國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 109 年 12 月

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

研究主持人 ： 陳建忠

協同主持人 ： 王維志

研　究　員 ： 厲娓娓、謝宗興、黃昱翔、蕭汎儀

研究助理 ： 李明聰、陳思敏

研究期程 ： 中華民國109年3月至109年12月

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國109年12月

目次

表次 V
圖次 XI
摘要 XVII
第一章 緒論.....1
第一節 研究緣起與背景.....1
第二節 研究目的.....1
第三節 研究方法與流程.....2
第四節 目前 BIM 應用於營建業之現況.....3
第五節 研究報告章節.....6
第二章 文獻回顧.....7
第一節 國內 BIM 人力需求.....7
第二節 國內 BIM 人力供給.....15
第三節 國外 BIM 需求.....17
第四節 國外 BIM 供給.....34
第五節 BIM 認證制度與技術士.....48
第三章 研究方法與分析.....59
第一節 BIM 業務(職缺)之分類.....59
第二節 BIM 專業價值與趨勢.....70
第三節 供給與需求之預測方法.....85
第四章 依 BIM 產值預測學校體系投入 BIM 專業之人數.....93
第一節 供給端之分析架構.....93
第二節 供給端之科系.....94
第三節 「建築與營建工程學門」大專之可工作人數.....95
第四節 高級中等教育「土木與建築群」之可工作人數.....101
第五節 其他相關工程領域可工作人數估算.....105
第六節 投入營建產業就業人數估算.....110
第七節 投入 BIM 專業人數估算.....113
第五章 問卷設計與調查.....117
第一節 問卷設計.....117
第二節 問卷調查.....124

第六章 BIM 人力需求之問卷調查與預測 127
第一節 問卷調查結果概要.....127
第二節 調查結果討論.....128
第三節 BIM 人力需求分析.....168
第四節 其他估算 BIM 人力需求方法與討論 187
第七章 BIM 人力供給之問卷調查與預測 193
第一節 供給問卷回收.....193
第二節 調查結果.....193
第三節 BIM 人力供給分析架構.....207
第四節 教育機構供給之 BIM 人力.....222
第五節 教育機構供給之 BIM 職能.....233
第六節 BIM 人力供給與需求之比較 251
第七節 開課策略.....260
第八章 以徵才廣告分析 BIM 人力與職能之需求 263
第一節 104 人力銀行 BIM 徵才廣告之蒐集 263
第二節 資料處理.....265
第三節 分析架構.....267
第四節 企業/BIM 業務之需求人數及薪資 270
第五節 企業/BIM 業務之一般條件需求 275
第六節 企業/BIM 業務/BIM Uses 之 BIM 職能需求 308
第七節 BIM 專業教育發展方向.....329
第九章 結論與建議.....363
第一節 結論.....363
第二節 建議.....373
附錄一 工作會議紀錄.....377
工作會議.....377
期中審查會議.....379
期末審查會議.....389
附錄二 專家座談會會議紀錄.....399
第一次專家座談會.....399
第二次專家座談會.....403

第三次專家座談會.....407
附錄三 專家訪談會議紀錄.....411
專家訪談-王世旭副教授.....411
專家訪談-翁紹偉經理.....414
專家訪談-王琨淇助理教授.....415
附錄四 問卷設計.....417
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-建築師事務所.....417
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-技術顧問公司.....434
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-施工廠商.....450
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-學校單位(科系所).....466
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-坊間培訓機構.....480
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-軟體服務/應用/研發單位.494
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-政府機關.....509
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-私部門業主.....521
建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-營運維護公司.....538
建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-大專院校.....553
建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-民間教學機構.....564
建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-高中職.....573
附錄五 推動 BIM 技術專業與性別關係初步探討-專家訪談.....583
專家訪談-范素玲主任.....583
附錄六 教育機構供給與 104 職缺需求之 BIM 職能差異.....587
附錄七 期中審查意見回應.....597
附錄八 期末審查意見回應.....609
參考書目.....619

表次

表 2.1 國內 BIM 專業應用及需求問卷調查.....12
表 2.2 近年國內 11 所大學與科技大學之 BIM 課程.....16
表 2.3 部份 BIM 專業訓練機構之 BIM 課程.....16
表 2.4 BIM 課程列表.....21
表 2.5 BIM 相關職位名稱.....23
表 2.6 BIM 八種職務類型及職務間彼此關係.....24
表 2.7 八種 BIM 工作類型之基本職能、共同職能及特定職能.....25
表 2.8 較需要具備之 BIM 技能整理.....33
表 2.9 世界各國政府對 BIM 應用之要求.....33
表 2.10 大學 BIM 課程主題/內容優先順序.....35
表 2.11 SACKS AND PIKAS (2013)定義之 BIM 勝任能力等級.....37
表 2.12 BIM 在工程管理領域之分類與主題.....38
表 2.13 以 BIM 為基礎的營建工程課程架構.....46
表 2.14 各國 BIM 認證制度概要說明.....48
表 2.15 BIM 認證可能推動方案之比較.....51
表 2.16 國內建築、室內裝修與土木相關證照資料.....52
表 2.17 國內建築製圖應用職類技術士工作範圍與技能標準.....53
表 2.18 國內建築類別中不同行業別製圖員數量.....58
表 3.1 工程生命週期各階段 BIM 之可能應用.....61
表 3.2 BIM 應用趨勢.....64
表 3.3 相關文獻所列 BIM 職位.....67
表 3.4 BIM 業務(職缺)之分類.....69
表 3.5 BIM 業務分類與 INDEED 職缺對應.....70
表 3.6 國內導入或應用 BIM 的困難點分類及其程度.....72
表 3.7 英國、愛爾蘭與台灣在導入 BIM 之困難項目程度比較.....74
表 3.8 國內 14 件單獨詳列 BIM 項目預算之工程案例.....77
表 3.9 104-108 年度決標資料.....79
表 3.10 行政院主計總處之產業類別定義.....82
表 3.11 總體與個體人力需求預測方法.....87

表 3.12 國內人力供給與需求文獻之彙整.....89
表 3.13 人力需求推估方法說明.....90
表 3.14 地中海區域計畫法之執行步驟.....90
表 4.1 本研究之教育體系分析範圍.....94
表 4.2「土木與建築群」與整體學生比例.....104
表 4.3 非建築與營建工程領域各年度畢業學生數量.....107
表 4.4 大專院校各學制之投入市場就業比例.....111
表 5.1 需求端問卷架構.....120
表 5.2 供給端問卷架構.....123
表 6.1 問卷調查資料說明.....127
表 6.2 問卷調查之學校單位(科系所)學制資料.....129
表 6.3 問卷調查之 AEC 單位經營內容統計.....130
表 6.4 問卷調查之政府機關所屬單位結果.....131
表 6.5 問卷調查之私部門業主與營運維護單位執行業務內容.....131
表 6.6 問卷調查之各單位所在地區統計結果.....133
表 6.7 問卷調查之學校單位之科系學生人數.....134
表 6.8 問卷調查之坊間培訓機構年上課學員人數.....134
表 6.9 問卷調查之各單位執行工程種類統計結果.....138
表 6.10 問卷調查之各單位內部門組織組成統計結果.....141
表 6.11 問卷調查之單位內各類部門組織平均人數計算結果.....142
表 6.12 問卷調查之教學單位教師人數統計結果.....142
表 6.13 問卷調查之政府機關內人數統計結果.....142
表 6.14 問卷調查之單位內各類部門組織平均人數計算結果(以學歷細分).....144
表 6.15 問卷調查之單位內各類部門組織平均人數計算結果(以資歷細分).....145
表 6.16 問卷調查之政府機關內依學資歷區分人數統計結果.....145
表 6.17 問卷調查之各單位擁有技術士或其他證照數量統計結果.....148
表 6.18 問卷調查之各單位導入 BIM 技術時間統計結果.....150
表 6.19 問卷調查之 BIM 營業額(含公共工程與民間工程)估算.....153
表 6.20 問卷調查之各單位 BIM 應用強度平均值統計結果.....154
表 6.21 問卷調查之學校 BIM 課程比例統計結果.....155
表 6.22 問卷調查之學校與坊間培訓機構 BIM 課程時間統計結果.....156

表 6.23 問卷調查之學校與坊間培訓機構未來擬開設 BIM 課程統計結果.....156
表 6.24 問卷調查之各單位 BIM 應用未來需求強度平均值統計結果.....158
表 6.25 問卷調查之不同單位 BIM 實際應用與預期效益落差項目前三名.....167
表 6.26 不同單位目前 BIM 人力配置統計之結果(以經歷分類).....171
表 6.27 問卷調查之不同單位目前 BIM 人力配置統計結果(以學歷分類).....173
表 6.28 不同單位目前 BIM 人力配置之統計(依 BIM 業務與經歷).....175
表 6.29 BIM 業務不同單位目前 BIM 人力配置統計結果(依 BIM 業務及學歷)...175
表 6.30 不同單位未來三年 BIM 人力需求之統計(以經歷分類).....177
表 6.31 不同單位未來三年 BIM 人力需求之統計(以學歷分類).....179
表 6.32 不同單位未來三年 BIM 人力需求之統計(每家平均).....181
表 6.33 不同 BIM 業務、不同經歷之目前人力比例與未來需求比較.....183
表 6.34 整體營建業未來 BIM 人力需求預估.....185
表 6.35 BIM 產值對數與線性趨勢之估算結果.....188
表 6.36 主計總處之資訊服務委外經費估算原則說明.....189
表 6.37 以 BIM 產值換算之人力需求預估.....190
表 6.38 修正問卷調查結果之 BIM 人力需求預估.....191
表 7.1 BIM 人力供給問卷數量.....193
表 7.2 高中職基本資料.....193
表 7.3 大專院校基本資料.....195
表 7.4 高職開設 BIM 課程數量.....197
表 7.5 民間教育機構開設 BIM 課程數量.....198
表 7.6 大專院校開設 BIM 課程數量.....199
表 7.7 BIM USES 職能基準.....211
表 7.8 大專院校 BIM 相關課程具備之 BIM USES 職能分析表.....219
表 7.9 高職及民間教育機構 BIM 相關課程具備之 BIM USES 職能分析表.....221
表 7.10 課程基本資料-大專院校.....222
表 7.11 課程基本資料-高中職.....223
表 7.12 課程基本資料-民間教育機構.....223
表 7.13 課程培育人數-大專院校.....224
表 7.14 課程培育人數-高中職.....230
表 7.15 課程培育人數-民間教育機構.....231

表 7.16 學校供給人力-大專院校.....232
表 7.17 學校供給人力-高中職.....232
表 7.18 學校供給人力-民間教育機構.....233
表 7.19 學校供給人力之 BIM 職能-碩士.....235
表 7.20 學校供給人力之 BIM 職能-學士.....239
表 7.21 學校供給人力之 BIM 職能-高職.....243
表 7.22 學校供給人力之 BIM 職能-民間教育機構.....246
表 7.23 碩士班及大學部課程之 BIM USES 職能完整度平均值.....248
表 7.24 高職及民間教育機構課程之 BIM USES 職能完整度平均值.....249
表 7.25 依問卷推估 2020 年之 BIM 人力供給.....252
表 7.26 BIM 人力需求與供給差異之預測.....253
表 7.27 各類型教育單位 BIM 職能供需情形.....255
表 7.28 各類型教育單位 BIM 職能供需情形之總計.....258
表 7.29 各類型教育單位 BIM USES 職能供需情形.....259
表 7.30 各類型教育單位 BIM USES 供需情形之總計.....260
表 8.1 台灣四大人力網路銀行之 BIM 職缺數量.....263
表 8.2 104 徵才廣告資料之前置處理.....266
表 8.3 需求人次最高之 10 家企業.....270
表 8.4 企業 BIM 人力需求度等級.....271
表 8.5 企業 BIM 人力需求度.....271
表 8.6 上班地點.....272
表 8.7 企業+BIM 業務之人力需求度.....273
表 8.8 企業+BIM 業務之平均薪資.....275
表 8.9 企業要求之應聘身份.....276
表 8.10 BIM 業務要求之應聘身份.....277
表 8.11 企業+BIM 業務之工作經歷(年)要求.....278
表 8.12 企業之學歷要求.....279
表 8.13 BIM 業務之學歷要求.....279
表 8.14 企業之學歷要求.....280
表 8.15 BIM 業務之學歷要求.....282
表 8.16 企業之語文要求.....284

表 8.17 BIM 業務之語文要求 284
表 8.18 企業之軟體工具要求 287
表 8.19 BIM 業務之軟體工具要求 290
表 8.20 企業之工作技能要求 293
表 8.21 BIM 業務之工作技能要求 298
表 8.22 企業之具備證照要求 304
表 8.23 BIM 業務之具備證照要求 306
表 8.24 台灣 24 項 BIM USES 308
表 8.25 台灣 24 項 BIM USES 之職能分析(摘錄) 310
表 8.26 BIM USES 職能—知識 311
表 8.27 BIM USES 職能—技能 312
表 8.28 企業 BIM 職能需求 316
表 8.29 BIM 業務之職能需求 320
表 8.30 企業 T01 基地狀況建模之職能需求 323
表 8.31 各類型企業 BIM USES 需求完整度 326
表 8.32 BIM 業務之 T01 基地狀況建模職能需求 327
表 8.33 各類型 BIM 業務之 BIM USES 需求完整度 328
表 8.34 BIM 人力需求地圖 329
表 8.35 建設公司之招生重點 332
表 8.36 建築師事務所之招生重點 334
表 8.37 工程顧問之招生重點 336
表 8.38 室內設計之招生重點 338
表 8.39 營造業之招生重點 339
表 8.40 機電公司之招生重點 341
表 8.41 建模/教育之招生重點 343
表 8.42 其他之招生重點 345
表 8.43 建設公司 BIM 職能 347
表 8.44 建築師 BIM 職能 349
表 8.45 工程顧問 BIM 職能 351
表 8.46 室內設計 BIM 職能 353
表 8.47 營造業 BIM 職能 355

表 8.48 機電公司 BIM 職能 357
表 8.49 建模/教育 BIM 職能 359
表 8.50 其他 BIM 職能 361
表 9.1 各主要工作項目之達成情況 363

圖次

圖 1.1 研究流程.....5
圖 2.1 目前 BIM 技術於台灣應用之專案性質.....7
圖 2.2 BIM 技術於專案之影響.....8
圖 2.3 BIM 於工程設計之影響.....9
圖 2.4 BIM 技術對既有工程習慣之影響.....9
圖 2.5 業界對 BIM 技術之看法.....10
圖 2.6 導入/應用 BIM 的困難點.....11
圖 2.7 業主對 BIM 導入之影響.....11
圖 2.8 BIM 應用需求.....17
圖 2.9 每年取得 BIM 專案數量.....19
圖 2.10 2011 年 BIM 相關業務年收入百分比.....19
圖 2.11 各時段 BIM 業務之預期成長.....20
圖 2.12 各時段專為 BIM 職位聘雇人力之數量.....20
圖 2.13 目前 BIM 教育對於學生學習成效.....21
圖 2.14 目前 BIM 教育對於學生學習成效.....22
圖 2.15 學界及業界受訪者對於 BIM 就業市場之職位名稱認定.....22
圖 2.16 BIM 八種職務類型關係.....24
圖 2.17 BIM 八種職務類型所需職能路線圖.....28
圖 2.18 BIM 各職務類型所需之技能程度.....29
圖 2.19 BIM 各職務類型所需之知識程度.....30
圖 2.20 BIM 各職務類型所需之工作內容.....31
圖 2.21 BIM 各職務類型所需之工作內容.....32
圖 2.22 BIM 技術應如何融入大學課程.....34
圖 2.23 學界受訪者對於 BIM 職業發展現有之激勵措施.....35
圖 2.24 學界與業界所期望之合作關係.....36
圖 2.25 學界受訪者對於各時段 BIM 就業市場之預期發展.....36
圖 2.26 BIM 基本知識與流程之建議能力等級.....39
圖 2.27 BIM 技術之建議能力等級.....40
圖 2.28 BIM 應用之建議能力等級.....40

圖 2.29 學士課程在 BIM 基本知識與流程之能力等級落差.....41
圖 2.30 碩士課程在 BIM 基本知識與流程之能力等級落差.....42
圖 2.31 學士課程在 BIM 技術之能力等級落差.....42
圖 2.32 碩士課程在 BIM 技術之能力等級落差.....43
圖 2.33 學士課程在 BIM 應用之能力等級落差.....43
圖 2.34 碩士課程在 BIM 應用之能力等級落差.....44
圖 2.35 美國大學 BIM 課程教學方式問卷結果.....47
圖 2.36 國內建築類別技術士與製圖員數量之比較.....58
圖 3.1 BIM 基礎與應用架構圖.....66
圖 3.2 BIM 應用與就業市場職缺對應架構圖.....68
圖 3.3 國外針對 BIM 市場之預估.....71
圖 3.4 中國大陸 BIM 市場規模預估.....72
圖 3.5 英國、愛爾蘭與台灣在導入 BIM 之困難項目程度比較.....73
圖 3.6 國內 BIM 推動路徑圖.....75
圖 3.7 BIM 與工程預算佔比與其趨勢.....76
圖 3.8 104-108 年各類型 BIM 項目金額估算.....80
圖 3.9 104-108 年 BIM 項目金額與趨勢估算.....80
圖 3.10 104-108 年國內營建產業價值與受僱人數比例資料.....83
圖 3.11 104-108 年國內 BIM 專業與營建產業之佔比與趨勢.....83
圖 3.12 調整後之 BIM 項目與工程預算佔比與其趨勢.....84
圖 3.13 調整後 104-108 年國內 BIM 專業價值與營建業產值之佔比與趨勢.....85
圖 3.14 需求與供給之調查架構.....92
圖 4.1 BIM 供給端之分析架構.....93
圖 4.2 「建築及營建工程學門」各學制在學人數.....96
圖 4.3 「建築及營建工程學門」各學制畢業學生數量.....96
圖 4.4 「建築及營建工程學門」各學制畢業與在學數量比例.....97
圖 4.5 教育部 99-101 學年度大專校院畢業生流向分析.....98
圖 4.6 97-107 學年度「建築及營建工程學門」各學制畢業可工作人數.....98
圖 4.7 大專院校各學制在學總人數之預估值.....99
圖 4.8 97~107 年度「建築及營建工程學門」學生與大專院校學生人數比例....100
圖 4.9 「建築及營建工程學門」可工作人數預估.....101

圖 4.10 「土木與建築群」各學制畢業人數統計.....102
圖 4.11 「土木與建築群」畢業人流向資訊.....103
圖 4.12 高級中等教育預估畢業與實際畢業學生數量之差異.....104
圖 4.13 「土木與建築群」可工作人數預估.....105
圖 4.14 工程及工程業學門學生數量比例與趨勢.....106
圖 4.15 高級中等教育不同專業群畢業生可工作比例.....108
圖 4.16 高級中等教育不同專業群學生數量比例(總學生數)與趨勢.....109
圖 4.17 不同專業群畢業生可工作數量.....110
圖 4.18 營建產業受僱人數與流動率.....112
圖 4.19 各年度學校教育體系之投入營建產業市場就業人數.....113
圖 4.20 各年度學校教育體系畢業投入 BIM 專業之預估人數.....114
圖 4.21 各年度學校教育體系畢業投入 BIM 專業之預估人數(調整後).....115
圖 5. 21 需求端網路問卷畫面.....122
圖 5. 22 供給端網路問卷畫面.....124
圖 6.1 問卷調查之各單位運作時間統計結果.....128
圖 6.2 問卷調查之各單位經營型態統計結果.....129
圖 6.3 問卷調查之各單位人數統計結果.....132
圖 6.4 問卷調查之各單位資本額統計結果.....134
圖 6.5 問卷調查之 2019 年營業額(預算)統計結果.....135
圖 6.6 問卷調查之建築師年度不同規模營業額數量比例變化.....136
圖 6.7 問卷調查之技術顧問年度不同規模營業額數量比例變化.....136
圖 6.8 問卷調查之施工廠商年度不同規模營業額數量比例變化.....137
圖 6.9 問卷調查之各單位不同工程類型執行比例統計結果.....139
圖 6.10 問卷調查之建築工程類型執行統計結果.....140
圖 6.11 問卷調查之各單位執行建築工程種類比例統計結果.....140
圖 6.12 問卷調查之各單位擁有建築師執照數量統計結果.....147
圖 6.13 問卷調查之各單位擁有技師執照數量統計結果.....147
圖 6.14 問卷調查之各單位是否導入 BIM 技術統計結果.....149
圖 6.15 問卷調查之各單位 BIM 與年度營業額比例統計結果.....151
圖 6.16 問卷調查之各單位 BIM 在公共工程年度營業額佔比統計結果.....152
圖 6.17 問卷調查之各單位 BIM 在民間工程年度營業額佔比統計結果.....152

圖 6.18 問卷調查之預估未來 3 年使用 BIM 應用計畫比例統計結果.....159
圖 6.19 問卷調查之使用 BIM 原因統計結果(1).....160
圖 6.20 問卷調查之使用 BIM 原因統計結果(2).....161
圖 6.21 問卷調查之不分單位類別使用 BIM 原因統計結果.....162
圖 6.22 問卷調查之應用 BIM 的劣勢統計結果(1).....163
圖 6.23 問卷調查之應用 BIM 的劣勢統計結果(2).....163
圖 6.24 問卷調查之不分單位類別應用 BIM 劣勢統計結果.....164
圖 6.25 問卷調查之 BIM 實際應用與原預期效益落差原因統計結果(1).....166
圖 6.26 問卷調查之 BIM 實際應用與原預期效益落差原因統計結果(2).....166
圖 6.27 問卷調查之不分類別在 BIM 實際應用與預期效益落差原因統計結果 168
圖 6.28 不同 BIM 專業副類別內之目前人力比例與未來需求比較.....182
圖 6.29 不同學歷之目前 BIM 人力比例與未來需求之比較.....184
圖 6.30 不同 BIM 業務及不同學歷之目前人力比例與未來需求之比較.....184
圖 6.31 BIM 專業價值趨勢估算.....187
圖 7.1 民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之學歷比率 194
圖 7.2 民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之背景比率.....196
圖 7.3 民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之科系比率.....196
圖 7.4 民間教學機構過去報名 BIM 相關課程上班族學員之行業比率.....197
圖 7.5 大專院校碩士班近兩年所有課程與 BIM USES 之相關性強度.....200
圖 7.6 大專院校大學部近四年所有課程與 BIM USES 之相關性強度.....201
圖 7.7 高中職近三年所有課程與 BIM USES 之相關性強度.....201
圖 7.8 民間教學機構近一年所有課程與 BIM USES 之相關性.....202
圖 7.9 大專院校開設 BIM 課程之主要動機.....202
圖 7.10 高中職開設 BIM 課程之主要動機.....203
圖 7.11 大專院校開設 BIM 課程所採行之措施.....203
圖 7.12 高中職開設 BIM 課程所採行之措施.....204
圖 7.13 大專院校認為當前應用 BIM 的劣勢.....204
圖 7.14 高中職認為當前應用 BIM 的劣勢.....205
圖 7.15 民間教育機構認為當前應用 BIM 的劣勢.....205
圖 7.16 大專院校認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因....206
圖 7.17 高中職認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因.....206

圖 7.18 民間教育機構認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因 207
圖 7.19 BIM 人力供給分析架構 208
圖 7.20 台灣 24 項 BIM USES 209
圖 7.21 台灣 BIM USES 之知識職能 209
圖 7.22 台灣 BIM USES 之技能職能 209
圖 7.23 供給端課程之職能分析範例 210
圖 7.24 大專院校碩士班課程之 BIM USES 職能完整度 250
圖 7.25 大專院校大學部課程之 BIM USES 職能完整度 250
圖 7.26 高職及民間教育機構之 BIM USES 職能完整度 251
圖 8.1 104 人力銀行徵才廣告之搜尋畫面 264
圖 8.2 徵才廣告之工作內容及條件要求 265
圖 8.3 104 徵才廣告之 BIM 人力需求分析架構 269
圖 8.4 人員需要 BIM 職能之分析作法 313
圖 8.5 運用 BIM USES 職能需求之課程設計—T01 324
圖 9.1 供給與需求問卷回覆之比較-使用 BIM 之原因 368
圖 9.2 供給與需求問卷回覆之比較-當前使用 BIM 之劣勢 369
圖 9.3 供給與需求問卷回覆之比較-實際應用與原預期效益落差原因 369

摘要

關鍵詞：建築資訊模型(BIM)、BIM 專業人力供給、BIM 專業人力需求

一、研究緣起

內政部建築研究所(簡稱建研所)為瞭解建築資訊模型(Building Information Modeling，BIM)應用證照制度可行性，已於 106 年「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」計畫(陳建忠與王維志，2017)，就國內產業環境之專業認證制度提出相關建議作法，以為未來政府部門或其委託單位推動 BIM 專業認證工作之參考，並初步研析可行之培訓課程規劃與建置方式。然而在實際上，各級學校相關科系提供接受過 BIM 教育訓練的學生數量，以及專業機構提供的訓練課程，每年能夠培養並提供多少人力予業界，而這些人力分屬於人力分級中的哪些層級等，但是目前亟需瞭解的 BIM 技術人力基礎資訊。

整體上，本研究擬調查國內 BIM 專業教育現況與實務需求，研提調查分析成果，提供學校、職訓機關與機構及營建產業等參考。而透過人力供給與需求之調查與分析，可供未來相關擬定 BIM 發展政策，以及滿足未來運用 BIM 進行營建升級時所需人力需求之參考，進而提升 BIM 運用於營建產業之效率。

二、研究方法及過程

本計畫採用的研究方法，包括(一)文獻回顧/資料分析/求職資料調查：文獻回顧與資料收集內容，包括國內適用的 BIM 人力供需分析表格、國內 BIM 人力培訓機構及其培訓課程等。(二)專家座談與訪談：邀請與本研究主題相關之國內專家學者進行座談會議，針對國內「BIM 技術專業人力之供給與需求」議題進行座談。(三)問卷調查法：本研究透過問卷，分別調查需求端與供給端的 BIM 相關資料，亦藉由專家座談，檢討問卷內容並增加其分析的深度。(四)雇主調查法與地中海區域計畫法：本研究在依 BIM 產值預測學校體系投入 BIM 專業之人數時(第四章)，採用雇主調查法與地中海區域計畫法等兩種研究方法。

三、重要發現

本計畫主要研究目的乃為調查分析國內 BIM 技術專業人力供給與需求，以下彙整本計畫之發現。

一、建立 BIM 業務(職缺)類別

本研究彙整工程生命週期各階段之應用、BIM 應用趨勢、並參考相關 BIM 訓練結構以及相關文獻對於 BIM 職缺之定義，建立 7 種 BIM 業務(職缺)類別，以進行 BIM 需求與供給之調查，如表 3.4。

二、建立 BIM 需求供給之分析方法及問卷

(一) 需求端資料之收集方法：以問卷方式進行「BIM 應用項目與需求人力」之調查，資料蒐集內容主要包括受訪單位之基本資料、專職人力以及 BIM 相關應用等資訊。主要資料蒐集對象則包括建築師、技術顧問、施工廠商、學校、坊間培訓機構、軟體服務/應用/研發單位、政府機關、私部門業主及營運維護單位等九種不同類別。蒐集 104 求職網站之職缺資料，並參考本研究所定義之 BIM 職缺，以分析目前國內 BIM 人力與職能之需求情形。

(二) 供給端資料之收集方法：以問卷方式進行「BIM 課程與供給人力調查」，資料蒐集內容主要包括科系所基本資料、BIM 課程內容、畢業生從事 BIM 相關工作動向、BIM 相關應用等資訊。主要資料蒐集對象則有高中職、大專院校及非學校之教學單位等。此部分乃由 BIM 上課人數，推估 BIM 人力供給。以學校畢業人數為基礎，考量投入職場比例、轉職比例、BIM 專業價值(或產業需求佔比)等參數，依產值預測學校體系投入 BIM 產業之人數。由各校 BIM 課程大綱，分析 BIM 課程之供給職能。

三、建立 BIM 專業價值之估算方法

本研究參考楊智斌等(2016)之研究成果，以公共工程契約工作包含 BIM 項目及其金額作為估算國內 BIM 產值之計算依據，並考量公共工程資料庫預算及決標資料進行統計可能衍生之失真問題，以及專家學者提到目前國內 BIM 工作報酬偏低可能無法真實反應國內 BIM 價值之問題，以表 3.8 之工程會政府採購網資料為基礎，假定此 14 件購案之 BIM 費用與工程發包預算金額佔比各增加 0.4%後，估算 BIM 與工程預算佔比與其趨勢如圖 3.12。再經以圖 3.12 之趨勢估算國內 104 年至 108 年公共工程契約中 BIM 項目之金額，並進一步與整體營建業產值進行比較，以得到國內 BIM 專業價值(預算金額)與其趨勢，如圖 3.13，並依此趨勢作為估算未來 BIM 人力供給與需求之重要計算參數。

四、完成 BIM 需求端問卷回覆之統計與探討

本研究第六章說明 BIM 需求端問卷回覆資料之統計分析，共分為 9 大類別職業(建築師、技術顧問、施工廠商、學校科系所、坊間培訓機構、軟體服務/應用/研發單位、政府機關、私部門業主、營運維護單位)，而問題部分共分為 3 大群組(單位基本資料、單位專職人力資料及 BIM 應用項目與人力需求資料)，完整問卷統計之分析，詳第六章第二節。

五、建立 BIM 需求預估方法

本研究以兩種方法預估 BIM 之人力需求，分別為「以 BIM 價值換算需求人數預估」及「以問卷調查結果(修正後)為基礎之 BIM 人力需求預估」。

(一) 以 BIM 價值換算需求人數預估：此部分係以 BIM 專業價值(或金額)及執行 BIM 項目之每人成本兩項參數進行計算，亦即 BIM 專業的價值(金額)可聘請到多少人力的概念。其中 BIM 專業價值乃參考第三章第二節之估算結果，而在執行 BIM 項目之每人成本部分則參考「主計總處之資訊服務委外經費估算原則」進行估算。此外，在預估趨勢上，考量 BIM 價值分別以對數趨勢與線性趨勢進行，其計算後之 BIM 人力需求預估值，如表 6.37。

(二) 以問卷調查結果並考量 BIM 專業價值估算：以問卷回覆資料統計未來 3 年之平均 BIM 人力需求資料為 566 人(表 6.34)，並假設問卷回覆之 BIM 人力需求資料已包含國內絕大多數單位之需求，亦即以 566 人作為整體營建產業之 BIM 人力總需求(2020 年度)。而再參考表 6.35 中 BIM 產值之預估數值計算其年增率(表 6.35)，在假設 BIM 人力需求與 BIM 產值年增率成正比之前提下，則可估算 2020 至 2027 年之 BIM 需求人力數量，整理如表 6.38。

六、BIM 人力供給與需求之比較

經推估，2020 年供給 BIM 人力 809 人，之後教育機構每年增加 5%的人力，此外，若採用表 6.3 所預測每年 BIM 人力之需求量，則表 7.26 顯示 2020 至 2027 年之每年 BIM 人力需求與供給差異之預測。該表顯示如下現象：

(一) 2020~2024 年的 BIM 人力需求量，小於供給量。換言之，若單以 BIM 人數的角度而言，教育端似乎已提供足夠的 BIM 人力。然依據目前營

建業之就業市場(例如第八章的 104 人力銀行徵才資料)，仍有許多徵求 BIM 人才的職缺，此現象有可能暗示，目前教育機構之訓練內容，並無法滿足業界的實際運用 BIM 的需求，亦即，就 BIM 職能的角度而言，BIM 教育訓練所提供的 BIM 能力，並無法滿足業界的需求。

(二) 不過，2025 年之後，若以 BIM 人力的人數而言，BIM 人力需求量將大於供給量，屆時將會明顯產生人力上的不足。

七、BIM 應用優劣勢及效益落差原因之探討

本研究供給與需求端之問卷，皆有針對應用 BIM 之「優勢」(使用 BIM 之原因)、「劣勢」及「效益落差原因」(BIM 實際應用與原預期效益落差原因)進行資料蒐集，故可比較供給與需求端在此三項問題上之回覆結果，分別如圖 9.1、圖 9.2 及圖 9.3 所呈現。

八、完成教育機構供給課程之 BIM 職能分析

本研究以 BIM 職能及 24 項 BIM Uses 角度，透過產業 BIM 職能需求完整度(完整定義詳第八章第六節)及教育單位 BIM 職能供給完整度(完整定義詳第七章第五節)分析 BIM 職能之供需情況。

九、建議 BIM 專業教育之發展方向

本研究利用企業 BIM 人員之徵才內容，分析企業 BIM 需求人數及薪資、企業 BIM 人力之一般需求及 BIM 職能需求。並針對地區開課、BIM 人力需求地圖、教學策略、招生重點、以企業角度之課程設計，以及以 BIM Uses 角度之課程設計等，提出發展方向。

四、主要建議事項

根據本研究成果，提出以下 10 項立即可行與中長期的建議，以利降低 BIM 人力供給與需求間之差異，進而提升 BIM 運用於營建產業之效率。

建議一

調整訓練課程內容以因應 BIM 人力供給職能未能滿足需求之情況：立即可行建議

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

經預測 2020 至 2024 年每年 BIM 人力需求與供給之差異，顯示短期內若單以 BIM 人數而言，教育端似乎尚提供足夠的 BIM 人力(人數)，然依據目前營建業之就業市場(例如 104 求職網站)，顯示仍有許多徵求 BIM 人才的職缺，且許多民間 BIM 教育訓練機構之培訓班並不熱絡，此現象可能指出，目前教育機構之訓練內容，並無法滿足業界實際運用 BIM 的需求，故建議目前 BIM 教育訓練之課程，應加以調整，例如，可參考本研究所指出 BIM 職能不足之處。

建議二

即早因應未來 BIM 人力供給不足之情況：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署(建築工程組、工務組、北區工程處、中區工程處、南區工程處)、臺北市政府都市發展局、新北市政府工務局、新北市政府城鄉發展局、桃園市政府住宅發展處、臺中市政府都發展局

協辦機關：內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心

根據目前產業現況所預估之 BIM 產值(營業額)，本研究預估 2025 年，BIM 人力供給(人數)將小於需求，換言之，預估將會供不應求。倘若市場逐漸提高 BIM 費用或政府因推展 ICT 產業，強制推行 BIM(例如一律要求繳 BIM 模型與執行部分基本的 BIM 應用)，則 BIM 產值將會提高，人力需求亦會提高，供不應求之現象，應會提早，建議各界及早因應，例如，針對巨額與特殊工程採購案，須採行 BIM 之應用，逐步推廣至其它工程。

建議三

蒐集公共工程 BIM 項目預算與決標資料：中長期建議

主辦機關：行政院公共工程委員會

協辦機關：內政部建築研究所

在應用人力供給與需求的預估方法時，產業價值通常為不可或缺的一個重要參數。由於 BIM 是國內近幾年開始逐漸興起，其資格需求、工作機會及價值亦慢慢成熟，因此其產業價值尚無法準確估計。目前國內推行 BIM 乃係以重大公共工程先行示範並逐漸推廣的方式進行，且工程會亦要求各機關於填報決標標案資料時，必須填列 BIM 相關資訊，惟僅要求於決標文件中勾選「招標文件是否

包括使用建築資訊建模 BIM 之技術」及「得標廠商是否提出運用 BIM 技術」兩項資訊，然若要實際了解 BIM 之重要性，則必須要清楚 BIM 項目在工程標案中之預算或決標資訊，因此建議公共工程應於填列決標資訊公告時，一併將 BIM 項目之預算或決標資料填列於政府採購網上，除可作為工程主辦機關估算工程 BIM 項目預算之參考外，亦可作為估算 BIM 專業價值的應用依據。

建議四

研討 BIM 課程之分類分級原則：中長期建議

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

由本研究之問卷調查結果發現，不同專業類別對於 BIM 應用需求不同(如表 6.24)，且在應用及推廣 BIM 之影響因素與重點亦不同(如圖 6.19 至圖 6.27)，有鑑於此，因需求與應用層面不同，所需背景知識、技能亦不相同，故在相關課程規劃應有區別，而非一體適用(如多數僅教導軟體使用)。

另目前國內許多學校及坊間教學單位皆有開設 BIM 相關課程，但本研究之問卷調查統計結果卻呈現，業界仍有高於 40%認為 BIM 從業人員有不熟悉圖說及 BIM 相關軟體操作之情況，另有將近 50%的問卷回覆認為目前 BIM 從業人員對於建模後續的相關應用不熟悉，因此，建議可再就 BIM 基礎課程應用內容再加強，例如分上下學期兩階段進行，包含基礎圖學與軟體，再進階則為應用，並加強操作或實作。

此外，亦可再進一步參考 Sacks and Pikas (2013)之作法，將相關 BIM 能力進行等級區分，針對每個 BIM 應用項目給予相對應之能力等級建議，以利區分 BIM 基礎教育及職場應用之能力等級差別，亦可降低目前供給與需求端對於 BIM 能力應用之認知落差。

建議五

建立 BIM 技術專業人力之執業資料庫：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人台灣建築中心

建議建立國內 BIM 技術專業人力之執業動態資料庫，以了解國內 BIM 技術

專業人力執業狀況及分布。統計資訊可包括過去 BIM 職務之分佈地區、公司類型、職務類型、工作經歷、學歷需求等非個資之基本資料。建立長期 BIM 技術專業人力執業狀況及分佈，除可使產業界瞭解 BIM 人力執業狀況動態，同時亦為學界課程規劃及學生職業發展之重要參考基準，以利有效管理市場之供需。

ABSTRACT

Keywords: building information modeling (BIM), BIM manpower supply, BIM manpower demand

The building information modeling (BIM) technique has been widely applied to both public and private construction projects in Taiwan. However, to further enhance the efficiency of BIM uses in practice, all the BIM-related stakeholders must perceive whether the current BIM manpower supply provided by the universities and educational institutions can meet the demand of BIM manpower needed by the construction industry.

To meet the above research objective, firstly, this study conducted intensive literature review to collect materials related to BIM manpower supply/demand from domestic and international references as well as websites. Second, this study adopted other research methods consisting of expert panel discussions, questionnaires, “owner-survey method”, and “Mediterranean regional project” method. In the expert panel discussions, three panel discussion meetings were conducted to review the outcomes of questionnaires.

During the course of this study, several major research findings were identified and summarized as follows:

1. Based on the project lifecycle “BIM uses”, literature review and BIM training programs, this study defines seven types of BIM business or jobs which are used as the basis for conducting BIM supply and demand questionnaire survey.
2. This study develops the questionnaires to analyze the BIM manpower supply/demand. Additionally, based on the collected “online job search” data, this study identifies the skill and knowledge required for each type of BIM job (for demand side). Furthermore, According to the syllabus of BIM courses offered by various universities, this study indicates the skill and knowledge that the students have learned from the BIM courses (for supply side).
3. Based on the current industrial situations in Taiwan (e.g., low BIM fees and no government enforcement of BIM uses), this study concludes that

predicted supply (in terms of “persons” or quantities) will be higher than the demand of BIM manpower by 2024. However, the supply of BIM manpower will not be sufficient to meet the need of practice from 2025, suggesting that the government entities and construction industry must find methods to resolve this “insufficiency problem”.

4. According to the questionnaires, the main reason for schools to provide BIM courses (for the supply side) and for companies to adopt BIM (for the demand side) is that BIM can increase design/construction quality and improve technical ability. Moreover, although the current BIM manpower supply (in terms of persons or quantities) is still sufficient, this study finds that the BIM manpower quality (in terms of skill and knowledge) can not satisfy the practice needs (especially in the familiarity of design/construction drawings).
5. This study provides an in-depth analysis of the skill and knowledge required by BIM courses (supply side) for meeting the needs of BIM uses/applications (demand side). This analysis provides a guideline or reference to support education entities to improve their current BIM courses.

Based on the above findings, this study suggests various “immediately-feasible” and long-term” strategies to the problems caused by the disparity or difference between BIM manpower supply and demand. Regarding the immediately-feasible strategies, this study suggests: (1) continuing to use the developed questionnaires to collect additional data for updating the current analysis results, (2) revising the current BIM course syllabus to meet the needs of practice, and (3) immediately implementing BIM uses in those “huge-amount or special” construction projects for forcing both project owners and designers/contractors to get used to BIM applications.

Regarding the long-term” strategies, this study suggests: (1) collecting the budget/cost data and standard fees of BIM uses in public construction projects, (2) categorizing the BIM courses to satisfy the training requirements of various BIM jobs and different business companies, and (3) developing a database to collect the BIM business data.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

內政部建築研究所(簡稱建研所)為瞭解建築資訊模型(Building Information Modeling，BIM)應用證照制度可行性，已於 106 年「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」計畫(陳建忠與王維志，2017)，就國內產業環境之專業認證制度提出相關建議作法，以為未來政府部門或其委託單位推動 BIM 專業認證工作之參考，並初步研析可行之培訓課程規劃與建置方式。

「培育人才」乃為推動台灣 BIM 的一個重要策略(何明錦與劉青峰，2014)。然而在實際上，各級學校相關科系所提供接受過 BIM 教育訓練的學生數量，以及專業機構提供課程的訓練人數，每年能夠培養並提供多少人力予業界，且這些人力分屬於人力分級中的哪些層級等，仍是目前亟需瞭解的 BIM 技術人力基礎資訊。

需求與供給乃是一體兩面，因此除對BIM人力供給方面的問題加以研析外，亦應針對實際產業之需求進行調查與分析，其中包含規劃設計單位(例如建築師、工程顧問公司)、施工單位(例如營造廠、建設公司)及應用單位(例如業主使用單位)等。國內 BIM 人力需求受到政府推動 BIM 的影響(於公共工程標案之契約要求)，且不同公司屬性或規模對於 BIM 的需求(專業人力與技術)並不相同，因此，有必要透過調查前述不同單位對於 BIM 專業人力的需求，以了解供給與需求端的不同狀況，並預估未來發展的趨勢以因應之。

第二節 研究目的

整體上，本計畫之主要研究目的為調查分析國內 BIM 技術專業人力供給與需求，透過調查國內 BIM 專業教育現況與實務需求，研提調查分析成果，提供學校、職訓機關與機構及營建產業等參考。而透過人力供給與需求之調查與分析，可供未來相關擬定 BIM 發展政策，以及滿足未來運用 BIM 進行營建升級時所需人力需求之參考，進而提升 BIM 運用於營建產業之效率。其細項目的如下：

(一) 蒐集 BIM 人力供需文獻，建立國內適用的人力供需調查分析表格。

(二) 針對建築物全生命週期各階段的 BIM 人力需求，進行調查與分析。

(三) 整理國內 BIM 技術人力培訓專業教育機構之課程內容及其每年訓練量，如各大學、高級工業職業學校，以及專業訓練機構等。

(四) 調查國內 BIM 專業教育之發展，並探討實務人力品質與需求之情況。

(五) 研提專業訓練重要關鍵指標並建立相關研究表格，比較供給與需求；另討論供給與需求落差的原因，以供國內討論 BIM 整體發展策略使用。

第三節 研究方法與流程

本計畫採用的研究方法，包括(1)文獻回顧/資料分析/求職資料調查、(2)專家座談與訪談、(3)問卷調查法，以及(4)雇主調查法與地中海區域計畫法等，整體計畫之執行流程如圖 1.1 所示，採用之研究方法概要說明如後。

一、文獻回顧、資料分析與求職資料調查

蒐集國內外有關 BIM 人力供給與需求之相關文獻與網站資料，以提供本研究所需之知識。文獻回顧與資料收集內容，包括國內適用的 BIM 人力供需分析表格、國內 BIM 人力培訓機構及其培訓課程等。此外，本研究透過國內相關求職網站之調查，分析國內 BIM 人力與職能之需求。

二、專家座談與訪談

邀請與本研究主題相關之國內專家學者(包括建築設計廠商、建築施工廠商、政府機關、大學教授、資訊廠商及 BIM 專家)進行座談會議，針對國內「BIM 技術專業人力之供給與需求」議題進行座談(如國內 BIM 需求現況、國內發展 BIM 專業教育現況、BIM 之定位與挑戰等議題)，以利研擬 BIM 人力供需之問卷調查分析表格。

三、問卷調查法

本研究透過問卷，分別調查需求端與供給端的 BIM 相關資料，需求端包含營建生命週期相關參與單位(如建築師、顧問機構、施工廠商)、教學單位(如學校與其他教育機構)及 BIM 成果應用單位(如公部門單位)等單位；而在供給端則調查學校單位(在學生)與培訓機構(在職進修)，過去每年與未來預定培訓 BIM 人才之供給量。問卷的設計是重點，亦將藉由專家座談，檢討問卷內容並增加其分析的深度。

四、雇主調查法與地中海區域計畫法

經濟部自 2007 年起進行重點產業專業人力供需調查的追蹤調查，在產業人力需求推估方法，一般採用雇主調查法與地中海區域計畫法兩種，並參考不同之

發展狀況略微調整。其中地中海區域計畫法係「經濟合作暨發展組織」(OECD)於 1960 年代所建立之一套人力需求推估方法，目前為各國進行人力規劃所採用之模型之一(張于紳等，2019)。本研究在依 BIM 產值預測學校體系投入 BIM 專業之人數時(詳第四章)，採用以上兩者研究方法。

第四節 目前BIM應用於營建業之現況

問卷調查為本計畫主要研究方法之一，鑒於問卷調查填答者的回應，應會受到目前 BIM 應用於營建業現況之影響，故本節先說明目前國內目前 BIM 之應用現況，以利瞭解本研究進行之時空背景。

基本上，國內學術界自 2008 年開始有 BIM 相關學術論文的發表，普遍業界認為台北市政府捷運局於 2011 年發包之萬大線細部設計標，為國內公部門運用 BIM 技術的第一件案例(陳建忠與王維志，2017)。自此之後，國內許多公共與私人建築工程與土木工程，便陸續於工程生命週期各階段，開始運用 BIM。

為利比較，本研究參考新加坡 BIM 準則(Singapore BIM Guide)之定義，新加坡將 BIM 運用於營建產業之發展，區分為三個階段，定義如下(陳建忠與王維志，2017)：

(一) 現況：以 2D 圖說為契約依據，且僅移交 2D 圖說給其他單位(業主、技服廠商或施工廠商)。

(二) 過渡期：以 2D 圖說為契約依據，BIM 模型僅為契約之參考資料，同時移交 2D 圖說及 BIM 模型給其他單位。

(三) 未來：以 BIM 模型為契約依據，2D 圖說僅為契約之參考資料，僅移交特定格式或開放格式之 BIM 模型給其他單位。

目前新加坡營建產業仍處於「2D 圖說」轉變為「BIM 模型」之「過渡期」階段，而針對國內 BIM 之運用專業現況，大部分業界與學者認為台灣 BIM 之目前發展，應該亦屬於過渡期階段，部分國內 BIM 現況的一般看法，彙整如下(陳建忠等，2017；本研究專家座談會記錄，2020)：

(一) 制度面：目前政府並無統一的 BIM 採購契約範本，公家單位經常以建研所委託研究案所制定之台灣 BIM 指南為參考依據。

(二) 業主角色：部分業主不了解 BIM 的導入與運作機制、業主 BIM 目的不明確、任意增加 BIM 工作內容，以及過度理想化(例如過高的 BIM 模型元件細度、數量計算皆須由 BIM 產製等)，致使 BIM 成果交付易生爭議。

(三) BIM 服務費用：許多廠商認為各階段(設計、施工與營運管理)之 BIM 費用皆過低，特別是目前市場 BIM 軟體費用比以往更高。因費用低，經常發包委由低價 BIM 協力廠商，致使 BIM 成果品質不良，劣幣驅逐良幣，難以顯現 BIM 應用之效益。

(四) BIM 應用(BIM uses)：目前 BIM 之專業領域應用，多以建模、協調及輔助設計分析等為主，其餘 BIM 應用之定義並不明確。

(五) BIM 人才：BIM 建模員、協調員、BIM 經理等，應只是公司發展初期的組織，長期可能都應予內化，合併於營建人力體系內。但目前營建產業仍屬於雙軌狀態，亦即，有些公司將 BIM 委外辦理(仍有 BIM 專業廠商的需求)或成立 BIM 部門，有些公司則開始要求內部同仁(例如建築師或工程師)使用 BIM 進行設計與應用。

本研究於問卷調查與分析過程中(詳第五~七章)，乃於上述的時空背景下進行，且以業界欲導入 BIM(需求端)的主觀意願為主，亦即，於分析 BIM 人力供需時，並未特別考慮政府是否強制要求繳交 BIM 模型或導入 BIM 應用的因素，若考慮此因素，BIM 專業人的供不應求情況，應會更早顯現(詳第七章第六節)。

有關政府強制要求導入 BIM 應用的可能性，乃來自資通訊科技(Information and Communication Technology, ICT)的快速發展趨勢與政府數位轉型政策。行政院於 2005 年產業科技策略會議，將高科技之電子、電機、材料、資訊及通信等 ICT 產業與營建產業結合，提出「智慧居住空間發展策略」方向，並於 2006 年產業科技策略會議中，進一步定義為「建築物導入永續環保概念與智慧化等相關產業技術，建構主動感知及滿足使用者需求之建築空間，以創造及享有安全、健康、舒適、節能與永續的工作及生活環境」，其範疇包含智慧家庭、智慧建築、智慧社區及智慧都市(建築研究中心，2020)。

建研所於 2012 委託研究報告中提及「智慧建築與 BIM 的連結」為未來發展方向，其座談會並提及：「BIM 應該配合智慧建築一同發展，包含設計、施工(設備 ICT、建材應用)、保養維護、更新等工作進行創新整合，才能控制生產的品質，使智慧設備更能控制建築的效能」。因此，BIM 須與 ICT 設備結合，方能達到智慧建築之成效。有關 BIM-ICT 技術在 2021 的營建產業願景，包括有營建設備無人載具、智能工具、感知器，AR/頭戴顯示器、雷射掃描等應用在營建工程之規劃、施工安全、營運維護等方面，都將扮演重要角色(BIM 培訓網，2019)。

由此可知，ICT 技術、BIM 專業及營建產業之整合，將是整體營建產業發展之重要趨勢，當未來在邁進 ICT 與 BIM 兩者技術相互支援之整合階段時，BIM 人力需求將可能倍數增加，因此 BIM 人力供需調查與分析應持續進行，且亦應隨 ICT 技術、BIM 專業及營建產業之發展成果而修正調整。

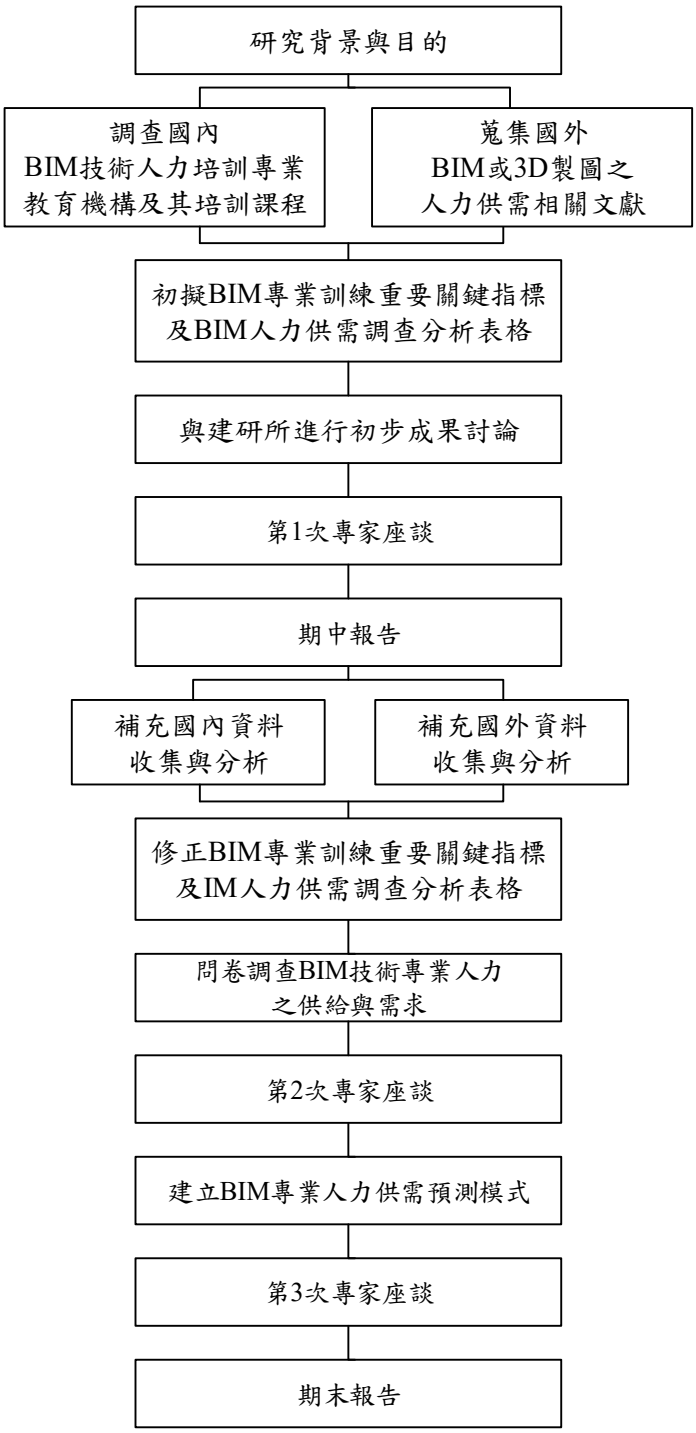


圖 1.1 研究流程

(資料來源：本研究整理)

第五節 研究報告章節

本計畫完成的研究成果，依章節順序，分別說明如後。第二章(文獻回顧)針對國內外目前 BIM 需求現況進行討論，並透過相關研究報告之分析，探討國內外工程教育與 BIM 課程發展及其導入障礙等課題，最後則是針對相關資料進行比較，以作為後續研析之基礎。

第三章(研究方法與分析)主要探討本研究分析之基礎，第一部分乃建構 BIM 專業領域之業務(職缺)及其相對之工作職稱與可能單位等；第二部份則是將 BIM 視為營建產業中的一項專業(BIM 專業)，分析 BIM 專業價值(產值)與趨勢，以作為第四章人力供給之基礎資料；第三部份則是說明本計畫之分析與預測方法。

第四章(依產值預測學校體系投入 BIM 專業之人數)乃參考一般產業預估人力供給之作法，依據 BIM 專業價值(第三章第二節)所占整體營建產業價值之比例，推估每年國內大專與高中職相關科系「分配」之 BIM 人力供給數量。本章內容包括：供給端之分析架構、供給端之科系、「建築與營建工程學門」大專之可工作人數、高級中等教育「土木與建築群」之可工作人數、其他相關工程領域可工作人、投入營建產業就業人數估算數估算，以及投入 BIM 專業人數估算。

第五章(問卷設計與調查計畫)主要說明透過 BIM 人力需求與供給之問卷內容、發放問卷者(需求端 9 類、供給端 3 類)，以及問卷回收狀況。第六章與第七章則分別針對 BIM 人力需求與供給之問卷調查結果，進行分析與預測，並研擬相關因應作法。第八章(BIM 人力供給課程之分析)乃以 104 人力銀行之職缺資料，以及問卷調查有關學校課程資料，探討後續學校教育之 BIM 職能重點。

第九章(結論與建議)彙整本計畫各項工作之結論，包括 BIM 人力需求與供給之調查分析結果，並建議未來 BIM 專業教育的發展方向與現有課程調整方向，以供國內討論 BIM 整體發展策略使用。

附錄 A(工作會議紀錄)記錄各工作會議、期中報告與期末報告之會議內容；附錄 B(座談會會議紀錄)記錄各專家座談會會議之會議內容，包含討論議題以及各專家委員之意見；附錄 C(專家訪談會議紀錄)記錄各專家座談會會議之會議內容，包含討論議題以及各專家委員之意見；附錄 D(問卷設計)包含需求端與供給端之問卷，摘錄需求端 1 類與供給端 1 類，此問卷調查表格，可作為後續國內人力供需調查之分析表格。

第二章 文獻回顧

本章探討國內外文獻有關 BIM 的需求與供給現況，並透過相關研究報告之分析，分析國內外工程教育與 BIM 課程發展及其導入障礙等課題。

第一節 國內 BIM 人力需求

國內企業對於 BIM 人才的徵才情況，並無嚴格要求 BIM 領域相關經驗及條件。一般皆以「BIM 工程師」、「BIM 建模工程師」、「BIM 繪圖員」等製圖及軟體操作人員為主要招募對象。而其應徵條件多僅要求 1 至 3 年工作經驗即可。此現象顯示，大多國內企業對於 BIM 技術導入目前還處於摸索的階段，業界普遍欠缺 BIM 相關軟體操作專業人員。當前國內具備 BIM 相關軟體操作能力之工程師，主要還是欠缺現場工程經驗來作為 BIM 塑模之基礎；然而，具備豐富工程經驗之工程師和工地主任大多無意願學習 BIM 的軟體操作(康仕仲、劉朝翔，2014)。

以下說明台灣 BIM 聯盟 2019 產業調查報告(魏嘉盈與張國儀，2020)，以及國內 BIM 專業應用及需求之主要結果。

一、台灣 BIM 聯盟 2019 產業調查報告

(一) BIM 運用之專案類型

台灣 BIM 聯盟透過問卷調查所得出之 2019 產業調查報告指出，有 57.6%的公司都有將 BIM 技術應用在公共住宅建設之經驗，有超過 40%的公司應用在廠房、辦公大樓、私人住宅、複合用途等建築經驗，如圖 2.1(魏嘉盈等，2020)。

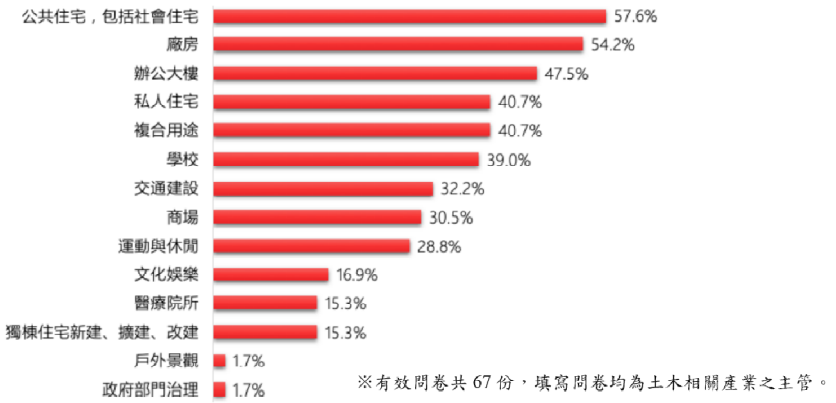


圖 2.1 目前 BIM 技術於台灣應用之專案性質
(資料來源：魏嘉盈等人，2020)

(二) BIM 技術對專案之影響

應用 BIM 技術最主要目的為減少成本、促進協同作業效率，並加速工程專案進行之時間，問卷調查 BIM 專案對於各公司之影響，如圖 2.2(魏嘉盈等，2020)。

1. 專案成本影響：63%公司單位認為專案之成本並不會因導入 BIM 而增加，但仍有 31%公司單位認為專案成本明顯增加。
2. 專案時間影響：明顯增加專案時間者佔 26%，且多為工程顧問公司與營造單位，可能原因為 BIM 技術尚未成熟，尚無法取代現有工作流程。
3. 協同作業效率：61%公司認為 BIM 對協同作業效率是有幫助的，32%公司單位認為 BIM 對協同作業影響不大。

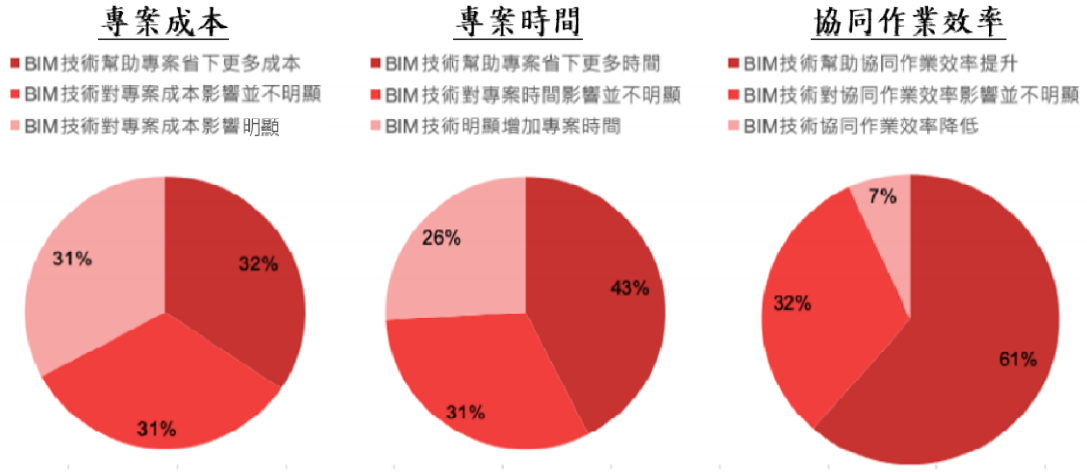


圖 2.2 BIM 技術於專案之影響
(資料來源：魏嘉盈等人，2020)

(三) BIM 對於工程設計之影響

從工程設計上來看(如圖 2.3)，有 69%的人認為 BIM 技術將會應用在所有的專案中，有 94%以上的人認為有效的協同作業將會是未來成功的關鍵，有 90%的人認為未來 BIM 將從根本上改變設計流程。調查結果顯示，業界普遍認為工程設計在未來將會有很大的改變，但這並不會導致傳統工程角色(例如建築師)消失，從業人員只是改變工程進行的流程(魏嘉盈等，2020)。



圖 2.3 BIM 於工程設計之影響

(資料來源：魏嘉盈等人，2020)

(四) BIM 對既有工程習慣之影響

在 BIM 技術對既有工程習慣之影響(如圖 2.4)，超過 80%的人認為 BIM 可協助工程上的資訊交付任務，例如 87%的人認為 BIM 能增加資訊傳播速度、82%的人認為 BIM 能增進工程文件的協同作業、82%的人認為 BIM 能結合不同部門與專案。就整個專案來看，超過 60%的人認為 BIM 對專案成本是有幫助的，例如可提高工程利潤(60%)、能帶來成本效益(75%)、能有效控制工程剩料(69%)等。多數人認為未來將會有更多人，自己使用或要求合作廠商使用 BIM 技術。

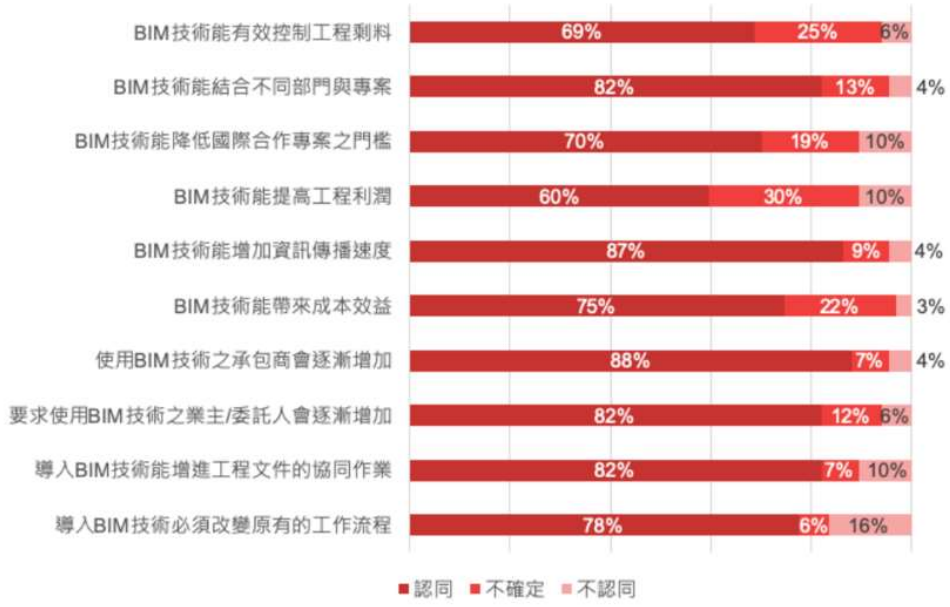


圖 2.4 BIM 技術對既有工程習慣之影響

(資料來源：魏嘉盈等人，2020)

(五) 業界對 BIM 技術之看法

業界對 BIM 技術之看法(如圖 2.5)，73%的人認為 BIM 可節省營運維護成本，應用 BIM 於營運維護是未來發展的重點項目。有 90%的人認為 BIM 模型應該要能夠跨軟體使用，BIM 在此部份的表現並沒有很出色，此部分將會是未來需要面對並解決的問題。有 78%的人認為需要專門的元件供應商，元件缺乏管理應是目前亟需重視的議題。此外，業界普遍認為 BIM 並不只限於大公司使用，同時也不僅限於設計階段使用。由此可知，目前業界對於 BIM 仍抱有相當之期待，只是部分問題尚未解決，缺乏足夠強大之吸引力促使未使用廠商成為用戶。



圖 2.5 業界對 BIM 技術之看法
(資料來源：魏嘉盈等人，2020)

(六) 現階段 BIM 技術導入之困難

現階段 BIM 技術導入之困難，69%的人認為的問題是業主無明確需求，其次是內部缺乏 BIM 專業人員(67%)，如圖 2.6 所示。另外政府對 BIM 的態度、導入 BIM 將增加專案成本、組織間合作時對於 BIM 之專業知識差異、缺乏人員訓練、以及 BIM 標準之規範等，都是使大部分(50%以上)的公司或單位難以推動 BIM 之原因(魏嘉盈等，2020)。

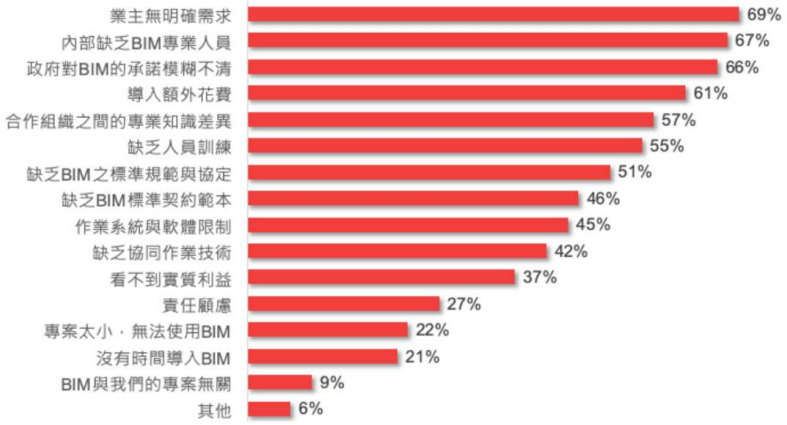


圖 2.6 導入/應用 BIM 的困難點

(資料來源：魏嘉盈等人，2020)

(七) 從業主對 BIM 技術之影響

業主對 BIM 技術之影響，大部分出現問題是與契約相關(84%)，尤以政府單位(包含地方與中央)之採購法影響為最大(78%、79%)，如圖 2.7。此外，仍有超過半數的人(66%)認為當專案業主是私人業主時，在推動 BIM 技術之阻力比專案業主是公部門時較低(魏嘉盈等，2020)。

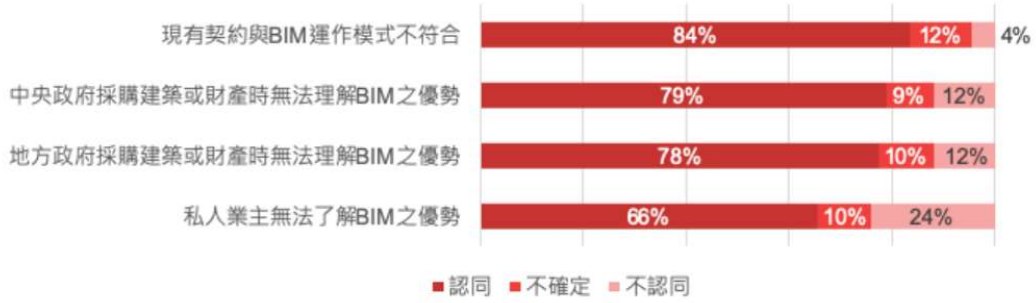


圖 2.7 業主對 BIM 導入之影響

(資料來源：魏嘉盈等人，2020)

二、建研所 2015 年報告(邱垂德等人，2015)

建研所於 2015 年利用問卷調查及深度訪談，探討 BIM 之應用及培訓需求，其調查及訪談對象如下，該研究之主要結果，彙整如表 2.1(邱垂德等人，2015)。

(一) 問卷調查內容(邱垂德等人，2015)：

1. 對象：國內建築師事務所
2. 時間：配合 2015 年 3 場 BIM 推廣研討會(台北、台中、台南)
3. 回收：500 份問卷，回收 178 份，有效問卷回收率為 35.6%

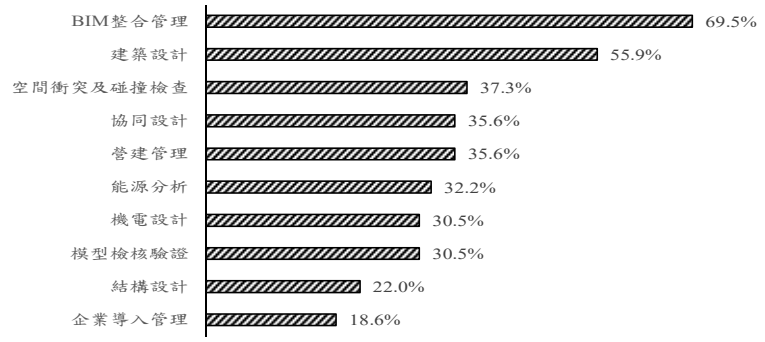
表 2.1 國內 BIM 專業應用及需求問卷調查

問卷問題	問卷結果
1.貴單位是否具 BIM 經驗或曾參與 BIM 相關作業?	是 62.6%；否 37.4%
2.貴單位是否認同，BIM 之工作需於工程款項中另外編列費用?	是 86.9%；否 13.1%
3.貴單位認為 BIM 執行期程方面是否充裕?	是 28.8%；否 71.2%
4.貴單位認為 BIM 模型之驗收標準(即豐富度及完整度要求)是否合理、明確?	是 32.8%；否 67.21%
5.貴單位認為 BIM 元件之智慧財產權歸屬何方?	業主 6.8%；廠商 13.6%；契約規定 79.7%
6.貴單位是否已經成立 BIM 專責組織?	是 56.3%；否 43.8%
7.若貴單位並無建立 BIM 專責組織，則其 BIM 技術人員來源為何?	完全外包給專業廠商 21.4%；現職人員臨時兼任 75.0%；其他 3.6%
8.貴單位採用 BIM 技術後，投資成本是否可回收?	效益<成本 40.7%； 效益=成本 31.5%； 效益>成本 27.8%
9.貴單位是否考慮讓員工進修 BIM 相關課程?	是 86.7；否 13.3%
10.貴單位願意提供員工接受教育訓練之時數?	1~15 小時 14.3%； 16~30 小時 28.6%； 31~45 小時 17.9%； 46~60 小時 26.8%； 其他 12.5%

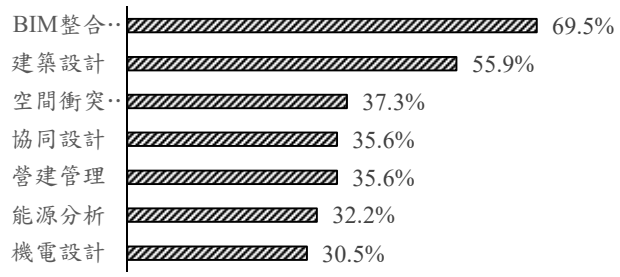
(資料來源：邱垂德等人，2015)

表 2.1 國內 BIM 專業應用及需求問卷調查(續)

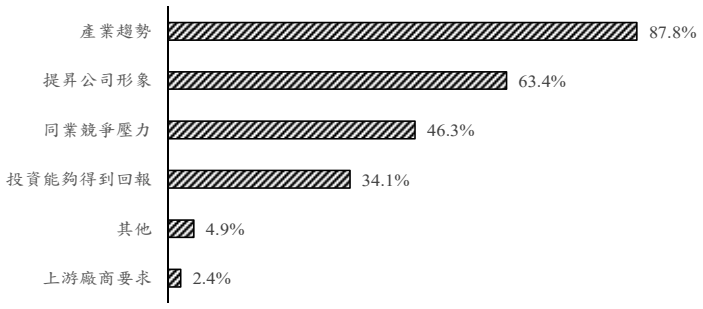
11.依貴單位經驗，目前推動業界使用 BIM 最緊迫的事情?(可複選)



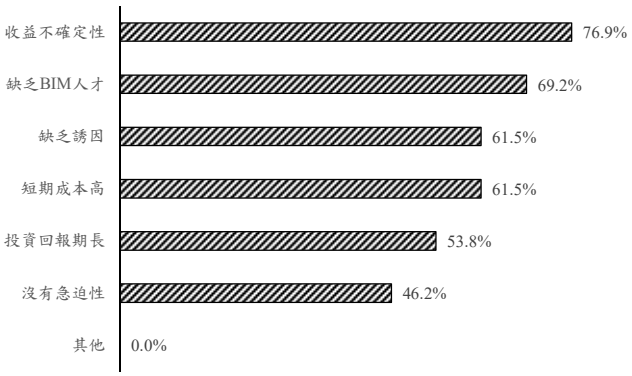
12.貴單位現階段最需要學習 BIM 的哪些方面?(可複選)



13.貴單位願意持續應用 BIM 之原因為何?



14.貴單位不願意或觀望之原因為何?



(資料來源：邱垂德等人，2015)

(二) 問卷調查主要發現(邱垂德等人，2015)

- 目前國內仍以公共建築案(佔問卷調查項目 49.2%)及住宅案(68.9%)為 BIM 技術使用之大宗。極高比例(79.7%)之產業界人士認為仍應於合約內載明各方智慧財產權之權利歸屬，以示公平，也才能提高產業界使用 BIM 之意願。
- 業界目前普遍最積極想學習的 BIM 重點方向為 BIM 於工程上的整合管理(69.5%)、建築設計(55.9%)、空間衝突與碰撞檢討以及協同設計。這必須從學校時期便開始進行 BIM 教育，但還須與產業界作結合。
- BIM 的認證制度應有實作面及建置品質(類似 ISO)之認證，而非僅有軟體認證，且可針對 BIM 管理人員及建模人員分別設計課程，並考量其課程內容分別規劃其授課對象及其時數之長短。BIM 建築設計及 BIM 整合管理之學習需求分別高達 55.9%及 69.5%外，MEP 設計方面亦達逾三成之需求。然 MEP 部分涉入較晚，造成 BIM 整合作業上接軌不良之情形。
- 讓學員可透過一件完整專案了解從 2D 圖檔至 3D 模型之過程，藉由 3D BIM 視覺化的呈現，加上跨專業、跨階段的協同作業、幾何與非幾何資訊的聯結，靜態與動態資訊的即時掌握，實現建築專案在設計和營建過程中，其資訊的協調與一致性，以及其可計算性。
- 教材之編撰不論是建築建模或 MEP 建模皆以同專案作為教材，再整合模擬系統做碰撞分析，將 BIM 導入專案，即 2D CAD 圖轉換為 3D BIM 模型為其中一大重點；隨著 MEP 的 BIM 技術應用提升，發展 MEP 元件是有其必要性。

(三) 深度訪談主要發現(邱垂德等人，2015)

- BIM 在機電、結構專業領域方面的推展進度過慢，且台灣之 BIM 模型幾乎僅限於 3D 展示及動畫顯現，缺乏真正實用資訊的 BIM 模型並無實際用途，淪為一般所稱「假的 BIM」。
- BIM 的平面、立面、剖面，以及面積、法規檢討等部分應儘快建立，目前學校之課程內容與電腦補習班雷同，皆僅教授電腦指令操作。

- 機電領域於 BIM 執行最為不易，BIM 的機電人才也最為缺乏。至於 BIM 的認證制度是兩面刃，很多情況是擁有證照的人卻不一定具有能力，反而可能會束制 BIM 的發展。

第二節 國內 BIM 人力供給

隨著 BIM 技術的發展，各國也越來越重視 BIM 技術之應用，而國內自 2014 年起政策的引導下，開始將 BIM 技術納入公共工程專案，也驅使營建業開始導入 BIM 專業。然依據工程會於 2015 年 7 月 6 日所召開「公共工程運用建築資訊建模(BIM)推動平台第 4 次會議」之會議紀錄，營造業同業公會代表在會議中指出：營造業在 BIM 技術推動上主要困難之一為「人才培訓」(行政院公共工程委員會，2014)。

2016 年 11 月工程會委託研究計畫所發表之「BIM 應用現況調查分析」中，有近 75%的機關認為目前 BIM 相關人才的培訓不足，近 70%的廠商認為 BIM 相關人才招募不易，且兩者皆認為「需求的教育訓練不足」，是影響業界目前尚未使用或未深入應用 BIM 技術的主要因素(楊智斌，2016)。由上述研究可知，BIM 專業人才不足之問題，為國內 BIM 技術推動成功與否之關鍵因素。表 2.2 呈現近三年 11 所大學與科技大學之 BIM 課程，以及表 2.3 呈現部份 BIM 專業訓練機構之 BIM 課程。周慧瑜(2017)指出，雖目前國內已有不少大學陸續開設與 BIM 相關之課程，然國內 BIM 人才培育仍有許多問題：

一、缺乏整體性規劃：目前多數大學提供之 BIM 課程係以大學能夠開設之課程為出發點(供給者)，但卻未必具備業界真正需要之專業知識(需求者)。

二、未與其他工程專業知識串聯：各大學開設之 BIM 課程多以軟體操作為主，與其他既有課程之整合與調整明顯不足，和實務界需運用工程知識、識圖能力、BIM 技術解決問題等實際需求差異甚大。

三、BIM 專業師資不足：學校 BIM 課程若由單一教師授課，易導致出現專任教師對於產業了解有限，或業界教師教學技巧不足等困擾，使成效大打折扣。

四、人才素質參差不齊：隨著國內 BIM 專業發展，吸引許多人投入相關工作，然目前尚無對應實務應用所需人才之專業分級檢定機制，使得 BIM 專業人才薪資待遇在多數企業被明顯低估，甚至被定位為較基層之繪圖人員。

表 2.2 近年國內 11 所大學與科技大學之 BIM 課程

學校	系	課程名稱
台大	土木系	BIM 技術與應用、資料庫技術與 BIM 實務應用、BIM 導入工程實務個案研究
交大	土木系	BIM 導入工程實務個案研究、BIM 技術與應用
成大	土木系	建築資訊模型軟體應用
	建築系	建築資訊模型、建築資訊模型實作
高雄大學	建築系	數位建築資訊模型實作、建築資訊模型特論
逢甲	建築系	BIM 建築資訊模型實作、BIM 建築資訊模型室內設計實作、建築資訊模型實作、BIM 室內設計實作
	土木系	建築資訊模式 BIM 之理論應用與實作、BIM 於鋼結構建模與應用、BIM 建築資訊模型室內設計實作、BIM 專案排程整合模擬與實作、BIM 於 RC 結構建模與應用、BIM 於物業及設施管理之應用
淡江	土木系	3D 資訊模型電腦輔助設計
中原	土木系	建築資訊模型
台科大	建築系	BIM 技術與應用、BIM 導入工程實務個案研究
	營建系	BIM 理論與實務、BIM 工程實務專論、BIM 工程實務及案例探討、BIM API 程式開發
北科大	土木系	建築資訊模型理論與應用、建築資訊模型與防救災及工程管理
雲科大	建築系	建築資訊模型
	營建系	建築資訊模型
高科大	土木系	建築資訊模型技術與應用、工程軟體開發與應用
	營建系	建築資訊建模技術、BIM 3D 工程算量

(資料來源：本研究整理)

表 2.3 部份 BIM 專業訓練機構之 BIM 課程

機構	課程名稱
台灣建築中心	108 年 BIM 建築設計(第一階段)、108 年 BIM 建築設計(第二階段)、108 年 BIM 營造機電(第一階)、108 年 BIM 營造機電(第二階)、108 年 BIM 整合與模擬、108 年 BIM 設備元件製作、108 年 BIM 建築模型實務管理、108 年 BIM 監造實務、108 年 BIM 機電實務操作(第一階段)、108 年 BIM 機電實務操作(第二階段)、108 年 MEP 系統整合導入 BIM-FM
中國生產力中心	BIM 建築設計培訓班、BIM 監造實務培訓班、BIM 營造機電培訓班
勞動力發展署雲嘉南分署	建築資訊模型(BIM)Autodesk Revit 基礎、建築資訊模型(BIM)Autodesk Revit 實務
育誠BIM教育中心	BIM 建築認證班、BIM 機電實務班
瀚瀚數位建築公司	Revit 初階班、Revit 進階班、MEP 實務班、族群深化班、Revit 國際認證班
台賓科技公司	建築模型基礎研習、機電模型基礎研習
頂尖國際工程顧問公司	建築 BIM 建模師、BIM 建模員-電機課程、BIM 建模員-土木課程、BIM 建模員-消防課程、BIM 建模員-空調課程
Coursera (線上付費)	CAD/BIM 技術應用、工程資訊管理 BIM 塑模、工程資訊管理 BIM 基礎、工程資訊管理 BIM 應用、CAD/BIM 技術應用專項課程
巨匠電腦 (線上付費)	Revit 綠建築設計應用
協勤資訊公司	● 通識課程-Autodesk：MagiCAD 機電設計工具、BIM 碰撞整合、BIM-MEP 機電、BIM 機電入門、Dynamo 入門、BIM 建築資訊模型入門 ● 職能實戰-Autodesk：MEP 機電空調系統、MEP 機電消防系統、MEP 機電給排水系統、MEP 機電電力系統、MEP 機電基礎必修、BIM 建築案例實作 ● 通識課程-工程算量軟體：最新 TAS C 應用於 BIM 3D 工程算量、工程算量 BIM 用於備標階段、BIM 工程算量、工程估算與 BIM 實務基礎 、BIM 工程算量 ● 職能實戰-工程算量軟體：工程估算與 BIM 實務基礎、工程估算與 BIM 實務基礎

(資料來源：本研究整理)

由上述文獻整理，國內 BIM 人力需求及供給總結如下：

1. 現階段 BIM 技術導入之困難，主要問題包括現有採購契約不符 BIM 運作模式、業主不了解 BIM 的導入與運作機制、缺乏 BIM 專業人員、政府對 BIM 的態度、導入 BIM 將增加專案成本(陳建忠等，2017；魏

嘉盈等，2020 ；本研究專家座談會記錄，2020)。

2. 目前國內 BIM 人力供給，大專院校、民間教育機構皆開設 BIM 相關之課程，然各課程供給之 BIM 人力及職能尚未明確規劃及區隔，多半仍是以建模基礎為主。

3. 國內企業對於 BIM 技術導入處於「2D 圖說」轉變為「BIM 模型」之「過渡期」階段(本研究專家座談會記錄，2020)，業界普遍欠缺兼具豐富實務工程經驗且熟稔 BIM 軟體操作之專業工程人才。

第三節 國外 BIM 需求

Nejat 等人(2012)指出，缺乏經專業訓練並可執行 BIM 之技術人力，造成 BIM 實務應用之缺口。Wu and Issa(2014)研究結果顯示，BIM 市場需求快速增加與激勵學生投入 BIM 志業之間存在落差，即市場上雖有 BIM 人才之需求，然公司在 BIM 人員聘雇支出非常保守，且供給方並無強烈興趣投入 BIM 市場。以下呈現國外 BIM 專業需求(Wu and Issa, 2014)，以及國外網站 BIM 工作職位(Uhm and Jeon, 2017)之調查結果。

一、Taiebat and Ku(2010)的研究

Taiebat and Ku(2010)以問卷調查方式，分析營建工程產業期望學生於畢業時能具備之 BIM 技能為哪些，在其所選的 14 項重要技能，包含 4D 排程、最佳化、模組化估算、生產力、環境分析、安全分析、替代方案發展、施工性、視覺化、資料庫管理、永續發展、成本控制、設施管理及基地規劃，立即需求部分為施工性與視覺化兩項技能，之後較高需者為成本控制與模組化估算，呈現當時市場對於 BIM 人員之技術要求。

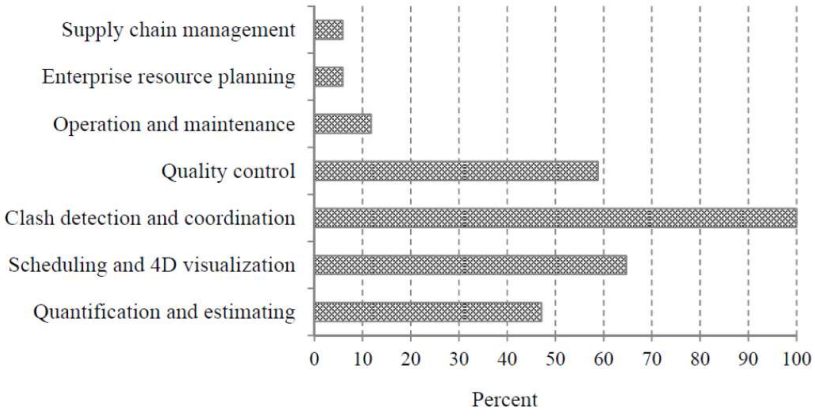


圖 2.8 BIM 應用需求

(資料來源：Nejat et al., 2012)

二、Nejat et al. (2012)的研究

另外，Nejat et al.(2012)以網站問卷方式，普查美國 TEXO 營建企業協會會員(共計 1,900 家)之 BIM 應用需求，其結果顯示「碰撞檢測及協作」、「排程及進度模擬」、「品質控制」及「數量計算」為當時調查較有需求之 BIM 應用(如圖 2.8)。

三、Wu and Issa (2014)的研究

Wu and Issa (2014)進行大學 BIM 教育與學生職業發展之動態分析，並評估大學 BIM 教育與產業市場招聘 BIM 人員間之關係，其結果顯示 BIM 市場需求快速增加與激勵學生投入 BIM 志業之間存在落差，其表示在此研究發表時，雖市場上有 BIM 人才之需求，但供給方並無強烈興趣投入 BIM 市場。而美國建築師協會(American Institute of Architects, AIA)2018 年之調查報告中，其說明多數大型公司幾乎皆已使用 BIM 技術(AIA, 2018)，顯示美國市場對於 BIM 技術存在一定之需求量。

Wu and Issa (2014)基於問卷調查，觀察大學建築資訊模型(BIM)之教育與學生職業發展間之動態關係。問卷調查針對學界(P1)及業界(P2)兩大群體相關專家之看法，進行比較分析。調查結果發現兩大群體對於 BIM 應用及執行上均獲得重大進展，惟在 BIM 相關就業市場快速成長下，鼓勵學生以 BIM 為導向之職業道路上仍存在缺口，以下將說明 Wu and Issa (2014)的調查結果。

(一) 於 2006 至 2011 年，業界受訪者每年取得 BIM 專案數量呈現指數成長，尤其於 2010 至 2011 年，每年取得 BIM 專案 20 件以上高達 36%，如圖 2.9。

(二) 業界受訪者中有 27%公司，其 BIM 業務收入佔其年收入比例大於 80%，惟仍有 24%公司，其 BIM 業務收入佔其年收入比例小於 5%，如圖 2.10。

(三) 多半業界受訪者認為 BIM 未來在 3-5 年的時間，呈現顯著成長，如圖 2.11，然業界受訪者中，已有 61%公司設有 BIM 部門，惟聘雇 5 人以上之 BIM 人力，僅佔有 23%，如圖 2.12，公司在 BIM 人員聘雇支出非常保守。

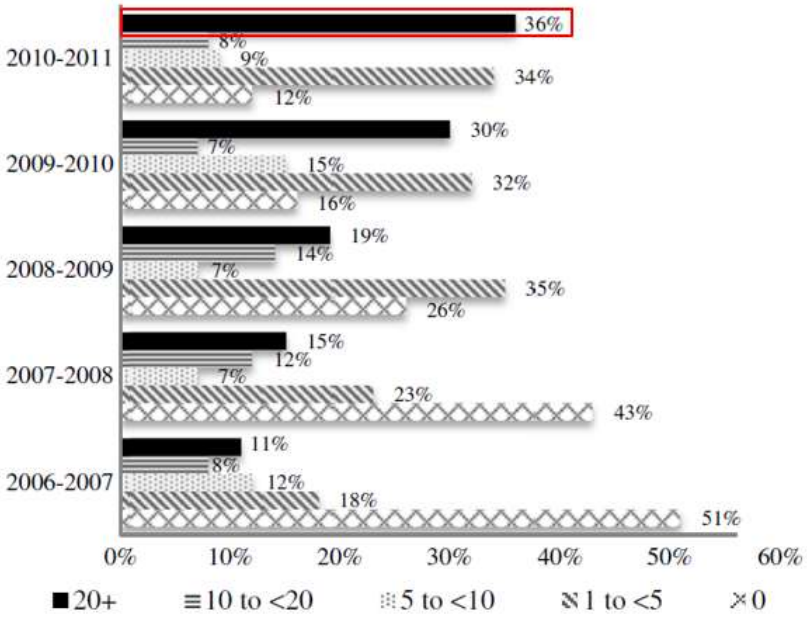


圖 2.9 每年取得 BIM 專案數量

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

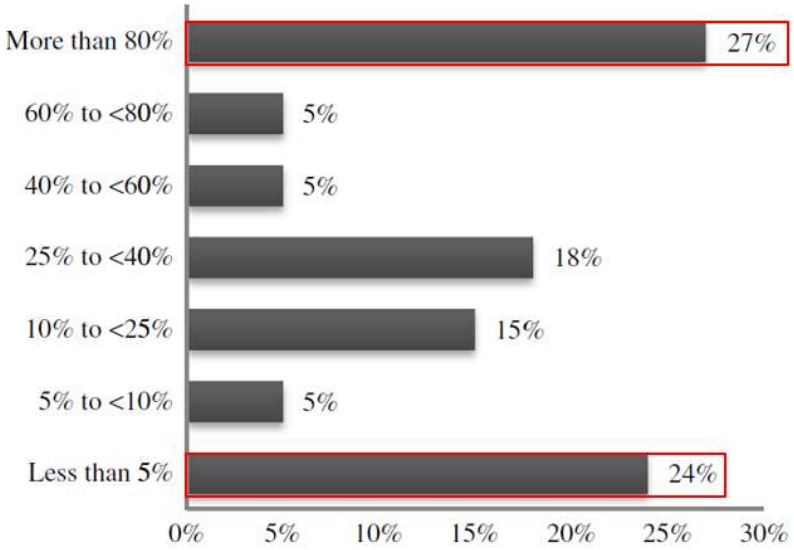


圖 2.10 2011 年 BIM 相關業務年收入百分比

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

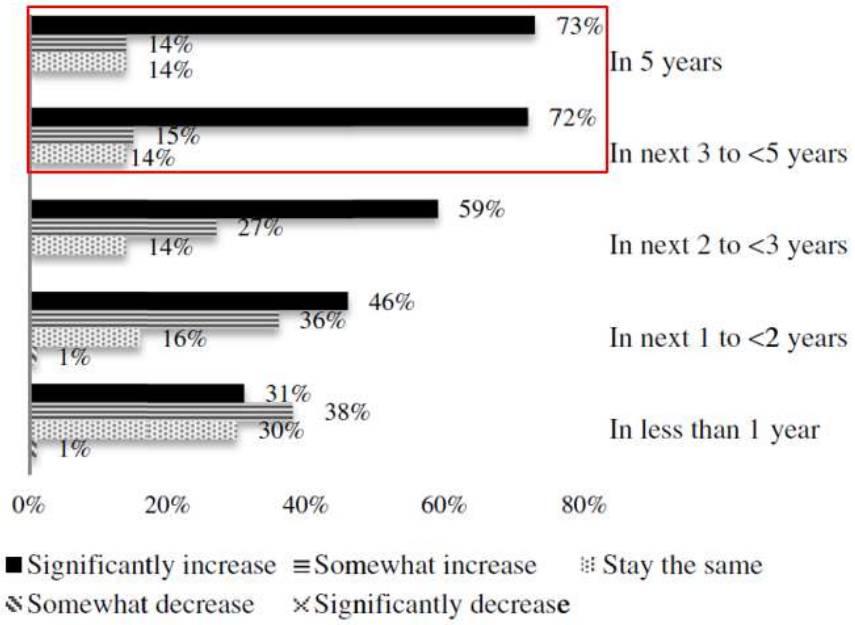


圖 2.11 各時段 BIM 業務之預期成長

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

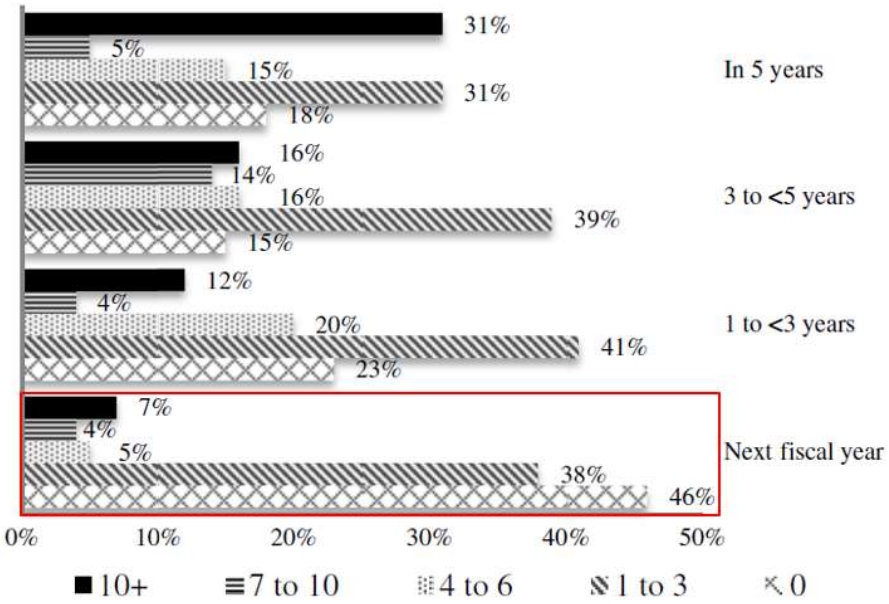


圖 2.12 各時段專為 BIM 職位聘雇人力之數量

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

(四) 大學招聘對於建築及土木產業之人才獲取至關重要，多半具一定規模公司皆匡列專門預算及人員進行各類專長之招聘活動(如校園面試、活動贊助或實習)。然在業界受訪者中，僅不到 30%表示願意由大學端招聘應屆大專、研究生或博士生之 BIM 技術人才，公司傾向透過培訓教育課程，聘請經驗豐富 BIM 專業人士，以培訓內部員工，如表 2.4 呈現。

表 2.4 BIM 課程列表

Sources	General contractors (%)	Architectural firms (%)	Engineering firms (%)	Design-build firms (%)	Consulting firms (%)
College students—Undergraduate	53.8	22.9	18.2	0.0	26.7
College students—Graduate	30.8	42.9	18.2	14.3	26.7
College students—Ph.D.	7.7	2.9	9.1	0.0	13.3
BIM professionals with 1 to <3years of experience	53.8	51.4	18.2	28.6	53.3
BIM professionals with experience between 3 to <5years	38.5	31.4	27.3	28.6	46.7
BIM professionals with experience more than 5 years	23.1	22.9	36.4	28.6	20.0
Internal employees through professional training and continue education	61.5	42.9	54.5	57.1	40.0

Note: Because respondents were allowed to choose more than one option in this question, the sum of the percentages in each column may exceed 100%.

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

(五) 目前 BIM 教育對於學生學習成效，尚未達至業界所需之期望，由圖 2.13 顯示，學界及業界存在相當大之差距，即便 70%學界受訪者認為 BIM 教育可增進學生之就業市場競爭力。

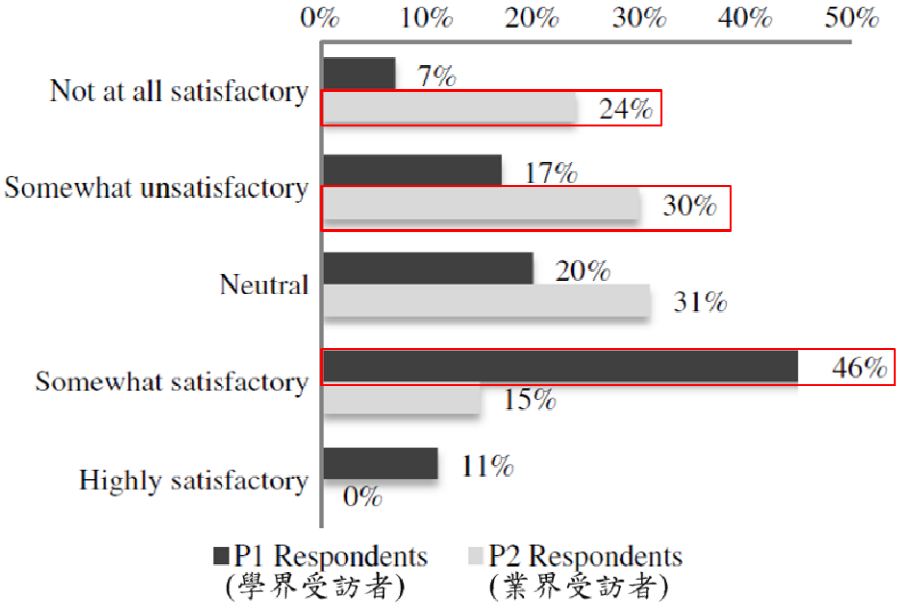


圖 2.13 目前 BIM 教育對於學生學習成效

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

(六) 業界受訪者認為大學 BIM 教育主要兩點不足之處(如圖 2.14)，第一項主因為缺少對多項專業建模管理之理解、以及缺少 BIM 相關專案實務經驗。業界受訪者認為其可能原因為學界學習環境，無法實際模擬業界各角色(如建築師、工程師、施工廠商)。第二項主因則是在現有大學課程，多半以單一專業導向規劃，如何培育多項專業建模管理能力，具相當挑戰性。

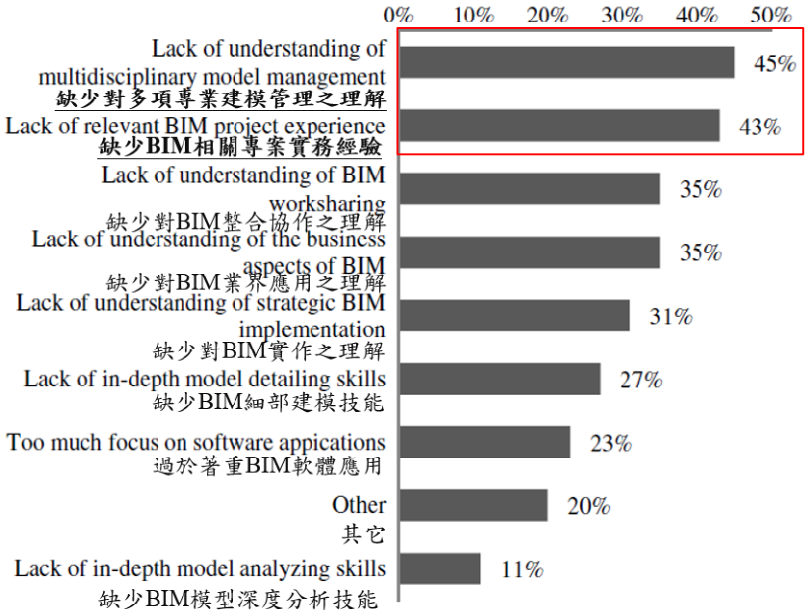


圖 2.14 目前 BIM 教育對於學生學習成效

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

(七) 學界及業界受訪者對於 BIM 就業市場之職位名稱認定，以 BIM 經理、BIM 協調員、以及 BIM 建模員為前三大需求職位，如圖 2.15 所示，惟少數受訪者認為BIM是一項整合協作工具，或許不應局限特定之職位。下表 2.5 整理各研究學者提出之 BIM 相關職位名稱。

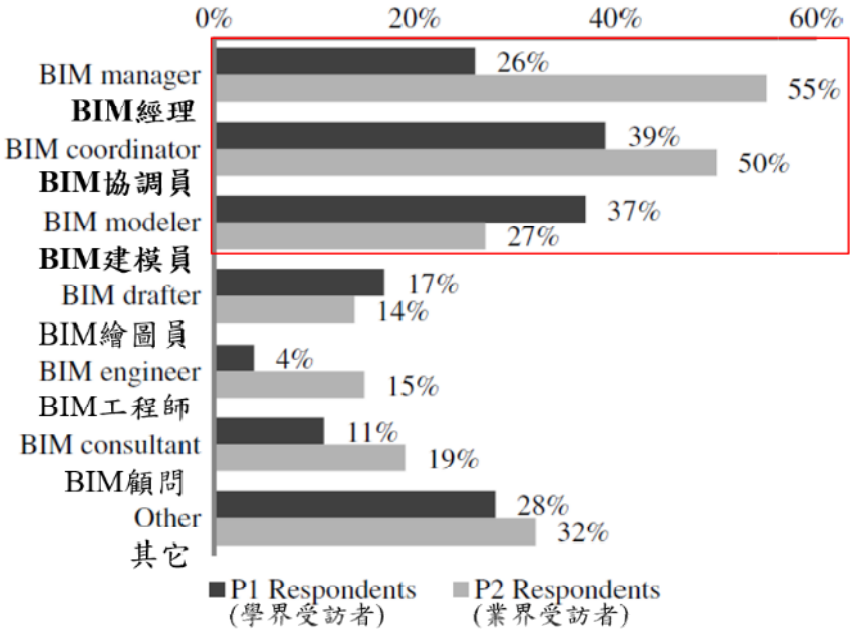


圖 2.15 學界及業界受訪者對於 BIM 就業市場之職位名稱認定

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

表 2.5 BIM 相關職位名稱

文獻	Barison and Santos (2011)	Joseph (2011)	Abdulkader (2013)	陳建忠、王維志等(2017)	Uhm, et al. (2017)
職位種類	8	7	8	5	8
BIM 相關職位名稱	BIM 管理師(BIM Manager) BIM 建模師(BIM Modeler) BIM 訓練師(BIM Trainer) BIM 主持人(BIM Director) BIM 技術人員(BIM Technician) BIM 顧問(BIM Consultant) BIM 市場經理(BIM Marketing Manager) BIM 軟體支援工程師(BIM Software Support Engineer)	BIM 管理主持人(BIM Managing Director) BIM 管理師(BIM Manager) BIM 模型管理師(BIM Model Manager) BIM 整合師(BIM Coordinator) BIM 技術人員(BIM Technician) BIM 應用發展專員 1(BIM Application Specialist I) BIM 應用發展專員 2(BIM Application Specialist II)	BIM 管理師(BIM Manager) BIM 建模師(BIM Modeler) BIM 分析師(BIM Analyst) BIM 應用發展工程師(BIM Application Developer) BIM 專家(BIM Modeling Specialist) BIM 推廣者(BIM Facilitator) BIM 顧問(BIM Consultant) BIM 研究人員(BIM Researcher)	BIM 經理(負責 BIM 定義及實施) BIM 協調員(技服&施工廠商、確保建模品質) 建築建模員 結構建模員 機電建模員	BIM 專案經理(BIM Project Manager) 主持人(Director) BIM 整合師(BIM Coordinator) 資深建築師(Senior Architect) BIM 管理師(BIM Manager) BIM 設計師(BIM Designer) BIM 機電整合師(BIM MEP Coordinator) BIM 技術人員(BIM Technician)

(資料來源：本研究整理)

四、國外網站 BIM 工作職位調查

近年來，鑒於建築資訊模型(BIM)的出現，產生一些與 BIM 相關之工作，惟與 BIM 相關之職務類型及職能問題，儘管 BIM 專家提出許多見解，然尚未有明確之解決方案。Uhm 等人(2017)為分析此問題，藉由線上收集美國、英國及中國以英語撰寫之 242 個 BIM 工作職位。此 242 個職位共包含 32,495 個單字，從中整理出 35 種 BIM 職務名稱及 5,998 個工作職能術語。

Uhm 等人(2017)選擇以社會網絡分析(Social Network Analysis, SNA)方法，分析職務名稱中之工作角色及資格，將 35 種職務名稱分類為八種職務類型，如表 2.6 及圖 2.16 所示，其中包括 BIM 專案經理、主管、BIM 經理、BIM 協調員、BIM 設計師、高級建築師、BIM 機電協調員、以及 BIM 技術員。此外以 O*NET 網站作為分析架構，將 5,998 個工作職能術語，分類出 43 個職能要素，如表 2.7，並以 43 個職能要素分類於八種 BIM 工作類型之基本職能、共同職能及特定職能，以路線呈現產業界對於 BIM 八種職務類型之職能要求，如圖 2.17 所示。

表 2.6 BIM 八種職務類型及職務間彼此關係

BIM代表性職稱	相同職稱	關係[a]
β1 BIM專案經理	高級專案建築師	β2, β5 →β1
β2 主管	高級BIM專案經理、BIM領導者、BIM平台經理、BIM元件庫產品經理	β2→ β1 β5 ⇒ β2
β3 BIM協調員	Revit/BIM顧問、BIM系統管理者、Revit/BIM協調員	β3↔ β5, β7
β4 高級建築師	高級設計工程師、高級BIM設計師、設計協調員、設計經理	β4↔ β5 β6 ⇒ β4
β5 BIM經理	高級BIM經理、CAD/Revit/BIM/VDC經理	β5↔ β1, β3, β4 β5 ⇒ β2 β6 ⇒ β5
β6 BIM設計師	建築師、醫療設備規劃師、BIM空調/機電設計師、高級CAD/VDC/BIM工程師、CAD/BIM/Revit專家、CAD/BIM工程師、BIM機電工程師	β6 ⇒ β4, β5 β8→ β6
β7 BIM機電協調員	CAD經理、CAD/BIM機電協調員、BIM/Revit機電經理、高級HVAC/REVIT機械專案經理	β7↔ β3
β8 BIM技術員	CAD/BIM建模員、鋼構技師、CAD/BIM繪圖員、高級BIM/CAD製圖員、高級CAD/BIM技術員、CAD/BIM/Revit技術人員	β8→ β6

[a]提供協助或彼此協助表示為“→”或“↔”，提供部分協助表示為“⇒”

(資料來源：Uhm, et al., 2017)

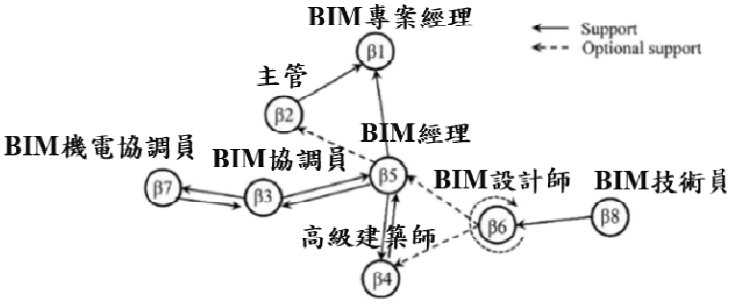


圖 2.16 BIM 八種職務類型關係

(資料來源：Uhm, et al., 2017)

表 2.7 八種 BIM 工作類型之基本職能、共同職能及特定職能

(註: ⊙ 基本職能 • 共同職能 ▲特定職能)

O*NET 職能要素		BIM 專案經理 (β1)	主管 (β2)	BIM 協調員 (β3)	高級 建築師 (β4)	BIM 經理 (β5)	BIM 設計師 (β6)	BIM 機電 協調員 (β7)	BIM 技術員 (β8)
工作特質	主動積極特質							▲	
	領導特質		▲					▲	
	合作特質		•	•	•	•	•	•	•
基本技能	寫作技能			▲	▲				
	口語技能	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	技術設計技能			▲		▲			
	品質控制技能			▲					
	時間管理技能							▲	▲
	人力資源管理技能	▲							
知識	計算機/電子知識		▲	▲					
	工程/設計知識	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	設計知識		•	•	•	•	•	•	•
	建築施工知識						▲	▲	
	機械知識							▲	

O*NET 職能要素		BIM 專案經理 (β1)	主管 (β2)	BIM 協調員 (β3)	高級 建築師 (β4)	BIM 經理 (β5)	BIM 設計師 (β6)	BIM 機電 協調員 (β7)	BIM 技術員 (β8)
	英語知識	▲			▲				
	外語知識	▲	▲						
	法律或政府相關知識	▲				▲		▲	
教育	職業技術學校	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
經歷	BIM 相關工作經驗	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
證照	相關證照/註冊需求	▲	▲					▲	
	高中以上學歷	•	•	•		•	•	•	•
	研究所學歷	▲							
工作內容	評估資訊，以確定是否符合標準		•	•	•	•		•	•
	決策/解決問題				▲				
	創造性思維		•	•	•	•	•	•	•
	安排工作及活動		▲					▲	
	組織、規劃及安排工作順序			▲					
	與電腦互動	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	繪製/配置/組裝技術設備		•	•	•	•	•	•	•
	文件歸檔/紀錄			•	•	•		•	•

O*NET 職能要素		BIM 專案經理 (β1)	主管 (β2)	BIM 協調員 (β3)	高級 建築師 (β4)	BIM 經理 (β5)	BIM 設計師 (β6)	BIM 機電 協調員 (β7)	BIM 技術員 (β8)
	與主管及同事溝通		•	•		•		•	•
	建立及維繫人際關係	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	協調他人工作及活動	▲					▲		▲
	培訓及教學			▲		▲		▲	
	引導、指揮及激勵下屬	•	•	•		•		•	
	提供諮詢及建議		•	•	•	•	•	•	
	執行行政活動			▲			▲	▲	
組織能力	控制單位或部門		▲						
	監控品質/成本/廢料等資料		•	•	•	•	•	•	•
	確定工作流程或任務順序		▲			▲			
	開發新產品、服務及程序		▲						
	獨立且自主的完成工作		▲						
	提供高品質產品或服務							▲	

(資料來源：Uhm, et al., 2017)

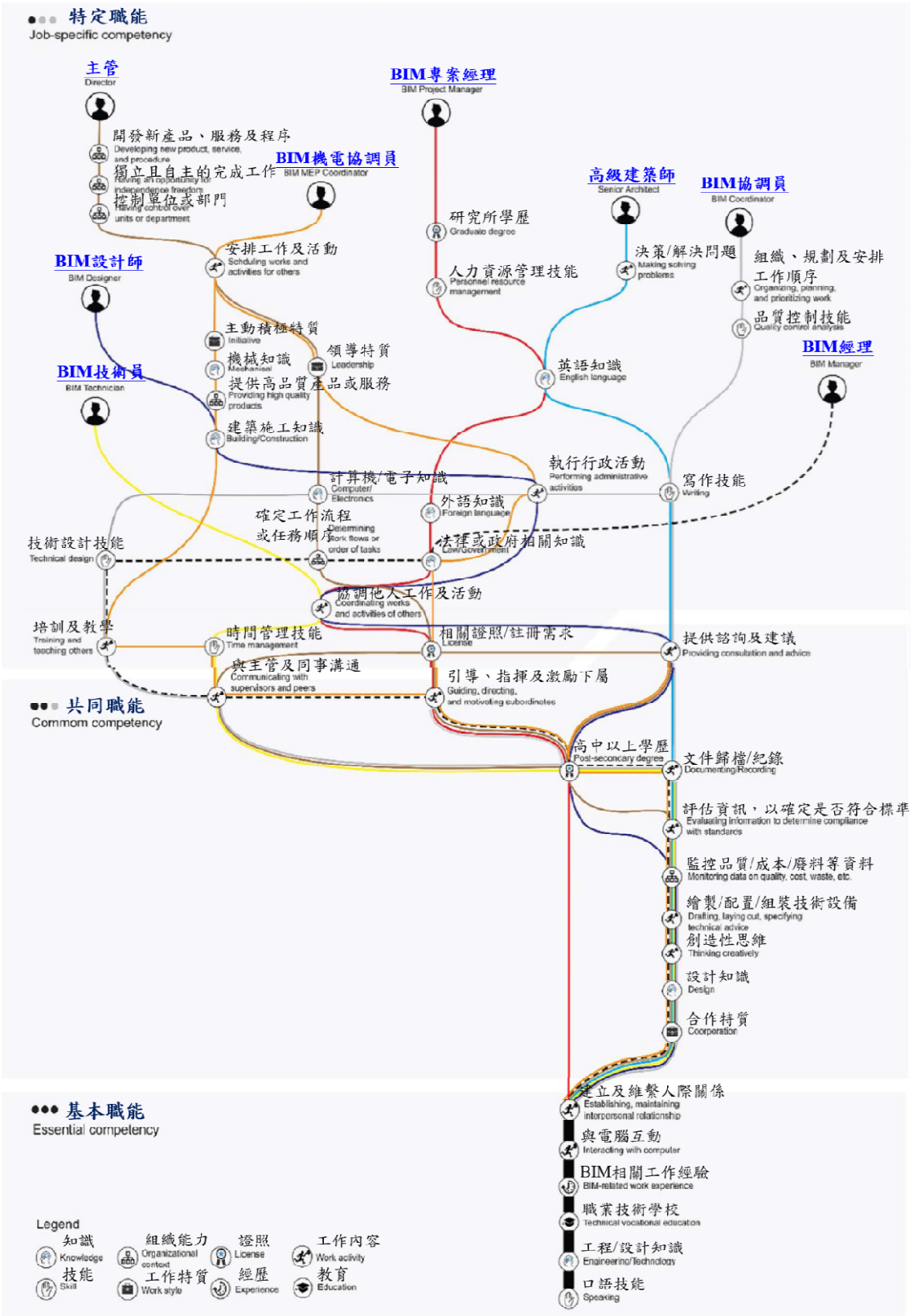


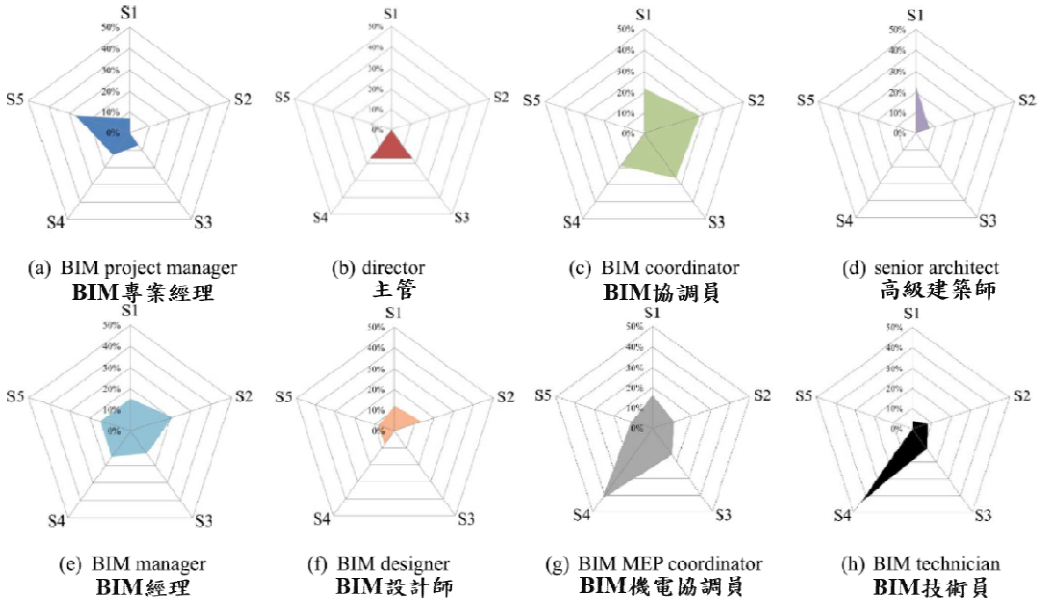
圖 2.17 BIM 八種職務類型所需職能路線圖

(資料來源：Uhm, et al., 2017)

另外 Uhm 等人(2017)對於 BIM 八種職務類型所需職能分析，說明如下：

(一) BIM 各職務類型所需之技能程度，分述如下(如圖 2.18)

- 相較其它職務類型，「高級建築師」及「BIM 協調員」經常需要寫作技能(S1)；「BIM 經理」及「BIM 協調員」經常需要技術設計技能(S2)；「BIM 協調員」經常需要品質控制技能(S3)，以進行產品、服務測試與檢查；「BIM 機電協調員」及「 BIM 技術員」經常需要時間管理技能(S4)；「BIM 專案經理」經常需要人力資源管理技能(S5)。
- 此外，「BIM 經理」和「BIM 協調員」兩類型結構最大差異為，「BIM 經理」需要的人力資源管理技能(S5)，而「BIM 協調員」則不需要。 同理，「BIM 機電協調員」和「BIM 技術員」具有相似的結構，惟 BIM 機電協調員更需要人力資源管理技能(S5)。



S1: 寫作技能 S2: 技術設計技能 S3: 品質控制技能 S4: 時間管理技能 S5: 人力資源管理技能

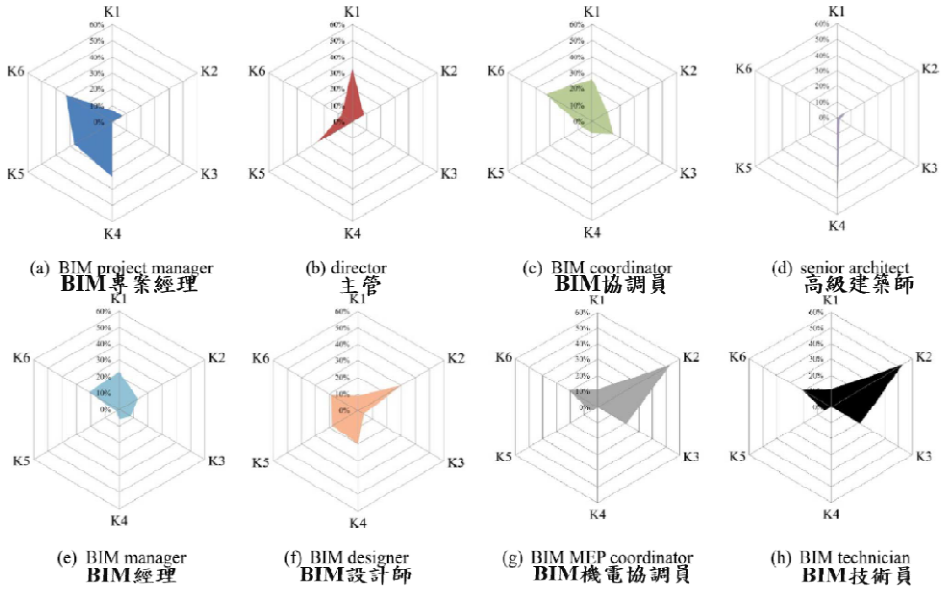
圖 2.18 BIM 各職務類型所需之技能程度
(資料來源：Uhm, et al., 2017)

(二) BIM 各職務類型所需之知識程度，分述如下(如圖 2.19)

- 「BIM 主管」最需具備計算機/電子知識(K1)，其次是「BIM 協調員」、「BIM 經理」、「BIM 機電協調員」、「BIM 技術員」、「BIM 設計師」及「BIM 專案經理」；「BIM 技術員」、「BIM 機電協調員」及「BIM 設計師」最需具

備建築施工知識(K2) ；「BIM 機電協調員」及「BIM 技術員」最需具備機械知識(K3) 。

- 就所需之知識而言，「BIM 經理」和「BIM 協調員」，以及「BIM 機電協調員」和「BIM 技術員」，兩對職務類型具有非常相似之結構，與前述所需技能相同。
- 「高級建築師」僅需具備英語知識(K4) ，相較其它職務類型具有顯著之差異。
- 「BIM 專案經理」所需之知識不同於「BIM 主管」。BIM 專案經理需要英語知識(K4)、外語知識(K5) 、以及法律或政府知識(K6)，而 BIM 主管則需要計算機/電子知識(K1)及外語知識(K5) 。
- 「BIM 專案經理」所需之知識亦不同於「BIM 經理」。BIM 專案經理需要英語知識(K4)、外語知識(K5)、以及法律或政府知識(K6)，而 BIM 經理需具備計算機/電子知識(K1) 。



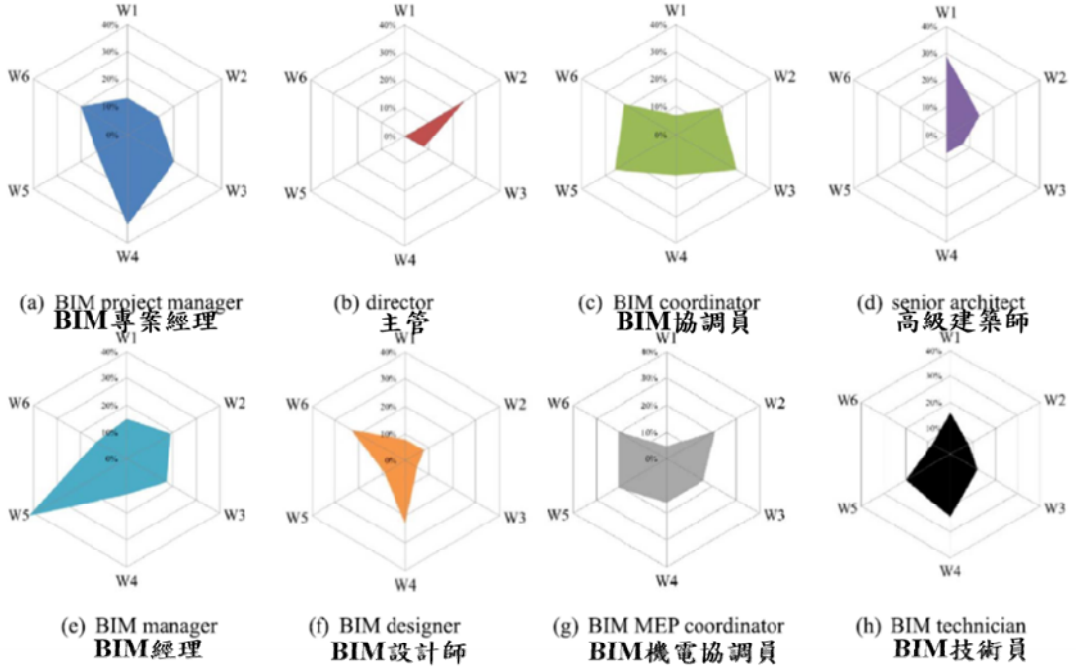
K1:計算機/電子知識 K2: 建築施工知識 K3:機械知識 K4:英語知識 K5:外語知識 K6:法律或政府相關知識

圖 2.19 BIM 各職務類型所需之知識程度

(資料來源：Uhm, et al., 2017)

(三) BIM 各職務類型所需之工作內容，說明如下(如圖 2.20)

- 「高級建築師」需要做決策或解決問題(W1)；「主管」、「BIM 協調員」及「BIM 機電協調員」需要為他人安排工作和活動(W2) ；「BIM 專案經理」和「BIM 協調員」需要為自己進行組織、規劃及安排工作順序(W3)；「BIM 專案經理」、「BIM 設計師」和「 BIM 技術員」需要協調他人工作及活動(W4)；「BIM 經理」和「BIM 協調員」需要培訓和教導其他成員(W5) ；「BIM 專案經理」、「BIM 協調員」、「BIM 設計者」和「BIM 機電協調員」需要執行行政工作(W6)。
- 所需工作內容，因 BIM 職務類型不同而有所差異，分析如下：與「主管」相比，「BIM 專案經理」需負責更廣泛範圍，以協調所有參與者，例如 BIM 專案經理工作內容包含 W3、W4 及 W6，而主管工作內容僅需要 W2。「BIM 經理」和「BIM 協調員」亦有所不同，例如 BIM 經理的主要職責是培訓和教導其他成員(W5) ，而 BIM 協調員主要職責是優先安排自己的工作(W3)、培訓和教導其他成員(W5)、並執行行政工作(W6) 。

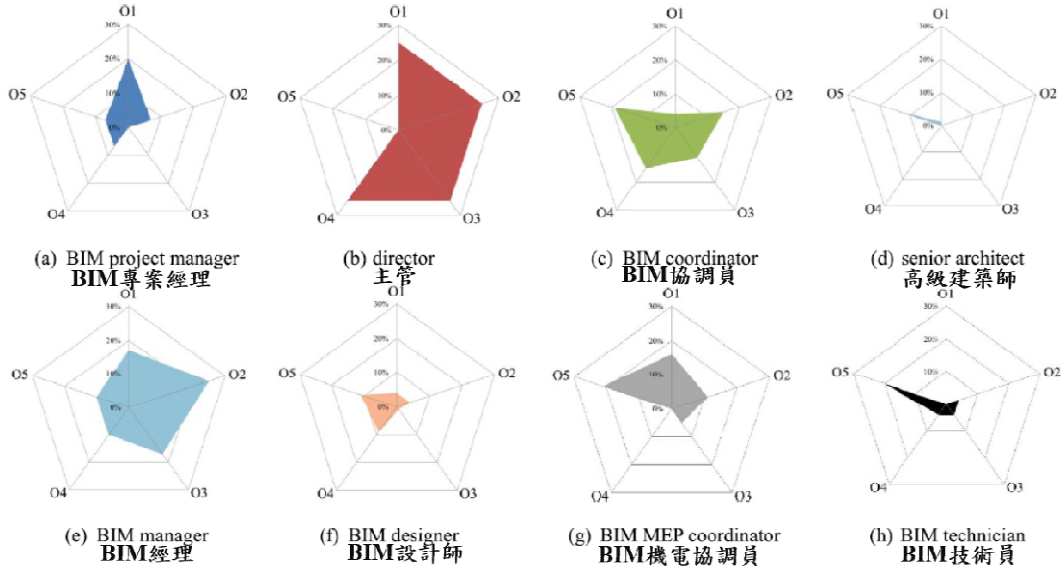


W1:決策/解決問題 W2:安排工作及活動 W3:組織、規劃及安排工作順序
W4:協調他人工作及活動 W5:培訓及教學 W6:執行行政活動

圖 2.20 BIM 各職務類型所需之工作內容
(資料來源：Uhm, et al., 2017)

(四) BIM 各職務類型所需之組織能力，分述如下(如圖 2.21)

- 「BIM 專案經理」和「主管」需要對單位或部門進行控制(O1)；「主管」和「BIM 經理」需要確定工作流程或任務執行順序(O2)；「主管」需具備開發新產品、服務及程序的組織能力(O3)；「主管」需能獨立且自主的完成工作(O4)；「BIM 機電協調員」和「BIM 技術員」需要提供高品質產品或服務(O5)，以滿足產品或服務標準。
- 相較其它職務類型，「主管」需具備更多的組織能力，例如主管必須控制單位或部門(O1)、確定工作流程或任務順序(O2)、開發新產品、服務及程序(O3)、以及能獨立自主的完成工作(O4)。「BIM 經理」和「BIM 協調員」最大差異為，「BIM 經理」需要對單位或部門進行控制(O1)，而「BIM 協調員」則不需要。



O1:控制單位或部門 O2:確定工作流程或任務順序 O3:開發新產品、服務及程序
O4:獨立且自主的完成工作 O5:提供高品質產品或服務

圖 2.21 BIM 各職務類型所需之工作內容
(資料來源：Uhm, et al., 2017)

五、部份國內外需求的比較

表 2.8 為整理國內外調查結果呈現之較為需要具備之 BIM 技能，由表 2.8 可發現，隨著 BIM 的應用逐漸推廣，較需具備之技能項目也隨之不同，由一開始的的視覺化與施工性檢討，逐漸演變為施工性檢討(碰撞檢討)、協同設計及整合管理等技能。而這一些的 BIM 技能需求的演進，同時也將影響各大專院校以及相關教學單位的 BIM 課程設計。

表 2.8 較需要具備之 BIM 技能整理

調查單位	技能項目
Taiebat and Ku(2010)	施工性、視覺化、成本控制、模組化估算
Nejat et al.(2012)	碰撞檢測及協作、排程及進度模擬、品質控制、數量計算
陳建忠與王維志(2017)	BIM 整合管理、建築設計、空間衝突與碰撞檢討、協同設計

(資料來源：本研究整理)

BIM 技術具提升工程生產力、品質，並可較準確掌控期程與成本的優勢，世界各國均陸續將 BIM 技術應用於工程專案管理、規劃、設計、採購、審查，其中各國政府對 BIM 應用之要求如表 2.9(許俊逸等，2015)。

表 2.9 世界各國政府對 BIM 應用之要求

國家	對 BIM 應用之要求
美國	● 美國總務署 GSA(General Service Administration)規定，於 2007 年後提送至其 OCA(Office of Chief Architect)審查之計畫，至少需要使用 BIM 進行空間規劃 ● 通用管理局(GSA)，強制使用 BIM ● 海岸防衛隊之建築專案人員都必須使用 BIM
英國	●2011.6 英國政府發表 BIM 推動策略白皮書，宣布政府導入 BIM 之意圖 ●倫敦地鐵 2009 年以 BIM 辦理新建 29 座車站及全線設計與施工 ●要求 2016 年公共工程須導入合作式 3D BIM(Collaborative 3D BIM)應用
韓國	●2011 年規定 5 千萬美元以上的統包案件必須使用 BIM ●預定於 2016 年將 BIM 導入至所有公共設施中
新加坡	●2010 年起，公共工程全面以 BIM 設計施工 ●2015 年起，所有公私建築必須使用 BIM 送審及興建

(資料來源：許俊逸等，2015)

第四節 國外 BIM 供給

全球各大學已開始將 BIM 納入大學課程(Sacks and Pika, 2013)。Liu and Hatipkarasulu (2014)針對美國營建學院協會會員之調查結果，54%之學院具有獨立開設或應用 BIM 之相關課程。BIM 納入大學工程教育之作法，未有定論(Ghosh et al. 2013)。Panuwatwanicha et al. (2013)指出，大學 BIM 工程教育(培訓)之前三項關鍵議題如下：BIM 課程應包含內容、學生應學習何種 BIM 軟體、 BIM 如何融入課程。Deamer and Bernstein (2011)認為 BIM 教育尚有許多待釐清問題，例如 BIM 為專業之整合方式(作為專業實務之 1 個項目)，或為 1 種新的設計方式？Becerik-Gerber et al. (2011)指出，對於上述問題，各大學之 BIM 課程規劃方式不同，因此各國遭遇之問題可能不同。

一、Wu and Issa (2014)的研究

Wu and Issa (2014)研究結果顯示，BIM 市場需求快速增加與激勵學生投入 BIM 志業之間存在落差，以下說明國外學界受訪者對於 BIM 教育狀況及 BIM 教育職業發展之調查結果。

(一) BIM 如何融入課程議題，研究結果顯示，專為 BIM 技術應用，發展完整 BIM 課程、以及在既有課程加入 BIM 主題/內容，為受訪者認為激勵學生投入 BIM 志業最適選項，如圖 2.22 呈現。

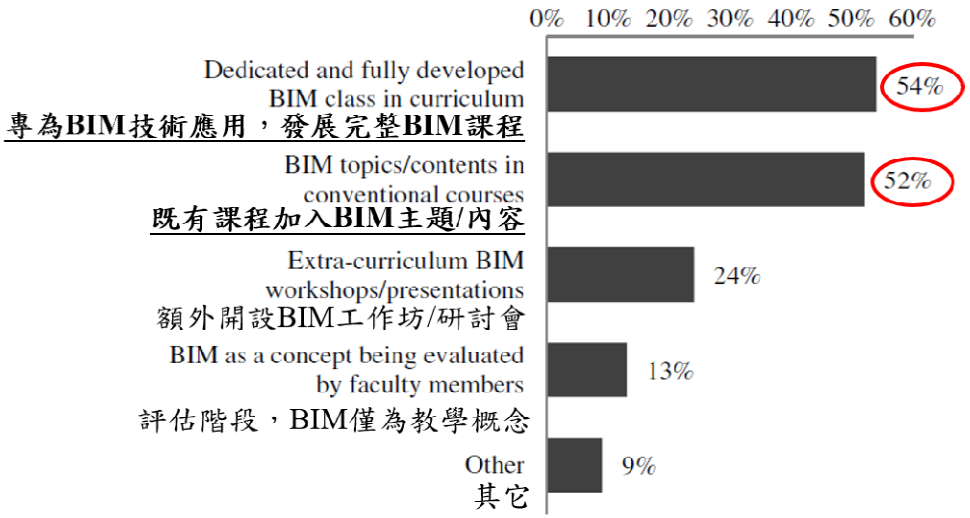


圖 2.22 BIM 技術應如何融入大學課程

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

(二) 大學 BIM 課程主題/內容優先順序，研究結果顯示以 BIM 軟體應用技能及 BIM 概念及文獻知識為最優先教學內容，且學界與業界受訪者對於大學 BIM 課程主題/內容優先之順序，幾乎是一致的，如表 2.10 呈現。

表 2.10 大學 BIM 課程主題/內容優先順序

Student learning outcomes	*P1* respondents Likert scale rating		*P2* respondents Likert scale rating	
	Rating average	Rating rank	Rating average	Rating rank
BIM software application skills **BIM軟體應用技能**	4.46	1	4.15	1
Knowledge of BIM concept and literature **BIM概念及文獻知識**	4.46	1	3.81	2
Understanding of BIM standards and interoperability issues BIM標準和各介面操作	4.22	3	3.73	3
BIM internships and working experiences BIM實習和工作經驗	4.17	4	3.72	4
Network-based BIM model management knowledge BIM模型雲端管理知識	4.04	5	3.43	6
Understanding of BIM-facilitated green design and sustainable construction	3.91	6	3.45	5
BIM-based capstone project experience BIM實務專題經驗 BIM綠建築及永續建築	3.87	7	3.18	7

Note: 5-point Likert scale, with 5 being "Very Important."

