

應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例探討 內政部建築研究所委託研究成果報告 103 年度

應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例
探討
成果報告

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 103 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例 探討 成果報告

受委託者：國立高雄應用科技大學

研究主持人：吳翌禎

協同主持人：郭榮欽

研究助理：黃志翔、郭韋良

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 103 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

表次	III
圖次	V
摘要	XI
ABSTRACT.....	XVII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究方法.....	4
第四節 進度說明.....	10
第二章 文獻回顧與案例探討.....	11
第一節 BIM 相關技術與應用.....	11
第二節 應用 BIM 技術於建築物設施管理案例分析.....	19
第三節 施工營運建築資訊交換標準之應用.....	34
第四節 應用 COBie 技術於設施管理案例分析.....	61
第三章 專家座談與業界訪談.....	77
第一節 專家座談會.....	77
第二節 業界訪談分析.....	85
第四章 COBie 標準之本土化探討.....	93

第一節 建築資訊分類編碼.....	93
第二節 Autodesk Revit 2014 COBie 工具.....	99
第三節 新增自定義設備及屬性.....	115
第五章 案例分析.....	119
第六章 結論與建議.....	125
第一節 結論.....	125
第二節 建議.....	127
附錄一 訪談問卷.....	131
附錄二 Autodesk Revit COBie 介面中文化.....	136
附錄三 審查意見回覆表.....	141
附錄四 專家座談會照片.....	150
參考書目.....	155

表次

表 1 研究計畫預計時程與實際執行狀況.....	10
表 2 專案各單位使用軟體.....	20
表 3 專案各公司所負責工作項目.....	25
表 4 使用軟體之說明.....	27
表 5 FMS 資產管理之資料屬性.....	29
表 6 設施管理程序.....	29
表 7 兩專案歸納表.....	33
表 8 各階段工作表之內容定義.....	39
表 9 電子數據表格顏色所代表含意.....	45
表 10 交換需求名詞定義.....	50
表 12 COBie 類型工作表單.....	54
表 13 各公司所負責工作項目.....	63
表 14 專案各單位負責工作.....	67
表 15 資產群組.....	74
表 16 問卷歸納整理表.....	92
表 17 Unifomat 的分類層級.....	94
表 18 MasterFormat1997 綱要分類.....	95
表 19 MasterFormat2004 綱要分類.....	95

表 20 建築資訊總分類採用的 15 個表號及內容.....	98
表 21 命名的各種類型	103
表 22 各分類可選擇其空間或房間.....	104
表 23 資源模型明細表.....	108

圖次

圖 1 研究步驟	9
圖 2 建築物生命週期.....	13
圖 3 Autodesk Revit Architecture 使用者介面.....	14
圖 4 TEKLA Structures 使用者介面.....	15
圖 5 Bentley AECOsim Building Designer 使用者介面.....	15
圖 6 MathWorks 園區(一)	19
圖 7 MathWorks 園區(二)	20
圖 8 UWRF 校區	31
圖 9 威斯康辛能源研究所.....	31
圖 10 各階段加入各種資訊.....	36
圖 11 COBie 匯出檔案示意圖	37
圖 13 COBie 電子數據表格不同頁籤代表不同資料	38
圖 14 COBie 電子數據表格範例	45
圖 15 COBie 電子數據表格中樓層(Floor)工作表	46
圖 16 COBie 電子數據表格中元件(Component)工作表.....	47
圖 17 COBie 電子數據表格中聯絡(Contact)工作表	47
圖 18 COBie 交換機制示意	48
圖 19 功能構件包含在交換需求之中.....	51

圖 20 交換需求包含多種功能構件.....	51
圖 21 COBie 模式示意圖	57
圖 22 美國德州 A&M 健康科學中心(一).....	61
圖 23 美國德州 A&M 健康科學中心(二).....	62
圖 24 資訊流程圖.....	64
圖 25 COBie data 收集圖	65
圖 26 具風險的營建管理關係圖.....	68
圖 27 芝加哥大學行政大樓(一).....	68
圖 28 芝加哥大學行政大樓(二).....	69
圖 29 期望的資訊流程.....	70
圖 30 可行的資訊流程.....	70
圖 31 華盛頓大學(一).....	72
圖 32 華盛頓大學(二).....	73
圖 33 AiM 系統使用者介面截圖	74
圖 34 中央物業機構維修標準作業流程.....	86
圖 35 東京都維修標準作業流程.....	87
圖 36 永信建設維修標準作業流程.....	88
圖 37 國霖機電自行開發之系統(電話紀錄與派工管理系統).....	89
圖 38 國霖機電維修標準作業流程.....	90

圖 39 國霖機電訪談情形.....	90
圖 40 國霖機電硬體參觀.....	91
圖 41 國霖公司整合之資訊室參訪.....	91
圖 42 增益集 COBie 工具	99
圖 43 基本設定.....	100
圖 44 聯絡人設定.....	100
圖 45 一般設定.....	101
圖 46 單位	102
圖 47 命名	103
圖 48 屬性	106
圖 49 座標	107
圖 50 明細表	108
圖 51 完成設定.....	110
圖 52 修改工具.....	110
圖 53 區域管理.....	111
圖 54 選擇元素.....	112
圖 55 更新人員.....	113
圖 56 更新時間.....	113
圖 57 匯出電子表格.....	114

圖 58 泵浦模型(一).....	115
圖 59 泵浦模型(二).....	115
圖 60 泵浦實際型式.....	115
圖 61 泵浦位置(一).....	115
圖 62 泵浦位置(二).....	116
圖 63 泵浦位於空間工作表中顯示.....	116
圖 64 泵浦位於系統工作表中顯示.....	116
圖 65 新增自訂義參數於 Autodesk Revit 當中	117
圖 66 自訂義參數”KUAS ID”新增至屬性工作表當中	117
圖 67 複合公寓模型 3D 視圖	119
圖 68 複合公寓模型立面圖	120
圖 69 複合公寓模型 MEP 圖	120
圖 70 複合公寓模型平面圖	121
圖 71 不同類型之門皆可新增參數.....	121
圖 72 不同類型之門皆可新增參數.....	122
圖 73 不同類型之門皆可新增參數.....	122
圖 74 SpreadSheet 工作表	123
圖 75 以空間工作表分類.....	123
圖 76 以類型工作表分類.....	124

圖 77 以樓層工作表分類.....	124
圖 78 聯絡人、預設值設定.....	136
圖 79 新增聯絡人及建立基本資料.....	137
圖 80 設定相關參數.....	138
圖 81 管理區域、元件與欄位.....	138
圖 82 Zone 管理.....	139
圖 83 可依照需求選擇元件.....	139
圖 84 可依照要求填入所需參數.....	140
圖 85 可依照需求匯出 COBie 表單.....	140
圖 86 專家座談會(一).....	150
圖 87 專家座談會(二).....	150
圖 88 專家座談會(三).....	150
圖 89 專家座談會(四).....	151
圖 90 專家座談會(五).....	151
圖 91 專家座談會討論情形.....	151
圖 92 專家座談會(一).....	152
圖 93 專家座談會(二).....	152
圖 94 專家座談會(三).....	152
圖 95 專家座談會(四).....	153

圖 96 專家座談會(五)	153
圖 97 專家座談會(六)	153

摘 要

關鍵詞：建築資訊模型(BIM)、設施管理(FM)、COBie、資訊交換與共享

一、研究緣起

建築物的生命週期主要分為早期的規劃設計階段、中期施工階段及後期的營運維護管理階段，尤其後期設施維護與管理階段所歷經的時間甚至長達幾十年，資訊產生與變動眾多且繁雜，因此如何能有效率地進行設施維護與管理是件複雜的工作。按照國際設施管理協會（International Facility Management Association，簡稱 IFMA）對於設施管理（Facility Management，簡稱 FM）的定義是「以保持業務空間高品質的生活和提高投資效益為目的，以最新的技術對人類有效的生活環境進行規劃、整備和維護管理的工作」。因此設施管理的主要目的是確保各設備及設施保持正常運轉狀態以達到設置功能，為了有效做好設施維護管理，在初期階段就要做好設施維護管理的規劃，以便日後設施的維護管理及節省可能之成本。現今越來越多的實業機構開始相信，保持管理得井井有條和高效率的設施對其業務的成功是必不可少的，且隨著營建產業之規模增大及架構之複雜化，以電腦資訊提昇產業效率、走向資訊化管理為其必然之道，但伴隨所產生的就是大量的資訊與數據，如何有效的進行資訊整合及視覺化，以利設施維護管理是值得探討的問題。

在建築工程上，為有效整合及管理工程內容，導入建築資訊模型(Building Information Modeling，簡稱 BIM)技術亦是現行趨勢。BIM 即是將建築工程相關資訊整合起來，透過統計、分析及模擬等方法將其結果利用多維度(如 3D、4D、5D...等)的視覺化方式呈現出來，以協助建築工程整個生命週期能夠有效率的達到減少錯誤、縮短工期、降低成本之目標。工程專案在 BIM 的導入之後，從規劃設計到施工再到營運維護管理，BIM 的技術支援之項目涵蓋了整體工程的生命週期。BIM 概念可在數位整合環境與過程中，前期所輸入之資料可繼續供後續其他人員使用，有助於提高專案品質、節省資料重製時間、減低人為成本與錯誤。目前 BIM 模型建置大多僅供設計及施工階段使用，尚未全面性考量後續營運維護所需資訊，因此為了讓 BIM 應用更全面化，國

內外許多研究學者開始致力於如何應用 BIM 技術來協助後續的設施維護管理之相關研究。美國國家 BIM 標準(National BIM Standard, 簡稱 NBIMS)內容涉及建築生命週期的四個階段：規劃、設計、施工和營運，包含 BIM 模型標準和最佳實務的確立、技術開發、部署/實施方案，以及專案規劃和生命週期管理，甚至包含建築資訊相互操作性標準、必要的工作流、相關 BIM 應用軟體等，而針對後續營運維護階段的使用服務，NBIMS 已將 COBie(Construction Operations Building Information Exchange)技術納入其標準之一，COBie 標準是由美國陸軍工兵單位所研發，旨在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整，這對建築物建立一套營運維護期有效率的設施管理機制相當有幫助。BIM 及 COBie 應用逐漸受到世界各國重視，BIM 軟體大廠亦爭相發展其轉接的實作工具。故本研究擬應用 BIM 之 COBie 標準，依照國內的相關建築工程案例、國內法規及一般設施管理單位之作業模式等條件，來探討其 COBie 技術應用於台灣之本土化策略，以及如何利用 BIM 及 COBie 輔助建置設施管理機制等方面進行初步的規劃，以供未來業者導入 BIM 技術於營運維護階段參考使用。

二、研究方法及過程

本年度「應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例探討」，著重在國內外相關研究與技術進行資訊蒐集、調查、剖析，並針對(1).我國一般建築設施管理作業流程與特性、(2).COBie 標準本地化、(3). COBie 標準技術面及應用面探討等，做出一具體的分析報告與建議，故擬採取調查研究法[3]，包括 a.國內外文獻調查與蒐集研讀、b.問卷調查、c.訪談調查。然後再整理調查結果，進行梳理分析，並與國內 BIM 專家學者及設施管理業者充分研討，交換意見，最後做成國內引用 COBie 相關策略之建議。初步擬訂研究進行之綱要如下：

- (一)、COBie 標準文獻調查與整理
- (二)、國外 COBie 技術與應用發展狀況及文獻調查與整理
- (三)、國內物業管理公司訪談與問卷調查
- (四)、國內專家學者訪談及座談會

- (五)、調查成果歸納分析與呈現
- (六)、COBie 標準本土化問題探討與策略建議
- (七)、初擬 COBie 案例應用策略建議

在進行調查研究的方法下，整體研究的內容重點會聚焦在下列五個要項：

1. BIM 與 COBie 相關文獻蒐集與整理
2. 國內物業管理公司之作業模式分析
3. 國內應用 BIM 進行建築設施管理案例與國外案例之分析與探討
4. COBie 標準之本土化策略探討
5. 以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理機制之初步規劃

研究成果所呈現的內容除了針對 COBie 標準進行相關研究之外，亦會對我國一般建築設施管理作業流程與特性進行剖析，初擬以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理之機制方法，並以一實例驗證應用其機制方法之可行性。

