

國立臺灣大學工學院土木工程學系



碩士論文

Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Master Thesis

營造廠導入 BIM 組織架構作業流程對執行成效影響之研究

Performance Impacts of BIM application on organization
structure and process flow chart for contractors

林石松

Shih-Sung Lin

指導教授：郭斯傑 博士

Advisor: Sy-Jye Guo, Ph.D.

中華民國 104 年 6 月

June, 2015

誌謝



在台大土木系所營建工程與管理組的求學期間，承蒙恩師郭斯傑教授的諄諄教誨與愛護，除在工程與法律及工程風險管理實務等知識及邏輯觀念等無私指導，更在每週二晚上指導論文撰寫方向及內容，使得本文得以順利完成，師恩浩瀚，銘感五內，在此致上最高的敬意。

論文口試期間，承蒙口試委員黃榮堯教授、陳博亮教授及謝孟勳教授對本文的細心審閱，並指正疏漏之處，並惠賜諸多寶貴建議與專業指導，使得本文得以更加完善，謹致上最深之感謝。

求學期間有幸受教於張陸滿老師、王明德老師、林國峰老師、林建元老師、黃世孟老師、周南山老師、荷世平老師、謝尚賢老師等名師，承蒙您們在營建管理領域中學理及實務應用的細心教導，使我得以在營建管理知識受益匪淺，點滴在心，永懷感恩，謹致最深之謝意。

很高興能與所上的同學、學長姐們共同學習，從大家身上也學到很多不同的觀念與知識，特別感謝薛家瑜學長、李昆芳學長、陳慧菁學姐以及本研究訪談過程提供寶貴意見的輝庭、俊麟、裕光、子原、安盛、建興、以信等同事和葉福明總經理、紹宏經理、志剛、良斌等眾多專家先進給予的指導建議以及訪談、問卷回饋，更感謝達欣工程在我進修期間給予最大的支持和協助，致本研究能順利完成。

最後，我要由衷感謝吾妻及兩位愛女，讓我在工作及學業繁忙期間無後顧之憂且給予無限的寬容與支持，在完成論文之際，心中滿是感激與喜悅，謹以本文向所有關心我支持我的師長、同事、同學及朋友再次致上由衷的感謝及感恩。

林石松 謹誌

于台灣大學

中文摘要



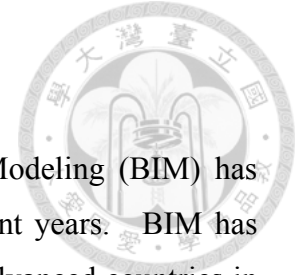
最近幾年建築資訊模型 (Building Information Modeling, BIM) 的技術發展與應用，在營建產業已形成一股不可忽視的趨勢，在許多歐美先進國家，BIM 技術已成為同業競爭力的基本門檻。國內政府工程主管機關亦已開始著手推動或試行，甚至國內大型營造廠均已陸續導入 BIM 技術，然而在導入過程中仍有諸多困難，主要為初期導入成本只有大型顧問公司及營造廠可以負擔，無法普及至中小型顧問公司、營造廠及建築師事務所等，因此無法有效銜接從設計至施工的完整過程。即使有足夠成本導入 BIM，仍有投資者成本投入的價值回饋壓力，其中最關鍵之處在於整個組織架構的調整及執行成效的價值回饋。

本研究依據國內營造廠導入 BIM 的實際案例，探討國內營造廠於導入 BIM 作業，實際執行時相關成本及可能遭遇的問題，經由文獻回顧、專家訪談與問卷調查分析，期望能找出解決辦法及後續建議發展方向，另透過問卷調查及矩陣分析探討營造廠導入 BIM 作業時，不同組織架構作業流程對工程實際執行成效之影響，並獲得各專案執行時，顧客對專案變更設計流程作業項目的滿意度。

本研究之成果，可為國內營造廠在初期導入 BIM 時，提供一個執行方向的參考，研究中除彙整各項導入 BIM 時所需的軟硬體設備、人員教育訓練及各專案執行 BIM 人員費用，亦透過實際訪談，統計營造廠導入 BIM 相對較大的困難與挑戰為「設計圖面資料不全造成多次檢核及修模作業」、「導入費用過高，預算編列困難」、「建模作業需要人力及時間且成效評估困難」等，及解決營造廠導入 BIM 困難的較好解決方案為「整合產業界之上、中、下游一同導入應用」、「政府應更積極的推廣 BIM 在營建業的應用與政策」、「提升人員專業訓練並累積各專案經驗」等。另本研究經調查分析，獲得不同組織架構作業流程於工程專案實際執行時，顧客對該專案變更設計流程作業項目執行的滿意度。

關鍵字：建築資訊模型、營造廠、組織架構、作業流程、成本分析

ABSTRACT



The development and application of Building Information Modeling (BIM) has become an in-negligible trend in the construction industry in recent years. BIM has become a basic requirement for competition in the trade in many advanced countries in the European and American regions. The Agency-in-charge of construction projects within our country has already started initiating or even piloting BIM. Many large-scale construction companies within the country have also introduced BIM into their operation. Nevertheless, the process of introducing BIM into the trade has faced many challenges, mainly due to the high cost incurred for introducing BIM in the initial stage which is only affordable for large-scale consultants and construction companies, and the technology cannot be spreaded to small and medium-sized consultants, construction companies and architects offices. Hence BIM cannot be effectively utilized throughout the process from design to consutrction. Even in cases where sufficient resources were available for introducing BIM, companies still face pressure from retrieving the value of the resources invested. The key rests in the adjustment of the structure of the entire organization and the efficiency of impelementation.

This paper will explore the issues encountered by construction companies within our nation in implementing construction projects with BIM introduced. Through literature review, interview with experts and analysis of surveys, this paper hopes to explore possible solutions and propose directors for continual development. By conducting surveys and analysis on the actual effect on construction process by different workflows with BIM introduced, we would also get to know about the clients' degree of satisfaction regarding the changed workflow in designing the projects.

The research could be taken as reference by construction companies in designing implementation during the initial stage of introducing BIM. The research will not only take into account the soft and hardwares required in introducing BIM, costs for personnel training and specific professionals required, but also collect data concerning the challenges faced by construction companies regarding "incomplete information on design drafts which results in repeated review and revisions", "difficulties in preparing budgets due to high cost of introducing BIM", "difficulties in accounting manpower and time required during the construction process", etc, and propose better solutions for construction companies attempting to introduce BIM. These include "integrated

approach in introducing BIM from top to bottom”, “Government’s increased efforts in promoting BIM through its policy applied in the construction industry”, “enhancing the training of personnel and accumulation of experiences”. The research would also analyse the clients’ degree of satisfaction regarding the changed workflow in designing the projects.

Keywords: Building Information Modeling (BIM) , construction companies, organizational structure, workflow, cost analysis

目錄

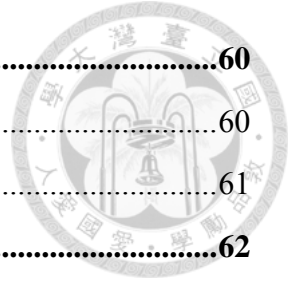


口試委員會審定書	#
誌謝	i
中文摘要	ii
ABSTRACT	iii
目錄	v
圖目錄	viii
表目錄	ix
第一章 緒論	10
1.1 研究背景與動機	10
1.2 研究目的	11
1.3 研究範圍與限制	11
1.4 研究方法與流程	12
1.4.1 本研究主要研究方法	12
1.4.2 本研究主要研究流程	13
第二章 文獻回顧	15
2.1 營造業導入 BIM 的趨勢	15
2.2 BIM 組織架構與執行流程	17
2.3 作業流程效益評估	20
2.3.1 確立流程目標要素	21
2.3.2 評估流程目標要素重要性	23
2.3.3 評估流程目標達成度	24
第三章 案例介紹	26
3.1 達欣工程導入 BIM 基本資料	26
3.1.1 導入 BIM 基本資料	27
3.1.2 導入 BIM 費用分析	28
3.2 案例一：頂禾園住宅新建工程	34
3.2.1 工程概要	34



3.2.2	BIM 執行概要	35
3.2.3	BIM 作業流程	35
3.2.4	變更設計作業流程	36
3.3	案例二：天藝住宅工程	38
3.3.1	工程概要	38
3.3.2	BIM 執行概要	38
3.3.3	BIM 作業流程	38
3.3.4	變更設計作業流程	39
3.4	案例三：富都新萬華住宅新建工程	41
3.4.1	工程概要	41
3.4.2	BIM 執行概要	41
3.4.3	BIM 作業流程	41
3.4.4	變更設計作業流程	43
3.5	案例四：一森原住宅新建工程	44
3.5.1	工程概要	44
3.5.2	BIM 執行概要	44
3.5.3	BIM 作業流程	44
3.5.4	變更設計作業流程	44
第四章	專家訪談及問卷調查	45
4.1	問卷調查與訪談名單	45
4.2	顧客要求項目與執行 BIM 困難調查及訪談	47
4.2.1	問卷調查及訪談內容	47
4.2.2	確認顧客對流程的要求項目及相對重要度	48
4.2.3	建立要求項目的目標要素展開表	49
4.2.4	訪談內容彙整分析	50
4.3	各專案執行時顧客相對滿意度調查	53
4.3.1	各專案執行時顧客相對滿意度調查內容	53
4.3.2	流程目標要素對顧客要求的相對重要性分析	53
4.3.3	各專案流程目標要素對變更流程作業項目的顧客滿意度得分	54

第五章 結論與建議.....	60
5.1 結論.....	60
5.2 後續研究建議.....	61
參考文獻.....	62
附錄.....	63



圖目錄



圖 1-1 研究流程圖	14
圖 2-1 傳統運作模式資訊(線性)流程示意圖	18
圖 2-2 傳統運作模式(線性)作業流程圖	18
圖 2-3BIM 運作模式資訊(核心型)流程示意圖.....	19
圖 2-4BIM 運作模式(核心型)作業流程圖.....	19
圖 2-5 流程評估步驟圖	21
圖 3-1 頂禾園住宅 BIM 土建作業流程圖	35
圖 3-2 頂禾園住宅 BIM 機電作業流程圖	36
圖 3-3 頂禾園住宅變更設計作業流程圖.....	37
圖 3-4 天藝住宅 BIM 作業流程圖	39
圖 3-5 天藝住宅圖說釋疑管制流程圖	39
圖 3-6 天藝住宅變更設計作業流程圖.....	40
圖 3-7 富都新萬華住宅 BIM 的協同作業流程圖	42
圖 3-8 富都新萬華住宅 BIM 圖說釋疑管制作業流程圖	42
圖 3-9 富都新萬華住宅變更設計作業流程圖.....	43

表目錄



表 2-1 營造廠核心流程之 BIM 需求強度	20
表 2-2 顧客對流程要求一覽表	21
表 2-3 流程目標要素展開示意表	22
表 2-4 流程目標要素重要性得分矩陣示意	23
表 2-5 流程目標達成度矩陣示意	24
表 3-1 軟硬體設備費用一覽表	29
表 3-2 導入 BIM 教育訓練費用一覽表	31
表 3-3 導入 BIM 各工程專案執行內容一覽表	32
表 3-4 導入 BIM 各工程專案人員費用一覽表	33
表 4-1 專家訪談及問卷調查人員一覽表	45
表 4-2 填卷者參與營造工程年資	47
表 4-3 填卷者參與 BIM 作業年資	47
表 4-4 變更設計流程顧客要求項目及相對重要度一覽表	48
表 4-5 變更設計流程目標要素展開表	49
表 4-6 組織架構運作模式及執行成效調查結果一覽表	50
表 4-7 營造廠導入 BIM 相對較大的困難與挑戰調查結果一覽表	51
表 4-8 解決營造廠導入 BIM 困難的較好方案調查結果一覽表	52
表 4-9 變更設計流程目標達成矩陣分析－重要性得分矩陣	54
表 4-10 變更設計流程目標達成矩陣分析－顧客滿意度評核(頂禾園住宅)	55
表 4-11 變更設計流程目標達成矩陣分析－顧客滿意度評核(天藝住宅)	56
表 4-12 變更設計流程目標達成矩陣分析－顧客滿意度評核(萬華住宅)	57
表 4-13 變更設計流程目標達成矩陣分析－顧客滿意度評核(一森原住宅)	58
表 4-14 顧客滿意度得分表	59

第一章 緒論



1.1 研究背景與動機

在二十多年前，航空、機械、與製造業便開始了一波應用電腦 3D 技術於產品設計、分析與製造之產業革命，迄今已發展得相當成熟，在各方面的應用也十分普遍。營建產業則因產業特性之不同，在 3D 產品資訊模型及其相關應用軟體工具的發展與應用上，雖也持續地有些進展，但速度相對地較為緩慢。

近幾年建築資訊模型 (Building Information Modeling, BIM) 的技術發展與應用，在營建產業已成為一股趨勢，在許多歐美先進國家，BIM 技術已成為競爭力的基本門檻，且目前許多建築造型與空間安排的施工性及複雜度，已到了不使用 3D 模擬技術則難以規劃設計與施工的程度，另外為了達到後續節能減碳與永續發展上的要求，亦必須使用 BIM 技術來進行分析設計才能達成。所以自 2004 年在國內土木建築業逐漸掀起一股熱潮，從規劃設計至施工階段，均已陸續開始導入 BIM。

目前國內政府工程主管機關已注意到 BIM 技術的進展，開始著手推動或試行，甚至國內大型營造廠均已陸續導入 BIM 技術，然而在導入過程中仍有諸多困難，在於其初期導入成本唯有大型顧問公司及營造廠可以負擔，目前仍無法普及至中小型顧問公司、營造廠及建築師事務所、相關設計單位等，因此無法有效銜接從設計至施工的完整過程。即使有足夠成本導入 BIM，仍有各階段資料不一的情形及投資者成本投入的價值回饋壓力，如 2D 作業思維改變、文件的不斷更新、缺少同步的工具、合約架構、資訊斷層等，其中最關鍵之處在於整個組織架構的調整及執行成效的價值回饋。

在營造廠原有的組織架構中，要如何改變原有的作業模式，重新調配團隊分工，使 BIM 得以順利導入並得到較好的成效。目前雖有針對企業流程再造確為可行之相關研究，但仍無營造廠導入 BIM 時，不同組織架構作業流程對實際執行成效影響與顧客滿意度之探討。因此，本研究將以國內營造廠導入 BIM 的實際案例，探討營造廠於導入 BIM 作業時，實際執行時相關成本分析及可能遭遇的問題，並分析不同組織架構作業流程對工程實際執行成效之影響及獲得各專案執行時的顧客相對滿意度。



1.2 研究目的

本研究欲依據國內營造廠導入 BIM 的實際案例，探討國內營造廠於導入 BIM 作業，實際執行時相關成本分析及可能遭遇的問題，並期望能找出解決辦法及後續建議發展方向。

另透過問卷調查及矩陣分析探討營造廠導入 BIM 作業時，不同組織架構作業流程對工程實際執行成效之影響，並獲得各專案執行時的顧客相對滿意度。

1.3 研究範圍與限制

一、以國內某大型營造廠為研究調查對象

因本研究主要探討國內營造廠導入 BIM 的相關問題，因此不討論顧問公司、建築師事務所、相關設計單位等導入 BIM 的情形。

二、探討國內營造廠導入 BIM 成本分析及各專案執行時的顧客相對滿意度

本研究僅以國內某大型營造廠導入 BIM 的實際案例分析，檢視國內營造廠導入 BIM 的成本及組織架構，並探討導入過程中可能遭遇的問題及不同組織架構作業流程於各專案執行時的顧客相對滿意度。

三、以私部門建築工程且為營造廠自行導入 BIM 之案例探討

目前國內公用工程於設計階段即導入 BIM 之案例或規定於施工階段須採用 BIM 技術作業的案例相對較少，更遑論在私部門資方於開發過程中願意編列預算的建案，故本研究針對私部門建築工程且為營造廠自行導入 BIM 之案例為研究範圍。



1.4 研究方法與流程

1.4.1 本研究主要研究方法

一、文獻回顧法

本研究將藉整理營建產業相關導入 BIM 的趨勢、策略、運用、推廣發展情形及組織架構與執行流程以及作業流程效益評估等相關文獻，以確認研究內容及方向，進而確定本研究專家訪談及問卷調查之對象與內容。

二、案例分析法

以國內某大型營造廠導入 BIM 的實際執行案例，分析國內營造廠導入 BIM 的相關成本、組織架構及執行情況。

三、專家訪談及問卷調查法

本研究中為使專家訪談及問卷調查的資料來源具充分代表性，調查對象為專案實際導入 BIM 且參與執行該專案之業主、營造廠之施工規劃人員、營造廠之採購人員以及營造廠之成控人員。

本研究為確認專案實際執行時作業流程的要求項目及其相對重要度，採取訪談及問卷調查方式，彙整曾參與 BIM 作業之相關專案人員、專家對該專案執行 BIM 過程中，所遭遇的困難及解決方法；另利用問卷調查方式設法將個人的經驗及主觀立場、認知、看法予以量化，以利進行矩陣分析，經調查統計資料計算專案流程各目標要素重要性得分，並求得變更流程各作業項目的目標要素的貢獻度，以瞭解實務上推動與執行 BIM 作業，在不同組織架構作業流程於各專案執行時的顧客相對滿意度。



1.4.2 本研究主要研究流程

一、緒論

說明本研究的背景與動機、目的、方法、範圍與限制。

二、文獻回顧

本研究將整理營建產業相關導入 BIM 的趨勢、策略、運用、推廣發展情形及組織架構與執行流程以及作業流程效益評估等相關文獻，藉以確認研究內容及方向，進而確定本研究專家訪談及問卷調查之對象與內容。

三、案例介紹

以國內某大型營造廠導入 BIM 的實際情形為範例，彙集近期執行 BIM 之各專案工程及該營造廠內部相關導入 BIM 的資料，以探討國內營造廠導入 BIM 的相關成本、組織架構及執行情況。

四、專家訪談及問卷調查

經由文獻回顧以及彙整參與 BIM 作業之相關專案人員、專家對專案執行 BIM 過程中相關經驗與問題，經評估分析後，整理出訪談及問卷調查之內容。將訪談及回收問卷所獲得專家對導入 BIM 及各題項重要度表達的觀點，另利用問卷調查方式設法將個人的經驗及主觀立場、認知、看法予以量化，以利進行矩陣分析，並經調查統計資料評估專案流程目標要素對變更流程作業項目的貢獻度，並獲得各專案執行時的顧客相對滿意度。

五、結論與建議

總結本研究案例分析與訪談、問卷成果，提出綜合性之研究結論與相關建議，並依研究過程所得之經驗，提出後續研究方向的參考。

本研究流程如圖 1-1 所示：

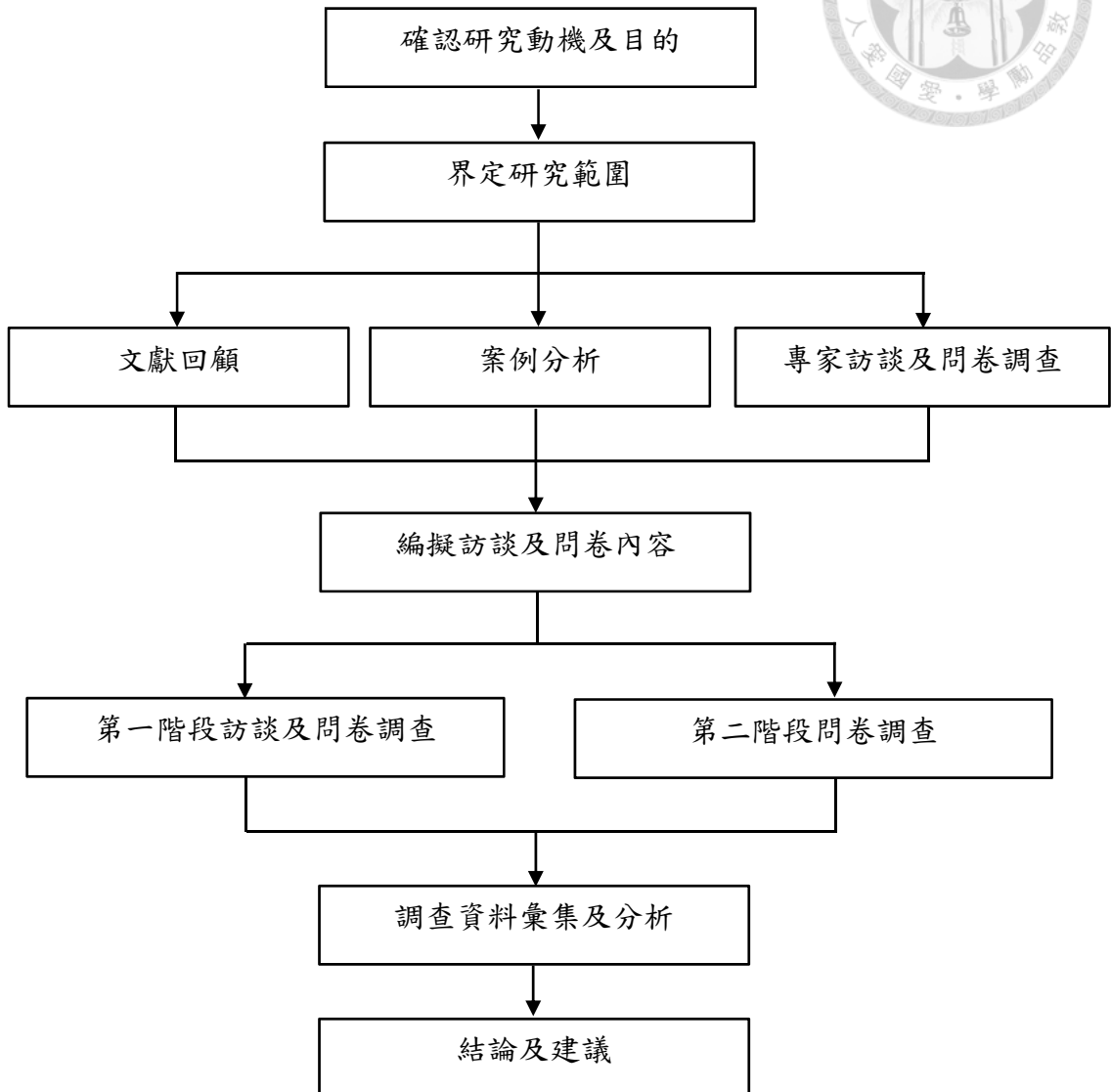


圖 1-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧



本章節之文獻回顧旨在於驗證 BIM (Building Information Modeling) 技術應用在營建產業已是全球的趨勢，但在企業原有的組織架構內，如何改變原有的作業模式以重新調整整個組織的架構與人員的訓練，確為目前最重要的課題之一。在本章節彙集出相關文獻與研究後，本研究將從中整理出在國內營造廠在實務上推動與執行 BIM 作業時，所面臨的困境及組織架構作業流程對執行成效的影響的探討方向。

