

# 台灣建築師事務所導入建築資訊模型之探討

\*蕭瑞瑩(Jui-Ying Hsiao)

中華大學營建管理學系

蕭炎泉(Yan-Chyuan Shiau)

中華大學營建管理學系

## 摘要

建築資訊模型在台灣營建業已經被廣泛的討論，本文將探討台灣建築師事務所之繪圖沿革及目前業務執行現況及遇到的瓶頸，導入BIM的困難點，並探討導入BIM後的效益，本研究並設計相關問卷針對建築師事務所做調查，結果顯示雖然導入BIM系統將需花費大量的軟體採購費及人員之訓練時間，但是BIM的導入為未來不可避免的趨勢，並且可以提升業者的競爭力，並且在未來大型專案複雜之介面中，不同設計單位間的衝突和干擾將可在設計階段被檢核發現後先行解決，可以節省不必要的成本浪費及工時的延宕。

**關鍵詞：**建築資訊模型、建築師、干擾檢測、施工介面

## The implementation of BIM in architecture firms in Taiwan

### Abstract

Building information modeling (BIM) has been extensively discussed in the construction industry in Taiwan. In this study, the evolution of architectural drawings in Taiwan, the current states and the bottlenecks encountered in business operation, and challenges and benefits of implementing BIM are discussed. Additionally, a survey was designed and conducted in architecture firms. The results indicated that, whereas the implementation of a BIM system requires investing both considerable financial resources in the purchase of software and time in personnel training, the implementation of BIM in the future is an inevitable trend that might improve business competitiveness. Moreover, at the complex interface of a large-scale project, implementing BIM might help discover and resolve conflicts and interference between different design units after an inspection at the design stage, thereby avoiding unnecessary costs and delays in working hours

**Keywords:** Building Information Modeling, Architect, Interference detection, Construction Interface

## 一、前言

台灣目前建築及土木專案都是以二維圖說方式來做為規劃、設計、施工等之溝通工具，業主及施工單位對圖面所代表之空間及配置不易掌握，所以即或施工錯誤也不易發現。加上一般設計監造單位的工程師較年輕，缺乏現場經驗，工地從業人員包括助理、工程人員、品管人員、工地主任到專案經理，其管理方式都是依經驗來判斷，所以圖說與現場有不符時也不易察覺。

建築資訊建模之所以較可能會被廣泛使用，其原因是 BIM 是以 3D 建模，可以改善之前 2D 圖說無法有效表達 3D 的缺憾，在施工現場有時設計監造人員向施工單位說明圖說內容時，都偶而會有詞不達意的狀況，施工單位只好依照他所領受的信息來施作，所以常常會有因溝通不良造成雙方認知不同而施作錯誤的遺憾。藉由 BIM 環境的 3D 圖說，施工團隊就能清楚的知道設計者之理念，減少 2D 無法明確表達導致圖說誤讀的情事發生。

營建工程所牽涉的專業知識相當複雜，建築師做完建築空間設計後，須交付結構、水電、空調、消防等技師進行相關設計，才能完整的完成設計工作。建築工程機電及消防管線設施是建築物的重要核心工項，由於需提供複雜的功能以建造一舒適便利安全的使用空間，水電、空調及消防等管線及設施眾多複雜，加上各不同部門在拿到建築師設計圖說後各自依其需要進行設計，雖然完稿前會有整圖的檢核工作，但是在二維圖面內往往隱藏相當多的干擾與衝突不易被察覺，須等工程施工後才會發現這些設計上的錯誤，要修正這些衝突則往往須付上昂貴的成本並造成工程的延誤。

建築物在現今的生活中與人息息相關、密不可分，在建物興建完成進入使用階段時，人們日夜居住在裏面，每天所有的日常生活、醫療、食物等供應，其規模暨龐大、又複雜，在建築專案中的給水、排水、污水、機電、消防、水電、空調等的設置，完工運轉後的維修等，其重要性也相對提高很多，使用 BIM 環境可以在興建過程中把相關資訊完整保留，供日後使用者做為管理上的基本資訊，是未來一無可避免的趨勢。

## 二、台灣建築繪圖之沿革

台灣在 1980 年前大部份建築設計公司或者工程設計單位都以手繪製圖為主，況且由手繪進到 2D 繪圖須投入大量的軟、硬體設施及冗長的人員訓練時間，所以電腦繪圖尚未普及。1980 年以後，台灣隨著經濟的起飛，建築及土木工程逐漸因超高層大樓、大跨距橋樑及大規模建築標案的出現，規劃設計單位發現手繪製圖已難再執行大型標案的設計工作，且規劃設計階段常須不斷的修改設計圖說，於是 2D 電腦繪圖慢慢被各設計單位採用。當時建築師有種不同類別，守舊派認為用電腦繪製圖說沒有生命力，無法展現設計建築師的能力，新生代建築師則認為電腦繪圖的效率遠超過手繪製圖，尤其在業主要求或變更設計須修改圖說時，更能展現電腦繪圖的優勢，然而時間證明守舊派仍抵擋不過時代潮流及電腦

