

我國建築師事務所自建或外包 BIM 模型的決策研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 106 年 12 月

我國建築師事務所自建或外包 BIM 模型的決策研究

研究人員：謝宗興

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 106 年 12 月

MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

Decision-making Research on Self-built or
Outsourcing BIM Model of Architect Firm

BY

Tzong Hsing Hsieh

DEC 20, 2017

目次

表次	II
圖次	III
摘要	IV
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 建築師事務所應用 BIM 的趨勢	2
第二章 文獻回顧	4
第一節 國內外 BIM 發展概況	4
第二節 培育 BIM 操作人員的發展	15
第三節 我國建築師事務所規模與數量概述	22
第三章 建立 BIM 模型的意義與條件	27
第一節 BIM 模型的意義	27
第二節 建築師事務所的 BIM 模型建置條件	29
第三節 事務所操作的 BIM 模型內容	32
第四節 事務所運用 BIM 的可能途徑	38
第四章 國內 BIM 模型建模與建築師事務所導入困境	39
第一節 國內 BIM 模型建模現況	39
第二節 建築師事務所導入的困境	42
第五章 決策理論與建模決策機制建立	44
第一節 決策理論	44
第二節 建模決策機制	47
第三節 建築師事務所的決策	48
第六章 結論與建議	49

第一節	結論	49
第二節	建議	50
參考書目		52
附錄一	期中審查回應表	
附錄二	期末審查回應表	

表次

表 2-1 受訪者主要專業為何	6
表 2-2 其他國家有關 BIM 標準或政策資料彙整	11
表 2-3 內政部建築研究所近年來執行的 BIM 相關研究計畫 案	13
表 2-4 國內工程應用 BIM 可用參考資訊	14
表 2-5 英國 BIM 從業人員薪資概估 (Aug01, 2016)	15
表 2-6 美國紐約市 BIM Manager 薪資概估	16
表 2-7 美國紐約市 BIM Manager 等相關從業人員平均薪資	17
表 2-8 領有建築師證書申請開業登記按性別分	22
表 2-9 建築師開業家數及人數	23
表 3-1 事務所運作 BIM 案件的途徑	38
表 5-1 建築師事務所自行運用 BIM 與否的決策模式	47

圖次

圖 1-1	BIM 成熟的各階段	3
圖 2-1	NIBS 評議會組織架構(NIBS 官網, 2016)	8
圖 2-2	BIM tesk group work stream (BIMteskgroup 官網, 2016)	9
圖 2-3	CORNET 計畫架構圖(CORNET 官網, 2016)	10
圖 2-4	澳洲 BIM Manager 因應經驗累積的薪資成長趨勢	17
圖 2-5	澳洲 BIM Manager 相關行業薪資範圍	18
圖 2-6	英國主要 BIM 訓練機構 BRE 提供 BIM Level 2 訓練	19
圖 3-1	我國 BIM 協同作業指南暨指南執行要項(初稿)文件架構	28
圖 3-2	碰撞品類選取(天花板&門)	34
圖 3-3	產出碰撞報告	34
圖 3-4	由 3D 及 2D 圖面檢視碰撞衝突	34
圖 3-5	匯出碰撞報告	35
圖 3-6	施工廠商 BIM 交付期程及付款規定	36
圖 3-7	建築及水電模型	36
圖 3-8	BIM 干涉碰撞分析成果報告書	37
圖 4-1	衛武資訊專案管理平台(衛武資訊, 2016)	40
圖 4-2	易及網專案管理平台(易及網, 2016)	41

摘要

關鍵詞：建築資訊模型、建築師、自建、外包、決策模型

一、研究緣起

本研究探討在目前的 BIM 趨勢下，建築師事務所面臨這樣的新技術新投資的應用趨勢，該如何面對？該如何站在浪潮上不被淹沒，或是該如何尋找機會突圍而出，讓事務所順利轉型成為足以順利應用 BIM 技術的事業體，得以接洽 BIM 相關業務，獲取永續經營的契機。

在 AEC 產業中運用 BIM 是一項有趣的新興投資與技術，擁有龐大營造資本或經費的營造單位或是統包單位，對於投入這項技術的懷抱較能保持肯定的態度；反之，相對擁有較少營運資本的建築師事務所，卻常常是裹足不前，難以決斷是否一往無前的投入。本研究結果無法決定個別事務所該不該投入 BIM 的課題，但是本研究嚐試在 BIM 發展趨勢中，尋找個別事務所想要投入這項技術時，可以採用的解決方法，提供建築師們參考。

一般而言建立 BIM 模型可分為自建、外包或合作等 3 種模式，其中包含的技術量與投入經費金額與後期修改調整彈性等模型使用狀況均不相同。本研究藉由調查建置成本及利益，我國建築師事務所發展現況，分析自建與外包 BIM 模型二者之間的差異與重點，導入決策模型，對於不同人員規模與 BIM 技術能力的建築師事務所規劃自建或外包或兼有提出發展建議。瞭解近年來國內外 BIM 技術人力供給與需求的發展趨勢，同時提醒「業主」在 BIM 應用發展的重要性，提供各類型建築師事務所自建或外包 BIM 模型的現時決策參考。

二、研究方法及過程

在研究方法上，以文獻研究法閱讀分析現有研究文獻，收集國際間目前對於 BIM 產業的發展政策及目前運用 BIM 的建築師事務所進行案例分析，推估未來發展的趨勢及推動體系，配合我國建築師執業現況，導入決策模型，提出未來決定投入 BIM 建模時的參考。

三、重要發現

經研究後發現，BIM 技術中同時要達成「Building」、「Information」及「Modeling」的三項要素，要達成「B」與「M」相對是容易，擁有建築師執照就是對於「B」技術的達成，建立良好的繪圖制度，依循繪圖指南就有機會達成「M」，但是其中附加的「I」到底需要做到哪一個程度卻是目前最令人難以理解的狀況。

各階段完成的模型「I」包含的資訊內容都不相同，規劃階段需要的往往在設計階段就會大量刪除，以此類推。一般建築師事務所對於設施維運管理階段，都無能力建立相關資訊，以至於交給維運廠商的 BIM 模型常會有建築資訊過多與設備空間資訊不足的問題。BIM 模型無法如預期般美好的悠遊於建築全生命週期的各個階段。

而在如何導入 BIM 技術的決策過程中，可以做為決策參考的「I」的質量都稍嫌不足或無法針對各個事務所的需求與現況提出解決方針，影響決策模型中可行方案以及選擇最佳方案的判斷。一如球場上的每一位球員都會有相對應的主次要功能範圍，建築師事務所在 AECO 團隊協同作業中的角色也會有相對應的一個主次要的 BIM 技術範圍，本研究提出當建築師事務所決定投入 BIM 技術的懷抱時，事務所需要爭取業主的認同與支持，同時根據決策模型資訊條件與權重等分析項目，形成事務所在現階段需要自建或外包的決策。

四、主要建議事項

建議一

建立符合實務的 BIM 繪圖規格與移交標準-立即可行建議

主辦機關：行政院公共工程委員會、交通部、內政部營建署

協辦機關：國家發展委員會、內政部建築研究所、中華民國全國建築師公會

關於外包或自建，不能免除的是各項階段的移出與銜接，這些過程需要一套良好的繪圖規則以及各種階段的移交標準作為基礎條件才能成真。目前我國缺乏此類規則與標準，各大公司與各種 BIM 發展也尚未能整合，這同時也是許多研究 BIM 技術推廣的共同需求。具備可依循的繪圖規則與標準，將有助於釐清各

繪圖單位的責任與整合，能夠有效的發揮數位建模技術的優勢。

我國中央政府推動的大型建設常與公共工程委員會、交通部及內政部營建署有關，各地方政府常諮詢此三部會工程建議，故期盼由三大部會領軍進行規則與標準的建立作業，期望儘早弭平混亂的現況，建立 BIM 技術發展的穩固基石。再者，繪圖實務標準與建築師工作息息相關，自然需要建築師公會凝聚共識，協助建立並推廣應用，符合清晰、實用、靈活及經濟等期望。

建議二

建立公私部門 AEC 業主對於 BIM 發展的認知與願景-中長期建議

主辦機關：行政院公共工程委員會、交通部、內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、臺灣區綜合營造業同業公會、中華民國全國建築師公會

從 BIM 技術全面發展以來，BIM Guide 一直是各國在 AEC 產業推動時，首先建立的使用內容。然而，美國在使用後發現一個重要的問題，如果沒有業主的積極投入，BIM 是發展不起來的，因此在 2017 年 1 月美國 NIBS 發表 National BIM Guide for Owners，對於業主的角色與重要性提出說明與指導。

有鑑於此，發展公私部門工程業主對於 BIM 的瞭解與發展願景，作為研發業主 BIM Guide 本土化的基礎。有了堅實的業主，瞭解 BIM 發展的需求及利益，有志於發展自建 BIM 模型的建築師事務所，才有穩固的經營基礎，足以適當的回應業主對於 BIM 的需求。

Abstract

Keywords: Building Information Modeling 、 Architect、 Self-built 、 Outsourcing

This study explores the current trend of BIM, the architect firm in the face of such new technology and new investment trends, how to face? How to stand on the tide is not submerged, or how to find opportunities to break out, so that the smooth transition of the firm to become a smooth application of BIM technology business body, to contact the BIM-related business, access to sustainable business opportunities.

The use of BIM in the AECO industry is an interesting new investment and technology, with a huge creation of capital or funds to create a unit or unit of the unit, for the embrace of this technology to maintain a positive attitude; the contrary, Less working capital of the architect firm, but often stagnant, it is difficult to decide whether the indispensable investment. The results of this study can not determine the subject of individual firms that should not be put into BIM, but this study attempts to provide architects with reference to the solutions that individual firms want to invest in this technology in the BIM development trend.

In general, the establishment of BIM model can be divided into self-built, outsourcing or cooperation and other three models, which includes the amount of technology and the amount of investment and post-adjustment to adjust the flexibility of the use of models are not the same. This paper studies the differences and priorities between the self-built and outsourced BIM model by investigating the cost and benefit of the study. The paper analyzes the differences between the self-built and outsourced BIM models. , For the size of the different staff and BIM technical capacity of the architect firm planning self-built or outsourcing or both proposed development proposals. To understand the development trend of domestic and foreign BIM technology manpower supply and demand in recent years. Provide advice on building or outsourcing BIM models by architects of different manpower sizes.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

本研究配合內政部建築研究所 104~107 年中程綱要科技計畫「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」案，持續對於建築資訊建模（BIM）全生命週期應用進行研究。本研究探討在目前的 BIM 趨勢下，建築師事務所面臨這樣的新技術新投資的應用趨勢，該如何面對？該如何站在浪潮上不被淹沒，或是該如何尋找機會突圍而出，讓事務所順利轉型成為足以順利應用 BIM 技術的事業體，得以接洽 BIM 相關業務，獲取永續經營的契機。

在 AECO 產業中運用 BIM 是一項有趣的新興投資與技術，擁有龐大營造資本或經費的營造單位或是統包單位，對於投入這項技術的懷抱較能保持肯定的態度；反之，相對擁有較少營運資本的建築師事務所，卻常常是裹足不前，難以決斷是否一往無前的投入。本研究無法決定個別事務所該不該投入 BIM 的課題，但是本研究嚐試在 BIM 發展趨勢中，尋找個別事務所想要投入這項技術時，可以採用的解決方法，提供建築師們參考。

一般而言建立 BIM 模型可分為自建、外包或合作等 3 種模式，其中包含的技術量與投入經費金額與後期修改調整彈性等模型使用狀況均不相同。本研究藉由調查建置成本及利益，分析自建與外包 BIM 模型 2 者之間的差異與重點，對於不同人員規模與 BIM 技術能力的建築師事務所規劃自建或外包或兼有提出發展建議。瞭解近年來國內外 BIM 技術人力供給與需求的發展趨勢。提供不同人力規模的建築師事務所自建或外包 BIM 模型的建議。

第二節 建築師事務所應用 BIM 的趨勢

根據歐特克公司 (Autodesk) 「Can Architecture Firms Stay Competitive Without BIM?」用「It's a 3D world after all」、「Industry trends: Rapid adoption of BIM in architecture」、「BIM mandates growing」、「BIM and new strategies for architecture」，外加簡單講解「What is BIM?」、「BIM models are intelligent in several important ways」、「BIM value」，來說服大眾 BIM 的時代已經來臨。誠然，目前在建築技術的國際交流中，BIM 已經開始成為其中一項主軸，國內許多運用 BIM 已經十幾年近 20 年的建築師事務所近 3~5 年間突然進入爆紅狀態，積年累月下來的 BIM 應用經驗成了同業間爭相請益的珍貴資產，這些在 BIM 技術先行的建築師們也樂於向同行交流 BIM 應用的甘苦談與注意事項，期望共同提升國內的建築產業競爭力。

只是這一次的轉型 BIM 戰役比上一波的轉型 CAD 戰役更具風險，之前許多建築師事務所在手繪提升為電腦繪圖時，當時的 AEC 產業欣欣向榮，有許多較為便宜的 CAD 軟體可供選擇，加以我國是個人電腦生產大國等因素。雖然大量的設備與人員訓練需要投入資本與時間，但是景氣好，投入相對不高時，CAD 繪圖技術逐漸成為業界從業者的就業標準，徵才資訊中總是會加上懂 CAD，或是精通 CAD 之類的條件。

然而經過電腦 3D 技術的蓬勃發展，目前人們的眼界提升，需要具備一定讀圖能力的 2D 繪圖，加上大量成熟的 3D 繪圖晶片技術應用，2D 圖面已經不符合現今的潮流。更何況 BIM 繪圖的成果可以用來貫穿建築物全生命週期，可以提供諸如節省經費、碰撞測試、物料估算等等多樣效益，由業主的角度以及消費者的角度看來，這樣方便閱讀的 3D 數位資料自然應該是多多益善，人性的導向加上 3D 的立體化圖像，促成現今 BIM 技術的期待與趨勢。但是轉型 BIM 的契機裡，事務所同時面臨景氣不佳、公共工程的契約要求與日俱增、建築專業人力補充不易、勞動基準與勞務報酬上升等外在問題、以及 BIM 軟硬體所費不貲、人員技術訓練提升、專業證照認證、BIM 案件來源不穩定、事務所規模不大、國際競爭力不足等事務所內部或行業間普遍存在的問題。

需要達到完整的 BIM 應用階段，至少需要達到下圖的 BIM Level2 的階

段。而大多數目前國內狀況還處於 BIM Level 1 的階段，本研究就是期望能提供願意由 2D 轉換為 3D 的建築師事務所，一個切入 BIM 的契機，為我國建築產業的提升做出一些微薄的建言。

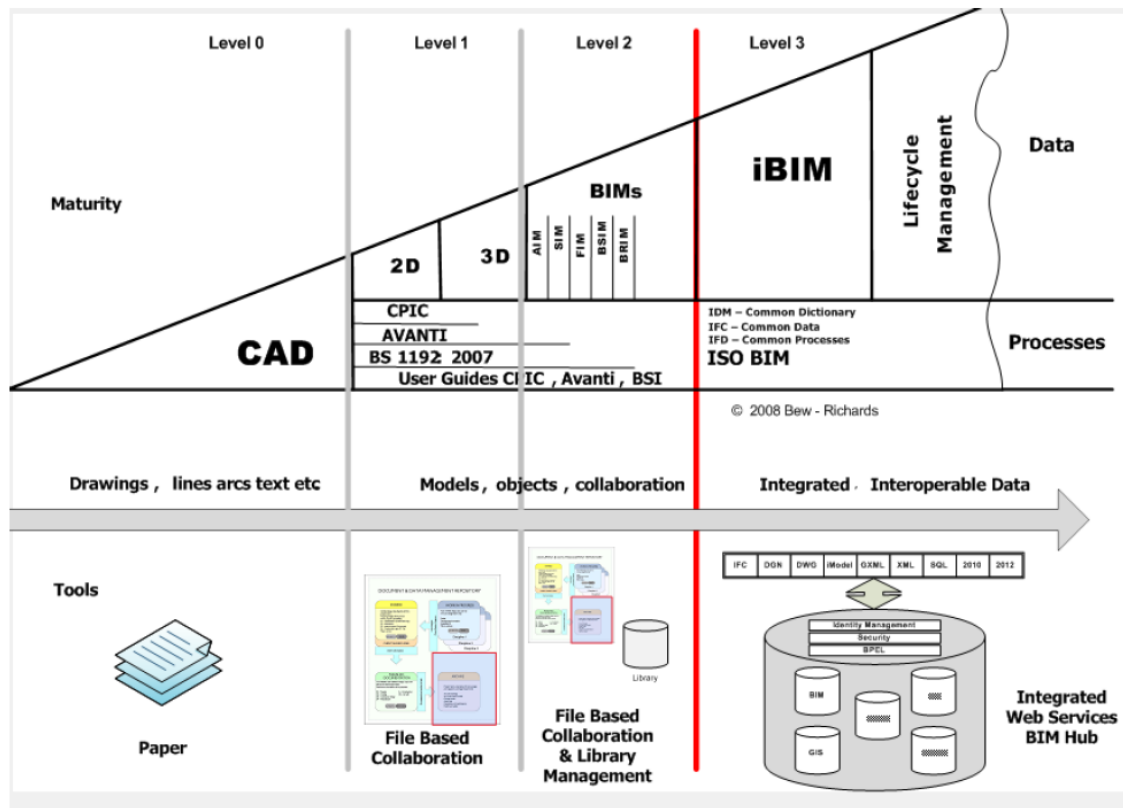


圖 1-1 BIM 成熟的各階段

資料來源：<http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2012/03/BIS-BIM-strategy-Report.pdf>-p.16

第二章 文獻回顧

第一節 國內外 BIM 發展概況

國外發展目前仍以英國美國作為推廣較全面且積極的國家，其他歐陸諸國在部分技術上如芬蘭開發的 Tekla 等在結構技術具有領先的地位。一般以英國的發展現況做為國外發展的指標國家，根據謝尚賢 2015 年「從最新調查報告看 BIM 應用發展」一文判斷，英國依據所公布的 BIM 調查內容有望 2016 達成 BIM Level2。文中引述英國 NBS (National Building Specification) 從 2010 年開始進行國家 BIM 調查 (National BIM Survey)，針對約 1,000 位建築、工程與測量領域的營建產業從業人員進行線上 BIM 問卷調查，迄今已邁入第 5 年，調查結果清楚地顯示，英國政府自從 2011 年發表推動 BIM 的政策白皮書後，經過約四年的努力推動，成效顯著：