2.1 營造業導入 BIM 的趨勢

BIM (Building Information Modeling) 技術應用在營建產業方面來提昇生產力與競爭力已是全球的趨勢，而台灣的營建業導入 BIM 的起步雖較晚，但在過去幾年，一些較積極的民間公司已累積了不少應用 BIM 技術的實力與經驗，地方政府亦開始大力推動；學術與研究單位也執行越來越多的 BIM 相關研究計畫，可見產官學研各界對於 BIM 技術的推廣及投入正快速加溫。2014 年，內政部營建署與公共工程委員會相繼表示將大力推動 BIM 的應用，而內政部建築研究所也擬於科技發展中程綱要計畫中進行 BIM 應用相關研究與推廣。從國際 BIM 發展情勢來看，未來幾年應會是 BIM 應用蓬勃發展的階段。在產業整合及交流的管道方面，台大 BIM 研究中心於 2014 年第二季正式成立「以 BIM 促進台灣營建產業升級聯盟」(簡稱台灣 BIM 聯盟)，宗旨在於以 BIM 技術為提升台灣營建產業生產與創新的驅動力，透過提供會員服務，包含國內外資訊及技術的分享、BIM 教育訓練、諮詢服務、舉辦討論議會等，在產官學研之共同合作之下，俾使營建產業更加具有國際競爭力(台大 BIM 研究中心，2014)。

根據北美營建市場的調查資料，BIM 的導入應用率從 2007 年的 28% 快速成長到 2012 年 71%，且最新資料顯示，營造廠的導入 (74%) 已首度超過最早開始在北美 (及全球主要建築市場) 推動 BIM 應用的建築師 (70%)，持續展現營造廠在領導創新、建立各項指標、與創造價值上越來越大的影響力與主導力。在此次調查中，高達四分之三 (75%) 的營造廠回報得到正投資報酬率 (ROI, Return

of Investment)。雖然目前尚無評量 BIM 投資報酬率的標準，但有廠商回報高達 10%以上，甚至 25%以上(張國儀、謝尚賢，2014)。



此調查報告也提出了一些值得大家思考的觀察與建議，摘要如下：

1. 對於 BIM 的早期導入使用者及有經驗的導入使用者而言，都有必要建立績效指標來評量與確認 BIM 效益的價值，並做為分析改良 BIM 應用方法的基礎。
2. 基本的 BIM 建模與協同應用將很快地變成例行公事，因此想維持營造廠的競爭力，就必須擁抱能善用模型資料的浮現 (emerging) 應用科技，例如雷射掃瞄、擴增實境、最佳化規劃與決策的分析模擬，用以溝通複雜資訊的超高擬真沉浸式視覺化等技術。
3. 營造廠已開始在設計流程中提供關於成本、排程與施工性等議題之專業顧問。現今，營造廠在 BIM 技術的導入應用上正躍居領導地位，將有機會帶領營建業在商業模式上的創新，及重新定位其在產業中的角色，並深化其與業主的長期關係。

土木水利工程學會會刊「BIM 概觀與國內推行策略」一文中，提出 BIM 的導入程度與獲益成正比—如果設計階段就在建模時詳盡地納入施工模擬與設施設備管理，由於 BIM 的交互操作特性，互動調校的效能會大幅提昇。初期導入 BIM 的過程可能會比預期困難，跨階段的協同作業與資訊分享及維護在摸索新秩序與凝聚共識中，會抵消不少應有的獲益。如果以傳統設計施工階段分明的承攬方式進行，設計階段需要花比往昔更多的時間與成本，但運作的成效會在施工時顯著提昇。導入 BIM 技術的成功關鍵還是要由設計單位先行開啟，沒有設計單位精緻地建模，就沒有運作 BIM 的後續作為。

BIM 在國內的推行策略：業界一開始執行 BIM 技術，若要能獲取利益，有效的整合「流程」、「工具」和「人才」這三個領域，才是成功的關鍵。業界實施 BIM 的策略：過渡到 BIM 的運作模式需要一個改造的進程，循序漸進地逐步推進到核心業務，才能收到弘效。(郭榮欽、謝尚賢，2010)。



2.2 BIM 組織架構與執行流程

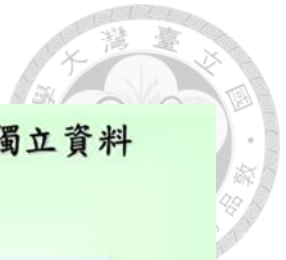
「臺大 BIM Center 成果報告」中曾點出業界應用『BIM』仍有諸多困難，而其中最關鍵之處則在於整個組織架構的調整與人員的訓練。在企業原有的組織架構內，如何改變原有的作業模式，重新調配團隊分工，使 BIM 得以順利導入，領導者的視野及做法具有絕對的關鍵性(BIM 趨勢論壇，2013 Q3)。

「BIM 世代的營建管理」文中在營建專案之 BIM 執行流程章節亦提出在確立將以 BIM 之資訊模型建構專案資訊之基礎後，此 BIM 專案須依一定之執行流程，逐步建立與成熟，方能收效。主要內容如下(劉聰熙、謝定亞，2010)：

1. 設定 BIM 預期目標及規範。
2. 訂定 BIM 專案執行計畫。
3. 組成 BIM 專案團隊。
4. 建構專案 BIM--訂定 BIM 各階段執行流程，確定專案成員負責作業及時程，選擇使用之軟體工具。
5. 依「專案 BIM 執行時程表」確實執行或依實際狀況加以調整。
6. 依約定期程交付成果給業主或專案團隊相關人員。

王明德教授於「BIM 於大學校園設施管理之應用」講稿中提到建築業(營建業)常見的困境如下述，當事人收到不同信息使用不同工具產生不同信息，上下游資訊難以整合；產業結構的特性造成買賣間資訊不對稱性程度嚴重、設計與施工發包制度(先交易後生產)、品質/工期與價錢的落差、建築業附加價值的創造不易認同、產業集中度低；設計錯誤的後果造成拆除/重作/時間浪費/成本(費用)增加、變更設計/工程爭議/履約管理困難；設計/施工錯誤的原因太多包括專業眾多整合困難、激烈競標/最低價得標、發包選到沒有能力之設計單位等。

其中在「BIM 如何運作？」的章節中首先就說明了導入 BIM 作業流程的運作模式，更以圖面說明強調了傳統與 BIM 運作模式流程的差異，各運作模式流程示意圖如下(王明德，2013)：



1. 傳統運作模式資訊(線性)流程，如圖 2-1 所示：

● 傳統運作模式資訊(線性)流程示意圖—各有各的獨立資料 (Dossick and Neff 2010)

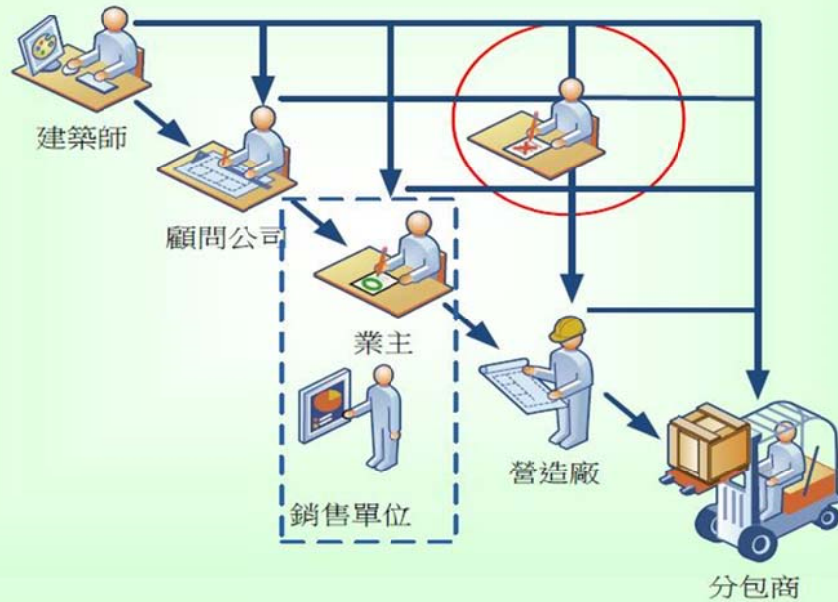


圖 2-1 傳統運作模式資訊(線性)流程示意圖 (Dossick and Neff, 2010)

2. 傳統運作模式(線性)作業流程，如圖 2-2 所示：

● 傳統運作模式(線性)作業流程圖 (江志雲, 2010)

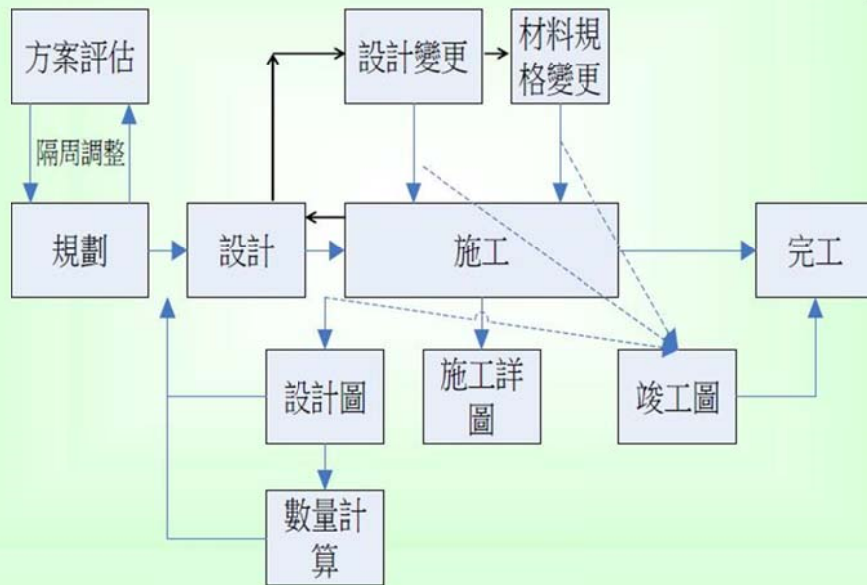


圖 2-2 傳統運作模式(線性)作業流程圖 (江志雲, 2010)

3. BIM 運作模式資訊(核心型)流程示意，如圖 2-3 所示：

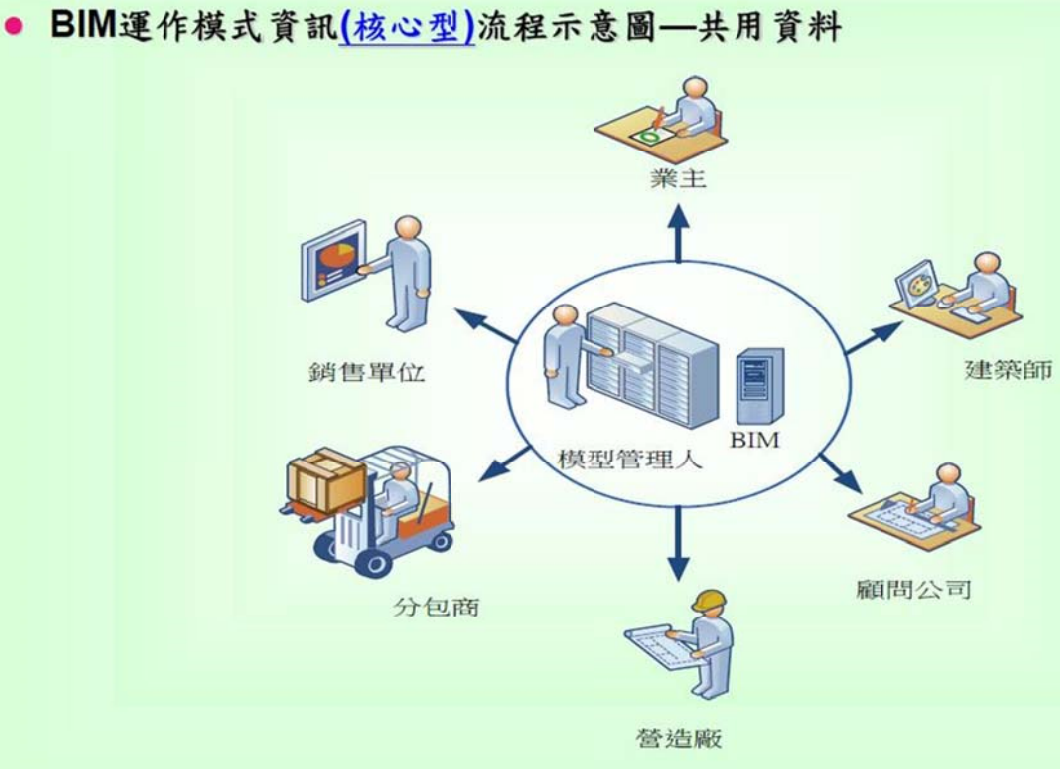


圖 2-3BIM 運作模式資訊(核心型)流程示意圖 (Dossick and Neff, 2010)

4. BIM 運作模式(核心型)作業流程，如圖 2-4 所示：

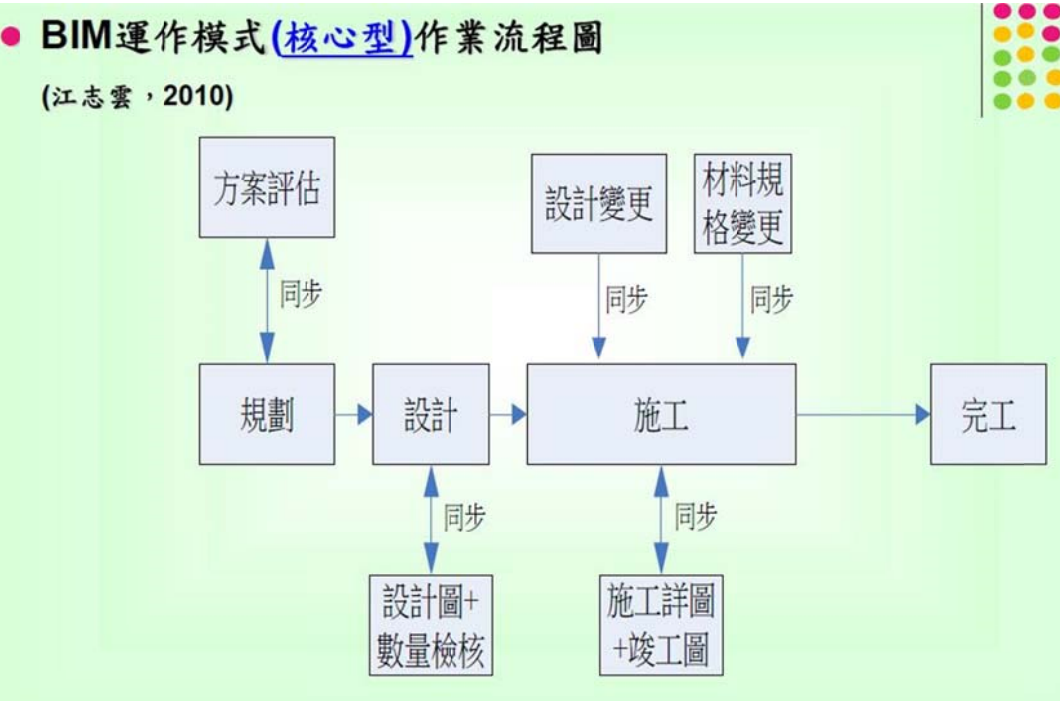


圖 2-4BIM 運作模式(核心型)作業流程圖 (江志雲, 2010)



2.3 作業流程效益評估

以營造廠為對象，建立「建築資訊模型導向營造廠流程再造模式」，並以「變更設計流程」為例驗證此模式，與有 BIM 相關實務經驗的專家共同討論，得到營造廠核心八大流程的 BIM 需求強度評核結果，依據評核結果(如表 2-1 所示)，選擇以「變更設計流程」為例，建構「建築資訊模型導向營造廠流程再造」模式，驗證本研究所提再造模式之可行性，並期望能達到提昇該流程效能與品質的目的。

表 2-1 營造廠核心流程之 BIM 需求強度(陳韋如，2011)

流程名稱	BIM 需求強度指標之總和
變更設計流程	6.84
工程規劃流程	4.52
進度管理流程	2.60
投標與簽約流程	1.06
品質管理流程	0.84
採購發包流程	0.84
估驗計價流程	0.75
圖說管理流程	0.60

透過品質機能展開法的觀念與手法，將公司政策與顧客聲音轉換為流程之目標要素，並以此目標要素審視流程之目標達成度，而達成度未滿 100 分的差值，定義為服務缺口，作為判斷流程效能之依據，因此，將 BIM 導入於流程，以提升流程績效。流程是以滿足顧客需求為主要目標，而流程再造係對現有流程加以重新設計，使成本、品質、服務與速度獲得重大改善。因此，為了滿足顧客之需求，應以「顧客導向」擬定流程之功能目標，並衡量現有流程作業對各流程目標之期望與實際達成度，以確認流程再造的必要性，進而作為診斷流程問題點之參考依據。因此本研究所提再造模式將以流程效能評估決定該流程再造的必要性，其執行步驟如圖 2-5 包含(1)確立流程目標要素，(2)評估流程目標要素重要性，(3)評估流程目標達成度(陳韋如，2011)。

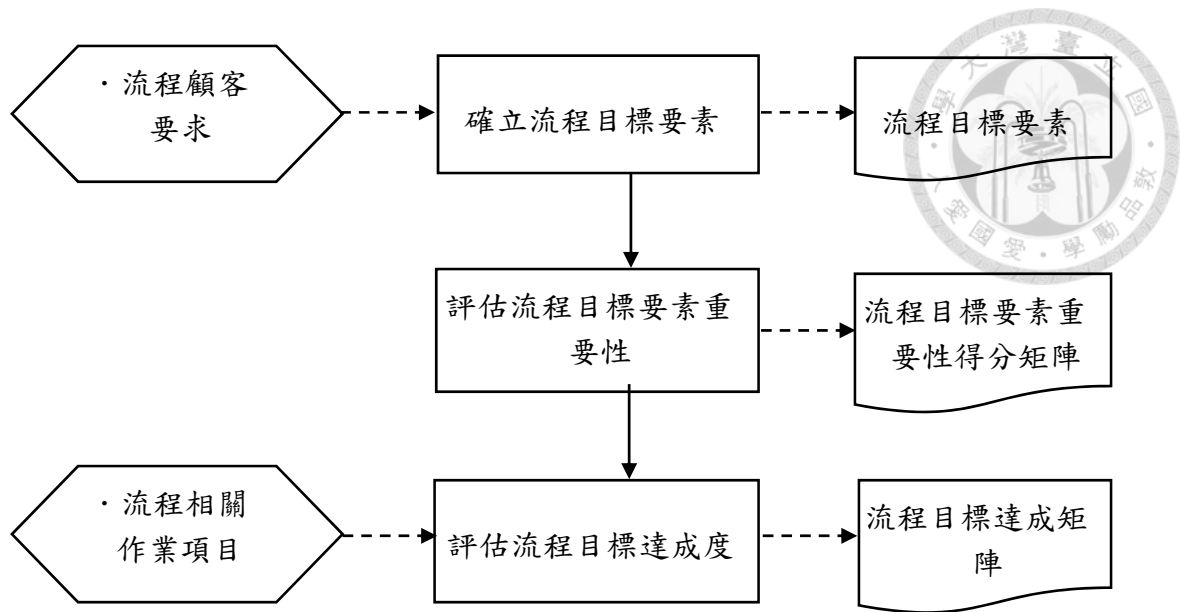


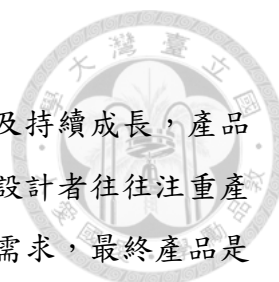
圖 2-5 流程評估步驟圖(陳韋如，2011)