2D 繪圖的優點，紛紛轉變而投入效率高的電腦繪圖時代。

政府採購法於 1999 年全面實施，台灣的建築師事務所在公共工程競圖時，業主已都要求使用 3D 透視圖來展現設計作品，讓業主可清楚的了解將完成的建築造型為何，但無論建築設計得如何完善，在交付營建業者施工時，因施工人員無法自圖說了解設計者的創意，常常無法將設計者的理念在建築物上呈現設計原意的風格，另在多方介面整合不佳的情況下，施工的衝突也逐漸出現，這時若監造工程師能提供的易懂的工具(例如 3D 圖說)來溝通，則之前溝通的死角及障礙則可被解決。

自 2012 年起由台灣內政部營建署發包的公共工程，已逐漸在合約內要求設計監造工作須在 BIM 的環境中執行，目前台灣少部份建築師在大型工程專案已導入 BIM 的環境來執行專案，業界也知道採用 BIM 技術的優勢，不論在溝通協調、成本及時程管理，甚至在交付業主於使用階段的維護工作，都比傳統 2D 圖說有更大的優勢。

### 三、建築師事務所遭遇之瓶頸

本文對建築師事務所的業務酬勞及人力聘用等兩方面，來探討建築師事務所目前所遭遇的瓶頸：

#### 3.1 設計酬勞

依公共工程採購法規定，建築師設計監造費為總工程造價的 3%-6% (行政院公共工程委員會，政府採購法)，但是一件建築專案從規劃、設計到監造完工所須的成本以人事支出為主，施工時間越久則人事成本相對提高，一般工程標案普遍採用最低價標，所以建築師事務所在人事聘用的薪資支付也普遍偏低。所以找出適合台灣建築師服務費的給付制度，以提昇對建築專業的肯定，並督促相關權責單位正視建築競圖成本、設計創意、終身刑責有別於其他技術服務團隊的事實，進而制定相關合宜法令以保障建築師的權益，是一值得大家重視的課題[1]。

#### 3.2 人員聘用

由於國內建築師事務所聘用人事薪資普遍偏低，且工時又長，使得建築師事務所留不住優秀的工程人員，一般人僅當成跳板，學習一段時間就離職。另設計單位繪圖人員的素質參差不一，只留在辦公室繪圖，不曾到工地了解施工現況，所以所設計的產品往往現場無法施作，影響設計公司信譽、造成施作成本的增加及工期的延誤。因建築師的設計酬勞比較低，影響事務所人員的待遇，因此現場監造人員對於不法利益的誘惑很難拒絕，間接影響了工程人員的職業道德。[2]

### 四、建築師事務所目前導入 BIM 的困難

繪圖軟體採購的成本-目前設計圖說一般都使用 AutoCAD 軟體來繪製，使用 BIM 環境需購置新的軟體，會使事務所增加不少軟體建置費，目前建築師的設計監造費是工程造價的 3%-6%，若全面採用 BIM 除增加購買軟體的費用，團隊中機電、消防、空調等技師也同時需購置 BIM 軟體，如果設計費用沒有適度調高的

話，則設計單位使用 BIM 環境的意願當然不高。

另由 2D 電腦繪圖轉為 3D 的過度時期，繪圖人員的對軟體的熟悉度不佳，且 BIM 環境的軟體很多，人的本性都有惰性，除非不得已改變的意願大都不高，如何找到方便合宜的 BIM 軟體供大眾使用也是一項考驗，一般設計單位大都不願投入在人才的訓練，急用時則四處挖角，而繪圖人員也因不同單位使用不同軟體而須重新學習，所以導入新軟體有某些程度的難度。

## 五、導入 BIM 後建築師事務所的效益

在導入 BIM 環境後，建築產品將可在規劃、設計、營建及使用等階段，在各相關團隊，包含業主、PCM 廠商、建築師，及結構、機電、空調、消防等技師間有更好的溝通平台，前端業者的產品(Output)就為後端業者的原料(Input)，而且不同團隊的設計成果放到 BIM 環境後，系統可以自動作干擾檢測，將以前不同設計單位間的衝突找出，在設計階段完全解決往日在施工階段才會發現的問題。另系統能自動輸出材料類別及數量，省卻往日繁雜又容易錯誤的估算工作，讓設計者能專注於造型及空間的揮灑，設計出更有創意的產品。

