

東海大學

景觀學系

碩士論文

Thesis for the Degree of Master
Department of Landscape Architecture
Tunghai University

指導教授：吳佩玲博士

Advisor： Pei-Ling Wu, Ph.D.

建築資訊模型應用於景觀相關產業
之可行性評估

The Feasibility Assessment of Applying BIM in
Landscape Related Industries

研究生：林泳安

Graduate Student： Yung-An Lin

中華民國一百零四年八月

August, 2015

建築資訊模型應用於景觀相關產業 之可行性評估

摘 要

隨著電腦輔助設計工具的進步，建築資訊模型（Building Information Modeling, BIM）的運用將成為營建產業的主流趨勢，在產、官、學界的共同努力下，BIM在國內的營建產業運用正蓬勃發展。

BIM以3D資訊模型為主的操作架構，能清楚傳達空間設計思維及具有多種的應用面向，其功能亦非常適合運用於景觀空間的規劃設計，但綜觀國內景觀產業上，卻甚少有人探討及應用。本研究從BIM輔助景觀專業領域的觀點，經由文獻評析、案例的探討、軟體學習，以深入了解BIM之功能及運用面向。為求得景觀產業從業者對於BIM工具之態度，並了解BIM工具無法普及的原因。本案採用可行性評估之方法，經由問卷的統計分析，以獲得當前從業者對於BIM工具運用的態度及看法、了解BIM在景觀相關產業的運用現況。

研究成果顯示，目前BIM在景觀相關產業運用尚未普及，究其原因在於景觀專業所需的軟體工具尚屬不足、未能本土化、投資價值尚不明確、BIM軟體及硬體費用甚高、人才缺乏、目前業界尚未有具體的運用需求等。但在研究中亦發現，受訪者對於BIM所具備的操作架構及運用潛力皆表達高度的興趣。在未來景觀專業所需軟體逐步開發及運用環境日漸成熟後，BIM的運用終將普及於景觀專業領域。

關鍵字：建築資訊模型、景觀、可行性

The Feasibility Assessment of Applying BIM in Landscape Related Industries

Abstract

With the advancement of computer-aided design tool, the application of Building Information Modeling (BIM) will become the mainstream of construction industry. Under the joint efforts of industry, government and academia in Taiwan, the application of BIM in the construction industry is developing rapidly.

BIM is an operational framework based on 3D information model, and can convey space design thinking clearly. It has multiple applications, and its function is applicable to the planning and design of landscape space. However, it is seldom discussed and used in Taiwan's landscape industry. From the perspective of applying BIM in specialized field of landscape, this study used literature analysis, case discussion and software learning to explore the function and application of BIM. In order to obtain the industrial users' opinions on the BIM tool, and determine the obstacles in promoting BIM, this study used feasibility appraisal questionnaire to learn about the current status in the use of BIM and users' opinions.

The results showed that the application of BIM to landscape related industries is not popular at present due to the reasons of insufficient software, tools not being localized, uncertain investment value, high software and hardware costs, lack of talents, and no clear application demand. Meanwhile, this study found that the respondents are highly interested in the operating framework and application potential of BIM. In the future, the development of software and application environment will become mature, and the BIM will eventually become popular.

Keyword: Building Information Modeling, Landscape, Feasibility

謝 誌

歷經十餘年的職場生涯，回到校園重拾書本，時光飛逝，轉眼間研究所求學的歲月即將結束，回首這三年餘來的學習過程，有幸上了好多精彩的課程，也認識了好多值得效法借鏡的老師，在此感謝黃主任以及系上所有老師及助教們的辛苦付出，讓學生獲益良多。

論文研究的主題是BIM，雖然BIM在營建產業的領域運用已行之有年，但在景觀專業領域卻甚少人探討及論述，故在撰寫論文的過程中，因為資源缺乏常遇瓶頸，所幸指導教授吳老師不厭其煩的指導，引領不斷學習，使不致躊躇不前，謹致上最誠摯的謝意。

在建築資訊模型的專業領域上，感謝逢甲大學建築系陳上元老師、沈揚庭老師及東海大學建築系黃銘璋老師的指導，您們無私及熱誠的指導讓學生銘感於心，在此表達由衷的感謝。

論文研究與撰寫期間，最要感謝的是父親及家人的鼓勵及支持，讓自己在學習過程中，能將壓力轉化為動力。也謝謝班上同學，還有曾經一同學習的學長姐及學弟妹們的一路互相扶持，有你們的陪伴，讓學習的過程能有更多的回憶最後感謝在這三年學習生涯中，給予我經濟支持的晉誌、大同、素馨、煥堂，有你們的支持，學習過程才得以順遂。

林泳安 謹誌於

東海大學景觀學系碩士班

中華民國一〇四年八月

目 錄

第一章 緒論	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 研究目的.....	4
第三節 名詞定義.....	5
第二章 文獻回顧	6
第一節 電腦輔助設計演進概述.....	6
第二節 建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM).....	12
第三節 可行性評估.....	39
第四節 景觀產業.....	45
第三章 研究設計	49
第一節 研究方法與研究流程.....	49
第二節 可行性評估準則建立.....	53
第三節 問卷編製與執行.....	54
第四章 研究結果	63
第一節 問卷樣本基本資料統計分析.....	63
第二節 信度與效度分析.....	66
第三節 因素分析.....	67
第四節 各因素構面描述性統計分析.....	76
第五節 假設檢定結果.....	100
第六節 當前BIM發展運用於景觀相關產業的可行性.....	103
第五章 結論與建議	108
第一節 結論.....	108
第二節 研究貢獻.....	108
第三節 未來研究建議.....	110
參考文獻.....	111
附 錄.....	115

圖目錄

圖2-1 Bim的運用貫穿整個營建生命週期.....	12
圖2-2 BIM運用的操作架構.....	15
圖2-3 Revit日照分析.....	19
圖2-4 Ecotect日照及陰影分析.....	19
圖2-5 Ecotect 最佳方位選定.....	19
圖2-6 Ecotect風力及風向分析.....	19
圖2-7 矮仙丹一日照對植栽設計具關鍵性影響.....	20
圖2-8 專案資訊衝突斷層與逆流示意圖.....	34
圖2-9 科技接受模型 (Davis,1989).....	43
圖2-10 營建產業架構圖.....	46
圖2-11 景觀相關產業架構圖.....	48
圖3-1 研究流程圖.....	51
圖3-2 研究架構圖.....	52
圖4-1 受訪樣本年齡分佈圓餅圖.....	63
圖4-2 受訪樣本最高學歷分佈圓餅圖.....	63
圖4-3 受訪樣本服務的公司類型分佈圓餅圖.....	64
圖4-4 受訪樣本最主要的工作內容分佈圓餅圖.....	64
圖4-5 受訪樣本公司或事務所總人數分佈圓餅圖.....	65
圖4-6 經因素分析修正後研究架構圖.....	73
圖4-7 認知層面問卷統計長條圖.....	78
圖4-8 經營層面問卷統計長條圖.....	81
圖4-9 政策法規層面問卷統計長條圖.....	83
圖4-10 推廣層面問卷統計長條圖.....	85
圖4-11 執行層面問卷統計長條圖.....	87
圖4-12 市場層面問卷統計長條圖.....	89
圖4-13 財務層面問卷統計長條圖.....	91
圖4-14 技術層面問卷統計長條圖.....	92
圖4-15 是否親身參與過BIM專案統計圓餅圖.....	94

圖4-16 服務的公司是否承接過BIM專案統計圓餅圖.....	94
圖4-17 目前服務的公司或單位是否曾經應徵過BIM相關人才統計長條圖.....	95
圖4-18 服務的公司或單位是否曾經派員參與BIM相關軟體訓練統計長條圖...	96
圖4-19 沒有意願學習BIM之原因統計長條圖.....	97
圖4-20 36小時BIM課程,可接受學習費用上限圓餅圖.....	98
圖4-21 圖4-21服務的公司或單位是否有購買過BIM相關軟體統計長條圖.....	99



表目錄

表2-1 可行性評估準則彙整表.....	42
表3-1 可行性評估問項表.....	56
表3-2 受訪者BIM 運用普及程度問項.....	58
表3-3 受訪者屬性基本資料.....	59
表4-1 受訪樣本年齡統計表.....	63
表4-2 受訪樣本最高學歷統計表.....	63
表4-3 受訪樣本服務的公司類型統計表.....	64
表4-4 受訪樣本最主要的工作內容統計表.....	64
表4-5 受訪樣本公司或事務所總人數統計表.....	65
表4-6 問卷信度分析成果表.....	66
表4-7 因素分析成果表.....	68
表4-8 經因素分析調整構面後之可行性評估問項.....	74
表4-9 認知層面問卷統計表.....	77
表4-10 經營層面問卷統計表.....	80
表4-11 政策法規層面問卷統計表.....	82
表4-12 推廣層面問卷統計表.....	84
表4-13 執行層面問卷統計表.....	86
表4-14 市場層面問卷統計表.....	88
表4-15 財務層面問卷統計表.....	90
表4-16 技術層面問卷統計表.....	91
表4-17 是否有參與過BIM專案樣本數量統計表.....	94
表4-18 目前服務的公司或單位是否曾經應徵過BIM相關人才統計表.....	95
表4-19 服務的公司或單位是否曾經派員參與BIM相關軟體訓練統計表.....	96
表4-20 沒有意願學習BIM之原因統計表.....	97
表4-21 36小時BIM課程,可接受學習費用上限統計表.....	98
表4-22 服務的公司或單位是否有購買過BIM相關軟體統計表.....	98
表4-23 Kruskal Wallis 檢定成果表.....	100
表4-24 Kruskal Wallis 檢定等級平均數比較表.....	102
表4-25 景觀產業導入BIM運用可行性分析成果表.....	106

第一章 緒論

第一節 研究緣起

傳統的景觀設計者利用尺筆等工具，將心中之空間設計構想具體落實於圖紙上，以做為設計溝通的重要媒介。設計者除了需要有專精的繪圖技巧訓練方可勝任外，一般非空間設計專業者也難以透過圖面，來完整了解設計者所欲表達的設計內容及空間感受。

自 1980 年個人電腦普及以來，電腦輔助景觀設計已成主流趨勢，近年不論各式競圖或施工圖說之繪製已大部份被電腦所呈現之效果圖面取代。

目前景觀專業所使用之設計傳達工具，除了應用傳統之手繪圖面表達外，亦頻繁運用 Autocad、Photoshop、Illustrator、CorelDraw、Office 等軟體做為設計思維溝通的媒介。但綜觀上述軟體的運用僅只是利用了電腦編修及輸出的便利性、圖文品質提升、檔案管理等優點，來替代傳統手工繪製圖面的過程，此種運用僅能稱為電腦輔助製圖(Computer Aided Draw)，稱不上是革命性的創新。

近年 Sketchup、3Dmax、Rhinoceros 等 3D 建模工具輔體已臻成熟，景觀從業者多數已能嫻熟運用於建立 3D 模型，並利用其展現非常擬真的空間效果及質感呈現；動畫的輔助解說亦讓一般大眾能有身入其境的空間感受，對於設計溝通的助益大幅提升。然而模擬效果雖好，但僅止於設計外觀及空間量體的呈現。對設計者或模型的運用者而言，這種模型只是線、面、量體及材質影像貼圖在虛擬空間上的組合，因欠缺營建所需資訊 (information) 的賦予，故僅能做為設計外觀溝通的媒介，未能充份發揮對工程的整體綜效。

建築資訊模型 (Building Information Modeling, BIM) 是一項創新的工具，它從專案規劃設計初始，既強調 3D 設計思維的導入運用，其不僅具備一般 3D 建模軟體的擬真彩現及動畫製作能力，更可透過參數式物件導向的軟體架構，將營建所需資訊彙整進入模型之中，大幅提升了模型運用的深度與廣度。其主要操作模式是各專業間共同合作，建構及維護一個包含所需營建資訊之 3D 模型。透過 BIM 軟體工具的運用，它可以整合景觀、建築、結構、機水電等跨專業領域之設計資訊 (郭榮欽、謝尚賢，2011)。

BIM 建模工具除具備一般 3D 軟體所擁有的外觀呈現能力外，更重要的是強調“資訊”的賦予及運用，透過 3D 空間之模型運用，可進行碰撞偵測 (Clash Detective)，使設計者更直觀的察覺設計之疏漏，較傳統 2D CAD 圖紙的逐張審查，效果立見。透 BIM 平台整合套疊各個專業間建立的電腦模型，可以儘早發現設計之盲點與缺失，在未施工前即先行排除設計衝突，減少施工錯誤造成的人力物力損失。

此外藉由模型“資訊”汲取運用，可提供設計方案研擬、設計及施工圖說繪製、數量計算、環境舒適度評估、施工排程進度模擬 (4D)、成本控管 (5D)、營運管理等各種面向，以提供設計者或決策者做迅速及正確的判斷，並可支援及反饋至專案規劃設計、施工、營運管理及至建物拆除等整個營建生命週期。

國內之 BIM 運用正處於起飛期，目前營建署、台北市、新北市、台中市等單位正積極導入 BIM 運用於營建管理的審查制度中，並指定重大建設採用 BIM 技術；大型工程顧問公司、建築師事務所等亦積極的採用 BIM，並已有具體的應用成果展現 (張國儀，2013)；各大專院校之建築、土木相關科系之 BIM 研究中心亦相繼成立，並已開設相關產學合作課程。採用 BIM 已成為營建產業不可逆之趨勢。

BIM 以 3D 為基礎的操作架構，強調“資訊”的賦予及運用，能提升整體設計及工程品質。亦是景觀專業非常渴求的應用工具，但綜觀利用此工具完成之實績案例，皆以建築專案或是土木工程專案為主，著重的層面多聚焦於建物造型、結構、機水電整合優勢之陳述。然而在景觀專業的運用領域上，卻甚少有人探討及論述。在 BIM 景觀案例回顧中，對景觀空間的設計運用多僅止於空間量體的探討，並無真正完整利用到 BIM 所具備的廣泛功能。

當前營建產業皆積極導入及學習 BIM 相關知識技術，以解決日益複雜的建築及土木專案所遭遇的問題，景觀專業身為營建產業之一環，自不能孤立於此 BIM 資訊洪流之外。故如何清楚了解 BIM 之內容、操作架構及運用於景觀專業的潛力與限制，了解當前 BIM 於景觀產業的普及程度，並探究其原因，是本研究極積探討之方向。



第二節 研究目的

BIM 以 3D 資訊模型為主的操作架構，主要是在強調於營建專案從規劃、設計、施工、竣工營運及至拆除更新的完整生命週期中，透過 3D 資訊模型的建置，將各階段所需營建資訊建置於 3D 空間模型中，並使資訊能夠共同享、做為各專業顧問之間的協同合作的整合溝通平台，其能夠清楚 傳達空間設計思維及具有多種的運用面向。BIM 可有效掌控工程成本、安排工程進度、降低因設計或施工錯誤造成的成本浪費、並提升施工品質，並可將資訊延續運用至竣工後的物業維護管理階段中(郭榮欽 謝尚賢，2011)。可以解決傳統工程界面協調統合困難、2D 圖說難以清楚呈現 3D 空間、營建生命週期中，各階段所建置的資訊難以有效傳遞及運用等缺點。

BIM 軟體所具備的 3D 操作架構概念，亦非常適合運用於景觀空間的規劃設計，但目前國內景觀領域中甚少有從業者探討及論述。為獲得景觀產業從業者對於 BIM 工具之態度，並了解 BIM 無法普及的原因，本研究擬從 BIM 輔助景觀專業的觀點，經由文獻評析、案例的探討、軟體學習，以深入了解 BIM 之功能及運用面向；並採用可行性評估問卷的操作，針對景觀相關產業中，不同公司的類型，導入運用 BIM 之可行性做探討。經由問卷的統計及分析，獲得當前景觀產業從業者對於 BIM 工具運用的普及度、態度及看法，了解 BIM 運用的現況，並探討其原因及提出具體建議策略。

故總結上述研究目的為：**獲得景觀產業中不同類型的公司，對導入 BIM 運用於景觀專業可行性的差異。**

第三節 名詞定義

- 一、景觀從業者：係指從事景觀研究、評估、調查分析、規劃、設計、監造、施工、教育、資材銷售之從業人員。
- 二、景觀專業：係指景觀研究、評估、調查分析與測繪、規劃、設計、施工圖繪製、監造、施工、資材銷售及管理維護等相關專業領域（王小璘，2014）。
- 三、載體：用於傳達資訊的媒介，例如圖紙、筆、電腦等。
- 四、營建生命週期：係指從營建過程從概念構想啟始，經歷規劃、設計、施工、營運、維護、及至拆除更新為止，整個營建設施的生命週期（郭榮欽，2012）。



A 第二章 文獻回顧

第一節 電腦輔助設計演進概述

一、電腦輔助設計CAD定義

電腦輔助設計 CAD (Computer-Aided Design)，係利用電腦之運算能力，輔助設計者進行設計思考與方案擬定，目的在優化設計品質、提升工作效率及加速決策擬定，並提供團隊協同合作的平台。隨著電腦軟硬體科技的進步，當前電腦輔助設計已廣泛運用於營建產業之各個不同領域，例如景觀、建築、結構、機電等。

二、電腦輔助設計運用的演進與發展

電腦輔助設計啟始於 1960 年代，但由於電腦價格昂貴、體積龐大、功能及運算速度皆不足，故僅止於實驗室研究開發探索，未能實際應用於營建產業實務上。及至 1980 年代個人電腦的出現，配合 Microsoft 公司之 MS-DOS 作業系統推出，組合成為個人電腦基本應用的雛形。隨後 Windows 的視窗作業系統及 office 等文書應用軟體相繼推出，人性化的操作界面，使得電腦運用的進入門檻降低。由於電腦軟體應用輸出之成果品質佳、文件編修及檔案管理容易，再加上個人電腦硬體設備快速發展的時空背景下，電腦輔助設計的應用快速普及。

在營建產業之電腦輔助設計運用上，康仕仲、蔡孟涵（2009）陳述 Autodesk 公司於 1982 年發表了 AUTOCAD1.0，從業者嘗試實務應用電腦輔助製圖來取代過去的紙筆繪圖。隨後微軟 1990 年發佈了 Windows3.0 圖形界面作業系統，Autodesk 公司也順勢推出架構於 Windows 作業系統上之 AUTOCAD R13 軟體，並經不斷開發優化軟體功能，使軟體操作的便利性及普及度大幅提升。在台灣 Autocad 之 dwg 檔案格式已成為當前圖面資訊交流最主要的格式，其它軟體例如 ArchiCAD、MicroStation 等 CAD 軟體亦有長足發展，並在營建產業據有一席之地，電腦輔助設計已成為營建產業的必修顯學。

隨著 OpenGL、Direct 3D 等 3D 繪圖引擎的問世，3D 應用程式蓬勃發展，藉由 3D 模擬軟體的擬真彩現效果及動畫製作能力，使參與者能有身歷其境之感受，可以輔助設計思維清楚傳達，使非空間設計專業之一般大眾亦能充份了解設計內容。軟體代表有 Sketchup、3D Max 等。可解決傳統 3D 手繪圖面之缺憾，例如：透視圖手繪能力訓練困難、繪製時間冗長及圖面修改困難，僅能擇重要視角有限量的繪製等問題。

2000 年後，3D 模擬輔助設計應用逐步成熟，電腦硬體的運算速度也日益精進。促成了 3D 模型的深化應用，建築資訊模型(BIM)的運用應孕而生。程式設計者利用物件導向的技術，將 3D 模型加入了營建生命週期中所需”資訊”的鏈結，使 3D 模型除了擬真的效果呈現外，另賦予更多的運用面向，例如自動生成平立剖面及透視圖、錯誤自動檢核偵測，數量自動計算及報表生成、綠能分析、環境舒適度分析、預算控管、施工進程規劃、建築物生命週期管理等諸多功能。代表軟體有 Revit、ArchiCAD、AECOSim Building Designer 等。

2010 年後，隨者軟硬體的不斷精進發展，建築資訊模型工具的應用在國內外已逐漸普及，其優點已逐漸被營建產業具體運用於實務操作中，許多國家，例如英國、美國、新加坡等，亦已立法將 BIM 應用於其國內的營建管理，以處理日益複雜的建築造型及土木、結構、機電、環控、消防等專業的設計及整合問題。建築資訊模型已成為未來營建產業不可或缺的應用工具。

與此同時，網際網路也已由發展初期的數據機撥接進化為光纖網路傳輸，不論是頻寬與速度皆快速發展。此外無線傳輸 3G 與 4G 也快速普及，智慧型手機及平板電腦皆已成為公司及個人的標準配備，大幅改變了傳統資訊傳遞的模式。雲端資料庫的運用，已逐漸普及於營建產業，例如雲端硬碟或 VPN 企業資料庫的分享應用等，使得資訊在彈指之間垂手可得。可預見雲端科技與營建產業的結合，將可為營建產業孕育更多新的應用面向及協同合作模式。

在景觀專業領域中，也恭逢其盛的迎接者此一數位時代的變革，當前從業者多能嫻熟運用 3D 建模軟體及 CAD 繪圖軟體來協助設計之發展及施工圖說的繪製，並輔以美編、排版及文書處理軟體的操作應用，來協助簡報及報告書的製作，用以傳達空間設計的思維、輔助設計決策的擬定、優化檔案管理及協同作業等各個面向。但在 BIM 應用上，景觀專業領域卻未能如其它營建產業發展順逐，當前景觀從業者多數尚對其陌生。

三、當前景觀專業規劃設計軟體工具探討

(一) AUTOCAD

AUTOCAD 係由 Autodesk 公司所開發，廣泛運用於台灣營建產業，亦是目前景觀專業中應用最為普及的設計及施工圖繪製軟體。

(二) LANDCADD for AutoCAD

LANDCADD 係由美國 Eagle Point 公司所開發，架構在 AutoCAD 下之，是專為景觀設計從業者開發之軟體，它有基本計畫、表面建模、基地分析、基地設計、景觀設計、植栽設計、基本噴灌設計、進階噴灌設計、土地利用規劃、細部設計、數量計算共 11 個軟體模組 (Eaglepoint 官方網站，2014)。

該軟體功能繁多，並具備豐富的圖庫資訊，可加速設計及施工圖面的繪製，但林雨莊 (2009) 有論及由於軟體的專業性及使用族群較少，致售價偏高，國內的景觀規劃公司因此猶疑觀望，採用者甚少，且諸多的施工圖庫及植栽設計資料庫皆未能本土化，致無法直接運用，因而影響軟體的普及性。

(三) 3D Max、Sketchup、Rhino

Sketchup 係 Trimble 公司自 google 手中購併繼續發展，簡單易學的特性及附加外掛彩現軟體後，亦可呈現精緻的彩現效果，是當前產業界最普及的 3D 模擬軟體；3D Max 為 Autodesk 的產品，是較完整的 3D 建模、動畫、彩現軟體 (Autodesk 官方網站，2014)，其具有擬真的彩現及動畫模擬的能力，亦常運用於景觀專業的 3D 模擬中，由於功能繁多，學習入門較為不易，故普及率不若 Sketchup；Rhino 係

Robert McNeel & Associates 公司開發的 3D 建模軟體。其是 Nurbs 曲面軟體，Rhino 人性化的操作方式、具親和力、自由形體的工具頗受景觀設計者欽賴、此軟體亦已廣泛使用於營建、模具、傢俱等各領域。

(四) 美編、排版及文書處理軟體

由於 CAD 軟體繪製之圖面，色彩豐富性及上彩操作便利性上相對不足，且圖面常需實景點綴之車、樹、人等實物圖形來豐富圖面解說內涵，用以呈現設計前後的差異。簡報或報告書的編輯上亦需有專業的文書軟體輔助，以呈現設計品質、強化溝通的效益。常用之美編及排版軟體有 Photoshop、Illustrator、Indesign、Coreldraw 等，從業者普遍應用於影像的編輯、設計構想及文件版面的安排呈現。文書作業及簡報軟體則以 Microsoft Office 套裝軟體為主。

四、當前景觀專業所遭遇之困境

王明德教授 (2012 a) 轉述美國學者 Lopez (2011) 針對美國 139 件工程的調查研究發現，美國的營建工程因工程失敗造成之直接與間接成本，平均分別約占新建工程契約金額之 6.85% 與 7.36%，其中高達 80%~90% 的工程失敗是由於設計錯誤所導致。景觀產業為營建產業的一環，亦應引以為鑑，正視當前專案執行時所遇到之困境，減少金錢及時間的浪費。當前景觀產業遇到的困境如下：

(一) 2D 的設計圖面無法清楚呈現 3D 空間：

景觀設計常有多變的整地地形或特殊造型設計，施工圖常以 2D 之平剖面圖來表達 3D 實體建物，因缺乏 3D 細節的呈現，且每個人對 2D 圖面轉譯的 3D 空間常有不同的見解，故常造成設計單位與施工單位的爭論，郭榮欽、謝尚賢教授 (2010) 指陳常見爭論如下：1. 對造型解讀的爭議。2. 對施工法的爭議。3. 對於工程數量及造價的爭議。

(二) 工程界面繁多，溝通協調整合耗時困難

景觀從業者經常協同合作的專業領域包括建築、結構、土木、燈光明、機水電系統、植栽園藝等專業。各專業之間的施工圖說整合，常是利用電腦 CAD 外部參考方式套疊比對或是人工圖紙逐張審閱的

方式來核對，除需要有各專業具工程實務經驗者執行外，也需耗費甚多時間與經費，缺乏協調整合平台，致使溝通協調耗時困難。

(三) 設計變更頻繁，版次更迭，致使疏漏錯誤頻仍：

國內景觀專業，以公共工程為例，由於設計費用不高且合約交付期程經常壓縮施工圖繪製時間，易造成圖說未能充份整合，即進行發包作業，發包後才發現圖說疏漏或錯誤，造成後續設計變更頻繁。

設計變更常肇因於設計階段設計思維未充份理解及傳達、協力顧問間的設計資訊未能充份整合所致。由於設計變更過程繁鎖，除需現勘決議、公文書信往反確認變更項目之行政流程外，一處的設計變更，可能涉及多張圖紙的逐一修正，並依繁複之流程，製作設計變更預算書圖及進行議價作業。如設計變更需跨專業領域溝通，耗費的時程及經費用就更難估計。變更改數越多，施工現場圖說版次誤用的情形將難以避免，容易造成設計團隊與施工團隊間之爭議。

(四) 工程數量估算耗時費力，無法快速反應成本差異性

景觀設計中，常利用整地來塑造不同的空間氛圍，使用各種不同的鋪面形態及造型設施、多樣化的植栽及街道傢俱等。傳統預算計算方式是待設計完成後，再利用圖紙或電腦繪圖軟體來逐一統計所使用資材的數量，過程耗時費力(郭榮欽、謝尚賢，2010)。

(五) 圖說多為專業符號呈現，非工程專業者經常無法正確理解設計內容

跨專業領域的工程圖說，除非經過專業訓練，否則難以完整理解設計內容。以機電圖說為例，其圖說的表達多以專業的符號來表示管線及設備，非經專業訓練，非本科系者很難將圖說完整判讀，以致在整合上造成諸多困難。

(六) 施工階段的協調無有效協同合作平台，

工程進行中，需協調事項及依現場調整或變更設計之處甚多，決策的時效性及正確性對整個工程進度及施工成本有著關鍵影響。當前專案協調模式多為各相關單位利用快遞或網際網路交換施工圖

檔，相互核對，或是攜帶2D圖紙或電腦施工圖檔共同開會討論協調，欠缺可共同合作協調的軟體平台，溝通效率不彰(郭榮欽、謝尚賢，2010)。

(七) 竣工移交，書圖資料不全或龐雜難懂，維護管理難以直接運用

工程竣工後，使用單位一般僅取得竣工書圖及各設備的操作手冊。對維護管理者而言，施工圖說或操作手冊皆是供專業者閱讀之文件，資訊冗餘繁雜，並不能符合維護管理要求。在一段時間的營運人事更迭後，竣工圖說及操作手冊散佚，維護更形困難，導致營運管理績效低落等問題的產生(郭榮欽、謝尚賢，2010)。

五、BIM是解決產業困境的創新工具

王明德教授(2012b)指出，BIM技術的運作主要係利用3D建築模型來表達，在BIM環境下操作，可即時視覺化的進行溝通討論，有效減少錯誤或疏漏，可快速整合專業之間的歧見或誤解，可避免施工錯誤所造成的時間與成本浪費。

BIM目前對於景觀專業所需的應用軟體工具尚屬缺乏，但可預見，以3D為基礎的BIM操作架構，也非常適合應用於景觀的規劃、設計、施工及至營運管理階段，是未來解決景觀產業困境的創新工具。

高宗正(2013)陳述在BIM的導入運用後，可以將空間設計創作及施工過程，直接以3D資訊模型清楚呈現。以往2D圖說繪製時所具有的設計模糊空間，在3D的空間展示下，設計缺漏或錯誤皆會清楚呈現。

此外3D資訊模型的廣泛延伸運用優勢，例如：可運用於環境舒適度分析、綠能分析、施工排程分析、施工成本分析等，可大幅提升設計品質及施工效率。設計階段若能考量得更周詳，將施工介面充份整合，後續所遭遇的施工問題將大幅降低。

第二節 建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)

一、建築資訊模型(BIM)的源起及定義

BIM 是指在營建設施的生命週期中，創建與維護營建設施產品數位資訊及其工程應用的技術，在電腦虛擬空間中模擬真實工程作為，以協助專案在整個營建生命週期之工程作業與管理的新操作方式。

BIM 強調的是整個營建生命週期中，所需營建資訊的建置與運用、3D 視覺化的呈現與跨專業與跨階段的協同作業，強調幾何與非幾何資訊的鏈結，對於工程的品質提昇、減少錯誤、有效縮短工期等成效卓著(郭榮欽、謝尚賢，2011)。

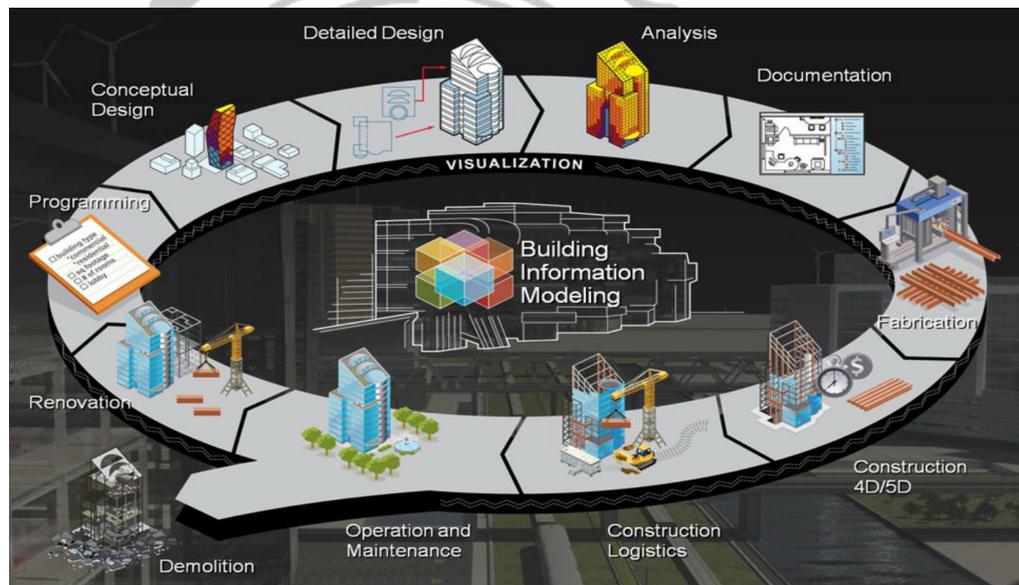


圖 2-1 Bim 的運用貫穿整個營建生命週期

<http://www.cadnet.ltd.uk/bim-introduction-building-information-modelling/>

(一) 建築資訊模型 BIM (Building Information Modeling)的源起

BIM 之核心技術—物件導向理論，在 1960 年代之資訊科技領域中逐漸萌芽與發展，歐美學術界結合產業界，開始利用物件導向技術來承載專案生命週期的資訊，並試圖以資訊標準化的基礎，建構理想的產品資訊模型(郭榮欽、謝尚賢，2010)。

2002 年，Autodesk 公司利用 Building Information Modeling 來論述該公司 AEC (Architecture, Engineering, and Construction) 相關產品的功能及設計理念，BIM 一詞逐漸普及於營建產業。後續再加上許多學術研究單位、政府單位及民間力量的積極推動。同時軟體開發公司如 Bentley、Autodesk 和 Graphisoft 等，也積極創新開發軟體功能，促成了 BIM 技術快速發展。

(二)建築資訊模型的定義

NBIMS(National Building Information Modeling Standard) “美國國家 BIM 標準針對 BIM 的陳述，BIM 的概念是一種用標準化機器可讀取的資訊模型建置技術，用來改良規劃、設計、建造、操作、和維護的流程，不論新舊設施建物，其所產生或建置之資訊，都會以營建整體生命週期皆可使用的格式納入此資訊模型中。故 BIM 建築資訊建模手冊(賴朝俊、蔡志敏，2013) 論述建築資訊模型的特徵如下：

1. 以數位化 3D 方式呈現的建築元件，具有可汲取及計算應用的幾何圖形資訊及非幾何之屬性資料。能讓應用程式可以識別及智慧化的方式使用此物件，以利工作流程和分析應用所需。
2. 一致化且無多餘之冗餘資訊，例如一處模型之修正，可同時自動反饋更新模型中所有相關的視圖。

依據施宣民 (2011) 針對 NBIMS 定義，陳述 BIM 之特性有如下四點：

1. 用數位化資訊來呈現設施的物理及功能特性。
2. 提供一個共享的知識資源平台。
3. 在建物的整個生命週期中，強調分享共用跟這個設施相關的資訊，做為所有決策定案的參考依據。
4. 在營建專案的不同進程階段中，參與者透過在模型中的資訊建置、汲取及修改更新，以支援與回饋各專業之間的協同作業需求。

依據郭榮欽、謝尚賢（2011）闡述 BIM 的定義—是指在營建設施的完整生命週期中，建立並持續維護具有 3 度空間及營建管理所需資訊的營建數位資訊模型，以及此模型如何運用在輔助工程設計、施工以及營運管理的技術。其總結對 BIM 的解釋共有三種定義如下：

1. 指建築物的**數位化 3D 模型本身**(Building Information Model)：包含外顯之幾何造型定義，以及內含之非幾何屬性資料。故稱為「建築資訊模型」。模型中除了具有營建專案的幾何資訊之外，還包含鏈結營建生命週期之中所需的非幾何資訊，如資材設備型號、生產廠商、單價、施工規範等。
2. 指營建資訊建置、管理及運用的”**操作過程**” 建築資訊模型 (Building Information Modeling)。這裡 **Modeling** 是個動態的名詞，強調的是一種行為、一種過程(柏基，2011)。強調的是資訊建置及維護、管理、運用資訊的過程。用以輔助營建生命週期中各階段的溝通、偵錯、模擬分析、演練及應用。
3. 係指一套「**系統**」： BIM 本身具有系統化集體協同運作的內涵，營建業若導入 BIM，就有如在執行一套新的商務運作模式。