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

(三) 就業資訊為學界課程規劃及學生職業發展之重要參考基準，然多半學界受訪者指出目前尚未建立與 BIM 相關之就業統計數據。

(四) 學界受訪者中認為推動 BIM 教育有利於整體發展，然卻有 39%學界受訪者，對 BIM 職業發展尚無任何激勵措施，如圖 2.23 呈現。

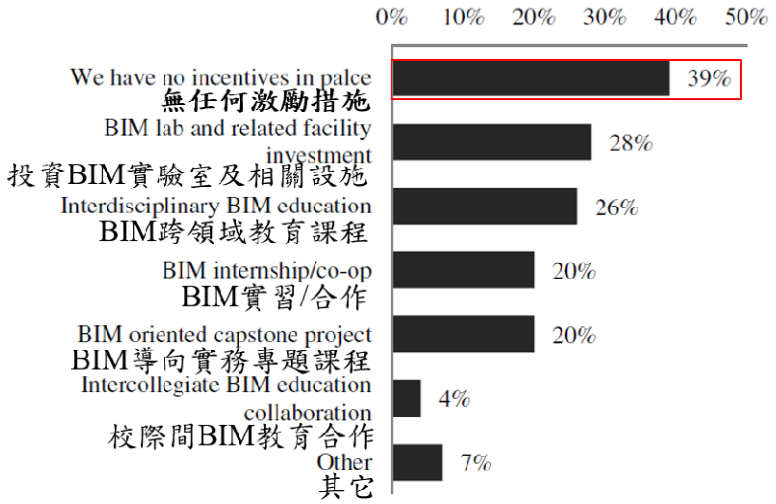


圖 2.23 學界受訪者對於 BIM 職業發展現有之激勵措施

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

(五) 除了對大學 BIM 教育之財務協助有分歧意見，學界與業界皆期望未來以各種合作關係，進行更多 BIM 之資訊交流，例如透過與業界長期聘僱、實習及合作機會、舉辦業界與學界之技術工作坊/研討會、以及透

過客座講座/資訊研討會，提供 BIM 技術協助等，如圖 2.24 呈現。

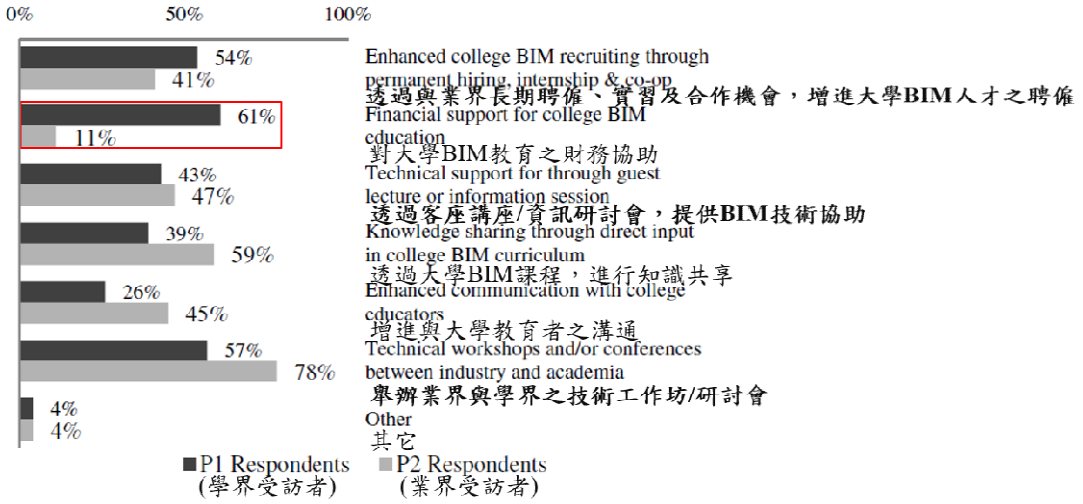


圖 2.24 學界與業界所期望之合作關係

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

(六) 學界受訪者預期在未來 3-5 年的時間，BIM 相關就業市場能有顯著之成長。此項調查與第三節國外 BIM 專業需求之業界受訪結果是一致的，如圖 2.25 呈現。

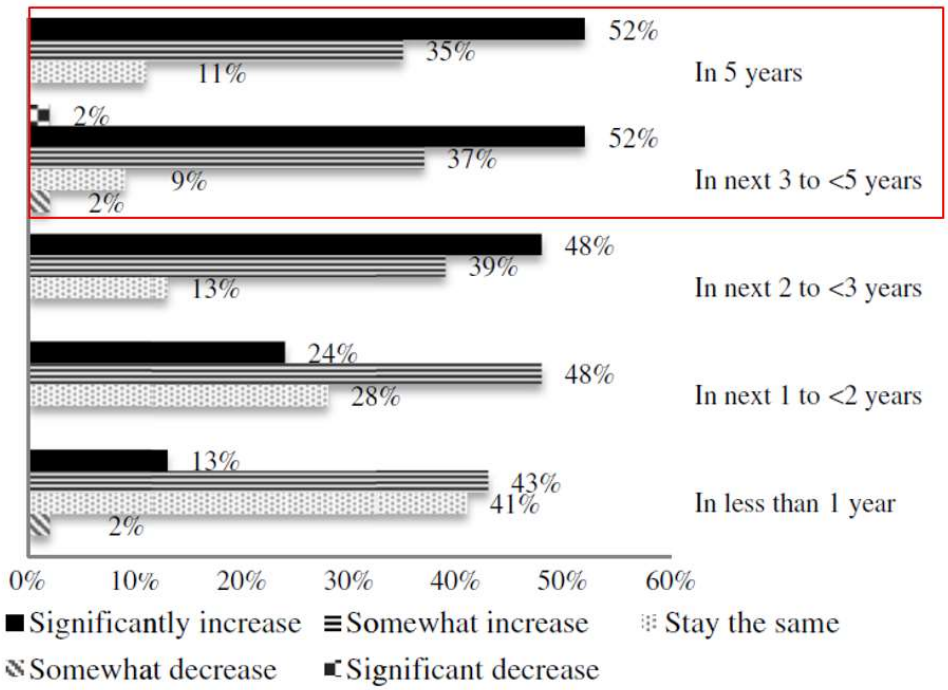


圖 2.25 學界受訪者對於各時段 BIM 就業市場之預期發展

(資料來源：Wu and Issa, 2014)

二、Sacks and Pikas 的研究(2013)

在國外的 BIM 課程教育部分，Sacks and Pikas (2013)參考美國教育心理學家 Benjamin Bloom 於 1956 年所提出之布盧姆分類學(Bloom's taxonomy)以及美國土木工程師學會(American Society of Civil Engineers，ASCE) Civil Engineering Body of Knowledge (CEBOK)中對於認知範疇(Cognitive Domain)的六項分類，定義 BIM 之勝任能力分級，如表 2.11。

表 2.11 Sacks and Pikas (2013)定義之 BIM 勝任能力等級

等級	勝任能力	能力描述
1	知道 (Know)	知道 BIM 主題或其應用，但不了解其含義
2	了解 (Understand)	對 BIM 主題或應用，以及其應用領域有嚴實的了解，但沒有使用技巧
3	應用 (Apply)	在面對新的具體狀況下，可運用所學之 BIM 知識與了解，並使用 BIM 工具
4	分析 (Analyze)	具備理解、應用與分析 BIM 概念，及應用其與建築設計和生產過程的關係，並可推斷其使用 BIM 之成果
5	整合 (Synthesize)	具備發展 BIM 新知識，並透過其了解、應用、分析結果，以建構新資訊，如發展施工可行性報告
6	評價 (Evaluate)	具備發展 BIM 新知識，並透過其了解、應用、分析結果，以發展行動計畫方案，並可最大限度的評估特殊要求與需要情況下之材料適用性，如依照需求完成施工可行性報告之大綱以及其適用之執行流程

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

Sacks and Pikas (2013)透過研討會、問卷、專家訪談等方式，進一步將工程管理分成 3 個部分(分別為 BIM 基本知識與流程、BIM 技術及 BIM 應用)共 39 項主題，如表 2.12。並依表 2.11 之等級分類，針對每個主題給予相對應之能力等級建議，如圖 2.26、圖 2.27、圖 2.28 所示。

表 2.12 BIM 在工程管理領域之分類與主題

分類	主題
BIM 基本知識與流程	整體施工設計管理及發包程序 (Overall construction design management and contracting procedures)
	設施維護與管理 (Facility maintenance and management)
	應用 BIM 於設計與施工程序之優缺點 (Advantages and disadvantages of BIM for design and construction processes)
	建模規範與模型細緻程度 (Model-progression specification and level-of-detail concepts)
	管理流程程序之改變 (Changes in management procedures)
	資料保全 (Data security)
	資訊整合 (Information integrity)
	設計整合 (Design coordination)
	施工可行性審查與分析 (Constructability review and analysis)
	資訊流管理 (Management of information flows)
	BIM 執行之契約與法律問題 (Contractual and legal aspects of BIM implementation)
	BIM 標準 (BIM standardization (in organizations and projects))
BIM 技術	基本 BIM 操作技巧 (Basic BIM operating skills)
	標準元件建模 (Modeling with standard catalog elements)
	客製化元件創建與建模 (Creating and modeling with custom elements)
	實體建模 (Massing/solid modeling)
	資料庫/資訊處理單元 (Central databases/information repositories)
	資料交換(資料格式與標準、資訊交換結構) (Interoperability (file formats, standards, and structure for data sharing))
	溝通工具、媒體、頻道與反饋 (Communication tools, media, channels and feedback)
	儲存與共享資訊之方式(如雲端計算、網路等) (Ways to store and share information (e.g., cloud computing, networking, big-room equipment))
	依據特殊需求擇定恰當之BIM技術、程序或工具 (Choosing right BIM technologies/processes/tools for specific purposes)
	雷射掃描 (Laser scanning)
BIM 應用	創建效果圖像和簡報以進行美學評估 (Create renderings and representations for aesthetic evaluation)
	快速生成多個設計方案 Rapidly generate multiple design alternatives
	進行能源分析 (Perform energy analysis
	進行結構分析 (Perform structural analysis)
	進行自動數量計算與成本估算 (Perform automated quantity takeoff and cost estimation)
	法規檢討 (Check code compliance)
	評估價值的適合性 (Evaluate conformance with program/client

	values)
	衝突檢討 (Detect clashes)
	自動生成圖樣及文件 (Perform automated generation of drawings and documents)
	多方協同模型整合 (Perform multiuser editing of a single-discipline model; multiuser viewing of merged or separate multidiscipline models)
	快速生成及評估施工方案 (Rapidly generate and evaluate construction plan alternatives)
	自動生成工程施工作業 (Perform automated generation of construction tasks)
	單一作業模擬 (Perform discrete event simulation)
	進行 4D 視覺化時程模擬 (Perform 4D visualization of construction schedules)
	視覺化與監督工程進展 (Monitor and visualize process status)
	資料匯出與應用 (Export data for computer-controlled fabrication)
	與其他工程參與者之資料庫整合 (Integrate with project partner (supply chain) databases)

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

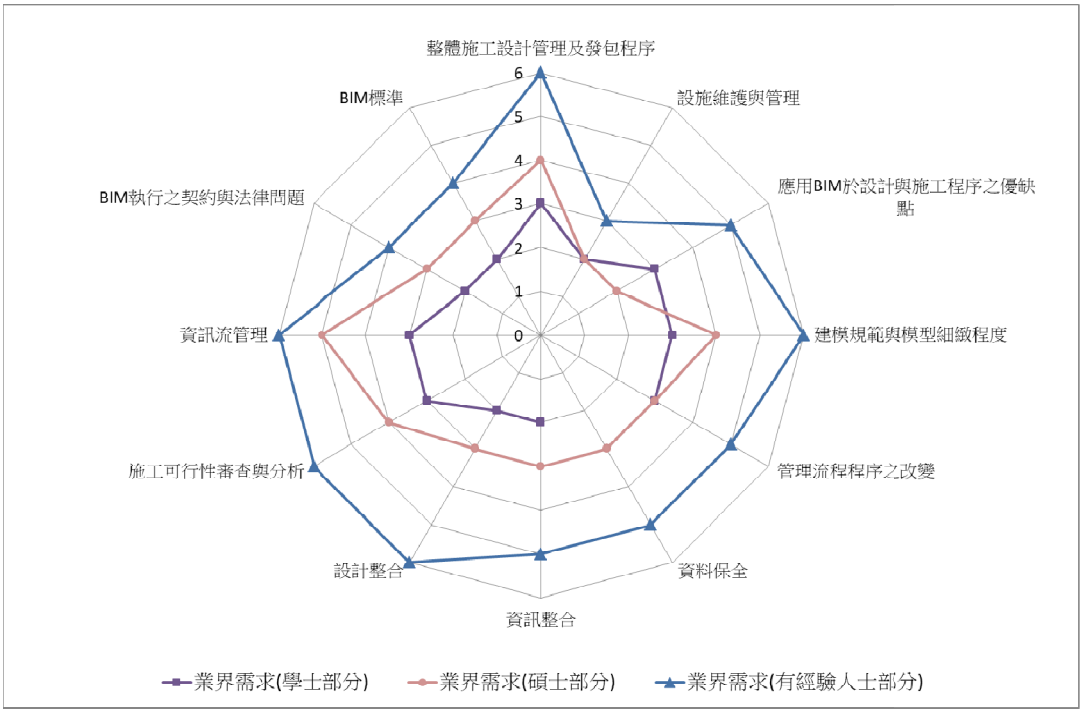


圖 2.26 BIM 基本知識與流程之建議能力等級

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

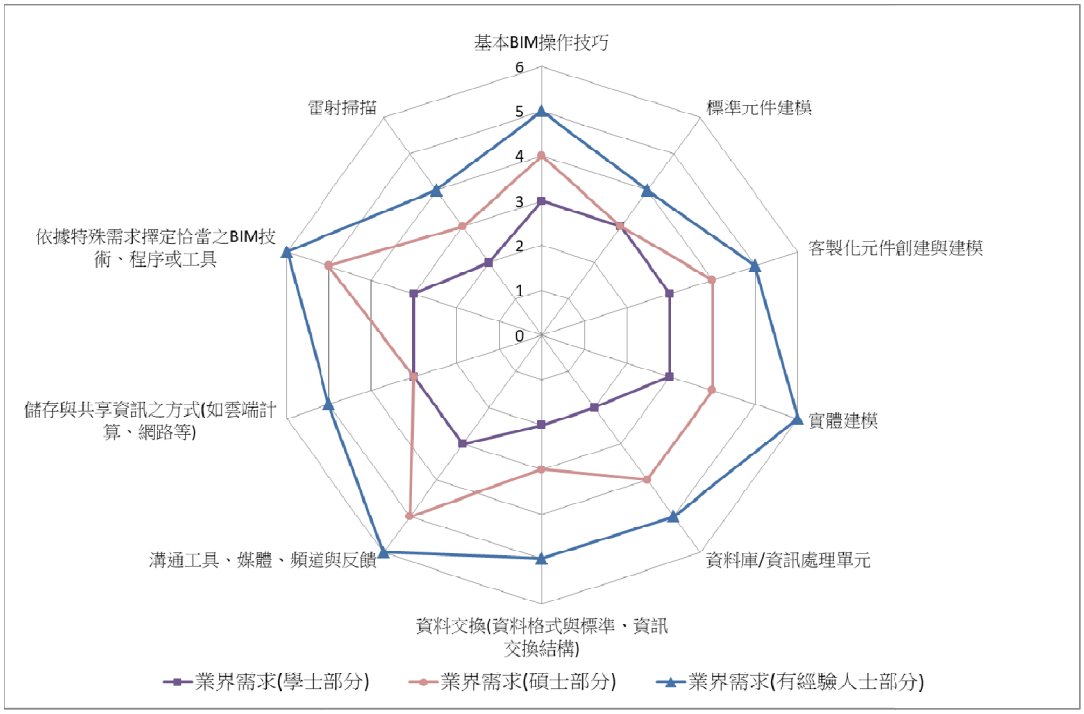


圖 2.27 BIM 技術之建議能力等級

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

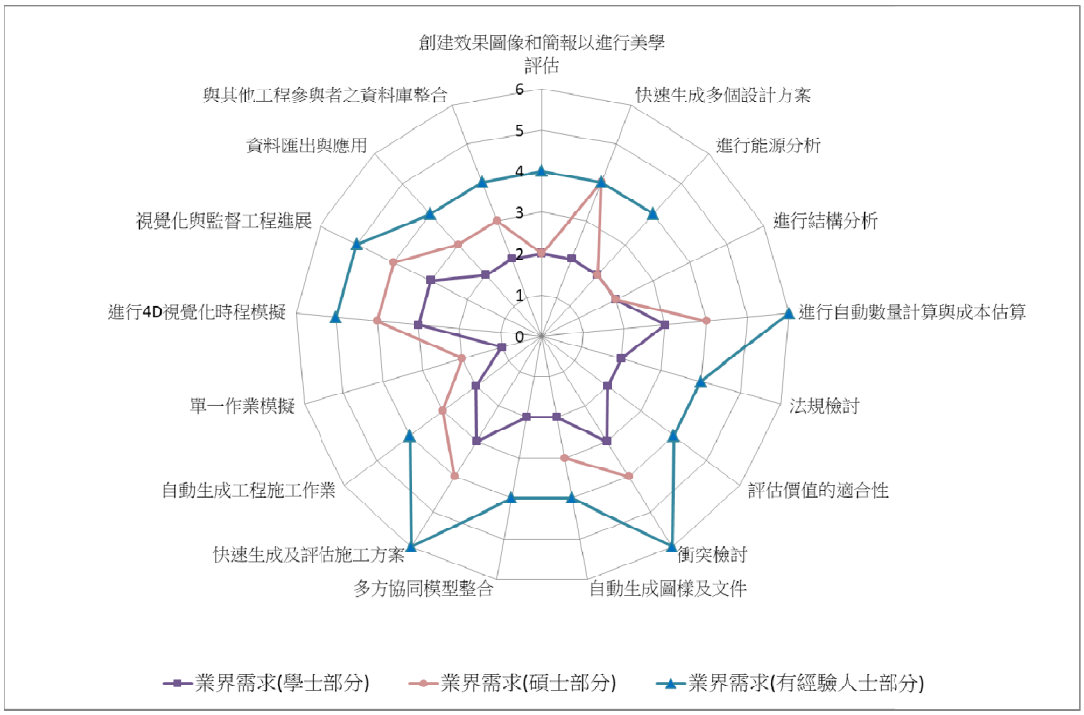


圖 2.28 BIM 應用之建議能力等級

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

由圖 2.26、圖 2.27 及圖 2.28 可發現，業界並非在所有分類的主題項目都要求最高之能力等級(等級 6)，且對於有經驗人士的要求，則高於學士與碩士人員。此外，亦可發現業界在「BIM 基本知識與流程」以及「BIM 技術」的要求等級較高於「BIM 應用」，也就是說在 Sacks and Pikas (2013)研究當時，市場以人員具備 BIM 基本概念與基礎技術為較主要之需求。

Sacks and Pikas (2013)進一步以表 2.11 所定義之勝任能力等級，比較 Stanford 基礎 BIM 課程(課程 A)、Pennsylvania State University 進階 BIM 課程(課程 B)、University of Southern California 基礎與進階 BIM 課程(課程 C、課程 D)、Technion 基礎與進階 BIM 課程(課程 E、課程 F)之實際授課內容及其達到之能力等級，並與業界之需求能力等級進行比較，分析結果整理如圖 2.29 至圖 2.34。

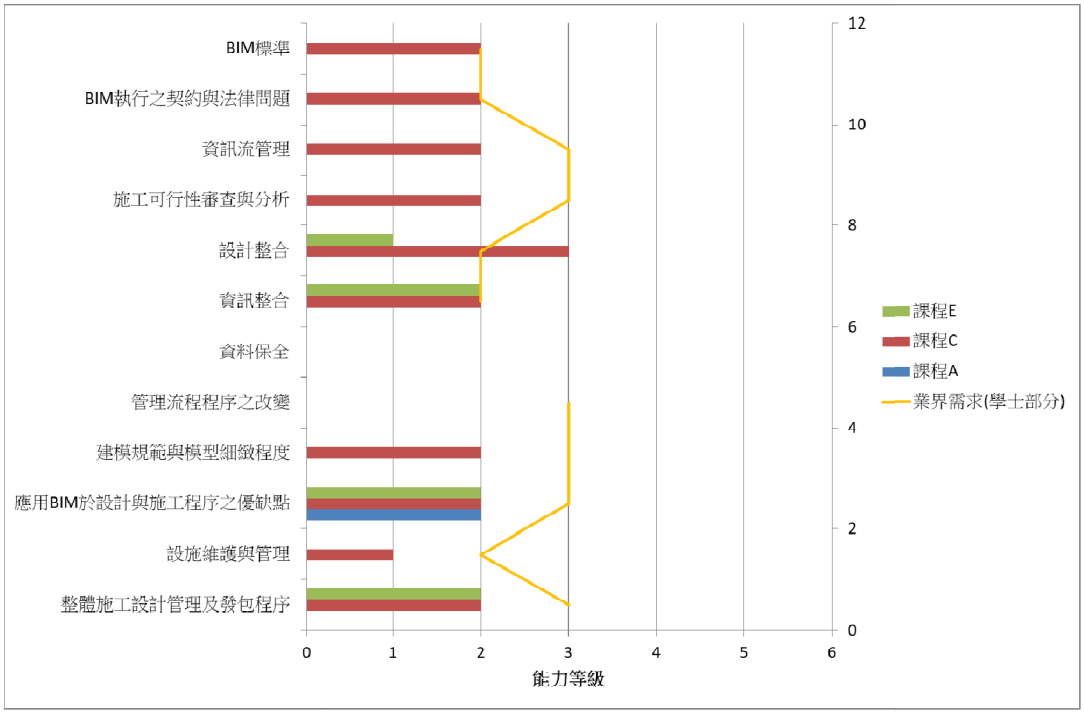


圖 2.29 學士課程在 BIM 基本知識與流程之能力等級落差
(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

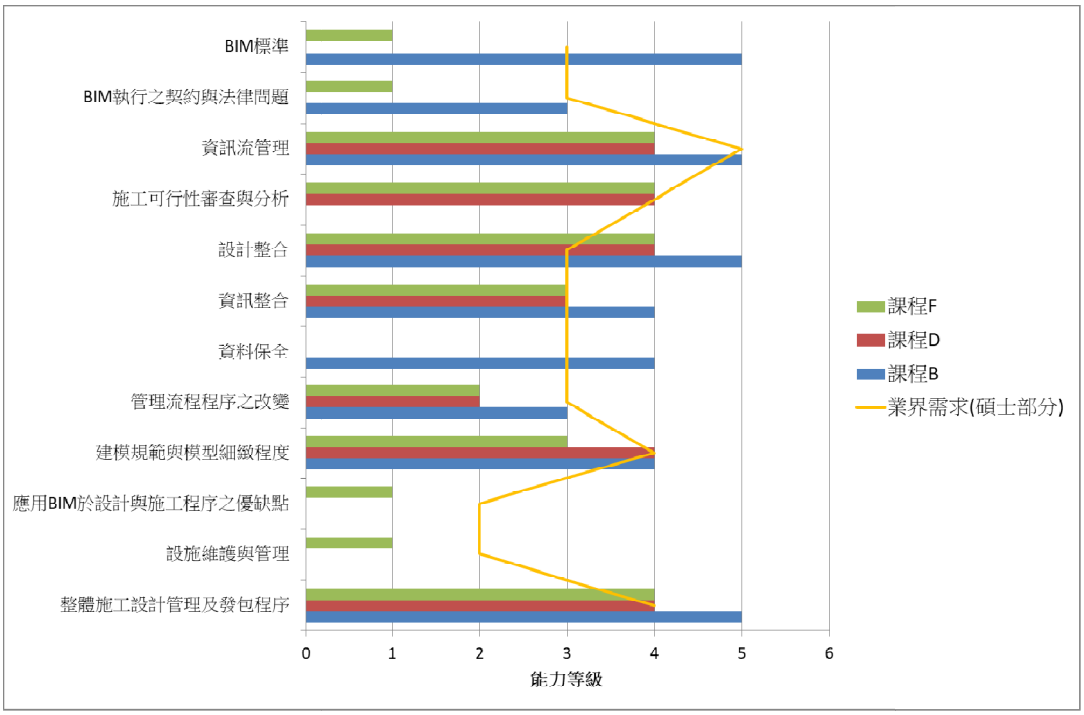


圖 2.30 碩士課程在 BIM 基本知識與流程之能力等級落差

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

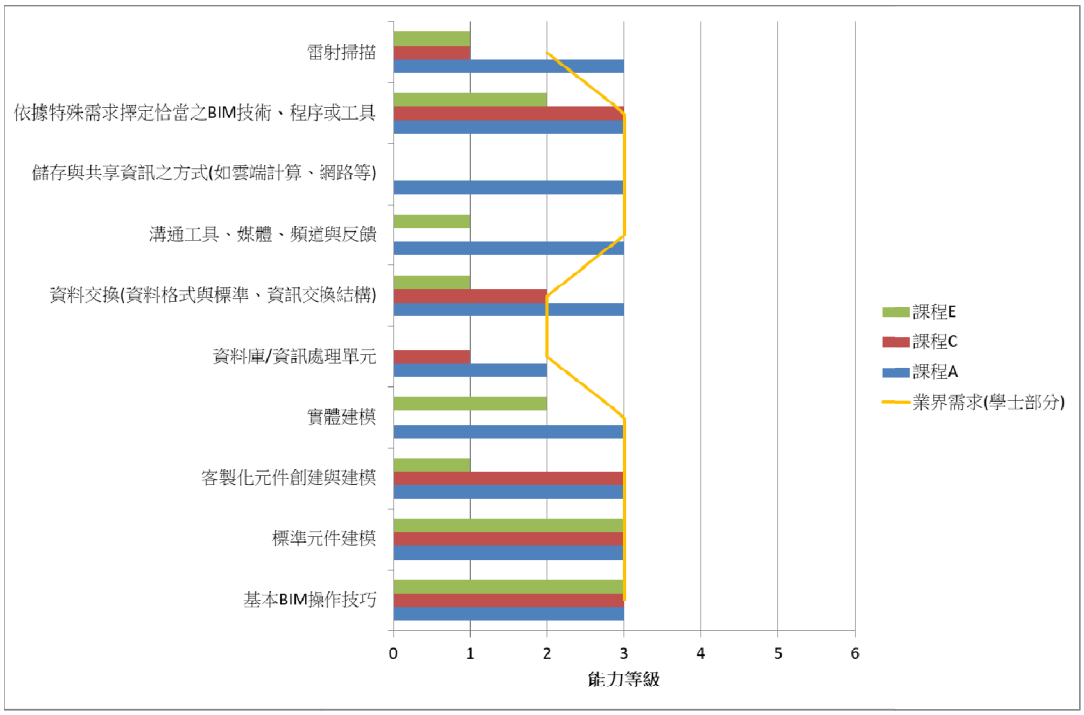


圖 2.31 學士課程在 BIM 技術之能力等級落差

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

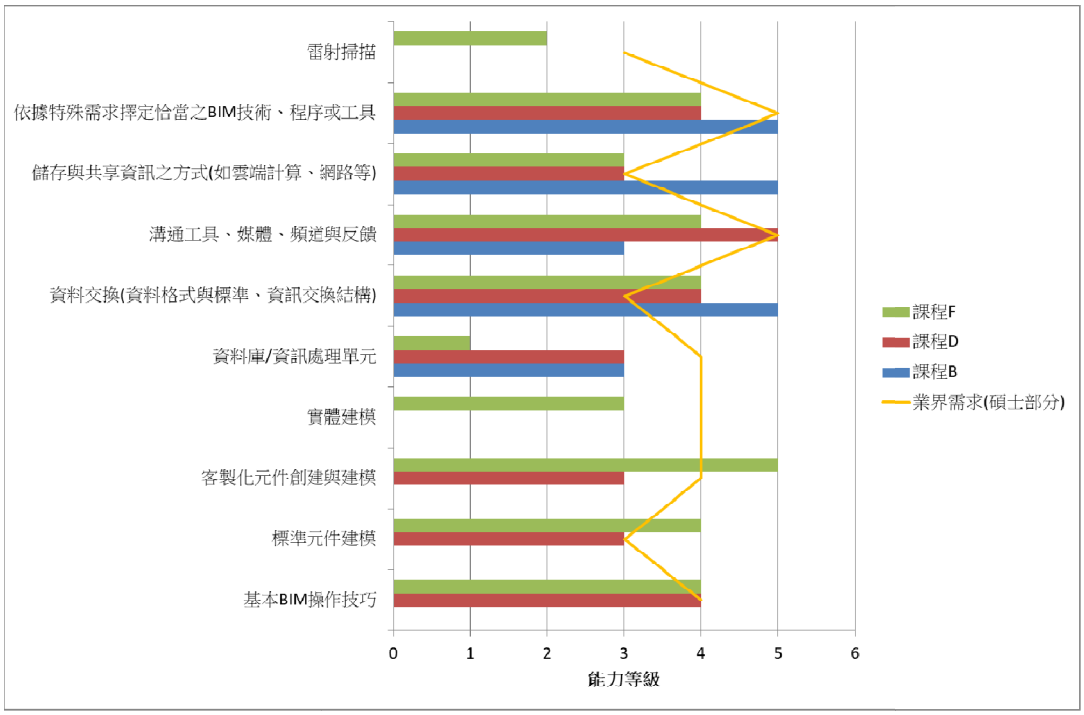


圖 2.32 碩士課程在 BIM 技術之能力等級落差

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

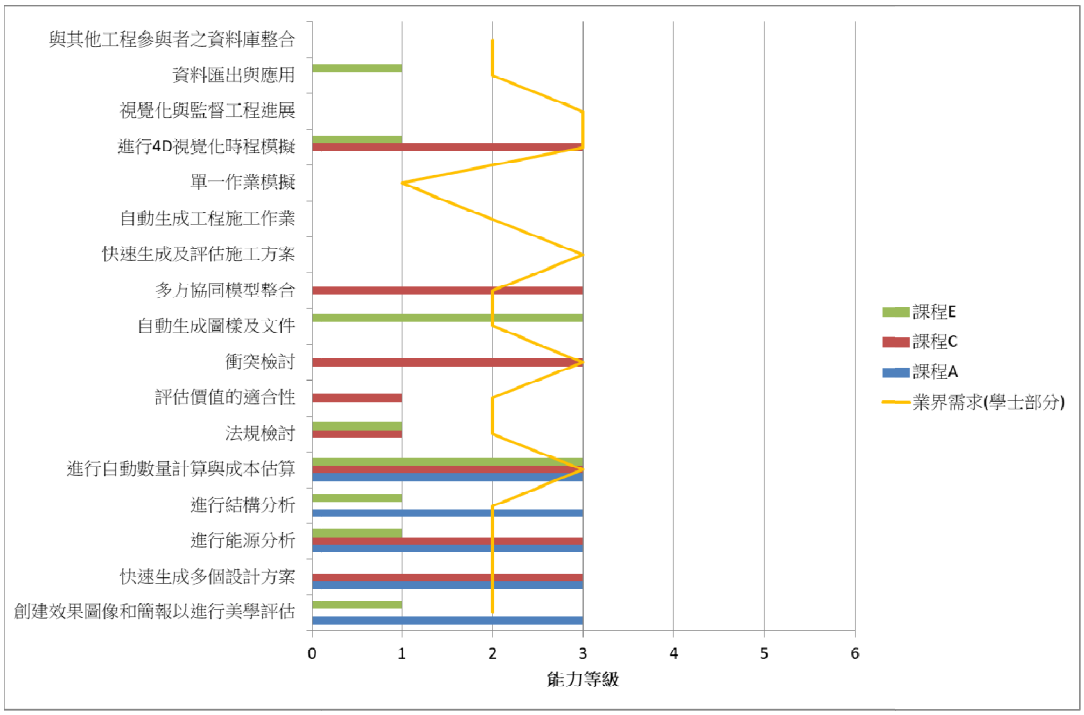


圖 2.33 學士課程在 BIM 應用之能力等級落差

(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

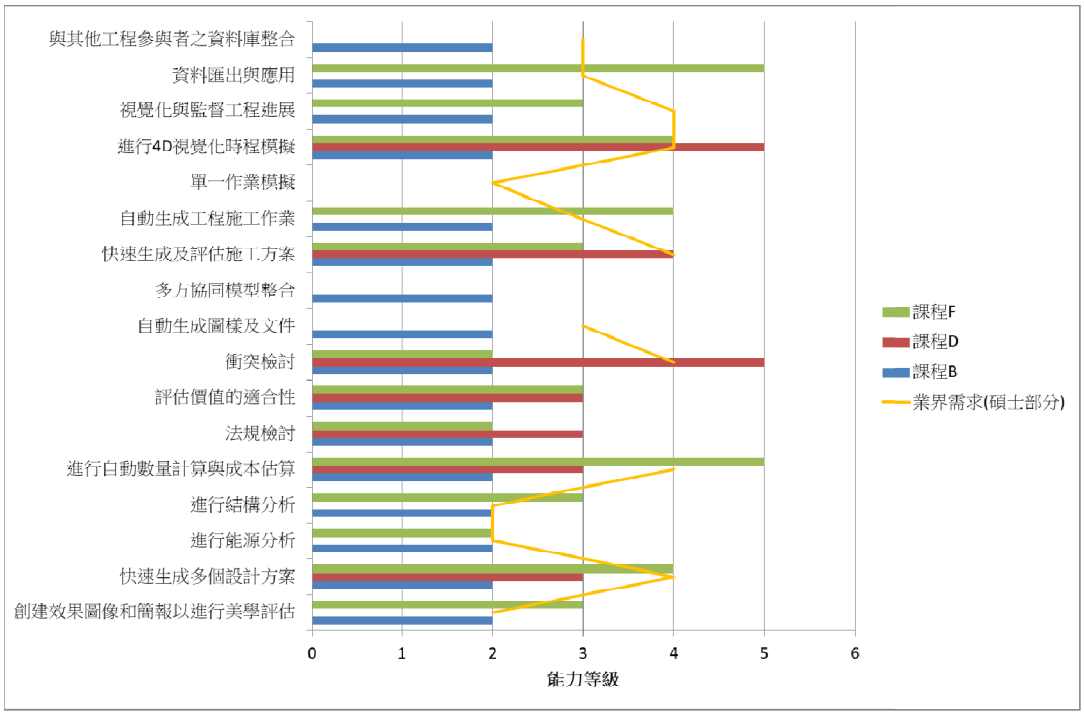


圖 2.34 碩士課程在 BIM 應用之能力等級落差
(資料來源：Sacks and Pikas, 2013)

由圖 2.29 及圖 2.30 可發現，在「BIM 基本知識與流程」之學士課程方面，除了課程 C 的教學主題較全面外，課程 A 與課程 C 之教學主題則少很多；而在碩士課程部分，課程 B、課程 D、課程 F 之教學主題則相對較為平均。而在 BIM 技術部分(圖 2.31 及圖 2.32)，學士課程與碩士課程除課程 B 與課程 C 所涵蓋的主題較少之外，其餘課程皆涵蓋 90%之主題進行教學，且其課程教學結果與業界要求之能力等級落差相對較小。最後在 BIM 應用部分，由於相關應用範圍涵蓋廣泛且多元，因此不論是學士或碩士課程，各學校皆僅涵蓋部分主體，且部分主體之課程在業界並無相關需求，如圖 2.33 及圖 2.34 所呈現。

雖然在 Sacks and Pikas (2013)的研究中有針對有經驗人士之 BIM 能力等級進行分析，但其研究內容並無就此部分進行課程討論，而在 Abdirad and Dossick (2016)的研究結果則點出，研究所畢業後之專業人員 BIM 課程可能會面臨許多挑戰，諸如多樣化的教育背景、不同的工作經驗、接觸 BIM 技術的程度等，因此較少研究針對此部份進行探討。

此外，透過不同學門課程與 BIM 技術之合作，將可使學生了解實際的工作流程，並幫助其對營建產業進行全面性的解讀與理解(Becerik-Gerber et al.,2012; Peterson et al.,2011)。然而，即使融合 BIM 技術與工程學門課程有許多好處，然

有不少研究點出在實際操作上仍存在許多挑戰，如需投入大量時間學習 BIM 軟體、對 BIM 作業流程的誤解、現實環境與教學環境問題、學生缺乏建構模型所需之專業工程經驗知識、專注軟體工具應用而忽略工程基本知識等(Kymmell,2008;Peterson et al.,2011)。此外，由於 BIM 涉及新科技與技術的應用，對於一般對於新資訊技能較為缺乏之營建工程學門教學人員而言，也可能是一種挑戰。

因此，在 BIM 知識與技能兩者間孰重孰輕仍無一定結論時，部分研究在蒐集產業界專業人士的意見後，發現 BIM 軟體技能仍代表當時大專院校最理想之學習成果表現(Wu and Issa,2014)；而部分研究則認為 BIM 知識比技能較為重要，因為單純技能較無法支持 BIM 之長久推行(Dossick et al.,2014;Sacks and Pikas,2013;Ku and Taiebat,2011)。

Sacks and Pikas (2013)的研究結論建議在學士學位的課程中，應分為基礎與進階課程，其中基礎課程應著重於資訊表達、以電腦模型表達工程設計及 BIM 工具技能部分；而進階課程則建議將 BIM 技術與一般工程與管理課程進行整合，如工程計畫之整合規劃、設計與控制。另外在碩士課程部分，其建議應專注於跨組組或計畫之 BIM 整合與管理。

Abbas 等人(2016)提及世界上許多大學為了滿足業界對於 BIM 技術的需求，在其大學課程中整合 BIM 教學，但許多仍局限於軟體教學。在其內容提及，澳洲不少技職教育(Technical And Further Education，TAFE)機構在其土木建築與營建(architecture, engineering and construction，AEC)領域中加入 BIM 課程，然其多數著重於軟體教學而非將其融入工程管理或協同作業範疇；而在英國，由於其政府推行於 2016 年所有公有建築須使用 BIM 技術進行設計，因此許多學校皆於 AEC 課程中導入 BIM 應用；而在美國，許多學校同英國一般已導入 BIM 教學於 AEC 課程中，然其提到多數仍存在不了解業界需要何種能力的挑戰。

Lee 等人(2019)的研究指出在韓國，BIM 課程設計分為兩類，一為整合工程理論與 BIM 技能，另一則注重 BIM 技能而忽略工程理論。其研究成果並建立一以 BIM 為基礎的營建工程課程架構，其整理如表 2.13。

表 2.13 以 BIM 為基礎的營建工程課程架構

主題	內容
BIM 相關基本知識與技能	● 軟體熟悉 ● 建築幾何 ● BIM 基礎、練習與提昇 ● 工程資訊系統 ● BIM 應用程式介面 ● 3D 掃描與列印 ● BIM 與資通訊技術
營建工程知識	● 理解營建工程 ● 理解工程管理 ● 建築結構 ● 施工方法與材料 ● 時程與成本估算 ● 工程圖學 ● 品質與安全 ● 機械、電力與管路 ● 工程法規
產學合作	● BIM 樣板案例 ● 產業參與之研究與發展計畫 ● BIM 管理演練 ● 畢業設計
學習年限	● 全時學習：1 年 ● 部分時間學習：2 年~3 年

(資料來源：Lee et al., 2019)

此外，Abbas 等人(2016)透過問卷方式，就 29 所美國大學 AEC 領域建議之 BIM 教學方式進行探討，其統計結果如圖 2.35 所呈現，其中前三項分別為「工程管理課程中安排 BIM 討論會」、「BIM 獨立課程」及「整合 BIM 至既有 AEC 課程」。其並檢討出數個整合 BIM 至 AEC 課程之障礙，其中最主要兩項分別為「缺少完全訓練之 BIM 專業人力(91.3%)」及「傳統工程管理課程結構問題(52.9%)」，這兩項原因也顯示多數學校目前在導入 BIM 課程之困難挑戰之處。此外，Wu and Issa (2014)則提到許多研究顯示當前 BIM 課程教育有下列不足之處，其包含有缺乏 BIM 的跨領域合作的理解、缺乏 BIM 支援項目之經驗、缺乏基於 BIM 溝通下共享工作之理解等。這些研究的結果，已點出大學開設 BIM 課程教育可能面臨的問題與挑戰。



圖 2.35 美國大學 BIM 課程教學方式問卷結果

(資料來源：Abbas et al., 2016)

在此小節中，首先整理文獻中對於能力等級的定義，討論在 2013 年時美國大學 BIM 課程與業界需求之差異，並藉由文獻回顧討論「課程著重範圍」、「課程開設方式」、「大學開設 BIM 課程教育可能面臨的問題與挑戰」、「重視工程之是還是 BIM 技能」等議題，以為本研究研擬不同類別、等級的 BIM 課程與核心內容之參考。

由 Wu and Issa(2014)及 Uhm 等人(2017)文獻，總結以下幾點國外 BIM 人力需求及供給問題：

(一) 國外 BIM 市場需求快速增加與激勵學生投入 BIM 志業之間存在落差：即市場上雖有 BIM 人才之需求，然公司在 BIM 人員聘雇支出非常保守，且供給方並無強烈興趣投入 BIM 市場。

(二) 大學 BIM 教育學習成效，尚未滿足業界所需之期望：僅不到 30%表示願意由大學端招聘應屆之 BIM 技術人才，公司傾向透過培訓教育課程，聘請經驗豐富 BIM 專業人士培訓內部員工。

(三) 業界認為大學 BIM 教育主要兩點不足：缺少 BIM 相關專案實務經驗及對多項專業建模管理之應用，可能原因為學界學習環境，無法實際模擬業界各角色，另則是在現有大學課程，多半以單一專業導向規劃。

(四) 學界與業界可透過各種合作關係，進行更多 BIM 相關之資訊交流：如透過與業界長期聘僱、實習及合作機會、舉辦業界與學界之技術工作坊/研討會、以及透過客座講座/資訊研討會，提供 BIM 技術協助。

(五) 未來 BIM 人力供給，應視其市場中 BIM 人力需求類型及所需具備之知識技能，予以調整課程內容：Uhm 等人(2017)針對國外網站 BIM 工作需求，歸類出主要 8 種 BIM 職位名稱，並分析所需之職能要素。

第五節 BIM 認證制度與技術士

一、BIM 認證制度

在 BIM 相關認證制度上，陳建忠與王維志(2017)彙整美國、英國、新加坡、大陸在 BIM 執行培訓之相關認證方式，如表 2.14。由表 2.14 可得知，美國與中國大陸著重於 BIM 能力檢驗，英國則實務經驗與能力皆為重點，而新加坡則著重於學習過程。而在證照核發單位部分，除美國為民間外(經美國營造公會授權之培訓及認證中心)，其餘皆是官方核發。反觀國內，目前雖 BIM 課程相當多，然考量 BIM 使用涉及不同領域工程專業人員、不同應用及軟體工具等，由官方辦理認證作業，並不容易(謝尚賢，2018)。

表 2.14 各國 BIM 認證制度概要說明

	美國	英國	新加坡	中國大陸
重點	著重 BIM 能力檢驗	著重評估申請人實務經驗及能力	著重學習過程評量	著重 BIM 能力檢驗
過程與測驗標準化	標準化之學習過程，並以測驗方式評量	標準化之學習過程，惟採用資料審查方式評量	標準化之學習過程，惟透過教師主觀認定學員能力方式評量	學習過程未標準化(多種途徑及課程)，以測驗方式評量
證照類型	民間	官方	官方	官方
執行單位	美國營造公會授權之培訓及認證中心	英國皇家特許測量師學會及英國建築研究中心學院	新加坡建設局學院	● 全國 BIM 應用技能考評(住建部) ● 全國 BIM 專業技能考評(工信部) ● 全國 BIM 技能等級考試(人社部)
回訓制度	● 3 年內需接受 30 小時。 ● CM-BIM 證書有效期(3 年)內持續學習課程，可確保證書持續有效	● 3 年內 15 小時/年 ● 3 年後重新認證	無	30 小時/年

(資料來源：陳建忠與王維志，2017)

陳建忠與王維志(2017)嘗試比較不同推動方案，其參考國內相關培訓制度之作法，提出「採購法立法、並成立培訓機構」、「採購法立法、委託民間辦理培訓」、「地方政府立法、委託民間辦理培訓」、「無立法、非政府組織自發成立，自行辦理培訓與認證」及「勞動力發展署修改建築製圖應用職類規範(第 1 級)」等 5 種推動方案，其整理如表 2.15 所呈現。

二、技術士

若考量由中央單位主辦、公共工程與民間工程皆通用及可行性的情況下，若以類似技術士方式辦理，可能較為可行。國內有許多建築與土木現行之相關證照，整理如表 2.16。在建築製圖部分，有「建築製圖甲、乙、丙級」及「電腦輔助建築製圖技術士甲、乙、丙級」兩類，於民國 99 年將「建築製圖」與「電腦輔助建築製圖」兩職類整併為「建築製圖應用」職類，並再細分為甲、乙、丙三個等級，相關工作範圍、應備知能及技能標準，彙整如表 2.17(勞動部，2016)。其中若以「建築製圖應用」職類之甲級技術士而言，其技能範圍若應用在 BIM 者，已可包含 BIM 建模工程師與部分 BIM 協調員的工作。

經比較勞動部建築類別技術士與製圖員之資料可發現，在勞動部的資料中(2011 年後資料)，以職業類別為製圖員之數量(勞動部職類別薪資調查動態查詢，https://pswst.mol.gov.tw/psdn/Query/wFrmQuery01.aspx)，少於建築製圖應用職類之技術士檢定合格數量(勞動統計查詢網，https://statdb.mol.gov.tw/statis/jspProxy.aspx?sys=210&kind=21&type=1&funid=q12023&rdm=idmiphqj)，如圖 2.36。進一步比較建築類別中不同行業別製圖員數量，可發現「建築工程服務與技術檢測、分析服務業」(即技服機構)之製圖員最多，接下來則是「專門營造業及機電、管道及其他建築設備安裝業」，再來則分別是「建築業」與「土木工程業」，如表 2.18 所示。

根據圖 2.36，製圖員數量少於建築製圖應用職類技術士數量，可認知為具有證照人員非僅做繪圖工作，或者說不在勞動部製圖員分類內，這同時也隱含技術士證照非決定此類從業人員職業與工作之必要，僅為相關技能之一，因此對於本身職業發展可能非為關鍵性因素。而這現象，在本研究 2020 年 5 月 28 日的座談會中也有討論，原因係因為在建築業界，一般很少會聘用專職的製圖員，而是由設計者兼任進行繪圖工作。此外，因為國內建築法與技師法的限制，在相關建築、工程圖說之簽證責任上，僅具有國家考試取得資格的專門技術人員可擔任，亦即，

即使擁有技術士證照，其工作也僅是輔佐協助建築師或技師進行圖說的繪製與彙整，並非最後之核定人員，故實際建築與營建業界並不一定會將「建築製圖應用」職類技術士證照列為聘用人員的必要資格；而若是其他非本科系要進入建築營建產業者，則可透過取得相關技術士證照，證明本身具備執行相關工作的能力。

因此，未來 BIM 認證作法，可能須與相應對之權利義務一併檢討，方能真正發揮其效用，而非如當前市場由於吸引許多人投入 BIM 相關工作，在無對應實務應用所需人才之專業分級檢定機制情形下，BIM 人才薪資待遇多被明顯低估，甚至被定位為較基層製圖人員(周慧瑜，2017)。

表 2.15 BIM 認證可能推動方案之比較

	方案一 採購法立法、並成立培訓機構	方案二 採購法立法、委託民間辦理培訓	方案三 納入地方政府自治條例、委託民間辦理培訓	方案四 無立法、民間自行辦理培訓與認證	方案五 勞動力發展署修改「建築製圖應用職類」-第 1 級
立法	是(中央)	是(中央)	是(地方)	否	修改職類規範
類似作法	新加坡做法	品管人員	桃園市政府(道路挖掘監造人員及施工品管人員)	PMP 或 價值工程師	「建築製圖應用」職類甲級、 乙級技術士
認證方式	政府成立 認證機構	政府委託 代訓機構	地方政府 委託代訓機構	民間自行 辦理認證	勞動力發展署認證
整體可行性評估 (短期內)	高度不可行	不可行	可行性高	可行性高	可行性適中
主辦機關	工程會/ 營建署	工程會/ 營建署	地方政府	建築研究所	營建署

(資料來源：陳建忠與王維志，2017)

表 2.16 國內建築、室內裝修與土木相關證照資料

	建築	室內裝修	營建土木
技術士技能檢定(共用)	● 建築製圖應用職類甲、乙、丙級 ● 職業安全管理職類甲級 ● 職業衛生管理職類甲級 ● 職業安全衛生管理職類乙級		
技術士技能檢定(個別)	● 建築物室內設計職類乙級 ● 建築物室內裝修工程管理職類乙級 ● 建築工程管理職類甲、乙級	● 建築物室內設計職類乙級 ● 建築物室內裝修工程管理職類乙級	● 泥水職類甲、乙、丙級 ● 家具木工職類甲、乙、丙級 ● 鋼筋職類丙級 ● 模板職類甲、乙、丙級 ● 門窗木工職類甲、乙、丙級 ● 測量職類甲、乙、丙級 ● 建築工程管理職類甲、乙級 ● 建築塗裝職類乙、丙級 ● 裝潢木工職類乙、丙級 ● 建築防水職類丙級 ● 混凝土職類丙級 ● 營造工程管理職類甲、乙級 ● 地錨職類乙級 ● 鋼管施工架職類丙級 ● 金屬帷幕牆職類丙級
內政部營建署專業證照(共用)	● 建築物公共安全檢查專業人員(防火避難設施類) ● 建築物公共安全檢查專業人員(設備安全類) ● 室內裝修專業設計技術人員 ● 室內裝修專業施工技術人員		
內政部營建署專業證照(個別)	工地主任	-	工地主任
國家考試	建築師	-	● 土木技師 ● 結構技師 ● 大地技師 ● 水利技師

(資料來源：本研究整理)

表 2.17 國內建築製圖應用職類技術士工作範圍與技能標準

級別	項目、工作範圍與應具知能	工作項目	技能種類	技能標準	相關知識
丙級	項目：電腦繪圖項 工作範圍：能以電腦設備繪製基本建築繪圖 應具知能：瞭解電腦、圖學及營建基本知識，並應具備下列各項技能及相關知 識	基本工作	電腦硬體常識	能操作電腦及週邊設備	1. 瞭解電腦設備的組成單元 2. 瞭解電腦設備的操作 3. 瞭解電腦周邊設備的連 線及使用 4. 瞭解電腦簡易故障排除
			電腦作業系統	能作電腦檔案管理及 安全維護	1. 瞭解電腦啟動之作業程序 2. 瞭解磁碟機及樹狀目錄結構 3. 瞭解檔案管理之基本常識 4. 瞭解磁碟儲存容量與安全維護注意事項 5. 瞭解記憶體的計量單位 6. 文字輸入
			CAD 軟體的啟動與環境設定	● 能以正確方式啟動 CAD ● 能依作業要求調整相關環境設定 ● 能規劃 CAD 視窗的 工作環境	1. 瞭解 CAD 之啟動程序 2. 瞭解使用標準化繪圖環境之重要性 3. 瞭解 CAD 視窗介面各區之名稱及安排 4. 瞭解繪圖系統單位與範 圍之設定方式 5. 瞭解圖層管理之應用方 式。
			CAD 軟體的指令操作	● 能正確繪製各種圖 元 ● 能繪製各種式樣線 型與線寬 ● 能建立正確圖層環 境 ● 能編輯及修改圖元 ● 能控制螢幕之縮放 與平移 ● 能正確使用各種字 型，書寫	1. 瞭解各種座標輸入法及使用方式 2. 瞭解指令名稱、功用及輸入方法 3. 瞭解圖元鎖點模式之運用 4. 瞭解圖元之選取模式 5. 瞭解各種繪圖指令之運用 6. 瞭解圖層環境指令之運用

級別	項目、工作範圍與應具知能	工作項目	技能種類	技能標準	相關知識
				中文、英 文、數字及符號	7. 瞭解中華民國國家標準(CNS)建築製圖各種式樣線型、線寬之使用 8. 瞭解各種修改指令之運用 9. 瞭解各種查詢及工具指令之運用 10. 瞭解螢幕縮放與平移之意義與應用 11. 瞭解各種字型之使用及輸入方式。
			尺度標註	能正確標註各種尺寸 及角度	1. 瞭解中華民國國家標準(CNS)建築製圖尺度標註方法 2. 瞭解各種尺度、註記之應用方式 3. 瞭解基本的尺度變數調整方法
			電腦出圖	● 能使用印表機正確出圖 ● 能使用繪圖機正確出圖	1. 瞭解各種圖紙之規格 2. 瞭解出圖設備之種類及其相關操作維護注意事項 3. 瞭解出圖程序及參數設定
		基本圖學	線條種類與用法	能正確判別應用各種 線條	瞭解各種線條之意義與應用
			幾何作圖法	能正確繪製各種線幾 何圖形	瞭解幾何學在建築製圖上的應用
			投影視圖	能繪製物體之投影圖 及剖面視圖	1. 瞭解正投影之原理 2. 瞭解三度空間之意義
		識圖	建築構造及營建方式	● 能識別建築之構造及營造方式 ● 能識別構材及用料 ● 能識別各種建築製 圖符號及圖例	1. 瞭解尺度比例之應用 2. 瞭解基本之營造方式、構造方式及其表示法 3. 瞭解各種常用建築符號之意義

級別	項目、工作範圍與應具知能	工作項目	技能種類	技能標準	相關知識
		繪製圖樣	繪製基本之建築圖	●能依尺寸正確繪製圖樣 ●能按圖面要求標示 各種尺度及符號 ●能依照資料繪製建 築及室內設計圖樣(平面、立面、剖面及詳圖) ●能繪製結構平面圖 ●能正確使用中華民國國家標準(CNS)建築製圖標準	1. 能充分瞭解電腦繪圖「基本工作」、「基本圖學」及「識圖」等相關知識，應用於建築及室內設計圖樣之繪製 2. 瞭解建築法規及建築構造基本知識
乙級	項目：電腦繪圖項 工作範圍：能繪製請照圖及施工圖等專業建築圖樣 應具知能：除應具備本職類丙級技術士技能及相關知識外，並應具備下列各項 技能及相關知識	基本工作	作業系統之應用	●能有效管理磁碟內之檔案及目錄系統 ●能編輯、應用系統規劃 檔 ●能做檔案之壓縮及備份處理 ●能操作防毒軟體	1. 瞭解檔案、目錄系統之應用與管理的重要性 2. 瞭解系統規劃檔之意義與應用 3. 瞭解記憶體的種類與使用狀態 4. 瞭解桌面捷徑圖示之參數設定 5. 瞭解壓縮、檔案備份及防毒之意義
			單機之 CAD 系統規劃	●能有效設定單機之 CAD 工作環境 ●能規劃螢幕之使用環境 ●能規劃滑鼠或數位板之使用環境 ●能規劃繪圖機、印表機之使用環境	1. 瞭解 CAD 系統與硬體之配合 2. 瞭解 CAD 運作環境之基本設定 3. 瞭解螢幕之設定 4. 瞭解滑鼠或數位板之設定 5. 瞭解繪圖機、印表機之設定
			視窗控制	能應用多視窗之顯示功能	瞭解多視窗顯示之效益
			圖層管理	能有效規劃圖層環境	瞭解圖層設定之意義及重要性

級別	項目、工作範圍與應具知能	工作項目	技能種類	技能標準	相關知識
			尺度標註	●能設定各種尺度標註參數 ●能做特殊角度之尺度標註 ●能加註必要之註解。	瞭解各種尺度標註參數之意義
			圖檔交換	●能載入、轉出各種檔案格 式	瞭解各種檔案格式之交換使用時機及功能
			電腦出圖	●能使用多種出圖設備出圖 ●能作混合比例之出圖	1.瞭解各種出圖設備之設定 2.瞭解不同比例之換算並於同一圖紙出圖
		描繪	基地現況描繪	●能依測量成果描繪成圖樣 ●能檢覈、校正圖面誤差 ●能做地籍圖、現況圖之描繪	1.瞭解各種測量資料之意義，並應用於 CAD 之上 2.瞭解誤差校正方法
			地形圖描繪	●能描繪地形圖 ●能依設計成果調整等高線圖	瞭解描圖之相關設定與應用
		表現法	平、立面圖之表現法	能用 CAD 之特性繪製建築表現圖	1.瞭解各種材質之表現 2.瞭解各種點景之意義與應用
			投影圖	能以平、立、剖面畫出投影圖、等角圖	1.瞭解投影圖之原理及其意義 2.瞭解等角圖之意義
		工程實務	建築構造及營建方式	熟悉工程之構造及營建施 工方式	1.瞭解一般工程之構造方式 2.瞭解常用建材之性質及施工方法 3.瞭解公共工程製圖規範
		請照圖及施工圖樣	繪製建築圖	能正確繪製各種請照圖及 施工圖	1.瞭解建築法規對圖樣之基本要求 2.瞭解請照圖與施工圖之差異 3.瞭解一般工程之施工程序
			繪製結構圖	繪製結構圖	瞭解結構基本原理
			細部詳圖	能繪製必要之大樣詳圖	1.瞭解常用建材之品質及規格 2.瞭解大樣圖之內容

級別	項目、工作範圍與應具知能	工作項目	技能種類	技能標準	相關知識
					3. 瞭解一般工程之施工程序與施工圖知關係
甲級	項目：電腦繪圖項 工作範圍：繪製各種建築圖說，並協助建築師校覈建築相關工程圖說 應具知能：除應具備本職類乙、丙級技術士之技能及相關知識外，並應具備下列各項技能及相關知識	作業環境整合	繪圖作業環境建置規劃	能規劃各種軟硬體之設備需求	瞭解電腦相關硬體設備之規格及性能
			相關軟體整合應用	● 能處理影像、圖檔及文件互涉應用 ● 能製作 3D 立體模 擬設計	1. 瞭解相關應用軟體之操作及整合 2. 瞭解 3D 立體模擬之操作技法
			網路應用	● 能熟悉網路設定及資料傳輸 ● 瞭解建築資訊整合系統之運用及管理方式	瞭解網路工作環境之設定
		基本建築設計	建築設計之基本概念	能從事建築及裝修之設計	1. 瞭解建築設計之基本原理 2. 瞭解空間機能、動 線、尺度等建築計畫 3. 瞭解建材之應用、各種構造及裝修等營造方式
		繪製建築圖說	繪製各種建築相關圖樣	● 能繪製各種建築圖、結構圖、表現圖、細部詳圖及裝 修圖 ● 能依營建法規檢討各項建築圖說	1. 瞭解相關繪圖準則 2. 瞭解結構計算書及鑽探報告等相關資料內 容 3. 瞭解建築相關法規 4. 瞭解執照申請之相關作業 5. 瞭解公共工程製圖規範
		工程圖說與實務	繪製施工圖說	能繪製各種施工圖說	瞭解各種建築之構造及 施工方法與施工圖之關係
			工程圖說之協調與管理	能整合水電、消防及空調等設備之設計	1. 瞭解水電、消防及空調等設備圖說內容 2. 瞭解相關工程施工規範之要求 3. 能瞭解公共工程施工規範
			工程估價	能計算工程之數量	具備工程數量計算及工料分析

(資料來源：勞動部勞動力發展署職類規範，2016)

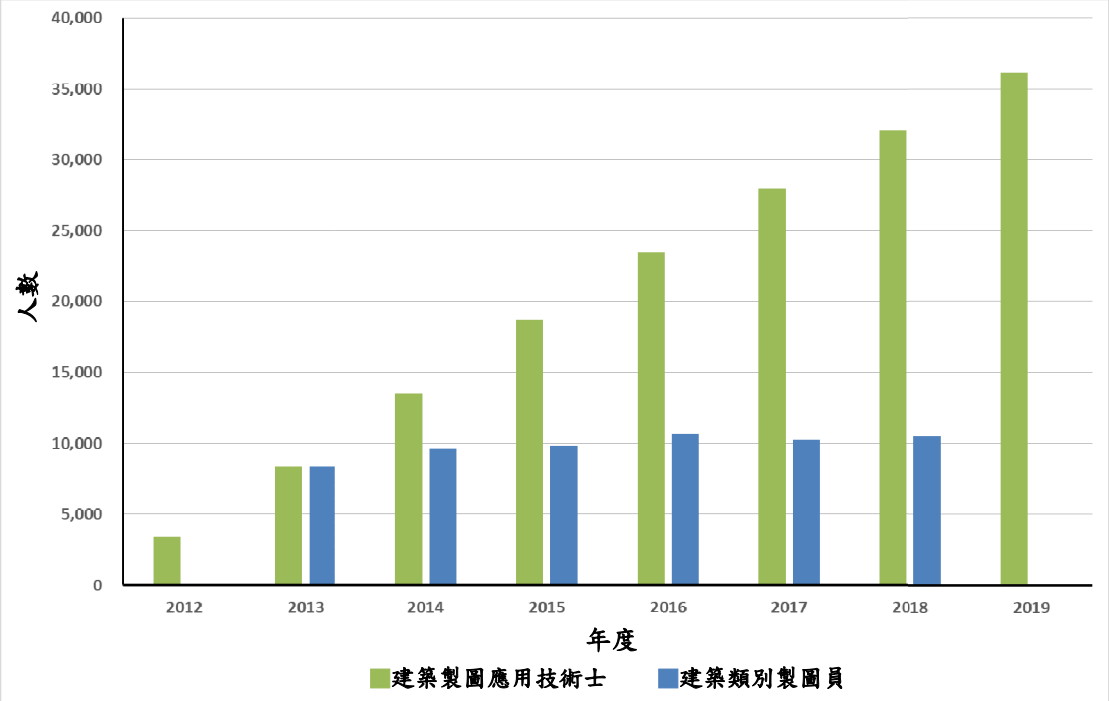


圖 2.36 國內建築類別技術士與製圖員數量之比較

(資料來源：勞動統計查詢網，2012~2019)

表 2.18 國內建築類別中不同行業別製圖員數量

	建築工程業 (人)	土木工程業 (人)	機電、管道及其他建築設備安裝業 (人)	其他專門營造業 (人)	建築、工程服務及技術檢測、分析服務業 (人)
2013	977	291	2,053	2,170	2,864
2014	673	286	2,399	2,214	4,106
2015	587	127	2,364	3,484	3,303
2016	973	434	1,988	2,593	4,698
2017	931	146	2,233	3,094	3,837
2018	793	172	2,492	2,820	4,245

(資料來源：本研究整理)

第三章 研究方法與分析

第一節 BIM 業務(職缺)之分類

一、BIM 之定位

過往近 30 年，電腦輔助設計(Computer Aided Design 或 CAD)技術的應用，大大改變了工程設計領域使其由手工繪圖進化為數位繪圖。而近十年來，BIM 技術的出現，則再一次大大影響工程設計領域，且其不僅影響工程設計繪圖技術領域，亦影響了工程設計組織之運作模式和相關資訊管理方式，並可能長遠的影響工程設計管理之相關思維模式。

隨著 BIM 技術應用日漸普及，建築與營建工程業界對相關 BIM 專業人力的需求也自然快速增加，然而實際上仍有多數人存在對於 BIM 的定位理解不夠清楚。鄭泰昇(2015)提及在 Chuck Eastman 所著作的 BIM Handbook 中，將 BIM 定義為「一種建模技術，以及一套生產、溝通、及分析建築模型的相關過程」，所注重者乃是模型建立的過程(Modeling)，而不是模型(Models)這個實體。若是 BIM 的應用只是凸顯 BIM 技術本身，或僅未應付契約或業主的要求，其不僅實質上對工程實務無明顯助益或甚至造成阻礙(謝尚賢，2019)。此外，由於 BIM 與建模過程的連結關係，易使人誤解BIM就是採用參數化的軟體去建構一個數位模型，而其教育訓練就是學習數位軟體的操作。

Wong et al. (2011)的研究指出，在工程學門課程中整合 BIM，將會提昇工程師的 BIM 的能力與水平，並可提供不同且新的職業生涯機會。Wu and Issa (2014)、Russell et al. (2014)及 Abdirad and Dossick (2016)提及土木建築與營建(architecture, engineering and construction，AEC)產業認為在大學階段學習獲取 BIM 知識技能具有相當的價值，並可降低產業推行 BIM 之成本，亦可增加 AEC 領域畢業生之職場工作機會。也就是說，AEC 產業之學生在大專階段除熟悉建築工程營建之專業知識外，學習熟練 BIM 技術對其本身投入職場有一定之效益。

由此可知，BIM 只是個工具與手段，僅會操作 BIM 軟體工具確卻無法應用其實現工程專業或實務目的者，應不能被稱之為具備 BIM 能力。亦即 BIM 能力應為一位專業技術人員可執行不同之 BIM 應用(BIM Uses)，並配合不同建模與專業知識及經驗，達成工程目標之能力(謝尚賢，2018)。因此要研析 BIM 的供給與需求，須了解其相關人力需具備哪些 BIM 專業知識與技能，以做為建立 BIM 調查架構之基礎。

二、BIM 應用(BIM Uses)

BIM 技術係透過電腦建立虛擬之工程 3D 模型，並賦予此 3D 模型數位化資訊，以建立與實際相同之工程資訊資料庫，使其不僅包含工程構件的幾何資訊、狀態及相關專業資訊外，並可包含非構件(如空間檢討、行為模擬、影響分析)等資訊。此一多維之虛擬工程模型，整合各階段之相關工程資訊，並可作為各階段眾多參與單位之工程資訊交換與共享之平台。除可用於模擬工程構造物在實際執行時之各時序狀態與變化，並可將其資訊提供進行相關之分析與評估，以期達到工程專案之效益最佳化。

在 BIM 應用上，美國 BSA(Building SMART Alliance)對工程建設領域的 BIM 應用情況進行調查，並整理 BIM 的 25 種可於工程各階段實施之不同應用(CIC, 2010)。另 Nejat et al. (2012)亦整理在設計、施工及營運維護階段之可能應用。表 3.1 彙整不同研究所整理之工程生命週期各階段之應用。

除表 3.1 所列之 BIM 應用外，表 3.2 彙整 2011~2019 年間其他報告有關 BIM 的應用趨勢。比較表 3.1 及 3.2 可發現，在 BIM 之應用趨勢上，有許多應用目前並不在工程生命週期範圍之相關應用內，然而這些應用確實與 BIM 專業相關，且將可能會為 BIM 專業創造出不斐的價值，在市場上亦將有相對應的工作機會。

而要熟悉表 3.1 與表 3.2 的 BIM 知識與技能，除了自學或公司自行培訓外，多數可能會藉由參與學校或教學機構的課程達成。

表 3.1 工程生命週期各階段 BIM 之可能應用

工程生命週期階段	BIM 應用(BIM USE)			
	CIC (2010)	Nejat et al. (2012)	上海 BIM 指南(2017)	台灣 BIM 指南(2017)
規劃	● 程序規劃(Programming) ● 基地分析(Siye Analysis) ● 4D 模型(4D Modeling) ● 成本估算(Cost Estimation) ● 現況模型(Existing Condition Modeling)		● 場地分析[方案設計] ● 建築性能模擬分析[方案設計] ● 設計方案比選[方案設計] ● 虛擬仿真漫遊[方案設計] ● 諮詢顧問協同管理平台[協同管理平台]	● BIM 執行計畫(BIM Execution Plan, BEP) ● 基地分析 ● 概念設計比選 ● 概念設計定案
設計	● 設計發展(Design Authoring) ● 設計檢核(Design Reviews) ● 3D 整合(3D Coordination) ● 結構分析(Structural Analysis) ● 照度分析(Lighting Analysis) ● 能源分析(Energy Analysis) ● 機械分析(Mechanical Analysis) ● 其他工程分析(Other Engineering Analysis) ● 永續評估(Sustainability/LEED Evaluation) ● 法規檢討(Code Validation) ● 4D 模型(4D Modeling) ● 成本估算(Cost Estimation) ● 現況模型(Existing Condition Modeling)	● 基本設計(Schematic Design) ● 細部設計(Detail Design) ● 訓練(Training) ● 能源分析(Energy Analysis) ● 行銷(Marketing)	● 建築結構專業模型建構[初步設計] ● 建築結構平面、立面、剖面檢查[初步設計] ● 面積明細表統計[初步設計] ● 機電專業模型建構[初步設計] ● 各專業模型建構[施工圖設計] ● 碰撞檢測及 3 維管線綜合[施工圖設計] ● 淨空優化[施工圖設計] ● 2D 製圖表達[施工圖設計] ● 施工圖預算與招投標清單工程量計算[工程量計算] ● 設計協同管理平台[協同管理平台]	● 基本建築設計[基本設計階段] ● 基本工程設計[基本設計階段] ● 基本設計估算[基本設計階段] ● 取得建築執照[基本設計階段] ● 基本設計定案[基本設計階段] ● 細部建築設計[細部設計階段] ● 細部結構設計[細部設計階段]

工程生命週期階段	BIM 應用(BIM USE)			
	CIC (2010)	Nejat et al. (2012)	上海 BIM 指南(2017)	台灣 BIM 指南(2017)
				● 細部機電設計[細部設計階段] ● 細部成本評估[細部設計階段] ● 整合細部設計[細部設計階段] ● 制定發包預算[細部設計階段] ● 細部設計定案[細部設計階段]
施工	● 工地規劃(Site Utilization Planning) ● 施工系統設計(Construction System Design) ● 3D 整合(3D Coordination) ● 數位製造(digital Fabrication) ● 3D 控制與規劃(3D Control and Planning) ● 實際施工成果模型(Record Modeling) ● 4D 模型(4D Modeling) ● 成本估算(Cost Estimation) ● 現況模型(Existing Condition Modeling)	● 工地配置及後勤(Site Planning and Logistics) ● 進度/工作順序(Schedule/Work Sequence) ● 模擬(Simulation) ● 數量計算(Quantity Take Off) ● 碰撞檢測(Clash Detection) ● 行銷(Marketing) ● 施工圖(Shop Drawing) ● 專案控制(Project Control)	● 施工深化設計[施工準備] ● 施工場地規劃[施工準備] ● 施工方案模擬[施工準備] ● 構件預製加工[施工準備] ● 虛擬進度與實際進度比對[施工實施] ● 設備與材料管理[施工實施] ● 質量與安全管理[施工實施] ● 竣工模型建構[施工實施] ● 施工過程造價管理工程量計算[工程量計算] ● 竣工結算工程量計算[工程量計算] ● 施工協同管理平台[協同管理平台]	● 施工模型[施工階段] ● 施工前檢討[施工階段] ● 施工詳圖[施工階段] ● 工地變更設計[施工階段] ● 取得使用執照[施工階段] ● 施工定案[施工階段] ● 竣工模型[竣工階段] ● 驗收[竣工階段]

工程生命週期階段	BIM 應用(BIM USE)			
	CIC (2010)	Nejat et al. (2012)	上海 BIM 指南(2017)	台灣 BIM 指南(2017)
		● 施工建模 (Construction Project Modeling) ● 訓練(Training)	● 預製構件深化設計[預製裝配式混凝土建築] ● 預製構件碰撞檢討[預製裝配式混凝土建築] ● 預製構件生產加工[預製裝配式混凝土建築] ● 施工模擬[預製裝配式混凝土建築] ● 施工進度管理[預製裝配式混凝土建築]	
營運維護	● 建築維護時程規劃(Building Maintenance Schedule) ● 建築系統分析(Building System Analysis ● 資產管理(Asset Management) ● 空間管理(Space Management/Tracking) ● 減災規劃(Disaster Planning) ● 實際施工成果模型(Record Modeling) ● 4D 模型(4D Modeling) ● 成本估算(Cost Estimation) ● 現況模型(Existing Condition Modeling)	● 資產管理(Asset Management) ● 整建順序(Renovation Prioritization)	● 運維管理方案策劃[運維] ● 運維管理系統建立[運維] ● 運維模型建構[運維] ● 空間管理[運維] ● 資產管理[運維] ● 設施設備管理[運維] ● 應急管理[運維] ● 能源管理[運維] ● 運維管理系統維護[運維] ● 業主協同管理平台[協同管理平台]	● 設施管理模型

(資料來源：本研究整理)

表 3.2 BIM 應用趨勢

作者	項目數	應用趨勢
過俊(2011)	20	BIM 模型維護、場地分析、建築策劃、方案論證、可視化設計、協同設計、性能化分析、工程量統計、管線綜合、施工進度模擬、施工組織模擬、數位化建造、物料跟蹤、施工現場配合、竣工模型交付、維護計劃、資產管理、空間管理、建築系統分析、災害應急模擬
Shimonti (2018)	10	● BIM 資訊化(4D, 5D and 6D BIM) ● 物聯網技術(Internet of Things, IoT) ● 虛擬實境、擴增實境(Augmented/VR Reality) ● 模組化施工(Modular construction and prefabrication) ● BIM 軟體工具(More choices in BIM tools) ● 點雲技術(Mobile cloud applications) ● 3D 雷射與空拍(3D laser scans and drones) ● 3D 列印(3D printing) ● 直接產品採購(Direct product ordering) ● 綠色永續(Going green)
Vijay (2019)	5	● 3D 列印(3D print) ● 空拍應用(Drone usage) ● 點雲應用(Cloud collaboration) ● 物聯網技術(Internet of Things, IoT) ● 虛擬實境、擴增實境(Augmented/VR Reality)

(資料來源：本研究整理)

三、BIM 訓練架構

近年來，歸功於政府及國內產學研各界的共同努力，國內建築資訊模型(BIM)技術在相關工程專案之應用也越來越普遍。建研所鑑於國際上建築資訊模型的積極發展趨勢，於 2011 年即開始進行相關的研究，並於 2015 年起進行多年期的「建築資訊整合分享與應用推廣個案計畫」(邱垂德等，2015；陳瑞玲與楊智斌，2016)，並視「培育人才」為推動台灣 BIM 的一個重要策略與工作(何明錦與劉青峰，2014)。

在 BIM 領域培育人才方面，國內大專院校的相關科系(主要為建築、土木、營建等科系)，多數已開設 BIM 建模與應用相關課程，近年來由於網路視訊串流的普及化，亦有熱心專業人士透過網站影片方式建立 BIM 建模操作步驟供各方學習，另外亦可洽詢專業 BIM 軟體廠商或資訊公司之授課進行學習，整體而論，目前國內學習 BIM 基礎技術的管道相當多元。

(一) BIM 專業認證制度

惟在實務上，雖有上述眾多 BIM 基礎技術學習管道，然可能因各類原因，例如授課者素質、訓練課程結業要求不一、無專業認證制度、工程專業能力與 BIM 無法結合、BIM 費用低落等，導致實際執行 BIM 相關計畫之效果不盡理想,例如建置之BIM模型錯誤太多而僅能提供3D的模型展示效益,以及無法落實應用 BIM 應有之效益等。如此情境，對於看好 BIM 效益而執行計畫的業主缺乏保障，亦對真正具備 BIM 專業能力之廠商亦不公平，且時間若久，將可能造成劣幣驅逐良幣之不良效果，將會阻礙國內推動 BIM 技術之長期發展與提升(陳建忠與王維志等，2017)。建立合適之 BIM 專業能力認證制度，透過訓練與考核驗證不同 BIM 之專業能力(如建模、協同作業或管理)要求，可能是改善前述問題之解決方式之一。

(二) 乙級技術士認證

而在專業證照部分，國內乙級技術士證照中，已有「建築製圖應用」職類並區分為甲、乙、丙三個等級，主要工作分別為「製各種建築圖說，並協助建築師校覈建築相關工程圖說」、「能繪製請照圖及施工圖等專業建築圖樣」及「能以電腦設備繪製基本建築繪圖」，或可作為未來可作為建立 BIM 專業訓練關鍵指標與培訓課程之參考。

(三) BIM 基礎與應用架構圖

工程領域於 30 年前藉由 CAD 技術的發展應用，由手工繪圖發展為電腦數位繪圖，而近十年則再進化為 BIM 技術。雖工具隨時間不斷的演進，然整體技術之根本基礎仍為工程圖學知識，因此本研究以將 BIM 技術視為圖學知識之延伸，以國內教育體系的人力培育架構為基礎，並考量工程生命週期之應用，整理 BIM 基礎與應用架構如圖 3.1 所示。

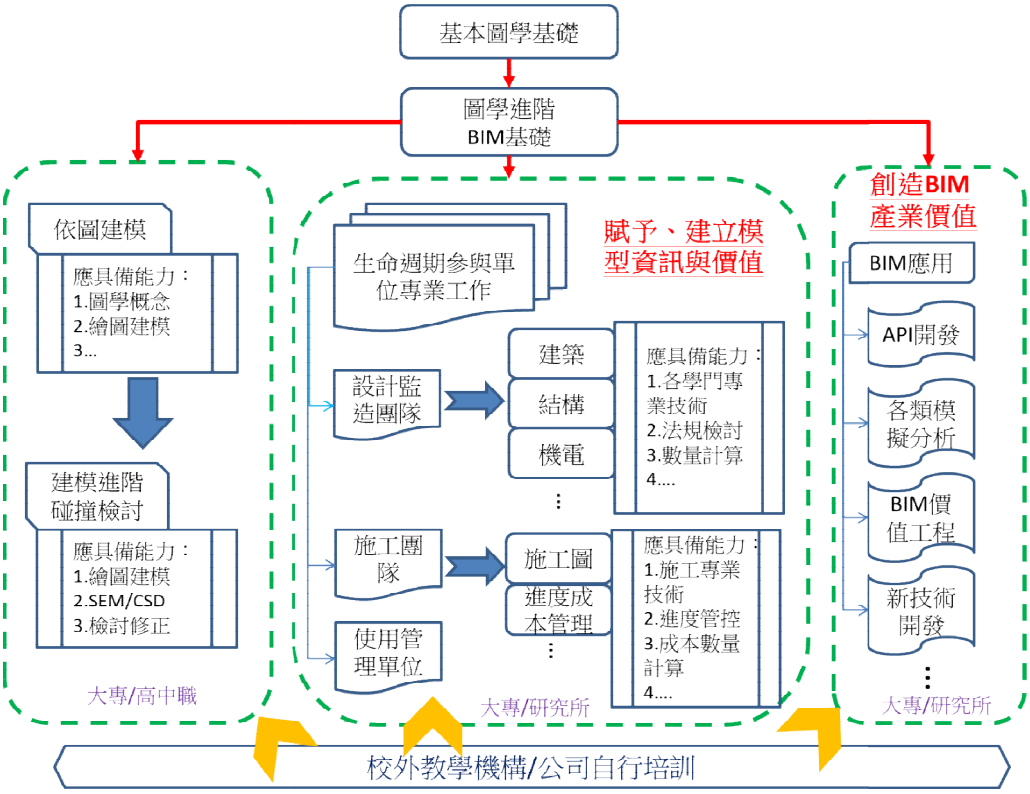


圖 3.1 BIM 基礎與應用架構圖

(資料來源：本研究整理)

圖 3.1 除以基本圖學為基礎外，將 BIM 之應用主要分為：(1)模型建立與檢討、(2)模型資訊賦予，以及(3)產業價值創造等三部分。說明如下：

1. 模型建立與相關碰撞檢討方面，主要參與人員之學歷可能多數為高中職或大專畢業；
2. 在模型資訊賦予部分，因為多數涉及工程生命週期各階段之主要應用與分析，因此需要更多之專業知識、執照、證照等，因此主要參與人員可能多為大專或研究所畢業之專業人員；
3. 最後在產業價值創造方面，除了工程類別之專業職能外，多數可能須進行跨領域之研究或整合，因此主要參與人員可能多為大專或研究所畢業之跨領域專業人才。

除學校體制外，其他的教學機構之課程與公司自行培訓，亦可提供 BIM 建模、BIM 模型資訊賦予及價值創造的功效。

四、BIM 職缺

在 BIM 工作機會(需求)資料部分，一般業界會將其公司或企業所需求之職位及相對應之工作內容，刊登於相關求職媒體上，過往文獻亦曾探討這類資料，表 3.3 彙整 BIM 相關職位種類。

表 3.3 相關文獻所列 BIM 職位

文獻	職位種類	BIM 相關職位名稱
Barison and Santos (2011)	8	● BIM 管理師(BIM Manager) ● BIM 建模師(BIM Modeler) ● BIM 訓練師(BIM Trainer) ● BIM 主持人(BIM Director) ● BIM 技術人員(BIM Technician) ● BIM 顧問(BIM Consultant) ● BIM 市場經理(BIM Marketing Manager) ● BIM 軟體支援工程師(BIM Software Support Engineer)
Joseph (2011)	7	● BIM 管理主持人(BIM Managing Director) ● BIM 管理師(BIM Manager) ● BIM 模型管理師(BIM Model Manager) ● BIM 整合師(BIM Coordinator) ● BIM 技術人員(BIM Technician) ● BIM 應用發展專員 1(BIM Application Specialist I) ● BIM 應用發展專員 2 (BIM Application Specialist II)
Abdulkader (2013)	8	● BIM 管理師(BIM Manager) ● BIM 建模師(BIM Modeler) ● BIM 分析師(BIM Analyst) ● BIM 應用發展工程師(BIM Application Developer) ● BIM 專家(BIM Modeling Specialist) ● BIM 推廣者(BIM Facilitator) ● BIM 顧問(BIM Consultant) ● BIM 研究人員(BIM Researcher)
陳建忠與王維志 (2017)	5	● BIM 經理(負責 BIM 定義及實施) ● BIM 協調員(技服&施工廠商、確保建模品質) ● 建築建模員 ● 結構建模員 ● 機電建模員
Uhm, et al., (2017)	8	● BIM 專案經理(BIM Project Manager) ● 主持人(Director) ● BIM 整合師(BIM Coordinator) ● 資深建築師(Senior Architect) ● BIM 管理師(BIM Manager) ● BIM 設計師(BIM Designer) ● BIM 機電整合師(BIM MEP Coordinator) ● BIM 技術人員(BIM Technician)

(資料來源：本研究整理)

由先前的 BIM 相關應用整理，以及就業市場上有關 BIM 之職缺資料，並配合當前的 BIM 人力需求，以電腦輔助設計(Computer Aided Design, CAD)、電腦輔助工程分析(Computer Aided Engineering, CAE)、電腦輔助生產(Computer Aided Manufacturing, CAM)、設施管理(Facility Management, FM)與其他類別等五分類

之角度，彙整 BIM 應用與就業市場職缺對應架構如圖 3.2，其中並區分目前就業市場中較有職缺與較無職缺之 BIM 應用類別。

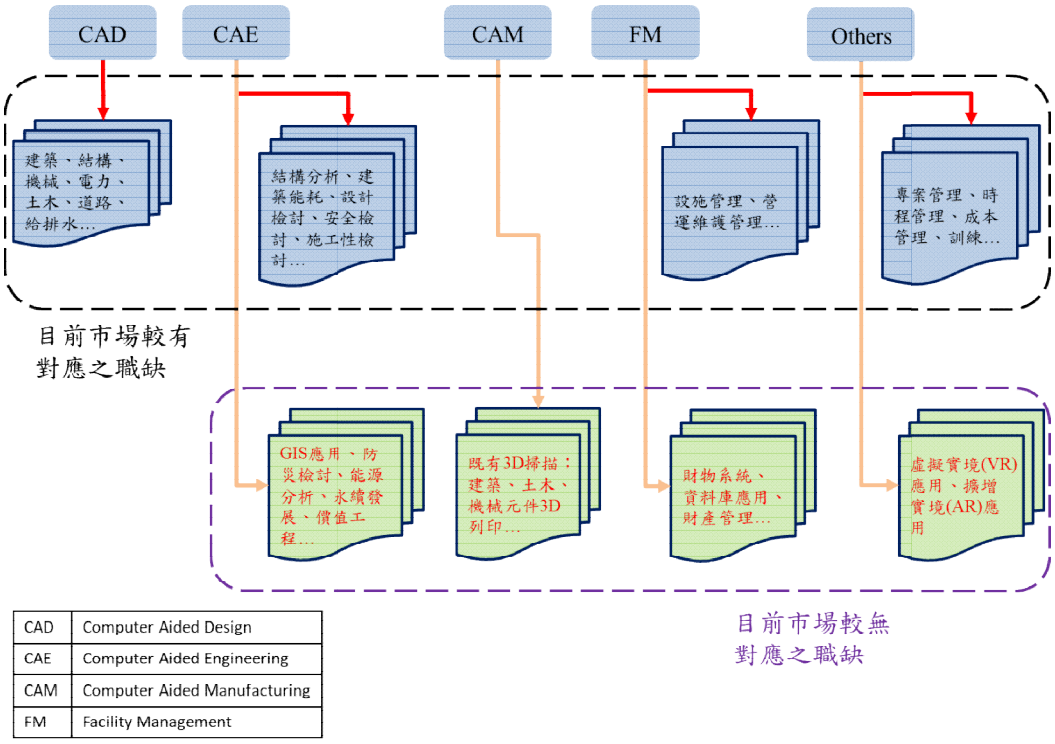


圖 3.2 BIM 應用與就業市場職缺對應架構圖

(資料來源：本研究整理)

五、本研究所建立 BIM 業務(職缺)之分類

經由前述針對 BIM 應用、供給之教育體系，以及就業市場職缺等之探討，表 3.4 綜整後續擬進行調查需求與供給之 BIM 專業及其副類別(領域)，其內容包含 BIM 副類別(領域)、職稱概述、主要工作內容及未來可能工作單位。

BIM 業務(職缺)共分為 7 大類，分別為「繪圖建模」、「模型整合檢討」及「部門或專案管理」、「輔助設計、分析與檢討」、「研究開發」、「BIM 軟體系統推廣與維護管理」與「BIM 成果應用」。其中，「繪圖建模」、「模型整合檢討」及「部門或專案管理」則可對應陳建忠與王維志(2017)所建立之「BIM 建模員」、「BIM 協調員」及「BIM 經理」職缺。

此外，本研究於 2020 年 5 月 28 日第一次座談會，與會專家學者建議釐清「BIM 軟體系統推廣與維護管理」與「BIM 成果應用」兩類別之名詞，在表 3.4 內之名詞已修正過，原為「系統推廣與維護管理」及「系統應用」。

為瞭解表 3.4 所列之 BIM 業務(職缺)定義是否可對應市場上的相關職缺，本研究於 2020 年 4 月 25 日初步搜尋美國 Indeed 求職網站(www.indeed.com)，以主要關鍵字搜尋進行比對，篩選結果顯示 7 個 BIM 業務皆有對應的 BIM 工作職位，所使用之關鍵字及其搜尋結果如表 3.5。本研究後續則以表 3.4 所列之 BIM 業務進行相關問卷調查與分析。

表 3.4 BIM 業務(職缺)之分類

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任、BIM 軟體支援工程師	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員、BIM 應用發展專員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

(資料來源：本研究整理)

表 3.5 BIM 業務分類與 Indeed 職缺對應

BIM 業務	搜尋結果(關鍵字：搜尋結果數量)			
繪圖建模	Modeler：88	Drafter：60	Technician：139	
模型整合檢討	Coordinator：132	Lead：57	Consultant：34	
部門或專案管理	Manager：501	Director：38		
輔助設計、分析與檢討	Architect：272	Engineer：639	Senior Designer：49	Analyst：29
研究開發	Application：5	Researcher：1	Teacher：4	Education：14
BIM 軟體系統推廣與維護管理	Marketing：10	Facilitator：2	Software：22	Sale：30
BIM 成果應用	Facility Manager：13			
總計	Full Time：2,949			

(資料來源：本研究整理)

第二節 BIM 專業價值與趨勢

本計畫估算 BIM 專業之人力需求時，須考量 BIM 專業在整體營建產業之佔比(詳表 3.8)，因此，本節乃探討 BIM 專業價值與趨勢相關問題，並估算國內 BIM 專業之價值及其可能之未來演變。

一、國外趨勢

(一) 國際

由於國際上 BIM 積極的發展趨勢，市場上許多機構針對 BIM 市場發展與趨勢進行調查與分析，內容包含 BIM 現況、市場趨勢、最新技術、人力供需及未來發展等，例如 IndustryARC 公司之「Building Information Modeling Market - Forecast(2020 - 2025)」、Market Study Report LLC 公司之「BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) MARKET ANALYTICAL OVERVIEW, GROWTH FACTORS, DEMAND AND TRENDS FORECAST TO 2024」、MarketsandMarkets 公司之「Building Information Modeling Market by Type (Software, Services), Application (Buildings, Civil Infrastructure, Industrial, Oil & gas), End-User (AEC, Contractors and Facility Managers),

Project Lifecycle, and Region - Global Forecast to 2024」等。其中，前述 MarketsandMarkets 公司出版之文章即有提及不同區域之 BIM 市場價值如圖 3.3，該報告指出 BIM 市場的複合年均成長率(Compound annual growth rate，簡稱 CAGR)為 12.7%，其即可視為 BIM 專業價值每年成長 12.7%。

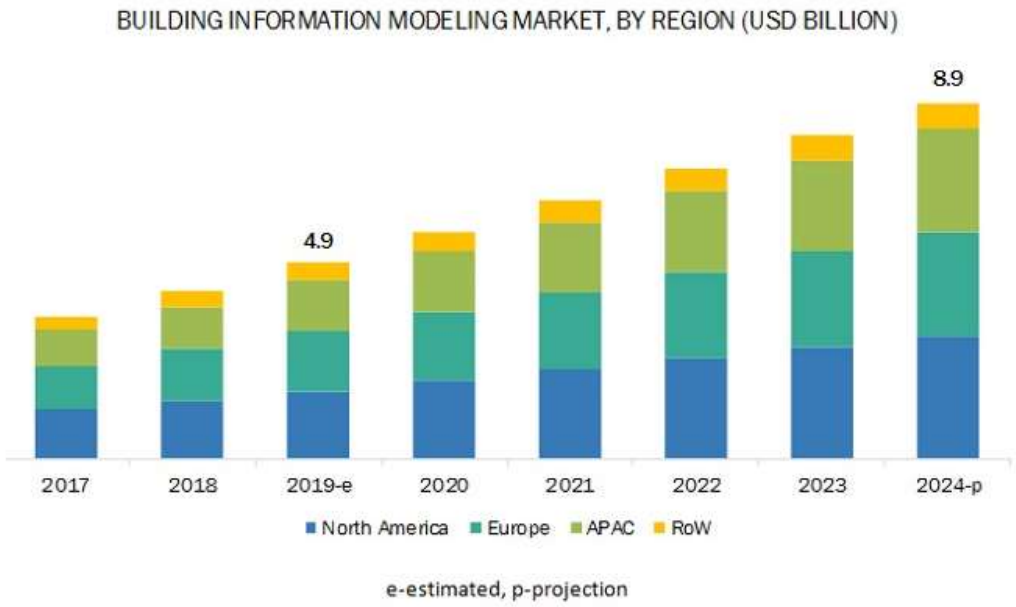


圖 3.3 國外針對 BIM 市場之預估

(資料來源：Markets and Markets, 2019)

(二) 中國大陸

在中國大陸部分，前瞻产业研究院(2019)之「2018-2023 年中国建筑信息模型（BIM）市场前瞻与投资战略规划分析报告」統計 2011 至 2017 中國大陸之 BIM 專業規模，並預估 2018 至 2023 年之 BIM 市場規模預估，如圖 3.4。由圖 3.4 可發現，中國大陸的 BIM 的市場每年增加，然其 2018 至 2023 年所預估規模之年平均成長率約為 19.79%，略高於前述國外文獻所估算之成長率(12.7%)。

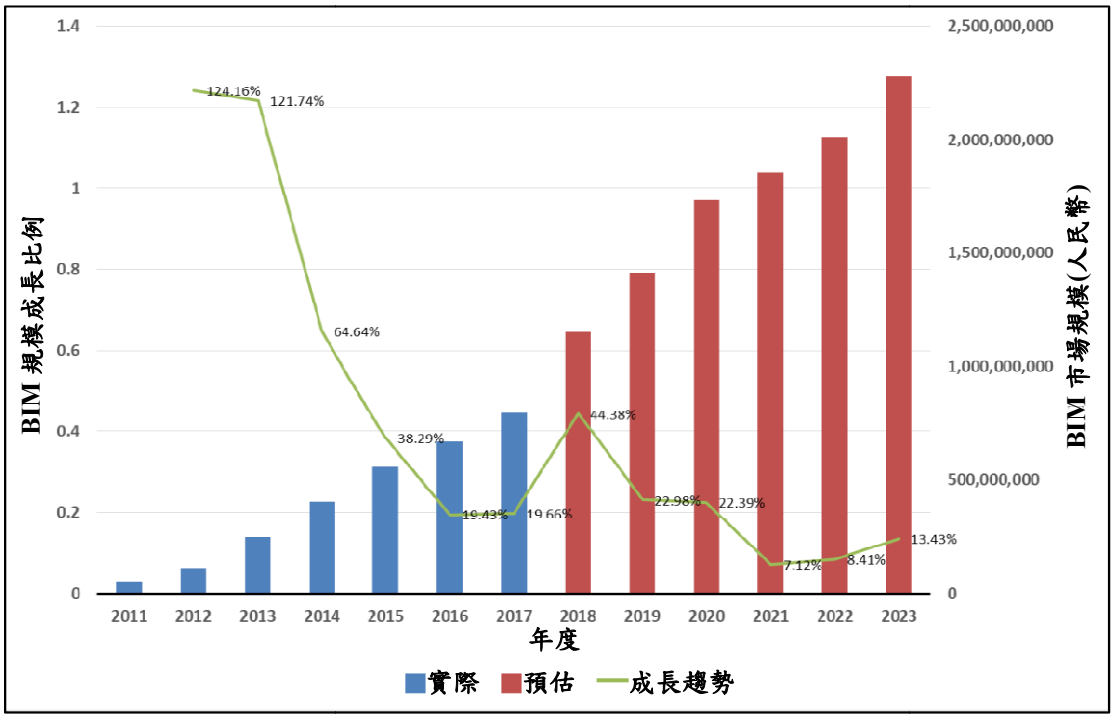


圖 3.4 中國大陸 BIM 市場規模預估

(資料來源：前瞻產業研究院，2019)

二、國內 BIM 推動狀況

Bain(2019)、Archer(2019)、魏嘉盈與張國儀(2020)在其調查報告中，採用問卷方式整理有關「導入或應用 BIM 的困難點」，本研究進一步將其分類為需求端、供給端、導入單位之成本效益及其他等四大項，如表 3.6。

由表 3.6 可得知，在其他分類部分之項目或可認定為制度層面之影響，其內容包括規範、契約、責任等項目。而若將此結果視為以企業或公司角度看待導入 BIM 之困難點，可發現在需求、供給、成本效益與制度層面都各有問題存在。

表 3.6 國內導入或應用 BIM 的困難點分類及其程度

分類	項目
需求端	業主無明確需求、BIM 與我們的專案無關
供給端	內部缺乏 BIM 專業人員、合作組織之間的專業知識差異、缺乏人員訓練、缺乏協同作業技術
導入應用單位之成本效益	導入額外花費、看不到實質利益、專案太小無法使用 BIM、沒有時間導入 BIM
其他	政府對 BIM 的承諾模糊不清、缺乏 BIM 之標準規範與協定、缺乏 BIM 標準契約範本、作業系統與軟體之限制、責任顧慮、其他

(資料來源：魏嘉盈等人，2020)

圖 3.5 則是整理英國、愛爾蘭及台灣分別在 2019 及 2020 就表 3.6 項目之問卷統計結果，其中愛爾蘭部分僅顯示前 10 項。於表 3.7 中，若比較 2019 年英國與 2020 台灣(國內)之調查結果，可發現：

1. 在「BIM 與我們的專案無關」、「專案太小，無法使用 BIM」、「沒有時間導入 BIM」、「其他」等項目，國內認為這些項目對於導入 BIM 之困難度影響，低於英國；
2. 相反的，在「合作組織之間的專業知識差異」、「看不到實質利益」、「政府對 BIM 的承諾模糊不清」、「作業系統與軟體之限制」及「責任顧慮」等，國內認為這些項目對導入 BIM 之困難度影響，遠高(2 倍數值)於英國之統計結果。
3. 其中，在「政府對 BIM 的承諾模糊不清」，國內認為其是導入 BIM 障礙之比例為英國的 5 倍之多，亦即國內廠商普遍認為政府對於 BIM 之態度(或可視為整體制度層面)是影響其是否導入 BIM 的重要關鍵。

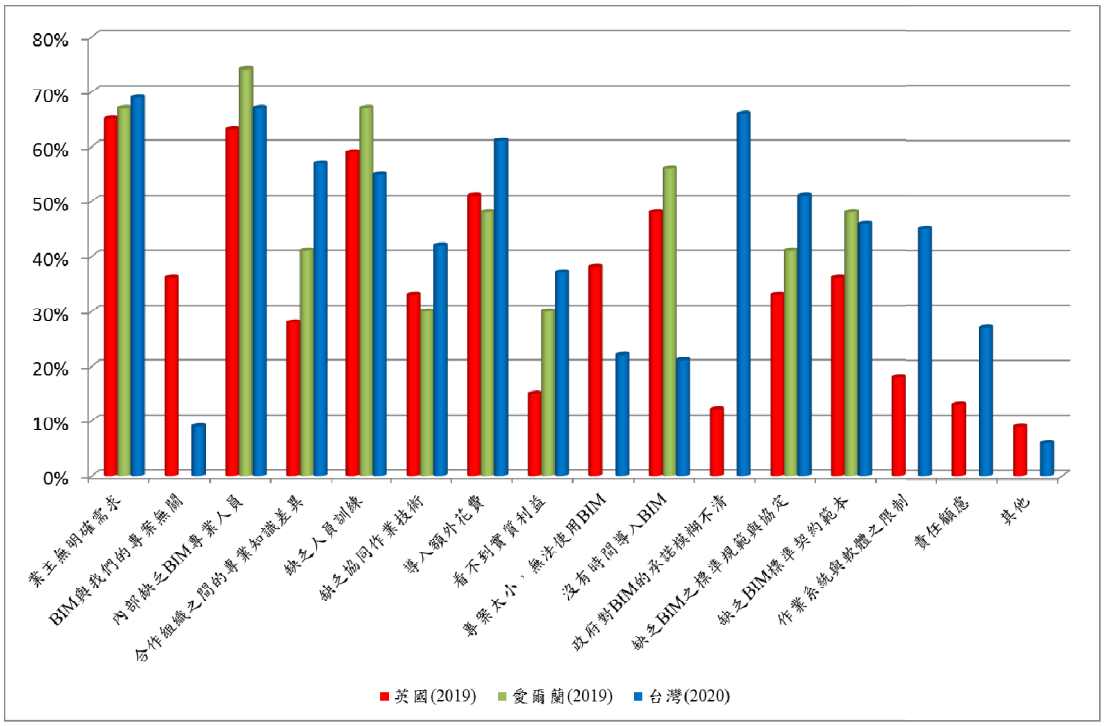


圖 3.5 英國、愛爾蘭與台灣在導入 BIM 之困難項目程度比較
(資料來源：本研究整理)

表 3.7 英國、愛爾蘭與台灣在導入 BIM 之困難項目程度比較

項目	英國(2019)	愛爾蘭(2019)	台灣(2020)
業主無明確需求	65%	67%	69%
BIM 與我們的專案無關	36%		9%
內部缺乏 BIM 專業人員	63%	74%	67%
合作組織之間的專業知識差異	28%	41%	57%
缺乏人員訓練	59%	67%	55%
缺乏協同作業技術	33%	30%	42%
導入額外花費	51%	48%	61%
看不到實質利益	15%	30%	37%
專案太小，無法使用 BIM	38%		22%
沒有時間導入 BIM	48%	56%	21%
政府對 BIM 的承諾模糊不清	12%		66%
缺乏 BIM 之標準規範與協定	33%	41%	51%
缺乏 BIM 標準契約範本	36%	48%	46%
作業系統與軟體之限制	18%		45%
責任顧慮	13%		27%
其他	9%		6%

(資料來源：本研究整理)

而實際上，國內相關單位有鑑於 BIM 所可能造成之產業變革與市場機會，於 2014 年 5 月 23 日由行政院公共工程委員會邀請產官學各界代表組成 BIM 推動平台，並召開第 1 次平台會議，其會議決議「循序漸進」與「因案制宜」的方式，來建構國內公共工程運用 BIM 技術之環境，而行政院公共工程委員會(工程會)並擬定國內 BIM 推動路徑圖如圖 3.6(許俊逸等，2015)，其透過法規調整(如修訂政府採購契約範本)、BIM 工程試辦、提供誘因(如 BIM 納入最有利標評選項目等)方式，逐步推動於國內工程導入 BIM 技術。由此可知，目前國內導入 BIM 技術於各項工程仍屬初始階段，因此實際上 BIM 人力需求(品質與數量上)的多寡，主要仍是受到政府推動 BIM 的影響。

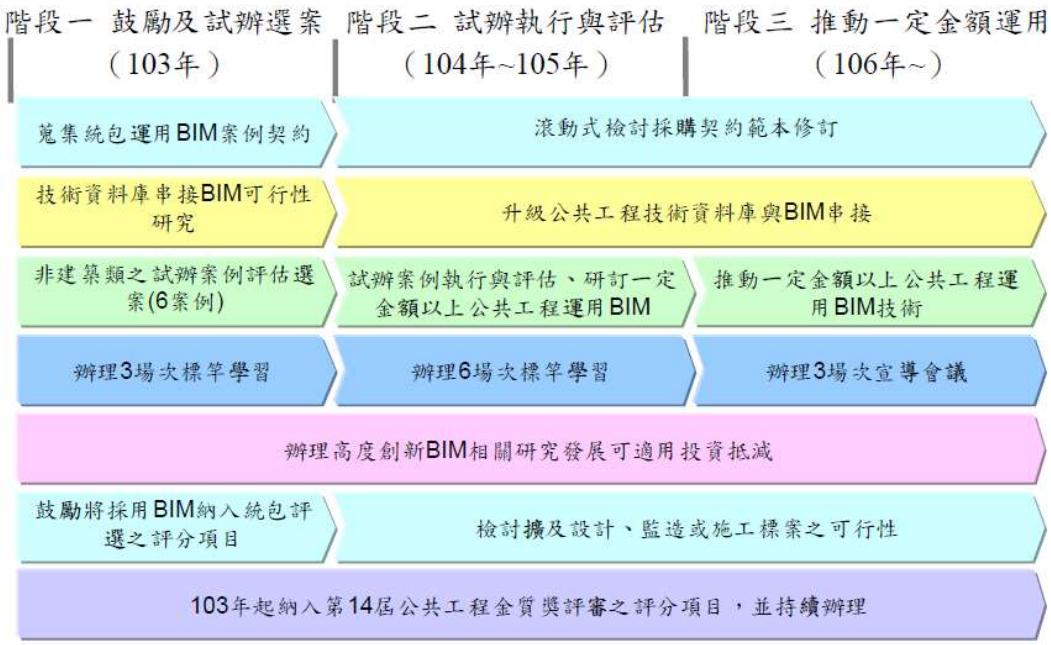


圖 3.6 國內 BIM 推動路徑圖

(資料來源：許俊逸等人，2015)

一、國內 BIM 專業價值推算

(一) 案例來源

由於目前國內 BIM 推動仍算屬萌芽起始階段，且以公共工程為優先示範或試辦案例，而工程會透過修正採購契約相關範本，將「招標文件是否包括使用建築資訊建模 BIM 之技術」(以下簡稱契約要求 BIM)及「得標廠商是否提出運用 BIM 技術」(簡稱廠商承諾 BIM)兩項列入招標文件資訊中，並自 2015 年 4 月 24 日起要求各機關於填報決標標案時必須填列相關資訊(楊智斌等，2016)，因此本研究以公共工程契約包含 BIM 項目及其金額，作為估算國內 BIM 產值之依據。

(二) 基本公式

楊智斌等(2016)透過工程會相關決標公告(決標日期自 104.4.24 至 105.9.30 止)，整理 14 件有單獨詳列 BIM 項目預算之個案資料，如表 3.8 所示。本研究以此資料為基準，估算 BIM 費用與工程發包預算金額之佔比。

以表 3.8 的資料為基礎，以指數方式繪製其趨勢線，如圖 3.7 所呈現，並以其趨勢線之公式(式 4.1)，作為本研究估算不同工程規模之 BIM 項目費用之基準，並假設最低比例數值為 0.10%。

$$y = 0.0051 \times e^{\frac{(-2\times C)}{10^{10}}} \quad \text{(式 3.1)}$$

其中，y：BIM 費用佔工程預算之比例；C：工程預算

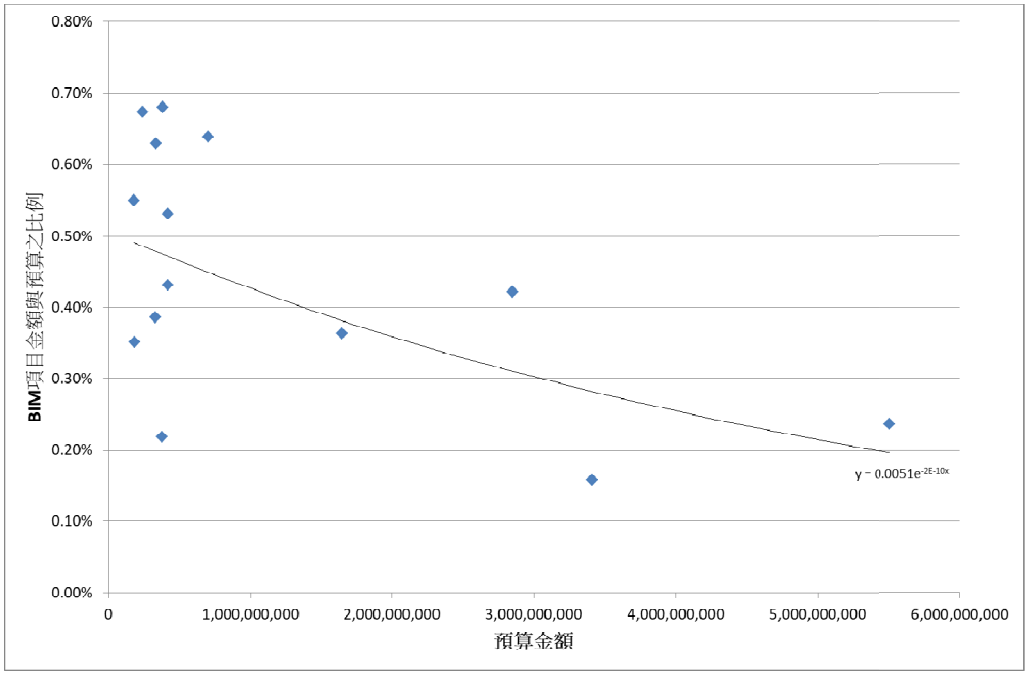


圖 3.7 BIM 與工程預算佔比與其趨勢

(資料來源：楊智斌等人，2016)

表 3.8 國內 14 件單獨詳列 BIM 項目預算之工程案例

工程名稱	招標文件是否包括使用建築資訊建模 BIM 之技術	得標廠商是否提出運用 BIM 技術	預算金額	BIM 項目	BIM 項目預算金額	BIM 與工程預算之佔比
國立台灣體育運動大學台中校區運動科學綜合大樓新建工程	是	否	237,321,170	BIM 建置費(含套圖)	1,600,000	0.67%
行政院南部聯合服務中心興建辦公廳舍新建工程	是	否	333,868,283	BIM 建置費用	2,100,000	0.63%
國立雲林科技大學 YunTech 產學研大樓新建工程	是	否	382,080,923	BIM 建置費用	2,600,000	0.68%
福和 D_S 暨多目標綜合大樓新建工程	是	否	1,652,700,000	BIM 費用	6,000,000	0.36%
桃園國際機場 WC 滑行道遷建及雙線化工程	是	否	2,850,033,034	建築資訊模型(BIM)	12,000,000	0.42%
桃園市國民運動中心新建工程	是	否	417,871,052	BIM 工程資訊模擬(土建+機電+空調)	1,800,000	0.43%
臺灣桃園國際機場 WC 滑行道遷建及雙線化工程-機場地面燈光(AGL)助導航燈光系統工程	是	否	183,900,000	BIM 模型製作	646,240	0.35%
桃園縣楊梅地區污水下水道系統第一期污水處理廠新建工程	是	否	420,322,331	BIM 建築資訊模型建置費用	2,232,450	0.53%
中央警察大學學員生宿舍大樓	是	否	377,616,180	BIM 建置費用	824,048	0.22%

工程名稱	招標文件是否包括使用建築資訊建模 BIM 之技術	得標廠商是否提出運用 BIM 技術	預算金額	BIM 項目	BIM 項目預算金額	BIM 與工程預算之佔比
新建工程						
臺北市萬華區青年公共住宅新建工程	是	否	701,200,000	電腦模擬建築物 3D 模型費用(含建築,結構及水電消防)(BIM)	4,475,000	0.64%
臺北市政府警察局萬華分局與消防局龍山分隊新建工程(建築工程)	是	否	326,550,000	BIM 作業費	1,259,037	0.39%
臺中市立雙十國民中學	是	否	178,225,358	BIM 作業費用-BIM 竣工模型等級需達 LOD 300	980,000	0.55%
衛武營藝術文化中心建築裝修水電空調工程	是	否	3,411,764,300	3D 施工製造成果圖(含電子檔光碟)	5,411,574	0.16%
代辦臺北市市場處所屬公有環南市場改建工程主體工程	是	否	5,508,000,000	BIM 建築資訊模型建置費	13,000,000	0.24%

(資料來源：楊智斌等人，2016)

(三) 工程會政府電子採購網決標資料

本研究自政府電子採購網擷取 104 年至 108 年的決標資料，篩選其決標資料中有關「招標文件是否包括使用建築資訊建模 BIM 之技術」（契約要求 BIM）或「得標廠商是否提出運用 BIM 技術」（廠商承諾 BIM）之上傳資料為「是」之購案相關資訊，以作為國內 BIM 專業價值之估算參考，其中：(1)104 年度 404 件、(2)105 年度 489 件、(3)106 年度 167 件、(4)107 年度 244 件、(5)108 年度 272 件。

本研究依其為勞務（例如設計、營造等）或工程之類別及以「契約要求 BIM」、「廠商承諾 BIM」為區分者，整理如表 3.9。

表 3.9 104-108 年度決標資料

	年度	<1000 萬	1000 萬 ~2000 萬	>2000 萬	>2 億	契約要求 BIM	廠商承諾 BIM
勞務	104	28	7	11		35	11
	105	30	10	35		52	23
	106	14	114	41		51	18
	107	10	20	51		71	10
	108	19	17	43		62	17
工程	104	282	42	7	27	312	46
	105	322	57	11	24	381	33
	106	3	28	13	54	84	14
	107	5	62	21	75	137	26
	108	10	72	24	87	153	40

(資料來源：本研究整理)

在表 3.9 中，104 年及 105 年規模小於 1000 萬之案件資料，其要求使用 BIM 技術(不論為契約要求 BIM 或廠商承諾 BIM)的數量相當高，然楊智斌等(2016)認為較小規模的案件目前使用 BIM 之機會不高，因此在其研究報中係以 1000 萬以上工程為主。此外，在 2020 年 5 月 28 日的座談會中，與會專家學者亦提到小規模的購案很多為誤選「契約要求 BIM」及「廠商承諾 BIM」，繼而要求辦理決標更正的作業。

有鑑於此，本研究以 1000 萬以上、有勾選使用 BIM 技術之案例進行分析，透過購案之預算金額與計算式 3.1，估算各案例之 BIM 金額，整理如圖 3.8。

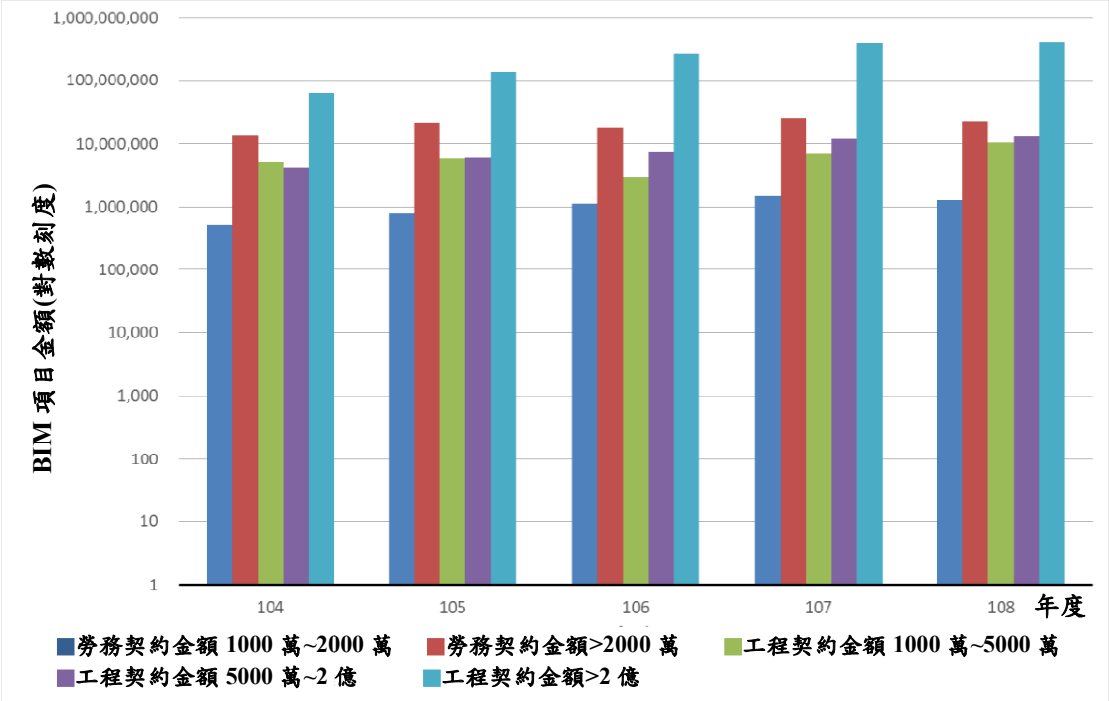


圖 3.8 104-108 年各類型 BIM 項目金額估算

(資料來源：本研究整理)

經綜合計算後，整理 104 年至 108 年公共工程中含有 BIM 應用之項目金額與趨勢，如圖 3.9。若以年度金額成長率來看者，國內 BIM 項目金額的成長幅度(年成長率 $=\frac{\text{“去年項目金額”}-\text{“今年項目金額”}}{\text{”去年項目金額}}$”)在 104-108 年度是呈現負成長趨勢，而平均成長率(平均成長率 $=\frac{\sum \text{年成長率}}{\text{總年數}-1}$) 56.3%則超過 50%。

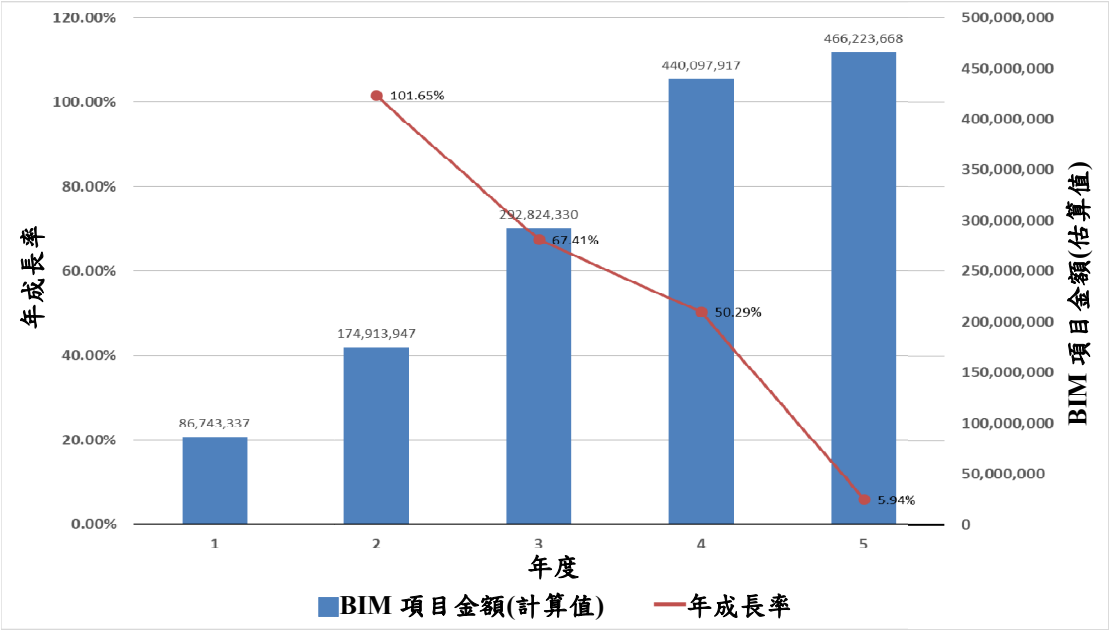


圖 3.9 104-108 年 BIM 項目金額與趨勢估算

(資料來源：本研究整理)

(四) 104-108 年國內 BIM 專業與營建產業之佔比與趨勢

本研究以 104-108 年公共工程之 BIM 項目金額作為國內 BIM 產值，進一步估算其與整體營建產業之佔比，以為估算 BIM 專業成長率數值之依據。

營建產業產值之計算，乃依據行政院主計總處「國內各業生產毛額」統計資料(行政院主計總處，2020)。本研究主要參考「營建工程業」及「專業、科學及技術服務業」兩大類別之「名目生產毛額」(即生產總值)。

依照行政院主計總處「營建工程業」及「專業、科學及技術服務業」兩大類別之定義，其下轄之子產業類別整理如表 3.10。由表 3.10 可知：

1. 在主計總處的產業分類上，營建工程業已包含有「公用事業設施工程業」、「機電、管道及其他建築設備安裝業」此兩類一般涉及建築相關管線與設備的行業別，因此其所統計之產業生產總值，在計算時可直接採用。
2. 而在「專業、科學及技術服務業」部分，一般營建產業所稱之建築師、顧問公司等單位，僅是整體產業中的一小部分，即「M71-建築、工程服務及技術檢測、分析服務業」此類別，因此在計算此部份之產業價值時，本研究以「M71-建築、工程服務及技術檢測、分析服務業」與「M-專業、科學及技術服務業」兩類別之受僱人數比例進行估算，以得到較接近營建工程相關之技術服務業產業價值，整理如圖 3.10 所示。

最後則是將圖 3.9 中各年度之 BIM 專業價值，除以對應之各年度營建業產值(包含營建工程與工程技術服務)，得到 BIM 專業與營建產業之佔比，並以線性方式推估其年增率如圖 3.11。由圖 3.11 可得知，以本研究之方法所推估的 BIM 專業價值成長趨勢大約為每年 0.02%(相對於整體營建產業)。

表 3.10 行政院主計總處之產業類別定義

大類	項目名稱	中類	項目名稱	小類	項目名稱
F	營建工程業	F41	建築工程業		
		F42	土木工程業	F421	道路工程業
				F422	公用事業設施工程業
				F429	其他土木工程業
		F43	專門營造業	F431	整地、基礎及結構工程業
				F432	庭園景觀工程業
				F433	機電、管道及其他建築設備安裝業
				F434	建物完工裝修工程業
				F439	其他專門營造業
M	專業、科學及技術服務業	M69	法律及會計服務業		
		M70	企業總管理機構及管理顧問業		
		M71	建築、工程服務及技術檢測、分析服務業	M711	建築、工程服務及相關技術顧問業
				M712	技術檢測及分析服務業
		M72	研究發展服務業		
		M73	廣告業及市場研究業		
		M74	專門設計業		
		M75	獸醫業		
		M76	其他專業、科學及技術服務業		

(資料來源：本研究整理)

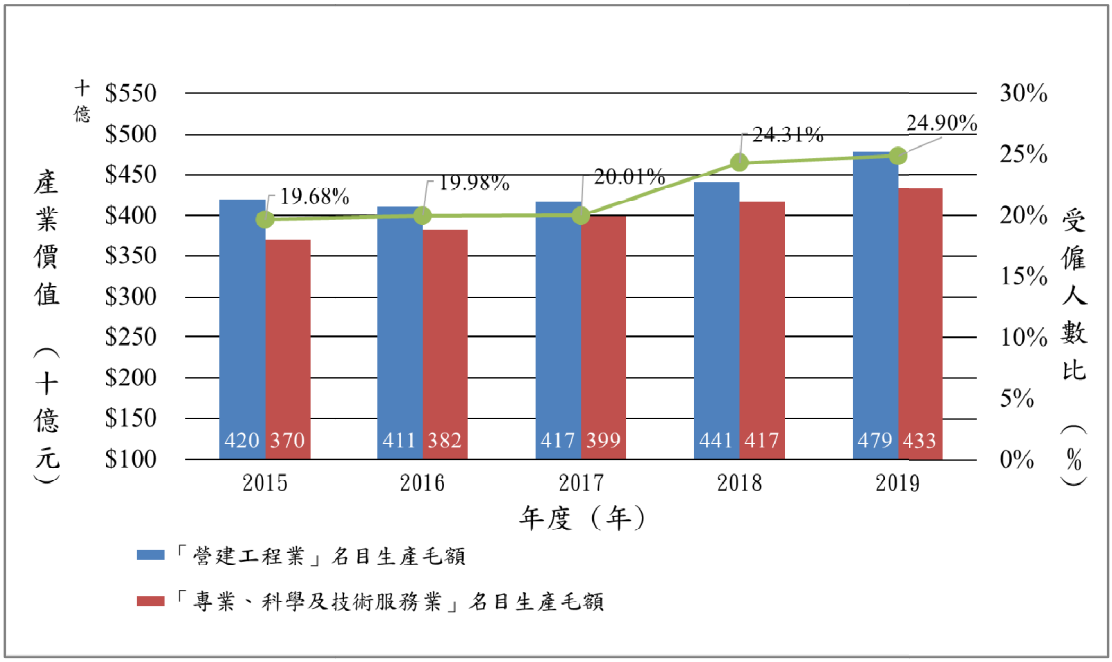


圖 3.10 104-108 年國內營建產業價值與受僱人數比例資料

(資料來源：本研究整理)

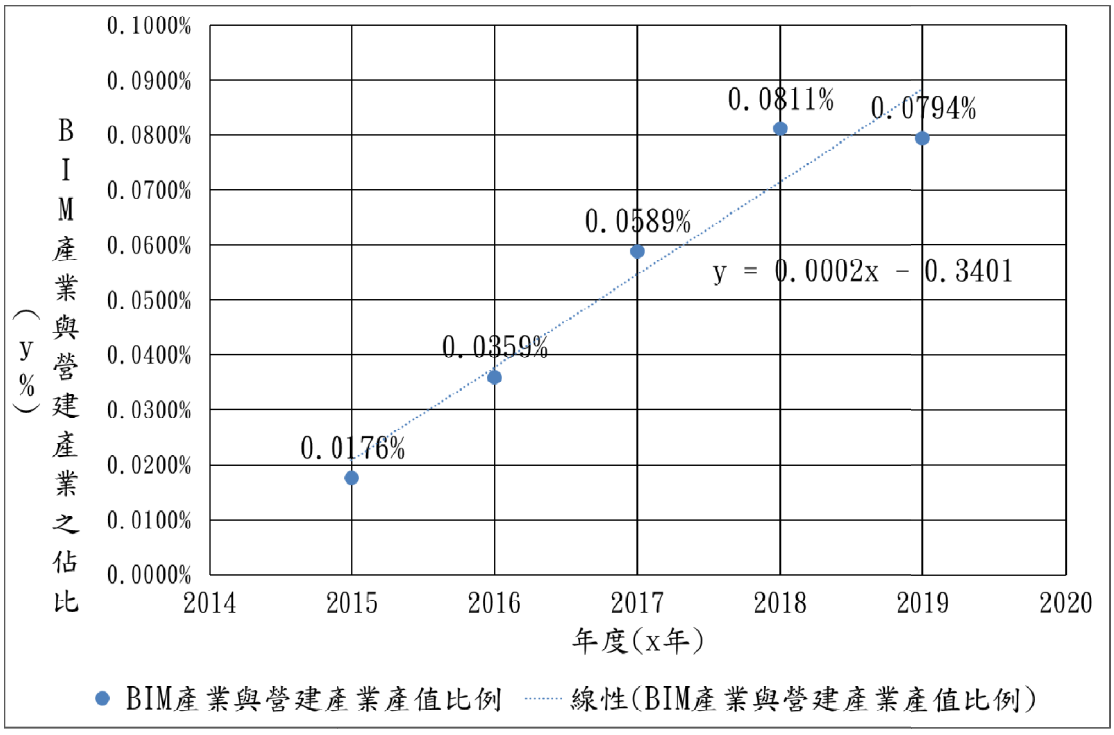


圖 3.11 104-108 年國內 BIM 專業與營建產業之佔比與趨勢

(資料來源：本研究整理)

(五) 國內 BIM 價值趨勢調整

本研究在預估國內 BIM 專業價值與趨勢的方法，係以國內公共工程中 BIM 項目金額為基礎做統計分析後，依照工程會政府採購網案件資料進行預估，為目前研究團隊就公共工程中 BIM 項目部分所能蒐集之資料，雖其可能無法完全代表國內整體 BIM 專業之價值，仍有其參考性。

此外，本計畫於 2020 年 7 月 22 日期中審查會議，部分委員提出由於目前國內對於 BIM 應用之價值或項目執行金額並無一致之標準，建議研究團隊留意以公共工程資料庫預算及決標資料進行統計可能衍生之失真問題；另並提到目前國內 BIM 工作之報酬偏低，可能無法真實反應國內 BIM 之價值。

有鑑於此，本研究以表 3.8 之工程會政府採購網資料為基礎，假定此 14 件購案之 BIM 費用與工程發包預算金額佔比各增加 0.4%後(即其平均值由原 0.45%調整至 0.85%左右)，重新估算公共工程 BIM 費用與工程發包預算金額佔比之趨勢線公式，其如圖 3.12 所呈現。

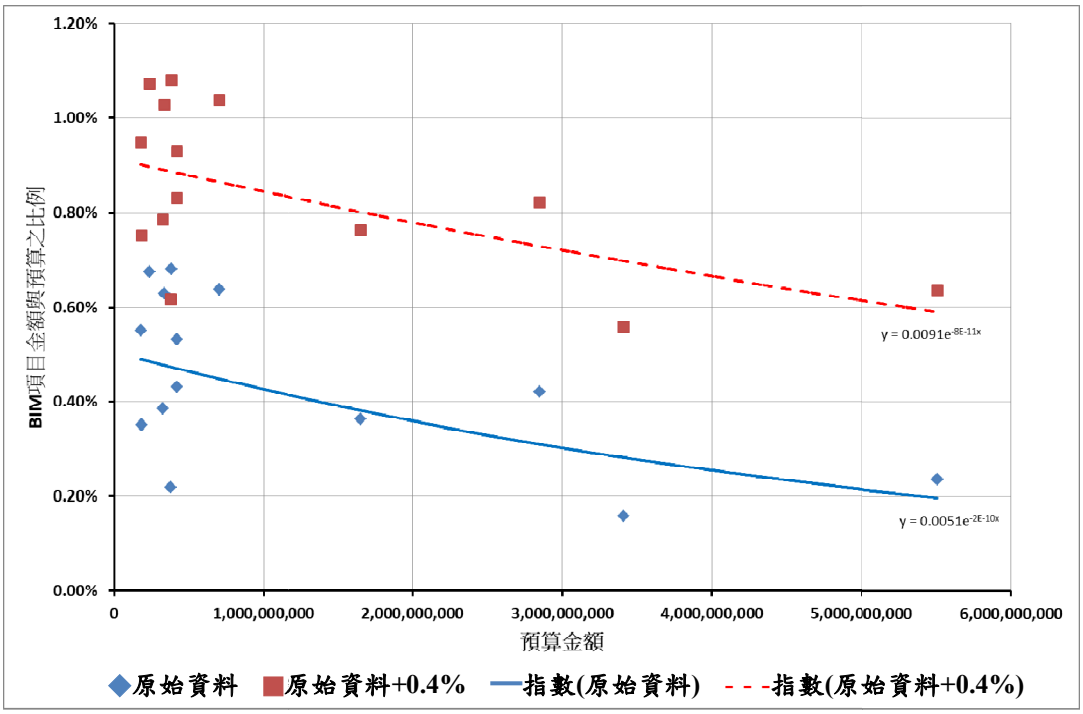


圖 3.12 調整後之 BIM 項目與工程預算佔比與其趨勢
(資料來源：本研究整理)

接下來則再一次分析政府電子採購網 104 年至 108 年的決標資料，篩選其決標資料中「招標文件是否包括使用建築資訊建模 BIM 之技術」或「得標廠商是否提出運用 BIM 技術」之上傳資料為「是」之購案相關資訊，統

計各年度之公共工程中 BIM 項目之金額後，再進一步估算其與整體營建產業之佔比，以為估算 BIM 專業成長率數值，其重新計算之 104 年至 108 年國內 BIM 專業與營建產業之佔比與趨勢如圖 3.13。其重新估算 BIM 專業與營建產業之佔比，其線性年增率約為 0.04%，約為先前計算之兩倍數值。

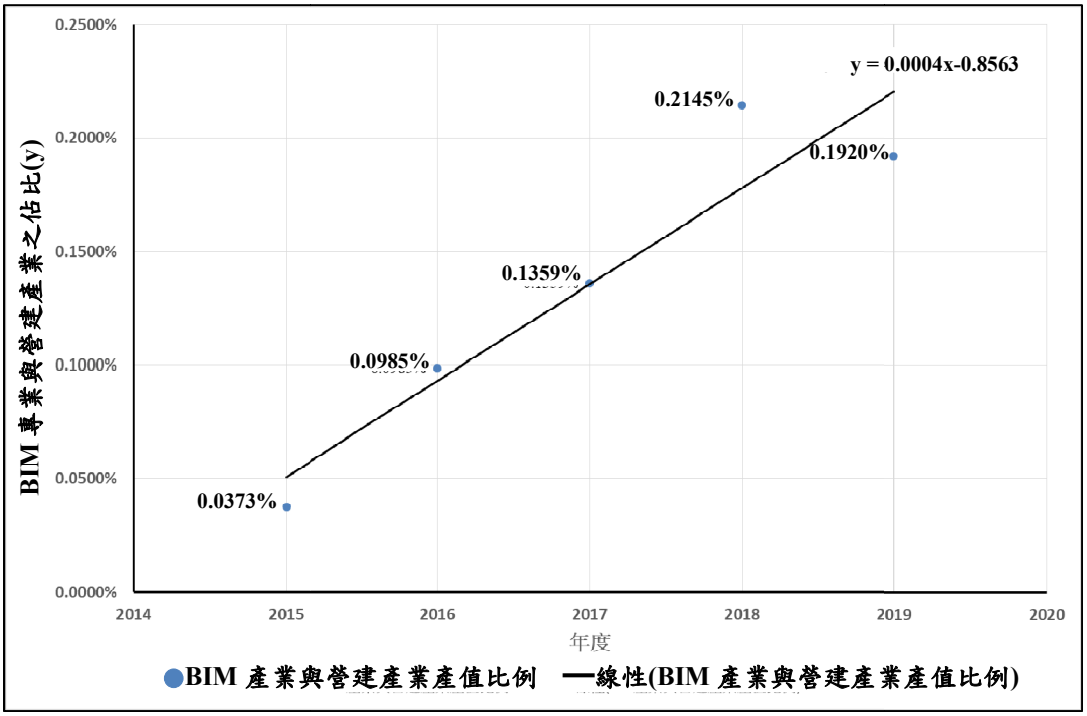


圖 3.13 調整後 104-108 年國內 BIM 專業價值與營建業產值之佔比與趨勢 (資料來源：本研究整理)

第三節 供給與需求之預測方法

一、一般供給與需求現象

在 BIM 人才培育部分，目前國內各專科、大學與專業訓練機構，都積極提供 BIM 之相關培訓課程，然目前國內 BIM 技術專業人力的供給與需求間，應有明顯的差異或落差。供給與需求差異大，則可能代表國內 BIM 資源投入能量過少、過多(浪費)或投入方向錯誤，不論那一種差異性，都對國內產業界 BIM 的推動效益有所影響。

依據市場機制理論，當企業所需人力需求短缺時，會透過勞動力開發訓練、提高勞動報酬等作法來增進培訓或吸引人力；相反地，若有過多人力產生供需落差時，則市場會指引過多的人力供給往有人力需求短缺的職業移動，以降低人力供需落差。若因市場競爭變化大，人才人力需求可能會劇烈變化或來得太突然，

導致長期人力培訓機制(如學校)無法即時因應，因此可能需要短期訓練機構如職訓所、職訓教育協會等單位來因應部分人力需求。

一般而言，學校以外之機構所開設之訓練課程，因其收費不貲，再加上多數課程係為業界反應後問題後，方有相關機構考量開設訓練，因此業界所開設之職能訓練課程可能較為符合當前之需求，然其可能也相對無就未來持續發展與創新之考量；相反的，學校的相關教育訓練成果則對於創新發展有較多之可能性。

此外，依照市場機制之供需法則，當有需求發生時，供給會伴隨發生，且最後常可能衍生供給過量之情事，因此如何透過調查了解市場人力需求及供給並加以推估是一大課題，當能有效加以管理或平衡時，才能發揮供需的最佳成果。

二、需求預測方法

Blaug (1970)及 Georgoulas(1976)點出在人力預測方法上並無統一的方式，主要包括四種方法，分別為雇主調查法(The employer's opinion method)、勞力產出比例增加趨勢法(The Incremental Labor-Output Ratio, ILOR─ Trend Method)、密度比率法(Density Ratio Method)與帕恩斯地中海區域計畫法(The Parnes-MRP method)。方崇雄等(2006)整理數個國際間採用之人力供推估方式，包括：

(一) OECD 之地中海區域計畫人力需求推估法：經濟合作暨發展組織 OECD 於 1960 年代執行「地中海區域計畫」中所提出之推估人力需求方法，目的為決定所需的勞動供給，以達到特定某經濟成長目標。

(二) 美國勞動統計局之人力供需預測模型：1970 年代開始，美國勞動部建立中長期人力供需預測模型，每兩年進行一次調查與預測，對於未來十年的人力供需趨勢進行分析。調查內容包含未來勞動力多寡及組成、總體經濟成長、行業職業別就業人數等。

(三) 加拿大之職業推估系統 COPS：自 1960 年起進行推估，目的為評估勞動市場失衡對經濟之影響。建立之 COPS 模型假設初入勞動市場者之職位空缺由擴張性人力需求及遞補人力需求所組成。

(四) 荷蘭教育及勞動市場研究中心之人力需求推估模型 ROA：每兩年更新未來五年之人力推估，其人力需求包含目前就業者、擴張性人力需求，及遞補人力需求。職業別與教育程度別之遞補人力需求有(1)因退休而永久離開勞動市場者；(2)婦女扶養小孩等暫時離開勞動市場者；(3)轉換不同職業類別之工作流動者。

方崇雄等(2006)彙整以總體人力或個體人力之需求預測方法，如表 3.11。

表 3.11 總體與個體人力需求預測方法

類別	方法名稱	描述
總體	雇主調查法	● 依調查方式，設計相關問卷或實地訪查方式，調查雇主端估計未來需求人力之類別與數量，並彙總作為全國性的人力預測。 ● 其限制在於個別雇主對於未來看法及規劃不同，可能樂觀、可能保守；基本假設前提可能未一致，較適用於短期預測。
	趨勢推估法	● 假定未來各產業人才需求情況依過去趨勢發展，可採用最簡單之線性成長以至較為複雜之最小平方法。 ● 此種方法最大之缺點在於無法表現出人力與勞動市場間的變動關係。
	國際比較法 (International comparison method)	● 又稱標準成長曲線法，係指於擬訂人力發展計畫時，參考另一個政治、經濟、社會和文化等背景相若之國家作為對象，從而預測我國未來發展及人力需求，其優點在於無須具備詳細基本資料。
	飽和比率法(Rates of saturation method)	● 又稱密度比率法(density ratio method)，係以某類別人力與總勞動力之關係，以比例求算未來此類人力之需求。其計算方法為： a.依時間序列，計算各級各類人力佔總勞動力之比率； b.推估預測期之總人力需求； c.應用趨勢對推法，計算各級各類人力之需求量。
	丁可模型 (Tinbergen-correa Model)	● 又稱「投入-產出法」(input-output approach)，是以教育體系與經濟體系內各參數(如學生人數與就業人數及產量之關係)，建立聯立方程式求出均衡解。
	地中海區域計劃法 (Parmes-MRP Model)	● 此方法可推算出人力需求結構，包括各種職業結構的人力需求，以及各種職業所需各類教育程度的人力結構。 ● 本法的最大缺點就是要先預測欲推估年度之 GNP 或 GDP，才能依據此參數推估所需人力。
個別	判斷預測法(Judgment Methods)	● 主要包括上期預測法、高階管理人才、銷售人員(或專家)預測法及德菲(Delphi)法等。
	計數法(Counting method)	● 主要包括市場調查法及市場測試法。
	時間數列法(Time series method)	● 主要有移動平均法、指數平滑法、時間數列外推法(最小平方法)及時間數列分解法等。
	整合或因果法 (Association or Causal Method)	● 主要有相關分析法、迴歸模式法和計量經濟法等。

(資料來源：方崇雄等人，2006)

表 3.12 整理國內一些探討人力需求與供給之文獻，包含其主要探討內容以及應用之方法等。此外，我國經濟部自 2007 年起進行重點產業專業人力供需調查的追蹤調查，在產業人力需求推估方法，多採用雇主調查法與地中海區域計畫法兩種方法進行，並參考不同之發展狀況略微調整，林虹妤(2015)整理兩種方法之比較說明如表 3.13，其中地中海區域計畫法係 OECD 於 1960 年代所建立之一套人力需求推估方法，為各國進行人力規劃所採用之模型之一(張于紳等，2019)。Parnes(1962)提到地中海區域計畫法之執行步驟及參數如下：

- 第一步，列出計算基準年度不同行業、職業及教育程度之工作人數。
- 第二步，預估擬計算年度之總可工作人數。
- 第三步，預測擬計算年度各行業的總就業人數。
- 第四步，分配各行業不同職位之就業人數，計算各職位之就業人數小計。
- 第五步，轉換各行業之職位結構預測結果，估算不同教育類別之需求。
- 第六步，預估不同教育類別之可工作人數。
- 第七步，由步驟 5 及步驟 6 之結果，計算不同年度之人力需求變化。
- 第八步，計算滿足步驟 7 結果之每年不同教育類別之入學人數。

其中步驟 1 為目前資料之蒐集，步驟 2 之計算可由表 3.14 中之計算式(1)所得，而某行業之人數參與比例可由歷史資料計算其趨勢所得；在步驟 3 部分，Parnes(1962)列出三種估算方式，其中最常用的係結合經濟目標及生產力所得，其計算方式如表 3.9 中之計算式(2)；在步驟 4 方面，其涉及由行業別到職位別之轉換，其通常以表 3.9 中之計算式(3)進行處理；步驟 5，主要在將各行業之職位結構預測結果轉換為不同教育類別之需求估算，其如表 3.7 中之計算式(4)；步驟 6 則是計算不同年度之結果；步驟 7 則是比較需求與供給之差異後，估算不同教育類別之入學學生數量。

在此研究計畫中，產業短期(1 年)人力需求擬應用雇主調查法來進行，並配合「地中海區域計畫法」之方式，應用產業發展變化與相對應的人力運用趨勢，推估未來中期(3 年)產業人力需求量。

表 3.12 國內人力供給與需求文獻之彙整

作者	研究內容	應用方法
楊聖昀 (2005)	探討台灣地區水電燃氣業的發展歷程及水電燃氣業的人力現況，並推估民 93-95 年的水電燃氣業的人力概況	● 以 2051-2003 年政府公布的經濟資料，利用地中海區域計畫法（MRP）結合自我迴歸整合移動平均法（ARIMA）及非線性迴歸法，推估 1999-2003 年之的人力需求概況
方崇雄等 (2006)	因應國內數位內容之新興產業，研究 2004-2008 年數位內容產業之人力需求	● 以雇主調查法推估現況及一年內之人力需求推估 ● 應用地中海區域計畫人力需求法推估一至五年內之人力需求
行政院科技顧問組 (2007)	資訊服務產業人才供需調查	● 需求部分，採用雇主調查法及地中海區域計畫法 ● 供給推估來源，依據教育部統計處學生資料，統計出在校各年級學生人數；彙整各系所畢業生流向，計算出就業比例。推估未來各年畢業人生數，再乘上就業比例(，即為正規教育人力供給量推估
龔明鑫等 (2013)	針對我國「資訊服務產業、數位內容產業、設計產業、生技產業、智慧電子產業、智慧手持裝置產業、塑膠產業、橡膠產業、保健食品產業、顯示系統應用產業、機械產業、雲端服務產業、LED 產業、風力發電設備產業、智慧綠建築產業」等十四項重點產業人力供需狀況，分別依各產業別的未來三年短期推估與中長期的整體產業人力需求來進行研究	● 需求方面，應用雇主調查法來進行未來一年的推估，並搭配「地中海區域計畫法」推估未來三年各產業人力的需求人數 ● 供給方面，考量國內產業發展進程與專業人才供給狀況，主要專業人才的供給管道之一是來自於學校體系，因此各科系畢業生投入可視為推估產業人力供給主要管道，透過釐清畢業生 2-3 年流向可大致推估出我國專業人才供給的狀況。
曾崢萌 (2014)	針對金針及文旦調查人力運用與需求現況及探討人力媒合調度的可行機制	● 以雇主意見調查法探討蔬菜產業人力運用與需求現況
熊昭及張媚 (2015)	透過相關資料建立國內護產人力監測指標及供需指標，並據以推估未來 10 年護產人力需求	● 需求部分，採用巨觀的總合需求模型（aggregate demand model）來推估護產人員的總體人力，並以時間序列資料來建立預測模型 ● 供給部分，係假設每一年終之人力，為去年年之人力加上當年度內進入該市場之人力，再扣除當年度退出市場的人力，如計算式，並應用 logit 模型進行不同年齡進出市場之變化，最後再綜整得到總執業人力
倪家珍等 (2017)	針對會展產業的 6 個重要產業進行專業人力的供需調查，得到未來至少兩年的供需預測狀況	● 依據「地中海區域計畫」的人力需求方法，估算本研究會展人力需求預測 ● 人力供給的推估方法，分別由退出與新進的勞動力來推估，得到未來的人力供給數量，即包含職業別退出勞動市場人數、職業別新進市場人數以及未來職業別人力供給三部分

(資料來源：本研究整理)

表 3.13 人力需求推估方法說明

	雇主調查法	地中海區域計畫法
方法	「探索研究」：廠商訪談 「驗證研究」：問卷調查驗證 「資料分析與報告」：座談會	用雇主調查資料為參數參考值
推估時間	1 年	3 年
參數	廠商預計新增需求人數、廠商產值占產業比率、廠商預期未來 1 年產值成長率	特定基期就業人數、產值成長率、員工離退率、每人年生產力提升率、專業人力比率
缺點	廠商訪談深度可能影響問卷內容設計	參數可能過多
估算公式	需求人數＝$D \times \left(\frac{1}{A}\right) \times (1+r)$ D：廠商當年新增需求人數(問卷) A：問卷廠商占產業產值率(問卷) r: 廠商預期未來 1 年產值成長率	*未來第 N 年人力總需求 $T = N \times \left(\frac{1+r}{1+p}\right)$ T：未來第 n 年人力總需求 N：基期就業人數 r：預測 n 年產值成長率 p：n 年每人年生產力提升率 *未來第 N 年產業人力新增需求＝N 年人力總需求－（N－1）年人力總需求

(資料來源：林虹妤，2015)

表 3.14 地中海區域計畫法之執行步驟

$L_t^s = \sum_x r_{x,t} \times P_{x,t}$ L_t^s：時間點 t 時之總可工作人數 $r_{x,t}$：時間點 t 時、某分類 x(如年齡或性別)之人數參與比例 $P_{x,t}$：時間點 t 時、某分類 x(如年齡或性別)之可工作人數(預估值)	計算式(1)
$L_{i,t}^d = \frac{1}{b_{i,t}^d} \times Y_{i,t}$ $L_{i,t}^d$：i 行業在時間 t 時之人力需求 $b_{i,t}^d$：i 行業在時間 t 時之平均生產力 $Y_{i,t}$：i 行業在時間 t 時之產出目標	計算式(2)
$L_{j,t}^d = \sum_i \eta_{i,j,t} \times L_{i,t}^d$	計算式(3)

$(\eta_{i,j,t} = \frac{L^d_{i,j,t}}{L_{i,t}})$ $L^d_{j,t}$：j 職位在時間 t 時之人力需求 $\eta_{i,j,t}$：在時間 t 時 j 職位在行業 i 之比例	
$L^d_{k,t} = \sum_j \eta_{j,k,t} \times L^d_{j,t}$ $L^d_{k,t}$：k 教育類別在時間 t 時之人力需求 $\eta_{\mathrm{j,k},t}$：在時間 t 時 k 教育類別在職位行業 j 之比例	計算式(4)

(資料來源：本研究整理)

三、供給預測方法

在供給方面，由於國內教育體系各科系畢業生投入相關產業的比重相對穩定，可視為推估產業人力供給主要管道，因此透過分析國內畢業生一定年限內之工作狀況，即可推估出我國產業人力供給的狀況。一般而言，產業人力供給之來源主要有教育體系培育出的人力供給及其他產業轉入之轉職人力，其中教育體系培育之人力可以計算式 3.2 與式 3.3 估算，然在估算上，相對於產業人力需求，產業人力供給推估較複雜且不易準確估計，其原因則是轉職人力以及投入產業比重兩個參數所造成。

產業供給人數＝可投入職場人數×投入產業比重　　(式 3.2)

可投入職場人數＝(畢業人數＋退伍人數) ─(至國外進修及就業人數＋國內進修人數＋服役人數) ＋(轉職進入產業人數) ─ (轉職離開產業人數)　　(式 3.3)

其中，投入產業比重一般則以擬估算之產業產值、價值或營業額等參數進行估算；而在退伍人數與服役人數此兩項參數，由於國內目前採募兵制，徵兵制的畢業生服役服役期間已僅 4 個月，因此可算在同一年度內，亦即此服役與退伍兩參數在現今已可忽略不計。

綜整上述相關論述，本研究需求與供給之整體調查架構如圖 3.14 所示。在需求端採用問卷進行調查與統計分析，蒐集相關資料後分別以雇主調查法及地中海區域計畫法推估短期及中長期之 BIM 人力需求。在供給部分，則是由藉由統計學校相關科系所之畢業生資料，在考量BIM專業價值及產業轉職人力參數後，估算 BIM 供給人力資料；另本計畫擬透過問卷調查目前參與過學校或其他校外

教學機構 BIM 相關課程之學員人數資料，以了解以參與課程之觀點估算之 BIM 之可供給人力。

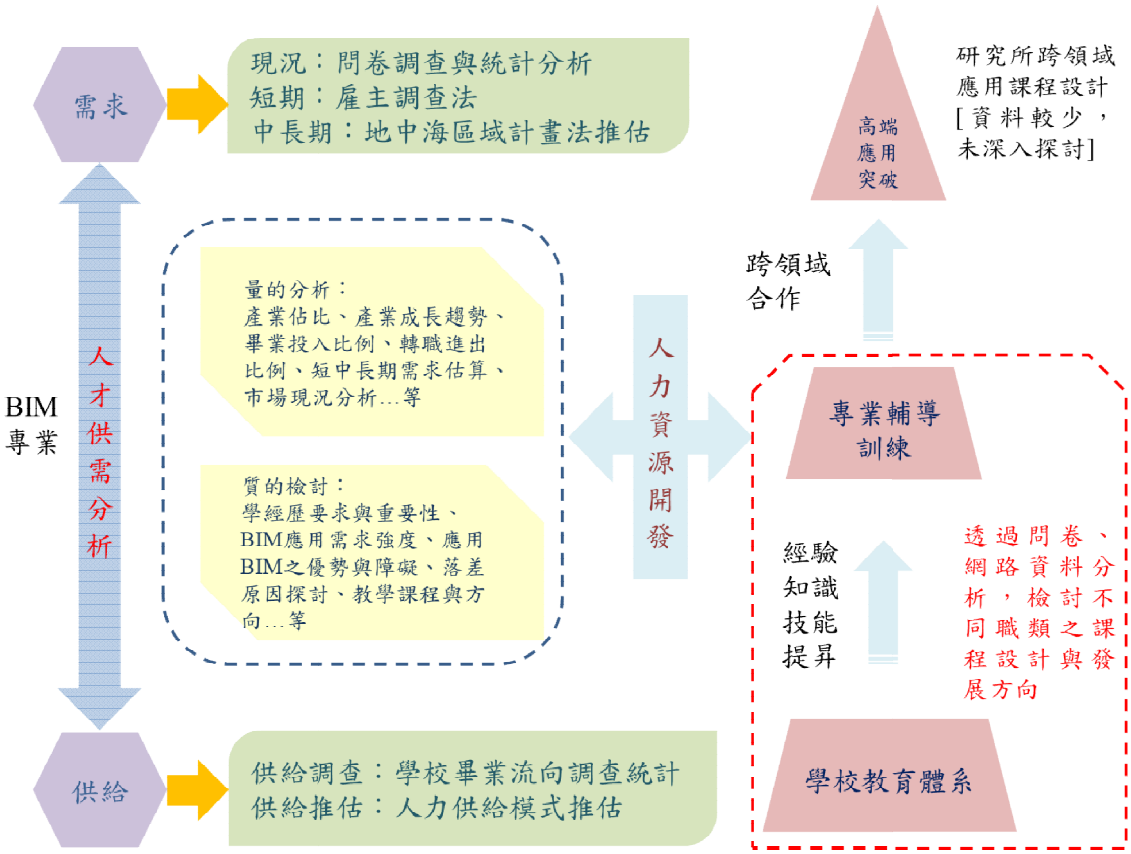


圖 3.14 需求與供給之調查架構

(資料來源：本研究整理)

第四章 依 BIM 產值預測學校體系投入 BIM 專業之人數

第一節 供給端之分析架構

本節就 BIM 人力之供給進行探討，並依第三章所列 BIM 人力供給之預測方式，以學校畢業之學生供給人力為主要討論對象，分析計算架構如圖 4.1。

BIM 供給端之計算邏輯係以學校教育體系之人數為基礎，先計算年度學校畢業人數(程序 1)，進而計算可工作人數(程序 2)、轉入轉出人數(程序 3)，以得到投入就業市場的人數(程序 4)，最後則是以個別專業領域與整體產業之產值比例(程序 5)，計算當年度投入就業市場在個別專業領域的人數(程序 6)。

在此計算邏輯下，乃假設每個人對於產業的貢獻價值是相同的，因此可透過產業價值比例與總人數，估算個別專業領域(BIM)之人力供給數值。

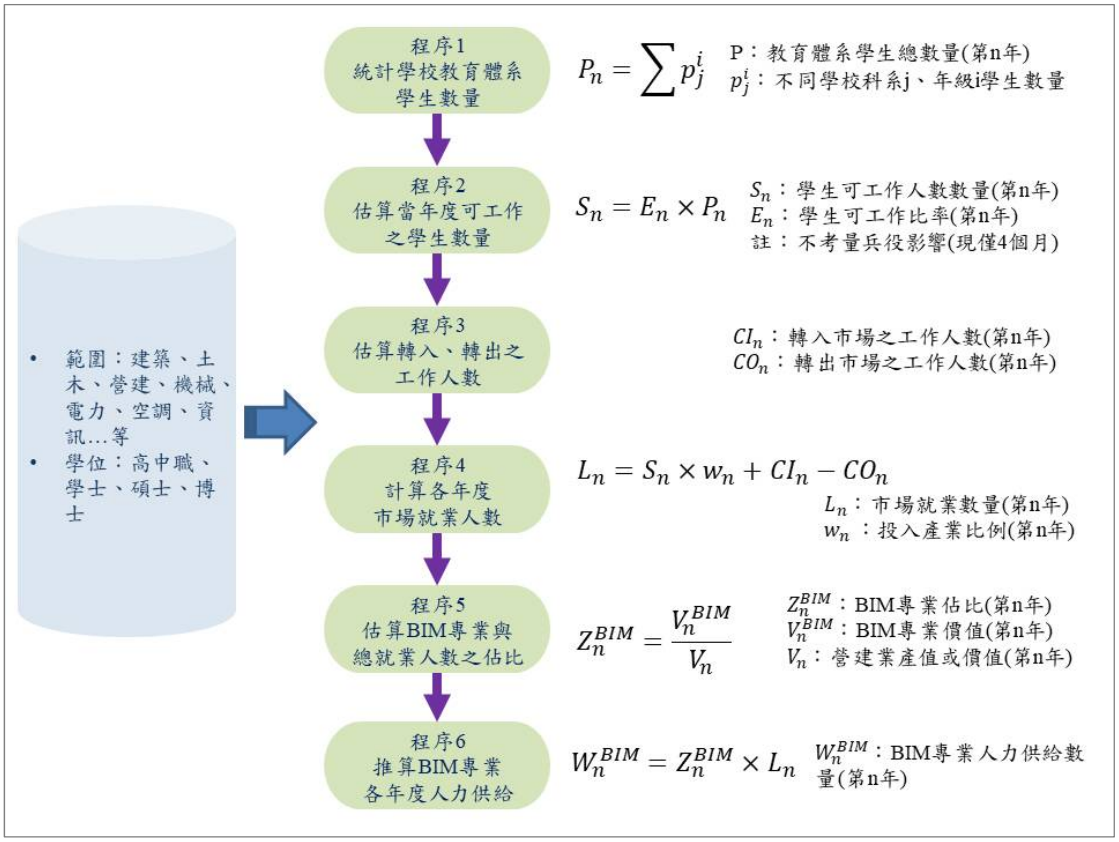


圖 4.1 BIM 供給端之分析架構

(資料來源：本研究整理)

第二節 供給端之科系

一、供給端之科系

在探討 BIM 之供給方面，針對學生族群之選擇，乃以與 BIM 相關的學門為主。由表 3.10(行政院主計總處之產業類別定義)可發現「機電、管道及其他建築設備安裝業」列於營建工程業中，圖 2.36(國內建築類別中不同行業別繪圖員數量)則顯示有為數不少的繪圖員在「機電、管道及其他建築設備安裝業」的行業中，因此部分科系學門(如空調、機電、機械等)之畢業學生亦為潛在之 BIM 族群(或工作時列為營建產業中)，因此在本研究除以「建築及營建工程」領域為主要分析對象外，亦納入其他建築相關之工程領域。