三、重要發現

1. 國外 COBie 技術應用相關文獻蒐集與分析。
2. 美英 BIM 相關規範文獻蒐集與分析。
3. 我國物業管理制度作業流程與特性分析。
4. 提出 COBie 標準之詳細分析報告，供國內工程界進一步參考應用。
5. 提出 COBie 標準之本土化部分雛形初稿，以利我國進一步建置相關標準之參考。
6. 提出以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理機制之初步規劃報告，可供後續相關研究之參考。

四、主要建議事項

根據研究之發現，本研究擬針對 BIM 導入建築設施管理案例探討，提出下列具體建議。

建議一

建置與發展「台灣 COBie-TW 標準與使用指南」：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所、營建署

協辦機關：臺北市政府、新北市政府、高雄市政府、臺中市政府、財團法人台灣建築中心、財團法人臺灣營建研究院

COBie 標準是由美國陸軍工兵單位所研發，旨在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整，這對建築物建立一套營運維護期有效率的設施管理機制相當有幫助。COBie 應用現今也逐漸受到世界各國重視，BIM 軟體大廠亦爭相發展其轉接的實作工具。但是 COBie 標準主要適用於美國，並未考量台灣我國本土化特性及作業方式，故本研究擬應用 COBie 標準，依照國內的相關建築工程案例、國內法規及一般設施管理單位之作業模式等條件，探討其 COBie 技術應用於台灣之本土化策略與技術修正，以利建置我國專屬 COBie-TW 相關標準與使用指南。

建議二

建置與發展「BIM 建築全生命週期資訊分類編碼統一規範」：立即可行建議

主辦機關：行政院公共工程委員會、內政部營建署

協辦機關：經濟部標準檢驗局、內政部建築研究所、臺北市政府、新北市政府、高雄市政府、臺中市政府、財團法人台灣建築中心、財團法人臺灣營建研究院

對於建築資訊分類編碼，分為建築資訊總分類(OmniClass)、元件分類(Uniformat)和綱要分類(MasterFormat)，台灣的公共工程綱要編碼就是依據 MasterFormat 之分類及編碼，配合國內各類工程所常用之規範內容分類及項目所編訂。但對於日後與國際接軌，必須審慎評估其編碼的不同或差異性。而 OmniClass 的編碼系統是最新的總歸納

版是基於現在國際上通用的工程資訊標準大部份國家也似乎都朝向 OmniClass 的編碼體系，且目前大部分 BIM 軟體接支援 OmniClass 分類，目前台灣重大工程皆採國際標，參與廠商國內外皆有，爾後與國際接軌或國際化部分若能採用國際分類標準，可方便日後與國際接軌，也能提升台灣建築營建競爭力，建議國內營建資訊分類與編碼的系統架構，應以 OmniClass 為主。

對於設施與物業管理單位，大多數仍以傳統紙本方式保存資料或是利用單一電子檔案如 Excel 格式進行管理，只有少部分公司有資訊管理平台將資訊公開與分享，而目前物業管理業務所使用之設施管理(FM)系統，並未有全面性設施管理。由於 BIM 與 COBie 概念尚未落實於大眾，目前相關 BIM 的推廣與學習機會很少，而在後期維護管理階段的管理人員懂 BIM 之人員甚至很少，這意味著之前每一個階段所投入之資料資訊，需交由一個不懂 BIM 的人做使用，這對於 BIM 效益是極其浪費的，如何可以讓不同階段的 BIM 可以完整地在營運管理階段被應用。讓設施管理人員了解如何透過 BIM 來全盤的了解全生命週期的資料與資訊以及相關應用效議，這也是在營運階段必要且重要的手段。

建議三

組織與發展我國「BIM 建築全生命週期應用說明研討會或座談會」之推動團隊：中長期建議

主辦機關：行政院公共工程委員會、內政部營建署、建築研究所

協辦機關：臺北市政府、新北市政府、高雄市政府、臺中市政府、中華民國全國建築師公會、臺北大眾捷運股份有限公司、高雄捷運股份有限公司、中華物業管理協會、財團法人台灣建築中心、財團法人臺灣營建研究院

設施與物業管理單位，大多數仍以傳統紙本方式保存資料或是利用單一電子檔案如 Excel 格式進行管理，只有少部分公司有資訊管理平台將資訊公開與分享，而目前物業管理業務所使用之設施管理(FM)系統，並未有全面性設施管理。由於 BIM 與 COBie 概念尚未落實於大眾，目前相關 BIM 的推廣與學習機會很少，而在後期維護管理階段的管理人員懂 BIM 之人員甚至很少，這意味著之前每一個階段所投入之資料資訊，需交由一個不懂 BIM 的人做使用，這對於 BIM 效益是極其浪費的，如何可以讓

不同階段的 BIM 可以完整地在營運管理階段被應用。讓設施管理人員了解如何透過 BIM 來全盤的了解全生命週期的資料與資訊以及相關應用效議，這也是在營運階段必要且重要的手段。

ABSTRACT

This research focuses on studies in Construction Operations Building Information Exchange (COBie), as well as analysis and recommendations on COBie application for building facility management in Taiwan. The objectives of this study as the followings:

1. Studies in Construction Operations Building Information Exchange (COBie) Technology.
2. Providing localization draft to adapt COBie for use in the building facility management in Taiwan.
3. According to feasibility study to make suggestions on implementation of COBie technology to building facility management.

Keyword: Building Information Modeling(BIM), Facility Management(FM), COBie

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究背景

建築物的生命週期主要分為早期的規劃設計階段、中期施工階段及後期的營運維護管理階段，尤其後期設施維護與管理階段所歷經的時間甚至長達幾十年，資訊產生與變動眾多且繁雜，因此如何能有效率地進行設施維護與管理是件複雜的工作。按照國際設施管理協會（International Facility Management Association，簡稱 IFMA）對於設施管理（Facility Management，簡稱 FM）的定義是「以保持業務空間高品質的生活和提高投資效益為目的，以最新的技術對人類有效的生活環境進行規劃、整備和維護管理的工作」。因此設施管理的主要目的是確保各設備及設施保持正常運轉狀態以達到設置功能，為了有效做好設施維護管理，在初期階段就要做好設施維護管理的規劃，以便日後設施的維護管理及節省可能之成本。現今越來越多的實業機構開始相信，保持管理得井井有條和高效率的設施對其業務的成功是必不可少的，且隨著營建產業之規模增大及架構之複雜化，以電腦資訊提昇產業效率、走向資訊化管理為其必然之道，但伴隨所產生的就是大量的資訊與數據，如何有效的進行資訊整合及視覺化，以利設施維護管理是值得探討的問題。

在建築工程上，為有效整合及管理工程內容，導入建築資訊模型 (Building Information Modeling，簡稱 BIM) 技術亦是現行趨勢。BIM 即是將建築工程相關資訊整合起來，透過統計、分析及模擬等方法將其結果利用多維度(如 3D、4D、5D...等)的視覺化方式呈現出來，以協助建築工程整個生命週期能夠有效率的達到減少錯誤、縮短工期、降低成本之目標。工程專案在 BIM 的導入之後，從規劃設計到施工再到營運維護管理，BIM 的技術支援之項目涵蓋了整體工程的生命週期。BIM 概念可在數位整合環境與過程中，前期所輸入之資料可繼續供後續其他人員使用，有助於提高專案品質、節省資料重製時間、減低人為成本與錯誤。目前 BIM 模型建置大多僅供設計及施工階段使用，尚未全面性考量後續營運維護所需資訊，因此為了讓 BIM 應用更

全面化，國內外許多研究學者開始致力於如何應用 BIM 技術來協助後續的設施維護管理之相關研究。美國國家 BIM 標準(National BIM Standard，簡稱 NBIMS)內容涉及建築生命週期的四個階段：規劃、設計、施工和營運，包含 BIM 模型標準和最佳實務的確立、技術開發、部署/實施方案，以及專案規劃和生命週期管理，甚至包含建築資訊相互操作性標準、必要的工作流、相關 BIM 應用軟體等，而針對後續營運維護階段的使用服務，NBIMS 已將 COBie(Construction Operations Building Information Exchange)技術納入其標準之一，COBie 標準是由美國陸軍工兵單位所研發，旨在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整，這對建築物建立一套營運維護期有效率的設施管理機制相當有幫助。BIM 及 COBie 應用逐漸受到世界各國重視，BIM 軟體大廠亦爭相發展其轉接的實作工具。

貳、本研究計畫之重要性

傳統上，業主將一棟建築物交給建築師設計、交給承包商施工後驗收，當建築物蓋好轉移給業主時，過去的作法承包商將匯整各項竣工圖資料以紙本或簡單電子檔的形式繳交給業主，業主或後續的營運維護者接手後，在進行日常運作或維修時，往往才發現資料與實際設施不一致。此資料交接過程稱作 Handover 流程。根據 NIST 統計，每年約有 105.3 億美元浪費在營運維護者發現承包商竣工圖不一致，以至需要重新建立維護用資料的工作上；另有學者主張，此 Handover 流程，營建產業已使用超過百年以上，已瞭解此問題的重要性，但卻無任何有效的解決方案[1]。

故有學者主張，應該仿照建築物的驗收階段(Commissioning Phase)，對上述承包商轉移給業主的資料進行資料驗收工作(Data Commissioning)，確保資料一致性[1]。如同 Java 程式語言所主張的 Write once, run anywhere，建築物的相關資料應也是由第一位資料提供者(可能是建築師或承包商)，在當下即建立，供後續階段的專案參與者使用[1]。在美國陸軍工兵署的推動下，COBie(Construction Operations Building Information Exchange)標準建立便是朝此目標邁進，希望建築師、承包商，以致於建築專案的各參與人皆可輸入資料供後續方便地使用。目前各界普遍認為 BIM 技術為一最適當整合 COBie 的工具，讓業界自行選擇 BIM 軟體來應用資料[2]。又因各國國情不同，以英國為例，英國學者認為政府應定義符合英國需求之類似美國 COBie 標準，在市場導向

的需求下，BIM 軟體廠商自然而然會配合[2]。

本研究計畫的重要性主要在吸取國內外經驗，深入了解 BIM 及 COBie 標準及技術應用，並針對我國建築設施管理作業流程及需求，提出相關機制方法與初步規劃，其重要性如下所述：

4. 提出 COBie 標準之詳細分析報告，主要針對 COBie 標準、國內物業管理公司之設施管理作業模式及應用 BIM 進行建築設施管理國內外案例等進行探討分析，可供國內工程界進一步參考應用。
5. 提出 COBie 標準之本土化雛形初稿，針對我國對於 COBie 標準應用的差異性、特殊性及可行性進行分析了解，提出修正報告，以利我國進一步建置相關標準之參考。
6. 以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理機制之初步規劃報告，可供後續相關研究及工程之參考。

第二節 研究目的

建築物在竣工落成後的營運使用，是整個建築物生命週期中，時間最長，累積維護成本佔最多的時期，由於時間長，人事更迭與空間功能需求異動等，造成建築物相關設施資訊漏失而無法完整與有效掌握，徒增管理成本，並折損管理效率，這對現代建築規模愈來愈大，功能多元複雜，尤其在永續發展智慧建築的趨勢要求下，愈加凸顯建物有效設施管理之重要性與挑戰性。建築設施的內涵應該包括建築物整體空間，人們活動運用所及之所有設施設備，這包含著建築構造體本身，以及建築空間內的所有附屬設備。BIM 正是試圖以 3D，甚至 4D、5D 的資訊維度來描述與掌控建築物冗長生命週期活動的一門技術。目前 BIM 技術應用大多著重於設計及施工階段使用，尚未考慮後續營運維護所需資訊、作業方式及流程機制，故本研究擬應用 BIM 之 COBie 標準，依照國內的相關建築工程案例、國內法規及一般設施管理單位之作業模式等條件，來探討其 COBie 技術應用於台灣之本土化策略，以及如何利用 BIM 及 COBie 輔助建置設施管理機制等方面進行初步的規劃，以供未來業者導入 BIM 技術於營運維護階段參考使用。

第三節 研究方法

壹、研究採用之方法

本年度「應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例探討」，著重在國內外相關研究與技術進行資訊蒐集、調查、剖析，並針對(1).我國一般建築設施管理作業流程與特性、(2).COBie 標準本地化、(3). COBie 標準技術面及應用面探討等，做出一具體的分析報告與建議，故擬採取調查研究法[3]，包括 a.國內外文獻調查與蒐集研讀、b.問卷調查、c.訪談調查。然後再整理調查結果，進行梳理分析，並與國內 BIM 專家學者及設施管理業者充分研討，交換意見，最後做成國內引用 COBie 相關策略之建議。初步擬訂研究進行之綱要如下：