- ◆ 原本在 2010 年時表示知道並正在應用 BIM 的人還只有 13%，最近兩年的調查皆顯示已穩定地達到約 50%，而 2010 年時有高達 43% 的人表示從沒聽過 BIM，但在最近三年的調查中都只剩約 5%。
- ◆ 對於所任職企業的 BIM 應用情形與展望的調查，則顯示已有 50% 已經在應用 BIM，83% 表示將於一年內開始應用 BIM，92% 表示將於三年內開始應用 BIM，而 95% 表示將於五年內會開始應用 BIM。
- ◆ 從最近這兩年的調查可看出，認為自己所任職企業已具有 Level 2 以上的 BIM 應用成熟度的人，從 58% 上升到 65%，成長幅度有 12%，算是相當不錯，且有這個數量的 Level 2 BIM 企業，應也足夠讓英國政府達成 2016 年於公共工程的 BIM 應用達到 Level 2 成熟度的目標。

此外，調查亦顯示，77% 的人同意 BIM 會是工程資訊的未來，但也有高達 67% 的人認為業界對於 BIM 的認知與瞭解仍不足，一方面顯示 BIM 教育還有不少需要加強的地方，另一方面也顯示在業界仍有不少關於 BIM 的似是而非言論（有 30% 的受訪者表示不信任他們所聽到關於 BIM 的訊息）

有關於業主對於應用 BIM 的調查，根據 McGraw Hill Construction (2014) 的調查雖然只是針對美國與英國的業主（必須已有 BIM 應用經驗，美國 101 家及英國 40 家），但因為英美兩國是目前帶領全球 BIM 發展的領頭

羊，英國由政府大力主導，美國雖然在初期政府扮演了一些帶頭作用，但主要還是靠民間的自由市場經濟力量在推動，所以都非常值得參考。此調查報告有幾點重要的結果：

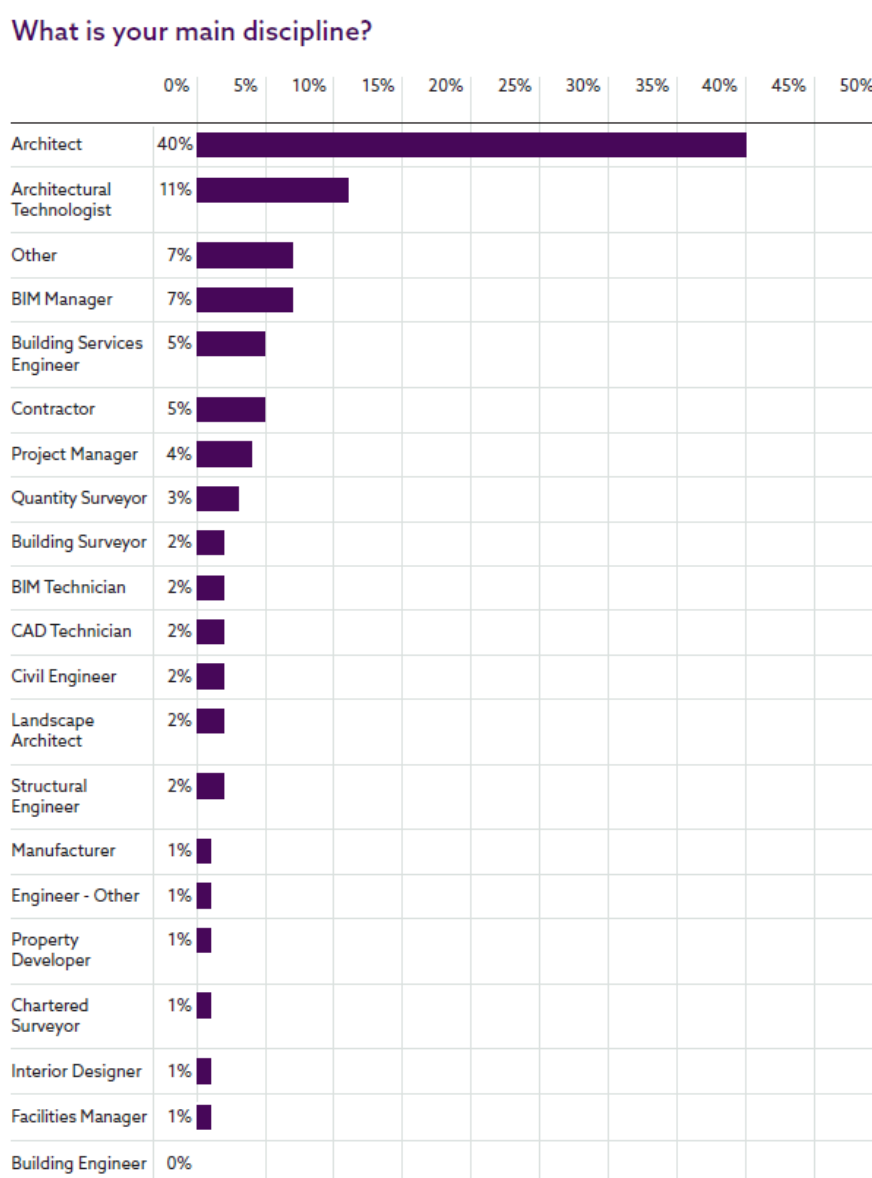
- ◆ 業主的 BIM 應用專案(即團隊中有任何 BIM 應用之專案)之比例(以所有專案數為分母)比兩年前增加，且未來將持續增加。調查顯示，美國的業主中屬於極高度 BIM 應用的(即高於 75%的專案都應用 BIM)，2012 年時是 11%，2014 年時增加到 25%，2016 年的預期值是 40%，幾乎每兩年就增加一倍。若是一同納入高度 BIM 應用的業主(即 50%到 75%的專案都應用 BIM)，數字會是 22%(2012)，38%(2014)及 59%(2016)，成長的速度還是相當可觀。而對於英國業主的調查則顯示，屬於極高度 BIM 應用的在 2012 年時是 22%，2014 年時增加到 28%，2016 年的預期值是 38%。可見英國的 BIM 應用起步雖然較美國晚，但由於英國政府的大力推動，英國的業主在導入 BIM 應用上看來相當積極，因此比例上與美國業主相比毫不遜色。調查結果也的確顯示英國的業主要求要使用 BIM 的比例(68%)也遠高於美國業主(25%)。
- ◆在 2014 年，英國的業主中有 35%總是會聘用 BIM 顧問，而其餘的 65%則是常常會聘用 BIM 顧問；而美國的業主中總是會聘用 BIM 顧問的只有 12%，常常會聘用 BIM 顧問的有 26%。預估到 2016 年，會有高達 55%的英國業主總是會聘用 BIM 顧問，而美國的業主中總是會聘用 BIM 顧問的會有 16%，常常會聘用 BIM 顧問的會成長到 40%。
- ◆高達 88%的英國業主都有對 BIM 應用之成效進行評估與分析，而美國的業主僅有 16%有進行成效評估。
- ◆英國與美國的業主都希望
 - (1) 設計顧問能有更強的 BIM 能力，因為模型發展是 BIM 應用基石
 - (2) 能更有能力去應用模型於營運維護階段
 - (3) 能有模型發展與交換之標準，以利生命週期中各團隊間之合作；
 - (4) 營造廠、分包商及製造商的整體 BIM 應用能力能更強。

根據張國儀、謝尚賢 2015 年「英倫見聞筆記：上行下效推動 BIM」一

文「英國推動 BIM 採用的是循序漸進，分階段提昇策略，一方面與 CAD 技術時代的應用（BIM Level 1）儘量接軌，另一方面以 Smart City（智慧城市）的應用實現（BIM Level 3）為更長遠的標竿，在現階段（BIM Level 2）BIM 導入應用中，則透過「軟著陸」（GSL；Government Soft Landing）標準化流程，建立起一套完整的產業供應鏈，並透過如 RIBA（Royal Institute of British Architects）等專業協會來定義分工項目。在作為上相當按部就班且切合實際，非常值得臺灣借鏡。」

綜上所述，可以發現目前英國開始大量談論或引入 BIM Level3 的觀點，營造進入 Level 3 之後的發展。但是同樣觀察英國 NBS（National Building Specification）2016 年公布的國家 BIM 報告（National BIM Report 2016）。

表 2-1 受訪者主要專業為何



可以發現在調查中多半為建築師專業，加上建築技術專業共計約 51%，足以在報告中佔有主導地位。然而在筆者訪問新加坡的 Arup Singapore 公司，就 BIM 在工程發展進行交流時，主事者 Andrew Henry 先生表示，目前並不認為英國在工程這個部分已經進入 BIM Level2 的階段。以雙方說法皆採信的前提下進行分析，對比受訪者背景，有可能是英國在建築全生命週期前端的規劃設計階段已經大幅度的推廣，並且促進建築規劃設計的受訪者運用 BIM 的意願與進入實際使用的階段，在規劃設計階段扎實的跨入 BIM Level2 的階段，但在工程施工以及後續的維護營運上，卻少見 BIM Level2 帶來的影響或痕跡。

在受訪者專業分析表中同樣可以發現，在景觀建築師（Landscape Architect）、室內設計師（Interior Designer）、土木結構技師（Civil engineer & Structural engineer）、設施管理者（Facilities Manager）等皆為少數的比例，各約 1~2%，在受訪者中所佔比例甚低，是否使用 BIM？因為比例過低變的無關緊要。顯示這個調查是可以合理懷疑有意的將規劃設計階段使用 BIM 的受訪者比例提高，較易達成普遍使用 BIM 的繁榮昌盛結果。事實上 BIM Level 2 的達成，還沒有找到英國明確的定義，只能依據現有結果來判斷，在規劃設計的階段英國可能已經達到 BIM Level2 的目標，但是在工程施工階段卻還是初步推動階段，至於 e-plan check 的政府應用，依據新北市政府「104 年度推動 BIM 於建築管理發展計畫之出國考察」內容，英國現階段尚未開始執行。可見得英國的 BIM Level 2 在精神上已經是造成全面進入的狀態，但在工種配合以及建築生命週期各階段的串連上還需要逐步跨入。

引用內政部建築研究所 105 年「BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究」對於美國、英國及新加坡發展的研究：國外發展方面，美國以民間企業自主運作，政府單位配合施行的方式來進行 BIM 產業的發展，從 2007 年就開始發展，半官方性質的 National Institute of Building Sciences(NIBS)機構於 2007 年發布 NBIMS-US(Ver.1)，2012 年發布 Ver.2，內容為以建築的生命週期四個階段：規劃、設計、施工和營運中，建築資訊的記載與流轉更新，管理的方法，工作流程，BIM 軟體的設計與使用都加以規範與設置案例，做為 BIM 模型最佳化之標準。由此可知，美國聯邦政

府總務署(General Services Administration, GSA)相當積極地推動 BIM 的各式政策，並以發行一系列的 BIM 指導手冊(BIM Guides)；除此之外，美國各州，代表地方政府的單位，也積極推動 BIM 相關政策做為對聯邦政府的支持，如紐約市政府於 2012 年發布 BIM Guidelines，做為公部門推動 BIM 的重要參考手冊。

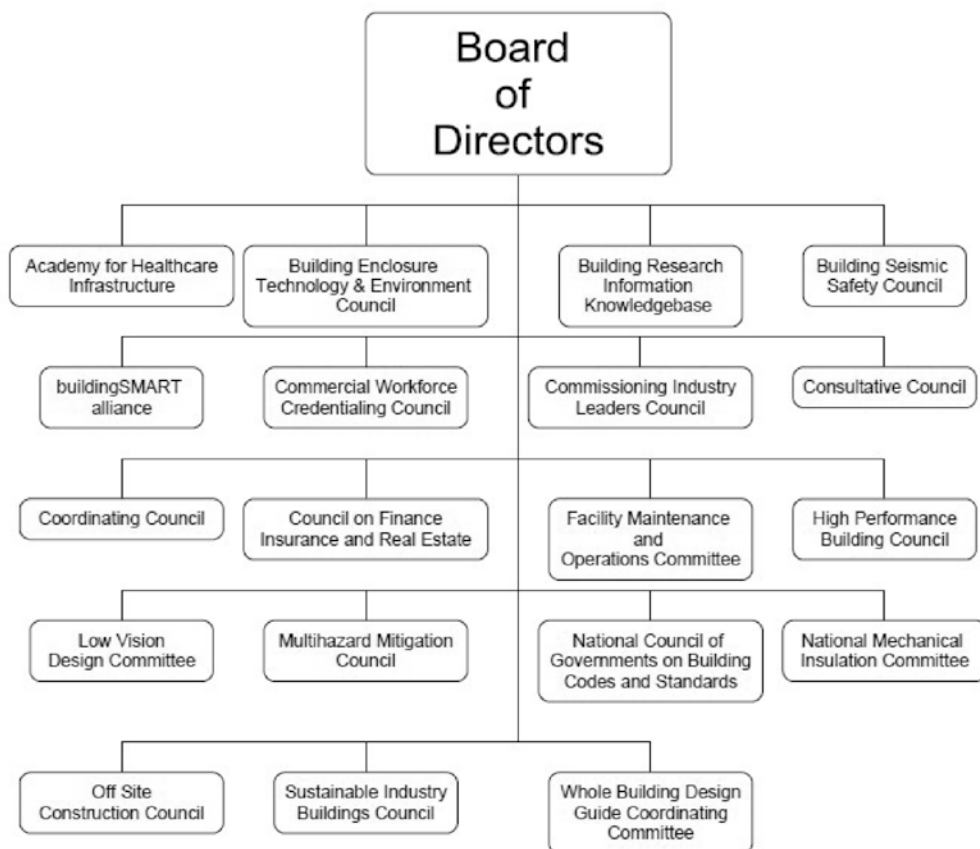


圖 2-1 NIBS 評議會組織架構(NIBS 官網，2016)

資料來源：內政部建築研究所 105 年「BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究」

英國在 2011 年 5 月由內閣辦公室(Cabinet Office of United Kingdom)提出政府營建政策後，即與民間組織聯合組成 Client BIM Mobilization and Implementation Group 推動團隊，其成員包括英國政府、皇家建築學會、國家建築法規委員會、營建產業議會、英國標準學會，以及學術單位、軟體廠商等，共同規範英國從傳統 2D 轉型到 BIM 的發展過程，由該組織團隊研擬一系列 BIM 資訊交換標準，逐步推行，預計到 2016 年全國公共工程將全面採用 BIM。

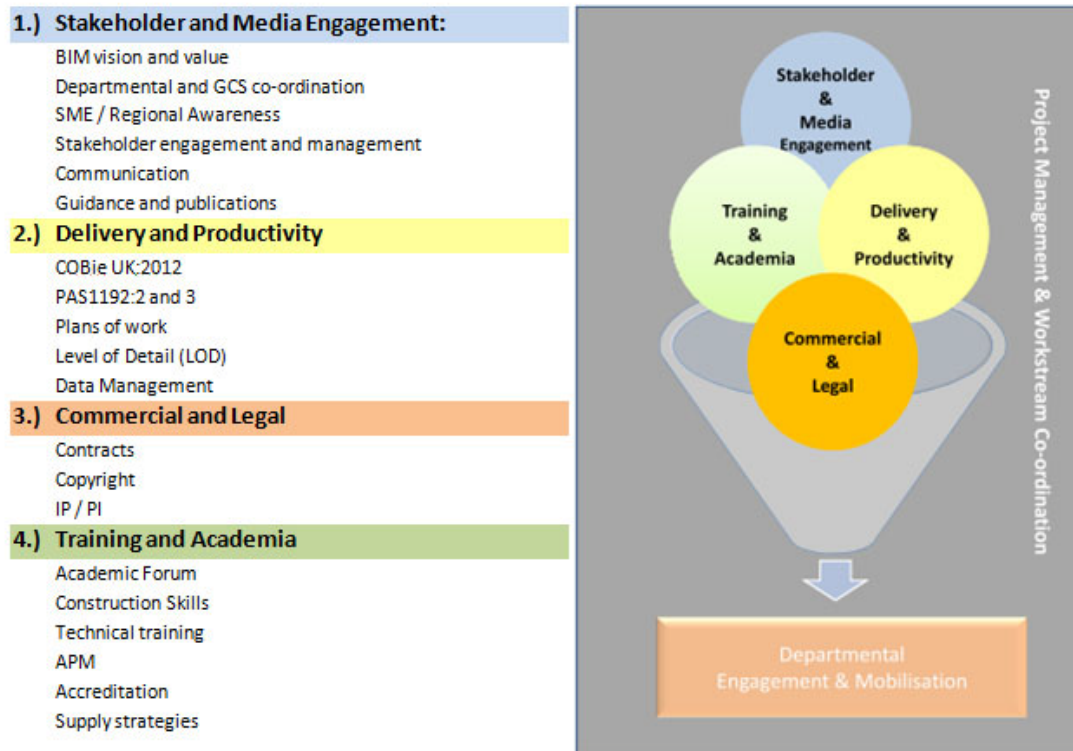


圖 2-2 BIM task group work stream (BIMtaskgroup 官網, 2016)

資料來源：內政部建築研究所 105 年「BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究」

新加坡政府積極推動 CORENET(Construction and Real Estate NETwork) 計畫，由新加坡政府國土發展部透過業務流程重新設計與結合最新的 IT 技術，以時效、生產力和品質方面企圖達到最大突破，提昇國家競爭力。主要方法為讓各相關業者在建築和房產部門能可能無縫接軌而高效率進行溝通和交換資訊。CORENET 計畫主要由三大模組組成：e-Submission(電子送審平台)、e-Plan Check(建照電子審批系統)以及 e-Info(建築和房地產資訊整合平台)，其中 e-Plan Check 部份於 2008 年開始進行 3D-BIM 建照電子審批測試，2012 年開始推廣與鼓勵應用 BIM 送審，並於 2015 年起要求一定規模以上工程案須繳交 BIM 圖檔。