在學校教育體系部分，主要可分為大專院校及高級中等教育兩部分，而在大專院校部分有兩個學門、高級中等教育部分則有四個專業群，整理如表 4.1。

表 4.1 本研究之教育體系分析範圍

學制	大專	高級中等教育
學門	● 建築及營建工程學門(建築、景觀設計、都市規劃、土木工程、空間資訊及測繪、其他建築及營建工程) ● 工程與工程業學門(包含有化學工程、材料工程、環境工程、河海工程、核子工程、能源工程、電機與電子工程、機械工程、車輛工程、航空工程、造船工程、工業工程、紡織工程、生醫工程、其他工程、其他工程及工程業)	● 土木建築群 ● 機械群 ● 動力機械群 ● 電機與電子群
類別	● 專科(副學士)：五專、二專 ● 大學(學士)：四年制、二年制 ● 碩士 ● 博士	● 綜合高中 ● 專業群(職業)科 ● 實用技能學程 ● 進修部

(資料來源：本研究整理)

在實際應用上，須透過估算非「建築及營建工程」畢業學生進入「建築及營建工程」產業的比例，方能進一步計算相關領域畢業學生之投入數量。

本研究以勞動部 2019 年「機電、管道及其他建築設備安裝業」之受僱人數與製造業中較相關行業之受僱人數比例，作為參數進行計算相關行業包含有「金屬製造業」、「電子零組件製造業」、「電腦、電子產品及光學製品製造業」、「電力設備及配備造照業」、「機械設備製造業」、「汽車及其零件製造業」、「其他運輸工具及其零件製造業」、「其他製造業」、「產業用機械設備及安裝業」等。經計算後，

非「建築及營建之工程」,畢業學生進入「建築及營建工程」產業之比例為 7.74%(以受僱人數比例計算)。後續將以此數據，作為相關領域之畢業人數投入建築與營建工程領域之比例參數。

第三節 「建築與營建工程學門」大專之可工作人數

在大專院校「建築與營建工程學門」可工作人數的估算，可分成現有資料分析與未來資料推估。現有資料分析之步驟如下：

- 步驟一，整理建築及營建工程學門各學制在學人數。
- 步驟二，整理建築及營建工程學門各學制畢業人數。
- 步驟三，計算各學制畢業與在學人數比。
- 步驟四，估算各學制畢業流向資料。
- 步驟五，估算年度可工作人數。

一、大專可工作人數現有資料分析(97~107 學年度)

(一) 建築及營建工程學門各學制在學人數

在大專院校就學及畢業人數部分，主要參考教育部之資料(教育部統計查詢網，2020)，整理 97 學年至 108 學年(2008-2019)之「建築及營建工程學門」各學制在學人數如圖 4.2。由圖 4.2 可發現自 97 學年到 105 學年間，其學生人數是呈現每年近 800 人之成長趨勢，然在 105 學年後則開始呈現下降情形，此與國內人口數量開始呈現零成長或負成長有一定之關連。

(二) 建築及營建工程學門各學制畢業人數

而在畢業學生數量部分，依據教育部的統計資料(教育部統計查詢網，2020)整理如圖 4.3，由圖 4.3 可得知，早些年「建築及營建工程學門」每年畢業學生數量(包含副學士、學士、碩士及博士)將近 8,000 人之數，近幾年則下降至 7,500 人左右。而在比例部分，副學士的畢業人數增加，二年制學士數量增加、四年制學士數量減少，而碩士部分則比例略微增加。

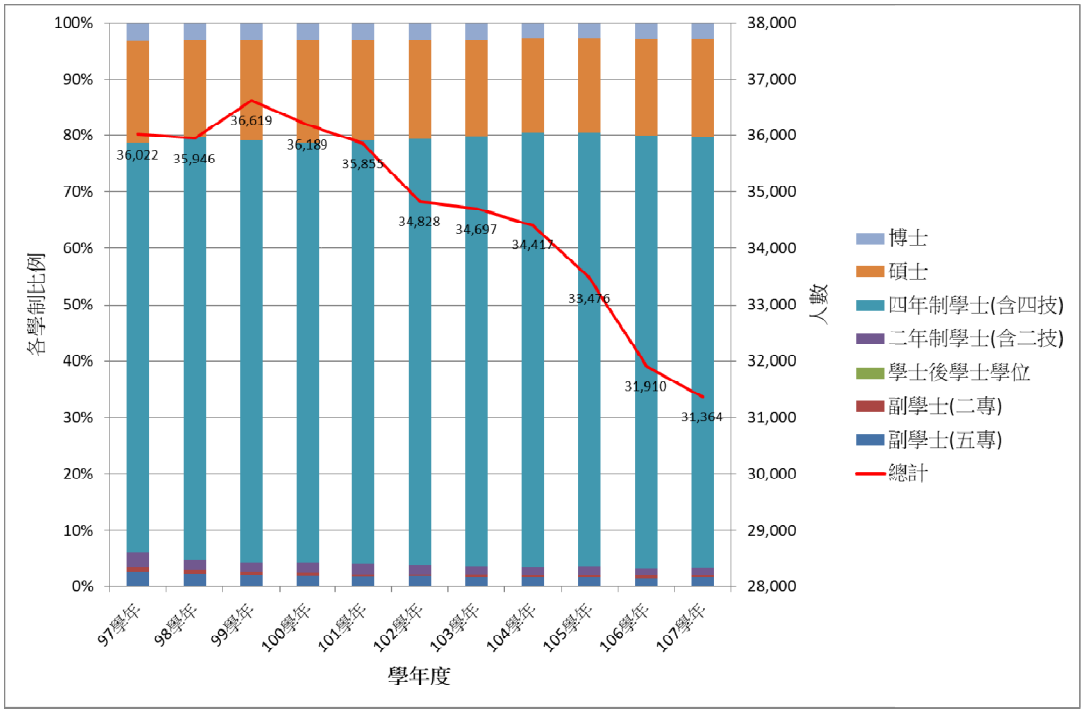


圖 4.2 「建築及營建工程學門」各學制在學人數

(資料來源：教育部統計查詢網，2020)

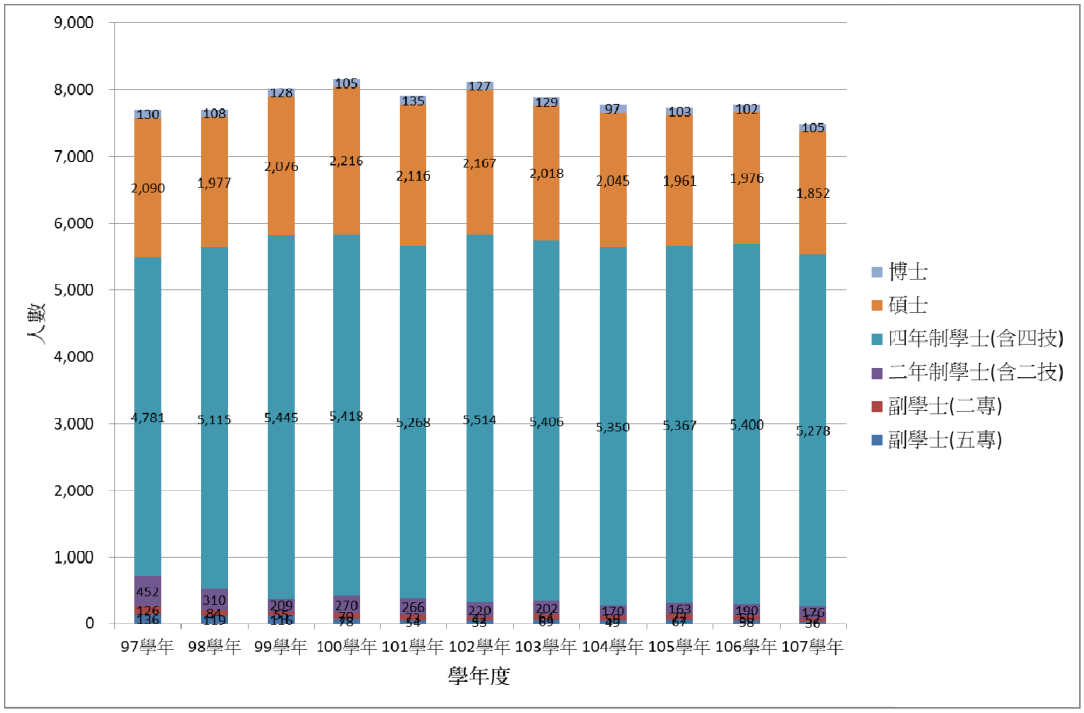


圖 4.3 「建築及營建工程學門」各學制畢業學生數量

(資料來源：教育部統計處，2020)

(三) 各學制畢業及在學人數比

由圖 4.2 及圖 4.3 的資料，可進一步計算各學制畢業與在學學生數量之比例，如圖 4.4。而此一數值，則將用於未來估算未來年度「建築及營建工程學門」各學制之畢業學生數量。

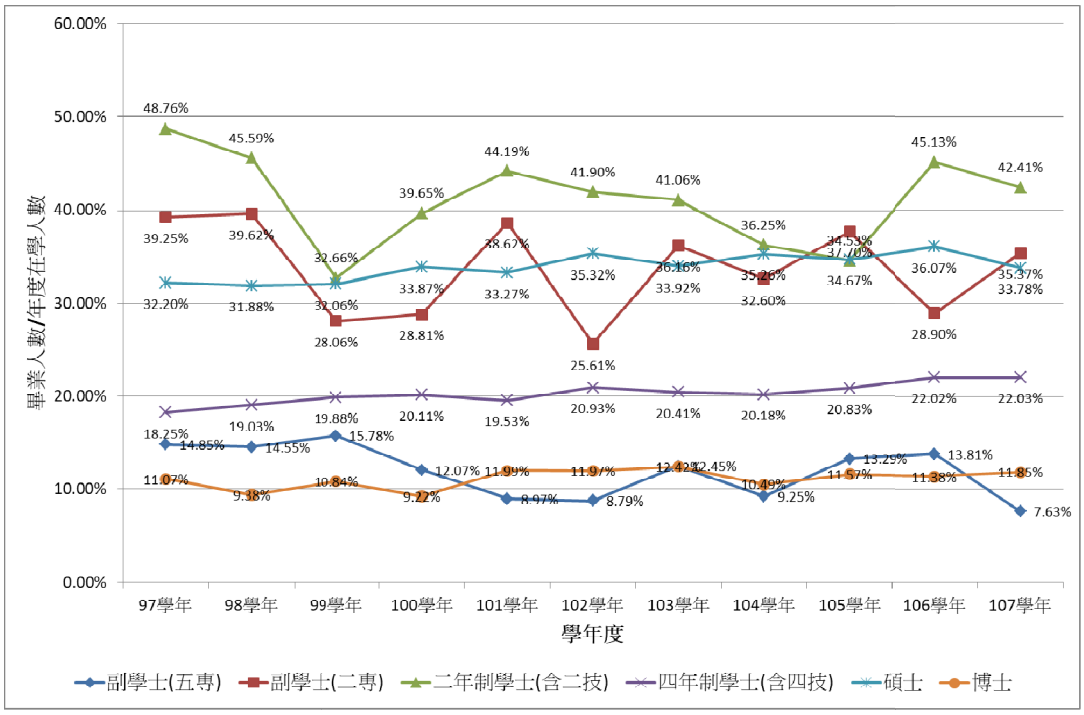


圖 4.4 「建築及營建工程學門」各學制畢業與在學數量比例
(資料來源：本研究整理)

(四) 估算各學制畢業流向資料

目前大專院校畢業生流向，係由各學校甚至各系所進行資料蒐集與統計，較無各年度之整合資料，因此本研究參考教育部「99-101 學年度大專校院畢業生就業薪資巨量分析」資料(教育部統計處，2016)，作為後續推估可工作人數之參數，如圖 4.5。

由圖 4.5 可發現，在當時由於國內服兵役時間為一年，此段期間無法工作，因此教育部的報告中係將其列為獨立調查項目。然由於目前國內兵役制度僅為 4 個月，並未超過一年，故本研究認為其不影響，此部份比例(即人數)可列為可工作之人數範圍內。經計算博士畢業後可工作比例為 97.03%、碩士為 94.90%、學士為 81.21%、副學士為 52.26%，這些參數將用於為來可工作人數之推估使用。

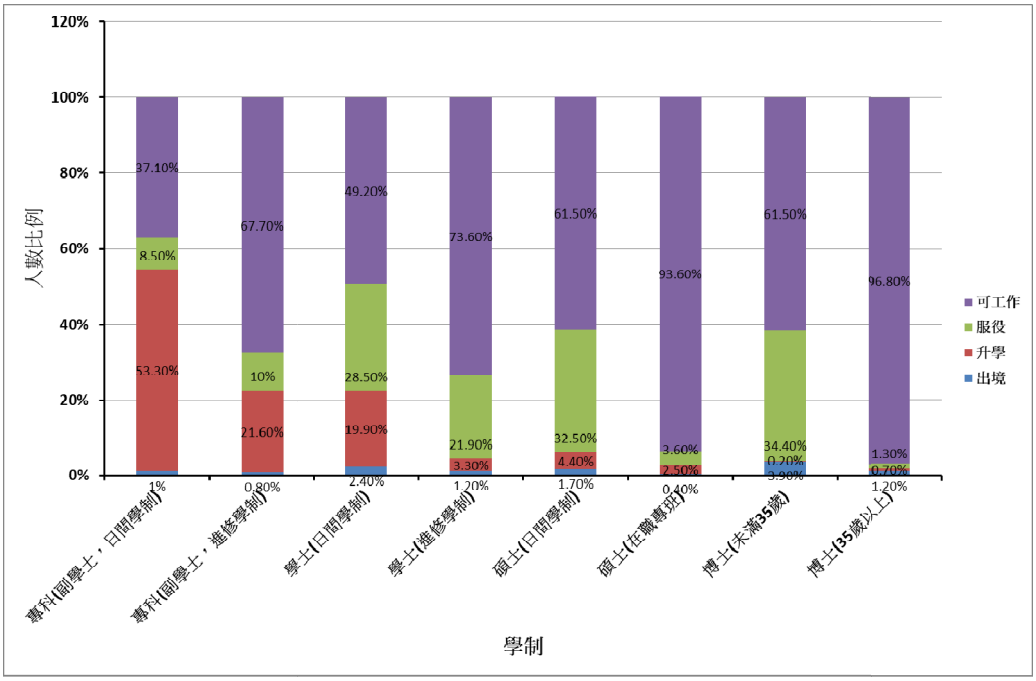


圖 4.5 教育部 99-101 學年度大專校院畢業生流向分析

(資料來源：教育部統計處，2016)

(五) 估算年度可工作人數

亦即，圖 4.6 之可工作人數＝圖 4.3(畢業學生人數)×圖 4.5(可工作人數之比例)。據此，可計算 97 學年度至 107 學年度，也就是約在 2009 年至 2019 年畢業投入工作(因畢業時間會較學年度晚 1 年)之可各學制可工作人數如圖 4.6。

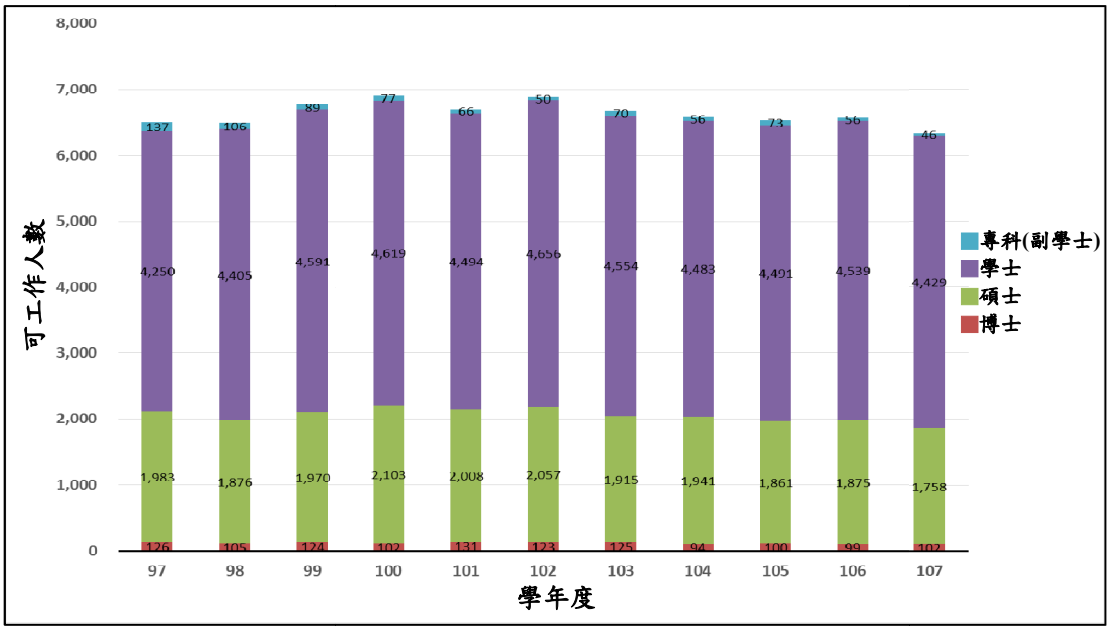


圖 4.6 97-107 學年度「建築及營建工程學門」各學制畢業可工作人數

(資料來源：本研究整理)

二、大專可工作人數未來資料推估(108~115 學年度)

在完成教育體系之現有資料分析後，接下來則要進行未來資料之推估，推估分析步驟如下：

- 步驟一，整理未來大專院校各學制人數資料(圖 4.9)。
- 步驟二，計算「建築及營建工程學門」學生與大專院校學生人數比例(圖 4.8)。
- 步驟三，推估未來「建築及營建工程學門」各學制畢業人數。
- 步驟四，推估未來「建築及營建工程學門」各學制可工作人數。

(一) 整理未來大專院校各學制人數資料

在未來大專院校各學制人數資料部分，參考教育部「大專校院學生及畢業生人數預測分析報告(107-122 學年度)」資料(教育部統計處，2018)，預估 108 學年度至 115 學年度之大專院校各學制在學學生之總人數，如圖 4.7。

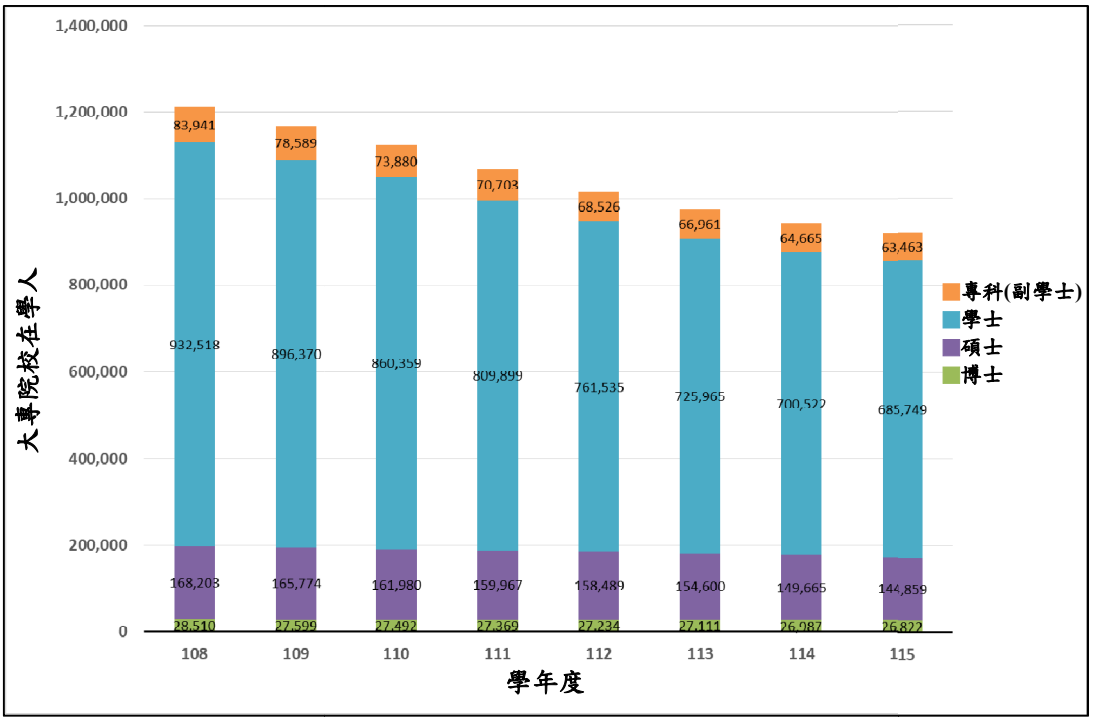


圖 4.7 大專院校各學制在學總人數之預估值

(資料來源：教育部統計處，2018)

(二) 計算「建築及營建工程學門」學生與大專院校學生人數比例

由於教育部之預估資料為全國大專院校學生數量之總和，因此若要運用至本研究，必須透過過去參數以推估未來「建築及營建工程學門」各學制學生數量。在此擬以 97 年度至 107 年度「建築及營建工程學門」學生與大專

院校學生人數比例，作為推估之參數。圖 4.8 即為經計算後之各年度「建築及營建工程學門」學生與大專院校學生人數比例，在後續計算上，係以各學制之平均值作為計算依據。

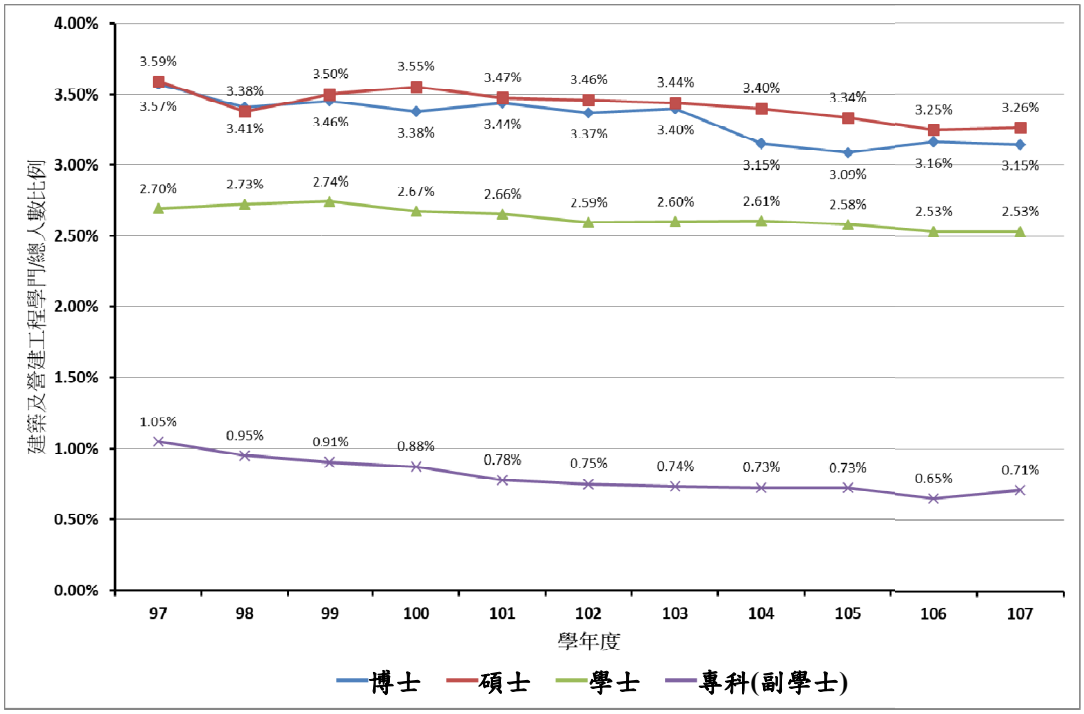


圖 4.8 97~107 年度「建築及營建工程學門」學生與大專院校學生人數比例 (資料來源：本研究整理)

(三) 推估未來「建築及營建工程學門」各學制可工作人數

經得出未來學生人數資料(圖 4.7)，以及「建築及營建工程學門」學生與大專院校學生人數之比例參數後(圖 4.8)，即可估算 108 學年度至 115 學年度之「建築及營建工程學門」各學制畢業可工作人數，如圖 4.9。

由圖 4.9 可知，由於國內人口趨勢的關係，108 學年度以後學生數量逐年遞減，因此實際每年可工作人數亦為之降低。

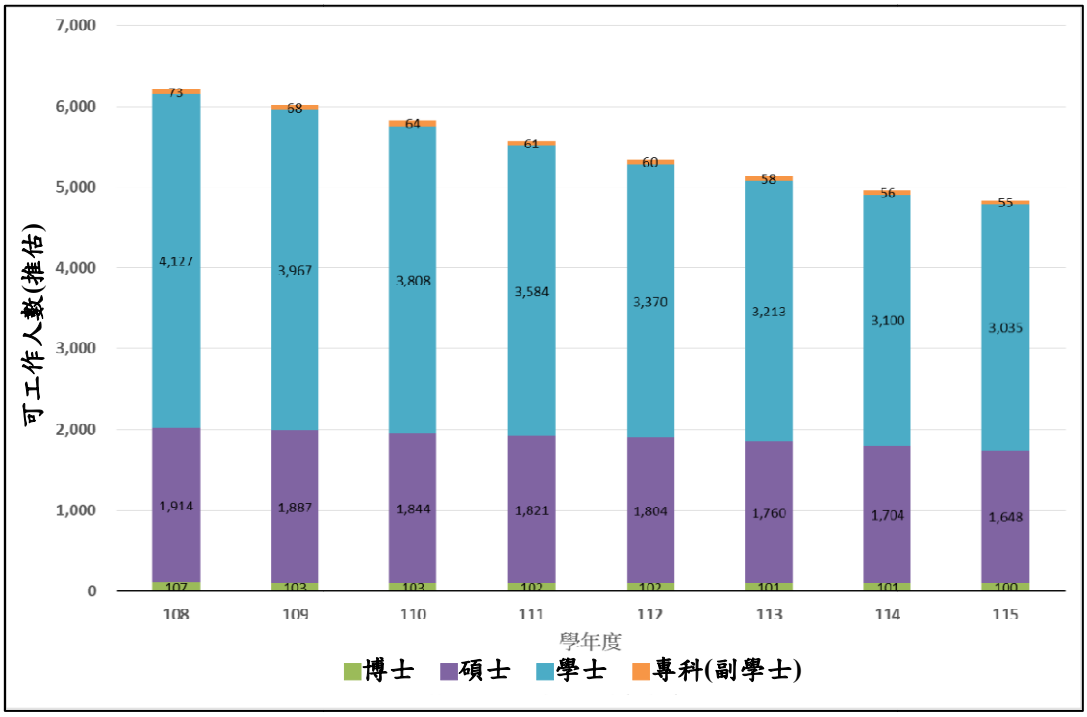


圖 4.9 「建築及營建工程學門」可工作人數預估
(資料來源：本研究整理)

第四節 高級中等教育「土木與建築群」之可工作人數

一、高中職可工作人數現有資料分析(100~107 學年度)

在高級中等教育可工作人數的估算作業上，一樣可區分成現有資料分析與未來資料推估，現有資料分析之步驟如下：

- 步驟一，整理土木與建築群各學制畢業人數。(圖 4.10)
- 步驟二，估算各學制畢業流向資料。(圖 4.11)
- 步驟三，估算年度可工作人數。

(一) 整理土木與建築群各學制畢業人數

在高級中等教育畢業人數部分，主要參考教育部之資料(教育部統計查詢網，2020)，經整理，100 學年至 107 學年之「土木與建築群」各學制在學人數，如圖 4.10。

由圖 4.10 可發現，自在 104 學年後畢業學生人數則開始呈現下降情形，此情形同大專院校之狀況一樣，皆與國內人口數量開始呈現零成長或負成長有一定之關連。

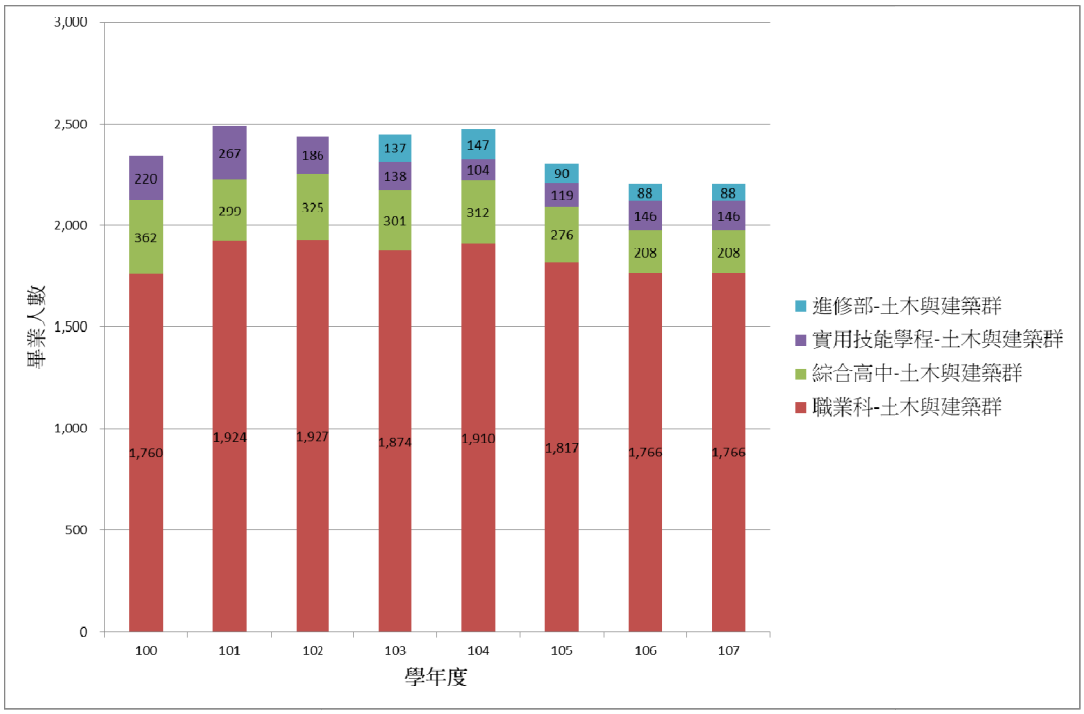


圖 4.10 「土木與建築群」各學制畢業人數統計
(資料來源：教育部統計處，2020)

(二) 估算各學制畢業流向資料

而在畢業生流向部分，參考教育部之資料(教育部統計查詢網，2020)，在高級中等教育部分，主要分為「已升學」、「已就業」、「未升學未就業」及「其他」四類。

- 「未升學未就業」部分可區分為，正在接受職業訓練、正在軍中服役、需要工作而未找到、正在補習或自修準備升學、因健康不良在家休養、準備出國、其他等原因。
- 「其他」部分，則包含遷居國外、死亡、無法聯繫或不詳等。

在後續應用上，高級中等教育畢業可工作人數之計算係扣除「已升學」及「其他」兩項。圖 4.11 即為整理各學年度之「土木與建築群」畢業生流向資訊。

(三) 估算年度可工作人數

其中進修部的資料係自 103 學年起方納入調查對象，故 102 學年以前各畢業流向資料不含進修部。由圖 4.11 可得知，高級中等教育之「土木與建築群」之畢業生多數為選擇繼續升學，實際可工作人數相對較少，經計算其平均可工作人數約為畢業學生數量的 12.55%（包括「未升學、就業」、「已就業」），並以此作為後續推估未來可工作人數之參數。

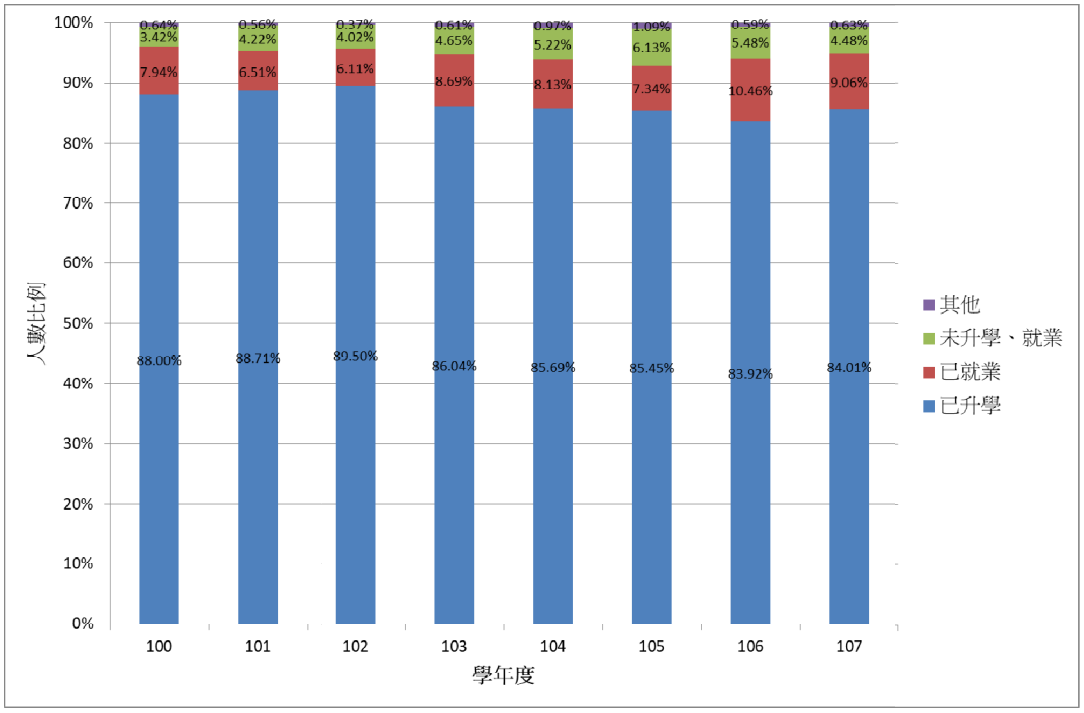


圖 4.11 「土木與建築群」畢業人流向資訊
(資料來源：教育部統計處，2020)

二、高中職可工作人數未來資料推估

有關高級中等教育體系之未來資料推估，分析步驟如下：

- 步驟一，整理未來高級中等教育人數資料。
- 步驟二，計算「土木與建築群」學生與整體高級中等教育人數比例。
- 步驟三，推估未來「土木與建築群」各畢業人數及可工作人數。

(一) 整理未來高級中等教育人數資料

在未來高級中等教育人數資料部分，主要參考教育部(2019)高級中等教育階段學生人數預測分析報告(108~123 學年度)之資料進行分析。

統計資料包含高級中等教育各學制，包含普通科、綜合高中、專業群(職業)科、實用技能學程、進修部(學校)及五專前 3 年及七年一貫制之前 3 年。

然而之前相關高級中等教育畢業人數資料並無「五專前 3 年及七年一貫制之前 3 年」之部分，因此兩者數值之間有所差異，如圖 4.12(一併呈現未來畢業學生預估數量)。

因此，本計畫以教育部(2019)高級中等教育階段學生人數預測數值與實際畢業學生數量之差異比例作為折減因子，經計算後之差異比例平均值為 90.6%，用以估算未來高級中等教育之畢業學生數量。

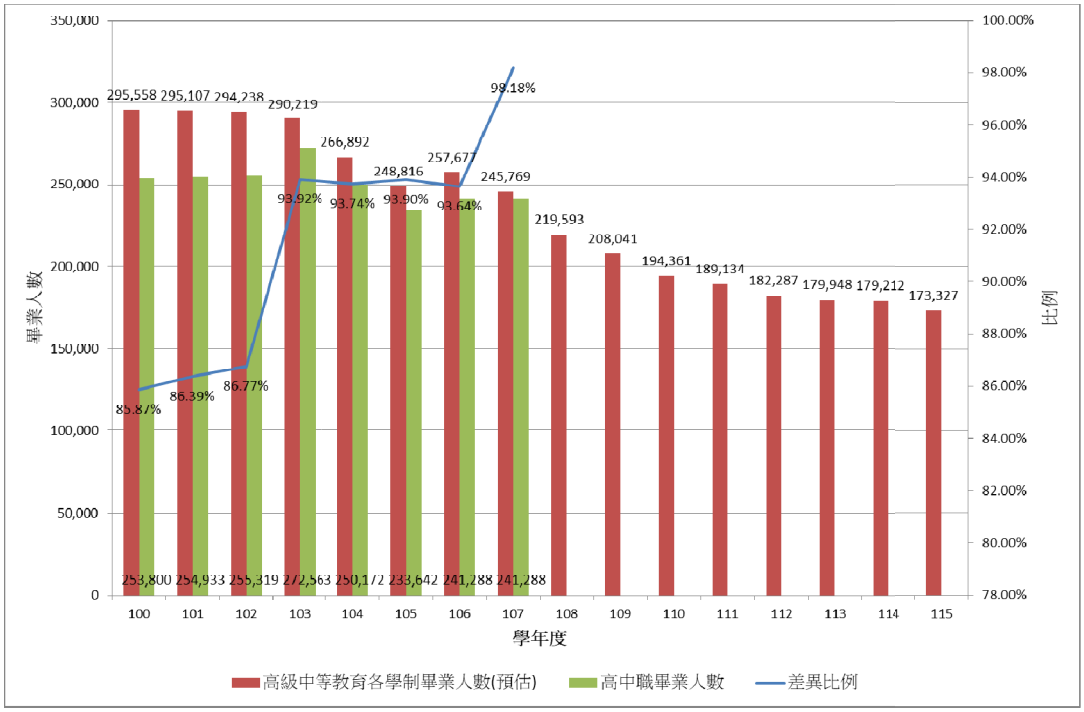


圖 4.12 高級中等教育預估畢業與實際畢業學生數量之差異
(資料來源：本研究整理)

(二) 計算「土木與建築群」學生與整體高級中等教育人數比例

在「土木與建築群」學生比例部分，經與整體高級中等教育學生數量計算後，各學年度之人數比例如表 4.2。由表 4.2 可得知，目前高級中等教育部分，土木建築群相對弱勢，其人數平均比例僅 0.95%，亦即表示 100 人當中僅有一人不到選擇「土木與建築群」這個專業，其比例亦較大專院校比例為低。

表 4.2「土木與建築群」與整體學生比例

學年度	100	101	102	103	104	105	106	107
人數比例	0.92%	0.98%	0.95%	0.90%	0.99%	0.99%	0.92%	0.92%

(資料來源：本研究整理)

(三) 推估未來「土木與建築群」各畢業人數及可工作人數

由圖 4.12 之畢業人數預估、高級中等教育階段學生人數預測數值與實際畢業學生數量之差異比例參數(90.6%)、「土木與建築群」學生比例參數(0.95%)、可工作人數比例參數(12.9%)等，即可估算 108 學年至 115 學年度高級中等教育可工作人數如圖 4.13。

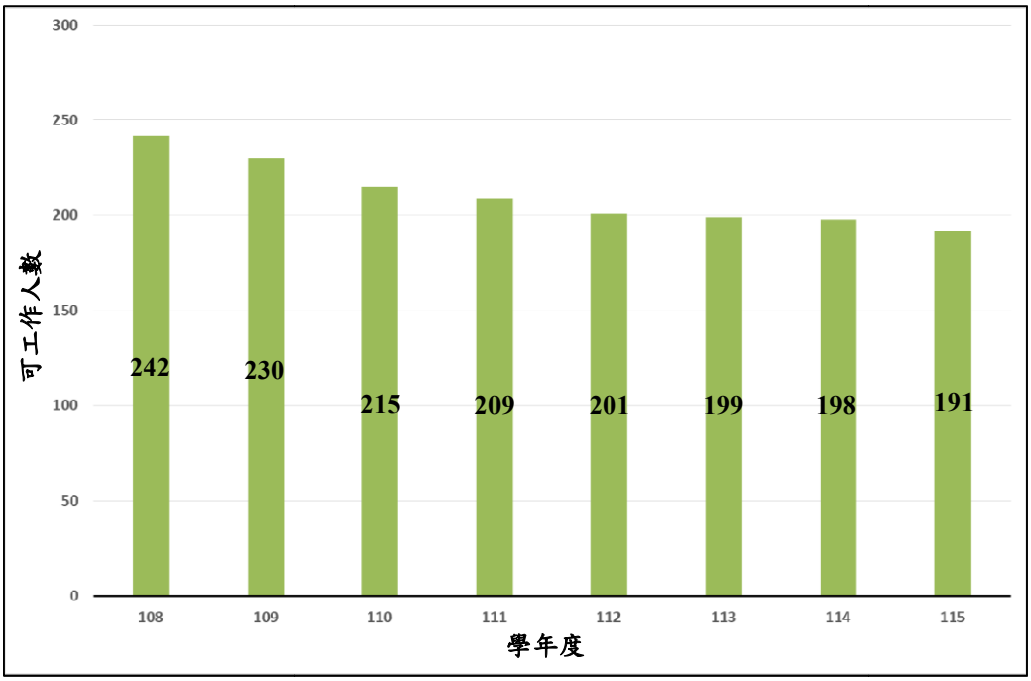


圖 4.13 「土木與建築群」可工作人數預估
(資料來源：本研究整理)

第五節 其他相關工程領域可工作人數估算

本節說明其他相關工程領域之大專院校（非法律及營建工程學門）與高級中等教育（非土木建築群），投入建築與營建工程部分之可工作人數。

一、非建築與營建工程領域各年度畢業學生數量

其他工程領域之畢業學生數量，可依先前的的資料整理與計算程序，彙整如表 4.3。

二、計算「非建築與營建工程領域」學生與整體學升人數比例

在學生比例部分，經整理如圖 4.14，由於其趨勢皆呈現逐年下降情形，故本研究並非以先前平均值方式進行未來學生數量之估算，而是以 107 學年度之資料為計算基準。

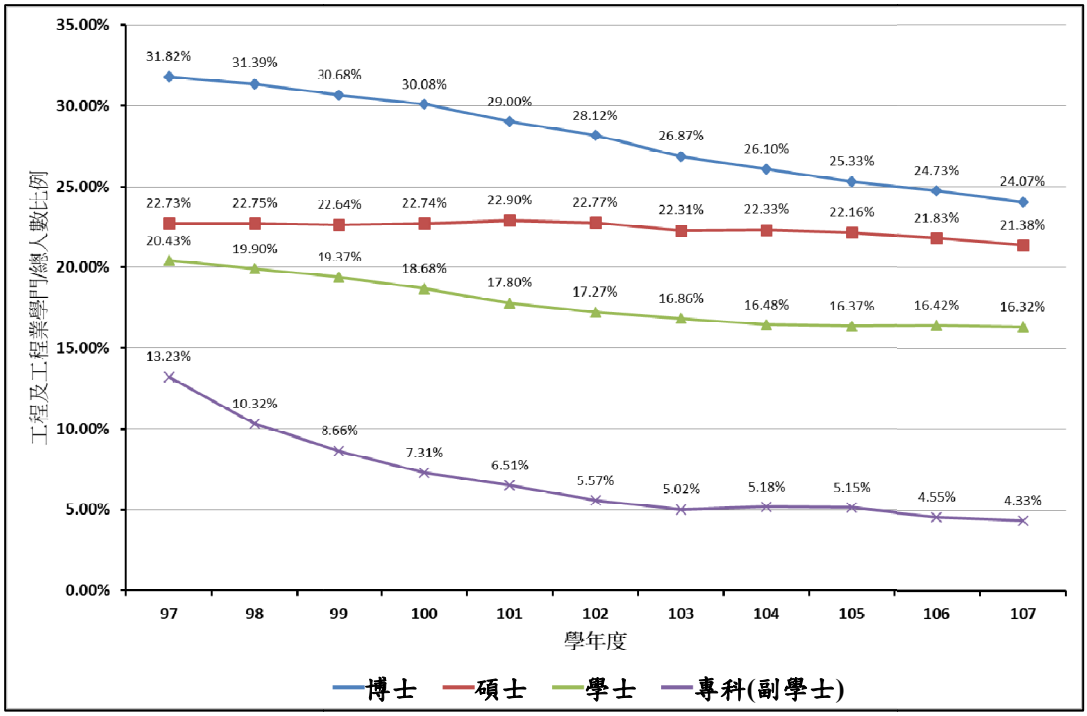


圖 4.14 工程及工程業學門學生數量比例與趨勢
(資料來源：本研究整理)

表 4.3 非建築與營建工程領域各年度畢業學生數量

年度	工程及工程業學門-副學士(五專)	工程及工程業學門-副學士(二專)	工程及工程業學門-學士後學士學位	工程及工程業學門-二年制學士(含二技)	工程及工程業學門-四年制學士(含四技)	工程及工程業學門-碩士	工程及工程業學門-博士	高級中等教育-機械群	高級中等教育-動力機械群	高級中等教育-電機與電子群
100	914	751	60	2,557	42,445	15,698	1,304	9,266	7,567	24,894
101	734	665	31	2,022	39,615	15,858	1,362	9,204	7,635	24,572
102	545	444	71	1,598	39,341	15,891	1,239	9,002	7,495	24,194
103	567	352	53	1,334	38,774	14,785	1,224	10,152	8,545	23,977
104	525	437	48	1,214	37,580	14,361	1,045	10,028	8,796	20,931
105	573	362	31	1,289	36,420	14,220	979	9,270	8,196	18,780
106	424	281	37	1,465	35,515	13,667	916	9,340	9,206	19,345
107	308	165	36	1,242	34,487	13,419	868	8,908	8,874	18,048

(資料來源：本研究整理)

在高級中等教育部分，不同專業群學生數量比例(總學生數)與趨勢，如圖 4.15 所示。其在未來學生數量估算上，則是以現有資料之平均值作為參數。

在高級中等教育部分，不同專業群畢業生可工作比例，如圖 4.16。由圖 4.16 可發現，在動力機械群部分，其畢業生之可工作人數比例約為其他的 2 倍以上，亦即此一專業群的畢業學生選擇工作而不升學的數量較多，而在估算未來可工作數量上以平均值處理，其分別為機械群 17.36%、動力機械群 45.45%、電機與電子群 18.76%。

在可工作人數之比例，大專院校部分，同樣參考教育部「99-101 學年度大專校院畢業生就業薪資巨量分析」資料(教育部統計處，2016)，因此其比例與圖 4.5 相同。

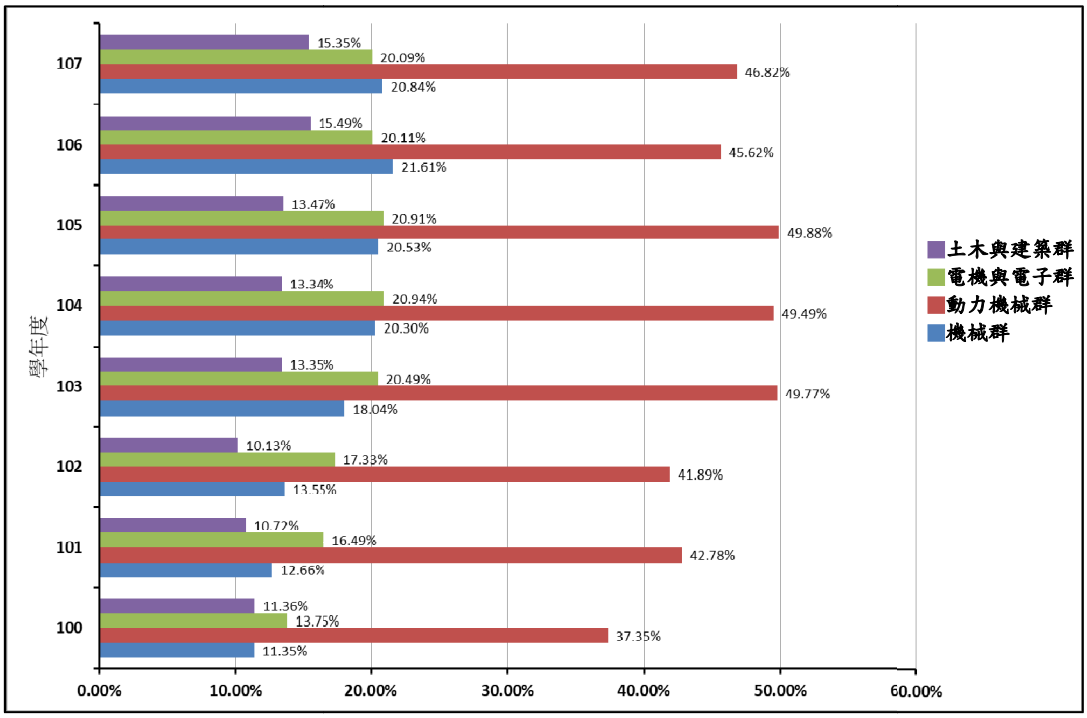


圖 4.15 高級中等教育不同專業群畢業生可工作比例
(資料來源：本研究整理)

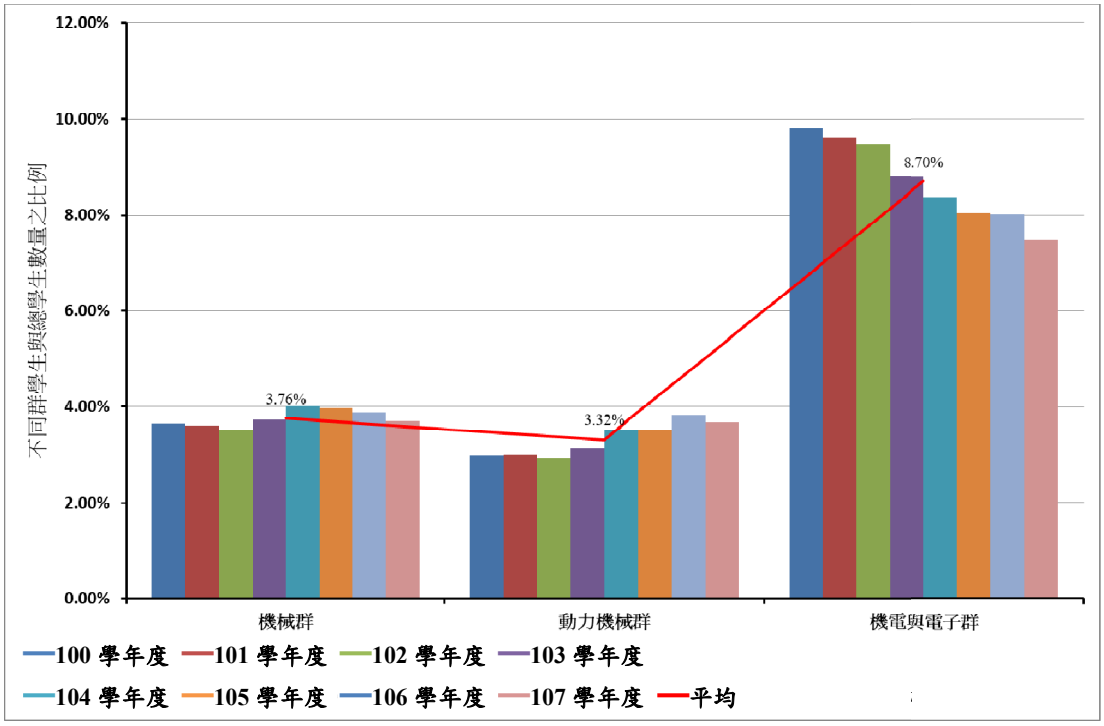


圖 4.16 高級中等教育不同專業群學生數量比例(總學生數)與趨勢
(資料來源：本研究整理)

三、推估未來「其他相關工程領域」可工作人數

依照前述相關資歷與計算參數，包含未來學生數量(圖 4.11)、畢業學生數量與總學生數量之比例 (圖 4.15)、畢業生可工作比例(圖 4.16)，可估算 108 學年度至 115 學年度(即畢業時間為 2020 至 2027 年)之各專業群畢業生之可工作人數，如圖 4.17。

因為非建築與營建領域的畢業學生依照先前所述，僅有部分會投入營建業中之「機電、管道及其他建築設備安裝業」，因此在實際估算時，必須考量此部份之人數比例，亦即先前所計算之勞動部 2019 年「機電、管道及其他建築設備安裝業」之受僱人數與製造業中較相關行業之受僱人數之比例參數(7.74%)。亦即以圖 4.17 之可工作人數數量乘以 7.74%，方為本研究後續採用計算之建築與營建工程領域之可工作人數資料。

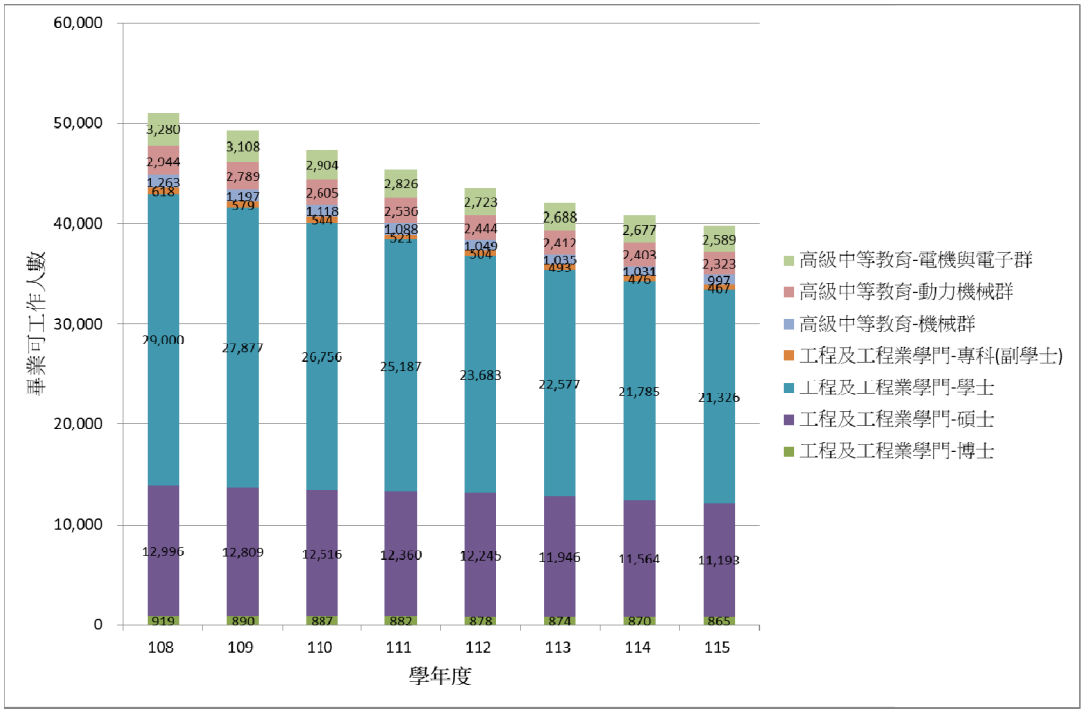


圖 4.17 不同專業群畢業生可工作數量
(資料來源：本研究整理)

第六節 投入營建產業就業人數估算

預估大專院校及高級中等教育之年度可工作人數後，若要估算年度就業人數，尚需三個參數，包括：「投入市場就業比例」、「進入率」與「退出率」，定義如下：

- 投入市場就業比例，主要是計算可工作之人數與實際投入市場就業人數間之關係。
- 進入率與退出率則是代表產業中受僱員工進退率，係為該產業員工之流動狀況，定義如計算式 4.1 與式 4.2 所示，而進入率與退出率之平均值即為一般所稱之「流動率」。

進入率 = 當月進入之受僱員工人數/上月受僱員工人數 (式 4.1)
退出率 = 當月退出之受僱員工人數/上月受僱員工人數 (式 4.2)

一、投入市場就業比例

在投入市場就業比例部分，本研究主要以教育部「99-101 學年度大專校院畢業生就業薪資巨量分析」(教育部統計處，2016)與「高級中等學校應屆畢業生升學就業概況」(教育部統計處，2020)為基礎。

(一) 大專院校學生

大專院校學生以 99-101 年投入職場(畢業一年後)比例平均計算，如表 4.4。其中

考量人數後之平均值＝$\frac{(\text{日間學制人數}\times\Sigma\ \text{日間學制\%})+(\text{進修學制人數}\times\Sigma\ \text{進修學制\%})}{\text{n 年}\times\Sigma\ \text{各學制人數}}$。

表 4.4 大專院校各學制之投入市場就業比例

	專科(副學士，日間學制)	專科(副學士，進修學制)	學士(日間學制)	學士(進修學制)	碩士(日間學制)	碩士(在職專班)	博士(未滿 35 歲)	博士(35 歲以上)
99 年	56.60%	86.60%	71.20%	89.90%	82.60%	96.30%	93.80%	94.70%
100 年	59.80%	85.60%	70.60%	87.10%	79.10%	97.30%	92.20%	94.30%
101 年	64.10%	87.50%	69.60%	87%	79.30%	96.60%	93.20%	93.20%
人數	15,354	4,035	181,603	44,548	41,563	16,368	1,814	1,919
考量人數後之平均值	65.66%		73.92%		84.97%		93.58%	

(資料來源：本研究整理)

(二) 高級中等教育學生

而在高級中等教育學生部分，以 100 學年度至 107 學年度之投入職場比例平均計算，經計算後，投入職場比例於土木與建築群為 62.25%、機械群為 66.99%、動力機械群為 74.35%、電機與電子群為 65.84%。

二、流動率

在流動率部分，由於本研究研析之人員工作範圍主要為「F-營建工程業」及「M71-建築、工程服務及技術檢測、分析服務業」兩類，因此參考主計總處此兩類在 2013 至 2019 年之受僱人數、進入率與退出率資料，如圖 4.18。

由圖 4.18 可發現，在產業人員進入率部分，乃是呈現逐年降低的趨勢。而退出率部分，則較有波動狀況，其中，2016~2018 年之退出率呈現持平，2019 年之退出率呈現下降，基本上，資料顯示並無人員擴大此兩類產業(F 與 M71)之趨勢。因此本研究以 2013~2019 年之平均值作為產業轉職人員之預測，亦即，本研究於後續預估上，採用進入率平均值(2.57%)與退出率之平均值(2.53%)進行計算。

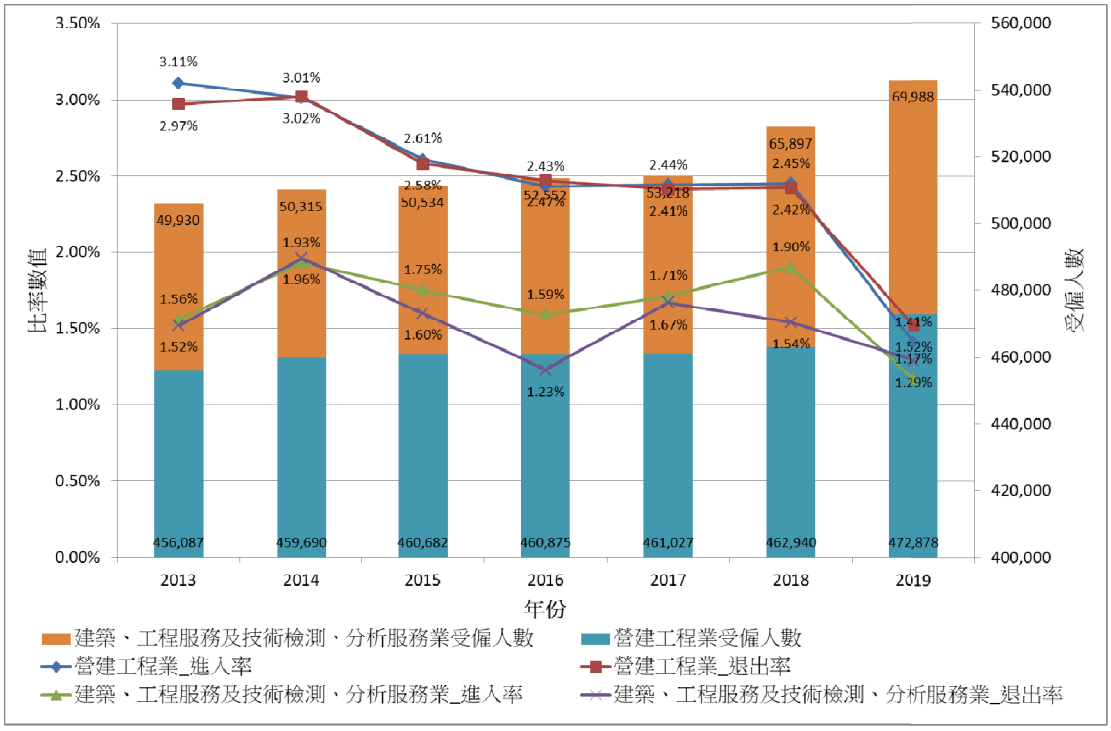


圖 4.18 營建產業受僱人數與流動率
(資料來源：本研究整理)

三、投入市場就業人數

依據圖 4.9(大專「建築及營建工程學門」可工作人數預估)、圖 4.13(高中「土木與建築群」可工作人數預估)、圖 5.17(不同專業群畢業生可工作數量)之未來各年度可工作人數之預估、「投入市場就業比例」參數(包含大專院校各學制與高級中等教育部分)，以及營建產業流動率參數，可估算各年度學校教育體系之投入市場就業人數，如計算式 4.3。

市場就業人數=(投入產業比例＋進入率－退出率)×可工作人數　　(式 4.3)

經計算後，各年度學校教育體系之投入市場就業人數，如圖 4.19。人數由 2020 年約 8,500 人，至 2027 年則降至將近 6,500 人，在短短 8 年內，減少近兩千人之數，對整體產業有一定程度之衝擊。

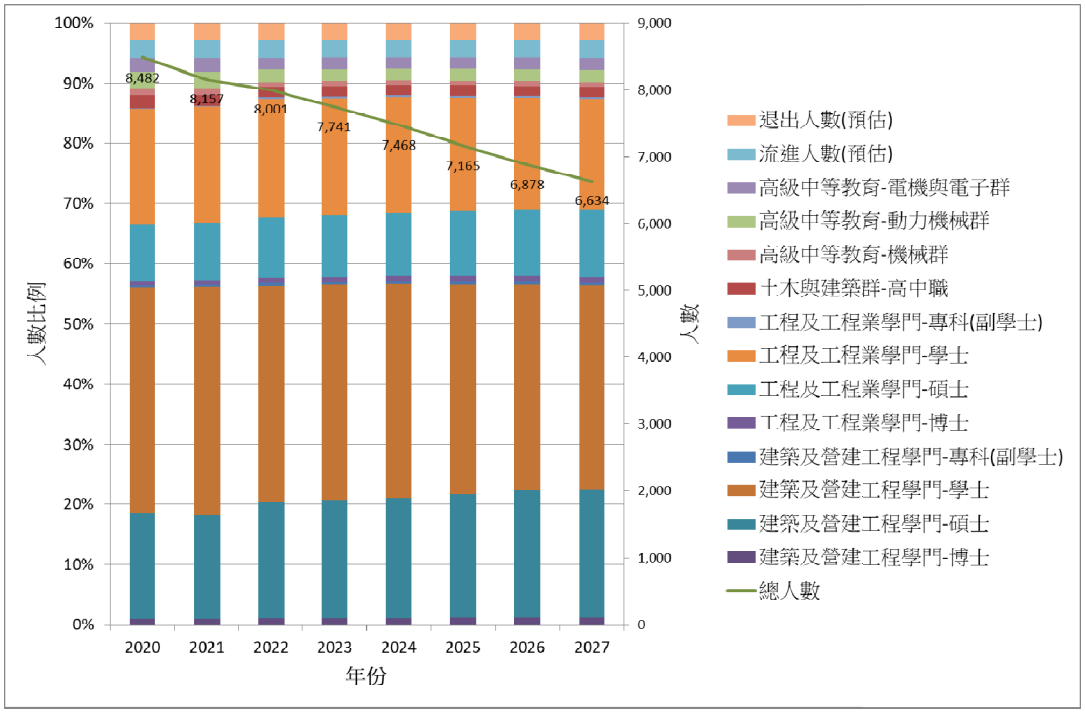


圖 4.19 各年度學校教育體系之投入營建產業市場就業人數
(資料來源：本研究整理)

第七節 投入 BIM 專業人數估算

經估算各年度學校教育體系之投入市場就業人數後，最後則是估算這些投入市場之就業人數中，會有多少投入 BIM 專業。此估算須應用本章節第二節之 BIM 專業價值與趨勢資料，以及相關參數。

一、公式

假設投入個別產業之市場就業人數，乃是依據個別產業價值，亦即，本研究透過 BIM 專業價值與整體營建業價值之比例(BIM 專業價值佔比)，計算每年投入 BIM 市場就業人數，如計算式 4.4 所示。

年度 BIM 專業就業人數=投入營建產業就業人數×BIM 專業價值佔比 (式 4.4)

計算式 4.4 主要係以各年度畢業人數及當年度個別產業價值為基礎，用以估算當年度可能投入個別產業之人數。此假設前提，乃是先前市場的人力需求已被滿足，因此每年所持續投入的人力相對少。然若人力供需處於失衡的狀況下，則可能與現實狀況相左。

二、估算

依計算式4.4之估算結果，年度教育體系畢業投入BIM市場之人數如圖4.20。圖4.20計算之結果為每年增加的數值，而非總額。亦即2015年，2人；2020年，9人；2026年，16人。此結果可能與目前一般之認知有所落差，可能原因經初步檢討整理如下：

(一) 由於BIM為新興專業領域，相關市場需求尚未完全滿足，故一般感覺上，市場上仍有相當多的BIM職缺。

(二) 目前BIM專業價值部分，僅以1,000萬以上公共工程之資料推估，可能有所缺漏。此外，民間工程部分之BIM項目並未納入，造成產值可能低估。

(三) 目前BIM產值之統計項目，多數之人力可能為BIM建模員、BIM協調員，其他工作類別職缺部分較無資料，亦可能造成有BIM專業價值低估之情事。

(四) 此投入市場之人力估算之結果，係代表全職人力，也就是說其從事BIM相關工作，而非僅於部分時間執行BIM項目。此一前提，亦是造成認知落差的原因之一。

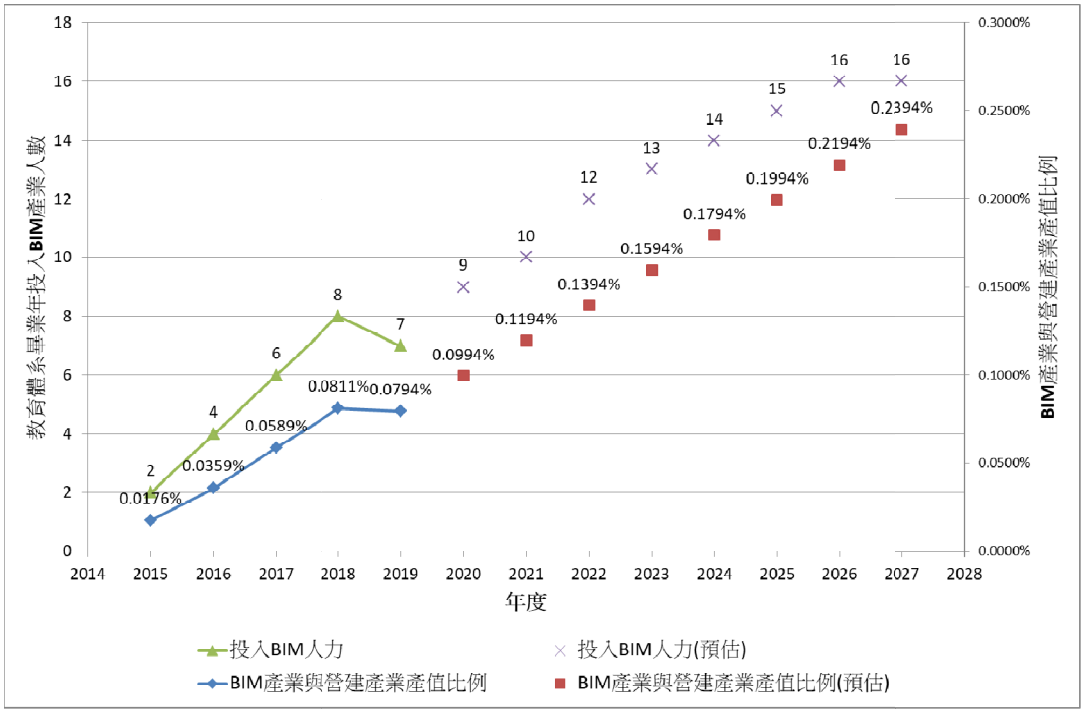


圖 4.20 各年度學校教育體系畢業投入 BIM 專業之預估人數
(資料來源：本研究整理)

三、人數修正調整

在本研究第三章第二節中，已針對可能低估國內 BIM 專業價值之情形與原因做一敘述，並對於所蒐集到之公共工程中 BIM 項目之價值進行修正，而其與整體營建產業之佔比亦一併調整，其結果如圖 3.12 及 3.13 所呈現。

而若以此修正後之BIM專業價值及其與整體營建產業價值之比例(BIM專業價值佔比)為基礎，進一步估算每年投入 BIM 市場就業人數，其係依照計算式 4.4 進行計算，當然相關假設前提仍為必要條件。

依計算式 4.4 及修正後之 BIM 專業價值(公共工程部分)及 BIM 專業價值與整體營建業佔比之估算結果，年度教育體系畢業投入BIM市場之人數如圖 4.21。圖 4.21 計算之結果為每年增加的數值，而非總額。亦即 2015 年，4 人；2020 年，20 人；2026 年，34 人。其成果約為先前估算成果之兩倍數值，其原因係由於 BIM 專業價值上升約為兩倍緣故，造成可工作人數投入此市場之人數增加。

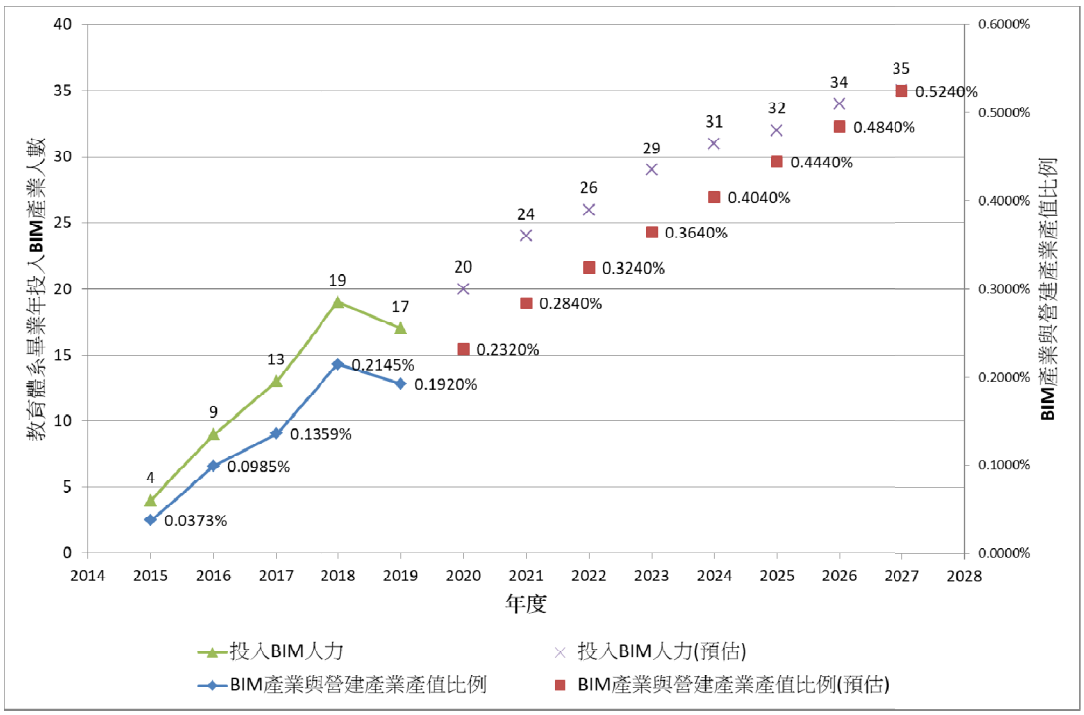


圖 4.21 各年度學校教育體系畢業投入 BIM 專業之預估人數(調整後)(資料來源：本研究整理)

此一估算結果，可能仍與當前一般認知有所差距，其原因可能有下列幾項：

- 民間工程部分之 BIM 價值尚無列入估算，造成 BIM 專業價值低估。
- 此部分估算係以全職(只做 BIM 相關工作)為前提，但現實上可能僅部分工時做 BIM 工作，故實際操作時，可能須考量部分工時因素(執行者非全時投入 BIM 並創造產值，因此同樣的產值會由較多人完成)。

此一供給分析方法，係以類似做人數分配的作法，其以營建業年度整體可投入工作人數為基礎，再配合營建產業及其內之 BIM 專業價值與其比例，進行人力分配的動作。也就是說，在此 BIM 人力的供給原則可視為整體營建人力依照其內各產業價值分配之結果。

第五章 問卷設計與調查

本計畫的研究目的之一為 BIM 人力供給與需求之調查與研析，在此部份相關的課題包含研擬 BIM 專業人力的供需預測模式、探討 BIM 人力供給與需求落差原因及研提 BIM 專業訓練關鍵指標等，因此除透過相關文獻探討前述相關課題外，本研究透過國內現有網路資料分析與設計相關問卷進行調查，以完成研究計畫之既設目標。本研究在人力需求與供給部分，擬各以 2 種方式進行資料蒐集，其分別說明如後。

一、需求端資料之收集方法

(一) 透過網路問卷調查，蒐集各類型營建產業機關/機構(分為建築師、工程顧問公司及施工廠商等九種類型)目前、未來三年之 BIM 應用情況及 BIM 人力需求。

(二) 蒐集 104 求職網站之職缺資料，並參考本研究定義之 BIM 業務(職缺)進行彙整，以分析目前國內在 BIM 相關職缺之需求情形。

二、供給端資料之收集方法

(一) 透過網路問卷調查，蒐集大專院校、民間教育機構及高中職之 108 年度 BIM 開課情形及培訓措施。

(二) 參考相關文獻，以學校畢業人數為基礎，考量投入職場比例、轉職比例、BIM 專業價值(或產業需求佔比)等參數進行估算。

第一節 問卷設計

一、需求端

在 BIM 人力配置的問題上，原問卷之設計係以整數人力配置為準，然於第一次專家座談會(2020 年 5 月 28 日)中，與會專家學者提及在建築師、顧問機構及施工廠商部分，較少會有專門為進行 BIM 工作的職位，而是由設計師或工程師兼職擔任負責相關 BIM 工作；其並提到目前多數以專職為主的 BIM 工作職位

可能多為建模公司之需求，尤其是在 BIM 建模與 BIM 協調這兩項工作職缺部分。

在座談會亦討論目前國內 BIM 的執行方式大致可分為兩類，一類係藉由 BIM 來進行設計與施工之相關檢討(即於原本設計或施工作業導入 BIM 技術應用)，另一類則是由 BIM 建模公司主導執行之 BIM 建模、協調或其他應用，目前國內仍為兩者並行的狀態。有鑑於此，研究團隊在座談會後，修正 BIM 需求問卷中關於 BIM 人力配置的回答方式，將兼職與全職進行 BIM 工作一併納入考量。本研究根據第一次專家座談會建議，修訂問卷內容如下。修訂後之問卷，將會呈現不一定為整數之情形，也可反應目前 BIM 職缺之工作或能力要求之實際狀況。

(一) 問卷架構：

分為機關/機構基本資料、人員組成及 BIM 應用情形與人力需求等三部分，問卷調查項目，如表 5.1。粗線框組之項次，代表對不同對象本研究修訂之同質性題組，例如，項次(問項)1.09~1.11，調查對象為機關時，本研究僅調查員工數；調查對象為企業時，則調查員工數及資本額；調查對象為學校時，本研究僅調查學生數。完整問卷內容，請參考附錄 C。

1. 機關/機構基本資料：例如，成立時間、經營/學制/機構型態、資本額、所在地區及員工人數等。
2. 人員組成：員工/教師學經歷及證照數等。
3. BIM 應用情形與人力需求：調查台灣 24 項 BIM Uses 之開始應用/教授 BIM 時間、BIM 業務佔總營業額/總工程預算/總授課時數比例等。

(二) 調查工具：

先設計紙本問卷，再利用 SurveyCake 建立網路問卷，問卷畫面，如圖 5.1。需求端問卷共計九種類型，調查網址如下：

1. 建築師事務所，「https://www.surveycake.com/s/YPQqz」。
2. 工程顧問公司，「https://www.surveycake.com/s/1ed1w」。
3. 施工廠商，「https://www.surveycake.com/s/GKLR0」。
4. 學校單位(科系所)，「https://www.surveycake.com/s/YPLAz」。
5. 坊間培訓機構，「https://www.surveycake.com/s/Vq0b0」。
6. 軟體服務/應用/研發單位，「https://www.surveycake.com/s/o1vo3」。

7. 政府機關，「https://www.surveycake.com/s/pRwq0」。

8. 私部門業主，「https://www.surveycake.com/s/NOrQo」。

9. 營運維護公司，「https://www.surveycake.com/s/rNrMo」。

表 5.1 需求端問卷架構

項次	問項	建築師事務所	技術顧問公司	施工廠商	學校單位(科系所)	坊間培訓機構	軟體/應用/研發	政府機關	私部門業主	營運維護公司
1.機關/機構基本資料										
1.01	成立時間(年)	●	●	●	●	●	●		●	●
1.02	經營型態(例如、獨資)	●	●	●			●		●	●
1.03	學校學制(例如、學士、碩博士)				●					
1.04	機構型態(例如、推廣教育)					●				
1.05	主要經營內容(例如，建築/工程設計)	●	●	●			●		●	●
1.06	科系類別(例如、土木、建築)				●					
1.08	隸屬組織(例如，交通局)							●		
1.07	所在地區(縣市)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1.09	員工數(人)	●	●	●			●	●	●	●
1.10	學生數(人)				●	●				
1.11	資本額(元)	●	●	●			●		●	●
1.12	近三年營業額(元)	●	●	●			●		●	●
1.13	年度執行預算							●		
1.14	土木工程主要業務(三種)	●	●	●			●	●	●	●
1.15	建築工程主要業務(三種)	●	●	●			●	●	●	●
2.人員基本資料										
2.01	員工學經歷(年資、學歷、人數)	●	●	●			●	●	●	●
2.02	教師學經歷(年資、學歷、人數)				●	●				
2.03	員工專業證照數量(種類、張數)	●	●	●			●		●	●

項次	問項	建築師事務所	技術顧問公司	施工廠商	學校單位(科系所)	坊間培訓機構	軟體/應用/研發	政府機關	私部門業主	營運維護公司
2.04	教師專業證照數量(種類、張數)				●	●				
3.BIM 應用情況與人力需求										
3.01	開始應用 BIM 時間(例如，2011)	●	●	●			●	●	●	●
3.02	開始教授 BIM 課程時間(例如，2011)				●	●				
3.03	BIM 業務占總營業額比例(%)	●	●	●			●		●	●
3.04	BIM 業務占總工程預算比例(%)							●		
3.05	BIM 課程占總授課時數比例(%)				●	●				
3.06	BIM 業務占公共工程營業額比例(%)	●	●	●						
3.07	BIM 業務占民間工程營業額比例(%)	●	●	●						
3.08	BIM 業務人力配置(年資、學歷、人數)	●	●	●			●	●	●	●
3.09	BIM 教師人力配置(年資、學歷、人數)				●	●				
3.10	目前 BIM Uses 應用情況(24 項，強度、1~5 分)	●	●	●			●	●	●	●
3.11	目前 BIM Uses 教授情況(24 項，時數)				●	●				
3.12	未來三年 BIM Uses 應用情況(24 項，強度、1~5 分)	●	●	●			●	●	●	●
3.13	未來三年規劃增加之 BIM Uses 課程(24 項，時數)				●	●				
3.14	未來三年擬增聘之 BIM 人力(年資、學歷、人數)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3.15	未來三年 BIM 專案占總專案數比例(%)	●	●	●			●	●	●	●
3.16	未來三年 BIM 課程占總授課時數比例(%)				●	●				
3.17	導入 BIM 原因	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3.18	BIM 應用劣勢	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3.19	BIM 實際效益未符合預期之原因	●	●	●	●	●	●	●	●	●

(資料來源：本研究整理)

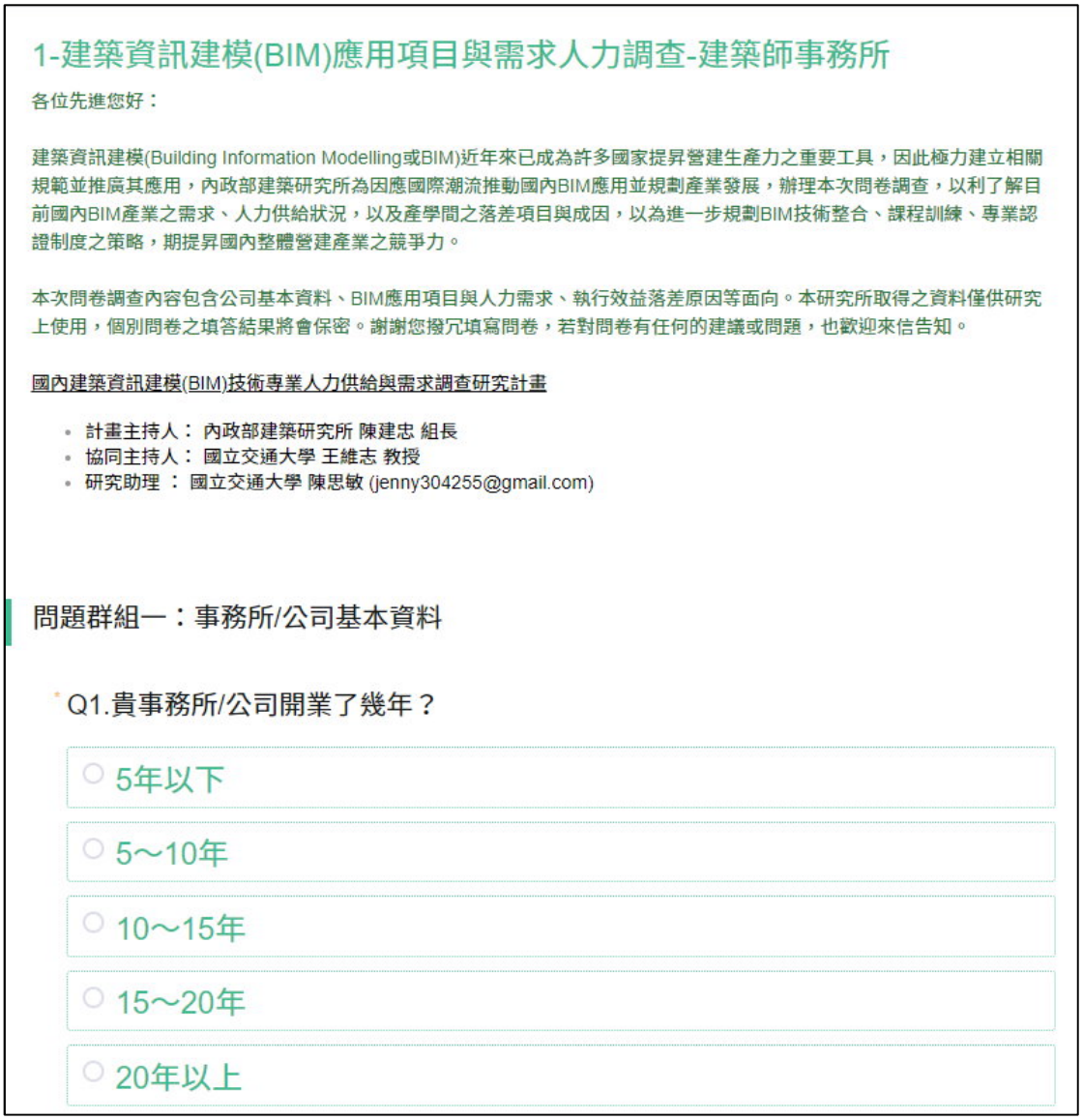


圖 5.21 需求端網路問卷畫面
(資料來源：本研究製作)

二、供給端

(一) 問卷架構：分為基本資料、開課情形及配合措施與看法等三部分，問卷調查項目，如表 5.2。完整問卷內容，請參考附錄 C。

1. 基本資料

(1) 學校：108 學年度應屆畢業生人數(高中職、學士及碩士)、過去應屆畢業生繼續升學/營建相關產業就業/從事 BIM 相關工作比率等。

(2) 民間教育機構：學員學歷/科系/背景/行業比率。

(3) 開課情形：各類型學制之開課數、課程大綱，以及全部課程與 24 項 BIM Uses 相關性強度等。

2. 配合措施與看法：BIM 課程之配合措施與目前 BIM 發展看法。

(二) 調查工具：先設計紙本問卷，再利用 SurveyCake 建立網路問卷，問卷畫面，如圖 5.2。供給端問卷共計三種類型，調查網址如下：

1. 大專院校，「https://www.surveycake.com/s/Rq478」。
2. 民間教學機構，「https://www.surveycake.com/s/yxbBM」。
3. 高中職，「https://www.surveycake.com/s/vrYRe」。

表 5.2 供給端問卷架構

項次	問項	大專院校	民間教育機構	高中職
1.基本資料				
1.01	所在地區(縣市)		●	
1.02	108 學年度應屆畢業生(人數，高中職、學士及碩士)	●		●
1.03	108 學年度應屆畢業生繼續升學比率(%，高中職、學士及碩士)	●		●
1.04	過去畢業生於營建相關產業就業比率(%，高中職、學士及碩士)	●		●
1.05	過去畢業生於從事 BIM 相關工作比率(%，高中職、學士及碩士)	●		●
1.06	學員學歷比率(%)		●	
1.07	學員科系比率(%)		●	
1.08	學員背景比率(%)		●	
1.09	學員行業比率(%)		●	
2.開課情形				
2.01	近一年/三年/四年/二年是否曾經開設 BIM 課程(學員、高中職、學士及碩士)	●	●	●
2.02	近一年/三年/四年/二年曾經開設之 BIM 課程(名稱、教師、學分數、開課次數、修課人數及修課大綱)	●	●	●
2.03	所有 BIM 課程與 24 項 BIM Uses 相關性強度(學士及碩士)	●	●	●
3.BIM 培訓與看法				
3.01	BIM 開課動機	●		●
3.02	BIM 開課採行措施	●		●
3.03	BIM 應用劣勢	●	●	●
3.04	BIM 實際效益未符合預期之原因	●	●	●

(資料來源：本研究整理)


10-建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-大專院校

各位老師及專家您好：

建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)可建立工程構造物數值化與參數化之虛擬模型，並儲存設計、施工及營運維護管理所需資訊，而為近年來提昇營建產業競爭力之重要工具。

內政部建築研究為瞭解國內各大專院校之BIM課程規劃與畢業生任職相關工作情形，並建立BIM專業教師人才庫，委託交通大學研究團隊辦理「國內BIM技術專業人力供給與需求調查」，以期降低學校課程內容(BIM人力供給)與實務應用需求間之落差，並作為未來規劃BIM人才培訓及認證制度之依據。本份問卷內容包含基本資料、大學部BIM相關課程開課情形、碩士班BIM相關課程開課情形，以及BIM培訓與其他看法等四部分，您的寶貴意見為建立國內BIM培訓及認證制度之重要參考，盼您撥冗填寫，謝謝您。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

- 計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長
- 協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授
- 研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：大專院校基本資料

* Q1-1.貴系(所) 108學年度「大學部」應屆畢業生學生人數：

可接受到小數點第 0 位

請填入數字 人

* Q1-2.貴系(所) 108學年度「碩士班」應屆畢業生學生人數：

可接受到小數點第 0 位

請填入數字 人

圖 5.22 供給端網路問卷畫面
(資料來源：本研究製作)

第二節 問卷調查

首先，蒐集調查對象之 e-mail，寄發 surveycake 網路問卷之網址，再配合電話請託方式，執行 BIM 人力需求與供給之調查。需求端與供給端問卷調查之執行時間、對象、發送及回收份數，以及回收率如下。

一、需求端

(一) 調查時間：2020 年 8 月 17 日~9 月 21 日。

(二) 調查對象：

1. 研究團隊業界認識人士，約 200 位。
2. 交大工程技術與管理在職專班的學生，約 179 位。

3. 2020 年 4 月 13 日~2020 年 07 月 13 日，於 104 人力銀行刊登招聘 BIM 職缺之公司(針對提供 e-mail 公司)，約 49 間公司。

4. 營建各類型公司或公會(電話請託，協助發送會員)

(1) 營運維護公司：15 間。

(2) 機電相關公會：13 個。

(3) 建築師公會：21 個。

(4) 營造公會(縣市辦事處)： 26 個。

(5) 民間培訓機構：4 間。

(三) 發送問卷 507 份、實際回收問卷 148 份、回收率 29.19% (=148/507)。

二、供給端

(一) 調查時間：2020 年 8 月 17 日~9 月 21 日。

(二) 調查對象：

1. 大專院校：有開設 BIM 課程，並負責授課之 44 位教師(共 16 所大專院校)。

2. 民間教育機構：4 間。

3. 高中職:有開設 BIM 課程,並負責授課之 4 位教師(共 4 所高中職)。

(三) 發送問卷：52 份、實際回收問卷 18 份、回收率 34.62%(=18/52)。

有關需求端問卷分析結果，請詳本報告第六章；有關供給端問卷分析結果，請詳本報告第七章。

第六章 BIM 人力需求之問卷調查與預測

在此章節中，就本研究所發展之 BIM 人力需求問卷之調查結果進行說明與討論，並透過相關分析進行國內 BIM 人力需求之預估。本章節主要分成四個部分，分別為結果概要、結果討論、BIM 人力需求分析及其他方式估算之 BIM 人力需求等小節。

第一節 問卷調查結果概要

本研究在 BIM 人力需求部分，共分為建築師、技術顧問、施工廠商、學校單位、坊間培訓機構、軟體服務應用研發單位、政府機關、私部門業主及營運維護公司等 9 大類，每一類問卷有三大問題群組，其分別為「單位基本資料」、「單位專職人力資料」及「BIM 應用相關」，相關問題概要說明詳表 3.15。

相關問卷調查係以網路式方式進行，自 2020 年 8 月 16 日開始至 2020 年 9 月 21 日為止，其問卷回覆資料整理如表 6.1。由於問卷供填寫時間並不長，且部分問題需要填寫單位內部跨部門或跨組織的資料，因此許多單位於填寫問卷時回應不好回答，因此也連帶影響整體回覆比例。

在了解問卷回覆情形後，下一小節將針對問卷中非屬 BIM 人力需求調查部分之結果進行整理與討論，其後則是就 BIM 人力需求部分之相關問題進行分析與探討。

表 6.1 問卷調查資料說明

類別	問卷類別	造訪次數	回覆數量	作廢數量與原因	實際問卷	調整原因	實際分析問卷數量	回覆比例
1	建築師事務所	542	41	填答者資訊為數字	40	部分回覆單位應為施工廠商	36	6.64%
2	技術顧問公司	177	27		27		27	15.25%
3	施工廠商	218	44		44	原列為建築師類別數量調整	48	22.02%
4	學校單位(科系所)	34	3		3		3	8.82%
5	坊間培訓機構	30	1		1		1	3.33%
6	軟體服務/應用/研發單位	71	10	填答者資料空白	9		9	12.68%
7	政府機關	89	14		14		14	15.73%
8	私部門業主	74	9		9		9	12.16%
9	營運維護公司	44	1		1		1	2.27%

(資料來源：本研究整理)

第二節 調查結果討論

本小節將逐一說明本計畫設計之 BIM 問卷中非人力需求部分的回覆結果，並初步討論其內容與意義，以了解不同單位對於 BIM 相關問題之看法與態度。

一、問題群組一：基本資料

此一問題群組主要係蒐集各單位(包括事務所、公司、法人機構、學校、政府機關等)之基本資訊，包括：(1)經營或運作時間、(2)經營型態、(3)經營內容、(4)所在地區、(5)員工數量(學生數量)、(6)資本額規模、(7)年度營業承攬規模、(8)執行工程種類，以及(9)執行建築工程種類等項目，以下就各別就問卷回覆結果進行說明。

(一) 經營/運作時間

有關針對問卷調查各單位經營或運作時間之回覆結果統計如圖 6.1 所呈現，由其統計結果可發現，有超過 60%的回覆表示其單位經營或運作時間已超過 20 年，尤其是建築師事務所(或公司)、技術顧問單位及施工廠商三個類別，多數為經營超過 20 年的單位，其隱含回覆問卷者為經營多年且有成的單位，其意見應具一定之參考價值。

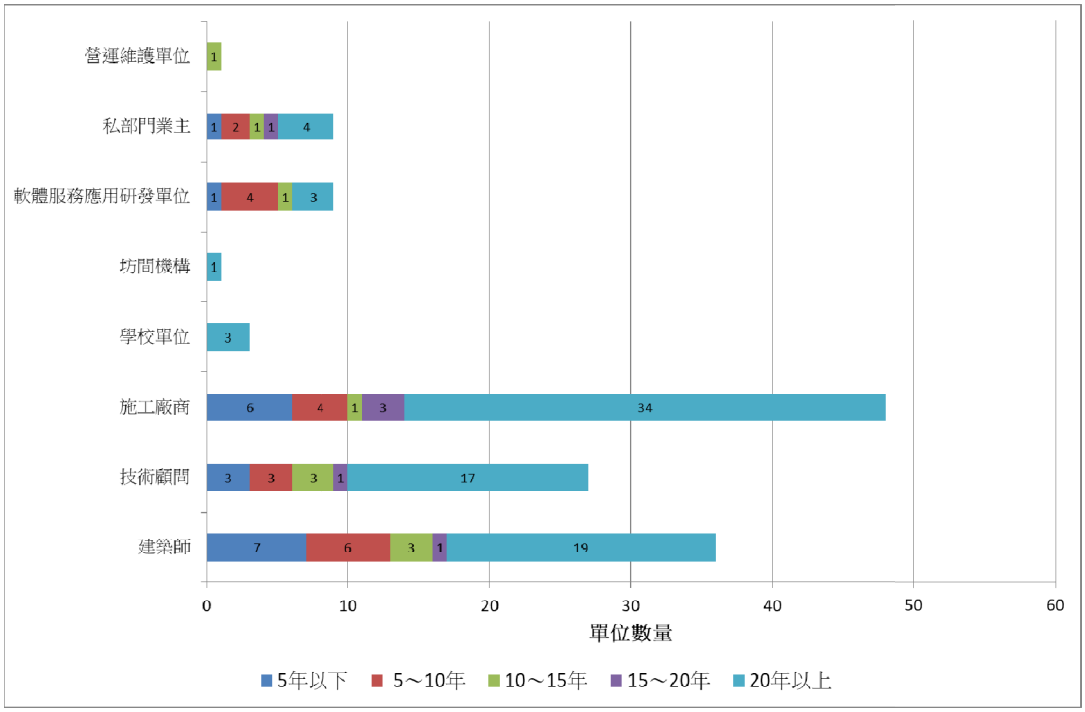


圖 6.1 問卷調查之各單位運作時間統計結果
(資料來源：本研究整理)

(二) 經營型態

在經營型態部分，主要擬透過問卷方式調查了解各單位為獨資、聯合或公司型態(包含有限及股份有限公司)，其結果呈現如圖 6.2 所示。由於政府機關與學校單位調查其經營型態較不具意義，因此在圖 6.2 中所呈現者無此兩類型單位；而由圖 6.2 可發現，問卷回覆者除了建築師部分獨資型態為多數外，其他問卷回覆者之單位單位屬股份有限公司為大宗。

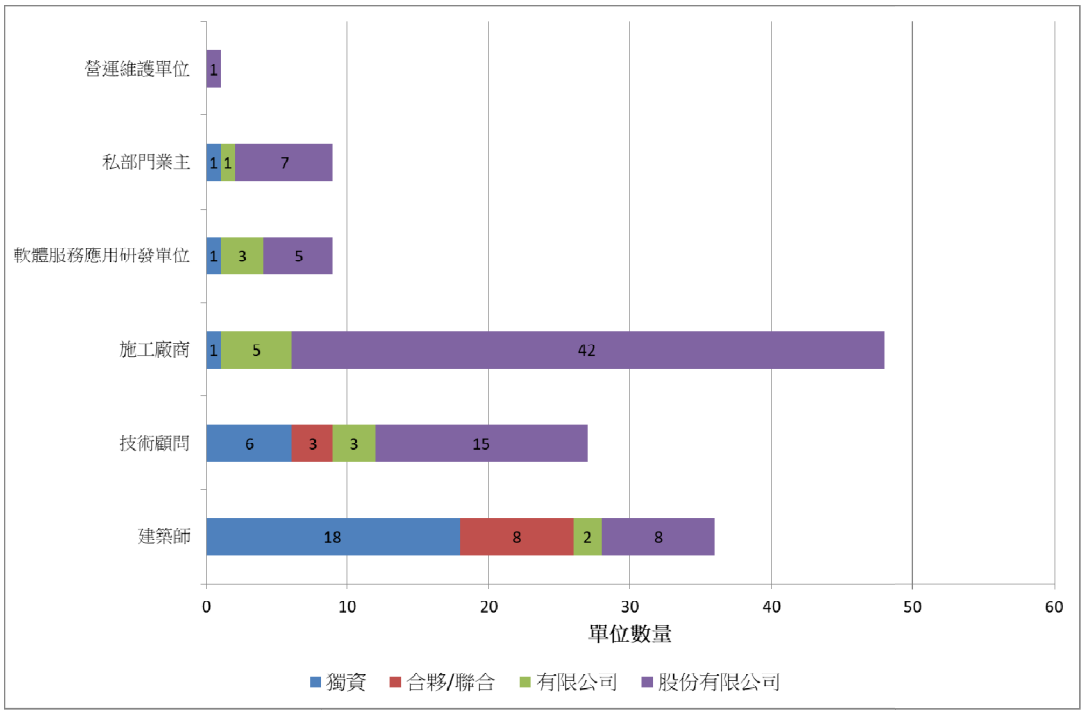


圖 6.2 問卷調查之各單位經營型態統計結果
(資料來源：本研究整理)

在學校部分，主要是調查其學制，其調查結果僅有三所學校回覆，其結果整理如表 6.2，其結果表示問卷回覆單位多為傳統學制之大專院校。另一個坊間培訓機構之調查結果，僅一單位回覆，其為公司型態，而非學校推廣教育或法人機構(財團法人或社團法人)。

表 6.2 問卷調查之學校單位(科系所)學制資料

	大專院校(學士、碩博士)	大專院校(學士)	大專院校(副學士)	高中職	總計
回覆數量	3	0	0	0	3

(資料來源：本研究整理)

(三) 經營內容或負責內容

此部份主要係藉由問卷方式統計不同單位之經營內容，因為單位的性質分成幾個部分，第一部分是所謂 AEC(Architecture, Engineering, Construction)產業部分，此類別之調查單位包含建築師、技術顧問、施工廠商等，表 6.3 為其問卷回覆結果之整理。

表 6.3 問卷調查之 AEC 單位經營內容統計

	建築師	技術顧問	施工廠商
建築/工程設計	13	5	3
營建/專案管理			2
監造		1	
營造工程			22
其他		2	7
建築/工程設計&營建/專案管理&營造工程	1		
建築/工程設計&監造	10	2	2
建築/工程設計&其他	3		1
建築/工程設計&營造工程			
建築/工程設計&營建/專案管理	1	2	2
建築/工程設計&營建/專案管理&監造	3	9	2
建築/工程設計&營建/專案管理&監造&其他	1	1	
建築/工程設計&營建/專案管理&監造&營造工程	3	1	
建築/工程設計&營建/專案管理&營造工程	1	3	2
營建/專案管理&監造&營造工程		1	
營建/專案管理&營造工程			3
建築/工程設計&監造&其他			1
營建/專案管理&其他			1
總計	36	27	48

(資料來源：本研究整理)

由表 6.3 可得知，在問卷回覆結果中，建築師所經營的內容最多者為「建築/工程設計」，其次為兼具「建築/工程設計」及「監造」兩項業務；而在技術服務機構部分，最多者為兼營「建築/工程設計」、「營建/專案管理」、「監

造」三項業務，次多者為僅執行「建築/工程設計」業務；施工廠商部分則以進行「營造工程」為最多。

而在學校單位部分，主要係調查其單位係屬哪個學門，其結果呈現三個回覆單位分別屬於建築學門、土木學門及營建技術學門。而政府機關部分之問卷，計有 14 個單位回覆，其所屬單位整理如表 6.4，由其內容可得知，目前所蒐集到之資料，在一般縣市政府之工務執行單位不多，在中央單位或國營事業部分則有較多回覆資料。而在私部門業主及營運維護單位部分，其問卷調查結果呈現如表 6.5。

表 6.4 問卷調查之政府機關所屬單位結果

所屬單位	回覆數量
工務局/處(建設局/處)	3
交通局/處	
都市發展局(城鄉發展局)	
水利局/處(水務局/處)	
捷運工程局	
秘書處(總務)	
公所單位(工務/經建/建設)	
其他-學校	3
其他-水保、農業、觀光局	3
其他-鐵道局	1
其他-國防機關	1
其他-台電	2
其他-科技部單位	1
總計	14

(資料來源：本研究整理)

表 6.5 問卷調查之私部門業主與營運維護單位執行業務內容

執行業務內容	私部門業主	營運維護單位
建設公司(含代銷)	2	
物業管理		
營運維護		
修繕水電施工	1	
其他	3	
建設公司(含代銷)&物業管理&營運維護&其他	2	
修繕水電施工&其他-新建機電統包工程	1	
物業管理&營運維護		1
總計	9	1

(資料來源：本研究整理)

(四) 所在地區

表 6.6 所呈現者為針對各單位所在地之問卷回覆統計結果，其結果顯示多數回覆單位係為北部區域之單位或機構，中部、南部、東部及離島部分之回覆相當少，此現象可能會造成後續之分析結果有所偏差。此外，由於 BIM 此類係屬於建築營建工程上之較新穎技術，在都市或建築營建工程技術發展較快速或相關新知識技能易獲取地區的單位及機構有可能較易開始接觸與施行，因此在後續 BIM 相關需求調查與統計上可能會造成放大的效應。

(五) 單位人員(或學生)數量

此問卷題目主要係蒐集各單位內之所聘人員數量，其問卷回覆結果整理如圖 6.3，另在學校與坊間培訓機構部分則為學生數量，其如表 6.7 及表 6.8 所呈現。由圖 6.3 之內容可發現，在技術顧問、施工廠商、政府機關、私部門業主類別，其問卷回覆結果顯示人數多在 100 人以上；而建築師事務所之員工則多在 5 人以下。

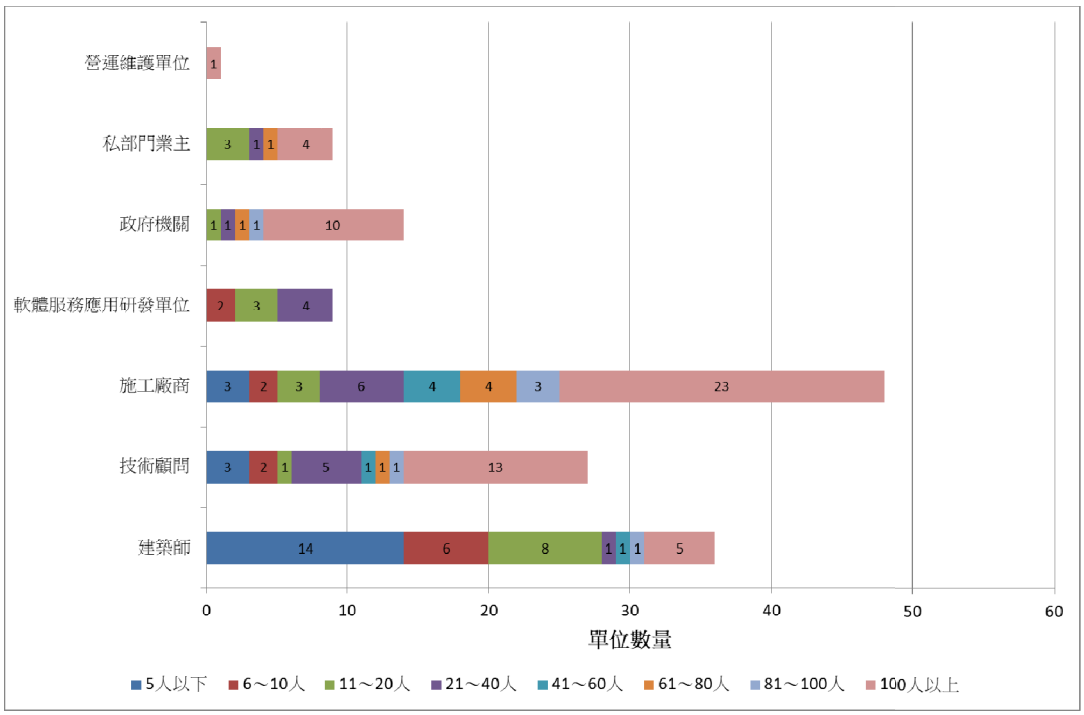


圖 6.3 問卷調查之各單位人數統計結果
(資料來源：本研究整理)

表 6.6 問卷調查之各單位所在地區統計結果

	建築師	技術顧問	施工廠商	學校單位	坊間培訓機構	軟體服務/應用/研發單位	政府機關	私部門業主	營運維護單位
台北市	18	13	20	1	1	6	2	2	1
新北市	7	9	5			1	1	3	
桃園市	2		6	1		2	1	1	
台中市	4	3	6					1	
台南市							1		
高雄市	1		3	1			1		
新竹縣市	3	2	7				7	1	
苗栗縣	1								
彰化縣									
南投縣							1		
雲林縣								1	
嘉義縣市									
屏東縣			1						
宜蘭縣									
花蓮縣									
台東縣									
澎湖縣									
金門縣									
連江縣									
基隆市									
總計	36	27	48	3	1	9	14	9	1

(資料來源：本研究整理)

表 6.7 問卷調查之學校單位之科系學生人數

學校單位	50 人以下	51～100 人	101～200 人	201～300 人	300 人以上	總計
	1		1		1	3

(資料來源：本研究整理)

表 6.8 問卷調查之坊間培訓機構年上課學員人數

坊間培訓機構	500 人以下	501～1000 人	1001～3000 人	3001～5000 人	5000 人以上	總計
	1					1

(資料來源：本研究整理)

在學校單位部分，其由表 6.7 可發現，其科系所內之學生人數有很大的差別，由 50 人到 300 人以上的區間皆有；而唯一回覆問卷之坊間培訓機構，其年培訓之學員則在 500 人以下，且其 BIM 課程時間佔其整體課程時間 50%以上，也就是說此一培訓機構，一年至少訓練 BIM 相關學員 250 人以上。

(六) 資本額規模

在各單位資本額調查部分，其結果呈現如圖 6.4。由圖 6.4 可得知，建築師、技術顧問及軟體服務/應用/研發單位之資本額多在 1000 萬以下，而施工廠商及私部門業主部分則多在五億以上。

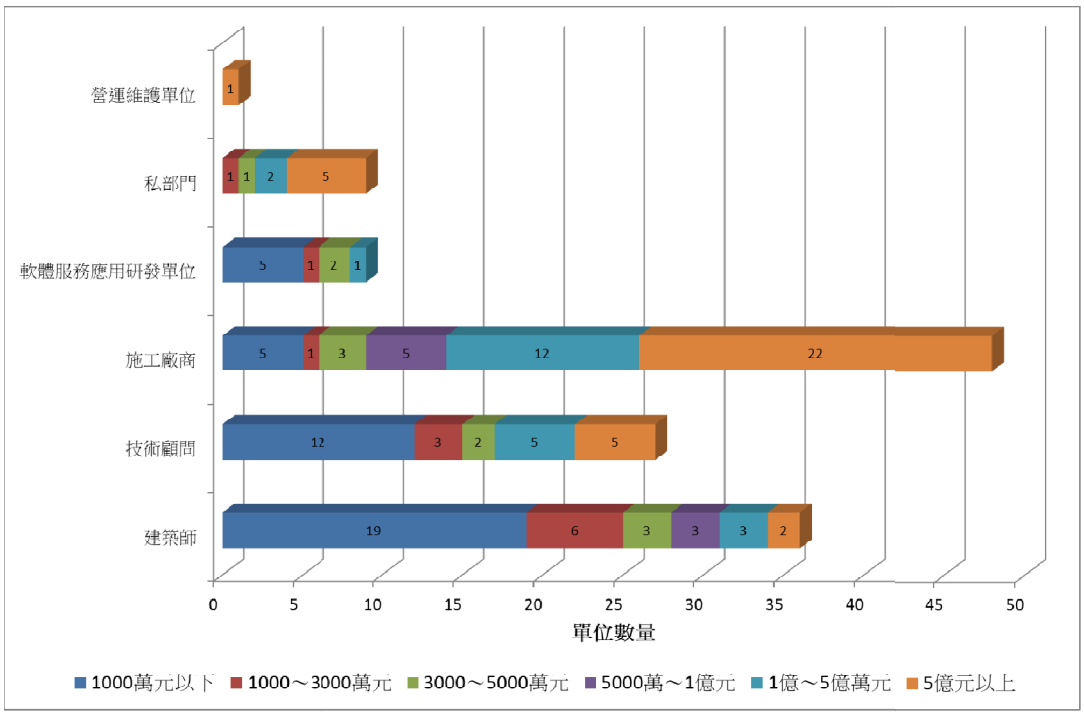


圖 6.4 問卷調查之各單位資本額統計結果
(資料來源：本研究整理)

由於 BIM 相關軟體之使用價格不斐，因此若公司或單位資本額或營收不夠支持應用 BIM 相關技術成本的話，其將可能會導致公司或單位暫緩或不予考量使用，間接造成 BIM 應用之推廣障礙。

(七) 年度委任/承攬/營業額規模

此部份之問卷共蒐集 2017、2018 及 2019 年 3 年份之年度營業規模資料，其中在政府機關部分則為 2019 年執行之預算數額，圖 6.5 呈現為 2019 之統計結果。由圖 6.5 可得知在 2019 年時，建築師之年度營業額多在 1000 萬以下，而技術顧問、施工廠商、私部門業主部分，則年度營業額超過 5 億者為多數。在政府機關部分，則多數之年度執行預算為 2~5 億。

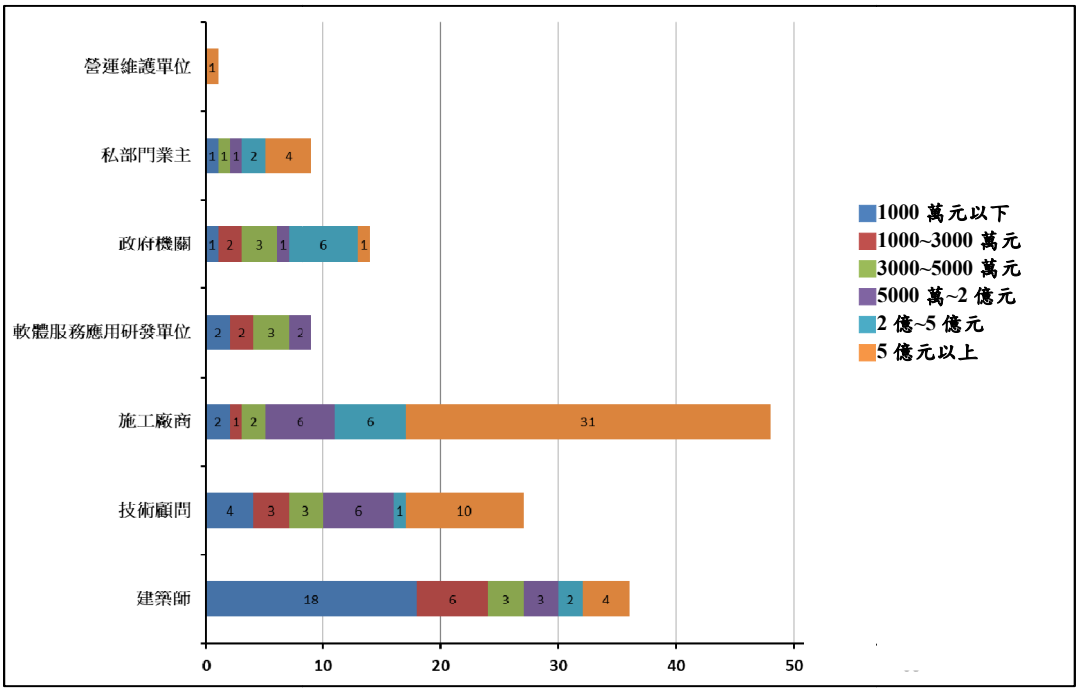


圖 6.5 問卷調查之 2019 年營業額(預算)統計結果
(資料來源：本研究整理)

進一步探討 2017 年至 2019 年間 AEC 單位之營業額變化，其整理如圖 6.6、圖 6.7 及圖 6.8 所示，其分別代表建築師、技術顧問及施工廠商不同規模之年度營業額單位數量之變化。在建築師部分，可發現年承攬營業額小於 1000 萬的單位數量減少、年承攬營業額高於 5 億的單位數量增加，在技術顧問部分，2018 年至 2109 年間則無變化；施工廠商部分其年承攬營業額高於 5 億的單位數量亦有所增加。

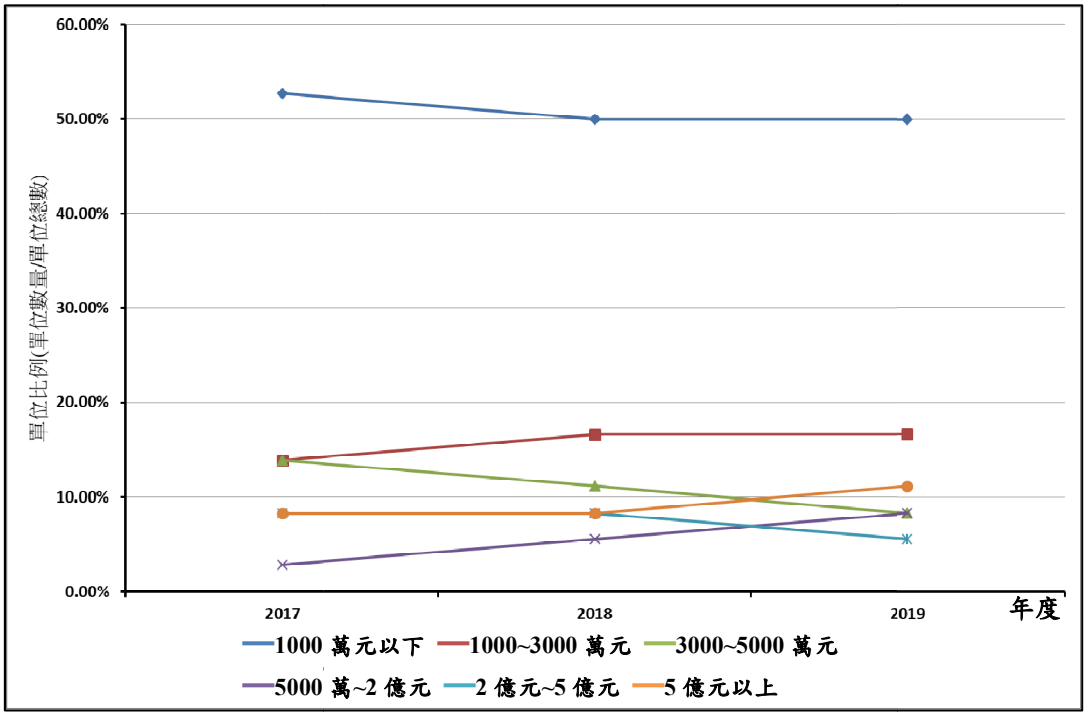


圖 6.6 問卷調查之建築師年度不同規模營業額數量比例變化
(資料來源：本研究整理)

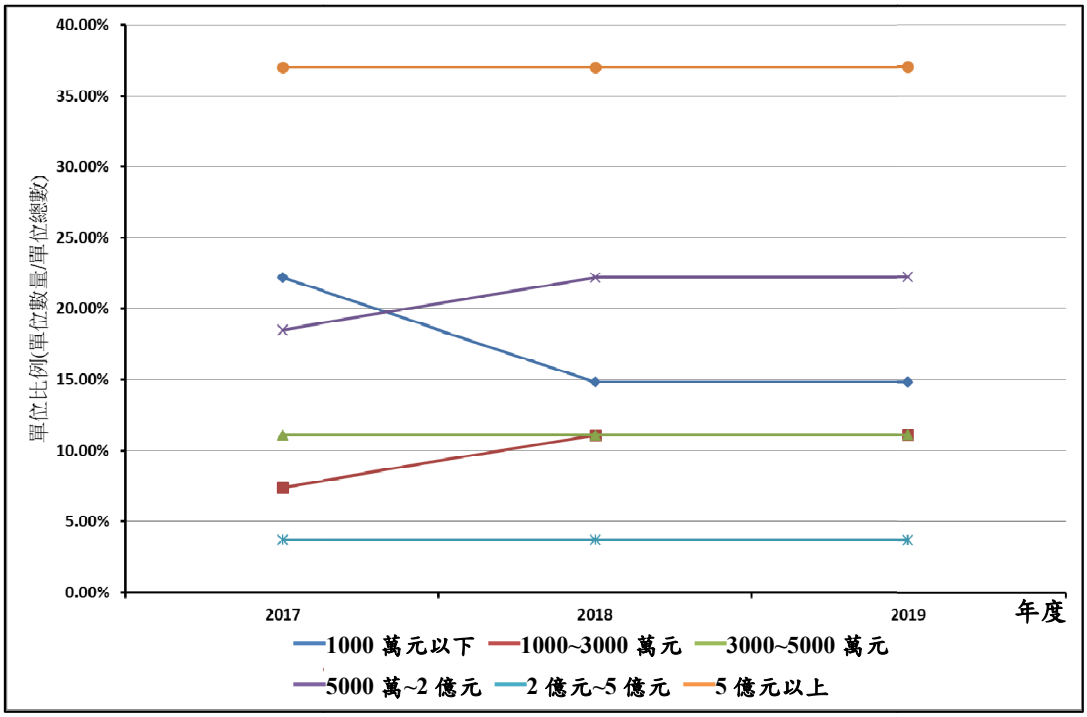


圖 6.7 問卷調查之技術顧問年度不同規模營業額數量比例變化
(資料來源：本研究整理)

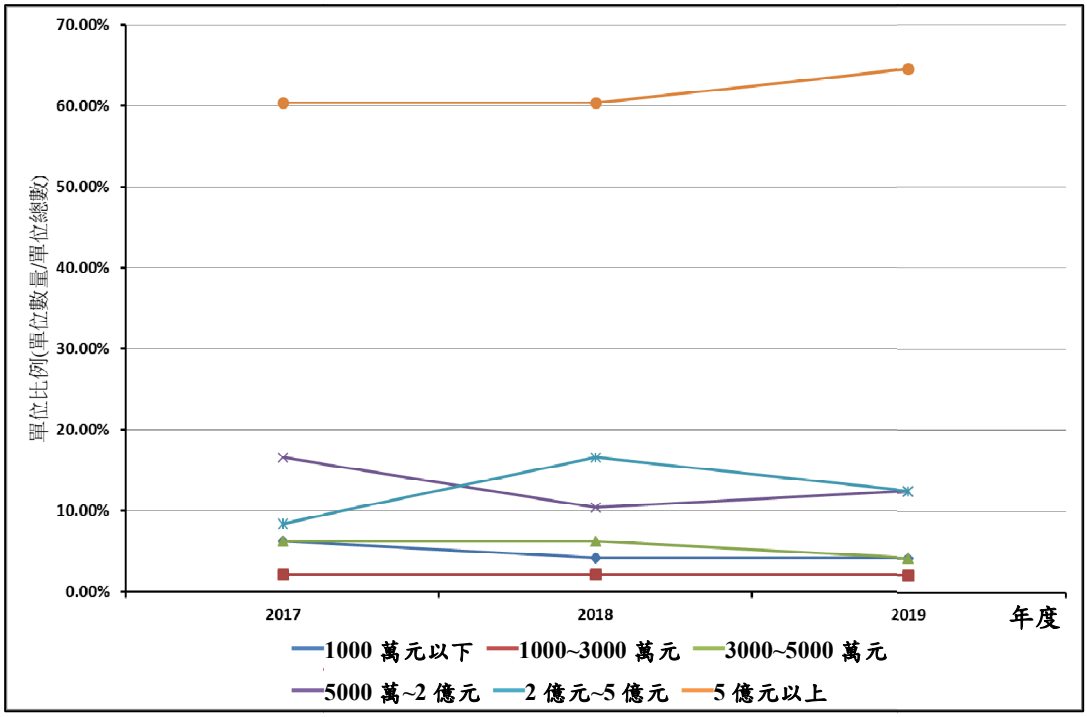


圖 6.8 問卷調查之施工廠商年度不同規模營業額數量比例變化
(資料來源：本研究整理)

(八) 執行業務的工程種類

在各單位執行的工程種類(工程會之工程分類)統計部分，此部份問卷填寫單位為複選主要承做工程類之前 3 項，因此累計共有 432 筆資料，其整理如表 6.9。由表 6.9 可得知，目前問卷回覆單位所承做之工程類型最多者為「建築工程」類別，其次則為「其他」，第三則為「機電設施工程」類別。此外，由表 6.9 亦可發現「焚化廠工程」、「掩埋場工程」及「土方資源場工程」三種類並無相關單位於問卷中回覆有承做過。

表 6.9 問卷調查之各單位執行工程種類統計結果

工程種類	建築師	技術顧問	施工廠商	軟體服務應用研發單位	政府機關	私部門業主	營運維護單位	總計
建築工程	35	16	44	8	12	9	1	125
隧道工程			3	1	2			6
自來水工程	3	4	3		1			11
機場工程	2	1						3
機電設施工程	14	10	21	4	7	9	1	66
橋樑工程		7	8	3	3	1		22
捷運系統工程	4	10	10	4	1			29
水力發電工程		1			2			3
公路工程	2	7	4	1	3			17
污水處理廠工程	3	2	3	1	1			10
工業區開發工程	6	6	10			2		24
下水道工程		3	2		3	1		9
鐵路工程			1	1				2
山坡地開發工程	13	1	3		1	2		20
港灣工程	2							2
水庫工程		2	1					3
河川整治工程	1	2	1		1			5
焚化廠工程								
掩埋場工程								
土方資源場工程								
其他	23	9	30	4	5	3	1	75

(資料來源：本研究整理)

若以不同單位為基準，統計其個別單位承攬工程種類之比例者，其整理如圖 6.9 所呈現。由圖 6.9 可發現，不同類別單位執行之工程種類除先前所述前三名外，其餘部分則有所差異，如技術顧問與施工廠商回覆執行捷運系統工程種類之比例不小，但建築師在此部份則相對少量。

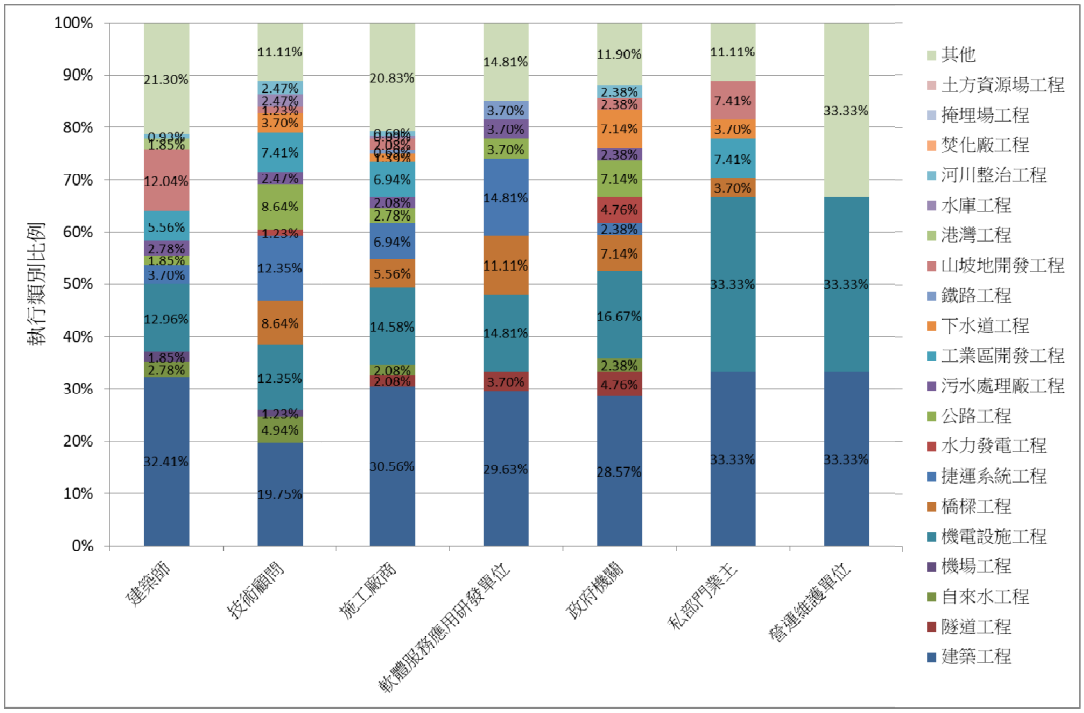


圖 6.9 問卷調查之各單位不同工程類型執行比例統計結果
(資料來源：本研究整理)

(九) 執行業務的建築工程類型

進一步就各單位執行之建築工程類型進行討論，其主要係以建築物使用類別為分類，其不分單位之統計結果如圖 6.10，由圖 6.10 可得知，在問卷回覆資料中，執行建築工程類型最多者為「宿舍(H1)、住宅(H2)」類別，其次為「廠房(C)」，再者為「商場大樓&旅館[娛樂場所(B1)、百貨公司&商場(B2)、餐飲場所(B3)、旅館(B4)]」及「運動資訊教學大樓[運動&資訊中心(D1)、活動中心(D2)、教學大樓(D3)、文康機構(D4)]」兩類，第五名則為「室內裝修(J)」類別，執行數量最少者則為「宗教設施(E)」。而若是以各單位執行建築工程類型比例為統計結果時，其成果呈現如圖 6.11 所示，其結果顯示在問卷回覆單位中，不同單位之各建築工程類型執行數量不一。

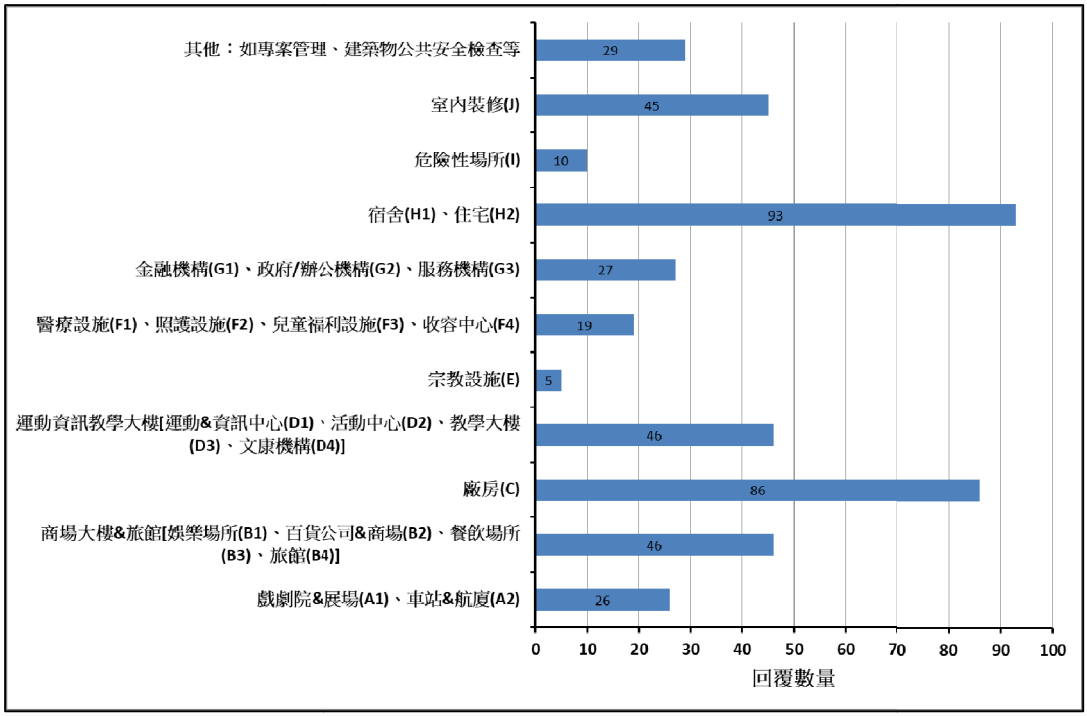


圖 6.10 問卷調查之建築工程類型執行統計結果
(資料來源：本研究整理)

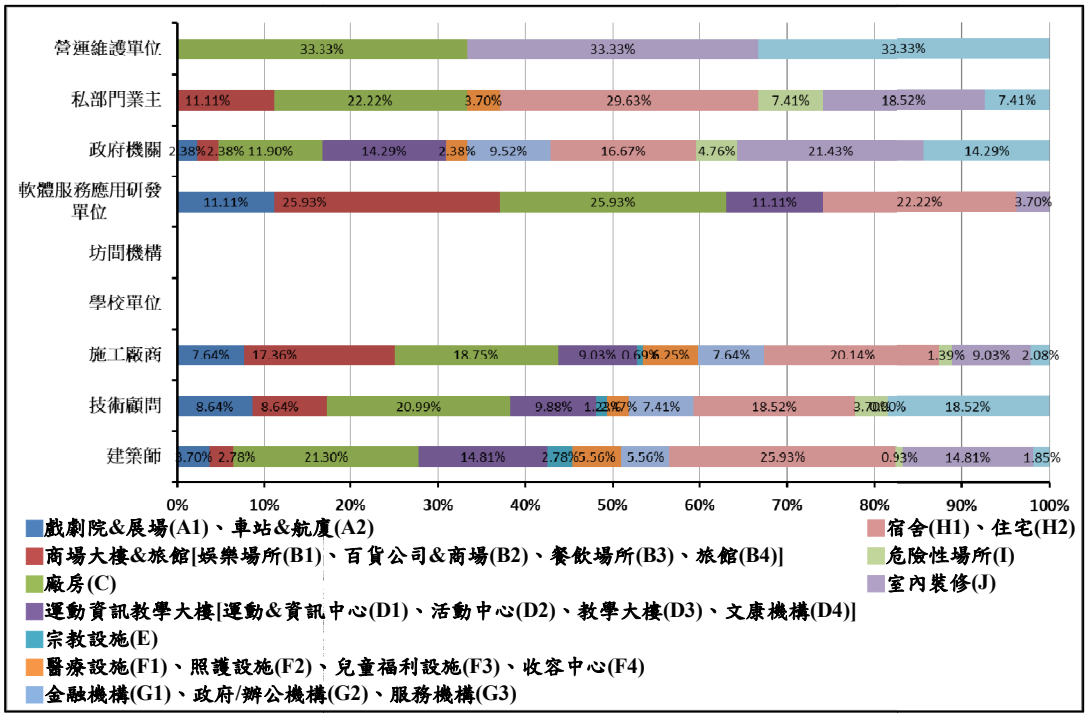


圖 6.11 問卷調查之各單位執行建築工程種類比例統計結果
(資料來源：本研究整理)

二、問題群組二：專職人員資料

此問題群組主要係蒐集各單位組織及專職人員之資料，其問卷上之題目主要有兩項，分別為「組織型態與成員學經歷」及「專業證照數量」，以下分別就此兩項之問卷調查結果進行討論。

(一) 組織型態與成員學經歷

表 6.10 為各單位之組織組成調查結果，其表格內數值表示有多少單位回覆有其組織，如建築師類別共有 36 份問卷回覆，其中 20 單位有行政部門組織存在；或私部門業主類別共有 9 份問卷回覆，其中有 9 各單位有工務部門組織之存在。

表 6.10 問卷調查之各單位內部門組織組成統計結果

填答單位總數	36	27	48	9	9	1
	建築師	技術顧問	施工廠商	軟體服務/應用/研發單位	私部門業主	營運維護單位
行政	20	18	36	3	5	1
設計	35	17	18		2	
協同設計	10	19	15		4	
工務	18	15	44		9	
研發	5	9	14			
推廣				5		
應用研發				6		
其他					1	
現場服務						
專業工程服務						1
專業技術服務						1

(資料來源：本研究整理)

若將相關問卷回覆之資料加以統計，並計算單位內各類部門組織之平均人數，其計算結果如表 6.11 所示。計算方式係以同一類別單位內同一類部門組織之人數加總除以此一類別填答單位總數，如建築師行政部門組織平均人數係由所有建築師填答行政部門組織人數加總除上建築師填答單位總數(36)所得。

由表 6.11 可得知，以建築師事務所(或公司)及技術顧問機構而言，多數員工屬於設計或工務部門組織；而在施工廠商部分，則多數員工屬於工務部門組織，人數第二多的為行政部門組織(其原因可能施工廠商將工務行政列為行政類別)；此外，在私部門業主部分，多數員工亦屬於工務部門組織。

表 6.11 問卷調查之單位內各類部門組織平均人數計算結果

	建築師	技術顧問	施工廠商	軟體服務/應用/研發單位	私部門業主	營運維護單位
行政	3.19	21.74	81.15	0.67	6.56	50.00
設計	47.75	167.19	6.94		0.33	
協同設計	3.56	69.70	6.42		4.22	
工務	66.61	138.41	166.38		44.44	
研發	2.83	12.41	3.08		0.00	
推廣				3.67		
應用研發				3.89		
其他					33.33	
現場服務						
專業工程服務						30.00
專業技術服務						50.00

(資料來源：本研究整理)

而在學校與坊間培訓單位部分，其教師數量統計結果如表 6.12。發現有學校單位一科系所教師數量少於 10 人，其餘兩間學校之教師數量則在 50 名以上。在政府機關部分之人力配置如表 6.13 所呈現，其中平均人數係以各機關委任、薦任、簡任之人數個別加總後除以機關問卷回覆數量(14 個政府機關)所得。

表 6.12 問卷調查之教學單位教師人數統計結果

	學校(科系所)	坊間培訓機構
10 人以下	2	1
11~20 人		
21~30 人		
31~50 人		
50 人以上	1	

(資料來源：本研究整理)

表 6.13 問卷調查之政府機關內人數統計結果

	總人數	平均人數
委任	135	9.64
薦任	646	46.14
簡任	116	8.29

(資料來源：本研究整理)

本研究在問卷設計上，除了單位內各類部門組織的人數統計外，亦設計調查其人員之學經歷資料，然因其屬於選填項目，因此並非所有填答單位皆有回覆，因此若以學歷或經歷為分類進行統計分析，其結果可能與表 6.11 之結果有所差異，本研究後續主要以經歷為分類之資料進行統計分析與討論。表 6.14、表 6.15 及表 6.16 分別呈現以學歷及資歷為區分之統計結果。

表 6.14 問卷調查之單位內各類部門組織平均人數計算結果(以學歷細分)

	建築師			技術顧問			施工廠商			軟體服務應用研發單位			私部門			營運維護單位		
	高中職	大專	研究所	高中職	大專	研究所	高中職	大專	研究所	高中職	大專	研究所	高中職	大專	研究所	高中職	大專	研究所
行政	1.08	1.22	0.86	1.48	5.07	1.52	0.54	3.81	0.52	0.11	0.56	0.00	0.00	1.22	2.89	0	0	10
設計	1.06	6.14	2.94	0.56	17.44	21.04	0.00	1.58	0.69				0.00	0.11	0.11			
協同設計	1.31	2.78	1.17	0.00	7.30	7.74	0.04	1.69	0.54				0.00	0.22	0.67			
工務	0.36	17.19	1.94	0.44	15.78	15.78	2.31	26.90	4.29				1.00	3.11	1.11			
研發	0.06	1.56	1.56	0.00	0.04	2.04	0.04	0.40	0.54				0.00	0.00	0.00			
推廣										0.00	2.11	1.56						
應用研發										0.00	1.22	2.44						
其他													0.00	0.00	0.00			
現場服務																0	0	0
專業工程服務																0	0	2
專業技術服務																0	0	5

(資料來源：本研究整理)

表 6.15 問卷調查之單位內各類部門組織平均人數計算結果(以資歷細分)

	建築師				技術顧問				施工廠商				軟體服務應用研發單位				私部門				營運維護單位			
	<1 年	1～5 年	6～10 年	>10 年	<1 年	1～5 年	6～10 年	>10 年	<1 年	1～5 年	6～10 年	>10 年	<1 年	1～5 年	6～10 年	>10 年	<1 年	1～5 年	6～10 年	>10 年	<1 年	1～5 年	6～10 年	>10 年
行政	0.31	0.64	0.36	0.75	0.89	1.37	0.67	5.33	0.85	2.04	2.54	2.88	0.00	0.56	0.00	0.11	0.22	0.44	2.89	0.89	20	50	10	5
設計	0.69	2.11	1.94	4.42	3.30	4.15	4.96	28.19	0.42	0.81	0.69	0.94					0.00	0.11	0.00	0.22				
協同設計	0.67	0.86	1.06	1.44	3.48	4.11	2.52	5.85	0.29	0.52	0.85	1.15					0.00	0.11	0.67	0.11				
工務	0.69	2.03	1.92	3.33	1.70	3.30	3.56	24.33	4.75	11.33	17.35	15.33					2.89	6.89	11.11	18.33				
研發	0.28	0.39	0.53	1.08	0.48	0.41	0.56	0.81	0.13	0.35	0.54	0.50					0.00	0.00	0.00	0.00				
推廣													0.56	2.00	0.56	0.56								
應用研發													0.89	2.56	0.56	0.33								
其他																	0.00	0.00	0.00	0.00				
現場服務																					0	0	0	0
專業工程服務																					20	50	20	15
專業技術服務																					10	0	15	20

(資料來源：本研究整理)

表 6.16 問卷調查之政府機關內依學資歷區分人數統計結果

	年資(<1 年)	年資(1～5 年)	年資(6～10 年)	年資(>10 年)	學歷(高中職)	學歷(大專)	學歷(研究所)
委任	20	20	40	65	0	43	22
薦任	30	164	221	121	0	93	376
簡任	11	20	56	27	0	47	55
小計	795				636		

(資料來源：本研究整理)

(二) 專業證照數量

在各單位所擁有的專業證照數量統計上,本研究主要蒐集「建築師執照」、「技師執照」、「技術士證照(含品管工程師)」及「其他(如專業軟體證照、程式開發)」等，其中「其他(如專業軟體證照、程式開發)」為選填，因此並非所有問卷回覆者皆有填寫。經整理後，各單位擁有建築師執照及技師執照之統計結果如圖 6.12 及圖 6.13 所呈現，其餘部分則整理如表 6.17。

由圖 6.12 可發現，除了建築師事務所或公司外，其他類別之單位有建築師執照的數量很少,且一家建築師單位也以擁有一張建築師執照為多數；相對的,技術顧問與施工廠商擁有技師執照的數量則多在一家一張以上；而部分私部門業主單位本身擁有有建築師或技師執照可供使用。

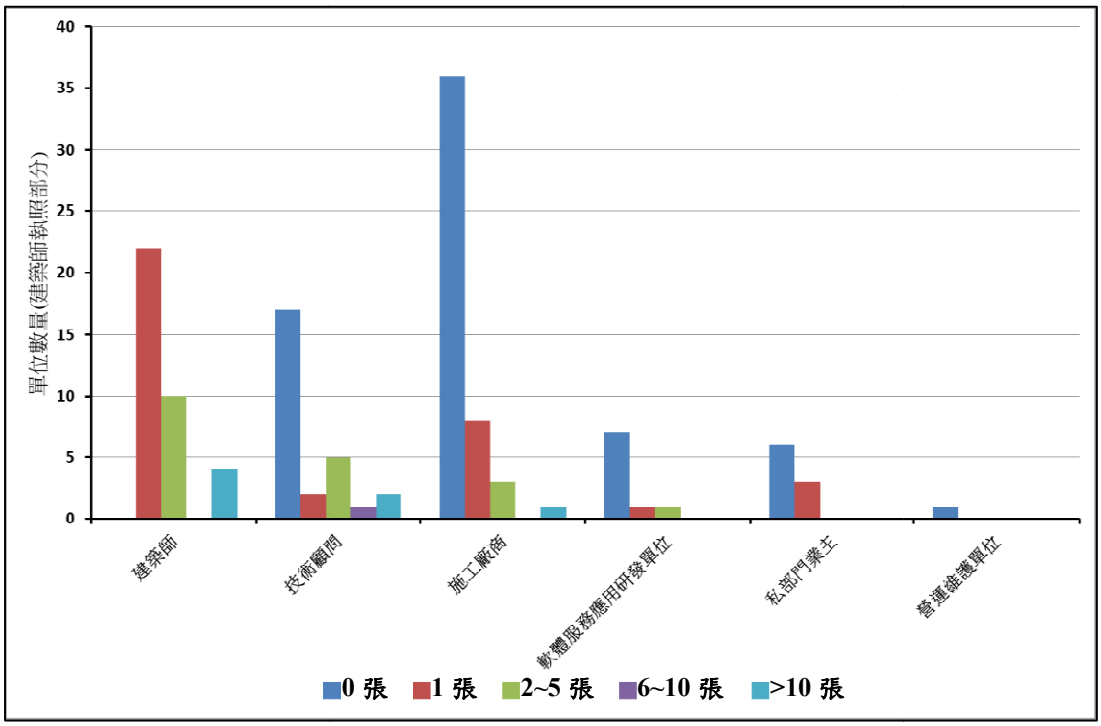


圖 6.12 問卷調查之各單位擁有建築師執照數量統計結果
(資料來源：本研究整理)

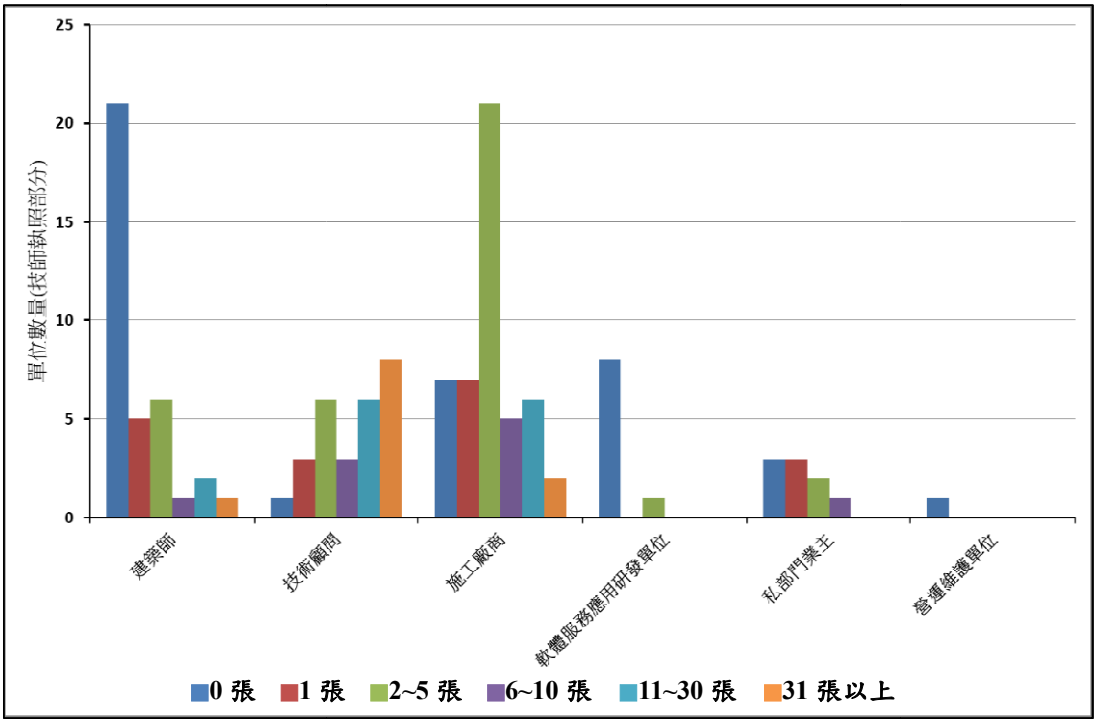


圖 6.13 問卷調查之各單位擁有技師執照數量統計結果
(資料來源：本研究整理)