- (一)、COBie 標準文獻調查與整理
- (二)、國外 COBie 技術與應用發展狀況及文獻調查與整理
- (三)、國內物業管理公司訪談與問卷調查
- (四)、國內專家學者訪談及座談會
- (五)、調查成果歸納分析與呈現
- (六)、COBie 標準本土化問題探討與策略建議
- (七)、初擬 COBie 案例應用策略建議

在進行調查研究的方法下，整體研究的內容重點會聚焦在下列五個要項：

1. BIM 與 COBie 相關文獻蒐集與整理
2. 國內物業管理公司之作業模式分析
3. 國內應用 BIM 進行建築設施管理案例與國外案例之分析與探討
4. COBie 標準之本土化策略探討
5. 以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理機制之初步規劃

研究成果所呈現的內容除了針對 COBie 標準進行相關研究之外，亦會對我國一般

建築設施管理作業流程與特性進行剖析，初擬以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理之機制方法，並以一實例驗證應用其機制方法之可行性。

貳、研究採用方法之原因

由於建築設施管理業務涵蓋建築物整個生命週期內相關人、事、物與時、空資訊的管制與審理作業，而整個研究的核心元素，應該是如何深入掌握我國的建築設施管理相關作業流程，以及目前國內外對 BIM 在設施管理的應用作法與技術，還有更重要的是廣泛地和國內與設施管理有直接相關的角色交換意見，然後匯聚成具體可行之進一步行動之建議，是本研究採取何種方法進行所需考量的。因此以上思維就形成本年度的研究主軸：調查研究法，包括(1).文獻調查、(2)問卷調查、(3).訪談調查等，詳細做法如下：

(一)、COBie 標準文獻調查與整理

COBie 與 IFC 並不相同，IFC 主要含有幾何資訊與設施的一般屬性，一般屬性可能不夠仔細到足以應付後續維護管理用，但 COBie 則主要為下游資料用途，故幾何屬性部分較簡化。IFC 從早期的 IGES (Initial Graphics Exchange Specification)到 STEP (STandard for the Exchange of Product model data)，到 Product Data Exchange using STEP (PDES)，以至於今日的 IAI IFC 與 NBIMS 標準，不同 CAD 之間工程圖說的交換一直是其重要目標，故其幾何表達能力相當好，足以應付建築物的各式形狀。但兩標準也有相容處，事實上 IFC 的 IFC2*3 標準便定義 Basic FM Handover 視界，即為 COBie 標準。本研究會針對 COBie 標準相關技術與資料模型進行文獻調查與整理。

(二)、國外 COBie 技術與應用發展狀況及文獻調查與整理

國外 COBie 技術與應用發展狀況探討是本研究在今年度努力的重點之一，從 BIM 導入建築設施管理方面切入，自然會延伸整個 BIM 在資訊專業技術方面相當廣泛的內容，COBie 的應用背景包含目前建築合約，在施工完成時承包商需要提供空間、系統與設備的配置圖、設備清單、使用說明、保證書、稀有零件清單、維修保養建議時程等相關資訊。關於國內外有關 BIM 技術及 COBie 技術方面相關的應用發

展狀況與文獻都會是本研究努力探討之工作。

(三)、國內物業管理公司訪談與問卷調查

針對物業管理公司部分特別設計問卷調查表，蒐集物業管理公司在初步瞭解整個研究背景後，對與我國建築設施管理作業特性相關之 BIM 應用技術及策略與 COBie 應用技術及策略等兩大個部分，從他們的立場發表看法。問卷調查發放可針對中華民國公寓大廈管理服務職業總工會、保全公會、中華物業管理協會、物業管理公會等單位會員。本研究會提供研究計畫說明文件及內容連同問卷調查表以紙本發放，再定期回收，其可行性及效果仍待評估。另外，亦可能考慮採 E-Mail 的通訊方式取得問卷調查的資訊。

(四)、國內專家學者訪談及座談會

建築物在冗長生命週期中，與建築物有關之所有利益關係人或多或少都會觸及影響後需的設施管理，BIM 技術本身跨階段跨專業的資訊共享特質，當 BIM 技術的導入建築設施管理，牽涉層面很廣，包括業主、投資建商、土木技師、結構技師、機電技師、工程顧問公司、以及與物業管理有關係的公私機構等，都會影響到，但因為影響大小不同，加上時間與人力有限，只能採取重點選定有關專家學者做深入訪談及座談會的方式進行調查與整理。

(五)、調查成果歸納分析與呈現

由於從文獻調查、問卷調查、訪談調查之資料非常多，在調查期間會同時進行初步整理，量化的統計資訊將隨調查之樣本數增加而隨時可以取得成果，屬於質性分析方面將在調查成果呈現後再進行探討，並提出本研究之結論與建議。

(六)、COBie 標準本土化問題探討與技術修正

COBie 標準由美國陸軍工兵單位所研發，旨在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整，這對建築物建立一套營運維護期有效率的設施管理機制相當有幫助。但是 COBie 標準主要適用於美國，並未考量台灣我國本土化特性及作業方式，故本研究擬應用 COBie 標準，依照國內的相關建築工程案例、國內法規及一般物業管理公司之作業模式等條件，探討其 COBie 技術應用於台灣之本土化策略與技術修正，以利我國進一步建置相關標準之參考。

- 分析台灣對於 COBie 標準應用的差異性
- 分析台灣對於 COBie 標準應用的特殊性
- 分析台灣對於 COBie 標準應用的可行性

(七)、初擬 COBie 應用策略建議

初擬以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理之機制方法，說明如何利用 BIM 及 COBie 輔助建置設施管理，以供未來業者導入 BIM 技術於營運維護階段參考使用，並以一實例驗證應用其機制方法之可行性。

參、預計可能遭遇之困難及解決途徑

本研究在進行「文獻調查」與「案例探討」時都可能會面臨許多的困難，惟「文獻調查」較能掌握在自己，應該預計會較為順利，但是，總地來說，由於時間短絀及人力配當有限，尤其許多調查的時間安排多需配合受調查單位，會增添許多進行的困難度。

(一)、文獻調查：

1. 可能遭遇之困難：COBie 標準與應用牽涉層面很廣，包含 BIM 模型標準、最佳實務的確立、技術開發、部署/實施方案，以及專案規劃和生命週期管理，甚至包含建築資訊相互操作性標準、必要的工作流、相關 BIM 應用軟體等，會交織出很龐雜的文獻資料，從中要理出對本案有積極意義的資訊，需要投注很大的心力與時間，因此從「技術」與「應用」兩個面向來看，在資料蒐集與調查上可能會遭到困難。
2. 解決途徑：「應用」文獻的蒐集著重在國內，先以特定案例為研究案例，再擴充與加強一般性及通用性功能。「技術」層面的文獻蒐集會著重在國外，並提出適用台灣本地之初步應用規劃。

(二)、問卷調查：

1. 可能遭遇之困難：問卷調查首重有效樣本空間的取得，與建築設施管理有關的角色很多，但這些角色的關係程度不一，其社群組織與活動模式都不盡相同，想要面面

俱到，取得充足的有效樣本空間恐怕不易。

2. 解決途徑：依據參與者與設施管理相依及相關程度，遞減其取樣空間之要求。

(三)、COBie 應用：

1. 可能遭遇之困難：COBie 使用不同顏色表達資料必要的程度，由此也可知，僅管工作表式的表達方式易於建築師與承包商提供資料，但此資料模型的缺陷為無法表達複雜的資料結構關係，日後勢必需要更精細的物件模型表達此資訊傳遞的過程。
2. 解決途徑：COBie 技術持續發展中，問題亦持續解決，而且本研究會依據台灣建築工程與國外案例導入 COBie 技術之差異性、特殊性及可行性進行研究與探討，初擬符合台灣本地作業之適合機制與方法。

(四)、案例應用：

1. 可能遭遇之困難：COBie 主要應用於設施管理階段，但其資料源至營建初期設計規劃階段及施工階段，若想完整了解案例完整生命週期資料傳遞，需耗費許多時間，然而想要觀察 COBie 導入問題及效益，也必須持續觀察建築物營運維護階段狀況。
2. 解決途徑：案例選擇必須適切，尋找已導入 BIM 技術於設計與施工階段之建築案例，並即將完工邁入營運階段，有利於問題分析及效益評估。

肆、研究步驟

BIM 涵蓋建築物整個生命週期的所有資訊，而 COBie 標準就是可在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整。本研究案主要收集 BIM 與施工營運建築資訊交換標準的文獻收集與國外案例探討，如圖 1 所示，主要分為 1.COBie 標準探討 2.國內物業管理公司設施管理作業模式分析 3.應用 BIM 進行建築設施管理，並探討將國外 COBie 標準本土化探討。最後，以實際案例說明如何以 COBie 標準輔助國內建築工程在建置設施管理。

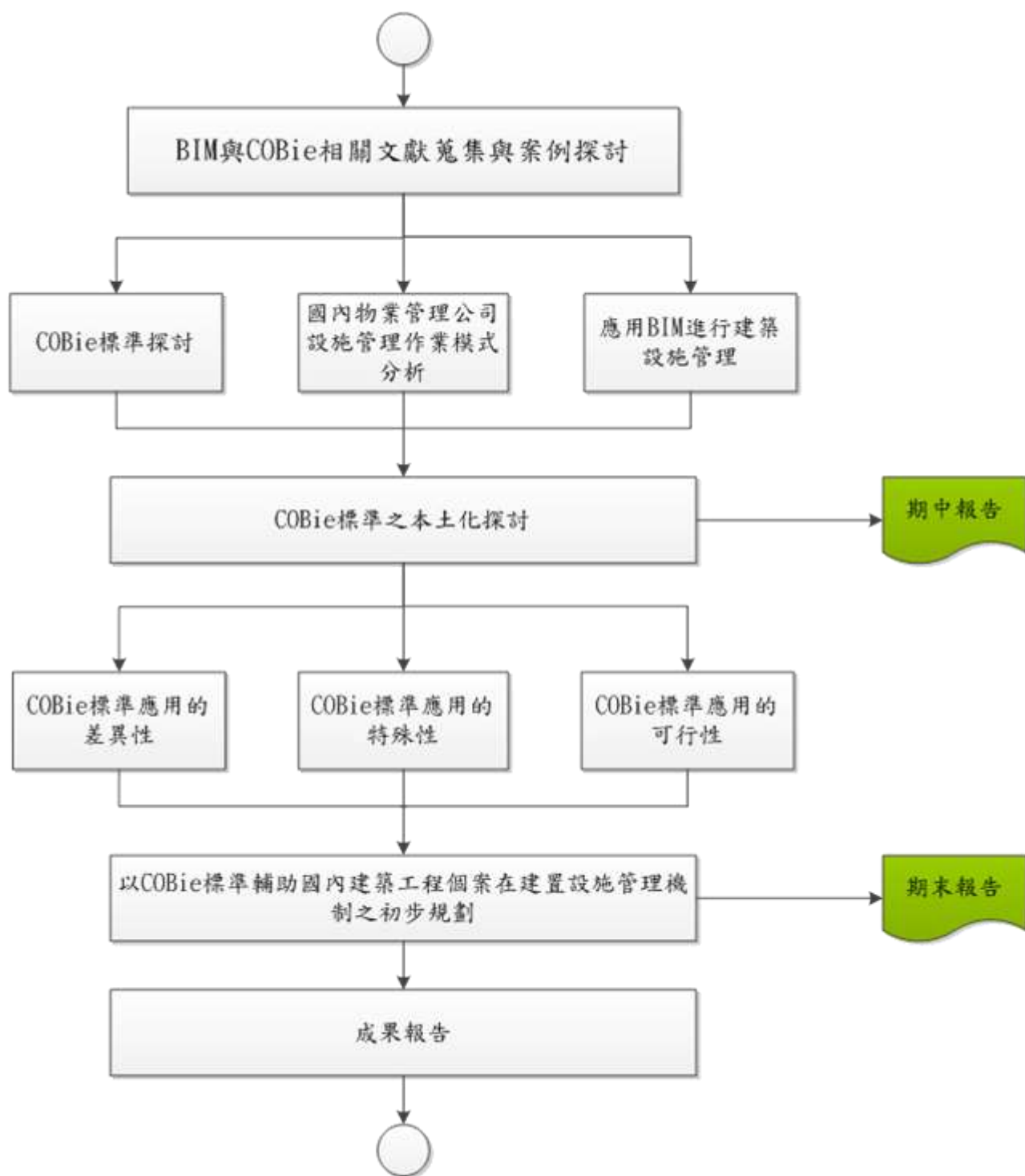


圖 1 研究步驟
(資料來源:本研究規劃整理)

