

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

中華民國 104 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

我國 BIM 協同作業指南之研訂 —設計與施工階段資訊交換

受委託者：中華大學

研究主持人：邱垂德

協同主持人：鄭紹材

余文德

研究助理：劉得廣

曾楷婷

張育皓

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 104 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

表次	III
圖次	V
摘要	IX
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究問題	2
第三節 研究目的	3
第二章 研究方法	5
第一節 研究方法	5
第二節 執行流程說明	6
第三章 資料蒐集與文獻分析	9
第一節 美國 BIM 專案執行規劃指南	9
第二節 英國的 BIM 應用與交付標準	12
第三節 新加坡的 BIM 應用與交付標準	15
第四節 中國大陸的 BIM 應用與交付標準	18
第五節 BIM 的共通數據環境與協同作業流程	23
第六節 以新加坡 BIM 指南做主要參考	25
第七節 不同 BIM 軟體平台的協作議題	29
第四章 BIM 協同作業指南之研擬	31
第一節 國內 BIM 專案經驗及需求分析結果	31

第二節	標竿指南選擇—以新加坡 BIM 指南為範本.....	38
第三節	BIM 應用與交付項目本土化修正分析.....	41
第四節	BIM 特定條款之修訂.....	43
第五節	組織導入 BIM 細則.....	46
第六節	契約主文之修訂.....	48
第五章	BIM 協同作業指南於營建專案之應用展示.....	51
第一節	營建專案採用 BIM 建議作業流程.....	51
第二節	國內 BIM 實做案例示範演練.....	56
第六章	結論與建議.....	81
第一節	結論.....	81
第二節	建議.....	81
附錄一	歷次工作會議紀錄.....	85
附錄二	專家訪談紀錄.....	89
附錄三	專家學者座談會紀錄.....	95
附錄四	公共工程技術服務契約範本(BIM 相關條款).....	103
附錄五	我國 BIM 協同作業指南(含附錄)初稿.....	109
附錄六	BIM 執行計畫(BEP)範例.....	173
附錄七	研討會發言紀錄.....	181
附錄八	期中審查會議紀錄與意見回覆.....	189
附錄九	期末審查會議紀錄與意見回覆.....	201
參考書目	209

表次

表 3-1	上海 BIM 指南中建築生命週期六階段 23 項 BIM 應用.....	21
表 3-2	本研究探討之四個國家的 BIM 指南比較表.....	25
表 3-3	新加坡 BIM 指南各階段不同專業方協同工作項目表例.....	28
表 3-4	新加坡 BIM 指南研提 BIM 執行計畫的八個步驟.....	29
表 4-1	行政院公共工程委員會 2014 年統計之建築類導入 BIM 之案例.....	32
表 4-2	營建署導入 BIM 之工程經費比例.....	33
表 4-3	新加坡 BIM 指南相關文件內容整理表.....	39
表 4-4	新加坡 BIM 執行細則建議交付項目比對表.....	40
表 4-5	本研究 BIM 協同作業指南之各階段交付項目與應用目的 對照表.....	42
表 4-6	BIM 特定條款內容整理表.....	44
表 4-7	組織導入 BIM 的七個構面及其說明.....	46
表 4-8	統包工程採購契約範本中相關 BIM 條款分析表.....	48
表 4-9	本研究「BIM 指南」與工程會「統包 BIM 契約草案」比 較表.....	49
表 5-1	本研究實作案例之 BIM 目標與責任矩陣表.....	58
表 5-2	本研究實做案例之 BIM 元件需求表.....	59
表 5-3	實作案例將 Revit 輸出的 IFC 檔匯入 ArchiCAD 得到的資	

訊差異比較表..... 74

表 5-4 實做案例將 ArchiCAD 輸出的 IFC 檔匯入 Revit2014®得

到的資訊差異比較表..... 76

圖次

圖 2-1	本研究執行流程規劃	7
圖 2-2	本研究進度甘特圖	8
圖 3-1	美國 bSa 之 BIM 專案執行主流程圖.....	11
圖 3-2	以 4W 彙整美國提出的 BIM 專案執行規劃導則.....	12
圖 3-3	英國定義的 BIM 成熟度級別示意圖	13
圖 3-4	英國 BIM 專案模型製作及交付表(MPDT)樣板例	15
圖 3-5	以 4W 彙整英國政府提出的 BIM 專案交付標準.....	15
圖 3-6	以 4W 彙整新加坡政府提出的 BIM 專案交付標準.....	18
圖 3-7	以 4W 彙整中國大陸提出的 BIM 專案交付標準.....	20
圖 3-8	上海 BIM 指南施工圖設計階段 BIM 應用主流程圖.....	22
圖 3-9	上海 BIM 指南施工圖設計階段 BIM 應用次流程圖.....	22
圖 3-10	英國 PAS1192-2 建議的共通數據環境流程架構圖	23
圖 3-11	新加坡 BIM Guide 及涵蓋的執行細則關係圖.....	26
圖 3-12	新加坡 BIM Guide 的協同建模三階段作業流程示意圖	27
圖 4-1	行政院公共工程委員會 BIM 推動藍圖	32
圖 5-1	營建專案採用 BIM 之建議作業流程.....	51
圖 5-2	BIM 指南的協同建模三階段作業流程示意圖	53
圖 5-3	實做案例示範建製之機電基本設計模型	58
圖 5-4	本研究實做案例建築模型中的牆建模需求示範.....	62

圖 5-5	本研究實做案例結構模型的建模需求示範.....	63
圖 5-6	機電系統之空調製冷供水、回水、及排水系統建模需求示 範.....	64
圖 5-7	機電系統之電力系統模型及電纜盤、線槽、及導管配件示 範.....	65
圖 5-8	實做案例示範制定 BEP 中的專案資料夾層級及檔案命名 公約.....	67
圖 5-9	本研究實做案例之 BIM 模型分區架構.....	67
圖 5-10	實做案例之協同建模流程圖.....	68
圖 5-11	本研究實做案例將建築、結構、及機電模型進行分區分 樓層整合.....	69
圖 5-12	本研究實做案例之建築、結構、機電整合 BIM 模型之 7 樓擷圖透視.....	70
圖 5-13	本研究實做案例之天花板以上空間檢討示意圖.....	70
圖 5-14	本研究實做案例確認地下停車場之有效淨高示意圖.....	71
圖 5-15	本研究實做案例由模型中輸出可量化工程項目詳細數量 (建築裝修)示意圖.....	71
圖 5-16	本研究實做案例模型整合完成後凍結分區輸出建築、建 構、及機電細設定案模型.....	72

圖 5- 17	由 Revit 2014®輸出之 IFC 檔匯入 ArchiCAD 18®所見之 3D 視圖差異	74
圖 5- 18	由 ArchiCAD 輸出之 IFC 檔匯入 Revit 2014 所見之 3D 視圖差異	76
圖 5- 19	由 ArchiCAD 輸出之 IFC 檔匯入 Revit 2014®所見之 3D 視圖差異	78
圖 5- 20	在 Tekla 平台將以 IFC 格式匯入的鋼構元件加入鋼構接 頭	78
圖 5- 21	在 Revit 平台匯入 Tekla 建製的鋼構接頭所得資訊情況...	79

摘要

關鍵詞：建築資訊模型、工業基礎分類、協同作業指南、資訊交換

一、研究緣起

國內工程界對建築資訊模型(BIM)之應用已有 3~5 年的經驗,然而尚未有普遍接受的 BIM 協同作業指南(以下簡稱「BIM 指南」),造成各界對 BIM 運用的混亂情況;既沒有設計階段應交付的模型資訊標準,施工階段的模型資訊需求也尚未建立。實際應用案例中,或僅有設計,或僅有施工階段建製 BIM 模型,或因設計階段所建製之模型不符施工階段需求,而無法達到有效的資訊交換。由於缺乏共通的 BIM 建置指南,導致 BIM 應用與推動事倍功半,無法達到以 BIM 提昇營建產業效率的目標。本研究計畫旨在收集國內外相關 BIM 指南文獻,針對建築專案之設計與施工階段的資訊建製及交換需求,進行深入與本土化分析整理,並據以探討擬訂國內 BIM 指南的可行架構。其次,再透過深入的個案訪談,分析國內建築設計與施工階段 BIM 交換資訊不足之課題,提出基本需求內容與作業流程。為達到不同專業 BIM 平台的資訊可交換性以推動 OPEN BIM,本研究以實際 BIM 專案為例,針對對不同 BIM 軟體之工業基礎分類(IFC)交換格式,進行實證研究,分析 BIM 檔案交換時可能產生的問題,以做為未來本指南於跨軟體平台應用之參考。最後則分別在北部、中部、及南部辦理三場研討會,宣導建築研究所歷年 BIM 相關研究課題及成果,並推廣本案擬訂的 BIM 指南初稿,並透過該研討會蒐集各界對 BIM 指南的回饋意見,修訂完成確實可行的 BIM 指南。

二、研究方法及過程

本研究使用次級資料分析法、專家學者座談法、焦點團體訪談法與模擬驗證法。回顧國外相關 BIM 指南的分析與整理、國內執行 BIM 專案的經驗教訓分析、新加坡 BIM 指南的整理及本土化策略等文獻,分析其與本研究之相關性,以提供本研究所需之工具與領域知識。邀請與本研究主題相關之國內專家學者(建築設計廠商、建築施工廠商、政府主管機關及 BIM 資訊專家)進行座談會議,以議題討論方式,共召開三次專家學者座談及一次執業建築師訪談,以進行研究內容審視及改進。並訪談國內二家執行過 BIM 專案的團隊,深入瞭解執行 BIM 專案時的流程方法及解決方案。最後,

由國內執行完成之 BIM 專案中選定示範個案，依照所研擬的 BIM 指南建製設計與施工兩階段所需之交換資訊，經由實際模擬演練驗證 BIM 指南所列規範之可行性。本研究中並在三場研討會中推廣介紹指南初稿，同時蒐集意見與回饋，以強化指南之周延性。

三、重要發現

本研究經由前述之研究方法與研究過程，獲致以下幾點重要發現：

1. 本研究參考各國 BIM 指南，提出我國「BIM 協同作業指南」初稿，可提供建築專案之各參與方擬定 BIM 工作執行計畫與契約內容之參考；藉由本指南之制定，預期應可以改善目前國內 BIM 執行專案契約責任定義不清、交付標的及工作範圍不明確之問題，有效降低產業推動 BIM 之阻力。
2. 本研究除提出「BIM 協同作業指南」之初稿外，並建議在主契約中引入「BIM 特定條款」，除釐清 BIM 工作之「風險分攤」及「智慧財產權」等契約責任外，並將 BIM 執行計畫及 BIM 指南等技術規定引入採購契約主文中，強化其在專案執行中的效力。
3. 本研究透過專案實做，初步驗證所提出之「BIM 協同作業指南」初稿之可行性；另外，本研究亦測試 Revit、ArchiCAD、Tekla 三種 BIM 平台之 BIM 資訊交換，結果顯示依據本 BIM 指南所建製之 BIM 大部份模型資訊皆可經由 IFC 格式在不同平台間傳遞，然因不同平台固有的元件定義及資訊欄位差異，仍存有資訊漏失影響處理效率的問題，有待更新的格式及資訊標準來改善。

四、主要建議事項

本研究於研究過程中，獲致以下建議事項：

建議一

立即可行之建議—積極推廣「BIM 指南初稿」

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

透過更多的成果發表及說明會，宣導本計畫之研究成果。並擴大邀請公部門承辦 BIM 相關專案的人員參與指南初稿之研討，除推廣本 BIM 指南外，也同時廣泛蒐集各使用單位對 BIM 指南的意見，以作為指南內容修正之參考。為達到更有效的推廣效果，建議未來可

以主動向各建築師公會，以及土木、結構、機電、冷凍空調等技師公會、營造公會及專業承包商公會等單位進行指南說明與介紹，並開授輔導課程，協助專業廠商瞭解及應用本 BIM 指南。

建議二

立即可行之建議—研擬我國 BIM 協同作業指南執行要項

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

經過產業專家訪談發現，目前國內工程界慣用的可行性規劃、初步設計、細部設計、施工、及運營五大階段應適度擴增，在細部設計後施工前增加「施工圖建置」及「施工預備」兩個階段，並研擬此二階段之詳細 BIM 工作指南，以利 BIM 技術之運用。本 BIM 指南初稿目前僅針對一般 BIM 工作之執行進行通用性之規範，對於各專業之作業指南執行要項則尚未研訂。建議本 BIM 指南初稿完成後，應繼續研訂建築設計 BIM 協同作業指南執行要項、結構設計 BIM 協同作業指南執行要項、機水電設計協同作業指南執行要項及施工廠商協同作業指南執行要項等細部規範進行相關 BIM 指南之研擬。

建議三

立即可行之建議—「BIM 指南初稿」之實證研究

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

為達到本 BIM 指南之產業利用性，未來應進行廣泛之案例實證研究，持續修訂 BIM 指南之內容，以達到符合國內營建產業環境需求之目標。建議實證的對象案例，以構造方式區分可包含鋼筋混凝土建築、鋼結構建築；以使用類型方式可包含一般住宅辦公類、商業賣場類及工業廠房等建築類等建築。透過真實案例之應用，可以驗證本指南在建築設計、結構設計、工程施工、機水電工程實務之建模資訊標準與應用需求。

ABSTRACT

Keywords : Building information modeling (BIM), Industry Foundation Class (IFC), BIM Guide ,
Information exchange.

I. Background

BIM has been adopted and implemented in the domestic construction industry for 3~5 years. However, there has been yet a standard BIM Guide by all participants of construction projects. Without such a standard, the designers could not deliver model information correctly; nor could the contractors develop their models sufficiently for later uses. The lack of a standard BIM Guide does not only hinder the successful implementation of BIM, but also result in inefficiency and low productivity of construction projects.

The current research aims at developing an appropriate BIM Guide for the local construction industry to streamline the information exchange between the designer and the contractor in a construction project. For this end, the BIM guides of other leading countries, e.g., USA, UK, Singapore, and China, are collected and reviewed to develop the BIM Guide for local construction industry. After careful comparison, the Singapore BIM Guide was selected as the benchmark and translated into Chinese as the Draft BIM Guide for further modifications in light of localization. For the purpose of localization, domain experts from the government agencies and the practitioners from the local construction industry were involved in focused groups to provide their opinions and perspectives in order to amend the Draft BIM Guide to fit the regulations and the culture of local construction industry.

After modification, the proposed BIM Guide was announced and exhibited publicly to the construction practitioners via three conferences. Moreover, the application of the proposed BIM Guide to a real construction project in Taiwan is demonstrated. The IFC model data transformation between different BIM authoring platforms was also tested to assess the feasibility of OPEN BIM utilizing the proposed BIM Guide. It is concluded that the proposed BIM Guide meet most requirements for BIM information exchange between the designer and the

contractor of the construction projects in Taiwan. In order to promote the successful adoption of BIM, following suggestions are recommended:

II. Methodology

The methodology adopted in this research includes: secondary data analysis, subject matter expert (SME) panel discussion, focused group meeting, and case verification. The required tools and domain knowledge of this research are acquired by reviewing the relevant BIM guides from other leading countries and the lessons-learned from former BIM projects. Three SME panel discussions are called provide revision opinions after the BIM guide was drafted. Then, two focused groups of industrial practitioners from both the designer and the contractor were organized to review the revised BIM Guide. Finally, a real world BIM project from local construction industry was selected as a case to demonstrate the applicability of the proposed BIM Guide. The above-mentioned research results were announced and published in three conferences to the public in order to collect feedbacks for further revision and enhance the completeness of the proposed BIM guide.

III. Findings

After finishing the all planned work, the research concludes the following findings:

1. The draft version of “Taiwan BIM Guide” is proposed to provide all participants of a building construction project in developing the BIM execution plan (BEP) and contract of a BIM project; with such a guide, current confusions in the contract responsibility, deliverables, and the work scope of the prevailing domestic BIM projects can be improved, so that the obstacles of BIM projects
2. In addition to the draft BIM Guide, this research also proposes BIM Particular Conditions to be amended in the Principal Agreement of the construction project, so as to clarify the risk sharing and intellectual property issues. Moreover, the inclusion of BIM execution plan

(BEP) and BIM guide in the Principal Agreement also enhance the effectiveness of BIM conditions in the contract.

3. With the case study results of a real world project, this research has demonstrated the applicability of the proposed draft BIM Guide. The interoperability among three BIM platforms (Revit, ArchiCAD, and Tekla) has also been tested. The testing results also confirmed that BIM information of the developed BIM models can be reserved and successfully transferred among different platforms via IFC format if the BIM models were developed according to the proposed BIM Guide. However the BIM information of some objects might be lost due to different format definitions. It suggests that a more complete definition and common information exchange protocol is required for different platforms.

IV. Suggestions

Suggestion I: “Promotion of the proposed BIM Guide”—could be adopted right away

Principal Executor: The Architecture and Building Research Institute (ABRI)

Associated Executor: Taiwan Architecture & Building Center

Execution statements: Promote the proposed BIM Guide via more exhibitions. Also involve more public agency officers to the exhibitions. Proactive promotions to the societies of Architects, Professional Engineers, and the Contractor Associations are also beneficial to achieve the objectives of this project.

Suggestion II: “Improvement of the proposed BIM Guide”—could be adopted right away

Principal Executor: The Architecture and Building Research Institute (ABRI)

Associated Executor: NO

Execution statements: Add the construction documentation and pre-construction stages to the

original five stages of a construction project. Moreover, develop the essential guides for the architects, the structure engineers, the MEP engineers, and the contractors.

Suggestion III: “Empirical study of the proposed BIM Guide”— could be adopted right away

Principal Executor: The Architecture and Building Research Institute (ABRI)

Associated Executor: NO

Execution statements: It is suggested to conduct more empirical studies in order to assure the applicability of the proposed BIM Guide to practical construction projects. The suggested project types for the empirical studies including: (1) by structure types—reinforcement concrete buildings and steel structure buildings; (2) by building types—residential and office buildings, shopping malls, and industrial buildings. It is expected that the requirements on the standards of information and the needs of practical applications for throughout the BIM project lifecycle can be verified through the above-mentioned empirical studies.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

過去廿年來由於資通訊技術(Information and Communication Technology, ICT)的蓬勃發展，在製造業採用數位化人工智慧實現的「產品生命週期管理(Product Lifecycle Management, PLM)」，創造了多樣精製與大量客製化的產品，並完善了產業供應鏈，以迅速反應顧客需求，而使人類邁入智慧生活的新時代。相對而言，同一時間營建產業卻因為專案獨特性及缺乏固定生產線的限制，而陷入發展緩慢及生產力低落的困境。直到近 10 年才有較完整的工具流程——亦即建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM) 技術——出現。所謂 BIM 技術，可以用「連結資料庫的物件導向參數式建模工具」來簡要說明。在觀念上 BIM 是在實體建物施作前，先在電腦平台上虛擬建造，以便能模擬分析建造過程及建造完成以後的各項營建相關問題，並期能在問題發生之前加以解決；這種工具及流程的使用，將可使設計做得更好、施工更順利；在 BIM 資訊模型建成後又可將建物的資訊轉移至建物維護管理階段使用，以提昇營建產業之效率，對長久以來營建產業能源消耗與資源浪費等問題，將有明顯的改善效果。以目前各國對 BIM 相關工作的持續投入與發展方向來看，使用 BIM 已是不可逆的趨勢，而日後應用 BIM 於工程生命週期之規劃、設計、施工、使用維護與管理過程中，有效使用所建資訊輔助進行管理決策更將無法避免。

國內學術界自民國 99 年開始即陸續進行 BIM 相關課題之研究，內政部建築研究所所有鑑於國際上的 BIM 趨勢，也在民國 100 年開始著手進行相關的研究計畫，並在 102 年經滾動式調整在其「開放式建築創新應用科技計畫」中導入 BIM 技術相關的研究子題，以累積的 BIM 相關研究經驗。民國 104 年起則規劃以「政策投入輔導產業與培育人才」、「整合 BIM 研究與推動任務團隊」、「延伸深化應用於設施管理」及「開發本土應用」為方向(何明錦、劉青峰，2014)，進行為期四年的「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」。在工程界方面則以台北市政府捷運局在民國 100 年底發包之萬大線細部設計標，規定採用 BIM 技術，開啟了公部門運用 BIM 技術的濫觴。繼台北市之後接棒的是新北市政府工務局，在各區國民運動中心及市立圖書館的統包契約中規定採用 BIM 技術；行政院公共工程委員會也在 103 年 5 月宣示成立「公共工程運用建築資訊建模(BIM)推動平台」，而新北市政府更在 103 年 6 月發出第一張以電子網路 BIM 模型審核(e-Plan Check)通過的建照，可見 BIM 專案在國內各地正循序漸進地推動中，並已經逐步趕上先進國家之進程。

然而，從國內過去幾年 BIM 的應用經驗中亦發現，由於國內營建資訊標準基礎相對薄弱，目前所執行的 BIM 專案大都處於初步發展的試驗階段，一方面業主資訊需求尚不夠明確，承包商的 BIM 能力也還在逐漸累積與強化當中，亟需要有全國性的 BIM 協同作業指南(以下簡稱「BIM 指南」)來引導推動，才能跳脫「以 3D 圖像做為 BIM 工作之主要成果」的迷思，以消除「國外技術與工具程式的成熟度在本地化應用的扞格與落差」(何明錦、劉青峰，2014)，確實掌握「共享資訊、團隊整合」的 BIM 要義，並據以提昇營建產業的效能。

第二節 研究問題

自台北市政府捷運局要求在萬大線的細部設計採用 BIM 技術起算，國內公共工程採用 BIM 已有超過三年的經驗，依照本團隊調查訪談分析結果發現，目前國內所執行的 BIM 專案至少有以下三項議題待解決：

1. 部份業主並未掌握「共享資訊、團隊整合」的 BIM 要義，需要藉由通用的 BIM 指南協助在 BIM 專案發包文件中定義「業主的資訊需求」及「BIM 目的」。
2. 設計階段交付的「BIM 模型」大都是由設計建築師以傳統二維工具轉化成三維，在發包時並未將此三維模型移轉給施工方繼續深化應用；亟需有明確的「建模指南」來規範 BIM 設計模型及 BIM 施工模型的元件及資訊內容。
3. 大部份施工方反應：「所接收到的 BIM 設計模型不符需求，而必需自行重新建製」，由此可見設計方與施工方之間的資訊交換出現斷層，無法順暢銜接，需要有通用的 BIM 指南規範，來確保工程專案之設計/施工兩階段間的資訊流通能夠順暢銜接無縫接軌。

除了上述問題外，目前國內 BIM 專案的另一項特點，是在主契約條文中詳述「BIM 工作」及「BIM 契約給付金」。這明顯是過渡階段由業主主導的臨時性作法，其優點是鼓勵參與的團隊儘快採用 BIM 技術，有利於 BIM 經驗的累積；但主要的缺點則是承攬的統包團隊，很可能會將「BIM 工作」依照「BIM 契約給付金」另行外包給「BIM 分包商」，使得 BIM 變成一種外包的工作項目及交付成果，甚至演化成獨立於施工團隊之外的「BIM 工作小組」，專門應付業主的「BIM 需求」。如此將無法達成以 BIM 工具「共享資訊、團隊整合」的目的。對於仍以傳統方法溝通的施工團隊來說，「BIM 工作小組」只是應付業主需求的額外負擔，無法產生預期的 BIM 效益。這類案例在中國大陸已有不少相關報導(Wang, 2012)，國內應當盡力避免，其解決之道就是儘速明訂全國通用的「BIM 指南」，使專案各參與方皆能將 BIM 工作內化成為其工作流程中內隱知識與能力，而非是「為 BIM 而 BIM」的額外工作負擔。

綜上所述，要提高營建產業的效率及國際競爭力，國內公部門已有共識必需推動採用新的 BIM 工具，本研究計畫即為目前的首要工作—儘速擬訂設計與施工階段協同作業所需的資訊交換標準，亦即全國性通用的 BIM 指南。

第三節 研究目的

本計畫以「我國 BIM 協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換」為主題，將借鏡其他 BIM 先進國家之經驗，整理分析美國、英國、新加坡及中國大陸推動 BIM 的經驗及其所制定的 BIM 指南，針對建築設計與施工兩階段的資訊建製及交換需求，進行詳細分析與本土化修正，據以擬訂國內可行的 BIM 指南。

首先，收集國內外相關 BIM 指南文獻，針對建築設計與施工兩階段的資訊建製及交換需求，進行詳細分析與本土化需求之整理，最後據以擬訂適用於國內營建產業的 BIM 指南架構。在完成初步 BIM 指南架構後，再透過深入的 BIM 實踐個案訪談，分析國內目前所面臨之建築設計與施工階段 BIM 交換資訊不足課題，提出 BIM 指南基本需求內容與作業流程。為達到不同專業 BIM 平台的資訊可交換性以推動「開放式 BIM 環境(OPEN BIM)」，本研究也針對工業基礎分類(IFC)交換格式進行研究。本研究針對一實際 BIM 專案案例，以不同 BIM 平台產生的 BIM 檔案，透過 IFC 格式進行交換，分析與探討檔案交換時產生的問題，做為未來跨平台應用 BIM 指南時，可能遭遇之 BIM 模型資料交換之參考。最後分別在北部、中部及南部辦理三場研討會，宣導內政部建築研究所歷年 BIM 相關研究進程及成果，以推廣本案所擬訂的 BIM 指南初稿內容。研究團隊並透過研討會蒐集各界對 BIM 指南初稿之回饋意見，以做為修訂最終 BIM 指南版本之參考

歸納本計畫之研究目的條列如下：

1. 提出國內建築設計與施工階段 BIM 交換資訊基本需求內容與作業流程。
2. 以基本需求內容，研擬國內 BIM 設計與施工階段 BIM 交換資訊指南初稿。
3. 完成國內設計與施工階段 BIM 交換資訊案例演練示範。
4. 舉辦三場 BIM 指南宣導研討會，以推廣本案之 BIM 指南初稿並宣導內政部建築研究所歷年 BIM 相關研究進程及成果。

第二章 研究方法

本章說明本計畫所採用的研究方法及執行之步驟，並詳述採用該方法的原因、可能遭遇的困難以及解決方法。

第一節 研究方法

本計畫旨在研訂適用於國內設計與施工協同作業及資訊有效交換的 BIM 指南，採用以下研究方法：

壹、相關文獻資料分析及標竿學習法

採用次級資料分析法，蒐集國內外與本研究主題相關之文獻資料，並分析其與本研究之相關性，以提供本研究所需之工具與領域知識。所回顧之文獻，包括國外相關 BIM 指南的分析與整理、國內執行 BIM 專案的經驗教訓分析、國外成功 BIM 專案的典範學習、新加坡 BIM 指南的整理及本土化策略等文獻，最後選擇最適合國內營建產業環境之新加坡 BIM 指南做為學習標竿。

貳、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、政府主管機關、大學教授及 BIM 資訊專家)進行座談會議，以議題討論方式，進行研究內容審視及改進。本方法主要應用於 BIM 指南草案之研擬與審核，包括針對本研究所研擬之 BIM 指南的通用性意見回饋，以及內政部建築研究所成果發表研討會之意見蒐集。

參、焦點團體訪談法

由本團隊擬定議題並主持訪談會議，召集國內執行過 BIM 專案的產業實務人員，針對擬定的議題深入說明執行流程方法及可能產生的議題與問題，誘導受訪團體真實提出執行 BIM 專案時可能遭遇的問題及解決方案。本方法主要用於國內 BIM 專案的流程與資訊交換需求的整理，及本研究擬訂之 BIM 指南的適用意見回饋。另於推廣指南初稿之三場研討會中，亦可透過此一方法蒐集意見與回饋，以強化指南之周延性。

肆、BIM 專案模擬驗證法

由國內執行完成之 BIM 專案中選定示範個案，依據所研擬的 BIM 指南規範建製設計與施工兩階段所需之交換資訊，透過實際模擬演練驗證 BIM 指南所列規範之可行性。本研究採用標竿學習法的原因，是因為國內 BIM 推動工作起步較歐美等先進國家慢，執行的經驗較少，需要借助國外相對完整的大量文獻資料，並學習較為成功之標竿；而由團隊研擬擬 BIM 指南草案時，需參酌專家學者的不同看法以確保其適用性；至於確切的實用性及是否符合設計及施工時的資訊需求，則應透過深入的焦點團體訪談來進行；最後則利用專案模擬實際依照 BIM 指南草案建製模型，除了確認所擬訂的指南之可操作性外，也將用來展示研究成果。

本計畫最主要的困難在實際專案的 BIM 資訊與流程需求不易獲得。國內 BIM 專案推動雖已有 3~5 年的經驗，然大部份 BIM 之應用目的，在於建築設計的檢核與空間衝突檢視，很少比照國外經驗強調設計階段的整合工作；而深化模型資訊以供施工使用的案例也不多，僅有的少數個案又很可能基於商業考量而不願分享。針對上述問題，本團隊提出以下兩個方法加以突破：

1. 以焦點團體訪談加強溝通說明誘導，必要時也動用公部門的力量解除商業考量障礙。
2. 在無法獲得實際專案需求經驗的狀況下，將部份採用模擬情境專案來執行。

第二節 執行流程說明

本計畫擬定的研究流程，如圖 2-1 所示；依照此流程排定的執行進度甘特圖，如圖 2-2 所示。

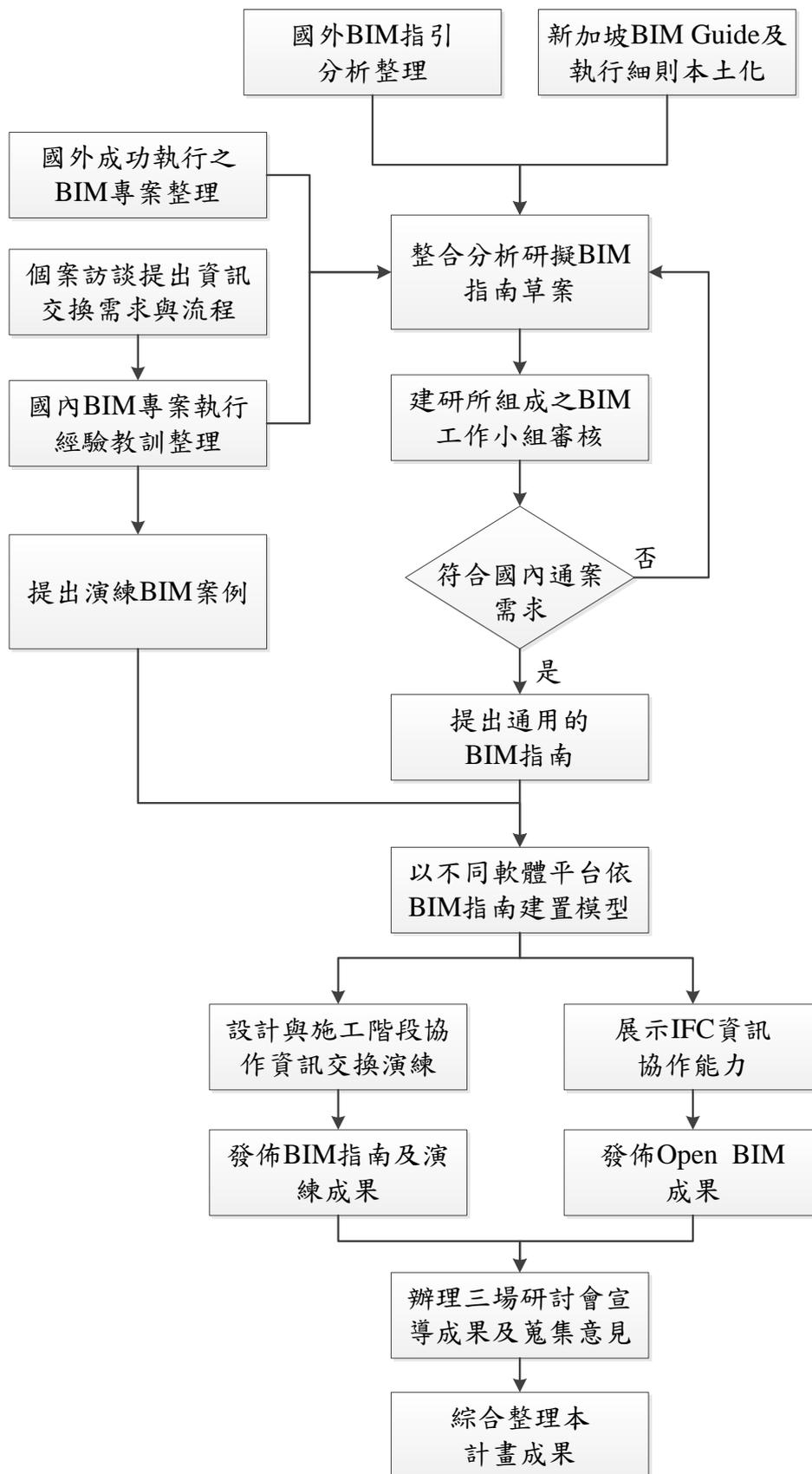


圖 2-1 本研究執行流程規劃

(資料來源：本研究繪製)

月次 工作項目	第 1 個 月	第 2 個 月	第 3 個 月	第 4 個 月	第 5 個 月	第 6 個 月	第 7 個 月	第 8 個 月	第 9 個 月	第 10 個 月	第 11 個 月	備 註
1.蒐集國內外相關 BIM 指南及規範	■	■				▽			▽			
2.新加坡 BIM Guide 本土化	■	■	■	■	■	■	■					
3.分析國內 BIM 專案之資訊及流程需求				■	■	■	■					焦點團體訪談
4.BIM 指南草案擬訂				■	■	■	■	■				
5. BIM 指南之適用性分析與修正					■			■		■		
6.BIM 指南之適用性分析						▽			▽		▽	專家座談
7.實際案例套用 BIM 指南								■	■			焦點團體訪談
8.實際案例 IFC 匯出/匯入探究									■	■		案例模擬
9.驗證 BIM 指南之適用性										■		案例模擬
10.辦理研討會							▽	▽	▽			研討會
11.成果報告											■	
預定進度 (累積數)	9	18	22	26	35	48	65	78	87	91	100	

圖 2-2 本研究進度甘特圖

(資料來源：本研究繪製)

第三章 資料蒐集與文獻分析

本章整理美國、英國、新加坡及中國大陸等四個國家目前制定 BIM 指南的狀況，並綜合分析各國對於設計與施工階段協同作業及資訊交換的方法與流程，以做為研擬我國 BIM 指南之參考。

第一節 美國 BIM 專案執行規劃指南

美國為 BIM 技術之發源地，其 BIM 指南標準一直為各國訂定相關指南之參考。BIM 既是營建產業資訊交換的平台，則「在正確的時間點傳達特定參與者所需的資訊」為 BIM 專案成功之關鍵，如何將 BIM 中搭載的大量資訊，以電腦軟體協助關係人有效率地解讀後做正確的決策，則需要有一定的作業流程與標準，此為美國 BIM 專案執行指南之主要思維。此一 BIM 的流程與標準包括三大支柱：通用的交換格式(即 Industry Foundation Class, IFC)、規範交換資訊的資訊交付手冊(Information Delivery Manual, IDM)、及以國際詞彙框架(International Framework for Dictionaries, IFD)規範的資訊內涵上。上述三大資料交換標準支柱中，IFC 是 BIM 軟體開發方必需共同遵循採用的資料格式，在建築聰慧聯盟(buildingSMART alliance, bSa)的努力下，IFC 已經逐漸發展成為國際共通的開放式資料格式，並被國際標準組織(ISO)登錄為其編為 ISO 16739 國際標準；至於國際詞彙框架(IFD)部份，目前只有 bSa 旗下的四個國家(荷蘭、挪威、加拿大、美國)組成 IFD 聯盟，依照 ISO 12006-3 的架構逐步開展中，待資訊分類標準逐漸成熟後，預期將會有更多不同語系的國家加入該聯盟，屆時將能真正達到不同語言詞彙指向正確的 BIM 物件的理想。

美國營建業在 BIM 流程標準之發展(亦即資訊交付手冊(IDM)部份)，已有由業主指定的 BIM 流程標準在實證案例中實行。於 2010 年發表的「BIM 專案執行規劃指南」(BIM Project Execution Planning Guide, 簡稱為 BIM PEPG)(CIC Research Program, 2010)，明確建議經由團隊依專案的目標共同商討，以「業務流程建模標記法(Business Process Modeling Notation, BPMN)」，分二個層級制定 BIM 專案的標準流程及資訊交換(Information Exchange)需求，其中的主流程部份如圖 3- 1 所示。該指南中的「核心建模」及「資訊交換」是 bSa 研訂 BIM 交付標準的重要觀念：

核心建模工作—就是應用 BIM 技術來執行的工作，是應用 BIM 的目的(BIM Uses)；該文件蒐集整理美國營建工程界應用 BIM 的狀況，整理出 BIM 在建築生命週期中共有 25 項應用目的，其中，結構分析、機械分析、能源分析、照明分析、及其它分析共 5 項，統整為「工程分析(Engineering Analysis)」，與其它 20 項 BIM 應用，共列出 21 項 BIM 應用的詳細描述，列在該指南的附錄 B 中；該指南附錄 F 中的資訊交換工作表單(Information Exchange Worksheet)則以慣用的建築元件拆解後，逐一對照負責建製該元件的團隊成員；附錄 G 則列出 BIM 執行計畫樣板，與主契約的搭配則是以附加條款的方式導入 BIM，至於建模細節部份，則建議可參照業界慣用的 BIM 元/物件矩陣(VA BIM Element/Object Matrix)及細緻度規範(LOD Specification)。依照 BIM PEPG 指南之指引，BIM 專案團隊得以擬定 BIM 專案執行計畫(BIM Execution Plan, BEP)，在 BEP 中 BIM 執行團隊可明確標示在 BIM 專案中應該做什麼、何時做、由誰做、及如何做，即所謂的「4W」，如圖 3-2 所示。

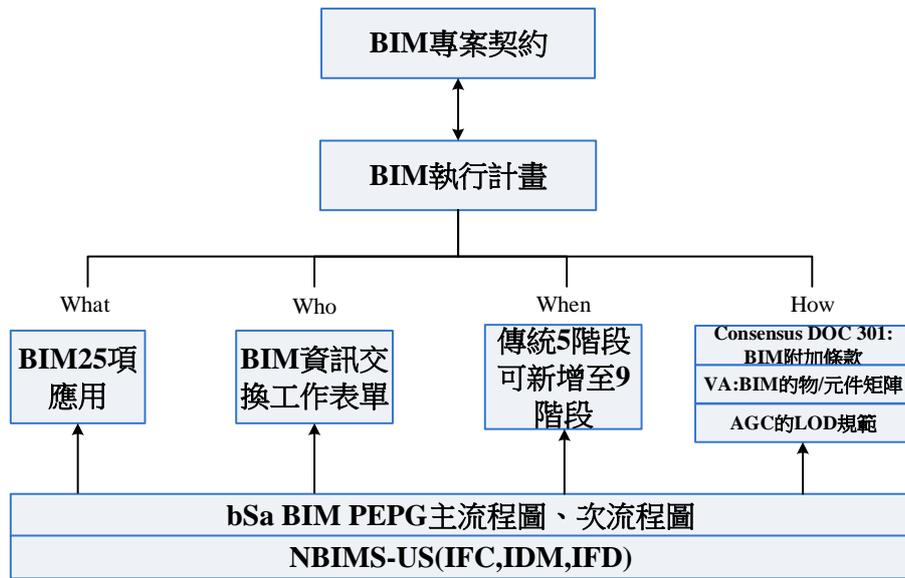


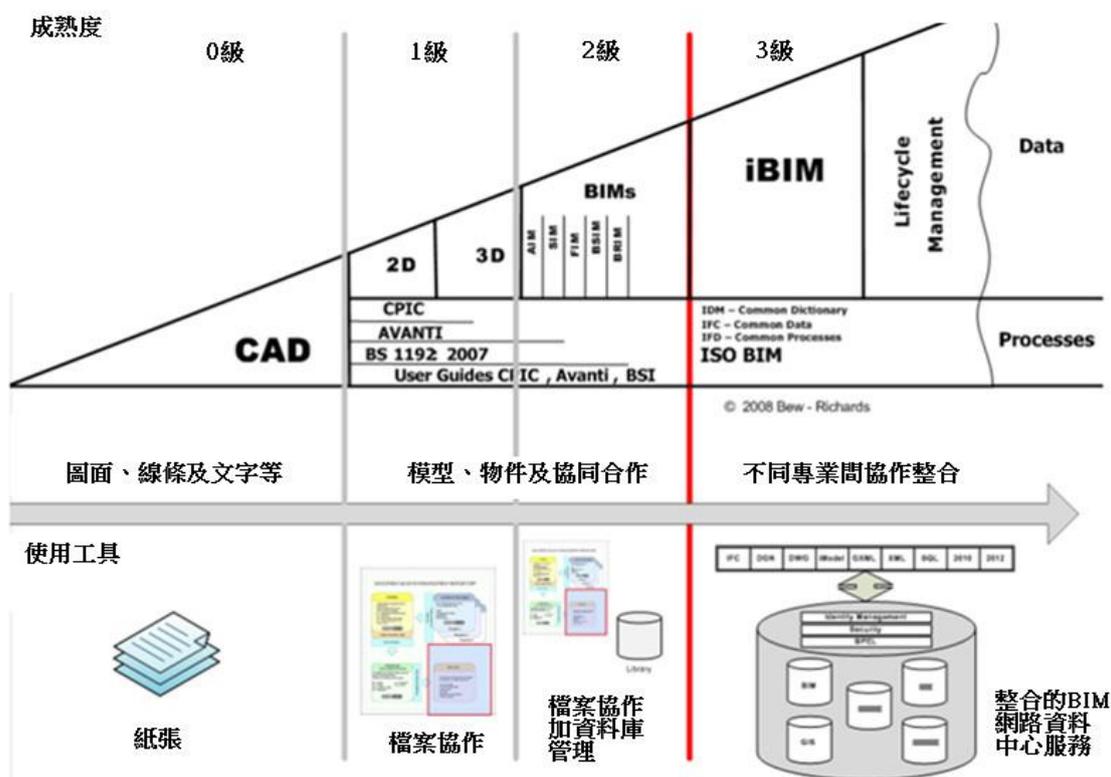
圖 3-2 以 4W 彙整美國提出的 BIM 專案執行規劃導則
(資料來源：本研究繪製)

第二節 英國的 BIM 應用與交付標準

相對於美國由民間組織來推動 BIM 標準，英國則是在強而有力的政府營建策略的支持下進行相關工作(Saxon, 2013)。首先成立 BIM 工作小組(BIM Task Group)，研析以美國為主的 BIM 執行標準與流程，重新定義工程界慣用的「電腦輔助設計(Computer Aided Drafting, CAD)與 BIM 的關係，將 BIM 的技術成熟度區分為 0~3 共四個等級，如圖 3-3 所示。傳統的 CAD 用二維紙本圖說為溝通工具，稱為「第 0 級 BIM」；若提昇為電腦圖檔(二維或三維)搭配文件檔案，以檔案為主要溝通工具，稱為「第 1 級 BIM」；若再提昇為連結資料庫的三維圖檔，且以其中的物件連結到資料庫，則稱為「第 2 級 BIM (Level II BIM)」；最後則是在雲端整合的 BIM 物件庫為核心，達到整合的 BIM (Integrated BIM，簡稱為 iBIM)，此為最成熟的「第 3 級 BIM」。目前英國政府營建策略所支持的 BIM 應用，主要以「第 2 級 BIM」為重點，並宣示在 2016 年以前，要求所有營建專案採用連結至資料庫的三維 BIM 技術，以達到「降低營建成本超過 20%」的施政目標。

由於 BIM 的標準仍在演進中，所謂「iBIM」的理想目前只出現在特別的個案上，若要通用於政府的公共工程，則不論是在技術面及制度管理面上，皆還有需要補強之處。尤其是在資訊技術標準面上，在 IFC、IDM、及 IFD 三大支柱完善之前，英國基

於既有的資訊標準基礎，已於 2013 年修訂完成「PAS 1192-2:2013 營建專案採用 BIM 在興建交付階段的資訊管理標準」(BSI, 2013)，且又加緊擬訂修繕維護階段的同類標準(PAS 1192-3)，這兩項資訊管理標準都將納入英國國家標準(BSI)中，目前的狀況下，要求公共工程在資訊管理時達到「第 2 級 BIM」，是務實的作法。



(資料來源：Saxon, 2013)

在採用 BIM 後，規劃設計的工作可以更完善，施工設計的工作可以提早進行，營運維護時可以充份應用 BIM 的資訊；在制度及管理面上，英國政府的營建策略建議公共工程發包以成果導向的契約標案，且納入「公部門建案軟著陸(Government Soft Landing, 簡稱為 GSL)」需求，採用價格基準且以最高價值決標(VfM)，並且要求交付資訊為 BIM 模型外加 COBie 設施管理資訊內容。這些策略的擬定是由英國內閣辦公室負責，其下成立的 BIM 工作小組(BIM Task Group)負責執行。所謂「公部門建案軟著陸(GSL)」是引自經濟學用語，經濟逐年快速成長終有盡頭，軟著陸是希望緩慢的將高成長率逐步降下來，不要驟降(也就是硬著陸)而產生過大的經濟動盪。傳統營建專

案在興建完成交付時，由於制度缺失加上資訊管理不當，業主接收到建物大量設計與施工資訊，因未能轉化成營運管理所需的資訊，而出現可用的資訊相當少，就像硬著陸般造成營運維護管理工作挫敗。納入 GSL 的主要作法，乃是在規劃與設計階段，就納入營運管理人員的需求，確切的作法是規劃設計時有「相關營運管理人員代表」加入團隊，若再加上要求承包商興建完成後的交付資訊為「BIM 模型外加 COBie 格式及欄位的資訊」，再搭配標案要求的成果導向，則可達成營運維護時充份應用 BIM 模型資訊的目標。所謂 COBie 就是「建造與營運之建築資訊交換(Construction Operation Building information exchange)」的簡稱，此一標準最早是由美國陸軍工兵單位所發展，旨在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時，設施管理所需資訊的蒐集與彙整，以期建立有效率的設施管理機制(East, 2007)。

在政府帶頭下，英國民間的營建產業協會(Construction Industry Council，簡稱為 CIC)也於 2013 年推出「BIM 指南(Standard Protocol for Use in Projects Using Building Information Models)」(Construction Industry Council, 2013)。該指南列出「模型製作及交付表樣版(Model Production and Delivery Table, 簡稱 MPDT)」，依照 PAS-1192 的標準，列出搭配建案生命週期中 1 至 7 階段(第 0 階段為策略階段，沒有模型細緻度需求)，所需的七種模型細緻度。而英國皇家建築師協會(Royal Institute of British Architects, RIBA)也提出許多正面推動 BIM 的研究報告，其中，RIBA 負責的「國家營建規範(National Building Specification, NBS)」也在 2012 年 3 月，在雲端啟動「國家 BIM 物件庫(National BIM Library)」，協助營建產業將其產品製作成適當的 BIM 物件，以使用完善的供應鏈來支援 BIM。2013 年更將其「工作規劃(Plan of Work)」做了大幅度的修改，以因應 BIM 及政府營建策略帶來的改變。在 RIBA 的 2013 年工作規劃中，也將建案的生命週期更改為搭配 PAS-1192 的八個階段(RIBA, 2013)，所擬定的 BIM 專案模型製作及交付表(MPDT)樣板側如圖 3- 4 所示。若以擬定 BIM 專案的執行計畫為主要目的，用做什麼、何時做、由誰做、及如何做，即所謂的「4W」，綜合整理英國的 BIM 應用與交付標準，如圖 3- 5 所示。

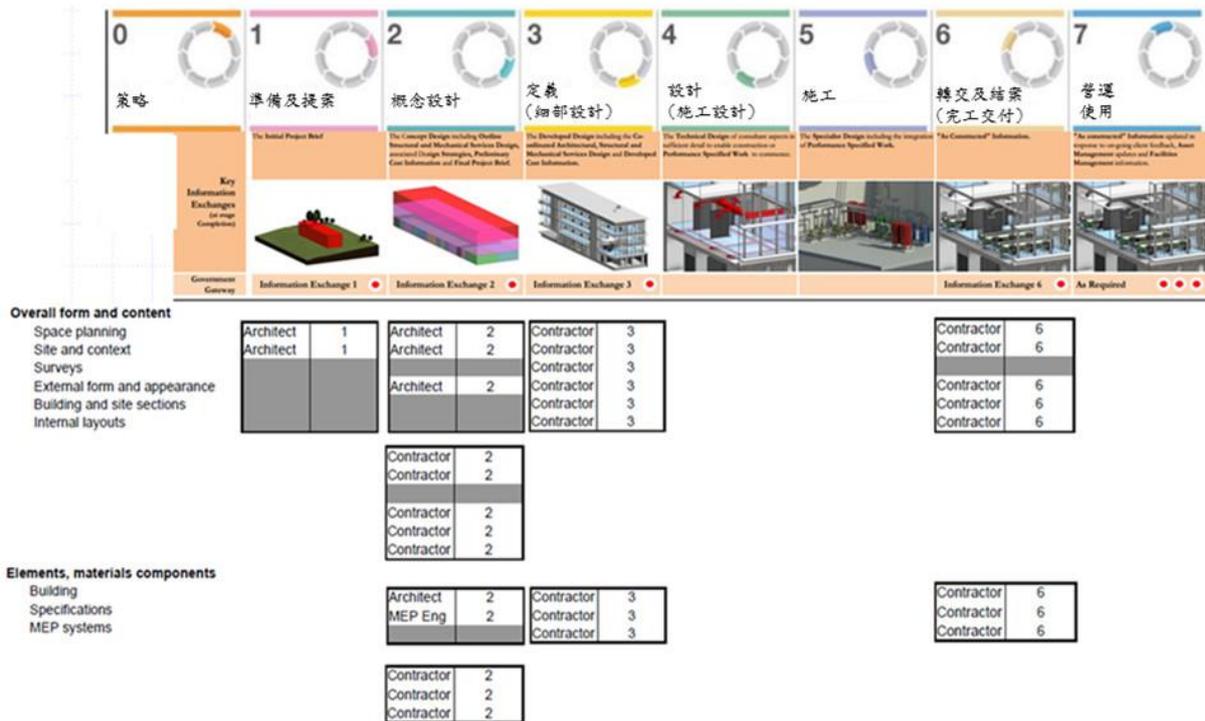


圖 3-4 英國 BIM 專案模型製作及交付表(MPDT)樣板例
(資料來源：RIBA, 2013)

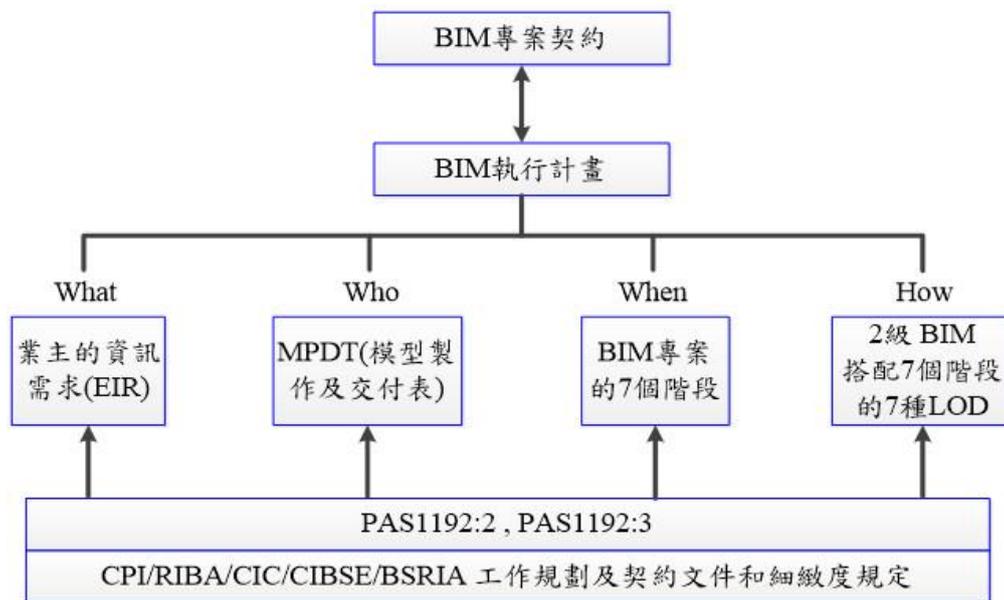


圖 3-5 以 4W 彙整英國政府提出的 BIM 專案交付標準
(資料來源：本研究繪製)

第三節 新加坡的 BIM 應用與交付標準

過去十餘年間，新加坡在營建電子化方面的發展一直為世界各國之佼佼者，而其

在 BIM 方面最為知名的應用，便是用 BIM 來進行建築法規檢討及設計審核。在 Eastman 的 BIM Handbook 一書中，即介紹新加坡政府使用以 IFC 格式為主的 EDM Model Checker，建立了稱為 CORENET 的平台，可以自動化檢核建築設計案(Eastman et al., 2011)。2014 年 McGraw Hill Construction 的網路問卷調查，以全球包括亞洲、北美洲、西歐在內的九個主要營建市場為範圍，調查採用 BIM 的 727 個營造公司，針對公司採用 BIM 對生產力、效率、品質、安全及公司的競爭力的衝擊進行問卷；統計受訪者填報的資訊，歸納出各國使用 BIM 的情形及成熟度，其中的一項分析是在規劃、執行、技術、與績效四個面向的「BIM 成熟度(BIM Maturity)」；新加坡在「規劃」上的 BIM 成熟度，領先包括美國在內的許多先進國家，但是在其它三面向的 BIM 成熟度，則還離先進國家有一段不小的距離(Smart Market Report, 2014)。

根據 Lau 的說明，新加坡推動 BIM 的政策目標為「2015 年後營建業大量(超過 80%)使用 BIM 技術」，並且辨識出四項主要的挑戰為；(1) BIM 需求低；(2) 2D 繪圖已根深蒂固改變不易；(3) BIM 人力尚缺；及(4) 需另行投入資源才能建立 BIM 技術。面對這些挑戰，新加坡政府採行的五項因應策略為：(1) 由公部門領頭推動；(2) 宣揚成功案例；(3) 掃除障礙；(4) 建立 BIM 能力；及(5) 獎勵採用 BIM 的公司。

在政府領頭推動方面，2010 至 2012 年間推出前導計畫，在政府採購標案中試行使用 BIM；至 2012 年以後則正式在部分政府採購標案中規定採用 BIM，建造送審部份則是強制規定用 BIM。2013 年 7 月起，所有建築面積超過 20,000 平方公尺的新建案，都要求以 BIM 檔案進行建築送審。2014 年 7 月起，則增加 BIM 結構及機電設計成果送審；自 2015 年 7 月起，擴大對全國百分之八十建築面積超過 5,000 平方公尺的新建案全面採用 BIM。在宣揚成功案例方面，從 2011 年起每年舉辦新加坡 BIM 競賽，並積極介紹歐美國家的成功案例。至於掃除障礙部分，則成立 BIM 推動委員會，下設 BIM 指南、契約法規、及教育訓練三個工作小組，分別負責產業界 BIM 指南、BIM 特定條款、交付項目、付款時機、及其它加值應用，探討流程及設計和施工的協同工作，及探討施工方提早參與及整合的可行性。在建立 BIM 能力部份，則結合軟體廠商授權的教育訓練中心、各大學、及營建署本身的研究訓練機構，分別對在職人員及在學學生進行 BIM 能力的訓練，以提昇 BIM 人力素質。至於獎勵採用 BIM 的公司

方面，則由政府的營建生產力提昇作業基金中，提撥出 BIM 專款，供建築師事務所、工程顧問公司、及營造公司，申請補助其公司及所執行專案導入 BIM 所需的軟硬體費用；據統計已補助超過 650 家公司合計約 1,700 萬新加坡幣(Lau, 2015)。

雖然尚無最新統計資料佐證，但根據新加坡政府推估，2015 年以後該國的營建產業採用 BIM 的比例將遠超過原定的 80%，從推廣的角度，補助廠商的策略確實有其成效。具體的成果為：(1)有 102 項政府的採購採用 BIM；(2)115 個營建專案符合 BIM 電子送審的規定；(3)出版新加坡 BIM 指南及相關細則；(4)補助 650 家公司合計 1700 萬元提昇效率平均達 21.5%；(5)完成 7,000 位在職人員及 2,000 位在校學生的 BIM 教育訓練(Lau, 2015)。

新加坡的 BIM 指南(Singapore BIM Guide)已於 2013 年修訂為第二版(Building and Construction Authority, 2013)，該指南的目的是指導採用 BIM 的營建專案，列出各種可能的交付成果、執行流程、與參與的專業人員，使用該指南將可釐清 BIM 專案中參與人員的角色與責任，以便能在業主與參與方共同簽署的「BIM 執行計畫(BEP)」中，詳列這些交付成果，及何時由哪一方人員負責交出。所謂 BIM 交付成果，是指在 BIM 專案的哪個階段，由哪一方完成什麼工作，以期能符合 BIM 專案的目標。在新加坡 BIM 指南的附錄 B 中，列有 BIM 目標與責任矩陣的樣板，該樣板共計有 28 個小項，可以視為 28 項 BIM 工作。在建案生命週期的階段方面，新加坡 BIM 指南採用傳統的五個階段(概念、初設、細設、施工、竣工)；在參與人員部份，除了營建專業的建築、結構、機電、估價、施工、測量、及設施管理專業人員外，新增「BIM 經理(BIM Manager)」的角色來負責資訊整合的工作。對於較大的建案，不同的專業方有可能還各需要安排次階的「資訊整合者」來負責，稱為「BIM 協調員(BIM Coordinator)」。BIM 經理在 BIM 專案中主導負責擬定、管理、及完成「BIM 執行計畫(BEP)」。

在建模的方法流程方面，新加坡 BIM 指南在其附錄 A 中列有依照不同專業區分的「BIM 元件定義」樣板，以文字敘述說明建築、結構、土木、空調與機械通風、給排水及污水、消防、電氣及瓦斯共八類 BIM 模型的元件，依照這個樣板，業主可根據 BIM 專案的目標，與承包的專案團隊，共同擬定 BIM 模型的建模元件需求。在規定建怎樣的模型與由誰負責建製後，接下來是如何建模？在不同的階段建不同的模型，新

加坡 BIM 指南的附錄 C 列有 BIM 建模指南(BIM Modeling Guidelines)，一般狀況下，五個階段要求的細緻度不同，至於各專業模型的需求，也可以依照該建模指南擬定。若以擬定 BIM 專案的執行計畫為主要目的，用做什麼、何時做、由誰做、及如何做，即所謂的「4W」，綜合整理新加坡的 BIM 應用與交付標準，如圖 3-6 所示。