表 6.17 問卷調查之各單位擁有技術士或其他證照數量統計結果

	建築師		技術顧問		施工廠商		軟體服務/應用/研發單位		私部門業主		營運維護單位	
	技術士證照(含品管工程師)	其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	技術士證照(含品管工程師)	其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	技術士證照(含品管工程師)	其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	技術士證照(含品管工程師)	其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	技術士證照(含品管工程師)	其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	技術士證照(含品管工程師)	其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)
0 張	8	16	3	5		8	8	1	1	3		
1 張	6	4	2	1	1		1		1			
2～5 張	15	12	7	6	11	13		3	2	1	1	1
6～10 張	2	1	3	1	7	6		2	4	2		
11～30 張	3	2	4	4	12	5		3	1	2		
31 張以上	2	1	8	6	17	10						

(資料來源：本研究整理)

三、問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

在第三個問題群組部分，主要係進行 BIM 應用項目及人力需求進行問卷資料蒐集與分析，然在此小節中，將僅針對非人力需求部分進行討論，人力需求部分則於下一小節進行分析。

(一) 導入 BIM 應用及施行時間

此一問題分為兩個面相，分別為是否有導入 BIM 及導入時間為何。在總計 148 份問卷回覆中，目前已有導入 BIM 技術者為 94 家單位，若區分為各不同類別單位時，其整理如圖 6.14。由圖 6.14 可得知，在問卷回覆單位中，學校及坊間培訓機構皆以導入 BIM 技術，而傳統 AEC 單位(包含建築師、技術顧問及施工廠商)已導入 BIM 技術者亦在多數，然政府機關及私部門業主部分，其問卷統計結果呈現無導入 BIM 技術者為多。這或可表示在 BIM 技術應用上，業界是超前政府機關進行佈署的。

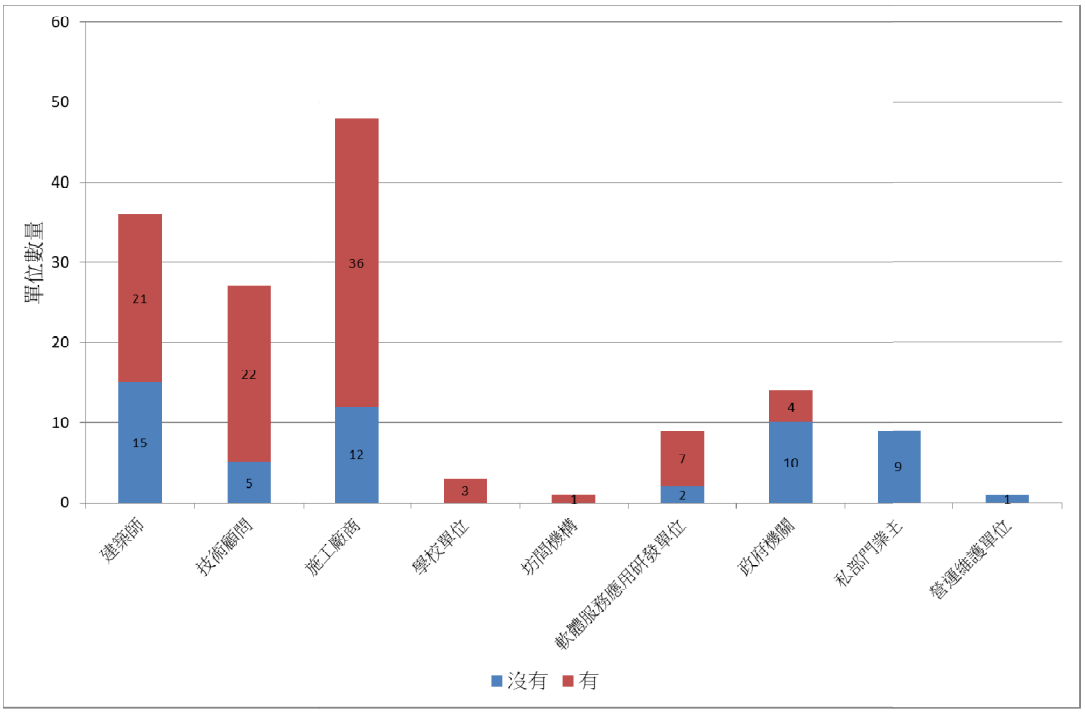


圖 6.14 問卷調查之各單位是否導入 BIM 技術統計結果
(資料來源：本研究整理)

而在導入 BIM 技術時間點的統計結果部分，整理如表 6.18，由表 6.18 可知道在私部門業主及營運維護單位兩類別，目前問卷回覆資料中尚無單位導入 BIM 技術，另亦發現有不少單位於 2010 年前，也就是將近 10 年前即

開始導入應用 BIM 技術，應算是相當早期就應用 BIM 技術於相關工程作業上。

表 6.18 問卷調查之各單位導入 BIM 技術時間統計結果

	建築師	技術顧問	施工廠商	學校單位	坊間培訓機構	軟體服務/應用/研發單位	政府機關	私部門業主	營運維護單位
2010 年之前	5	7	4	3		1			
2010 年		2	2						
2011 年			1						
2012 年	4	4	4			1	1		
2013 年	2		1		1	1	2		
2014 年	4	2	6			1			
2015 年			4						
2016 年	2	2				2			
2017 年		1	5						
2018 年	4	2	7			1			
2019 年		1	2				1		
2020 年		1							

(資料來源：本研究整理)

(二) BIM 於年營業額之所佔比例

進一步探討在已導入 BIM 技術之情境下，各單位年度執行 BIM 項目之金額與全年營業額之比例，其各單位之數量比例整理如圖 6.15 所呈現。由圖 6.15 可了解，在問卷回覆之資料中，傳統 AEC 單位(包含建築師、技術顧問及施工廠商)之 BIM 佔年度營業額之比例多在 20%以內，但也有 10~25%之問卷結果呈現 BIM 佔年度營業額之比例已高於 80%。

而在軟體服務/應用/研發單位部分，可發現多數廠商之 BIM 年度營業額佔比已超過 80%，也就是說這些事務所、公司或機構單位的多數計畫及其營收可歸屬於 BIM 技術或計畫相關。

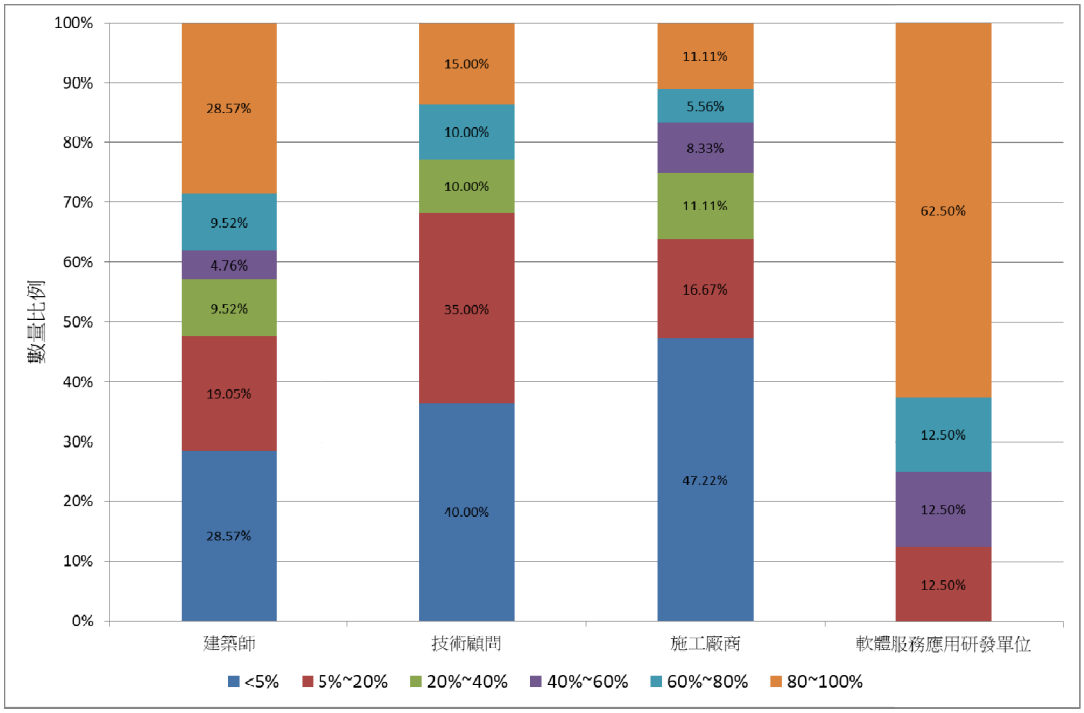


圖 6.15 問卷調查之各單位 BIM 與年度營業額比例統計結果
(資料來源：本研究整理)

(三) BIM 項目在公共工程與民間工程之佔比

前一個問題係以問卷蒐集各單位於導入 BIM 技術下，其年度執行 BIM 項目之營收與單位全年營業額之佔比資料，然此項調查資料可再區分為公共工程與民間工程兩部分，並可藉由此資料了解目前國內 BIM 項目與技術於公共及民間工程間之執行狀況，圖 6.16 及圖 6.17 為整理問卷回覆後之統計結果。

由圖 6.16 及圖 6.17 可發現，不論是公共工程還是民間工程，應用 BIM 技術或執行 BIM 項目之營業額在各自(公共工程或民間工程營業額)之佔比在 5%以內者仍為多數；然其問卷調查結果亦顯示有不少單位其所承攬的計畫，其中應用 BIM 技術或執行 BIM 項目之營業額與各自(公共工程或民間工程營業額)之佔比已超過 80%，其表示有部分傳統 AEC 單位(包含建築師、技術顧問及施工廠商)已幾乎全面使用 BIM 技術於其設計、設計檢討或施工檢討程序中。而這兩項統計數據資料，可進一步作為初步分析 BIM 項目在民間工程部分之營業額，以為民間工程部分 BIM 專業價值之參考。

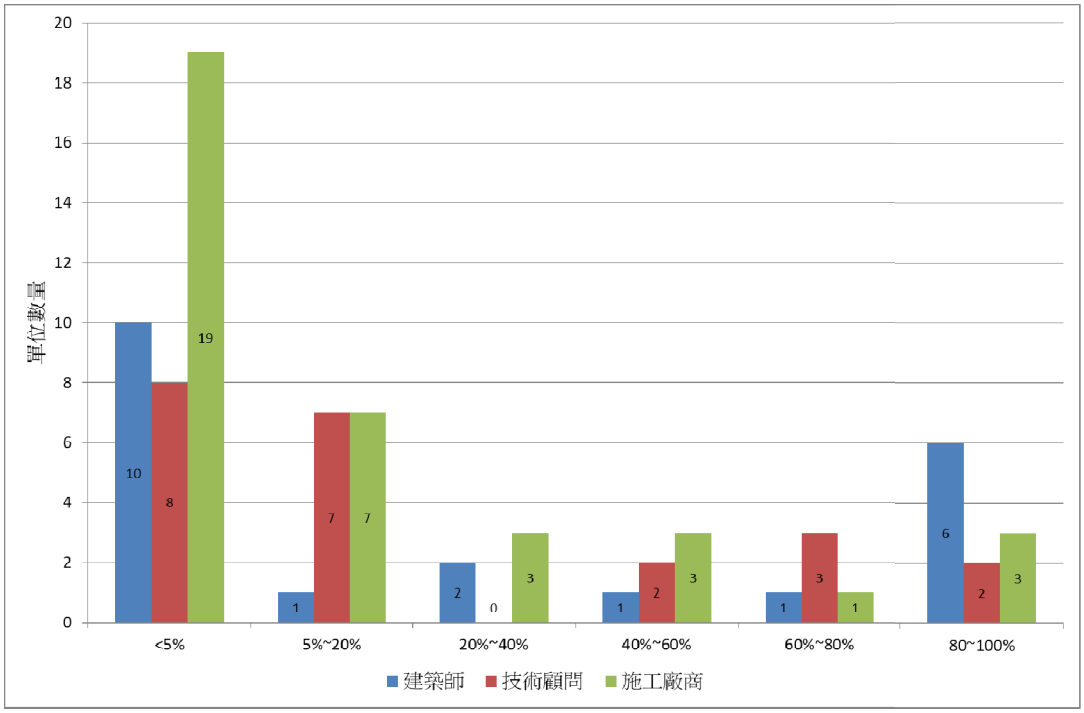


圖 6.16 問卷調查之各單位 BIM 在公共工程年度營業額佔比統計結果 (資料來源：本研究整理)

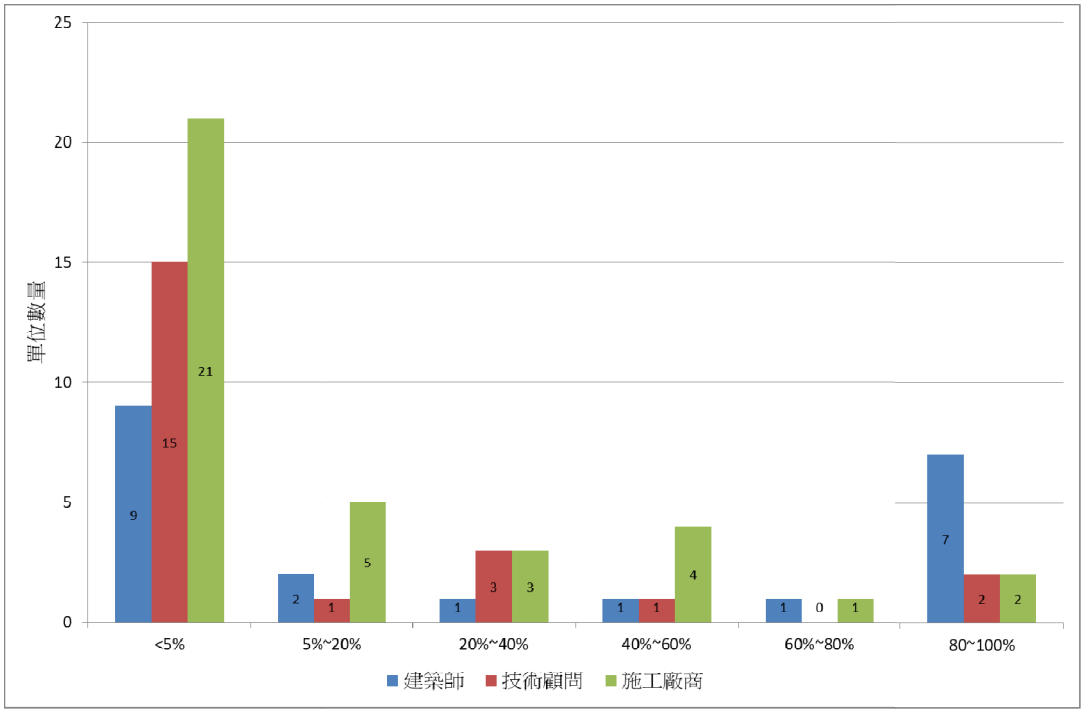


圖 6.17 問卷調查之各單位 BIM 在民間工程年度營業額佔比統計結果 (資料來源：本研究整理)

透過問卷回覆單位之年度營業額、BIM 與年度營業額比例、BIM 在公共工程年度營業額佔比與 BIM 在民間工程年度營業額佔比資料，在假設其

實際比例為調查數值區間之中間值之條件下(上限與下限部分，則各以其最高與最低區間數值計算，如 1000 萬以下以 1000 萬計算、5 億以上以 5 億計算)，可估算公共工程與民間工程中之 BIM 營業額，其估算結果如表 6.19 所示，由表 6.19 可得知，若以問卷回覆資料而言，民間工程中 BIM 營業額約為公共工程中 BIM 營業額之一半，也就是說若以總 BIM 營業額來說，其約為公共工程中 BIM 營業額之 1.53 倍。然此一問卷調查分析結果，因可能無法代表實際狀況，故本計畫後續並無於將此結果納入 BIM 產業價值相關分析。

表 6.19 問卷調查之 BIM 營業額(含公共工程與民間工程)估算

	建築師	技術顧問	施工廠商
營業額	2,955,000,000	6,145,000,000	15,410,000,000
BIM 營業額(A)	802,750,000	1,233,125,000	3,490,250,000
公共工程中 BIM 營業額(B)	572,000,932	857,009,603	1,977,265,508
民間工程中 BIM 營業額	230,749,068	376,115,397	1,512,984,492
BIM 營業額與公共工程中 BIM 營業額之比例(A/B)	140.34%	143.89%	176.52%
BIM 營業額與公共工程中 BIM 營業額之比例平均值	153.58%		

(資料來源：本研究整理)

(四) 目前 BIM 人力配置

有關人力配置與需求之討論，本研究將於下一小節中進行分析探討。

(五) 目前導入 BIM 應用項目

此部份主要係擬透過問卷蒐集有導入 BIM 技術之公司單位機構，其目前 BIM 技術應用之領域為何，其領域主要參考 24 項 BIM Uses 訂定，由於此部分在問卷設計上允許複選並依其重要性(或使用強度)賦予 1-5 分之分數，故在統計分析方法上，以 BIM 應用之重要性(或使用強度)之平均分數呈現(算法：不同類別單位各 BIM 技術應用之領域所得分數除以問卷回覆之單位數量)，其統計結果如表 6.20。

表 6.20 問卷調查之各單位 BIM 應用強度平均值統計結果

	建築師	技術顧問	施工廠商	軟體服務/應用/研發單位	政府機關	私部門業主	營運維護單位
T1 基地狀況建模	1.78	2.26	1.44	2.00	0.64	0.00	0.00
T2 設計表達	1.89	2.93	2.00	2.56	0.79	0.00	0.00
T3 成本估算	1.11	1.93	1.10	1.89	0.43	0.00	0.00
T4 基地分析	1.53	1.63	0.88	0.78	0.57	0.00	0.00
T5 設計成果審核	1.89	2.85	2.02	2.33	0.86	0.00	0.00
T6 歷時規劃	0.86	1.67	1.00	1.78	0.64	0.00	0.00
T7 空間規劃	2.06	2.37	2.08	2.22	0.86	0.00	0.00
T8 結構分析	0.69	2.00	0.79	0.44	0.57	0.00	0.00
T9 其他工程分析	0.53	2.15	1.00	2.11	0.43	0.00	0.00
T10 3D 整合協作	1.53	2.93	2.54	3.33	0.86	0.00	0.00
T11 3D 控制與規劃	1.33	1.81	1.71	2.22	0.71	0.00	0.00
T12 照明分析	0.36	1.22	0.40	0.67	0.50	0.00	0.00
T13 能源分析	0.64	0.96	0.27	0.33	0.43	0.00	0.00
T14 永續性分析	0.56	0.81	0.25	0.33	0.36	0.00	0.00
T15 設計圖審	1.75	2.26	1.04	0.89	0.71	0.00	0.00
T16 災害應變規劃	0.39	1.11	0.21	0.22	0.43	0.00	0.00
T17 集成模型匯編	1.03	1.81	0.79	1.67	0.57	0.00	0.00
T18 數位製造	0.50	0.89	0.25	1.11	0.36	0.00	0.00
T19 工地利用規劃	0.83	1.48	1.94	1.44	0.36	0.00	0.00
T20 施工系統設計	0.75	1.41	1.38	1.33	0.50	0.00	0.00
T21 設施/建物維護計畫	0.75	1.33	0.65	0.78	0.50	0.00	0.00
T22 資產管理	0.47	1.04	0.40	0.89	0.43	0.00	0.00
T23 空間管理/追蹤	0.81	1.48	0.73	0.44	0.57	0.00	0.00
T24 設施/建物系統分析	0.72	1.19	0.52	0.44	0.57	0.00	0.00
其他	0.11	0.19	0.04	0.22	0.07	0.00	0.00

(資料來源：本研究整理)

由表 6.20 可得知，目前不同類別單位有著不同 BIM 應用上的使用強度，在表 6.20 中以數值底線呈現各類別單位使用強度前三項之 BIM 應用項目；另外，亦發現在 BIM 應用上，「設計成果審核」及「3D 整合協作」為目前各類別單位使用強度高且皆有使用的 BIM 應用項目。

(六) 學校與坊間培訓機構之 BIM 課程配置

在教學單位(包含 3 所大專院校及一家坊間培訓機構)之問卷容部分，因為其主要工作係提供授課為主，因此本研究主要係蒐集其開設 BIM 課程之比例，以及其所開設之課程著重於哪些 BIM 應用上。

針對坊間培訓機構的 BIM 比例調查結果，唯一回覆問卷之單位的結果顯示其公司開設之 BIM 課程佔了整個公司開設課程之 50%以上。而在學校科系所部分，不同學校開設 BIM 課程之比例如表 6.21 所示，顯示 BIM 課程與整體開設課程之比例皆在 10%以下。

表 6.21 問卷調查之學校 BIM 課程比例統計結果

	0%	1%～3%	3%～5%	5%～10%
學校數量			1	2

(資料來源：本研究整理)

另外，本研究透過問卷蒐集學校及坊間培訓機構所開設之課程時間與 BIM 應用間之關係，其結果如表 6.22 所呈現。由表 6.22 可發現坊間培訓機構目前主要就「成本估算」此項 BIM 應用開設相關課程，其授課時間約 3~10 小時；而在學校部分，其中一所學校幾乎針對所有的 BIM 應用皆有開設課程，且時間不算少，其他兩所學校則較針對在設計方面之 BIM 應用開設相關課程，此或可認知為不同科系所對於其學生面對未來工作所需具備之 BIM 應用相關知識技能有所不同，因此在課程設計上有所差異。這亦可表示就本研究所發展之七類 BIM 專業副類別，其所需具備之 BIM 應用知識與技能應不相同，相關課程應適當予以配合設計，方能符合實際市場需求。

表 6.22 問卷調查之學校與坊間培訓機構 BIM 課程時間統計結果

單位：小時

	學校 1	學校 2	學校 3	坊間培訓機構
T1 基地狀況建模	3~10	<3	>10	
T2 設計表達	<3	>10	>10	
T3 成本估算		<3	3~10	3~10
T4 基地分析		<3	3~10	
T5 設計成果審核		<3	>10	
T6 歷時規劃			3~10	
T7 空間規劃	<3	>10	3~10	
T8 結構分析	<3		<3	
T9 其他工程分析			3~10	
T10 3D 整合協作	<3	<3	3~10	
T11 3D 控制與規劃		3~10	3~10	
T12 照明分析		<3	<3	
T13 能源分析			<3	
T14 永續性分析			3~10	
T15 設計圖審			3~10	
T16 災害應變規劃			3~10	
T17 集成模型匯編			3~10	
T18 數位製造		<3	3~10	
T19 工地利用規劃			3~10	
T20 施工系統設計			3~10	
T21 設施/建物維護計畫			3~10	
T22 資產管理			3~10	
T23 空間管理/追蹤			3~10	
T24 設施/建物系統分析			3~10	
其他		<3	3~10	

(資料來源：本研究整理)

而表 6.23 則呈現針對學校與坊間培訓機構未來擬開設 BIM 課程及其時間之問卷調查統計結果，比較表 6.22 與 6.23 得知，在學校 3 及坊間培訓機構部分，僅調整授課時數，而授課項目基本沒有調整；而學校 2 則減少部分 BIM 應用之課程並調整相關授課時數；學校 1 則對於 BIM 應用之授課有增加亦有減少，並同時調整授課時間，其可能是受限於學期總授課時間的限制，因此增加部分 BIM 應用授課或時間時，同時也必須減少部分課程之授課時間。

表 6.23 問卷調查之學校與坊間培訓機構未來擬開設 BIM 課程統計結果

				單位：小時
	學校 1	學校 2	學校 3	坊間培訓機構
T1 基地狀況建模	<3	<3	3~10	
T2 設計表達		>10	3~10	
T3 成本估算	3~10		3~10	>10
T4 基地分析	3~10	<3	3~10	
T5 設計成果審核		<3	3~10	
T6 歷時規劃			3~10	
T7 空間規劃	3~10	>10	3~10	
T8 結構分析	3~10		3~10	
T9 其他工程分析			3~10	
T10 3D 整合協作	<3	<3	3~10	
T11 3D 控制與規劃		<3	3~10	
T12 照明分析		<3	3~10	
T13 能源分析			3~10	
T14 永續性分析			3~10	
T15 設計圖審			3~10	
T16 災害應變規劃			3~10	
T17 集成模型匯編			3~10	
T18 數位製造		<3	3~10	
T19 工地利用規劃			3~10	
T20 施工系統設計			3~10	
T21 設施/建物維護計畫			3~10	
T22 資產管理			3~10	
T23 空間管理/追蹤			3~10	
T24 設施/建物系統分析			3~10	
其他				

(資料來源：本研究整理)

(七) 3 年內最需要導入的 BIM 應用項目

在未來短期(3 年內)各單位認為最需優先導入的 BIM 應用項目與技術部分，其問卷調查的方式與先前蒐集「各公司目前所有的 BIM 技術應用項目」相同，其透過依其重要性(或使用強度)給予不同 BIM 應用項目(參考 BIM Uses 所訂定) 1-5 分之分數，並在允許多重選擇的情形下，統計各項 BIM 應用之重要性(或使用強度)之平均分數(平均需求強度)，其統計計算結果如表 6.24 所呈現。

表 6.24 問卷調查之各單位 BIM 應用未來需求強度平均值統計結果

	建築師	技術顧問	施工廠商	軟體服務/應用/研發單位	政府機關	私部門業主	營運維護單位
T1 基地狀況建模	**2.44**	2.19	1.67	2.00	2.14	1.67	0.00
T2 設計表達	**2.50**	**3.33**	**2.17**	**2.44**	**2.43**	**2.56**	0.00
T3 成本估算	**2.53**	**2.96**	**2.23**	**2.56**	2.14	2.22	1.00
T4 基地分析	2.17	1.78	1.27	1.78	2.07	2.00	0.00
T5 設計成果審核	**2.53**	**2.93**	1.88	**2.33**	**2.29**	**2.56**	1.00
T6 歷時規劃	1.42	2.00	1.17	1.44	2.00	1.67	0.00
T7 空間規劃	2.42	2.44	1.90	1.89	2.00	2.44	0.00
T8 結構分析	1.56	2.33	1.00	0.33	2.07	2.44	0.00
T9 其他工程分析	1.08	2.00	1.27	2.00	1.64	2.33	1.00
T10 3D 整合協作	**2.53**	**2.85**	**2.73**	**2.67**	**2.43**	**2.56**	1.00
T11 3D 控制與規劃	1.89	2.30	2.06	2.00	2.36	2.33	1.00
T12 照明分析	1.69	1.85	0.58	1.44	1.64	1.89	1.00
T13 能源分析	1.61	1.67	0.69	1.56	1.71	1.78	1.00
T14 永續性分析	1.67	1.67	0.48	1.44	1.79	2.11	1.00
T15 設計圖審	2.42	**2.93**	1.52	1.56	**2.36**	**2.56**	0.00
T16 災害應變規劃	1.11	1.56	0.48	1.11	2.14	1.44	0.00
T17 集成模型匯編	1.44	1.78	1.10	1.78	1.93	1.78	0.00
T18 數位製造	1.14	1.37	0.52	1.44	1.36	1.56	0.00
T19 工地利用規劃	1.22	2.04	**2.21**	2.11	2.14	2.00	0.00
T20 施工系統設計	1.56	1.96	1.96	1.78	2.07	2.11	0.00
T21 設施/建物維護計畫	1.53	2.04	1.42	1.67	2.14	2.33	1.00
T22 資產管理	1.25	1.85	1.04	**2.33**	2.00	2.00	0.00
T23 空間管理/追蹤	1.25	2.11	0.98	1.89	1.79	2.22	0.00
T24 設施/建物系統分析	1.14	2.11	1.06	**2.33**	1.93	2.33	1.00
其他	0.14	0.15	0.06	0.22	0.14	0.11	0.00

(資料來源：本研究整理)

由表 6.24 可得知，不同類別的單位對於未來各項 BIM 應用之需求強度並不完全相同，表 6.24 內數值加底線及粗體者，為各類別單位排名前五之 BIM 應用需求。雖然不同單位對於未來各項 BIM 應用需求並不完全一致，然有幾個 BIM 應用項目仍為多數單位認為未來 3 年有強烈需求的 BIM 應用，其包含有「設計表達」、「成本估算」、「設計成果審核」及「3D 整合協助」等項目；另外由表 6.24 亦可發現一個有趣的現象，在傳統 AEC 單位(包含建築師、技術顧問及施工廠商)，在成本估算此項 BIM 應用有相當高的需

求，但在業主端(包含政府機關及私部門業主)則不認為成本估算是一有高度需求的 BIM 應用項目。

由於不同類別單位對於不同之 BIM 應用項目有著不同之需求強度，因此在相關課程開設上，應可就不同的需求進行課程與時間設計，以符合市場實際之需求。

(八) 依照 3 年內 BIM 應用項目預估再額外聘用的 BIM 人力需求有關人力配置與需求之討論，本研究將於下一小節中進行分析探討。

(九) 3 年內計畫專案會使用 BIM 應用比例

在探討各類型單位對於未來(3 年內)BIM 應用之需求後，在此進一步擬透過問卷調查各單位對於未來承攬案件會應用 BIM 技術之預估，本研究整理其統計結果如圖 6.18。

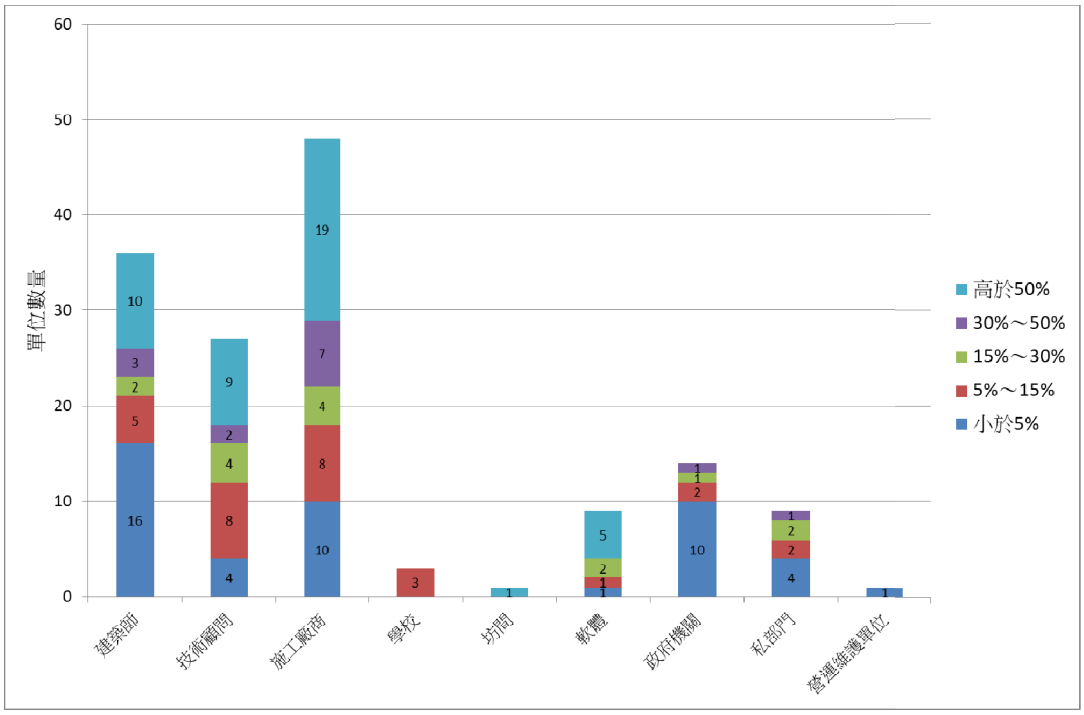


圖 6.18 問卷調查之預估未來 3 年使用 BIM 應用計畫比例統計結果 (資料來源：本研究整理)

由圖 6.18 可發現，約有 44%的建築師單位認為未來 3 年內所承攬之計畫應用 BIM 相關技術之比例低於 5%，而有約 27%之建築師單位則相對認為未來 3 年內所承攬之計畫應用 BIM 相關技術之比例將高於 50%；而在技術顧問部分則較多數認為未來 3 年內所承攬之計畫應用 BIM 相關技術之比例高於 50%(約 36%之技術服務機構)或介於 5%至 15%之間(約 32%之技術服務

機構)；從問卷回覆之結果，施工廠商亦顯得較為樂觀，有近 40%之施工廠商單位認為未來 3 年內將有 50%之承攬計畫應用 BIM 相關技術。而在政府機關與私部門業主則相對多數不認為 BIM 技術會廣泛用於相關計畫(是否為抗拒或排斥此問卷無進行調查)，這也顯示業主與工程執行單位(建築師、技術顧問與施工廠商)間對於 BIM 技術應用推廣的預估或看法不相同。

(十) 使用 BIM 的最主要原因(問卷答案可複選)

問卷的最後 3 個問題則是針對導入 BIM 技術與應用之「優勢」、「劣勢」及「BIM 實際應用與原預期效益落差原因」等面相進行資料蒐集與探討。首先是使用 BIM 之主要原因部分(優勢)，圖 6.19 與圖 6.20 分別呈現工程執行單位與非工程執行單位對於使用 BIM 之原因統計結果，由圖 6.19 與圖 6.20 可發現，不同類別之單位對於使用 BIM 之主要原因並不一致。

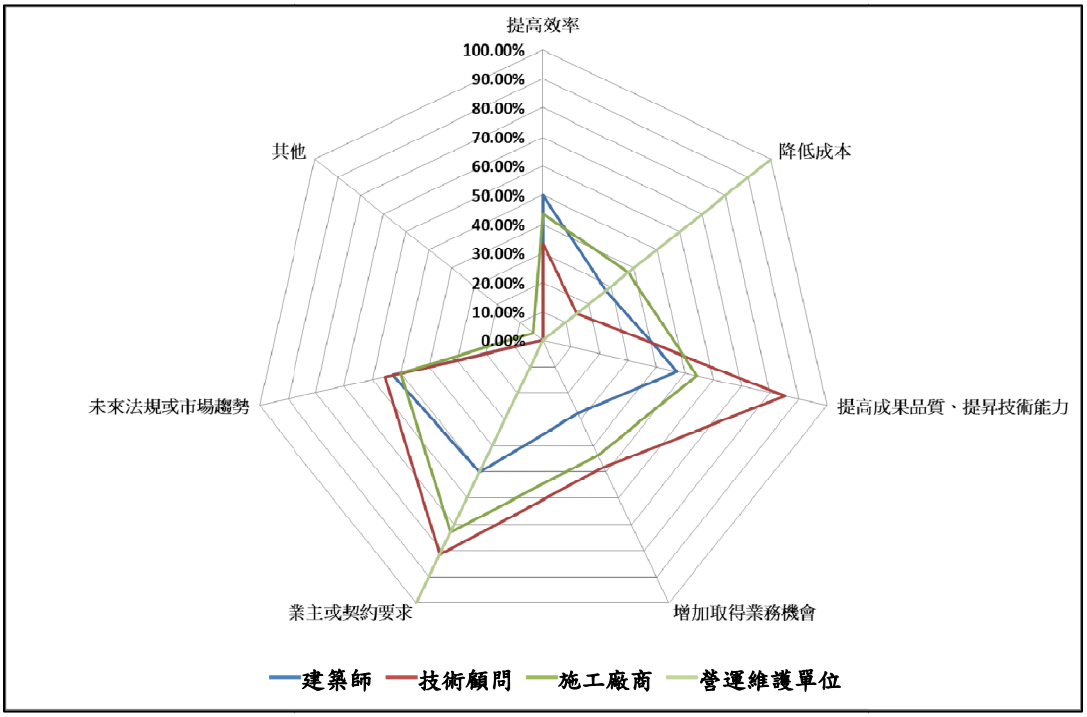


圖 6.19 問卷調查之使用 BIM 原因統計結果(1)
(資料來源：本研究整理)

由圖 6.19 可發現，在問卷回覆的資料中，營運維護廠商認為使用 BIM 主要是可「降低成本」並符合「業主或契約要求」；而在建築師機構方面，有超過 50%認為「提高效率」、「業主或契約要求」、「未來法規或市場趨勢」為單位使用 BIM 之主要原因；而在技術顧問部分，則有超過 80%認為「提高成果品質、提昇技術能力」及「業主或契約要求」為主要原因，另並有超

過 50%認為是「未來法規或市場趨勢」影響；而在施工廠商部分的前三名則分別為「業主或契約要求」、「提高成果品質、提昇技術能力」及「未來法規或市場趨勢」。

圖 6.20 則是學校、坊間培訓機構、軟體服務/應用/研發單位、政府機關與私部門業主之問卷調查統計結果，其結果呈現相當分散的狀況。其原因之一可能部分類別之問卷回覆量少，因此較難呈現實際現況與其差異性。

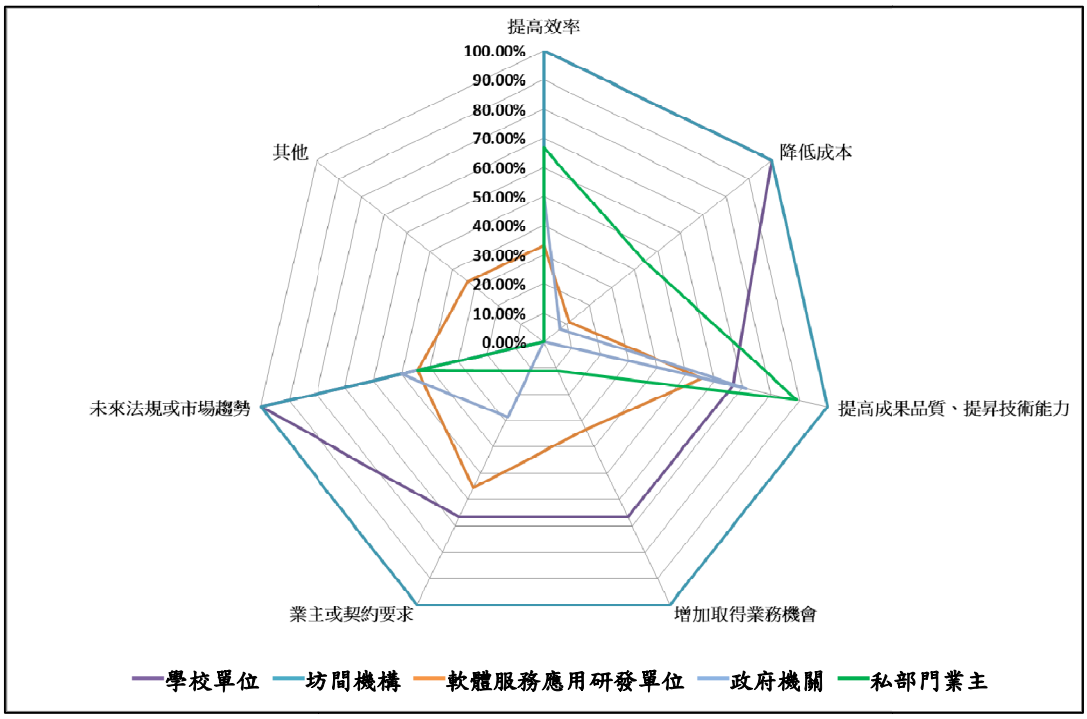


圖 6.20 問卷調查之使用 BIM 原因統計結果(2)
(資料來源：本研究整理)

若是不考量單位類別、以問卷回覆之數量比例進行統計分析，其結果呈現如圖 6.21。由圖 6.21 可知道，最多問卷回覆者認為「提高成果品質、提昇技術能力」為使用 BIM 之主要原因(62.16%)，其次則分別是「業主或契約要求」(60.14%)及「未來法規或市場趨勢」(52.03%)，也就是說非屬公司或單位機構本身之外部因素，包含「業主或契約要求」及「未來法規或市場趨勢」兩項，係為影響或推動公司或單位機構使用 BIM 之重要項目。

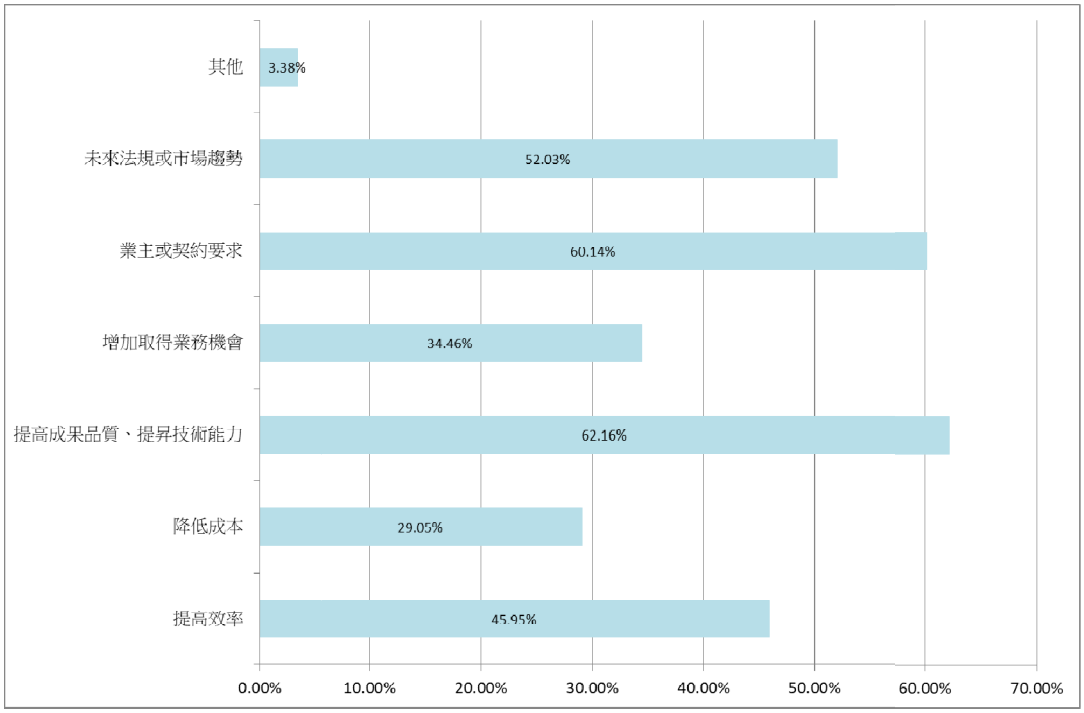


圖 6.21 問卷調查之不分單位類別使用 BIM 原因統計結果
(資料來源：本研究整理)

(十一) 當前應用 BIM 的劣勢(問卷答案可複選)

而在各類型單位認為當前應用 BIM 之劣勢部分，統計問卷回覆之結果於圖 6.22 與圖 6.23 分別呈現工程執行單位與非工程執行單位對於當前應用 BIM 劣勢之看法，由圖 6.22 與圖 6.23 可發現，不同類別之單位對於使用 BIM 之主要劣勢看法並不一致。

由圖 6.22 可發現，在問卷回覆的資料中，營運維護廠商認為當前應用 BIM 的劣勢主要有「導入成本高(軟硬體設備成本)」、「軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)」及「BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練」三項。而在建築師方面，認為是 BIM 應用劣勢的前三名分別為「導入成本高(軟硬體設備成本)」、「契約經費補償與花費不對等」、「軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)」，其回覆數比例皆超過 60%；在技術顧問部分，則有近 80%認為「導入成本高(軟硬體設備成本)」為導入 BIM 應用之最大劣勢，其次則為「契約經費補償與花費不對等」及「缺乏 BIM 統一規範與標準」兩項，其比例亦皆超過 60%；而在施工廠商方面，則依次為「軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)」、「導入成本高(軟硬體設備成本)」、「BIM 相

關知識技能不足」等三項。由此可見，就問卷回覆之單位而言，BIM 之成本高似乎為工程執行單位所公認之 BIM 應用一大劣勢。

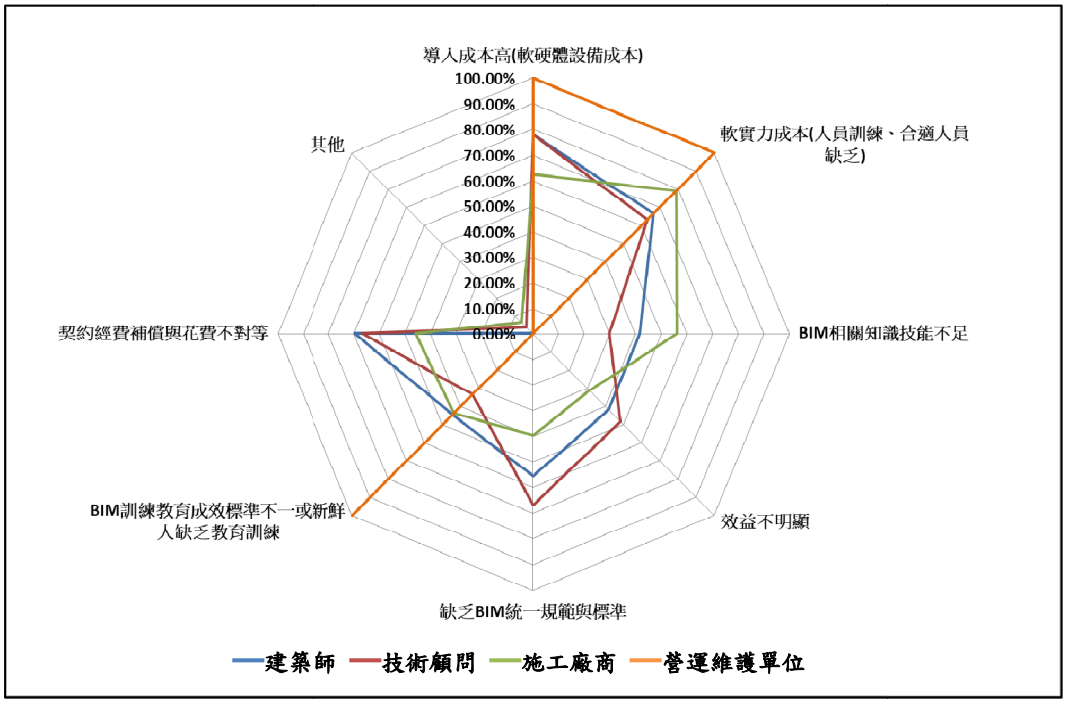


圖 6.22 問卷調查之應用 BIM 的劣勢統計結果(1)
(資料來源：本研究整理)

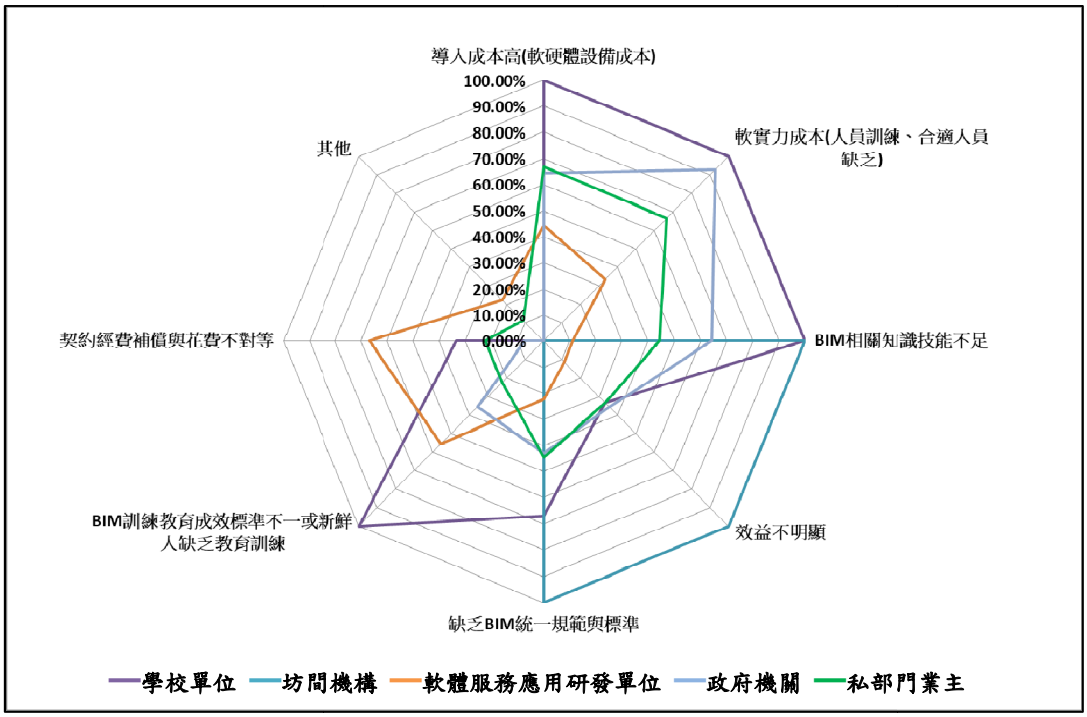


圖 6.23 問卷調查之應用 BIM 的劣勢統計結果(2)
(資料來源：本研究整理)

而圖 6.23 則是學校、坊間培訓機構、軟體服務/應用/研發單位、政府機關與私部門業主之問卷調查統計結果，其結果呈現相當分散的狀況，其原因之一可能部分類別之問卷回覆量少，因此較難呈現實際現況與其差異性。其中政府機關認為當前應用 BIM 之劣勢前三項分別為「軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)」、「導入成本高(軟硬體設備成本)」、「BIM 相關知識技能不足」；而私部門業主則為「導入成本高(軟硬體設備成本)」、「軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)」、「BIM 相關知識技能不足」、「缺乏 BIM 統一規範與標準」；由此可知道，在業主端似乎則認為 BIM 導入成本是 BIM 應用的一大劣勢，但較少數認為「契約經費補償與花費不對等」非是主要原因。

然若是不考量單位類別、以問卷回覆之數量比例進行統計分析，其結果呈現如圖 6.24。由圖 6.24 可知道，較多問卷回覆者認為「軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)」為當前應用 BIM 之最大劣勢，其比例超過 7 成，其次則是「導入成本高(軟硬體設備成本)」(68.92%)與「契約經費補償與花費不對等」(50.68%)。也就是說，多數單位認為成本是對於 BIM 應用之最大劣勢或障礙，再接下來才是缺乏標準、技能或訓練等項目。此一統計結果，將可提供予 BIM 專業參考，作為擬定相關策略或方法以改善未來 BIM 專業整體環境，消除或降低應用 BIM 之障礙，以利推廣 BIM 之應用。

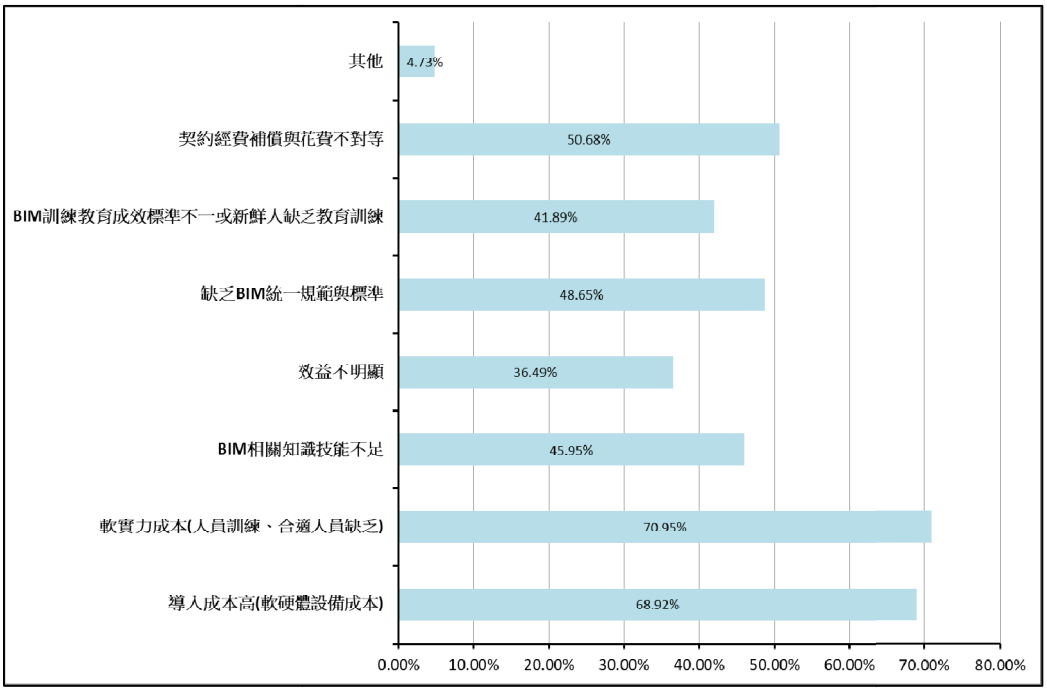


圖 6.24 問卷調查之不分單位類別應用 BIM 劣勢統計結果
(資料來源：本研究整理)

(十二) 當前 BIM 的實際應用與原預期效益有所落差原因(問卷答案可複選)

本研究 BIM 需求端問卷的最後一道題目，係擬就不同單位對於當前 BIM 的實際應用與原預期效益間之落差進行資料蒐集分析，以利各方擬定或制定相關作為以減少落差，以利整體 BIM 環境之發展。

在各類型單位認為當前 BIM 實際應用與原預期效益之落差原因上，統計問卷回覆之結果於圖 6.25 與圖 6.26 分別呈現工程執行單位與非工程執行單位之看法，由圖 6.25 與圖 6.26 可發現，不同類別單位認為造成使用 BIM 前後(元設想與實際應用後)落差之緣由並不一致。由圖 6.25 可發現，在問卷回覆的資料中，營運維護廠商認為造成應用 BIM 前後之預期落差主要有「建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)」、「建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)」及「對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)」三部分。

而在建築師方面，多數單位認為有「建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)」的落差存在，其比例超過 6 成，其次則是「建模後續應用與流程不熟悉」與「無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)」兩項；技術顧問則是有超過 50%認為存在「對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)」之落差，再者接近 50%的則有「建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)」及「缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)」兩項；而在施工廠商方面，則分別為「建模後續應用與流程不熟悉」、「無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)」與「缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)」。由前述相關討論可發現，建築師、技術顧問與施工廠商在意之落差項目皆不同，可能原因是與其本身所在產業所負責的工程項目及最常用的 BIM 應用項目有關，如施工廠商於工程期間需要進行清圖與套圖，屬於協同整合作業，因此須進行建模後續應用及協同整合相關作業，因此可能由於做得多，所以感覺落差也特別明顯。

而圖 6.26 所呈現者，則是一般非工程執行單位認為存在較大落差的項目，其圖顯示不同類別單位認為有落差項目之差異相當大，另整理不同類別單位對於當前 BIM 的實際應用與原預期效益有所落差項目前三名如表 6.25 所呈現。

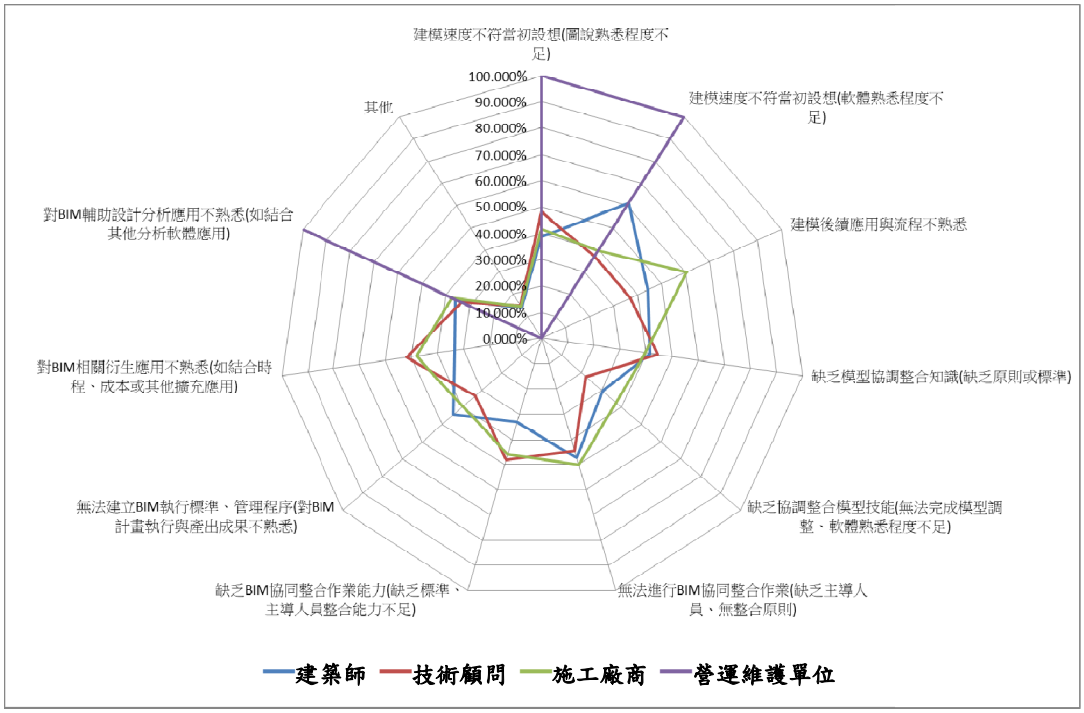


圖 6.25 問卷調查之 BIM 實際應用與原預期效益落差原因統計結果(1)
(資料來源：本研究整理)

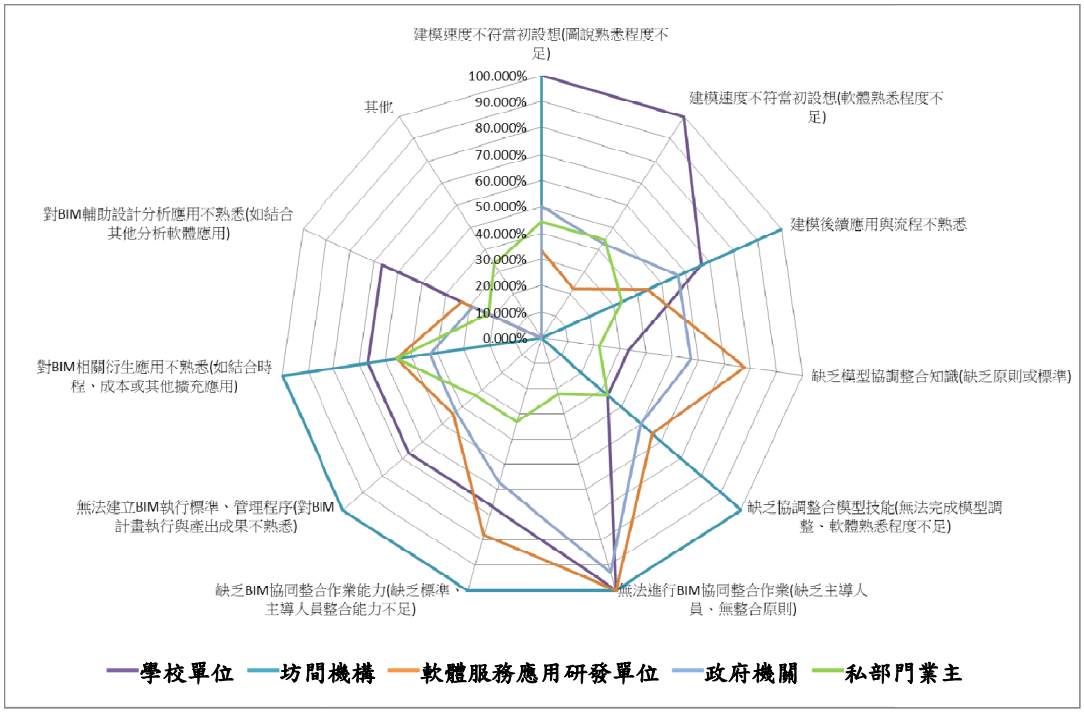


圖 6.26 問卷調查之 BIM 實際應用與原預期效益落差原因統計結果(2)
(資料來源：本研究整理)

表 6.25 問卷調查之不同單位 BIM 實際應用與預期效益落差項目前三名

建築師	● 建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足) ● 無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則) ● 無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)；建模後續應用與流程不熟悉
技術顧問	● 對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用) ● 缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足) ● 建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)
施工廠商	● 建模後續應用與流程不熟悉 ● 無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則) ● 對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)
學校單位	● 建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足) ● 建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足) ● 無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)
軟體服務應用研發單位	● 無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則) ● 缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準) ● 缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)
政府機關	● 無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則) ● 建模後續應用與流程不熟悉；缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)；缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)
私部門業主	● 對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用) ● 建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足) ● 建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

(資料來源：本研究整理)

而若是不考量單位類別、以問卷回覆之數量比例進行統計分析，其結果呈現如圖 6.28。由圖 6.28 可知道，較多問卷回覆者認為「建模後續應用與流程不熟悉」、「缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)」、「對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)」此三項，為當前 BIM 應用與先前預想間存在落差之主要原因。其中兩項涉及 BIM 建模後及衍生應用、另一個則為協同整合作業相關，此一結果或可想像為許多單位目前在執行這些作業時，遇到的問題及挫折最大，因此與當初設想落差感覺最大。因此，如何透過相關作為(如開設課程、建立制度或規範等)，減少效益落差的產生，將是推動 BIM 專業持續往前的一大重點。

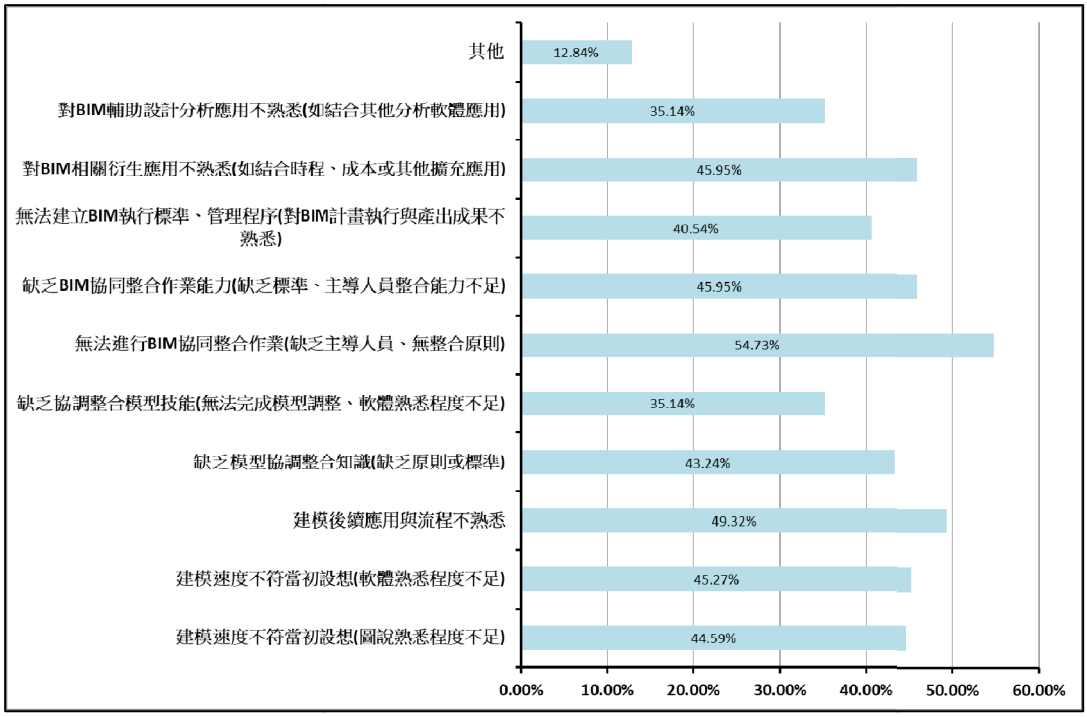


圖 6.27 問卷調查之不分類別在 BIM 實際應用與預期效益落差原因統計結果
(資料來源：本研究整理)

第三節 BIM 人力需求分析

本節主要分析問卷調查中有關 BIM 人力調查部分，並進行 BIM 人力需求之預估。本研究參考「雇主調查法」(表 3.13)，透過廠商訪談及專家座談會設計相關問卷，並透過問卷方式蒐集相關資料進行統計分析，之後藉由專家座談會檢討問卷分析結果，得到短期之 BIM 人力需求資料。後續，則參考「地中海區域調查法」(表 3.13)，以問卷調查人力需求分析結果、BIM 專業價值資料，在不考量生產力提升變化之假設前提下，預估未來各年度之 BIM 人力需求。本節可分為三個部分，第一部分說明目前各單位 BIM 人力配置之結果，第二部分說明問卷回覆中未來各單位 BIM 人力需求，第三部分則是預估 BIM 人力需求。

一、目前各單位 BIM 人力配置之問卷結果

在目前 BIM 人力配置問題上，本研究原參考 2020 年 5 月 28 日第一次專家學者座談會之建議，由於目前實際 BIM 項目操作方式，可分為全職人員及兼職人員(本研究暫稱)，其中全職人員多為專職進行建模或整合協助等 BIM 工作；而兼職人員則將 BIM 當做工具、軟體或技能的一部分，實際工作內容包含其他如設計、工務或其他工作等；因此擬在 BIM 人力調查上，以問卷方式調查目前各

單位中 BIM 人力配置與其投入 BIM 工作項目之時間比例，然後續於問卷測試與發佈時，多數單位反應問卷內容過多且資料難以蒐集，因此最後問卷並無就投入 BIM 工作項目之時間比例進行資料蒐集，故問卷回覆結果可能代表的是公司單位有這麼多人從事 BIM 相關工作，但其不一定是全職或兼職人員。

在問卷調查結果中，政府機關之正式聘用人力係以銓敘為主，故在此不討論，而私部門業主及營運維護單位回覆目前並無導入 BIM 技術，故無呈現資料。另本研究之問卷以經歷及學歷兩種分類蒐集目前公司或單位內之 BIM 人力配置，表 6.26 及表 6.27 分別呈現兩種分類之統計結果。由表 6.25 及表 6.26 之結果顯示分別以經歷及學歷進行問卷調查之總人數不一致，此緣由乃可能是因問卷採選填方式處理所造成，而後續相關分析上將以經歷分類所蒐集之統計資料為主。

依照表 6.26 之統計結果，問卷回覆單位內所有執行 BIM 相關工作者計有 2,307 位，其人力主要分配於技術顧問(42.13%)、建築師(32.08%)及施工廠商(17.30%)，此三類傳統 AEC 單位內之 BIM 人力佔了當前總人力之 90%以上；其餘少數人則在軟體服務/應用/研發單位(8.06%)、學校單位(0.35%)及坊間機構(0.09%)等機構。若以 BIM 專業副類別為主要分類者，整理問卷調查結果統計如表 6.28 所呈現，由表 6.28 可知道，以目前 BIM 人力配置部分，較多人力從事「輔助設計分析與檢討」(34.16%)及「繪圖建模」(21.41%)兩類，合計超過 55%之人力；其次則是「模型整合檢討」與「部門或專案管理」類別，兩者合計約為 25%；上述四項 BIM 專業副類別之人力即佔了超過目前整理人力之 8 成，剩下「研究開發」、「BIM 軟體系統推廣與維護管理」及「BIM 成果應用」三類之人力則為少數。也就是說，目前 BIM 人力多從事「輔助設計分析與檢討」及「繪圖建模」工作。若以類別單位區分者，目前 BIM 人力最多為技術顧問，其次分別為建築師與施工廠商。

此外，由表 6.26 及表 6.27 亦可了解，不同單位類別在從事不同 BIM 專業副類別工作時，需要的人力資格亦不相同，如在執行「部門或專案管理」工作之 BIM 人力，各單位目前其資歷多在 5 年以上，顯示執行此類工作需要一定之經歷；此外，若以整體人力配置而言，目前各單位內執行 BIM 工作的人員，經歷在一年以下者為少數(10.27%)，「1～5 年」及「6～10 年」兩區間人數差不多，分別佔總人數的 33.29%及 31.28%，具「10 年以上」經歷者則有 25%之多。而若以學歷及 BIM 專業副類別作為分類者，其整理如表 6.29 所呈現，其中目前 BIM

人力學歷為高中職者僅為 6.02%，大專學者為 36.71%、研究所者為 57.27%，顯示目前從事 BIM 工作者仍以高學歷者為居多。

表 6.26 不同單位目前 BIM 人力配置統計之結果(以經歷分類)

	目前有導入 BIM 之單位數量(B)	21		22		36		3		1		7	
BIM 業務		建築師		技術顧問		施工廠商		學校單位		坊間機構		軟體服務/應用/研發單位	
		人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)
繪圖建模	少於 1 年	9	0.43	23	1.05	31	0.86	3	1.00			8	1.14
	1～5 年	56	2.67	48	2.18	57	1.58					36	5.14
	6～10 年	31	1.48	44	2.00	38	1.06	3	1.00			13	1.86
	10 年以上	27	1.29	29	1.32	37	1.03	1	0.33				
	小計	**123**		**144**		**163**		**7**		**0**		**57**	
模型整合檢討	少於 1 年	7	0.33	10	0.45	14	0.39					4	0.57
	1～5 年	39	1.86	26	1.18	26	0.72					37	5.29
	6～10 年	27	1.29	57	2.59	34	0.94					8	1.14
	10 年以上	24	1.14	21	0.95	20	0.56					2	0.29
	小計	**97**		**114**		**94**		**0**		**0**		**51**	
部門或專案管理	少於 1 年			5	0.23	2	0.06					1	0.14
	1～5 年	20	0.95	3	0.14	12	0.33					20	2.86
	6～10 年	25	1.19	44	2.00	15	0.42					6	0.86
	10 年以上	53	2.52	11	0.50	19	0.53					2	0.29
	小計	**98**		**63**		**48**		**0**		**0**		**29**	
輔助設計分析與檢	少於 1 年	52	2.48	2	0.09		0.00					1	0.14
	1～5 年	58	2.76	208	9.45	17	0.47					14	2.00

討	6～10 年	56	2.67	162	7.36	6	0.17					3	0.43
	10 年以上	54	2.57	151	6.86	4	0.11						
	小計	**220**		**523**		**27**		**0**		**0**		**18**	
研究開發	少於 1 年	50	2.38	5	0.23							1	0.14
	1～5 年	6	0.29	14	0.64	2	0.06					4	0.57
	6～10 年	50	2.38	17	0.77							2	0.29
	10 年以上	50	2.38	17	0.77							1	0.14
	小計	**156**		**53**		**2**		**0**		**0**		**8**	
BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年			5	0.23								
	1～5 年	7	0.33	12	0.55	2	0.06					2	0.29
	6～10 年	11	0.52	15	0.68	6	0.17			2	2.00		
	10 年以上	11	0.52	15	0.68	6	0.17					3	0.43
	小計	**29**		**47**		**14**		**0**		**2**		**5**	
BIM 成果應用	少於 1 年	1	0.05			2	0.06					1	0.14
	1～5 年	7	0.33	5	0.23	18	0.50					12	1.71
	6～10 年	5	0.24	23	1.05	18	0.50					3	0.43
	10 年以上	4	0.19			13	0.36	1	0.33			2	0.29
	小計	**17**		**28**		**51**		**1**				**18**	
	合計	**740**		**972**		**399**		**8**		**2**		**186**	
	總計	**2,307**											

(資料來源：本研究整理)

表 6.27 問卷調查之不同單位目前 BIM 人力配置統計結果(以學歷分類)

	目前有導入 BIM 之單位數量(B)	21		22		36		3		1		7	
BIM 業務		建築師		技術顧問		施工廠商		學校單位		坊間機構		軟體服務/應用/研發單位	
		人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)	人數(A)	平均人數(A/B)
繪圖建模	高中職			3	0.14	31	0.86					2	0.29
	大專	65	3.10	65	2.95	137	3.81	3	1.00			24	3.43
	研究所	35	1.67	71	3.23	37	1.03					23	3.29
	小計	**100**		**139**		**205**		**3**		**0**		**49**	
模型整合檢討	高中職			5	0.23	3	0.08					2	0.29
	大專	41	1.95	20	0.91	57	1.58					28	4.00
	研究所	27	1.29	79	3.59	28	0.78					22	3.14
	小計	**68**		**104**		**88**		**0**		**0**		**52**	
部門或專案管理	高中職	50	2.38										0.00
	大專	51	2.43	3	0.14	15	0.42					9	1.29
	研究所	57	2.71	49	2.23	17	0.47					21	3.00
	小計	**158**		**52**		**32**		**0**		**0**		**30**	
輔助設計分析與檢討	高中職												0.00
	大專	60	2.86	40	1.82	8	0.22					10	1.43
	研究所	58	2.76	455	20.68	8	0.22					8	1.14
	小計	**118**		**495**		**16**		**0**		**0**		**18**	
研究開發	高中職												0.00

	大專	50	2.38	6	0.27							4	0.57
	研究所	51	2.43	50	2.27	2	0.06					4	0.57
	小計	**101**		**56**		**2**		**0**		**0**		**8**	
BIM 軟體系統推廣與維護管理	高中職	20	0.95			2	0.06						0.00
	大專	14	0.67	5	0.23	7	0.19					4	0.57
	研究所	15	0.71	42	1.91	5	0.14			2	1.00	1	0.14
	小計	**49**		**47**		**14**		**0**		**2**		**5**	
BIM 成果應用	高中職			5	0.23	5	0.14						0.00
	大專	14	0.67	15	0.68	16	0.44					9	1.29
	研究所	3	0.14	18	0.82	17	0.47			3	1.00	9	1.29
	小計	**17**		**38**		**38**		**0**		**3**		**18**	
	合計	**611**		**931**		**395**		**3**		**5**		**180**	
	總計	**2,125**											

(資料來源：本研究整理)

表 6.28 不同單位目前 BIM 人力配置之統計(依 BIM 業務與經歷)

BIM 業務		人數	與總人數之比例	BIM 專業副類別人數比例
繪圖建模	少於 1 年	74	3.21%	21.41%
	1～5 年	197	8.54%	
	6～10 年	129	5.59%	
	10 年以上	94	4.07%	
模型整合檢討	少於 1 年	35	1.52%	15.43%
	1～5 年	128	5.55%	
	6～10 年	126	5.46%	
	10 年以上	67	2.90%	
部門或專案管理	少於 1 年	8	0.35%	10.32%
	1～5 年	55	2.38%	
	6～10 年	90	3.90%	
	10 年以上	85	3.68%	
輔助設計分析與檢討	少於 1 年	55	2.38%	34.16%
	1～5 年	297	12.87%	
	6～10 年	227	9.84%	
	10 年以上	209	9.06%	
研究開發	少於 1 年	56	2.43%	9.49%
	1～5 年	26	1.13%	
	6～10 年	69	2.99%	
	10 年以上	68	2.95%	
BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年	5	0.22%	4.20%
	1～5 年	23	1.00%	
	6～10 年	34	1.47%	
	10 年以上	35	1.52%	
BIM 成果應用	少於 1 年	4	0.17%	4.98%
	1～5 年	42	1.82%	
	6～10 年	49	2.12%	
	10 年以上	20	0.87%	

(資料來源：本研究整理)

表 6.29 BIM 業務不同單位目前 BIM 人力配置統計結果(依 BIM 業務及學歷)

	高中職		大專		研究所	
繪圖建模	36	1.69%	294	13.84%	166	7.81%
模型整合檢討	10	0.47%	146	6.87%	156	7.34%
部門或專案管理	50	2.35%	78	3.67%	144	6.78%
輔助設計分析與檢討	0	0.00%	118	5.55%	529	24.89%
研究開發	0	0.00%	60	2.82%	107	5.04%
BIM 軟體系統推廣與維護管理	22	1.04%	30	1.41%	65	3.06%
BIM 成果應用	10	0.47%	54	2.54%	50	2.35%
合計	128	6.02%	780	36.71%	1217	57.27%

(資料來源：本研究整理)

二、未來各單位 BIM 人力需求之問卷結果

在了解各類別單位當前 BIM 人力配置後，本研究原擬透過問卷方式分別詢問短期(3 年內)及中長期(10 年內)之BIM 人力需求狀況，然於問卷測試與發佈時，多數單位反應 3 年需求就很難推估了，更遑論 10 年之需求，因此最後問卷刪除中長期(10 年內)之 BIM 人力需求題目，因此後續相關中長期之推估分析，須援引其他參數方能進行。

本研究之問卷以經歷及學歷兩種分類蒐集目前公司或單位內之 BIM 人力配置，表 6.30 及表 6.31 分別呈現兩種分類之統計結果。由表 6.29 及表 6.30 之結果顯示分別以經歷及學歷進行問卷調查之總人數不一致，此緣由乃可能是因問卷採選填方式處理所造成，而後續相關分析上將以經歷分類所蒐集之統計資料為主。另由於問卷回覆結果，學校單位與坊間培訓機構於未來三年並無聘用新 BIM 人力的計畫，因此無呈現於表 6.30 及表 6.31 中。

表 6.30 及表 6.31 除了顯示各類別單位未來 3 年內之 BIM 人力需求外，亦計算依照經歷或學歷區分之比例數量，如建築師機構於繪圖建模部分，共需要 77 人、而其資歷「少於 1 年」及「10 年以上」者分別為 11 人及 20 人，其比例即為 11/77=14.29%及 20/77=25.97%，此一數值代表，建築師機構在繪圖建模之 BIM 人力部分，依照人力之資歷不同有不一樣的需求度；而若是以學歷來看，同樣是建築師機構於繪圖建模部分，其人力需求於高中職與研究所的比例皆約為 25%左右，但大專人力需求則將近 50%，也就是說在建築師機構在繪圖建模部分，需要較多的大專畢業之 BIM 人力。

因此，由表 6.30 及表 6.31 可看出不同類別單位，在執行不同 BIM 專業副類別之工作時，有著不同學歷與資歷的人力需求，其可作為相關單位在制定人力計畫或訓練課程之參考。

表 6.30 不同單位未來三年 BIM 人力需求之統計(以經歷分類)

		建築師		技術顧問		施工廠商		軟體服務/應用研發/單位		私部門業主		營運維護單位	
BIM 業務		需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例
繪圖建模	少於 1 年	11	14.29%	11	14.10%	21	27.27%	1	20.00%	2	22.22%		
	1～5 年	27	35.06%	54	69.23%	34	44.16%	4	80.00%	4	44.44%		
	6～10 年	19	24.68%	12	15.38%	11	14.29%	0	0.00%	2	22.22%		
	10 年以上	20	25.97%	1	1.28%	11	14.29%	0	0.00%	1	11.11%		
	小計	77		78		77		5		9		0	
模型整合檢討	少於 1 年	22	23.40%	1	1.15%	7	13.73%	1	14.29%	1	16.67%		
	1～5 年	27	28.72%	3	3.45%	21	41.18%	6	85.71%	2	33.33%		
	6～10 年	24	25.53%	62	71.26%	13	25.49%	0	0.00%	3	50.00%		
	10 年以上	21	22.34%	21	24.14%	10	19.61%	0	0.00%	0	0.00%		
	小計	94		87		51		7		6		0	
部門或專案管理	少於 1 年	6	22.22%	1	1.28%	0	0.00%			1	33.33%		
	1～5 年	9	33.33%	7	8.97%	9	34.62%			1	33.33%		
	6～10 年	6	22.22%	60	76.92%	7	26.92%			1	33.33%		
	10 年以上	6	22.22%	10	12.82%	10	38.46%			0	0.00%		
	小計	27		78		26		0		3		0	
輔助設計分析與檢討	少於 1 年	25	53.19%	0	0.00%	1	10.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	25.00%
	1～5 年	11	23.40%	302	40.16%	5	50.00%	2	100.00%	1	33.33%	1	25.00%
	6～10 年	6	12.77%	225	29.92%	2	20.00%	0	0.00%	2	66.67%	1	25.00%

	10 年以上	5	10.64%	225	29.92%	2	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	25.00%
	小計	47		752		10		2		3		4	
研究開發	少於 1 年	5	26.32%	17	22.67%	0	0.00%	0	0.00%			1	25.00%
	1～5 年	7	36.84%	17	22.67%	8	42.11%	6	85.71%			1	25.00%
	6～10 年	7	36.84%	16	21.33%	6	31.58%	1	14.29%			1	25.00%
	10 年以上	0	0.00%	25	33.33%	5	26.32%	0	0.00%			1	25.00%
	小計	19		75		19		7		0		4	
BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年	0	0.00%	15	20.83%	0	0.00%	0	0.00%				
	1～5 年	7	100.00%	15	20.83%	1	33.33%	1	14.29%				
	6～10 年	0	0.00%	17	23.61%	1	33.33%	4	57.14%				
	10 年以上	0	0.00%	25	34.72%	1	33.33%	2	28.57%				
	小計	7		72		3		7		0		0	
BIM 成果應用	少於 1 年	5	55.56%	0	0.00%	1	4.17%	0	0.00%	0	0.00%		
	1～5 年	2	22.22%	1	16.67%	9	37.50%	1	100.00%	1	100.00%		
	6～10 年	1	11.11%	5	83.33%	7	29.17%	0	0.00%	0	0.00%		
	10 年以上	1	11.11%	0	0.00%	7	29.17%	0	0.00%	0	0.00%		
	小計	9		6		24		1		1		0	
合計		280		1,148		210		29		22		8	
總計(3 年需求)		1,697											
平均(1 年需求)		566											

(資料來源：本研究整理)

表 6.31 不同單位未來三年 BIM 人力需求之統計(以學歷分類)

BIM 業務	學歷	建築師		技術顧問		施工廠商		軟體服務/應用/研發單位		私部門業主		營運維護單位	
		需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例	需求人數	類別人數比例
繪圖建模	高中職	24	25.53%	1	1.43%	10	15.15%	0	0.00%	2	22.22%		
	大專	45	47.87%	62	88.57%	41	62.12%	4	80.00%	5	55.56%		
	研究所	25	26.60%	7	10.00%	15	22.73%	1	20.00%	2	22.22%		
	小計	94		70		66		5		9		0	
模型整合檢討	高中職	20	15.63%	1	1.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%		
	大專	56	43.75%	33	40.74%	20	66.67%	6	85.71%	4	100.00%		
	研究所	52	40.63%	47	58.02%	10	33.33%	1	14.29%	0	0.00%		
	小計	128		81		30		7		4		0	
部門或專案管理	高中職	0	0.00%	0	0.00%	1	5.00%			0	0.00%		
	大專	9	52.94%	27	37.50%	10	50.00%			1	100.00%		
	研究所	8	47.06%	45	62.50%	9	45.00%			0	0.00%		
	小計	17		72		20		0		1		0	
輔助設計分析與檢討	高中職	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	33.33%
	大專	13	76.47%	61	8.29%	3	50.00%	1	50.00%	1	50.00%	1	33.33%
	研究所	4	23.53%	675	91.71%	3	50.00%	1	50.00%	1	50.00%	1	33.33%
	小計	17		736		6		2		2		3	
研究開發	高中職	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%			0	0.00%
	大專	1	100.00%	6	8.57%	7	41.18%	1	25.00%			1	50.00%

	研究所	0	0.00%	64	91.43%	10	58.82%	3	75.00%			1	50.00%
	小計	1		70		17		4		0		2	
BIM 軟體系統推廣與維護管理	高中職	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%		
	大專	5	62.50%	5	7.58%	1	50.00%	3	50.00%	1	100.00%		
	研究所	3	37.50%	61	92.42%	1	50.00%	3	50.00%	0	0.00%		
	小計	8		66		2		6		1		0	
BIM 成果應用	高中職	0	0.00%	0	0.00%	1	5.56%	0	0.00%	0	0.00%		
	大專	6	85.71%	6	85.71%	9	50.00%	0	0.00%	0	0.00%		
	研究所	1	14.29%	1	14.29%	8	44.44%	4	100.00%	1	100.00%		
	小計	7		7		18		4		1		0	
合計		272		1,102		159		28		18		5	
總計(3 年需求)		1,584											
平均(1 年需求)		528											

(資料來源：本研究整理)

由表 6.30 或表 6.31 可得知，在 BIM 人力需求方面，未來 3 年仍屬建築師、技術顧問及施工廠商之需求量最多，合計佔總需求人數約 97%。若將表 6.29 的資料，進一步整理成各類別內每單位 BIM 人力需求數量如表 6.31(BIM 人力需求數量除以各類別單位問卷回覆數量)，表 6.32 所呈現者即為目前問卷回覆單位未來 3 年就不同之 BIM 專業副類別新聘 BIM 人力之數量。然此表 6.32 內的需求數值並不一定可代表整個產業，其原因包含(1)目前問卷回覆樣本數量太少、(2)目前問卷回覆單位可能大部分為國內已經導入或即將導入 BIM 項目或技術者，另外由圖 6.18 之資料可得知，多數問卷回覆單位認為未來 3 年國內應用 BIM 項目或技術者佔整體數量仍在 30%以內，因此亦不太可能有每家事務所或公司都有如表 6.32 需要如此多的 BIM 人力。

表 6.32 不同單位未來三年 BIM 人力需求之統計(每家平均)

BIM 業務	建築師	技術顧問	施工廠商	學校單位	坊間機構	軟體服務/應用/研發單位	私部門業主	營運維護單位
繪圖建模	2.14	2.89	1.60	0.00	0.00	0.56	0.64	0.00
模型整合檢討	2.61	3.22	1.06	0.00	0.00	0.78	0.43	0.00
部門或專案管理	0.75	2.89	0.54	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00
輔助設計分析與檢討	1.31	27.85	0.21	0.00	0.00	0.22	0.21	4.00
研究開發	0.53	2.78	0.40	0.00	0.00	0.78	0.00	4.00
BIM 軟體系統推廣與維護管理	0.19	2.67	0.06	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00
BIM 成果應用	0.25	0.22	0.50	0.00	0.00	0.11	0.07	0.00
合計	7.78	42.52	4.38	0.00	0.00	3.22	1.57	8.00

(資料來源：本研究整理)

本研究進一步將目前各公司在不同 BIM 副專業類別內之人力比例與未來需求做一比較，圖 6.28 即以人員經歷為區分所統計之 BIM 人力比例需求圖示，而表 6.33 則是更進一步依照不同人員經歷之統計之人力比例與未來需求比較。

由圖 6.28 可發現，在未來 3 年之 BIM 人力之需求中，「輔助設計分析與檢討」的人力需求比例遠高於目前人力配置之比例，另一個未來需求比例高於目前配置比例者為「BIM 軟體系統推廣與維護管理」，此一結果可表示，此兩 BIM 專

業副類別未來 3 年之人力需求(或可視為職缺)數量會較目前來的多，也就是說相關問卷回覆單位認為此兩部分是未來 3 年較需加強，或可能會發展較快的部分。此一結果可作為相關單位制定國內 BIM 政策或推動作為之參考，亦可為學校或坊間培訓機構開設相關課程或既有課程內容時數調整之參考。

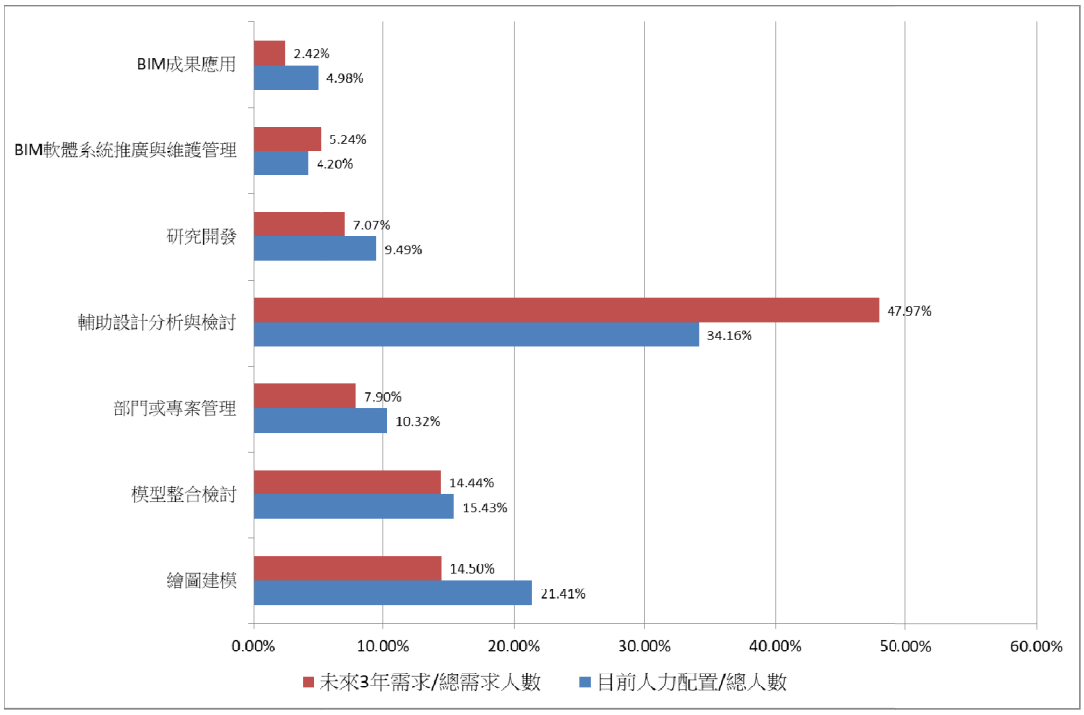


圖 6.28 不同 BIM 專業副類別內之目前人力比例與未來需求比較
(資料來源：本研究整理)

表 6.33 不同 BIM 業務、不同經歷之目前人力比例與未來需求比較

BIM 業務	經歷	目前人力配置/總人數		未來 3 年需求/總需求	
繪圖建模	經歷少於 1 年	3.21%	21.41%	2.71%	14.49%
	經歷 1～5 年	8.54%		7.25%	
	經歷 6～10 年	5.59%		2.59%	
	經歷 10 年以上	4.07%		1.94%	
模型整合檢討	經歷少於 1 年	1.52%	15.43%	1.89%	14.49%
	經歷 1～5 年	5.55%		3.48%	
	經歷 6～10 年	5.46%		6.01%	
	經歷 10 年以上	2.90%		3.06%	
部門或專案管理	經歷少於 1 年	0.35%	10.32%	0.47%	7.95%
	經歷 1～5 年	2.38%		1.53%	
	經歷 6～10 年	3.90%		4.36%	
	經歷 10 年以上	3.68%		1.53%	
輔助設計分析與檢討	經歷少於 1 年	2.38%	34.16%	1.53%	48.06%
	經歷 1～5 年	12.87%		18.92%	
	經歷 6～10 年	9.84%		13.85%	
	經歷 10 年以上	9.06%		13.67%	
研究開發	經歷少於 1 年	2.43%	9.49%	1.30%	7.24%
	經歷 1～5 年	1.13%		2.24%	
	經歷 6～10 年	2.99%		1.77%	
	經歷 10 年以上	2.95%		1.77%	
BIM 軟體系統推廣與維護管理	經歷少於 1 年	0.22%	4.20%	0.88%	5.30%
	經歷 1～5 年	1.00%		1.41%	
	經歷 6～10 年	1.47%		1.30%	
	經歷 10 年以上	1.52%		1.65%	
BIM 成果應用	經歷少於 1 年	0.17%	4.98%	0.35%	2.47%
	經歷 1～5 年	1.82%		0.82%	
	經歷 6～10 年	2.12%		0.77%	
	經歷 10 年以上	0.87%		0.47%	

(資料來源：本研究整理)

另一方面，若是以人力學歷為區分之當前人力比例與未來需求比較，如圖 6.29，由圖 6.29 可發現，目前問卷回覆單位認為未來 3 年內之 BIM 人力需求，其學歷大多數要求為研究所畢業，高中職及大專畢業之人力比例則皆下降。

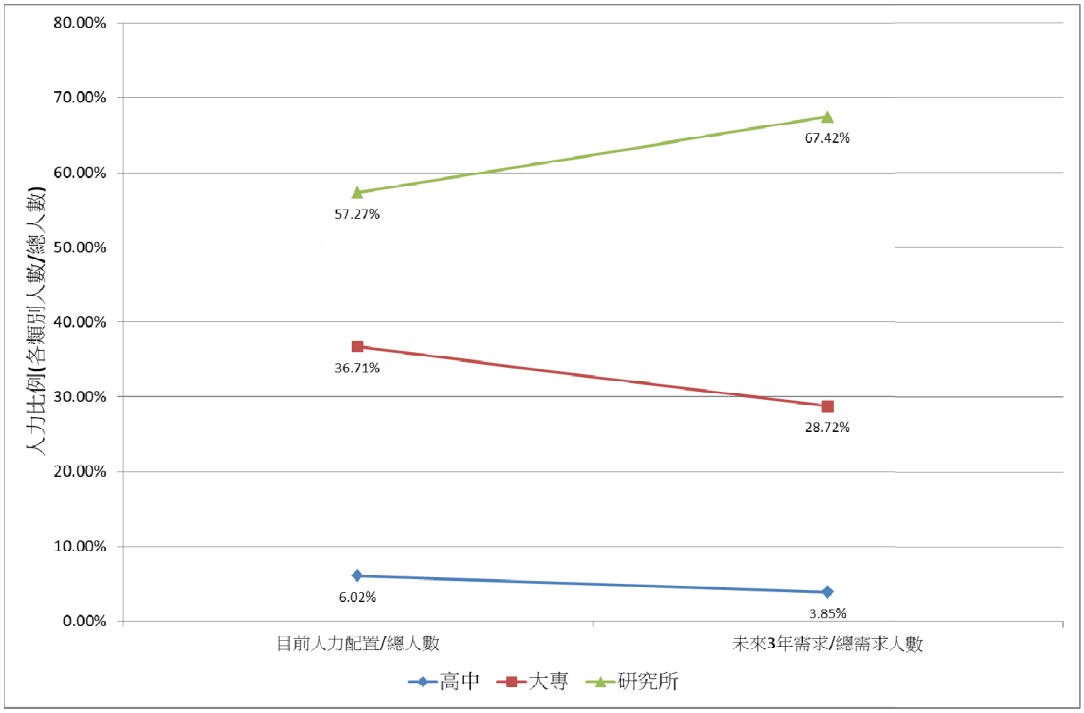


圖 6.29 不同學歷之目前 BIM 人力比例與未來需求之比較
(資料來源：本研究整理)

圖 6.30 則以不同 BIM 專業類別及不同學歷為區分，整理目前人力比例與未來需求之比較，由圖 6.30 可發現，人力需求差異最多者為「輔助設計分析與檢討」之研究所學歷部分；此外，亦可發現，多數問卷回覆單位認為需要研究所畢業之人員執行相關 BIM 作業方可達到預期成果或目的。

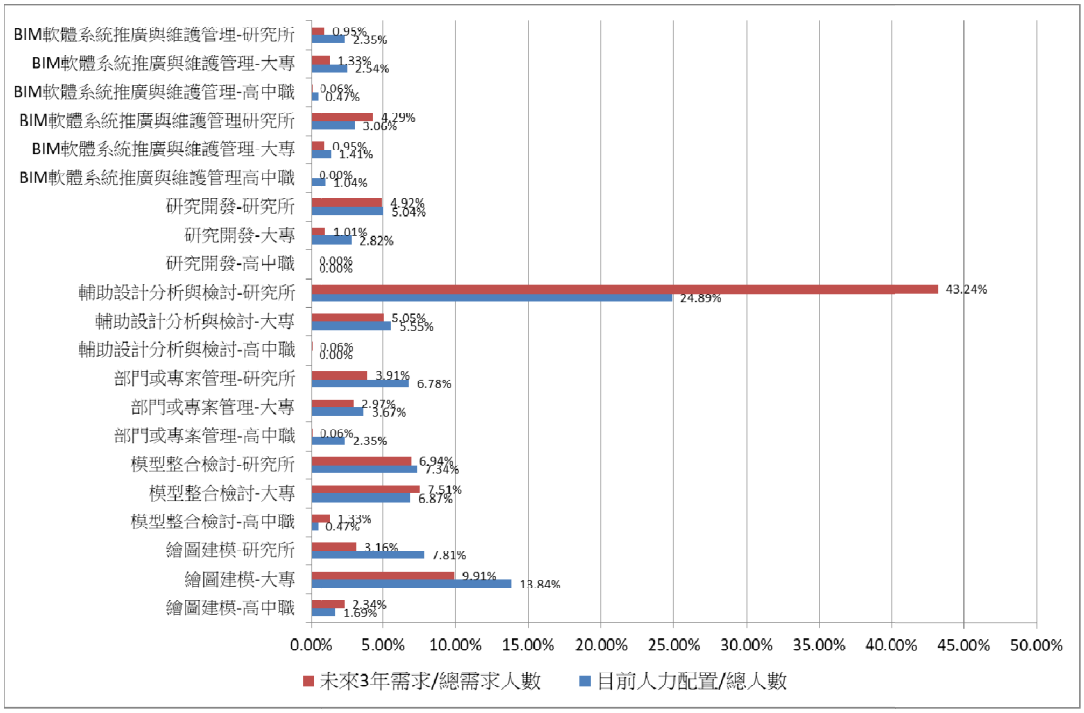


圖 6.30 不同 BIM 業務及不同學歷之目前人力比例與未來需求之比較
(資料來源：本研究整理)

三、BIM 人力需求預估

在分析 BIM 人力配置與需求部分之問卷回覆結果後，接下來則是預估未來人力需求。其作法係比較各單位年度營業額加總(2019 年)與營建業產值(本研究第三章第三節，圖 3.10)後可得一個比例係數，在假設 BIM 人力與營業額之關係為正比之前提下，「問卷回覆單位營業額」與營建業產值之比例乘以「問卷回覆單位 BIM 需求人數」，即可算得整體營建產業之 BIM 人力需求。

由於問卷中之營業額係以區間供選擇，故在此假設其實際比例為調查數值區間之中間值 (上限與下限部分，則各以其最高與最低區間數值計算，如 1000 萬以下以 1000 萬計算、5 億以上以 5 億計算)，經計算後之資料，如表 6.34 所呈現，其代表業界總體需要這麼多的人從事 BIM 相關工作，而不一定是有聘僱如此多的 BIM 專職人力。

有關整體 BIM 人數估算係以問卷營業額與營建業產值之比例計算，然考量本次問卷回覆之 BIM 人力需求資料可能已包含國內絕大多數單位之需求，因此後續分析並無採用以比例放大係數之估算結果。

表 6.34 整體營建業未來 BIM 人力需求預估

	問卷營業額 (A)(元)	問卷 BIM 需求人數 (C)(人)	營建業產值預估 (B)(元)	換算比例 (D=B/A)	整體產業 BIM 人數估算 (E=C*D)
現況(2019)	~32,090,000,000	2,307	~595,716,865,145	1856.39%	42,827
未來年度需求(3 年平均值)之預測		566		1856.39%	10,507

(資料來源：本研究整理)

由表 6.34 可得知，若依問卷回覆分析所得之 BIM 人力需求預估整體營建業 BIM 人力時，其結果顯示需要上萬人，不論其是否為專職(全職)或僅為部分從事 BIM 相關工作，此結果經研究團隊討論其與目前市場之認知有很大之差異，初步檢討其可能原因有：

- 營業額計算造成之誤差：在估算問卷內各單位之年度營業額時，因問卷設計選擇藍為最多僅「>5 億部分」(在估算上以 5 億估算)，其將造成估算整體營業額偏少，故換算整體需求時其誤差會被放大。

- 問卷回覆單位造成之誤差：由於本次問卷設計較為複雜與困難，且許多問題係針對可能導入 BIM 技術之潛在單位做調查，可能造成一般無意願導入 BIM 技術的單位不願填寫問卷，此一狀況將可能衍生目前問卷回覆所得結果偏重於已有導入 BIM 技術之單位，亦會造成人力需求被放大之誤差。
- 問卷回覆造成之誤差 1:部分問卷回覆單位之 BIM 人力需求量似乎過多，如單一單位在某一 BIM 專業副類別部分即需要數百人。
- 問卷回覆造成之誤差 2：由於問卷回覆單位對於 BIM 人力需求屬全職或兼職之看法不同，亦可能造成人力需求被放大。

有關上述之可能誤差原因，有機會隨著問卷回覆數量的增加，逐漸縮小其誤差範圍，或後續可將問卷適度修正優化，再持續進行資料蒐集作業，以使整體調查結果以及衍生之估算結果更加接近現實狀況。

第四節 其他估算 BIM 人力需求方法與討論

除了前述以問卷調查結果預估整體營建業之 BIM 人力需求外，本節討論其他估算方法。

一、以 BIM 產值換算需求人數

以 BIM 產值換算需求人數的方法，乃以整體 BIM 專業的價值(產值，以金額表示)，在考量執行 BIM 項目之每人成本後，即可換算出可人力數量，亦即採用一般人力資源規劃領域中的預算控制法(人員數量=預算限制/人員費用)，換言之，就是 BIM 專業的這些價值(金額)，可聘請到多少人力的概念。

在此，要應用此估算方法之兩大重要參數分別為 BIM 產值以及執行 BIM 項目之每人成本為何。其中在 BIM 產值部分，主要依據本研究第三章第二節中對 2015 年至 2019 之 BIM 專業價值估算資料，以趨勢線方式估算 2020 年至 2027 年之 BIM 專業價值，其趨勢線估算基本資料如圖 6.31，依圖 6.31 所列對數與線性兩種趨勢計算方式，整理 BIM 產值預估如表 6.35。

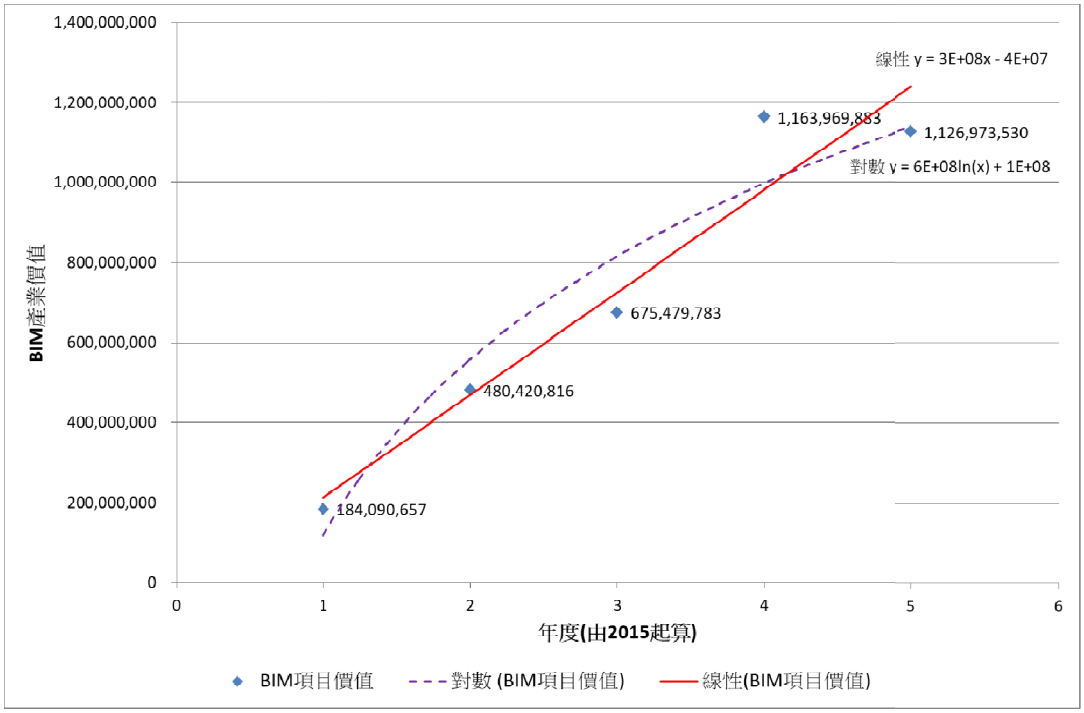


圖 6.31 BIM 專業價值趨勢估算
(資料來源：本研究整理)

表 6.35　BIM 產值對數與線性趨勢之估算結果

單位：元

資料來源	年度	BIM 專業價值(對數趨勢)	BIM 專業價值(線性趨勢)
工程會資料統計估算資料	2015	184,090,657	184,090,657
	2016	480,420,816	480,420,816
	2017	675,479,783	675,479,783
	2018	1,163,969,883	1,163,969,883
	2019	1,126,973,530	1,126,973,530
趨勢預估資料	2020	1,175,055,682	1,760,000,000
	2021	1,267,546,089	2,060,000,000
	2022	1,347,664,925	2,360,000,000
	2023	1,418,334,746	2,660,000,000
	2024	1,481,551,056	2,960,000,000
	2025	1,538,737,164	3,260,000,000
	2026	1,590,943,990	3,560,000,000
	2027	1,638,969,614	3,860,000,000

(資料來源：本研究整理)

在完成 BIM 產值之預估後，則須分析執行 BIM 項目之每人成本(每人之 BIM 價值貢獻值)。在此參數之計算，本研究主要參考「主計總處-資訊服務委外經費估算原則(109 年度)」(以下簡稱估算原則)之算法。

此估算原則之主要計算係以「服務成本加公費法(cost plus fixed fee)」之概念進行，主要由直接薪資、管理費用、公費及營業稅等四項費用所組成，其相關說明整理如表 6.36 所示，依照表 6.36 所計算出之每人每月服務費用(即代表每人成本)為 183,701，此一數值係以包含公司的相關營運與管銷成本在內。

表 6.36 主計總處之資訊服務委外經費估算原則說明

服務費用	估算原則
直接薪資	包括直接從事資訊服務工作之專案經理、系統分析、程式設計、系統管理及機器操作人員之實際薪資(A)，另加實際薪資之一定比率作為工作人員不扣薪假與特別休假之薪資費用(R2)；非經常性給與之獎金(R1)；及依法應由雇主負擔之勞工保險費、積欠工資墊償基金提繳費、全民健康保險費、勞工退休金(R3)。 ● 前項工作人員不扣薪假與特別休假之薪資費用(R2)，得由機關依實際需要於招標文件明定為實際薪資之一定比率及給付條件，免檢據核銷。但不得超過實際薪資之16%。 ● 非經常性給與之獎金(R1)，得由機關依實際需要於招標文件明定為實際薪資之一定比率及給付條件，檢據核銷。但不得超過實際薪資之30%。 ● 依法應由雇主負擔之勞工保險費、積欠工資墊償基金提繳費、全民健康保險費、勞工退休金(R3)，由機關核實給付。
管理費用	包括未在直接薪資項下開支之管理及會計人員之薪資、保險費及退休金、辦公室費用、水電及冷暖氣費用、機器設備及傢俱等之折舊或租金、辦公事務費、機器設備之搬運費、郵電費、業務承攬費、廣告費、準備及結束工作所需費用、參加國內外資訊會議 費用、業務及人力發展費用、研究費用或專業聯繫費用及有關之稅捐等。但全部管理費用不得超過直接薪資扣除非經常性給與之獎金(R1)後之100%。
公費	指廠商提供資訊服務所得之報酬，包括風險、利潤及有關之稅捐等。公費，應為定額，不得按直接薪資及管理費之金額依一定比率增加，且全部公費不得超過直接薪資扣除非經常性給與之獎金(R1)後與管理費用合計金額之25%。
營業稅	總費用(未稅)後，加計5%營業稅。
本研究採用	直接薪資=實際薪資(A)*(1+R2+R3)+R1 ●實際薪資：勞動部職類別薪資調查之「建築、工程服務及技術檢測、分析服務業」經常薪資：52,068(2019月薪) ● R1:以實際薪資之30%核列(0.3A)。 ● R2:不扣薪假與特別休假之薪資費用，實際薪資之16%核列。 ● R3：雇主負擔之勞工保險費(依勞保局核定費率估算，普通事故保險9%*70%+就業保險1%*70%+職業災害保險費0.11%*100%)、積欠工資墊償基金提繳費(0.025%)、勞工退休金(6%)、全民健康保險費(依健保署公告自105年1月1日起實施之核定費率估算，4.69%*1.62*60%)，計約17.9075%。 管理費用=直接薪資(A)-R1 公費=[直接薪資(A)-R1)+管理費用]*25% 營業稅：5%

(資料來源：本研究整理)

依表 6.35 所估算之 BIM 專業價值資料，以及參考表 6.36 計算所得之執行 BIM 項目之每人成本(每人之 BIM 價值貢獻值)，可估算出以對數趨勢及線性趨勢為基礎之 BIM 人力需求估算，其如表 6.37 所呈現，其中 2020 年度以後之人力需求與年增數為預估值。

表 6.37 以 BIM 產值換算之人力需求預估

年度	每人成本估算(A)	BIM 價值(對數趨勢，B)	人力需求(C=B/A)	年增數(人)	BIM 價值(線性趨勢，E)	人力需求(F=E/A)	年增數(人)
2015	183,701	184,090,657	84		184,090,657	84	
2016	183,701	480,420,816	218	134	480,420,816	218	134
2017	183,701	675,479,783	306	88	675,479,783	306	88
2018	183,701	1,163,969,883	528	222	1,163,969,883	528	222
2019	183,701	1,126,973,530	511	-17	1,126,973,530	511	-17
2020	**183,701**	**1,175,055,682**	**533**	**22**	**1,760,000,000**	**798**	**287**
2021	**183,701**	**1,267,546,089**	**575**	**42**	**2,060,000,000**	**934**	**136**
2022	**183,701**	**1,347,664,925**	**611**	**36**	**2,360,000,000**	**1,071**	**136**
2023	**183,701**	**1,418,334,746**	**643**	**32**	**2,660,000,000**	**1,207**	**136**
2024	**183,701**	**1,481,551,056**	**672**	**29**	**2,960,000,000**	**1,343**	**136**
2025	**183,701**	**1,538,737,164**	**698**	**26**	**3,260,000,000**	**1,479**	**136**
2026	**183,701**	**1,590,943,990**	**722**	**24**	**3,560,000,000**	**1,615**	**136**
2027	**183,701**	**1,638,969,614**	**743**	**22**	**3,860,000,000**	**1,751**	**136**

(資料來源：本研究整理)

由表 6.37 可發現，若以線性趨勢推算時，每年約需要 136 位全職 BIM 人力；而若以對數趨勢估算 BIM 產值時，則每年需求人數約在 20 多人，兩者間有明顯之差距，這也顯示目前 BIM 產值計算與推估具有很大之浮動範圍，因此若能準確得知 BIM 專業之價值，將對人力需求預估有顯著幫助。

二、調整問卷調查結果並考量 BIM 產值估算需求人數

如同前一小節所討論，本研究以問卷回覆資料統計未來 3 年之平均 BIM 人力需求資料(如表 6.34)，其結果顯示問卷回覆單位(非整體營建產業)未來 3 年平均所需之 BIM 人力為 566 人。此外，於前一小節亦有說明由於本次問卷設計較為複雜與困難，且許多問題係針對可能導入 BIM 技術之潛在單位做調查，可能造成一般無意願導入 BIM 技術的單位不願填寫問卷，此一狀況將可能衍生目前

問卷回覆所得結果偏重於已有導入 BIM 技術之單位，亦即，所蒐集之問卷回覆可能已包含大多數國內 BIM 執行單位。

有鑑於此，假設問卷回覆之 BIM 人力需求資料已包含國內絕大多數單位之需求，其餘部分不予考慮，因此無須考量問卷回覆單位營業額與整體營建業產值之比例放大係數，亦即假設以 566 人作為整體營建產業之 BIM 人力總需求(2020 年度)。再參考表 6.35 中 BIM 產值之預估數值，計算其年增率，並假設 BIM 人力需求與 BIM 產值年增率成正比，則可估算 2020 至 2027 年之 BIM 需求人力數量，如表 6.38。

表 6.38 修正問卷調查結果之 BIM 人力需求預估

	BIM 產值(對數趨勢)		BIM 產值(線性趨勢)	
年度	各年度產值與 2020 年產值之比例(B1)	年度需求人數 (C1=A*B1)	各年度產值與 2020 年產值之比例(B2)	年度需求人數 (C2=A*B2)
2020(A)		**566**		**566**
2021	107.8712%	**611**	117.0455%	**662**
2022	114.6895%	**649**	134.0909%	**759**
2023	120.7036%	**683**	151.1364%	**855**
2024	126.0835%	**714**	168.1818%	**952**
2025	130.9501%	**741**	185.2273%	**1,048**
2026	135.3931%	**766**	202.2727%	**1,145**
2027	139.4802%	**789**	219.3182%	**1,241**

(資料來源：本研究整理)

第七章 BIM 人力供給之問卷調查與預測

本章首先說明供給端問卷回收數量，第二節為問卷調查結果，接續說明 BIM 人力供給分析架構，根據分析架構，呈現教育機構供給之 BIM 人力及 BIM 職能，最後呈現 BIM 人力缺口以及開課策略。

第一節 供給問卷回收

BIM 人力供給問卷共回收 18 份有效問卷，其中大專院校為 14 份，民間教學機構為 2 份，高中職為 2 份，如表 7.1 所示。

表 7.1 BIM 人力供給問卷數量

編號	問卷類別	造訪次數	回覆數量	作廢數量	作廢原因	有效問卷	回覆率
10	大專院校	59	14	0		14	23.7%
11	民間教學機構	46	2	0		2	4.3%
12	高中職	13	3	1	重複填答	2	23.1%
合計						18	

(資料來源：本研究整理)

第二節 調查結果

一、大專院校/高中職/民間教育機構基本資料

(一) 大專院校/高中職應屆畢業生學生人數、應屆畢業生之繼續升學比率、就業於營建相關產業之比率，以及從事於 BIM 相關工作之比率，如表 7.2(高中職)及表 7.3(大專院校)。

表 7.2 高中職基本資料

編號	1	2
學校	臺中市立大甲工業高級中等學校	高雄市立中正高級工業職業學校
科別	建築科	建築科
應屆畢業生學生人數	65	72

應屆畢業生之繼續升學比率	98	85
就業於營建相關產業之比率	70	80
從事於 BIM 相關工作之比率	50	50

(資料來源：本研究整理)

(二) 民間教育機構所在縣市、報名 BIM 相關課程學員之學歷比率、科系比率、背景比率、上班族學員之行業比率。

民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之學歷比率所佔比例最高為大學學歷，次之則是碩士學歷，如圖 7.1。

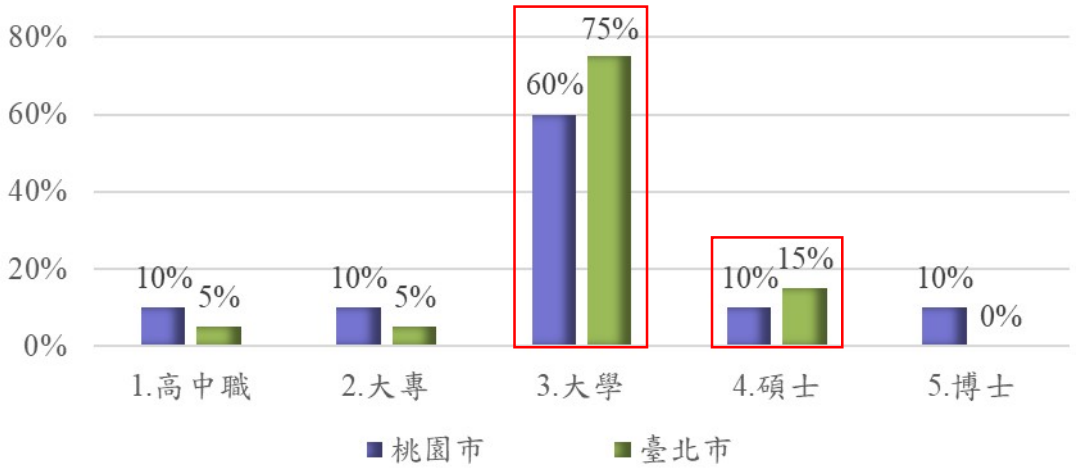


圖 7.1 民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之學歷比率
(資料來源：本研究整理)

表 7.3 大專院校基本資料

編號		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
學校		國立交通大學	朝陽科技大學	淡江大學	淡江大學	國立中央大學	國立成功大學	國立中央大學	國立雲林科技大學	國立臺灣大學	國立台北科技大學	國立高雄科技大學	國立高雄大學	國立臺灣科技大學	國立臺灣科技大學
系所		土木系	營建系	土木系	土木系	土木系	土木系	營建管理研究所	營建工程系	土木系	土木系與土木與防災研究所	土木系	建築系	營建系	營建系
應屆畢業生學生人數	碩士	73	20	50	26	80	103	20	20	170	60	40	5	130	100
	大學	71	132	150	160	100	106	0	70	100	100	140	20	90	100
應屆畢業生之繼續升學比率	碩士	10	0	5	4	2	5	0	0	10	0	2	0	0	1
	大學	85	30	50	30	80	80	0	20	80	25	15	2	0	60
就業於營建相關產業之比率	碩士	80	100	70	70	80	80	80	90	80	90	40	60	0	75
	大學	20	85	40	60	80	89	0	90	10	90	30	80	0	90
從事於 BIM 相關工作之比率	碩士	5	30	10	5	30	5	5	5	5	5	7	30	0	25
	大學	5	10	20	2	15	3	0	5	5	8	2	30	0	15

(資料來源：本研究整理)

民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之背景比率所佔比例最高為上班族，如圖 7.2。

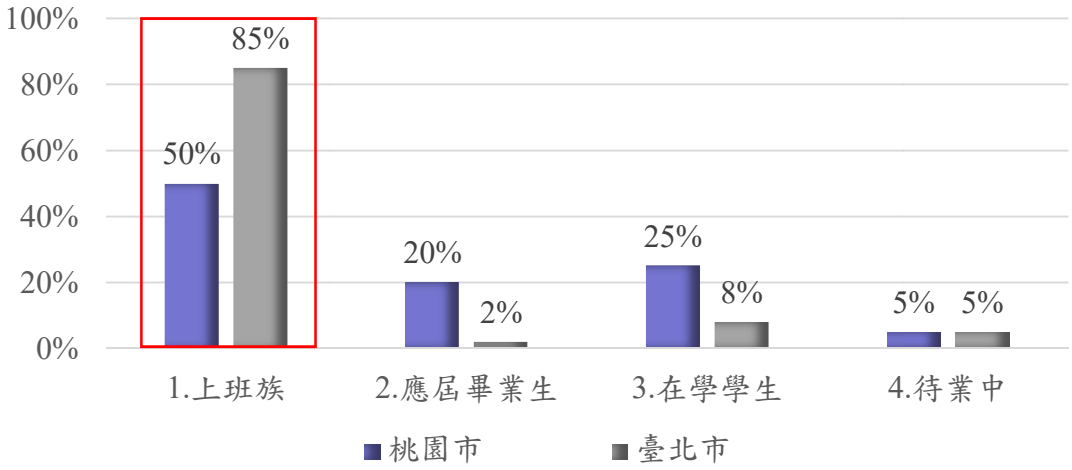


圖 7.2 民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之背景比率
(資料來源：本研究整理)

民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之科系比率所佔比例最高為土木相關科系，次之則是建築相關科系，如圖 7.3。

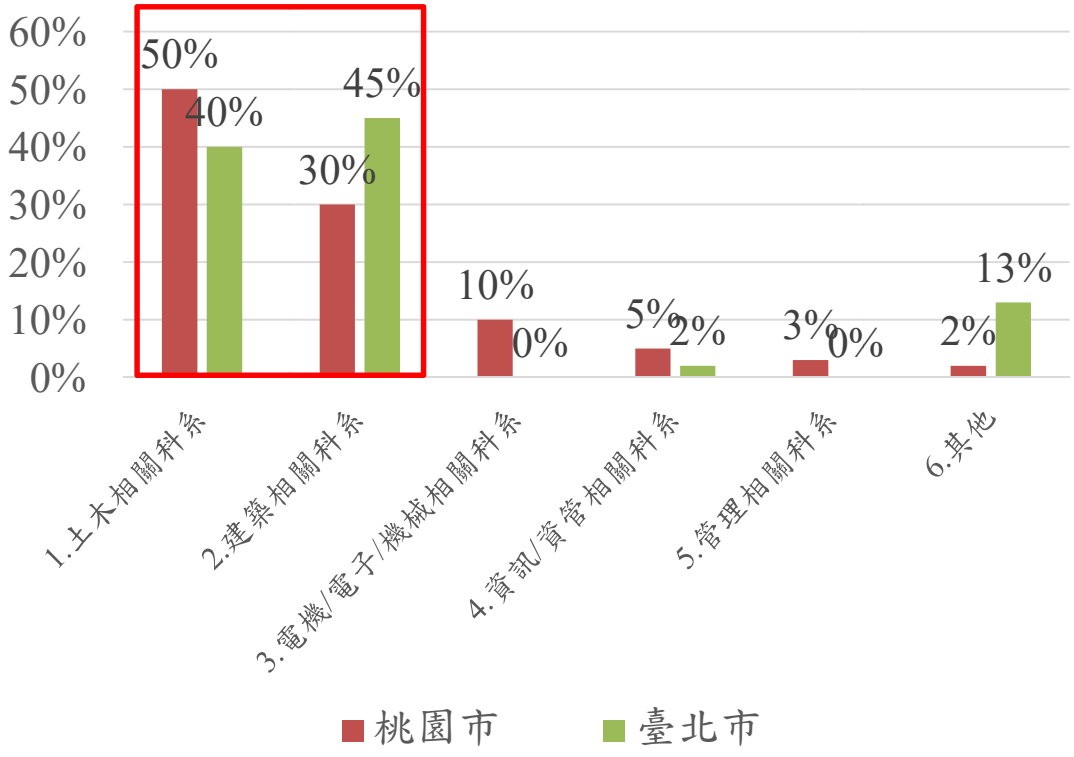


圖 7.3 民間教學機構過去報名 BIM 相關課程學員之科系比率
(資料來源：本研究整理)

民間教學機構過去報名 BIM 相關課程上班族學員之行業比率所佔比例最高為建築師事務所，次之則是營造廠，如圖 7.4。

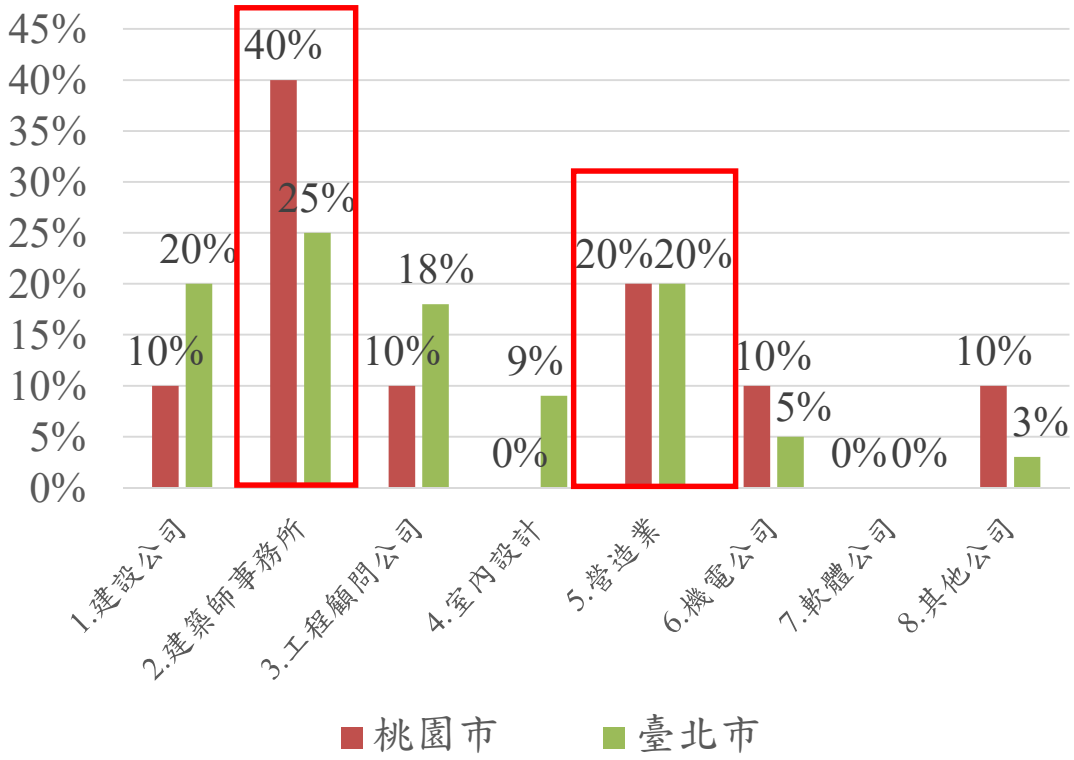


圖 7.4 民間教學機構過去報名 BIM 相關課程上班族學員之行業比率
(資料來源：本研究整理)

二、BIM 相關課程之開課情形

(一) 碩士班近兩年/大學部近四年/高中職近三年/民間教育機構近一年，是否曾經開設 BIM 課程及開設課程數量。

表 7.4 至表 7.6 分別呈現高職、民間教育機構、以及大專院校開設 BIM 課程數量。

表 7.4 高職開設 BIM 課程數量

編號	1	2
學校	臺中市立大甲工業高級中等學校	高雄市立中正高級工業職業學校
科別	建築科	建築科
高職課程數量	2 門	1 門

(資料來源：本研究整理)

表 7.5 民間教育機構開設 BIM 課程數量

編號	1	2
機構	民間教育機構 A	民間教育機構 B
機構課程數量	3 門	2 門

(資料來源：本研究整理)

表 7.6 大專院校開設 BIM 課程數量

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
學校	國立交通大學	朝陽科技大學	淡江大學	淡江大學	國立中央大學	國立成功大學	國立中央大學	國立雲林科技大學	國立臺灣大學	國立台北科技大學	國立高雄科技大學	國立高雄大學	國立臺灣科技大學	國立臺灣科技大學
系所	土木系	營建系	土木系	土木系	土木系	土木系	營建管理研究所	營建工程系	土木系	土木系與土木與防災研究所	土木系	建築系	營建系	營建系
碩士班課程數量	2 門	3 門	0 門	0 門	1 門	0 門	1 門	0 門	2 門	2 門	1 門	1 門	1 門	2 門
大學部課程數量	0 門	3 門	1 門	2 門	2 門	0 門	0 門	1 門	3 門	1 門	1 門	1 門	1 門	2 門

(資料來源：本研究整理)

(二) 碩士班近兩年/大學部近四年/高中職近三年/民間教育機構近一年，所有課程內容與 BIM Uses 之相關性強度。

BIM Uses 之相關性強度分為三個等級，前三名職能定義為高程度相關、高於平均值且未列在前三名職能定義為中等程度相關、低於平均值定義為低程度相關。

大專院校碩士班近兩年所有課程內容與 BIM Uses 之相關性強度平均值為 2.10，其中：

- 高程度相關包括設計表達、設計成果審核、以及 3D 整合協作等三項職能為目前大專院校碩士班學生具備之職能。
- 中等程度相關包括歷時規劃、成本估算、空間規劃、3D 控制與規劃、基地狀況建模等五項職能，其為短期既有或新增課程可補強的內容。
- 低程度相關共有 16 項職能(如圖 7.5)，為未來長期課程規劃需加強之內容。

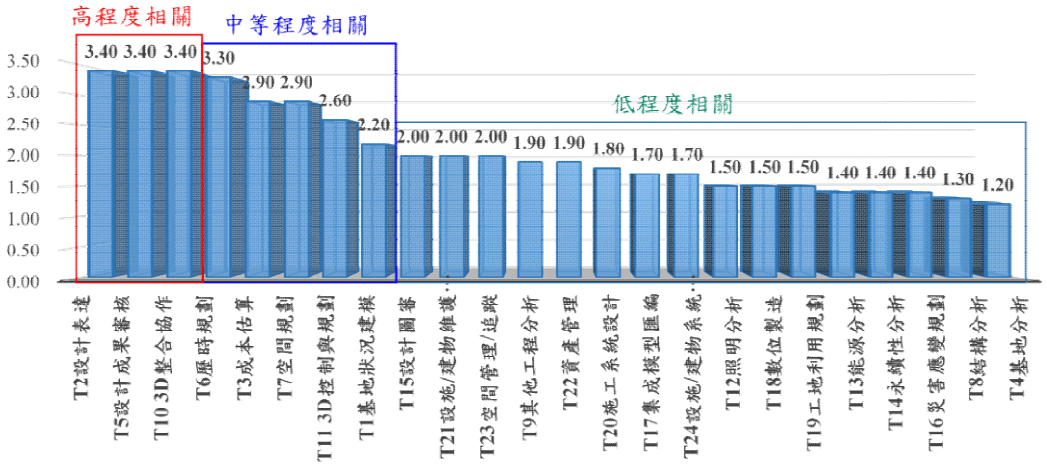


圖 7.5 大專院校碩士班近兩年所有課程與 BIM Uses 之相關性強度
(資料來源：本研究整理)

大專院校大學部近四年所有課程與 BIM Uses 之相關性強度平均值為 2.14 ，其中：

- 高程度相關包括設計表達、3D 整合協作、以及成本估算等三項職能為目前大專院校大學部學生具備之職能。
- 中等程度相關包括設計成果審核、空間規劃、歷時規劃、基地狀況建模、設計圖審等五項職能，其為短期既有或新增課程可補強的內容。

- 低程度相關共有 16 項職能(如圖 7.6)，為未來長期課程規劃需加強之內容。

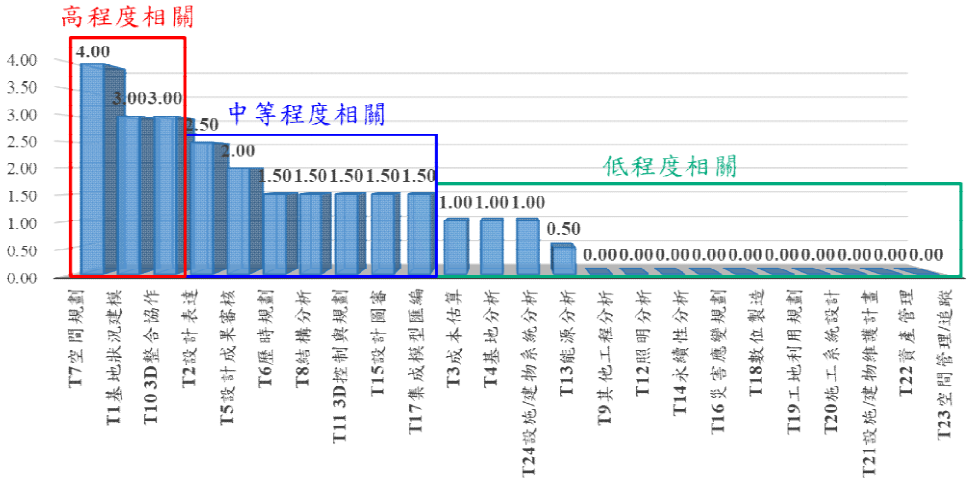


圖 7.6 大專院校大學部近四年所有課程與 BIM Uses 之相關性強度
(資料來源：本研究整理)

高中職近三年所有課程與 BIM Uses 之相關性強度平均值為 1.06 ，其中：

- 高程度相關包括空間規劃、基地狀況建模、以及 3D 整合協作等三項職能為目前高中職學生具備之職能。
- 中等程度相關包括設計表達、設計成果審核、歷時規劃、結構分析、3D 控制與規劃、 設計圖審、集成模型匯編等七項職能，其為短期既有或新增課程可補強的內容。
- 低程度相關共有 14 項職能(如圖 7.7)，為未來長期課程規劃需加強之內容。

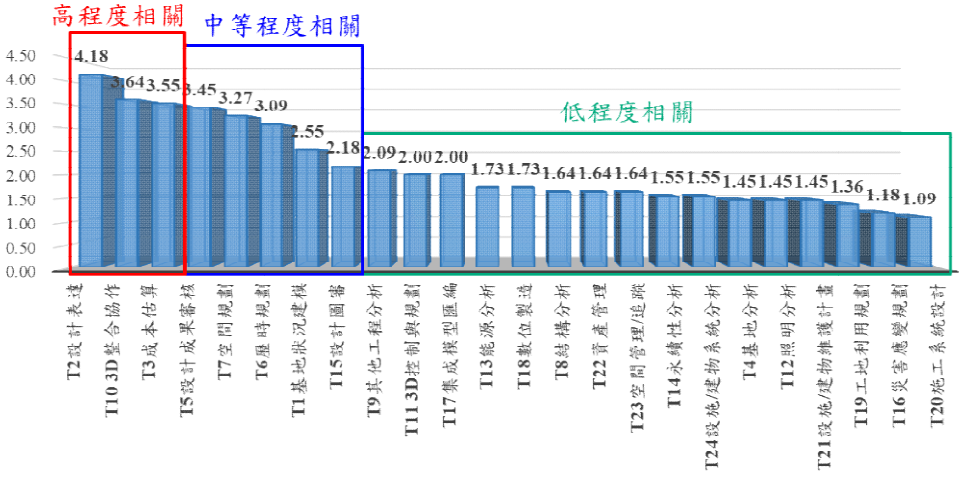


圖 7.7 高中職近三年所有課程與 BIM Uses 之相關性強度
(資料來源：本研究整理)

民間教學機構近一年所有課程與 BIM Uses 之相關性強度平均值為 0.81 ，其中：

- 高程度相關包括成本估算、3D 整合協作、以及基地狀況建模等三項職能為目前民間教學機構學員具備之職能。
- 中等程度相關包括設計表達、3D 控制與規劃、集成模型匯編、工地利用規畫、其他工程分析、 施工系統設計、設施/建物維護計畫、空間管理/追蹤等八項職能，其為短期既有或新增課程可補強的內容。
- 低程度相關共有 13 項職能(如圖 7.8)，為未來長期課程規劃需加強之內容。

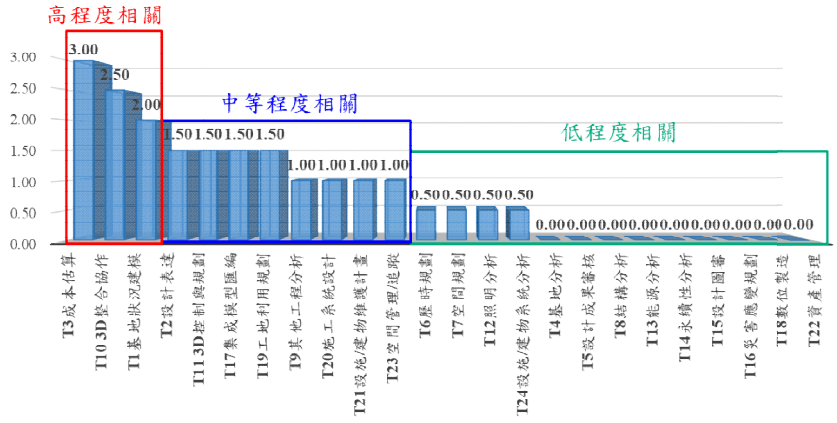


圖 7.8 民間教學機構近一年所有課程與 BIM Uses 之相關性
(資料來源：本研究整理)

三、BIM 培訓與其他看法

(一) 大專院校/高中職開設 BIM 課程之主要動機

開設 BIM 課程之主要動機所佔比例最高兩項原因(如圖 7.9 及圖 7.10)，大專院校與高中職皆選擇其一原因是「有利未來學生進入營建產業後，可提高成果品質、提昇技術能力」，大專院校另一選擇原因為「增加畢業生就業機會」，高中職則選擇「未來法規或市場趨勢」。

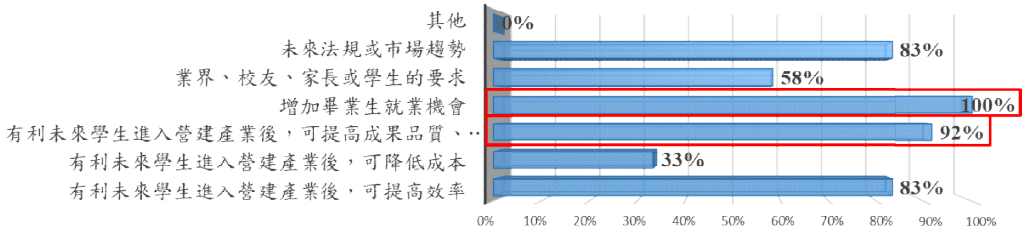


圖 7.9 大專院校開設 BIM 課程之主要動機
(資料來源：本研究整理)

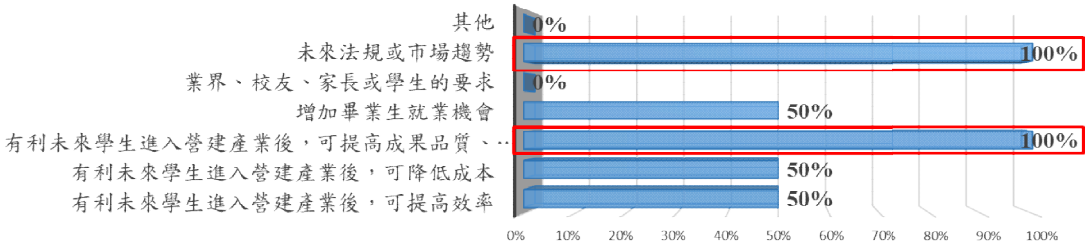


圖 7.10 高中職開設 BIM 課程之主要動機
(資料來源：本研究整理)

(二) 大專院校/高中職開設 BIM 課程所採行之措施

大專院校開設 BIM 課程所採行之措施所佔比例最高兩項(如圖 7.11)，其一是「購買 BIM 相關軟體工具」，另一措施則是「鼓勵或補助學生/教師參與 BIM 產、官、學活動(例如，研討會、說明會)」。高中職開設 BIM 課程所採行之措施所佔比例最高兩項(如圖 7.12)，其一是「輔導現任教師開設」，另一措施則是「於既有課程內容中加入 BIM」。

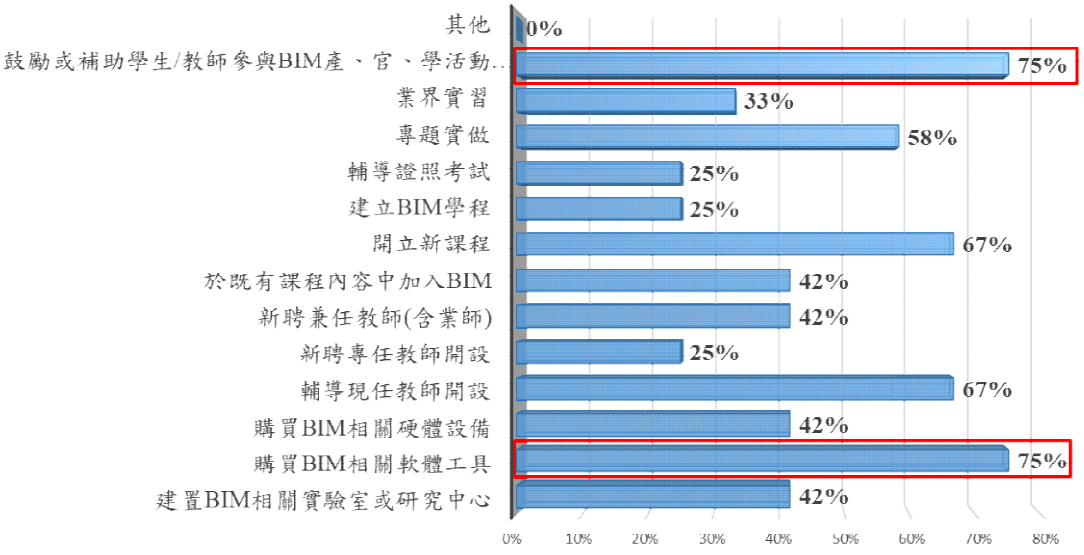


圖 7.11 大專院校開設 BIM 課程所採行之措施
(資料來源：本研究整理)

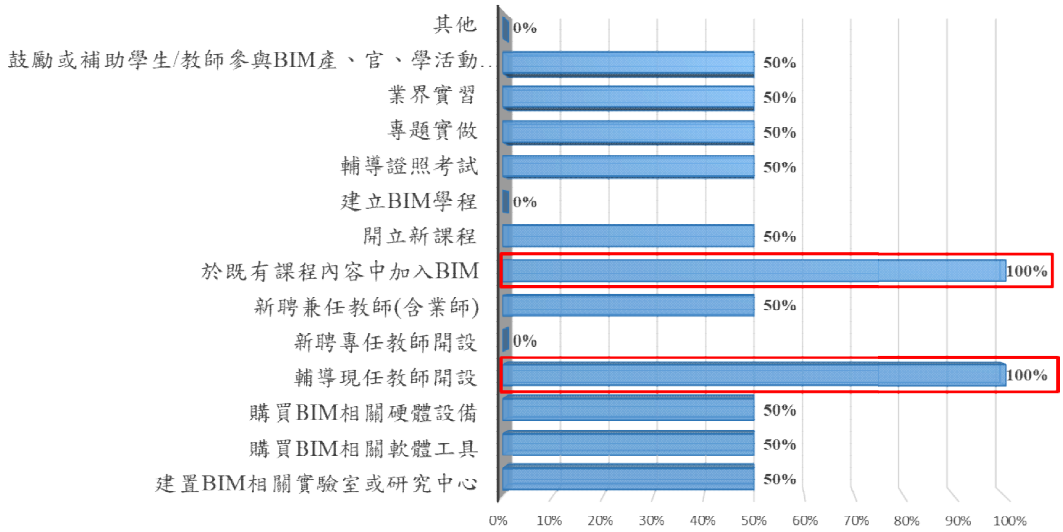


圖 7.12 高中職開設 BIM 課程所採行之措施
(資料來源：本研究整理)

(三) 大專院校/高中職/民間教育機構認為當前應用 BIM 的劣勢

大專院校認為當前應用 BIM 的劣勢所佔比例最高兩項原因(如圖 7.13)，其一是「契約經費補償與花費不對等」，另一則是「缺乏 BIM 統一規範與標準」及「導入成本高(軟硬體設備成本)」。高中職認為當前應用 BIM 的劣勢所佔比例最高原因(如圖 7.14)，包括「導入成本高(軟硬體設備成本)」、「軟實力成本(教師專業培訓成本、合適教師缺乏)」、以及「BIM 相關知識技能不足」。民間教育機構則認為當前應用 BIM 的劣勢所佔比例最高兩項原因(如圖 7.15)，其一是「軟實力成本(教師專業培訓成本、合適教師缺乏)」，另一則是「導入成本高(軟硬體設備成本)」。

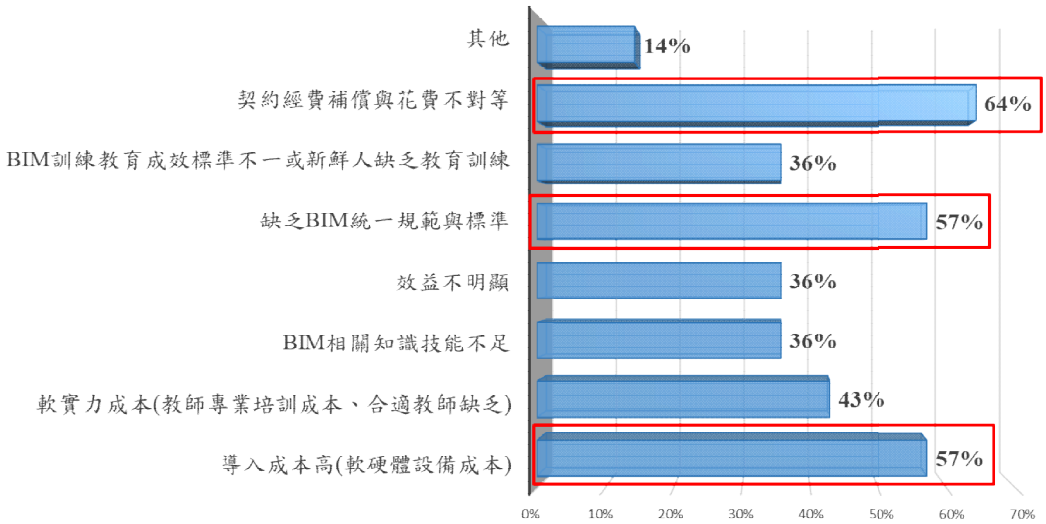


圖 7.13 大專院校認為當前應用 BIM 的劣勢
(資料來源：本研究整理)