第四節 進度說明

本研究之期程為 103/02-103/12，共計十一個月，其中定期召開研發小組協商會議係包括研究小組每週固定之研究會議，以及辦理專家座談。

表 1 研究計畫預計時程與實際執行狀況

月次 工作項目	第 1 個月	第 2 個月	第 3 個月	第 4 個月	第 5 個月	第 6 個月	第 7 個月	第 8 個月	第 9 個月	第 10 個月	第 11 個月	備 註	
1.BIM與 COBie 相關文獻蒐集與案例探討	[Blue bar]												
(1).COBie 標準探討	[Red bar] [Hatched bar]								[White box]				
(2).國內設施管理單位設施管理作業模式分析			[Red bar] [Hatched bar]										
(3).應用 BIM 進行建築設施管理案例與國外案例之分析				[Red bar] [Hatched bar]									
2.COBIe 標準之本土化探討						[Blue bar]							
(1).分析台灣對於 COBIe 標準應用的差異性						[Red bar] [Hatched bar]							
(2).分析台灣對於 COBIe 標準應用的特殊性							[Red bar] [Hatched bar]						
(3).分析台灣對於 COBIe 標準應用的可行性								[Red bar] [Hatched bar]					
3.以 COBIe 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理機制之初步規劃									[Blue bar]				
(1).設施管理案例與需求分析									[Red bar] [Hatched bar]				
(2).規劃應用以 COBIe 標準輔助設施管理之機制與作業流程										[Red bar] [Hatched bar]			
預定進度 (累積數)	5% (5%)	15% (20%)	11% (31%)	13% (44%)	9% (53%)	10% (64%)	8% (72%)	9% (81%)	7% (89%)	8% (97%)	3% (100%)		

(資料來源:本研究規劃)

第二章 文獻回顧與案例探討

本章首先彙整目前 BIM 技術相關發展與應用，及深入掌握我國的建築設施管理相關作業流程，與目前國內外對 BIM 在設施管理的應用作法與技術，以瞭解 BIM 概念的發展和 COBie 國內外相關研究，有助於本研究之初擬本土化標準，並說明如何利用 BIM 及 COBie 輔助建置設施管理，以供未來業者導入 BIM 技術於營運維護階段參考使用。

第一節 BIM 相關技術與應用

壹、建築資訊模型(BIM)

營建工程產業發展迄今，均持續涵蓋繁複及大量的工程項目、人員組織、機具材料及財務資金等資訊，其中亦包含了綿密的工程技術及施工介面之整合。隨著資訊科技之突飛猛進，建營工程產業亦在上述的執行作業中，持續進行跨領域之資訊應用，進而改善提昇營建產能及管理之效益。更亦從實務的執行及管理經驗中，集結各式的研究及想法，於營建產業衍生了建築資訊模型（Building Information Modeling，以下簡稱 BIM）的概念及技術，BIM 即涵蓋了整個營建生命週期從規劃、設計、施工及營運等資訊。

建築資訊模型除具備數位化建築 3D 幾何模型的架構外，實已整合電腦資訊架構的標準，透過標準化的資訊架構進行『虛擬建築』的構建，展現其強大的模擬與資訊應用能力。利用參數化的建築構造資訊，提供快速且高品質的設計方案，可完整紀錄設計歷程，專業設計者可運用於類似設計方案之參考。BIM 所能提供的各類資訊，足以協助決策者做出準確判斷。相較於傳統 2D 繪圖方式，BIM 能大幅減少設計初期因資訊不足或其他因素所造成的各類設計錯誤與衝突，減低後續因設計問題造成施工錯誤的風險，進而更有效率的控管設計品質，設計與施工間的溝通也更加清晰 [4]。

貳、BIM 緣起

BIM 一詞，緣起於美國喬治亞理工學院之 Charles M. Eastman(1999)所出版之“Building Product Models”一書，書中即說明提出建築物之元件化資訊模型組構原理，從建築物語彙設計、電腦建模演化及資訊交換標準等，亦於中談到資訊建築的概念、ISO-STEP 與 IFC 等標準格式之定義，完全以建築物為中心導向，敘述建物組構元件之資料塑模理論，BIM 的概念及技術亦有雛形。而後，部分的建築師及 Autodesk 公司的副總裁 Phil Bernstein(其本身具建築師背景及美國建築師協會 FAIA 會員)，開始使用 BIM 一詞來說明其公司相關 AEC 產品的理念及解決方案，營建產業分析師 Jerry Laiserin 故藉此展開行銷，提出標準化的資訊交換格式，促使現行主流三大繪圖相關設計軟體大廠 Autodesk、Bentley 及 Graphisoft 加入，導入 BIM 的概念及技術於產品中，改善營建產業數位展現之方式，以協助數位資訊交流及協同合作 [5]。

參、BIM 定義

早期建築師運用紙筆繪製 2D 設計圖，透過平面、立面、剖面及透視圖來呈現各項設計施工圖，但此方法容易造成工程人員對設計與工程資訊理解產生錯誤及衝突，隨著電腦資訊技術進步，電腦輔助繪圖更為普遍，從 2D 演變至 3D 到近年來建築資訊模型概念的成熟。2005 年 Howell 和 Batcheler 在 LaiserinLetter 中所提出之建築資訊模型 (Building Information Modeling, BIM) 概念[6]就是期望將建築工程中圖形與非圖形資訊整合於資料模型中，而這些資訊不只是可以應用於設計施工階段，亦可以應用於建築物的整個生命週期(Building Life Cycle)。BIM 展示的方式是以 3D 模型為基礎，結合建築工程專案等各種相關資訊的工程資料模型，用以支援建築工程的整合管理，可以顯著提高建築工程進行中的效率並大量降低風險。

BIM 之應用主要是透過 3D 視覺化方式，提前呈現設計方案的擬真模擬建築外形與空間情境。施工之前即能多方審視並確認需求，減少設計單位、業主及相關工程施工單位間在設計文件判讀與情境認知上的落差。同時 BIM 模型的內部參數資訊，能精確傳達設計要求，如此就能大幅提升不同專業類別間有效溝通及介面整合管理的便利性，同時也是不同專業類別模型達成實體整合的媒介，減少因專業用語不同所造成溝

通不良及圖面不同步的問題發生。BIM 在設計階段前期即能檢核出大部分施工可能發生的介面衝突，建造品質因而獲得提升，亦能精確的計算施工材料所需數量，確保業主的成本得以控制。BIM 作業利用電腦系統的強大的運算能力，不僅是模擬繪圖的一種服務，更能進行模型構造元件定義與檢討，並呈現真實數量計算之設計模型 [4]。

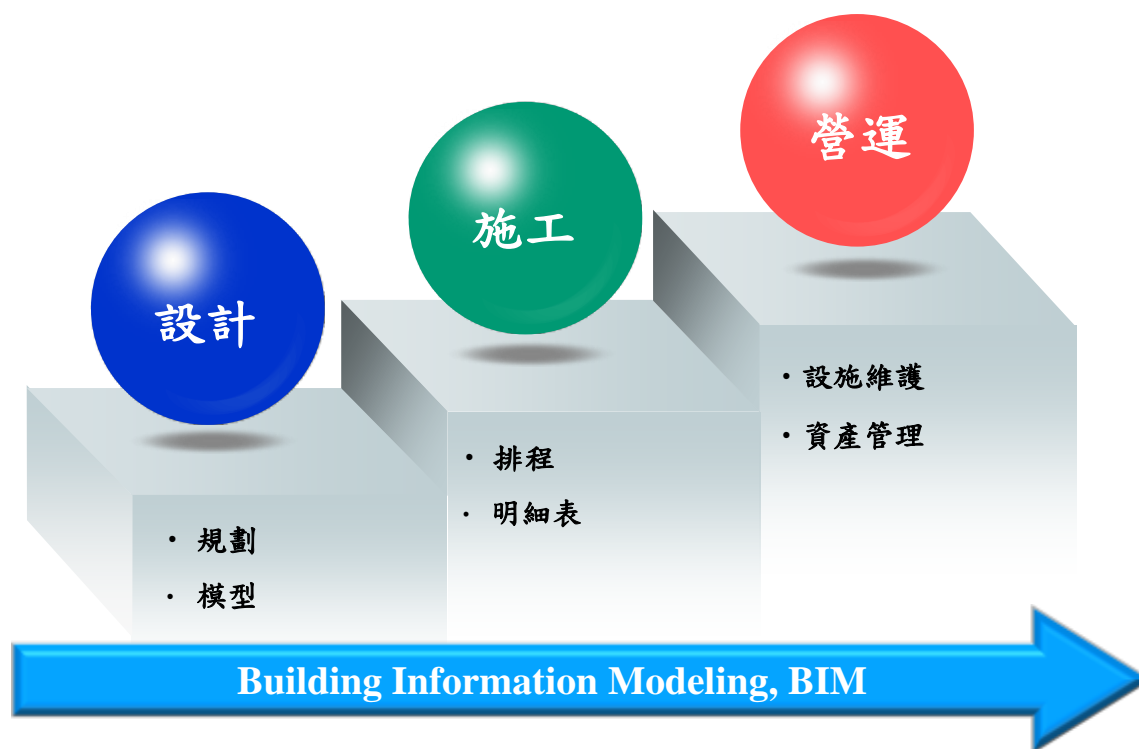


圖 2 建築物生命週期
(資料來源:本研究繪製)

肆、BIM 建模軟體

建築資訊模型(BIM)展現的方式是以 3D 模型為基礎，結合建築工程專案等各種相關資訊的工程資料模型，用以支援建築工程的整合管理，如此一來，可以顯著提高建築工程進行中的效率，並大量降低錯誤及變更的風險。本章節回顧目前已發展成商業化的三個以建築資訊模型觀念為基礎，專門為實現 BIM 目標所設計的軟體工具，可應用於輔助工程各環節，使用者可以考慮其適當性及工程性質，選擇最適合的工具，發揮其最佳的效用，如以下說明：

1. Autodesk Revit Architecture：

Autodesk Revit Architecture 是專門為「建築資訊模型 (BIM)」建立的，能讓您研究初期的設計概念與型式，進而透過設計、文件彙編與建構，更精確地維護您的設計

概念。使用此軟體所提供的重要 BIM 資料，支援永續設計、干涉檢查與施工計劃與建造。進而與工程師、承包商以及業主單位共享模型，整合工作程序。藉由參數設變技術的協助，專案過程中若有變更，便會自動更新資料，保持設計與文件間的一致性，讓資料更可靠。

2. TEKLA Structures :

TEKLA Structures 是由 TEKLA 公司開發之 3D 模型專業軟體，其功能包含 3D 實體結構模型與結構分析完全整合、3D 鋼結構細部設計、3D 鋼筋混凝土設計、專案管理及自動 Shop Drawing、BOM 表自動產生等，主要用於建築結構設計分析，整合從概念設計到製造及吊裝的結構建築資訊模型流程，成功的結合結構分析、鋼筋混凝土設計繪圖與工程管理，允許使用者跨越企業和工程階段進行即時的協同設計作業，建立流暢的設計資訊交流平台，有效控制建築結構設計流程。

3. Bentley AECOSim Building Designer :

Bentley AECOSim Building Designer 是 Bentley 公司針對建築及整廠設計需求所提供的工程模組，其提供完整、穩定的 BIM 解決方案，融合了高效率的模型建構工具，資料文件自動建立，以及無遠弗屆的網際網路之能力，並提供可靠的工具與介面，建立 2D 平、立、剖面圖及 3D 模型，進行視覺模擬、管理物件、產生預算報表、瀏覽干涉檢查報告。

