

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

中華民國 106 年 12 月

國內 BIM 人力分級培訓可行方案 之研究

研究主持人：陳建忠

協同主持人：王維志

研究員：余文德、劉青峰、謝宗興、白景富

研究助理：洪詩喬、官素仔

研究期程：中華民國 106 年 2 月至 106 年 12 月

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 106 年 12 月

目錄

摘要.....	XI
Abstract.....	XIX
第一章 緒論	1
第一節 研究計畫背景	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究方法與流程	2
第四節 研究報告章節	4
第二章 文獻回顧與國內 BIM 培訓課程	6
第一節 國內外 BIM 產業應用及需求	6
第二節 國外大學 BIM 工程教育	13
第三節 國外 BIM 導入大學教育障礙	25
第四節 國內大學 BIM 人才培育之問題	27
第五節 國內 BIM 培訓課程分析	28
第三章 國外 BIM 人力分級培訓分析	34
第一節 美國 BIM 人力分級培訓分析	34
第二節 英國 BIM 人力分級培訓分析	51
第三節 新加坡 BIM 人力分級培訓分析	68
第四節 中國 BIM 人力分級培訓分析	98
第五節 比較與分析	125
第四章 國內營建業證照制度分析	131
第一節 工地主任	131
第二節 公共工程品質管理人員	135
第三節 採購專業人員	140
第四節 職業安全管理師	144
第五節 比較與分析	149
第五章 BIM 人力分級培訓方案之研擬	153
第一節 培訓課程分析程序	153
第二節 BIM 人力分級及台灣 24 項 BIM Uses	155
第三節 BIM Uses 職能基準分析	160
第四節 BIM Uses 職能導向課程分析	185

第五節 培訓課程方案	197
第六節 行政程序可能之推動方案	204
第七節 問卷調查分析	208
第八節 關鍵意見	220
第六章 結論與建議	224
第一節 結論	224
第二節 建議	228
第三節 後續研究方向	228
參考文獻.....	234
附錄 A 工作會議紀錄	236
第一次工作會議.....	236
第二次工作會議.....	238
期中審查報告會議紀錄.....	240
106 年度建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫—三案工作會議	244
期末審查報告會議紀錄.....	245
附錄 B 座談會會議紀錄.....	250
第一次專家座談會(交大場).....	250
第一次專家座談會.....	251
第二次專家座談會.....	256
第三次專家座談會.....	259
附錄 C 講習會	262
C.1 南區(106.08.31).....	262
C.2 中區(106.09.05).....	265
C.3 北區(106.10.17).....	268
附錄 D 國內 2 家廠商 BIM 培訓課程	271
D.1 案例 1(台灣建築中心).....	271
D.2 案例 2(A 資訊有限公司).....	285
附錄 E 國內其他專業培訓作法.....	300
E.1 資訊工業策進會	300
E.2 行政院人事行政總處.....	305
E.3 國家發展委員會	306

E.4 比較與分析	312
附錄 F 中英對照表	317
附錄 G 公共工程 BIM 專業人力管理作業要點(稿)	318
附錄 H 本研究課程方案與國內大學 BIM 課程之比較	320
附錄 I 講習會問卷	328

表目錄

表 2.1 專案各階段 BIM 可能應用	6
表 2.2 國內 BIM 產業應用及需求問卷調查	8
表 2.3 美國部分大學 BIM 課程	14
表 2.4 BIM 討論議題之討論次數	15
表 2.5 泰國蘭實大學建築系課程內容	18
表 2.6 捷克理工大學建築系課程設計	22
表 2.7 捷克理工大學建築系 BIM 學習軟體	23
表 2.8 BIM 課程列表	30
表 3.1 美國 AGC 之 CM-BIM 教育學程-1	39
表 3.2 美國 AGC 之 CM-BIM 教育學程-2	40
表 3.3 基本資格要求	45
表 3.4 特定資格要求	46
表 3.5 自主檢查表	47
表 3.6 培訓架構	54
表 3.7 英國 BIM 專業人員	55
表 3.8 認證費	56
表 3.9 英國 RICS 審核標準	57
表 3.10 英國 BRE 之 BIM LEVEL 2 認證	62
表 3.11 申請費用	62
表 3.12 授課內容	63
表 3.13 提送資料	66
表 3.14 認證費用	67
表 3.15 政府機關技術顧問小組之廠商 BIM 應用情況	71
表 3.16 新加坡營造廠商 BIM 應用情況	71
表 3.17 新加坡 BIM 推動問題	72
表 3.18 新加坡 BIM 專業人員責任範圍	79
表 3.19 BIM 短期認證課程—簡介、目標及對象	82
表 3.20 BIM 短期認證課程—時間、費用、師資及評量方式	83
表 3.21 BIM 短期認證課程—課綱	84
表 3.22 新加坡 BIM 國際認證課程	89

表 3.23 CIFE-BCA 領導課程(VDCLP)課程表(以第 3 輪課程為例)	92
表 3.24 CIFE-BCA 應用(VDC)之課程模組 (以 2016 課程為例).....	93
表 3.25 CIFE-BCA 應用(VDC)—模組 B 課程表.....	93
表 3.26 新加坡建築資訊模型(BIM)基金之補助金額及項目	96
表 3.27 短期課程之報名費補助	96
表 3.28 中國大陸 BIM 之主要標準	100
表 3.29 大陸 BIM 認證考試之主辦機構及所屬機關	103
表 3.30 大陸 BIM 專業人員分類	105
表 3.31 BIM 建模考核點	106
表 3.32 BIM 建模第二級考核點	107
表 3.33 綜合 BIM 應用考評	108
表 3.34 大陸全國 BIM 專業技能考評(II)	110
表 3.35 大陸全國 BIM 應用技能考評(I)之舉辦方式	114
表 3.36 大陸全國 BIM 應用技能考試(I)之報名點(部分)	116
表 3.37 大陸全國 BIM 專業技能考評(II)之舉辦方式	118
表 3.38 大陸全國 BIM 專業技能考試(II)之科目安排	120
表 3.39 大陸全國 BIM 專業技能考評(II)—考試科目及配分	121
表 3.40 大陸全國 BIM 技能等級考評(IV)之舉辦方式	123
表 3.41 BIM 推動方式之比較	127
表 3.42 人才培訓作法之比較	128
表 3.43 認證方式之比較	130
表 4.1 工地主任認證考試.....	133
表 4.2 工地主任代訓機構評選標準	134
表 4.3 公共工程品質管理人員認證考試	138
表 4.4 公共工程品質管理人員代訓機構-第一階段評選標準	139
表 4.5 採購專業人員認證考試	143
表 4.6 專業採購人員代訓機構評選標準	144
表 4.7 職業安全管理師認證考試	147
表 4.8 各證照制度比較表	152
表 5.1 BIM 人員主要工作	156
表 5.2 BIM USES 職能基準	164

表 5.3 BIM 職能內涵(K:知識)分類.....	181
表 5.4 BIM 職能內涵(S:技術)分類.....	182
表 5.5 BIM USES 人員應具備之知識及技術(知識).....	184
表 5.6 BIM USES 人員應具備之知識及技術(技術).....	185
表 5.7 職能基準課程.....	185
表 5.8 國內外 BIM 培訓課程對應索引.....	189
表 5.9 課綱結合 BIM 參考課程內容.....	191
表 5.10 BIM 經理培訓課程.....	197
表 5.11 BIM 協調員培訓課程.....	198
表 5.12 BIM 建築建模員培訓課程.....	200
表 5.13 BIM 結構建模員培訓課程.....	201
表 5.14 BIM 機電建模員培訓課程.....	202
表 5.15 行政程序可能推動方案之比較.....	207
表 5.16 受訪者之基本資料.....	209
表 5.17 24 項 BIM USES 之需求缺口.....	213
表 5.18 認證作法對參與培訓課程意願之影響.....	217
表 5.19 認證作法對可接受培訓費用之影響.....	218
表 6.1 BIM 人員之主要工作內容及培訓資格.....	225
表 6.2 培訓講習會主要成果.....	228
表 C.1 南區講習會議程表.....	262
表 C.2 中區講習會議程表.....	265
表 C.3 北區講習會議程表.....	268
表 D.1 BIM 建築資訊建模課程列表.....	271
表 D.2 BIM-FM 維運行動 AR 管理和 IoT 大數據導入.....	272
表 D.3 機電設計/REVIT MEP 入門課程.....	273
表 D.4 BIM 營造機電(第一階段).....	274
表 D.5 BIM 營造機電(第二階段).....	274
表 D.6 BIM 建築設計(第一階段).....	275
表 D.7 BIM 建築設計(第二階段).....	276
表 D.8 BIM 機電實務操作(第一階段).....	276
表 D.9 BIM 機電實務操作(第二階段).....	277

表 D. 10 106 年 BIM 建築設計	278
表 D. 11 106 年 BIM 建築基礎設計	278
表 D. 12 106 年 BIM 建築進階設計	279
表 D. 13 106 年 BIM 結構設計	280
表 D. 14 106 年 BIM 專案管理	280
表 D. 15 106 年 BIM 整合與模擬	281
表 D. 16 106 年 NAVISWORKS 整合與模擬	282
表 D. 17 106 年 BIM 元件設計 (建材/機電類 A29-18)	282
表 D. 18 106 年 BIM 統包工程應用之執行計畫工作	284
表 D. 19 106 年 BIM-建築設計(進階 1)	284
表 D. 20 106 年 BIM-專案管理實務	285
表 D. 21 A 資訊公司-BIM 訓練課程	287
表 D. 22 A 資訊公司-BIM 通識課程內容	288
表 D. 23 A 資訊公司-BIM 職能實戰課程內容	293
表 E. 1 資策會證照培訓課程與認證考試分析	303
表 E. 2 各關鍵能力培訓分級與對象之課程數量	309
表 E. 3 國家發展委員會檔案管理局培訓計畫分析	311
表 E. 4 各機關培訓作法比較表	314
表 F. 1 中英對照表	317
表 H. 1 本研究課程方案與國內 BIM 課程之比較	321

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	3
圖 2.1 BIM 應用需求	7
圖 2.2 泰國蘭實大學建築系課程設計	17
圖 3.1 美國工兵署 2012 BIM ROADMAP	34
圖 3.2 美國 AIA 軟體使用認證	37
圖 3.3 CM-BIM 教育學程單元 1	41
圖 3.4 CM-BIM 教育學程單元 2	42
圖 3.5 CM-BIM 教育學程單元 3	43
圖 3.6 CM-BIM 教育學程單元 4	44
圖 3.7 CM-BIM 教材	44
圖 3.8 英國 BIM 推動分工	51
圖 3.9 英國 BIM 發展地圖(BIM ROADMAP)	52
圖 3.10 英國 B/555 ROADMAP	54
圖 3.11 英國 BRE 之 BIM 培訓及認證流程	60
圖 3.12 英國 BRE 之 BIM LEVEL 2 培訓	61
圖 3.13 新加坡 BIM 國際專家小組	69
圖 3.14 新加坡營建生產力及能力培訓基金支援	70
圖 3.15 根據 BIM 推動挑戰研擬發展策略	70
圖 3.16 新加坡 BIM 補助經費使用比例(每個補助計畫)	72
圖 3.17 BIM 國際專家小組建議之 BIM 執行策略	73
圖 3.18 2014 年新加坡 BIM 發展地圖之推動策略	74
圖 3.19 各種層級之新培訓計畫	75
圖 3.20 DfMA 計畫	75
圖 3.21 新加坡 BIM 發展現況	76
圖 3.22 新加坡 BIM 培訓架構	77
圖 3.23 新加坡 BIM 培訓過程	78
圖 3.24 新加坡 BIM 專業人員	79
圖 3.25 BIM GUIDE、專業人員、短期課程與培訓對象之關聯性	86
圖 3.26 大陸營建企業分工	98
圖 3.27 大陸 BIM 模型類型	102

圖 3.28 大陸 BIM 相關認證	103
圖 3.29 大陸全國 BIM 技能等級考試(IV)(建築專業)	111
圖 3.30 大陸全國 BIM 技能等級考試(IV)(結構專業)	112
圖 3.31 大陸全國 BIM 技能等級考試(IV)(設備專業)	112
圖 3.32 大陸全國 BIM 應用技能考評考試(I)—考題範例	117
圖 3.33 大陸全國 BIM 技能等級考試(IV)(第一級)—考題範例	124
圖 3.34 大陸全國 BIM 技能等級考試 IV(第二級)—考題範例	124
圖 4.1 工地主任代訓機構認證流程	135
圖 4.2 公共工程品質管理人員代訓機構認證流程	140
圖 5.1 培訓課程分析程序	154
圖 5.2 職能基準	161
圖 5.3 勞動部職能基準建立程序	161
圖 5.4 賓州大學 BIM USES	162
圖 5.5 勞動部職能課程分析步驟	186
圖 5.6 課綱內容規劃	188
圖 5.7 BIM 培訓課程地圖	196
圖 5.8 BIM 熟悉程度	209
圖 5.9 24 項 BIM USES 之需要程度	211
圖 5.10 24 項 BIM USES 之技術能力	211
圖 5.11 是否認同本計畫建議之 BIM 人力分級方式	214
圖 5.12 第 1 級 BIM 建模員	214
圖 5.13 第 2 級 BIM 協調員	214
圖 5.14 第 3 級 BIM 經理	215
圖 5.15 BIM 未來應朝向之培訓認證作法	217
圖 C.1 南區講習會-1	263
圖 C.2 南區講習會-2	263
圖 C.3 南區講習會-3	263
圖 C.4 南區講習會-4	264
圖 C.5 南區講習會-5	264
圖 C.6 中區講習會-1	266
圖 C.7 中區講習會-2	266

圖 C.8 中區講習會-3.....	266
圖 C.9 中區講習會-4.....	267
圖 C.10 中區講習會-5.....	267
圖 C.11 北區講習會-1.....	269
圖 C.12 北區講習會-2.....	269
圖 C.13 北區講習會-3.....	269
圖 C.14 北區講習會-4.....	270
圖 C.15 北區講習會-5.....	270

摘要

關鍵詞：建築資訊模型(BIM)、BIM 專業資格認定、BIM 專業認證制度。

一、研究緣起

在政府及國內產、學、研各界的共同努力之下，建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)技術在國內公、私部門建築專案之應用也越來越普遍。尤其在 BIM 協同作業指南及 BIM 元件標準相繼完成制定後，國內建築產業導入 BIM 之基礎條件已經逐漸完備。然而公、私部門建築專案在導入 BIM 時卻遭遇到 BIM 專業資格認定之問題，使得採購單位難以認定投標廠商之 BIM 專業能力。無論是最低價承攬或最有利標之決標方式，皆必須認定投標廠商之 BIM 專業人員的 BIM 專業能力，若缺乏 BIM 專業能力之認證制度，在價格競爭的市場下，具有 BIM 專業能力之專業人員及技術廠商將難以與其他非專業人員與廠商進行競爭，如此不但不利於 BIM 技術的長期發展與提升，對於採購業主而言，也缺乏保障。

本計畫主要目的為參考國外 BIM 先進國家之 BIM 專業認證制度及我國現有之其他營建專業認證系統，並依據我國新訂之「BIM 協同作業指南」及其「執行要項」等規範內容，研訂適合我國產業環境之 BIM 專業認證制度，以做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。此外，亦希望透產業界之專家座談，蒐集各方對於所 BIM 專業認證制度之意見，並藉由舉辦講習會，說明本案 BIM 人力分級類別及培訓方式以期能研訂出真正符合國內產業需求之「我國 BIM 專業認證制度」。

二、研究方法及過程

本計畫旨在分析國內外有關 BIM 人力分級培訓制度，計畫執行採用之研究方法包括(一)文獻回顧/次級資料分析：採用次級資料分析法，蒐集國內外與 BIM 專業認證相關之文獻與網站資料，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外 BIM 人才之分類、培訓課程之規劃、培訓單位與認證方式等。(二)標竿學習法(Benchmarking)：經比較各國之 BIM 專業認證制度後，選擇最適合國內營建產業環境之制度做為學習標竿，進而擬定我國「BIM 專業認證制度」草案。(三)專家座談法：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，

進行「BIM 專業認證制度」草案之審視及修定。

三、重要發現

本計畫主要研究目的乃為建立一套適合國內使用之「BIM 專業認證制度」，以下針對各細項研究目的，彙整本計畫之重要發現：

一、比較國外 BIM 培訓及認證制度，並選擇最適合國內參考之標竿制度。

(一) 本研究回顧美國、英國、新加坡及中國大陸等四個國家之 BIM 人力分級制度，並進行整體比較。

1. 美國作法：係由機關自行發展，建立最佳實務作法並培養 BIM 勞動力。認證制度由美國營造公會制定之「管理-BIM」，並未分級，屬於民間培訓與認證。
2. 英國作法：係由政府制訂企業 BIM 發展程度(成熟度)認定標準，企業及個人依自身狀況及技術能力，逐步應用及發展 BIM 技術。認證制度由 RICS 與 BRE 兩機構分別制定，屬於民間培訓與認證。
 - (1) RICS：BIM 管理，未分級。
 - (2) BRE：分企業與個人等兩類。
3. 新加坡：係由政府制訂統一目標及獎勵措施，培養 BIM 勞動力。培訓與認證由新加坡建設局學院辦理，分 3 級，屬於官方認證。
4. 中國大陸：係由政府制訂統一目標，建立監管和服務平台(新加坡已完成)。有 3 個主要認證制度，由不同政府部門辦理，每個認證制度皆分 3 級，屬於官方認證。
5. 其中，美國、英國及新加坡具明確之負責單位、培訓對象及課程設計，且已制訂 BIM 新職稱；而中國大陸則以自主學習為主，且未統一 BIM 職稱。

(二) 考量台灣 BIM Guide 主要參考新加坡 BIM 之相關規範，為求一致性，本計畫建議以新加坡做為國內 BIM 培訓及認證制度之主要參考對象。惟實際推動時，應考量國內營建產業制度、環境及分工方式，因地制宜，調整推動方式及策略。此外，美國成立 BIM 培訓及認證專責委員會，以及英國對企業 BIM 能力認證之作法，亦值得國內參考與學習。

二、BIM 專業人員種類、主要工作內容及培訓人員資格需求。

- (一) 本計畫根據國內外 BIM 培訓制度、BIM 培訓課程、3 次專家座談會及 3 次培訓講習班，規劃 BIM 人員種類、工作內容及培訓人員資格需求。
- (二) BIM 專業人員種類、主要工作內容及培訓資格，建議如表 6.1。
- (三) 「建模員」名稱未來可考慮改為「建模工程師」；BIM 協調員之培訓與認證不需先取得建模員之認證；BIM 經理之培訓認證不需先取得建模員與協調員的認證。
- (四) 根據三次培訓講習班之問卷調查，88%(有效問卷 141 份)認同本計畫之分級。

三、國內推動「BIM 專業認證制度」之產業需求、可能遭遇關鍵課題與解決方案。

- (一) 國內推動「BIM 專業認證制度」之產業需求，透過講習會之問卷調查結果，顯示下列結論：

1. BIM 未來應朝向之培訓認證作法：認為應於採購法立法之受訪者超過 70%，顯示多數受訪者皆認為，不論採用合作培訓方式(委託民間辦理或成立培訓認證機構)，建議 BIM 應用法源為未來應朝向之目標。
2. 認證作法對參與培訓意願之影響：本計畫利用 ANOVA 統計方法，檢定在「有立法」、「無立法(納入評選)」及「無立法(未納入評選)」等三種情境下，受訪者參與培訓之意願。結果顯示，3 種情境之受訪者參與培訓意願具顯著差異，且「有立法」情境下參與意願最高(4.04 分)，「無立法(未納入評選)」參與意願最低(3.20 分)。
3. 認證作法對可接受培訓費用之影響：本計畫比較「有立法」、「無立法(納入評選)」及「無立法(未納入評選)」等三種情境下，受訪者可接受之培訓費用。結果顯示，不論何種情境，最多受訪者可接受之培訓費用皆為 1 萬元以下，惟在「有立法」或「無立法(納入評選)」之情境下，接近 40%受訪者，可接受培訓費用為 1 萬~2 萬元，顯示認證作法亦顯著影響受訪者可接受之培訓費用。

- (二) 本計畫依行政程序角度，提出下列 5 種可能之推動方案，並根據難易度，建議短期以方案四為主要推動策略、中期以方案三及方案五為目標，長期則以方案二為目標。

1. 方案一：採購法立法、並成立的培訓機構

2. 方案二：採購法立法、委託民間辦理培訓
3. 方案三：地方政府立法、委託民間辦理培訓
4. 方案四：無立法、民間自行辦理培訓與認證
5. 方案五：勞動力發展署修改「建築製圖應用」職能規範(第 1 級)

(三) 本研究回顧國內工地主任、公共工程品質管理人員、採購專業人員與職業安全管理師等 4 種培訓制度，亦回顧國內其他三個單位的專業培訓作法(包括資訊工業策進會、行政院人事行政總處，以及國家發展委員會等，詳附錄 E)。根據比較前述 4 個與營建工程相關之制度(詳表 4.8)，後續若朝立法方向時，建議可參考公共工程品質管理人員之作法，例如可建立類似「公共工程 BIM 專業人力管理作業要點」之規定。

(四) 有關推動時可能遭遇之關鍵課題，經三次專家座談會與問卷調查之結果，彙整如第五章第八節(關鍵意見)。基本上，未來若當前述五個方案之一確立後，這些關鍵意見應皆屬於技術性問題。

四、我國「BIM 專業認證制度」草案

(一) 本研究參考勞動部「職能基準發展指引」與「職能導向課程發展指引」，建立一套 BIM 培訓課程分析程序(詳圖 5.1)。

(二) 透過此程序，並以 24 項 BIM Uses 為三種 BIM 專業人員應執行的工作任務之下，最後導出各級 BIM 專業人員之課程方案(包括課程大綱、授課對象與資格等)，詳第五章第五節之表 5.10~表 5.14。

五、辦理培訓講習會北、中、南計 3 場，協助推廣國內 BIM 人力分級培訓計畫。

講習會主要成果如表 6.2。整體上，由會場上之意見交流中，可見業界對於 BIM 專業人力的培訓與認證具有高度的關注，建研所透過此講習會，確實達到推廣 BIM 之成效。

四、主要建議事項

為利推廣及落實國內之「BIM 專業認證制度」，本計畫建議以下未來研究與工作事項，以供相關單位參考。

建議一

立即可行建議：達一定金額或規模之公共工程應編列預算，提供企業應用 BIM 及人才培訓

主辦機關：行政院公共工程委員會、內政部營建署、直轄市及縣市政府

協辦機關：內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心、勞動部勞動力發展署

可參考新加坡作法，由政府編列專門預算，補助課程培訓及企業導入 BIM 所需成本。在課程培訓方面，可先建立課程認可機制，學員報名通過政府認可之課程，可獲得課程費用之補助(新加坡最高補助額度課程費用之 70%)；在企業導入 BIM 方面，可先設定廠商申請門檻，例如，新加坡限制申請企業需正執行建築面積 $\geq 5,000\text{m}^2$ 之建築工程，以補助企業於實際工程個案之 BIM 應用成本(包含人員培訓、專業顧問諮詢、軟硬體建置或租用成本)。此外，為確保廠商 BIM 導入成效，政府亦需派員參與補助專案之 BIM 協作會議，以瞭解專案 BIM 協作範圍與成果。最後，受補助企業亦應於工程完工後，提送 BIM 導入成果報告。

另一方面，根據新加坡 BIM 推動經驗，廠商多將補助經費用於單一種專業模型之建置，惟 BIM 模型之主要效益為協作整合，因此，應要求受補助企業需將一定比例之補助費用運用於模型協作。

建議二

立即可行建議：建議由財團法人台灣建築中心設立常設部門作為我國 BIM 人才培訓之重點基地

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

財團法人台灣建築中心為內政部建築研究所輔導成立之建築相關檢驗、測試及具自償性、技術性、服務性等業務之專責機構，近年其對於 BIM 之推廣與培訓不遺餘力，除每年度開設 BIM 相關之培訓課程外(106 年度共計 19 門課程)，亦負責執行多項建築研究所委託之 BIM 研究及推廣計畫，為目前國內具代表性 BIM 培訓機構之一。在政府預算有限且無法補助企業 BIM 導入及應用成本之情況時，建議可將財團法人台灣建築中心視為 BIM 專業學院(類似新加坡之建設局學院)，配合相關研究或推廣計畫之執行，舉辦義務性或推廣性之 BIM 培訓課程，促進 BIM 之產業發展與應用，並成為我國 BIM 人才培訓之重點基地。

建議三

立即可行建議：進行企業層級之 BIM 能力分級及認證制度之後續研究

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

可參考英國建築研究中心(BRE)作法，訂定企業 BIM 應用成熟度(maturity levels)及其認證方式，根據規定之標準、方法、程序及技術人力要求，以評估企業運用先進 BIM 建模工具之業務能力，除可使業主瞭解投標廠商具備之 BIM 能力及水準外，亦可作為企業規劃 BIM 發展目標及策略之參考。(註：本計畫之 BIM 培訓分級與認證，乃針對個人。)

建議四

立即可行建議：成立國內 BIM 培訓及認證制度之推動委員會

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

可參考美國營造公會作法，由內政部建築研究所邀請國內 BIM 從業人員、科技公司、營建企業、法律專家及教育人員，成立我國「BIM 培訓及認證制度之推動委員會」，以負責我國營建人員有關 BIM 培訓及認證制度之設計、課程規劃、命題，以及授課講師之認定程序。本計畫研究成果已建立培訓及認證制度之草案。

建議五

立即可行建議：由民間自行辦理 BIM 培訓與認證

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

現階段，推動採購法立法，困難度相對較高。建議經由非政府組織自發設立，無法源依據。雖不能列為招標時的強制要求，但於最有利標的採購案件中(或可納入契約之要求)，可將廠商具有類似證照列為評選加分條件，以間接鼓勵的方式，讓廠商人員願意取得該類證照。惟為確保此種方式產生 BIM 證照之公信力，建議可由前述「BIM 培訓及認證制度推動委員會」之主導下，建立此民間機構之培訓與認證機制，而其最後之認證章，可由建研所或推動委員會用印，以較能達到公開與客觀之立場。未來俟 BIM 培訓與認證進展順利且具成效時，政府相關權責單位自然會有意願參與，屆時再經適當修法或納入相關法令，此種作法類

似國際專案管理師(Project Management Professional 或 PMP)與價值工程師之作法，故建議可採取「暫不立法，由民間自行辦理 BIM 培訓與認證」之作法(方案四)。

建議六

中期建議：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

主辦機關：內政部營建署、勞動部勞動力發展署

協辦機關：內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心

目前勞動部勞動力發展署「建築製圖應用」職能規範中，有關「甲級」或「乙級」技術士有許多應具備的技能與知識內容(包括工作項目、技能種類、技能標準、相關知識)，與本制度第 1 級建模員之要求類似，故若能將現有「建築製圖應用」職能規範內容進行修改，便可直接建立客觀標準的 BIM 第 1 級建模員認證(方案五)。

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 7-10 人)之研商。由於內政部營建署為建築製圖應用職類之中央目的事業主管機關，故建議由其負責主辦。

建議七

中期建議：BIM 人才培訓制度納入地方政府自治條例，委託民間辦理培訓

主辦機關：臺北市府、新北市政府、桃園市政府、臺中市政府、臺南市政府、高雄市政府

協辦機關：內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心、勞動部勞動力發展署

以「桃園市道路挖掘施工維護管理要點」為例，該要點依「桃園市道路挖掘管理自治條例」第二十五條規定訂定之。該要點主管機關為桃園市政府養護工程處，桃園市政府於 106 年 5 月 10 日公布施行「桃園市道路挖掘施工維護管理要點」，並依該要點第 32 點第 1 項規定：「管線機構之監造人員及施工廠商現場施工品質管理之負責人員，須經主管機關訓練合格取得證照始得為之。」爰此，桃園市府將於 106 年 6 月 1 日起開始施行管線機構申請道路挖掘施工時，須檢附施工證及監工證之認證制度，宣導期預計為期三個月，俟 106 年 9 月 1 日起將嚴格執行。此外，桃園市政府委託中華鋪面工程學會及中國生產力中心辦理「管線挖

掘施工管理人員認證訓練班」訓練，俟受訓合格後核發予「結業證書」及「管線挖掘施工管理人員識別證」。

中期而言，BIM 人才培訓可參考桃園市政府對於工程監造人員及施工品質管理負責人員之作法，訂定相關管理要點或條列，要求執行縣市政府工程之 BIM 企業或人員，需取得縣市政府認可培訓機構之 BIM 專業證照。雖然，地方法令之適用區域較窄(僅所轄範圍內)，惟其具引領性作用，俟 BIM 培訓與認證具成效時，其他縣市亦會比照該縣市之作法，亦有助於未來採購法立法之推動。考量各縣市政府之 BIM 應用情況，建議內政部建築研究所或前述推動委員會，可積極爭取台北市、新北市或桃園市政府等直轄市政府之認同，作為首先立法之地方政府。

建議八

長期建議：建議朝向政府採購法納入 BIM 產業相關制度

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、財團法人台灣建築中心、勞動部勞動力發展署

在政府採購法中，建立投標廠商應具有「BIM 專業證照」之法源，為 BIM 推廣、應用及落實之最有效作法(方案二)。政府依採購法辦理標案時，對廠商的投標資格不得為無正當理由的差別待遇，亦即若要將廠商人員具有「BIM 專業證照」列為資格條件或履約的條件，則須依法有據。以品管人員為例，係於「公共工程施工品質管理作業要點」第四點及第五點規定設置。該作業要點第一點明定：「行政院公共工程委員會為提升公共工程施工品質，確保公共工程施工成果符合其設計及規範之品質要求，並落實政府採購法第七十條工程採購品質管理及行政院頒『公共工程施工品質管理制度』之規定，爰訂定本要點。」亦即，採購法第 70 條及報經行政院同意的施工品質管理制度，乃是建立前開證照制度的法源依據。若無類似採購法之法源，退而求其次，提報專案，經行政院同意，而成為「行政規則」，以拘束行政院所屬的中央機關依此專案辦理。

現階段國內 BIM 執行、培訓及認證制度尚未健全，且立法過程亦需較長時間，因此，現階段可行性偏低。惟以落實應用角度，此種方式為 BIM 產業應用之最終目標，未來俟相關制度成熟及產業廣泛應用後，建議於政府採購法中(或類似公共工程品質管理作業要點)，建立 BIM 專業證照之應用及管理法源。

Abstract

Keywords: building information modeling, BIM professional training program, BIM professional certification system

Recently, the building information modeling (BIM) technique has been widely applied to both public and private building construction projects. However, a designer or contractor who wins a project contract usually outsources the BIM work or cannot meet the BIM-related contractual requirements, which is an obstacle to the promotion of BIM. This occurs because of the lack of a system for evaluating whether a professional person is qualified to conduct BIM. This study is aimed at outlining a BIM training program and developing a BIM professional certification system.

The research methodology comprises a literature review/secondary data analysis, benchmarking, and expert panel discussions. In the secondary data analysis, we conducted intensive literature review to collect related information or materials from domestic and international papers as well as websites. In the benchmarking, the practices in four countries—the United States, the United Kingdom, China, and Singapore—were compared. The practice of Singapore was finally selected as the benchmark for developing our program and system. In the expert panel discussions, three panel discussion meetings were conducted to review the proposed training program and certification system.

Finally, the following are the major research findings:

1. After comparing the practices of the aforementioned four countries, this study adopts the practice of Singapore to be the benchmark for developing Taiwan's BIM training and certification system.
2. This study defines the titles, roles, knowledge, and techniques required by three levels of BIM professionals (BIM modelers, BIM coordinators, and BIM managers). Moreover, the training and certification system for each level of BIM professional is proposed. According to a questionnaire survey in this study, 88% (out of 141) respondents agree with our definitions of BIM professionals.

3. Regarding promotion of the “BIM profession training and certification system,” 70% of the respondents state that the system shall be legalized in government procurement law in the future.

To implement the proposed system, the following suggestions and strategies are presented:

1. On the basis of Singapore’s experience, the government shall provide budgets to promote the application of BIM by designers and contractors.
2. The “Taiwan Architecture and Building Center” may play a crucial role in the proposed BIM training and certification system.
3. Although this research focuses on the “individual” aspect, the BIM certification system should be studied further at the organization level.
4. The government should form a committee to further refine and promote the proposed BIM training and certification system.
5. Because legalizing the proposed system will be time-consuming, it is recommended that nongovernmental institutions apply the proposed system first, followed by the local government and then the central government.

第一章 緒 論

第一節 研究計畫背景

內政部建築研究所(簡稱建研所)鑑於國際上建築資訊模型(Building Information Model, 以下簡稱 BIM)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),本計畫乃為其中一項研究子題(「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」)。

根據國家圖書館博碩士論文知識加值系統顯示,國內學術界自 2008 年開始即陸續有 BIM 相關論文之研究;另,台北市政府捷運局於 2011 年發包之萬大線細部設計標,開啟了公部門運用 BIM 技術的濫觴。然經過多年來,國內建築工程專案在導入 BIM 時,仍經常因為 BIM 專業資格認定之問題,使得工程業主難以認定投標廠商之 BIM 專業能力。是以,建研所將「培育人才」視為推動台灣 BIM 的一個重要策略(何明錦與劉青峰,2014)。

針對 BIM 培育人才之授課方面,國內各主要大專院校之建築與土木科系,大都皆已開設 BIM 建模與應用相關課程,惟授課講師大部份來自業界的支援。近年來,亦有熱心老師錄製 BIM 建模操作步驟影片,並置於網站,供各方學習。業界 BIM 的專業則可透過 BIM 軟體廠商或資訊公司的協助,開班授課,故整體而言,目前國內學習 BIM 建模技術的管道極多。

惟在實務上,可能歸因於 BIM 講師素質良莠參差不齊,或者授課後之結業要求不高,再加上國內目前並無 BIM 專業認證制度,致使當工程契約要求廠商(設計或施工單位)運用 BIM 時,經常發生廠商以成本為主要考量,以低價格委外建模與執行 BIM 契約工作,許多案例顯示因 BIM 專業之不足(有些會操作 BIM 軟體,但卻缺乏實務或識圖經驗),最後導致所建置之 BIM 模型因錯誤太多,而僅能提供三維(3D)的模型展示效益,無法真正落實 BIM 之應用效益。此種情況不僅對於具有 BIM 專業能力廠商不公平之外,對於業主亦缺乏保障,且妨礙國內推動 BIM 技術之長期發展與提升。

改善上述問題的關鍵之一,便是建立國內 BIM 專業能力的認證制度,不同程度的 BIM 專業能力(例如土建或機電 BIM 建模、協調或管理)之要求,則應透過不同之 BIM 課程與訓練,再加以考核與認證。

第二節 研究目的

本計畫之主要研究目的即為建立一套適合國內使用之「BIM 專業認證制度」，為達成此主要目的，其細項目的如下：

1. 分析比較國外 BIM 專業認證制度，並選擇最適合國內參考之標竿制度。
2. 探討我國營建產業執行 BIM 專案所需之 BIM 專業人員種類與資格需求。
3. 探討國內推動「BIM 專業認證制度」之產業需求、可能遭遇之關鍵課題與解決方案。透過分析國內其他現有營建專業證照之認證制度，加以考量。
4. 研擬我國「BIM 專業認證制度」草案。並透過產業專家座談及訪談蒐集各方修正意見，以完成「BIM 專業認證制度」草案之修正。
5. 辦理培訓講習會北、中、南計 3 場，協助推廣國內 BIM 人力分級培訓計畫。

第三節 研究方法與流程

本計畫旨在分析國內外有關 BIM 人力分級培訓制度，計畫執行的研究流程如圖 1.1 所示，採用之研究方法，說明如後。

一、文獻回顧/次級資料分析

採用次級資料分析法，蒐集國內外與 BIM 專業認證相關之文獻與網站資料，以提供本研究所需之知識。文獻回顧與資料收集內容包括：國內外 BIM 人才之分類、培訓課程之規劃、培訓單位與認證方式等。

二、標竿學習法(Benchmarking)

經比較各國之 BIM 專業認證制度後，選擇最適合國內營建產業環境之制度做為學習標竿，進而擬定我國「BIM 專業認證制度」草案。

三、專家座談法

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，進行「BIM 專業認證制度」草案之審視及修定。

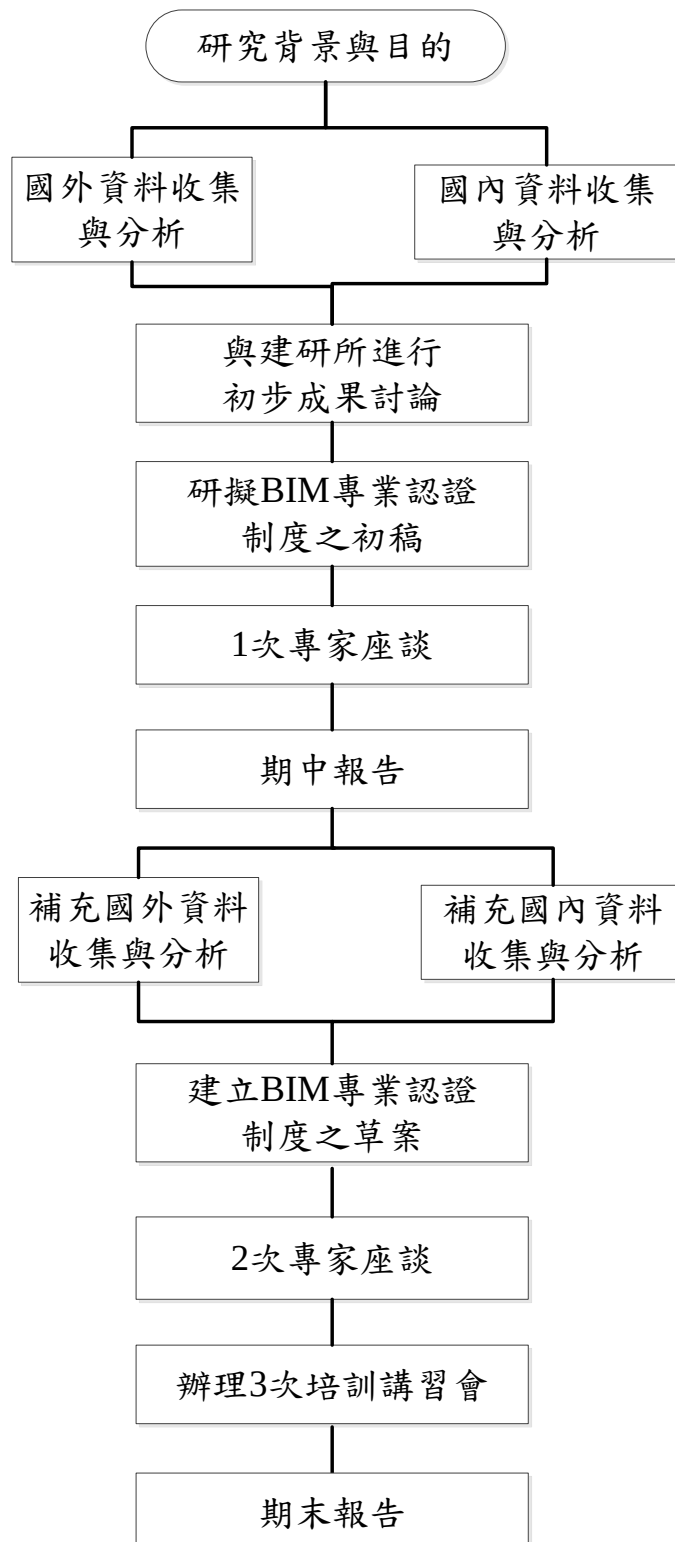


圖 1.1 研究流程圖

第四節 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 文獻回顧與國內 BIM 培訓課程

第二章針對國內目前現況，蒐集 BIM 人力分級與產業需求、目前國內 BIM 人力培訓作法，以及國內其他專業培訓做法。

第三章 國外 BIM 人力分級培訓分析

第三章依序分析美國、英國、新加坡與中國之 BIM 人力分級培訓，其分析項目包含：BIM 培訓架構、BIM 培訓內容與 BIM 認證考試，並於本章第五節針對前述國家，比較與分析各國 BIM 人力分級培訓制度之差異。

第四章 國內營建業證照制度分析

第四章分析國內營建業相關證照，分析之證照依序為工地主任、公共工程品質管理員、採購專業人員與職業安全管理師，其分析項目包含：培訓架構、培訓課程、認證考試與其他特殊作法，並於本章第六節針對前述證照，比較與分析其證照制度之差異。

第五章 BIM 人力分級培訓方案之研擬

根據國外 BIM 人力分級培訓分析(第三章)與國內營建業證照制度分析(第四章)之結果，於第五章研擬我國 BIM 人力分級培訓方案初稿，並作為後續召開專家座談會議之基礎。

第六章 結論與建議

第六章彙整本計畫各項工作之結論，並建議後續應如何落實推動 BIM 專業認證制度。

附錄 A 工作會議紀錄

附錄 A 記錄各工作會議之會議內容，以及討論議題與結論，並附上簽到表。

附錄 B 座談會會議紀錄

附錄 B 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，並附上簽到表。

附錄 C 講習會

附錄 C 記錄各區講習會之議程，並附上活動照片作為參考。

附錄 D 國內 2 家廠商 BIM 培訓課程

附錄 D 詳細介紹第二章第五節中，台灣建築中心與 A 資訊有限公司等 2 家廠商之 BIM 培訓課程，藉由分析此 2 家廠商之課程，作為本研究建立 BIM 培訓課程之參考。

附錄 E 國內其他專業培訓作法

附錄 E 針對資訊工業策進會、行政院人事行政總處、國家發展委員會等三單位之其他專業培訓作法進行整理，並比較與分析其課程特色。

附錄 F 中英對照表

附錄 F 為台灣 24 項 BIM Uses 之中英文對照表。

附錄 G 公共工程 BIM 專業人力管理作業要點(稿)

附錄 G 參考行政院公共工程委員會之「公共工程施工品質管理作業要點」，初步擬定公共工程中 BIM 專業人力管理制度之法條初稿。

附錄 H 本研究課程方案與國內大學 BIM 課程之比較

附錄 H 蒐集台灣大學、交通大學、高苑科技大學、高雄應用科技大學，以及逢甲大學共 5 所學校之 BIM 相關課程，參考其課綱並與本研究第五章第五節所提出之培訓課程方案進行比較。

附錄 I 講習會問卷

附錄 I 為北、中、南三區講習會發放之問卷內容。

第二章 文獻回顧與國內 BIM 培訓課程

本章首先回顧 BIM 於產業應用現況，其次，探討各大學 BIM 教育現況，最後分析 BIM 導入大學課程之障礙。

第一節 國內外 BIM 產業應用及需求

一、國外 BIM 產業應用及需求

BIM 為建立包含專案設計、施工及營運資料智慧化虛擬模型(intelligent virtual model)之過程，可協助(Nejat et al. 2012)：(1)製作專案圖說、計算數量及估價；(2)強化向工程利害關係人(stakeholders)之溝通過程——工程利害關係人可透過視覺化方式檢視各類型專案執行階段；(3)研擬專案交付成果、執行協作及碰撞檢測。Nejat et al.(2012)認為 BIM 於專案各階段之可能應用如表 2.1。

表 2.1 專案各階段 BIM 可能應用

階段	BIM 應用
設計	基本設計(Schematic Design)
	細部設計(Detail Design)
	訓練(Training)
	能源分析(Energy Analysis)
	行銷(Marketing)
施工	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	施工建模(Construction Project Modeling)
	訓練(Training)
營運維護	資產管理(Asset Management)
	裝修順序(Renovation Prioritization)

Azhar and Richter (2009)指出，BIM 執行成本低於總專案成本 5%，顯示 BIM 具有極高之投資報酬率。此外，亦有學者發現 BIM 有助於減少專案經費之浪費，並有助於營建供應鏈之整合。

根據 Eastman et al. (2008)估計，2004 年美國浪費之建設經費達 57%，亦即，美國平均每年浪費約 6,000 億美元之建設經費。BIM 可提升專案參與者對設計意向瞭解，減少施工期間之衝突、變更設計次數及資訊需求書(Request For Information, RFI)之寄送數量，除有助於提升專案整體品質及專案成本控制之可預測性外，亦可減少工程預算之浪費(McGraw Hill 2009)。

Panuwatwanich et al. (2013)指出，由於營建供應鏈分散，造成營建供應鏈具有缺乏效率、容易發生爭議，以及低於預期之生產力等特徵。BIM 利用參數化格式(digital format)，可提昇效率及生產力，並強化合作及溝通，具有改善營建產業績效及圖說品質之潛在價值(Goedert & Meadati, 2008)。此外，BIM 亦可簡化專案設計、施工及營運程序，可降低專案成本、增加生產力、提升專案品質及縮短成果交付作業時間(Azhar, 2011)。

Nejat et al.(2012)透過網站架設問卷方式，調查美國 TEXO 營建企業協會會員(共計 1,900 家)之 BIM 應用需求，如圖 2.1。其研究結果指出，碰撞檢測及協作、排程及進度模擬、品質控制及數量計算為需要程度較高之 BIM 應用。

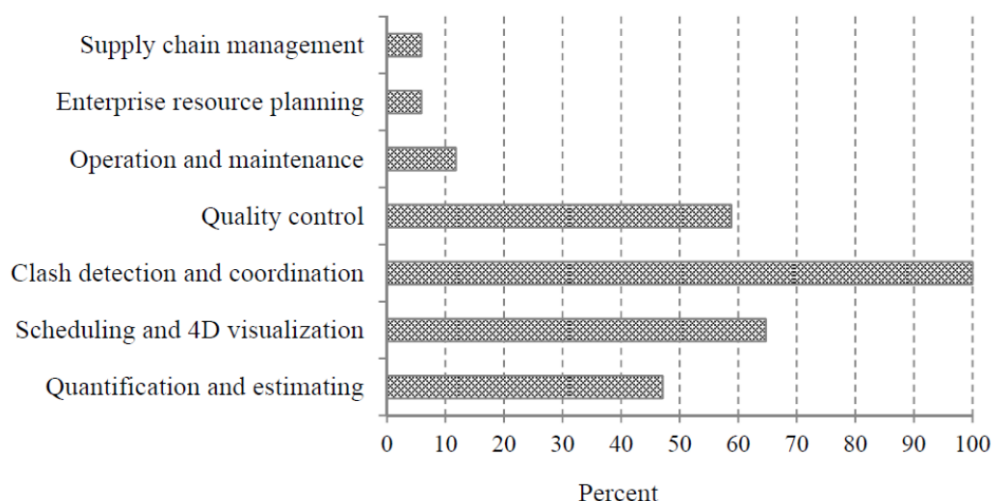


圖 2.1 BIM 應用需求

二、國內 BIM 產業應用及需求

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 2.2。

(一)調查及訪談對象(建研所，2015)

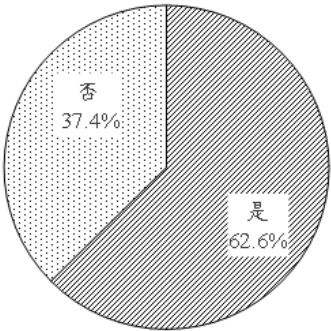
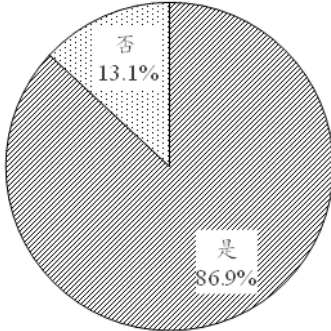
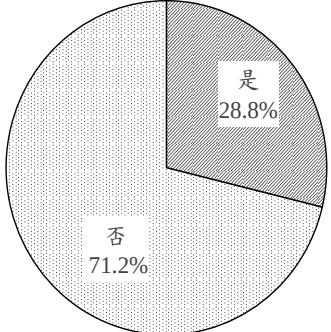
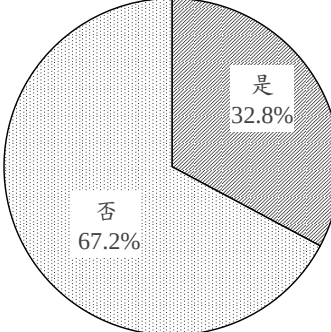
1.問卷調查

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

2.深度訪談：會面訪談及電話訪談

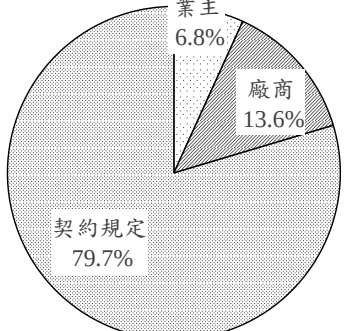
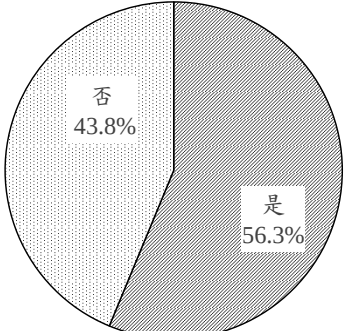
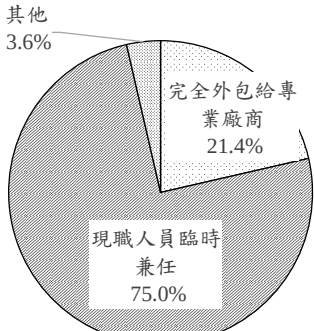
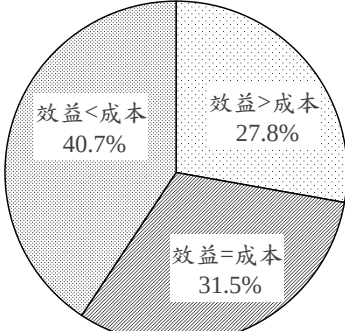
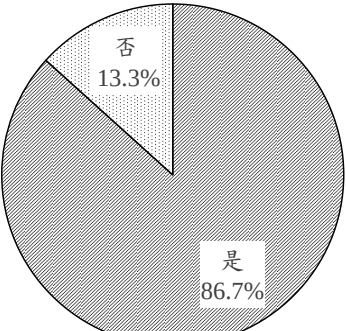
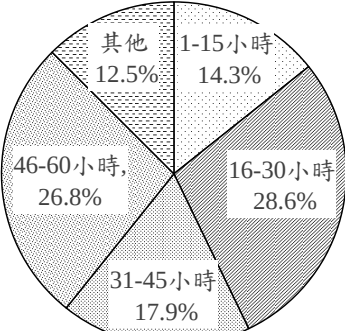
- 工程顧問：大彥工程顧問張宏成技師
- 機電技師：日昇電機技師事務所朱國權技師
- 建築師：林煒郁、吳成榮、黃郅堯
- 學界：施宣光教授

表 2.2 國內 BIM 產業應用及需求問卷調查

1.貴單位是否具 BIM 經驗或曾參與 BIM 相關作業?	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 62.6% 否 37.4%	 是 86.9% 否 13.1%
3.貴單位認為 BIM 執行期程方面是否充裕?	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 28.8% 否 71.2%	 是 32.8% 否 67.2%

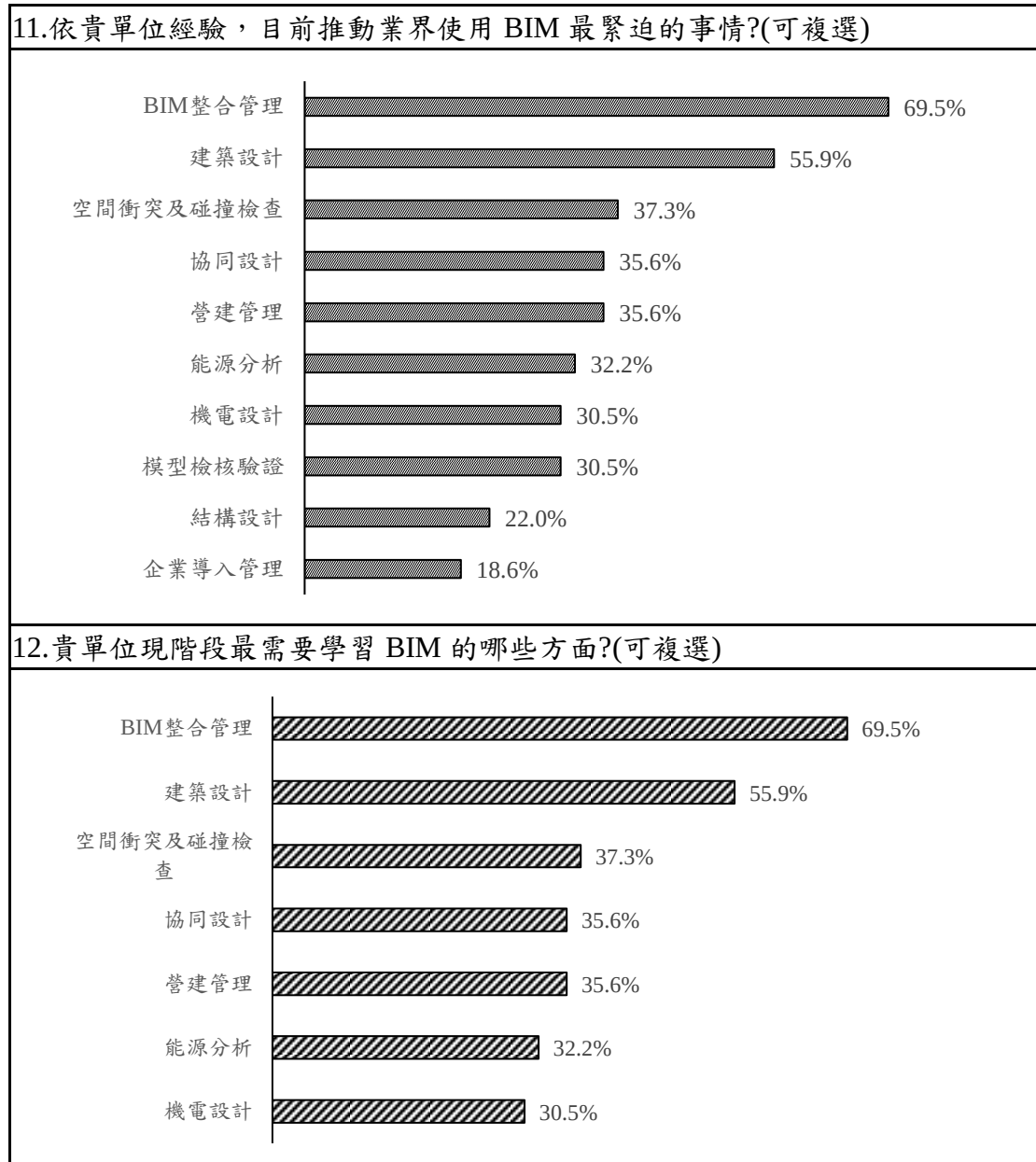
資料來源：建研所(2015)

表 2.2 國內 BIM 產業應用及需求問卷調查(續)

5.貴單位認為 BIM 元件之智慧財產權歸屬何方?	6.貴單位是否已經成立 BIM 專責組織?
 業主 6.8% 廠商 13.6% 契約規定 79.7%	 否 43.8% 是 56.3%
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?	8.貴單位採用 BIM 技術後，投資成本是否可以回收?
 其他 3.6% 完全外包給專業廠商 21.4% 現職人員臨時兼任 75.0%	 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?	10.貴單位願意提供員工接受教育訓練之時數?
 否 13.3% 是 86.7%	 其他 12.5% 1-15小時 14.3% 16-30小時 28.6% 31-45小時 17.9% 46-60小時 26.8%

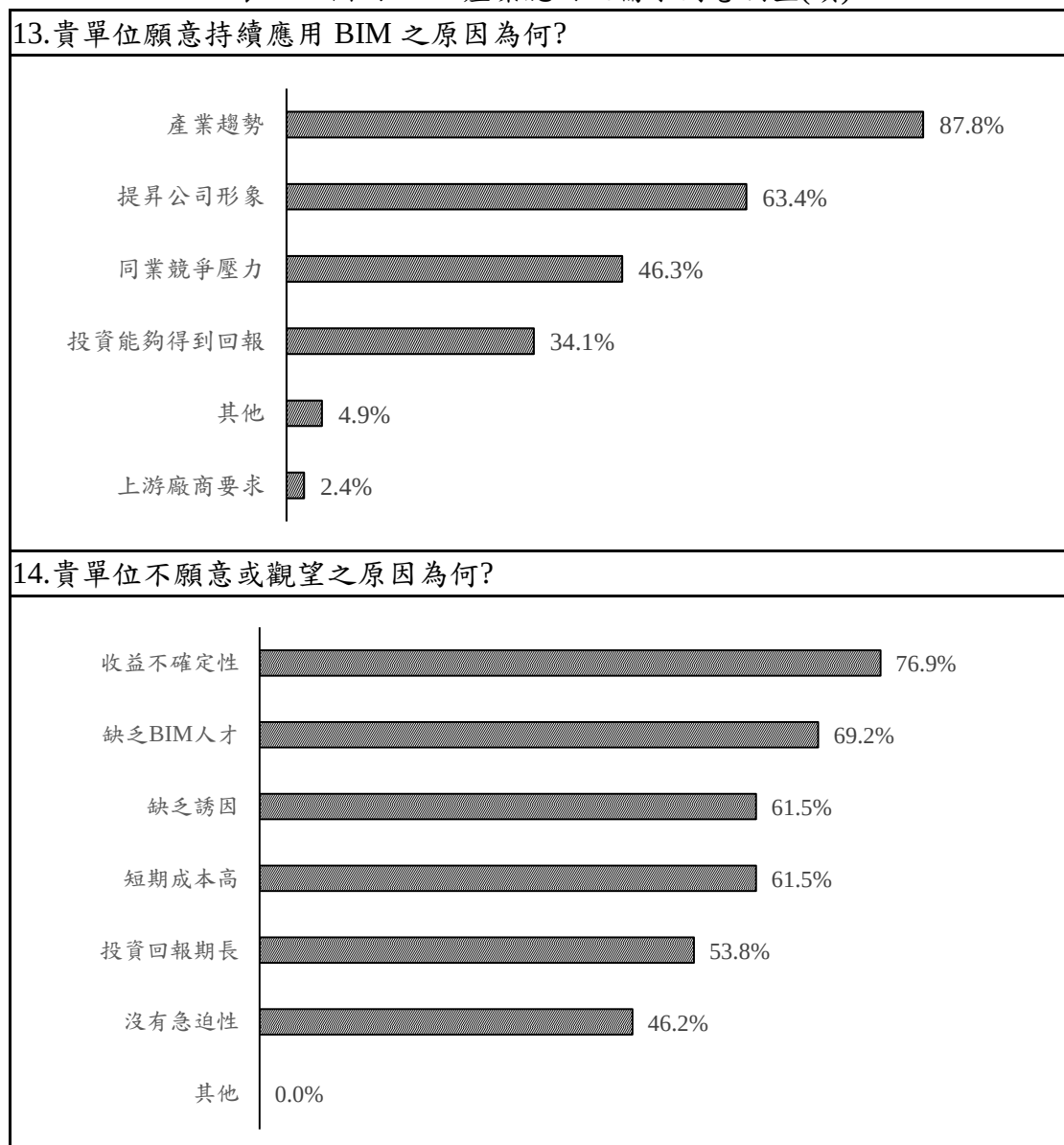
資料來源：建研所(2015)

表 2.2 國內 BIM 產業應用及需求問卷調查(續)



資料來源：建研所(2015)

表 2.2 國內 BIM 產業應用及需求問卷調查(續)



資料來源：建研所(2015)

(二)問卷調查主要發現(建研所，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(佔問卷調查項目 68.9%)為 BIM 技術使用之大宗，極高比例(佔問卷調查項目 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 重點方向為建築設計(佔問卷調查項目 55.9%)以及 BIM 於工程上的整合管理(佔問卷調查項目 69.5%)。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。
- 讓學員可以實務上一個完整的專案了解到從 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。
- 而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(建研所，2015)

- BIM 在機電、結構產業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。
- 目前機電領域於 BIM 執行最為不易，所以 BIM 的機電人才也最為缺乏，這需要後續 BIM 的整合來改善。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 國外大學 BIM 工程教育

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。為滿足產業對 BIM 技術之需求，全球各大學已開始將 BIM 納入大學課程(Sacks and Pika, 2013)。BIM 納入大學工程教育之作法，包括下列方式，然何種作法較佳，目前未有定論(Ghosh et al. 2013)。

- 選修課或實作專題討論會(workshop)
- 必修課程
- 重組現行課程(BIM 融入課程)
- 融入現行營建管理(construction management, CM)授課範圍

一、大學 BIM 工程教育現況

英國國家建築技術規則報告(National Building Specification report, 2015)指出，各國 BIM 教育落實程度不同，部分國家已完成 BIM 課程之整合，部分國家則尚未完成。以下本研究回顧、澳洲、英國及美國大學 BIM 工程教育現況。

(一)澳洲：許多在職培訓機構(Technical and Further Education, TAFE)之營建學程中，已提供 BIM 相關課程，然而，此類型課程著重特定相關軟體(組合包)之使用方式，較少講授特定主題之 BIM 管理方式，或在協作環境下之工作執执行程序(NATSPEC, 2015)。

(二)英國：2016 年起，英國政府規定所有公共建築工程之設計程序皆須使用 BIM，完全結合 3D BIM 或更高階之 BIM 技術。此外，BIM 已納入英國部分大學之營建學程(Adamu and Thorpe, 2015)，例如，英國威斯敏斯特大學、西英格蘭大學，諾桑比亞大學及新南威爾斯大學等。

(三)美國：

1.營建相關科系包含土木工程(Civil Engineering)、建築(Architecture)、建築工程(Architectural Engineering)、營建工程(Construction Engineering)及營建管理(Construction Management)等。Sacks and Pikas(2013)指出，由於多數美國大學不瞭解產業需要之技術，且亦少有研究探討 BIM 教學之方法、課程內容、目標及成果，造成美國營建相關科系，很少將 BIM 納入課程。

2.Liu and Hatipkarasulu (2014)針對美國營建學院協會(Associated Schools of Construction, ASC)會員之調查結果顯示，54%之學院具有獨立開設或應用 BIM 之相關課程。表 2.3 為美國部分大學 BIM 課程。

表 2.3 美國部分大學 BIM 課程

課程名稱	開設學校	小時	課程簡介/目的
營建資訊系統 (Construction Information system)	奧本大學 (Auburn University)	3	透過現行行動裝置及(或)雲端表單,探索、創造及執行 BIM。
建築資訊模型 (CNMG 2318, BIM)	阿肯色大學小石城分校 (The University of Arkansas at Little)	3	著重應用 BIM 基本功能,檢查住宅及商用建築之幾何條件、空間關係、地理資訊、建築組件之數項及性質,並透過虛擬建築模型執行數量計算。
營建資訊模型 (MCM-602, Construction Information Modeling)	費城大學 (Philadelphia University)	3	完整介紹 BIM 之應用方式(包含軟體應用及實際施工之執行)。
虛擬營建 (CM 414, Virtual Construction)	華盛頓大學 (University of Washington)	3	透過 BIM 管理施工程序,並促進專案參與者間之協作。
BIM 營建管理協作 (CE 570, BIM Collaborative CM)	南加州大學 (University of Southern California)	3	介紹 BIM 解決實務問題之前瞻性作法,並提供透過 BIM 執行團隊合作之部分知識,此外,亦學習以 BIM 為基礎之進度、估算及協作模式。
營建 BIM (ECIV 309, BIM in Construction)	蒙大拿州立大學 (Montana State university)	2	學習執行 BIM 需要之知識及軟體,並瞭解 BIM 於營建產業扮演之角色。
BIM 應用於商用建築 (CGT 46000, BIM for commercial construction)	普渡大學 (Purdue University)	3	研究 BIM 於商用建築現地之規劃及合作方式,亦強調 BIM 之協作、視覺化及溝通模式。

二、大學 BIM 工程教育關鍵議題

Panuwatwanicha et al. (2013)利用 LinkedIn，分析 BIM 討論議題之次數。以大學、教育、課程及教學等關鍵字，搜尋 2011~2013 年初群組討論主題(posts)，篩選與大學 BIM 課程及教學直接相關主題(20 個)，共 146 個成員參與 20 個主題討論，並產生 730 個回覆，如表 2.4。其前三項討論議題主要內容摘要如下。

表 2.4 BIM 討論議題之討論次數

排序	主題	討論次數
1	BIM 課程應包含內容	58
2	學生應學習何種 BIM 軟體	26
3	BIM 如何融入課程	23
4	不一致之 BIM 概念	17
5	傳統(目前)課程結構	14
6	需穩固之基礎知識	9
7	需產業參與	5
8	不願意改變	5
9	專業認證問題	1

(一)議題一：BIM 課程應包含內容

- 1.看法 1：BIM 課程應著重 BIM 於建築系統之執程序，以及生命週期管理概念，而非特定軟軟體工具教學。BIM 教學目的為培養學生成為系統管理者，因此，學生需能有效運用各單位提供或創造之設計參數資訊，並建立價值鏈(value chain)。
- 2.看法 2：BIM 課程亦需著重特定軟體工具之教學。社會新鮮人找工作時，徵才廣告的內容經常要求畢業生必須具備 CAD 使用技巧，因此，亦須講授軟體工具之使用方式，因為營建產業離不開它。
- 3.看法 3：課程應同時包含「BIM 執行過程(BIM as a process)」及「BIM 執行工具(BIM as a tool)」，且兩者配比應盡可能平衡。
- 4.看法 4：部分成員建議可利用專案(project- based learning)或產業活動(industry-based activities)為主軸，執行 BIM 教學。

(二)議題 2：學生應學習何種 BIM 軟體

- 1.爭論 ArchiCAD 或 Autodesk Revit 等 2 種 BIM 軟體，何者功能較為強

大，亦爭論何種軟體較適用於教學，惟成員間未達成共識。

- 2.可針對市佔率最高之 BIM 軟體執行教學，因為其代表產業之主流需求。

(三)議題 3：BIM 如何融入課程

- 1.看法 1：應以跨專業方式發展 BIM 課程。有效協作及交換資料技術為 BIM 之基礎，若未整合各類型專業，應如何教學。
- 2.看法 2：仍應保留維持大多數基本課程之授課內容，BIM 可作為教學方法(teaching method)，而非單獨開設之課程。
- 3.看法 3：BIM 培訓應採學徒制(apprenticeship)，並要求大學應與產業及職業學校合作。
- 4.看法 4：BIM 應納入碩士班等級之研究所課程。

三、大學 BIM 工程教育經驗

(一)泰國蘭實大學(Rangsit University)建築系(Nakapan, 2015)

1.背景

- (1)CAD 教學經驗：泰國建築學院電腦輔助設計課程之教學作法並不一致。

- 具 CAD 師資之學院：納入低年級課程。
- 無 CAD 師資之學院：學生自由選擇設計工具(手繪或 CAD)。
- 認為電腦限制學生創造力之學院：不讓低年級學生用電腦。

(2)BIM 教學發展

- 當學術領域發展 BIM 技術後，初期部分學校或學院不願意將 BIM 納入建築課程範圍，後來由於建築師發覺 BIM 之潛在效益，部分學校對此種新技術之抵抗已趨緩。
- BIM 教學關鍵問題：那個年級授課?應如何授課?