2.3.1 確立流程目標要素

本步驟以「品質機能展開法」之觀念與手法，由與本流程相關之顧客為切入點，審視其對流程之要求，再經整理後轉換為「流程目標要素」，並評估該要素之相對重要性，以利後續評估作業。其中，與流程有關之顧客概可分為「流程運作時包含於流程內之參與實體」的流程內部顧客，與「接收流程最終產品之消費者」的流程外部顧客二大類，前者即為流程模型中運作的角色，後者多為所需服務之業主。確認與流程有關之內外部顧客後，可透過訪談、問卷等各種方式了解各類顧客對流程的要求項目，整理成表 2-2 所示之顧客對流程要求一覽表。

表 2-2 顧客對流程要求一覽表(陳韋如，2011)

顧客種類		要求項目
外部顧客	外部顧客	• 要求項目一
		• 要求項目二
內部顧客	內部顧客一	• 要求項目三
		• 要求項目四
	內部顧客二	• 要求項目五



能夠成功獲取市場的產品可使企業獲利，保證企業的生存及持續成長，產品是否成功，取決於產品的發展階段是否考慮顧客的需求。產品設計者往往注重產品的功能性規格及生產規格，而忽略了規格是否能符合顧客之需求，最終產品是否符合顧客之期望。品質機能展開法（Quality FunctionDeployment, QFD）是解決此問題的好方法，透過顧客聲音（Voice of Customer, VOC）的參與，QFD 可協助企業於產品發展初期確認顧客之需求，並將其轉換成技術需求，這些資訊將整合於產品的設計及製程中，以明確指出未來品質努力的目標，確保在產品發展的各個層面都能把顧客需求列為重要考量，使企業所提供的產品價值更高。（吳貴彬、陳相如，2004）。

一個公司的流程作業主要是用來服務顧客，因此顧客要求為流程必須達成之目標，然而為達成流程目標，流程必須具備某種相關能力或功能，使人力及相關資源被運用於有價值的作業上。因此，前述顧客對流程的要求項目，須再以目標要素展開表轉換為流程的目標要素，整理成表 2-3 所示之流程目標要素展開示意表(陳韋如，2011)。

表 2-3 流程目標要素展開示意表(陳韋如，2011)

顧客種類	要求項目	目標要素
外部顧客一	• 要求項目一 • 要求項目二	• 目標要素一
		• 目標要素二
		• 目標要素三
		• 目標要素四
內部顧客一	• 要求項目三	• 目標要素一
		• 目標要素三
	• 要求項目四	• 目標要素四
		• 目標要素五
內部顧客二	• 要求項目五	• 目標要素一
		• 目標要素三
		• 目標要素五



2.3.2 評估流程目標要素重要性

在界定出流程目標要素後，可利用「重要性得分矩陣」求出各目標要素之重要度，如表 2-4 所示。首先將顧客要求項目置於展開表的左邊，目標要素置於展開表的上方，再依兩者的相關程度填入對應值 r_{ij} ($r_{ij}: 0\sim 5$)，其對應值 r_{ij} 愈大，表示第 j 項目標要素愈能實現第 i 項顧客要求項目。接著將顧客對各項要求的重視程度 p_i ($p_i: 1\sim 5$) 填入展開表的右方，其 p_i 值愈大，表示第 i 項顧客要求項目愈受顧客重視。最後，利用 (式 1) 計算各目標要素之相對重要性得分 (w_j)。

表 2-4 流程目標要素重要性得分矩陣示意(陳韋如，2011)

		流 程 目 標 要 素	目 標 要 素 一	目 標 要 素 二	...	目 標 要 素 j	...	目 標 要 素 n	相 對 重 要 度
內外部顧客要求									
顧 客 要 求	外部顧客一	要求項目一	r_{11}	r_{12}	...	r_{1j}	...	r_{1n}	p_1
		要求項目二	r_{21}	r_{22}	...	r_{2j}	...	r_{2n}	p_2
	內部顧客一	:	:	:	...	:	...	:	:
		要求項目 i	r_{i1}	r_{i2}	...	r_{ij}	...	r_{in}	p_i
	內部顧客二	:	:	:	...	:	...	:	:
	要求項目 m	r_{m1}	r_{m2}	...	r_{mj}	...	r_{mn}	p_m	
重要性得分			w_1	w_2	...	w_j	...	w_n	...

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^m r_{ij} \times p_i}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m r_{ij} \times p_i} \times 100 \dots\dots\dots (式 1)$$

上述符號定義：

w_j = 第 j 項目標要素之相對重要性得分。

m = 顧客要求之總數。

n = 目標要素之總數。

r_{ij} = 第 j 項目標要素對第 i 項顧客要求項目的實現程度； $r_{ij}=0\sim 5$ 。

p_i = 第 i 項顧客要求項目受顧客重視程度； $p_i=1\sim 5$ 。



上述由表 2.2 與表 2.3 的分析可得變更設計流程之「顧客要求」與「目標要素」，再經由表 2.4 矩陣分析，可得各流程目標要素之相對重要性，此可做為後續評估流程效能之依據(陳韋如，2011)。

2.3.3 評估流程目標達成度

流程係由一連串相關的作業所組成，故流程目標的達成有賴各作業項目共同服務協同完成。由前一步驟的解析可確認流程所需達成之目標，而本步驟利用「目標達成矩陣」探討現有流程達成前述目標要素的程度，以及流程中各作業項目對目標之貢獻程度，如表 2-5 所示。

首先將流程作業項目置於分析表的左邊，目標要素與其重要性得分置於分析表的上方，再對各目標要素與作業項目兩兩間之關係進行檢討，逐一將第 i 項作業項目對第 j 項目標要素貢獻度值 A_{ij} ($A_{ij}: 0.0 \sim 1.0$) 填入分析表之對應位置， A_{ij} 愈大，表示第 j 項目標要素愈需由第 i 項作業項目來達成。接下來，利用(式 2)計算各作業項目貢獻度 (C_i)， C_i 值愈大表示該作業項目愈重要，針對此作業進行流程改善所能得到的效果可能會較大；利用(式 3)計算各目標要素達成度 (IA_j)。經前述各作業項目與目標要素間之分項評估後，可建立其間之分項關係，現利用(式 4)可計算流程目標之總達成度 (TA)， TA 值愈大，表示流程具較完備功能，可服務顧客需求。

表 2-5 流程目標達成度矩陣示意(陳韋如，2011)

	流 程 目 標 要 素	目 標 要 素 一	目 標 要 素 二	...	目 標 要 素 j	...	目 標 要 素 n	作 業 貢 獻 度
流程作業項目								
目標要素重要性		w_1	w_2	...	w_j	...	w_n	
作業項目一		A_{11}	A_{12}	...	A_{1j}	...	A_{1n}	C_1
作業項目二		A_{21}	A_{22}	...	A_{2j}	...	A_{2n}	C_2
:		:	:	...	:	...	:	:
作業項目 i		A_{i1}	A_{i2}	...	A_{ij}	...	A_{in}	C_i
:		:	:	...	:	...	:	:
作業項目 m		A_{m1}	A_{m2}	...	A_{mj}	...	A_{mn}	C_m
目標要素達成度		IA_1	IA_2	...	IA_j	...	IA_n	TA



$$C_i = \sum_{j=1}^n A_{ij} \times w_j \dots\dots\dots (式 2)$$

$$IA_j = w_j \times \sum_{i=1}^m A_{ij} \dots\dots\dots (式 3)$$

$$TA = \sum_{j=1}^n IA_j = \sum_{i=1}^m C_i \dots\dots\dots (式 4)$$

上述符號定義：

A_{ij} = 第 j 項流程目標要素的實現程度由流程第 i 項流程作業項目所貢獻的部份；

$$A_{ij}=0.0\sim 1.0 \text{ 且 } \sum_{i=1}^m A_{ij}$$

C_i = 第 i 項流程作業項目之作業貢獻度。

IA_j = 對第 j 項流程目標要素的個別目標要素達成度。

m = 流程作業項目之總數。

n = 目標要素之總數。

TA = 流程目標要素之總達成度； $TA=0\sim 100$ 。

w_j = 第 j 項目標要素之相對重要性得分。

流程經過「流程目標達成度矩陣」的分析，可了解其所含作業項目對目標要素的達成狀況，進而探討現有流程達成前述目標要素的程度，以及流程中各作業項目對目標之貢獻程度（陳韋如，2011）。

第三章 案例介紹



3.1 達欣工程導入 BIM 基本資料

達欣工程於民國 56 年成立，以丙級營造廠加入國家建設之行列，現為一上市公司，並通過 ISO 國際品質認證。成立四十多年來，早已躍升為甲級營造廠，在工程技術、品質管制、人員安全和生產力的水準上，都已達成領先業界的目標。公司體認人是最重要的資產，在制度的規劃及人員的培訓方面皆以人性為考量，惟有藉由潛力的發揮及團隊合作，才能完成一項又一項艱難的挑戰，累積高品質的聲譽。有鑒於建築資訊模型（Building Information Modeling, BIM）的 3D 模型應用，目前已在營建業發酵了，從規劃設計至施工階段，均已陸續開始導入 BIM，其主要可用於檢討外觀設計、建築介面、機電管線衝突等，以降低設計、施工的錯誤與缺失，另外在工進管理與成本管控應用亦持續在研究導入營建管理中。基於上述目標，達欣工程於民國 99 年開始嘗試以奇美博物館新建工程導入 BIM，執行協助專案備標、建築物系統 BIM 模型建置、材料數量估算、系統碰撞檢討作業等。

目前後續多個建案同時展開 BIM 推動與執行作業時，遭遇許多問題及困難，本研究將以達欣工程導入 BIM 不同組織架構運作模式與實際執行案例中，探討 BIM 執行作業時之執行成效及所產生的問題與原因，並期望能找出解決辦法及後續建議發展方向。

導入緣起：

1. 政府機關、營建業、教育單位都在積極推動了解 BIM 在工程設計、施工的好處。
2. 同業簡報競爭，處處可見 3D，這是未來的趨勢化。
3. 針對公司委託建模，案子雖可完成但沒有後續的連接與技術的傳承。
4. 同業於 2008 年即開始導入 BIM 的功能及人員的訓練，目前都有成效並進行下階段人力的增補。
5. 因應未來趨勢、同業競爭及市場需求，公司決議適時成立 BIM 單位，培養專業種子人員及推廣 BIM 技術，以配合業務上的需求及競爭。

6. 達欣工程為全國十大營造廠之一，導入 BIM 技術是必然之路。



3.1.1 導入 BIM 基本資料

一、人員組織及應用範圍：

1. 單位成立時間：2011(總工程師室 BIM 小組)
2013(工程二處圖控組)
2014(達欣整合科技)
2. 人員編制：BIM 小組-7 人
圖控組-8 人(初期 12 人)
整合科技-13 人
3. 運用軟體：Revit、Sketch Up、REVIT MEP、Lumion 3.0 Pro、STAAD.Pro、
廣聯達軟體 (TAS+TRB)
4. 合作單位：協勤資訊
5. 應用範圍：備標/工程專案/3D 施工檢討/設計模擬評估/施工性分析/成本分析/施工進度排程

二、預期成本效益：

1. 預期成本效益(對外)

主要為提高得標之利基、增加公司施工品質之信譽、建立設計與溝通的平台、協助業主於後端營運管理；於本研究中期待透過變更設計流程中模型設計檢討、衝突檢測、業主釋疑等作業項目，建立業主的信任及加速與業主的良好溝通，亦增加公司的品牌效益。

2. 預期成本效益(對內)

主要為降低施工錯誤與風險、有效管控施工品質、成本預算及工程進度、提高生產率、精簡作業流程；於本研究中期待透過變更設計流程中產出變更施工圖、模擬進度排程、提報業主釋疑等作業項目，簡化流程加速變更設計各作業項目完成，進而減少圖面造成施工錯誤及提早取得業主預算核定。



3.1.2 導入 BIM 費用分析

一、軟、硬體設備費用

本研究案例合作單位為協勤資訊有限公司，協勤資訊有限公司為 Autodesk 專銷商，獲得原廠授權販售 AutoCAD 及 Revit 各系列等 BIM 應用工具，並擁有完整教育訓練及支援。於達欣工程導入 BIM 初始階段之軟、硬體建置建議，以下為初步整體規劃，實際視專案需求規劃（協勤資訊有限公司，達欣工程 BIM 推動計劃書，2010）：

1. Autodesk Revit Architecture 2010 建築
建立 BIM 建築模型，含 3D 圖形及屬性資料，可顯示材料計算數量
2. Autodesk Revit Structure 2010 結構
建立 BIM 結構模型，含 3D 圖形及屬性資料，可顯示材料計算數量
3. Autodesk Revit MEP 2010 機電管線
建立 BIM 機電模型，含 3D 圖形及屬性資料，可顯示各機電系統的材及計算數量
4. Autodesk NavisWorks Manage 2010
檢核各系統之碰撞並快速表示 3D 圖形，便於檢查與溝通
5. 電腦含基本作業系統，規格如下：
中央處理器（CPU）：Intel Core i7 950 四核心
記憶體：12GB DDR3 1333
硬碟機：SSD 200G 硬碟
光碟機：全功能 DVD SuperMulti 燒錄機
繪圖卡/晶片：NVIDIA 460GTX 1GB DDR3 獨立顯卡
音效：內建
網路介面：10/100/1000Mbps 乙太網路卡
主機板：技嘉 GA-X58A
讀卡機：無
作業系統：無
前置面板 I/O：2 個 USB 2.0 連接埠麥克風及耳機插孔
背板 I/O：4 個 USB 2.0 連接埠 PS/2 埠 RJ-45 網路連接埠 6 個音源輸出/

輸入插孔 1 個 VGA 埠 1 個 IEEE 1394 port (6-pin)

電源供應器：600W 電源供應器

Office 軟體 (含 project)

文件及報告製作工具



本研究彙集達欣工程導入 BIM 期間，軟、硬體設備實際支出費用，相關資料由達欣工程行政室提供，詳細內容明細詳附錄一，經本研究整理後如表 3-1 所示。

表 3-1 軟硬體設備費用一覽表

單位名稱	設備名稱	設備費用 (元)	總額(元)	BIM執行內容
總工程師室 BIM 小組 (人員編制：7人)	硬體設備	736,049	1,968,099	土建建模/機電建模/碰撞檢討
	運用軟體	1,232,050		
工程二處圖控組 (人員編制：8人)	硬體設備	722,143	1,104,677	設計模擬評估/施工性分析/成本分析
	運用軟體	382,534		
達欣整合科技 (人員編制：13人)	硬體設備	939,460	3,570,885	土建建模/機電建模/碰撞檢討/ 3D施工檢討/設計模擬評估/施工性分析
	運用軟體	2,631,425		
總計			6,643,661	

(本研究整理)

二、教育訓練費用

本研究案例教育訓練規劃的課程內容包含了三個階段的教育訓練，每個階段皆有其訓練的目的與意義。且根據各階段的訓練目的，讓參與的使用者簡易了解 BIM 基礎工具操作介面和所具有各種圖面協調與 2D、3D 視圖相互關聯的強大功能，並可進階的呈現具有建築意義的圖形及後端圖面修飾、彩現、動畫及強大的建築資料庫之明細表產生。最終的目的，仍是有效率節省人事往返修正圖說，及快速有效發揮軟體應用價值，達到 BIM 運作的精神。本教育訓練之各階段內容與使用工具及輔導對象簡述本教育訓練各階段之教學大綱因應使用工具及參與人員之屬性編排，概分為三個訓練階段，相關資料由協勤資訊提供，內容如下：



1. 第一階段建立 BIM 模型使用能力及基礎工具熟悉

參與人員：各團隊與本案相關之作業人員及主管

使用軟體工具：視專案所應用之 BIM 工具，包含軟體：RevitArchitecture、
MEP、Structure，Navisworks

規劃預估時數：視專案及顧問規劃

訓練內容：BIM 概念簡述，各工具之操作介面簡介，各種視圖表現，瀏覽模型方式簡述，資料產出方式簡述，修改模型中的各構件位置、關係、性質

2. 第二階段基礎 BIM 模型建置概述

參與人員：各團隊需建置元件與模型之作業人員及整合系統人員

使用軟體工具：Revit 系列(包含 RevitArchitecture、MEP、Structure)，
Navisworks

預估時數：視專案及顧問規劃

訓練內容：模型建置之前置作業，各工具操作邏輯概述，各工具之建模指令練習，元件建置基礎概念習作，DWG 圖面匯出與匯入操作，各系統模型整合檢討

3. 第三階段進階 BIM 模型建置補充與工作流程建置概述

參與人員：各團隊建置模型之作業人員及專案經理

使用軟體工具：Revit 系列、NavisWorks

預估時數：視專案及顧問規劃

訓練內容：建築及機電元件進階建置，與其他軟體工具的資料圖形交換演練，各種構件與工進表之關係對應練習，協同作業模式操作，因應專案導入 BIM 概念後的流程規劃研討

本研究彙集達欣工程導入 BIM 期間，實際教育訓練支出費用，相關資料由達欣工程人力資源室提供詳附錄二，整理後如表 3-2 所示，本教育訓練對象主要為 BIM 小組人員及工地工程師，其中總工程師室 BIM 小組人員實際教育訓練費用約為 315,000 元(約 45,000 元/人)。



表 3-2 導入 BIM 教育訓練費用一覽表

表單編號	課程名稱	主辦單位	類別	時數	上課人員	人數	時數	費用	簽到
B12-2011-12-0040	3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊	工務	24/人	BIM小組	8	192	240,000	V
B12-2012-02-0012	建築資訊模型(BIM)技術(台北)	總工程師室	工務	3/人	工地工程師	48	144	10,000	V
B12-2012-02-0013	建築資訊模型(BIM)技術(台中)	總工程師室	工務	3/人	工地工程師	17	51	10,000	V
B12-2013-02-0011	Autodesk Revit _土建教育訓練(1)~(3)	人事室/總工室	工務	6/人	土建工程師	59	354	668,736	V
B12-2013-02-0014	Autodesk Revit _機電教育訓練(1)~(3)	人事室/總工室	工務	6/人	機電工程師	30	180	172,800	V
B12-2014-03-0033	1.APP在工程管理發展與應用。 2.BIM與擴增實境在工程管理應用	資訊室	其他	2/人	工務會議主管 及高階主管	48	96	8,000	
B12-2014-10-0137	Revit 建築、結構工程教育訓練	人力資源室	工務	18/人	BIM工程人員	19	342	75,000	V
						229	1,359	1,184,536	

(本研究整理)

三、各工程專案人員費用

達欣工程近幾年導入 BIM 技術以來，高層全力支持，2015 年更於公司內部宣佈除特殊原因外，日後所有專案均須執行 BIM 作業，但因應工程專案需求，BIM 執行內容及範圍將有所差異。

本研究彙集 10 個達欣工程近年來執行 BIM 作業的工程專案，其中「奇美博物館」、「富邦敦南」2 個為委外（協勤資訊）執行建模、設計模擬等 BIM 相關作業；「頂禾園住宅」、「頤海大院住宅」、「天藝住宅」、「大直豐匯」、「富都新丹鳳住宅」及「台大癌醫中心」6 個為達欣工程 BIM 小組自行執行建模等 BIM 相關作業；「富都新萬華住宅」、「一森原住宅」2 個為達欣工程另行成立整合科技公司（達欣整合科技公司）執行建模、設計模擬、圖面產製及數量計算等 BIM 相關作業。將各專案工程說明、BIM 作業內容說明及專案人員 BIM 執行費用等資料分別製作成「導入 BIM 各工程專案執行內容一覽表」及「導入 BIM 各工程專案人員費用一覽表」，如表 3-3 及表 3-4 所示。