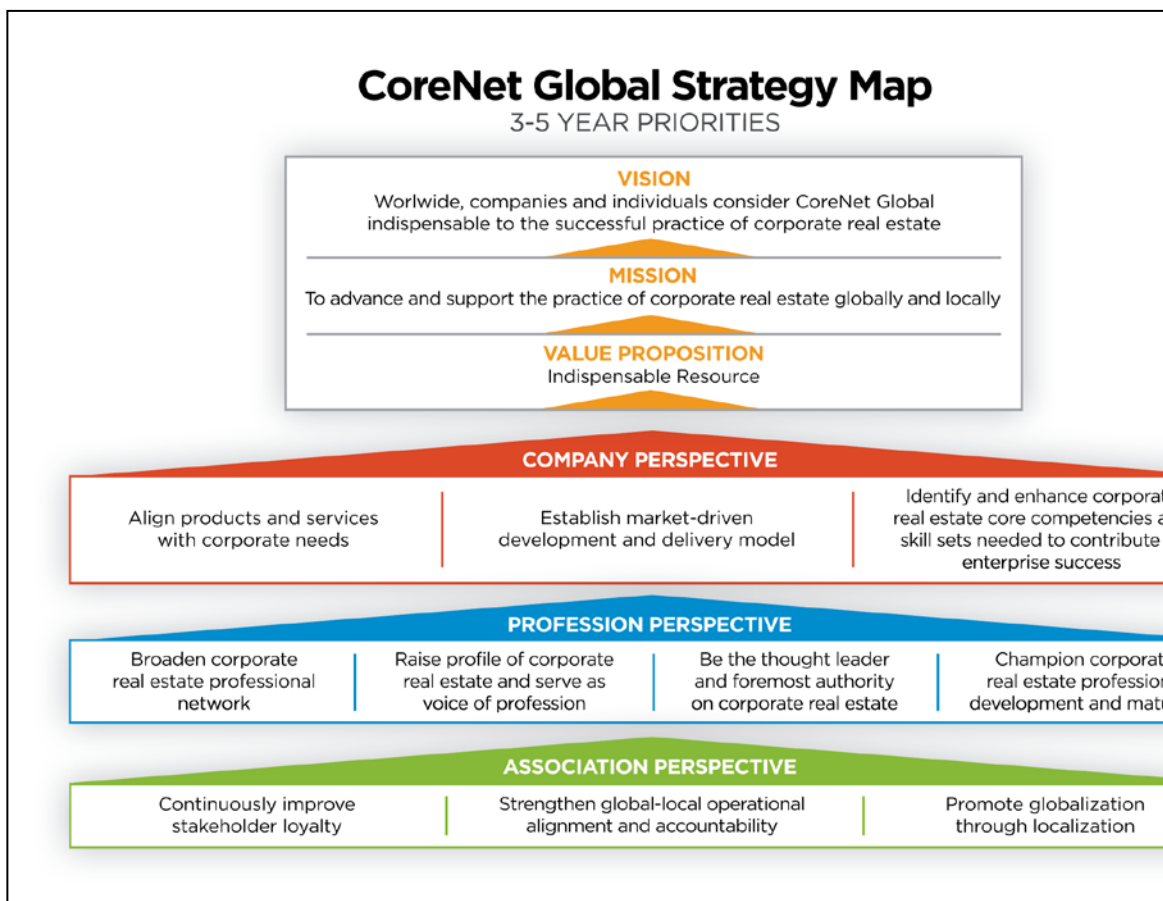


圖 2-3 CORNET 計畫架構圖(CORNET 官網, 2016)

資料來源：內政部建築研究所 105 年「BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究」

在 BIM 發展的過程中，許多關鍵點在於共通性的缺乏，導致不同 BIM 技術間的數位流動有障礙。目前較為常用的共通資訊技術為 IFC，IFC 起源於 buildingSMART，是一個國際性的非營利組織，主要的目標是訂定跨平台協同作業國際標準及分享建築資訊模型。1994 年共 12 家美國軟體公司聯合起來希望建立一套標準。1995 年 10 月正式成立 IAI 組織(International Alliance for Interoperability)，並逐漸將他們的理想推廣到全世界，目前在全世界已擁有 13 個分會、22 個會員國；IAI 在 2006 年改稱為 buildingSMART。IFC 為一項開放式資訊交換標準，目的在使整個建築物生命週期所有資訊能夠整合在一個 BIM 之中，讓生命週期中所有軟體能夠共享及資訊交換。

目前 ISO 組織(International Organization for Standardization)已經將 IFC 納入 AEC/FM 領域中的資料統一標準，IFC 格式不僅包括實體的建築元素，例如牆、樑和柱等，也包括了抽象的概念，如計畫、空間、組織及造

價等。IFC 運用 BIM 概念實現建築生命週期資訊共用的基礎，此一標準為解決資訊交換與共用問題的途徑，基於此統一標準，資料即可以在不同的系統之間使用此共同語言相互流通和轉換(buildingSMART, 2009)。

IFC 的整體分為四個層次，每個層次又包含數個模組，但一般的開發應用人員無需了解 IFC 標準內容的全部，在清楚整體框架與核心結構的情形下，僅需了解對應的部分即可，例如想了解幾何資訊，便可在資源層的幾何模組中查找。IFC 其最大優點為互操作性(Interoperability)，也就是可在不同系統平台間分享及流通資訊。IFC 提供非常詳細的結構元件來描述三維建築物。

在各項運用階段裡，目前大部分已經導入 BIM 的國家進行到 BIM Level1 的 3D 部分，相互交換 IFC (Industry Foundation Classes) 檔案或 IDM(Information Delivery Manual)檔案，以因應一個案子在處理不同的工程時，需要使用數套不同的軟體同時協調運作的狀況。各國目前建立的 BIM 標準或政策資料詳下表。

表 2-2 其他國家有關 BIM 標準或政策資料彙整

國家	組織	標準或政策
美國	美國聯邦政府總務署(GSA)	• 2003 年提出 BIM 3D-4D 計畫。 • 已建立一套建築資訊模型指引 (BIM Guide Series)，提供政府專案使用。 • 2008 年強制要求政府專案提交建築資訊模型。
	美國建築科學研究院 National Institute for Building Science (NIBS)	• 提出 BIM 國家標準(NBIMS)在建築節能的效能(BEP)。
	美國陸軍工程師兵團 United States Army Corps of Engineers(USACE)	• 強制要求所有專案採用建築資訊模型。
英國	英國政府 UK government	• 2016 年的 5 年間內提高建築資訊模型的使用率。 • 2016 年起應用 Level 2 BIM。

國家	組織	標準或政策
	中央政府內閣辦公室組織 專案團隊 BIM Task Group	• GSL 是用來提升建築設施交付及使用階段的工作效能，並同時降低工作成本。 • 各部門將指定一個 GSL 資深主管負責管理所有工程專案的 The Golden Thread。 • 在設計及施工的團隊協助下，各部門可從營運初期操作階段開始主動經營設施維護事項。 • 營運維護評估機制將做為一個協同合作工具，以衡量及最佳化資產績效，並訂定相關學習課程。 • BIM 將逐步成為數位化管理工具，以協助新興工作專案之籌備。
芬蘭	國會物業(地產服務機關) Senate Properties	• 2007 年起要求其轄下專案使用建築資訊模型。 • 2007 年要求專案使用 IFC/BIM，並計畫未來採取以綜合模型為基礎的營運方式。
挪威	Civil State Client Statbygg	• 2010 年表明致力推動建築資訊建模，並要求新建建築物使用 IFC/BIM。
新加坡	建設局 Building and Construction Authority (BCA)	• 2014 年起強制要求面積超過 20,000 m²的新建設工程專案皆使用 BIM 電子送審平台。 • 2015 年起強制要求面積超過 5,000 m²的新建設工程專案皆使用 BIM 電子送審平台。 • 公部門率先應用、宣傳成功案例、移除障礙、產業培訓及鼓勵應用之策略。
香港	香港房屋委員會 Hong Kong Housing Authority	• 2014 年所有建築全面實施 BIM。 • 建立 BIM 標準、使用者手冊、元件庫設計參考指南。
韓國	韓國國土交通部 Korean Ministry of Land Infrastructure and Transportation (MLIT)	• 在 2016 年起，所有超過 5 億韓元的公共工程專案，必須導入 BIM。

國家	組織	標準或政策
澳洲	建造環境業創新議會 BEIIC (the Built Environment Industry Innovation Council)	2016 年起政府專案要求 3D BIM，雖然建築資訊模型已逐步被採用，但是政府及行業協會被促請協助加快推動程序。

資料來源：內政部建築研究所 105 年「國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究」P13~15

國內 BIM 發展現況，依照內政部建築研究所 105 年「國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究」表示『隨著 BIM 全球發展的趨勢，國內中央及地方政府也大力推動 BIM 的應用，並已擬定導入 BIM 時程規劃，例如：臺北市政府於 2010 年率先進行 BIM 技術導入建築管理請照自動審圖之可行性研究，以提升建管整體行政效率；新北市政府於 2012 年推動將 BIM 技術應用在運動中心的新建工程上，協助政府業主獲得 BIM 帶來的效益；內政部營建署於 2014 年提出相關推動 BIM 政策，並已開始執行數個代辦建築工程案中應用 BIM；公共工程委員會亦將於 2016 年研訂「機關辦理公共工程導入建築資訊建模(BIM)技術作業參考手冊」，希望透過此手冊能提升公、私部門應用 BIM 之使用率及效益。』

同一研究中提及內政部建築研究所目前針對國內 BIM 發展做過的研究如下表 2-3，以及制訂出來的相關協同作業等工程應用資訊如下表 2-4。

表 2-3 內政部建築研究所近年來執行的 BIM 相關研究計畫案

年度	計畫名稱
2011	建築資訊模型(BIM)於建築物消防安全設備管理之應用
2012	建築資訊模型應用於建築管理初探—施工管理階段
2012	BIM 技術開發與推廣應用規劃研究
2012	建築資訊模型應用於建築物防火管理決策輔助之研究-以大型醫院為例
2012	BIM 技術開發與推廣應用規劃研究
2013	亞洲國家推動建築資訊建模現況分析研究
2013	建築資訊模型物件編碼系統之研究—以高層集合住宅防火安全設施為例
2013	BIM 系統在建築基地外的都市法規運用與限制初探
2013	BIM 應用於建築節能評估之策略與實務
2013	BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究

2013	美國建築資訊建模標準 NBIMS-US 研究
2014	BIM 導入台灣綠建築設計案例實作研究
2014	應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例探討
2014	英國推廣 BIM 技術政策研究
2014	日韓建築資訊建模發展及相關法規制度之分析研究
2015	我國 BIM 協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換
2015	國內 BIM 元件通用格式與建置規範研究
2015	臺灣 COBie-TW 標準與使用指南規劃與雛型建置
2015	臺灣 Green BIM 綠建築資訊模型應用架構研究
2016	國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究
2016	建築資訊建模元件知識庫架構與溝通平台研究
2016	BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究
2016	我國 BIM 協同作業指南執行要項研擬
2016	我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究

資料來源：內政部建築研究所 105 年「國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究」P18~19

表 2-4 國內工程應用 BIM 可用參考資訊

參考項目	計畫名稱(年份)
BIM 經費編列	我國 BIM 協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換(2015)
BIM 技術性標準與建模資訊	國內 BIM 元件通用格式與建置規範研究(2015)
	我國 BIM 協同作業指南之研訂(2015)
	我國 BIM 協同作業指南暨執行要項研擬(2016)
參考契約文件	國內 BIM 元件通用格式與建置規範研究(2015)
	我國 BIM 協同作業指南之研訂—設計與施工階段資訊交換(2015)
	我國 BIM 協同作業指南暨執行要項(2016)

資料來源：內政部建築研究所 105 年「國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究」P19

第二節 培育 BIM 操作人員的發展

參考國外對於 BIM 的人事費用，以英國 ARCHITECTURE SALARY GUIDE 網站資料為例，Architecture Salary Guide for Architects by Architectural Designers。BIM Manager 的薪資大約為 5 萬英鎊，1：43 匯率計算時，約為 215 萬新臺幣。

資料來源：<http://architecture.co.uk/salary-guide/>

表 2-5 英國 BIM 從業人員薪資概估（Aug01, 2016）

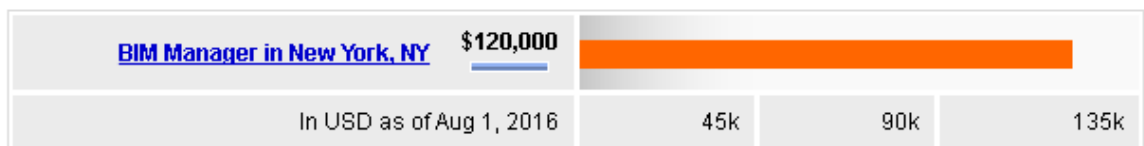
Architecture (Experience)	Low	Medium	High
Part I (Graduate)	£18,000	£20,500	£23,000
Part I (1-5 years)	£19,000	£23,000	£26,000
Part II (Graduate)	£23,000	£26,500	£30,000
Part II (1-5 Years)	£25,000	£29,000	£33,000
Architect (Recently Qualified)	£30,000	£33,000	£35,000
Architect (1-3 years)	£32,000	£36,000	£39,000
Architect (3-5 Years / Project Architect)	£37,000	£41,000	£45,000
Senior Architect	£40,000	£44,000	£50,000
Architectural Technicians (Experience)	Low	Medium	High
Technicians (1-3 Years)	£22,000	£26,000	£30,000
Technologist (3-5 years)	£27,000	£32,000	£38,000
Senior Technologist (6-10 Years)	£34,000	£44,000	£50,000
Senior Positions	Low	Medium	High
Associate	£40,000	£50,000	£60,000
Associate Director	£50,000	£60,000	£75,000
Director	£60,000	£75,000	£95,000+

Architecture (Experience)	Low	Medium	High
Partner	£90,000	£105,000	£120,000+
BIM	Low	Medium	High
BIM Coordinator	£38,000	£42,000	£48,000+
BIM Manager	£45,000	£50,000	£60,000+
BIM Consultant	£40,000	£50,000	£60,000+

在美國方面 BIM Manager 的薪資大約如下表，查閱美國大城市，紐約市大約為 12 萬美元，約合新臺幣 384 萬元。

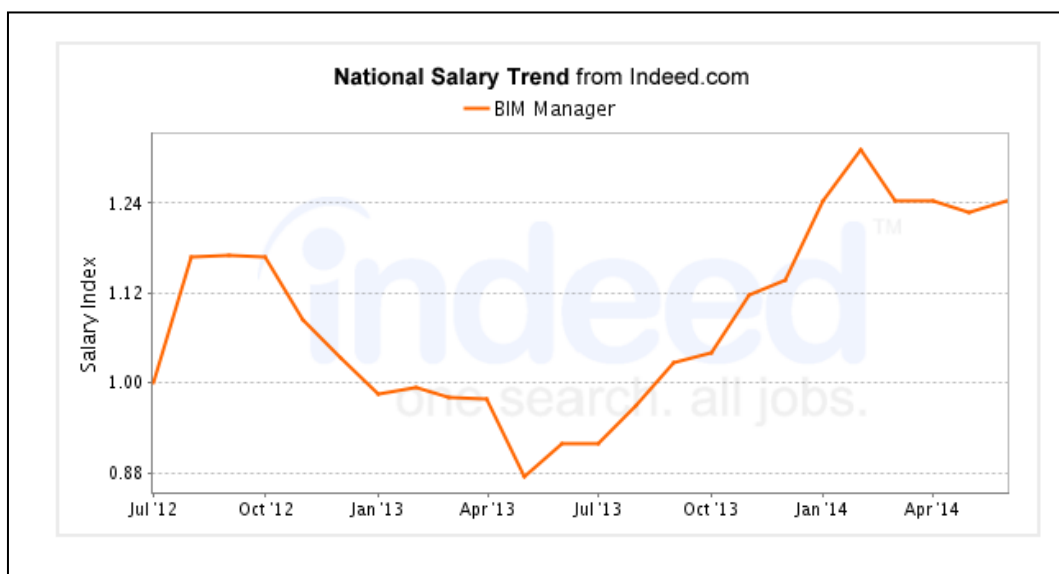
表 2-6 美國紐約市 BIM Manager 薪資概估

Average Salary of Jobs Matching Your Search



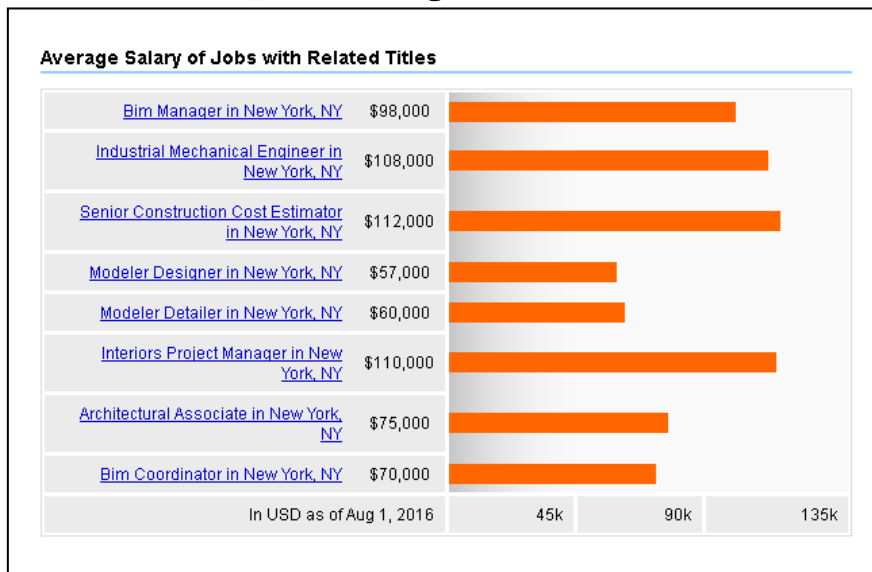
Average BIM Manager salaries for job postings in New York, NY are 36% higher than average BIM Manager salaries for job postings nationwide.