2.教學作法

- (1)將 BIM 視為一種新的實踐設計工具，並納入 1 年級課程。
- (2)盡早接觸 BIM，希望學生以 BIM 角度思考設計。

3.大一 BIM 教學之挑戰

- (1)學生未獲得基本設計知識及技巧(解決方式：觀察高年級課程內容)。

(2)僅將 BIM 視為 1 種軟體工具，無法引起學生興趣(解決方式：配合實作)。

(3)並非每位教師皆可瞭解 BIM 教學目標，若誤解教學目標則不利建立” BIM 角度思考” 之理念(解決方式：溝通正確觀念)。

4.課程設計

- 1 年級，上學期：BIM 納入 CAD 課程，學生學習軟體操作。
- 1 年級，下學期：在 2 個 CAD 相關課程中，實用 BIM 技巧。
- 課程內容：如圖 2.2 及表 2.5。

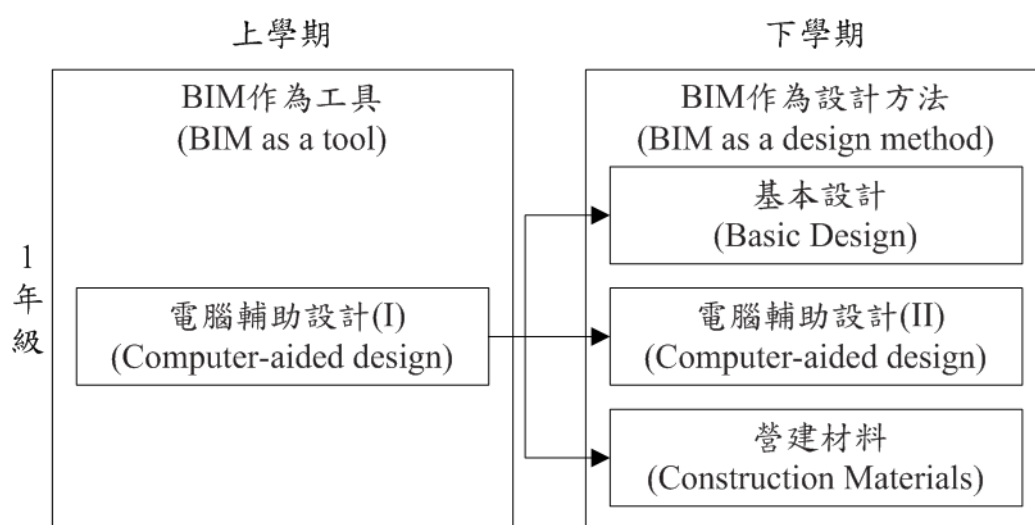


圖 2.2 泰國蘭實大學建築系課程設計

資料來源：Nakapan(2015)

表 2.5 泰國蘭實大學建築系課程內容

項目	1 年級，上學期	1 年級，下學期		
課程名稱	電腦輔助設計(I) (Computer-Aided Design I)	電腦輔助設計(II) (Computer-Aided Design II)	基本設計 (Basic Design)	營建材料 (Construction Materials)
課程目標	■ 以設計工具角度介紹 BIM 技術，且學生開始學習 BIM 軟體，實際建立部分建築元件(柱、樑、版等)	■ 以設計方法角度說明 BIM 應用方式	■ 1 年級與 4 年級學生合作，設計 1 個社區發展專案(稱為 4+1 計畫)，以訓練學生使用 BIM 建模技巧，並學習設計基本知識	■ 教導學生材料及施工技術，並應瞭解如何配合建築物使用之材料及施工技術執行設計。
課堂作業	■ 學生雖然尚未學習設計基本知識，惟仍須完成簡易設計作業，例如，涼亭、公車站及住宅等 ■ 指派學生去瞭解學長設計作業之內容(瞭解第 2 年學習內容) ■ 新生須於上課時間內，自行完成 1 棟度假村及 1 棟公寓之設計	■ 在上課時間內，學生每週皆須完成 1 項指定作業 □ 類型 1：執行 BIM 軟體功能即可完成作業。 □ 類型 2：配合設計及簡報技巧	■ 設計 1 個社區發展專案(稱為 4+1 計畫)。	■ 利用 BIM 產生工程圖說，並執行圖說管理。
特殊作法	■ 電腦輔助設計(II)同時配合基本設計及營建材料等 2 項課程之教學進度。 ■ 每個 BIM 課程由多位教師負責教學，在 BIM 課程授課教師中，至少 2 位教師同時為其他 BIM 課程之授課教師，以確保課程間之有效溝通。			

資料來源：Nakapan(2015)

5. BIM 講授過程遭遇之問題(教師授課反應問題)

(1) 須提高學生注意力

- 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「以執行設計應瞭解之功能」角度教學
- 較為緊湊之課程內容，可提升學生之學習動力，並產生較佳之回饋意見。

(2) 缺乏學生設計缺陷之評估標準

- 大一學生無法瞭解設計關鍵因素(例如人數、空間配置及空氣循環)，雖然最終設計成果看來完整、詳細及美觀。
- 學生設計缺失隨設計發展減少，惟每個階段可接受哪些設計錯誤？
- 不同教師可接受之設計錯誤不同，造成評分結果之不一致；未同時講授其他 BIM 課程之教師，無法瞭解設計缺失對後續其他課程教學之影響。

(3) 缺乏 BIM 授課指南

- 每個課程對 BIM 模型及圖說詳細程度之需求不一：大一課程著重建築外觀及感覺之傳遞，因此，對施工細節要求較低；進階施工課程，著重設計結果之可施工性，圖說正確性極為重要。
- 需要 BIM 教學指南，以確保圖說成果符合每個課程之要求。

(4) 進階課程(選修或研究所課程)需培養 BIM 思維

- 未發展第 3、4 年級之 BIM 相關課程，代表學生不會執行 BIM 之進階應用，例如跨專業協作，以及利用 BIM 模型執行成本估算及控制、4D 進度模擬及施工管理等，其主要原因在於 BIM 無法融入現行進階課程(Deamer & Bernstein, 2011)，以及缺乏可利用 BIM 執行各類型設計之專家。

6. 教師典型之錯誤觀念

(1) BIM 僅為另 1 種設計工具

- 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。

- Magiera (2013)指出，雖 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，需培養學生具備利用 BIM 模型執行溝通、管理及團隊合作之橫向(lateral)能力。

(2)傳統設計程序同樣可用於 BIM 設計

- 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。
- 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。

(3)BIM 會限制設計人員之創造力

- BIM 利用建築元素執行設計，因此，常被認為可能影響學生創造力。
- 蘭實大學認為 BIM 是否會影響學生創造力之關鍵，在於 BIM 導入方式。
- 蘭實大學發現學生過早學習設計詞彙(空間、空氣流通、概念及意向)，可能限制學生創造力。
- 因此，低年級時，先讓學生瞭解設計詞彙意義，惟未強制學生應用於 BIM 設計中，以避免學生害怕嘗試超過詞彙範圍之設計想法。
- 根據學生作品，可發現學生設計技巧已獲得明顯之成長，另一方面，學生持續探索 BIM 之可能用途，並提出與傳統風格截然不同之有趣設計。

7.對 BIM 納入大學工程教育之建議

- (1)緊湊之學習規劃並非提升學生專注力之唯一方式，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。
- (2)制訂學生設計缺失之評估標準，以確保評分結果之一致性。
- (3)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。

- (4)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，例如，大一學生可能需具備 LOD 100 或 LOD 200 之 BIM 建模能力(New York City Department of Design and Construction, 2012)。

(二)捷克理工大學(Czech Technical University)建築系(Vinšová et al. 2015)

1.背景

- (1)自 2006 年起，開設 BIM 課程。
- (2)BIM 於捷克應用比例極低(Vinšova et al. 2014)。
- (3)歐洲其他國家(例如德國、英國、芬蘭及丹麥)BIM 應用程度明顯高於捷克(Dieckmann and Russell 2014)
- (4)導致 BIM 及電腦輔助建築設計(Computer Aided Architectural Design, CAAD)未列於建築學院優先發展課程。
- (5)具有建築師資格之教師，亦不願意利用軟體輸出設計成果，且亦不要求學生具備參數化設計能力。
- (6)BIM 納入捷克理工大學課程之先決條件不佳。

2.課程設計：

- (1)Techel and Nassar(2007)發現，相較於獨立開設 BIM 課程，將 BIM 結合現有課程內容，可產生較佳之教學效果，因此，捷克理工大學採用此種方式設計 BIM 課程，如表 2.6。
- (2)2013~2014 年冬季學期(winter semester)，優化 BIM 教學措施：
 - 大一學習 BIM。
 - 大一 BIM 課程與大一之設計課程合作。
 - 學生可用 BIM 執行大三之畢業專題(試行)。

表 2.6 捷克理工大學建築系課程設計

項目	大一(上)	大一(下)	大二(上)	大二(下)	大三 (畢業專題)
課程類型	必修	必修	選修	選修	必修
課程內容	■ 講授 AutoCAD (捷克常用軟體)之使用方法	■ 講授 Revit 及 ArchiCAD 等軟體之建模技術(3D 模型、2D 呈現及建立幾何圖形)	■ 學生根據建築物之材料及元素，透過 Revit 基本 3D 建築模型，並產生 2D 視圖	■ 學生可建立自建參數化模型及族群 ■ 利用模型建立專案組織、執行各類型專業協作，以及碰撞檢測等。	■ 學生可用 BIM 執行大三之畢業專題

資料來源：Vinšová et al. 2015

3.措施 1：大一學習 BIM

(1)選課前，聯繫所有建築系大一新生，有下列 3 門可選擇之電腦輔助設計課程，並由學生自行選擇學習軟體，如表 2.7。

- AutoCAD(傳統，非 BIM)
- Revit (BIM)
- ArchiCAD (BIM)

表 2.7 捷克理工大學建築系 BIM 學習軟體

軟體	選修人數	百分比
AutoCAD	161	60.75%
Revit	43	16.23%
ArchiCAD	61	23.02%
合計	265	100%

(2)BIM 選修說明

- 無須具備 CAD 知識及使用經驗。
- 無須具備建築結構知識及製圖技術之操作經驗。
- 講授 3D 建模基礎及 BIM 模型設計知識(特別著重 BIM 資料庫之元素)
- 著重利用已知因素及簡易基本條件，講述建立 BIM 模型之基本原則。
- 為使各類型軟體(AutoCAD, ArchiCAD, Revit)皆輸出相同之結果，因此，課程會依選擇軟體產生不同之授課方式。

(3)成效

- 多數老師仍要求學生以 AutoCAD 檔案繳交作業。
- 學系應說服授課老師，同意學生 BIM 格式繳交設計作業(針對選擇學習 BIM 軟體學生)，惟此種改變需獲得全部教師之支持。

4.措施 2：BIM 與大一設計課程(建築設計基礎)合作

- (1)學生除可採用手繪方式外，亦可嘗試其他替代方案(BIM 軟體或參數化素描)完成作業。
- (2)培養一批熟悉 BIM 使用之學生(學生專家)，以協助 BIM 課程教學。

結果顯示，學生專家非常有用，其除可以快速解決問題外，亦可提升其他學生之學習意願。

(3)學生反應：利用 3D 模型可大幅縮短 2D 圖說之產製時間，因此，約有 30%學生選用 Revit。

(4)教師反應：此種作法對學生很好，學生可比較手繪(hand drawing)、比例模型(scale models)、AutoCAD 及 BIM 建模之優缺點。

3.措施 3：用 BIM 完成畢業專題

(1)背景條件

- 捷克理工大學建築系要求，學生需設計及產製一套，達到施工圖(shop-drawing)詳細度等級之建築圖說及工程文件。
- BIM 納入必修課程後，建築系首次嘗試向學生完整介紹複雜之 BIM 執执行程序，學生除根據研究大綱執行學士學位之畢業專題外，亦建立簡易之空調(Heating, Ventilation and Air Conditioning, HVAC)及管線模型，以及建築隔震支座，最後，執行模型間之碰撞檢測，此外，學生可自由選擇 BIM 設計軟體(ArchiCAD 或 Revit)。
- 捷克理工大學建築系獲得歐盟計畫之資金(EU grant)補助(BIM in bachelor project)，使 BIM 納入學系之必修課程。針對以 BIM 執行畢業專題，並通過考試之學生，歐盟計畫允許捷克 BIM 協會(CZ-BIM Council of BIM)頒發 BIM 認證證書(BIM-certificate)，以作為獎勵學生以 BIM 執行畢業專題之額外獎勵(2015 年尚未實施)。

(2)成效

- 捷克理工大學發現，以 BIM 執行畢業專題學生中，約 10%學生未於時限內完成畢業專題之製作，未完成比例與傳統方式類似。
- 應用 BIM 可較容易完成上述圖說及文件之製作，惟多數指導老師皆不願意使用 BIM，造成 2016 年度畢業專題成果很差。
- 多數學生未於專題中使用 BIM 分析及模擬功能，其理由為：需執行大量額外工作(一般設計工作之外)。
- 指導老師不接受以分析及模擬結果作為決策之基礎。

- 學生畢業專題需設計空調及管線系統。捷克理工大學建築系在很多工作小組之討論場合，向學生介紹以 BIM 建立空調及管線系統方式，並註明利用 BIM 可節省很多管線設計時間，然而，僅有少數學生有能力建立 3D 模型，且幾乎沒有學生使用模型執行協作及碰撞檢測。

(3)經驗

- 盡力協助學生使用 BIM 完成畢業專題，特別是需協助學生利用 BIM 建立詳細之施工圖，否則學生仍會以 AutoCAD 執行 2D 設計。
- 提供學生空調、管線及結構等項目之完整 BIM 模型。
- 加強模型分享及團隊合作(協作)知識。
- 提升學生採用 BIM 分析及模擬之意願。
- 與其他設計課程合作，協助學生依 BIM 相關準則，完成專題。

第三節 國外 BIM 導入大學教育障礙

BIM 已納入國外許多大學之授課範圍，惟教師對 BIM 之認知並不一致。Deamer and Bernstein (2011)認為 BIM 教育尚待釐清問題如下：

- BIM 應視為軟體、技術或工具？應規劃為無學分課程，或納入結構或技術性之課程？
- 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？
- 如為新的設計方式，是否應開設於進階課程(例如選修或研究所課程)中，或作為大學必修課程。

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。以下本計畫以美國及巴基斯坦為例，說明 BIM 導入大學教育之障礙。

一、美國(Panuwatwanich et al. 2013)

(一)不一致之 BIM 概念(Disagreement over BIM concept)：BIM 為一種執行方式或軟體工具，從業人員之看法分歧，惟對 BIM 概念之理解，顯著影響課程/學程之設計。

(二)傳統課程結構(Traditional program structures)：目前大學學程為專業獨立

及分工明確之課程結構，由於 BIM 係為整合建築系統全生命週期之各類型專業，因此，上述課程方式亦成為 BIM 培訓之一項主要障礙。

(三)需穩固之基礎知識(Need for strong fundamental knowledge)：學生執行 BIM 前，需獲得全部重要之基礎知識，惟多數學程之課程內容及安排已趨飽和，可能無法再加入 BIM 內容，因此，BIM 納入現有課程亦為一項重大挑戰。

(四)需產業參與(Need for industry involvement)：需要產業專家投入 BIM 課程之教學(開發課程或直接授課)。

(五)不願意改變(Resistance to change)：現行學程及課程設計方式，因此，較難建立跨專業之整合課程。

(六)專業認證問題(Professional accreditation issue)：多數派訓單位(企業)皆要求授課內容，需對應人員之專長領域，因此，整合各類型專業之 BIM 課程，也許不定符合多數派訓單位要求，亦使得大學未有足夠意願及動機，開設整合性之 BIM 課程。

二、巴基斯坦(Abbas et al. 2016)

(一)缺乏具 BIM 技術之師資(91.93%)。

(二)傳統營建管理教育結構(52.90%)。

(三)需要產業(建築師、承包商及業主)參與。巴基斯坦常採用傳統之設計—招標—施工(Design-Bid-Build, DBB)之契約模式，惟此種方式不利 BIM 於營建產業之應用，因此，需要產業各單位配合，並採用整合型專案交付(Integrated Project Delivery, IPD)之契約模式，以利 BIM 之導入及應用。

(四)其他障礙：大學資金不足、缺乏 BIM 教師及開發新課程資源、不願意改變現有課程、以及需要穩固之 BIM 基礎知識。

營建科系學生具學習此種新技術之意願，且各學系亦有足夠之授課教材，惟缺乏具授課能力教師、傳統營建管理課程結構及缺乏產業參與，形成 BIM 導入巴基斯坦大學課程之主要障礙 (Abbas et al. 2016)。

第四節 國內大學 BIM 人才培育之問題

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。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 產業發展，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。

第五節 國內 BIM 培訓課程分析

本計畫蒐集「財團法人台灣建築中心」及業界「BIM 資訊公司」之培訓課程，分析其 BIM 相關課程內容，作為研擬本研究 BIM 培訓課程之基礎。

一、台灣建築中心：以 BIM 技術導入建築師設計、營造規劃管理、物業營運準則為目標，運用 BIM 3D 建模軟體課程，提升本單位就業人員 BIM 專業之技術能力，希望參與課程人員回到工作崗位後，能發揮 BIM 技術能力，擴增產值及高效勞動人才(台灣建築中心課程地圖，2017)。其詳細課程內容如附錄 D。

二、A 資訊有限公司：具有通識及職能實戰等 2 類型 BIM 課程。

(一)通識課程：皆屬一日性課程，主要介紹 BIM 基礎概念與軟體的基本操作，其課程分為以下三類，詳細課程內容詳附錄 D。

1.Autodesk BIM 建模工具體驗：

- (1)Revit Architecture 入門基礎體驗營
- (2)Revit MEP 入門基礎體驗營
- (3)Revit 元件製作 一日體驗營
- (4)Navisworks 入門整合 一日體驗營

2.BIM 工程算量體驗：

- (1)BIM 工程算量一日體驗
- (2)BIM 系列講座—公共工程:估算規範之秒懂與破解

3.雲端應用體驗：公共工程 BIM 應用不可或缺的雲協同

(二)職能實戰：分為 Autodesk 基礎班與進階班、工程算量基礎班與進階班與雲協同，詳細課程內容詳附錄 D。

1.Autodesk 基礎班：

- (1)Revit Architecture 建築設計基礎班
- (2)Revit MEP 機電系統基礎班
- (3)BIM 3D 模型彩線

2.Autodesk 進階班：

- (1)Revit Architecture 建築設計進階班
- (2)Revit MEP 實務操作進階班

3.工程算量軟體：

(1)工程估算與 BIM 實務基礎應用班

(2)工程算量軟體進階班

(三)報名資格：通識課程與職能實戰課程皆未要求相關學歷與工作經驗。

本研究彙整台灣建築中心 19 門課程，以及 A 資訊有限公司 11 門課程，如表 2.8，包含各課程之上課時數、費用、證書有無。

表 2.8 BIM 課程列表

課程代碼	課程名稱	課程類別	上課時數	費用	有無證書
一、台灣建築中心					
C-01	BIM-FM 維運行動 AR 管理和 IoT 大數據導入	設計分析實作	2 天	6,000	有
C-02	BIM 機電設計/Revit MEP 入門課程	規劃設計實作	4 天	14,400	有
C-03	BIM 營造機電(第一階段)	規劃設計實作	8 天	28,800	無
C-04	BIM 營造機電(第二階段)	規劃設計實作	2 天	7,200	無
C-05	BIM 建築設計(第一階段)	規劃設計實作	4 天	12,000	無
C-06	BIM 建築設計(第二階段)	規劃設計實作	6 天	24,000	無
C-07	BIM 機電實務操作(第一階段)	規劃設計實作	8 天	28,800	無
C-08	BIM 機電實務操作(第二階段)	規劃設計實作	6 天	24,000	無
C-09	BIM 建築設計	規劃設計實作	7 天	18,000	有
C-10	BIM 建築基礎設計	規劃設計實作	3 天	10,800	無
C-11	BIM 建築進階設計 1	規劃設計實作	5 天	18,000	有
C-12	BIM 結構設計	規劃設計實作	5 天	12,000	有
C-13	BIM 專案管理	工作實作	3 天	10,800	有

表 2.8 BIM 課程列表(續)

課程代碼	課程名稱	課程類別	上課時數	費用	有無證書
一、台灣建築中心					
C-14	BIM 整合與模擬	設計分析實作	2 天	10,000	有
C-15	NavisWorks 整合與模擬	設計分析實作	4 天	6,000	有
C-16	BIM 元件設計	元件實作	3 天	10,800	有
C-17	BIM 統包工程應用之執行計畫工作坊	BIM 統包工程應用之 執行計畫工作坊	4 天	15,000	無
C-18	建築外殼節能設計及 BIM 能源模擬驗證實務工作坊	-----	7 天	12,000	有
C-19	BIM-專案管理實務	-----	2 天	12,000	無
二、A 資訊有限公司					
A-01	Revit Architecture 入門基礎體驗營	通識課程	6 小時	1,500	一日及半 日(回饋) 之課程無
A-02	Revit MEP 入門基礎體驗營	通識課程	6 小時	1,500	

表 2.8 BIM 課程列表(續)

課程代碼	課程名稱	課程類別	上課時數	費用	有無證書
二、A 資訊有限公司					
A-03	Revit 元件製作 一日體驗營	通識課程	4 小時	1,500	一日及半 日(回饋) 之課程無
A-04	Navisworks 入門整合 一日體驗營	通識課程	6 小時	1,500	
A-05	BIM 工程算量 一日體驗	通識課程	6 小時	1,500	
A-06	雲端應用體驗	通識課程	2 小時	0	
A-07	Revit Architecture 建築設計基礎班	職能實戰	18 小時	14,000	
A-08	Revit MEP 機電系統基礎班	職能實戰	30 小時	18,000	
A-09	Revit Architecture 建築設計進階班	職能實戰	24 小時	20,000	
A-10	Revit MEP 實務操作進階班	職能實戰	36 小時	33,000	
A-11	工程估算與 BIM 實務基礎應用班	職能實戰	18 小時	5,000	

三、兩個單位 BIM 課程之比較

(一)相異點

- 1.台灣建築中心之課程分類為設計分析實作、規劃設計實作、工作實作、元件實作、BIM 統包工程應用之執行計畫工作坊等 5 類；A 資訊有限公司之課程分類通識課程、職能實戰、證照等 3 類，然其證照分類課程仍在規劃中，目前沒有相關課程內容。
- 2.台灣建築中心之課程中，有 10 門會頒發結業證書，而 A 資訊有限公司一日及半日(回饋)之課程則無結業證書之證明。

(二)相似點

- 1.課程可大致分為建築設計與機電兩大類型，且依據課程內容再進行分級，如基礎及進階兩階段。
- 2.課程皆包含建模教學及應用，然分配上較偏重建模等 BIM 技術，對於實務上協作所需之管理課程較少。
- 3.兩案例之課程偏向以 BIM Uses 為導向，係以個人想加強之能力選擇課程，而非以個人之職務需求為方向。

第三章 國外 BIM 人力分級培訓分析

本章回顧美國、英國、中國大陸及新加坡等國之 BIM 人力分級及培訓制度，以作為後續建立我國 BIM 人力分級及培訓制度之參考。

第一節 美國 BIM 人力分級培訓分析

美國政府並未頒佈強制應用 BIM 之規定，公部門機構是否要求使用 BIM 也端視各聯邦、州、郡與市層級單位各自之規定，目前僅有少數公部門機構推動使用 BIM 政策(陳瑞鈴、楊智斌，2016)。美國 BIM 推動較積極之政府機關包括(Holland, 2015)：(1)美國聯邦總務署(General Services Administration, GSA)、(2)美國工兵署(U.S. Army Corps of Engineers, USACE)、(3)美國海軍設施工程指揮部(Naval Facilities Engineering Command, NAVFAC)。以下，本計畫以美國工兵署 2012 年版之 BIM Roadmap(如圖 3.1)為例，說明美國政府機關 BIM 之推動方式。

一、美國工兵署 BIM Roadmap(USACE,2012)

美國工兵署 BIM 推動包含教育、整合、合作、自動化及創新等 5 個部分，各部分之推動重點如下：

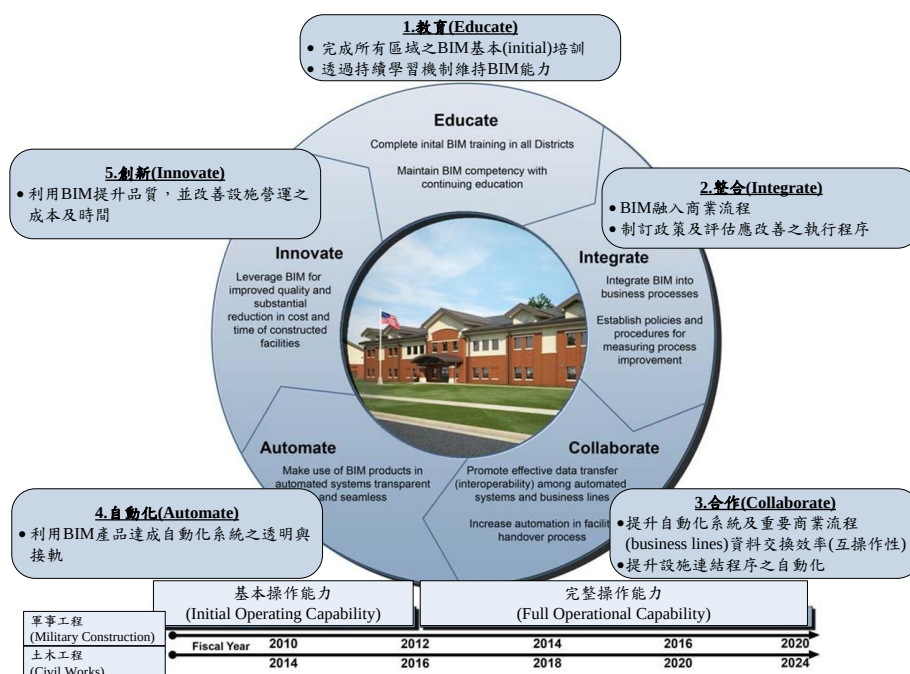


圖 3.1 美國工兵署 2012 BIM Roadmap

(資料來源：USACE, 2012)

(一)教育(Educate)：實現、維護及增強 BIM 能力

- 1.BIM 應用效益取決於執行者之專業知識，因此，提升執行者之 BIM 能力為 BIM 應用之首要目標。
- 2.BIM 能力必須兼顧教育、培訓、標準、技術要求及人員需求才可達成及維持。
- 3.透過 BIM 提供之圖說協作機制，目前已大幅節省圖說製作之人力及成本，未來執行人員若可掌握 BIM 資訊架構，應可促進商業程序之轉型，並產生更佳之應用效益及執行效率。

(二)整合(Integrate)：制訂政策及評估應改善之執执行程序

在目前初步應用階段，試行人員認為流程再造為 BIM 應用之重點。另，目前美國工兵署著重建立協作檢查之最佳實務作法(best practices)，以及依據”最佳生命週期價值(best life-cycle value)”為決策基礎，在虛擬環境中，發覺及處理專案設計之碰撞。此外，根據完整設計模型，美國工兵署建立更為完整之設計分析測試方案，除大幅降低建築物之營運維護成本外，亦提升建築物之永續性。

(三)合作(Collaborate)：提升自動化及重要商業流程資料交換效率

- 1.美國工兵署持續主張相關技術之資料交換效率，以確保有最多之可選擇軟體，並維持專案之成本效益及末端用戶滿意度。此外，美國工兵署亦導入 COBie 及其他開放資料標準，以確保設計成果可用於營運階段。
- 2.許多陸軍單位之軟體系統已包含建築信息，包括總預算事業業務系統(General Fund Enterprise Business System, GFEBS)、電腦化維修管理系統(Computerized Maintenance Management Systems, CMMS)、電腦自動化設施管理系統(Computer Automated Facility Management, CAFM)、資本規劃/維護管理系統(Capital Planning/Sustainment Management Systems, SMS)(BUILDER)、建築自動化系統(Building Automation Systems, BAS)以及地理資訊系統(geographic information systems, GIS，例如 Army Mapper)。上述系統包含許多重複資訊，且部分重複資訊未採用標準化資訊格式，影響資料整合、交換及標準化。

- 3.在美國之陸軍、其他聯邦部門及產業行業，面臨既有系統整合及新技術導入商業執执行程序之挑戰。早期雖然已建立資訊交換標準，惟標準內容過於簡化，利益關係者難以對需要資訊及資料交換格式達成共識。
- 4.許多組織(包括美國工兵署)皆與專業技術組織合作，以促進建築資訊之整合，改善專案生命週期管理效率。

(四)自動化(Automate)：透過 BIM 達成完全操作

- 1.持續發展 BIM 4D(進度)及 5D(成本)建模技術。
- 2.自動化及創新為 BIM 導入之最後階段(2016 年以後)，此階段重點為持續降低成本及施工作業時間。部分學校及實驗室已出現具應用價值之技術，例如自動化製造(部分承包商已使用)、工址自動選擇、施工現場自動監控、行動裝置查詢營運維護設施文件，以及施工機器人等。上述技術需能產生足夠之投資報酬率，才具有應用價值。
- 3.BIM 自動化將會廣泛應用於成本及勞力密集型專案之施工及營運作業，除可持續降低作業成本及時間外，亦可對建築系統執行有效及全面性之量測，並允許客製化標準結構物之特定組件。

(五)創新(Innovate)：充分利用 BIM 投資發掘新技術及其執行方式

- 1.已產生許多可用於生命週期多種階段，並大幅改變設計效益及效率之新的分析工具，業界統稱為 xD 分析(例如 4D、5D 分析)。部分 xD 分析工具相當複雜，惟其具有顯著提升專案永續性之效果，配合實際案例之測試結果，可建立新技術最佳實務作法，並建置評量依據及標準。
- 2.美國工兵署具 BIM 營運管理應用能力，透過虛擬模型可檢查建築物長時間營運之管理及安全需求。目前美國工兵署嘗試訂定專案移交階段，竣工模型之交付內容及執行流程。

此外，相較於 2006 年版美國工兵署之 BIM Roadmap，2012 年版之導入時間皆向後順延 2 年，顯示美國工兵署 BIM 推動進度未如預期。

二、美國 BIM 推動與發展分工

陳瑞鈴、楊智斌(2016)研究指出，美國政府與民間於 BIM 推動與發展之分工如下，由分工可知，美國採用政策引導、民間自主之推動方式。

(一)政府單位：推動全國性的 BIM 計劃，並建立建築資訊建模指引。

(二)民間單位：提出對 BIM 應用的需求，並建立建築資訊交換標準，此外，教育訓練與推廣亦由民間單位負責。

三、美國 BIM 培訓機制

美國營造公會(The Association General Contractors of America 或, AGC)及美國建築師學會(American Institute of Architects, AIA)皆有建立 BIM 培訓機制。其中，美國營造公會(AGC)，根據實務作業需求，設計較完整之培訓及認證機制；美國建築師學會(AIA)則配合民間教育機構(例如 ASCENT)及持續學習機制(Continuing Education System, CES)，辦理軟體使用認證(例如 Revit)，如圖 3.2。

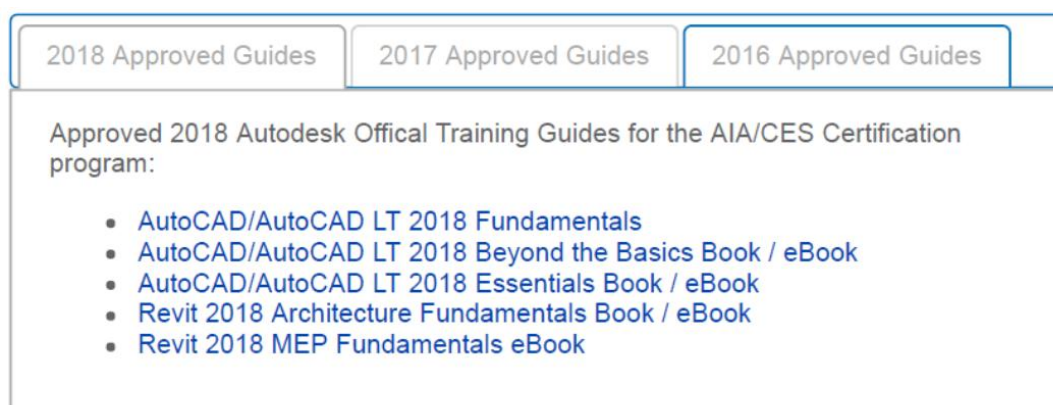


圖 3.2 美國 AIA 軟體使用認證

(一)美國營造公會 BIM 管理認證(Certificate of Management — Building Information Modeling , CM-BIM)

1.美國營造公會目前僅有建立 BIM 管理能力之教育學程(BIM Education Program)及認證機制(Credentialing)

2.負責單位：美國營造公會

3.培訓目標：學員具備 BIM 管理能力。

4.培訓及認證地點：美國營造公會授權之認證中心(目前 34 個)。

(二) CM-BIM 教育學程

報考 BIM 管理(Certificate of Management— Building Information Modeling, CM-BIM)認證前，須完成 BIM 教育學程(Building Information Modeling Education Program, BIM EP)。教育學程為針對 BIM 管理認證開發之課程，係 BIM 從業人員、科技公司、法律專家、教育人員及檢測專家共同開發之產業標準課程。CM-BIM 教育學程：如表 3.1、表 3.2 及圖 3.3~3.6。

(三)培訓費用(4 個課程單元)

■AGC 會員：\$1,100 (約台幣 33,000 元)

■非會員：\$1,500(約台幣 45,000 元)

□ 費用包含：合格教師(美國營造公會認可)之指導費，持續教育學分費，單元 1~4 教育手冊(零售價格為\$640)、結訓證明、課程期間每日早午餐。

表 3.1 美國 AGC 之 CM-BIM 教育學程-1

項目	單元 1：BIM 簡介	單元 2：BIM 技術	單元 3：BIM 專案執行計畫	單元 4：BIM 導入、執行及投資報酬率
時數	1 日(8 小時)	1 日(8 小時)	1 日(8 小時)	1 日(8 小時)
課程簡介	使學員全面瞭解 BIM 專業術語，同時介紹必須瞭解之重要觀念，以及 BIM 如何改變營建過程。課程最後會教導學員建立 BIM 評估機制，使學員在所屬組織導入 BIM，並開始執行 BIM 專案。	客觀介紹 BIM 工具。除工具之功能簡介外，亦會說明各項工具之最適用專案階段(產生最大效果)，此外，教師亦會說明 BIM 軟體之選用 4 步驟，課程最後則介紹檔案格式檢查、相容性、新技術，以及 BIM 工具如何改變營建產業。	首先，根據契約 BIM 補充條款，BIM 於專案應用之角色及責任，學員除學習如何協議及定義 BIM 契約條款外，亦講述根據契約條款，應用 BIM 產生之責任風險及依據標準之相關概念，此外，本單元包含 1 個 BIM 執行計畫之實作訓練，學員參考產業標準樣版，建置所有 BIM 相關之程序性及實作性作業之詳細計畫。	描述如何建立 BIM 執执行程序、協助應用、達成單一專案整合，以及企業可同時執行多個 BIM 專案。學員回顧幾個實際案例，並分析成本、效益及每個決策之影響，同時體驗 BIM 如何發現及打破組織介面。雖然 BIM 有時係以技術為主導之運動，惟實際上及美國營造公會之 BIM 教育學程，皆顯示 BIM 推動對營建產業造成大幅度改變。
課程費用	AGC 會員：\$289 (約台幣 8,670 元) 非會員：\$389 (約台幣 11,670 元)	AGC 會員：\$289 (約台幣 8,670 元) 非會員：\$389 (約台幣 11,670 元)	AGC 會員：\$289 (約台幣 8,670 元) 非會員：\$389 (約台幣 11,670 元)	AGC 會員：\$289 (約台幣 8,670 元) 非會員：\$389 (約台幣 11,670 元)

(資料來源：AGC, 2016)

表 3.2 美國 AGC 之 CM-BIM 教育學程-2

項目	單元 1：BIM 簡介	單元 2：BIM 技術	單元 3：BIM 專案執行計畫	單元 4：BIM 導入、執行及投資報酬率
學習目標	● 瞭解 BIM 重要性; ● 定義 BIM 常見術語; ● 討論 BIM 如何作為溝通及協作; ● 解釋 BIM 效益; ● 比較 BIM 成功案例; ● 討論 BIM 執行之相關問題; ● 建立 BIM 行動計畫 (BIM Action Plan)	● BIM 專案階段 ● BIM 工具類型 ● 條列 BIM 常見應用 ● 使用 BIM 工具須完成之計畫及組織 ● 解釋 BIM 工具導入執行程序之必要性 ● 建立辨識及選擇各類型 BIM 工具之程序	● 解釋 BIM 契約責任及依據標準 ● 建立 BIM 執行計畫，需要協商之契約補充條款 (Addendum terms) ● 透過 BIM 契約協商建立主動式 BIM 協作機制 ● 釐清 BIM 模型智慧財產權及使用許可問題 ● 瞭解現行 BIM 保險及擔保涵蓋範圍及限制 ● 制定公平合理之 BIM 專案風險分配及管理條款	● 定義 BIM 執执行程序、導入及整合 ● 說明為何 BIM 會改變現行實務作法 ● 辨識 BIM 直接(proactive)及間接(reactive)成果。 ● 評估及選擇特定 BIM 專案之可能執行方式。 ● 描述 BIM 執执行程序參與者之角色及責任。 ● 辨識影響專案或企業 BIM 投資報酬率(Return on Investment, ROI)之通用性因素(consistent factors)。 ● 使管理者、合作者及專案利益相關者瞭解 BIM 執执行程序之資訊傳遞方式。 ● 概述專案及企業層級之 BIM 導入及執执行程序。
課程內容	課程包含 4 個主題(sessions)	課程包含 2 個主題(sessions)，且主題 1 細分為 4 個模組(Module)；主題 2 細分為 3 個模組(Module)。	課程包含 6 個主題(sessions)	課程包含 3 個主題(sessions)

(資料來源：AGC, 2016)

單元1：BIM簡介

Session 1: 何謂BIM?

- 描述BIM之過去、目前及未來之變化
- 瞭解目前BIM專業術語及定義，以及BIM相關組件(components)。
- 確定BIM需求及原因。
- 確定誰可以發動BIM。
- 討論BIM對每位參與者之效益

Session 2: BIM使用案例

- 瞭解基本建模過程及模型管理協議。
- 瞭解BIM於視覺化、價值分析及範圍釐清之應用方式。
- 解釋BIM於空間協作應用之優勢。

Session 3: BIM其他可能應用

- 瞭解BIM於進度(4D BIM)及估算(5D BIM)應用之優勢。
- 瞭解企業角度如何應用BIM協助設施管理。
- 討論企業應用BIM之效益及經驗(lessons learned)。

Session 4: 開始執行BIM

- 瞭解使用BIM之挑戰。
- 基本認識BIM工具。
- 制定BIM行動計劃
- 進一步瞭解更為先進之BIM觀念及實務作法。

圖 3.3 CM-BIM 教育學程單元 1

單元2：BIM技術	
Session 1 Module 1 ➢ 瞭解BIM應用最少具有5項效益。 ➢ 說明參數化建模意義，以及其對於BIM執行程序之效益。 ➢ 比較傳統“倉儲建設(silo-building)”與BIM協作採用之“開放式作法(open-ended approach)”差異。 ➢ 應用提供之專案生命週期階段圖表及BIM工具功能矩陣，區分每類型工具適用之生命週期階段。 ➢ 瞭解各類型工具具有之功能。 ➢ 利用問題導向之決策樹或矩陣決定購買之軟體工具，並決定軟體工具應用之專案階段，亦即，判斷軟體工具可支援及不可支援之程序。 Module 2 ➢ 定義模型整合過程，並至少瞭解整合過程之反覆執行(iteration)、需要知識(actionable knowledge)、協議(protocol)及責任歸屬(accountability)等4項關鍵。 ➢ 利用功能及檔案格式區分至少5項BIM，亦即，利用軟體可提供之通用與專用檔案格式，以工具協同工作能力角度區分軟體工具。 ➢ 瞭解至少1個於初步設計可用，並可用於BIM團隊合作建模之軟體工具。 Module 3 ➢ 描述分析工具提供之設計驗證，以及績效及行為評估之2種功能。 ➢ 討論及解釋7種BIM分析工具(至少5種)之使用目的、分析資訊類型、分析方法及預期產出何種類型之成果。 ➢ 根據課程提供之功能及檔案格式分類，區分至少5種BIM分析工具，亦即，辨識每種軟體工具之供應商、分析類型、輸入資料、輸入檔案格式及輸出格式。 ➢ 解釋施工圖及製造模型產製與使用之4個通用程序，亦需瞭解步驟間之關聯性。 ➢ 瞭解產製施工圖及製造模型至少需要之5個組件，並利用設計資訊、工程及執行程序知識協助施工圖及製造模型之產製。 ➢ 概述利用數量計算工具(轉介模型或工具)執行估算及進度管理之程序。 ➢ 利用模擬模型產生之施工進度，並根據工作效率、作業、模型元素及施工順序，比較2種施工方式之進度差異。 Module 4 ➢ 制定1個至少包含4項問題之問卷表，已協助選擇具可用性、符合目前及未來需求、可訓練及可安裝之檔案共享工具。 ➢ 描述選用BIM之4種策略，並解釋每種策略之執行方法，且每種策略需說明至少1個優點及缺點。 ➢ 說明選用BIM軟體之4個步驟，包含BIM軟體之使用範圍、類型、功能及授權範圍。 ➢ 根據培訓課程提出之問題，建立1個BIM硬體建置檢查表。	Session 2 Module 1 ➢ 定義良好BIM估算估計模型應具有之成本估算基礎(major cost drivers)、功能及特徵。 ➢ 描述可用於建立專案模型之至少3項元素(element)。 ➢ 描述不應於專案模型中呈現之4種個面向(aspect)。 ➢ 定義建模過程之5個協作點。 ➢ 概述數量資訊輸出及輸入過程，並準備至少3種估算軟體。 Module 2 ➢ 區分施工計畫及進度作業，執行BIM進度排程及建模。 ➢ 利用4D模型分析及評估進度排程邏輯，評估內容包含施工數量、生產效率、資源及進度項目。 ➢ 解釋應建模之專案組件，以及該項組件之詳細程度。 ➢ 表列至少6種4D技術之用途。 ➢ 說明如何創建4D模型，包括4D進度作業5個關鍵概念：空間元素、作業、可能選擇、專用編號(Unique IDs)及連結。 ➢ 定義雙向連結(bidirectional linking)，並討論至少2個BIM工具之雙向連結功能。 ➢ 描述如何根據最新訊息維護4D模型(包含3D模型、空間元素及作業更新)。 Module 3 ➢ 根據需建置之BIM模型列表，建立建模協作順序流程圖，解釋模型間相互依賴關係。 ➢ 解釋建模(authoring)、重疊(overlaying)、分析(analyzing)、連結動作(articulating actions)及模型修訂(adjusting models)等5個協作步驟。 ➢ 根據模型資訊狀態，列出至少3個符合最佳實務作法之模型資訊特徵。 ➢ 制訂包含設計及施工模型協作之BIM執行計畫(BIM Execution Plan)。BIM執行計畫內容至少需包含： ○ BIM應用軟體工具 ○ BIM目標 ○ 互操作性及檔案格式 ○ 模型內容管理責任 ○ 時間表 ○ 檔案及模型屬性命名規則 ○ 文件共享、協調及協作方法 ➢ 技術考慮

圖 3.4 CM-BIM 教育學程單元 2

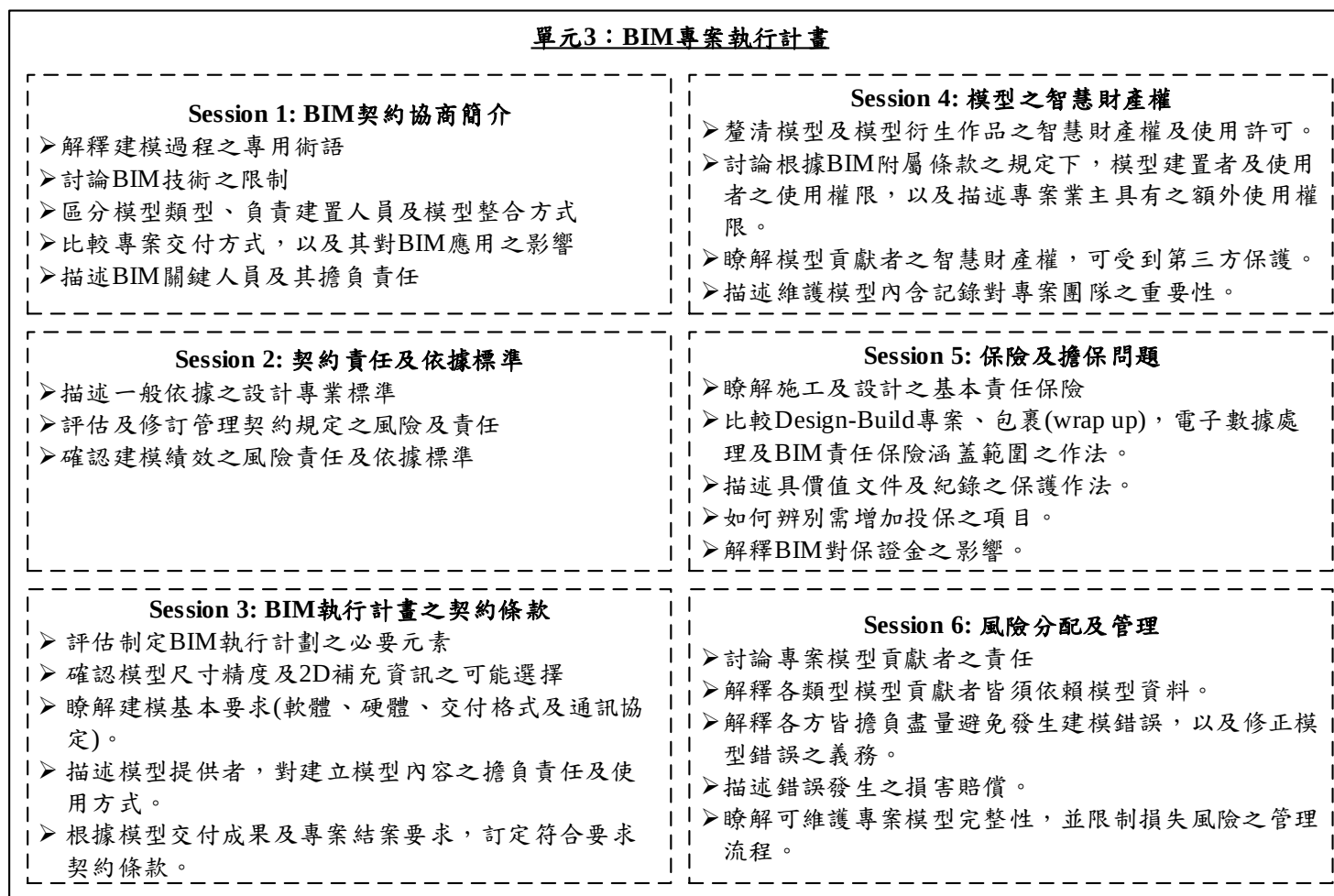


圖 3.5 CM-BIM 教育學程單元 3

單元4：BIM導入、執行及投資報酬率 Session 1: BIM執执行程序、導入及整合簡介 ➢ 定義有關BIM執行之相關流程、導入及整合作法。 ➢ 說明為何BIM會改變現行實務作法 ➢ 辨識直接(proactive)及間接(reactive)成果 Session 2: 專案層級BIM執行方式 ➢ 評估及選擇特定BIM專案之可能執行方式 ➢ 描述BIM執执行程序參與者之角色及責任 ➢ 辨識影響專案BIM投資報酬率(Return on Investment, ROI)之通用性因素(consistent factors) ➢ 將BIM流程傳達給管理層，同事和專案利益相關者 ➢ 概述專案層級之BIM導入及執执行程序。 Session 3: 企業層級BIM執行方式 ➢ 辨識影響企業BIM投資報酬率(Return on Investment, ROI)之通用性因素(consistent factors) ➢ 概述企業層級之BIM導入及執执行程序。

圖 3.6 CM-BIM 教育學程單元 4

(五)CM-BIM 教材：每個課程單元(1~4)皆有教師版及學生版 2 種教材，如圖 3.7，目前最新版本為第 3 版。

■教師版售價：195 美元(約台幣 5,850 元)

■學生版售價：155 美元(約台幣 4,650 元)

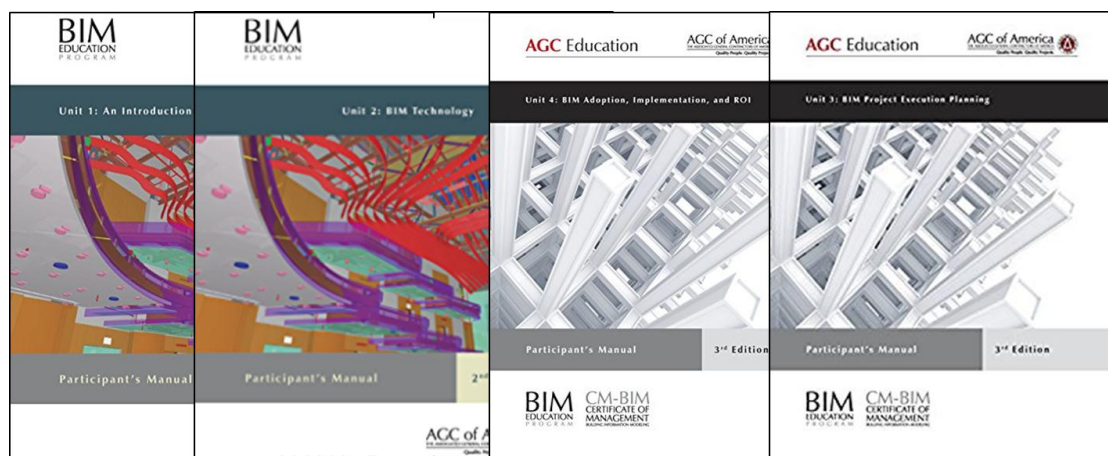


圖 3.7 CM-BIM 教材

(六)CM-BIM 教師資格

1.通用要求：教學技能(Facilitation Skills)

- (1)教師應熟悉教材內容及版本，並使學員達成課程之學習目標。
- (2)美國營造公會歡迎並鼓勵教師於課程中導入個人經驗、個案研究、範例、實作及視覺化等教學輔助資料及作法。
- (3)除需具備良好之溝通及聆聽能力外，教師(facilitators)須具備：
 - 掌握班級活動，並確保學員積極參與課程內容及活動。
 - 鼓勵每位學員參與討論，並維持討論重點及範圍(無須主導討論及團隊運作流程)。
 - 花費 16 至 24 小時準備及熟悉教材。
 - 以積極態度及專業方法呈現教材。
- (4)師資之基本資格要求(各單元相同)，如表 3.3；師資之特定資格要求(各單元不同)，如表 3.4。申請人需提供符合資格之佐證資料。

表 3.3 基本資格要求

項次	單元 1~4
1	瞭解 BIM 概念及專業術語。
2	瞭解 BIM 專案團隊每位成員之角色及責任。
3	具有多個專案 BIM 執行經驗(非參與，應為專案 BIM 主要負責人)之營建專業人員。
4	具有由營建企業內部發起 BIM 之經驗。
5	不支持或反對特定 BIM 工具，以專業立場完整呈現 BIM 本質(product neutral)。

表 3.4 特定資格要求

項次	單元 1：BIM 簡介	單元 2：BIM 技術	單元 3：BIM 專案執行計畫	單元 4：BIM 導入、執行及投資報酬率
1	曾於協作會議中，擔任主持人或重要人員之經驗。	瞭解 BIM 執行挑戰，並具有管理(分配)BIM 風險能力。	瞭解相關標準之法律概念及專業術語，亦瞭解專案團隊每位成員之角色及責任，以及 BIM 執行與風險管理之挑戰。	曾於協作會議中，擔任主持人或重要人員之經驗。
2	具有模型整合經驗。	具有各個營建階段 BIM 工具之使用經驗，包括：基本設計、建模、分析、圖說產製、營建管理、模型審查及協作及溝通	具有草擬(或參與)專案契約有關 BIM 條款及要求之經驗。	具有專案層級 BIM 執行經驗之營建專業人員。
3	瞭解 BIM 視覺化功能及空間協作機制。	具有 BIM 軟體及硬體之選用經驗。	熟悉 ConsensusDocs™ 301 BIM 附屬條款及其他產業之契約文件。	具有企業層級 BIM 執行經驗之營建企業人員。
4	具有 BIM 使用於進度、估算、數量計算及設施管理之知識。	具有掃描技術知識。	熟悉現行保險產品及標準。	瞭解 BIM 執行之各類型理論。
5	具有 BIM 最新應用發展知識，例如，橫向 BIM(horizontal BIM)、雷射掃描(laser scanning)、雲端計算，以及行動與現場計算(field computing)等。	充分瞭解各類型檔案格式。	具有豐富之施工經驗。	具有 BIM 應用於進度、估價及設施管理之相關知識。
6	瞭解 BIM 執行挑戰，並具有管理(分配)BIM 風險能力。	具有建立 BIM 執行計畫經驗。		
7	具有使用 BIM 相關工具之能力。	具協作過程擔任主持人或重要人員之經驗。		

2.自主檢查表：美國營造公會要求教師應熟悉 BIM 教育學程全部課程之內容，以避免教材發生非必要性之重複，如表 3.5。

表 3.5 自主檢查表

課程單元	準備動作	申請擔任教師			
		單元 1	單元 2	單元 3	單元 4
單元 1	參加課程	●	●	●	●
	協助課程		●	●	●
	購買及閱讀教師教學指南	●	●	●	●
	購買及閱讀學員學習手冊	●	●	●	●
單元 2	參加課程	●	●	●	●
	協助課程	●		●	●
	購買及閱讀教師教學指南	●	●	●	●
	購買及閱讀學員學習手冊	●	●	●	●
單元 3	參加課程	●	●	●	●
	協助課程	●	●		●
	購買及閱讀教師教學指南	●	●	●	●
	購買及閱讀學員學習手冊	●	●	●	●
單元 4	參加課程	●	●	●	●
	協助課程	●	●	●	
	購買及閱讀教師教學指南	●	●	●	●
	購買及閱讀學員學習手冊	●	●	●	●
取得 BIM 管理認證證書		●	●	●	●
附件為申請人最新履歷		●	●	●	●

(七)認證考試：

1.美國營造公會成立考核委員會(Assessment Committee)及命題委員會(Item Writing Committee)等 2 個委員會辦理 BIM 管理認證考試。

(1)考核委員會：由課程設計人員及各類型專業之專家組成，負責制定測驗規範、審查認證考試(含試題審查)，以及設定認證考試之合格分數；

(2)命題委員會：由 BIM 教育學程之授課教師組成(已接受試題撰寫及考試設計原則之培訓)，其負責撰寫認證考試之試題，惟不負責考題選擇及審查。

(3)考核委員會委員，同時為 BIM 管理認證辦理委員會(CM-BIM Governance Committee)委員，任期為 1 年。

2.CM-BIM 報考資格

- (1)報考前修過單元 1~4 之培訓課程：考生必須在完成 BIM 教育學程之最後 1 個單元課程後，1 年內報名認證考試。
- (2)培訓課程(各單元)師資經過美國營造公會核准。
- (3)使用學員學習手冊(Participant's Manual)作為學習輔助，並達成規定之學習目標。
- (4)確實填寫每個課程單元之學員註冊及課程估表(在學員學習手冊之最後)，並提送教師簽認，以作為完成課程之證明：學員註冊及課程估表(Registration and Course Evaluation Form)保存於 BIM 教育學程國家資料庫(BIM Education Program National Database)，以作為完成課程之主要記錄。

3.CM-BIM 認證費用及報名

- (1)認證費用：\$575(\$100 為 ExamSoft 測試費)
- (2)取消報名
 - 考試日期前 48 小時取消報名，需扣除\$100 手續費(含申請費和測試費)。
 - 若 48 小時內取消報名，則需扣除\$150 手續費。
 - 認證中心會盡最大可能重新安排考試日期，以代替退款，此外，不論考試結果為通過或不通過，考生皆不得要求退還認證費用。
 - 考生 48 小時前通知變更考試日期，無須罰款。

4.CM-BIM 考試方式

- (1)考試前 30 分鐘到達認證中心，並登錄帳號及測試連線。
- (2)上機考試。
- (3)考生需自備筆記型電腦，並至美國營造公會授權認證中心考試。
 - 美國營造公會與 ExamSoft Worldwide 簽約，由 ExamSoft Worldwide 提供辦理考試需要技術。
 - 考生電腦需安裝 SofTest(ExamSoft 測試軟體)。
 - 考試當天，考生應有電腦之最高使用權限。
- (4)ExamSoft 為確保考試過程安全，考試期間完全關閉及封鎖考生筆記型電腦之網路應用程式及功能，違規則有相關處罰。
- (5)已作答之考題，未上傳前，考生皆可修改。

(6)考生可選擇不提交答案(不需說明理由)，亦可於考試後 1 日內申請不計分(以電子郵件方式取消)。

(7)成績只發給考生(他人查詢需取得授權)。

5.CM-BIM 考題

(1)考試題型：單選題(4 選 1)，且每題分數相同。

(2)測驗時間：4 小時。

(3)得分計算：系統自動算分。

(4)各個課程單元權重分配(2016 年版)

■單元 1: BIM 簡介—23%。

■單元 2: BIM 技術—24%。

■單元 3: BIM 專案執行計畫—29%。

■單元 4: BIM 導入、執行及投資報酬率—24%。

☐ 題型 1：4D 模型視覺化特性，允許施工人員分析及評估進度排程邏輯，以及協調什麼？

A. 可用資源(available resources)

B. 專案平方英尺(project square footage)

C. 交易人員流動(flow of trade crews)

D. 建築面積(building areas)

☐ 題型 2：建模設計工具主要用於生命週期哪些階段？

1. 規劃(Pre-design)、2. 基本設計(Schematic)、3. 細部設計(Design development)、4. 施工文件(Construction documents)、5. 投標(Bid)、6. 施工(Construction)

A. 1, 2, 3

B. 1, 3, 5

C. 2, 3, 4

D. 3, 5, 6

☐ 題型 3：在 3D BIM 參數化環境中，如果修改高程視窗之高程圖尺寸，那個視圖亦會同時修改？

A. 由模型產生之全部視圖、斷面、高程及進度表

B. 進度表及高程圖

C. 僅有進度表

D. 僅有模型之高程圖

□ 題型 4：BIM 被稱為革命性作法之原因？

A. 執行過程需要大量人力

B. 執行困難

C. 執行效益難以量化

D. 顯著影響工作流程

6.合格分數

(1)2012 年版：98 分以上合格，總分 125 分($98/125=78.4\%$)。

(2)2016 年版：91 分以上合格，總分 125 分($91/125=72.8\%$)。

(3)通過分數係根據模擬測驗分數帶入統計公式(beta 分佈)後決定，考試目的僅為區分具有或不具有基本知識之考生。

(4)沒有證據證明，高分考生在工作上表現顯著優於僅取得及格分數之考生。

7.補考

(1)如果未通過第 1 次測驗，考生可在 60 日內(以考試日期起算)重新申請重考，惟 1 年以 3 次為限，且重考時亦需支付\$100 報名費。

(2)若 1 年內補考次數超過 3 次，第 4 次補考時，需向 CM-BIM 主辦單位提交申請理由(書面方式)，並由 BIM 管理認證辦理委員會負責審查(僅有不可歸責考生因素才會同意補考)。

8.證書核發：認證 30 日內收到 CM-BIM 證書，僅提供 1 張正本，證書副本\$50/張。

9.證書換發

(1)CM-BIM 認證目的，為使人員具備 BIM 導入、實作及執行程序之相關知識及概念。

■ 由於 BIM 仍在持續發展，因此人員必須透過持續學習機制(continuing education, CE hours)，瞭解 BIM 最新發展。

(2)證書有效期

■ 2016 年 7 月 1 日前取得之 CM-BIM 證書，有效期為 5 年

■ 2016 年 7 月 1 日後取得之 CM-BIM 證書，有效期為 3 年

(3)換發規則變更

■ 2016 年前取得之證書：需再次報名參加認證考試，且考生必須學習新的課程模組或複習相關課程內容。

■ 2016 年後取得之證書：僅需接受持續學習課程。

(4)第 1 次證書換發

■ 2016 年 7 月 1 日前獲得之 CM-BIM 證書

□有效期為 5 年。

□證書持有人必須於取得證書後之 2 年內，接受 10 小時之持續學習課程(continuing education, CE hours)。

■ 2016 年 7 月 1 日後獲得之 CM-BIM 證書

□有效期為 3 年。

□證書持有人須於最近 3 年內，接受 30 小時之持續學習課程 (continuing education, CE hours)。

(5)第 2 次以後之證書換發

■ 經過第 1 次證書換發後，所有證書之有效期皆為 3 年。

■ CM-BIM 證書持有人 3 年內(最近一次證書換發日)需接受 30 小時之持續學習課程。

第二節 英國 BIM 人力分級培訓分析

英國政府推動 BIM 的政策具體、有系統、且確實追蹤與改進，值得國內參考(陳瑞鈴、楊智斌，2016)。英國 BIM 推動之分工如圖 3.8。由英國之推動分工可之，其推動方式為政策指導，民間配合。

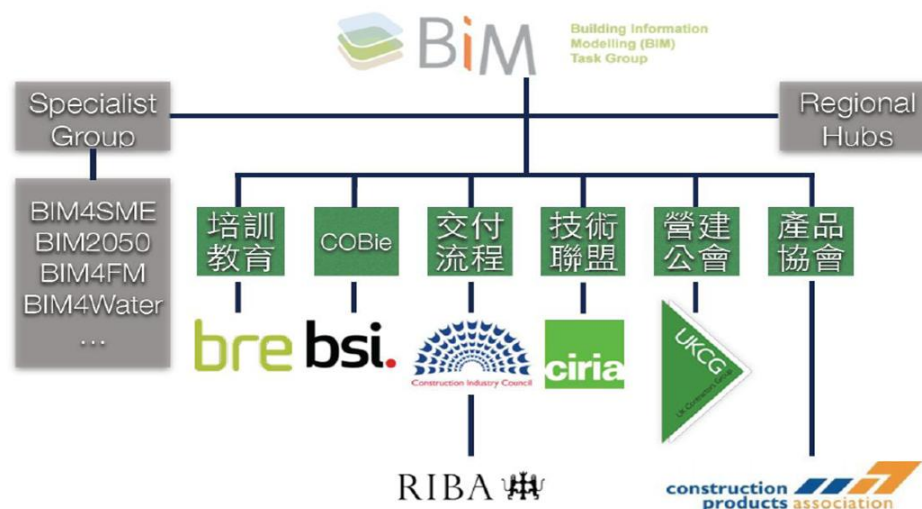


圖 3.8 英國 BIM 推動分工

一、BIM Roadmap

英國以企業 BIM 成熟度(Maturity Levels)定義企業 BIM 能力，如圖 3.9，並作為 BIM 推動之 Roadmap。英國根據技術及協作類型，定義模型成熟度等級為 0~3 級，以描述及理解 BIM 執行需要之程序、工具及技術。成熟度功能如下：

- (一)可明確表達預期能力水準、對應標準及指示、彼此間關係，以及如何應用於專案及契約。
- (二)使各個供應鏈廠商明確定義 BIM，並使業主瞭解供應鏈廠商提供之產品內容。
- (三)透過成熟度指數(maturity index)，可發現營建工程業主及供應廠商，目前 BIM 執行經驗處於不同等級，亦即，成熟度指數可用結構化方式描述 BIM 之學習過程。

此外，根據企業 BIM 成熟度，亦可制訂企業 BIM 能力(BIM 實際應用情況)及個人 BIM 能力(需要具備技術)之認證標準。茲說明各級成熟度代表之意義如下：

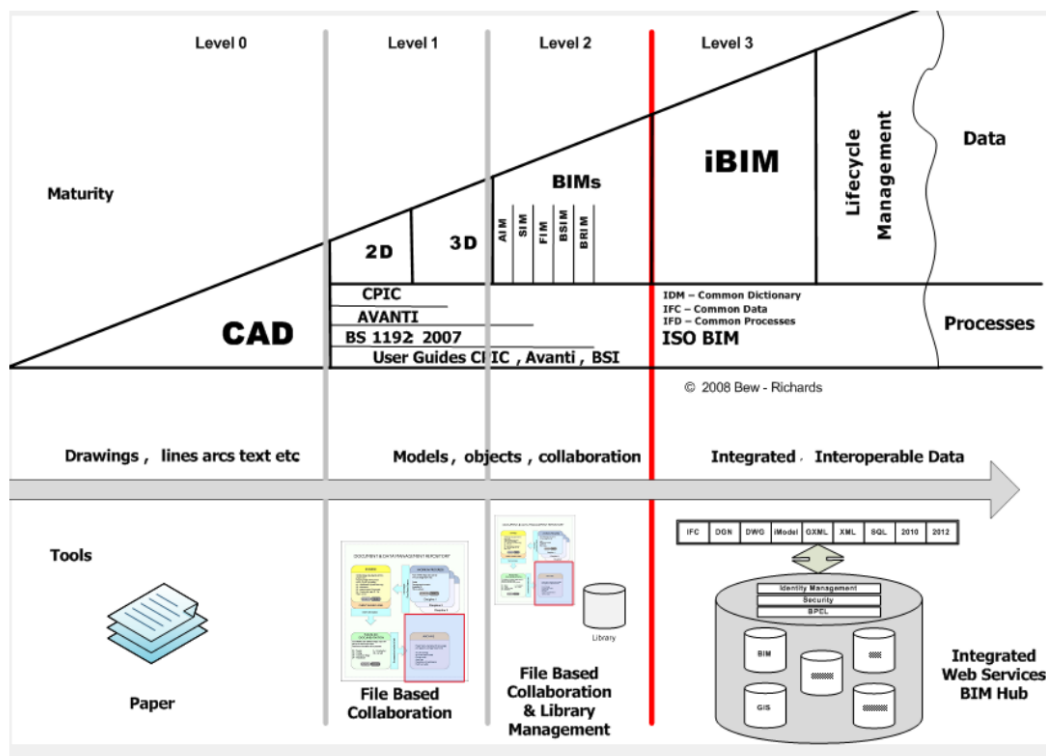


圖 3.9 英國 BIM 發展地圖(BIM Roadmap)

(資料來源：BIMtaskgroup, 2011)

- Level 0：未管理 CAD(應為 2D)，紙本文件或電子文件為最可能之資料交換方式。
- Level 1：應用 BS1192:2007 之 2D 或 3D 格式管理 CAD，部分資料可能具有標準結構及格式，並利用協作工具建立資料共用環境。惟透過獨立之財務及成本套裝軟體管理營業資料，但營業資料並未整合。
- Level 2(英國目前主要推動之 BIM 認證)：用特定專業 BIM 工具，於 3D 環境下管理模型之掛載資料，並以企業資源規劃系統(Enterprise Resource Planning, ERP)管理營業資料。資料以專用介面或訂製之軟體整合，稱為「專用 BIM(proprietary BIM, PBIM)」。
- Level 3：完全依照最新 IFC/IFD 標準，利用完全開放之程序及資料格式，透過網路服務(web services)執行資料整合，並由協作模型伺服器(collaborative model server)管理模型，稱為「整合 BIM(integrated BIM, iBIM)」，且 iBIM 具有同步協作工程作業之可能性。

二、BIM 標準

為提供建築資產興建及營運之明確標準，英國 B/555 委員會(負責 BIM 設計、建模及資料交換)提出 B/555 Roadmap，以記錄並描述 B/555 委員會過去、目前及未來相關活動，如圖 3.10。相關應用標準如下：

- BS 1192:2007 建築、工程及營建資訊之協同生產—實務作業守則。
- BS 7000-4:1996 設計管理系統—施工設計管理指南。
- BS 1192-3:1987 (已取消)施工圖實務作法—建議符號及其他圖形規則。
- BS 8541-2:(發佈於 2011 年)建築、工程及營建物件文庫(Library)—建議 2D 建築元素符號，同樣用於 BIM 模型。
- BS 8541-1: (發佈於 2011 年)建築、工程及營建物件文庫(Library)—辨識及分組。
- BS 8541-3: (發佈於 2011 年)建築、工程及營建物件文庫(Library)—塑形及量測。
- BS 8541-4: (發佈於 2011 年)建築、工程及營建物件文庫(Library)—規範及模擬採用之屬性。

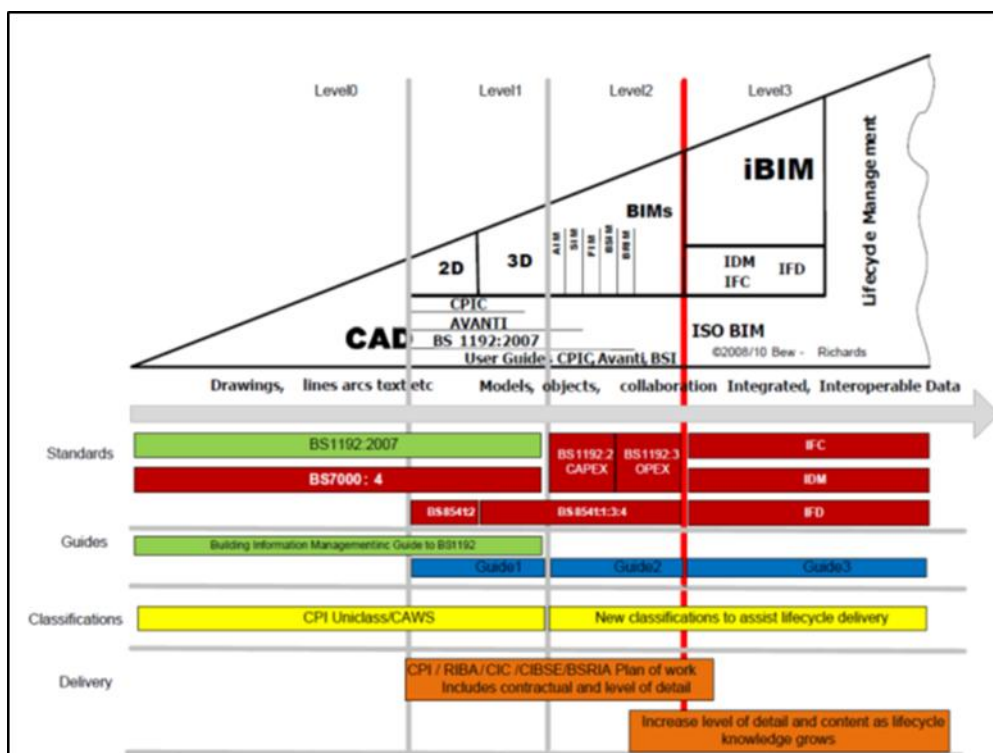


圖 3.10 英國 B/555 Roadmap

三、培訓方式

英國皇家特許測量師學會(Royal Institute of Chartered Surveyor, RICS)與英國建築研究中心(Building Research Establishment, BRE)具有 BIM 培訓及認證制度，如表 3.6。

(一)英國皇家特許測量師學會：BIM 經理認證(The Building Information Modelling Manager Certification)

(二)英國建築研究中心

1.BIM 商業系統 Level 2 認證(BRE Global BIM Business Systems Certification)

2.BIM 個人能力認證(BRE Global BIM Certification for Individuals)

(1)BIM 管理人員(BIM Informed Professional)

(2)BIM 從業人員認證(BIM Certificated Practitioner)

表 3.6 培訓架構

項目	英國皇家特許測量師學會(RICS)	英國建築研究中心(BRE)
負責單位	英國皇家特許測量師學會網路學院 (RICS Online Academy)	英國建築研究中心學院 (BRE Academy)
培訓地點	網路教學	網路教學 指定上課地點

四、BIM 專業人員：英國皇家特許測量師學會(RICS)及建築研究所(BRE)培訓之 BIM 人員，如表 3.7。

表 3.7 英國 BIM 專業人員

負責單位	證書種類
英國皇家特許測量師學會(RICS)	● BIM 經理認證(The Building Information Modelling Manager Certification)
建築研究所(BRE)	● BIM 管理人員(BIM Informed Professional) ● BIM 從業人員認證(BIM Certificated Practitioner)

五、英國皇家特許測量師學會(RICS)認證

(一)人員職稱：BIM 經理認證培訓人員。

(二)經驗要求：學員應具有 5 年以上工程管理工作經驗，例如專案管理、工程管理、營造、估價。

(三)BIM 經理需具備 5 種能力(<http://www.rics.org/uk/>)

- 1.BIM 啟動(核心能力)
- 2.BIM 流程(核心能力)
- 3.BIM 協同與整合(核心能力)
- 4.BIM 技術
- 5.BIM 商業與契約

(四)上課方式：皇家特許測量師學會網路學院(RICS Online Academy)開設相關課程，教學方式包括：

- 1.視訊(Interactive videos)
- 2.網絡電子化學習技術(Online Technical E-Learning)
- 3.特定培訓教材(Topic related training material)
- 4.文獻閱讀(Reading Material)
- 5.教師及專業代表組成線上論壇(Online forum for tutor and delegates)
- 6.即時線上會議(Live virtual consolidation sessions)

(五)課程內容：包含 7 個模組(module)：

- 1.BIM 介紹及實際案例(Introduction to BIM and the business case of BIM)
- 2.策略定義階段(Strategic definition phase)
- 3.準備及簡報階段(Preparation and brief phase)
- 4.基本設計、細部設計、施工設計及施工等階段(Concept design, developed design, technical design, construction phases)

- 5.移交及結案(Handover and close out)
- 6.使用階段之營運及終止(Operations and end of use)
- 7.法令及保險之影響(Legal and Insurance Implications)

(六)培訓時間、費用及課後測驗

- 1.授課時間：完整課程時間約 6 個月(網路教學)。
- 2.授課費用：會員£895(約台幣 34,050 元)，非會員£995(約台幣 37,850 元)。
- 3.課後測驗方式：完成網路課程後，參加課程之線上考試。
- 4.通過課程考試後，取得 BIM 經理認證資格。

(七)認證申請條件

- 1.具 5 年相關工作經驗，例如建築設計、工程管理、營造。
- 2.英國皇家特許測量師學會之會員(Member Of RICS)或合作單位 (Associate RIC) 中，具專業執照或學歷人員，可透過系統報名 (www.rics.org/professionalbodies) 。
- 3.擁有至少 12 個月之估價或營建工程 BIM 實際執行經驗。
- 4.若為英國皇家特許測量師學會之會員，惟工程(執行中)爭議尚未解決或曾有違約記錄，則此類型單位之人員或個人不得報考。

(八)認證申請提送資料

- 1.工作經驗及學歷之詳細履歷(career history)。
- 2.申請人 BIM 技術能力(BIM 啟動、BIM 流程、BIM 協同與整合、BIM 技術、BIM 商業與合約)之說明，且每種能力之說明不得少於 500 字。
- 3.曾參加永續學習課程(CPD summaries)之說明，且每項課程說明 $\geq$ 50 字。
- 4.曾參與 BIM 實例，且說明不少於 2000 字。
- 5.簽署認證條款(signed declaration)。
- 6.繳交認證費(assessment fee)，如表 3.8。

表 3.8 認證費

Type	RICS members	Non-RICS members
初期認證費	£ 200 + VAT (TWD7600)	£ 300 + VAT (TWD11400)
每年續約	£ 100 + VAT (TWD3800)	£ 175 + VAT (TWD6660)

- 7.審核標準：如表 3.9，20 日內公布審查結果。

表 3.9 英國 RICS 審核標準

技術能力	學習成果(Learning outcomes)
BIM 啟動	1.1 理解 BIM 的概念，過程，數據庫等，及了解與實際資產、營造工廠之間的聯繫； 1.2 通過 BIM 成熟模型評估 BIM 的準備狀態； 1.3 了解 BIM 的業務狀態，從成本、功能、特性等方面評估 BIM； 1.4 有能力展示 BIM 的遠景； 1.5 從內容、過程了解 BIM 的執行。
BIM 流程	2.1 To understand the processes and standards that are applicable to the management of information about an asset throughout its lifespan. (了解其流程和標磚，適用於整個生命週期中資產的資訊管理) 2.2 To understand the need to engage with the right people at each stage of the project lifecycle for the implementation of BIM. (例如，熟悉與審查過 BIM 執行專案團隊成員的角色與責任，以及最佳的團隊組織(optimum project structures)) 2.3 To understand the need for the right timing of information at each stage of the project lifecycle for the implementation of BIM. (在執行 BIM 過程中，了解生命週期每個階段需要的正確時間資訊) 2.4 To understand the need for the right information at each stage of the project lifecycle for the implementation of BIM. (在執行 BIM 的過程中，了解生命週期每個階段需要的正確資訊) 2.5 To understand how standard construction classifications can aid BIM effectiveness and a review of common global systems in use. (了解如何用標準建設分類來提高 BIM 有效性，回顧共同全球系統的使用)

(資料來源：<http://www.rics.org/uk/>)

表 3.9 英國 RICS 審核標準(續)

技術能力	學習成果(Learning outcomes)
BIM 協同與整合	3.1 To understand the key interaction of process, technology and people in a BIM environment. (了解 BIM 環境中關鍵的交互過程、技術、參與人) 3.2 To understand the benefits of greater collaboration and integration in construction team-working and how BIM can bring this about. (了解團隊合作溝通巨大好處，怎樣做 BIM 做到) 3.3 To examine the tools and techniques that support enhanced collaboration among the project stakeholders. (例如，瞭解哪些那些機制(mechanisms)可以透過 BIM 去協助專案之整合) 3.4 To be aware of the key roles of the construction clients and what makes an ‘informed client’. (注意到業主的主要角色，讓業主消息更加靈通) 3.5 To understand the potential future vision for BIM in an integrated setting (了解 BIM 在集成環境中的巨大前景)
BIM 技術	4.1 To understand the technology and the common data environment that supports BIM. (例如，對於一些 BIM 軟體模組能運用至專案生命週期的那些階段，具有相當的知識(Knowledge)) 4.2 To examine the application of the technology in one or more of the following: geo-spatial, design, cost, time and facilities management environments. (確認技術在地理空間、設計、成本、時間和設施管理環境應用) 4.3 To review the principal, proprietary global solutions, comparing and contrasting with the system habitually used. (審查主要的專業性全球解決辦法，並與常用的系統進行比較) 4.4 To understand the levels of detail that BIM models can contain and how this relates to the stages of design, construction and maintenance. (懂得設計、營建、維護階段 BIM 的詳細程度)

(資料來源：<http://www.rics.org/uk/>)

表 3.9 英國 RICS 審核標準(續)

技術能力	學習成果(Learning outcomes)
BIM 商業與合約	5.1 To understand how BIM requirements can be implemented within the project legal, procurement and tendering framework and to review global examples of this in practice. (例如，能夠審查 BIM 相關的合約條款) 5.2 To understand the key legal implications of BIM in terms of intellectual property, insurances and potential liabilities. (了解 BIM 在知識產權、保險、潛在責任方面主要涉及的法律) 5.3 To evaluate how contract requirements and commercial data can be incorporated into BIM models, and the inputs and outputs to be expected at each stage of the project lifecycle. (評估如何將合同需求和商業數據輸入 BIM 模型，在項目生命週期的每個階段進行數據的輸入和輸出) 5.4 To understand the obligations of all members of the project with respect to their inputs and outputs (deliverables) at the various data drops, and how payment provisions within the contract relate to these inputs and outputs.