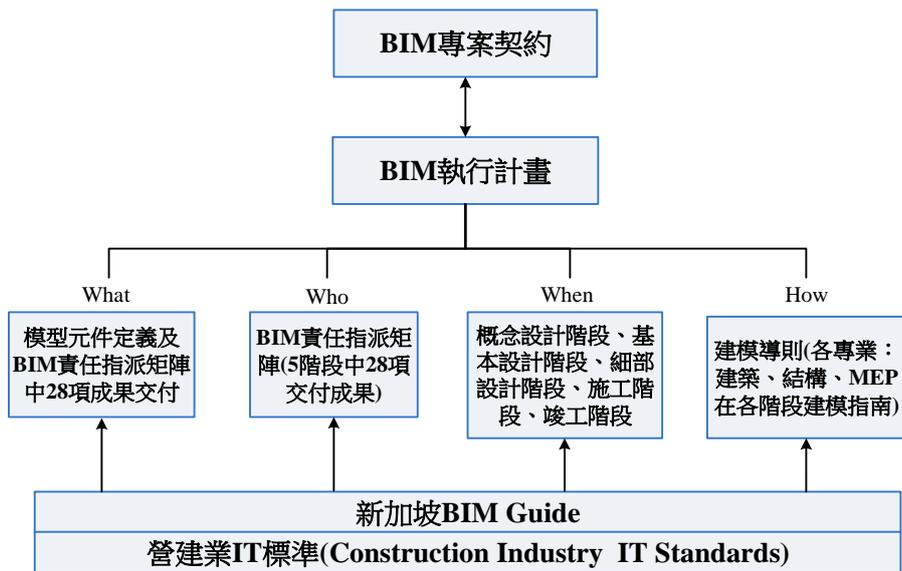


圖 3-6 以 4W 彙整新加坡政府提出的 BIM 專案交付標準
(資料來源：本研究繪製)

第四節 中國大陸的 BIM 應用與交付標準

中國大陸在 2008 年北京奧運時，由於場館的特殊造形而由國際團隊引進 BIM 工具，此後，軟體開發商也積極在中國推動 BIM 軟體的使用。在產業策略方面，BIM 列入中國大陸「十一五(2006~2010)」國家科技支撐計畫重點項目，在「十二五(2011~2015)」的政策中，則是以「加快建築信息模型(BIM)、基於網絡的協同工作等新技術在工程中的應用」為施政重點。在中國，BIM 被視為是建築產業現代化、工業化、及資訊(信息)化的一環，原屬技術信息化，但實際上是橫向打通 CAD、CAE、可視化、能耗問題、造價、施工計畫等「聯繫障礙」的主要工具(何關培，2011)。

在 2013 年底公告的「建築工程信息模型應用統一標準(徵求意見稿)」(中華人民共和國國家標準，2013)中，將 BIM 依照應用範圍的大小及信息共享程度，區分為建築信息模型(Building Information Model)、任務信息模型(Task Information Model)及基本任

務工作方式(Professional Task Based BIM Application, 簡稱為 P-BIM), 並且在術語中有所謂「基本任務工作方式應用軟件(P-BIM Software)」。分析其意義是指: 建築信息模型是歐美認知的 BIM, 而任務信息模型則是生命週期部份專業採行的 BIM, 也就是「子建築信息模型」; 至於依照現行專業及管理分工方式, 以該專業建立滿足信息交換和共享的模型稱為 P-BIM, 基本任務工作方式應用軟件, 則是支援 BIM 的各種不同的專業軟體。在基本規定中亦說明 BIM 應用宜「覆蓋工程項目全壽命期», 並將全壽命期明確區分為: (1) 策劃與規劃; (2) 勘察與設計; (3) 施工與監理; (4) 運行與維護; 及(5) 改造與拆除共五個階段。另加說明建築信息模型應用可採用多種工作方式, 當無經驗時, 宜採用基本任務工作方式, 也就是以現行的專業管理分工為主的工作方式, 也就是只要在各自的專業應用電腦軟體輔助, 並盡力將這些資訊交換共享, 即可稱為使用 P-BIM。

在 BIM 的資訊內涵上, 用「建築信息模型整體結構」說明, 並區分為較專業的「任務信息模型」及共性的「資源數據」、「基礎模型元素」及「專業模型元素」四個層次, 其中共性的三類模型元素, 依序列在該標準的附錄 A 中, 這些規定等同於歐美各國建議的「模型資訊樣板», 但尚未再細分不同階段的不同建模需求, 或是由哪一方負責建入資訊。至於在編碼及儲存格式上, 則另參照三個不同的國家標準如下所示:

1. 建築工程設計信息模型分類和編碼標準(相當於 IFD);
2. 建築工程設計信息模型交付標準(相當於 IDM);
3. 建築工程信息模型儲存標準(相當於 IFC)。

此外, 該文件並強調:「企業之建築信息模型實施應結合企業信息化戰略確立建築信息模型應用目標」、「企業實施建築信息模型過程中, 宜將建築信息模型相關軟件系統與企業管理系統相結合」、「項目相關企業應建立數據共享、協同工作的環境和條件, 並結合項目相關方職責確定權限控制、版本控制及一致性控制機制」、「建築信息模型實施應滿足本企業建築信息模型應用條件相關要求」等等, 也明確列出企業實施建築信息模型應制定建築信息模型實施策略文檔, 及項目、階段與任務信息模型實施策略文檔, 以供 BIM 專案的各方據以擬定契約及 BIM 執行計畫。若以擬定 BIM 專案的執行計畫為主要目的, 用做什麼、何時做、由誰做、及如何做, 即所謂的「4W」, 綜合整理中國大陸的 BIM 應用與交付標準, 如圖 3-7 所示。

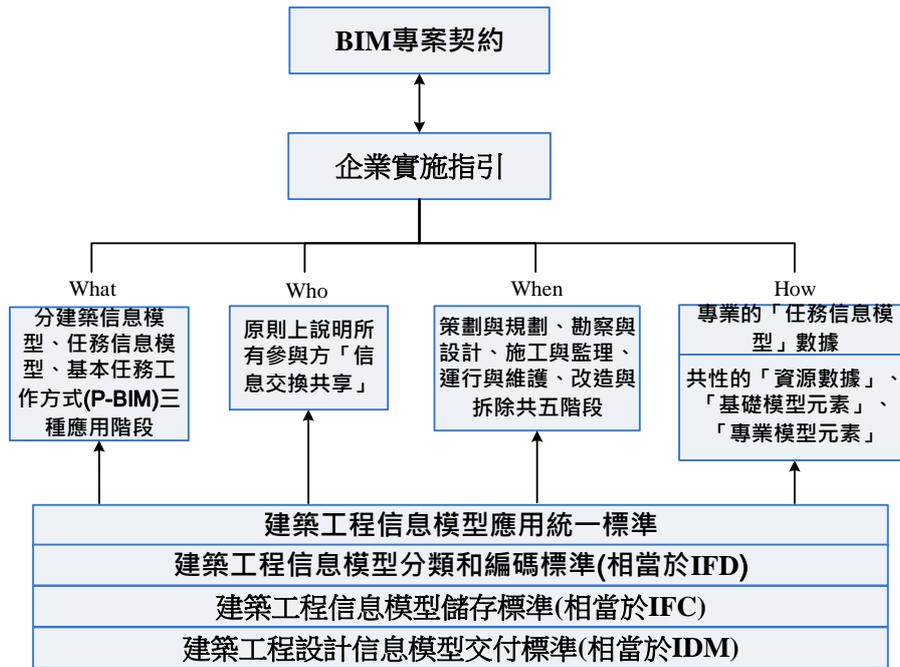


圖 3-7 以 4W 彙整中國大陸提出的 BIM 專案交付標準

(資料來源：本研究繪製)

透過文獻蒐集包括上海中心摩天大樓及上海迪士尼等 BIM 應用之相關報導，可知上海市是中國大陸導入 BIM 最積極且成效最佳的地方政府之一。2015 年 5 月由上海市城鄉建設和管理委員會發佈的「上海市建築信息模型技術應用指南(2015 版)」(簡稱為「上海 BIM 指南」)(上海市城鄉建設和管理委員會，2015)，非常務實地引用美國 BIM PEPG 的方式，將建築專案的生命週期區分為概念設計、方案設計、初步設計、施工圖設計、施工準備、施工實施及運營共七個階段。除概念階段屬「立項」階段不涉及 BIM 使用外，確認及區分出六階段共 23 項 BIM 應用，如表 3-1 所示。

表 3-1 上海 BIM 指南中建案生命週期六階段 23 項 BIM 應用

序號	階段劃分	階段描述	基本應用
01	方案設計	本階段的主要目的是為建築後續設計階段提供依據及指導性的文件。主要工作內容包括：根據設計條件，建立設計目標與設計環境的基本關係。提出空間建構設想、創意表達形成及結構方式等初步解決方法和方案。	場地分析
02			建築性能模擬分析
03			設計方案比選
04	初步設計	本階段的主要目的是通過深化方案設計，論證工程項目的技術可行性和經濟合理性。主要工作內容包括：擬定設計原則、設計標準、設計方案和重大技術問題以及基礎形式，詳細考慮和研究建築、結構、給排水、暖通、電氣等各專業的設計方案，協調各專業設計的技術矛盾，並合理地確定技術經濟指標。	建築、結構專業模型構建
05			建築結構平面、立面、剖面檢查
06			面積明細表統計
07	施工圖設計	本階段的主要目的是為施工安裝、工程預算、設備及構件的安放、製作等提供完整的模型和圖紙依據。主要工作內容包括：根據已批准的設計方案編制可供施工和安裝的設計文件，解決施工中的技術設施、工藝做法、用料等問題。	各專業模型建構
08			衝突檢測及三維管線綜合
09			豎向淨空優化
10			虛擬仿真漫遊
11			建築專業輔助施工圖設計
12	施工準備	本階段的主要目的是使工程具備開工和連續施工的基本條件。主要工作內容包括：建立必需的組織、技術和物質條件，如技術準備、材料準備、勞動組織準備、施工現場準備以及施工的場外準備等。	施工深化設計
13			施工方案模擬
14			構件預製加工
15	施工實施	本階段的主要目的是完成合同規定的全部施工安裝任務，以達到驗收、交付的要求。主要工作內容包括：按照施工方案完成項目建造至竣工，同時，統籌調度、監控施工現場的人、機、料、法等施工資源。	虛擬進度和實際進度比對
16			工程量統計
17			設備與材料管理
18			質量與安全管理
19			竣工模型構建
20	運營	本階段的主要目的是管理建築設施準備，保證建築項目的功能、性能滿足正常使用的要求。主要工作內容包括：建築設施設備的運營與維護、資產管理和物業管理，以及相關的公共服務等。	運營系統建設
21			建築設備運行管理
22			空間管理
23			資產管理

(資料來源：上海市城鄉建設和管理委員會，2015)

上海 BIM 指南以類似美國 BIM PEPG 的主流程圖和次流程圖的方式，應用 BPMN 格式繪製流程圖，例如圖 3-8 即為「施工圖設計階段」BIM 應用的「主流程圖」。由該圖中可清楚看到在各專業建模前的信息交換需求，亦即要取得各專業樣板文件及各專業施工圖做為建模前的準備，各專業建模完成後進行「模型深度要求」的判斷，若符合則輸出各專業模型；而其中的衝突檢測及三維管線綜合的「次流程圖」則如圖 3-9 所示。

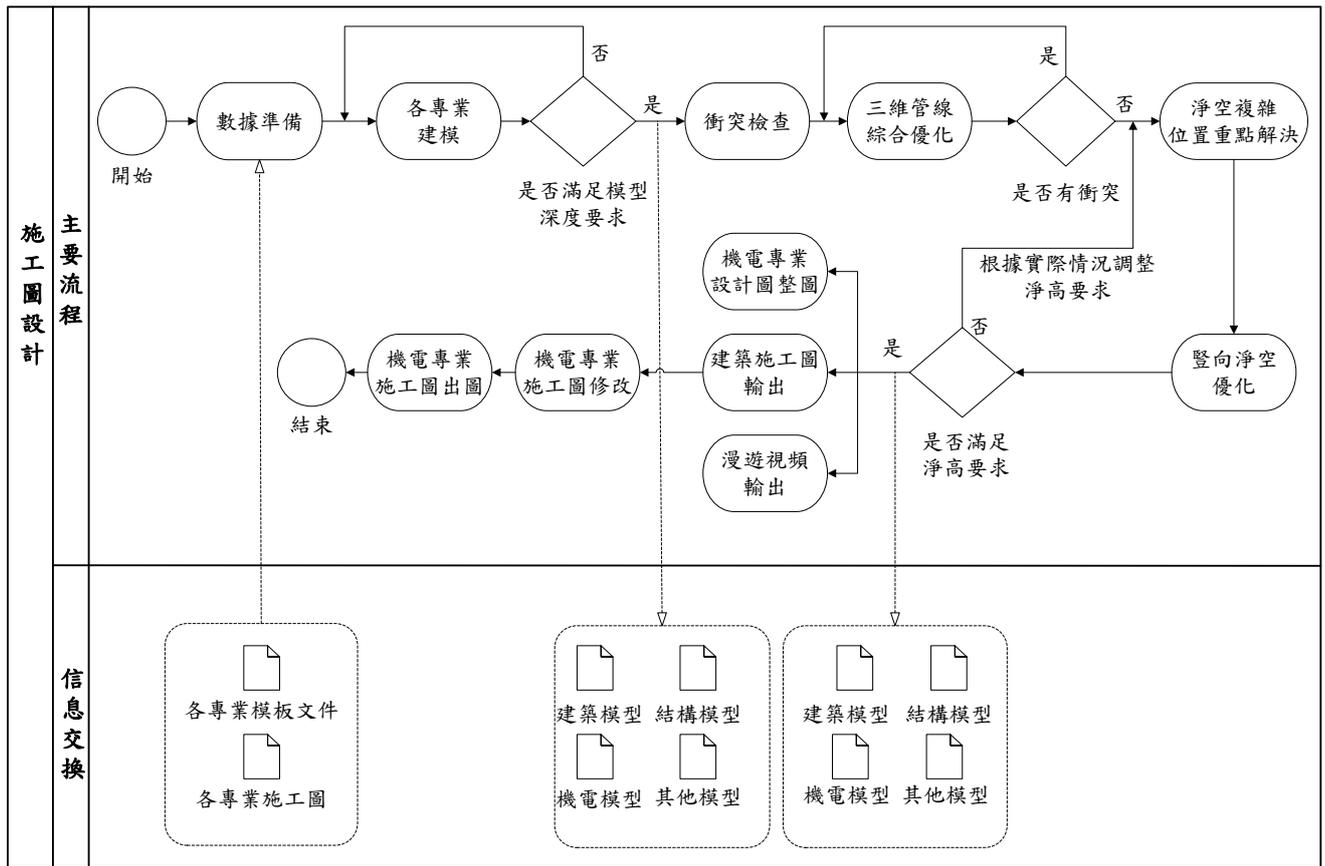


圖 3-8 上海 BIM 指南施工圖設計階段 BIM 應用主流程圖

(資料來源：上海市城鄉建設和管理委員會，2015)

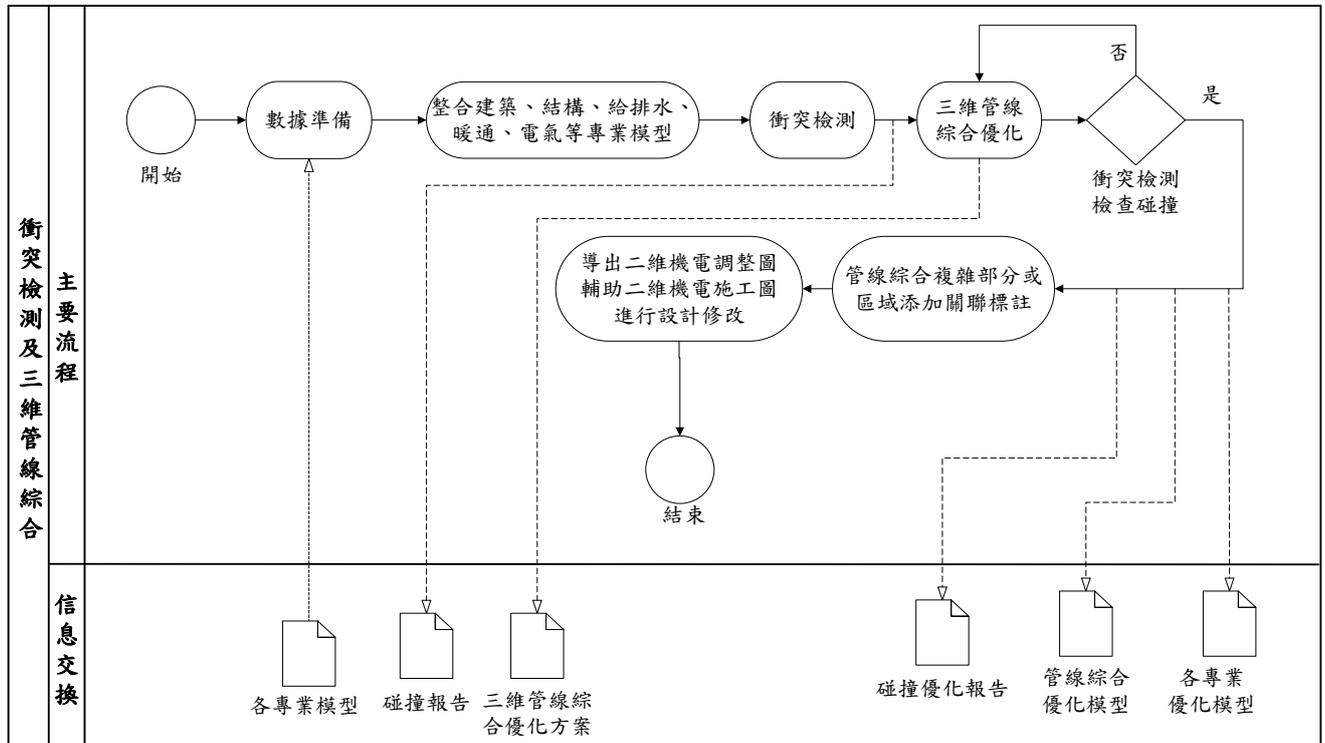


圖 3-9 上海 BIM 指南施工圖設計階段 BIM 應用次流程圖

(資料來源：上海市城鄉建設和管理委員會，2015)

第五節 BIM 的共通數據環境與協同作業流程

BIM 為用以流通資訊之平台，因此應採用可以支援資訊自由流通的軟硬體設施，構成所謂的共通數據環境(Common Data Environment, CDE)，以期能達到「資訊交換共享」的目的。廣義的 CDE 包括資料儲存格式(IFC)、資訊交付手冊(IDM)、及國際用詞框架(IFD)，也就是 BIM 的所有標準；狹義的 CDE 則是指個別專案的 BIM 應用環境而言，此一共同應用環境可以由專案團隊共同商議擬定，包括：採用之整合平台、軟硬體規格、建模軟體種類及版本、檔案大小、檔案命名、資料夾類別及路徑，與各類數據的管理方式，亦可稱為 BIM 執行環境。英國在 PAS1192-2 中定義 CDE 為「專案的單一資訊源，供參與專案的多專業方有效率地蒐集、管理、區分所有經核可的專案文件與資料」，使團隊各方得以共享資訊，順利地以整合的團隊完成專案工作。一般建議用適當的伺服器、外部網(extranet)、檔案存取系統、或其它適切的工具建立 CDE。在 PAS1192-2 中建議的 CDE 架構流程如圖 3-10 所示。

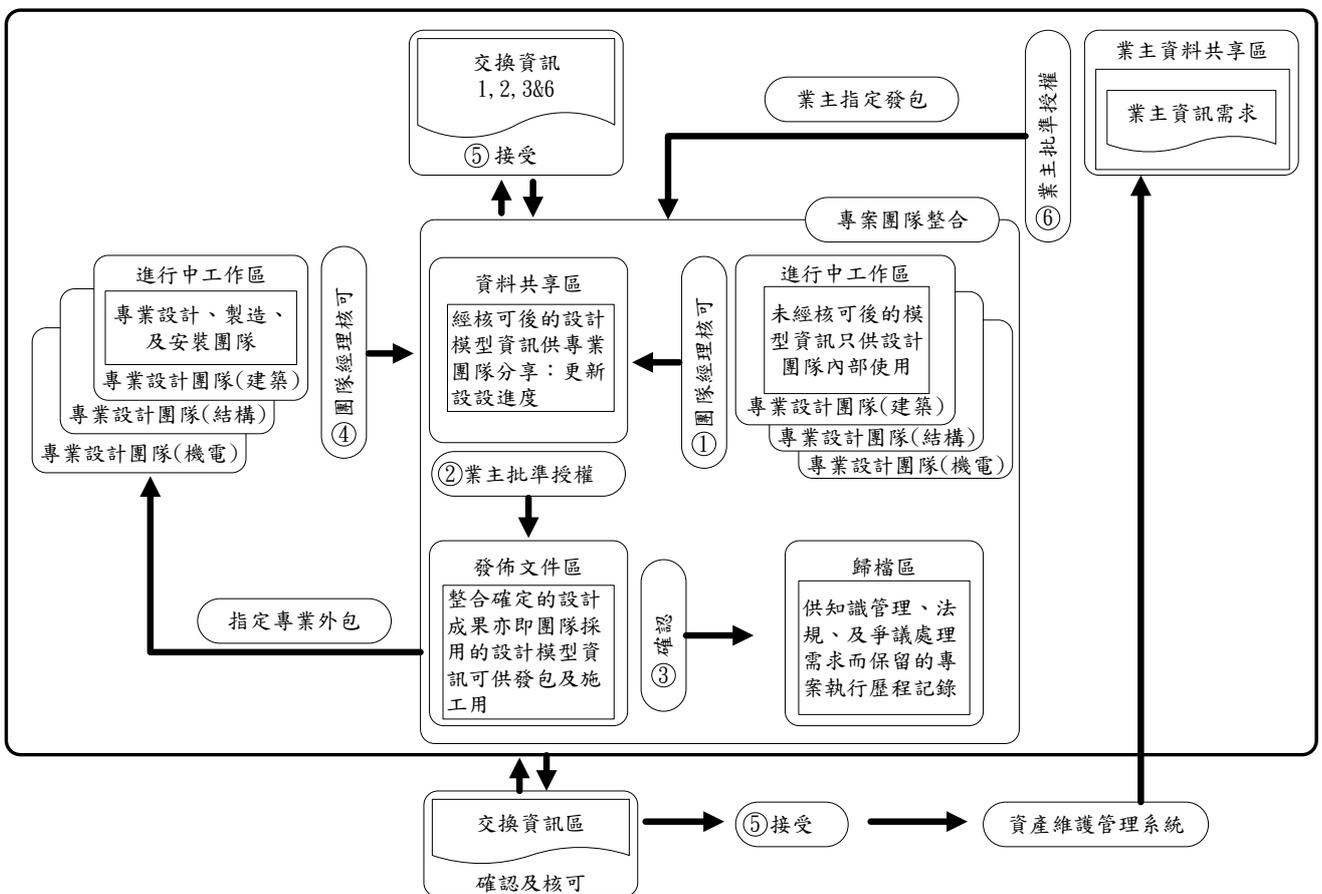


圖 3-10 英國 PAS1192-2 建議的共通數據環境流程架構圖

(資料來源：本研究修改自 PAS1192-2)

由圖 3-10 左上角的「機關資料共享區」開始，業主提出資訊需求，並經業主核可授權後(圖中編號 6 關卡)作為發包的主要文件之一，經發包完成指定專案團隊後，進入專案團隊整合區內，專案團隊依雙方擬定的契約，開始進行設計工作，由團隊的不同專業設計團隊分工進行，此中未經核可的模型資訊只供團隊內部使用；經團隊經理核可(1 號關卡)的資訊，則可流入「資訊共享區」。不同專業的團隊以此區內的模型資訊為唯一的資訊源，這些資訊逐步發展成熟，並經業主批准授權(2 號關卡)後，可以發佈成為專案的設計成果，亦即進入到「發佈區」。這些設計成果是專案團隊所有成員共同遵循的，也是施工的依據，這些文件經整理確認(3 號關卡)後，流入「歸檔區」備查。進入施工階段時，大都要依照各專業供應商的製造、安裝等施工資源及能力來進行，故在指定專業供應商後，由這些專業供應商在不侵犯原設計著作權的前提下，針對施工組裝的需求，將模型資訊進行修改，這些專為施工而製作的模型資訊經團隊經理核可(4 號關卡)後，也要流入「資訊共享區」供專案團隊共享，並再流入文件發佈區與歸檔區。

專案團隊整合的工作在適當的專案里程碑時，應依照契約交付資訊，經業主核可接受(5 號關卡)後，分別流入本專案的資料庫及「資產維護管理資訊系統」中，供資產維護管理所用。

圖 3-10 中專案團隊整合交付的資訊，是依照英國 BIM 指南規定的「模型製作交付表(MPDT)」，所需的 1, 2, 3, 6, 及 7，共五種模型細緻度，其中 6 為竣工模型，7 則為竣工模型加 COBie 資料。第 4 及第 5 細緻度模型為施工及組裝模型及部份竣工模型，為施工過程中所需，不必交付給業主。

圖 3-10 所示的 CDE 必需由專案團隊共同遵守，在這樣的資訊共享架構下，模型資訊的所有權仍歸建模者所有，可以分享供他人使用，但只有建模者具有修改權；此中所謂的建模者，其實就是專業的設計團隊，建築部份指的是建築師，結構部份是結構技師，機電部份則是機電技師，各專業分工設計建模，並可因共享資訊而減少重覆建製資訊的資源浪費而提昇效率，也因為只有建模者具有修改權，採用 BIM 技術及流程後，各專業人員的責任義務並沒有改變。

圖 3-10 左下「指定專業外包」後即進入施工設計的階段，此時應將模型的「修改

權」轉給負責施工組裝專業的團隊，此種授權只限於「便於施工及組裝」而製作虛擬施工模型，且不得侵犯原設計人的著作權。這種共通數據環境的主要缺點是團隊成員必需嚴格遵守存取資訊的協定，因此個別團隊建模的自由度有時會受到限制。

第六節 以新加坡 BIM 指南做主要參考

比較前述四個國家的 BIM 指南，如表 3-2 所示。英美等先進國家深切理解到有了 BIM 技術後，應該把設計的工作提前並且加重，所以修改營建專案的生命週期階段別，將原來的設計和細部設計擴充為發起(策略、提要)、概念、定義要件、及設計等四至五個階段；又為了能在營運維護時充份應用 BIM 資訊，所以又將原來的竣工營運維護階段，擴增為驗收轉交、使用、及停用拆除等共三個階段，各階段皆有搭配的 BIM 建模交付標準。國內營建業業主及相關廠商顯然還沒有這些體認，必須要有政府的營建產業策略支持，才能從較宏觀的立場來進行調整。英美兩國已有多年的營建資訊標準整合經驗，產業界也已參與多年，標準雖仍在演進中，產業界可配合政府部門順利推動，反觀國內欠缺營建資訊及分類的相關標準，短時間內較難引用美國、英國、及中國的 BIM 資訊及分類相關標準。相對之下新加坡 BIM 指南具有架構簡化的優點，又有完整的執行細則(如圖 3-11 所示)，相當值得國內初期擬定 BIM 指南的參考，與其 e-Submission 自動化建築審照系統的搭配，更是我國建築行政管理的學習標竿。

表 3-2 本研究探討之四個國家的 BIM 指南比較表

比較項目	美國 bSa BIM PEPG	英國 PAS1192	新加坡 BIM Guide	中國大陸 BIM 應用統一標準	上海 BIM 指南
應用標的	25 項 BIM 應用	政府營建策略 (Level II BIM+GSL)	在目標與責任對應 表中明訂	資訊共享及協作， 任務資訊模型、 P-BIM。	23 項 BIM 應用
生命週期階段	5 至 9 階段	8 階段	5 階段	5 階段	7 階段
工作流程標準	主流程圖、次流 程圖	PAS1192:2 PAS1192:3	各階段建模指引	原則性(共享及協 作)	主流程圖、次流 程圖
交付標準	依需求在執行計 畫中選用擬定	PAS1192:2 PAS1192:3	建模指引及目標與 責任對應表	明訂儲存格式、資 訊分類編碼、流程 交付標準、及模型 需求細項	各項 BIM 應用 列出「成果」說 明

比較項目	美國 bSa BIM PEPG	英國 PAS1192	新加坡 BIM Guide	中國大陸 BIM 應用統一標準	上海 BIM 指南
執行細則	依不同契約型態 各種不同階段的 BIM 應用選定	CIC BIM Protocol	完整簡化在 BIM Guide 項下	尚未完整	尚未完整

(資料來源：本研究彙整)

新加坡 BIM 指南
Singapore BIM Guide

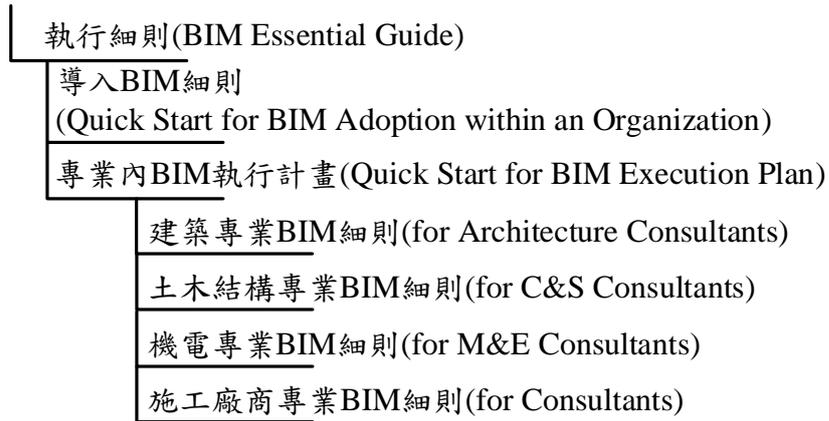


圖 3- 11 新加坡 BIM Guide 及涵蓋的執行細則關係圖

(資料來源：本研究參考 Singapore BIM Guide 2013 彙整)

針對本研究計畫主題「設計與施工階段的協同作業及資訊交換需求」，依照新加坡 BIM Guide 的執行方式(如圖 3- 12 所示)，第一個階段是由各不同專業分工建模，各專業自行負責其設計模型的資訊輸入及建模品質檢核；各分工專業建模完成後進入第二階段協同作業，請建模者與模型使用者協同進行整合設計，整合內容包括衝突干涉消除及資源程序最佳化，這些協同整合完成的模型必需經由 BIM 經理確認後授權進入分享共同階段，也就是第三階段的凍結模型並發佈供應用。

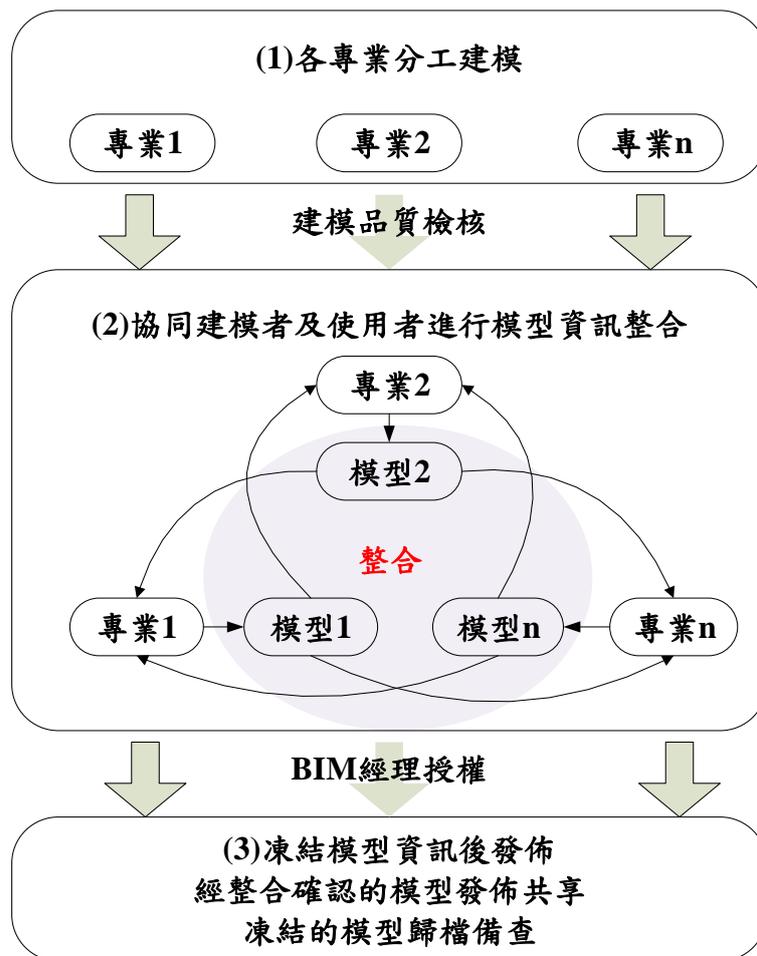


圖 3- 12 新加坡 BIM Guide 的協同建模三階段作業流程示意圖

(資料來源：BCA, 2013)

由於營建專案進行期間所需的資訊因不同參與方的加入而複雜化，最高指導原則是要能在對的時間點提供給需要的一方正確的資訊。因此，在進行協同整合作業時，應明確訂出不同參與方間的工作項目及責任歸屬，

表 3- 3 是列在新加坡 BIM Guide 中的協同作業工作項目例。該表適用於統包 (Design and Build, DB) 專案，施工方若能較早加入協同整合，對成本、工期及施工性可有較好的掌控。國內的統包契約工程可以比照此一模式，提早在初步設計或細部設計階段加入施工團隊進行整合。若是傳統的設計/發包/施工 (Design, Bid, Build, DBB) 專案，由於施工方並不參與表 3-3 中的三個設計階段，可能要在施工前依照發包文件及契約規定，在施工前的施工準備階段依據設計模型建製符合設計需求的施工模型。這些執行時的細節，在新加坡 BIM 執行細則 (BIM Essential Guide) 中已有詳細的說明和規定。BIM 專案的協同工作項目及責任歸屬表可參考本研究附錄五之作業指南、附錄六之範

例及表 5-1，供專案各參與方參考應用。

表 3-3 新加坡 BIM 指南各階段不同專業方協同工作項目表例

階段	業主	建築師	專業技師/技術顧問	營造商
概念設計	提出建築形式、功能、成本、與工期相關的需求	依照基地條件開始用量體觀念提出設計意圖模型	依照建物預達成之成效需求及目標提出回饋意見	提出成本、工期及施工性評估之回饋意見*
初步設計	進行設計審核並且深化業主的設計需求	依業主、專業技師/技術顧問、及施工經理提出的新需求深化設計模型	提出概念模型的分析成果，並依設計逐步深化反覆進行分析計算。	進行設計審核並依設計逐步深化提出成本、工期及施工性評估意見*
細部設計	進行設計審核。核定最終專案設計與相關成效指標。	持續深化設計模型。導入專業技師/技術顧問的模型並進行整合。設計模型核定並據以提出法規送審及發包所需文件	製作分專業模型及分析成果。核定分專業模型並據以提出法規送審及發包所需文件	建製施工模型以便進行施工模擬、協同分析、成本及工期估算*#
施工	監督並適當回應及發佈施工變更	回應施工方提出的資訊需求(RFI)。執行契約管理並且依變更更新設計模型。	回應施工方提出的資訊需求(RFI)並更新各專業設計模型、工地狀況及交付狀況	協同分包商及供應商，進行施工管理；向建築師提出變更要求，以更新設計模型。
竣工	空白	確認核定竣工模型。	確認核定竣工模型。	準備竣工模型
設施管理	聯繫建築師及設施管理方進行移交	協同將模型中的資訊轉交給設施管理方。	準備移交所需的文件	空白

*：只適用於統包專案(施工方已在此階段參與)

#：對設計/發包/施工(DBB)的傳統 BIM 專案，這個工項要在施工前的準備階段完成。

(資料來源：本研究彙整自 Singapore BIM Guide 2013)

依照新加坡 BIM Guide 提供的「BIM 執行計畫(BIM Execution Plan, BEP)」樣版，BIM 團隊在擬定 BEP 時可依照表 3-4 中的八個步驟執行。由此可知，新加坡 BIM Guide 相當精簡且有明確的 BIM 應用目標，對於營建工程進行中各個階段所需要的資訊及建模需求，也已列出敘述性的指南並且逐一系列出供不同專案需求選用；而在執行細則中，又依不同參與方詳細地列出各種樣版供應用，很適合尚無完善營建資訊標準基礎的國家學習引用。考量國內營建產業發展現況，建議可以新加坡 BIM Guide 做為標竿學習

對象，再進行本土化之修訂，研擬適合國內營建產業應用之 BIM 指南，以縮短 BIM 指南之研訂時間，儘速趕上國際標準。

表 3-4 新加坡 BIM 指南研提 BIM 執行計畫的八個步驟

步驟	說明	參照文件
1	在 BEP 樣版中填寫「專案資訊」	主契約
2	填報專案成員，特別是註明 BIM 經理及 BIM 協調員	BIM 指南
3	明確定義「專案目標」	主契約
4	參考 BIM 應用例(BIM 指南附錄 B)確認各不同階段的 BIM 應用，若有其它 加值應用時需特別註明。	BIM 指南
5	確認各不同階段的 BIM 交付項目： 填報 BIM 指南附錄 B 中不同階段 BIM 交付項目的「建模者」及「用模者」 確認建模使用軟體及檔案交換格式 確認各交付項目的「檔案命名規則」及「模型架構(Model Structure)」	BIM 指南
6	勾選各不同交付項目所需建製的 BIM 元件並且確認所需的細緻度及非幾何 屬性資料(BIM 指南附錄 A)。	BIM 指南
7	建立建模方法、發佈及協作流程，確認發佈前建模者所需執行的模型品質 檢核(BIM 指南附錄 C)。	BIM 指南
8	技術環境需求：明確列出專案所需的軟體，指出共享平台及資料庫。	相關技術文件

(資料來源：本研究彙整自 Singapore BIM Guide 2013)

第七節 不同 BIM 軟體平台的協作議題

近年來由於 BIM 技術的快速發展，源於不同軟體商間自律的協作(Interoperability)需求而商訂共同採行的儲存格式 IFC；初期擬訂的 IFC 標準不可能將所有物件格式的狀況都進行一致性之規範，必需保留部份彈性給軟體開發商。由於各軟體廠商對於 BIM 資訊之定義或軟體模型之解譯(interpretation)差異，因此，一直存在跨平台間的資訊交換與協作問題。尤其是不同軟體開發商間 IFC 匯入及匯出的失真狀況頗多。有些是起因於採用不同的 IFC 物件，例如代表線可以用 IfcLine 及 IfcPolyLine 兩種不同方式，組成圓的方式也可能不同；有部份則是因為不同平台內建的匯出/匯入設定不同所致(陳俊嘉，2014)。IFC 標準從 1997 年的 IFC 1.0，連續三年修訂為 IFC 1.5、IFC 2.0、至 2000 年的 IFC 2x，隔三年於 2003 年發表 IFC 2x2、2006 年 IFC 2x3，再隔七年到目前 2013 年版的 IFC4，協作能力雖然不斷提高，然因軟體發展快速功能愈趨複雜多樣

化，仍存在有不同軟體平台間的協作問題。

針對上述問題，英國所採型的策略並非要求各類軟體都要達到「整合的 BIM (Integrated BIM, 簡稱 iBIM)」，而是在資訊管理時達到「第 2 級 BIM 成熟度(Level II BIM)」。並且在 BIM 指南(CIC BIM Protocol)的 BIM 執行計畫中，詳細指定採用的軟體平台，並且用適當的伺服器、外聯網(extranet)、檔案存取系統、或其它適切的工具建立共通的數據環境(CDE)。新加坡 BIM Guide 也在 BIM 執行計畫的步驟 5 中建議應明確定義所使用的建模軟體及檔案架構，而在執行細節中甚至建議要明確規範檔案的名命規則及一定的使用授權程序，以確保同一專案能用相同的平台來降低匯入/匯出可能出現的失真問題，確保資訊交換無誤。雖然軟體產業的發展逐漸走向雲端計算，不同的應用軟體逐漸弱化為應用服務，也就是「軟體即服務(Software as a service, SaaS)」的觀念，搭配未來管理的主要對象是物件，應用服務軟體存取雲端硬碟中的 IFC 物件，不同軟體平台間 IFC 交換協作的議題將因應用服務開發商的努力而淡化。

雖然預期未來各軟體平台間 IFC 交換協作的議題將可逐步解決，然而為了確保本計畫所提出的 BIM 指南能為產業所應用，本研究以國內實際的建築專案為範例，以不同 BIM 建模軟體依照所提出的 BIM 指南建製設計及施工所需的 BIM 模型，除了展示 BIM 指南的規範外，也進行 IFC 檔之匯出/匯入交換，分析列出相關失真的問題，供軟體開發商及採用 BIM 之營建業者參考，為 Open BIM 及 BIM 雲端應用服務做準備。

第四章 BIM 協同作業指南之研擬

本節依照國內 BIM 專案經驗及需求分析結果、以新加坡 BIM 指南為範本、本土化 BIM 應用與交付項目、連結主契約的 BIM 特定條款、及組織導入 BIM 細則，共五小節說明本研究 BIM 協同作業指南之研擬。

第一節 國內 BIM 專案經驗及需求分析結果

國內以台北市政府捷運局在 2011 年底發出萬大線細部設計標，規定採用 BIM 技術，開啟公部門運用 BIM 技術的，接棒的是新北市政府工務局，在各區國民運動中心及市立圖書館的統包案規定採用 BIM 技術，行政院公共工程委員會也在 2014 年 5 月宣示成立「公共工程運用建築資訊建模(BIM)推動平台」，而新北市政府更在 2014 年 6 月以其 BIM 專案的經驗及研討成果，發出第一張以 BIM 模型審核通過的建照，BIM 技術之應用以及 BIM 專案之推動環境，在國內似乎已逐漸趨於成熟。以下逐項說明國內 BIM 專案之應用經驗及需求分析結果。

壹、工程會 BIM 推動平台及公共工程執行經驗

行政院公共工程委員會「公共工程運用建築資訊建模(BIM)推動平台」所公布的推動藍圖，如圖 4-1 所示。該平台乃以公部門業主的力量，主導要求採用 BIM 技術，應用範圍涵蓋建築及非建築(土木基礎建設工程)類的專案。依照該平台所公布的統計資料顯示，我國公共工程建築類應用 BIM 技術之試辦案例，如表 4-1 所示。部份試辦案例編列的「BIM 費用」，依據內政部營建署統計，如表 4-2 所示。由表 4-2 發現，BIM 費用依照個案施工費用而調整，工程費用愈高的個案，BIM 費用的比例較低，最低到占發包施工費的 0.09%；總工程費用較低的個案，則其 BIM 費用所占的比例較高，最高到占發包施工費用的 0.43%，整體而言 BIM 費用大約占發包施工費用的 0.19%。應注意的是，因為缺乏標準之 BIM 指南，表 4-2 所列過去營建署所執行之各專案「BIM 費用」所涵蓋之 BIM 應用項目依據個案性質各有不同，與國外之 BIM 專案成本估算基礎有所不同，無法相互比較。

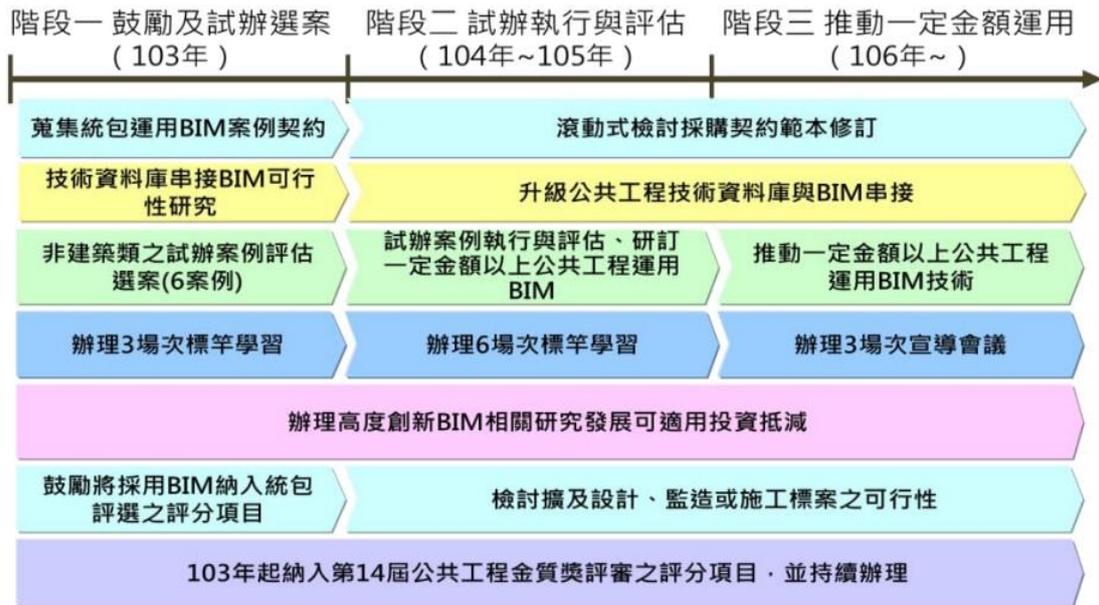


圖 4-1 行政院公共工程委員會 BIM 推動藍圖

(資料來源：許俊逸等, 2014)

表 4-1 行政院公共工程委員會 2014 年統計之建築類導入 BIM 之案例

執行機關	工程名稱
內政部營建署	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國立中央大學工程五館 B 棟大樓增建工程 2. 衛生福利部東區老人之家院舍整建工程 3. 國立故宮博物院南部院區興建-博物館建築及相關工程 4. 財政部台灣省中區國稅局苗栗縣分局辦公廳舍新建工程 5. 台灣桃園地方法院擴建遷建辦公廳舍及檔證大樓新建工程 6. 行政院體育委員會國家運動選手訓練中心整建計畫 7. 台灣彰化地方法院遷建辦公廳室工程 8. 中央警察大學充實警察應用體技教學設施新建工程 9. 台灣士林地方法院檢察署擴建辦公廳舍新建工程 10. 台江國家公園管理處行政中心暨遊客中心新建工程 11. 中央警察大學學生宿舍大樓新建及整建工程 12. 國立台灣藝術大學多功能活動中心新建工程 13. 台灣自來水公司科技、人文、生態辦公園區改建工程
國立故宮博物院	國立故宮博物院南部院區興建計畫
台北市政府	<ol style="list-style-type: none"> 1. 捷運工程萬大線設計標 2. 安康社區 D 基地興建公營住宅統包工程
新北市政府	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新北市三重、蘆洲、淡水國民運動中心興建統包工程 2. 新北市土城、中和國民運動中心興建統包工程 3. 新北市新泰國民運動中心興建統包工程 4. 新北市永和、汐止、樹林國民運動中心興建統包工程 5. 新北市立圖書館新建工程 6. 新北市立聯合醫院三重院區急重症大樓新建工程 7. 新北市綜合福利服務大樓新建工程
台中市政府	國軍新田營區新建工程

執行機關	工程名稱
金門縣政府	金湖鎮市港段土地興建住宅新建工程

(資料來源：公共工程運用建築資訊建模(BIM)推動平台)

表 4-2 營建署導入 BIM 之工程經費比例

工程名稱	發包施工預算 (億元)	BIM 預算占施工預 算比例
國立中央大學工程五館 B 棟大樓增建工程	2.25	0.18%
衛生福利部東區老人之家院舍整建工程	3.51	0.43%
國立故宮博物院南部院區興建計畫	27.99	0.14%
台灣省中區國稅局苗栗縣分局辦公廳舍新建工程	3.36	0.12%
桃園地方法院擴遷建辦公廳舍及檔證大樓新建工程	25.16	0.15%
行政院體育委員會國家運動選手訓練中心整建計畫	21.17	0.09%
台灣彰化地方法院遷建辦公廳室工程	15.47	0.16%
中央警察大學充實警察應用體技教學設施新建工程	2.83	0.22%
台灣士林地方法院檢察署擴建辦公廳舍新建工程	6.04	0.20%
平均	11.98	0.19%

(資料來源：公共工程運用建築資訊建模(BIM)推動平台)

貳、國內 BIM 專案執行現況

本研究團隊曾於 2014 年以焦點團體訪談調查的方式，分析國內目前執行中 BIM 專案的交付資訊需求，將這些 BIM 專案的交付標準與各國的狀況進行分析比較，以探討擬定國內 BIM 專案共通資訊交付標準的可行性。研究的結果得到以下五點結論(邱垂德等，2014)：

1. 不同國家採用的策略不同，美國由公部門提出採用 BIM 交付的要求，標準則由民間團體擬定；英國由中央政府提出搭配 BIM 的營建策略，並成立工作小組搭配民間專業團體共同制定標準；新加坡亦由政府主導，搭配民間專業團體一起擬定 BIM 導則；中國大陸則由中央政府主導，制定各種與 BIM 相關的標準。我國則尚未有全國性的 BIM 導則可供參照，營建資訊標準也相對較不完整；建議可以採取新加坡之模式。

2. 英、美等先進國家深切理解有了 BIM 技術後，加重設計的工作並且提前，所以修改營建專案的生命週期階段別，將原來的設計和細部設計，兩個階段擴充為發起(策略、提要)、概念、定義要件、及設計等四至五個階段；又為能在營運維護時充份應用 BIM 資訊，再將原來的竣工營運維護階段，擴增為驗收移交、使用、及停用拆除等共三個階段。新加坡、中國大陸及我國則尚未有這種改變。
3. 國內目前執行的 BIM 專案，大都處於發展嘗試階段，業主資訊需求不夠明確，承包商的 BIM 能力也還在演進中，若套用美國 BIM PEPG 的主流程，則主要發生在細部設計的模型建製上，大都是將建築師的二維圖轉繪成三維 BIM 模型，也還沒有將三維模型再深化給施工方應用。
4. 國內 BIM 專案另一項特點是在主契約條文中詳述「BIM 工作」及「BIM 契約給付金」，很明顯是過渡階段由業主主導的臨時性作法。此一方式之優點是額外明定 BIM 工作並邀其廠商交付 BIM 成果，可促進參與的團隊儘快採用 BIM 技術，有利於 BIM 經驗的累積；而其主要缺點則是承攬的廠商常將「BIM 工作」依照「BIM 契約金給付」另行外包給「BIM 分包商」，使得 BIM 變成一種外加的工作項目，甚至演化成獨立於施工團隊之外的「BIM 工作小組」，專門應付業主的「BIM 需求」，而無法達到以 BIM 工具「共享資訊、團隊整合」的目的。如此對仍以傳統方法溝通的施工團隊來說，BIM 工作小組只是額外的負擔，也不可能產生 BIM 效益。
5. 先進國家 BIM 的推行大都搭配制度面的調整。除了前述建築生命週期階段的調整外，國內執業建築師的權利義務與歐美國家不同，社會付予的責任與期待亦有差異，建築相關法規可能必須進行相應之調整；另外依採購法研訂的「技術廠商評選及計費辦法」中所規定的技術服務項目尚未考量 BIM 帶來的轉變，因此其服務項目內容尚未涵蓋 BIM 可能之應用，亦未考量其所可能產生之費用。以上二項是可能必須進行調整的制度方向。

參、中興工程研發大樓採用 BIM 之經驗—互信的夥伴關係有助全生命週期資訊傳遞

中興工程顧問公司在本世紀初的國際競標經驗中得知 BIM 技術的重要，因此，在公司內部積極進行 BIM 的導入，尤其是利用興建中興工程研究大樓的機會，從設計到施工積極導入 BIM，是目前國內少數以全生命週期導入 BIM 的個案(中興工程顧問社，2014)。本計畫以新加坡 BIM 指南為標竿學習之對象，針對該工程從設計到施工的資訊整合及協同作業等相關課題，以焦點團體訪談方式進行經驗學習，訪談紀錄如附錄二所示。

該專案的起造人是財團法人中興工程顧問社，興建的研究大樓為地下三層地上鋼構七層，總樓地版面積 15,374 平方公尺，建築、結構、及機電設計都是由中興工程顧問公司負責，採傳統的設計/發包/施工模式，得標的施工總包商是已具有 BIM 經驗的建國工程公司，鋼構及機電分包商分別是春源鋼鐵股份有限公司與迅龍國際機電工程股份有限公司，其中迅龍機電還是由建國工程投資成立的公司；該案的專案目標是要在 26 個月內完成該大樓的設計及施工，並要取得國內 EEWB 綠建築標章、智慧建築標章、及美國 LEED 綠建築標章，以作為環保節能的示範建築；為能提昇專案的整合效益，並達成精確控管時程與成本的目標，須導入 BIM 技術進行協同設計，並建置 BIM 整合智慧綠建築作業流程理論模型(中興工程顧問社, 2014)。

依照該專案應用 BIM 技術的經驗及焦點團體訪談的結果，可以彙整如下：

1. 驗證全生命週期 BIM 效益：BIM 技術有效率地協助營建專案於規劃、設計、施工、及營運各階段之各項作業，資訊集結及延續應用獲得實證。
2. 設計到施工協同整合無虞：在各方充份信賴及整合的前題下，即使採用傳統的設計/發包/施工模式，亦能有效率地整合資訊，讓施工廠商(本案的經驗尤其是鋼構廠商)應用設計階段的 BIM 模型，整合電腦數位控制 (Computerized Numerical Control, CNC)加工製造作業，達到最佳化裁切

鋼材、減少損耗，也同時利用 4D 模擬檢核吊裝計畫及吊裝過程結構安全性，以提昇吊裝作業效率。

3. 認同本計畫提出的 BIM 指南：參與該專案的專家認為新加坡指南中的應用與交付項目原則上較美國的四階段 25 項交付成果更適用於國內 BIM 專案，並建議設計方與施工方都要有 BIM 經理，且 BIM 經理的專業能力最好與專案經理相當。
4. 不需編列特別的 BIM 價金：該專案起造人、設計監造人的關係比夥伴關係還密切，而施工方又是具有 BIM 經驗的總包商，在本案中因「應用及驗證 BIM 技術」的共同目標，幾乎是夥伴關係而不必有特別的 BIM 價金，共同認定因 BIM 而獲利最大的是鋼構分包商。
5. 國內 BIM 環境尚未成熟：雖然已建立完整的 BIM 經驗，中興工程顧問公司還未打算在後續的設計服務專案中一律採用 BIM 技術，主要原因是現有的環境下設計方採用 BIM 的成本較高，必需是業主提出要求並支付 BIM 成本才會採行。

肆、國內 BIM 專案需求與推展潛在困境

要提高營建產業的效率及國際競爭力，國內公部門已有共識必須推動採用新的 BIM 工具，綜合整理國內 BIM 專案經驗及需求，發現以下必須解決之課題：

1. 國內營建產業缺乏資訊標準：由於 BIM 是資訊交換的新模式，國內營建產業的資訊標準仍停留在個案 CAD 圖面的階段，在上世紀末仿效製造業的工業化製程時，又正逢營建產業萎縮，而沒有像歐美各國獲得深厚的標準化經驗，因此，推動 BIM 時需要有較簡潔完整的指南供參照。
2. 交付標準需求：BIM 已由公部門政策決定試行，大部份業主並未確知資訊需求，也就是未認知用 BIM 的目的而濫用，有可能損害到 BIM 的發展，輕則要求建製的模型資訊對專案的進程及效益沒有幫助而形成資源浪費；重則誤用 BIM 模型中的資訊造成錯誤決策。因此，產業普遍期待有明確的 BIM 交付標準供遵循。

3. 建模導則需求:產業界應用 BIM 的成功個案還很少，歐美成功經驗中的許多 BIM 應用，皆有產業鏈的搭配才能竟其全功。當產業鏈的界面不同時，則需要建製的模型資訊不同。因此，需要有搭配國內產業鏈的建模導則需求。
4. 編列 BIM 價金的需求:歐美國家公部門推動 BIM 的配套措施相當完善，美國最早是由聯邦政府對其補助的建築工程要求應用 BIM，英國是依據中央政府的營建策略採行，新加坡政府則另外提撥補助金鼓勵營建公司及專案採行；反觀國內雖有工程會的推動宣示及平台，然尚未有明確的政策搭配，也沒有政府提撥的補助金，而是以鼓勵個案試行的方式推動。在採用 BIM 的專案中需要明確編列預算來因應，BIM 價金的編列演變成額外的 BIM 工項、BIM 團隊，甚至有要「驗收」BIM 項目的需求。
5. 風險分攤及智財權:透過分包而外聘的 BIM 顧問或是 BIM 分包商，常引發對風險及智財權的不當想像，沒有使用 BIM 工具溝通的建築師、土木結構技師、及機電技師，誤以為 BIM 團隊應分攤其專業責任風險，而 BIM 建模人員則誤以為可以擁有模型的智財權，因此，有必要詳細說明使用 BIM 工具後的風險分攤及智財權規範。

依據產業專家座談及焦點團體訪談的結果，國內推展 BIM 的潛在困境有推動力道不足、沒有制度變革規劃、及缺乏產業界搭配等三點，分別說明如下：

1. 推動力道不足：綜整國外美、英、中國大陸地區及新加坡，公部門用盡各種行政力量，以提昇整體營建效率及降低營運維護建物時的能耗需求為目標，有長程的策略規劃，也有近程的經費支助及人員訓練。
2. 沒有制度變革規劃：新的 BIM 工具強調資訊交換共享，受少數弊案的影響，公部門營建專案流程不利參與方的協調合作，推動 BIM 時甚至需要調整各參與方的利益分配，國外先進國家大都會因應而建議搭配採用綜合專案交付、設計連帶施工、調整營建專案的流程階段、及強調完工營運維護階段的用後評估等制度變革。

3. 缺乏產業界的搭配:美國及英國的建築師協會(公會)大都主動搭配政府的 BIM 推動工作,相較之下國內建築師公會習慣要有經費補助才做的被動方式因應,產業鏈的下游供應商則因沒有設計主導權,亦較為不積極。

第二節 標竿指南選擇—以新加坡 BIM 指南為範本

依據第三章表 3-2 比較美國、英國、新加坡、及中國大陸共四個國家五種 BIM 指南之結果得知,英美等先進國家深切理解有了 BIM 技術後,應該把設計的工作提前並且加重,所以修改營建專案的生命週期階段別,將原來的設計和細部設計擴充為發起(策略、提要)、概念、定義要件、及設計等四至五個階段;又為了能在營運維護時充份應用 BIM 資訊,所以又將原來的竣工營運維護階段,擴增為驗收轉交、使用、及停用拆除等共三個階段,各階段皆有搭配的 BIM 建模交付標準。另外,中國大陸的國家級 BIM 應用標準雖尚未跟進,但地方級的上海 BIM 指南已提出類似的階段劃分。反觀國內營建業業主及相關廠商顯然還沒有這些體認,必須要有政府的營建產業策略支持,才能從較宏觀的立場來進行調整。