表 3-3 導入 BIM 各工程專案執行內容一覽表



項次	工地名稱	業主/建築設計	工程說明			BIM作業說明		
			樓層	總樓地板面積	工程費用	BIM執行時間	BIM應用執行範圍	BIM人員編制
1	奇美博物館	奇美實業股份有限公司	地上3F	12,894	1,363,950,000	2010.10月 導入	1. 建築、結構模型建置。 2. 碰撞檢核。 3.4D施工進度模擬、 時程延誤警示。4.模 型修改作業(每月1次, 共17次)。	協勤資訊-2個人 月(土建)協勤資 訊-3個人月(機 電)
		蔡宜璋建築師事務所	地下1F					模型修改共17次
2	富邦敦南	富邦人壽保險股份有限公司	地上17F	5,933	1,023,607,965	2011.11月 導入	一次性土建建置、修 改、碰撞檢查；一次 性機電建置、修改、 碰撞檢查	協勤資訊-3個人 月(土建)協勤資 訊-6個人月(機 電)
		薛昭信建築師事務所	地下4F				經常性機電建置、修 改、碰撞檢查	協勤資訊-9個人 月(機電)
3	頂禾園住宅	頂禾開發	地上20F	3,832	958,000,000	2012.11月 導入	土建建模/機電建模/ 碰撞檢討	BIM小組-3人(3個 月)
		陳克聚建築師事務所	地下5F				3D施工檢討/設計模 擬評估/施工性分析/ 成本分析	整合科技-2人(3 個月)
4	頤海大院住 宅	合鼎建設股份有限公司	地上28F	10,697	810,000,000	2013.4月導 入	土建建模/機電建模/ 碰撞檢討/ 3D施工檢 討	BIM小組-6個人月
		李祖原聯合建築師事務所	地下3F					
5	天藝住宅	凱越建設/甲山林 建設	地上 27F*2; 18F*2;	35,747	3,830,000,000	2013.5月導 入	土建建模/機電建模/ 碰撞檢討	BIM小組-18個人 月
		郭秋利/廖國城建 築師事務所	7F*2, 地 下3F				3D施工檢討/設計模 擬評估/施工性分析/ 成本分析	圖控組-31個人月 整合科技-9個人 月
6	大直豐匯	海鉅建設股份有限公司	地上11F	11,079	880,000,000	2013.6月導 入	土建建模/機電建模/ 碰撞檢討	BIM小組-4個人月
		梁正芳建築師事務所	地下3F					
7	富都新丹鳳 住宅	君泰開發建設股份 有限公司	北:B5+21F (3棟)	26,033	1,679,854,810	2013.7月導 入	土建建模/機電建模/ 碰撞檢討	BIM小組-5個人月
		三門聯合建築師事 務所	南:B4+21F (2棟)					
8	台大癌醫中 心	永齡健康基金會	醫: B3+15F	41,532	5,670,000,000	2014.3月導 入	土建建模/機電建模/ 碰撞檢討	BIM小組-8個人月
		潘冀聯合建築師事 務所	研: B4+6F					
9	富都新萬華 住宅	新峰開發建設	地上21F	4,747	650,000,000	2014.4月導 入	1.BIM基礎模型建置。 2.專業設計與協調管 理。3.設計與施工整 合建議。4.圖面產製- 整合設計圖說,包含 平、立、剖面圖及相 關細部圖說。	整合科技-15個人 月
		三門建築師事務所	地下5F					2人跟案至完工
10	一森原住宅	森原建設股份有限 公司	地上29F	15,317	960,428,098	2014.9月導 入	1.BIM基礎模型建置。 2.專業設計與協調管 理。3.設計與施工整 合建議。4.圖面產製- 整合設計圖說,包含 平、立、剖面圖及相 關細部圖說。	整合科技-24個人 月
		李兆嘉建築師事務 所	地下4F					2人跟案至完工

(本研究整理)



表 3-4 導入 BIM 各工程專案人員費用一覽表

項次	工地名稱	總樓地板面積(坪)	工程費用	執行單位	數量(人/月)	單價(元)	複價(元)	各工地小計(元)	BIM執行範圍
1	奇美博物館	12,894	1,363,950,000	協勤資訊	一式	1,550,000	1,550,000	1,550,000	1. 建築、結構模型建置。2. 碰撞檢核。3. 4D施工進度模擬、時程延誤警示。4. 模型修改作業。
2	富邦敦南	5,933	1,023,607,965	協勤資訊	一式	1,870,000	1,870,000	1,870,000	1. 建築、結構模型建置。2. 碰撞檢核。
3	頂禾園住宅	3,832	958,000,000	BIM小組	3	76,055	228,165	684,495	1. 建築、結構模型建置。2. 碰撞檢核。
					3	76,055	228,165		
					3	76,055	228,165		
4	頤海大院住宅	10,697	810,000,000	BIM小組	3	76,055	228,165	456,330	1. 建築、結構模型建置。2. 碰撞檢核。
					3	76,055	228,165		
5	天藝住宅	35,747	3,830,000,000	BIM小組	2	76,055	152,110	1,368,990	1. 建築、結構模型建置。2. 碰撞檢核。
					2	76,055	152,110		
					2	76,055	152,110		
					12	76,055	912,660		
6	大直豐匯	11,079	880,000,000	BIM小組	2	76,055	152,110	304,220	1. 建築、結構模型建置。2. 碰撞檢核。
					2	76,055	152,110		
7	富都新丹鳳住宅	26,033	1,679,854,810	BIM小組	2	76,055	152,110	380,275	1. 建築、結構模型建置。2. 碰撞檢核。
					3	76,055	228,165		
8	台大癌醫中心	41,532	5,670,000,000	BIM小組	3	76,055	228,165	608,440	1. 建築、結構模型建置。2. 碰撞檢核。
					5	76,055	380,275		
9	富都新萬華住宅	4,747	650,000,000	整合科技	一式	5,500,000	5,500,000	5,500,000	1. BIM基礎模型建置。2. 專業設計與協調管理。3. 設計與施工整合建議。4. 圖面產製及部份數量計算。
10	一森原住宅	15,317	960,428,098	整合科技	一式	7,600,000	7,600,000	7,600,000	1. BIM基礎模型建置。2. 專業設計與協調管理。3. 設計與施工整合建議。4. 圖面產製及部份數量計算。

註：各單位人月費用為(薪資+非薪資成本)的平均值 (本研究整理)

由表 3.4 可發現營造廠導入 BIM 初期成本較高，固定的基本建模及碰撞檢討

作業費用，將會因 BIM 小組人員的熟練度與經驗累積而大幅減少，依專案規模、型式等，所需費用約 30~130 萬元；另外除固定的基本建模及碰撞檢討作業，增加設計模擬評估與施工整合、圖面產製等 BIM 技術的運用，依專案執行內容、規模、造價等，所需費用約 550~760 萬元。



3.2 案例一：頂禾園住宅新建工程

達欣工程自行導入 BIM 初期均由 BIM 小組自行執行建模等 BIM 相關作業，且採用傳統運作模式（線性型）作業流程，除 BIM 小組剛開始成立時對 BIM 技術運用的能力不足，對工程複雜的施工特性與各工項專業知識的學能更是缺乏，但當基礎 BIM 模型建置技術已趨純熟，為避免專案流程及組織架構運作時造成 BIM 作業淪為 2D 轉 3D 之建模工作，2014 年初達欣工程研擬改變目前 BIM 組織架構及作業流程，成立「達欣整合科技股份有限公司」改採 BIM 運作模式（核心型）作業流程，以特殊需求或專案方式為執行方向，協助達欣工程多方嚐試及吸收新知，以提高 BIM 運用的技術及成效。

本研究以「頂禾園住宅」、「天藝住宅」、「富都新萬華住宅」、「一森原住宅」4 個專案為例簡述各專案的工程及 BIM 執行概要，並依各專案實際變更流程作業項目的工作內容及負責單位，繪出變更設計流程圖。其中「頂禾園住宅」、「天藝住宅」2 個專案由「BIM 小組」執行 BIM 相關作業，且採傳統運作模式（線性型）的作業流程；另「富都新萬華住宅」、「一森原住宅」2 個專案由「達欣整合科技」執行 BIM 相關作業，且採 BIM 運作模式（核心型）的作業流程，作為營造廠導入 BIM 在不同組織架構作業流程對執行成效影響的分析案例，並獲得各專案執行時的顧客相對滿意度。

3.2.1 工程概要

基地位置：台北市中正區臨沂街及臨沂街 25 巷口

業 主：頂禾開發股份有限公司

建築設計：陳克聚建築師事務所

承 造 人：達欣工程股份有限公司

基地面積：1,655.84 m²(約 501 坪)



總樓地板面積：12,666.85 m²(約 3,832 坪)
樓層/樓高：地上 20F(80.3m)，地下 5F(18.9m)
結構型式：SRC 構造(採逆打工法)
工程費用：958,000,000 元。

3.2.2 BIM 執行概要

導入時間：2012 年 11 月(BIM 小組、達欣整合科技)
人員編制：BIM 小組-3 人(3 個月)
 整合科技-2 人(3 個月)；支援實境模擬及 3D 列印
運用軟體：Revit、REVIT MEP
應用範圍：3D 施工檢討/設計模擬評估/施工性分析
BIM 運作模式：傳統運作模式(線性型)作業流程

3.2.3 BIM 作業流程

頂禾園住宅專案採傳統運作模式(線性型)作業流程，其相關 BIM 土建作業流程及 BIM 機電作業流程，如圖 3-1 及圖 3-2 所示。

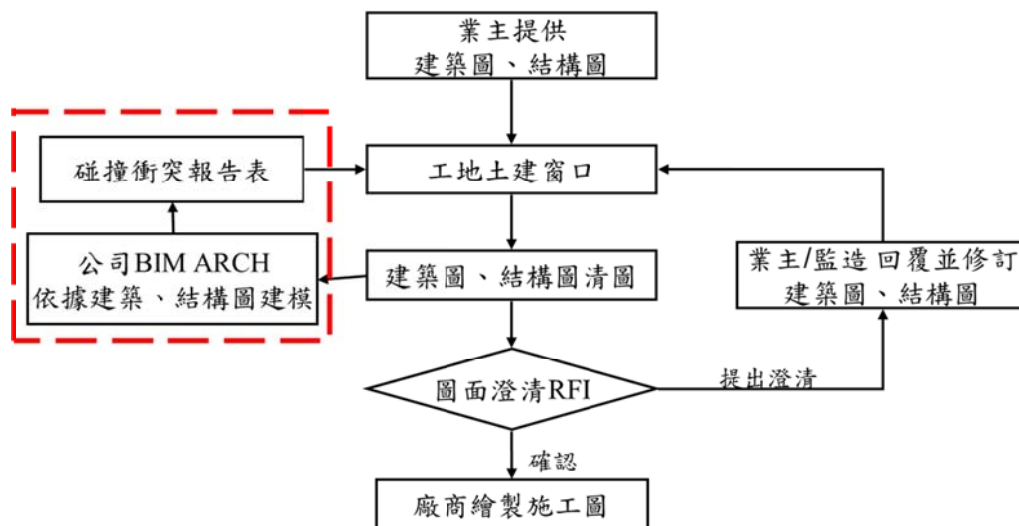


圖 3-1 頂禾園住宅 BIM 土建作業流程圖 (達欣工程, 2012)

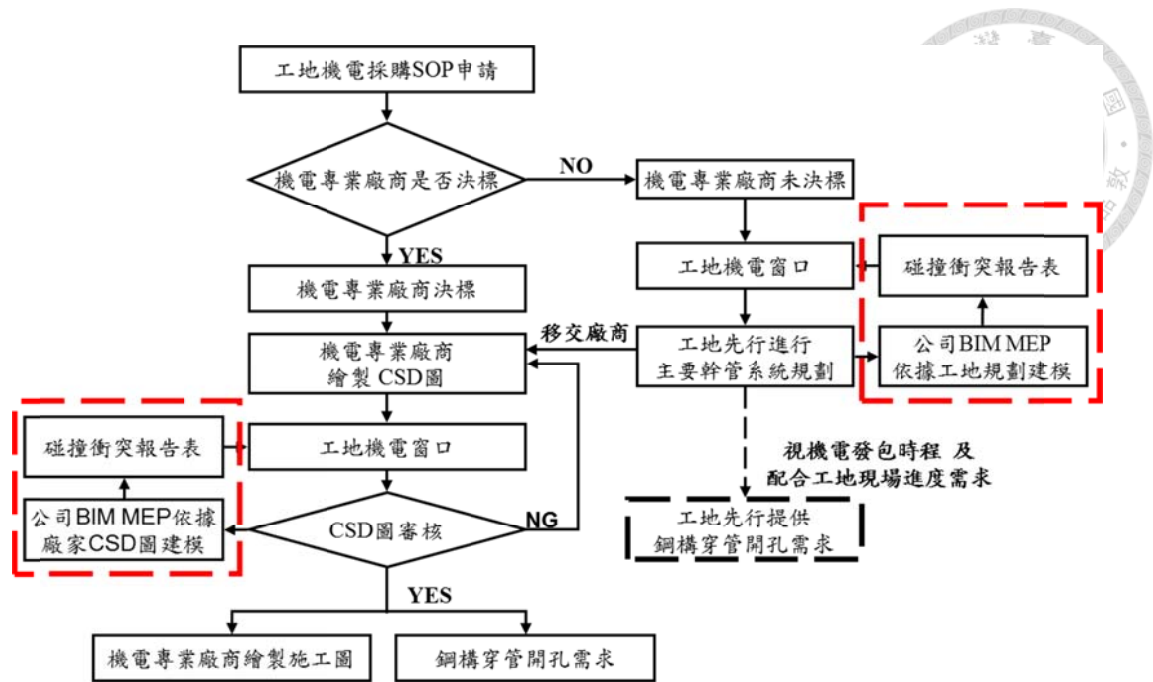


圖 3-2 頂禾園住宅 BIM 機電作業流程圖（達欣工程，2012）

3.2.4 變更設計作業流程

頂禾園住宅專工程案採線性型作業流程導入 BIM，本專案執行 BIM 作業，實際之變更設計流程作業項目計 16 項，與 BIM 相關的作業項目計 2 項，依各作業項目的工作內容及負責單位，繪出變更設計流程圖，如圖 3-3 所示。

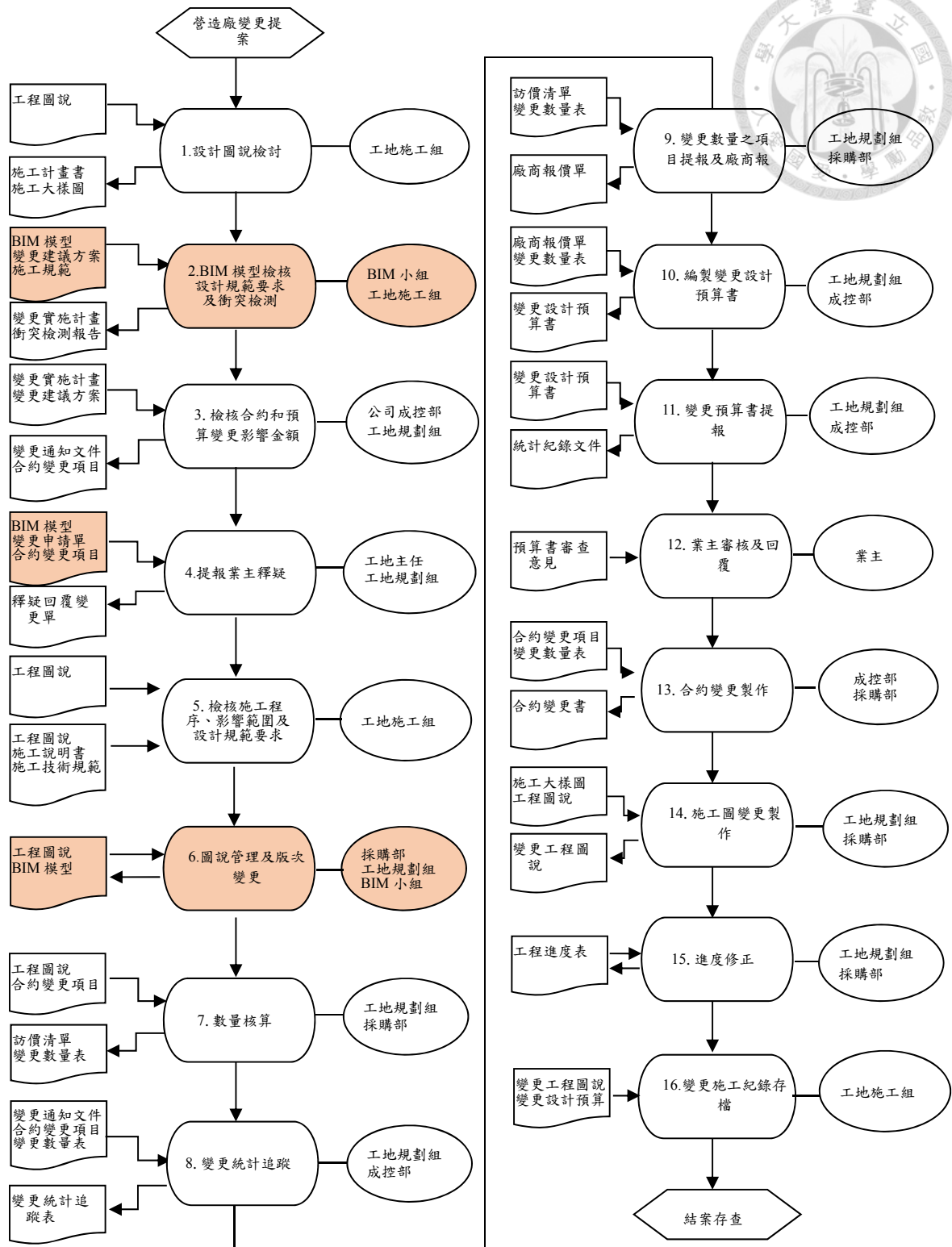


圖 3-3 頂禾園住宅變更設計作業流程圖（本研究整理）



3.3 案例二：天藝住宅工程

3.3.1 工程概要

基地位置：新北市淡水區濱海路二段

業 主：凱越建設/甲山林建設

建築設計：郭秋利建築師事務所/廖國城建築師事務所

承 造 人：達欣工程股份有限公司

基地面積：約 6400 坪

總樓地板面積：約 35,747 坪

樓層/樓高：六幢十棟,地上 27F*2(99.5m)/18F*2(62.5m)/3 雙拼
連棟 7F*2(26m)，地下 3F(13m)

結構型式：RC 構造(採明挖工法)

工程費用：3,830,000,000 元

3.3.2 BIM 執行概要

導入時間：2013 年 5 月(BIM 小組、達欣圖控組、達欣整合科技)

人員編制：BIM 小組-3 人(2 個月);1 人(12 個月)

圖控組-8 人(2 個月);5 人(5 個月)、整合科技-3 人(3 個月)

運用軟體：Revit、REVIT MEP、Sketch Up

應用範圍：3D 施工檢討/設計模擬評估/施工性分析/成本分析

BIM 運作模式：傳統運作模式(線性型)作業流程

3.3.3 BIM 作業流程

天藝住宅專案採傳統運作模式(線性型)作業流程，其相關 BIM 作業流程及圖說釋疑管制作業流程，如圖 3-4 及圖 3-5 所示。

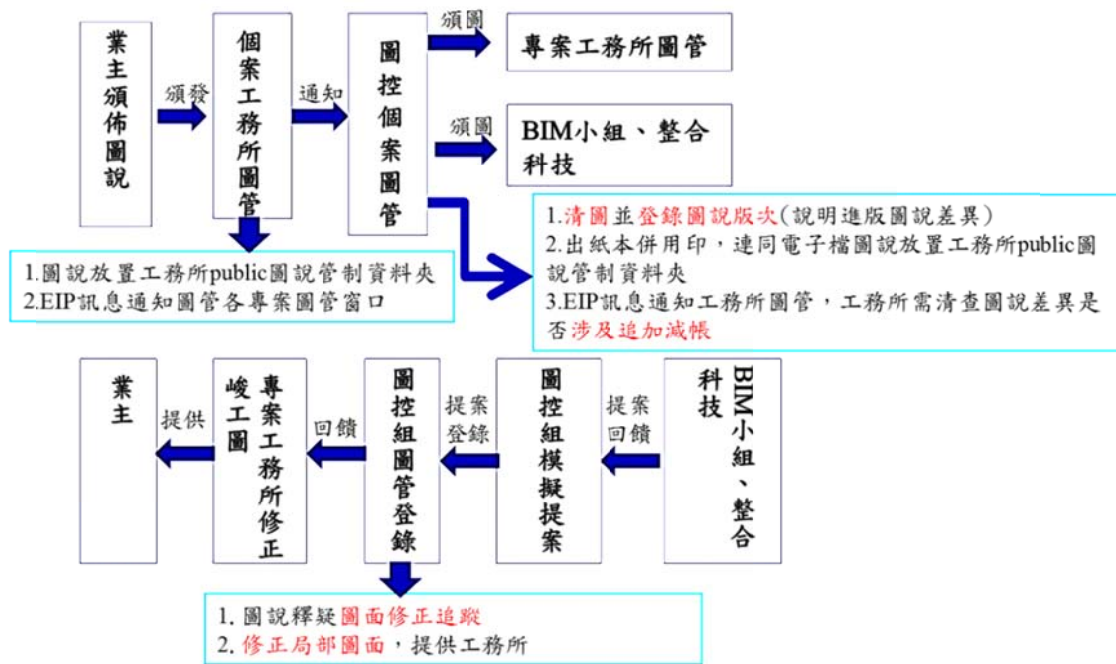


圖 3-4 天藝住宅 BIM 作業流程圖（達欣工程，2013）

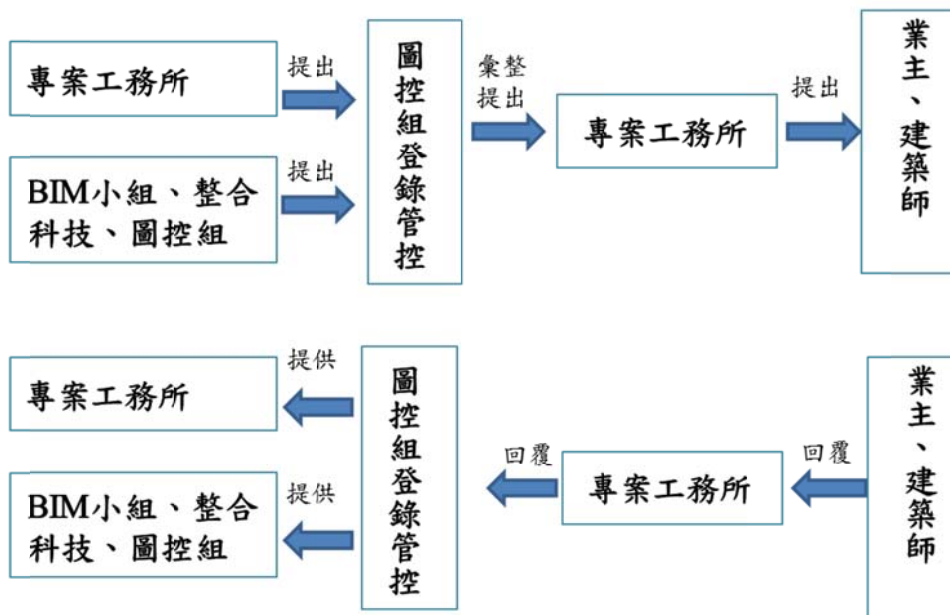


圖 3-5 天藝住宅圖說釋疑管制流程圖（達欣工程，2013）

3.3.4 變更設計作業流程

天藝住宅專案工程採線性型作業流程導入 BIM，本專案執行 BIM 作業，實際之變更設計流程作業項目計 16 項，與 BIM 相關的作業項目計 3 項。依各作業項目的工作內容及負責單位，繪出變更設計流程圖，如圖 3-6 所示。