劉聰熙、謝定亞（2010）陳述，BIM 並非一種軟體的名稱，而是泛指符合上述定義的 3D 操作架構之眾多軟體的統稱。一個專案的執行可能會運用多種 BIM 相關軟體，以因應不同工作階段的操作所需。

幾何資訊的深化應用及非幾何資訊的輸入整合及萃取應用，是 BIM 建築資訊模型與傳統 3D 建模軟體最大的差異處，也是 BIM 能夠運用於營建生命週期各階段的重要基礎。

二、BIM操作架構

(一) 各專業間的相互操作架構

王明德(2012c)指出 BIM 導入後，借助軟體平台及網路(Internet)的輔助，其運作模式是核心型溝通、資訊共享、及時傳遞。如圖 2-2 所示，業主、景觀師、建築師、結構技師、機電技師等，可在 BIM 軟體平台環境中，利用此平台進行設計整合與討論，能及早發現設計疏漏，發揮協同整合設計的最大效益，使模型之關連資訊能同步異動，讓工程資訊的關連性，能在軟體中有效彰顯其優勢。

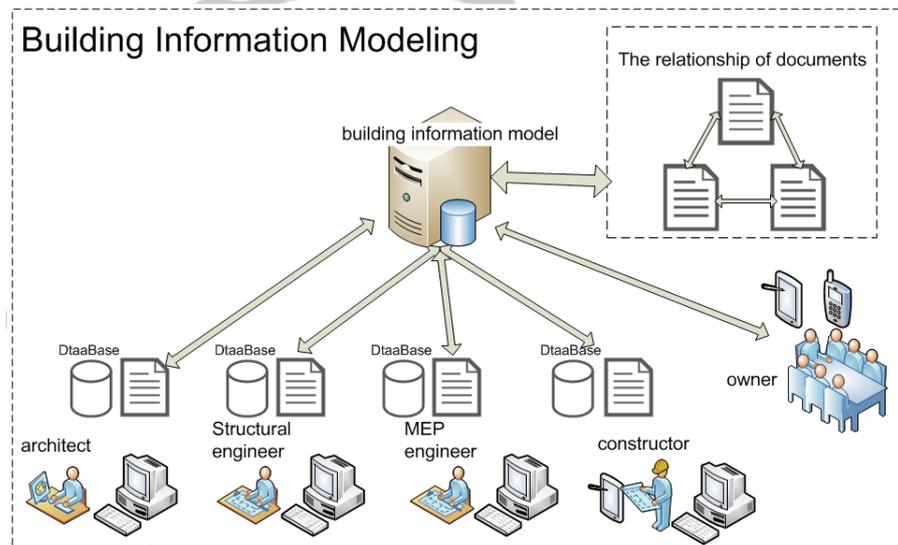


圖 2-2 BIM 運用的操作架構 資料來源: 張益豐、施宣光, (2012)

(二) 實現 BIM 的重要技術-工業基礎類別 (Industrial Foundation Class, IFC)

IFC 的重要功能，是做為軟體資訊交換的轉譯平台，其任務是做為不同 BIM 軟體間資訊交換的標準格式，有利於軟體訊息傳遞和共享，對於 BIM 的推動成敗與軟體開發商的整合具有關鍵的影響(中興工程顧問股份有限公司，2013)。

目前由於各軟體本身複雜度及對 IFC 標準之支援程度不一，實務操作上仍會碰到軟體轉換過程中，圖元或資訊遺失之問題，而需另外以人工補救(伍勝園、夏恆仁、李萬利、許幼初，2010a)。謝尚賢教授(2012a)亦指出，目前在工程實務上，欲維持一系列演化發展下來的

BIM 模型版本間的連結性與一致性是困難的。但研究過程中也發現，BIM 軟體的進步過程及更新速度是積極而顯著的。

此外國際字典框架 (International Framework for Dictionaries, IFD)、資訊交付手冊 (Information Delivery Manual, IDM)，也在 BIM 的推廣應用上，扮演重要的角色。

三、建模發展程度LOD(Level of Development)

，美國建築師協會 (American Institute of Architects, AIA) (2008)於 E202 號文件中對 LOD 的定義是 Level of Development，可翻譯為「發展程度」，謝尚賢(2012b)指出是用來描述 BIM 模型中的模型元件 (Model Element) 在營建生命週期的不同階段中，所被期待的「完整度」(Level of Completeness)，可概分為五種不同發展程度(Level of Development)如下：

1. LOD100：等同於概念設計圖階段。
2. LOD200：等同於初步設計圖階段。
3. LOD300：等同於細部設計圖階段。
4. LOD400：等同於施工圖階段。
5. LOD500，等同於竣工圖階段。

為因應跨領域協同合作的需要，AIA 增加了 LOD350 的發展程度，可定義是 LOD300 再加上建物施工組裝所需之細節界面資訊。

在 BIM 模型建置的過程中，LOD 的分類與營建生命週期的各階段並沒有明確的對應關係，其模型的細節資料要求的程度，取決於各專業協力廠商對資訊的需求。BIM 模型的建置過程當中，因應設計或施工重點有先後次序，所需的 LOD 會有不同，例如在建築設計、結構設計未定案之前，裝修工程的模型內容僅提供概念性的呈現即可。目前臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心有編撰了「BIM 模型發展程度規範 (2014 版)」供各界審閱與運用，以推動本土 BIM 規範與標準之建立。

四、BIM於景觀相關產業之運用面向

雖然目前針對景觀專業所開發的軟體功能尚屬不足，但就目前針對

營建產業已開發的 BIM 軟體所能達到的軟體操作效益，對景觀設計者而言也極具吸引力。例如：以 3D 的操作呈現方式大幅強化溝通效率、透過簡易設定既可自動生成所需之平立剖面及透視圖、只要模型一處修正，所有相關聯的圖說皆能自動修正、能夠自動偵測設計衝突之處、可自動計算資材數量及生成數量報表、可運用 BIM 模型做各種的環境舒適度分析及綠能分析、可進行施工排程及現場施工動線規劃之動態模擬等。上述皆是景觀設計者渴求的軟體功能。概述景觀相關產業可運用面向如後：

(一) 基本建模、展示、施工書圖製作及數量計算：

1. 加速審察及發包所需圖說的繪製並強化溝通效率：

透過智慧化的 BIM 程式輔助，經簡易設定即可快速生所需之平面圖、立面圖、剖面圖、透視圖。如有需設計修正，只要在圖面中任何一處修改，相關聯的所有圖面皆會自動更新，解決常見的圖面修改缺漏問題。

2. 3D 的模型呈現及動態的模擬，強化溝通效益：

三維模擬及動畫呈現的功能與傳統之 3D 軟體功能類似，擬真的 3D 呈現及身歷其境的動畫展示，可大幅強化溝通效率。BIM 軟體可更深化運用於安全疏散、施工排程等實務層面，協助設計及施工更理性及科學化。

3. 機電管線系統繪製與分析：

傳統機電管線及設備之施工圖說，多以示意性之線形及符號來表答，必須等到施工階段才由施工者具體落實，此種圖說之內容，因無法具體呈現設計內容於空間之中，故容易造成誤判，引起設計單位及施工廠商間的爭議。採用 BIM 技術之後，機電管線及設備皆以實際的形式、比例、位置，繪製於 3 度空間中。每個系統在 BIM 模型中皆會清楚地展示出來，除了可以清楚檢討協調各管線系統間的衝突或與建築結構的相關問題，並可自動計算壓降、資材數量等，並可進行個別系統間相關設計模擬分析 (謝尚賢，2013)。

4.結構圖說繪製與分析：

傳統的結構設計與分析是由結構工程師根據2D建築圖說，再自行建構分析所需之三維模型，以做為結構設計的基礎。現在則可以由LOD 300之BIM模型直接匯出結構設計所需之幾何及材料屬性資訊至結構設計BIM軟體來分析計算，並可自動繪製結構圖說，計算數量及產製報表，大幅降低了結構設計的人力成本，也可避免因人工解讀及建模時可能造成的錯誤（謝尚賢，2013）。

5.精準數量掌控：

BIM模型皆以1:1比例建置完成，設計者可透過簡易設定，既可輸出所需的資材數量表、土方挖填量等，精準掌握材料數量，可做为工程預算控管及施工備料的依據。

(二) 綠能及環境舒適度分析：

節能減碳已成為主流設計思潮，綠建築的規範及營建方法越來越受到重視。BIM綠能及環境舒適度分析可根據對日照熱輻射及室內外採光、風場分析、通風與空調之模擬，來考量符合人體舒適度需求，減少照明及空調之使用，達到節能減碳目的(謝尚賢，2013)。

對基地微氣候的掌握是景觀設計者極重要的專業訓練之一，掌控的良窳對設計的成敗具有關鍵性的影響。傳統景觀設計者，對於日照及風場分析僅能運用經驗判斷，易生錯誤。BIM之電腦輔助環境舒適度分析功能在景觀空間微氣候控制之運用上極具潛力。設計者可透過軟體分析成果的回饋，據以修正設計盲點，經數次的往復分析及修正，可提出最佳化設計方案。

運用BIM軟體建模完成後，可將其匯入環境舒適度及綠能分析軟體做評估分析，在實務軟體操作及文獻案例評析(陳育聰、田宏鈞，2012； Ibrahim & Kate，2012)過程中發現，BIM之環境舒適度分析軟體，其所具備之基地視域分析及基地微氣候分析功能，例如日照分析、陰影分析、風場分析等，對景觀專業所重視之視景及微氣候

掌控，具有顯著的使用效益，可提供更科學化的設計運用，是當前景觀設計者應積極學習之面向。可運用的面向分述如下：

1. 太陽熱輻射分析：

可將建物和地表的太陽輻射熱得做分析計算，並用視覺化方式呈現，可顯示出全年任何期間所計算出的不同太陽輻射熱得，數據可提供景觀設計者做為遮光設施佈局或植栽設計之參考。

2. 日照、陰影及採光分析：

日照、陰影及採光分析在Revit、Ecotect等軟體皆可執行，透過正確設定經緯座標及方位角後，經軟體的模擬，可呈現出任何日期及時間中，精確的日照時數和光影分析成果。

在景觀設計的運用上，可運用於遮陽設施、涼亭、候車亭、球場、植栽設計，以及對日照效果有特殊設計要求之景觀設施，例如：日晷、光投影造型設施等，可以精確分析太陽直射角度、時間及遮蔭的程度。

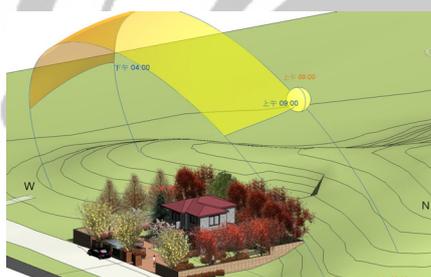


圖 2-3 Revit 日照分析

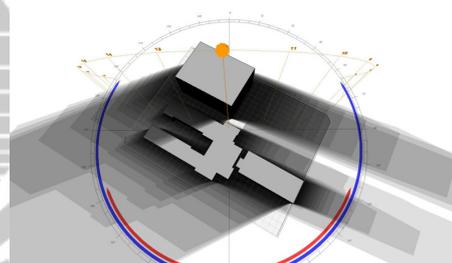


圖 2-4 Ecotect 日照及陰影分析

3. 風場分析：

風在微氣候環境的舒適性上具有關鍵地位，是景觀設計者極重視的外在環境影響因子，模型建置完成後可匯入Ecotect、Winair、Windperfect DX等軟體做全年、逐季或逐月之風場分析，經由分析成果，可獲得基地中各分區受風向及風速的影響程度，可據此分析成果，做為設計修正的依據，以獲得最佳設計呈現。

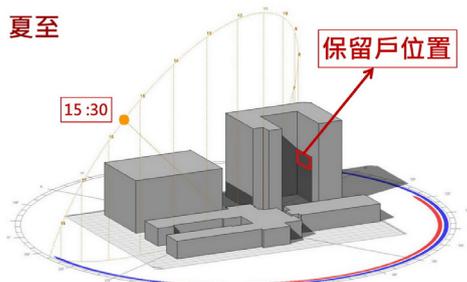


圖 2-5 Ecotect 最佳方位選定

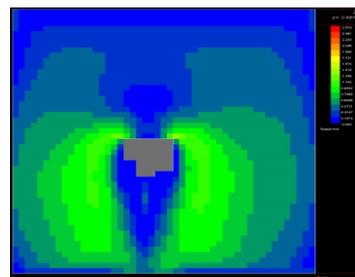


圖 2-6 Ecotect 風力及風向分析

4. 音場模擬：

可應用於對聲音的品質要求較高的場所，或是需要對音響或噪音的影響進行評估時，例如戶外表演場所、火車、捷運、或鄰近主要幹道等空間進行音場環境影響評估（謝尚賢，2013）。

5. 視域分析：

可幫助分析景觀視角、評估障礙物等。景觀設計強調步移景異的視覺空間感受，Ecotect 之視域分析的功能，可讓設計者判斷所檢討區位的視野良窳，判斷所欲遮擋的嫌惡設施是否已成功達到遮蔽目的；對於所要強調的重點景觀，亦可藉助其分析功能，判斷是否在視覺上有被其它景物干擾。

6. 輔助植栽科學化設計：

日照及風場的影響對於植栽設計具有舉足輕重的地位。景觀設計者可透過精準的日照分析及陰影分析，可精準判讀全年之中基地內各區域的日照時數，可據以選擇不同耐陰程度的植栽。如圖2-7以矮仙丹為例，日照長短對矮仙丹是否開花具關鍵影響，缺乏直射日照即難以開花，設計者可透過科學的分析方法，做為栽植設計選種的參考依據。

透過全年風向及風場的模擬評估，可獲得基地內不同月份之風向風速分佈相關位置，應用上設計者可在強風處選擇抗風樹種加以阻擋。對於嫌惡風向的方位，亦可以用複層密植之栽植方式加以阻隔，藉此科學的分析工具，驗證植栽設計合理性，創造優質的微氣候環境。



圖 2-7 矮仙丹一日照對植栽設計具關鍵性影響

(三) 虛擬建造及運用：

1. 空間衝突干涉檢查：

在設計及施工階段，利用 3D 虛擬營造的特性，將建物及設施以正確的造型尺寸及位置建構出來，透過視覺化檢查及電腦檢核程式做自動衝突偵測，可顯著的提升溝通效率及施工品質，降低施工錯誤機率。這也是當前 BIM 使用者運用最廣的功能之一（謝尚賢，2013）。

2. 4D/5D 模型運用：

4D 模型（3D 模型+時間因子）可用來有效地計劃施工階段，可有效評估施工流程，掌控建築工地的施工順序和空間需求。透過可視化和訊息溝通工具，使專案團隊更容易了解施工進程和建築計劃；5D 模型（3D 模型+成本因子），可讓使用者更容易掌握施工成本及金流控管，以達到機工料的最佳化運用（The Computer Integrated Construction Research Group，2011）。

3. 做為界面整合的平台：

利用 BIM 軟體提供的整合平台，可依實際工程需求，將景觀模型整合建築模型、周邊環境模型、機水電模型、結構模型等，做為各種偵錯及分析應用，以及資訊傳遞溝通的平台（郭榮欽、謝尚賢，2010）。

(四) 做為營運管理的平台：

建物在營運階段佔營建生命週期最長。在傳統上，竣工交付之圖文資料會隨著時間推移愈失去其參考價值，資料散佚也愈來愈嚴重。若能結合 BIM 與 RFID 等技術來將建築空間及設施做有效管理，建構「建築物空間設施動態管理系統」視覺化作業平台，可有效提升建物空間維護及使用效率（郭榮欽，2012）。

五、BIM之效益

依據 2007 年 Stanford University Center for Integrated Facilities Engineering (CIFE) 對 32 個較具規模，並導入運用 BIM 的營建專案來分析，獲得具體的效益如下 (Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B, 2008)：

- 減少超過 40% 的非預期的設計變更(unbudgeted change)。
- 成本估算誤差不超過 3%
- 減少超過 80% 的建造成本估算時間。
- 透過碰撞衝突檢測，節省 10% 以上的建造成本。
- 節省 7% 以上的專案執行時間

BIM 運用的效益，已由國內外諸多的案例實證，分述對業主、設計、施工、營運、市政等管理單位可獲得的效益如下：

(一) 對業主之效益：

3D 的設計呈現及較精確的成本分析、可降低財務風險，有助於業主做正確的決策擬定；運用 BIM 之建築表現及分析功能，可改善整體建築效益、縮短整個專案的執行時間、獲得可靠精確的成本評估、確保建築符合法規、並運用於設施及資產管理，是執行 BIM 的最大受益者(賴朝俊 蔡志敏譯，2013)

(二) 對設計者的效益：

BIM 模型清楚傳達工程資訊、降低溝通不良的情況發生，利用視覺回饋直觀的溝通設計內容，減少業主間改圖翻案的機會(柏基，2011)；藉 BIM 平台整合各專業之模型，透過碰撞偵測，消除設計錯誤；可對設計進行更精確的綠能分析及環境舒適度分析提升設計品質；快速及精確的數量及成本估算(賴朝俊 蔡志敏譯，2013)。

(三) 對施工廠商的效益：

利用 3D 呈現及電腦自動碰撞偵測，可減少施工錯誤、透過 4D 模型模擬施工進程，掌控施工進度、利用 5D 模型落實精確的數量計算及成本控管。

(四) 對建物營運管理單位的效益：

建築資訊模型可提供營運管理階段一良好平台，能透過數據分析、定位查詢及內建資料的汲取，可快速反應維護管理需求，加快維護速度及準確性。提升建物整體使用效益 (康思敏，2015)。

(五) 對市政營建管理的效益：

以 2D 圖面進行設計審查之方式不僅耗時且易生疏漏。利用 BIM 模型可加速建管機關之審查效率；可做為市政營建管理及防救災作業基礎平台 (劉聰熙、謝定亞, 2010)；此外整合 BIM 與 GIS，可做為智慧城市之基石，提供各級政府機關在進行都市更新、公共設施選址評估、救災或施工等決策的參考依據 (周天穎、蔡惠如、袁嵐焜, 2010)。

(六) 對整體營建產業的效益：

透過 BIM 之使用，可有較佳的方法控制專案之品質及成本、提升專案執行效率；配合 IPD(Integrated Project Delivery)的專案操作架構，從規劃、設計、施工一直到營運維護階段，專案文件與資訊可持續維護應用而不間斷或遺失 (劉聰熙、謝定亞，2010)，整體提升營建產業設計、施工之品質及效益。

六、國內營建產業BIM發展現況

近年，不論國內外，BIM 的發展與推廣正快速普及，依據 McGraw-Hill (2012) 公司在北美地區 BIM 商業價值的調查研究中發現，2007 年時，僅有 17% 的用戶使用 BIM，2009 年時增為 49%，2012 年時增加為 71%，亦即在最後 3 年中，用戶增加了 45%。

在軟體的開發不斷精進，以及產、官、學界之專家學者持續努力推動下，國內營建業界應用 BIM 的技術正快速推展，說明如後：

(一) 政府部門的積極導入

近年臺北市、新北市、臺中市、高雄市政府皆積極推展 BIM 運

用於都市營建管理業務。臺北市建築管理處自 2010 年啟動「建造執照電腦輔助查核及應用」的研究，從 BIM 的發展趨勢及環境政策面、標準面與技術面進行研討，再進一步從建築執照審查的實務面，探討政府查核管理的機制與建照審核的作業流程標準，來落實程序標準化、訊息透明化、審議自動化、作業無紙化等後續應用發展目標。目前臺北市已有具體導入應用計劃，並於 2015 年 3 月開始執行「臺北市都市開發審議暨建築執照審查 BIM 應用發展計畫」教育訓練，做為導入前的宣導教育措施。

新北市於 2014 年 2 月 10 日在市府舉辦「攜手 BIM 進，共創新局—建構新北 3D 雲端智慧城」研討會。同年新北市政府工務局開辦線上審查執照業務，由新工處辦理的汐止、樹林運動中心拔得頭籌，核發首張 BIM 線上審查建築執照，新北市正式宣佈建築資訊模型 (BIM) 的時代來臨。

在臺中市政府都市發展局施政白皮書（臺中市政府都發局，2011）中之發展策略六：E 化服務篇中，已明定政策綱領，將 BIM 系統納入推展項目，並指定水湳經貿園區重要建物應用 BIM 工具，市政府亦已於 2014 年 12 月 18 日舉辦建築資訊模型 BIM 進階應用與系統平台開發計畫成果發表會。

內政部營建署代辦建築工程運用 BIM 計劃，輔導公有建築工程自民國 101 年起，將 BIM 建築資訊模型建置納入施工階段應辦事項，加強建築工程介面整合，提升工程進度及施工品質，102 年試行於規劃設計階段導入 BIM 建築資訊模型建置，並於 103 年於規劃設計階段全面導入推動 BIM。截至 103 年 12 月止，執行中之代辦公有建築工程，已導入 BIM 之在建工程已達到 9 件(內政部營建署，2014)。

交通部鐵路改建工程局主辦之高雄市區鐵路地下化工程(伍勝園等，2010a)，以及臺北市政府捷運工程局捷運環狀線(康思敏等，2012)，皆採用 BIM 應用於工程之設計及施工中，政府單位的積極推動，也加速了 BIM 的普及化。

(二) 學術界的參與

目前國內大專院校營建產業相關科系，大部份皆已將 BIM 課程列入課程之中，如臺灣大學土木工程研究系工程資訊模擬與管理研究中心，逢甲大學建築系、台北科技大學建築系暨建築與都市設計研究所、台灣科技大學建築系、成功大學建築系、中華大學營建管理系等，皆對 BIM 的教育與推廣導入上不遺餘力，除已舉辦眾多之學術研討會外，並已與軟體開發公司及產業界合作，共同推廣及深化運用。

(三) 民間力量的投入

在國內營建產業中，已有許多公司皆積極導入使用，並已具體落實到諸多專案上，例如台灣世曦工程顧問、中興工程顧問、互助營造、亞新工程顧問、建國工程、冠德建設、大陸工程、根基營造、麗明營造、羅興華建築師事務所、潘驥建築師事務所、鴻竹建築師事務所等，皆積極導入 BIM 技術於設計或施工階段作業中，各公司雖然在嘗試導入運用的過程中，遭遇許多軟硬體上、工作流程及專業人才取得上的困難，但在團隊共同努力的合作下，亦已獲得了許多具體的成果展現（張國儀，2013）。

國內外運用 BIM 之案例非常多，但大多是強調對於建築及土木工程之設計之及施工效益，國內也在產、官、學界的共同努力推動下，目前亦有相當多的實績案例，並已於 2013 年舉辦了第二屆「臺灣 BIM Award」得獎作品例如：台灣高鐵新設彰化車站、成大生物科技教學大樓新建工程、謙岳住宅大樓新建工程、衛武營藝術文化中心建築裝修水電空調工程等皆是具體導入 BIM 運用的案例，運用成效頗豐。

七、建築資訊模型(BIM)運用之景觀相關實績案例

但國內甚少有針對景觀工程專案應用 BIM 工具之探討，以下就國內景觀相關 BIM 之案例探討，略述於後：

(一) 案例分析一：BIM 於花蓮海洋度假園區重點景觀工程實務應用

花蓮海洋度假園區案的業主為台灣肥料股份有限公司，規劃設計為皓宇工程顧問股份有限公司、並由台灣世曦 BIM 服務團隊進行建模。導入運用之階段是在規劃設計公司完成 2D 工程設計書圖之後，為利於工程檢討及 3D 模型建置需求而新增的 BIM 3D 建模計畫。建模之目的在於透過 BIM 的模型建置，進行管線衝突、景觀、日照及工程數量的檢討，並將所建立的模型，做為後續招商及導覽使用。

其利用測量圖說及衛星影像資料為基礎，建立包含花蓮廠廠區的『基地模型』。並以基地模型為主體建立週邊地區的『比鄰模型』及視線能及之處的『遠景模型』。完成後之模型運用於重點景觀區對週邊鄰近視域或遠景視域進行景觀檢討，對區內亦運用於空間的佈置檢討，並進行日照、陰影的模擬分析，以做為設計方案調整的參考。

在檢討工程數量運用上，利用 BIM 模型的建置及自動輸出數量報表的功能，進行數量的核對及數量誤差驗證的分析，再經二次的數量驗證，經由模型檢討並變更土方開挖費用計算方法後，總工程費可降低 20.3%，模型的應用價值由此展現 (劉玉芬，2009)。

(二) 案例分析二：台鐵捷運化-高雄市區鐵路地下化工程—美術館站

高雄市區鐵路地下化工程美術館站以「藝風水美」作為車站之設計主題意象 (伍勝園等，2010a) 敘述站體景觀設計構想是「追美於自然，塑形於環境」，於建築概念開始即運用 BIM 工具進行設計。操作上是以 REVIT 做為建模軟體工具，設計階段主要應用於設施配置、空間檢討、景觀模擬、設計檢核、數量檢算等。借助 BIM 模型輔助，團隊分工更為明確，讓工作高度整合、使人力精簡節省約 30%。

伍勝園等(2010b) 將 2D 設計成果透過 3D 建模視覺化，以檢測 2D 設計所呈現的空間量體樣貌；藉由 BIM 的輔助，於發包前檢核出管線衝突，並可精確核算工程數量。透過 3D 視覺化的呈現，讓建築師、景觀專業、電機專業等協同合作更順暢。在充份發揮 BIM 建模作業的優點下，達成設計品質提升之目標。

八、建築資訊模型(BIM)主要應用軟體工具探討

BIM 的運作是多種應用軟體共同協力整合的成果。故若要能充份發揮 BIM 在營建生命週期上運用的效益，於各階段選擇適合的 BIM 軟體是重要的。

一個專案的執行可能會運用數種至數十種的 BIM 軟體，除了主要建模軟體之外，還需要搭配環境舒適度及綠能分析軟體、專案排程軟體、模擬分析軟體、估算軟體等軟體協同作業，才能獲得所需成果。可預見將來，在 BIM 逐漸深化運用後，所需學習及專精的軟體將更多元。以下為台灣市場常用的 BIM 建模軟體、環境舒適度及綠能分析軟體作概述。

(一) BIM 主要建模軟體

1. Autodesk Revit

Revit 為 Autodesk 公司針對建築資訊模型 (BIM) 所開發的軟體，可供設計和營造專業人員透過模型的建置及營建資訊的賦予，提供設計及施工者，從構想概念發展至竣工營運各階段的運用。REVIT 包含 Architecture、MEP 和 Structure 三個重要模組成一套軟體。Revit 可輔助操作者進行概念設計、建築元素能源分析、結構模型分析、機水電圖繪製、參數式元件製作等，設計中的任何設計調整，皆會自動反饋在整個專案模型中，亦可匯出模型供綠能分析、展示及施工排程運用，並具動畫展示功能等。

然而，Madis Pihlak(2011)陳述 Revit 的軟體內容，功能尚不足以支援景觀專業者所需的工作流程，應用上必需要搭配其它軟體如 Civil 3D、Land F/X plus irrigation 等軟體，才可執行。且由於相關軟體價格高昂且相互轉檔運用上仍有諸多問題，故限制了景觀專業的採用意願。

2. AECOSim Building Designer

AECOSim Building Designer 是 Bentley 公司所開發，是 BIM 解決方案中的核心建模軟體，其與 Revit 類似，擁有建築設計、結構設計、建築設備設計、電氣設計四大模組，並提供設計者透過經整合一致性的操作環境下協同合作，可降低各專業間軟體轉換的衝突，提升工作效率。

Architectural Design 是主要的建築建模軟體，透過軟體的操作，設計者可創建任何大小及複雜的模型、並可精確的生成平面、剖面、立面等施工圖說，呈現逼真的彩現動畫、自動計算數量及報表生成、可自動進行碰撞設計衝突檢查、支援 IFC 等多種檔案交換標準。

Structural Engineering 能提供鋼結構、混凝土結構和木結構的結構設計與施工文檔；Mechanical Engineering 提供空調和給排水系統的設計與施工書圖；Electrical Engineering 則提供針對建築配套設施的專業電氣設計解決方案，例如配電、照明、消防、通訊、監視系統、公共廣播等設施。

3. Graphisoft ArchiCAD

ArchiCAD 是 Graphisoft 公司的產品，利用智慧型模型為基礎的工作流，持續為建築師與結構工程師提供跨平台解決方案，ArchiCAD 利用自動的協調一致的專案模型，可快速及同步產生所需的平面圖、剖面圖和立面圖，並可即時瀏覽建築的任何部分，產出協調一致的表單(龍庭資訊有限公司，2009)。ArchiCAD 亦內建的能源評估計算引擎 StruSoft VIPcore，讓建築師可以在 ArchiCAD 內進行 BIM 模型能源分析。

(二)、環境舒適度及綠能分析軟體

對基地微氣候的掌握是景觀設計者極重要的專業訓練之一，掌控的良窳對設計的成敗具有關鍵性影響。傳統的景觀設計者，對於日照、風場、坡向及坡度分析僅能運用簡圖繪製或經驗判斷，易生錯誤。

在實務軟體操作及文獻案例評析(陳育聰、田宏鈞，2012；Ibrahim and Kate，2012)過程中發現，BIM 之電腦輔助環境舒適度分析功能在景觀空間微氣候控制之運用上極具潛力。其能透過各種分析模擬，對建物主體、基地及周邊環境予以科學化的分析，例如日照分析、陰影分析、風場分析、視域分析等，設計者可透過軟體分析成果的回饋，據以修正設計盲點，經數次的往復分析及修正，可提出最佳化設計方案。

BIM 之 BPA (Building Performance Analysis) 應用功能，對景觀專業所重視之微氣候掌控，具有顯著的使用效益，可提供更科學化的設計運用、提高體設計的合理性，是當前景觀設計者可積極學習之面向。相關軟體如：Autodesk Ecotect Analysis、winAIR、Flow Design plug-in for Revit、EcoDesigner STAR、Windperfect DX 等，概述如下：

1. Autodesk® Ecotect® Analysis:

係 Autodesk 公司的軟體，目前最新版本為 2011 版，是一套從初步概念設計到細部規畫階段皆可運用的綠色設計分析軟體。Ecotect Analysis 提供多種的模擬與建築能源分析功能，例如：建築物的耗能分析、太陽輻射評估、視域分析、日光照明及陰影和反射評估等，可強化建築設計的正確性，並可輸出至外掛軟體，做更廣泛的運用，例如導出至 winAIR 風場評估軟體，做風力風向之計算。

2. Flow Design plug-in for Revit :

Flow Design plug-in for Revit，是 Autodesk 開發輕量級的流體動力學計算軟體 (CFD)，其可與 Autodesk Revit 整合，供模擬基地及建物的風速、風向、氣壓，協助空間設計者在設計初期，即能掌握基地風場環境特性，提升設計品質。

3. Graphisoft EcoDesigner :

EcoDesigner 為內建於 ArchiCAD 中之綠能分析軟體，提供設計者於概念設計階段即引進導入能源評估流程，可分析能源消耗與碳耗用量，並以數值分析圖、圓餅圖及長條圖等顯示評估之結果。

4. WindperfectDX :

WindperfectDX 為日本環境模擬株式會社針對人類居住環境所開發的 CFD 模擬軟體，透過 AutoCAD、Revit 等 3 維 CAD 系統的資料連結，可直接匯入模型，亦可讀取 GIS 屬性資料，有效降低模型建置時間。

WindperfectDX 整合規劃設計與環境模擬，其功能包含有：動態的風場及風向模擬、輸出風速等值線圖及物體表面風壓顯示圖、室內外流場模擬、室內自然通風及空調模擬、山谷風環境模擬、外部熱環境解析、輸出模擬動畫等(雋巡環境科技股份有限公司，2014)。

其它軟體尚有 Lighting Analysis for Revit、Solar Analysis for Revit 等。

九、景觀專業之BIM軟體

目前國內外專為景觀設計者需求所撰寫之 BIM 軟體甚少(Ahmad Mohammad AHMAD et al.,2012)，且因國內景觀從業者多數尚對 BIM 了解未深，故下述之 BIM 景觀專業軟體，除 Civil 3D 外，其它軟體在台灣皆尚未有軟體經銷商，亦尚未在國內發現使用族群。軟體分述如下：

(一) Landcadd For Revit

Landcadd For Revit 是由景觀專業軟體之開發商 eagle Point 公司所開發，本軟體係附掛在 Autodesk Revit 之下，是專為景觀從業者開發之 BIM 軟體，其內容包含有景觀元件資料庫、例如：植栽、阻車柱、燈具等，可運用於植栽設計、停車場設計、圍籬設計等，可加速設計方案提出，並可協助不同工程專業間之團隊整合。

(二) Siteworks For Revit

Siteworks For Revit 亦是由 eagle Point 公司所開發，本軟體也是附掛在 Autodesk Revit 之下，為專業景觀及土木從業者開發之增益程式，可以利用做為整地、人行道、停車場及擋土牆之設計工具，它可在設計初期，讓景觀設計師、建築及土木專業等協同合作，清楚傳達設計理念，亦可進行細部設計圖說繪製。

(三) RIK Landscape Pack for ArchiCAD

是由 RIK 公司所開發，係附掛於 ArchiCAD 軟體下的景觀專業軟體，其擁有擬真景觀元件資料庫，利用其繪製綠石、地形及坡度創建及調整、砌石牆設計、扶手、綠籬和花壇設計、植栽設計、道路設計等，皆有相對應之軟體工具，可讓使用者有效縮短設計時間，並呈現出擬真的設計效果。圖面的修正亦可以及時反饋於平面、立面、剖面及透視圖中。

(四) ArchiTerra for ArchiCAD

ArchiTerra 是由 Cigraph 公司所開發，是附掛於 ArchiCAD 軟體下的地形創建軟體，是環境設計、都市設計及三維地形模型的創建和管理相關需求的解決方案。

ArchiTerra 可直接繪製地形，或是利用 dxf 檔案格式或是點高程文字資訊檔匯入來創建的地形，除地形創建外，亦有許多附屬功能，並可完全相容於 ArchiCAD。

(五) Vectorworks Landmark

Vectorworks Designer 軟體由 Nemetschek Vectorworks 公司開發，包含建築設計(Architect)、景觀設計 (Landmark)、舞台及燈光設計 (Spotlight)等專業模組。Landmark 為景觀設計者提供多樣化的設計功能及景觀元件，例如：整地設計、植栽設計、創建樓梯圍牆、豐富的材質及元件庫、智慧化的設計工具、數量資訊報表自動產出、擬真的彩現效果呈現等。