## 六、建築師事務所導入 BIM 的調查結果

本研究之調查對象以台灣執業建築師為主，並延伸到建築師事務所的設計師、繪圖工程師及監造工程師，但是不包含工程顧問公司部分。標的物則以建築新建工程為主，另探討協同作業與介面衝突的整合則包含建築、機電、消防等工程，未考慮室內裝修設計業。

問卷調查內容主要包含三部份：1.針對台灣建築師事務所導入 BIM 的接受度及認同度；2.導入 BIM 過程中產生的人事成本及技術層面的衝擊及影響；3.導入 BIM 的效益。

本研究共發出問卷 135 份，回收 35 份，有效問卷 35 份，經整理其結果如下：

1. BIM 是未來的趨勢：在事務所任職人員大部份都認為 BIM 會是未來規劃設計及監造人員採用的重要工具，且目前業界繪圖軟體已發展得很成熟，在使用上不會造成太大的困擾。(詳圖 1)
2. 導入 BIM 會增加事務所額外人事成本開銷：事務所在導入 BIM 後，相對的各方整合面會增加設計人員時間成本，另事務所人員須花費時間來蒐集資料及建立相關模組，因為這些新增加的工作量，相對的人事成本必定也隨之增加。(詳圖 2)
3. 導入 BIM 會提升事務所的競爭力：目前業界採用 BIM 的並不普及，如果可以比別人更早導入並熟悉應用，在市場上是會比其他事務所更具競爭力，尤其在大型專案中能突顯事務所從規劃、設計到施工監造的整合及管理的能力，能凸顯比其他事務所更為優越及專業。(詳圖 3)
4. 導入 BIM 對大型建案設計的效益：大型建築專案一般是複雜且多元的，

有了 BIM 的協助除了在設計階段可預先檢查機電、給排水、空調及消防等之衝突，並且在結案後能將機電、給排水、空調及消防等核心資料轉移至營運管理單位，做為使用階段的維修資訊，對大型建築專案有極大的效益。(詳圖 4)

5. 導入 BIM 可減少各介面間的衝突：在規劃設計階段設計單位除了考量業主須求外，還須整合的單位包含結構、機電、空調及消防等技師。因大型專案從開工到施工完成須花費相當長的時間，在這期間都依賴人工做整合協調，但調整及修改項目眾多，隨著時間的拉長被遺忘的風險也相對變大。在專案設計階段就導入 BIM 可在在設計階段檢核及發覺干擾及衝突。(詳圖 5)
6. 導入 BIM 是否為一件困難的事：設計單位採用 2D 電腦繪圖已近 15 年左右，這期間業界也有一些 3D 繪圖軟體供繪製透視圖。規劃設計的困難不在軟體的操作，而是不同環境下對建築相關法規的解釋及運用。事務所導入 BIM 並不會是滯礙難行，只須透過軟體操作及案例展示，熟悉新軟體界面及操作指令，設計師很快就可從 2D 環境更新到 3D 環境。(詳圖 6)
7. 導入 BIM 對小型建築設計的效益：小型的建築設計採用 BIM 環境的最大作用是與方便業主的溝通，讓業主能從 3D 透視預視標的物的外觀造型及內部空間呈現，小型建築專案採用的機電及消防設施等較為簡單，所以在介面的衝突檢核上比較無法發揮功能。(詳圖 7)