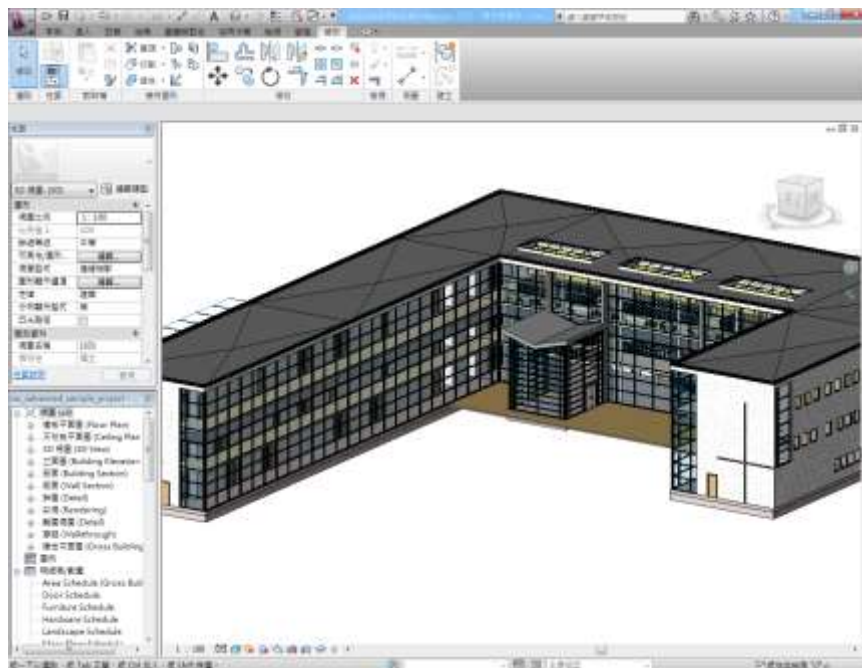


圖 3 Autodesk Revit Architecture 使用者介面(資料來源: Autodesk Revit 使用介面)

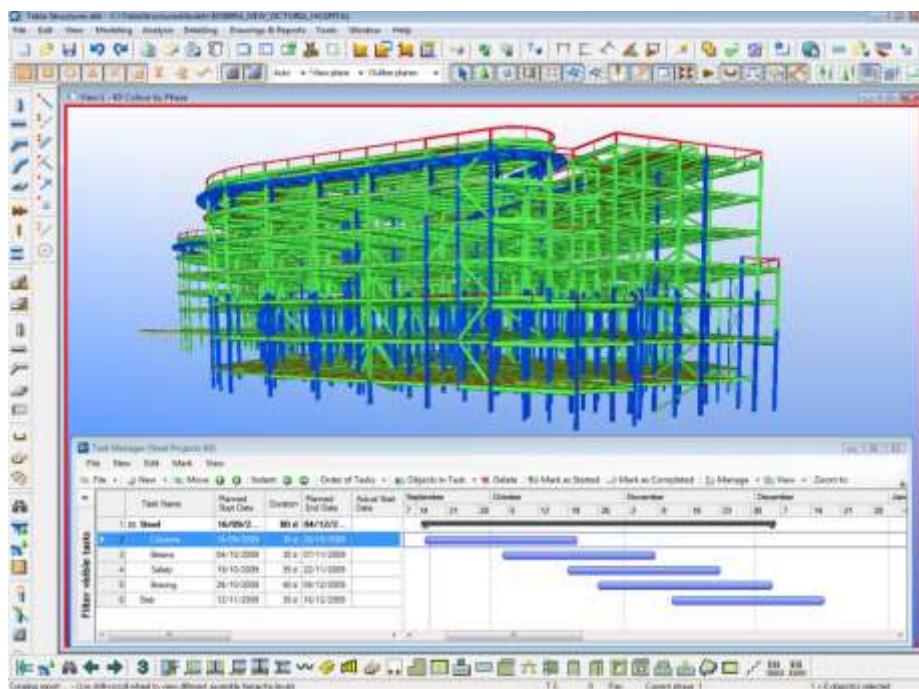


圖 4 TEKLA Structures 使用者介面(資料來源: TEKLA Structures 使用介面)

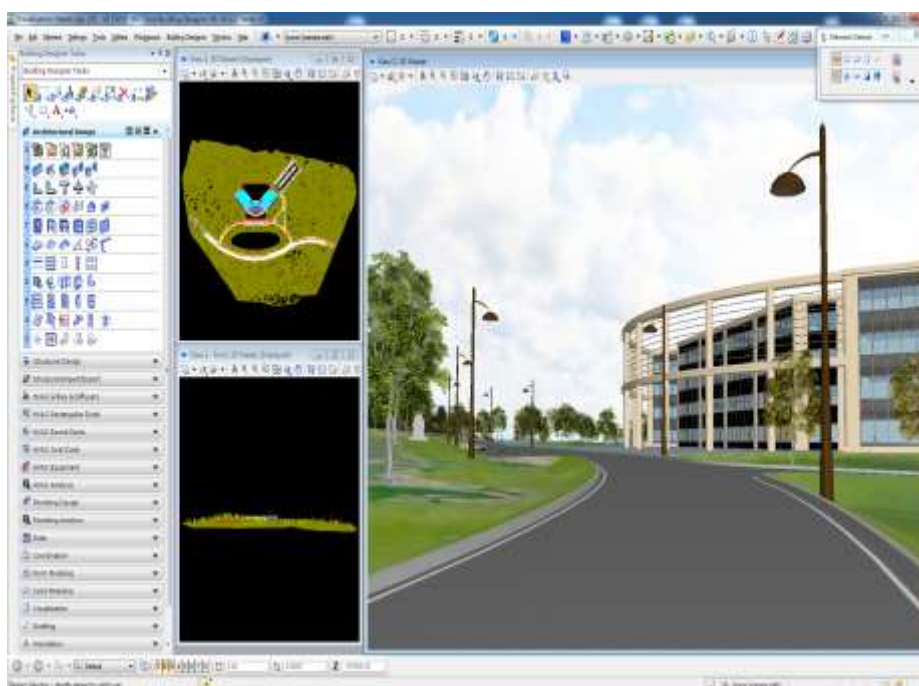


圖 5 Bentley AECOSim Building Designer 使用者介面(資料來源: Bentley AECOSim 使用介面)

上述 3 種以建築資訊模型為開發概念的軟體工具，各有不同的特色及功能。以功能性來說，Autodesk Revit 主要用於建築外觀及裝潢，對於外觀呈現及彩現，具有良好的視覺化效果；TEKLA Structures 主要用於結構細部的設計，對於結構分析及細部設計都可以精準的計算；Bentley Architecture 主要用於建廠設計，資訊傳遞十分的快

速，對於不同平台的工作者都可達到良好的資訊傳遞功能。

伍、BIM 發展優勢

BIM 代表著新的概念和做法，它不但可大幅改變傳統工程進行模式和商務架構，也會大大減少各種重複作業的浪費和建築行業的低效能。基於下面幾個有力的緣由，許多工程界先進大概都會同意，BIM 技術的發展與應用，目前應是極佳的投入時機[7]:

1. 工程從業人員的資訊化作業素養提高：

八〇年代個人電腦迅速普及全世界，當初新生孩童從學齡教育開始就以電腦為學習新知的主要工具；如今，這些新一代的人已是社會的生產主力，資訊化作業素養已根深柢固；在工程上任何階段（Phase）的從業人員，除了實體施作外，可謂完全以資訊化作業為之。BIM 技術正好注入一套有系統的標準化資訊整合性作業，大家不但接受度高，且凝聚共識自然容易。

2. 電腦資訊設備軟硬體演進快速：

電腦硬體一直依摩爾定律所預測（甚至可能更快）的速度在演進，軟體技術也以物件導向理論為主軸，已能實現「物件」生命週期靜動態「形」與「意」資訊精細而高效率的描述與掌控。更重要的是：廿世紀末的網際網路(Internet) 爆發性的流行開來，突然使得人與人間的訊息傳輸與溝通的時空障礙大幅減小，也使得資訊管理對實體動態擬真的同步化理想。

3. 專業軟體工具持續精進：

由於前述電腦軟硬體的快速進步，無論是系統開發環境或邏輯演繹之軟體設計理論，都已漸趨齊備，許多國際上工程繪圖專業軟體廠商紛紛聚焦並營造出向 BIM 技術的共同理想目標奮力邁進。

4. 建設全生命週期之永續發展：

營建產業效能不彰，舉世皆然；世界上原物料約佔有 40% 都是消耗在建築工業上 [8]，在全球的經濟和政治上，建築行業一直是一個具影響力的角色。隨著建築設施造成 40% 的碳排放到大氣中，及產生 20% 的廢物料堆置，這個產業在環境議題上扮演一

個關鍵的角色。要落實建築物以生命週期的規劃、興建、營運等全面性考量其永續性經營，唯有從 BIM 的詳實建模揭開序幕，此 BIM 模型將持續扮演永續發展的核心角色，也才能真正對碳足跡做有效的掌控。

陸、BIM 相關技術與應用案例

將建築資訊模型應用在建築工程管理技術和系統，從整個建築物生命週期間開始，也包括建設過程和設施的運轉，3D 模型可作為規劃和設計階段之間的溝通橋梁。建築資訊模型包含空間關係、幾何結構、能源分析、地理資訊、數量和建築構件的屬性，且還可以幫助解決施工難題，因為建築資訊模型可用於在施工前進行排程和危害分析，因此，透過 BIM 技術可以更容易且有效的執行專案資訊管理和施工管理。國際建築資訊模型標準(NBIMS)定義 BIM 為「一個建築資訊模型是利用數字化去表現建築物理及設施的功能特點，同樣的，它提供一個設施資訊共享的知識資源，以作為管理建築生命週期的決策依據。」[9]。近年來，許多學者針對在建築資訊模型的應用上有高度興趣，例如 Goedert 將建築資訊模型(BIM)使用到整個專案生命週期的施工階段[10]。其他研究人員也應用 BIM 於在施工管理中[11][12]與綠建築[13]。

而 BIM 技術在歐美工程界已經發展多年，成功的應用案例愈來愈多，其成效相對於傳統，已顯而易見，美國甚至已經訂定 BIM 的國家標準(NBIMS)供業界遵循，聯邦總務署(GSA)亦訂定 BIM 圖檔交付標準，可見 BIM 在工程上應用之成熟與優勢。NIBS(The National Institute of Building Sciences)的主席 David A. Harris 在其「美國國家 BIM 標準(NBIMS)」V1-P1 規範手冊中的序言指出：無論 BIM 是用來指一個『產品』- 建築資訊模型（描述一個建築物結構化的資料集），一項『活動』- 建築資訊模型（建立一個建築資訊模型的行為），或『系統』- 建築資訊管理（商務結構的工作和提高資訊交換的品質和效益），其在減少工業上的浪費，加值的工業產品，減少環境破壞，增加住戶參與表達的功能等方面，BIM 的效能都遠遠大於過去任何時候任何方法所能做的[14]。

唐清涓的研究利用『建築資訊化模型(BIM)』導入實際營建專案之流程，以『數值化』及『參數化』為主要概念，持續的提供即時之專案資訊，包括設計、管理、明細表及成本等資訊，維持專案資訊高品質、可靠性及協調能力，可有效提升營建專案整

體之效能，解決資訊逆流之情況[15]。

李康勁透過與 MEP 業者訪談、參與協調會議、工地調查、研讀相關文獻以及規範限制等方式，分析機電系統於生命週期各階段之資訊處理程序與需求，依此建立機電圖形元件之標準屬性架構，並藉由 BIM 技術，於 Autodesk Revit MEP 建模平台上，進一步延伸圖形元件之標準屬性內容，使其可充分描述機電系統之多面向屬性資料，以滿足專案計劃與施工管控之資訊需求[16]。

張驄騰的研究提到以建築消防監控系統為消防感應器及監視器功能之整合平台並導入建築資訊模型(BIM)，將建築中的感應器、監視器及空間相關資料，輸入建築資訊模型(BIM)之中。當感應器觸發時管理人員透過系統判別警報之真偽，避免因為錯誤的警報而造成人員的恐慌，提升警報的正確性，減少民眾對於警報的疲乏。同時迅速的找出起火點，幫助救災單位在大型的建築中，快速的到達起火點進行滅火救援工作[17]。

陳宏名研究結合 BIM 方法應用於營建工程管理模式之研究-以施工階段為例，藉由 BIM 概念優越的參數式設計、資訊傳遞與整合以及各項模擬分析功能，透過本研究所建構之實際案例進行施工階段衝突分析、材料數量計算、施工圖製作、進度管理，並藉由本研究提出之導入流程與模式進行實際案例分析驗證，得以驗證導入 BIM 方法於施工階段營建管理之應用可助於施工階段資訊整合，並使管理者及施工人員利用 BIM 模型達到資訊交流與分享之功能，更可清楚地了解工程進行之各項資訊及需求，藉以提高施工階段之專案管理效率[18]。