(六) Civil 3D

Autocad Civil 3D 係 Autodesk 產品,是支援建築資訊模型 (BIM) 工作流程的土木工程設計之解決方案。

其包含多種工具，能運用於地形建立及整地、土方工程計算、廊道建模、配置衛生設施和洪水分析與模擬、排水系統建置、工程數量計算、道路及公路設計，其對地形建置及排水整地及水文、坡度、坡向分析等功能，亦是非常適合景觀專業運用之功能。

十、IPD整合專案交付

(一) 當前台灣的發包制度及缺陷

以公共工程為例，當前台灣的公共工程，大部份的標案皆是採用「設計-招標發包-施工」三階段來進行，並以價格最低標來決標。這種工程執行方式的好處在於可以讓業主，透過營造廠競價爭取工程專案的方式，降低營造成本。透過公開的招標流程，也可以讓主辦單位避免政治力介入工程，圖利特定廠商的流弊（賴朝俊、蔡志敏，2013）。

「設計-招標發包-施工」的工程執行模式，政府部門先依需求，擬定設計標的投標資格及需求文件，設計公司經過公開的競圖評選過程勝出，經議價程序取得標案後，既依合約各階段進程，進行概念設計、細部發展、施工書圖及規範預算編製，經各階段審查委員審核通過後提交業主進入招標發包階段。營造廠於工程專案招標公告後，取得投標書圖文件並製作標單，完成後一併連同招標所需證明文件交付主辦機關完成投標程序。決標時，藉由公開的開標過程，以價格最低者得標，經簽約後完成招標發包作業。

施工階段，營造廠以圖說、規範及合約預算為依據，繪製實際現場施作的工程圖說，並經業主或監造單位審核後據以施作，逐步完成專案工程。此種發包施工流程的缺點如下：

- 1.目前政府的發包作業規範，發包仍是以 2D 的施工圖說做為設計資訊傳遞的主要載體，在設計階段的反覆討論過程中，或有利用 Sketch UP 或 3ds Max 等 3D 軟體建置的模型供溝通討論，但此種 3D 模型，僅以表現建築外觀為主，雖可讓參與者快速了解設計內容，但無法真正深化運用於營建的各個階段，且一般也不附於投標文件中。
- 2.因應專業分工的需求，景觀設計師對於土木、建築、機電、噴灌等專業項目，一般皆會以複委託的方式交由專業顧問協助完成。由於施工圖繪製階段，絕大部份的工程圖說繪製皆是以 2D 圖說

做資訊傳遞，在設計協調操作的過程中，容易發生因對其它專業圖說的解讀能力不足或誤判，或是設計調整頻仍，版次更迭誤套，造成發包圖說錯誤，此缺失常演變成設計單位與施工單位間爭執的焦點。

- 3.由於公共工程一般規劃設計之合約中所設定的履約期程，一般都對最需花時間整合的施工書圖及預算製作階段，給予時間不足。在倉促趕製的狀況下，使圖說無足夠的時間相互協調、充份整合，故許多的施工細節不足及設計疏失便在此種狀況下發生。
- 4.由於設計階段與施工階段完全分開獨立，設計階段之設計團隊與施工階段之工程團隊，對於設計圖說的解釋與施工方式常有不同的堅持。

且在採購法的限制下，施工圖文不能指定特定資材設備，所選用的資材設備必需有三家以上生產廠商，並需附註”或同等品”字樣。在此制度下，設計師常以功能及規格來定義所選用之施工材料產品。但常因符合功能及規格的產品眾多且價格及品質差異甚大，在營造廠低價搶標的環境下，營造廠在採購設備資材時，多以成本為主要考量，造成品質難以控制。

在 BIM 應用上，也因設計階段與施工階段所採用資材設備廠牌，規格尺寸及品質亦差異頗大，造成設計階段之 BIM 模型之中的資材設備的樣式及屬性資料無法延用於施工階段。

- 5.在現行發包制度下，許多的工程合約皆會附帶有設計疏失的罰則，不論記點、罰款或限制投標資格，皆對公司的名譽或營運造成一定程度影響，且需額外花費大量的時間及經費做設計變更。故在發生工程問題或糾紛時，專案設計者或施工廠商為求避免設計或施工疏失責任，在人性的趨使下，皆會儘量推委，也因此常造成設計顧問公司與施工廠商雙方的對立。設計公司為避免不良的設計淪為缺失的口實，常堅持設計之正確性，故造成許多得過且過的施工成果，許多設計的優化機會，就在此僵化的制度下錯失。

6.在設計跟施工明顯的責任畫分下，許多設計階段的研究及資料運用成果並不會分享給施工廠商，相反的，為求智慧財產權的保障及面對未來可能發生的工程爭議，設計公司常傾向僅只於提供設計合約中所載明的資料，造成設計及施工階段間的資訊傳遞斷鏈。

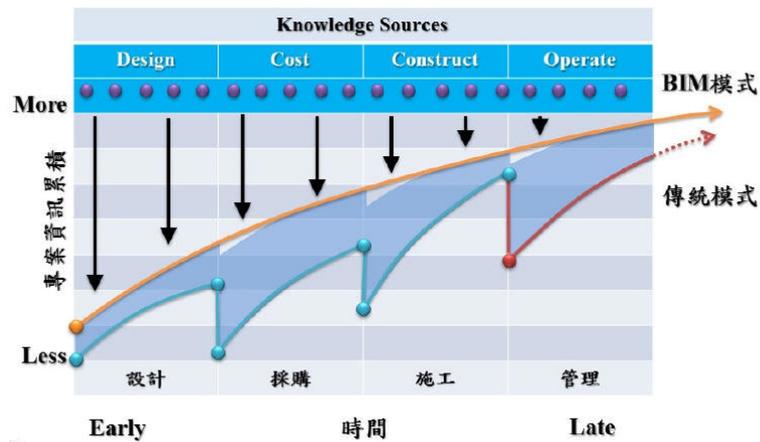


圖 2-8 專案資訊衝突斷層與逆流示意圖
資料來源：內政部建築研究（2011）

（二）整合專案交付(Integrated Project delivery,IPD)

整合專案交付 (IPD)，是美國建築師公會 (American Institute of Architecture,AIA) 建議的 BIM 專案操作指南，其主要的建議操作方式強調業主、維管營運人員、設計顧問、施工團隊等，應及早加入且持續且無間的合作，從設計的初始階段及至竣工交付，皆共同參與營建專案的設計與決策(郭榮欽、謝尚賢，2011)。如此 BIM 的資訊才能順暢傳遞於營建生命週期各階段，對於達成設計目標，減低後續施工衝突、增加營運效益具有顯著的效益(賴朝俊、蔡志敏，2013；臺北市政府都市發展局，2012)。

BIM 能在施工過程中擔任設計與施工間的溝通平台角色(郭榮欽、謝尚賢，2010)，IPD 的發包方式，能發揮 BIM 最大的效益。透過 BIM 技術的建模擬真能力、分析能力、設計衝突偵測、數量及預算控管、4D、5D 模擬等技術，可讓業主、設計方及施工方及營運方等參與者，都在同一平台下參與討論，共同擬定決策。

IPD 的發包模式，類似台灣統包的模式，正常的統包機制應該由設計主導，而施工團隊居於盡力配合的輔助角色，合力完成整件工程；將 BIM 導入一個統包工程專案中，好處在於設計之初，施工單位就能加入參與設計細節的討論，並提出施工優劣相關建議；可避免像傳統分工模式，要到發包簽約後，設計都完全定案了，工程單位才進場，許多設計疏漏皆已錯過最佳的修正時機(郭榮欽、謝尚賢，2010)。

十一、BIM尚待解決的問題

范素玲(2010)指出，過去可以利用工程生命週期的階段來區分彼此的工作權責，但應用 BIM 後，時間階段區分將變得模糊，無論業主、景觀設計師、建築師、機電技師、施工營造廠等工程伙伴，皆可能在同一時間階段為同一建築資訊模型提供資訊，因此智慧財產權歸屬將易生爭議。BIM 資訊建置及管理，所涉及之智慧財產權如何保障，已成為 BIM 應用後重要的相關法律議題。

謝尚賢(2011)認為要能夠獲得最大效益，除了 BIM 相關技術的純熟運用外，參與專案的各協力顧問及廠商間的分工合作模式也非常重要，如何透過契約來區分彼此間之責任與義務，並保障智慧財產權、如何調整或補充國內現有的工程契約內容，以利 BIM 應用於工程專案，這是國內推動 BIM 技術應用所必須面對並解決之重要課題。

BIM 的運用雖日益普及，但尚存不少待解決問題需要面對，為使 BIM 有效發揮其效益，建立公平合理之契約範本，是推動 BIM 技術應用之重要課題之一，BIM 在導入後，所需面對的課題及相關風險如下：

(一) 履約管理及爭議處理之法律議題：

包含 BIM 專案合約的制定及履約管理、契約文件之效力與優先順序、工程爭議的處理方式、BIM 運作與管理模式、專案團隊參與者的權利與義務皆需要有明確定義，以做為 BIM 運作執行的依據。

目前不論政府及產業界、學界皆對此議題有諸多論述，並嘗試

提出建築資訊模型之合約範本及具體執行方式（范素玲、謝尚賢、沈裕倫，2011）。

BIM 採用物件導向的參數式建模技術（object-based parametric modeling），其物件如門、窗、植栽、街道傢俱、燈具等每個物件都具有 3D 的幾何資料及非幾何的資料如顏色、單價、施作規範、生產廠商等。故 BIM 在契約文件規範中，除屬「電子數位資料」，亦包含「規範」之內容，因此亦該歸屬契約文件之一部分。

但要真正成為契約，需要解決如何採用電子簽章方式來產生契約之效力之法律面及技術面的問題，如何辨認 BIM 電子資料的版本，以及確保內容及簽署之正確性。以及不完整或錯誤的電子資料如何發掘及如何校正、權責歸屬等也是重要的課題(王明德、張陸滿、蔡奇成，2013)。

（二）智慧財產權的歸屬與保護：

每一個 BIM 模型皆包含了業主、設計單位、協力顧問、施工廠商等整個團隊共同努力的成果。這種專案操作的方式與傳統由建築師主導完成之建築著作，而取得著作權的方式有所不同，資料建置、儲存、維護、運用或傳遞的責任歸屬亦相對複雜，故所有權歸屬及權利義務如何合理分配，須要進一步釐清，並需由法規明定(王明德、張陸滿、蔡奇成，2013)。

在 BIM 環境下之數位化資料非常容易複製與修改，盜用者可省下許多投入建置元件庫與模型的時間(范素玲，2010)，並可獲得可觀的非法利益。因此在 BIM 環境下這些建築數位化資料如何受《著作權法》之保護是迫切需要討論之議題(王明德、張陸滿、蔡奇成，2013)。

(三) 技術問題：

郭榮欽教授(2011)指出，BIM 技術要成功導入營建專案，則「人才」、「工具」、「流程」是三個關鍵要素，王明德教授 (2012c) 陳述目前欲導入運用 BIM，會遭遇到如下問題：

- A. 公司欲導入 BIM，會遇到的問題包含經費支出、人才培育及徵才、軟體技術方案選用三項
- B. 如何適應運用 BIM 新工具伴隨而來的工作流程調整的問題。
- C. 當前軟體功能性及成熟度不足。
- D. 軟體未能本土化。
- E. 訓練費用和學習門檻太高，除非預見長遠利益，否則導入意願低落。

(四) 景觀專業導入 BIM 所面臨的問題：

景觀專業導入運用 BIM 工具，除上述遭遇的履約管理、智財權保障及技術問題外，所遇到的問題比建築、結構、機電等產業等更為困難：在文獻回顧及筆者軟體學習過程中發現，最主要的障礙門檻在於支援景觀從業者應用的軟體缺乏及功能不完整。

在實務軟體操作過程中發現，目前針對景觀專業所開發的軟體建模工具未能達到實務運用之便利性。以 Revit 為例，其並無提供戶外鋪面及戶外排水設施的品類，在建模時僅能利用既有的樓板品類來建立戶外鋪面、利用即有樑柱品類或自定元件的方式來繪製木作花架、整地的地形創建功能不足整 (Madis Pihlak, 2011)，植栽資料庫亦未能本土化、細部詳圖繪製工具未能如 Autocad 等軟體提供便利且熟悉的編修工具。

目前雖然有專為景觀從業者所開發的軟體，然而在功能完整性及運用普及度上皆尚未臻成熟。以 Landcadd for Revit 為例，軟體雖有針對景觀設計者需求開發的軟體功能，但在運用的便利性及模型呈現的成熟度上仍待努力；雖有植栽資料庫，然因植栽具地域性，故設計上未能直接運用。Siteworks For Revit, RIK Landscape Pack for ArchiCAD, Vectorworks Landmark 等軟體則在國內亦尚未發現使用或討論族群。

雖然已有學者專家提出應用於景觀專業的論述，例如：LI BIM Working Group (2013)有提出執行景觀 BIM 專案的操作建議，

Institution of Building Services Engineers (2013)亦有提出景觀專業所需的元件資料庫樣板檔，但其內容僅只於概念性陳述，且未能本土化，故尚未能具體落實應用。

國內大專院校景觀相關科系亦尚未開設 BIM 相關課程，相較於其它營建產業相關科系，景觀專業確實在 BIM 的運用進程上落後許多。



第三節 可行性評估

一、可行性評估之動機

在 BIM 相關軟體工具的成熟及產官學界不斷的努力推動下，BIM 已成營建產業積極學習的工具，預期將會為營建產業帶來革命性的變革。BIM 技術將成為營建產業提升競爭力的基本門檻。但 BIM 的運用並非可以一蹴可幾，若要發揮 BIM 的潛在效益，則公司傳統的作業模式，每一面向都需要做調整。

賴朝俊、蔡志敏(2013)論述建築資訊模型工具的操作運用，並非單純的購買高價電腦灌上 BIM 相關軟體，就可輕易上手，它涉及營建專案中所有施工團隊的協同合作，它是整個工作流程的變革，不論商業模式、協同作業方式、工程專案管理、組織分工，乃至工程教育等都需積極配合，才能使 BIM 推動順利。故在開始導入之前，必需要先深入認識 BIM 技術的內容、及可能遭遇的問題。並需有一套具體的執行計畫。

高宗正(2013)亦強調不論電腦硬體及軟體的成本投入、人員學習曲線提高、工作方法的改變等，都需要相當的人力及經費的投入，BIM 的運用才能推展順利。

BIM 以 3D 資訊模型結合營建資訊的操作架構，可貫穿運用於整個營建生命週期，此操作架構也是同為空間設計的景觀專業所需求的。但在未清楚了解 BIM 軟體對景觀專業的支援程度，以及景觀產業是否已有運用 BIM 之實務需求等外在環境因素下，如果貿然投入經費導入運用，恐無法獲得預期之具體成效。

本研究擬經由可行性文獻的回顧評析，以建立可行性評估準則，並據以發展問卷，針對景觀相關產業從業者，採用專家問卷的方式，來了解當前的軟硬體發展及景觀相關產業外在環境條件下，運用於景觀產業的可行性，以做為景觀從業者評估是否導入運用 BIM 之依據。

二、可行性文獻評析

可行性評估模式建立的主要目的，主要是幫助決策者對是否採用 BIM 進行理性的分析與探討，納入分析的評估要項，除了被評估工具本身外，外在環境影響因子亦需納入評估系統，以支應相關決策判斷，提升決策品質。首先針對可行性評估相關方法及操作重點整理如下：

Ravi K. Jain (2003)認為，策略性技術評估方案(Strategic Technology Evaluation Program, STEP)：主要的評估標準包括流程、技術、經濟、市場、認知與法規政策六大面向，STEP 評估中各面向分析所需的資訊類型則如表下表所示：

- (一) 流程可行性：新的技術的導入，需要調整現有做業流程，此技術是否可完全取代舊有技術、是否明顯增加成本。執行上可先由小案件著手以熟悉流程，再導入大型專案運用。
- (二) 技術可行性：新的技術是否能成功運用於專案、是否能達到使用者的預期使用效益。
- (三) 經濟可行性：著重於成本及經濟效益的評估，評估時需考量技術本身外，亦需考量升級、人工、耗材、維護等各種間接成本。
- (四) 市場可行性：著重於市場需求面的評估，新技術是否有潛在的客戶、是否為客需所需求。並對新技術的成長潛力做鑑定。
- (五) 認知面可行性：著重於了解使用者對新技術的認知，是否其具有潛力及吸引力，了解該技術的優勢及劣勢，以評估是否導入。
- (六) 法規及政策面可行性：由於自然環境和文化的差異，各地法規及政策制度皆互異，故執行上需注意當地法規及政策是否合法及政策是否支持。

林炳宏(2005)認為新的商品推廣的可行性評估可分為市場、技術、經營、消費四個基礎環節如下：

- (一) 市場層面：主要在經營者採取的產品策略定位，重點在於切入時機，通路布局、行銷策略、營運手段等，其影響整體投資收益，是關鍵評量重點。

- (二) 技術層面：以專利策略觀點，研發及市場消費、行銷定位為其重要關鍵，產品策略功能差異、通路、行銷等，為其評量重點。
- (三) 消費層面：以消費需求觀點，擬定產品之關鍵賣點及其產品策略定位。考量行銷通路規模及消費對象對經營影響為最主要評量重點。
- (四) 經營層面：以功能差異、通路、行銷營運等為其評量重點。以經營觀點，產品銷售關鍵為需求性及便利性。應以需求面考量切入市場。

依陳炳文、韓岳宙、白豐銘 (2010)於開發專案可行性評估模式中，認為可行性評估準則分為開發因素、財務因素和內外環境因素三大類 14 項評估準則。其準則項目與定義說明如下：

- (一) 開發因素：包含技術能力、開發風險、資源可用性、開發時程四個細部評估因子。
- (二) 財務因素：包含開發成本、製造成本、損益平衡、投資報酬四個細部評估因子。
- (三) 內外環境因素：包含高階主管支持度、製造能力、符合公司目標及策略、對社會發展的貢獻、及受環境變數影響機率、產品優勢等六項。

Scott W. Ambler (1998)認為，在選定值得進入評估階段的方案後，進行可行性評估需考量經濟可行性、技術可行性、運行可行性分述如下。

- (一) 經濟可行性：所有投資的目的在於獲取利潤，經濟可行性評估之目的，在於透過方案之成本回收能力評估，比較成本與收益，目的在於提高公司整體獲益。
- (二) 技術可行性：確定每項可選實施方案的技術可行性，是否已發展足夠成熟、是否已有考量使用者的各種操作應用模式，以確保系統穩定性。
- (三) 操作可行性：新技術的採用除考量上述經濟、技術可行性外，提供此產品供應商之後續維護、技術支援及更新能力也是是否採用該方案的重要評估決策。

沈筱玲、徐林寬(1995)考量產品開發投資要素，分別為目標一致性、外在環境、產品競爭力、市場吸引力、財務可行性、技術可行性、內部優勢、成本效益、時間風險。

黃毓舜（2013）認為，BIM 的推動可以從人力面、制度面、技術面三方面進一步分析探討。

- （一）人力面：BIM強調跨領域的整合，需要有資深的人員方可勝任，人力資源的訓練與取得為當前重要課題。
- （二）制度面：包含政府制度與產業制度二者，政府制度著重於導入BIM於建築管理制度的建立及工程契約標準之建立與發包制度之變革。產業制度著重於教育訓練與專業分工。
- （三）技術面：BIM與現況2D繪圖作業環境最大的不同就是資訊管理與工程技術的導入。必需推動BIM，以落實3D工程資訊管理於整個建築生命週期中。

表2-1 可行性評估準則彙整表

學者	可行性評估要項
Ravi K. Jain (2003)	主要的評估標準包括流程、技術、經濟、市場、認知與法規政策六大面向
林炳宏(2005)	市場層面、技術層面、消費層面、經營層面
白豐銘、陳炳文、 韓岳宙(2010)	開發因素、財務因素、內外環境因素
Scott W. Ambler (1998)	經濟可行性、技術可行性、操作可行性
沈筱玲 徐林寬 (1995)	目標一致性、外在環境、產品競爭力、市場吸引力、財務可行性、技術可行性、內部優勢、成本效益、時間風險。
黃毓舜(2013)	人力面、制度面、技術面

綜合上述文獻論述，並考量建築資訊模型工具之特性及當前產業環境之現況，本研究初步擬以經營可行性、政策法規可行性、市場可行性、技術可行性、認知面可行性共五項評估構面，做為探討在當前考建築資訊模型軟硬體發展及台灣產官學界外在環境的條件下，建築資訊模型導入景觀相關產業運用的可行性評估因子。本研究亦將採用因素分析，以探討評估構面之合理性，並據以調整研究之評估構面，於下一章節將詳細論述。

三、科技接受模式(technology acceptance model, TAM)探討

BIM 為創新的 3D 建模及資訊運用技術，為了解使用者對於 BIM 新軟體、硬體科技的採用態度意向，從認知 BIM 之有用性，到實際使用 BIM 的接受新技術的過程，本案針對科技接受模式做文獻探討。

科技接受模式是由理性行動理論 (theory of reasoned action, TRA) 發展而來。Davis et al. (1989) 採用理性行動理論的因果關係，用以解釋使用者對於資訊科技從認知有新技術及至實際使用新科技的行為演變過程，因而發展出科技接受模式。依據科技接受模式理論之論述，資訊科技所展現出來的有用性認知 (perceived usefulness) 以及易用性認知 (perceived ease of use) 是影響使用者對於新科技的使用態度及使用意圖的兩項重要因素。同時易用性認知亦會正向影響有用性認知。

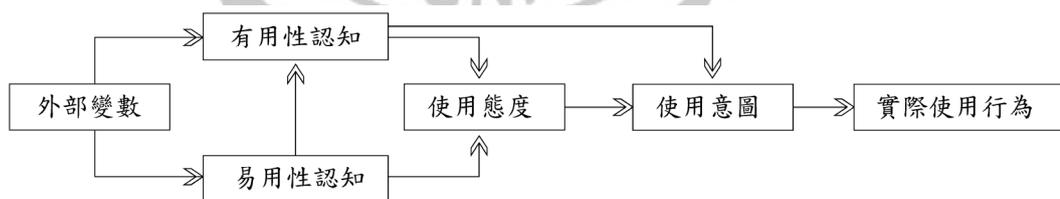
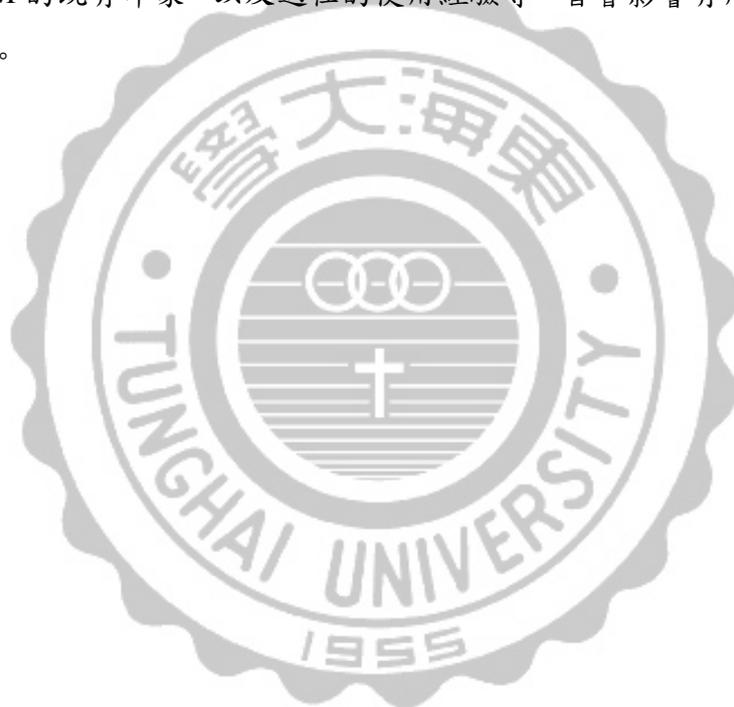


圖 2-9 科技接受模型 (Davis,1989)

國家發展委員會檔案管理局(2013)敘述 Venkatesh and Davis 修正後的科技接受模式，認為外部變數應包含社會響影過程之(主觀規範、印象、自發性)，以及認知促進過程 (工作相關性、輸出品質、結果可論證性，以及容易使用認知)。

由上述理論可知，BIM 之軟體新技術的推展，除了功能性上需達到具有高度**有用性**的認知外，**易用性**亦是應該要達到使用者可以接受的程度，如上述有用性認知及易用性認知皆具有高的認同度，則對於 BIM 技術的使用意願將朝正面發展，進而促進使用者的使用意願，最終實際導入運用 BIM 工具。

此外影響 BIM 運用的外部變數可解釋，例如政府法令或政策的規範是否有利於 BIM 之推廣、是否能夠利用 BIM 工具來具體達成使用者執行的任務、專案操作之輸出品質成果的展現是否優於舊有的工具。此外對於 BIM 的既有印象、以及過往的使用經驗等，皆會影響有用性認知及使用意圖。



第四節 景觀相關產業

一、何謂產業

余朝權（1991）認為「產業」（Industry），係指從事相似經營活動的一群企業之總稱，例如營建產業、機械產業等。朱文儀、陳建男（2012）陳述產業是一群提供高度相互替代的產品或服務之公司，其產品或服務可滿足相同的消費者之基本需要。因景觀產業係屬營建產業之一環，故需先了解何謂營建產業及台灣營建產業之分工現況。

二、營建產業概述

隨著科技及建築技術的精進及營建需求的多元化，建築對造型、節能減碳、消防、電信、智慧建築等的要求日益殷切，營造業所需提供的服務益日趨複雜，專業分工也日趨綿密，以因應各種不同的營建功能需求，形成了龐大的營建產業網絡。

依據中華民國「國家發展委員會」網站(2013)定義，所謂營建產業，舉凡營建生命週期中，從提出營建需求起，直到該產品廢棄拆除為止所需勞務及資源、機具的供應者皆屬之。主要包括有、建築開發公司、建築師事務所、各專業工程顧問公司、營造廠、機水電、消防空調、電信及監控、室內裝修等專業分包商及材料設備供應相關產業等。

營建產業包羅甚廣，故有經濟火車頭之稱，產業內的成員透過其水平與垂直的整合分工，形成相互依存及相互競合的綿密的產業鏈。本研究依專案執行進程分類，概分為規劃設計、營造施工及營運管理三大主要階段，分述如下：

- (一) 規劃設計階段：主要是專業團隊承接業主之專案，常以建築師為首，整合結構、機電、景觀、燈光、室內設計等各專業團隊，以完成業主交付之專案。

(二) 營造施工階段：主要依據前階段規劃設計成果，負責建物施工，通常由營造廠負責主標，再轉分包至土建、機電、景觀、鋼構、照明等專業分包商，分層負責完成施工任務，施工所需物料及設備則由營建資材生產及銷售公司提供。業主為確保施工品質，亦常引進營建專案管理團隊，負責施工品質查核及工程進度管理。

(三) 竣工及營運階段，主要目的在於維持建物的正常運作，發揮功能，常見為成立管理委員會、顧請保全公司、委託物業管理公司做維護管理等。

其它週邊服務之相關產業尚有金融業、代銷公司、房地產公司等，營建產業架構圖如下圖示。

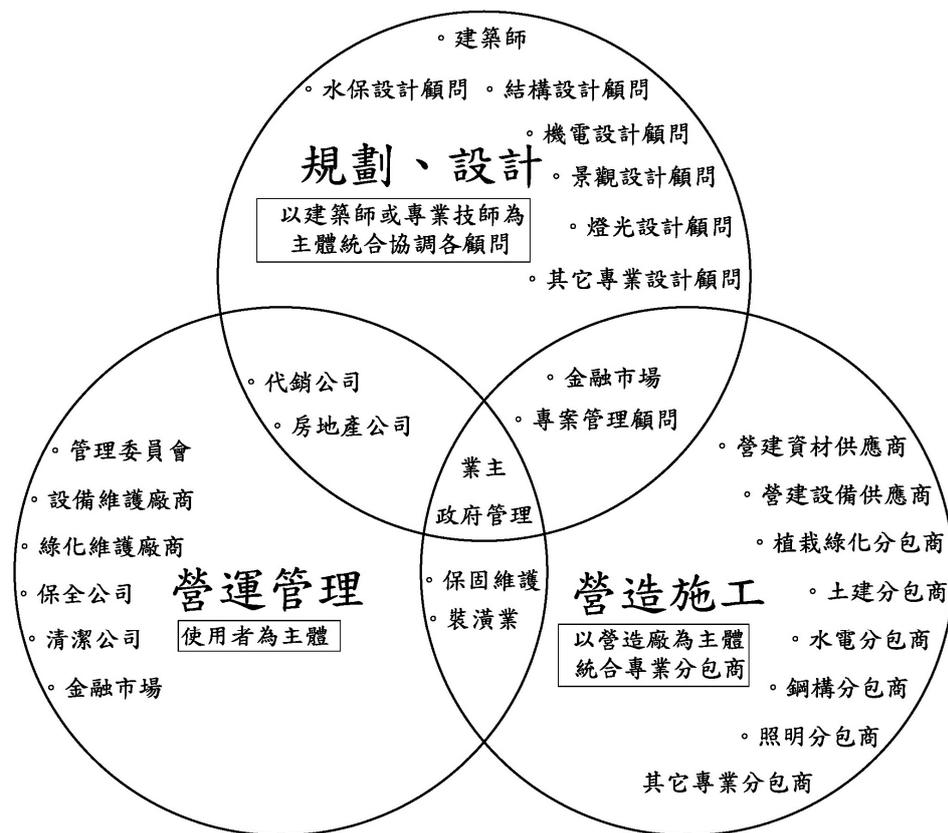


圖 2-10 營建產業架構圖

二、景觀產業概述

依據勞動部網站(2013)對景觀設計師的定義，景觀專業是一種跨領域整合，講求綜效的行業。依就業之取向概分，景觀設計師的相關職業包括景觀規劃顧問、景觀設計、工程施工與維護管理四大類，依據104人力資源公司網站徵才資訊查詢，景觀從業者就業方向有景觀規劃設計公司、建築師、園藝公司、營造廠、工程顧問公司、建築資材公司、室內設計師、地產開發公司、室內裝潢公司、都市計劃公司等。

景觀設計公司承接專案來源有二，一是承接建築師或各專業技師複委託之景觀設計或工程專案，專案主導者通常為建築師或各專業技師，其產業參與團隊的合作關係如圖2-10 營建產業架構圖所示。

第二種專案來源，係由公部門或私部門業主直接委託景觀規劃設計或工程公司執行專案，故以**景觀設計公司或工程顧問公司為主體**，統合協調各專業顧問團隊執行專案設計或施工作業。

依工程專案執行進程分類，依本研究整理相關文獻及專家訪談，亦可將**景觀產業概分為規劃設計、營造施工及營運管理**三大主要階段：各階段中的協力顧問、施工廠商及維護管理需求，與營建產業的相似處甚多，概述如下：

- (一) 規劃設計階段主要是景觀專業團隊承接業主之專案，常以**景觀規劃設計公司**為首，整合建築、結構、水保、土木、機電、燈光、噴灌、水景、木作等專業團隊，以完成業主交付之設計標的。
- (二) 營造施工階段主要依據前階段規劃設計成果負責建物施工，通常由營造廠負責主標，再轉分包至土建、綠化、機電、水景、噴灌、照明、木作等專業分包商，分層負責完成施工。為確保施工品質，在大型專案，業主亦會引進專案管理團隊，負責施工品質查核及工程進度管理。
- (三) 竣工及營運階段，主要目的在於維持建物的正常運作，發揮功能，主要有顧用設備維護廠商、綠化維護廠商、清潔公司、保全公司等。

其它相關產業尚有營建資材生產及銷售公司、金融業、房地產公司等。景觀相關產業架構，如下圖所示

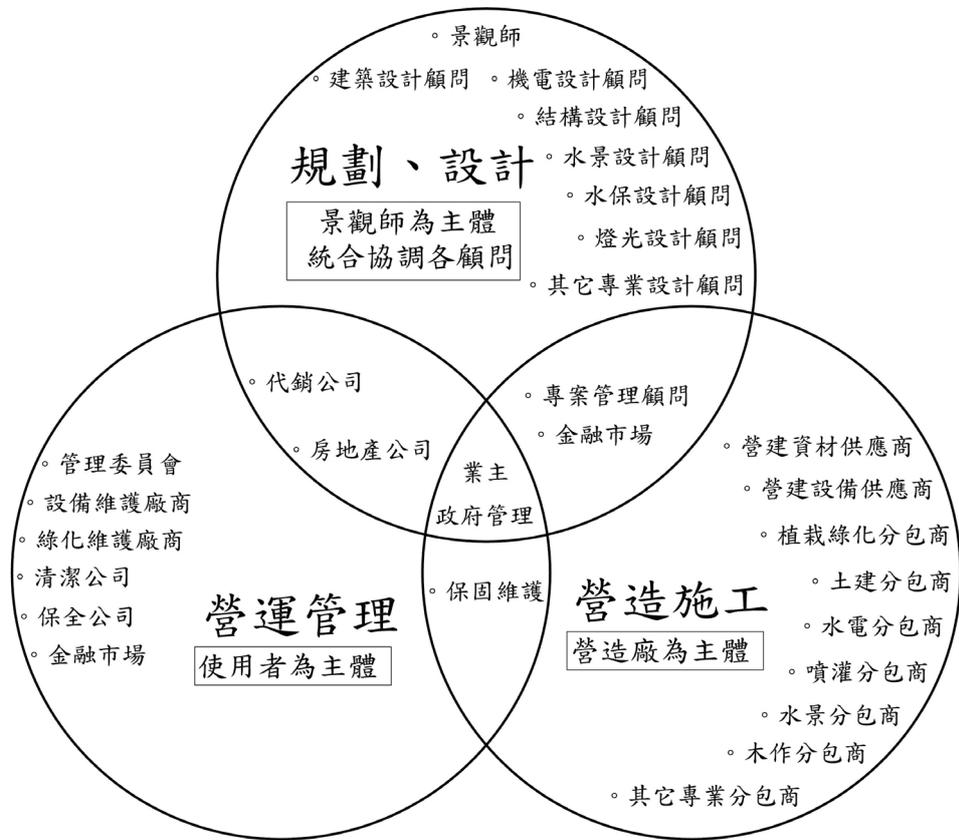


圖 2-11 景觀相關產業架構圖

三、本研究選定之景觀相關產業公司類型

依據上述景觀相關產業內容，本研究針對研究主題「建築資訊模型應用於景觀相關產業之可行性評估」選定五種不同公司類型，做為可行性評估的依據。分述如下：

- (一) 景觀規劃/設計公司：包含景觀規劃公司、景觀設計公司
- (二) 建築師/專業技師事務所：包含建築師、結構技師、土木技師等。
- (三) 營造廠/土木包工業：包含負責實際從事施工之營造廠、土木包工業等施工團隊。
- (四) 工程顧問公司：從事規劃、設計招標、施工監造、專案管理及其相關技術性服務之公司。
- (五) 營建資材銷售公司：包含景觀從業者常諮詢之排水資材、石材、木作、照明、鋪面等各項景觀產業運用之資材銷售公司。