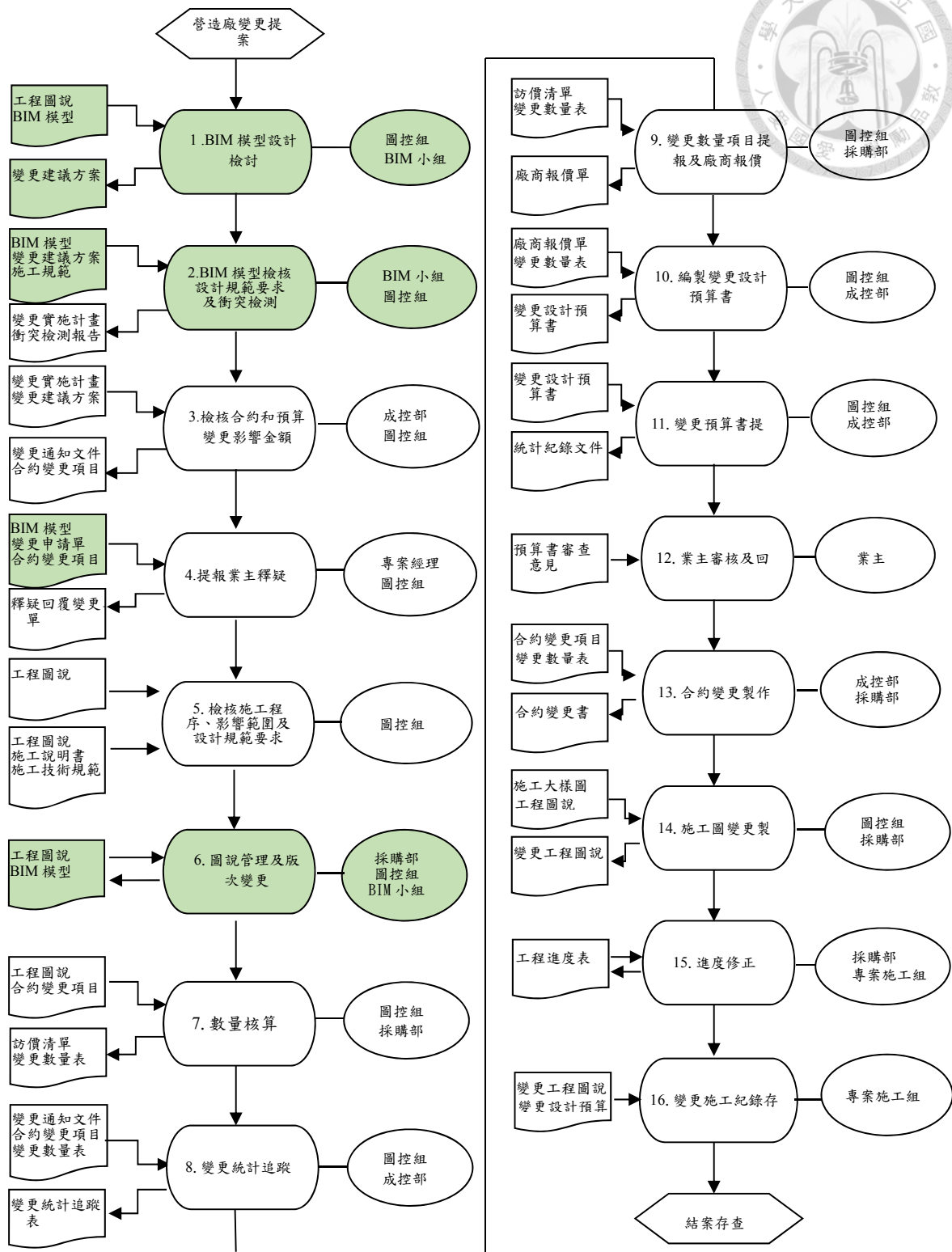


圖 3-6 天藝住宅變更設計作業流程圖 (本研究整理)



3.4 案例三：富都新萬華住宅新建工程

3.4.1 工程概要

基地位置：台北市萬華區桂林路及華西街 29 巷 1 弄口

業 主：新峰開發建設股份有限公司

建築設計：三門建築師事務所

承 造 人：達欣工程股份有限公司

基地面積：1,229.89 m²(約 372 坪)

總樓地板面積：15,693.04 m²(約 4,747 坪)

樓層/樓高：地上 21F(76m)，地下 5F(19.1m)

結構型式：RC 構造(採順打工法)

工程費用：650,000,000 元

3.4.2 BIM 執行概要

導入時間：2014(達欣整合科技)

人員編制：整合科技-5 人(3 個月)；2 人跟案至完工

運用軟體：Revit2014、REVIT MEP、Lumion4、3D 列印

應用範圍：建築、結構及機電模型；原始設計圖說澄清及建築物碰撞檢討；

提供設計圖說疑義及建築物碰撞之解決或建議方案；產製 BIM
模型整合後設計圖說

BIM 運作模式：BIM 運作模式（核心型）作業流程

3.4.3 BIM 作業流程

富都新萬華住宅專案採 BIM 運作模式（核心型）作業流程，其 BIM 作業的協同作業流程及圖說釋疑管制作業流程，如圖 3-7 及圖 3-8 所示。

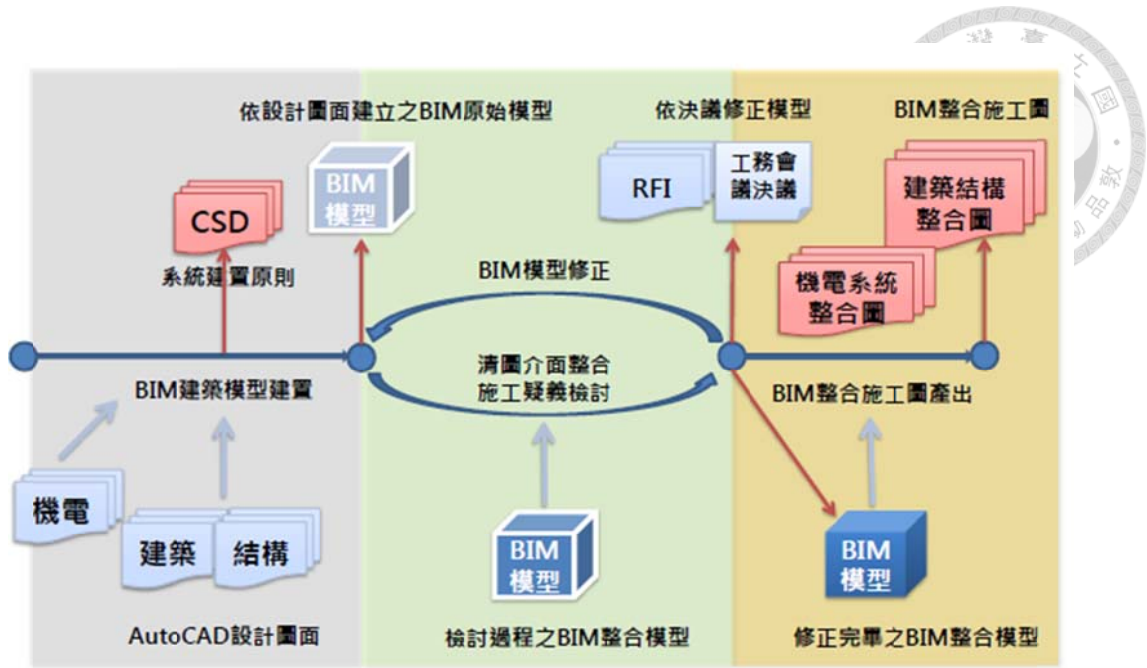


圖 3-7 富都新萬華住宅 BIM 的協同作業流程圖（達欣工程，2013）

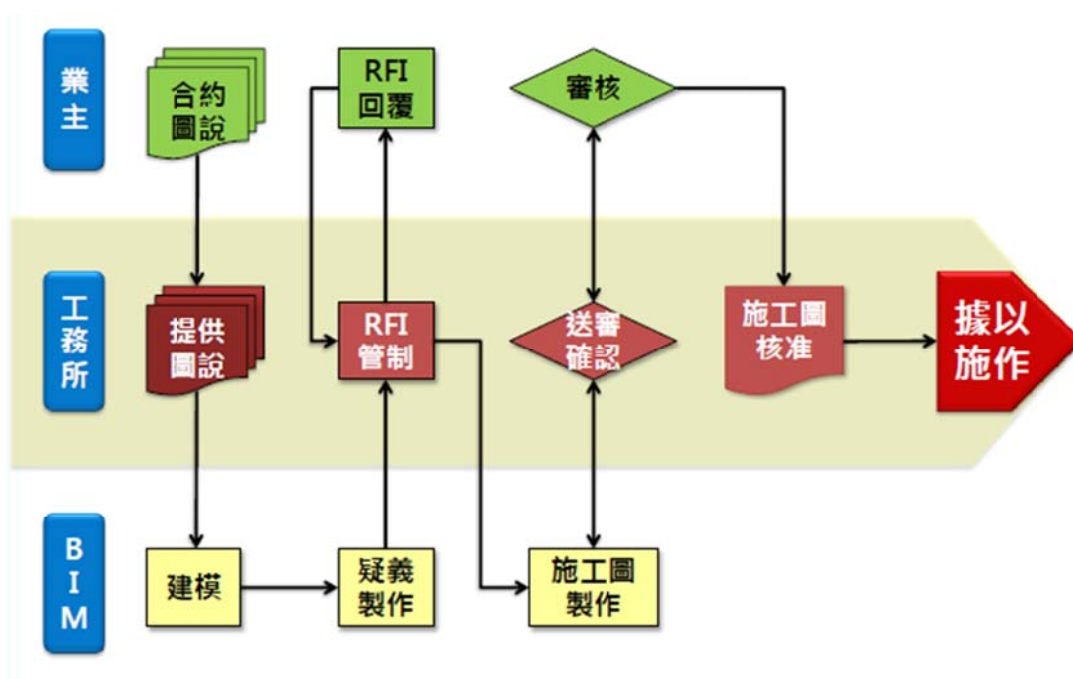


圖 3-8 富都新萬華住宅 BIM 圖說釋疑管制作業流程圖（達欣工程，2013）



3.4.4 變更設計作業流程

富都新萬華住宅專案工程採核心型作業流程導入 BIM，本專案執行 BIM 作業實際之變更設計流程作業項目計 14 項，與 BIM 相關的作業項目計 6 項。依各作業項目的工作內容及負責單位，繪出變更設計流程圖，如圖 3-9 所示。

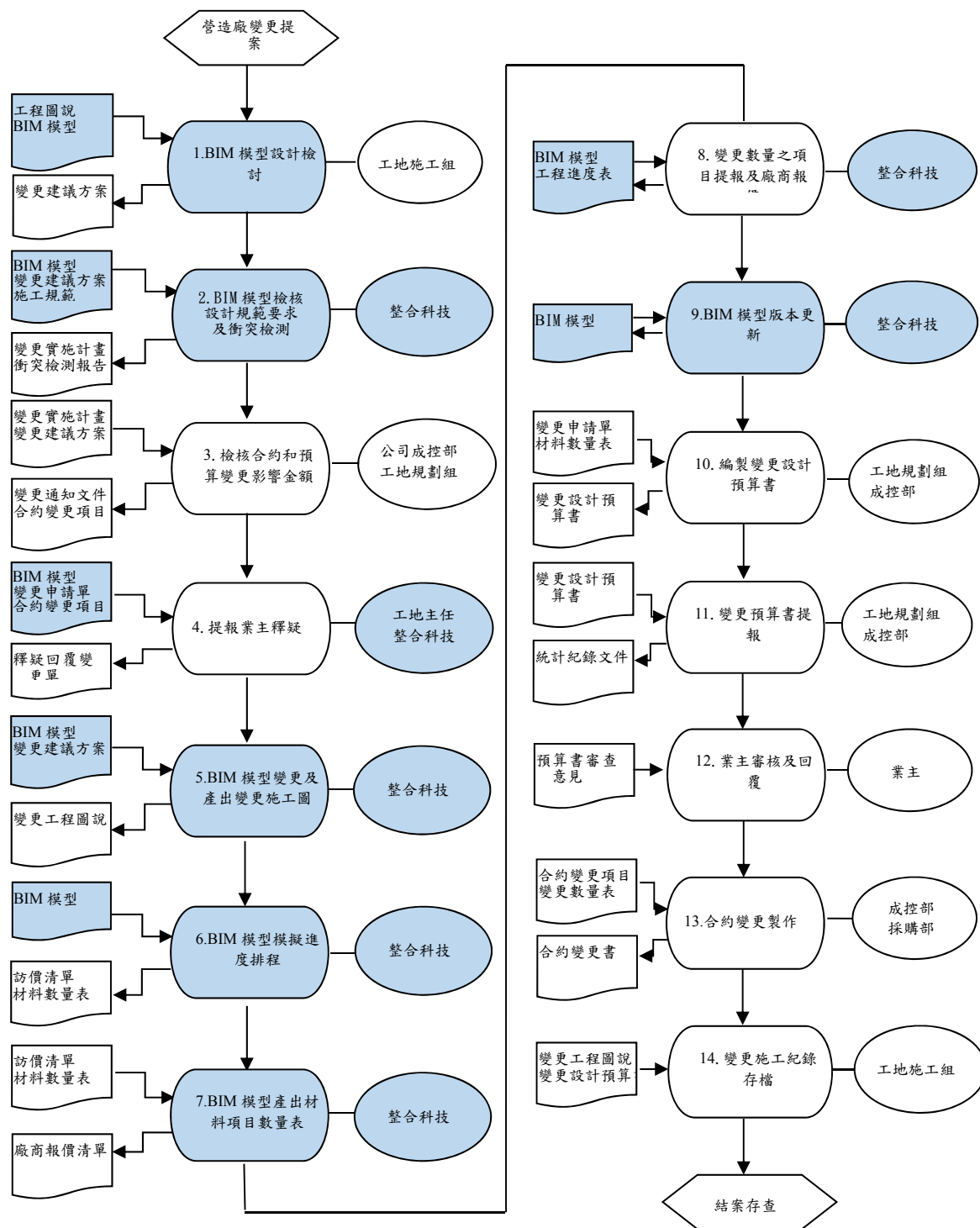


圖 3-9 富都新萬華住宅變更設計作業流程圖（本研究整理）



3.5 案例四：一森原住宅新建工程

3.5.1 工程概要

基地位置：新北市淡水區中正路二段 32 巷及 50 巷間

業 主：森原建設股份有限公司

建築設計：李兆嘉建築師事務所

承 造 人：達欣工程股份有限公司

基地面積：1,229.89 m²(約 372 坪)

總樓地板面積：50,634.17 m²(約 15,317 坪)

樓層/樓高：地上 29F(99.95m)，地下 4F(16.25m)

結構型式：RC 構造(採順打工法)

工程費用：960,428,098 元

3.5.2 BIM 執行概要

導入時間：2014(達欣整合科技)

人員編制：整合科技-5 人(3 個月)；2 人跟案至完工

運用軟體：Revit2014、REVIT MEP、Lumion4、3D 列印

應用範圍：建築、結構及機電模型；原始設計圖說澄清及建築物碰撞檢討；

提供設計圖說疑義及建築物碰撞之解決或建議方案；產製 BIM

模型整合後設計圖說

BIM 運作模式：BIM 運作模式（核心型）作業流程

3.5.3 BIM 作業流程

一森原住宅專案採 BIM 運作模式（核心型）作業流程，其 BIM 作業的協同作業流程及圖說釋疑管制作業流程，均和富都新萬華住宅專案相同，詳圖 3-7 及圖 3-8 所示。

3.5.4 變更設計作業流程

一森原住宅專案工程採核心型作業流程導入 BIM，其導入 BIM 後之變更設計作業流程與富都新萬華住宅專案相同，依其實際執行變更設計作業的流程及步驟，繪出變更設計流程圖，如圖 3-9 富都新萬華住宅變更設計作業流程圖所示。

第四章 專家訪談及問卷調查



在第二章文獻探討回顧了BIM組織架構與執行流程、作業流程效益評估方法，並於第三章整理4個專案案例的過程中，為探討國內營造廠於導入BIM作業，實際執行時可能遭遇的問題及確認業主、顧客對變更設計流程的要求項目及相對重要度，本研究將以問卷調查及專家訪談之方式，訪查曾參與BIM作業之相關人員，提供實際執行BIM專案的經驗及看法，並期望能找出解決辦法及後續建議發展方向。另經由各專案問卷調查及利用矩陣分析來探討營造廠導入BIM作業時，不同組織架構作業流程對工程實際執行成效之影響，並獲得各專案執行時的顧客相對滿意度。

4.1 問卷調查與訪談名單

為了探求各專案於導入BIM時之實際執行情形，本研究將以問卷調查及專家訪談之形式訪查曾參與此4個專案之相關人員，以其實際執行BIM專案的經驗及看法，取得各專案後續顧客對流程的要求項目及矩陣分析所需之數值及資料。為使調查資料來源具充分代表性，本研究調查對象為參與此4個專案之業主、營造廠施工/規劃團隊、營造廠採購部以及成控部人員各8位，總計32位受訪對象，受訪人員相關服務單位、職務、年資等資料詳述如下：

1. 受訪人員名單及詳細資料，如表4-1所示。

表 4-1 專家訪談及問卷調查人員一覽表

項次	姓名	服務單位	職稱	年資	接觸BIM時間	備註
1	陳○剛	頂禾開發有限公司	工務部-土建主任	20年以上	2年	頂禾園住宅
2	詹○斌	頂禾開發有限公司	工務部-機電主任	16~20年	5年	
3	游○鵠	達欣工程股份有限公司	工地-規劃組組長	20年以上	2年	
4	翁○原	達欣工程股份有限公司	工地-施工組組長	6~10年	3年	
5	劉○富	達欣工程股份有限公司	工地-正工程師	16~20年	2年	
6	鄭○盛	達欣工程股份有限公司	採購部-正工程師	6~10年	4年	
7	陳○琦	達欣工程股份有限公司	成控部-正工程師	16~20年	2年	
8	周○安	達欣工程股份有限公司	BIM小組-主任工程師	20年以上	4年	
9	白○源	甲山林建設	圖管部襄理	20年以上	5年	天藝住宅