英美兩國已有多年的營建資訊標準整合經驗,產業界也已參與多年,標準雖仍在演進中亦可配合政府部門順利推動;反觀國內產業界欠缺營建資訊及分類的相關標準,短時間內較難引用美國、英國、及中國的 BIM 資訊及分類相關標準。相較之下,新加坡 BIM 指南具有架構簡化的優點,又有完整的執行細則,相當值得國內初期擬定 BIM 指南的參考,而與該國的 e-Submission 自動化建築審照系統的搭配,更是我國建築行政管理非常重要的學習標竿。

為進行標竿學習,本研究首先完成新加坡 BIM 指南相關文件內容之中文化,所得成果歸納如表 4-3 所示。本研究將原文為英文的新加坡 BIM 指南相關文件共八份,先進行中文化,再搭配國內的專業用語及慣用作法加以本土化,再交由專家審查以確認可應用在國內的營建專案。八份主要文件包括:(1) TW-01 BIM 特定條款、(2) TW-02 BIM 指南、(3) TW-02 附錄 A 模型元件定義、(4) TW-02 附錄 B-BIM 目標與責任矩陣、(5) TW-02 附錄 C 一般建模指引表、(6) TW-03 組織導入 BIM 細

則、(7) TW-04 制定 BEP 細則及(8) TW-專有名詞對照表。以上八項文件為後續專家座談及焦點訪談之討論依據，透過專家座談及焦點訪談針對上述八項指南文件進行本土化之修正，以符合國內產業環境及法令規定之需求。

表 4-4 為建築、土木結構、機電、及承包商共四份 BIM 細則的不同階段交付項目比對表。目前研究團隊已經將 BIM 特定條款及 BIM 指南本文完稿並送交審查委員進行三次審核，成果如附錄五所示。

表 4-3 新加坡 BIM 指南相關文件內容整理表

BIM 指南章節		主述內容	搭配的 BIM 細則或文件
第一章	前言	說明 BIM 工具，不同應用目的的建製及交付資訊不同，建議以「BIM 特定條款」導入主契約。	BIM 特定條款
第二章	BIM 執行計畫(BEP)	為有效導入專案成員應共同制定 BEP，明列 BIM 目標與達成的方法細節以供專案成員共同遵循。	BIM 執行計畫擬定細則及 BEP 樣版
第三章	BIM 交付項目	依據專案的 BIM 目標，團隊應共同擬定對應的交付項目，專案各方所合意制定的 BIM 交付項目，都要列在「BIM 目的與責任矩陣」中。	參附錄 B 及 BIM 執行計畫擬定細則附錄 A(營建專案不同階段 BIM 應用及預期的交付項目例樣)
第四章	BIM 建模與整合流程	專案執行過程中如何建製、協同、及分享 BIM 模型資訊。	參附錄 A、B、C 組織導入 BIM 細則 建築 BIM 細則 土木結構 BIM 細則 機電 BIM 細則 承包商 BIM 細則
第五章	BIM 專業人員	為順利執行 BIM 流程新設置的專職人員	BIM 特定條款
附錄 A	分專業的 BIM 元件表	供參照選定要建製的 BIM 元件。	無
附錄 B	BIM 目標與責任對應表	由概念設計到設施管理階段的基本 BIM 目標與責任矩陣表供選定。	無
附錄 C	BIM 建模指南	各專業在專案不同階段的建模方法建議	e-Submission 導則 CP83 符號顏色標準

(資料來源：本研究參考 Singapore BIM Guide 整理)

表 4-4 新加坡 BIM 執行細則建議交付項目比對表

專案階段	建築師	土木結構專業技師	機電專業技師	施工廠商
規劃與概念設計	(1)瞭解業主需求 (2)BIM 執行計畫 (3)基地模型(依測量數據) (4)概念量體模型	(1)基地土質與基礎相關意見 (2)使用材料：混凝土、鋼構、鋁...等 (3)施工方法：現地、預鑄、鑄製...等 (4)引用的設計規範：ACI, BS, EN, ...等	(1)瞭解業主需求 (2)BIM 執行計畫 (3)含簡易草圖及相關設計規範之 MEP 概念報告	N/A
基本設計	(1)初步設計模型 (2)初設建築與結構模的整合報告	(1)依建築概念量體模型建製的初設模型 (2)設計要件、框架選項、及替代方案 (3)初步結構分析模型 (4)結合結構和建築模之設計整合報告 (5)依結構模估出之成本	(1)依建築概念量體模型建製的初設模型 (2)含設計要件及設計試算之 MEP 初步設計報告 (3)初步設計草圖	N/A
細部設計	(1)細設建築模(含各專業顧問提出的資訊) (2)細設建築、結構、與機電模的整合報告(含衝突檢核及解決方法) (3)發包文件	(1)據以製作結構送審及施工審核圖之最終結構模型 (2)最終的結構分析模型及結構計算書 (3)整合建築、結構、與機電模的衝突檢核及解決方法報告 (4)空間確認報告 (5)細設成本估算、詳細數量表、及由估算師準備的發包文件	(1)細設圖面和模型 (2)含更新的設計要件及設計之 MEP 細步設計報告 (3)整合建築、結構、與機電模的衝突檢核及解決方法報告 (4)細設成本估算、詳細數量表、及發包文件	投標階段 (1)建製 BIM 模型 (2)成本估算 (3)工地規劃 施工準備階段 (1)審閱設計模型 (2)依設計模型專案規劃與排程
施工	(1)解說 RFI	(1)設計確認報告(基樁深度、臨時支撐結構物、基地限制...等) (2)解說 RFI 及工易性報告 (3)據以製作大樣圖之承包商模型 (4)單一系統圖(SSD)及整合服務圖(CSD) (5)材料數量明細表	N/A	(1)施工整合 (2)施工大樣圖及模型 (3)複雜施工之排序 (4)放樣及現場驗證 (5)預製
竣工	N/A	(1)由工程顧問提供竣工圖 (2)以雷射掃描或測量數據驗證無誤	N/A	(1)竣工模型 (2)設施管理所用模型
設施管理	N/A	(1)由承包商提供結構竣工模型	N/A	

(資料來源：本研究參考 Singapore BIM Guide 整理)

第三節 BIM 應用與交付項目本土化修正分析

本研究透過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、政府主管機關、大學教授及 BIM 資訊專家)進行座談會議，以議題討論方式，進行研究內容審視及改進。經過三次專家座談及三場焦點群體訪談，對於標竿學習之 BIM 指南進行本土化之分析與修訂，本節以下歸納重要之修訂結果。

壹、BIM 的應用標的之本土化修訂

在 BIM 的應用標的本土化修訂方面，原新加坡 BIM 指南(Building and Construction Authority, 2013)在附錄 B 之「BIM 目標與責任矩陣」中列有 28 項應用及建議的交付項目。經與執職業建築師焦點訪談後發現，在初步設計階段原有的「更新結構模型」進行結構分析以準備結構送審，及「更新機電模型」進行機械及電力分析以準備機電送審等二項 BIM 應用，在我國的建築設計審核實務中，皆屬於「由建築師複委託」之項目，建議暫不列入我國之 BIM 指南中。另外，原新加坡 BIM 指南在初步設計階段有「申請並獲得計畫核可」，在細部設計階段原有「申請並獲得建造許可」，依照我國的建築設計審核實務中，只有在初步設計階段的「申請並取得建造執照」，在細部設計階段則不必再送審，故刪除細設階段的「申請並獲得建造許可」一項，共刪減三項。因此，經過第一階段本土化修正後，所產生之 BIM 協同作業指南之各階段 BIM 應用及交付項目共 25 項，如表 4-5 所示。在針對國內進行中 BIM 專案的訪談結果中，參與 BIM 專案之廠商人員表示：許多業主在其專案指定採用 BIM 工具及流程時，對於該專案的資訊需求不夠明確，因此常導致爭議發生。藉由表 4-5 之輔助，可以讓 BIM 專案甲乙雙方迅速掌握專案採用 BIM 的目的，進而依照 BIM 目的列出專案所需的交付項目。

此外，國外 BIM 文獻上常提到的「Green BIM」或是利用 BIM 工具進行建物能源分析等 BIM 應用項目，並未明確列在表 4-5 的 BIM 應用目的中。究其原因，主要是國內目前尚未有足夠的能源效率分析之實務經驗，以及我國綠建築指標與 BIM 工具的整合議題尚在研究階段，故暫時不列入 BIM 指南中。然在個案層級上應可自行選擇適用的分析工具，應用於概念設計或是初步設計階段，自行增列專案需求的綠建築設計或是能源分析模型來輔助設計決策。

另外有關 4D 施工模擬 BIM 模型之應用修正方面，應可區分為兩個層級：其一是在初步設計階段，針對所選建築模型、結構模型、或是機電設備之間的整合搭配，在有施工程序探討必要時，應可使用一般建築部件或系統模型進行 4D 施工模擬，以做為設計與施工方法選擇決策之參考；其二是在施工階段，依照細設模型將 BIM 元件依照製造流程及組裝程序建製，在基地空間、施工機具、及物料資源空間有分析檢討必要時，則可建製相關元件搭配施工程序之 4D 模型進行分析，以做為施工管理決策之參考；由於國內對於相關的實務經驗尚不足，現階段建議暫不將「4D 施工模擬模型」列入協同作業指南中做為交付項目，以免造成執行上之困難。

另一項本土化修正工作，就是應用 BIM 協助提供工程數量甚至成本等資源決策的應用，亦即所謂「5D BIM 模型」之應用。由於現階段尚有許多營建實體元件未能迅速地建製成 BIM 元件，加上與相關成本資料庫的聯結整合也還在發展中，正如表 4-5 交付項中的第 7、13、15、及 18 所示。由 BIM 模型輸出的數量或材料明細，都是用來「輔助」成本估算，若一味要求 BIM 模型中的元件及數量，要與實體營建元件相同，在現階段將造成 BIM 專案參與各方沉重之建模負荷，且耗費人力建製的模型元件也將未能有效應用。故在本土化時，將其修正為「由 BIM 模型中可量化工程項目輸出 BOQ(詳細數量表)」，而非直接以 BIM 計算成本估算結果。

表 4-5 本研究 BIM 協同作業指南之各階段交付項目與應用目的對照表

階段別	項次	建議交付項目	BIM 應用目的
概念設計 建築量體：應以長度、面積、體積、位置和方位展現。	1	經團隊簽署的 BIM 執行計畫(BEP)	
	2	基地(地形)模型	供主計畫執行基地分析。
	3	BIM 量體模型	依概念設計之替代方案數，分別建置各方案之量體模型，並比對空間面積與容積。
	4	階段定案 BIM 模型與文件	在進入基本設計階段前，產製、定案並儲存概念設計階段定案 BIM 模型與文件。
初步設計 一般建築部件或系統：具粗略的長度、形狀、位置、方位及數量，亦可加入非幾何屬性。	5	建築模型	以選定的 BIM 量體模型進行基本設計及準備送審。
	6	整合設計報告(建築與結構整合模型)	執行建築與結構模型整合設計。
	7	由 BIM 模型輸出之初步成本估算	依據建築 BIM 模型輔助更新專案成本估算。
	8	申請並取得建造執照	依法送審取得建造執照。
	9	階段定案 BIM 模型與文件	在進入細部設計階段前，產製、定案並儲存基本設計階段的定案 BIM 模型與文件。

細部設計 一般建築部件或系統的深化設計：具正確的长度、形狀、位置、方位及數量，並且加入非幾何屬性	10	建築模型	以選定的建築模型進行細部設計，準備發包。
	11	結構模型	以最新的建築模型進行結構設計建模，準備發包。
	12	機電(MEP)模型	以最新的建築模型進行機電設計建模，準備發包。
	13	由 BIM 模型輸出之 MEP 成本估算	供成本相關決策所需。
	14	整合後建築、結構、MEP 模型及空間確認報告	執行建築模型、結構模型及 MEP 模型的設計整合(發包給施工廠商前)，以確認元件衝突和干涉、確認有效淨高、施工、及維護所需的工作空間，並且避免衝突。
	15	由 BIM 模型中可量化工程項目輸出 BOQ(詳細數量表)	依據整合後 BIM 模型輔助提出詳細成本估算，供發包文件用。
	16	階段定案 BIM 模型並更新 BEP	在細部設計階段，產製、並儲存定案 BIM 模型，並且更新 BIM 執行計畫以便進入施工階段。
施工階段 依照細設模型，將 BIM 元件依照製造流程及組裝程序建製，以供施工管理決策參照，並視需要輔以 2D 圖，說明施工組裝要點。	17	整合主要設備之施工模型	由建築、結構及 MEP 模型產出施工模型，此模型依施工方法及順序建製，以供施工管理決策所用。
	18	可量化工程項目之材料明細、面積及數量	由 BIM 模型產出材料明細、面積與數量，以提供承包商參照。
	19	由 BIM 模型輸出施工圖及界面整合圖面(CSD/SEM)	由施工模型中再產出分專業文件。
	20	核定施工模型及由該模型產出圖面	當工程司要求變更時，承包商應提供核定的施工模型、狀態紀錄、與圖面，給工程司審核。
	21	階段定案 BIM 模型	在進入竣工階段前，產製、並儲存施工階段定案 BIM 模型。
	22	竣工模型	業主指定竣工模型的資訊需求；承包商以細設 BIM 模型逐步發展為竣工 BIM 模型。
竣工階段 BIM 元件詳細度與細部設計模型相同，再依照實際完成狀況更新模型。	23	分專業之竣工模型	承包商負責建置竣工 BIM 模型，該模型需能確實反應建築、結構及 MEP 在施工時的修正及完成的狀況，並且經工程司審查。
	24	使用執照	建築師審查竣工模型，送審取得使用執照。
設施管理 BIM 元件依實際完成的物件或系統建置，與實際完成的相同。	25	符合空間配置的最終竣工模型，並且納入業主遷入或設施管理人做的變更修正	在 BIM 模型中加入竣工狀態及主要系統和設備的資訊，以供設施管理使用。

(資料來源：本研究依 Singapore BIM Guide 及專家座談結果進行本土化整理)

第四節 BIM 特定條款之修訂

BIM 是新一代的建築專案溝通工具，其最重要的價值在於提供營建專案在其生命週期各階段各項決策所需的資訊。在選定專案的 BIM 應用目的後，如何在主契約中將所要求的 BIM 工作導入，實為 BIM 能否實務應用的關鍵課題。針對國內 BIM 專案之需求，本研究建議參考新加坡 BIM 指南中的「BIM 特定條款(以下

簡稱 BIM 條款)」，在採購契約中訂定特定條款；再藉由主契約特定條款優於一般條款之原則，導入 BIM 契約工作項目。BIM 條款之主要內容共包括六節：定義、一般原則、BIM 管理、BIM 執行計畫、風險分攤、及智慧財產權等，如表 4-6 所示。除了將 BIM 的相關用語名詞以特定條款的方式引入主契約，以供營建專案團隊各方遵循外，BIM 條款也確保參與專案之各方皆將 BIM 條款納入契約，且 BIM 條款中明文規定：「BIM 工作之引入並不改變原主契約規定的各方關係與責任」。BIM 條款除了以「風險分攤」及「智慧財產權」的條文釐清國內 BIM 專案常見不當權利義務之想像外，也將 BIM 執行計畫及 BIM 指南等技術規定引入主契約之要求中，要求參與 BIM 專案之各方共同遵循。

經過產業訪談及專家座談發現，短期內國內推動 BIM 專案仍有編列 BIM 價金的需求。因此，若僅有表 4-6 的 BIM 條款，則承攬 BIM 專案契約方要等到依 BIM 條款與團隊成員合意擬定 BIM 執行計畫後，才能確定需要執行的 BIM 工項 (BIM Uses)。如此即可造成契約簽訂後才確認工作範圍的不確定性問題，也容易引發假以雙方之契約爭議；因此，在本土化時建議於主契約的「契約文件效力」條文中必需納入 BIM 條款，且於「履約標的」條文中增列主要的 BIM 工作項目，在「契約價金之給付」部分，亦應增列對價之 BIM 工作服務費用及給付方式，以符合目前國內推動 BIM 之需求。

表 4-6 BIM 特定條款內容整理表

條文別	主述內容	引用文件
前言及備註	說明本條款將 BIM 相關工作納入主契約，適用於公私部門及不同採購契約的營建專案。	主契約
1.定義	定義 BIM 相關用詞共 16 項(BIM 模型、BIM 經理、貢獻、圖面、施工文件、階段定案 BIM 模型、建模者、用模者等)	相關文獻
2.一般原則	參與專案各方皆應將 BIM 條款納入契約 BIM 條款不改變原主契約各方關係與責任 不一致時，圖面優先於 BIM 模型，BIM 條款優先於主契約 圖面依由各階段定案 BIM 模型產出基礎進行後製。	主契約
3.BIM 管理	由業主指定一或多個 BIM 經理，BIM 經理可由專案成員兼任， 聘用 BIM 經理所需費用由業主負擔。 BIM 經理之角色與責任從 BIM 指南之規定	BIM 指南

條文別	主述內容	引用文件
4.BIM 執行計畫 (BEP)	BEP 由 BIM 經理召集團隊成員合意擬定 BEP 與 BIM 模型之建製及演進，可參考 BIM 指南之規定。 各階段定案 BIM 模型由 BIM 經理與成員共同核定 BEP 中超出主契約範圍之工作應視為額外工作或變更	BIM 指南
5.風險分攤	專案團隊成員的貢獻應符合主契約及相關法律之規定 建模者的貢獻都將與專案後續階段之建模者與用模者分享 建模者建製 BIM 模型資訊時，將不擁有該模型資訊或使用軟體之所有權，亦不授予模型資訊他用之權利。 團隊成員應盡可能減少因使用模型資訊之債權與債務風險	主契約 BEP
6.智慧財產權	團隊成員應確保擁有或取得其 BIM 工作內容之所有權或非專屬授權。本條款不得限制、移轉或影響任何成員對於 BIM 工作貢獻之智慧財產權。	主契約

(資料來源：本研究依 Singapore BIM Guide 及專家座談結果進行本土化整理)

第五節 組織導入 BIM 細則

營建專案本質上是多重專業協調整合的行業，設計及施工間的資訊聯繫順暢，是影響品質、工期、及成本的關鍵。採用 BIM 技術指的是溝通工具的改變，不僅單一團隊而是參與專案的所有成員都應該導入 BIM，才能確保 BIM 的溝通效益；因此，輔導參與專案的組織(公司)導入 BIM，是確保營建專案用 BIM 提昇效率的基礎工作；本研究建議仿照新加坡推動 BIM 的經驗，撰寫「組織導入 BIM 細則」供各公司據以導入 BIM，以確保營建業以 BIM 提昇效益。

基於 BIM 工作的「資訊提供服務」本質，公司或組織可從服務品質的七個構面導入 BIM，如表 4-7 所示。組織的「BIM 導入計畫」一定要有資深的高階管理人背書並且積極參與。此資深高階管理人應能理解且認同組織導入 BIM 的意圖，定時監督並且帶領組織朝成功導入 BIM 的目標邁進。導入架構應該依據組織的規模做適切的調整，規模較小的組織不必顧全七個面向，只要執行表 4-7 備註欄中標有「*」的部份即可。

表 4-7 組織導入 BIM 的七個構面及其說明

構面	說明	備註
領導	獲得領導階層支持：(1)將高階資深領導人納入導入計畫內，及(2)組成角色及責任明確的 BIM 委員會。	
規劃	(1)制定 BIM 導入計畫，(2)明確定義：BIM 願景、BIM 目標、BIM 主題、變革管理、及軟硬體需求。	
資訊	(1)定義 BIM 標準，(2)明確定義 BIM 品保查核，(3)明確定義 BIM 資訊管理。	*
人員能力	(1)BIM 能力圖，(2)BIM 教育訓練路圖，(3)BIM 角色(BIM 經理及/或 BIM 協調員)。	*
流程	明確擬訂專案的 BIM 流程。	*
客戶參與	(1)BIM 執行計畫，(2)BIM 狀態(說明公司在該專案的參與狀況)。	*
成果展現	明確定義關鍵績效指標(KPI)：專案內、組織內、或人員水準之提昇。	

*：規模較小的公司只要注意這些項目即可。

(資料來源：本研究依 Singapore BIM Guide 進行本土化整理)

組織應該制定 BIM 標準，以便能詳述在專案的某個階段達到某一個特定的目的，需要建製什麼樣(What)的 BIM 模型及其建製方法(How)；BIM 標準也應涵蓋

相關的資訊管理實務，例如資料夾架構、檔案命名規則、及顏色使用規定等。建議依照新加坡 BIM 建模細則來制定各分專業的 BIM 標準，一般包括下列 11 項內容(Building and Construction Authority, 2013)：

1. 前言；
2. 擬定本標準的目的；
3. BIM 團隊組織表及角色與責任(例如 BIM 經理、協調員、建模者)；
4. 專案之 BIM 交付成果；
5. 專案伺服器(檔案結構及命名規則)；
6. BIM 專案流程及時間(單一專業、多專業內部整合、多專業外部整合)；
7. BIM 建模需求—BIM 建模軟體、專案樣板、專案座標、樓層、及網格、檔案架構、分工架構、物件建製；
8. 模型內容(依建築、結構、機電、數量計算、景觀建築、施工等分專業區分內容)；
9. 模型品質保證/品質控制—依建築、結構、機電、數量計算、景觀建築、施工等分專業分別檢核品質，再進行專業間整合避免衝突，再檢核模型、圖面、及表格間的一致性；
10. 檔案交換(檔案格式、組織內交付方法、組織外交付方法)；
11. 附錄—常用的 BIM 用語、BIM 參考文獻、組織的 CAD 標準等。

BIM 品質保證就是確保所建資訊的正確性，是資訊提供服務相當重要的一環，一般 BIM 建模品質檢核的範圍有以下四項：

1. 模型確認(視覺檢核)—確保模型建製符合 BIM 標準所規定的方法；
2. 屬性資料確認(採用標準物件)—確保物件附帶的資料正確；
3. 衝突檢核確認(電腦輔助檢核)—以衝突檢核軟體自動檢核建築元件間的衝突(硬碰撞檢核)，檢核建築元件間是否有安裝及維護保養所需的間隙(軟碰撞檢核)；
4. 協作交換確認(視覺檢核)—確保依照執行計畫所規定的資訊交換協議進行模型發佈及取用。

第六節 契約主文之修訂

依據產業專家座談及焦點訪談之結果，產業專家多數認為目前在國內推動 BIM 專案，仍有必要在主契約條文中詳述「BIM 工作」並明訂「BIM 契約給付金」。此一作法已見於行政院公共工程委員會(簡稱工程會)擬定中的「統包工程採購契約範本」草案條款之中加入 BIM 工作相關的條款(以下簡稱統包 BIM 契約草案)，主要架構如表 4-8 所列，可見此一作法為配合國內現有環境之必要措施。

表 4-8 統包工程採購契約範本中相關 BIM 條款分析表

引入主契約之條文內容	條文要義
第 1 條 契約文件效力 (二)定義及解釋：新增 12、13、14、15、16	BIM(建築資訊模型)、BIM 建模、建模軟體、建模者、BIM 管理者。
第 1 條 契約文件效力 (三)契約所含文件不一致時之處理原則：新增 7	2D 圖說與 BIM 模型不一致時，由機關勾選何者先，若機關未勾選以 2D 圖優先。
第 2 條 履約標的及地點(五)2 工作內容：新增 6	由機關勾選新增工作內容：包括編製 BEP、基本設計及細部設計階段之 BIM 模型和報告書、施工階段定期交付 BIM 模型及報告書、竣工階段竣工 BIM 模型及報告書、後續擴充提送營運 BIM 模型等。
第 3 條 契約價金之給付(一)：新增 BIM 服務費(建造費之%或固定服務費)	由機關於招標時勾選計費方式並載明額度。
第 5 條 契約價金之給付條件(一)新增 3.BIM 服務費	由機關視個案情形於招標時勾選或另載明支付方式，未勾選表示於驗收合格後一次支付。估驗計價最多分為 8 期給付。
第 9 條 履約管理 新增第 9 條之 1 BIM 作業與成果要求 共八項*	(一) 一般規定 (二) BIM 作業應交付之內容及期限 (三) 廠商 BIM 相關人員之派任及其角色與責任 (四) BIM 用途、責任及提送成果 (五) BIM 建模之發展程度與詳細度 (六) 軟體選用、檔案交換及提送 (七) BIM 步驟及程序 (八) BIM 技術移轉
第 19 條 權利及責任(三)廠商履約結果涉及智財權：新增 BIM 之智財權	由機關於招標時勾選載明機關取得部份權利或取得授權。

*：引用 台大 BIM 中心 2014 出版之「業主 BIM 實施方針之擬定指引」及「BIM 模型發展程度規範」

(資料來源：本研究整理)

為確保所提出之 BIM 指南之可行性，本研究比較工程會擬定中的「統包工程採購契約範本」(統包 BIM 契約草案)與本計畫參照新加坡擬定的 BIM 條款，可得表 4-9。由契約架構比較分析，工程會直接在主契約中逐條修改契約方相關權利義

務，主要以防弊的觀點從傳統契約之法律需求下手，較關注機關(公共工程業主)之法律權利與責任；本研究則仿效新加坡的作法，用工程界引進新材料新工法的慣用模式，以「特定條款」引入主契約，搭配 BIM 指南暨詳細指南(細則)，說明各方成員如何執行 BIM 工作，對於各方在 BIM 專案中之角色與職責之規範更全面。

表 4-9 本研究「BIM 指南」與工程會「統包 BIM 契約草案」比較表

比較項目	工程會統包 BIM 契約草案	本研究 BIM 指南架構	比對說明
導入方式	直接在主契約中增列 BIM 相關條文	引另訂的 BIM 條款	引特定條款較常用
適用範圍	只限統包契約，但含各類公共工程。	不限統包契約，但以建築工程為主。	各有優缺點
參照文件	參考台大 BIM 中心所公布之「業主 BIM 實施方針之擬定指引」及「BIM 模型發展程度規範」等兩項外部文件。	新加坡 BCA 依歐美經驗整理成完整指南及細則，無須特別參考之外部文件，具完整架構。	BIM 指南架構較完整，外部文件需求少。
因應國內營建業缺乏資訊標準之方式	以上列兩文件補足所需之資訊標準	BIM 指南本身具完整參考文件，利於逐步發展本土標準。	主要皆引用美國相關標準
因應交付標準需求狀況	在主契約中勾選主項目，細項在 BEP 中列出。	BEP 中詳述	工程會主契約中交付標準較明確
因應建模導則需求方式	有業主實施指引及 LOD 規範可供參循	有完整的組織導入細則及各方建模細則	BIM 指南架構較完整
因應風險分攤及智財權	慣用方式較不嚴謹	BIM 條款規定較嚴謹	BIM 指南較嚴謹

(資料來源：本研究整理)

對於「驗收」相關的條文，統包 BIM 契約中有「機關於付款前必須核定廠商所交付之 BIM 工作成果」的敘述，此一核定是否意味傳統契約之「驗收」？尚待工程會解釋。將 BIM 工作成果視為「交付成果」，一旦驗收後廠商即無責任，對於業主承辦人員之責任太重，將導致業主遲遲不敢驗收。事實上業主人員並非 BIM 模

型之建置者，很難檢查 BIM 模型之正確性。將 BIM 工作視為一種「服務」，而階段性交付成果則為「為達成其服務所必須執行之工作」(本指南稱之為「階段定案模型」)；如此並未免除建模者對於 BIM 模型內容之責任，對於業主單位反而更有保障。對於廠商而言，業主要驗收的項目仍為現有的法規規定之項目(即現有的法規所規定之文件及圖說)，但在特定條款中要求所交付之二維圖說必須由「階段定案模型」所產生，否則不得視為計價之標的。因為「階段定案 BIM 模型」並非業主驗收之標的，故其接收程序將會更迅速有效率。

在因應國內 BIM 專案的需求方面，兩者皆以引用美國相關標準來彌補營建產業資訊標準不足的問題，本計畫提出的 BIM 指南方式，可基於本身的完整性逐步累積經驗後，發展本土化的資訊標準；在因應交付標準需求方面來看，原新加坡 BIM 指南之特定條款中並無執行 BIM 工作範圍之定義，只在「BIM 執行計畫細則」中提供 BEP 之制定樣板，並於該細則之附錄 A「營建專案不同階段 BIM 應用及預期的交付項目例樣板」中詳細規定各階段所應交付之 BIM 工作項目；工程會的統包 BIM 契約則於主契約中清楚定義廠商應執行 BIM 工作項目與範圍，可讓廠商於備標估價時更明確，在履約時也較少爭議，本研究建議採兼取工程會統包 BIM 契約明確定義 BIM 工作範圍之優點，但不將 BIM 成果列為驗收項目。此外，招標單位除了應在主契約草案中勾選 BIM 工作之範圍(五大階段)外，亦應提供應交付之 BIM 工作項目之詳細項目，以提供廠商參考作為成本估算之依據。

本研究以工程會草擬中的「統包工程採購契約範本」，加入 BIM 工作相關的條款之要旨，於「公共工程技術服務契約範本」中，加入 BIM 工作相關的條款，詳如附錄四「工程技術服務契約範本(BIM 相關條款)」草案，供業界參考。

第五章 BIM 協同作業指南於營建專案之應用展示

本章說明本研究所研擬之 BIM 協同作業指南於營建專案之應用流程，首先說明營建專案採用 BIM 之建議作業流程，其次以一個國內真實建築工程專案為例，模擬展示 BIM 協同作業指南之應用。

第一節 營建專案採用 BIM 建議作業流程

依照本研究之建議，營建專案採用 BIM 時，可參照圖 5-1 所示的流程進行。首先，在選定 BIM 目標及應用目的後，應於採購主契約中加入 BIM 條款。

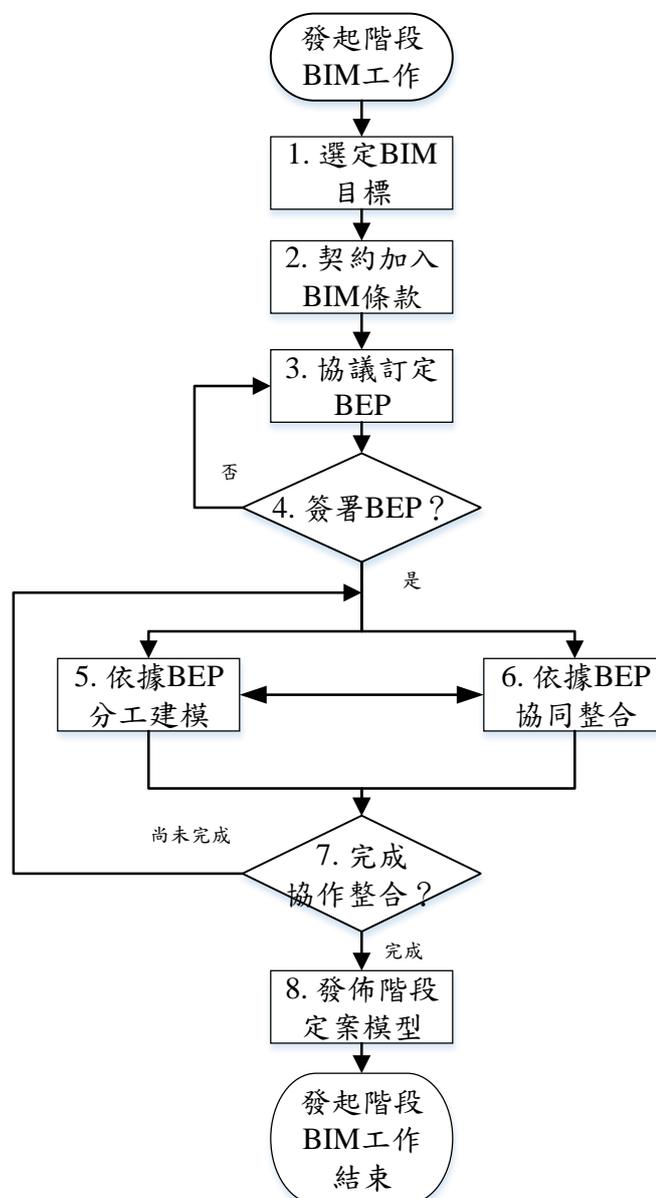


圖 5-1 營建專案採用 BIM 之建議作業流程
(資料來源：本研究繪製)

其餘各導入步驟之重點項目分述如下：

壹、共同制定 BIM 執行計畫(BEP)

主契約、BIM 條款、或是協同作業指南的規定大都是原則性的，各不同專案的需求及執行方法細節，則要團隊成員根據充份理解的專案特性擬定，並且以專案特有的 BIM 執行計畫(BIM Execution Plan，簡稱 BEP)呈現，並供專案團隊成員依循； BEP 中詳列 BIM 工作項目及各專業方的協同作業方法細節，依照 BIM 條款的規定，BEP 由 BIM 經理召集團隊成員合意擬定，專案團隊在擬定 BEP 時，應針對專案的特性依照下列八個步驟進行(Building and Construction Authority, 2013)：

1. 參照主契約填寫「專案資訊」；
2. 參照 BIM 指南，填報專案成員，特別是註明 BIM 經理及 BIM 協調員；
3. 參照主契約明確定義「BIM 專案目標」；
4. 參考 BIM 應用例(BIM 指南附錄 B)確認各不同階段的 BIM 應用，若有其它加值應用時需特別註明；
5. 確認各不同階段的 BIM 交付項目—填報 BIM 指南附錄 B 中不同階段 BIM 交付項目的「建模者」及「用模者」、確認建模使用軟體及檔案交換格式、確認各交付項目的「檔案命名規則」及「模型架構(Model Structure)」；
6. 勾選各不同交付項目所需建製的 BIM 元件並且確認所需的細緻度及非幾何屬性資料(BIM 指南附錄 A)；
7. 建模方法、發佈及協作流程，確認發佈前建模者所需執行的模型品質檢核(BIM 指南附錄 C)；
8. 技術環境需求—明確列出專案所需的軟體，指出共享平台及資料庫。

在表 4-5 中，BEP 是第 1 個交付項目，依照目前國內 BIM 專案的狀況，若是採用設計連帶施工的所謂「統包專案」，則應在建模前，由團隊合意擬定一個 BEP；

但若是採傳統的設計/發包/施工的專案，則除了在設計階段開始建模前需擬定一個 BEP 外，在發包後施工階段開始建模前，前一個 BEP 已經執行完畢，應由施工團隊合意擬定另外一個 BEP。依照 BEP 進行的 BIM 模型的建製過程可分為：(1)各專業分工建模；(2)協同建模者及用模者進行模型資訊整合；及(3)在解決模型衝突問題後，凍結模型資訊並發佈共享等三個階段，如圖 5-2 所示。

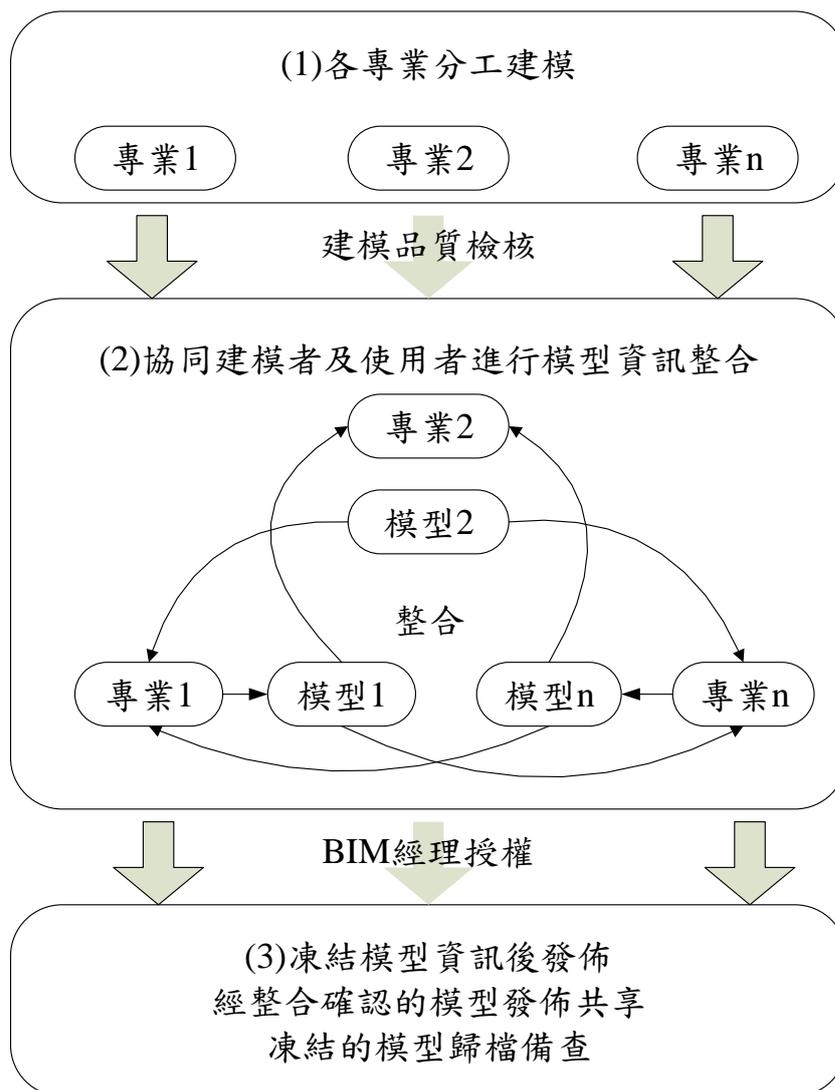


圖 5-2 BIM 指南的協同建模三階段作業流程示意圖

(資料來源：Building and Construction Authority, 2013)

貳、依 BEP 分工建模

在各專業分工建模的階段，各分專業的建模者依照 BEP 中列出的交付項目及

責任指派矩陣，建製各自負責的 BIM 模型。這些團隊內部建製中的模型還沒有經過檢核確認及品質控制，暫時存放在建模者各自的資料夾中。雖然這些暫存模型並不提供其它分專業使用，但也應遵守建模指引，以期能有較佳的建模品質。建模指引依建築、結構、及機電(MEP)三類主要分專業撰寫；一般而言，各元件都應依其尺寸、形狀、位址、方位、及數量來建製；在專案的初期，所建製的元件屬性參數通常是較為通用且概略的；元件之屬性參數資訊將隨著專案的進展愈來愈詳盡且明確。若有 BIM 電子法規送審需求時，則應依照法規送審需求或下載規定的樣板進行建製。

為避免模型資訊太過複雜而導致軟、硬體處理效率問題，建議可以依照專案的規模及各階段之資訊提供需求，適當地依據基地區塊、建物別、或樓層別為區分，將專案切割成不同的部分進行建模；此一模型分割結構(Model breakdown structure)應在專案啟動時儘早由建模團隊合意擬定且明確記錄。當建模工作切割成各部分且由不同的人員及團隊負責建製時，模型資訊將隨專案進展而快速演進改變。因此，最好有可以回溯模型改變狀況的版本管理機制。有不少軟體平台可以用來協助 BIM 建模與用模者管理及紀錄設計改變的情形，建模及用模者應詳細諮詢各軟體平台的供應商，以充份瞭解該各軟體平台所提供的版本管理機制，才能有效率地進行模型版本的管理工作；各分專業的 BIM 協調員應負責建立並維護最新之模型資訊紀錄表，並且與 BIM 經理密切合作管理模型資訊交換及共享的版本。

BIM 經理應負責制定 BIM 模型的品質保證計畫，以檢核確保模型資訊及數據的正確性。各分專業 BIM 協調員則應建立品質管制的程序，以確保分專業模型資訊依建模指引建製正確無誤。團隊成員應對各自負責的設計、提供的數據、及模型特性，在提交供團隊使用前，負起執行資訊品質控制檢核的責任。制定品質保證計畫時，應考慮下列各項工作確實執行(Building and Construction Authority, 2013)：

1. 嚴格遵循建模指引—確保依建模指引及 CAD 標準建製模型資訊；

2. 驗證所使用之資料及數據—確保資料集中的數據正確；
3. 進行干涉檢查—以軟體的干涉檢核功能查出建築組件間的衝突，並加以解決；
4. 確認提交供各專業間模型整合的 BIM 數據之正確性，內容可以包括：
 - (1) 將所有圖面及多餘視圖應由 BIM 模型中清除
 - (2) 所有模型檔都應檢核、清乾淨、及簡化
 - (3) 檔案格式及命名應符合專案的數據交換協定
 - (4) 資料分類方式符合 BEP 中的規定
 - (5) 模型檔是最新版且已納入相關修正
 - (6) 模型檔是由中央模型檔提出再建製資訊
 - (7) 模型檔案中的連結都已移除、載入模型所需的相關資訊都已具備
 - (8) 經由視覺檢核模型組成的正確性
 - (9) 將變更修正項目知會團隊成員。

參、依據 BEP 進行模型之協同整合

專案成員之間應定期參照及分享各自負責建製的模型資訊，在到達某些專案里程碑時，不同專業間的模型資訊應進行協作整合，並且儘早消除潛在之干涉及衝突，以避免昂貴的重工及工期延宕。在分專業模型送交整合作業之前，應依照 BIM 模型的品質保證計畫，確實檢核建模品質後才提交進行跨專業整合。

專案團隊應充份應用軟體平台提供的功能進行有效率的模型資訊整合，為了避免資訊交換共享時可能產生的錯誤及遺漏，分專業間最好選用一個共通的軟體平台，並記錄整合模型出現的所有議題及後續處理情形。模型資訊整合過程出現的衝突及不一致狀況應詳實記錄、列入管理，再以整合報告的形式通知相關的建模者；整合報告要明確指出衝突位置及建議的處理方法。在各分專業將所有衝突議題處理完畢後，要送出其模型的修訂版，經再整合確認沒有衝突後，應簽署並且凍結該模型資訊，該簽署可以電子簽證為之。

成功的 BIM 協同整合，除了要有良好的事前規劃外，也受團隊成員於對設計整合、干涉檢查、及空間確認等不同類型整合流程的瞭解所影響。模型資訊整合之初，是將各分專業模型全部納入後，以各分專業模型間的物件、元件、及指定的要件，逐一檢出干涉及衝突的點來，以供進一步分析；這些干涉及衝突點並非全是問題點，有些是為了方便建模而一定會出現的，因此，最好能事先設定好適切的搜尋方式及衝突辨識法則，以便能減少確認衝突點就是問題點所需的時間及資源，建議採行的類似方法如下(Building and Construction Authority, 2013)：

1. 將整合過程不需要的元件隱藏不進行整合，例如，將下一個階段才會處理的議題相關的元件隱藏，又或是將在工地現場變更不會影響施工成本的元件隱藏不納入整合等；
2. 將特定的元件在指定的整合過程中設定為群組不檢核其衝突，例如在執行衝突分析時將天花板相關的元件與 MEP 元件合併設定為群組物件。

碰撞點應依據元件的特性和自動碰撞檢核軟體的功能來判讀，可能會有許多碰撞點其實是同一個議題的大量重複出現，例如某一段風管與鋼構間出現 20 個碰撞點，實際上只代表風管的位置需偏移一段距離的單一議題。在整合過程中，各分專業建模者的責任歸屬如下(Building and Construction Authority, 2013)：

1. 各分專業建模者自行負責各自的專業模型；
2. 各分專業模型要能在所採用之整合軟體平台上讀取，以便進行必要整合；
3. 碰撞衝突的解決方式需經各方同意，且由各分專業建模者在各專業模型上執行必要的修正；
4. 各分專業建模者需擔負模型資訊提供的責任與風險，且不會因為進行過整合而改變。

第二節 國內 BIM 實做案例示範演練

本節以一真實案例，模擬應用本研究所提出之 BIM 協同作業指南，以展示所

提出的標準指南之可行性。由於國內目前已執行的 BIM 專案，大都屬於施工方所啟動的設計整合檢討應用專案。本研究經專業主同意，取得某工業廠辦大樓興建專案之細部設計模型，特別依照本 BIM 協同指南，模擬 BIM 專案案例之 BIM 目的、BIM 交付項及元件需求、共同數據環境、及協同作業模式說明共四節，示範演練引用本 BIM 指南之實做狀況。

壹、專案概述及 BIM 目的說明

本案例為國內工業廠辦大樓興建專案，基地面積約 15,000 平方公尺，為地下 4 層、地上 40 層之超高層大樓。專案之 BIM 目的，在於二維細設圖交付後，使用 BIM 建製三維模型，進行細部設計檢討以減少後續施工之錯誤，改善施工性。

為展示本研究所研擬之協同作業指南的適用性，本研究依照該專案的二維細部設計圖，事後建置量體級的機電模型，反向示範基本設計階段的 BIM 交付項，尤其是機電系統的基本設計模型，如圖 5-3 所示。由圖 5-3 的實做示範可知，在基本設計階段乃以一般的建築部件或系統來建製模型，具粗略的長度、形狀、位置、方位及數量；尤其是機電模型，國外的經驗及原新加坡 BIM 指南建議，在基本設計階段應依照建築設計模型建置機電系統的 BIM 模型，這些機電系統基本設計模型，如圖 3 所示：(1)展示的 16 座電梯、(2)展示的給水系統、及(3)展示的空調冰水及冷卻水系統，及其它未展示的污排水、消防、電力、及通訊系統等，已經可以在基本設計模型中清楚決定採用的系統及初步的分析，甚至可以達到法規要求的送審需求。在有了這些基設模型之後，後續設計團隊基於這些機電基設模型，可以在細設時做深入的理解、溝通、及設計整合，有助於設計效率的提昇。

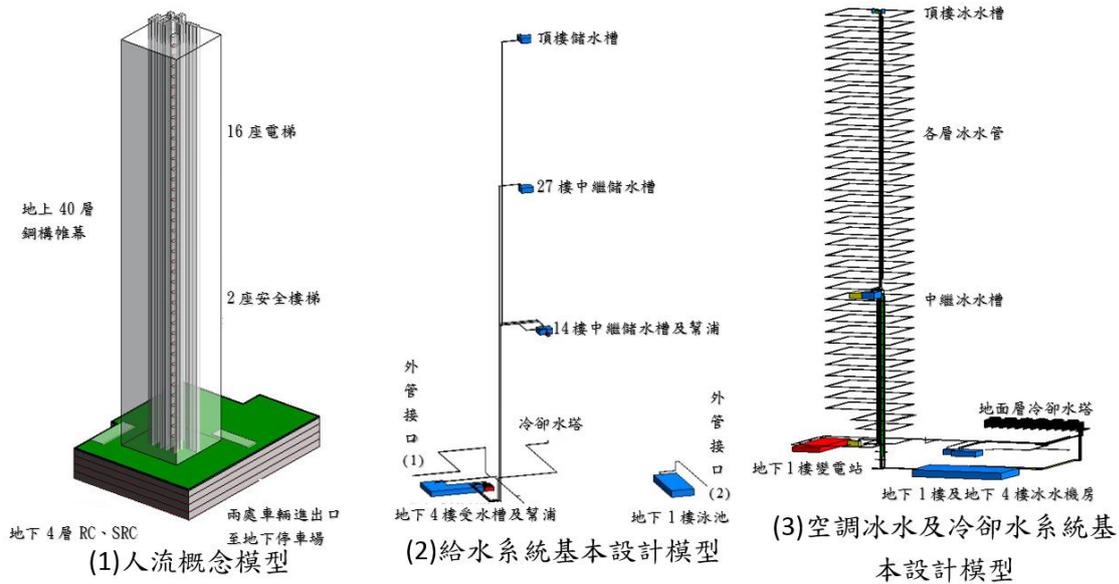


圖 5-3 實做案例示範建製之機電基本設計模型

(資料來源：本研究繪製)

貳、擬定專案 BIM 交付項及元件需求

本實做案例之 BIM 專案為由業主委託執行，以 BIM 模型輔助施工團隊做設計檢討確認的專案，BIM 團隊成員只有 BIM 經理(簡稱 X)及分別負責建築、結構、及機電建模的建模工程師(分別簡稱 A、S、及 M)，共四人，且由 BIM 經理與施工團隊溝通，主計畫的設計團隊及施工團隊都不加入 BIM 建模之工作。依照本專案的 BIM 目的，仿照本 BIM 指南之附錄 B，也就是本文的表 4-5，勾選本案的 BIM 交付項目，並且規劃 BIM 目標與責任矩陣如表 5-1 所示。

表 5-1 本研究實作案例之 BIM 目標與責任矩陣表

BIM 專案目標(括號內數字對應表 4-5 之項次)	負責之團隊成員				
	X	A	S	M	備註
依照二維建築細部設計 CAD 圖，建製整合設計用之建築模型，交付項為建築模型(10)	■	☑			
依照二維結構細部設計 CAD 圖，建製整合設計用之結構模型，交付項為結構模型(11)	■	■	☑		
依照二維機電設計 CAD 圖，建製整合設計用之機電模型，交付項為機電模型(12)	■	■	■	☑	
執行建築模型、結構模型、及機電模型的設計整合，確認元件不衝突、確認有效淨高、天花以上空間。交付項為： 1、空間確認報告； 2、整合後的建築、結構、及機電模型(14)	☑	☑	☑	☑	

依據整合後 BIM 模型輔助提出詳細成本估算。建議交付由模型中可量化工程項目輸出詳細數量表(15)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
交出細部設計階段定案 BIM 模型(16)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

註：X 為 BIM 經理，A、S、M 分別代表負責建築、結構、機電之建模工程師；符號：提供資訊者(■)、建模者(☑)。

(資料來源：本研究整理)

至於需交付的模型中需要哪些元件及需求的資訊內涵，則依據 BIM 的目的和團隊的能力及資源，依照 BIM 協同作業指南之附錄 A 及附錄 C 選定，並製成「應建元件及建模細則說明」，如表 5-2 所示。表 5-2 中的元件較少，且所需建製的資訊也較簡單，這是因為建模的目的較簡化所致，沒有需求的元件與資訊不需要花費人力及時間去建製。

表 5-2 本研究實做案例之 BIM 元件需求表

交付 BIM 模型別	應建元件及建模細則說明		
	元件	建模細則說明	備註
建築模型(10) 通則：需以正確尺寸及材料屬性建製	牆 帷幕牆 柱 版/裝修樓版 門/窗 樓梯 天花板	所有牆高度範圍皆由樓層完成面起至上層結構梁或版之底面上。不需含裝修層。依全幅面高建製(不須區分樓層)，需含豎框及玻璃，不需建製連接細件。 裝修柱面主材質及厚度 裝修樓版主材質及厚度，完成面為 FFL 以合適大小的門/窗物件建製 不需裝修面及欄杆扶手 主材質及厚度	
結構模型(11)	基礎 隔牆及擋土牆 梁 柱 斜撐 阻尼器 版	基樁需含樁帽 RC 牆不需建鋼筋 RC 梁不必建鋼筋，鋼梁不必含接頭及細件 RC 柱不必建鋼筋，鋼柱不必含接頭及細件 斜撐不必含接頭及細件 用預製阻尼器物件 RC 版及結構複合版(鋼承版)面皆為結構完成面(SFL)	
機電模型(12)之空調機械通風	空氣處理機 冷凍設備 冷卻塔 空調機(FCU) 排風管 進風管	空調設備可用商業模型庫中合適大小的元件建製 各式風管應包括隔熱保溫層的尺寸，以利空間檢討；但，不需建製繫件及吊件。 製冷供、回水管應包括隔熱保溫層的尺	

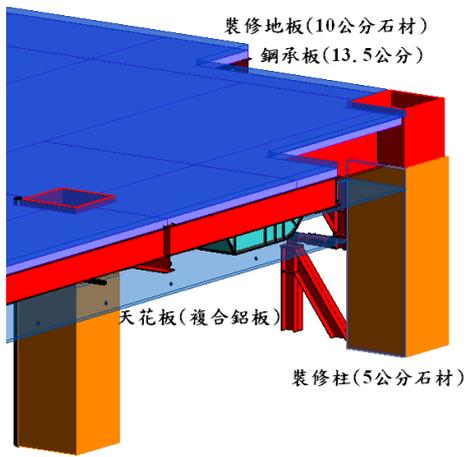
交付 BIM 模型別	應建元件及建模細則說明		
	元件	建模細則說明	備註
	送風管 回風管 製冷供水管 製冷回水管 製冷排水管	寸；各式水管不需建製管配件、管附件、及繫吊件。	
機電模型(12)之給排水及污水	水表組 水箱/水塔 加壓泵浦 給水管 衛生設備 污水管	設備及裝置可用商業模型庫中合適大小的元件建製。 各式水管不需建製管配件、管附件、及繫吊件。	
機電模型(12)之消防系統	消防水池 消防泵浦 消防水管 灑水頭 消防箱	灑水頭及消防箱可用商業模型庫中合適大小的元件建製。 以正確尺寸及位置建製。繫件及吊件不需建製。	
機電模型(12)之電力系統	電纜盤及線槽 電力排管 緊急發電機 電力變壓器 電力控制盤	設備及裝置可用商業模型庫中合適大小的元件建製。 電纜盤、線槽、及電導管需含配件，不需建製繫件及吊件。	

(資料來源：本研究整理)

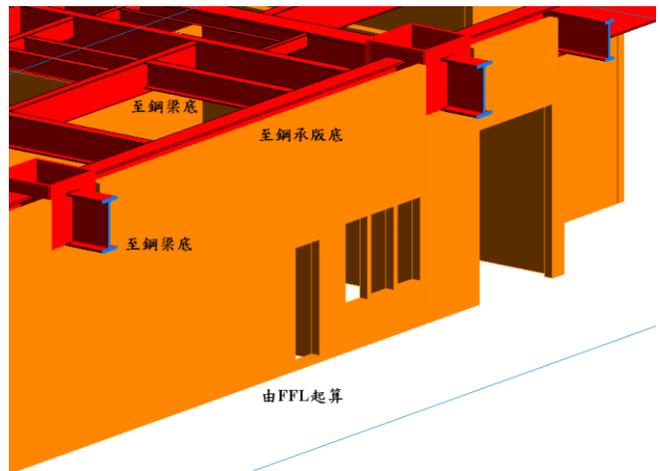
本案例地面以上為鋼構，鋼承板面為結構完成樓層面(Structure Floor Level, SFL)，其上設計裝修石材地板，該石材地板面為建築完成樓層線(Finish Floor Level, FFL)，本案隔間的輕鋼構牆體的建模需求很低，只用來檢討空間衝突，不需結構層亦不需裝修層，牆的高度範圍皆由樓層完成面(FFL)起至上層結構梁或版之底面。圖 5-4 之(1)展示 5 公分石材裝修柱、天花板材質、及裝修地板厚度及材質，而不同位置的牆高有至主鋼梁底、小鋼梁底、及至鋼承板底等不同高度，如圖 5-4 之(2)所示。帷幕牆的建模需求則需含豎框及玻璃，不需建製連接細件，本案例以建模軟體內含的方形豎框及系統帷幕族群建製如圖 5-4 之(3)所示。

圖 5-5 則為本案例之結構建模需求展示，由於採用的建模軟體缺乏鋼構接頭細件之族群，而本案 BIM 目的在於設計衝突檢討，不必花時間在鋼構接頭、細件、及鋼筋之建製上；也由於沒有這些鋼構的細節，故本案之結構模型將無法提供施工所需的材料需求表。

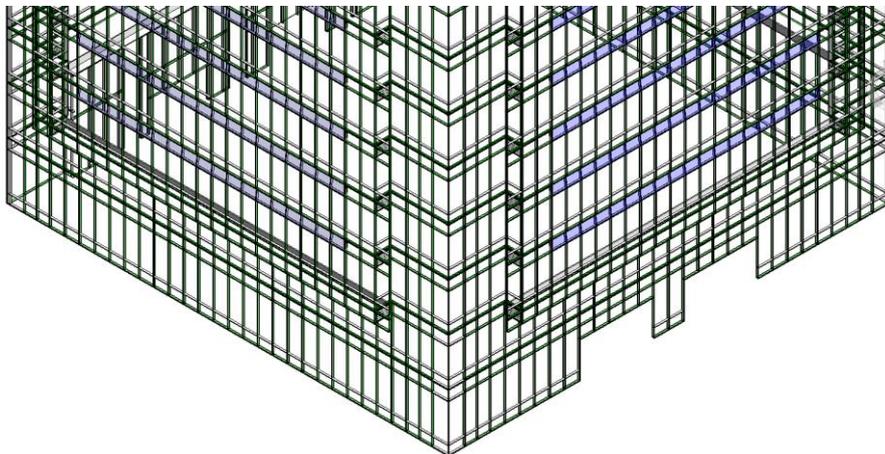
由於天花板以上空間檢討及確認有效淨高為本案的 BIM 目的，故需建製的機電系統有空調機械通風、給排水及污水、消防系統、及電力系統，圖 5-6 之(1)展示商業模型庫中合適大小的元件建製空調機、送風口、熱交換機等設備，及連接進風管、送風管、及回風管的情形如圖 5-6 之(2)所示，圖 5-6 之(3)則展示製冷供水管、製冷回水管、及製冷排水管之尺寸需包括隔熱保溫層的情形，圖 5-6 之(4)則為 4 樓至 10 樓標準層之空調系統製冷供水、回水、及排水系統之連接情形。圖 5-7 則為 4 樓至 10 樓標準層之電力系統建製情形。



(1) 牆的高度起點皆為建築完成面(FFL)



(2) 不同位置的牆高度不同



(3) 以建模軟體內建帷幕牆族群建製的實作案例帷幕牆

圖 5-4 本研究實做案例建築模型中的牆建模需求示範
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)