Kuo 等人開發以 BIM 為基礎之建築履歷系統(Building Curriculum Vitae System)，期望能透過文字(1D)、圖表(2D)及 3D 立體模型等視覺化的資訊展示方式，來提升資料查詢作業的效率與效益。可幫助建築師、工程師及施工單位，整合所有建築物資料，提高資訊管理效率。在建築物營運維護階段，可供使用者透過簡易操作介面，清楚了解所有的建築物生命歷程資訊，以利後續建築物本體及相關設備維護及管理。利用 BIM 概念開發建築履歷系統，此系統具有四大特色簡易操作、互動使用者介面、多重查詢、多重資料顯示[19]。

第二節 應用 BIM 技術於建築物設施管理案例分析

本節探討有關 BIM 技術應用於建築物設施管理之相關案例，許多案例開始重視設施管理這部分，亦期望設計及施工用的 BIM 模型資料可以延用至設施管理階段，藉此本研究整理出國外多個案例，其導入及應用經驗可供產官學界參考。

壹、MathWorks 園區

● 案例說明

MathWorks 是一個提供科學家和工程師使用的數學計算與分析軟體的公司，計畫擴建一棟新建築，可容納公司日趨成長的員工所需，以及增加顧客的滿意度，並且能符合能源效率和生產力。麻薩諸塞州(麻州)的園區擴建計畫開始於 2005 年，建地約 176,000 平方英尺，具有四層樓之辦公室空間。



圖 6 MathWorks 園區(一)

(照片出處: <http://www.glassdoor.com/Photos/MathWorks-Office-Photos-E17117.htm>)

MathWorks 強調 BIM 是這個專案計畫一個重要的關鍵因素，期望導入 BIM 技術於設計、施工、直至交付到設施管理階段，以利降低成本、縮短時間及提供工程品質，如下表 2 主要說明參與單位及所使用之相關 BIM 軟體。

表 2 專案各單位使用軟體

公司	工作項目	使用軟體
Mathworks 業主	瀏覽、營運維護	Revit、Naviswork
SG&A 建築師事務所	建築設計	Revit
Gensler 室內設計	室內設計	AutoCAD
Cranshaw 營造	施工、營建管理服務	
van Zelm 機電	MEP 設計	AutoCAD
Vico Software 公司	BIM 顧問	Vico Software
FM Systems 公司	設施管理	FM:Interact
National Development 房地產開發公司	房地產開發及顧問	

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

這個專案計畫的創新在於整合 BIM 及 FM 的流程與技術。本專案總共建置了五個 BIM 模型並加以整合。關於協調施工作業主要使用 Autodesk Revit 軟體，而 MathWorks 的空間管理及維護管理系統則是使用 FM:Interact。此計畫為使用新技術的前導型計畫，為改善傳統流程為新技術做準備，專案團隊利用改善的方法來分析在傳統工作流程中的好處及障礙。使用整合專案交付原則有一些益處，像是資訊代管，即使無法見面討論也可以透過網路進行每周協調會議，可協助團隊在問題發生之前就可發現問題或解決問題，以避免潛藏的成本費用和工程延誤。除此之外，精準地建模可以在建築施工期間能避免各自領域間的衝突，在 BIM 模型中建置設備模型、製造廠商和其餘等物件屬性資料，可以減少在建築移交後手動輸入營運和維護資料。這將協助專案團隊建置完整且精確的 FM 資訊並交付到業主手中。



圖 7 MathWorks 園區(二)

(照片出處: <http://www.glassdoor.com/Photos/MathWorks-Office-Photos-E17117.htm>)

在施工過程中，這個專案計畫在整合 BIM 和 FM 之間面對了兩個障礙。第一是從傳統 2D 施工文件至 3D 並以資料為中心轉換過程間的學習。當建築師、工程師和營造公司都已採用 BIM 技術，很多分包商仍然以 CAD 為基礎作業，當然會造成許多整合問題。第二個問題是 FM 模型資訊細節的判定，因為 FM 與 BIM 整合過程是不斷的變化與發展，需要額外的步驟說明或需求指引來協助實施這個整合導入過程。儘管有障礙，MathWorks 的園區擴建計畫對於 BIM/FM 技術整合仍是一個全新的嘗試。

MathWorks 使用 COBie 標準為參考建立 BIM 模型的交付指南，但沒有使用 COBie 標準轉換資料。因專案團隊使用 Revit 建模，且 FM 系統可以整合 Revit 模型並同步資訊。MathWorks 願意應用 BIM 模型資料至營運階段，主要是因為他不用經過繁複的手動輸入設計及施工階段資料至資產資料庫中，可以直接將 Revit 模型整合至 FM 系統。

● BIM 技術與 FM 應用

從業主的角度上，整合 BIM 與 FM 最主要目標是更好的設施管理。BIM 與 FM 的整合在 FM:System 軟體中，其可以使用的功能包含：計算使用的花費、空間管理、維護設備和節能。BIM 模型整合設施管理模型在資產歸類、保持庫存資料及建立預先性的維護可以使得建築的營運及維護工作獲得改善。以往，MathWorks 使用人工方法去維護、評估及解決產生的問題，現在有了管理軟體更加方便，FM:System 軟體支援預先性的維護與資產管理可以減少問題產生。FM:System 一直持續發展其資產列表和其在 BIM 模型中所需要的額外資訊，可建置設施模型、屬性與製造相關資訊在 BIM 模型中。BIM 整合 FM 是一個新技術，MathWorks 要求員工去學習並適應新軟體，訓練他們使用 FM 軟體且隨時更新 Revit 模型。而關於成本花費，使用 BIM 比傳統 CAD 的製圖花費較高，主因在於能產生足夠支援設施管理的資料交付上。然而，根據 MathWorks 的設施管理，這額外產生的成本卻低於傳統變更設計所產生的費用。所以 MathWorks 期望在這新技術的投資成本可以在施工期間因減少變更設計所降低的成本中補回。然而，業主也相信使用 BIM 將明顯的減少傳統過程中因應設施維護管理上所需的資訊重置成本。根據 MathWorks 在傳統專案中人工資訊的資料維護需花費數月或年的時間。基於時間問題，MathWorks 計畫更新現有建築的 2D CAD 圖檔到 BIM 模型。

MathWorks 使用 FM:System 軟體，尤其是使用 FM:Interact 進行現有園區的建築管理，然而 FM:Interact 對於傳統的 AutoCAD 檔案只支援至 2010 版本。這個專案選擇

Revit 為 BIM 建模軟體，因此整合 BIM 模型是設施管理軟體系統一個必要的能力，有鑑於此，FM:Systems 擴充系統功能與 Revit 的整合，允許設施管理系統可以使用創建於 Revit 中的 BIM 資料和幾何圖形，這發展使得 MathWorks 和 FM:Systems 兩方在這互動關係中皆受惠。

整合 BIM 的元件將允許透過 Revit 來進行管理、分配、和使用空間；在 Revit 中的設施維護模組統籌協調建築系統資訊；在 FM:Interact 發佈 Revit 的樓層規劃，所以相關單位可以在網頁中瀏覽樓層規劃。

FM:Interact 可協調即時資料並分析和存取屬性、設施及維護需求。空間管理、規劃策略和資產管理為其三個主要模組，其他可用的模組包含房地產投資組合管理、搬遷管理、專案管理、設施管理及永續經營。永續經營模組可平衡環境和經濟的衝擊並協助管理與節能性能、建築認證、能源改造等重要資訊。建置 FM:Interact 系統使得 MathWorks 獲得極好的效益。兩個設施管理專業人士使用軟體，在兩周內搬遷超過 500 位員工而無發生錯誤，對一個擁有許多資源的大型團隊與來說，若沒有 FM:Interact 系統是無法達成的，這個搬遷需要數個月。透過 FM:Interact 系統所產生的有用報表，呈現準確的空間容量與占用空間以進行空間規畫與管理，以利騰出更多空間、並可說明那些群組被影響及識別關鍵位置。空間規劃管理員綜整這軟體的價值，證明導入這項技術後，產出效率提高很多。

● 小結

MathWorks 嘗試新的想法將設施管理與 BIM 結合，並使得實務上的應用更簡單更可行。MathWorks 願意使用 BIM 其中一個原因是不需要實體紙本的營運維護手冊，取而代之的是與 Revit 整合的 FM:Systems 軟體，可協助從設計與施工階段提取資產庫存與維護明細表內容，一份電子化的營運維護手冊提前在建築物使用前產生，可取代傳統取得營運維護手冊需要在完工後還要等待兩三個月的時間。任何異動的資訊可以被修正或是更新至整合維護系統及 BIM 模型中，例如空氣流動率將更新於模型之中以提供通風模擬使用。

最後，FM 部門計劃將持續更新模型隨著建築或是設備變動。MathWorks 將對於員工進行 Revit 教育訓練使其具有保持模型更新的能力。當建築隨著時間變更，

MathWorks 設施管理者將使用 FM:Systems 與 Revit 整合套件去同步更新目前的模型資料。設施管理者的目標則是持續保持維護的模型以提供未來變更及續建使用。

設計團隊的成員每周透過 GoToMeeting 線上會議系統進行協調會議。此外，成員亦透過離線資料庫 Dropbox 軟體來實現所有文件的分享及專案資料的交付作業。這專案尚未完全完成，整個設施管理、設計與施工之間的協作流程仍然逐步發展。其營運維護所需要的資訊持續地被收集僅僅依據過往的經驗。傳統上，這些資訊會被集結成營運維護手冊及圖說，在專案完成後數個月交付，這些資料將被事先被製成 PDF 格式並在工程移交時交付。完成資料的收集是為了協助建置這些資料在 BIM 模型資料當中，這好處將於 FM:Systems 軟體中呈現。專案團隊沒有使用 COBie 標準來轉讓資料，而 COBie 標準僅當建立 BIM 交付參考，主要原因是此專案使用 Revit 建模，而 FM:Interact 可以直接整合 Revit 模型並同步資訊於他們的系統中。

MathWorks 設計團隊的共識在工程完成之前無法評估時間、成本和品質。但他們假設在團隊協作合作的努力下，可因為提早發現衝突明顯節省成本。至目前為止 MathWorks 已經整合 BIM 模型和 FM:Systems 軟體建立測試系統，但他們沒有計畫整合到實際線上系統。設計團隊最大的問題是幾乎盲目的經歷整個過程，僅能依據學術經驗。MathWorks 的設計團隊應用 BIM 技術於設施管理在產業界中是一大創舉。

從經驗中學習到最關鍵的一課是沒有已建立規則可以去依循，保證下一個專案會更有效率，主要是從設計團隊所學習到的經驗和文件紀錄已逐步形成標準流程。專案計畫結束後希望從這些學習經驗獲得好處。MathWorks 是業主也是營運者願意使用更好的工具去管理他們的設備。

貳、南加大電影藝術學校

● 案例說明

南加大(簡稱 USC)位於加州洛杉磯，其電影藝術學院是美國第一所有關電影的學校，其興建許多複雜建築，在 80 年週年校慶後開始確定使用 BIM 於設計、施工及生命週期管理。BIM 是建築、結構、MEP 之間的整合，可達成成本及進度控制。贊助單位要求建築能最大發揮效益，提高使用壽命及性能，期望此設計能讓建築壽命長達 100

年或更久。這計畫是一個非常成功的工程案例，並挑戰了當時工程的慣例，六棟複雜的建築分散 3 個階段完成，從 2007 年開始到目前為止。在第一階段期間 University Capital Construction Division (CCD)和 Facility Management Services(FMS)開始了解 BIM 應用於設施管裡的潛在價值;第二階段以 BIM 為設計為主，在這階段設計人員被要求開始使用 BIM，而第三階段從 2012 年開始，以設施管理為主，此階段須提供給設施管理相關的 BIM 資訊，這些資料在設計及施工階段中就被收集整理加入模型當中，將這些成果納入 USC BIM 指導手冊當中。

第一階段是電影學院建築 A 於 2008 年完成，包含了 13,700 平方英尺的教室、生產實驗室、行政辦公室、200 個座位的劇場、一個展示廳、一間咖啡廳。這計畫不僅低於預算並提前完工，其主要原因是團隊相互合作，將其相關資訊整合，大大減少了工作量。其次是利用 3D 模型視覺化優點改善了營建流程。最後則是利用 BIM 預先讓許多結構先被預製，使得施工時程更快速。第二階段於 2012 年完成，包含 63,000 平方英尺的教育與實作空間，有 4 個主要建物 B,C,D 及 E，減少了 30%的時間，原因是 BIM 可以讓大部分鋼材被預先製造，這也是提前完成的因素。第三階段建築 F 還在計畫當中，此階段包含 80,000 平方英尺，包含計算機及媒體技術教學實驗室，該建築也用於遊戲研究及電影技術。這複雜的 6 個建物被設計成有高效節能、耐震與具有高靈活度的室內配置。