第三章 研究設計

第一節 研究方法與研究流程

一、研究方法採用

本研究依據研究目的提出研究假設，運用文獻評析成果，建立可行性評估準則，再以可行性評估準則為依據，發展問卷題項，並執行問卷調查，經統計分析，回饋驗證研究目的及研究假設。採用之研究方法概述如下：

(一) 文獻評析：

本案回顧電腦輔助設計運用的演進與發展相關文獻，以了解電腦輔助設計的發展歷程，並探討當前景觀專業採用之軟體工具種類、景觀從業者執業所遭遇的困境；收集建築資訊模型（BIM）之操作架構準則、功能優缺點、應用策略、實證案例、相關應用軟體工具探討、應用於實務之潛力與限制，及所遭遇之困境相關論述等，以深入了解建築資訊模型的整體操作架構。

透過可行性相關文獻的評析，以了解可行性評估的基本架構及操作重點；經由景觀相關產業文獻的評析，以了解景觀相關產業的概況，以做為發展本研究可行性評估之研究架構基礎。

(二) 可行性評估：

本案透過可行性相關文獻的歸納整理及評析，參考BIM的發展進程及當前景觀產業之外在環境現況，擬定BIM導入運用於景觀專業之可行性評估研究架構，做為可行性分析問卷編製的理論基礎。

(三) 問卷調查法：

本研究依據可行性評估準則的評估因子，發展問卷題項，並採用李克特（Likert）五點量表，做為偵測受訪者態度的量尺，執行上以專家問卷調查的方式，來搜集問卷調查樣本，透過統計與分析，做為評判可行性的依據。

(四) 實務軟體學習操作：

透過相關軟體工具的學習，以了解軟體的功能及操作的特性。並運用BIM軟體繪製景觀設計3D模型、施工圖說、進行環境舒適度分析、數量計算等，以了解當前BIM軟體發展於景觀專業運用的發展潛力與限制。

目前台灣景觀從業者於設計及施工階段最主要使用的工具軟體為Autocad，在三十年經驗的數位化積累下，已建立了充沛的資源，且Autodesk公司積極開發各項營建工程軟體解決方案，對台灣的技術支援上亦較其它軟體公司積極，故本研究的實務學習操作軟體選擇上，以Autodesk系列的BIM軟體解決方案為主。所選擇研習的軟體如下：Revit Architecture、Ecotect Analysis、LandCADD for Revit、Civil 3D等軟體。

二、研究流程

本案的主要目的在於了解當前的BIM技術發展及產業現況下，運用於景觀專業之可行性，在操作流程上，第一步驟為確認研究動機與目的，再確定研究範圍與研究對象。第二步驟為搜集回顧國內外相關文獻，以了解電腦輔助運用之發展進程、BIM工具之功能架構及應用面向、可行性評估操作模式，以及景觀相關產業環境的現況，以做為後續研究架構建立之基礎。

第三步驟為建立可行性評估之準則、擬定研究操作架構，據以設計可行性評估問卷題項，並經問卷前測修正後，正式執行問卷調查。第四步驟既針對問卷調查成果做統計分析，並依統計分析成果來論述景觀專業導入使BIM的可行性，最後總結研究成果，提出結論與建議，擬定研究流程，如圖3-1所示：

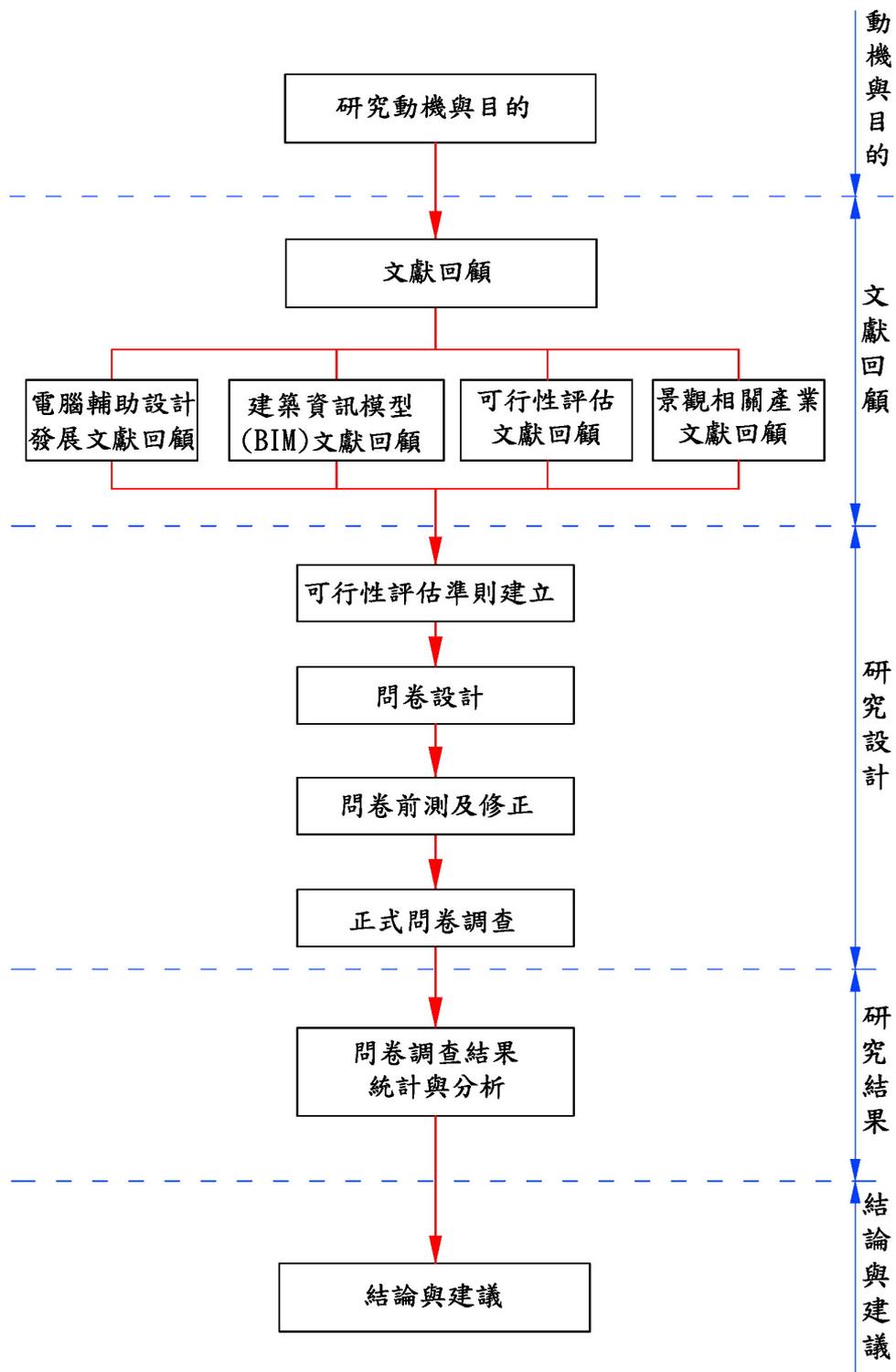


圖 3-1 研究流程圖

三、研究架構與假設

本研究擬建立可行性評估準則，並以專家問卷調查的方式，評估BIM運用於景觀專業的可行性，研究架構及研究假設如下：

假設一(H1)：不同公司的類型對於導入運用BIM的可行性評估結果有顯著差異。

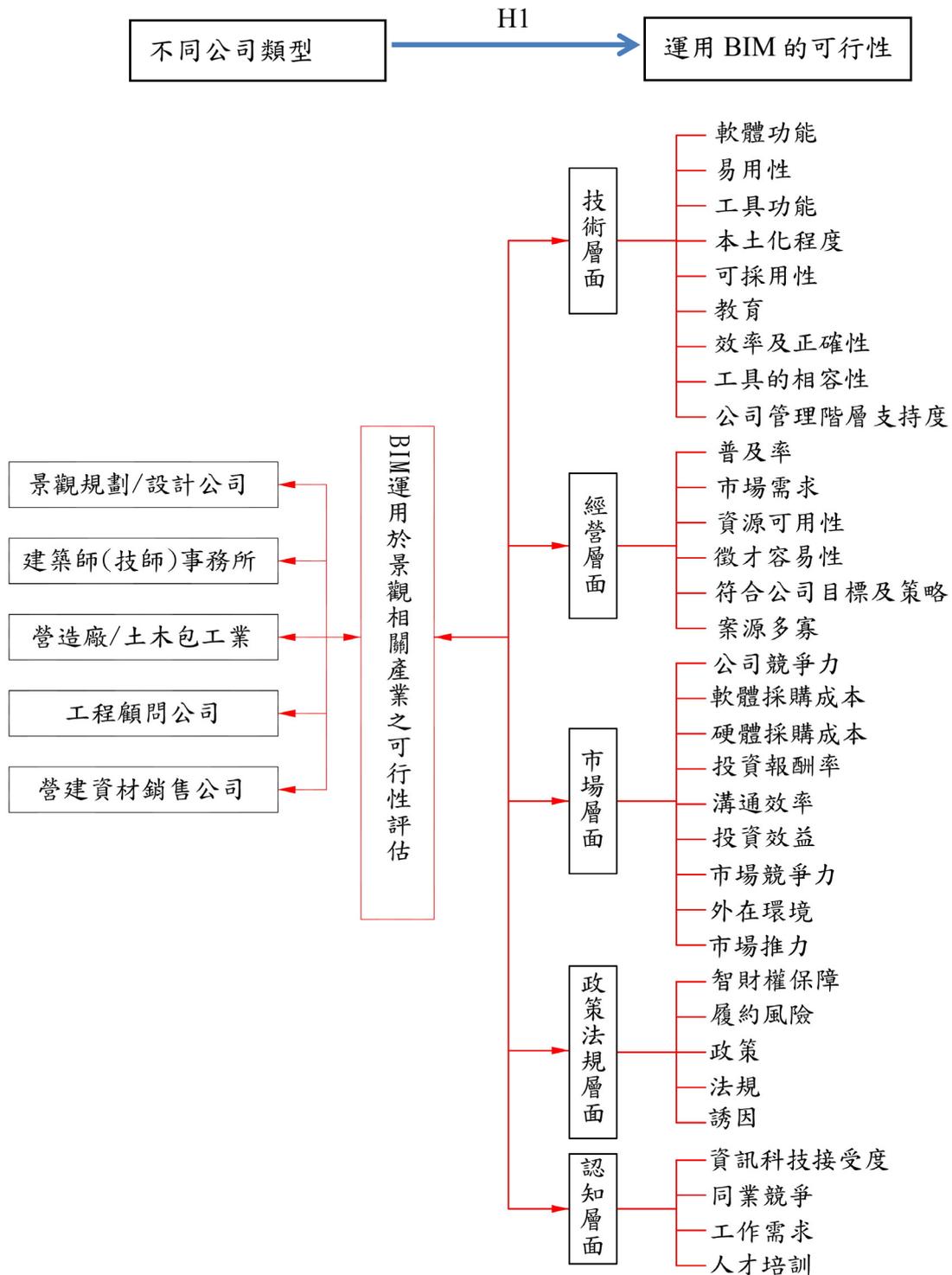


圖 3-2 研究架構圖

第二節 可行性評估準則建立

建築資訊模型以3D為主的軟體操作架構，亦非常適合用於景觀專業之空間規劃、工程施工及竣工後的維護管理。然而在回顧BIM相關文獻發現，當前以建築、結構、機電專業推廣較為快速，反觀景觀從業者多數對此一新工具了解尚淺。在營建業產、官、學界皆積極的推動BIM下已蔚為風潮，使用BIM勢必成為營建產業主流趨勢，景觀從業者有必要了解BIM工具的內容、操作架構及導入使用的可行性。

可行性評估的主要目的在於達成預定效益。利用客觀方法收集資料，並從市場層面、技術層面、經營層面、政策法規層面、認知層面等進行分析研究及評估，並做出判斷的操作過程。

本案可行性評估，主要是針對所欲導入的BIM工具，透過理性的可行性評估過程，探討BIM在當前的軟硬體設備發展及外在景觀產業環境的時空條件背景下，導入景觀相關產業運用的可行性。

一、可行性評估模式建立

本研究依據前章可行性文獻的回顧，並分析BIM之技術特性，及考量當前產業環境等因素，經與景觀產業及BIM專業學者的討論後，本研究擬定“當前建築資訊模型之發展，運用於景觀專業之可行性評估”之準則，區分為市場可行性、技術可行性、經營可行性、政策法規可行性、認知可行性，共5個主要評估構面，共33項細部評估因子，並據以發展問卷題項，本研究將採用因素分析之方法，評估構面之合理性，並據以調整研究架構。初步擬定之研究架構圖請參閱前頁，圖3-2 研究架構圖。

第三節 問卷編製與執行

一、問卷的調查目的:

- (一)獲得景觀產業中，運用BIM的普及程度、從業者的認知及學習態度等的基本資料。
- (二)獲得景觀相關產業中不同公司的類型，對導入BIM運用於景觀專業的可行性是否有差異。
- (三)做為當前BIM工具發展及產業外在環境條件下，景觀專業導入BIM運用之可行性的評估依據。

二、問卷抽樣研究對象:

本問卷以專家問卷的操作方式執行，抽樣母體以實際從事景觀相關產業之規劃、設計、工程營造、監造、資材銷售業之人員為對象，包含景觀規劃/設計公司、建築師事務所及各專業技師事務所、營造廠/土木包工業、工程顧問公司、資材銷售公司之從業者。透過受測者對景觀相關產業的認知及實務工程專案操作的經驗，能較了解景觀專業所需的電腦輔助設計工具需求，並可真實反應景觀產業實際狀況。

因係專家問卷，故在抽測樣本時，有較高比例的人對 BIM 有基本認知及，故預期間卷回收分析結果，BIM 的使用普及率將較實際比例為高。

三、問卷樣本數:

依據 Comrey (1973) 建議樣本數在 100 以下不宜進行因素分析，Gorsuch(1983) 建議樣本數最少為變項數的五倍，且大於 100 份，故因應因素分析之需求，本研究預估收集五倍以上變項數量之問卷數量，並大於 165 份以上為目標。

四、問卷的編製及架構：

問卷的編製，採用前節建立的可行性評估準則為依據，並參考「建築師事務所BIM之接受度與準備度問卷調查」及「BIM技術之導入與實施的重要決策影響因素調查問卷」等文獻，並參考BIM之文獻評析成果，擬定本研究之” BIM建築資訊模型運用於景觀產業之可行性評估問卷”。

問卷的設計，採用封閉式問卷題項為主，開放式問題項為輔，做為受訪者補充回應之用，量表採用李克特氏5等分量表(非常同意、同意、普通、不同意、非常不同意)，以量測受訪樣本對於問卷題項的態度。問卷主要依據前一節的可行性評估準則的內容架構發展，概述如下：

- (一) **技術層面**：詢問受訪者當前 BIM 技術發展的相關議題，例如：對於 BIM 建模軟體及分析軟體的重要功能是否符合受訪者的需求、軟體是否容易學習、是否本土化、軟體供應商之技術開發是否持續及穩定可靠、軟體的相容性、教育訓練的管道，以做為評估技術可行性的指標。
- (二) **經營層面**：詢問受訪者是否親身參與過 BIM 相關專案、是否服務的公司已有採用 BIM 執行過相關專案、所服務的公司是否有派員參加 BIM 相關講習或訓練、是否應徵過 BIM 相關人才、BIM 學習管道多寡等經營層面的相關議題，做為判斷經營可行性的指標。
- (三) **市場層面**：詢問受訪者對於 BIM 專案之案源多寡、軟硬體費用的成本、BIM 是否可以提高公司競爭力及創造更大利潤、BIM 是否對提升溝通效率及是否可以節省專案執行時間、如業主或同業已採用 BIM 是否會跟進等市場可行性的議題，以做為評斷市場可行性的指標。
- (四) **政策法規層面**：詢問受訪者法令及制度層面相關的議題，例如：智慧財產權的保護、以 BIM 3D 模型為基礎的合約及規範制定、政府機構推動 BIM 的議題、發包模式檢討的相關議題，以做為判斷政策法規可行性的指標。
- (五) **認知可行性**：主要探討受訪者對 BIM 工具的接受度、認知及學習興趣等。問卷的內容在於了解受訪者對 BIM 相關知識或訊息是否

有興趣；是否願意支付費用學習 BIM 相關技術、是否願意接受公司培訓。以及當外在環境有使用需求，例如競爭同業已經開始導入運用、經常合作之業主或協同合作之公司已採用 BIM 相關技術、業主提出具體的使用 BIM 技術要求時，是否會提高受訪者使用或學習 BIM 的意願，以做為判斷認知可行性的指標。問卷題項發展歷程如下表所示：

表 3-1 可行性評估問項表

構面	評估因子	題號	問項內容	尺度
技術層面	軟體功能(統計 1-A 至 1-I 共 9 個問項平均值，求得軟體功能需求之態度。)	1	以下是 BIM 建模軟體及分析軟體的重要功能，您是否同意，下述這些功能對景觀設計很具吸引力。	等級
		1-A	圖面只要修正一處，整套圖說中相關的部份都會一併修正	等級
		1-B	透過 BIM 軟體平台，可以統合結構、土木、建築等各專業所建的模型，並能自動偵測設計衝突之處，可大幅降低設計疏漏。	等級
		1-C	BIM 軟體可以透過簡易設定，自動生成立、剖、透視圖及施工詳圖(文字註解仍需手動加入)。	等級
		1-D	建模軟體自動計算資材數量及生成報表，快速掌控成本。	等級
		1-E	可運用 BIM 模型做各項的環境舒適度及綠能分析，例如日照、陰影、風場分析等，使設計更科學化。	等級
		1-F	可進行 4D 分析 (3D+時程規劃)，例如施工排程、工地安全控管及現場動線規劃之動態模擬。	等級
		1-G	可進行 5D 成本估算及模擬 (3D+成本估算)。	等級
		1-H	各專業顧問間可同步進行協同設計 (共同作業，確保及整合各環節的設計正確性)。	等級
	1-I	竣工模型可用來做設備及物業管理之平台，增進維護管理效率。	等級	
	易用性	2	BIM 軟體應用門檻比較高，較不容易上手。	等級
	工具功能	3	目前的軟體對景觀專業所需的模組仍屬欠缺及不完整，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	等級
	本土化程度	4	目前的軟體多數皆尚未能本土化，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	等級
	可採用性	5	BIM 不同軟體間相互支援運用的功能尚未齊備。	等級
	教育	6	BIM 運用於景觀專業的教育訓練管道不足。	等級
	效率及正確性	7	BIM 是架構在 3D 操作平台之上。藉由 3D 模擬的呈現，可強化溝通的效率及正確認性。	等級*

表 3-1 可行性評估問項表(續上表)

構面	評估因子	題號	問項內容	尺度
	工具相容性	8	BIM 各軟體間相互轉檔匯出及匯入的功能仍常有局限及缺漏，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	等級
經營層面	公司管理階層支持度	1	目前服務公司的營運管理階層，對於推動 BIM 的學習及運用非常積極。	等級
	普及率	2	在同業之間，很少人討論 BIM 相關的議題。	等級
	市場需求	3	目前景觀業界中，需要利用 BIM 軟體為操作工具的景觀專案很少。	等級
	資源可用性	4	學習如何運用 BIM 於景觀專業的教學資源是缺乏的。	等級
	徵才容易性	5	目前景觀從業者中，熟悉 BIM 工具的人才很少。	等級*
	符合公司目標及策略	6	目前服務的公司並未有推動 BIM 軟體學習及運用的計劃。	等級
市場層面	案源多寡	1	BIM 專案之案源多寡會影響您導入使用 BIM 的積極度	等級*
	公司競爭力	2	運用 BIM 來執行專案，可以提高公司競爭力。	等級*
	軟體採購成本	3	軟體採購及版本更新的費用是昂貴的。	等級
	硬體採購成本	4	硬體採購及更新的費用是昂貴的。	等級
	投資報酬率	5	運用 BIM 來執行專案，可以創造更多利潤。	等級
	溝通效率	6	BIM 透過 3D 的呈現，可提高專案的溝通效率	等級*
	投資效益	7	採用 BIM 對節省專案執行的時間很有助益。	等級
	市場競爭力	8	採用 BIM，可提供市場區隔，增加獲取專案的競爭力。	等級
	外在環境	9	如果經常合作之業主或協同合作之公司已採用 BIM 相關技術為與合作伙伴接軌，會增加自己學習使用 BIM 的積極度。	等級
	市場推力	10	如果業主提出採用 BIM 技術的要求，會增加您學習及導入使用 BIM 的積極度。	等級
政策法規層面	智財權保障	1	目前 BIM 的發展，有智慧財產權的歸屬權及保障的問題，目前尚未有完善法規來有效確保，這個限制會降低您對使用 BIM 的意願。	等級
	履約風險	2	目前產、官、學界正積極討論並研擬 BIM 運用的工程合約及履約標準，目前合約擬定的完備程度尚不成熟，這個限制會降低您對學習或導入使用 BIM 的意願。	等級
	政策	3	目前政府正積極推廣 BIM 運用於都市審議及建照審查，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	等級
	法規	4	統包的作業方式，可在設計階段時就邀請施工廠商，共同討論設計及施工問題，最能發揮 BIM 的整體效益，如果標案採用統包的發包模式，會增加您導入使用 BIM 的意願。	等級

表 3-1 可行性評估問項表(續上表)

構面	評估因子	題號	問項內容	尺度
	誘因	5	政府為推動 BIM 運用，已於指標性之公共工程指定採用 BIM 工具，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	等級
認知層面	資訊科技的接受度	1	您對 BIM 運用於景觀專業的相關知識或訊息很有興趣。	等級
	同業競爭	2	如果同業已經始導入運用 BIM，為了增加競爭力，會增加您的學習 BIM 相關軟體的意願。	等級
	工作需求	3	如工作上需要，您願意自己支付費用學習 BIM 的相關軟體。	等級
	人才培訓	4	如果您服務的公司或單位願意支付學習費用，您願意參加 BIM 相關軟體的培訓。	等級

說明：技術層面題號 1 技術能力之分數採計方式是以其 9 個子題項(A~I)之平均值為依據。
 尺度欄中標示*號之問項，為第四章因素分析中因信度或因因素負荷量未達標準而需刪除之問項。

(六) 受訪者 BIM 運用普及程度問項：主要目的在於了解景觀相關產業中，各個不同公司類型，對於 BIM 運用的普及程度，例如是否有親自參與過 BIM 專案、服務的公司是否有承接過 BIM 專案、是否有購買過 BIM 相關軟體、是否應徵過 BIM 人才、目前是否有學習 BIM 的意願等。

表 3-2 受訪者 BIM 運用普及程度問項

題號	問項內容	備註
1	您從業以來是否有親身參與過以 BIM 為操作工具的專案。	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 1 個 <input type="checkbox"/> 2 個 <input type="checkbox"/> 3 個 <input type="checkbox"/> 4 個 <input type="checkbox"/> 5 個 <input type="checkbox"/> 6 個專案以上
2	您服務的公司或單位是否有承接過以 BIM 軟體做為操作工具的專案?	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 1 個 <input type="checkbox"/> 2 個 <input type="checkbox"/> 3 個 <input type="checkbox"/> 4 個 <input type="checkbox"/> 5 個 <input type="checkbox"/> 6 個專案以上
3	您服務的公司或單位是否曾經派員參與 BIM 相關軟體訓練?	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不清礎
4	您服務的公司或單位是否有購買過 BIM 相關軟體?	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 不清礎
5	請您勾選出來或寫出來您公司或單位所購買軟體的名稱 (可複選)。	<input type="checkbox"/> REVIT <input type="checkbox"/> Bentley Architecture <input type="checkbox"/> Graphisoft <input type="checkbox"/> ArchiCAD <input type="checkbox"/> Vectorworks Landmark <input type="checkbox"/> Navisworks <input type="checkbox"/> Civil 3D <input type="checkbox"/> LANDCADD for Revit <input type="checkbox"/> 其它_____。
6	您目前服務的公司或單位是否曾經應徵過 BIM 相關人才?	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
7	如果 36 小時的課程 BIM 建模課程，上限多少錢是您可以接受的學習費用(坊間軟體學習一個學程約 36 小時)	<input type="checkbox"/> 5001~10000 元 <input type="checkbox"/> 10001~15000 元 <input type="checkbox"/> 15001~20000 元 <input type="checkbox"/> 20001~25001 元 <input type="checkbox"/> 25001~30000 元 <input type="checkbox"/> 35000~40000 元
8	目前您有意願參與 BIM 相關的培訓嗎?	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無

表 3-2 受訪者 BIM 運用普及程度問項(續上頁)

9	承上題，如回答“無”，請問是那些因素讓你沒有意願學習 BIM。
	<p>A. BIM 投資價值尚不明確。</p> <p>B. 對 BIM 相關軟體不熟，不知如何學起。</p> <p>C. 學習軟體成本花費太高。 <input type="checkbox"/>非常同意</p> <p>D. 軟硬體購買成本太高。 <input type="checkbox"/>同意</p> <p>E. 公司目前並無相關業務。 <input type="checkbox"/>普通</p> <p>F. 年紀。 <input type="checkbox"/>不同意</p> <p>G. 軟體學習門檻太高,很難學會上手。 <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>H. 既有的軟體已能符合目前專案操作需求。 <input type="checkbox"/></p>

(七) 受訪者基本資料：以獲取樣本的年齡、學歷、工作內容、服務公司類型等屬性，以做為分析的依據。

表 3-3 受訪者屬性基本資料

	問 項 內 容	備 註
受訪者基本資料	請問您的年齡 <input type="checkbox"/> 20 歲以下 <input type="checkbox"/> 21-25 歲 <input type="checkbox"/> 26-30 歲 <input type="checkbox"/> 31-35 歲 <input type="checkbox"/> 36-40 歲 <input type="checkbox"/> 41-45 歲 <input type="checkbox"/> 46-50 歲 <input type="checkbox"/> 51-55 歲 <input type="checkbox"/> 56-60 歲 <input type="checkbox"/> 61 歲以上	
	請問您的最高學歷 <input type="checkbox"/> 國小(含以下) <input type="checkbox"/> 國中 <input type="checkbox"/> 高中職 <input type="checkbox"/> 大專院校 <input type="checkbox"/> 碩士 <input type="checkbox"/> 博士	
	您的最主要的工作內容是什麼 <input type="checkbox"/> 設計 <input type="checkbox"/> 監造 <input type="checkbox"/> 營造 <input type="checkbox"/> 資材銷售 <input type="checkbox"/> 物業管理 <input type="checkbox"/> 政府部門 <input type="checkbox"/> 其它_____	
	您服務的公司是屬於那一類型 <input type="checkbox"/> 景觀規劃/設計公司 <input type="checkbox"/> 營造廠/土木包工業 <input type="checkbox"/> 營建資材銷售公司 <input type="checkbox"/> 工程顧問公司 <input type="checkbox"/> 建築師(技師)事務所	
	您的公司/事務所各部門的總人數有幾人 <input type="checkbox"/> 1-5 人 <input type="checkbox"/> 6-10 人 <input type="checkbox"/> 11-15 人 <input type="checkbox"/> 16-20 人 <input type="checkbox"/> 21-25 人 <input type="checkbox"/> 26-30 人 <input type="checkbox"/> 31-35 人 <input type="checkbox"/> 36-40 人 <input type="checkbox"/> 41-50 人 <input type="checkbox"/> 51-60 人 <input type="checkbox"/> 61-75 人 <input type="checkbox"/> 76-100 人 <input type="checkbox"/> 101-125 人 <input type="checkbox"/> 126-150 人 <input type="checkbox"/> 151-200 人 <input type="checkbox"/> 201-250 人 <input type="checkbox"/> 251 人以上	

五、本研究採用之資料統計與分析方法：

本研究使用 IBM SPSS Statistics 20版軟體，針對問卷調查成果，進行統計分析，所使用的方法包含：

(一) 敘述統計：以次數分配、平均數、標準差及百分比等來分析問卷題項，並利用圓餅圖及柱狀圖來呈現研究成果。

(二) 信度分析：

信度係指問卷測量結果一致性的程度，也就是一份問卷所量測的成果的可信程度或問卷回覆的穩定性。問卷的信度如果越高，意味著問卷所能量測結果的一致性越高，問卷成果越可信。

本研究擬採用Cronbach's α 係數做為信度測量之依據。Wrotzel(1979)認為Cronbach's α 係數介於0.7至0.98之間都算是高的信度，吳統雄(1984)論述信度要求標準，Cronbach's $\alpha < 0.3$ 是無法接受的， $0.3 \leq \text{Cronbach's } \alpha < 0.4$ 勉強可信， $0.4 \leq \text{Cronbach's } \alpha < 0.5$ 尚且可信，Cronbach's $\alpha \geq 0.5$ 可信，故本研究要求Cronbach's α 係數信度要求標準至少需達到0.5以上，Cronbach's α 係數計算公式為：

$$\text{Cronbach's } \alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

K：問卷的題項數目 S_i^2 ：各題目的變異數 S^2 ：測驗分數的變異數

(三) 效度分析：

問卷或測驗之效度，係指一份測驗或量表能正確測量到所欲測量特質的程度。本案可行性問卷在初步擬定後，委請具研究所以上教育背景之學者專家及景觀產業實務工作經驗者，審核初擬之問卷題項，並與指導教授多次討論，判斷構面及所包含的題項內容之適切性，做為構面修正、題項篩選及問卷題項語義修正之依據，故本問卷量表衡量之問項，可涵蓋所欲量測之構面，具有內容效度。

(四)因素分析：

本案採用因素分析，目的是為了要證實研究者所設計的研究量表，確實可以在測量某一潛在特質，並釐清潛在特質底部結構，能夠將一群具有共同特性的測量分數，抽離出背後潛藏構念的統計分析技術。採用因素分析可以抽取變項間的共同因素，此方法最重要的目的是將大量變項簡化為較少數成份的方法(吳明隆、涂金堂，2012)，操作重點如下：

1. 樣本的適切性分析：

為評估量表是否適合進行因素分析評估，本研究採用 Kaiser-Meyer-Olkin(KMO)來做為衡量評估之指標。KMO統計量判斷值，0.9以上為極佳的、0.8以上為良好的、0.7以上為中度的、0.6以上為平庸的、0.5以上為可悲的，0.5以下則不可接受(邱皓政，2010)。

2. 因素個數的決定：

利用特徵值 (Eigenvalue) 大於一的方法，是最常被研究者用以決定因素分析時，萃取因素數量的方法，在統計的觀察表中，選取特徵值大於一的個數，既為應萃取因素的數量。

3. 共同性：

共同性是指問卷問項可以項獻到因素的程度，其值界於0~1之間，一般學者建議共同性的數值最好在0.5以上。

(五) K-W檢定(Kruskal-Wallis test)：

K-W檢定，運用於檢定多組獨立母群體之統計量(中位數)是否各組完全相等，所使用的無母數檢定方法。本研究採用之主要目的在於執行研究假設中，不同公司類型的受訪者，對於運用BIM的可行性分析之各個研究構面間，是否具有顯著的差異。

六、問卷前測及問卷修正：

本研究依便利抽樣的方式，委請具研究所以上教育背景之學者專家及景觀產業實務工作者，共計 11 名參與問卷的前測，並利用 IBM SPSS

Statistics 20 版軟體做統計分析工具，以做為問卷修正的依據。在經 SPSS 軟體之”項目刪除時的 Cronbach's α 值”題項信度檢驗成果，刪減問卷題項後，各構面 Cronbach's α 值皆可達到 0.7 以上之水準。

本研究亦藉由專家學者之意見回饋，據以修正問卷題項之語意及陳述方式，使語意更新清晰表達所欲量測的構面。並依建議增補缺漏之評估因子，以提高問卷之內容效度。經問卷修正後，正式執行問卷調查。

七、正式問卷的執行方式：

本研究之正式問卷執行採用實體問卷及網路問卷的併行方式執行，方式如下：

- (一) 採用實體問卷：以紙本問卷的形式，直接提供受訪者填答。
- (二) 採用網路問卷：

近年網路技術日益精進，專業的網路問卷調查網站提供了許多便捷的問卷編輯介面、受訪樣本填寫時亦能夠自動偵測是否有“遺漏值”，大幅提高了問卷樣本的有效性。在問卷填寫完成後，亦能立即的觀看統計結果，增加受測者的參與感；對研究者而言，其可下載問卷統計結果，直接匯入統計分析軟體，可大幅節省輸入及校對的時間。

故本研究亦採用網路問卷的形式執行，在選定受測樣本後，以 E-mail 郵寄網路問卷的網址給受測者，並於信件中說明研究主題、研究目的，以提高受測者的參與興趣。

因 BIM 工具在景觀相關產業中運用尚未普及，為使對 BIM 認識不深的受訪者能了解問卷的提問內容，並能對 BIM 運用於景觀產業的議題有更深入的了解，本研究隨問卷提供乙份” BIM 工具在景觀上的運用簡介”之附件檔案，使受測者能對 BIM 工具有較深入的了解。

第四章 研究結果

第一節 問卷樣本基本資料統計分析

一、問卷執行回收狀況說明

本專家問卷之選取樣本，以針對景觀相關產業之從業者為主，共回收有效問卷180份。

二、問卷樣本基本資料

(一) 年齡

本問卷之受訪樣本，21-30歲62位(34.4%)、31-40歲61位(33.9%)、41-50歲42位(23.3%)、51-60歲14位(7.8%)、61歲以上1位(0.6%)，總計180人，詳如下表所示。

表 4-1 受訪樣本年齡統計表

年齡	人數	百分
21-30 歲	62	34.4%
31-40 歲	61	33.9%
41-50 歲	42	23.3%
51-60 歲	14	7.8%
61 歲以上	1	0.6%
總 合	180	100%

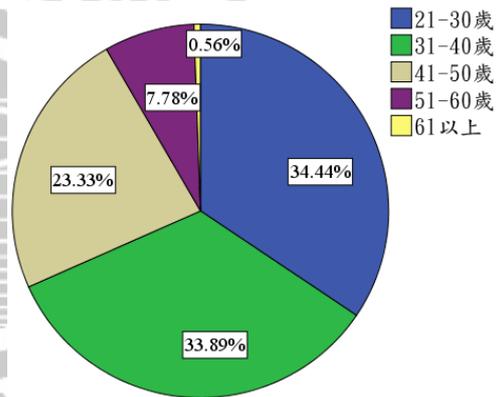


圖 4-1 受訪樣本年齡分佈圓餅圖

(二) 學歷

本專家問卷之選取樣本，共計博士1位(0.6%)、碩士94位(52.1%)、專科大學以上84位(46.7%)、高職以上1位(0.6%)，總計180人，詳如下表所示。