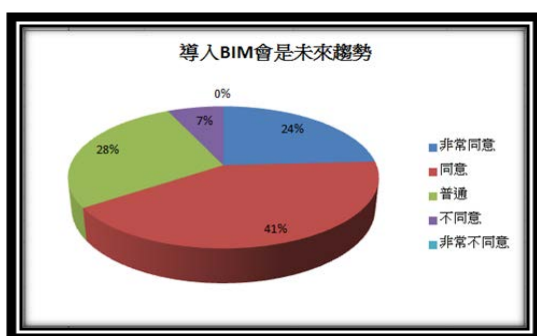


圖 1、導入 BIM 為未來趨勢調查結果

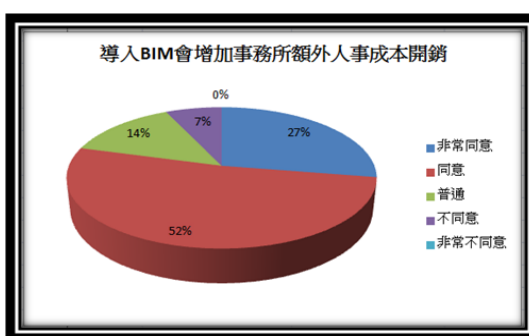


圖 2、導入 BIM 增加事務所額外人事成本開銷調查結果

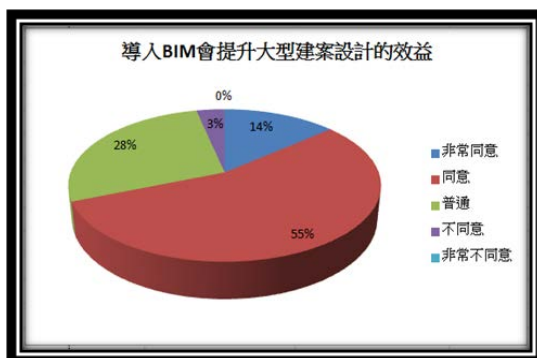


圖 3、導入 BIM 會提升競爭力調查結果

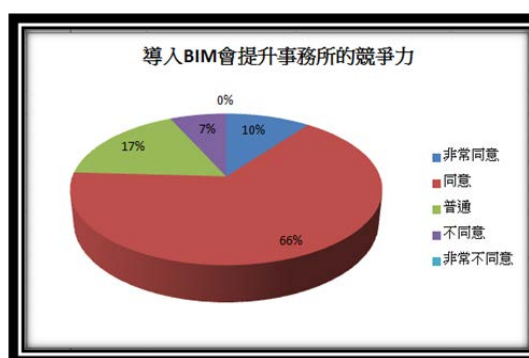


圖 4、導入 BIM 提升大型建案效益調查結果

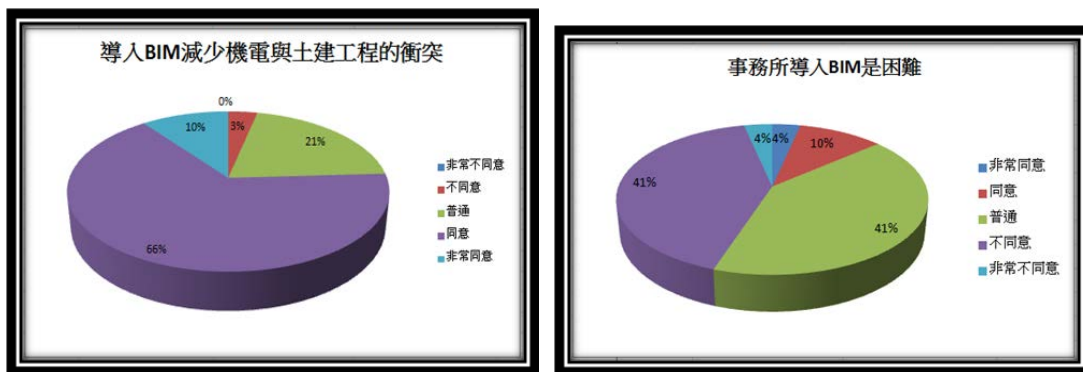


圖 5、導入 BIM 可減少介面衝突調查結果      圖 6、導入 BIM 是否困難之調查結果

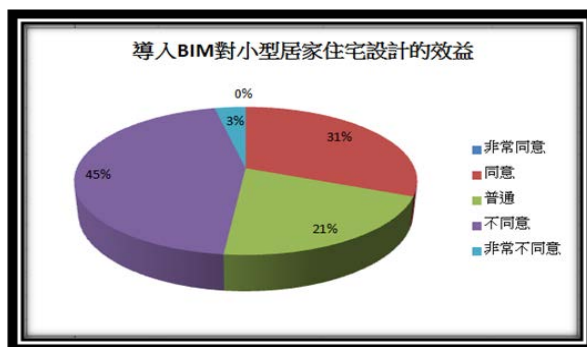


圖 7 導入 BIM 在小型建築效益之調查結果

### 七、案例說明

本研究以某一建築師事務所團隊，以使用 BIM 以前的的兩個專案，及使用 BIM 後的同一規模的專案，從軟體投注成本、人員訓練費用、介面干擾檢核次數、修正介面衝突耗用的時間及成本等構面，探討導入 BIM 前後其比較，自表 1 中顯示雖然一開始軟體建置及人員培訓費有較大的費用，但是以長期考量將相關費用分攤到後續專案後，其效益則相當之明顯。