Cloud 資料來源：<http://www.indeed.com/salary/q-Cloud-System-Architect-1-New-York,-NY.html>



資料來源：<http://www.indeed.com/salary/q-Cloud-System-Architect-1-New-York,-NY.html>

表 2-7 美國紐約市 BIM Manager 等相關從業人員平均薪資



資料來源：<http://www.indeed.com/salary/q-Cloud-System-Architect-1-New-York,-NY.html>

根據 PayScale 網站，BIM Manager 大約年薪澳幣 10 萬 5,435 元，約合新臺幣 256 萬 8,400 元。其中對於年資的累積產生的薪資影響如下圖表示，約於達到 10 年工作經驗後薪資大幅度提升，但在此之前 10 年內的薪資基本上沒有增長空間。再者，討論到相關行業中，BIM Coordinator 在該網站僅收到 22 份薪資資料，對比其他數百份甚至上千份的薪資資料，屬於求職市場中極少釋出的職位，同時薪資水準也是相關行業中最高。

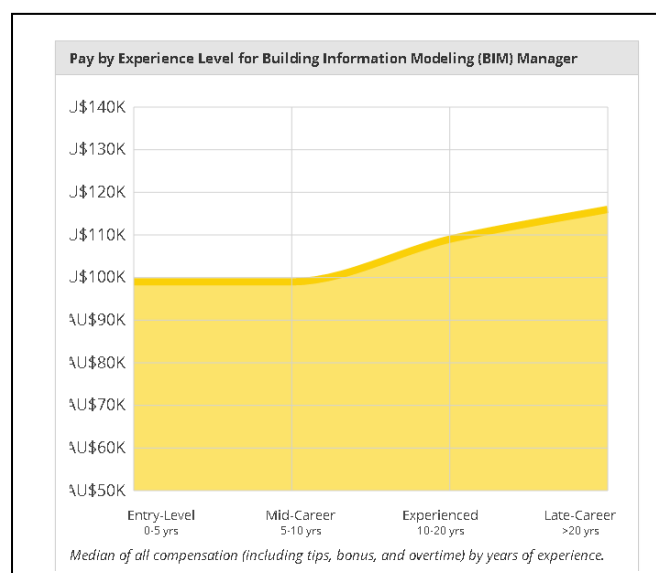


圖 2-4 澳洲 BIM Manager 因應經驗累積的薪資成長趨勢

資料來源 [http://www.payscale.com/research/AU/Job=Building_Information_Modeling_\(BIM\)_Manager/Salary](http://www.payscale.com/research/AU/Job=Building_Information_Modeling_(BIM)_Manager/Salary)

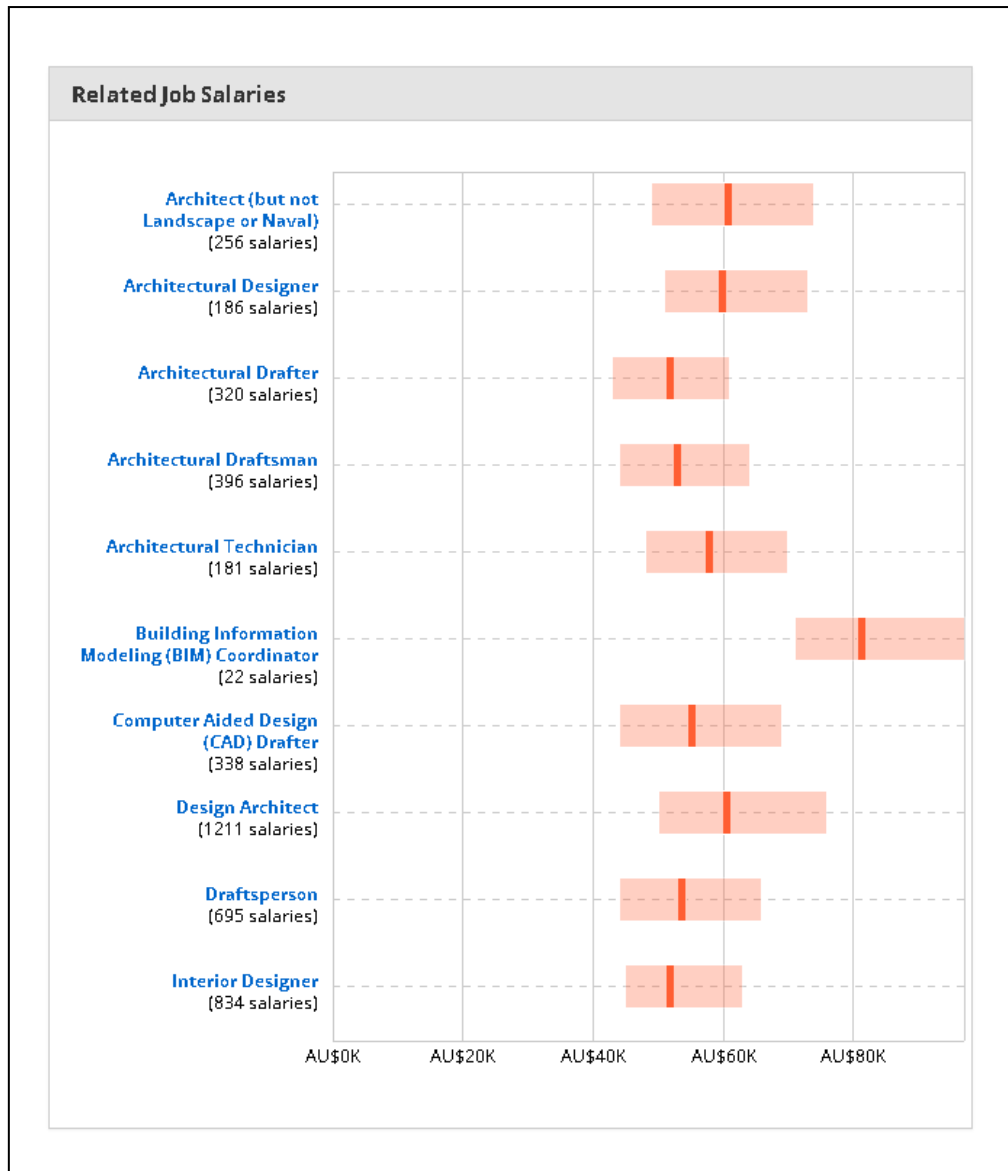


圖 2-5 澳洲 BIM Manager 相關行業薪資範圍

資料來源：[http://www.payscale.com/research/AU/Job=Building_Information_Modeling_\(BIM\)_Manager/Salary](http://www.payscale.com/research/AU/Job=Building_Information_Modeling_(BIM)_Manager/Salary)

同時筆者 2016 年 7 月在新加坡獲得從事 e-Submission 平臺的工作人員月薪大約為 8,000~1 萬新幣，換算為新臺幣年薪 230 萬~288 萬元。

各地培育 BIM 操作人員的機構主要在英國為 BRE，培訓的課程不單只有 BIM 還有其他建築產業相關訓練課程，其中對於 BIM 的培訓目前主要是

- (1) BIM Level 2 Fundamentals (£785.00)
- (2) BIM Level 2 Fundamentals – exam only route (£350.00)
- (3) BIM International training (BIM Level 2) (£700.00)

(4) BIM Level 2 BS1192/2 Project Information Manager (PIM) & Task Information Management (TIM) training (£785.00)

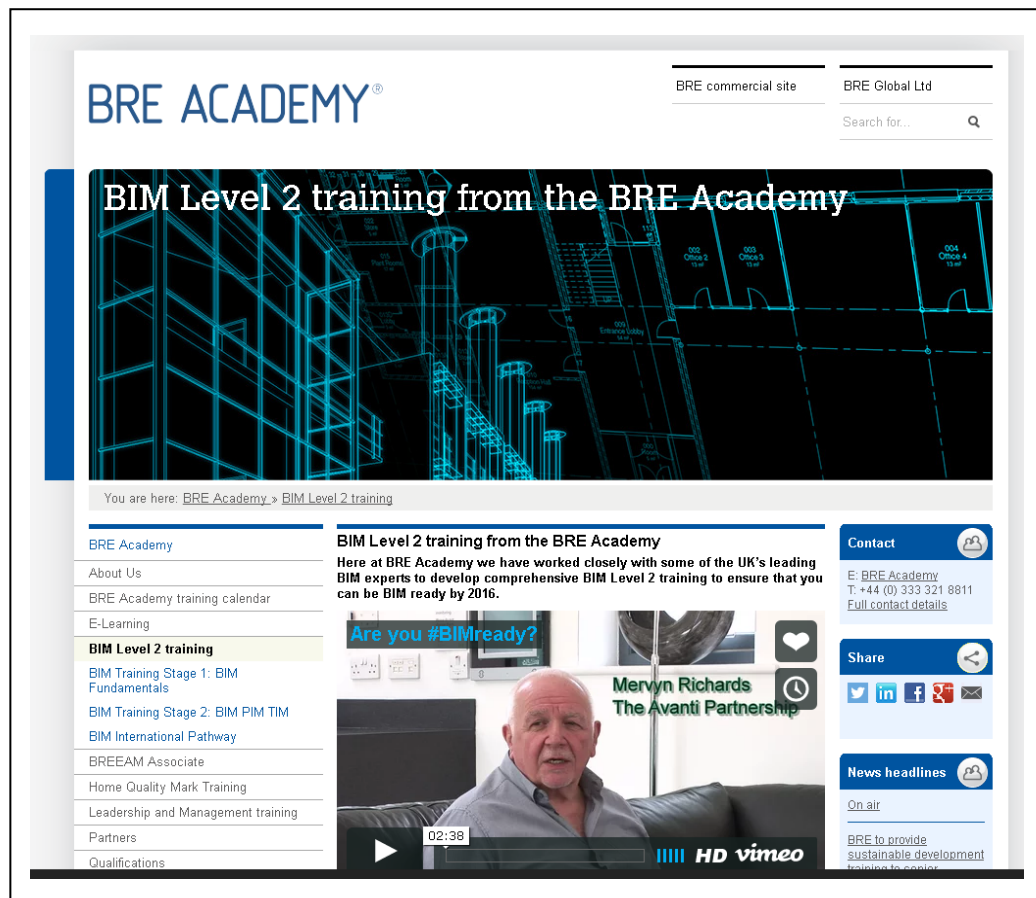


圖 2-6 英國主要 BIM 訓練機構 BRE 提供 BIM Level 2 訓練

資料來源：<https://www.bre.co.uk/academy/page.jsp?id=3516>

其中BIM International training (BIM Level 2)在 2016 年 9 月及 10 月有在馬來西亞吉隆坡(Kuala Lumpur, Malaysia)、杜拜(Dubai)、印度新德里 (New Delhi, India) 等區域舉行培訓課程。以這個課程為例，主要在講這 2 天的課程安排裡會透過引進英國與國際間最佳的 BIM 實踐案例，告訴國際間的建築專業人員如何建立 BIM 的標準、方法與程序。介紹英國對於運用全球資源達到 BIM Level 2 水準的要求，涵蓋國際發展 BIM 的標準 ISO 19650 系列（同時包含 PAS1192-2 及 BS1192:2007）。同時深入瞭解 buildingSMART 聯盟的國際標準、其他相關的 ISO 標準，國際認可的良好範例和其他國際間推動 Open BIM 的作法。

課程的目標在向與會者提供一套有效的基礎知識，可以在本地與國際間產出一致的 BIM 模型，這是通過新興的國際資訊管理標準，如 buildingSMART 國際標準達成。這套方法受到國際間的認可，促進 Open BIM 在設施管理的互動。

完成本課程後，參加者將能夠定義關鍵 BIM 術語，了解 BIM Level 2 的要求，優點和採用 BIM 的障礙，同時對於關鍵文件，職責，流程，而且能夠成功在公司和案件中實現 BIM 的應用。

課程由 7 個核心模塊和開卷考試；核心模塊組成：

模塊 1：BIM 的定義

模塊 2：BIM 應用現況（英國案例研究）

模塊 3：BIM 應用現況（國際）

模塊 4：案件生命週期裡使用 BIM

模塊 5：資訊管理

模塊 6：標準，方法及程序

模塊 7：實施 BIM Level 2

課程考試結束

參考相關推動 BIM 卓有成效的國家，如新加坡以 BCA Academy 作為主要訓練機構，以 2016 年 8 月 1 日網頁上的訓練課程計有下列 BIM 訓練課程：

專業認證課程：

(Certification Courses for Professionals / Specialists)

(1) BIM Planning (Building Developers and Facility Managers)

(2 days)。

(2) Certification Course on BIM for MEP Coordination(2 days)。

(3) Certification Course on BIM Management(4 days)。

(4) Certification Course on BIM Modelling (Architecture Track)

(4 days)。

(5) Certification Course on BIM Modelling (MEP Track) (4 days)。

(6) Certification Course on BIM Modelling (Structure Track) (4 days)。

短期在職訓練：

(Short Courses for Continuing Development)

(1) BIM Quantity Take-Off

(2) BIM Scheduling and Process Management(2 days)。

(3) CORENET e-Submission System Training(1 days)。

然而，就這些訓練內容看來，拓展使用 BIM 的人口主要還是著眼在最容易轉換使用 BIM 的人員，也就是處於規劃設計階段的建築從業人員與機電從業人員等。這些訓練課程在立即展現 BIM 的好處及 3D 效果極為顯著，很容易就可以將使用者歸入 BIM 的使用者，但是目前除了這個階段之外，少有後續工程施工以及維護管理的 BIM 課程介紹。搜尋我國目前 BIM 相關課程，少數如資策會開設「建築資訊模型(BIM)應用於智慧建築與資訊機房」的機房管理課程與 BIM 的維護管理相關，相關的內容仍然是少數。

第三節 我國建築師事務所規模與數量概述

依據內政部統計處資料，依據建築師法第 1 條規定：「中華民國人民經建築師考試及格者，得充任建築師」、建築師法第 5 條規定：「請領建築師證書，應具申請書及證明資格文件，呈請內政部核明後發給」，同法第 4 條另有撤銷或廢止建築師證書之規定。截至 105 年 6 月底止，領有建築師證書(不包含已註銷或已失效者) 人數共計 7,019 人。以領有建築師證書人員申請開業登記人數比率觀之，截至 105 年 6 月底止，領有建築師證書者申請開業登記比率為 56.76%。再者，查詢內政部統計處資料，現有建築師開業家數及人數如下表 2-11，惟分析其內容，建築師人數的統計數字似有大量誤植，相同於事務所家數或是另有偏離統計數字的狀況，故建築師人數援引表 2-10 約為 7,000 家，開業家數引用表 2-11 約為 4,000 家，開業建築師約為 4,000 人。

表 2-8 領有建築師證書申請開業登記按性別分

單位：人；%

項目別	建築師人數			建築師開業登記人數			申請開業比率(%)		
	合計	男	女	合計	男	女		男	女
102 年 6 月底	6,338	5,815	523	3,655	3,446	209	57.67	59.26	39.9
103 年 6 月底	6,594	6,027	567	3,767	3,540	227	57.13	58.74	40.0
104 年 6 月底	6,801	6,176	625	3,964	3,724	240	58.29	60.30	38.4
105 年 6 月底	7,019	6,340	679	3,984	3,733	251	56.76	58.88	36.9
較上年同期增減(%)	3.21	2.66	8.64	0.50	0.24	4.58	①-1.53	①-1.42	①-1.4

資料來源：內政部營建署。

附註：①係為增減百分點。

資料來源：內政部統計處 <http://sowf.moi.gov.tw/stat/gender/104analysis4-6.pdf>

表 2-9 建築師開業家數及人數

	建築師事務所家數(家)	建築師人數(人)
	區域別總計	區域別總計
93 年	3,057	3,057
94 年	3,151	3,151
95 年	3,199	3,199
96 年	3,245	266,947
97 年	3,251	3,251
98 年	3,298	3,298
99 年	3,373	3,373
100 年	3,465	3,465
101 年	3,554	3,554
102 年	3,627	3,627
103 年	3,725	3,725
104 年	3,833	3,833
105 年	3,921	3,921
產生時間:106/07/11 09:42:55 資料來源：內政部統計處 http://statist.moi.gov.tw/micst/stmain.jsp?sys=100		

雖然依據統計結果，目前開業中的建築師事務所規模約 4,000 家，建築師開業人數約為 4,000 人，比例上接近 1 人 1 家事務所。但是細究建築師事務所組成，常有各自開業卻結伴聯合執行業務的狀況，相同的事務所地址以及相同的一群事務所工作人員。考量建築師開業需加入在地公會，且目前法規規定加入任一公會就可全國執行業務，無須再加入其他在地公會，故初步可以排除重複加入的數據。

以中華民國全國建築師公會網路資訊：目前計有 22 個會員公會，依 102 年底之各公會提供之資料(以單一會籍計)－台北市公會為 1,235 位會員，高雄市公會為 326 位會員，福建省公會為 4 位會員，新北市公會為 480 位會員，宜蘭縣公會為 62 位會員，基隆市公會為 19 位會員，桃園縣公會為 165 位會員，新竹縣公會為 35 位會員，新竹市公會為 54 位會員，苗栗縣公會為 34 位會員，台中縣公會為 94 位會員，南投縣公會為 44 位會員，台中市公會為 462 位會員，彰化縣公會為 63 位會員，雲林縣公會為 44 位會員，嘉義市公會為 44 位會員，嘉義縣公會為 17 位會員，台南縣公會為 67 位會員，台南市公會為 161 位會員，屏東縣公會為 36 位會員，花蓮縣公會為 32 位會員，台東縣公會為 11 位會員。共計目前約有 3489 位會員。經 106 年 12 月 12 日去電中華民國全國建築師公會詢問有關會員資料更新，公會回復

目前並無新資料可提供。

根據內政部營建署 95 年委託中華民國全國建築師公會研究之「建築技術服務業經營概況調查與效益指標建立」成果報告書，當年的調查結果距今以超過 10 年，經 106 年 7 月間本研究請益全國建築師公會，確認無更新的版本，且反應當年做此調查時，許多資訊都因為可能屬於業務機密範圍，回收數量以及調查成果都不甚理想。本研究參考下列內容並於研究內容中提出相關的分析推演。引用當時針對建築師事務所調查內容如下：

一、產值及人口調查

- 1.依本次調查有填服務費收金額之建築師事務所計有 880 家，其總金額為 527,486 萬元，平均產值為 606 萬/家。依此推估全國建築師事務所之生產總額約為 1,772,000 萬元。
- 2.每家建築師事務所的營運支出（中間消費）平均為 22.01%，附加價值=100%-22.01%=77.99%。產值=1,772,000 萬元（1-22.01%）=1,382,000 萬元。
- 3.從業人員依各地區同平均每家事務所為 2~6 人，推估總從業人數為 13,201 人。

二、建築師事務所的執業型態與環境

- 1.我國建築師事務所開業數在 15 年以下者佔 52.87%，屬“年輕型”產業。
- 2.開業建築師的年齡，在 36~55 歲者佔 60.87%。
- 3.建築師的學歷，大學以上者佔 87.09%。
- 4.我國建築師事務所的經營型態，屬個人事務所佔 93.05%，聯合事務所則大都集中於都會區。
- 5.經營狀態 86.2%為正常營運，9.4%受雇於私人公司或學校，5.8%停業狀態。
- 6.93 年建築師事務所的服務費總收入，在 500 萬以下者佔 70.6%，以台灣省建築師公會的統計，平均每家事務所有透過公會系統代收轉付之服務費約為 350 萬。
- 7.建築師事務所的主要業務源為建築物的設計、監造，惟近年公安檢查、室內裝修等工作有增加之趨勢。