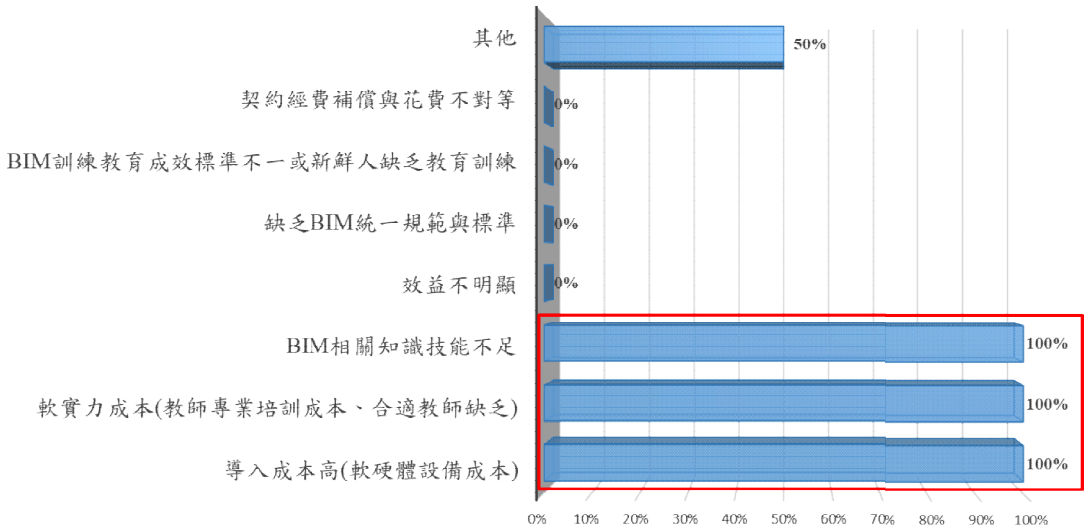


圖 7.14 高中職認為當前應用 BIM 的劣勢
(資料來源：本研究整理)

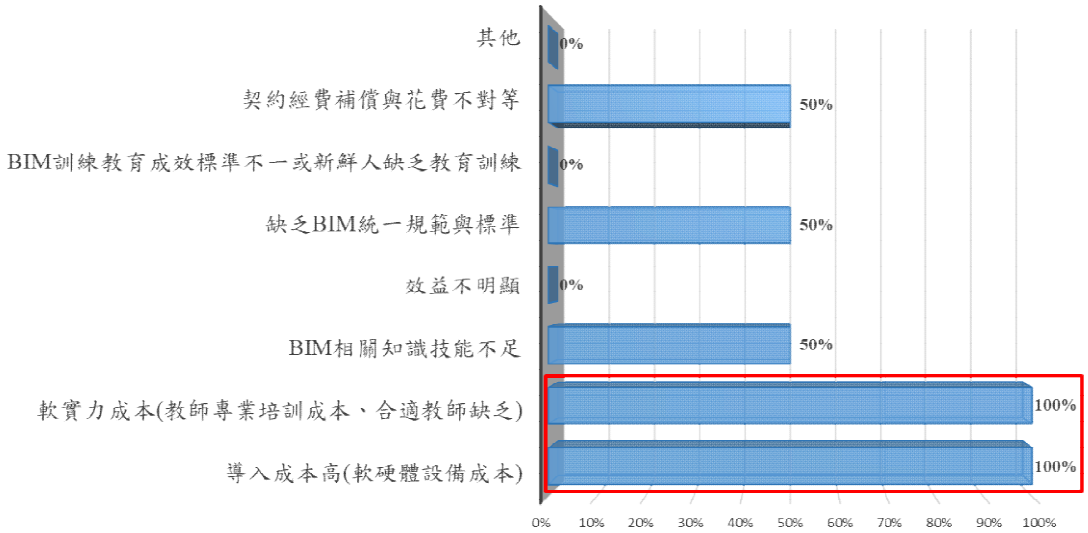


圖 7.15 民間教育機構認為當前應用 BIM 的劣勢
(資料來源：本研究整理)

(四) 大專院校/高中職/民間教育機構認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何

大專院校認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因所佔比例最高兩項原因(如圖 7.16)，其一是「建模後續應用與流程不熟悉」，另一則是「缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)」。高中職認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因所佔比例最高原因(如圖 7.17)，包括「對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉」、「對 BIM 相關衍生應用不熟悉」、「無法建立 BIM 執行標準、管理程序」、「缺乏 BIM 協同整合作業能力 」、以及「缺乏協調整合模型技能」。民間教育機構則認為當前

BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因所佔比例最高兩項原因(如圖 7.18)，其一是「缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)」，另一則是「對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)」。

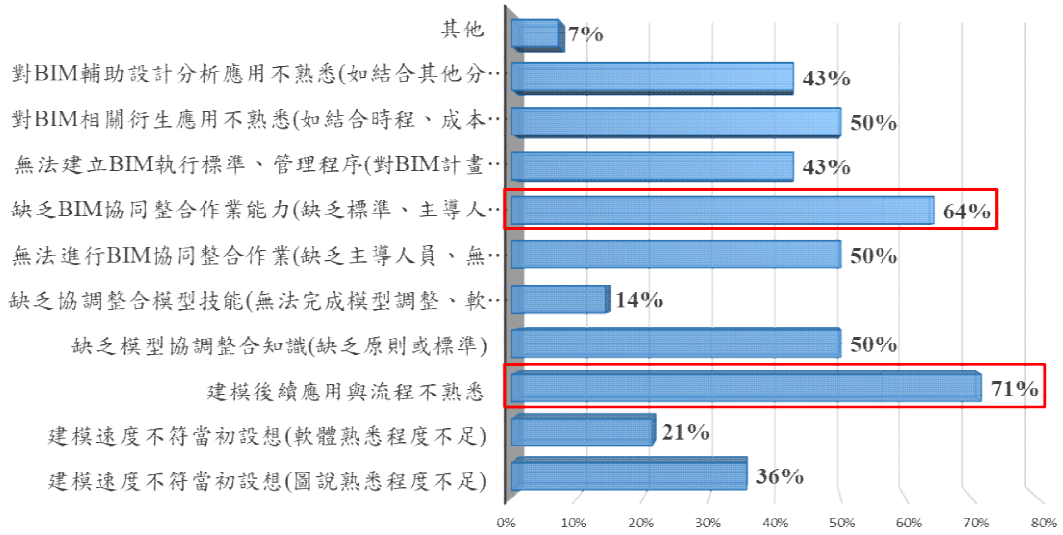


圖 7.16 大專院校認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因(資料來源：本研究整理)

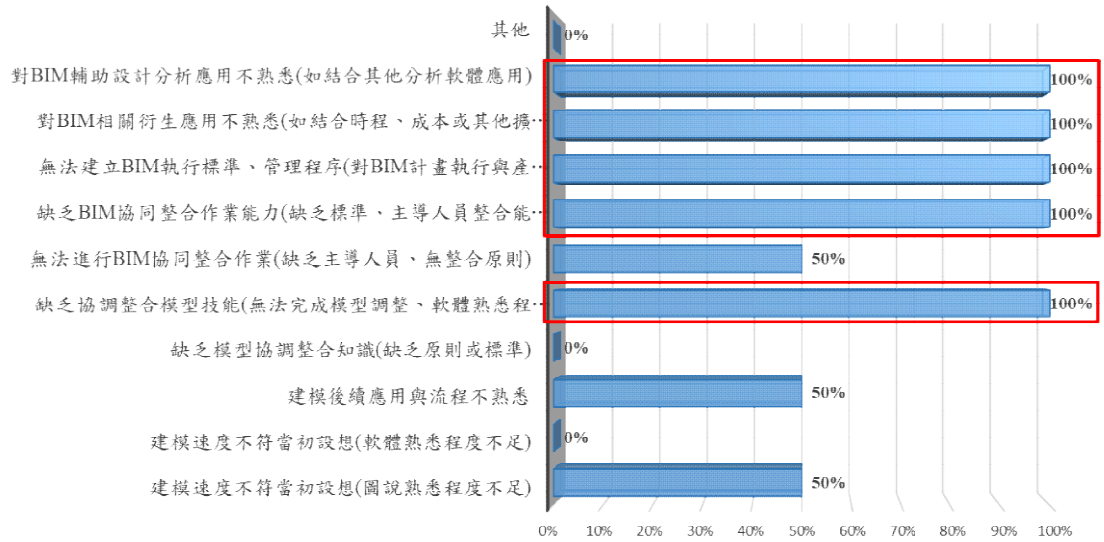


圖 7.17 高中職認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因(資料來源：本研究整理)

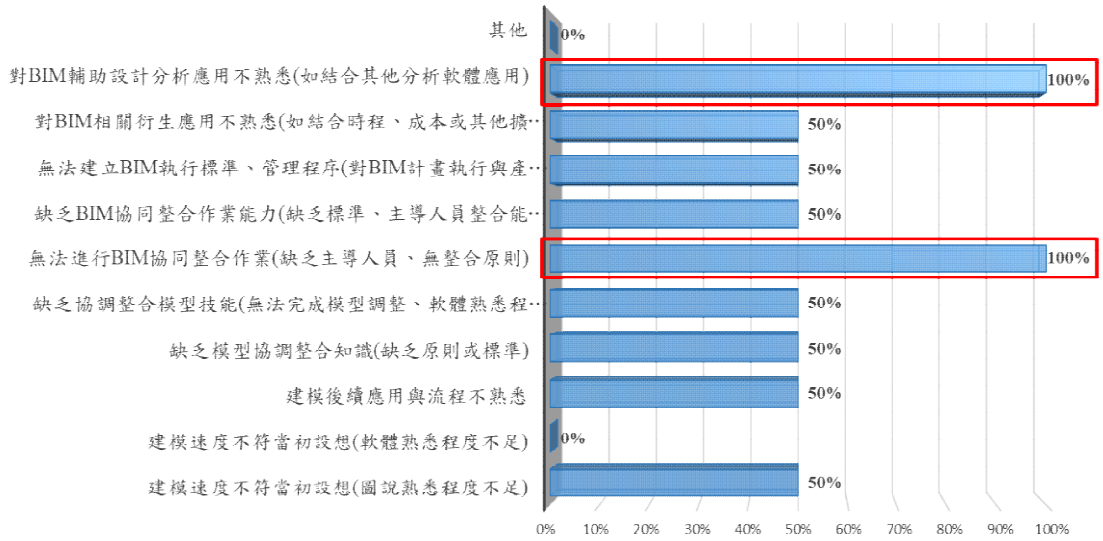


圖 7.18 民間教育機構認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益之落差原因
(資料來源：本研究整理)

第三節 BIM 人力供給分析架構

本節 BIM 人力供給分析架構如圖 7.19 所示，說明如下：

- 步驟一：分析大專院校、高中職及民間教育機構供給之 BIM 人力，求得年平均投入營建職場人數。
- 步驟二：分析大專院校、高中職及民間教育機構供給之 BIM 職能，求得各單位課程之供給完整度。
- 步驟三：分析 BIM 人力缺口，求得 BIM 人力資源及職能缺口。

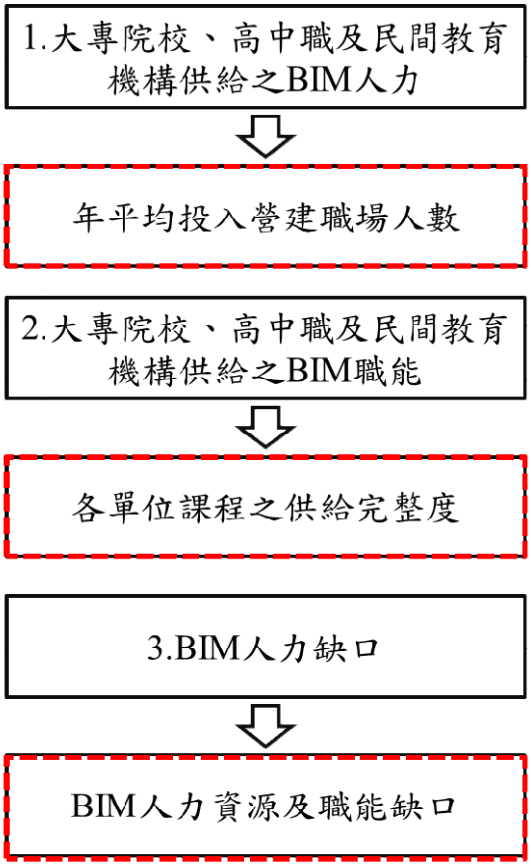


圖 7.19 BIM 人力供給分析架構
(資料來源：本研究整理)

本研究以國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究(建研所，2017)，定義之 24 項台灣 BIM Uses 職能基準，為 BIM 職能要求之分析基礎。以下呈現執行 24 項 BIM Uses 需要之職能內涵(如圖 7.20 及表 7.7)，其中知識為 29 項(圖 7.21)，技能為 42 項(圖 7.22)，知識及技能共計 71 項，表 5 呈現台灣 24 項 BIM Uses 之職能基準。

- 知識(K)：共計 29 項，可分為 KA：BIM(5 項)、KB：規劃、設計專案(8 項) 、KC：工程專業(8 項) 、KD：營運管理專業(2 項)及 KE：資訊專業(6 項)等 5 類型知識。
- 技能(S)：共計 42 項，可分為 SA：BIM 軟體操作與建模(11 項) 、SB：BIM 資料蒐集(14 項)及 SC：BIM 分析及應用(17 項)等 3 類技能。

編號	中文	英文
T01	基地狀況建模	Existing Conditions Modeling
T02	設計表達	Design Authoring
T03	成本估算	Cost Estimation
T04	基地分析	Site Analysis
T05	設計成果審核	Design Reviews
T06	歷時規劃	Phase Planning
T07	空間規劃	Programming
T08	結構分析	Structural Analysis
T09	其他工程分析	Other Engineering Analysis
T10	3D整合協作	3D Coordination
T11	3D控制與規劃	3D Control and Planning
T12	照明分析	Lighting Analysis

編號	中文	英文
T13	能源分析	Energy Analysis
T14	永續性分析	EEWH Evaluation
T15	設計圖審	Code Validation
T16	災害應變規劃	Disaster Planning
T17	集成模型匯編	Record Modeling
T18	數位製造	Digital Fabrication
T19	工地利用規劃	Site Utilization Planning
T20	施工系統設計	Construction System Design
T21	設施/建物維護計畫	Maintenance Scheduling
T22	資產管理	Asset Management
T23	空間管理/追蹤	Space Management/Tracking
T24	設施/建物系統分析	Building System Analysis

註：參考美國賓州大學定義。

圖 7.20 台灣 24 項 BIM Uses
(資料來源：建研所，2017)

編號	職能名稱
KA-BIM	
KA01	BIM基本知識
KA02	BIM模型詳細程度
KA03	BIM建模
KA04	BIM協同設計
KA05	BIM數量計算
KB-規劃設計專業	
KB01	建管法令
KB02	建築能源標準
KB03	建築設計
KB04	設計及永續標準
KB05	EEWH
KB06	結構設計
KB07	照明設計
KB08	其他專業(分析主題)知識

編號	職能名稱
KC-工程專業	
KC01	施工法
KC02	進度管理
KC03	三維雷射掃瞄儀
KC04	工程測量
KC05	全球定位系統(GPS)
KC06	GIS
KC07	工程成本
KC08	PCCES
KD-營運管理專業	
KD01	物業管理
KD02	財務管理

編號	職能名稱
KE-資訊專業	
KE01	資料庫管理
KE02	擴充實境(AR)
KE03	虛擬實境(VR)
KE04	3D列印
KE05	電腦輔助製造
KE06	數位配置

圖 7.21 台灣 BIM Uses 之知識職能
(資料來源：建研所，2017)

編號	職能名稱
SA-BIM軟體操作與建模	
SA01	模型控制、瀏覽及檢查
SA02	判斷模型需要詳細程度
SA03	建模—量體建模
SA04	建模—三維點雲資料建模
SA05	建模—建築建模
SA06	建模—結構建模
SA07	建模—機電建模
SA08	BIM協作
SA09	元件資料輸入及掛載
SA10	彩現及穿越
SA11	BIM出圖及列印
SB-BIM建模及應用資料蒐集	
SB01	GIS軟體操作
SB02	GIS資訊匯入
SB03	GPS座標設定
SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選
SB05	全測站測量設備操作及資料匯出
SB06	傳統測量工具及設備使用
SB07	資料庫管理
SB08	連結記錄模型與資產管理系統
SB09	連結記錄模型與建築物自動系統
SB10	連結記錄模型與維護管理系統
SB11	操作建築物自動系統

編號	職能名稱
SB12	操作資產管理系統
SB13	操作維護管理系統
SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序
SC-BIM分析及應用	
SC01	3D列印設備操作
SC02	4D軟體操作
SC03	BIM估算軟體操作
SC04	PCCES軟體操作
SC05	建立虛擬實境模型
SC06	建立擴充實境模型
SC07	數位資訊匯出
SC08	電腦輔助製造軟體
SC09	數位配置設備操作
SC10	操作設計圖審軟體
SC11	操作空間管理軟體
SC12	操作能源分析軟體
SC13	操作結構分析軟體
SC14	操作進度排程軟體
SC15	操作照明分析軟體
SC16	操作碰撞檢測軟體
SC17	操作其他專業分析軟體

圖 7.22 台灣 BIM Uses 之技能職能
(資料來源：建研所，2017)

本研究以 16 所大專院校、2 所高中職及 2 間民間教育機構近期開設之 BIM 相關課程，依其各課程概述、課程目標、課程進度表內容，分析其與建研所(2017) 24 項 BIM uses 職能基準之相關性，定義各課程供給之 BIM 職能。大專院校共 45 門、高中職共 3 門、民間教育機構共 5 門 BIM 相關課程，表 7.8 及表 7.9 分別是大專院校、高中職及民間教育機構 BIM 相關課程具備之 BIM Uses 職能分析結果。圖 7.23 呈現供給端課程之職能分析範例，例如某一大專院校開設 BIM 工程實務專論課程，分析課程目標內容其一關鍵字為「工程視圖」，其代表此課程包含 KA01 BIM 基本知識、KA03 BIM 建模、以及 KB03 建築設計等 BIM uses 職能；課程目標另一關鍵字為「數量計算」，其代表此課程包含 KA05 BIM 數量計算、KC07 BIM 工程成本、KC08 PCCES、SC03 BIM 估算軟體操作、以及 SC04 PCCES 軟體操作等 BIM uses 職能；課程目標另一關鍵字為「結構分析」，其代表此課程包含 KB06 結構設計、SC14 操作結構分析軟體。

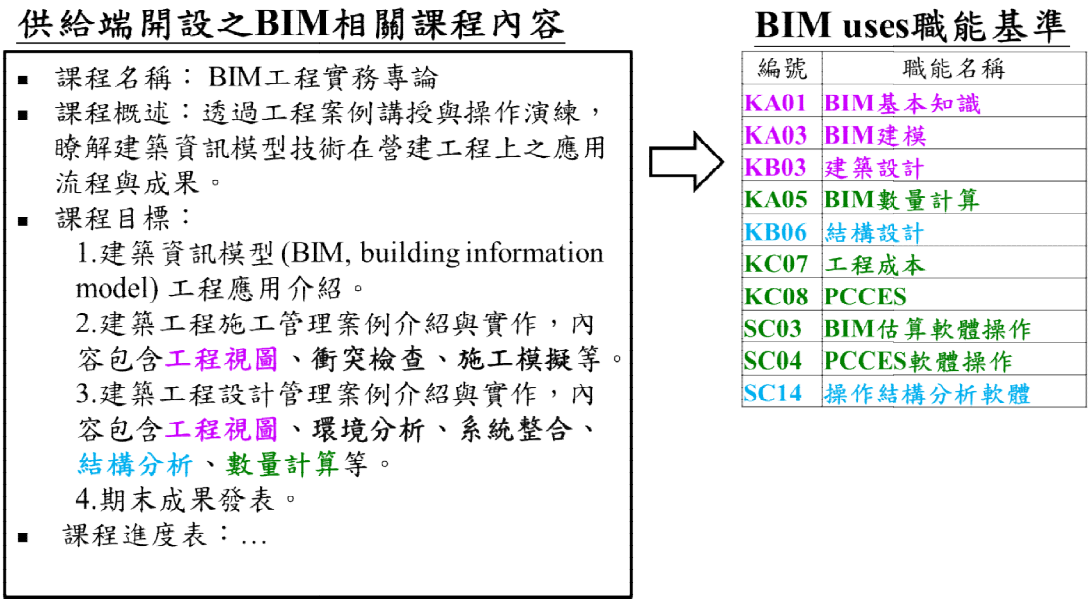


圖 7.23 供給端課程之職能分析範例
(資料來源：本研究整理)

表 7.7 BIM Uses 職能基準

工作職責	工作任務 (依需要分層)	工作產出 (關鍵產出)	行為指標 (完成標準)	職能內涵 (K：知識)	職能內涵 (S：技能)
T1 基地狀況建模	● 專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ● 基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。	● 基地環境資料 ● 基地狀況模型	● 蒐集資料符合建模要求 ● 模型具有正確之幾何資訊 ● 可存取模型資訊	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KC03 三維雷射掃瞄儀 ● KC04 工程測量	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA03 建模—量體建模 ● SA04 建模—三維點雲資料建模 ● SB04 三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選 ● SB06 傳統測量工具及設備使用
T2 設計表達	● 透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ● 建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ● BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。	● 建築模型 ● 擬真照片或影像	● 模型具有正確之幾何資訊 ● 照片或影像正確表達設計理念 ● 擬真之照片或影像	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KB03 建築設計 ● KC01 施工法	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA05 建模—建築建模 ● SA10 彩現及穿越
T3 成本估算	● 利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ● 執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。	● 精確整合模型 ● 數量計算表 ● 成本分析表	● 模型具有正確之幾何資訊 ● 模型具有適當之詳細程度 ● 估算軟體可讀取模型資訊 ● 正確數量計算	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KA05BIM 數量計算 ● KC07 工程成本 ● KC08PCCES	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA05 建模—建築建模 ● SA06 建模—結構建模 ● SA07 建模—機電建模 ● SA08 BIM 協作 ● SA09 元件資料輸入及掛載 ● SC03BIM 估算軟體操作 ● SC04PCCES 軟體操作

(資料來源：建研所，2017)

表 7.7 BIM Uses 職能基準(續)

工作 職責	工作任務 (依需要分層)	工作產出 (關鍵產出)	行為指標 (完成標準)	職能內涵 （K：知識）	職能內涵 （S：技能）
T4 基地分析	● BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。	● 數值地形模型 ● 基地 BIM 模型	● 數值地形模型可結合 BIM ● 模型具有正確之幾何資訊	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KC06GIS	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA03 建模—量體建模 ● SB01GIS 軟體操作 ● SB02GIS 資訊匯入
T5 設計成果審核	● 利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ● 蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。	● 建築模型 ● 擬真照片或影像 ● KI03 虛擬實境(VR)模型 ● KI02 擴充實境(AR)模型	● 模型具有正確之幾何資訊 ● 照片或影像正確表達設計理念 ● 有效蒐集利益關係人回饋意見	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KE02 擴充實境(AR) ● KE03 虛擬實境(VR)	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA05 建模—建築建模 ● SA10 彩現及穿越 ● SC06 建立虛擬實境模型 ● SC07 建立擴充實境模型
T6 歷時規劃	● 利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ● 4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。	● 施工模型 ● 專案進度表 ● 4D 模型 ● 4D 模擬動畫	● 施工模型之詳細程度及建模方式，符合工序模擬需要 ● 正確之專案進度表 ● 施工模型元件需可對應專案進度表 ● 符合實際工序之 4D 模擬動畫	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KC01 施工法 ● KC02 進度管理	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA05 建模—建築建模 ● SA06 建模—結構建模 ● SA07 建模—機電建模 ● SA08 BIM 協作 ● SC02 4D 軟體 ● SC15 操作進度排程軟體

(資料來源：建研所，2017)

表 7.7 BIM Uses 職能基準(續)

工作 職責	工作任務 (依需要分層)	工作產出 (關鍵產出)	行為指標 (完成標準)	職能內涵 （K：知識）	職能內涵 （S：技能）
T7 空間規劃	● 評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ● 由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。	● 建築模型 ● 空間面積表與容積表	● 模型具有正確之幾何資訊	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KB03 建築設計	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA05 建模—建築建模 ● SA10 現及穿越 ● SA11BIM 出圖及列印
T8 結構分析	● 結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ● 透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。	● 結構模型 ● 結構分析報告	● 模型具有正確之幾何及非幾何資訊 ● 模型資訊可匯入結構分析軟體	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KB03 建築設計 ● KB06 結構設計 ● KC01 施工法	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA05 建模—建築建模 ● SA06 建模—結構建模 ● SA10 BIM 出圖及列印 ● SC14 操作結構分析軟體
T9 其他工程分析	● 結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ● 透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。	● 分析模型 ● 分析報告	● 模型具有正確之幾何及非幾何資訊 ● 模型具有適當之詳細程度 ● 模型資訊可匯入分析軟體	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KB08 其他專業(分析主題)知識	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA05 建模—建築建模 ● SA06 建模—結構建模 ● SA11BIM 出圖及列印 ● SC18 操作其他專業分析軟體
T10 3D 整合協作	● 利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。	● 整合模型	● 模型具有正確之幾何及非幾何資訊 ● 整合各類型專業之 BIM 模型	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KA04BIM 協同設計	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA05 建模—建築建模 ● SA06 建模—結構建模 ● SA07 建模—機電建模 ● SA08 BIM 協作 ● SA11 BIM 出圖及列印 ● SC17 操作碰撞檢測軟體

(資料來源：建研所，2017)

表 7.7 BIM Uses 職能基準(續)

工作職責	工作任務(依需要分層)	工作產出(關鍵產出)	行為指標(完成標準)	職能內涵（K：知識）	職能內涵（S：技能）
T11 3D控制與規劃	● 利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。	● 施工模型 ● 設備組件控制點	● 模型具有正確之幾何及非幾何資訊 ● 模型具有適當之詳細程度 ● 模型與實際座標連結 ● 可由模型提取控制點位資訊	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KC05 全球定位系統(GPS) ● KE06 數位配置	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SB03GPS 座標設定 ● SB05 全測站測量設備操作及資料匯出 ● SC10 數位配置設備操作
T12 照明分析	● 利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ● 根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。	● 建築模型 ● 照明模擬 ● 空間照明分析明細表	● 模型具有正確之幾何及非幾何資訊 ● 創建照度符合「建築照明設計標準」要求	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KB07 照明設計	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA05 建模—建築建模 ● SA11BIM 出圖及列印 ● SC16 操作照明分析軟體
T13 能源分析	● 能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ● BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。	● 符合能源模擬分析需要之建築 BIM 模型 ● 能源分析報告	● 以工區詳細之天氣資料為分析基礎 ● 符合建築能源標準要求	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KB03 建築設計 ● KB02 建築能源標準	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA05 建模—建築建模 ● SA11BIM 出圖及列印 ● SC13 操作能源分析軟體

(資料來源：建研所，2017)

表 7.7 BIM Uses 職能基準(續)

工作職責	工作任務(依需要分層)	工作產出(關鍵產出)	行為指標(完成標準)	職能內涵（K：知識）	職能內涵（S：技能）
T14 永續性分析	● 根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ● 評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。	● 符合永續評估標準需要之 BIM 模型 ● 永續評估報告	● 符合最新永續評估標準	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KB05LEED ● KE01 資料庫	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA05 建模—建築建模 ● SA09 元件資料輸入及掛載 ● SB07 資料庫管理
T15 設計圖審	● 利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。	● 法規檢討模型 ● 法規檢討報告	● 符合法令規定	● KA01BIM 基本知識 ● KB01 建管法令	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SC11 操作法規檢討軟體
T16 災害應變規劃	● 救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ● 救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ● 透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。	● 連結記錄模型與建築自動管理系統 ● SD10 連結記錄模型與維護管理系統	● 救援人員可即時查閱關鍵建築資訊	● KA01BIM 基本知識 ● KD01 物業管理	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SB09 連結記錄模型與建築物自動系統 ● SB10 連結記錄模型與維護管理系統 ● SB11 操作建築物自動系統 ● SB13 操作維護管理系統

(資料來源：建研所，2017)

表 7.7 BIM Uses 職能基準(續)

工作職責	工作任務(依需要分層)	工作產出(關鍵產出)	行為指標(完成標準)	職能內涵（K：知識）	職能內涵（S：技能）
T17 集成模型匯編	● 利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ● 記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。	● 記錄模型(竣工模型)	● 記錄模型應整合設計、施工、4D 協作及分包商施工模型 ● 記錄模型應有營運、維護及資產資料(業主提供)	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KD01 物業管理 ● KE01 資料庫	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA09 元件資料輸入及掛載 ● SA11BIM 出圖及列印 ● SB11 操作建築物自動系統 ● SB12 操作資產管理系統 ● SB13 操作維護管理系統
T18 數位製造	● 利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ● 數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯誤之浪費。	● 數位化製造模型	● 製造機械可讀取之模型數位化資訊	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KE04 3D 列印 ● KE05 電腦輔助製造	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA05 建模—建築建模 ● SA06 建模—結構建模 ● SA07 建模—機電建模 ● SA08 BIM 協作 ● SC01 3D 列印設備操作 ● SC08 數位資訊匯出 ● SC09 電腦輔助製造軟體
T19 工地利用規劃	● 利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ● BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。	● 施工模型 ● 專案進度表 ● 4D 模型 ● 4D 模擬動畫	● 施工模型之詳細程度及建模方式，符合工序模擬需要 ● 正確之專案進度表 ● 施工模型元件需可對應專案進度表 ● 符合實際工序之 4D 模擬動畫	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KC01 施工法 ● KC02 進度管理	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA05 建模—建築建模 ● SA06 建模—結構建模 ● SA07 建模—機電建模 ● SA08 BIM 協作 ● SA11BIM 出圖及列印 ● SC024D 軟體 ● SC15 操作進度排程軟體

(資料來源：建研所，2017)

表 7.7 BIM Uses 職能基準(續)

工作 職責	工作任務 (依需要分層)	工作產出 (關鍵產出)	行為指標 (完成標準)	職能內涵 （K：知識）	職能內涵 （S：技能）
T20 施工系統設計	● 利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。	● 施工模型	● 施工模型之詳細程度及建模方式符合需要	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KC01 施工法	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA05 建模—建築建模 ● SA06 建模—結構建模 ● SA07 建模—機電建模 ● SA08 BIM 協作 ● SA11BIM 出圖及列印
T21 設施/建物維護計畫	● 以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ● 有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。	● 記錄模型 ● 記錄模型連結建築物自動系統及維護管理系統	● 追蹤維護記錄 ● 主動規劃維護作業，並分配維修人員 ● 評估各種維修方式之成本	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KD01 物業管理	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SB09 連結記錄模型與建築物自動系統 ● SB10 連結記錄模型與維護管理系統 ● SB11 操作建築物自動系統 ● SB13 操作維護管理系統
T22 資產管理	● 建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ● 資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。	● 模型儲存營運作業手冊、維護作業手冊及設備規格等資訊 ● 保存設施及設備資訊相關記錄。 ● 維護作業之預劃工作表	● 可快速使用模型儲存之手冊及規則資訊 ● 保存最新設施及設備資訊 ● 提供可追蹤之建築物使用、效能及維護資訊 ● 根據維修狀況，即時更新模型資訊。 ● 自動產生維護作業之預劃工作表。	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KD01 物業管理 ● KD02 財務管理	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SB08 連結記錄模型與資產管理系統 ● SB12 操作資產管理系統

(資料來源：建研所，2017)

表 7.7 BIM Uses 職能基準(續)

工作 職責	工作任務 (依需要分層)	工作產出 (關鍵產出)	行為指標 (完成標準)	職能內涵 （K：知識）	職能內涵 （S：技能）
T23 空間管理/追蹤	● 利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ● 此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。	● 建築物空間及資源使用現況圖表 ● 未來空間及資源使用規劃圖表	● 評估目前之空間及資產情況，並預估未來需求	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KD01 物業管理	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA11BIM 出圖及列印 ● SB14 整合記錄模型與設施之管理程序 ● SC12 操作空間管理軟體
T24 設施/建物系統分析	● 評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。	● 記錄模型連結建築物自動系統及維護管理系統 ● 符合分析需要模型 ● 分析報告	● 保存最新設施及設備資訊 ● 模型具有正確之幾何及非幾何資訊 ● 模型具有適當之詳細程度 ● 模型資訊可匯入分析軟體	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KB04 設計及永續標準 ● KB08 其他專業(分析主題)知識 ● KD01 物業管理	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SB09 連結記錄模型與建築物自動系統 ● SB10 連結記錄模型與維護管理系統 ● SB11 操作建築物自動系統 ● SB13 操作維護管理系統 ● SC18 操作其他專業分析軟體

(資料來源：建研所，2017)

表 7.8 大專院校 BIM 相關課程具備之 BIM Uses 職能分析表

體制	編號	開課學校	開課單位	開課部別	課程名稱	開課教師	BIM Uses 職能分析
一般大學	1	1.國立臺灣大學	土木工程學系	大學部、碩士班	BIM 技術與應用	謝尚賢、郭榮欽	T1、T2、T3、T5、T6、T10、T13
	2			大學部、碩士班	資料庫技術與 BIM 實務應用	郭榮欽	T3、T6、T9、T23
	3			大學部	BIM 導入實務與演練	謝尚賢	T1、T2、T3、T5、T6、T8、T10、T13
	4	2.國立交通大學	土木工程學系	碩士班	BIM 技術與應用	紀乃文	T1、T2、T3、T6、T9、T10
	5			碩士班	BIM 導入工程實務個案研究	紀乃文	T9
	6	3.國立中央大學	營建管理研究所	碩士班	BIM 與電腦應用	楊智斌	T3、T6
	7		土木工程學系	大學部、碩士班	建築資訊模型理論與應用	周建成	T2、T3、T10
	8			大學部	建築資訊模型設計概論	周建成	T2、T3、T10
	9	4.國立成功大學	土木工程系	大學部	建築資訊模型軟體應用	馮重偉/劉光晏	T2、T8
	10		建築系	碩士班	建築資訊模型	鄭泰昇	T2、T3、T6、T10、T17、T22
	11			大學部	建築資訊模型	沈揚庭	T2、T7、T15
	12	5.國立高雄大學	建築學系	大學部、碩士班	建築資訊模型特論	陳怡兆	T2、T3、T6、T7、T10、T19、T22
	13			碩士班	數位創新設計(六)-BIM 模型分析模擬應用	陳怡兆	T2、T5、T7
	14	6.淡江大學	土木工程學系	大學部	3D 資訊模型電腦輔助設計	王人牧	T8、T10
	15			大學部	建築資訊建模與工程資訊管理	王人牧	T2、T3、T6
	16	7.中原大學	土木工程學系	大學部	建築資訊模型	連立川	T2、T10
	17	8.逢甲大學	建築系	大學部、碩士班	建築資訊模型實作	陳上元/ 林衍良	T2、T12、T13

體制	編號	開課學校	開課單位	開課部別	課程名稱	開課教師	BIM Uses 職能分析
	18			進修部	BIM 室內設計實作	王寅武	T2、T7
	19		土木工程系	進修部	BIM 於 RC 結構建模與應用	賴威昇	T3、T6、T8、T20
	20			進修部	BIM 專案排程整合模擬與實作	黃隆茂	T2、T6
	21			進修部	建築資訊模式 BIM 之理論應用與實作	黃隆茂	T2、T8
	22			進修部	BIM 於物業及設施管理之應用	吳崇弘	T22
	23			進修部	BIM 建築資訊模型室內設計實作	沈揚庭	T2、T7
	24	9.中華大學	土木工程系	大學部	建築資訊模型（一）	范德威.徐增興	T2、T7
科技大學	25	1.國立臺灣科技大學	土木工程系	碩士班	BIM API 程式開發	紀乃文	T9
	26			大學部	BIM 理論與實務	紀乃文	T3、T10、T12、T13、T20、T22
	27			大學部	BIM 理論與實務	蔡孟涵	T2、T3、T6
	28			在職專班	BIM 工程實務及案例探討	鄭光祐	T2、T3、T6、T7、T10、T19、T22
	29			大學部	BIM 工程實務專論	鄭光祐	T1、T2、T3、T6、T8、T10
	30		建築系	大學部	BIM 導入工程實務個案研究	郭榮欽	T9
	31			大學部	BIM 技術與應用	郭榮欽	T10、T14、T19、T22
	32	2.國立台北科技大學	土木工程系	碩士班	建築資訊模型理論與應用	林祐正	T2、T3、T6、T10、T17、T22
	33	3.國立雲林科技大學	營建工程系	大學部	建築資訊模型	黃盈樺	T2、T3、T5、T6、T10
	34		建築系	大學部	建築資訊模型	黃瑞菘	T2
	35	4.國立高雄科技大學	土木工程系	大學部、碩士班	建築資訊模型技術與應用	吳翌禎	T2、T3、T6、T10、T17、T22
	36			大學部、碩士班	工程軟體開發與應用	吳翌禎	T9
	37		營建工程系	大學部	建築資訊建模技術	張簡嘉賞	T1、T2、T10

體制	編號	開課學校	開課單位	開課部別	課程名稱	開課教師	BIM Uses 職能分析
	38			碩士班	BIM 3D 工程算量	張簡嘉賞	T3、T8
	39	5.朝陽科技大學	營建工程系	大學部、碩士班	建築資訊模型建置技術	王琨淇	T2、T10
	40			大學部、碩士班	機電工程設計整合實務	王琨淇	T10
	41			大學部、碩士班	建築資訊模型個案整合探討	王琨淇	T3、T6、T10
	42	6.正修科技大學	建築與室內設計系	大學部	高階電腦建築資訊模型(BIM)實務	陳耀如	T6、T10
	43	7.健行科技大學	土木工程系	大學部	建築資訊模型(1)	韋家振	T3、T6、T8、T10
	44			大學部	建築資訊模型(2)	韋家振	T1、T2、T3
	45			大學部	電腦在土木工程之應用-建築資訊模型	黃碧芬	T2、T10

(資料來源：本研究整理)

表 7.9 高職及民間教育機構 BIM 相關課程具備之 BIM Uses 職能分析表

體制	編號	開課學校	開課單位	開課部別	課程名稱	開課教師	BIM Uses 職能分析
高職	1	臺中市立大甲工業高級中等學校	建築科	高職日間部	建築工程實習II	游瑋森/黃銘璋	T1、T2、T7
	2			高職日間部	專題製作I	游瑋森/黃銘璋	T2、T7、T10
	3	高雄市立中正高級工業職業學校	建築科	高職日間部	建築製圖實習	陳兩達	T2、T7
民間教育機構	1	民間教育機構 A			基礎建模	連立川	T2、T5
	2				建築與族基礎班	連立川	T2
	3				工程實務鋼筋	連立川	T8
	4	民間教育機構 B			TAS C 應用於 BIM 3D 工程算量	謝宗傑	T3、T8
	5				TRB BIM 鋼筋算量課程	鄭裕仁/謝宗傑	T3、T8

(資料來源：本研究整理)

第四節 教育機構供給之 BIM 人力

本節呈現大專院校 45 門課程、高中職 3 門課程、民間教育機構 5 門課程之課程基本資料、課程培育人數以及供給人力，如表 7.10 至表 7.18 所示。

大專院校 BIM 人力供給之調查，係採問卷填答為主，並輔以網路搜尋 BIM 相關課程公開之修課人數資料作；而高中職及民間教育機構 BIM 人力供給之調查，皆採問卷填答為主。

以大專院校 BIM 人力供給為例，由於問卷回覆數量及網路公開之修課人數有限，經本研究問卷填答及網路搜尋結果，以 22 間系所共 45 門 BIM 相關課程作為大專院校 BIM 人力供給之調查樣本，並根據教育部統計處應屆畢業人數資料推估整體 BIM 供給人數，計算步驟說明如下

- 步驟 1-1：依各課程修課人數及應屆畢業生人數，求得 BIM 修課率，並進而計算求得各課程具備 BIM 能力人數，如表 7.13。
- 步驟 1-2：依據各系所升學比率及營建產業就業比率，求得 BIM 投入營建職場人數，如表 7.13 及表 7.16。
- 步驟 1-3：根據教育部統計處資料，取得土木、建築相關科系應屆畢業人數，依研究樣本比例(大學部畢業生涵蓋率約佔 26.92%，碩士畢業生涵蓋率約佔 49.76%)，推估整體 BIM 供給人數，如表 7.25。

表 7.10 課程基本資料-大專院校

項次	學校	科系	大學部課程數	研究所課程數	大學部+研究所課程數	總課程數	總學分數	學分/課程
1	國立臺灣大學	土木工程學系	1	0	2	3	9	3
2	國立交通大學	土木工程學系	0	2	0	2	6	3
3	國立中央大學	營建管理研究所	0	1	0	1	3	3
4	國立中央大學	土木工程學系	1	0	1	2	6	3
5	國立成功大學	土木工程學系	1	0	0	1	3	3
6	國立成功大學	建築系	1	1	0	2	5	2.5
7	國立高雄大學	創意設計與建築學系	0	0	2	2	6	3
8	淡江大學	土木工程學系	2	0	0	2	6	3
9	中原大學	土木工程學系	1	0	0	1	3	3
10	逢甲大學	建築系	1	0	1	2	6	3

11	逢甲大學	土木工程學系	5	0	0	5	15	3
12	中華大學	土木工程學系	1	0	0	1	2	2
13	國立臺灣科技大學	營建工程系	3	2	0	5	15	3
14	國立臺灣科技大學	建築系	2	0	0	2	6	3
15	國立台北科技大學	土木工程系	0	1	0	1	3	3
16	國立雲林科技大學	營建工程系	1	0	0	1	3	3
17	國立雲林科技大學	建築與室內設計系	1	0	0	1	3	3
18	國立高雄科技大學	土木工程系	0	0	2	2	6	3
19	國立高雄科技大學	營建工程系	1	1	0	2	6	3
20	朝陽科技大學	營建工程系	0	0	3	3	9	3
21	正修科技大學	建築與室內設計系	1	0	0	1	3	3
22	健行科技大學	土木工程系	3	0	0	3	6	2
合計			26	8	11	45	130	—

(資料來源：本研究整理)

表 7.11 課程基本資料-高中職

項次	學校	科系	總課程數	總學分數	學分/課程
1	臺中市立大甲工業高級中等學校	建築科	2	6	3
2	高雄市立中正高級工業職業學校	建築科	1	4	4
合計			3	10	—

(資料來源：本研究整理)

表 7.12 課程基本資料-民間教育機構

項次	民間教育機構	總課程數	總時數	學分/課程
1	民間教育機構 A	3	56	18.67
2	民間教育機構 B	2	12	6
		5	68	—

(資料來源：本研究整理)

表 7.13 課程培育人數-大專院校

課程編號	學校	科系	課程名稱	課程別	107 大學應屆畢業生 (a)	107 碩士應屆畢業生 (b)	平均修課人數 (c)	BIM 修課率 (d=c/(a+b))	BIM 能力人數 (大學應屆) (e=a*d*1/3*0.5)	BIM 能力人數 (碩士應屆) (f=b*d*2/3*0.5)	大學升學比率 (g)	大學營建產業就業比率 (h)	碩士升學比率 (i)	碩士營建產業就業比率 (j)	BIM 投入營建職場人數 (大學應屆) (k=e*(1-g)*h)	BIM 投入營建職場人數 (碩士應屆) (l=f*(1-i)*j)
1	國立臺灣大學	土木工程學系	BIM 技術與應用	大學部+研究所	114	171	30	10.53%	2.00	6.00	80.00%	10.00%	10.00%	80.00%	0.04	4.32
2	國立臺灣大學	土木工程學系	資料庫技術與 BIM 實務應用	大學部+研究所	114	171	30	10.53%	2.00	6.00	80.00%	10.00%	10.00%	80.00%	0.04	4.32
3	國立臺灣大學	土木工程學系	BIM 導入實務與演練	大學部	114	171	30	10.53%	6.00	0.00	80.00%	10.00%	10.00%	80.00%	0.12	0.00
4	國立交通大學	土木工程學系	BIM 技術與應用	研究所	71	73	30	20.83%	0	15	85.00%	20.00%	10.00%	80.00%	0.00	10.95
5	國立交通大學	土木工程學系	BIM 導入工程實務個案研究	研究所	71	73	30	20.83%	0	15	85.00%	20.00%	10.00%	80.00%	0.00	10.95
6	國立中央大學	營建管理研究所	BIM 與電腦應用	研究所	0	28	25	89.29%	0	25	80.00%	80.00%	2.00%	80.00%	0.00	19.60

課程編號	學校	科系	課程名稱	課程別	107 大學應屆畢業生 (a)	107 碩士應屆畢業生 (b)	平均修課人數 (c)	BIM 修課率 (d=c/(a+b))	BIM 能力人數 (大學應屆) (e=a*d*1/3*0.5)	BIM 能力人數 (碩士應屆) (f=b*d*2/3*0.5)	大學升學比率 (g)	大學營建產業就業比率 (h)	碩士升學比率 (i)	碩士營建產業就業比率 (j)	BIM 投入營建職場人數 (大學應屆) (k=e*(1-g)*h)	BIM 投入營建職場人數 (碩士應屆) (l=f*(1-i)*j)
7	國立中央大學	土木工程學系	建築資訊模型理論與應用	大學部+研究所	84	108	25	13.02%	1.82	9.38	80.00%	80.00%	10.00%	80.00%	0.29	6.75
8	國立中央大學	土木工程學系	建築資訊模型設計概論	大學部	84	108	25	13.02%	5.47	0.00	80.00%	80.00%	10.00%	80.00%	0.88	0.00
9	國立成功大學	土木工程學系	建築資訊模型軟體應用	大學部	106	121	30	13.22%	14.01	0.00	80.00%	89.00%	5.00%	80.00%	2.49	0.00
10	國立成功大學	建築系	建築資訊模型	研究所	66	80	30	20.55%	0	16	80.00%	89.00%	5.00%	80.00%	0.00	12.49
11	國立成功大學	建築系	建築資訊模型	大學部	66	80	30	20.55%	13.56	0.00	80.00%	89.00%	5.00%	80.00%	2.41	0.00
12	國立高雄大學	創意設計與建築學系	建築資訊模型特論	大學部+研究所	51	26	15	19.48%	1.66	1.69	20.00%	80.00%	0.00%	60.00%	1.06	1.01
13	國立高雄大學	創意設計與建築學系	數位創新設計(六)-BIM 模型分析模擬應用	大學部+研究所	51	26	15	19.48%	1.66	1.69	20.00%	80.00%	0.00%	60.00%	1.06	1.01

課程編號	學校	科系	課程名稱	課程別	107 大學應屆畢業生 (a)	107 碩士應屆畢業生 (b)	平均修課人數 (c)	BIM 修課率 (d=c/(a+b))	BIM 能力人數 (大學應屆) (e=a*d*1/3*0.5)	BIM 能力人數 (碩士應屆) (f=b*d*2/3*0.5)	大學升學比率 (g)	大學營建產業就業比率 (h)	碩士升學比率 (i)	碩士營建產業就業比率 (j)	BIM 投入營建職場人數 (大學應屆) (k=e*(1-g)*h)	BIM 投入營建職場人數 (碩士應屆) (l=f*(1-i)*j)
14	淡江大學	土木工程學系	3D 資訊模型電腦輔助設計	大學部	164	17	40	22.10%	18.12	0.00	50.00%	50.00%	5.00%	70.00%	4.53	0.00
15	淡江大學	土木工程學系	建築資訊建模與工程資訊管理	大學部	164	17	50	27.62%	22.65	0.00	50.00%	50.00%	5.00%	70.00%	5.66	0.00
16	中原大學	土木工程學系	建築資訊模型	大學部	161	13	50	28.74%	46.26	0.00	30.00%	50.00%	1.00%	80.00%	16.19	0.00
17	逢甲大學	建築系	建築資訊模型實作	大學部+研究所	115	19	50	37.31%	7.15	4.73	30.00%	50.00%	1.00%	80.00%	2.50	3.74
18	逢甲大學	建築系	BIM 室內設計實作	大學部	115	19	50	37.31%	21.46	0.00	30.00%	50.00%	1.00%	80.00%	7.51	0.00
19	逢甲大學	土木工程學系	BIM 於 RC 結構建模與應用	大學部	36	22	50	86.21%	15.52	0.00	30.00%	50.00%	1.00%	80.00%	5.43	0.00
20	逢甲大學	土木工程學系	BIM 專案排程整合模擬與實作	大學部	36	22	50	86.21%	15.52	0.00	30.00%	50.00%	1.00%	80.00%	5.43	0.00
21	逢甲大學	土木工程學系	建築資訊模式 BIM 之理論應用	大學部	36	22	50	86.21%	15.52	0.00	30.00%	50.00%	1.00%	80.00%	5.43	0.00

課程編號	學校	科系	課程名稱	課程別	107 大學應屆畢業生 (a)	107 碩士應屆畢業生 (b)	平均修課人數 (c)	BIM 修課率 (d=c/(a+b))	BIM 能力人數 (大學應屆) (e=a*d*1/3*0.5)	BIM 能力人數 (碩士應屆) (f=b*d*2/3*0.5)	大學升學比率 (g)	大學營建產業就業比率 (h)	碩士升學比率 (i)	碩士營建產業就業比率 (j)	BIM 投入營建職場人數 (大學應屆) (k=e*(1-g)*h)	BIM 投入營建職場人數 (碩士應屆) (l=f*(1-i)*j)
			與實作													
22	逢甲大學	土木工程學系	BIM 於物業及設施管理之應用	大學部	36	22	50	86.21%	15.52	0.00	30.00%	50.00%	1.00%	80.00%	5.43	0.00
23	逢甲大學	土木工程學系	BIM 建築資訊模型室內設計實作	大學部	36	22	50	86.21%	15.52	0.00	30.00%	50.00%	1.00%	80.00%	5.43	0.00
24	中華大學	土木工程學系	建築資訊模型（一）	大學部	39	9	50	104.17%	40.63	0.00	10.00%	50.00%	0.00%	60.00%	18.28	0.00
25	國立臺灣科技大學	營建工程系	BIM API 程式開發	研究所	86	100	30	16.13%	0	8	60.00%	90.00%	10.00%	75.00%	0.00	5.44
26	國立臺灣科技大學	營建工程系	BIM 理論與實務	大學部	86	100	70	37.63%	16.18	0.00	60.00%	90.00%	10.00%	75.00%	5.83	0.00
27	國立臺灣科技大學	營建工程系	BIM 理論與實務	大學部	86	100	70	37.63%	16.18	0.00	60.00%	90.00%	10.00%	75.00%	5.83	0.00
28	國立臺灣科技大學	營建工程系	BIM 工程實務及案例探討	研究所	86	100	30	16.13%	0	8	60.00%	90.00%	10.00%	75.00%	0.00	5.44
29	國立臺灣科技大學	營建工程系	BIM 工程實務專論	大學部	86	100	70	37.63%	16.18	0.00	60.00%	90.00%	10.00%	75.00%	5.83	0.00

課程編號	學校	科系	課程名稱	課程別	107 大學應屆畢業生 (a)	107 碩士應屆畢業生 (b)	平均修課人數 (c)	BIM 修課率 (d=c/(a+b))	BIM 能力人數 (大學應屆) (e=a*d*1/3*0.5)	BIM 能力人數 (碩士應屆) (f=b*d*2/3*0.5)	大學升學比率 (g)	大學營建產業就業比率 (h)	碩士升學比率 (i)	碩士營建產業就業比率 (j)	BIM 投入營建職場人數 (大學應屆) (k=e*(1-g)*h)	BIM 投入營建職場人數 (碩士應屆) (l=f*(1-i)*j)
30	國立臺灣科技大學	建築系	BIM 導入工程實務個案研究	大學部	50	45	70	73.68%	18.42	0.00	60.00%	90.00%	10.00%	75.00%	6.63	0.00
31	國立臺灣科技大學	建築系	BIM 技術與應用	大學部	50	45	70	73.68%	18.42	0.00	60.00%	90.00%	10.00%	75.00%	6.63	0.00
32	國立台北科技大學	土木工程系	建築資訊模型理論與應用	研究所	109	91	30	15.00%	0	14	25.00%	90.00%	0.00%	90.00%	0.00	12.29
33	國立雲林科技大學	營建工程系	建築資訊模型	大學部	69	29	33	33.67%	23.23	0.00	20.00%	90.00%	0.00%	90.00%	16.73	0.00
34	國立雲林科技大學	建築與室內設計系	建築資訊模型	大學部	42	10	33	63.46%	26.65	0.00	20.00%	90.00%	0.00%	90.00%	19.19	0.00
35	國立高雄科技大學	土木工程系	建築資訊模型技術與應用	大學部+研究所	155	42	20	10.15%	2.62	1.42	15.00%	30.00%	2.00%	90.00%	0.67	1.25
36	國立高雄科技大學	土木工程系	工程軟體開發與應用	大學部+研究所	155	42	20	10.15%	2.62	1.42	15.00%	30.00%	2.00%	90.00%	0.67	1.25
37	國立高雄	營建工程系	建築資訊建模技	大學	98	22	20	16.67%	8.17	0.00	15.00%	30.00%	2.00%	90.00%	2.08	0.00

課程編號	學校	科系	課程名稱	課程別	107 大學應屆畢業生 (a)	107 碩士應屆畢業生 (b)	平均修課人數 (c)	BIM 修課率 (d=c/(a+b))	BIM 能力人數 (大學應屆) (e=a*d*1/3*0.5)	BIM 能力人數 (碩士應屆) (f=b*d*2/3*0.5)	大學升學比率 (g)	大學營建產業就業比率 (h)	碩士升學比率 (i)	碩士營建產業就業比率 (j)	BIM 投入營建職場人數 (大學應屆) (k=e*(1-g)*h)	BIM 投入營建職場人數 (碩士應屆) (l=f*(1-i)*j)
	科技大學		術	部												
38	國立高雄科技大學	營建工程系	BIM 3D 工程算量	研究所	98	22	20	16.67%	0	4	15.00%	30.00%	2.00%	90.00%	0.00	3.23
39	朝陽科技大學	營建工程系	建築資訊模型建置技術	大學部+研究所	118	21	60	43.17%	8.49	3.02	30.00%	85.00%	0.00%	100.00%	5.05	3.02
40	朝陽科技大學	營建工程系	機電工程設計整合實務	大學部+研究所	118	21	60	43.17%	8.49	3.02	30.00%	85.00%	0.00%	100.00%	5.05	3.02
41	朝陽科技大學	營建工程系	建築資訊模型個案整合探討	大學部+研究所	118	21	60	43.17%	8.49	3.02	30.00%	85.00%	0.00%	100.00%	5.05	3.02
42	正修科技大學	建築與室內設計系	高階電腦建築資訊模型(BIM)實務	大學部	112	0	50	44.64%	50.00	0.00	10.00%	50.00%	0.00%	90.00%	22.50	0.00
43	健行科技大學	土木工程系	建築資訊模型(1)	大學部	78	0	50	64.10%	25.00	0.00	10.00%	30.00%	0.00%	60.00%	6.75	0.00

課程編號	學校	科系	課程名稱	課程別	107 大學應屆畢業生 (a)	107 碩士應屆畢業生 (b)	平均修課人數 (c)	BIM 修課率 (d=c/(a+b))	BIM 能力人數 (大學應屆) (e=a*d*1/3*0.5)	BIM 能力人數 (碩士應屆) (f=b*d*2/3*0.5)	大學升學比率 (g)	大學營建產業就業比率 (h)	碩士升學比率 (i)	碩士營建產業就業比率 (j)	BIM 投入營建職場人數 (大學應屆) (k=e*(1-g)*h)	BIM 投入營建職場人數 (碩士應屆) (l=f*(1-i)*j)
44	健行科技大學	土木工程系	建築資訊模型(2)	大學部	78	0	50	64.10%	25.00	0.00	10.00%	30.00%	0.00%	60.00%	6.75	0.00
45	健行科技大學	土木工程系	電腦在土木工程之應用-建築資訊模型	大學部	78	0	50	64.10%	25.00	0.00	10.00%	30.00%	0.00%	60.00%	6.75	0.00

(資料來源：本研究整理)

表 7.14 課程培育人數-高中職

課程編號	學校	科系	課程名稱	課程別	107 大學應屆畢業生 (a)	平均修課人數 (b)	BIM 修課率 (c=b/a)	BIM 能力人數 (高職應屆) (d=a*c*0.5)	高職升學比率 (e)	高職營建產業就業比率 (f)	BIM 投入營建職場人數 (高職應屆) (g=d*(1-e)*f
1	臺中市立大甲工業高級中等學校	建築科	建築工程實習II	高職	65	65	100.00%	32.50	98.00%	70.00%	0.46
2	臺中市立大甲工業高級中等學校	建築科	專題製作I	高職	65	65	100.00%	32.50	98.00%	70.00%	0.46
3	高雄市立中正高級工業職業學校	建築科	建築製圖實習	高職	72	72	100.00%	72.00	85.00%	80.00%	8.64

(資料來源：本研究整理)

表 7.15 課程培育人數-民間教育機構

課程編號	民間教育機構	課程名稱	BIM 能力人數 (每年培育人數) (a)	非在學學生比率 (b)	營建產業就業比率 (c)	BIM 投入營建職場人數 (每年投入營建職場人數) (d=a*b*c
1	民間教育機構 A	基礎建模	24	75.00%	80.00%	14.40
2	民間教育機構 A	建築與族基礎班	24	75.00%	80.00%	14.40
3	民間教育機構 A	工程實務鋼筋	8	75.00%	80.00%	4.80
4	民間教育機構 B	TAS C 應用於 BIM 3D 工程算量	22	92.00%	80.00%	16.19
5	民間教育機構 B	TRB BIM 鋼筋算量課程	12	92.00%	80.00%	8.83

(資料來源：本研究整理)

表 7.16 學校供給人力-大專院校

項次	學校	科系	平均投入營建職場人數(大學應屆)	平均投入營建職場人數(碩士應屆)	合計
1	國立臺灣大學	土木工程學系	0.07	34.56	34.63
2	國立交通大學	土木工程學系	–	10.95	10.95
3	國立中央大學	營建管理研究所	–	19.60	19.60
4	國立中央大學	土木工程學系	0.58	27.00	27.58
5	國立成功大學	土木工程學系	2.49	–	2.49
6	國立成功大學	建築系	11.75	60.80	72.55
7	國立高雄大學	創意設計與建築學系	1.06	1.01	2.07
8	淡江大學	土木工程學系	5.10	–	5.10
9	中原大學	土木工程學系	16.19	–	16.19
10	逢甲大學	建築系	10.01	10.03	20.04
11	逢甲大學	土木工程學系	5.43	–	5.43
12	中華大學	土木工程學系	18.28	–	18.28
13	國立臺灣科技大學	營建工程系	30.96	67.50	98.46
14	國立臺灣科技大學	建築系	6.63	–	6.63
15	國立台北科技大學	土木工程系	–	12.29	12.29
16	國立雲林科技大學	營建工程系	16.73	–	16.73
17	國立雲林科技大學	建築與室內設計系	19.19	–	19.19
18	國立高雄科技大學	土木工程系	0.67	1.25	1.92
19	國立高雄科技大學	營建工程系	20.40	19.40	39.80
20	朝陽科技大學	營建工程系	5.05	3.02	8.07
21	正修科技大學	建築與室內設計系	22.50	–	22.50
22	健行科技大學	土木工程系	6.75	–	6.75
合計			199.85	267.41	467.26

註：”-”表示該科系所的 BIM 課程並未主開在大學部(或研究所)。

(資料來源：本研究整理)

表 7.17 學校供給人力-高中職

項次	學校	平均投入營建職場人數	合計
1	臺中市立大甲工業高級中等學校	0.46	0.46
2	高雄市立中正高級工業職業學校	8.64	8.64
合計		9.10	9.10

(資料來源：本研究整理)

表 7.18 學校供給人力-民間教育機構

項次	民間教育機構	平均投入營建職場人數	合計
1	民間教育機構 A	11.20	11.20
2	民間教育機構 B	12.51	12.51
合計		23.71	23.71

(資料來源：本研究整理)

第五節 教育機構供給之 BIM 職能

本研究根據各教育機構之課程概述、課程目標及課程進度表內容，分析大專院校、高中職及民間教育機構等單位 BIM 相關課程具備之 BIM Uses 職能，表 7.19 至表 7.22 分別呈現碩士班及大學部、高中職及民間教育機構供給人力之 BIM 職能。其中，「供給度」代表該項職能之整體供給課程比例，供給度愈高，代表此項職能在各教育機構之授課內容愈普及廣泛；相反地，供給度愈低，代表此項職能在各教育機構之授課內容尚未被廣泛應用。

另外，「完整度」代表此單位供給課程內容對於各項 BIM Use 職能之完整度，公式 7.1 代表各單位課程供給之完整度。供給完整度越高，代表此單位課程提供此項 BIM Use 職能越完整。例如，BIM Use T01 基地狀況建模之 BIM Use 完整職能數為 11 項，其代表完整使用該項 BIM Use 應具備之職能，假若某大學土木系碩士班共開設 2 門 BIM 相關課程，其一課程屬於 T01 Use 範疇之職能數為 11，即代表該系所單位開設課程於 T01 BIM Use 之供給完整度為 100.00%(=11/11)，對於 T01 Use 範疇之職能完整提供。

完整度=課程具備之職能數/該項 BIM Uses 完整職能數 (公式 7.1)

本研究完整度共分為四項等級：(1)完整度極高：職能供給比例≧75%；(2)完整度高：職能供給比例 50~75%；(3)完整度中：職能供給比例 25~50%；(4)完整度低：職能供給比例<25%。圖 7.24 至圖 7.26 分別呈現大專院校碩士班及大學部、高中職及民間教育機構之 BIM Uses 供給完整度。

綜合上述，表 7.23 及表 7.24 呈現各教育機構課程內容之 BIM Uses 職能完整度平均值。

(一) 碩士班課程之完整度平均值

- 前三名職能：T20 施工系統設計(94.70%)、 T3 成本估算(93.89%)、

T2 設計表達(91.67%)。

- 後三名職能：T11 3D 控制與規劃、 T4 基地分析、 T16 災害應變規劃。

(二) 大學部課程之完整度平均值

- 前三名職能：T2 設計表達、T7 空間規劃、 T20 施工系統設計。
- 後三名職能:T21 設施/建物維護計畫、T24 設施/建物系統分析、T16 災害應變規劃。

(三) 高職課程之完整度平均值

- 前三名職能：T2 設計表達、 T7 空間規劃、 T13 能源分析。
- 後三名職能:T21 設施/建物維護計畫、T24 設施/建物系統分析、T16 災害應變規劃。

(四) 民間教育機構課程之完整度平均值

- 前三名職能：T8 結構分析、 T2 設計表達、 T7 空間規劃。
- 後三名職能:T24 設施/建物系統分析、T21 設施/建物維護計畫、T16 災害應變規劃。

表 7.19 學校供給人力之 BIM 職能-碩士

項次	職能編號	職能名稱	臺大土木	交大土木	中央營管	中央土木	成大建築	高雄建築	逢甲建築	臺科營建	北科土木	高科土木	高科營建	朝陽營建	合計		
															次數	加權次數	供給度
1	KA01	BIM 基本知識	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	267.41	100.00%
2	KA02	BIM 模型詳細程度	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
3	KA03	BIM 建模	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	267.41	100.00%
4	KA04	BIM 協同設計	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	9	218.38	81.67%
5	KA05	BIM 數量計算	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
6	KB01	建管法令	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
7	KB02	建築能源標準	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	44.59	16.67%
8	KB03	建築設計	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	247.81	92.67%
9	KB04	設計及永續標準	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
10	KB05	EEWH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
11	KB06	結構設計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	19.40	7.25%
12	KB07	照明設計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
13	KB08	其他專業(分析主題)知識	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	4	89.73	33.56%
14	KC01	施工法	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	267.41	100.00%
15	KC02	進度管理	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	9	210.98	78.90%
16	KC03	三維雷射掃瞄儀	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	45.51	17.02%
17	KC04	工程測量	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	45.51	17.02%
18	KC05	全球定位系統(GPS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

(資料來源：本研究整理)

表 7.19 學校供給人力之 BIM 職能-碩士(續)

項次	職能編號	職能名稱	臺大土木	交大土木	中央營管	中央土木	成大建築	高雄建築	逢甲建築	臺科營建	北科土木	高科土木	高科營建	朝陽營建	合計		
															次數	加權次數	供給度
19	KC06	GIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
20	KC07	工程成本	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
21	KC08	PCCES	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
22	KD01	物業管理	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	6	177.41	66.34%
23	KD02	財務管理	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	5	142.85	53.42%
24	KE01	資料庫管理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
25	KE02	擴充實境(AR)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	35.57	13.30%
26	KE03	虛擬實境(VR)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	35.57	13.30%
27	KE04	3D 列印	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
28	KE05	電腦輔助製造	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
29	KE06	數位配置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
30	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	267.41	100.00%
31	SA02	判斷模型需要詳細程度	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
32	SA03	建模—量體建模	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	45.51	17.02%
33	SA04	建模—三維點雲資料建模	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	45.51	17.02%
34	SA05	建模—建築建模	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	267.41	100.00%
35	SA06	建模—結構建模	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
36	SA07	建模—機電建模	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%

(資料來源：本研究整理)

表 7.19 學校供給人力之 BIM 職能-碩士(續)

項次	職能編號	職能名稱	臺大土木	交大土木	中央營管	中央土木	成大建築	高雄建築	逢甲建築	臺科營建	北科土木	高科土木	高科營建	朝陽營建	合計		
															次數	加權次數	供給度
37	SA08	BIM 協作	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
38	SA09	元件資料輸入及掛載	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
39	SA10	彩現及穿越	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	6	151.05	56.49%
40	SA11	BIM 出圖及列印	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	237.78	88.92%
41	SB01	GIS 軟體操作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
42	SB02	GIS 資訊匯入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
43	SB03	GPS 座標設定	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
44	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	45.51	17.02%
45	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
46	SB06	傳統測量工具及設備使用	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	45.51	17.02%
47	SB07	資料庫管理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
48	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	5	142.85	53.42%
49	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
50	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
51	SB11	操作建築物自動系統	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	74.34	27.80%
52	SB12	操作資產管理系統	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	5	142.85	53.42%
53	SB13	操作維護管理系統	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	74.34	27.80%
54	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	34.56	12.92%

(資料來源：本研究整理)

表 7.19 學校供給人力之 BIM 職能-碩士(續)

項次	職能編號	職能名稱	臺大土木	交大土木	中央營管	中央土木	成大建築	高雄建築	逢甲建築	臺科營建	北科土木	高科土木	高科營建	朝陽營建	合計		
															次數	加權次數	供給度
55	SC01	3D 列印設備操作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
56	SC02	4D 軟體操作	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	9	210.98	78.90%
57	SC03	BIM 估算軟體操作	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
58	SC04	PCCES 軟體操作	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	257.38	96.25%
59	SC05	建立虛擬實境模型	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	35.57	13.30%
60	SC06	建立擴充實境模型	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	35.57	13.30%
61	SC07	數位資訊匯出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
62	SC08	電腦輔助製造軟體	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
63	SC09	數位配置設備操作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
64	SC10	操作設計圖審軟體	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
65	SC11	操作空間管理軟體	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	34.56	12.92%
66	SC12	操作能源分析軟體	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	44.59	16.67%
67	SC13	操作結構分析軟體	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	19.40	7.25%
68	SC14	操作進度排程軟體	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	9	210.98	78.90%
69	SC15	操作照明分析軟體	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	10.03	3.75%
70	SC16	操作碰撞檢測軟體	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	9	218.38	81.67%
71	SC17	操作其他專業分析軟體	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	114.26	42.73%
平均投入營建職場人數			34.56	10.95	19.60	27.00	60.80	1.01	10.03	67.50	12.29	1.25	19.40	3.02	267.41		
每人具備職能數(種/人)			40	32	19	21	29	32	11	30	29	31	20	23	26.42		
職能供給完整度(%)			56.34	45.07	26.76	29.58	40.85	45.07	15.49	42.25	40.85	43.66	28.17	32.39	37.21%		

(資料來源：本研究整理)

表 7.20 學校供給人力之 BIM 職能-學士

職能編號	職能名稱	臺大土木	中央土木	成大土木	成大建築	高雄建築	淡江土木	中原土木	逢甲建築	逢甲土木	中華土木	臺科營建	臺科建築	雲科營建	雲科建築	高科土木	高科營建	朝陽營建	正修建築	健行土木	合計		
																					次數	加權次數	供給度
KA01	BIM 基本知識	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	199.85	100.00%
KA02	BIM 模型詳細程度	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	138.12	69.11%
KA03	BIM 建模	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	199.85	100.00%
KA04	BIM 協同設計	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	13	132.69	66.40%
KA05	BIM 數量計算	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	72.40	36.23%
KB01	建管法令	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.75	5.88%
KB02	建築能源標準	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	41.04	20.54%
KB03	建築設計	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	17	170.72	85.42%
KB04	設計及永續標準	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
KB05	EEWH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6.63	3.32%
KB06	結構設計	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7	51.38	25.71%
KB07	照明設計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	30.96	15.49%
KB08	其他專業(分析主題)知識	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	17.31	8.66%
KC01	施工法	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	199.85	100.00%
KC02	進度管理	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	11	100.94	50.51%
KC03	三維雷射掃瞄儀	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	58.18	29.11%
KC04	工程測量	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	58.18	29.11%
KC05	全球定位系統(GPS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

(資料來源：本研究整理)

表 7.20 學校供給人力之 BIM 職能-學士(續)

職能編號	職能名稱	臺大土木	中央土木	成大土木	成大建築	高雄建築	淡江土木	中原土木	逢甲建築	逢甲土木	中華土木	臺科營建	臺科建築	雲科營建	雲科建築	高科土木	高科營建	朝陽營建	正修建築	健行土木	合計		
																					次數	加權次數	供給度
KC06	GIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
KC07	工程成本	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	72.40	36.23%
KC08	PCCES	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	72.40	36.23%
KD01	物業管理	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5	44.75	22.39%
KD02	財務管理	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5	44.75	22.39%
KE01	資料庫管理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6.63	3.32%
KE02	擴充實境(AR)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	16.80	8.40%
KE03	虛擬實境(VR)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	16.80	8.40%
KE04	3D 列印	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
KE05	電腦輔助製造	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
KE06	數位配置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SA01	模型控制、瀏覽及檢查	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	199.85	100.00%
SA02	判斷模型需要詳細程度	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	138.12	69.11%
SA03	建模—量體建模	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	58.18	29.11%
SA04	建模—三維點雲資料建模	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	58.18	29.11%
SA05	建模—建築建模	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	199.85	100.00%
SA06	建模—結構建模	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	15	140.61	70.36%
SA07	建模—機電建模	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	138.12	69.11%

(資料來源：本研究整理)

表 7.20 學校供給人力之 BIM 職能-學士(續)

職能編號	職能名稱	臺大土木	中央土木	成大土木	成大建築	高雄建築	淡江土木	中原土木	逢甲建築	逢甲土木	中華土木	臺科營建	臺科建築	雲科營建	雲科建築	高科土木	高科營建	朝陽營建	正修建築	健行土木	合計		
																					次數	加權次數	供給度
SA08	BIM 協作	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	138.12	69.11%
SA09	元件資料輸入及掛載	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	11	79.03	39.54%
SA10	彩現及穿越	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	13	128.40	64.25%
SA11	BIM 出圖及列印	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18	180.66	90.40%
SB01	GIS 軟體操作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SB02	GIS 資訊匯入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SB03	GPS 座標設定	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	58.18	29.11%
SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SB06	傳統測量工具及設備使用	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	58.18	29.11%
SB07	資料庫管理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6.63	3.32%
SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5	44.75	22.39%
SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SB10	連結記錄模型與維護管理系統	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SB11	操作建築物自動系統	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.67	0.33%
SB12	操作資產管理系統	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5	44.75	22.39%
SB13	操作維護管理系統	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.67	0.33%
SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

(資料來源：本研究整理)

表 7.20 學校供給人力之 BIM 職能-學士(續)

職能編號	職能名稱	臺大土木	中央土木	成大土木	成大建築	高雄建築	淡江土木	中原土木	逢甲建築	逢甲土木	中華土木	臺科營建	臺科建築	雲科營建	雲科建築	高科土木	高科營建	朝陽營建	正修建築	健行土木	合計 次數	合計 加權次數	合計 供給度
SC01	3D 列印設備操作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SC02	4D 軟體操作	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	11	100.94	50.51%
SC03	BIM 估算軟體操作	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	72.40	36.23%
SC04	PCCES 軟體操作	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	72.40	36.23%
SC05	建立虛擬實境模型	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	16.80	8.40%
SC06	建立擴充實境模型	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	16.80	8.40%
SC07	數位資訊匯出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SC08	電腦輔助製造軟體	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SC09	數位配置設備操作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SC10	操作設計圖審軟體	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.75	5.88%
SC11	操作空間管理軟體	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
SC12	操作能源分析軟體	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	41.04	20.54%
SC13	操作結構分析軟體	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7	51.38	25.71%
SC14	操作進度排程軟體	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	11	100.94	50.51%
SC15	操作照明分析軟體	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40.97	20.50%
SC16	操作碰撞檢測軟體	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	13	132.69	66.40%
SC17	操作其他專業分析軟體	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	7.30	3.65%
平均投入營建職場人數		0.07	0.58	2.49	11.75	1.06	5.10	16.19	10.01	5.43	18.28	30.96	6.63	16.73	19.19	0.67	20.40	5.05	22.50	6.75	199.85		
每人具備職能數(種/人)		38	23	11	10	28	26	14	12	28	8	40	26	28	7	31	20	23	16	32	22.16		
職能供給完整度(%)		53.52	32.39	15.49	14.08	39.44	36.62	19.72	16.90	39.44	11.27	56.34	36.62	39.44	9.86%	43.66	28.17	32.39	22.54	45.07	31.21%		

(資料來源：本研究整理)

表 7.21 學校供給人力之 BIM 職能-高職

項次	職能編號	職能名稱	大甲建築科	高工建築科	合計		
					次數	加權次數	供給度
1	KA01	BIM 基本知識	1	1	2	9.10	100.00%
2	KA02	BIM 模型詳細程度	1	0	1	0.46	5.00%
3	KA03	BIM 建模	1	1	2	9.10	100.00%
4	KA04	BIM 協同設計	1	0	1	0.46	5.00%
5	KA05	BIM 數量計算	0	0	0	0.00	0.00%
6	KB01	建管法令	0	0	0	0.00	0.00%
7	KB02	建築能源標準	0	0	0	0.00	0.00%
8	KB03	建築設計	1	1	2	9.10	100.00%
9	KB04	設計及永續標準	0	0	0	0.00	0.00%
10	KB05	EEWH	0	0	0	0.00	0.00%
11	KB06	結構設計	0	0	0	0.00	0.00%
12	KB07	照明設計	0	0	0	0.00	0.00%
13	KB08	其他專業(分析主題)知識	0	0	0	0.00	0.00%
14	KC01	施工法	1	1	2	9.10	100.00%
15	KC02	進度管理	0	0	0	0.00	0.00%
16	KC03	三維雷射掃瞄儀	1	0	1	0.46	5.00%
17	KC04	工程測量	1	0	1	0.46	5.00%
18	KC05	全球定位系統(GPS)	0	0	0	0.00	0.00%
19	KC06	GIS	0	0	0	0.00	0.00%
20	KC07	工程成本	0	0	0	0.00	0.00%
21	KC08	PCCES	0	0	0	0.00	0.00%
22	KD01	物業管理	0	0	0	0.00	0.00%
23	KD02	財務管理	0	0	0	0.00	0.00%
24	KE01	資料庫管理	0	0	0	0.00	0.00%
25	KE02	擴充實境(AR)	0	0	0	0.00	0.00%
26	KE03	虛擬實境(VR)	0	0	0	0.00	0.00%
27	KE04	3D 列印	0	0	0	0.00	0.00%
28	KE05	電腦輔助製造	0	0	0	0.00	0.00%
29	KE06	數位配置	0	0	0	0.00	0.00%
30	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	1	1	2	9.10	100.00%
31	SA02	判斷模型需要詳細程度	1	0	1	0.46	5.00%
32	SA03	建模—量體建模	1	0	1	0.46	5.00%
33	SA04	建模—三維點雲資料建模	1	0	1	0.46	5.00%

(資料來源：本研究整理)

表 7.21 學校供給人力之 BIM 職能-高職(續)

項次	職能編號	職能名稱	大甲建築科	高工建築科	合計		
					次數	加權次數	供給度
34	SA05	建模—建築建模	1	1	2	9.10	100.00%
35	SA06	建模—結構建模	1	0	1	0.46	5.00%
36	SA07	建模—機電建模	1	0	1	0.46	5.00%
37	SA08	BIM 協作	1	0	1	0.46	5.00%
38	SA09	元件資料輸入及掛載	0	0	0	0.00	0.00%
39	SA10	彩現及穿越	1	1	2	9.10	100.00%
40	SA11	BIM 出圖及列印	1	1	2	9.10	100.00%
41	SB01	GIS 軟體操作	0	0	0	0.00	0.00%
42	SB02	GIS 資訊匯入	0	0	0	0.00	0.00%
43	SB03	GPS 座標設定	0	0	0	0.00	0.00%
44	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	1	0	1	0.46	5.00%
45	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	1	0	1	0.46	5.00%
46	SB06	傳統測量工具及設備使用	0	0	0	0.00	0.00%
47	SB07	資料庫管理	0	0	0	0.00	0.00%
48	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0	0	0	0.00	0.00%
49	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	0	0	0	0.00	0.00%
50	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	0	0	0	0.00	0.00%
51	SB11	操作建築物自動系統	0	0	0	0.00	0.00%
52	SB12	操作資產管理系統	0	0	0	0.00	0.00%
53	SB13	操作維護管理系統	0	0	0	0.00	0.00%
54	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0	0	0	0.00	0.00%
55	SC01	3D 列印設備操作	0	0	0	0.00	0.00%
56	SC02	4D 軟體操作	0	0	0	0.00	0.00%
57	SC03	BIM 估算軟體操作	0	0	0	0.00	0.00%
58	SC04	PCCES 軟體操作	0	0	0	0.00	0.00%
59	SC05	建立虛擬實境模型	0	0	0	0.00	0.00%
60	SC06	建立擴充實境模型	0	0	0	0.00	0.00%
61	SC07	數位資訊匯出	0	0	0	0.00	0.00%
62	SC08	電腦輔助製造軟體	0	0	0	0.00	0.00%
63	SC09	數位配置設備操作	0	0	0	0.00	0.00%
64	SC10	操作設計圖審軟體	0	0	0	0.00	0.00%
65	SC11	操作空間管理軟體	0	0	0	0.00	0.00%
66	SC12	操作能源分析軟體	0	0	0	0.00	0.00%
67	SC13	操作結構分析軟體	0	0	0	0.00	0.00%

(資料來源：本研究整理)

表 7.21 學校供給人力之 BIM 職能-高職(續)

項次	職能編號	職能名稱	大甲建築科	高工建築科	合計		
					次數	加權次數	供給度
68	SC14	操作進度排程軟體	0	0	0	0.00	0.00%
69	SC15	操作照明分析軟體	0	0	0	0.00	0.00%
70	SC16	操作碰撞檢測軟體	1	0	1	0.46	5.00%
71	SC17	操作其他專業分析軟體	0	0	0	0.00	0.00%
平均投入營建職場人數			0.46	8.64	9.10		
每人具備職能數(種/人)			21	8	14.50		
職能供給完整度(%)			29.58	11.27	20.42%		

(資料來源：本研究整理)

表 7.22 學校供給人力之 BIM 職能-民間教育機構

項次	職能編號	職能名稱	民間教育機構 A	民間教育機構 B	合計		
					次數	加權次數	供給度
1	KA01	BIM 基本知識	1	1	2	23.71	100.00%
2	KA02	BIM 模型詳細程度	1	1	2	23.71	100.00%
3	KA03	BIM 建模	1	1	2	23.71	100.00%
4	KA04	BIM 協同設計	0	0	0	0.00	0.00%
5	KA05	BIM 數量計算	0	1	1	12.51	52.77%
6	KB01	建管法令	0	0	0	0.00	0.00%
7	KB02	建築能源標準	0	0	0	0.00	0.00%
8	KB03	建築設計	1	1	2	23.71	100.00%
9	KB04	設計及永續標準	0	0	0	0.00	0.00%
10	KB05	EEWH	0	0	0	0.00	0.00%
11	KB06	結構設計	1	1	2	23.71	100.00%
12	KB07	照明設計	0	0	0	0.00	0.00%
13	KB08	其他專業(分析主題)知識	0	0	0	0.00	0.00%
14	KC01	施工法	1	1	2	23.71	100.00%
15	KC02	進度管理	0	0	0	0.00	0.00%
16	KC03	三維雷射掃瞄儀	0	0	0	0.00	0.00%
17	KC04	工程測量	0	0	0	0.00	0.00%
18	KC05	全球定位系統(GPS)	0	0	0	0.00	0.00%
19	KC06	GIS	0	0	0	0.00	0.00%
20	KC07	工程成本	0	1	1	12.51	52.77%
21	KC08	PCCES	0	1	1	12.51	52.77%
22	KD01	物業管理	0	0	0	0.00	0.00%
23	KD02	財務管理	0	0	0	0.00	0.00%
24	KE01	資料庫管理	0	0	0	0.00	0.00%
25	KE02	擴充實境(AR)	1	0	1	11.20	47.23%
26	KE03	虛擬實境(VR)	1	0	1	11.20	47.23%
27	KE04	3D 列印	0	0	0	0.00	0.00%
28	KE05	電腦輔助製造	0	0	0	0.00	0.00%
29	KE06	數位配置	0	0	0	0.00	0.00%
30	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	1	1	2	23.71	100.00%
31	SA02	判斷模型需要詳細程度	1	1	2	23.71	100.00%
32	SA03	建模—量體建模	0	0	0	0.00	0.00%
33	SA04	建模—三維點雲資料建模	0	0	0	0.00	0.00%
34	SA05	建模—建築建模	1	1	2	23.71	100.00%

(資料來源：本研究整理)

表 7.22 學校供給人力之 BIM 職能-民間教育機構(續)

項次	職能編號	職能名稱	民間教育機構 A	民間教育機構 B	合計		
					次數	加權次數	供給度
35	SA06	建模—結構建模	1	1	2	23.71	100.00%
36	SA07	建模—機電建模	0	1	1	12.51	52.77%
37	SA08	BIM 協作	0	1	1	12.51	52.77%
38	SA09	元件資料輸入及掛載	0	1	1	12.51	52.77%
39	SA10	彩現及穿越	1	0	1	11.20	47.23%
40	SA11	BIM 出圖及列印	1	1	2	23.71	100.00%
41	SB01	GIS 軟體操作	0	0	0	0.00	0.00%
42	SB02	GIS 資訊匯入	0	0	0	0.00	0.00%
43	SB03	GPS 座標設定	0	0	0	0.00	0.00%
44	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	0	0	0	0.00	0.00%
45	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	0	0	0	0.00	0.00%
46	SB06	傳統測量工具及設備使用	0	0	0	0.00	0.00%
47	SB07	資料庫管理	0	0	0	0.00	0.00%
48	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0	0	0	0.00	0.00%
49	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	0	0	0	0.00	0.00%
50	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	0	0	0	0.00	0.00%
51	SB11	操作建築物自動系統	0	0	0	0.00	0.00%
52	SB12	操作資產管理系統	0	0	0	0.00	0.00%
53	SB13	操作維護管理系統	0	0	0	0.00	0.00%
54	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0	0	0	0.00	0.00%
55	SC01	3D 列印設備操作	0	0	0	0.00	0.00%
56	SC02	4D 軟體操作	0	0	0	0.00	0.00%
57	SC03	BIM 估算軟體操作	0	1	1	12.51	52.77%
58	SC04	PCCES 軟體操作	0	1	1	12.51	52.77%
59	SC05	建立虛擬實境模型	1	0	1	11.20	47.23%
60	SC06	建立擴充實境模型	1	0	1	11.20	47.23%
61	SC07	數位資訊匯出	0	0	0	0.00	0.00%
62	SC08	電腦輔助製造軟體	0	0	0	0.00	0.00%
63	SC09	數位配置設備操作	0	0	0	0.00	0.00%
64	SC10	操作設計圖審軟體	0	0	0	0.00	0.00%
65	SC11	操作空間管理軟體	0	0	0	0.00	0.00%
66	SC12	操作能源分析軟體	0	0	0	0.00	0.00%
67	SC13	操作結構分析軟體	1	1	2	23.71	100.00%

(資料來源：本研究整理)

表 7.22 學校供給人力之 BIM 職能-民間教育機構(續)

項次	職能編號	職能名稱	民間教育機構 A	民間教育機構 B	合計		
					次數	加權次數	供給度
68	SC14	操作進度排程軟體	0	0	0	0.00	0.00%
69	SC15	操作照明分析軟體	0	0	0	0.00	0.00%
70	SC16	操作碰撞檢測軟體	0	0	0	0.00	0.00%
71	SC17	操作其他專業分析軟體	0	0	0	0.00	0.00%
平均投入營建職場人數			11.20	12.51	23.71		
每人具備職能數(種/人)			17	20	18.50		
職能供給完整度(%)			23.94%	28.17%	26.06%		

(資料來源：本研究整理)

表 7.23 碩士班及大學部課程之 BIM Uses 職能完整度平均值

BIM Uses 職能	碩士班課程完整度平均值	BIM Uses 職能	大學部課程完整度平均值
T20 施工系統設計	94.70%	T2 設計表達	93.98%
T3 成本估算	93.89%	T7 空間規劃	93.23%
T2 設計表達	91.67%	T20 施工系統設計	88.04%
T6 歷時規劃	91.03%	T10 3D 整合協作	83.77%
T10 3D 整合協作	90.97%	T19 工地利用規劃	81.58%
T19 工地利用規劃	90.48%	T6 歷時規劃	80.57%
T7 空間規劃	89.29%	T8 結構分析	77.37%
T9 其他工程分析	82.50%	T13 能源分析	76.97%
T13 能源分析	76.04%	T9 其他工程分析	74.74%
T8 結構分析	75.00%	T3 成本估算	72.98%
T12 照明分析	70.24%	T12 照明分析	72.93%
T22 資產管理	64.29%	T23 空間管理/追蹤	60.15%
T23 空間管理/追蹤	61.67%	T14 永續性分析	59.21%
T17 集成模型匯編	61.46%	T22 資產管理	57.89%
T14 永續性分析	61.31%	T5 設計成果審核	55.79%
T18 數位製造	60.00%	T18 數位製造	55.26%
T5 設計成果審核	53.03%	T15 設計圖審	52.63%
T1 基地狀況建模	50.00%	T1 基地狀況建模	52.15%
T24 設施/建物系統分析	50.00%	T17 集成模型匯編	52.11%
T15 設計圖審	48.33%	T4 基地分析	45.86%
T21 設施/建物維護計畫	45.24%	T11 3D 控制與規劃	44.74%
T11 3D 控制與規劃	42.86%	T21 設施/建物維護計畫	42.11%
T4 基地分析	8.69%	T24 設施/建物系統分析	41.67%
T16 災害應變規劃	6.69%	T16 災害應變規劃	33.83%

(資料來源：本研究整理)

表 7.24 高職及民間教育機構課程之 BIM Uses 職能完整度平均值

BIM Uses 職能	高職課程完整度平均值	BIM Uses 職能	民間教育機構課程完整度平均值
T2 設計表達	100.00%	T8 結構分析	95.00%
T7 空間規劃	100.00%	T2 設計表達	92.86%
T13 能源分析	87.50%	T7 空間規劃	92.86%
T20 施工系統設計	77.27%	T20 施工系統設計	90.91%
T8 結構分析	75.00%	T9 其他工程分析	80.00%
T12 照明分析	71.43%	T5 設計成果審核	75.00%
T10 3D 整合協作	70.83%	T13 能源分析	75.00%
T9 其他工程分析	65.00%	T12 照明分析	71.43%
T19 工地利用規劃	60.71%	T19 工地利用規劃	71.43%
T1 基地狀況建模	59.09%	T6 歷時規劃	69.23%
T6 歷時規劃	57.69%	T3 成本估算	66.67%
T23 空間管理/追蹤	57.14%	T10 3D 整合協作	58.33%
T4 基地分析	50.00%	T18 數位製造	57.14%
T5 設計成果審核	50.00%	T23 空間管理/追蹤	57.14%
T14 永續性分析	50.00%	T14 永續性分析	56.25%
T15 設計圖審	50.00%	T11 3D 控制與規劃	50.00%
T18 數位製造	50.00%	T15 設計圖審	50.00%
T3 成本估算	43.33%	T1 基地狀況建模	45.45%
T22 資產管理	42.86%	T17 集成模型匯編	45.00%
T11 3D 控制與規劃	40.00%	T4 基地分析	42.86%
T17 集成模型匯編	40.00%	T22 資產管理	42.86%
T21 設施/建物維護計畫	37.50%	T24 設施/建物系統分析	41.67%
T24 設施/建物系統分析	33.33%	T21 設施/建物維護計畫	37.50%
T16 災害應變規劃	28.57%	T16 災害應變規劃	28.57%

(資料來源：本研究整理)

供給度極高 供給度高 供給度中

碩士課程	臺大土木	交大土木	中央營管	中央土木	成大建築	高雄建築	逢甲建築	臺科營建	北科土木	高科土木	高科營建	朝陽營建
T1基地狀況建模	100.00%	100.00%	45.45%	45.45%	45.45%	45.45%	27.27%	45.45%	45.45%	45.45%	45.45%	45.45%
T2設計表達	100.00%	100.00%	71.43%	100.00%	85.71%	100.00%	100.00%	100.00%	85.71%	85.71%	85.71%	85.71%
T3成本估算	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	26.67%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
T4基地分析	57.14%	57.14%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%
T5設計成果審核	100.00%	60.00%	50.00%	60.00%	50.00%	100.00%	40.00%	60.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
T6歷時規劃	100.00%	100.00%	100.00%	76.92%	100.00%	100.00%	38.46%	100.00%	100.00%	100.00%	76.92%	100.00%
T7空間規劃	100.00%	100.00%	57.14%	100.00%	85.71%	100.00%	85.71%	100.00%	85.71%	85.71%	85.71%	85.71%
T8結構分析	80.00%	80.00%	60.00%	80.00%	70.00%	80.00%	70.00%	80.00%	70.00%	70.00%	90.00%	70.00%
T9其他工程分析	90.00%	100.00%	70.00%	80.00%	80.00%	80.00%	30.00%	100.00%	80.00%	100.00%	80.00%	80.00%
T10 3D整合協作	100.00%	100.00%	75.00%	100.00%	100.00%	100.00%	33.33%	100.00%	100.00%	100.00%	83.33%	100.00%
T11 3D控制與規劃	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	30.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
T12照明分析	71.43%	71.43%	57.14%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%
T13能源分析	100.00%	75.00%	50.00%	75.00%	75.00%	75.00%	87.50%	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%
T14永續性分析	62.50%	62.50%	62.50%	62.50%	62.50%	62.50%	50.00%	62.50%	62.50%	62.50%	62.50%	62.50%
T15設計圖審	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
T16災害應變規劃	42.86%	28.57%	28.57%	28.57%	71.43%	42.86%	28.57%	42.86%	71.43%	71.43%	28.57%	28.57%
T17集成模型匯編	60.00%	50.00%	40.00%	50.00%	90.00%	70.00%	30.00%	70.00%	90.00%	90.00%	50.00%	50.00%
T18數位製造	64.29%	64.29%	64.29%	64.29%	64.29%	64.29%	28.57%	64.29%	64.29%	64.29%	64.29%	64.29%
T19工地利用規劃	100.00%	100.00%	92.86%	78.57%	100.00%	100.00%	35.71%	100.00%	100.00%	100.00%	78.57%	100.00%
T20施工系統設計	100.00%	100.00%	90.91%	100.00%	100.00%	100.00%	45.45%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
T21設施/建物維護計畫	50.00%	37.50%	37.50%	37.50%	75.00%	50.00%	37.50%	50.00%	75.00%	75.00%	37.50%	37.50%
T22資產管理	57.14%	42.86%	42.86%	42.86%	100.00%	100.00%	42.86%	100.00%	100.00%	100.00%	42.86%	42.86%
T23空間管理/追蹤	100.00%	57.14%	42.86%	57.14%	71.43%	71.43%	42.86%	71.43%	71.43%	71.43%	57.14%	57.14%
T24設施/建物系統分析	50.00%	50.00%	41.67%	41.67%	66.67%	50.00%	33.33%	58.33%	66.67%	75.00%	41.67%	41.67%

圖 7.24 大專院校碩士班課程之 BIM Uses 職能完整度
(資料來源：本研究整理)

供給度極高 供給度高 供給度中

大學課程	臺大土木	中央土木	成大土木	成大建築	高雄建築	淡江土木	中原土木	逢甲建築	逢甲土木	中華土木	臺科營建	臺科建築	雲科營建	雲科建築	高科土木	高科營建	朝陽營建	正修建築	健行土木
T1基地狀況建模	100.00%	45.45%	27.27%	27.27%	45.45%	45.45%	45.45%	27.27%	45.45%	27.27%	100.00%	45.45%	45.45%	27.27%	45.45%	100.00%	45.45%	45.45%	100.00%
T2設計表達	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	85.71%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	71.43%	100.00%	100.00%	85.71%	85.71%	85.71%	71.43%	100.00%
T3成本估算	100.00%	100.00%	33.33%	26.67%	100.00%	100.00%	60.00%	26.67%	100.00%	26.67%	100.00%	66.67%	100.00%	26.67%	100.00%	60.00%	100.00%	60.00%	100.00%
T4基地分析	57.14%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	57.14%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	57.14%	42.86%	42.86%	57.14%
T5設計成果審核	100.00%	60.00%	40.00%	40.00%	60.00%	60.00%	50.00%	40.00%	60.00%	40.00%	60.00%	50.00%	100.00%	40.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	60.00%
T6歷時規劃	100.00%	76.92%	46.15%	38.46%	100.00%	100.00%	76.92%	38.46%	100.00%	38.46%	100.00%	100.00%	100.00%	38.46%	100.00%	76.92%	100.00%	100.00%	100.00%
T7空間規劃	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	85.71%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	71.43%	100.00%	85.71%	85.71%	85.71%	85.71%	71.43%	100.00%
T8結構分析	90.00%	90.00%	90.00%	70.00%	80.00%	90.00%	70.00%	70.00%	90.00%	70.00%	90.00%	60.00%	80.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	60.00%	90.00%
T9其他工程分析	80.00%	80.00%	60.00%	50.00%	80.00%	80.00%	80.00%	60.00%	80.00%	50.00%	80.00%	100.00%	80.00%	40.00%	100.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%
T10 3D整合協作	100.00%	100.00%	50.00%	41.67%	100.00%	100.00%	100.00%	41.67%	83.33%	41.67%	100.00%	100.00%	100.00%	33.33%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
T11 3D控制與規劃	50.00%	50.00%	30.00%	30.00%	50.00%	50.00%	50.00%	30.00%	50.00%	30.00%	50.00%	50.00%	50.00%	30.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
T12照明分析	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	85.71%	71.43%	71.43%	100.00%	71.43%	71.43%	57.14%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%
T13能源分析	100.00%	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%	100.00%	75.00%	75.00%	100.00%	62.50%	75.00%	62.50%	75.00%	75.00%	75.00%	62.50%	75.00%
T14永續性分析	62.50%	62.50%	50.00%	50.00%	62.50%	62.50%	50.00%	50.00%	62.50%	50.00%	62.50%	100.00%	62.50%	50.00%	62.50%	50.00%	62.50%	50.00%	62.50%
T15設計圖審	50.00%	50.00%	50.00%	100.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
T16災害應變規劃	28.57%	28.57%	28.57%	28.57%	42.86%	28.57%	28.57%	28.57%	42.86%	28.57%	42.86%	42.86%	28.57%	28.57%	71.43%	28.57%	28.57%	28.57%	28.57%
T17集成模型匯編	50.00%	50.00%	40.00%	40.00%	70.00%	50.00%	40.00%	40.00%	70.00%	40.00%	70.00%	80.00%	50.00%	30.00%	90.00%	40.00%	50.00%	40.00%	50.00%
T18數位製造	64.29%	64.29%	35.71%	28.57%	64.29%	64.29%	64.29%	28.57%	64.29%	28.57%	64.29%	64.29%	64.29%	28.57%	64.29%	64.29%	64.29%	64.29%	64.29%
T19工地利用規劃	100.00%	78.57%	50.00%	42.86%	100.00%	100.00%	78.57%	42.86%	100.00%	42.86%	100.00%	100.00%	100.00%	35.71%	100.00%	78.57%	100.00%	100.00%	100.00%
T20施工系統設計	100.00%	100.00%	63.64%	54.55%	100.00%	100.00%	100.00%	54.55%	100.00%	54.55%	100.00%	100.00%	100.00%	45.45%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
T21設施/建物維護計畫	37.50%	37.50%	37.50%	37.50%	50.00%	37.50%	37.50%	37.50%	50.00%	37.50%	50.00%	50.00%	37.50%	37.50%	75.00%	37.50%	37.50%	37.50%	37.50%
T22資產管理	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%	100.00%	42.86%	42.86%	42.86%	100.00%	42.86%	100.00%	100.00%	42.86%	42.86%	100.00%	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%
T23空間管理/追蹤	57.14%	57.14%	57.14%	57.14%	71.43%	57.14%	57.14%	57.14%	71.43%	57.14%	71.43%	71.43%	57.14%	42.86%	71.43%	57.14%	57.14%	57.14%	57.14%
T24設施/建物系統分析	41.67%	41.67%	25.00%	25.00%	50.00%	41.67%	41.67%	33.33%	50.00%	25.00%	50.00%	58.33%	41.67%	25.00%	75.00%	41.67%	41.67%	41.67%	41.67%

圖 7.25 大專院校大學部課程之 BIM Uses 職能完整度
(資料來源：本研究整理)

供給度極高　供給度高　供給度中

高職及民間教育機構	高職		民間教育機構	
	大甲建築科	高工建築科	民間教育機構A	民間教育機構B
T1基地狀況建模	90.91%	27.27%	45.45%	45.45%
T2設計表達	100.00%	100.00%	100.00%	85.71%
T3成本估算	60.00%	26.67%	46.67%	86.67%
T4基地分析	57.14%	42.86%	42.86%	42.86%
T5設計成果審核	60.00%	40.00%	100.00%	50.00%
T6歷時規劃	76.92%	38.46%	61.54%	76.92%
T7空間規劃	100.00%	100.00%	100.00%	85.71%
T8結構分析	80.00%	70.00%	100.00%	90.00%
T9其他工程分析	80.00%	50.00%	80.00%	80.00%
T10 3D整合協作	100.00%	41.67%	58.33%	58.33%
T11 3D控制與規劃	50.00%	30.00%	50.00%	50.00%
T12照明分析	71.43%	71.43%	71.43%	71.43%
T13能源分析	87.50%	87.50%	75.00%	75.00%
T14永續性分析	50.00%	50.00%	50.00%	62.50%
T15設計圖審	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
T16災害應變規劃	28.57%	28.57%	28.57%	28.57%
T17集成模型匯編	40.00%	40.00%	40.00%	50.00%
T18數位製造	71.43%	28.57%	50.00%	64.29%
T19土地利用規劃	78.57%	42.86%	64.29%	78.57%
T20施工系統設計	100.00%	54.55%	81.82%	100.00%
T21設施/建物維護計畫	37.50%	37.50%	37.50%	37.50%
T22資產管理	42.86%	42.86%	42.86%	42.86%
T23空間管理/追蹤	57.14%	57.14%	57.14%	57.14%
T24設施/建物系統分析	41.67%	25.00%	41.67%	41.67%

圖 7.26 高職及民間教育機構之 BIM Uses 職能完整度
(資料來源：本研究整理)

第六節 BIM 人力供給與需求之比較

根據上述教育機構供給之 BIM 人力，本節說明 BIM 人力供給及 BIM 人力需求之計算與比較。

一、BIM 人力供給

首先根據大專院校、高中職及民間教育機構之問卷填答內容，取得「BIM 相關課程之平均修課人數」、「開課次數」、「升學比率」、「營建產業就業比率」等資訊，並由公式 7.2 至公式 7.4 求得投入年度營建職場人數，作為年度 BIM 人力供給，此結果為問卷推估供給人數。

此外透過統計處土木建築相關科系應屆畢業人數及民間 BIM 教育機構數量所佔比例，求得本次問卷涵蓋率，以推估整體 BIM 供給人數。

BIM 修課率=平均修課人數/應屆畢業生人數　(公式 7.2)

具備 BIM 能力人數=應屆畢業人數 × BIM 修課率　(公式 7.3)

BIM 人力供給/年

=投入營建產業之具備 BIM 能力人數/年

=具備 BIM 能力人數 × (1–升學比率) × 營建產業就業比率 (公式 7.4)

根據問卷調查結果之推估，大專院校(表 7.16)、高中職(表 7.17)與民間教育機構(表 7.18)預估於 2020 年所供給的 BIM 人力共約 500.07 人，但考量問卷涵蓋率較低，經反推至整體供給人力後，再假設僅約 50%的人力會真正投入 BIM 業務，可修正 2020 年供給的 BIM 人力共約 808.93 人，計算過程詳表 7.25。

表 7.25 依問卷推估 2020 年之 BIM 人力供給

供給端		問卷涵蓋率 (a)	推估問卷供給人數 (b)	推估整體供給人數 (c=b/a/2)
1.大專院校	大學	26.92%	199.85	371.29
	碩士	49.76%	267.41	268.70
2.高中職		5.68%	9.10	80.11
3.民間教育機構		13.33%	23.71	88.93
推估 2020 年之 BIM 人力供給=			500.07	808.93

(資料來源：本研究整理)

二、BIM 人力供給與需求之比較

假設由 2020 年供給 BIM 人力 809 人，之後教育機構每年增加 5%的人力，例如，2021 年則預估 BIM 人力供給為 849 (=809x1.05)人，之後以此類推。

此外，若採用表 6.3 所預測每年 BIM 人力之需求量(假設 BIM 產值為線性趨勢)，則表 7.26 顯示 2020 至 2027 年之每年 BIM 人力需求與供給差異之預測。該表顯示如下現象：

(一) 2020~2024 年的 BIM 人力需求量，小於供給量。換言之，若單以 BIM 人數的角度而言，教育端似乎已提供足夠的 BIM 人力。然依據目前營建業之就業市場(例如第八章的 104 人力銀行徵才資料)，仍有許多徵求 BIM 人才的職缺，此現象有可能暗示，目前教育機構之訓練內容，並無法滿足業界的實際運用 BIM 的需求，亦即，就 BIM 職能的角度而言，BIM 教育訓練所提供的 BIM 能力，並無法滿足業界的需求。

(二) 不過，2025 年之後，若以 BIM 人力的人數而言，BIM 人力需求量將大於供給量，屆時將會明顯產生人力上的不足。

表 7.26 BIM 人力需求與供給差異之預測

年	BIM 需求人數(a) BIM 產值(線性趨勢)	BIM 供給人數 (b)	需求-供給 (a-b)
2020(A)	**566**	809	**-243**
2021	**662**	849	**-187**
2022	**759**	892	**-133**
2023	**855**	937	**-82**
2024	**952**	983	**-31**
2025	**1,048**	1,033	**15(缺口)**
2026	**1,145**	1,084	**61(缺口)**
2027	**1,241**	1,138	**103(缺口)**

(資料來源：本研究整理)

三、BIM 職能缺口

本研究根據授課大綱、問卷調查及 104 銀行職能分析結果，探討產業之 BIM 職能供給與需求情形，茲說明需求與供給之分析資料如下：

- 需求：104 銀行 400 篇徵才廣告(881 個職位)之 BIM 職能需求分析結果。
- 供給：具 BIM 課程教學單位(研究所(碩士)—12 間；學系(學士)—19 間；高中職—2 間；民間教育機構—2 間。)授課大綱及問卷調查分析結果。

本研究分別以 BIM 職能(71 項)及 BIM Uses(24 項)等二種角度，探討 BIM 職能供給與需求情形。分析結果可能有 3 種情形：

- 供給>需求：代表供給過量，亦代表教學單位課程包含產業未來可能需要之職能。
- 供給=需求：代表供需平衡。
- 供給<需求：代表供給不足，不足之職能或 BIM Uses 為未來課程調整之重點。

(一) BIM 職能

各類型教學單位之BIM職能供給與需求分析之結果,如表7.27及表7.28，茲說明主要發現如下：

- 碩士：71 項 BIM 職能累計差異為+13.79，代表國內研究所課程超過產業需求，亦即，研究所課程除已滿足產業目前之職能需求外，亦已包含產業未來可能需要之職能，例如，能源分析、VR、AR 等，因此，研究所課程內容僅需加強 9 項供給不足之職能，即可符合產業需要。
- 學士：71 項 BIM 職能累計差異為+5.59(低於碩士)，顯示國內大學部課程亦超過產業需求，惟仍需加強 17 項供給不足職能，以符合產業需要。
- 高中職：71 項 BIM 職能累計差異為-5.97，顯示高中職課程未滿足產業需求，因此，高中職課程可能需較大幅度之調整，另一方面，亦代表高中職人員可能不具有產業需要職能。
- 民間教育機構:71 項 BIM 職能累計差異為+3.97(低於碩士及學士)，顯示國內民間教育機構課程亦超過產業需求，惟供給不足職能數多於研究所及大學部課程，其需加強 32 項供給不足之職能，以符合產業需要。

表 7.27 各類型教育單位 BIM 職能供需情形

職能編號	職能名稱	產業需求度	碩士			學士			高中職			民間教育機構		
			供給度	差異	情形	供給度	差異	情形	供給度	差異	情形	供給度	差異	情形
KA01	BIM 基本知識	100.00	100.00	0.00	平衡	100.00	0.00	平衡	100.00	0.00	平衡	100.00	0.00	平衡
KA02	BIM 模型詳細程度	79.34	97.36	18.02	過量	72.38	-6.96	不足	5.00	-74.34	不足	100.00	20.66	過量
KA03	BIM 建模	99.89	100.00	0.11	過量	100.00	0.11	過量	100.00	0.11	過量	100.00	0.11	過量
KA04	BIM 協同設計	68.79	86.48	17.69	過量	69.74	0.95	過量	5.00	-63.79	不足	0.00	-68.79	不足
KA05	BIM 數量計算	15.55	97.36	81.81	過量	42.02	26.47	過量	0.00	-15.55	不足	52.77	37.22	過量
KB01	建管法令	10.56	0.00	-10.56	不足	2.46	-8.10	不足	0.00	-10.56	不足	0.00	-10.56	不足
KB02	建築能源標準	0.00	11.74	11.74	過量	17.90	17.90	過量	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
KB03	建築設計	50.40	94.22	43.82	過量	85.69	35.29	過量	100.00	49.60	過量	100.00	49.60	過量
KB04	設計及永續標準	3.29	0.00	-3.29	不足	0.00	-3.29	不足	0.00	-3.29	不足	0.00	-3.29	不足
KB05	EEWH	2.27	0.00	-2.27	不足	3.76	1.49	過量	0.00	-2.27	不足	0.00	-2.27	不足
KB06	結構設計	3.18	5.11	1.93	過量	27.79	24.61	過量	0.00	-3.18	不足	100.00	96.82	過量
KB07	照明設計	0.00	0.00	0.00	平衡	6.48	6.48	過量	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
KB08	其他專業(分析主題)知識	7.15	36.88	29.73	過量	16.11	8.96	過量	0.00	-7.15	不足	0.00	-7.15	不足
KC01	施工法	70.15	100.00	29.85	過量	100.00	29.85	過量	100.00	29.85	過量	100.00	29.85	過量
KC02	進度管理	23.16	85.15	61.99	過量	54.67	31.51	過量	0.00	-23.16	不足	0.00	-23.16	不足
KC03	三維雷射掃瞄儀	4.99	22.93	17.94	過量	15.35	10.36	過量	5.00	0.01	過量	0.00	-4.99	不足
KC04	工程測量	4.99	22.93	17.94	過量	15.35	10.36	過量	5.00	0.01	過量	0.00	-4.99	不足
KC05	全球定位系統(GPS)	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
KC06	GIS	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
KC07	工程成本	14.07	97.36	83.29	過量	42.02	27.95	過量	0.00	-14.07	不足	52.77	38.70	過量
KC08	PCCES	14.07	97.36	83.29	過量	42.02	27.95	過量	0.00	-14.07	不足	52.77	38.70	過量
KD01	物業管理	8.63	61.85	53.22	過量	15.77	7.14	過量	0.00	-8.63	不足	0.00	-8.63	不足
KD02	財務管理	0.34	52.75	52.41	過量	15.77	15.43	過量	0.00	-0.34	不足	0.00	-0.34	不足

職能編號	職能名稱	產業需求度	碩士			學士			高中職			民間教育機構		
			供給度	差異	情形	供給度	差異	情形	供給度	差異	情形	供給度	差異	情形
KE01	資料庫管理	8.40	0.00	-8.40	不足	3.76	-4.64	不足	0.00	-8.40	不足	0.00	-8.40	不足
KE02	擴充實境(AR)	0.34	11.23	10.89	過量	10.59	10.25	過量	0.00	-0.34	不足	47.23	46.89	過量
KE03	虛擬實境(VR)	0.34	11.23	10.89	過量	10.59	10.25	過量	0.00	-0.34	不足	47.23	46.89	過量
KE04	3D 列印	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
KE05	電腦輔助製造	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
KE06	數位配置	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SA01	模型控制、瀏覽及檢查	100.00	100.00	0.00	平衡	100.00	0.00	平衡	100.00	0.00	平衡	100.00	0.00	平衡
SA02	判斷模型需要詳細程度	79.34	97.36	18.02	過量	72.38	-6.96	不足	5.00	-74.34	不足	100.00	20.66	過量
SA03	建模—量體建模	7.04	22.93	15.89	過量	15.35	8.31	過量	5.00	-2.04	不足	0.00	-7.04	不足
SA04	建模—三維點雲資料建模	7.04	22.93	15.89	過量	15.35	8.31	過量	5.00	-2.04	不足	0.00	-7.04	不足
SA05	建模—建築建模	99.43	100.00	0.57	過量	100.00	0.57	過量	100.00	0.57	過量	100.00	0.57	過量
SA06	建模—結構建模	79.23	97.36	18.13	過量	76.32	-2.91	不足	5.00	-74.23	不足	100.00	20.77	過量
SA07	建模—機電建模	74.91	97.36	22.45	過量	72.38	-2.53	不足	5.00	-69.91	不足	52.77	-22.14	不足
SA08	BIM 協作	74.91	97.36	22.45	過量	72.38	-2.53	不足	5.00	-69.91	不足	52.77	-22.14	不足
SA09	元件資料輸入及掛載	21.11	97.36	76.25	過量	45.78	24.67	過量	0.00	-21.11	不足	52.77	31.66	過量
SA10	彩現及穿越	35.98	52.58	16.60	過量	63.63	27.65	過量	100.00	64.02	過量	47.23	11.25	過量
SA11	BIM 出圖及列印	88.88	91.58	2.70	過量	93.68	4.80	過量	100.00	11.12	過量	100.00	11.12	過量
SB01	GIS 軟體操作	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SB02	GIS 資訊匯入	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SB03	GPS 座標設定	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SB04	三維雷射使用及數據篩選	4.99	22.93	17.94	過量	15.35	10.36	過量	5.00	0.01	過量	0.00	-4.99	不足
SB05	全測站操作及資料匯出	2.04	0.00	-2.04	不足	0.00	-2.04	不足	5.00	2.96	過量	0.00	-2.04	不足
SB06	傳統測量工具及設備使用	2.95	22.93	19.98	過量	15.35	12.40	過量	0.00	-2.95	不足	0.00	-2.95	不足
SB07	資料庫管理	2.61	0.00	-2.61	不足	3.76	1.15	過量	0.00	-2.61	不足	0.00	-2.61	不足
SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0.34	52.75	52.41	過量	15.77	15.43	過量	0.00	-0.34	不足	0.00	-0.34	不足
SB09	連結記錄模型與建物自動系統	1.70	0.00	-1.70	不足	0.00	-1.70	不足	0.00	-1.70	不足	0.00	-1.70	不足

職能編號	職能名稱	產業需求度	碩士			學士			高中職			民間教育機構		
			供給度	差異	情形	供給度	差異	情形	供給度	差異	情形	供給度	差異	情形
SB10	連結記錄模型與維護管理系統	4.88	0.00	-4.88	不足	0.00	-4.88	不足	0.00	-4.88	不足	0.00	-4.88	不足
SB11	操作建築物自動系統	8.51	32.86	24.35	過量	1.12	-7.39	不足	0.00	-8.51	不足	0.00	-8.51	不足
SB12	操作資產管理系統	7.15	52.75	45.60	過量	15.77	8.62	過量	0.00	-7.15	不足	0.00	-7.15	不足
SB13	操作維護管理系統	7.60	32.86	25.26	過量	1.12	-6.48	不足	0.00	-7.60	不足	0.00	-7.60	不足
SB14	整合記錄模型與設施管理執行	0.23	9.10	8.87	過量	0.00	-0.23	不足	0.00	-0.23	不足	0.00	-0.23	不足
SC01	3D 列印設備操作	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SC02	4D 軟體操作	23.16	85.15	61.99	過量	54.67	31.51	過量	0.00	-23.16	不足	0.00	-23.16	不足
SC03	BIM 估算軟體操作	14.07	97.36	83.29	過量	42.02	27.95	過量	0.00	-14.07	不足	52.77	38.70	過量
SC04	PCCES 軟體操作	14.07	97.36	83.29	過量	42.02	27.95	過量	0.00	-14.07	不足	52.77	38.70	過量
SC05	建立虛擬實境模型	0.34	11.23	10.89	過量	10.59	10.25	過量	0.00	-0.34	不足	47.23	46.89	過量
SC06	建立擴充實境模型	0.34	11.23	10.89	過量	10.59	10.25	過量	0.00	-0.34	不足	47.23	46.89	過量
SC07	數位資訊匯出	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SC08	電腦輔助製造軟體	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SC09	數位配置設備操作	0.00	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SC10	操作設計圖審軟體	8.29	0.00	-8.29	不足	2.46	-5.83	不足	0.00	-8.29	不足	0.00	-8.29	不足
SC11	操作空間管理軟體	0.23	9.10	8.87	過量	0.00	-0.23	不足	0.00	-0.23	不足	0.00	-0.23	不足
SC12	操作能源分析軟體	0.00	11.74	11.74	過量	17.90	17.90	過量	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SC13	操作結構分析軟體	3.41	5.11	1.70	過量	27.79	24.38	過量	0.00	-3.41	不足	100.00	96.59	過量
SC14	操作進度排程軟體	23.16	85.15	61.99	過量	54.67	31.51	過量	0.00	-23.16	不足	0.00	-23.16	不足
SC15	操作照明分析軟體	0.00	2.64	2.64	過量	17.70	17.70	過量	0.00	0.00	平衡	0.00	0.00	平衡
SC16	操作碰撞檢測軟體	66.74	86.48	19.74	過量	69.74	3.00	過量	5.00	-61.74	不足	0.00	-66.74	不足
SC17	操作其他專業分析軟體	7.15	43.34	36.19	過量	4.88	-2.27	不足	0.00	-7.15	不足	0.00	-7.15	不足
合計		14.62	28.41	13.79	過量	20.21	5.59	過量	8.65	-5.97	不足	18.58	3.97	過量

註：(1)產業需求完整度為 8 類型企業之平均值，代表 881 種職位對該項 BIM Uses 職能需要比例；

(2)上表數值為百分比。

(資料來源：本研究整理)

表 7.28 各類型教育單位 BIM 職能供需情形之總計

職能供給情形	碩士		學士		高中職		民間教育機構	
	職能數	百分比	職能數	百分比	職能數	百分比	職能數	百分比
供給不足	9	12.68%	17	23.94%	43	60.56%	32	45.07%
供需平衡	15	21.13%	14	19.72%	18	25.35%	18	25.35%
供給過量	47	66.20%	40	56.34%	10	14.08%	21	29.58%
合計	71	100%	71	100%	71	100%	71	100%

(資料來源：本研究整理)

(二) BIM Uses

各類型教學單位之 BIM Uses 職能之供給與需求分析結果，如表 7.29。茲說明主要結果如下：

- 碩士：研究所課程平均供給完整度為 69.30%，產業平均需求完整度為 59.87%，兩者差異為+9.43%，代表國內研究所課程超過產業需求，僅有[T15 設計審圖]BIM Use 之職能供給不足，為未來課程調整重點。
- 學士：大學部課程平均供給完整度為 64.57%，產業平均需求完整度為 59.87%，兩者差異為+4.70%，代表國內大學部課程亦超過產業需求，惟有 6 項 BIM Use 之職能供給不足，為未來課程調整重點。
- 高中職：課程平均供給完整度為 58.22%，產業平均需求完整度為 59.87%，兩者差異為-1.65%，代表高中職課程未滿足產業需求，有 15 項 BIM Use 之職能供給不足，為未來課程調整重點。
- 民間教育機構：課程平均供給完整度為 62.21%，產業平均需求完整度為 59.87%，兩者差異為+2.35%，顯示國內民間教育機構課程亦超過產業需求，惟職能供給不足之 BIM Use 數量(9 項)多於研究所及大學部課程，未來需加強 9 項供給不足之 BIM Use 職能，以符合產業需要。

表 7.29 各類型教育單位 BIM Uses 職能供需情形

編號	BIM Uses	職能數	產業需求完整度	碩士			學士			高中職			民間教育機構		
				供給完整度	差異	情形	供給完整度	差異	情形	供給完整度	差異	情形	供給完整度	差異	情形
T01	基地狀況建模	11	44.60%	53.03%	8.43%	過量	52.15%	7.55%	過量	59.09%	14.49%	過量	45.45%	0.85%	過量
T02	設計表達	7	79.41%	91.67%	12.26%	過量	93.98%	14.58%	過量	100.00%	20.59%	過量	92.86%	13.45%	過量
T03	成本估算	15	58.67%	93.89%	35.22%	過量	72.98%	14.31%	過量	43.34%	-15.33%	不足	66.67%	8.00%	過量
T04	基地分析	7	43.85%	45.24%	1.39%	過量	45.87%	2.02%	過量	50.00%	6.15%	過量	42.86%	-0.99%	不足
T05	設計成果審核	10	49.55%	60.00%	10.45%	過量	55.79%	6.24%	過量	50.00%	0.45%	過量	75.00%	25.45%	過量
T06	歷時規劃	13	71.47%	91.03%	19.55%	過量	80.57%	9.09%	過量	57.69%	-13.78%	不足	69.23%	-2.24%	不足
T07	空間規劃	7	82.08%	89.28%	7.20%	過量	93.23%	11.15%	過量	100.00%	17.92%	過量	92.86%	10.77%	過量
T08	結構分析	10	64.18%	75.00%	10.82%	過量	77.37%	13.19%	過量	75.00%	10.82%	過量	95.00%	30.82%	過量
T09	其他工程分析	10	74.04%	82.50%	8.46%	過量	74.74%	0.70%	過量	65.00%	-9.04%	不足	80.00%	5.96%	過量
T10	3D 整合協作	12	84.29%	90.97%	6.68%	過量	83.77%	-0.52%	不足	70.84%	-13.45%	不足	58.33%	-25.96%	不足
T11	3D 控制與規劃	10	46.06%	48.33%	2.27%	過量	44.74%	-1.32%	不足	40.00%	-6.06%	不足	50.00%	3.94%	過量
T12	照明分析	7	69.74%	70.24%	0.50%	過量	72.93%	3.19%	過量	71.43%	1.69%	過量	71.43%	1.69%	過量
T13	能源分析	8	67.32%	76.04%	8.72%	過量	76.97%	9.65%	過量	87.50%	20.18%	過量	75.00%	7.68%	過量
T14	永續性分析	8	53.16%	61.46%	8.29%	過量	59.21%	6.05%	過量	50.00%	-3.16%	不足	56.25%	3.09%	過量
T15	設計圖審	4	54.71%	50.00%	-4.71%	不足	52.63%	-2.08%	不足	50.00%	-4.71%	不足	50.00%	-4.71%	不足
T16	災害應變規劃	7	33.05%	42.86%	9.81%	過量	33.83%	0.79%	過量	28.57%	-4.48%	不足	28.57%	-4.48%	不足
T17	集成模型匯編	10	45.02%	61.67%	16.65%	過量	52.11%	7.09%	過量	40.00%	-5.02%	不足	45.00%	-0.02%	不足
T18	數位製造	14	56.22%	61.31%	5.09%	過量	55.27%	-0.95%	不足	50.00%	-6.22%	不足	57.15%	0.93%	過量
T19	工地利用規劃	15	67.87%	90.48%	22.61%	過量	81.58%	13.71%	過量	60.72%	-7.15%	不足	71.43%	3.56%	過量
T20	施工系統設計	10	85.72%	94.70%	8.98%	過量	88.04%	2.32%	過量	77.28%	-8.45%	不足	90.91%	5.19%	過量
T21	設施/建物維護計畫	9	46.68%	50.00%	3.32%	過量	42.11%	-4.57%	不足	37.50%	-9.18%	不足	37.50%	-9.18%	不足
T22	資產管理	7	45.19%	67.86%	22.67%	過量	57.90%	12.70%	過量	42.86%	-2.33%	不足	42.86%	-2.33%	不足
T23	空間管理/追蹤	7	56.83%	64.29%	7.45%	過量	60.15%	3.31%	過量	57.14%	0.31%	過量	57.14%	0.31%	過量
T24	設施/建物系統分析	13	45.63%	51.39%	5.76%	過量	41.67%	-3.96%	不足	33.34%	-12.29%	不足	41.67%	-3.96%	不足
平均		231	59.87%	69.30%	9.43%	過量	64.57%	4.70%	過量	58.22%	-1.65%	不足	62.21%	2.35%	過量

(資料來源：本研究整理)

表 7.30 各類型教育單位 BIM Uses 供需情形之總計

BIM Uses 職能供給情形	碩士		學士		高中職		民間教育機構	
	職能數	百分比	職能數	百分比	職能數	百分比	職能數	百分比
供給不足	1	4.17%	6	25.00%	15	62.50%	9	37.50%
供需平衡	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
供給過量	23	95.83%	18	75.00%	9	37.50%	15	62.50%
合計	24	100%	24	100%	24	100%	24	100%

(資料來源：本研究整理)

(三) 小結

1. 高中職課程未滿足產業需求，研究所、大學部及民間教育機構較符合產業需要。
2. 原則上，民間教育機構應係針對學校教育不足之部分設計課程，惟此種現象並不明顯。
3. 研究所及大學部課程已具有超過產業需求之前瞻性職能，為產業未來應用建立基礎。

第七節 開課策略

本研究建議各類型教學單位，應於課程中加強供給不足職能，茲說明本研究建議如下：

一、研究所課程

(一) BIM 職能：針對 [KB01 建管法令]、[KE01 資料庫管理]及[SC10 操作設計圖審軟體]等 9 項供給不足職能調整課程。

(二) BIM Uses：加強[T15 設計圖審] 。

二、大學部課程

(一) BIM 職能：針對 [KA02 BIM 模型詳細程度]、[KB01 建管法令]及[KB04 設計及永續標準]等 17 項供給不足職能調整課程。

(二) BIM Uses：加強[T10 3D 整合協作]、[T11 3D 控制與規劃]及[T15 設計圖審]等 6 項 BIM Uses。

三、高中職

(一) BIM 職能：針對 [KA02 BIM 模型詳細程度]、[KA04BIM 協同設計]及[KA05BIM 數量計算]等 43 項供給不足職能調整課程。

(二) BIM Uses：加強[T03 成本估算]、[T06 歷時規劃]及[T10 3D 整合協作]等 15 項 BIM Uses 有關職能。

四、民間教育機構

(一) BIM 職能：針對[KA04BIM 協同設計]、 [KB01 建管法令]及[KB04 設計及永續標準]等 32 項供給不足職能調整課程。

(二) BIM Uses：加強[T05 設計成果審核]、[T06 歷時規劃]及[T10 3D 整合協作]等 9 項 BIM Uses 有關職能。

除上述各類型教學單位之不足職能，根據本研究期末審查會議之建議(2020 年 11 月 11 日)，未來學校端應落實專案製圖與視圖基本職能之訓練，並輔以 BIM 整合能力訓練與程式開發應用。此外，並建議學校加強 BIM 土建與機電整合能力訓練，以讓學生了解機電系統之基本特性。

第八章 以徵才廣告分析 BIM 人力與職能之需求

第一節 104 人力銀行 BIM 徵才廣告之蒐集

社會大眾過去傳統之求職管道，包括報紙分類廣告、雜誌、商業週刊、徵才博覽會、校園徵才、職業介紹所、就業輔導機構、學校就業輔導室與人力仲介公司，然網際網路興起，進而帶動人力網路銀行(Online Job Bank)崛起，傳統求職管道已無法滿求職者的需求，雖然傳統管道仍不乏為一種有效的徵才求職方式，但卻有耗時及高成本的缺點(李暐珣，2007)。

人力網路銀行主要是吸引並聚集大量的求才廠商與求職者之刊登及加入，建立一個具有資訊匯集與媒合管理之功能管道，以降低彼此資訊不對稱現象，並減少相關無效率的徵才作業成本，以達到更快速、更及時、更有效媒合雙方之需求，因此人力網路銀行近年來已成為招募人才管道之主流趨勢(黃玉君，2012)。透過科技發展應用，人力網路銀行將網際網路與資料庫系統兩者概念整合，提高更有效率之搜尋及媒合服務，以及藉由多媒體技術提高網路媒合之吸引力及互動性，已打破傳統招募之限制及缺失(溫瑞烘、莊謙本，2007)。

台灣四大人力網路銀行包括 104 人力銀行、1111 人力銀行、518 人力銀行、以及 yes123 求職網，本研究以關鍵字「BIM/建築資訊模型」作為搜尋，表 8.1 列出四大人力網路銀行之 BIM 職缺數量。

表 8.1 台灣四大人力網路銀行之 BIM 職缺數量

搜尋時間：2020/5/6				
徵才網站	104 人力銀行	1111 人力銀行	518 人力銀行	yes123 求職網
職缺量	307 份	97 份	0 份	5 份
搜尋時間：2020/5/8				
徵才網站	104 人力銀行	1111 人力銀行	518 人力銀行	yes123 求職網
職缺量	316 份	97 份	0 份	5 份
搜尋時間：2020/5/10				
徵才網站	104 人力銀行	1111 人力銀行	518 人力銀行	yes123 求職網
職缺量	317 份	95 份	0 份	5 份

(資料來源：本研究整理)

表 8.1 中，104 人力銀行職缺最多，且涵蓋 1111 人力銀行、518 人力銀行、yes123 求職網等人力銀行之職缺，因此，本研究以 104 人力銀行作為 BIM 職缺需求調查之網站，茲說明本研究調查作法如下。

一、調查資料庫：104 人力銀行徵才廣告

二、搜尋關鍵字：BIM/建築資訊模型，如圖 8.1。



圖 8.1 104 人力銀行徵才廣告之搜尋畫面
(資料來源：104 人力銀行徵才廣告截圖)

三、調查期間：2020.4.13~2020.07.13，共 92 天。

四、蒐集資料：徵才廣告之工作內容及條件要求，如圖 8.2。



圖 8.2 徵才廣告之工作內容及條件要求
(資料來源：104 人力銀行徵才廣告截圖)

五、徵才廣告篇數：

(一) 未刪除重複刊登廣告(原始)：541 篇徵才廣告(僅採計全職工作)。

(二) 刪除重複刊登廣告(保留)：若於 3 個月內，同一家企業重複刊登徵才內容(職稱、工作地點、工作內容、薪資)完全相同之廣告，本研究視其為重複刊登之廣告，刪除後本研究僅保留 400 篇徵才廣告(實際用於分析)。

六、徵才人數：400 篇徵才廣告，共計招聘 881 位 BIM 相關人員。

第二節 資料處理

由 104 徵才廣告，可從中抽取公司名稱、工作職稱、工作內容、職務類別等 22 種公告資訊，為利於後續分析與討論，本研究以表 8.2 之作法，執行各類型資料之前置處理。

表 8.2 104 徵才廣告資料之前置處理

項次	欄位名稱	說明
1	公司名稱	● 徵才企業之名稱。 ● 根據企業名稱，本研究區分為建設公司、建築師、工程顧問、室內設計、營造業、機電公司、建模/教育，以及其他等 8 種類型。
2	工作職稱	● 徵才企業使用之職稱。 ● 根據徵才廣告之工作職稱、工作內容與 BIM 相關性，本研究區分 BIM 業務為繪圖建模、模型整合、部門/專案管理、設計分析、研究發展、推廣/維護、成果應用等 7 種類型職務。
3	工作內容	● 徵才企業要求之工作內容。 ● 本研究依徵才廣告之工作職稱與工作內容，分析其與建研所(207) 24 項 BIM uses 職能基準相關性，定義各項工作需要 BIM 職能。
4	職務類別	● 104 人力銀行區分之職務類別。 ● 不納入分析。
5	工作待遇	● 預計薪資。 ● 針對為薪資範圍之廣告，本研究以平均薪資計算；針對為最低薪資之廣告，本研究以最低薪資計算。
6	工作性質	● 全職或兼職。 ● 本研究僅採計全職工作。
7	上班地點	● 上班地點之地址。 ● 對於國內工作，以縣市分析；對於國外工作，以國家分析。
8	管理責任	● 未來是否負擔管理責任。 ● 不納入分析。
9	出差外派	● 未來是否需出差外派。 ● 不納入分析。
10	上班時段	● 日班、夜班或大夜班。 ● 不納入分析。
11	休假制度	● 輪班或週休二日等。 ● 不納入分析。
12	可上班日	● 應聘人員上班日期。 ● 不納入分析。
13	需求人次	● 該篇廣告之徵才人次。 ● 針對為人次範圍之廣告，本研究以最高人次計算；針對為人次不限之廣告，本研究以人計算。
14	接受身份	● 上班族、應屆畢業生等 4 種。 ● 納入分析。
15	工作經歷	● 徵才企業對於應聘人工作經驗(年)之要求。 ● 以最低經驗(年)要求計算，例如，年以上採計為年，惟對於為不拘之廣告，以不需經驗(0 年)計算。
16	學歷要求	● 高中以上、專科以上、大學以上、碩士以上、博士、不拘等 6 種。 ● 納入分析。
17	科系要求	● 分為土木工程相關、建築相關及不拘等多種。 ● 納入分析。
18	語文條件	● 分為中文、英文、台語及不拘等多種。 ● 納入分析。
19	擅長工具	● 分為 Revit、Exce、AutoCAD 及不拘等多種。 ● 納入分析。
20	工作技能	● 分為土木工程施工與監造、土木建築工程圖判讀及不拘等多種。

項次	欄位名稱	說明
		● 納入分析。
21	具備駕照	● 徵才企業對於應聘人駕照之要求，例如，職業小型車。 ● 納入證照分析。
22	其他條件	● 徵才企業對於應聘人證照之要求，例如，土木工程技師。 ● 納入證照分析。

(資料來源：本研究整理)

第三節 分析架構

處理後之 104 人力銀行徵才廣告，本研究進一步歸納為以下六類型資料，各類型資料之關聯性與分析目的，如圖 8.3。

一、處理後資料

(一) 企業類型：徵才企業類型，本研究分為建設公司、建築師、工程顧問、室內設計、營造業、機電公司、建模/教育，以及其他等 8 種。

(二) BIM 業務：職務內容所對應之 BIM 業務，本研究分為繪圖建模、模型整合、部門/專案管理、設計分析、研究發展、推廣/維護及成果應用等 7 種。

(三) 24 項 BIM Uses：建研所(2017)定義之 24 項 BIM uses，包含 T1 基地狀況建模、T2 設計表達及 T3 成本估算等 24 項。

(四) 需求人數與薪資：徵才廣告之招聘人數及預計薪資。

(五) 人員一般條件需求：徵才廣告一般條件需求，例如，身份、經歷及科系等。

(六) 人員 BIM 職能需求：根據建研所(2017)定義之 24 項 BIM Uses 職能，可分為知識(K)及技能(S)等 2 部分，共 71 項。

二、分析架構

(一) 企業 BIM 需求人數及薪資

1. 分析目的：瞭解各類型企業/BIM 業務人數需求及給予薪資。

2. 運用資料：企業類型、BIM 業務及需求人數與薪資。

3. 用途：協助規劃培訓方向。

(1) 於那個縣市開課(需求人數較高之縣市)。

(2) 培訓重點方向為何(各類型企業需要哪種 BIM 業務?)。

(3) 接受培訓課程後，人員可期望之薪資水準(可協助招生)。

(二) 企業 BIM 人力之一般需求

1. 分析目的：瞭解各類型企業/BIM 業務人力之一般需求。

2. 運用資料：企業類型、BIM 業務及人員一般條件需求。

3. 用途：協助研擬招生重點及課程設計。

(1) 各類型企業需要何種背景人員(招生重點)。

(2) 各類型企業需要人員會使用何種軟體(融入可課程設計)。

(3) 各類型企業需要人員具備何種技能(融入可課程設計)。

(三) 企業 BIM 人力之 BIM 職能需求

1. 分析目的：瞭解各類型企業/BIM 業務人力/BIM Uses 之職能需求。

2. 運用資料：企業類型、BIM 業務、24 項 BIM Uses 及人員 BIM 職能需求。

3. 用途：製作課程大綱，並區分基本與進階課程內容。

(1) 目前各類型企業需要 BIM 職能(基本課程)。

(2) 未來各類型企業需要 BIM 職能(進階課程)。

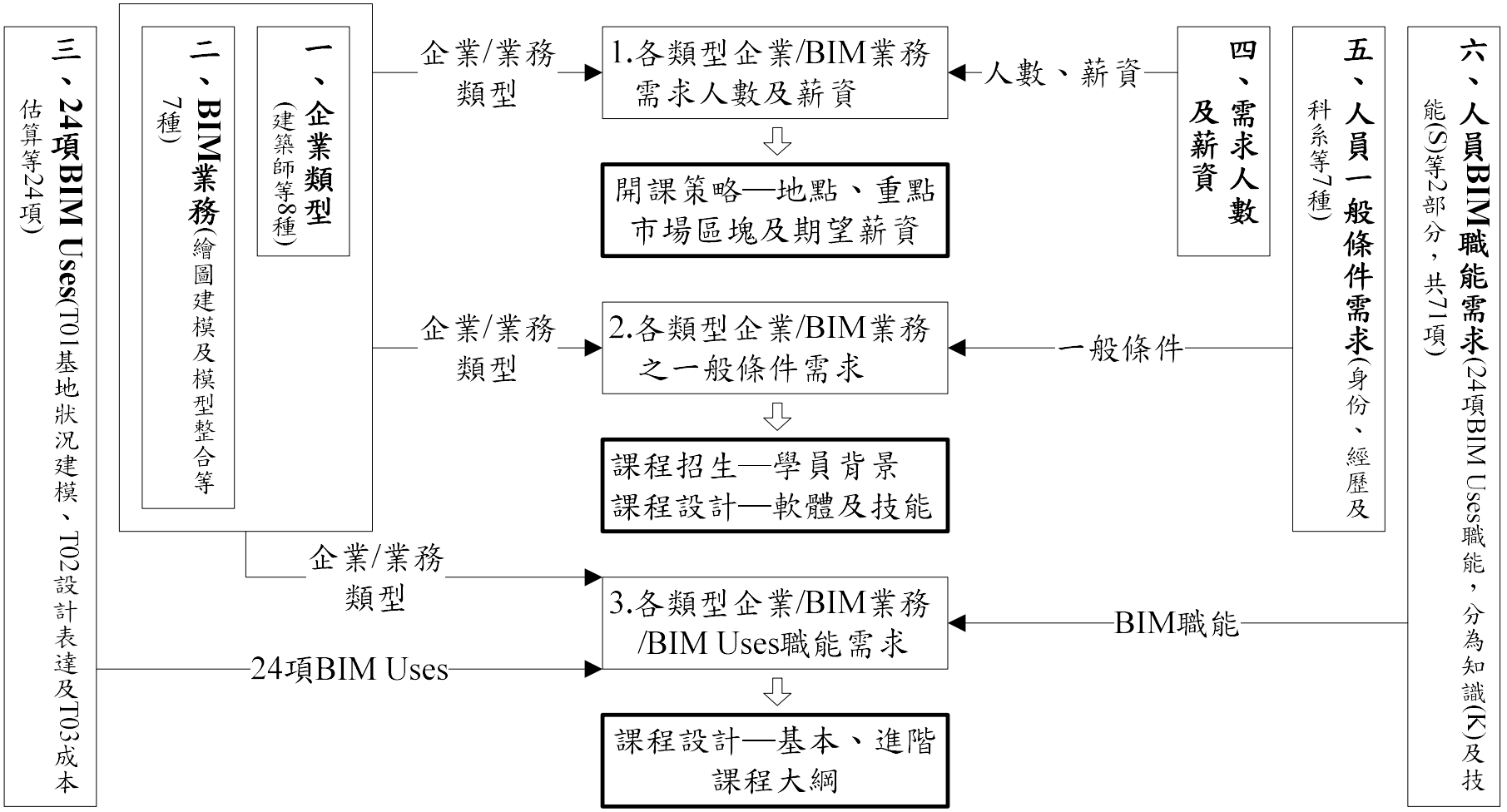


圖 8. 3 104 徵才廣告之 BIM 人力需求分析架構
(資料來源：本研究整理)

第四節 企業/BIM 業務之需求人數及薪資

根據 104 徵才廣告之內容，本研究分析各類型企業/BIM 業務之需求人數、上班地點及薪資。

一、企業類型

在本研究調查期間(2020.4.13~2020.07.13，92 天)，共計 225 間企業刊登 BIM 相關之徵才廣告。本研究統計各企業刊登徵才廣告次數及需求人數，並以每篇徵才廣告需求人數(本研究稱為需求人次，人/篇)，定義企業對於 BIM 人員之需求度，需求人次越高，代表企業需求度越高。調查期間 BIM 人力需求度最高之 10 家企業，如表 8.3。

表 8.3 需求人次最高之 10 家企業

項次	企業名稱	刊登次數	需求人數	需求人次
1	仲觀聯合建築師事務所	1	12	12.00
2	漢科系統科技股份有限公司	1	10	10.00
3	亞翔集團_亞翔工程股份有限公司	2	20	10.00
4	喻台生建築師事務所	9	75	8.33
5	建源工程企業有限公司	1	6	6.00
6	合煜消防安全設備有限公司	1	6	6.00
7	橋正機電股份有限公司	1	5	5.00
8	世合工程技術顧問股份有限公司	1	5	5.00
9	中鹿營造股份有限公司	4	19	4.75
10	麗興室內裝修設計有限公司	2	9	4.50

(資料來源：本研究整理)

由表 8.3 可知，企業可能會有短期需要大量 BIM 人力之現象，例如，需求人次最高之企業(仲觀聯合建築師事務所)，1 次徵才廣告需招聘 12 位不同類型之 BIM 人力。

運用需求人次，進一步定義需求度等級。首先，本研究計算 225 間企業之平均需求人次為 2.20 人次，之後，本研究計算高於 2.20 人次企業之平均需求人次為 4.02 人次，以及低於 2.20 人次企業之平均需求人次為 1.42 人次，定義企業 BIM 人力需求等級如下：

- 需求度極高：平均需求人次≧4.02

- 需求度高：平均需求人次 2.20~4.02
- 需求度中：平均需求人次 1.42~2.20
- 需求度低：平均需求人次<4.02

根據本研究之定義，本研究區分調查期間 225 間企業之需求度等級，如表 8.4，建議培訓單位未來可針對需求人次≧2.20 企業之需求設計課程，較可減輕招生壓力，並符合產業需求。

表 8.4 企業 BIM 人力需求度等級

項次	需求度等級	廠商家數	百分比
1	需求度極高(≧4.02 人次)	10	4.44%
2	需求度高(2.20~4.02 人次)	43	19.11%
3	需求度中(1.42~2.20 人次)	76	33.78%
4	需求度低(<1.42 人次)	96	42.67%
合計		225	100%

(資料來源：本研究整理)

本研究進一步分析建築師、其他、室內設計、建模/教育、機電公司、營造業、工程顧問及建設公司等八類型企業之 BIM 人力需求，如表 8.5。由表 8.5 可知，BIM 人力需求度最高之 3 類型企業，分別為建築師(2.75 人/次)、其他(2.53 人/次)及室內設計(2.38 人/次)，且此 3 類型企業皆為需求度高(≧2.20 人次)之等級；需求度最低之 3 類型企業，分別為營造業(2.09 人/次)、工程顧問(2.03 人/次)及建設公司(1.64 人/次)，且此 3 類型企業皆為需求度中(≧1.42 人次)之等級。

表 8.5 企業 BIM 人力需求度

項次	企業類型	刊登次數	需求人數	需求人次
1	建築師	79	217	2.75
2	其他	15	38	2.53
3	室內設計	8	19	2.38
4	建模/教育	44	94	2.14
5	機電公司	75	160	2.13
6	營造業	100	209	2.09
7	工程顧問	37	75	2.03
8	建設公司	42	69	1.64
合計		400	881	2.20

註：其他為 SGS、半導體、科技公司、銀行或設備商。

(資料來源：本研究整理)

本研究建議短期可針對建築師、其他及室內設計等(需求度最高三類型企業)之主要業務設計課程，中期為建模/教育及機電公司，長期以營造業、工程顧問及建設公司主要業務設計課程。

二、上班地點

根據400篇徵才廣告(881位人員)未來之上班地址，各縣市BIM人力需求度，如表8.6。

表 8.6 上班地點

項次	工作地區	刊登次數	需求人數	需求人次
1	新北市	57	171	3.00
2	台北市	177	400	2.26
3	高雄市	33	67	2.03
4	彰化縣	6	12	2.00
5	新竹縣	17	33	1.94
6	台中市	66	128	1.94
7	桃園市	27	45	1.67
8	國外	3	5	1.67
9	台南市	9	14	1.56
10	宜蘭縣	2	3	1.50
11	基隆市	1	1	1.00
12	屏東縣	2	2	1.00
13	新竹市	0	0	—
14	苗栗縣	0	0	—
15	南投縣	0	0	—
16	雲林縣	0	0	—
17	嘉義縣	0	0	—
18	嘉義市	0	0	—
19	花蓮縣	0	0	—
20	臺東縣	0	0	—
21	澎湖縣	0	0	—
22	金門縣	0	0	—
23	連江縣	0	0	—
合計		400	881	2.20

(資料來源：本研究整理)

由表8.6可知，各縣市(國家)之BIM人力需求度如下：

- 需求度高：新北市及台北市。

- 需求度中：高雄市、彰化縣、新竹縣及國外等 8 個縣市(國家)。
- 需求度低：基隆市及屏東市等 2 個縣市。
- 未有需求：新竹市、苗栗縣、南投縣等 11 個縣市。

本研究建議短期於新北市及台北市(需求度高)開設課程，中期於高雄市、彰化縣、新竹縣等 7 個縣市(排除國外)開設課程。

三、BIM 業務

根據徵才廣告之工作職稱、內容與 BIM 相關性，本研究區分 BIM 業務為繪圖建模、模型整合、部門/專案管理、設計分析、研究發展、推廣與維護、成果應用等 7 種職務，本研究統計 8 類型企業各種 BIM 業務之人員需求度，如表 8.7。