表圖 4-2 受訪樣本最高學歷統計表

學歷	人數	百分
高中職	1	0.6%
大專院校	84	46.7%
碩士	94	52.1%
博士	1	0.6%
總 合	180	100%

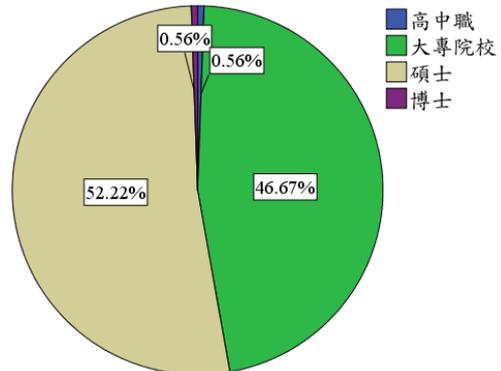


圖 4-2 受訪樣本最高學歷分佈圓餅圖

(三) 您服務的公司(或身份)是屬於那一類型

有效樣本共 180 份，景觀規劃/設計公占 52 人(28.9%)、營造廠/土木包工業 34 人(18.9%)、營建資材銷售公司 33 人(18.3%)、工程顧問公司 31 人(17.2%)、建築師(專業技師)事務所 30 人(16.7%)，不同公司類型之人數及比例分佈，詳如下表所示：

表 4-3 受訪樣本服務的公司類型統計表

服務的公司(或身份)是屬於那一類型	人數	百分比
景觀規劃/設計公司	52	28.9%
營造廠/土木包工業	34	18.9%
營建資材銷售公司	33	18.3%
工程顧問公司	31	17.2%
建築師(專業技師)事務所	30	16.7%
總 合	180	100%

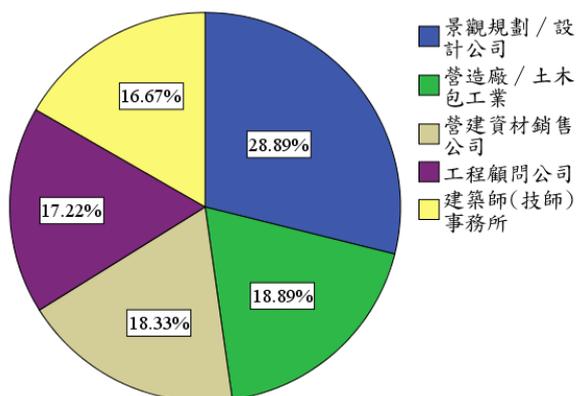


圖 4-3 受訪樣本服務的公司類型分佈圓餅圖

(四) 最主要的工作內容是什麼

受訪樣本最主要的工作內容，在取得的 180 份有效樣本中，以從事規劃或設計之工作者最多有 97 人(53.9%)，監造居次 26 人(14.4%)，相關次數分配詳如下表：

表 4-4 受訪樣本最主要的工作內容統計表

您的最主要的工作內容是什麼	人數	百分比
規劃/設計	97	53.9%
監造	26	14.4%
營造施工	24	13.3%
資材銷售	30	16.7%
其它	3	1.7%
總 合	180	100.0%

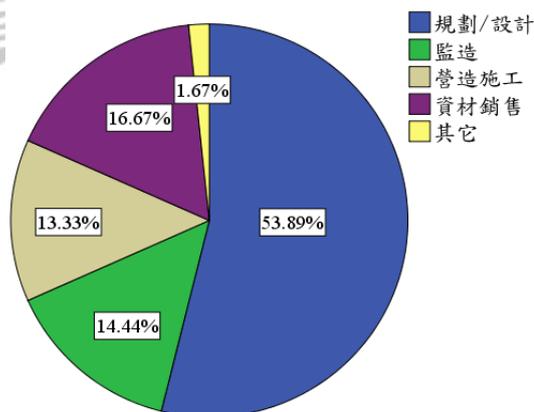


圖 4-4 受訪樣本最主要的工作內容分佈圓餅圖

(五) 公司/事務所各部門的總人數

在取得的樣本中，以 1~10 人的公司樣本為最多，占 39.4%，以 11~20 人的公司占 22.2%，以 101 人以上的公司占 16.0%，相關次數分配詳如下表：

表 4-5 受訪樣本公司或事務所總人數統計表

總人數	人數	百分比
1~10 人	71	39.4%
11~20 人	40	22.2%
21~30 人	15	8.3%
31~50 人	10	5.6%
51~100 人	16	8.9%
101 人以上	28	16.0%
總 合	180	100%

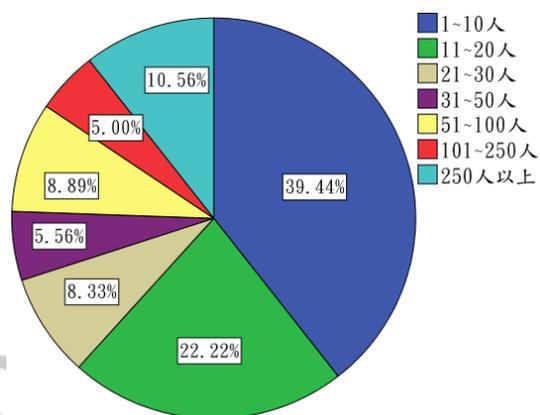


圖 4-5 受訪樣本公司或事務所總人數分佈圓餅圖

第二節 信度與效度分析

一、信度分析

本案將對整份問卷量表予以檢測Cronbach's α 係數值，並分別對量表中的各構面分別做Cronbach's α 係數檢測。本研究要求每個構面及整分量表的Cronbach's α 值皆應在0.5以上，達可信的標準範圍。

本研究採用因素分析之成果，萃取八個因素構面後，針對各個因素構面中所包含的問項，以及整體量表問卷題項分別予以檢測Cronbach's α 值，問卷信度分析成果如下：整體量表之Cronbach's α 值為0.808，達到高可信度標準。各構面中，認知面、經營面、執行面、財務面Cronbach's α 係數皆達0.8以上，達到高可信度標準；政策面、推廣面、市場面Cronbach's α 係數皆達0.7以上；技術面信度略低，然亦達到0.5以上，屬可信的標準範圍。分析成果表如下圖示。

表 4-6 問卷信度分析成果表

可行性構面	Cronbach's α
認知面	0.830
經營面	0.851
政策法規面	0.737
推廣面	0.735
執行面	0.800
市場面	0.727
財務面	0.818
技術面	0.520
整體量表	0.808

二、效度分析

本研究問卷各構面之問卷題項設計，係參考可行性文獻的文獻，並考量BIM的特性及其操作架構所擬定。於正式問卷執行之前，透過前測問卷的執行，收集學者專家對本問卷的建議及指導，來據以修正及增刪問卷量表的題型及陳述語義，並透過與指導教授往返的討論修正，修改完成。因此本問卷量表所包含之可行性評估因子，具內容效度。本案亦透過因素分析結果呈現，問項的因素負荷量絕對值在每個因素都高於0.5，且並無出現絕對值在2個以上的因素都高於0.5，顯示本問卷具備建構效度。

第三節 因素分析

本研究利用因素分析之主成份分析法(Principle Component Analysis)來萃取因素，目的是將變項簡化為較少數的成份。運用 Kaiser 常態化之最大變異法 (Varimax) 進行因素旋轉，將 33 項問卷題項進行因素萃取，並以直交轉軸進行因素分析，並利用 Bartlett 巴氏球形檢定，以檢測樣本之間的相關矩陣是否具有共同因素存在。

經分析成果顯示，Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數之分析值為 .791，因素分析適合性評估達到中度(middling)等級以上，Bartlett 巴氏球形檢定值為 $X^2(378, N180) = 2213.117, p < 0.001$ ，達顯著水準，顯示量表具有良好的妥適性，樣本適合進行因素分析。

一、因素分析成果：

本研究針對整體量表，180份問卷，以主成份分析法分析，以特徵值大於1的個數做為因素萃取的原則，經因素分析，刪除信度不足及因素負荷量未達0.5之題項共計四題後，由表4-17可行性評估因素分析成果表顯示，大於1的因素共有八個，各構面之特徵值在5.221至1.051之間，皆大於1.0，故本研究共萃取八個因素，經因素命名共分八個構面，分述如下。

因素一為「認知面可行性」，包含六個題項，解釋變異量為11.829%；因素二為「經營面可行性」，包含五個題項，解釋變異量為11.578%；因素三為「政策法規面可行性」，包含三個題項，解釋變異量為8.525%；因素四為「推廣面可行性」，包含三個題項，解釋變異量為8.523%；因素五為「執行可行性」，包含三個題項，解釋變異量為7.964%；因素六為「市場面可行性」，包含四個題項，解釋變異量為7.807%；因素七為「財務面可行性」，包含二個題項，解釋變異量為6.555%。因素八為「技術面可行性」，包含二個題項，解釋變異量為6.196%；全量表總解釋變異量為68.976%，Hair等人(2010)認為在社會科學研究中，一組變項的總解釋變異量達60%即達可接受標準，因此本研究結果在可接受範圍。全量表信度為.808。因素分析成果詳下表所示。

表 4-7 因素分析成果表

題項	問卷題項	因素構面								共同性
		認 知	經 營	政 策 法 規	推 廣	執 行	市 場	財 務	技 術	
A1	如果您服務的公司或單位願意支付學習費用，您願意參加 BIM 相關軟體的培訓。	.797	.162	.126	-.095	.009	.011	-.015	-.153	.710
A2	如果同業已經始導入運用 BIM，為了增加工競爭力，會增加您的學習 BIM 相關軟體的意願。	.794	.053	.186	-.080	.069	.107	.087	-.042	.701
A3	如工作上需要，您願意自己支付費用學習 BIM 的相關軟體。	.707	-.065	-.080	.088	.179	.047	.074	.192	.595
A4	您對 BIM 運用於景觀專業的相關知識或訊息很有興趣。	.684	.097	.091	-.146	.088	.318	.232	-.087	.678
A5	如果經常合作之業主或協同合作之公司已採用 BIM 相關技術，為與合作伙伴接軌，會增加自己學習使用 BIM 的積極度。	.633	.002	.241	-.036	-.089	.311	-.192	-.035	.602
A6	如果業主提出採用 BIM 技術的要求，會增加您學習及導入使用 BIM 的積極度。	.519	-.009	.438	-.102	-.158	.151	-.219	-.099	.576
B1	目前 BIM 的發展，有智慧財產權的歸屬權及保障的問題，目前尚未有完善法規來有效確保，這個限制會降低您對使用 BIM 的意願。	.035	.812	-.211	.046	.136	.073	.165	-.048	.765
B2	目前產、官、學界正積極討論並研擬 BIM 運用的工程合約及履約標準，目前合約擬定的完備程度尚不成熟，這個限制會降低您對學習或導入使用 BIM 的意願。	.014	.802	-.227	.066	.048	.134	.162	-.138	.760
B3	BIM 各軟體間相互轉檔匯出及匯入的功能仍常有侷限及缺漏，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	.084	.723	.029	.160	.172	-.066	-.010	.271	.663
B4	目前的軟體多數皆尚未能本土化，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	.081	.720	.147	.093	.314	-.087	-.022	.272	.736
B5	目前的軟體對景觀專業所需的模組仍屬欠缺及不完整，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	.036	.649	.162	.170	.127	-.028	-.027	.386	.645
C1	政府為推動 BIM 運用，已於指標性之公共工程指定採用 BIM 工具，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	.172	.009	.838	-.007	.083	.127	-.073	-.032	.761

表 4-7 因素分析成果表(續前頁)

題項	問卷題項	因素構面								共同性
		認 知	經 營	政 策 法 規	推 廣	執 行	市 場	財 務	技 術	
C2	目前政府正積極推廣 BIM 運用於都市審議及建照審查，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	.152	-.003	.757	.151	-.022	.190	-.026	-.076	.662
C3	統包的作業方式，可在設計階段時就邀請施工廠商，共同討論設計及施工問題，最能發揮 BIM 的整體效益，如果標案採用統包的發包模式，會增加您導入使用 BIM 的意願。	.133	-.190	.685	-.236	.095	.096	.092	.191	.641
D1	目前景觀業界中，需要利用 BIM 軟體為操作工具的景觀專案很少。	-.040	-.072	-.031	.780	.207	-.030	.170	-.079	.695
D2	學習如何運用 BIM 於景觀專業的教學資源是缺乏的	-.044	.253	-.067	.764	-.007	-.032	.047	.115	.671
D3	BIM 運用於景觀專業的教育訓練管道不足。	-.111	.230	.078	.721	.035	-.123	.007	.257	.674
E1	目前服務公司的營運管理階層，對於推動 BIM 的學習及運用非常積極。	.103	.127	.029	-.038	.824	.140	-.031	.205	.754
E2	目前服務的公司並未有推動 BIM 軟體學習及運用的計劃。	.069	.281	.015	.092	.818	.125	-.082	-.064	.660
E3	在同業之間，很少人討論 BIM 相關的議題。	.010	.269	.084	.390	.667	-.024	.017	-.065	.656
F1	採用 BIM 對節省專案執行的時間很有助益	.096	.038	.059	-.208	.137	.818	.065	.064	.597
F2	運用 BIM 來執行專案，可以創造更多利潤。	.293	.101	.257	.060	.138	.688	.002	-.044	.771
F3	採用 BIM，可提高公司獲取專案的競爭力。	.409	-.111	.221	.124	.094	.602	-.155	.126	.787
F4	您是否同意，下述這些功能對景觀設計很具吸引力。(E4-1~9 加總/9)	.124	-.049	.163	-.418	-.154	.523	.052	-.278	.682
G1	軟體採購及版本更新的費用是昂貴的。	.044	.032	.041	.051	-.062	.082	.902	.099	.678
G2	硬體採購及更新的費用是昂貴的。	.030	.170	-.107	.135	-.030	-.076	.839	.067	.577
H1	BIM 不同軟體間相互支援運用的功能尚未齊備。	-.028	.137	-.049	.020	.177	-.052	.049	.787	.841
H2	BIM 軟體應用門檻比較高，較不容易上手。	-.092	.184	.046	.220	-.163	.084	.160	.652	.774
特徵值		5.221	4.892	2.087	1.891	1.51	1.438	1.223	1.051	
各構面 Cronbach's α 值		.830	.851	.737	.735	.800	.727	.818	.520	
解釋變異量(%)		11.829	11.578	8.525	8.523	7.964	7.807	6.555	6.196	
累加解釋變異量(%)		11.829	23.407	31.932	40.455	48.419	56.226	62.781	68.976	
N=180 份 全量表 Cronbach's α 值 .808。 KMO 值=.791 顯著性： p = .000										
巴氏球形檢定：X ² (378,N180)=2213.117										

萃取方法：主成分分析，含 Kaiser 常態化 Varimax 法，垂直旋轉。

註：題項採Likert五點尺度，1非常不同意至5非常同意。

二、依據因素分析八個構面修正可行性評估準則如下：

本研究依據因素分析結果，重新擬定”當前建築資訊模型之發展運用於景觀產業可行性評估”之研究構面，區分為認知可行性、經營可行性、政策法規可行性、推廣可行性、執行可行性、市場可行性、財務可行性、技術可行性，共八個評估構面及28項細部評估因子說明如後：

(一) 認知可行性：評估因子有人才培訓、同業競爭、工作需求、資訊科技的接受度、外在環境、市場推力共六項。

1. 人才培訓：如公司願意提供人才培機會，會提高使用 BIM 的意願。
2. 同業競爭：如果同業已在用 BIM，會增加學習及使用意願。
3. 工作需求：如工作上需要，您願意自己支付費用學習 BIM 的相關軟體。
4. 資訊科技的接受度：對 BIM 運用於景觀專業的相關知識或訊息是否有興趣。
5. 外在環境：如果經常合作之顧問或業主已採用 BIM，會增加學習及使用意願。
6. 市場推力：如果業主提出採用 BIM 技術的要求，會增加導入使用 BIM 的積極度。

(二) 經營可行性：評估因子有智財權保障、履約風險、工具相容性、本土化程度、工具功能共五項。

1. 智財權保障：由於工作流程及工作模式的變更，每位參與模型建置的協力顧問皆有對模型作出貢獻，故智慧財產的歸屬更形複雜，加上資訊模型為電子儲存，容易竊取。故如智慧財產權相關保障措施完備與否，會影響使用 BIM 意願。
2. 履約風險：發包合約及履約標準制定一是專案順利運作的基礎。因應舊有以紙本施工書圖為發包依據的傳統模式，要變更為以 3D 資訊模型電子簽證為依據的發包模型、各方參與者對履約責任及工程爭議處理的模式，皆涉及法規修定及標準合約的制定。如果合約越完備，則越能保障各方權利及義務。BIM 則越容易推動。

3. 工具相容性：因應 BIM 的運用貫穿整個營建生命週期，參與團隊所使用之相關軟體繁多，故軟體工具間相互轉檔供應用的功能是極重要的。
4. 本土化程度：營建產業具有地域特性，例如：營建資材種類、尺寸規格、植栽種類等，每一區域皆有不同，軟體必需因應當地產業環境予以本土化，方能提高使用者採用的意願。
5. 工具功能：新的工具是否能滿足使用者的需求。

(三) 政策法規可行性：評估因子有誘因、政策、法規三項。

1. 誘因：如果政策推動，有實質誘因，例如公共工程指定需採用 BIM 專案，必能加速推動進程。
2. 政策：政府政策的推動—如果政府單位積極推動 BIM 運用於營建管理，並納入送審的規範之中推動採用，並於市政建設中明定採用 BIM 相關技術，則能加速 BIM 技術之普級。
3. 法規：發包合約及履約標準制定—合約的條文規範是履約的標準依據。因為舊有 2D 圖紙為發包依據的傳統模式，要變更為以 3D 資訊模型電子簽證為依據的 3D 模型、各方參與者對履約責任及工程爭議處理的模式，皆涉及法規修定及合約規範制定；統包的發包模式能充份發揮 BIM 工具的能力，但目前尚需有更嚴謹的執行方式，以避免流弊。如果法規越完備，則越能保障各方權利及義務。BIM 則越容易推動。

(四) 推廣可行性：評估因子有市場需求、資源可用性、教育三項。

1. 市場需求：市場中是否已有足夠的 BIM 專案應用需求，來推動 BIM 的運用，使得潛在的使用者接受採用新的工具。
2. 資源可用性：是否有足夠的資源支應新技術的運用，例如：書籍、網路討論、同儕的互相學習、元件資料庫的取得等。
3. 教育：教育資源的多寡，關乎是否能夠充份讓使用者了解工具本身的功能，亦對是否能順利推廣 BIM 有重要影響。

(五) 執行可行性：評估因子有公司管理階層支持、符合公司目標及策略、普及率三項。

1. 公司管理階層支持：如獲得公司營運管理階層的支持，則可提高可行性。
2. 符合公司目標及策略：是否已有具體的推動計劃，如有則可提高可行性。
3. 普及率：如所欲推動之技術，在市場中已達一定普及程度，則人才、技術皆較容易取得及運用，則可提高可行性。

(六) 市場可行性：評估因子有投資效益、投資報酬率、市場競爭力、軟體功能四項。

1. 投資效益：BIM 新工具是否具有投資效益。
2. 投資報酬率：BIM 新工具是否能提供採用者得到符合預期的投資報酬。
3. 市場競爭力：採用新技術，是否可以提高採用者爭取專案的市場競爭力。
4. 軟體功能：BIM 新技術是否具備足夠的技勢優勢及吸引力，使潛在的使用能夠認知到其“有用性”，進而改變對 BIM 的態度，增加使用的意圖。

(七) 財務可行性：評估因子有軟體採購成本、硬體採購成本二項。

1. 軟體採購成本：財務是公司營運的核心，軟體費用甚高，如果能夠承擔採購成本，則可行性將提高。
2. 硬體採購成本：BIM 的軟體操作，需有高運算效能之電腦方能勝任，如果需要透過雲端技術做異地協同合作，除了需要有伺服器設置外，尚需要高頻寬之網路傳輸速率，皆需要較高之採購費用支出。

(八) 技術面可行性：評估因子有可採用性、易用性二項。

1. 可採用性：BIM 軟體是否足夠成熟供運用。
2. 易用性：覺得容易使用的認知，是科技接受模式中的重要影響因子，如具易於使用上手的特性，則較易為使用者所接受。

三、依據因素分析修正研究架構：

本研究依據因素分析所得之八個構面修正研究架構如下：

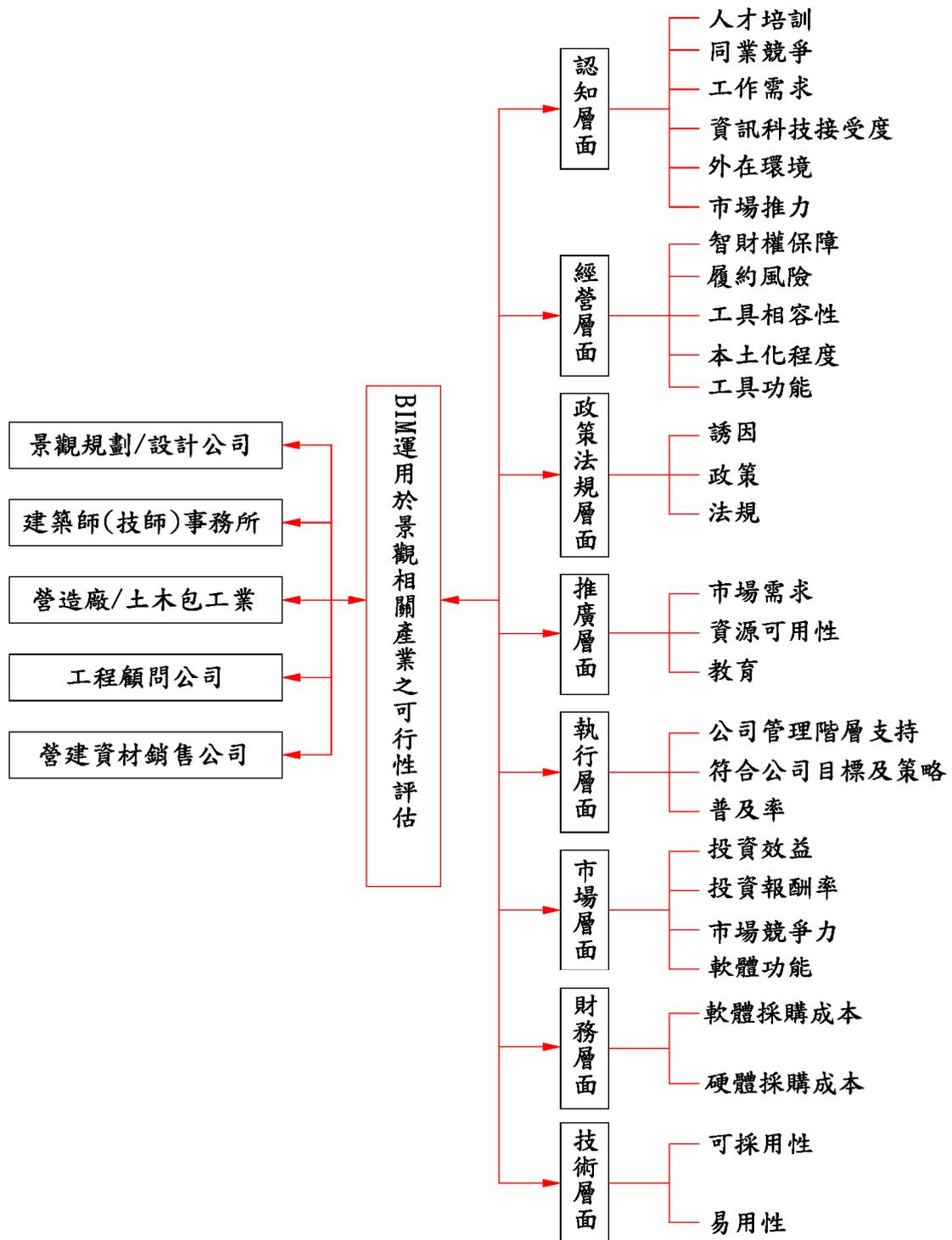


圖 4-6 經因素分析修正後研究架構圖

表 4-8 經因素分析調整構面後之可行性評估問項

構面	題號	因子	問卷題項內容	尺度
認知 可行性	A1	人才培訓	如果您服務的公司或單位願意支付學習費用，您願意參加 BIM 相關軟體的培訓。	等級
	A2	同業競爭	如果同業已經始導入運用 BIM，為了增加工競爭力，會增加您的學習 BIM 相關軟體的意願。	等級
	A3	工作需求	如工作上需要，您願意自己支付費用學習 BIM 的相關軟體。	等級
	A4	資訊科技的接受度	您對 BIM 運用於景觀專業的相關知識或訊息很有興趣。	等級
	A5	外在環境	如果經常合作之業主或協同合作之公司已採用 BIM 相關技術，為與合作伙伴接軌，會增加自己學習使用 BIM 的積極度。	等級
	A6	市場推力	如果業主提出採用 BIM 技術的要求，會增加您學習及導入使用 BIM 的積極度。	等級
經營 可行性	B1	智財權保障	目前 BIM 的發展，有智慧財產權的歸屬權及保障的問題，目前尚未有完善法規來有效確保，這個限制會降低您對使用 BIM 的意願。	等級
	B2	履約風險	目前產、官、學界正積極討論並研擬 BIM 運用的工程合約及履約標準，目前合約擬定的完備程度尚不成熟，這個限制會降低您對學習或導入使用 BIM 的意願。	等級
	B3	工具相容性	BIM 各軟體間相互轉檔匯出及匯入的功能仍常有侷限及缺漏，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	等級
	B4	本土化程度	目前的軟體多數皆尚未能本土化，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	等級
	B5	工具功能	目前的軟體對景觀專業所需的模組仍屬欠缺及不完整，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	等級
政策法規 可行性	C1	誘因	政府為推動 BIM 運用，已於指標性之公共工程指定採用 BIM 工具，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	等級
	C2	政策	目前政府正積極推廣 BIM 運用於都市審議及建照審查，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	等級
	C3	法規	統包的作業方式，可在設計階段時就邀請施工廠商，共同討論設計及施工問題，最能發揮 BIM 的整體效益，如果標案採用統包的發包模式，會增加您導入使用 BIM 的意願。	等級
推廣 可行性	D1	市場需求	目前景觀業中，需要利用 BIM 軟體為操作工具的景觀專案很少。	等級
	D2	資源可用性	學習如何運用 BIM 於景觀專業的教學資源是缺乏的	等級
	D3	教育	BIM 運用於景觀專業的教育訓練管道不足。	等級
執行 可行性	E1	公司管理階層支持	目前服務公司的營運管理階層，對於推動 BIM 的學習及運用非常積極。	等級
	E2	符合公司目標及策略	目前服務的公司並未有推動 BIM 軟體學習及運用的計劃。	等級
	E3	普及率	在同業之間，很少人討論 BIM 相關的議題。	等級

表 4-8 經因素分析調整構面後之可行性評估問項(續前頁)

構面	題號	因子	問卷題項內容	尺度	
市場可行性	F1	投資效益	採用 BIM 對節省專案執行的時間很有助益	等級	
	F2	投資報酬率	運用 BIM 來執行專案，可以創造更多利潤。	等級	
	F3	市場競爭力	採用 BIM，可提高公司獲取專案的競爭力。	等級	
	F4	軟體功能	您是否同意，下述這些 BIM 軟體功能對景觀設計很具吸引力。	等級	
	軟體功能子題項	a		圖面只要修正一處，整套圖說中相關的部份都會一併修正。	等級
		b		透過 BIM 軟體平台，可以統合結構、土木、建築等各專業所建的模型，並能自動偵測設計衝突之處，可大幅降低設計疏漏。	等級
		c		BIM 軟體可以透過簡易設定，自動生成立、剖、透視圖及施工詳圖(文字註解仍需手動加入)。	等級
		d		建模軟體自動計算資材數量及生成報表，快速掌控成本。	等級
		e		可運用 BIM 模型做各項的環境舒適度及綠能分析，例如日照、陰影、風場分析等，使設計更科學化。	等級
		f		可進行 4D 分析 (3D+時程規劃)，例如施工排程、工地安全控管及現場動線規劃之動態模擬。	等級
g			可進行 5D 成本估算及模擬 (3 維模型+時程規劃+成本)。	等級	
h			各專業顧問間可同步進行協同設計 (共同作業，確保及整合各環節的設計正確性)。	等級	
i			竣工模型可用來做設備及物業管理平台，增進維護管理效率。	等級	
財務可行性	G1	軟體採購成本	軟體採購及版本更新的費用是昂貴的。	等級	
	G2	硬體採購成本	硬體採購及更新的費用是昂貴的。	等級	
技術可行性	H1	可採用性	BIM 不同軟體間相互支援運用的功能尚未齊備。	等級	
	H2	易用性	BIM 軟體應用門檻比較高，較不容易上手。	等級	

說明：題號 F4 技術能力分數採計方式是以其 9 個子題項(a-i)之平均值為依據。

第四節 各因素構面描述性統計分析

一、各因素構面統計分析成果

本研究參考前節因素分析成果，擬定之可行性評估構面，分別為認知可行性、經營可行性、政策法規可行性、推廣可行性、執行可行性、市場可行性、財務可行性、技術可行性共八項評估構面，並重新依各評估構面歸類問卷題項後，針對回收問卷予以統計分析，採用李克特之五點量表，若受訪者覺得該項問項為「非常同意」者給五分、「同意」者給四分、「普通」者給三分、「不同意」者給二分、「非常不同意者」給一分，其平均值越高，代表受訪者對於該問項之可行性認知程度越高。在問卷中，部份問卷題項是採用反義方式陳述，故已先針對反義題項予以反向計分後，做為該題項評分之依據。

(一) 認知層面

依全部樣本(180份)認知層面之問卷題項統計成果分析顯示，以問項 A1「如果您服務的公司或單位願意支付學習費用，您願意參加 BIM 相關軟體的培訓。」平均值最高，為 4.33、問項 A3「如果工作上需要，您願意自己支付費用學習 BIM 的相關軟體。」平均值為 3.63 最低，可見如能獲得公司的支持，對於推展 BIM 具有正向之幫助。

問項 A6「如果業主提出採用 BIM 技術的要求，會增加您學習及導入使用 BIM 的積極度」平均值為 4.31。問項 A2「如果同業已經始導入運用 BIM，為了增加工競爭力，會增加您的學習 BIM 相關軟體的意願」，平均值為 4.09。問項 A5「如果經常合作之業主或協同合作之公司已採用 BIM 相關技術，為與合作伙伴接軌，會增加自己學習使用 BIM 的積極度」平均值為 4.19。前述平均值皆高於 4 分，可推論只要產業外部運用環之條件成熟，受訪者有高度意願採納使用 BIM 工具。在問項 A4「您對 BIM 運用於景觀專業的相關知識或訊息很有興趣。」的題項上，平均值為 3.89，顯示受訪者對 BIM 工具之興趣頗高。

認知面之整個構面平均值為 4.07，顯示受訪者對於 BIM 的工具普遍都持正向的態度。再分別針對五種不同公司類型做分析，發現其平均值分佈與全部樣本分析結果具有差異性。其中資材銷售公司於各個問項中，平均分數皆最低，其它四種公司類型之平均分數於各個問項中差異性皆不大。

相關次數分配詳表 4-9：

表 4-9 認知層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司類型	1	2	3	4	5	平均數	標準差	備註
			非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意			
A1	如果您服務的公司或單位願意支付學習費用，您願意參加 BIM 相關軟體的培訓。	全部樣本 180	0 0.00%	2 1.10%	14 7.80%	86 47.80%	78 43.30%	4.33	0.669	
		規劃/設計 52	0 0.00%	1 1.90%	4 7.70%	19 36.50%	28 53.80%	4.42	0.723	
		營造/土木 34	0 0.00%	0 0.00%	3 8.80%	20 58.80%	11 32.40%	4.24	0.606	
		資材銷售 33	0 0.00%	1 3.00%	4 12.10%	20 60.60%	8 24.20%	4.06	0.704	
		工程顧問 31	0 0.00%	0 0.00%	3 9.70%	13 41.90%	15 48.40%	4.39	0.667	
		建師/技師 30	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	14 46.70%	16 53.30%	4.53	0.507	
		全部樣本 180	0 0.00%	4 2.20%	20 11.10%	111 61.70%	45 25.00%	4.09	0.666	
A2	如果同業已經始導入運用 BIM，為了增加工競爭力，會增加您的學習 BIM 相關軟體的意願。	全部樣本 180	0 0.00%	4 2.20%	20 11.10%	111 61.70%	45 25.00%	4.09	0.666	
		規劃/設計 52	0 0.00%	2 3.80%	3 5.80%	33 63.50%	14 26.90%	4.13	0.687	
		營造/土木 34	0 0.00%	1 2.90%	7 20.60%	19 55.90%	7 20.60%	3.94	0.736	
		資材銷售 33	0 0.00%	1 3.00%	5 15.20%	23 69.70%	4 12.10%	3.91	0.631	
		工程顧問 31	0 0.00%	0 0.00%	3 9.70%	18 58.10%	10 32.30%	4.23	0.617	
		建師/技師 30	0 0.00%	0 0.00%	2 6.70%	18 60.00%	10 33.30%	4.27	0.583	
		全部樣本 180	2 1.10%	11 6.10%	58 32.20%	90 50.00%	19 10.60%	3.63	0.798	
A3	如工作上需要，您願意自己支付費用學習 BIM 的相關軟體。	全部樣本 180	2 1.10%	11 6.10%	58 32.20%	90 50.00%	19 10.60%	3.63	0.798	
		規劃/設計 52	1 1.90%	3 5.80%	15 28.80%	27 51.90%	6 11.50%	3.65	0.837	
		營造/土木 34	0 0.00%	3 8.80%	10 29.40%	19 55.90%	2 5.90%	3.59	0.743	
		資材銷售 33	0 0.00%	4 12.10%	15 45.50%	12 36.40%	2 6.10%	3.36	0.783	
		工程顧問 31	0 0.00%	1 3.20%	12 38.70%	15 48.40%	3 9.70%	3.65	0.709	
		建師/技師 30	1 3.30%	0 0.00%	6 20.00%	17 56.70%	6 20.00%	3.90	0.845	
		全部樣本 180	1 0.60%	4 2.20%	47 26.10%	89 49.40%	39 21.70%	3.89	0.78	
A4	您對 BIM 運用於景觀專業的相關知識或訊息很有興趣。	全部樣本 180	1 0.60%	4 2.20%	47 26.10%	89 49.40%	39 21.70%	3.89	0.78	
		規劃/設計 52	0 0.00%	2 3.80%	8 15.40%	28 53.80%	14 26.90%	4.04	0.766	
		營造/土木 34	0 0.00%	0 0.00%	12 35.30%	17 50.00%	5 14.70%	3.79	0.687	
		資材銷售 33	1 3.00%	1 3.00%	18 54.50%	10 30.30%	3 9.10%	3.39	0.827	
		工程顧問 31	0 0.00%	1 3.20%	6 19.40%	14 45.20%	10 32.30%	4.06	0.814	
		建師/技師 30	0 0.00%	0 0.00%	3 10.00%	20 66.70%	7 23.30%	4.13	0.571	
		全部樣本 180	1 0.60%	4 2.20%	47 26.10%	89 49.40%	39 21.70%	3.89	0.78	