- 8.在營運支出比例，主要為人事費用。
- 9.93 年度建築師事務所的營運狀況有盈餘或虧損的比例約佔 7：3，但在盈虧額度都屬小盈小虧，盈餘在 100 萬以下者佔 72.79%，虧損在 100 萬以下者佔 85.98%。
- 10.員工人數在 6 人以上的事務所，其盈虧情況比 5 人以下事務所為佳。
- 11.我國建築師事務所員工數在 10 人以下者，佔 93.51%，且有愈趨小型化趨勢。
- 12.建築師事務所有派駐海外員工比例為 3.33%。
- 13.建築師事務所員年資以 1~3 年為最多，5~10 年次之。主要學歷以大專相關科系佔最多比例，其次為研究所畢業，而其在事務所主要工作為設計及繪圖，其次為現場監造。
- 14.未來的人力需求有 71.88%的事務所將維持穩定，有 22.52%將增加員工，5.61%將減少員工，其中會增加員數的事務所，以開業 15 年以下的為最多。
- 15.近年大專以上建築相關科系畢業人數約為 4,300 人，與事務所每年專業人力需求約呈 4：1 之比例。
- 16.建築師對未來的職業展望，應屬“尚可”偏“悲觀”，在執業方向上仍以維持目前狀況為最多，但有 14.23%將縮小經營規模，及 6.93%擴大經營規模，3.92%希望有機會成聯合或法人事務所。
- 17.從民國 89 年以後開業建築師每年呈微幅的成長，對其執業環境的改善，主要仍在於整體經濟因素，其次為收入與責任的平衡。

建築師在其執業上的隱憂，最大部分為其他技師侵蝕固有的業務範圍，這應與近來技師公會提出修改建築法及室內裝修爭議有關。

- 1.經本次調查，據一年建築師事務所的人力需求約在 1000 人。
- 2.建築師的業務資訊，公部門的部分可從各機關年度預算中取得，私部門則從房地產景氣預測資訊推估。
- 3.未來資料庫方案，人力資源部分，可由營建署“全國建築管理資訊

系統入口網內之“建築師開業管理”及“建築師公會全國聯合會網站”之資料庫系統建立。建築技術服務市場部分，則由公共工程委員會建立之“工程技術服務市場資料庫”內提供“建築技術服務市場”之資料庫。

該研究的建議事項提出下列五項

- 一、以歷次對建築師的執業調查成果皆不盡滿意，本次亦同，主要原因為：專門執業人員把其執業內容視為機密，把實際資料做群實填答，造成分析結果的誤差；建議以後有關業務收入、營運支出、員工人數等數據資料可由國稅局、勞保局取得，應可建立更準確資訊。
- 二、經本次調查，在次專家學者座談會中，均表達類似調查的必要性，並應有經常性的調查與報告。
- 三、調查結果發現我國建築師事務所規模絕大多數偏向小型化，每人的產值亦屬偏低；在台灣今天已成 APEC 建築師計畫的會員經濟體，未來在國際接軌及競爭上甚多堪慮，故如何扶植建築師事務所朝大型化、法人化發展，應是重要課題。
- 四、本研究顯示，我國建築相關科系畢業人數雖超過需求甚多，其多餘人力流至何處，可另作探討，至於從業人力是否符合需求，亦可作另一主題之研究，以作學術單位參考。
- 五、我國各專門執業在“國際接軌”的呼籲頗多，建築師的專業涵養及其執業範圍，在各類技師侵蝕之下，實有相當的隱憂，故如何提升建築師的專業水平，結合學術界提供產學合作平台，亦是重要目標。

根據前項研究成果，人事成本是最大的支出項目，作為知識經濟產業的一環，做為建築全生命週期的開端，優良的設計繪圖與協調能力，是建築師事務所在 AEC 產業中的價值所在。這份價值，獨屬於建築師，是一種決定環境發展的權力，更是建築師的行業使命。

第三章 建立 BIM 模型的意義與條件

第一節 BIM 模型的意義

在討論 BIM 模型的意義之前可以先討論形成 BIM 風潮的原因，在個人電腦技術 1980 年代起全面發達的競賽中，摩爾定律的縮時發展讓晶片發展技術日新月異，大型發電設施與大量公共工程在開發中國家與已開發國家中，一方面確保電力供應，另一方面逐漸形成工程管理與全生命發展週期的探索。最重要的核心關鍵在於網際網路（Internet）的興起，在網路數據交換速度得以符合短暫時間裡大量上傳下載的條件，甚至開展雲端作業平台的互動模式、自然界電磁環境穩定等，當網際網路的資訊保護措施，如防火牆等其他相關要件存在時，這些都是討論 BIM 模型可以存在的前提條件。在一個安全、迅速、穩定、規則的環境下，BIM 模型的存在才能夠被確保。

簡單來說，BIM 模型的意義在於適度的整合建築核心量體的所有資訊。其運用的範圍在於全生命週期的各階段，核心量體的 BIM 模型能夠作為所有運用的基礎，在個個階段中上載與下載各種不同的建築資訊，提供最完整的服務。因此，建築師本身會彙集各設計階段與施工階段的 BIM 模型，包括量體、系統與元件等內容，在設計的不同階段中結合至核心量體上提供討論，在施工的不同階段提供施工的依循、設備安裝的參考，在竣工階段確認設計與現場的吻合與調整，進而在完工時提交維運廠商進行後續營運階段應用。

在建築師事務所運用 BIM 模型的各階段裡，最大的意義 BIM 模型可以配合設計成果建立協同作業的各項協調與整合，有機會充分完成建築師對於設計的追求，同時確保營造成果能夠精準表達設計的比例與細節。

根據內政部建築研究所 105 年「我國 BIM 協同作業指南執行要項研擬」研究案，一個 BIM 案產生的相關協同作業項目大致如圖 3-1 所示。這些內容能夠整合時，才能夠真實的運用 BIM 產生相關效益。否則在包括建築事務所在內的各個廠商的眼中，BIM 案就是一場難以控制的災難。

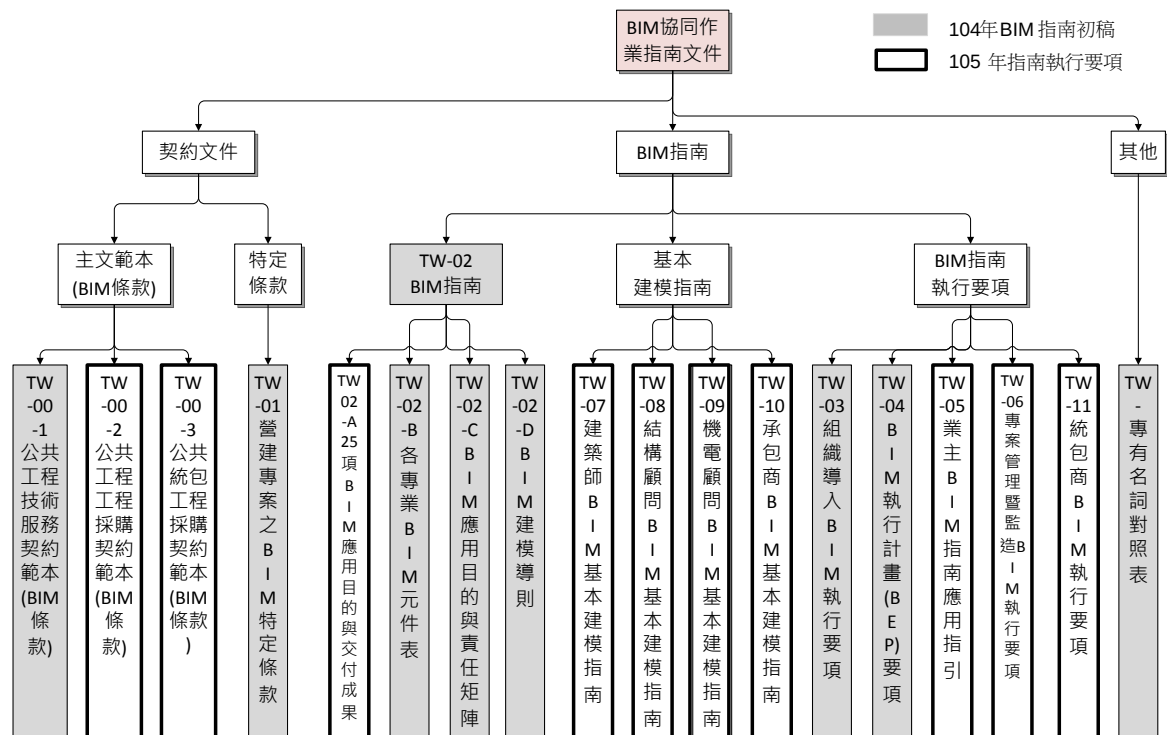


圖 3-1 我國 BIM 協同作業指南暨指南執行要項(初稿)文件架構

資料來源：內政部建築研究所 105 年「我國 BIM 協同作業指南執行要項研擬」成果報告 p24

第二節 建築師事務所的 BIM 模型建置條件

在建築師事務所建置 BIM 的需求要件裡，經本研究分析，「願景、技術、資金、人員、空間、時間」是建築師事務所建置 BIM 模型的條件。一個建築師事務所是一個事業單位，每一個事業單位會有獨特的企業文化，可以確認事務所發展的走向。部分建築師事務所像是協助解決建管執照問題的事務所、設計中低層住宅類型的事務所等，現階段看來都不見得需要投入 BIM 的風潮中。當一個建築師事務所對於設計公共工程有所期待，或是想要挑戰大型複雜工程，甚至因為目前的案件已經被要求進行 BIM 技術時，都是選擇投入的一個機會。如果不能認定 BIM 技術是屬於事務所未來實現願景的一個部分。就沒有必要投入這項發展。當確認 BIM 技術在事務所未來發展的定位與角色後，才是討論其他技術與資金等項目的開端。

技術的範疇裡，是建築師事務所最難搞清楚的反節，出現新技術、軟體更新改版、雲端平台的適應與學習、個人技術的提升等。最嚴重的技術層面在於 BIM 繪圖觀念的建立與交流，繪圖能力相對於建立 BIM 概念反而是簡單的小課題。由於 BIM 的反節相互緊扣，雖然可以化解以前繪圖中種種失誤狀況，但是不代表會失誤的情境不存在，這些失誤反而可能會出現在 BIM 協同作業中，造成溝通上的困難。

資金往往是困擾建築師事務所投入 BIM 技術的最大考量，基本上投入 BIM 技術時，建築師事務所本身需要的軟體至少為 1 套，主持建築師或擔任 BIM 技術任務的建築師使用。且一般事務所繪圖任務設置 1 名以上繪圖員。經 106 年 12 月 12 日洽詢大塚資訊科技股份有限公司，得知目前軟體由以往的販售合約改為以套裝形式提供的租賃合約，租期一般為 3 年。租賃內容包含套裝中 20 餘種 AEC 產業 BIM 軟體，包含 Autodesk 公司的 Revit 等軟體及租期內的維護合約。初步估算以 1 組 BIM 技術操作人力基本所需為單機 2 套，較為適宜的狀況至少為 3 套，數量上不封頂。軟體廠商提供販售合約時，1 套軟體含 3 年維護合約約為新臺幣 21 萬元，也就是 BIM 一直被人所認為軟體價格昂貴的主因。近期軟體廠商改變為提供租賃合約時，1 套軟體含 3 年維護合約約為 6 萬元，如於建築師公會團購期間，有可能提供優惠價格或其他服務。

初步估算初期3年內投入資本每人一套正版軟體就需要6萬元、電腦硬體符合基本需求約5萬元、人員訓練成本比較分歧，查詢萬能科技大學推廣教育中心與基峰資訊股份有限公司合作在102年7月開設的「Revit 認證工程師培訓班」開課資訊約6,000元，另有認證費用2,200元，但是學到的內容為基礎圖資建立，訓練時數僅約30小時，並無詳細操作技巧，難以獨力承擔BIM軟體的繪圖建模任務。參考大塚資訊科技網站課程及收費，Revit Architecture基礎班授課時間21小時，費用新臺幣16,800元、Revit MEP基礎班授課時間42小時，費用新臺幣48,000元。加起來事務所每培訓1名員工導入BIM至少需要約新臺幣12萬元。萬一遇到人員流失，新進人員BIM技術水準仍須培訓時，需要持續投入訓練成本。相較於CAD，不啻為一個龐大的營運成本。解決備齊BIM繪圖能力的成本資金問題時，就等同找到全面導入BIM技術的策略。

然而，單靠建築師事務所籌劃資金投入是較為勉強，如果接到的案件中規劃BIM操作費用，對於發展BIM技術應用是一項激勵因素。因此美國的NIBS在2017年1月發表了業主的BIM指南，介紹BIM這個技術在AEC產業中的應用與利基，導引業主全面使用BIM技術。NIBS引用Dodge Data & Analytics的數據，BIM在北美的應用由2007年的17%提升到2012年的62%；同時對於業主的調查顯示，2014年有68%的美國業主要求或鼓勵工程中採用BIM。思考投入BIM的資源需求，如何向業主要求預算，非本研究可以置喙，而在某一種程度上成為了經營者的藝術。

人員的存在是一個必須且必要的項目，建築師事務所導入BIM的一個重要的考量也在於要將現有人員訓練成BIM技術操作者？或是引入新的員工操作BIM？這是個難以解答的問題，各家事務所的用人標準與操作慣例都不一樣，資金能力與事務所空間等也都不一樣，唯一可以確認的是「人員」在外包或自建的狀況裡都是成敗關鍵的存在，而且跟「資金」一樣，是一個BIM導入成功與否的極為重要條件。一個好的BIM技術人員必須能在自建時發揮建模技術，在外包時發揮監督功能，同時具備協調能力，確認設計內容與繪出的BIM模型相符，懂得前後步驟，不偏離規劃時的成果同時又能檢測機電系統等整合成果，符合施工的各項環節。

目前參考內政部營建署「建築技術服務業經營概況調查與效益指標建

立」，多數事務所人員約 2~6 人，現況中對於事務所空間必定是滿足辦公空間需求即可，多數事務所不可能保留太多閒置空間提供新辦公設備建置的空間。每間事務所空間規劃不相同，導入 BIM 技術應用時需考量空間條件是否滿足需求。以新加坡 Kimly 公司導入 BIM 技術應用為例，為便於應用 BIM 技術進行討論，對於辦公室空間進行大幅度全面性更改，將百坪辦公室分割成數個區塊，每一區塊設有中島式圖桌，分配一處牆面以投影 3D BIM 圖或其他圖說。繪圖員的座位背對背圍繞著中島式圖桌，螢幕顯影方向相同且距離相近，使繪圖員間易於討論圖面繪製與修改，一個區塊形成一組 BIM 應用團隊，處理相同的工程案件。

時間是一項奇妙的項目，不同的狀態中的建築師事務所在時間的考量一定不同。如果還有時間決定自己導入與否的建築師事務所就是一種幸運，如果已經投標完成被要求再增項導入 BIM 技術，緊迫的時間就會成為懸在心上的重擔。一般來說，訪問過導入 BIM 技術的團隊，決定導入到達到可以使用的階段，視其需求約需 3~6 個月的時間，這個時間要素常常是許多案件的關鍵，縮短訓練時間對人員養成在本研究認知中是不利的因素，對於 BIM 模型與事務所後續發展中都會造成影響。同時也構成是否委託外包或是自己建模的關鍵要素。

第三節 事務所操作的 BIM 模型內容

提到這麼多相關的條件，到底一個建築師事務所需要做出來的 BIM 模型有哪些內容？需要負責的範圍又在哪裡？討論這個課題，可以回到全生命週期與協同作業的框架中探討相關的內容範圍。在進入全生命週期與協同作業討論之前，參考內政部營建署在 104 年 3 月 1 日發刊的公共工程電子報「內政部營建署代辦建築工程 BIM 運用情形」一文中對於規劃設計階段的運用。

規劃、設計階段(草屯療養院急症醫療大樓工程為例：BIM 成果審查)

(一) 委託規劃設計及監造契約內容

1. 定義及規格：

所提交之各 3D 模型詳細程度，將包含普遍化系統或近似的型體、尺寸、位置、方位，讓使用者可以透過一般執行標準進行分層與系統的分析，或可參考美國建築師協會(AIA)所提出 Document E202-2008 之 LOD(Level of Development)定義，達到 LOD 200 以上。

2. 交付成果-第 1 階段，併服務實施計畫書提交部份：

敘明使用的軟體（如 AUTODESK REVIT ARCHITECTURE、STRUCTURE、MEP 或 GRAPHISOFT ARCHICAD 系列或 BENTLEY MICROSTATION 系列、其他 3D 實體設計或建模軟體）、軟體相容性、檔案格式、建置、移轉、資料存取說明。3D 實體模型方案規劃設計發展與應用說明。

方案規劃設計過程中，於方案簡報、研商時，提供 3D 草模，以供量體外觀或造型、主要內外部空間之視覺化分析與溝通。於規劃設計方案定案 2 個月內提交規劃定案之建築結構 3D 模型等成果予甲方，交付之模型必須能夠提供甲方查詢、3D 展示、碰撞分析或其他相關應用。

3. 交付成果-第 2 階段，併細部設計成果提交部分（完整 3D 模型）：

併細部設計成果交付完整建築、結構、機、水、電及空調 3D 模型。交付之 3D 模型必須能夠提供甲方查詢、3D 展示、碰撞分析或其他相關應用。各模型之定位座標、高程與度量單位應一致，並應分層建模，各系統應做檔案或系統區分。併細設成果交付 3D 實體電子圖檔等成果，其內容至少含下述：

- (1)建築、結構：需具備基本的建築資訊：包括建築本體組合中所有建築的牆體、柱、門、窗、地板、屋頂、天花板、樓梯、開口及其他建築元素等資訊。需能檢測建築 3D 構件及其與結構設計、空調與水電構件空間衝突。
- (2)水電及空調需以參數化構件建立模型，內容需含纜架(或線槽)、銅匯流排、機房空間設施及主要管路、風管、水管、污水管、消防管、雨水管、衛生設備、照明燈具、空調冰水主機、水泵、風機、多聯變頻室內/外機、冷卻水塔及冷媒管線管槽配置等相關設備，以及屋頂之主要設備基座等。需以完全參數化、物件導向型態建模，例如當管徑屬性修改時，3D 立體管件大小會自動變動，管線建置時必須以實際比例大小放置。點選 3D 管件時，需能檢視規格屬性。檢核水電/空調主幹管與建築、結構等衝突檢討，於專家學者聯合審查會前完成，並於後續審查意見一併修正 BIM 模型。
- (3)BIM 建置成果包括主要工項數量估算，如建築之門窗；結構之柱、梁混凝土；水電消防及空調之冰水主機、水泵、風機、多聯變頻室內外機、冷卻水塔、排煙機、纜架或線槽、泵浦類設備、室內照明燈具、衛生瓷器設備等。(惟工料數量仍應由技術服務廠商核實負責)。招標文件核定後提供包含建築/結構/水電/空調等各系統元素整合資訊之 3D 建築模型予甲方，並於工程決標後移由施工廠商發展施工階段用之 3D 建築模型。
- (4)智慧財產權說明：3D 建築模型以及所有本項目過程中產生的數據所有權，智慧財產權等權利都歸屬於內政部營建署及洽辦機關所有，非經內政部營建署及洽辦機關書面同意，不得擅自使用。
- (二) 3D 碰撞干涉檢查