表 1 導入 BIM 前後之效益比較表

	專案一(2002)	專案二(2006)	專案三(2011)
導入點	導入前	導入前	導入後
BIM 軟體購置費	NT\$280,000/套	無	NT\$650,000/套
BIM 人員訓練費	NT\$12,000/人*6 人	無	NT\$45,000/人*8 人
BIM 人員訓練時間	80hr/人	無	46hr/人
介面衝突數量	1. 管線穿樑未預留套管。一層 16 孔共 6 個樓層 2. 電力出線口預留位置與平面圖不符，共 6 處。 3. 結構柱尺寸與平面柱尺	1. 廁所剖面與結構圖說不相符。 2. 管線穿樑未預留套管。一層 8 孔共 2 個樓層 3. 電力出線口預留位置與平	1. 屋頂建築平面與結構圖說不相符。 2. 屋頂排水陰井與結構圖說不相符。 3. 屋頂 50cm 排水管無可用空間放置 4. 外牆剖面與結構圖說不相符 5. 消防管線與核准消防圖說不符。

	專案一(2002)	專案二(2006)	專案三(2011)
	寸不符，共四處 4. 結構樑尺寸與平面樑尺寸不符。四處	面圖不符。	4. 6. 便器排水口預留位置與平面圖不符。
解決介面衝突耗用之經費	1. 鑽孔費: 43,200 元 2. 打除費: 19,200 元 3. 模板拆除重做: 48,000 元 鋼筋拆重做: 64,000 元 鋼筋損料: 16320 4. 模板拆除重做 48,000 元 鋼筋拆重做 16,000 鋼筋損料: 25856 元	1. 樓版切割費: 44800 元 鋼筋損料重做: 22407 元 鋼筋拆重做: 20,000 元 預拌混凝土: 10,120 元 模板重作: 14,000 元 2. 鑽孔費: 25,600 元 3. 打除費: 44,400 元	1. 在施工前先導入 BIM 清圖就已經發現，所以排除重工。 2. 惟一衝突是業主的使用單位臨時因個人喜好，而做出變更設計所須要花費的重工費用。
合計相關費用	1. 軟體費用: 280,000 元 2. 教育訓練費用: 72,000 元 3. 施作重工: 280576 元	一、軟體費用: 無 二、教育訓練費用: 應屆學生在學校都已受過基本繪圖學能養成，不須再重新受訓。 三、施作重工費如下: 180927 元	1. 軟體費用: 650,000 元 2. 教育訓練費用: 360,000 元 3. 施作重工費: 因在設計規劃階段及營造公司在施工前已導入 BIM 做衝突檢查，故沒有打除重做的工程重工費用。
合計耗用時間	1. 3 天 2. 4 天 3. 10 天 4. 10 天	1. 2.5 天 2. 2 天 3. 7 天	1-6 項共同作業所耗用時間，在設計規劃時建築師事務專責人員已清圖完成，工地現場並無多花時間改善。
分攤到後續專案後耗用之經費	1. 留下藍曬圖說資料留下給營運單位。 2. 因承辦人更換大部份相關圖說已遺失建築、機電、消防圖檔只能在主管機關調閱	1. 建築、機電、消防電子圖檔資料已移交營運單位 2. 承辦人有將移交之資料保存，但因主辦人員並非營建專責人員，資料留存並無作用。 3. 建築、機電、消防圖檔在主管機關仍能調閱。	1. 目前已對業主及使用單位做教育訓練，把 BIM 資料移交給未來營運單位，供做維修及保養參考用。 2. 相關圖檔在主管機關仍能調閱。

## 八、結論

經問卷調查及案例驗證，本研究獲致的結論為：1. 未來在規劃設計導入 BIM 是不可避免之趨勢；2. BIM 在大型建築專案中，在營建管理工作上其優點遠大於現行的 2D 繪圖；3. 設計階段可以執行各介面的干擾及衝突檢查，在施工階段可提供施工人員正確的 3D 圖說，可減少施做錯誤及避免重工；4. 在建築物使用階段可把設計相關資料轉交營運管理單位使用；5. BIM 軟體的學習及轉型過程不會太過困難；6. BIM 的缺點為採購軟體及人員訓練的經費較高，會增加事務所的成本。

## 九、參考文獻

1. 賈孝遠，公有建築物建築師服務酬金建造百分比法給付之研究，碩士論文，國立台北科技大學建築與都市設計研究所，2005
2. 周承秀，「工程年度預算編列機制之探討」，碩士論文，國立台北科技大學土木與防災研究所，2011
3. 許峰賓，我國建築師服務品質評估之研究-以公部門觀點為例，碩士論文，國立成功大學建築學系碩博士班，2006