表 4-9 認知層面問卷統計表(續前頁)

題號	問卷題項	不同公司類型	1 2 3 4 5					平均數	標準差	備註
			非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意			
A5	如果經常合作之業主或協同合作之公司已採用 BIM 相關技術，為與合作伙伴接軌，會增加自己學習使用 BIM 的積極度。	全部樣本 145	0 0.00%	1 0.60%	15 8.30%	112 62.20%	52 28.90%	4.19	0.599	
		規劃/設計 52	0 0.00%	1 1.90%	6 11.50%	26 50.00%	19 36.50%	4.21	0.723	
		營造/土木 26	0 0.00%	0 0.00%	1 2.90%	22 64.70%	11 32.40%	4.29	0.524	
		資材銷售 20	0 0.00%	0 0.00%	3 9.10%	26 78.80%	4 12.10%	4.03	0.467	
		工程顧問 24	0 0.00%	0 0.00%	3 9.70%	21 67.70%	7 22.60%	4.13	0.562	
		建師/技師 23	0 0.00%	0 0.00%	2 6.70%	17 56.70%	11 36.70%	4.30	0.596	
A6	如果業主提出採用 BIM 技術的要求，會增加您學習及導入使用 BIM 的積極度。	全部樣本 145	0 0.00%	0 0.00%	10 5.60%	105 58.30%	65 36.10%	4.31	0.570	
		規劃/設計 52	0 0.00%	0 0.00%	2 3.80%	31 59.60%	19 36.50%	4.33	0.55	
		營造/土木 26	0 0.00%	0 0.00%	4 11.80%	17 50.00%	13 38.20%	4.26	0.666	
		資材銷售 20	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	27 81.80%	6 18.20%	4.18	0.392	
		工程顧問 24	0 0.00%	0 0.00%	2 6.50%	15 48.40%	14 45.20%	4.39	0.615	
		建師/技師 23	0 0.00%	0 0.00%	2 6.70%	15 50.00%	13 43.30%	4.37	0.615	

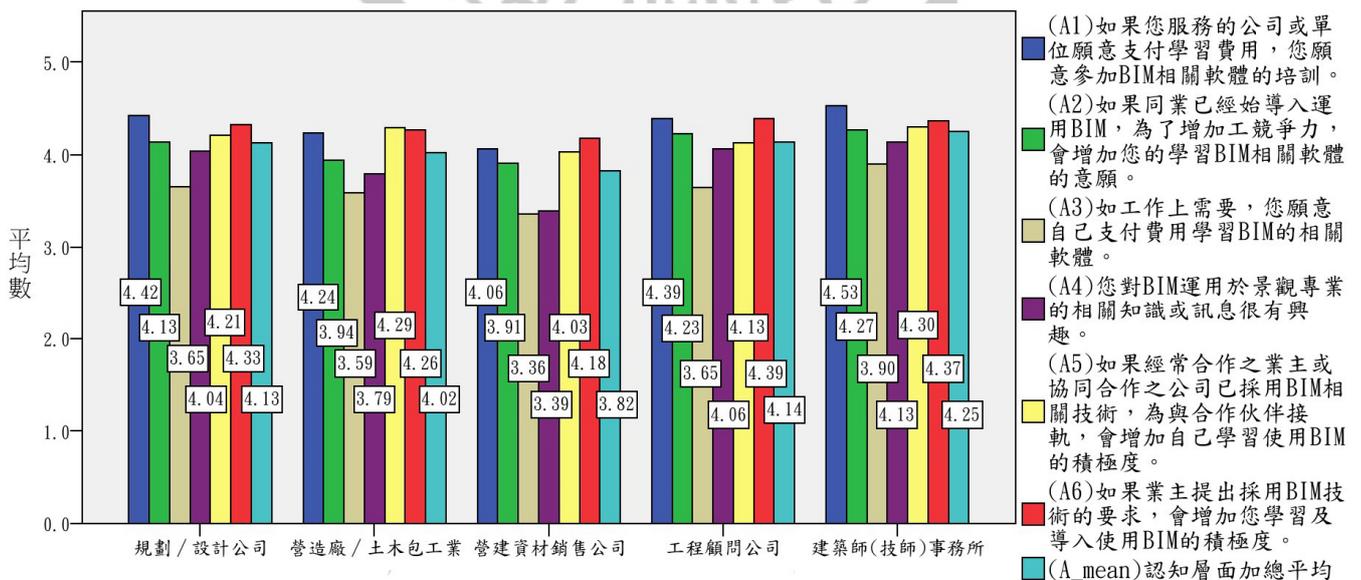


圖 4-7 認知層面問卷統計長條圖

(二) 經營層面

經營層面之問卷題項，皆是採用反義方式陳述，故所得平均值係採反向計分為準。依據全部樣本(180份)之問卷題項分析，以問項 B5「目前的軟體對景觀專業所需的模組仍屬欠缺及不完整，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。」平均值最低為 2.06 分，顯示當前景觀產業所需之軟體工具尚屬欠缺及不完整，對於採用 BIM 的造成巨大阻礙；

問項 B1「目前 BIM 的發展，有智慧財產權的歸屬權及保障的問題，目前尚未有完善法規來有效確保，這個限制會降低您對使用 BIM 的意願。」平均值為 2.38 分，可見目前產業中，欠缺對 BIM 智慧財產的有效保障，亦會造成可行性的降低；合約是專案推動執行及爭議解決的基礎，問項 B2「目前產、官、學界正積極討論並研擬 BIM 運用的工程合約及履約標準，目前合約擬定的完備程度尚不成熟，這個限制會降低您對學習或導入使用 BIM 的意願。」平均值為 2.38 分，顯示目前工程合約的履約標準的不完整，會造成可行性的降低。

問項 B3「BIM 各軟體間相互轉檔匯出及匯入的功能仍常有侷限及缺漏，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。」平均值為 2.23 分，顯示對於不同軟體間相互轉檔運用的功能侷限，亦會顯著降低使用者採用之意願；問項 B4「目前的軟體多數皆尚未能本土化，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。」平均值為 2.20 分，顯示土木化的不足亦明顯造成可行性之低落。

綜合上述經營層面之分析，整個構面之平均值為 2.25，可推論受訪者對於經營層面尚存的問題，明顯影響採用 BIM 之意願。

再分別對五種不同公司類型做分析，發現不同公司類型之平均值分佈與全部樣本分析結果具有差異性。景觀規劃設計公司及資材銷售公司對於智慧財產權的歸屬權及保障、履約風險、軟體相互轉檔運用侷限、軟體本土化、景觀專業所需的模組仍屬欠缺及不完整之問項平均值，明顯低於建築師(專業技師)事務所及工程顧問公司，相關次數分配詳表 4-10：

表 4-10 經營層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同 意	普通	同意	非常 同意			
B1	目前 BIM 的發展，有智慧財產權的歸屬權及保障的問題，目前尚未有完善法規來有效確保，這個限制會降低您對使用 BIM 的意願。*	全部樣本 180	19 10.60%	92 51.10%	51 28.30%	18 10.00%	0 0.00%	2.38	0.806	
		規劃/設計 52	8 15.40%	28 53.80%	14 26.90%	2 3.80%	0 0.00%	2.19	0.687	
		營造/土木 34	2 5.90%	21 61.80%	9 26.50%	2 5.90%	0 0.00%	2.32	0.684	
		資材銷售 33	6 18.20%	22 66.70%	5 15.20%	0 0.00%	0 0.00%	1.97	0.585	
		工程顧問 31	0 0.00%	11 35.50%	13 41.90%	7 22.60%	0 0.00%	2.87	0.763	
		建師/技師 30	3 10.00%	10 33.30%	10 33.30%	7 23.30%	0 0.00%	2.7	0.952	
B2	目前產、官、學界正積極討論並研擬 BIM 運用的工程合約及履約標準，目前合約擬定的完備程度尚不成熟，這個限制會降低您對學習或導入使用 BIM 的意願。*	全部樣本 180	20 11.10%	90 50.00%	53 29.40%	15 8.30%	2 1.10%	2.38	0.834	
		規劃/設計 52	10 19.20%	26 50.00%	13 25.00%	3 5.80%	0 0.00%	2.17	0.810	
		營造/土木 34	2 5.90%	20 58.80%	12 35.30%	0 0.00%	0 0.00%	2.29	0.579	
		資材銷售 33	3 9.10%	24 72.70%	6 18.20%	0 0.00%	0 0.00%	2.09	0.522	
		工程顧問 31	1 3.20%	11 35.50%	12 38.70%	5 16.10%	2 6.50%	2.87	0.957	
		建師/技師 30	4 13.30%	9 30.00%	10 33.30%	7 23.30%	0 0.00%	2.67	0.994	
B3	BIM 各軟體間相互轉檔匯出及匯入的功能仍常有侷限及缺漏，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。*	全部樣本 180	33 18.30%	88 48.90%	45 25.00%	13 7.20%	1 0.60%	2.23	0.851	
		規劃/設計 52	16 30.80%	24 46.20%	12 23.10%	0 0.00%	0 0.00%	1.92	0.737	
		營造/土木 34	3 8.80%	16 47.10%	12 35.30%	3 8.80%	0 0.00%	2.44	0.786	
		資材銷售 33	8 24.20%	23 69.70%	2 6.10%	0 0.00%	0 0.00%	1.82	0.528	
		工程顧問 31	3 9.70%	11 35.50%	11 35.50%	5 16.10%	1 3.20%	2.68	0.979	
		建師/技師 30	3 10.00%	14 46.70%	8 26.70%	5 16.70%	0 0.00%	2.50	0.900	

表 4-10 經營層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同 意	普通	同意	非常 同意			
B4	目前的軟體多數皆尚未能本土化，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。*	全部樣本 180	37 20.60%	89 49.40%	36 20.00%	17 9.40%	1 0.60%	2.20	0.893	
		規劃/設計 52	21 40.40%	26 50.00%	4 7.70%	1 1.90%	0 0.00%	1.71	0.696	
		營造/土木 34	5	19	9	1	0	2.18	0.716	
		資材銷售 33	14.70%	55.90%	26.50%	2.90%	0.00%	1.94	0.496	
		工程顧問 31	15.20%	75.80%	9.10%	0.00%	0.00%	2.74	0.999	
		建師/技師 30	9.70%	32.30%	35.50%	19.40%	3.20%	2.80	0.997	
B5	目前的軟體對景觀專業所需的模組仍屬欠缺及不完整，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。*	全部樣本 180	49 27.20%	86 47.80%	32 17.80%	12 6.70%	1 0.60%	2.06	0.876	
		規劃/設計 52	23 44.20%	21 40.40%	8 15.40%	0 0.00%	0 0.00%	1.71	0.723	
		營造/土木 34	10 29.40%	16 47.10%	7 20.60%	1 2.90%	0 0.00%	1.97	0.797	
		資材銷售 33	5 15.20%	23 69.70%	4 12.10%	1 3.00%	0 0.00%	2.03	0.637	
		工程顧問 31	7 22.60%	12 38.70%	8 25.80%	3 9.70%	1 3.20%	2.32	1.045	
		建師/技師 30	4 13.30%	14 46.70%	5 16.70%	7 23.30%	0 0.00%	2.50	1.009	

* 此題項為反向題

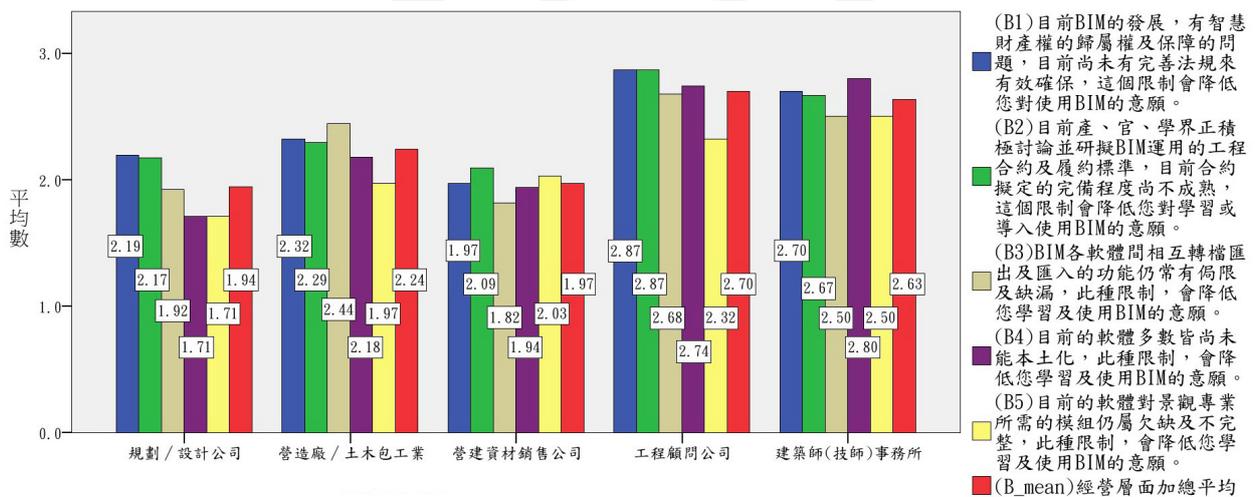


圖 4-8 經營層面問卷統計長條圖

(三) 政策法規層面

政府的政策推動支持，對於 BIM 的普及具有重要影響，問項 C1「政府為推動 BIM 運用，已於指標性之公共工程指定採用 BIM 工具，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。」平均值為 4.12 分，可見政府積極推動運用於指標性之公共工程，確實能夠明顯增加採用 BIM 之意願。

問項 C2「目前政府正積極推廣 BIM 運用於都市審議及建照審查，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願」平均值為 3.98 分，顯示目前政府正積極推動運用於都市審議及建照審查，確實能夠明顯增加採用 BIM 之意願；問項 C3「統包的作業方式，可在設計階段時就邀請施工廠商，共同討論設計及施工問題，最能發揮 BIM 的整體效益，如果標案採用統包的發包模式，會增加您導入使用 BIM 的意願。」平均值為 3.96 分，政策法規的調整確實能促進採用 BIM 之意願。

綜合上述政策法規面之分析，整個構面之平均值為 4.02，可見受訪者對於政府政策的支持及推動，確實可明顯提升採用 BIM 之意願。再分別依五種不同公司類型做分析，發現各題項之平均值與全部樣本之分析結果具有一致性。不同類型的公司對政策法規面題項之回應皆屬正面。相關次數分配詳表 4-11：

表 4-11 政策法規層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
C1	政府為推動 BIM 運用，已於指標性之公共工程指定採用 BIM 工具，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	全部樣本 180	0 0.00%	2 1.10%	22 12.20%	109 60.60%	47 26.10%	4.12	0.645	
		規劃/設計 52	0 0.00%	2 3.80%	9 17.30%	31 59.60%	10 19.20%	3.94	0.725	
		營造/土木 34	0 0.00%	0 0.00%	3 8.80%	20 58.80%	11 32.40%	4.24	0.606	
		資材銷售 33	0 0.00%	0 0.00%	1 3.00%	27 81.80%	5 15.20%	4.12	0.415	
		工程顧問 31	0 0.00%	0 0.00%	6 19.40%	13 41.90%	12 38.70%	4.19	0.749	
		建師/技師 30	0 0.00%	0 0.00%	3 10.00%	18 60.00%	9 30.00%	4.20	0.610	

表 4-11 政策法規層面問卷統計表(續前頁)

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
C2	目前政府正積極推廣 BIM 運用於都市審議及建照審查，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	全部樣本 180	0 0.00%	3 1.70%	31 17.20%	112 62.20%	34 18.90%	3.98	0.656	
		規劃/設計 52	0 0.00%	3 5.80%	12 23.10%	25 48.10%	12 23.10%	3.88	0.832	
		營造/土木 34	0 0.00%	0 0.00%	4 11.80%	25 73.50%	5 14.70%	4.03	0.521	
		資材銷售 33	0 0.00%	0 0.00%	3 9.10%	26 78.80%	4 12.10%	4.03	0.467	
		工程顧問 31	0 0.00%	0 0.00%	7 22.60%	17 54.80%	7 22.60%	4.00	0.683	
		建師/技師 30	0 0.00%	0 0.00%	5 16.70%	19 63.30%	6 20.00%	4.03	0.615	
C3	統包的作業方式，可在設計階段時就邀請施工廠商，共同討論設計及施工問題，最能發揮 BIM 的整體效益，如果標案採用統包的發包模式，會增加您導入使用 BIM 的意願。	全部樣本 180	1 0.60%	3 1.70%	28 15.60%	118 65.60%	30 16.70%	3.96	0.663	
		規劃/設計 52	0 0.00%	1 1.90%	7 13.50%	32 61.50%	12 23.10%	4.06	0.669	
		營造/土木 34	0 0.00%	0 0.00%	5 14.70%	23 67.60%	6 17.60%	4.03	0.577	
		資材銷售 33	0 0.00%	1 3.00%	5 15.20%	25 75.80%	2 6.10%	3.85	0.566	
		工程顧問 31	1 3.20%	1 3.20%	7 22.60%	17 54.80%	5 16.10%	3.77	0.884	
		建師/技師 30	0 0.00%	0 0.00%	4 13.30%	21 70.00%	5 16.70%	4.03	0.556	

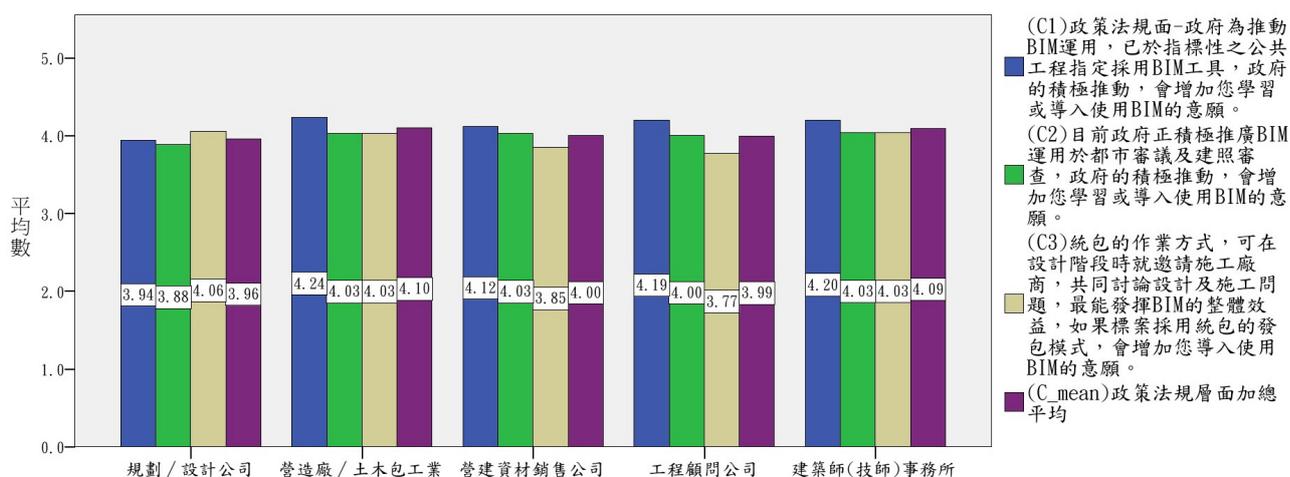


圖 4-9 政策法規層面問卷統計長條圖

(四) 推廣層面

推廣層面之問卷題項，皆是採用反義方式陳述，故所得平均值係採反向計分為準。依全部樣本之推廣層面問卷題項統計分析顯示，問項 D1「目前景觀業中，需要利用 BIM 軟體為操作工具的景觀專案很少。」，平均值為 2.02，顯示目前景觀業中需要運用 BIM 做為操作工具的景觀專案很少。問項 D2「學習如何運用 BIM 於景觀專業的教學資源是缺乏的。」平均值為 1.81、問項 D3「BIM 運用於景觀專業的教育訓練管道不足。」平均值為 1.88，顯示受訪者皆高度認同，如何運用 BIM 於景觀專業之學習資源及教育訓練管道是缺乏的。

綜合上述推廣層面之分析，整個構面之平均值為 1.90，顯示受訪者對於運用 BIM 於推廣面之教育訓練管道及教學資源不足，以及缺乏實務運用的景觀專案，皆明顯影響 BIM 推動運用的可行性。

再分別對五種不同公司類型做分析，發現問項 D1、D2、D2 之平均值皆以景觀規劃/設計公司為最低，其它公司類型則相對比較高。對於推廣層面推動運用 BIM 之可行性，皆呈現明顯負向之觀點。相關次數分配詳表 4-12：

表 4-12 推廣層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
		全部樣本 180	60 33.30%	67 37.20%	45 25.00%	6 3.30%	2 1.10%	2.02	0.906	
		規劃/設計 52	29 55.80%	12 23.10%	8 15.40%	3 5.80%	0 0.00%	1.71	0.936	
		營造/土木 34	8 23.50%	13 38.20%	11 32.40%	2 5.90%	0 0.00%	2.21	0.88	
		資材銷售 33	4 12.10%	15 45.50%	13 39.40%	0 0.00%	1 3.00%	2.36	0.822	
		工程顧問 31	12 38.70%	11 35.50%	7 22.60%	1 3.20%	0 0.00%	1.90	0.870	
		建師/技師 30	7 23.30%	16 53.30%	6 20.00%	0 0.00%	1 3.30%	2.07	0.868	

目前景觀業中，需要利用
D1 BIM 軟體為操作工具的景觀專
案很少。

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
D2	學習如何運用 BIM 於景觀專業的 教學資源是缺乏的。*	全部樣本 180	55 30.60%	106 58.90%	17 9.40%	2 1.10%	0 0.00%	1.81	0.641	
		規劃/設計 52	26 50.00%	24 46.20%	2 3.80%	0 0.00%	0 0.00%	1.54	0.576	
		營造/土木 34	5 14.70%	27 79.40%	1 2.90%	1 2.90%	0 0.00%	1.94	0.547	
		資材銷售 33	6 18.20%	22 66.70%	5 15.20%	0 0.00%	0 0.00%	1.97	0.585	
		工程顧問 31	9 29.00%	14 45.20%	7 22.60%	1 3.20%	0 0.00%	2.00	0.816	
		建師/技師 30	9 30.00%	19 63.30%	2 6.70%	0 0.00%	0 0.00%	1.77	0.568	
D3	BIM 運用於景觀專業的教育訓 練管道不足。*	全部樣本 180	59 32.80%	87 48.30%	30 16.70%	4 2.20%	0 0.00%	1.88	0.757	
		規劃/設計 52	35 67.30%	14 26.90%	3 5.80%	0 0.00%	0 0.00%	1.38	0.599	
		營造/土木 34	5 14.70%	19 55.90%	9 26.50%	1 2.90%	0 0.00%	2.18	0.716	
		資材銷售 33	4 12.10%	18 54.50%	10 30.30%	1 3.00%	0 0.00%	2.24	0.708	
		工程顧問 31	10 32.30%	12 38.70%	7 22.60%	2 6.50%	0 0.00%	2.03	0.912	
		建師/技師 30	5 16.70%	24 80.00%	1 3.30%	0 0.00%	0 0.00%	1.87	0.434	

* 此題項為反向題

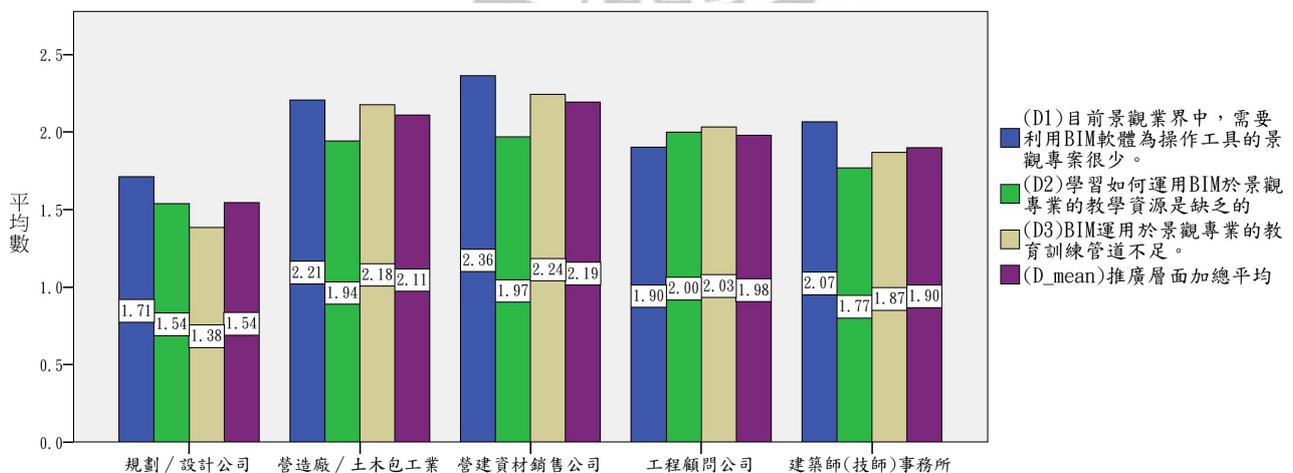


圖 4-10 推廣層面問卷統計長條圖

(五) 執行層面

執行層面之問卷題項，部份題項是採用反義方式陳述，故反向題所得平均值係採反向計分處理。依執行層面之問卷題項統計，問項 E1「目前服務公司的營運管理階層，對於推動 BIM 的學習及運用非常積極。」平均值為 2.72；問項 E2「目前服務的公司並未有推動 BIM 軟體學習及運用的計劃。」平均值為 2.31，顯示多數的公司尚未導入運用 BIM 之計劃。問項 E3「在同業之間，很少人討論 BIM 相關的議題。」平均值為 2.47，顯示 BIM 的整體普及率尚低。

執行層面之整個構面平均值為 2.50，顯示受訪者對於整體執行層面抱持負面看法。再分別對五種不同公司類型做分析，發現不同的公司類型間具有顯著差異，景觀規劃設計公司及資材銷售公司之平均值，於各題項中，皆明顯低於建築師(專業技師)事務所及工程顧問公司，相關次數分配詳表 4-13：

表 4-13 執行層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
E1	目前服務公司的營運管理階層，對於推動 BIM 的學習及運用非常積極。	全部樣本 180	34 18.90%	48 26.70%	50 27.80%	31 17.20%	17 9.40%	2.72	1.225	
		規劃/設計 52	14 26.90%	13 25.00%	18 34.60%	6 11.50%	1 1.90%	2.37	1.067	
		營造/土木 34	3 8.80%	9 26.50%	11 32.40%	7 20.60%	4 11.80%	3.00	1.155	
		資材銷售 33	13 39.40%	14 42.40%	3 9.10%	2 6.10%	1 3.00%	1.91	1.011	
		工程顧問 31	2 6.50%	5 16.10%	8 25.80%	11 35.50%	5 16.10%	3.39	1.145	
		建師/技師 30	2 6.70%	7 23.30%	10 33.30%	5 16.70%	6 20.00%	3.20	1.215	
E2	目前服務的公司並未有推動 BIM 軟體學習及運用的計劃。*	全部樣本 180	60 33.30%	55 30.60%	26 14.40%	27 15.00%	12 6.70%	2.31	1.261	
		規劃/設計 52	23 44.20%	25 48.10%	4 7.70%	0 0.00%	0 0.00%	1.63	0.627	
		營造/土木 34	11 32.40%	5 14.70%	8 23.50%	8 23.50%	2 5.90%	2.56	1.330	
		資材銷售 33	17 51.50%	14 42.40%	1 3.00%	0 0.00%	1 3.00%	1.61	0.827	
		工程顧問 31	5 16.10%	6 19.40%	5 16.10%	8 25.80%	7 22.60%	3.19	1.424	
		建師/技師 30	4 13.30%	5 16.70%	8 26.70%	11 36.70%	2 6.70%	3.07	1.172	

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
E3	在同業之間，很少人討論 BIM 相關的議題。*	全部樣本 180	38 21.10%	57 31.70%	51 28.30%	30 16.70%	4 2.20%	2.47	1.070	
		規劃/設計 52	23 44.20%	18 34.60%	9 17.30%	2 3.80%	0 0.00%	1.81	0.864	
		營造/土木 34	2 5.90%	9 26.50%	13 38.20%	10 29.40%	0 0.00%	2.91	0.900	
		資材銷售 33	6 18.20%	20 60.60%	6 18.20%	0 0.00%	1 3.00%	2.09	0.805	
		工程顧問 31	5 16.10%	4 12.90%	10 32.30%	10 32.30%	2 6.50%	3.00	1.183	
		建師/技師 30	2 6.70%	6 20.00%	13 43.30%	8 26.70%	1 3.30%	3.00	0.947	

* 此題項為反向題

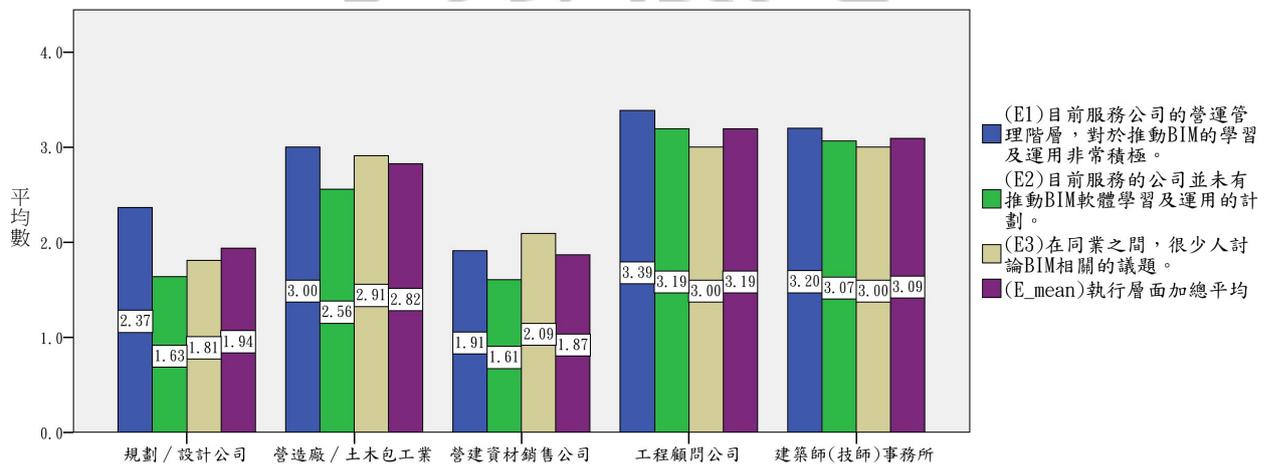


圖 4-11 執行層面問卷統計長條圖

(六) 市場層面

依全部樣本(180份)之市場層面問卷題項統計成果分析顯示，以問項 F4「您是否同意，下述這些 BIM 軟體功能對景觀設計很具吸引力」平均值最高為 4.20，顯示 BIM 一般建模軟體所具備之功能，如：可以自動生成平、立剖面及透視、自動計算書量、碰撞偵測、各種綠能及環境舒適度分析等 BIM 軟體的功能，確實能吸引使用者的需求；問項 F1「採用 BIM 對節省專案執行的時間很有助益。」平均值為 3.74、問項 F2「運用 BIM 來執行專案，可以創造更多利潤。」平均值為 3.52，顯示受訪者對於 BIM 工具運用能為公司帶來正向助益。問項 F3「採用 BIM，可提高公司獲取專案的競爭力。」平均值為 4.00，可見受訪者高度認同應用 BIM 能為公司創造競爭力。

綜合上述市場層面之分析，整個構面之平均值為 3.87，顯示受訪者對於運用 BIM 之市場層面，抱持著積極正向的看法。

再分別對五種不同公司類型做分析，發現問項 F1、F2，不同的公司類型間具有顯著差異，資材銷售公司之平均值，明顯低於其它四種公司類型；在問項 F3、F4 中，發現不同公司類型之平均值分佈與全部樣本之分析結果趨於一致。相關次數分配詳表 4-14：

表 4-14 市場層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
F1	採用 BIM 對節省專案執行的時間很有助益。	全部樣本 180	1 .6%	9 5.0%	60 33.3%	75 41.7%	35 19.4%	3.74	0.846	
		規劃/設計 52	0 0.0%	1 1.9%	15 28.8%	27 51.9%	9 17.3%	3.85	0.724	
		營造/土木 34	0 0.0%	2 5.9%	11 32.4%	14 41.2%	7 20.6%	3.76	0.855	
		資材銷售 33	1 3.0%	5 15.2%	18 54.5%	8 24.2%	1 3.0%	3.09	0.805	
		工程顧問 31	0 0.0%	1 3.2%	11 35.5%	10 32.3%	9 29.0%	3.87	0.885	
		建師/技師 30	0 0.0%	0 0.0%	5 16.7%	16 53.3%	9 30.0%	4.13	0.681	
F2	運用 BIM 來執行專案，可以創造更多利潤。	全部樣本 180	3 1.7%	16 8.9%	68 37.8%	70 38.9%	23 12.8%	3.52	0.887	
		規劃/設計 52	1 1.9%	3 5.8%	23 44.2%	21 40.4%	4 7.7%	3.46	0.803	
		營造/土木 34	0 0.0%	2 5.9%	13 38.2%	16 47.1%	3 8.8%	3.59	0.743	
		資材銷售 33	1 3.0%	6 18.2%	19 57.6%	6 18.2%	1 3.0%	2.90	0.791	
		工程顧問 31	1 3.2%	5 16.1%	6 19.4%	11 35.5%	8 25.8%	3.65	1.142	
		建師/技師 30	0 0.0%	0 0.0%	7 23.3%	16 53.3%	7 23.3%	4.00	0.695	

表 4-14 市場層面問卷統計表(續前頁)

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
F3	採用 BIM，可提高公司獲取專案的競爭力。	全部樣本 180	1 .6%	2 1.1%	32 17.8%	106 58.9%	39 21.7%	4.00	0.701	
		規劃/設計 52	1 1.9%	2 3.8%	11 21.2%	22 42.3%	16 30.8%	3.96	0.928	
		營造/土木 34	0 0.0%	0 0.0%	4 11.8%	23 67.6%	7 20.6%	4.09	0.57	
		資材銷售 33	0 0.0%	0 0.0%	8 24.2%	22 66.7%	3 9.1%	3.85	0.566	
		工程顧問 31	0 0.0%	0 0.0%	6 19.4%	18 58.1%	7 22.6%	4.03	0.657	
		建師/技師 30	0 0.0%	0 0.0%	3 10.0%	21 70.0%	6 20.0%	4.10	0.548	
F4	您是否同意，下述這些功能對景觀設計很具吸引力(子題項 F4-a~F4-i 加總/9)。	全部樣本 180	0 0.00%	0 0.00%	13 7.22%	114 63.33%	53 29.44%	4.20	0.505	
		規劃/設計 52	0 0.00%	0 0.00%	1 1.92%	30 57.69%	21 40.38%	4.37	0.445	
		營造/土木 34	0 0.00%	0 0.00%	5 14.71%	22 64.71%	7 20.59%	4.03	0.508	
		資材銷售 33	0 0.00%	0 0.00%	3 9.09%	23 69.70%	7 21.21%	4.08	0.497	
		工程顧問 31	0 0.00%	0 0.00%	2 6.45%	19 61.29%	10 32.26%	4.23	0.540	
		建師/技師 30	0 0.00%	0 0.00%	2 6.67%	20 66.67%	8 26.67%	4.20	0.540	