表 8.7 企業+BIM 業務之人力需求度

BIM 業務	項目	建設公司	建築師	工程顧問	室內設計	營造業	機電公司	建模/教育	其他	合計
繪圖建模	刊登次數	12	16	8	3	48	35	9	7	138
	需求人數	18	26	18	10	95	82	17	16	282
	平均人次	1.50	1.63	**2.25**	**3.33**	1.98	**2.34**	1.89	**2.29**	2.04
模型整合	刊登次數	18	23	11	0	45	23	14	4	138
	需求人數	25	99	19	0	103	38	35	16	335
	平均人次	1.39	**4.30**	1.73	—	**2.29**	1.65	**2.50**	**4.00**	**2.43**
部門/專案管理	刊登次數	3	1	2	0	2	1	3	0	12
	需求人數	6	2	3	0	2	5	6	0	24
	平均人次	2.00	2.00	1.50	—	1.00	**5.00**	2.00	—	2.00
設計分析	刊登次數	8	39	11	5	4	12	1	2	82
	需求人數	19	90	27	9	8	28	1	3	185
	平均人次	**2.38**	**2.31**	**2.45**	1.80	2.00	**2.33**	1.00	1.50	**2.26**
研究發展	刊登次數	0	0	4	0	0	1	7	0	12
	需求人數	0	0	7	0	0	1	14	0	22
	平均人次	—	—	1.75	—	—	1.00	2.00	—	1.83
推廣/維護	刊登次數	0	0	0	0	0	0	7	1	8
	需求人數	0	0	0	0	0	0	16	2	18
	平均人次	—	—	—	—	—	—	**2.29**	2.00	**2.25**
成果應用	刊登次數	1	0	1	0	1	3	3	1	10
	需求人數	1	0	1	0	1	6	5	1	15
	平均人次	1.00	—	1.00	—	1.00	2.00	1.67	1.00	1.50
合計	刊登次數	42	79	37	8	100	75	44	15	400
	需求人數	69	217	75	19	209	160	94	38	881
	平均人次	1.64	**2.75**	2.03	**2.38**	2.09	2.13	2.14	**2.53**	2.20

(資料來源：本研究整理)

由表 8.7 可知，各類型企業 BIM 業務之需求度具差異性，例如，建築師對於模型整合之人員需求度為極高(4.30>4.02 人次)，惟建設公司之需求度為低(1.39<1.42 人次)，顯示，培訓單位應根據學員任職企業之 BIM 業務需求設計課程，本研究統計 8 類型企業需求度極高及需求度高之 BIM 業務：

(一) 需求度極高

- 建築師：模型整合(4.30 人/次) －BIM 協調員
- 機電公司：部門/專案管理(5.00 人/次)－BIM 經理

(二) 需求度高

- 建設公司：設計分析(2.38 人次)
- 建築師：設計分析(2.31 人次)
- 工程顧問：設計分析(2.45 人次)、繪圖建模(2.25 人/次)
- 室內設計：繪圖建模(3.33 人/次)
- 營造業：模型整合(2.29 人/次)
- 機電公司：設計分析(2.33 人/次)、繪圖建模(2.34 人/次)
- 建模/教育：模型整合(2.50 人/次)、推廣/維護(2.29 人/次)
- 其他：繪圖建模(2.29 人/次)、模型整合(2.29 人/次)

本研究建議培訓單位，可比對多數學員任職之企業類型，選擇需求度≧高脂 BIM 業務設計課程，此外，統計結果亦顯示，營建產業已進入模型協作及設計分析階段(繪圖建模已非主要需求)，惟尚未進入成果應用階段(成果應用需求度中)。。

四、薪資

代表徵才廣告刊登之預計薪資，針對為薪資範圍之廣告，本研究以平均薪資計算；針對為最低薪資之廣告，本研究以最低薪資計算，本研究統計各類型企業 BIM 業務之平均薪資與需求人次，如表 8.8。

由表 8.8 可知，BIM 人員可期望之平均薪資為 39,151 元/月(各類型企業平均)，以企業角度，平均薪資最高之企業為工程顧問(40,367 元/月)、建築師(40,039 元/月)，平均薪資最低為室內設計(36,921 元/月)；以 BIM 業務角度，平均薪資最高

BIM 業務為部門/專案管理(40,702 元/月)、研究發展(40,295 元/月)及成果應用(39,700 元/月)，平均薪資最低為推廣及維護(33,389 元/月)。本表呈現之各類型企業 BIM 業務薪資(期望薪資)，可作為培訓單位未來招生宣傳之參考。

表 8.8 企業+BIM 業務之平均薪資

BIM 業務	項目	建設公司	建築師	工程顧問	室內設計	營造業	機電公司	建模/教育	其他	合計
繪圖建模	平均薪資	39,767	42,015	39,444	35,100	37,193	39,616	38,265	39,813	38,789
	需求人次	1.50	1.63	2.25	3.33	1.98	2.34	1.89	2.29	2.04
模型整合	平均薪資	37,360	39,986	40,842	—	39,978	39,434	35,994	40,000	39,357
	需求人次	1.39	4.30	1.73	—	2.29	1.65	2.50	4.00	2.43
部門/專案管理	平均薪資	39,000	40,000	40,000	—	42,925	40,300	42,583	—	40,702
	需求人次	2.00	2.00	1.50	—	1.00	5.00	2.00	—	2.00
設計分析	平均薪資	37,632	39,527	40,648	38,944	38,250	40,482	40,000	36,333	39,508
	需求人次	2.38	2.31	2.45	1.80	2.00	2.33	1.00	1.50	2.26
研究發展	平均薪資	—	—	40,714	—	—	38,500	40,214	—	40,295
	需求人次	—	—	1.75	—	—	1.00	2.00	—	1.83
推廣/維護	平均薪資	—	—	—	—	—	—	32,563	40,000	33,389
	需求人次	—	—	—	—	—	—	2.29	2.00	2.25
成果應用	平均薪資	40,000	—	39,000	—	37,500	42,083	37,300	40,000	39,700
	需求人次	1.00	—	1.00	—	1.00	2.00	1.67	1.00	1.50
整體	平均薪資	38,243	40,039	40,367	36,921	38,662	39,831	36,982	39,632	39,151
	需求人次	1.64	2.75	2.03	2.38	2.09	2.13	2.14	2.53	2.20

(資料來源：本研究整理)

本研究進一步運用 Pearson Correlation 分析薪資與需求人次之相關性，結果顯示薪資與需求人次無顯著相關，亦即，需求越高不表示人員薪資越高(Pearson Correlation 分析結果未達顯著)，此外，統計結果亦顯示，繪圖建模及推廣/維護為較低階之 BIM 人員(薪資最低)，因此，針對已具備繪圖建模能力人員，應著重模型整合(協作)、設計分析及成果運用之訓練才能提升人員薪資。

第五節 企業/BIM 業務之一般條件需求

本研究分析各類型企業/BIM 業務，對於 BIM 人員之應聘身份、工作經歷、學歷、科系、語文、軟體工具、工作技能及具備證照等一般條件需求。

一、應聘身份

代表徵才企業可要求應聘人之身份(可複選),選項包括上班族、應屆畢業生、原住民、二度就業、夜間就讀中、外籍人士、日間就讀中、不拘、研發替代役、中壯齡、中高齡、學生實習、高齡及更生人等 14 種。應聘身份被勾選次較多，代表企業希望應聘人具有之身份，此外，企業之勾選條件越多，則代表對於應聘人身份要求越寬鬆，本研究統計各類型企業及 BIM 業務之應聘身份要求，如表 8.9 及表 8.10。

表 8.9 企業要求之應聘身份

項次	應聘身份	項目	建設公司	建築師	工程顧問	室內設計	營造業	機電公司	建模/教育	其他	合計
1	上班族	次數	60	188	63	15	187	149	88	34	784
		百分比	86.96%	86.64%	84.00%	78.95%	88.21%	94.90%	93.62%	89.47%	88.99%
2	應屆畢業生	次數	29	90	38	7	106	72	43	14	399
		百分比	42.03%	41.47%	50.67%	36.84%	50.00%	45.86%	45.74%	36.84%	45.29%
3	原住民	次數	12	59	26	3	64	29	22	21	236
		百分比	17.39%	27.19%	34.67%	15.79%	30.19%	18.47%	23.40%	55.26%	26.79%
4	二度就業	次數	16	54	10	3	48	34	21	5	191
		百分比	23.19%	24.88%	13.33%	15.79%	22.64%	21.66%	22.34%	13.16%	21.68%
5	夜間就讀中	次數	9	33	8	5	33	18	10	1	117
		百分比	13.04%	15.21%	10.67%	26.32%	15.57%	11.46%	10.64%	2.63%	13.28%
6	外籍人士	次數	4	21	9	2	31	18	8	1	94
		百分比	5.80%	9.68%	12.00%	10.53%	14.62%	11.46%	8.51%	2.63%	10.67%
7	日間就讀中	次數	7	25	3	0	22	15	5	0	77
		百分比	10.14%	11.52%	4.00%	0.00%	10.38%	9.55%	5.32%	0.00%	8.74%
8	不拘	次數	8	24	10	4	8	9	4	4	71
		百分比	11.59%	11.06%	13.33%	21.05%	3.77%	5.73%	4.26%	10.53%	8.06%
9	研發替代役	次數	4	19	3	2	1	8	5	0	42
		百分比	5.80%	8.76%	4.00%	10.53%	0.47%	5.10%	5.32%	0.00%	4.77%
10	中壯齡	次數	5	12	5	0	11	4	1	0	38
		百分比	7.25%	5.53%	6.67%	0.00%	5.19%	2.55%	1.06%	0.00%	4.31%
11	中高齡	次數	5	10	3	0	11	3	1	0	33
		百分比	7.25%	4.61%	4.00%	0.00%	5.19%	1.91%	1.06%	0.00%	3.75%
12	學生實習	次數	6	18	0	0	2	4	2	0	32
		百分比	8.70%	8.29%	0.00%	0.00%	0.94%	2.55%	2.13%	0.00%	3.63%
13	高齡	次數	2	1	2	0	4	2	0	0	11
		百分比	2.90%	0.46%	2.67%	0.00%	1.89%	1.27%	0.00%	0.00%	1.25%
14	更生人	次數	2	1	2	0	4	0	0	0	9
		百分比	2.90%	0.46%	2.67%	0.00%	1.89%	0.00%	0.00%	0.00%	1.02%
需求人數(人)			69	217	75	19	212	157	94	38	881
應聘身份(種)			169	555	182	41	532	365	210	80	2,134
可接受身份(種/人)			2.45	2.56	2.43	2.16	2.51	2.32	2.23	2.11	2.42

(資料來源：本研究整理)

表 8. 10 BIM 業務要求之應聘身份

項次	應聘身份	項目	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究開發	推廣/維護	成果應用	合計
1	上班族	次數	250	298	23	162	19	18	14	784
		百分比	88.65%	88.96%	95.83%	87.57%	86.36%	100.00%	93.33%	88.99%
2	應屆畢業生	次數	121	154	11	90	5	9	9	399
		百分比	42.91%	45.97%	45.83%	48.65%	22.73%	50.00%	60.00%	45.29%
3	原住民	次數	77	98	2	45	5	3	6	236
		百分比	27.30%	29.25%	8.33%	24.32%	22.73%	16.67%	40.00%	26.79%
4	二度就業	次數	64	61	5	48	5	2	6	191
		百分比	22.70%	18.21%	20.83%	25.95%	22.73%	11.11%	40.00%	21.68%
5	夜間就讀中	次數	49	40	2	21	1	1	3	117
		百分比	17.38%	11.94%	8.33%	11.35%	4.55%	5.56%	20.00%	13.28%
6	外籍人士	次數	35	35	1	19	3	1	0	94
		百分比	12.41%	10.45%	4.17%	10.27%	13.64%	5.56%	0.00%	10.67%
7	日間就讀中	次數	29	32	2	13	1	0	0	77
		百分比	10.28%	9.55%	8.33%	7.03%	4.55%	0.00%	0.00%	8.74%
8	不拘	次數	18	29	1	21	2	0	0	71
		百分比	6.38%	8.66%	4.17%	11.35%	9.09%	0.00%	0.00%	8.06%
9	研發替代役	次數	11	17	2	11	0	1	0	42
		百分比	3.90%	5.07%	8.33%	5.95%	0.00%	5.56%	0.00%	4.77%
10	中壯齡	次數	12	11	1	14	0	0	0	38
		百分比	4.26%	3.28%	4.17%	7.57%	0.00%	0.00%	0.00%	4.31%
11	中高齡	次數	10	11	2	10	0	0	0	33
		百分比	3.55%	3.28%	8.33%	5.41%	0.00%	0.00%	0.00%	3.75%
12	學生實習	次數	8	14	3	7	0	0	0	32
		百分比	2.84%	4.18%	12.50%	3.78%	0.00%	0.00%	0.00%	3.63%
13	高齡	次數	4	3	0	4	0	0	0	11
		百分比	1.42%	0.90%	0.00%	2.16%	0.00%	0.00%	0.00%	1.25%
14	更生人	次數	3	2	0	4	0	0	0	9
		百分比	1.06%	0.60%	0.00%	2.16%	0.00%	0.00%	0.00%	1.02%
需求人數(人)			282	335	24	185	22	18	15	881
應聘身份(種)			691	805	55	469	41	35	38	2,134
可接受身份(種/人)			2.45	2.40	2.29	2.54	1.86	1.94	2.53	2.42

(資料來源：本研究整理)

由表 8.9 及表 8.10 可知，各類型企業平均可接受應聘身份之條件為 2.42 條件/人(=2,134/881)，其中，企業最希望應聘身份為上班族、應屆畢業生、原住民及二度就業人員，且建築師、營造業及機電公司對應聘人身份要求最寬鬆(可接受身分最多)；以 BIM 業務角度，企業最希望應聘身份同樣為上班族、應屆畢業生、原住民及二度就業人員，且模型整合、繪圖建模及設計分析對應聘人身份要求最寬鬆(可接受身分最多)。

身份要求寬鬆之企業與 BIM 業務，為進入身分門檻相對較低之專業領域，對於初次學習 BIM 技術之學員，可針對上述企業之 BIM 業務設計課程，以利學

員任(專)職，此外，培訓單位應以上班族、應屆畢業生、原住民及二度就業為主要招生對象，以符合業界對應聘人身分之需求。

二、工作經歷(年)

代表徵才企業對於應聘人工作經驗(年)之要求。本研究以最低經驗(年)要求計算，例如，1 年以上採計為 1 年，惟對於為不拘之廣告，以不需經驗(0 年)計算，本研究統計各類型企業 BIM 業務之工作經歷(年)要求，如表 8.11。

表 8. 11 企業+BIM 業務之工作經歷(年)要求

項次	BIM 業務	建設公司	建築師	工程顧問	室內設計	營造業	機電公司	建模/教育	其他	平均值
1	繪圖建模	1.78	1.08	1.22	1.70	1.47	1.02	0.65	1.31	1.28
2	模型整合	3.52	4.22	2.37	—	2.20	1.84	1.60	2.44	2.60
3	部門/專案管理	8.33	7.00	0.67	—	2.50	6.20	3.17	—	4.64
4	設計分析	3.32	2.29	0.81	1.00	1.63	1.07	1.00	5.00	2.01
5	研究發展	—	—	0.57	—	—	5.00	0.64	—	2.07
6	推廣與維護	—	—	—	—	—	—	0.81	2.00	1.41
7	成果應用	5.00	—	2.00	—	2.00	1.33	1.20	8.00	3.26
8	平均值	4.39	3.65	1.27	1.35	1.96	2.75	1.30	3.75	2.55

(資料來源：本研究整理)

由表 8.11 可知，整體工作經歷(年)平均要求為 2.55 年，以企業角度，工作經歷要求最高之3類型企業為建設公司(4.39年)、其他(3.72年)及建築師(3.65年)；以 BIM 業務角度，工作經歷要求最高之 3 類型 BIM 業務為部門/專案管理(4.64年)、成果應用(3.26 年)、模型整合(2.60 年)。對應 BIM 業務人員需求度分析結果，模型整合、設計分析及推廣/維護需求度高，且工作經歷要求不高，本研究建議可為短期培訓之重點。

三、學歷

代表應聘人員之最低學歷，分為高中以上、專科以上、大學以上、碩士以上、博士、不拘等 6 種，本研究統計各類型企業與 BIM 業務之學歷要求，如表 8.12 及表 8.13。

表 8. 12 企業之學歷要求

項次	企業類型	需求人數	高中以上		專科以上		大學以上		碩士以上		博士		不拘	
			次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	建設公司	69	8	11.59	51	73.91	10	14.49	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2	建築師	217	9	4.15	136	62.67	63	29.03	0	0.00	0	0.00	9	4.15
3	工程顧問	75	2	2.67	21	28.00	42	56.00	7	9.33	0	0.00	3	4.00
4	室內設計	19	9	47.37	3	15.79	3	15.79	0	0.00	0	0.00	4	21.05
5	營造業	212	30	14.15	128	60.38	44	20.75	2	0.94	0	0.00	5	2.36
6	機電公司	157	51	32.48	59	37.58	35	22.29	0	0.00	0	0.00	15	9.55
7	建模/教育	94	4	4.26	51	54.26	33	35.11	3	3.19	1	1.06	2	2.13
8	其他	38	1	2.63	30	78.95	5	13.16	2	5.26	0	0.00	0	0.00
9	合計	881	114	12.94	479	54.37	235	26.67	14	1.59	1	0.11	38	4.31

(資料來源：本研究整理)

表 8. 13 BIM 業務之學歷要求

項次	BIM 業務	需求人數	高中以上		專科以上		大學以上		碩士以上		博士		不拘	
			次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	繪圖建模	282	73	25.89	133	47.16	54	19.15	3	1.06	0	0.00	19	6.74
2	模型整合	335	23	6.87	240	71.64	62	18.51	2	0.60	0	0.00	8	2.39
3	部門/專案管理	24	4	16.67	13	54.17	7	29.17	0	0.00	0	0.00	0	0.00
4	設計分析	185	13	7.03	72	38.92	81	43.78	8	4.32	0	0.00	11	5.95
5	研究開發	22	1	4.55	4	18.18	15	68.18	1	4.55	1	4.55	0	0.00
6	推廣/維護	18	0	0.00	7	38.89	11	61.11	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	成果應用	15	0	0.00	10	66.67	5	33.33	0	0.00	0	0.00	0	0.00
8	合計	881	114	12.94	479	54.37	235	26.67	14	1.59	1	0.11	38	4.31

(資料來源：本研究整理)

由表 8.12 及表 8.13 可知，企業或 BIM 業務角度多以專科以上為應聘人之學歷門檻，亦即，培訓單位應以具備專科以上之人員為主要招生對象。

四、科系

代表應聘人畢業科系，包含土木工程相關、建築相關及不拘等 35 種(可複選)，其中，科系被勾選次數越多，代表企業較屬意之科系；以企業/BIM 業務角度，科系被勾選次數越多，代表其可接受之科系較多元，具有相對較低之進入門檻。本研究統計各類型企業及 BIM 業務之科系要求，如表 8.14 及表 8.15。

表 8.14 企業之學歷要求

項次	科系要求	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	土木工程相關	20	28.99%	84	38.71%	37	49.33%	1	5.26%	123	58.02%	8	5.10%	36	38.30%	28	73.68%	337	38.25%
2	建築相關	28	40.58%	94	43.32%	31	41.33%	12	63.16%	132	62.26%	16	10.19%	28	29.79%	31	81.58%	372	42.22%
3	建築及都市規劃學科類	17	24.64%	107	49.31%	9	12.00%	7	36.84%	32	15.09%	16	10.19%	13	13.83%	1	2.63%	202	22.93%
4	其他建築及都市規劃學類	13	18.84%	18	8.29%	3	4.00%	5	26.32%	15	7.08%	2	1.27%	0	0.00%	10	26.32%	66	7.49%
5	河海或船舶工程相關	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	7	3.30%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	7	0.79%
6	都市規劃相關	2	2.90%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.47%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
7	景觀設計相關	0	0.00%	15	6.91%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.94%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	17	1.93%
8	測量工程相關	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.47%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
9	室內藝術相關	10	14.49%	17	7.83%	0	0.00%	2	10.53%	1	0.47%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	30	3.41%
10	環境工程相關	2	2.90%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	2.83%	5	3.18%	3	3.19%	0	0.00%	16	1.82%
11	工程學科類	1	1.45%	8	3.69%	4	5.33%	3	15.79%	11	5.19%	11	7.01%	6	6.38%	2	5.26%	46	5.22%
12	材料工程相關	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.64%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
13	其他工程相關	4	5.80%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	2.83%	3	1.91%	4	4.26%	0	0.00%	17	1.93%
14	工業工程相關	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.47%	5	3.18%	2	2.13%	1	2.63%	9	1.02%
15	工業技藝及機械學科類	0	0.00%	0	0.00%	4	5.33%	1	5.26%	8	3.77%	7	4.46%	2	2.13%	1	2.63%	23	2.61%
16	工業設計相關	0	0.00%	0	0.00%	10	13.33%	0	0.00%	10	4.72%	1	0.64%	0	0.00%	0	0.00%	21	2.38%
17	光電工程相關	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.94%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
18	冷凍空調相關	0	0.00%	6	2.76%	3	4.00%	0	0.00%	5	2.36%	35	22.29%	0	0.00%	2	5.26%	51	5.79%
19	資訊工程相關	0	0.00%	0	0.00%	8	10.67%	0	0.00%	1	0.47%	2	1.27%	10	10.64%	0	0.00%	21	2.38%

項次	科系要求	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
20	資訊管理相關	0	0.00%	0	0.00%	1	1.33%	0	0.00%	0	0.00%	2	1.27%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
21	電機電子工程相關	8	11.59%	11	5.07%	21	28.00%	0	0.00%	43	20.28%	40	25.48%	2	2.13%	12	31.58%	137	15.55%
22	電機電子維護相關	1	1.45%	55	25.35%	1	1.33%	0	0.00%	5	2.36%	23	14.65%	0	0.00%	0	0.00%	85	9.65%
23	機械工程相關	0	0.00%	2	0.92%	5	6.67%	0	0.00%	15	7.08%	17	10.83%	5	5.32%	7	18.42%	51	5.79%
24	機械維護相關	1	1.45%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	2.36%	8	5.10%	0	0.00%	0	0.00%	14	1.59%
25	木工相關	0	0.00%	2	0.92%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.89%	2	1.27%	0	0.00%	0	0.00%	8	0.91%
26	化學工程相關	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.64%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
27	大眾傳播學科類	0	0.00%	0	0.00%	5	6.67%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
28	商業及管理學科類	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.91%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
29	藝術商業設計	0	0.00%	1	0.46%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
30	藝術學科類	0	0.00%	12	5.53%	5	6.67%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	3.19%	0	0.00%	20	2.27%
31	其他相關科系	0	0.00%	5	2.30%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
32	其他學科類	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	5.26%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
33	大學	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	2.63%	1	0.11%
34	碩士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	2.63%	1	0.11%
35	不拘	16	23.19%	7	3.23%	10	13.33%	4	21.05%	16	7.55%	67	42.68%	50	53.19%	3	7.89%	173	19.64%
需求人數(人)		69		217		75		19		212		157		94		38		881	
需求科系(種)		123		444		157		36		452		275		164		100		1,751	
可接受科系(種/次)		1.78		2.05		2.09		1.89		2.13		1.75		1.74		2.63		1.99	

(資料來源：本研究整理)

表 8. 15 BIM 業務之學歷要求

項次	科系	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	建築相關	139	49.29%	133	39.70%	5	20.83%	82	44.32%	9	40.91%	0	0.00%	4	26.67%	372	42.22%
2	土木工程相關	106	37.59%	174	51.94%	4	16.67%	32	17.30%	16	72.73%	3	16.67%	2	13.33%	337	38.25%
3	建築及都市規劃	53	18.79%	91	27.16%	7	29.17%	46	24.86%	1	4.55%	3	16.67%	1	6.67%	202	22.93%
4	不拘	56	19.86%	59	17.61%	7	29.17%	28	15.14%	6	27.27%	14	77.78%	3	20.00%	173	19.64%
5	電機電子工程	58	20.57%	45	13.43%	4	16.67%	18	9.73%	3	13.64%	0	0.00%	9	60.00%	137	15.55%
6	電機電子維護	8	2.84%	59	17.61%	5	20.83%	13	7.03%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	85	9.65%
7	其他建築及都市規劃	27	9.57%	23	6.87%	2	8.33%	14	7.57%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	66	7.49%
8	冷凍空調相關	19	6.74%	15	4.48%	3	12.50%	14	7.57%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	51	5.79%
9	機械工程相關	16	5.67%	21	6.27%	2	8.33%	8	4.32%	0	0.00%	0	0.00%	4	26.67%	51	5.79%
10	工程學科類	13	4.61%	17	5.07%	4	16.67%	9	4.86%	0	0.00%	0	0.00%	3	20.00%	46	5.22%
11	室內藝術相關	2	0.71%	10	2.99%	0	0.00%	18	9.73%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	30	3.41%
12	工業技藝及機械	5	1.77%	13	3.88%	2	8.33%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	2	13.33%	23	2.61%
13	工業設計相關	13	4.61%	4	1.19%	0	0.00%	4	2.16%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	21	2.38%
14	資訊工程相關	4	1.42%	2	0.60%	0	0.00%	2	1.08%	12	54.55%	0	0.00%	1	6.67%	21	2.38%
15	藝術學科類	7	2.48%	1	0.30%	1	4.17%	10	5.41%	0	0.00%	1	5.56%	0	0.00%	20	2.27%
16	景觀設計相關	6	2.13%	4	1.19%	0	0.00%	7	3.78%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	17	1.93%
17	其他工程相關	1	0.35%	10	2.99%	1	4.17%	5	2.70%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	17	1.93%
18	環境工程相關	3	1.06%	8	2.39%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	4	26.67%	16	1.82%

項次	科系	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
19	機械維護相關	5	1.77%	6	1.79%	3	12.50%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	14	1.59%
20	工業工程相關	4	1.42%	2	0.60%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	2	13.33%	9	1.02%
21	木工相關	0	0.00%	6	1.79%	0	0.00%	2	1.08%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	0.91%
22	河海或船舶工程	1	0.35%	6	1.79%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	7	0.79%
23	大眾傳播學科類	3	1.06%	1	0.30%	1	4.17%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
24	其他相關科系	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	2.70%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
25	都市規劃相關	0	0.00%	3	0.90%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
26	資訊管理相關	2	0.71%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	4.55%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
27	商業及管理學科類	3	1.06%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
28	光電工程相關	0	0.00%	2	0.60%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
29	測量工程相關	0	0.00%	1	0.30%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
30	材料工程相關	0	0.00%	1	0.30%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
31	化學工程相關	0	0.00%	1	0.30%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
32	藝術商業設計	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
33	其他學科類	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
34	大學	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	5.56%	0	0.00%	1	0.11%
35	碩士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	5.56%	0	0.00%	1	0.11%
需求人數(人)		282		335		24		185		22		18		15		881	
需求科系(種)		554		718		51		322		48		23		35		1,751	
可接受科系(種/次)		1.96		2.14		2.13		1.74		2.18		1.28		2.33		1.99	

(資料來源：本研究整理)

由表 8.14 及表 8.15 可知，企業平均可接受之科系為 1.98 科系/人(=1,751/881)，其中，企業/BIM 業務希望前 5 名科系為建築相關(21.25%)、土木工程相關(19.25%)、建築及都市規劃(11.54%)、不拘(9.88%)、電機電子工程(7.82%)；進入門檻相對較低前 3 名企業為營造業、建築師、機電公司；進入門檻相對較低前 3 名 BIM 業務：模型整合、繪圖建模、設計分析。

科系要求寬鬆之企業與 BIM 業務，為進入身分門檻相對較低之專業領域，對於初次學習 BIM 技術之學員，可針對上述企業之 BIM 業務設計課程，以利學員任(專)職，此外，培訓單位應以建築相關、土木工程相關、建築及都市規劃、不拘、電機電子工程之畢業生為主要招生對象，以符合業界對應聘人科系需求。

五、語文

代表應聘人應具備之語文能力，包含中文、英文、台語及不拘等 4 種(可複選)，本研究統計各類型企業及 BIM 業務之語文要求，如表 8.16 及表 8.17。

表 8. 16 企業之語文要求

項次	企業類型	需求人數	中文		英語		台語		不拘	
			次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	建設公司	69	4	5.80%	0	0.00%	9	13.04%	60	86.96%
2	建築師	217	2	0.92%	28	12.90%	38	17.51%	163	75.12%
3	工程顧問	75	4	5.33%	27	36.00%	0	0.00%	48	64.00%
4	室內設計	19	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	19	100.00%
5	營造業	212	2	0.94%	21	9.91%	7	3.30%	181	85.38%
6	機電公司	157	2	1.27%	46	29.30%	18	11.46%	106	67.52%
7	建模/教育	94	1	1.06%	21	22.34%	16	17.02%	69	73.40%
8	其他	38	0	0.00%	33	86.84%	2	5.26%	5	13.16%
合計		881	15	1.70%	176	19.98%	90	10.22%	651	73.89%

(資料來源：本研究整理)

表 8. 17 BIM 業務之語文要求

項次	BIM 業務	需求人數	中文		英語		台語		不拘	
			次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	繪圖建模	282	4	1.42%	61	21.63%	21	7.45%	209	74.11%
2	模型整合	335	5	1.49%	46	13.73%	42	12.54%	253	75.52%
3	部門/專案管理	24	0	0.00%	2	8.33%	0	0.00%	22	91.67%
4	設計分析	185	3	1.62%	42	22.70%	10	5.41%	141	76.22%
5	研究開發	22	2	9.09%	7	31.82%	0	0.00%	15	68.18%
6	推廣/維護	18	1	5.56%	11	61.11%	13	72.22%	3	16.67%
7	成果應用	15	0	0.00%	7	46.67%	4	26.67%	8	53.33%
合計		881	15	1.70%	176	19.98%	90	10.22%	651	73.89%

(資料來源：本研究整理)

由表 8.16 及表 8.17 可知，各類型企業及 BIM 業務之語文要求如下：

(一) 企業語文要求

- 建設公司：不拘(82.19%)，其次台語(12.33%)。
- 建築師：不拘(70.56%)，其次台語(16.45%)。
- 工程顧問：不拘(60.76%)，其次英語(34.18%)。
- 室內設計：不拘(100%)。(語文要求最低)
- 營造業：不拘(85.78%)，其次英語(9.95%)。
- 機電公司：不拘(61.63%)，其次英語(26.74%)。
- BIM 建模/教育：不拘(64.49%)，其次英語(19.63%) 。
- 其他：英語(82.50%)，其次不拘(12.50%)。
- 不分類：不拘(69.85%)，其次為英語(18.88%)。

(二) BIM 業務語文要求

- 繪圖建模：不拘(70.85%)，其次英語(20.68%)。
- 模型整合：不拘(73.12%)，其次英語(13.29%)。
- 部門/專案管理：不拘(91.67%)，其次英語(8.33%)。
- 設計分析：不拘(71.94%) ，其次英語(21.43%)。
- 研究發展：不拘(62.50%)，其次英語(29.17%)。
- 推廣與維護：台語(46.43%)，其次英語(39.29%)。
- 成果應用：不拘(64.49%)，其次英語(36.84%) 。
- 不分類：不拘(69.85%)，其次為英語(18.88%)。

由上述討論可知,雖然多數企業與 BIM 業務無語文能力要求(不拘比例最高)，惟仍有部分企業與 BIM 業務有特殊之語文能力要求，例如，其他(非營建企業)主要需具備英語能力，推廣與維護則需具備台語及英語能力，且進一步分析可發現，占比第二高之語文主要為英語及台語，建議培訓單位未來可於課程中，穿插講述英語及台語之專有名詞，以利學員瞭解。

六、軟體工具

代表應聘人會使用之軟體工具，總計 400 篇徵才廣告，共出現 3ds Max、3ds Max Design、Adobe Acrobat、Adobe InDesign、Adobe Photoshop 等 75 種軟體工

具。軟體工具被勾選次較多，代表企業希望應聘人會使用之軟體工具，此外，企業之勾選軟體工具越多，則代表對於應聘人軟體能力要求越嚴格，具有相對較高之進入門檻，本研究統計各類型企業及 BIM 業務對於軟體工具要求，如表 8.18 及表 8.19。

由表 8.18 及表 8.19 可知，各類型企業平均要求會使用之軟體為 3.43 種/人(=3,029/881)，其中，企業/BIM 業務之軟體工具要求前 5 名，分別為 AutoCAD (51.99%) 、Revit(40.41%)、Excel(38.82%)、Word(37.34%)及 PowerPoint(35.30%)等；以企業角度，軟體能力要求較嚴格之前 3 名，分別為建築師(28.45%)、營造業(28.45%)及機電公司(16.48%)；以 BIM 業務角度，軟體能力要求較嚴格之前 3 名，分別為模型整合(33.94%)、繪圖建模(31.99%)及設計分析(25.55%)。

本研究建議培訓單位設計課程內容時，可加強 BIM 模型與 AutoCAD、Excel、Word 及 PowerPoint 之整合應用方式，以符合實務實務需求，此外，亦應根據各企業/BIM 業務之軟體工具需求，規劃培訓課程。

七、工作技能

代表應聘人應具備之工作技能，總計 400 篇徵才廣告，共出現工程圖識圖與繪圖、建築圖識圖與繪圖，以及建築計畫與設計等 119 種工作技能。工作技能被勾選次較多，代表企業希望應聘人應具備之工作技能，此外，企業勾選之工作技能越多，則代表企業對於應聘人工作技能要求越嚴格，具有相對較高之進入門檻。由於不拘(31.82%)於企業/BIM 業務所占比例最高，本研究先排除不拘之企業/BIM 業務後，再統計各類型企業及 BIM 業務對於工作技能要求，如表 8.20 及表 8.21。此部分之統計結果，代表若企業有工作技能之要求時，應聘人應具備之工作技能。

表 8.18 企業之軟體工具要求

項次	軟體工具	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	AutoCAD	48	92.31%	117	60.31%	27	55.10%	9	100.00%	131	76.61%	86	76.11%	25	40.98%	15	45.45%	458	67.16%
2	Revit	23	44.23%	56	28.87%	31	63.27%	6	66.67%	108	63.16%	69	61.06%	36	59.02%	27	81.82%	356	52.20%
3	Excel	26	50.00%	126	64.95%	13	26.53%	9	100.00%	101	59.06%	41	36.28%	19	31.15%	7	21.21%	342	50.15%
4	Word	26	50.00%	128	65.98%	12	24.49%	9	100.00%	91	53.22%	39	34.51%	19	31.15%	5	15.15%	329	48.24%
5	PowerPoint	21	40.38%	123	63.40%	11	22.45%	9	100.00%	88	51.46%	34	30.09%	19	31.15%	6	18.18%	311	45.60%
7	Sketch up	11	21.15%	84	43.30%	6	12.24%	7	77.78%	13	7.60%	12	10.62%	8	13.11%	19	57.58%	167	24.49%
8	Outlook	18	34.62%	4	2.06%	2	4.08%	0	0.00%	47	27.49%	24	21.24%	15	24.59%	0	0.00%	110	16.13%
9	AutoCad 3D	10	19.23%	3	1.55%	7	14.29%	3	33.33%	16	9.36%	38	33.63%	3	4.92%	12	36.36%	92	13.49%
10	Adobe Photoshop	10	19.23%	58	29.90%	0	0.00%	2	22.22%	10	5.85%	3	2.65%	0	0.00%	0	0.00%	83	12.17%
11	Project	16	30.77%	12	6.19%	2	4.08%	0	0.00%	24	14.04%	8	7.08%	4	6.56%	0	0.00%	66	9.68%
12	AutoCad 2D	0	0.00%	0	0.00%	2	4.08%	7	77.78%	9	5.26%	36	31.86%	0	0.00%	0	0.00%	54	7.92%
13	3ds Max	7	13.46%	25	12.89%	5	10.20%	0	0.00%	0	0.00%	2	1.77%	5	8.20%	0	0.00%	44	6.45%
14	CorelDraw	0	0.00%	25	12.89%	0	0.00%	0	0.00%	10	5.85%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	35	5.13%
15	Adobe Acrobat	12	23.08%	0	0.00%	0	0.00%	2	22.22%	2	1.17%	4	3.54%	6	9.84%	0	0.00%	26	3.81%
16	ArchiCAD	2	3.85%	4	2.06%	0	0.00%	4	44.44%	7	4.09%	7	6.19%	1	1.64%	0	0.00%	25	3.67%
17	Illustrator	10	19.23%	4	2.06%	5	10.20%	0	0.00%	0	0.00%	3	2.65%	0	0.00%	0	0.00%	22	3.23%
18	中文打字 20~50	2	3.85%	17	8.76%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	20	2.93%
19	CoolDraw	10	19.23%	9	4.64%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	19	2.79%
20	C#	0	0.00%	2	1.03%	5	10.20%	0	0.00%	1	0.58%	1	0.88%	7	11.48%	0	0.00%	16	2.35%
21	Windows 7	0	0.00%	4	2.06%	0	0.00%	0	0.00%	5	2.92%	5	4.42%	0	0.00%	2	6.06%	16	2.35%
22	中文打字 20 以下	0	0.00%	12	6.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	1.76%
23	Windows 10	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.58%	7	6.19%	0	0.00%	2	6.06%	10	1.47%
24	Windows 98	10	19.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%
25	Windows XP	10	19.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%
26	中文打字 75~100	10	19.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%

項次	軟體工具	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
27	英文打字 50~75	10	19.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%
28	HTML	0	0.00%	0	0.00%	1	2.04%	0	0.00%	1	0.58%	1	0.88%	6	9.84%	0	0.00%	9	1.32%
29	V-Ray	0	0.00%	9	4.64%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	9	1.32%
30	3ds Max Design	0	0.00%	3	1.55%	5	10.20%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	1.17%
31	Cakewalk	8	15.38%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	1.17%
32	JavaScript	0	0.00%	0	0.00%	3	6.12%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	8.20%	0	0.00%	8	1.17%
33	DIALux	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	7	6.19%	0	0.00%	0	0.00%	7	1.03%
34	GIS	0	0.00%	0	0.00%	2	4.08%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	8.20%	0	0.00%	7	1.03%
35	Python	0	0.00%	0	0.00%	3	6.12%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	3	4.92%	0	0.00%	7	1.03%
36	Rhino	0	0.00%	4	2.06%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	7	1.03%
37	C++	0	0.00%	0	0.00%	2	4.08%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	3	4.92%	0	0.00%	6	0.88%
38	MicroStation	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	1.77%	4	6.56%	0	0.00%	6	0.88%
39	PHP	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	5	8.20%	0	0.00%	6	0.88%
40	Visio	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	2.34%	0	0.00%	0	0.00%	2	6.06%	6	0.88%
41	Catia	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	1.77%	3	4.92%	0	0.00%	5	0.73%
42	CSS	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.58%	1	0.88%	3	4.92%	0	0.00%	5	0.73%
43	Flash	0	0.00%	2	1.03%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	2.65%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.73%
44	Java	0	0.00%	0	0.00%	2	4.08%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	2	3.28%	0	0.00%	5	0.73%
45	Adobe InDesign	0	0.00%	4	2.06%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.59%
46	Internet Explorer	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	3.54%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.59%
47	MySQL	0	0.00%	0	0.00%	3	6.12%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.64%	0	0.00%	4	0.59%
48	Unity3D	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	3	4.92%	0	0.00%	4	0.59%
49	ArcGis	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	3	0.44%
50	ArcView	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	3	0.44%
51	C	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	3	0.44%
52	Director	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	2.65%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
53	Github	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	3	0.44%
54	jQuery	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	3	0.44%

項次	軟體工具	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
55	Lightwave	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	2.65%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
56	MapInfo	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	3	0.44%
57	MAYA	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	3	0.44%
58	Motion Builder	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.92%	0	0.00%	3	0.44%
59	MS SQL	0	0.00%	0	0.00%	3	6.12%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
60	VBA	0	0.00%	0	0.00%	1	2.04%	2	22.22%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
61	中文打字 50~75	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.75%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
62	C++.Net	0	0.00%	0	0.00%	1	2.04%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.29%
63	HTTP	0	0.00%	0	0.00%	2	4.08%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.29%
64	Visual Basic	0	0.00%	0	0.00%	2	4.08%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.29%
65	Visual Basic .net	0	0.00%	0	0.00%	2	4.08%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.29%
66	Windows 2003	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	6.06%	2	0.29%
67	ADSL	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
68	ASP	0	0.00%	0	0.00%	1	2.04%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
69	ASP.NET	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.58%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
70	Firebase	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.64%	0	0.00%	1	0.15%
71	Inventor	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.58%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
72	Visual C#	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
73	Visual C++	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
74	Windows 8	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
75	英文打字 20~50	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
需求人數(人)		52		194		49		9		171		113		61		33		682	
軟體工具(種)		300		835		161		69		675		457		238		99		2,841	
需求軟體工具(種/人)		5.77		4.30		3.29		7.67		3.95		4.04		3.90		3.00		4.17	

(資料來源：本研究整理)

表 8. 19 BIM 業務之軟體工具要求

項次	BIM 業務	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	AutoCAD	185	81.86%	140	53.03%	5	55.56%	117	81.82%	4	30.77%	0	0.00%	7	58.33%	458	67.16%
2	Revit	152	67.26%	125	47.35%	4	44.44%	63	44.06%	4	30.77%	0	0.00%	8	66.67%	356	52.20%
3	Excel	93	41.15%	159	60.23%	4	44.44%	66	46.15%	1	7.69%	14	93.33%	5	41.67%	342	50.15%
4	Word	95	42.04%	147	55.68%	4	44.44%	64	44.76%	2	15.38%	12	80.00%	5	41.67%	329	48.24%
5	PowerPoint	87	38.50%	142	53.79%	4	44.44%	58	40.56%	1	7.69%	14	93.33%	5	41.67%	311	45.60%
7	Sketch up	52	23.01%	40	15.15%	4	44.44%	67	46.85%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	156	22.87%
8	Outlook	58	25.66%	23	8.71%	1	11.11%	16	11.19%	0	0.00%	12	80.00%	0	0.00%	110	16.13%
9	AutoCad 3D	38	16.81%	25	9.47%	0	0.00%	25	17.48%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	92	13.49%
10	Adobe Photoshop	21	9.29%	9	3.41%	2	22.22%	51	35.66%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	83	12.17%
11	Project	21	9.29%	24	9.09%	2	22.22%	17	11.89%	0	0.00%	0	0.00%	2	16.67%	66	9.68%
12	AutoCad 2D	22	9.73%	5	1.89%	2	22.22%	21	14.69%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	54	7.92%
13	3ds Max	11	4.87%	10	3.79%	1	11.11%	22	15.38%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	44	6.45%
14	CorelDraw	10	4.42%	0	0.00%	0	0.00%	25	17.48%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	35	5.13%
15	Adobe Acrobat	8	3.54%	2	0.76%	0	0.00%	12	8.39%	0	0.00%	4	26.67%	0	0.00%	26	3.81%
16	ArchiCAD	7	3.10%	8	3.03%	0	0.00%	6	4.20%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	25	3.67%
17	Illustrator	6	2.65%	3	1.14%	1	11.11%	12	8.39%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	22	3.23%
18	中文打字 20~50	0	0.00%	20	7.58%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	20	2.93%
19	CoolDraw	2	0.88%	5	1.89%	0	0.00%	12	8.39%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	19	2.79%
20	C#	2	0.88%	3	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	6	46.15%	0	0.00%	5	41.67%	16	2.35%
21	Windows 7	6	2.65%	5	1.89%	0	0.00%	5	3.50%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	16	2.35%
22	中文打字 20 以下	6	2.65%	0	0.00%	0	0.00%	6	4.20%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	1.76%
24	Windows 10	9	3.98%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.70%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%
25	Windows 98	0	0.00%	2	0.76%	0	0.00%	8	5.59%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%
26	Windows XP	0	0.00%	2	0.76%	0	0.00%	8	5.59%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%
27	中文打字 75~100	0	0.00%	2	0.76%	0	0.00%	8	5.59%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%

項次	BIM 業務	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
28	英文打字 50~75	0	0.00%	2	0.76%	0	0.00%	8	5.59%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.47%
29	HTML	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.70%	3	23.08%	1	6.67%	4	33.33%	9	1.32%
30	V-Ray	2	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	7	4.90%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	9	1.32%
31	3ds Max Design	3	1.33%	4	1.52%	1	11.11%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	1.17%
32	Cakewalk	0	0.00%	2	0.76%	0	0.00%	6	4.20%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	1.17%
33	JavaScript	0	0.00%	1	0.38%	0	0.00%	0	0.00%	3	23.08%	0	0.00%	4	33.33%	8	1.17%
34	DIALux	3	1.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	7	1.03%
35	GIS	0	0.00%	3	1.14%	0	0.00%	2	1.40%	0	0.00%	0	0.00%	2	16.67%	7	1.03%
36	Python	0	0.00%	1	0.38%	0	0.00%	1	0.70%	1	7.69%	0	0.00%	4	33.33%	7	1.03%
37	Rhino	1	0.44%	3	1.14%	0	0.00%	3	2.10%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	7	1.03%
38	C++	0	0.00%	1	0.38%	0	0.00%	0	0.00%	2	15.38%	0	0.00%	3	25.00%	6	0.88%
39	MicroStation	0	0.00%	5	1.89%	1	11.11%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	0.88%
40	PHP	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.70%	2	15.38%	0	0.00%	3	25.00%	6	0.88%
41	Visio	0	0.00%	4	1.52%	0	0.00%	2	1.40%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	0.88%
42	Catia	1	0.44%	4	1.52%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.73%
43	CSS	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.70%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	5	0.73%
44	Flash	4	1.77%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.70%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.73%
45	Java	0	0.00%	1	0.38%	0	0.00%	1	0.70%	2	15.38%	0	0.00%	1	8.33%	5	0.73%
46	Adobe InDesign	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	2.80%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.59%
47	Internet Explorer	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	4	0.59%
48	MySQL	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	23.08%	1	6.67%	0	0.00%	4	0.59%
49	Unity3D	0	0.00%	4	1.52%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.59%
50	ArcGis	0	0.00%	3	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
51	ArcView	0	0.00%	3	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
52	C	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	25.00%	3	0.44%
53	Director	3	1.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
54	Github	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	25.00%	3	0.44%
55	jQuery	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	25.00%	3	0.44%

項次	BIM 業務	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
56	Lightwave	3	1.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
57	MapInfo	0	0.00%	3	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
58	MAYA	0	0.00%	3	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
59	Motion Builder	0	0.00%	3	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
60	MS SQL	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	23.08%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
61	VBA	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	1.40%	1	7.69%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
62	中文打字 50~75	0	0.00%	3	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.44%
63	C++.Net	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	15.38%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.29%
64	HTTP	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	15.38%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.29%
65	Visual Basic	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	15.38%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.29%
66	Visual Basic .net	0	0.00%	1	0.38%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	8.33%	2	0.29%
67	Windows 2003	2	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.29%
68	ADSL	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.70%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
69	ASP	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	7.69%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
70	ASP.NET	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	8.33%	1	0.15%
71	Firebase	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	6.67%	0	0.00%	1	0.15%
72	Inventor	0	0.00%	1	0.38%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
74	Visual C#	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	7.69%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
75	Visual C++	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	7.69%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
76	Windows 8	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.70%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
77	英文打字 20~50	0	0.00%	1	0.38%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.15%
需求人數(人)		226		264		9		143		13		15		12		682	
軟體工具(種)		913		957		36		732		47		59		97		2,841	
需求軟體工具(種/人)		4.04		3.63		4.00		5.12		3.62		3.93		8.08		4.17	

(資料來源：本研究整理)

表 8.20 企業之工作技能要求

項次	工作技能	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
2	工程圖識圖與繪圖	17	65.38%	23	40.35%	4	23.53%	0	0.00%	22	34.38%	14	25.93%	20	51.28%	1	50.00%	101	38.11%
3	建築圖識圖與繪圖	16	61.54%	28	49.12%	2	11.76%	4	66.67%	6	9.38%	11	20.37%	11	28.21%	1	50.00%	79	29.81%
4	土木建築工程圖判讀	6	23.08%	8	14.04%	6	35.29%	0	0.00%	17	26.56%	3	5.56%	14	35.90%	0	0.00%	54	20.38%
5	施工圖與裝配圖繪製	10	38.46%	21	36.84%	0	0.00%	0	0.00%	6	9.38%	14	25.93%	3	7.69%	0	0.00%	54	20.38%
6	建築計畫與設計	10	38.46%	25	43.86%	2	11.76%	4	66.67%	2	3.13%	8	14.81%	0	0.00%	1	50.00%	52	19.62%
7	水電相關圖表繪製	13	50.00%	8	14.04%	1	5.88%	0	0.00%	4	6.25%	21	38.89%	4	10.26%	0	0.00%	51	19.25%
8	室內設計施工圖繪製	10	38.46%	30	52.63%	0	0.00%	4	66.67%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	44	16.60%
9	室內設計規劃	10	38.46%	23	40.35%	0	0.00%	4	66.67%	0	0.00%	4	7.41%	0	0.00%	0	0.00%	41	15.47%
10	竣工圖說製作	10	38.46%	12	21.05%	1	5.88%	0	0.00%	4	6.25%	5	9.26%	4	10.26%	0	0.00%	36	13.58%
11	發包圖說繪製整理	11	42.31%	16	28.07%	0	0.00%	0	0.00%	4	6.25%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	34	12.83%
12	工地行政相關報表製作	3	11.54%	7	12.28%	2	11.76%	0	0.00%	5	7.81%	9	16.67%	3	7.69%	0	0.00%	29	10.94%
13	景觀研究分析與設計規劃	10	38.46%	12	21.05%	0	0.00%	4	66.67%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	26	9.81%
14	結構工程識圖與繪圖	2	7.69%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	6	9.38%	3	5.56%	10	25.64%	0	0.00%	26	9.81%
15	鋼構工作圖識圖及繪圖	0	0.00%	5	8.77%	2	11.76%	0	0.00%	10	15.63%	3	5.56%	4	10.26%	0	0.00%	24	9.06%
16	裝修工程圖識圖	12	46.15%	9	15.79%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.13%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	23	8.68%
17	電腦輔助設計軟體操作	0	0.00%	4	7.02%	2	11.76%	2	33.33%	5	7.81%	7	12.96%	1	2.56%	0	0.00%	21	7.92%
18	工程協調與問題處理	4	15.38%	9	15.79%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	12.82%	0	0.00%	20	7.55%
19	標單製作與管理	2	7.69%	8	14.04%	0	0.00%	0	0.00%	4	6.25%	4	7.41%	0	0.00%	0	0.00%	18	6.79%
20	繪製 2D／3D 模具設計圖	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	2	33.33%	7	10.94%	5	9.26%	0	0.00%	0	0.00%	18	6.79%
21	繪製電腦相關配圖	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	6.25%	11	20.37%	1	2.56%	0	0.00%	16	6.04%
22	電工圖識圖與繪圖	0	0.00%	5	8.77%	1	5.88%	0	0.00%	0	0.00%	5	9.26%	4	10.26%	0	0.00%	15	5.66%
23	土木工程施工與監造	0	0.00%	3	5.26%	2	11.76%	0	0.00%	8	12.50%	0	0.00%	0	0.00%	1	50.00%	14	5.28%

項次	工作技能	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
24	工程估驗與計價	1	3.85%	7	12.28%	2	11.76%	0	0.00%	3	4.69%	0	0.00%	1	2.56%	0	0.00%	14	5.28%
25	工程預算編製與控理	1	3.85%	8	14.04%	0	0.00%	0	0.00%	4	6.25%	0	0.00%	1	2.56%	0	0.00%	14	5.28%
26	電腦繪圖軟體操作	0	0.00%	9	15.79%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.70%	1	2.56%	0	0.00%	14	5.28%
27	工程分包管理	2	7.69%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	15.38%	0	0.00%	13	4.91%
28	客戶情報蒐集	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	30.77%	0	0.00%	12	4.53%
29	客戶資料更新維護	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	30.77%	0	0.00%	12	4.53%
30	產品介紹及解說銷售	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	30.77%	0	0.00%	12	4.53%
31	發包標單製作	2	7.69%	7	12.28%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.69%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	4.53%
32	業務或通路開發	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	30.77%	0	0.00%	12	4.53%
33	電腦排版設計	0	0.00%	12	21.05%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	4.53%
34	環境規劃與設計	10	38.46%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	4.53%
35	申請室內裝修圖說審核作業	0	0.00%	11	19.30%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	11	4.15%
36	多媒體影像處理	0	0.00%	6	10.53%	5	29.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	11	4.15%
37	工程施工監督管理	2	7.69%	1	1.75%	3	17.65%	0	0.00%	0	0.00%	4	7.41%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.77%
38	工程管理-品質管理	2	7.69%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	7.41%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.77%
39	文書處理軟體操作	0	0.00%	9	15.79%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.56%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.77%
40	景觀工程施工執行	10	38.46%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.77%
41	景觀相關設施維護管理	10	38.46%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.77%
42	繪圖工具與軟體操作	0	0.00%	5	8.77%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.70%	1	2.56%	0	0.00%	10	3.77%
43	工程計畫書製作	0	0.00%	2	3.51%	2	11.76%	0	0.00%	3	4.69%	0	0.00%	2	5.13%	0	0.00%	9	3.40%
44	工程管理	2	7.69%	2	3.51%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	5.13%	1	50.00%	9	3.40%
45	土木工程調查規劃與設計	0	0.00%	3	5.26%	2	11.76%	0	0.00%	2	3.13%	0	0.00%	0	0.00%	1	50.00%	8	3.02%
46	工程現況描繪	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	7.69%	0	0.00%	8	3.02%
47	產品進銷存統計分析	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	20.51%	0	0.00%	8	3.02%
48	結構工程施工與監造	3	11.54%	0	0.00%	5	29.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	3.02%

項次	工作技能	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
49	業績目標分配與績效達成	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	20.51%	0	0.00%	8	3.02%
50	業績與管理報表撰寫	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	20.51%	0	0.00%	8	3.02%
51	裝修輸配電識圖及繪圖	2	7.69%	5	8.77%	1	5.88%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	3.02%
52	廣告業務銷售能力	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	20.51%	0	0.00%	8	3.02%
53	簡報軟體操作	0	0.00%	7	12.28%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.56%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	3.02%
54	工地工程稽核與驗收	0	0.00%	3	5.26%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	50.00%	6	2.26%
55	專案規劃執行／範圍管理	0	0.00%	0	0.00%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	4	7.41%	0	0.00%	0	0.00%	6	2.26%
56	專案溝通／整合管理	0	0.00%	0	0.00%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	4	7.41%	0	0.00%	0	0.00%	6	2.26%
57	設計表現能力	0	0.00%	6	10.53%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	2.26%
58	機電與消防系統規劃	1	3.85%	0	0.00%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	6	2.26%
59	工程標單估算	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	6.25%	0	0.00%	1	2.56%	0	0.00%	5	1.89%
60	工業相關圖表繪製	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.13%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.89%
61	水電工程估價詢價	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	7.41%	1	2.56%	0	0.00%	5	1.89%
62	多媒體企劃設計	0	0.00%	0	0.00%	5	29.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.89%
63	多媒體技術開發	0	0.00%	0	0.00%	5	29.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.89%
64	多媒體簡報製作	0	0.00%	0	0.00%	5	29.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.89%
65	室內設計成本預估	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	2.56%	0	0.00%	5	1.89%
66	結構工程規劃與設計	3	11.54%	0	0.00%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.89%
67	電腦圖示辨認	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	2.56%	0	0.00%	5	1.89%
68	圖形顯示幕使用	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.89%
69	實物測量繪圖	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.89%
70	標單審核作業	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.69%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.89%
71	文件或資料輸入建檔處理	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
72	文件檔案資料處理	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
73	文書處理／排版能力	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%

項次	工作技能	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
74	作業系統基本操作	4	15.38%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
75	協商談判能力	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	10.26%	0	0.00%	4	1.51%
76	客訴案件處理	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	10.26%	0	0.00%	4	1.51%
77	面積計算	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
78	專案管理架構及專案說明	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	7.41%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
79	電話接聽與人員接待事項	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
80	管理行事曆與會議協調安排	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
81	敷地計畫	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
82	轉換及整合工作	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.51%
83	交通工程施工和監造	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	7.69%	0	0.00%	3	1.13%
84	交通工程規劃與設計	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	7.69%	0	0.00%	3	1.13%
85	地下工程(含基礎工程)	0	0.00%	3	5.26%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%
86	行銷策略擬定	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%
87	行銷製作物規劃與執行	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%
88	冷凍空調工程之規劃施工	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	2	5.13%	0	0.00%	3	1.13%
89	系統整合分析	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	2	5.13%	0	0.00%	3	1.13%
90	品牌知名度推廣	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%
91	異業合作規劃與執行	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%
92	軟體工程系統開發	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	2	5.13%	0	0.00%	3	1.13%
93	軟體程式設計	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	2	5.13%	0	0.00%	3	1.13%
94	景觀工程水電系統管理	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	7.69%	0	0.00%	3	1.13%
95	監工日報表填寫	0	0.00%	3	5.26%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%
96	網站企劃能力	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%
97	廣告企劃案／文案撰寫	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%
98	顧客關係管理	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	5.56%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.13%

項次	工作技能	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
99	申請室內裝修竣工查驗作業	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.75%
100	承辦商計價	0	0.00%	0	0.00%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.75%
101	建築相關法令	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	33.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.75%
102	配電裝修技能	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.70%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.75%
103	移交清冊製作	0	0.00%	0	0.00%	2	11.76%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.75%
104	景觀工程管理	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.75%
105	Angular、Java、PHP、Python	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
106	工程驗收資料管理	0	0.00%	1	1.75%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
107	尺寸測量	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	50.00%	1	0.38%
108	有興趣 HTML5/CSS	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
109	系統維護操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
110	具解決問題能力及團隊合作精神	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
111	流程圖軟體操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
112	專案管理軟體操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
113	資料庫系統管理維護	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
114	資料庫軟體應用	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
115	資料庫程式設計	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
116	電子試算表軟體操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
117	對消防工程、智慧建築有興趣	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
118	繪圖軟體安裝設定	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	2.56%	0	0.00%	1	0.38%
119	邏輯清晰、正直進取、樂於學習	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.85%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.38%
需求人數(人)		26		57		17		6		64		54		39		2		265	
工作技能(種)		201		447		82		26		142		203		211		8		1,320	
需求工作技能(種/人)		7.73		7.84		4.82		4.33		2.22		3.76		5.41		4.00		4.98	

(資料來源：本研究整理)

表 8. 21 BIM 業務之工作技能要求

項次	工作技能	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究開發		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
2	工程圖識圖與繪圖	33	44.00%	38	43.18%	3	30.00%	27	47.37%	2	40.00%	0	0.00%	1	12.50%	104	11.80%
3	建築圖識圖與繪圖	21	28.00%	29	32.95%	2	20.00%	30	52.63%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	82	9.31%
4	土木建築工程圖判讀	19	25.33%	30	34.09%	2	20.00%	6	10.53%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	57	6.47%
5	施工圖與裝配圖繪製	13	17.33%	16	18.18%	0	0.00%	25	43.86%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	54	6.13%
6	建築計畫與設計	3	4.00%	14	15.91%	5	50.00%	30	52.63%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	52	5.90%
7	水電相關圖表繪製	13	17.33%	19	21.59%	0	0.00%	15	26.32%	0	0.00%	0	0.00%	4	50.00%	51	5.79%
8	室內設計施工圖繪製	2	2.67%	9	10.23%	2	20.00%	31	54.39%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	44	4.99%
9	室內設計規劃	2	2.67%	9	10.23%	2	20.00%	24	42.11%	0	0.00%	0	0.00%	4	50.00%	41	4.65%
10	竣工圖說製作	2	2.67%	15	17.05%	0	0.00%	19	33.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	36	4.09%
11	發包圖說繪製整理	6	8.00%	7	7.95%	0	0.00%	21	36.84%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	34	3.86%
12	工地行政相關報表製作	10	13.33%	10	11.36%	2	20.00%	7	12.28%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	29	3.29%
13	景觀研究分析與設計規劃	2	2.67%	2	2.27%	2	20.00%	20	35.09%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	26	2.95%
14	結構工程識圖與繪圖	12	16.00%	9	10.23%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	26	2.95%
15	鋼構工作圖識圖及繪圖	8	10.67%	11	12.50%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	24	2.72%
16	裝修工程圖識圖	2	2.67%	8	9.09%	0	0.00%	13	22.81%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	23	2.61%
17	電腦輔助設計軟體操作	12	16.00%	4	4.55%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	21	2.38%
18	工程協調與問題處理	2	2.67%	12	13.64%	1	10.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	1	12.50%	20	2.27%
19	標單製作與管理	2	2.67%	9	10.23%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	4	50.00%	20	2.27%
20	繪製 2D／3D 模具設計圖	8	10.67%	4	4.55%	2	20.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	18	2.04%
21	工程預算編製與控理	0	0.00%	11	12.50%	1	10.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	16	1.82%
22	繪製電腦相關配圖	6	8.00%	5	5.68%	3	30.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	16	1.82%
23	電工圖識圖與繪圖	7	9.33%	2	2.27%	0	0.00%	6	10.53%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	15	1.70%

項次	工作技能	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究開發		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
24	土木工程施工與監造	0	0.00%	12	13.64%	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	14	1.59%
25	工程估驗與計價	0	0.00%	7	7.95%	2	20.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	1	12.50%	14	1.59%
26	電腦繪圖軟體操作	3	4.00%	3	3.41%	0	0.00%	8	14.04%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	14	1.59%
27	工程分包管理	2	2.67%	6	6.82%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	13	1.48%
28	客戶情報蒐集	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	100.00%	0	0.00%	12	1.36%
29	客戶資料更新維護	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	100.00%	0	0.00%	12	1.36%
30	產品介紹及解說銷售	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	100.00%	0	0.00%	12	1.36%
31	發包標單製作	2	2.67%	3	3.41%	0	0.00%	7	12.28%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	1.36%
32	業務或通路開發	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	100.00%	0	0.00%	12	1.36%
33	電腦排版設計	6	8.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	10.53%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	1.36%
34	環境規劃與設計	0	0.00%	2	2.27%	0	0.00%	10	17.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	12	1.36%
35	申請室內裝修圖說審核作業	2	2.67%	3	3.41%	0	0.00%	6	10.53%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	11	1.25%
36	多媒體影像處理	5	6.67%	1	1.14%	1	10.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	11	1.25%
37	工程施工監督管理	2	2.67%	4	4.55%	1	10.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	1	12.50%	10	1.14%
38	工程管理-品質管理	2	2.67%	2	2.27%	1	10.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	1	12.50%	10	1.14%
39	文書處理軟體操作	0	0.00%	3	3.41%	0	0.00%	6	10.53%	0	0.00%	0	0.00%	1	12.50%	10	1.14%
40	景觀工程施工執行	0	0.00%	2	2.27%	0	0.00%	8	14.04%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.14%
41	景觀相關設施維護管理	0	0.00%	2	2.27%	0	0.00%	8	14.04%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.14%
42	繪圖工具與軟體操作	5	6.67%	3	3.41%	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	1.14%
43	工程計畫書製作	0	0.00%	8	9.09%	1	10.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	9	1.02%
44	工程管理	2	2.67%	6	6.82%	1	10.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	9	1.02%
45	土木工程調查規劃與設計	0	0.00%	6	6.82%	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	0.91%
46	工程現況描繪	0	0.00%	3	3.41%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	0.91%
47	產品進銷存統計分析	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	66.67%	0	0.00%	8	0.91%
48	結構工程施工與監造	2	2.67%	6	6.82%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	0.91%

項次	工作技能	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究開發		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
49	業績目標分配與績效達成	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	66.67%	0	0.00%	8	0.91%
50	業績與管理報表撰寫	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	66.67%	0	0.00%	8	0.91%
51	裝修輸配電識圖及繪圖	2	2.67%	1	1.14%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	0.91%
52	廣告業務銷售能力	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	66.67%	0	0.00%	8	0.91%
53	簡報軟體操作	0	0.00%	3	3.41%	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	1	12.50%	8	0.91%
54	工程標單估算	0	0.00%	7	7.95%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	7	0.79%
55	工地工程稽核與驗收	0	0.00%	4	4.55%	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	0.68%
56	專案規劃執行／範圍管理	0	0.00%	2	2.27%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	50.00%	6	0.68%
57	專案溝通／整合管理	0	0.00%	2	2.27%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	50.00%	6	0.68%
58	設計表現能力	2	2.67%	0	0.00%	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	0.68%
59	機電與消防系統規劃	1	1.33%	5	5.68%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	0.68%
60	工業相關圖表繪製	4	5.33%	1	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
61	水電工程估價詢價	0	0.00%	1	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	50.00%	5	0.57%
62	多媒體企劃設計	3	4.00%	1	1.14%	1	10.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
63	多媒體技術開發	3	4.00%	1	1.14%	1	10.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
64	多媒體簡報製作	3	4.00%	1	1.14%	1	10.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
65	室內設計成本預估	0	0.00%	1	1.14%	0	0.00%	4	7.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
66	結構工程規劃與設計	2	2.67%	3	3.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
67	電腦圖示辨認	5	6.67%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
68	圖形顯示幕使用	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
69	實物測量繪圖	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	8.77%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
70	標單審核作業	0	0.00%	5	5.68%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.57%
71	文件或資料輸入建檔處理	4	5.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%
72	文件檔案資料處理	4	5.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%
73	文書處理／排版能力	4	5.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%

項次	工作技能	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究開發		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
74	作業系統基本操作	1	1.33%	3	3.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%
75	協商談判能力	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	0	0.00%	4	0.45%
76	客訴案件處理	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	33.33%	0	0.00%	4	0.45%
77	面積計算	0	0.00%	0	0.00%	2	20.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%
78	專案管理架構及專案說明	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	50.00%	4	0.45%
79	電話接聽與人員接待事項	4	5.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%
80	管理行事曆與會議協調安排	4	5.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%
81	敷地計畫	0	0.00%	0	0.00%	2	20.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%
82	轉換及整合工作	4	5.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	0.45%
83	交通工程施工和監造	0	0.00%	3	3.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
84	交通工程規劃與設計	0	0.00%	3	3.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
85	地下工程(含基礎工程)	0	0.00%	3	3.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
86	行銷策略擬定	3	4.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
87	行銷製作物規劃與執行	3	4.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
88	冷凍空調工程之規劃施工	1	1.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	25.00%	3	0.34%
89	系統整合分析	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	60.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
90	品牌知名度推廣	3	4.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
91	異業合作規劃與執行	3	4.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
92	軟體工程系統開發	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	60.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
93	軟體程式設計	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	60.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
94	景觀工程水電系統管理	0	0.00%	3	3.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
95	監工日報表填寫	0	0.00%	3	3.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
96	網站企劃能力	3	4.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
97	廣告企劃案／文案撰寫	3	4.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
98	顧客關係管理	3	4.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%

項次	工作技能	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究開發		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
99	申請室內裝修竣工查驗作業	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
100	承辦商計價	0	0.00%	2	2.27%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
101	建築相關法令	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
102	配電裝修技能	0	0.00%	0	0.00%	2	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
103	移交清冊製作	0	0.00%	2	2.27%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
104	景觀工程管理	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.51%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
105	Angular、Java、PHP、Python	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.75%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
106	工程驗收資料管理	0	0.00%	1	1.14%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
107	尺寸測量	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.75%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
108	有興趣 HTML5/CSS	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.75%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
109	系統維護操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
110	具解決問題能力及團隊合作精神	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.75%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
111	流程圖軟體操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
112	專案管理軟體操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
113	資料庫系統管理維護	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
114	資料庫軟體應用	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
115	資料庫程式設計	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
116	電子試算表軟體操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
117	對消防工程、智慧建築有興趣	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.75%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
118	繪圖軟體安裝設定	1	1.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
119	邏輯清晰、正直進取、樂於學習	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.75%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.11%
需求人數(人)		75		88		10		57		5		12		8		255	
工作技能(種)		291		416		43		442		18		88		37		1,335	
需求工作技能(種/人)		3.88		4.73		4.30		7.75		3.60		7.33		4.63		5.24	

(資料來源：本研究整理)

由表 8.20 及表 8.21 可知，各類型企業平均工作技能要求(已扣除不拘)為 6.00 技能/人(=1,320/220)，其中，企業/BIM 業務希望技能前 5 名，分別為工程圖識圖與繪圖(7.65%)、建築圖識圖與繪圖(5.98%)、土木建築工程圖判讀(4.09%) 、施工圖與裝配圖繪製(4.09%)、建築計畫與設計(3.94%)；進入門檻較高前 3 名企業，分別為建築師、建模/教育、機電公司；進入門檻較高 BIM 業務前 3 名，分別為模型整合、設計分析、繪圖建模。建議培訓單位設計課程時，除著重繪圖與建模能力外，亦應加強學員視圖及判讀能力。

八、具備證照

代表應聘人應具備之證照，總計 400 篇徵才廣告，共計公共工程品質管理人員、甲種職業安全衛生業務主管，以及工地主任等 38 種證照要求。證照被勾選次較多，代表企業希望應聘人應具備之證照，此外，企業勾選之證照越多，則代表企業對於應聘人之證照要求越嚴格，具有相對較高之進入門檻。由於不拘(44.71%)於企業/BIM 業務所占比例最高，本研究先排除不拘之企業/BIM 業務後，再統計各類型企業及 BIM 業務對於證照要求，如表 8.22 及表 8.23。此部分之統計結果，代表若企業有證照之要求時，應聘人應具備之證照。

由表 8.22 及表 8.23 可知，各類型企業平均證照要求(扣除不拘)：2.43 技能/人(=719/296)，其中，企業/BIM 業務希望證照前 5 名，分別為普通小型車(25.87%)、普通重型機車(24.06%)、輕型機車(13.91%)、公共工程品質管理人員(12.52%)、甲種職業安全衛生業務主管(5.98%)；進入門檻較高前 3 名企業，分別為建築師、機電公司、營造業；進入門檻較高 BIM 業務前 3 名，分別為模型整合、繪圖建模、設計分析。建議培訓單位，應將公共工程品質管理及安全衛生相關內容納入課程，並應提醒學員，任(轉)職應先取得汽車或機車駕照。

表 8.22 企業之具備證照要求

項次	具備證照	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	普通小型車	23	74.19%	81	64.80%	9	90.00%	0	0.00%	33	66.00%	33	52.38%	6	54.55%	1	25.00%	186	62.84%
2	普通重型機車	18	58.06%	76	60.80%	7	70.00%	0	0.00%	36	72.00%	34	53.97%	2	18.18%	0	0.00%	173	58.45%
3	輕型機車	7	22.58%	21	16.80%	2	20.00%	2	100.00%	26	52.00%	38	60.32%	4	36.36%	0	0.00%	100	33.78%
4	公共工程品質管理人員	0	0.00%	76	60.80%	0	0.00%	0	0.00%	10	20.00%	3	4.76%	0	0.00%	1	25.00%	90	30.41%
5	甲種職業安全衛生業務主管	0	0.00%	43	34.40%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	43	14.53%
6	工地主任	6	19.35%	5	4.00%	0	0.00%	0	0.00%	8	16.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	25.00%	20	6.76%
7	Revit 國際認證	1	3.23%	3	2.40%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	9.52%	2	18.18%	1	25.00%	13	4.39%
8	AutoCAD 國際認證	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	9	14.29%	2	18.18%	1	25.00%	12	4.05%
9	乙級冷凍空調裝修技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	15.87%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.38%
10	甲級電力電子技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	15.87%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.38%
11	特考消防設備士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	15.87%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.38%
12	乙級職業安全衛生管理技術士	0	0.00%	1	0.80%	0	0.00%	0	0.00%	4	8.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	25.00%	6	2.03%
13	職業小型車	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	7.94%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.69%
14	乙級室內配線技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	6.35%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.35%
15	Illustrator	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	4.76%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.01%
16	乙級工業配線技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.17%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
17	乙級電腦軟體應用技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.17%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
18	乙級營造工程管理	0	0.00%	2	1.60%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
19	大型重型機車	0	0.00%	2	1.60%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
20	丙級自來水管配管技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.17%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
21	丙級配電線路裝修技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.17%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
22	丙級電腦軟體設計技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.17%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
23	建築及室內設計平面製圖	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	18.18%	0	0.00%	2	0.68%

項次	具備證照	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
24	建築設計立體製圖	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	18.18%	0	0.00%	2	0.68%
25	建築設計專業人員	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.17%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
26	高考土木工程技師	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	50.00%	2	0.68%
27	高考結構工程技師	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	50.00%	2	0.68%
28	TQC-CA-AutoCAD 2D	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.59%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
29	TQC-CA-AutoCAD 3D	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.59%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
30	乙級電腦輔助建築製圖技術士	1	3.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
31	乙級職業安全衛生管理員	1	3.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
32	乙種職業安全衛生業務主管	1	3.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
33	丙種職業安全衛生業務主管	1	3.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
34	未填寫	0	0.00%	0	0.00%	1	10.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
35	高考冷凍空調工程技師	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.59%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
36	高考電機工程技師	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.59%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
37	國際專案管理師 PMP	1	3.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
需求人數(人)		31		125		10		2		50		63		11		4		296	
具備證照(種)		60		310		19		2		117		181		20		10		719	
需求證照(種/人)		1.94		2.48		1.90		1.00		2.34		2.87		1.82		2.50		2.43	

(資料來源：本研究整理)

表 8. 23 BIM 業務之具備證照要求

項次	企業類型	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1	普通小型車	49	68.06%	90	64.75%	4	40.00%	36	57.14%	1	25.00%	1	100.00%	5	71.43%	186	62.84%
2	普通重型機車	41	56.94%	93	66.91%	3	30.00%	31	49.21%	0	0.00%	0	0.00%	5	71.43%	173	58.45%
3	輕型機車	59	81.94%	22	15.83%	0	0.00%	19	30.16%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	100	33.78%
4	公共工程品質管理人員	4	5.56%	78	56.12%	0	0.00%	8	12.70%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	90	30.41%
5	甲種職業安全衛生業務主管	0	0.00%	42	30.22%	0	0.00%	1	1.59%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	43	14.53%
6	工地主任	0	0.00%	10	7.19%	5	50.00%	5	7.94%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	20	6.76%
7	Revit 國際認證	2	2.78%	6	4.32%	0	0.00%	1	1.59%	0	0.00%	0	0.00%	4	57.14%	13	4.39%
8	AutoCAD 國際認證	4	5.56%	4	2.88%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	4	57.14%	12	4.05%
9	乙級冷凍空調裝修技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	15.87%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.38%
10	甲級電力電子技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	15.87%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.38%
11	特考消防設備士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	15.87%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	3.38%
12	乙級職業安全衛生管理技術士	0	0.00%	6	4.32%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	6	2.03%
13	職業小型車	5	6.94%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	5	1.69%
14	乙級室內配線技術士	0	0.00%	0	0.00%	2	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	28.57%	4	1.35%
15	Illustrator	3	4.17%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.01%
16	乙級工業配線技術士	0	0.00%	0	0.00%	2	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
17	乙級電腦軟體應用技術士	2	2.78%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
18	乙級營造工程管理	0	0.00%	2	1.44%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
19	大型重型機車	0	0.00%	2	1.44%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
20	丙級自來水管配管技術士	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	28.57%	2	0.68%
21	丙級配電線路裝修技術士	0	0.00%	0	0.00%	2	20.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
22	丙級電腦軟體設計技術士	2	2.78%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
23	建築及室內設計平面製圖	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	50.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%

項次	企業類型	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
24	建築設計立體製圖	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	50.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
25	建築設計專業人員	2	2.78%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
26	高考土木工程技師	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.17%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
27	高考結構工程技師	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	3.17%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.68%
28	TQC-CA-AutoCAD 2D	1	1.39%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
29	TQC-CA-AutoCAD 3D	1	1.39%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
30	乙級電腦輔助建築製圖技術士	1	1.39%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
31	乙級職業安全衛生管理員	0	0.00%	1	0.72%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
32	乙種職業安全衛生業務主管	0	0.00%	1	0.72%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
33	丙種職業安全衛生業務主管	0	0.00%	1	0.72%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
34	未填寫	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	25.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
35	高考冷凍空調工程技師	0	0.00%	1	0.72%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
36	高考電機工程技師	0	0.00%	1	0.72%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
37	國際專案管理師 PMP	0	0.00%	1	0.72%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.34%
需求人數(人)		72		139		10		63		4		1		7		296	
具備證照(種)		176		361		18		135		6		1		22		719	
需求證照(種/人)		2.44		2.60		1.80		2.14		1.50		1.00		3.14		2.43	

(資料來源：本研究整理)

第六節 企業/BIM 業務/BIM Uses 之 BIM 職能需求

本研究以國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究(建研所，2017)，定義之24項台灣BIM Uses職能基準，為BIM職能要求之分析基礎。台灣24項BIM Uses，如表 8.24。

表 8. 24 台灣 24 項 BIM Uses

編號	中文	英文
T01	基地狀況建模	Existing Conditions Modeling
T02	設計表達	Design Authoring
T03	成本估算	Cost Estimation
T04	基地分析	Site Analysis
T05	設計成果審核	Design Reviews
T06	歷時規劃	Phase Planning
T07	空間規劃	Programming
T08	結構分析	Structural Analysis
T09	其他工程分析	Other Engineering Analysis
T10	3D 整合協作	3D Coordination
T11	3D 控制與規劃	3D Control and Planning
T12	照明分析	Lighting Analysis
T13	能源分析	Energy Analysis
T14	永續性分析	EEWH Evaluation
T15	設計圖審	Code Validation
T16	災害應變規劃	Disaster Planning
T17	集成模型匯編	Record Modeling
T18	數位製造	Digital Fabrication
T19	工地利用規劃	Site Utilization Planning
T20	施工系統設計	Construction System Design
T21	設施/建物維護計畫	Maintenance Scheduling
T22	資產管理	Asset Management
T23	空間管理/追蹤	Space Management/Tracking
T24	設施/建物系統分析	Building System Analysis

(資料來源：建研所，2017)

建研所(2017)參考美國賓州大學 BIM Uses 之定義(http://bim.psu.edu/uses/)，整理每項 BIM Use 之工作描述、效益、需要資源及能力要求，並規範每項 BIM Use(代表工作職責，以英文字母"T"編號)之工作描述，撰寫工作產出(關鍵產出)及行為指標(完成標準)，以 T01 基地狀況建模為例(表 8.25)，其工作描述如下：

- 專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。
- 基地模型可用多種方式建置，例如雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。

之後，定義此項 BIM Use 之工作產出(關鍵產出)及行為指標(完成標準)，T01 基地狀況建模為例，其工作產出為「基地環境資料」及「基地狀況模型」等 2 項，並可決定其行為指標為「蒐集資料符合建模要求」、「模型具有正確之幾何資訊」及「可存取模型資訊」等 3 項。

其次，根據工作產出及行為指標，建立執行每項 BIM Use 職能內涵之知識(K)及技能(S)，以 T1 基地狀況建模為例，其職能內涵如下：

- 知識(K)：「BIM 基本知識」、「BIM 模型詳細程度」、「BIM 建模」、「三維雷射掃瞄儀」及「工程測量」等 5 項。
- 技能(S)：「模型控制、瀏覽及檢查」、「判斷模型需要詳細程度」、「建模—量體建模」、「建模—三維點雲資料建模」、「三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選」及「傳統測量工具及設備使用」等 6 項。

最後，整合 24 項 BIM Uses 之知識(K)及技能(S)，並將屬性相近知識(K)及技能(S)之職能內涵進行分類及編號。根據建研所(2017)之定義，彙整執行 24 項 BIM Uses 需要之職能內涵如下：

- 知識(K)：共計 29 項，可分為 KA：BIM(5 項)、KB：規劃、設計專案(8 項) 、KC：工程專業(8 項) 、KD：營運管理專業(2 項)及 KE：資訊專業(6 項)等 5 類型知識，如表 8.26。
- 技能(S)：共計 42 項，可分為 SA：BIM 軟體操作與建模(11 項) 、SB：BIM 資料蒐集(14 項)及 SC：BIM 分析及應用(17 項)等 3 類技能，表 8.27。

表 8. 25 台灣 24 項 BIM Uses 之職能分析(摘錄)

工作職責	工作任務(依需要分層)	工作產出(關鍵產出)	行為指標(完成標準)	職能內涵（K：知識）	職能內涵（S：技能）
T1 基地狀況建模	● 專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ● 基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。	● 基地環境資料 ● 基地狀況模型	● 蒐集資料符合建模要求 ● 模型具有正確之幾何資訊 ● 可存取模型資訊	● KA01BIM 基本知識 ● KA02BIM 模型詳細程度 ● KA03BIM 建模 ● KC03 三維雷射掃瞄儀 ● KC04 工程測量	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA02 判斷模型需要詳細程度 ● SA03 建模—量體建模 ● SA04 建模—三維點雲資料建模 ● SB04 三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選 ● SB06 傳統測量工具及設備使用
T2 設計表達	● 透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ● 建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ● BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。	● 建築模型 ● 擬真照片或影像	● 模型具有正確之幾何資訊 ● 照片或影像正確表達設計理念 ● 擬真之照片或影像	● KA01BIM 基本知識 ● KA03BIM 建模 ● KB03 建築設計 ● KC01 施工法	● SA01 模型控制、瀏覽及檢查 ● SA05 建模—建築建模 ● SA10 彩現及穿越

(資料來源：建研所，2017)

表 8. 26 BIM Uses 職能—知識

編號	職能名稱
KA-BIM	
KA01	BIM 基本知識
KA02	BIM 模型詳細程度
KA03	BIM 建模
KA04	BIM 協同設計
KA05	BIM 數量計算
KB-規劃設計專業	
KB01	建管法令
KB02	建築能源標準
KB03	建築設計
KB04	設計及永續標準
KB05	EEWH
KB06	結構設計
KB07	照明設計
KB08	其他專業(分析主題)知識
KC-工程專業	
KC01	施工法
KC02	進度管理
KC03	三維雷射掃瞄儀
KC04	工程測量
KC05	全球定位系統(GPS)
KC06	GIS
KC07	工程成本
KC08	PCCES
KD-營運管理專業	
KD01	物業管理
KD02	財務管理
KE-資訊專業	
KE01	資料庫管理
KE02	擴充實境(AR)
KE03	虛擬實境(VR)
KE04	3D 列印
KE05	電腦輔助製造
KE06	數位配置

(資料來源：建研所，2017)

表 8. 27 BIM Uses 職能—技能

編號	職能名稱
SA-BIM 軟體操作與建模	
SA01	模型控制、瀏覽及檢查
SA02	判斷模型需要詳細程度
SA03	建模—量體建模
SA04	建模—三維點雲資料建模
SA05	建模—建築建模
SA06	建模—結構建模
SA07	建模—機電建模
SA08	BIM 協作
SA09	元件資料輸入及掛載
SA10	彩現及穿越
SA11	BIM 出圖及列印
SB-BIM 建模及應用資料蒐集	
SB01	GIS 軟體操作
SB02	GIS 資訊匯入
SB03	GPS 座標設定
SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選
SB05	全測站測量設備操作及資料匯出
SB06	傳統測量工具及設備使用
SB07	資料庫管理
SB08	連結記錄模型與資產管理系統
SB09	連結記錄模型與建築物自動系統
SB10	連結記錄模型與維護管理系統

編號	職能名稱
SB11	操作建築物自動系統
SB12	操作資產管理系統
SB13	操作維護管理系統
SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序
SC-BIM 分析及應用	
SC01	3D 列印設備操作
SC02	4D 軟體操作
SC03	BIM 估算軟體操作
SC04	PCCES 軟體操作
SC05	建立虛擬實境模型
SC06	建立擴充實境模型
SC07	數位資訊匯出
SC08	電腦輔助製造軟體
SC09	數位配置設備操作
SC10	操作設計圖審軟體
SC11	操作空間管理軟體
SC12	操作能源分析軟體
SC13	操作結構分析軟體
SC14	操作進度排程軟體
SC15	操作照明分析軟體
SC16	操作碰撞檢測軟體
SC17	操作其他專業分析軟體

(資料來源：建研所，2017)

本研究以 104 銀行招聘廣告之工作職稱及工作內容，分析其與建研所(2017) 24 項 BIM uses 職能基準之相關性，定義各項工作需要之 BIM 職能。以圖 8.4 為例，本研究分析職能作法如下：

- BIM 設計師、BIM 技術➔需要之 BIM 職能為[KA01]、[KA03]、[SA01]、[SA05]、[SA10]、[SA11]。
- 規劃設計➔需要之 BIM 職能為[KB03]、[KC01]。
- 法規檢討➔需要之 BIM 職能為[KB01]、[SC11]。

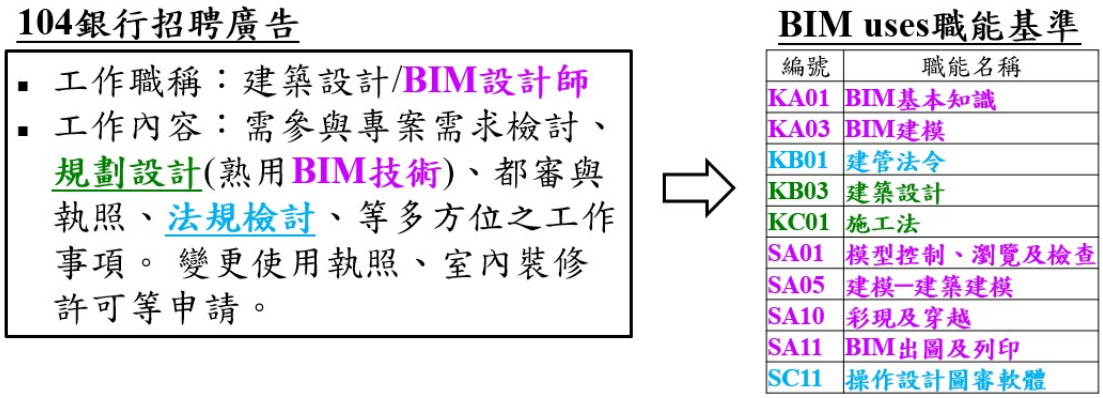


圖 8.4 人員需要 BIM 職能之分析作法
(資料來源：本研究整理)

本研究分別完成 400 篇徵才廣告之 881 個職位所需之 BIM 職能，並以需求度及完整度等 2 項指標，分析 BIM 職能重要性。本研究定義之職能需求度及職能需求完整度如下：

(一) 職能需求度

1. 職能需求度=職能出現次數/需求人數
2. 例如，建設公司招聘人數為 69 位，其中，64 位人員需具備[SA11BIM 出圖及列印]之職能，因此，該項職能需求度為 92.75%(=64/69)，亦即， 92.75%建設公司 BIM 人員，需具備[SA11]之職能。
3. 需求度越高，代表企業/BIM 業務越需要此項職能，可為課程設計重點。
4. 需求度等級：
   (1) 需求度極高：職能需求比例≧75%
   (2) 需求度高：職能需求比例 50~75%
   (3) 需求度中：職能需求比例 25~50%
   (4) 需求度低：職能需求比例<25%

(二) 職能需求完整度

1. 職能需求完整度=每人平均需求職能數/該項 BIM Uses 完整職能數
2. 例如，BIM Use T01 基地狀況建模之 BIM Use 完整職能數為 11 項，其代表完整使用該項 BIM Use 應具備之職能。
3. 建設公司招聘人數為 69 位，屬於 T01 Use 範疇之職能數為 355，因此， T01 Use 每人平均需求職能數為 5.14(=355/69)

4. 建設公司於 T01 BIM Use 之職能完整度為 46.77%(=5.14/11)，代表目前建設公司僅需 11 種職能中的 5.14 種，即可符合實務需要。
5. 完整度越高，代表企業/BIM 業務越需要此項 BIM Use，可為課程設計重點

以下本研究說明各類型企業、BIM 業務、BIM Uses+企業及 BIM Uses +BIM 業務等 4 種角度之職能分析結果。

一、企業類型

本研究統計各類型企業招聘人員所需之 BIM 職能，如表 8.28。茲彙整各種 BIM 職能之企業需求度如下：

(一) 需求度極高(≧75%)

- KA01　BIM 基本知識
- SA01　模型控制、瀏覽及檢查
- KA03　BIM 建模
- SA05　建模—建築建模
- SA11　BIM 出圖及列印
- KA02　BIM 模型詳細程度
- SA02　判斷模型需要詳細程度
- SA06　建模—結構建模

(二) 需求度高(50~75%)

- SA07　建模—機電建模
- SA08　BIM 協作
- KC01　施工法
- KA04　BIM 協同設計
- SC16　操作碰撞檢測軟體
- KB03　建築設計

(三) 需求度中(25~50%)

● SA10　彩現及穿越

(四) 需求度低(<25%)：剩餘 56 項 BIM 職能。

BIM 職能要求最多之三類型企業(門檻較高)為其他(17.13 種/人)、建設公司(16.58 種/人)及建模/教育(15.50 種/人)；要求最低之三類型企業(門檻較低)為室內設計(9.79 種/人)、工程顧問(13.07 種/人)及建築師(13.97 種/人)。

建議培訓單位短期以需求度≧高之 BIM 職能為課程設計重點，且應注意不同企業之 BIM 職能需求度具差異性，例如，建築師事務所對於[KA04 BIM 協同設計]具極高需求度(82.61%)，惟於室內設計屬需求度低(21.05%)之職能，亦即，課程應根據學員之企業背景設計。此外，分析過程亦發現，完整使用 24 項 BIM Uses 需具備 71 項職能，惟本次統計顯示，企業要求職能僅為 9.79~17.13 種/人(需求度介於 13.79~24.13%)，且多為建模與協作部分之職能，模型後續應用之職能要求低，顯示 BIM 之推動與發展，仍有大幅成長空間。

表 8.28 企業 BIM 職能需求

項次	職能編號	職能名稱	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
			次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度
1	KA01	BIM 基本知識	69	100.00	217	100.00	75	100.00	19	100.00	212	100.00	157	100.00	94	100.00	38	100.00	881	100.00
2	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	69	100.00	217	100.00	75	100.00	19	100.00	212	100.00	157	100.00	94	100.00	38	100.00	881	100.00
3	KA03	BIM 建模	69	100.00	217	100.00	75	100.00	19	100.00	212	100.00	156	99.36	94	100.00	38	100.00	880	99.89
4	SA05	建模—建築建模	69	100.00	217	100.00	73	97.33	19	100.00	212	100.00	154	98.09	94	100.00	38	100.00	876	99.43
5	SA11	BIM 出圖及列印	64	92.75	201	92.63	61	81.33	19	100.00	182	85.85	138	87.90	84	89.36	34	89.47	783	88.88
6	KA02	BIM 模型詳細程度	62	89.86	133	61.29	53	70.67	5	26.32	186	87.74	136	86.62	89	94.68	35	92.11	699	79.34
7	SA02	判斷模型需要詳細程度	62	89.86	133	61.29	53	70.67	5	26.32	186	87.74	136	86.62	89	94.68	35	92.11	699	79.34
8	SA06	建模—結構建模	64	92.75	125	57.60	59	78.67	5	26.32	188	88.68	133	84.71	89	94.68	35	92.11	698	79.23
9	SA07	建模—機電建模	62	89.86	119	54.84	46	61.33	5	26.32	185	87.26	132	84.08	77	81.91	34	89.47	660	74.91
10	SA08	BIM 協作	62	89.86	119	54.84	46	61.33	5	26.32	185	87.26	132	84.08	77	81.91	34	89.47	660	74.91
11	KC01	施工法	55	79.71	210	96.77	48	64.00	19	100.00	141	66.51	77	49.04	58	61.70	10	26.32	618	70.15
12	KA04	BIM 協同設計	57	82.61	111	51.15	44	58.67	4	21.05	164	77.36	125	79.62	70	74.47	31	81.58	606	68.79
13	SC16	操作碰撞檢測軟體	57	82.61	111	51.15	44	58.67	4	21.05	164	77.36	125	79.62	53	56.38	30	78.95	588	66.74
14	KB03	建築設計	44	63.77	126	58.06	43	57.33	18	94.74	106	50.00	58	36.94	42	44.68	7	18.42	444	50.40
15	SA10	彩現及穿越	30	43.48	120	55.30	20	26.67	18	94.74	55	25.94	32	20.38	35	37.23	7	18.42	317	35.98
16	KC02	進度管理	16	23.19	90	41.47	9	12.00	1	5.26	36	16.98	21	13.38	25	26.60	6	15.79	204	23.16
17	SC02	4D 軟體操作	16	23.19	90	41.47	9	12.00	1	5.26	36	16.98	21	13.38	25	26.60	6	15.79	204	23.16
18	SC14	操作進度排程軟體	16	23.19	90	41.47	9	12.00	1	5.26	36	16.98	21	13.38	25	26.60	6	15.79	204	23.16
19	SA09	元件資料輸入及掛載	17	24.64	34	15.67	6	8.00	0	0.00	59	27.83	35	22.29	34	36.17	1	2.63	186	21.11
20	KA05	BIM 數量計算	15	21.74	23	10.60	3	4.00	0	0.00	56	26.42	13	8.28	26	27.66	1	2.63	137	15.55
21	KC07	工程成本	15	21.74	25	11.52	6	8.00	0	0.00	56	26.42	13	8.28	9	9.57	0	0.00	124	14.07
22	KC08	PCCES	15	21.74	25	11.52	6	8.00	0	0.00	56	26.42	13	8.28	9	9.57	0	0.00	124	14.07
23	SC03	BIM 估算軟體操作	15	21.74	25	11.52	6	8.00	0	0.00	56	26.42	13	8.28	9	9.57	0	0.00	124	14.07
24	SC04	PCCES 軟體操作	15	21.74	25	11.52	6	8.00	0	0.00	56	26.42	13	8.28	9	9.57	0	0.00	124	14.07
25	KB01	建管法令	21	30.43	42	19.35	3	4.00	0	0.00	18	8.49	3	1.91	3	3.19	3	7.89	93	10.56

項次	職能編號	職能名稱	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
			次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度
26	KD01	物業管理	3	4.35	0	0.00	6	8.00	0	0.00	10	4.72	35	22.29	9	9.57	13	34.21	76	8.63
27	SB11	操作建築物自動系統	3	4.35	1	0.46	6	8.00	0	0.00	10	4.72	33	21.02	9	9.57	13	34.21	75	8.51
28	KE01	資料庫管理	3	4.35	13	5.99	6	8.00	0	0.00	10	4.72	30	19.11	9	9.57	3	7.89	74	8.40
29	SC10	操作設計圖審軟體	21	30.43	40	18.43	3	4.00	0	0.00	3	1.42	0	0.00	3	3.19	3	7.89	73	8.29
30	SB13	操作維護管理系統	3	4.35	1	0.46	6	8.00	0	0.00	8	3.77	31	19.75	5	5.32	13	34.21	67	7.60
31	KB08	其他專業(分析主題)知識	3	4.35	3	1.38	13	17.33	0	0.00	6	2.83	17	10.83	20	21.28	1	2.63	63	7.15
32	SB12	操作資產管理系統	3	4.35	0	0.00	6	8.00	0	0.00	10	4.72	32	20.38	9	9.57	3	7.89	63	7.15
33	SC17	操作其他專業分析軟體	3	4.35	3	1.38	13	17.33	0	0.00	6	2.83	17	10.83	20	21.28	1	2.63	63	7.15
34	SA03	建模—量體建模	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	17	18.09	19	50.00	62	7.04
35	SA04	建模—三維點雲資料建模	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	17	18.09	19	50.00	62	7.04
36	KC03	三維雷射掃瞄儀	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	0	0.00	18	47.37	44	4.99
37	KC04	工程測量	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	0	0.00	18	47.37	44	4.99
38	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	0	0.00	18	47.37	44	4.99
39	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	3	4.35	1	0.46	3	4.00	0	0.00	3	1.42	19	12.10	4	4.26	10	26.32	43	4.88
40	SC13	操作結構分析軟體	2	2.90	7	3.23	8	10.67	0	0.00	2	0.94	0	0.00	9	9.57	2	5.26	30	3.41
41	KB04	設計及永續標準	3	4.35	0	0.00	3	4.00	0	0.00	3	1.42	16	10.19	4	4.26	0	0.00	29	3.29
42	KB06	結構設計	2	2.90	5	2.30	8	10.67	0	0.00	2	0.94	0	0.00	9	9.57	2	5.26	28	3.18
43	SB06	傳統測量工具及設備使用	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	0	0.00	0	0.00	26	2.95
44	SB07	資料庫管理	0	0.00	13	5.99	0	0.00	0	0.00	0	0.00	10	6.37	0	0.00	0	0.00	23	2.61
45	KB05	EEWH	0	0.00	13	5.99	0	0.00	0	0.00	0	0.00	7	4.46	0	0.00	0	0.00	20	2.27
46	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	18	47.37	18	2.04
47	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	0	0.00	1	0.46	1	1.33	0	0.00	0	0.00	3	1.91	0	0.00	10	26.32	15	1.70
48	KD02	財務管理	0	0.00	0	0.00	1	1.33	0	0.00	0	0.00	2	1.27	0	0.00	0	0.00	3	0.34
49	KE02	擴充實境(AR)	3	4.35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	0.34
50	KE03	虛擬實境(VR)	3	4.35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	0.34
51	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0	0.00	0	0.00	1	1.33	0	0.00	0	0.00	2	1.27	0	0.00	0	0.00	3	0.34
52	SC05	建立虛擬實境模型	3	4.35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	0.34
53	SC06	建立擴充實境模型	3	4.35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	0.34

項次	職能編號	職能名稱	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
			次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度
54	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	1.27	0	0.00	0	0.00	2	0.23
55	SC11	操作空間管理軟體	0	0.00	2	0.92	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	0.23
56	KB02	建築能源標準	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
57	KB07	照明設計	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
58	KC05	全球定位系統(GPS)	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
59	KC06	GIS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
60	KE04	3D 列印	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
61	KE05	電腦輔助製造	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
62	KE06	數位配置	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
63	SB01	GIS 軟體操作	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
64	SB02	GIS 資訊匯入	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
65	SB03	GPS 座標設定	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
66	SC01	3D 列印設備操作	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
67	SC07	數位資訊匯出	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
68	SC08	電腦輔助製造軟體	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
69	SC09	數位配置設備操作	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
70	SC12	操作能源分析軟體	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
71	SC15	操作照明分析軟體	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
需求人數(人)			69		217		75		19		212		157		94		38		881	
需求職能次數(次)			1,144		3,032		980		186		3,128		2,300		1,457		651		12,878	
每人需求職能(種/人)			16.58		13.97		13.07		9.79		14.75		14.65		15.50		17.13		14.62	
職能需求完整度(%)			23.35		19.68		18.40		13.79		20.78		20.63		21.83		24.13		20.59	

(資料來源：本研究整理)

二、BIM 業務

本研究統計各類型 BIM 業務需要職能，如表 8.29。結果顯示，BIM 職能要求最多之三類型 BIM 業務(門檻較高)為部門/專案管理(17.21 種/人)、模型整合(15.57 種/人)及推廣/維護(15.00 種/人)；BIM 職能要求最低之三類型 BIM 業務(門檻較低)為研究發展(11.64 種/人)、成果應用(13.40 種/人)及繪圖建模(13.96 種/人)。建議短期以需求度≧高之 BIM 職能，為課程設計重點，惟需注意，不同 BIM 業務之職能需求度具差異性，例如，繪圖建模對於[KC01 施工法]具高需求度(71.99%)，惟於推廣/維護屬需求度低(0.00%)之職能，亦即，培訓課程應根據學員未來就業方向設計。

此外，統計結果亦發現，完整使用 24 項 BIM Uses 需具備 71 項職能，惟本次統計顯示，BIM 業務要求職能僅為 11.64~17.21 種/人(需求度介於 16.39~17.21%)，顯示 BIM 之推動與發展，仍有大幅成長與改善空間。

三、BIM Uses+企業

本研究分析各類型企業 BIM Uses 職能完整度，作為未來規劃培訓課程授課重點之參考。以 T01 基地狀況建模為例，職能分析結果，如表 8.30。以表 8.30 之建築師事務所為例，T01 基地狀況建模之職能需求度與職能需求完整度如下：

- 職能需求度高：[KA01]、[KA02]、[KA03]、[SA01]、[SA02]。
- 職能需求度低：[KC03]、[KC04]、 [SA03] 、[SA04]、[SB04]、[SB06]。
- 職能需求完整度：”其他”於 T01 需求完整度較高(可依產業特性設計課程) 。

建議可根據需求度決定授課重點，完整度為判斷企業所需 BIM Uses，例如，[KA01]、[KA02]、[KA03]、[SA01]及[SA02]為建築師事務所需求度高之職能，因此，課程內容應著重上述職能之講述；此外，在 8 類型企業中，”其他”企業之 T01 基地狀況建模需求完整度最高，代表相對其他企業，”其他”較需要此項 BIM Uses 之相關職能，因此，若學員主要來自於”其他”類型之產業時，授課內容應著重於 T01 基地狀況建模內容之講授。根據上述想法，本研究建議可運用 BIM Uses 職能需求度設計課程大綱，其中，需求度高(≧50%)職能為基本課程大綱，需求度中~低(<50%)職能為進階課程大綱，同樣以 T01 基地狀況建模為例，基本課程與進階課程內容，如圖 8.5。

表 8. 29 BIM 業務之職能需求

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
			次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度
1	KA01	BIM 基本知識	282	100.00%	335	100.00%	24	100.00%	185	100.00%	22	100.00%	18	100.00%	15	100.00%	881	100.00%
2	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	282	100.00%	335	100.00%	24	100.00%	185	100.00%	22	100.00%	18	100.00%	15	100.00%	881	100.00%
3	KA03	BIM 建模	282	100.00%	335	100.00%	24	100.00%	184	99.46%	22	100.00%	18	100.00%	15	100.00%	880	99.89%
4	SA05	建模—建築建模	280	99.29%	335	100.00%	24	100.00%	184	99.46%	22	100.00%	18	100.00%	13	86.67%	876	99.43%
5	SA11	BIM 出圖及列印	235	83.33%	306	91.34%	23	95.83%	168	90.81%	20	90.91%	18	100.00%	13	86.67%	783	88.88%
6	KA02	BIM 模型詳細程度	209	74.11%	308	91.94%	23	95.83%	112	60.54%	20	90.91%	18	100.00%	9	60.00%	699	79.34%
7	SA02	判斷模型需要詳細程度	209	74.11%	308	91.94%	23	95.83%	112	60.54%	20	90.91%	18	100.00%	9	60.00%	699	79.34%
8	SA06	建模—結構建模	211	74.82%	308	91.94%	23	95.83%	109	58.92%	20	90.91%	18	100.00%	9	60.00%	698	79.23%
9	SA07	建模—機電建模	206	73.05%	306	91.34%	23	95.83%	96	51.89%	9	40.91%	15	83.33%	5	33.33%	660	74.91%
10	SA08	BIM 協作	206	73.05%	306	91.34%	23	95.83%	96	51.89%	9	40.91%	15	83.33%	5	33.33%	660	74.91%
11	KC01	施工法	203	71.99%	234	69.85%	21	87.50%	151	81.62%	2	9.09%	0	0.00%	7	46.67%	618	70.15%
12	KA04	BIM 協同設計	181	64.18%	289	86.27%	23	95.83%	85	45.95%	9	40.91%	15	83.33%	4	26.67%	606	68.79%
13	SC16	操作碰撞檢測軟體	181	64.18%	289	86.27%	23	95.83%	85	45.95%	6	27.27%	0	0.00%	4	26.67%	588	66.74%
14	KB03	建築設計	183	64.89%	101	30.15%	11	45.83%	140	75.68%	2	9.09%	0	0.00%	7	46.67%	444	50.40%
15	SA10	彩現及穿越	118	41.84%	57	17.01%	3	12.50%	112	60.54%	5	22.73%	15	83.33%	7	46.67%	317	35.98%
16	KC02	進度管理	22	7.80%	143	42.69%	18	75.00%	20	10.81%	0	0.00%	0	0.00%	1	6.67%	204	23.16%
17	SC02	4D 軟體操作	22	7.80%	143	42.69%	18	75.00%	20	10.81%	0	0.00%	0	0.00%	1	6.67%	204	23.16%
18	SC14	操作進度排程軟體	22	7.80%	143	42.69%	18	75.00%	20	10.81%	0	0.00%	0	0.00%	1	6.67%	204	23.16%
19	SA09	元件資料輸入及掛載	59	20.92%	63	18.81%	5	20.83%	37	20.00%	3	13.64%	15	83.33%	4	26.67%	186	21.11%
20	KA05	BIM 數量計算	46	16.31%	54	16.12%	5	20.83%	14	7.57%	3	13.64%	15	83.33%	0	0.00%	137	15.55%
21	KC07	工程成本	46	16.31%	54	16.12%	7	29.17%	17	9.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	124	14.07%
22	KC08	PCCES	46	16.31%	54	16.12%	7	29.17%	17	9.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	124	14.07%
23	SC03	BIM 估算軟體操作	46	16.31%	54	16.12%	7	29.17%	17	9.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	124	14.07%
24	SC04	PCCES 軟體操作	46	16.31%	54	16.12%	7	29.17%	17	9.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	124	14.07%
25	KB01	建管法令	23	8.16%	21	6.27%	3	12.50%	46	24.86%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	93	10.56%

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
			次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度
26	KD01	物業管理	28	9.93%	25	7.46%	0	0.00%	15	8.11%	0	0.00%	0	0.00%	8	53.33%	76	8.63%
27	SB11	操作建築物自動系統	28	9.93%	25	7.46%	0	0.00%	16	8.65%	0	0.00%	0	0.00%	6	40.00%	75	8.51%
28	KE01	資料庫管理	22	7.80%	19	5.67%	0	0.00%	27	14.59%	0	0.00%	0	0.00%	6	40.00%	74	8.40%
29	SC10	操作設計圖審軟體	13	4.61%	14	4.18%	3	12.50%	43	23.24%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	73	8.29%
30	SB13	操作維護管理系統	23	8.16%	25	7.46%	0	0.00%	13	7.03%	0	0.00%	0	0.00%	6	40.00%	67	7.60%
31	KB08	其他專業(分析主題)知識	12	4.26%	20	5.97%	0	0.00%	7	3.78%	17	77.27%	3	16.67%	4	26.67%	63	7.15%
32	SB12	操作資產管理系統	22	7.80%	19	5.67%	0	0.00%	14	7.57%	0	0.00%	0	0.00%	8	53.33%	63	7.15%
33	SC17	操作其他專業分析軟體	12	4.26%	20	5.97%	0	0.00%	7	3.78%	17	77.27%	3	16.67%	4	26.67%	63	7.15%
34	SA03	建模—量體建模	12	4.26%	9	2.69%	0	0.00%	23	12.43%	3	13.64%	15	83.33%	0	0.00%	62	7.04%
35	SA04	建模—三維點雲資料建模	12	4.26%	9	2.69%	0	0.00%	23	12.43%	3	13.64%	15	83.33%	0	0.00%	62	7.04%
36	KC03	三維雷射掃瞄儀	12	4.26%	9	2.69%	0	0.00%	23	12.43%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	44	4.99%
37	KC04	工程測量	12	4.26%	9	2.69%	0	0.00%	23	12.43%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	44	4.99%
38	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	12	4.26%	9	2.69%	0	0.00%	23	12.43%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	44	4.99%
39	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	16	5.67%	20	5.97%	0	0.00%	7	3.78%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	43	4.88%
40	SC13	操作結構分析軟體	9	3.19%	6	1.79%	0	0.00%	15	8.11%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	30	3.41%
41	KB04	設計及永續標準	10	3.55%	14	4.18%	0	0.00%	5	2.70%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	29	3.29%
42	KB06	結構設計	8	2.84%	6	1.79%	0	0.00%	14	7.57%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	28	3.18%
43	SB06	傳統測量工具及設備使用	3	1.06%	0	0.00%	0	0.00%	23	12.43%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	26	2.95%
44	SB07	資料庫管理	3	1.06%	0	0.00%	0	0.00%	16	8.65%	0	0.00%	0	0.00%	4	26.67%	23	2.61%
45	KB05	EEWH	3	1.06%	0	0.00%	0	0.00%	13	7.03%	0	0.00%	0	0.00%	4	26.67%	20	2.27%
46	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	9	3.19%	9	2.69%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	18	2.04%
47	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	6	2.13%	6	1.79%	0	0.00%	2	1.08%	0	0.00%	0	0.00%	1	6.67%	15	1.70%
48	KD02	財務管理	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	20.00%	3	0.34%
49	KE02	擴充實境(AR)	0	0.00%	2	0.60%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
50	KE03	虛擬實境(VR)	0	0.00%	2	0.60%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
51	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	20.00%	3	0.34%
52	SC05	建立虛擬實境模型	0	0.00%	2	0.60%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%
53	SC06	建立擴充實境模型	0	0.00%	2	0.60%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.34%

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
			次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度
54	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	2	0.71%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
55	SC11	操作空間管理軟體	1	0.35%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.23%
56	KB02	建築能源標準	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
57	KB07	照明設計	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
58	KC05	全球定位系統(GPS)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
59	KC06	GIS	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
60	KE04	3D 列印	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
61	KE05	電腦輔助製造	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
62	KE06	數位配置	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
63	SB01	GIS 軟體操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
64	SB02	GIS 資訊匯入	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
65	SB03	GPS 座標設定	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
66	SC01	3D 列印設備操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
67	SC07	數位資訊匯出	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
68	SC08	電腦輔助製造軟體	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
69	SC09	數位配置設備操作	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
70	SC12	操作能源分析軟體	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
71	SC15	操作照明分析軟體	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
需求人數(人)			282		335		24		185		22		18		15		881	
需求職能次數(次)			3,936		5,216		413		2,586		256		270		201		12,878	
每人需求職能(種/人)			13.96		15.57		17.21		13.98		11.64		15.00		13.40		14.62	
職能需求完整度(%)			19.66%		21.93%		24.24%		19.69%		16.39%		21.13%		18.87%		20.59%	

(資料來源：本研究整理)

表 8.30 企業 T01 基地狀況建模之職能需求

項次	職能編號	職能名稱	建設公司		建築師		工程顧問		室內設計		營造業		機電公司		建模/教育		其他		合計	
			次數	完整度	次數	完整度	次數	完整度	次數	完整度	次數	完整度	次數	完整度	次數	完整度	次數	完整度	次數	完整度
1	KA01	BIM 基本知識	69	100.00	217	100.00	75	100.00	19	100.00	212	100.00	157	100.00	94	100.00	38	100.00	881	100.00
2	KA02	BIM 模型詳細程度	62	89.86	133	61.29	53	70.67	5	26.32	186	87.74	136	86.62	89	94.68	35	92.11	699	79.34
3	KA03	BIM 建模	69	100.00	217	100.00	75	100.00	19	100.00	212	100.00	156	99.36	94	100.00	38	100.00	880	99.89
4	KC03	三維雷射掃瞄儀	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	0	0.00	18	47.37	44	4.99
5	KC04	工程測量	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	0	0.00	18	47.37	44	4.99
6	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	69	100.00	217	100.00	75	100.00	19	100.00	212	100.00	157	100.00	94	100.00	38	100.00	881	100.00
7	SA02	判斷模型需要詳細程度	62	89.86	133	61.29	53	70.67	5	26.32	186	87.74	136	86.62	89	94.68	35	92.11	699	79.34
8	SA03	建模—量體建模	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	17	18.09	19	50.00	62	7.04
9	SA04	建模—三維點雲資料建模	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	17	18.09	19	50.00	62	7.04
10	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	0	0.00	18	47.37	44	4.99
11	SB06	傳統測量工具及設備使用	4	5.80	14	6.45	3	4.00	0	0.00	0	0.00	5	3.18	0	0.00	0	0.00	26	2.95
需求人數(人)			69		217		75		19		212		157		94		38		881	
需求職能次數(次)			355		1,001		349		67		1,008		772		494		276		4,322	
每人需求職能(種/人)			5.14		4.61		4.65		3.53		4.75		4.92		5.26		7.26		4.91	
職能需求完整度()			46.77		41.94		42.30		32.06		43.22		44.70		47.78		66.03		44.60	

(資料來源：本研究整理)

企業類型	課程	組合一			組合二			組合三		組合四		
		KA01	KA03	SA01	KA02	SA02	SA03	KC04	SB06	KC03	SA04	SB04
建設公司	基本	■	■	■	■	■						
	進階						■	■	■	■	■	■
建築師	基本	■	■	■	■	■						
	進階						■	■	■	■	■	■
工程顧問	基本	■	■	■	■	■						
	進階						■	■	■	■	■	■
室內設計	基本	■	■	■								
	進階				■	■	■	■	■	■	■	■
營造業	基本	■	■	■	■	■						
	進階						■	■	■	■	■	■
機電公司	基本	■	■	■	■	■						
	進階						■	■	■	■	■	■
建模/教育	基本	■	■	■	■	■						
	進階						■	■	■	■	■	■
其他	基本	■	■	■	■	■						
	進階						■	■	■	■	■	■
合計	基本	■	■	■	■	■						
	進階						■	■	■	■	■	■

KA01：BIM 基本知識
KA02：BIM 模型詳細程度
KA03：BIM 建模
KC03：三維雷射掃瞄儀
KC04：工程測量
SA01：模型控制、瀏覽及檢查
SA02：判斷模型需要詳細程度
SA03：建模—量體建模
SA04：建模—三維點雲資料建模
SB04：三維雷射掃瞄使用
SB06：傳統測量工具及設備使用

圖 8.5 運用 BIM Uses 職能需求之課程設計—T01
(資料來源：本研究整理)

根據圖 8.5，培訓單位可根據職能屬性區分為數個組合，以 T01 職能為例，本研究區分為 4 種組合，之後，根據各類型企業職能需求度，區分基本與進階之課程內容，以建築師之 T01 職能為例，[KA01]、[KA02]、[KA03]、[SA01]、[SA02]等 5 項職能為基本課程之授課大綱；[KC03]、[KC04]、 [SA03] 、[SA04]、[SB04]、[SB06]為進階課程之授課大綱，且根據授課大綱，可決定基本課程與進階課程之授課目標如下：

- 基本課程：由他人取得之幾何資料，執行建模。
- 進階課程：自行取得(傳統測量或點雲)幾何資料，執行建模。

根據上述想法,本研究分別計算各類型企業 24 種 BIM Uses 之職能需求完整度，彙整如表 8.31。本研究建議可針對表 8.31 職能需求完整度≧75% BIM Uses 為決定授課重點，例如，建築師最需要之 BIM Uses 為 T02 設計表達、T07 空間規劃及 T20 施工系統設計等 3 種，工程顧問最需要之 BIM Uses 則為 T02 設計表達、T07 空間規劃、T10 3D 整合協作及 T20 施工系統設計等 4 種。

四、BIM Uses+BIM 業務

本研究分析各類型 BIM 業務之 BIM Uses 職能完整度,作為未來規劃培訓課程授課重點之參考，以 T01 基地狀況建模為例，職能分析結果，如表 8.32。以表 8.32 之模型整合為例，T01 基地狀況建模之職能需求度與職能需求完整度如下：

- 職能需求度高：[KA01]、[KA02]、[KA03]、[SA01]、[SA02]。
- 職能需求度低：[KC03]、[KC04]、 [SA03] 、[SA04]、[SB04]、[SB06]。
- 職能需求完整度：推廣/維護於 T01 需求完整度較高(可依 BIM 業務特性設計課程)。

建議可根據需求度決定授課重點,完整度為判斷企業所需 BIM Uses。之後，本研究分別計算各類型 BIM 業務 24 種 BIM Uses 之職能需求完整度，彙整如表 8.33。本研究建議可針對表 8.33 職能需求完整度≧75% BIM Uses 為決定授課重點，例如，繪圖建模最需要之 BIM Uses 為 T02 設計表達、T07 空間規劃、T10 3D 整合協作及 T20 施工系統設計等 4 種;模型整合最需要之 BIM Uses 則為 T06 歷時規劃、T07 空間規劃、T09 其他工程分析、T10 3D 整合協作、T19 工地利用規劃及 T20 施工系統設計等 6 種。

表 8.31 各類型企業 BIM Uses 需求完整度

編號	BIM Uses	職能數	建設公司	建築師	工程顧問	室內設計	營造業	機電公司	建模/教育	其他	平均
T01	基地狀況建模	11	46.77%	41.94%	42.30%	32.06%	43.22%	44.70%	47.78%	66.03%	44.60%
T02	設計表達	7	83.85%	87.16%	77.90%	98.50%	77.49%	71.97%	77.66%	66.17%	79.41%
T03	成本估算	15	65.70%	50.81%	52.27%	35.44%	66.57%	59.15%	63.33%	57.37%	58.67%
T04	基地分析	7	43.69%	43.78%	43.43%	42.86%	42.86%	43.22%	45.44%	50.00%	43.85%
T05	設計成果審核	10	54.06%	47.79%	46.53%	44.74%	50.14%	49.17%	52.66%	50.26%	49.55%
T06	歷時規劃	13	77.81%	69.94%	64.92%	49.80%	73.62%	70.80%	76.27%	71.46%	71.47%
T07	空間規劃	7	85.71%	86.57%	80.38%	98.50%	80.26%	77.53%	81.61%	75.19%	82.08%
T08	結構分析	10	68.55%	67.33%	64.53%	71.58%	63.30%	58.92%	65.74%	56.58%	64.18%
T09	其他工程分析	10	77.39%	67.56%	73.33%	57.89%	75.57%	76.50%	81.60%	77.11%	74.04%
T10	3D 整合協作	12	92.51%	73.73%	78.22%	56.14%	89.94%	89.23%	89.01%	92.11%	84.29%
T11	3D 控制與規劃	10	47.97%	42.26%	44.13%	35.26%	47.55%	47.26%	48.94%	53.16%	46.06%
T12	照明分析	7	70.39%	70.38%	68.38%	71.43%	69.41%	69.34%	69.91%	69.92%	69.74%
T13	能源分析	8	69.57%	68.84%	67.00%	74.34%	66.98%	65.29%	66.76%	63.49%	67.32%
T14	永續性分析	8	53.08%	53.46%	50.67%	50.00%	53.48%	53.82%	54.52%	50.33%	53.16%
T15	設計圖審	4	65.22%	59.45%	52.00%	50.00%	52.48%	50.48%	51.60%	53.95%	54.71%
T16	災害應變規劃	7	31.06%	28.83%	32.76%	28.57%	30.66%	39.58%	32.67%	50.75%	33.05%
T17	集成模型匯編	10	43.91%	41.52%	42.93%	40.00%	43.63%	51.21%	46.91%	51.05%	45.02%
T18	數位製造	14	60.87%	49.28%	52.86%	37.97%	59.91%	58.83%	60.56%	61.09%	56.22%
T19	工地利用規劃	15	73.62%	66.79%	61.69%	49.82%	69.53%	67.22%	72.06%	67.89%	67.87%
T20	施工系統設計	10	93.19%	78.66%	80.40%	63.16%	90.52%	87.26%	90.96%	88.16%	85.72%
T21	設施/建物維護計畫	9	45.57%	43.83%	45.63%	44.44%	44.50%	51.59%	46.45%	60.53%	46.68%
T22	資產管理	7	44.10%	42.86%	45.52%	42.86%	44.20%	49.23%	45.59%	48.87%	45.19%
T23	空間管理/追蹤	7	56.73%	56.22%	55.62%	57.14%	55.80%	58.69%	56.99%	60.53%	56.83%
T24	設施/建物系統分析	13	46.27%	40.34%	44.21%	34.82%	45.50%	50.76%	47.87%	56.88%	45.63%
平均		231	63.17%	57.17%	57.05%	50.81%	60.91%	60.83%	62.42%	63.28%	59.87%

(資料來源：本研究整理)

表 8. 32 BIM 業務之 T01 基地狀況建模職能需求

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模		模型整合		部門/專案管理		設計分析		研究發展		推廣/維護		成果應用		合計	
			次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度	次數	需求度
1	KA01	BIM 基本知識	282	100.00	335	100.00	24	100.00	185	100.00	22	100.00	18	100.00	15	100.00	881	100.00
2	KA02	BIM 模型詳細程度	209	74.11	308	91.94	23	95.83	112	60.54	20	90.91	18	100.00	9	60.00	699	79.34
3	KA03	BIM 建模	282	100.00	335	100.00	24	100.00	184	99.46	22	100.00	18	100.00	15	100.00	880	99.89
4	KC03	三維雷射掃瞄儀	12	4.26	9	2.69	0	0.00	23	12.43	0	0.00	0	0.00	0	0.00	44	4.99
5	KC04	工程測量	12	4.26	9	2.69	0	0.00	23	12.43	0	0.00	0	0.00	0	0.00	44	4.99
6	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	282	100.00	335	100.00	24	100.00	185	100.00	22	100.00	18	100.00	15	100.00	881	100.00
7	SA02	判斷模型需要詳細程度	209	74.11	308	91.94	23	95.83	112	60.54	20	90.91	18	100.00	9	60.00	699	79.34
8	SA03	建模—量體建模	12	4.26	9	2.69	0	0.00	23	12.43	3	13.64	15	83.33	0	0.00	62	7.04
9	SA04	建模—三維點雲資料建模	12	4.26	9	2.69	0	0.00	23	12.43	3	13.64	15	83.33	0	0.00	62	7.04
10	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	12	4.26	9	2.69	0	0.00	23	12.43	0	0.00	0	0.00	0	0.00	44	4.99
11	SB06	傳統測量工具及設備使用	3	1.06	0	0.00	0	0.00	23	12.43	0	0.00	0	0.00	0	0.00	26	2.95
需求人數(人)			282		335		24		185		22		18		15		881	
需求職能次數(次)			1,327		1,666		118		916		112		120		63		4,322	
每人需求職能(種/人)			4.71		4.97		4.92		4.95		5.09		6.67		4.20		4.91	
職能需求完整度(%)			42.78%		45.21%		44.70%		45.01%		46.28%		60.61%		38.18%		44.60%	

(資料來源：本研究整理)

表 8.33 各類型 BIM 業務之 BIM Uses 需求完整度

編號	BIM Uses	職能數	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	平均
T01	基地狀況建模	11	42.78%	45.21%	44.70%	45.01%	46.28%	60.61%	38.18%	44.60%
T02	設計表達	7	82.57%	73.86%	77.98%	88.11%	62.99%	69.05%	75.24%	79.41%
T03	成本估算	15	58.06%	63.86%	69.17%	49.80%	52.12%	68.89%	44.00%	58.67%
T04	基地分析	7	43.47%	43.24%	42.86%	44.56%	44.81%	54.76%	42.86%	43.85%
T05	設計成果審核	10	48.94%	50.33%	50.42%	48.32%	50.45%	58.33%	45.33%	49.55%
T06	歷時規劃	13	66.94%	81.22%	91.99%	61.33%	59.79%	67.09%	53.85%	71.47%
T07	空間規劃	7	84.19%	76.93%	79.17%	89.42%	74.68%	83.33%	80.95%	82.08%
T08	結構分析	10	65.89%	61.25%	64.17%	69.19%	53.18%	58.33%	58.67%	64.18%
T09	其他工程分析	10	71.42%	77.91%	78.33%	67.73%	91.82%	83.33%	70.67%	74.04%
T10	3D 整合協作	12	81.68%	93.53%	97.22%	72.12%	76.14%	87.50%	64.44%	84.29%
T11	3D 控制與規劃	10	45.14%	48.66%	49.17%	42.05%	48.18%	50.00%	42.00%	46.06%
T12	照明分析	7	68.95%	70.19%	70.83%	69.96%	70.13%	71.43%	67.62%	69.74%
T13	能源分析	8	68.44%	65.19%	67.71%	70.68%	62.50%	62.50%	65.00%	67.32%
T14	永續性分析	8	52.79%	52.35%	52.60%	54.32%	51.70%	60.42%	58.33%	53.16%
T15	設計圖審	4	53.19%	52.61%	56.25%	62.03%	50.00%	50.00%	50.00%	54.71%
T16	災害應變規劃	7	33.69%	32.88%	28.57%	32.66%	28.57%	28.57%	48.57%	33.05%
T17	集成模型匯編	10	44.79%	44.39%	41.67%	45.62%	40.45%	48.33%	64.00%	45.02%
T18	數位製造	14	54.89%	61.32%	62.80%	48.76%	53.90%	61.90%	45.24%	56.22%
T19	工地利用規劃	15	63.57%	76.48%	86.11%	59.21%	57.88%	64.81%	52.44%	67.87%
T20	施工系統設計	10	84.04%	92.84%	96.67%	76.43%	76.36%	86.67%	68.00%	85.72%
T21	設施/建物維護計畫	9	46.57%	46.83%	43.98%	46.55%	43.43%	44.44%	58.52%	46.68%
T22	資產管理	7	45.39%	44.73%	42.86%	45.02%	42.86%	42.86%	63.81%	45.19%
T23	空間管理/追蹤	7	56.33%	56.97%	56.55%	56.99%	55.84%	57.14%	62.86%	56.83%
T24	設施/建物系統分析	13	45.20%	47.55%	45.51%	42.45%	44.76%	46.15%	50.77%	45.63%
平均		231	58.91%	62.23%	64.21%	57.04%	56.08%	62.10%	55.96%	59.87%

(資料來源：本研究整理)

第七節 BIM 專業教育發展方向

本研究根據本章分析結果，對培訓單位提出地區開課、BIM 人力需求地圖、教學策略、招生重點、以企業角度之課程設計，以及以 BIM Uses 角度之課程設計等培訓策略。

一、開課地區

(一) 短期：新北市及台北市等 2 個縣市。

(二) 中期：高雄市、彰化縣、新竹縣、台中市、桃園市、台南市、宜蘭縣等 7 個縣市。

(三) 長期：基隆市、屏東縣等 2 個縣市。

二、BIM 人力需求地圖

(一) 本研究統計 8 類型企業各種 BIM 業務之需求人次，建立 BIM 人力需求地圖，如表 8.34。

(二) 根據 BIM 人力需求地圖，建議課程設計方向如下：

1. 短期：以需求度極高(≧4.02 人次)區塊為課程設計之主要方向。

2. 中期：以需求度高(2.20~4.02 人次)區塊為課程設計之主要方向。

3. 長期：以需求度中(1.42~2.20 人次)區塊為課程設計之主要方向。

表 8.34 BIM 人力需求地圖

BIM 業務	建設公司	建築師	工程顧問	室內設計	營造業	機電公司	建模/教育	其他	合計
繪圖建模	1.50	1.63	2.25	3.33	1.98	2.34	1.89	2.29	2.04
模型整合	1.39	4.30	1.73	—	2.29	1.65	2.50	4.00	2.43
部門/專案管理	2.00	2.00	1.50	—	1.00	5.00	2.00	—	2.00
設計分析	2.38	2.31	2.45	1.80	2.00	2.33	1.00	1.50	2.26
研究發展	—	—	1.75	—	—	1.00	2.00	—	1.83
推廣/維護	—	—	—	—	—	—	2.29	2.00	2.25
成果應用	1.00	—	1.00	—	1.00	2.00	1.67	1.00	1.50
整體	1.64	2.75	2.03	2.38	2.09	2.13	2.14	2.53	2.20

註：本表單位為人/次

(資料來源：本研究整理)

三、教學策略

(一) 應說明 BIM 模型與 AutoCAD、Microsoft office 軟體之相互應用方式。

(二) 加強各類型工程圖之視圖與繪製。

(三) 課程中應穿插專有名詞之英語與台語讀法。

四、招生重點

(一) 由於 8 類型企業對於各種 BIM 業務人員之背景條件要求不同，因此，本研究整理企業對 BIM 業務人員背景常見要求，如表 8.35~8.42。

(二) 表 8.35~8.42 可作為培訓單位，選擇主要招生對象之參考。

(三) 對應 BIM 人力需求地圖，建議招生策略如下：

1. 短期：以需求度極高(≧4.02 人次)BIM 業務為主要招生對象。

2. 中期：以需求度高(2.20~4.02 人次)BIM 業務為主要招生對象。

3. 長期：以需求度中(1.42~2.20 人次)BIM 業務為主要招生對象。

五、以企業角度之課程設計

(一) 本研究統計 8 類型企業各種 BIM 業務之職能需求度，如表 8.43~8.50。

(二) 授課單位可根據多數學員之企業背景，設計課程內容。

(三) 建議課程設計角度如下：

1. 短期：以職能需求度極高(≧75%)職能為課程重點。

2. 中期：以職能需求度高(50~75%)職能為課程重點。

3. 長期：以職能需求度中、低(<50%)職能為課程重點。

六、BIM Uses 角度之課程設計

(一) 本研究提供以 BIM Uses 執行課程設計方式，如附件一：24 個 BIM Uses 需求地圖。

(二) 在不考慮企業類型情況下，[T02 設計表達]、[T07 空間規劃]、[T103D 整合協作]及[T20 施工系統設計]為需求完整度最高之 BIM Uses，其相關職能，為未來課程設計重點。

(三) 考慮企業/ BIM 業務，則應參考附件一，決定授課重點，茲說明用法如下：

1. 步驟一：決定課程主要 BIM Uses，例如，課程主題為[T01 基地狀況建模]
2. 步驟二：決定學員主要背景，例如，學員主要來自於工程顧問公司
3. 步驟三：決定學員主要執行 BIM 業務，例如，學員主要業務為模型整合
4. 步驟四：查詢相對應之附表，決定課程大綱，例如，根據步驟一至三之結果，可查詢附件一：附表 T01- 5(第 16 頁)

(1)基本課程大綱：[KA01]、[KA02]、[KA03]、[SA01]、[SA02]

(2)進階課程大綱：[KC03]、[KC04]、 [SA03] 、[SA04]、[SB04]、[SB06]

表 8.35 建設公司之招生重點

項次	BIM業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
1	繪圖建模	1.78	38,583	1.上班族(45.45%) 2.應屆畢業生(12.12%) 3.二度就業(9.09%)	1.78	專科以上(83.33%)	1.建築相關(34.29%) 2.土木工程(22.86%) 3.建築及都計(22.86%)	1.AutoCAD(22.81%) 2.Revit(17.54%) 3.Sketch up(14.04%)	1.不拘(26.19%) 2.工程圖識繪圖(9.52%) 3.建築圖識繪圖(9.52%)	1.AutoCAD 國際認證(46.15%) 2.Illustrator(19.23%) 3.Revit 國際認證(15.38%)
2	模型整合	1.54	40,060	1.上班族(33.82%) 2.應屆畢業生(17.65%) 3.二度就業(10.29%)	3.52	專科以上(80.00%)	1.建築相關(23.26%) 2.不拘(18.60%) 3.土木工程(16.28%)	1.AutoCAD(18.52%) 2.Excel(9.88%) 3.Word(9.88%)	1.不拘(24.62%) 2.工程圖識繪圖(6.15%) 3.建築圖識繪圖(6.15%)	1.AutoCAD 國際認證(42.86%) 2.Illustrator(20.00%) 3.Revit 國際認證(14.29%)
3	部門/專案管理	5.11	40,000	1.上班族(28.57%) 2.應屆畢業生(19.05%) 3.二度就業、原住民(9.52%)	8.33	高中以上(66.67%)	1.不拘(50.00%) 2.建築相關(25.00%) 3.土木、電機工程(12.50%)	1.不拘(33.33%) 2.AutoCAD(16.67%) 3.Excel(8.33%)	1.不拘(55.56%) 2.土木建築工程圖判讀(11.11%) 3.施工品質管理(11.11%)	1.TQC-CA-AutoCAD 3D(71.43%) 2.AutoCAD 國際認證(14.29%) 3.Illustrator(14.29%)
4	設計分析	1.90	44,974	1.上班族(33.33%) 2.應屆畢業生(17.78%) 3.二度就業、不拘(8.89%)	3.32	專科以上(68.42%)	1.建築及都計(30.56%) 2.室內藝術(22.22%) 3.土木、建築(11.11%)	1.AutoCAD(10.49%) 2.Excel(8.64%) 3.Word(8.64%)	1.不拘(8.94%) 2.工程圖判讀(6.50%) 3.施工品質管理(6.50%)	1.AutoCAD 國際認證(35.71%) 2.Illustrator(32.14%) 3.Revit 國際認證(28.57%)
5	研究開發	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	推廣與管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
7	成果應用	1.82	62,500	1.上班族(50.00%) 2.應屆畢業生(50.00%)	5.00	專科以上(100.00%)	1.工程學科(100%)	1.AutoCAD(20.00%) 2.Excel(20.00%) 3.Word(20.00%)	1.建築圖識繪圖(20.00%) 2.工程協調(20.00%) 3.估驗計價(20.00%)	1.Illustrator(50.00%) 2.Revit 國際認證(50.00%)
8	平均/整體	3.50	41,348	1.上班族(35.50%) 2.應屆畢業生(17.16%) 3.二度就業(9.47%)	4.39	專科以上(73.91%)	1.建築相關(34.15%) 2.土木工程(16.26%) 3.建築及都計(13.82%)	1.AutoCAD(15.14%) 2.Excel(8.02%) 3.Word(8.02%)	1.不拘(17.62%) 2.工程圖識繪圖(6.97%) 3.建築圖識繪圖(6.56%)	1.AutoCAD 國際認證(38.78%) 2.Illustrator(23.47%) 3.Revit 國際認證(18.37%)

(資料來源：本研究整理)

表 8.36 建築師事務所之招生重點

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
1	繪圖建模	1.54	34,124	1.上班族(38.71%) 2.應屆畢業生(16.13%) 3.二度就業、原住民(9.68%)	1.08	專科以上(38.46%)	1.建築相關(34.15%) 2.建築及都計(26.83%) 3.土木工程(14.63%)	1.AutoCAD(18.63%) 2.Word、PowerPoint(11.76%) 3.Sketch up、Revit(10.78%)	1.不拘(25.00%) 2.繪圖工具與軟體操作(5.26%) 3.資料輸入與管理(5.26%)	1.不拘(67.86%) 2.輕型機車(25.00%) 3.普通小型車(3.57%)
2	模型整合	4.25	40,101	1.上班族(32.92%) 2.應屆畢業生(16.25%) 3.原住民(10.00%)	4.22	專科以上(83.84%)	1.土木工程(28.45%) 2.建築及都計(25.52%) 3.電子電機(22.18%)	1.Excel、Word(24.20%) 2.PowerPoint(23.32%) 3.AutoCAD(6.12%)	1.不拘(41.80%) 2.建築圖識繪圖(5.29%) 3.室內設計施工圖繪製(3.70%)	1.公共工程品質管理人員(27.49%) 2.普通重型機車(23.11%) 3.普通小型車(22.71%)
3	部門/專案管理	2.00	60,000	1.上班族(40.00%) 2.應屆畢業生、中高齡(20.00%)	7.00	專科以上(100.00%)	1.建築及都計(50.00%) 2.其他建築及都計(50.00%)	1.AutoCAD(33.33%) 2.Sketch up(33.33%) 3.Photoshop(33.33%)	1.工程圖識繪圖(11.11%) 2.建築圖識繪圖(11.11%) 3.室內設計施工圖繪製(11.11%)	1.普通重型機車(50.00%) 2.普通小型車(50.00%)
4	設計分析	2.77	39,675	1.上班族(33.47%) 2.應屆畢業生(16.13%) 3.二度就業、原住民(11.69%)	2.29	大學以上(48.89%)	1.建築相關(36.25%) 2.建築及都計(20.63%) 3.其他建築及都	1.AutoCAD(18.12%) 2.Sketch up(15.22%) 3.Revit(9.90%)	1.不拘(19.14%) 2.建築圖識繪圖(5.86%) 3.建築計畫與設計(5.25%)	1.不拘(49.58%) 2.普通小型車(17.65%) 3.甲種職安衛主管(12.61%)

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
							計(6.25%)			
5	研究開發	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	推廣與管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	成果應用	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	平均/整體	3.29	39,416	1.上班族(21.34%) 2.應屆畢業生(10.22%) 3.原住民(6.70%)	3.65	專科以上(62.67%)	1.其他建築及都計(24.10%) 2.建築及都計(21.17%) 3.土木工程(18.92%)	1.Word(14.80%) 2.Excel(14.57%) 3.PowerPoint(14.22%)	1.不拘(26.36%) 2.室內設計施工圖繪製(4.94%) 3.建築計畫與設計(4.61%)	1.不拘(22.89%) 2.普通小型車(20.15%) 3.公共工程品質管理人員(18.91%)

(資料來源：本研究整理)

表 8.37 工程顧問之招生重點

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
1	繪圖建模	5.11	38,028	1.上班族(24.56%) 2.應屆畢業生(21.05%) 3.原住民(14.04%)	1.22	大學以上(50.00%)	1.建築相關(19.15%) 2.電子電機(17.02%) 3.工業設計(12.77%)	1.Revit(26.67%) 2.AutoCAD(26.67%) 3.3ds Max(6.67%)	1.不拘(39.39%) 2.多媒體(36.36%) 3.土木建築工程圖判讀(6.06%)	1.AutoCAD 國際認證(56.52%) 2.Illustrator(21.74%) 3.Revit 國際認證(13.04%)
2	模型整合	2.79	40,289	1.上班族(36.59%) 2.應屆畢業生(24.39%) 3.原住民(17.07%)	2.37	大學以上(57.78%)	1.建築相關(24.39%) 2.土木工程(21.95%) 3.建築及都計(7.32%)	1.Revit(23.40%) 2.AutoCAD(12.77%) 3.不拘(10.64%)	1.不拘(20.00%) 2.土木建築工程圖判讀(6.67%) 3.工程圖識繪圖(6.67%)	1.AutoCAD 國際認證(90.00%) 2.Illustrator(5.00%) 3.Revit 國際認證(5.00%)
3	部門/專案管理	2.33	41,167	1.上班族(60.00%) 2.應屆畢業生(40.00%)	0.67	專科以上(66.67%)	1.建築相關(14.29%) 2.土木工程(14.29%) 3.建築及都計(14.29%)	1.不拘(33.33%) 2.Revit、3ds Max、Illustrator(16.67%)	1.不拘(33.33%) 2.多媒體(66.67%)	1.AutoCAD 國際認證(50.00%) 2.Illustrator(25.00%) 3.Revit 國際認證(25.00%)
4	設計分析	2.70	39,000	1.上班族(34.85%) 2.應屆畢業生(18.18%) 3.原住民(13.64%)	0.81	大學以上(55.56%)	1.土木工程(34.15%) 2.建築相關(24.39%) 3.不拘(14.63%)	1.不拘(29.09%) 2.Excel、Word、PowerPoint(10.91%)	1.不拘(69.70%) 2.工程調查規劃與設計(6.06%) 3.工地工程稽核與驗收(6.06%)	1.AutoCAD 國際認證(86.71%) 2.Illustrator(6.90%) 3.Revit 國際認證(6.90%)

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
5	研究開發	1.00	40,000	1.上班族(70.00%) 2.應屆畢業生、原住民、二度就業(10.00%)	0.57	大學以上(71.43%)	1.土木工程(38.89%) 2.資訊工程(33.33%) 3.電子電機(16.67%)	1.C#(10.34%) 2.MS SQL(10.34%) 3.Revit、AutoCAD(6.90%)	1.不拘(100%)	1.AutoCAD 國際認證(85.71%) 2.TQC-CA-AutoCAD 3D(14.29%)
6	推廣與管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	成果應用	1.00	40,000	1.上班族(33.33%) 2.應屆畢業生(33.33%) 3.原住民(33.33%)	2.00	大學以上(100%)	1.建築相關(33.33%) 2.工程學科(33.33%) 3.工業技藝及機械(33.33%)	1.C#(20.00%) 2.MS SQL(20.00%) 3.Java、VB.net(20.00%)	1.不拘(100%)	1.AutoCAD 國際認證(100%)
8	平均/整體	3.11	39,287	1.上班族(34.62%) 2.應屆畢業生(20.88%) 3.原住民(14.29%)	1.27	大學以上(56.00%)	1.土木工程(23.57%) 2.建築相關(19.75%) 3.建築及都計(5.73%)	1.Revit(16.58%) 2.AutoCAD(14.44%) 3.不拘(13.90%)	1.不拘(41.43%) 2.多媒體(14.29%) 3.土木建築工程圖判讀(4.29%)	1.AutoCAD 國際認證(77.38%) 2.Illustrator(10.71%) 3.Revit 國際認證(8.33%)

(資料來源：本研究整理)

表 8.38 室內設計之招生重點

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
1	繪圖建模	1.90	38,650	1.上班族(47.37%) 2.應屆畢業生(21.05%) 3.夜間就讀中(15.79%)	1.70	高中以上(100%)	1.建築相關(40.91%) 2.建築及都計(22.73%) 3.其他建築及都計(22.73%)	1.不拘(12.50%) 2.AutoCAD、Excel、PowerPoint、Word、AutoCad 2D(12.50%) 3.Sketch up(10.00%)	1.不拘(100%)	1.不拘(100%)
2	模型整合	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	部門/專案管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	設計分析	1.56	35,444	1.上班族(27.27%) 2.應屆畢業生(13.64%) 3.夜間就讀中、研發替代役、二度就業、原住民(9.09%)	1.00	專科以上(66.67%)	1.建築相關(21.43%) 2.建築及都計(14.29%) 3.工程學科(14.29%)	1.不拘(12.50%) 2.AutoCAD、Excel、PowerPoint、Word(12.50%) 3.Sketch up、Revit(7.69%)	1.不拘(100%) 2.室內設計(27.58%) 3.建築計畫與設計、建築圖識繪圖、景觀設計(13.79%)	1.不拘(77.78%) 2.輕型機車(22.22%)
5	研究開發	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	推廣與管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	成果應用	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	平均/整體	1.74	37,132	1.上班族(36.59%) 2.應屆畢業生(17.07%) 3.夜間就讀中(12.20%)	1.35	高中以上(47.37%)	1.建築相關(33.33%) 2.建築及都計(19.44%) 3.其他建築及都計(13.89%)	1.不拘(12.66%) 2.AutoCAD、Excel、PowerPoint、Word、AutoCad 2D(11.39%) 3.Sketch up(8.86%)	1.不拘(33.33%) 2.室內設計(20.52%) 3.建築計畫與設計、建築圖識繪圖、景觀設計(10.26%)	1.不拘(89.47%) 2.輕型機車(10.53%)

(資料來源：本研究整理)

表 8.39 營造業之招生重點

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
1	繪圖建模	4.86	37,904	1.上班族(34.44%) 2.應屆畢業生(18.26%) 3.原住民(12.45%)	1.47	專科以上(54.74%)	1.建築相關(32.35%) 2.土木工程(27.94%) 3.電機電子(11.27%)	1.AutoCAD(18.06%) 2.Revit(14.92%) 3.Excel、Word(12.83%)	1.不拘(54.26%) 2.工程圖識繪圖(10.08%) 3.土木建築工程圖判讀(6.98%)	1.不拘(64.75%) 2.輕型機車(12.30%) 3.普通小型車(10.66%)
2	模型整合	2.69	39,623	1.上班族(36.43%) 2.應屆畢業生(20.93%) 3.原住民(12.02%)	2	專科以上(66.99%)	1.土木工程(28.32%) 2.建築相關(27.43%) 3.建築及都計(7.52%)	1.AutoCAD(18.53%) 2.Exce(16.29%) 3.Revit(15.02%)	1.不拘(44.83%) 2.工程圖識繪圖(6.90%) 3.土木建築工程圖判讀(6.32%)	1.不拘(49.32%) 2.普通重型機車(15.75%) 3.普通小型車(13.70%)
3	部門/專案管理	1.00	50,000	1.上班族(50.00%) 2.不拘(50.00%)	3	專科以上(100%)	1.土木工程(33.33%) 2.建築相關(33.33%) 3.不拘(33.33%)	1.AutoCAD(16.67%) 2.Revit(16.67%) 3.Excel、Word、PowerPoint、不拘(16.67%)	1.不拘(100%)	1.不拘(100%)
4	設計分析	3.63	39,063	1.上班族(29.63%) 2.應屆畢業生(25.93%) 3.二度就業、原住民(11.11%)	1.63	專科以上(62.50%)	1.電機電子(25.00%) 2.建築相關(18.75%) 3.機械工程(12.50)	1.不拘(45.45%) 2.AutoCAD(27.27%) 3.Revit(27.27%)	1.不拘(100%)	1.不拘(100%)