項次	姓名	服務單位	職稱	年資	接觸 BIM 時間	備註
10	吳○學	甲山林建設	BIM-土建高級專員	6~10 年	3 年	
11	劉○麟	達欣工程股份有限公司	工地專案經理	20 年以上	2 年	
12	蔡○勳	達欣工程股份有限公司	工地規劃組主任	20 年以上	2 年	
13	吳○興	達欣工程股份有限公司	圖控組主任	16~20 年	3 年	
14	陳○全	達欣工程股份有限公司	採購部-主任工程師	16~20 年	1 年	
15	王○民	達欣工程股份有限公司	成控部-正工程師	6~10 年	2 年	
16	楊○光	達欣工程股份有限公司	BIM 小組-經理	16~20 年	2 年	
17	蔡○翰	新峰開發建設股份有限公司	工務部監造	6~10 年	2 年	萬華龍山住宅
18	吳○修	新峰開發建設股份有限公司	工務部監造	6~10 年	2 年	
19	黃○信	達欣工程股份有限公司	工地主任	16~20 年	2 年	
20	蘇○鎰	達欣工程股份有限公司	工地副主任	11~15 年	2 年	
21	游○一	達欣工程股份有限公司	工地-規劃組組長	11~15 年	3 年	
22	林○水	達欣工程股份有限公司	採購部-主任工程師	20 年以上	1 年	
23	吳○曉	達欣工程股份有限公司	成控部-科長	16~20 年	2 年	
24	葉○明	達欣整合科技	總經理	20 年以上	3 年	
25	洪○宙	森原建設股份有限公司	副理	16~20 年	3 年	一森原住宅
26	劉○明	森原建設股份有限公司	副理	16~20 年	2 年	
27	李○庭	達欣工程股份有限公司	工地主任	20 年以上	3 年	
28	陳○祥	達欣工程股份有限公司	工地-規劃組組長	20 年以上	2 年	
29	古○仁	達欣工程股份有限公司	工地-施工組組長	6~10 年	1 年	
30	葉○智	達欣工程股份有限公司	採購部-主任工程師	11~15 年	3 年	
31	蕭○玲	達欣工程股份有限公司	成控部-正工程師	20 年以上	3 年	
32	王○宏	達欣整合科技	經理	6~10 年	8 年	

(本研究整理)

2. 填卷者參與營造工程年資

填卷者具 10 年以上經驗比例達 75.0%，依比例看來填卷者多屬營造業資深從業人員，對營造工程專案執行 BIM 作業所提供珍貴資料應具有一定的參考價值，如表 4-2 所示。

表 4-2 填卷者參與營造工程年資

工程年資	樣本數	百分比	合計
5年以下	0	0.00%	25.00%
6~10年	8	25.00%	
11~15年	3	9.38%	75.00%
16~20年	10	31.25%	
20年以上	11	34.38%	
合計	32	100.00%	100%

(本研究整理)

3. 填卷者參與 BIM 作業年資

由填卷者參與 BIM 作業年資看來，具 2 年以上經驗資深人員佔 90.62%，顯示依比例看來填卷者對營建工程導入 BIM 作業有相當經驗，所提供的珍貴資料應符合導入 BIM 工程專案評估參考價值，如表 4-3 所示。

表 4-3 填卷者參與 BIM 作業年資

工程年資	樣本數	百分比	合計
1年	3	9.38%	9.38%
2年	15	46.88%	90.62%
3年	9	28.13%	
4年	2	6.25%	
5年以上	3	9.38%	
合計	32	100.00%	100%

(本研究整理)

4.2 顧客要求項目與執行 BIM 困難調查及訪談

4.2.1 問卷調查及訪談內容

訪談各建案業主、工地現場工程師、公司採購部及成控部等實際參與各專案

人員之意見後，歸納出顧客對變更設計流程的要求項目及其相對重要度。讓填卷者對各題項依據參與導入 BIM 之變更設計流程作業中，身為執行單位之顧客，請依個人實際經驗及立場勾選出變更設計流程要求項目的重要度評分(請給予 1~5 的評分)，訪談及問卷調查內容詳附錄三。



4.2.2 確認顧客對流程的要求項目及相對重要度

訪談各建案業主、工地現場工程師、公司採購部及成控部等實際參與各專案人員之意見後，歸納出顧客對變更設計流程的要求項目及其相對重要度。讓填卷者對各題項依據參與導入 BIM 之變更設計流程作業中，身為執行單位之顧客，請依個人實際經驗及立場勾選出變更設計流程要求項目的重要度評分(請給予 1~5 的評分)，訪談及問卷調查內容詳附錄三。經由訪談及問卷調查結果歸納出顧客對變更設計流程的要求項目及其相對重要度整體平均值，如表 4-4 所示。

表 4-4 變更設計流程顧客要求項目及相對重要度一覽表

顧客種類		要求項目	相對重要度
外部顧客	業主	• 如期完工	4
		• 品質須符合要求	5
		• 成本預算在合理範圍	4
內部顧客	工地-施工組/規劃組	• 良好的應變能力	4
		• 圖面資料一致性	5
		• 及早發現圖說之問題點	4
		• 變更數量的準確性	3
		• 掌握專案執行進度	4
	成控處-採購部	• 變更圖說資料正確性	5
		• 變更設計圖說的問題點明確	5
		• 完整之設計變更資料	4
		• 明確的報價	5
	成控處-成控部	• 設計變更估價金額符合預算限制	4
• 合約變更相關資料明確		5	

(本研究整理)



4.2.3 建立要求項目的目標要素展開表

以品質機能展開法的概念，綜整業主、工地現場工程師、公司採購部及成控部意見，建立顧客於變更設計作業流程各要求項目所對應之目標要素表，其結果如表 4-5 所示。

表 4-5 變更設計流程目標要素展開表

顧客種類	要求項目	目標要素
業主	• 如期完工	• 進度評估確實
	• 品質須符合要求	• 確實管控施工品質 • 依照變更需求完成
	• 成本預算在合理範圍	• 數量計算準確 • 滿足業主預算需求
工地-施工組/ 規劃組	• 良好的應變能力	• 與業主充分溝通 • 縮短程序往返時間 • 圖說審核能力
	• 圖面資料一致性	• 減少資料傳遞缺失 • 加速工作效率 • 降低施工錯誤及成本
	• 及早發現圖說之問題點	• 圖說審核能力 • 減少施工錯誤
	• 變更數量的準確性	• 數量計算準確 • 滿足業主預算需求
	• 掌握專案執行進度	• 進度評估確實 • 預算編列合理
成控處-採購部	• 變更圖說資料正確性	• 數量計算準確 • 減少資料傳遞缺失 • 施工圖標準化
	• 變更設計圖說的問題點明確	• 圖說審核能力 • 快速整合變更需求
	• 完整之設計變更資料	• 與業主充分溝通 • 快速整合變更需求
	• 明確的報價	• 滿足業主預算需求
成控處-成控部	• 設計變更估價金額符合預算限制	• 預算編列合理 • 滿足業主預算需求
	• 合約變更相關資料明確	• 快速整合變更需求 • 減少資料傳遞缺失
		• 依照變更需求完成 • 數量計算準確

(本研究整理)



4.2.4 訪談內容彙整分析

一、本研究透過實際訪談，認為導入 BIM 對於專案流程作業有成效的為 87.5%，成效不大的為 12.5%；但日後執行專案會編列預算的為 46.9%，不會或不一定會編列預算的為 53.1%，上述問卷調查結果顯示，大部份專案執行人員認為導入 BIM 對專案執行成效有明顯的助益，但因實際預算執行的不確定性而不願或不能編列預算執行 BIM 作業。其訪談詳細結果如表 4-6 所示。

表 4-6 組織架構運作模式及執行成效調查結果一覽表

項目	訪談調查項目	訪談對象	調查統計結果-1	百分比	調查統計結果-2	百分比	調查統計結果-3	百分比
1	導入BIM對於專案流程作業是否有收到很大成效	業主	有成效：8人	100.0%	成效不大：0人	0.0%	沒意見：0人	0.0%
		營造廠	有成效：20人	83.3%	成效不大：4人	16.7%	沒意見：0人	0.0%
	日後會考慮編列預算來執行BIM作業	業主	會編列預算：4人	50.0%	不會編列：4人	50.0%	不一定：0人	0.0%
		營造廠	會編列預算：11人	45.8%	不會編列：10人	41.7%	不一定：3人	12.5%
2	導入BIM的組織架構您建議採傳統線性型或核心型作業流程	業主	核心型模式：5人	62.5%	線性型模式：2人	25.0%	不一定：1人	12.5%
		營造廠	核心型模式：15人	62.5%	線性型模式：3人	12.5%	不一定：6人	25.0%
	上述選擇主要原因		1. 施工前檢討，減少施工錯誤。2. 減少介面，提高效率。3. BIM的運作為整合傳統建築的步驟及程序，為日後較深度及範圍的導入，確有需要核心型作業流程模式。		1. 應先加強設計端導入。2. 核心型作業流程預算編列較困難。		1. 依專案特性或投入預算而定。2. 成效無法評估。	

(本研究整理)

二、本研究透過訪談所有受訪者實際執行 BIM 專案的經驗，統計認為營造廠導入 BIM 相對較大的困難與挑戰依序如下述，其訪談詳細統計結果如表 4-7 所示。

1. 設計圖面資料不全，大幅變更、修改造成多次檢核及修模作業。
2. 導入費用過高，預算編列困難。
3. 建模作業需要人力及時間，較難適時協助提出設計建議與工程解決方案，且成效評估困難。

4. 營造廠為自行導入 BIM，在未獲得業主費用或其他業務的實質回饋下，營造廠難以確定是否全力支持導入 BIM 技術。
5. 專案人員非同時具有各方面工程專業素養及現階段 BIM 資料、經驗傳承較少，難以有系統的整理。



表 4-7 營造廠導入 BIM 相對較大的困難與挑戰調查結果一覽表

項次	訪談調查內容	統計結果(人次)	百分比
1	圖面資料不齊全、經常有大幅變更、修改造成多次檢核及修模作業，且會壓縮BIM規劃作業時間	22	22%
2	初期導入費用過高，更深入的應用費用編列困難	15	15%
3	初期的BIM建模作業需要人力及時間，部份專案較難適時協助提出設計建議與工程解決方案，且成效評估困難	12	12%
4	目前營造廠許多建案為自行導入BIM，在未獲得業主費用或其他業務的實質回饋下，營造廠難以確定是否全力支持導入BIM技術	10	10%
5	現有操作人員與現場人員非同時具有各方面工程專業素養	9	9%
6	現階段BIM的資料及經驗傳承較少，難以有系統的整理	9	9%
7	營造廠BIM人才缺乏且培養不易	7	7%
8	市場建模元件資源過於封閉，造成各單位重複製作耗時耗工	5	5%
9	初期專案運作時易造成BIM作業淪為2D轉3D及碰撞作業，應明確訂定BIM執行目的	5	5%
10	營造廠對圖面變更無主導權，且受限預算難以提出最佳變更方案	2	2%
11	業主無執行BIM之需求及意願，且無相關軟硬體設備	2	2%
12	普遍對BIM技術運用的錯誤認知，導致過高的預期成效	2	2%

(本研究整理)

三、本研究透過訪談所有受訪者實際執行 BIM 專案的經驗，統計認為解決營造廠導入 BIM 困難的較好解決方案依序如下述，其訪談詳細統計結果如表 4-8 所示。



1. 整合產業界之上、中、下游，藉由建築師、設計單位及營建施工承商一同編列預算並導入應用。
2. 政府應更積極的推廣 BIM 在營建業的應用與政策，並加速推動或試行。
3. 提升人員專業訓練並累積各專案經驗，同時具備操作與現場實務能力。
4. 設計單位圖面應有一定的水平並力求完整，降低溝通時間，並規劃前置作業時間。
5. 善用 BIM 的衝突模擬功能，可大幅降低工程出錯的成本，同時提升工程品質。

表 4-8 解決營造廠導入 BIM 困難的較好方案調查結果一覽表

項次	訪談調查內容	統計結果(人次)	百分比
1	整合產業界之上、中、下游，藉由建築師、設計單位及營建施工承商一同編列預算並導入應用	24	32%
2	政府應更積極的推廣 BIM 在營建業的應用與政策，並加速推動或試行	17	22%
3	提升人員專業訓練並累積各專案經驗，同時具備操作與現場實務能力	10	13%
4	設計單位圖面應有一定的水平並力求完整，降低溝通時間，並規劃前置作業時間	6	8%
5	善用 BIM 的衝突模擬功能，可大幅降低工程出錯的成本，同時提升工程品質	6	8%
6	專案在 BIM 導入時應明確訂定執行目的，運用在最大成效之處，並需藉由企業組織的力量發揮專案管理整合效益	5	7%
7	執行 BIM 所需費用及心態應為合作關係且編列足夠預算，而非業主做為選商回饋條件	4	5%
8	建立專案執行 BIM 的標準作業流程，並建立開放的資料庫	2	3%
9	營造廠應以投資的心態導入，挑選較有成效的部份執行	1	1%
10	業主或營造廠老闆願意支持影響 BIM 執行及推動	1	1%

(本研究整理)



4.3 各專案執行時顧客相對滿意度調查

4.3.1 各專案執行時顧客相對滿意度調查內容

透過第二階段問卷調查，統計各建案業主、工地現場工程師、公司採購部及成控部等實際參與各專案人員之意見後，利用「重要性得分矩陣」求出各目標要素之重要度。

讓填卷者對各題項依據參與導入 BIM 之變更設計流程作業中，身為執行單位之顧客，於導入 BIM 時對要求項目所對應之目標要素重要性調查，請依您職務上之經驗及立場填寫各要求項目的目標要素評分(請填入 0,1~5 的評分)，問卷調查內容詳附錄四。

流程係由許多相關的作業所組成，流程目標的達成有賴各作業項目一起協同完成，所以由前一步驟的解析可確認流程所需達成之目標，而本步驟利用「目標達成矩陣」探討各不同專案現有變更設計流程達成前述目標要素的程度，以及流程中各作業項目對目標之貢獻程度，並獲得各專案執行時的顧客相對滿意度。本工程變更設計流程之作業項目與顧客要求目標要素貢獻值評估調查，請填卷者填入每項流程目標要素對各流程作業項目的貢獻度(貢獻度為 0.1、0.2...~1，且每項流程目標要素的貢獻度總和 ≤ 1)，問卷調查內容詳附錄四。

4.3.2 流程目標要素對顧客要求的相對重要性分析

本研究經案例分析，「與業主充分溝通」、「施工圖標準化」、「快速整合變更需求」為變更設計流程作業中顧客要求項目影響程度最高的目標要素，導入 BIM 時妥善運用可提升流程的服務效能。依問卷調查資料經矩陣分析所求得對應要求項目的各變更設計流程目標要素重要性得分，如表 4-9 所示。

表 4-9 變更設計流程目標達成矩陣分析－重要性得分矩陣

		1. 進度評估確實	2. 確實管控施工品質	3. 依照變更需求完成	4. 數量計算準確	5. 滿足業主預算需求	6. 與業主充分溝通	7. 縮短程序往返時間	8. 圖說審核能力	9. 減少資料傳遞缺失	10. 加速工作效率	11. 降低施工錯誤及成本	12. 工程現況掌握確實	13. 預算編列合理	14. 施工圖標準化	15. 快速整合變更需求	相對重要度	
內外部顧客要求																		
顧客要求	業主	1. 如期完工	4	0	1	0	0	1	2	1	1	3	2	3	1	2	3	4
		2. 品質須符合要求	0	5	1	0	0	1	0	2	1	0	3	1	0	3	1	5
		3. 成本預算在合理範圍	0	0	1	4	4	3	0	0	0	0	3	1	4	2	1	4
	工地-施工組/ 規劃組	4. 良好的應變能力	0	1	3	0	1	4	1	2	1	1	1	1	0	2	3	4
		5. 圖面資料一致性	0	0	1	1	0	0	2	3	1	2	1	0	0	2	2	5
		6. 及早發現圖說之問題點	0	1	1	0	0	4	3	2	2	3	1	0	0	3	3	4
		7. 變更數量的準確性	0	0	1	3	1	1	0	2	1	2	1	1	1	0	3	3
	成控處-採購部	8. 掌握專案執行進度	3	0	3	0	0	3	1	1	1	2	1	1	0	0	2	4
		9. 變更圖說資料正確性	0	0	1	3	2	1	2	4	3	3	1	1	0	1	3	5
		10. 變更設計圖說的問題點明確	0	1	0	0	0	3	2	4	1	2	1	1	0	2	3	5
		11. 完整之設計變更資料	0	1	2	1	0	1	1	2	1	1	1	0	1	3	3	4
	成控處-成控部	12. 明確的報價	2	0	0	4	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	0	5
		13. 設計變更估價金額符合預算限制	0	0	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
		14. 合約變更相關資料明確	0	0	3	3	4	3	0	1	0	0	0	1	3	0	2	5
總分		52	42	76	91	77	120	75	102	56	94	66	51	71	95	124	1094	
重要性得分(%)		3.4	2.9	5.1	6.0	6.4	11.5	6.2	9.4	7.4	7.5	5.2	4.3	5.2	9.7	9.7	100	

(本研究整理)

4.3.3 各專案流程目標要素對變更流程作業項目的顧客滿意度得分

本研究經案例分析，採用傳統運作模式(線性型)作業流程的「頂禾園住宅」、
「天藝住宅」2 個專案，在流程貢獻度表現相對採用 BIM 運作模式(核心型)作
業流程的專案較差，且在 2 個專案變更設計作業流程項目中流程貢獻度表現較好
項目已相互抵觸，如表 4-10 及表 4-11 所示。

本研究經案例分析，採用 BIM 運作模式(核心型)作業流程的「富都新萬華
住宅」、「一森原住宅」2 個專案，在流程貢獻度表現確實較為優異，且在其變更設
計作業流程項目中「提報業主釋疑」、「BIM 模型設計檢討」、「BIM 模型檢核設計
規範要求及衝突檢測」、「BIM 模型變更及產出變更施工圖」及「BIM 模型產出材

料項目數量表」五項作業項目表現最好，為變更設計流程作業中影響流程貢獻度最高的作業項目，導入 BIM 時妥善運用於 BIM 運作模式（核心型）作業流程可改善變更設計流程的效能。依問卷調查資料經矩陣分析所求得對應流程目標要素的各變更設計流程作業項目的作業貢獻度，並獲得各專案執行時的顧客相對滿意度，如表 4-12 及表 4-13 所示。

1. 案例一：頂禾園住宅顧客滿意度得分

表 4-10 變更設計流程目標達成矩陣分析－顧客滿意度評核(頂禾園住宅)

流 程 目 標 要 素	1. 進度評估確實	2. 確實管控施工品質	3. 依照變更需求完成	4. 數量計算準確	5. 滿足業主預算需求	6. 與業主充分溝通	7. 縮短程序往返時間	8. 圖說審核能力	9. 減少資料傳遞缺失	10. 加速工作效率	11. 降低施工錯誤及成本	12. 工程現況掌握確實	13. 預算編列合理	14. 施工圖標準化	15. 快速整合變更需求	作業貢獻度
變更設計 流程作業項目																
目標要素重要性	3.4	2.9	5.1	6.0	6.4	11.5	6.2	9.4	7.4	7.5	5.2	4.3	5.2	9.7	9.7	
1. 設計圖說檢討		0.2					0.1		0.1		0.2	0.1		0.1		4.6
2. BIM模型檢核設計規範要求及衝突檢測		0.1	0.1				0.1		0.1	0.2	0.2	0.1		0.1		5.0
3. 檢核合約和預算變更影響金額			0.1		0.3								0.2		0.1	4.0
4. 提報業主釋疑	0.1				0.1	0.5	0.1	0.1							0.1	8.2
5. 檢核施工程序、影響範圍及設計規範要求	0.3	0.2						0.1			0.2	0.1		0.1	0.1	5.5
6. 圖說管理及版次變更			0.1						0.2	0.2	0.1			0.1	0.1	6.0
7. 數量核算			0.1	0.5		0.1		0.1	0.1	0.1		0.1	0.2			6.9
8. 變更統計追蹤							0.1		0.2	0.1		0.3			0.1	3.9
9. 變更數量之項目提報及廠商報價			0.1	0.2	0.1		0.1	0.1	0.1				0.2			4.9
10. 編製變更設計預算書			0.1		0.2					0.1			0.1		0.1	3.4
11. 提報預算書				0.1			0.1						0.1		0.1	2.0
12. 業主審核及回覆			0.1		0.1	0.1	0.1	0.1		0.1		0.1	0.1		0.1	5.7
13. 合約變更製作			0.1													0.4
14. 施工圖變更製作		0.3	0.2					0.1		0.1	0.2			0.3	0.1	7.3
15. 進度修正	0.5							0.1		0.1		0.1				3.3
16. 變更施工紀錄存檔					0.1				0.1							1.3
目標要素達成度	3.1	2.1	4.1	4.1	5.6	7.6	4.4	4.4	5.8	6.2	4.2	2.7	4.6	7.1	6.5	72.4

(本研究整理)



2. 案例二：天藝住宅顧客滿意度得分

表 4-11 變更設計流程目標達成矩陣分析－顧客滿意度評核(天藝住宅)