(資料來源：<http://www.rics.org/uk/>)

六、英國建築研究中心(BRE)認證

BRE 之 BIM 課程及認證計劃由 BIM 專家設計，專家亦致力於開發英國 BIM 標準(例如 PAS 1192:2 2013、BS 1192:2007、BS 7000-4:2013 及 BS 8541 等系列標準)，亦協助 ISO 及 buildingSMART 標準之發展。

(一)BIM 培訓及認證流程：如圖 3.11。

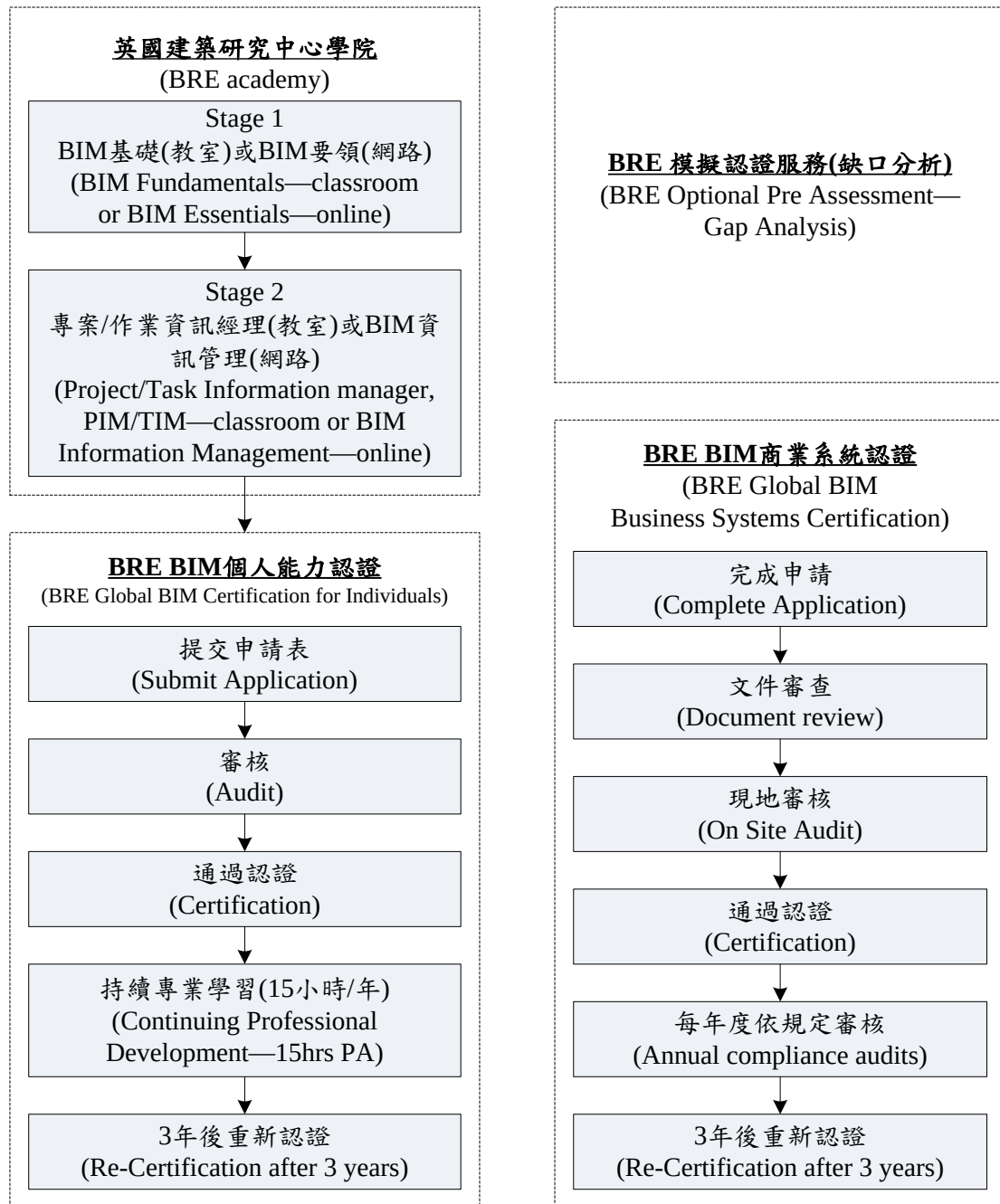


圖 3.11 英國 BRE 之 BIM 培訓及認證流程

(二)BRE BIM 個人能力認證(目前主要推廣 BIM Level 2 之培訓及認證)

1.BIM Level 2 培訓(如圖 3.12)

- (1)英國 BRE 與英國 BIM 專家密切合作，設計及提供完整之產業 BIM 培訓課程。
- (2)產業 BIM 培訓課程涵蓋整個供應鏈體系，包括業主、製造商、建築師及施工團隊。
- (3)英國 BRE 同時具有網路教學及課堂講授課程，提供學習時間及地點之選擇彈性。
- (4)學員效益
 - 取得專業認證或增加對 BIM 之認識。
 - 完成培訓課程，可申請成為英國 BRE BIM 會員，除可收到識別徽章外，亦可免費瀏覽網路座談會影片及資料，以及後續培訓課程折扣。
 - 團體報名可客製化課程，並給予特定折扣。
- (5)對於專業人員，英國 BRE 提供一套 BIM 持續專業學習課程，協助專業人員瞭解 BIM 發展。

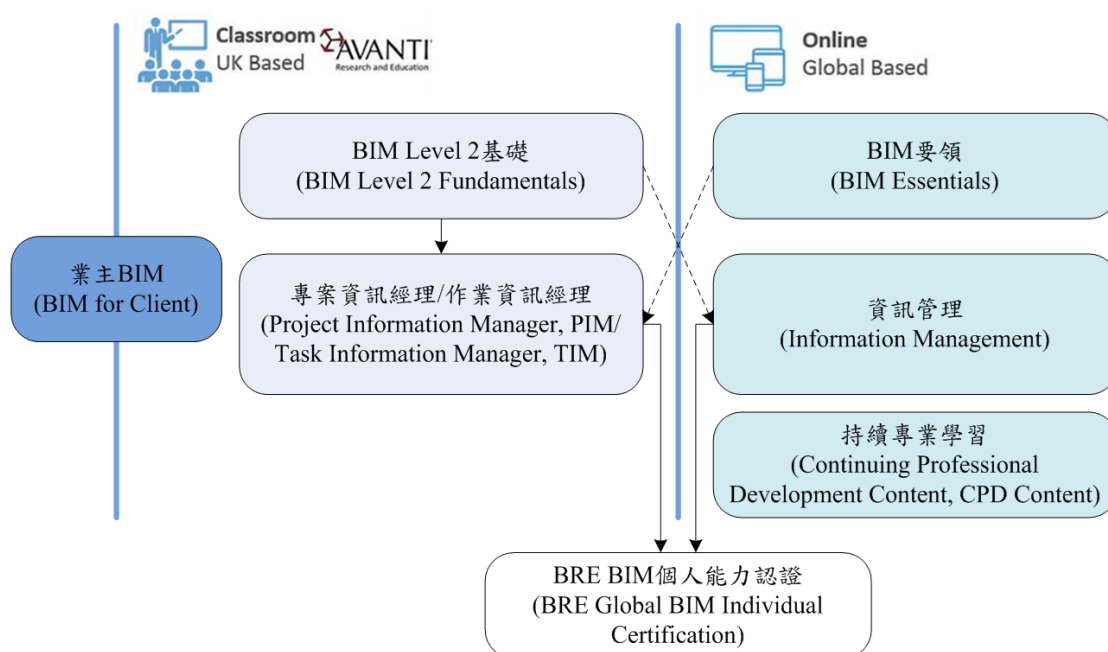


圖 3.12 英國 BRE 之 BIM Level 2 培訓

- BIM 要領(BIM Essentials)為使學員瞭解 BIM 知識，以及 BIM 之最佳實務作法，以發揮 BIM 提高品質及降低成本之功能。
- 透過課程提供之最佳實務作法，學員可學習 BIM 之較佳成果交付方式、有效控制、預防事故、節省時間及金錢。

2.BIM Level 2 認證(如表 3.10)

- (1) BRE 提供 BIM 管理人員(BIM Informed Professional)及 BIM 從業人員(BIM Certificated Practitioner)等 2 種認證。
- (2) 透過 BIM 個人能力認證，可證明學員已具備培訓課程講授之技能。
- (3) 報名認證人員需完成培訓課程，並通過認證要求之考試(examination)及審核。
- (4) 未限制人員經驗。

表 3.10 英國 BRE 之 BIM Level 2 認證

項目	BIM 管理人員 (BIM Informed Professional)	BIM 從業人員認證 (BIM Certificated Practitioner)
目的	證明人員具有 BIM 執执行程序之相關知識	證明人員具有於實際 BIM 專案之執行 BIM 能力
審核標準	● 依據申請人通過之培訓課程及(或)資訊管理經驗，判斷其是否瞭解 BIM 執执行程序，並具有 BIM 執行之相關知識。	● 依據申請人通過之培訓課程及執行經驗，判斷其是否瞭解及具有 BIM 執行知識。 ● 專案資訊經理及作業資訊經理之責任，規範於 PAS 1192:2 2013。
適用對象	政策決策者、顧問、教育人員及施工人員等負責管理 BIM 執执行程序之人員。	營建專案之施工人員。

3.申請費用及作業時間

- (1)申請費用如表 3.11，證書有效期為 3 年(之後重新認證，並適用初次申請收費標準)。

表 3.11 申請費用

項目	金額
初次申請費(含第 1 年度會費)	£295(約台幣 11,505 元)
第 2、3 年度會費(管理費)	£150/年(約台幣 5,850 元)
BIM 管理人員審查費	£300 (約台幣 11,700 元)
BIM 從業人員認證費 (專案/作業資訊經理)	£200 (約台幣 7,800 元)

(2)作業時間

■ 提送申請文件及繳交申請費/會員費後，BRE 寄發申請完成通知。

■ 申請人會在 30 日內收到審核意見，惟完成認證程序可能需要 6 週時間。

4.授課內容：如表 3.12。

表 3.12 授課內容

項次	課程內容
Stage1 BIM 基礎(BIM Fundamentals)	
1	BIM 之全球及產業挑戰
2	英國政府營建政策及 BIM Level 2 要求
3	BIM 之國家及產業行業標準
4	專案及資產資訊模型之功能
5	標準規定之資訊管理功能(PAS1192-2:2013)
6	管理專案資訊—建立流程及程序
7	信息交付循環及實務作法(PAS1192-2:2013)
8	協同資訊產生—建立流程及程序
9	共用數據環境概述(PAS1192:2007)
10	對契約及保險之業務影響
Stage2 專案/作業資訊經理課程(BIM PIM /TIM course)	
1	BIM 效益
2	協同作業之阻礙
3	BS1192:2007 標準之概述
4	共用數據環境(Common Data Environment, CDE)
5	標準、方法及程序
6	展示共用數據環境(Common Data Environment, CDE)
7	何為碰撞避免程序?
8	作業之參數計畫(Digital Plan of Work)
9	誰擁有資料?
10	何為文件整理策略(Volume Strategy)?
11	業主資訊要求(Employers' Information Requirements)
12	數據建立、蒐集及傳遞
13	專案資訊管理程序
14	專案資訊管理任務/工作表

(三)BRE BIM 商業系統認證

BRE BIM 商業系統 Level 2 認證，係根據政府規定之標準、方法、程序、技術人力及基礎建設要求設計之認證機制，以評估企業運用先進

3D 建模工具之業務能力。BIM 商業系統 Level 2 認證適用任何國家，其根據 PAS 1192-2:2013 and PAS 91:2013 規定，定義商業系統 Level 2 應具備 BIM 政策及能力，此外，BIM Level 2 成熟度，亦可納入契約及資格預審表(Pre-Qualification Questionnaires, PQQs)。

如果企業已符合 BIM Level 2 之文書作業、政策及執执行程序要求，企業也許希望執行提出申請，惟 BRE 建議可先申請模擬認證，以減少認證作業時間，並避免產生額外之修訂成本。企業通過文件審查後，可安排現地審核(on-site audit)。通過現地審核後，召開審查會議，且會議中要求企業應對於不合格項目執行必要之處置，完成後，則通過認證。

1.BIM 商業系統認證效益：

- (1)消除業主對 BIM 執行能力之疑慮。
- (2)證明企業符合 PAS 1192-2:2013 規定，以及具有 BIM Level 2 執行能力。
- (3)加速招標執执行程序，節省業務時間及成本。
- (4)突顯企業競爭力。

2.PAS 1192-2:2013 規範內容：

- 範圍
- 引用規範
- 術語及定義
- 規範結構概述
- 資訊傳遞—評估及需求
 - ☐ 前言
 - ☐ 建立業主資訊需求(employer's information requirements, EIR)
 - ☐ 業主資訊需求(employer's information requirements, EIR)內容
- 資訊傳遞—採購
 - ☐ 前言
 - ☐ 根據契約草案(pre-contract)建立 BIM 執行計畫(BIM execution plan, BEP)
 - ☐ 專案執行計畫(Project implementation plan, PIP)
 - ☐ 供應商 BIM 評估表

- ☐ 供應商資訊技術評估表
- ☐ 供應商資源評估表
- ☐ 供應鏈能力彙整表
- 資訊傳遞—簽約執行
 - ☐ 前言
 - ☐ 根據簽約內容建立 BIM 執行計畫(BIM execution plan, BEP)
 - ☐ 建立主要資訊傳遞計畫(master information delivery plan, MIDP)
 - ☐ 作業資訊傳遞計畫(Task information delivery plan, TIDP)
 - ☐ 專案資訊交換團隊之角色、職責及權限
 - ☐ 文件整理
- 資訊傳遞—動員
- 資訊傳遞—施工
 - ☐ 前言
 - ☐ 共用資料環境(Common data environment, CDE)
 - ☐ 協議檔案及圖層之命名規則
 - ☐ 空間協調
 - ☐ 資訊發佈
 - ☐ 訂製品設計
 - ☐ 組件(assemblies)及文庫(library)資訊之使用
 - ☐ 模型等級定義
 - ☐ 模型詳細程度及資訊
 - ☐ 分類
- 資訊傳遞—資產資訊模型(Asset information model, AIM)之維護
 - ☐ 前言
 - ☐ CAPEX 與 OPEX 間之轉換

3. Section 4.2 table 8 of the PAS 91:2013 規範之認定標準：

- (1)企業是否有能力使用 PAS 1192:2:2013 定義之”共用數據環境(Common Data Environmen)”執行專案?
- (2)企業是否為達成”Level 2 BIM”對成熟度要求,制定符合政府 BIM 政策定義之策略、系統及執行程序。

(3)企業是否有能力建立、提供及實施 PAS 1192:2:2013 定義之 BIM 執行計劃。

(4)企業是否訓練員工之 BIM 技術，並評估員工具備之 BIM 能力？

3.判斷認證類型

由於 PAS 1192-2:2013 對於各個供應鏈成員之要求不同，申請人需先判斷組織屬於施工團隊(task team)、設計團隊(lead supplier)或業主(employer)。認證提送資料，如表 3.13。

(1)施工團隊(task team)：施工團隊可為個人或組織，其依據設計內容製作產品，且生產作業與特定專業、工作組合及時間相關。

(2)設計團隊(lead supplier)：設計團隊為業主選擇之個人或組織，其負責設計協作及交付所有設計訊息，以及(或)選擇施工團隊。

(3)業主(employer)：業主可為個人或組織，其負責契約執行或委託。

表 3.13 提送資料

項次	送審資料	施工團隊 (task team)	設計團隊 (lead supplier)	業主 (employer)
1	BIM 執行計畫	●	●	
2	人員培訓計畫	●	●	
3	BIM / CAD 執行程序 (圖層命名/分類系統/命名規則等)	●	●	
4	作業資訊交付計畫(Task Information Delivery Plan)	●	●	
5	數據共用程序/協定	●	●	
6	碰撞避免程序(Clash Avoidance Procedures)	●	●	
7	施工團隊(task team)評估程序		●	
8	主要資訊交付計畫 (Master Information Delivery Plan)		●	
9	業主資訊要求(BIM Employer's Information Requirements, EIR)			●
9.1	簡答問卷(Plain Language Questions, PLQ)			●
9.2	組織資訊要求 (Organizational Information Requirements, OIR)			●
9.3	資訊資產要求(Asset Information Requirement, AIR)			●
10	供應鏈分析(Supply Chain assessments)			●
11	指定專案資訊負責人			●
12	通過 ISO 9001 認證 (若尚未取得認證，BRE 可提供協助)			●

4.認證費用：如表 3.14，其中現地審核費依企業規模大小計算，例如，中小型企業之現地審查約需 1~2 天，收費約£2,100(約台幣 81,900 元)~£3,150(約台幣 122,850 元)。

表 3.14 認證費用

項目	金額
申請費(application fee)	£895(含稅)(約台幣 34,905 元)
文件審查費(document review fee)	£750(含稅)(約台幣 29,250 元)
現地審核費(on-site audit)	依企業規模大小計算

5.BIM Level 2 模擬認證服務

- 企業規劃申請 BRE BIM 商業系統 Level 2 認證，可考慮在提送文件及初步審查前，先辦理模擬認證。
- 雖然模擬認證非為企業認證之必要程序，惟透過模擬認證程序，企業可預先發現不符規定或誤解之項目，有助於縮短正式申請時之審核作業時間，惟 BER 不保證模擬審查一定會發現書面或現地審核(正式申請時)之不合格項目，且亦不保證一定會產生正面建議。
- 模擬認證主要為使申請企業清楚瞭解 BIM 商業系統 Level 2 認證之要求，並改善不合格之項目。

第三節 新加坡 BIM 人力分級培訓分析

新加坡國家發展部(Ministry of National Development, MND)於1995年推動新加坡營建產業資訊化改革，之後，BIM 之導入及應用已成為新加坡資訊化改革之重點項目(陳瑞鈴、楊智斌，2016)。本節回顧新加坡之 BIM 培訓架構、BIM 專業人員、BIM 培訓課程及其他特殊作法，相關回顧文獻如下：

- BCA (2012). Singapore BIM Guide Version 1.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.
- BCA (2013). Singapore BIM Guide Version 2.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.
- BCA (2011). BuildSmart: a construction productivity magazine — the BIM Issue.
- Lam, S. W. (2014) The Singapore BIM Roadmap, Government BIM symposium 2014.
- Cheng, T. F. (2013) Singapore BIM Roadmap, Building and Construction Authority.

一、BIM 培訓架構

(一)負責單位

- 1.新加坡建設局(Building and Construction Authority)負責 BIM 培訓架構之設計及推動。
- 2.新加坡建設局學院(Building and Construction Authority Academy, BCAA)－建設局下設之研究及專業教育單位，負責 BIM 人才培育。

(二)培訓目標：

- 1.配合新加坡 BIM 發展策略地圖(BIM Roadmap)，建立深度培訓架構，以確保任何人(由畢業生至高階管理人員)皆可獲得 BIM 技術之相關知識。
- 2.2015 年，新加坡營建產業可廣泛(widely)使用 BIM。
- 3.2020 年，具技術資格勞動力與領頭企業引導與支援，建立高度整合及技術領先營建環境(BIM Roadmap, 2014)。

(三)新加坡 BIM 發展地圖(BIM Roadmap)之修訂

- 1.制訂單位：國家發展部(Ministry of National Development, MND)/新加坡建設局(Building & Construction Authority, BCA)與產業及國際專家

合作，成立 BIM 指導委員會及 BIM 國際專家小組，以制訂生產力發展藍圖(Productivity Roadmap)，並即時檢視 BIM 導入及應用狀況。

(1)BIM 指導委員會(BIM Steering Committee)組成

- 主席(Chairman)：新加坡建設局，前副局長
- 副主席(Deputy Chairmen)：新加坡建設局，副執行長；新加坡建設局委員
- 產業代表
- 政府採購機關
- 主管機關

(2)BIM 國際專家小組(International Panel of Experts in BIM)之組成如圖 3.13。



圖 3.13 新加坡 BIM 國際專家小組

2.培訓資金：新加坡建立「營建生產力及能力培訓基金」，建立勞動力培訓與升級計畫、BCA 產業營造環境獎學金(大學)、BCA 產業營造環境入學獎學金及贊助(大學)及營造環境見習等計畫或獎學金(如圖 3.14)，以支援營建產業勞動力發展，此外，針對 BIM 協助應用之補助，則由建築資訊模型基金(Building Information Model (BIM) Fund V2)支援。

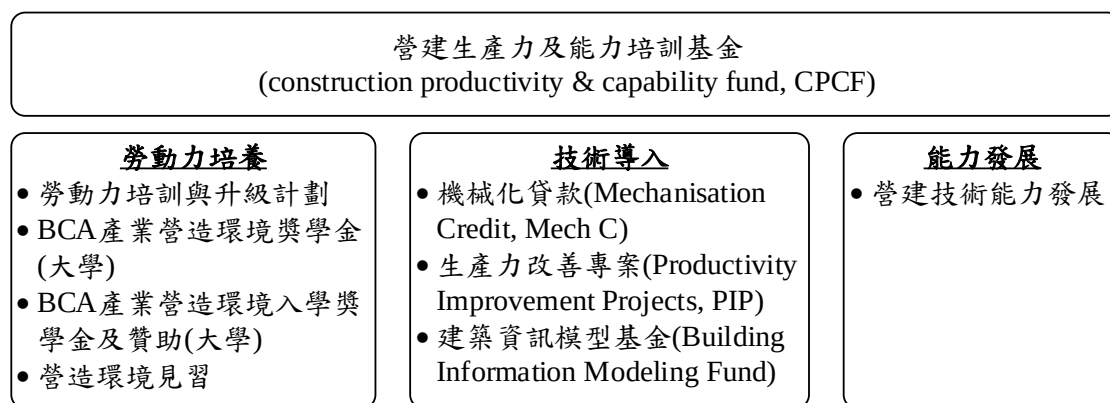


圖 3.14 新加坡營建生產力及能力培訓基金支援

3.新加坡 BIM 發展策略地圖具有 2010 年(BIM Roadmap, 2013)及 2014 年(BIM Roadmap, 2014)2 個版本。

4.2010 版：新加坡 2010 年版 BIM Roadmap 之面臨挑戰及因應策略，如圖 3.15。

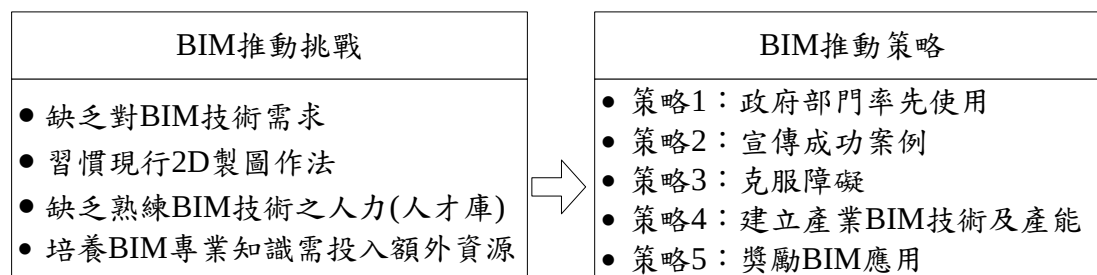


圖 3.15 根據 BIM 推動挑戰研擬發展策略

5.2014 版：根據階段成果、推動問題及專家意見研擬發展策略。

(1)新加坡 2014 年 BIM 推動成果

- 102 個公共工程專案應用 BIM。
- 115 個專案符合 BIM 電子化送審規定之要求。
- 制訂新加坡 BIM 總體準則及 6 種必要準則。
- 補助 650 家企業，共新加坡幣 1,700 萬元(約台幣 3 億 7,400 萬元)，且平均效率提升 21.5%。新加坡政府機關技術顧問小組之廠商 BIM 應用情況，表 3.15；新加坡營造廠商 BIM 應用情況，表 3.16。
- 已培訓超過 7,000 位之產業專業人員(industry professionals)及技術人員(technical personnel)。
- 已培訓 2,000 位在學學生。

表 3.15 政府機關技術顧問小組之廠商 BIM 應用情況

招標 等級	建築顧問 (Architectural)			土木及結構顧問 (C&S)			機電顧問 (M&E)			合計		
	應用 家數	總企 業數	應用 比例	應用 家數	總企 業數	應用 比例	應用 家數	總企 業數	應用 比例	應用 家數	總企 業數	應用 比例
1	38	38	100%	34	35	97%	23	23	100%	95	96	99%
2	23	25	92%	21	28	75%	7	10	70%	51	63	81%
3	19	37	51%	12	18	67%	9	20	45%	40	75	53%

備註：1.新加坡政府機關技術顧問小組之廠商分為：建築、土木及結構、機電、估價、專案管理等。

2.本表製作時間為 2014 年 10 月 8 日。

3.招標等級之金額範圍：等級 1—新加坡幣 9,000 萬元(約台幣 19 億 8,000 萬元)；等級 3—新加坡幣 1,400 萬元(約台幣 3 億 0,800 萬元)。

4.2015 年 7 月起，新專案面積 $\geq 5,000\text{m}^2$ ，強制要求相關資料需以 BIM 格式送審。

表 3.16 新加坡營造廠商 BIM 應用情況

招標等級	各類型工作證(All Workheads)		
	應用家數	總企業數	應用比例
A1	73	89	82%
A2	41	58	71%
B1	57	130	44%
B2	41	159	26%

備註：1.新加坡承包商工作證分為：綜合營造廠商工作證(Construction Workheads, CW)、專業營造廠商工作證(Construction Related Workheads, CR)、機電廠商工作證(Mechanical & Electrical Workheads, ME)、維護廠商工作證(Maintenance Workheads, MW)、貿易廠商工作證(Trade Heads, TR)、供應廠商工作證(Supply Workheads, SY)及監管廠商工作證(Regulatory Workheads, RW)等 7 種。

2.本表製作時間為 2014 年 10 月 8 日。

3.招標等級之金額範圍：A1—無限額；B2—新加坡幣 1,400 萬元(約台幣 3 億 0,800 萬元)。

(2)推動問題

- 新加坡透過產業調查發現，各類型廠商之 BIM 應用問題不同。新加坡各類型廠商之 BIM 應用問題，如表 3.17。

表 3.17 新加坡 BIM 推動問題

專業(Disciplines)	BIM 應用情況(State of BIM adoption)
建築投資業 (Developers)	■獨立執行 BIM 程式(無須協作) ■缺乏啟動 BIM 程式之專業知識
技服廠商 (Consultants)	■太過於重視電子化送審 ■缺乏執行「設計協作」時間
主承包商 (Main Contractors)	■技服廠商無法移交符合品質要求之模型 ■無法有效利用 BIM 模型，解決技服廠商及分包廠商間之問題
專業分包商 (Specialist Sub- Contractors)	■缺乏 BIM 技能
設施管理 (Facility Manager)	■缺乏 BIM 使用於設施管理經驗

- 根據補助金額之使用情況(圖 3.16)，新加坡建設局發現僅有 20% 用於 BIM 協作，顯示缺乏 BIM 協作(lack of BIM collaboration)為 BIM 推動應克服之障礙。

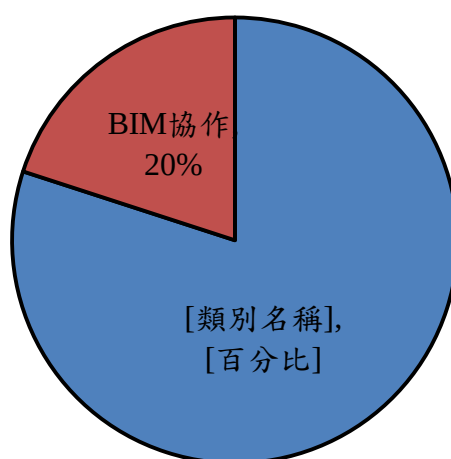


圖 3.16 新加坡 BIM 補助經費使用比例(每個補助計畫)

- (3)專家建議：針對 2010 年 BIM 發展地圖，2013 年 BIM 國際專家小組提出執行策略之修正建議，如圖 3.17。

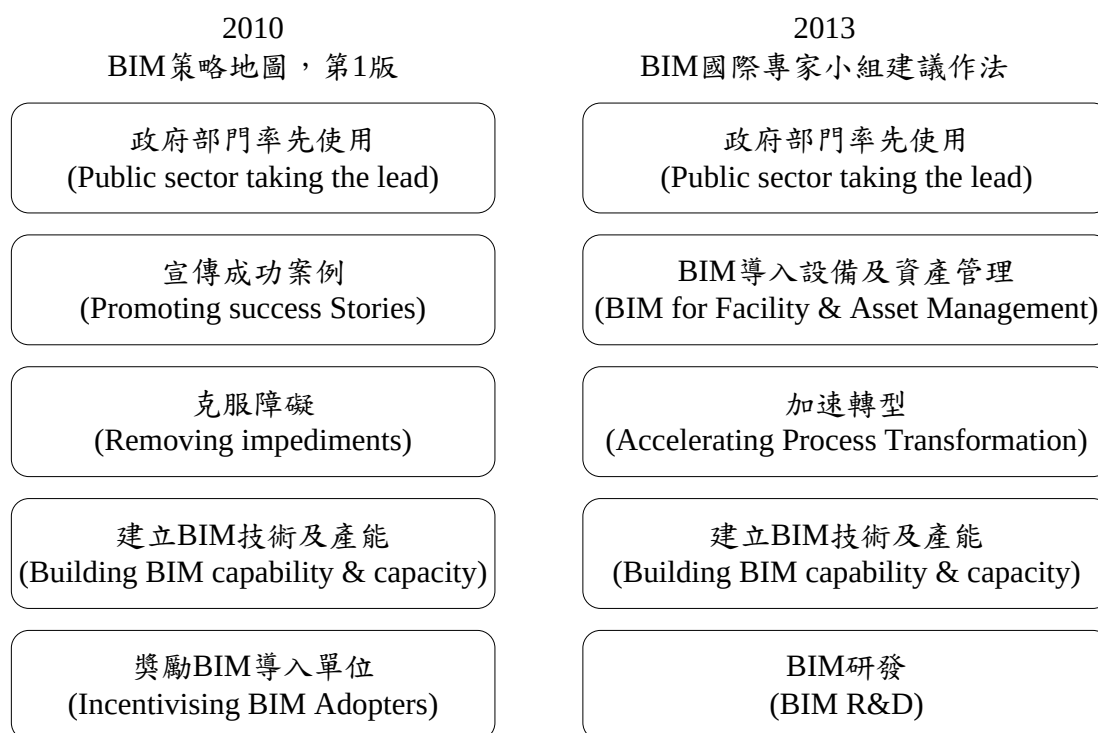


圖 3.17 BIM 國際專家小組建議之 BIM 執行策略

- 未改變作法：政府部門率先使用(Public sector taking the lead)及建立 BIM 技術及產能(Building BIM capability & capacity)。
- 改變作法：
 - (A)「宣傳成功案例」變更為「BIM 導入設備及資產管理」—2014 年新加坡已累積相當數量 BIM 施工應用之成功案例，因此，未來可著重於營運管理階段之應用；
 - (B)「克服障礙」變更為「加速轉型」—透過人才培訓及產業應用，新加坡已克服 2010 年 BIM 推動時遭遇之缺乏對 BIM 技術需求、習慣現行 2D 製圖作法、缺乏熟練 BIM 技術之人力(人才庫)，以及培養 BIM 專業知識需投入額外資源等問題，因此，後續以加速轉型為主要推動策略。
 - (C)「獎勵 BIM 導入單位」變更為「BIM 研發」—新加坡政府要求建築面積超過 5,000m² 以上之新建建築工程，相關文件皆須以 BIM 格式送審，亦即，多數營建企業皆以完成 BIM 之導入，因此，後續以鼓勵企業執行 BIM 研發為目標。

(四)2014 版新加坡 BIM 發展地圖之執行策略

新加坡根據 BIM 推動之階段成果、推動問題及專家意見，建立透過價值鏈啟動 BIM 協作(策略 A)、建立分包商 BIM 能力(策略 B)、各種層級之新培訓計畫(策略 C)、研發(策略 D)、BIM 設計執行製造及配裝(策略 E)，以及 BIM 應用於設施管理(策略 F)等 6 項推動策略，新加坡 2014 版 BIM 發展地圖之推動想法如圖 3.18。以下僅說明價值鏈啟動 BIM 協作、各種層級之新培訓計畫，以及 BIM 設計執行製造及配裝等 3 項策略之執行重點。

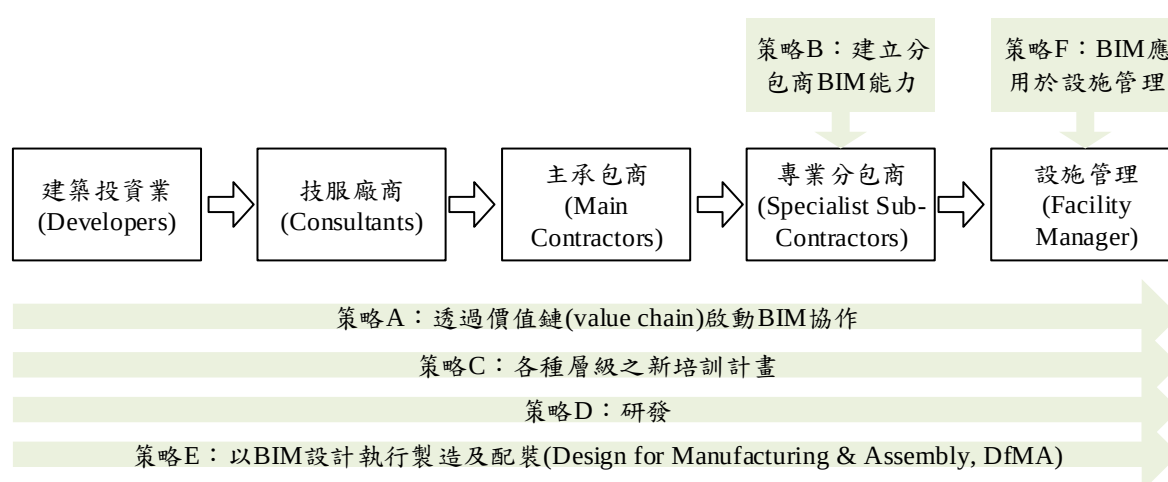


圖 3.18 2014 年新加坡 BIM 發展地圖之推動策略

1. 策略 A—透過價值鏈啟動 BIM 協作。執行重點如下：
 - (1)補助金額由 50%提升至 70%，以支援專案協作經費；
 - (2)重新檢視新加坡 BIM 準則(Singapore BIM Guide)及政府機關 BIM 要求(Public Sector BIM Requirement)，含 BIM 協作及模型移交；
 - (3)建立 BIM 之採購模式及契約條款；
 - (4)努力實現 BIM 送審及核准。
2. 策略 C—各種層級之新培訓計畫。因應 BIM 導入之人才缺口，新加坡建設局針對高階主管、中階管理及技術層級人員，建立專屬之新培訓計畫，如圖 3.19。
 - (1)高階主管：為使高階主管瞭解 BIM 之應用效益，新加坡建設局學

院與史丹佛大學合作，推出執行長之虛擬設計及施工領導課程。

(2)中階管理：為使中階管理人員可確實執行 BIM 協作，新加坡建設局學院與史丹佛大學合作，推出專案團隊之虛擬設計及施工計畫課程。

(3)技術層級：為使技術人員於施工前，可利用 BIM 元素執行作業協調，新加坡建設局學院，推出工地主任施工生產力之 BIM 程序規劃及協調課程。



圖 3.19 各種層級之新培訓計畫

3.策略 E—BIM 設計執行製造及配裝(Design for Manufacturing & Assembly, DfMA)。配合新加坡南洋理工大學(Nanyang Technological University, NTU) DfMA 計畫(如圖 3.20)，新加坡建設局制訂製造及配裝之 BIM 準則。

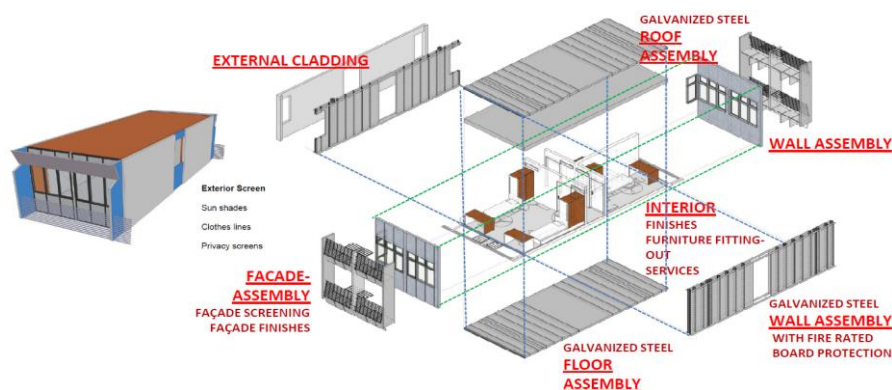


圖 3.20 DfMA 計畫

(五)新加坡 BIM 發展現況：根據新加坡 BIM 準則(Singapore BIM Guide)之定義，新加坡 BIM 發展分為現況、過渡期及未來等 3 個階段，如圖 3.21。

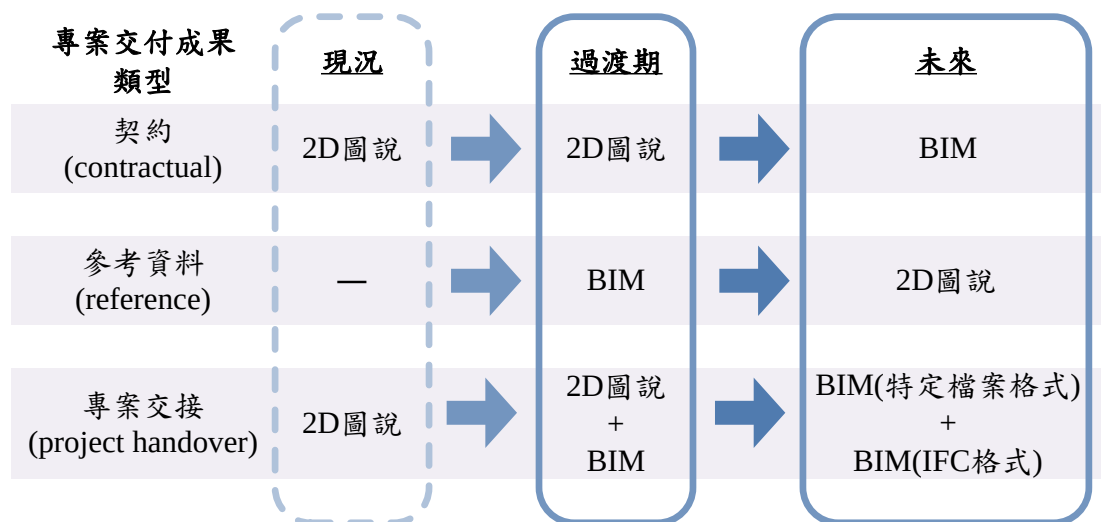


圖 3.21 新加坡 BIM 發展現況

- 1.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)。
- 2.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(業主、技服廠商或施工廠商)。
- 3.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(業主、技服廠商或施工廠商)。

目前新加坡營建產業處於「2D 圖說」轉變為「BIM 模型」之「過渡期」(2nd Version August 2013)，亦即，契約文件與 BIM 模型不一致時，契約文件效力仍優於 BIM 模型。

(六)培訓架構：新加坡建設局學院依據各類型人員之 BIM 能力，規劃不同之培訓發展歷程，如圖 3.22。其中，高階主管培訓重點為瞭解 BIM 效益；中階管理之培訓重點為協作管理；初階技術之培訓重點為確認人員之建模能力。

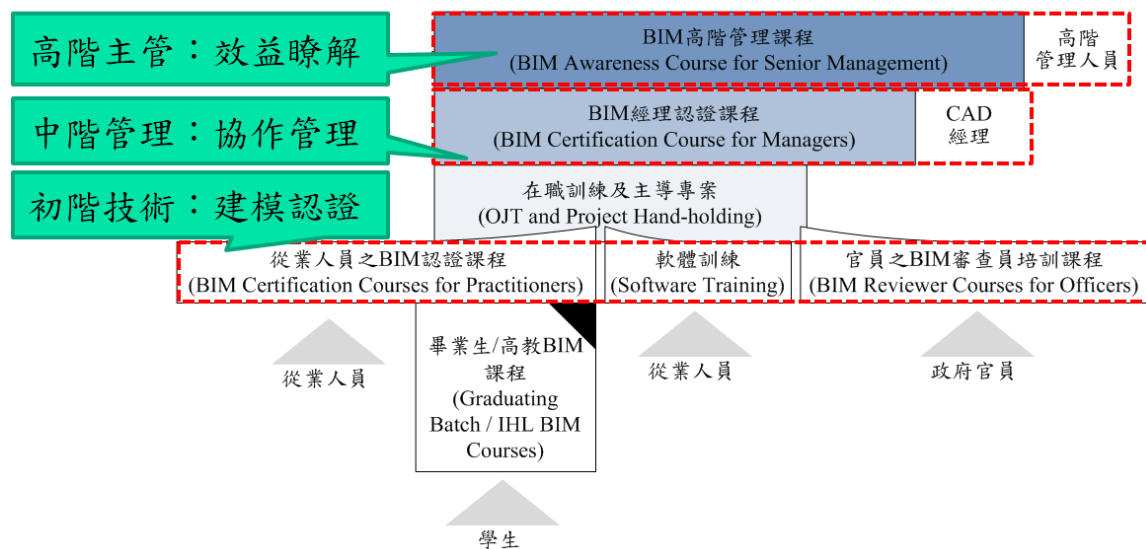


圖 3.22 新加坡 BIM 培訓架構

(資料來源：BuildSmart, 2011)

1. 培訓對象及課程規劃

- (1) 政府官員：新加坡建設局針對政府人員建立審查員專屬之培訓課程，以確保官員具有審查 BIM 模型之能力，再透過在職及主導專案之實務訓練，官員未來亦可接受 BIM 經理及 BIM 高階管理之課程訓練。
- (2) 技服廠商：針對執行公共工程技服廠商之從業人員，可利用新加坡建設局開設之從業人員 BIM 認證課程或民間教育機構(例如電腦公司)開設之軟體課程，培養 BIM 建模能力及技術，再透過在職及主導專案之實務訓練，未來可接受 BIM 經理及 BIM 高階管理之訓練課程。此外，現已擔任廠商之 CAD 經理或中高階主管人員，則可直接接受 BIM 經理及 BIM 高階管理之課程訓練。
- (3) 施工廠商：針對新加坡營造廠商協會及新加坡建築師學會，新加坡建設局學院亦有推出特定專業之培訓課程，其培訓通路與技服廠商類似。
- (4) 學生：未有實務經驗之學生，則透過學校講授之 BIM 課程或民間教育機構開設 BIM 課程，培養 BIM 建模能力及技術，未來累計足夠之實務經驗後，亦可接受 BIM 經理及 BIM 高階管理之訓練課程。

2.學生、從業人員及 CAD 經理之培訓課程規劃，如圖 3.23。其培訓之主要想法如下：

(1)BIM 軟體功能及基本建模技巧由學校或民間教育機構負責。

(2)新加坡建設局學院之短期課程，著重於 BIM 實用方式及技巧。

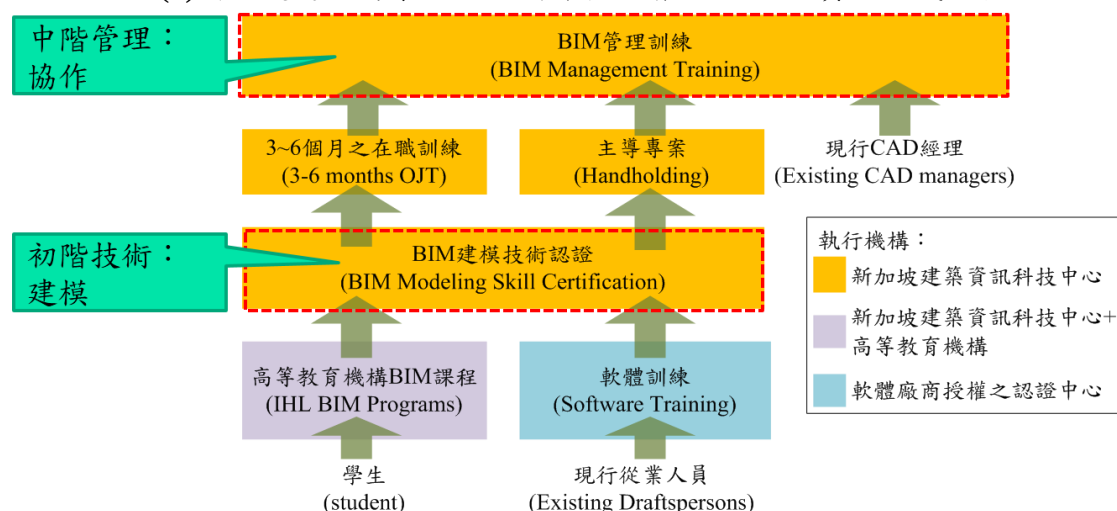


圖 3.23 新加坡 BIM 培訓過程

(資料來源：Cheng, 2013)

二、BIM 專業人員

為有利 BIM 執行，新加坡 BIM 準則定義專案 BIM 經理、技服廠商及承包商之 BIM 協調員等 2 類型專業人員(如圖 3.24)。BIM 專業人員，亦可由可由主要技服廠商或業主指定之 BIM 專家擔任，例如 CAD 經理、專案經理、技服廠商及承包商，此外，BIM 經理除負責達成 BIM 專案目標外，亦負責協作過程之協調，並以最有效方式處理衝突，惟 BIM 經理不負責解決專案之設計、技術及施工問題，亦不負責組建各項專業之執行過程。BIM 專業人員之工作內容，如表 3.18。

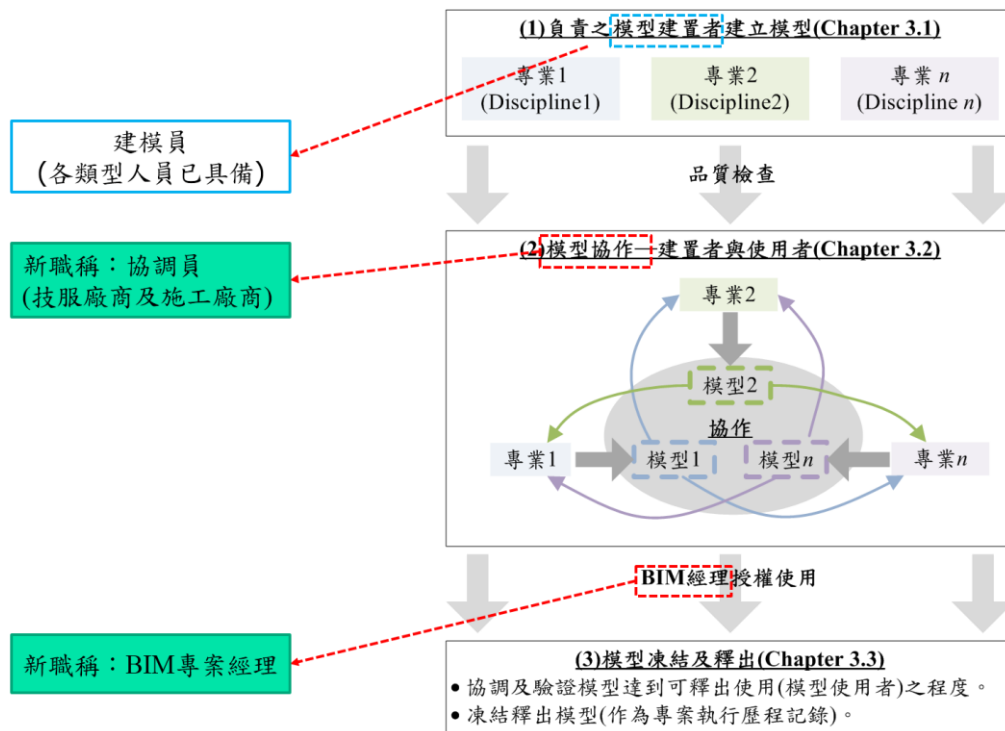


圖 3.24 新加坡 BIM 專業人員

(資料來源： Singapore BIM Guide (Version 2), 2013.)

表 3.18 新加坡 BIM 專業人員責任範圍

BIM 新職稱	責任範圍	模型管理責任
BIM 專案經理	BIM 執行計畫之定義及實施	■ BIM 執行計劃 ■ BIM 目標及用途 ■ 責任矩陣 ■ BIM 交付成果 ■ 成果繳交進度 ■ BIM 建模品質控管 ■ BIM 協作
技服廠商 BIM 協調員	設計及施工階段	■ 建立 BIM 模型及檔案 ■ 定義各項 BIM 專業模型用途(含分析) ■ 協調 BIM 建模者、設計顧問及成本顧問 ■ 協調施工廠商及分包商 ■ 確保建模品質控管之執行
施工廠商 BIM 協調員	施工階段	■ 協調設計技服廠商及分包商 ■ 研究招標文件 ■ 查閱設計模型、製造模型及圖說 ■ 利用 BIM 執行協作、安排工序、評估可施工性及成本分析，並實用於現場 ■ 建立施工及竣工模型 ■ 確保建模品質控管之執行

(參考資料： Singapore BIM Guide (Version 2), 2013)

三、BIM 培訓課程

新加坡建設局學院為培養營建產業從業人員之跨專業能力，以加速 BIM 應用速度，設計全時進修、在職進修及短期認證、國際認證等 4 種 BIM 課程。

(一)全時進修：7 個可取得文憑之學程。

(二)在職進修(建立全面性進修管道)：

1.培訓期：5 個月。

2.目的：深入瞭解 BIM 基礎知識，並著重應用 BIM 有效執行設計分析、生產設計及施工協調及全面性之設施管理。

(三)短期認證：針對從業人員推出 BIM 建模及管理 2 類型培訓課程 (BuildSmart, 2011)，共計 6 門課程。

1.BIM 規劃：確保建築投資業及營運管理廠商，具備執行 BIM 規劃專案之知識。

2.BIM 管理：具備導入及執行 BIM 專案之知識。

3.BIM 建模(建築、結構及機電)：分為建築、結構及機電 3 門課程，以培養產業之 BIM 能力及實力。

4.BIM 機電協作：使學員具有實施 BIM 機電空間協調之知識與技術。

(四)國際認證：新加坡建設局與史丹福大學設施工程整合中心合開之認證課程。

四、BIM 短期認證課程

新加坡建設局學院辦理之 BIM 短期認證課程，分為 BIM 管理、BIM 規劃、BIM 建模(建築)、BIM 建模(結構)、BIM 建模(機電)、BIM 機電協作等 6 門課程。新加坡建設局學院辦理之 BIM 短期認證課程之簡介、目標、對象、內容及課綱，如表 3.19~3.21。茲簡述相關內容如下：

(一)BIM 規劃

1.課程目標：使學員知識可轉化為 BIM 執行過程、BIM 專案規劃、BIM 標準及準則，並可評估 BIM 專案執行計畫。

2.授課對象：開發商或設施業主之設計人員、工程人員、工程顧問及專案經理。

3.報名資格：學員應具有管理建築或設施專案之經驗。

4.上課時間：2 天(16 小時)。

5.評量方式：選擇題(測驗)。

(二)BIM 管理

- 1.課程目標：使學員具有建立企業 BIM 發展計畫及專案執行計畫之知識及技能。
- 2.授課對象：營建產業各類型專業人員
- 3.報名資格：學員應具有建築及施工專案之管理經驗。
- 4.上課時間：4 天(32 小時)。
- 5.評量方式：實作評量。

(三) BIM 建模—建築、結構及機電

- 1.課程目標：使用 3D BIM 建築建模技巧及技術，並可發動及協助專案導入 BIM。
- 2.授課對象：建模人員、專案協作員、設計人員、工程人員及專案經理。
- 3.報名資格：學員應具有建築及施工專案之 CAD 製圖/建模經驗。
- 4.上課時間：4 天(32 小時)。
- 5.評量方式：實作評量。

(四)BIM 機電協作

- 1.課程目標：克服部分傳統 MEP 協作過程之問題，並瞭解 MEP BIM 建模及協作之最佳作法。
- 2.授課對象：承包商、分包商及專業承包商。
- 3.報名資格：學員應具有 BIM MEP 建模經驗。
- 4.上課時間：2 天(16 小時)。
- 5.評量方式：實作評量。

表 3.19 BIM 短期認證課程—簡介、目標及對象

項目	BIM 規劃	BIM 管理	BIM 建模 (建築)	BIM 建模 (結構)	BIM 建模 (機電)	BIM 機電協作
課程 簡介	針對建築開發商及設備經理，設計 2 天「BIM 規劃」課程，以提升其 BIM 專業知識，並有能力於專案初期之規劃階段，有效執行 BIM 專案。	針對營建產業專業人員，設計 4 天「BIM 管理」課程，使其具有實施及執行 BIM 專案管理之知識。	目前，大部分建築圖必須以 BIM 格式送審。本次 4 天之 BIM 建模認證課程(建築/機電/結構)目的為培養產業之 BIM 能力及實力，以利企業可於 2015 年全面實施 BIM。			使學員具有實施 BIM 機電空間協調之知識與技術，以提升 MEP 作業之正確性及協作能力。透過一系列(模型審查至模型現地使用)模擬實務作業情境之實做及協作練習，學員可更熟悉及更有效使用 MEP 模型之建模、協調及協助功能，最後，有助於提升生產力，並減少現場之二次施工。
課程 目標	■ 本課程為使學員知識可轉化為 BIM 執行過程、BIM 專案規劃、BIM 標準及準則，並可評估 BIM 專案執行計畫。	■ 強化 BIM 基礎知識、執行程式及效益之瞭解。 ■ 使學員具有建立企業 BIM 發展計畫及專案執行計畫之知識及技能。 ■ 指導學員執行 BIM 專案必須具備之知識。	■ 瞭解 BIM 執行程式及效益 ■ 可使用 3D BIM 建築建模技巧及技術，並可發動及協助專案導入 BIM。 ■ 熟悉電子化送審格式			■ 瞭解 BIM 支援 MEP 協作之效益及應用方式 ■ 克服部分傳統 MEP 協作過程之問題 ■ 在 MEP BIM 建模及協作最佳作法之應用
授課 對象	開發商或設施業主之設計人員、工程人員、工程顧問及專案經理。	營建產業各類型專業人員	建模人員、專案協作員、設計人員、工程人員及專案經理			承包商、分包商及專業承包商
報名 資格	學員應具有管理建築或設施專案之經驗。	學員應具有建築及施工專案之管理經驗。	學員應具有建築及施工專案之 CAD 製圖/建模經驗。			學員應具有 BIM MEP 建模經驗。

表 3. 20 BIM 短期認證課程—時間、費用、師資及評量方式

項目	BIM 規劃	BIM 管理	BIM 建模(建築)	BIM 建模(結構)	BIM 建模(機電)	BIM 機電協作
上課時間	2 天(16 小時)	4 天(32 小時)	■ 4 天(32 小時) ■ 具互動式自主學習時段			2 天(16 小時)
課程費用	■ 無補助：SGD650 (NT14,300) ■ 有補助：SGD103.27 (NT2,272)	■ 無補助：SGD1,180 (NT25,960) ■ 有補助：SGD187.48 (NT4,125)	■ 無補助：SGD1,720(NT37,840) ■ 有補助：SGD594.77(NT12,095)			■ 無補助：SGD825 (NT18,150) ■ 有補助：SGD131.07 (NT2,884)
授課師資	—	—	■ 新加坡建設局，營建資訊中心，高級助理，Ms. Mary Ann Samaniego, ■ 新加坡建設局，營建資訊中心，首席助理，Ms. Angela Lee,	■ ByBitech LLP 公司(軟體公司)，BIM 程式經理，Mr. Karthik V,	■ 新加坡建設局，營建資訊中心，BIM 執行顧問，Mr. Pat-nubay Zurbano,	■ 新加坡建設局，營建資訊中心，高級助理，Ms. Marianne Amores
課後評量	選擇題(測驗)	實作評量	實作評量			實作評量
證書授予	出席率≥75%要求，並通過課後評量(課後 7~8 週通知是否合格)，授予證書。					
成長點數	PEB: 待訂 BOA-SIA: 待訂	PEB: 32 PDUs BOA-SIA: 4 CPD Points	—			PEB: 14 PDUs

表 3. 21 BIM 短期認證課程—課綱

課綱	BIM 規劃	BIM 管理	BIM 建模(建築)	BIM 建模(結構)	BIM 建模(機電)	BIM 機電協作
基礎知識	BIM 基礎知識	BIM 基礎知識	BIM 基礎知識	BIM 基礎知識	BIM 基礎知識	—
執行計畫	BIM 專案執行計畫	—	—	—	—	—
建模	—	BIM 塑模	BIM 工具之使用者 介面	BIM 工具之使用者介 面	BIM 工具之使用者 介面	—
			專案建模	專案建模	專案建模	MEP 模型建立
						專案設定
						建模策略
協作	施工規劃及協作	—	工作組合及分享	工作組合及分享	工作組合及分享	協作
成果提送	—	—	專案電子化送審格 式	專案電子化送審格式	專案電子化送審格式	—
應用	設計檢驗、進度規 劃、成本估算	BIM 設計分析	專案文件	專案文件	專案文件	—
	—	4D BIM 及 5D BIM	—	—	計算混凝土使用指數 (CUI)	BIM 模型現地應用
	—	BIM 設施管理	—	—	—	
元件保存	—	—	建立參數化設計物 件檔案庫	建立參數化設計物件 檔案庫	建立參數化設計物件 檔案庫	—
BIM 發展策略	企業 BIM 發展計畫	BIM 導入	—	—	—	—
		BIM 策略及規劃	—	—	—	—
		開發商/業主角度 BIM 個案研究	—	—	—	—

五、BIM Guide、專業人員、短期課程與培訓對象關聯性

透過新加坡之 BIM Guide、專業人員、短期課程與培訓對象關聯性分析，可瞭解 BIM 課程內容及專業人員應具備之技能。以下本研究簡述 BIM Guide、專業人員、短期課程與培訓對象之定義：

- (一)BIM Guide：Singapore BIM Guide Version 2，章節名稱包含為前言、BIM 執行計畫、BIM 交付成果、BIM 建模及協作程序及 BIM 專業人員。
- (二)專業人員：Singapore BIM Guide Version 2 定義之 BIM 新職稱，包含專案 BIM 經理、技服廠商及承包商之 BIM 協調員。
- (三)短期課程：新加坡建設局學院之短期認證課程，包含 BIM 管理、BIM 規劃、BIM 建模(建築)、BIM 建模(結構)、BIM 建模(機電)、BIM 機電協作等 6 門課程。
- (四)培訓對象：根據新加坡建設局學院短期認證課程簡章之授課對象，包含中階主管、建築投資業或營運管理單位、技服廠商及施工廠商等 4 種對象。

本研究根據新加坡建設局學院短期認證課程簡章之授課對象，建立短期認證課程與培訓對象之關聯性；其次，根據 Singapore BIM Guide，瞭解每種專業人員應擔負之責任與能力；最後，比對 BIM 短期課程課綱與 Singapore BIM Guide Version 2 內容，建立短期課程與 BIM Guide 之關聯性，即完成 BIM Guide、專業人員、短期課程與培訓對象之關聯性分析，如圖 3.25。本研究以 BIM 專業人員角度，說明關聯性分析結果如下：

(一)BIM 專案經理

- 1.培訓對象：營建產業各單位之中階主管、建築投資業或營運管理單位人員。
- 2.培訓課程：BIM 管理及 BIM 規劃等 2 門課程。
- 3.具備能力：具有建立 BIM 執行計畫，以及完成 BIM 交付成果之能力(依 Singapore BIM Guide Version 2 規範內容)。

(二)技服廠商 BIM 協調員

- 1.培訓對象：技服廠商之各類型人員。
- 2.培訓課程：BIM 建模(建築)、BIM 建模(結構)及 BIM 建模(機電)等 3 門課程。
- 3.具備能力：具有 BIM 建模及執行協作程序之能力(依 Singapore BIM

Guide Version 2 規範內容)。

(三)施工廠商 BIM 協調員

1.培訓對象：施工廠商之各類型人員。

2.培訓課程：BIM 建模(建築)、BIM 建模(結構)、BIM 建模(機電)及 BIM 機電協作等 4 門課程。

3.具備能力：具有 BIM 建模及執行協作程序之能力(依 Singapore BIM Guide Version 2 規範內容)。

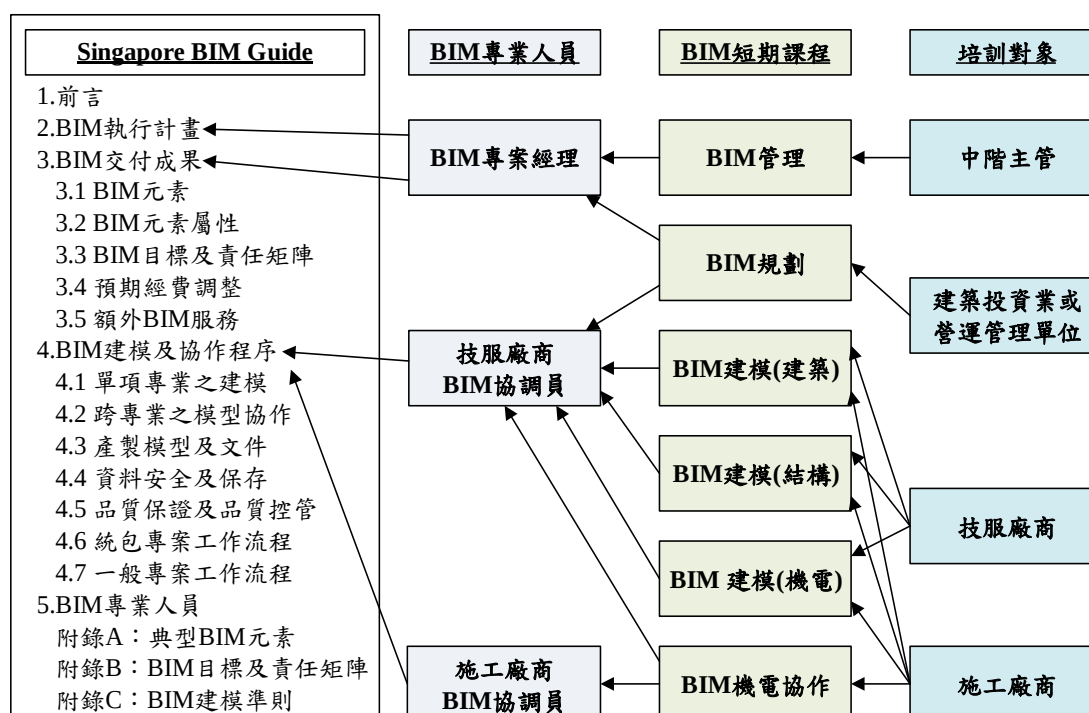


圖 3.25 BIM Guide、專業人員、短期課程與培訓對象之關聯性

六、新加坡 BIM 國際認證課程

史丹福設施工程整合中心(Center for Integrated Facility Engineering, CIFE)為使產業專業人員可有效應用虛擬設計與施工，以爭取更大規模專案及獲得更高報酬，於 2008 年首次推出虛擬設計與施工(Virtual Design and Construction, VDC)認證計畫。直至 2016 年，北美、拉丁美洲、歐洲及亞洲(包含新加坡)已培訓數百位之業專業人員，且受訓人員已於專案中，成功執行虛擬設計與施工。

為學習國外最新 BIM 技術及經驗，新加坡建設局與史丹福設施工程整合中心合作辦理下列 2 門課程，新加坡 BIM 國際認證課程之主要內容，如表 3.22。

(一)CIFE-BCA 虛擬設計及施工領導計畫(Stanford CIFE-BCA Virtual

Design & Construction Leadership Program, VDCLP)，以下簡稱 CIFE-BCA 領導課程。

1.課程目標：針對高階人員、高階主管及產業高階決策者制訂之培訓計畫，計畫內容結合學習旅程(learning journeys)、主題演講、高階主管討論會及研討會、優秀學者及全球知名之虛擬設計與施工專家(含從業人員)，可為學員帶來：

- (1)定義及瞭解 VDC 之驅動因素、轉折點，以及作為企業關鍵決策者，您應如何利用 VDC 達成商業策略目標。
- (2)制定實用方式及方法，以獲得 VDC 和 BIM 創造之專案、組織及整體之全部效益。
- (3)評估組織之優勢及機會，並制定 VDC 實施策略計畫，以達成營利能力及生產力之優化

2.授課對象

- (1)企業高階主管、領袖及決策者，以及建立產業環境相關人員。
- (2)負責組織願景、方向及策略之制訂
- (3)亦有利於政府政策決策者、公部門業主及私部門企業。

3.報名資格：無限制。

4.上課時間：5 天

5.上課地點：美國，舊金山(史丹福大學)

6.課程內容：請參考表 3.23。

7.證書授予：課程結束時核發

(二)虛擬設計與施工執行計畫(Virtual Design & Construction, VDC)，以下簡稱 CIFE-BCA 應用課程。

1.課程目標

- (1)學員根據商業及專案目標，建立 VDC 願景、策略及執行計畫。
- (2)透過建築資訊建模(Building information Modelling)、同步工程整合(integrated Concurrent Engineering)、程式及生產管理(Process & Production Management)及評估方式(Metrics)等 4 個關鍵部分，使學員瞭解 VDC 應用方式。
- (3)建立學員學習 VDC 協作環境(執行中或規劃中專案)。

2.授課對象：產業各單位之中階管理人員、BIM 經理及 BIM 專家。

3.報名資格

(1)學員應具有管理建築或營建專案之經驗

(2)最好亦具有 BIM 實際應用知識。

4.上課時間：10 個月(分為 4 個模組，在 10 個月內完成授課)。

5.上課地點

(1)模組 A、C、D：新加坡建設局

(2)模組 B：美國，舊金山(史丹福大學)

6.課程內容：請參考表 3.24 及 3.25。

7.證書授予

(1)模組 B—完成後由史丹佛大學核發出席證明。

(2)完成其他課程模組後，由史丹福設施工程整合中心核發結訓證書(Certificate of Completion)；完成模組 B、C 及 D，則由史丹福設施工程整合中心，以及新加坡建設局學院核發學程證書(Certificate of Accomplishment)。

表 3.22 新加坡 BIM 國際認證課程

項目	CIFE-BCA 領導課程(VDCLP)	CIFE-BCA 應用課程(VDC)
課程簡介	■ 虛擬設計與施工(Virtual Design and Construction, VDC)結合 BIM 及先進管理技術等可改善生產力之技術，且實際應用已證明，此種模式可增加利潤，並可改善施工計畫之可信度及預測力，進而提升專案執行效率。	
課程目標	■ 針對高階人員、高階主管及產業高階決策者制訂之培訓計畫，計畫內容結合學習旅程(learning journeys)、主題演講、高階主管討論會及研討會、優秀學者及全球知名之虛擬設計與施工專家(含從業人員)，可為學員帶來： □ 定義及瞭解 VDC 之驅動因素、轉折點，以及作為企業關鍵決策者，您應如何利用 VDC 達成商業策略目標。 □ 制定實用方式及方法，以獲得 VDC 和 BIM 創造之專案、組織及整體之全部效益。 □ 評估組織之優勢及機會，並制定 VDC 實施策略計畫，以達成營利能力及生產力之優化	■ 指導學員根據商業及專案目標，建立 VDC 願景、策略及執行計畫。 ■ 透過建築資訊建模(Building information Modelling)、同步工程整合(integrated Concurrent Engineering)、程式及生產管理(Process & Production Management)及評估方式(Metrics)等 4 個關鍵部分，使學員瞭解 VDC 應用方式。 ■ 建立學員學習 VDC 協作環境(執行中或規劃中專案)。
授課對象	■ 高階人員： □ 企業高階主管、領袖及決策者，以及建立產業環境相關人員。 □ 負責組織願景、方向及策略之制訂 □ 亦有利於政府政策決策者、公部門業主及私部門企業。	■ 產業各單位之中階管理人員、BIM 經理及 BIM 專家。
報名資格	—	■ 學員應具有管理建築或營建專案之經驗 ■ 最好亦具有 BIM 實際應用知識。
上課期間	5 天	10 個月(分為 4 個模組，在 10 個月內完成授課)

表 3.22 新加坡 BIM 國際認證課程(續)

項目	CIFE-BCA 領導課程(VDCLP)	CIFE-BCA 應用課程(VDC)
課程費用	■ 無補助：SGD9,500 (NT209,000) ■ 有補助：SGD4,750(NT104,500)	■ 無補助(無折扣)：SGD15,500 (NT341,000) ■ 有補助(無折扣)：SGD8,958 (NT197,076)
授課師資	費用包含課程講義及資料、午餐、當地交通費及機場接送費；不含一機票、住宿、早餐及晚餐。	
	■ 會議主持人 □ Prof. Martin Fischer, Professor of Civil and Environmental Engineering and Computer Science at Stanford University. □ Dr. Calvin Kam, Founder of Strategic Building Innovation BIMSCORE.	■ 模組 A：簡介說明會 ■ 主持人： □ Mr tony rinella, Director of SBI-BIMSCore ■ 模組 B：VDC 訓練 ■ 主持人： □ Professor Martin Fischer, Director of CIFE, Stanford University □ Dr Calvin kam, Consulting Associate Professor of Civil and environmental engineering, Stanford University □ Dr Mike Williams, executive Director of Project Production Institute, Strategic ProjectSolutions; and other invited VDC experts ■ 模組 C：執行 ■ 主持人： □ Dr Calvin kam, Consulting Associate Professor of Civil and environmental engineering, Stanford University □ Mr tony rinella, Director of SBI-BIMSCore ■ 模組 D：綜合體驗研討會 ■ 主持人： □ Dr Calvin kam, Consulting Associate Professor of Civil and environmental engineering, Stanford University □ Mr. Tony Rinella, Director of SBI-BIMSCore

表 3.22 新加坡 BIM 國際認證課程(續)

項目	CIFE-BCA 領導課程(VDCLP)	CIFE-BCA 應用課程(VDC)
上課地點	■ 美國，舊金山(史丹福大學)	■ 模組 A、C、D：新加坡建設局 ■ 模組 B：美國，舊金山(史丹福大學)
課後評量	無	無
證書授予	課程結束時核發	■ 模組 B—完成後由史丹佛大學核發出席證明。 ■ 完成其他課程模組後，由史丹福設施工程整合中心核發結訓證書(Certificate of Completion)；完成模組 B、C 及 D，則由史丹福設施工程整合中心，以及新加坡建設局學院核發學程證書(Certificate of Accomplishment)。
成長點數	■ PEB: 19 PDUs ■ BOA-SIA: 6 CPD Points	■ PEB : 39 PDUs ■ BOA-SIA : 6 CPD Points

表 3. 23 CIFE-BCA 領導課程(VDCLP)課程表(以第 3 輪課程為例)

日期	上午	下午 / 夜間
11 月 8 日 (二)	■ 前往舊金山(無轉機) ■ 出發時間：AM 9:20	■ 抵達舊金山(當地時間：AM 7:55) □ 學習之旅，第 1 階段(learning journey, part 1) □ 企業參訪：VDC-Savvy Contractor Firm □ 歡迎晚宴：當地企業主管及 VCD 專業招待
11 月 9 日 (三)	■ 學習之旅，第 2 階段(learning journey, part 2)：參訪國際知名之設計公司、專業承包商及應用 VDC 企業。 □ 設計公司—HOK ARCHITECTS □ 專業承包商—ADITAZZ INC □ 史丹福大學科技學院—CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES	
11 月 10 日 (四)	■ 專題演講—史丹福大學 □ VCD 之全球影響及商業衝擊 □ VCD 之發展願景、評估標準及目標 □ VCD 之工具、執行程式及協作	
11 月 11 日 (五)	■ 策略研究會—史丹福大學 □ 主持人—Professor Robert A. Burgelman (TBC), Edmund W. Littlefield Professor of Management & Executive Director of the Stanford Executive Program ■ 專題演講—史丹福大學 □ VDC 執行計畫(包含所需資源)之制定策略 □ BIM 及新技術 □ BIM 發展等級 □ 專案資訊整合交付 ■ 頒發證書及合照	
11 月 12 日 (六)	■ 結束簡報 □ VDC 專案執行簡報(各類型 VDC 專家) □ 注意事項及反思	
11 月 13 日 (日)	搭機返回新加坡 (出發時間：AM 9:25)	
11 月 14 日 (一)	抵達新加坡(當地時間：PM 6:40)	

表 3. 24 CIFE-BCA 應用(VDC)之課程模組 (以 2016 課程為例)