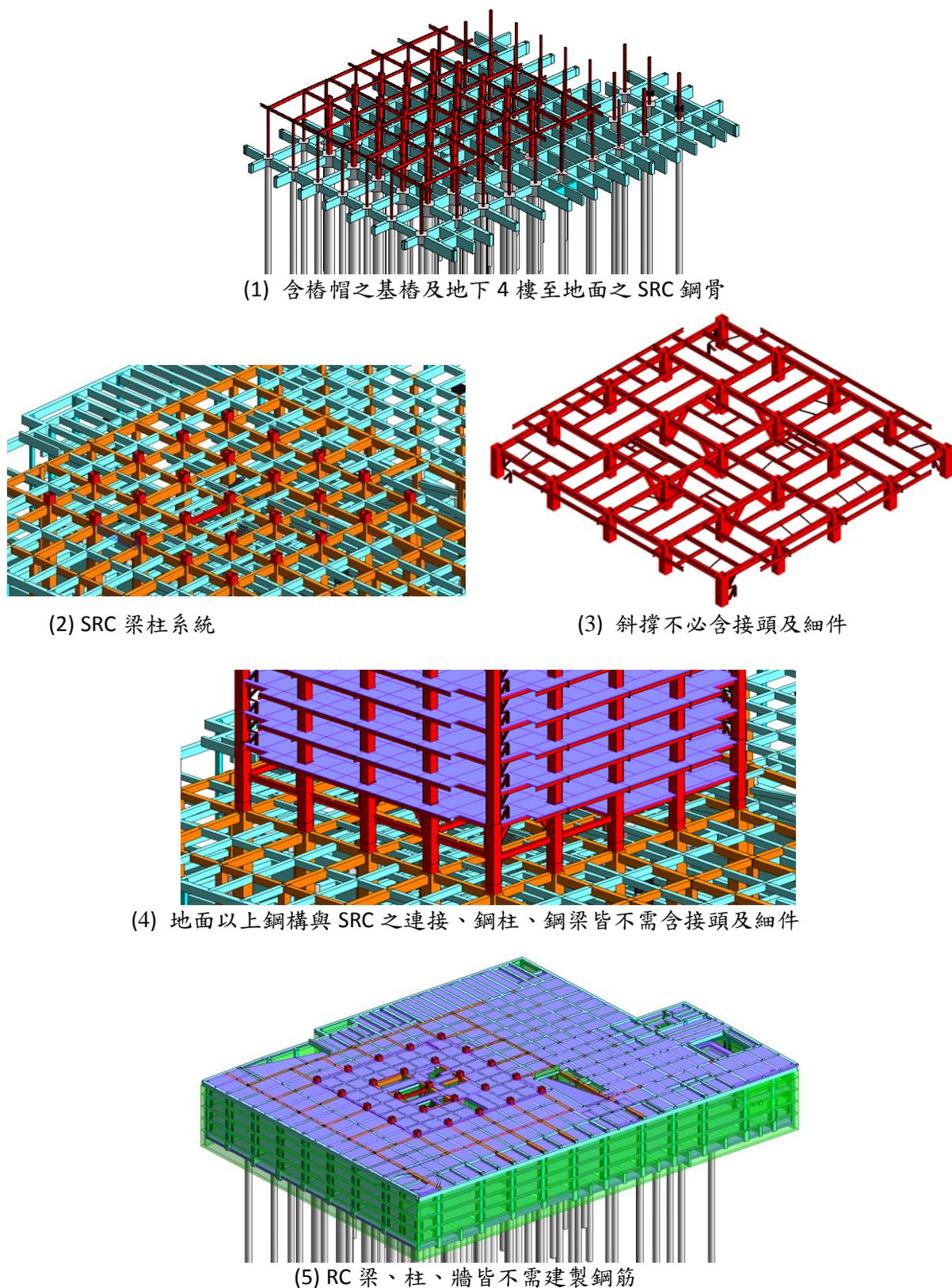
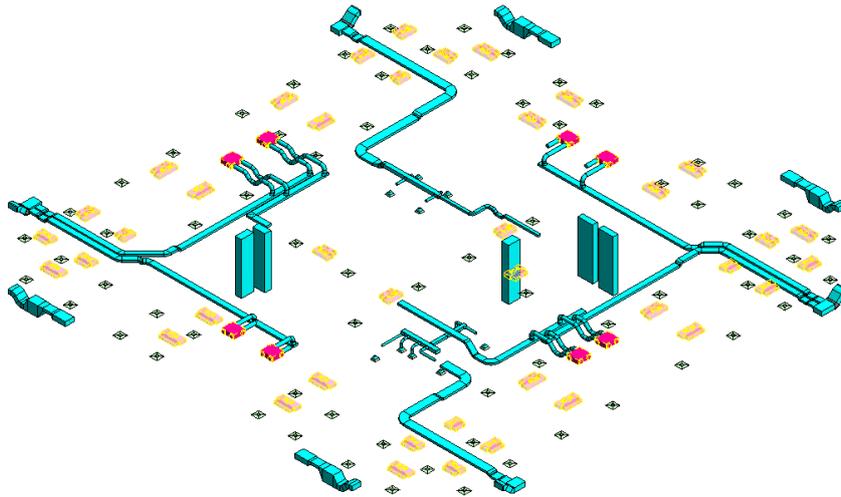
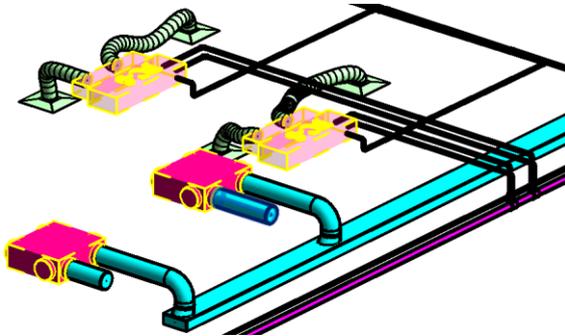


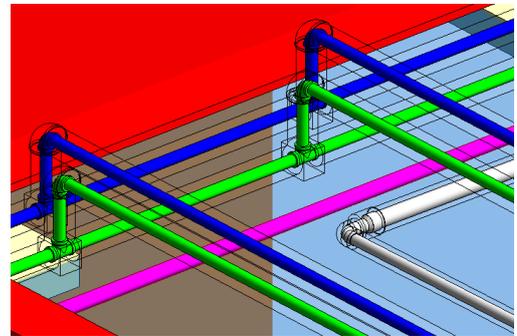
圖 5-5 本研究實做案例結構模型的建模需求示範
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)



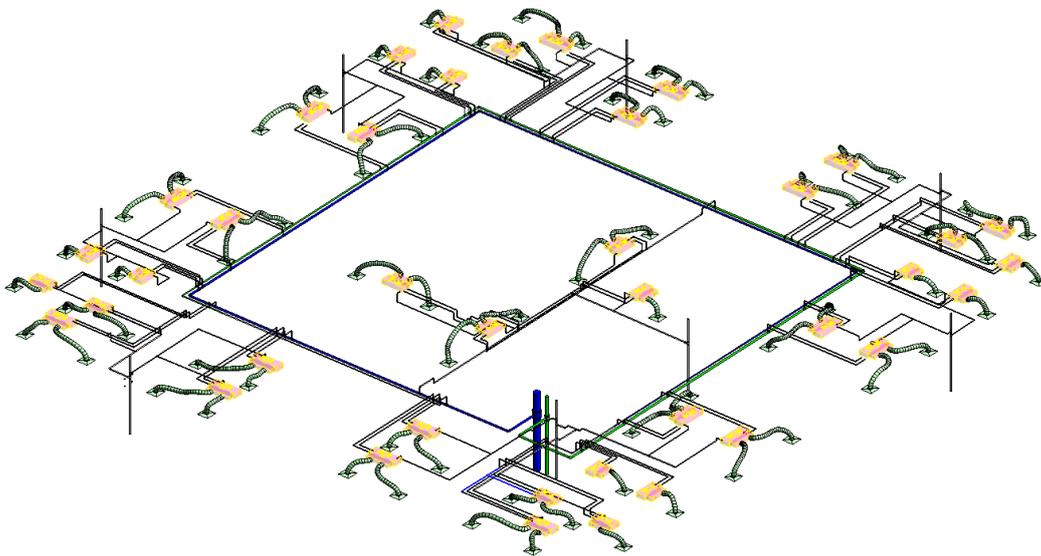
(1) 以商業模型庫之適用元件建製空調設備、排風管、進風管、送風管、及回風管



(2) 連接空調設備之管路建製情形

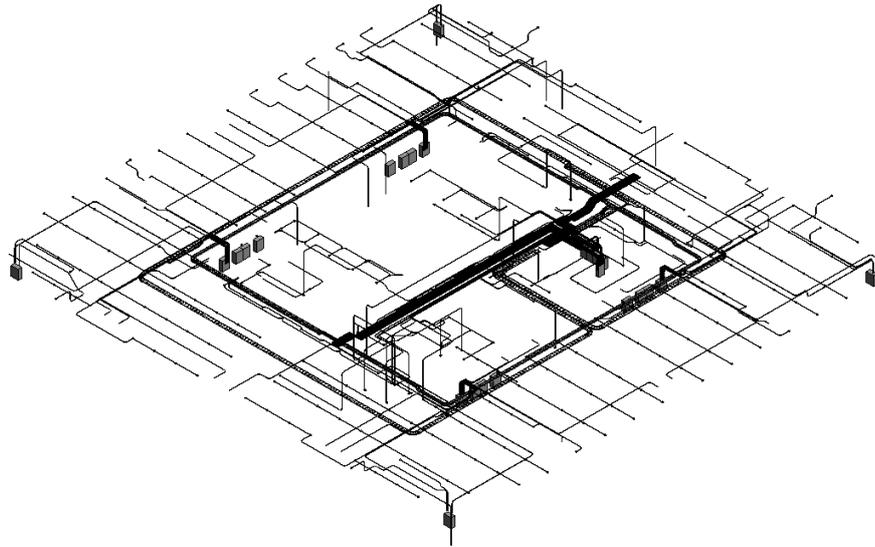


(3) 三種製冷水管含隔熱保溫層之情形

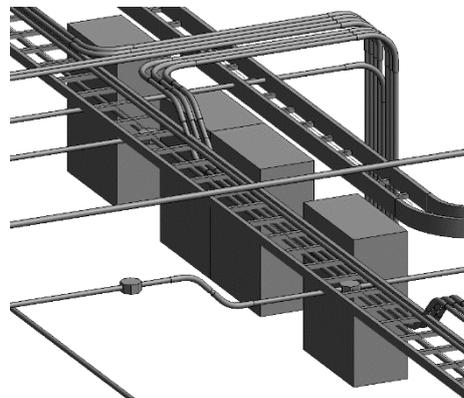


(4) 4樓至10樓標準層之空調系統製冷供水、回水、及排水系統

圖 5-6 機電系統之空調製冷供水、回水、及排水系統建模需求示範
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)



(1) 4 樓至 10 樓標準層之電力系統模型



(2) 電纜盤、線槽、及導管需含配件但不需建製零件及吊件

圖 5-7 機電系統之電力系統模型及電纜盤、線槽、及導管配件示範
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)

參、共通資訊環境(CDE)之規劃

本實做案例採用的建模軟體為 Autodesk Revit 2014[®]，模型整合軟體採用 Navisworks 2014[®]，在共用伺服器上的專案資料夾層級及檔案命名公約，如圖 5-8 所示。由圖 5-8 可知，BIM 檔案架構的第一層共有執行計畫、BIM 進程、BIM 整合會議、BIM 物件庫、及契約文件共五個資料夾。契約文件資料夾中，擺放與本案相關的契約文件，本案的契約文件主要包括 BIM 契約及設計方提供的二維 CAD 檔；BIM 物件庫是整理本案所需使用的各類元件，本案例之 BIM 物件庫主要包括建築、結構混凝土、結構鋼構、土木、機械通風、給排水、消防、電力、及瓦斯共九個資料夾，擺放本案建模使用的各專業物件族群檔。由於本案的 BIM 目的為

「在二維細設圖交付後，使用 BIM 建製三維模型，進行細部設計檢討以輔助後續施工減少錯誤」，故只需應用 01 BIM 執行計畫、02 BIM 進程、及 05 契約文件等三個 BIM 應用及交付標的共三資料夾，且 02 BIM 進程資料夾下只有「0203 細部設計」資料夾。非 BIM 模型檔案由 BIM 經理負責整理放在「01 BIM 執行計畫」資料夾及「05 契約文件」資料夾；BIM 相關檔案放在 0203 細部設計資料夾，工作中的檔案由建模者負責放在「020301 工作中」資料夾，各交付項定案的模型複製到「020302 發佈」資料夾。發佈的 Revit 模型應確保模型本身之完整，不可有檔案連結。整合的模型(連結各分專業及分區模型)應以發佈資料夾中的定案 BIM 模型為整合檔案，且應放在「02030204 整合」資料夾。工作中的整合進程檔案由 BIM 經理自行管理。

資料夾中的檔案命名公約共區分為專案碼、作者碼、區碼、版別碼、及其它自訂碼，由於本案例分別由四位成員各自負責建築、結構、機電、及整合之工作，故本案的作者碼亦有不同專業碼的功能，至於區碼指的是一般營建專案的範圍較大，分區域才能控制檔案到可操作的大小(本研究以 Revit 為平台的經驗是最好控制在 100M 以下)。由於本案為樓高約 180 公尺的超高層建築，依照基本設計的給水系統模型，搭配結構系統模型，決定本案模型分區地下層至 1 樓、地面 1 樓至 14 樓、14 樓至 26 樓、及 26 樓以上共四區，區碼分別為 10、20、30、及 40，區內若有再分區則區碼為 1X...，如圖 5-9 所示之 BIM 模型架構。

專案資料夾層級

- ▷ 01BIM執行計畫
- ▲ 02BIM進程
 - ▷ 0201概念設計
 - ▷ 0202基本設計
 - ▲ 0203細部設計
 - ▷ 020301工作中
 - ▷ 020302發佈
 - ▷ 0204法規送審
 - ▷ 0205發包
 - ▷ 0206施工
 - ▷ 0207竣工
 - ▷ 0208設施管理
- 03BIM整合會議
- ▷ 04BIM物件庫
- ▷ 05契約文件

檔案命名公約

專案碼				作者碼		區碼		版別碼		其它自訂碼	
C	N	P	1	-	A	-	0	1	-	A	-
專案碼						由專案自訂的四碼識別碼					
作者碼(二碼)						A- M- S- X-		由 A 負責建模(建築) 由 M 負責建模(機電) 由 S 負責建模(結構) 由 X 負責建模(整合)			
區碼(二碼)						NN --		二碼數字碼代表分區別別： 00 代表不分區 10 代表第一區 20 代表第二區 30 代表第三區 ...			
版別碼(二碼)						A- B- C-		第一版 第二版 第三版			
使用者自訂欄位						選擇性欄位		自訂供內部識別使用			

圖 5-8 實做案例示範制定 BEP 中的專案資料夾層級及檔案命名公約
(資料來源：本研究整理)

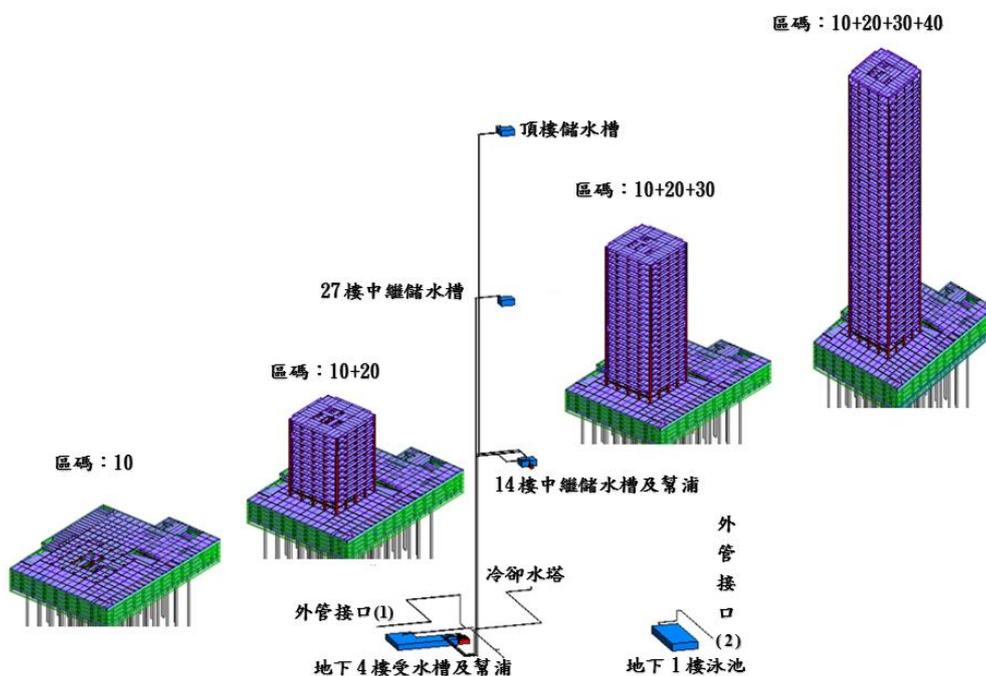


圖 5-9 本研究實做案例之 BIM 模型分區架構
(資料來源：本研究繪製)

肆、協同作業模式說明

本著分工建模、協作設計、整合分析的原則，依照 BIM 指南的協同整合模式，本實做案例的協同建模工作分為三個階段，如圖 5-10 所示。

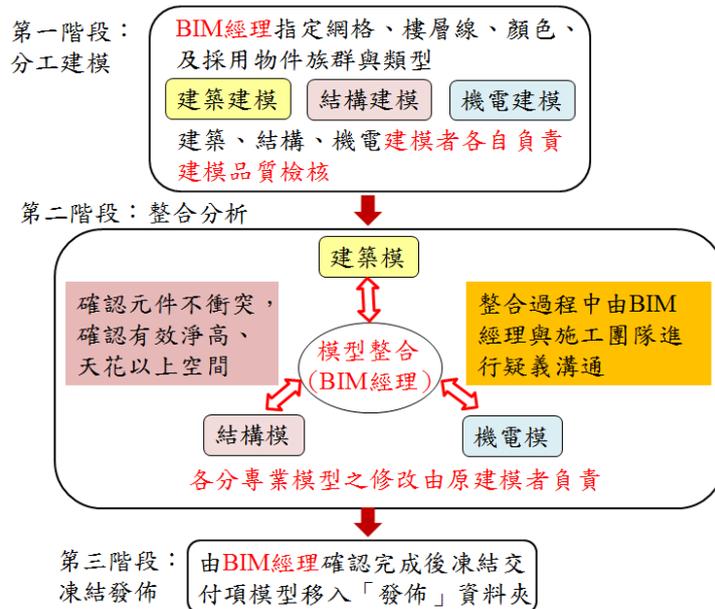


圖 5-10 實做案例之協同建模流程圖

(資料來源：本研究繪製)

第一階段之分工建模工作，首先由 BIM 經理指定網格、樓層線、顏色、及採用物件族群與類型等共通規定。其次，交由建築、結構、及機電的建模工程師進行分專業建模，並由建模者負責建模品質的檢核。建模者應依照命名公約、分區規定、及用專案指定的元件進行建模。若有新的元件需求時，應報請專案經理進行元件指定，並將元件放在共用的物件庫中供團隊使用。

第二階段之整合分析工作則由 BIM 經理進行整合，確認各專業元件不衝突，確認有效淨高、及天花板以上的空間檢討。整合過程中由 BIM 經理與施工團隊進行疑義溝通，而各分專業模型的修改則由原建模者負責。經 BIM 經理確認完成階段交付 BIM 模型後(稱為「階段定案 BIM 模型」)，則進入第三階段，將交付 BIM 模型凍結移入「發佈」資料夾中。

圖 5-11 展示本實作案例之建築、結構、機電整合 BIM 模型，圖 5-12 則為整合後之 7 樓擷圖透視。整合時依照本專案之 BIM 目的，進行天花板以上的空間檢討，如圖 5-13 所示；確認有效淨高，則如圖 5-14 所示。經整合完成後的 BIM 模型，除了可依照需求輸出模型中的可量化工程項目(如圖 5-15 所示)外，亦可由 BIM 經理確認後進行模型凍結，再分別發佈定案建模模型、定案結構模型、及定案機電模型，如圖 5-16 所示。

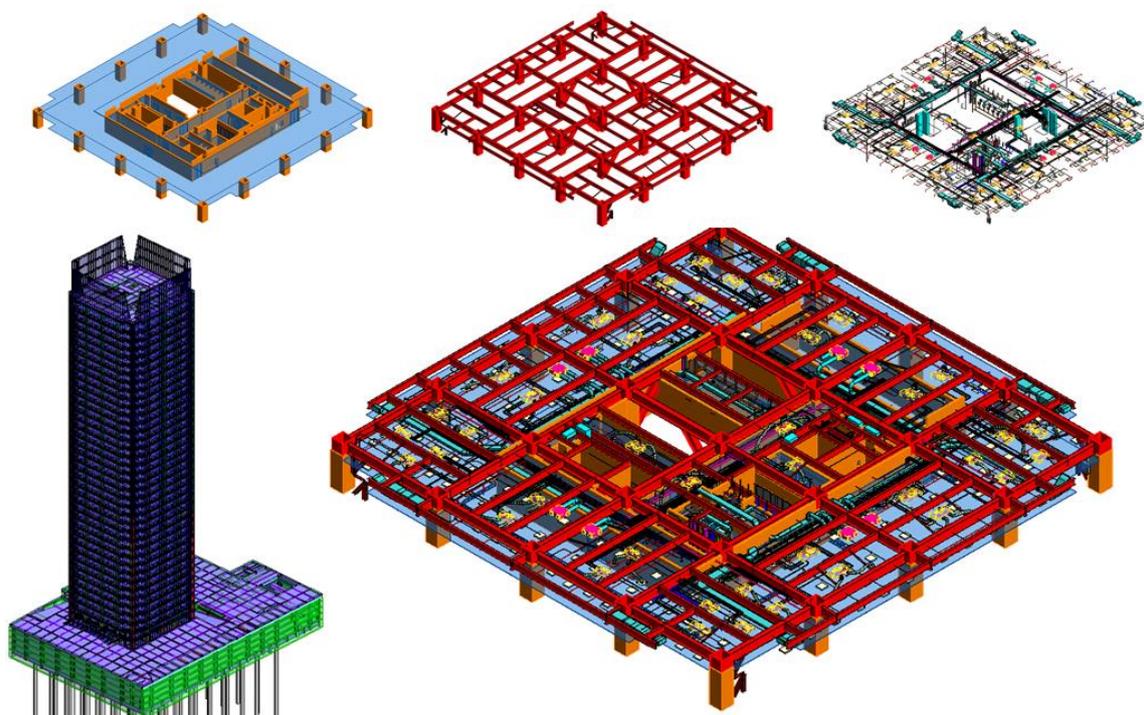


圖 5-11 本研究實做案例將建築、結構、及機電模型進行分區分樓層整合
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)

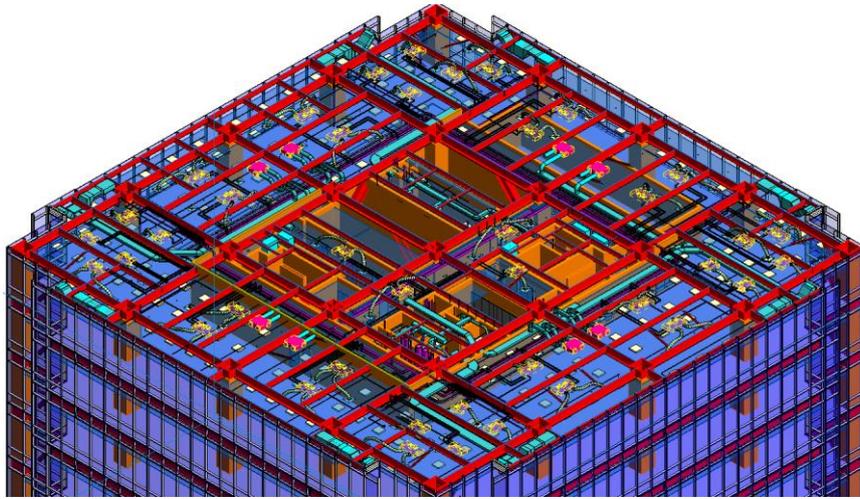


圖 5-12 本研究實做案例之建築、結構、機電整合 BIM 模型之 7 樓擷圖透視
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)

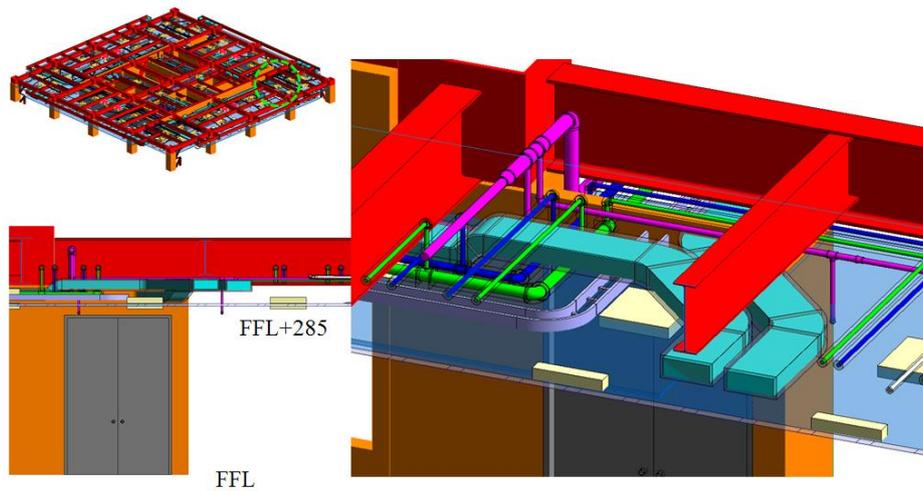


圖 5-13 本研究實做案例之天花板以上空間檢討示意圖
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)

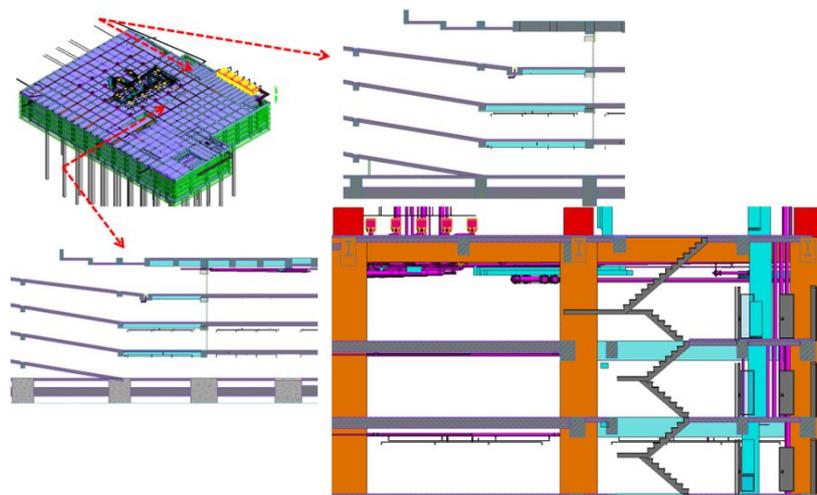


圖 5-14 本研究實做案例確認地下停車場之有效淨高示意圖
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)

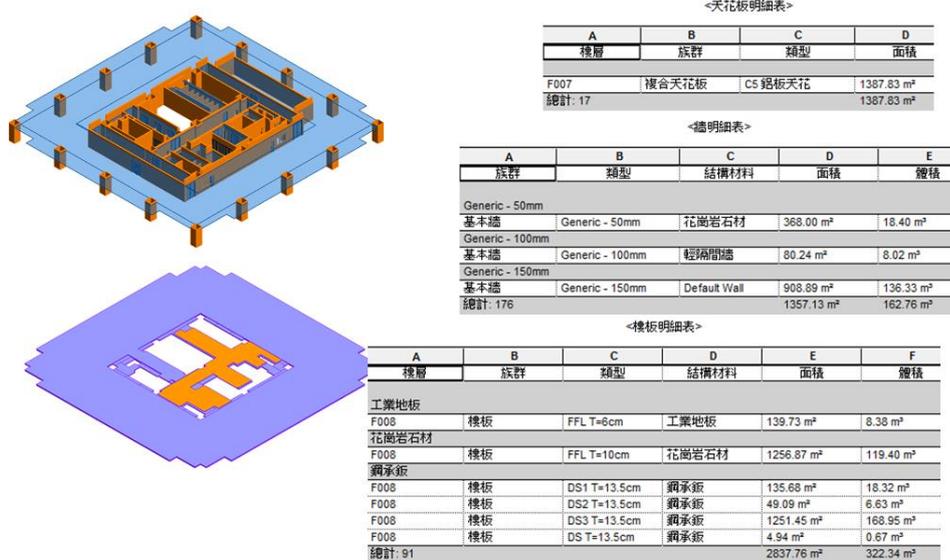


圖 5-15 本研究實做案例由模型中輸出可量化工務項目詳細數量(建築裝修)示意圖
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)



(1) 建築、結構、機電整合 BIM 模型擷圖 2 樓至 9 樓
(含帷幕牆)



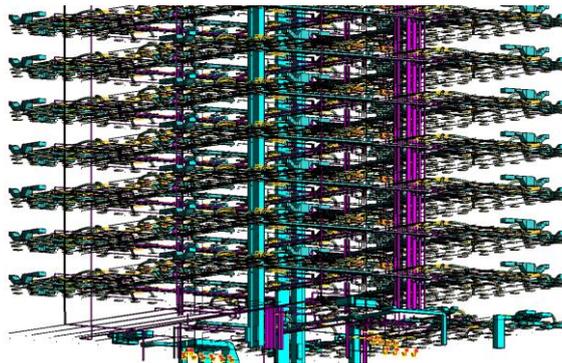
(2) 建築、結構、機電整合 BIM 模型擷圖 2 樓至 9 樓
(不含帷幕牆)



(3) 建築 BIM 模型擷圖 2 樓至 9 樓



(4) 結構 BIM 模型擷圖 2 樓至 9 樓



(5) 機電 BIM 模型擷圖 2 樓至 9 樓

圖 5-16 本研究實做案例模型整合完成後凍結分區輸出建築、建構、及機電細設定案模型
(資料來源：BIM 模型由台賓科技提供，視圖為本研究擷取)

伍、不同軟體平台的 IFC 資訊交換實做測試

為了測試不同軟體平台的 IFC 資訊傳遞情況，本研究將實作案例之階段定案 BIM 模型，由 BIM 經理整合後，降低檔案的大小，分割出第 7 層的建築、結構、及機電整合模型，依照命名公約取檔案名為 CNP1_X-207_C-F7~8，存放在「02030204 整合」資料夾中；以 Revit 2014®開啟後，依內建的設定輸出 IFC 檔，檔名相同存放在「02030205IFC 交換」資料夾中。這個檔案將做為測試以 IFC 格

式在 Revit 2014[®]、ArchiCAD 18[®]教育訓練版、及 Tekla Structure[®]三平台間資訊傳遞測試的基礎，測試的工作分為以下四項：

1. 將 Revit 輸出的 IFC 檔匯入 ArchiCAD，比對其中的資訊是否流失；
2. 在 ArchiCAD 將匯入的 IFC 檔依照施工需求進行修改，檢核匯入元件是否可在不同的平台上操作；
3. 將用 ArchiCAD 修改過的模型檔，在 ArchiCAD 平台輸出 IFC 檔，匯入 Revit 平台，比對其中的資訊是否流失；
4. 針對結構定案模型，在 Revit 輸出 IFC 檔給 Tekla 平台處理，觀察資訊傳遞的完整性後，在 Tekla 平台深化為施工模型，再以 IFC 格式傳回 Revit 平台，比對其中的資訊有否流失。

將 Revit 2014[®]輸出的 IFC 檔匯入 ArchiCAD 18[®]教育訓練版方面，圖 5-17 為 3D 視圖的比較，左邊為原 Revit 2014[®]中的 3D 視圖，右邊為以 IFC 格式輸出後再匯入 ArchiCAD 看到的 3D 視圖，比對可知原在 Revit 平台上為了視覺化辨別而採用的「元件上色」資訊並未傳遞到 ArchiCAD 平台上來；至於模型中的資訊依照建築、結構、及機電的元件，逐一仔細比對差異整理如表 5-3 所示。由表 5-3 可知，原 Revit 平台中的資訊，在以 IFC 格式輸出匯入 ArchiCAD 平台後，大都以「標註欄位」的方式將資訊「正確」傳遞進來，但是因為是採用「標註」欄位，故分析計算的能力較差，導致原 Revit 可以提供的資訊，如個別牆類別的面積、體積等，在 ArchiCAD 平台中可能要另外花時間整理才能正確獲得，至於 MEP 的管線部份，則因採用的 ArchiCAD 平台沒有相應的 MEP 物件庫，而被歸類為「對象(Object)」，無法進行後續修改。

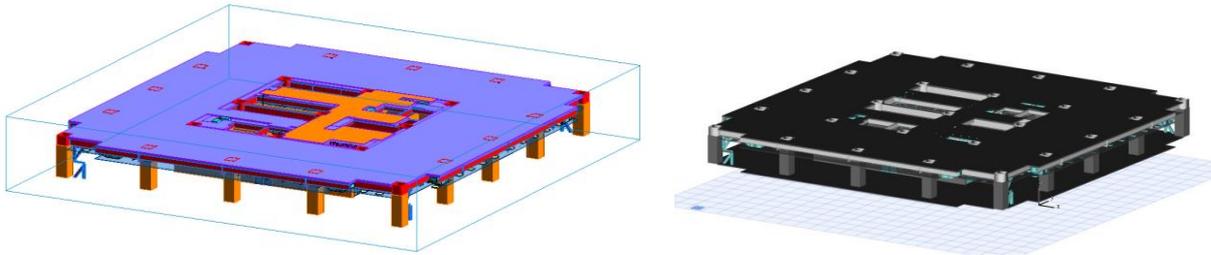


圖 5-17 由 Revit 2014®輸出之 IFC 檔匯入 ArchiCAD 18®所見之 3D 視圖差異
(資料來源：本研究繪製)

表 5-3 實作案例將 Revit 輸出的 IFC 檔匯入 ArchiCAD 得到的資訊差異比較表

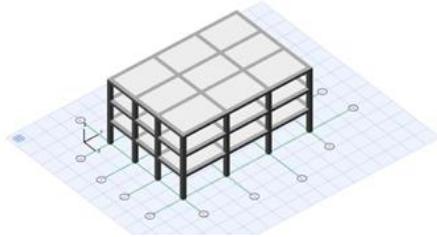
專業別	原 Revit 資訊	ArchiCAD 提供資訊	差異說明
建築	<p>(1) 族群：基本牆；類型：Generic- 50mm, 100mm, 150mm 三種；三種牆類型的面積及體積；結構材料：花崗岩石材、輕隔間牆、Default Wall 三種。</p> <p>(2) 族群：複合天花板；類型：C5 鋁板天花，天花板總面積。</p>	<p>(1) “族群”被歸為“Name”欄位，“類型”被歸為“Object Type”欄位，“結構材料=花崗岩石材”，“結構材料=輕隔間牆”，及“結構材料=Default Wall”欄位，未找到三種牆各別的面積與體積資料。</p> <p>(2) “族群”被歸為“Name”欄位，“類型”被歸為“Object Type”欄位，面積相同。</p>	<p>ArchiCAD 以「標註」欄位將 Revit 的資訊讀入，後續資訊應用有可能變差。</p> <p>以 Name 或 Object Type 加總得到相同的總面積，但若有個別類型的面積時，在 ArchiCAD 中沒有正確辨識。</p>
結構	<p>(1) 結構柱：箱型組組合斷面柱、1100x1100x32x32、B、H、t、關鍵註記、結構材料、長度</p> <p>(2) 結構柱(斜撐)：鋼構斜撐、700x400x32x36、b、h、r、s、t、結構材料、長度=561</p> <p>(3) 結構框架：UB-通用樑、90x90x7x7、b、h、r、s、t、結構材料、長度、數量</p>	<p>(1) 除 B、H、t 用相同的標註欄位，數值的部份改用不同單位，族群與類型分別改稱為 Name、Object Type，其它則全稱標註欄位，長度部份變成高度(值不變)</p> <p>(2) 族群與類型分別改稱為 Name、Object Type，b、h、r、s、t 相同欄位，值的部份用不同單位，長度被改稱為高=320</p> <p>(3) 同上，但未找到長度及數量資訊</p>	<p>Revit 用的數值資訊單位未順利轉入 ArchiCAD 中</p> <p>斜撐的量的計算方式不同，應與物件的約束方式不同所致。</p> <p>未找到樑的長度資料，應該也是與物件約束方式不同有關。</p>
機電	<p>(1) 機電設備：族群、類型、數量</p>	<p>(1) 族群與類型分別改稱為 Name、Object Type，各</p>	<p>因本案機電設備部份，族群、類型兩欄位採相同的“值”，故</p>

專業別	原 Revit 資訊	ArchiCAD 提供資訊	差異說明
	(2) 機電管線：撓性軟管、風管、水管、電導管	類數量正確。 (2) 機電管線：因為沒有相應的 MEP 物件庫而被歸類為「對象」，無法進行後續的修改。	個別數量可正確傳遞。 管線部份則被歸為「對象」無法進行後續修改。

(資料來源：本研究整理)

兩種平台使用的欄位差異也造成資訊傳遞上的困擾，雖然匯入 ArchiCAD 後，原 Revit 的各種資訊欄位都可以被 ArchiCAD 用不同的標註欄位正確的轉入 ArchiCAD 平台上。若只是讀取資訊問題可能不大，但若要進一步應用資訊就可能產生問題。例如本研究實做的結果中，不同類型的牆的面積資訊，在 ArchiCAD 平台上，就因為都歸類為同一種標註欄位而無法個別加總，只能得到三種牆的總面積。這種情況，在本研究要將匯入 ArchiCAD 的模型進行修改時，就出現問題。本研究原欲將匯入 ArchiCAD 的鋼箱型柱進行施工時的分段安裝，但在 ArchiCAD 平台上，這些柱可能因為在 ArchiCAD 平台中沒有相應的物件庫而被歸類為「對象」，就像是具有固定形狀大小的元件一般，不能進行修改。經仔細再查核，只有鋼構斜撐也被視為「對象」而無法進行後續修改，其它結構族群如鋼樑、鋼承板、牆等，皆可進行後續修改。

本研究自行在 ArchiCAD 平台建立一個簡單的 RC 結構模型，在輸出 IFC 檔案後匯入 Revit，則在 Revit 平台上無法顯示 3D 及立面視圖，網格錯位，樓層呈現亂碼。經由在 Revit 安裝 Graphisoft 提供的外掛程式，在增益集中用「Improved IFC Import」匯入從 ArchiCAD 輸出的 IFC 檔，則可在 Revit 平台得到正確的 3D 視圖及立面，如圖 5-18 所示，逐一仔細比對差異整理如表 5-4 所示。



原 ArchiCAD 模型



匯入 Revit 後模型

圖 5-18 由 ArchiCAD 輸出之 IFC 檔匯入 Revit 2014 所見之 3D 視圖差異
(資料來源：本研究繪製)

表 5-4 實做案例將 ArchiCAD 輸出的 IFC 檔匯入 Revit2014®得到的資訊差異比較表

物件別	原 ArchiCAD 資訊	Revit 提供資訊	差異說明
簡單結構柱	尺寸為 50cmx50cm、三層、每層 16 支柱，柱始位樓層及柱頂部決定柱高	族群：亂碼 500x500 類型：亂碼 500x500 基準及頂部樓層呈現亂碼，柱高顯示在頂部偏移量 柱的數量相同	採用單位不同 使用者輸入中文名稱變成亂碼 始位樓層及柱頂約束未傳入 Revit 平台。
簡單結構梁	尺寸為 60cmx50cm、每層縱橫各 12 支，三層總共 72 支 以起始樓層、高度、及距項目零點的高定位	族群：亂碼 500x600 類型：亂碼 500x600，外加四碼數字，將族群類型分為 6 種，每種 12 支 材料：亂碼 約束：樓層呈現亂碼，梁距起始層高顯示在偏移量	採用單位不同 約束樓層未傳入 Revit 平台，自設區分碼使數量正確。
鋼筋混凝土結構版	版厚 30cm，以起始樓層及距項目零點高定位 總計 27 塊版，總面積：524.91m ² 總體積：157.47m ³	族群：系統族群：樓版 類型：亂碼 003 約束：樓層呈現亂碼 總計 27 塊，總面積 524.94m ² 總體積：157.48m ³	數量正確，版的面積和體積有小數點第二位的差異

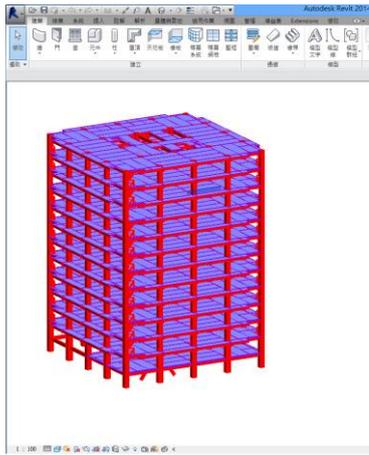
(資料來源：本研究整理)

由表 5-4 可知兩平台定義族群與類型的方式不同，採用的單位亦有差異，且對於物件的約束方式亦不同，以版為例在計算得到的面積與體積，以立方公尺為單位則有小數點第二位的差異。本研究在 Revit 將這些柱、梁、版的族群名稱更改成 Revit 接受的名稱後，再輸出成為 IFC 檔匯入 ArchiCAD，從 ArchiCAD 平台上

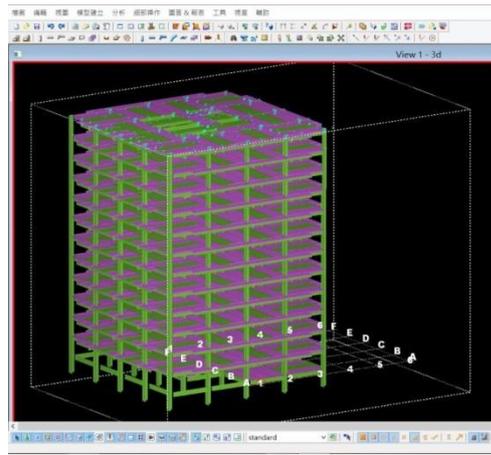
可以正確辨識讀得簡單結構柱及鋼筋混凝土結構版，但梁卻被定義為「對象」而成為無法進行後續修改的物件，再次驗證並非單純「族群名稱定義」的問題，而是前述深層的物件機理差異。

在將本實做專案的結構定案模型以 IFC 格式輸出給 Tekla 深化方面，圖 5-19 左為在 Revit 2014[®] 平台上的 3D 視圖，輸出成 IFC 格式的檔案後，依照 Tekla 公告的匯入 IFC 格式檔案的建議選項，匯入 Tekla 平台後的 3D 視圖如圖 5-19 右圖所示，檢視其中的鋼箱形柱、鋼梁、鋼斜撐、鋼承版共四種物件；可知除鋼箱形梁外，其餘三類物件皆可完整將資訊轉入 Tekla 平台，轉入後的物件也可以利用 Tekla 的插入鋼構接頭的功能，將原設計模型深化為施工模型。亦即在 Revit 建製的鋼構物件，大都可以 IFC 格式順利匯入 Tekla，並在 Tekla 平台上修改深化為具有鋼構細部接頭的施工模型。

本實做案例並未取得鋼構的詳細接頭設計資訊，僅利用 Tekla 擁有的自動接頭產生功能，快速在實做模型中的上二層自動產生內建的接頭，其中某一梁柱接頭如圖 5-20 所示，從圖 5-20 也可看到原 Revit 平台上建製的「鋼箱形梁」在 Tekla 平台上缺了二片鋼版的狀況；Revit 2014[®] 採用 IFC2x3，尚未採用最新的 IFC4，這種原由 Revit 定義的「鋼箱形梁」族群元件，原由四片鋼版組成，很可能是 IFC 格式標準尚未完善導致的資訊漏失的特殊情況。一般而言，大部份的制式結構物件可順利以 IFC 格式在 Revit 和 Tekla 間正確傳遞。為驗證經 Tekla 加工深化後的資訊，也可以用 IFC 格式傳回 Revit 平台來，本研究將在 Tekla 平台加入鋼構接頭後的模型匯出 IFC 檔，並匯入 Revit 2014[®] 平台中，得到的模型檢視鋼構接頭細部，如圖 5-21 所示。在 Revit 平台上點選這些接頭細件，可知在 Tekla 中定義的鋼構接頭型的分類資訊，並未完整傳遞到 Revit 的平台上來，在 Revit 的平台，接頭採用的角鋼片和螺栓組部份，在 Revit 平台上都沒有族群或類型的名稱定義，且每一個接頭元件都是獨立的個體，需要花一些時間進行分類加註，才能進行數量統計分析供施工應用。



原 Revit 模型



匯入 Tekla 後模型

圖 5-19 由 ArchiCAD 輸出之 IFC 檔匯入 Revit 2014®所見之 3D 視圖差異
(資料來源：本研究繪製)

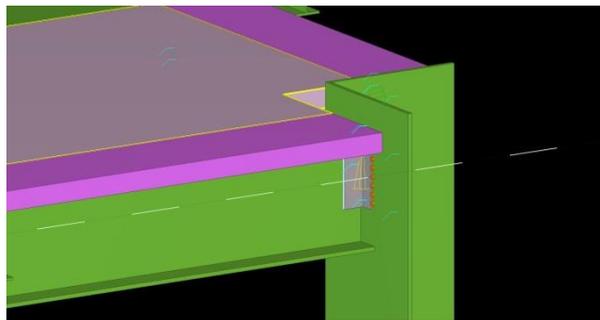


圖 5-20 在 Tekla 平台將以 IFC 格式匯入的鋼構元件加入鋼構接頭
(資料來源：本研究繪製)

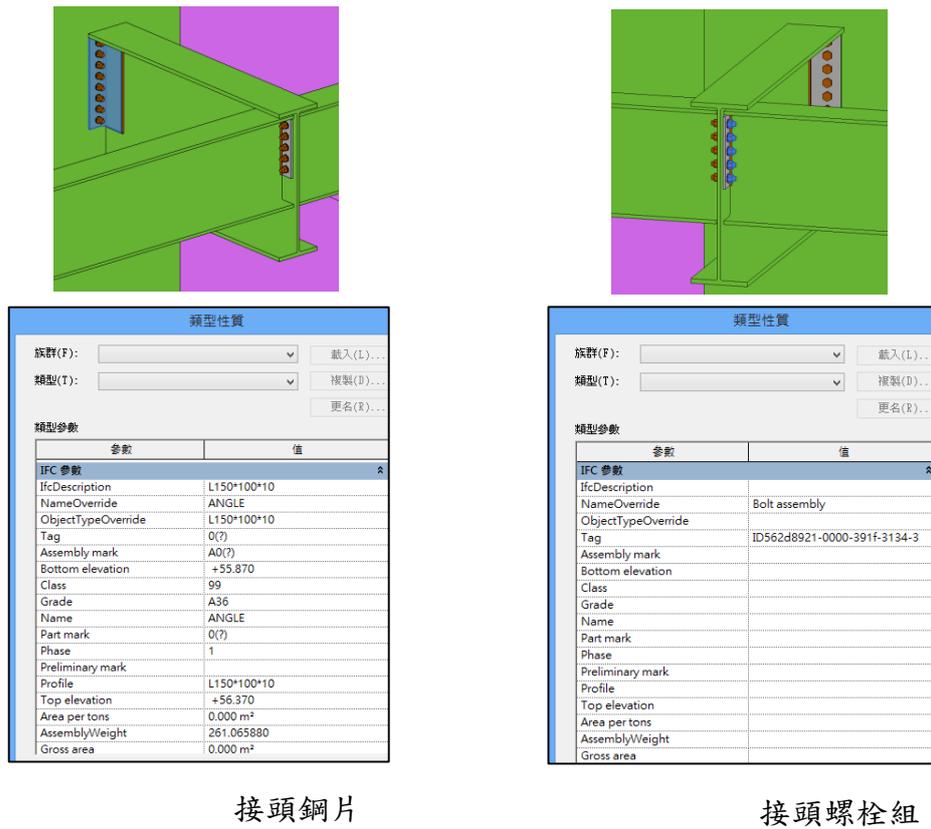


圖 5-21 在 Revit 平台匯入 Tekla 建製的鋼構接頭所得資訊情況
(資料來源：本研究繪製)

第六章 結論與建議

本章綜整本研究之研究結論及建議事項，分述於以下二節。

第一節 結論

為使建築工程專案各參與方皆能將 BIM 內化成為工作流程中的知識與能力，進而產生實質的效益，本研究以設計與施工階段間的資訊傳遞為探討範圍，嘗試擬定 BIM 協同作業指南，並以案例實做的方式加以驗證滿足國內 BIM 專案的需求，研究的結果得到以下三點結論：

1. 本研究參考各國 BIM 指南，提出我國「BIM 協同作業指南」初稿，可提供建築專案之各參與方擬定 BIM 工作執行計畫與契約內容之參考；藉由本指南之制定，預期應可以改善目前國內 BIM 執行專案契約責任定義不清、交付標的及工作範圍不明確之問題，有效降低產業推動 BIM 之阻力。
2. 本研究除提出「BIM 協同作業指南」之初稿外，並建議在主契約中引入「BIM 特定條款」，除釐清 BIM 工作之「風險分攤」及「智慧財產權」等契約責任外，並將 BIM 執行計畫及 BIM 指南等技術規定引入採購契約主文中，強化其在專案執行中的效力。
3. 本研究透過專案實做，初步驗證所提出之「BIM 協同作業指南」初稿之可行性；另外，本研究亦測試 Revit、ArchiCAD、Tekla 三種 BIM 平台之 BIM 資訊交換，結果顯示依據本 BIM 指南所建製之 BIM 大部份模型資訊皆可經由 IFC 格式在不同平台間傳遞，然因不同平台固有的元件定義及資訊欄位差異，仍存有資訊漏失影響處理效率的問題，有待更新的格式及資訊標準來改善。

第二節 建議

本研究雖已在有限時間內完成所有規劃工作，並提出我國「BIM 協同作業指南」之初稿，然為使本研究之成果能夠發揮提升國內 BIM 專案之效益，建議以下之未來研究與工作事項，以提供相關單位參考：

建議一

積極推廣「BIM 指南初稿」：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人台灣建築中心

透過更多的成果發表及說明會，宣導本計畫之研究成果。並擴大邀請公部門承辦 BIM 相關專案的人員參與指南初稿之研討，除推廣本 BIM 指南外，也同時廣泛蒐集各使用單位對 BIM 指南的意見，以作為指南內容修正之參考。為達到更有效的推廣效果，建議未來可以主動向各建築師公會，以及土木、結構、機電、冷凍空調等技師公會、營造公會及專業承包商公會等單位進行指南說明與介紹，並開授輔導課程，協助專業廠商瞭解及應用本 BIM 指南。

建議二

研擬我國 BIM 協同作業指南執行要項：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

經過產業專家訪談發現，目前國內工程界慣用的可行性規劃、初步設計、細部設計、施工、及運營五大階段應適度擴增，在細部設計後施工前增加「施工圖建置」及「施工預備」兩個階段，並研擬此二階段之詳細 BIM 工作指南，以利 BIM 技術之運用。本 BIM 指南初稿目前僅針對一般 BIM 工作之執行進行通用性之規範，對於各專業之作業指南執行要項則尚未研訂。建議本 BIM 指南初稿完成後，應繼續研訂建築設計 BIM 協同作業指南執行要項、結構設計 BIM 協同作業指南執行要項、機水電設計協同作業指南執行要項及施工廠商協同作業指南執行要項等細部規範進行相關 BIM 指南之研擬。

建議三

「BIM 指南初稿」之實證研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

為達到本 BIM 指南之產業利用性，未來應進行廣泛之案例實證研究，持續修訂 BIM 指南之內容，以達到符合國內營建產業環境需求之目標。建議實證的對象案例，以構造方式區分可包含鋼筋混凝土建築、鋼結構建築；以使用類型方式可包含一般住宅辦公類、商業賣場類及工業廠房等建築類等建築。透過真實案例之應用，可以驗證本指南在建築設計、結構設計、工程施工、機水電工程實務之建模資訊標準與應用需求。

附錄一 歷次工作會議紀錄

第一次工作會議紀錄

- 一、 會議時間：104 年 3 月 10 日(星期二) 上午 10 時 00 分
- 二、 會議地點：內政部建築研究所討論室一(新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓)
- 三、 主持人：陳建忠組長、邱垂德教授 紀錄：劉得廣
- 四、 出席人員：余文德教授、鄭紹材教授、厲妮妮研究員、劉青峰副研究員。
- 五、 研究單位報告：

研究進度規劃：

1. 依據計畫書內容將執行進度分配至 104 年 2 月至 104 年 12 月。
2. 目前之工作項目：
 - A. 文獻整理。
 - B. 新加坡 BIM 指南本土化。
 - C. 分析國內資訊交換需求。

執行細部現況說明：

1. 新加坡 BIM 指南及執行細則本土化：將新加坡 BIM 指南及細則等共 8 個文件及 2 個樣板中文化及本土化。
2. 國外 BIM 指引分析整理：收集美國、英國、新加坡等國家 BIM 指南文獻進行分析。
3. 國外成功執行之 BIM 專案整理。

六、討論議題：

1. 確認 BIM 指南制定主軸。
2. 實證案例建議(和平國小、中興顧問大樓)。
3. 確認 10 位 BIM 工作小組委員名單。
 - (1) BIM 工作小組將於 4 月開始進入送審文件區。
 - (2) BIM 工作小組主要工作為協助審查 BIM 指南草案。
 - (3) BIM 工作小組將參加 5、7、10 月召開的三次專家審查會議。
 - (4) 依編列之預算建議邀請 10 位委員成立 BIM 工作小組。

七、綜合討論意見：

陳建忠組長：

1. 建議 BIM 工作小組納入建築研究所人員，參與本計畫案 BIM 指南訂定之審核。

劉青峰副研究員：

1. 建議擬定中的文件授權建研所人員查閱，以達到互相配合及名詞統一之目的。
2. 建議 BIM 指南訂定主軸以新加坡 BIM 指南及特定條款為主，新加坡 BIM 執行細則為參考之輔助文件。

余文德教授：

1. 未來可以納入政府公部門如：台北市政府、新北市政府等政府機關審查 BIM 指南，以利政府發包 BIM 工程專案之參閱。

八、結論：

1. 確認第一次專家審查會之 BIM 工作小組外部委員為：謝尚賢、陳志文、康思敏、李孟崇、許坤榮、賴朝俊、陳立全、郭可侯、黃隆茂、江志雲共 10 位，內部委員為研究團隊三位主持人及建研所之研究人員。另依會議通知時委員之可出席狀況於推薦名

單中遴選。

2. 團隊將授權建研所人員查閱編輯中的雲端硬碟檔案。
3. BIM 指南訂定主軸以新加坡 BIM 指南及特定條款為主，新加坡 BIM 執行細則為參考之輔助文件。
4. BIM 指南實證案例，建議以和平國小或中興顧問大樓為驗證案例。

九、散會(上午 11 時 30 分)

第二次工作會議紀錄

- 一、 會議時間：104 年 6 月 3 日(星期三) 上午 10 時 00 分
- 二、 會議地點：內政部建築研究所討論室一(新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓)
- 三、 主持人：陳建忠組長、邱垂德教授 紀錄：劉得廣
- 四、 出席人員：鄭紹材教授、厲妮妮研究員。
- 五、 計畫主持人簡報：(略)
- 六、 討論議題：
 1. 執行現況和進度；
 2. 前次審查會議主要意見及參採情形；
 3. 與工程會整理中的 BIM 契約之比對分析；
 4. 第二次審查會議規劃；
 5. 第一次研討會規劃；
 6. 期中報告章節規劃；
 7. 臨時動議
- 七、 結論：
 1. 第二次專家座談暨審查會議於 6 月下旬召開，預計選擇 6/24~6/26 其中一天。
 2. 第二次專家座談會議審查委員須委員親自出席(不得代理)
 3. 建議專家審查會以小規模及次數多場之型式，以利蒐集較多委員對指南之意見。
 4. 第一次研討會北部場預計七月下旬召開，地點預定於桃園市，會中可納入桃園市政府推動 BIM 之議題，研討會場次以規劃一天為原則。
 5. 第一次研討會中關於建研所歷年成果發表之議題，建研所將協助確認，以利後續邀請。
 6. 關於本案與工程會 BIM 平台之整合問題，請研究團隊優先完成本計畫之執行範圍，待本案完成後再提出後續之計畫。
 7. 請研究團隊依契約所附之報告格式，依規定完成期中報告，以利期中審查。
- 八、 散會(中午 12:00)

附錄二 專家訪談紀錄

個案焦點訪談紀錄(一)

- 一、會議名稱：「我國 BIM 協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換」國內 BIM 個案(中興工程研究大樓)焦點訪談
- 二、會議時間：104 年 3 月 24 日(星期二)上午 9 點 30 分
- 三、會議地點：中興工程顧問公司 BIM 中心會議室(台北市南京東路五段 171 號 10 樓)
- 四、主持人：邱垂德教授 紀錄：劉得廣
- 五、出席人員：周頌安經理、陳志文主任、鄭紹材教授、厲妮妮研究員(其他如簽到表)。
- 六、計畫主持人簡報:(略)
- 七、焦點團體訪談議題：
1. 嘗試於事後寫出本案的 BIM 目的與 BIM 應用。
 2. 本案的契約型態是傳統 DBB 抑或設計連帶施工 DB(統包)?
 3. 本案有合議擬定 BEP 嗎?有明確的交付項目與責任對應矩陣嗎?依您的看法新加坡 BIM 指南中的應用及交付項目適用嗎?
 4. 有提高設計服務的費用嗎?有補貼使用 BIM 的費用嗎?您認為編列 BIM 工作價金合理嗎?
 5. 在本案中建築、結構、及機電是否由各分專業分工建模?
 6. 建模的品質管理機制為何?有制定建模導則嗎?
 7. 本案細設時的模型整合由誰負責?以怎樣的工作模式進行?
 8. BIM 經理與專案經理、工地主任之關係為何?溝通是否順暢?
 9. 施工方應用 BIM 資訊的具體效益描述。(總包商、結構分包商、機電分包商)
- 八、綜合討論：
1. 嘗試於事後寫出本案的 BIM 目的與 BIM 應用。
 - (1) 本案之 BIM 目的為應用與驗證 BIM 技術，使中興工程顧問公司(以下簡稱本公司)具有應用 BIM 的成熟經驗。
 - (2) 依據本案各階段及執行之經驗，擬定出本公司內部執行的 BIM 指南。
 - (3) 擬定出之 BIM 指南做為未來執行 BIM 專案之參考。
 - (4) 應用 BIM 對於確認問題、解決問題有很大的助益，更可縮短解決問題的時間。
 2. 本案的契約型態是傳統 DBB 抑或設計連帶施工 DB(統包)?
 - (1) 本案例之契約型態為傳統 DBB 模式。
 3. 本案有合議擬定 BEP 嗎?有明確的交付項目與責任對應矩陣嗎?依您的看法新加坡 BIM 指南中的應用及交付項目適用嗎?
 - (1) 本案於執行時有縝密的計畫，但不是新加坡指南訂定之 BEP。
 - (2) 本案在執行之初未明確訂定交付項目及責任對應矩陣。
 - (3) 美國在四階段 25 項的交付成果中，在 Plan 階段的「專案 4D 模擬」，通常應於施工階段，由施工廠商依據工法、順序、及現場進料的空間排定施工計畫。「專案 4D 模擬」對於規劃及設計階段對於專案較無實質幫助。
 - (4) 新加坡指南中的應用與交付項目原則上較美國的四階段 25 項交付成果更適用於國內 BIM 專案。
 4. 有提高設計服務的費用嗎?有補貼使用 BIM 的費用嗎?您認為編列 BIM 工作價金合理嗎?
 - (1) 本案例並未將價金提高。
 - (2) 因本案使用適當之軟體工具輔助，使得鋼結構之專業分包商有獲得較多的使用效