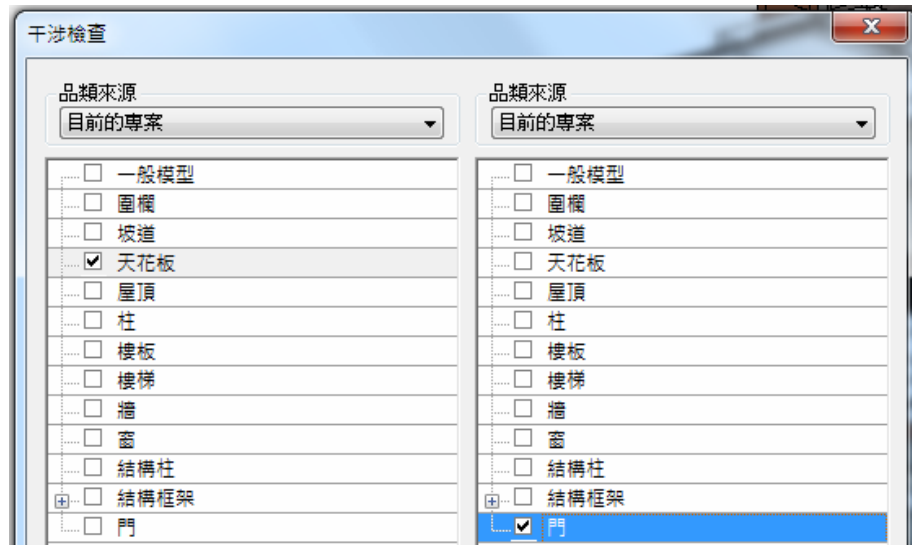


圖 3-2 碰撞品類選取(天花板&門)

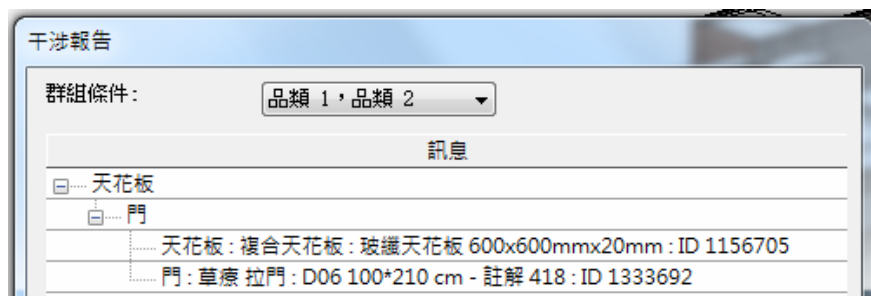


圖 3-3 產出碰撞報告

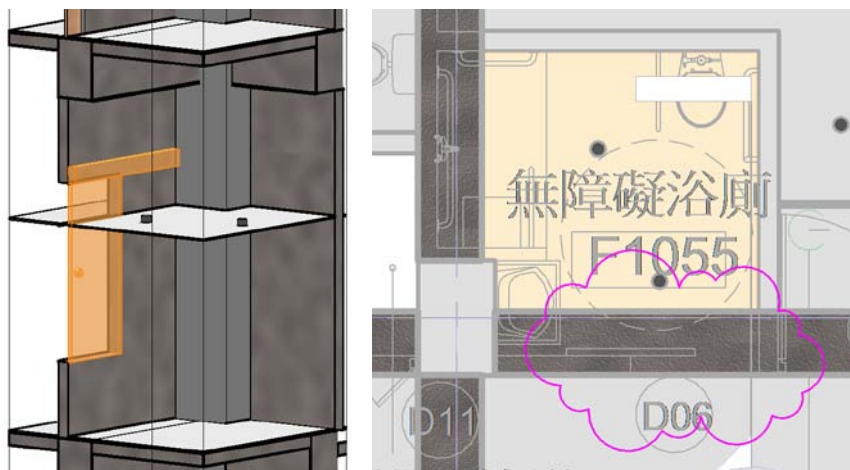


圖 3-4 由 3D 及 2D 圖面檢視碰撞衝突

	A	B
1	管道: 矩形管道: D-新鮮風管- 註解 358: ID 2757	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 222: ID 4788
2	管道: 矩形管道: D-新鮮風管- 註解 359: ID 2758	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 222: ID 4788
3	管道: 矩形管道: D-排氣風管- 註解 446: ID 2851	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 229: ID 4797
4	管道: 矩形管道: D-排氣風管- 註解 453: ID 2854	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 229: ID 4797
5	管道: 矩形管道: D-排氣風管- 註解 454: ID 2856	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 229: ID 4797
6	管道: 矩形管道: D-排氣風管- 註解 456: ID 2859	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 227: ID 4794
7	管道: 矩形管道: D-排氣風管- 註解 470: ID 2879	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 231: ID 4800
8	管道: 矩形管道: D-排氣風管- 註解 485: ID 2906	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 232: ID 4801
9	管道: 圓形管道: T 接頭- 註解 490: ID 2918	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 231: ID 4800
10	管道: 矩形管道: D-排氣風管- 註解 491: ID 2921	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 231: ID 4800
11	管道: 圓形管道: T 接頭- 註解 529: ID 2995	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 232: ID 4801
12	管道: 矩形管道: D-排氣風管- 註解 595: ID 3110	電氣.rvt: 電纜托盤: 含配件的電纜托盤: 槽式電纜托盤 2 - 註解 229: ID 4797

圖 3-5 匯出碰撞報告

在另外一份文件「BIM (Building Information Modeling) 建築資訊模型(3D)建置說明」中說明內政部營建署對於施工廠商建置 BIM 模型的要求。LOD100 與 LOD400 的模型並不提供給施工廠商做參考，LOD200 與 LOD300 的模型需要施工廠商自行建立。且根據「內政部營建署代辦建築工程 BIM 運用情形」一文中對於施工階段的運用如下，可作為對比參考。

施工階段

(一) 施工階段 BIM 建置規範(以建築、水電、空調分開招標為例)

BIM 建置計畫(BMP)及執行內容：施工廠商於決標後【45】日曆天內，必須提出 BIM 模型建置及管理 BIM 建立及協調管理計畫，供監造廠商及甲方了解 BIM 建置時程。建築施工廠商必須呈交施工階段之 BIM 建置計畫(BMP)，標明其使用 BIM 技術來執行工程相關項目，與協同作業之策略與期程。

4D 施工計畫與工程排程：提交與施工進度相一致的進度表。根據施工進度定時更新和彙整 BIM 模型，進行工項介面衝突檢測及工項施作前的模型沙盤推演。BIM 建置之期程安排不得晚於施工進度，並最晚必須於【基礎版施工前完成地下層至 2 樓樓板之 BIM 模型建置，其餘部分應於】實際施工進度表前二週完成各項建築、結構、水電、空調之 3D 衝突檢討，如 BIM 模型建置延宕導致未在實際施工之前完成衝突檢討之審查流程，施工廠商不得據此延宕工期或施工進度。

(二) BIM 交付期程及付款規定：BIM 之價金給付為契約價格 BIM 項目

之 100%，依 BIM 模型建置進度辦理分期付款方式，由建築、水電及空調施工廠商提出申請，經監造廠商審定甲方備查後給付。

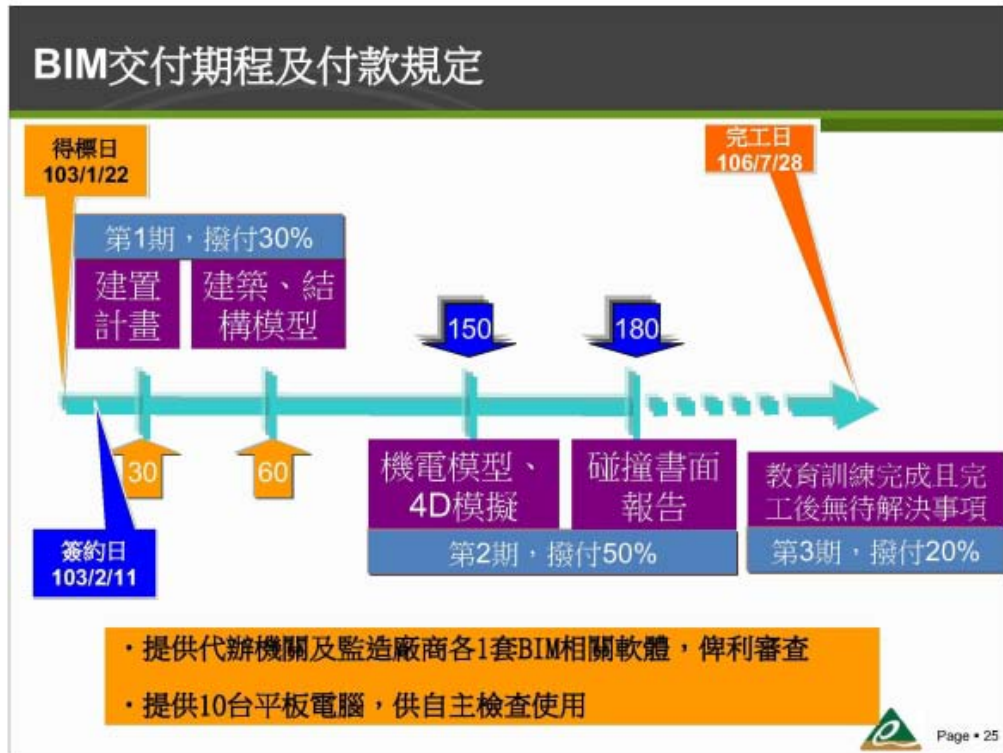


圖 3-6 施工廠商 BIM 交付期程及付款規定

(三) 模型建置等級：施工階段 BIM 模型定義：施工廠商須針對 LOD200 及 300 進行 BIM 模型建置，其中各模型建置 LOD 等級，結構工程、門窗工程為 LOD200，外牆工程、裝修工程、機械工程、水電工程及空調工程為 LOD300。

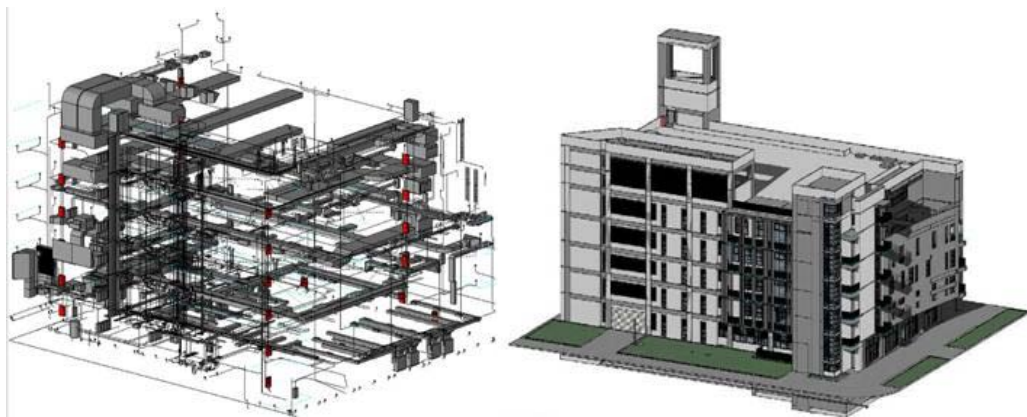


圖 3-7 建築及水電模型

(四) BIM 干涉碰撞檢討：碰撞分析報告：提供之碰撞分析成果報告，以表格化方式呈現，並可以網頁動態連結碰撞位置影像及文書作業軟體開啟，供監造廠商及甲方檢視。

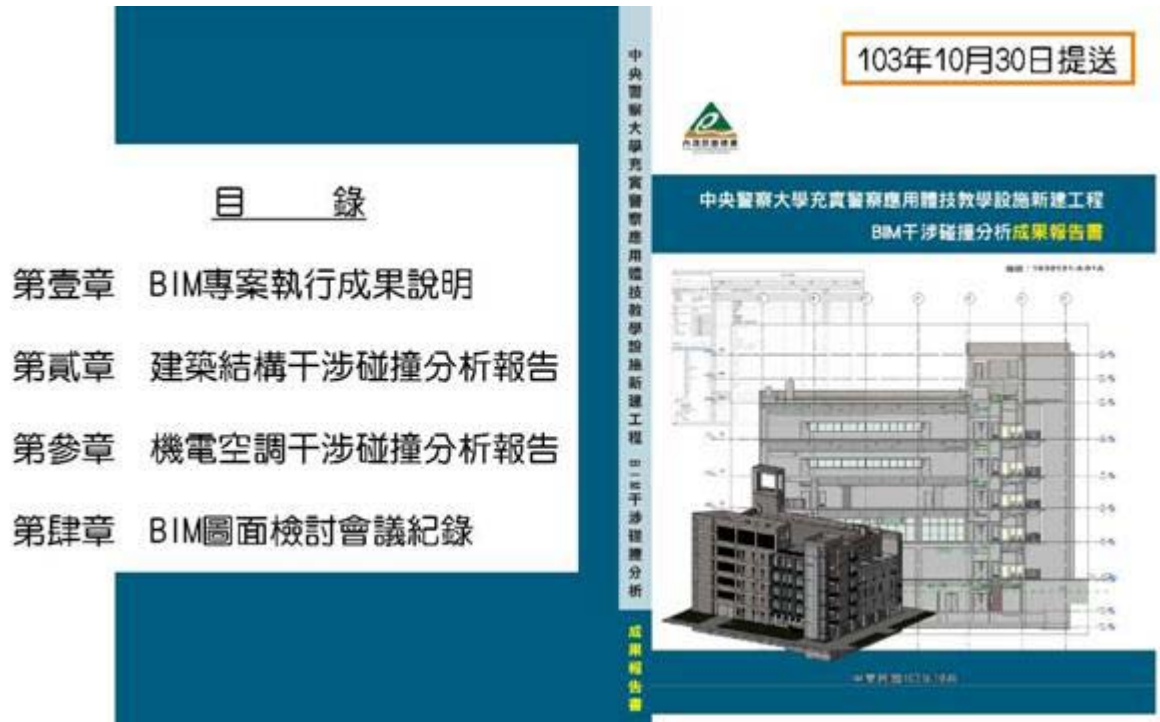


圖 3-8 BIM 干涉碰撞分析成果報告書

(五) BIM 教育訓練：辦理教育訓練：模型移交說明、使用教學及模型檔案管理，舉辦【5】場課程，每場至少 4 小時，人數視甲方需求辦理。教育訓練計畫應納入 BIM 建置計畫書提送，使用之軟體工具需為軟體原廠授權認證合格，無非法使用或侵害智慧財產權之事宜。

第四節 事務所運用 BIM 的可能途徑

建築師事務所在營建產業的角色裡，同時面臨擔任 AECO 產業運作的關鍵樞紐，又需要為了建築設計的闡揚而堅持。發展專門人力來運用 BIM 只能成為選項之一，需要看事務所規模與經營策略。合約中規定需要運用 BIM 的案件往往形成了一項接案門檻，目前的時代裡，新進建築師考量未來 50 年執業時間，可以選擇不運用 BIM，卻不能不瞭解 BIM。

根據目前事務所 BIM 運作的途徑，可以簡要的繪成下表：

表 3-1 事務所運作 BIM 案件的途徑

	BIM 能力	途徑 1	途徑 2	途徑 3
事務所	因應案件暫時擁有	1. 短期聘僱專案人員	2. 與具備 BIM 能力公司簽訂合約	3. 案件結盟 BIM 能力事務所
	具備基礎核心能力	1. 主持建築師培養 BIM 繪圖能力	2. 與具備 BIM 能力建築師合夥	3. 結合政府 BIM 推動單位或顧問
	具備完整接案能力	1. 主持及相關建築師培養 BIM 繪圖能力 2. 具備一定數量以上具有 BIM 能力的繪圖員 3. 具有 BIM 案件管理能力		
	具備技術輸出同業能力	1. 主持及相關建築師培養 BIM 繪圖能力 2. 具備一定數量以上具有 BIM 能力的繪圖員 3. 具有 BIM 案件管理能力 4. 具備 1 組以上可輸出支援其他事務所之人力，1 組人力基本上包含 BIM 經理至少 1 名以及繪圖員數名。 5. 具備管理平台		

資料來源：本研究繪製

而本研究的目標，考量自建或外包，在於「因應案件暫時擁有」及「具備基礎核心能力」為主，如果已經具備後 2 種的能力的事務所，在本研究分類中，是屬於可以提供結盟或輸出技術協助前 2 種事務所的 BIM 發展。

第四章 國內 BIM 模型建模與建築師事務所導入困境

第一節 國內 BIM 模型建模現況

大型專業集團自建、營建產業認定 BIM 的未來建立 BIM 部門或成立 BIM 子公司、個人意願或電腦技術較硬的事務所已執行 BIM 近 20 年，新興的小型事務所跳過 CAD 直接用 BIM 為核心繪圖技術。

根據內政部建築研究所 105 年「BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究」研究發現：目前國內外已有多家建築產業公司因應 BIM 發展，自行開發或與軟體專業公司合作，著手開發 BIM 程式、軟體或系統，結合建築產業與軟體研發，以設計者、施工者、業主等多方向角度切入，設計更符合專業使用與需求的 BIM 相關軟體。國內的廠商列舉如：衛武資訊（WEBIM）、易及網、潤泰精密材料……。

以衛武資訊（WEBIM）為例，由傳統建築設計公司，因應業務上的需求，依照設計者的工作需求，從業者角度思考，研發具有附加價值並有提升設計施工生產效益的套件，並在一開始就將資訊雲端化，使設計過程中產生據有價值的資料與紀錄能夠零距離與現實生活中的網路應用接軌，便於達到推廣與傳承的目的。對業主而言降低了專業性的操作門檻，也提高 BIM 雲端化發展之動力。以臺灣 BIM 發展而言，首先必須面對「開發成本」的問題，做任何研究與開發都需要的資金，衛武資訊將這項成本反映在 BIM 可以替業主帶來的附加價值上，提升產品對業主的實用性，來獲得必要的開發成本。對 BIM 的發展來說是必要與必須面對的現實考量。



圖 4-3 衛武資訊專案管理平台(衛武資訊, 2016)

資料來源：內政部建築研究所 105 年「BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究」

易及網以網頁瀏覽方式做為基礎，建構 BIM 雲端化的資料庫與使用者介面。易及網所提供的服務以「雲端化整合」為產品生產方針，利用網頁瀏覽的方式整合，將建築專案的各項資料整合在雲端。從基本的平、立、剖面圖，到施工大樣圖，甚至是工法都附上詳細的解說動畫，方便工作人員查找，與職業教育訓練。各個部位結構的大樣圖都可從平面索圖連結，直接點選需要查看的資訊，同時也提供現場監造自行輸入工程進度，紅綠燈顯示進度超前或者落後；也開發出手持式裝置登入雲端管理系統，能用手機拍攝現場照片，傳回 BIM 資料庫按時記錄，公正確實地由雲端記錄施工情形，當工期落後或者驗收不過有任何問題時，都能夠追查問題來源以及責任歸屬。易及網把 BIM 資訊整合全部透過雲端方式處理，這些資料如基本平面圖在製作時本身只有 2D 的圖像內容，透過易及網有條理與組織嚴謹的管理系統整合成 BIM 資料庫，管理與置入這些資料的工作主要由易及網提供專案服務。

成本管理

專案線上管理平台 ProjectOnline

主要項目：工程執行預算、成本支出預估、估驗計價管理、預算變更管理

- 系統化的成本解析，隨時瞭解成本狀況。
- 簡易操作的工程預算編列，並提供易於查詢的資源分類統計。
- 可於線上更新工料資源，即時掌握工程單價。
- 對應於工程進行中各階段的預算變更，提供詳實的單價與數量調整，並與原專案預算做清楚的比對與金額統計。

Table with columns: 項目 (Item), 單位 (Unit), 數量 (Quantity), 單價 (Unit Price), 金額 (Amount). It lists various construction items like labor, materials, and equipment.