流程目標要素	1. 進度評估確實	2. 確實管控施工品質	3. 依照變更需求完成	4. 數量計算準確	5. 滿足業主預算需求	6. 與業主充分溝通	7. 縮短程序往返時間	8. 圖說審核能力	9. 減少資料傳遞缺失	10. 加速工作效率	11. 降低施工錯誤及成本	12. 工程現況掌握確實	13. 預算編列合理	14. 施工圖標準化	15. 快速整合變更需求	作業貢獻度
變更設計 流程作業項目																
目標要素重要性	3.4	2.9	5.1	6.0	6.4	11.5	6.2	9.4	7.4	7.5	5.2	4.3	5.2	9.7	9.7	
1. BIM模型設計檢討	0.1	0.2			0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1		0.1	0.1	9.0
2. BIM模型檢核設計規範要求及衝突檢測		0.1	0.1	0.1		0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1		0.1	0.1	10.8
3. 檢核合約和預算變更影響金額				0.1	0.2								0.2		0.1	3.1
4. 提報業主釋疑	0.1	0.1			0.1	0.5	0.2	0.1		0.1	0.1					8.9
5. 檢核施工程序、影響範圍及設計規範要求	0.2	0.2	0.1			0.1		0.2			0.1			0.1	0.1	6.7
6. 圖說管理及版次變更	0.1		0.2	0.1			0.1	0.1	0.2	0.1	0.1			0.2	0.1	7.3
7. 數量核算			0.1	0.4	0.1					0.1	0.1		0.2	0.1		5.7
8. 變更統計追蹤			0.1		0.1				0.1			0.2				1.8
9. 變更數量之項目提報及廠商報價			0.1	0.1	0.1								0.2			2.2
10. 編製變更設計預算書			0.1		0.2								0.1		0.1	2.6
11. 提報預算書					0.1								0.1			1.2
12. 業主審核及回覆						0.1	0.1		0.1	0.1						2.6
13. 合約變更製作			0.1										0.1			0.6
14. 施工圖變更製作		0.2								0.1	0.1			0.2	0.1	5.1
15. 進度修正	0.4											0.2				2.3
16. 變更施工紀錄存檔									0.1			0.1				0.9
目標要素達成度	2.7	2.3	3.7	3.9	5.6	8.6	3.6	7.3	4.3	5.2	4.3	2.7	3.9	6.9	5.9	71.1

(本研究整理)



3. 案例三：富都新萬華住宅顧客滿意度得分

表 4-12 變更設計流程目標達成矩陣分析－顧客滿意度評核(萬華住宅)

流程目標要素	1. 進度評估確實	2. 確實管控施工品質	3. 依照變更需求完成	4. 數量計算準確	5. 滿足業主預算需求	6. 與業主充分溝通	7. 縮短程序往返時間	8. 圖說審核能力	9. 減少資料傳遞缺失	10. 加速工作效率	11. 降低施工錯誤及成本	12. 工程現況掌握確實	13. 預算編列合理	14. 施工圖標準化	15. 快速整合變更需求	作業貢獻度
變更設計 流程作業項目																
目標要素重要性	3.4	2.9	5.1	6.0	6.4	11.5	6.2	9.4	7.4	7.5	5.2	4.3	5.2	9.7	9.7	
1. BIM模型設計檢討	0.1	0.2		0.1		0.1	0.1	0.4	0.1		0.3	0.1		0.1	0.1	11.6
2. BIM模型檢核設計規範要求及衝突檢測	0.2	0.3	0.2				0.1	0.3		0.1	0.3			0.2	0.2	11.4
3. 檢核合約和預算變更影響金額					0.4								0.2		0.1	4.5
4. 提報業主釋疑	0.1					0.7	0.3		0.2	0.1					0.2	14.2
5. BIM模型變更及產出變更施工圖		0.3	0.2				0.1	0.1		0.2	0.3			0.3	0.1	10.7
6. BIM模型模擬進度排程	0.2		0.1							0.1		0.1				2.7
7. BIM模型產出材料項目數量表	0.2		0.1	0.7					0.2	0.1	0.1		0.3			9.5
8. 變更數量之項目提報及廠商報價			0.1	0.1	0.2		0.1		0.1				0.2			4.2
9. BIM模型版本更新	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			0.1	0.2	0.2				0.2	0.1	7.0
10. 編製變更設計預算書			0.1		0.3								0.1		0.1	2.9
11. 提報預算書													0.1			0.3
12. 業主審核及回覆						0.1	0.2								0.1	3.4
13. 合約變更製作			0.1										0.1			0.5
14. 變更施工紀錄存檔									0.1			0.4		0.1		3.0
目標要素達成度	2.9	2.6	4.2	5.1	5.7	10.3	5.3	8.5	6.2	5.8	4.8	2.3	4.4	8.9	8.7	85.9

(本研究整理)



4. 案例四：一森原住宅顧客滿意度得分

表 4-13 變更設計流程目標達成矩陣分析－顧客滿意度評核(一森原住宅)

變更設計 流程作業項目	1. 進度評估確實	2. 確實管控施工品質	3. 依照變更需求完成	4. 數量計算準確	5. 滿足業主預算需求	6. 與業主充分溝通	7. 縮短程序往返時間	8. 圖說審核能力	9. 減少資料傳遞缺失	10. 加速工作效率	11. 降低施工錯誤及成本	12. 工程現況掌握確實	13. 預算編列合理	14. 施工圖標準化	15. 快速整合變更需求	作業貢獻度
目標要素重要性	3.4	2.9	5.1	6.0	6.4	11.5	6.2	9.4	7.4	7.5	5.2	4.3	5.2	9.7	9.7	
1. BIM模型設計檢討		0.2					0.2	0.6	0.2		0.3			0.2	0.2	13.4
2. BIM模型檢核設計規範要求及衝突檢測	0.3	0.3	0.1				0.2	0.3			0.2			0.2	0.1	9.7
3. 檢核合約和預算變更影響金額			0.1		0.4								0.2		0.1	5.3
4. 提報業主釋疑						0.7	0.3		0.2	0.2		0.1		0.1	0.2	14.5
5. BIM模型變更及產出變更施工圖		0.4	0.1							0.2	0.2			0.4	0.2	9.1
6. BIM模型模擬進度排程	0.2	0.1	0.1							0.2						2.2
7. BIM模型產出材料項目數量表	0.4		0.1	0.7	0.1				0.1	0.1	0.1		0.3			10.0
8. 變更數量之項目提報及廠商報價			0.1	0.1	0.1		0.1		0.1	0.1			0.3			4.7
9. BIM模型版本更新			0.2						0.2	0.1		0.1		0.1		3.9
10. 編製變更設計預算書					0.3					0.1		0.3			0.2	4.9
11. 提報預算書							0.1						0.1			0.9
12. 業主審核及回覆	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			0.1	0.1			0.1		4.7
13. 合約變更製作			0.1			0.1										1.0
14. 變更施工紀錄存檔									0.1			0.4				2.5
目標要素達成度	2.9	2.5	4.3	5.1	5.7	9.3	5.3	8.0	6.3	6.5	4.6	3.6	4.8	8.9	8.8	86.7

(本研究整理)



5. 各專案流程顧客滿意度分析

經上述問卷調查分析求得之各專案流程顧客相對滿意度，營造廠導入 BIM 時採核心型運作模式相對傳統線性型模式有較佳的顧客滿意度，如表 4-14 所示。

表 4-14 顧客滿意度得分表

專案名稱	執行 BIM 作業流程模式	顧客滿意度	BIM 應用執行範圍	BIM 執行費用
頂禾園住宅	傳統線性型運作模式	72.4	土建建模/機電建模/碰撞檢討/3D 施工檢討	684,495
天藝住宅	傳統線性型運作模式	71.1	土建建模/機電建模/碰撞檢討/3D 施工檢討	1,368,990
富都新萬華住宅	BIM 核心型運作模式	85.9	土建建模/機電建模/碰撞檢討/3D 施工檢討/設計模擬評估/設計與施工整合建議/整合設計圖說/施工圖面產製	5,500,000
一森原住宅	BIM 核心型運作模式	86.7	土建建模/機電建模/碰撞檢討/3D 施工檢討/設計模擬評估/設計與施工整合建議/整合設計圖說/施工圖面產製	7,600,000

另本研究營造廠為提高專案整合度及 BIM 技術運用的深度及廣度，於部份專案增加設計模擬評估與施工整合、圖面產製等執行內容，如「富都新萬華住宅」及「一森原住宅」專案，但所需費用甚高，目前仍無法全面執行。

第五章 結論與建議



5.1 結論

本研究成果歸納如下，分別從基本導入費用與執行內容、營造廠導入 BIM 問題實際訪談結果、組織架構作業流程顧客滿意度評估三個層面說明。

一、基本導入費用與執行內容

1. 本研究營造廠導入 BIM (BIM 小組計 7 人) 軟、硬體費用約 1,968,099 元；人員教育訓練費用約 315,000 元。
2. 本研究營造廠導入 BIM 各工程專案人員費用僅基礎模型建置及碰撞檢核費用依專案規模、型式等，約 30~130 萬元；除基礎模型建置外，增加設計模擬評估與施工整合、圖面產製等執行內容依專案內容、規模、造價等，約 550~760 萬元。
3. 本研究營造廠導入 BIM 初期成本較高，固定的基本建模及碰撞檢討作業費用，將會因 BIM 小組人員的經驗與熟練度而減少。

二、營造廠導入 BIM 問題實際訪談結果

本研究透過實際訪談，認為導入 BIM 對於專案流程作業有成效的為 87.5%，成效不大的為 12.5%；但日後執行專案會編列預算的為 46.9%，不會或不一定會編列預算的為 53.1%，顯示專案人員對實際預算執行的不確定性。

本研究透過實際訪談，統計認為營造廠導入 BIM 相對較大的困難與挑戰主要為「設計圖面資料不全，造成多次檢核及修模作業」、「導入費用過高，預算編列困難」、「建模需要人力及時間，較難適時提出設計建議與解決方案」；另統計認為較好的解決方案為「整合產業界之上、中、下游，藉由建築師、設計單位及營建施工承商一同編列預算並導入應用」、「政府應更積極的推廣 BIM 在營建業的應用並加速推動」。

三、組織架構作業流程顧客滿意度評估

本研究透過專家訪談結果統計，導入 BIM 的組織架構中建議採核心型運作模式為 62.5%，建議採線性型運作模式為 15.6%，另本研究經問卷調查分析求得之各專案流程顧客相對滿意度，營造廠導入 BIM 時採核心型運作模式相對傳統線性型模式有較佳的顧客滿意度。

經上述研究分析，營造廠導入 BIM 時採核心型運作模式相對傳統線性型模式有較多數人認同亦有較佳的顧客滿意度，但執行 BIM 的費用也相對較高，所以建議國內中、小營造廠仍應考量導入 BIM 技術預定發展及執行目標，來決定以傳統線性型或核心型運作模式，執行導入 BIM 的初期作業。

5.2 後續研究建議

本研究彙整營造廠執行 BIM 的不同方式、變更設計流程滿意度、相關成本的花費等，雖然於部份專案增加設計模擬評估與施工整合等執行內容後滿意度很高，但所需費用太高，且對專案可以量化的成效，目前無法評估，建議後續研究可針對執行 BIM 的成效分析為探討方向。

本研究以國內大型營造廠自行導入 BIM 為研究對象，對於國內中、小型營造廠日後導入 BIM，可能所遭遇的困難更多或付出的成本更高，或者直接採外包方式執行為較好的途徑，可為後續研究的方向及內容。

參考文獻



1. 王明德,「BIM 於大學校園設施管理之應用」,簡報資料,2013。
2. 江志雲,「BIM 在台灣營建的應用」,建築技藝(中國大陸),第 Z6 期,2011。
3. 吳貴彬、陳相如,「品質機能展開法於新產品發展之應用」,樹德科技大學學報,期刊論文,2004。
4. 美國營建科學院,美國營建科學院月刊 2013 年 12 月號-BIM 專刊,2013。
5. 郭榮欽、謝尚賢,「BIM 概觀與國內推行策略」,土木水利工程學會會刊,第三十七卷,第五期,第 8-20 頁,2010。
6. 陳昭惠、蘇瑞育、盧祥偉,「淺談 BIM 於營建工程分階段之實務推動與應用」,土木水利工程學會會刊,第三十七卷,第五期,第 25-30 頁,2010。
7. 陳韋如,「建築資訊模型導向營造廠流程再造之研究」,國立台灣科技大學營建工程系碩士論文,2011。
8. 陳清楠,中興社研究大樓 BIM Award 得獎作品分享,簡報資料,2012。
9. 張國儀、謝尚賢,「領導應用 BIM 營造廠角色創新」,營建知訊,第 375 期,54-58 頁,2014。
10. 國立臺灣大學-土木工程學系,「臺大 BIM Center 成果報告」,2013 Q3 BIM 趨勢論壇,2013。
11. 國立臺灣大學-土木工程學系,「臺灣的 BIM 推動藍圖與策略」,2014 Q2 BIM 趨勢論壇,2014。
12. 黃志明,「工程顧問機構知識管理導向企業流程再造模式之研究」,國立台灣科技大學營建研究所碩士論文,2006。
13. 達欣工程,「達欣 BIM 推動與執行辦法」,簡報資料,2013。
14. 劉聰熙、謝定亞,「BIM 世代的營建管理」,土木水利工程學會會刊,第三十七卷,第五期,第 31-37 頁,2010。
15. 蔡明修,「營建業管理流程再造之研究」,國立台灣科技大學營建研究所碩士論文,1999。
16. 賴佑陽,「營造業管理流程再造績效評估」,國立台灣科技大學營建研究所碩士論文,2000。

附錄



附錄一 導入 BIM 軟、硬體設備費用明細

總工程師室BIM小組硬體設備							
品名	廠牌/規格	用途	單位	數量	單價	總價	備註
桌上電腦主機	ASUS ESC500-1270	總工程師室BIM小組使用	台	1	\$56,800	\$56,800	
桌上電腦主機	ASUS ESC500 i7 28G	總工程師室BIM小組使用	台	2	\$47,500	\$95,000	
桌上電腦主機	ASUS ESC500 G2+8G*4+240G SSD	總工程師室BIM小組使用	台	1	\$58,020	\$58,020	
桌上電腦主機	ASUS ESC700+8G*4+K4000+512G	總工程師室BIM小組使用	台	1	\$87,729	\$87,729	
桌上電腦主機	華碩ESC500+32G+Quadro2000	總工程師室BIM小組使用	台	1	\$57,000	\$57,000	
桌上電腦顯示器	ASUS VW247T 24吋	總工程師室BIM小組使用	台	2	\$4,650	\$9,300	
桌上電腦顯示器	ASUS VN248H LED 24"	總工程師室BIM小組使用	台	1	\$5,700	\$5,700	
桌上電腦顯示器	ASUS VW247T	總工程師室BIM小組使用	台	1	\$4,700	\$4,700	
桌上電腦顯示器	VIEW SONIC VA2448M-LED24"	總工程師室BIM小組使用	台	2	\$5,100	\$10,200	
筆記型電腦	HP EliteBook 8570w+24G	總工程師室BIM小組使用	台	1	\$86,900	\$86,900	
桌上型電腦週邊設備	QNAP TS419P(含2TB*4)	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$32,000	\$32,000	
不斷電器	APC-MGE Back-UPS RS 1000VA	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$4,000	\$4,000	
不斷電器	APC BR1000TW	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$3,400	\$3,400	
電腦週邊	Quadro K2000 2GB	總工程師室BIM小組使用	個	3	\$15,000	\$45,000	
電腦週邊	Quadro K4000 3GB	總工程師室BIM小組使用	個	3	\$33,000	\$99,000	
電腦週邊	PX-256M5S 2.5" 256G SSD	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$5,800	\$5,800	
電腦週邊	金士盾8G DDR3	總工程師室BIM小組使用	個	11	\$1,080	\$11,880	
校正規	KAMEKURA/NJ-74	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$18,000	\$18,000	
外接式燒錄器	力捷UMAX-S12	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$1,500	\$1,500	
外接式儲存設備	網路硬碟(QNAP TS419P)+3TB*4	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$29,720	\$29,720	
外接式儲存設備	SYNOLOGY 2TB x 2	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$8,900	\$8,900	
集線器	D-LINK DGS-1024D	總工程師室BIM小組使用	個	1	\$5,500	\$5,500	
總計						\$736,049	

總工程師室BIM小組硬軟體設備							
品名	廠牌/規格	用途	單位	數量	單價	總價	備註
繪圖軟體	ACAD Building Design..2013	總工程師室BIM小組使用	套	4	\$154,286	\$617,144	
繪圖軟體	ACAD Building Design 2013	總工程師室BIM小組使用	套	1	\$152,381	\$152,381	
應用軟體	Revit Architecture 2011版升級	總工程師室BIM小組使用	套	1	\$95,238	\$95,238	
應用軟體	Autodesk Naviswork 2012英文單機升級版	總工程師室BIM小組使用	套	1	\$131,429	\$131,429	
應用軟體	Autodesk Building 2012 英文單機版	總工程師室BIM小組使用	套	1	\$159,048	\$159,048	
應用軟體	STAAD.Pro結構分析軟體	總工程師室BIM小組使用	套	1	\$65,000	\$65,000	
應用軟體	OFFICE STD 2010	總工程師室BIM小組使用	套	1	\$11,810	\$11,810	
總計						\$1,232,050	

工程二處圖控組硬體設備							
品名	廠牌/規格	用途	單位	數量	單價	總價	備註
桌上電腦主機	HP Z400 工作站	圖控組繪圖使用	台	1	\$52,000	\$52,000	
桌上電腦主機	HP ML110G7 SREVER	圖控組繪圖使用	台	1	\$30,900	\$30,900	
桌上電腦主機	ASUS BM1AE I7-4770+SDD+	圖控組繪圖使用	台	1	\$41,050	\$41,050	
桌上電腦主機	ASUS BM1AE I7-4770+180G	圖控組繪圖使用	台	2	\$41,750	\$83,500	
桌上電腦主機	ASUS BM1AE主力機I7-4770+DDR-32G..	圖控組繪圖使用	台	4	\$41,500	\$166,000	
桌上電腦主機	ASUS ESC500-1270	圖控組繪圖使用	台	1	\$56,800	\$56,800	
桌上電腦主機	ASUS ESC500	圖控組繪圖使用	台	1	\$59,100	\$59,100	
桌上電腦主機	ASUS BM6330	圖控組繪圖使用	台	1	\$9,800	\$9,800	
桌上電腦顯示器(LCD)	HP LA2405wg 24" TFT-LCD	圖控組繪圖使用	台	1	\$5,000	\$5,000	
桌上電腦顯示器(LCD)	View Sonic LED27吋	圖控組繪圖使用	台	1	\$10,300	\$10,300	
桌上電腦顯示器(LCD)	ASUS VN248H 24"	圖控組繪圖使用	台	10	\$5,700	\$57,000	
桌上電腦顯示器(LCD)	奇美24SH-L LCD	圖控組繪圖使用	台	1	\$5,550	\$5,550	
桌上電腦顯示器(LCD)	17"LCD奇美722A	圖控組繪圖使用	台	1	\$9,143	\$9,143	
桌上電腦顯示器(LCD)	ASUS VE278H 27吋	圖控組繪圖使用	台	1	\$8,400	\$8,400	
外接式儲存設備	Synology DS213J+2TB*2	圖控組繪圖使用	個	1	\$12,400	\$12,400	
外接式儲存設備	WD HD4181 3.5"2TB	圖控組繪圖使用	個	1	\$4,600	\$4,600	
筆記型電腦	HP ZBOOK 17 (I7-4800MQ)	圖控組繪圖使用	台	1	\$89,000	\$89,000	
不斷電器	APC BR1000TW UPS	圖控組繪圖使用	個	1	\$3,100	\$3,100	
桌上型電腦週邊設備	NVIDA Quadro 2000 1GB(繪圖卡)	圖控組繪圖使用	個	1	\$18,500	\$18,500	
總計						\$722,143	

工程二處圖控組軟體設備							
品名	廠牌/規格	用途	單位	數量	單價	總價	備註
繪圖軟體	Revit Architecture Suite	圖控組繪圖使用	套	1	\$61,905	\$61,905	
繪圖軟體	3skeng Pipe Conceptual for S..	圖控組繪圖使用	套	1	\$9,200	\$9,200	
繪圖軟體	BIM(BDSP-2013中文單機版)	圖控組繪圖使用	套	1	\$152,381	\$152,381	
應用軟體	Autodesk Building 2012 英文單機版	圖控組繪圖使用	套	1	\$159,048	\$159,048	
總計						\$382,534	