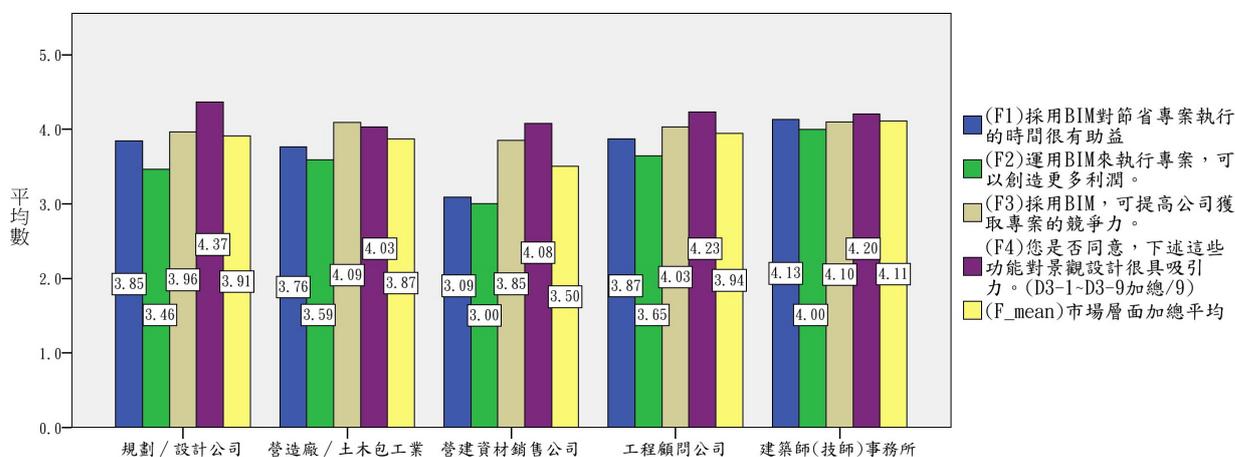


圖 4-12 市場層面問卷統計長條圖

(七) 財務層面

財務層面之問卷題項，皆採用反義方式陳述，故所得平均值係採反向計分。依全部樣本(180份)之財務層面問卷題項統計分析顯示，問項 G1「軟體採購及版本更新的費用是昂貴的。」平均值為 1.48，顯示高額的軟體採購費用，大幅影響受訪者運用 BIM 的意願。問項 G2「硬體採購及更新的費用是昂貴的。」平均值為 1.76，顯示硬體採購費用也高度影響受訪者的採用 BIM 意願。

財務層面之整個構面平均值為 1.62，顯示受訪者對於 BIM 的高昂軟體及硬體費用對於推動 BIM 運用的可行性，負面影響甚巨。

再分別對五種不同公司類型做分析，發現其平均值分佈與全部樣本之分析結果趨於一致。不同類型的公司對題項之回應平均值皆低，顯示不論何種公司類型，皆對軟硬體的巨額花費感到昂貴。相關次數分配，詳表 4-15：

表 4-15 財務層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意			
G1	軟體採購及版本更新的費用是昂貴的。*	全部樣本 180	110 61.10%	54 30.00%	15 8.30%	1 0.60%	0 0.00%	1.48	0.672	
		規劃/設計 52	29 55.80%	14 26.90%	8 15.40%	1 1.90%	0 0.00%	1.63	0.817	
		營造/土木 34	27 79.40%	4 11.80%	3 8.80%	0 0.00%	0 0.00%	1.29	0.629	
		資材銷售 33	19 57.60%	13 39.40%	1 3.00%	0 0.00%	0 0.00%	1.45	0.564	
		工程顧問 31	16 51.60%	13 41.90%	2 6.50%	0 0.00%	0 0.00%	1.55	0.624	
		建師/技師 30	19 63.30%	10 33.30%	1 3.30%	0 0.00%	0 0.00%	1.40	0.563	
G2	硬體採購及更新的費用是昂貴的。*	全部樣本 180	77 42.80%	71 39.40%	30 16.70%	2 1.10%	0 0.00%	1.76	0.765	
		規劃/設計 52	24 46.20%	15 28.80%	12 23.10%	1 1.90%	0 0.00%	1.81	0.864	
		營造/土木 34	15 44.10%	14 41.20%	5 14.70%	0 0.00%	0 0.00%	1.71	0.719	
		資材銷售 33	14 42.40%	15 45.50%	4 12.10%	0 0.00%	0 0.00%	1.7	0.684	
		工程顧問 31	9 29.00%	16 51.60%	6 19.40%	0 0.00%	0 0.00%	1.90	0.700	
		建師/技師 30	15 50.00%	11 36.70%	3 10.00%	1 3.30%	0 0.00%	1.67	0.802	

* 此題項為反向題

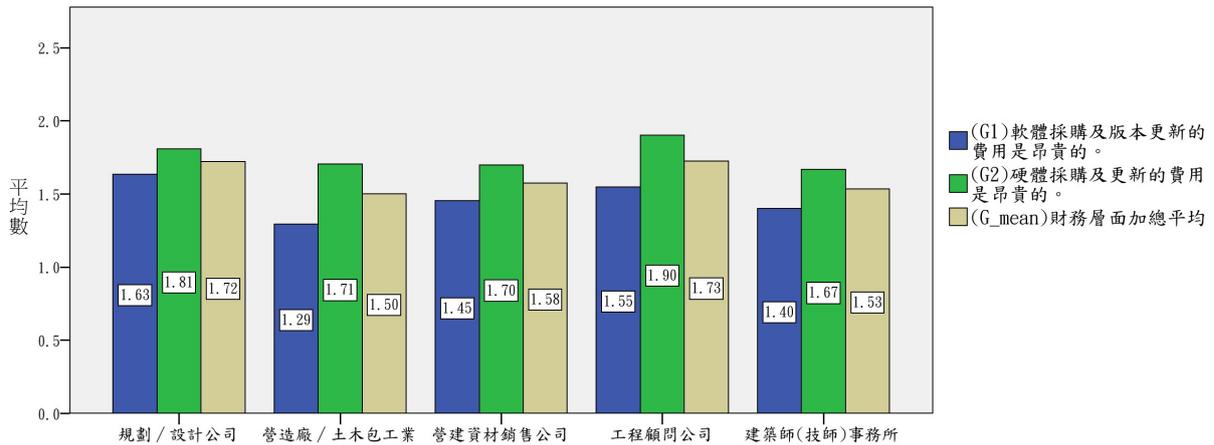


圖 4-13 財務層面問卷統計長條圖

(八) 技術層面

技術層面之問卷題項，是採用反義方式陳述，故所得平均值採用反向計分。依全部樣本之技術層面問卷題項分析，問項 H1「BIM 不同軟體間相互支援運用的功能尚未齊備。」平均值為 1.61，問項 H2「BIM 軟體應用門檻比較高，較不容易上手。」平均值為 2.00，顯示多數受訪者皆認為軟體的功能尚待提升，以及學習 BIM 過程較為不易

綜合上述技術層面之分析，整個構面之平均值為 1.81，顯示受訪者對於運用 BIM 之技術層面，雖然因軟體開發尚未完備影響採用意願。

再分別針對五種不同公司類型做分析，發現其平均值分佈與全部樣本分析結果趨於一致。相關次數分配詳表 4-16：

表 4-16 技術層面問卷統計表

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同 意	普通	同意	非常 同意			
H1	BIM 不同軟體間相互支援運用的功能尚未齊備。*	全部樣本 180	91 50.6%	71 39.4%	16 8.9%	2 1.1%	0 0.00%	1.61	0.697	
		規劃/設計 52	31 59.6%	18 34.6%	3 5.8%	0 0.0%	0 0.00%	1.46	0.609	
		營造/土木 34	18 52.9%	10 29.4%	6 17.6%	0 0.0%	0 0.00%	1.65	0.774	
		資材銷售 33	13 39.4%	18 54.5%	2 6.1%	0 0.0%	0 0.00%	1.67	0.595	
		工程顧問 31	14 45.2%	14 45.2%	2 6.5%	1 3.2%	0 0.00%	1.68	0.748	
		建師/技師 30	15 50.0%	11 36.7%	3 10.0%	1 3.3%	0 0.00%	1.67	0.802	

題號	問卷題項	不同公司 類型	1	2	3	4	5	平均 數	標準 差	備註
			非常 不同意	不同 意	普通	同意	非常 同意			
H2	BIM 軟體應用門檻比較高，較不容易上手。*	全部樣本 180	14 26.9%	31 59.6%	7 13.5%	0 0.0%	0 0.0%	2.00	0.685	
		規劃/設計 52	7 20.6%	22 64.7%	4 11.8%	1 2.9%	0 0.0%	1.87	0.627	
		營造/土木 34	4 12.1%	24 72.7%	5 15.2%	0 0.0%	0 0.0%	1.97	0.674	
		資材銷售 33	7 22.6%	14 45.2%	8 25.8%	2 6.5%	0 0.0%	2.03	0.529	
		工程顧問 31	6 20.0%	17 56.7%	6 20.0%	1 3.3%	0 0.0%	2.16	0.860	
		建師/技師 30	38 21.1%	108 60.0%	30 16.7%	4 2.2%	0 0.0%	2.07	0.74	

* 此題項為反向題

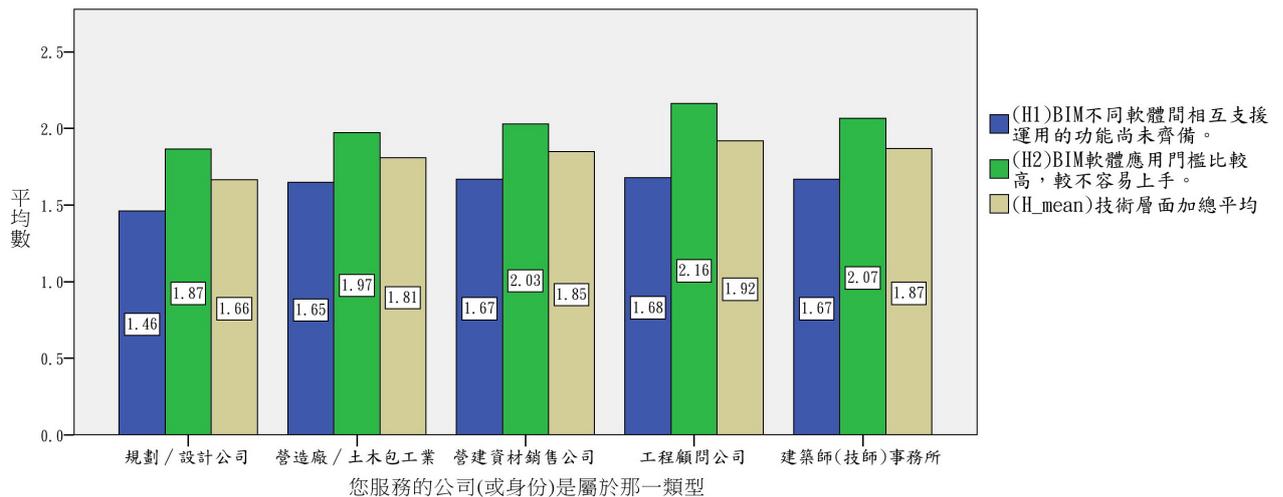


圖 4-14 技術層面問卷統計長條圖

二、BIM運用普及度分析

(一) 是否有參與過 BIM 專案

依全部樣本統計成果，有 142 名(78.9%)的受訪者未有親身參與 BIM 專案，亦有 135 名(75%)的受訪者服務之公司尚未有承接過以 BIM 軟體做為操作工具的專案。

在依不同公司類型來分析，有高達 92.3%之景觀規劃設計公司服務之受訪者，未曾親身參與過 BIM 專案。96.2%在景觀規劃設計公司服務之受訪者，其公司未曾承接以 BIM 為操作工具的專案。顯見當前於景觀規劃設計公司中，BIM 工具普及度極低。

在營建資材銷售公司方面，僅 1 位(3%)受訪者有參與 BIM 專案之經驗，且受訪者服務之公司亦未曾有承接過 BIM 為操作工具的專案。可見在國內之營建資材銷售公司，目前 BIM 尚屬待開發之領域。

服務於營造廠/土木包工業之受訪者中，有 70.6%未有親身參與 BIM 專案，但有 41.2%在營造廠/土木包工業服務之受訪者，其公司曾經運用 BIM 軟體做為操作工具。

服務於工程顧問公司之受訪者樣本中，有 38.7%的受訪者曾經親身參與使用以 BIM 軟體做為操作工具的專案，51.6%在工程顧問公司服務之受訪者，其公司曾承接過以 BIM 為操作工具的專案；服務於建築師(專業技師)事務所之受訪者樣本中，有 36.7%的受訪者曾經使用以 BIM 軟體做為操作工具的專案，43.3%在建築師(專業技師)事務所服務之受訪者，其公司曾承接過以 BIM 為操作工具的專案，顯示工程顧問公司與建築師(技師)事務所之 BIM 普及率明顯較高。相關次數分配詳表 4-17：

表 4-17 是否有參與過 BIM 專案樣本數量統計表

	不同公司類型										總 和		
	景觀規劃/設計公司		營造廠/土木工程		營建資材銷售公司		工程顧問公司		建築師(技師)事務所				
	個數	百分比	個數	百分比	個數	百分比	個數	百分比	個數	百分比	個數	百分比	
您從業以來 是否有親身 參與過以 BIM 為操作 工具的專案	無	48	92.3%	24	70.6%	32	97.0%	19	61.3%	19	63.3%	142	78.9%
	1 個專案	3	5.8%	3	8.8%	1	3.0%	4	12.9%	1	3.3%	12	6.7%
	2 個專案	1	1.9%	4	11.8%	0	0.0%	5	16.1%	3	10.0%	13	7.2%
	3 個專案	0	0.0%	1	2.9%	0	0.0%	2	6.5%	6	20.0%	9	5.0%
	4 個專案	0	0.0%	2	5.9%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	1.1%
	5 個專案	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	3.2%	1	3.3%	2	1.1%
	6 個專案 以上	52	100.0%	34	100.0%	33	100.0%	31	100.0%	30	100.0%	180	100.0%
總和	52	100.0%	34	100.0%	33	100.0%	31	100.0%	30	100.0%	180	100.0%	
您服務的公司 或單位是 否有承接過 以 BIM 軟體 做為為操作 工具的專案	無	50	96.2%	20	58.8%	33	100.0%	15	48.4%	17	56.7%	135	75.0%
	1 個專案	2	3.8%	2	5.9%	0	0.0%	2	6.5%	3	10.0%	9	5.0%
	2 個專案	0	0.0%	5	14.7%	0	0.0%	3	9.7%	0	0.0%	8	4.4%
	3 個專案	0	0.0%	3	8.8%	0	0.0%	2	6.5%	3	10.0%	8	4.4%
	4 個專案	0	0.0%	1	2.9%	0	0.0%	2	6.5%	0	0.0%	3	1.7%
	5 個專案	0	0.0%	1	2.9%	0	0.0%	1	3.2%	0	0.0%	2	1.1%
	6 個專案 以上	0	0.0%	2	5.9%	0	0.0%	6	19.4%	7	23.3%	15	8.3%
總 和	52	100.0%	34	100.0%	33	100.0%	31	100.0%	30	100.0%	180	100.0%	

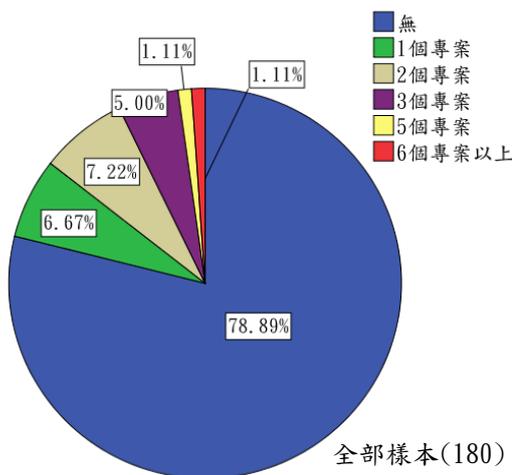


圖 4-15 是否親身參與過 BIM 專案統計圓餅圖

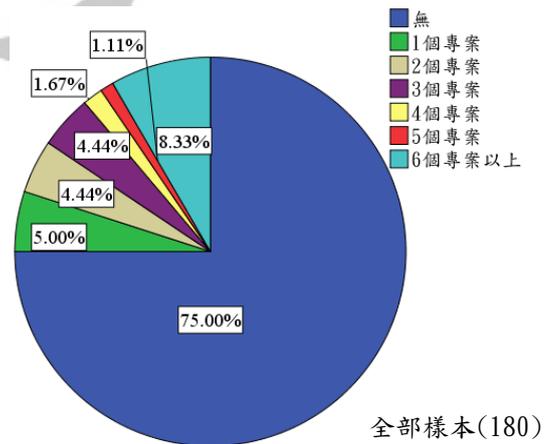


圖 4-16 服務的公司是否承接過 BIM 專案統計圓餅圖

(二) 人才需求

依問卷題項統計成果顯示，全部樣本分析結果，在人才需求方面，有73.9%的受訪者，其公司未有應徵過BIM相關的人才，22.8%的公司則有應徵過BIM人才。

再依公司類型來區分，有高達96.2%的景觀規劃設計公司未曾應徵過BIM人才；營建資材銷售公司中，全部皆未有應徵過BIM相關人才。顯見當前於景觀規劃/設計公司及營建資材銷售公司之BIM人才需求度尚低。

在營造廠/土木包工業、工程顧問公司、建築師(技師)事務所則有較高的比例有應徵過BIM之人才，分別有38.2%、54.8%及33.3%。次數分配詳表4-18：

表4-18 目前服務的公司或單位是否曾經應徵過BIM相關人才統計表

		不同公司類型										總和	
		景觀規劃/設計公司		營造廠/土木包工業		營建資材銷售公司		工程顧問公司		建築師(技師)事務所			
		個數	百分比	個數	百分比	個數	百分比	個數	百分比	個數	百分比	個數	百分比
您目前服務的公司或單位是否曾經應徵過BIM相關人才。	有	1	1.9%	13	38.2%	0	0.0%	17	54.8%	10	33.3%	41	22.8%
	無	50	96.2%	18	52.9%	33	100.0%	14	45.2%	18	60.0%	133	73.9%
	不清楚	1	1.9%	3	8.8%	0	0.0%	0	0.0%	2	6.7%	6	3.3%
總和		52	100.0%	34	100.0%	33	100.0%	31	100.0%	30	100.0%	180	100.0%

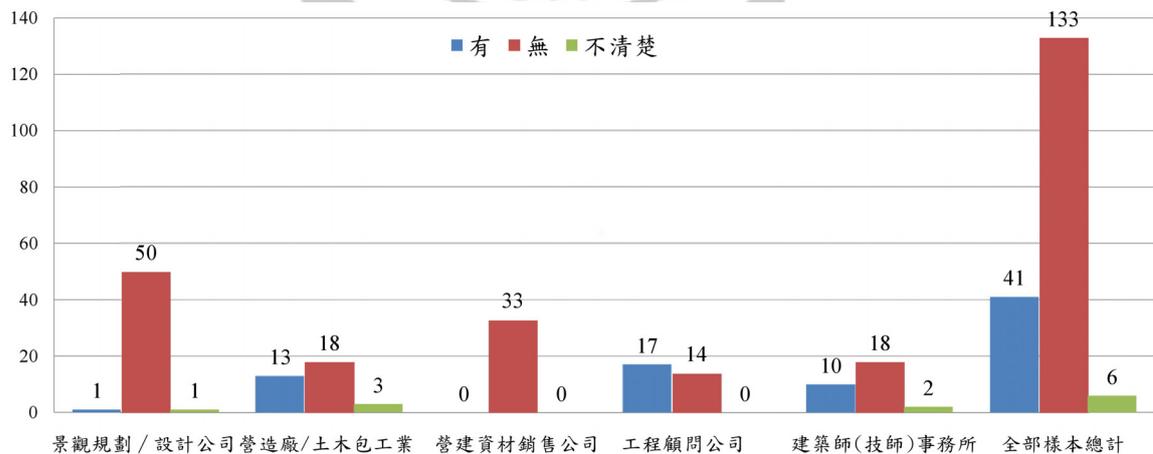


圖4-17 目前服務的公司或單位是否曾經應徵過BIM相關人才統計長條圖

(三) 人才培育

在人才培育方面，依全部樣本分析結果，有 67.8% 的受訪者，其公司未曾派員參加 BIM 相關訓練，32.2% 的公司則曾經派員參加訓練。

再依公司類型來區分，有高達 92.3% 的景觀/規劃設計公司未曾派員參加 BIM 相關訓練，營建資材銷售公司則有 90.9% 未曾派員參加 BIM 相關訓練，顯示此二種公司類型對 BIM 的運用尚待開發，人才需求度尚低。在營造廠/土木包工業、工程顧問公司、建築師(專業技師)事務所方面則有較高的學習意願，曾派員參與 BIM 相關軟體訓練，比例分別為 47.1%、61.3% 及 53.3%。

表 4-19 服務的公司或單位是否曾經派員參與 BIM 相關軟體訓練統計表

	不同公司類型												
	景觀規劃/設計公司		營造廠/土木包工業		營建資材銷售公司		工程顧問公司		建築師(技師)事務所		總和		
	個數	%	個數	%	個數	%	個數	%	個數	%	個數	%	
您服務的公司或單位是否曾經派員參與 BIM 相關軟體訓練	有	4	7.7%	16	47.1%	3	9.1%	19	61.3%	16	53.3%	58	32.2%
	無	48	92.3%	18	52.9%	30	90.9%	12	38.7%	14	46.7%	122	67.8%
總和		52	100.0%	34	100.0%	33	100.0%	31	100.0%	30	100.0%	180	100.0%

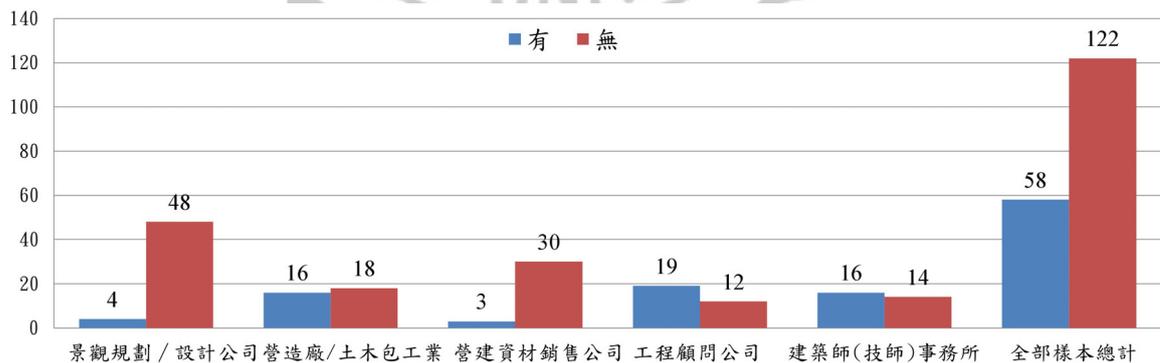


圖 4-18 服務的公司或單位是否曾經派員參與 BIM 相關軟體訓練統計長條圖

(四) 目前是否有意願參與培訓

依全部樣本問卷題項統計成果顯示，有 101 位受訪者 (56.1%)，表示目前有意願接受 BIM 的培訓。有 79 (43.9%) 位受訪者表達目前不願意接受培訓。

目前不願意接受培訓者所持的理由，以目前公司並無相關業務為最高，平值為 4.33；其次為軟硬體購買成本及學習成本花費太高，平均值各為 4.20、4.19；年紀的影響因素最低，平值為 2.90。

表 4-20 沒有意願學習 BIM 之原因統計表

問卷題項	1	2	3	4	5	平均數	標準差
	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意		
BIM 投資價值尚不明確。	2 2.5%	5 6.3%	29 36.7%	37 46.8%	6 7.6%	3.51	0.830
對 BIM 相關軟體不熟，不知如何學起。	1 1.3%	6 7.6%	33 41.8%	25 31.6%	14 17.7%	3.57	0.915
學習軟體成本花費太高。	0 0.00%	1 1.3	9 11.4	43 54.4	26 32.9	4.19	0.681
軟硬體購買成本太高。	0 0.00%	1 1.3	14 17.7	32 40.5	32 40.5	4.20	0.774
公司目前並無相關業務	0 0.00%	5 6.3%	8 10.1%	22 27.8%	44 55.7%	4.33	0.902
年紀	2 2.5%	22 27.8%	42 53.2%	8 10.1%	5 6.3%	2.90	0.856
軟體學習門檻太高，很難學會上手。	1 1.3%	3 3.8%	29 36.7%	39 49.4%	7 8.9%	3.61	0.758
既有的軟體已能符合目前專案操作需求。	1 1.3%	1 1.3%	23 29.1%	48 60.8%	6 7.6%	3.72	0.678

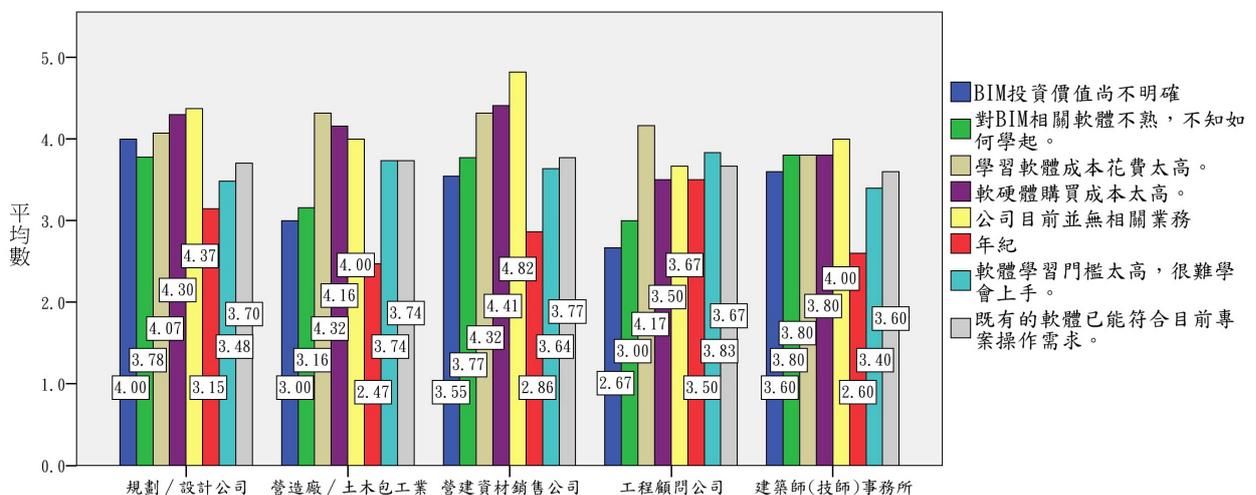


圖 4-19 沒有意願學習 BIM 之原因統計長條圖

(五) BIM 的學習費用

如果 36 小時的課程 BIM 建模學習課程課程，在可接受價格，36.7%的受訪者認為 10001~15000 元是可以接受的費用；27.8%的受訪者認為 15001~20000 元是可以接受的費用；20.6%的受訪者認為 5001~10000 元是可以接受的；96.1%的受訪者認 25000 元以下的費用是可接受的，這與目前坊間電腦補習班 3 萬元左右的軟體學習費用相較明顯有落差，建議業者可以降低學費，以吸引更多有興趣者進入 BIM 領域，詳下表所示。

表 4-21 36 小時 BIM 課程,可接受學習費用上限統計表。

36 小時的課程費用		次數	百分比	累積百分比
36 小時的課程，可接受的學習費用	5001~10000 元	37	20.6	20.6
	10001~15000 元	66	36.7	57.2
	15001~20000 元	50	27.8	85.0
	20001~25001 元	20	11.1	96.1
	25001~30000 元	7	3.9	100.0
總和		180	100.0	100%

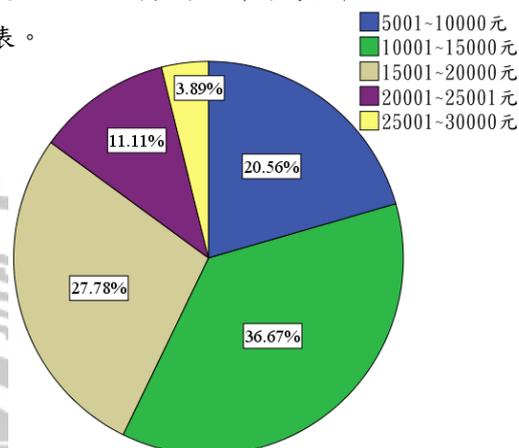


圖 4-20 36 小時 BIM 課程,可接受學習費用上限圓餅圖

(五) 是否有購買過 BIM 相關軟體及購買軟體的種類

如下表所示，景觀規劃設計公司及營建資材銷售公司鮮少購買 BIM 軟體，建築師(專業技師)事務所及工程顧問公司購買採用率則相對較高。在軟體的採購種類方面，以 Autodesk 公司的產品 Revit 最為普及，其它較常見的軟體有尚 Ecotect、Navisworks、Civil 3D、Graphisoft ArchiCAD Bentley Architecture、Tekla 等。

表 4-22 服務的公司或單位是否有購買過 BIM 相關軟體統計表

您服務的公司或單位 是否有購買過 BIM 相關軟體	不同公司類型										總和		
	景觀規劃/ 設計公司		營造廠/ 土木包工業		營建資材 銷售公司		工程顧 問公司		建築師(技師) 事務所		個數	百分比	
是否有購買 過 BIM 相關 軟體	有	2	3.8%	17	50.0%	0	0.0%	21	67.7%	16	53.3%	56	31.1%
	無	45	86.5%	15	44.1%	31	93.9%	8	25.8%	11	36.7%	110	61.1%
	不清楚	5	9.6%	2	5.9%	2	6.1%	2	6.5%	3	10.0%	14	7.8%
總和		52	100.0%	34	100.0%	33	100.0%	31	100.0%	30	100.0%	180	100.0%

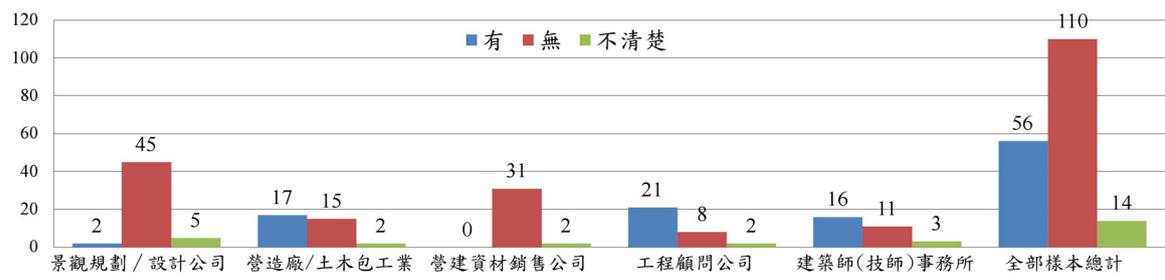


圖 4-21 服務的公司或單位是否有購買過 BIM 相關軟體統計長條圖



第五節 假設檢定結果

本案之研究假設為一不同公司的類型對於導入運用 BIM 的可行性評估結果有顯著差異。利用無母數檢定 K-W(Kruskal-Wallis test)做為量測差異性之工具。採用八個可行性評估構面（認知面可行性、經營面可行性、政策法規面可行性、推廣面可行性、執行可行性、市場面可行性、財務可行性、技術可行性），分別對不同公司類型（景觀規劃/設計公司、營造廠/土木包工業、營建資材銷售公司、工程顧問公司、建築師/專業技師）做分析，檢定成果在認知面、經營面、推廣面、執行面、市場面上達到顯著差異：Kruskal Wallis 檢定成果分析如下表 4-23 所示，Kruskal Wallis 檢定等級平均數比較表詳表 4-24。

表 4-23 Kruskal Wallis 檢定成果表

	認知面	經營面	政策法規	推廣面	執行面	市場面	財務面	技術面
卡方	16.428	32.333	2.004	30.309	57.691	20.463	3.579	4.573
自由度	4	4	4	4	4	4	4	4
漸近顯著性	.002	.000	.735	.000	.000	.000	.466	.334

a. Kruskal Wallis 檢定

b. 分組變數：您服務的公司(或身份)是屬於那一類型

一、不同類型的公司在認知可行性上有顯著性差異

$\chi^2(4) = 16.428$, $p < 0.05$ ，表示不同的公司類型，在認知可行性上達到顯著差異。比較建築師（專業技師）事務所、工程顧問公司與景觀規劃/設計公司之等級平均數明顯比較高，而營建資材銷售公司之等級平均數則相對較低。達到顯著差異，詳細內容可參閱表 4-9 認知層面問卷統計表。

二、不同類型的公司在經營可行性上有顯著性差異

$\chi^2(4) = 32.333$, $p < 0.01$ ，表示不同的公司類型，在經營可行性上達到高度顯著差異。比較建築師（專業技師）事務所與工程顧問公司之等級平均數明顯比較高，而景觀規劃/設計公司與營建資材銷售公司之等級平均數則相對較低。達到高顯著差異性，詳細內容可參閱表 4-10 經營層面問卷統計表。

三、不同類型的公司在推廣可行性上有顯著性差異

$\chi^2(4)=30.309$, $p<0.001$, 表示不同的公司類型, 在推廣可行性上達到顯著差異。比對建築師(專業技師)事務所、工程顧問公司與營造廠/土木包工業及營建資材銷售公司之等級平均數, 確實明顯高於景觀規劃/設計公司。詳細內容可參閱表 4-12 推廣層面問卷統計表。

四、不同類型的公司在執行可行性上有顯著性差異

$\chi^2(4)=57.691$, $p<0.001$, 表示不同的公司類型, 在執行可行性上達到顯著差異。比對建築師(專業技師)事務所、工程顧問公司與營造廠/土木包工業之等級平均數, 確實明顯高於景觀規劃/設計公司與營建資材銷售公司。詳細內容可參閱表 4-13 執行層面問卷統計表。