項目	模組 A： 簡介說明會	模組 B： VDC 訓練	模組 C： 執行	模組 D： 綜合體驗研討會
授課時間	2 小時	6 天	6 個月 (每日半天)	2 天
授課地點	新加坡，建設局學院	美國，史丹佛大學	新加坡，建設局學院	新加坡，建設局學院
授課內容	■ 說明 VDC 基本觀念，以及 VDC 配合新加坡情況之調整內容。	■ 透過與國際知名企業、專業承包商、法律專家及(或)技術傳播人員之演講、討論，以及學習之旅，學員可建立穩固之 VDC 及 BIM 觀念，以及 VDC 專案之應用品式。	■ 結合學員之執行專案或日常工作，深入探索 VDC 及 BIM 執行方式，通常，每次課程皆會介紹學員提送之 VDC 實施計畫，且 CIFE 及其他學員亦會針對實施計畫內容提供建議。	■ 學員結合 VDC 理論與實務，除分享 VDC 專案執行經驗外，亦制訂未來專案之執行策略地圖。

表 3. 25 CIFE-BCA 應用(VDC)—模組 B 課程表

日期	執行方案
7 月 7 日 (二)	■ 搭機前往舊金山—出發時間：PM 6:30(新加坡時間)；抵達時間：PM 9:15(舊金山時間) ■ 總飛行時間：17 小時 45 分鐘
7 月 8 日 (六)	■ 學習之旅，企業參訪：國際知名企業、VDC-Savvy Contractor Firm、專業承包商及(或)技術傳播機構。
7 月 9 日 (六)	■ VDC 及專案案例之關鍵觀念：介紹 VDC，包含 BIM、程式及生產管理(Process & Production Management, PPM)，同步工程整合(Integrated Concurrent Engineering, ICE)及評估方式等技術之主要觀念及組成，並說明各類型元件如何相互連結以產生成果，最後，以產業實際案例說明 VDC 之應用方式及效益。
7 月 10 日 (六)	■ 建築資訊建模(BIM)：根據 100 多個專案之實際 BIM 應用經驗，除呈現 BIM 最佳實務作法外，亦呈現企業層級之 BIM 執行方式，並向學員介紹發展程度(Level of Development, LOD)及模型發展規範(Model Development Specifications, MDS)關聯性，以提高效率及可靠性，進而顯著提升 BIM 效益。 ■ 同步工程整合(Integrated Concurrent Engineering, ICE)：ICE 可快速探索及決定設計選項，可顯著縮短回應及決策時間，本課程分析營建產業基本作業流程，並說明 ICE 於各個流程之應用方式。
7 月 11 日 (六)	■ 自由活動：自行探索舊金山，為後續密集課程準備。

表 3.25 CIFE-BCA 應用(VDC)—模組 B 課程表(續)

日期	執行方案
7 月 12 日 (日)	■ 評估理論及應用：制訂並公佈專案績效目標，對於確保專案成功、持續改善、以及應用 VDC 極為重要。本課程說明營建產業績效目標及相對應之評估指標。 ■ 程式及生產管理(Process & Production Management, PPM)：本課程介紹生產管理之基本理論，包括有益及有害之變因，並說明如何利用時間、庫存、緩衝容量減少有害變因之影響。
7 月 13 日 (一)	■ 專案資料整合交付(Integrated Project Delivery, IPD)：介紹 IPD 基本觀念，並講述 VDC 及 IPD 關聯性，此外，亦說明如何利用 VDC 設定及執行 IPD 專案。 ■ VCD 新技術：呈現 VDC 新技術例如行動裝置應用、擴充實境、虛擬實境、優化跨專業設計及大數據應用。
7 月 14 日 (二)	■ VDC 執行挑戰：學員討論 VDC 執行期間可能面臨之關鍵挑戰，並介紹辨識及管理上述挑戰之架構。 ■ VDC 執行策略：說明成功執行 VDC 之規劃準則。
7 月 15 日 (三)	■ 返回新加坡 ■ 出發時間：AM 1:15(舊金山時間)
7 月 16 日 (四)	■ 抵達時間：AM 11:45(新加坡時間) ■ 總飛行時間：19 小時 30 分鐘

七、其他特殊作法

(一)定期舉辦 BIM 活動

新加坡建設局 1 年舉辦 2 次下列 BIM 活動，使建築專業人員精通 BIM(BuildSmart, 2011)。

- 1.BIM 獎項
- 2.高教機構聘請業師(聘請 BIM 經理授課)
- 3.高教機構舉辦 BIM 競賽
- 4.高教機構 BIM 推廣
- 5.政府機關舉辦 BIM 座談會(Symposium)
- 6.BIM 研討會(Conference)
- 7.BIM 調查(Survey)

(二)補助企業導入 BIM 所需經費

新加坡於 2015 年 7 月，設立建築資訊模型(BIM)基金(Building Information Model (BIM) fund)，補助企業導入 BIM 所需經費。新加坡建築資訊模型(BIM)基金之申請規定如下：

1.目的

- (1)透過補助企業導入 BIM 之培訓、顧問費、軟體及硬體之部分成本，協助企業建立 BIM 協作能力。
- (2)透過 BIM 協作，可減少設計衝突及 2 次施工(通常需高額費用)之問題。

2.企業申請資格

- (1)在新加坡會計及企業管制局(Accounting and Corporate Regulatory Authority Singapore, ACRA)、專業工程師委員會(Professional Engineers Board Singapore, PEB)、建築師委員會(Board of Architects, BOA)及建設局註冊之企業。
- (2)希望執行協作(執行中或即將開工皆可)之工程團隊

3.補助專案條件

- (1)申請補助之專案，皆須執行 BIM 協作(根據 BIM 執行計畫樣版第 7 點)，並需符合：
 - 執行中或即將執行之工程；
 - 新加坡當地工程；
 - 建築面積 $\geq 5,000\text{m}^2$ 。
- (2)BIM 協作至少應包含 2 種不同專業廠商(例如建築師及承包商)，如欲取得 70%之補助，則至少應包含主承包商與 3 種不同專業廠商，此外，專案協作應涵蓋模型由技服廠商移交承包商之過程(投標前至投標後)，且移交模型必須無設計衝突，並應符合 BIM 執行計畫樣版之模型品質要求。
- (3)邀請新加坡建設局官員參與補助專案之 BIM 協作會議(至少 1 次)，並透過該次會議，明確呈現專案 BIM 協作範圍與成果。
- (4)參與 BIM 協作之相關企業，在收到”核准通知”後之 12 個月內，須提送整合後之結案報告。

4.補助金額及項目：可補助 BIM 培訓成本、顧問成本、硬體成本(不含印表機及儲存設備)及 BIM 或協作軟體成本或租金，詳細內容請參考表 3.26。

表 3.26 新加坡建築資訊模型(BIM)基金之補助金額及項目

補助項目	相關內容
1.培訓成本 2.顧問成本 3.硬體成本(不含印表機及儲存設備) 4.BIM 或協作軟體成本或租金 ☐ 補助費用不含商品及服務稅 ☐ 可補助項目需經新加坡建設局核准(寄發核准通知)	■ 補助等級 ☐ 協作可改善 20%KPI 指標，補助 50%成本。 ☐ 協作可改善 30%KPI 指標，補助 70%成本。 ■ 補助金額上限：每次最高補助金額為新加坡幣 30,000 元(約新台幣 66 萬) ■ 申請次數上限：自 2015 年 7 月起算，每家企業最多可申請 3 次。 ■ 補助金額給付： ☐ 依憑證給付及核銷補助經費。 ☐ 付款條件註明於核准通知及其附件。 *KPI 代表 BIM 執行計畫樣版規定之關鍵績效。

(三)補助短期課程授課經費：新加坡建設局註冊企業之員工，不論為本國籍或外國籍，報名新加坡建設局學院各類型課程，可獲得 40~70%報名費補助，例如，短期課程之報名費補助如表 3.27。

表 3.27 短期課程之報名費補助

課程	培訓機構	補助額度 (Funding Level)	
		本國	外籍
BIM 建模員認證課程 (Certification Course in BIM Modeling)	新加坡建設局學院 (BCA Academy)	最高 70%	最高 40%
BIM 管理師認證課程 (Certification Course in BIM Management)			
BIM 規劃師(2 日課程) (2-Day BIM Planning)			

(四)以實際案例輔助教學：自 2009 年起，BCAA 共計蒐集 180 個專案之 BIM 模型(章毅、劉俊廷，2011)，為 BIM 教學提供工程實例。

(五)結合學員日常工作：CIFE-BCA 應用模組 B 課程，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。

(六)以繳交報告方式評估學員學習成效：除 BIM 規劃課程外，其他課程皆採用繳交報告方式，作為評量學員成效之基礎，此外，CIFE-BCA 應用模組 B 課程，則於期末舉辦綜合體驗研討會，除可評估學員學習成效外，

亦可同步達成 BIM 推廣。

(七)注重政府單位人員 BIM 能力之培養

新加坡建設局 BIM 推動過程發現，具實務經驗之產業人員，通常偏好及熟悉傳統 CAD 系統，並很難說服其使用 BIM；無實務經驗之產業人員，通常具有較高之學習意願，惟工程經驗不足，因此，新加坡 BIM 推動之最大障礙為：找到具備 BIM 操作能力，並有實際設計經驗之專家。

由於政府人員較為支持政府政策，亦相對信任新加坡建設局人員之實務經驗，因此，建設局所屬人員為 BIM 專家之重點培訓對象之一。新加坡建設局透過定期邀請內部或外部之 BIM 專家開設課程方式，培訓新加坡建設局人員，以提升所屬人員之 BIM 操作能力。

(八)尋求國外專家協助

首先，新加坡邀請各國 BIM 專家，成立 BIM 國際專家小組(International Panel of Experts in BIM)，以協助建立新加坡 BIM 發展地圖，其次，在推動一段時間後(約 4 年)，再次邀請國際專家根據推廣狀況彈性調整執行重點策略。此外，和國外學術單位合作，辦理領導及應用等國際認證課程，以獲得國際最新 BIM 發展及應用之知識，因此，尋求國外專家協助，並務實汲取國外 BIM 推動經驗，亦為新加坡 BIM 人才培訓之重要特色。

(九)BIM 推動方式：政府帶頭，獎勵民間。

根據上述回顧，本研究認為新加坡 BIM 人才培訓之推動方式為：政府帶頭，獎勵民間，亦即，透過政府帶頭示範，並獎勵民間 BIM 之導入及應用，以達成 BIM 於產業之落實。

第四節 中國 BIM 人力分級培訓分析

中國大陸採用宏觀調控之經濟計畫原則，且營建產業分工亦較為特殊，因此，以下本節先介紹大陸營建產業環境，之後，回顧中國大陸 BIM 人才培訓作法。

大陸產業分工細緻，其目的為達成大型企業做大做強、中小型企業做專做精之目標。中國大陸之工程企業包含工程諮詢單位、資產評估機構、工程造價諮詢企業、工程建設項目招標代理機構、工程監理企業、工程勘察單位及工程設計單位及施工企業等 8 種類型廠商，惟各單位之主管機關不同，工程諮詢單位之主管機關為發展和改革委員會(簡稱發改委)，其他單位之主管機關為住房和城鄉建設部(簡稱建設部)，此外，僅要取得相關資質之公法人(政府單位)或私法人(民間企業)皆可執行相關業務(王祥驩，2010)。中國大陸之工程企業組成，如圖 3.26。

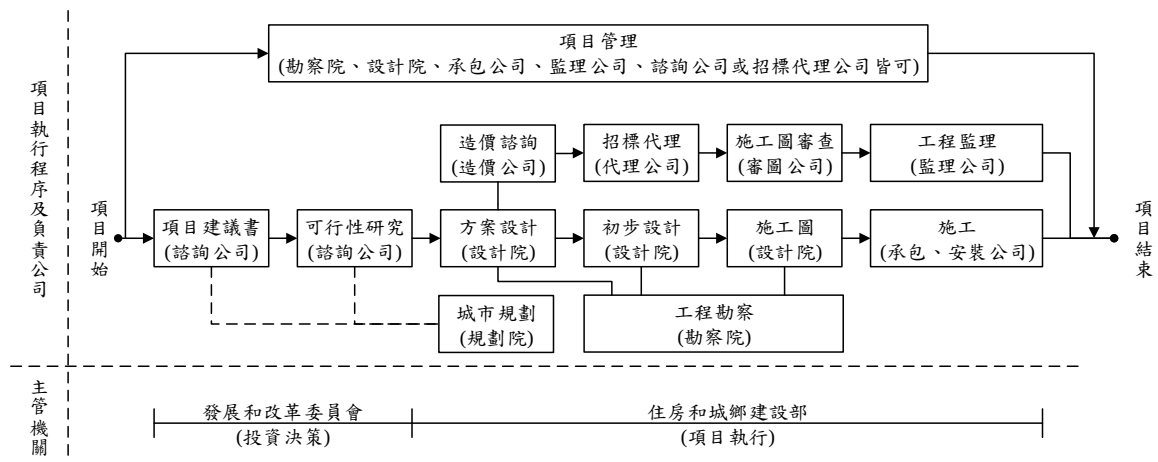


圖 3.26 大陸營建企業分工

(參考資料：王祥驩，2010)

此外，大陸採用宏觀調控之經濟計畫規劃原則，亦即，係透過為調節供應與需求，來達至計畫經濟之目標(童振源、王國臣，2006)，因此，大陸每五年度會公佈一次國家發展計畫(最新一期為「十三五」規劃，2016~2020 年)，國務院各部門則根據國家發展計畫之內容，制訂發展各部門之執行綱要。

一、BIM 培訓架構

(一)建築業資訊化發展綱要目標

依中國大陸「十二五」規劃及「十三五」規劃，大陸住房和城鄉建設(住建部)分別制訂 2011-2015 及 2016-2020 之「建築業資訊化發展綱要目標」。茲說明主要目標如下：

1.2011-2015：

- (1)企業資訊化建設；
- (2)專項資訊技術應用：加快推廣 BIM、協同設計等技術；
- (3)資訊化標準。

2.2016-2020：

- (1)全面提高建築業資訊化水準，著力增強 BIM、大資料、智慧化、移動通訊、雲計算、物聯網等資訊技術集成應用能力，建築業數位化、網路化、智慧化取得突破性進展，初步建成一體化行業監管和服務平臺，資料資源利用水準和資訊服務能力明顯提升，形成一批具有較強資訊技術創新能力和資訊化應用達到國際先進水準的建築企業，以及具有關鍵自主智慧財產權的建築業資訊技術企業。
- (2)建立 BIM 建築及資訊之標竿企業。

(二)BIM 推動基本原則

住建部根據「建築業資訊化發展綱要目標」，制訂「關於推進建築資訊模型應用的指導意見」(2015)，並決定—(1)企業主導，需求牽引、(2)行業服務，創新驅動及(3)政策引導，示範推動等 3 項 BIM 推動之基本原則。茲簡述相關內容如下：

- 1.企業主導，需求牽引：發揮企業在 BIM 應用中的主體作用，聚焦於工程項目全生命期內的經濟、社會和環境效益，通過 BIM 應用，提高工程項目管理水準，保證工程品質和綜合效益。
- 2.行業服務，創新驅動：發揮行業協會、學會組織優勢，自主創新與引進集成創新並重，研發具有自主智慧財產權的 BIM 應用軟體，建立 BIM 資料庫及資訊平臺，培養研發和應用人才隊伍。
- 3.政策引導，示範推動。
 - (1)發揮政府在產業政策上的引領作用，研究出臺推動 BIM 應用的政策措施和技術標準。

(2)堅持試點示範和普及應用相結合，培育龍頭企業，總結成功經驗，帶動全行業的 BIM 應用。

(三)大陸 BIM 標準

根據「十二五」規劃及「十三五」規劃之政策指示，各單位亦開始制訂 BIM 相關標準。目前中國大陸 BIM 之主要標準(黃強，2015)，如表 3.28。

由表 3.28 可知，中國大陸之 BIM 標準可分為最高標準、基礎數據及執行標準等 3 類型；若依標準適用範圍，則可分為國家標準、協會標準及地區標準等 3 類型。惟目前僅有「建築工程資訊模型應用統一標準」為正式公布之標準。

表 3.28 中國大陸 BIM 之主要標準

項次	標準名稱	類型	適用階段	主辦單位	狀態(時間)
1	建築工程資訊模型應用統一標準	國家標準(最高標準)	通用	■住房和城鄉建設部(住建部) ■中華人民共和國國家品質監督檢驗檢疫總局(國家質檢總局)	公佈 (2016.12.02)
2	建築工程設計資訊模型分類和編碼標準(對應 OmniClass)	國家標準(基礎數據)	設計	■住房和城鄉建設部(住建部) ■中華人民共和國國家品質監督檢驗檢疫總局(國家質檢總局)	送審中 (2015.05.27)
3	建築工程資訊模型存儲標準	國家標準(基礎數據)	設計	■住房和城鄉建設部(住建部) ■中華人民共和國國家品質監督檢驗檢疫總局(國家質檢總局)	制定中
5	建築工程設計資訊模型製圖標準	國家標準(執行)	設計	■住房和城鄉建設部(住建部)	編制組成立 (2015.03.31)
6	建築工程設計資訊模型交付標準	國家標準(執行)	設計	■住房和城鄉建設部(住建部)	意見彙總 (2017.02.15)
7	建築工程施工資訊模型應用標準	國家標準(執行)	施工	■住房和城鄉建設部(住建部) ■中華人民共和國國家品質監督檢驗檢疫總局(國家質檢總局)	徵求意見 (2016.03.02)
8	建築裝飾裝修工程 BIM 實施標準	協會標準(執行)	施工	■中國建築裝飾協會	公佈 (2016.08.24)

註：除表中所列之標準外，尚有地區型標準，例如民用建築資訊模型設計標準(2014)、四川建築工程設計資訊模型交付標準(2014)、廣東省建築資訊模型應用統一標準(2015)及上海市建築資訊模型技術應用指南(2015)。

1. 建築工程資訊模型應用統一標準：中國大陸於 2010 年，根據 ISO/PAS 16739：2005 《Industry Foundation Classes, Release 2x, Platform Specification (IFC2x Platform)》標準，建立 GB/T25507-2010 《工業基礎類平臺規範》之國家標準，惟缺乏 BIM 應用之工程營建標準，無法指導中國大陸建築工程營建各階段 BIM 技術之應用方式，提供技術指導和規範，因此，住建部及國家質檢總局聯合制訂中國大陸第一部建築資訊模型應用之工程營建標準——建築工程資訊模型應用統一標準，以規範建築資訊模型應用之基本要求。

(1) 主要內容：總則、術語、基本規定、模型體系、數據互用、模型應用及企業實施指引等 7 部分，共 6 個章節。

(2) 主要章節內容概述如下：

- 第 3 章—基本規定：提出“協同工作、資訊共用”之基本要求，並推薦模型應用宜採用 P-BIM 方式，還對 BIM 軟體提出了基本要求。
- 第 4 章—模型結構與擴展：提出了唯一性、開放性、可擴展性等要求，並規定了模型結構由資源數據、共用元素、專業元素組成，以及模型擴展的注意事項。
- 第 5 章—數據互用：對數據的交付與交換提出了正確性、協調性和一致性檢查的要求，規定了互用數據的內容和格式，對數據的編碼與存儲也提出了要求。
- 第 6 章—模型應用：不僅對模型的創建、使用分別提出了要求，還對 BIM 軟體提出了專業功能和數據互用功能的要求，並給出了對於企業組織實施 BIM 應用的一些規定。

2. 大陸 BIM 模型類型：根據「建築工程資訊模型應用統一標準」之想法，中國大陸 BIM 模型可分為：規劃、設計、施工及竣工等 4 類型模型，如圖 3.27。

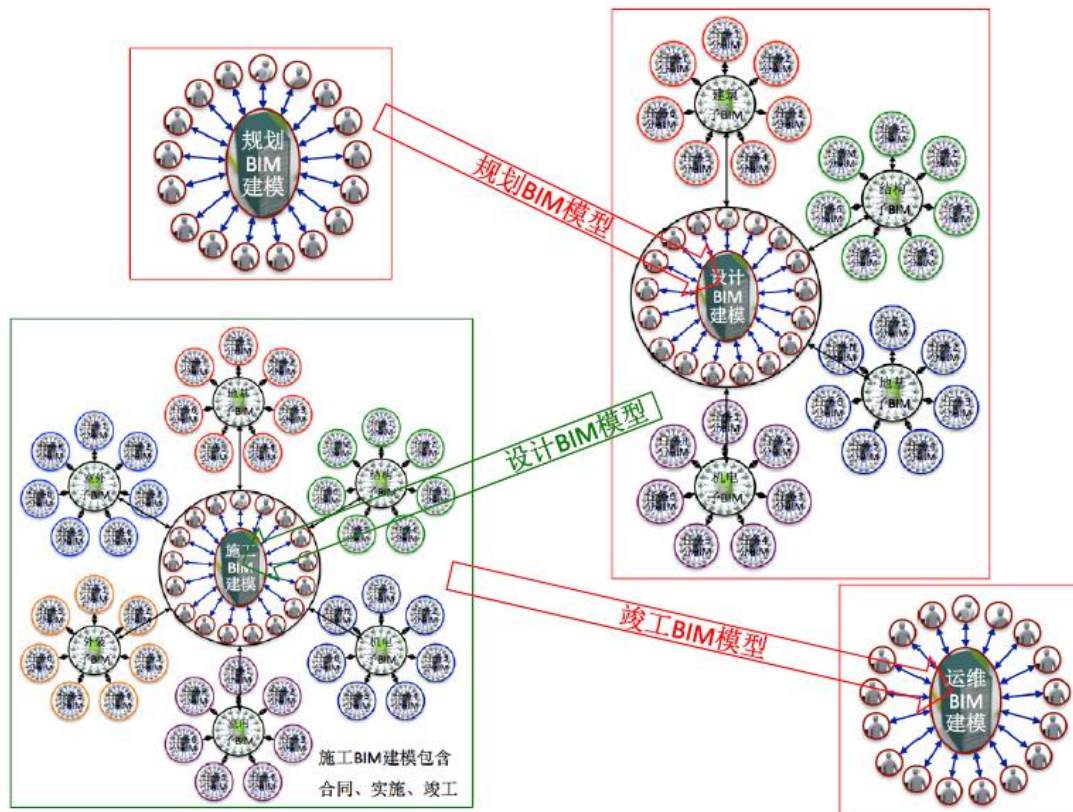


圖 3.27 大陸 BIM 模型類型

資料來源：黃強，2015，中國 BIM 標準與 MIDM，

https://www.cic.hk/cic_data/pdf/about_cic/news_and_update/BIM/Eng/03%20Qian%20Huang%2C%20Ling%20Ye%20-%20China_BIM.pdf

二、中國大陸主要之 BIM 認證考試

(一) 認證考試之辦理方式

根據十二五及十三五政策，國務院有關部門，配合下設產業協會執行 BIM 認證考試，如圖 3.28 及表 3.29。

由圖 3.28 及表 3.29 可知，中國大陸目前具有全國 BIM 應用技能考評考試、全國 BIM 專業技能考評考試、BIM 職業技術考評考試(家裝)、全國 BIM 技能等級考試及 ICM 國際 BIM 資質認證等 5 種 BIM 認證考試，各項考試之主辦單位及所屬部門如下：

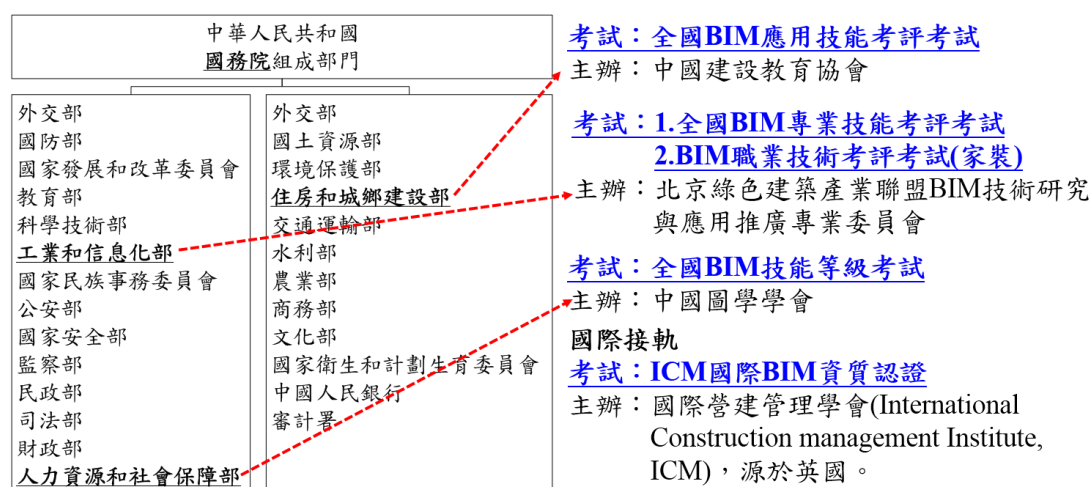
- 全國 BIM 應用技能考評考試：主辦—中國建設教育協會；授權—住房和城鄉建設部。
- 全國 BIM 專業技能考評考試及 BIM 職業技術考評考試(家裝)：主辦—北京綠色建築產業聯盟 BIM 技術研究與應用推廣專業委員會；授

權—工業和信息化部。

■ 全國 BIM 技能等級考試：主辦—中國圖學學會；授權—人力資源和社會保障部。

■ ICM 國際 BIM 資質認證：主辦—英國國際營建管理學會 (International Construction management Institute, ICM)；授權—無。

在 5 種認證中，僅有 ICM 國際 BIM 資質認證為民間證照，其他皆為官方證照。以下，本研究僅討論中國大陸之 4 種官方證照。



註：目前大陸僅公布1項BIM正式標準。

圖 3.28 大陸 BIM 相關認證

表 3.29 大陸 BIM 認證考試之主辦機構及所屬機關

項目	全國 BIM 應用技能考評(I)	全國 BIM 專業技能考評(II)	BIM 職業技術考評(家裝)(III)	全國 BIM 技能等級考試(IV)	ICM 國際 BIM 資質認證
設立時間	2014	2016	2017	2012	2010 (進入中國)
證照屬性	官方	官方	官方	官方	民間
地域範圍	全國	全國	全國	全國	國際
主辦機構	中國建設教育協會	北京綠色建築產業聯盟		中國圖學學會	國際營建管理學會(ICM)
發證機關	住房和城鄉建設部	工業和資訊化部		人力資源和社會保障部	
資料來源	中國建設教育協會 http://www.ccen.com.cn	全國 BIM 考試報名平臺 http://www.bjgba.com/		中國 BIM 培訓網 http://www.bimcn.org/	

(二)產業協會主辦考試之動機

1.北京綠色建築產業聯盟(工業和資訊化部)：在“政府有要求，市場有需求”的背景下，北京綠色建築產業聯盟順應 BIM 發展趨勢，主動承擔社會責任，“為政府分憂，為會員服務、為行業發展、為社會做公益”(全國 BIM 考試報名平臺，2016)。

2.中國建設教育協會(住房和城鄉建設部)

(1)為更好地貫徹住房和城鄉建設部《2011-2015 年建築業資訊化發展綱要》文件精神

(2)本著積極發揮機構主觀能動性，承擔更多社會責任的宗旨，中國建設教育協會整合多家院校，以及行業建築資訊模型培訓資源及經驗，向部委提出 BIM 應用型人才儲備及培訓計劃(全國 BIM 應用技能考評大綱，2015)。

三、BIM 專業人員

中國大陸 4 種 BIM 證照中，僅 BIM 職業技術考評(家裝)(III)未區分人員等級，全國 BIM 應用技能考評(I)、全國 BIM 專業技能考評(II)及全國 BIM 技能等級考試(IV)之 BIM 專業人員皆分為 3 級(如表 3.30)，惟其專業分級之想法不同。中國大陸 BIM 專業人員之分級想法可分為「依應用技術分級」及「依管理技術分級」等 2 種方式，其中，依「依應用技術分級」，亦可再細分為「著重應用」及「著重建模」等 2 種類型。

(一)依應用技術分級：全國 BIM 應用技能考評(I)及全國 BIM 技能等級考試(IV)採此種分級方式，第 1 級著重建模技術、第 2 級著重 BIM 進階建模技術或各類型技術之應用、第 3 級則強調 BIM 專業應用。

1.著重應用：全國 BIM 應用技能考評(I)採用此種分級方式，除第 1 級為建模技術外，第 2、3 級考試內容皆為 BIM 之專業應用。

2.著重建模：全國 BIM 技能等級考試(IV)採用此種分級方式，第 1、2 級皆為 BIM 建模技術，第 3 級則為 BIM 之專業應用。

(二)依管理技術分級：全國 BIM 專業技能考評(II)採用此種分級方式，第 1 級同樣著重建模技術、第 2 級則 BIM 之管理應用、第 3 級強調 BIM 於策略規劃之應用。

表 3.30 大陸 BIM 專業人員分類

項目	全國 BIM 應用技能考評(2014) (I)	全國 BIM 專業技能考評(2016) (II)	BIM 職業技術考評(家裝)(2017) (III)	全國 BIM 技能等級考試(2012) (IV)
主辦機構	中國建設教育協會	北京綠色建築產業聯盟		中國圖學學會
發證機關	住房和城鄉建設部	工業和資訊化部		人力資源和社會保障部
分級 (種類)	第 1 級：BIM 建模	BIM 建模技術崗位人員 (BIM Technician)	未分級	第 1 級：建模師
	第 2 級：專業 BIM 應用 (1)建築設計 BIM 應用 (2)結構工程 BIM 應用 (3)設備工程 BIM 應用 (4)工程管理 BIM 應用(土建類) (5)工程管理 BIM 應用(安裝類)	BIM 專案管理崗位人員 (BIM Project Manager) (未分專業)		第 2 級：BIM 高級建模師 (1)建築設計 BIM 應用 (2)結構工程 BIM 應用 (3)設備工程 BIM 應用
	第 3 級：綜合 BIM 應用	BIM 戰略規劃崗位人員 (BIM Strategic Planner)		第 3 級：BIM 應用設計師 (尚未開考) (1)建築設計專業 (2)結構設計專業 (3)設備設計專業 (4)施工專業 (5)造價管理專業
	資料來源	中國建設教育協會 http://www.ccen.com.cn		全國 BIM 考試報名平臺 http://www.bjgba.com/

根據上述分類想法，各類型考試之 BIM 人員專業分類不同，例如，全國 BIM 應用技能考評(I)之第 2 級人員細分為：建築設計、結構工程、設備工程、工程管理(土建類)，以及工程管理 BIM 應用(安裝類)等 5 類；全國 BIM 技能等級考試(IV)之第 2 級人員則細分為：建築設計、結構工程及設備工程 BIM 應用等 3 類，第 3 級人員細分為：建築設計、結構設計、設備設計、施工及造價管理專業等 5 類，惟目前尚未舉辦第 3 級認證考試。

由上述討論可知，中國大陸 BIM 專業人員之職稱尚未統一，且未建立一致性之人員分級。

四、BIM 認證考試內容

以下本研究介紹全國 BIM 應用技能考評(I)、全國 BIM 專業技能考評(II)及全國 BIM 技能等級考試(IV)之內容。

(一)全國 BIM 應用技能考評(I)

全國 BIM 應用技能考評為住建部授權，中國建設教育協會主辦之 BIM 認證考試，證照分 1~3 級，第 1 級為 BIM 建模、第 2 級為專業 BIM 應用、第 3 級為綜合 BIM 應用，全國 BIM 應用技能考評之考試內容及重點如下(表 3.31~3.33)：

表 3.31 BIM 建模考核點

證照類型	第 1 級：BIM 建模
相關專業	未區分
考評項目 (具備能力)	1.BIM 基礎知識
	1.1BIM 基本觀念、特徵及其發展
	1.2BIM 相關標準
	1.3 施工圖識讀與繪製
	2.BIM 建模技能
	2.1BIM 建模軟件及建模環境
	2.2BIM 建模方法
	2.3 標記、標註與註釋
	2.4 成果輸出

表 3.32 BIM 建模第二級考核點

證照 類型	第 2 級 專業 BIM 應用 — 建築設計	第 2 級 專業 BIM 應用 — 結構工程	第 2 級 專業 BIM 應用 — 設備工程	第 2 級 專業 BIM 應用 — 工程管理 (土建類)	第 2 級 專業 BIM 應用 — 工程管理 (安裝類)
相關 專業	建築學、建築 工程	土木工程、建 築工程、道路 與橋樑工程、 地下與岩土	給水排水工 程、供暖通風 與空調工程、 供配電工程	工程管理、土 木工程、建築 工程造價	工程管理、供 電配電工程、 給水排水工 程、安裝工 程、造價工程
考評 項目 (能力)	BIM 模型維護	BIM 模型維護	BIM 模型維護	BIM 模型維護	BIM 模型維護
	BIM 數據交換	BIM 數據交換	BIM 數據交換	BIM 數據交換	BIM 數據交換
	基於 BIM 的碰 撞檢查	基於 BIM 的碰 撞檢查	基於 BIM 的碰 撞檢查	基於 BIM 的碰 撞檢查	基於 BIM 的碰 撞檢查
	基於 BIM 的溝 通	基於 BIM 的溝 通	基於 BIM 的溝 通	基於 BIM 的溝 通	基於 BIM 的溝 通
		基於 BIM 的結 構構件(體系) 屬性定義及分 析			
	基於 BIM 的圖 檔輸出	基於 BIM 的圖 檔輸出			
	基於 BIM 的能 耗分析		基於 BIM 的 4D 施工方案模 擬	基於 BIM 的施 工現場管理	基於 BIM 的施 工現場管理
	基於 BIM 的日 照採光分析		基於 BIM 的深 化設計	基於 BIM 的工 藝設計與模擬	
	基於 BIM 的風 環境分析		基於 BIM 的設 備運行模擬	基於 BIM 的 4D 施工方案模 擬	基於 BIM 的 4D 施工方案模 擬
				基於 BIM 的算 量及計價	基於 BIM 的算 量及計價
				基於 BIM 的 5D 施工管理	基於 BIM 的 5D 施工管理

表 3.33 綜合 BIM 應用考評

證照類型	第 3 級：綜合 BIM 應用
相關專業	未區分
考評項目 (能力)	1.BIM 實施規劃及控制
	1.1BIM 實施規劃
	1.2BIM 實施規劃的控制
	2.BIM 模型的質量管理與控制
	2.1BIM 得質量管理制度及責任體系
	2.2BIM 模型的審閱與批注
	2.3BIM 模型的版本管理與選代
	3.BIM 模型多專業綜合應用
	3.1 設計階段 BIM 模型多專業綜合
	3.2 施工階段 BIM 模型多專業綜合
	4.BIM 的協同應用管理
	4.1 設計階段 BIM 模型協同工作
	4.2 施工階段 BIM 模型協同工作
	4.3 業主方 BIM 協同管理工作
	5.BIM 的擴展應用
	5.1 與資訊通信技術結合
	5.2 軟件集成開發管理
	5.3 與綠色建築的結合
	5.4 與建築產業現代化的結合

- 1.第 1 級—BIM 建模：考試重點為 BIM 軟體操作及建模方法。
- 2.第 2 級—專業 BIM 應用，可細分為建築設計、結構工程、設備工程、工程管理(土建類)，以及工程管理 BIM 應用(安裝類)等 5 類，且其考試重點可分為基本應用及進階應用等 2 部分。
 - (1)基本應用：包含 BIM 模型維護、BIM 數據交換、基於 BIM 的碰撞檢查及基於 BIM 的溝通等 4 部分。
 - (2)進階應用：各類型人員進階應用項目不同，例如，建築設計進階應用項目為圖檔輸出、能耗分析、日照採光分析及風環境分析等 4 個項目；結構工程則為結構構件(體系)屬性定義及分析，以及圖檔輸出等 2 個項目。
- 3.第 3 級—綜合 BIM 應用：著重多專業協作之知識、技術及應用。

(二)全國 BIM 專業技能考評(II)

全國 BIM 專業技能考評為工業和信息化部授權，北京綠色建築產業聯盟 BIM 技術研究與應用推廣專業委員會(以下簡稱綠產會)主辦之 BIM 認證考試，證照亦分 1~3 級，第 1 級為 BIM 建模技術崗位人員、第 2 級為 BIM 專案管理崗位人員、第 3 級為 BIM 戰略規劃崗位人員。此外，綠產會亦有出版考試內容之標準教材。全國 BIM 專業技能考評之考試內容如表 3.34，茲概述各級考試之重點如下：

- 1.第 1 級—BIM 建模技術崗位人員：除基本之 BIM 建模及應用技術外，亦測驗考生施工階段之應用技能。
- 2.第 2 級—BIM 專案管理崗位人員：除基本之 BIM 建模及應用技術外，亦測驗考生 BIM 於專案管理應用之技能。
- 3.第 3 級—BIM 戰略規劃崗位人員：除基本之 BIM 建模技術外，亦測驗考生對過去 BIM 應用案例(標準教材內容)之瞭解程度。

(三)全國 BIM 技能等級考試(IV)

全國 BIM 技能等級考試人力資源和社會保障部授權，中國圖學學會主辦之 BIM 認證考試，證照亦分 1~3 級，第 1 級為建模師、第 2 級為 BIM 高級建模師、第 3 級為 BIM 應用設計師，惟目前尚未舉辦第 3 級(BIM 應用設計師)認證考試。此外，此項考試採用建築、結構及設備之專業階段性分流方式，亦即，第 2 級及第 3 級證照皆有依專業分類，且每階段測驗內容之主題相似，惟難易程度不同(如圖 3.29~3.31)，茲概述相關內容如下：

- 1.建築專業分流：獲得第 1 級建模師(未分專業)證照後，在第 2 級建築設計、結構工程及設備工程之 3 類證照中，選擇接受建築設計之證照考試，則第 3 級僅能接受建築設計、施工專業，以及造價管理專業等 3 種證照之考試，亦即，不得選考結構工程及設備工程等 2 類型證照。
- 2.結構專業分流：獲得第 1 級建模師(未分專業)證照後，在第 2 級建築設計、結構工程及設備工程之 3 類證照中，選擇接受結構工程之證照考試，則第 3 級僅能接受結構工程、施工專業，以及造價管理專業等 3 種證照之考試，亦即，不得選考建築設計及設備工程等 2 類型證照。
- 3.設備專業分流：獲得第 1 級建模師(未分專業)證照後，在第 2 級建築設計、結構工程及設備工程之 3 類證照中，選擇接受設備工程之證照

考試，則第 3 級僅能接受設備工程、施工專業，以及造價管理專業等 3 種證照之考試，亦即，不得選考建築設計及結構工程等 2 類型證照。

表 3.34 大陸全國 BIM 專業技能考評(II)

類型	BIM 建模技術崗位人員	BIM 專案管理崗位人員	BIM 戰略規劃崗位人員
考評項目 (能力)	一、BIM 技術概論	一、BIM 技術概論	一、BIM 技術概論
	1.BIM 工程師的素質要求與職業發展	1.BIM 工程師的素質要求與職業發展	1.BIM 工程師的素質要求與職業發展
	2.BIM 基礎知識	2.BIM 基礎知識	2.BIM 基礎知識
	3.BIM 建模環境及應用軟體體系	3.BIM 建模環境及應用軟體	3.BIM 建模環境及應用軟體體系
	4.建築工程視圖基礎	4.建築工程視圖基礎	4.建築工程視圖基礎
	5.專案 BIM 實施與應用	5.專案 BIM 實施與應用	5.專案 BIM 實施與應用
	6.BIM 標準與流程	6.BIM 標準與流程	6.BIM 標準與流程
	二、BIM 建模應用技術	二、BIM 建模應用技術	
	1.REVIT 基礎	1.REVIT 基礎	
	2.BIM 土建建模基礎	2.BIM 土建建模基礎	
	3.給排水建模基礎	3.給排水建模基礎	
	4.通風系統建模基礎	4.通風系統建模基礎	
	5.電氣建模基礎	5.電氣建模基礎	
	6.族的基本知識	6.族的基本知識	
	7.BIM 管線綜合基礎	7.BIM 管線綜合基礎	
	8.BIM 專案級建模細則	8.BIM 專案級建模細則	
	9.BIM 快速建模技術	9.BIM 快速建模技術	
	10.機電快速建模以及計算技術	10.機電快速建模以及計算技術	
	三、BIM 設計施工綜合技能與實務	三、BIM 應用與專案管理	
		1.專案管理的基礎知識	
		2.BIM 在專案管理中的應用與協同	
		3.BIM 技術在設計階段的應用	
		4.BIM 技術在施工階段的應用	
		5.BIM 技術在運維管理的應用	

表 3.34 大陸全國 BIM 專業技能考評(II)(續)

	四、BIM 應用案例分析	二、BIM 應用案例分析
	1.建設單位 BIM 應用案例	1.建設單位 BIM 應用案例
	2.勘察、設計單位 BIM 應用案例	2.勘察、設計單位 BIM 應用案例
	3.施工及運維 BIM 應用案例	3.施工及運維 BIM 應用案例
	4.基於 BIM 的成本管理案例	4.基於 BIM 的成本管理案例
	5.國外 BIM 項目案例	5.國外 BIM 項目案例

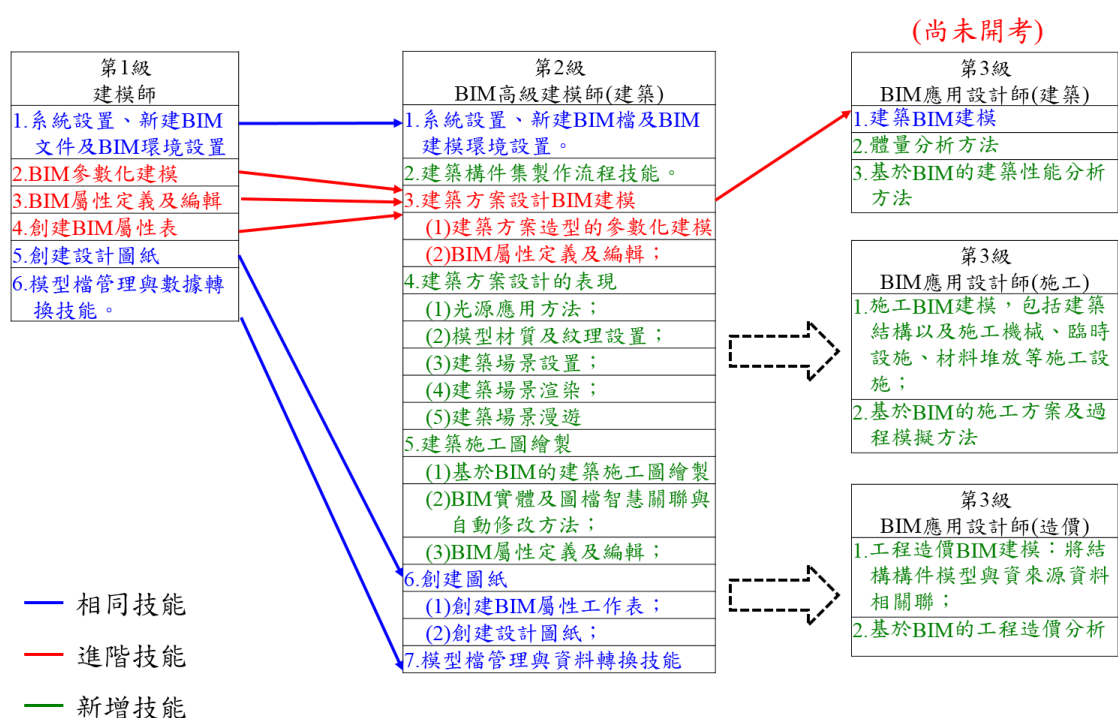


圖 3.29 大陸全國 BIM 技能等級考試(IV)(建築專業)

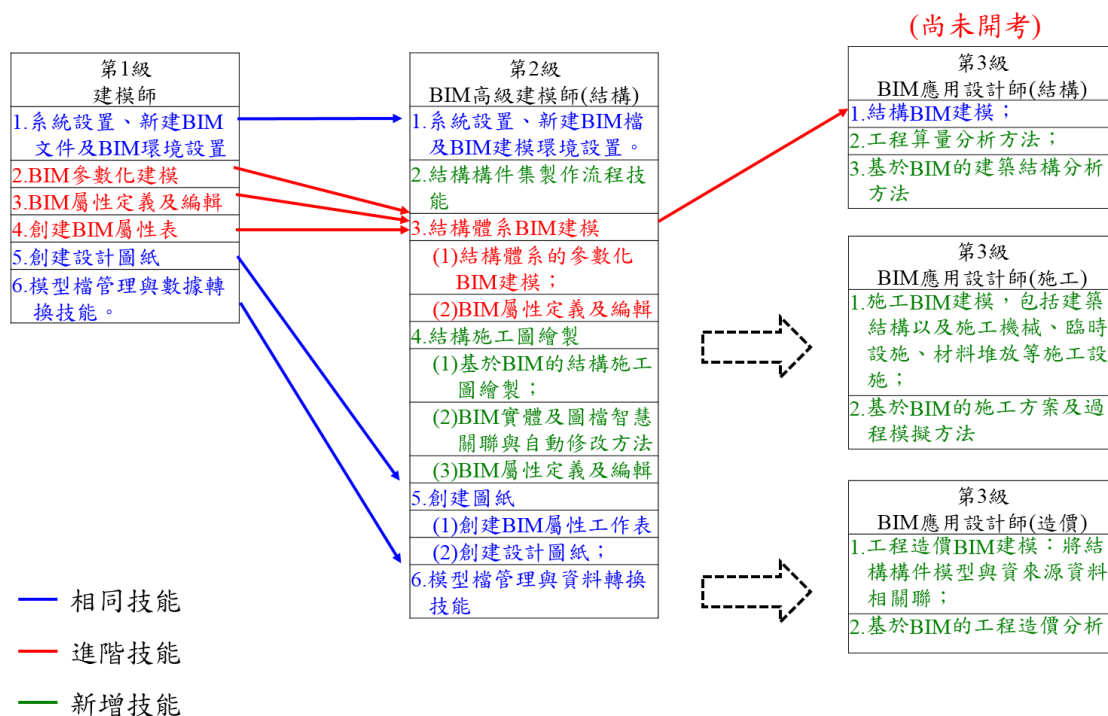


圖 3.30 大陸全國 BIM 技能等級考試(IV)(結構專業)

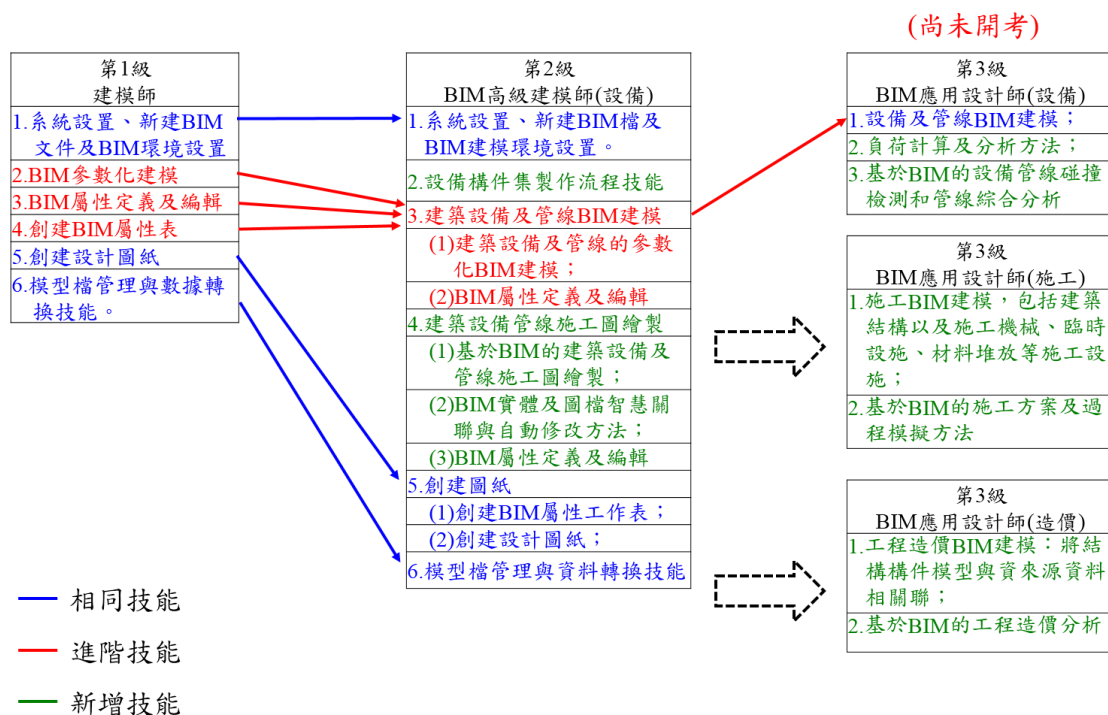


圖 3.31 大陸全國 BIM 技能等級考試(IV)(設備專業)

五、BIM 認證考試舉辦方式

以下本研究介紹全國 BIM 應用技能考評(I)、全國 BIM 專業技能考評(II)及全國 BIM 技能等級考試(IV)之舉辦方式。

(一)全國 BIM 應用技能考評(I)(表 3.35)

- 1.考試制度：統一大綱、統一命題、統一組織。
 - (1)統一大綱：考試大綱標準化。
 - (2)統一命題：中國建設教育協會統一命題。
 - (3)統一組織：中國建設教育協會統一辦理。
- 2.舉辦時間：每年 2 次，考試時間暫定為每年度第 2、4 季。
- 3.考試地點：中國建設教育協會授權之考試地點。截止 2016 年 12 月，已設立 210 個考點(28 個省分)，部分考試地點如表 3.36。
- 4.考試方式：上機考試。
- 5.報名條件：除第 1 級 BIM 建模無須相關工作經驗及證照外(需為在校學生或從業人員)，第 2、3 級應具有相關證照，或具有 3~5 年以上之工作經驗。
- 6.考試用書：未規定(未註明)。

表 3.35 大陸全國 BIM 應用技能考評(I)之舉辦方式

項目	第 1 級 BIM 建模	第 2 級 專業 BIM 應用	第 3 級 綜合 BIM 應用
考試制度	統一大綱、統一命題、統一組織		
舉辦時間	每年二次，考試時間暫定為每年的第二和第四季。		
考試地點	中國建設教育協會認可考點。		
報名條件	■ 土建類及相關專業在校學生，建築業從業人員。	■ 具備下列條件之一者，可以申請參加 BIM 專項應用考試： □ 通過 BIM 建模應用考試或具有 BIM 相關工作經驗 3 年以上。 □ 取得全國範圍或省級地方工程建設相關職業或執業資格證書，如一級或二級建造師、造價工程師、監理工程師、一級或二級註冊建築師、註冊結構工程師、註冊設備工程師等。	■ 具備下列條件之一者，可以申請參加 BIM 綜合應用考試： □ 通過專業 BIM 應用考試並具有 BIM 相關工作經驗 3 年以上。 □ 工程建設相關專業專科及以上學歷畢業，並具有 BIM 相關工作經驗 5 年以上。 □ 取得全國範圍工程建設相關職業或執業資格證書，如一級建造師、造價工程師、監理工程師、一級註冊建築師、註冊結構工程師、註冊設備工程師等。 □ 取得工程師以上級別職稱評定，並具有 BIM 相關工作經驗 3 年。
報名方式	網路報名		
考試方式	考試方式：上機考試。 時間：3 小時(基礎題 30 分鐘,技能操作 150 分鐘) 分數：滿分 100 分(基礎題 30 分,技能操作 70 分)，60 分(含)以上合格		
考試用書	未規定(未註明)。		

表 3.35 大陸全國 BIM 應用技能考評(I)之舉辦方式(續)

項目	第 1 級 BIM 建模	第 2 級 專業 BIM 應用	第 3 級 綜合 BIM 應用
考試內容	■基礎題部分(30 分) □參加經協會認定的網路培訓機構不少於 18 學時的網路培訓並完成考核，並預計成績(一年內有效) □參加每年兩次的統一考試。 ■技能操作部分(70 分) □體量建模(10 分/題)—考慮建築和規劃專業的需求；或 MEP 局部建模(10 分/題)—考慮與 MEP 相關各專業的需求 □建築局部建模(15 分/題)—對建築局部如樓梯、坡道、幕牆等進行建模。 □建築部品參數化建模(15 分/題)—對建築部品如門窗、桌椅、燈具、潔具等進行建模。 □綜合建模(30 分/題)—依實際考試圖紙按照求進行建模。		■組織編制和控制 BIM 技術應用實施規劃 ■綜合組織 BIM 技術多專業協同工作 ■BIM 模型及資料的品質控制 ■各種 BIM 軟體集成應用
報名費用	人民幣 400 元/人 (約台幣 1,800 元)	人民幣 550 元/人 (約台幣 2,475 元)	未註明

表 3.36 大陸全國 BIM 應用技能考試(I)之報名點(部分)

省份	考點名稱	連絡人	電話
安徽	安徽審計職業學院	程峰	13965058180
北京	北京建築大學	張堃	13661114540
	北京交通職業技術學院	楊文生	13910110366
	北京經濟管理職業學院工程技術學院	李寧	15101091290
	北京龍本教育科技有限公司	孫甯	15501891689
	北京市建築設計研究院培訓學校	王振宏	010-88042243
	北京築大科技有限公司	楊春雨	13621032997
	建研科技股份有限公司	王莎	18611139153
福建	福州市鼓樓區建大教育諮詢有限公司	羅嬌	13696886519
甘肅	蘭州聚仁同創軟體科技有限公司	王磊	13519633358
	蘭州理工大學土木工程學院	王道鵬	18593067755
	蘭州學天教育科技有限公司	吳瑗	13893681676

註：截止 2016 年 12 月，中國建設教育協會已設立 210 個考點(28 個省分)

6.全國 BIM 應用技能考評(I)考點之申請條件

- (1)具有獨立法人資格的各類機構，或開設有建設類專業的院校遵守國家法律法規和中國建設教育協會關於全國 BIM 應用技能考評工作的相關規定；
- (2)具有考試相關的軟硬體、網路等設施，且不少於 40 台考試用機；
- (3)具有不少於兩名的 BIM 應用技能師資(中國建設教育協會頒發的 BIM 應用技能師資證書)並具有專職的系統管理人員；
- (4)具有開展 BIM 技能教育的理念和服務意識，且具有一定的教學管理及考試考務組織實施等方面的經驗
- (5)具有年組織考生不少於 100 人的能力；
- (6)中國建設教育協會批准為 BIM 應用技能教學示範(實驗)基地的單位，可直接申請成為報名考試點。

7.全國 BIM 應用技能考評考試(I)—考題範例(圖 3.32)

- (1)題目：根據圖中右側平面圖及立面圖給出的尺寸，建立如左側吊燈的構件變量模型，並設置“吊燈數量”參數，控制燈的數量。請以“吊燈”為名將構件模型保存到考生文件夾。
- (2)測驗重點：BIM 自建元素。

三、 建筑部品的参数化建模(20 分)

根据右侧平面图及立面图给定的尺寸, 建立如左图所示的吊灯构件集模型, 并设置“副灯数量”参数, 控制四周副灯的数量。请以“吊灯”为名将构件集模型保存到考生文件夹中。

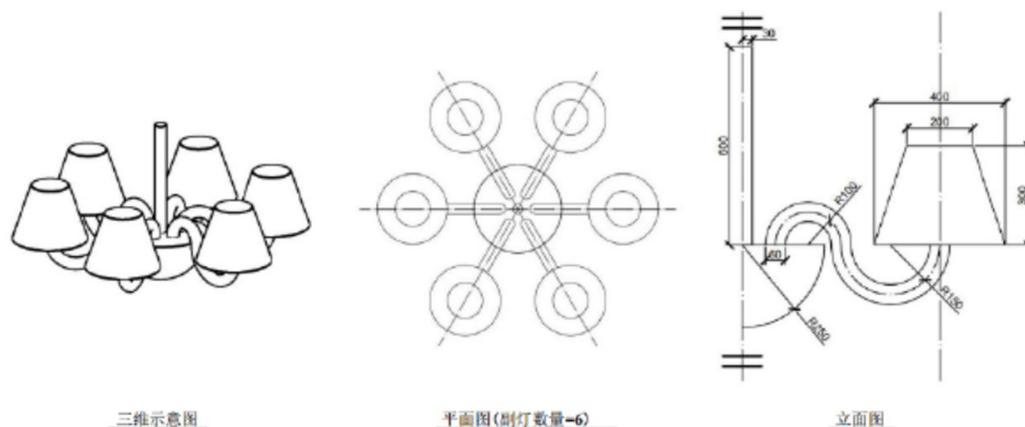


圖 3.32 大陸全國 BIM 應用技能考評考試(I)一考題範例

(二)全國 BIM 專業技能考評(II)(表 3.37)

1.考試制度：全國統一考試、統一大綱、統一編碼、統一教案的“四統一”及官網查詢原則。

(1)統一考試：同一時間辦理考試。

(2)統一大綱：考試大綱標準化。

(3)統一編碼：考試題庫及篩選條件標準化。

(4)統一教案：北京綠色建築產業聯盟出版之培訓與考試用書。

2.舉辦時間

(1)社會考試：社會考生，參加統考，每年組織兩次考試，分別是 6 月中下旬，12 月中下旬，官方網站會公佈考試時間。

(2)校內考試：高校在校大學生考生，不固定考試時間，由高校考點自行決定，報 BIM 專案中心備案並配合開放考試平臺。

3.考試地點

(1)社會考試：官方網站公佈。

(2)校內考試：高校自行決定，主辦單位配合開放考試平臺。

4.考試方式：上機考試。

表 3.37 大陸全國 BIM 專業技能考評(II)之舉辦方式

項目	BIM 建模技術崗位人員 (BIM Technician)	BIM 專案管理崗位人員 (BIM Project Manager)	BIM 戰略規劃崗位人員 (BIM Strategic Planner)
考試制度	全國統一考試、統一大綱、統一編碼、統一教案的“四統一”及官網查詢原則		
舉辦時間	1.社會考試：社會考生，參加統考，每年組織兩次考試，分別是6月中下旬，12月中下旬，官方網站會公佈考試時間。 2.校內考試：高校在校大學生考生，不固定考試時間，由高校考點自行決定，報 BIM 專案中心備案並配合開放考試平臺。		
考試地點	1.社會考試：官方網站公佈。 2.校內考試：高校自行決定，主辦單位配合開放考試平臺。		
報名基本條件	1.中華人民共和國公民，遵守國家法律、法規，恪守職業道德；工程類、工程經濟類、財經類、管理類、電腦等專業的在校大學生和中專以上學歷從事工程項目設計、施工技術與管理，滿足建築資訊模型(BIM)系列專業技能考試報名條件的有關從業人員，均可申請參加技能考試。 2.參加建築資訊模型(BIM)系列考試的人員，除符合上述1的基本條件外，還需具備下列條件之一： (1)在校大學生已經選修過 BIM 相關理論知識和操作能力課程的； (2)從事工程項目建築設計、施工技術與管理的人員已經掌握 BIM 相關理論知識和操作能力的； (3)社會相關從業人員通過自學或參加 BIM 理論與實踐相結合系統學習。		
報名特定條件	無	大專學歷以上	■ 本科及以上學歷 ■ 從事建築工程相關工作滿6年，從事 BIM 相關工作滿2年
考試方式	1.廣域網路考試系統平臺電腦答題。 2.考試系統平臺自動組卷，各考生試卷不統一。 3.考試難易程度分配：難30%，中40%，易30%，由系統自動分配。		
考試用書	北京綠色建築產業聯盟出版之培訓與考試用書。		

表 3.37 大陸全國 BIM 專業技能考評(II)之舉辦方式(續)

項目	BIM 建模技術崗位人員 (BIM Technician)	BIM 專案管理崗位人員 (BIM Project Manager)	BIM 戰略規劃崗位人員 (BIM Strategic Planner)
考試 內容	■ BIM 技術概論 ■ BIM 建模應用技術 ■ BIM 設計施工綜合技能與實務	■ 從事施工技術與管理工作滿 4 年，考試科目 4 科： □ BIM 技術概論 □ BIM 建模應用技術 □ BIM 應用與專案管理 □ BIM 應用案例分析； ■ 從事施工技術與管理工作滿 6 年，BIM 技術相關工作經歷滿 2 年。考試科目為 3 科： □ BIM 技術概論 □ BIM 應用與專案管理 □ BIM 應用案例分析； ■ 獲得 BIM 建模技術證書，考試科目為 2 科： □ BIM 應用與專案管理 □ BIM 應用案例分析；	■ 未取得 BIM 專案管理證書，考試科目 3 科： □ BIM 技術概論 □ BIM 應用案例分析 □ 理論考試成績合格後，提交答辯論文一份。 ■ 已取得 BIM 專案管理證書，考試科目為 1 科： □ 只需提交答辯論文一份。
報名 費用	■ 註冊：RMB500 元/人(TWD2,250 元) ■ 報名：RMB330 元/人(TWD1,485 元) ■ 補考：RMB100 元/人科(TWD450 元)	■ 註冊：RMB500 元/人(TWD2,250 元) ■ 報名：RMB450 元/人(TWD2,025 元) ■ 補考：RMB100 元/人科(TWD450 元)	■ 註冊：RMB500 元/人(TWD2,250 元) ■ 報名：RMB480 元/人(TWD2,160 元) ■ 補考：RMB100 元/人科(TWD450 元)

5.報名條件

(1)中華人民共和國公民，遵守國家法律、法規，恪守職業道德;工程類、工程經濟類、財經類、管理類、電腦等專業的在校大學生和中專以上學歷從事工程項目設計、施工技術與管理，滿足建築資訊模型(BIM)系列專業技能考試報名條件的有關從業人員，均可申請參加技能考試。

(2)參加建築資訊模型(BIM)系列考試的人員，除符合上述 1 的基本條件外，還需具備下列條件之一：

- 在校大學生已經選修過 BIM 相關理論知識和操作能力課程的;
- 從事工程項目建築設計、施工技術與管理的人員已經掌握 BIM 相關理論知識和操作能力的;
- 社會相關從業人員通過自學或參加 BIM 理論與實踐相結合系統學習。

6.考試用書：北京綠色建築產業聯盟出版之培訓與考試用書。

- (1) BIM 技術概論(RMB38, TWD190);
- (2) BIM 建模應用技術 (RMB48, TWD240);
- (3) BIM 應用與專案管理 (RMB30, TWD150);
- (4) BIM 應用案例分析 (RMB145, TWD725);
- (5) BIM 設計施工綜合實操技能與實務 (RMB35, TWD175)

7.考試科目及順序：如表 3.38。

8.考試科目及配分：如表 3.39。

表 3.38 大陸全國 BIM 專業技能考試(II)之科目安排

專業方向	考試時間	考試科目
BIM 建模技術	8:30 – 10:00	BIM 技術概論
	10:30 – 12:00	BIM 建模應用技術
	14:00 –17:00	BIM 設計施工綜合實操技能與實務
BIM 項目管理	8:30 – 10:00	BIM 技術概論
	10:30 – 12:00	BIM 建模應用技術
	14:00 –17:00	BIM 應用與專案管理
	16:00 – 18:00	BIM 應用案例分析
BIM 戰略規劃	8:30 – 10:00	BIM 技術概論
	16:00 – 18:00	BIM 應用案例分析
	理論成績合格後 30 天內，遞交 BIM 技術自選論文題的論文	

表 3.39 大陸全國 BIM 專業技能考評(II)—考試科目及配分

名稱	考試科目	考試時間	單選題/ 每題分數	複選題/ 每題分數	操作題/ 每題分數	案例題/ 每題分數
BIM 建模技術	BIM 技術概論	90	30 題/2 分	10 題/4 分		
	BIM 建模應用技術	90	30 題/2 分	10 題/4 分		
	BIM 設計施工綜合實操技能與實務	180			4 題/25 分	
BIM 項目管理	BIM 技術概論	90	30 題/2 分	10 題/4 分		
	BIM 建模應用技術	90	30 題/2 分	10 題/4 分		
	BIM 應用與專案管理	90	30 題/2 分	10 題/4 分		3 題/20 分
	BIM 應用案例分析	120	10 題/2 分	5 題/4 分		
BIM 戰略規劃	BIM 技術概論	90	30 題/2 分	10 題/4 分		3 題/20 分
	BIM 應用案例分析	120	10 題/2 分	5 題/4 分		
	論文答辯		筆試成績合格 30 天內，遞交 BIM 技術自選論文題的論文			

註：1.系統自動選題。

2.難易比例：難 30%、中 40%、易 30%，共 100 分

(資料來源：全國建築資訊化(BIM)技術人才培養工程綜合服務平臺網，BIM 專業技能教育與考評專案介紹，取自於 <http://www.bjgba.com>)

(三)全國 BIM 技能等級考試(IV)(表 3.40)

1.考試制度：統一大綱。

2.舉辦時間：未註明。

3.考試地點：未註明。

4.考試方式：上機考試。

5.報名條件：除學歷要求外，報名人員亦需接受過 300~850 小時以上之相關課程訓練。

(1)學歷要求

■第 1 級—建模師：高中或高中以上。

■第 2 級—BIM 高級建模師：高中或高中以上。

■第 3 級—BIM 應用設計師(未開考)：土木建築大專以上學歷。

(2)培訓條件

■第 1 級—建模師：曾接受全日制學校 BIM 教育者可直接報名。未曾接受全日制 BIM 學校教育或培訓者，接受培訓訓練 ≥ 300 小時。

■第 2 級—BIM 高級建模師：曾接受全日制學校 BIM 教育者可直接

報名。未曾接受全日制 BIM 學校教育或培訓者，接受培訓訓練 $\geq$ 600 小時(取得第 1 級證照者為 300 小時)。

■第 3 級—BIM 應用設計師(未開考)：曾接受全日制學校 BIM 教育者可直接報名。未曾接受全日制 BIM 學校教育或培訓者，接受培訓訓練 $\geq$ 850 小時(取得第 2 級證照者為 250 小時)。

6.考試用書：未規定(未註明)。

7.考題範例：

(1)第 1 級—建模師

■題目：根據下列給定數據創建屋頂，請將模型以“圓形屋頂”為文件名保存在考生文件夾中(圖 3.33)。

■考試重點：單一元素之基本建模技巧。

(1)第 2 級—BIM 高級建模師

■題目(圖 3.34)

□創建下圖中的送風口模型，要求添加鏈接件，結果以“送風口”保存在考生文件夾中。

□根據給出的圖紙創建建築形體，建築層高 3300mm，包括牆柱版牆，要求尺寸與位置正確，窗高為 1500mm 窗台高度為 600mm，未標註尺寸不做要求，按要求建模：房間採用風機盤管製冷，房間的冷負荷為 5000W，在建築形體中繪製兩台符合要求的臥室暗裝風機盤管，要求接通風口。

□室外繪製水管幹管將風機盤管接至室外幹管上，未註明參數不作具體要求，按照所給條件繪製出模型。請將模型以“風機盤管房間”為文件名保存在考生文件夾。

■考試重點：自建元素及安裝。

表 3.40 大陸全國 BIM 技能等級考評(IV)之舉辦方式

項目	第 1 級 建模師	第 2 級 BIM 高級建模師	第 3 級 BIM 應用設計師(未開考)
考試制度	統一大綱		
舉辦時間	未註明		
考試地點	未註明		
報名之 培訓條件	■全日製學校 BIM 教育。 ■無 BIM 學校教育或培訓者，接受培訓訓練≥ 300小時。	■全日製學校 BIM 教育。 ■無 BIM 學校教育或培訓者，接受培訓訓練≥ 600小時(取得第 1 級證照者為 300 小時)。	■全日製學校 BIM 教育。 ■無 BIM 學校教育或培訓者，接受培訓訓練≥ 850小時(取得第 2 級證照者為 250 小時)。
學歷要求	■高中或高中以上。	■高中或高中以上。	■土木建築專業大專以上學歷
報名之 基本條件 (至少符合 1 項)	■達到本技能一級所推薦的培訓時間； ■連續從事 BIM 建模或相關工作 1 年以上者	■已取得本技能一級考核證書，且達到本技能二級所推薦的培訓時間； ■連續從事 BIM 建模和應用相關工作 2 年以上者。	■已取得本技能二級考核證書，且達到本技能三級所推薦的培訓時間； ■連續從事 BIM 設計和專業應用工作 2 年以上者。
考試方式	1.採用現場技能操作方式，成績達到 60 分以上(含 60 分)者為合格。 2.考評員與考生配比為 1：15，且每個考場不少於 2 名考評員(各等級考評時間均為 180 分鐘)。 3.考評場地需具有電腦、BIM 軟體及圖形輸出設備；採光、照明良好的房間。		
考試用書	未規定(註明)。		
考試內容	■工程繪圖和 BIM 建模環境設置 ■BIM 參數化建模； ■BIM 屬性定義與編輯； ■創建圖紙； ■模型檔管理。	■建築、結構及設備之考試內容不同。 ■以建築為例： □工程繪圖和 BIM 建模環境設置 □創建建築族 □建築方案設計，BIM 建模 □建築方案設計表現 □建築施工圖繪製 □模型檔管理	■建築、結構及設備之考試內容不同。 ■以建築為例： □建築 BIM 建模 □體量分析方法 □基於 BIM 的建築性能分析方法
報名費用	RMB:350(TWD:1540)	RMB:350(TWD:1540)	未註明

二、根据下图给定数据创建屋顶，i表示屋面坡度，请将模型以“圆形屋顶”为文件名保存到考生文件夹中。（10分）

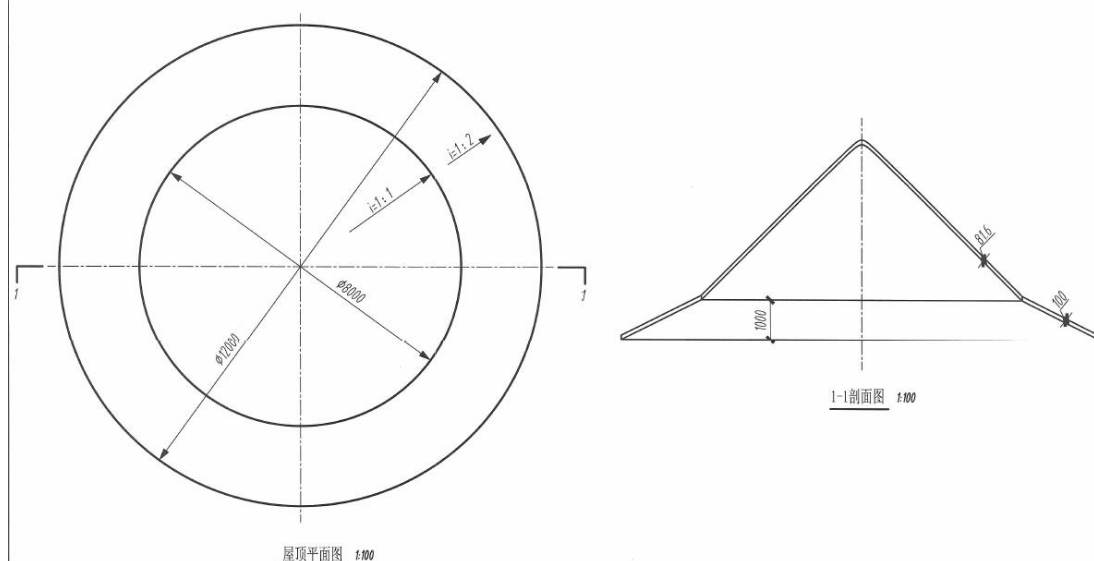


圖 3.33 大陸全國 BIM 技能等級考試(IV)(第一級)—考題範例

第八期 “全国BIM技能等级考试”二级（设备）试题

中国图学学会

二、1、创建下图中的送风口模型，要求添加连接件，结果以“送风口. xxx”为文件名保存在考生文件夹中。

2、根据给出的图纸创建建筑形体，建筑层高3300mm，包括墙、柱、门、窗，仅要求尺寸与位置正确，窗高为1500mm窗台高度为600mm，未标注尺寸不作要求。按要求建模：房间采用风机盘管制冷，房间的冷负荷为5000W。在建筑形体中绘制两台符合要求的卧式暗装风机盘管，要求接风管风口。室外绘制水管干管将风机盘管接至室外干管上，未注明参数不作具体要求，按照所给条件绘制出模型。请将模型以“风机盘管房间”为文件名保存到考生文件夹中。（12分）

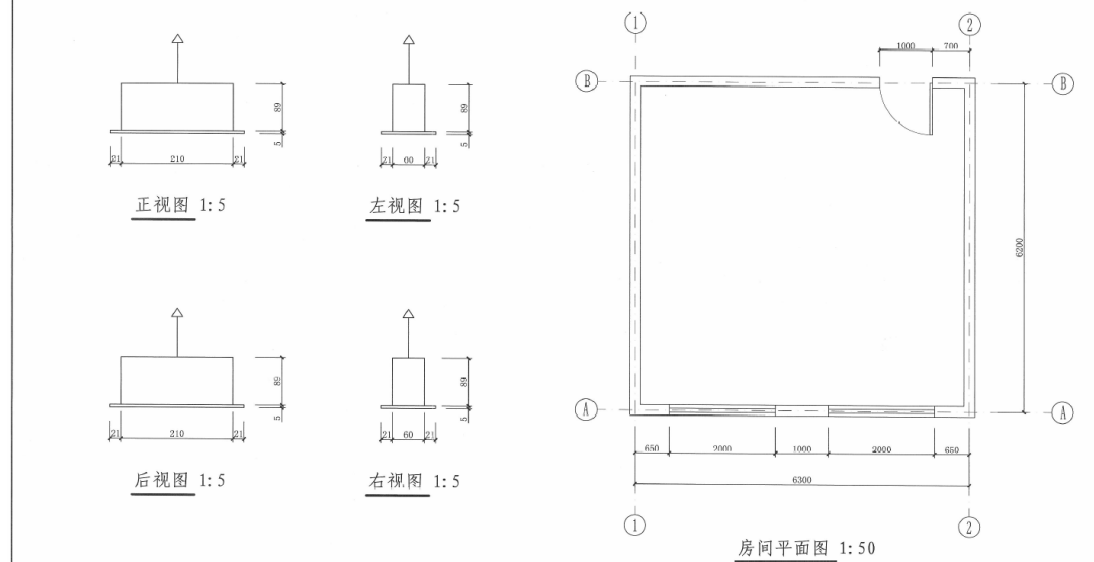


圖 3.34 大陸全國 BIM 技能等級考試 IV(第二級)—考題範例

六、其他特殊作法

(一)建立監管和服務平台：建立 BIM 模型之審查環境，未來可要求相關資料應以 BIM 格式送審。

(二)建立示範企業：住建部之「建築業資訊化發展綱要目標」，係希望先建立一批具有較強資訊技術創新能力，以及資訊化應用達到國際先進水準之建築企業，此外，同時培養具有關鍵自主智慧財產權的建築業資訊技術企業。