工程執行預算



成本支出預估



成本百分比圖

Table with columns: 項目 (Item), 估價金額 (Estimated Amount), 驗價金額 (Actual Amount), 差異金額 (Difference Amount). It tracks the variance between budgeted and actual costs for various items.

估驗計價管理

Table with columns: 變更項目 (Change Item), 原預算 (Original Budget), 變更金額 (Change Amount), 新預算 (New Budget). It records all budget adjustments and their cumulative effect on the total project budget.

預算變更管理

圖 4-4 易及網專案管理平台(易及網，2016)

資料來源：內政部建築研究所 105 年「BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究」

第二節 建築師事務所導入的困境

本研究的假設條件裡，包含了假設建築師事務所已經有意願在事務所中導入 BIM 技術，假設用 BIM 帶來新工項同時帶來新一套的高額報酬計算標準，假設 BIM 技術除了滿足業主的視覺感官享受外，還可以讓建築師掌握最高設計自由度，假設小型建築師事務所所有操作 BIM 的資金條件，不至於被 BIM 前期投入的資金輕易的打垮。在這麼多前提假設條件在現實中大致滿足時，其實才有討論建築師事務所自建的空間。

假設期待 BIM 帶來的高額報酬，在現今的現實條件下，如果有協力單位可以精準確實的完成外包工作，任何有意願導入 BIM 的小型事務所同樣可以尋找具備 BIM 繪圖及細設能力的公司進行案件。

根據陳育萱等（2012）「建築師事務所 BIM 技術導入與成效分析」結論談到目前面臨的困境，「根據訪談分析結果目前建築師事務所不願導入此技術之起因，乃認為需額外添加軟硬體設備系統、人力教育培訓費用，造成人事成本提高，且在職訓練時期，可能影響業務工作量，設計費用也沒有額外增加」，現有 BIM 發展屬於趨勢，但是 BIM 技術仍處於逐步發展階段，「.....檔案資料格式之間的轉換尚未完備，.....研發系統各自獨立，不同軟體之間互通性不周全，檔案轉換程序費時，造成建築師事務所額外的作業負擔」，可期的效益為「後續將為建築師事務所帶來龐大的效益.....，大幅縮短設計時間及成本，使建築設計更加直觀與人性化，並且不影響設計上的美學，反而使建築師能更清楚表達初衷的設計理念，極盡揮灑創作設計，不再受限於圖紙框架之中。」對於這樣的困境提出來的建議方案為「利用雲端技術協助建築執照審查業務，加速作業流程」同時「政府需擬定完整配套措施，法令嚴密制定各參與者之職責.....，推廣 BIM 技術教育，使建築師事務所接受度提升」

然而，BIM 這項技術表面上看來像是電腦繪圖軟體，也像是協同作業雲端平台，更像是搭積木一樣的把建築完成。不可忽略的是在 BIM 潛藏的全球化對在地的衝擊，學習與訂定自己在地的 BIM 標準，不可避免的把全球產業鏈與自己的產業鏈開始緊密的聯繫在一起，當我們的 BIM 繪圖工作可以像新加坡一樣外包給菲律賓或是印度等地的繪圖公司的時候，我們的核心能力還剩下什麼？當以前隨處可見的在地建材、前人解決空間問題的

智慧、國內各處屬於在地的空間文化逐漸被 BIM 繪圖標準取代時，我們這一代的建築，在臺灣留下些什麼價值或意義，可以讓下一代的建築師引以為榮，或是作為胎門振翅高飛的起跑點。在我們面臨全球化競爭的時刻，除了呼籲政府部門也應該提供給在地建築師競標權力，有沒有能力或是有沒有準備將企業版圖願景投射到東亞、中亞、大洋洲，甚至是非洲、歐洲、美洲等地，與全球眾多高手一較長短。

這已經是導入或不導入 BIM 都會存在的危機，當波蘭政府擬訂計畫由歐洲出發去年起逐年訪問丹麥等歐洲 6 國、今年再安排時間到幾千公里遠的臺灣來交流 BIM 發展。當我們與波蘭基礎建設部官員一同在臺灣的天空下討論著 BIM 發展的時候，全球化已經是觸手可及的身邊。不過，我們的發展不算太晚，在現在還有機會，大約是屬於世界上 BIM 發展較前面的第二領先集團裡，如果 60 年代的臺灣精神是屬於一個 007 手提箱出國拼經濟的前輩，21 世紀的現在，投入 BIM 的國際競爭的行列，在本研究看來，是屬於這個時代的臺灣精神。

第五章 決策理論與建模決策機制建立

第一節 決策理論

依照黃賀（2013）二版「組織行為：影響力的形成與發揮」一書，整理出人類決策的模式，基本上包含理性決策、有限理性以及直覺型。

以傳統的理性決策模型作為基礎來討論，具有下列 6 項

1. 確認問題.
2. 訂定決策準則.
3. 賦予各個決策準則的權數值.
4. 發展出各種可行方案.
5. 評估可行方案.
6. 選擇最佳方案.

參考維基百科對於理性決策論的內容，理性決策模型的假設為：

1. 決策者有完整的資訊
2. 決策者有能力以沒有偏見的方式找出所有的解決方案.
3. 決策者有能力找出效益最高的解決方案.

然而完整的資訊在本研究中亦難以完整表達，建築師事務所需要處理的日常業務狀況下，對於 BIM 資訊來源的缺乏與對於使用 BIM 的未來不確定性，常常會限縮運用 BIM 的期望值。事務所的決策者在尚未有足夠 BIM 能力前，亦無法不依賴先行者的意見做為參考，然而先行者本身有太多無法被比較或理解的背景資訊，參考的事務所難以排除偏見或具有足夠底韻來比照辦理。尋找效益最高的解決方案是有可能在分析相關方案成本與獲益之後取得本項資訊，然而分析成本的過程是否忽視了部分隱藏成本或如何考量經驗不足造成的意外成本，都會是理性決策模式產生偏誤決策方案的變因。

在相關學者的思考下提出修正建議，黃賀（2013）將決策機制中修正為「有限理性」（bound rationality），提出在「訊息處理上的限制」、「啟發式的價值判斷」、「最低滿意度」作為調整。訊息處理上的限制在於個人認知能力的限制，在決策時往往無法獲得全部資料，只能參考手邊有限的資料，無法考慮理論上的所有解決方案；啟發式價值判斷是指利用可以減少訊

息處理需求的直覺能力進行決定，通常需要經由累積過去經驗而來，決策的過程中同時考驗人的直覺判斷；最低滿意度在於當決策時間、資訊或個人能力受限時，以理性模式處理複雜訊息時，通常會採取滿足最低標準的折衷方式。此處指的最低滿意度是指個人能接受的最低限度，做出的決策雖不理想，但仍可接受。對決策而言，在有限的時間裡處理完最多的決策是必要的，一旦發現可以接受的方案，不一定需要在多花時間去發展或尋找更佳方案。

「有限理性」決策模式的最簡單例子在於「全面品質管理」(TQM, total quality management) 制度，其核心即是創造持續性的改善 (continuous improvement)，而非尋求一勞永逸的完美解答。換言之，在「有限理性」典範中，人類的能力雖然有限，但透過良好制度的設計即可創造出無限進步的空間。

除了理性分析及其修正外，建築師事務所的主持建築師或是有決策權的建築師們在該事務所企業文化中產生的決策風格 (decision-making styles) 同樣影響決策成果。決策風格一般而言可分為 4 種 (黃賀，2013)：

- (1) 分析型：能忍受混淆及處理複雜資訊，願意考慮多種不同方案，喜歡文字報告，希望瞭解細節，決策速度不快。凡事講究科學方法，在問題的認知上強調具體的證據。在問題的解決上則偏重根據既定的規則，按部就班地分析出具有可行性的對策。最好的例子是會計師和工程師，他們通常都經過專業的訓練。
- (2) 行為型：這類型的決策者和分析型完全相反，他們比較注重人際導向、易與人溝通，熱心助人，具同理心，喜歡開會而避免衝突，對於問題的認知並不完全根據耳目認知，而會相當程度採用自我的知覺和感受來定義問題；對於問題的解決則傾向於根據自己對備選方案的好惡感受，根據備選方案的預期接受度。行為型的決策者如教育家、藝術家和傳教士，因為他們通常具有濃厚的理想主義和人本精神。
- (3) 概念型：能忍受混淆及處理複雜資訊，做決策時會從各方收集資訊。此類型決策者多屬於理想主義者，重視倫理與價值，

富於創意。在問題的認知上不只要瞭解表面上可觀察的「其然」，還會運用決策者內在知識去思索更深一層的「所以然」，且對於複雜的關係可以清楚地掌握。他們關心長期目標，喜歡獨立行動，控制寬鬆，是富想像力和追求完美的人，他們信任部屬，與部屬分享目標價值。一般而言，科學家與哲學家屬此一類型。

- (4) 指導型：在問題的認知上無法忍受混淆，無法處理複雜資訊，是實用主義者，此類決策者偏好技術性高、結構化的工作，強調親眼目睹與聽聞的事實；在問題的解決上，不重視繁瑣的理論分析，而在意是否有能力承擔決策的後果。喜歡指導別人，對權力的需求很高，運用嚴密的控制，處事迅速，對事不對人。此類決策者重視短期績效，許多民意代表屬於此一類型。

當然，四種類型為極端類型，大多數的人都具備數種不同風格，「主要風格」與「隱含風格」相互搭配，或是在面對不同問題時，呈現不同的主要風格，可以看到某些人對於餐飲的需求無所謂，但對於餐具是否擺好等用餐禮儀卻是講究。更有意思的是，決策者對自己的認知，如果決策者根據自我判斷的結果，與實際上的類型不同，就會產生決策失準的狀況。

本研究主軸在於建築師事務所面對採用 BIM 技術時，考量自身條件狀況與案件條件，採用自建或外包的方式達成建立 BIM 模型的任務。主要以理性決策的基礎觀點出發，更複雜的決策模型，如決策樹等不在本研究考量。

第二節 建模決策機制

本研究參考理性決策模式，基於事務所本身具有商業經營及空間美學等不同機能，嚐試以經營管理的角度，建立建築師事務所自行運用 BIM 與否的決策模式如下：

表 5-1 建築師事務所自行運用 BIM 與否的決策模式

	分析項 1	分析項 2	分析項 3	分析項 4	分析項 5
1.確認問題.	目前業務上的需求	未來可能有的需求，嚐試接案	順應風潮瞭解狀況，未來可能沒有需求	純粹興趣學習	沒有興趣
2.訂定決策準則.	預期投入多少 BIM 經費	BIM 預期獲得多少利益	建築師能力培養	BIM 經理培養	繪圖人力培養
3.賦予各個決策準則的權數值.	考量業主對於 BIM 的需求與投入	考量事務所財務狀況	目前整體 AECO 產業 BIM 發展狀況	考量事務所對於 BIM 未來發展願景	BIM 訓練與就業市場上的技術人力取得
4.發展出各種可行方案.	業主全力經費支持	業主部分經費支援	主持建築師撥經費與人力全力投入	事務所部分部門投入	部分人力具備 BIM 能力或不發展
5.評估可行方案.	全面自力辦理	半數以上自力辦理	半數以上委外	全數委外合作	主持建築師等先行投入 BIM 訓練
6.選擇最佳方案.	1.綜合以上內容後選擇現時最佳方案。 2.決策需隨相關條件變化而調整或重新評估。 3.「主持建築師對 BIM 技術的瞭解」是決策關鍵要素之一。 4.業者的投入程度是決策關鍵要素之一。 5.事務所的決策風格將確定該階段最佳方案。				

資料來源：本研究繪製

第三節 建築師事務所的決策

一般而言建立 BIM 模型可分為自建、外包或合作等 3 種模式，其中包含的技術量與投入經費金額與後期修改調整彈性等模型使用狀況均不相同。本研究藉由調查建置成本及利益，我國建築師事務所發展現況，分析自建與外包 BIM 模型 2 者之間的差異與重點，導入決策模型，對於不同人員規模與 BIM 技術能力的建築師事務所規劃自建或外包或兼有提出發展建議。瞭解近年來國內外 BIM 技術人力供給與需求的發展趨勢，同時提醒「業主」在 BIM 應用發展的重要性，提供各類型建築師事務所自建或外包 BIM 模型的現時決策參考。決策者對自己的認知，如果決策者根據自我判斷的結果，與實際上的類型不同，就會產生決策失準的狀況。

本研究主軸在於建築師事務所面對採用 BIM 技術時，考量自身條件狀況與案件條件，採用自建或外包的方式達成建立 BIM 模型的任務。經研究後發現，BIM 技術中同時要達成「Building」、「Information」及「Modeling」的三項要素，要達成「B」與「M」相對是容易，擁有建築師執照就是對於「B」技術的達成，建立良好的繪圖制度，依循繪圖指南就有機會達成「M」，但是其中附加的「I」到底需要做到哪一個程度卻是目前最令人難以理解的狀況。

而在如何導入 BIM 技術的決策過程中，可以做為決策參考的「I」的質量都稍嫌不足或無法針對各個事務所的需求與現況提出解決方針，影響決策模型中可行方案以及選擇最佳方案的判斷。一如球場上的每一位球員都會有相對應的主次要功能範圍，建築師事務所在 AECO 團隊協同作業中的角色也會有相對應的一個主次要的 BIM 技術範圍，本研究提出當建築師事務所決定投入 BIM 技術的懷抱時，事務所需要爭取業主的認同與支持，同時根據決策模型資訊條件與權重等分析項目，形成事務所在現階段需要自建或外包的決策。

第六章 結論與建議

第一節 結論

期望本研究的文獻回顧與導入 BIM 相關分析，可供建築師事務所決策參考，BIM 的觀念建構需要長期積累，加上逐步的體驗才能夠熟成，無法經過短期集訓就能達成目標。因此，在決策期間裡，多方思考探索自身事務所的定位是必須的。能夠瞭解自己適合的方式，增強自身實力或引入外援，無論是 BIM 的諮詢顧問、協力繪圖廠商、專案委託廠商、乃至於各種不同單位提供租用的設備空間等，都是協同作業的好伙伴，帶來導入 BIM 的助力，同時也減少錯誤的時間成本消耗。

考量自身經營與財務狀況，謀求未來發展是每一個經營者必備的基礎。對於未來的發展，BIM 的整體發展還在持續演進中，許多的全生命週期的各階段應用持續開發中，許多現在提出的標準持續接受挑戰並同時演變。可以確定的是，這是一股 AECO 產業由建築師事務所、營造產業、設備建材生產業界、維護管理廠商、甚至業主本身都需要因應演變的潮流，在臺灣的現地狀況裡，觀察在地鄉土化的建築物如鄉間連棟販厝或透天房舍等，具有造型簡單、樓層低矮、量體較小，細部施工雷同性高等特徵，佔有一定的市場規模，卻不見得需要導入複雜 BIM 技術。反而快速的請照施工、善解人意的服務等，才是這類建築師事務所的重要關鍵。

建築師事務所可以樹立經營空間美學的願景、藉由作品討論都市與環境的發展，或是特化做某些特定建築物。目前的時代發展裡，如何參考相關條件，找出建築師事務所自身的定位，是維持經營競爭力的關鍵之一，同時也是運用本研究成果的先決條件。當分析定位後所接觸的案件，屬於大量體或營造成本以億計的案件、或是合約中規定需要應用 BIM 技術的案件等，都會是 BIM 應用的潛在客戶。然而真正的決策掌握在主持建築師的手裡，本案的研究成果，最佳狀況就是提供決策前的參考因子，提升決策者對於 BIM 應用的瞭解，輔助選擇適合該建築師事務所的最佳方案。能夠用最適宜的代價使用 BIM 技術，而不被 BIM 技術的繁雜與成本拖累事務所的經營。

第二節 建議

建議一

建立符合實務的 BIM 繪圖規格與移交標準-立即可行建議

主辦機關：行政院公共工程委員會、交通部、內政部營建署

協辦機關：國家發展委員會、內政部建築研究所、中華民國全國建築師公會

關於外包或自建，不能免除的是各項階段的移出與銜接，這些過程需要一套良好的繪圖規則以及各種階段的移交標準作為基礎條件才能成真。目前我國缺乏此類規則與標準，各大公司與各種 BIM 發展也尚未能整合，這同時也是許多研究 BIM 技術推廣的共同需求。具備可依循的繪圖規則與標準，將有助於釐清各繪圖單位的責任與整合，能夠有效的發揮數位建模技術的優勢。

我國中央政府推動的大型建設常與公共工程委員會、交通部及內政部營建署有關，各地方政府常諮詢此三部會工程建議，故期盼由三大部會領軍進行規則與標準的建立作業，期望儘早弭平混亂的現況，建立 BIM 技術發展的穩固基石。再者，繪圖實務標準與建築師工作息息相關，自然需要建築師公會凝聚共識，協助建立並推廣應用，符合清晰、實用、靈活及經濟等期望。

建議二

建立公私部門 AEC 業主對於 BIM 發展的認知與願景-中長期建議

主辦機關：行政院公共工程委員會、交通部、內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、臺灣區綜合營造業同業公會、中華民國全國建築師公會

從 BIM 技術全面發展以來，BIM Guide 一直是各國在 AEC 產業推動時，首先建立的使用內容。然而，美國在使用後發現一個重要的問題，如果沒有業主的積極投入，BIM 是發展不起來的，因此在 2017 年 1 月美國 NIBS 發表 National BIM Guide for Owners，對於業主的角色與重要性提出說明與

指導。

有鑑於此，發展公私部門工程業主對於 BIM 的瞭解與發展願景，作為研發業主 BIM Guide 本土化的基礎。有了堅實的業主，瞭解 BIM 發展的需求及利益，有志於發展自建 BIM 模型的建築師事務所，才有穩固的經營基礎，足以適當的回應業主對於 BIM 的需求。

參考書目

中文資料

王昌昀、蘇瑞育、蔣定棟，2012，BIM 於捷運車站生命週期應用，捷運技術半年刊 第 47 期 頁 15-22

IFMA 著，張律言譯，2015，設施管理者的 BIM 指南：使用 BIM 建築資訊模型，有效提升建築生命週期的管理與維護，臺北市，松崗。

謝尚賢，2015，「從最新調查報告看 BIM 應用發展」

張國儀、謝尚賢，2015，「英倫見聞筆記：上行下效推動 BIM」

陳育萱等，2012，「建築師事務所 BIM 技術導入與成效分析」

新北市政府「104 年度推動 BIM 於建築管理發展計畫之出國考察」

內政部建築研究所，2016，「國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究」

內政部建築研究所，2016，「BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究」

內政部建築研究所，2016，「我國 BIM 協同作業指南執行要項研擬」

內政部統計處 <http://sowf.moi.gov.tw/stat/gender/104analysis4-6.pdf>

中華民國全國建築師公會網站，<http://www.naa.org.tw/>

內政部營建署，2015，公共工程電子報「內政部營建署代辦建築工程BIM運用情形」https://www.pcc.gov.tw/epaper/10403/news_2.htm

內政部營建署，2012，「BIM (Building Information Modeling) 建築資訊模型(3D)建置說明」<http://www.bim.org.tw/tmp/20120606gov.pdf>

黃賀，2013，「組織行為：影響力的形成與發揮」二版，新北市。

維基百科理性決策論

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%90%86%E6%80%A7%E6%B1%BA%E7%AD%96%E7%90%86%E8%AB%96>)

大塚資訊科技網站，<http://www.oitc.com.tw/course/22/136/137>

外文資料

McGraw Hill Construction (2014). "The Business Value of BIM for Owners," SmartMarket Report, McGraw Hill Construction, Bedford, MA, USA.