五、不同類型的公司在市場可行性上有顯著性差異

$\chi^2(4)=20.463$, $p<0.001$, 表示不同的公司類型, 在市場可行性上達到顯著差異。比對建築師(專業技師)事務所、工程顧問公司之等級平均數, 確實明顯高於營建資材銷售公司。內容可參閱表 4-14 市場層面問卷統計表。

表 4-24 Kruskal Wallis 檢定等級平均數比較表

	不同公司類型	個數	等級平均數
認知面	1 規劃/設計公司	52	99.24
	2 營造廠/土木包工業	34	83.04
	3 營建資材銷售公司	33	61.77
	4 工程顧問公司	31	97.82
	5 建築師(技師)事務所	30	107.83
	總和	180	
經營面	1 規劃/設計公司	52	67.65
	2 營造廠/土木包工業	34	92.24
	3 營建資材銷售公司	33	72.56
	4 工程顧問公司	31	120.08
	5 建築師(技師)事務所	30	117.30
	總和	180	
推廣面	1 規劃/設計公司	52	60.56
	2 營造廠/土木包工業	34	107.94
	3 營建資材銷售公司	33	116.76
	4 工程顧問公司	31	93.10
	5 建築師(技師)事務所	30	91.07
	總和	180	
執行面	1 規劃/設計公司	52	61.87
	2 營造廠/土木包工業	34	108.04
	3 營建資材銷售公司	33	57.14
	4 工程顧問公司	31	124.44
	5 建築師(技師)事務所	30	121.88
	總和	180	
市場面	1 規劃/設計公司	52	95.57
	2 營造廠/土木包工業	34	88.87
	3 營建資材銷售公司	33	57.32
	4 工程顧問公司	31	96.27
	5 建築師(技師)事務所	30	114.10
	總和	180	

第六節 當前 BIM 發展運用於景觀相關產業的可行性

依據前五節之統計分析結果可以發現，在景觀產業中，目前景觀規劃/設計公司及資材銷售公司運用之可行性，平均皆較建築師(專業技師事務所)、工程顧問公司及營造廠/土木包工業為低。這與目前產業現況相符合。

一、以下針對八個可行性評估構面做說明：

(一) 認知層面

在認知層面中整個構面平均值為 4.07，主要探討人才培訓、同業競爭、工作需求、資訊科技的接受度、外在環境，以及市場推力六個因子，分析成果顯示。不同公司類型之受訪者皆對 BIM 工具所具備的功能抱持高度的興趣。皆願意在市場需求提升後導入運用。再詳細分析不同公司類型之 Kruskal Wallis 等級平均數，以營建資材銷售公司分數較低，其它四種公司類型則明顯較高。

(二) 經營層面

在經營層面中整個構面平均值為 2.25，主要探討智財權保障、履約風險、工具相容性、軟體本土化程度、工具功能五個因子，分析成果顯示認同度皆屬負向。不同公司類型之受訪者，皆對 BIM 工具目前運用於景觀設計之軟體功能不足、各軟體間相互轉檔匯出及匯入的功能常有侷限及缺漏及尚未本土化，會顯著降低使用者採用之意願。對於智財權保障不足及合約履約標準未完備亦影響採用 BIM 之意願。

再詳細分析不同公司類型之 Kruskal Wallis 等級平均數，在經營層面中建築師/技師事務所及工程顧問公司之平均值皆較景觀規劃設計公司及資材銷售公司為高，顯示建築師/技師事務所及工程顧問公司對 BIM 有較高的採用意願。

(三) 政策法規層面

在政策法規層面中整個構面平均值為 4.02，主要探討誘因、政策、法規三項因子，分析成果顯示認同度皆屬正向，受訪者對政府的積極推動 BIM 運用，皆認為可以提升 BIM 的採用意願。分析不同公司類型之受訪者亦對政府積極的推動 BIM，皆表達一致正向積極的認同態度。

(四) 推廣層面

在推廣層面中，整個構面平均值為 1.90，主要探討市場需求、BIM 相關資源可用性、教育三項因子，分析成果顯示認同度皆屬負向，受訪者對於欠缺景觀專案市場需求、相關學習資源及教育管道缺乏，皆顯示高度影響採用意願。分析不同公司類型之 Kruskal Wallis 等級平均數，在不同類型的公司中，以景觀規劃/設計公司之平均值最低，其它四種公司類型平均值相對比較高。

(五) 執行層面

在執行層面中整個構面平均值為 2.50，主要探討公司管理階層支持度、符合公司目標及策略、普及率三項因子，分析成果顯示多數公司皆尚未採用 BIM。分析不同公司類型之 Kruskal Wallis 等級平均數，在不同類型的公司中，平均分數具有明顯的差異，建築師/技師事務所及工程顧問公司及營造廠/土木包工業之 BIM 採用比率明顯高於景觀規劃/設計公司及營建資材銷售公司。

(六) 市場層面

在市場層面中整個構面平均值為 3.87，主要探討投資效益、投資報酬率、市場競爭力、軟體功能四項因子。分析成果顯示，營建資材銷售公司之 Kruskal Wallis 等級平均數明顯低於其它四種公司類型。

(七) 財務層面

在財務層面中整個構面平均值為 1.62，主要探討軟體採購成本及硬體採購成本二項因子，分析成果顯示，不同類型的公司受訪者皆對於高昂的軟體及硬體採購費，表達高度負向影響 BIM 的採用的意願。

(八) 技術層面

在技術層面中整個構面平均值為 1.81，主要探討軟體可採用性、易用性二項因子，分析成果顯示，受訪者對於運用於景觀專業的軟體尚不成熟、以及較不容易學習抱持著明顯負向的觀點。不同公司類型中，以建築師/技師事務所及工程顧問公司對軟體的評價較高，景觀規劃/設計公司與營建資材銷售公司則相對較低。

二、探究造成不同公司類型間導入運用差異的評估因子：

依據 K-W 檢定，分析景觀產業中的不同公司類型，對 BIM 的可行性在認知層面、經營層面、推廣層面、執行層面、市場層面上具有顯著差異。

探究造成不同公司類型間可行性具有顯著差異的細部評估因子，在認知層面有人才培訓、同業競爭、工作需求、資訊科技的接受度、外在環境，以及市場推力共六個因子；在經營層面有智財權保障、履約風險、工具相容性、軟體本土化程度、工具功能共五個因子；在推廣層面有市場需求、資源可用性、教育共三個因子；執行層面有公司管理階層支持、符合公司目標及策略、普及率共三個因子；市場層面有投資效益、投資報酬率、市場競爭力、軟體功能共四個因子。

針對上述因子做探討，可推論軟體工具的成熟度、軟體技術的相容性及軟體的可採用性等軟體方面的問題，是造成 BIM 工具無法推廣運用於景觀規劃設計公司的重要因素。BIM 運用於景觀專業的推廣教育管道缺乏以及 BIM 相關學習及應用資源的不足，也讓 BIM 推動難以拓展。目前產業市場中幾無強調需使用 BIM 工具的景觀規劃設計專案，欠缺市場需求動能，以及大多數的景觀規劃設計公司目前也無推動 BIM 軟體運用的計劃。皆是造成景觀規劃設計公司採用 BIM 可行性低落的因素。

在建築師(專業技師事務所)、工程顧問公司及營造廠/土木包工業，由於所需的軟體開發較早且功能較完整，不論大專院校或坊間軟體補習班皆有開設諸多課程，學習及應用資源相較為多，且政府及私人部門皆提供許多強調需以 BIM 為工具的專案，提供市場需求動能，故採用 BIM 的可行性較景觀規劃設計公司為高，在營建資材銷公司方面，目前尚屬待開發之領域。

整體景觀產業導入 BIM 運用可行性分析成果如表 4-25 所示，在認知可行性、政策法規可行性、市場可行性上達到高可行性；執行可行性為中等；經營可行性、推廣可行性、技術可行性、財務可行性則可行性偏低，如下表所示：

表 4-25 景觀產業導入 BIM 運用可行性分析成果表

構面	題號	因子	問項內容	平均值	可行性
認知可行性 整體平均值 4.07	A1	人才培訓	如果您服務的公司或單位願意支付學習費用，您願意參加 BIM 相關軟體的培訓。	4.33	高
	A2	同業競爭	如果同業已經始導入運用 BIM，為了增加工競爭力，會增加您的學習 BIM 相關軟體的意願。	4.09	
	A3	工作需求	如工作上需要，您願意自己支付費用學習 BIM 的相關軟體。	3.63	
	A4	資訊科技的接受度	您對 BIM 運用於景觀專業的相關知識或訊息很有興趣。	3.89	
	A5	外在環境	如果經常合作之業主或協同合作之公司已採用 BIM 相關技術，為與合作伙伴接軌，會增加自己學習使用 BIM 的積極度。	4.19	
	A6	市場推力	如果業主提出採用 BIM 技術的要求，會增加您學習及導入使用 BIM 的積極度。	4.31	
政策法規 可行性 整體平均值 4.02	C1	誘因	政府為推動 BIM 運用，已於指標性之公共工程指定採用 BIM 工具，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	4.12	高
	C2	政策	目前政府正積極推廣 BIM 運用於都市審議及建照審查，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。	3.98	
	C3	法規	統包的作業方式，可在設計階段時就邀請施工廠商，共同討論設計及施工問題，最能發揮 BIM 的整體效益，如果標案採用統包的發包模式，會增加您導入使用 BIM 的意願。	3.96	
市場可行性 整體平均值 3.87	F1	投資效益	採用 BIM 對節省專案執行的時間很有助益	3.74	中
	F2	投資報酬率	運用 BIM 來執行專案，可以創造更多利潤。	3.52	
	F3	市場競爭力	採用 BIM，可提高公司獲取專案的競爭力。	4.00	
	F4	軟體功能	您是否同意，下述這些 BIM 軟體功能對景觀設計很具吸引力。	4.20	
執行可行性 整體平均值 2.50	E1	公司管理階層支持	目前服務公司的營運管理階層，對於推動 BIM 的學習及運用非常積極。	2.72	中
	E2	符合公司目標及策略	目前服務的公司並未有推動 BIM 軟體學習及運用的計劃。	2.31	
	E3	普及率	在同業之間，很少人討論 BIM 相關的議題。	2.47	

表 4-25 景觀產業導入 BIM 運用可行性分析成果表 (續前頁)

構面	題號	因子	問項內容	平均值	可行性
經營可行性 整體平均值 2.25	B1	智財權保障	目前 BIM 的發展，有智慧財產權的歸屬權及保障的問題，目前尚未有完善法規來有效確保，這個限制會降低您對使用 BIM 的意願。	2.38	低
	B2	履約風險	目前產、官、學界正積極討論並研擬 BIM 運用的工程合約及履約標準，目前合約擬定的完備程度尚不成熟，這個限制會降低您對學習或導入使用 BIM 的意願。	2.38	
	B3	工具相容性	BIM 各軟體間相互轉檔匯出及匯入的功能仍常有侷限及缺漏，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	2.23	
	B4	本土化程度	目前的軟體多數皆尚未能本土化，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	2.20	
	B5	工具功能	目前的軟體對景觀專業所需的模組仍屬欠缺及不完整，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。	2.06	
推廣可行性 整體平均值 1.90	D1	市場需求	目前景觀業界中，需要利用 BIM 軟體為操作工具的景觀專案很少。	2.20	
	D2	資源可用性	學習如何運用 BIM 於景觀專業的教學資源是缺乏的	1.81	
	D3	教育	BIM 運用於景觀專業的教育訓練管道不足。	1.88	
技術可行性 整體平均值 1.81	H1	可採用性	BIM 不同軟體間相互支援運用的功能尚未齊備。	1.61	
	H2	易用性	BIM 軟體應用門檻比較高，較不容易上手。	2.00	
財務可行性 整體平均值 1.62	G1	軟體採購成本	軟體採購及版本更新的費用是昂貴的。	1.48	
	G2	硬體採購成本	硬體採購及更新的費用是昂貴的。	1.76	

第五章 結論與建議

第一節 結論

當前景觀產業欲導入 BIM 運用，經可行性評估結果，確實呈現景觀規劃/設計公司及資材銷售公司可行性較低、而建築師（專業技師）事務所、工程顧問公司可行性相對較高之狀況，與當前產業現況一致。然而以 3D 為基礎的操作架構，以及模型整合營建資訊的操作應用模式，能夠清楚呈現設計思維，提升設計品質，勢必也將成為景觀相關產業未來應用發展的新趨勢。

可預見的未來，在景觀從業者所面對的可行性限制因子，如軟體功能缺乏、教育資源不足、未能本土化運用等負面因子逐漸克服，以及景觀產業實際專案執行需求逐步提升後，相信 BIM 工具也將普及於景觀產業。

第二節 研究貢獻

本研究的貢獻在於透過文獻資料的評析，以及可行性問卷調查的執行，取得當前景觀產業領域對 BIM 之普及程度，以及對導入 BIM 運用可行性的第一手資料。經問卷資料的統計分析、文獻資料的佐證，能清楚呈現景觀產業的運用 BIM 的現況，並可了解尚未能普及運用的原因，供後續研究者或景觀產業從業者做為參考基礎。

BIM 必需在軟體開發、政府政策、產業提升等各個面向共同努力，方能加速普及，以下針對欲順利推動 BIM 於景觀產業，提供具體建議。

一、對 BIM 景觀產業從業者的建議：

建議應密切注意軟硬體發展、產業趨勢、政府政策的推展，並積極參與相關研討會及相關軟體的活動，以了解 BIM 發展的進程，評估於適當時機導入運用。

二、對 BIM 景觀專業軟體開發者的建議：

景觀專業所需的設計工具應加速開發以利推廣，以 Revit 為例，尚欠缺景觀設計中重要的排水整地工具、缺少戶外鋪面品類等，是需積極納入

軟體開發的項目。

三、對植栽資料庫建置之建議：

因植栽具地域性，雖然目前 Revit 及 Landcadd for Revit 等軟體皆有提供基本植栽資料庫，但植栽有地域性，設計運用時需考量植栽生長環境及苗木供應等實務問題，在台灣並無法直接運用軟體內建的植栽資料庫。由於台灣的苗圃商沒有相對應的經濟規模及資訊化技術來支持建置植栽資料庫，若由各設計單位自行創建資料庫勢必重工及紊亂。故建議應由政府積極推動建置國內園藝 BIM 植栽資料庫，以統一標準。

同時並應加強各種園藝植栽之基礎研究，以深化了解植物的各種特性，例如：生長速率、耐風、日照需求度等特性。以利和科學化的 BIM 分析轉體做銜接應用，例如可運用於日照及風場分析、植物的生長速率對建物及週邊環境的影響等，據以選擇合理的植栽種類及規格，可將可讓植栽設計推向更科學化之專業領域。

四、對BIM軟體本土化及營建資材生產廠商之建議：

BIM 軟體的本土化是推廣運用極重要的一環，營建資材廠商，例如照明、排水系統、街道傢俱等銷售或生產廠商，建議其積極參與開發 BIM 模型元件，並內建所需之資訊。以燈具公司為例，可建立本公司所生產的燈具模型，並賦予各項照明的屬性，開放提供設計公司下載採用，設計師可藉由內建照明屬性的汲取應用，將可更精準的彩現出環境擬真效果，除可加速軟體本土化的進程、提升設計者 BIM 運用的便利性外，亦能為自己創造新的銷售商機。

五、對景觀設計相關教學單位建議：

建議可先安排 BIM 專業者以專題演講的方式論述 BIM 的內容，使學生能初步了解 BIM 的相關功能及操作架構，使不落於資訊洪流之後。有興趣者亦建議可先修習建築或土木系所開設之 BIM 相關課程。景觀設計之教學者亦需密切觀察軟體發展動態及營建產業趨勢，適時開設相關課程。

第三節 未來研究建議

一、更深入研究相關軟體

礙於時間及資源限制，本研究未能實務接觸操作 ArchiCAD、Bentley Architecture、Vectorworks Landmark、RIK Landscape Pack for ArchiCAD 等 BIM 軟體，期許未來的研究者可以繼續深入研究 BIM 之各種軟體應用於景觀專業領域的潛力及限制，也期許軟體開發商能更關注景觀專業所需求功能。

二、GIS與BIM的運用整合

因 BIM 軟體發展迅速、硬體設施也日新月異，雲端運算技術及地理資訊系統（GIS）的運用也日進千里。BIM 著重於小尺度的建築及設施之幾何造型定義及內建資訊之運用，GIS 則是著重在大尺度系統性的資訊提供，兩者間之整合應用是發展智慧城市的重要基礎。未來景觀產業的 BIM 研究者，可關注如何和已成為景觀專業應用範疇的（GIS）與 BIM 相互銜接運用是未來可以深入研究的面向。

參考文獻

中文部份

1. 中興工程顧問股份有限公司，(2013)，Total BIM 應用於節能設計之專案管理，專案經理電子雜誌，2013 年第 11 期。
2. 內政部建築研究所，(2011)，建築資訊模型(BIM)於建築物消防安全設備管理之應用。臺北市：內政部。
3. 王明德，(2012a)，建築資訊模型(BIM)如何運作與導入之效益(上)，公共工程電子報，第 52 期。
4. 王明德，(2012b)，建築資訊模型(BIM)如何運作與導入之效益(下)，公共工程電子報，第 53 期。
5. 王明德，(2012c)，101 年度教育部公共建設推動會報第 2 次會議暨知能研習-建築資訊模型(BIM)技術之應用簡報。台灣大學土木系工程法律與產業發展研究中心。
6. 王明德、張陸滿、蔡奇成，(2013)，建築資訊模型之法律議題初探，建築學報，第 84 期，185-203。
7. 王小璘，(2014)，景觀專業教育的反思與前瞻，臺灣建築學會會刊雜誌，第 75 期，42-46。
8. 內政部營建署，(2014)，內政部營建署代辦建築工程 BIM 運用情形，公共工程電子報，第 80 期。
9. 伍勝園、夏恆仁、李萬利、許幼初，(2010a)，台鐵捷運化高雄市區鐵路地下化工程一以 BIM 開創鐵路車站 3D 視覺工程設計，中華技術，第 88 期，42-44。期刊 104
10. 伍勝園、夏恆仁、李萬利、許幼初，(2010b)，BIM 建築資訊模型技術 開創 3D 視覺化工程設計，技師報，NO.719。
11. 朱文儀、陳建男譯，Theory of Strategic Management, Gareth R. Jones, Charles W. L. Hill 著，(2012)，策略管理，台北：華泰文化事業(股)公司
12. 邱皓政，(2013)，量化研究與統計分析 SPSS(PASW)資料分析範例，台北：五南圖書公司。
13. 沈筱玲、徐林寬(1995)，新產品開發投資決策因素之探討—以台灣地區高科技工業為例，東吳經濟學報，第 11 卷，第 16 期，79-108。
14. 余朝權，(1991)，產業分析構面之探討，臺北市銀行月刊，第 22 卷，第 7 期，9-19
15. 吳明隆、涂金堂，(2012)，SPSS 與統計應用分析(二版)，台北：五南圖書出版股份有限公司。
16. 吳統雄，(1984)，電話調查：理論與方法，台北：聯經出版社。
17. 周天穎、蔡惠如、袁嵐焜，2010，3D GIS 的應用新趨勢：BIM(Building Information Model)，國土資訊系統通訊，第 73 期，45-51。

18. 施宣民，(2011)，建築界的工業革命 BIM(Building Information Modeling), IPD(Integrated Project Delivery)與雲端科技簡報，中華民國公共工程資訊學會。
19. 高宗正，(2013)，訪新北市政府工務局局長高宗正，談「引領台灣新工程技術世代—新北市工務局 BIM 的推動與展望」，中華技術季刊，第 97 期，06-15。
20. 張國儀，(2013)，BIM，什麼把戲？，台北:國立臺灣大學土木工程學系工程資訊模擬與管理研究中心。
21. 張益豐、施宣光，(2012)，探討以 BIM 為基礎的電腦輔助建築設計，中華民國公共工程資訊學會一百零一年學術研討會，國立台灣科技大學。
22. 范素玲、謝尚賢、沈裕倫，(2011)，BIM 工程專案應用建築資訊模型之契約附件範本與解說，台北：國立臺灣大學土木工程學系工程資訊模擬與管理研究中心。書 09
23. 范素玲，(2010)，建築資訊模型(BIM)之智慧財產權探討，土木水利，第 37 卷 第 5 期，51-58。
24. 康思敏、楊濃代、江碩濤、張仕明、林逸樺，(2012)，BIM 在高架車站設計之應用—以環狀線 Y19 車站為例，捷運技術半年刊，第 47 期，pp39-46。期刊 122
25. 康仕仲、蔡孟涵，(2009)，建築資訊模型之技術發展過程，營建知訊，第 316 期，60-67。
26. 康思敏，(2015)，2015 健康永續建築研討會—BIM 技術應用會議手冊，台北科技大學，147-159。
27. 黃毓舜，(2013)，新北市政府 BIM 執行計畫與成果-建築與工程管理的新挑戰，中國工程師學會工程雙月刊，第 85 卷 05 期，30-38。
28. 劉玉芬，(2009)，建築資訊模型技術在花蓮海洋度假園區重點景觀工程之實務應用，土木水利，第 36 卷 第 1 期。
29. 劉聰熙、謝定亞，(2010)，BIM 世代的營建管理，土木水利，第 37 卷第 5 期，31-37。
30. 郭榮欽、謝尚賢，(2010)，BIM 概觀與國內推行策略，土木水利，第 37 卷，第 5 期，8-20。
31. 郭榮欽，(2011)，BIM 導入四步曲，營建知訊，第 344 期，46-48。期刊 25
32. 郭榮欽，(2012)，BIM 全方位服務 優化營建效能，營建知訊，第 353 期，20-27。
33. 郭榮欽、謝尚賢，(2011)，BIM 技術與公共工程，公共工程電子報，第 38 期。
34. 臺中市政府都發局，(2011)，臺中市政府都市發展局施政白皮書。臺中市：都發局。
35. 臺北市政府都市發展局，(2012)，臺北市都市開發審議暨建築執照審查 BIM 應用發展計畫簡報。臺北市政府都市發展局。
36. 陳炳文、韓岳宙、白豐銘，(2010)，開發專案可行性評估模式與個案研究，資訊科技國際研討會，朝陽科技大學。
37. 陳育聰、田宏鈞，(2012)，BIM 軟體平台概述及實施建議，捷運技術半年刊，第 47 期，123-136。期刊 123

38. 龍庭資訊有限公司譯，Scott MacKenzie, Simon Gilbert, Geoffrey Moore Langdon, David Byrnes, Ralph Grabowski 著，(2009)，AutoCAD 用戶如何使用 ArchiCAD，台北：龍庭資訊有限公司。
39. 賴朝俊 蔡志敏譯，Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston 著，(2013)，BIM 建築資訊建模手冊，台北：松崗資產管理股份有限公司。
40. 謝尚賢，(2011)，建築資訊模型應用契約化 跨出一小步，營建知訊，第 346 期，42-44。
41. 謝尚賢，(2012a)，淺談 BIM 應用工具(二):塑模、設計與成果展示，營建知訊，359 期，50-53。
42. 謝尚賢，(2012b)，BIM 之技術應用中-LOD 意謂詳細度或完整度，營建知訊，352 期，60-61。
43. 謝尚賢，(2013)，淺談 BIM 應用工具(三):分析與模擬，營建知訊，第 361 期，77-81。

網頁部份

1. Eaglepoint 官方網站，(2014)，下載日期：2014/06/15，取自：
<http://www.eaglepoint.com/landcadd/>
2. 林雨莊，(2009)，LANDCADD 在景觀規劃設計方面的應用，下載日期：2014/03/12，取自：
<http://www.epa.com.tw/landscape/Landcadd14.pdf> 網路文章 14
3. 林炳宏，(2005)，構想商品化實務(可行性評估)，下載日期：2013/12/22，取自：
<http://tc.cust.edu.tw:8080/docu/lin-930117.pdf>
4. 國家發展委員會檔案管理局網站，(2013)，科技接受模式，下載日期：2014/09/02，取自：
<http://wiki.archives.gov.tw/index.php/component/content/article/65-study-2009-07-20-12-30-32/972-2009-07-30-03-03-06>
5. 國家發展委員會網站，(2013)，營建產業定義，下載日期：2014/01/03，取自：
<http://www.ndc.gov.tw/m1.aspx?sNo=0000151&key=%e7%87%9f%e5%bb%ba%e7%94%a2%e6%a5%ad&pd=&cd=xxx#.VU9162BO5NU>
6. 柏基，(2011)，建築師如何迎接 BIM 時代的來臨，下載日期：2014/4/22，取自：
<http://digital-pai.blogspot.tw/2011/07/bim.html>
7. 勞動部網站，(2013)，景觀設計師的定義，下載日期:2014/01/03，取自：
<http://www.mol.gov.tw/upload/cht/attachment/e24161a4dcc15898295f426160c2cf48.pdf>
8. 雋巡環境科技股份有限公司，(2014)，WindPerfect DX 全功能版- 5 大 BIM 解析機能，下載日期：2014/12/13，取自：
<http://www.flow-driving.com/products.php>

英文部份

1. Ahmad Mohammad AHMAD and Abdullahi Adamu ALIYU,(2012), *The Need for Landscape Information Modelling (LIM) in Landscape Architecture*, Loughborough University,United Kingdom,531-540
2. AIA Document (2008). E202-2008, *Building Information Modeling Protocol Exhibit*. Washington, D. C., USA: American Institute of Architects.
3. Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B. (2008). *Building Information Modeling: Benefits, Risks and Challenges*, Alabama, USA: Auburn University
4. Comrey, A.L.(1973), *A first course in factor analysis*,New York :Academic Press.
5. Davis, F.D. (1989), *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*, MIS Quarterly, Vol.13, No.3, 319-340.
6. David E. Goldberg, Robert J.Holland and Scott W. Wing,(2012) ,*GIS + BIM = Integrated Project Delivery @ Penn State –Buhmann*,524-530
7. Gorsuch, R. L. (1983), *Factor analysis*,Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
8. Ibrahim and Kate,(2012) ,*Sustainable BIM-based Evaluation of Buildings*, 26th IPMA World Congress, Crete, Greece, 419-428.
9. Institution of Building Services Engineers, (2013), *Product Data Template*, Landscape Institute.
10. LI BIM Working Group, (2013), *BIM Implementation Plans*, Landscape Institute.
11. Madis Pihlak,2011, *A Landscape Architect's Review of Building Information Modeling Technology*, Landscape Journal: design, planning, and management of the land, Volume 30,169-170.
12. McGraw-Hill,(2012),*The Business Value of BIM in North America*,2012 McGraw-Hill Research Findings, 16-31
13. Ravi, K Jain, Andrew O Martyniuk, Melinda M Harris, Rachel E Niemann, Karin Woldmann. (2003). *Evaluating the commercial potential of emerging technologies*, International Journal of Technology Transfer & Commercialisation, 2(1), 32-50.
14. Scott W. Ambler (1998), *Process Patterns: Building Large-Scale Systems Using Object Technology*. New York: SIGS, Cambridge University.
15. Technology, Landscape Journal: design, planning, and management of the land, Volume 30, Number 1, pp. 169-170.
16. The Computer Integrated Construction Research Group,(2011), *BIM Project Execution Planning Guide V2.1*, USA: The Pennsylvania State University
17. Wortzel, L. (1979), *Multivariate analysis*, N. J., Prentice Hall.

附錄一：

BIM 建築資訊模型運用於景觀專業之可行性評估問卷

本問卷主要目的在於了解建築資訊模型 (Building Information Model, BIM) 工具，在景觀產業推行的現況，並評估當前軟硬體發展及台灣產官學界外在環境的條件下，導入景觀產業運用的可行性。本問卷的內容將會保密，並僅提供研究上運用，誠摯感謝您撥冗填寫問卷，若對問卷有任何疑議，歡迎來信告知。

東海大學 景觀系 碩專班 林泳安 ()

東海大學 景觀系 吳佩玲助理教授 (peilingwu@thu.edu.tw)

■ 技術面

1. 以下是 BIM 建模軟體及分析軟體的重要功能，您是否同意，下述這些功能對景觀設計很具吸引力。

- A. 圖面只要修正一處，整套圖說中相關的部份都會一併修正。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- B. 透過 BIM 軟體平台，可以統合結構、土木、建築等各專業所建的模型，並能自動偵測設計衝突之處，可大幅降低設計疏漏。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- C. BIM 軟體可以透過簡易設定，自動生成立、剖、透視圖及施工詳圖(文字註解仍需手動加入)。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- D. 建模軟體自動計算資材數量及生成報表，快速掌控成本。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- E. 可運用 BIM 模型做各項的環境舒適度及綠能分析，例如日照、陰影、風場分析等，使設計更科學化。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- F. 可進行 4D 分析 (3D+時程規劃)，例如施工排程、工地安全控管及現場動線規劃之動態模擬。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- G. 可進行 5D 成本估算及模擬 (3 維模型+時程規劃+成本)。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- H. 各專業顧問可同步進行協同設計 (共同作業，確保及整合各環節的設計正確性)。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- I. 竣工模型可用來做設備及物業管理平台，增進維護管理效率。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. BIM 軟體應用門檻比較高，較不容易上手。

- 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

3. 目前的軟體對景觀專業所需的模組仍屬欠缺及不完整，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。

- 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

4. 目前的軟體多數皆尚未能本土化，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
5. BIM 不同軟體間相互支援運用的功能尚未齊備。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
6. BIM 運用於景觀專業的教育訓練管道不足。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
7. BIM 是架構在 3D 操作平台之上。藉由 3D 模擬的呈現，可強化溝通的效率及正確認性。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
8. BIM 各軟體間相互轉檔匯出及匯入的功能仍常有局限及缺漏，此種限制，會降低您學習及使用 BIM 的意願。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

■ 經營面

1. 目前服務公司的營運管理階層，對於推動 BIM 的學習及運用非常積極。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
2. 在同業之間，很少討論 BIM 相關的議題。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
3. 目前景觀業界中，需要利用以 BIM 軟體為操作工具的景觀專案很少。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
4. 學習如何運用 BIM 於景觀專業的教學資源是缺乏的。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
5. 目前景觀從業者中，熟悉 BIM 工具的人才很少。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
6. 目前服務的公司並未有計劃推動 BIM 軟體的學習及運用。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
7. 您從業已來是否有親身參與過以 BIM 為操作工具的專案。
無 1 個 2 個 3 個 4 個 5 個 6 個專案以上
8. 您的公司是否有承接過以 BIM 為操作工具的專案。
無 1 個 2 個 3 個 4 個 5 個 6 個專案以上
9. 您的公司是否曾經派員學習 BIM 相關軟體？
有 無 不清楚
10. 您的公司是否有購買過 BIM 相關軟體(例如：Revit、Bentley Architecture、ArchiCAD、Vectorworks Landmark、Navisworks、Civil 3D、LANDCADD for Revit 等。)
有 無 不清楚
- A. 承上題，軟體的種類是
REVIT Bentley Architecture Graphisoft ArchiCAD Vectorworks Landmark
Navisworks Civil 3D LANDCADD for Revit 其它_____

11. 您目前服務的公司是否曾經應徵過 BIM 相關人才？

有 無

■ 市場面

1. BIM 專案之案源多寡會影響您導入使用 BIM 的積極度。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 運用 BIM 來執行專案，可以提高公司競爭力，

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

3. BIM 軟體採購及更新的費用是昂貴的。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

4. 硬體採購及更新的費用是昂貴的。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

5. 運用 BIM 來執行專案，可以創造更多利潤。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

6. BIM 透過 3D 的呈現，可提高專案的溝通效率。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

7. 採用 BIM 對節省專案執行的時間很有助益。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

8. 採用 BIM，可提供市場區隔，增加獲取專案的競爭力。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

9. 如果經常合作之業主或協同合作之公司已採用 BIM 相關技術，為與合作伙伴接軌，會增加自己學習使用 BIM 的積極度。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

10. 如果業主提出採用 BIM 技術的要求，會增加您學習及導入使用 BIM 的積極度。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

■ 政策法規面

1. 目前 BIM 的發展，有智慧財產權的歸屬權及保障的問題，目前尚未有完善法規來有效確保，這個限制會降低您對使用 BIM 的意願。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 目前產、官、學界正積極討論並研擬 BIM 運用的工程合約及履約標準，目前合約擬定的完備程度尚不成熟，這個限制會降低您對學習或導入使用 BIM 的意願。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

3. 目前政府正積極推廣 BIM 運用於都市審議及建照審查，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

4. 統包的作業方式，可在設計階段時就邀請施工廠商，共同討論設計及施工問題，最能發揮 BIM 的整體效益，如果標案採用統包的發包模式，會增加您導入使用 BIM 的意願。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
5. 政府為推動 BIM 運用，已於指標性之公共工程指定採用 BIM 工具，政府的積極推動，會增加您學習或導入使用 BIM 的意願。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

■ 認知面-學習意向的探詢

- 1.我對 BIM 運用於景觀專業的相關知識或訊息很有興趣。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- 2.如果同業已經始導入運用 BIM，為了增加競爭力，會增加您的學習 BIM 相關軟體的意願。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- 3.如工作上需要，您願意自己支付費用學習 BIM 的相關軟體。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
4. 如果您公司願意支付學習費用，您願意參加 BIM 相關軟體的培訓。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- 5.承上題如果願意，如果 36 小時的課程 BIM 建模課程，上限多少錢是您可以接受的學習費用？
5001~10000 元 10001~15000 元 15001~20000 元 20001~25001 元
25001~30000 元 35000~40000 元
- 5.目前您有意願參與 BIM 相關的培訓嗎？
有 無
- A.承上題，如回答“無”，請問是那些因素讓你沒有意願學習 BIM。
- a. BIM 投資價值尚不明確。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- b. 對 BIM 相關軟體不熟，不知如何學起。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- c. 學習軟體成本花費太高。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- d. 軟硬體購買成本太高。
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- f.公司目前並無相關業務
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

e.年紀

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

g.軟體學習門檻太高，很難學會上手。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

h.既有的軟體已能符合目前專案操作需求。

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

■ 基本資料

1.您服務的公司(或身份)是屬於那一類型：

景觀規劃/設計公司 營造廠/土木包工業 營建資材銷售公司
大型工程顧問公司(如中興、亞新工程) 建築師(技師)事務所
政府部門 學校教職 學校學生 其它_____。

2.請問您的年齡：

20歲以下 21-25歲 26-30歲 31-35歲 36-40歲 41-45歲
46-50歲 51-55歲 56-60歲 61歲以上

3.請問您的最高學歷：

國小(含以下) 國中 高中職 大專院校 碩士 博士

4.您最主要的工作內容是什麼：

設計 監造 營造 資材銷售 物業管理 教職 學生 政府部門
其它_____

5.承上題，如果您是在公司或事務所任職，您的公司/事務所總人數共_____人。

1-5人 6-10人 11-15人 16-20人 21-25人 26-30人
31-35人 36-40人 41-50人 51-60人 61-75人 76-100人
101-125人 126-150人 151-200人 201-250人 251人以上