(三)具有回訓制度：全國 BIM 專業技能考評要求，通過考試成績合格的人員，每年需要參加不低於 30 學時的繼續教育培訓，並取得繼續教育合格證書。

第五節 比較與分析

本節比較美國、英國、新加坡及中國大陸之 BIM 推動方式、人才培訓及認證方式。

一、BIM 推動方式

美國、英國、新加坡與中國大陸 BIM 推動方式之比較，如表 3.41。茲說明 4 個國家之作法及策略如下。

(一)美國：作法—機關自行發展；策略—建立最佳實務作法，並培養 BIM 勞動力。

(二)英國：作法—政府制訂企業 BIM 發展程度(成熟度)認定標準；策略—企業及個人依自身狀況及技術能力，逐步應用及發展 BIM 技術。

(三)新加坡：作法—政府制訂統一目標及獎勵措施；策略—培養 BIM 勞動力。

(四)中國大陸：作法—政府制訂統一目標；策略—建立監管和服務平台(新加坡已完成)。

二、人才培訓

美國、英國及新加坡具明確之負責單位、培訓對象及課程設計，且已制訂 BIM 新職稱。而中國大陸則以自主學習為主，且未統一 BIM 職稱。美國、英國、新加坡與中國大陸 BIM 人才培訓作法之比較，如表 3.42。

三、認證方式：美國、英國、新加坡與中國大陸 BIM 認證方式之比較，如表 3.43。

茲說明 4 個國家認證方式之特色如下。

(一)美國：非官方證照。著重 BIM 能力檢驗，但有標準化之學習過程，並以測驗方式評量。

- (二)英國：官方證照。著重評估申請人實務經驗及能力，有標準化之學習過程，惟採用資料審查方式評量。
- (三)新加坡：官方證照。著重學習過程評量，有標準化之學習過程，惟透過教師主觀認定學員能力方式評量。新加坡已建立極為結構化之 BIM 培訓架構及課程(Kam, 2011)。
- (三)中國大陸：官方證照。著重 BIM 能力檢驗，惟學習過程未標準化(多種途徑及課程)，以測驗方式評量。

表 3. 41 BIM 推動方式之比較

項目	美國	英國	新加坡	中國大陸
一、BIM 推動				
發展 依據	未有發展統一藍圖 (各機關自行設定)	BIM 成熟度(Maturity Levels) 定義企業及個人需要之 BIM 能力	新加坡 BIM Roadmap	十二五(2011~2015)、十三五 (2016~2020 年)規劃
發展 目標	■ 以美國工兵署為例： □ 軍事工程：2012 年具備 BIM 基本操作能力；2020 具備 BIM 完整操作能力。 □ 土木工程：2016 年具備 BIM 基本操作能力；2024 具備 BIM 完整操作能力。	■ 未制訂產業 BIM 能力之統一發展時間(各企業 BIM 能力不同)。 ■ 目前以「Level2—專用 BIM」為主要認證目標。	■ 2020 年，透過具技術資格勞動力與領頭企業引導與支援，建立高度整合及技術領先營建環境	■ 2020 年： □ 建成一體化行業監管和服務平臺 □ 建築標竿企業(一批)：具有較強資訊技術創新能力，和資訊化應用達到國際先進水準 □ 資訊技術企業(一批)：具有關鍵自主智慧財產權。
發展 策略	政策引導，民間自主!	政策指導，民間配合!	政府帶頭，獎勵民間!	政策引導，民間自主!
獎勵 措施	無	無	補助企業導入 BIM 之培訓、顧問、硬體、BIM 協作軟體成本(租金)	無
強制 措施	無	無	新建建築工程之施工面積 $\geq$ 5,000 m ² ，強制以 BIM 格式送審(以 80%之新建工程為目標)。	無

表 3.42 人才培訓作法之比較

項目	美國	英國	新加坡	中國大陸
二、人才培訓				
BIM 職稱	BIM 管理	■ 英國皇家特許測量師學會：BIM 經理 ■ 英國建築研究中心(BRE)： □ 企業：BIM 商業系統 Level 2 認證 □ 個人：BIM 管理人員、BIM 從業人員認證	BIM 協調員、BIM 專案經理	■ 全國 BIM 應用技能考評(住建部)：BIM 建模、專業 BIM 應用(分 5 種)、綜合 BIM 應用。 ■ 全國 BIM 專業技能考評(工信部)：BIM 建模技術崗位人員、BIM 專案管理崗位人員、BIM 戰略規劃崗位人員。 ■ 全國 BIM 技能等級考試(人社部)：建模師、BIM 高級建模師、BIM 應用設計師(尚未開考)。
執行單位	美國營造公會	英國建築研究中心學院、網路課程。	新加坡建設局學院	高教單位、網路課程。
授課師資	符合基本資格(經驗)要求，並取得相應證照之從業人員。	英國建築研究中心認可師資。	政府官員、BIM 經理(業師)	取得相應證照之學者或從業人員。

表 3.42 人才培訓作法之比較(續)

項目	美國	英國	新加坡	中國大陸
二、人才培訓				
培訓對象	各類型營建產業從業人員(無限制)	■ 英國皇家特許測量師學會：具有 5 年以上工程管理工作經驗人員，且為英國皇家特許測量師學會之會員。 ■ 英國建築研究中心(BRE)：各類型營建產業從業人員(無限制)。	針對政府官員、企業高階主管、中階主管、技服廠商、施工廠商設計不同之 BIM 學程。	學校學生及從業人員。
代訓機構	有	無	無	有
課程設計	針對 BIM 管理證照，訂有 BIM 教育學程	提供各類型認證之網路培訓及課堂講授課程。	提供全時進修、在職進修及短期認證、國際認證等 4 種 BIM 課程。	■ 目前未發現認證機構舉辦常態性及結構化課程。 ■ 應考者透過學校課程或網路培訓機構學習。

表 3.43 認證方式之比較

項目	美國	英國	新加坡	中國大陸
三、認證考試				
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)：中國建設教育協會 全國 BIM 專業技能考評(工信部)：北京綠色建築產業聯盟 全國 BIM 技能等級考試(人社部)：中國圖學學會
考題類型	■ 單選題(4 選 1)，且每題分數相同	■ 英國皇家特許測量師學會：選擇題 ■ 英國建築研究中心：無考試，僅審核申請人資料。	■ BIM 規劃：選擇題 其他課程：實作評量	■ 類型分為基礎題及操作題，且皆以選擇題方式測考。
執行作法	定期舉辦(上機考試)。	■ 英國皇家特許測量師學會：完成網路課程後，參加課程之線上考試 ■ 英國建築研究中心：完成網路課程後，準備相關資料申請認證。	課程結束時執行評量。	定期舉辦(上機考試)。
回訓制度	■ 3 年內需接受 30 小時。 ■ 2016 年 7 月 1 日後取得之 CM-BIM 證書，有效期為 3 年(參與持續學習課程，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。

第四章 國內營建業證照制度分析

國內營建業證照種類多，部分證照僅要求相關科系畢業即可報名認證考試，並未要求參加相關培訓課程，例如建築師或土木技師，故本章節不探討此類證照。本研究回顧國內工地主任、公共工程品質管理人員、採購專業人員與職業安全管理師之培訓制度，以作為後續建立 BIM 人才培訓作法之參考。

第一節 工地主任

一、培訓架構

(一) 負責單位：行政院內政部。

(二) 培訓目標：依據營造業法相關規定，營造業工程從業人員需依法取得工地主任執業證及合法執業營運，以確保營造工程之品質，保障社會大眾生命財產之安全，工地主任認證考試內容，請參考表 4.1。

二、培訓課程

(一) 培訓機構：由內政部受理之專業機關(構)、學校與團體。

(二) 師資要求：根據「工地主任報名簡章」所示，須滿足下列任一條件：

1. 現任或曾任大學校院助理教授以上職務，並有相關科系 5 年以上教學經驗者。
2. 大學校院以上相關科系畢業，並有 10 年以上營建(繕)、勞安或環保相關教學經驗者。
3. 大專以上相關科系畢業，現任或曾任營建(繕)、勞安或環保主管機關或相關事業單位之主管職位 5 年以上者。
4. 高中職以上畢業，現任或曾任營建(繕)、勞安或環保主管機關或相關事業單位之主管職位 10 年以上者。

(三) 報名資格：根據根據「工地主任報名簡章」所示，須符合下列其中一項：

1. 專科以上學校土木、建築、營建、水利、環境或相關系、科畢業，並於畢業後有二年以上土木或建築工程經驗者。
2. 職業學校土木、建築或相關系、科畢業，並於畢業後有五年以上土木或建築工程經驗者。
3. 高級中學或職業學校以上畢業，並於畢業後有十年以上土木或建築工程經驗者。

- 4.普通考試或相當於普通考試以上之特種考試土木、建築或相關類科考試及格，並於及格後有二年以上土木或建築工程經驗者。
- 5.領有建築工程管理甲級技術士證或建築工程管理乙級技術士證，並有三年以上土木或建築工程經驗者。
- 6.專業營造業，得以領有該項專業甲級技術士證或該項專業乙級技術士證，並有三年以上該項專業工程經驗者。

(四) 課程設計：

- 1.授課內容：根據「內政部委託辦理營造業工地主任 220 小時職能訓練課程講習簡章」，培訓課程分為 13 個單元，共計 220 小時。
- 2.教材：根據「內政部委託辦理營造業工地主任 220 小時職能訓練課程講習計畫」，課程教材由內政部統一籌劃編製，並由受委託單位自行印製。

- (五) 受訓費用：根據「內政部委託辦理營造業工地主任 220 小時職能訓練課程講習簡章」，受訓費用為 34,000 元。其受訓費用含稅、報名費 2000 元、學雜費、講義、一次考試費用、結業證書。

三、認證考試

- (一) 認證機構：由內政部受理之代訓機構。
- (二) 考試制度：根據「內政部委託辦理營造業工地主任 220 小時職能訓練課程講習計畫」，考試題目由內政部統一編製命題，並委託非承辦本計畫之專業機關(構)、學校、團體辦理命題工作，以供內政部彙整題庫，命題人員不得擔任本計畫講師。
- (三) 考試地點：工地主任之培訓代訓機構。
- (四) 報名條件：
 - 1.參與工地主任培訓課程。
 - 2.缺課時數不超過 18 小時者與曠課時間超過 10 小時者。
- (五) 報名方式：報名培訓課程時，即連同報名工地主任認證考試。
- (六) 考試方式：
 - 1.考試科目：分為第一類科與第二類科。
 - 2.考試方式：筆試。
 - 3.時間：每類科 90 分鐘。
 - 4.分數：滿分 100 分(每類科 50 題，皆為四選一之單選題)，每類科 60

分(含)以上合格。

(七) 報名費用：第一次考試費用包含在報名費中，不須另外繳交，若第一次考試未通過，得予補考，需另外繳交考試費用，補考費用為 500 元/科。

(八) 證件製作費：通過測驗後，需另外繳交 500 元的證件製作費用。

表 4.1 工地主任認證考試

項目	內容
認證機構	由內政部受理之代訓機構
考試制度	統一大綱、統一命題
考試地點	工地主任培訓之代訓機構
報名條件	■ 參與工地主任培訓課程。 ■ 缺課時數不超過 18 小時者與曠課時間超過 10 小時者。
報名方式	報名培訓課程時，即連同報名工地主任認證考試
考試方式	■ 考試科目：分為第一類科與第二類科。 ■ 考試方式：筆試。 ■ 時間：每類科 90 分鐘 ■ 分數：滿分 100 分(每類科 50 題，皆為四選一之單選題)，每類科 60 分(含)以上合格
報名費用	考試費用含在報名費中，不需另外繳交。
證件製作費	通過工地主任測驗後，需另外繳交 500 元的證件製作費用。
註：若第一次考試未通過，得予補考，需另外繳交考試費用，補考費用為 500 元/科	

(資料來源：內政部委託辦理營造業工地主任 220 小時職能訓練課程講習計畫)

四、其他特殊作法

(一) 持續學習機制

1. 每四年需回訓 32 小時，並通過其成果驗收。
2. 回訓課程：根據「營造業工地主任四年回訓 32 小時課程講習訓練簡章」，課程共四個單元。
3. 回訓成果驗收：考試題型為 50 題選擇題，測驗時間為一小時。

(二) 代訓機構申請方式：根據「內政部委託辦理營造業工地主任 220 小時職能訓練課程講習計畫」，主要內容請參考表 4.2，申請流程請參考圖 4.1。

1. 申請資格：專業專業機關(構)、學校與團體。
2. 申請時間：內政部為公開遴選委託辦理單位，以三年為一期統一辦

理遴選，並於次二年度同一時間接受申辦單位補行申請，遴選通過後納入該期委辦單位。

- 3.申請資料：申請之專業機關(構)、學校、團體，應檢附申請須知規定之執行計畫書，執行計畫書內容包含：師資、人力、教材製作、設備、培訓場所、收費標準、考核規劃、課程公告配合事項與其他資料(如財務狀況證明文件)。
- 4.評選標準：代訓機構評選項目分為師資、人力與教材(50%)、設備場所(15%)及行政作業(35%)。另外申請單位登記及財務狀況證明檔需符合規定，為合法登記或設立，且無欠稅或退票紀錄。
- 5.認證流程：由申請單位提出申請，經由主管機關(行政院內政部)辦理資格審查，審查不通過者，退回原申請單位，且申請單位不得提出異議；審查通過者，主管機關則會召開評選委員會，審查申請單位所提出之執行計畫書。執行計畫書經審查通過，則獲得主管機關核准，方得招生。

表 4.2 工地主任代訓機構評選標準

評選項目	評選項目內容	評選比重
師資、人力、教材	師資組合及其學經歷。	50%
	師資之專長與講習課程符合性。	
	師資之授課時數。	
	培訓單位之行政組織結構。	
	專職人力。	
設備場所	教學設備及學員使用器材情形。	15%
	場所自有或租借及其交通便利性。	
	場所空間照明、通風及安全性等。	
	場所其用途是否符合教學或講習或集會規定。	
行政作業	辦理相關講習之經驗。	35%
	教學及學員考核規劃。	
	講習資訊之配合與建立。	
	收費標準。	
	學員反應意見處理情形。	

(資料來源：行政院公報資訊網，本研究彙整)

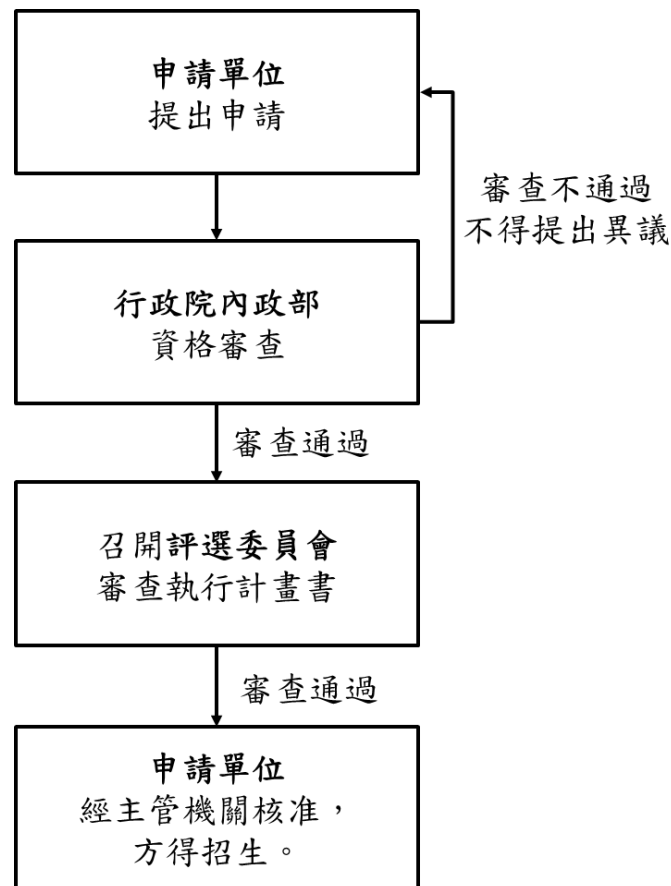


圖 4.1 工地主任代訓機構認證流程

(資料來源：行政院公報資訊網，本研究彙整)

第二節 公共工程品質管理人員

一、培訓架構

- (一) 負責單位：行政院公共工程委員會。
- (二) 培訓目標：提升工程品質管理之觀念，建立工程品質管理系統、預防工程缺失之發生及提昇公共工程施工品質，屬於工程從業人員品質管理教育訓練，灌輸工程人員品質管理系統之新知，重要內容請參考表 4.3。

二、培訓課程

- (一) 培訓機構：由行政院公共工程委員會受理之專業機關(構)、學校與團體。
- (二) 師資要求：根據「公共工程品質管理人員訓練暨回訓作業規定」，講師除必須具相關學經歷及專業背景條件外，需符合下列條件之一：
 1. 曾任或現任中央機關或其所屬(轄)機關、學校之薦任第九職等以上

主管(含副主管)，且具專長(主要或次要)相關實務經驗十五年(含未滿第九職等及民間機構之年資)以上者。

2. 曾任或現任地方機關或其所屬(轄)機關、學校之薦任第八職等以上主管(含副主管)，且具專長(主要或次要)相關實務經驗十五年(含未滿第八職等及民間機構之年資)以上者。
3. 曾任或現任公營事業相當於薦任第八職等以上之主管(含副主管)，且具專長(主要或次要)相關實務經驗十五年(含未滿第九職等及民間機構之年資)以上者。
4. 具專業證照並執行業務之專門職業及技術人員，且具執行業務相關專長(主要或次要)實務經驗十年以上者。
5. 曾任或現任公私立大專院校專任副教授以上，且具專長(主要或次要)相關教學經驗三年以上者。
6. 曾任或現任公私立大專院校專任助理教授以上，且具專長(主要或次要)相關教學經驗五年以上者。
7. 曾任或現任合法立案研究機構專職研究員以上，且具專長(主要或次要)相關研究經驗七年以上者。
8. 曾任或現任合法立案研究機構專職副研究員以上，且具專長(主要或次要)相關研究經驗十年以上者。
9. 具博士學位，且具所學專長(主要或次要)相關專職實務或研究經驗七年以上者。
10. 具碩士學位，且具所學專長(主要或次要)相關專職實務或研究經驗十年以上者。

(三) 報名資格：根據「公共工程品質管理訓練班簡章」，欲報名者須符合下列其中一項：

1. 取得公共工程類科專業技師或建築師證書者(含消防設備師)。
2. 大專以上學校土木、水利、環工、建築、營建、電機、機械、電子、化工及工程相關科系畢業，並於畢業後有三年(含)以上工程實務經驗者。其中現職為政府機關、公立學校及公營事業辦理工程業務相關人員，得不受上述年資之限制。
3. 高級工業職業學校土木、水利、環工、建築、營建、電機、機械、電子、化工、建築製圖、電工科畢業，並於畢業後有四年(含)以上工

程實務經驗者。其中現職為政府機關、公立學校及公營事業辦理工程業務相關人員，得不受上述年資之限制。

- 4.普通考試或相當於普通考試以上之特種考試土木、建築、電機、化工及工程相關類科考試(含消防設備士)及格，或具有委任職務，並於及格後或擔任委任職務有二年(含)以上工程實務經驗者。其中現職為政府機關、公立學校及公營事業辦理工程業務相關人員，得不受上述年資之限制。
- 5.領有建築、機電等相關工程乙級技術士以上或甲級電匠，並於取得証照後有三年以上工程實務經驗者。
- 6.營造(機水電)業登記之負責人(含土木包工業、甲級工程承裝業)，並於取得負責人資格後有三年以上工程實務經驗者。
- 7.領有內政部核發之工地主任結業證書者。
- 8.具有十年(含)以上之工程實務經驗者。

(四) 課程設計：

- 1.授課內容：根據「公共工程品質管理訓練班簡章」，公共工程品質管理師訓練分為土建班與機電班。
 - (1)土建班：課程分為三個單元，共 84 小時(含測驗時間)。
 - (2)機電班：課程分為三個單元，共 84 小時(含測驗時間)。
- 2.教材：採用工程會頒訂之統一教材及附屬教材。

(五) 受訓費用：16,000 元(含稅與教材)。

三、認證考試

- (一) 認證機構：由行政院公共工程委員會受理之代訓機構。
- (二) 考試制度：由代訓機構依照「公共工程品質管理訓練班題庫命題原則」命題。
- (三) 考試地點：公共工程品質管理師之培訓代訓機構。
- (四) 報名條件：
 - 1.參與公共工程品質管理師培訓課程。
 - 2.缺課時數不超過 10 小時者。
- (五) 報名方式：報名培訓課程時，即連同報名公共工程品質管理師認證考試。
- (六) 考試方式：

1.考試方式：筆試。

2.時間：90 分鐘。

3.分數：滿分 100 分(考試題目共計 100 題，皆為四選一之單選題)，60 分(含)以上合格。

(七) 報名費用：考試費用包含在報名費中，不須另外繳交，若第一次考試未通過，得予補考，亦不需要另外繳交考試費用。

(八) 證件製作費：通過公共工程品質管理人員測驗後，不需另外繳交證件製作費用。

表 4.3 公共工程品質管理人員認證考試

項目	內容
認證機構	由行政院公共工程委員會受理之代訓機構
考試制度	統一大綱、非統一命題(由代訓機構依照「公共工程品質管理訓練班題庫命題原則」命題。)
考試地點	公共工程品質管理師培訓之代訓機構
報名條件	■ 參與公共工程品質管理師培訓課程。 ■ 缺課時數不超過 10 小時者。
報名方式	報名培訓課程時，即連同報名公共工程品質管理師認證考試。
考試方式	■ 考試方式：筆試。 ■ 時間：90 分鐘。 ■ 分數：滿分 100 分(考試題目共計 100 題，皆為四選一之單選題)，60 分(含)以上合格。
報名費用	考試費用含在報名費中，不需另外繳交。
證件費	不需另外繳交。
註：若第一次考試未通過，得予補考，不需要另外繳交考試費用。	

(資料來源：公共工程品質管理人員訓練暨回訓作業規定，本研究彙整)

四、其他特殊作法

(一) 持續學習機制

1. 每四年需回訓至少 36 小時，並通過其成果驗收。
2. 回訓課程：可自行選擇欲修習之課程，如表 4.4 所示。
3. 回訓成果驗收：考試題型為四選一之單選題，共 100 題；測驗時間為一小時。

(二) 代訓機構申請方式：根據「公共工程品質管理人員訓練暨回訓作業規定」，代訓機構申請相關辦法如下：

1. 申請資格：專業機關(構)、學校與團體，並具有有營建或品管相關訓練二年以上之辦學經驗。
2. 申請資料：欲申請之專業機關(構)、學校、團體，應向行政院公共工程委員會提出申請書，申請書內容包含：訓練機構組織概況及二年以上訓練實績簡介、行政組織、行政管理、教學設施、師資名冊、招生計畫、招生簡章、學員手冊與代訓機構同意書正本。
3. 評選標準
 - (1)第一階段：代訓機構評選項目分為辦學能力(25%)、教學設施(25%)、課程師資(25%)及招生能力(25%)，評選內容如表 4.4。
 - (2)第二階段：經第一階段審查通過者，由主管機關實地勘察上課地點之基本條件、組織及設施。

表 4.4 公共工程品質管理人員代訓機構-第一階段評選標準

評選項目	評選項目內容	評選比重
辦學人力	經主管機關評鑑為第一級者或學術研究機構為優先考量，並審酌申請機構之工程品管專業素養、計畫書之可行性及教學與行政資源	25%
教學設施	教學環境及配備	25%
課程師資	相關學經歷、專業背景及教學熱忱等	25%
招生能力	審酌申請機構長期之招生來源及招生能力，並考量通勤範圍內之需求等	25%

(資料來源：公共工程品質管理人員訓練暨回訓作業規定，本研究彙整)

4. 認證流程：由申請單位提出申請，經由主管機關(行政院公共工程委員會)所成立之審查小組針對申請單位所提出之申請文件進行第一階段審查。第一階段審查通過者，得進行第二階段審查，由審查小組至上課地點勘查，審查通過者，經主管機關核准，方得招生申請流程如圖 4.2。

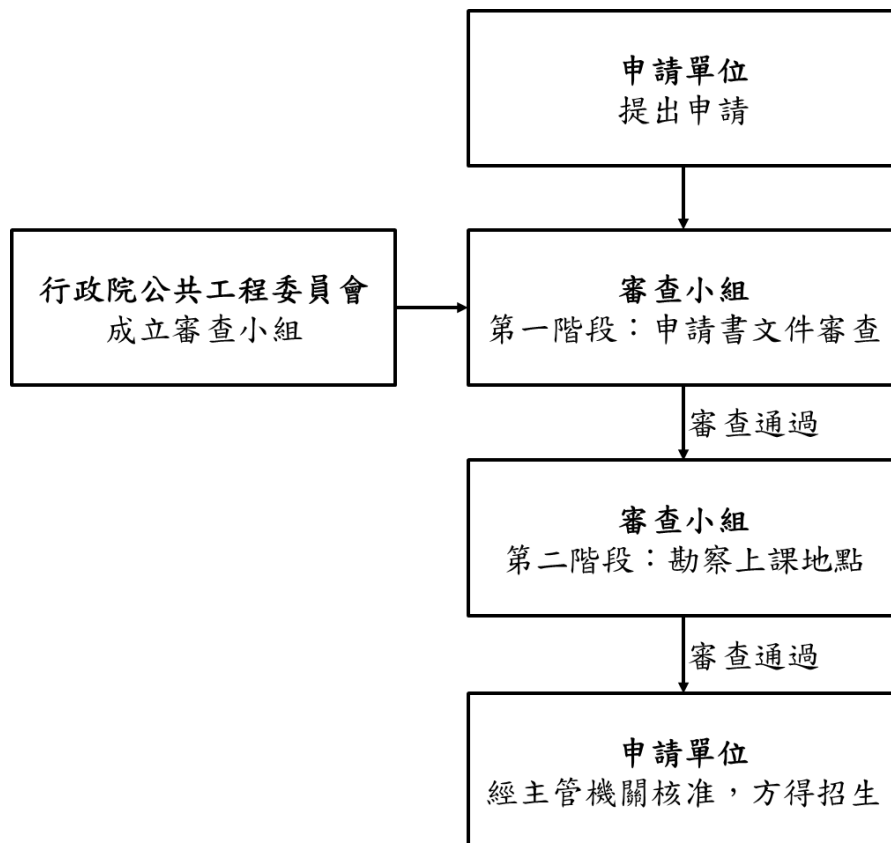


圖 4.2 公共工程品質管理人員代訓機構認證流程

(資料來源：公共工程品質管理人員訓練暨回訓作業規定，本研究彙整)

第三節 採購專業人員

一、培訓架構

- (一) 負責單位：行政院公共工程委員會。
- (二) 培訓目標：根據行政院公共工程委員會「採購專業人員訓練計畫」，其目的為為充實採購專業人員智識，提升政府採購效率及品質，預防採購缺失之發生，並建立採購專業人員管理制度，落實採購專業人員辦法之規定，相關內容如表 4.5。

二、培訓課程

- (一) 培訓機構：由行政院公共工程委員會受理之專業機關(構)、學校與團體。其餘詳細申請方請，如三、其他特殊作法所示。
- (二) 師資要求：根據「工地主任報名簡章」所示，須滿足下列任一條件：
 1. 根據行政院公共工程委員會「採購專業人員訓練計畫」，授課講師由工程會提供師資建議名單，代訓機構逕行遴聘之。代訓機構因故未

能自該名單遴聘者，得自行推薦授課講師名單，送經工程會審核後再予遴聘。

2.各部會及縣(市)政府得以電子資料傳輸方式，依學經歷、專長、授課技巧等條件篩選適當人選，就各項政府採購法相關課程向工程會推薦 1 或 2 名政府採購法相關課程之授課講師。

(三) 報名資格：根據行政院公共工程委員會「採購專業人員訓練計畫」，以未取得採購專業人員基本或進階資格之採購人員，或即將辦理採購業務之人員為優先，非屬機關人員亦得參加。另外，未取得採購專業人員基本資格者，不得參加進階訓練。

(四) 課程設計：

1.授課內容：根據行政院公共工程委員會「採購專業人員訓練計畫」，採購專業人員分為基礎訓練班與進階訓練班，其課程時數分別為：

(1)基礎訓練班：課程分為 6 個單元，共計 70 小時。

(2)進階訓練班：課程分為 6 個單元，共計 46 小時。

2.教材：根據行政院公共工程委員會「採購專業人員訓練計畫」，基礎及進階訓練班教材如下：

(1)基礎訓練班：由工程會統一編定課程教材，其教材公開於工程會網站。

(2)進階訓練班：「採購條約及協定」課程，由工程會統一編定課程教材，其教材公開於工程會網站；其他進階訓練之課程教材由代訓機關洽各項課程授課講師依工程會編定課程大綱，製作教材。

(五) 受訓費用：

1.總費用：

(1)基礎訓練班：7,500 元。

(2)進階訓練班：6,500 元。

(3)按課程選課者，每小時課程每位學員 130 元整。

2.教材費：教材涵蓋於報名費中，不須另外繳交教材費。

三、認證考試

(一) 認證機構：由內政部受理之代訓機構。

(二) 考試制度：根據行政院公共工程委員會「採購專業人員訓練計畫」，試題由工程會建立考試題庫，並由工程會命製或授權代訓機關(構)命製；

基礎訓練題庫公開於工程會網站；進階訓練考試題庫不公開。

(三) 考試地點：採購專業人員之培訓代訓機構。

(四) 報名條件：

1. 參與採購專業人員培訓課程。
2. 缺課時數應少於全部課程十分之一。
3. 欲報名採購專業人員進階訓練者，需通過採購專業人員基礎訓練。

(五) 報名方式：報名培訓課程時，即連同報名採購專業人員認證考試。

(六) 考試方式：

1. 考試科目：共分為三類科。
2. 考試方式：筆試。
3. 時間：根據行政院公共工程委員會「採購專業人員訓練計畫」，各課程合併採期末綜合測驗者，考試時間以四小時為原則；個別課程有以習作方式考評者，考試時間得予縮短。

4. 分數：

(1) 基礎班：三類科共計滿分為 350 分(每類科包含是非題與單選題)，總滿分得分百分之七十以上及格。

(2) 三類科共計滿分為 780 分(每類科包含是非題與單選題)，總滿分得分百分之七十以上及格

(七) 報名費用：第一次考試費用包含在報名費中，不須另外繳交，根據「採購專業人員資格考試訓練發證及管理辦法」第三章第 15 條，若第一次考試未通過，得予補考，補考次數不限，但每次補考需另外繳交補考費用為 350 元。

(八) 證件製作費：通過採購專業人員認證後，不需另外繳交證件製作費用。

表 4.5 採購專業人員認證考試

項目	採購專業人員—基礎	採購專業人員—進階
認證機構	由內政部受理之代訓機構	由內政部受理之代訓機構
考試制度	統一大綱、非統一命題	統一大綱、非統一命題
考試地點	採購專業人員基礎班培訓之代訓機構	採購專業人員進階班培訓之代訓機構
報名條件	■ 參與採購專業人員基礎班培訓課程。 ■ 缺課時數應少於全部課程十分之一。	■ 獲得採購專業人員(基礎)之資格 ■ 參與採購專業人員進階班培訓課程。 ■ 缺課時數應少於全部課程十分之一。
報名方式	報名培訓課程時，即連同報名認證考試	報名培訓課程時，即連同報名認證考試
考試方式	■ 考試科目：共分為三類科。 ■ 考試方式：筆試。 ■ 時間：每類科 80 分鐘 ■ 分數：三類科共計滿分為 350 分(每類科包含是非題與單選題)，總滿分得分百分之七十以上及格	■ 考試科目：共分為三類科。 ■ 考試方式：筆試。 ■ 時間：每類科 80 分鐘 ■ 分數：三類科共計滿分為 780 分(每類科包含是非題與單選題)，總滿分得分百分之七十以上及格
報名費用	考試費用含在報名費中，不需另外繳交。	考試費用含在報名費中，不需另外繳交。
證件製作費	不需另外繳交證件製作費用。	不需另外繳交證件製作費用。
註：若第一次考試未通過，得予補考，補考次數不限，但每次補考需另外繳交補考費用為 350 元。		

(資料來源：採購專業人員資格考試訓練發證及管理辦法，本研究彙整)

四、其他特殊作法

(一) 代訓機構申請方式：根據「內政部委託辦理營造業工地主任 220 小時職能訓練課程講習計畫」辦理，評選標準如表 4.6。

- 1.申請資格：專業專業機關(構)、學校與團體。
- 2.申請資料：根據行政院公共工程委員會公告，欲申請之機構須繳交「採購專業人員訓練計畫」，其計畫須包含：
 - (1)執行團隊人力配置及資歷說明
 - (2)辦理類似訓練實績、預定辦理本訓練之班別
 - (3)訓練期程、上課時間、訓練地點及軟硬體設施簡介、經費配置及收費基準
 - (4)經費配置及收費基準

3.評選標準：根據行政院公共工程委員會公告，依據申請之機構須繳交「採購專業人員訓練計畫」，審查其執行能力、企劃書可行性及完整性、訓練場地及設施條件、開班地點及經費配置及收費基準。

4.認證流程：

(1)根據行政院公共工程委員會公告，行政院公共工程委員會成立審查委員會，就申請機企劃書進行書面審查；並視需要請申請機進行簡報或答詢並實地勘查訓練場地。

(2)依審查成績高低排定序位，序位前 4 名者為正取名額，序位第 5 及第 6 者為備取名額。

表 4.6 專業採購人員代訓機構評選標準

評選項目	評選項目內容	評選比重
執行能力	申請機關(構)行政資源、人力配置與辦理類似訓練實績。	24%
企劃書可行性及完整性	申請機關(構)如有規劃開辦進階班者，酌予加分。	24%
訓練場地及設施條件	訓練場地交通便利性、教學環境品質及軟硬體設施。	30%
開班地點	申請機關(構)如規劃於基隆、宜蘭、花蓮、臺東、屏東或離島地區開班者，酌予加分。	10%
經費配置及收費基準	申請機關(構)收取之訓練費用(不含補考及補課)如低於本會規定收費上限(基礎訓練：7,000 元／人，進階訓練：6,000 元／人)，酌予加分；高於前開收費上限者，為不合格之申請機關(構)，不納為審查對象。	12%

(資料來源：行政院公共工程委員會公告，2011)

第四節 職業安全管理師

一、培訓架構

(一)負責單位：勞動部職業安全衛生署。

(二)培訓目標：透過培養工地安全督導人才，以利防止職業災害，保障勞工安全，認證考試內容如表 4.7。

二、培訓課程

(一)培訓機構：由勞動部受理之代訓機構。其餘詳細申請方請，如三、其他特殊作法所示。

(二) 師資要求：根據「職業安全衛生教育訓練規則」第三章第 31 條，講師資格須符合下列任一要資格：

- 1.任教大專校院相關課程具三年以上教學經驗者。
- 2.具有工業安全、工業衛生或相關學科博士學位，並有一年以上相關工作經歷者。
- 3.具有工業安全、工業衛生或相關學科碩士學位，並有三年以上 相關工作經歷者。
- 4.具有工業安全、工礦衛生技師資格，並有五年以上相關工作經 歷者。
- 5.具有勞動檢查員五年以上相關工作經歷者。
- 6.大專校院相關科系畢業，具有職業安全管理師資格，並有七年以上相關工作經歷者。

(三) 報名資格：根據中國勞工安全衛生管理學會網站所示，非相關科系畢業之學生，欲報名職業安全管理師培訓課程者，須符合下列任一資格：

- 1.具有現場經驗 5 年以上，取得職業安全衛生管理乙級技術士技能檢定證照。
- 2.高等考試或相當高等考試之特種考試考試及格，具現場經驗 1 年以上。

(四) 課程設計：

- 1.授課內容：根據中國勞工安全衛生管理學會網站所示，課程時數為 130 小時，欲參加培訓之人員，可以據相關證明，辦理課程時數抵免，選擇 38 小時或 54 小時之課程，其資格如下：

(1)38 小時課程：106 年 1 月 1 日起具兩年內結訓之管理員期滿證明。

(2)54 小時課程：原接受管理員訓練時數 107 小時者且具兩年內結訓之管理員期滿證明。

(3)130 小時課程：具管理員結業證書或相關科系修滿指定 9 學分者。

- 2.教材：根據「職業安全衛生教育訓練規則」第三章第 32 條，教材可由代訓機構自行編製或使用統一採教材，但由代訓機構自行編製之教材，應設編輯及審查委員會，並依法定課程名稱、時數及中央主管機關公告之課程綱要編輯，於審查完成後，將編輯及審查之相關資料連同教材，報中央主管機關備查。本研究透國詢問其他代訓機

構，桃園班使用自行編製之教材；而中壢班則使用統一之教材。

(五) 受訓費用：

- 1.總費用：透過詢問職業安全管理師培訓(桃園班)，依地區不同，價格亦會不同。如根據中國勞工安全衛生管理學會網站所示，130 小時課程花蓮班費用為 7,000 元；中壢班為 14,000；嘉義班費用為 12,000。
- 2.教材費：包含於報名費用中，不須另外繳交。

三、認證考試

(一) 認證機構：職業安全管理師認證考試之主辦單位為勞動部勞動力發展署技能檢定中心；指導單位為勞動部。

(二) 考試制度：由勞動部勞動力發展署技能檢定中心統一命題。

(三) 考試地點：全國高中職或大專院校，考生可自行選擇考試區域。

(四) 報名條件：根據「106 年職業(勞工)安全管理技術士技能檢定簡章」，考生須符合下列任一資格：

- 1.國內外專科以上學校工業安全專門類科畢業者(工業安全與衛生、職業安全與衛生)。
- 2.國內外專科以上學校畢業，修畢工業安全相關科目 18 學分以上者。
- 3.具有現場經驗 5 年以上，取得職業安全衛生管理乙級技術士技能檢定證照，並經中央主管機關指定之訓練結業者(職業安全管理師)。
- 4.高等考試或相當高等考試之特種考試考試及格，具現場經驗 1 年以上，並經中央主管機關指定之訓練結業者(職業安全管理師)。

(五) 報名方式：採網路報名，分為個別報名與團體報名(需滿 15 人以上)。

(六) 考試方式：

- 1.國內外專科以上學校工業安全專門類科畢業者(工業安全與衛生、職業安全與衛生)。
- 2.國內外專科以上學校畢業，修畢工業安全相關科目 18 學分以上者。
- 3.具有現場經驗 5 年以上，取得職業安全衛生管理乙級技術士技能檢定證照，並經中央主管機關指定之訓練結業者(職業安全管理師)。
- 4.高等考試或相當高等考試之特種考試考試及格，具現場經驗 1 年以上，並經中央主管機關指定之訓練結業者(職業安全管理師)。

(七) 報名費用：根據「106 年職業(勞工)安全管理技術士技能檢定簡章」考試費用包含審查費 150 元；學科測試費用 120 元；術科測試費用 500

元，共計 770 元。

(八) 證件製作費：通過職業安全管理師認證考試後，需另外繳交 160 元的證件製作費用。

表 4.7 職業安全管理師認證考試

項目	內容
認證機構	主辦單位為勞動部勞動力發展署技能檢定中心；指導單位為勞動部。
考試制度	統一大綱、統一命題
考試地點	全國高中職或大專院校，考生可自行選擇考試區域。
報名條件	■ 國內外專科以上學校工業安全專門類科畢業者(工業安全與衛生、職業安全與衛生)。 ■ 國內外專科以上學校畢業，修畢工業安全相關科目 18 學分以上者。 ■ 具有現場經驗 5 年以上，取得職業安全衛生管理乙級技術士技能檢定證照，並經中央主管機關指定之訓練結業者(職業安全管理師)。 ■ 高等考試或相當高等考試之特種考試考試及格，具現場經驗 1 年以上，並經中央主管機關指定之訓練結業者(職業安全管理師)。
報名方式	網路報名，分為個別報名與團體報名(需滿 15 人以上)。
考試方式	■ 考試科目：分為學科與術科。 ■ 考試方式：筆試。 ■ 時間：學科 100 分鐘；術科 120 分鐘。 ■ 分數：學科滿分 100 分，60 分(含)以上合格 術科未註明及格標準。
報名費用	審查費 150 元；學科測試費用 120 元；術科測試費用 500 元，共計 770 元。
證件製作費	通過職業安全管理師認證考試後，需另外繳交 160 元的證件製作費用。

(資料來源：106 年度全國技術士技能檢定簡章，本研究彙整)

四、其他特殊作法

(一) 持續學習機制

- 1.依職業安全衛生教育訓練規則第十七條規定，勞工應每兩年接受 12 小時之在職教育訓練。
- 2.回訓課程：根據中國勞工安全衛生管理學會網站所示，回訓班別分為 6 小時課程與 12 小時課程，修課生可自行擇，於每兩年修滿 12 小時。
- 3.回訓成果驗收：根據中國勞工安全衛生管理學會網站所示，回訓課程結束後，不須另外測驗。

(二) 代訓機構申請辦法

- 1.代訓機構資格：根據「職業安全衛生教育訓練規則」第三章第 18 條，安全衛生之教育訓練，得由下列單位辦理：
 - (1)勞工主管機關、衛生主管機關、勞動檢查機構或目的事業主管機關。
 - (2)依法設立職業訓練機構之非營利法人，辦理推廣安全衛生之績效良好且與其設立目的相符，並經中央主管機關認可者。
 - (3)依法組織之雇主團體。
 - (4)依法組織之勞工團體。
 - (5)中央衛生主管機關醫院評鑑合格者或大專校院設有醫、護科系者。
 - (6)報經中央主管機關核可之非以營利為目的之急救訓練單位。
 - (7)大專校院設有安全衛生相關科系所或訓練種類相關科系所者。
 - (8)事業單位。
 - (9)其他經中央主管機關核可者。
- 2.申請文件：根據「職業安全衛生教育訓練規則」第三章，第 20 條，訓練單位辦理教育訓練前，應檢附下列檔，報請當地主管機關核定：
 - (1)教育訓練場所報備書
 - (2)資格文件
 - (3)置備之安全衛生量測設備及個人防護具
 - (4)使用之術科場地、實習機具及設備
 - (5)教育訓練場所之設施

- (6)符合各類場所消防安全設備設置標準之文件
- (7)建築主管機關核可有關訓練場所符合教學使用之建物用途證明
- 3.備查文件：根據「職業安全衛生教育訓練規則」第三章第 22 條，訓練單位辦理應於課程開始前 15 日，檢附下列文件，報請當地主管機關備查：
 - (1)教育訓練計畫報備書
 - (2)教育訓練課程表
 - (3)講師概況
 - (4)學員名冊

第五節 比較與分析

本節針對前述章節所研究之工地主任、公共工程品質管理人員、採購專業人員與職業安全管理師之證照制度執行比較與分析，如表 4.8。

一、培訓架構

- (一) 主管機構：依據不同證照類別，其主管機構亦不同。
 - 1. 工地主任：行政院內政部。
 - 2. 公共工程品質管理人員：行政院公共工程委員會。
 - 3. 採購專業人員：行政院公共工程委員會。
 - 4. 職業安全管理師：行政院勞動部。
- (二) 培訓機構：上述四種證照之培訓機構皆為主管機構所受理之代訓機構進行培訓。

二、培訓課程

- (一) 報名資格：欲報名工地主任、公共工程品質管理師、採購專業人員與職業安全管理師者，皆須具有工作經驗，依據學歷不同，所要求之工作經驗年數亦不同。
- (二) 課程時數與費用：
 - 1. 工地主任：220 小時課程，費用為 34,000 元。
 - 2. 公共工程品質管理人員：分為土建班與機電班，各為 84 小時，費用 16,000 元。
 - 3. 採購專業人員：分為基礎班 70 小時，費用 7,500 元；進階班 46 小時，費用 6,500 元。

4. 職業安全管理師：課程時數為 130 時，其費用依據所在地區不同，價格有所變動。另外職業安全管理師可依據相關培訓修課證明，辦理課程時數抵免。

(三) 教材：

1. 工地主任：使用中央統一頒布之教材。
2. 公共工程品質管理人員：使用中央統一頒布之教材。
3. 採購專業人員：基礎班使用中央統一頒布之教材；進階班則由代訓機構依照工程會所編定之課程大綱，編訂教材。
4. 職業安全管理師：可採用統一之教材，亦可經由中央機構審查通過後，採用自行編訂之教材。

三、認證考試

(一) 考試辦理機構：

1. 工地主任：由代訓機構辦理。
2. 公共工程品質管理人員：由代訓機構辦理。
3. 採購專業人員：由代訓機構辦理。
4. 職業安全管理師：由勞動部勞動力發展署技能檢定中心辦理全國統一之認證考試。

(二) 考生資格：

1. 工地主任：需完成培訓課程，方能考試。
2. 公共工程品質管理人員：需完成培訓課程，方能考試。
3. 採購專業人員：需完成培訓課程，方能考試。
4. 職業安全管理師：若具有相關科系之學歷，不須參與培訓課程，亦能考試。

(三) 考試方式：

1. 工地主任：採用筆試之方式進行認證，其題型皆為單選題。
2. 公共工程品質管理人員：採用筆試之方式進行認證，其題型皆為單選題。
3. 採購專業人員：採用筆試之方式進行認證，其題型包含單選題及是非題。
4. 職業安全管理師：採用筆試之方式進行認證，其題型皆為單選題。

(四) 測驗及格分數：

1. 工地主任：測驗分數須達 60 分以上為通過，若未通過測驗，可另外參加補考。
2. 公共工程品質管理人員：測驗分數須達 60 分以上為通過，若未通過測驗，可另外參加補考。
3. 採購專業人員：需達總滿分之 70%以上為通過，若未通過測驗，可另外參加補考。
4. 職業安全管理師：測驗分數須達 60 分以上為通過。

四、其他特殊作法

(一) 回訓

1. 工地主任：每四年需回訓 32 小時，並通過其測驗。
2. 公共工程品質管理人員：每四年需回訓 36 小時，並通過其測驗。
3. 採購專業人員：通過認證者，不須另外參與回訓。
4. 職業安全管理師：每兩年須回訓 12 小時，不須另外參加測驗。

表 4.8 各證照制度比較表

項目	工地主任	公共工程品質管理人員	採購專業人員	職業安全管理師
主管機關	行政院內政部	行政院公共工程委員會	行政院公共工程委員會	行政院勞動部
培訓機構	代訓機構	代訓機構	代訓機構	勞動力發展署技能檢定中心
工作經驗	是	是	是	是
課程時數	220 小時	土建班：84 小時 機電班：84 小時	基礎：70 小時 進階：46 小時	130 小時
課程抵免	否	否	否	可 抵免後分為 38 與小時課程
受訓費用	34,000 元	16,000	基礎：7,500；進階：6,500	依地區不同
統一教材	是	是	基礎：是；進階：否	否
代訓機構	是	是	是	無
培訓課程為 考試條件	是	是	是	否(相關科系無須培訓課程)
考試方式	筆試	筆試	筆試	筆試
考試題型	單選題	單選題	是非題與單選題	單選題
統一命題	是	否，代訓機構依原則命題	否，代訓機構依原則命題	是
及格分數	≥60 分	≥60 分	≥70%	≥60
可否補考	可，500 元/科	可，不需另外繳費	可，350 元/次	否
證照屬性	官方證照	官方證照	官方證照	官方證照
有效期	四年	四年	無期限	兩年
回訓	需要，32 小時/4 年	需要，36 小時/4 年	無	需要，12 小時/2 年

第五章 BIM 人力分級培訓方案之研擬

本研究根據國外 BIM 人力分級培訓(第三章)及國內營建業證照制度分析(第四章)之分析結果，並參考勞動部勞動力發展署(以下簡稱勞動部)依職業訓練法規定制訂之「職能基準發展指引」(勞動部，2017)及「職能導向課程發展指引」(勞動部，2017)，研擬我國 BIM 人力分級培訓課程，再配合專家座談會、問卷調查及講習會等機制，提出 BIM 培訓課程及可能之行政程序推動方案。

第一節 培訓課程分析程序

100 年職業訓練法增訂第 4 條之 1 規定：「中央主管機關應協調、整合各中央目的事業主管機關所定之職能基準、訓練課程、能力鑑定規範與辦理職業訓練等服務資訊，以推動國民就業所需之職業訓練及技能檢定」。緣此，勞動部制訂之「職能基準發展指引」(勞動部，2017)及「職能導向課程發展指引」(勞動部，2017)，以提供企業參考設計用人標準，降低求才成本或規劃訓練內容，並提供學校及培訓機構據此進行課程規劃與調整，使其培訓對象之能力貼近產業需求。

根據產業創新條例第 18 條定義，職能基準(Occupational Competency Standard, OCS)為由中央目的事業主管機關或相關依法委託單位所發展，為完成特定職業(或職類)工作任務，所需具備的能力組合。此能力組合應包括該特定職業(或職種)之主要工作任務、行為指標、工作產出、對應之知識、技能等職能內涵的整體性呈現。

本計畫參考勞動部制訂之「職能基準發展指引」執行各級 BIM 人員之職能基準分析；再根據職能基準分析結果，參考「職能導向課程發展指引」程序，執行職能導向課程分析，以研擬我國 BIM 人力分級培訓方案。本計畫之分析程序如圖 5.1，茲說明本計畫之分析構想如下：

步驟 1：BIM 人力分級及台灣 24 項 BIM Uses(第 5.2 節)

根據勞動部(2017)規定，執行職能基準分析前，應先確認值得發展之行業方向及欲發展之特定職業(或職類)，並定義特定職業(或職類)應執行之工作任務。其中，職業為行政院主計總處訂頒之「中華民國職業標準分類」之小類或細類職業名稱(無適用官方名稱，以產業慣用職業名稱)；職類為勞動部參考國內各領域專家意見，另行建立領域類別。

由於目前為 BIM 人員未有適用之官方名稱，因此，本計畫根據新加坡作法

與專家座談會所建議之 BIM 人力分級職稱，作為欲發展之特定職業(或職類)；並以台灣 BIM Guide 所認定之 24 項 BIM Uses 為 BIM 人員應執行之工作任務。

步驟 2：BIM Use 職能標準分析作業(第 5.3 節)

本步驟參考「職能基準發展指引」之執执行程序，分析台灣 24 項 BIM Uses 之工作任務(工作描述)、行為指標(完成標準)及工作產出(關鍵產出)，再根據分析結果，規劃每項 BIM Use 應具備之知識及技術。

步驟 3：BIM Use 職能課程分析(第 5.4 節)

本步驟依職能標準分析結果，並參考「職能導向課程發展指引」之執执行程序，重組職能內涵(整合相關知識或技術)，以建立 BIM 培訓課程大綱；其次，本計畫蒐集國內外培訓單位開設之 BIM 課程內容，並根據開設課程內容之屬性，建立 BIM 課程大綱(本計畫)與課程內容(國內外培訓單位)之對應關係，以產生完整之 BIM 課程大綱及細項；最後，本計畫根據各級 BIM 人員之工作內容，研擬各級 BIM 人員之培訓課程大綱及細項，並建立 BIM 培訓課程地圖及課程方案。



圖 5.1 培訓課程分析程序

第二節 BIM 人力分級及台灣 24 項 BIM Uses

本計畫根據新加坡作法與專家座談會所建議之 BIM 人力分級職稱，作為欲發展之特定職業(或職類)；並以台灣 2016 BIM Guide 所認定之 24 項 BIM Uses 為 BIM 人員應執行之工作任務。

一、BIM 人力分級

根據新加坡作法與第 1~3 次專家座談會結論，專家皆認同本計畫參考各國 BIM 人力分級理念，並建議各級人員學歷、經歷及測驗方式之規劃方向。經綜整後，本計畫研擬之 BIM 人員分類、學歷、經驗、測驗方式及各級人員主要工作內容(如表 5.1)如下。

(一)第 1 級建模員(操作者)：依 BIM 經理建立之 BIM 執行計畫、建模準則要求及 BIM 協調員之指導，建立其負責專業之 BIM 模型，並管理模型版次。依其專業細分為「BIM 建築建模員」、「BIM 結構建模員」及「BIM 機電建模員」等 3 類。(註：「建模員」未來可考慮是否改為「建模工程師」)

1. BIM 建築建模員、BIM 結構建模員

- (1)學歷：高中職以上學歷(限土木、建築相關科系)。
- (2)經驗：無限制。
- (3)測驗方式：測驗同時採用實作與筆試，但著重於實作速度與準確度。

2. BIM 機電建模員

- (1)學歷：高中職以上學歷(限機電相關科系)。
- (2)經驗：具有一定之現場實務經驗(機電建模較為複雜)。
- (3)測驗方式：測驗同時採用實作與筆試，但著重於實作速度與準確度。

(二)第 2 級協調員(運用者)：負責 BIM 模型之協作管理，並執行 BIM 執行計畫要求之 BIM uses，並檢核建模員之建模品質。可細分為「技服廠商」與「施工廠商」兩類之 BIM 協調員。(註：未來可考慮不要區分為兩類)

- (1)學歷：大學(專)以上學歷。
- (2)經驗：具若干年實務經歷與年資限制。
- (3)是否需上一階資格：不須先取得建模員認證。

(4)測驗方式：同時採用實作與筆試，但以筆試(申論題)為主。

(三)第3級經理(管理者)：負責建立 BIM 執行計畫(含建模準則及需要執行之 BIM Uses)，並督導建模員及協調員確實依 BIM 執行計畫完成專案。未依專業細分。

(1)學歷：大學(專)以上學歷。

(2)經驗：具若干年實務經歷與年資限制。

(3)是否需上一階資格：不須先取得建模員與協調員之認證。

(4)測驗方式：僅有筆試(申論題)。(未來可考慮以「面試」或「申請」方式)

表 5.1 BIM 人員主要工作

BIM 職稱	主要工作內容
BIM 經理 (由技服廠商、業主指定之 BIM 專家或專案經理擔任)	負責定義及實施： ● BIM 執行計畫 ● BIM 目標及用途 ● 責任矩陣 ● BIM 交付成果 ● 成果繳交進度 ● BIM 建模品質控管 ● BIM 協作
技服廠商 BIM 協調員	在設計及施工階段： ● 定義各項 BIM 專業模型用途(含分析) ● 協調 BIM 建模員、設計顧問及成本顧問 ● 協調施工廠商及分包商 ● 確保建模品質
施工廠商 BIM 協調員	在施工階段 ● 協調設計技服廠商及分包商 ● 研究招標文件 ● 查閱設計模型、製造模型及圖說 ● 利用 BIM 執行協作、安排工序、評估可施工性及成本分析 ● 建立施工及竣工模型 ● 確保建模品質
建模員 (建築、結構、機電)	● 依各個專案階段之建模準則要求，建立其負責專業之 BIM 模型 ● 模型儲存(版次管理)

註：1.BIM 經理及協調員，根據台灣 2016 BIM Guide 之定義。

2.建模員為本研究新增職稱。

二、台灣 24 項 BIM Uses

本計畫以台灣 2016 BIM Guide 156 4 項 BIM Uses，為 BIM 人員應執行之工作任務。由於目前台灣 24 項 BIM Uses 之工作內容尚未統一，因此，本計畫主要參考美國賓州大學，對於各項 BIM Uses 之工作內容之描述。

- 基地狀況建模(Existing Conditions Modeling)：專案團隊根據現地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。
- 設計表達(Design Authoring)：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。
- 成本估算(Cost Estimation)：利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。
- 基地分析(Site Analysis)：BIM 結合 GIS 可評估區域屬性，並選擇最佳之專案位置。
- 設計成果審核(Design Reviews)：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。
- 歷時規劃(Phase Planning)：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。
- 空間規劃(Programming)：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。
- 結構分析(Structural Analysis)：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。
- 其他工程分析(Other Engineering Analysis)：結合智慧型 BIM 建模軟體，配合其他技術之分析，決定有效之工程設計方式。
- 3D 整合協作(3D Coordination)：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。
- 3D 控制與規劃(3D Control and Planning)：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。

- 照明分析(Lighting Analysis)：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。
- 能源分析(Energy Analysis)：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。
- 永續性分析(EEWH Evaluation)：根據永續評估標準(例如台灣的 EEWH、國際的 LEED)評估 BIM 專案。
- 設計圖審(Code Validation)：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。
- 災害應變規劃(Disaster Planning)：救援人員可由 BIM 模型及資訊系統，提取關鍵建築資訊。
- 集成模型匯編(Record Modeling)：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。
- 數位製造(Digital Fabrication)：利用 BIM 模型參數化資訊，協助建築材料或組件之施工。
- 工地利用規劃(Site Utilization Planning)：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。
- 施工系統設計(Construction System Design)：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。
- 設施/建物維護計畫(Maintenance Scheduling)：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。
- 資產管理(Asset Management)：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。
- 空間管理/追蹤(Space Management/Tracking)：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。
- 設施/建物系統分析(Building System Analysis)：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。

第三節 BIM Uses 職能基準分析

勞動部職能基準分析邏輯如圖 5.2，分析程序如圖 5.3。由圖 5.2 及 5.3 可知，職能基準分析時，必須定義每項工作任務之行為指標、工作產出、對應職能內涵，以產生各種職能基準單元，最後，建立職能基準。茲說明勞動部(2017)對相關名詞之定義如下：

- 工作任務(工作描述)：此職業或工作內容進行整體描述，包含最主要的工作內容及工作產出之重要成果。可依據該職業(職類)之主要工作進行分析，分層展開主要職責、工作任務、工作活動(視工作複雜度決定分層數，建議以職責、任務 2 層為主)。
- 行為指標：評估是否成功完成工作任務之標準。需具體描述在何種任務情境下，有哪些應有的行為或產出。
- 工作產出：指執行某任務最主要的關鍵工作產出，包含過程及最終的關鍵產出項目。
 - 工作產出乃對應該工作任務及行為指標之關鍵產出項目，產出可以是表單、行動及報告，考量職能基準後續應用，儘量以書文件圖表等有形交付標的為主，若該項任務僅有行動或操作性質之工作成果，則不必列出工作產出，建議將相關成果列於行為指標之描述中。
- 對應職能內涵：分為知識、技能及態度等 3 種。
 - 知識：指執行某項任務所需瞭解可應用於該領域的原則與事實。
 - 技能：指執行某項任務所需具備可幫助任務進行的認知層面能力或技術性操作層面的能力(通稱 hard skills)，以及跟個人有關之社交、溝通、自我管理行為等能力(通稱 soft skills)。
 - 態度：指個人對某一事物的看法和因此所採取的行動，包含：內在動機及行為傾向。考慮各工作任務所需態度項目多屬共通，無太多差異。
- 職能基準單元：彙整屬性接近之知識、技能及能力。
- 職能基準：完成特定職業(或職類)工作任務，所需具備的能力組合。

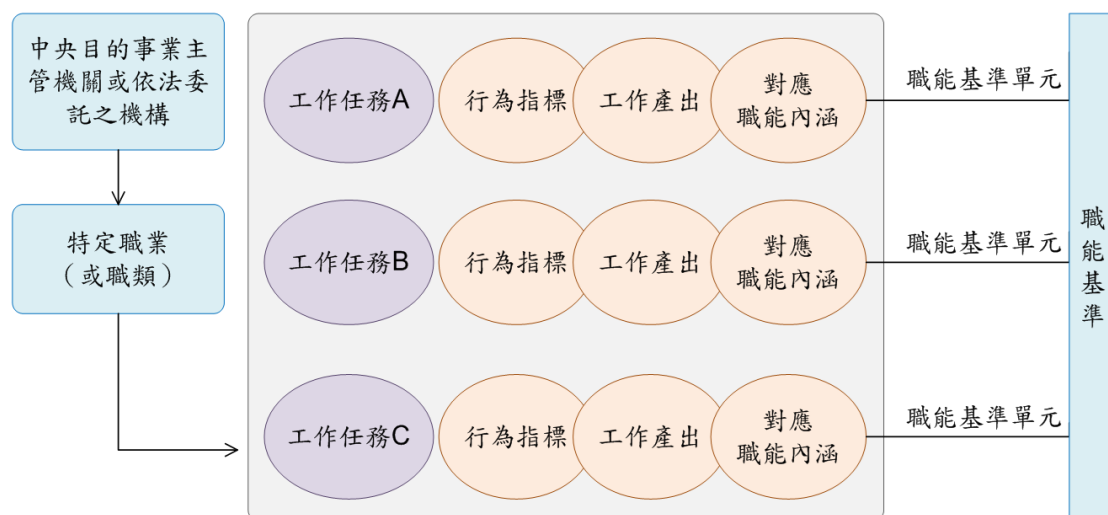


圖 5.2 職能基準

(資料來源：勞動部，2014)

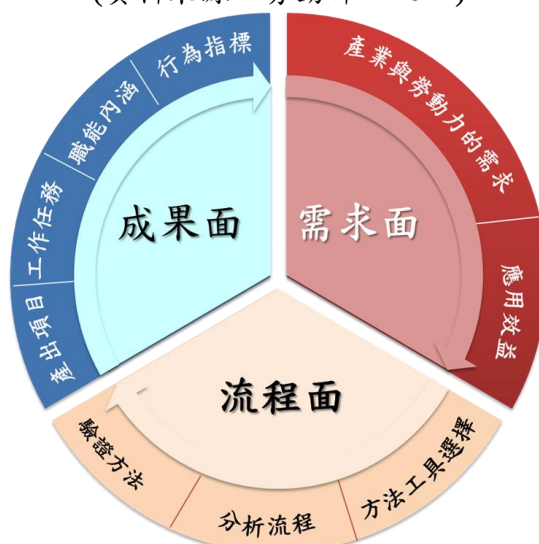


圖 5.3 勞動部職能基準建立程序

(資料來源：勞動部，2014)

勞動部建立極為嚴謹職能基準建立程序及文件，惟以建立培訓課程角度，部分程序(例如應用效益)關聯性偏低，且執行亦極為費時，因此，本計畫僅參考勞動部職能基準分析邏輯，並依下列步驟執行職能基準分析。

一、本計畫 BIM Uses 職能基準分析步驟

步驟一：蒐集 24 項 BIM Uses 之工作內容

本計畫參考美國賓州大學 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。賓大 BIM Uses 如圖 5.4。

BIM USES	Introduction	Project	Owner	BIM Uses
PLAN DESIGN CONSTRUCT OPERATE	Construction System Design (Virtual Mockup)			
	Description: A process in which 3D System Design Software is used to design and analyze the construction of a complex building system (e.g. form work, glazing, tie-backs, etc.) in order to increase planning.			
	Potential Value: • Increase constructability of a complex building system • Increase construction productivity • Increase safety awareness of a complex building system • Decrease language barriers			
	Resources Required: • 3D System design software			
	Team Competencies Required: • Ability to manipulate, navigate, and review 3D model • Ability to make appropriate construction decisions using a 3D System Design Software • Knowledge of typical and appropriate construction practices for each component			
	Selected Resources: • Leventhal, Lauren." Delivering Instruction for Inherently-3D Construction Tasks: Lessons and Questions for Universal Accessibility". Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: Providing for the elderly. • Khemlano (2007). AECbytes: Building the Future (October 18, 2007).			