益。

5. 在本案中建築、結構、及機電是否由各分專業分工建模?
 - (1) 本案為建築、結構、及機電各專業分工建模。
6. 建模的品質管理機制為何?有制定建模導則嗎?
 - (1) 依據本案各階段及執行之經驗，擬定出公司內部建模導則。
7. 本案細設時的模型整合由誰負責?以怎樣的工作模式進行?
 - (1) 本案之細設模型由各專業分工建模，再交由協同者進行模型之整合。
 - (2) 本案執行整合之工作流程與新加坡指南流程差異性不大。
 - (3) 若整合發生衝突時，協同者無權修改模型，須由各專業建模者各自修正。
 - (4) 新加坡 BIM 指南中提出之工作模式原則上適用於國內。
8. BIM 經理與專案經理、工地主任之關係為何?溝通是否順暢?
 - (1) BIM 經理之專業能力需與專案經理相同。
 - (2) 在 BIM 專案中，設計及施工單位各需指派 BIM 經理。
 - (3) BIM 經理與專案經理應為不同之角色。
 - (4) 設計方之 BIM 經理應由設計經理擔任，施工方應由工地主擔任，使權責及溝通方面較不會發生問題。
9. 施工方應用 BIM 資訊的具體效益描述。(總包商、結構分包商、機電分包商)
 - (1) 透過本案之執行，提升 BIM 技術應用及獲得寶貴之經驗。
 - (2) 透過導入 BIM 技術，施工廠商能提早發現施工之問題，並擬定解決方法，使本案能在期限內如期完工。
 - (3) 本案應用 BIM 於景觀地磚之數量計算，提供總面積及地磚塊數之資訊。

九、結論：

1. 中興工程顧問公司(建築設計、結構設計與機電設計)與建國工程(施工總包商)，在執行中興工程研究大樓之個案中，累積豐富的 BIM 執行經驗，認為新加坡 BIM 指南，比較美國、英國等國之 BIM 執行模式，更適合國內未來執行 BIM 專案之參考。
2. 與會之專家們願意協助中華大學研究團隊，在訂訂 BIM 指南時，提供合適的模型圖片，作為訂定 BIM 指南之演練案例。

十、散會(12:30)

個案焦點訪談紀錄(二)

一、會議名稱：「我國 BIM 協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換」國內 BIM 個案(新北市永和、汐止、樹林國民運動中心興建統包工程)焦點訪談

二、會議時間：104 年 9 月 11 日(星期五)上午 9 點 30 分

三、會議地點：根基營造 (台北市和平東路三段 131 號 4F)

四、主持人：邱垂德教授

紀錄：張育皓

五、出席人員：郭可侯協理、葉旭原建築師(BIM 經理)、謝宗興研究員、李軒豪研發替代役、鄭紹材教授、余文德教授(其他詳簽到表)。

六、計畫主持人簡報：(略)

七、焦點團體訪談議題：

1. 本案的 BIM 目的與 BIM 應用。(搭配 BG 附錄 B)
2. 本案的設計從哪個階段開始?(概念、基本)
3. 本案有合議擬定 BEP 嗎?有明確的交付項目與責任對應矩陣嗎?依您的看法 BIM 指南中的應用及交付項目適用嗎?
4. 有提高設計服務的費用嗎?有補貼使用 BIM 的費用嗎?您認為編列 BIM 工作價金合理嗎?
5. 在本案中建築、結構、及機電是否由各分專業分工建模?
6. 建模的品質管理機制為何?有制定建模導則嗎?
7. 本案細設時的模型整合由誰負責?以怎樣的工作模式進行?
8. BIM 經理與專案經理、工地主任之關係為何?溝通是否順暢?
9. 施工方應用 BIM 資訊的具體效益描述。(總包商、結構分包商、機電分包商)

八、綜合討論：

郭可侯協理：

1. 專案目標第 6 項「根據建築設計模型建立並更新結構模型」，並非實務 BIM 專案所需，而僅是呈現 3D 結構，而非真正的結構分析，因此建議刪除。
2. BIM 帶來最大的效益，在於減少錯誤及變更設計之頻率等。

葉旭原經理：

1. 在參與專案人員部分，建議可將參與專案人員的欄位再依據「業主」、「設計」、「施工」及「設施」等專案不同參與角色詳細區分。
2. 專案目標第 7 項，目前在國內要求實際執行機電 MEP 之廠商必須交付 MEP 模型有實際上之困難度，在實務專案審查時也僅以計算書來核定通過，並未要求交付 MEP 分析模型，因此建議刪除。
3. 專案目標第 16 項中「-確認元件衝突和干涉」，若必須交付文件報告其數量將會十分龐大，然而檢查出的項目也未必是真正有效衝突和干涉，建議衝突檢查及解決方案報告不列入交付文件，只需要有執行並完成修正即可。
4. 專案目標第 17 項，建議在交付詳細數量表時，僅須交付「可量化工程項目」之詳細數量表即可，因為目前 BIM 軟體並非可以產出所有的數量；同理由，建議第 20 項專案目標亦修改如同第 17 項。
5. 專案目標第 21 項，我國在交付專業文件並未強制規定該由誰負責，目前實務上之作法通常是由營造廠交付給業主，因此建議刪除下包商及專業分包商之交負責任。另外，各自文件用語非國內用語，建議「製造圖」及「綜合服務整合圖面」分別修

正為「施工圖」及「介面整合圖(CSD/SEM)」；「裝配模型及圖面、單一服務圖面」可並列在施工圖，因此建議刪除。

6. 專案目標第 22 項，定義中未明確變更要求時該由誰為基準，建議修正為：「當工程司要求變更時，承包商應提供核定的施工模型、狀態紀錄、與圖面，給工程司審核。」
7. 專案目標第 25 項，建議將「工程顧問」審查修正為「工程司」審查，理由同如第 22 項；另外，在交付項目中，「送請第三方驗可」，會有產生利益衝突之憂慮，導致失去公正性，因此建議刪除。

謝宗興研究員：

1. 在現階段的法規與 BIM 協同作業可發現是無法連結的，如果要立即修改的話，勢必造成困難；因此，短期內應該考量產業之接受程度，不一定要一步到位。但是在未來長期應會逐步朝向全面採用 BIM 之方向發展，肯定會制定相關法規，以符合現況 BIM 專案之需求。

九、結論：

1. 在與會專家的協助下，BIM 協同作業指南附錄 B 之專案目標，刪除了 2 項並修正 7 項，不僅考量法令規定亦能另符合國內實務的作法。經修正後 BIM 專案目標為六階段 25 項。
2. 國內對於 BIM 協同作業指南可能因各自立場或條件，仍有諸多意見，但若能及早完成並試行，亦可在日後蒐集意見回饋後再調整。

十、散會：(12:50)

專家訪談紀錄

- 一、 會議名稱：執業建築師(徐豪廷建築師)諮詢會議
- 二、 會議時間：104 年 7 月 16 日(星期四)下午 15:00
- 三、 會議地點：徐豪廷建築師事務所(新竹縣竹北市科大二街 3 號 3 樓)
- 四、 主持人：邱垂德教授
紀錄：邱垂德教授
- 五、 出席人員：徐豪廷建築師、邱垂德教授、鄭紹材教授
- 六、 會議主要議題：請徐豪廷建築師針對本計畫所擬「BIM 協同作業指南(初稿)」之附錄 B-BIM 目標與責任矩陣(基準)，依我國執業建築師現行之流程，逐項(共 28 項)檢討修改。
- 七、 討論狀況照片：



八、 會議主要結論：

1. 參與專案人員部份，刪除估價師以免與「不動產估價師」混淆，刪除景觀建築師，測量師改為測量技師、增列消防設備師，以符合國內專業人員用語。
2. 專案目標第 2 項中「-視需求申請用地許可」，我國沒有這一項流程，建議刪除。基地模型主要是測量的地形資料，建議改為「基地(地形)模型」。
3. 專案目標第 6 及 7 項，依我國建築法規定，結構及機電都是由建築師付委託專業技師執行，建議刪除「準備結構送審」與「MEP 送審資料」。
4. 專案目標第 10 項，建議改為「申請並取得建造執照」。
5. 專案目標第 12、13、14，依我國執業建築師之流程，取得建造執照後不再送審，也不再具有結構分析及機電分析。建議刪除「送審」及「分析」用語。同理由，建議應刪除第 15 項專案目標。

6. 專案目標第 26 及 27 項，我國作業方式為由承包商負責建製竣工模型，由建築師審查後，提送主管機關取得使用執照。因此第 27 項文字建議修正為「建築師審查竣工模型，送審取得使用執照」。
7. 原英文中的 Record Model(核定模型)及 As Built Model(竣工模型)應做區分。

附錄三 專家學者座談會紀錄

第一次專家座談會紀錄

- 一、會議時間：104 年 5 月 12 日(星期二)上午 9 點 30 分
- 二、會議地點：內政部建築研究所簡報室(新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓)。
- 三、主持人：陳建忠組長、邱垂德教授 紀錄：劉得廣
- 四、出席人員：
建築研究所人員：陳建忠組長、厲妮妮研究員
專家委員：賴朝俊建築師、陳立權建築師、林煒郁建築師、張國章建築師、康思敏經理、江志雲副理、謝尚賢教授、許坤榮總經理、李孟崇總經理(羅嘉祥經理代)、黃毓舜股長
其他人員：台北國際聯合建築師事務所閻家銘 BIM 經理、新北市建築師公會資訊委員會副主委張文陽建築師
研究團隊：邱垂德教授、余文德教授、鄭紹材教授、劉得廣研究助理、曾楷婷研究助理
- 五、計畫主持人簡報：(略)
- 六、討論議題：
 1. 營建專案之 BIM 特定條款
 2. 新加坡 BIM 指南
 3. 會前反應意見
 - (1) BIM 的譯名：建議用建築資訊模型
 - (2) BIM 模型做為驗收依據之困擾
 - (3) 現有技術服務費用調整之需求
 - (4) BIM 指南之實施期程應分階段而不躁進
 - (5) 法規送審的圖面必需由 BIM 模型產出
 - (6) 不同的合約架構(D/B 或 DBB…)會影響 BIM 執行規定，建議：(1)指南的分類應以合約架構分類為大分類,(2)再分 BIM 的投入等級(與預算及品質要求有關)
- 七、綜合討論意見：
賴朝俊建築師：
 1. 新加坡國家訂定 BIM 指南前，產業界已訂定許多標準，如 e-Submission 等。建議針對國內建築法令修改本研究所提出之 BIM 指南，以符合國內套用之需求。
 2. 關於 BIM 之譯名，建議以建築資訊建模較合適。
陳立權建築師：
 1. 若 2D 圖面與模型發生衝突時，應以模型為主要之參考，才不會迴避掉相關法律責任。
 2. 因各家 BIM 軟體在使用功能上有所限制，導致由模型產生之二維圖面有所出入。建議在特定條款中訂定，關於因軟體限制所導致圖面精準度差異之權責。
林煒郁建築師：
 1. 國內和國外之法規環境有所差異，需針對國內情況進行本土化。
 2. 國內目前的建築法規條文之邏輯以二維為基礎訂定，未來可能需因應 BIM 技術之應用而修改。
 3. 需考量 BIM 的財產權、著作權之規範條例限制。
張國章建築師：
 1. 本特定條款附加於主契約中，建議研究團隊檢視主契約中有些條款需進行修正。
 2. 目前國內大部分的工程專案沒有營建管理顧問之角色參與整合協調，所以 BIM 指

南訂定需考慮沒有營建管理顧問角色之專案執行方式。

3. 國內目前之審查機制連結到如：智慧綠建築審查、水土保持審查、無障礙專章審查，BIM 模型無法滿足這些審查需求，導致勞務工作量增加。
4. 關於某些名詞需清楚之定義，如營建管理顧問。

康思敏經理：

1. BIM 指南及特定條款之訂定，建議以業主(主辦機關)為對象進行訂定。
2. 關於業主之 BIM 需求釐清，建議本研究團隊可參考英國 PAS-1192 指南。
3. 建議研究團隊可針對業主(如新北市政府、台北市政府)之 BIM 需求進行訪談。

江志雲經理：

1. 關於 BIM 之譯名，建築資訊模型當作為名詞。
2. 因考量到 BIM 應用與建模成本，BIM 特定條款範圍需訂定清楚。
3. 建議先修改國內的合約架構行為，與 BIM 特定條款銜接，再進一步修改 BIM 指南之內容。
4. 建議 BIM 法條之修訂，以鼓勵取代罰則，以利國內推動 BIM。

謝尚賢教授：

1. 關於 BIM 之譯名，土木資訊委員會採用建築資訊塑模。
2. 關於驗收標準之部分，業主如果清楚需求，應可擬定出驗收之標準，而非套用模型 LOD 做驗收之依據。
3. 關於 BIM 技術費用之部分需探討無法迴避。
4. 工程會已修改主契約，在主契約中加入 BIM 條款；建議可研究如何與本計畫之特殊條款做結合，以免出現兩套標準。
5. 需釐清 BIM 指南之訂定對象，建議以業主為訂定對象。
6. 建議本研究可參考 UK 的 BIM Toolkits, Digital Plan of Work, PAS-1192。

許榮坤總經理：

1. 本研究之新加坡 BIM 指南本土化需考量兩個面向：
 - (1) 目前契約和法規之體系，如何影響在 BIM 指南中之內容。
 - (2) 目前各專業之實務應用與權責關係，會反映於特定條款、BIM 執行計畫(BEP)、BIM 指南中的細節內容。
2. 建議契約之訂定可資訊對工程有經驗及了解 BIM 技術之律師協助。
3. 業主端之契約和工作規範須訂定，因關係到 BIM 的目標、工作範圍、及應用，及建模之內容。

羅嘉祥技術經理：

1. 國內與國外法規環境不同，能參考的部分可能也不多。
2. 關於本土化部分，需探討業主對契約須達到什麼目的、及適用性。
3. 國內目前之發包機制，設計和施工單位為對立關係，合約執行方面，設計階段資訊無法流通於施工階段，所以 BIM 指南或契約應以交付方式訂定。
4. 國內因分階段進行發包，所以合約訂定需探討承包商的模型該如何被交付及沿用。
5. 2D 圖面及 3D 模型之主從關係難以界定。

黃毓舜股長：

1. 建議 BIM 指南在文字上可以簡化更淺顯易懂。
2. BIM 指南之訂定對象要明確(如建築師、顧問公司、營造廠等)，針對訂定之對象深入訪談。
3. 應探討各政府的行政需求及建管需求的指南，使各政府達到標準化及一致性。
4. 本研究若參照新加坡 BIM 指南之 e-Submission，需考量適用之政府機關。

閻家銘 BIM 經理：

1. 工程專案執行之流程、交付項目因專案之不同而有所差異，若透過 BIM 指南直接規範，可能忽略各專案之差異。
2. 設計單位應用 BIM 滿足行政流程，施工單位應用 BIM 滿足公司內部行政或工地施工之資訊，導致勞務成本增加。
3. 建築師之服務為表達設計之創作，而模型為表達創意之載體，所有法規體系還是須滿足圖說及包告書之簽證，模型應非作為交付之標的。
4. 設計單位執行設計之過程中，BIM 模型須滿足目前行政需求。

新北市建築師公會張文陽建築師：

1. 建築師的協同作業顧問群，是可以將「分包商」改成另個更符合實情之名稱？
2. 目前業界實行 BIM 建模有「設計端」「施工端」的切割，甚至對立之現象，建議須考慮國內此特殊狀況。
3. 「BIM 指南」作為日後各操作單位擬定 BIM 應用之依據與選項，涵蓋層次高而廣，建議可依據不同的使用對象擬定不同的「BIM 指南」。

陳建忠組長：

1. 對 BIM 驗收之方式，宜再詳細探討。
2. 期望本研究案之指南，可獲得更多之共識，使之具有更大的參考價值。

八、結論：

1. 研究團隊蒐集整理各專家委員對於 BIM 特定條款之意見，以進行條款修正及第二次專家座談會議之參考。
2. 專家委員所提出之意見納入本研究參考。

九、散會:(中午十二時二十分)

第二次專家座談會紀錄

一、會議時間：104 年 6 月 26 日(星期五)下午 2 點 30 分

二、會議地點：內政部建築研究所討論室二(新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓)。

三、主持人：陳建忠組長、邱垂德教授 紀錄：劉得廣

四、出席人員：

建築研究所人員：陳建忠組長、厲妮妮研究員、劉青峰研究員

專家委員：陳立權建築師、林煒郁建築師、張國章建築師、康思敏經理、江志雲副理、許坤榮總經理、李孟崇總經理、黃毓舜股長

研究團隊：邱垂德教授、余文德教授、鄭紹材教授、劉得廣研究助理、曾楷婷研究助理

五、計畫主持人簡報：(略)

六、討論議題：

1. 營建專案之 BIM 特定條款
2. 新加坡 BIM 指南

七、綜合討論意見：

江志雲副理：

1. 特定條款中每位建模者之 BIM 模型要移轉給下階段使用者或建模者，但沒有模型所有權。若某階段之執行單位自行開發 API 程式進行 BIM 作業，會導致下階段建模者因無上一階段建模者的 API 程式而發生資訊誤用之情況，產生模型移轉之問題
2. BIM 特定條款之條文建議應分為統包及傳統(D/B/B)發包模式，較容易讓使用者引用。
3. 關於本研指南之訂定可依據契約發包模式、角色權責等進行分類及組合，訂定出符合業界應用之 BIM 指南，建議仿效美國 Autodesk 出版之導則。
4. 關於 BIM 特定條款 3.1 條業主應為專案指定一個或多個 BIM 經理。依據國內公共工程現況，業主發包無法直接指定 BIM 經理，建議依據國內之情況修改。
5. 新加坡指南中設計階段工程顧問之工作內容，與國內專業營建管理(PCM)的角色類似。

康思敏經理：

1. 本研究之最後成果是否為未來國內 BIM 應用重要之參考依據?
2. 本研究經比較各國之 BIM 指南，最後以新加坡 BIM 指南作為國內指南訂定之基礎，可能產生版權的問題，是否需取得新加坡官方的授權?

張國章建築師：

1. 建議 BIM 指南之訂定可參考公共工程委員會的工程專案作業模式、流程及各階段所產出之圖說及文件。
2. 關於費用計算部分，本研究提出以建造費百分比法，設計 55% 監造 45%；若工程專案導入 BIM，則提升設計降低監造的百分比費用，但此條件適用於設計不含監造之情況下。若設計包含監造之情況下恐不適用此費用計算之方式。
3. 關於本 BIM 指南之訂定以新加坡 BIM 指南為基礎，有些名詞與國內產業之說明有差異，建議依據國內的情況進行修改。
4. 國內統包案中有專業營建管理(PCM)之角色，建議加入指南中說明。
5. 新加坡 BIM 指南雖有訂定 BIM 目的及應用等內容，但並未清楚說明各階段 BIM 應用之流程，執行單位可能較難參閱，建議可參考上海 BIM 指南。
6. 建議將國內結構技師及機電技師納入 BIM 指南之訂定，以符合國內工程專案執行之現況。

李孟崇總經理：

1. 建議指南依據國內產業之情況修改，例如：國內產業之分工模式沒有估價師(QS)及測量師(RS)兩個專業角色。研擬出國內 BIM 之作業流程及 BIM 權責分工表等指南內容。

劉青峰研究員：

1. 建議可參照英國「BIM Task Group」之作法，將本研究之成果放在建研所網站平台上供使用者下載，但因下載的 BIM 指南並非成熟之研究成果，使用者下載引用需再自行負責。

陳建忠組長：

1. 關於 BIM 模型驗收之部分，建議各僅規範基本繳交項目，至於特別需求之繳交項目，專案業主可以寫入招標公告及契約條文中。
2. 建議整理出國內營建產業環境有哪些部分與新加坡之產業文化不同，再進行 BIM 指南及特定條款之修改。

許坤榮總經理：

1. 關於 BIM 費率之問題，考量目前費率架構不變之情況下，建議以外加獨立列項方式處理；至於 BIM 模型成果之驗收方式，建議以目視、初驗、及召開審查會等方式驗收。
2. 英國 PAS-1192 及澳洲建築師公會所制定之 BIM 指南，皆有清楚定義業主 BIM 目標及應用；建議國內可以參考此方式，業主於專案開始前須釐清專案之 BIM 應用目的並納入合約中，後續才可據以進行 BIM 費用之計算及擬定 BIM 執行計畫。
3. 關於本研究 BIM 元件需要建置之細緻度，可適當引用國外之標準。

陳立權建築師：

1. 目前 BIM 指南是將所有參與方之應用及權責一起說明，考量私部門之業主及付委託端單位對於 BIM 指南之內容未清楚了解，建議指南可依各階段各專業分別訂定，使各參與方清楚且更有效率地了解該專業之 BIM 應用與權責分工等內容，以利各參與方合意擬定 BIM 執行計畫。

黃毓舜股長：

1. BIM 特定條款應用之範圍為何？
2. 關於 BIM 特定條款之內容有些部分很抽象，可能導致政府承辦人員擴大或縮小解釋，而導致無法驗收。
3. 關於 BIM 特定條款第 1.6 條中所敘述的「設計者」是只施工端的設計者還是設計端的設計者？
4. 建議 BIM 指南可以訂定出各參與單位基本須執行之 BIM 工作及交付之 BIM 模型，以利各參與方能有效進行合議擬定之討論。
5. 建議可參考地方政府工程發包單位辦理之流程。

八、結論：

1. 本研究主題為「我國 BIM 協同作業指南之研訂-設計與施工階段資訊交換」故希望能依據我國的作業及流程來撰寫指南內容，否則會被誤以為只是新加坡指南的研究，希望研究單位能深化了解國情差異，委員的審查才能聚焦有實質助益。
2. 本研究套用新加坡的 BIM 指南架構，甚至全部翻譯新加坡的資料，建請注意是否有版權的問題。
3. 建議仿效美國 Autodesk 出版之導則，依照專案不同交付方式分別擬定不同的協同作業方式，目前的方式較難執行。
4. BIM 特定條款中規定業主應為專案指定 BIM 經理，但若是傳統的設計/發包/施工模式，業主不會指定 BIM 經理，也應該不會支付聘請 BIM 經理所需的經費。
5. 本指南中「各階段不同專業方協同工作項目表列」之「工程顧問」方有不知是 PCM 或是專業技師之疑慮；在竣工及設施管理階段，一般國內現行的狀況建築師不會

核定竣工模型，也不會參與設施管理之移交。

6. 本指南附錄 C 建模導則彙整表之細部設計階段，依國內現行的狀況，尤其是採用傳統設計/發包/施工模式，MEP 設計的工作只要求五大管線送審即可，很難達到表中建製各系統管道模型之要求。

九、散會:(下午四時三十分)

第三次專家座談會紀錄

- 一、會議時間：104 年 12 月 8 日(星期二)上午 9 點 30 分
- 二、會議地點：內政部建築研究所討論室三(新北市新店區北新路 3 段 200 號 15 樓)。
- 三、主持人：陳建忠組長、邱垂德教授 紀錄：張育皓
- 四、出席人員：
建築研究所人員：陳建忠組長、厲妮妮研究員、劉青峰研究員
專家委員：賴朝俊建築師、康思敏經理、黃隆茂協理、許坤榮總經理、白勝文經理、朱建璘課長
研究團隊：邱垂德教授、余文德教授、鄭紹材教授、張育皓研究助理、曾楷婷研究助理
- 五、計畫主持人簡報：(略)
- 六、討論議題：
 1. 本案提出之 BIM 協同作業指南適用性看法。
 2. 對進階版 BIM 協同作業指南之建議。
 3. 其它相關意見。
- 七、綜合討論意見：
賴朝俊建築師：
 1. BIM 在國內應用，必須評估業界本身的資源，然而國外軟體繁多，因此部分工作在國內業界執行會有困難。
 2. 在目前現況 BIM 模型與現場很難為一致，原因目前施工單位大部分都未實際依據按照 BIM 模型施作，建議可以增加驗收，為確保品質保證，方可要求施工廠商提出驗證。
許坤榮總經理：
 1. BIM 技術正持續在發展，在國內業界部分技術並不成熟的，因此若要實施則立即浮現出各種問題，例如業主並非有能力能關照業界實際的狀況做適當之 BIM 應用項目選擇；建議必須解決實際細節的操作、技術的應用、業界的習慣、業主的認知等。
朱建璘課長：
 1. 本公司在過去應用 BIM 執行之數個案，可發現審計部皆按照合約逐條逐字要求。因此，本 BIM 指南所列出之 25 大項 BIM 應用，審計部或監造單位若驟然採用做為驗收之依據，則施工單位將會有困擾。
 2. 目前業界設計單位有很多皆導入 BIM 模型，然現況則為建置完畢之設計模型轉換成施工模型尚未成熟，最後還是以設計單位 2D 圖再自行建置為施工模型，致使業主、設計單位、施工單位等模型使用上會造成衝突，建議未來在使用上可以更明確以及協同作業，達到該 BIM 指南目標。
康思敏經理：
 1. 關於本研究 BIM 指南在 BIM 目標與責任矩陣表之流程圖，主要是說明如何應用在特定條款，由於 BIM 指南主要是概述，用以制定 BIM 執行計畫(BEP)以作為基準。目前特定條款 2.4 不適宜放置特定條款中，建議在特定條款將應遵循調整為可參考，如此在投標時，乙方可依據此條款與業主進行協商，業主也可依據 BIM 執行計畫書(BEP)作驗收標準及計價之規定。
黃隆茂協理：
 1. 目前 BIM 指南主要界定在何階段狀態需建置該模型，然而現況可得知下包商執行力極低甚至並無執行，例如結構技師等，因此建議 BIM 指南不應只是現階段而言，等待市場上越來越成熟再增加要求。
 2. 關於設計模型交付責任問題部分，以施工單位而言建議在交付設計模型前應先清

圖，並且必須考量結構、裝修的厚度等，例如碰撞衝突、設計高度，即可直接建置為施工模型，無須再處理設計模型的問題。

3. 在文件中第 P.68 “BIM 大咖”，由於是正式文件，因此文字上建議不適宜。

白勝文經理：

1. 關於 BEP 在現況執行上是有過渡時期，未來可能是兩階段式的發展，目前以 BIM 指南或是特定條款訂定，若要達到面面俱到，在實際狀況上是有困難度的，原因為目前會使用大多是建模軟體主要是員工，然而現階段真正要會操作建模軟體至做好營建管理並出圖最後模型整合，甚至要跨專業領域，非一人可完成，因此在實務面如何有漸進式的方式？
2. 關於 BIM 指南是否可以在下一階段可給予業主多一些指南，建議可參考比較英國 EIR，原因最大的推動力困難點在於關鍵性的業主，如何讓業主或決策者清楚明白 BIM 模型的效益，並且交付成果達到最佳完善。

劉青峰研究員：

1. 關於本研究簡報中有提到 BIM 指南流程，在未來每個流程步驟應參考哪個階段，可以讓大家都簡單了解如何應用？
2. 關於本研究中選定 BIM 應用之目的，未明確使業主或參與人員，該何階段適合該 BIM 指南，建議可將利用流程搭配作說明。

八、結論：

1. 對於附件二之「營建專案之 BIM 特定條款」2.4 項：「除非有執行上之困難……」，考量實務執行之驗收問題，在未獲共識前，暫不列入特定條款中。
2. 附件二之「營建專案之 BIM 特定條款」4.2 項，原文字「應遵循 BIM 指南之規範」，修正為「可參考 BIM 指南之規範」。
3. 簡報中之 BIM 協同作業指南流程，將會放入「BIM 協同作業指南」之內容中，並說明應用之方法。

九、散會:(下午十二時)

附錄四 公共工程技術服務契約範本(BIM 相關條款)

公共工程技術服務契約範本

(103.01 版)

立契約人：委託人：_____（以下簡稱甲方）

受託人：_____（以下簡稱乙方）

茲為辦理【_____】案（以下簡稱本案），甲乙雙方同意共同遵守訂立本委託契約。

第一條 契約文件及效力

一、 契約包括下列文件：

（一） 招標文件及其變更或補充。

（二） 投標文件及其變更或補充。

（三） 決標文件及其變更或補充。

（四） 契約本文、附件及其變更或補充。

（五） 依契約所提出之履約文件或資料。

（六） **建築資訊建模(BIM)特定條款(由政府營建主管部門發佈之最新版本)或[填入 BIM 指南的全銜]**

第二條 履約標的(由甲方於招標時參照本條之附件載明)

一、 甲方辦理事項(由甲方於招標時載明，無者免填)：_____

二、 （一）乙方應給付之標的及工作事項：_____

（二）執行本案 BIM (Building Information Modeling)工作。包括：

簽約後編製 BIM 工作執行計畫書。

概念設計階段提送概念設計 BIM 模型及報告書。

基本設計階段提送基本設計 BIM 模型及報告書。

細部設計階段提送細部設計 BIM 模型及報告書。

竣工時協助業主核定施工廠商之竣工 BIM 模型並提送核定報告書。

三、 其他：_____（由甲方於招標時載明，如由乙方提供服務，甲方應另行支付費用）

第三條 契約價金之給付

一、 契約價金結算方式：

（一）履約標的如涉可行性研究者（由甲方擇一於招標時載明）：

總包價法

服務成本加公費法

按月、按日或按時計酬法

(二) 履約標的如涉規劃者 (由甲方擇一於招標時載明):

- 總包價法
- 建造費用百分比法
- 服務成本加公費法
- 按月、按日或按時計酬法

(三) 履約標的如涉設計者 (由甲方擇一於招標時載明):

- 總包價法
- 建造費用百分比法
- 服務成本加公費法
- 按月、按日或按時計酬法

(四) 履約標的如涉監造者 (由甲方擇一於招標時載明):

- 總包價法
- 建造費用百分比法
- 服務成本加公費法
- 按月、按日或按時計酬法

(五) 履約標的如涉前條其他服務項目，甲方另行支付費用 (由甲方擇一於招標時載明):

- 總包價法
- 建造費用百分比法
- 服務成本加公費法
- 按月、按日或按時計酬法

(六) 履約標的如涉 BIM 工作，甲方另行支付 BIM 工作服務費用：

- 建造費用之 _____ %**
- 固定服務費用新臺幣 _____ 元。**

(由機關於招標時勾選計費方式並載明其額度)

二、 計價方式：

(一) 總包價法：依公告固定或決標時議定服務費新臺幣 _____ 元 (由甲方於決標後填寫，請招標機關及投標廠商參考本條附件一之附表編列服務費用明細表，決標後依決標結果調整納入契約執行)。

(二) 建造費用百分比法。

1. 服務費用 (由甲方擇一於招標時載明)：

- 服務費用為建造費用之百分之 _____ (依甲方於招標文件載明之固定或決標時議定服務費率；如跨不同級距之費率，甲方應於招標文件載明各級距之固定或決標時議定服務費率)；其各階段分配比率如下：
- 建築物工程：規劃占 10%，設計占 45%，監造占 45% (如有調整該百分比組成，由甲方於招標時載明)。

- 公共工程（不包括建築物工程）：設計及協辦招標決標占 56%，監造占 44%（如有調整該百分比組成，由甲方於招標時載明）。
- 依「機關委託技術服務廠商評選及計費辦法」之附表一建築物工程技術服務建造費用百分比上限參考表第___類（甲方於招標時載明）所載百分比上限參考之___%（依甲方於招標文件載明之固定折扣率或決標時議定之折扣率）計；其各階段分配比率如下：規劃占 10%，設計占 45%，監造占 45%（如有調整該百分比組成，由甲方於招標時載明）。
- 依「機關委託技術服務廠商評選及計費辦法」之附表二公共工程（不包括建築物工程）技術服務建造費用百分比上限參考表所載百分比上限參考之___%（依甲方於招標文件載明之固定折扣率或決標時議定之折扣率）計；其各階段分配比率如下：設計及招標決標占 56%，監造占 44%（如有調整該百分比組成，由甲方於招標時載明）。

2. 建造費用，指工程完成時之實際施工費用。但不包括規費、規劃費、設計費、監造費、專案管理費、物價指數調整工程款、營業稅、土地及權利費用、法律費用、甲方所需工程管理費、承包商辦理工程之各項利息、保險費及其他除外費用；由甲方於招標時載明）。

建造費用如包括甲方收入性質之抵減項目、金額（例如有價值之土方金額）該項金額：（未勾選者以 b 為準）

- a. 為除外費用。
- b. 仍為建造費用之抵減金額。

3. 工程決標價低於底價之百分之八十者，前子目建造費用以底價之百分之八十代之。但仍須扣除前子目不包括之費用及稅捐等。
4. 工程無底價且決標價低於評審委員會建議之金額之百分之八十，或無評審委員會建議之金額時工程決標價低於工程預算之百分之八十者，建造費用以工程預算之百分之八十代之。但仍須扣除第 2 子目不包括之費用及稅捐等。如決算金額高於預算金額之百分之八十者，建造費用以決算費用金額計算。

（三）服務成本加公費法。

1. 服務成本加公費法之服務費用上限新臺幣_____元（由甲方於決標後填寫，請招標機關及投標廠商參考本條附件二之附表編列服務費用明細表，決標後依決標結果調整納入契約執行），包括直接費用（直接薪資、管理費用及其他直接費用，其項目由甲方於招標時載明）、公費及營業稅。
2. 公費，為定額新臺幣_____元（由甲方於決標後填寫），不得按直接薪資及管理費之金額依一定比率增加，且全部公費不得超過直接薪資及管理費用合計金額之百分之三十。
3. 乙方應記錄各項費用並備具憑證，甲方視需要得自行或委託專業第三人至乙方處所辦理查核。

4. 實際履約費用達新臺幣_____元(上限，由甲方於決標後填寫)時，非經甲方同意，乙方不得繼續履約。

(四) 按月、按日或按時計酬法，服務費用上限新臺幣_____元(由甲方於決標後填寫，請招標機關及投標廠商參考本條附件三之附表編列服務費用明細表，決標後依決標結果調整納入契約執行)。

(五) BIM 服務費 (由機關視個案情形於招標時勾選或另載明支付方式；未勾選且未載明支付方式者，表示於驗收合格後一次支付) 估驗計價以一式計價，其各期之付款條件為：

(1) 第 1 期：廠商提送「BIM 執行計畫書」經機關核定後，給付「標價清單」內「BIM」項目金額之 % (由機關於招標時載明；未載明者為 10%)。廠商應於契約生效後_____日內(由機關於招標時載明，未載明者，以 30 日曆天計。)提出本案 BIM 作業之「BIM 工作執行計畫書」。

(2) 第 2 期：廠商配合概念設計之進度，完成概念設計階段 BIM 工作所有契約約定項目及交付相關成果報告，經機關核定後，給付「標價清單」內「BIM」項目金額之 % (由機關於招標時載明；未載明者為 20%)。

(3) 第 3 期：廠商配合基本設計階段之進度，完成基本設計階段 BIM 工作所有契約約定項目及交付相關成果報告，經機關核定後，給付「標價清單」內「BIM」項目金額之 % (由機關於招標時載明；未載明者為 30%)。

(4) 第 4 期：廠商配合細部設計階段之進度，完成細部設計階段 BIM 工作所有契約約定項目及交付相關成果報告，經機關核定後，給付「標價清單」內「BIM」項目金額之 % (由機關於招標時載明；未載明者為 30%)。

(5) 第 5 期：工程經驗收完成，廠商協助業主核定竣工 BIM 模型並提送核定報告書，經機關核定後，付清尾款。

- 第四條 契約價金之調整
- 第五條 契約價金之給付條件
- 第六條 稅捐及規費
- 第七條 履約期限
- 第八條 履約管理
- 第九條 履約標的品管
- 第十條 保險
- 第十一條 保證金 (由甲方擇一於招標時載明)
- 第十二條 驗收
- 第十三條 遲延履約
- 第十四條 權利及責任
- 第十五條 契約變更及轉讓
- 第十六條 契約終止解除及暫停執行
- 第十七條 爭議處理
- 第十八條 其他

第 2 條附件一 建築工程之規劃設計監造

第 2 條附件二 公共工程 (不包括建築工程) 之規劃設計監造

第 2 條附件三 公共工程之可行性研究

其他附件

第 3 條附件一

第 3 條附件二

第 3 條附件三

第 5 條附件一 建築工程適用

第 5 條附件二 建築工程以外各類工程適用

第 5 條附件三 可行性研究

第 8 條附件

「土石方規劃設計內容及收容處理建議說明書」補充規定

附錄五 我國 BIM 協同作業指南(含附錄)初稿

我國 BIM 協同作業指南(初稿)文件表列

TW-01 BIM 特定條款

TW-02 BIM 協同作業指南

TW-02 附錄 A-依不同專業區分的 BIM 元件

TW-02 附錄 B-BIM 目標與責任矩陣(基準)

TW-02 附錄 C-BIM 建模導則

TW-03 組織導入 BIM 細則

TW-04 BIM 執行計畫(BEP)細則

TW-04 附錄 A-營建專案不同階段 BIM 應用及預期的交付項目範例

TW-01 營建專案之 BIM 特定條款

Particular Conditions for BIM

當營建專案決議採用 BIM 時，可將 BIM 特定條款(以下簡稱 BIM 條款)附加於主契約之後，以便能將 BIM 相關工作納入主契約之服務範圍。

在採用 BIM 條款之前，請先詳讀以下備註內容。

備註：

1. 本文件供營建專案採用 BIM 時使用，稱為「BIM 條款」，採用 BIM 的營建專案的所有利害關係人，應將本文件視為契約文件。
2. 本 BIM 條款可適用於公部門和私部門，也可適用於不同型式的採購契約，但並未涵蓋採用 BIM 的所有相關議題，對於某些特殊使用者，應針對其特定 BIM 應用，在徵詢專業意見及法律見解後做適當的修改。

一、定義

- 1.1 **BIM** 指建築資訊建模(Building Information Modelling)，是指在數位虛擬空間建立、維護管理及應用 3D 數位模型之過程與方法；該 3D 數位模型具有幾何與非幾何資訊，用來表達工程實體之位置、尺寸、造型、數量、物理屬性及其相互間之空間關係；BIM 的應用將可使設計做得更好，施工更順利，而建製完成後又可將建築物施工階段的資訊轉移至維護管理使用，有助於提昇營建產業之效率。
- 1.2 **BIM 指南**是指由中華民國政府營建主管部門發佈的「我國 **BIM 協同作業指南(BIM Guide)**」，或是主契約中指定使用的其它 **BIM 指南**。
- 1.3 **BIM 條款**是指針對採用 BIM 而擬訂的契約條款。
- 1.4 **BIM 執行計畫(BIM Execution Plan, 簡稱 BEP)**是指根據 **BIM 條款**第四條所擬訂的 BIM 工作執行計畫。
- 1.5 **BIM 經理**是指業主根據 **BIM 條款**第三條所指派，稱為 BIM 經理的個人、公司或組織，也包括業主另行指派以取代現有 BIM 經理的個人、事務所或公司。
- 1.6 **施工文件**是指由設計者為本專案準備的非 **BIM 模型**資訊，包括所有圖面、計算書、電腦程式、樣品、範式、模型及其它類似資訊。
- 1.7 **貢獻**是指某一方針對本專案的 **BIM 模型**，提出並且與其它各關係人共享及使用的資訊，含說明、設計及數據資訊等。
- 1.8 **設計方**是指在主契約中敘明負責本專案全部或部份項目設計的一方或多方。
- 1.9 **圖面**是指：(1)列於主契約中非由 BIM 模型產出的二維平面圖、草圖及其它圖面；以及(2)列於主契約中由 BIM 模型產出後，再加上其它個別補充圖說的二維投影圖。
- 1.10 **業主**是指本專案的所有人(起造人)，包括政府機關或法人團體。
- 1.11 **BIM 模型**是指一建築專案的物理與功能特性之數位表達形式，亦即指具有比例正確之空間關係與尺寸的三度空間電子格式建築元件。**BIM 模型**可以指建築模型中的一個模型元件(亦即在專案中的一個構件、系統或組件)、一個個別的模型或數個聯合使用之模型；而 BIM 是指建製這類數位模型之過程與技術。

- 1.12 **各階段定案 BIM 模型**是指：(1) **BIM 執行計畫**指定各階段應建製的 **BIM 模型**；以及(2)已經達到一定程度之完整性，且可被表達為各階段 **2D 施工文件之 BIM 模型**。不含解析評估、初步設計、研析或彩現處理之模型。當設計者所準備之模型尚未達到**定案模型**前，僅稱為 **BIM 模型**而非**定案 BIM 模型**。
- 1.13 **建模者**是指負責將特定專案模型元件建製至特定階段所要求的**發展細度**之專案成員。特定元件之**建模者**可由 **BEP** 的**模型元件表**中查詢得知。
- 1.14 **用模者**是指被授權使用模型來進行專案之分析、估價或排程工作的任何個人或團體。
- 1.15 **主契約**是指將參與專案之各團體引入服務、供應或施工工作的契約。
- 1.16 **專案**是指參與成員依據主契約執行 BIM 相關工作之營建專案。

二、一般原則

- 2.1 參與專案之各方都應將 BIM 條款納入其服務、供應或施工的主契約中，且其中至少要有一方負責執行 BIM 相關工作。後續有分包或下游供應商時，BIM 條款應延用於分包商及下游供應商之主契約內容中。
- 2.2 本 BIM 條款並不改變原主契約中各專案成員間的契約關係，也不移轉任何專案成員的風險。尤其是：
 - 2.2.1 本 BIM 條款既不改變設計方的角色也不能排除設計方對專案設計應負的責任。
 - 2.2.2 本 BIM 條款不能用以減免業主(起造人)依建築法或相關契約需擔負的責任和義務。
 - 2.2.3 除非在主契約中明載，否則參與執行 BIM 工作之承包商及其分包商或供應商，並不擔負設計成果之成敗責任。
 - 2.2.4 若 BIM 模型與圖面間出現不一致之情形，則應以圖面為準。
- 2.3 若 BIM 條款與主契約出現不一致之情形，則應以 BIM 條款為準。
- 2.4 至於由 BIM 所產出之模型，應依以下規定：
 - 2.4.1 除非明訂於 BEP 中，各階段定案設計模型一般不被用以提(萃)取材料及物件之數量。
 - 2.4.2 除非另訂於 BEP 中，否則模型之尺寸公差依主契約中尺寸公差之規定。
 - 2.4.3 若**定案模型**與任何**一般模型**間出現不一致之情形，則應以定案模型為準。
 - 2.5.4 當任何專案成員發現不同 BIM 模型間或 BIM 模型與主契約間有任何資訊不一致的情形時，應立即通知該主契約之其他專案成員以及 BIM 經理。

三、BIM 經理

- 3.1 業主應為專案指定一或多個 BIM 經理。BIM 經理亦可由參與主契約之任何專案成員兼任。除非其他專案成員同意支付，否則聘請 BIM 經理所需之費用應由業主負擔。
- 3.2 除非在 BEP 中另訂，BIM 經理之角色與責任應依 BIM 指南中之規定。

四、BIM 執行計畫(BEP)

- 4.1 BIM 經理應儘早於專案開始之時，及專案開始執行後有必要修訂時，召集與執行 BIM 工作相關之專案成員共同參與，盡其所能合議制定與增修 BEP 之內容與用詞。

- 4.2 BEP 與 BIM 模型之建製及演進，可參考 BIM 指南之規範。
- 4.3 BIM 經理應於任何可行及必要之時機，召集與執行 BIM 工作相關之專案成員一起開會，共同核定各階段**定案 BIM 模型**。
- 4.4 BIM 經理應安排 BIM 會議時程並主持 BIM 會議。當各專案成員對於修訂 BEP 或用詞發生歧見時，由 BIM 經理做最終決定。當業主依據 BIM 條款第三條指派多位 BIM 經理時，此一最終決定應為所有 BIM 經理共同之決定。
- 4.5 倘若任何專案成員依據 BEP 須執行超出主契約範圍之工作時；此超出範圍之工作，應視為主契約之額外工作或變更。

五、風險分攤

- 5.1 每一位建模者之貢獻，都將與專案後續階段之建模者與用模者分享。
- 5.2 當建模者建製 BIM 模型資訊時，將不擁有該模型資訊或使用軟體之所有權。除非另以其他文件載明，否則後續建模者或用模者對於 BIM 模型之使用權利，僅限於與該專案設計與施工相關之使用、修改及轉換工作範圍。本 BIM 條款不授予模型資訊在其他專案或其他使用目的之權利。
- 5.3 某些特定模型元件可能提供超過 BEP 所要求的資訊詳細程度，然而後續用模者或建模者，僅能信賴 BEP 規定範圍之資訊完整度及準確性。
- 5.4 任何後續用模者或建模者使用或信賴超過 BEP 規定範圍之資訊時，應自行負擔風險，而非由原建模者負責。後續建模者及用模者未經原建模者之授權而修改或使用其模型之內容而導致損失時，無權向原建模者求償。
- 5.5 除 BEP 另有說明外，專案之所有成員得信賴契約文件範圍內所包含之**階段定案 BIM 模型**的資訊精確性，包含尺寸之精確性。
- 5.6 專案團隊成員的貢獻應符合主契約之規定，未載明者，依相關法律之規定。
- 5.7 專案團隊成員應盡可能減少因使用或存取其模型或**階段定案 BIM 模型**之債權與債務風險。一旦發現任何錯誤、遺漏、或不一致時，應立即通知相關成員及 BIM 經理。惟此一努力不免除任何成員對於 BIM 工作之原有責任。
- 5.8 任何建製 BIM 模型的團隊成員，不擔負他方使用超出 BEP 所規定之模型資訊而導致之損害責任。

六、智慧財產權

- 6.1 依據主契約，每一團隊成員應向其他成員保證：(1) 該成員擁有其 BIM 工作內容之完全著作權；或(2) 該成員已經取得其 BIM 工作內容之著作權人的完全授權以執行本特定條款之工作。每一成員皆在其特定條款中同意，當其他成員因為使用其 BIM 工作貢獻而遭致第三者之侵權或疑似侵權求償時，該成員將負賠償責任。除主契約或本 BIM 條款中特別規定外，本 BIM 條款不得限制、移轉或影響任何成員對於 BIM 工作貢獻之智慧財產權。
- 6.2 根據第 6.1 條，每一成員於其他成員在執行本特定專案工作時，授權如下：
 - 6.2.1 針對該成員所擁有之 BIM 工作內容，給予該 BIM 工作內容非專屬授權，以進行限於專案貢獻目的之生產、散佈、展現或其他使用行為；

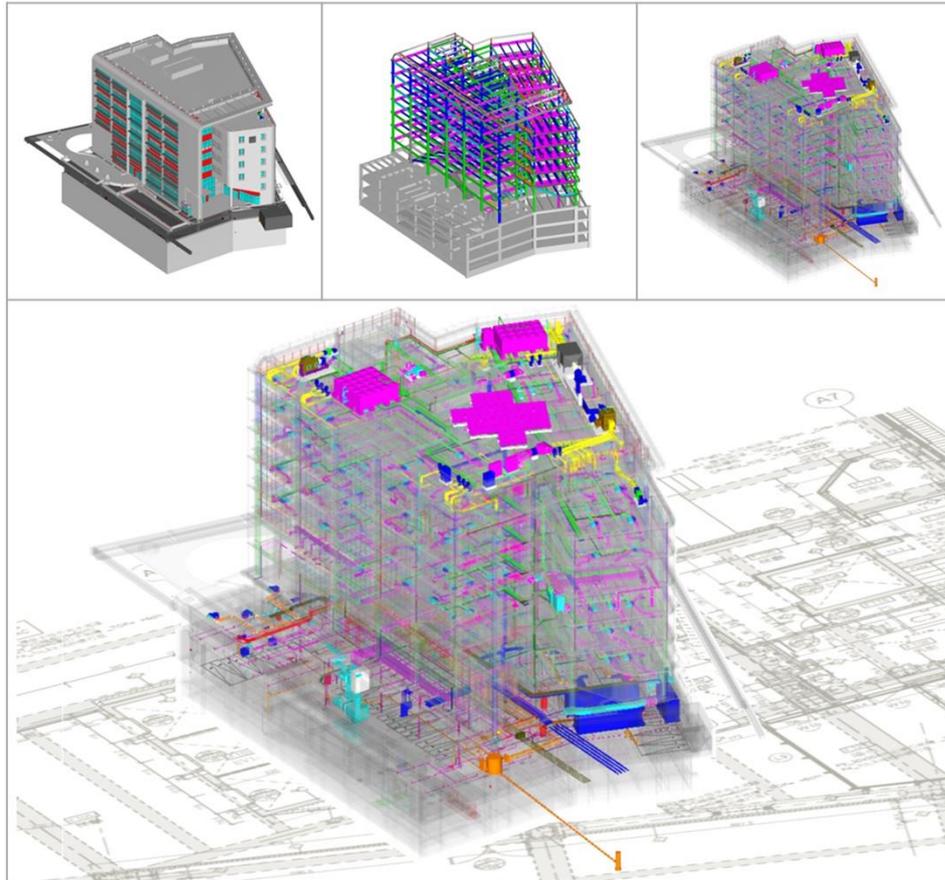
- 6.2.2 針對該成員取得其他成員之 BIM 工作內容授權者，有該 BIM 工作內容之非專屬授權，以進行限於專案貢獻目的之生產、散佈、展現或其他使用行為；
- 6.2.3 其他成員有權對該成員之 BIM 工作內容，於專案範圍內再授權於他人；以及
- 6.2.4 針對該成員所擁有之 BIM 工作內容、其他 BIM 模型中含有該工作內容、或其他整合 BIM 模型中含有該工作內容，給予非專屬授權，以進行限於專案貢獻目的之生產、散佈、展現或其他之使用行為。

本條文所稱之授權，亦包含 BIM 條款或主契約中所授予之歸檔權利。

- 6.3 若某主契約成員的 BIM 工作內容之版權購自第三方，或獲得第三方之專屬授權，則該成員授予本專案其他成員 BIM 工作貢獻使用權之範圍，僅限於第 6.2 條之規定。
- 6.4 業主在專案結束後對於最終設計模型之使用權利，應受主契約中有關業主及設計者間權利義務規定之規範。
- 6.5 除主契約中另有規定外，本 BIM 條款中之非專屬授權，依著作權法之規定。在專案最終結束後，此非專屬授權應限於與專案有關之 BIM 工作副本存檔。
- 6.6 若主契約或本 BIM 條款中未規定，其他成員任何促進本條款之行為，皆不可被視為或推定為剝奪他方為各自 BIM 模型潛在工作貢獻之權利。其他專案成員、個人或提供模型貢獻的成員，不得視為對專案具貢獻的共同作者。

TW-02 BIM 協同作業指南

Taiwan BIM Guide



目錄

序

BIM 指南審定委員(待列)

BIM 指南工作小組(待列)

BIM 指南應用建議流程

一、前言

二、BIM 執行計畫

三、BIM 交付項目

四、BIM 建模與協同作業

五、BIM 專業人員職責

參考文獻

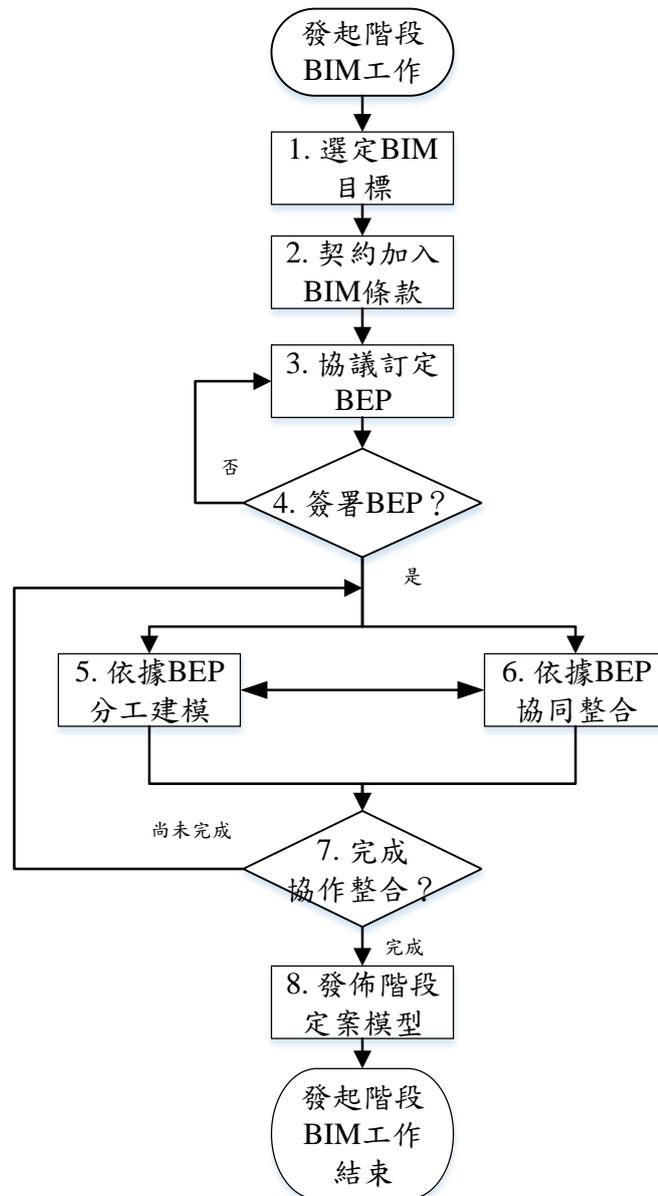
附錄 A、依不同專業區分的 BIM 元件

附錄 B、BIM 目標與責任矩陣

附錄 C、BIM 建模導則

BIM 指南應用建議流程

依照本指南之建議，營建專案採用 BIM 時，可參照以下流程圖所示的流程進行。首先，在選定 BIM 應用目標後，應於採購主契約中加入 BIM 條款。於主契約中確立本 BIM 專案之主要 BIM 工作項目，以及所需提交之大項交付標的後，乙方應依據主契約之工作項目及合意之 BIM 應用目標，研擬 BEP 初稿提交甲方審核；甲方審核通過後，乙方各專業團隊即依據 BEP 進行分工建模。在 BEP 所規劃之重要里程碑，各專業團隊所建立之 BIM 模型應進行協同整合作業，並合力解決衝突問題。完成整合之 BIM 模型，在 BIM 經理核准後即凍結並發佈成為階段定案模型，提供給後續用模者應用。



營建專案採用 BIM 之建議作業流程圖

一、前言

建築資訊建模(Building Information Modeling, BIM)是營建產業的新溝通工具，不同應用目的之 BIM 模型建製與交付資訊將會不同，採用的模型資訊建製流程方法亦有差異，而負責建製及整合資訊的專業人員角色與責任，亦不同於傳統的營建團隊成員。制定本指南的主要目的，旨在列出各種可能的 BIM 交付項目、建製 BIM 模型資訊的方法流程、及負責建製模型的專業人員之責任，以供採用 BIM 資訊執行營建專案的團隊，依照其 BIM 目的差異選擇採用，以便能清楚界定各專案參與團隊成員的角色與責任。並將上述之角色與責任加註在業主與團隊成員合意制定的 BIM 執行計畫(BIM Execution Plan, BEP)內，共同遵循。

本指南之主要目的，在提供執行 BIM 建築專案之業主、設計方及施工方擬定 BIM 工作執行計畫或研擬契約時之參考，而非做為業主或業主代表驗收 BIM 工作成果之全部依據。BIM 建築專案之甲方(業主)與乙方(設計單位或施工廠商)對於 BIM 工作成果之交付要求，應依據專案之特性與需求，參考本指南之技術指引與相關內容合意擬定，並於 BEP 中明確規範。

本指南之內容包括 BIM 執行計畫(BEP)、BIM 交付項目、BIM 方法流程、及 BIM 專業人員責任，分別概述如下。

1.1 BIM 執行計畫

本章主要在列出整體之 BIM 目標與達成之方法細節，以便團隊成員遵循，包括 BIM 團隊組織、BIM 專案目標、BIM 應用與責任矩陣、BIM 元件建製要求、BIM 建模方法及發佈與協作流程、及 BIM 技術環境需求等。

1.2 BIM 交付項目

本章說明在營建專案的哪一個階段由哪個成員建製什麼資訊，以便能符合該專案之 BIM 目的需求；由專案各參與方合意制定的所有 BIM 交付項目，都需列於「BIM 目的與責任矩陣」中。

每項 BIM 交付成果通常由一系列 BIM 模型元件組成，這些元件都是營建專案預計使用的實體建築元件，在 BIM 交付成果中採用數據化模型來表達其幾何、物理和功能特徵。

每一種元件通常都是由一組幾何參數結合非幾何屬性資料所構成，這些參數及屬性資料可以隨專案的進展而逐步細化或擴增。

本指南說明 BIM 工具在專案前期階段可以強化之工作，俾能建製資訊豐富的 BIM 模型，或提供營建專案其它更多加值服務。

1.3 BIM 方法流程(建模及協同整合作業)

本章說明在營建專案的各個不同階段，如何建製及分享 BIM 交付成果，包括建製模型資訊及協同整合資訊的方法流程。

本指南提供專案團隊成員一系列的建模指引，使其在不同專案階段依循該指引建製所需之 BIM 交付項目。

本指南也提供一系列協同整合作業程序，使團隊成員可以在不同的專案階段共同協作分享 BIM 交付成果。

1.4 BIM 專業人員責任(BIM 經理及 BIM 協調員)

本章說明採用 BIM 工具執行營建專案會出現的新專業角色，亦即 BIM 經理和 BIM 協調員，這些新的專業人員負責 BEP 的擬訂、管理、及執行。

1.5 主契約之導入—本指南建議以「BIM 特定條款」的方式將 BIM 工作規範引入主契約中，使營建專案採用 BIM 工具的服務也列入專案服務範圍。

二、BIM 執行計畫

為能在營建專案執行過程中有效率地導入 BIM，專案成員應在專案啟動階段儘早完成 BIM 執行計畫(BIM Execution Plan, BEP)之制定。BEP 主要功能在列出整體的 BIM 目標與達成的方法細節，以便團隊成員遵循。雖然是專案啟動之初就擬定完成，但當有新成員加入或是新增 BIM 目的時，本 BEP 應適時修正與更新。

BEP 的另一項目的，是載明營建專案業主與各方參與成員間所同意的 BIM 交付項目及方法流程。專案主契約中可以加入 BEP 相關條款，以便明確規定團隊成員對 BIM 交付項目所擔負之角色與責任。

2.1 藉由 BEP 的制定，業主與專案成員可以：

- (1) 清楚瞭解在本專案中應用 BIM 的策略性目標；
- (2) 瞭解自己在專案各階段模型資訊建製、管理、協同作業、及整合分享的角色與責任；
- (3) 共同擬定適用的參與方式和流程；
- (4) 列出所需之額外資源和服務；
- (5) 提出專案執行過程中檢核進度的基準。

2.2 一般 BEP 的內容包括：

- (1) 專案資訊；
- (2) BIM 使用目標與應用領域；
- (3) 各專案成員的角色、職務安排及應具有的能力；
- (4) 在專案各不同階段的 BIM 目的及對應的交付項目；
- (4) BIM 執行方法流程與策略；
- (5) BIM 資訊交換協定與提送格式要求；
- (6) BIM 的資料需求；
- (7) 協同作業程序與整合分享模型的方法；
- (8) 模型資訊品質控制；
- (9) 技術平台及應用軟體。