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
5	研究開發	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	推廣與管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	成果應用	1.00	40,000	1.上班族(25.00%) 2.應屆畢業生(25.00%) 3.二度就業、夜間就讀中(25.00%)	2	大學以上(100%)	1.土木工程(33.33%) 2.資訊工程(33.33%) 3.電機電子(33.33%)	ASP.NET、C#、CSS、HTML(25.00%)	1.文書處理軟體操作(50.00%) 2.簡報軟體操作(50.00%)	1.不拘(100%)
8	平均/整體	3.69	38,921	1.上班族(35.15%) 2.應屆畢業生(19.92%) 3.原住民(12.03%)	1.96	專科以上(61.24%)	1.建築相關(29.20%) 2.土木工程(27.21%) 3.建築及都計(7.80%)	1.AutoCAD(18.30%) 2.Revit(15.08%) 3.Excel(14.11%)	1.不拘(50.16%) 2.工程圖識繪圖(7.94%) 3.土木建築工程圖判讀(6.35%)	1.不拘(58.06%) 2.普通重型機車(12.90%) 3.普通小型車(11.83%)

(資料來源：本研究整理)

表 8.40 機電公司之招生重點

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
1	繪圖建模	3.09	37,433	1.上班族(40.53%) 2.應屆畢業生(17.37%) 3.二度就業(8.95%)	1.02	高中以上(46.34%)	1.不拘(36.13%) 2.電子電機(15.97%) 3.建築及都計(11.76%)	1.AutoCAD(19.60%) 2.Revit(15.20%) 3.不拘(9.20%)	1.不拘(38.93%) 2.水電相關圖表繪製(5.37%) 3.工程圖識繪圖、施工圖與裝配圖繪製(5.37%)	1.不拘(34.78%) 2.輕型機車(20.29%) 3.普通小型車(15.22%)
2	模型整合	2.18	40,421	1.上班族(38.54%) 2.應屆畢業生(18.75%) 3.二度就業、原住民(10.42%)	1.84	專科以上(52.63%)	1.不拘(14.47%) 2.電子電機(10.53%) 3.冷凍空調(10.53%)	1.AutoCAD(21.70%) 2.Revit(15.09%) 3.不拘(12.26%)	1.不拘(38.93%) 2.水電相關圖表繪製(5.37%) 3.施工圖與裝配圖繪製、建築圖識繪圖(6.67%)	1.不拘(63.27%) 2.普通重型機車(12.24%) 3.輕型機車(8.16%)
3	部門/專案管理	3.20	40,000	1.上班族(45.45%) 2.應屆畢業生(9.09%) 3.二度就業、原住民(9.09%)	6.20	大學以上(60.00%)	1.電子電機(46.66%) 2.冷凍空調(20.00%) 3.機械工程(13.33%)	1.不拘(23.08%) 2.Excel、Word、PowerPoint、Project(15.38%)	1.繪製電腦相關配圖(25.00%) 2.建築計畫與設計(25.00%) 3.工地行政相關報表製作、2D/3D 模具設計圖(16.67%)	1.不拘(33.33%) 2.乙級室內配線技術士(22.22%) 3.乙級工業配線技術士(22.22%) 4.丙級配電線路裝修技術士(22.22%)
4	設計分析	4.75	38,268	1.上班族(43.64%) 2.應屆畢業生(32.73%) 3.二度就業(7.27%)	1.07	大學以上(39.29%)	1.冷凍空調(30.43%) 2.不拘(26.09%)	1.AutoCAD 2D(20.99%) 2.AutoCAD 2D(19.75%) 3.Revit(13.58%)	1.不拘(42.22%) 2.工程圖識繪圖(8.89%)	1.不拘(18.97%) 2.乙級冷凍空調裝修技術士(17.24%) 3.甲級電力電子技

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
							3.電子電機(21.74%)			術士(17.24%) 4.特考消防設備士(17.24%)
5	研究開發	1.00	40,000	1.上班族(100%)	5.00	高中以上(100%)	1.不拘(100%)	C++、CSS、CSS、Visual C#、Visual C++(20.00%)	1.系統維護整合(20.00%) 2.程式設計(20.00%) 3.專案管理軟體、流程圖軟體(10.00%)	1.不拘(100%)
6	推廣與管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	成果應用	1.67	31,500	1.上班族(41.67%) 2.原住民(25.00%) 3.應屆畢業生(16.67%)	1.33	專科以上(100%)	1.電子電機(33.33%) 2.建築相關(22.22%) 3.機械工程(11.11%)	AutoCAD、Revit、Excel、Word、PowerPoint、Project、Sketch up(8.70%)	1.專案管理(39.99%) 2.水電估價、室內設計(26.66%) 3.工程圖識繪圖、標單製作(26.66%)	1.普通重型機車(20.00%) 2.普通小型車(20.00%) 3.AutoCAD 國際認證(20.00%) 4.Revit 國際認證(20.00%)
8	平均/整體	3.10	38,163	1.上班族(40.82%) 2.應屆畢業生(19.73%) 3.二度就業(9.32%)	2.75	專科以上(36.88%)	1.不拘(24.36%) 2.電子電機(14.55%) 3.冷凍空調(12.73%)	1.AutoCAD(17.17%) 2.Revit(13.77%) 3.不拘(8.78%)	1.不拘(33.66%) 2.水電相關圖表繪製(6.86%) 3.工程圖識繪圖、施工圖與裝配圖繪製(4.58%)	1.不拘(34.18%) 2.普通重型機車(13.82%) 3.輕型機車(12.36%)

(資料來源：本研究整理)

表 8.41 建模/教育之招生重點

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
1	繪圖建模	1.82	37,882	1.上班族(28.30%) 2.應屆畢業生(15.09%) 3.二度就業(13.21%)	0.65	專科以上(41.18%)	1.土木工程(32.50%) 2.建築相關(30.00%) 3.建築及都計(7.50%)	1.AutoCAD(25.00%) 2.Revit(15.19%) 3.不拘、Excel、Word、PowerPoint(9.09%)	1.不拘(23.26%) 2.建築圖識繪圖(16.28%) 3.工程圖識繪圖、結構識繪圖(13.95%)	1.不拘(56.52%) 2.普通重型機車(17.39%) 3.輕型機車(17.39%)
2	模型整合	1.97	40,229	1.上班族(50.00%) 2.應屆畢業生(22.86%) 3.原住民(14.29%)	1.60	專科以上(80.00%)	1.不拘(50.98%) 2.土木工程(17.65%) 3.建築相關(11.76%)	1.Revit(22.45%) 2.不拘(13.27%) 3.AutoCAD(9.18%)	1.不拘(23.26%) 2.工程圖識繪圖(11.58%) 3.土木建築工程圖判讀(9.47%)	1.不拘(88.89%) 2.AutoCAD 國際認證(5.56%) 3.Revit 國際認證(5.56%)
3	部門/專案管理	1.67	40,000	1.上班族(54.55%) 2.應屆畢業生(27.27%) 3.二度就業(18.18%)	3.17	專科以上(50.00%)	1.建築及都計(28.57%) 2.工程學科(28.57%) 3.工業及機業(14.29%)	1.不拘(62.50%) 2.Revit、Sketch up、MicroStation(12.50%)	1.不拘(50.00%) 2.工程圖識繪圖(10.00%) 3.土木建築工程圖判讀(10.00%)	1.不拘(100%)
4	設計分析	2.00	32,000	1.不拘(100%)	1.00	專科以上(100%)	1.土木工程(33.33%) 2.建築相關(33.33%) 3.工業工程(33.33%)	1.AutoCAD(50.00%) 2.Revit(50.00%)	1.土木建築工程圖判讀(33.33%) 2.建築圖識繪圖(33.33%) 3.電工圖識繪圖(33.33%)	1.不拘(100%)
5	研究開發	1.71	37,250	1.上班族(36.67%)	0.64	大學以上	1.土木工程(31.03%)	1.不拘(36.36%)	1.不拘(55.56%)	1.不拘(68.75%)

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
				2.應屆畢業生(13.33%) 3.二度就業、原住民(13.33%)		(71.43%)	2.建築相關(27.59%) 3.資訊工程(20.69%)	2.Revit、AutoCAD、C#、HTML、JavaScript(12.50%)	2.程式設計(22.22%) 3.工程圖識繪圖、系統整合分析(11.11%)	2.建築及室內設計平面製圖(12.50%) 3.建築設計立體製圖(12.50%)
6	推廣與管理	3.25	35,063	1.上班族(50.00%) 2.應屆畢業生(28.13%) 3.二度就業、原住民(6.25%)	0.81	大學以上(62.50%)	1.不拘(65.00%) 2.土木工程(15.00%) 3.建築及都計(15.00%)	1.Excel、Word、PowerPoint、Outlook(20.69%) 2.Adobe Acrobat(6.90%) 3.不拘(5.17%)	1.客戶資料更新維護(13.04%) 2.產品介紹及解說銷售(13.04%) 3.業務或通路開發(13.04%)	1.不拘(93.75%) 2.普通小型車(6.25%)
7	成果應用	2.20	42,800	1.上班族(38.46%) 2.應屆畢業生(13.08%) 3.二度就業(15.38%)	1.20	專科以上(60.00%)	1.不拘(42.86%) 2.機械工程(28.57%) 3.電機電子(28.57%)	Revit、Adobe Acrobat、HTML、JavaScript、PHP、C、C++(7.69%)	1.不拘(60.00%) 2.冷凍空調工程之規劃施工(40.00%)	1.不拘(100%)
8	平均/整體	2.12	38,516	1.上班族(41.90%) 2.應屆畢業生(20.48%) 3.原住民(10.48%)	1.30	專科以上(54.26%)	1.不拘(30.49%) 2.土木工程(21.95%) 3.建築相關(17.07%)	1.Revit(13.28%) 2.不拘(12.18%) 3.AutoCAD(9.23%)	1.不拘(20.68%) 2.工程圖識圖與繪圖(7.52%) 3.土木建築工程圖判讀(5.26%)	1.不拘(80.58%) 2.普通小型車(5.83%) 3.輕型機車(3.88%)

(資料來源：本研究整理)

表 8.42 其他之招生重點

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
1	繪圖建模	3.50	39,375	1.上班族(36.11%) 2.原住民(25.00%) 3.應屆畢業生(16.67%)	1.31	專科以上(100%)	1.建築相關(32.61%) 2.土木工程(28.26%) 3.電機電子(15.22%)	1.Revit(28.57%) 2.Sketch up(22.45%) 3.AutoCAD(14.29%)	1.不拘(100%)	1.不拘(100%)
2	模型整合	3.38	40,125	1.上班族(46.88%) 2.原住民(31.25%) 3.應屆畢業生(15.63%)	2.44	專科以上(75.00%)	1.建築相關(35.71%) 2.土木工程(30.95%) 3.電機電子(11.90%)	1.Revit(32.50%) 2.Sketch up、AutoCAD、AutoCad 3D (20.00%) 3.不拘(7.50%)	1.不拘(75%) 2.土木工程施工與監造、土木工程調查規劃與設計、工程稽核與驗收、工程圖識繪圖、工程管理(5%)	1.不拘(70.00%) 2.AutoCAD 國際認證、Revit 國際認證、乙級安衛技術士、工地主任、公共工程品質管理人員、普通小型車(5.00%)
3	部門/專案管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	設計分析	1.00	60,000	1.上班族(60.00%) 2.應屆畢業生(40.00%)	5.00	碩士以上(66.67%)	1.土木工程(33.33%) 2.機械工程(33.33%) 3.建築相關(16.67%)	1.Excel、Word(30.00%) 2.PowerPoint、Visio(20.00%)	1.不拘(40%) 2.尺寸測量、建築計畫與設計、建築圖識繪圖(20%)	1.高考土木工程技師(40.00%) 2.高考結構工程技師(40.00%) 3.不拘(20.00%)
5	研究開發	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	推廣與管理	1.00	40,000	1.上班族(66.67%) 2.原住民(33.33%)	2.00	專科以上(50.00%)	1.不拘(100%)	1.Excel(50.00%) 2.PowerPoint(50.00%)	1.不拘(100%)	1.不拘(100%)

項次	BIM 業務	需求人次(人/次)	期望薪資(元/月)	應聘身份	工作經歷(年)	學歷要求	科系要求	軟體工具	工作技能	具備證照
7	成果應用	1.00	40,000	1.上班族(25.00%) 2.應屆畢業生(25.00%) 3.二度就業、原住民(25.00%)	8.00	大學以上(100%)	1.工程學科(33.33%) 2.建築及都計(33.33%) 3.工業技藝及機械(33.33%)	1.不拘(100.00%)	1.不拘(100%)	1.不拘(100%)
8	平均/整體	3.05	41,368	1.上班族(42.50%) 2.原住民(26.25%) 3.應屆畢業生(17.50%)	3.75	專科以上(78.95%)	1.建築相關(31.00%) 2.土木工程(28.00%) 3.電機電子(12.00%)	1.Revit(25.96%) 2.Sketch up(18.27%) 3.AutoCAD(14.42%)	1.不拘(100%)	1.不拘(77.27%) 2.高考土木工程技師(4.55%) 3.高考結構工程技師(4.55%)

(資料來源：本研究整理)

表 8.43 建設公司 BIM 職能

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
1	KA01	BIM 基本知識	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
2	KA03	BIM 建模	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
3	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
4	SA05	建模—建築建模	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
5	SA06	建模—結構建模	高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
6	SA11	BIM 出圖及列印	高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
7	KA02	BIM 模型詳細程度	高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
8	SA02	判斷模型需要詳細程度	高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
9	SA07	建模—機電建模	高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
10	SA08	BIM 協作	高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
11	KA04	BIM 協同設計	高	極高	極高	極高	—	—	低	極高
12	SC16	操作碰撞檢測軟體	高	極高	極高	極高	—	—	低	極高
13	KC01	施工法	極高	高	極高	極高	—	—	極高	極高
14	KB03	建築設計	極高	中	低	極高	—	—	極高	高
15	SA10	彩現及穿越	高	中	低	中	—	—	極高	中
16	KB01	建管法令	中	低	低	中	—	—	低	中
17	SC10	操作設計圖審軟體	中	低	低	中	—	—	低	中
18	SA09	元件資料輸入及掛載	低	中	高	低	—	—	低	低
19	KC02	進度管理	低	中	極高	低	—	—	極高	低
20	SC02	4D 軟體操作	低	中	極高	低	—	—	極高	低
21	SC14	操作進度排程軟體	低	中	極高	低	—	—	極高	低
22	KA05	BIM 數量計算	低	中	高	低	—	—	低	低
23	KC07	工程成本	低	中	高	低	—	—	低	低
24	KC08	PCCES	低	中	高	低	—	—	低	低
25	SC03	BIM 估算軟體操作	低	中	高	低	—	—	低	低
26	SC04	PCCES 軟體操作	低	中	高	低	—	—	低	低
27	KC03	三維雷射掃瞄儀	低	低	低	低	—	—	低	低
28	KC04	工程測量	低	低	低	低	—	—	低	低
29	SA03	建模—量體建模	低	低	低	低	—	—	低	低
30	SA04	建模—三維點雲資料建模	低	低	低	低	—	—	低	低
31	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	低	低	低	低	—	—	低	低
32	SB06	傳統測量工具及設備使用	低	低	低	低	—	—	低	低
33	KB04	設計及永續標準	低	低	低	低	—	—	低	低
34	KB08	其他專業(分析主題)知識	低	低	低	低	—	—	低	低
35	KD01	物業管理	低	低	低	低	—	—	低	低
36	KE01	資料庫管理	低	低	低	低	—	—	低	低
37	KE02	擴充實境(AR)	低	低	低	低	—	—	低	低

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
38	KE03	虛擬實境(VR)	低	低	低	低	—	—	低	低
39	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	低	低	低	低	—	—	低	低
40	SB11	操作建築物自動系統	低	低	低	低	—	—	低	低
41	SB12	操作資產管理系統	低	低	低	低	—	—	低	低
42	SB13	操作維護管理系統	低	低	低	低	—	—	低	低
43	SC05	建立虛擬實境模型	低	低	低	低	—	—	低	低
44	SC06	建立擴充實境模型	低	低	低	低	—	—	低	低
45	SC17	操作其他專業分析軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
46	KB06	結構設計	低	低	低	低	—	—	低	低
47	SC13	操作結構分析軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
48	KB02	建築能源標準	低	低	低	低	—	—	低	低
49	KB05	EEWH	低	低	低	低	—	—	低	低
50	KB07	照明設計	低	低	低	低	—	—	低	低
51	KC05	全球定位系統(GPS)	低	低	低	低	—	—	低	低
52	KC06	GIS	低	低	低	低	—	—	低	低
53	KD02	財務管理	低	低	低	低	—	—	低	低
54	KE04	3D 列印	低	低	低	低	—	—	低	低
55	KE05	電腦輔助製造	低	低	低	低	—	—	低	低
56	KE06	數位配置	低	低	低	低	—	—	低	低
57	SB01	GIS 軟體操作	低	低	低	低	—	—	低	低
58	SB02	GIS 資訊匯入	低	低	低	低	—	—	低	低
59	SB03	GPS 座標設定	低	低	低	低	—	—	低	低
60	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	低	低	低	低	—	—	低	低
61	SB07	資料庫管理	低	低	低	低	—	—	低	低
62	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	低	低	低	低	—	—	低	低
63	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	低	低	低	低	—	—	低	低
64	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	低	低	低	低	—	—	低	低
65	SC01	3D 列印設備操作	低	低	低	低	—	—	低	低
66	SC07	數位資訊匯出	低	低	低	低	—	—	低	低
67	SC08	電腦輔助製造軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
68	SC09	數位配置設備操作	低	低	低	低	—	—	低	低
69	SC11	操作空間管理軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
70	SC12	操作能源分析軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
71	SC15	操作照明分析軟體	低	低	低	低	—	—	低	低

(資料來源：本研究整理)

表 8.44 建築師 BIM 職能

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
1	KA01	BIM 基本知識	極高	極高	極高	極高	—	—	—	極高
2	KA03	BIM 建模	極高	極高	極高	極高	—	—	—	極高
3	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	極高	極高	極高	極高	—	—	—	極高
4	SA05	建模—建築建模	極高	極高	極高	極高	—	—	—	極高
5	KC01	施工法	極高	極高	極高	極高	—	—	—	極高
6	SA11	BIM 出圖及列印	高	極高	極高	極高	—	—	—	極高
7	KA02	BIM 模型詳細程度	低	極高	極高	中	—	—	—	高
8	SA02	判斷模型需要詳細程度	低	極高	極高	中	—	—	—	高
9	KB03	建築設計	極高	低	極高	極高	—	—	—	高
10	SA06	建模—結構建模	低	極高	極高	中	—	—	—	高
11	SA10	彩現及穿越	極高	低	極高	極高	—	—	—	高
12	SA07	建模—機電建模	低	極高	極高	中	—	—	—	高
13	SA08	BIM 協作	低	極高	極高	中	—	—	—	高
14	KA04	BIM 協同設計	低	極高	極高	低	—	—	—	高
15	SC16	操作碰撞檢測軟體	低	極高	極高	低	—	—	—	高
16	KC02	進度管理	低	極高	極高	低	—	—	—	中
17	SC02	4D 軟體操作	低	極高	極高	低	—	—	—	中
18	SC14	操作進度排程軟體	低	極高	極高	低	—	—	—	中
19	KB01	建管法令	低	低	極高	中	—	—	—	低
20	SC10	操作設計圖審軟體	低	低	極高	中	—	—	—	低
21	SA09	元件資料輸入及掛載	低	低	低	中	—	—	—	低
22	KC07	工程成本	低	低	極高	低	—	—	—	低
23	KC08	PCCES	低	低	極高	低	—	—	—	低
24	SC03	BIM 估算軟體操作	低	低	極高	低	—	—	—	低
25	SC04	PCCES 軟體操作	低	低	極高	低	—	—	—	低
26	KA05	BIM 數量計算	低	低	低	低	—	—	—	低
27	KC03	三維雷射掃瞄儀	低	低	低	低	—	—	—	低
28	KC04	工程測量	低	低	低	低	—	—	—	低
29	SA03	建模—量體建模	低	低	低	低	—	—	—	低
30	SA04	建模—三維點雲資料建模	低	低	低	低	—	—	—	低
31	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	低	低	低	低	—	—	—	低
32	SB06	傳統測量工具及設備使用	低	低	低	低	—	—	—	低
33	KB05	EEWH	低	低	低	低	—	—	—	低
34	KE01	資料庫管理	低	低	低	低	—	—	—	低
35	SB07	資料庫管理	低	低	低	低	—	—	—	低
36	SC13	操作結構分析軟體	低	低	低	低	—	—	—	低
37	KB06	結構設計	低	低	低	低	—	—	—	低
38	KB08	其他專業(分析主題)知識	低	低	低	低	—	—	—	低
39	SC17	操作其他專業分析軟體	低	低	低	低	—	—	—	低

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
40	SC11	操作空間管理軟體	低	低	低	低	—	—	—	低
41	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	低	低	低	低	—	—	—	低
42	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	低	低	低	低	—	—	—	低
43	SB11	操作建築物自動系統	低	低	低	低	—	—	—	低
44	SB13	操作維護管理系統	低	低	低	低	—	—	—	低
45	KB02	建築能源標準	低	低	低	低	—	—	—	低
46	KB04	設計及永續標準	低	低	低	低	—	—	—	低
47	KB07	照明設計	低	低	低	低	—	—	—	低
48	KC05	全球定位系統(GPS)	低	低	低	低	—	—	—	低
49	KC06	GIS	低	低	低	低	—	—	—	低
50	KD01	物業管理	低	低	低	低	—	—	—	低
51	KD02	財務管理	低	低	低	低	—	—	—	低
52	KE02	擴充實境(AR)	低	低	低	低	—	—	—	低
53	KE03	虛擬實境(VR)	低	低	低	低	—	—	—	低
54	KE04	3D 列印	低	低	低	低	—	—	—	低
55	KE05	電腦輔助製造	低	低	低	低	—	—	—	低
56	KE06	數位配置	低	低	低	低	—	—	—	低
57	SB01	GIS 軟體操作	低	低	低	低	—	—	—	低
58	SB02	GIS 資訊匯入	低	低	低	低	—	—	—	低
59	SB03	GPS 座標設定	低	低	低	低	—	—	—	低
60	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	低	低	低	低	—	—	—	低
61	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	低	低	低	低	—	—	—	低
62	SB12	操作資產管理系統	低	低	低	低	—	—	—	低
63	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	低	低	低	低	—	—	—	低
64	SC01	3D 列印設備操作	低	低	低	低	—	—	—	低
65	SC05	建立虛擬實境模型	低	低	低	低	—	—	—	低
66	SC06	建立擴充實境模型	低	低	低	低	—	—	—	低
67	SC07	數位資訊匯出	低	低	低	低	—	—	—	低
68	SC08	電腦輔助製造軟體	低	低	低	低	—	—	—	低
69	SC09	數位配置設備操作	低	低	低	低	—	—	—	低
70	SC12	操作能源分析軟體	低	低	低	低	—	—	—	低
71	SC15	操作照明分析軟體	低	低	低	低	—	—	—	低

(資料來源：本研究整理)

表 8.45 工程顧問 BIM 職能

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
1	KA01	BIM 基本知識	極高	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高
2	KA03	BIM 建模	極高	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高
3	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	極高	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高
4	SA05	建模—建築建模	極高	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高
5	SA11	BIM 出圖及列印	高	極高	高	極高	極高	—	極高	極高
6	SA06	建模—結構建模	高	極高	高	極高	極高	—	極高	極高
7	KA02	BIM 模型詳細程度	高	極高	高	高	極高	—	極高	高
8	SA02	判斷模型需要詳細程度	高	極高	高	高	極高	—	極高	高
9	KC01	施工法	高	高	極高	極高	低	—	低	高
10	SA07	建模—機電建模	中	極高	高	高	中	—	極高	高
11	SA08	BIM 協作	中	極高	高	高	中	—	極高	高
12	KA04	BIM 協同設計	中	極高	高	高	中	—	極高	高
13	SC16	操作碰撞檢測軟體	中	極高	高	高	中	—	極高	高
14	KB03	建築設計	高	中	高	極高	低	—	低	高
15	SA10	彩現及穿越	中	低	中	中	低	—	低	中
16	KB08	其他專業(分析主題)知識	低	低	低	低	極高	—	低	低
17	SC17	操作其他專業分析軟體	低	低	低	低	極高	—	低	低
18	KC02	進度管理	低	低	高	低	低	—	低	低
19	SC02	4D 軟體操作	低	低	高	低	低	—	低	低
20	SC14	操作進度排程軟體	低	低	高	低	低	—	低	低
21	KB06	結構設計	低	低	低	低	低	—	低	低
22	SC13	操作結構分析軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
23	KC07	工程成本	低	低	中	低	低	—	低	低
24	KC08	PCCES	低	低	中	低	低	—	低	低
25	KD01	物業管理	低	低	低	低	低	—	極高	低
26	KE01	資料庫管理	低	低	低	低	低	—	極高	低
27	SA09	元件資料輸入及掛載	低	低	中	低	低	—	低	低
28	SB11	操作建築物自動系統	低	低	低	低	低	—	極高	低
29	SB12	操作資產管理系統	低	低	低	低	低	—	極高	低
30	SB13	操作維護管理系統	低	低	低	低	低	—	極高	低
31	SC03	BIM 估算軟體操作	低	低	中	低	低	—	低	低
32	SC04	PCCES 軟體操作	低	低	中	低	低	—	低	低
33	KA05	BIM 數量計算	低	低	中	低	低	—	低	低
34	KB01	建管法令	低	低	低	低	低	—	低	低
35	KB04	設計及永續標準	低	低	低	低	低	—	低	低
36	KC03	三維雷射掃瞄儀	低	低	低	低	低	—	低	低
37	KC04	工程測量	低	低	低	低	低	—	低	低
38	SA03	建模—量體建模	低	低	低	低	低	—	低	低
39	SA04	建模—三維點雲資料建	低	低	低	低	低	—	低	低

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
		模								
40	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	低	低	低	低	低	—	低	低
41	SB06	傳統測量工具及設備使用	低	低	低	低	低	—	低	低
42	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	低	低	低	低	低	—	低	低
43	SC10	操作設計圖審軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
44	KD02	財務管理	低	低	低	低	低	—	極高	低
45	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	低	低	低	低	低	—	極高	低
46	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	低	低	低	低	低	—	極高	低
47	KB02	建築能源標準	低	低	低	低	低	—	低	低
48	KB05	EEWH	低	低	低	低	低	—	低	低
49	KB07	照明設計	低	低	低	低	低	—	低	低
50	KC05	全球定位系統(GPS)	低	低	低	低	低	—	低	低
51	KC06	GIS	低	低	低	低	低	—	低	低
52	KE02	擴充實境(AR)	低	低	低	低	低	—	低	低
53	KE03	虛擬實境(VR)	低	低	低	低	低	—	低	低
54	KE04	3D 列印	低	低	低	低	低	—	低	低
55	KE05	電腦輔助製造	低	低	低	低	低	—	低	低
56	KE06	數位配置	低	低	低	低	低	—	低	低
57	SB01	GIS 軟體操作	低	低	低	低	低	—	低	低
58	SB02	GIS 資訊匯入	低	低	低	低	低	—	低	低
59	SB03	GPS 座標設定	低	低	低	低	低	—	低	低
60	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	低	低	低	低	低	—	低	低
61	SB07	資料庫管理	低	低	低	低	低	—	低	低
62	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	低	低	低	低	低	—	低	低
63	SC01	3D 列印設備操作	低	低	低	低	低	—	低	低
64	SC05	建立虛擬實境模型	低	低	低	低	低	—	低	低
65	SC06	建立擴充實境模型	低	低	低	低	低	—	低	低
66	SC07	數位資訊匯出	低	低	低	低	低	—	低	低
67	SC08	電腦輔助製造軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
68	SC09	數位配置設備操作	低	低	低	低	低	—	低	低
69	SC11	操作空間管理軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
70	SC12	操作能源分析軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
71	SC15	操作照明分析軟體	低	低	低	低	低	—	低	低

(資料來源：本研究整理)

表 8.46 室內設計 BIM 職能

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
1	KA01	BIM 基本知識	極高	—	—	極高	—	—	—	極高
2	KA03	BIM 建模	極高	—	—	極高	—	—	—	極高
3	KC01	施工法	極高	—	—	極高	—	—	—	極高
4	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	極高	—	—	極高	—	—	—	極高
5	SA05	建模—建築建模	極高	—	—	極高	—	—	—	極高
6	SA11	BIM 出圖及列印	極高	—	—	極高	—	—	—	極高
7	KB03	建築設計	極高	—	—	極高	—	—	—	極高
8	SA10	彩現及穿越	極高	—	—	極高	—	—	—	極高
9	KA02	BIM 模型詳細程度	低	—	—	高	—	—	—	中
10	SA02	判斷模型需要詳細程度	低	—	—	高	—	—	—	中
11	SA06	建模—結構建模	低	—	—	高	—	—	—	中
12	SA07	建模—機電建模	低	—	—	高	—	—	—	中
13	SA08	BIM 協作	低	—	—	高	—	—	—	中
14	KA04	BIM 協同設計	低	—	—	中	—	—	—	低
15	SC16	操作碰撞檢測軟體	低	—	—	中	—	—	—	低
16	KC02	進度管理	低	—	—	低	—	—	—	低
17	SC02	4D 軟體操作	低	—	—	低	—	—	—	低
18	SC14	操作進度排程軟體	低	—	—	低	—	—	—	低
19	KA05	BIM 數量計算	低	—	—	低	—	—	—	低
20	KB01	建管法令	低	—	—	低	—	—	—	低
21	KB02	建築能源標準	低	—	—	低	—	—	—	低
22	KB04	設計及永續標準	低	—	—	低	—	—	—	低
23	KB05	EEWH	低	—	—	低	—	—	—	低
24	KB06	結構設計	低	—	—	低	—	—	—	低
25	KB07	照明設計	低	—	—	低	—	—	—	低
26	KB08	其他專業(分析主題)知識	低	—	—	低	—	—	—	低
27	KC03	三維雷射掃瞄儀	低	—	—	低	—	—	—	低
28	KC04	工程測量	低	—	—	低	—	—	—	低
29	KC05	全球定位系統(GPS)	低	—	—	低	—	—	—	低
30	KC06	GIS	低	—	—	低	—	—	—	低
31	KC07	工程成本	低	—	—	低	—	—	—	低
32	KC08	PCCES	低	—	—	低	—	—	—	低
33	KD01	物業管理	低	—	—	低	—	—	—	低
34	KD02	財務管理	低	—	—	低	—	—	—	低
35	KE01	資料庫管理	低	—	—	低	—	—	—	低
36	KE02	擴充實境(AR)	低	—	—	低	—	—	—	低
37	KE03	虛擬實境(VR)	低	—	—	低	—	—	—	低
38	KE04	3D 列印	低	—	—	低	—	—	—	低
39	KE05	電腦輔助製造	低	—	—	低	—	—	—	低

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
40	KE06	數位配置	低	—	—	低	—	—	—	低
41	SA03	建模—量體建模	低	—	—	低	—	—	—	低
42	SA04	建模—三維點雲資料建模	低	—	—	低	—	—	—	低
43	SA09	元件資料輸入及掛載	低	—	—	低	—	—	—	低
44	SB01	GIS 軟體操作	低	—	—	低	—	—	—	低
45	SB02	GIS 資訊匯入	低	—	—	低	—	—	—	低
46	SB03	GPS 座標設定	低	—	—	低	—	—	—	低
47	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	低	—	—	低	—	—	—	低
48	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	低	—	—	低	—	—	—	低
49	SB06	傳統測量工具及設備使用	低	—	—	低	—	—	—	低
50	SB07	資料庫管理	低	—	—	低	—	—	—	低
51	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	低	—	—	低	—	—	—	低
52	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	低	—	—	低	—	—	—	低
53	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	低	—	—	低	—	—	—	低
54	SB11	操作建築物自動系統	低	—	—	低	—	—	—	低
55	SB12	操作資產管理系統	低	—	—	低	—	—	—	低
56	SB13	操作維護管理系統	低	—	—	低	—	—	—	低
57	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	低	—	—	低	—	—	—	低
58	SC01	3D 列印設備操作	低	—	—	低	—	—	—	低
59	SC03	BIM 估算軟體操作	低	—	—	低	—	—	—	低
60	SC04	PCCES 軟體操作	低	—	—	低	—	—	—	低
61	SC05	建立虛擬實境模型	低	—	—	低	—	—	—	低
62	SC06	建立擴充實境模型	低	—	—	低	—	—	—	低
63	SC07	數位資訊匯出	低	—	—	低	—	—	—	低
64	SC08	電腦輔助製造軟體	低	—	—	低	—	—	—	低
65	SC09	數位配置設備操作	低	—	—	低	—	—	—	低
66	SC10	操作設計圖審軟體	低	—	—	低	—	—	—	低
67	SC11	操作空間管理軟體	低	—	—	低	—	—	—	低
68	SC12	操作能源分析軟體	低	—	—	低	—	—	—	低
69	SC13	操作結構分析軟體	低	—	—	低	—	—	—	低
70	SC15	操作照明分析軟體	低	—	—	低	—	—	—	低
71	SC17	操作其他專業分析軟體	低	—	—	低	—	—	—	低

(資料來源：本研究整理)

表 8.47 營造業 BIM 職能

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
1	KA01	BIM 基本知識	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
2	KA03	BIM 建模	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
3	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
4	SA05	建模—建築建模	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
5	SA06	建模—結構建模	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
6	KA02	BIM 模型詳細程度	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
7	SA02	判斷模型需要詳細程度	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
8	SA07	建模—機電建模	極高	極高	極高	極高	—	—	低	極高
9	SA08	BIM 協作	極高	極高	極高	極高	—	—	低	極高
10	SA11	BIM 出圖及列印	極高	極高	極高	極高	—	—	極高	極高
11	KA04	BIM 協同設計	高	極高	極高	極高	—	—	低	極高
12	SC16	操作碰撞檢測軟體	高	極高	極高	極高	—	—	低	極高
13	KC01	施工法	高	高	高	高	—	—	低	高
14	KB03	建築設計	高	中	高	高	—	—	低	高
15	SA09	元件資料輸入及掛載	中	中	低	中	—	—	低	中
16	KA05	BIM 數量計算	中	中	低	低	—	—	低	中
17	KC07	工程成本	中	中	低	低	—	—	低	中
18	KC08	PCCES	中	中	低	低	—	—	低	中
19	SC03	BIM 估算軟體操作	中	中	低	低	—	—	低	中
20	SC04	PCCES 軟體操作	中	中	低	低	—	—	低	中
21	SA10	彩現及穿越	中	低	低	低	—	—	低	中
22	KC02	進度管理	低	低	低	低	—	—	低	低
23	SC02	4D 軟體操作	低	低	低	低	—	—	低	低
24	SC14	操作進度排程軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
25	KB01	建管法令	低	低	低	低	—	—	低	低
26	KD01	物業管理	低	低	低	高	—	—	低	低
27	KE01	資料庫管理	低	低	低	高	—	—	低	低
28	SB11	操作建築物自動系統	低	低	低	高	—	—	低	低
29	SB12	操作資產管理系統	低	低	低	高	—	—	低	低
30	SB13	操作維護管理系統	低	低	低	中	—	—	低	低
31	KB08	其他專業(分析主題)知識	低	低	低	低	—	—	極高	低
32	SC17	操作其他專業分析軟體	低	低	低	低	—	—	極高	低
33	KB04	設計及永續標準	低	低	低	低	—	—	低	低
34	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	低	低	低	低	—	—	低	低
35	SC10	操作設計圖審軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
36	KB06	結構設計	低	低	低	低	—	—	低	低
37	SC13	操作結構分析軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
38	KB02	建築能源標準	低	低	低	低	—	—	低	低

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
39	KB05	EEWH	低	低	低	低	—	—	低	低
40	KB07	照明設計	低	低	低	低	—	—	低	低
41	KC03	三維雷射掃瞄儀	低	低	低	低	—	—	低	低
42	KC04	工程測量	低	低	低	低	—	—	低	低
43	KC05	全球定位系統(GPS)	低	低	低	低	—	—	低	低
44	KC06	GIS	低	低	低	低	—	—	低	低
45	KD02	財務管理	低	低	低	低	—	—	低	低
46	KE02	擴充實境(AR)	低	低	低	低	—	—	低	低
47	KE03	虛擬實境(VR)	低	低	低	低	—	—	低	低
48	KE04	3D 列印	低	低	低	低	—	—	低	低
49	KE05	電腦輔助製造	低	低	低	低	—	—	低	低
50	KE06	數位配置	低	低	低	低	—	—	低	低
51	SA03	建模—量體建模	低	低	低	低	—	—	低	低
52	SA04	建模—三維點雲資料建模	低	低	低	低	—	—	低	低
53	SB01	GIS 軟體操作	低	低	低	低	—	—	低	低
54	SB02	GIS 資訊匯入	低	低	低	低	—	—	低	低
55	SB03	GPS 座標設定	低	低	低	低	—	—	低	低
56	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	低	低	低	低	—	—	低	低
57	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	低	低	低	低	—	—	低	低
58	SB06	傳統測量工具及設備使用	低	低	低	低	—	—	低	低
59	SB07	資料庫管理	低	低	低	低	—	—	低	低
60	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	低	低	低	低	—	—	低	低
61	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	低	低	低	低	—	—	低	低
62	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	低	低	低	低	—	—	低	低
63	SC01	3D 列印設備操作	低	低	低	低	—	—	低	低
64	SC05	建立虛擬實境模型	低	低	低	低	—	—	低	低
65	SC06	建立擴充實境模型	低	低	低	低	—	—	低	低
66	SC07	數位資訊匯出	低	低	低	低	—	—	低	低
67	SC08	電腦輔助製造軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
68	SC09	數位配置設備操作	低	低	低	低	—	—	低	低
69	SC11	操作空間管理軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
70	SC12	操作能源分析軟體	低	低	低	低	—	—	低	低
71	SC15	操作照明分析軟體	低	低	低	低	—	—	低	低

(資料來源：本研究整理)

表 8.48 機電公司 BIM 職能

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
1	KA01	BIM 基本知識	極高	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高
2	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	極高	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高
3	KA03	BIM 建模	極高	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高
4	SA05	建模—建築建模	極高	極高	極高	極高	極高	—	高	極高
5	SA11	BIM 出圖及列印	極高	極高	極高	極高	極高	—	高	極高
6	KA02	BIM 模型詳細程度	極高	極高	極高	極高	極高	—	低	極高
7	SA02	判斷模型需要詳細程度	極高	極高	極高	極高	極高	—	低	極高
8	SA06	建模—結構建模	極高	極高	極高	極高	極高	—	低	極高
9	SA07	建模—機電建模	極高	極高	極高	極高	低	—	低	極高
10	SA08	BIM 協作	極高	極高	極高	極高	低	—	低	極高
11	KA04	BIM 協同設計	極高	極高	極高	極高	低	—	低	極高
12	SC16	操作碰撞檢測軟體	極高	極高	極高	極高	低	—	低	極高
13	KC01	施工法	高	中	極高	低	低	—	高	中
14	KB03	建築設計	高	低	低	低	低	—	高	中
15	KD01	物業管理	低	低	低	中	低	—	極高	低
16	SA09	元件資料輸入及掛載	低	低	低	低	低	—	高	低
17	SB11	操作建築物自動系統	低	低	低	中	低	—	高	低
18	SA10	彩現及穿越	中	低	低	低	低	—	高	低
19	SB12	操作資產管理系統	低	低	低	低	低	—	極高	低
20	SB13	操作維護管理系統	低	低	低	中	低	—	高	低
21	KE01	資料庫管理	低	低	低	低	低	—	高	低
22	KC02	進度管理	低	中	極高	低	低	—	低	低
23	SC02	4D 軟體操作	低	中	極高	低	低	—	低	低
24	SC14	操作進度排程軟體	低	中	極高	低	低	—	低	低
25	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	低	低	低	低	低	—	低	低
26	KB08	其他專業(分析主題)知識	低	低	低	低	極高	—	低	低
27	SC17	操作其他專業分析軟體	低	低	低	低	極高	—	低	低
28	KB04	設計及永續標準	低	低	低	低	低	—	低	低
29	KA05	BIM 數量計算	低	低	低	低	低	—	低	低
30	KC07	工程成本	低	低	低	低	低	—	低	低
31	KC08	PCCES	低	低	低	低	低	—	低	低
32	SC03	BIM 估算軟體操作	低	低	低	低	低	—	低	低
33	SC04	PCCES 軟體操作	低	低	低	低	低	—	低	低
34	SB07	資料庫管理	低	低	低	低	低	—	高	低
35	KB05	EEWH	低	低	低	低	低	—	高	低
36	KC03	三維雷射掃瞄儀	低	低	低	低	低	—	低	低
37	KC04	工程測量	低	低	低	低	低	—	低	低
38	SA03	建模—量體建模	低	低	低	低	低	—	低	低

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
39	SA04	建模—三維點雲資料建模	低	低	低	低	低	—	低	低
40	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	低	低	低	低	低	—	低	低
41	SB06	傳統測量工具及設備使用	低	低	低	低	低	—	低	低
42	KB01	建管法令	低	低	低	低	低	—	低	低
43	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	低	低	低	低	低	—	低	低
44	KD02	財務管理	低	低	低	低	低	—	中	低
45	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	低	低	低	低	低	—	中	低
46	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	低	低	低	低	低	—	低	低
47	KB02	建築能源標準	低	低	低	低	低	—	低	低
48	KB06	結構設計	低	低	低	低	低	—	低	低
49	KB07	照明設計	低	低	低	低	低	—	低	低
50	KC05	全球定位系統(GPS)	低	低	低	低	低	—	低	低
51	KC06	GIS	低	低	低	低	低	—	低	低
52	KE02	擴充實境(AR)	低	低	低	低	低	—	低	低
53	KE03	虛擬實境(VR)	低	低	低	低	低	—	低	低
54	KE04	3D 列印	低	低	低	低	低	—	低	低
55	KE05	電腦輔助製造	低	低	低	低	低	—	低	低
56	KE06	數位配置	低	低	低	低	低	—	低	低
57	SB01	GIS 軟體操作	低	低	低	低	低	—	低	低
58	SB02	GIS 資訊匯入	低	低	低	低	低	—	低	低
59	SB03	GPS 座標設定	低	低	低	低	低	—	低	低
60	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	低	低	低	低	低	—	低	低
61	SC01	3D 列印設備操作	低	低	低	低	低	—	低	低
62	SC05	建立虛擬實境模型	低	低	低	低	低	—	低	低
63	SC06	建立擴充實境模型	低	低	低	低	低	—	低	低
64	SC07	數位資訊匯出	低	低	低	低	低	—	低	低
65	SC08	電腦輔助製造軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
66	SC09	數位配置設備操作	低	低	低	低	低	—	低	低
67	SC10	操作設計圖審軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
68	SC11	操作空間管理軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
69	SC12	操作能源分析軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
70	SC13	操作結構分析軟體	低	低	低	低	低	—	低	低
71	SC15	操作照明分析軟體	低	低	低	低	低	—	低	低

(資料來源：本研究整理)

表 8. 49 建模/教育 BIM 職能

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
1	KA01	BIM 基本知識	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高
2	KA03	BIM 建模	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高
3	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高
4	SA05	建模—建築建模	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高
5	KA02	BIM 模型詳細程度	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高
6	SA02	判斷模型需要詳細程度	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高
7	SA06	建模—結構建模	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高
8	SA11	BIM 出圖及列印	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高	極高
9	SA07	建模—機電建模	極高	極高	極高	極高	高	極高	中	極高
10	SA08	BIM 協作	極高	極高	極高	極高	高	極高	中	極高
11	KA04	BIM 協同設計	高	極高	極高	極高	高	極高	中	高
12	KC01	施工法	極高	極高	極高	極高	低	低	中	高
13	SC16	操作碰撞檢測軟體	高	極高	極高	極高	中	低	中	高
14	KB03	建築設計	極高	中	極高	極高	低	低	中	中
15	SA10	彩現及穿越	中	低	低	低	中	極高	中	中
16	SA09	元件資料輸入及掛載	中	低	低	極高	低	極高	低	中
17	KA05	BIM 數量計算	中	低	低	低	低	極高	低	中
18	KC02	進度管理	低	高	極高	低	低	低	低	中
19	SC02	4D 軟體操作	低	高	極高	低	低	低	低	中
20	SC14	操作進度排程軟體	低	高	極高	低	低	低	低	中
21	KB08	其他專業(分析主題)知識	低	低	低	低	高	低	高	低
22	SC17	操作其他專業分析軟體	低	低	低	低	高	低	高	低
23	SA03	建模—量體建模	低	低	低	低	低	極高	低	低
24	SA04	建模—三維點雲資料建模	低	低	低	低	低	極高	低	低
25	KB06	結構設計	低	低	低	低	低	低	低	低
26	KC07	工程成本	中	低	低	低	低	低	低	低
27	KC08	PCCES	中	低	低	低	低	低	低	低
28	KD01	物業管理	低	低	低	極高	低	低	低	低
29	KE01	資料庫管理	低	低	低	極高	低	低	低	低
30	SB11	操作建築物自動系統	低	低	低	極高	低	低	低	低
31	SB12	操作資產管理系統	低	低	低	極高	低	低	低	低
32	SC03	BIM 估算軟體操作	中	低	低	低	低	低	低	低
33	SC04	PCCES 軟體操作	中	低	低	低	低	低	低	低
34	SC13	操作結構分析軟體	低	低	低	低	低	低	低	低
35	SB13	操作維護管理系統	低	低	低	低	低	低	低	低
36	KB04	設計及永續標準	低	低	低	低	低	低	低	低
37	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	低	低	低	低	低	低	低	低

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
38	KB01	建管法令	低	低	低	低	低	低	低	低
39	SC10	操作設計圖審軟體	低	低	低	低	低	低	低	低
40	KB02	建築能源標準	低	低	低	低	低	低	低	低
41	KB05	EEWH	低	低	低	低	低	低	低	低
42	KB07	照明設計	低	低	低	低	低	低	低	低
43	KC03	三維雷射掃瞄儀	低	低	低	低	低	低	低	低
44	KC04	工程測量	低	低	低	低	低	低	低	低
45	KC05	全球定位系統(GPS)	低	低	低	低	低	低	低	低
46	KC06	GIS	低	低	低	低	低	低	低	低
47	KD02	財務管理	低	低	低	低	低	低	低	低
48	KE02	擴充實境(AR)	低	低	低	低	低	低	低	低
49	KE03	虛擬實境(VR)	低	低	低	低	低	低	低	低
50	KE04	3D 列印	低	低	低	低	低	低	低	低
51	KE05	電腦輔助製造	低	低	低	低	低	低	低	低
52	KE06	數位配置	低	低	低	低	低	低	低	低
53	SB01	GIS 軟體操作	低	低	低	低	低	低	低	低
54	SB02	GIS 資訊匯入	低	低	低	低	低	低	低	低
55	SB03	GPS 座標設定	低	低	低	低	低	低	低	低
56	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	低	低	低	低	低	低	低	低
57	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	低	低	低	低	低	低	低	低
58	SB06	傳統測量工具及設備使用	低	低	低	低	低	低	低	低
59	SB07	資料庫管理	低	低	低	低	低	低	低	低
60	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	低	低	低	低	低	低	低	低
61	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	低	低	低	低	低	低	低	低
62	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	低	低	低	低	低	低	低	低
63	SC01	3D 列印設備操作	低	低	低	低	低	低	低	低
64	SC05	建立虛擬實境模型	低	低	低	低	低	低	低	低
65	SC06	建立擴充實境模型	低	低	低	低	低	低	低	低
66	SC07	數位資訊匯出	低	低	低	低	低	低	低	低
67	SC08	電腦輔助製造軟體	低	低	低	低	低	低	低	低
68	SC09	數位配置設備操作	低	低	低	低	低	低	低	低
69	SC11	操作空間管理軟體	低	低	低	低	低	低	低	低
70	SC12	操作能源分析軟體	低	低	低	低	低	低	低	低
71	SC15	操作照明分析軟體	低	低	低	低	低	低	低	低

(資料來源：本研究整理)

表 8.50 其他 BIM 職能

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
1	KA01	BIM 基本知識	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高	極高
2	KA03	BIM 建模	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高	極高
3	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高	極高
4	SA05	建模—建築建模	極高	極高	極高	極高	—	極高	極高	極高
5	KA02	BIM 模型詳細程度	極高	極高	極高	高	—	極高	極高	極高
6	SA02	判斷模型需要詳細程度	極高	極高	極高	高	—	極高	極高	極高
7	SA06	建模—結構建模	極高	極高	極高	高	—	極高	極高	極高
8	SA07	建模—機電建模	極高	極高	極高	高	—	高	極高	極高
9	SA08	BIM 協作	極高	極高	極高	高	—	高	極高	極高
10	SA11	BIM 出圖及列印	極高	極高	極高	中	—	極高	極高	極高
11	KA04	BIM 協同設計	極高	極高	極高	低	—	高	極高	極高
12	SC16	操作碰撞檢測軟體	極高	極高	極高	低	—	低	極高	極高
13	SA03	建模—量體建模	高	高	極高	低	—	高	低	高
14	SA04	建模—三維點雲資料建模	高	高	極高	低	—	高	低	高
15	KC03	三維雷射掃瞄儀	高	高	極高	低	—	低	低	中
16	KC04	工程測量	高	高	極高	低	—	低	低	中
17	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	高	高	極高	低	—	低	低	中
18	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	高	高	極高	低	—	低	低	中
19	KD01	物業管理	中	中	極高	低	—	低	極高	中
20	SB11	操作建築物自動系統	中	中	極高	低	—	低	極高	中
21	SB13	操作維護管理系統	中	中	極高	低	—	低	極高	中
22	KC01	施工法	低	中	極高	極高	—	低	低	中
23	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	中	中	極高	低	—	低	低	中
24	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	中	中	極高	低	—	低	低	中
25	KB03	建築設計	低	低	極高	極高	—	低	低	低
26	SA10	彩現及穿越	低	低	極高	極高	—	高	低	低
27	KC02	進度管理	低	低	極高	高	—	低	低	低
28	SC02	4D 軟體操作	低	低	極高	高	—	低	低	低
29	SC14	操作進度排程軟體	低	低	極高	高	—	低	低	低
30	KB01	建管法令	低	低	極高	中	—	低	低	低
31	KE01	資料庫管理	低	低	極高	低	—	低	極高	低
32	SB12	操作資產管理系統	低	低	極高	低	—	低	極高	低
33	SC10	操作設計圖審軟體	低	低	極高	中	—	低	低	低
34	KB06	結構設計	低	低	極高	高	—	低	低	低
35	SC13	操作結構分析軟體	低	低	極高	高	—	低	低	低
36	KA05	BIM 數量計算	低	低	極高	低	—	高	低	低

項次	職能編號	職能名稱	繪圖建模	模型整合	部門/專案管理	設計分析	研究發展	推廣/維護	成果應用	整體
37	KB08	其他專業(分析主題)知識	低	低	極高	低	—	高	低	低
38	SA09	元件資料輸入及掛載	低	低	極高	低	—	高	低	低
39	SC17	操作其他專業分析軟體	低	低	極高	低	—	高	低	低
40	KB02	建築能源標準	低	低	極高	低	—	低	低	低
41	KB04	設計及永續標準	低	低	極高	低	—	低	低	低
42	KB05	EEWH	低	低	極高	低	—	低	低	低
43	KB07	照明設計	低	低	極高	低	—	低	低	低
44	KC05	全球定位系統(GPS)	低	低	極高	低	—	低	低	低
45	KC06	GIS	低	低	極高	低	—	低	低	低
46	KC07	工程成本	低	低	極高	低	—	低	低	低
47	KC08	PCCES	低	低	極高	低	—	低	低	低
48	KD02	財務管理	低	低	極高	低	—	低	低	低
49	KE02	擴充實境(AR)	低	低	極高	低	—	低	低	低
50	KE03	虛擬實境(VR)	低	低	極高	低	—	低	低	低
51	KE04	3D 列印	低	低	極高	低	—	低	低	低
52	KE05	電腦輔助製造	低	低	極高	低	—	低	低	低
53	KE06	數位配置	低	低	極高	低	—	低	低	低
54	SB01	GIS 軟體操作	低	低	極高	低	—	低	低	低
55	SB02	GIS 資訊匯入	低	低	極高	低	—	低	低	低
56	SB03	GPS 座標設定	低	低	極高	低	—	低	低	低
57	SB06	傳統測量工具及設備使用	低	低	極高	低	—	低	低	低
58	SB07	資料庫管理	低	低	極高	低	—	低	低	低
59	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	低	低	極高	低	—	低	低	低
60	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	低	低	極高	低	—	低	低	低
61	SC01	3D 列印設備操作	低	低	極高	低	—	低	低	低
62	SC03	BIM 估算軟體操作	低	低	極高	低	—	低	低	低
63	SC04	PCCES 軟體操作	低	低	極高	低	—	低	低	低
64	SC05	建立虛擬實境模型	低	低	極高	低	—	低	低	低
65	SC06	建立擴充實境模型	低	低	極高	低	—	低	低	低
66	SC07	數位資訊匯出	低	低	極高	低	—	低	低	低
67	SC08	電腦輔助製造軟體	低	低	極高	低	—	低	低	低
68	SC09	數位配置設備操作	低	低	極高	低	—	低	低	低
69	SC11	操作空間管理軟體	低	低	極高	低	—	低	低	低
70	SC12	操作能源分析軟體	低	低	極高	低	—	低	低	低
71	SC15	操作照明分析軟體	低	低	極高	低	—	低	低	低

(資料來源：本研究整理)

第九章 結論與建議

第一節 結論

整體上，本研究乃透過問卷調查、資料收集與專家訪談等作法，調查國內 BIM 專業教育現況與實務之需求，研提調查分析成果，提供學校、職訓機關與機構及營建產業參考，以滿足未來運用 BIM 進行營建升級時所需人力需求之參考。本研究主要工作項目之成果，摘錄詳表 9.1，其餘重要研成果分述如下。

表 9.1 各主要工作項目之達成情況

項次	工作項目	摘要說明與章節
1	■ 整理國內應用 BIM 技術人力培訓專業教育機構及其每年訓練量，如各大學、高級工業職業學校，以及專業訓練機構等。 ■ 並針對建築物全生命週期各階段的 BIM 人力需求，進行調查與分析。	■ 第七章(BIM 人力供給之問卷調查與預測)詳述大專院校、高中職與民間訓練機構之現有教育訓練課程、學生數以及課程內容等。 ■ 第六章(BIM 人力需求之問卷調查與預測)則詳述 9 種不同類型之單位對於 24 種 BIM 運用之需求狀況。
2	訪談調查國內發展BIM專業教育建立情形與實務人力品質需求的情況。	■ 除第六章與第七章外，本計畫透過三次專家座談會與三次專家訪談(詳附錄)，調查國內發展 BIM 專業教育與實務人力品質需求之情況。 ■ 主要結論包括：(1)許多大專院校等教育單位，已逐漸開設 BIM 課程，一般包括基礎(建模為主)與進階(BIM 應用與 API 撰寫)兩門。(2)實務界主要 BIM 執行公司或廠商指出，BIM 人力的品質(特別在識圖與實務經驗上)，經多年的改進演變，依然不足。學校教育端指出，除可再透過課程內容的改進外，亦需要業師的協助。
3	蒐集國際間BIM人力供需的調查文獻，建立國內適用的人力供需調查分析表格。	■ 第二章詳述回顧國內外有關 BIM 人力供需的調查，研究發現並無特定的 BIM 人力供需調查分析表格，而是特過以問卷調查方式，收集並分析資料。 ■ 本報告第三章~第七章，以及附錄 D(問卷設計內容)詳述進行 BIM 人力調查的分析步驟與問卷調查細節，後續研究可據以重複步驟，進而更新預測結果。
4	■ 研提 BIM 專業訓練重要關鍵指標，建立相關研究表格，比較分析供給與需求； ■ 並提出 BIM 人力供給與需求落差的原因，供國內討論 BIM 整體發展策略使用。	■ 本研究建立數種不同指標(例如職能需求度與供給度)，以比較 BIM 人力或職能需求與供給間之差異。 ■ 本研究亦提出以 BIM 專業價值方式，預測 BIM 人力數量之需求，進而比較需求量與供給量之差異。 ■ 本研究除透過專家座談會外，亦透過問卷調查之問題，分析公司會使用 BIM 的最主要原因、公司認為當前應用 BIM 的劣勢，以及公司認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因。
5	提出未來 BIM 專業教育的發展方向與現有課程調整建言，提供相關單位參考。	■ 第七章(第七節)提出教育單位可參考的 BIM 開課策略。 ■ 第八章(以徵才廣告分析 BIM 人力與職能之需求)的第七節，建議未來 BIM 專業教育發展方向。
6	提出未來 BIM 專業人力的供需預測模式，供相關單位參考。	■ 第四章依產值預測學校體系投入 BIM 專業之人數，第六章第三節(BIM 人力需求分析)參考「雇主調查法」與「地中海區域調查法」，預估未來各年度之 BIM 人力需求。 ■ 第七章第三節(BIM 人力供給與需求之比較)建立公式 7.2~7.4，以推估整體 BIM 供給人數。

(資料來源：本研究整理)

一、建立 BIM 業務(職缺)類別

本研究彙整工程生命週期各階段之應用、BIM 應用趨勢、並參考相關 BIM 訓練結構以及相關文獻對於 BIM 職缺之定義，建立 7 種 BIM 業務(職缺)類別，以進行 BIM 需求與供給之調查，如表 3.4。

目前國內相關需求多著重於 BIM 建模員、BIM 協調員及 BIM 經理這三類，然若要提昇整體 BIM 專業價值，則 BIM 工程師、應用開發與發展研究之 BIM 人員將擔負相當大之責任，而 BIM 之最終成果則交由營運管理之人員使用。此一 BIM 業務(職缺)分類之架構，應可完整代表 BIM 領域之相關參與人員。對應此 7 種的工作概述與常見職稱，亦詳表 3.4。

二、建立 BIM 需求供給之分析方法及問卷

(一) 需求端資料之收集方法

1. 以問卷方式進行「BIM 應用項目與需求人力」之調查，資料蒐集內容主要包括受訪單位之基本資料、專職人力以及 BIM 相關應用等資訊。主要資料蒐集對象則包括建築師、技術顧問、施工廠商、學校、坊間培訓機構、軟體服務/應用/研發單位、政府機關、私部門業主及營運維護單位等九種不同類別。

2. 蒐集 104 求職網站之職缺資料，並參考本研究所定義之 BIM 職缺，以分析目前國內 BIM 人力與職能之需求情形。

(二) 供給端資料之收集方法

1. 以問卷方式進行「BIM 課程與供給人力調查」，資料蒐集內容主要包括科系所基本資料、BIM 課程內容、畢業生從事 BIM 相關工作動向、BIM 相關應用等資訊。主要資料蒐集對象則有高中職、大專院校及非學校之教學單位等。此部分乃由 BIM 上課人數，推估 BIM 人力供給。

2. 以學校畢業人數為基礎，考量投入職場比例、轉職比例、BIM 專業價值(或產業需求佔比)等參數，依產值預測學校體系投入 BIM 產業之人數。

3. 由各校 BIM 課程大綱，分析 BIM 課程之供給職能。

三、建立 BIM 專業價值之估算方法

本研究參考楊智斌等(2016)之研究成果，以公共工程契約工作包含 BIM 項目及其金額作為估算國內 BIM 產值之計算依據，並考量公共工程資料庫預算及決標資料進行統計可能衍生之失真問題，以及專家學者提到目前國內 BIM 工作報酬偏低可能無法真實反應國內 BIM 價值之問題，以表 3.8 之工程會政府採購網資料為基礎，假定此 14 件購案之 BIM 費用與工程發包預算金額佔比各增加 0.4%後，估算 BIM 與工程預算佔比與其趨勢如圖 3.12。再經以圖 3.12 之趨勢估算國內 104 年至 108 年公共工程契約中 BIM 項目之金額，並進一步與整體營建業產值進行比較，以得到國內 BIM 專業價值(預算金額)與其趨勢，如圖 3.13，並依此趨勢作為估算未來 BIM 人力供給與需求之重要計算參數。

四、完成 BIM 供給之教育體系部分之預估

依本研究所建立之相關供給計算方式，完成教育體系部分之供給估算，其主要分析對象，在大專院校部分有兩個學門、高級中等教育部分則有四個專業群，相關資訊整理如表 4.1 所示。經估算學校教育體系可投入營建產業之就業人數後(如圖 4.19 所示)，再配合前述國內 BIM 專業價值與整體營建業產值之比例參數，即可估算出學校教育體系畢業投入 BIM 專業之人數(如圖 4.21 所示)。然圖 4.21 之分析結果(BIM 人數需求低)，與一般之認知有所落差，可能之原因包括：

- 由於 BIM 為新興專業領域，其相關市場需求尚未完全滿足，故一般感覺市場上仍有相當多的 BIM 職缺。
- 目前 BIM 專業價值部分，僅以 1000 萬以上公共工程之資料推估，且無包含民間工程，可能造成產值可能低估。
- 民間工程部分之 BIM 價值尚無列入估算，造成 BIM 專業價值低估。
- 此部分估算係以全職(只做 BIM 相關工作)為前提，但現實上可能僅部分工時做 BIM 工作，故實際操作時，可能須考量部分工時因素(執行者非全時投入 BIM 並創造產值，因此同樣的產值會由較多人完成)。

五、完成 BIM 需求端問卷回覆之統計與探討

本研究第六章說明 BIM 需求端問卷回覆資料之統計分析，共分為 9 大類別職業(建築師、技術顧問、施工廠商、學校科系所、坊間培訓機構、軟體服務/應用/研發單位、政府機關、私部門業主、營運維護單位)，而問題部分共分為 3 大

群組(單位基本資料、單位專職人力資料及 BIM 應用項目與人力需求資料)，完整問卷統計之分析，詳第六章第二節。

依問卷調查所得之各單位年度營業額加總(2019 年)與營建業產值(本研究第三章第二節，圖 3.10)之比較，可得一個比例係數，在假設 BIM 人力與營業額之關係為正比之前提下，「問卷回覆單位營業額」與營建業產值之比例乘上「問卷回覆單位 BIM 需求人數」，即可算得整體營建產業之 BIM 人力需求。分析結果顯示整體 BIM 專業未來 3 年每年度需要超過 10,000 名 BIM 人力(如表 6.34)，不論其是否為專職(全職)或僅為部分從事 BIM 相關工作，此結果與目前市場之認知有很大之差異(似乎過高)，檢討其可能原因包括：

- 營業額計算造成之誤差：在估算各單位之年度營業額時，因問卷設計選擇藍為最多僅「>5 億部分」(在估算上以 5 億估算)，其將造成估算整體營業額偏少，故換算整體需求時，其誤差會被放大。
- 問卷回覆單位造成之誤差：由於本次問卷設計較為複雜與困難，且許多問題係針對可能導入 BIM 技術之潛在單位做調查，可能造成一般無意願導入 BIM 技術的單位不願填寫問卷，此一狀況將可能衍生目前問卷回覆所得結果偏重於已有導入 BIM 技術之單位，亦會造成人力需求被放大之誤差。
- 問卷回覆造成之誤差 1:部分問卷回覆單位之 BIM 人力需求量似乎過多，如單一廠商在某一 BIM 專業類別即需要數百人。
- 問卷回覆造成之誤差 2：由於問卷回覆單位對於 BIM 人力需求屬全職或兼職之看法不同，亦可能造成人力需求被放大。

六、建立 BIM 需求預估方法

本研究以兩種方法預估 BIM 之人力需求，分別為「以 BIM 價值換算需求人數預估」及「以問卷調查結果(修正後)為基礎之 BIM 人力需求預估」。

(一) 以 BIM 價值換算需求人數預估

此部分係以 BIM 專業價值(或金額)及執行 BIM 項目之每人成本兩項參數進行計算，亦即 BIM 專業的價值(金額)可聘請到多少人力的概念。其中 BIM 專業價值乃參考第三章第二節之估算結果，而在執行 BIM 項目之每人成本部分則參考「主計總處之資訊服務委外經費估算原則」進行估算。此外，在預估趨勢上，考量 BIM 價值分別以對數趨勢與線性趨勢進行，其計算後

之 BIM 人力需求預估值，如表 6.37。

(二) 以問卷調查結果並考量 BIM 專業價值估算

以問卷回覆資料統計未來 3 年之平均 BIM 人力需求資料為 566 人(表 6.34)，並假設問卷回覆之 BIM 人力需求資料已包含國內絕大多數單位之需求，亦即以 566 人作為整體營建產業之 BIM 人力總需求(2020 年度)。而再參考表 6.35 中 BIM 產值之預估數值計算其年增率(表 6.35)，在假設 BIM 人力需求與 BIM 產值年增率成正比之前提下，則可估算 2020 至 2027 年之 BIM 需求人力數量，整理如表 6.38。

七、BIM 人力供給與需求之比較

經推估，2020 年供給 BIM 人力 809 人，之後教育機構每年增加 5%的人力，此外，若採用表 6.3 所預測每年 BIM 人力之需求量，則表 7.26 顯示 2020 至 2027 年之每年 BIM 人力需求與供給差異之預測。該表顯示如下現象：

(一) 2020~2024 年的 BIM 人力需求量，小於供給量。換言之，若單以 BIM 人數的角度而言，教育端似乎已提供足夠的 BIM 人力。然依據目前營建業之就業市場(例如第八章的 104 人力銀行徵才資料)，仍有許多徵求 BIM 人才的職缺，此現象有可能暗示，目前教育機構之訓練內容，並無法滿足業界的實際運用 BIM 的需求，亦即，就 BIM 職能的角度而言，BIM 教育訓練所提供的 BIM 能力，並無法滿足業界的需求。

(二) 不過，2025 年之後，若以 BIM 人力的人數而言，BIM 人力需求量將大於供給量，屆時將會明顯產生人力上的不足。

八、BIM 應用優劣勢及效益落差原因之探討

本研究供給與需求端之問卷，皆有針對應用 BIM 之「優勢」(使用 BIM 之原因)、「劣勢」及「效益落差原因」(BIM 實際應用與原預期效益落差原因)進行資料蒐集，故可比較供給與需求端在此三項問題上之回覆結果，分別如圖 9.1、圖 9.2 及圖 9.3 所呈現。

(一) 圖 9.1 可發現，在使用 BIM 之原因，供給端之前三名原因分別為「提高成果品質、提昇技術能力」(78.95%)、「增加取得業務機會」(78.95%)及「未來法規或市場趨勢」(42.11%)，而需求端之前三名則分別為「提高成果品質、提昇技術能力」(62.16%)、「業主或契約要求」(60.14%)

及「未來法規或市場趨勢」(52.03%)，兩者在「提高成果品質、提昇技術能力」與「未來法規或市場趨勢」為使用 BIM 原因之前幾名看法較為相同，但強度有所落差(比例皆是供給端高於需求端)；然在「增加取得業務機會」及「業主或契約要求」方面，則供給端與需求端呈現相反局面，一為契約要求必須予以滿足、另一方面則類似附加價值(增加機會)，此一看法分歧現象，可能亦是目前 BIM 供給與需求落差之原因之一。

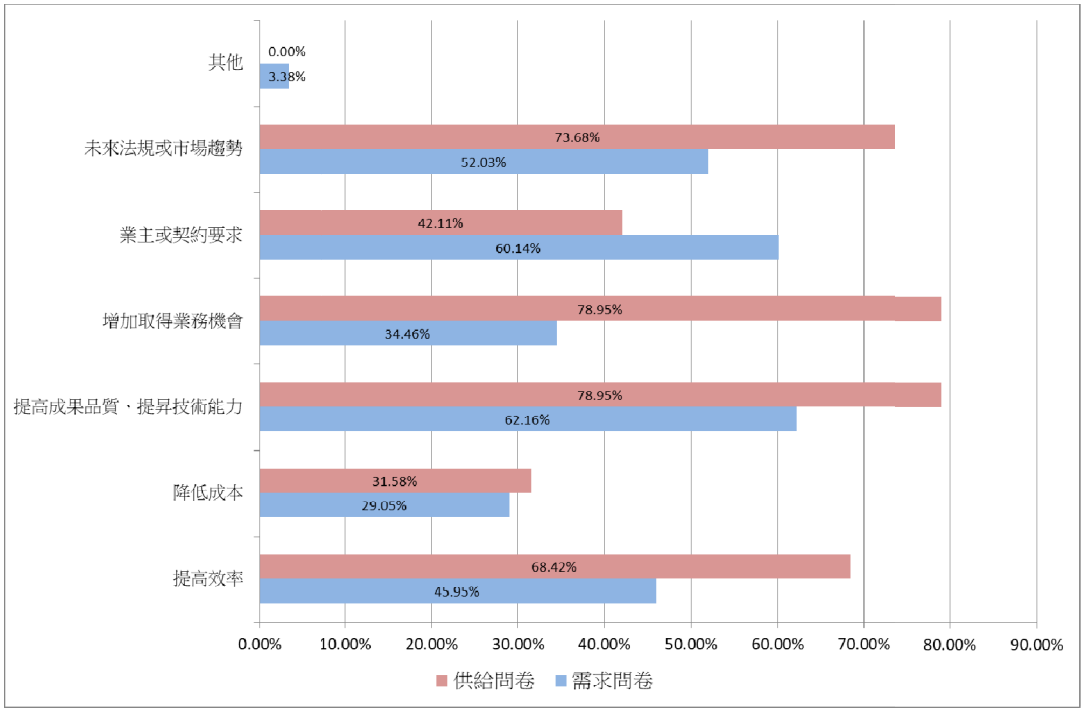


圖 9.1 供給與需求問卷回覆之比較-使用 BIM 之原因
(資料來源：本研究整理)

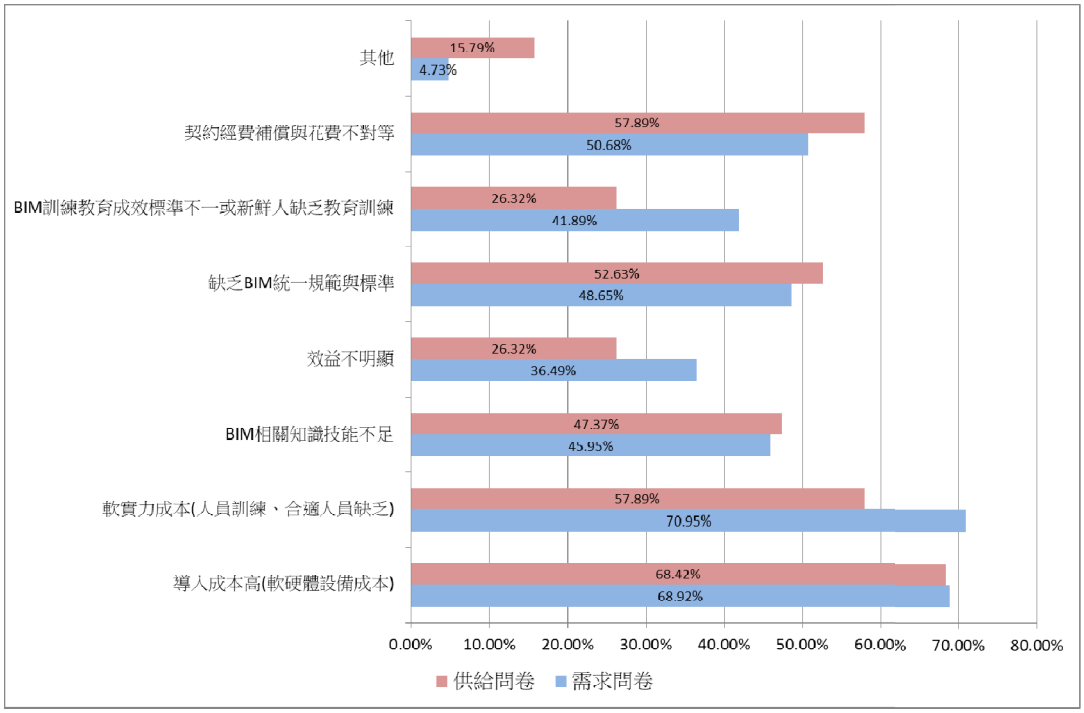


圖 9.2 供給與需求問卷回覆之比較-當前使用 BIM 之劣勢
(資料來源：本研究整理)

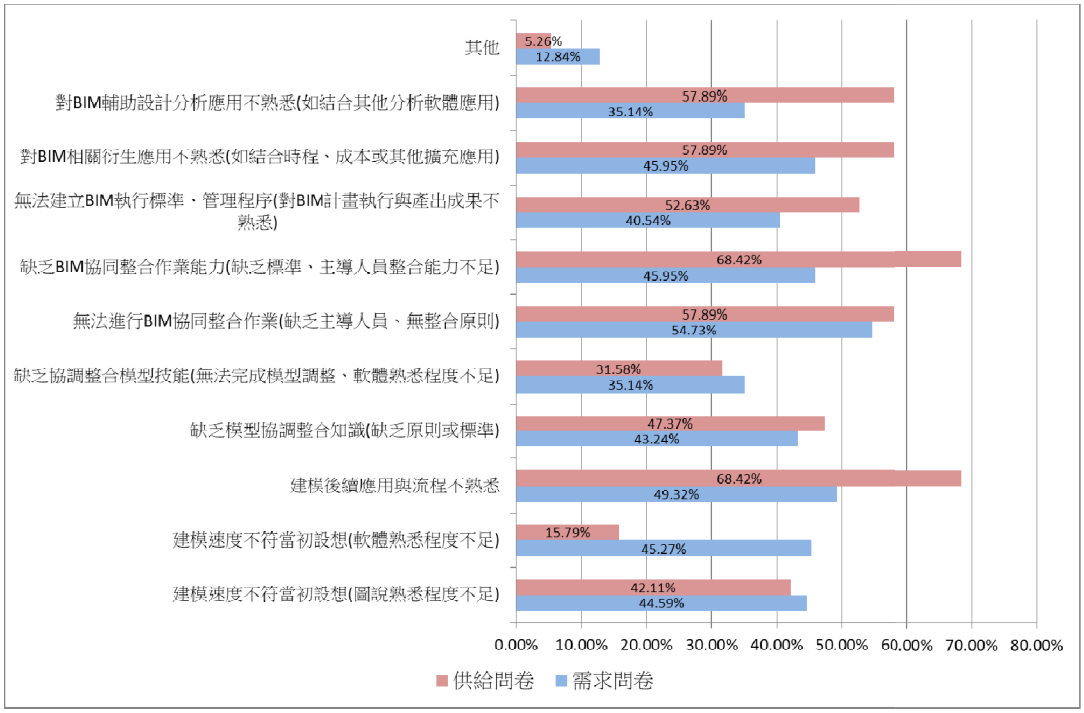


圖 9.3 供給與需求問卷回覆之比較-實際應用與原預期效益落差原因
(資料來源：本研究整理)

(二) 而在目前應用 BIM 之劣勢方面，供給端與需求端的看法則較一致，如圖 9.2 所示，前三名的項目與排名皆相同，僅其強度(比例)不同，前三

名之項目分別為「導入成本高(軟硬體設備成本)」、「軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)」與「契約經費補償與花費不對等」，其皆與成本或花費相關。此一現象也可認知為目前推廣應用 BIM 技術的最大障礙，皆是在成本部分。

(三) 而在「BIM 實際應用與原預期效益落差原因」部分，供給端與需求端之問卷統計結果如圖 9.3。由圖 9.3 可得知在此部份之前幾名原因，供給端與需求端之排名雖不一致但項目雷同，在所有項目中差別較大者為「建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)」。供給端認為此項目為落差原因者僅 15.79%，但需求端卻有 45.27%認為此落差原因嚴重。亦即，BIM 人力供給單位(學校或培訓機構)認為其已教授 BIM 繪製課程，其上完課之學員在此部份應可勝任業界之需求，然需求單位卻認為不是如此。此一差別，將可能造成一般有很多人已上過 BIM 相關課程，但業界仍覺得沒有 BIM 人力可用；更甚者，若業界培訓單位之課程內容與學校提供相仿時(即兩者課程內容類似或無差別)，因去參加職場培訓機構之課程並無法增進太多 BIM 知識技能及滿足業界需求，造成參加意願低落之情況。

(四) 此外，供給端與需求端在「建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)」之看法上，皆有超過 40%之單位認為此問題嚴重，這表示學校單位在基本圖學課程上，其上課內容及其養成知識技能似乎無法滿足業界之基本要求，也間接造成 BIM 技術使用上之問題及效益落差。

(五) 圖 9.3 所呈現之結果，或可作為需求端與供給端進一步討論相關課程安排或人力培養策略之參考，其可能包含如開設課程分類與分級之設計、不同學校人力與課程之目標確立、未來重點培訓人才等。

九、完成教育機構供給課程之 BIM 職能分析

本研究以 BIM 職能及 24 項 BIM Uses 角度，透過產業 BIM 職能需求完整度(完整定義詳第八章第六節)及教育單位 BIM 職能供給完整度(完整定義詳第七章第五節)分析 BIM 職能之供需情況。茲簡述上述指標之意義如下：

- BIM 職能需求完整度：為每人平均需求職能數/該項 BIM Uses 完整職能數，例如，BIM Use T01 基地狀況建模之 BIM Use 完整職能數為 11 項，建設公司招聘人數為 69 位，屬於 T01 Use 範疇之職能數為 355，因此，T01

Use 每人平均需求職能數為 5.14(=355/69)，且[T01 基地狀況]職能完整度為 46.77%(=5.14/11)，代表目前建設公司僅需 11 種職能中的 5.14 種，即可符合實務需要。

- BIM 職能供給完整度：為課程供給職能數/該項 BIM Use 需要職能數，例如，執行 BIM Use [T01 基地狀況]建模需要 11 項職能，某課程可提供其中之 6 項職能，則代表該課程於此項 BIM Use 之供給完整度為 54.55%(=6/11)，亦可視為修課學生於此項 BIM Use 之職能完整度。

BIM 職能及 24 項 BIM Uses 之供需情形，如表 7.27 及表 7.29 所示，本研究建議各類型教學單位，應於課程中加強供給不足職能，茲說明本研究建議如下：

(一) 研究所課程

1. BIM 職能：針對 [KB01 建管法令]、[KE01 資料庫管理]及[SC10 操作設計圖審軟體]等 9 項供給不足職能調整課程。
2. BIM Uses：加強[T15 設計圖審] 。

(二) 大學部課程

1. BIM 職能：針對 [KA02 BIM 模型詳細程度]、[KB01 建管法令]及[KB04 設計及永續標準]等 17 項供給不足職能調整課程。
2. BIM Uses：加強[T10 3D 整合協作]、[T11 3D 控制與規劃]及[T15 設計圖審]等 6 項 BIM Uses。

(三) 高中職

1. BIM 職能：針對 [KA02 BIM 模型詳細程度]、[KA04BIM 協同設計]及[KA05BIM 數量計算]等 43 項供給不足職能調整課程。
2. BIM Uses：加強[T03 成本估算]、[T06 歷時規劃]及[T10 3D 整合協作]等 15 項 BIM Uses 有關職能。

(四) 民間教育機構

1. BIM 職能：針對[KA04BIM 協同設計]、[KB01 建管法令]及[KB04 設計及永續標準]等 32 項供給不足職能調整課程。
2. BIM Uses：加強[T05 設計成果審核]、[T06 歷時規劃]及[T10 3D 整合協作]等 9 項 BIM Uses 有關職能。

十、建議 BIM 專業教育之發展方向

本研究利用企業 BIM 人員之徵才內容，分析企業 BIM 需求人數及薪資、企業 BIM 人力之一般需求及 BIM 職能需求。並針對地區開課、BIM 人力需求地圖、教學策略、招生重點、以企業角度之課程設計，以及以 BIM Uses 角度之課程設

計等，提出發展方向，分述如下。

(一) 開課地區

1. 短期：新北市及台北市等 2 個縣市。
2. 中期：高雄市、彰化縣、新竹縣、台中市、桃園市、台南市、宜蘭縣等 7 個縣市。
3. 長期：基隆市、屏東縣等 2 個縣市。

(二) BIM 人力需求地圖

1. 本研究統計 8 類型企業各種 BIM 業務之需求人次，建立 BIM 人力需求地圖，如表 8.34。
2. 根據 BIM 人力需求地圖，建議課程設計方向如下：
   (1) 短期：以需求度極高(≧4.02 人次)區塊為課程設計之主要方向。
   (2) 中期：以需求度高(2.20~4.02 人次)區塊為課程設計之主要方向。
   (3) 長期：以需求度中(1.42~2.20 人次)區塊為課程設計之主要方向。

(三) 教學策略

1. 應說明 BIM 模型與 AutoCAD、Microsoft office 軟體之相互應用方式。
2. 加強各類型工程圖之視圖與繪製。
3. 課程中應穿插專有名詞之英語與台語讀法。

(四) 招生重點

1. 由於 8 類型企業對於各種 BIM 業務人員之背景條件要求不同，因此，本研究整理企業對 BIM 業務人員背景常見要求，如表 8.35~8.42。
2. 表 8.35~8.42 可作為培訓單位，選擇主要招生對象之參考。
3. 對應 BIM 人力需求地圖，建議招生策略如下：
   (1) 短期：以需求度極高(≧4.02 人次)BIM 業務為主要招生對象。
   (2) 中期：以需求度高(2.20~4.02 人次)BIM 業務為主要招生對象。
   (3) 長期：以需求度中(1.42~2.20 人次)BIM 業務為主要招生對象。

(五) 以企業角度之課程設計

1. 本研究統計 8 類型企業各種 BIM 業務之職能需求度，如表 8.43~8.50。
2. 授課單位可根據多數學員之企業背景，設計課程內容。
3. 建議課程設計角度如下：
   (1) 短期：以職能需求度極高(≧75%)職能為課程重點。

(2) 中期：以職能需求度高(50~75%)職能為課程重點。

(3) 長期：以職能需求度中、低(<50%)職能為課程重點。

(六) BIM Uses 角度之課程設計

1. 本研究提供以 BIM Uses 執行課程設計方式，如附件一：24 個 BIM Uses 需求地圖。
2. 在不考慮企業類型情況下,[T02 設計表達]、[T07 空間規劃]、[T103D 整合協作]及[T20 施工系統設計]為需求完整度最高之 BIM Uses，其相關職能，為未來課程設計重點。
3. 考慮企業/ BIM 業務，則應參考附件一決定授課重點，茲說明用法如下：

(1) 步驟一：決定課程主要 BIM Uses，例如，課程主題為[T01 基地狀況建模]

(2) 步驟二：決定學員主要背景，例如，學員主要來自於工程顧問公司

(3) 步驟三：決定學員主要執行 BIM 業務，例如，學員主要業務為模型整合

(4) 步驟四：查詢相對應之附表，決定課程大綱，例如，根據步驟一至三之結果，可查詢附件一：附表 T01- 5(第 16 頁)

A.基本課程大綱：[KA01]、[KA02]、[KA03]、[SA01]、[SA02]

B.進階課程大綱：[KC03]、[KC04]、[SA03]、[SA04]、[SB04]、[SB06]

第二節 建議

根據本研究成果，提出以下 10 項立即可行與中長期的建議，以利降低 BIM 人力供給與需求間之差異，進而提升 BIM 運用於營建產業之效率。

建議一

調整訓練課程內容以因應 BIM 人力供給職能未能滿足需求之情況：立即可行建議

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

經預測 2020 至 2024 年每年 BIM 人力需求與供給之差異，顯示短期內若單以 BIM 人數而言，教育端似乎尚提供足夠的 BIM 人力(人數)，然依據目前營建業之就業市場(例如 104 求職網站)，顯示仍有許多徵求 BIM 人才的職缺，且許多民間 BIM 教育訓練機構之培訓班並不熱絡，此現象可能指出，目前教育機構之

訓練內容，並無法滿足業界實際運用 BIM 的需求，故建議目前 BIM 教育訓練之課程，應加以調整，例如，可參考本研究所指出 BIM 職能不足之處。

建議二

即早因應未來 BIM 人力供給不足之情況：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署(建築工程組、工務組、北區工程處、中區工程處、南區工程處)、臺北市政府都市發展局、新北市政府工務局、新北市政府城鄉發展局、桃園市政府住宅發展處、臺中市政府都發展局

協辦機關：內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心

根據目前產業現況所預估之 BIM 產值(營業額)，本研究預估 2025 年，BIM 人力供給(人數)將小於需求，換言之，預估將會供不應求。倘若市場逐漸提高 BIM 費用或政府因推展 ICT 產業，強制推行 BIM(例如一律要求繳 BIM 模型與執行部分基本的 BIM 應用)，則 BIM 產值將會提高，人力需求亦會提高，供不應求之現象，應會提早，建議各界及早因應，例如，針對巨額與特殊工程採購案，須採行 BIM 之應用，逐步推廣至其它工程。

建議三

蒐集公共工程 BIM 項目預算與決標資料：中長期建議

主辦機關：行政院公共工程委員會

協辦機關：內政部建築研究所

在應用人力供給與需求的預估方法時，產業價值通常為不可或缺的一個重要參數。由於 BIM 是國內近幾年開始逐漸興起，其資格需求、工作機會及價值亦慢慢成熟，因此其產業價值尚無法準確估計。目前國內推行 BIM 乃係以重大公共工程先行示範並逐漸推廣的方式進行，且工程會亦要求各機關於填報決標標案資料時，必須填列 BIM 相關資訊，惟僅要求於決標文件中勾選「招標文件是否包括使用建築資訊建模 BIM 之技術」及「得標廠商是否提出運用 BIM 技術」兩項資訊，然若要實際了解 BIM 之重要性，則必須要清楚 BIM 項目在工程標案中之預算或決標資訊，因此建議公共工程應於填列決標資訊公告時，一併將 BIM 項目之預算或決標資料填列於政府採購網上，除可作為工程主辦機關估算工程 BIM 項目預算之參考外，亦可作為估算 BIM 專業價值的應用依據。

建議四

研討 BIM 課程之分類分級原則：中長期建議

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

由本研究之問卷調查結果發現，不同專業類別對於 BIM 應用需求不同(如表 6.24)，且在應用及推廣 BIM 之影響因素與重點亦不同(如圖 6.19 至圖 6.27)，有鑑於此，因需求與應用層面不同，所需背景知識、技能亦不相同，故在相關課程規劃應有區別，而非一體適用(如多數僅教導軟體使用)。

另目前國內許多學校及坊間教學單位皆有開設 BIM 相關課程，但本研究之問卷調查統計結果卻呈現，業界仍有高於 40%認為 BIM 從業人員有不熟悉圖說及 BIM 相關軟體操作之情況，另有將近 50%的問卷回覆認為目前 BIM 從業人員對於建模後續的相關應用不熟悉，因此，建議可再就 BIM 基礎課程應用內容再加強，例如分上下學期兩階段進行，包含基礎圖學與軟體，再進階則為應用，並加強操作或實作。

此外，亦可再進一步參考 Sacks and Pikas (2013)之作法，將相關 BIM 能力進行等級區分，針對每個 BIM 應用項目給予相對應之能力等級建議，以利區分 BIM 基礎教育及職場應用之能力等級差別，亦可降低目前供給與需求端對於 BIM 能力應用之認知落差。

建議五

建立 BIM 技術專業人力之執業資料庫：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人台灣建築中心

建議建立國內 BIM 技術專業人力之執業動態資料庫，以了解國內 BIM 技術專業人力執業狀況及分布。統計資訊可包括過去 BIM 職務之分佈地區、公司類型、職務類型、工作經歷、學歷需求等非個資之基本資料。建立長期 BIM 技術專業人力執業狀況及分佈，除可使產業界瞭解 BIM 人力執業狀況動態，同時亦為學界課程規劃及學生職業發展之重要參考基準，以利有效管理市場之供需。

附錄一 工作會議紀錄

國內建築資訊模型(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

工作會議

時　　間：2020 年 4 月 10 日 上午 10 點 00 分
地　　點：內政部建築研究所 13 樓討論室(一)
主 持 人：陳組長建忠
　　王教授維志
出席人員：內政部建築研究所：厲娓娓、謝宗興、黃昱翔
　　交大團隊：蕭汎儀、陳思敏(記錄)
會議紀錄：

一、對於目前研究內容之建議：

(一) 目前所規劃之第五章(國內 BIM 專業人力供給與需求)，後續請探討有關 BIM 人力供給與需求之「預測」。

(二) 問卷對象可納入運用 BIM 於營運維護管理階段之公司。

(三) 請確認 104 人力銀行的資料，是否包含大部分 BIM 職缺。

二、後續研究規劃之建議：

(一)可藉各大學 BIM 中心或台灣建築中心發問卷給學員。

(二)若來得及，建議於畢業季之前，把握時機進行資料調查。

(三)可考量透過國外網站探討國外的 BIM 需求，惟應慎選資料。

(四)實務上有所謂的「地下建築師」或被「國外人力滿足」的需求，可考量是否納入調查範圍。

(五)建議可提早召開第一次專家座談會，避免後續因疫情之影響。

(六)建議下次會議可釐清本計畫主要研究範圍。

三、建研所可提供之協助：

(一)可提供與 BIM 相關之廠商名片，做為邀請座談會之專家。

(二)可提供台灣建築中心訓練課程、人才媒合會等規劃資料。

協同研究計畫

「國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究」

第 1 次工作會議簽到單

時　間：109 年 4 月 10 日（星期五）上午 10 時整		
地　點：內政部建築研究所 13 樓討論室(一) （新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）		
主 持 人：陳組長建忠 王教授維志 紀錄：陳思敏		
出 席 人 員		**簽 到 處**
內政部建築研究所	謝助理研究員宗興	謝宗興
	黃研發替代役昱翔	黃昱翔
	屬副研究員娓娓	陳娓娓
國立交通大學	蕭研究員汎儀	蕭汎儀
	李研究助理明聰	
	陳研究助理思敏	陳思敏

期中審查會議

時　　間：2020 年 7 月 22 日 下午 2 點 30 分
地　　點：內政部建築研究所簡報室
主 持 人：王副所長安強　　紀錄：厲娓娓、黃昱翔
出席人員：如簽到簿

會議記錄：

中華民國全國建築師公會：

1. 業界所需的是會運用BIM的專業人才，而非BIM建模員。未來待業界之BIM技術成熟後，BIM經理也將內化於原本的管理體系。
2. 目前公共工程往往有眾多需求，讓業界無法應對。鑑於現今的BIM Use五花八門，建請探討人才相對於BIM Use的需求落差。

中華民國電機技師公會：

1. 建議各學校至少有2D CAD或3D BIM之課程訓練，以利業界需求，可進一步發展為結合設計之工程師，而非僅是BIM建模員；且工程師直接以BIM實施3D設計，薪資才會提升。
2. BIM建模人員仍應有一般機電工程之背景，並於建模或設計階段，由電機技師協助機電整合(CSD)，才能使BIM產生最大效益。

財團法人台灣建築中心：

1. 關於學校問卷，建議增加與業界實習，或業師教學等相關內容。
2. 資料蒐集豐富，問卷對象分類齊全，期待回收分析之結果。

台灣建築資訊模型協會：

1. 本研究點出目前產業BIM人力需求與訓練落差。
2. 除BIM技能外，關於專案管理與營建專業之能力養成，亦是重點。
3. 有關分析各公司BIM職缺1節，建議將該公司之主要業主為公部門或私人等情況納入分析。
4. 關於人力需求公式，建議可由工程參與人數與BIM人員人數做一比較，或可獲得較精準之數值。

謝系主任尚賢：

1. 研究成果豐富，看得出研究團隊之用心及努力。

2. 今年遭逢新型冠狀病毒(COVID-19)肺炎疫情，調查分析結果是否受其影響？
3. 推估BIM產值及其年增率時，107年及108年已看出未有增長，據此仍以線性估算，是否合理？
4. BIM應用之價值（價格）目前並無一致之標準，故透過公共工程資料庫中的預算及決標資料統計，易發生失真狀況，應留意。
5. 目前的供給端似乎以職場新鮮人為主，至於在職人力如何轉換以回應需求等情形，建議於研究中考量。

王理事長明德：

1. 國內目前BIM的發展與應用是在不很合理的環境下運作（過低的預算及不清楚的BIM Use）。當業主對BIM的導入有正確的認識與運作機制，BIM人才之供需狀態將會改變。
2. 本案將BIM人才分成7類，前3類主要是真正建模人才（建模員、建模協調員、BIM經理）。未來各類業務工程師（包括設計及施工）都將學習內化，形成每位工程師都會操作BIM的普遍情況。

賴建築師朝俊：

1. 本案研究成果，相當有價值。建議考慮未來人員之BIM能力基本需求，而非侷限BIM人才的需求。
2. 建議考量維運人才的BIM能力之探討與需求。建築物生命週期最終仍需要此BIM能力以因應維護階段工作。

高組長文婷：

1. 人才的質量供給情形，是BIM法制成功與否的最重要議題。本案透過問卷蒐集BIM人力需求及供給調查資料，以及由BIM專業與營建產業產值之比例推估未來投入BIM之人力，得供相關研究參考。
2. 期待藉由此研究案獲取以下資訊：(1)假設5年後將BIM模型繳交圖資納入法制要求，其人才供需比為何？(2)若有不足，5年內應採行何種對策加以因應？(3)藉由BIM人才供需情形，推算出何時為BIM納入法制之最佳時機？(4)需求端推測應以假設BIM模型繳交圖資已納入法制為情境進行；(5)考量周邊經濟體的磁吸效應。
3. 目前BIM之產業應用多以建模、協調及輔助設計分析等為主，更多應用

項目需俟營建產業更廣泛應用BIM後方能具體展現。

4. BIM專業人力如何界定，將是未來進行產業調查或人力執業狀況調查之基礎。建議本研究得就BIM專業人力資格認定方式提出具體建議（學歷或課程要求、證照、業務實績……），並提出技術士之相關規定之新增或修改具體內容，以符未來產業發展所需。

5. 目前因應合約甲方之要求檢附BIM圖資，委託BIM專業已成普遍現象，未來會如何轉型及因應，可試加探討。

6. 有關「建築製圖應用」之證照制度建立1節，建議分析與現制合併辦理、不另立證照之可行性，俾利減少目前工程實務人員與BIM建模員分離、不利實務運用之情況。

柯副執行長茂榮：

1. 關於期中報告第51頁，如有蒐集國內營建市場結構等相關研究資料，可能瞭解對營造廠或是事務的人力結構而言，BIM的價值應無被低估之情形，只是逐漸取代CAD繪圖員。與以前CAD取代手繪一樣，也許是1個BIM人員可抵1.5個CAD人員。

2. 複雜的專案使用BIM，才能凸顯其價值；若簡單的專案使用BIM，反將造成不必要的資源浪費。若須改善BIM的收費偏低，建議除列表BIM的收費機制以外，亦需要求所對應建置內容及程度。

3. 本案已蒐集各國使用BIM的情況，但BIM的應用範圍很廣，應詳細說明各國應用BIM的功能範圍。據瞭解，新加坡建築執照申請作業雖可使用BIM送件，但實際上屬於法規方面，仍以人工審查為主，建議應就此部分進行更詳細調查。

4. 關於BIM認證制度，國內外營建產業之背景、文化不同，國外的情境未必能全然套用於國內市場。建議以既有的國內營建市場結構等相關研究資料出發，較能瞭解產業所面臨的困境。

5. 本案關於BIM人力需求調查，提及採用人力網站關鍵字搜尋。建議說明搜尋結果是否皆屬BIM專職人員，或是通才的徵求？一般事務所徵才消息常顯示徵求設計、建照行政、法規檢討、簡報製作、軟體操作（如SKETCHUP、PHOTOSHOP）、美編製作、BIM建模等全方位之職缺，但實際工作內容卻也不一定全用得上。此類狀況皆影響調查結果，無法看出BIM對產業的重要性。

彭理事長繼傳：

1. 本計畫研究調查周詳、架構完整，人力需求調查層面周到。
2. 雖在多年即導入BIM之概念，並以漸近方式執行，但初期對業者造成成本增加，且公部門無提供補助，誘因不大，而成效不佳。
3. 年長的建築師或技師，使用BIM較為費時；因其技術未熟練，故常以外包方式處理。
4. BIM人力訓練之管道緩慢，緩不濟急，原因很多，可多加瞭解。
5. BIM的每個環節要能聯結、連動，例如：設計、施工、維運之連動，要能順暢。
6. 業界人士認為BIM僅於新建建築案較為可行，於既有建築或改善案則較難實務執行。建請考量BIM運用於既有建築，以利智慧城市發展。

魏科長國忠：

1. 關於BIM之費用，以本局辦理之公營住宅為例，設計端約為2.4‰，施工端約為5.1‰。
2. 當工程案中已編列足夠之BIM費用時，其所具備之人員能力（包括學經歷、工作經驗、證照.....等），應於該案件中明確規定。
3. BIM認證制度之建立，有利於BIM初期之推廣運用；而人員之分類，亦有助於學校施予適當教育。

內政部營建署：

1. 本案蒐集目前BIM需求及供給面之現況與回顧，亦將BIM職缺類別統整為7類，可做為BIM專業人力分類之參考。
2. 以目前現有資料推估，已得知產業需求成長趨勢及各年度之供給數之間存在落差。建議本案可據此結果提出產業問題何在，及相關延伸議題。
3. 問卷之設計，除考慮受訪者填答難易外，亦應考量後續的應用需求（例如建立何種資料庫，甚或是未來BIM人力政策的計量模型分析）。期望藉由此問卷，得到更貼合實際作業市場BIM專業人力的缺乏與難處，而有助於政府部門及產業。

勞動部勞動力發展署：

1. 關於期中報告第50頁所載「由圖2.36的結果來說，繪圖員數量少於建築製圖技術士數量，可認知為有證照人員非僅做繪圖工作，或者說不在勞

動部繪圖員分類內，這同時也隱含技術士證照之價值可能不高。」查應檢參加技能檢定係依個人需求主動報檢，另技術士證做為能力鑑定證明，主要係提供事業單位晉用人力或升遷制度之參考證照之一，非單以是否從事相關工作來判斷技術士證之價值，爰上開內容請再酌。

2. 關於期中報告第56頁所載圖2.36、國內建築類別技術士與繪圖員數量之比較，建議註明資料來源。另該表中所載「建築製圖應用」與上開第50頁所載「建築製圖技術士」名稱不一致，請再釐清。

3. 關於期中報告第52頁所載表2.15、BIM認證可能推動方案之比較「方案五……修改職能規範」，請修正為「修改職類規範」；另其他頁數如有引用上開詞彙，請一併修正。

4. 關於期中報告第53頁所載表2.16、國內建築、室內裝修與土木相關證照資料，建議修正如下：

   (1) 技術士檢定（公用）部分：A.建築製圖職類及電腦輔助建築製圖職類，已整併為建築製圖應用職類，請刪列。B.勞工安全衛生管理職類名稱已更改為職業安全衛生管理職類；勞工安全管理職類名稱已更改為職業安全管理職類；勞工衛生管理職類名稱已更改為職業衛生管理職類，請修正。C.本部未開辦建築職類技能檢定，請刪列。

   (2) 技術士檢定（個別）部分：A.工程測量請修正為測量職類工程測量項；地籍測量請修正為測量職類地籍測量項。B.泥水技術士（砌磚類）請修正為泥水職類砌磚項技術士；泥水技術士（粉刷類）請修正為泥水職類粉刷項技術士；泥水技術士（面材鋪貼類）請修正為泥水職類面材鋪貼項技術士。

   (3) 各技術士種類名稱請加職類二字，如建築製圖應用職類，以符體例。

   查本部技術士技能檢定職類規範係就各該職類臚列之工作範圍訂定應具知能、工作項目、技能種類、技能標準及相關知識等項目層次，有關期中報告第54頁所載表2.17、國內建築製圖應用技術士工作範圍與技能標準，經檢視係就技術士技能檢定建築製圖應用職類規範內涵據以彙整，建議該表依循前開項目層次調整。

5. 查產業創新條例第18條規定略以，各中央目的事業主管機關得依產業發展需要，訂定產業人才職能基準、推動產業人才能力鑑定相關業務及推動促進前開二款事項之企業採納、民間參與及國際相互承認等工作。次查本部推動建築相關職類技能檢定，係配合內政部主管之建築物室內裝

修管理辦法相關規定辦理，故建築業相關之從業人員管理為內政部營建署業管權責。有關期中報告第146頁建議一、中期建議「透過內政部營建署及勞動力發展署協助，建立BIM技術專業人力執業狀況及分布統計資訊」及建議二、中期建議「透過內政部營建署及勞動力發展署協助，建立等同「建築製圖應用」甲級或乙級技術士之BIM建模員證照」1節，爰請免列本署。

6. 關於期中報告第147頁建議二末段所載「根據勞動力發展署所提供之資訊，為使持有技術士證者與產業需求相符，勞動署可配合產業發展趨勢，適時調整檢定規範內容。若有修正意見，可提送至勞動署技能檢定中心。然是否納入修正內容，其審查程序主要需透過該職類規範命製小組（產官學訓專家學者約7至10人）之研商」。查前開資料依貴所查詢，係引用106年「國內BIM人力分級培訓可行方案之研究」報告書之內容，爰上開意見之出處原載明由本署提供，請予以修正。

陳組長建忠：

1. 宜請將業主端（公、私部門）納入本案考量。
2. BIM各會議中充斥異樣資訊，例如：覺得很亂、沒效益，但又拼命購置設備及軟體；很多人說會，但又說做不到；沒人想用，可是軟體又漲價；本想做竣工模型，卻又是與現場不符的紀錄提供……，宜從中瞭解其意涵。軟體「會漲價」顯然是國際需求趨勢，而其他的訊息在BIM或本研究上應可一步一步探索其意涵。
3. 會BIM建模的人才很多，但營建工程專業知識及技能未必滿足，是一件很危險的事（譬如：畫錯、看錯）。
4. 建模師、協調員、BIM經理，可能只是公司發展建置初期的組織，長期應予內化，合併於營建人力體系內；而這些在國際上如英國BRE、新加坡BCAA課程亦是如此，也有可能是國際發展此領域的理想架構（參考防火性能設計發展歷程可知）。目前看來，本土化的需求應是BIM Use合約、文件、書圖所要求，宜列入考量。

王副所長安強：

1. 關於問卷之執行，其基本要件須於報告中說明，包括調查方式、抽樣方法（如抽樣母體之擇選）……等；又問卷內容含有正向提問及負向提問，於統計時要特別留意。

執行團隊回應（王教授維志）：

1. 多位委員提醒有關本研究於BIM人力供給之推估過程，目前乃以14件公共工程BIM費用與工程預算之佔比作為分析基礎，然因現今國內BIM市場費用並不合理，致使所推估之BIM產值恐有低估之虞。對此，本研究後續將會補充說明目前BIM市場的現況環境，並思考是否將相關預測分析，納入委員所建議的合理BIM費用比例（約0.8%~1%）以及一些可能的低估數值（例如目前僅考慮1,000萬元以上的公共工程案例），再據以推估未來的BIM人力供給數量。

2. 有關後續發放問卷的方式（例如郵寄或網路填寫等）、抽樣方式、問卷結果之統計方法，以及目前問卷的評分方式（有正面與反面問法）等，本團隊會再釐清並於後續報告內補充說明。

3. 有關業主端之問卷，目前乃納入「其他」類別中，考量業主機關對於推動BIM的影響巨大，本團隊會再評估是否於目前的10種問卷中，明確再增加1種業主類別的問卷調查。

4. 針對目前BIM的環境現況之描述，大都認為尚有很大的改善空間，然部分看法卻互相牴觸。例如，部分業界認為BIM實務應用效益不佳而不願使用，但BIM軟體的市場價格卻又上漲（亦即代表有需求）。本研究後續將進一步釐清各方看法與可能意涵，之後再於專家座談會討論確認。

5. 有關「建模師、協調員、BIM經理，可能只是公司發展建置初期的組織，長期應予內化，合併於營建人力體系內；而這些在國際上如英國BRE、新加坡BCAA課程亦是如此，有可能是國際發展此領域的理想架構」。本研究後續會將此看法，納入BIM人力需求與供給之整體分析架構上。

6. 其餘各委員的建議與意見，本團隊會儘可能加以考量。例如，有關「目前有許多會BIM建模的人才，但卻缺乏營建工程專業知識及技能，這對於營建工程有極大的影響（例如畫錯或看錯設計圖）」，本研究後續將彙整此類看法，並建議BIM人才供給端（學校端）應於BIM課程安排適當的訓練時數。

內政部建築研究所

召開本所 109 年度協同研究「國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究」及「擴增實境(AR)結合虛擬施工及設計(VDC)於營建施工應用研究」等 2 案期中審查會議簽到簿

時　間：109 年 7 月 22 日（星期三）下午 2 時 30 分	
地　點：本所簡報室（新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）	
主　席：王副所長安強 王安強	紀　錄：馮娓娓、黃玉翔
出 席 人 員	**簽 到 處**
王理事長明德	王明德
杜理事長功仁	（請假）
周總工程師頌安	（請假）
柯副執行長茂榮	柯茂榮
高組長文婷	高文婷
彭理事長繼傳	彭繼傳
鄭院長泰昇	（請假）
賴建築師朝俊	賴朝俊
謝系主任尚賢	謝尚賢
魏科長國忠	魏國忠

出席人員	簽到處
勞動部勞動力發展署	
內政部營建署	
中華民國全國建築師公會	
中華民國工程技術顧問商業同業公會	
中華民國電機技師公會	
臺灣區綜合營造業同業公會	
財團法人台灣建築中心	
社團法人台灣智慧建築協會	
台灣物業管理學會	
台灣建築資訊模型協會	
王教授維志	
馮副教授重偉	
陳組長建忠	
黃研發替代役昱翔	

出席人員	簽到處
屬副研究員娓娓	屬娓娓
相關人員	張展豪
	林烇瑄
	陳思敏
	李明璁
	陳怡水
	蕭汎彝

期末審查會議

時　　間：2020 年 11 月 11 日 上午 10 點
地　　點：內政部建築研究所簡報室
主 持 人：王所長榮進　　紀錄：厲娓娓、黃昱翔
出席人員：如簽到簿

會議記錄：

高組長文婷：

1. 依期末報告書第116頁，由學校教育體系投入市場就業人數，由2020年約8,500人，至2027年降至6,500人。建請將周邊經濟體之磁吸效應納入考量分析。
2. 期末報告書第431頁之需求問卷內容，及第191頁之問卷分析有關BIM人力預估結果，似以企業機構導入BIM之主觀意願為前提，並未考慮政府是否強制要求繳交BIM模型之因素。如此是否導致低估情形？建請斟酌。
3. 可否藉由本研究對於BIM人力供需之透析，提出政府建立BIM模型繳交之法制最佳時機，及人力供需比例之關聯性？
4. 有關期末報告書第311頁及第382頁所提出之課程完整度，其分析基準為何？並建請對大專課程建議加強之內涵試作歸納。

王理事長明德：

1. 此研究計畫報告內容充實，尤其是問卷調查與分析中有關職能分類及課程/BIM Use之關係。
2. 本期末報告提出9項建議，宜依其短期、中期、長期予以排序。
3. 建議於第2章補充一節以描述未來ICT發展趨勢及數位轉型政策之推動，包括未來相關應用（如智慧城市、數位雙生）等。
4. 建議對「BIM產業」予以定義，以及BIM產業結構、人力、產值等相關名詞一併予以定義。
5. BIM人力需求將愈來愈多，但人力供給及教育需有好的教材，及兼具BIM技術和實務應用知識的師資。建議可蒐集於設計、施工、營運維護階段表現較好之案件當作教材案例。

何建築師建隆：

1. 關於本研究案呈現之未來人力需求，是否僅以公共工程進行預估？若缺少民間工程市場之分析，易形成低估BIM人力需求。
2. 學校並非BIM的唯一人力來源。做中學、學中做，只要有需求，從業人員皆可學習。
3. 學校教育應包含建築、土木、鋼筋、機電、消防、空調等BIM人力培養。
4. 目前政府訂定公共工程之BIM交付門檻過高，易導致建築師事務所將BIM工作委外處理之情形。建議減少BIM交付項目。
5. 民間已有建設公司成立規模百人的BIM中心，以因應建築工程之規劃設計、施工、變更設計、交屋、維修等各階段需求。建議多瞭解國內營建市場之非公共工程BIM應用。

周總工程師頌安：

1. 本研究成果內容詳細豐富，其中關於BIM技術專業人力供需數量之推測，極具參考價值。
2. 以用人單位（如：工程公司）而言，員工之識圖、建模等基本能力應於在校時期培養；而專業BIM軟體之操作、程式編寫能力，可於職場中訓練加強。

魏科長國忠（凌助理工程員清旭代）：

1. 期末報告書第383頁之建議一，有關建立BIM技術專業人力執行動態資料1節，盼納入薪資水準之統計資料，除可提供學生做為職業發展之重要參考依據外，亦可透過統計資料以檢視專業人力薪資增幅是否與BIM產業價值增幅相符。
2. 關於期末報告書第387頁之建議九，因性別議題需中長期追蹤，此項建議宜由「短期建議」修改為「中長期建議」。
3. 期末報告書第277頁第17行最後一字有誤繕，請修正。
4. 無論是本期末報告書所載之專家學者訪談，或於第一線得到之反饋，咸認為BIM價金有偏低狀況。如能依本期末報告書之建議三，建立BIM項目之計價標準，將可納入契約預算編列參考，建立合理的BIM契約，此舉將有助於以公共工程推動BIM相關產業發展。
5. 期末報告書第384頁之建議四，有關持續進行問卷資料蒐集1節，建議加

入調查民間企業有否成立BIM團隊（或BIM中心）之意願，以觀察分析企業決定BIM業務委外之考量因素。

勞動部勞動力發展署：

1. 期末報告書第51頁至第57頁：

   (1) 有關表2.17引用本部技術士技能檢定建築製圖應用職類規範，惟查本部技能檢定職類規範係依不同級別工作範圍訂定應具知能、工作項目、技能種類、技能標準及相關知識等項目層次，爰有關表2.17僅摘述該職類工作範圍與技能標準部分，尚無法充分理解該技能標準對應之工作項目，建議該表依前開項目層次調整。

   (2) 有關圖2.36名稱為「國內建築類別技術士與製圖員數量之比較」，惟查該圖所列係為「電腦輔助機械設計製圖」與「建築製圖應用」二職類技術士人數比較，尚與該圖名稱有所區隔，建議再予釐清。

   (3) 有關表2.16「國內建築、室內裝修與土木相關證照資料」所載技能檢定名稱「職業工全衛生管理職類乙級，建議修正為「職業安全衛生管理職類乙級」。

2. 期末報告書第65頁，所載「國內乙級技術『室』證照中，已有『建築製圖應用』類別……，主要工作分別為『製各種建築圖說，並協助建築師校覈建築相關工程圖』……」等文字，建議修正為「國內乙級技術士證照中，已有『建築製圖應用』職類……，主要工作分別為『繪製各種建築圖說，並協助建築師校覈建築相關工程圖』……」。

中華民國全國建築師公會：

1. 建議落實基本職能之訓練，包括設計、估算、識圖能力，輔以BIM整合能力訓練、程式開發等BIM應用，方能收成效。基本工夫扎穩較為重要。

2. 在整合能力方面，對機電需有基本認識；不僅是BIM建模的能力，而是對各系統之瞭解（如重力管、壓力管等相關之特性），教學時應講授設備之基本認識。

3. 以目前BIM人員薪資、BIM軟體費用之調漲等，對中小型事務所與公司衝擊較大。若政府未大力支持，並給予合理費用，未必產生如本報告第387頁所推估之BIM人力供不應求狀況。

中華民國工程技術顧問商業同業公會：

1. 本公會重視提升會員之BIM能力。貴所如有BIM相關之教育訓練、座談

等訊息，請通知本公會，俾以轉知會員參與。

財團法人台灣建築中心：

1. 本研究案有關BIM人才培育之分析結果，對本中心執行BIM培訓業務有相當助益。
2. 由於目前BIM之計價標準不明確，致使業主、技術服務廠商(PCM)不知如何訂定BIM成果交付較為合理合宜。

台灣物業管理學會：

1. 調查問卷內容詳實，有助於政府部門、學校單位思考人才培育應如何規劃。
2. 依表7.16「學校供給人力—大專院校」之數據顯示，約有三分之一學校之應屆畢業投入營建職場人數趨近於零。請補充原因及改善建議。

內政部營建署：

1. 本研究案建立7種BIM職缺，由BIM產值與營建業產值佔比推估未來BIM供給與需求人數，並透過問卷蒐集、分析，預測BIM人力與職能需求。期末報告書第378頁結論，表9.7預測供需人數表格中可發現2025年之後，BIM人力需求將開始大於供給量並產生人才缺口，追根究柢可能與畢業人數及投入營建業市場人數逐年下降有關。這結果具有參考價值，亦顯示BIM人才培育之重要性。除期末報告書第334頁第8章第7節針對培訓單位提出BIM專業教育發展方向，或可考慮提供學校體系之具體BIM職能需求與課程建議，並納入本報告總結綸及建議章節中，甚可直接提供各大專校院。
2. 從問卷結果可得知，無論於供給方或需求方，皆認為目前BIM應用之最大優勢為：(1)提高工程品質及技術能力、(2)未來法規及市場趨勢；最大劣勢為：(1)軟硬體成本過高、(2)經費不足。就「未來法規及市場趨勢」部分，期望本研究能以國內BIM技術專業人力供給層面之角度，得出「BIM模型繳交圖資納入法制化」之時程建議。
3. 有關建議事項三，本署編列BIM建置費用，需依代辦建築工程之個案類型、規模等逐一訪價編列，尚難訂定該作業之費用建置標準。建請貴所另行專案委託研析訂定。

中華民國電機技師公會：

1. 關於問卷調查之問題群組三，其所設計之問題與機電事務所/顧問公司

相關者，似較為缺乏。

2. 簡報第22頁所稱「BIM技術使用無論在公共工程及民間工程的比例為低於5%」，請說明如何調查得知，及相關數據為何？是否考慮工程費用之權重？

3. 公共工程大部分業主要求採用BIM規劃設計，但審查仍以2D方式執行，缺乏與3D互動協調。

4. 有關問卷調查，是否應前後一致？如簡報第19頁及第45頁之表格，均提及機電，然第23頁表格中無提及機電。

陳組長建忠：

1. 本研究團隊由各菁英組成，研究流程及深度、系統邏輯清楚，在學術及應用上均有價值。

2. 人力供需之各年度導入分析資料合理性、正確性，請再予確認，以利往後於政策、中長期方案，與計畫的立論基礎。

3. 有關5G通訊及ICT產業趨勢投入對於BIM人力供需影響，以及非學制的教育訓練，本研究報告對此著墨較少，可考慮略以預測分析。

4. 本研究在BIM職能（71項）、BIM Use（24項）及教育機構供給之深入分析，可提供台灣建築中心開課及研提相關計畫與課程規畫、教材編制之參考。

5. 對往後年度的研究建議，宜擴充建築各相關行業內之水平、垂直及綜合供需調查分析。

6. 研究調查表單宜有文字說明。如有數據特殊者，宜說明其背景、可能的原因。

王所長榮進：

1. 請再檢視國內開設BIM相關課程之學校科系名單，以避免BIM人力供給面向發生大幅漏估情況。

執行團隊回應（王教授維志）：

1. 有關BIM「產業」用詞是否適當，本團隊將再檢討。

2. 有關學校BIM人力供給之計算過程（第7章），將補充以流程圖方式呈現，並加強說明。

3. 有關建設公司、機電技師事務所與部分學校建築系等問卷數量較少之情

況，乃因本研究需求端問卷調查所需填具的內容，涉及公司跨部門的資訊（同時包括BIM專業與人事部門），且問卷內容較深入（例如公司建築師的證照數量）；供給端問卷調查內容，則同時涉及授課老師的專業與學校畢業生的就業資訊，故供給與需求之填答皆較為耗時，導致問卷回收率較低。

4. 有關BIM人力供給與需求的分析資料與導入過程，本團隊將再予確認其合理性與正確性，以利更清楚本研究之論述基礎。

5. 本研究BIM人力供需之分析，乃以目前BIM專業現況為基礎，並假設未來的BIM需求將會以線性方式平穩成長，詳第1章第4節。至於有關因5G通訊與ICT產業之快速發展趨勢，可能促使政府未來主動且短期內便要求營建產業擴大BIM的運用，進而導致BIM需求急速升高，並立即造成BIM供給不足之可能性，本研究將於第1章第4節與第9章（結論）補充說明。此外，本研究將於第9章第2節（建議）內，補充「為因應5G通訊與ICT的快術發展趨勢，建議各政府機關針對特殊與巨額採購之工程標案，應立即考量是否強制運用BIM技術，之後逐年擴展至其他規模之標案，以免日後不及因應政府政策與世界趨勢」之建議。

6. 本關非學制的BIM教育訓練部分，將於BIM供給之分析過程中（第7章），補充說明其考量方式。

7. 有關問卷調查之數據特殊者，將再檢視並盡可能闡述其背景與可能原因。

8. 其餘各委員之建議與意見，本團隊將盡力予以考量與說明。

內政部建築研究所

召開本所 109 年度協同研究「國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究」及「擴增實境(AR)結合虛擬施工及設計(VDC)於營建施工應用研究」等 2 案期末審查會議簽到簿

時　間：109 年 11 月 11 日（星期三）上午 10 時	
地　點：本所簡報室（新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）	
主　席：王所長榮進 王榮進	紀　錄：陽娓娓、黃昱翔
出 席 人 員	**簽 到 處**
王理事長明德	王明德
杜理事長功仁	（請假）
何建築師建隆	何建隆
周總工程師頌安	周頌安
柯副執行長茂榮	（請假）
高組長文婷	高文婷
彭理事長繼傳	（請假）
鄭院長泰昇	（請假）
謝系主任尚賢	（請假）
魏科長國忠	凌清旭代

出席人員	簽到處
勞動部勞動力發展署	
內政部營建署	
中華民國全國建築師公會	
中華民國工程技術顧問商業同業公會	
中華民國電機技師公會	
臺灣區綜合營造業同業公會	
財團法人台灣建築中心	
社團法人台灣智慧建築協會	
台灣物業管理學會	
台灣建築資訊模型協會	
王教授維志	
馮副教授重偉	
陳組長建忠	
黃研發替代役昱翔	

出 席 人 員	簽 到 處
厲副研究員娓娓	厲娓娓
相關人員	陳思敏

附錄二 專家座談會會議紀錄

國內建築資訊模型(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

第一次專家座談會

時　　間：2020 年 5 月 28 日 上午 10 點 00 分

地　　點：內政部建築研究所 13 樓簡報室

主 持 人：陳建忠組長

王維志教授

出席人員：專家學者：張國章建築師、周頌安總工程師、何政達副理

機關：高孟瑜顧問(台灣區綜合營造業同業公會)、學志正建築師(台北市建築師公會)、侯雅壹經理(財團法人台灣建築中心)

研究團隊：厲娓娓、謝宗興、黃昱翔、蕭汎儀、李明聰、陳思敏

會議紀錄：

一、對於「需求端」之看法與建議

(一) 目前繪圖師證照已不是建築師事務所甄選本科系人才之參考。

(二) 於專門顧問公司或建模公司才會有建模員、協調員等職稱，一般建築師事務所因規模較小，大多由建築設計師兼任 BIM 建模員。

(三) 由於營造廠工程金額較高，因此導入 BIM 的效益較大。

(四) 由於人才流動率高、設計費低等因素，造成許多建築師事務所將 BIM 工作委外執行。

(五) 建築師對 BIM 之需求主要來自公共工程要求使用 BIM，但私人工程案導入 BIM 之比率偏低。

(六) 建築師事務所因人力不足、軟體成本、訓練成本及主持人意願等因素，較不願導入 BIM。

(七) 由於學校人力缺乏實務經驗、BIM 軟硬體成本及人才訓練成本高，以致找不到合適 BIM 人才，故大部分營造廠將 BIM 外包給建模公司，導致外包 BIM 建模行業之存在。

(八) 國內法規並不完整，建築生命週期各階段各做一套，造成資訊不流通。

(九) 不建議以工程金額比例做為 BIM 人力需求評估計算流程，建議量化不同工期所需人力，推算 BIM 需求人力。

(十) BIM 軟硬體成本和最終呈現效果，大都並不成正比。

(十一) 建議將 BIM 人力需求端分為：BIM 服務公司、土木、建築、機電顧問公司，以調查 BIM 人力需求是否有增減。

(十二) 除非工作說明書中有相關規定或投標國外工程案之外，一般工程顧問公司不會主動使用 BIM。

二、對於「供給端」之看法與建議：

(一) 學界較少開設專門建模課程，僅少數老師會要求使用 BIM 軟體。

(二) 各大專院校土木系及營建系很少有繪圖訓練，目前從繪圖基礎發展至 BIM 的人才大，多來自建築體系。

(三) 台灣教育體系並無針對 BIM 之設計端、營造端及營運維護端之教育訓練。

(四) 建議學校(供給端)給予基本訓練即可，公司各部門所需人才不同，需求端會自行培訓。

三、BIM 副類別分類建議：

(一) 由於目前 BIM 建模尚處於並行階段，建議保留「BIM 建模員」此職稱。

(二) 由於「系統推廣與維護管理」及「系統應用」皆涉及「系統維護」，建議釐清兩者之定義或將其整合，使作答者在填寫問卷時較容易理解。

四、問卷調查之建議：

(一) 由於有不同規模、類別之公司，建議問卷問題收斂範圍。

(二) 問卷問題太細，不容易填寫，建議須考量作答者是否可取得資料，例如：「年資」可改成「人數」。

(三) 若是不願使用 BIM 的廠商，無法填寫目前的問卷，建議要為這類的廠商再設計題目。

(四) 建議可參考 BIM Uses，將問卷中「BIM 輔助設計分析」細分。

(五) 建議需求端問卷問題群組三中，Q7、Q8 的「經歷」欄位容易混淆，是填寫「從事 BIM 經歷」或「從事這個行業經歷」需說明清楚；Q10、Q11，可增加「其他」欄位，供填表人自由填寫。

(六) 若有員工兼任建模員及協調員，會造成需求端問卷問題群組三中 Q7、Q8 的人數不易填寫，可能導致人數重複計算。

五、104 人力銀行收集資料之建議：

協同研究計畫

「國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究」

第 1 次專家座談會簽到單

時　間：109 年 5 月 28 日（星期四）上午 10 時整
地　點：內政部建築研究所 13 樓簡報室 （新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）
主 持 人：陳組長建忠　陳建忠 王教授維志　王維志 紀錄：　陳思敏

出 席 人 員	簽 到 處
張建築師國章	張國章
周協理頌安	周頌安
何副理政達	何政達
杜教授功仁	
台灣區綜合營造業同業公會	高嘉狗
台北市建築師公會	蘇毓正
謝助理研究員宗興	謝宗興
黃研發替代役昱翔	黃昱翔
屬副研究員妮妮	屬妮妮
(財)台灣建築中心	侯雅玉

蕭研究員汎儀	蕭汎儀
李研究助理明聰	李明聰
陳研究助理思敏	陳思敏

國內建築資訊模型(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

第二次專家座談會

時　　間：2020 年 9 月 11 日 上午 10 點 00 分
地　　點：內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室
主 持 人：陳建忠組長
　　王維志教授
出席人員：專家學者：楊教授亦東、范教授素玲、李經理明澔、汪建築師俊男
　　研究團隊：厲娓娓、謝宗興、黃昱翔、蕭汎儀、王世旭、陳思敏

會議紀錄：

一、對於 104 人力銀行資料分析之建議：

(一) 建議將 24 個 BIM Uses 依國內使用程度分配權重，再進行後續計算分析。

(二) 建議可確認「室內設計」類型企業之 BIM 人力需求，是否為建立完整工程生命週期之需求，或僅為 3D 建模。

(三) 建議可用需求總人數進行需求度分析會較為精準。

(四) 可探討如何調查業主方 BIM 人力需求。

(五) 可從參與 BIM 培訓課程學員，探討隱性人力需求要如何計算。

二、BIM 人力需求與實務落差：

(一) 目前使用 BIM 大多是因為公共工程法令要求或大型工程案件，對於小型建築師事務所業務而言 BIM 沒有必要性與急迫性。

(二) 公司提供員工 BIM 培訓課程，但受訓完後人才流失過高，導致公司不願再花錢培訓 BIM 人力。

(三) 業界聘用應屆畢業生，在工程前三個月建模完成後，由於學生缺乏工程實務經驗，主管不知後續該交付什麼工作，又因為是以 BIM 工程師職位聘用，部分學生不願意擔任現地工程師。

三、後續研究之建議：

(一) 未來可評估如何與實務結合，建議可創立 BIM 業務獨立職缺或將 BIM 業務融入現有人力工作內容。

(二) 若未來欲要求招聘人員之職能，建議可採用以下兩種做法：

1.「強制考取證照」：將職能規範至工作內容中，進而影響證照考試內容。

2.「產生市場競爭力」：符合公司職能要求者給予薪水加給、提高就業機會等。

(三) 目前刊登 BIM 徵才廣告的事務所，大多為大型事務所或接公共工程案件之事務所，建議未來可將小型事務所的 BIM 人力需求納入計算，評估 BIM 市場佔總市場多少人力。

(四) 後續 BIM 人力需求分析完成後，可將 BIM 職能基本概念放入台灣建築中心課程。

(五) 建議未來設計 BIM 課程時，可依據不同單位的學習動機與目的編排課程內容。

協同研究計畫

「國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究」

第 2 次專家座談會簽到單

時　間：109 年 9 月 11 日（星期五）上午 10 時整

地　點：內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室
（新北市新店區北新路 3 段 200 號 15 樓）

主 持 人：陳組長建忠

王教授維志

紀錄：

出席人員	簽到處
楊教授亦東	
范教授素玲	
李經理明鴻	
汪建築師俊男	
謝助理研究員宗興	
黃研發替代役昱翔	
屬副研究員娓娓	
蕭研究員汎儀	
李研究助理明聰	

陳研究助理思敏	陳思敏
王副教授世旭	
李昀澄	

國內建築資訊模型(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

第三次專家座談會

時　　間：2020 年 10 月 8 日 上午 10 點 00 分
地　　點：內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室
主 持 人：陳建忠組長
　　王維志教授
出席人員：專家學者：蘇瑞育副理、紀乃文副執行長、施正之建築師、鄭吟梅副教授、游經理中榮
　　研究團隊：厲娓娓、謝宗興、黃昱翔、蕭汎儀、李明聰、陳思敏、李昀澄

會議紀錄：

一、對於「需求端」之看法與建議：

(一) 中小型企業認為導入 BIM 成本太高(軟體太貴)，所以使用 BIM 的意願偏低。據了解，Autodesk 提高業界價格原因之一，可能是為回收對於學界使用軟體優惠的成本。

(二) 目前台灣 BIM 技術對於業界拉力不足原因有二，一是業界提供 BIM 相關元件，卻沒有實際的資訊反饋；二是考取 BIM 相關技術士證照並無保障。

(三) 若人力需求分析對象為「全職」BIM 人力需求，以目前研究團隊分析成果而言，應該是高於現階段業界之需求。

(四) 問卷取樣率僅三成，只看見部分公司的情形，且會填寫需求問卷的企業，大部分應屬於本來對導入 BIM 需求相對強烈的企業，導致統計結果呈現對 BIM 人力有迫切需求。

(五) 目前大部分企業使用 BIM 僅是為了取得工程案，投資在 BIM 的成本皆無回本，因此企業人力需求應該還是著重於專業能力(結構技師、土木技師等)或程式能力，BIM 只是其中一項技能。

(六) BIM 軟體公司乃以國際營建市場訂定軟體價格且無法買斷，對台灣顧問公司、營建業成本太高，導入 BIM 困難。

(七) 由於BIM軟體成本高，中小型企業寧願不接政府案件也不願導入BIM，以現況而言，BIM 很難成為一個獨立產業。

(八) 業主端對 BIM 的配套措施並不完整(例如計價原則、圖審規則等)，導致業界不易執行 BIM。

(九) 建議業主招標時要詳細描述該案件 BIM 要求的實際目的。例如外觀展示、數量計算等。

(十) 部分業主認為不需額外編列 BIM 經費，BIM 目前在工程金額僅佔 1~2%。

(十一) 近期中國工程師學會正協助工程會修改技術服務辦法，據瞭解，其建議設計階段土建的 BIM 經費，應佔土建設計費用的 5%；機電的 BIM 經費，應佔機電設計費用的 15%。

二、對於「供給端」之看法與建議：

(一) 業界期望納入的 BIM 人才，與學界供給教學的部分有落差。以教育立場來說，完整的 BIM 教育至少需要兩學期的培養，一學期的 BIM 教育是不夠的。實務上需要用到的 API 相關知識需要，第二學期的教學才能夠完整傳授。

(二) BIM 供給端教學範圍廣，實務上的深度不足，例如對於元件尺寸的實務感受並不高。

(三) 現階段供給與需求端的職能落差大，建議有二。一是需求端對於供給端不要有一步到位的要求，亦即學校學生確實需要實務上的經驗，以提升 BIM 相關技能；二是多納入資訊相關方面人才。

(四) 建議未來可考慮將 BIM 納入必修課程，像早期的工程圖學課程。

三、其他：

(一) 建議斟酌使用「缺口」兩字(簡報 p.99)。

(二) 建議可在期末報告中說明「人力需求」分析成果的意義(簡報 p.99)。

(三) 期中審查高文婷組長曾提及，本研究案分析成果是否可推測未來何年開始政府可大力推動 BIM 產業，建議研究團隊可於期末報告說明。

協同研究計畫

「國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究」

第 3 次專家座談會簽到單

時　間：109 年 10 月 8 日（星期四）上午 10 時整

地　點：內政部建築研究所 15 樓第 4 會議室
（新北市新店區北新路 3 段 200 號 15 樓）

主 持 人：陳組長建忠

王教授維志

紀錄：陳思敏 李曲澄

出 席 人 員	簽 到 處
施建築師正之	
紀副執行長乃文	
蘇副理瑞育	
鄭副教授吟梅	
游經理中榮	
謝助理研究員宗興	
黃研發替代役昱翔	
屬副研究員娓娓	
蕭研究員汎儀	

李研究助理明聰	李明聰
陳研究助理思敏	陳思敏
王副教授世旭	
李昀澄	李昀澄

附錄三 專家訪談會議紀錄

國內建築資訊模型(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

專家訪談-王世旭副教授

時　　間：2020 年 6 月 4 日 上午 10 點 00 分
地　　點：中華民國陸軍軍官學校(高雄市)
主 持 人：王維志教授
出席人員：專家學者：王世旭副教授
　　研究團隊：陳思敏

會議紀錄：

一、您認為 BIM 教育現況?

(一) BIM 是營建產業的重要技術，不論在工程設計、施工及營運管理生命週期各階段都有許多可能應用，例如，設計方案比較、設計成果視覺化呈現，自動計算施工數量等，都有可能提升各階段之生產力。相較於 10 年前，目前許多學校已開設 BIM 課程，惟受限於授課時數及學生較無工程經驗等因素，大多數課程仍著重於建模之講授與實作，且一般大學工程製圖或 BIM 課程多僅有 3 學分 1 學期,學生通常僅知道 BIM 可建立很美觀之 3D 模型，惟不甚瞭解 BIM 模型之實際應用方式。

(二) 另一方面，目前雖然學術上已提出 BIM 之可能應用，惟部分應用缺乏成熟之套裝軟體或工具，例如，測量放樣，此外，雖然部分應用已具有工具或軟體，例如，數量計算軟體、VR 軟體等，惟學校仍須額外支出設備、軟體租用或購買費用,部分學校受限於經費,造成較少講授 BIM 之後續應用。

(三) 第三點，BIM 師資亦為影響教育關鍵，BIM 屬於較新型之技術，一般大學教師不具有 BIM 模型於實務應用之經驗，因此，很多學校採用業師進行協助，這是很好的作法，然而，BIM 可能應用的種類眾多，業師也不可能全部都會，通常僅會強調一種或二種方式，且 BIM 課程亦需配合實作，相對壓縮教師講授時間。

(四) 綜合而言，我認為目前國內大部分學生已可執行 BIM 建模，惟由於不太瞭解後續應用方式，學生並不瞭解為符合後續 BIM 應用，其需對 BIM 模型執行之特殊處理，例如，4D 呈現時，BIM 模型需根據進度表，分塊建立 BIM 元件。

二、您認為國內 BIM 教育主要問題?

(一) 認為 BIM 僅為一種新的設計工具:有些老師發現學校教學選用之 BIM 軟體,在業界之評價不高時,甚至質疑學系採用 BIM 教學之必要性,然而,BIM 並非一種可用、可不用之設計工具,BIM 是一種革命性之創新設計方式,學生並非僅學習 BIM 軟體功能,亦學習非線性思考及跨領域資訊之整合方法,此外,雖然 BIM 課程首先應培養學生具使用 BIM 軟體之能力,惟更重要的是,需培養學生可利用 BIM 模型執行溝通、管理及團隊合作能力。

(二) 傳統設計程序同樣可用於 BIM 設計:部分教師相信,BIM 建築設計過程,與目前設計課程講授之傳統設計過程不同(在未有 BIM 前,這些教師皆已瞭解傳統設計過程)。典型之傳統線性設計思維,例如,繪製立面圖之前,應已完成平面圖之繪製。採 BIM 設計時,學生可利用平面圖、高程圖及 3D 模型等各種介面執行設計,且無論採用何種輸出方式,設計成果皆具一致性,亦即,學生可學習非線性設計觀念,在緊湊學習過程中,學生可由理解 1 個概念,並推展至理解多個概念,且採用非線性設計觀念,並不會影響學生之學習成效。

(三) 缺乏具 BIM 技術之師資。

(四) 傳統營建管理教育結構:各校授課時數通常有所限制,因此,增加開設 BIM 課程,相對會壓縮其他領域之時數,許多教師不定會支持此種作法。

三、您對於我國 BIM 課程之建議?