圖 5.4 賓州大學 BIM Uses

步驟二：定義每項 Use 之工作產出及行為指標

本計畫根據賓州大學每項 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)。例如，T1 基地狀況建模之工作描述如下：

- 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)。

因此，本計畫定義此項 BIM Use 之工作產出(關鍵產出)——「基地環境資料」及「基地狀況模型」等 2 項；行為指標(完成標準)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。

步驟三：建立職能內涵 K(知識)及 S(技能)

根據步驟二之工作任務及行為指標，建立執行每項 BIM Use 職能內涵之知識(K)及技能(S)。例如，T1 基地狀況建模之職能內涵如下：

- 知識(K)：「BIM 基本知識」、「BIM 模型詳細程度」、「BIM 建模」、「三維雷射掃描儀」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」、「三維雷射掃描儀使用及數據篩選」及「傳統測量工具及設備使用」等 6 項。

步驟四：整合同類型之職能內涵，並給予編號

本步驟整合知識(K)及技能(S)屬性相近之職能內涵，建立 BIM 知識(K)及技能(S)類別，並給予每項知識(K)及技能(S)編號，以作為後續培訓課程之大綱。

步驟五：判斷各級 BIM 人員需具備之知識(K)及技能(S)

根據各級 BIM 人員之工作內容，本步驟分析 BIM 經理、技服廠商協調員、施工廠商協調員及建模員需具備之知識(K)及技能(S)。此外，執行部分 BIM Use 時，人員應先行具備相關之工程知識(例如建管法令)或技術(例如傳統測量工具及設備使用)，本計畫將其列為先修職能內涵(知識或技術)。

二、BIM Uses 職能基準結果

(一)台灣 24 項 BIM Uses 之職能基準分析結果(步驟一~三)，如表 5.2。

表 5.2 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 三維雷射掃描儀 ● 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 三維雷射掃描儀使用及數據篩選 ● 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

表 5.2 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)
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
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

表 5.2 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)
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

表 5.2 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)
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

表 5.2 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

表 5.2 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)
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

表 5.2 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)
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

表 5.2 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

表 5.2 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)
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

表 5.2 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 EEWB 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

表 5.2 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)
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统 ● SD10 連結記錄模型與維護管理系统	● 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统 ● SB11 操作建築物自動系統 ● SB13 操作維護管理系统

表 5.2 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

表 5.2 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)
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

表 5.2 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)
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

表 5.2 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

表 5.2 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)
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

表 5.2 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

(二)整合同類型之職能內涵，並給予編號(步驟四)

經本研究分析，執行 24 項 BIM Uses 需要知識(K)及技能(S)之類別如下：

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

(三)判斷各級 BIM 人員需具備之知識(K)及技能(S)(步驟五)

1.知識(K)

(1)先修知識：除「KA：BIM」知識外，其他為先修知識。

(2)各級 BIM 人員需具備之知識(K)，如表 5.3。

表 5.3 BIM 職能內涵(K:知識)分類

知識代碼	名稱	先修知識	培訓知識			
			BIM 經理	技服廠商 BIM 協調員	施工廠商 BIM 協調員	建模員
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	三維雷射掃描儀	●				
KC04	工程測量	●				
KC05	全球定位系統(GPS)	●				

表 5.3 BIM 職能內涵(K:知識)分類(續)

知識代碼	名稱	先修知識	培訓知識			
			BIM 經理	技服廠商 BIM 協調員	施工廠商 BIM 協調員	建模員
KC：工程專業						
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	●				

2.技術(S)

(1)先修技術：SB05~SB10 等技術為先修技術。

(2)各級 BIM 人員需具備之技術(S)，如表 5.4。

表 5.4 BIM 職能內涵(S:技術)分類

技術代碼	名稱	先修技術	培訓技術			
			BIM 經理	技服廠商 BIM 協調員	施工廠商 BIM 協調員	建模員
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					●

表 5.4 BIM 職能內涵(S:技術)分類(續)

技術代碼	名稱	先修技術	培訓技術			
			BIM 經理	技服廠商 BIM 協調員	施工廠商 BIM 協調員	建模員
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			●		
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执行程序		●	●		
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		●	●	●	
SC06	建立虛擬實境模型			●	●	
SC07	建立擴充實境模型			●	●	
SC08	數位資訊匯出				●	
SC09	電腦輔助製造軟體		●	●	●	
SC10	數位配置設備操作		●	●	●	
SC11	操作設計圖審軟體		●	●		
SC12	操作空間管理軟體			●	●	
SC13	操作能源分析軟體			●		
SC14	操作結構分析軟體			●		

表 5.4 BIM 職能內涵(S:技術)分類(續)

技術代碼	名稱	先修技術	培訓技術			
			BIM 經理	技服廠商 BIM 協調員	施工廠商 BIM 協調員	建模員
SC：BIM 分析及應用						
SC15	操作進度排程軟體			●	●	●
SC16	操作照明分析軟體				●	
SC17	操作碰撞檢測軟體				●	●
SC18	操作其他專業分析軟體				●	●

(四)每項 BIM Use 需要之知識及技術

根據上述分析結果，可分析各級 BIM 人員執行每項 BIM Use 需要之知識、技術，以及先修知識(或技術)，例如，「T1 現地狀況建模」及「T2 設計表達」各級人員需要知識及技術如表 5.5 及表 5.6。

表 5.5 BIM Uses 人員應具備之知識及技術(知識)

工作職責	職能內涵 (K：知識)	先修知識	培訓知識			
			BIM 經理	技服廠商 協調員	施工廠商 協調員	建模員
T1 基地 狀況建模	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	●				
T2 設計 表達	KA01BIM 基本知識		●	●	●	●
	KA03BIM 建模			●	●	●
	KB03 建築設計	●				
	KC01 施工法	●				

表 5.6 BIM Uses 人員應具備之知識及技術(技術)

工作職責	職能內涵 (S：技術)	先修 知識	培訓知識			
			BIM 經 理	技服廠商 協調員	施工廠商 協調員	建模 員
T1 基地 狀況建模	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					●
	SB04 三維雷射掃描儀使用及數據篩選					●
	SB06 傳統測量工具及設備使用	●				
T2 設計 表達	SA01 模型控制、瀏覽及檢查		●	●	●	●
	SA05 建模—建築建模					●
	SA10 彩現及穿越					●

第四節 BIM Uses 職能導向課程分析

勞動部(2016)定義之職能基準課程可分為職能基準課程(Program of OCS, POCS)、職能基準單元課程(Program of OCSU, POCSU)及職能課程(Program of Competency Model, PCM)等 3 類(如表 5.7)，由於 BIM 專業尚未經過勞動力發展署公告採認，因此，BIM Uses 職能導向課程應屬於職能課程。

表 5.7 職能基準課程

類型	說明
職能基準課程 (Program of OCS- POCS)	指以經本部勞動力發展署公告採認之職能基準所發展之訓練課程組合，其應涵蓋該基準所有職能基準單元，使學習者可習得各單元所應具備之職能內涵，並具備能展現所有行為指標之能力水準。
職能基準單元課程 (Program of OCSU- POCSU)	指以經本部勞動力發展署公告採認之職能基準，其中部分職能基準單元為依據所發展之訓練課程。學習者可習得所對應職能基準單元應具備之職能內涵，並具備能展現所對應行為指標之能力水準。
職能課程 (Program of Competency Model- PCM)	指因應產業或特定組織之需要，透過職能分析所建構的職能模型為依據所發展之訓練課程。其規劃需明確對應至全部或部分職能單元。學習者可習得所對應職能應具備之職能內涵，並具備能展現所對應行為指標之能力水準。

勞動部亦有建立極為嚴謹之職能課程分析標準步驟(如圖 5.5)。現階段本計畫著重於課程地圖及課程內容之分析，其他程序(例如教材與教學資源、課程辦理及成果評估等)應待正式申請時完成。



圖 5.5 勞動部職能課程分析步驟

一、本計畫 BIM Uses 職能導向課程分析步驟

- 步驟一：建立 BIM 培訓課程大綱—根據職能基準分析結果，並參考「職能導向課程發展指引」之執行政序，重組職能內涵(整合相關知識或技術)，以建立 BIM 培訓課程大綱。
- 步驟二：蒐集國內外培訓單位開設之 BIM 課程內容—本計畫蒐集台灣建築中心、A 軟體廠商及新加坡建設局學院開設之 BIM 課程內容，以作為研擬培訓計畫之參考。
- 步驟三：產生 BIM 課程大綱及細項—根據國內外培訓單位開設之課程內容之屬性，建立 BIM 課程大綱(本計畫)與課程內容(國內外培訓單位)之對應關係，以產生完整之 BIM 課程大綱及細項。

- 步驟四：建立 BIM 培訓課程地圖—根據各級 BIM 人員應接受之課程大綱及細項，建立 BIM 培訓課程地圖。
- 步驟五：建立 BIM 培訓課程草案—根據本計畫之分析、專家座談會及問卷調查結果，提出各類型人員之培訓課程草案(第 5.5 節)。

二、BIM Uses 職能導向課程分析結果

(一)建立 BIM 培訓課程大綱(步驟一)

根據職能基準分析結果，執行 24 項 BIM Uses 需要 29 項知識(K)及 42 項技能(S)，其中，知識(K)可分為「KA：BIM」、「KB：規劃、設計專案」、「KC：工程專業」、「KD：營運管理專業」及「KE：資訊專業」等 5 類；技能(S)可分為「SA：BIM 軟體操作與建模」、「SB：BIM 資料蒐集」及「SC：BIM 分析及應用」等 3 類。本計畫根據上述知識(K)及技能(S)之類別，建立 BIM 培訓課程大綱，如圖 5.6。

由圖 5.6 可知，本計畫建立之 BIM 培訓課程大綱分為「BIM 基本觀念」、「BIM 建模資料蒐集」、「BIM 軟體操作與建模」及「BIM 分析及應用」等 4 部分。茲概述每項課程大綱涉及之知識(K)及技能(S)如下：

- 1.BIM 基本觀念：KA(BIM)
- 2.BIM 建模資料蒐集：SB(BIM 資料蒐集)
- 3.BIM 軟體操作與建模：SA(BIM 軟體操作與建模)
- 4.BIM 分析及應用：SC(BIM 分析及應用)

未列入課程大綱之知識及技術，建議作為培訓人員之資格條件(先修知識或技術)。

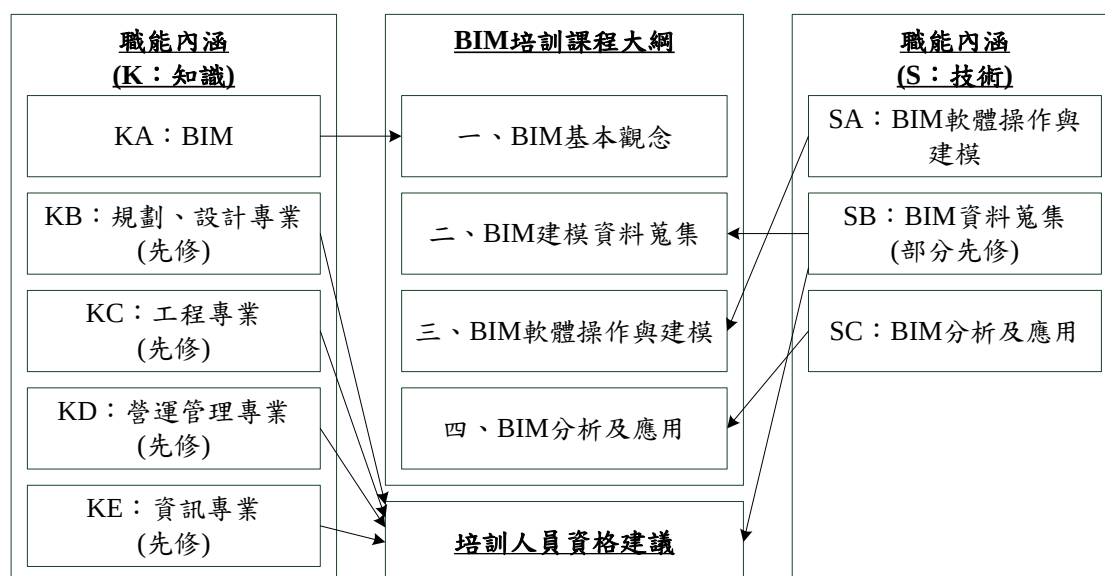


圖 5.6 課綱內容規劃

(二)蒐集國內外培訓單位開設之 BIM 課程內容(步驟二)

計畫蒐集台灣建築中心(19 門)、A 軟體廠商(11 門)及新加坡建設局學院(6 門)之 BIM 課程內容，以作為後續對應之索引，如表 5.8。

(三)產生 BIM 課程大綱及細項(步驟三)

根據講授內容屬性，整合課程大綱(本計畫)及參考課程內容(國內外培訓機構)，亦即，依參考課程(國內外培訓機構)建立課程大綱(本計畫)之授課內容，再根據各級 BIM 人員工作內容，區分其應培訓之項目，分析結果如表 5.9。此外，執行職能基準分析時，本計畫將協調員分為技服廠商及施工廠商等 2 種類型，惟職能導向課程分析結果顯示，技服廠商與施工廠商之 BIM 協調員，其需要知識及技術僅少部分不同，且廠商間人員流動為業界常態，亦即，施工廠商協調員未來亦可能擔任技服廠商協調員，因此，建議無須分別開設技服廠商與施工廠商之 BIM 培訓課程。

表 5.8 國內外 BIM 培訓課程對應索引

課程代碼	課程名稱	職能內涵 知識(K)類別	職能內涵技術(S)類別		
			SA (操作與建模)	SB (資料蒐集)	SC (分析應用)
一、建築中心					
C-01	BIM-FM 維運行動 AR 管理和 IoT 大數據導入	KA		●	●
C-02	BIM 機電設計/Revit MEP 入門課程	KA	●		
C-03	BIM 營造機電(第一階段)	KA	●		
C-04	BIM 營造機電(第二階段)	KA	●		
C-05	BIM 建築設計(第一階段)	KA	●		
C-06	BIM 建築設計(第二階段)	KA	●		
C-07	BIM 機電實務操作(第一階段)	KA	●		●
C-08	BIM 機電實務操作(第二階段)	KA	●		●
C-09	BIM 建築設計	KA	●		
C-10	BIM 建築基礎設計	KA	●		
C-11	BIM 建築進階設計 1	KA	●		
C-12	BIM 結構設計	KA	●		
C-13	BIM 專案管理	KA			●
C-14	BIM 整合與模擬	KA			●
C-15	NavisWorks 整合與模擬	KA			●
C-16	BIM 元件設計	KA	●		
C-17	BIM 統包工程應用之執行計畫工作坊	KA			●
C-18	建築外殼節能設計及 BIM 能源模擬驗證實務工作坊	KA			●
C-19	BIM-專案管理實務	KA			●

表 5.8 國內外 BIM 培訓課程對應索引(續)

課程代碼	課程名稱	職能內涵 知識(K)類別	職能內涵技術(S)類別		
			SA (操作與建模)	SB (資料蒐集)	SC (分析應用)
二、A 軟體廠商					
A-01	Revit Architecture 入門基礎體驗營	KA	●		
A-02	Revit MEP 入門基礎體驗營	KA	●		
A-03	Revit 元件製作 一日體驗營	KA	●		
A-04	Navisworks 入門整合 一日體驗營	KA			●
A-05	BIM 工程算量 一日體驗	KA			●
A-06	雲端應用體驗	KA			●
A-07	Revit Architecture 建築設計基礎班	KA	●		
A-08	Revit MEP 機電系統基礎班	KA	●		
A-09	Revit Architecture 建築設計進階班	KA	●		
A-10	Revit MEP 實務操作進階班	KA	●		●
A-11	工程估算與 BIM 實務基礎應用班	KA	●		●
三、新加坡建設局學院(短期課程)					
S-01	BIM 管理	KA			●
S-02	BIM 規劃	KA		●	●
S-03	BIM 建模(建築)	KA	●		
S-04	BIM 建模(結構)	KA	●		
S-05	BIM 建模(機電)	KA	●		
S-06	BIM 機電協作	KA	●		

表 5.9 課綱結合 BIM 參考課程內容

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	技服協調 員	施工協調 員	建築建模 員	結構建模 員	機電建模 員	參考課程
1.BIM 基本觀念—基本							
1.01BIM 介紹(KA01)							
(1)原理、效益、功能及專門術語	●	●	●	●	●	●	16 個課程
(2)我國 BIM 發展	●	●	●				S-01
(3)BIM 執行所需之軟硬體設備及人力	●	●	●				S-01
(4)BIM 專案執行計畫	●						S-01
(5)BIM 專案執行情序—執行策略、用途及程序	●						S-01
(6)應用方式簡介—台灣 24 個 BIM Uses	●						S-01
(7)企業 BIM 發展計畫	●						S-01
(8)BIM 應用案例	●						C-09
1.02BIM 模型詳細程度(KA02)—台灣 BIM Guide 及契約要求	●	●	●				S-01
1.03BIM 建模(KA03)—BIM 原理及建模原則				●	●	●	S-02
1.04BIM 協同設計(KA04)—BIM 協同平台、IFC 模型整合及協同解決方案。	●	●	●				A-05、A-06
1.05BIM 數量計算(KA05)—BIM QTO 解決方案	●	●	●				A-05

表 5.9 課綱結合 BIM 參考課程內容(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	技服協調 員	施工協調 員	建築建模 員	結構建模 員	機電建模 員	參考課程
2.BIM 軟體操作與建模—核心							
2.01 模型控制、瀏覽及檢查(SA01)							
(1)軟體介面說明與操作方式介紹	●	●	●	●	●	●	A-01
(2)模型瀏覽及資訊查閱	●	●	●	●	●	●	A-01
(3)作業環境設定、設計基本設定		●	●	●	●	●	C-07
(4)物件建立概念介紹		●	●	●	●	●	C-12
(5)物件編輯指令介紹及運用		●	●	●	●	●	C-12
(6)格子線建立與視圖建立		●	●	●	●	●	C-12
(7)量測工具列介紹		●	●	●	●	●	C-12
(8)過濾器概念介紹物件選取工具列介紹		●	●	●	●	●	C-12
(9)專案開始前的前置作業		●	●	●	●	●	A-09
2.02 判斷模型需要詳細程度(SA02)	●	●	●				BIM Guide
2.03 建模—量體建模(SA03)				●			C-06
2.04 建模—三維點雲資料建模(SA04)							
(1)蒐集現地資料—雷射掃描或傳統測量。				●			BIM Uses
(2)蒐集現地資料—數據篩選。				●			BIM Uses
(3)建立現地狀況模型。				●			BIM Uses
2.05 建模—建築建模(SA05)							
(1)作業環境設定、設計基本設定				●			C-05
(2)牆繪製、門窗繪製、元件庫使用				●			C-05
(3)材料設定				●			C-05
(4)樓版、天花、屋頂繪製				●			C-05

表 5.9 課綱結合 BIM 參考課程內容(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	技服協調 員	施工協調 員	建築建模 員	結構建模 員	機電建模 員	參考課程
2.BIM 軟體操作與建模—核心							
(5)梁、柱繪製、其它常用元件				●			C-05
(6)樓梯、坡道				●			C-05
(7)樓梯、扶手設計				●			C-05
(8)2D 元件設計、3D 元件設計、帷幕牆設計				●			C-06
(9)地形、設計階段、量體發展設計、標籤、符號				●			C-06
2.06 建模—結構建模(SA06)							
(1)物件編輯指令介紹及運用					●		C-12
(2)RC 物件建立練習					●		C-12
(3)手動配置鋼筋作法介紹					●		C-12
(4)手動配置鋼筋作法介紹					●		C-12
(5)配筋程式及 RC 程式接頭介紹					●		C-12
(6)自動化配筋程式操作介面說明					●		C-12
(7)程式所需表格操作說明					●		C-12
2.07 建模—機電建模(SA07)							
(1)族群元件入門設計參數						●	C-05
(2)機電五大管路系統建置觀念						●	C-05
(3)專案整合管理						●	C-05
(4)給排水系統設備與管路實務繪製						●	C-06
(5)消防、弱電系統設備與管路實務繪製						●	C-06
(6)空調系統設備與迴路實務繪製						●	C-06
(7)CSD 管路整合，管路碰撞解決方式						●	C-06

表 5.9 課綱結合 BIM 參考課程內容(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	技服協調 員	施工協調 員	建築建模 員	結構建模 員	機電建模 員	參考課程
2.BIM 軟體操作與建模—核心							
2.08BIM 協作(SA08)—建築與機電協同作業、碰撞檢查	●	●	●	●	●	●	C-06
2.09 元件資料輸入及掛載(SA09)—匯入外部檔案或輸入資訊		●	●	●	●	●	S-03
2.10 彩現及穿越(SA10)—靜態與動態展示				●	●	●	A-04
2.11BIM 出圖及列印(SA11)—含各類型模型之明細表、圖說				●	●	●	C-06
3.BIM 建模、分析及應用資料蒐集—核心							
3.01GIS 軟體操作(SB01)				●			C-04
3.02GIS 資訊匯入(SB02)				●			C-04
3.03GPS 座標設定(SB03)				●			BIM Uses
3.04 三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選(SB04)				●			BIM Uses
3.11 操作建築物自動系統(SB11)	●	●		●		●	C-01
3.12 操作資產管理系統(SB12)	●	●		●		●	C-01
3.13 操作維護管理系統(SB13)	●	●		●		●	C-04
3.14 整合記錄模型與設施管理之執行程序(SB14)	●	●					S-02
4.BIM 分析及應用—進階							
4.01 3D 列印設備操作(SC01)				●	●	●	BIM Uses
4.02 4D 軟體操作(SC02)							
(1)BIM 應用軟體與 Navisworks Manage 整合研討、操作邏輯說明	●	●	●				C-14
(2)Navisworks 物件分類選項設定與應用、碰撞檢討與測試實際操作	●	●	●				C-14

表 5.9 課綱結合 BIM 參考課程內容(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	技服協調 員	施工協調 員	建築建模 員	結構建模 員	機電建模 員	參考課程
4.BIM 分析及應用—進階							
(3)4D 施工進度與施工過程模擬操作	●	●	●				C-14
4.03 BIM 估算軟體操作(SC03)	●	●	●				A-11
4.04 PCCES 軟體操作(SC04)	●	●	●				A-11
4.06 建立虛擬實境模型(SC06)		●	●				C-13
4.07 建立擴充實境模型(SC07)		●	●				C-13
4.08 數位資訊匯出(SC08)			●				C-01
4.09 電腦輔助製造軟體(SC09)		●	●				BIM Uses
4.10 數位配置設備操作(SC10)	●	●	●				BIM Uses
4.11 操作設計圖審軟體(SC11)	●	●					BIM Uses
4.12 操作空間管理軟體(SC12)		●	●				C-11
4.13 操作能源分析軟體(SC13)		●					C-01
4.14 操作結構分析軟體(SC14)		●					C-12
4.15 操作進度排程軟體(SC15)	●	●	●				C-15
4.16 操作照明分析軟體(SC16)		●					BIM Uses
4.17 操作碰撞檢測軟體(SC17)		●	●				C-06
4.18 操作其他專業分析軟體(SC18)		●	●				BIM Uses

(四)建立 BIM 培訓課程地圖(步驟四)

本計畫根據各級 BIM 人員應接受之課程大綱及細項，建立 BIM 培訓課程地圖，如圖 5.7。

	BIM經理 (管理)	BIM協調員 (分析)	BIM 建築建模員	BIM 結構建模員	BIM 機電建模員
基礎 內容	1.01 BIM基本觀念				
	1.02 台灣BIM Guide及契約要求		1.03 BIM原理及建模原則		
	1.04 BIM執行計畫				
	1.05 BIM協同設計及1.06 QTO觀念				
核心 內容	2.01 模型控制、瀏覽及檢查				
	3.01~3.14 建模、分析及應用資料蒐集				
	2.02 判斷模型需要詳細程度	2.03量體建模、 2.04建築建模 (一般)		2.05 結構建模 (一般)	2.06 機電建模 (一般)
	2.07 BIM協作				
	2.08 元件資料輸入及掛載				
	2.09 靜態與動態展示、2.10 BIM出圖及列印				
進階 內容	4.06 4D模擬、4.07 BIM估算、4.08 PCCES、4.11 數位配置、4.13數位配置、4.14 設計圖審、4.18進度排程		4.01點雲、4.02建築建模(自建元素)	4.03 結構建模 (自建元素)	4.04 機電建模 (自建元素)
		4.09 AR模型 4.10 VR模型 4.11 數位資訊 4.12 輔助製造 4.15 空間管理 4.16 能源分析 4.17 結構分析 4.19 照明分析 4.20 碰撞檢測	4.05 3D列印		

圖 5.7 BIM 培訓課程地圖

由如圖 5.7 可知，BIM 知識及技能可分為基礎內容、核心內容及進階內容等 3 部分，茲說明本計畫之定義如下：

- 基礎內容：使用 BIM 需具備之基本知識。
- 核心內容：使用任何一項 BIM Use 皆須具備之基本技術。
- 進階內容：使用特定 BIM Use 皆須具備之技術。

此外，本計畫建議，未來培訓課程可分為基礎及進階等 2 類型培訓課程，其中，基礎課程以「基礎內容」及「核心內容」之知識及技術為授課範圍；進階課程針對「進階內容」。

第五節 培訓課程方案

本研究建議培訓課程分為 BIM 經理、BIM 協調員、BIM 建築建模員、BIM 結構建模員及 BIM 機電建模員等 5 門，各專業人員之培訓課程如表 5.10~5.14。

表 5.10 BIM 經理培訓課程

職稱	BIM 經理	
培訓目標	建立可行之 BIM 執行計畫，並依執行計畫管理 BIM 專案	
培訓時數	40	
培訓對象及資格	1.大學(專)以上學歷。 2.營建產業各類型專業人員。 3.培訓人員最好具有建管法令、工程成本、PCCES、物業管理、財務管理、資料庫管理等專業知識。 4.具 5 年以上營建工程設計、監造、施工或管理等相關經驗。	
教學方法	講述教學、專案導向、實驗操作	
測驗方式	紙筆測驗	
項次	授課大綱	時數
一、BIM 基本觀念		
1	BIM 原理、效益、功能及專門術語	0.5
2	我國 BIM 發展地圖、台灣 BIM Guide 及 BIM 契約條款	1.0
3	BIM 執行所需之軟硬體設備及人力	0.5
4	BIM 專案執行計畫	4.0
5	BIM 專案執行程序—執行策略、用途及程序	2.0
6	BIM 應用方式簡介—台灣 24 個 BIM Uses	1.0
7	企業 BIM 發展計畫	1.0
8	BIM 應用案例	4.0
9	台灣 BIM Guide 及契約要求	2.0
10	BIM 協同設計(KA04)—BIM 協同平台、IFC 模型整合及協同解決方案。	0.5
11	BIM 數量計算(KA05)—BIM QTO 解決方案	0.5
二、BIM 資料蒐集		
1	取得建築物自動系統資訊	0.5
2	取得資產管理系統資訊	0.5
3	取得維護管理系統資訊	0.5
4	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0.5
三、BIM 軟體操作與建模		
1	軟體介面說明與操作方式介紹	0.5
2	模型瀏覽及資訊查閱	1.0
3	判斷模型需要詳細程度(SA02)	2.0
4	BIM 協作(SA08)—建築與機電協同作業、碰撞檢查	2.0

表 5.10 BIM 經理培訓課程(續)

項次	授課大綱	時數
三、BIM 軟體操作與建模		
1	軟體介面說明與操作方式介紹	0.5
2	模型瀏覽及資訊查閱	1.0
3	判斷模型需要詳細程度(SA02)	2.0
4	BIM 協作(SA08)—建築與機電協同作業、碰撞檢查	2.0
四、BIM 分析及應用		
1	BIM 應用軟體與 Navisworks Manage 整合研討、操作邏輯說明	2.0
2	Navisworks 物件分類選項設定與應用、碰撞檢討與測試實際操作	2.0
3	4D 施工進度與施工過程模擬操作	2.0
4	BIM 估算軟體操作(SC03)	4.0
5	PCCES 軟體操作(SC04)	2.5
6	數位配置設備操作(SC10)	2.0
7	操作設計圖審軟體(SC11)	1.0

註：具「5 年以上」之相關工作經驗，乃依據本計畫問卷調查結果而訂定。

表 5.11 BIM 協調員培訓課程

職稱	BIM 協調員	
培訓目標	蒐集 BIM 建模及分析資訊，並可執行相關 BIM 分析。	
培訓時數	55	
培訓對象及資格	1.大學(專)以上學歷。 2.營建產業各類型專業人員。 3.建議具有規劃、設計、工程管理、物業管理、AR、VR 等專業知識。 4.具 3 年以上營建工程設計、監造、施工或管理等相關經驗。	
教學方法	講述教學、專案導向、實驗操作	
測驗方式	紙筆測驗、專題實作	
項次	授課大綱	時數
一、BIM 基本觀念		
1	BIM 原理、效益、功能及專門術語	0.5
2	BIM 我國 BIM 發展	1.0
3	台灣 BIM Guide 及契約要求	2.0
4	BIM 協同設計(KA04)—BIM 協同平台、IFC 模型整合及協同解決方案。	0.5
5	BIM 數量計算(KA05)—BIM QTO 解決方案	0.5

表 5.11 BIM 協調員培訓課程(續)

項次	授課大綱	時數
二、BIM 資料蒐集		
1	取得建築物自動系統資訊	0.5
2	取得資產管理系統資訊	0.5
3	取得維護管理系統資訊	0.5
4	整合記錄模型與設施管理之執行程序	0.5
三、BIM 軟體操作與建模		
1	軟體介面說明與操作方式介紹	0.5
2	模型瀏覽及資訊查閱	0.3
3	作業環境設定、設計基本設定	0.3
4	物件建立概念介紹	0.3
5	物件編輯指令介紹及運用	0.3
6	格子線建立與視圖建立	0.1
7	量測工具列介紹	0.1
8	過濾器概念介紹物件選取工具列介紹	0.1
9	專案開始前的前置作業	0.5
10	判斷模型需要詳細程度(SA02)	2.0
11	BIM 協作(SA08)—建築與機電協同作業、碰撞檢查	2.0
12	元件資料輸入及掛載	1.0
四、BIM 分析及應用		
1	BIM 應用軟體與 Navisworks Manage 整合研討、操作邏輯說明	2.0
2	Navisworks 物件分類選項設定與應用、碰撞檢討與測試實際操作	2.0
3	4D 施工進度與施工過程模擬操作	2.0
4	BIM 估算軟體操作	4.0
5	PCCES 軟體操作	2.5
6	數位配置設備操作	2.0
7	設計圖審軟體操作	1.0
8	建立虛擬實境模型	4.0
9	建立擴充實境模型	4.0
10	電腦輔助製造軟體	2.0
11	空間管理軟體操作	2.0
12	能源分析軟體操作	4.0
13	結構分析軟體操作	3.5
14	照明分析軟體操作	2.0
15	碰撞檢測軟體操作	2.0
16	其他專業分析軟體操作	2.0

註：具「3 年以上」之相關工作經驗，乃依據本計畫問卷調查結果而訂定。

表 5.12 BIM 建築建模員培訓課程

職稱	BIM 建築建模員	
培訓目標	可建立符合分析及應用需要之 BIM 模型。	
培訓時數	35	
培訓對象及資格	1. 高中職以上學歷(限土木、建築相關科系) 2. 無經驗限制，但建議為建設公司、建築師、工程顧問及施工廠商之設計或繪圖人員。 3. 建議具有工程測量及 GIS 專業知識。	
教學方法	講述教學、專案導向、實驗操作	
測驗方式	紙筆測驗、專題實作	
項次	授課大綱	時數
一、BIM 基本觀念		
1	BIM 原理、效益、功能及專門術語	0.5
2	台灣 BIM Guide 及契約要求	2.0
二、BIM 資料蒐集		
1	GIS 軟體操作(SB01)	1
2	GIS 資訊匯入(SB02)	0.5
3	GPS 座標設定(SB03)	0.5
4	三維雷射掃描儀使用及數據篩選(SB04)	0.5
5	使用建築物自動系統資訊	0.5
6	使用資產管理系統資訊	0.5
7	使用維護管理系統資訊	0.5
三、BIM 軟體操作與建模		
1	軟體介面說明與操作方式介紹	0.5
2	模型瀏覽及資訊查閱	0.2
3	作業環境設定、設計基本設定	0.1
4	物件建立概念介紹	0.1
5	物件編輯指令介紹及運用	0.1
6	格子線建立與視圖建立	0.1
7	量測工具列介紹	0.1
8	過濾器概念介紹物件選取工具列介紹	0.1
9	專案開始前的前置作業	0.2
10	作業環境設定、設計基本設定	0.5
11	牆繪製、門窗繪製、元件庫使用	3.0
12	材料設定	1.0
13	樓版、天花、屋頂繪製	1.0

表 5.12 BIM 建築建模員培訓課程(續)

項次	授課大綱	時數
三、BIM 軟體操作與建模		
14	梁、柱繪製、其它常用元件	1.0
15	樓梯、坡道	2.0
16	樓梯、扶手設計	2.0
19	BIM 協作—建築與機電協同作業、碰撞檢查	2.0
20	元件資料輸入及掛載	0.5
21	彩現及穿越—靜態與動態展示	1.0
22	出圖及列印—含各類型模型之明細表、圖說	2.0
四、BIM 分析及應用		
1	3D 列印設備操作	1.0
2	點雲建模	2.0
3	建築建模(自建元素)	8.0

表 5.13 BIM 結構建模員培訓課程

職稱	BIM 結構建模員	
培訓目標	可建立符合分析及應用需要之 BIM 模型。	
培訓時數	30	
培訓對象及資格	1.高中職以上學歷(限土木、建築相關科系) 2.無經驗限制，但建議為建設公司、建築師、工程顧問及施工廠商之設計或繪圖人員。 3.建議具土木工程背景。	
教學方法	講述教學、專案導向、實驗操作	
測驗方式	紙筆測驗、專題實作	
項次	授課大綱	時數
一、BIM 基本觀念		
1	BIM 原理、效益、功能及專門術語	0.5
2	台灣 BIM Guide 及契約要求	2.0
二、BIM 軟體操作與建模		
1	軟體介面說明與操作方式介紹	0.5
2	模型瀏覽及資訊查閱	0.2
3	作業環境設定、設計基本設定	0.1
4	物件建立概念介紹	0.1
5	物件編輯指令介紹及運用	0.1

表 5.13 BIM 結構建模員培訓課程(續)

項次	授課大綱	時數
二、BIM 軟體操作與建模		
6	格子線建立與視圖建立	0.1
7	量測工具列介紹	0.1
8	過濾器概念介紹物件選取工具列介紹	0.1
9	專案開始前的前置作業	0.2
10	物件編輯指令介紹及運用	0.5
11	RC 物件建立練習	4.0
12	手動配置鋼筋作法介紹	1.0
13	手動配置鋼筋作法介紹	1.0
14	配筋程式及 RC 程式接頭介紹	1.0
15	自動化配筋程式操作介面說明	2.0
16	程式所需表格操作說明	2.0
19	BIM 協作—建築與機電協同作業、碰撞檢查	2.0
20	元件資料輸入及掛載	0.5
21	彩現及穿越—靜態與動態展示	1.0
22	出圖及列印—含各類型模型之明細表、圖說	2.0
三、BIM 分析及應用		
1	3D 列印設備操作	1.0
2	結構建模(自建元素)	8.0

表 5.14 BIM 機電建模員培訓課程

職稱	BIM 機電建模員
培訓目標	可建立符合分析及應用需要之 BIM 模型。
培訓時數	30
培訓對象及資格	1.高中職以上學歷(限機電相關科系) 2.無經驗限制，但建議為建設公司、建築師、工程顧問、施工廠商及機電廠商之設計或繪圖人員。 3.建議具有建築機電知識及經驗。
教學方法	講述教學、專案導向、實驗操作
測驗方式	紙筆測驗、專題實作

表 5.14 BIM 機電建模員培訓課程(續)

項次	授課大綱	時數
一、BIM 基本觀念		
1	BIM 原理、效益、功能及專門術語	0.5
2	台灣 BIM Guide 及契約要求	2.0
二、BIM 軟體操作與建模		
1	軟體介面說明與操作方式介紹	0.5
2	模型瀏覽及資訊查閱	0.2
3	作業環境設定、設計基本設定	0.1
4	物件建立概念介紹	0.1
5	物件編輯指令介紹及運用	0.1
6	格子線建立與視圖建立	0.1
7	量測工具列介紹	0.1
8	過濾器概念介紹物件選取工具列介紹	0.1
9	專案開始前的前置作業	0.2
10	族群元件入門設計參數	0.5
11	機電五大管路系統建置觀念	4.0
12	專案整合管理	1.0
13	給排水系統設備與管路實務繪製	1.0
14	消防、弱電系統設備與管路實務繪製	1.0
15	空調系統設備與迴路實務繪製	2.0
16	CSD 管路整合，管路碰撞解決方式	2.0
19	BIM 協作—建築與機電協同作業、碰撞檢查	2.0
20	元件資料輸入及掛載	0.5
21	彩現及穿越—靜態與動態展示	1.0
22	出圖及列印—含各類型模型之明細表、圖說	2.0
三、BIM 分析及應用		
1	3D 列印設備操作	1.0
2	機電建模(自建元素)	8.0

第六節 行政程序可能之推動方案

為瞭解行政程序可能之推動方案，本研究參考國內相關培訓制度之作法，研擬「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能規範(第 1 級)」等 5 種方案，作為後續推動專家座談會之討論基礎。茲概述方案內容及可行性如下，比較如表 5.15。

一、方案一：採購法立法、並成立培訓機構

(一)政府依採購法辦理標案時，對廠商的投標資格不得為無正當理由的差別待遇，亦即若要將廠商人員具有「BIM 專業證照」列為資格條件或履約的條件，則須依法有據。

- 1.以品管人員為例，係於「公共工程施工品質管理作業要點」(85 年 12 月 13 日函頒)第四點及第五點規定設置。
- 2.該作業要點第一點明定：「行政院公共工程委員會為提升公共工程施工品質，確保公共工程施工成果符合其設計及規範之品質要求，並落實政府採購法第七十條工程採購品質管理及行政院頒『公共工程施工品質管理制度』之規定，爰訂定本要點。」
- 3.亦即，採購法第 70 條及報經行政院同意的施工品質管理制度，乃是建立前開證照制度的法源依據。
- 4.若無類似採購法之法源，退而求其次，提報專案，經行政院同意，而成為「行政規則」，以拘束行政院所屬的中央機關依此專案辦理，但難度也頗高。

(二)培訓與認證方式：政府成立類似新加坡建設局學院之培訓與認證機構。

(三)可行性評估：

- 1.政府立法之可行性「低」；
- 2.對於推廣 BIM 專業之效益「高」，因為若立法則具強制性，形成公共工程投標之資格限制，業界各方便會配合辦理；
- 3.成立類似新加坡建設局學院之可行性「低」；
- 4.整體上，方案一短期內「高度不可行」。

二、方案二：採購法立法、委託民間辦理培訓

(一)採購法立法(同方案一)：政府依採購法辦理標案時，對廠商的投標資格不得為無正當理由的差別待遇，亦即若要將廠商人員具有「BIM 專業證照」列為資格條件或履約的條件，則須依法有據。

- 1.以品管人員為例，係於「公共工程施工品質管理作業要點」(85 年 12 月 13 日函頒)第四點及第五點規定設置。
- 2.該作業要點第一點明定：「行政院公共工程委員會為提升公共工程施工品質，確保公共工程施工成果符合其設計及規範之品質要求，並落實政府採購法第七十條工程採購品質管理及行政院頒『公共工程施工品質管理制度』之規定，爰訂定本要點。」
- 3.亦即，採購法第 70 條及報經行政院同意的施工品質管理制度，乃是建立前開證照制度的法源依據。
- 4.若無類似採購法之法源，退而求其次，提報專案，經行政院同意，而成為「行政規則」，以拘束行政院所屬的中央機關依此專案辦理，但難度也頗高。

(二)培訓與認證方式：以品管人員為例，應接受工程會或其委託訓練機構辦理之公共工程品質管理訓練課程，並取得結業證書。

(三)可行性評估：

- 1.政府立法之可行性「低」；
- 2.對於推廣 BIM 專業之效益「高」，同樣因為若立法則具強制性，業界各方便會配合辦理；
- 3.委託民間辦理培訓之可行性「高」；
- 4.整體上，方案二短期內「不可行」，但因不須成立類似新加坡建設局學院，故較方案一稍具可行性。

三、方案三：納入地方政府自治條例、委託民間辦理培訓

(一)地方政府立法：以「桃園市道路挖掘施工維護管理要點」為例，該要點依「桃園市道路挖掘管理自治條例」第二十五條規定訂定之。該要點主管機關為桃園市政府養護工程處，生效日期為 106.05.10。

- 1.桃園市政府已於 106 年 5 月 10 日公布施行「桃園市道路挖掘施工維護管理要點」，並依該要點第 32 點第 1 項規定：「管線機構之監造人員及施工廠商現場施工品質管理之負責人員，須經主管機關訓練合格取

得證照始得為之。」

- 2.爰此，桃園市府將於 106 年 6 月 1 日起開始施行管線機構申請道路挖掘施工時，須檢附施工證及監工證之認證制度，宣導期預計為期三個月，俟 106 年 9 月 1 日起將嚴格執行。

(二)培訓與認證方式：桃園市政府委託中華鋪面工程學會及中國生產力中心辦理「管線挖掘施工管理人員認證訓練班」訓練，俟受訓合格後核發予「結業證書」及「管線挖掘施工管理人員識別證」。

(三)可行性評估：

- 1.地方政府立法之可行性「稍高」(但僅限於該地方政府轄區內)；
- 2.對於推廣 BIM 專業之效益「高」，同樣因為若立法則具強制性，業界各方便會配合辦理(但僅限於該地方政府轄區內)；
- 3.委託民間辦理培訓之可行性「高」；
- 4.整體上，方案三短期內「可行性高」。

四、方案四：無立法、民間自行辦理培訓與認證

(一)無立法：類似國際專案管理師(Project Management Professional 或 PMP)與價值工程師之作法，經由非政府組織自發設立，無法源依據。雖不能列為招標時的強制要求，但於最有利標的採購案件中，可將廠商具有類似證照列為評選加分條件，以間接鼓勵的方式，讓廠商人員願意取得該類證照。

(二)培訓與認證方式：由與 BIM 專業相關之民間特定協會、學會或公會等組織辦理。

(三)可行性評估：

- 1.無立法之可行性「高」；
- 2.對於推廣 BIM 專業之效益「較低」，因為未立法則不具強制性，業界配合度會較低；
- 3.委託民間辦理培訓之可行性「高」；
- 4.整體上，方案四短期內「可行性高」。

五、方案五：勞動力發展署修改「建築製圖應用」職能規範(第 1 級)

(一)修改職能規範：目前勞動力發展署「建築製圖應用」職能規範中，有關「甲級」或「乙級」技術士有許多應具備的技能與知識內容(包括工作項

目、技能種類、技能標準、相關知識)，與本制度第 1 級建模員之要求類似，故若能將現有「建築製圖應用」職能規範內容進行修改，便可直接建立客觀標準的 BIM 第 1 級建模員認證。

(二)培訓與認證方式：政府委託代訓機構。

(三)可行性評估：

- 1.「建築製圖應用」職能規範之主管機關為內政部營建署，修改職能規範之可行性「適中」；
- 2.對於推廣 BIM 專業之效益「適中」(限於第 1 級)；
- 3.委託民間辦理培訓之可行性「高」
- 4.整體上，方案五短期內「可行性適中」。

表 5.15 行政程序可能推動方案之比較

	方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
1.名稱	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	納入地方政府自治條例、委託民間辦理培訓	無立法、民間自行辦理培訓與認證	勞動力發展署修改「建築製圖應用」-第 1 級
2.立法	是(中央)	是(中央)	是(地方)	否	修改職能規範
3.類似案例	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」甲級、乙級技術士
4.培訓方式	政府成立培訓機構	政府委託代訓機構	地方政府委託代訓機構	民間自行辦理培訓	政府委託代訓機構
5.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
6.推廣 BIM 專業之效益	高	高	高(限於地方)	低	適中(限於第 1 級)
7.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
8.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
9.協辦機關			民間	民間	建築研究所/勞動力發展署

第七節 問卷調查分析

本計畫配合辦理北區(106.10.17)、中區(106.09.05)與南區(106.08.31)等三場講習會時，同時執行有關營建產業 BIM 人員專業資格培訓認證之需求調查，現場共計回收 142 份問卷，有效問卷數為 141 份。其中北區參與 188 人，回收 83 份；中區參與 53 人，回收 31 份；南區參與 63 人，回收 28 份。以下說明問卷統計結果。

一、受訪者基本資料：如表 5.16 及圖 5.8 所示。茲說明受訪者主要特徵如下：

- (一) 性別：男性 102 位(72.3%)，女性 39 位(27.7%)。
- (二) 年齡：50 歲以下受訪者，佔超過 75%。
- (三) 年資：10 年以下及 10 以上者，各約佔 50%。
- (四) 行業：政府單位受訪者最多(50 人，36.0%)，其次為建築師事務所(25 人，18.0%)及工程顧問公司(24 人，17.3%)，此外，亦包括 13 位施工廠商受訪(綜合營造業及專業營造業)。
- (五) 學歷：具大學及碩士學位受訪者，約佔 90%。
- (六) BIM 熟悉程度(圖 5.8)：不會操作 BIM 軟體之比例近 60%，具實際使用 BIM 經驗之受訪者僅佔 26.2%。

表 5.16 受訪者之基本資料

類別	項目	人數	百分比	類別	項目	人數	百分比
性別	男	102	72.3%	行業	政府單位	50	36.0%
	女	39	27.7%		建築師事務所	25	18.0%
	合計	141	100.0%		工程顧問公司	24	17.3%
年齡	30 歲以下	39	27.7%		學術機構	15	10.8%
	31~40 歲	39	27.7%		綜合營造業	8	5.8%
	41~50 歲	29	20.6%		專業營造業	5	3.6%
	51~60 歲	27	19.1%		其他	5	3.6%
	61 歲以上	7	5.0%		資訊廠商	4	2.9%
	合計	141	100.0%		建築投資業	3	2.2%
					土木包工業	0	0.0%
年資	5 年以下	41	29.7%		合計	139	100.0%
	6~10 年	29	21.0%	學歷	高中(職)	3	2.2%
	11~15 年	21	15.2%		大專	7	5.1%
	16 年以上	47	34.1%		大學	62	44.9%
	合計	138	100.0%		碩士	62	44.9%
					博士	4	2.9%
					合計	138	100.0%

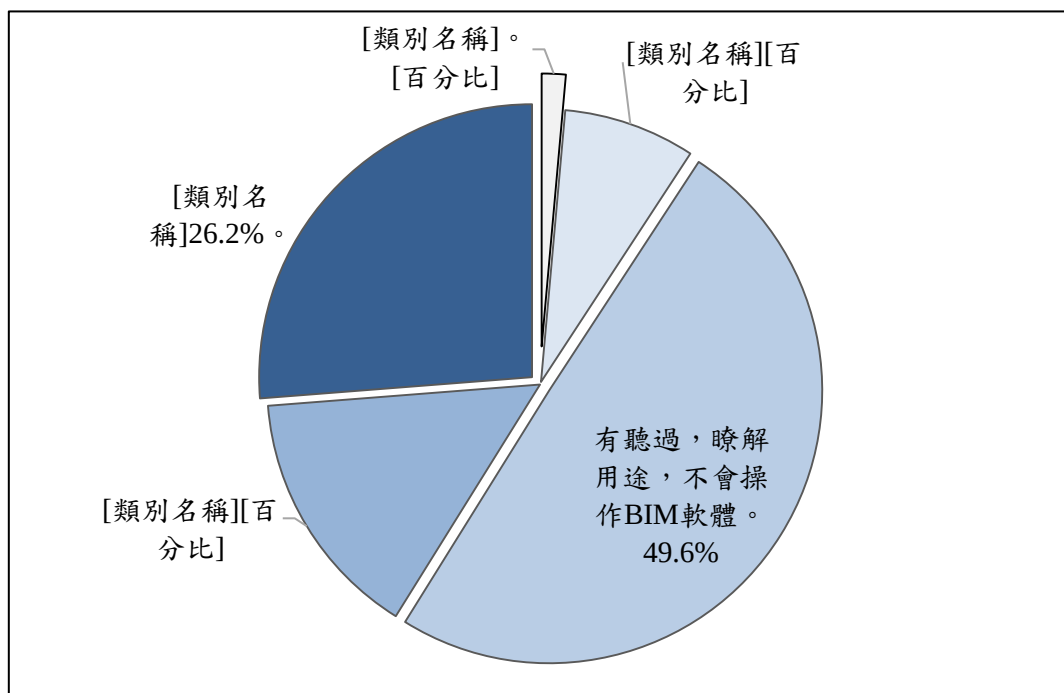


圖 5.8 BIM 熟悉程度

二、24 項 BIM Uses 之需要程度及技術能力

本計畫調查受訪者對台灣 24 項 BIM Uses 之「需要程度」及「技術能力」，其中，「需要程度」代表受訪者希望 BIM 提供之協助，「技術能力」代表受訪者目前是否具備應用此項 BIM 功能之能力，最後，本計畫分析「需要程度」及「技術能力」之差異，以探討未來 BIM 培訓之重點。

(一) 需要程度：統計結果如圖 5.9。結果顯示，所有 BIM Uses 之平均需求程度皆超過「普通需要」(≥ 3 分)，其中，3D 整合協作、成本估算及 3D 控制與規劃等三項 BIM Uses 達「需要」(≥ 4 分)。需求程度最高之五項 BIM Uses 如下：

1. 3D 整合協作(4.22)：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。
2. 成本估算(4.02)：利用 BIM 協助專案整體生命週期之數量計算及成本估算。
3. 3D 控制與規劃(4.01)：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，並建立詳細控制點，以協助設備之配置。
4. 設計表達(3.99)：透過 BIM 建模軟體，並根據標準規範建立之 3D 模型，正確傳遞建築設計理念及想法。
5. 空間規劃(3.97)：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。

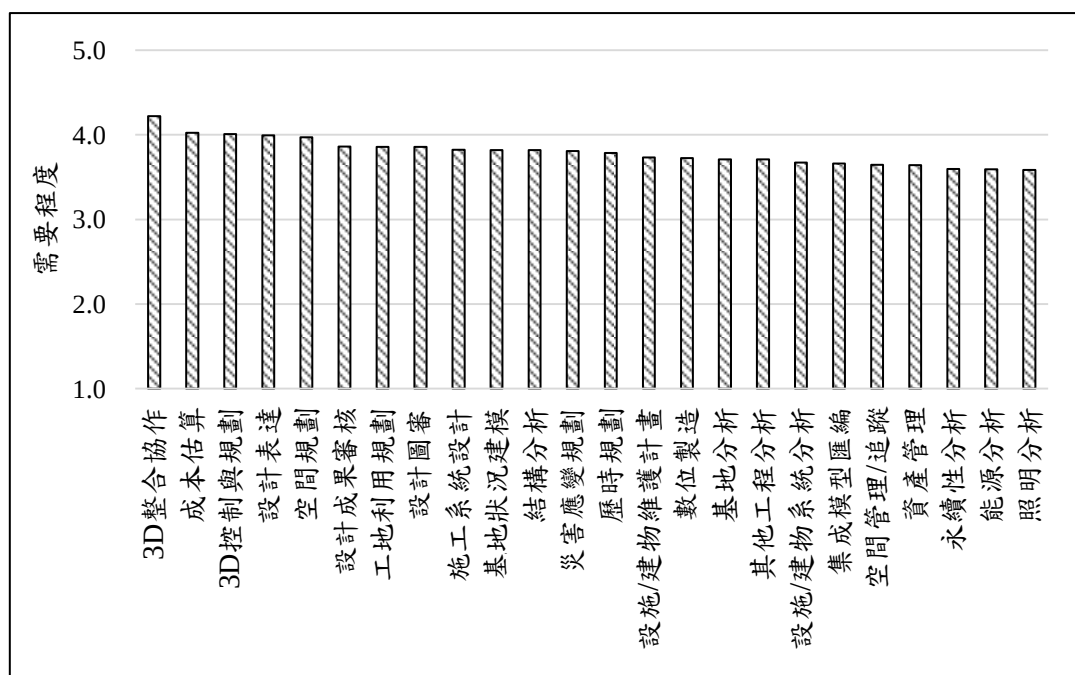


圖 5.9 24 項 BIM Uses 之需要程度

(二) 技術能力：統計結果如圖 5.10。結果顯示，所有 BIM Uses 之平均技術能力皆低於”中等”(<3 分)，其中，設計表達、空間規劃、成本估算、3D 整合協作、基地狀況建模、設計成果審核、歷時規劃及基地分析等 8 項 BIM Uses 為”少部分具有”(≥2 分)，其他 BIM Uses 則接近”完全沒有”此種能力。

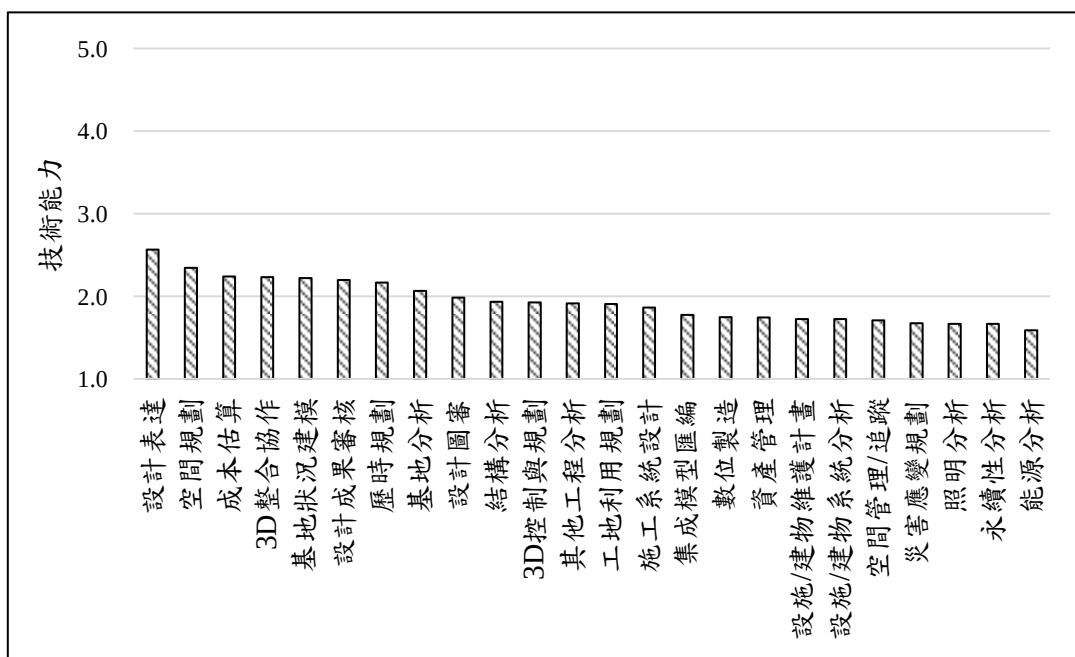


圖 5.10 24 項 BIM Uses 之技術能力

(三) BIM Uses 需求缺口：本計畫以平均需要程度減平均技術能力，評估 24 項 BIM Uses 之需求缺口，分析結果如表 5.17。結果顯示，24 項 BIM Uses 之計算結果皆為負值，亦即，受訪者 BIM 能力皆未符合使用需求，其中，差異最大之五項 BIM Uses 災害應變規劃(-2.13)、3D 控制與規劃(-2.08)、設施/建物維護計畫(-2.01)、能源分析(-2.00)及 3D 整合協作(-1.99)等。

1. 災害應變規劃(-2.13)：救援人員可由 BIM 模型及資訊系統提取關鍵建築資訊。
2. 3D 控制與規劃(-2.08)：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，並建立詳細控制點，以協助設備之配置。
3. 設施/建物維護計畫(-2.01)：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。
4. 能源分析(-2.00)：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，評估目前設計方案之能源效率，並改善設計方式。
5. 3D 整合協作(-1.99)：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。

(四) 受訪者之其他意見與建議：

- 就專業能力培訓而言，似乎須透過產學合作與實務操作的長時間運用，才得以讓學校培訓學生取得有用之技術。
- BIM 很有用，但需政府單位的推動，否則土木界沒人帶頭改善。

表 5.17 24 項 BIM Uses 之需求缺口

編號	24 項 BIM uses	需要程度 (平均值)	技術能力 (平均值)	需求缺口 (需要—具備)
16	災害應變規劃	3.81	1.68	-2.13
11	3D 控制與規劃	4.01	1.93	-2.08
21	設施/建物維護計畫	3.73	1.73	-2.01
13	能源分析	3.59	1.59	-2.00
10	3D 整合協作	4.22	2.23	-1.99
18	數位製造	3.72	1.75	-1.98
20	施工系統設計	3.82	1.87	-1.96
19	工地利用規劃	3.86	1.91	-1.95
24	設施/建物系統分析	3.67	1.73	-1.95
23	空間管理/追蹤	3.65	1.71	-1.94
14	永續性分析	3.60	1.67	-1.93
12	照明分析	3.58	1.67	-1.92
22	資產管理	3.64	1.74	-1.90
17	集成模型匯編	3.66	1.78	-1.89
8	結構分析	3.82	1.93	-1.89
15	設計圖審	3.86	1.98	-1.87
9	其他工程分析	3.71	1.91	-1.79
3	成本估算	4.02	2.24	-1.78
5	設計成果審核	3.86	2.20	-1.66
4	基地分析	3.71	2.07	-1.64
7	空間規劃	3.97	2.35	-1.62
6	歷時規劃	3.79	2.17	-1.62
1	現地狀況建模	3.82	2.22	-1.60
2	設計表達	3.99	2.56	-1.43

三、BIM 人力分級制度

本計畫調查受訪者是否認同本計畫規劃之 BIM 人力分級作法，以及其對於各級 BIM 人員培訓(或認證)之學歷及工作經驗要求之看法。

(一) 是否認同本計畫規劃之 BIM 人力分級作法：統計結果如圖 5.11。

結果顯示，超過 88% 受訪者認同本計畫規劃之 BIM 人力分級方式，亦即，本研究建議 BIM 人員分為—第 1 級：BIM 建模員(操作者)、第 2 級：BIM 協調員(運用者)、第 3 級：BIM 經理(管理者)之作法適當。

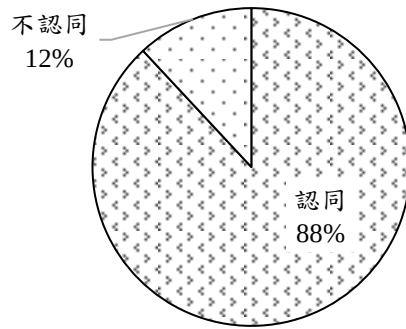


圖 5.11 是否認同本計畫建議之 BIM 人力分級方式

(二) 各級 BIM 人員學歷及工作經驗要求：統計結果如圖 5.12~5.14。茲說明多數受訪者建議之學歷及工作經驗要求如下：

1. 第 1 級—BIM 建模員(操作者)：學歷應為高中(職)以上(39.8%)，不限工作經驗(43.5%)。
2. 第 2 級—BIM 協調員(運用者)：學歷應為大學(專)以上(70.5%)，應具有 3 年以上相關工作經驗(42.3%)。
3. 第 3 級—BIM 經理(管理者)：學歷應為大學(專)以上(57.1%)，應具有 5 年以上相關工作經驗(54.2%)。

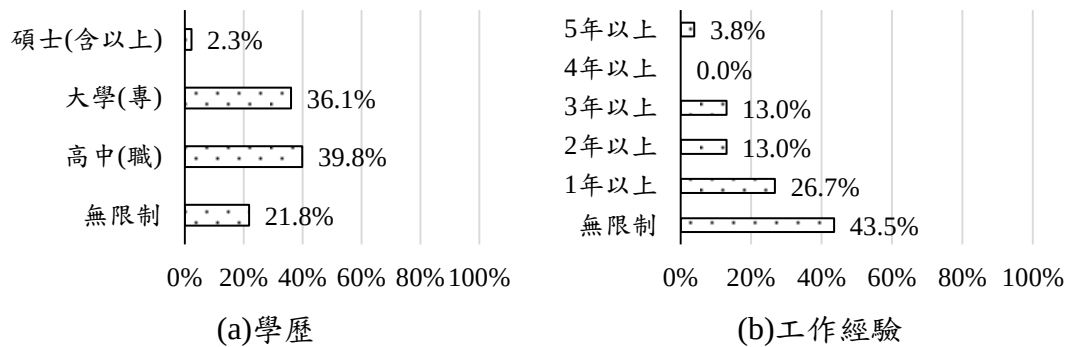


圖 5.12 第 1 級 BIM 建模員

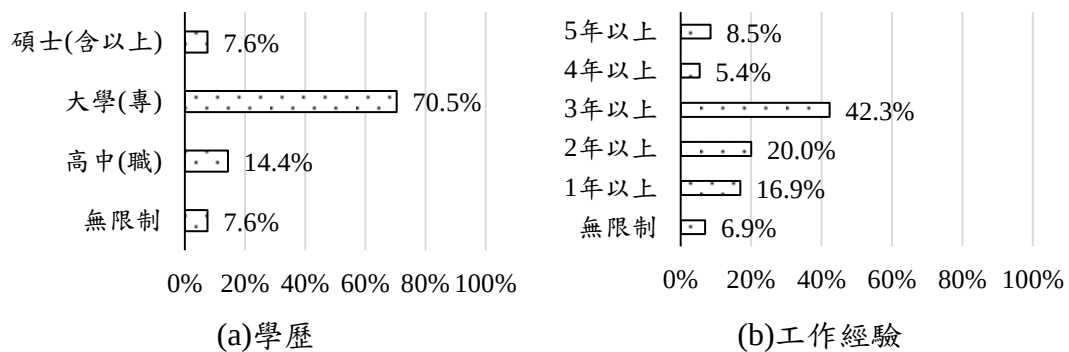


圖 5.13 第 2 級 BIM 協調員

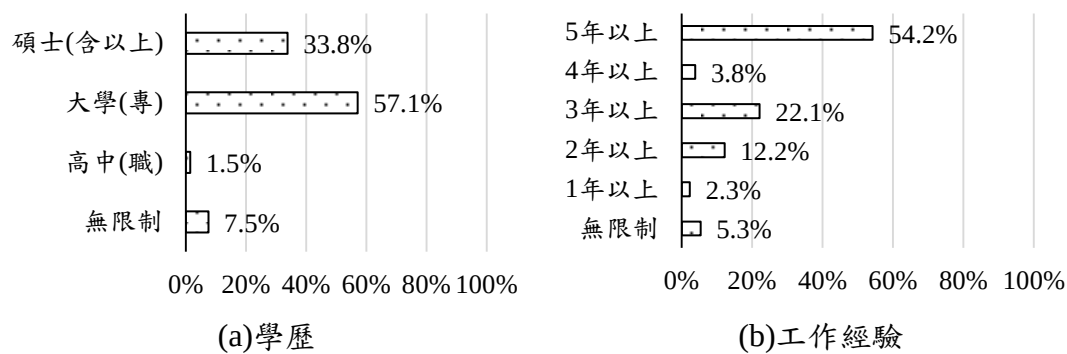


圖 5.14 第 3 級 BIM 經理

(三) 受訪者之其他意見與建議：

1. 整體性

- 課程選修、市場機制決定。
- 主事者不夠了解實務。
- BIM 人力分級方式是否需要分得這麼細。
- BIM 人力分級太細，恐不易落實。
- 希望人力分級考試不應以筆試為主，溝通、協同並非理論，會考試不一定會處理事情。
- 認證制度可信度存疑，很多設計考題者只有程式設計背景，並不了解實際應用之做法。
- 加強政府推動力度。
- 人力分級方式與學歷無關，與執行專案術語 BIM 年資有和 BIM 執行過之項目有關。
- 建議採技術士認證。
- 政府機關人員亦應取得人力分級認證。
- 人力分級第 2、3 級易混淆。

2. 建模員

- 建模員應該也會做到部分的協調工作。
- 建模員資格取得後，有相關工作經驗，也可經由考試取得協調員或經理資格。
- 有經驗的人，畫圖能力不見得較佳，且年紀大了，畫圖效率也不佳，所以不應限制人員工作經驗。
- 建築與結構可以切割？

- 建模員之名稱不好聽。

3. 協調員

- BIM 協調員應不只執行施工之協調，設計廠商及分包也有可能執行維護階段之協調工作，或跨階段之協調工作，建議再設其他分類。
- 碩士也不見得比較會協調：
- 若培訓體系完整，有協調能力者可早日投入。有經驗者，若本位主義過強，不會增進協調能力。
- 資訊管理與更新(BIM)比協調員更有用。建模軟體無須學歷可自修學程，但專業經驗非常重要，資訊管理與更新需針對元件屬性充分了解以便資訊後續應用，需要認證。
- 協調應具備所有協調技能，不用分設計與施工端。

4. BIM 經理

- 高級 BIM 人員是否應同時具備其他證照資格(例如建築師、工地主任等)?
- 需領導管理及實際接觸業務才能有效管理。
- 經理之能力，應循序漸進，非一蹴可幾，考試通過不代表實際能力。
- 建模員經歷建築、結構、機電 10 個案例以上者，可認證為協調員；協調員經歷 10 個案例以上，且無重大工程糾紛者，可認證為 BIM 經理。

四、培訓認證作法：本計畫調查受訪者認為 BIM 培訓認證之推動作法。調查結果如圖 5.15，以及表 5.18~5.19。

(一) BIM 未來應朝向之培訓認證作法：認為應於採購法立法之受訪者超過 70%，顯示多數受訪者皆認為，不論採用合作培訓方式(委託民間辦理或成立培訓認證機構)，建議 BIM 應用法源為未來應朝向之目標。

(二) 認證作法對參與培訓意願之影響：本計畫利用 ANOVA 統計方法，檢定在「有立法」、「無立法(納入評選)」及「無立法(未納入評選)」等三種情境下，受訪者參與培訓之意願。結果顯示，3 種情境之受訪者參與培訓意願具顯著差異，且「有立法」情境下參與意願最高

(4.04 分)，「無立法(未納入評選)」參與意願最低(3.20 分)。

(三) 認證作法對可接受培訓費用之影響：本計畫比較「有立法」、「無立法(納入評選)」及「無立法(未納入評選)」等三種情境下，受訪者可接受之培訓費用。結果顯示，不論何種情境，最多受訪者可接受之培訓費用皆為 1 萬元以下，惟在「有立法」或「無立法(納入評選)」之情境下，接近 40%受訪者，可接受培訓費用為 1 萬~2 萬元，顯示認證作法亦顯著影響受訪者可接受之培訓費用。

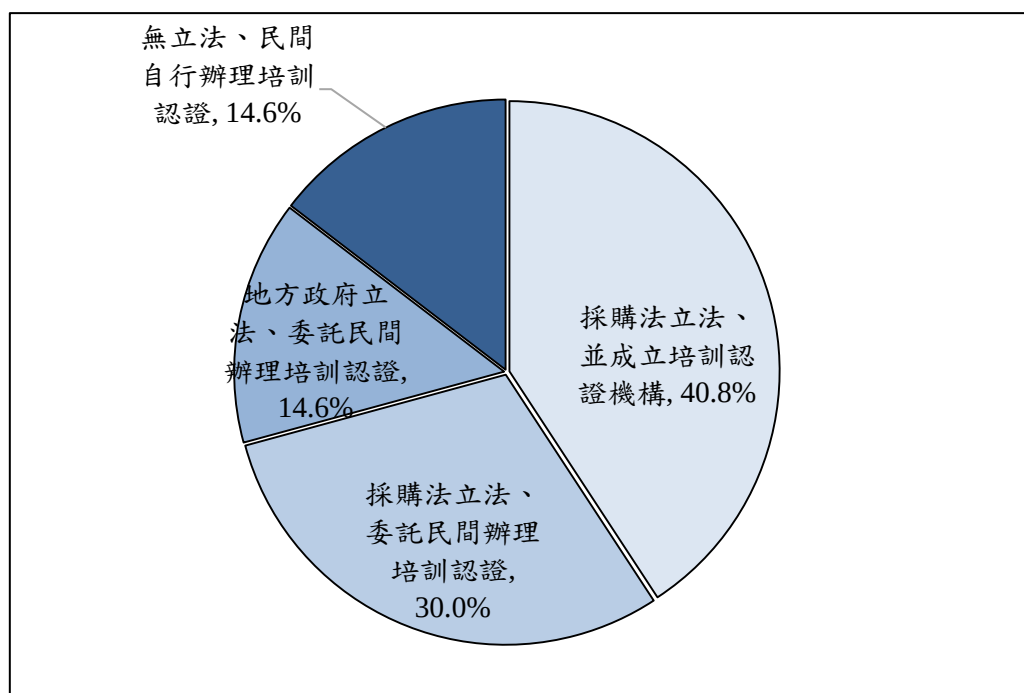


圖 5.15 BIM 未來應朝向之培訓認證作法

表 5.18 認證作法對參與培訓課程意願之影響

推動作法	樣本數	平均值	標準差	顯著性 (雙尾)
有立法	132	4.04	0.83	.000
無立法(納入評選)	133	3.68	0.84	.000
無立法(未納入評選)	132	3.20	1.01	.000

表 5.19 認證作法對可接受培訓費用之影響

接受費用	有立法		無立法 (納入評選)		無立法 (未納入評選)	
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
1 萬元以下	62	48.8%	64	50.8%	75	65.2%
1 萬~2 萬元	51	40.2%	48	38.1%	32	27.8%
2 萬~3 萬元	12	9.4%	10	7.9%	6	5.2%
3 萬~4 萬元	2	1.6%	2	1.6%	1	0.9%
4 萬~以上	0	0.0%	2	1.6%	1	0.9%
合計	127	100.0%	126	100.0%	115	100.0%

(四) 受訪者之其他建議：

- BIM 之培訓認證為未來立法之銜接問題。
- 希望政府將相關課程放入職訓課程選項。
- 如已有 BIM 之執行經驗，是否需參加培訓才可取得認證？是否有雙認證之可能？

五、小結

(一) BIM 熟悉程度：不會操作 BIM 軟體之比例近 60%，具實際使用 BIM 經驗之受訪者僅佔 26.2%。

(二) 24 項 BIM Uses 之需要程度及技術能力

1. 需要程度

(1) 24 項 BIM Uses 之平均需求程度皆超過「普通需要」(≥3 分)，其中，3D 整合協作、成本估算及 3D 控制與規劃等 3 項 BIM Uses 達「需要」(≥4 分)。

(2) 需要程度最高之 5 項 BIM Uses：3D 整合協作、成本估算、3D 控制與規劃、設計表達及空間規劃。

2. 技術能力

(1) 24 項 BIM Uses 之平均技術能力皆低於「中等」(<3 分)。

(2) 產業人員稍具技術能力之 BIM Uses：設計表達、空間規劃、成本估算、3D 整合協作、基地狀況建模、設計成果審核、歷時規劃及基地分析。

3. BIM Uses 需求缺口

(1) 24 項 BIM Uses 之計算結果皆為負值，亦即，受訪者 BIM 能力皆未符合使用需求。

- (2) 需要程度及技術能力差異最大之 5 項 BIM Uses：災害應變規劃、3D 控制與規劃、設施/建物維護計畫、能源分析及 3D 整合協作。

(三) BIM 人力分級制度

1. 超過 88%受訪者認同本計畫規劃之 BIM 人力分級方式。
2. 受訪者建議之學歷及工作經驗要求如下：
 - (1) 第 1 級—BIM 建模員(操作者)：學歷應為高中(職)以上，不限工作經驗。
 - (2) 第 2 級—BIM 協調員(運用者)：學歷應為大學(專)以上，應具有 3 年以上相關工作經驗。
 - (3) 第 3 級—BIM 經理(管理者)：學歷應為大學(專)以上，應具有 5 年以上相關工作經驗。

(四) 培訓認證作法

1. 未來應朝向採購法立法。
2. 是否立法顯著影響受訪者參與培訓意願，以及願意支付之培訓費用。

第八節 關鍵意見

根據三次「專家座談會」及「BIM 人員專業資格培訓認證之需求調查」(問卷調查)之結果，本節彙整 BIM 培訓及認證之關鍵意見，以作為後續實際推動之參考。

一、行政程序推動方案

(一)機關及產業界瞭解 BIM：

1. 部分機關及產業人士仍認為 BIM 僅為一種新的 3D 設計工具(類似 AutoCAD)或品質管理工具。(第 3 次專家座談會、問卷調查)
2. 未來可建立 BIM 效益推廣說帖，使機關及產業界瞭解 BIM 應用之目標、效益、前瞻性及必然性。

(二)建立 BIM 培訓與認證法源

1. 是否立法，顯著影響機關及產業參與培訓的意願。(專家座談會、問卷調查)
2. 政府核發證照需有法源依據，且修法過程需法令及事業主管機關之配合，較為困難，亦可能較不具彈性。以行政命令之方式取代直接立法，應較有彈性。(第 3 次專家座談會)
3. 將具有 BIM 認證納入最有利標的評分項目中，僅有加分效果，可能成效不大。透過契約條文要求廠商，應該較為可行。(第 3 次專家座談會)

(三)BIM 納入現行培訓機制

1. BIM 可考慮納入高普考(考選部)、工地主任(營建署)及品管工程師(工程會)之授課(含回訓)及考試範圍。(專家座談會)
2. 依據「行政院所屬機關共同推動落實教訓檢用合一作業流程圖」，BIM 之「工作屬性」是否「與公共衛生安全或其他公共利益密切關聯」
 - (1)若是，則可往「技能檢定」(勞動部職業訓練法)、「部會自(委)辦」(部會考試法規)或「專技考試」(考試院專技人員考試法規)之方向進行。(第 1 次專家座談會)
 - (2)若否，則可往「產業公(協)會推動所屬會員運用」之方向進行。(第 1 次專家座談會)
3. 第 1 級 BIM 建模員可透過勞動署技術士的形式辦理認證，建議參考

CAD 技術士，修正其考試內容，或將 CAD 乙級認證加入 BIM 建模(第 1 次專家座談會)。惟法源相關問題，未來建議可詢問營建署建築管理組之意見(第 3 次專家座談會)。

(四)培訓單位：短期內無法立法，可考慮由民間機構(例如相關公會)推動，並結合國際認證。(第 1 次專家座談會)

二、人力分級

(一)整體性：可分成 BIM 操作、BIM 運用、BIM 管理。(第 1 次專家座談會)

(二)各級人員

1. 第 1 級—BIM 建模員(操作者)

(1)BIM 建模員之名稱不好聽，實際推動時，可修訂為「BIM 建模工程師」。(第 3 次專家座談會)

(2)機電部分 BIM 建模成本明顯高於土建部分，且目前業界嚴重缺乏機電建模人員。(第 1 次專家座談會)

(3)須明確定義結構建模範圍是否包含鋼筋。(第 1 次專家座談會)

2. 第 2 級—BIM 協調員(運用者)

(1)BIM 協調員需執行跨生命週期階段之協調工作，課程設計時應納入考量。(第 3 次專家座談會)

(2)協調員僅有大專案才會配置，其負責各類型專業之整合，並確保模型符合 BIM 經理應用之需求。(第 2 次專家座談會)

3. 第 3 級—BIM 經理(管理者)

(1)台灣 BIM 指南推動後，已明確協調員之角色，公司內之大專案會配置 BIM 經理(由具 BIM 經驗之計畫經理或計畫主持人專任)，以協調各部門 BIM 作業，並作為業主聯絡窗口。(第 2 次專家座談會)

(2)小專案可能因為經費問題，BIM 經理則由一般工程人員兼任，因此，其 BIM 技能與經驗較為不足。(第 2 次專家座談會)

三、培訓及認證

(一)整體性

1.現階段重點為 BIM 人力之培訓。(第 3 次專家座談會)

2.須透過長時間之產學合作與實務操作，才得以讓在學學生取得有用之

BIM 技術及能力(問卷)，因此，應鼓勵各大學透過產學合作機制，以實際案例執行 BIM 教學。(第 3 次專家座談會)

3.應加強政府 BIM 推動力度。(問卷)

4.政府機關人員亦應參與 BIM 培訓課程，並取得人力分級認證。(問卷)

5.目前計畫方案偏重個人 BIM 能力之專業認證，然為保障業主權益，未來亦應推動投標廠商 BIM 能力之認證。(第 2 次專家座談會)

6.BIM 協調員及經理認證上較為困難。(第 2 次專家座談會)

7.可區分每類型 BIM 專業人員應具備之基礎與進階知識(技術)，並設計培訓課程。(第 2 次專家座談會)

8.業主可能較不清楚專案之 BIM 使用需求，因此，建議應定義基礎應用與進階應用之 BIM Uses，以避免業主直接引用造成浪費，此外，亦應區分每類型 BIM 專業人員應具備之基礎與進階知識(技術)。(第 2 次專家座談會)

(二)資格

1.第 2、3 級人員之培訓成效，主要與人員之 BIM 執行經驗相關(實務經驗顯著影響建模正確性)，學歷相對較不重要。(第 1 次專家座談會、問卷調查)

2.為使學生在學期間或一畢業便可繼續培訓與認證，建議第 1 級之建築、結構建模員不需要規定業界經歷與年資。(第 1 次專家座談會)

3.機電建模較為複雜，建議培訓人員應具有一定之現場實務經驗。(第 2 次專家座談會)

4.BIM 經理應具備一定之管理實際經驗。(問卷)

(三)課程設計

1.BIM 建模員之兩大工作分別為「組構元件」與「創建元件」模型，由於設計圖之元件大部分屬於非軟體內建，所以「組構元件」與「創建元件」應為未來培訓課程之授課重點。(第 2 次專家座談會)

2.可考慮是否提供線上課程，以因應不同學員之背景與學習能力。(第 2 次專家座談會)

3.業主人員之培訓重點為資訊(information)應用；廠商人員則著重於建模(modeling)。(第 3 次專家座談會)

(四)教材

- 1.第 1、2 級教材應以實務工程案例為基礎。(第 1 次專家座談會)
- 2.第 3 級教材製作難度較高。(第 1 次專家座談會)

(五)師資

- 1.應由具 5 年以上 BIM 實際應用經驗之建築師或營造廠人員擔任。(第 3 次專家座談會)
- 2.未來應制定明確之師資條件。(第 3 次專家座談會)(未來可參考美國營造公會之規定)

(六)認證

- 1.未有法令要求，業界會認為認證無效益(第 1 次專家座談會);相對而言，辦理培訓課程，並於課程結束後發給結業證書也許較具效益(第 3 次專家座談會)。
- 2.確保本制度認證之公正性，第 1~3 級之培訓與認證，可能皆不適合交由各軟體資訊公司或一般訓練機構辦理。(第 1 次專家座談會)
- 3.第 1 級之認證考試方式，應同時採用實作與筆試，但著重於實作速度與準確度。(第 1 次專家座談會)
- 4.第 2 級同時採用實作與筆試，但以筆試(申論題)為重，筆試主要為專案計畫之擬定(申論題)。(第 1 次專家座談會)
- 5.第 3 級則建議僅有筆試(申論題)。(第 1 次專家座談會)
- 6.第 3 級較容易執行，因為第 3 級僅談管理與規劃；第 2 級較難執行，其因為第 2 級需協調建築、結構與機電，須具備不同背景的專業知識。(第 1 次專家座談會)
7. 民間及業界雖有 BIM 需求，是否一定需要透過認證制度，是否可將培訓與認證分開處理?此外，認證制度初期需投入很多資源，後續成本是否能回收並不確定。(第 3 次專家座談會)

第六章 結論與建議

本章彙整執行本計畫各項工作之結論，並建議後續應如何落實推動 BIM 專業培訓與認證制度。

第一節 結論

本計畫主要研究目的乃為建立一套適合國內使用之 BIM 專業培訓與認證制度，以下針對各細項研究目的，彙整本計畫所達成之結論。

一、比較國外 BIM 培訓及認證制度，並選擇最適合國內參考之標竿制度。

(一) 本研究回顧美國、英國、新加坡及中國大陸等四個國家之 BIM 人力分級制度，並進行整體比較。

1. 美國作法：係由機關自行發展，建立最佳實務作法並培養 BIM 勞動力。認證制度由美國營造公會制定之「管理-BIM」，並未分級，屬於民間培訓與認證。

2. 英國作法：係由政府制訂企業 BIM 發展程度(成熟度)認定標準，企業及個人依自身狀況及技術能力，逐步應用及發展 BIM 技術。認證制度由 RICS 與 BRE 兩機構分別制定，屬於民間培訓與認證。

(1)RICS：BIM 管理，未分級。

(2)BRE：分企業與個人等兩類。

3. 新加坡：係由政府制訂統一目標及獎勵措施，培養 BIM 勞動力。培訓與認證由新加坡建設局學院辦理，分 3 級，屬於官方認證。

4. 中國大陸：係由政府制訂統一目標，建立監管和服務平台(新加坡已完成)。有 3 個主要認證制度，由不同政府部門辦理，每個認證制度皆分 3 級，屬於官方認證。

5. 其中，美國、英國及新加坡具明確之負責單位、培訓對象及課程設計，且已制訂 BIM 新職稱；而中國大陸則以自主學習為主，且未統一 BIM 職稱。

(二) 考量台灣 BIM Guide 主要參考新加坡 BIM 之相關規範，為求一致性，本計畫建議以新加坡做為國內 BIM 培訓及認證制度之主要參考對象。惟實際推動時，應考量國內營建產業制度、環境及分工方式，因地制宜，調整推動方式及策略。此外，美國成立 BIM 培訓及認證專責委員