Lieyun Ding and Xun Xu (2014) Application of Cloud Storage on BIM Life-cycle Management , International Journal of Advanced Robotic Systems 。

外文網站

詳圖表後資料來源

附錄一 期中審查回應表

委員	審查委員意見	研究單位回應
新北市政府工務局 彭技士 瑞章	1、以建築工程特性，工程本身即是多業整合，在工程環節上委外屬於必然的作業。 2、依預期成果第二項想要獲得成果。建議可深入補充委外緣由、委外案例結果分析，對應成本效益，可供訂定 BIM 操作指南參考。	1、感謝委員意見，本研究希望提供尚未導入 BIM 技術的建築師事務所，能夠藉由本研究瞭解自建與外包的多種導入應用 BIM 的模式，使其得以選擇可以接受的方式，不畏懼需要建立 BIM 模型的案件，從而積極提升國內建築產業生產技術。建築師事務所在建築全生命週期中的角色需要完成怎樣規格或標準的 BIM 模型，與機電、結構等專業及施工端銜接卻不需要做重複的工作，是本研究討論的核心重點。 2、後續研究中，視研究時間尋找適宜案例進行分析。
中華民國全國建築師公會 許建築師坤榮 及林建築師志瑞	1、簡報檔第 49 頁引用：內政部營建署 BIM 建置說明著重在施工廠商建置 BIM 模型，與本研究主題關連不大，建議改為和建築師設計、監造有關之案例。 2、未來建築師事務所不管自建或外包 BIM 會回到複委託結構技師、機電技師後專業間的協調，建議引伸討論實務上這方面的問題。 3、有關決策條件可考慮擬定甜蜜點範圍供建築師事務所參考。	1、說明內容係作為建置 BIM 模型之參考。 2、後續研究中，視研究時間尋找適宜案例進行分析。 3、將於後續研究中針對決策內容提出決策思考點供建築師參考。
中華民國電機技師公會 劉總經理火炎	1、政府近期內不斷鼓勵工程各階段廠商加入 BIM，但相關的時程、經費卻沒有增加。各廠商需要在原本已經緊迫的時程挪出額外空間及在有限的經費下投入額外的成本進行	1、目前公部門多數業主對於採用 BIM 的成本與效益尚無明確的認知與規範，僅有部分單位訂定 BIM 收費建議值，未來尚需提升 AECO 產業的認知，以維護 BIM 操作者的利益。

	BIM 作業，對此有何建議。 2、各軟體的 IFC 支援程度都不盡相同，就算是 Revit 自己匯出的 IFC 格式，Revit 自己也沒有辦法解析完全，對此政府是否要投入如制訂一個符合臺灣業界使用的 IFC 格式，以及開發對應的匯入/匯出 BIM 軟體外掛程式供業界使用。	2、這是個業界認知的交換格式課題，必須經由業界交流取得共識方可成真。
財團法人臺灣營建研究院 巫工程師孟儒	1、導入 BIM 想得到什麼，是最後的模型，還是 BIM 的過程，皆是事務所導入時應該考量的內容。如果外包，應如何使受委託廠商回饋建模過程所得到的效益。 2、外包應避免流於模型的展現，過程皆須選擇重要的階段留存資訊，才能體現 BIM 的價值。	1、期待建築師事務所導入 BIM 技術，能夠在規劃設計、施工興建及維護管理階段，皆能用 BIM 模型來降低操作成本，提升服務效率。 2、本案所提之外包模式亦為運用 BIM 進行設計演變等過程，確實的運用 BIM 技術的長處。
林經理淑滿	1、目前事務所建置的 BIM 模型難往施工端銜接非常可惜，如何串連事務所 BIM 模型至施工端，或事務所 BIM 模型的準確性應如何確定。 2、報告書中第 4 頁與第 5 頁之引用文獻數據表達較凌亂，若可以表格化將有助於瞭解建築師事務所營運狀況。 3、無論自建、外包或合作建立之 BIM 模型，準確性很重要，準確的 BIM 模型方能延續運用，建議可多研究此方向之項目。	1、BIM 的操作經驗是相當珍貴的無形資產，具有足夠經驗的建築師才能夠達成設計與施工端銜接。 2、儘可能的釐清，後續將嘗試建立表格。 3、感謝委員意見。
學建築師志正	1、探討的深度還可以再深入，本人認為 BIM 本身是讓設計者專心做設計，能夠藉由 BIM 充分完整表達設計理念。 2、在不同階段的 BIM 要求，事實上是各自不同，只能互相參考，不能直接拿來使用。所以不應該存在轉移標準，各階段因其目的不同建置其 BIM 模	1、感謝委員意見。 2、本研究力求讓各階段的操作內容能夠完整呈現，當權利與義務能夠清楚的落實在模型時，才有機會公平的分工合作。

	型。	
黃協理 隆茂	1、報告書第 23~25 頁中因排版造成字體重疊，請修正。 2、BIM 合作方案可考慮與營造廠合作，以降低成本創造雙贏，BIM 模型也能順利移交。	1、已調整版面格式。 2、感謝委員意見，本研究力求讓各階段的操作內容能夠完整呈現，當權利與義務能夠清楚的落實在模型時，才有機會公平的分工合作。
陳建築 師澤修	1、設計階段皆需在 2D 處理，因為牆、版等厚度及材料未定，柱尺寸會因機能及法規之需求改變，因此必須在細部設計階段才能進入 BIM 建模。 2、外包作業不易，受委託建置圖說的廠商隨時必須與設計端聯繫溝通，進度緩慢。將來設計細部調整都需要事務所自己做。 3、自行建模所需要的人員訓練太花時間，但人員更換頻繁，業務交接會是個很大的問題。 4、最大的收穫是在建模過程發現的一些問題，可以提早解決。 5、BIM 模型面臨頻繁變更設計，不斷的變更模型內容將導致事務所的作業量非常大。	1、感謝委員意見。 2、需要明確界定各工作的內容與權責。 3、產業人力較為不穩定的現況，期望經由培訓或是引入外來人力等方式解決。 4、感謝委員意見。 5、作業量確實是一項問題，尤其國內業主對於規劃內容與設計內容常有新意見與想法需要落實與修改，後續研究將嚐試納入對於業主的分析與期許。
康總經理 思敏	1、研究內容符合計畫名稱及預期目標。 2、建議可從建築師事務所業務與技術流程進行分析，以利找出自建或外包的最佳策略。 3、建議可從市場角度，如需求面、競爭力、國際化等層面分析發展策略。 4、衛武資訊前身為營造廠屬於從應用層面出發；建議可調查研究國內其他具導入成效之建築師事務所作為研究案例。	1、感謝委員意見。 2、目前沒有儲備足夠案例來進行業務分析，只能由決策分析的角度進行後續研究。 3、感謝委員意見。 4、後續將參考建築師事務所實務意見進行調整。
黃建築 師邱堯	1、外包一定是重工，除非是 ODM。自建或外包的決策，恐不存在。 2、請補充說明英國標準協會	1、感謝委員意見。 2、本項目前尚未找到具體建議。 3、後續將嚐試於決策分析中尋

	(BSI) 在 BIM Level2 階段是建議外包或自建。 3、如果外包是一種暫時狀況，那事務所的決策應重視於快速累積技術與經驗然後導入 BIM。 4、如果外包是一種長期的狀況，那應探討環境及是否真正需要。 5、建築師事務所導入 BIM 時是否需要搬遷，可再深入瞭解。	找解答。 4、如果外包公司可以同時提供許多小事務所繪圖、建模與修改服務，同樣是一種 OEM 的商業模式。 5、空間變因將再深入瞭解。
謝教授 育穎	1、現階段的初步研究成果，不論是事務所自建或外包 BIM 模型，其動機與作業方式似乎沒有明顯的差異。 2、後續的研究應著眼在自建與外包的利弊優劣，做為決策之參考。	1、本研究兩項變因的差異性在於如何使建築師事務所較易接受且願意導入 BIM。 2、後續將嚐試建立決策分析。
陳組長 建忠	1、有關英國預計在 2016 年全面進入 BIM Level2，在 2016 年的研究調查發現尚未達成，今年是否有變化。 2、簡報第 15 頁中提及新加坡尚未跨過的門檻是哪一項。 3、導入 BIM 技術是否會有事務所需要搬遷，建議後續多方求證。	1、目前尚未查到英國對於進入 BIM Level2 的更新資料，後續將注意其變化；新加坡尚未跨過的門檻指的是新加坡尚未完成建照自動檢測(e-plan check)的研發，這項技術目前在發展 BIM 的各國都還是屬於研發中的狀態。 2、即電子審照 E-Plan Check。 3、感謝委員意見，將對本項變因再深入瞭解。

附錄二 期末審查回應表

委員	審查委員意見	研究單位回應
桃園市政府住宅發展處 陳副總工程師 松長	1、BIM 推動在使用者立場及推動配合事項供後續研究參考： (1)業主：公共工程與私有工程應依工程規模需求編列費用。 (2)設計：軟體取得及成本支應，設計費要編列 BIM 費用。 (3)施工：投資成本與 BIM 效益可平衡時，易於接受，BIM 費用內含於工程費。 2、報告書第 23~25 頁字重疊；第 23 頁資料為 102 年是否更新，桃園市已於 103 年 12 月 25 日升格直轄市。 3、報告書第 27 頁臺灣 BIM 協同作業指南引用圖表可依完成版更新。 4、簡報第 48 頁用 LOD 與臺灣 BIM 協同作業指南所用的 BIM uses 不同，是否延續使用臺灣 BIM 協同作業指南用法。	1、感謝委員意見，納入決策分析架構中討論。 2、嚐試更新資料，但 106 年 12 月 12 日電話詢問中華民國全國建築師公會，並無更新資訊。 3、依委員意見辦理，採用成果報告版本，惟其版本為初稿。 4、這裡的 LOD 指的是營建署運用的「BIM (Building Information Modeling) 建築資訊模型 (3D) 建置說明」所採用的內容，與本所 BIM uses 無關。
中華民國全國建築師公會 林建築師志瑞	1、建築師事務所在自建或外包 BIM 模型的決策考量因子很多項，惟依經驗 BIM 費用為左右決策之最大因素，建議於內文述及。	1、本研究於期末審查後，增加調查 BIM 費用資料及分析。
財團法人台灣建築中心 侯工程師雅壹	1、決策模式流程建議加入「可能的風險」，如規模、專案型式（公共工程/民間案）、有無類似案件經驗…等。	1、感謝委員的意見。
陳建築師澤修	1、BIM 資訊除了 CAD 線條圖像之外，加入材料資訊、數量資	1、交接的內容的確是業務執行的重要環節，未來交接的業

	訊、法規資訊…等，對事務所工作量增加之外，重要的是工作及資訊的交接，是一件複雜的工作。未來資訊管理的系統化是一件重要的課題。 2、BIM 外包所碰到的問題是變更設計，一件建築設計，業主要求的變更設計一直在進行，造成事務所其外包負擔，而業主對於支出複委託的費用一直有很大的爭執。	務資訊管理系統化將考量納入於後續研究。 2、業主對於 BIM 的認知是本研究認為的決策重點之一，美國 NIBS 出版給業主的 BIM 指南也是鑑於業主對於整個 BIM 運作環節的重要而為之，本項內容將考量納入後續研究。
林經理 淑滿	1、事務所導入 BIM，建議依階段性策略實施，如人力、費用支出與達成目標都應階段處理，BIM 的執行很難一下子就達到。 2、建模人員目前學校課程開很多，其實不難找，但因實務經驗不足，模型建好可用的不多，得再多加強。另外，機電建模人員非常缺乏。 3、交付內容常因不同工項會有小部分不同，故應先發展大架構後，再依不同案件附加細項需求說明。	1、階段性策略的思考其實存在於在本研究的命題中，基本上的思考在於外包是自建的前一步驟，藉由外部技術援助提升事務所內部能力，從而規劃事務所的自建策略，達成事務所 BIM 化，提昇競爭力的目標。但整個設計階段的分階段策略在本研究中未能詳細分析，考量納入後續研究。 2、本項課題將思考作為後續研究的出發點。 3、感謝委員意見。
張建築 師啟明	1、為有效取得調查元素，建議考慮： (1)親自訪談與瞭解。 (2)建立範圍廣泛包括結構、機電、營造、維管等問卷。 (3)建議將都會區（如臺北市）為調查母群來源。 2、成本分析再考慮導入軟體成本與傳統繪圖之比較，並注意團隊運作影響人力成本之增減。 3、不同 BIM 系統之學習效益曲線，可綜合比較以釐清個別系統差異。	1、感謝委員意見，後續實務性研究將納入規劃與辦理。 2、細部成本需要足夠的樣本數，後續如能執行現地訪問且累積足夠樣本數，將有助於實踐本項建議內容，提升研究品質。 3、目前因人力物力尚未能就不同 BIM 系統進行分析，本項建議將考量納入後續研究。
蘇副理 瑞育	1、臺灣世曦公司自己也有設計單位，在 BIM 作業統計過人員作業工時，相較於使用 CAD 時，在建築、結構上尚可持平；但	1、機電項目增加的工作向是始料未及的，勢必會影整體產業的發展狀況。有關協作產業發展的困難，將考量納入

	機電設計範疇及建模時程較傳統增加 2 倍以上的時間。再加上介面整合工作，整個設計時程及工作量都大幅增加。 2、國內業主對需求無法確認，以致於設計一直變動無法收斂，導入 BIM 對設計單位而言，反而是災難的開始。 3、大陸對目前 BIM 工作委外狀況稱為雙軌制，也認為這模式是一種產業活動，活絡市場，列出收費標準，但也提到終將"併軌"。與本案主題契合，可供參考。 4、費用與目的的一直是 BIM 執行的核心問題，無法避免。	後續研究並持續關注。 2、業主對於 BIM 的認知是本研究認為的決策重點之一，美國 NIBS 出版給業主的 BIM 指南也是鑑於業主對於整個 BIM 運作環節的重要而為之，本項內容將考量納入後續研究。。 3、感謝委員的意見。 4、本研究於期末審查後，收集相關資訊軟體費用等資訊，改寫事務所內執行 BIM 的團隊建立成本。
林建築師 煒郁	1、不論是自建、外包、合作之模式，均應強調是真的 BIM 而非假 BIM 或後 BIM，應將其內化為工作流程一部份，而非事後再作華而不實的 BIM 模型。 2、所有問題仍須回到各專業分工協調解決，BIM 只是工具，勿以為導入 BIM 所有設計施工問題皆能迎刃而解。 3、業主及政府對 BIM 的正確認知，應先思考運用 BIM 期望達到之目的，再決定 BIM 運用範圍及工作項目。 4、國內目前無統一之繪圖標準或準則，建議或可為未來研究議題。	1、感謝委員意見，本研究希望提供尚未導入 BIM 技術的建築師事務所，能夠藉由本研究瞭解自建與外包的多種導入應用 BIM 的模式，使其得以選擇可以接受的方式，不畏懼需要建立 BIM 模型的案件，從而積極提升國內建築產業生產技術。建築師事務所在建築全生命週期中的角色需要完成怎樣規格或標準的 BIM 模型，與機電、結構等專業及施工端銜接卻不需要做重複的工作，是本研究討論的核心重點。 2、感謝委員意見。 3、本研究中提出對業主與政府的建言。 4、感謝委員的意見，本項意見將考量納入後續研究。
陳組長 建忠	1、各引據推估資料，請再校核。何以 3 年正版軟體是 30 萬元？是含括何種軟體？訓練何以是 10 萬元，是參加外部訓練費嗎？在台灣建築中心	1、本研究於期末審查後，收集相關資訊軟體費用等資訊，改寫事務所內執行 BIM 的團隊建立成本。 2、感謝委員的意見。

	應不需 1 萬元，硬體估算也不周延。 2、決策的部分陳述不足，請再補充。 3、參考書目請改成符合本所要求。 4、期中未做答詢對照表。 5、建模決策機制分項次 1、2、3、4、5 是什麼內容？	3、遵照本所格式辦理。 4、已補充製作。 5、表示在決策過程中應考量的決策項目。
--	--	---