2.3 BEP 之更新與審核—專案執行過程中應隨著成員的更換或專案 BIM 目的之更新來修改調整 BEP，而這些 BEP 的變更調整一定要經過業主或業主指派的 BIM 經理核定，而且不得與主契約相抵觸。

2.4 參考樣版—更多 BEP 相關資料可參照「制定 BEP 細則(TW-04)」，該文件附有「BIM 執行計畫樣板」可供採用。

三、BIM 交付項目

本章說明在營建專案的哪一個階段由哪個成員建製「什麼」BIM 資訊，以便能符合該專案 BIM 目標的需求；依據專案的 BIM 目標，團隊應由 BIM 經理帶領共同擬定對應的交付項目，專案各方所合意制定的 BIM 交付項目，都要列在「BIM 目的與責任矩陣」中。

3.1 BEP 之制定時機與交付項目—BIM 專案交付項目應該在專案啟動之初、主要成員確定以後，由團隊成員共同擬定，每一項 BIM 交付項目都應訂有確切的交付時間；一般 BIM 交付項目包括：

- (1) 基地模型
- (2) 量體模型
- (3) 建築、結構及機電模型：
 - a. 供法規送審用
 - b. 供整合及衝突分析用
 - c. 供視覺化用
 - d. 供成本估算用
- (4) 材料數量及施工進度排程(BIM 模型或試算表)
- (5) 施工及廠製模型
- (6) 施工大樣圖
- (7) 竣工模型(需規定採用特定軟體專用格式或開放格式)
- (8) 設施管理所需資料
- (9) 其它額外加值的 BIM 服務

3.2 BIM 元件

每項 BIM 交付項目(成果)通常由一系列 BIM 模型元件組成，這些元件都是營建專案預計使用的實體建築元件，只是採用數據化模型來表達其幾何、物理、和功能特徵。典型營建專案的 BIM 元件，可參照本指南附錄 A 中依不同專業區分的 BIM 元件範例。

3.3 BIM 元件的屬性資料

屬性資料是 BIM 模型的一項重要特性，它是建製在模型中的許多有用參數資訊，這些屬性資料可以是幾何參數資料，也可以是非幾何屬性資料，如表 1 所示。

表 1、BIM 元件的幾何參數與非幾何屬性資料範例

幾何參數資料	非幾何屬性資料
大小尺寸 體積 形狀 高度 方位	系統數據 效能資料 法規數據 規範資料 成本價格資料

國際間已有數個機構致力將 BIM 元件中的參數資料標準化，以便於資訊的有效交換與協作。並非所有列入國際標準的參數資料都有建製的必要，專案參與者應該依據專案的 BIM 目的與資訊需求來建置模型參數，不要過度建製以免造成資源浪費。BIM 元件參數資料範例可參照：

美國 VA 的物件/元件矩陣(www.cfm.va.gov/til/bim/BIMGuide/downloads/oemf.xls)

模型發展細度(LOD) 規範(www.bimforum.org/lof/)

3.3.1 模型進展與屬性資訊

隨著營建專案的進程，BIM 模型的屬性參數可以變更並逐步提升其細緻度(Level of Development, LOD)；例如圖 1 中建物基樁的 BIM 模型資訊，在專案由初期因資訊不足沒有建製基樁；到細設階段，經由結構分析設計而得到包括樁帽在內的基樁詳細尺寸資料，但是配筋詳圖則可藉由 2D 圖說補充；到了施工階段，鋼筋的綁紮細節已加入模型中，另有更多與施工組裝相關資訊也被加入；此一階段有些細節及接頭大樣詳圖則藉由用 2D 圖說補充。

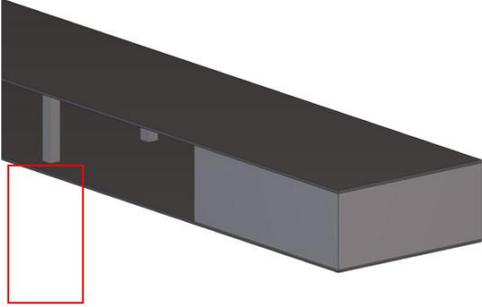
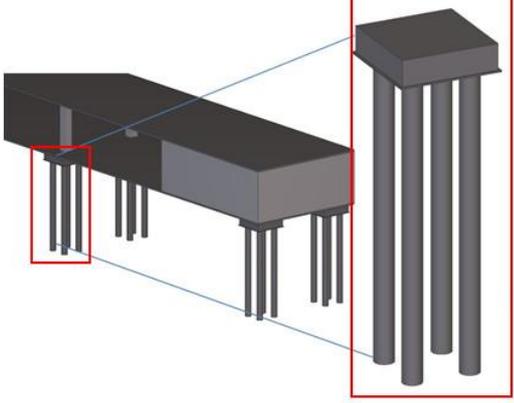
專案不同階段	BIM 模型的細緻度
<p>在設計初期階段，設計資訊還不完整，因此基礎部份還不必建製。</p>	
<p>在細設階段，透過結構分析確認基礎的型式及細部結構。</p> <p>精確的樁帽及樁體皆已建製在 BIM 模型中。</p> <p>有些細節(例如：本例中的基樁配筋詳圖)，可用 2D 圖說來補充。</p>	
<p>在施工階段，鋼筋的綁紮細節已加入模型中，另有更多與施工組裝相關的資訊也被加入 3D 模型中。</p> <p>亦可用 2D 圖說來補充說明一些細節及接頭大樣詳圖。</p>	

圖 1、BIM 模型的屬性參數詳細程度隨專案進程逐步增加之範例說明

3.3.2 BIM 模型細緻度與傳統 2D 圖說實務之對照

BIM 交付項目之模型細緻度與現行 2D 圖說實務之間的對應關係範例，如表 2 所示。

表 2、BIM 交付項目與現行傳統 2D 圖說之間的對應關係

專案階段 ●里程碑	傳統 2D 圖說 比例尺	一般 BIM 模型元件/組件之細緻程度
概念設計階段 ●規劃(開發)許可申請 ●專案可行性分析	1：200 到 1：1000	具有概略尺寸、面積、體積、位置和方位資訊的不同量體方案 BIM 交付項目：量體模型
初步設計階段 ●計畫審核 ●統包專案發包所需的文件	1：200	具有近似尺寸、形狀、位置、方位和數量資訊的一般化建築構件或系統，且可包括非幾何屬性資訊。 BIM 交付項目：初步設計模型
細部設計階段 ●建築計畫審核 ●延續統包專案發包文件或 ●傳統設計/發包/施工專案的發包文件	1：200	含精確尺寸、形狀、位置、方位和數量之更詳細的一般化建築構件或系統，且含有必要的非幾何屬性資訊。 BIM 交付項目：細部設計模型(左)及由 BIM 模型產出的細部設計圖說(右)
施工階段 ●施工性分析 ●工廠生產	1：5- 1：100	根據細部設計內容，並針對完整的生產和組裝細節建製供施工組裝應用的建築元件模型；部份接頭或組裝細節可用二維圖說補充。 BIM 交付項目例：鋼結構模型
竣工階段 ●臨時佔用許可(TOP)/法定完工證書(CSC) ●最終驗收	1：100	BIM 元件等同於細設模型，但須依施工變更的部份更新。 竣工模型(左)和實際照片(右)比對
設施管理階段 ●營運管理(O & M)	1：50	BIM 元件建置需與實際完成的元件或系統相同，並附上(連結)元件及設備的相關使用維護保固說明文件。 附有機械設備參數的模型

3.4 BIM 目的與責任矩陣

BIM 目的與責任矩陣如圖 2 所示；於圖左逐一列出專案各階段的 BIM 交付項目(1)，以便能達成 BIM 專案目的(2)，並顯示這些預計完成的交付項目與那些團隊成員有關(3)，依照團隊成員的專業(4)分別在對應的矩陣位置填入「建模者」或是「用模者」(5)。本指南附錄 B 列有較完整的 BIM 目的與責任矩陣樣版供應用。

BIM 專案目標 2	BIM 經理	專案成員 3									
		A：建模者					U：模型使用者				
		業主		設計			施工		設施		
		PCM	Sup	Arc	Str	MEP	4	MC	SC	FM	
細部設計 一般建築部件或系統的深化設計：具正確的長度、形狀、位置、方位及數量，並且加入非幾何屬性。											
12. 以最新的建築模型進行機電設計建模，準備發包。 建議交付： • MEP 模型 1		U		U		A	5				

註：PCM：專案管理、Sup：監造、Arc：建築師、Str：土木或結構技師、MEP：機電技師、Co：土建總承包商、MC：機電承包商、SC：其他專業承包商、FM：設施管理者。

圖 2、BIM 目的與責任矩陣範例說明圖

3.4.1 建模者

建模者是指各專業負責建製及維護 BIM 專案目的與責任矩陣中指定資訊模型，以達到滿足特定 BIM 目的所需的資訊需求細致度的個人或團體；雖然建模者負責建製及維護該 BIM 模型，但建模者對該模型不能宣示所有權，後續用模者或建模者對模型的使用、修改、及傳播使用權，只限於在本專案中應用。專案業主可以在專案主契約中宣告模型的所有權。建模者在將模型遞交給用模者之前，應執行適當的模型檢核以確保模型品質(模型品質保證相關說明，請參照本指南 4.5 節)。

3.4.2 用模者

用模者是指有權將模型資訊應用在本專案的個人或團體。遞交給用模者的模型可以是原建模軟體的檔案格式，也可以轉換成共通的儲存格式(如 IFC)的檔案；雖然建模者在遞交模型之前已經執行必要的模型資訊品質檢核，但用模者應該只能將該模型提供的資訊做為參考，對於模型資訊的正確性也應自行檢核並且加以確認。當發現模型資訊有錯誤或不一致時，應

立即通知建模者進行核對與釐清；即便有任何因採用錯誤模型資訊而產生之損失，用模者也不得對建模者求償；用模者應自行承擔使用該模型資訊產生的後果。

3.5 預期經費調整(Compensation Expectations)

一般而言，應用 BIM 的效益，主要源自於所建置之 BIM 模型擁有相較傳統 2D 圖說資訊更豐富的資訊，以提供專案後續之應用；因此，常必需增加專案規劃及設計階段之工作量。這些與傳統專案相較增加的工作量，始於設計方在設計階段用 BIM 模型做更好且更詳盡的設計；也包括施工方在施工準備階段，依據 2D 圖面或是設計方提供之 BIM 模型，投入資源建製施工模型，以達成更有效率的施工進度。營建專案的各方成員應該認知此一專案初期因為建製模型而必須投入較多的工作量。

至於如何補償設計方或施工方因為使用 BIM 而增加之費用，本指南不做具體建議；而是由業主與設計方或施工方於主契約中，依據所需要執行之 BIM 應用目的及所需交付之成果合意訂定。

3.6 其它額外的 BIM 加值服務

1. BIM 額外加值服務項目—採用 BIM 模型資訊後，可以用數值分析模擬來瞭解建築物可能的服務效能，這些模擬分析應視為 BIM 的額外加值服務，此類服務包括下列各項：

- (1) 環境模擬與分析(只適用在概念設計階段)
- (2) 耗能驗證分析(估算能源需求量)
- (3) 照明設計模擬驗證與視覺化
- (4) 4D 施工模擬與排程(適用於統包專案)
- (5) 依據 BIM 模型資訊計算綠建築標章、住宅建築外殼節能計算、施工性審查
- (5) 增(改)建專案整體規劃所需之現有建築物 BIM 模型建製及增(改)建可行性分析
- (6) 依據概念量體模型提出結構系統及機電系統的替代方案分析
- (7) 依據概念量體模型估算專案成本估算
- (8) 依據機電 BIM 模型估機電成本估算

2. BIM 額外加值服務費用—業主應該理解需要額外支付經費才能獲得這些額外的 BIM 服務，若有這些服務需求，業主應與參與的相關團隊協商所需的經費。

執行 BIM 專案的過程中，若一致同意要將列在「BIM 目的與責任矩陣」中的交付項目提前在較早的階段交付時，因為資訊較不完整而需付出額外之努力以進行相關工作，故應視同為「額外的加值服務」。此時業主適度增加該項目建模者的服務費用，以便可以投入較多資源提早完成相關工作。

四、BIM 建模與協同作業

本章明定在專案執行過程中如何建製、協同、及分享 BIM 模型資訊。

一般 BIM 流程可分為：(1)分專業建模；(2)協同建模者與用模者進行模型協作與資料交換；及(3)在解決模型整合之衝突問題凍結模型資訊後進行模型之發佈共享等三個階段，如圖 3 所示。

第一個階段是由各不同專業分工建模，各專業自行負責其設計模型的資訊輸入及建模品質檢核；各分專業建模完成後進入第二階段協同作業，請建模者與用模者協同進行整合設計，整合內容包括衝突干涉消除及資源程序最佳化；這些協同整合完成的模型必需經由 BIM 經理確認後授權進入共同分享階段，也就是第三階段的凍結模型並發佈供應用。

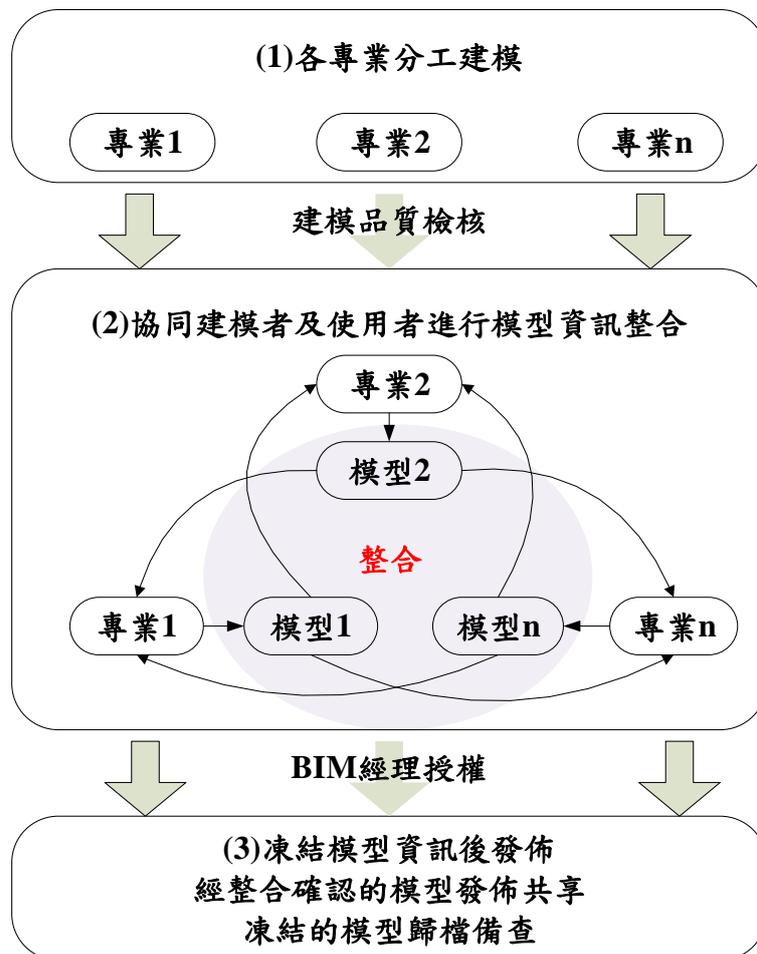


圖 3、BIM Guide 的協同建模三階段作業流程示意圖

4.1 各分專業分工建模

在各專業分工建模階段，各分專業的建模者依照 BEP 中所列出的交付項目，建製各自負責的 BIM 模型。這些團隊內部建製中的模型還沒有經過檢核確認及品質控制，暫時存放在建模者各自的資料夾中。雖然這些暫存模型並不提供其它分專業使用，但也最好要遵守最低之建製準則來，以期能有較佳的建模品質。

4.1.1 BIM 元件建模指引

本指南附錄 C 中列有專案各階段主要 BIM 元件之建模指引供參照，此建模指引依建築、結構、及機電(MEP)三類主要分專業撰寫。

一般而言，各元件都應依其尺寸、形狀、位址、方位、及數量來建製。在專案的初期，所建製的元件屬性參數通常是較為通用且概略的；元件之屬性參數資訊將隨著專案的進展而愈來愈詳盡且明確。

4.1.2 法規送審之建模指引

符合 BIM 電子送審需求的建築、結構、及機電建模指引及樣版，可由下列網址下載：

http://ntpcdemolab.ez-po.com/Login_Page.aspx (可參照臺北市、新北市線上建照審查樣本)

4.1.3 模型的座標方位

專案的座標原點應明確定義，且採用 1997 台灣地區大地基準(TWD97)，高程則採用 2001 台灣高程基準(TWVD2001)。

4.1.4 模型分割結構

為避免模型資訊太過複雜而導致軟、硬體處理效率不佳之問題，建議可以依照專案的規模及各階段之資訊提供需求，適當地將專案依據基地區塊、建物別或樓層別為區分依據，將 BIM 模型切割成不同的部分；此種模型分割結構應在專案啟動時，盡早由建模團隊合意擬定且明確定義於 BEP 中。

4.1.5 版本管理

模型資訊將隨專案進展而快速演進改變，特別是當建模工作切割成各部分，且由不同的人員及團隊負責建製時。因此，最好有可以回溯模型改變狀況的版本管理機制。

有不少軟體平台可以用來協助 BIM 建模與用模者管理及紀錄設計改變的情形，建模及用模者應詳細諮詢各軟體平台的供應商，以充份瞭解該各軟體平台所提供的版本管理機制，才能有效率地進行模型版本的管理工作；各分專業的 BIM 協調員應負責建立並維護最新之模型資訊紀錄表，並且與 BIM 經理密切合作管理模型資訊交換及共享的版本。

4.2 各專業間的模型整合

專案成員之間應定期參照及分享各自負責建製的模型資訊，在到達某些專案里程碑時，不同分專業間的模型資訊應進行協作整合，並且儘早消除潛在之干涉及衝突，以避免昂貴的重工及工期延宕。在分專業模型送交整合作業之前，應依照本指南 4.5 節(品質保證及品質管制)所述的方法檢核確認適合提交進行跨專業整合。

由於營建專案進行期間所需的資訊因不同參與方的加入而變得複雜，重要的是要能夠在適當的時間提供正確的資訊給需要的一方；因此，在進行協同整合作業時，應明確訂出不同參與方間的工作項目及責任歸屬，如表 3 範例所示。該表適用於統包專案，施工方若能較早加入協同整合，對成本、工期、及施工性可以有較佳的掌控力。若是一般的設計/發包/施工(Design, Bid, Build, DBB)專案，由於施工方並不參與表中的三個設計階段，可能要在施工前依照發包文件及契約規定，在施工前的施工準備階段依據設計模型建製符合設計需求的施工模型。

表 3、各階段不同專業方協同工作項目表例

階段	業主	建築師	工程顧問	施工方
概念設計	提出建築形式、功能、成本、與工期相關的需求	依照基地條件開始用量體觀念提出設計意圖模型	依照建物預達成效需求及目標提出回饋意見	提出成本、工期、及施工性的回饋意見*
初步設計	進行設計審核並且修正業主的設計需求	依業主、工程顧問、及營建經理提出的新需求修正並深化設計模型	提出概念模型的分析成果，並依設計逐步深化反覆進行分析計算。	進行設計審核並依設計逐步深化提出成本、工期、及施工性改進意見*
細部設計	進行設計審核。核定最終專案設計與相關成效指標。	持續深化設計模型。導入工程顧問的模型並進行模型整合。 提送設計模型給業主核定，並據以提出法規送審及發包所需文件。	製作分專業模型及分析成果。 核定分專業模型並據以提出法規送審及發包所需文件	建製施工模型以便進行施工模擬、協同分析、成本及工期估算*# 強化施工模型並進行最終成本估算、施工排程以及投標準備
施工	監督專案進度，並適當回應及核定變更命令。	回應施工方所提出的待釐清事項(RFI)。執行契約管理並且依變更更新設計模型。	回應施工方提出的待釐清事項(RFI)，並更新各專業設計模型、工地狀況、及交付狀況	協同分包商及供應商進行施工管理，提出變更要求，並依據核定變更之更新設計模型。
竣工	空白	確認核定竣工模型。	確認核定竣工模型。	準備竣工模型
設施管理	聯繫建築師及設施管理方進行移交	協同將模型中的資訊轉交給設施管理方。	準備移交所需的文件	空白

*：只適用於統包專案(施工方已在此階段參與)

#：對設計/發包/施工(DBB)的傳統 BIM 專案，這個工項要在施工前的準備階段完成。

專案團隊應充份應用軟體平台提供的功能進行有效率的模型資訊整合，為了避免資訊交換共享時可能產生的錯誤及遺漏，分專業間最好選用同一個共通的軟體平台，且記錄整合模型出現的任何議題及後續處理情形。

模型資訊整合過程出現的衝突及不一致狀況應詳實紀錄、列入管理，再以整合報告的形式通知相關的建模者；整合報告要明確指出衝突位置及建議的處理方法。

在各分專業都將所有衝突議題都處理完後，要送出其模型的修訂版，經再整合確認不再有衝突後，應簽署並且凍結該模型資訊，該簽署可以電子簽證為之。

4.2.1 模型整合的類型

成功的 BIM 協同整合，除了要有良好的事前規劃外，也植基於對設計整合、干涉檢查、及空間確認等不同類型整合流程的瞭解。

模型資訊整合之初，是將各分專業模型全部納入後，以各分專業模型間的物件、元件及指定的要件，逐一檢出干涉及衝突的點來，以供進一步分析；這些干涉及衝突點並非全是問題點，有些是為了方便建模而一定會出現的，因此，最好能事先設定好適切的搜尋方式及衝突辨識法則，以便能減少確認衝突點就是問題點所需的時間及人力資源，建議採行的類似方法如下：

1. 將整合過程不需要的元件隱藏不進行整合，例如，將下一個階段才會處理的議題相關的元件隱藏，又或是將在工地現場變更不會影響施工成本的元件隱藏不納入整合等；
2. 將特定的元件在指定的整合過程中設定為群組不檢核其衝突，例如在執行衝突分析時將天花板相關的元件與 MEP 元件合併設定為群組物件。

衝突點應依據元件的特性和自動衝突檢核軟體的功能來判讀，可能會有許多衝突點其實是同一個衝突點的大量重複出現，例如某一支水管與鋼料間出現 20 個衝突點，實際上只代表水管的位置需偏移一段距離的單一衝突議題。

4.2.2 整合過程中的責任歸屬

在整合過程中，各分專業建模者的責任歸屬如下：

1. 各分專業建模者自行負責建製各自的專業模型；
2. 各分專業模型要能在整合所使用之軟體平台上讀取，以便進行必要整合；
3. 衝突的解決方式需經各方同意，且由各分專業建模者應在各專業模型上執行必要的修正；
4. 各分專業建模者需擔負的模型資訊提供與風險分攤責任，不因進行過整合而改變。

4.3 模型與圖說之產出

由於營建業的資訊使用仍處在由 2D 圖面到 BIM 模型的「過渡階段」，如圖 4 所示，若有契約圖說與 BIM 模型不一致的狀況，應以契約圖說之規定為準。

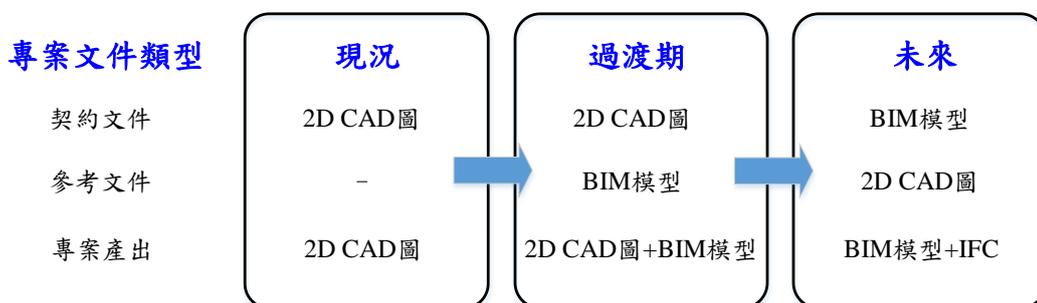


圖 4、由 2D 圖說轉變至 BIM 的狀態描述

4.3.1 發佈 2D 圖面

在營建產業完全接受以 BIM 模型做為契約圖說之前，團隊成員有必要合意擬定契約文件中的 2D 圖面標準，2D 圖面包括平面圖、剖面圖、立面圖、施工大樣詳圖及待釐清事項(RFI)等。

為確保與 BIM 模型資訊的一致性，2D 圖面應由 BIM 模型直接輸出，不是由 BIM 模型輸出的 2D 圖面應特別註明標示。

由於各分專業建模者負責輸出及管理各自的圖面及視圖，團隊成員間最好擬定公約，以便能規範視圖的命名、標註的格式、表格的樣式及圖面，也應擬定適當的連結機制，以便能共同引用到相關的設計 2D 圖面、發包圖面、施工圖面、及竣工圖。

4.3.2 BIM 交換格式

各團隊成員間應一致採用 BEP 中所規範的 BIM 交換協定及交換格式。

為使建築資訊能在全生命週期中使用，BIM 交付項目應儘可能採用開放格式，也就是在 BIM 執行計畫中載明的現行開放格式—工業基礎分類(Industry Foundation Class, IFC);若有尚未提供開放格式的交付項目，則該交付項目應提交各種不同軟體也能讀取及使用的格式。

4.3.3 模型整合後輸出的文件

所有由 BIM 模型輸出的資料(包括已發佈、公告替代及竣工完成的資料)，都應該存放在專案資料夾中備查。

在專案各階段的關鍵里程碑，應將當時 BIM 模型的完整版本及相關的交付項目都加以備份，並存放在記錄留存資料夾中，且應確保該資料夾不受任何更動。建議 BIM 專案的資料分為兩大類：其中一類是由各分專業建模者所提交的原始模型及相關交付項目；另一類則是整合各分專業之模型，以方便存檔與查閱。

4.4 數據安全與損壞救回

團隊間應建立數據保全協定，以預防可能出現的數據損壞、病毒感染、不當使用或蓄意破壞；也應建立適當的用戶存取權限，以防止資訊交換及維護存檔過程中的資料被漏失及毀損；以網路伺服器所存放的較大 BIM 專案資料，也應定時備份。

4.5 品質保證及品質管制

BIM 經理應負責制定 BIM 模型的品質保證計畫，以檢核確保模型資訊及數據的正確性。

各分專業 BIM 協調員應建立品質管制的程序，以確保分專業模型資訊依建模指引建製正確無誤。

在提交供其他團隊成員使用前，所有團隊人員應對其所負責的設計和所提供的數據及模型特性，負起資訊品質控制與檢核的責任。

制定品質保證計畫時，應考慮下列各項：

1. 建模指引

確保依建模指引及 CAD 標準建製模型資訊

2. 資料集驗證

確保資料集中的數據正確

3. 干涉檢查

以軟體的干涉檢核功能查出建築組件間的衝突

4. 確認提交供各專業間模型整合的 BIM 數據之正確性，應落實以下工作：

- (1) 將所有圖面及多餘視圖應由 BIM 模型中清除；
- (2) 每個模型檔都應檢核、清乾淨、及簡化；
- (3) 檔案格式及命名應符合專案的數據交換協定；
- (4) 資料分類方式符合 BEP 中的規定；
- (5) 模型檔是最新版且已納入相關修正；
- (6) 模型檔是由中央模型檔提出再建製資訊；
- (7) 模型檔案中的連結都已移除，載入模型所需的相關資訊都已具備；
- (8) 經由視覺檢核模型組成的正確性；
- (9) 將變更修正項目知會團隊成員。

其他更多與 BIM 模型品質保證相關的資訊，請參照本指南附錄 C。

4.6 統包專案應用 BIM 之建議流程

營建專案若採統包交付方式，則可以建製單一的 BIM 模型平台來產出施工所需的圖說文件，流程如下：

1. 在開始建模前，統包商應先制定 BIM 執行計畫(BEP)；
2. 在概念設計階段，統包團隊的設計成員與分包商即開始協同建製 BIM 模型，以符合既定的專案需求；
3. 將 BIM 模型整合並進行衝突檢核；
4. 在整合會議上共同解決分專業模型間的衝突；
5. 一旦將所有干涉問題解決後，即可由 BIM 模型輸出施工圖說；
6. 召開施工計畫擬定會議，用整合模型做施工程序審核；
7. 主要的組件得以用精確的數值進行他處生產製造，包括鋼構件、預製組件及帷幕牆單元等。

4.7 傳統設計/發包/施工專案應用 BIM 之建議流程

傳統的設計/發包/施工專案則將 BIM 流程切割，而設計團隊(建築師及設計顧問)及施工廠商必須分別制定二個 BIM 執行計畫來進行—即設計階段 BEP 和施工階段 BEP。設計團隊依 BEP 建製設計模型及發包文件，承包商則依據 BEP 負責建製施工所需的施工模型。

1. 設計階段

- (1) 在開始建模前，由設計團隊制定 BIM 執行計畫(BEP)；
- (2) 由設計團隊建製建築模型、結構及機電模型；
- (3) 將設計 BIM 模型進行協作整合及衝突檢核；
- (4) 在整合會議上共同解決跨專業模型間的衝突問題；
- (5) 一旦將所有干涉問題解決後，即可由 BIM 模型輸出發包圖說文件；

2. 施工階段

- (1) 制定 BIM 執行計畫(BEP)；
- (2) 由設計模型產出的模型及/或圖面釋出給總承包商做參考；
- (3) 總承包商進一步建製施工所需的模型，以便能產出提交給分包商生產製造所需之施工圖面，或納入分包商提供的製造圖面。

5、BIM 專業人員職責

一般認為在 BIM 專案中必須設置二類新的專職才能順利執行 BIM 流程，這二類新的專職分別稱為「專案 BIM 經理」及「各分專業設計與施工團隊的 BIM 協調員」，這二類新專職的角色與責任如表 4 所示。雖然是新的專職，但可以由專案團隊中既有的專業人員(例如既有的 CAD 經理、專案經理、顧問、及承包商等)擔任。

BIM 經理之職責不僅在於確保達成專案的 BIM 目的，也應確保專案各方共同合作以最有效率的方式解決衝突問題。

BIM 經理之職責並不包含專案設計、工程分析及施工問題之解決，也不涵蓋各專業方的組織流程問題。

表 4、BIM 角色與責任表—組織導入 BIM 執行細則(TW-03, 6.3)

角色	模型管理責任
專案 BIM 經理 (可由主任技師、總顧問、由專案經理或業主指派的 BIM 專家擔任)	擬定並落實執行下列各工作項目： (1) BIM 執行計畫 (BEP) (2) BIM 應用目的 (3) 成員責任對應矩陣 (4) BIM 交付成果項目 (5) BIM 交付時程表 (6) BIM 建模品質控制 (7) BIM 協同作業
工程顧問之 BIM 協調員	在設計及施工階段負責以下各項： (1) 建製 BIM 設計模型及相關文件 (2) 擬定分專業之 BIM 應用目的(含分析工作) (3) 協調整合 BIM 建模者、設計顧問及成本顧問 (4) 協調整合承包商與其分包商 (5) 確保建模品質
承包商之 BIM 協調員	在施工階段負責以下各項： (1) 協調整合設計顧問與分包商 (2) 研讀招標文件 (3) 審核設計模型和製造模型及 2D 圖面 (4) 應用 BIM 進行整合、施工排程、施工性分析、成本分析及工地應用 (5) 建製施工模型及竣工模型 (6) 確保建模品質

附錄 A—依不同專業區分的 BIM 元件
點選所需的元件並且寫下應具備的元件屬性參數

一、建築 BIM 元件表

類別	元件	應具備的其它非建築元件或參數
基地模型	基地內的基礎設施(包括道路、鋪面、停車空間、出入口及臨界土地用途)	
	街道上的消防栓(只需標示位置)	
	地面排水設施(只需標示位置)	
	對外排水設施及地下排水設施	
	基地內園藝景觀建築區(hard landscaped areas)	
	植栽箱及其附屬排水系統	
	鄰近建築物的量體	
房間/空間	房間、走道/廊、其它空間、設備及機房(包括用途標示)	
牆/帷幕牆	內牆、外牆、非結構牆、磚牆(包括灰泥、裝飾面、油漆等)	
	具橫檔及豎框的帷幕牆，且需含玻璃/幕板及附屬的遮陽設計	
門、窗及百葉窗	內/外門	
	內/外窗	
	百葉窗/門	
基礎結構	梁(依結構工程師指定的尺寸與位置)	
	柱(依結構工程師指定的尺寸與位置)	
屋頂	以總厚度表達屋頂(含隔熱防水等裝修面)	
吊頂(天花板)	以模組安排、材質選擇及完成面表達之天花板(不需支撐構架)	
	天花板的支撐構架及吊架*	
樓版	水平樓版	
	斜樓版、斜面	
	樓版裝修包括面磚、地氈及刮平面	
縱向流通	樓梯含踏板、豎板、螺紋、扶手及淨高	
	電梯井(不需電梯包商負責的裝備)	
	進出便梯及貓道(catwalk)	
建築專業細木作	預鑄/預製/GRC/玻璃纖維立面(門面)	
	圍欄、矮牆及胸牆(含紗網及金屬細件)	
	固定建物維修單元體(以粗略體積形式表達)	
明細清單	由建築元件提取資訊的明細清單	
設備與裝置* (由室內設計師 及其它分包商提 供資訊)	可搬動傢俱如桌椅、電腦、木作、廚櫃	
	電器如廚房設備	
	廁所裝置、水龍頭等	

*這些元件可能使 BIM 模型檔變大而不好處理，可以考慮不需建製。

二、結構 BIM 元件表

元件	應具備的其它非結構元件或參數
基礎：包含基樁、樁帽、聯結件/地梁及基腳	
隔牆及擋土牆	
梁	
柱	
牆	
版：含地面版及樓版、凹槽、凸緣、基座、襯墊及主要植入件	
其它吊裝件	
樓梯(踏板、豎板、螺紋、平台)：所有構件及開口	
豎井和凹坑(含開口)	
預鑄及預力混凝土系統：所有主構件及次構件	
臨時支撐構架及施工平台(架)	
鋼筋混凝土之鋼筋綁紮細節及植入部*	
鋼構架含支撐系統*	
基板、螺栓、耳狀角鐵、繫固件等*	
鋼構件間的接頭細部*	

*這些元件可能使 BIM 模型檔變大而不好處理，可以考慮不需建製。

三、土木 BIM 元件表

類別	元件	應具備的其它非土木元件或參數
數值地形模型 (DTM)*	展示基現況及建物位址的三維地形模型，包含現有的人行道、道路、路緣石、坡道及停車場等。	
地質鑽探報告**	土壤鑽探報告(不需建製 BIM 模型)	
公共管線模型	在基地範圍內的所有現有和將新設的連接口	
雨排水及暴雨排水管道	包括排水口、地面溝渠、暗管、及人孔	
地下公共管道	只要排水管道	
其他	排水口、溝渠、交會口、擋土牆、及地下儲料倉	
	地下電纜、污水管道、IDA (電信管線)及瓦斯管線	

*須由測量師提供數值高程模型

**須由大地工程師提供地質鑽探報告

四、空調與機械通風(ACMV)BIM 元件表

類別	元件	應具備的其它非HVAC元件或參數
空調與機械通風設備	空氣處理機	
	冷凍設備	
	各式製冷設備	
	冷卻塔	
	分離式空調機	
	排風扇	
	抽風扇	
	其他風扇，例如：噴射扇。	
	熱交換機(針對有分區供冷的專案)	
空調與機械通風配管	排氣風管(不含吊架)	
	外氣風管(不含吊架)	
	送風管(不含吊架)	
	回風管(不含吊架)	
	風管(不含吊架)	
	進出風口、風口罩、擋板、濾網、調節閥	
	防火風門、電動擋板、流量控制擋板、CO ₂ 感應器、CO感應器	
水管	冰水供水管，包含接頭、管配件及閘閥。	
	冰水回水管，包含接頭、管配件及閘閥。	
	冷凝水排水管，包括接頭、管配件及閘閥。	
其他	配電盤、控制板、BMS & DDC 面板、BMS 監控模組	
	風機盤管(FCU)	
	排煙系統 (例如防煙幕、風扇)	

五、給排水及汗水 BIM 元件表

類別	元件	應具備的其它非給排水汗水元件或參數
給排水 BIM 元件	生活用水管、配件、閘閥(含冷熱水系統)設備、水槽	
	水錶	
	儲水槽、受水槽	
	加壓槽	
	地下公共供水管路	
	地下公共排水管路	
	中水系統	
	水池過濾系統	
污水 BIM 元件	陰溝、地漏、陰井、清潔口、通氣口及人孔	
	除油器	
	污水坑	
其他	管支撐架*	
	幫浦	
	控制盤、監測器及控制感應器	

*這些元件可能使 BIM 模型檔變大而不好處理，可以考慮不需建製。

六、消防系統 BIM 元件表

元件	應具備的其它非消防系統 元件/參數
系統水管路、吊架、管配件、閘閥、撒水頭、噴撒水入水口、撒水控制閘組、輔助閘及流量開關	
管支撐架*	
火警鈴及破窗器	
消防撒水幫浦	
噴撒水槽	
消防栓和水龍帶捲筒(依建築師指定的街道消防栓位置)	
滅火氣體管路	
煙/熱檢測器、控制面板、監控感應器、幫浦控制板、檢查錶位置	
滅火器	
防火百葉窗	
隔煙幕	

*這些元件可能使 BIM 模型檔變大而不好處理，可以考慮不需建製。

七、電力系統 BIM 元件表

元件	應具備的其它非電力 系統元件/參數
電纜盤、線槽、電力立(豎)管、導管、母線進線管道、電力供應器	
接線口、配電盤、牆式開關、電氣裝置迴路、保全裝置、刷卡系統 (插座點)	
高壓及低壓配電盤、配線裝置、塑殼斷路器(MCCB)	
變壓器	
照明裝置、照明配件、照明箱	
門禁、數據、保全系統相關導管及電子設備	
電信設備及電腦架	
發電機及排煙道(含隔音處理)	
柴油槽及供油管路	
保全系統(含 CCTV 攝影機、智慧卡系統、門禁系統)	
停車管理系統、車道柵門	
公共事業維護及安裝的設備(含人孔及電網接口)	
接地及避雷擊系統	
電梯、PA 系統、BMS 設備含顯示板(例如耗電量顯示)	

*這些元件可能使 BIM 模型檔變大而不好處理，可以考慮不需建製。

八、瓦斯 BIM 元件表

元件	應具備的其它非瓦斯元件/ 參數
瓦斯供應端及管線	

附錄 B – BIM 目標與責任矩陣

本 BIM 目標與責任矩陣基準，依專案的不同階段列出可能的 BIM 目標及達成該目標應交付的 BIM 成果；這個專案成員的責任分工矩陣，除了統籌的 BIM 經理外，並包含：(1)業主—專案管理(Professional Construction Management, 簡寫為 PCM)、監造(Superintendent, 簡寫為 Sup)；(2)設計單位—建築師(Architect, 簡寫為 Arc)、土木或結構技師(Civil or Structure Engineer, 簡寫為 Str)、機電技師(Mechanical, Electrical & Plumbing Engineer, 簡寫為 MEP)；(3)施工單位—土建總承包商(Contractor, 簡寫為 Co)、機電承包商(MEP Contractor, 簡寫為 MC)、其他專業承包商(Specialty Contractor, 簡寫為 SC)；及(4)設施單位—設施管理者(Facility Management, 簡寫為 FM)等，共九類分專業人員，其他欄位則可依專案的特性增加如專案經理、專業顧問、下包商、或者是專業分包商等。這個目標與責任矩陣的使用，請依照契約合意擬定的 BIM 執行計畫，增減「BIM 專案目標」及「專案成員」後，在各方格中填入「A」或「U」，也就是說明建模的負責方(A：建模者)，及授予模型資訊的使用權(U：用模者)。國內部份專案較適合以「組織」做為責任擔負方，此時，可將專案成員的欄位簡化為「業主」、「專案管理顧問」、「設計方」、及「施工方」。

BIM 目標與責任矩陣表

BIM 專案目標	BIM 經理	專案成員								
		A：建模者					U：模型使用者			
		業主		設計			施工			設施
PCM	Sup	Arc	Str	MEP	Co	MC	SC	FM		
概念設計 建築量體或其它形式資料：應以長度、面積、體積、位置和方位展現。										
1. 團隊成員認可計畫需求、目標、流程及產出。建議交付： • 經團隊各方簽署的 BEP										
2. 建立基地模型以供主計畫執行： -基地分析 建議交付： • 基地(地形)模型										
3. 建立並比對 BIM 量體模型： -空間面積與容積 -依概念設計之替代方案數，建置各方案之量體模型 建議交付： • BIM 量體模型										
4. 在進入基本設計階段前，產製、定案並儲存概念設計階段定案 BIM 模型與文										

BIM 專案目標	BIM 經理	專案成員								
		A：建模者					U：模型使用者			
		業主		設計			施工			設 施
PCM	Sup	Arc	Str	MEP	Co	MC	SC	FM		
件。										
基本設計 一般建築部件或系統：具粗略的長度、形狀、位置、方位及數量，亦可加入非幾何屬性。										
5. 以選定的 BIM 量體模型進行基本設計及準備送審。建議交付： • 建築模型										
6. 執行建築與結構模型整合設計 建議交付： • 初步設計整合報告(建築與結構模型整合)										
7. 依據建築 BIM 模型輔助更新專案成本估算。 建議交付： • 由 BIM 模型輸出之初步成本估算										
8. 申請並取得建造執照										
9. 在進入細部設計階段前，產製、定案並儲存基本設計階段的定案 BIM 模型與文件。										
細部設計 一般建築部件或系統的深化設計：具正確的長度、形狀、位置、方位及數量，並且加入非幾何屬性。										
10. 以選定的建築模型進行細部設計，準備發包。建議交付： • 建築模型										
11. 以最新的建築模型進行結構設計建模，準備發包。建議交付： • 結構模型										
12. 以最新的建築模型進行機電設計建模，準備發包。建議交付： • MEP 模型										
13. 依據 BIM 模型估算 MEP 的成本。										
14. 執行建築模型、結構模型及 MEP 模型的										

BIM 專案目標	BIM 經理	專案成員								
		A：建模者					U：模型使用者			
		業主		設計			施工			設施
PCM	Sup	Arc	Str	MEP	Co	MC	SC	FM		
設計整合(發包給施工廠商前)。 -確認元件衝突和干涉 -確認有效淨高、施工、及維護所需的工作空間 -衝突解決 建議交付： <ul style="list-style-type: none"> • 空間確認報告 • 整合後的建築、結構及 MEP 模型 										
15. 依據整合後 BIM 模型輔助提出詳細成本估算，供發包文件用。 建議交付： <ul style="list-style-type: none"> • 由 BIM 模型中可量化工程項目輸出 BOQ(詳細數量表) 										
16. 在細部設計階段，產製、並儲存定案 BIM 模型，並且更新 BIM 執行計畫以便進入施工階段。										
施工階段 依照細設模型，將 BIM 元件依照製造流程及組裝序建置，以供施工參照，並視需要輔以 2D 圖，說明施工組裝要點。 註：承包商需對以下第 17 到 22 項次所述的 BIM 模型負全責。										
17. 由建築、結構及 MEP 模型產出施工模型，此模型依施工方法及順序建製。建議交付： <ul style="list-style-type: none"> • 整合主要設備之施工模型 										
18. 由 BIM 模型產出材料明細、面積與數量，以提供承包商參照。建議交付： <ul style="list-style-type: none"> • 可量化工程項目之材料明細、面積及數量 										
19. 由施工模型中再產出分專業文件。建議交付 <ul style="list-style-type: none"> • 施工圖 • 界面整合圖面(CSD/SEM) 										
20. 當工程司要求變更時，承包商應提供核										

BIM 專案目標	BIM 經理	專案成員								
		A：建模者					U：模型使用者			
		業主		設計			施工			設施
PCM	Sup	Arc	Str	MEP	Co	MC	SC	FM		
<p>定的施工模型、狀態紀錄、與圖面，給工程司審核。建議交付：</p> <ul style="list-style-type: none"> 核定施工模型 由核定施工模型產出的圖面 其他非 BIM 的成果交付 										
<p>21. 在進入竣工階段前，產製、並儲存施工階段定案 BIM 模型。建議交付</p> <ul style="list-style-type: none"> 定案施工模型 										
<p>22. 業主指定竣工模型的資訊需求；承包商以細設 BIM 模型逐步發展為竣工 BIM 模型。建議交付：</p> <ul style="list-style-type: none"> 竣工模型 										
<p>竣工階段 BIM 元件詳細度與細部設計模型相同，再依照實際完成狀況，更新模型。</p>										
<p>23. 承包商負責建置竣工 BIM 模型，該模型需能確實反應建築、結構及 MEP 在施工時的修正及完成的狀況，並且經工程司審查。建議交付</p> <ul style="list-style-type: none"> 每種專業的竣工模型。 										
<p>24. 建築師審查竣工模型，送審取得使用執照。建議交付：</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用執照 										
<p>設施管理 BIM 元件依實際完成的物件或系統建置，與實際完成的相同。</p>										
<p>25. 在 BIM 模型中加入竣工狀態及主要系統和設備的資訊，以供設施管理使用。建議交付：</p> <ul style="list-style-type: none"> 符合空間配置的最終竣工模型，並且納入業主遷入或設施管理人做的變更修正。 										

附錄 C - BIM 建模導則

以下建模導則為各專業在專案不同階段的建模方法建議，本導則並未指定由誰負責建製(請參照附錄 B)，也尚未將設施管理所需的資訊納入。本建模導則共分為五個部份：

1. 彙整表
2. 品質保證
3. 建築 BIM 建模導則
4. 結構 BIM 建模導則
5. MEP BIM 建模導則
 - (1) 空調與機械通風
 - (2) 給排水與汗水管道
 - (3) 消防系統
 - (4) 電力系統

1、彙整表(簡要說明專案不同階段所需建製的模型)

專業別 階段	建築設計	結構設計	MEP 設計	使用目的
概念設計	地形 量體 基地元件 基地邊界 樓層 位置 方位配置	(選擇建製)	(選擇建製)	基地規劃 建築在基地的位置 整個專案之現況 調查 視覺化 設計方案 投資分析 初步耗能分析 空間設計替代方案 範疇管理 投資計算 能源需求模擬 決定結構和 MEP 系 統的空間需求
初步(基本) 設計	具標稱尺寸及細節的 建築元件	承重結構 提出的結構系統及基 本構架	MEP 輪廓	建築元件定義 建築元件和結構方案 比較 數量資訊管理 結構尺寸初定 MEP 分析 視覺化
細部設計	具實際尺寸及各部細 節的建築元件	結構框架 接頭	MEP 系統服務範圍 中央單元	招標尺寸精度需求 定義 MEP 系統

專業別 階段	建築設計	結構設計	MEP 設計	使用目的
		基礎 與基礎的連接 嵌入及預留接頭	風管 管道 風口設備 配電盤 電纜線路 照明燈具 嵌入及預留接頭	數量估算 能源需求模擬 視覺化 結合設計服務
施工	提供施工資訊的模型	提供施工資訊的模型	提供施工資訊的模型	施工規劃 施工性檢討 預鑄元件設計 製造規劃(生產規劃)
竣工	依照實際施工情況更新細部設計模型	依照實際施工情況更新細部設計模型	依照實際施工情況更新細部設計模型	移交給設施管理的資訊 (保養和維修；空間管理)

2、品質保證

建築 細部設計 BIM	結構 細部設計 BIM	MEP 細部設計 BIM	整合 (基本設計、細部設計、 施工及竣工)
<ul style="list-style-type: none"> -版本一致 -樓層一致 -元件及空間依樓層分別建製 -符合元件需求 -以正確的物件建立元件 -建築元件含「類型」 -沒有多餘的建築元件 -元件不可重疊、重覆 -物件間不得有衝突 -建築與結構模型間不能有構件衝突 -要有 GFA 空間物件 -空間面積符合空間計畫 -要有 MEP 的預留空間 -空間高度定義清楚(包含天花板高度) -空間與空間大小與牆相符合 -空間內不得重疊 -每個空間都有特定的 ID(編碼) 	<ul style="list-style-type: none"> -版本一致 -樓層一致 -元件依樓層分別建製 -符合元件需求 -以正確的物件建立元件 -建築元件類型具一致性 -沒有多餘的元件 -元件不可重疊、重覆 -物件間不得有衝突 -建築與結構模型間不得有構件衝突 -嵌入建築元件中的接頭與結構元件間不得有衝突 -柱和梁元件應接合 -MEP 嵌入及預留部份應包括在結構元件中 	<ul style="list-style-type: none"> -版本一致 -樓層一致 -MEP 元件依樓層分別建製 -符合 MEP 元件需求 -以正確的物件建立 MEP 元件 -以顏色區分不同的系統 -沒有多餘的 MEP 元件 -MEP 元件不可重疊、重覆 -MEP 元件間不得有衝突 -機電系統間無衝突 -MEP 元件正確加入預留空間 -MEP、建築、結構之間不得有衝突 	<ul style="list-style-type: none"> -所有模型依要求建製完成 -模型的設計版本一致 -模型的座標一致 -平面預留與 MEP 之間不得有衝突 -豎井與 MEP 系統之間不得有衝突 -MEP 與天花板間不得有衝突 -柱元件嵌入部 OK -梁元件嵌入部 OK -板元件嵌入部 OK

3、建築建模標準

一般建模導則：

- (1) 建築建模在下列各階段中進行—概念設計、初步(基本)設計、細部設計、施工及竣工，各階段依 BIM 交付要求建製模型。
- (2) 預鑄及預製的建築元件可以在 BIM 模型中以物件放置。
- (3) 建築元件須以正確的工具建製，在既有工具不足時，可選用適當工具建製該物件，但應將該物件的「類型」作適當定義。
- (4) 比建模需求尺寸小的元件不必建模，但可以使用 2D 圖補充說明。
- (5) 可用 2D 細部詳圖補充說明 BIM 模型。
- (6) 建築元件應依樓層分別建製。
- (7) 需求參數—類型、材料、ID、大小，其中「類型」參數作為數量提取之依據。
- (8) 若兩種以上工具可用來建立元件模型時，應以「類型」明確定義建成之元件。例如可用版及樑兩種工具來建「道路」，則應建製完成的「道路」的「類型」參數設定為「道路」。
- (9) 結構元件應依結構工程師提供的尺寸建製。

階段	元件	建模導則	備註
概念設計	地形 (現況)	依核定的地形測量數據建立基地的位置及等高線。 增改建專案：若現有建築物不在 BIM 建模工作範圍內，則可以用 2D 補充。	以電子送審(e-Plan Check)導則建立現況/提案基地模型的內容和顏色請依照電子送審導則規定。 地形測量應依照國家地形圖標準規範。
	地形 (提案)	展示提案地形的挖填方部分。	
	量體 (建物)	以量體元件建製建物的形狀、位址及方案配置。 每一量體元件有明確的命名，如 BLK 1(區塊 1), PODIUM(平台) 等。 樹、邊界及道路等景觀元件可用二維表達。	輸出：展示基地管理及建物幾何形狀的概念模型，給專案成員共用。
基本設計 註：概念設計模型進一步發展成基本設計模型(將選定的量體模型轉化為實際的建築元件如牆、版、門、窗等)	一般需求	若無正確尺寸，則以標稱或預估尺寸建模。 例如： -門不必考慮框及細件。 -牆不需含裝修層 註：若設計者有樣板及圖庫方便應用，亦可以實際尺寸建立。	輸出：送審所需的模型及文件。(請依送審需求或用送審樣板) 輸出：與工程師整合協調用的模型。
	牆	所有牆(磚牆、乾式牆、玻璃牆、混凝土牆、木牆等)的高度範圍，皆由樓層完成面(FFL)開始，接至上層版/梁之底面。 若建模工具不允許在同一道牆中建製不同高度，則不同高度的牆應分別以不同道牆建立。	

階段	元件	建模導則	備註
		以「類型」參數區別內牆及外牆。	
	版/樓板	版頂=完成樓層面(FFL)。 斜版或特別形狀的版，用其它工具建立時，要將其「類型」定義為“版”。	
	門	以標稱尺寸及參數放置門。	
	窗	以標稱尺寸放窗並加入基本設計所需之參數。	
	柱	柱應依基本設計結構工程師指定的需求位置，於兩層結構樓層線(SFL)間建製。 柱應依外尺寸建製，也就是將完成(裝修)面的厚度納入柱的尺寸。 用物件建立特別形狀及斷面的柱。	
	屋頂	用版或屋頂物件建製屋頂，要將其「類型」定義為“屋頂”，屋頂的支撐架構可以一般物件或梁建製。	
	其他	若有建製其它建築元件的需求時，可參照細設階段的建模導則建立，若尚無細設資訊，則依既有資訊建製。	
	空間群 (區域、空間或房間物件)	註：與各別空間/房間物件相同 例如： -公寓、防火區劃、部門區隔間、淨樓地板面積、邊界等。 依照 BIM 電子送審需求建製並展現。	
	個別空間(空間或房間物件)	空間高=由完成樓面(FFL)到上一層板底(或天花板板底)的高度。 一個空間可以歸屬於多個空間群。 面積/體積比值應由空間參數自動計算，依照 BIM 電子送審需求建製並展現。 給予每個空間 ID，以便能依需求提取。 依照空間的功能命名，例如：辦公室、前廳等。 依照 BIM 電子送審導則中各機關對空間的要求建製空間模型。 可將空間分類，例如：住宅空間等。	
細部設計 註：基本設計模型進一步發展成細步設計模型	一般需求	以正確的尺寸及材料建模。	輸出：送審所需的模型及文件。(請依送審需求或用送審樣板) 輸出：與工程師整合協調用的模型。

階段	元件	建模導則	備註
			輸出：招標文件
	牆	將基本設計模型加入細設參數後更新，例如：牆面裝修各層厚度、材料的防火等級。	
	承重牆	承重牆包含核心牆及剪力牆。 樓層間的承重牆需連結結構樓層面至其下的版結構面，其他需求與一般牆同。	
	版/樓板	將基本設計模型加入細設參數後更新，例如：加入版面各樓層厚、材料防火等級等。	
	門	將基本設計模型加入細設參數後更新，例如：安裝資訊。 最好也區分門的不同用途(類型)例如：防火門。	
	窗/百葉窗	將基本設模型中的窗更新為細設所需，例如：加入配件及安裝資訊。	
	柱	依照結構工程師給的位置與尺寸數據，考慮建築細部設計後，更新基本設計階段的柱。	
	梁	依照結構工程師給的位置與尺寸數據建製梁。 以物件建製特殊斷面形狀的梁。	
	樓梯/梯段/斜面	若建模工具中沒有適當的工具，則以物件建製。 樓梯平台和接樓梯版的梯段，可視需求用版建製，此時應將該“版”的「類型」定義為“樓梯”。	
	帷幕牆	帷幕牆依其全幅面高建製(不須區分樓層)大部分的建模工具可在帷幕牆加入門或窗。	
	陽台	以物件或牆、版、梁及圍欄建製，核對各自的建模導則。	
	雨棚		
	屋頂	將基本設計階段建製的屋頂模型加入細設參數並且加以更新，例如：加入不同層面的厚度等。	
	天窗	以物件建製，並且給予正確的「類型」定義。	
	出入口		
	傢俱		
	扶手/圍欄		
	特製物件		
	吊頂 (天花板)	若建模工具沒有吊頂(天花板)，則以版或物件建製，並將其定義為吊頂。	
	空間	參照基本設計。	
	避難室、服務平台、通道結構、風管及其它	以牆、版、柱、屋頂、開口、物件、門、空間等建製，核對各自的建模導則。	
施工 註：與承包商及其下包商共同合作將細設模型發展成施工模型	參照細部設計模型	更新模型中因施工及整合協調而修改的部分。	輸出：施工模型

階段	元件	建模導則	備註
竣工	參照施工模型	用承包商所提供資訊，做竣工模型並與細設模型比對。	輸出：可供 FM/業主做空間管理及建物維護整修之模型

4、結構建模導則

一般建模導則：

- (1) 由結構顧問以實際構件位置和尺寸，製作結構分析模型與結構 BIM 模型，此模型將產出結構文件。
- (2) 結構模型在下列各階段中進行：概念設計、基本設計、細部設計、施工及竣工，各階段依 BIM 要求建製模型。
- (3) 預鑄及預製的結構元件也可另用其它特別工具設計，建製後再併入結構 BIM 模型中。
- (4) 結構 BIM 模型包括所有承載荷重的混凝土、木材、及鋼構架，也包括非承載的混凝土架構，基本元件有牆、版、梁及點陣框架，需以正確的工具(如：牆、版等)建製，若沒有適當工具，可改用其它適當工具建製該元件，但應將該元件的「類型」作適當定義。
- (5) 結構模型可按結構送審需求區分為不同階段。
- (6) 鋼筋及接頭細部建模可在細部設計階段用適當的建模工具建製。
- (7) 比建模需求小的元件不必建模，但可以使用 2D 圖補充說明。例如：小於 10 公分的元件不必建模。
- (8) 2D 圖可做載重規劃。
- (9) 若 BIM 建模工具受限時，可用 2D 圖做柱明細，柱明細應有柱形狀及斷面。
- (10) 結構元件應依樓層分層建製。
- (11) 參數需求：類型、材料、ID 碼、及大小尺寸，其中「類型」參數供數量提取使用。
- (12) 若兩種以上工具可用來建立元件時，需以「類型」明確定義建成之元件。例如：用個別的梁建立完成屋頂桁架後，應將這些構架群組，並將其「類型」定義為“Truss”(桁架)。

階段	元件	建模導則	備註
概念設計	現有建物	評估及建製現有建築物時可能需要請結構專業人員協助，特別是承重結構系統應經結構專業人員認定，結構 BIM 模型的建築範圍依個案不同而不同。 若現有建物不在建模需求中，則可以 2D 圖面補充。	輸出：現有建物的完整或部分結構模型。
	新建物	依照建築量體找出各種結構概念替代方案，評估及找出這些方案常需結構專業顧問，本階段的結構 BIM 模型為選擇性需要。	輸出：結構概念替代方案
基本設計	一般需求	依照基本設計擁有的資訊，以標稱尺寸或預計尺寸建立模型元件。 依照基本設計階段的整合需求建立元件(個別專案可能不同)。 接頭/連接件和構件可以在細部設計或是施工設計階段再處理(設計連帶施工的專案，也就是統包)	輸入：地理資訊/模型建築概念設計模型及用其用途(為假設荷重大小)，建物的幾何形狀及尺寸(以便決定框架系統)。