會，以及英國對企業 BIM 能力認證之作法，亦值得國內參考與學習。

二、BIM 專業人員種類、主要工作內容及培訓人員資格需求。

(一)本計畫根據國內外 BIM 培訓制度、BIM 培訓課程、3 次專家座談會及 3 次培訓講習班，規劃 BIM 人員種類、工作內容及培訓人員資格需求。

(二)BIM 專業人員種類、主要工作內容及培訓資格，建議如表 6.1。

(三)「建模員」名稱未來可考慮改為「建模工程師」；BIM 協調員之培訓與認證不需先取得建模員之認證；BIM 經理之培訓認證不需先取得建模員與協調員的認證。

(四)根據三次培訓講習班之問卷調查，88%(有效問卷 141 份)認同本計畫之分級。

表 6.1 BIM 人員之主要工作內容及培訓資格

項目	主要工作內容	培訓對象及資格
BIM 經理	■ 負責定義及實施： □ BIM 執行計劃 □ BIM 目標及用途 □ 責任矩陣 □ BIM 交付成果 □ 成果繳交進度 □ BIM 建模品質控管 □ BIM 協作	■ 大學(專)以上學歷 ■ 營建產業各類型專業人員 ■ 建議具有建管法令、工程成本、PCCES、物業管理、財務管理、資料庫管理等專業知識 ■ 具 5 年以上營建工程設計、監造、施工或管理等相關經驗
BIM 協調員	■ 技服廠商協調員(設計及施工階段) □ 定義各項 BIM 專業模型用途(含分析) □ 協調 BIM 建模員、設計顧問及成本顧問 □ 協調施工廠商及分包商 □ 確保建模品質 ■ 施工廠商協調員(施工階段) □ 協調設計技服廠商及分包商 □ 研究招標文件 □ 查閱設計模型、製造模型及圖說 □ 利用 BIM 執行協作、安排工序、評估可施工性及成本分析 □ 建立施工及竣工模型 □ 確保建模品質	■ 大學(專)以上學歷 ■ 營建產業各類型專業人員 ■ 建議具有規劃、設計、工程管理、物業管理、AR、VR 等專業知識 ■ 具 3 年以上營建工程設計、監造、施工或管理等相關經驗

表 6.1 BIM 人員之主要工作內容及培訓資格(續)

項目	主要工作內容	培訓對象及資格
建築 建模員	■ 依各個專案階段之建模準則要求，建立其負責專業之 BIM 模型 ■ 模型儲存(版次管理)	■ 高中職以上學歷(限土木建築相關科系) ■ 無經驗限制，但建議為建設公司、建築師、工程顧問及施工廠商之設計或繪圖人員 ■ 建議具有工程測量及 GIS 專業知識
結構 建模員		■ 高中職以上學歷(限土木建築相關科系) ■ 無經驗限制，但建議為建設公司、建築師、工程顧問及施工廠商之設計或繪圖人員 ■ 建議具土木工程背景
機電 建模員		■ 高中職以上學歷(限機電相關科系) ■ 無經驗限制，但建議為建設公司、建築師、工程顧問、施工廠商及機電廠商之設計或繪圖人員 ■ 建議具有建築機電知識及經驗

三、國內推動「BIM 專業認證制度」之產業需求、可能遭遇關鍵課題與解決方案。

(一)國內推動「BIM 專業認證制度」之產業需求，透過講習會之問卷調查結果，顯示下列結論：

1. BIM 未來應朝向之培訓認證作法：認為應於採購法立法之受訪者超過 70%，顯示多數受訪者皆認為，不論採用合作培訓方式(委託民間辦理或成立培訓認證機構)，建議 BIM 應用法源為未來應朝向之目標。
2. 認證作法對參與培訓意願之影響：本計畫利用 ANOVA 統計方法，檢定在「有立法」、「無立法(納入評選)」及「無立法(未納入評選)」等三種情境下，受訪者參與培訓之意願。結果顯示，3 種情境之受訪者參與培訓意願具顯著差異，且「有立法」情境下參與意願最高(4.04 分)，「無立法(未納入評選)」參與意願最低(3.20 分)。
3. 認證作法對可接受培訓費用之影響：本計畫比較「有立法」、「無立法(納入評選)」及「無立法(未納入評選)」等三種情境下，受訪者可接受之培訓費用。結果顯示，不論何種情境，最多受訪者可接受之培訓費用皆為 1 萬元以下，惟在「有立法」或「無立法(納入評選)」之情境下，接近 40%受訪者，可接受培訓費用為 1 萬~2 萬元，顯示認證作法亦顯著影響受訪者可接受之培訓費用。

(二)本計畫依行政程序角度，提出下列 5 種可能之推動方案，並根據難易度，建議短期以方案四為主要推動策略、中期以方案三及方案五為目標，長期則以方案二為目標。

1. 方案一：採購法立法、並成立培訓機構
2. 方案二：採購法立法、委託民間辦理培訓
3. 方案三：納入地方政府自治條例、委託民間辦理培訓
4. 方案四：無立法、民間自行辦理培訓與認證
5. 方案五：勞動力發展署修改「建築製圖應用」職能規範(第 1 級)

(三)本研究回顧國內工地主任、公共工程品質管理人員、採購專業人員與職業安全管理師等 4 種培訓制度，亦回顧國內其他三個單位的專業培訓作法(包括資訊工業策進會、行政院人事行政總處，以及國家發展委員會等，詳附錄 E)。根據比較前述 4 個與營建工程相關之制度(詳表 4.8)，後續若朝立法方向時，建議可參考公共工程品質管理人員之作法，例如可建立類似「公共工程 BIM 專業人力管理作業要點」之規定。

(四)有關推動時可能遭遇之關鍵課題，經三次專家座談會與問卷調查之結果，彙整如第五章第八節(關鍵意見)。基本上，未來若當前述五個方案之一確立後，這些關鍵意見應皆屬於技術性問題。

四、我國「BIM 專業認證制度」草案

(一)本研究參考勞動部「職能基準發展指引」與「職能導向課程發展指引」，建立一套 BIM 培訓課程分析程序(詳圖 5.1)。

(二)透過此程序，並以 24 項 BIM Uses 為三種 BIM 專業人員應執行的工作任務之下，最後導出各級 BIM 專業人員之課程方案(包括課程大綱、授課對象與資格等)，詳第五章第五節之表 5.10~表 5.14。

五、辦理培訓講習會北、中、南計 3 場，協助推廣國內 BIM 人力分級培訓計畫。講習會主要成果如表 6.2。整體上，由會場上之意見交流中，可見業界對於 BIM 專業人力的培訓與認證具有高度的關注，建研所透過此講習會，確實達到推廣 BIM 之成效。

六、BIM 為營建產業人員未來必備之基礎技術，因此，未來若逐步推廣與落實至學校教育，並成為一項營建人員之基本技能後，可不用再透過認證制度區分能力。

表 6.2 培訓講習會主要成果

項目	南區	中區	北區
時間	106.08.31(四)	106.09.05(二)	106.10.17(二)
地點	高雄應用科技大學	朝陽科技大學	建研所聯合辦公大樓
演講 主題	1.BIM 技術研究及發展趨勢(建研所劉青峰副研究員)		
	2.我國 BIM 協同作業指南及執行要項(朝陽科大余文德教授)		
	3.BIM 協同作業指南應用案例教材與培訓計畫之建立(邱垂德教授)		
	4.新北市導入 BIM 運用之案例經驗分享(新北市政府李仲昀副總工程司)		
	5.BIM 設計運用經驗(技聯組陳立權建築師)		
	6.新加坡與中國大陸 BIM 人力分級培訓分析(陸軍官校王世旭副教授)		6.BIM 專業人力的培訓與認證(台灣大學謝尚賢教授)
	7.國內 BIM 人力分級培訓可行方案(交通大學王維志教授)		
參加人數	63	53	188

第二節 建議

為利推廣及落實國內之「BIM 專業認證制度」，本計畫建議以下未來研究與工作事項，以供相關單位參考。

建議一

立即可行建議：達一定金額或規模之公共工程應編列預算，提供企業應用 BIM 及人才培訓

主辦機關：行政院公共工程委員會、內政部營建署、直轄市及縣市政府

協辦機關：內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心、勞動部勞動力發展署

可參考新加坡作法，由政府編列專門預算，補助課程培訓及企業導入 BIM 所需成本。在課程培訓方面，可先建立課程認可機制，學員報名通過政府認可之課程，可獲得課程費用之補助(新加坡最高補助額度課程費用之 70%)；在企業導入 BIM 方面，可先設定廠商申請門檻，例如，新加坡限制申請企業需正執行建築面積 $\geq 5,000\text{m}^2$ 之建築工程，以補助企業於實際工程個案之 BIM 應用成本(包含人員培訓、專業顧問諮詢、軟硬體建置或租用成本)。此外，為確保廠商 BIM 導入成效，政府亦需派員參與補助專案之 BIM 協作會議，以瞭解專案 BIM 協作範圍與成果。最後，受補助企業亦應於工程完工後，提送 BIM 導入成果報告。

另一方面，根據新加坡 BIM 推動經驗，廠商多將補助經費用於單一專業模型之建置，惟 BIM 模型之主要效益為協作整合，因此，應要求受補助企業需將一定比例之補助費用運用於模型協作。

建議二

立即可行建議：建議由財團法人台灣建築中心設立常設部門作為我國 BIM 人才培訓之重點基地

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

財團法人台灣建築中心為內政部建築研究所輔導成立之建築相關檢驗、測試及具自償性、技術性、服務性等業務之專責機構，近年其對於 BIM 之推廣與培訓不遺餘力，除每年度開設 BIM 相關之培訓課程外(106 年度共計 19 門課程)，亦負責執行多項建築研究所委託之 BIM 研究及推廣計畫，為目前國內具代表性 BIM 培訓機構之一。在政府預算有限且無法補助企業 BIM 導入及應用成本之情況時，建議可將財團法人台灣建築中心視為 BIM 專業學院(類似新加坡之建設局學院)，配合相關研究或推廣計畫之執行，舉辦義務性或推廣性之 BIM 培訓課程，促進 BIM 之產業發展與應用，並成為我國 BIM 人才培訓之重點基地。

建議三

立即可行建議：進行企業層級之 BIM 能力分級及認證制度之後續研究

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

可參考英國建築研究中心(BRE)作法，訂定企業 BIM 應用成熟度(maturity levels)及其認證方式，根據規定之標準、方法、程序及技術人力要求，以評估企業運用先進 BIM 建模工具之業務能力，除可使業主瞭解投標廠商具備之 BIM 能力及水準外，亦可作為企業規劃 BIM 發展目標及策略之參考。(註：本計畫之 BIM 培訓分級與認證，乃針對個人。)

建議四

立即可行建議：成立國內 BIM 培訓及認證制度之推動委員會

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

可參考美國營造公會作法，由內政部建築研究所邀請國內 BIM 從業人員、科技公司、營建企業、法律專家及教育人員，成立我國「BIM 培訓及認證制度之推動委員會」，以負責我國營建人員有關 BIM 培訓及認證制度之設計、課程規

劃、命題，以及授課講師之認定程序。本計畫研究成果已建立培訓及認證制度之草案。

建議五

立即可行建議：由民間自行辦理 BIM 培訓與認證

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

現階段，推動採購法立法，困難度相對較高。建議經由非政府組織自發設立，無法源依據。雖不能列為招標時的強制要求，但於最有利標的採購案件中(或可納入契約之要求)，可將廠商具有類似證照列為評選加分條件，以間接鼓勵的方式，讓廠商人員願意取得該類證照。惟為確保此種方式產生 BIM 證照之公信力，建議可由前述「BIM 培訓及認證制度推動委員會」之主導下，建立此民間機構之培訓與認證機制，而其最後之認證章，可由建研所或推動委員會用印，以較能達到公開與客觀之立場。未來俟 BIM 培訓與認證進展順利且具成效時，政府相關權責單位自然會有意願參與，屆時再經適當修法或納入相關法令，此種作法類似國際專案管理師(Project Management Professional 或 PMP)與價值工程師之作法，故建議可採取「暫不立法，由民間自行辦理 BIM 培訓與認證」之作法(方案四)。

建議六

中期建議：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

主辦機關：內政部營建署、勞動部勞動力發展署

協辦機關：內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心

目前勞動部勞動力發展署「建築製圖應用」職能規範中，有關「甲級」或「乙級」技術士有許多應具備的技能與知識內容(包括工作項目、技能種類、技能標準、相關知識)，與本制度第 1 級建模員之要求類似，故若能將現有「建築製圖應用」職能規範內容進行修改，便可直接建立客觀標準的 BIM 第 1 級建模員認證(方案五)。

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 7-10 人)之研商。由於內政部營建署為建築製圖應用職類之中央目的事業主管機關，故建議由其負責主辦。

建議七

中期建議：BIM 人才培訓制度納入地方政府自治條例，委託民間辦理培訓

主辦機關：臺北市府、新北市政府、桃園市政府、臺中市政府、臺南市政府、高雄市政府

協辦機關：內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心、勞動部勞動力發展署

以「桃園市道路挖掘施工維護管理要點」為例，該要點依「桃園市道路挖掘管理自治條例」第二十五條規定訂定之。該要點主管機關為桃園市政府養護工程處，桃園市政府於 106 年 5 月 10 日公布施行「桃園市道路挖掘施工維護管理要點」，並依該要點第 32 點第 1 項規定：「管線機構之監造人員及施工廠商現場施工品質管理之負責人員，須經主管機關訓練合格取得證照始得為之。」爰此，桃園市府將於 106 年 6 月 1 日起開始施行管線機構申請道路挖掘施工時，須檢附施工證及監工證之認證制度，宣導期預計為期三個月，俟 106 年 9 月 1 日起將嚴格執行。此外，桃園市政府委託中華鋪面工程學會及中國生產力中心辦理「管線挖掘施工管理人員認證訓練班」訓練，俟受訓合格後核發予「結業證書」及「管線挖掘施工管理人員識別證」。

中期而言，BIM 人才培訓可參考桃園市政府對於工程監造人員及施工品質管理負責人員之作法，訂定相關管理要點或條列，要求執行縣市政府工程之 BIM 企業或人員，需取得縣市政府認可培訓機構之 BIM 專業證照。雖然，地方法令之適用區域較窄(僅所轄範圍內)，惟其具引領性作用，俟 BIM 培訓與認證具成效時，其他縣市亦會比照該縣市之作法，亦有助於未來採購法立法之推動。考量各縣市政府之 BIM 應用情況，建議內政部建築研究所或前述推動委員會，可積極爭取台北市、新北市或桃園市政府等直轄市政府之認同，作為首先立法之地方政府。

建議八

長期建議：建議朝向政府採購法納入 BIM 產業相關制度

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、財團法人台灣建築中心、勞動部勞動力發展署

在政府採購法中，建立投標廠商應具有「BIM 專業證照」之法源，為 BIM 推廣、應用及落實之最有效作法(方案二)。政府依採購法辦理標案時，對廠商的投標資格不得為無正當理由的差別待遇，亦即若要將廠商人員具有「BIM 專業

證照」列為資格條件或履約的條件，則須依法有據。以品管人員為例，係於「公共工程施工品質管理作業要點」第四點及第五點規定設置。該作業要點第一點明定：「行政院公共工程委員會為提升公共工程施工品質，確保公共工程施工成果符合其設計及規範之品質要求，並落實政府採購法第七十條工程採購品質管理及行政院頒『公共工程施工品質管理制度』之規定，爰訂定本要點。」亦即，採購法第 70 條及報經行政院同意的施工品質管理制度，乃是建立前開證照制度的法源依據。若無類似採購法之法源，退而求其次，提報專案，經行政院同意，而成為「行政規則」，以拘束行政院所屬的中央機關依此專案辦理。

現階段國內 BIM 執行、培訓及認證制度尚未健全，且立法過程亦需較長時間，因此，現階段可行性偏低。惟以落實應用角度，此種方式為 BIM 產業應用之最終目標，未來俟相關制度成熟及產業廣泛應用後，建議於政府採購法中(或類似公共工程品質管理作業要點)，建立 BIM 專業證照之應用及管理法源。

第三節 後續研究方向

在專家座談會、研習會、期中及期末審查會議，許多專家及委員皆提供很好的建議，本計畫研究團隊已儘可能納入於本研究工作成果內，惟針對超出研究範圍之意見，建議納入後續研究。本研究建議之後續研究方向如下：

- 一、根據國內營建產業作業習慣及方式，探討各類型 BIM 人員於工程生命週期階段(設計、施工與營運管理等階段)需具備之 BIM uses 能力，再根據分析結果，建立以實務應用導向之 BIM 培訓課程。
- 二、分析 BIM 人力培訓與教育系統間之關係，並探討民間 BIM 培訓機構及學校單位應各自負責及相互配合之課程內容。
- 三、分析學校教育與 BIM 認證課程間之差異，並建議大學及研究所課程應如何配合 BIM 認證課程，進行調整。
- 四、有關營建署於今(106)年四月時，曾承諾將於建築師、工地主任、公安人員，以及室內裝修人員之培訓中增列 BIM(概念)課程，建議後續可追蹤其落實情形，並可考慮將其教材之課程大綱與本計畫之成果結合。

參考文獻

1. Building Information Modeling: A Road Map for Implementation to Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the U.S. Army Corps of Engineers , 2006
2. AGC_CM-BIM_Candidate_Guide , 2016
3. A report for the Government Construction Client Group Building Information Modeling (BIM) Working Party Strategy Paper , 2016
4. RICS網站 , BIM Manager Certification , 取自於<http://www.rics.org/uk/>
5. BRE Academy, BIM Level 2 training from the BRE Academy, 取自於<https://www.bre.co.uk/academy/page.jsp?id=3516>,
6. RICS網站 , BIM Manager Certification , 取自於<http://www.rics.org/uk/>
7. Applicant guide for BIM Manager Certification , 2016
8. USACE, (2006) Building Information Modeling: A Road Map for Implementation to Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the U.S. Army Corps of Engineers, Construction Engineering Research Laboratory (U.S.) Engineer Research and Development Center (U.S.).
9. BIMtaskgroup. (2011). A report for the Government Construction Client Group Building Information Modeling (BIM) Working Party Strategy Paper.
10. BCA (2012). Singapore BIM Guide Version 1.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.
11. BCA (2013). Singapore BIM Guide Version 2.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.
12. BCA (2011). BuildSmart: a construction productivity magazine — the BIM Issue.
13. Lam, S. W. (2014) The Singapore BIM Roadmap, Government BIM symposium 2014.
14. Cheng, T. F. (2013) Singapore BIM Roadmap, Building and Construction Authority.
15. Nejat, A. Darwish, M. M. and Ghebrab, T. (2012) AC 2012-5582: BIM teaching strategy for construction engineering students. American Society for Engineering Education.
16. Sacks, R. and Pikas, E. (2013). Building information modeling education for construction engineering and management. I: Industry requirements, state of the art, and gap analysis. Journal of Construction Engineering and Management, 139(11), DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862, p. 04013016.
17. Ghosh, A., K. Parrish, and A. Chasey. From BIM to collaboration: A proposed integrated construction curriculum. in 2013 American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference, Atlanta, Georgia. 2013.

18. 章毅、劉俊廷，2011，新加坡政府建造執照電腦輔助查核及應用制度及發展趨勢考察報告，臺北市政府都市發展局。
19. 王祥騮，大陸工程顧問服務業的分合(上)，營建知訊，第332期，第52-58頁，2010。
20. 王祥騮，大陸工程顧問服務業的分合(下)，營建知訊，第333期，第63-67頁，2010。
21. 童振源、王國臣，中國經濟過熱與宏觀調控政策，交流，第88期，第65-68頁，2006。
22. 住建部，關於推進建築資訊模型應用的指導意見，2015。
23. 黃強，2015，中國BIM標準與MIDM，https://www.cic.hk/cic_data/pdf/about_cic/news_and_update/BIM/Eng/03%20Qian%20Huang%2C%20Ling%20Ye%20-%20China_BIM.pdf
24. 陳瑞鈴、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。
25. 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。
26. 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。
27. 余文德、鄭紹材、賴朝俊、邱垂德，2016，我國BIM協同作業指南執行要項研擬，內政部建築研究所委託研究報告。
28. 王明德、邱垂德、余文德、楊智斌，2013，「國內BIM產業與大學教育現況分析」，營建管理季刊，第96期，第42-49頁。
29. 行政院公共工程委員會，2014，公共工程運用建築資訊建模(BIM)推動平台第4次會議會議紀錄，台北市。
30. 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。

附錄 A 工作會議紀錄

第一次工作會議

一、會議名稱：「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」工作會議

二、時間：106 年 3 月 16 日(四)上午 10 時

三、地點：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓，內政部建築研究所

四、人員：詳簽到簿

五、討論要點：

時間：106 年 3 月 16 日(四)上午 10 時

地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓討論室(一)

出席人員：劉青峰 副研究員、謝宗興 助理研究員、陳士明 助理研究員、李軒豪、白景富、邱垂德 教授、王維志 教授、朱美憶 研究助理、官素仔 研究助理、許柳亞 研究助理

會議內容

一、簡報

(略)

二、討論議題與結論

1. 針對此次會議所提出之計畫架構，是否有需要更正之處？

結論：有關第六章專家諮詢會議，建議調整章節的整體內容。另第三章進行國外 BIM 人力分級培訓分析後，隨之下一章為 BIM 人力分級培訓比較分析，請再考量應如何調整。

2. 本計畫擬參考去年研究案，僅針對美國、英國、新加坡與中國等國家，探討其 BIM 人力分級培訓制度，是否妥適？

結論：建議也可嘗試搜尋歐洲(例如芬蘭、法國或捷克等)與亞洲(如南韓)等國家是否有相關參考資料，可列入研究或附錄內。另外，新加坡的課程訓練皆有受訓資格之限制，亦即需具備相關專長或訓練經歷才能參與培訓，故亦請嘗試搜集相關國家之受訓資格。

3. 有關人力培訓計畫之適用者的範疇與歸類方式為何？

結論：人力培訓之類型可分為在職訓練、就業訓練以及校內課程等，另可能亦有進階訓練(如專案經理)等。當討論 BIM 專業人員於各 BIM 應用(BIM uses)之參與程度時，可整體考量是否針對各培訓類型分別討論。

內政部建築研究所

106 年度「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」
協同研究計畫

第 2 案「我國 BIM 協同作業指南應用案例教材與培訓計畫之
建立」

第 3 案「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」

第一次工作會議 簽到簿

時間：106 年 3 月 16 日(四) 上午 10 時	
地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓討論室(一)	
出席人員	簽到處
劉青峰 副研究員	劉青峰
謝宗興 助理研究員	謝宗興
陳士明 助理研究員	陳士明
李軒豪	李軒豪
白景富	白景富
邱垂德 教授	邱垂德
朱美憶 研究助理	朱美憶
王維志 教授	王維志
官素仔 研究助理	官素仔
許柳亞 研究助理	許柳亞
相關人員	

第二次工作會議

一、會議名稱：「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」工作會議

二、時間：106 年 5 月 17 日(三)上午 10 時

三、地點：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓，內政部建築研究所

四、人員：詳簽到簿

五、討論要點：

時間：106 年 5 月 17 日(三)上午 10 時

地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓討論室(一)

出席人員：陳建忠組長、謝宗興研究員、白景富研究員、王維志教授、王世旭副教授、官素仔研究助理

會議內容

一、簡報

(略)

二、討論議題與結論

1. 針對此次會議所提出之目錄架構與內容，是否有建議修正之處？

結論：

(1)有關第二章文獻回顧，由於人力分級之相關文獻較少，建議可補充產業 BIM 人力需求；

(2)有關第四章國內營建業證照制度分析，建議新增第一節為總則，說明選取「工地主任」與「公共工程品質管理人員」等四類證照制度為分析之原因；

(3)原「公共工程品管工程師」修改為「公共工程品質管理人員」；

(4)第五章第四節(國內 BIM 人力分級培訓方案之初稿)有關培訓班(或訓練班)之主辦單位、代訓機構與受訓費用等議題，可於專家座談會提出討論；至於師資方面，請軟體廠商提供適合名單或由具公信力之機構推舉(如：建築師公會)可能亦是選項，此議題請於專家座談會提出討論。

(5)有關第七章之章節名稱，建議改為推動 BIM 專業認證制度之「策略」；

(6)有關第八章(結論與建議)，期中報告應包括目前研究之初步結論。

2. 有關第一次專家座談會之專家人選，是否有建議？

結論：建議增加台灣建築中心李明濤經理以及勞動部動力發展署之人員。

內政部建築研究所

106 年度「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」

協同研究計畫

第 3 案「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」

第二次工作會議 簽到簿

時間：106 年 5 月 17 日上午 10 時	
地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓討論室(一)	
出席人員	簽到處
建築研究所	
	
	白景富
	
	謝震興
交大研究團隊	
	
	
	宮雪峰

期中審查報告會議紀錄

一、會議名稱：期中審查報告

二、時間：106 年 7 月 21 日(一)上午 9 時 30 分

三、地點：內政部建築研究所簡報室(一)

四、出席人員：陳瑞鈴所長、陳建忠組長、劉青峰、謝宗興、白景富、賴朝俊建築師、江志雲副理、陳上元教授、鍾振武部經理、徐景德技正、蘇瑞育副理、林志瑞建築師、許坤榮建築師、譚羽文技師、劉碩閔工程師、李明濤經理、王維志教授、余文德教授、王世旭副教授、王琨淇、官素仔

五、討論要點：

第三案會議內容

一、簡報(略)

二、委員意見

賴朝俊建築師

1. BIM 專業人員應具有「技術」、「專業」與「實務」之三項能力，後續針對培訓資格要求之設定與課程規劃時，建議應考量此三項能力。
2. 第 1 級 BIM 建模員因為剛畢業，可能欠缺實務 BIM 導入經驗，應考量是否有可能增加實作之培訓。
3. 第 2 級 BIM 協調員之培訓，應考量加入 BIM 軟體檢視(例如 Navisworks 軟體)與協調軟體的技術。
4. 第 3 級 BIM 經理可不需要第 1 與 2 級之資格，但要加強 BIM 管理上的培訓。
5. 「技服」建議是否改為「設計監造」。
6. 建議協辦機構應加入建築師專業公會。

江志雲副理

1. 對於 BIM 專業認證制度，絕對有助於國內 BIM 市場的正向發展。
2. 據了解香港一直推廣認證，但效果有限，可嘗試參考了解原因。
3. BIM 人力市場的推動與 BIM 契約有關，以香港為例，主要是以 BIM 顧問為主，目前國內是朝向各執行單位自辦或是委託 BIM 顧問？
4. 若第 1 級認證不需規定經驗與年資，則以目前實務發現，模型品質差異很大，請慎思。
5. 政府內部人員也應該培育 BIM 專業人員，有助於規範訂定的合理性。

陳上元教授

1. 若能成立 BIM 產業學院(教育機構或中介機構)，應比較能討論其師資、學生(使用者、管理者、政府機關)、教材、認證與應用，並能蒐集意見回饋。
2. BIM 軟體廠商有認證與教育的利益需求，應借力使力，不宜排除。建議調查 BIM 軟體廠商對教育的執行與支持等看法。
3. 教材的編列，建議可分為基本與進階教材等兩層面。

鍾振武部經理

1. 報告書 P.112-P.113「施工協調員」只有在表格中「施工」、「竣工」、「設施管理」階段。基本上這是 DBB 的概念(Design/Bid/Build)。但是在很多案子是 Design/Build。施工協調員及早參與則施工品質及費用可以有更佳的效果。
2. 應加強 BIM 運用於營運管理方面之培訓課程。

徐景德技正

1. 人力分級建議，就 BIM 應用的單元能力，先行界定後，再就整體生命週期過程，區分人員類別組成對應專業人力分級，再就各分類(別)能力組合進行初步研議能力鑑定方式。
2. 人員能力的建構乃透過訓練+歷練+證照，證照是能力鑑定的證明。

蘇瑞育副理

1. 我們先要確定業主要的是工程效益，還是操作能力或是文書報告。
2. 若從業主採購角度要求人力資質，可從原專業工程師認證制度下手，把 BIM 工作與原工程師權責整合，再來，則需要搭配業主付費標準。
3. 訓練證照應建立於有助於作業生產效率提升，主管機關需對認證人員工作予以保障，若不能，應探究其原因。

林志瑞建築師、許坤榮建築師

1. 本研究對國外 BIM 人力分級培訓認證整理得很好。
2. BIM Uses 之實際現況與未來，應與 BIM 人力分級培訓結合在一起考慮。
3. 為使 BIM 與實務操作上接軌、效益提高，宜與各專業之公會結合辦理 BIM 人力分級培訓。
4. 報告書 P.32 目前之 BIM 短期人力培訓，以建模為主最多。BIM 機電協作端及專業間的協調，設計-施工之協調，宜實務操作上之 on job training 最重要。BIM 規劃、BIM 管理目前仍困難。
5. 人力培訓應回饋到產業需求，從產業需求去界定培訓內容及基準。
6. 各國 BIM 人力培訓，各有各地需求，尚未收斂。

劉碩閔工程師

1. 建議從根本做起，如：圖台建立(如：GIS)、行政檢測、技術檢測，並對應全生命週期，與後續之維管。

譚羽文技師

1. 本局目前協助新北市建築師公會辦理針對協審建築師的 4 梯次，每梯次 16 小時之 BIM 理論與上機教育訓練，目的在於讓協審建築師能了解如何操作本局開發之建築執照電腦輔助查核系統，及審視系統檢測結果，並於參訓後經考試合格後授予證書。未來將會請公會持續辦理類似教育訓練，也建議建研所能提供寶貴意見。有關法規規範檢討，取得建築執照及建築維運管理，建議本案研究是否可納入培訓的課程及考評的一環。
2. 因 BIM 涉跨專業領域整合協調等技術與工作，按 P.128 專業人力分 3 級，此 3 級是否有像採購專業人員參訓進階課程必須具備基礎資格，後續是否也可增加了解國內類似有分級非層層進級之認證制度或培訓、認證、回訓方式，並做為後續國外（例如新加坡）可行作法，轉換為我國 BIM 專業認證制度之參考。
3. 報告書 P.104 BIM 培訓課程類型之初步規劃，建議增加及加強整合與設施維運等知識與觀念，而不僅著重於建模技巧及技術。

李明濤經理

1. 目前教育訓練課程，應強調須符合業界實務專案流程需求，因坊間如學校、補習班及資訊公司所開設的教育訓練課程多偏為軟體指令訓練，造成日後為配合與建築師事務所及營造廠商的實際應用時，BIM 概念有所落差，設計實務施工實務成果不符合需求。
2. 報告書 P.30 國際認證，目前本中心已與 BSI 洽談合作相關 BIM 國際認證，將持續追蹤與確認。
3. 報告書 P.46 有提及補助費用，新加坡案例皆有實際補助費用且補助金額豐碩，而台灣補助的部分相對欠缺，目前可應用的補助僅有勞動署，且須審核資格通過才享有全額/部分補助資格，後續如能有多元的補助方式，將對國內 BIM 應用推廣更有幫助。

陳建忠組長

1. 從採購法增列 BIM 短期不可行，並請提出具體修法條文與說明。
2. 有關改革或行政推動，法令照過去國內資策會，結合人事行政局對國內資訊推動之課程設計，或國內重要技術改革推動，各類課程安排、時數、人員資格，均有參考價值。
3. 需求部分與分類，請參考本所委託建築中心「國內 BIM 技術應用及國際推動情形分析」之研究報告。
4. 課程宜納入對工程專業技術知識。

陳瑞鈴所長

1. 建議參考 BCAA(新加坡建設局學院)資料，整理 BIM 在施工與維管的應用。
2. 建模員考試資格不用著重在學歷，應著重在其電腦操作能力。

三、研究團隊回應

各委員皆提供很好的參考意見，本計畫研究團隊將儘可能考量於下半年研究工作內，以下回覆部分主要意見：

1. 有關 BIM 專業人員應具有「技術」、「專業」與「實務」之三項能力，後續針對培訓資格要求之設定與課程規劃時，將考量能否以此三項能力進行區分。
2. 有關第 1 級 BIM 建模員因為剛畢業，可能欠缺實務 BIM 導入經驗，後續會再考量應如何降低其疑慮，例如是否有可能增加實作之培訓。
3. 有關第 2 級 BIM 協調員之培訓，將會考量加入 BIM 軟體檢視 (例如 Navisworks 軟體)與協調軟體的技術。
4. 有關協辦機構應加入建築師專業公會之建議，將於期末報告內加入。
5. 有關第 1 級 BIM 建模員之經驗與年資，後續會再徵詢更多意見。
6. 成立類似新加坡 BIM 產業學院之做法，為目前方案一之做法，雖具高效益，但難度最高。
7. 後續三次講習會時，擬透過問卷調查 BIM 軟體廠商對本培訓與認證之看法。
8. 有關教材的編列，將嘗試區分為基本與進階教材等兩層面。
9. 有關報告書 P.112-P.113「施工協調員」之內容，後續會考量納入 Design / Build 統包情況之說明。
10. 有關本制度之建置，後續會再檢視並修正，以產業需求-->職能基準-->訓練教材-->能力鑑定-->證照之邏輯加以建置。

11. 有關如何將 BIM 工作與原工程師權責整合，後續將強調 BIM 的培訓與認證乃是與原工程專業整合，不見得是一個單獨專業職能。
12. 針對 BIM 協調員與經理培訓課程之安排，確實較為複雜，後續將進一步收集業界之建議建。
13. 培訓課程會考量納入 BIM 運用於「取得建築執照」及「建築維運管理」。
14. 後續擬嘗試針對採購法部分條款，研擬類似品管人員之修法條文與說明。
15. 將收集並參考國內資策會之相關資訊培訓課程。
16. 有關需求與專業分類，將參考「國內 BIM 技術應用及國際推動情形分析」委託研究報告。
17. 課程會考量納入工程專業技術知識，並強調與業界實務之結合。
18. 將參考 BCAA 資料，整理 BIM 在施工與維管之應用。

106 年度建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫—三案工作會議

壹、開會時間：106 年 8 月 10 日（星期四）下午 2 時 30 分

貳、開會地點：內政部建築研究所討論室(一)

參、主持人：陳組長建忠

肆、出席單位及人員：陳組長建忠、楊教授智斌、邱教授垂德、王教授維志、余教授文德、賴建築師朝俊、李經理明浩、劉副研究員青峰、陳士明、李軒豪研發替代役、白景富研發替代役、周宏宇 研究助理、朱美憶研究助理、王琨淇研究助理、賴朝俊建築師事務所 李俊毅

記錄：周宏宇

伍、會議決議：

一、有關 BIM 應用部分，各團隊所發展的項次及內容，在使用的背景及目的皆不同，原則上尊重各團隊原有研究成果，但為了使所內未來成果能有一致性的呈現，請各案未來在報告書中能有清楚的說明，以利計畫成果之整合。

二、請第一案研究團隊將目前建立的 BIM 應用成果對應至「我國 BIM 協同作業指南執行要項研擬」之 BIM 應用項目，以避免 BIM 應用多重版本之問題，且讓使用者有統一版本供使用。

三、有關在 BIM 相關人員名詞的統一，調整為：BIM 經理、BIM 協調員、BIM 建模員，並請三案在後續有關的報告或教材上統一相關的名詞。

四、為了讓未來使用者能有更完整的參考資料，請補充 BIM 應用或 BIM 專業相關的中英對照表，以利未來能參考使用。

五、請各研究團隊依據會議結論，修正至講習會教材及期末報告書，並著手開始準備講習會各項事宜。

捌、會議結束：16：00。

期末審查報告會議紀錄

六、會議名稱：期末審查報告

七、時間：106 年 11 月 17 日(一)下午 2 時 30 分

八、地點：內政部建築研究所簡報室(一)

九、出席人員：陳瑞鈴所長、陳建忠組長、謝宗興、白景富、林祐正教授、陳叡澧建築師、溫國忠教授、康思敏經理、江南志主任秘書、林志瑞建築師、王維志教授、王琨淇、洪詩喬、陳世昕

十、討論要點：

第三案會議內容

一、簡報(略)

二、委員意見

林祐正教授

1. 研究案整體方向可行，成果對於國內培育 BIM 人才相當有幫助，值得肯定。惟名稱與區分方式建議需再貼近台灣目前之實務現況。
2. BIM 建模員之名稱建議改為 BIM 工程師。
3. BIM 建模員建議可不區分為建築、結構與機電三類。
4. BIM 協調員及 BIM 經理之角色定位較為模糊，建議可再評估除年資差異外，該如何區分？
5. 關於 BIM 人員主要分類，建議亦考慮維護階段之相關人力需求規劃。

江南志主任秘書

1. 資料分析與收集完整。
2. BIM 的應用與其職能發展是人力培訓的重點，建議可以就設計、施工，後續維運及管理後四階段補充說明其與人力分級的關係。
3. 人力分級與產業需求的對應關係應補充說明。
4. 目前培訓課程較偏向設計方面，建議可補充維護管理等後端階段之應用課程。
5. 在結論與建議中可談及最終願景，例如推廣至學校教育後，可不用在透過認證制度區分能力，而使 BIM 成為一項基本技能。

康思敏總經理

1. 資料收集完整詳實，成果等合預期目標。
2. 研究背景中所提及之低價委外原因有三大項，包括業主預算、市場競爭機制以及廠商策略，建議可補充說明。
3. 建議短期仍應先擴大個人 BIM 能力培訓管道，提供企業 BIM 人力之充沛資源，協助企業或機關落實 BIM 應用，之後再發展企業層面之 BIM 輔導及認證。
4. 未來配合個人與企業訓練及認證制度建立，相信國內 BIM 應用將更有價值及效益，建議政府部門或業主單位亦能提供配套獎勵或補助，鼓勵優良廠商。

陳叡澧建築師

1. 現今市場上所存在的 BIM 課程，均以軟體教授為主要方向，缺乏業界執行的實踐，與實際需求落差過大。
2. 業界對 BIM 的誤解或想法不切實際，忽略執行的實際性，建議培訓方向可增加事務所、工程顧問公司、營造廠等各類型執行的教學。
3. 建議可就設計、施工、後續維運及管理 etc 四階段，補充說明其與人力分級之關係。
4. 本研究案之學術面應屬完整，但與實務面之連結稍嫌不足，台灣法令與新加坡法令並不完全相同，若參照其做法可能有落差。
5. 目前 BIM 課程較偏向建模，需再思考後續該如何與市場、實務應用銜接。
6. 建議增加人力培訓與教育系統間之關係。
7. 建議可補充 BIM 認證對於一般型案件有何吸引力或幫助。

溫國忠教授

1. 本案能收集到如此豐富的 BIM 教育培訓資料，深感佩服，對建研所能投入此研究也表欽佩。
2. 基本上現行 BIM 從建築設計的角度來看，仍屬於後 BIM 的階段，一是此產業的特殊性，一是軟體本身的實用性，還有努力的空間，作為查核與施工管理大有效益，但對於設計創意思考與幾何造型，仍待改善，也就是說此部分如何融入與認證還有一段距離，若無法從建築設計便開始使用 BIM，則無法發揮 BIM 之效益。
3. 目前 BIM 建模員之認證較偏向軟體之操作，應可交由軟體公司進行認證，協調員及 BIM 經理則偏重協調，由公部門進行認證較為適合。
4. 建議可加強說明學校教育與認證該如何配合？各系所之課程該如何調整？是否能依不同科系提出 BIM 融入之建議。

林志瑞建築師

1. 顧問公司與建築師事務所是目前使用 BIM 之主要人員，然多數皆因經費問題而使得推動困難。亦即，經費是推動 BIM 的關鍵。
2. 建模員若缺乏相關背景或經驗，可能造成與實務上銜接有困難，建議可再思考是否可要求建模員之學經歷。
3. BIM 建模員授課時是否先有基礎識圖和結構基礎之先修班認證，才能真正建立不出差錯的模型。

陳建忠組長

1. 建議背景限制可先要求土木及建築相關之學經歷，至一定程度之推廣後，再取消學經歷之限制。
2. 營建署在今年四月承諾在建築師、工地主任、公安人員，以及室內裝修人員培訓增列 BIM(概念)課程，建議可追蹤其落實情形及需要之協助，其教材之課程大綱亦可參考至研究中。

陳瑞鈴所長

1. BIM 建模員應具有基本知識，所以資格上應該要有規定，建置出來模型才可以實際被應用。
2. 推動方案中的「立法」大多是用於法條，地方政府不應使用「立法」之詞彙，需注意法條位階之名詞使用，地方政府自治法規應為「制定」。

三、研究團隊綜合回應

各委員皆提供很好的建議，本計畫研究團隊將儘可能納入於本研究工作成

果內，惟針對超出研究範圍之意見，則將納入後續研究之建議。以下回覆部分主要意見：

1. 擬依各方意見，斟酌限制 BIM 建模員、協調員與經理之學經歷要求。
2. 本計畫採納大多數專家之意見，仍建議 BIM 建模員區分為建築、結構與機電等三類，後續俟本制度落實於實務上後，依需要，再進行調整。
3. 擬加強第六章各建議之說明，並闡述本研究成果如何與實務做法結合。
4. 擬參考新加坡之政府補助做法，並納入於本計畫第六章之建議內。
5. 惟考量目前政府經費拮据，本計畫建議政府可特別集中補助經費於某公正之培訓與認證機構，而降低各方業界人士參與 BIM 培訓與認證所需之費用。
6. 有關方案三(地方政府立法)詞彙之修正，擬將方案三修改為「納入地方政府自治條例、委託民間辦理培訓」。

內政部建築研究所

召開本所 106 年度協同研究「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」及補助案「建築資訊建模 BIM 應用推廣及宣導計畫」等 2 案期末審查會議簽到簿

時 間：106 年 11 月 17 日(星期五) 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：陳所長瑞鈴 陳瑞鈴		記 錄：白景富	
出席人員	簽 到 處	代 理 人	
		職 稱	簽 到 處
林教授祐正	林祐正		
吳教授東昇			
施教授宜光			
陳建築師敬澧	陳敬澧		
江副理志雲			
陳技正景德			
邱教授重德			
溫教授國忠	溫國忠		
康經理思敏	康思敏		
江主任秘書南志	江南志		
行政院公共工程委員會			
內政部營建署			
臺北市政府都市發展局			

[景富開 1060009466S]

中華民國全國建築師公會	王維志		
中華民國電機技師公會			
台灣建築資訊模型協會			
王教授維志	王維志	王維志	
楊董事長欽富	楊欽富		
財團法人台灣建築中心	李明浩		
陳組長建忠	陳建忠		
劉副研究員青峰			
謝助理研究員宗興	謝宗興		
白研發替代役景富	白景富		
相關人員	王維志		
	洪詩春		
	陳世昕		
	許銘珊		
	侯雅堂		

[景富開 1060009466S]

附錄 B 座談會會議紀錄

第一次專家座談會(交大場)

一、會議名稱：「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」工作會議

二、時間：106 年 6 月 5 日(一)上午 10 時

三、地點：國立交通大學工程二館 303 室

四、人員：陳景德技正、王維志教授、官素仔研究助理

五、討論要點：

會議內容

一、簡報(略)

二、討論議題與結論

1. 針對此次會議所提出所提出之內容，是否有建議修正之處？

意見：

(1) 建議建立證照制度前，可先確立此制度之目的事業主管機關為何？該主管機關應為最了解 BIM 專業之機關，並修改相關法令。內政部營建署或工程會或許是本制度可能的主管機關。

(2) 建議評估此證照應具備哪些專業後，再擬定培訓課程內容。

(3) 建議證照應與產業需求互相連結。

(4) 此次會議中所提供「行政院所屬機關共同推動落實教訓檢用合一作業流程圖」，特別指出本制度之「工作屬性」是否「與公共衛生安全或其他公共利益密切關聯」？

- 若是，則可往「技能檢定」(勞動部職業訓練法)、「部會自(委)辦」(部會考試法規)或「專技考試」(考試院專技人員考試法規)之方向進行。

- 若否，則可往「產業公(協)會推動所屬會員運用」之方向進行。

(5) 針對網路上，有關勞動署職能發展運用平台(iCAP)所列之「建築 BIM 建模師」，應是該業界公司向本署提出申請，經本署針對其「課程」內容之認證而已。

2. 針對本研究 5.5 節行政程序推動方案，是否有建議修正之處？

意見：

(1) 若採用方案三「地方政府立法」，可能會限制未立法之縣市參與立法縣市之工程。

(2) 若採用方案四「無立法、民間自行辦理培訓與認證」，須評估是否涉及公共利益。

3. 有關證照之推動方式，是否有建議？

意見：若短期內無法立法，可考慮由民間機構(例如相關公會)推動。

第一次專家座談會

- 一、會議名稱：「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」工作會議
- 二、時間：106 年 6 月 9 日(三)上午 10 時
- 三、地點：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓，內政部建築研究所
- 四、人員：詳簽到簿
- 五、討論要點：

時間：106 年 6 月 9 日(五)上午 10 時
地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓簡報室(一)
出席人員：陳建忠組長、白景富、黃毓舜股長、李明濤經理、郭可侯主任技師、王維志教授、王世旭副教授、官素仔研究助理
會議內容
一、簡報(略)
二、討論議題與委員意見
<u>(一)BIM 人力分級培訓方案之研擬</u>
1.參考新加坡作法，本計畫建議三級 BIM 專業認證：(1)第 1 級-建模員、(2)第 2 級-技服廠商 BIM 協調員或施工廠商 BIM 協調員、(3)第 3 級-BIM 經理。是否適當？
<u>委員意見：</u>
(1)建議分成 BIM 操作、BIM 管理、BIM 運用。
(2)似乎可行，但須評估目前產業之需求。
(3)若要依新加坡之 BIM 認證作法，須注意新加坡之產業行為是否與國內產業現況相同。另外，2 級與 3 級定義較為混淆。
<u>會後研究團隊綜合建議：</u> 為區分 BIM 的建模與管理之不同(各國應都是同樣理念)，BIM 專業人力之分級有其必要性。而於第 1 級建模員(操作者)與第 3 級經理(管理者)之間，再加入第 2 級協調員(運用者)，應是可行。
2.第 1 級建模員之認證，是否區分為「BIM 建築建模員」、「BIM 結構建模員」、「BIM 機電建模員」？
<u>委員意見：</u>
(1)是，因為是不同的知識背景。
(2)是，但 BIM 用在機電所需花費之金額與工程實務之機電成本不成正比，需先讓產業了解使用 BIM 之重要性。另外，須明確定義結構之工作內容，例如是否需包含鋼筋。
<u>會後研究團隊綜合建議：</u> 第 1 級建模員認證區分為「BIM 建築建模員」、「BIM 結構建模員」、以及「BIM 機電建模員」，應是可行。
3.參加第 1 級之培訓(與認證)，是否尚需規定業界經歷與年資？
<u>委員意見：</u>
(1)否，建議具有大學學籍即能參與考試。
(2)是，因為實務經驗之差異會導致建模之正確性。
(3)否，目前產業需要會操作 BIM 之人員。

會後研究團隊綜合建議：雖有實務經驗的工程師經過建模培訓後，應能建出更正確或符合實際之模型，惟考量加速 BIM 制度之推動，以及配合學校 BIM 教育之連貫性，使學生在學期間或一畢業便可繼續培訓與認證，建議第 1 級不需要規定業界經歷與年資。

4.第 1 級之認證考試方式，是否應同時採用實作與筆試？

委員意見：

(1)是，但重點為實作速度與準確度。

會後研究團隊綜合建議：第 1 級之認證考試方式，應同時採用實作與筆試，但著重於實作速度與準確度。

5.第 1 級建模員之認證，在訂定適當的規範下，交由各軟體資訊公司或一般訓練機構辦理培訓與認證。是否適當？

委員意見：

(1)否，軟體公司可協助提供場地，但不適合作為認證機構，可能導致評核不公正。

(2)無意見，若認證作用不大，市場會淘汰。

會後研究團隊綜合建議：若要確保本制度認證之公正性，第 1~3 級之培訓與認證，可能皆不適合交由各軟體資訊公司或一般訓練機構辦理。

6.第 2 級是否區分為「技服廠商」與「施工廠商」兩類 BIM 協調員？還是歸於一類即可？

委員意見：

(1)待商討，需評估產業目前之需求。

(2)是，目前產業需分成前端 BIM 與後端 BIM。

會後研究團隊綜合建議：考量實務之需要，建議第 2 級區分為「技服廠商」與「施工廠商」兩類之 BIM 協調員。

7.參加第 2 級與第 3 級之培訓(與認證)，除必須已取得第 1 級 BIM 建模員認證之外，是否尚需規定業界經歷與年資？

委員意見：

(1)是，2 級之工作約 3~5 年。

(2)第 3 級不須取得第 1 級 BIM 建模員認證即能考試，其因為第 3 級主要為協調各部門。

會後研究團隊綜合建議：考量第 2 級與第 3 級專業之重點，並非在建模，故建議參與該兩級培訓與認證之資格，並不須先取得第 1 級 BIM 建模員之認證，但應有若干年相關 BIM 之實務經歷與年資。

8.第 2 級與第 3 級之培訓與認證，則交由特定客觀機構辦理。是否適當？哪些可能是適當機構(例如協會或學會)？

委員意見：

(1)是，第 2 級可交由協會或學會辦理；但第 3 級待討論。

(2)是，由特定客觀機構辦理，較有公信力；但未來若需嚴格執行，應交由獨立認證機構辦理。

會後研究團隊綜合建議：目前僅能確認第 1~3 級之培訓與認證，皆不適
合交由各軟體資訊公司或一般訓練機構辦理。至於後續則建議視本制度
之推動進展，在確認哪個公正機構較適合。

- 9.第 2 級與第 3 級之培訓，台灣業界或學界是否有適當的師資(師資之經驗及
條件)?教材製作之困難度是否很高(教材來源：示範案例如何取得，應如何
製作)?

委員意見：

- (1)第 3 級教材製作困難度高，其因為 3 級認證標準目前較不明確。
- (2)第 2、3 級教材須包含實務經驗，較難製作。
- (3)教材與師資取得的困難度高，建議須再定義 BIM 協調與管理屬設計端
或施工端。

會後研究團隊綜合建議：目前確認第 2 級與第 3 級之師資不易尋找，教
材亦不易製作。後續則進一步釐清第 2 級(BIM 協調員)與第 3 級(BIM 經
理)間之差異。

- 10.第 2 級與第 3 級之認證考試方式，是否應同時採用實作與筆試?

委員意見：

- (1)是，第 2 級考試建議主要為專案計畫之擬定(申論題)。
- (2)第 2 級同時採用實作與筆試，但以筆試(申論題)為重；而第 3 級則建議
僅有筆試(申論題)。

會後研究團隊綜合建議：建議第 2 級同時採用實作與筆試，但以筆試(申
論題)為主，第 3 級則僅有筆試(申論題)。

- 11.推動第 2 級與第 3 級之培訓與認證時，那一級較容易執行(師資與教材皆相
對上較易達成)?

委員意見：

- (1)第 2 級相對於 3 級較容易執行，其亦因為第 3 級認證標準目前較不明
確。
- (2)皆不易執行，其因為目前主管機關尚未明確，且執行過程可能會影響
部分機構之利益。
- (3)第 3 級較容易執行，因為第 3 級僅談管理與規劃；第 2 級較難執行，
其因為第 2 級需協調建築、結構與機電，須具備不同背景的專業知識。

會後研究團隊綜合建議：相對上，目前實務界熟悉機電 BIM 之人士並不
多，故第 2 級協調員(基本上須熟悉機電 BIM)之推動，可能相較於第 3
級較困難。

- 12.各級人員之培訓，是否只需要各自對應一種培訓課程?以新加坡為例，BIM
專業經理則須修過「BIM 管理」與「BIM 規劃」兩種短期課程。

委員意見：

- (1) 是，對 BIM 管理與 BIM 規劃需有基本的知識。

會後研究團隊綜合建議：雖然「BIM 管理」與「BIM 規劃」的著重點並
不盡然相同，本研究建議目前可將兩者課程內容結合，僅規劃一個對應
第 3 級的培訓課程。

(二)推動 BIM 專業認證制度之策略

1.推動本制度之產業需求：(1)業界對於上述三級 BIM 培訓與認證是否有興趣(會來參加)?(2)此制度對於業界，有哪些效益?

委員意見：

- 在沒強制性的前提下，業界會認為無效益。

2.請針對下列行政程序推動方案，提出看法(詳簡報第 72-77 頁):

- (1)有關方案一(採購法立法、並成立培訓機構)，較不可行。
- (2)有關方案二(採購法立法、委託民間辦理培訓)，建議先評估目前產業需求。另，建議可將 BIM 認證納入現有的制度中，並要求回訓。
- (3)有關方案三(地方政府立法、委託民間辦理培訓)：可如同「桃園市道路挖掘施工維護管理要點」監造人員及施工品質管理負責人員之要求做法，透過地方立法方式，由地方推動中央發展 BIM 認證；另亦可不立法，由地方自主發展。例如，地方政府自行要求廠商進行 BIM 培訓，或將 BIM 專業之要求納入投標需求內。此建議則類似方案四。
- (4)有關方案四(無立法、民間自行辦理培訓與認證)，無特別意見，但建議並結合國際認證。
- (5)有關方案五(透過勞動力發展署之制度)：建議第 1 級可透過勞動署技術士的形式辦理認證；建議參考 CAD 技術士，修正其考試內容；或將 CAD 乙級認證加入 BIM 建模。

內政部建築研究所

106 年度「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」

協同研究計畫

第 3 案「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」

第一次專家座談會 簽到簿

時間：106 年 6 月 9 日上午 10 時		
地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓簡報室(一)		
出席人員	簽到處	簽到處
專家委員	台灣建築中心 李明濤 經理	李明濤
	中華民國工程技術顧問商業同業公會 周頌安 主任委員	(請假)
	勞動力發展署 陳景德 技正	(請假)
	新北市政府工務局工務科 黃毓舜 股長	黃毓舜
	根基營造 郭可侯 主任技師	郭可侯
建築研究所	陳建忠 組長	陳建忠
	白景富 研究員	白景富
	劉青峰 研究員	
	謝宗興 研究員	
研究團隊	王維志 教授	王維志
	余文德 教授	
	官素珍 研究助理	官素珍
	洪詩喬 研究助理	

→ 王維志

第二次專家座談會

- 一、會議名稱：「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」工作會議
- 二、時間：106 年 8 月 16 日(三)上午 10 時
- 三、地點：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓，內政部建築研究所
- 四、人員：詳簽到簿
- 五、討論要點：

時間：106 年 8 月 16 日(三)上午 10 時
地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓簡報室(一)
出席人員：陳建忠組長、謝宗興、陳士明、白景富、周頌安主任委員、郭榮欽執行長、蘇瑞育副理、張偉巖專案經理、王維志教授、王世旭副教授、王琨淇、洪詩喬
會議內容
一、簡報(略) 二、委員意見 周頌安主任委員 1. 本研究內容較屬於個人之 BIM 專業認證，然對於業主權益之保障，亦包括投標廠商之資歷與經驗。 2. BIM 協調員及經理在認證上較為困難，但研究團隊所提出之課綱，應可幫助擬定方向。 3. 一般 BIM 專案中之部份特殊工作可能會委外進行，例如 3D 雷射掃描儀之操作，因此簡報第 40 頁中之進階內容，可依需求選擇而非必選。 郭榮欽執行長 1. 對於本計畫研究團隊所採用之方法論與邏輯性之推演，表示肯定。 2. 在 BIM 的推動中，術語的統一應是非常重要的，也須特別注意。例如此次專家座談會資料之「目的」中，使用「BIM 協作員」，然其他部分皆是使用「BIM 協調員」，應加以修正。 3. 有關「利害相關人」之翻譯，建議使用「利益相關人」較合適。 4. 從國外的 BIM Uses 進行推演時，內容需盡量貼近國內常用之習慣分類、用語等，例如簡報第 18 頁之 T11 3D 控制與規劃，應與國內之放樣較為貼近，其餘分類建議也應與國內之用法對應。 5. 本研究探討 BIM 角色與職責的能力界定是非常必要，不過須留意，然 BIM 涵蓋面大且複雜，若能從本研究範疇中之個人能力，延伸至團隊能力與工程專案方面，則對整個 BIM 的應用會較完整。 6. BIM 建模員之兩大工作分別為組構元件模型與創建元件模型，由於設計圖之元件大部分屬於非軟體內建，所以此兩大工作應是培訓重點。 7. BIM 協調員之存在有其必要性，不僅能與國外作對應，也與從個人到團隊，團隊到工程專案之概念一致。 蘇瑞育副理 1. 台灣主推之 24 項 BIM Uses，其可大致分為基礎必要之應用，以及進階選項，因 BIM Uses 為賓州大學提出，台灣目前沒有對應之規範及軟體的驗證，例如簡報第 19 頁之 T13 能源分析，國內有自己之標準 WBH，

然 WBH 與 BIM 之發展有部分背離及牴觸，因此後續與國內既有認證單位之磨合可能較為困難與複雜。

2. 業主可能較不清楚專案之需求，因此在 BIM Uses 中需增加備註提醒，避免業主直接引用造成浪費。
3. 台灣 BIM 指南推動後，BIM 專案便明確具有協調員之角色，公司內之大專案會配置 BIM 經理，係負責協調各部門統合之關鍵人物，擔任應對業主之窗口，多由具 BIM 經驗之計畫經理或計畫主持人專責擔任；小專案則可能因為經費問題而由人員兼任，因此其 BIM 技能與經驗較為不足。協調員僅有大專案才會配置，負責擔任該專業與 BIM 經理溝通之橋梁。

張偉巖專案經理

1. 機電之培訓人員以具有現場實務經驗者較合適。
2. 建模員係以建模工作為主，而機電協調員須具備五大管線之基本知識，負責整合管路、碰撞、開口等問題，並與業主進行溝通，BIM 經理人則須具備建築、結構、機電三者之基本專業知識。
3. BIM 建模員在設計階段可使用相似元件替代，但在施工階段必須使用採購產品之元件，然大型設備的核定多在工程後期才確定，易造成建模員在製作元件上之重工，建議決定採購某設備後，該元件由設備廠商負責提供。

白景富

1. 有關簡報第 46 頁中對於建築建模員之培訓對象及資格第 2 點，因建模員為 BIM 產業金字塔中底層人員，且需要最多人力，然大部分之人員沒有受過工程測量及 GIS 專業知識，建議可將資格放寬，而在結構建模員與機電建模員中，再要求進階課程。
2. 後續研究可針對 BIM Uses 部分，與第 1 案楊智斌教授之研究內容對應，產出簡易表格，協助想參與培訓課程之人員，在開始時便可快速找到需要之培訓計畫。

陳士明

1. 有關在 BIM 資格的限制上，對於具體化工程經驗之要求，可透過職訓局之配合，亦或是要求年資。
2. 可考慮是否提供線上課程，以因應不同學員之背景與學習能力。

三、研究團隊回應

各委員皆提供很好的建議，本計畫研究團隊將儘可能考量於本研究工作內，以下回覆部分主要意見：

7. 未來會針對建模員之資格做調整，例如建築及結構建模員與機電建模員之資格限制會不同，在機電建模員中，可能再加上年資之限制。
8. 後續研究中會注意 BIM Uses 之本土化，並在培訓課程規劃時，區分出基礎與進階課程之差異。

內政部建築研究所

106 年度「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」

協同研究計畫

第 3 案「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」

第二次專家座談會 簽到簿

時間：106 年 8 月 16 日上午 10 時		
地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓		
出席人員		簽到處
專家委員	中華民國工程技術顧問商業同業公會 周頌安 主任委員	周頌安
	台大 BIM 中心 郭榮欽 執行長	郭榮欽
	台灣世曦公司 BIM 中心 蘇瑞育 副理	蘇瑞育
	願景資訊有限公司 張瑋巖 專案經理	張瑋巖
建築研究所	陳建忠 組長	陳建忠
	劉青峰 研究員	陳士明代 劉青峰
	謝宗興 研究員	謝宗興
	白景富 研究員	白景富
研究團隊	王維志 教授	王維志
	王世旭 副教授	王世旭
	王琨淇	王琨淇
	洪詩喬	洪詩喬

第三次專家座談會

- 一、會議名稱：「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」工作會議
- 二、時間：106 年 10 月 24 日(二)上午 10 時
- 三、地點：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓，內政部建築研究所
- 四、人員：詳簽到簿
- 五、討論要點：

時間：106 年 10 月 24 日(二)上午 10 時
地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓簡報室(一)
出席人員：陳建忠組長、白景富、陳顯明副處長、黃隆茂協理、鄭孟昌股長、蕭淵升組長、謝尚賢教授、王維志教授、王世旭副教授、洪詩喬、林晉宇
會議內容
一、簡報(略) 二、委員意見 蕭淵升建築工程組組長 1. 這樣的培訓與認證機制，政府是否管得過細。若要有機關推動分級認證制度，建議要有法源依據較容易推行。 2. 法源相關問題，建議可詢問營建署建築管理組之意見。 3. 贊同培訓機制，目前業界較缺乏為機電之建模人員。 4. 但應該不會於契約中要求廠商須具備何種認證(例如不會針對繪圖員進行認證)，而僅會要求必須達到契約所註明之成果(例如什麼樣的設計成果)。 5. 有關師資的來源，建議可找營造廠商或有經驗的建築師。 黃隆茂協理 1. 建模員建議改成「建模工程師」。 2. BIM 課程建議亦可參考朝陽科技大學之相關課程。 3. 若能透過考題類型，要求所需對實務之瞭解(可區分人員之程度)，則應不需限制報考年資。 4. 對營造廠商來說，係以合約要求為主，而大部分之合約皆是從合約範本改良而來，若從合約範本中要求 BIM 認證，應較建立法源容易。 5. 建議協調員之課程，建議可再增加「施工規劃」與「施工介面整合」等 2 項。 6. 若由建研所委託北中南之協會，協助進行 BIM 認證，可幫助推動。 7. 目前課程規劃內容係以設計及施工階段為主，建議可增加與維運管理階段相關之課程。 8. 有關師資部分，建議施工歸施工，設計歸設計，且具有 5 年以上經驗者較適合。 陳顯明副處長 1. 隨著建築產業分工越來越細，若能有一套 BIM 認證制度來區分程度，應有其必要性。

2. 若認證能與國際接軌(例如價值工程協會之認證)，且認證考試需具有一定的淘汰率(不是每個人皆會通過)，才可提升認證之價值。
3. 將具有 BIM 認證納入最有利標的評分項目中，僅有加分效果，可能成效不大。
4. 契約應由交付成果來管理，若交付成果一直做不好，才會往源頭看(亦即訂定資格)。
5. 目前台電亦有委外 BIM 資訊公司進行培訓，課程可分為機電與土建 2 類，以及基礎與進階 2 級課程。
6. 建模員之課程，建議可再區分為基礎及進階 2 類。

鄭孟昌股長

1. 台北市推動 BIM 之策略，主要係從內到外、由公部門至私部門。首先要求公共住宅必須要有 BIM，下一階段再要求全市公共工程之 BIM 模型。
2. 從業主端開始要求 BIM，推動起來會較快速及容易。
3. 業主人員之培訓重點為資訊(information)應用；廠商人員則著重於建模(modeling)。
4. 以行政命令之方式取代直接立法，應較有彈性。

謝尚賢教授

1. 認證考試與專業類型、生命週期(模型細緻度)、工程類型、軟體種類(包括授權與成本)等都有關係，相當複雜。
2. 政府單位目前似乎對 BIM 認證之需求並不了解，然民間及業界雖有需求，卻不一定需要透過認證制度，建議可再思考是否還需以考訓合一之方式進行，是否可將培訓與認證分開處理，一定要認證嗎？
3. 3D 資訊以及資訊整合係為未來 BIM 發展之重點。
4. 國內業界目前主要問題之一，乃缺少公共工程標準 BIM 元件庫，建議後續可參考新加坡及中國大陸做法，由政府介入協助。
5. 若由台大 BIM 中心來推動此認證，初期需投入很多資源，後續成本是否能回收並不確定，故以學校單位來推動不太適合。

三、研究團隊回應

各專家委員皆提供很好的建議，本計畫研究團隊將儘可能考量於本研究工作內，以下回覆部分主要意見：

1. 推動 BIM 專業人力的「認證」確實較「培訓」為複雜與困難，但僅推動培訓課程(而無認證)，透過本計畫的問卷調查結果，可預測屆時業界參與的程度應會大大降低。然委員的提醒，亦會納入本報告之建議內。
2. 委員提醒應由「契約」而非「最有利標評選」之角度，強化 BIM 專業人力之重要性(或必須性)，本計畫會於期末報告內強調之。

內政部建築研究所

106 年度「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」

協同研究計畫

第 3 案「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」

第三次專家座談會 簽到簿

時間：106 年 10 月 24 日上午 10 時		
地點：大坪林聯合開發大樓 13 樓		
出席人員		簽到處
專家委員	1 台灣電力公司營建處 陳顯明 副處長	陳顯明
	3 瑞助營造股份有限公司 黃隆茂 協理	黃隆茂
	4 台北市建築管理工程處 鄭孟昌 幫工程師	鄭孟昌
	2 內政部營建署建築工程組 蕭淵升 組長	蕭淵升
	台灣大學土木系 謝尚賢 教授	謝尚賢
建築研究所	陳建忠 組長	陳建忠
	劉青峰 研究員	
	謝宗興 研究員	
	白景富 研究員	白景富
研究團隊	王維志 教授	王維志
	王世旭 副教授	王世旭
	洪詩喬	洪詩喬
	林晉宇	林晉宇

附錄 C 講習會

C.1 南區(106.08.31)

一、地點：國立高雄應用科技大學土木館七樓 702 會議室

二、議程：

表 C.1 南區講習會議程表

時段	議程
08:30-09:10	報到
09:10-10:00	BIM 技術研究及發展趨勢 <u>劉青峰</u> 副研究員
10:00-10:50	我國 BIM 協同作業指南及執行要項 朝陽科技大學 <u>余文德</u> 教授
10:50-11:00	中場休息
11:00-11:50	BIM 協同作業指南應用案例教材與培訓計畫之建立 <u>邱垂德</u> 教授
11:50-12:10	綜合討論
12:10-13:00	午餐
13:00-13:50	機關導入 BIM 指南應用之案例經驗分享 新北市政府 新建工程處 <u>李仲昀</u> 副總工程司
13:50-14:40	建築師事務所應用 BIM 指南之經驗分享 技聯組工程顧問股份有限公司 <u>陳立權</u> 建築師
14:40-14:50	中場休息
14:50-15:40	新加坡與中國大陸 BIM 人力分級培訓分析 中華民國陸軍官校 <u>王世旭</u> 教授
15:40-16:30	國內 BIM 人力分級培訓可行方案 國立交通大學 <u>王維志</u> 教授
16:30-16:50	綜合討論

三、活動照片：



圖 C.1 南區講習會-1



圖 C.2 南區講習會-2



圖 C.3 南區講習會-3



圖 C.4 南區講習會-4



圖 C.5 南區講習會-5

C.2 中區(106.09.05)

一、地點：朝陽科技大學行政大樓 6 樓會議廳

二、議程：

表 C.2 中區講習會議程表

時段	議程
08:30-09:10	報到
09:10-10:00	BIM 技術研究及發展趨勢 <u>劉青峰</u> 副研究員
10:00-10:50	我國 BIM 協同作業指南及執行要項 朝陽科技大學 <u>余文德</u> 教授
10:50-11:00	中場休息
11:00-11:50	BIM 協同作業指南應用案例教材與培訓計畫之建立 <u>邱垂德</u> 教授
11:50-12:10	綜合討論
12:10-13:00	午餐
13:00-13:50	機關導入 BIM 指南應用之案例經驗分享 新北市政府 新建工程處 <u>李仲昀</u> 副總工程司
13:50-14:40	建築師事務所應用 BIM 指南之經驗分享 技聯組工程顧問股份有限公司 <u>陳立權</u> 建築師
14:40-14:50	中場休息
14:50-15:40	新加坡與中國大陸 BIM 人力分級培訓分析 中華民國陸軍官校 <u>王世旭</u> 教授
15:40-16:30	國內 BIM 人力分級培訓可行方案 國立交通大學 <u>王維志</u> 教授
16:30-16:50	綜合討論

三、活動照片：



圖 C.6 中區講習會-1



圖 C.7 中區講習會-2



圖 C.8 中區講習會-3



圖 C.9 中區講習會-4



圖 C.10 中區講習會-5

C.3 北區(106.10.17)

一、地點：內政部建築研究所大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

二、議程：

表 C.3 北區講習會議程表

時段	議程
08:30-09:10	報到
09:10-10:00	BIM 技術研究及發展趨勢 <u>劉青峰</u> 副研究員
10:00-10:50	我國 BIM 協同作業指南及執行要項 朝陽科技大學 <u>余文德</u> 教授
10:50-11:00	中場休息
11:00-11:50	BIM 協同作業指南應用案例教材與培訓計畫之建立 <u>邱垂德</u> 教授
11:50-12:10	綜合討論
12:10-13:00	午餐
13:00-13:50	機關導入 BIM 指南應用之案例經驗分享 新北市政府 新建工程處 <u>李仲昀</u> 副總工程司
13:50-14:40	建築師事務所應用 BIM 指南之經驗分享 技聯組工程顧問股份有限公司 <u>陳立權</u> 建築師
14:40-14:50	中場休息
14:50-15:40	BIM 專業人力的培訓與認證 國立臺灣大學 <u>謝尚賢</u> 教授
15:40-16:30	國內 BIM 人力分級培訓可行方案 國立交通大學 <u>王維志</u> 教授
16:30-16:50	綜合討論

三、活動照片：



圖 C. 11 北區講習會-1



圖 C. 12 北區講習會-2



圖 C. 13 北區講習會-3



圖 C. 14 北區講習會-4



圖 C. 15 北區講習會-5

附錄 D 國內 2 家廠商 BIM 培訓課程

本附錄介紹台灣建築中心與 A 資訊有限公司等 2 家廠商之 BIM 培訓課程，藉由分析此 2 家廠商之課程，作為本研究建立 BIM 培訓課程之參考。

D.1 案例 1(台灣建築中心)

一、負責單位：台灣建築中心。

二、培訓目標：以 BIM 技術導入建築師設計、營造規劃管理、物業營運準則為目標，運用 BIM 3D 建模軟體課程，提升本單位就業人員 BIM 專業之技術能力，希望參與課程人員回到工作崗位後，能發揮 BIM 技術能力，擴增產值及高效勞動人才。(台灣建築中心課程地圖，2017)

表 D.1 為台灣建築中心之 BIM 建築資訊建模課程列表。

表 D.1 BIM 建築資訊建模課程列表

	課程名稱	課程類別	上課時間	有無證書
1	106 年 BIM-FM 維運行動 AR 管理和 IoT 大數據導入	設計分析實作	2 天	有
2	BIM 機電設計基礎	規劃設計實作	4 天	有
3	106 年 BIM 營造機電(第一階段)	規劃設計實作	8 天	無
4	106 年 BIM 營造機電(第二階段)	規劃設計實作	2 天	無
5	106 年 BIM 建築設計(第一階段)	規劃設計實作	4 天	無
6	106 年 BIM 建築設計(第二階段)	規劃設計實作	6 天	無
7	106 年 BIM 機電實務操作(第一階段)	規劃設計實作	8 天	無
8	106 年 BIM 機電實務操作(第二階段)	規劃設計實作	6 天	無
9	BIM 建築設計	規劃設計實作	7 天	有
10	BIM 建築基礎設計	規劃設計實作	3 天	無
11	BIM 建築進階設計 1	規劃設計實作	5 天	有
12	106 年 BIM 結構設計	規劃設計實作	5 天	有
13	BIM 專案管理	工作實作	3 天	有

表 D.1 BIM 建築資訊建模課程列表(續)

14	106 年 BIM 整合與模擬	設計分析實作	2 天	有
15	NavisWorks 整合與模擬	設計分析實作	4 天	有
16	BIM 元件設計 (建材/機電類 a29-18)	元件實作	3 天	有
17	BIM 統包工程應用之執行計畫工作坊 (團體報隊組，以 3 人為一組)	BIM 統包工程 應用之執行計 畫工作坊	4 天	無
18	BIM-建築設計(進階 1)『建築外殼節能 設計及 BIM 能源模擬驗證實務工作 坊』 a29-12	-----	7 天	有
19	BIM-專案管理實務	-----	2 天	無

各課程詳細內容如下：

(一) BIM-FM 維運行動 AR 管理和 IoT 大數據導入

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 6,000
3. 課程分類：設計分析實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、
營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：表 D.2

表 D.2 BIM-FM 維運行動 AR 管理和 IoT 大數據導入

上課時間	課程內容
10/06 (五) 0930-1630	智慧建築雲平台介紹/3D 互動模擬技術空間管理子系統/大 數據分析之節能管理系統/大數據分析之節能管理系統
10/07 (六) 0930-1630	資產管理和派供維修系統/AR 行動巡檢和應急應變管理系 統

(二) BIM 機電設計/Revit MEP 入門課程

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 14,400
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：智慧建築設施設備規劃師、物業管理公司、智慧社區管理、事務所 BIM 建模人員、建設公司集團、營建公司專案、統包空調、水電、消防、管道、電機規劃師
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：見表 D.3

表 D.3 機電設計/Revit MEP 入門課程

上課時間	課程內容
7/16	BIM 在建築專案生命週期之應用
7/16	建築資訊建模技術應用與研究發展
7/16	BIM 在機電工程領域的運用簡介
7/16	Revit 軟體介面說明與操作方式介紹
7/16	CAD 圖檔清圖要領與技巧、專案的資料管理
7/16	Revit 機電專案啟動製作標準流程
7/17	專案元件的分項架構規劃、元件的材質與參數設定
7/17	樣板檔的規畫與運用
7/17	消防系統管路繪製技巧
7/17	給排水系統管路繪製技巧
7/23	電力系統的迴路繪製與管線徑註解
7/23	空調與通風系統管路繪製技巧
7/24	CSD 管路整合，管路碰撞解決方式
7/24	管路與設備的標註，施工放樣尺寸的標註
7/24	模型轉圖紙集，圖紙集轉 2D CAD 施工圖面