(一) 須提高學生注意力:學生主要希望學習設計相關知識,而非學習工具,因此,如果以工具角度講授 BIM,不足以引起學生之學習興趣,亦容易造成學生缺課。教學策略應由傳統之軟體功能學習,轉變為「以執行基本結構設計應瞭解之功能」角度執行教學,同時,較為緊湊之課程內容,可提升學生之學習動力。建議每年度應更新課堂作業之題目(以維持新鮮度),並根據學生回饋之有興趣學習項目調整課程內容。

(二) 制訂學生設計缺失之評估標準,以確保評分結果之一致性。

(三) 增加開設 BIM 課程,例如,BIM 建模可於大一或大二講授,大三及大四則講授數量計算、結構分析及工程管理等,亦可將 BIM 課程融入既有課程,例如,營建管理課程融入 BIM 進度管理,施工估價以 BIM 模型等。

(四) 建立教師 BIM 培訓計畫(使教師具有 BIM 知識),此外,亦需溝通各個年級 BIM 相關課程之授課目的。

(五) 建立 BIM 指南，以確保各類型設計課程 BIM 模型發展程度之一致性。

(六) 以實際案例輔助教學，並可參考新加坡建築學院作法，採用學員上午上班，下午上課之方式，且要求學員課堂上應提出上班時遭遇之 BIM 應用問題，透過與教師及其他學員之共同討論，除可找出較具效率之解決作法外，教學及研究單位亦可同步蒐集 BIM 應用實例，有利後續教學及研究工作之執行。

國內建築資訊模型(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

專家訪談-翁紹偉經理

時　　間：2020 年 6 月 8 日 上午 10 點 00 分
地　　點：A 資訊有限公司(台北市)
主 持 人：王維志教授
出席人員：專家學者：翁紹偉經理
　　研究團隊：陳思敏

會議紀錄：

一、有關 BIM 技術專業人力，其供給及需求而言，業界 BIM 建模人員已較為普及；反之，較缺乏具專業知識且懂 BIM 的專業人力，譬如(1)會建模，但識圖能力不佳；(2)會建模，但缺乏營建管理能力；(3)會建模，不知工法工序(工法檢討)。簡言之，BIM 技術軟體操作之熟練度及技術人力，已非人力需求，而普遍缺乏具工程專業知識，且瞭解 BIM 專業之人力。

二、BIM 已是專業技術分工的產業(技術服務業，如連續壁施作專業廠商)，且 BIM 現今發展趨勢，儼然已非單一工作(如繪製施工圖)之服務項目，已成為專業分工項目(如 3D 動畫、程式開發)，需有多重專業人力組成。即使有 BIM 專業技術人力，固然要履約完成 BIM 服務項目，仍需有仰賴各專業之團隊，且需有整合之能力。

三、BIM 專業廠商鮮少能真正以 BIM 技術帶領營造廠落實及執行 BIM 工作項目及成果，始至現場完成施作(跟案)，其主要原因為 BIM 專案經理(協調員)較缺乏溝通協調及整合能力。

四、營造廠(BIM 小組)成員需具有相當程度之 BIM 軟體技術與工程實務經驗，具備兩者之人才目前業界實不易尋找(人才容易流失)，多數皆為自行培育。以 BIM 建模工程師為例約需 0.5~1 年；BIM 技術工程師約需 2~4 年；BIM 專業工程師約需 3~6 年；BIM 專案經理(需耐煩，且有一程度的營建管理專業知識，如對契約履約項目熟悉；可預不可求；不容易勝任)，則需視專案管理與溝通協調之能力評估是否勝任。

國內建築資訊模型(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究

專家訪談-王琨淇助理教授

時　　間：2020 年 6 月 11 日 上午 10 點 00 分
地　　點：朝陽科技大學(台中市)
主 持 人：王維志教授
出席人員：專家學者：王琨淇助理教授
　　研究團隊：陳思敏
會議紀錄：

一、目前朝陽開設 BIM 課程之情形為何？ 修課人數大約多少？

目前開設BIM的課程可分為三個部分,首先為BIM的土建建模與動畫展示，土建建模使用軟體為 Revit，而動畫展示使用軟體為 Lumion，上課人數約為 60 人；第二部分為機電工程設計整合探討，教學內容為 BIM 的機電建模與衝突檢測，使用軟體同樣為 Revit，上課人數約為 30 人；第三部分為建築資訊模型個案整合探討，課程內容為 BIM 的數量計算與成本管理，數量計算的部分使用軟體為 Cubicost，上課人數約為 15 人。

二、在土建建模與動畫展示部分，授課時數大概多少？ 上課會學到什麼程度？

授課時數為 18 週的課程，每週三小時；土建建模的部分，學生須具備獨立建完一棟建築物的能力，且能透過 Lumion 對模型進行渲染與動畫的製作。

三、在機電建模部分，授課時數大概多少？ 上課會學到什麼程度？

授課時數為 18 週的課程，每週三小時；機電建模的部分，學生須具備機電五大系統的建模能力，並了解其線路排佈之概念，如電纜架在同一層樓之相對高程需位於給排水系統之上方等，最後能透過軟體排解機電管線與建築物間之衝突。

四、在 BIM 數量計算與成本管理部分，授課時數大概多少？ 上課會學到什麼程度？

授課時數為 18 週的課程，每週三小時；數量計算與成本管理的部分，學生須具備利用 BIM 軟體輔助，計算整棟建築物之土方、鋼筋、模板、混凝土、裝修等內容，並將數據與 PCCS 整合進行成本管理之規劃。

五、還有哪些內容是現在 BIM 課程中沒有，但以後想要納入課程中的？會想要怎麼規劃課程？

未來計畫納入之課程包括 BIM 與 3D 列印技術之整合、BIM 與虛擬實境之整合開發以及 BIM 與擴增實境之整合開發。目前仍在規劃中，還沒有想好是要如何在課程中呈現。

六、會想要教跟能源、永續相關的 BIM 內容嗎？

開設能源與永續相關之 BIM 課程須具備能源與永續發展之相關知識背景，此部分並非我們所擅長之領域，因此暫不考慮進行與能源、永續發展相關之 BIM 課程教學。

七、對於許多 BIM 應用項目沒辦法納入教學的原因是為什麼？

受限於部分 BIM 軟體之成熟度與相關應用之技術，部分軟體在使用之步驟相當繁瑣，雖在實務上有相關之應用，但還未成熟至能整理成教材並教導學生；如設施管理等雖然實務上已經有相關應用之案例，但許多功能目前仍須自行開發，因此不適於教材的製作。

八、學生畢業以後，從事 BIM 相關工作的人數約為多少？都是怎麼樣的工作內容？

目前來說學生畢業後從事BIM相關工作的比例不高,但有逐年增長的趨勢；工作內容如：建模工程師、模型衝突管理等部分都有，以朝陽科技大學的學生來說，建模工程師的比例較高。

九、會跟學生說明 BIM 建模員、BIM 協調員與 BIM 經理之間的差異嗎？

目前在大學部的課程中，對 BIM 建模員、協調員、BIM 經理等部分，並沒有特別做說明，但在課程中多少會提及三者間的差異，一般認為應是對 BIM 興趣才會想做詳細的了解,將來在研究所的課程中才會對此部分進一步的講解。

附錄四 問卷設計

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-建築師事務所

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-建築師事務所

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：事務所/公司基本資料

Q1.貴事務所/公司開業了幾年？

□5 年以下 □5～10 年 □10～15 年 □15～20 年 □20 年以上

Q2.貴事務所/公司經營型態？

□獨資 □聯合/合夥 □有限公司 □股份有限公司

Q3.貴事務所/公司經營內容？(複選)

□建築/工程設計 □營建/專案管理 □監造 □營造工程 □其他_____

Q4.貴事務所/公司所在地區？

□台北市	□新北市	□桃園市	□台中市	□台南市
□高雄市	□新竹縣市	□苗栗縣	□彰化縣	□南投縣
□雲林縣	□嘉義縣市	□屏東縣	□宜蘭縣	□花蓮縣
□台東縣	□澎湖縣	□金門縣	□連江縣	□基隆市

Q5.貴事務所/公司有多少員工？

□5 人以下

□6～10 人

□11～20 人

□21～40 人

□41～60 人

□61～80 人

□81～100 人

□100 人以上

Q6.貴事務所/公司之資本額規模？(事務所請以年營業額計)

□1000 萬元以下

□1000～3000 萬元

□3000～5000 萬元

□5000 萬～1 億元

□1 億～5 億萬元

□5 億元以上

Q7.貴事務所/公司年度委任/承攬額規模是多少？(營業額總計)

2017 年	2018 年	2019 年
□1000 萬元以下	□1000 萬元以下	□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元
□5000 萬～2 億元	□5000 萬～2 億元	□5000 萬～2 億元
□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元
□5 億元以上	□5 億元以上	□5 億元以上

Q8.貴事務所/公司執行業務的工程種類？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)建築工程	(　)隧道工程	(　)自來水工程
(　)機場工程	(　)機電設施工程	(　)橋樑工程
(　)捷運系統工程	(　)水力發電工程	(　)公路工程
(　)污水處理廠工程	(　)工業區開發工程	(　)下水道工程
(　)鐵路工程	(　)山坡地開發工程	(　)港灣工程
(　)水庫工程	(　)河川整治工程	(　)焚化廠工程
(　)掩埋場工程	(　)土方資源場工程	(　)其他

Q9.貴事務所/公司執行業務的建築工程類型？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)	戲劇院&展場(A1)、車站&航廈(A2)
(　)	商場大樓&旅館[娛樂場所(B1)、百貨公司&商場(B2)、餐飲場所(B3)、旅館(B4)]
(　)	廠房(C)
(　)	運動資訊教學大樓[運動&資訊中心(D1)、活動中心(D2)、教學大樓(D3)、文康機構(D4)]
(　)	宗教設施(E)
(　)	醫療設施(F1)、照護設施(F2)、兒童福利設施(F3)、收容中心(F4)
(　)	金融機構(G1)、政府/辦公機構(G2)、服務機構(G3)
(　)	宿舍(H1)、住宅(H2)
(　)	危險性場所(I)
(　)	室內裝修(J)
(　)	其他：如專案管理、建築物公共安全檢查等

問題群組二：事務所/公司專職人員資料

Q1.貴事務所/公司組織型態與成員學經歷？

部門/單位/組	人數	年資(選填＊)	學歷資料(選填＊)
□行政	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□設計	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□協同設計	_____ 人	_____ 人 少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□工務	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研發	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
行　政　：　財務、人事、採購、總務等 設　計　：　法規檢討、建築設計、室內設計、景觀設計等 協同設計：　結構、電力、大地、水利、環工、水保、機械、空調、給排水 工　務　：　建築、土木、機電、預算、專案/營建管理 研　發　：　相關品質控管、設計方法、創新技術等之研究發展			

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

Q2.貴事務所/公司專業證照數量？

證照類別	數量(張數)
建築師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □10 以上
技師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
技術士證照 (含品管工程師)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
其他(如專業軟體證照、程式開發) (選填＊)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴事務所/公司是否有導入BIM應用及施行時間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年
		□2012 年		
		□2013 年	□2014 年	□2015 年
		□2016 年		
		□2017 年	□2018 年	□2019 年
		□2020 年		

Q2.若貴事務所/公司有導入 BIM，目前 BIM 業務所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5%

□5%～20%

□20%～40%

□40%～60%

□60%～80%

□80%～100%

Q3.1.若貴事務所/公司有導入 BIM，在公共工程的年營業額中，BIM 年營業額所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5% □5%～20% □20%～40% □40%～60% □60%～80% □80%～100%

Q3.2.若貴事務所/公司有導入 BIM，在私人工程的年營業額中，BIM 年營業額所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5% □5%～20% □20%～40% □40%～60% □60%～80% □80%～100%

Q4.貴事務所/公司目前 BIM 人力配置為何？(包含專案；若無導入 BIM 則免填)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5.貴事務所/公司目前導入 BIM 應用項目為何？(複選，若無導入 BIM 則免填)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q6.貴事務所/公司短期(三年內)最需要導入的 BIM 應用項目為何？(複選)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q7.依照貴事務所/公司於短期(3 年內)BIM 應用項目之需求規劃，預估再額外聘用的 BIM 人力需求為何？(複選)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q8.貴事務所/公司認為在未來 3 年內，有多少計畫專案會使用 BIM 應用？(以案例數計算)

□小於 5%

□5%～15%

□15%～30%

□30%～50%

□高於 50%

Q9.貴事務所/公司會使用 BIM 的最主要原因？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q10.貴事務所/公司認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q11.貴事務所/公司認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴事務所/公司全銜：

_____

您的姓名：

_____

您的職稱：

_____

您的聯絡方式：

_____

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：BIM 業務分類之說明

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

備註 2：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-技術顧問公司

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-
技術顧問公司

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：公司基本資料

Q1.貴公司開業了幾年？

□5 年以下 □5～10 年 □10～15 年 □15～20 年 □20 年以上

Q2.貴公司經營型態？

□獨資 □聯合/合夥 □有限公司 □股份有限公司

Q3.貴公司經營內容？(複選)

□建築/工程設計 □營建/專案管理 □監造 □營造工程 □其他_____

Q4.貴公司所在地區？

□台北市 □新北市 □桃園市 □台中市 □台南市
□高雄市 □新竹縣市 □苗栗縣 □彰化縣 □南投縣
□雲林縣 □嘉義縣市 □屏東縣 □宜蘭縣 □花蓮縣
□台東縣 □澎湖縣 □金門縣 □連江縣 □基隆市

Q5.貴公司有多少員工？

□5 人以下
□6～10 人
□11～20 人
□21～40 人
□41～60 人
□61～80 人
□81～100 人
□100 人以上

Q6.貴公司之資本額規模？

□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元
□5000 萬～1 億元
□1 億～5 億萬元
□5 億元以上

Q7.貴公司年度委任/承攬額規模是多少？(營業額總計)

2017 年	2018 年	2019 年
□1000 萬元以下	□1000 萬元以下	□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元
□5000 萬～2 億元	□5000 萬～2 億元	□5000 萬～2 億元
□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元
□5 億元以上	□5 億元以上	□5 億元以上

Q8.貴公司執行業務的工程種類？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)建築工程	(　)隧道工程	(　)自來水工程
(　)機場工程	(　)機電設施工程	(　)橋樑工程
(　)捷運系統工程	(　)水力發電工程	(　)公路工程
(　)污水處理廠工程	(　)工業區開發工程	(　)下水道工程
(　)鐵路工程	(　)山坡地開發工程	(　)港灣工程
(　)水庫工程	(　)河川整治工程	(　)焚化廠工程
(　)掩埋場工程	(　)土方資源場工程	(　)其他

Q9.貴公司執行業務的建築工程類型？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)	戲劇院&展場(A1)、車站&航廈(A2)
(　)	商場大樓&旅館[娛樂場所(B1)、百貨公司&商場(B2)、餐飲場所(B3)、旅館(B4)]
(　)	廠房(C)
(　)	運動資訊教學大樓[運動&資訊中心(D1)、活動中心(D2)、教學大樓(D3)、文康機構(D4)]
(　)	宗教設施(E)
(　)	醫療設施(F1)、照護設施(F2)、兒童福利設施(F3)、收容中心(F4)
(　)	金融機構(G1)、政府/辦公機構(G2)、服務機構(G3)
(　)	宿舍(H1)、住宅(H2)
(　)	危險性場所(I)
(　)	室內裝修(J)
(　)	其他：如專案管理、建築物公共安全檢查等

問題群組二：公司專職人員資料

Q1.貴公司之組織型態與成員學經歷？

部門/單位/組	人數	年資(選填＊)	學歷資料(選填＊)
□行政	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□設計	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□協同設計	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□工務	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研發	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
行　政　：　財務、人事、採購、總務等 設　計　：　法規檢討、建築設計、室內設計、景觀設計等 協同設計：　結構、電力、大地、水利、環工、水保、機械、空調、給排水 工　務　：　建築、土木、機電、預算、專案/營建管理 研　發　：　相關品質控管、設計方法、創新技術等之研究發展			

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

Q2.貴公司之專業證照數量？

證照類別	數量(張數)
建築師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □10 以上
技師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
技術士證照(含品管工程師)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
其他(如專業軟體證照、程式開發)（選填＊）	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴公司是否有導入BIM應用及施行時間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年	□2012 年
		□2013 年	□2014 年	□2015 年	□2016 年
		□2017 年	□2018 年	□2019 年	□2020 年

Q2.若貴公司有導入 BIM，目前 BIM 業務所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5%

□5%～20%

□20%～40%

□40%～60%

□60%～80%

□80%～100%

Q3.1.若貴公司有導入 BIM，在公共工程的年營業額中，BIM 年營業額所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5% □5%～20% □20%～40% □40%～60% □60%～80% □80%～100%

Q3.2.若貴公司有導入 BIM，在私人工程的年營業額中，BIM 年營業額所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5% □5%～20% □20%～40% □40%～60% □60%～80% □80%～100%

Q4.貴公司目前 BIM 人力配置為何？(若無導入 BIM，則免填)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5.貴公司目前導入 BIM 應用項目為何？(複選，若無導入 BIM 則免填)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)				
□	T1 基地狀況建模	□1	□2	□3	□4	□5
□	T2 設計表達	□1	□2	□3	□4	□5
□	T3 成本估算	□1	□2	□3	□4	□5
□	T4 基地分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T5 設計成果審核	□1	□2	□3	□4	□5
□	T6 歷時規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T7 空間規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T8 結構分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T9 其他工程分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T10 3D 整合協作	□1	□2	□3	□4	□5
□	T11 3D 控制與規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T12 照明分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T13 能源分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T14 永續性分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T15 設計圖審	□1	□2	□3	□4	□5
□	T16 災害應變規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T17 集成模型匯編	□1	□2	□3	□4	□5
□	T18 數位製造	□1	□2	□3	□4	□5
□	T19 工地利用規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T20 施工系統設計	□1	□2	□3	□4	□5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1	□2	□3	□4	□5
□	T22 資產管理	□1	□2	□3	□4	□5
□	T23 空間管理/追蹤	□1	□2	□3	□4	□5
□	T24 設施/建物系統分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	其他_____	□1	□2	□3	□4	□5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q6.貴公司於短期(3 年內)，預估最需要導入的 BIM 應用項目為何？(複選)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q7.依照貴公司於短期(3年內)BIM應用項目之需求規劃，預估再額外聘用的BIM人力需求為何？(複選)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於1年 _____ 人 1～5年 _____ 人 6～10年 _____ 人 10年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於1年 _____ 人 1～5年 _____ 人 6～10年 _____ 人 10年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於1年 _____ 人 1～5年 _____ 人 6～10年 _____ 人 10年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於1年 _____ 人 1～5年 _____ 人 6～10年 _____ 人 10年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於1年 _____ 人 1～5年 _____ 人 6～10年 _____ 人 10年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於1年 _____ 人 1～5年 _____ 人 6～10年 _____ 人 10年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於1年 _____ 人 1～5年 _____ 人 6～10年 _____ 人 10年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q8.貴公司認為在未來3年內，有多少計畫專案會使用 BIM 應用？(以案例數計算)

□小於 5%

□5%～15%

□15%～30%

□30%～50%

□高於 50%

Q9.貴公司會使用 BIM 的最主要原因？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q10.貴公司認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q11.貴公司認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴公司全銜：

_____

您的姓名：

_____

您的職稱：

_____

您的聯絡方式：

_____

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：BIM 業務分類之說明

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

備註 2：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-施工廠商

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-施工廠商

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：公司基本資料

Q1.貴公司開業了幾年？

□5 年以下 □5～10 年 □10～15 年 □15～20 年 □20 年以上

Q2.貴公司經營型態？

□獨資 □聯合/合夥 □有限公司 □股份有限公司

Q3.貴公司經營內容？(複選)

□建築/工程設計 □營建/專案管理 □監造 □營造工程 □其他_____

Q4.貴公司所在地區？

□台北市 □新北市 □桃園市 □台中市 □台南市
□高雄市 □新竹縣市 □苗栗縣 □彰化縣 □南投縣
□雲林縣 □嘉義縣市 □屏東縣 □宜蘭縣 □花蓮縣
□台東縣 □澎湖縣 □金門縣 □連江縣 □基隆市

Q5.貴公司有多少員工？

□5 人以下
□6～10 人
□11～20 人
□21～40 人
□41～60 人
□61～80 人
□81～100 人
□100 人以上

Q6.貴公司資本額規模？

□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元
□5000 萬～1 億元
□1 億～5 億萬元
□5 億元以上

Q7.貴公司年度委任/承攬額規模是多少？(營業額總計)

2017 年	2018 年	2019 年
□1000 萬元以下	□1000 萬元以下	□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元
□5000 萬～2 億元	□5000 萬～2 億元	□5000 萬～2 億元
□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元
□5 億元以上	□5 億元以上	□5 億元以上

Q8.貴公司執行業務的工程種類？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)建築工程	(　)隧道工程	(　)自來水工程
(　)機場工程	(　)機電設施工程	(　)橋樑工程
(　)捷運系統工程	(　)水力發電工程	(　)公路工程
(　)污水處理廠工程	(　)工業區開發工程	(　)下水道工程
(　)鐵路工程	(　)山坡地開發工程	(　)港灣工程
(　)水庫工程	(　)河川整治工程	(　)焚化廠工程
(　)掩埋場工程	(　)土方資源場工程	(　)其他

Q9.貴公司執行業務的建築工程類型？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)	戲劇院&展場(A1)、車站&航廈(A2)
(　)	商場大樓&旅館[娛樂場所(B1)、百貨公司&商場(B2)、餐飲場所(B3)、旅館(B4)]
(　)	廠房(C)
(　)	運動資訊教學大樓[運動&資訊中心(D1)、活動中心(D2)、教學大樓(D3)、文康機構(D4)]
(　)	宗教設施(E)
(　)	醫療設施(F1)、照護設施(F2)、兒童福利設施(F3)、收容中心(F4)
(　)	金融機構(G1)、政府/辦公機構(G2)、服務機構(G3)
(　)	宿舍(H1)、住宅(H2)
(　)	危險性場所(I)
(　)	室內裝修(J)

問題群組二：公司專職人員資料

Q1.貴公司組織型態與成員學經歷？

部門/單位/組	人數	年資(選填＊)	學歷資料(選填＊)
□行政	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□設計	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□協同設計	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□工務	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研發	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
行　政　：財務、人事、採購、總務等 設　計　：法規檢討、建築設計、室內設計、景觀設計等 協同設計：結構、電力、大地、水利、環工、水保、機械、空調、給排水 工　務　：建築、土木、機電、預算、專案/營建管理 研　發　：相關品質控管、設計方法、創新技術等之研究發展			

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

Q2.貴公司專業證照數量？

證照類別	數量(張數)
建築師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □10 以上
技師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
技術士證照(含品管工程師)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上

(＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴公司是否有導入BIM應用及施行時間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年
		□2012 年		
		□2013 年	□2014 年	□2015 年
		□2016 年		
		□2017 年	□2018 年	□2019 年
		□2020 年		

Q2.若貴公司有導入 BIM，目前 BIM 業務所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5%

□5%～20%

□20%～40%

□40%～60%

□60%～80%

□80%～100%

Q3.1.若貴公司有導入 BIM，在公共工程的年營業額中，BIM 年營業額所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5% □5%～20% □20%～40% □40%～60% □60%～80% □80%～100%

Q3.2.若貴公司有導入 BIM，在私人工程的年營業額中，BIM 年營業額所佔比例為何？(以營業額計算)

□少於 5% □5%～20% □20%～40% □40%～60% □60%～80% □80%～100%

Q4.貴公司目前 BIM 人力配置為何？(包含專案；若無導入 BIM 則免填)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5.貴公司目前導入 BIM 應用項目為何？(複選，若無導入 BIM 則免填)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q6.貴公司於短期(3 年內)，預估最需要導入的 BIM 應用項目為何？(複選)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q7.依照貴公司於短期(3年內)BIM應用項目之需求規劃，預估再額外聘用的BIM人力需求為何？(複選)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q8.貴公司認為在未來 3 年內，有多少計畫專案會使用 BIM 應用？(以案例數計算)

□小於 5%

□5%～15%

□15%～30%

□30%～50%

□高於 50%

Q9.貴公司會使用 BIM 的最主要原因？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q10.貴公司認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q11.貴公司認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴公司全銜：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：BIM 業務分類之說明

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

備註 2：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-學校單位(科系所)

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-學校單位(科系所)

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：單位基本資料

Q1.貴單位(科系所)成立了幾年？

□ 5 年以下 □5～10 年 □10～15 年 □15～20 年 □20 年以上

Q2.貴單位(科系所)學制？(複選)

□大專院校(學士、碩博士) □大專院校(學士) □大專院校(副學士) □高中職

Q3.貴單位(科系所)所屬類別？(教育部分類)

□建築 □土木 □消防工程 □營建技術 □電腦繪圖 □其他

Q4.貴單位(科系所)所在地區？

□台北市 □新北市 □桃園市 □台中市 □台南市
□高雄市 □新竹縣市 □苗栗縣 □彰化縣 □南投縣
□雲林縣 □嘉義縣市 □屏東縣 □宜蘭縣 □花蓮縣
□台東縣 □澎湖縣 □金門縣 □連江縣 □基隆市

Q5.貴單位(科系所)共有多少學生？

□50 人以下
□51～100 人
□101～200 人
□201～300 人
□300 人以上

問題群組二：單位(科系所)專職人員資料

Q1.貴單位(科系所)有多少教師與其專業資歷？

人數	教學經歷	業界經歷
□10 人以下 □11～20 人 □21～30 人 □31～50 人 □50 人以上	新聘教師 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人

Q2.貴單位(科系所)教師具備專業證照數量？

證照類別	數量(張數)
建築師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □10 以上
技師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
技術士證照(含品管工程師)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上

(＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴單位(科系所)是否有導入BIM相關課程及教學期間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年	□2012 年
		□2013 年	□2014 年	□2015 年	□2016 年
		□2017 年	□2018 年	□2019 年	□2020 年

Q2.貴單位(科系所)BIM 課程所佔比例為何？(開課時數)

□0%

□1%～3%

□3%～5%

□5%～10%

□10%～20%

Q3.貴單位(科系所)目前 BIM 專業教學人員之配置為何？(若無 BIM 課程則免填)

BIM 業務(教學人員之專業)	學歷	教學/BIM 經歷
□繪圖建模	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□模型整合檢討	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□部門或專案管理	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□研究開發	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□BIM 成果應用	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q4.貴單位(科系所)目前 BIM 課程與時數為何？(複選，若無 BIM 課程則免填)

課程內容(BIM 應用項目)		授課時數
□	T1 基地狀況建模	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T2 設計表達	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T3 成本估算	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T4 基地分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T5 設計成果審核	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T6 歷時規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T7 空間規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T8 結構分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T9 其他工程分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T10 3D 整合協作	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T11 3D 控制與規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T12 照明分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T13 能源分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T14 永續性分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T15 設計圖審	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T16 災害應變規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T17 集成模型匯編	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T18 數位製造	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T19 工地利用規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T20 施工系統設計	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T21 設施/建物維護計畫	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T22 資產管理	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T23 空間管理/追蹤	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T24 設施/建物系統分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	其他_____	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5.貴單位(科系所)於短期(3 年內)，預估最需要規劃(需求最高)之 BIM 課程內容為何？(複選)

課程內容(BIM 應用項目)		授課時數
□	T1 基地狀況建模	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T2 設計表達	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T3 成本估算	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T4 基地分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T5 設計成果審核	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T6 歷時規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T7 空間規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T8 結構分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T9 其他工程分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T10 3D 整合協作	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T11 3D 控制與規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T12 照明分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T13 能源分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T14 永續性分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T15 設計圖審	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T16 災害應變規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T17 集成模型匯編	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T18 數位製造	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T19 工地利用規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T20 施工系統設計	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T21 設施/建物維護計畫	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T22 資產管理	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T23 空間管理/追蹤	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T24 設施/建物系統分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	其他_____	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時

Q6.依照貴單位(科系所)課程規劃構想，是否有進用 BIM 教學人員之規劃？

□無	□有 □1 人 □1～3 人 □3～5 人 □5 人以上

Q7. 依照貴單位(科系所)課程規劃構想，進用 BIM 教學人員之專業要求為何？

BIM 業務(教學人員之專業)	學歷	教學/BIM 經歷
□繪圖建模	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□模型整合檢討	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□部門或專案管理	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□研究開發	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□BIM 成果應用	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人

Q8.貴單位(科系所)認為在未來 3 年內，有多少課程或上課報告會使用 BIM 應用？(與貴單位所有課程相比)

□小於 5%

□5%-15%

□16%-30%

□31%-50%

□高於 50%

Q9.貴單位(科系所)認為使用 BIM 的主要優勢？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q10.貴單位(科系所)認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q11.貴單位(科系所)認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴單位(科系所)全銜：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：BIM 業務分類之說明

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

備註 2：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-坊間培訓機構

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-坊間培訓機構

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：機構基本資料

Q1.貴機構成立了幾年？

□ 5 年以下 □5～10 年 □10～15 年 □15～20 年 □20 年以上

Q2.貴機構所屬型態？

□學校推廣教育單位 □財團法人機構 □社團法人機構 □公司

Q3.貴機構所在地區？

□台北市 □新北市 □桃園市 □台中市 □台南市

□高雄市 □新竹縣市 □苗栗縣 □彰化縣 □南投縣

□雲林縣 □嘉義縣市 □屏東縣 □宜蘭縣 □花蓮縣

□台東縣 □澎湖縣 □金門縣 □連江縣 □基隆市

Q4.貴機構年度大約共有多少上課學員？

□500 人以下

□501～1000 人

□1001～3000 人

□3001～5000 人

□5000 人以上

問題群組二：機構 BIM 專職人員資料

Q1.貴機構有多少 BIM 教學人員與其專業資歷？

人數	教學經歷	業界經歷
□10 人以下 □11～20 人 □21～30 人 □31～50 人 □50 人以上	新聘教員 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人

Q2.貴機構 BIM 教學人員具備專業證照數量？

證照類別	數量(張數)
建築師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □10 以上
技師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
技術士證照(含品管工程師)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上

(＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴機構導入BIM相關課程時間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年	□2012 年
		□2013 年	□2014 年	□2015 年	□2016 年
		□2017 年	□2018 年	□2019 年	□2020 年

Q2.貴機構 BIM 課程所佔比例為何？(以開課時數計算)

□0%

□1%～5%

□5%～10%

□10%～30%

□30%～50%

□>50%

Q3.貴機構目前 BIM 教學人員之配置為何？(若無 BIM 課程則免填)

BIM 業務(教學人員之專業)	學歷	教學/BIM 經歷
□繪圖建模	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□模型整合檢討	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□部門或專案管理	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□研究開發	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□BIM 成果應用	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q4.貴機構目前提供之 BIM 課程與時數為何？(複選，若無 BIM 課程則免填)

課程內容(BIM 應用項目)		授課時數
□	T1 基地狀況建模	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T2 設計表達	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T3 成本估算	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T4 基地分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T5 設計成果審核	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T6 歷時規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T7 空間規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T8 結構分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T9 其他工程分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T10 3D 整合協作	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T11 3D 控制與規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T12 照明分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T13 能源分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T14 永續性分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T15 設計圖審	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T16 災害應變規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T17 集成模型匯編	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T18 數位製造	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T19 工地利用規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T20 施工系統設計	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T21 設施/建物維護計畫	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T22 資產管理	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T23 空間管理/追蹤	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T24 設施/建物系統分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	其他_____	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5. 貴機構於短期(3 年內)，預估最需要規劃(需求最高)之 BIM 課程內容為何？(複選)

課程內容(BIM 應用項目)		授課時數
□	T1 基地狀況建模	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T2 設計表達	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T3 成本估算	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T4 基地分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T5 設計成果審核	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T6 歷時規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T7 空間規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T8 結構分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T9 其他工程分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T10 3D 整合協作	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T11 3D 控制與規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T12 照明分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T13 能源分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T14 永續性分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T15 設計圖審	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T16 災害應變規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T17 集成模型匯編	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T18 數位製造	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T19 工地利用規劃	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T20 施工系統設計	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T21 設施/建物維護計畫	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T22 資產管理	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T23 空間管理/追蹤	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	T24 設施/建物系統分析	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時
□	其他_____	□<3 小時 □3～10 小時 □>10 小時

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q6.依照貴機構之課程規劃構想，目前是否有進用 BIM 教學人員之規劃？

□無	□有 □1 人 □1～3 人 □3～5 人 □5 人以上

Q7.依照貴機構之課程規劃構想，進用 BIM 教學人員之專業要求為何？

BIM 業務(教學人員之專業)	學歷	教學/BIM 經歷
□繪圖建模	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□模型整合檢討	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□部門或專案管理	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□研究開發	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人
□BIM 成果應用	大專 _____ 人 碩士 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人

Q8.貴機構認為在未來 3 年內，BIM 相關應用課程開設比例為何？(與貴機構所有課程相比)

□小於 5%

□5%-15%

□16%-30%

□31%-50%

□高於 50%

Q9.貴機構認為使用 BIM 的主要優勢？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q10.貴機構認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q11.貴機構認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴機構全銜：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：BIM 業務分類之說明

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

備註 2：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-軟體服務/應用/研發單位

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查 -軟體服務/應用/研發單位

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：公司基本資料

Q1.貴公司/單位開業了幾年？

□5 年以下 □5～10 年 □10～15 年 □15～20 年 □20 年以上

Q2.貴公司/單位之經營型態？

□獨資 □聯合/合夥 □有限公司 □股份有限公司

Q3.貴公司/單位之經營內容？(複選)

□建築/工程設計 □營建/專案管理 □監造 □營造工程 □其他_____

Q4.貴公司/單位之所在地區？

□台北市 □新北市 □桃園市 □台中市 □台南市
□高雄市 □新竹縣市 □苗栗縣 □彰化縣 □南投縣
□雲林縣 □嘉義縣市 □屏東縣 □宜蘭縣 □花蓮縣
□台東縣 □澎湖縣 □金門縣 □連江縣 □基隆市

Q5.貴公司/單位有多少員工？

□5 人以下
□6～10 人
□11～20 人
□21～40 人
□41～60 人
□61～80 人
□81～100 人
□100 人以上

Q6.貴公司/單位資本額規模？

□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元
□5000 萬～1 億元
□1 億～5 億萬元
□5 億元以上

Q7.貴公司/單位年度委任/承攬額規模是多少？(營業額總計)

2017 年	2018 年	2019 年
□1000 萬元以下	□1000 萬元以下	□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元
□5000 萬～2 億元	□5000 萬～2 億元	□5000 萬～2 億元
□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元
□5 億元以上	□5 億元以上	□5 億元以上

Q8.貴公司/單位執行業務的工程種類？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)建築工程	(　)隧道工程	(　)自來水工程
(　)機場工程	(　)機電設施工程	(　)橋樑工程
(　)捷運系統工程	(　)水力發電工程	(　)公路工程
(　)污水處理廠工程	(　)工業區開發工程	(　)下水道工程
(　)鐵路工程	(　)山坡地開發工程	(　)港灣工程
(　)水庫工程	(　)河川整治工程	(　)焚化廠工程
(　)掩埋場工程	(　)土方資源場工程	(　)其他

Q9.貴公司/單位執行業務的建築工程類型？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)	戲劇院&展場(A1)、車站&航廈(A2)
(　)	商場大樓&旅館[娛樂場所(B1)、百貨公司&商場(B2)、餐飲場所(B3)、旅館(B4)]
(　)	廠房(C)
(　)	運動資訊教學大樓[運動&資訊中心(D1)、活動中心(D2)、教學大樓(D3)、文康機構(D4)]
(　)	宗教設施(E)
(　)	醫療設施(F1)、照護設施(F2)、兒童福利設施(F3)、收容中心(F4)
(　)	金融機構(G1)、政府/辦公機構(G2)、服務機構(G3)
(　)	宿舍(H1)、住宅(H2)
(　)	危險性場所(I)
(　)	室內裝修(J)

問題群組二：公司專職人員資料

Q1.貴公司/單位之組織型態與成員學經歷？

部門/單位/組	人數	年資(選填＊)	學歷資料(選填＊)
□行政	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□推廣	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□應用研發	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

Q2.貴公司/單位之專業證照數量？

證照類別	數量(張數)
建築師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □10 以上
技師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
技術士證照(含品管工程師)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
其他(如專業軟體證照、程式開發)（選填＊）	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴公司/單位導入BIM應用之施行時間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年	□2012 年
		□2013 年	□2014 年	□2015 年	□2016 年
		□2017 年	□2018 年	□2019 年	□2020 年

Q2.貴公司/單位業務為 BIM 相關之比例為何? (以營業額計算)

□少於 5%

□5%～20%

□20%～40%

□40%～60%

□60%～80%

□80%～100%

Q3.貴公司/單位目前 BIM 人力配置為何？(若無導入 BIM 則免填)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q4.貴公司/單位目前軟體服務(或應用或研發)的 BIM 應用項目為何？(複選，若無 BIM 則免填)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5.貴公司/單位於短期(3 年內)，預估最需要導入的 BIM 應用項目為何？(複選)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q6.依照貴公司/單位於短期(3 年內)BIM 應用項目之需求規劃，預估再額外聘用的 BIM 人力需求為何？(複選)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q7.貴公司/單位認為在未來 3 年內，有多少計畫專案會使用 BIM 應用？(以案例數計算)

□小於 5%

□5%～15%

□15%～30%

□30%～50%

□高於 50%

Q8.貴公司/單位會使用 BIM 的最主要原因？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q9.貴公司/單位認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q10.貴公司/單位認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴公司/單位全銜：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：BIM 業務分類之說明

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

備註 2：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。

T10 3D 整合協作	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作

	業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-政府機關

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-政府機關

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：機關基本資料

Q1.貴機關所在地區？

□台北市	□新北市	□桃園市	□台中市	□台南市
□高雄市	□新竹縣市	□苗栗縣	□彰化縣	□南投縣
□雲林縣	□嘉義縣市	□屏東縣	□宜蘭縣	□花蓮縣
□台東縣	□澎湖縣	□金門縣	□連江縣	□基隆市

Q2.貴機關隸屬組織？

□工務局/處(建設局/處)

□交通局/處

□都市發展局(城鄉發展局)

□水利局/處(水務局/處)

□捷運工程局

□秘書處(總務)

□公所單位(工務/經建/建設)

□其他：_____

Q3.貴機關有多少職員？

□5 人以下

□6～10 人

□11～20 人

□21～40 人

□41～60 人

□61～80 人

□81～100 人

□100 人以上

Q4.貴機關年度工程類別之執行預算規模？

□1000 萬元以下

□1000～5000 萬元

□5000 萬～2 億元

□2 億～10 億萬元

□10 億～50 億萬元

□50 億元以上

Q5.貴機關執行的工程種類？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)建築工程	(　)隧道工程	(　)自來水工程
(　)機場工程	(　)機電設施工程	(　)橋樑工程
(　)捷運系統工程	(　)水力發電工程	(　)公路工程
(　)污水處理廠工程	(　)工業區開發工程	(　)下水道工程
(　)鐵路工程	(　)山坡地開發工程	(　)港灣工程
(　)水庫工程	(　)河川整治工程	(　)焚化廠工程
(　)掩埋場工程	(　)土方資源場工程	(　)其他

Q6.貴機關執行的建築工程類型？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)	戲劇院&展場(A1)、車站&航廈(A2)
(　)	商場大樓&旅館[娛樂場所(B1)、百貨公司&商場(B2)、餐飲場所(B3)、旅館(B4)]
(　)	廠房(C)
(　)	運動資訊教學大樓[運動&資訊中心(D1)、活動中心(D2)、教學大樓(D3)、文康機構(D4)]
(　)	宗教設施(E)
(　)	醫療設施(F1)、照護設施(F2)、兒童福利設施(F3)、收容中心(F4)
(　)	金融機構(G1)、政府/辦公機構(G2)、服務機構(G3)
(　)	宿舍(H1)、住宅(H2)
(　)	危險性場所(I)
(　)	室內裝修(J)

問題群組二：機關專職人員資料

Q1.貴機關之成員學經歷？

官等	人數	年資(選填＊)	學歷(選填＊)
□委任	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□薦任	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□簡任	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴機關是否有導入BIM應用及施行時間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年	□2012 年
		□2013 年	□2014 年	□2015 年	□2016 年
		□2017 年	□2018 年	□2019 年	□2020 年

Q2.若貴機關有導入 BIM，目前有使用 BIM 的工程專案金額，占所有工程專案金額之比例約為多少？

□少於 5%

□5%～20%

□20%～40%

□40%～60%

□60%～80%

□80%～100%

Q3.貴機關目前 BIM 人力配置為何？(若無導入 BIM，則免填)

學歷	經歷
高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人

Q4.貴機關目前導入 BIM 應用項目為何？(複選，若無導入 BIM 則免填)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5.貴機關於短期(3 年內)，預估最需要導入的 BIM 應用項目為何？(複選)

	BIM 應用項目	強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q6.依照貴機關規劃構想，短期(3 年內)BIM 人力規劃為何？(複選)

學歷	經歷
高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人

Q7.貴機關認為在未來 3 年內，有多少計畫專案會使用 BIM 應用？(以案例數計算)

□小於 5%

□5%～15%

□15%～30%

□30%～50%

□高於 50%

Q8.貴機關使用 BIM 的最主要原因？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q9.貴機關認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q10.貴機關認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴機關全銜：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計

程分析	方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協作	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。

造	■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-私部門業主

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-
私部門業主

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：公司/單位基本資料

Q1.貴公司/單位成立了幾年？

□ 5 年以下 □5～10 年 □10～15 年 □15～20 年 □20 年以上

Q2.貴公司/單位之經營型態？

□財團法人 □社團法人 □獨資公司 □聯合/合夥公司 □有限公司

□股份有限公司 □其他_____

Q3.貴公司/單位經營內容？(複選)

□建設公司(含代銷) □物業管理 □營運維護 □修繕水電施工 □其他

Q4.貴公司/單位所在地區？

□台北市	□新北市	□桃園市	□台中市	□台南市
□高雄市	□新竹縣市	□苗栗縣	□彰化縣	□南投縣
□雲林縣	□嘉義縣市	□屏東縣	□宜蘭縣	□花蓮縣
□台東縣	□澎湖縣	□金門縣	□連江縣	□基隆市

Q5.貴公司/單位有多少員工？

□5 人以下

□6～10 人

□11～20 人

□21～40 人

□41～60 人

□61～80 人

□81～100 人

□100 人以上

Q6.貴公司/單位資本額規模？

□1000 萬元以下

□1000～3000 萬元

□3000～5000 萬元

□5000 萬～1 億元

□1 億～5 億萬元

□5 億元以上

Q7.貴公司/單位年度執行/委任額規模是多少？(營業額總計)

2017 年	2018 年	2019 年
□1000 萬元以下	□1000 萬元以下	□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元
□5000～2 億元	□5000～2 億元	□5000 萬～2 億元
□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元
□5 億元以上	□5 億元以上	□5 億元以上

Q8.貴貴公司/單位年度執行/委任的工程種類？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)建築工程	(　)隧道工程	(　)自來水工程
(　)機場工程	(　)機電設施工程	(　)橋樑工程
(　)捷運系統工程	(　)水力發電工程	(　)公路工程
(　)污水處理廠工程	(　)工業區開發工程	(　)下水道工程
(　)鐵路工程	(　)山坡地開發工程	(　)港灣工程
(　)水庫工程	(　)河川整治工程	(　)焚化廠工程
(　)掩埋場工程	(　)土方資源場工程	(　)其他

Q9.貴公司/單位執行的建築工程類型？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)	戲劇院&展場(A1)、車站&航廈(A2)
(　)	商場大樓&旅館[娛樂場所(B1)、百貨公司&商場(B2)、餐飲場所(B3)、旅館(B4)]
(　)	廠房(C)
(　)	運動資訊教學大樓[運動&資訊中心(D1)、活動中心(D2)、教學大樓(D3)、文康機構(D4)]
(　)	宗教設施(E)
(　)	醫療設施(F1)、照護設施(F2)、兒童福利設施(F3)、收容中心(F4)
(　)	金融機構(G1)、政府/辦公機構(G2)、服務機構(G3)
(　)	宿舍(H1)、住宅(H2)
(　)	危險性場所(I)
(　)	室內裝修(J)

問題群組二：公司/單位專職人員資料

Q1.貴公司/單位之組織型態與成員學經歷？

部門/單位/組	人數	年資(選填＊)	學歷資料(選填＊)
□行政	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□設計	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□協同設計	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□工務	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研發	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□其他	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

行　政　：　財務、人事、採購、總務等
設　計　：　法規檢討、建築設計、室內設計、景觀設計等
協同設計：　結構、電力、大地、水利、環工、水保、機械、空調、給排水
工　務　：　建築、土木、機電、預算、專案/營建管理
研　發　：　相關品質控管、設計方法、創新技術等之研究發展

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

Q2.貴公司/單位之專業證照數量？

證照類別	數量(張數)
建築師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □10 以上
技師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
技術士證照(含品管工程師)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上

(＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴公司/單位導入BIM應用之施行時間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年	□2012 年
		□2013 年	□2014 年	□2015 年	□2016 年
		□2017 年	□2018 年	□2019 年	□2020 年

Q2.若貴公司/單位有導入 BIM，目前業務為 BIM 相關之比例為何？(以營業額計算)

□少於 5%

□5%～20%

□20%～40%

□40%～60%

□60%～80%

□80%～100%

Q3.貴公司/單位目前 BIM 人力配置為何？(若無導入 BIM，則免填)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q4.貴公司/單位目前導入 BIM 應用項目為何？(複選，若無導入 BIM 則免填)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5.貴公司/單位於短期(3 年內)，預估最需要導入的 BIM 應用項目為何？(複選)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q6.依照貴公司/單位於短期(3 年內)BIM 應用項目之需求規劃，預估再額外聘用的 BIM 人力需求為何？(複選)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q7.貴公司/單位認為在未來 3 年內，有多少計畫專案會使用 BIM 應用？(以案例數計算)

□小於 5%

□5%～15%

□15%～30%

□30%～50%

□高於 50%

Q8.貴公司/單位會使用 BIM 的最主要原因？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q9.貴公司/單位認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q10.貴公司/單位認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴公司/單位全銜：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：BIM 業務分類之說明

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

備註 2：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-營運維護公司

建築資訊建模(BIM)應用項目與需求人力調查-營運維護公司

各位先進您好：

建築資訊建模(Building Information Modelling 或 BIM)近年來已成為許多國家提昇營建生產力之重要工具，因此極力建立相關規範並推廣其應用，內政部建築研究所為因應國際潮流推動國內 BIM 應用並規劃產業發展，辦理本次問卷調查，以利了解目前國內 BIM 產業之需求、人力供給狀況，以及產學間之落差項目與成因，以為進一步規劃 BIM 技術整合、課程訓練、專業認證制度之策略，期提昇國內整體營建產業之競爭力。

本次問卷調查內容包含公司基本資料、BIM 應用項目與人力需求、執行效益落差原因等面向。本研究所取得之資料僅供研究上使用，個別問卷之填答結果將會保密。謝謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何的建議或問題，也歡迎來信告知。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏 (jenny304255@gmail.com)

問題群組一：公司基本資料

Q1.貴公司成立了幾年？

□ 5 年以下 □5～10 年 □10～15 年 □15～20 年 □20 年以上

Q2.貴公司經營型態？

□財團法人 □社團法人 □獨資公司 □聯合/合夥公司

□有限公司 □股份有限公司

Q3.貴公司經營內容？(複選)

□建設公司(含代銷) □物業管理 □營運維護 □修繕水電施工 □其

他

Q4.貴公司所在地區？

□台北市 □新北市 □桃園市 □台中市 □台南市
□高雄市 □新竹縣市 □苗栗縣 □彰化縣 □南投縣
□雲林縣 □嘉義縣市 □屏東縣 □宜蘭縣 □花蓮縣
□台東縣 □澎湖縣 □金門縣 □連江縣 □基隆市

Q5.貴公司有多少員工？

□5 人以下
□6～10 人
□11～20 人
□21～40 人
□41～60 人
□61～80 人
□81～100 人
□100 人以上

Q6.貴公司資本額規模？

□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元
□5000 萬～1 億元
□1 億～5 億萬元
□5 億元以上

Q7.貴公司年度承攬額規模是多少？(營業額總計)

2017 年	2018 年	2019 年
□1000 萬元以下	□1000 萬元以下	□1000 萬元以下
□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元	□1000～3000 萬元
□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元	□3000～5000 萬元
□5000～2 億元	□5000～2 億元	□5000 萬～2 億元
□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元	□2 億～5 億萬元
□5 億元以上	□5 億元以上	□5 億元以上

Q8.貴公司執行/承攬過之工程種類？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)建築工程	(　)隧道工程	(　)自來水工程
(　)機場工程	(　)機電設施工程	(　)橋樑工程
(　)捷運系統工程	(　)水力發電工程	(　)公路工程
(　)污水處理廠工程	(　)工業區開發工程	(　)下水道工程
(　)鐵路工程	(　)山坡地開發工程	(　)港灣工程
(　)水庫工程	(　)河川整治工程	(　)焚化廠工程
(　)掩埋場工程	(　)土方資源場工程	(　)其他

Q9.貴公司執行/承攬過之建築工程類型？(至多 3 項，請依業務量排序，排序 1 為最多)

(　)	戲劇院&展場(A1)、車站&航廈(A2)
(　)	商場大樓&旅館[娛樂場所(B1)、百貨公司&商場(B2)、餐飲場所(B3)、旅館(B4)]
(　)	廠房(C)
(　)	運動資訊教學大樓[運動&資訊中心(D1)、活動中心(D2)、教學大樓(D3)、文康機構(D4)]
(　)	宗教設施(E)
(　)	醫療設施(F1)、照護設施(F2)、兒童福利設施(F3)、收容中心(F4)
(　)	金融機構(G1)、政府/辦公機構(G2)、服務機構(G3)
(　)	宿舍(H1)、住宅(H2)
(　)	危險性場所(I)
(　)	室內裝修(J)

問題群組二：公司專職人員資料

Q1.貴公司組織型態與成員學經歷？

部門/單位/組	人數	年資(選填＊)	學歷資料(選填＊)
□行政	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□現場服務	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□專業工程服務	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□專業技術服務	_____ 人	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

Q2.貴公司專業證照數量？

證照類別	數量(張數)
建築師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □10 以上
技師執照	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
技術士證照(含品管工程師)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上
其他(如專業軟體證照、程式開發)(選填＊)	□0 □1 □2～5 □6～10 □11～30 □31 以上

（＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫）

問題群組三：BIM 應用項目與人力需求

Q1.貴公司導入BIM應用之施行時間？

□沒有	□有	□2010 年之前	□2010 年	□2011 年	□2012 年
		□2013 年	□2014 年	□2015 年	□2016 年
		□2017 年	□2018 年	□2019 年	□2020 年

Q2.貴公司業務為 BIM 相關之比例為何？

□少於 5%

□5%～20%

□20%～40%

□40%～60%

□60%～80%

□80%～100%

Q3.貴公司目前 BIM 人力配置為何？(若無導入 BIM，則免填)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q4.貴公司目前導入 BIM 應用項目為何？(複選，若無導入 BIM 則免填)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)
□	T1 基地狀況建模	□1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q5.貴公司於短期(3 年內)，預估最需要導入的 BIM 應用項目為何？(複選)

BIM 應用項目		強度(1～5，分數高表示應用多)				
□	T1 基地狀況建模	□1	□2	□3	□4	□5
□	T2 設計表達	□1	□2	□3	□4	□5
□	T3 成本估算	□1	□2	□3	□4	□5
□	T4 基地分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T5 設計成果審核	□1	□2	□3	□4	□5
□	T6 歷時規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T7 空間規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T8 結構分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T9 其他工程分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T10 3D 整合協作	□1	□2	□3	□4	□5
□	T11 3D 控制與規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T12 照明分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T13 能源分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T14 永續性分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	T15 設計圖審	□1	□2	□3	□4	□5
□	T16 災害應變規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T17 集成模型匯編	□1	□2	□3	□4	□5
□	T18 數位製造	□1	□2	□3	□4	□5
□	T19 工地利用規劃	□1	□2	□3	□4	□5
□	T20 施工系統設計	□1	□2	□3	□4	□5
□	T21 設施/建物維護計畫	□1	□2	□3	□4	□5
□	T22 資產管理	□1	□2	□3	□4	□5
□	T23 空間管理/追蹤	□1	□2	□3	□4	□5
□	T24 設施/建物系統分析	□1	□2	□3	□4	□5
□	其他_____	□1	□2	□3	□4	□5

(BIM 應用之定義，請詳本問卷最末之備註 2；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q6.依照貴公司於短期(3 年內)BIM 應用項目之需求規劃，預估再額外聘用的 BIM 人力需求為何？(複選)

BIM 業務	年資(＊選填)	學歷資料(＊選填)
□繪圖建模	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□模型整合檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□部門或專案管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□輔助設計分析與檢討	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□研究開發	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 軟體系統推廣與維護管理	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人
□BIM 成果應用	少於 1 年 _____ 人 1～5 年 _____ 人 6～10 年 _____ 人 10 年以上 _____ 人	高中職 _____ 人 大專 _____ 人 研究所 _____ 人

(BIM 業務之定義，請詳本問卷最末之備註 1；＊選填資料部分，懇請儘量協助填寫)

Q7.貴公司認為在未來 3 年內，有多少計畫專案會使用 BIM 應用？(以案例數計算)

□小於 5%

□5%～15%

□15%～30%

□30%～50%

□高於 50%

Q8.貴公司會使用 BIM 的最主要原因？(複選)

□提高效率

□降低成本

□提高成果品質、提昇技術能力

□增加取得業務機會

□業主或契約要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q9.貴公司認為當前應用 BIM 的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(人員訓練、合適人員缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q10.貴公司認為當前 BIM 的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴公司全銜：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：BIM 業務分類之說明

項次	BIM 業務	工作內容概述	可能職稱	對應未來可能之 BIM 證照
1	繪圖建模	■ 繪圖、模型建立、元件建立	■ 建築建模師、結構建模師、機電建模師(機電規劃繪圖人員)、土木建模師、元件建模師、繪圖員	BIM 建模員
2	模型整合檢討	■ 建築/土木/機電衝突檢討與解決、時程/工序檢討、成本估算、工程專案管理	■ 協調員、成本估價師、時程管理師、專案工程師(營造廠)	BIM 協調員
3	部門或專案管理	■ 負責 BIM 專案或計畫、管理公司 BIM 部門	■ 專案經理(副理)、平台經理(副理)、設計經理(副理)、顧問、主持人	BIM 經理
4	輔助設計分析與檢討	■ 建築設計、室內裝修設計、綠建築設計、土木設計、機電設計、空調設計、結構設計、智慧建築設計、法規檢討、安全檢討、施工方法、基地空間規劃等	■ 建築師、技師、專任工程人員、設計師、工地主任	BIM 協調員 BIM 經理
5	研究開發	■ BIM 應用程式或介面開發、BIM 發展研究、BIM 課程教學	■ 教授、教師、博士、研究員、講師	
6	BIM 軟體系統推廣與維護管理	■ 軟體推廣展示或銷售人員、BIM 軟體與系統架構維護	■ 資訊系統管理師、市場經理、系統推廣人員	
7	BIM 成果應用	■ 建物或設施設備營運維護管理 ■ 應用 BIM 軟體或 API 進行審核/檢討作業	■ 設施設備管理人員、公部門審核人員	

備註 2：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-大專院校

建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-
大專院校

各位老師及專家您好：

建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)可建立工程構造物數值化與參數化之虛擬模型，並儲存設計、施工及營運維護管理所需資訊，而為近年來提昇營建產業競爭力之重要工具。內政部建築研究為瞭解國內各大專院校之BIM課程規劃與畢業生任職相關工作情形，並建立 BIM 專業教師人才庫，委託交通大學研究團隊辦理「國內 BIM 技術專業人力供給與需求調查」，以期降低學校課程內容(BIM 人力供給)與實務應用需求間之落差，並作為未來規劃 BIM 人才培訓及認證制度之依據。本份問卷內容包含基本資料、大學部 BIM 相關課程開課情形、碩士班 BIM 相關課程開課情形，以及 BIM 培訓與其他看法等四部分，您的寶貴意見為建立國內 BIM 培訓及認證制度之重要參考，盼您撥冗填寫，謝謝您。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏(jenny304255@gmail.com)

問題群組一：大專院校基本資料

Q1.貴系(所) 108 學年度應屆畢業生學生人數：大學部_____人；碩士班_____人

Q2.108 學年度「大學部」應屆畢業生，繼續升學比率：_____%

108 學年度「碩士班」應屆畢業生，繼續升學比率：_____%

Q3.貴系(所)過去「大學部」畢業生，就業於營建相關產業之比率：_____%

貴系(所)過去「碩士班」畢業生，就業於營建相關產業之比率：_____%

Q4.貴系(所)過去「大學部」畢業生，從事於 BIM 相關工作之比率：_____%

貴系(所)過去「碩士班」畢業生，從事於 BIM 相關工作之比率：_____%

問題群組二：貴系(所)大學部 BIM 相關課程之開課情形

Q1.貴系(所)大學部近四年(105學年度~108學年度)是否曾經開設BIM課程?

□有開設

□未開設

Q2.貴系(所)大學部近四年(105學年度~108學年度)曾開設之BIM相關課程?(未開設免填)

項次	課程名稱	教師姓名	學分數/時數	必/選修	107~108 學年度開課次數	平均修課人數(人/次)	請上傳授課計畫大綱
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							

Q3. 請整體評估，貴系(所)大學部近四年(105學年度~108學年度)所有相關課程之授課內容，與24項BIM Uses(BIM應用)之相關性強度。相關性越高，表示學生越有能力執行該項BIM應用。(未開設免填)

24 項 BIM Uses		相關性強度(1~5，分數高表示相關性高)
□	T1 基地狀況建模	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□0 □1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 1)

問題群組三：貴系(所)碩士班 BIM 相關課程之開課情形

Q1.貴系(所)碩士班近兩年(107學年度~108學年度)是否曾經開設BIM課程?

□有開設

□未開設

Q2.貴系(所)碩士班近兩年(107學年度~108學年度)曾開設之BIM相關課程? (未開設免填)

項次	課程名稱	教師姓名	學分數/時數	必/選修	107~108 學年度開課次數	平均修課人數(人/次)	請上傳授課計畫大綱
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							

Q3.請整體評估，貴系(所)碩士班近兩年(107學年度~108學年度)所有相關課程之授課內容，與24項BIM Uses之相關性強度。相關性越高，表示學生越有能力可以執行該項BIM應用。(未開設免填)

24 項 BIM Uses (BIM 應用項目)		相關性強度(1~5，分數高表示相關性高)
□	T1 基地狀況建模	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□0 □1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 1)

問題群組四：BIM 培訓與其他看法

Q1.貴系(所)開設BIM課程之主要動機? (複選，未開設免填)

□有利未來學生進入營建產業後，可提高效率

□有利未來學生進入營建產業後，可降低成本

□有利未來學生進入營建產業後，可提高成果品質、提昇技術能力

□增加畢業生就業機會

□業界、校友、家長或學生的要求

□未來法規或市場趨勢

□其他

_____

Q2.貴系(所)開設BIM課程所採行之措施? (複選，未開設免填)

□建置 BIM 相關實驗室或研究中心

□購買 BIM 相關軟體工具

□購買 BIM 相關硬體設備

□輔導現任教師開設

□新聘專任教師開設

□新聘兼任教師(含業師)

□於既有課程內容中加入 BIM

□開立新課程

□建立 BIM 學程

□輔導證照考試

□專題實做

□業界實習

□鼓勵或補助學生/教師參與 BIM 產、官、學活動(例如，研討會、說明會)

□其他

_____

Q3.貴系(所)認為當前應用BIM的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(教師專業培訓成本、合適教師缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他

_____

Q4.貴系(所)認為當前BIM的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他

_____

貴學校全銜：

貴系(所)名稱：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-民間教學機構

建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-民間教學機構

各位老師及專家您好：

建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)可建立工程構造物數值化與參數化之虛擬模型，並儲存設計、施工及營運維護管理所需資訊，而為近年來提昇營建產業競爭力之重要工具。內政部建築研究為瞭解國內民間教學機構之BIM課程規劃與受訓學員任職相關工作情形，並建立 BIM 專業教師人才庫，委託交通大學研究團隊辦理「國內 BIM 技術專業人力供給與需求調查」，以期降低學校課程內容(BIM 人力供給)與實務應用需求間之落差，並作為未來規劃BIM人才培訓及認證制度之依據。本份問卷內容包含基本資料、BIM 相關課程開課情形，以及 BIM 培訓與其他看法等三部分，您的寶貴意見為建立國內 BIM 培訓及認證制度之重要參考，盼您撥冗填寫，謝謝您。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏(jenny304255@gmail.com)

問題群組一：機構基本資料

Q1. 貴機構所在縣市：

□臺北市 □新北市 □桃園市 □臺中市 □臺南市

□高雄市 □基隆市 □新竹市 □嘉義市 □新竹縣

□苗栗縣 □彰化縣 □南投縣 □雲林縣 □嘉義縣

□屏東縣 □宜蘭縣 □花蓮縣 □臺東縣 □澎湖縣

□金門縣 □連江縣

Q2.依您的經驗概估，貴機構過去報名 BIM 相關課程學員之學歷比率(合計為 100%)：

1.高中職_____%

2.大專_____%

3.大學_____%

4.碩士 _____%

5.博士 _____%

Q3.依您的經驗概估，貴機構過去報名 BIM 相關課程學員之科系比率(合計為 100%)：

1.土木相關科系_____%

2.建築相關科系_____%

3.電機/電子/機械相關科系_____%

4.資訊/資管相關科系_____%

5.管理相關科系_____%

6.其他_____%

Q4.依您的經驗概估，貴機構過去報名 BIM 相關課程學員之背景比率(合計為 100%)：

1.上班族_____%

2.應屆畢業生_____%

3.在學學生_____%

4.待業中_____%

Q5.針對上班族學員，依您的經驗概估，貴機構過去報名 BIM 相關課程上班族學員之行業比率(合計為 100%)：

1.建設公司_____%

2.建築師事務所_____%

3.工程顧問公司_____%

4.室內設計_____%

5.營造業_____%

6.機電公司_____%

7.軟體公司_____%

8.其他公司_____%

問題群組二：貴機構 BIM 相關課程之開課情形

Q1.貴機構近一年(2019.6.30~2020.06.30)是否曾經開設BIM課程?

□有開設

□未開設

Q2.貴機構近一年(2019.6.30~2020.06.30)曾開設之BIM相關課程?(未開設免填)。

項次	課程名稱	教師姓名	總時數	2019.6.30~2020.06.30 間開課次數	平均學員人數(人/次)	請上傳授課計畫大綱
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						

Q3.請整體性評估，貴機構近一年(2019.06.30~2020.06.30)所有BIM相關課程之授課內容，與24項BIM Uses之相關性強度。相關性越高，表示學員越有能力執行該項BIM應用。(未開設免填)

24 項 BIM Uses (BIM 應用項目)		相關性強度(1~5，分數高表示相關性高)					
□	T1 基地狀況建模	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T2 設計表達	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T3 成本估算	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T4 基地分析	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T5 設計成果審核	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T6 歷時規劃	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T7 空間規劃	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T8 結構分析	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T9 其他工程分析	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T10 3D 整合協作	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T11 3D 控制與規劃	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T12 照明分析	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T13 能源分析	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T14 永續性分析	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T15 設計圖審	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T16 災害應變規劃	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T17 集成模型匯編	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T18 數位製造	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T19 工地利用規劃	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T20 施工系統設計	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T21 設施/建物維護計畫	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T22 資產管理	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T23 空間管理/追蹤	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	T24 設施/建物系統分析	□0	□1	□2	□3	□4	□5
□	其他_____	□0	□1	□2	□3	□4	□5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 1)

問題群組三：BIM 培訓與其他看法

Q1.貴機構認為當前應用BIM的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)
□軟實力成本(教師專業培訓成本、合適教師缺乏)
□BIM 相關知識技能不足
□效益不明顯
□缺乏 BIM 統一規範與標準
□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練
□契約經費補償與花費不對等
□其他_____

Q2.貴機構認為當前BIM的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何？(複選)

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)
□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)
□建模後續應用與流程不熟悉
□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)
□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)
□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)
□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)
□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)
□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)
□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)
□其他_____

貴機構全銜：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-高中職

建築資訊建模(BIM)課程與供給人力調查-
高中職

各位老師及專家您好：

建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)可建立工程構造物數值化與參數化之虛擬模型，並儲存設計、施工及營運維護管理所需資訊，而為近年來提昇營建產業競爭力之重要工具。內政部建築研究為瞭解國內教學單位之BIM課程規劃與畢業生任職相關工作情形，並建立BIM專業教師人才庫，委託交通大學研究團隊辦理「國內 BIM 技術專業人力供給與需求調查」，以期降低學校課程內容(BIM 人力供給)與實務應用需求間之落差，並作為未來規劃BIM人才培訓及認證制度之依據。本份問卷內容包含基本資料、BIM相關課程開課情形，以及BIM培訓與其他看法等三部分，您的寶貴意見為建立國內BIM培訓及認證制度之重要參考，盼您撥冗填寫，謝謝您。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究計畫

計畫主持人： 內政部建築研究所 陳建忠 組長

協同主持人： 國立交通大學 王維志 教授

研究助理 ： 國立交通大學 陳思敏(jenny304255@gmail.com)

問題群組一：高中職基本資料

Q1.貴科108學年度應屆畢業生學生人數：_____人

Q2.108學年度貴科應屆畢業生，繼續升學比率：_____%

Q3.貴科過去畢業生，就業於營建相關產業之比率：_____%

Q4.貴科過去畢業生，從事BIM相關工作之比率：_____%

問題群組二：貴科 BIM 相關課程之開課情形

Q1.貴科近三年(106學年度~108學年度)是否曾經開設BIM課程?

□有開設

□未開設

Q2.貴科近三年(106學年度~108學年度)曾開設之BIM相關課程? (未開設免填)

項次	課程名稱	教師姓名	學分數/時數	必/選修	106~108 學年度開課次數	平均修課人數(人/次)	請上傳授課計畫大綱
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							

Q3. 請整體評估，貴科近三年(106學年度~108學年度)所有相關課程之授課內容，與24項BIM Uses(BIM應用項目)之相關性強度。相關性越高，表示學生越有能力執行該項BIM應用。(未開設免填)

24 項 BIM Uses (BIM 應用項目)		相關性強度(1~5，分數高表示相關性高)
□	T1 基地狀況建模	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T2 設計表達	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T3 成本估算	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T4 基地分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T5 設計成果審核	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T6 歷時規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T7 空間規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T8 結構分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T9 其他工程分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T10 3D 整合協作	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T11 3D 控制與規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T12 照明分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T13 能源分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T14 永續性分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T15 設計圖審	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T16 災害應變規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T17 集成模型匯編	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T18 數位製造	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T19 工地利用規劃	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T20 施工系統設計	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T21 設施/建物維護計畫	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T22 資產管理	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T23 空間管理/追蹤	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	T24 設施/建物系統分析	□0 □1 □2 □3 □4 □5
□	其他_____	□0 □1 □2 □3 □4 □5

(BIM 應用項目之定義，請詳本問卷最末之備註 1)

問題群組三：BIM 培訓與其他看法

Q1. 貴科開設BIM課程之主要動機? (複選，未開設免填)

□有利未來學生進入營建產業後，可提高效率

□有利未來學生進入營建產業後，可降低成本

□有利未來學生進入營建產業後，可提高成果品質、提昇技術能力

□增加畢業生就業機會

□業界、校友、家長或學生的要求

□未來法規或市場趨勢

□其他_____

Q2.貴科開設BIM課程所採行之措施? (複選，未開設免填)

□建置 BIM 相關實驗室或研究中心

□購買 BIM 相關軟體工具

□購買 BIM 相關硬體設備

□輔導現任教師開設

□新聘專任教師開設

□新聘兼任教師(含業師)

□於既有課程內容中加入 BIM

□開立新課程

□建立 BIM 學程

□輔導證照考試

□專題實做

□業界實習

□鼓勵或補助學生/教師參與 BIM 產、官、學活動(例如，研討會、說明會)

□其他_____

Q3.貴科認為當前應用BIM的劣勢？(複選)

□導入成本高(軟硬體設備成本)

□軟實力成本(教師專業培訓成本、合適教師缺乏)

□BIM 相關知識技能不足

□效益不明顯

□缺乏 BIM 統一規範與標準

□BIM 訓練教育成效標準不一或新鮮人缺乏教育訓練

□契約經費補償與花費不對等

□其他_____

Q4.貴科認為當前BIM的實際應用效益與原預期效益，有所落差之原因為何(複選)？

□建模速度不符當初設想(圖說熟悉程度不足)

□建模速度不符當初設想(軟體熟悉程度不足)

□建模後續應用與流程不熟悉

□缺乏模型協調整合知識(缺乏原則或標準)

□缺乏協調整合模型技能(無法完成模型調整、軟體熟悉程度不足)

□無法進行 BIM 協同整合作業(缺乏主導人員、無整合原則)

□缺乏 BIM 協同整合作業能力(缺乏標準、主導人員整合能力不足)

□無法建立 BIM 執行標準、管理程序(對 BIM 計畫執行與產出成果不熟悉)

□對 BIM 相關衍生應用不熟悉(如結合時程、成本或其他擴充應用)

□對 BIM 輔助設計分析應用不熟悉(如結合其他分析軟體應用)

□其他_____

貴學校全銜：

貴科別名稱：

您的姓名：

您的職稱：

您的聯絡方式：

問卷到此結束，感謝您的填答!

備註 1：台灣 BIM Guide 之 24 項 BIM 應用項目

BIM 應用項目	工作內容
T1 基地狀況建模	■專案團隊根據基地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。 ■基地模型可用多種方式建置，例如，雷射掃描及傳統測量技術，且建置之模型皆需能有存取資訊之功能(不論為新建或既有建築物)。
T2 設計表達	■透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，可正確傳遞建築設計理念及想法。 ■建立 BIM 模型時，亦可同時透過其他工具審查及分析模型內容(BIM 相容於大多數設計審查及工程分析工具)，或於模型中增加需要之資訊。 ■BIM 建模為模型應用之第一步，BIM 應用關鍵在於利用 3D 模型連結資產、數量、方法與模式、成本及進度資料庫。
T3 成本估算	■利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。 ■執行過程中，團隊可瞭解專案所有階段之成本效應變化，有助專案團隊提出修正策略，避免預算超支。
T4 基地分析	■BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
T5 設計成果審核	■利益關係人檢視 3D 模型，並提供各個設計面向之回饋意見，回饋內容包含評估會議程序、虛擬環境之空間配置與美觀預覽，以及配置、光線、照明、安全、人體工學、隔音、紋路及顏色等設定標準。 ■蒐集利益關係人回饋意見，需配合電腦軟體或特殊虛擬設備執行，設計者可根據專案需要，利用各種詳細程度之模型，執行虛擬檢查。
T6 歷時規劃	■利用 4D 模型(BIM 模型結合施工進度)，可更新、改善、提升及呈現建築工地各階段之施工順序及空間配置，產生更有效之施工規劃。 ■4D 模型為有效之視覺化溝通工具，專案團隊(包含業主)可更瞭解專案之里程碑及施工計畫。
T7 空間規劃	■評估設計方案之空間性能之過程。專案團隊可透過 BIM 模型分析空間配置，並瞭解空間標準及規定之複雜性。 ■由於設計階段即確認空間配置方式，因此，專案團隊請業主提出需求，並透過 BIM 模型瞭解空間配置之可能選擇，以產生最大之效益。
T8 結構分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T9 其他工程分析	■結合智慧型 BIM 建模軟體，可依據設計規範決定有效之工程設計方式。 ■透過分析工具及績效模擬，可顯著改善建築物使用效率。
T10 3D 整合協	■利用碰撞檢測軟體，比較建築系統各項專業(建築、結構及機

作	電)之 BIM 模型，可發覺設計不一致位置，避免施工時，主要建築系統之衝突。
T11 3D 控制與規劃	■利用 BIM 模型規劃設備組件或自動控制設備之移動方式及位置，BIM 模型可建立詳細控制點，以協助設備之配置，例如，利用全測站測量預設定點位及(或)使用 GPS 座標，配置牆面位置，並可確認基礎是否開挖至預定深度。
T12 照明分析	■利用 BIM 模型，可分析人造光(室內及室外)及自然光(採光及遮陽)照明系統之設計適當性。 ■根據分析結果，可建立及改善 KD07 照明設計，並建立有效、高效率及可施工之照明系統，惟採用之照明分析工具應具有效能模擬功能。
T13 能源分析	■能源分析為設施設計階段之過程，利用 BIM 模型執行能源分析，可評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。 ■BIM 於能源分析應用之主要目的為檢查是否符合節能標準之要求，並發覺更為節能設計方式，降低建築物生命週期成本。
T14 永續性分析	■根據 EEWH 或其他永續評估標準(例如 LEED)以評估 BIM 專案。 ■評估過程涵蓋專案全生命週期階段(規劃、設計、施工及營運)，在規劃或設計初期執行永續性分析具有較佳之效益，且完整之永續性分析需整合各類型專業意見，因此，於規劃階段契約即應要求執行永續性分析。為達成永續性之目標，LEED 審查過程亦要求送審專案需提供能源模擬、文件及驗證記錄，且此類型文件可整合至 BIM 模型儲存及分享。
T15 設計圖審	■利用法規檢討軟體檢查模型參數是否違反建築技術規則之要求(目前尚未普及)。
T16 災害應變規劃	■救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。 ■救援人員可快速取得，降低救援風險之關鍵建築資訊，動態建築資訊由建築自動化系統提供(Building automation system, BAS)，靜態建築資訊(例如平面圖及設備電路圖)則儲存於 BIM 模型，建築自動化系統與 BIM 模型透過無線網路連結，救援人員可隨時連結取得 2 個系統之完整資訊。 ■透過建築自動化系統與 BIM 模型之整合，救援人員可瞭解災害所在位置、可行之到達路徑，以及可能影響救援任務之區域。
T17 集成模型匯編	■利用 BIM 模型，正確描述及記錄設施之物理性質、環境及內含資產。 ■記錄模型為專案竣工模型，亦為提供業主或設施經理營運階段之使用模型，因此，記錄模型最少應包含主體建築架構、結構及 MEP 等元素，且應整合專案過程之全部 BIM 模型(包含設計、施工、4D 協作及分包商施工模型)，並輸入營運、維護及資產資料。
T18 數位製造	■利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。 ■數位化製造已應用於鈑金加工、結構鋼材製造及管材切割等作業，其可確保製造端獲得足夠且明確之生產資訊，避免製造錯

	誤之浪費。
T19 工地利用規劃	■利用 BIM 視覺化功能，呈現工地現場各個施工階段之永久性及臨時性設施，亦可與工項作業進度連結，顯示各個工項之空間及工序要求，此外，模型中可加入各工項之勞力資源、需要材料及設備位置等資訊。 ■BIM 模型可連結工程進度表，因此，可檢視不同時間及空間之作業資訊，以協助工地管理作業之執行。
T20 施工系統設計	■利用建模軟體設計及分析複雜建築系統(例如模版、玻璃窗)施工過程，以提升施工計畫有效性。
T21 設施/建物維護計畫	■以 BIM 模型，協助建築結構(牆、樓版及屋頂等)及服務設備(機械、電力及管道等)營運期間維護作業。 ■有效維護計畫可提升建築物使用效率、減少維修次數及降低整體維護成本。
T22 資產管理	■建立記錄模型與使用單位資產管理系統之雙向連結，以協助設施及資產之營運維護。建築資產管理(包括結構、系統、環境及設備)，應滿足業主及使用者需求，並採用最具成本效益方式執行資產之營運、維護及升級，且 BIM 資產管理可協助財務決策、制訂短期及長期維護計畫，並建置維護作業預劃工作表。 ■資產管理系統可匯入記錄模型內含之資產資料，除可協助判斷設備替換或升級之所需成本外，亦可執行企業之稅務管理，此外，由於記錄模型與資產管理系統具雙向連結，因此，維修前可查詢維修設備之位置，有助於減少維修作業時間。
T23 空間管理/追蹤	■利用 BIM 有效分配、管理及追蹤設施內之空間及資源。BIM 可使營運管理團隊分析目前空間使用情況，並決定更適當之使用方式。 ■此種應用對維修專案特別有用，由於部分空間無法使用，因此，需要重新考量空間規劃方式。
T24 設施/建物系統分析	■評估及比較各種設計方案之建築績效，評估內容除機械設備營運及建築物營運需要之能源外，亦可能各種可能之分析，例如，立面通風、照明、內外部空氣流場(CFD airflow)及太陽能分析。

附錄五 推動 BIM 技術專業與性別關係初步探討-專家訪談

專家訪談-范素玲主任

時　　間：2020 年 9 月 28 日 上午 10 點 00 分
地　　點：淡江大學工程法律研究發展中心(台北市)
主 持 人：王維志教授
出席人員：專家學者：范素玲副教授(淡江大學工程法律研究發展中心主任、臺馬數位科技海外科研中心主任)
研究團隊：李明聰、陳思敏

會議紀錄：

一、近年來政府很講究「性別平等」，可否先說明女性工程師在營建業的一般狀況?

(一)淡江大學工程法律研究發展中心曾於2019年接受中國工程師學會(簡稱中工會)委任負責「工程師職涯發展與性別差異關係調查」，該研究將工程與科技領域界定為：土木營建、建築與都市規劃、電子電機、資訊通訊、化工材料、生技醫工、環工綠能、機械等八類領域。工程領域科系界定為工學院及電機資訊學院所有系所，與生物、醫學、化學、物理、數學、科學、科技、建築、交通、運輸與物流等之系所。

(二)該研究問卷分為二部份：

1. 機構面向問卷「2019 工程與科技領域女性從業調查」主要統計對象為產、官、研之工程與科技機構，該問卷調查內容包括：(1)女性在工程與科技相關領域職場之占比狀況、(2)女性工程師與科技人在初階、中階、高階管理職之占比狀況以及(3)　女性工程師與科技人在初階、中階、高階專業職級之占比狀況。

2. 個人面向問卷「2019 工程師職涯發展與性別差異調查」針對工程與科技相關教育背景人才進行調查統計，內容包括：(1)工程與科技領域之職場環境、升遷管道及職涯規劃狀況。(2)人才學用與職涯轉換狀況。以及(3)　性別與職涯發展的關係。

(三)機構面向共有39家企業、7家政府機關、8家研發法人參與，涵蓋約13萬從業人員，個人面相問卷共有1,307位工程師填答，其中男性佔59%。

(四)調查結果顯示：

1. 男女性皆認為女性較男性求職困難(女79%男63%)、女性較男性升遷困

難(女性74%男性52%)。然而其中，更有過半女性認為女性要比較努力證明自己的能力才能獲得職場肯定或升遷機會(女性60.5%)，且相同條件或資格下女性比較不會被分配到重要的工作(女性53%)。

2. 女性傾向選擇以內勤為主(女86.9%男89.2%)、無須輪班或值夜班的職務(女80.4%男84.8%)、兼顧家庭(女86.3%男79.5%)、無須應酬(女74.1%男75.5%)、無須出差(女67.4%男74.3%)的工作，且女性較容易因為家庭或其他私人因素而婉拒升遷或接受更重要的工作(女性63.3%男性48%)。

(五)另從相關文獻與後續的訪談座談發現：

1. 女性在面對家庭與工作抉擇時的「需要」與「被期待或要求」以家庭為優先，這並非來自天性的差異，而來自社會家庭價值觀的差異。

2. 女性結婚生子後，當孩子生病或即便尚有小孩，家中長輩或親人需要照看陪伴時，無論公公婆婆或女性的父母甚或另一半都容易傾向認為必須承擔家中主要經濟支柱男性的職業發展至關重要、職場成功與否為關係著男性社會地位或男性尊嚴，職場是男性成功重要指標的前提下，男性若請假將影響工作發展，因而自然而然，認為該由那個扮演成功男性背後的賢內助女性請假來照護孩子或家人，而這樣的差別，自然而然地使得企業面試或晉升考慮時，對於即將結婚生子的女性或已結婚生子的女性有了負面印象。

(六)因此如何性別平等之重點並非爭取女權，而更是創造多元包容性未來，提供一個無論男性、女性或任何一個性別在選擇科系與職業時，不再有男理工女人文的壓力，在面對家庭與工作時，不再有男性追求事業成功、女性必須家庭幸福的窠臼，致力於提供一個男性、女性或任何一個性別都可避免家庭與工作抉擇的的職場環境與文化，一個男女性都可在事業成功的同時也能兼具母親與父親或其他家庭角色成就感的人生；無論男性、女性或任何一個性別都沒有薪資、學歷一定要高於另一半或必須扮演家庭經濟支柱的壓力。

二、建研所有關BIM計畫之推動總目標為「建築技術數位升級、建構數位居住環境」，其乃透過研究推廣BIM技術，推動國內營建產業升級。一般而言，普遍認定該計畫未針對特定性別對象，亦即，該計畫主要內容為建築資訊之數位化表現與應用之研究，故與性別無關。不知你的看法如何？

(一)是的，建築資訊之數位化表現與應用之研究，或相關訓練與性別無關。

因為研究亦顯示，既有男理工女人文之刻板印象而誤以為女性數理能力較差，皆非事實。

(二)但是，如前研究顯示，土木營建15%、建築與都規28.9%、電子電機8%、資訊通訊18%、化工材料17%、生技醫工43.8%、環工綠能17%、機械3%，其中以生技醫工特別高。在相同既有男理工女人文等社會環境價值觀下，生技醫工卻可一枝獨秀地達到43.8%，而建築與都市規劃(28.8)則可比土木營建(15%)將近高了一倍中觀察，也可顯示職場環境的差異，也會產生不同的影響，故如何創造一個安全、舒適的環境，也是促成性別佔比更為均衡的重要原因。

(三)此外，調查結果以建築土木為例，從學校畢業到職場，女性工程師流失嚴重。以建築營建為例，女性佔畢業生33%，在職場調查中僅餘17%。人才訓練不易，沒能繼續原有專業，是社會的損失。

(四)因此，如何運用建築資訊模型(BIM)、擴增實境(AR)、虛擬實境(VR)或人工智慧(AI)等資訊科技使營造業更為自動化、預鑄化或專業化，改善土木風吹、日曬、高危險的又土又木的施作現場的環境，應有助於促進更多女性進入工程領域，並持續以其專業發揮影響力。

三、就國內BIM技術專業人力的業界需求端而言，是否應該有特定的做法或原則，以提高女性工程師的職缺需求?(註：類似104的求才廣告，一般都不會有性別的要求，哪又如何提高提高女性工程師的職缺需求?)

研究顯示，彈性工時、彈性工作地點為最需要被重視的性別議題之一，BIM的應用可突破地理限制，可真正於虛擬空間討論與應用，因此建議相關需求職缺，可考慮真正的彈性工時與彈性工作地點，亦即工作時間不拘，甚至可於半夜、而地點可也隨地，而可讓工程師無論男性、女性或任一性別，都可只在必要時(例如一周一次)到工地現場，而其他時間透過網路溝通協調等，以降低男性、女性或任一性別可能要面對家庭與工作衝突的抉擇。

四、相對於男性工程師，女性工程師從事BIM相關工作的優勢為何？弱勢為何？

論男性或女性從事BIM相關工作應是相同，並無差異性。

五、目前BIM領域的女性主管級人數相對少許多(除學界幾位女老師以及目前業界2~3女性BIM主管之外)，其原因，除了女性本來就較少從事營建業之外，是否有其他原因造成此現象？

如前所述，依據研究調查與訪談等，男女性或任何一個性別在晉升上最大的問題，在於既有的社會價值觀下，迫使女性往往必須在家庭與工作間選擇家

庭，而使女性在晉升甚或面試時，有了無形的負面影響。

六、就學校而言，BIM課程是否需要特別針對女同學加以設計，以提高女同學修課意願或學習效果?若需要，是否有建議應考量的重點或作法?

促進工程產業的自動化資訊化，讓男性、女性或任一性別之同學了解科技與土木應用之重要性，土木並不再是風吹日曬的高危險產業，是十分重要的。

七、其他

(一)研究指出，留在工程領域的女性與離開工程領域女性的差別，不在於對於完成工程與科技領域工作之信心、適應組織文化之信心以及以管理適應多重人生角色之信心等之自我效能(Self-efficacy)與結果預期(Outcome Expectation)或職業興趣(Vocational Interest)的差異，而在於包含升遷的機會與主管對於其需兼顧工作和家庭角色之工作環境的支持與自身之工作的投入度。

(二)因此工程領域之多元包容性，未來的挑戰在於整體環境對此願景的有共同的認識，而不落入女權爭取的狹隘觀點，而是營造一個一個男女性都可在事業成功的同時也能兼具母親與父親或其他家庭角色成就感的人生；無論男性、女性或任何一個性別都沒有薪資、學歷一定要高於另一半或必須扮演家庭經濟支柱的壓力。其中如何透過職場教育提升性別意識或透過資訊公開等使企業重視性別議題外，BIM 的應用可促進工程產業的提升與自動化或改善工作環境的安全性等，使男女體能或先天性別差別對於職場環境的影響減低，也是促進性別平等扮演著重要角色。

附錄六 教育機構供給與 104 職缺需求之 BIM 職能差異

表 F-1 碩士班課程供給與 104 職缺需求之 BIM 職能差異

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	碩士班供給度	差異	職能缺口
1	KB01	建管法令	10.56%	0.00%	-10.56%	●
2	KE01	資料庫管理	8.40%	0.00%	-8.40%	●
3	SC10	操作設計圖審軟體	8.29%	0.00%	-8.29%	●
4	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	4.88%	0.00%	-4.88%	●
5	KB04	設計及永續標準	3.29%	0.00%	-3.29%	●
6	SB07	資料庫管理	2.61%	0.00%	-2.61%	●
7	KB05	EEWH	2.27%	0.00%	-2.27%	●
8	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	2.04%	0.00%	-2.04%	●
9	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	1.70%	0.00%	-1.70%	●
10	KA01	BIM 基本知識	100.00%	100.00%	0.00%	
11	KB07	照明設計	0.00%	0.00%	0.00%	
12	KC05	全球定位系統(GPS)	0.00%	0.00%	0.00%	
13	KC06	GIS	0.00%	0.00%	0.00%	
14	KE04	3D 列印	0.00%	0.00%	0.00%	
15	KE05	電腦輔助製造	0.00%	0.00%	0.00%	
16	KE06	數位配置	0.00%	0.00%	0.00%	
17	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	100.00%	100.00%	0.00%	
18	SB01	GIS 軟體操作	0.00%	0.00%	0.00%	
19	SB02	GIS 資訊匯入	0.00%	0.00%	0.00%	
20	SB03	GPS 座標設定	0.00%	0.00%	0.00%	
21	SC01	3D 列印設備操作	0.00%	0.00%	0.00%	
22	SC07	數位資訊匯出	0.00%	0.00%	0.00%	
23	SC08	電腦輔助製造軟體	0.00%	0.00%	0.00%	
24	SC09	數位配置設備操作	0.00%	0.00%	0.00%	
25	KA03	BIM 建模	99.89%	100.00%	0.11%	
26	SA05	建模—建築建模	99.43%	100.00%	0.57%	

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	碩士班供給度	差異	職能缺口
27	SC13	操作結構分析軟體	3.41%	5.11%	1.70%	
28	KB06	結構設計	3.18%	5.11%	1.93%	
29	SC15	操作照明分析軟體	0.00%	2.64%	2.64%	
30	SA11	BIM 出圖及列印	88.88%	91.58%	2.71%	
31	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0.23%	9.10%	8.87%	
32	SC11	操作空間管理軟體	0.23%	9.10%	8.87%	
33	KE02	擴充實境(AR)	0.34%	11.23%	10.89%	
34	KE03	虛擬實境(VR)	0.34%	11.23%	10.89%	
35	SC05	建立虛擬實境模型	0.34%	11.23%	10.89%	
36	SC06	建立擴充實境模型	0.34%	11.23%	10.89%	
37	KB02	建築能源標準	0.00%	11.74%	11.74%	
38	SC12	操作能源分析軟體	0.00%	11.74%	11.74%	
39	SA03	建模—量體建模	7.04%	22.93%	15.89%	
40	SA04	建模—三維點雲資料建模	7.04%	22.93%	15.89%	
41	SA10	彩現及穿越	35.98%	52.58%	16.59%	
42	KA04	BIM 協同設計	68.79%	86.48%	17.69%	
43	KC03	三維雷射掃瞄儀	4.99%	22.93%	17.94%	
44	KC04	工程測量	4.99%	22.93%	17.94%	
45	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	4.99%	22.93%	17.94%	
46	KA02	BIM 模型詳細程度	79.34%	97.36%	18.02%	
47	SA02	判斷模型需要詳細程度	79.34%	97.36%	18.02%	
48	SA06	建模—結構建模	79.23%	97.36%	18.13%	
49	SC16	操作碰撞檢測軟體	66.74%	86.48%	19.73%	
50	SB06	傳統測量工具及設備使用	2.95%	22.93%	19.98%	
51	SA07	建模—機電建模	74.91%	97.36%	22.45%	
52	SA08	BIM 協作	74.91%	97.36%	22.45%	
53	SB11	操作建築物自動系統	8.51%	32.86%	24.34%	
54	SB13	操作維護管理系統	7.60%	32.86%	25.25%	
55	KB08	其他專業(分析主題)知識	7.15%	36.88%	29.73%	

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	碩士班供給度	差異	職能缺口
56	KC01	施工法	70.15%	100.00%	29.85%	
57	SC17	操作其他專業分析軟體	7.15%	43.34%	36.19%	
58	KB03	建築設計	50.40%	94.22%	43.82%	
59	SB12	操作資產管理系統	7.15%	52.75%	45.60%	
60	KD02	財務管理	0.34%	52.75%	52.41%	
61	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0.34%	52.75%	52.41%	
62	KD01	物業管理	8.63%	61.85%	53.22%	
63	KC02	進度管理	23.16%	85.15%	61.99%	
64	SC02	4D 軟體操作	23.16%	85.15%	61.99%	
65	SC14	操作進度排程軟體	23.16%	85.15%	61.99%	
66	SA09	元件資料輸入及掛載	21.11%	97.36%	76.25%	
67	KA05	BIM 數量計算	15.55%	97.36%	81.81%	
68	KC07	工程成本	14.07%	97.36%	83.29%	
69	KC08	PCCES	14.07%	97.36%	83.29%	
70	SC03	BIM 估算軟體操作	14.07%	97.36%	83.29%	
71	SC04	PCCES 軟體操作	14.07%	97.36%	83.29%	

表 F-2 大學部課程供給與 104 職缺需求之 BIM 職能差異

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	大學部供給度	差異	職能缺口
1	KB01	建管法令	10.56%	2.46%	-8.10%	●
2	SB11	操作建築物自動系統	8.51%	1.12%	-7.39%	●
3	KA02	BIM 模型詳細程度	79.34%	72.38%	-6.97%	●
4	SA02	判斷模型需要詳細程度	79.34%	72.38%	-6.97%	●
5	SB13	操作維護管理系統	7.60%	1.12%	-6.49%	●
6	SC10	操作設計圖審軟體	8.29%	2.46%	-5.83%	●
7	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	4.88%	0.00%	-4.88%	●
8	KE01	資料庫管理	8.40%	3.76%	-4.63%	●
9	KB04	設計及永續標準	3.29%	0.00%	-3.29%	●
10	SA06	建模─結構建模	79.23%	76.32%	-2.91%	●
11	SA07	建模─機電建模	74.91%	72.38%	-2.54%	●
12	SA08	BIM 協作	74.91%	72.38%	-2.54%	●
13	SC17	操作其他專業分析軟體	7.15%	4.88%	-2.27%	●
14	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	2.04%	0.00%	-2.04%	●
15	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	1.70%	0.00%	-1.70%	●
16	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0.23%	0.00%	-0.23%	●
17	SC11	操作空間管理軟體	0.23%	0.00%	-0.23%	●
18	KA01	BIM 基本知識	100.00%	100.00%	0.00%	
19	KC05	全球定位系統(GPS)	0.00%	0.00%	0.00%	
20	KC06	GIS	0.00%	0.00%	0.00%	
21	KE04	3D 列印	0.00%	0.00%	0.00%	
22	KE05	電腦輔助製造	0.00%	0.00%	0.00%	
23	KE06	數位配置	0.00%	0.00%	0.00%	
24	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	100.00%	100.00%	0.00%	
25	SB01	GIS 軟體操作	0.00%	0.00%	0.00%	
26	SB02	GIS 資訊匯入	0.00%	0.00%	0.00%	
27	SB03	GPS 座標設定	0.00%	0.00%	0.00%	
28	SC01	3D 列印設備操作	0.00%	0.00%	0.00%	
29	SC07	數位資訊匯出	0.00%	0.00%	0.00%	
30	SC08	電腦輔助製造軟體	0.00%	0.00%	0.00%	
31	SC09	數位配置設備操作	0.00%	0.00%	0.00%	
32	KA03	BIM 建模	99.89%	100.00%	0.11%	
33	SA05	建模─建築建模	99.43%	100.00%	0.57%	
34	KA04	BIM 協同設計	68.79%	69.74%	0.96%	
35	SB07	資料庫管理	2.61%	3.76%	1.15%	
36	KB05	EEWH	2.27%	3.76%	1.49%	

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	大學部供給度	差異	職能缺口
37	SC16	操作碰撞檢測軟體	66.74%	69.74%	3.00%	
38	SA11	BIM 出圖及列印	88.88%	93.68%	4.80%	
39	KB07	照明設計	0.00%	6.48%	6.48%	
40	KD01	物業管理	8.63%	15.77%	7.14%	
41	SA03	建模─量體建模	7.04%	15.35%	8.31%	
42	SA04	建模─三維點雲資料建模	7.04%	15.35%	8.31%	
43	SB12	操作資產管理系統	7.15%	15.77%	8.62%	
44	KB08	其他專業(分析主題)知識	7.15%	16.11%	8.96%	
45	KE02	擴充實境(AR)	0.34%	10.59%	10.25%	
46	KE03	虛擬實境(VR)	0.34%	10.59%	10.25%	
47	SC05	建立虛擬實境模型	0.34%	10.59%	10.25%	
48	SC06	建立擴充實境模型	0.34%	10.59%	10.25%	
49	KC03	三維雷射掃瞄儀	4.99%	15.35%	10.36%	
50	KC04	工程測量	4.99%	15.35%	10.36%	
51	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	4.99%	15.35%	10.36%	
52	SB06	傳統測量工具及設備使用	2.95%	15.35%	12.40%	
53	KD02	財務管理	0.34%	15.77%	15.43%	
54	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0.34%	15.77%	15.43%	
55	SC15	操作照明分析軟體	0.00%	17.70%	17.70%	
56	KB02	建築能源標準	0.00%	17.90%	17.90%	
57	SC12	操作能源分析軟體	0.00%	17.90%	17.90%	
58	SC13	操作結構分析軟體	3.41%	27.79%	24.38%	
59	KB06	結構設計	3.18%	27.79%	24.61%	
60	SA09	元件資料輸入及掛載	21.11%	45.78%	24.67%	
61	KA05	BIM 數量計算	15.55%	42.02%	26.47%	
62	SA10	彩現及穿越	35.98%	63.63%	27.65%	
63	KC07	工程成本	14.07%	42.02%	27.94%	
64	KC08	PCCES	14.07%	42.02%	27.94%	
65	SC03	BIM 估算軟體操作	14.07%	42.02%	27.94%	
66	SC04	PCCES 軟體操作	14.07%	42.02%	27.94%	
67	KC01	施工法	70.15%	100.00%	29.85%	
68	KC02	進度管理	23.16%	54.67%	31.52%	
69	SC02	4D 軟體操作	23.16%	54.67%	31.52%	
70	SC14	操作進度排程軟體	23.16%	54.67%	31.52%	
71	KB03	建築設計	50.40%	85.69%	35.30%	

表 F-3 高職課程供給與 104 職缺需求之 BIM 職能差異

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	高職供給度	差異	職能缺口
1	KA02	BIM 模型詳細程度	79.34%	5.00%	-74.34%	●
2	SA02	判斷模型需要詳細程度	79.34%	5.00%	-74.34%	●
3	SA06	建模—結構建模	79.23%	5.00%	-74.23%	●
4	SA07	建模—機電建模	74.91%	5.00%	-69.91%	●
5	SA08	BIM 協作	74.91%	5.00%	-69.91%	●
6	KA04	BIM 協同設計	68.79%	5.00%	-63.78%	●
7	SC16	操作碰撞檢測軟體	66.74%	5.00%	-61.74%	●
8	KC02	進度管理	23.16%	0.00%	-23.16%	●
9	SC02	4D 軟體操作	23.16%	0.00%	-23.16%	●
10	SC14	操作進度排程軟體	23.16%	0.00%	-23.16%	●
11	SA09	元件資料輸入及掛載	21.11%	0.00%	-21.11%	●
12	KA05	BIM 數量計算	15.55%	0.00%	-15.55%	●
13	KC07	工程成本	14.07%	0.00%	-14.07%	●
14	KC08	PCCES	14.07%	0.00%	-14.07%	●
15	SC03	BIM 估算軟體操作	14.07%	0.00%	-14.07%	●
16	SC04	PCCES 軟體操作	14.07%	0.00%	-14.07%	●
17	KB01	建管法令	10.56%	0.00%	-10.56%	●
18	KD01	物業管理	8.63%	0.00%	-8.63%	●
19	SB11	操作建築物自動系統	8.51%	0.00%	-8.51%	●
20	KE01	資料庫管理	8.40%	0.00%	-8.40%	●
21	SC10	操作設計圖審軟體	8.29%	0.00%	-8.29%	●
22	SB13	操作維護管理系統	7.60%	0.00%	-7.60%	●
23	KB08	其他專業(分析主題)知識	7.15%	0.00%	-7.15%	●
24	SB12	操作資產管理系統	7.15%	0.00%	-7.15%	●
25	SC17	操作其他專業分析軟體	7.15%	0.00%	-7.15%	●
26	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	4.88%	0.00%	-4.88%	●
27	SC13	操作結構分析軟體	3.41%	0.00%	-3.41%	●
28	KB04	設計及永續標準	3.29%	0.00%	-3.29%	●
29	KB06	結構設計	3.18%	0.00%	-3.18%	●
30	SB06	傳統測量工具及設備使用	2.95%	0.00%	-2.95%	●
31	SB07	資料庫管理	2.61%	0.00%	-2.61%	●
32	KB05	EEWH	2.27%	0.00%	-2.27%	●
33	SA03	建模—量體建模	7.04%	5.00%	-2.03%	●
34	SA04	建模—三維點雲資料建模	7.04%	5.00%	-2.03%	●
35	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	1.70%	0.00%	-1.70%	●
36	KD02	財務管理	0.34%	0.00%	-0.34%	●

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	高職供給度	差異	職能缺口
37	KE02	擴充實境(AR)	0.34%	0.00%	-0.34%	●
38	KE03	虛擬實境(VR)	0.34%	0.00%	-0.34%	●
39	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0.34%	0.00%	-0.34%	●
40	SC05	建立虛擬實境模型	0.34%	0.00%	-0.34%	●
41	SC06	建立擴充實境模型	0.34%	0.00%	-0.34%	●
42	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0.23%	0.00%	-0.23%	●
43	SC11	操作空間管理軟體	0.23%	0.00%	-0.23%	●
44	KA01	BIM 基本知識	100.00%	100.00%	0.00%	
45	KB02	建築能源標準	0.00%	0.00%	0.00%	
46	KB07	照明設計	0.00%	0.00%	0.00%	
47	KC05	全球定位系統(GPS)	0.00%	0.00%	0.00%	
48	KC06	GIS	0.00%	0.00%	0.00%	
49	KE04	3D 列印	0.00%	0.00%	0.00%	
50	KE05	電腦輔助製造	0.00%	0.00%	0.00%	
51	KE06	數位配置	0.00%	0.00%	0.00%	
52	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	100.00%	100.00%	0.00%	
53	SB01	GIS 軟體操作	0.00%	0.00%	0.00%	
54	SB02	GIS 資訊匯入	0.00%	0.00%	0.00%	
55	SB03	GPS 座標設定	0.00%	0.00%	0.00%	
56	SC01	3D 列印設備操作	0.00%	0.00%	0.00%	
57	SC07	數位資訊匯出	0.00%	0.00%	0.00%	
58	SC08	電腦輔助製造軟體	0.00%	0.00%	0.00%	
59	SC09	數位配置設備操作	0.00%	0.00%	0.00%	
60	SC12	操作能源分析軟體	0.00%	0.00%	0.00%	
61	SC15	操作照明分析軟體	0.00%	0.00%	0.00%	
62	KC03	三維雷射掃瞄儀	4.99%	5.00%	0.01%	
63	KC04	工程測量	4.99%	5.00%	0.01%	
64	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	4.99%	5.00%	0.01%	
65	KA03	BIM 建模	99.89%	100.00%	0.11%	
66	SA05	建模─建築建模	99.43%	100.00%	0.57%	
67	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	2.04%	5.00%	2.96%	
68	SA11	BIM 出圖及列印	88.88%	100.00%	11.12%	
69	KC01	施工法	70.15%	100.00%	29.85%	
70	KB03	建築設計	50.40%	100.00%	49.60%	
71	SA10	彩現及穿越	35.98%	100.00%	64.02%	

表 F-4 民間教育機構課程供給與 104 職缺需求之 BIM 職能差異

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	民間教育機構供給度	差異	職能缺口
1	KA04	BIM 協同設計	68.79%	0.00%	-68.79%	●
2	SC16	操作碰撞檢測軟體	66.74%	0.00%	-66.74%	●
3	KC02	進度管理	23.16%	0.00%	-23.16%	●
4	SC02	4D 軟體操作	23.16%	0.00%	-23.16%	●
5	SC14	操作進度排程軟體	23.16%	0.00%	-23.16%	●
6	SA07	建模—機電建模	74.91%	52.77%	-22.15%	●
7	SA08	BIM 協作	74.91%	52.77%	-22.15%	●
8	KB01	建管法令	10.56%	0.00%	-10.56%	●
9	KD01	物業管理	8.63%	0.00%	-8.63%	●
10	SB11	操作建築物自動系統	8.51%	0.00%	-8.51%	●
11	KE01	資料庫管理	8.40%	0.00%	-8.40%	●
12	SC10	操作設計圖審軟體	8.29%	0.00%	-8.29%	●
13	SB13	操作維護管理系統	7.60%	0.00%	-7.60%	●
14	KB08	其他專業(分析主題)知識	7.15%	0.00%	-7.15%	●
15	SB12	操作資產管理系統	7.15%	0.00%	-7.15%	●
16	SC17	操作其他專業分析軟體	7.15%	0.00%	-7.15%	●
17	SA03	建模—量體建模	7.04%	0.00%	-7.04%	●
18	SA04	建模—三維點雲資料建模	7.04%	0.00%	-7.04%	●
19	KC03	三維雷射掃瞄儀	4.99%	0.00%	-4.99%	●
20	KC04	工程測量	4.99%	0.00%	-4.99%	●
21	SB04	三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選	4.99%	0.00%	-4.99%	●
22	SB10	連結記錄模型與維護管理系統	4.88%	0.00%	-4.88%	●
23	KB04	設計及永續標準	3.29%	0.00%	-3.29%	●
24	SB06	傳統測量工具及設備使用	2.95%	0.00%	-2.95%	●
25	SB07	資料庫管理	2.61%	0.00%	-2.61%	●
26	KB05	EEWH	2.27%	0.00%	-2.27%	●
27	SB05	全測站測量設備操作及資料匯出	2.04%	0.00%	-2.04%	●
28	SB09	連結記錄模型與建築物自動系統	1.70%	0.00%	-1.70%	●
29	KD02	財務管理	0.34%	0.00%	-0.34%	●
30	SB08	連結記錄模型與資產管理系統	0.34%	0.00%	-0.34%	●
31	SB14	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0.23%	0.00%	-0.23%	●
32	SC11	操作空間管理軟體	0.23%	0.00%	-0.23%	●
33	KA01	BIM 基本知識	100.00%	100.00%	0.00%	
34	KB02	建築能源標準	0.00%	0.00%	0.00%	
35	KB07	照明設計	0.00%	0.00%	0.00%	
36	KC05	全球定位系統(GPS)	0.00%	0.00%	0.00%	

項次	職能編號	職能名稱	104 職缺需求度	民間教育機構供給度	差異	職能缺口
37	KC06	GIS	0.00%	0.00%	0.00%	
38	KE04	3D 列印	0.00%	0.00%	0.00%	
39	KE05	電腦輔助製造	0.00%	0.00%	0.00%	
40	KE06	數位配置	0.00%	0.00%	0.00%	
41	SA01	模型控制、瀏覽及檢查	100.00%	100.00%	0.00%	
42	SB01	GIS 軟體操作	0.00%	0.00%	0.00%	
43	SB02	GIS 資訊匯入	0.00%	0.00%	0.00%	
44	SB03	GPS 座標設定	0.00%	0.00%	0.00%	
45	SC01	3D 列印設備操作	0.00%	0.00%	0.00%	
46	SC07	數位資訊匯出	0.00%	0.00%	0.00%	
47	SC08	電腦輔助製造軟體	0.00%	0.00%	0.00%	
48	SC09	數位配置設備操作	0.00%	0.00%	0.00%	
49	SC12	操作能源分析軟體	0.00%	0.00%	0.00%	
50	SC15	操作照明分析軟體	0.00%	0.00%	0.00%	
51	KA03	BIM 建模	99.89%	100.00%	0.11%	
52	SA05	建模—建築建模	99.43%	100.00%	0.57%	
53	SA11	BIM 出圖及列印	88.88%	100.00%	11.12%	
54	SA10	彩現及穿越	35.98%	47.23%	11.25%	
55	KA02	BIM 模型詳細程度	79.34%	100.00%	20.66%	
56	SA02	判斷模型需要詳細程度	79.34%	100.00%	20.66%	
57	SA06	建模—結構建模	79.23%	100.00%	20.77%	
58	KC01	施工法	70.15%	100.00%	29.85%	
59	SA09	元件資料輸入及掛載	21.11%	52.77%	31.65%	
60	KA05	BIM 數量計算	15.55%	52.77%	37.22%	
61	KC07	工程成本	14.07%	52.77%	38.69%	
62	KC08	PCCES	14.07%	52.77%	38.69%	
63	SC03	BIM 估算軟體操作	14.07%	52.77%	38.69%	
64	SC04	PCCES 軟體操作	14.07%	52.77%	38.69%	
65	KE02	擴充實境(AR)	0.34%	47.23%	46.89%	
66	KE03	虛擬實境(VR)	0.34%	47.23%	46.89%	
67	SC05	建立虛擬實境模型	0.34%	47.23%	46.89%	
68	SC06	建立擴充實境模型	0.34%	47.23%	46.89%	
69	KB03	建築設計	50.40%	100.00%	49.60%	
70	SC13	操作結構分析軟體	3.41%	100.00%	96.59%	
71	KB06	結構設計	3.18%	100.00%	96.82%	

附錄七 期中審查意見回應

一、時　間：109 年 7 月 22 日（星期三）下午 2 時 30 分

二、地　點：本所簡報室

三、主持人：王副所長安強　　紀錄：厲娓娓、黃昱翔

四、期末審查意見回應：

委員	審查委員意見	回應
中華民國全國建築師公會	1. 業界所需的是會運用 BIM 的專業人才，而非 BIM 建模員。未來待業界之 BIM 技術成熟後，BIM 經理也將內化於原本的管理體系。 2. 目前公共工程往往有眾多需求，讓業界無法應對。鑑於現今的 BIM Use 五花八門，建請探討人才相對於 BIM Use 的需求落差。	1.將於期末報告第一章第四節(目前 BIM 應用於營建業之現況)補充說明台灣 BIM 之目前發展仍屬於過渡期階段。 2.本研究 BIM 人力需求與供給之問卷調查，乃透過 BIM uses 逐一分析。
中華民國電機技師公會	1. 建議各學校至少有 2D CAD 或 3D BIM 之課程訓練，以利業界需求，可進一步發展為結合設計之工程師，而非僅是 BIM 建模員；且工程師直接以 BIM 實施 3D 設計，薪資才會提升。 2. BIM 建模人員仍應有一般機電工程之背景，並於建模或設計階段，由電機技師協助機電整合(CSD)，才能使 BIM 產生最大效益。	1.本研究發現大部分學校的授課內容與問卷調查皆顯示，並非僅針對 BIM 建模而已，亦包括其他 BIM uses。 2.惟學校端確實較難培養出具機電工程背景的 BIM 人才，主要原因乃是大部分機電相關科系並不針對營建產業的機電。
財團法人台灣建築中心	關於學校問卷，建議增加與業界實習，或業師教學等相關內容。資料蒐集豐富，問卷對象分類齊全，期待回收分析之結果。	將於期末報告建議「透過學校與企業進行 BIM 產學合作」。
台灣建築	1. 本研究點出目前產業 BIM	1.本研究問卷調查分類，將包括公

資訊模型協會	人力需求與訓練落差。除BIM技能外，關於專案管理與營建專業之能力養成，亦是重點。有關分析各公司BIM職缺1節，建議將該公司之主要業主為公部門或私人等情況納入分析。 2. 關於人力需求公式，建議可由工程參與人數與BIM人員人數做一比較，或可獲得較精準之數值。	部門與私部門業主。 2.有關透過比較工程參與人數與BIM人數以建立人力需求之建議，因需透過個別工程專案逐一調查，本研究限於研究時間與經費，不建議採用。
謝系主任尚賢	1. 研究成果豐富，看得出研究團隊之用心及努力。今年遭逢新型冠狀病毒(COVID-19)肺炎疫情，調查分析結果是否受其影響？ 2. 推估BIM產值及其年增率時，107年及108年已看出未有增長，據此仍以線性估算，是否合理？BIM應用之價值（價格）目前並無一致之標準，故透過公共工程資料庫中的預算及決標資料統計，易發生失真狀況，應留意。 3. 目前的供給端似乎以職場新鮮人為主，至於在職人力如何轉換以回應需求等情形，建議於研究中考量。	1.將於期末報告第一章第四節(目前BIM應用於營建業之現況)補充說明台灣BIM之目前發展仍屬於過渡期階段。根據本研究與工程業界之訪談顯示，有關新型冠狀病毒突發狀況，因台灣反應得當，目前對於國內營建產業影響並不大。 2.將於期末報告第三章第二節考量BIM專業價值與趨勢，並於與第三節檢討供給與需求之預測分法。 3. 將於期末報告第八章(以徵才廣告分析BIM人力與職能之需求)考量在職人力之需求。
王理事長明德	1. 國內目前BIM的發展與應用是在不很合理的環境下運作（過低的預算及不清楚的BIM Use)。當業主對BIM的導入有正確的認識與運作機制，BIM人才之供需狀態將會改變。	將於期末報告第一章第四節(目前BIM應用於營建業之現況)補充說明台灣BIM之目前發展仍屬於過渡期階段。

	2. 本案將 BIM 人才分成 7 類，前 3 類主要是真正建模人才（建模員、建模協調員、BIM 經理)。未來各類業務工程師（包括設計及施工）都將學習內化，形成每位工程師都會操作 BIM 的普遍情況。	
賴建築師朝俊	1. 本案研究成果，相當有價值。建議考慮未來人員之 BIM 能力基本需求，而非侷限 BIM 人才的需求。 2. 建議考量維運人才的 BIM 能力之探討與需求。建築物生命週期最終仍需要此 BIM 能力以因應維護階段工作。	1.將於期末報告針對 BIM 人才之技術與職能進一步分析。 2. 本研究涵蓋營運管理階段的 BIM 人力。
高組長文婷	1. 人才的質量供給情形，是 BIM 法制成功與否的最重要議題。本案透過問卷蒐集 BIM 人力需求及供給調查資料，以及由 BIM 專業與營建產業產值之比例推估未來投入 BIM 之人力，得供相關研究參考。 2. 期待藉由此研究案獲取以下資訊：(1)假設 5 年後將 BIM 模型繳交圖資納入法制要求，其人才供需比為何？(2)若有不足，5 年內應採行何種對策加以因應？(3)藉由 BIM 人才供需情形，推算出何時為 BIM 納入法制之最佳時機？(4)需求端推測應以假設 BIM 模型繳交圖資已納入法制為情境進行；(5)考量周邊經濟體的磁吸效應。	1.將於期末報告第一章第四節(目前 BIM 應用於營建業之現況)補充說明台灣 BIM 之目前發展仍屬於過渡期階段。 2.將明確分析 BIM 人力(人數)供給與需求之差異，並於期末報告建議「即早因應未來 BIM 人力供給不足之情況」，例如，針對巨額與特殊工程採購案，須採行 BIM 之應用，逐步推廣至其它工程。 3. 其餘有關委員的部分建議(例如，就 BIM 專業人力資格認定方式提出具體建議，並提出技術士之相關規定)，因已超出本研究範圍，故僅列於此，供後續研究參考。

	3. 目前 BIM 之產業應用多以建模、協調及輔助設計分析等為主，更多應用項目需俟營建產業更廣泛應用 BIM 後方能具體展現。 4. BIM 專業人力如何界定，將是未來進行產業調查或人力執業狀況調查之基礎。建議本研究得就 BIM 專業人力資格認定方式提出具體建議（學歷或課程要求、證照、業務實績……），並提出技術士之相關規定之新增或修改具體內容，以符未來產業發展所需。 5. 目前因應合約甲方之要求檢附 BIM 圖資，委託 BIM 專業已成普遍現象，未來會如何轉型及因應，可試加探討。 6. 有關「建築製圖應用」之證照制度建立 1 節，建議分析與現制合併辦理、不另立證照之可行性，俾利減少目前工程實務人員與 BIM 建模員分離、不利實務運用之情況。	
柯副執行長茂榮	1. 關於期中報告第 51 頁，如有蒐集國內營建市場結構等相關研究資料，可能瞭解對營造廠或是事務的人力結構而言，BIM 的價值應無被低估之情形，只是逐漸取代 CAD 繪圖員。與以前 CAD 取代手繪一樣，也許是 1 個 BIM 人員可抵 1.5 個 CAD 人員。	1.將於期末報告第一章第四節(目前 BIM 應用於營建業之現況)補充說明台灣 BIM 之目前發展仍屬於過渡期階段。 2.關於採用人力網站關鍵字搜尋之細節，擬於期末報告第八章(以徵才廣告分析 BIM 人力與職能之需求)進一步說明。 3. 其餘有關委員的部分建議(例如，應詳細說明各國應用 BIM 的功能範圍)，因已超出本研究範圍，故僅列於此，供後續研究參

	2. 複雜的專案使用 BIM，才能凸顯其價值；若簡單的專案使用 BIM，反將造成不必要的資源浪費。若須改善 BIM 的收費偏低，建議除列表 BIM 的收費機制以外，亦需要求所對應建置內容及程度。 3. 本案已蒐集各國使用 BIM 的情況，但 BIM 的應用範圍很廣，應詳細說明各國應用 BIM 的功能範圍。據瞭解，新加坡建築執照申請作業雖可使用 BIM 送件，但實際上屬於法規方面，仍以人工審查為主，建議應就此部分進行更詳細調查。 4. 關於 BIM 認證制度，國內外營建產業之背景、文化不同，國外的情境未必能全然套用於國內市場。建議以既有的國內營建市場結構等相關研究資料出發，較能瞭解產業所面臨的困境。 5. 本案關於 BIM 人力需求調查，提及採用人力網站關鍵字搜尋。建議說明搜尋結果是否皆屬 BIM 專職人員，或是通才的徵求？一般事務所徵才消息常顯示徵求設計、建照行政、法規檢討、簡報製作、軟體操作（如 SKETCHUP、PHOTOSHOP）、美編製作、BIM 建模等全方位之職缺，但實際工作內容卻也	考。

	不一定全用得上。此類狀況皆影響調查結果，無法看出BIM對產業的重要性。	
彭理事長繼傳	1. 本計畫研究調查周詳、架構完整，人力需求調查層面周到。 2. 雖在多年即導入 BIM 之概念，並以漸近方式執行，但初期對業者造成成本增加，且公部門無提供補助，誘因不大，而成效不佳。 3. 年長的建築師或技師，使用 BIM 較為費時；因其技術未熟練，故常以外包方式處理。 4. BIM 人力訓練之管道緩慢，緩不濟急，原因很多，可多加瞭解。 5. BIM 的每個環節要能聯結、連動，例如：設計、施工、維運之連動，要能順暢。 6. 業界人士認為 BIM 僅於新建建築案較為可行，於既有建築或改善案則較難實務執行。建請考量 BIM 運用於既有建築，以利智慧城市發展。	1.將於期末報告第一章第四節(目前 BIM 應用於營建業之現況)補充說明台灣 BIM 之目前發展仍屬於過渡期階段。 2.其餘有關委員的部分建議(例如，考量 BIM 運用於既有建築，以利智慧城市發展)，因已超出本研究範圍，故僅列於此，供後續研究參考。
魏科長國忠	1. 關於 BIM 之費用，以本局辦理之公營住宅為例，設計端約為 2.4‰，施工端約為 5.1‰。 2. 當工程案中已編列足夠之 BIM 費用時，其所具備之人員能力（包括學經歷、工作經驗、證照……等），應於該案件中明確規定。	有關本研究於 BIM 人力供給之推估過程，目前乃以 14 件公共工程 BIM 費用與工程預算之佔比作為分析基礎，然因現今國內 BIM 市場費用並不合理，致使所推估之 BIM 產值恐有低估之虞。對此，本研究後續將會補充說明目前 BIM 市場的現況環境，並思考是否將相關預測分析，納入委員所建議的合理 BIM 費用比例（約 0.8%~1%）以及一些可能的低估數值（例如目

	3. BIM 認證制度之建立，有利於 BIM 初期之推廣運用；而人員之分類，亦有助於學校施予適當教育。	前僅考慮 1,000 萬元以上的公共工程案例)，再據以推估未來的 BIM 人力供給數量。
內政部營建署	1. 本案蒐集目前 BIM 需求及供給面之現況與回顧，亦將 BIM 職缺類別統整為 7 類，可做為 BIM 專業人力分類之參考。 2. 以目前現有資料推估，已得知產業需求成長趨勢及各年度之供給數之間存在落差。建議本案可據此結果提出產業問題何在，及相關延伸議題。 3. 問卷之設計，除考慮受訪者填答難易外，亦應考量後續的應用需求（例如建立何種資料庫，甚或是未來 BIM 人力政策的計量模型分析）。期望藉由此問卷，得到更貼合實際作業市場 BIM 專業人力的缺乏與難處，而有助於政府部門及產業。	1.本研究擬於期末報告提出 BIM 人力供給與需求落差之主要原因。 2.本研究擬再調整問卷調查內容，除考慮受訪者填答難易外，亦考量後續的應用需求。
勞動部勞動力發展署	1. 關於期中報告第 50 頁所載「由圖 2.36 的結果來說，繪圖員數量少於建築製圖技術士數量，可認知為有證照人員非僅做繪圖工作，或者說不在勞動部繪圖員分類內，這同時也隱含技術士證照之價值可能不高。」查應檢參加技能檢定係依個人需求主動報檢，另技術士證做為能力鑑定證明，主要係提供事業單位晉用人力或升遷制	有關委員所提之建議與意見，將於期末報告配合修正或刪除不必要之引用文字。

	度之參考證照之一，非單以是否從事相關工作來判斷技術士證之價值，爰上開內容請再酌。 2. 關於期中報告第 56 頁所載圖 2.36、國內建築類別技術士與繪圖員數量之比較，建議註明資料來源。另該表中所載「建築製圖應用」與上開第 50 頁所載「建築製圖技術士」名稱不一致，請再釐清。 3. 關於期中報告第 52 頁所載表 2.15、BIM 認證可能推動方案之比較「方案五……修改職能規範」，請修正為「修改職類規範」；另其他頁數如有引用上開詞彙，請一併修正。 4. 關於期中報告第 53 頁所載表 2.16、國內建築、室內裝修與土木相關證照資料，建議修正如下： (1)技術士檢定（公用）部分：A.建築製圖職類及電腦輔助建築製圖職類，已整併為建築製圖應用職類，請刪列。B.勞工安全衛生管理職類名稱已更改為職業安全衛生管理職類；勞工安全管理職類名稱已更改為職業安全管理職類；勞工衛生管理職類名稱已更改為職業衛生管理職類，請修正。C.本部未開辦建築職類技能檢定，請刪	

	列。 (2)技術士檢定（個別）部分：A.工程測量請修正為測量職類工程測量項；地籍測量請修正為測量職類地籍測量項。B.泥水技術士（砌磚類）請修正為泥水職類砌磚項技術士；泥水技術士（粉刷類）請修正為泥水職類粉刷項技術士；泥水技術士（面材鋪貼類）請修正為泥水職類面材鋪貼項技術士。 (3)各技術士種類名稱請加職類二字，如建築製圖應用職類，以符體例。 5. 查本部技術士技能檢定職類規範係就各該職類臚列之工作範圍訂定應具知能、工作項目、技能種類、技能標準及相關知識等項目層次，有關期中報告第54頁所載表2.17、國內建築製圖應用技術士工作範圍與技能標準，經檢視係就技術士技能檢定建築製圖應用職類規範內涵據以彙整，建議該表依循前開項目層次調整。 6. 查產業創新條例第18條規定略以，各中央目的事業主管機關得依產業發展需要，訂定產業人才職能基準、推動產業人才能力鑑定相關業務及推動促進前	

	開二款事項之企業採納、民間參與及國際相互承認等工作。次查本部推動建築相關職類技能檢定，係配合內政部主管之建築物室內裝修管理辦法相關規定辦理，故建築業相關之從業人員管理為內政部營建署業管權責。有關期中報告第 146 頁建議一、中期建議「透過內政部營建署及勞動力發展署協助，建立 BIM 技術專業人力執業狀況及分布統計資訊」及建議二、中期建議「透過內政部營建署及勞動力發展署協助，建立等同「建築製圖應用」甲級或乙級技術士之BIM建模員證照」1 節，爰請免列本署。 7. 關於期中報告第 147 頁建議二末段所載「根據勞動力發展署所提供之資訊，為使持有技術士證者與產業需求相符，勞動署可配合產業發展趨勢，適時調整檢定規範內容。若有修正意見，可提送至勞動署技能檢定中心。然是否納入修正內容，其審查程序主要需透過該職類規範命製小組（產官學訓專家學者約 7 至 10 人)之研商」。查前開資料依貴所查詢，係引用 106 年「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」報告書之內容，爰上開意見之出處原載明由	

	本署提供，請予以修正。	
陳組長建忠	1. 宜請將業主端（公、私部門）納入本案考量。 2. BIM 各會議中充斥異樣資訊，例如：覺得很亂、沒效益，但又拼命購置設備及軟體；很多人說會，但又說做不到；沒人想用，可是軟體又漲價；本想做竣工模型，卻又是與現場不符的紀錄提供……，宜從中瞭解其意涵。軟體「會漲價」顯然是國際需求趨勢，而其他的訊息在 BIM 或本研究上應可一步一步探索其意涵。 3. 會 BIM 建模的人才很多，但營建工程專業知識及技能未必滿足，是一件很危險的事（譬如：畫錯、看錯）。建模師、協調員、BIM 經理，可能只是公司發展建置初期的組織，長期應予內化，合併於營建人力體系內；而這些在國際上如英國 BRE、新加坡 BCAA 課程亦是如此，也有可能是國際發展此領域的理想架構（參考防火性能設計發展歷程可知）。目前看來，本土化的需求應是 BIM Use 合約、文件、書圖所要求，宜列入考量。	7.有關業主端之問卷，目前乃納入「其他」類別中，考量業主機關對於推動BIM的影響巨大，本團隊會再評估是否於目前的10種問卷中，明確再增加1種業主類別的問卷調查。 8.針對目前BIM的環境現況之描述，大都認為尚有很大的改善空間，然部分看法卻互相牴觸。例如，部分業界認為BIM實務應用效益不佳而不願使用，但BIM軟體的市場價格卻又上漲（亦即代表有需求）。本研究後續將進一步釐清各方看法與可能意涵，之後再於專家座談會討論確認。 9.有關「建模師、協調員、BIM經理，可能只是公司發展建置初期的組織，長期應予內化，合併於營建人力體系內；而這些在國際上如英國BRE、新加坡BCAA課程亦是如此，有可能是國際發展此領域的理想架構」。本研究後續會將此看法，納入BIM人力需求與供給之整體分析架構上。
王副所長安強	關於問卷之執行，其基本要件須於報告中說明，包括調查方式、抽樣方法（如抽樣母體之擇選）……等；又問卷內容含有正向提問及負向提問，於統計時要特別留意。	有關後續發放問卷的方式（例如郵寄或網路填寫等）、抽樣方式、問卷結果之統計方法，以及目前問卷的評分方式（有正面與反面問法）等，本團隊會再釐清並於後續報告內補充說明。

附錄八 期末審查意見回應

一、時　間：109 年 11 月 11 日（星期三）上午 10 時

二、地　點：本所簡報室

三、主持人：王所長榮進　　紀錄：厲娓娓、黃昱翔

四、期末審查意見回應：

委員	審查委員意見	回應
高組長文婷	3. 依期末報告書第 116 頁，由學校教育體系投入市場就業人數，由 2020 年約 8,500 人，至 2027 年降至 6,500 人。建請將周邊經濟體之磁吸效應納入考量分析。 4. 期末報告書第 431 頁之需求問卷內容，及第 191 頁之問卷分析有關 BIM 人力預估結果，似以企業機構導入 BIM 之主觀意願為前提，並未考慮政府是否強制要求繳交 BIM 模型之因素。如此是否導致低估情形？建請斟酌。 5. 可否藉由本研究對於 BIM 人力供需之透析，提出政府建立 BIM 模型繳交之法制最佳時機，及人力供需比例之關聯性？ 6. 有關期末報告書第 311 頁及第 382 頁所提出之課程完整度，其分析基準為何？並建請對大專課程建議加強之內涵試作歸納。	1.依照主計總處「F-營建工程業」及「M71-建築、工程服務及技術檢測、分析服務業」在 2013 至 2019 年之受僱人數、進入率與退出率資料(中華民國統計資訊網)，如報告之圖 4.18，其中，2016-2018 年之退出率(當月退出之受僱員工人數/上月受僱員工人數)幾乎呈現持平，2019 年之退出率呈現下降，資料顯示並無人員擴大退出此兩類產業之趨勢。因此本研究以 2013-2019 平均數值作為計算一般情況下之產業人力轉職之參考依據。 2.目前研究報告之問卷係以問卷填寫單位自行評估當前與未來趨勢(其中亦包含未來政府可能之強制作為)，以及所屬單位之特性作為估算人力需求為調查原則，其結果某種程度已有含有問卷回復單位對政府行為(包含可能強制作為)之預估。為避免低估 BIM 人力之需求，已於期末報告第一章第四節(目前 BIM 應用於營建業之現況)補充說明有關政府強制要求導入 BIM 應用的可能性，可能來自資通訊科技(ICT)的快速發展趨勢與政府數位轉型政策。 3.已於期末報告建議四，建議各工程主辦機關即早因應未來 BIM 人力供給不足之情況。本研究雖預估 2025 年，BIM 人

		力供給(人數)將小於需求，但為避免 BIM 人力需求的突然提高，建議可針對巨額與特殊工程採購案，強制採行 BIM 之應用，然後逐步推廣至其它工程。 4.已於期末報告第七章第五節及第八章第六節有關「課程職能平均完整度百分比」加強說明其定義，並摘述至結論部分，且具體說明「建議 BIM 專業教育之發展方向」。
王理事長明德	3. 此研究計畫報告內容充實，尤其是問卷調查與分析中有關職能分類及課程/BIM Use 之關係。 4. 本期末報告提出 9 項建議，宜依其短期、中期、長期予以排序。 5. 建議於第 2 章補充一節以描述未來 ICT 發展趨勢及數位轉型政策之推動，包括未來相關應用（如智慧城市、數位雙生）等。 6. 建議對「BIM 產業」予以定義，以及 BIM 產業結構、人力、產值等相關名詞一併予以定義。 7. BIM 人力需求將愈來愈多，但人力供給及教育需有好的教材，及兼具 BIM 技術和實務應用知識的師資。建議可蒐集於設計、施工、營運維護階段表現較好之案件當作教材案例。	1.有關期末報告之 10 項建議，已依建研所慣例，修改為「立即可行建議」與「中長期建議」等兩類，並依序排列。 2.已於期末報告第一章第四節(目前 BIM 應用於營建業之現況)補充說明有關政府強制要求導入 BIM 應用的可能性，可能來自 ICT 的快速發展趨勢與政府數位轉型政策。 3.由於產業定義相對嚴謹，且國內主計總處對於產業類別已有所定義，為避免自行定義產業類別與主計總處定義者有所混淆，經與專家學者討論後，已於期末報告將「BIM 產業」修正為「BIM 專業」。 4.有關蒐集表現較好之案件當作教材案例之建議，本研究限於研究時間與經費，且因此建議已超出本研究範圍，故僅列於此，供後續研究參考。
何建築師建隆	1. 關於本研究案呈現之未來人力需求，是否僅以公共工程進行預估？若缺少民間工程市場之分析，易形成低估 BIM 人力需求。 2. 學校並非 BIM 的唯一人力來源。做中學、學中做，只要有需求，從業人員皆	1.在人力需求部分，係以問卷調查各單位對於未來之 BIM 人力需求，並無限定於公共工程部分。本研究報告中有關公共工程部分，係用以計算「BIM 專業」之價值。 2.本研究報告圖 4.18 為考量主計總處「F-營建工程業」及「M71-

	可學習。 3. 學校教育應包含建築、土木、鋼筋、機電、消防、空調等 BIM 人力培養。 4. 目前政府訂定公共工程之 BIM 交付門檻過高，易導致建築師事務所將 BIM 工作委外處理之情形。建議減少 BIM 交付項目。 5. 民間已有建設公司成立規模百人的 BIM 中心，以因應建築工程之規劃設計、施工、變更設計、交屋、維修等各階段需求。建議多瞭解國內營建市場之非公共工程 BIM 應用。	建築、工程服務及技術檢測、分析服務業」在 2013 至 2019 年之受僱人數、進入率與退出率之資料，即已考量近年來之產業人力轉職狀況，並以此估算未來投入市場人力。 3. 在產值預測學校體系投入 BIM 專業之人數部分(第四章)，已考量各級學校不同領域之畢業生投入營建產業市場之狀況，如圖 4.19。在本研究報告中學校供給人力僅考量土木系及建築系(表 7.8)，其原因乃為學校機電領域之系所現階段尚未普及開設 BIM 機電相關課程。 4.已於期末報告第一章第四節補充說明目前 BIM 應用於營建業之現況，有關「減少 BIM 交付項目」之建議已超出本研究範圍，故僅列於此，供後續研究參考。 5.本研究進行問卷調查過程，僅部分民間公司願意協助參與。已於本研究報告建議一，建議「持續進行本計畫問卷資料之蒐集」，特別有關非公共工程之 BIM 應用。
周總工程師頌安	3. 本研究成果內容詳細豐富，其中關於 BIM 技術專業人力供需數量之推測，極具參考價值。 4. 以用人單位（如：工程公司）而言，員工之識圖、建模等基本能力應於在校時期培養；而專業 BIM 軟體之操作、程式編寫能力，可於職場中訓練加強。	有關 BIM 人力之識圖、建模等基本能力應於在校時期培養之看法，已於本研究報告加強說明。此外，已於期末報告第八章(以徵才廣告分析 BIM 人力與職能之需求)考量在職人力之需求。
魏科長國忠（凌助理工程員清旭代）	4. 期末報告書第 383 頁之建議一，有關建立 BIM 技術專業人力執行動態資料 1 節，盼納入薪資水準之統計資料，除可提供學生做為職業發展之重要參考依	1.已於期末報告改列為建議九，並於此補充建議後續「亦可透過統計資料以檢視專業人力薪資增幅是否與 BIM 專業價值增幅相符」。 2.已於期末報告將「建議十：探

	據外，亦可透過統計資料以檢視專業人力薪資增幅是否與 BIM 產業價值增幅相符。 5. 關於期末報告書第 387 頁之建議九，因性別議題需中長期追蹤，此項建議宜由「短期建議」修改為「中長期建議」。 6. 期末報告書第 277 頁第 17 行最後一字有誤繕，請修正。 7. 無論是本期末報告書所載之專家學者訪談，或於第一線得到之反饋，咸認為 BIM 價金有偏低狀況。如能依本期末報告書之建議三，建立 BIM 項目之計價標準，將可納入契約預算編列參考，建立合理的 BIM 契約，此舉將有助於以公共工程推動 BIM 相關產業發展。 8. 期末報告書第 384 頁之建議四，有關持續進行問卷資料蒐集 1 節，建議加入調查民間企業有否成立 BIM 團隊（或 BIM 中心）之意願，以觀察分析企業決定 BIM 業務委外之考量因素。	討 BIM 技術專業與性別之關係」改列為中長期建議。 3.已修正原期末報告書第 277 頁第 17 行最後一字。 4.有關「建議六：建立 BIM 項目之計價標準」已於期末報告列為中長期建議。 5.有關「加入調查民間企業有否成立 BIM 團隊或 BIM 中心之意願，以觀察分析企業決定 BIM 業務委外之考量因素」之建議，與本研究問卷調查內容並無直接相關，故僅列於此，供後續研究參考。
勞動部勞動力發展署	3. 期末報告書第 51 頁至第 57 頁： (1)有關表 2.17 引用本部技術士技能檢定建築製圖應用職類規範，惟查本部技能檢定職類規範係依不同級別工作範圍訂定應具知能、工作項目、技能種類、技能標準及相關知識等項目層次，爰有關表 2.17 僅摘述該職類工作範圍與技能標準部分，尚無法充	1.(1) 已於期末報告書配合修正，列出規範全部內容；(2) 原報告內之圖為誤植，已更正；(3)已配合修正。 2.已配合修正。

	分理解該技能標準對應之工作項目，建議該表依前開項目層次調整。 (2)有關圖 2.36 名稱為「國內建築類別技術士與製圖員數量之比較」，惟查該圖所列係為「電腦輔助機械設計製圖」與「建築製圖應用」二職類技術士人數比較，尚與該圖名稱有所區隔，建議再予釐清。 (3)有關表 2.16「國內建築、室內裝修與土木相關證照資料」所載技能檢定名稱「職業工全衛生管理職類乙級，建議修正為「職業安全衛生管理職類乙級」。 4. 期末報告書第 65 頁，所載「國內乙級技術『室』證照中，已有『建築製圖應用』類別……，主要工作分別為『製各種建築圖說，並協助建築師校覈建築相關工程圖』……」等文字，建議修正為「國內乙級技術士證照中，已有『建築製圖應用』職類……，主要工作分別為『繪製各種建築圖說，並協助建築師校覈建築相關工程圖』……」。	
中華民國全國建築師公會	3. 建議落實基本職能之訓練，包括設計、估算、識圖能力，輔以 BIM 整合能力訓練、程式開發等 BIM 應用，方能收成效。基本工夫扎穩較為重要。 4. 在整合能力方面，對機電需有基本認識；不僅是 BIM 建模的能力，而是對各系統之瞭解（如重力管、壓力管等相關之特	1.已於期末報告第七章第七節補充此項之建議。 2.已於期末報告第七章第七節補充此項之建議。 3.已於期末報告第一章第四節補充說明目前 BIM 應用於營建業之現況，其中，有關 BIM 服務費用之補充為：「許多廠商認為各階段(設計、施工與營運管理)之 BIM 費用皆過低，特別是目前市場 BIM 軟

	性)，教學時應講授設備之基本認識。 5. 以目前 BIM 人員薪資、BIM 軟體費用之調漲等，對中小型事務所與公司衝擊較大。若政府未大力支持，並給予合理費用，未必產生如本報告第 387 頁所推估之 BIM 人力供不應求狀況。	體費用比以往更高。因費用低，經常發包委由低價 BIM 協力廠商，致使 BIM 成果品質不良，劣幣驅逐良幣，難以顯現 BIM 應用之效益。」。
中華民國工程技術顧問商業同業公會	本公會重視提升會員之 BIM 能力。貴所如有 BIM 相關之教育訓練、座談等訊息，請通知本公會，俾以轉知會員參與。	無。
財團法人台灣建築中心	6. 本研究案有關 BIM 人才培育之分析結果，對本中心執行 BIM 培訓業務有相當助益。 7. 由於目前 BIM 之計價標準不明確，致使業主、技術服務廠商(PCM)不知如何訂定 BIM 成果交付較為合理合宜。	1.已於期末報告內之建議二、七與八，建議台灣建築中心可參考本研究針對 BIM 人力供需與 BIM 職能與 BIM Use 間之分析結果，規劃或調整其現有 BIM 課程。 2.已於期末報告第一章第四節補充說明目前 BIM 應用於營建業之現況，其中，包括 BIM 服務費用之補充。此外，有關「建議六：建立 BIM 項目之計價標準」已列為期末報告中之長期建議。
台灣物業管理學會	1. 調查問卷內容詳實，有助於政府部門、學校單位思考人才培育應如何規劃。 2. 依表 7.16「學校供給人力—大專院校」之數據顯示，約有三分之一學校之應屆畢業投入營建職場人數趨近於零。請補充原因及改善建議。	期末報告表 7.16 大學應屆之平均投入營建職場人數為 0 之學校共有三系所，表示上述三系所的 BIM 課程並未主開在大學部，為避免誤解，已將表 7.16 的「0」修正為「-」，並於該表下補充「"-"表示該科系所的 BIM 課程並未主開在大學部(或研究所)。」
內政部營建署	4. 本研究案建立 7 種 BIM 職缺，由 BIM 產值與營建業產值佔比推估未來 BIM 供給與需求人數，並透過問卷蒐集、分析，預測 BIM 人力與職能需求。期末報告書第 378 頁結論，表 9.7	1.已根據委員建議，修訂第九章結論，具體建議 BIM 職能需求與開課方向。 2.已於期末報告建議四，建議各工程主辦機關即早因應未來 BIM 人力供給不足之情況。本研究雖預估 2025 年，BIM 人

	預測供需人數表格中可發現2025年之後，BIM人力需求將開始大於供給量並產生人才缺口，追根究柢可能與畢業人數及投入營建業市場人數逐年下降有關。這結果具有參考價值，亦顯示BIM人才培育之重要性。除期末報告書第334頁第8章第7節針對培訓單位提出BIM專業教育發展方向，或可考慮提供學校體系之具體BIM職能需求與課程建議，並納入本報告總結綸及建議章節中，甚可直接提供各大專校院。 5. 從問卷結果可得知，無論於供給方或需求方，皆認為目前BIM應用之最大優勢為：(1)提高工程品質及技術能力、(2)未來法規及市場趨勢；最大劣勢為：(1)軟硬體成本過高、(2)經費不足。就「未來法規及市場趨勢」部分，期望本研究能以國內BIM技術專業人力供給層面之角度，得出「BIM模型繳交圖資納入法制化」之時程建議。 6. 有關建議事項三，本署編列BIM建置費用，需依代辦建築工程之個案類型、規模等逐一訪價編列，尚難訂定該作業之費用建置標準。建請貴所另行專案委託研析訂定。	力供給(人數)將小於需求，但為避免BIM人力需求的突然提高，建議可針對巨額與特殊工程採購案，強制採行BIM之應用，然後逐步推廣至其它工程。 3.有關本研究報告建議六(建立BIM項目之計價標準)已改列為中長期建議，並建議主辦機關為行政院公共工程委員會，建議協辦機關為內政部建築研究所。
中華民國電機技師公會	4. 關於問卷調查之問題群組三，其所設計之問題與機電事務所/顧問公司相關者，似較為缺乏。 5. 簡報第22頁所稱「BIM技術使用無論在公共工程及民間工程的比例為低於	1.機電事務所或顧問公司屬於問卷調查中之「技術顧問機構」類別，回覆問卷中有一份來自電機技師事務所。其問卷數較少主要原因乃歸於本研究進行問卷調查過程，僅部分機電公司願意協助參與。

	5%」，請說明如何調查得知，及相關數據為何？是否考慮工程費用之權重？ 6. 公共工程大部分業主要求採用 BIM 規劃設計，但審查仍以 2D 方式執行，缺乏與 3D 互動協調。 7. 有關問卷調查，是否應前後一致？如簡報第 19 頁及第 45 頁之表格，均提及機電，然第 23 頁表格中無提及機電。	2.依研究報告圖 6.16 及圖 6.17 之問卷結果顯示，在「應用 BIM 技術或執行 BIM 項目金額與公司營業額(公共工程或民間工程營業額)之佔比」問題上，根據多數問卷回覆單位回答，其比例在 5%以內，而非所有單位之「BIM 應用於公共工程比例低於 5%」。 3. 已於期末報告第一章第四節，補充說明目前 BIM 應用於營建業之現況。 4. 因機電事務所或顧問公司屬於問卷調查中之「技術顧問機構」類別。
陳組長建忠	8. 本研究團隊由各菁英組成，研究流程及深度、系統邏輯清楚，在學術及應用上均有價值。 9. 人力供需之各年度導入分析資料合理性、正確性，請再予確認，以利往後於政策、中長期方案，與計畫的立論基礎。 10. 有關 5G 通訊及 ICT 產業趨勢投入對於 BIM 人力供需影響，以及非學制的教育訓練，本研究報告對此著墨較少，可考慮略以預測分析。 11. 本研究在 BIM 職能（71 項）、BIM Use（24 項）及教育機構供給之深入分析，可提供台灣建築中心開課及研提相關計畫與課程規畫、教材編制之參考。 12. 對往後年度的研究建議，宜擴充建築各相關行業內之水平、垂直及綜合供需調查分析。 13. 研究調查表單宜有文字說明。如有數據特殊者，宜說明其背景、可能的原因。	9.感謝委員意見。 10. 有關BIM人力供給與需求的分析資料與導入過程，已於期末報告確認各年度BIM人力供需分析資料之合理性。 11. 已於期末報告第一章第四節(目前BIM應用於營建業之現況)補充說明有關政府強制要求導入BIM應用的可能性，可能來自資通訊科技(ICT)的快速發展趨勢與政府數位轉型政策。 12. 已於期末報告內之建議二、七與八，建議台灣建築中心可參考本研究針對BIM人力供需與BIM職能與BIM Use間之分析結果，規劃或調整其現有BIM課程。 13. 已於本研究報告建議一，建議「持續進行本計畫問卷資料之蒐集」。 14. 有關問卷調查之部分數據特殊者，已於期末報告補充說明。
王所長榮進	請再檢視國內開設 BIM 相關	1.本研究大專院校 BIM 人力供

	課程之學校科系名單，以避免BIM人力供給面向發生大幅漏估情況。	給之調查係採問卷填答為主，並輔以網路搜尋BIM相關課程公開之修課人數資料作為統計，而高中職及民間教育機構BIM人力供給之調查皆採問卷填答為主。 2.以大專院校BIM人力供給為例作為說明，由於問卷回覆數量及網路公開之修課人數有所受限，經本研究問卷填答及網路搜尋結果，以22間系所共45門BIM相關課程作為大專院校BIM人力供給之調查樣本，並基於教育部統計處應屆畢業人數資料推估整體BIM供給人數。 3.BIM人力供給之計算步驟說明如下，並補充期末報告第七章第四節： ● 步驟1-1：依其各課程修課人數及應屆畢業生人數，求得BIM修課率，並進而計算得知各課程具備BIM能力人數，如表7.13。 ● 步驟1-2：依據各系所升學比率及營建產業就業比率，求得BIM投入營建職場人數，如表7.13及表7.16。 ● 步驟1-3：基於教育部統計處資料取得土木、建築相關科系應屆畢業人數，依研究樣本比例(本研究大學部畢業生涵蓋率約佔26.92%，碩士畢業生涵蓋率約佔49.76%)予以推估整體BIM供給人數，如表7.25。

參考書目

1. Abdirad, H., & Dossick, C. S. (2016), “BIM curriculum design in architecture, engineering, and construction education: a syste maticreview”, *Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 21, pp. 250-271.
2. Abdulkader, S. (2013), Common BIM Roles and Their Responsibilities, Qatar BIM User Day.
3. Ali Abbas, Zia Ud Din, Rizwan Farooqui (2016), “Integration of BIM in construction management education: anoverview of Pakistani Engineering universities”, *International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction*, Procedia Engineering, Vol. 145, pp. 151-157.
4. American Institute of Architects (2018), Firm Survey Report 2018.
5. Australian Institute of Architects(2019), AIA BIM Survey, https://www.surveymonkey.com/r/AIABIM.
6. Barison, M. and Santos, E. (2011), The Competencies of BIM Specialists: A Comparative Analysis of the Literature Review and Job Ad Descriptions, International Workshop on Computing in Civil Engineering 2011, ASCE, Miami, Florida, U.S., pp.594–602.
7. Becerik-Gerber, B., Ku, K., and Jazizadeh, F. (2012), “BIM-enabled virtual and collaborative construction engineering and management.” *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, Vol. 138(3), pp. 234–245.
8. Blaug, M. (1970), Economics of Education: A selected Annotated Bibliography, Pergamon Press.
9. CIC Research Program (2010), BIM Project Execution Planning Guide, Version 2.0, CIC Research Group, Pennsylvania State University, University Park, PA.
10. Bain, D. (2019), UK BIM survey 2019 findings, NBS: National BIM Report 2019.
11. Dossick, C., Lee, N. and Foley, S. (2014), Building Information Modeling in Graduate Construction Engineering and Management Education, In: Issa, R. & Flood, I. (eds.) Computing in Civil and Building Engineering, Orlando: ASCE.
12. Georgoulas, Constantin (1976), The application of mathematical programming to educational planning, Masters thesis, Durham University.
13. Archer, J. (2019), BIM in Ireland, NBS: National BIM Report 2019.
14. Joseph, J. (2011), BIM Titles and Job Descriptions: How Do They Fit in Your Organizational Structure? Autodesk University, p. 2011.
15. Kymmell, W. (2008), Building information modeling: Planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations, McGraw-Hill Professional.
16. Ku, K. and Taiebat, M. (2011), ”BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective”, *International Journal of Construction Education and*

Research, Vol. 7, pp. 175-197.

17. Nejat, A. Darwish, M. M. and Ghebrab, T. (2012), AC 2012-5582: BIM teaching strategy for construction engineering students. American Society for Engineering Education.
18. Parnes, H. (1962), Forecasting educational needs for Social Economic Development, O.E.C.D.
19. Peterson, F., Hartmann, T., Fruchter, R., and Fischer, M. (2011), "Teaching construction project management with BIM support: Experience and lessons learned." *Automation in Construction*, Vol. 20(2), pp. 115–125.
20. Shimonti Paul (2018), 10 upcoming trends in BIM – What more to expect in 2018.
21. Russell, D., Cho, Y. and Cylwik, E. (2014), "Learning Opportunities and Career Implications of Experience with BIM/VDC", Practice Periodical on Structural Design and Construction, Vol. 19, pp. 111-121.
22. Sacks, R. and Pikas, E. (2013), "Building Information Modeling Education for Construction and Management. I: Industry Requirements, State of the Art, and Gap Analysis", *Journal of Construction Engineering Management*, Vol. 139(11), 04013016.
23. Sanghyo Lee, Joosung Lee, and Yonghan Ahn (2019), "Sustainable BIM-Based Construction Engineering Education Curriculum for Practice-Oriented Training", Sustainability, MDPI, Open Access Journal, Vol. 11(21), pp. 1-16.
24. Taiebat, M. and Ku, K. (2010), Industry's Expectations of Construction School Graduates' BIM Skills, Proceedings of ASC conference, Boston.
25. Uhm, M., Lee, G., & Jeon, B. (2017), An analysis of BIM jobs and competencies based on the use of terms in the industry, Automation in Construction, 81, pp. 67-98.
26. Vijay Siresiya (2019), 5 Innovative Trends Shaping the Future of BIM Technology, UNITED BIM.
27. Wong, K. A., Wong, K. F., and Nadeem, A. (2011). "Building information modelling for tertiary construction education in Hong Kong." *Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 16, pp. 467-476.
28. Wu, Wei and Issa, Raja R.A. (2014) "BIM Education and Recruiting: Survey-Based Comparative Analysis of Issues, Perceptions, and Collaboration Opportunities", *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.*, 140, 04013014.
29. Building Information Modeling Market by Type (Software, Services), Application (Buildings, Civil Infrastructure, Industrial, Oil & gas), End-User (AEC, Contractors and Facility Managers), Project Lifecycle, and Region - Global Forecast to 2024, Retrieved from

https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html?gclid=EAIaIQobChMIhKeC5Ib06QIVg9eWCh2KQwnQEAAYASAAEgLiVfD_BwE, (June 1, 2020).

30. 上海市住房和城乡建设管理委员会(2017)，上海市建筑信息模型技术应用指南(2017版)。
31. 方崇雄、康雅菁、魏巒瑩(2006)，我國數位內容產業人需求推估之研究，船撥管理學刊，第7卷，第1期，第29-41頁。
32. 何明錦、劉青峰(2014)，「借鏡國際作法、構思台灣BIM策略」，工程，第87卷，第5期，第18-25頁。
33. 行政院科技顧問組(2007)，資訊服務產業科技人才供需調查，行院院科技顧問組編印，台北。
34. 行政院勞工委員會(2010)，技術士技術技能檢定建築製圖應用職類規範說明，勞中二字第0990202582號令。
35. 行政院主計總處中華民國統計資訊網，歷年國內各業生產與平減指數。檢自：https://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=37407&CtNode=3564&mp=4 (May 10, 2020)
36. 行政院主計總處，資訊服務費用估算。檢自：https://www.dgbas.gov.tw/lp.asp?CtNode=6338&CtUnit=2247&BaseDSD=7&mp=1 (July 10, 2020)
37. 周慧瑜，國內大學BIM人才培育之問題評析與建議，營建管理季刊，第108期，第49-56頁，2017。
38. 邱垂德、鄭紹材、余文德(2015)，我國BIM協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換，內政部建築研究所委託研究報告。
39. 林虹妤(2015)，我國重點產業人力供需推估之適切性分析，台灣經濟論衡，第13卷，第87-96頁。
40. 前瞻产业研究院(2019)，2018-2023年中国建筑信息模型（BIM）市场前瞻与投资战略规划分析报告，檢自http://zhizhencn.com/Desc/index/id/417/aid/2644 (June 9, 2020)
41. 陳瑞玲、楊智斌(2016)，國內外推動BIM之策略與成效比較研究，內政部建築研究所協同研究報告。
42. 陳建忠與王維志(2017)，國內BIM人力分級培訓可行方案之研究，內政部建築研究所協同研究報告。
43. 陳建忠、余文德、邱垂德、鄭紹材、賴朝俊(2017)，BIM 指南之研擬，土木水利期刊，第44卷第4期，第26-38 頁。
44. 倪家珍等(2017)，會展職能基準建置暨人力供需，中華民國對外貿易發展協會委託研究報告。
45. 康仕仲、劉朝翔(2014)，BIM人才培育與市場多元需求，營建知訊，第378期，第50-53頁。

46. 許俊逸、徐景文、林傑、李文欽 (2015)，BIM帶來的變革與政府的前瞻作為。
47. 教育部統計處(2016)，99-101 學年度大專校院畢業生就業薪資巨量分析。檢自：https://stats.moe.gov.tw/ (April 20, 2020)
48. 教育部統計查詢網(2020)，大專校院在學學生數。檢自：https://stats.moe.gov.tw/ (April 20, 2020)
49. 教育部統計查詢網(2020)，大專校院畢業生數。檢自：https://stats.moe.gov.tw/ (April 20, 2020)
50. 教育部統計處(2018)，大專校院學生及畢業生人數預測分析報告(107-122學年度)。檢自：https://stats.moe.gov.tw/ (April 20, 2020)
51. 教育部(2019)，高級中等教育階段學生人數預測分析報告(108~123 學年度)。檢自：https://stats.moe.gov.tw/ (April 25, 2020)
52. 教育部統計查詢網(2020)，高級中等學校應屆畢業生升學就業概況。檢自：https://stats.moe.gov.tw/ (April 20, 2020)
53. 張于紳、王怡惠、許家豪(2019)，我國重點產業博士級科技人才供需現況調查－以生技醫藥產業為例，財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心。
54. 過俊(2011)，BIM在国内建筑全生命周期的典型应用，建筑技艺，2011年第1期，第95-99頁。
55. 曾崢萌 (2014)， 花宜地區農村社區人力於蔬菜及果樹產業活化運用輔導之研究，行政院農業委員會研究報告。
56. 楊聖昀(2004)，台灣地區水電燃氣業人力需求分析，國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，高雄。
57. 楊智斌等(2016)，機關辦理公共工程導入建築資訊建模BIM技術，行政院公共工程委員會委託專業服務案成果報告。
58. 鄭泰昇(2015)，BIM迷思三部曲，台灣建築學會會刊，第81 期，第13-19頁。
59. 熊昭及張媚(2015)，未來十年護產人力供需評估研究計畫，衛生福利部104年度委託科技研究計畫。
60. 謝尚賢(2018)，BIM專業人力認證制度待研議，營建知訊，第420期，第79-81頁。
61. 謝尚賢(2019)，為BIM而BIM的陷阱，不可不慎，營建知訊，第443期，第54-56頁。
62. 魏嘉盈與張國儀(2020)，台灣BIM聯盟2019產業調查報告，營建知訊，第445期。
63. 龔明鑫等(2013)，「國家發展前瞻規劃」委辦研究計畫-產業人力供需評估(含模型建立)，行政院經濟建設委員會委託研究計畫。
64. 內政部建築研究中心，智慧化居住空間產業發展。檢自：http://www.cabc.org.tw/ubiquitous/web/introduction.htm (November 11, 2020)
65. 內政部建築研究所(2012)，智慧建築創新研究方向與課題規劃業務委託之專

業服務案。
66. BIM培訓網(2019)，建築設計及施工專業BIM-VDC信息產業發展。

國內建築資訊建模(BIM)技術專業人力供給與需求調查研究
出版機關：內政部建築研究所
電話：(02) 89127890
地址：新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓
網址：http://www.abri.gov.tw
編者：**陳建忠、王維志、厲娓娓、謝宗興、黃昱翔、蕭汎儀、李明聰、陳思敏**
出版年月：109 年 12 月
版次：第 1 版
ISBN：978-986-5450-45-8 （平裝）