階段	元件	建模導則	備註
		的專案，可以在施工設計階段再處理)。	註：樓板高程及承重元件的位置應由建築師提供資訊。 輸出：結構送審依送審所需的模型及文件。(請依送審需求或用送審樣板。) 輸出：用來和建築及 MEP 模型整合的結構模型。
	基樁(含樁帽)	若有適當的物件可用，則用該物件在正確的基準面建立模型，並且輸入正確參數。 替代方式是用版、柱、牆等建製基礎後，合併成群組物件，並將其類型定義為正確的元件名。	若尚未有設計定案，則此部分元件可提供設計整合分析。
	隔牆/擋土牆		
	筏式基礎		
	基座/獨立基礎		
	條型基礎		
	版/屋頂版	版頂=結構樓層面(SFL)。 若版的基面、厚度、方向及材料不同時，應分別建製。 結構版的版底應標示。 斜版或特別形狀的版，用其它工具建立時，要將其「類型」定義為“版”。	
	梁	梁頂=依設計(上承梁或下承梁)。 以物件建立特殊形狀及斷面的梁，例如：楔型及拱。	
	桁架	以多種元件組成桁架併入群組後將其類型定義為“桁架”。 註：有些建模工具可以自動建立桁架。	
	柱	由結構樓層基準面至其上版的結構基準面間建柱。 以物件建立特殊形狀及斷面的柱。	
	牆	所有承重牆及非承重牆混凝土都需建模例如：核心牆、剪力牆、擋土牆、隔牆。 若為樓層內的牆，則由結構樓層基準面至其上層版的結構基準面，其它狀況的牆分別建製正確的接合面。	

階段	元件	建模導則	備註
	樓梯、梯段、斜面	<p>只要建樓梯、梯段及斜面的結構部分。</p> <p>若沒有適當工具可建立特別的樓梯、梯段及斜面模型，則可用物件建立。</p> <p>樓梯平台和接樓梯版梯段，可視需求用版建製，此時應將該“版”的「類型」定義為“樓梯”。</p>	
	開口	<p>依照建築師提供的門、窗、及通風口位置大小建製結構開口。</p> <p>依照 MEP 工程師提供的風管和 MEP 元件位置及大小資訊，建立結構模型開口。</p> <p>依照建築師及 MEP 工程師提供的版開口位置建立開口。</p>	
	特殊結構 避難室、隧道、通道、陽台、雨棚、游泳池、臨時結構、及其它	<p>用牆、版、柱、梁及開口或等建製，或以物件建製，以物件建製時應將其「類型」正確定義，核對各自的建模導則。</p>	
細部設計	一般要求	<p>所有元件皆需以正確的尺寸建模。</p> <p>依照專案需求建製設計整合所需的模型元件。</p> <p>以 BIM 建模工具提供的物件，建立接頭/繫件及構件的細部模型。特殊設計工具製作的構件，若與建模工具無法協作，可將其輸出的 2D 詳細圖，直接以 2D 圖面併入 BIM 工具中做為補充說明。</p> <p>依照專案計畫將建物依不同結構類別或共同擬定的「建模計畫」區分，再依照進度逐一建模。</p>	<p>輸出：結構送審依送審所需的模型及文件。(請依送審需求或用送審樣板。)</p> <p>輸出：招標所需詳細圖面。</p> <p>輸出：用來與建築及 MEP 模型整合之結構模型。</p>
	回饋至基本設計	<p>將定案的結構元件位址、大小、及材料參數回饋給基本設計。</p>	<p>只有專案要求且團隊一致核可的部分能建製結構模型。</p>
<p>施工</p> <p>註：承包商與分包商共同將細設模型依施工組裝方式調整為施工模型。</p>	<p>參照細部設計模型</p>	<p>只要調整受施工設計影響的模型。</p> <p>若有必要，應將結構模型用製造圖面加以深化。</p>	<p>輸出：施工模型。</p>
竣工	參照施工模型	<p>建築完工後，工程顧問應依據承包商提供的資訊檢核竣工模型是否與細設模型相符。</p>	<p>輸出：可提供營運、維護及改裝等設施管理所需的竣工模型。</p>

5、MEP 建模標準

(1)空調與機械通風

階段	元件	建模導則	備註
概念設計	系統分佈線	用線條表示系統分佈狀況。 設備用符號表示。	輸出：概念草圖
	空間物件	用箱形物件表系統所需空間。 加入名稱及顏色。	
基本設計	分區物件 空氣處理器 冷凍設備 各式製冷設備 冷卻塔 排氣風管 外氣進風管 供氣風管 回風管 製冷供水管 製冷回水管 製冷排水管	將相同設計需求的空間編入同區物件，標以規定的顏色。 以正確的 BIM 通用物件建模。 每個元件都有約略尺寸。 只顯示主要路徑。 所有管道都要連接到設備。 不需建製繫件及吊件。 不需建製管配件、管附件。 採用公共工程製圖手冊符號顏色標準。	輸出；基本模型展示各分區的主要系統。 工程師應確認建築師指明的空間。
細部設計	基本設計主要元件 防火閘門 電動擋板 流量控制擋板 分離式空調機 排風扇 抽風扇 其他風扇，例如：噴射扇 風口罩、濾網、擴散器、調節閥 空調個機(FCU) 配電盤、控制、BMS&DDC、面板、BMS 監控模型	採用公共工程製圖手冊符號顏色標準。 以具有與實際採用相同尺寸、材料、類型及功能特徵的物件建模。 要包括保溫隔熱層的實際尺寸，以便做空間整合。 系統管道應以配件相連接。 若有不足用 BIM 物件建製的模型要用特別的顏色標示並註明。 洩水坡度應確實正確建模。 應考慮管道以配件連結所需空間，及維修保養所需空間。 繫件及吊件不需建模。 可用商業模型庫(只要與建模軟體相容)。 防火風門應說明防火等級。 管配件與附件的平面標示依 CP83 符號標準。 整合後，輸出的文件，如服務整合套疊圖、斷面圖、高程等，應由整合模型直接輸出。	輸出：送審及招標用的細設模型。 送審請依 BIM 電子送審導則。 MEP 服務模需與建築模型整合。 依計算與分析結果提出的機械設備(如：風口、FCU)和擺放的位置，應經建築師核可。

階段	元件	建模導則	備註
施工	元件與細部設計模型相同	<p>針對需特別注意的部分建模。</p> <p>清楚標示出由施工廠商改變並經工程顧問核可的部分。</p> <p>BIM 建模工具沒有的物件，可以用箱形替代，但需標示名稱及給予適當參數。</p> <p>應清楚標示各系統元件的高程(依據完成樓層面或其他基準面)。</p> <p>若有需要可以建繫件、吊掛件的模型。</p>	<p>輸出；具施工細節的模型。</p> <p>承包商應將細設模型調整成施工 BIM 模型。</p>
竣工	元件與施工模型相同	<p>建築完工後，工程顧問應依據承包商提供的資訊檢核竣工模型是否與細設模型相符。</p>	<p>輸出：可提供營運、維護及改裝等設施管理所需的竣工模型。</p>

(2)給排水與污水

階段	元件	建模導則	備註
概念設計	系統分佈線	<p>用線條表示系統分佈狀況。</p> <p>設備用符號表示。</p>	輸出：概念草圖
	空間物件	<p>用箱形物件表系統所需空間。</p> <p>加入名稱及顏色。</p>	
基本設計	<p>分區物件</p> <p>給排水設備</p> <p>給水裝置</p> <p>汗水坑</p> <p>受水槽、儲水槽、加壓槽</p> <p>水錶箱</p> <p>人孔、排出口、地面排水溝</p>	<p>將相同設計需求的空間編入同區物件，標以規定的顏色。</p> <p>以正確的 BIM 通用物件建模。</p> <p>每個元件都有約略尺寸。</p> <p>只顯示主要路徑。</p> <p>所有管道都要連接到設備。</p> <p>不需建製繫件及吊件。</p> <p>管附件不需要建製。</p> <p>採用公共工程製圖手冊符號。</p>	<p>輸出；基本模型展示各分區的主要系統。</p> <p>工程師應確認建築師指明的空間。</p>
細部設計	<p>基本設計的主要元件</p> <p>給水管</p> <p>配件</p> <p>閘閥、包含冷熱水管</p> <p>雨水排水管</p>	<p>採用公共工程製圖手冊符號顏色標準。</p> <p>以具有與實際採用相同尺寸、材料、類型及功能特徵的物件建模。</p> <p>要包括保溫隔熱層的實際尺寸，以便做空間整合。</p> <p>系統管道應以配件相連接。</p> <p>若有工具不足而改用 BIM 物件建製的元件，要用</p>	<p>輸出：送審及招標用的細設模型。</p> <p>送審請依 BIM 電子送審導則。</p> <p>MEP 服務模需與建築模型整合。</p>

階段	元件	建模導則	備註
	暗排、陰溝，包括廚餘處理管、地漏、存水彎、水封、清潔口、通氣口 控制面板 監控管測器 地下公共給水管線 地下公共排水管線	特別的颜色標示並註明。 洩水坡度應確實正確建製。 應考慮管道以配件連結所需空間，及維修保養所需空間。 繫件及吊件不需建製。 可用商業模型庫(只要與建模軟體相容)。 管配件與管附件的平面標示依 CP83 符號標準。 整合後，輸出的文件，如服務整合套疊圖、斷面圖、高程等，應由整合模型直接提取。	
施工	元件與細部設計模型相同	加強建製需要特別注意的部分。 清楚標示出由施工廠商改變並經工程顧問核可的部分。 BIM 建模工具沒有的物件，可以用箱形替代，應需標示名稱及給予適當參數。 應清楚標示各系統元件的高程(依據完成樓層面或其他基準面)。 若有需要可以建繫件、吊掛件的模型。	輸出：具有施工細節的模型。 輸出：承包商應將細部設計 BIM 模型真話調整為施工模型。
竣工	元件與施工模型相同	建築完工後，工程顧問應依據承包商提供的資訊檢核竣工模型是否與細設模型相符。	輸出：可提供營運、維護及改裝等設施管理所需的竣工模型。

(3)消防系統

階段	元件	建模導則	備註
概念設計	系統分佈	以線條代表整格系統分佈狀況。 設備應以符號表示。	輸出：概念設計模型。
	空間分佈	以箱形物件代表 MEP 系統所需空間。 給予空間物件適當的名稱及顏色。	
基本設計	分區物件	將相同設計需求的空間編入同區物件，標以規定的顏色。	輸出：基本設計模型展示主要系統的服務分區。
細部設計	基本設計的主要元件	採用公共工程製圖手冊符號顏色標準。	輸出：送審細部模型。 送審請依 BIM 電子送審導則。 服務模型應與建
	噴灑器配水管	以具有與實際採用相同尺寸、材料、類型及功能特徵的物件建模。	
	消防幫浦	要包括保溫隔熱層的實際尺寸，以便做空間整合。	

階段	元件	建模導則	備註
	灑水頭 消防噴水空置閘閥(主逆止閘、附加閘、警報閘、水力警鈴、試驗閘) 消防栓與水龍帶捲筒 火警鈴 破窗器 防火百葉窗 氣體滅火系統 煙檢測器 控制面板 監控感應器 幫浦控制板 水表位置 消防箱 滅火器	應清楚標示類型、完成狀態、溫度分級、及開口大小。 若有工具不足而改用 BIM 物件建製的元件，要用特別的顏色標示並註明。 系統間應以適當的配件連接。 應考慮管道以配件連結所需空間，及維修保養所需空間。 繫件及吊件不需建製。 可用商業模型庫(只要與建模軟體相容)。 管配件與管附件的平面標示依公共工程製圖手冊符號標準。 消防箱的尺寸。 整合後，輸出的文件，如服務整合套疊圖、斷面圖、高程等，應由整合模型直接提取。	築模型整合。 工程師應確認建築師指定的空間需求。
施工	元件與細部設計模型相同	針對需特別注意的部分建模。 清楚標示出由施工廠商改變並經工程顧問核可的部分。 BIM 建模工具沒有的物件，可以用箱形替代，但需標示名稱及給予適當參數。 應清楚標示各系統元件的高程(依據完成樓層面或其他基準面)。 若有需要可以建繫件、吊掛件的模型。	輸出：具有施工細節的模型。 輸出：承包商應將細部設計 BIM 模型真話調整為施工模型。
竣工	元件與施工模型相同	建築完工後，工程顧問應依據承包商提供的資訊檢核竣工模型是否與細設模型相符。	輸出：可提供營運、維護及改裝等設施管理所需的竣工模型。

(4)電力系統

階段	元件	建模導則	備註
概念設計	系統分佈	以線條代表整格系統分佈狀況。 設備應以符號表示。	輸出：概念設計模型。

	空間分佈	以箱形物件代表 MEP 系統所需空間。 給予空間物件適當的名稱及顏色。	
基本設計	<p>變壓器</p> <p>高壓及低壓配電盤 配線裝置 塑殼斷路器</p> <p>電纜盤 線槽 電力立管</p> <p>發電機及排煙道(含隔音處理)</p> <p>柴油槽及油管</p> <p>電信設備及電腦架</p>	<p>將相同設計需求的空間編入同區物件，標以規定的顏色。</p> <p>以正確的 BIM 通用物件建模。</p> <p>每個元件都有約略尺寸。</p> <p>只顯示主要路徑。</p> <p>所有管道都要連接製設備。</p> <p>不需建製繫件、吊件。</p> <p>不需建製管配件、管附件。</p> <p>採用公共工程製圖手冊符號。</p>	<p>輸出：基本設計模型展示主要系統的服務分區。</p>
細部設計	<p>基本設計主要元件</p> <p>照明配件 照明裝置 照明箱</p> <p>導管 回流排導管 供電盤</p> <p>嵌入式及現場置入導管</p> <p>出線口</p> <p>控制盤 牆式閘閥裝置迴路 保全裝置 刷卡系統 插座</p> <p>導管系統</p> <p>保全系統</p> <p>停車管制系統</p> <p>門禁系統</p> <p>公共事業安裝</p>	<p>採用公共工程製圖手冊符號顏色標準。</p> <p>以具有與實際採用相同尺寸、材料、類型及功能特徵的物件建模。</p> <p>要包括保溫隔熱層的實際尺寸，以便做空間整合。</p> <p>系統管道應以配件連接。</p> <p>若有不足而改用 BIM 物件建製的模型，要用特別的顏色標示並註明。</p> <p>應考慮管道以配件連接所需空間，及維修保養所需空間。</p> <p>繫件及吊件不需建製。</p> <p>可用商業模型庫(只要與建模軟體相容)。</p> <p>像開關、電力插座、電信插座、及電視插座等應依據公共工程製圖手冊規定的符號在平面圖中標示。</p> <p>整合後，輸出的文件，如服務整合套疊圖、斷面圖、高程等，應由整合模型直接提取。</p>	<p>輸出：送審細部模型。</p> <p>送審請依 BIM 電子送審導則。</p> <p>服務模型應與建築模型整合。</p> <p>工程師應確認建築師指定的空間需求。</p>

	及維護的設備		
施工	元件與細部設計模型相同	<p>針對需特別注意的部分建模。</p> <p>清楚標示出由施工廠商改變並經工程顧問核可的部分。</p> <p>BIM 建模工具沒有的物件，可以用箱形替代，應需標示名稱及給予適當參數。</p> <p>應清楚標示各系統元件的高程(依據完成樓層面或其他基準面)。</p> <p>若有需要可以建繫件、吊掛件的模型。</p>	<p>輸出：具有施工細節的模型。</p> <p>輸出：承包商應將細部設計 BIM 模型真話調整為施工模型。</p>
竣工	元件與施工模型相同	<p>建築完工後，工程顧問應依據承包商提供的資訊檢核竣工模型是否與細設模型相符。</p>	<p>輸出：可提供營運、維護及改裝等設施管理所需的竣工模型。</p>

TW-03 組織導入 BIM 細則

BIM Essential Guide for BIM Adoption in an Organization

一、概述(快速開始步驟)

這份文件是為欲導入 BIM 的組織所撰寫，目的是要協助該組織成功導入 BIM。由於 BIM 在本質上是提供資訊的一種服務，故在導入架構上以「服務品質」的七個構面進行，這七個構面分別是：

- (1)領導面
- (2)規畫面
- (3)資訊面
- (4)人員能力面
- (5)流程面
- (6)客戶參與面
- (7)成果展現面

組織的「BIM 導入計畫」一定要有資深的高階管理人承諾並且積極參與，這位資深高階管理人要理解且認同組織導入 BIM 的意圖，定時監督並且帶領組織朝成功導入 BIM 的目標邁進。

此一導入架構應該依據組織的規模做適切的調整，規模較小的組織不必顧全七個面向，只要執行表 1 備註欄中標有「*」的細項即可。

表 1、組織導入 BIM 之七步驟

步驟	說明	備註
1	獲得領導階層支持 (1)將高階資深領導人納入導入計畫內。 (2)組成角色及責任明確的 BIM 委員會。	
2	規畫 (1)制定 BIM 導入計畫 (2)在導入計畫中明確定義：BIM 願景、BIM 目標、BIM 主題、變革管理、及軟硬體需求。	參照本附件之附錄 A
3	資訊 (1)定義 BIM 標準 (2)明確定義 BIM 品保查核 (3)明確定義 BIM 資訊管理	* * *
4	流程 (1)明確擬訂專案的 BIM 流程	*

步驟	說明	備註
5	人員及能力 (1)BIM 能力圖 (2)BIM 教育訓練路徑圖 (3)BIM 角色(BIM 經理及/或 BIM 協調員)	* *
6	客戶參與 (1)BIM 執行計畫 (2)BIM 狀態	* *
7	成果展現 (1)明確定義關鍵績效指標(KPI)：專案內、組織內、或人員水準	

*：小型組織的必要項目。

二、領導人的支持

2.1 資深領導人

組織導入 BIM 時一定要有組織內部高階資深領導人的全力支持、全程帶領，高階資深領導人的主要任務是：

- a. 為組織制定 BIM 願景及 BIM 目標
- b. 向組織內員工及關係人溝通、展示、及捍衛前項願景及目標
- c. 提供導入 BIM 所需的資源並且確實監督導入的狀況

2.2 BIM 委員會

設立 BIM 委員會來支持前述資深領導人擬訂並且執行「BIM 導入計畫」，BIM 委員會的設立原則有以下三項：

- a. 應由組織內的資深高階領導人擔任 BIM 委員會主席；
- b. 組織內各階層都應有代表參與；
- c. 委員會內成員應有明確的角色與責任，範例如表 2 所示。

表 2、組織內 BIM 委員會成員的角色與責任範例

姓名及職稱	角色與責任
邱○○/設計主管	(1)主任委員，主持 BIM 委員會，主導 BIM 導入 (2)管理導入計畫 (3)提供導入 BIM 所需的資源
鄭○○/主任建築師	(1)在組織主要商業流程中確認 BIM 的機會 (2)提出且執行 BIM 導入示範專案 (3)評估導入成果

姓名及職稱	角色與責任
	(4)將 BIM 納入組織的主要商業流程中
余○○/BIM 及 CAD 部門經理	(1)擬訂並且更新組織的 BIM 標準 (2)確認採用適切的 BIM 技術/軟體 (3)制定 BIM 訓練計畫
劉○○/CAD 專員 曾○○/CAD 專員	(1)組織內主要的 BIM 人力資源 (2)提供試辦 BIM 專案團隊所需的輔導 (3)強化成功經驗以製做示範案例 (4)辦理 BIM 實務經驗分享工作坊 (5)新技術及流程作法的試作及評估

三、規劃—擬定 BIM 導入計畫

BIM 委員會最重要的一項交付成果是「BIM 導入計畫」，該計畫的執行，是要將組織由目前「無或少許」BIM 化，推動到有效率、有創意、及公司全面 BIM 化。

擬定 BIM 導入計畫應從由資深高階領導制定組織的 BIM 願景及 BIM 目標開始，以下為 BIM 目標與 BIM 願景的範例：

3.1 BIM 願景

組織的 BIM 願景說明：

做為本地區首要的綠建築設計公司，持續導入新科技及技術必能提昇競爭力。

BIM 提昇競爭力

採用 BIM 的數值模擬能力以強化我們的綠建築設計，以提供更多加值服務，讓客戶能依據量化的模擬成果做完美的決策。我們宣示在 2018 年開始，本公司所有的綠建築設計專案都採用 BIM。

3.2 BIM 目標

指出在以 BIM 提昇競爭力的願景下，組織應制訂的 BIM 目標，該目標應具體化為 BIM 目的，以符合明確、可量測、且可在指定的時間內達成。BIM 目標的範例如表 3 所示：

表 3、組織 BIM 目標範例

BIM 目標	具體的 BIM 目的	關鍵成效指標(KPI)	預計達成時間
具有以 BIM 執行數值化綠建築設計之能力	在每一個設計團隊中建制 BIM 及相關的數值化綠建築設計模擬能力	短期：	2015 年第 4 季
		中期：	2016 年第 4 季
		長期：	2017 年第 4 季
		(1)先導團隊具有基本能力 (1)組織內 50%的團隊具有基本能力 (2)先導團隊具有進階能力 (1)所有團隊都具有基本能力	

		(2)多項綠建築設計有創意地採用 BIM 技術	
--	--	-------------------------	--

3.3 主要議題

建議在 BIM 導入計畫中列出一些主要議題，以便組織在執行導入時可以聚焦，主要議題的範例如下：

為鼓勵員工持續學習並提出創意以達成公司的願景及目標

1. 學習新的能力：新的技巧、新的科技、新的專業
2. 以創意提昇價值：新式的服務、提昇效率的流程、更精確的資訊

3.4 變革管理

在擬定 BIM 導入計畫時應實施變革管理，也就是要能循序漸進地協助改變，且能避免抗拒及減少干擾破壞，一般變革管理依三個階段進行，範例如下：

1. 營造改變的氛圍(3 至 6 個月)：闡述改變的急迫性(例如符合政府電子送審的要求、新專案業主的要求等)，明確說明願景、目標、及採行的達標計畫，充份瞭解主要風險及關鍵成功要素，想出改變策略及動力。
2. 開始進行改變(6 至 12 個月)：溝通(明確且經常告知改變的強制性、舉辦工作坊分享成功實務經驗、從基本面徵求並闡述執行議題)，執行(提供訓練及所需資源、取得設備及軟體、制訂標準)，快速達成(指定先導專案、獎勵先行者、設定務實的目標)。
3. 持續堅持改變(12 至 24 個月)：在專案或團隊間進行成功經驗移轉(制定快速啟動樣板供新加入團隊依循、制定團隊發展進階知識的進程路圖)，強化改變成果(明確定義責任與義務、制定獎勵機制、將 BIM 實務納入公司的標準作業流程中)。

3.5 BIM 環境(硬體及軟體)

本節列出支撐組織執行 BIM 專案所需的環境，也就是 BIM 的軟硬體需求，一般而言，BIM 環境由下列各項組成：

1. 表列每一種 BIM 工作採用的軟體(BIM 建模軟體、BIM 審核軟體、BIM 協同作業軟體、分析軟體、及其它軟體)。
2. 要能順利以 BIM 軟體執行適切規模專案所需的電腦硬體。
3. 為能順利在組織內及與外部合作夥伴進行協同作業、資訊共享，所需的專案整合網路平台、資訊標準、及資料文件管理系統。

四、資訊 (標準、品質保證、BIM 資訊管理)

4.1 BIM 標準

組織應該制定 BIM 標準，以便能詳述在專案的某個階段達到某一個特定的目的，需要建製什麼樣(What)的 BIM 模型及其建製方法(How)。建議依照 BIM 建模導則(BIM 指南附錄 C)來制定各分專業的 BIM 標準，範例如下：

1. 前言
2. 擬定本標準的目的
3. BIM 團隊組織表及角色與責任(例如 BIM 經理、協調員、建模者)
4. 專案之 BIM 交付成果
5. 專案伺服器(檔案結構及命名規則)
6. BIM 專案流程及時間(單一專業、多專業內部整合、多專業外部整合)
7. BIM 建模需求
 - BIM 建模軟體
 - 專案樣板
 - 專案座標、樓層、及網格
 - 檔案架構
 - 分工架構
 - 物件建製
 - 實務範例
 - 開始上手
8. 模型內容(依建築、結構、機電、數量計算、景觀建築、施工等分專業區分內容)
9. 模型品質保證/品質控制
 - 依建築、結構、機電、數量計算、景觀建築、施工等分專業分別檢核品質
 - 再進行專業間整合避免衝突
 - 再檢核模型、圖面、及表格間的一致性
10. 檔案交換(檔案格式、組織內交付方法、組織外交付方法)
11. 附錄
 - 常用的 BIM 用語
 - BIM 參考文獻
 - 組織的 CAD 標準

無論是否由 BIM 模型中輸出，2D 圖面及相關表格也應納入 BIM 標準中，並且依據現有的 BIM 技術，適當地在 BIM 標準中說明要加入哪些資訊，例如在由 BIM 模型輸出的圖面中加入正確格式的註解及說明。

4.2 BIM 品質保證

BIM 品質保證就是確保所建資訊的正確性，是做為提供資訊的服務相當重要的一環，BIM 建模品質檢核的範例如下：

1. 模型確認(視覺檢核)：確保模型建製符合 BIM 標準所規定的方法
2. 屬性資料確認(採用標準物件)：確保物件附帶的資料正確
3. 衝突檢核確認(電腦輔助檢核)：以衝突檢核軟體自動檢核建築元件間的衝突(硬碰撞檢核)，檢核建築元件間是否有安裝及維護保養所需的間隙(軟碰撞檢核)。
4. 協作交換確認(視覺檢核)：確保依照專案執行計畫所規定的資訊交換協議進行模型發佈及取用。

4.3 BIM 資訊管理

BIM 標準也應涵蓋相關的資訊管理實務，例如資料夾架構、檔案命名規則、及顏色使用規定等。BIM 資料夾架構的範例如圖 1 所示。

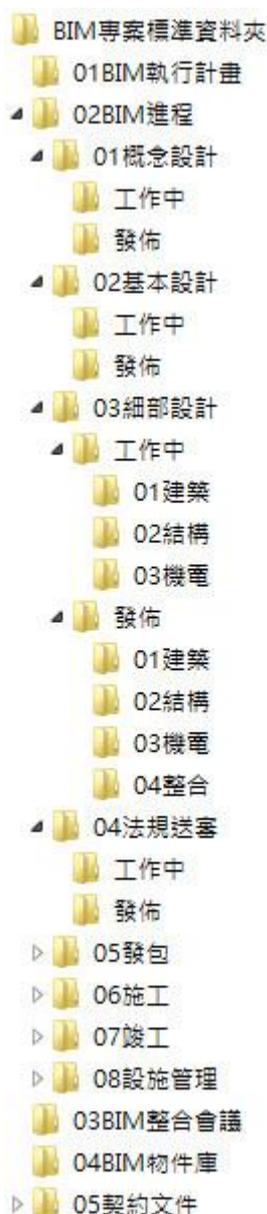


圖 1、BIM 專案資料夾架構範例

資料夾中的檔案也應依照電子送審及相關規定命名，範例如圖 2 所示。

PROJECT ID					AUTHOR		ZONE			VERSION		USER-DEFINED
M	L	P	1	_	A	-	0	1	_	A	-	

欄位名稱	標準代碼(二碼)	代表意義
PROJECT ID (專案識別碼)	由專案自訂的四碼識別碼	
AUTHOR(建模者)	A- C- E-	建築師 土木工程師 電氣工程師

	L- M- N- S- T- V- X-	土地測量師 機械工程師 設備供應商 結構工程師 通信/訊號工程師 其它專業 承包商
ZONE(分區)	NN --	二碼數字碼代表分區別：01 代表第一區、02 代表第二區... 兩個-, 代表不分區
VERSION(版次)	A- B- C-	第一版 第二版 第三版
USER-DEFINED(使用者自訂欄位)	選擇性欄位	由使用者自訂供內部識別使用

圖 2、BIM 檔案命名公約範例

五、流程 (專案的 BIM 流程)

BIM 流程主要是明確列出在專案的哪一個階段需要製作並交出哪一種 BIM 模型資訊，表 4 為機電專業在一般專案各階段應建製的 BIM 模型資訊範例。

表 4、機電專業在一般專案各階段應建製的 BIM 模型資訊範例

專案階段別	建議交付(機電專業)
規劃與概念設計	(1)瞭解業主需求 (2)BIM 執行計畫 (3)制定 BIM 專案樣板、座標系統、網格、及樓層
基本設計	(1)依建築概念量體及基地模型建製的基設模型(確認天花板高、開口位置、結構型式、基地服務管線接口等) (2)制定設計要件、主要服務接口、管道路線、及機房位置。 (3)機電基本配置模型 (4)機電初步設計試算報告 (5)機電基本設計圖面 (6)替代方案
細部設計	(1)確認並解讀建築及結構模型 (2)定義區塊、空間、服務管道、及機房位置 (3)機電細步設計計算報告(負荷及供給規模) (4)機電細設模型配置及分項專業明細數量表 (5)機電各分項專業間的衝突檢查及解決方法報告 (6)整合建築、結構、與機電模的衝突檢核及解決方法報告 (7)法規送審模型及文件 (8)發包文件
施工	(1)設計確認報告 (2)資訊需求(RFI)獲得解答 (3)施工大樣及製作圖面 (4)單項服務圖面(SSD)及整合服務圖面(CSD) (5)詳細材料數量表
竣工	(1)竣工模型及圖面 (2)使用及保養手冊 (3)移交報告
設施管理	(1)竣工模型

六、人員及能力 (BIM 競爭力、訓練路徑圖、BIM 相關角色表列)

在導入 BIM 的計畫中，培植人員的 BIM 能力是非常重要的一環，公司應該建製人員 BIM 能力圖及人員訓練計畫，以便能有系統地培植人員的 BIM 能力，可以先從表列出公司人員的職級、人數、及其現有的 BIM 能力開始。

6.1 BIM 能力圖

依照組織的願景及制定的 BIM 目標，分析需要的 BIM 人力資源，列出 BIM 能力圖。表 5 為範例。

表 5、個人 BIM 能力圖(Competency Map)—組織導入 BIM 執行細則(TW-03, 6.1)

程度	初級	中級	高級
工作經驗	1-2 年	3-5 年	6-8 年
技能/知識	領域知識： 建築 機電工程 土木結構工程 數量估價 測量放樣 施工管理 設施管理 BIM 知識： BIM 概念 BIM 應用 BIM 價值及 ROI 軟體技能： BIM 建模工具 BIM 設計審核工具	領域知識： 營建工地經驗 綠建築設計專業 BIM 知識： 國家 BIM 指南 組織 BIM 標準 BIM 執行計畫 BIM 品質檢核 軟體技能： BIM 建模工具 BIM 設計審核工具 BIM 分析工具 BIM 整合工具	領域知識： 實際負責執行營建專案經驗 BIM 知識： 推動 BIM 整合會議 規劃 BIM 流程 BIM 契約與法規議題 組織導入計畫 BIM 品質檢核 軟體技能： BIM 建模工具 BIM 設計審核工具 BIM 分析工具 BIM 整合工具 Project workspace
證書		BIM 建模能力證書 BIM 軟體結業證書	BIM 管理能力證書 BCAA 專家文憑

6.2 人員訓練計畫

用表 5 對照公司現有的人力，即可對比分析需要進行的人員訓練，表 6 為人員訓練計畫範例。

表 6、組織內 BIM 訓練路徑圖(Training Roadmap)範例

訓練方案	受訓人員	受訓人數	時間	訓練提供單位
BIM 概念	資深管理人員	5	Jan 2015	BCA Academy
BIM 管理	主建築師	5	Feb 2015	BCA Academy
	BIM 經理	3	Feb 2015	BCA Academy
BIM 建模	建築師	10	Feb-Apr 2015	軟體商
BIM 分析	繪圖員	20	Feb-Jun 2015	軟體商

人員訓練不一定要正式排定的課程，可以更有彈性地包括下列各種型式：

1. 正式 BIM 訓練課程獲得新技術及技巧；
2. 安排已具能力和經驗的老手搭配新手一起執行 BIM 工作，由老手帶領訓練新手；
3. 召開或參加相關論壇及工作坊，獲得及分享重要關鍵及解決問題的方法；
4. 研讀成功案例的經驗教訓報告；
5. 持續提供員工各類型的學習機會。

6.3 與 BIM 相關的角色

用 BIM 執行營建專案會出現一些新的資訊提供及溝通的角色，明確列出這些人員扮演的角色及應負擔的責任相當重要，範列如表 7 所示。

表 7、BIM 角色與責任表--組織導入 BIM 執行細則(SGP-03, 6.3)

角色	模型管理責任
專案 BIM 經理 (可由主任技師、總顧問、由專案經理或業主指派的 BIM 專家擔任)	擬定並且執行下列各項： (1)BIM 執行計畫 (2)BIM 應用目的 (3)成員責任對應表 (4)BIM 交付成果及其時間表 (5)BIM 建模品質控制 (6)BIM 協同作業
工程顧問之 BIM 協調員	在設計及施工階段負責以下各項： (1)建製 BIM 設計模型及相關文件 (2)擬定分專業之 BIM 應用目的(含分析) (3)協調整合 BIM 建模員、設計顧問、及成本顧問 (4)協調整合承包商與其分包商 (5)確保建模品質

角色	模型管理責任
承包商之 BIM 協調員	在施工階段負責以下各項： (1)協調整合設計顧問與分包商 (2)研讀判定招標文件 (3)審核設計模型和製造模型及圖面(Drawings) (4)用 BIM 做整合、施工排程、工易性分析、成本分析、及工地應用 (5)建製施工模型及竣工模型 (6)確保建模品質

TW-04 BIM 執行計畫細則

BIM Essential Guide for For BIM Execution Plan (BEP)

一、概述

本文件是為能快速制定 BIM 執行計畫(BIM Execution Plan, BEP)所撰寫。BEP 是由業主核可的基準文件，專案團隊將依據此一基準，在專案執行期間遵照逐一完成 BIM 交付項目，而順利達成專案設定的 BIM 目的。

在營建專案各不同階段應用 BIM 時，應在 BEP 中明確指定團隊成員的角色與責任，BEP 中也應包括達成專案目的所應完成的 BIM 交付項目，及擬定、維護、及共享這些交付項目的方法細節。

一般而言，BEP 的內容包含：

1. 專案資訊；
2. 專案成員；
3. 專案目的；
4. 每一專案階段的 BIM 應用；
5. 每一項 BIM 應用對應的 BIM 交付成果；
6. 每一項 BIM 交付對應的建模者及用模者；
7. 每一項 BIM 交付對應的模型元件、細緻度(Level of details)、及所需的屬性資料；
8. BIM 模型資訊之建製流程、維護方式、及整合協作方法；
9. 資訊交換協定及交付格式標準；
10. 技術平台及應用軟體；
11. 其它。

BEP 一般在專案開始就要制定完成，後續則依成員的變更或專案增減 BIM 目的而修改調整，重要的是，這些 BEP 的變更調整一定要經過業主或業主指派的 BIM 經理核定。

BEP 也可以經由專案主契約中的 BIM 特定條款來指定制定供參循。

二、快速開始步驟

BIM 團隊在擬定 BEP 時可依照表 1 中的 8 個步驟執行，該表備註欄亦提供有相關的樣板及資料可供參考。

表 1、BIM 執行計畫的八個步驟

步驟	說明	參照資料
1	在 BEP 樣版中填寫「專案資訊」	BEP 樣板之 A
2	填報專案成員，特別是確認 BIM 經理及 BIM 協調員	BIM 指南
3	明確定義「專案目的」	
4	參考「BIM 應用例樣板(附錄 A)」確認各不同階段的 BIM 應用，若有其它 加值應用時需特別註明。	BIM 應用例樣板 (附錄 A)
5	確認各不同階段的 BIM 交付項目： 填報「BIM 應用例樣板(附錄 A)」中不同階段 BIM 交付項目的「建模者」 及「用模者」 確認建模使用軟體及檔案交換格式 確認各交付項目的「檔案命名規則」及「模型架構(Model Structure)」	BIM 應用例樣板 (附錄 A)及 BIM 指南附錄 B
6	勾選各不同交付項目所需建製的 BIM 元件並且確認所需的細緻度及非幾 何屬性資料。	BIM 指南附錄 A
7	建立建模方法、發佈及協作流程，確認發佈前建模者所需執行的模型品質 檢核。	BIM 指南附錄 C
8	技術環境需求：明確列出專案所需的軟體，指出共享平台及資料庫。	

三、BIM 執行計畫樣板

一、專案資訊

本節載明營建專案的基本資訊

1. 專案名稱：
2. 專案參考編號：
3. 契約型式/交付方法：
4. 專案概述：

二、專案成員

詳細填入 BIM 經理的資料及連絡方式

姓名	職稱	所屬公司	電郵信箱	連絡電話
	BIM 經理			

填入團隊成員的資料及連絡方式，含個別的 BIM 協調員及建模者

姓名	職稱	所屬公司	電郵信箱	連絡電話
	BIM 協調員			
	建模者			

三、營建專案 BIM 目的

簡要說明在專案各不同階段採用 BIM 的目的

四、BIM 應用及交付項目

列出預期的 BIM 應用及各種 BIM 應用(包括其它加值應用)對應的 BIM 交付項目(參照附錄 A)

五、各項 BIM 交付項目的建模者及用模者

列出預期的 BIM 交付項目對應的建模者和用模者(參照附錄 A)

選定建模軟體、檔案命名公約、及 BIM 模型架構

六、每個交付項目所需建製的 BIM 元件

列出每個交付項目所需的 BIM 元件(附錄 B)

確認 BIM 元件所需的細緻度及非幾何屬性資料

七、BIM 建模方法、發佈及協作流程

明定建模流程與方法(參照附錄 C)並加註各 BIM 交付項目的交付時間

明定團隊成員在每一項 BIM 交付項目的整合與協調方式

明定 BIM 建模者在提交模型前所需執行的品質檢核工作

八、技術環境需求

明確列出專案採用的軟體，指出共享平台及資料庫

九. 其它附件

TW-04 附錄 A-營建專案不同階段 BIM 應用及預期的交付項目範例

註：建模者及用模者欄位請依 BEP 填入專案管理(PCM)、監造(Sup)、建築師(Arc)、土木或結構技師(Str)、機電技師(MEP)、土建總承包商(Co)、機電承包商(MC)、其他專業承包商(SC)、設施管理者(FM)、或其它。

BIM 應用及交付項目	建模者	用模者
概念設計 品質：以粗略的尺寸、面積、體積和方位來建構模型		
建製「基地分析」所需的基地 BIM 模型 預期交付項目： 基地模型		
建立並比對「空間、面積、及容積分析」所需的 BIM 量體模型 建立並比對「不同設計方案分析」所需的 BIM 量體模型 建立並比對「向業主提案簡報及設計審核」所需的 BIM 量體模型 預期交付項目： 量體模型或 其它 3D 模型(如 sketchup 模型)		
其它加值應用：(請註明) 預期的交付項目：(請註明)		
基本設計 品質：模型中應含有一般建築部件及系統的粗略資訊，包括粗估的尺寸、形狀、位置、方位、及數量。也可以加入非幾何資訊。		
將選定的量體模型建製成「法規送審」所需的建築模型 預期交付項目： 法規送審所需的建築模型		
執行建築模型與結構模型之間的設計整合 期交付項目： 基本設計整合報告		
依據建築及結構模型輸出基本設計階段的專案成本		

BIM 應用及交付項目	建模者	用模者
期交付項目： 初步成本估算		
其它加值應用：(請註明) 預期的交付項目：(請註明)		
細部設計 品質：模型中應含有一般建築部件及系統的細部資訊，包括精確的尺寸、形狀、位置、方位、及數量。 必要的非幾何資訊也應建製完成。		
建製「發包」所需的建築模型 預期交付項目： 建築模型		
依據公佈的建築模型建製「設計及明細」所需的結構模型 依據公佈的建築模型建製「發包」所需的結構模型 預期交付：結構模型		
依據建築模型建製「設計及明細」所需的 MEP 模型 依據建築模型建製「發包」所需的 MEP 模型 預期交付：MEP 模型		
執行建築模型、結構模型及 MEP 模型的設計整合(發包前)：(1)確認元件衝突和干涉；(2)確認有效淨高、施工、及維護所需的工作空間；(3)嵌入結構元件的各種接頭的衝突檢核。 預期交付項目： 空間確認報告 整合後的建築、結構及 MEP 模型		
依據整合後 BIM 模型提出詳細數量並用單價基準估算成本供發包用。 預期交付項目：由 BIM 模型中可量化工程項目輸出 BOQ(詳細數量表)		
製作發包所需的模型與文件 預期交付項目：發包模型及圖說		
其它加值應用：(請註明) 預期的交付項目：(請註明)		

BIM 應用及交付項目	建模者	用模者
施工階段		
品質：模型元件依照製造及組裝的需求建製，也可以用 2D 施工大樣圖面附加在細設模型上		
由建築、結構及 MEP 模型產出施工模型，此模型需依施工方法及順序建製。 預期交付： 整合主要設備之施工模型		
由 BIM 模型產出材料明細、面積與數量，以提供承包商參照。 建議交付： 可量化工程項目之材料明細、面積及數量表		
由施工模型中再產出分專業文件。 建議交付： 施工圖 界面整合圖面(CSD/SEM)		
當工程司要求變更時，承包商應提供核定的施工模型、狀態紀錄、與圖面，給工程司審核。 建議交付： 核定施工模型 由核定施工模型產出的圖面 其他非 BIM 的成果交付		
在進入竣工階段前，產製、並儲存施工階段定案 BIM 模型。 建議交付： 定案施工模型		
業主指定竣工模型的資訊需求;承包商以細設 BIM 模型逐步發展為竣工 BIM 模型。 建議交付： 竣工模型		
其它加值應用：(請註明) 預期的交付項目：(請註明)		
竣工階段		
品質：BIM 元件的細緻度等同於細部設計階段的模型，但需增修實際變更完成的部份。		
承包商負責建置竣工 BIM 模型，該模型需能確實反應建築、結構及 MEP 在施工時的修正及完成的狀況，並且經工程司審查。 建議交付項目： 每種專業的竣工模型		
建築師審查竣工模型，送審取得使用執照。		

BIM 應用及交付項目	建模者	用模者
建議交付項目： 使用執照		
在 BIM 模型中加入竣工狀態及主要系統和設備的資訊，以供設施管理使用。 建議交付項目： 符合空間配置的最終竣工模型，並且納入業主遷入或設施管理人做的變更修正。		
其它加值應用：(請註明) 預期的交付項目：(請註明)		

附錄六 BIM 執行計畫(BEP)範例

BIM 執行計畫範例

20151001_BG_初版

A. 專案資訊

1. 專案名稱：XXXX 工業廠辦大樓興建工程
2. 專案參考編號：CNP1_2015BG_CHU
3. 契約型式/交付方法：傳統設計/發包/施工，由業主委託的 BIM 專案
4. 專案概述：國內工業廠辦大樓興建專案，基地面積約 15,000 平方公尺，地下 4 層、地上 40 層。

B. 專案成員

詳細填入 BIM 經理的資料及連絡方式

姓名	職稱	所屬公司	電郵信箱	連絡電話
X	BIM 經理	略	略	略

填入團隊成員的資料及連絡方式，含個別的 BIM 協調員及建模者

姓名	職稱	所屬公司	電郵信箱	連絡電話
A	建築建模者	略	略	略
S	結構建模者	略	略	略
M	機電建模者	略	略	略

註：本專案的施工團隊與 BIM 經理溝通，不加入 BIM 建模工作。

C. 營建專案 BIM 目的

二維細設圖交付後，使用 BIM 建製三維模型，進行細部設計檢討以輔助後續施工減少錯誤。

D. BIM 應用及交付項目(套用協同作業指南附錄 B)

本案在傳統二維細設完成後，採用 BIM 工具進行設計整合，並在施工階段用 BIM 模型輔助施工。若套用協同作業指南之附錄 B，則可上溯至細部設計階段的「BIM 目標與責任矩陣表」如下表：

XXXX 工業廠辦大樓興建工程 BIM 目標與責任矩陣表

BIM 專案目標	負責之團隊成員				
	X	A	S	M	備註
依照二維建築細部設計 CAD 圖，建製整合設計用之建築模型，交付項為建築模型(10)	■	☑			
依照二維結構細部設計 CAD 圖，建製整合設計用之結構模型，交付項為結構模型(11)	■	■	☑		
依照二維機電設計 CAD 圖，建製整合設計用之機電模型，交付項為機電模型(12)	■	■	■	☑	
執行建築模型、結構模型、及機電模型的设计整合，確認元件不衝突、確認有效淨高、天花以上空間。交付項為： 1、空間確認報告； 2、整合後的建築、結構、及機電模型(14)	☑	☑	☑	☑	
依據整合後 BIM 模型輔助提出詳細成本估算。建議交付由模型中可量化工程項目輸出詳細數量表(15)	☑	■	■	■	
交出細部設計階段定案 BIM 模型(16)	☑	■	■	■	

註：提供資訊者(■)、建模者(☑)

E. 各項 BIM 交付項目的建模者及用模者

列出預期的 BIM 交付項目對應的建模者和用模者(本案之交付項目已列於 D 且不需區分用模者及建模者)

選定建模軟體、檔案命名公約、及 BIM 模型架構

- 1、建模軟體：使用 Autodesk Revit 2014，整合用 Navisworks2014
- 2、資料夾層級和檔案命名公約：

資料夾層級及說明表

專案資料夾層級	說明
<ul style="list-style-type: none"> ▷ 01BIM執行計畫 ▾ 02BIM進程 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 0201概念設計 ▷ 0202基本設計 ▾ 0203細部設計 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 020301工作中 ▷ 020302發佈 ▷ 0204法規送審 ▷ 0205發包 ▷ 0206施工 ▷ 0207竣工 ▷ 0208設施管理 ▷ 03BIM整合會議 ▷ 04BIM物件庫 ▷ 05契約文件 	<p>本案只用 01BIM 執行計畫及 02BIM 進程兩資料夾，且 02BIM 進程資料夾下只有「0203 細部設計」資料夾。</p> <p>非 BIM 模型檔案由 BIM 經理負責整理放在「01BIM 執行計畫」資料夾；BIM 相關檔案放在 0203 細部設計資料夾，工作中的檔案由建模者負責放在「020301 工作中」資料夾，各交付項定案的模型複製到「020302 發佈」資料夾。發佈的 Revit 模型應本身完整，不可有檔案連結。整合的模型(連結各分專業及分區模型)應以發佈資料夾中的定案 BIM 型為整合檔案，且應放在「02030204 整合」資料夾。工作中的整合進程檔案由 BIM 經理自行管理。</p>

檔案命名公約

專案碼				作者碼		區碼		版別碼		其它自訂碼		
C	N	P	1	-	A	-	-	0	1	-	A	-

專案碼	由專案自訂的四碼識別碼	
作者碼 (二碼)	A- M- S- X-	由 A 負責建模(建築) 由 M 負責建模(機電) 由 S 負責建模(結構) 由 X 負責建模(整合)
區碼(二碼)	NN --	二碼數字碼代表分區別： 00 代表不分區 10 代表第一區 20 代表第二區 30 代表第三區 ...
版別碼(二碼)	A- B- C-	第一版 第二版 第三版
使用者自訂欄位	選擇性欄位	自訂供內部識別使用

3、BIM 模型架構

本案模型分區以地下層至 1 樓、地面 1 樓至 14 樓、14 樓至 26 樓、及 26 樓以上共四區，區碼分別為 10、20、30、及 40，區內若有再分區則區碼為 1X...

BIM 模型分區架構表

專業別	樓層別	區碼	檔案名	備註
建築	B4 至 1 樓	10	CNP1_A-_10_XX_XXXX	
	1 樓至 14 樓	20	CNP1_A-_20_XX_XXXX	
	14 樓至 26 樓	30	CNP1_A-_30_XX_XXXX	
	26 樓至 R01	40	CNP1_A-_40_XX_XXXX	
帷幕牆	1 樓至 12 樓	11	CNP1_A-_11_XX_XXXX	
	12 樓至 25 樓	12	CNP1_A-_12_XX_XXXX	
	25 樓至 R4	13	CNP1_A-_13_XX_XXXX	
結構	基樁至 1 樓	10	CNP1_S-_10_XX_XXXX	
	1 樓至 14 樓	20	CNP1_S-_20_XX_XXXX	
	14 樓至 26 樓	30	CNP1_S-_30_XX_XXXX	
	26 樓至 R01	40	CNP1_S-_40_XX_XXXX	
機電	B4 至 1 樓	10	CNP1_M-_10_XX_XXXX	
	1 樓至 15 樓	20	CNP1_M-_20_XX_XXXX	

	15 樓至 27 樓	30	CNP1_M-_30_XX_XXXX	
	26 樓至 R02	40	CNP1_M-_40_XX_XXXX	

F. 各交付項目所需建製的 BIM 元件

列出各交付項目所需的 BIM 元件(參照 BG 附錄 A 及附錄 C 擇定)

XXXX 工業廠辦大樓興建工程 BIM 元件需求表

交付 BIM 模型別	應建元件及建模細則說明		
	元件	建模細則說明	備註
建築模型(10) 通則：需以正確尺寸及材料屬性建製	牆 帷幕牆 柱 版/裝修樓版 門/窗 樓梯 天花板	所有牆高度範圍皆由樓層完成面起至上層結構梁或版之底面上。不需含裝修層。 依全幅面高建製(不須區分樓層)，需含豎框及玻璃，不需建製連接細件。 裝修柱面主材質及厚度 裝修樓版主材質及厚度，完成面為 FFL 以合適大小的門/窗物件建製 不需裝修面及欄杆扶手 主材質及厚度	
結構模型(11)	基礎 隔牆及擋土牆 梁 柱 斜撐 阻尼器 版	基樁需含樁帽 RC 牆不需建鋼筋 RC 梁不必建鋼筋，鋼梁不必含接頭及細件 RC 柱不必建鋼筋，鋼柱不必含接頭及細件 斜撐不必含接頭及細件 用預製阻尼器物件 RC 版及結構複合版(鋼承板) 面皆為結構完成面(SFL)	
機電模型(12)之空調機械通風	空氣處理機 冷凍設備 冷卻塔 空調機(FCU) 排風管	空調設備可用商業模型庫中合適大小的元件建製 各式風管應包括隔熱保溫層	

	進風管 送風管 回風管 製冷供水管 製冷回水管 製冷排水管	的尺寸，以利空間檢討；但，不需建製繫件及吊件。 製冷供、回水管應包括隔熱保溫層的尺寸；各式水管不需建製管配件、管附件、及繫吊件。	
機電模型(12)之給排水及污水	水表組 水箱/水塔 加壓泵浦 給水管 衛生設備 污水管	設備及裝置可用商業模型庫中合適大小的元件建製。 各式水管不需建製管配件、管附件、及繫吊件。	
機電模型(12)之消防系統	消防水池 消防泵浦 消防水管 灑水頭 消防箱	灑水頭及消防箱可用商業模型庫中合適大小的元件建製。以正確尺寸及位置建製。繫件及吊件不需建製。	
機電模型(12)之電力系統	電纜盤及線槽 電力排管 緊急發電機 電力變壓器 電力控制盤	設備及裝置可用商業模型庫中合適大小的元件建製。 電纜盤、線槽、及電導管需含配件，不需建製繫件及吊件。	
註：			

G. BIM 建模方法、發佈及協作流程

本案建模分為分工建模、整合分析、及凍結發佈三個階段，如下圖所示。預定的模型交付時間則如下表所示。

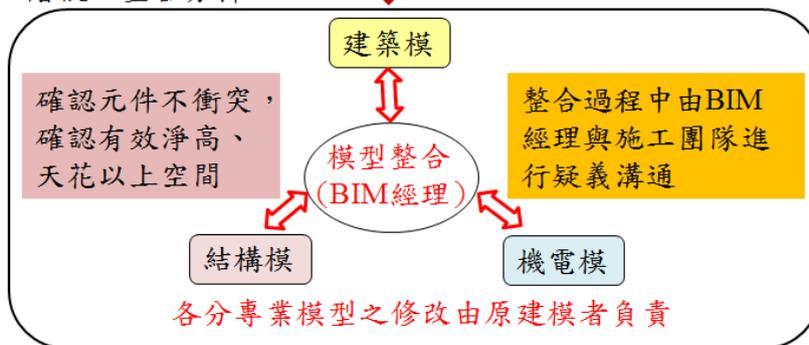
第一階段：
分工建模

BIM經理指定網格、樓層線、顏色、
及採用物件族群與類型

建築建模 結構建模 機電建模

建築、結構、機電建模者各自負責
建模品質檢核

第二階段：整合分析



第三階段：
凍結發佈

由BIM經理確認完成後凍結交
付項模型移入「發佈」資料夾

預定模型交付時間表

分區別	階段		
	1:分工建模	2:整合分析	3:凍結發佈
10	2015/08/15	2015/09/15	2015/10/15
20	2015/09/15	2015/10/15	2015/11/15
30	2015/10/15	2015/11/15	2015/12/15
40	2015/11/15	2015/12/15	2016/01/15

H. 技術環境需求

略

O. 其它附件

略

附錄七 研討會發言紀錄

北部場推廣研討會會議紀錄

壹、時間：104年08月5日(星期三)下午4時00分

貳、地點：桃園市政府1301會議廳

參、主持人：邱垂德教授、王明德副市長

記錄：張育皓

肆、出席人員：

詳簽到簿(政府機關人員66名，建築師事務所29名，顧問公司35名，營造公司4名，建設公司4名，其他8名，共計146名)

伍、研究單位簡報：

略(詳研討會書面資料)。

陸、討論議題：

一、BIM協同作業指南初稿意見徵詢

(1)對BIM目的與交付項目(附錄B)之意見。

(2)對建模導則(附錄C)之意見。

(3)對BIM特定條款之意見。

二、其它綜合性意見。

柒、綜合討論意見：

一、王明德副市長：

1.BIM指南版本統一之主要目的，在於讓業主與廠商建立共同概念並分工合作，其關鍵在解決各個專業如何整合之問題，為當前之首要任務。

2.執行BIM應先確認使用目的與專案目標，方能據以訂定合約。然而BIM服務並非標準品，因此合約中工作範圍的訂定必須很明確，才不會造成爭議，這也是BIM指南之主要目的。

二、曾漢鈞建築師：(第一次發言)

1.BIM主要精神有二，第一為整合工程生命週期個階段之工作；二為透過電腦化從虛擬變模擬，使專案個階段之分析工作更具體化。

2.過去工業革命產品是在工廠生產，然而在BIM推廣下，可在電腦直接建模再由工廠自動化生產。但是由於使用BIM要繳交軟體使用費，造成業界引進之之阻力，因此失去了價值。

3.BIM指南在業界推廣是趨勢，以建築師的立場，曾經提出BIM重點在於使用維護階段非設計施工階段，然而在建置模型完畢後，可發現效益最大在於後端使用維護，如氣候、天文、節能等分析。建築設計過程之模型建立過於詳細真實，並未必能轉交給業主。

三、曾漢鈞建築師：(第二次發言)

1.政府未來要實施導入BIM在設計、施工、營運階段，若是個別投入研究，業界連接上會有困難度，因為目前單單營運管理軟體數十種。建議將來政府可推出可簡化版本，讓業界逐步導入，例如當初綠建築之實施是從小項目增加到完整等方法。

2.以建築師的角度考量，若要執行 BIM 龐大的工具，建議未來提出研究等能有配套作法；例如，由政府依據最低限度標準，提供建築師受訓課程，以達到有效之導入。

3.新加坡政府較有遠見，將經費分配到實質執行者，然而我國政府則將經費主要分配至研究端；建議未來可以分配一些經費到作業端，以鼓勵建築師採用，如此方可縮小目前產業界與學術界之差距。

四、富邦物業許副總經理：

1.在富邦有限公司前端有編列 BIM 部門研究，但在營運管理之應用上遭遇到困難。建議未來在案例研討上，可多提供分享之經驗，以讓業界了解導入之方法。

五、衛武資訊羅嘉祥經理：

1.國內目前各機關在 BIM 契約與規範之工作比重分配上有明顯差異，表示目前政府機關還無一定標準可供遵循。但無論如何 BIM 在各階段之應用，最終須符合專案合約中利害關係人在各階段之權利與義務。舉例而言，本 BIM 指南中，規定建築師於設計階段執行碰撞檢核；然而國內實際上之執行流程，尤其是在 DB 或 DBB 制度下，應該由營造廠執行較適當。不論是參考英國或新加坡之規範，當地的營建環境或作業上與國內有差異時，應考量國內實務上應用需求，以達到本土化之目標。

2.在發包或分包機制部分，絕對會影響到 BIM 合約之內容，其關鍵在於各包之間應該由誰負責去整合。

3.本指南中在 BIM 工作之規範，主要是由廠商擬定計畫書來確定；然而實務上大多依據業主之需求來決定，如此常常發生廠商必須執行超出原本預算工作量之問題。

六、曾漢鈺建築師:(第三次發言)

1. BIM 應用之目的有二大主軸：一為整合各專業，二為全生命週期分析。然而關鍵點是在法規是否能與 BIM 整合？以及當地氣候、節能資料等與綠建築結合，而非硬體的整合。

2. BIM 工具繁多，在業界溝通沒統一，以至於失真；建議政府可以在 BIM 推廣做進一步的認定，另外關於軟體廠商之費用，每年要收使用費，廠商無力負擔，致使失去真正的價值。

七、來賓

1.未來大規模案子必須要求執行 BIM，建議在投標須知中要求 BIM 合約應訂定共同之依據標準。

八、曾漢鈺建築師:(第四次發言)

1.目前 BIM 軟體大部分都是國外廠商所提供，因此在 BIM 軟體如何落實本地化的結合，包括節能、法規等，然而軟體所產出的數據以及參數等資料，假如未改善還是沿用國外軟體，將會是警訊之一。

九、建國工程來賓

1.在資訊管理部分，目前業主雖然逐漸接受 BIM 模式，並且依據契約型要求須參照引用模型為依據，然而在使用過程中卻發現資訊不一致之情形，造成契約型管理上之困擾， BIM 指南之導入應該有利於解決資訊不一致之問題。

十、沈能相建築師

1.依此次研究成果，政府應有機會訂出基本的 BIM Guide。為了加快腳步，建請政府訂

定我國 BIM Guide v1.0，以作為後續推動之確切依據。在此之前，不應在工程合約中要求廠商執行，否則將徒增困擾。

2.一些有效而有助建築產業發展的軟體，請官方訂定私人補助辦法，以降低廠商之導入成本，例如綠建築的模擬軟體。

捌、結論：

一、本研討會之「我國 BIM 協同作業指南初稿介紹」，原稿歷經專家座談與專家訪談後，目前為修訂二版。與會貴賓的寶貴意見，將繼續納入後續研究參採，力求指南初稿之完善。

二、與會貴賓對本 BIM 指南初稿，雖仍有執行上之部分疑慮，但仍對 BIM 指南之推出多有肯定。本研究團隊將於 9 月及 10 月分別於中部及南部再各辦一場研討會，繼續廣徵各方意見。

玖、散會（下午 17 時 00 分）

中部場推廣研討會會議記錄

壹、時間：104 年 09 月 18 日(星期五) 上午 9 時 00 分

貳、地點：朝陽科技大學行政大樓六樓會議廳

參、主持人：邱垂德教授

記錄：張育皓

肆、出席人員：

詳簽到簿(政府機關人員 6 名，建築師事務所 21 名，顧問公司 5 名，營造公司 8 名，建設公司 1 名，學校人員 129 名，其他 11 名，共計 181 名)

伍、研究單位簡報：

略(詳研討會書面資料)。

陸、討論議題：

一、BIM 協同作業指南初稿意見徵詢

(1)對 BIM 目的與交付項目(附錄 B)之意見。

(2)對建模導則(附錄 C)之意見。

(3)對 BIM 特定條款之意見。

二、其它綜合性意見。

柒、綜合討論意見：

一、營造廠來賓：

1.營建工程在未來我國若必須導入 BIM，則為何類工程及規模大小，主因是牽扯應訂定該服務費用；另 BIM 在設計(建築師)與施工者(營造廠)各必須訂定多少費用才適當。

二、亞洲營造廠來賓：

1.以建築師的角度考量，目前 BIM 在國內模擬施工方面程度為何。

2.BIM 建模建置完成後，是否可匯出呈現鋼筋的減料施工圖。

3.若未來要執行 BIM，關於鋼結構 SRP 的部分，對於營造廠而言，結構圖必須由專業鋼構廠商繪製並交付鋼構製造圖，是否可達成。

4.國內目前關於大巨蛋之大型複雜鋼結構，若導入 BIM 可呈現何等程度。

三、來賓：

1.未來若要實施 BIM 建模，而在使用上，是否如同 Autodesk CAD 容易學習。

2.假設從未執行過 BIM 建模之工程師，必須花費多少時間培養建模能力。

四、醫療產業來賓：

1.BIM 的目的在於協同作業專業分工，若在醫療方面，例如儀器、設備等，是否能達到資訊的整合。

五、來賓：

1.國內 BIM 的現況發展，可發現設計者與施工者皆是各自重新在建模，無法達到最佳協同作業，導致重新思考是否有價值導入 BIM，因此而言，問題僅是出自於國內，或者國外也是如此？

捌、結論：

一、本研討會之「我國 BIM 協同作業指南初稿介紹」，原稿歷經專家座談與專家訪談後，

目前為修訂三版，持續修訂中。與會貴賓的寶貴意見與關心的議題，研究團隊繼續納入後續研究參採，利求指南初稿之完善。

- 二、與會貴賓對本 BIM 指南初稿，雖仍有執行上之部分疑慮，但仍對 BIM 指南之推出多有肯定。本研究團隊將於 10 月 16 日於南部再辦一場研討會，地點是國立高雄應用科技大學，繼續廣徵各方意見。

玖、散會（下午 17 時 00 分）

南部場推廣研討會會議記錄

壹、時間：104 年 10 月 16 日(星期五) 上午 9 時 20 分

貳、地點：高雄應用科技大學建工校區行政大樓 B1 國際會議廳

參、主持人：邱垂德教授

記錄：張育皓

肆、出席人員：

詳簽到簿(政府機關人員 16 名，建築師事務所 15 名，顧問公司 13 名，營造公司 4 名，其他 61 名，共計 109 名)

伍、研究單位簡報：

略(詳研討會書面資料)。

陸、討論議題：

一、BIM 協同作業指南初稿意見徵詢：

- (1)對 BIM 協同作業指南之意見。
- (2)對 BIM 目的與交付項目(附錄 B)之意見。
- (3)對建模導則(附錄 C)之意見。
- (4)對 BIM 特定條款之意見。
- (5)對 BIM 執行計畫細則之意見。

二、其它綜合性意見。

柒、綜合討論意見：

一、營造廠來賓：

1. 研究單位所提出之指南，是否僅適用於公共工程?另外在指南中之人員是否需專業證照?