(三) BIM 營造機電(第一階段)

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 28,800
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、

營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門

5. 有無結業證書：無
6. 課程內容：見表 D.4

表 D. 4 BIM 營造機電(第一階段)

上課時間	課程內容
8/09 (三) 0930-1630	BIM 概念專案環境建置
8/10 (四) 0930-1630	營造基本結構體建置
8/16 (三) 0930-1630	複合牆設置與量體
8/17 (四) 0930-1630	註解、明細表與出圖
8/23 (三) 0930-1630	族群元件入門設計參數
8/24 (四) 0930-1630	機電五大管路系統建置觀念
8/30 (三) 0930-1630	專案整合管理
8/31 (四) 0930-1630	建築與機電協同作業

(四) BIM 營造機電 (第二階段)

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 7,200
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、
營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：無
6. 課程內容：見表 D.5

表 D. 5 BIM 營造機電(第二階段)

上課時間	課程內容
9/06 (三) 0930-1230	模型管理與運用
9/06 (三) 1330-1630	GIS+BIM 實務檢覈
9/07 (四) 0930-1230	FM 資料與生產履歷關聯
9/07 (四) 1330-1630	專案運用整合

(五) BIM 建築設計(第一階段)

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 12,000
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：無
6. 課程內容：見表 D.6

表 D.6 BIM 建築設計(第一階段)

上課時間	課程內容
7/04(二) 0930-1630	作業環境介紹、設計基本設定、牆繪製、材料設定
7/07(五) 0930-1630	門窗繪製、元件庫使用、新建視圖、樓板、豎井繪製、天花繪製
7/13(四) 0930-1630	屋頂繪製、天花繪製、梁、柱、基礎繪製
7/13(五) 0930-1630	坡道繪製、樓梯繪製

(六) BIM 建築設計(第二階段)

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 24,000
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：無
6. 課程內容：見表 D.7

表 D. 7 BIM 建築設計(第二階段)

上課時間	課程內容
7/20(四) 0930-1630	2D 元件、3D 元件
7/21(五) 0930-1630	房間計畫、圍欄扶手
7/27(四) 0930-1630	帷幕牆、屋頂斜窗、帷幕系統設計、量體設計
7/28(五) 0930-1630	地形、階段、方案、專案參數、共用參數
8/03(四) 0930-1630	視圖設定、視圖樣版、明細表
8/04(五) 0930-1630	詳細設計圖說、協同作業

(七) BIM 機電實務操作(第一階段)

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 28,800
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：無
6. 課程內容：見表 D.8

表 D. 8 BIM 機電實務操作(第一階段)

上課時間	課程內容
8/09 (三) 0930-1630	BIM 概念專案環境建置
8/10 (四) 0930-1630	營造基本結構體建置
8/16 (三) 0930-1630	複合牆設置與量體
8/17 (四) 0930-1630	註解、明細表與出圖
8/23 (三) 0930-1630	族群元件入門設計參數
8/24 (四) 0930-1630	機電五大管路系統建置觀念
8/30 (三) 0930-1630	專案整合管理
8/31 (四) 0930-1630	建築與機電協同作業

(八) BIM 機電實務操作(第二階段)

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 24,000
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司、BIM 相關部門、機電技師/工程師/繪圖及建模人員
5. 有無結業證書：無
6. 課程內容：見表 D.9

表 D.9 BIM 機電實務操作(第二階段)

上課時間	課程內容
9/04(一) 0930-1630	給排水系統設備與管路實務繪製
9/08(五) 0930-1630	消防、弱電系統設備與管路實務繪製
9/11(一) 0930-1630	空調系統設備與迴路實務繪製
9/15(五) 0930-1630	CSD 管路整合，管路碰撞解決方式
9/18(一) 0930-1630	管、設備等數量明細表的製作
9/25(五) 0930-1630	模型轉圖紙集，圖紙集轉 2D CAD 施工圖面

(九) BIM 建築設計

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 18,000
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 建模人員、建設公司 BIM 相關部門、營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：見表 D.10

表 D. 10 106 年 BIM 建築設計

上課時間	課程內容
09/24 0930~1730	作業環境設定、基準及材料設定
10/15 0930~1730	柱、牆、梁、板、天花、屋頂、樓梯、坡道
10/22 0930~1730	門、窗、衛浴、帷幕
10/29 0930~1030	建築資訊建模技術應用與研究發展
10/29 1030~1730	輪廓及門元件製作
11/05 0930~1730	元件製作、REVIT 組織架構、視圖控制
11/12 0930~1730	標籤元件、房間、明細表
11/19 0930~1730	視圖整理、出圖、專案流程

(十) BIM 建築基礎設計

1. 人數限額：10 人
2. 報名費用：\$ 10,800
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：無
6. 課程內容：見表 D.11

表 D. 11 106 年 BIM 建築基礎設計

上課時間	課程內容
10/1 09:30	作業環境設定、設計基本設定
10/1 13:30	牆繪製、門窗繪製、元件庫使用
10/5 09:30	材料設定
10/5 13:30	樓版、天花、屋頂繪製
10/12 09:30	梁、柱繪製、其它常用元件
10/12 13:30	樓梯、坡道
銜接進階班 30 小時	BIM 建築 進階設計 1 (a29-12)

(十一) BIM 建築進階設計 1 (a29-12)/ Revit Architecture 進階課程
(a29-21)

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 18,000
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 建模人員、建設公司集團、營建公司
專案、統包空調、水電、消防、管道、電機規劃師
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：見表 D.12

表 D. 12 106 年 BIM 建築進階設計

上課時間	課程內容
6/26 0930~1030	視圖元件與專案出圖管理
6/26 1030~1630	房間計畫、面積計算與裝修表、樓梯、扶手設計
7/2	2D 元件設計、3D 元件設計、帷幕牆設計
7/3	地形、設計階段、量體發展設計、標籤、符號
7/9	明細表、圖紙編排、修定版次管理、圖紙編排
7/10	詳細設計、視圖樣版、專案樣板、協同作業

(十二) BIM 結構設計

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 12,000
3. 課程分類：規劃設計實作
4. 課程對像：事務所 BIM 相關人員、建設公司 BIM 相關部門、
營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門、結構技
師/工程師/繪圖及建模人員
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：見表 D.13

表 D. 13 106 年 BIM 結構設計

上課時間	課程內容
10/17(二) 0930-1630	基本視窗指令講解/過濾器概念介紹物件選取工具列介紹
10/20(五) 0930-1630	物件鎖點工具列介紹/量測工具列介紹/格子線建立與視圖建立/物件建立概念介紹
10/24(二) 0930-1630	物件編輯指令介紹及運用/RC 物件建立練習/手動配置鋼筋作法介紹/手動配置鋼筋作法介紹/配筋程式及 RC 程式接頭介紹
10/27(五) 0930-1630	鋼筋建置練習/自動化配筋程式操作介面說明/程式所需表格操作說明/2D 圖面設定說明
10/31(二) 0930-1630	如何建立圖面/2D 圖面編輯器各項指令說明/圖面列表功能說明

(十三) BIM 專案管理

1. 人數限額：23 人
2. 報名費用：\$ 10,800
3. 課程分類：工作實作
4. 課程對像：建築師事務所 BIM 主管及專案人員、建設公司集團 BIM 主管、營建公司 BIM 專案經理、工程顧問公司 BIM 主管
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：見表 D.14

表 D. 14 106 年 BIM 專案管理

上課時間	課程內容
8/21	BIM 技術在設備管理(FM)及 AR/VR 應用之實務案例分享
8/21	BIM 專案設計與監造管理實務
8/27	BIM 在建築專案生命週期之應用
8/27	BIM 技術於營運階段之應用與 BIM 專案發包作業管理實務
8/28	BIM 技術(ArchiCAD)在設計監造應用之實務案例分享
8/28	BIM 竣工交付實施與設施管理應用

(十四) BIM 整合與模擬

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 10,000
3. 課程分類：設計分析實作
4. 課程對像：事務所 BIM 建模人員、建設公司 BIM 相關部門、營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：見表 D.15

表 D. 15 106 年 BIM 整合與模擬

上課時間	課程內容
6/28(三)0930-1630	BIM 技術整合概論/Revit & NavisWorks 整合應用說明/Navisworks 軟體操作邏輯說明 & 物件分類選項設定實作
7/01(六)0930-1630	NavisWorks 碰撞檢討與測試實作/NavisWorks 碰撞檢討與測試實作/NavisWorks4D 施工進度實作/NavisWorks 在資產管理上的應用

(十五) NavisWorks 整合與模擬

1. 人數限額：23 人
2. 報名費用：\$ 6000
3. 課程分類：設計分析實作
4. 課程對像：事務所 BIM 建模人員、建設公司 BIM 相關部門、營造廠 BIM 相關部門、工程顧問公司 BIM 相關部門
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：見表 D.16

表 D. 16 106 年 NavisWorks 整合與模擬

上課時間	課程內容
10/15	BIM 應用軟體與 Navisworks Manage 整合研討、操作邏輯說明
10/16	Navisworks 物件分類選項設定與應用、碰撞檢討與測試實際操作
10/22	4D 施工進度與施工過程模擬操作
10/23	NavisWorks 在資產管理上的應用

(十六) BIM 元件設計 (建材/機電類 a29-18)

1. 人數限額：20 人
2. 報名費用：\$ 10,800
3. 課程分類：元件實作
4. 課程對像：建材設備商、機電設備商、智慧 IOT 設備商、建設公司集團、營建公司專案、統包空調、水電、消防、管道、電機規劃師
5. 有無結業證書：有
6. 課程內容：見表 D.17

表 D. 17 106 年 BIM 元件設計 (建材/機電類 a29-18)

上課時間	課程內容
8/13	Revit family(族群)元件製作原理與基礎知識建立(設備材料)
8/13	Revit family(族群)概要及基本操作
8/13	Revit family(族群)實作練習
8/14	BIM 應用軟體元件概要及基本操作
8/14	BIM 應用軟體元件實作練習
8/20	BIM 元件屬性及其共用參數之導入
8/20	BIM 元件製作建立

(十七) BIM 統包工程應用之執行計畫工作坊(團體報隊組，以 3 人為一組)

1. 人數限額：10 人
2. 報名費用：\$ 15,000
3. 課程分類：BIM 統包工程應用之執行計畫工作坊
4. 課程對像：以 BIM 執行統包工程之業主、設計單位(建築、機電、結構)、工程顧問、營造廠、營運管理之單位主管
5. 有無結業證書：無
6. 課程容詳細說明：

(1) 採真實案例應用分享：

- 設計單位：1. 量體規劃 2.基本設計 3.詳細設計 4.施工監造
- 施工單位：1. 備標 2.施工前準備 3.施工 4.完工驗收
- 營運管理：1. 資訊查詢 2.故障報修 3.主動式管理
- 統包作業流程分析：規劃階段、基本設計、詳細設計、施工前準備、施工、竣工
- 統包工程之 BIM USE 與軟體應用：分析軟體、設計建模軟體、製造建模軟體、檢核軟體、計量軟體

(2) 上課方式：

- 筆電自備，以分組採便利貼方式組隊進行討論(以組成專案團隊方式)
- 前 2 天聽講、後 2 天操作研習；介紹完重點的實際應用，進入統包和 DBB 的流程比較，再案例分析討論

7. 課程內容：見表 D.18

表 D. 18 106 年 BIM 統包工程應用之執行計畫工作

上課時間	課程內容
9/14 0930-1230	設計、監造階段 BIM 應用實例分享
9/14 1330-1630	施工、營運管理階段 BIM 應用實例分享
9/15 0930-1230	營運管理 BIM 應用實例分
9/15 1330-1630	DBB 與統包工程之比較
9/20 0930-1230	統包工程契約、需求書導讀
9/20 1330-1630	統包作業團隊組成與流程規劃
9/21 0930-1230	BIM 執行項目、流程與成果
9/21 1330-1630	執行計畫與執行資源配置分析討論

(十八) 106 年 BIM-建築設計(進階 1)『建築外殼節能設計及 BIM 能源模擬驗證實務工作坊』a29-12

1. 人數限額：30 人
2. 報名費用：\$ 12,000
3. 課程對象：(1)建築、結構、機電、土木、工程顧問、營造、室內裝修等領域。(2)工作或職務上有智慧綠建築資訊需求者。
4. 有無結業證書：有
5. 課程內容：見表 D.19

表 D. 19 106 年 BIM-建築設計(進階 1)

上課時間	課程內容
6/22(三)1830-2130	複層建築外殼節能實務
6/24(五)1830-2130	防洪減災建築韌性設計
6/29(三)1830-2130	節能窗組與應用實例
7/02(六)0900-1200	自然家屋協力營造及外殼斷熱工法實例參訪(戶外實例參訪)
7/09(六)0900-1200	LEED 綠建築認證體系與能源模擬驗證
7/09(六)1300-1700	BIM 能源模擬工作坊(一)-Designbuilder 軟體介紹與基礎操作教學

表 D.19 106 年 BIM-建築設計(進階 1)(續)

7/16(六)0900-1700	BIM 能源模擬工作坊(二)-BIM 能源模型建置 (從 Revit 到 Designbuilder)
7/23(六)0900-1200	BIM 能源模擬工作坊(三)-模擬假設條件及參數設定
7/23(六)1300-1600	BIM 能源模擬工作坊(四)-不同外殼材料置換及節能效果解 析

(十九) BIM-專案管理實務

1. 人數限額：30 人
2. 報名費用：\$ 12,000
3. 課程對像：建築師事務所專案人員、建設公司集團、營建公司
專案、統包空調、水電、消防、管道、電機規劃師
4. 有無結業證書：無
5. 課程內容：見表 D.20

表 D. 20 106 年 BIM-專案管理實務

上課時間	課程內容
5/20 09:00~12:30	BIM 在建築專案生命週期之新應用-從理論到落實
5/20 09:00~12:30	事務所的 BIM 轉型--資源的分配到流程的調整
5/21 09:30~12:30	BIM 執行計畫書--從合約及執行的現況，談如何落實
5/21 13:30~16:30	BIM 管理實務--從手繪到 CAD，來談專案執行的本質

D.2 案例 2(A 資訊有限公司)

一、培訓課程：A 資訊有限公司目前規劃之 BIM 相關課程分為三大類，分別為通識課程、職能實戰與證照，詳表 D.21。

(一) 通識課程：皆屬一日性課程，主要介紹 BIM 基礎概念與軟體的基本操作，其課程分為以下三類，詳細課程內容詳表 D.22。

1. Autodesk BIM 建模工具體驗：
 - (1) Revit Architecture 入門基礎體驗營
 - (2) Revit MEP 入門基礎體驗營
 - (3) Revit 元件製作 一日體驗營
 - (4) Navisworks 入門整合 一日體驗營

2. BIM 工程算量體驗：

(1) BIM 工程算量 一日體驗

(2) BIM 系列講座(1)公共工程:估算規範之秒懂與破解

3. 雲端應用體驗：

(1) BIM 系列講座(2)－公共工程 BIM 應用不可或缺的雲協同

(二) 職能實戰：分為 Autodesk 基礎班與進階班、工程算量基礎班與進階班，詳細課程內容詳表 D.23。

1. Autodesk 基礎班：

(1) Revit Architecture 建築設計基礎班

(2) Revit MEP 機電系統基礎班

(3) BIM3D 模型彩線

2. Autodesk 進階班：

(1) Revit Architecture 建築設計進階班

(2) Revit MEP 實務操作進階班

3. 工程算量軟體基礎班：

(1) 工程估算與 BIM 實務基礎應用班

4. 工程算量軟體進階班

(三) 證照：目前尚在規劃中。

二、報名資格：通識課程與職能實戰課程皆未要求相關學歷與工作經驗。

三、人數限制：每班上限 24 人，達到 10 人以上即可開班。

表 D. 21 A 資訊公司-BIM 訓練課程

	工具別	類別	課程名稱	時數 (時)	費用 (元)	訓練 梯次
通識課程	Autodesk	Autodesk BIM 建模工 具體驗	Revit Architecture 入門基礎體驗營	6	1,500	4次/年
			Revit MEP 入門基礎體驗營	6	1,500	4次/年
			Revit 元件製作 一日體驗營	4	1,500	4次/年
			Navisworks 入門整合 一日體驗營	6	1,500	4次/年
	工程算 量軟體	BIM 工程算 量體驗	BIM 工程算量 一日體驗	6	1,500	10次/年
			BIM 系列講座(1)公共工程:估算規範之秒懂與破解	2	0	6次/年
職能實戰	Autodesk	基礎班	Revit Architecture 建築設計基礎班	18	14,000	3次/年
			Revit MEP 機電系統基礎班	30	18,000	3次/年
			BIM3D 模型彩線	12	未知	1次/年
		進階班	Revit Architecture 建築設計進階班	24	20,000	3次/年
			Revit MEP 實務操作進階班	36	33,000	3次/年
	工程算 量軟體	基礎班	工程估算與 BIM 實務基礎應用班	18	5,000	3次/年
		進階班	(規劃中)			
	證照	Autodesk	(規劃中)			
工程算 量軟體		(規劃中)				

(A 資訊有限公司，2017)

表 D. 22 A 資訊公司-BIM 通識課程內容

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數(時)
Autodesk	Revit Architecture 入門基礎體驗 營	■ 瞭解 BIM 作業方式 ■ 瞭解 Revit 柱、樑、牆、版的建立 ■ 瞭解 Revit 基礎架構 ■ 視圖展示與數據資料產出 ■ 瞭解 Revit 指令操作	單元一 Revit 基礎介面 操作介紹	■ BIM 概念介紹 ■ 新版功能差異介紹 ■ Revit 介面介紹、基礎環境設定	1
			單元二 Revit 視圖表現	■ 模型建置前基本設定 ■ 開始專案-塑形視圖 ■ 樓層與網格設定	1.5
			單元三 建築模型建置 指令講解	■ 柱、樑建立指令介紹 ■ 柱、樑操作 ■ 牆、板建立指令介紹 ■ 牆、板操作 ■ 元件建立、放置基礎	2
			單元四 視圖展示與數據 資料產出	■ 明細表功能介紹 ■ 視圖樣板設定、性質設定 ■ Revit 系統干涉檢查 ■ 視圖展示 - 出圖設定	1.5

表 D.22 A 資訊公司-BIM 通識課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數(時)
Autodesk	Revit MEP 入門基礎體驗營	■ 瞭解 BIM 作業方式 ■ 瞭解 空調系統的建立 ■ 瞭解 Revit MEP 基礎架構 ■ 瞭解 排水系統、給水系統的建立 ■ 瞭解 Revit MEP 指令操作 ■ 出圖與檔案交換	單元一 Revit 基礎介面 操作介紹	■ BIM 概念介紹 ■ 新版功能差異介紹 ■ Revit 介面介紹、基礎環境設定	1
			單元二 模型建置前設定 與建築關聯建置	■ Revit 檔案格式說明 ■ Revit 檔案協作模式 ■ 專案基礎資料建構	1
			單元三 機電模型管路、設備建置	■ 空調、排氣、排煙風管建置 ■ 排水管、給水管建置 ■ 電氣系統管路	3
			單元四 視圖表現與初步系統整合、碰撞檢查	■ 視圖樣板設定 ■ 各種視圖性質設定 ■ Revit 系統干涉檢查 ■ 視圖展示 - 出圖設定	1

表 D.22 A 資訊公司-BIM 通識課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數(時)
Autodesk	Revit 元件製作 一日體驗營	■ 瞭解 Revit 介面簡介 ■ 瞭解元件的基本概念和邏輯 ■ 瞭解繪製輪廓與詳細幾何圖形	Revit 基礎介面 族群樣板	■ BIM 概念介紹 ■ Revit 介面介紹 ■ 3Revit 基礎環境設定 ■ 族群樣板設定 ■ family(族群)的概念說明	0.5
			幾何圖形之功能-擠出、混成	■ 幾何圖形之功能使用-擠出 ■ 幾何圖形之功能使用-混成	0.5
			幾何圖形之功能-迴轉、掃掠、掃掠混成	■ 幾何圖形之功能使用-迴轉 ■ 幾何圖形之功能使用-掃掠 ■ 幾何圖形之功能使用-掃掠混成	1
			案例練習	■ 型錄資料解說 ■ 實案操作與演練	2

表 D.22 A 資訊公司-BIM 通識課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數(時)
Autodesk	Navisworks 入門整合 一日體驗營	■ 瞭解 BIM 作業方式 ■ 利用 Navisworks 做靜態展示 ■ 瞭解 Navisworks 基礎架構 ■ 基本碰撞檢查 ■ 瞭解 Navisworks 指令操作	單元一 Revit 基礎介面操作介紹	■ BIM 概念介紹 ■ 新版功能差異介紹與雲端 BIM360 整合 ■ Navisworks 介面與功能介紹	1
			單元二 基本操作應用	■ 專案整合說明 (Revit 與 Navisworks) ■ 2D Navisworks 檔案格式說明	1.5
			單元三 關聯性設定	■ Revit 與 Navisworks 構件對應關係 ■ Navisworks 構件欄位說明	1
			單元四 靜態與動態展示	■ 物件隱藏設定 ■ 物件顏色與透明度設定 ■ 靜態與動態圖片展示	1
			單元五 基本碰撞檢查	■ 碰撞物件設定 ■ 碰撞指令設定說明 ■ 碰撞報告與展示	1.5

表 D.22 A 資訊公司-BIM 通識課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數(時)
工程算量軟體	BIM 工程算量 一日體驗	■ 認識工程算量軟體 BIM-5D 產品。 ■ 瞭解公共工程之 BIM 規範 ■ 認識土建工程軟體功能 ■ 認識 VO 設計變更功能 ■ 認識鋼筋工程軟體功能 ■ 認識機電工程軟體功能 ■ 模型延伸應用	單元一 進入 BIM 時代	■ 工程估算的進化-BIM 時代 ■ 淘汰的平面作業 ■ 進化的模型精算	0.5
			單元二 BIM QTO 解決方案	■ 工程算量軟體體驗 ■ 識別建模 ■ 數量檢核 ■ 模型報表連動 ■ VO 體驗：設計變更 ■ 工程算量軟體體驗：模型瀏覽、數量檢核	3
			單元三 IFC 模型整合	■ 模型拋轉 體驗	1
			單元四 實務應用	■ 估算模型的無限應用：分包、吊料 ■ Q&A 交流	1.5
	BIM 系列講座(1) 公共工程:估算規範 之秒懂與破解	■ 認識工程算量軟體 BIM-5D 產品。 ■ 認識目前公共工程市場現況 ■ BIM QTO 解決方案	BIM 系列講座(1)	■ 公共工程:不得不之 BIM QTO ■ 實務難點交流 ■ BIM QTO 解決方案 ■ 工程算量軟體延伸應用 ■ Q&A 交流	2

表 D. 23 A 資訊公司-BIM 職能實戰課程內容

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數(時)
Autodesk	Revit Architecture 建築設計基礎班	■ 瞭解 BIM 作業方式 ■ 熟悉 Revit 建築元素概念 ■ 瞭解 Revit 專案架構 ■ 瞭解 Revit 數量明細表與出圖圖紙概念 ■ 瞭解 Revit 建築模型的建置邏輯	單元一 Revit 基礎介面 操作介紹	■ BIM 概念介紹 ■ Revit 介面介紹 ■ 圖面設定(單位、標註設置) ■ 環境設定(顯示設定、選取框設定、自動存檔、檔案路徑) ■ 圖面檢視	3
			單元二 Revit 視圖表現 與專案設定	■ 2D/3D 視圖表現 ■ 匯入、連結 CAD ■ 專案位置/專案方位	3
			單元三 建築模型建置 指令講解	■ 牆、門、窗操作 ■ 牆結構 ■ 屋頂及樓版 ■ 帷幕牆 ■ 編修指令：移動/複製/陣列等操作指令 ■ 標註與對齊：修改，等分標註、標註型式 ■ 圖面修改及比例 ■ 線寬設定	9
			單元四 建立專案文件	■ 建立房間/色彩計畫 ■ 建立數量明細表 ■ 圖紙相關設定	3

表 D.23 A 資訊公司-BIM 職能實戰課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數(時)
Autodesk	Revit MEP 機電系統基礎班	■ 瞭解 BIM 作業方式 ■ 熟悉 Revit 機電元件概念 ■ 瞭解 Revit 機電專案架構 ■ 熟悉 Revit 五大管線概念 ■ 瞭解 Revit 機電模型的建置邏輯	單元一 Revit MEP 基礎介面操作介紹	■ BIM 概念介紹 ■ Revit 介面介紹與名詞解釋	3
			單元二 Revit 視圖表現	■ 2D/3D 視圖表現 ■ 視圖可見性設定與視圖樣板 ■ 數量及明細表 ■ 出圖相關設定 ■ 檔案交換協作	3
			單元三 Revit MEP 3D 模型建置	■ 指命操作說明 ■ Revit MEP 操作邏輯 ■ 空調系統模型建置操作 ■ 系統整合與碰撞檢查	3
			單元四 各系統建置練習	■ 空調系統 ■ 消防系統 ■ 給排水系統 ■ 電氣系統	6

表 D.23 A 資訊公司-BIM 職能實戰課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數(時)
Autodesk	Revit MEP 機電系統基礎班	■ 瞭解 BIM 作業方式 ■ 熟悉 Revit 機電元件概念 ■ 瞭解 Revit 機電專案架構 ■ 熟悉 Revit 五大管線概念 ■ 瞭解 Revit 機電模型的建置邏輯	單元五 Revit 數量明細表	■ 明細表概述 ■ 建立數量明細表流程	3
			單元六 系統樣板設定	■ 空調系統樣板設定 ■ 電氣系統樣板設定 ■ 給排水系統樣板設定	6
			單元七 Revit MEP 視圖表現與檔案交換	■ 專案參數設定 ■ 圖紙出圖相關設定 ■ 各式檔案轉出設定	3
			單元八 Revit 元件	■ 族群編輯器介面 ■ 族群製作原理說明 ■ 實案練習	3

表 D.23 A 資訊公司-BIM 職能實戰課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數 (時)
Autodesk	Revit Architecture 建築設計進階班	■ 2D、3D 元件、註解、符號元件製作，專案圖層管理 ■ 建築、結構協同作業，設計變更協同 ■ 自訂義參數欄位，於專案管理、明細表、標籤應用 ■ 工作集協同作業 ■ 量體發展於土地開發評估應用 ■ 各式出圖視圖操作，視圖樣版設定	單元一 專案開始前的前置作業	■ Revit 參數化設計概念建立 ■ 參數與明細表的關係 ■ 參數瀏覽器設定 ■ 專案開始前的檢查與其他設定	4
			單元二 在建築設計檢討的應用	■ 基地資訊輸入與大地座標、放樣點意義 ■ 圖北與正北角度設定 ■ 地形建立與基地條件限制圖像化 ■ 設計量體建置 ■ 概略樓地版面積計算與評估 ■ 設計基準 ■ 建築基地之面積設定 ■ 量體轉換建築構件 ■ 空間定義 ■ 替選方案紀錄及產生	8

表 D.23 A 資訊公司-BIM 職能實戰課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數 (時)
Autodesk	Revit Architecture 建築設計進階班	■ 2D、3D 元件、註解、符號元件製作，專案圖層管理 ■ 建築、結構協同作業，設計變更協同 ■ 自訂義參數欄位，於專案管理、明細表、標籤應用 ■ 工作集協同作業 ■ 量體發展於土地開發評估應用 ■ 各式出圖視圖操作，視圖樣版設定	單元三 BIM 模型合理性建構與視圖表現	■ Revit 建構的 BIM 模型修改重點 ■ Revit Architecture 的視圖表現法 ■ 因應各階段 BIM 模型的製作對策 ■ 詳圖製作與出圖設定	6
			單元四 Revit Architecture 族群(元件)製作	■ Revit Architecture family(族群)的概念說明 ■ Revit Architecture family 製作原理、參數語法說明 ■ Revit Architecture family 實作練習	5
			單元五 協同作業模式建立與實際操作	■ Revit 協同作業的重要事項 ■ 共用檔案建構 – 樣板檔 ■ 協同作業模式建構 ■ 檔案及版次管理	1

表 D.23 A 資訊公司-BIM 職能實戰課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數 (時)
Autodesk	Revit MEP 實務操作進階班	■ 瞭解 BIM 作業方式 ■ 熟悉 Revit MEP 五大管線實案繪製 ■ 瞭解 Revit MEP 專案實案操作 ■ 瞭解 Revit MEP 出施工圖 ■ 瞭解 CAD 圖檔到 Rev	單元一 機電專案系統設定與樣版檔運用	■ 機電專案系統的資料管理 ■ CAD 圖檔清圖要領與技巧 ■ 機電連結建築模型技巧 ■ 樣板檔的規畫與運用	6
			單元二 電力系統與給排水系統繪製	■ 電力系統實務繪製 ■ 插座與照明的迴路繪製與管線徑註解 ■ 給水系統設備與管路實務繪製 ■ 排水系統設備與管路實務繪製	6
			單元三 消防系統設備與其管路繪製	■ 消防水系統設備與管路實務繪製 ■ 消防泡沫系統設備與管路實務繪製 ■ 消防火警系統設備與迴路實務繪製	6
			單元四 弱電、監控、空調系統實務繪製	■ 弱電系統設備與迴路實務繪製 ■ 監控系統設備與迴路實務繪製 ■ 空調風管系統與設備實務繪製 ■ 空調水管系統與設備實務繪製	6
			單元五 管路碰撞解決、管路與設備的標註、明細表製作	■ CSD 管路整合、管路碰撞解決方式 ■ SEM 開孔準則與整合 ■ 管路與設備的標註，施工放樣尺寸的標註 ■ 管、設備等數量明細表的製作	6

表 D.23 A 資訊公司-BIM 職能實戰課程內容(續)

	課程名稱	課程目標	教學單元	教學內容	時數 (時)
工程算量軟體	工程估算與 BIM 實務基礎應用班	■ 認識工程算量軟體 BIM-5D 產品。 ■ 熟悉土建算量軟體基本操作 ■ 熟悉鋼筋算量軟體基本操作 ■ 運用工具產出對量檢核報表 ■ IFC 導出資源交流 ■ 提交工程估算數量	土建算量基本概念與操作	■ 軟體概述、介面總覽 ■ 前置設定、定義軸網 ■ 繪製：柱、牆、門窗 ■ 繪製：樑、版；3D 查量 ■ 繪製：樓梯、基礎 ■ 繪製：挖土方、裝修 ■ 報表產出、BIM 對量檢核、IFC 應用交流	6
			土建算量 CAD 識別處理	■ CAD 識別：軸網、柱、牆 ■ CAD 識別：門窗、梁、版、裝修 ■ 標單套用	3.5
			鋼筋算量基本概念與操作	■ 軟體概述、介面總覽、案件設定 ■ 柱配筋(柱表) ■ 樑配筋(EXCEL)、樑配筋(樑表)	2.5
			鋼筋算量套用配筋作業產出報表	■ 樑配筋(原位標註及圖元樑表) ■ 版配筋 ■ 牆配筋 ■ 基礎層配筋 ■ 單構建輸入、配筋表識別 ■ 檢視鋼筋量及鋼筋 3D 功能、報表總覽	6

附錄 E 國內其他專業培訓作法

本附錄整理資訊工業策進會、行政院人事行政總處、國家發展委員會等三單位之專業培訓作法，並比較與分析其課程特色。

E.1 資訊工業策進會

資策會之數位教育研究所資訊技術訓練中心的培訓課程共分為 16 類，包含：(1)雲端技術、(2) Microsoft、(3) Java 與雲端運算、(4)網路應用與程式開發、(5)行動開發、(6)資訊安全、(7)專案管理、(8)軟體工程、(9)網路通訊、(10)嵌入式系統、(11)自由軟體、(12)多媒體、(13)微軟、(14)大數據、(15) MOOCs 引導式教學、(16)其他課程。

資策會的培訓課程分為進修課程與證照培訓課程，證照培訓課程多以國際認證為主。

本研究以分析證照培訓課程為主，然資策會之 16 類課程中，並無與 BIM 相關之課程，因此從前述 16 類中之專案管理類及資訊安全類，挑選 3 項較易理解之證照培訓課程，彙整其制度並進行比較，分別為(1)PMP 專案管理師(專案管理類)、(2)CHFI 駭客偵防(資訊安全類)、(3)資安管理系統主導稽核員認證(專案管理類、資訊安全類)。此三項課程之比較表詳表 E.1，其各別內容分述如下。

一、PMP 專案管理師認證

(一) 培訓課程：

- 1.報名資格：無資格限制。
- 2.上課時間：36 小時。
- 3.課程費用：36,000 元。

(二) 認證考試：

1.報名資格：

- (1) 大學畢業：需具備 4,500 小時專案管理經驗，以及取得 35 小時專案管理教育。
- (2) 非大學畢業：需具備專案管理經驗 7,500 小時，以及專案管理教育 35 小時。

2.報名方式：網路報名。

3.報名費用：

- (1) PMI 會員：405 美元(約台幣 12,150 元)。

(2) 非 PMI 會員：555 美元(約台幣 16,650 元)。

4. 考試方式：

(1) 考試時間：4 小時。

(2) 考試題型：單選題，共 200 題。

5. 通過標準：考試當中隨機 25 題不計分，考生需在 175 題中答對 106 題以上方能通過考試。

6. 補考：可補考，必須於一年 eligibility period 內完成，在此期間內 PMI 提供三次考試機會，若三次皆未通過考試，需間隔一年之後才能再次申請。補考費用為：

(1) PMI 會員：275 美元(約台幣 8,250 元)。

(2) 非 PMI 會員：375 美元(約台幣 11,250 元)。

7. 證照類型：國際認證。

8. 證照期限：永久。

二、CHFI 駭客偵防認證課程

(一) 培訓課程：

1. 報名資格：無資格限制。

2. 上課時間：40 小時。

3. 課程費用：65,000 元。

(二) 認證考試：

1. 報名資格：參與 CHFI 駭客偵防培訓班，需於課程結束後三個月內完成考試。

2. 報名方式：參與培訓課程，即報名認證考試。

3. 報名費用：500 美元，培訓課程費用包含一次考試費用。

4. 考試方式：

(1) 考試時間：4 小時。

(2) 考試題型：複選題，共 150 題。

5. 通過標準：答題正確率率高於 70%。

6. 補考：未註明。

7. 證照類型：國際認證。

8. 證照期限：永久。

三、資安管理系統主導稽核員認證

(一) 培訓課程：

- 1.報名資格：無資格限制。
- 2.上課時間：40 小時。
- 3.課程費用：52,000 元。

(二) 認證考試：

- 1.報名資格：須在 IRCAIRCA(International Register Certificated Auditors) 註冊核可授課單位上完 40 小時的 ISO 27001 資訊安全管理系統主導稽核員訓練課程。
- 2.報名方式：參與培訓課程，即報名認證考試。
- 3.報名費用：課程費用包含一次考試費用，於課程最後一天進行認證考試。
- 4.考試方式：
 - (3) 考試時間：2 小時。
 - (4) 考試題型：包含單選題、簡答題與個案研討。
- 5.通過標準：滿分為 80 分，成績高於 56 分即通過認證。
- 6.補考：可補考，補考未通過者，發予 SGS 原廠中文結訓證書。
- 7.證照類型：國際認證。
- 8.證照期限：每 3 年需要重新認證。可在 3 年內透過稽核工作以及資訊安全管理系統(ISMS)等相關主題累積達 42 小時 CPD(Continuing Professional Development, 持續專業發展)，以及提供實際稽核經驗、客戶抱怨聲明、遵從 IRCA 的指導規則等，並繳交年費。

表 E.1 資策會證照培訓課程與認證考試分析

		PMP 專案管理師認證	CHFI 駭客偵防認證	資安管理系統主導稽核員認證
培訓課程	報名資格	■無資格限制	■無資格限制	■無資格限制
	上課期間	■36 小時	■40 小時	■40 小時
	課程費用	■36,000 元	■65,000 元	■52,000 元
認證考試	報名資格	■大學畢業：需具備 4,500 小時專案管理經驗，以及取得 35 小時專案管理教育 ■非大學畢業：需具備專案管理經驗 7,500 小時，以及專案管理教育 35 小時	■參與 CHFI 駭客偵防培訓班 ■註：需於課程結束後三個月內完成考試	■須在 IRCA 註冊核可授課單位上完 40 小時的 ISO 27001 資訊安全管理系統主導稽核員訓練課程
	報名方式	■網路報名	■參與培訓課程不須另外報名。	■參與培訓課程不須另外報名。
	報名費用	■PMI 會員：405 美元 ■非 PMI 會員：555 美元	■500 美元 ■註：課程費用含一次認證考試，不需另外繳交	■課程費用含一次認證考試
	考試方式	■時間：4 小時 ■題型：200 題單選題	■時間：4 小時 ■題型：150 題複選題	■時間：2 小時 ■題型：單選題、簡答題、個案研討

表 E.1 資策會證照培訓課程與認證考試分析(續)

		PMP 專案管理師認證	CHFI 駭客偵防認證	資安管理系統主導稽核員認證
認 證 考 試	通過標準	■ 考試當中隨機 25 題不計分，考生需在 175 題中答對 106 題以上方能通過考試	■ 答題正確率率高於 70%	■ 滿分為 80 分，成績高於 56 分即通過
	可否補考	■ 可補考 ■ PMI 會員：275 美元 ■ 非 PMI 會員：375 美元	■ 未註明	■ 可補考 ■ 註：補考未通過者，發予 SGS 原廠中文結訓證書
	證照類型	■ 國際認證	■ 國際認證	■ 國際認證
	證照期限	■ 永久	■ 永久，證書以版本識別	■ 3 年

(資料來源：資策會網站，網址：<http://taipei.iiiedu.org.tw/course.html>，本研究彙整)

E.2 行政院人事行政總處

行政院人事行政總處的公務人力發展學院，係以強化公務人力資源管理及發展為目的之訓練服務機構，以發揮行政院所屬機關與地方機關公務人力訓練及發展效能。

該學院「訓練實施計畫」可分為 4 大類，包含：(1)領導力發展、(2)政策能力訓練、(3)部會業務知能訓練、(4)自我成長及其他，依其分類各有不同之研習班別：

1. 領導力發展：科長管理職能進階班、環境洞察研習班、變革領導研習班等。
2. 政策能力訓練：性別平等基礎研習班、人權研習班、身心障礙者權利保障研習班等。
3. 部會業務知能訓練：行政程序法基礎研習班（法制類）、英文簡報技巧研習班（涉外類）等。
4. 自我成長及其他：國際禮儀研習班、健康管理研習班、情緒管理研習班等。

該學院之課程偏向人際溝通、簡報技巧、領導管理等方向，與培訓專業技術能力之證照課程較不相同，且學員在完成課程或是通過課程測驗後，係頒發學習時數認證，而非證照。

且公務人力發展學院之研習課程原則上僅接受「機關薦送報名」，不開放個人自由報名，其開班流程如下：

1. 年度訓練需求調查：公務人力發展學院每年度(約 8、9 月)會發函行政院所屬中央各部會及地方縣市政府作訓練需求調查，以決定年度開辦班別及期數。
2. 名額分配：開班期數確定後，再依各機關需求人數比例分配參訓名額。
3. 派訓通知：每個月會發下 2 個月開班期數之派訓通知函，請各主管機關之人事機構，至學院網站「訓練班期資訊」之「機關薦送報名」中，依各機關分配之名額報薦送參訓人員名冊。
4. 研習通知：學院在彙整各機關薦送人員資料後，會將學員名冊、課程時間表、學員須知、交通位置圖等課程相關資訊公告於本學院網站「訓練班期資訊」，並 Email「研習通知」通知參訓人員、服務機關及主管機關。

E.3 國家發展委員會

國家發展委員會之「職能教育訓練教務管理平台」，係以政府機關處理資訊公務之人員為主要目標，提供人員資訊應用知識，並增進專業人員資訊相關技術能力。

其課程類別可分為 4 大類，包含：(1)職能教育訓練、(2)ODF(Open Document Format)種子師資訓練、(3)電子治理策略管理、(4)其他研習，依其分類各有不同之課程。該平台之課程偏向軟體使用教學、電子治理之策略管理等方向，與附錄 E.2 公務人力發展學院之培訓方向相似，而非培訓專業技術能力之證照課程。

而國家發展委員會之所屬機關「檔案管理局」，在其教育訓練中提供兩項培訓計畫，分別為(1)檔案管理專業種子教師培訓計畫、(2)文書及檔案管理專業分級培訓計畫。本節針對此兩項培訓計畫為主，彙整其培訓制度。

一、檔案管理專業種子教師培訓計畫

(一) 培訓課程

1. 報名資格：

- (1) 機關推薦：須為該機關或所屬機關之檔案管理人員，且具 3 年以上檔案管理實務經驗。
- (2) 檔案管理局推薦：具 3 年以上檔案管理工作經驗，經該人員之服務機關同意。

2. 上課內容：

- (1) 教學技巧：檔案管理局辦理之種子教師教學技巧課程至少 8 小時。若參訓人員近 3 年(含)內有參加其他公私立機構辦理之相關課程，提交證明並經檔案管理局確認後，無須參與教學技巧課程。
- (2) 專業培訓：由檔案管理局依專業課程分科培訓，並提供該專業課程之標準教材，提示說明相關授課內容重點。

3. 課程費用：無，由檔案管理局「深化國家記憶第 1 期計畫」及相關預算項下支應。

(二) 試教評量

1. 評量方式：參訓人員依參訓之專業課程，按檔案管理局擇定之議題，製作 10 分鐘之簡報教材，進行試教。
2. 通過標準：由檔案管理局副局長，與該專業課程主管業務組代

表 2~3 人組成評分小組，依試教評分表評分，成績達 80 分以上者。其中試教評分表之評分項目包含：1.授課方式(40 分)、2.表達能力(30 分)、3.授課內容(30 分)。

3. 補考：未通過評量者，次年得再推薦；如仍未通過，3 年內不得再推薦。

(三) 工作內容

1. 各機關辦理教育訓練時，應優先洽請主管機關推薦之種子教師授課，並知會檔案管理局。
2. 檔案管理局自辦或委辦之檔案管理培訓課程，得視需要洽請各機關種子教師授課。

(四) 評核獎勵

各機關聘任種子教師授課之課程，應於課後辦理授課滿意度調查，由檔案管理局每年統計各種子教師前一年之授課資訊及滿意度調查結果，進行評核獎勵：

1. 授課總時數達 8 小時(含)以上，且平均滿意度達「滿意」以上者：由本局頒發感謝狀，並函請其服務機關給予適當獎勵；該種子教師服務機關及其主管機關之檔案管理業務主管亦得從優給予獎勵。
2. 授課平均滿意度第 1 年屬「非常不滿意」或「不滿意」者：將要求其再次參與次年之培訓，如無法完成培訓，或通過結訓評量後之授課平均滿意度仍屬「非常不滿意」或「不滿意」者，不再續列種子教師名單。

(五) 回流教育

1. 種子教師於結訓取得資格後 2 年內，應至少參加 1 次回流教育；如無正當理由未參加回流教育者，將不續列種子教師名單。
2. 回流教育得依各種子教師授課課程，以分科方式採線上學習或實體教學課程，以提供專業知識之充實與精進。

二、文書及檔案管理專業分級培訓計畫

(一) 培訓課程

1. 培訓對象

- (1) 一般公務人員：指各機關非承辦文書及檔案管理相關業務

之公務人員。

- (2) 文書管理人員：各機關承辦文書管理相關業務者，含管考公文時效之研考人員。
- (3) 檔案管理人員：各機關承辦檔案管理相關業務者。
- (4) 系統管理人員：各機關承辦文書及檔案資訊系統管理相關業務者。
- (5) 督導人員：各機關文書及檔案管理相關業務之單位主管，及辦理督導所屬機關相關業務者。

2. 上課內容

將課程分為 5 大關鍵能力，包含：1.規劃管理能力、2.檔案立案編目與清理能力、3.檔案保存與維護能力、4.檔案服務與推廣能力、5.資通訊能力。各能力皆依據 3 級培訓架構進行區分：

- (1) 通識入門級：培訓目標為認知文書及檔案管理基礎概念及法規要點等基本事項，共計 11 門課程，全數以線上方式進行。
- (2) 基礎實務級：培訓目標為認知文書及檔案管理實務作業程序、要領及案例等專業知識，並具備解決實務問題之能力，共計 23 門課程，同時提供線上學習與實體教學方式，培訓對象得依需求擇一進行研習。
- (3) 專業進階級：培訓目標為研習文書及檔案管理專門技術、發展及管理策略等，並具備政策規劃、研擬及評估能力，共計 23 門課程，同時提供線上學習與實體教學方式之課程，培訓對象得依需求擇一進行研習。欲參與專業進階級培訓課程者，須事先完成本計畫所列相關指定先修課程。各關鍵能力培訓分級與對象之課程數量如表 E.2。

表 E.2 各關鍵能力培訓分級與對象之課程數量

關鍵能力	培訓分級課程數		培訓對象課程數				
			一般公務人員	檔案管理人員	文書管理人員	系統管理人員	督導人員
1.規劃管理能力	通識入門	5	1	5	2	3	4
	基礎實務	2	1	1	1	1	1
	專業進階	3	0	0	1	0	3
	小計	10	2	6	4	4	8
2.檔案立案編目與清理能力	通識入門	1	1	1	1	1	1
	基礎實務	6	2	6	2	0	2
	專業進階	5	0	4	0	0	2
	小計	12	3	11	3	1	5
3.檔案保存與維護能力	通識入門	1	1	1	1	1	1
	基礎實務	6	0	6	0	0	1
	專業進階	5	0	4	0	0	1
	小計	12	1	11	1	1	3

表 E.2 各關鍵能力培訓分級與對象之課程數量(續)

關鍵能力	培訓分級課程數		培訓對象課程數				
			一般公務人員	檔案管理人員	文書管理人員	系統管理人員	督導人員
4.檔案服務與推廣能力	通識入門	2	2	2	2	2	1
	基礎實務	3	1	3	0	0	0
	專業進階	3	0	2	0	0	1
	小計	8	3	7	2	2	2
5.資通訊能力	通識入門	2	2	2	2	2	2
	基礎實務	6	0	5	5	5	0
	專業進階	7	0	3	2	6	2
	小計	15	2	10	9	13	4
合計		57	11	45	19	21	22

3. 授課方式

- (1) 線上學習：檔案管理局製作數位課程，置於公務人員相關教育訓練機構之數位學習平臺，完成學習者，由學習平臺自動給予學習時數。機關如特殊需求得由檔案管理局提供課程電子檔，惟學習時數由該機關自行登錄。
- (2) 實體教學：由檔案管理局統籌開設為原則，機關亦得視需要自行辦理基礎實務級之實體教學課程。完成學習者，由檔案管理局協助登錄學習時數，並作為結訓證明。

4. 課程費用

無，由檔案管理局「深化國家記憶第1期計畫」及相關預算項下支應。各機關依本計畫自行辦理培訓所需經費，由各機關於相關預算項下支應。

(二) 評核獎勵

中央二級機關及地方一級機關於辦理所屬機關文書及檔案管理相關業務定期考評時，就辦理分級培訓成效優良之機關及相關業務承辦同仁給予適當獎勵；未符本計畫所定要求者，亦應落實督導。

表 E.3 國家發展委員會檔案管理局培訓計畫分析

		檔案管理專業種子教師培訓計畫	文書及檔案管理專業分級培訓計畫
培訓課程	報名資格	■ 機關推薦/檔案管理局推薦，具3年以上經驗	■ 無資格限制
	上課期間	■ 教學技巧8小時以上，並完成專業培訓課程	■ 依所選課程而定
	課程費用	■ 無	■ 無
認證考試	考試方式	■ 參訓人員依參訓之專業課程，按檔案管理局擇定之議題，製作10分鐘之簡報教材，進行試教。	■ 無認證考試，完成課程後係以頒發學習時數作為證明。
	通過標準	■ 由評分小組依試教評分表評分，成績達80分以上者。	
	可否補考	■ 未通過評量者，次年得再推薦；如仍未通過，3年內不得再推薦。	
	證照頒發	■ 無	■ 無

(資料來源：檔案管理局網站，網址：

<http://www.archives.gov.tw/Publish.aspx?cnid=100572>，本研究彙整)

E.4 比較與分析

一、培訓課程

(一) 報名資格

1. 資策會：依據課程不同，資格要求各有不同。
2. 行政院人事行政總處：僅接受機關薦送報名。
3. 國家發展委員會檔案管理局
 - (1) 檔案管理專業種子教師培訓計畫：機關推薦/檔案管理局推薦，具3年以上經驗。
 - (2) 文書及檔案管理專業分級培訓計畫：所有公務人員皆可報名。

(二) 課程時數與費用

1. 資策會：依據課程不同，時數及費用各有不同。
2. 行政院人事行政總處：依據課程不同，課程時數各有不同。
3. 國家發展委員會檔案管理局
 - (1) 檔案管理專業種子教師培訓計畫：教學技巧部份需參與檔案管理局辦理之種子教師教學技巧課程至少8小時，並參加專業培訓課程。若3年內有參加其他相關課程，提交證明後，無須參與教學技巧課程。不需繳交費用。
 - (2) 文書及檔案管理專業分級培訓計畫：依選擇課程不同，課程時數各有不同，不需繳交費用。

二、認證考試

(一) 考試辦理機構

1. 資策會：依據課程不同，考試機構各有不同。
2. 行政院人事行政總處：無考試，由行政院人事行政總處頒發時數認證。
3. 國家發展委員會檔案管理局
 - (1) 檔案管理專業種子教師培訓計畫：檔案管理局。
 - (2) 文書及檔案管理專業分級培訓計畫：無考試，由檔案管理局頒發時數認證。

(二) 考試方式

1. 資策會：依據課程不同，考試方式各有不同。
2. 行政院人事行政總處：無考試，由行政院人事行政總處頒發時數認證。
3. 國家發展委員會檔案管理局
 - (1) 檔案管理專業種子教師培訓計畫：參訓人員依參訓之專業課程，按檔案管理局擇定之議題，製作 10 分鐘之簡報教材，進行試教。
 - (2) 文書及檔案管理專業分級培訓計畫：無考試，由檔案管理局頒發時數認證。

(三) 測驗及格分數

1. 資策會：依據課程不同，及格分數各有不同。
2. 行政院人事行政總處：無考試，由行政院人事行政總處頒發時數認證。
3. 國家發展委員會檔案管理局
 - (1) 檔案管理專業種子教師培訓計畫：由評分小組依試教評分表評分，成績達 80 分以上即通過，未通過者次年得再推薦，如仍未通過，3 年內不得再推薦。
 - (2) 文書及檔案管理專業分級培訓計畫：無考試，由檔案管理局頒發時數認證。

三、其他特殊作法

(一) 回訓

1. 資策會：無。
2. 行政院人事行政總處：無。
3. 國家發展委員會檔案管理局
 - (1) 檔案管理專業種子教師培訓計畫：種子教師於結訓取得資格後 2 年內，應至少參加 1 次回流教育；如無正當理由未參加回流教育者，將不續列種子教師名單。
 - (2) 文書及檔案管理專業分級培訓計畫：無。

表 E.4 各機關培訓作法比較表

	資訊工業策進會	行政院人事行政總處	檔案管理專業種子教師	文書及檔案管理專業分級
報名資格	依據課程不同，資格要求各有不同	僅接受機關薦送報名	機關推薦/檔案管理局推薦，具3年以上經驗	所有公務人員皆可報名
課程時數	依據課程不同，時數各有不同	依據課程不同，時數各有不同	教學技巧部份需參與檔案管理局辦理之種子教師教學技巧課程至少8小時，並參加專業培訓課程	依據課程不同，時數各有不同
費用	依據課程不同，費用各有不同	無	無	無

表 E.4 各機關培訓作法比較表(續)

	資訊工業策進會	行政院人事行政總處	檔案管理專業種子教師	文書及檔案管理專業分級
考試方式	依據課程不同，考試方式與及格分數各有不同	無考試，由行政院人事行政總處頒發時數認證	參訓人員依參訓之專業課程，按檔案管理局擇定之議題，製作 10 分鐘之簡報教材，進行試教	無考試，由檔案管理局頒發時數認證
測驗及格分數			由評分小組依試教評分表評分，成績達 80 分以上即通過	
是否能補考			未通過者次年得再推薦，如仍未通過，3 年內不得再推薦	
證照屬性	多為國際認證	無	無	無
是否需回訓	否	否	是 註：取得資格後 2 年內，應至少參加 1 次回流教育	否

經分析後，此部分之結論如下。首先，行政院人事行政總處及國家發展委員會之課程，多偏向人際溝通、簡報技巧、領導管理、軟體使用教學等方向，與培訓專業技術能力之證照課程較不相同，且學員在完成課程或是通過課程測驗後，係頒發學習時數認證，而非證照，其課程方向與本研究較不相同。

資策會之進修課程與行政院人事行政總處、國家發展委員會課程方向相似，並無頒發證照；而資策會之證照培訓課程，多以國際認證之證照為主，其資格與考試內容皆遵循該認證機構之規定，資策會 16 類課程中，多以資訊工程為主。

國家發展委員會之所屬機關檔案管理局，其文書及檔案管理專業分級培訓計畫與行政院人事行政總處之課程方向雷同，在完成課程後，係頒發學習時數認證，而非證照；而檔案管理專業種子教師培訓計畫係以培訓教師為目的，其考試內容偏重於授課方式、表達能力等，亦無頒發證照。

附錄 F 中英對照表

表 F.1 中英對照表

	中文	英文
1	基地狀況建模	Existing Conditions Modeling
2	設計表達	Design Authoring
3	成本估算	Cost Estimation
4	基地分析	Site Analysis
5	設計成果審核	Design Reviews
6	歷程規劃	Phase Planning
7	空間規劃	Programming
8	結構分析	Structural Analysis
9	其他工程分析	Other Engineering Analysis
10	3D 整合協作	3D Coordination
11	3D 控制與規劃	3D Control and Planning
12	照明分析	Lighting Analysis
13	能源分析	Energy Analysis
14	永續性分析	EEWH Evaluation
15	設計圖審	Code Validation
16	災害應變規劃	Disaster Planning
17	集成模型匯編	Record Modeling
18	數位化製造	Digital Fabrication
19	工地利用規劃	Site Utilization Planning
20	施工系統設計	Construction System Design
21	設施/建物維護計畫	Maintenance Scheduling
22	資產管理	Asset Management
23	空間管理/追蹤	Space Management/Tracking
24	設施/建物系統分析	Building System Analysis

附錄 G 公共工程 BIM 專業人力管理作業要點(稿)

本研究參考行政院公共工程委員會之「公共工程施工品質管理作業要點」，初步擬定公共工程中「BIM 專業人力管理作業要點」之部分法條如下(所擬法條僅供參考，未來尚待進一步釐清其適用性)：

一、機關辦理新臺幣二千萬元以上之工程，應於工程招標文件內依工程規模及性質，訂定下列事項。但性質特殊之工程，得報經工程會同意後不適用之：

(一) BIM 專業人員(建模員、協調員或經理)之資格、人數及其更換規定。

1. 新臺幣二千萬元以上未達巨額採購之工程，至少一名 BIM 建模員與一名 BIM 協調員。
2. 巨額採購之工程，至少二名 BIM 建模員、一名 BIM 協調員，以及一名 BIM 經理。

(二) 廠商應於開工前，將 BIM 專業人員之登錄表報監造單位審查，並於經機關核定後，由機關填報於工程會資訊網路系統備查；BIM 專業人員異動或工程竣工時，亦同。

二、BIM 專業人員，應接受工程會或其委託訓練機構辦理之公共工程 BIM 人力分級培訓課程，並取得結業證書。

三、BIM 專業人員工作重點如下：

(一) BIM 經理：負責定義及實施 BIM 執行計畫，控管 BIM 建模之品質，監督進度以及成果之交付作業。

(二) BIM 協調員：負責定義各項 BIM 專業模型用途(含分析)，協調各廠商及分包商，確保建模品質。

(三) BIM 建模員：依專業可分為建築、結構、機電三類，根據各個專案階段之建模準則要求，建立其負責專業之 BIM 模型，並進行版次管理。

四、機關辦理公告金額以上工程，應於相關採購案之招標文件內，依工程規模及性質編列 BIM 專業費用。

(一) BIM 專業費用內得包含 BIM 專業人員及行政管理費用。

(二) BIM 專業費用之編列，以招標文件內 BIM 專業人員設置規定為依

據，其訂有專職及人數等規定者，以人月量化編列為原則；未訂有專職及人數等規定者，以百分比法編列為原則。

(三) 前項 BIM 專業費用之編列方式如下：

1. 人月量化編列： $\text{BIM 專業費用} = [(\text{BIM 專業人員薪資} \times \text{人數}) + \text{行政管理費}] \times \text{工期}$ 。BIM 專業人員薪資得包含經常性薪資及非經常性薪資；工期以 BIM 專業人員於執行職務之工作期間計算。
2. 百分比法編列：發包施工費（直接工程費）之百分之零點六至百分之二。

五、機關應依本要點第一點，於工程招標文件內，訂定 BIM 專業人員若未能確實執行 BIM 專業工作者，由機關通知廠商限期更換，並由機關填報於工程會資訊網路系統備查。

附錄 H 本研究課程方案與國內大學 BIM 課程之比較

本附錄蒐集台灣大學、交通大學、高苑科技大學、高雄應用科技大學以及逢甲大學等共 5 所學校之 BIM 相關課程，參考其課綱並與本研究第五章第五節所提出之培訓課程方案進行比較，如表 H.1。各校參考課程名稱如下：

1. 台灣大學土木系：「BIM 技術與應用」，使用軟體為 Revit。
2. 交通大學土木系：「BIM 技術與應用」，使用軟體為 Revit。
3. 高苑科技大學土木系：「電腦輔助設計」，使用軟體為 ArchiCAD。
4. 高雄應用科技大學土木所：「電腦應用」，使用軟體為 Revit；「建築資訊模型技術與應用」，未提及使用軟體。
5. 逢甲大學營管進修學士班：「建築資訊模型 BIM 之理論應用與實作」，未提及使用軟體；「BIM 於 RC 結構建模與應用」與「BIM 於鋼結構建模與應用」，使用軟體皆為 Tekla Structures；「BIM 於物業及設施管理之應用」，未提及使用軟體。此 4 門課程皆未詳細敘述每周課程內容，僅提及各課程之學習目標，因此表 H.1 中以「○」符號標示其學習目標可能代表之授課內容。

經比較後，台大、交大以及高應大皆是使用 Revit 為繪圖軟體，而高苑科技大學則使用 ArchiCAD，逢甲大學結構建模部分則是使用 Tekla Structures。

5 校之 BIM 相關課程，皆類似於本研究「建築建模員」之課程安排，而結構建模、機電建模以及後續 BIM 分析及應用之課程則幾乎沒有。故若大學或研究所學生想參加「建築建模員」之考試，建議可加強本研究 BIM 建模、分析及應用資料蒐集之課程內容。

表 H.1 本研究課程方案與國內 BIM 課程之比較

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	協調員	建築建 模員	結構建 模員	機電建 模員	台大	交大	高苑科 大	高應大	逢甲
1.BIM 基本觀念—基本										
1.01BIM 介紹(KA01)										
(1)原理、效益、功能及專門術語	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
(2)我國 BIM 發展	●	●				●	●	●	●	
(3)BIM 執行所需之軟硬體設備及人力	●	●				●	●	●	●	
(4)BIM 專案執行計畫	●									
(5)BIM 專案執程序—執行策略、用途及程序	●								●	
(6)應用方式簡介—台灣 24 個 BIM Uses	●									
(7)企業 BIM 發展計畫	●									
(8)BIM 應用案例	●					●	●		●	○
1.02BIM 模型詳細程度(KA02)—台灣 BIM Guide 及契約要求	●	●				● (LOD)	● (LOD)			
1.03BIM 建模(KA03)—BIM 原理及建模原則			●	●	●	●	●	●	●	○
1.04BIM 協同設計(KA04)—BIM 協同平台、IFC 模型整合及協同解決方案。	●	●				●	●			
1.05BIM 數量計算(KA05)—BIM QTO 解決方案	●	●				● (明細表)				

表 H.1 本研究課程方案與國內 BIM 課程之比較(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	協調員	建築建 模員	結構建 模員	機電建 模員	台大	交大	高苑科 大	高應大	逢甲
2.BIM 軟體操作與建模—核心										
2.01 模型控制、瀏覽及檢查(SA01)										
(1)軟體介面說明與操作方式介紹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
(2)模型瀏覽及資訊查閱	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
(3)作業環境設定、設計基本設定		●	●	●	●	●	●	●	●	○
(4)物件建立概念介紹		●	●	●	●	●	●	●	●	○
(5)物件編輯指令介紹及運用		●	●	●	●	●	●	●	●	○
(6)格子線建立與視圖建立		●	●	●	●	●	●	●	●	○
(7)量測工具列介紹		●	●	●	●	●	●	●	●	○
(8)過濾器概念介紹物件選取工具列介紹		●	●	●	●	●	●	●	●	○
(9)專案開始前的前置作業		●	●	●	●	●	●	●	●	○
2.02 判斷模型需要詳細程度(SA02)	●	●				●	●			
2.03 建模—量體建模(SA03)			●							
2.04 建模—三維點雲資料建模(SA04)										
(1)蒐集現地資料—雷射掃描或傳統測量。			●							
(2)蒐集現地資料—數據篩選。			●							
(3)建立現地狀況模型。			●							

表 H.1 本研究課程方案與國內 BIM 課程之比較(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	協調員	建築建 模員	結構建 模員	機電建 模員	台大	交大	高苑科 大	高應大	逢甲
2.05 建模—建築建模(SA05)										
(1)作業環境設定、設計基本設定			●			●	●	●	●	○
(2)牆繪製、門窗繪製、元件庫使用			●			●	●	●	●	○
(3)材料設定			●			●	●	●	●	○
2.BIM 軟體操作與建模—核心										
(4)樓版、天花、屋頂繪製			●			●	●	●	●	○
(5)梁、柱繪製、其它常用元件			●			●	●	●	●	○
(6)樓梯、坡道			●			●	●	●	●	○
(7)樓梯、扶手設計			●			●	●	●	●	○
(8)2D 元件設計、3D 元件設計、帷幕牆設計			●			●	●	●	●	○
(9)地形、設計階段、量體發展設計、標籤、符號			●			●	●	●	●	○
2.06 建模—結構建模(SA06)										
(1)物件編輯指令介紹及運用				●						○
(2)RC 物件建立練習				●						○
(3)手動配置鋼筋作法介紹				●						○
(4)手動配置鋼筋作法介紹				●						○
(5)配筋程式及 RC 程式接頭介紹				●						○

表 H.1 本研究課程方案與國內 BIM 課程之比較(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	協調員	建築建 模員	結構建 模員	機電建 模員	台大	交大	高苑科 大	高應大	逢甲
(6)自動化配筋程式操作介面說明				●						
(7)程式所需表格操作說明				●						
2.07 建模—機電建模(SA07)										
(1)族群元件入門設計參數					●					
(2)機電五大管路系統建置觀念					●					
(3)專案整合管理					●					
(4)給排水系統設備與管路實務繪製					●					
2.BIM 軟體操作與建模—核心										
(5)消防、弱電系統設備與管路實務繪製					●					
(6)空調系統設備與迴路實務繪製					●					
(7)CSD 管路整合，管路碰撞解決方式					●					

表 H.1 本研究課程方案與國內 BIM 課程之比較(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	協調員	建築建 模員	結構建 模員	機電建 模員	台大	交大	高苑科 大	高應大	逢甲
2.08BIM 協作(SA08)—建築與機電協同作業、碰撞檢查	●	●	●	●	●					
2.09 元件資料輸入及掛載(SA09)—匯入外部檔案或輸入資訊		●	●	●	●					
2.10 彩現及穿越(SA10)—靜態與動態展示			●	●	●	●	●			
2.11BIM 出圖及列印(SA11)—含各類型模型之明細表、圖說			●	●	●	●	●	●	●	○
3.BIM 建模、分析及應用資料蒐集—核心										
3.01GIS 軟體操作(SB01)			●							
3.02GIS 資訊匯入(SB02)			●							
3.03GPS 座標設定(SB03)			●							
3.04 三維雷射掃瞄儀使用及數據篩選(SB04)			●							
3.11 操作建築物自動系統(SB11)	●	●	●		●					
3.12 操作資產管理系統(SB12)	●	●	●		●					
3.13 操作維護管理系統(SB13)	●	●	●		●					
3.14 整合記錄模型與設施管理之執行政程序(SB14)	●	●								○

表 H.1 本研究課程方案與國內 BIM 課程之比較(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	協調員	建築建 模員	結構建 模員	機電建 模員	台大	交大	高苑科 大	高應大	逢甲
4.BIM 分析及應用—進階										
4.01 3D 列印設備操作(SC01)			●	●	●					
4.02 4D 軟體操作(SC02)										
(1)BIM 應用軟體與 Navisworks Manage 整合研 討、操作邏輯說明	●	●				●				
(2)Navisworks 物件分類選項設定與應用、碰撞檢 討與測試實際操作	●	●				●				
(3)4D 施工進度與施工過程模擬操作	●	●				●				
4.03 BIM 估算軟體操作(SC03)	●	●								
4.04 PCCES 軟體操作(SC04)	●	●								
4.06 建立虛擬實境模型(SC06)		●								
4.07 建立擴充實境模型(SC07)		●								
4.08 數位資訊匯出(SC08)		●								
4.09 電腦輔助製造軟體(SC09)		●								
4.10 數位配置設備操作(SC10)	●	●								
4.11 操作法規檢討軟體(SC11)	●	●								
4.12 操作空間管理軟體(SC12)		●								
4.13 操作能源分析軟體(SC13)		●								

表 H.1 本研究課程方案與國內 BIM 課程之比較(續)

授課大綱 (知識、技術)	BIM 經理	協調員	建築建 模員	結構建 模員	機電建 模員	台大	交大	高苑科 大	高應大	逢甲
4.14 操作結構分析軟體(SC14)		●							●	
4.15 操作進度排程軟體(SC15)	●	●								
4.16 操作照明分析軟體(SC16)		●								
4.17 操作碰撞檢測軟體(SC17)		●								
4.18 操作其他專業分析軟體(SC18)		●								

附錄 I 講習會問卷

營建產業 BIM 人員專業資格培訓認證之需求調查

在政府及國內產、學、研各界的共同努力之下，建築資訊模型 (Building Information Modeling, BIM) 技術在國內公、私部門建築專案之應用日趨普遍。尤其在 BIM 協同作業指南及 BIM 元件標準相繼完成制定後，國內建築產業導入 BIM 之基礎條件已經逐漸完備。然而，公、私部門建築專案在導入 BIM 時，卻經常遭遇到 BIM 專業資格認定之問題，除造成業主難以認定投標廠商之 BIM 專業能力外，具能力之廠商亦無法透過 BIM 技術獲得投標優勢，而不利於國內 BIM 技術之長期發展與應用。為瞭解營建產業對於 BIM 人員專業資格認證之需求，內政部建築研究所透過「國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究」研習會，辦理本問卷調查。您的寶貴意見，為我國未來建立 BIM 人員認證制度之重要參

考資料，盼您撥冗填寫。

計畫主持人：內政部建研所 陳建忠組長

協同主持人：交通大學 王維志教授

研究員：朝陽科技大學 余文德教授

陸軍軍官學校 王世旭副教授

敬上

壹、受訪者基本資料

一、性別：☐女性 ☐男性

二、年齡：☐30 歲以下 ☐31~40 歲 ☐41~50 歲 ☐51~60 歲 ☐61 歲以上

三、學歷：☐高中(職) ☐大專 ☐大學 ☐碩士 ☐博士

四、行業：☐政府單位 ☐建築投資業 ☐建築師事務所 ☐工程顧問公司

☐土木包工業 ☐專業營造業 ☐綜合營造業 ☐資訊廠商

☐學術機構 ☐其他_____

五、工作年資：☐5 年以下 ☐6~10 年 ☐11~15 年 ☐16 年以上

六、您對於 BIM 熟悉程度：

☐沒聽過

☐有聽過，不瞭解用途。

☐有聽過，瞭解用途，不會操作 BIM 軟體。

☐有聽過，瞭解用途，會操作 BIM 軟體，無實際應用經驗。

☐有聽過，瞭解用途，會操作 BIM 軟體，有實際應用經驗。

貳、BIM 應用之需求及現況

一、以 2017 年 24 項台灣 BIM 應用(BIM Uses)為調查基礎(參考美國賓州大學定義)。

二、24 項台灣 BIM Uses 意義：

項次	名稱	說明
1	基地狀況建模	專案團隊根據現地、設施或設施內特定區域之現況條件，建立 3D 模型。
2	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。
3	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。
4	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。
5	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。
6	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。
7	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。
8	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。
9	其他工程分析	結合智慧型 BIM 建模軟體，配合其他技術之分析，決定有效之工程設計方式。
10	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。
11	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。
12	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。
13	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

項次	名稱	說明
		案之能源效率，並改善設計方式。
14	永續性分析	根據永續評估標準(例如台灣的 EEW、國際的 LEED)BIM 專案。
15	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。
16	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。
17	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。
18	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。
19	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與臨時性設施，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。
20	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。
21	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。
22	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。
23	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。
24	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。

三、24 項 BIM Uses 之需要程度及技術能力。

編號	用途	需要程度 (您希望 BIM 提供之協助)					技術能力 (您目前具備之能力)				
		極無需 要	無需 要	普通	需要	極需 要	完全 沒有	少部 分	中等	大部 分	已具 備
1	基地狀況建模	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2	設計表達	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	成本估算	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4	基地分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5	設計成果審核	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6	歷時規劃	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7	空間規劃	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8	結構分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9	其他工程分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10	3D 整合協作	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11	3D 控制與規劃	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12	照明分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13	能源分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14	永續性分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15	設計圖審	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16	災害應變規劃	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17	集成模型匯編	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18	數位製造	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19	工地利用規劃	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
20	施工系統設計	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
21	設施/建物維護計畫	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
22	資產管理	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
23	空間管理/追蹤	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
24	設施/建物系統分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

其他： _____

參、人力分級

本研究參考國外 BIM 人力分級作法，建議未來國內 BIM 人力可分為下列 3 級：

- 第 1 級：BIM 建模員(操作者)，並依專業分為「建築建模員」、「結構建模員」、以及「機電建模員」等 3 種類型。
- 第 2 級：BIM 協調員(運用者)，並依產業別分為「技服廠商 BIM 協調員」與「施工廠商 BIM 協調員」等 2 種類型。
 - ✓ 技服廠商 BIM 協調員：協調施工廠商及分包廠商之模型協作及使用。
 - ✓ 施工廠商 BIM 協調員：協調設計廠商及分包商之模型協作及使用。
- 第 3 級：BIM 經理(管理者)，未分類。

一、您是否認同上述 BIM 人力分級方式？

☐ 認同 ☐ 不認同，理由：_____

二、請建議各級 BIM 人員培訓(或報考)之資格(學歷與相關工作經驗)應為何？

BIM 人力等級	學歷				相關工作經驗					
	無 限制	高中 (職)	大學 (專)	碩士 (含以上)	無 限制	1 年 以上	2 年 以上	3 年 以上	4 年 以上	5 年 以上
第 1 級 BIM 建模員	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
第 2 級 BIM 協調員	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
第 3 級 BIM 經理	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

三、您對於 BIM 人力分級方式之其他建議？

肆、培訓認證作法

一、有關 BIM 之培訓認證，您認為未來應該朝向那一種作法？

- ☐採購法立法、並成立培訓認證機構
- ☐採購法立法、委託民間辦理培訓認證
- ☐地方政府立法、委託民間辦理培訓認證
- ☐無立法、民間自行辦理培訓認證

二、若政府立法，並辦理相關 BIM 培訓認證課程，您參與之意願？

- ☐極無意願 ☐無意願 ☐普通 ☐有意願 ☐極有意願

若有意願(或極有意願)，您可接受之培訓費用？

- ☐1 萬元(台幣)以下 ☐1 萬~2 萬元 ☐2 萬~3 萬元 ☐3 萬~4 萬元 ☐4 萬~以上

三、若無立法(但工程標案透過最有利標採購時，會將 BIM 專業人員之認證納入評選項目)，民間自行辦理相關 BIM 培訓認證課程，您參與之意願？

- ☐極無意願 ☐無意願 ☐普通 ☐有意願 ☐極有意願

若有意願(或極有意願)，您可接受之培訓費用？

- ☐1 萬元(台幣)以下 ☐1 萬~2 萬元 ☐2 萬~3 萬元 ☐3 萬~4 萬元 ☐4 萬~以上

四、若無立法(但工程標案採購時，並不會將 BIM 專業人員之認證納入評選項目)，民間自行辦理相關 BIM 培訓認證課程，您參與之意願？

- ☐極無意願 ☐無意願 ☐普通 ☐有意願 ☐極有意願

若有意願(或極有意願)，您可接受之培訓費用？

- ☐1 萬元(台幣)以下 ☐1 萬~2 萬元 ☐2 萬~3 萬元 ☐3 萬~4 萬元 ☐4 萬~以上

問卷結束，謝謝您!

國內 BIM 人力分級培訓可行方案之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02)8912-7890

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：

出版年月：

版次：第 〇 版

ISBN：978-986-05-4560-9 (平裝)