達欣整合科技硬體設備							
品名	廠牌/規格	用途	單位	數量	單價	總價	備註
電腦主機	Intel i7-47770 3.4G/4G DDR3 1600MHz/RAM/Intel B85/1TB SATA/Win8 Pro downgrade Win7	新成立使用	台	8	\$23,000	\$184,000	
固態硬碟	Intel SSD530系列 SSD 240G	新成立使用	個	7	\$6,150	\$43,050	
記憶體	創見 TS1GLK64V6H 8G	新成立使用	個	10	\$2,500	\$25,000	
顯示卡	Nvidia Quadro K4000	新成立使用	個	1	\$31,300	\$31,300	
	ASUS Nvidia GTX770 RAM 4G	新成立使用	個	5	\$12,000	\$60,000	
螢幕	BIM DELL 24" LED U2412M	新成立使用	台	8	\$8,200	\$65,600	
	ViewSonic VX2452MH	新成立使用	台	2	\$5,400	\$10,800	
電視	BenQ 50" (50Rw6500)	新成立使用	台	1	\$24,000	\$24,000	
檔案伺服器	Synology DS1513+	新成立使用	台	1	\$21,800	\$21,800	
伺服器用硬碟	WD 3TB SATA3 NAS硬碟(30EFRX)	新成立使用	個	5	\$4,100	\$20,500	
網路設備HUB	D-Link DSG-1210-28 24埠	新成立使用	台	1	\$6,800	\$6,800	
電腦主機	Intel i7-47770 3.4G/4G DDR3 1600MHz/RAM/Intel B85/1TB SATA/Win8 Pro downgrade Win7	達欣整合科技 新進人員使用	台	3	\$24,000	\$72,000	
固態硬碟	Intel SSD530系列 SSD 240G	達欣整合科技 新進人員使用	個	3	\$4,850	\$14,550	
記憶體	創見 TS1GLK64V6H 8G	達欣整合科技 新進人員使用	個	3	\$2,400	\$7,200	
螢幕	BIM DELL 24" LED U2412M	達欣整合科技 新進人員使用	台	2	\$8,500	\$17,000	
顯示卡	Nvidia Quadro K4000	達欣整合科技 新進人員使用	個	3	\$33,000	\$99,000	
筆記型電腦	技嘉GIGABYTE P25XV2- YBOF6B30(黃)	達欣整合科技 新進人員使用	台	1	\$71,000	\$71,000	
不斷電系統	APC BE550G	達欣整合科技 新進人員使用	台	1	\$1,500	\$1,500	
DEM-310GT單模	D-LINK選購/DEM-310GT	辦公室專案使用	個	2	\$780	\$1,560	
2米 光纖線	台製	辦公室專案使用	個	1	\$650	\$650	
DELL24"LED顯示器	DELL/U2412M	辦公室專案使用	台	8	\$8,500	\$68,000	
BM1AE*主力機 (i7-	ASUS華碩/PC2412-2	辦公室專案使用	台	1	\$24,000	\$24,000	
創見PC RAM 8G DDR3-1600*主力	創見 /TS1GLK64V6H	辦公室專案使用	個	1	\$2,400	\$2,400	
530系列/240G 2.5吋 SATAIII SSD固態硬	INTEL/SSDSC2B W240A4K5	辦公室專案使用	個	1	\$4,050	\$4,050	
Quadro K4200 4GB 專業繪圖卡	麗臺/Quadro K4200 4GB	辦公室專案使用	個	1	\$33,000	\$33,000	
BE550G-TW/Back- UPS 550VA離線式不	APC/BE550G-TW	辦公室專案使用	個	13	\$1,500	\$19,500	
LaserJet Pro MFP M127fn	HP惠普/CZ181A	辦公室專案使用	個	1	\$6,600	\$6,600	
CAT6 2米	AMP/CAT6 2米	辦公室專案使用	個	20	\$230	\$4,600	
電腦週邊	UPRINT SE PLUS 3D印表機	整合科技使用	個	1	\$761,905	\$761,905	
總計						\$1,701,365	

達欣整合科技軟體設備							
品名	廠牌/規格	用途	單位	數量	單價	總價	備註
軟體	OFFICE 2013中小企業PKC	新成立	套	12	\$6,500	\$78,000	
	office Projcet 2013標準版	新成立	套	1	\$19,500	\$19,500	
	Adobe Acrobat XI Pro商用版	新成立	套	1	\$16,000	\$16,000	
	Adobe CS 6 Design Standard商業授權	新成立	套	1	\$38,500	\$38,500	
	SketchUpPro 2013	新成立	套	1	\$20,000	\$20,000	
	BDSP 單機版(Revit)	新成立	套	5	\$129,000	\$645,000	
	BDSP 網路版(Revit)	新成立	套	2	\$161,700	\$323,400	
軟體	BDSU 單機版(Revit)	新成立	套	1	\$177,000	\$177,000	
	三年維護 BDSP(原有軟體新購維護合約)	新成立	套	3	\$62,100	\$186,300	
軟體	三年維護 BDSP(新購)	新成立	套	7	\$67,275	\$470,925	
	三年維護 BDSU(新購)	新成立	套	1	\$105,300	\$105,300	
	Ecotect Analysis 2011	新成立	套	1	\$37,000	\$37,000	
	Rhino 5	新成立	套	1	\$33,000	\$33,000	
	Lumion 3.0 Pro	新成立	套	1	\$130,000	\$130,000	
廣聯達軟體 (TAS+TRB單機版組合包)	TAS 土建工程數量估算軟體	辦公室專案使用	套	1		\$320,000	(含稅)
	TRB 鋼筋工程數量估算軟體	辦公室專案使用	套	1			
BIM參數機電元件模組	協勤自有產品-BIM參數機電元件模組	辦公室專案使用	套	1	\$31,500	\$31,500	(含稅)
總計						\$2,631,425	

附錄二 導入 BIM 教育訓練費用明細



課程名稱	主辦單位	類別	課程起始	課程結束	時數	上課人員	預估費用	申請	人數	時數	費用	簽到	證照	結案	備註
Revit Architecture 2011	Autodesk	工務	2011/01/19	2011/01/19	6	蕭宜華	0	√	1	6	0	√	√		
Revit Architecture 2011	Autodesk	工務	2011/01/19	2011/01/19	6	蔡婉娟	0	√	1	6	0	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	陳明如	0	√	1	24	30000	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	林志宏	0	√	1	24	30000	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	張志誠	0	√	1	24	30000	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	蔡婉娟	0	√	1	12	15000	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	蕭宜華	0	√	1	24	30000	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	蘇美如	0	√	1	24	30000	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	呂振忠	0	√	1	24	30000	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	林玉璿	0	√	1	24	30000	√	√		
3D-BIM-Revit-MEP培訓教學	協勤資訊有限公司	工務	2012/02/16	2012/03/08	24	藍康輔	0	√	1	12	15000	√	√		
建築資訊模型(BIM)技術(台北)	總工程師室	工務	2012/03/03	2012/03/03	3		10000	√	48	144	10000	√	√		
建築資訊模型(BIM)技術(台中)	總工程師室	工務	2012/05/05	2012/05/05	3		10000	√	17	51	10000	√	√		
Autodesk BIM應用平台發展趨勢研討會	聯強國際	工務	2012/07/05	2012/07/05	7	蔡婉娟	0	√	1	7	0		√		
Autodesk BIM應用平台發展趨勢研討會	聯強國際	工務	2012/07/05	2012/07/05	7	蕭宜華	0	√	1	7	0		√		
Revit 2013	協勤資訊	其他	2012/07/20	2012/07/20	7	蔡婉娟	0	√	1	7	0		√		
Revit 2013	協勤資訊	其他	2012/07/20	2012/07/20	7	蕭宜華	0	√	1	7	0		√		
BIM-施工階段	協勤資訊有限公司	工務	2013/01/18	2013/01/18	7	林志宏	0	√	1	7	0		√		
Autodesk Revit_土建教育訓練(1)	人事室/總工室	工務	2013/02/27	2013/02/27	6	20人		√	20	120	230400	√	√		
Autodesk Revit_土建教育訓練(2)	人事室/總工室	工務	2013/03/27	2013/03/27	6	20人		√	20	120	230400	√	√		
Autodesk Revit_土建教育訓練(3)	人事室/總工室	工務	2013/04/26	2013/04/26	6	20人		√	19	114	207936	√	√		
Autodesk Revit_機電教育訓練(1)	人事室/總工室	工務	2013/03/06	2013/03/06	6	10人		√	10	60	57600	√	√		
Autodesk Revit_機電教育訓練(2)	人事室/總工室	工務	2013/03/20	2013/03/20	6	10人		√	10	60	57600	√	√		
Autodesk Revit_機電教育訓練(3)	人事室/總工室	工務	2013/04/20	2013/04/20	6	10人		√	10	60	57600	√	√		
BIM介紹及看模軟體說明	人事室/總工室	工務	2013/03/23	2013/03/23	3	30人	0	√	30	90	0	√	√		
BIM介紹及看模軟體說明	人事室/總工室	工務	2013/06/15	2013/06/15	3	30人	0	√	27	81	0	√	√		
BIM介紹及看模軟體說明	人事室/總工室	工務	2013/09/14	2013/09/14	3	30人	0	√	27	81	0	√	√		
BIM介紹及看模軟體說明	人事室/總工室	工務	2013/11/30	2013/11/30	3	30人	0	√	33	99	0	√	√		
Autodesk BIM 實務應用	聯強Autodesk學苑	工務	2013/03/29	2013/03/29	6	蔡婉娟	0	√	1	6	0		√		
Autodesk BIM 實務應用	聯強Autodesk學苑	工務	2013/03/29	2013/03/29	6	蕭宜華	0	√	1	6	0		√		
Autodesk BIM 實務應用	聯強Autodesk學苑	工務	2013/03/29	2013/03/29	6	蕭偉哲	0	√	1	6	0		√		
BIM應用於(衛武營工程)工程參訪	台灣工程法學會	工務	2013/10/28	2013/10/28	4	楊裕光	0	√	1	4	0		√		
中國土木水利工程學會年會-BIM技術優良評選決選	中國土木水利工程學	工務	2013/11/22	2013/11/22	5	楊裕光	0	√	1	5	0		√		公司有贊助 本課程免費
中國土木水利工程學會年會-BIM技術優良評選決選	中國土木水利工程學	工務	2013/11/22	2013/11/22	5	陳彥強	0	√	1	5	0		√		公司有贊助 本課程免費
一、APP在工程管理發展與應用、二、BIM與擴增	資訊室	其他	2014/03/28	2014/03/28	2	工務會議主管及副主管	8000	√	48	96	8000		√		
Revit 建築、結構工程教育訓練	人力資源室	工務	2014/11/15	2014/11/29	18	工程人員	0	√	19	342	75000	√	√		
營造業BIM的現況及遠期推動BIM策略與方向之建議	總工程師室	管理	2014/12/15	2014/12/15	2	部門以上主管	8421	√					√		

附錄三 第一階段問卷調查及訪談

營造廠導入 BIM 組織架構作業流程對執行成效影響之研究訪談調查

您好：

感謝您撥冗填寫本次訪談，您的參與對本研究案有極大的幫助，本訪談的目的地乃為了解國內營造廠導入 BIM 作業時，可能遭遇的問題。希望能藉由此訪談調查，探討營造廠導入 BIM 對工程實際執行成效之影響排序，提供各營造廠導入 BIM 時之參考依據。

訪談內容將會保密，僅提供研究上使用，您的參與對本研究案有極大的幫助，若對訪談有任何的建議或指教，歡迎來信告知。

謹祝您身體健康萬事如意！

國立臺灣大學土木工程研究所營建工程與管理組
指導教授：郭斯傑博士
研究生：林石松
聯絡電話：0921087880
e-mail：sto81210@yahoo.com.tw
p01521706@ntu.edu.tw

一、訪談對象

本訪談之對象為各案例實際執行 BIM 作業且對 BIM 技術有一定程度之瞭解與經驗之負責人員，包括業主、工地主辦及公司相關部門之從業人員。

二、訪談及問卷填寫說明

1. 本訪談及問卷共分為兩大部分，內容概述如後

第一部分：為基本資料

姓名：_____

公司職稱：_____

年資：_____年

接觸 BIM 時間：_____年

本案中 BIM 所擔任角色：_____

第二部分：營造廠導入 BIM 訪談、調查及討論建議事項(請依您個人實際或客觀經驗填寫)

- a. 導入 BIM 之變更設計流程作業中，身為執行單位之顧客，請依您職務上之經驗及立場勾選出變更設計流程要求項目的重要度評分(請給予 1~5 的評分)

對變更設計流程作業要求項目		重要性				
		非常不重要 1	不重要 2	沒意見 3	重要 4	非常重要 5
1	如期完工	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	品質須符合要求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	成本預算在合理範圍	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	圖面資料一致性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	及早發現圖說之問題點	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	變更圖說資料正確性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	變更設計圖說的問題點明確	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	完整之設計變更資料	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	合約變更相關資料明確	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	變更數量的準確性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	明確的報價	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	設計變更估價金額符合預算限制	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	良好的應變能力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	掌握專案執行進度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- b. 您認為本案工程導入 BIM 對於各流程作業是否有收到很大成效？如您是業主，是否日後會考慮編列預算來執行 BIM 作業？

- c. 本案導入 BIM 的組織架構，為傳統的線性型作業流程（或核心型作業流程，但費用較高，您認為是否對整體建案有較好的成效），您認為是否需改為核心型作業流程模式並加強導入的深度或範圍？主要原因為何？

- d. 由本案執行 BIM 的經驗，您認為營造廠自行導入 BIM 的困難與挑戰有那些？

- e. 如上述營造廠執行 BIM 的困難與挑戰，您認為最佳的解決方案有那些？



附錄四 第二階段問卷調查

營造廠導入 BIM 組織架構作業流程對執行成效影響之研究調查問卷

您好：

感謝您撥冗填寫本次問卷，您的參與對本研究案有極大的幫助，本問卷的目地乃為了解國內營造廠導入 BIM 作業時，不同組織架構與作業流程影響實際執行成果及可能遭遇的問題。希望能藉由此問卷調查，探討營造廠導入 BIM 組織架構與作業流程對工程實際執行效益之影響排序，提供各營造廠導入 BIM 時之參考依據。

問卷內容將會保密，僅提供研究上使用，您的參與對本研究案有極大的幫助，若對問卷有任何的建議或指教，歡迎來信告知。

謹祝您 身體健康 萬事如意！

國立臺灣大學土木工程研究所營建工程與管理組

指導教授：郭斯傑博士

研究生：林石松

聯絡電話：0921087880

e-mail：sto81210@yahoo.com.tw

p01521706@ntu.edu.tw

三、調查對象

本問卷之調查對象為，各案例實際執行 BIM 作業且對 BIM 技術有一定程度之瞭解與經驗之負責人員，包括業主、工地主辦及公司相關部門之從業人員，亦為該專案的顧客。

四、問卷填寫說明

1. 本問卷共分為兩大部分，內容概述如後

第一部分：為基本資料

第二部分：為導入 BIM 時，變更設計流程作業中，身為執行單位之顧客，對要求項目所對應之目標要素重要性調查

第三部分：為導入 BIM 時，變更設計流程之作業項目與顧客要求目標要素貢獻值評估調查

2. 請依您個人實際或客觀經驗填寫。

3. 問卷填完，煩請 [mail 至 sto81210@yahoo.com.tw](mailto:sto81210@yahoo.com.tw) 或傳真至 02-2735-6022。

4. 聯絡電話：0921087880

五、調查問卷

1. 基本資料（您所提供的資料將絕對保密，資料在量化後將以匿名方式僅供研究上之使用）



- (1) 您的部門單位：_____
- (2) 您的 性別：
 男 女
- (3) 您的年齡：
30 歲以下 31-40 41-50 51-60 61 歲以上
- (4) 您的工程實務經驗：
0~5 年 6~10 年 11~15 年 16~20 年 20 年以上
- (5) 您在 BIM 專案團隊中擔任的角色及職務屬性為何？
建設公司-土建 建設公司-機電 營造廠-施工組
營造廠-規劃組 營造廠-採購部 營造廠-成控部
- (6) 您的最高學歷：
高中職 專科 大學 碩士 博士 其他
- (7) 請問您是否有參與過導入 BIM 技術之工地經驗？
1 件 2 件 3 件以上
- (8) 請問您以後的建案如需貴公司付費，是否願意再次導入 BIM？
是 否 不一定
- (9) 連絡方式：
姓名：_____
- 職稱：_____（可不填）

2. 導入 BIM 時，變更設計流程作業中，身為執行單位之顧客，對要求項目所對應之目標要素重要性調查，請於下表中依您職務上之經驗及立場填寫各要求項目的目標要素評分(請填入 0,1~5 的評分)

流程目標要素	進度評估確實	確實管控施工品質	依照變更需求完成	數量計算準確	滿足業主預算需求	與業主充分溝通	縮短程序往返時間	圖說審核能力	減少資料傳遞缺失	加速工作效率	降低施工錯誤及成本	工程現況掌握確實	預算編列合理	施工圖標準化	快速整合變更需求
顧客要求項目															
1. 如期完工															
2. 品質須符合要求															
3. 成本預算在合理範圍															
4. 良好的應變能力															
5. 圖面資料一致性															
6. 及早發現圖說之問題點															
7. 變更數量的準確性															
8. 掌握專案執行進度															
9. 變更圖說資料正確性															
10. 變更設計圖說的問題點明確															
11. 完整之設計變更資料															
12. 明確的報價															
13. 設計變更估價金額符合預算限制															
14. 合約變更相關資料明確															

3. 本工程變更設計流程之作業項目與顧客要求目標要素貢獻值評估調查，(請填入每項流程目標要素對各流程作業項目的貢獻度，貢獻度為 0.1、0.2...~1，且每項流程目標要素的貢獻度總和 ≤ 1)

變更設計流程作業項目	1. 設計圖說檢討	2. BIM 模型檢核設計規範要求及衝突檢測	3. 檢核合約和預算變更影響金額	4. 提報業主釋疑	5. 檢核施工程序、設計規範要求	6. 圖說管理及版次變更	7. 數量核算	8. 變更統計追蹤	9. 變更數量之項目提報及廠商報價	10. 編製變更設計預算書	11. 提報預算書	12. 業主審核及回覆	13. 合約變更製作	14. 施工圖變更製作	15. 進度修正	16. 變更施工紀錄存檔
流程目標要素																
1. 進度評估確實																
2. 確實管控施工品質																
3. 依照變更需求完成																
4. 數量計算準確																
5. 滿足業主預算需求																
6. 與業主充分溝通																
7. 縮短程序往返時間																
8. 圖說審核能力																
9. 減少資料傳遞缺失																
10. 加速工作效率																
11. 降低施工錯誤及成本																
12. 工程現況掌握確實																
13. 預算編列合理																
14. 施工圖標準化																
15. 快速整合變更需求																

(適用於頂禾園住宅專案)

4. 本工程變更設計流程之作業項目與顧客要求目標要素貢獻值評估調查，
 (請填入每項流程目標要素對各流程作業項目的貢獻度，貢獻度為 0.1、
 0.2···~1，且每項流程目標要素的貢獻度總和 ≤ 1)



變更設計流程作業項目	1. 設計圖說檢討	2. BIM 模型檢核設計規範要求及衝突檢測	3. 檢核合約和預算變更影響金額	4. 提報業主釋疑	5. 檢核施工程序、設計規範要求	6. 圖說管理及版次變更	7. 數量核算	8. 變更統計追蹤	9. 變更數量之項目提報及廠商報價	10. 編製變更設計預算書	11. 提報預算書	12. 業主審核及回覆	13. 合約變更製作	14. 施工圖變更製作	15. 進度修正	16. 變更施工紀錄存檔	
流程目標要素																	
1. 進度評估確實																	
2. 確實管控施工品質																	
3. 依照變更需求完成																	
4. 數量計算準確																	
5. 滿足業主預算需求																	
6. 與業主充分溝通																	
7. 縮短程序往返時間																	
8. 圖說審核能力																	
9. 減少資料傳遞缺失																	
10. 加速工作效率																	
11. 降低施工錯誤及成本																	
12. 工程現況掌握確實																	
13. 預算編列合理																	
14. 施工圖標準化																	
15. 快速整合變更需求																	

(適用於天藝住宅專案)

5. 本工程變更設計流程之作業項目與顧客要求目標要素貢獻值評估調查，(請填入每項流程目標要素對各流程作業項目的貢獻度，貢獻度為 0.1、0.2...~1，且每項流程目標要素的貢獻度總和 ≤ 1)

變更設計流程作業項目	1. BIM 模型設計檢討	2. BIM 模型檢核設計規範要求及衝突檢測	3. 檢核合約和預算變更影響金額	4. 提報業主釋疑	5. BIM 模型變更及產出變更施工圖	6. BIM 模型模擬進度排程	7. BIM 模型產出材料項目數量表	8. 變更數量之項目提報及廠商報價	9. BIM 模型版本更新	10. 編製變更設計預算書	11. 提報預算書	12. 業主審核及回覆	13. 合約變更製作	14. 變更施工紀錄存檔
流程目標要素														
1. 進度評估確實														
2. 確實管控施工品質														
3. 依照變更需求完成														
4. 數量計算準確														
5. 滿足業主預算需求														
6. 與業主充分溝通														
7. 縮短程序往返時間														
8. 圖說審核能力														
9. 減少資料傳遞缺失														
10. 加速工作效率														
11. 降低施工錯誤及成本														
12. 工程現況掌握確實														
13. 預算編列合理														
14. 施工圖標準化														
15. 快速整合變更需求														

(適用於萬華龍山及一森原住宅專案)