主要進展來自以下三個階段如下:

- 發展 BIM 的指導手冊，包含如何使用多個通用的標準，包含 OmniClass、National CAD 標準及 COBie。這些指導手冊提供了一個架構，針對這些專案人員所執行的工作及欲交付的事項是可以符合未來設施管理所需。
- 從 BIM 的資料中獲取設施管理所需資訊是非常重要的，3D 模型則是次要的。
- 設施管理入門的發展是讓設施管理人員去找出他們的需求，並能簡單地找出所需要的資訊。

在這些過程中最大的挑戰之一是在施工完成後更新已經建置好的 3D 建築模型，以提供設施管理所需要的資源。這些模型是要提供給設施管理決策分析及建築營運解決問題之用。設施管理系統(例如建築自動化系統 BAS)需要存取即時準確的資料，這

些目標無法透過 2D 的圖說或文件檔案來滿足，模型的管理需要額外的人力和技術才能獲取資訊，新的設施管理流程程序也必須支援 BIM 技術與 FM 的整合。此計畫所使用的 BIM 軟體: Revit、Revit MEP、Tekla; 中介軟體: Navisworks Manage、EcoDomus; 設施管理系統: (facility management information system(FAMIS)、Enterprise Building Integrator 及 Meridian Enterprise)。

表 3 專案各公司所負責工作項目(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

工作項目	公司
建築工程	Urban Design Group
MEP 設計	IBE Consulting Engineers(階段一、二) TMAD, Taylor & Gaines (TTG) (階段三)
一般承商	Hathaway Dinwiddie(階段一、二) Matt Construction(階段三)
土木工程	KPFF Consulting Engineers(階段一、二) Brando & Johnston(階段三)
BIM 整合	View By View
結構工程	Gregory P. Luth and Associates (GPLA),Inc.

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

● BIM 技術與 FM 應用

本案例從一開始就先行導入 BIM 於專案中，一開始的好處是可以檢視 3D 模型及機械、電力、消防安全、配管工程系統，包含了它們之間的關係與連結。對於直覺式的了解各系統間的關係，這具有相當高的價值。尤其對於 FMS 特別重要，主要是因為所有建築維護的執行都依據這些系統。另外，當執行衝突偵測，效益變得更明顯因為模型擁有許多資訊，足夠提供給設施管理之決策分析使用。在第一階段 FMS 主要去瞭解如何使用 BIM 於設計及施工，如下所述:

- BIM 如何能夠提供精確建築結構和系統 3D 模型展示
- BIM 如何能夠提供高品質的文件以支援設計及施工整合及協作。

雖然在第一階段 FMS 已經開始了解 BIM，但卻沒有實際應用於各流程。接著，FMS 嘗試了解應用 BIM 於設施管理的效益及如何應用 BIM 解決施工階段的挑戰。在二、三階段主要著重於如何將 BIM 及 FM 加以整合。當使用 BIM 進行設施管理開始，相關人員必須去了解使用 BIM 的一些技術和程序，也必須有足夠的設計、建築知識去

提出正確問題。BIM 設施管理需要一位整合人員來整合，這是一個理想的目標，整合人員需橫跨設計、施工、及交付至設施管理階段。BIM 的整合人員非同一般的角色，所以雇用相關 BIM 整合人員，或者考慮以下三點：

- BIM 的整合人員之雇用時間必須為一個完整的階段或一整個生命週期，雇用 BIM 整合人員有兩個好處 1.建立團隊間的信任 2.資訊可以在不同專案階段分享。
- BIM 整合人員需具備相關經驗，能促進團隊之間的相互合作，並且能夠互相信任。
- BIM 整合人員並非取代或是承擔設計施工的 BIM 管理者之責任，而是主導顧問及承商最終交付項目。

專案在第一階段時，使用 BIM 與 2D CAD 檔案為設計及施工的文件。建築及結構設計圖是用 Revit，而 MEP 則是 AutoCAD。接著，在執行第二階段時，因為檔案必須為 BIM 軟體所能讀取的格式，所以 USC 決定使用 Revit，除非其他軟體可以展示更好的結果。例如，對於結構設計來說，Tekla 是一款在業界及國際皆廣泛應用的結構細部設計及產生製造圖軟體，使用 Tekla 對於設計者和分包商來說，可以幫助執行上的溝通和減少工作量。即使運用 Revit 和 Tekla 兩套不同的軟體，模型也將可以使用 Naviswork 這套軟體做展示。而在第二階段中，設計者所提供協同作業文件，包括建築、結構、土木、機電圖，主要使用 Revit 進行協同作業及 Naviswork 進行衝突偵測。在專案第二階段快結束時，該專案 BIM 指導手冊也將趨近於完善，包含 BIM 模型中參數化物件的設備及元件明細表，明細表是關連到設備類型及種類以及例證參數，之後再將這些數據匯入中介軟體。在這裡，也將同時的輸入到 CMMS 系統與 EcoDomus(中介軟體)。在第三階段，在設施管理上，USC 使用了兩套軟體進行管理：(1) FAMIS (CMMS) (2) Honeywell: Enterprise Building Integrator (BAS)。FAMIS (CMMS) 這套系統以被 USC 使用了 14 年之久，主要用於資產管理、庫存管控、與維護設施上，也可以追蹤在整個工作上服務所耗的成本與時間。Honeywell BAS 則是提供 USC 監視、監測、警報及整個校園通報系統的功能。Honeywell 系統被用於很多建築自動化案例上，這會是整合的優點，因為它只需針對一個廠商的產品及整合。

因此，不同的套裝軟體被普遍使用在這案例的三個階段，這些可以歸類為 1. BIM

的編輯 2. 製造 3. 協同作業 4. 中介軟體 5. 設施管理系統。

本案例將這些軟體進行詳細的探討，其所應用的軟體說明如下表：

表 4 使用軟體之說明

工作項目	使用軟體	應用說明
BIM 軟體	Revit Architecture Revit MEP Revit Structure AutoCAD Civil 3D Tekla Structures	2D CAD 及 BIM 的結合使用了 Revit、MEP、AutoCAD，應用在設計、施工、建築及結構設計。而 Tekla BIM 可以檢視 Tekla 的結構，其可以支援協同作業和整合。利用 Navisworks 可以整合 Tekla、Revit 模型，可提供設計人員完整協同作業功能，包含了建築、結構、土木、電氣。並可以檢測及分析衝突，顯示衝突的位置或是找出最合適的配管位置等。當軟體開發後，管理的方法會改變，使用者使用會更加簡單，並同時管理資料及圖說。
細節設計/製造	AEC CADpipe CADduct	CADpipe 和 CADmech 細部設計/製造軟體，與 Revit 檔可以合併組合成一個單一的格式。
協同作業軟體	e-Builder GoToMeeting	BIM 及全部的施工計畫文件檔案都使用 e-Builder 來進行管理。利用 FTP 來進行文件檔案交換，並可以用來追蹤和紀錄。GoToMeeting 主要用於協調會議溝通。
中介軟體	Navisworks EcoDomus	中介軟體可以讓兩個不同軟體的資訊交換並連結。Navisworks 可以整合設計、施工、BIM 模型的多種格式，並在合併後可以用於協助衝突檢測。EcoDomus 提供了收集各類資料資訊，並匯出到其他系統當中，主要是在匯入 CMMS 之前可先行驗證資料。EcoDomus PM 及 FM 是獨立的系統，它們都可以獨立運行並應用不同流程達成目標。
設施管理系統	Accruent: FAMIS (CMMS) Honeywell: Enterprise Building Integrator (BAS)	FAMIS 使用 Oracle 資料庫並與會計資料庫之員工整合，CMMS 系統紀錄校園、建築、樓層、房間等資產並進行分類。 Honeywell 建築自動化系統，它提供了控制、監控、警報及校內空調系統。
檔案管理系統	BlueCielo: Meridian Enterprise (DMS)	DMS 是一個資料庫，並藉由 CAD 管理，可進行資料、檔案、文件查詢，包含校內所有的電子建築系統，但不侷限 O&M 指導手冊、圖檔

		及維護資訊。
電腦輔助設施管理系統(CAFM)		FMS CAD 負責現場調查和維護所有樓層，然後成為 CAFM 系統資訊的基礎。這些檔案的創建及維護可與 BIM 工具及 2D CAD 整合。這些好處可以擴展多個現有建築物的建模，並可以按 BIM 的指導手冊新增及修改建築。

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

● 小結

USC 的 BIM 指導手冊目的主要是定義 BIM 交付項目，並可以用於新的 USC 校園建設或其他重大專案。主要內容如下：

- 定義 USC 審查並核對 BIM 內容的職責。
- 定義 BIM 執行計畫的要求。
- BIM 工具所需要的文件檔案。
- 使用 COBie 及所需的資料。
- 記錄每階段需求，包含概要設計、設計開發、施工文件、投招標、施工及營運等等。

BIM 工具可以支援詳細資料的擷取，所以必須先確定要從模型取得那些資料，不過這是一項複雜的工作，其原因如下：

- 在模型中擁有大量的資料，必須確定其來自正確的流程。
- 團隊中不同成員需不同的資訊來完成工作，建議什麼資訊是不同成員所需。
- 使用命名規則是必要的。
- 每個資產類別需要根據模型複雜程度及所蒐集的類別資料個別決定。

以下是本案例針對執行專案時的所獲得的經驗教訓：

- 使用 BIM 模型可以讓設計、施工的資料更容易存取。
- FM 可以提供一些指南給設計者及施工單位說明什麼資訊應儲存於 BIM 模型中，以供如 MEP 明細表、替換零組件及保固等需求使用。

- 將決策時所需的關鍵資訊檔案化，並建立一個範本如同共享參數檔案。
- 在第一步確認應用那些技術用來管理資訊前，必要先確定哪些資訊是重要的及那些必要流程來管理這些資訊，只有這樣才能確定適合的技術。

經由前述整理了解資料的屬性格式，對於設施管理是非常重要的，以下是 FMS 建立資產管理之 4 大類資料屬性：

表 5 FMS 資產管理之資料屬性

主要屬性	設計 BIM 模型所需要的屬性。
明細屬性	所有的設施最終都還是需要維護及排除故障，所以必須提供相關規格屬性。
COBie 標準屬性	考慮 COBie 標準屬性主要是為了匯入 FMS 系統。例如包括保固相關資訊及材料清單。
業主擴充屬性	可由 FMS 來定義每個資產的擴充屬性。使用者自行定義的屬性並不會被加入到 BIM 模型當中，這些屬性可以依循 COBie 檔案結構來擴充。

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

雖然大學可能有其自己的內部標準，而 USC 所發現現有的業界標準有其完整性和歷史性。當員工替換時，業界標準使用會比較長久，主要原因是新的 FMS 人員較熟悉業界標準。這個概念也適用於設計團隊及施工團隊。然而，使用業者自訂的標準因為缺乏合規性或適定性，將會提高成本或面對額外的風險。而在本案例也歸納出所使用的資料標準，如下所述：

- MasterFormat 被認定為 A&E 顧問雙方溝通的標準及橋梁。
- OmniClass 適用於資料分類，且適合用於機器語言，而且可透過關聯式資料庫管理資料。它提供 UniFormat 及 MasterFormat 之間的連結，OmniClass 也提供了對於不同業者的格式轉換，整合了不同相關人員的格式。
- National CAD 標準提供了一些 MEP 的系統的標準元件及命名方式。