二、建安工程顧問有限公司張正發來賓：

1. 建築師執行 BIM 案例過程中，共同合作的企業廠商在初步 3D 介面整合費是如何訂定編列，是按照比例編列、計量或是詳細項目價目。

三、來賓：

1. BIM 協同作業指南主要使用在公共工程，然而在業界業主方、或營造廠推動 BIM 看似較少著墨。

四、正宏機械技師事務所鄭鴻儀來賓：

1. 未來在實施 BIM 過程中，是否有提供元件這部分，即無須重新再建立元件。

五、黃景南建築師來賓(第一次發言)：

1. 在 BIM 協同作業指南初步探討，主要著墨在檢討設計階段之整合；施工階段則在後續執行整合，以 BIM 的精神在於後續交付給業主，此一部份將會是業主所重視的 BIM 應用，在本初步 BIM 指南是否也有考量？

六、永泰土木結構技師許守良來賓：

1. 在 BIM 產業中，對於技師事務所或顧問公司是否有較明確的施力點，如何開始投入？另 BIM 在結構分析的部分，可支援之情況為何？

七、黃景南建築師來賓(第二次發言)：

1. 傳統工程專案在施工階段進行發包，以過去之作法，廠商得標後若委託 BIM 團隊建

置模型，本初步指南對於這類 BIM 執行模式是否有給予建議。

捌、結論：

- 一、感謝與會貴賓之參與並惠賜寶貴意見，研究團隊除現場口頭說明外，對可回饋至 BIM 指南初稿之意見，會納入研究報告中。

玖、散會（下午 15 時 40 分）

附錄八 期中審查會議紀錄與意見回覆

期中審查會議紀錄

一、時間：104年7月8日（星期三）上午9時30分

二、地點：內政部建築研究所簡報室

三、主持人：何所長明錦

紀錄：厲妮妮、劉青峰

四、出席人員：如簽到單

五、簡報內容：略

六、綜合討論意見：

新北市政府工務局 黃股長毓舜：

1. 本案於前期資料收集完善，對研究單位的努力調查成果表達敬佩。
2. 本案如以新加坡為基礎架構，應是個值得參考的案例。另英國、美國的BIM指南（尤其是英國的「軟著陸」策略），建議可深入研究。
3. 有關BIM的操作案例，鑑於目前國內已多家營造或工程顧問公司曾執行BIM，應有值得參考案例，建議可再多參酌。
4. BIM特定條款與其用語，建議可再邀集專家學者研商。
5. 本案所預定規範的對象，宜再收斂；或本案僅未提出指南架構，則建請審慎評估。

江副理志雲：

1. 同意「先求有再求好」：(1)先求有：能貼近現況，讓業界使用；(2)再求好：回饋實務操作意見及市場使用成熟度再調整指南，可以他國指南作為參考，擬定長期目標。
2. 建議BIM執行計畫(BEP)的編寫架構於本研究案擬定，以利執行BIM的團隊有所指引編寫。
3. 期中報告書表3-3與表4-4的關係人用詞不一致，請調整。
4. 有關期中報告書第48頁第3點，於DBB合約架構下，「施工圖設置」定會細設定案之後，而且是現場施作前的圖說。報告書內容請修正。
5. 有關期中報告書第115頁，為避免指南的使用與合約條款的執行爭議，建議將「特定條款」改為「補充說明」。

吳教授東昇：

1. 研究目的、內容與初步成果符合預期。惟期中報告的內容中，前後重複性高，於期末報告宜改進。
2. 文中對現行推動BIM之困難、亟需解決之四大課題，以及擬定借鏡新加坡BIM解決之道，皆有所著墨，為兩國國情仍有差異，宜進一步分析在我國之可能性。
3. 如未來國內擬大量參考新加坡，則應充分調查、分析新加坡當地施行後之困難處及缺失。
4. 期中報告書附錄四，已提出統包工程(DB)之採購契約範本，宜再委請熟悉BIM之法律專業審查各規範衍行之權責；另對工程價金給付規定應諮詢有經驗廠商意見修正之。

5. 傳統工程「設計→發包→施工」(DBB)與統包(DB)之流程差異甚大，且複雜性增加甚多，故宜另定 DBB 採購契約規範。

蔣經理定棟（代理李主任萬利）：

1. 有關本案所提 BIM 協同作業指南(初稿)之「3.4 預期經費調整」，建議整體顧問費應向上調整，因顧問引用較新的工具，提升整體工程水準而付出更多努力。又施工階段不會因有 BIM 模型而減少工作，反而更加重審核與應用。
2. 期中報告書第 17 頁，各國 BIM 應用與交付標準之執行成果及實際案例效果如何？宜加以收集和瞭解，才能瞭解是否可資引用。

高組長文婷：

1. 有關 BIM 之推廣，地方政府近年來著眼點及出發點在於增進建築監理制度之效率，因其具有強制效力，故不失為推動 BIM 之有效原動力。
2. 建議研究過程中，著重全國營建發展策略之研擬，俾利未來推動落實之重要憑參。
3. 以案例研究中，有關美國、英國、中國、新加坡各國經驗之研析，及轉用本土化時，應注意各國在體制上、運用領域上之差異。
4. 目前各地方政府與各公共工程，多有要求繳交 BIM 模型之契約規定，但普遍仍有不知如何收用之困擾。未來在策略藍圖之研擬上，應注意推動之步驟及手段，以因應國內多數為小型事務所之現況，減少推動阻力。

莊處長子壽：

本公司執行 BIM 已有十多案的經驗。本公司以業主的角度觀之，BIM 最大的價值在於規劃及設計階段。以 BIM 來測試工程師所提出的設計案，其成本如何。利用 BIM 精準掌握採購材料數量後，交予承商提出報價，可充分掌握成本與品質。建議 BIM 協同作業指南的流程可以業主的角度思考（而非工程顧問公司、建築師的角度，畢竟業主才是最後的使用者），才可能成功，否則將缺乏推動 BIM 的激勵因素。

郭執行長榮欽：

1. 期中報告書第 1 頁第 2 段第 4 行「……如表 1 所示」，是否為筆誤？
2. 期中報告書第 48 頁，研究單位於初步建議第 3 點中，希望細設後與施工前增加「施工圖建置」及「施工準備」兩階段。建議研究單位於研究後期補強其必要性，若能說服國內業界，形成「約定俗成」，則為成就一樁。
3. 將 BIM 相關術語標準化，應是當下之急。
4. 建議可優先制定協同作業指南，而資訊交換 IFC 方面則為次要(若時間不足，可考慮暫緩)。
5. 本研究規劃以實際案例演練本指南，建議慎選具代表性的案例進行。

賴建築師朝俊：

1. BIM 協同作業指南中，建議專有名詞之中譯名詞，形成英譯中文的共識，方便與對岸及國際接軌，否則易造成無法充分溝通情況。
2. 原則上，國外之 BIM 指南與新加坡之 BIM 指南包括兩大內容，一為 BIM 規範，二為 BIM 執行計畫。應該著重此二面向進行調整。
3. 請於本指南中確實落實本土化，避免混雜情況發生。例如設計階段應配合國內之實務狀況落實；而規劃、設計(分為基本設計或都市設計審議、建造執照、使用執照)、施工與營運等階段落實。

4. BIM 指南宜配合目前執行上困境，加以簡化。
5. 建議尋找國內之相關軟體廠商與有經驗業界共同落實規範與突破執行上之困境，確實解決，並進行簡化。

中興工程顧問股份有限公司 陳主任志文：

本研究目的是提供 BIM 的運作指南，但內容卻類似契約範本，建議對 BIM 應用做更詳細的敘述。分述如下：

1. 執行過程 BIM 軟體工具的分類與應用。
2. 期中報告書第 84 頁表 5，不論是統包或分包，若應用至設施管理，其竣工模型均由施工方完成。
3. 期中報告書第 86 頁及第 87 頁，2D 圖面的輸出應強調其圖面樣板的規範。另品質保證及管制應分不同階段及不同專業所要驗證的品質及內容。
4. 期中報告書第 90 頁，角色與責任應以組織架構表示，且 BIM 協調員的責任是以專業為導向，而非工程顧問與承包商。
5. 期中報告書第 92 頁，Civil 類的元件，尤其是道路線型，IFC 尚未定義。

亞新工程顧問股份有限公司 康經理思敏：

1. 「參考」或「全面引用」仍有程度上的不同，建議以「參考」為主，並結合國內工程環境特性研訂適合國內的 BIM 指南。
2. 建議本研究案可分兩階段：第一階段對新加坡 BIM 指南作深入研究探討(本研究以進行)，第二階段再依據國內工程環境特性制定符合國內使用之 BIM 指南。

臺北市政府都市發展局 鄭幫工程司孟昌：

本案整理美、英、新加坡及中國大陸等國家之資料，制定 BIM 指南，相當用心，予以肯定。能否進一步分析、比較及整理其「發展策略」，於設計與施工階段如何協同作業與資訊交換(方法、流程…)，將有助於完善我國 BIM 指南之參訪，並提出本國推動 BIM 之方針及策略。

中華民國全國建築師公會 陳主委德耀：

1. 建築師業務章則規定，建築師應繪製規劃圖及詳細設計圖，公共工程施工規範亦有規定營造廠應繪製製造圖及工作圖。兩者本應各自負其責任。設計 BIM 與施工 BIM 係目的不同之資訊內容，可提供彼此參考，但無縫接軌似有疑慮。
2. 期中報告書第 71 頁，BIM 經理及 BIM 協調員是否建置在公部門?期中報告書第 78 頁圖 3，估價師、設施管理者，及 3.3.1 與 3.3.2 建模者與用模者之角色為何?
3. 期中報告書第 72 頁，一般 BIM 交付項目之材料數量在 BIM 權責未釐清前，建議先予以取消。
4. 建議以樣板案例回饋至本研究案。

內政部營建署 賴幫工程司兼分隊長仁達：

1. 有關 BIM 成果驗收，建議得於後續階段具體提出各階段成果應達到之交付標準。
2. BIM 作業納入契約條款，建議得就統包(DB)及傳統先設計後施工(DBB)方式區隔訂定，故以特定條款方式訂定較具個案調整彈性。
3. 後續得就應用可能性進行專利探討，提供工程主辦單位及設計施工單位參考，並納入推動。

財團法人臺灣營建研究院 黃助理工程司建翔：

1. 建議對設計階段之建築師、施工階段之營造廠進行問卷、訪談等。(1)前期：並考慮業主與建築師溝通時之設計概念，納入屬性；(2)中期：A. 加強施工階段須獲得之資訊(如：天花板予樓地板空間)；B. 設計交付給施工階段時，應予整合，以期設計能交付施工階段應得之資訊；(3)後期：施工階段屬性資訊銜接營造階段之準備。
2. 期中報告書第 73 頁，屬性資料納入法規資訊尚佳，但設計階段設計時其實已有考慮。
3. 期中報告書第 73 頁，交付項目之 3.2BIM 元件的屬性資料(表 1)，成本價格資料幾何參數等，在產品送驗前尚未確定廠牌。此點須注意。

陳組長建忠：

1. 請加強補充 BIM 指南在 BIM 法令規範家族中的位階定位及關係。
2. 需要熟悉 BIM 指南的人是哪些?操作本 BIM 指南的人為何?
3. 期中報告書第 72 頁，所續制定 BFP 細則 SGP-04，宜附置文件(如無本土化版本，可至原文版)
4. 期中報告書第 79 頁，有關費率，應是參考性質，但顧問費是否只是挪移?宜略評估受益付費，予以制定。
5. 期中報告書第 78 頁圖 3，BIM 目的與責任矩陣範例說明圖 1. 2. 3. 4. 5. 所指為何?估價師宜用法定名詞或通用名詞?用「師」自宜小心，舉例時宜說明這是在何階段，否則不易瞭解，何以只有結構技師是「A. 產出者」。
6. 期中報告書第 104 頁，建模導則何以「牆不需含裝修層」?「屋頂的支撐架可以一般物件或梁建置」，其「一般物件」是指全部物件嗎?諸如此類宜檢視。
7. 研討會主題與內容，需符合本研究案。

何所長明錦：

本案南部場次之研討會，目前規劃於 11 月底舉辦。建議提前辦理，以免影響結案。

研究單位回應(邱教授垂德)：

1. 關於本案引用新加坡 BIM 指南，委員建議應考量國情之不同，進行必要的調整與本土化。本團隊在後續之審查會、研討會中，融入產業界意見進行本土化，以增進所擬訂的指南之可用性。
2. 有關委員建議調查新加坡實施指南後之成效，本團隊已於期中報告第 3 章第 3 節中說明(請參閱期中報告書第 19 頁)。後續將持續蒐集相關績效，並於期末報告中補充。
3. 關於 BIM 術語中文化用語統一之問題，本團隊會將本案採用的 BIM 術語及本案採用的中譯列出對照，並邀請專家審閱集思廣益，以利後續溝通工作進行。
4. 委員建議應加強協同作業之流程說明部分，本團隊將於後續工作中加強協同作業流程之說明，並以示範案例說明協同工作之執行方式，以聚焦研究主題。
5. 委員建議仔細探討 BIM 工作價金之問題，該項工作屬於契約部分，並非本案研究之主題(設計與施工階段資訊交換指南)，故依國內現況調整或刪除「協同作業指南」中 3.4 節「預期經費調整」的內容及說明。另建議參考行政院公共工程委員會的統包專案 BIM 契約範本，在主契約中適當列入 BIM 主要工作項目及價金選項，由機關(業主)自行擬定相應之 BIM 工作價金額度。

6. 於期中報告第 5 章第 2 節「初步建議事項」中，提出在細設階段後施工前增加「施工圖建置」及「施工準備」兩階段的建議，審查委員提出宜再考量目前國內通用之作法。本團隊將在後續研究工作中，強化此兩階段之說明，亦將再徵詢專家意見。
7. 委員建議依本指南初稿第 2 節 BIM 執行計畫之說明，宜制定 BEP 細則及樣板，以方便欲使用本指南者採行。本團隊將於期中報告後，擬定 BEP 細則及相關樣版，並提送審查會審查，以利本指南之推廣。
8. 委員建議附錄六「營建專案之 BIM 特定條款」，將「特定條款」名稱改為「補充說明」。此建議將納入後續研究討論，能兼顧參考文件之追溯性與國內之使用性。

七、會議結論：

- (一) 本次會議 2 案期中報告，經徵詢在場審查委員與機關團體代表同意，審查結果原則通過。請業務單位將與會審查委員及出席代表意見詳實紀錄，以供研究單位參採，並於期末報告針對期中審查意見逐一回應，如期如質完成研究計畫。
- (二) 委託研究計畫請盡速依約辦理請領第 2 期款，並請業務單位依規定時程管控研究進度。

八、散會：中午 12 時 15 分

期中審查意見及處理情形一覽表

委員	委員審查意見	處理情形
委員一 黃毓舜	1. 本案於前期資料收集完善，對研究單位的努力調查成果表達敬佩。	感謝委員肯定。
	2. 本案如以新加坡為基礎架構，應是個值得參考的案例。另英國、美國的 BIM 指南(尤其是英國的「軟著陸」策略)，建議可深入研究。	本研究以新加坡的 BIM 指南為基礎，礙於研究的期程與範圍，無法深入探討英、美的 BIM 指南。
	3. 有關 BIM 的操作案例，鑑於目前國內已多家營造或工程顧問公司曾執行 BIM，應有值得參考案例，建議可再多參酌。	本研究以團體焦點訪談方式，訪談對象為中興顧問公司執行中興顧問研究大樓案例，與根基營造執行新北市永和、汐止、樹林國民運動中心興建統包工程案例。
	4. BIM 特定條款與其用語，建議可再邀集專家學者研商。	在專家訪談中已諮詢徐豪廷執業建築師，並在團體焦點訪談中徵詢根基營造之郭可侯協理與葉旭原 BIM 經理。
	5. 本案所預定規範的對象，宜再收斂；或本案僅未提出指南架構，則建請審慎評估。	感謝委員的建議，研究團隊將審慎評估以達成契約內容為目標。
委員二 江志雲	1. 同意「先求有再求好」：(1)先求有：能貼近現況，讓業界使用；(2)再求好：回饋	參採委員之建議

	實務操作意見及市場使用成熟度再調整指南，可以他國指南作為參考，擬定長期目標。	
	2. 建議 BIM 執行計畫(BEP)的編寫架構於本研究案擬定，以利執行 BIM 的團隊有所指引編寫。	已撰寫於成果報告中，詳第五章實作案例演練與附錄。
	3. 期中報告書表 3-3 與表 4-4 的關係人用詞不一致，請調整。	已修正，詳成果報告表 3-3
	4. 有關期中報告書第 48 頁第 3 點，於 DBB 合約架構下，「施工圖設置」定會細設定案之後，而且是現場施作前的圖說。報告書內容請修正。	成果報告已修正，已無此項建議
	5. 有關期中報告書第 115 頁，為避免指南的使用與合約條款的執行爭議，建議將「特定條款」改為「補充說明」。	感謝委員之建議，但為保持新加坡指南文件用語，暫維持特定條款。
委員三 吳東昇	1. 研究目的、內容與初步成果符合預期。惟期中報告的內容中，前後重複性高，於期末報告宜改進。	遵照委員建議修改
	2. 文中對現行推動 BIM 之困難、亟需解決之四大課題，以及擬定借鏡新加坡 BIM 解決之道，皆有所著墨，為兩國國情仍有差異，宜進一步分析在我國之可能性。	感謝委員之建議，本研究對新加坡 BIM 指南本土化過程，將以國內建築法令與實務應用為主，再參採專家學者之意見
	3. 如未來國內擬大量參考新加坡，則應充分調查、分析新加坡當地施行後之困難處及缺失。	委員之建議可供後續研究之課題
	4. 期中報告書附錄四，已提出統包工程(DB)之採購契約範本，宜再委請熟悉 BIM 之法律專業審查各規範衍行之權責；另對工程價金給付規定應諮詢有經驗廠商意見修正之。	統包工程採購契約是工程會之版本，並非本研究所擬
	5. 傳統工程「設計→發包→施工」(DBB)與統包(DB)之流程差異甚大，且複雜性增加甚多，故宜另定 DBB 採購契約規範。	委員所提另訂採購契約規範之建議，雖不在本研究範圍內，但已於成果報告第四章第六節提出契約內加入 BIM 工作之要旨
委員四 蔣定棟	1. 有關本案所提 BIM 協同作業指南(初稿)之「3.4 預期經費調整」，建議整體顧問費應向上調整，因顧問引用較新的工具，提升整體工程水準而付出更多努力。又施工階段不會因有 BIM 模型而減少工作，反而更	國內各界對於價金問題，尚未有定論。研究團隊在作業指南中僅呈現新加坡之作法，亦建議雙方於契約合意中訂定。

	加重審核與應用。	
	2. 期中報告書第 17 頁，各國 BIM 應用與交付標準之執行成果及實際案例效果如何？宜加以收集和瞭解，才能瞭解是否可資引用。	已於成果報告第三章中收集美國、英國、新加坡及中國大陸等四個國家目前制定 BIM 指南的狀況，並綜合分析各國對於設計與施工階段協同作業及資訊交換的方法與流程，以做為研擬我國 BIM 指南之參考。
委員五 高文婷	1. 有關 BIM 之推廣，地方政府近年來著眼點及出發點在於增進建築監理制度之效率，因其具有強制效力，故不失為推動 BIM 之有效原動力。	委員提出推動 BIM 作業指南之方式，可列為建議之參考。
	2. 建議研究過程中，著重全國營建發展策略之研擬，俾利未來推動落實之重要憑參。	於成果報告第四章第一節中已整理近來國內發展推動 BIM 之狀況
	3. 以案例研究中，有關美國、英國、中國、新加坡各國經驗之研析，及轉用本土化時，應注意各國在體制上、運用領域上之差異。	感謝委員之建議。本研究即以專家訪談方式徵詢本土化過程之意見，俾能符合國內實務需求
	4. 目前各地方政府與各公共工程，多有要求繳交 BIM 模型之契約規定，但普遍仍有不知如何收用之困擾。未來在策略藍圖之研擬上，應注意推動之步驟及手段，以因應國內多數為小型事務所之現況，減少推動阻力。	感謝委員之建議，成果報告之建議事項即以未來發展藍圖為策略思考，研提推動的要項
委員六 莊子壽	1. 本公司執行 BIM 已有十多案的經驗。本公司以業主的角度觀之，BIM 最大的價值在於規劃及設計階段。以 BIM 來測試工程師所提出的設計案，其成本如何。利用 BIM 精準掌握採購材料數量後，交予承商提出報價，可充分掌握成本與品質。建議 BIM 協同作業指南的流程可以業主的角度思考（而非工程顧問公司、建築師的角度，畢竟業主才是最後的使用者），才可能成功，否則將缺乏推動 BIM 的激勵因素。	本 BIM 作業指南是符合營建工程全生命週期之需求，不只提供設計方、施工方，尚有設施管理部分，充分考量業主之需求。
委員七 郭榮欽	1. 期中報告書第 1 頁第 2 段第 4 行「……如表 1 所示」，是否為筆誤？	感謝委員指正，已修正。
	2. 期中報告書第 48 頁，研究單位於初步建議第 3 點中，希望細設後與施工前增加「施	期中報告之建議事項，因尚有討論空間，因此經討論後於成果報

	工圖建置」及「施工準備」兩階段。建議研究單位於研究後期補強其必要性，若能說服國內業界，形成「約定俗成」，則為成就一樁。	告中並未提出。
	3. 將 BIM 相關術語標準化，應是當下之急。	本研究之用語以工程會為優先
	4. 建議可優先制定協同作業指南，而資訊交換 IFC 方面則為次要(若時間不足，可考慮暫緩)。	測試不同軟體平台的 IFC 資訊傳遞情況，已完成於成果報告第五章第二節之實作案例演練。
	5. 本研究規劃以實際案例演練本指南，建議慎選具代表性的案例進行。	本研究採用之案例為國內工業廠辦大樓興建專案，在工程規模或 MEP 之複雜度等，應可具代表性
委員八 賴朝俊	1. BIM 協同作業指南中，建議專有名詞之中譯名詞，形成英譯中文的共識，方便與對岸及國際接軌，否則易造成無法充分溝通情況。	本研究之用語以工程會為優先
	2. 原則上，國外之 BIM 指南與新加坡之 BIM 指南包括兩大內容，一為 BIM 規範，二為 BIM 執行計畫。應該著重此二面向進行調整。	本研究亦是有相關的作法，除強化 BIM 作業指南，並擬出 BEP 之範例，供使用者容易應用
	3. 請於本指南中確實落實本土化，避免混雜情況發生。例如設計階段應配合國內之實務狀況落實；而規劃、設計(分為基本設計或都市設計審議、建造執照、使用執照)、施工與營運等階段落實。	後續再訪談執業建築師與有執行 BIM 專案之根基營造郭可侯協理、葉旭原建築師等人，將新加坡 BIM 指南按國內實務現況進行檢視修改以落實本土化。
	4. BIM 指南宜配合目前執行上困境，加以簡化。	委員之建議列入參考。
	5. 建議尋找國內之相關軟體廠商與有經驗業界共同落實規範與突破執行上之困境，確實解決，並進行簡化。	委員之建議列入參考。
委員九 陳志文	本研究目的是提供 BIM 的運作指南，但內容卻類似契約範本，建議對 BIM 應用做更詳細的敘述。分述如下：	
	1. 執行過程 BIM 軟體工具的分類與應用。	已補充於成果報告第五章第二節
	2. 期中報告書第 84 頁表 5，不論是統包或分包，若應用至設施管理，其竣工模型均由施工方完成。	表 5 之內容，竣工模型是由施工方完成，建築師進行確認核定。
	3. 期中報告書第 86 頁及第 87 頁，2D 圖面的輸出應強調其圖面樣板的規範。另品質保	為確保與 BIM 模型資訊的一致性，2D 圖面應由 BIM 模型直接輸

	證及管制應分不同階段及不同專業所要驗證的品質及內容。	出，不是由 BIM 模型輸出的 2D 圖面應特別註明標示。
	4. 期中報告書第 90 頁，角色與責任應以組織架構表示，且 BIM 協調員的責任是以專業為導向，而非工程顧問與承包商。	表中之 BIM 協調員可以是專業導向，更重要的是任務導向，是由工程顧問公司或承包商指派擔任
	5. 期中報告書第 92 頁，Civil 類的元件，尤其是道路線型，IFC 尚未定義。	感謝委員的建議。
委員十 康思敏	1. 「參考」或「全面引用」仍有程度上的不同，建議以「參考」為主，並結合國內工程環境特性研訂適合國內的 BIM 指南。	感謝委員的建議。
	2. 建議本研究案可分兩階段：第一階段對新加坡 BIM 指南作深入研究探討(本研究以進行)，第二階段再依據國內工程環境特性制定符合國內使用之 BIM 指南。	感謝委員的建議。惟仍須以執行契約內容為優先。
委員十一 鄭孟昌	1. 本案整理美、英、新加坡及中國大陸等國家之資料，制定 BIM 指南，相當用心，予以肯定。能否進一步分析、比較及整理其「發展策略」，於設計與施工階段如何協同作業與資訊交換(方法、流程…)，將有助於完善我國 BIM 指南之參訪，並提出本國推動 BIM 之方針及策略。	已補充說明於第三章之表 3-2。
委員十二 陳德耀	1. 建築師業務章則規定，建築師應繪製規劃圖及詳細設計圖，公共工程施工規範亦有規定營造廠應繪製製造圖及工作圖。兩者本應各自負其責任。設計 BIM 與施工 BIM 係目的不同之資訊內容，可提供彼此參考，但無縫接軌似有疑慮。	委員所提設計方與施工方確有資訊需求之差異，且各自負其責任；而本研究之 BIM 協同作業指南亦是以此為基礎，在共同的平台進行協同作業，兩者並行不悖。
	2. 期中報告書第 71 頁，BIM 經理及 BIM 協調員是否建置在公部門？期中報告書第 78 頁圖 3，估價師、設施管理者，及 3.3.1 與 3.3.2 建模者與用模者之角色為何？	BIM 經理級 BIM 協調員是未能有效執行 BIM 工作而賦予任務的角色，目前未設置於公部門。另圖 3 之專業人員已於成果報告中修正。
	3. 期中報告書第 72 頁，一般 BIM 交付項目之材料數量在 BIM 權責未釐清前，建議先予以取消。	經過研究團隊討論，此內容為一般性交付項目而舉例說明，詳細者須明訂 BEP 中，因此此一內容仍保留。
	4. 建議以樣板案例回饋至本研究案。	詳見成果報告第五章第二節
委員十三	1. 有關 BIM 成果驗收，建議得於後續階段	本研究建議採兼取工程會統包

賴仁達	<p>具體提出各階段成果應達到之交付標準。</p> <p>2. BIM 作業納入契約條款，建議得就統包 (DB) 及傳統先設計後施工 (DBB) 方式區隔訂定，故以特定條款方式訂定較具個案調整彈性。</p> <p>3. 後續得就應用可能性進行專利探討，提供工程主辦單位及設計施工單位參考，並納入推動。</p>	<p>BIM 契約明確定義 BIM 工作範圍之優點，但不將 BIM 成果列為驗收項目。詳見第四章第六內容。</p> <p>參採委員之建議；但納入契約條款或另訂特定條款，各有特點。可詳見成果報告第四章第六節。</p> <p>目前研究團隊尚未將專利探討部分納入本案例中。</p>
委員十四 黃建翔	<p>1. 建議對設計階段之建築師、施工階段之營造廠進行問卷、訪談等。</p> <p>(1)前期：並考慮業主與建築師溝通時之設計概念，納入屬性；</p> <p>(2)中期：A. 加強施工階段須獲得之資訊(如：天花板予樓地板空間)；B. 設計交付給施工階段時，應予整合，以期設計能交付施工階段應得之資訊；</p> <p>(3)後期：施工階段屬性資訊銜接營造階段之準備。</p> <p>2. 期中報告書第 73 頁，屬性資料納入法規資訊尚佳，但設計階段設計時其實已有考慮。</p> <p>3. 期中報告書第 73 頁，交付項目之 3.2BIM 元件的屬性資料(表 1)，成本價格資料幾何參數等，在產品送驗前尚未確定廠牌。此點須注意。</p>	<p>感謝委員建議。委員所提之資訊內容，大部分都在 BIM 作業指南的細則中。</p> <p>感謝委員建議，實務上確是如此。</p> <p>表 1 中關於元件的非幾何屬性資料，可包含成本價格資料，無誤。</p>
陳建忠 組長	<p>1. 請加強補充 BIM 指南在 BIM 法令規範家族中的位階定位及關係。</p> <p>2. 需要熟悉 BIM 指南的人是哪些?操作本 BIM 指南的人為何?</p>	<p>已補充於成果報告第三章第六節，另參照表 3-2 與圖 3-11 之內容，在指南底下，有執行細則。執行細則可分組織導入 BIM 的細則，與專業內 BIM 執行計畫。再往下細分的是個專業的 BIM 細則、如建築專業、土木結構專業、機電專業、施工廠商專業等。</p> <p>從概念設計到設施管理階段，約有建築師、專案管理、監造、土木或結構技師、機電技師、土建</p>

		總承包商、機電承包商、其他專業承包商、設施管理者等。
	3. 期中報告書第 72 頁，所續制定 BFP 細則 SGP-04，宜附置文件(如無本土化版本，可至原文版)	已於成果報告第五章第一節與第二節中說明。
	4. 期中報告書第 79 頁，有關費率，應是參考性質，但顧問費是否只是挪移?宜略評估受益付費，予以制定。	內容是新加坡的作法，因國內專家學者們之意見仍各有看法，因此除保留原文外再加入研究團隊的見解。
	5. 期中報告書第 78 頁圖 3，BIM 目的與責任矩陣範例說明圖 1. 2. 3. 4. 5. 所指為何?估價師宜用法定名詞或通用名詞?用「師」自宜小心，舉例時宜說明這是在何階段，否則不易瞭解，何以只有結構技師是「A. 產出者」。	為填寫入表格中資料的順序指引。重新檢視後已刪去估價師，並以國內的專業人員名稱修正。
	6. 期中報告書第 104 頁，建模導則何以「牆不需含裝修層」?「屋頂的支撐架可以一般物件或梁建置」，其「一般物件」是指全部物件嗎?諸如此類宜檢視。	在不同階段，BIM 模型建模者只需提供適用此階段需求之資訊即可，已避免建置過多過大不需要的資訊模型，將使檔案過大。
	7. 研討會主題與內容，需符合本研究案。	遵照辦理。
何明錦 所長	1. 本案南部場次之研討會，目前規劃於 11 月底舉辦。建議提前辦理，以免影響結案。	遵照辦理。已於 10 月 16 日完成南部場次之研討會。

附錄九 期末審查會議紀錄與意見回覆

期末審查會議紀錄

一、時間：104 年 11 月 6 日（星期五）下午 2 時 30 分

二、地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第 4 會議室

三、主持人：鄭主任秘書元良

記錄：厲妮妮、劉青峰

四、出席人員：如簽到單

五、簡報內容：略。

六、綜合討論意見：

黃協理隆茂：

1. 期末報告書內容有不少錯別字與遺漏字，請依標示處酌予修正。
2. 期末報告書第 47 頁，其模型並未顯示電梯，但文中卻敘述有 16 座電梯。請再確認。
3. 期末報告書第 48 頁，表 4-8 應註明團隊成員代碼之角色；表 4-9 排版宜於同一頁。
4. 期末報告書第 49 頁，「Structure Finish Line」應為「Structure Floor Level」、「Architecture Finish Line」應為「Finish Floor Level」。
5. 期末報告書第 50 頁，敘述「牆由樓層完成面(FFL)起」，與實務不符。請確認是否為「牆由樓層結構完成面(SFL)起」。
6. 期末報告書第 151 頁，檔案命名是否應增加階段碼(stage code)與位置碼(location code)
7. 協同作業著重於模型的交付，建議補充技術服務；建議要求工程專案經理須接受一定的 BIM 訓練。

趙建築師英傑：

1. 日本及北歐國家（挪威、芬蘭等一些知名 BIM 軟體公司皆在此）BIM 應用，應有很多值得借鏡參考之處。
2. 能透過政府單位或團體參訪國外成功執行案例，或邀請一些國外專業公司來台合作或演講，讓國內廠商能更正確瞭解 BIM 及實行的經驗，並展示業界最新的技術及產品。可參考日本每年 Archi Future 會議的做法（網址：<http://www.archifuture.jp/2015/>）
3. 像日本政府推進 BIM 的辦法是，政府發布一套應用指導標準，然後各軟體生產商發布對應的執行層面之應用標準。因為如果不夠瞭解 BIM 軟體，或沒有實際使用經驗，做出來的成果反而不是正確的，而讓人有議論空間。
4. 當使用不同之碰撞檢查軟體時，若檢查出不同結果，該如何判定？這應也要事先加以訂定規則與規範。

鄭教授明淵：

1. 設計階段所建置之 LOD 300 模型，其中哪些圖與資料可延續供營造商 LOD 400 使用，哪些須營造商再建置？
2. 契約條文中有關 BIM 之修訂，僅針對「技術服務」條文增列，而未就營造契約條文進行修正。而表 4-6 僅為統包契約。
3. BIM 協同作業時，可考量將人及建模作業內容，以流程、矩陣方式呈現說明。

4. 表 4-8 中之 X、A、S、M 代表為何？建議考量以此表做更詳細之發展。

賴建築師朝俊：

1. 期末報告書第 87 頁，第 1 條（二）16.，「資訊管理者」建議修改為「資訊服務管理者」，只含軟體，不含硬體。
2. 期末報告書第 87 頁，第 1 條（三）7.，建議分成幾何資訊及非幾何資訊等 2 項。BIM 幾何資訊優於 2D 圖紙；至於非幾何資訊，BIM 僅作參考用（如數量、材質等）。
3. 期末報告書第 91 頁，施工模型進度交付，應明訂之，否則流於 BIM 施工模型與實際應用脫離，造成 BIM 模型之不確實建置。裝修施工模型及設備模型外，應包括有竣工模型、建築模型等。
4. 期末報告書第 93 頁，施工前應完成 LOD 350；而在進行施作之 LOD 400 模型是否應訂定交付時程（如施作前 2 個月）？
5. 期末報告書第 94 頁，IFC 是否訂定 2x3 coordination view 2.0 之認證？
6. 是否將營建管理模型定義之？內容之資訊如何，是否也明列之？除資產、空間外，是否能源管理？參數部分建議參考美國規定。
7. 期末報告書第 62 頁，不同平台 IFC 傳遞實作，是否應回歸 BuildingSmart 的 IFC 有認證的軟體，而不宜在報告中下結論而誤導。
8. BIM 如何導入施工，是否也要規範，否則施工 BIM 與實際施工毫無相關，如何到設施管理的階段？
9. BIM 人員的訓練配套也建議加入，否則在產業界難以推動。
10. 是否要增加 BIM 模型之審查機制？
11. 期末報告書第 120 頁，「吊架」建議修改為「支架」，以便放樣。
12. 期末報告書第 135 頁，結構施工模型是否含鋼筋建模？
13. 期末報告書第 93 頁，（四）5.，「每月應至少召開一次會議」，建議改為「每月應至少召開二次會議」。
14. 期末報告書第 93 頁，（四）10.，「最晚……前二週完成」，建議改為「最晚……前二個月完成」。
15. 期末報告書第 92 頁，（三）1.(2)，「存取權限」，建議改為「BIM 伺服器之存取權限」。

謝教授尚賢：

1. 本研究基於國內欠缺營建資訊及分類的相關標準，於短時間內較難引用美國、英國及中國的 BIM 標準，因而以具有架構簡化優點及完整執行細則的新加坡 BIM 指南為基礎，來研訂我國 BIM 協同作業指南。對於未來如何引用或加入歐美及中國 BIM 相關標準與指南，應有所說明，並應更清楚敘明現階段僅以新加坡指南來進行本土化之理由。
2. 期末報告書第 30 頁，最後一行提及「趕上國際標準」，請補充說明所指為何？
3. 期末報告書第 33 頁，所提之「BIM 費用」並引用營建署數據，但對個案中執行 BIM 之內容未仔細分析及說明，如此所得之數據（於發包施工費之占比）恐易誤導讀者。
4. 期末報告書中彙整專家座談意見，但未見本研究對意見之回應及對應作為。

5. 研究成果宜更明確聚焦於呈現及說明所研擬 BIM 協同作業指南，目前報告中之呈現仍顯鬆散。
6. 協同作業及資訊交換的部分可再多加強。

新北市政府工務局 黃股長毓舜：

1. 本案最終的研究成果，是設計與施工階段之作業流程指南，或資料交付指南？建議可再做清楚界定（目前兩者皆有討論）。
2. 如是作業流程指南，建議強化說明各角色（如建築師、營造廠、業主……）應負責的工作項目。
3. 如是資料交付指南，建議強化說明各階段模型資料建置，與檔案格式之律定。

財團法人臺灣營建研究院 黃組長正翰：

1. 訪談對象應以設計（建築師）及施工（營造廠）為主，可促進深化為本 BIM 協同作業指南本土化。
2. 因本研究僅止於施工階段，是否預留施工階段至營運管理階段之界面（如：試車運轉資訊之交付）？
3. 建議可將協同作業指南內應交付之項目（建築師交付予營造廠）之屬性資訊表格化（如 excel、XML 等），以便使用及匯入 BIM 模型中，有利於使用者在模型內建置交付之屬性資訊。
4. 本研究中詳細且具體探討不同 BIM 軟體之 IFC 匯入匯出差異，但是否可預先於本研究之作業指南加入 BIM 軟體建模之「度量衡」、「族群分類」與「單位」等建議，以便減少後續不同 BIM 軟體間匯入匯出之差異。
5. 期末報告書之附錄 A（第 118 頁）、附錄 B（第 123 頁）、附錄 C（第 127 頁），此等源自於 CIC (Computer Integrated Construction) 之 Execution Plan（或新加坡 BIM Guide）。建議參考目前市售 BIM 軟體教學書之翻譯，以便統一。

中興工程顧問股份有限公司 陳主任志文：

1. 本指南稿已將 BIM 專案之人員角色、責任，作詳細描述與定義，有助於整體專案之執行。使 BIM 運作非止於模型本身的詳細程度探討，更應依專案特性作建模之細則說明與區分。
2. BIM 作業最重要的是能在共同平台執行協同作業，本指南亦強調此平台的重要性。

臺中市政府都市發展局 方幫工程司成楓：

1. BIM 交換資訊與地政機關之保存登記方式可否結合？或有無另案從設計端、請照端、施工端與保存登記端之全程統一標準的研究或探討可行性？
2. 相當好的研究報告。

江副理志雲（書面意見）：

在統包工程採購契約範本中，對於 LOD 的條文（期末報告書第 91 頁）建議審慎使用。因在實務執行上，驗收時常發生認知不同，易產生糾紛。若要引用 LOD，宜在附件中明列明細至可執行及可溝通一致的品質水準。

鄭主任秘書元良：

有關本案 BIM 協同作業指南（初稿）所用之圖，因其為第三者所提供，考量著作權之故，請研究單位另行繪製為宜。

研究單位回應（邱教授垂德）：

1. 在目前未有 BIM 指南之現況下，依據本團隊所蒐集的資訊得知，業界大多認為設計模與施工模是無法協同使用。實際上如果按照 BIM 指南建立之模型，且前提是必須確保模型建置無誤，則應該有一定的資訊可供參考，例如設計模需有正確位置、材質、法規等資訊；而施工模則須按照施工需求建置，因此設計模並非能百分之百直接供給施工模使用。
2. 目前現階段要全面性將細節涵蓋在 BIM 指南中，有一定的困難度，並非能在短期達成。為解決此一問題，則須在執行計畫(BEP)中明確訂出 BIM 應用目的。
3. 委員提出附錄中少數用語與國內工程實務不合，本團隊將再請教相關專業之專家檢討修正。
4. 期末報告書中附錄四以行政院公共工程委員會草擬的「統包工程採購契約範本」加入 BIM 工作之相關條款，成果報告亦將提出「公共工程技術服務契約範本」加入 BIM 工作之相關條款內容，以應國內工程實務之需求參考。
5. 關於編列 BIM 價金部分，本期末報告書之 BIM 指南已採納專家學者之建議，將原新加坡文件修改成本報告之內容，亦即由工程主辦機關訂定價金標準。所提供之案例資料，僅是呈現國內目前 BIM 之現況，供給業者作為參考，並非作為定價標準，將在成果報告中補充說明。
6. 在期末報告書中除了要符合主席所提出之報告格式以外，成果報告內容將參採委員之意見與建議，以協同作業指南為主要中心修改。

期末審查意見及處理情形一覽表

委員	委員審查意見	處理情形
委員一 黃隆茂	1. 期末報告書內容有不少錯別字與遺漏字，請依標示處酌予修正。	謹遵辦理，並完成修正
	2. 期末報告書第 47 頁，其模型並未顯示電梯，但文中卻敘述有 16 座電梯。請再確認。	該圖為量體模型僅示意電梯所需的空間
	3. 期末報告書第 48 頁，表 4-8 應註明團隊成員代碼之角色；表 4-9 排版宜於同一頁。	已增列修正
	4. 期末報告書第 49 頁，「Structure Finish Line」應為「Structure Floor Level」、 「Architecture Finish Line」應為「Finish Floor Level」。	依意見修改
	5. 期末報告書第 50 頁，敘述「牆由樓層完成面(FFL)起」，與實務不符。請確認是否為「牆由樓層結構完成面(SFL)起」。	該案採乾式牆由 FFL 起
	6. 期末報告書第 151 頁，檔案命名是否應增加階段碼(stage code)與位置碼(location code)。	本實務案例已有考量
	7. 協同作業著重於模型的交付，建議補充技	已採納

	術服務；建議要求工程專案經理須接受一定的 BIM 訓練。	
委員二 趙英傑	1. 日本及北歐國家（挪威、芬蘭等一些知名 BIM 軟體公司皆在此）BIM 應用，應有很多值得借鏡參考之處。	感謝提供資訊。
	2. 能透過政府單位或團體參訪國外成功執行案例，或邀請一些國外專業公司來台合作或演講，讓國內廠商能更正確瞭解 BIM 及實行的經驗，並展示業界最新的技術及產品。可參考日本每年 Archi Future 會議的做法（網址： http://www.archifuture.jp/2015/ ）。	推廣應用等工作已建議於未來發展策略中。
	3. 像日本政府推進 BIM 的辦法是，政府發布一套應用指導標準，然後各軟體生產商發布對應的執行層面之應用標準。因為如果不夠瞭解 BIM 軟體，或沒有實際使用經驗，做出來的成果反而不是正確的，而讓人有議論空間。	感謝委員的建議。
	4. 當使用不同之碰撞檢查軟體時，若檢查出不同結果，該如何判定？這應也要事先加以訂定規則與規範。	本研究目前之工作範圍在制定 BIM 作業指南，並不涵蓋個別軟體之應用(例如碰撞檢查)等細節
委員三 鄭明淵	1. 設計階段所建置之 LOD 300 模型，其中哪些圖與資料可延續供營造商 LOD 400 使用，哪些須營造商再建置？	本指南不以 LOD 為模型詳細度之規範，而是在 BEP 中詳細規範模型建置要求。
	2. 契約條文中有關 BIM 之修訂，僅針對「技術服務」條文增列，而未就營造契約條文進行修正。而表 4-6 僅為統包契約。	因工程會尚未有納入 BIM 條款之契約範本。本研究目前只蒐集到有增列 BIM 工作項目之統包契約範本(初稿)，因此暫作比較整理。
	3. BIM 協同作業時，可考量將人及建模作業內容，以流程、矩陣方式呈現說明。	已採納
	4. 表 4-8 中之 X、A、S、M 代表為何？建議考量以此表做更詳細之發展。	已修正說明
委員四 賴朝俊	1. 期末報告書第 87 頁，第 1 條(二)16.，「資訊管理者」建議修改為「資訊服務管理者」，只含軟體，不含硬體。	此為翻譯之用語問題，資訊管理者(information manager)應不至於讓人誤解為硬體管理者；故建議維持原用詞。
	2. 期末報告書第 87 頁，第 1 條(三)7.，建議分成幾何資訊及非幾何資訊等 2 項。BIM 幾何資訊優於 2D 圖紙；至於非幾何資訊，BIM 僅作參考用（如數量、材質等）。	感謝委員建議，與本指南的要旨相符
	3. 期末報告書第 91 頁，施工模型進度交付，	建議依個案特性在 BEP 中擬訂

<p>應明訂之，否則流於 BIM 施工模型與實際應用脫離，造成 BIM 模型之不確實建置。裝修施工模型及設備模型外，應包括有竣工模型、建築模型等</p>	
<p>4. 期末報告書第 93 頁，施工前應完成 LOD 350；而在進行施作之 LOD 400 模型是否應訂定交付時程（如施作前 2 個月）？</p>	<p>建議依個案特性在 BEP 中擬訂</p>
<p>5. 期末報告書第 94 頁，IFC 是否訂定 2x3 coordination view 2.0 之認證？</p>	<p>本案前提是採用 bSa 認證合格的平台</p>
<p>6. 是否將營建管理模型定義之？內容之資訊如何，是否也明列之？除資產、空間外，是否能源管理？參數部分建議參考美國規定</p>	<p>因營建管理模型未在本研究範圍內，暫不處理。</p>
<p>7. 期末報告書第 62 頁，不同平台 IFC 傳遞實作，是否應回歸 BuildingSmart 的 IFC 有認證的軟體，而不宜在報告中下結論而誤導。</p>	<p>本研究之工作範圍中包含跨平台 IFC 格式之交換，因此，才透過案例實作測試。本案前提是採用 bSa 認證合格的平台，並不是僅以少數案例測試做通案結論。</p>
<p>8. BIM 如何導入施工，是否也要規範，否則施工 BIM 與實際施工毫無相關，如何到設施管理的階段？</p>	<p>在目標責任矩陣中即對施工階段之 BIM 應用目的及相關交付標的有所規範。 本指南目前尚未涵蓋設施管理階段(計劃案副標題為「設計與施工階段資訊交換」)</p>
<p>9. BIM 人員的訓練配套也建議加入，否則在產業界難以推動。</p>	<p>BIM 人員教育訓練屬於組織導入 BIM 之課題，將在指南附件 4 中加以建議。</p>
<p>10. 是否要增加 BIM 模型之審查機制？</p>	<p>本指南初稿暫不作模型審查之規範。</p>
<p>11. 期末報告書第 120 頁，「吊架」建議修改為「支架」，以便放樣。</p>	<p>有關 BIM 元件建置細度細節規範屬於 BEP 之內容，由執行廠商於 BEP 中詳細說明。</p>
<p>12. 期末報告書第 135 頁，結構施工模型是否含鋼筋建模？</p>	<p>有關鋼筋建模，建議於 BEP 中訂明</p>
<p>13. 期末報告書第 93 頁，(四) 5.，「每月應至少召開一次會議」，建議改為「每月應至少召開二次會議」。</p>	<p>由甲乙雙方於 BEP 中協議即可</p>
<p>14. 期末報告書第 93 頁，(四) 10.，「最晚……前二週完成」，建議改為「最晚……前二個月完成」。</p>	<p>由甲乙雙方於 BEP 中協議即可</p>

	15. 期末報告書第 92 頁，(三) 1.(2)，「存取權限」，建議改為「BIM 伺服器之存取權限」。	由於「存取權限」已能清楚表達，故不需修正。
委員五 謝尚賢	1. 本研究基於國內欠缺營建資訊及分類的相關標準，於短時間內較難引用美國、英國及中國的 BIM 標準，因而以具有架構簡化優點及完整執行細則的新加坡 BIM 指南為基礎，來研訂我國 BIM 協同作業指南。對於未來如何引用或加入歐美及中國 BIM 相關標準與指南，應有所說明，並應更清楚敘明現階段僅以新加坡指南來進行本土化之理由。	已做文字修正
	2. 期末報告書第 30 頁，最後一行提及「趕上國際標準」，請補充說明所指為何？	已做文字修正
	3. 期末報告書第 33 頁，所提之「BIM 費用」並引用營建署數據，但對個案中執行 BIM 之內容未仔細分析及說明，如此所得之數據（於發包施工費之占比）恐易誤導讀者。	已做文字修正
	4. 期末報告書中彙整專家座談意見，但未見本研究對意見之回應及對應作為。	專家學者或委員之意見與 BIM 作業指南有關之意見已納入第四章第三節本土化之內容中。
	5. 研究成果宜更明確聚焦於呈現及說明所研擬 BIM 協同作業指南，目前報告中之呈現仍顯鬆散。	已依委員建議，改寫於成果報告第四章
	6. 協同作業及資訊交換的部分可再多加強。	感謝委員之建議並以補強，可參考成果報告第四章與第五章之驗證案例
委員六 黃毓舜	1. 本案最終的研究成果，是設計與施工階段之作業流程指南，或資料交付指南？建議可再做清楚界定（目前兩者皆有討論）。	本指南包含專案生命週期各階段之 BIM 模型建置與使用規範，故包含流程及資料交付等兩項指南。
	2. 如是作業流程指南，建議強化說明各角色（如建築師、營造廠、業主……）應負責的工作項目。	已採納，並於第四章第二節與第三節中敘明
	3. 如是資料交付指南，建議強化說明各階段模型資料建置，與檔案格式之律定。	已採納，並於成果報告第五章實作案例演練中敘明
委員七 黃正翰	1. 訪談對象應以設計（建築師）及施工（營造廠）為主，可促進深化為本 BIM 協同作業指南本土化。	感謝委員的肯定。
	2. 因本研究僅止於施工階段，是否預留施工階段至營運管理階段之界面（如：試車運	尚未考慮

	轉資訊之交付) ?	
	3. 建議可將協同作業指南內應交付之項目 (建築師交付予營造廠) 之屬性資訊表格化 (如 excel、XML 等), 以便使用及匯入 BIM 模型中, 有利於使用者在模型內建置交付之屬性資訊。	屬 BEP 中的內容, 建議在 BEP 中詳細指定。
	4. 本研究中詳細且具體探討不同 BIM 軟體之 IFC 匯入匯出差異, 但是否可預先於本研究之作業指南加入 BIM 軟體建模之「度量衡」、「族群分類」與「單位」等建議, 以便減少後續不同 BIM 軟體間匯入匯出之差異。	建議在 BEP 中依個案需求列入
	5. 期末報告書之附錄 A (第 118 頁)、附錄 B (第 123 頁)、附錄 C (第 127 頁), 此等源自於 CIC (Computer Integrated Construction) 之 Execution Plan (或新加坡 BIM Guide)。建議參考目前市售 BIM 軟體教學書之翻譯, 以便統一。	納入修正參考
委員八 方成楓	1. BIM 交換資訊與地政機關之保存登記方式可否結合? 或有無另案從設計端、請照端、施工端與保存登記端之全程統一標準的研究或探討可行性?	列入研究參考
	2. 相當好的研究報告。	感謝委員的肯定
委員十 江志雲	1. (書面意見) 在統包工程採購契約範本中, 對於 LOD 的條文 (期末報告書第 91 頁) 建議審慎使用。因在實務執行上, 驗收時常發生認知不同, 易產生糾紛。若要引用 LOD, 宜在附件中明列明細至可執行及可溝通一致的品質水準。	附錄之統包工程採購契約範本目前是工程會的草稿, 草稿條文中使用 LOD 方式, 而本指南不以 LOD 為模型詳細度之規範, 而是在 BEP 中詳細規範模型建置要求。兩者之間仍待後續之廣泛討論與整合。
委員十一 鄭元良	1. 有關本案 BIM 協同作業指南 (初稿) 所用之圖, 因其為第三者所提供, 考量著作權之故, 請研究單位另行繪製為宜。	圖面已取得授權。經再檢視附圖之重要性, 重要性低者即不納入內容中。

參考書目

英文文獻

1. Cabinet Office, 2011, “Government Construction Strategy”, May, 2011.
2. CIC Research Program, 2010, “BIM Project Execution Planning Guide,” version 2.0, developed by Computer Integrated Construction Research Program at The Pennsylvania State University.
3. Construction Industry Council, 2013, Building Information Modeling (BIM) Protocol, CIC/BIM Pro, first edition 2013.
4. East, E. W., 2007, Construction Operations Building Information Exchange (COBIE): Requirements Definition and Pilot Implementation Standard. Ft. Belvoir, Defense.
5. Saxon, R. G., 2013, “Growth through BIM,” Construction Industry Council, April 25, 2013, pp.7.
6. SmartMarket Report, 2014, The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors around the World are Driving Innovation with Building Information Modeling, McGraw Hill Construction.
7. The British Standards Institution, 2013, Specification for Information Management for the Capital/Delivery Phase of Construction Projects Using Building Information Modeling, PAS 1192-2:2013.
8. Wang, Xin, 2012, “The New BIM Player – China”, Journal of Building Information Modeling, Fall 2012, pp.27~28.
9. William Lau, “BIM Adoption and Implementation in Singapore, then, now and what’ s next , ” 2015 International BIM Conference , May 19 , Taipei .
10. Building and Construction Authority, 2013, Singapore BIM Guide, version 2.
11. Building and Construction Authority, 2013, BIM Essential Guide for BIM Adoption in an Organization, Singapore.
12. Building and Construction Authority, 2013, BIM Essential Guide for BIM Execution Plan, Singapore.
13. Building and Construction Authority, 2013, BIM Essential Guide for Architectural Consultants, Singapore.

14. Building and Construction Authority, 2013, BIM Essential Guide for C & S Consultants, Singapore.
15. Building and Construction Authority, 2013, BIM Essential Guide for MEP Consultants, Singapore.
16. Building and Construction Authority, 2013, BIM Essential Guide for Contractors, Singapore.

中文文獻

17. 何明錦、劉青峰，2014，「借鏡國際作法、構思台灣 BIM 策略」，工程，87 卷 5 期，第 18-25 頁。
18. 邱垂德、劉得廣、余文德、劉沈榮，2014，「台灣地區現行 BIM 專案之交付成果探討」，營建管理季刊，99 期，第 35-53 頁。
19. 中華人民共和國國家標準，2013，建築工程信息模型應用統一標準(Unified Standard for Building Information Model Application)(征求意见稿)，中華人民共和國住房和城鄉建設部與中華人民共和國國家質量監督檢驗檢疫總局聯合發佈。
20. 何關培，2011, BIM 總論，中國建築工業出版社
21. 上海市城鄉建設和管理委員會，2015，上海市建築信息模型技術應用指南(2015 版)，2015 年 5 月。
22. 陳俊嘉，2014，BIM 軟體之 IFC 相容性研究：以設施管理應用為例，碩士論文，國立中央大學土木工程學系，中華民國 103 年 6 月。
23. 許俊逸、徐景文、林傑、李文欽，2014，「BIM 帶來的變革與政府的前瞻作為」，工程，87 卷 5 期，第 2-9 頁。
24. 陳志文，2013，中興工程研究大樓 BIM 技術整合之實務應用，中興工程第 120 期。
25. 財團法人中興工程顧問社，2014，中興工程研究大樓 BIM 技術整合之實務應用介紹摺頁。

我國 BIM 協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：邱垂德、鄭紹材、余文德、劉得廣、曾楷婷、張育
皓

出版年月：104 年 12 月

版次：第 1 版

ISBN：978-986-04-6875-5（平裝）