表 6 說明以 BIM 進行設施管理的相關工作程序：

表 6 設施管理程序

- 1.開發設計和施工團隊所用的指導手冊。
- 2.建立所有模型的回饋流程以供整合。
- 3.模型檔案發佈前必須進行模型衝突檢測。

4. 必須按照業主所要求的模型精細程度去建置。
5. 設計模型必要交予承包商所以必須使用中性格式，如 3D dwg 檔案。
6. 說明資料如何傳輸，包括資料及格式，資料如何被取得及維護也是必要的。
7. 當細部設計及製造圖核可後，須提供給設計團隊更新設計圖檔。這流程包含兩模型的衝突檢測與分析。設計團隊調整圖檔來符合施工圖檔，這過程包含設施協調、系統配置、系統與設施資料鏈結。
8. 設計模型的資料送審核准，尤其是設施的參數屬性在設計團隊更新以後，經送審核准後更新後，可以反應現場設施的實際情況。業主要求變更設計時，設計團隊需製作月報。而承商要確認那些 BIM 模型的改變是必要的。
9. 說明衝突檢測的細節及製造圖必須在施工期間完成
10. 說明所有模型都將移交給 FMS，該模型完整程度須由 FMS 驗證。
11. 說明所有 COBie 工作表如何驗證及移交 FMS。

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

本案例最大之挑戰在於評估使用哪些 BIM 3D 模型和資訊，USC 得出結論，認為 BIM FM 最重要的是資料，並不是 3D 模型，尤其是取得及交付設施管理所需的高品質的資料。而最重要的效益是 BIM FM 系統可以提供適當的資料支援較好的設施管理流程。USC 電影藝術學校是實施 BIM FM 的典範，案例研究並總結 BIM 在三個階段的進展(使用 BIM FM)。案例著重在 BIM 的流程資訊，同時整合的資訊需求並提供必要的使用者介面讓使用者根據資訊進行有效率的決策。

參、美國威斯康辛州設施管理局

● 案例說明

威斯康辛州的設施管理局的設施管理部門與行政管理部門，於 2011 年開始導入 BIM 設施管理的試驗性方案。第一個專案是在美國威斯康辛大學河岸校區(UWRF)的宿舍，此專案主要是針對建築物生命週期中設計和設施管理階段。此 BIM 設施管理將由威斯康辛州設施管理部門，美國威斯康辛大學河岸校區設施團隊和 SDS 建築師所共同合作。第二個專案是威斯康辛能源研究所，坐落於威斯康辛大學的麥迪遜分校，此專案主要是針對施工和設施管理的階段。此 BIM 設施管理主要是由威斯康辛州設施管理部門和 M. A. Mortenson 公司共同合作。這兩項專案使用 2D 及 3D 物件參數化塑模軟體、協作軟體及電腦維護管理系統(CMMS)，這些技術對於這兩個專案來說是相當的重要。



圖 8 UWRF 校區

(照片出處: <http://www.miron-construction.com/projects/213>)

■ 威斯康辛大學宿舍：

威斯康辛大學是位於威斯康辛州的西北方，占地約 226 英畝，創立於 1874 年，現今，招生大約是每年 7000 名學生，學生住校園率約 40% 左右。本案例研究中所討論的宿舍大樓位於 UWRF 校園的東側，此專案於 2009 年 10 月開始建築設計、在 2011 年 3 月動工，並於 2012 年 7 月啟用。

■ 威斯康辛能源研究所

此研究所專案於 2010 年開工並於 2012 年完工。威斯康辛能源研究所工程位於威斯康辛麥迪遜分校，占地有 107,000 平方英尺，造價 4600 萬美元的四層大樓，其包括實驗室，會議室和辦公室。此專案展示施工過程中交付 BIM 詳細的專案資料移交給設施管理團隊，所以特別重視在施工過程中蒐集資料並提供給設施管理使用。



圖 9 威斯康辛能源研究所

(照片出處: <https://www.glbc.org/sciencereport/whats-next-for-energy-research-at-uw-madison/>)

- BIM 技術與 FM 應用

- 威斯康辛大學宿舍

在設計過程中，設計團隊會議是以 GotoMeetings 視訊軟體進行討論，而電子數據和文件交換的方法是使用 FTP 或 Submittal Exchang 的方式傳遞檔案。LogMeln 遠端存取軟體是用來協調建築師和室內設計之間的設計。而設施管理團隊使用主要是使用 TMA Systems 電腦維護管理系統和 Johnson Controls Metasys 建築自動控制系統來管理資訊。TMA Systems 是一款有產管理功能強大的軟體，提供使用者有組織的管理工作流程，使工作更有效率。電腦維護管理系統使用 TMA Systems 主要是因為符合此專案的需求，以及州內許多辦事處皆用此系統。在專案裡，電腦維護管理系統主要用於管理工作項目、追蹤預防設施維護、轉讓費用的回饋、庫存管理以及營運報告。目前，工作項目都是以紙本的方式做紀錄，結束工作時，將由人力資源部門將資料輸入至電腦維護管理系統裡。

BIM 資料交付從施工階段到設施管理過程中主要是依據設施管理團隊須要的資料結構及 BIM 資料模型中的資料型態。一開始由設計團隊建立建築施工圖，再將由建築師從 Revit 匯出 IFC 格式交付於設備管理團隊進行工作。另外，需審視在建築資訊模型內的資料是否有用及資料品質程度以便後續的工作。為了能更順暢的上傳 BIM 資料於 TMA Systems 電腦維護管理系統中，BIM 模型必須定義完整的設備資訊及房間型態。

- 威斯康辛能源研究所

這專案應用 BIM 技術與 FM 的方式與威斯康辛大學宿舍相似，主要是探討 BIM 模型中有哪些資訊是可以利用於設施管理上。強調從施工到設施管理過程中如何收集資料。而在設施管理方面，威斯康辛 Madison 分校主要是以 AssetWorks 電腦維護管理系統來做設施管理。此專案的 BIM 應用從施工到設施管理，相關資料包括 2D 和 3D 的模型及 PDF 檔。在 3D 方面，以 Revit 和 AutoCAD 3D 來建模，其中包括用於各領域的協作模型及施工模型。而 2D 方面則使用 AutoCAD 檔案用於協調及施工過程使用。PDF 電子檔則是存儲與 2D 和 3D 的模型相關聯內容。而其他相關的 BIM 資料儲存於 SQL Server 資料庫中準備匯出給電腦維護管理系統使用。

● 小結

這兩項威斯康辛大學專案中，主要遭遇到的困難點和經驗大致是類似的，以下歸納出兩點：

- A. 對於未來 BIM 與 FM 系統的建置，設計者、施工單位及設施管理單位最好能清楚了解自身的需求、角色及所需負責的任務。這對於跨領域整合非常重要的。對於建置溝通新方式及各領域了解其他領域的專業的意願這將會是必要的。
- B. 每一個電腦維護管理系統所使用的資料結構都不一樣，因為每一個系統開發都依據業主方法。因此匯入資料至每一個電腦維護管理系統，其資料結構都必須符合業主需求。假如一個開放的標準可供電腦維護管理系統使用，這樣一來同樣的資料結構可以同時使用於威斯康辛大學宿舍與威斯康辛能源研究所兩個專案上。

表 7 兩專案歸納表

	宿舍	能源研究所
建築種類	住宅	實驗室與辦公室
造價	18.9 million	46 million
合約	統包方式	具風險營建管理
BIM 團隊成員	建築師 MEP 設計師	建築師 土木工程和景觀設計 施工經理 電氣分包商 電梯分包商 消防分包商 機械分包商 水暖管道分包商 鋼結構分包商 結構工程師 垂直運輸設計
CMMS 系統	TMA Systems	AssetWorks

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

對於威斯康辛州設施管理部門來說，最重要的經驗教訓有二，一為 BIM 和 FM 的規格書必須完整，尤其是那些資料必須匯入電腦維護管理系統這部分更為重要。二為

更新 BIM 指導手冊與標準，這樣的要求是困難的，因為 BIM 指導手冊與標準必須維持整個州的基本需求，而且足夠每個單位他們可以使用，同時還必須確保這些資訊所提供的價值性。另外，因為威斯康辛州設施管理部門並不清楚 COBie 的使用方法，因此就沒有使用 COBie 來導入此案例。具體來說，團隊並不清楚 COBie 是否合適於設施管理的軟體。就此專案來說，從建築物模型輸出 IFC 格式比較容易操作。然而，對於資料的格式及大量資料量也是需要挑戰的地方。

從這兩個專案了解，若要應用 BIM 技術於設施管理階段，必須持續更新 BIM 指導手冊跟標準，詳細說明必須要建構那些物件及相關資訊。針對每一個建築物每個設備都需給予一個編號，這對於建築生命週期每個階段是必要的。設施管理與資訊人員應該參與這些流程去確認這些必要資訊是否有被收集並上傳至電腦維護管理系統使用。這兩個案例，雖然使用不同的技術、不同的團隊且為不同類型的專案。共同的願景是提供更簡便的資料存取、提高工作效率，改善更好的資料品質提供給設施管理使用。

第三節 施工營運建築資訊交換標準之應用

壹、COBie 簡介

建築物的生命週期主要分為早期的規劃設計階段、中期施工階段及後期的營運維護管理階段，尤其後期設施維護與管理階段所歷經的時間甚至長達幾十年，資訊產生與變動眾多且繁雜，因此如何能有效率地進行設施維護與管理是件複雜的工作。按照國際設施管理協會（International Facility Management Association，簡稱 IFMA）對於設施管理（Facility Management，簡稱 FM）的定義是「以保持業務空間高品質的生活和提高投資效益為目的，以最新的技術對人類有效的生活環境進行規劃、整備和維護管理的工作」。因此設施管理的主要目的是確保各設備及設施保持正常運轉狀態以達到設置功能，為了有效做好設施維護管理，在初期階段就要做好設施維護管理的規劃，以便日後設施的維護管理及節省可能之成本。現今越來越多的實業機構開始相信，保持管理得井井有條和高效率的設施對其業務的成功是必不可少的，且隨著營建產業之規模增大及架構之複雜化，以電腦資訊提昇產業效率、走向資訊化管理為其必然之道，但

伴隨所產生的就是大量的資訊與數據，如何有效的進行資訊整合及視覺化，以利設施維護管理是值得探討的問題。

在建築工程上，為有效整合及管理工程內容，導入建築資訊模型 (Building Information Modeling, 簡稱 BIM) 技術亦是現行趨勢。BIM 即是將建築工程相關資訊整合起來，透過統計、分析及模擬等方法將其結果利用多維度(如 3D、4D、5D...等)的視覺化方式呈現出來，以協助建築工程整個生命週期能夠有效率的達到減少錯誤、縮短工期、降低成本之目標。工程專案在 BIM 的導入之後，從規劃設計到施工再到營運維護管理，BIM 的技術支援之項目涵蓋了整體工程的生命週期。BIM 概念可在數位整合環境與過程中，前期所輸入之資料可繼續供後續其他人員使用，有助於提高專案品質、節省資料重製時間、減低人為成本與錯誤。目前 BIM 模型建置大多僅供設計及施工階段使用，尚未全面性考量後續營運維護所需資訊，因此為了讓 BIM 應用更全面化，國內外許多研究學者開始致力於如何應用 BIM 技術來協助後續的設施維護管理之相關研究。

美國國家 BIM 標準(National BIM Standard, 簡稱 NBIMS)內容涉及建築生命週期的四個階段：規劃、設計、施工和營運，包含 BIM 模型標準和最佳實務的確立、技術開發、部署/實施方案，以及專案規劃和生命週期管理，甚至包含建築資訊相互操作性標準、必要的工作流、相關 BIM 應用軟體等，而針對後續營運維護階段的使用服務。NBIMS 的主要目的在提供電子式物件資料之組織和分類的手段，藉以提昇建築物整個生命週期縱向跨階段和橫向跨專業之間資訊交換的順暢，從而促進業主、設計、材料供應商、施工、設施管理、及所有與此建築環境相關的利益相關者之間的溝通無礙。而美國國家建築資訊模型標準現在已經進入到第 2 版，其目的是在進一步鼓勵一個工程專案在其生命週期中的建築師/設計師、工程師、承包商、業主、營運商(AECCO)團隊的所有成員都能真正去進行生產實作，讓所有各專業人員皆能在開放的、非獨有的、標準之可存取狀態下一個綜合實踐的環境。這個標準是一個持續進化與成長的文件。

NBIMS-US V2 為美國蘊釀多年的 BIM 標準，首重建築物生命週期跨平台資訊交換的標準制定，不但為使用者考量，更是為軟體開發商在 BIM 工具開發時的依據。它主要在解決三件最重要的事情：(1).BIM 資訊的儲存格式標準、(2).BIM 相關術語(這會

再繼續擴增)、(3).BIM 的資訊交換程序。而第二章 OmniClass 營建分類系統 (稱為 OmniClass™或 OCCS) 是一個營建產業專用的分類系統。OmniClass 為電子資料庫提供一個分類的結構。它將其他目前正在使用做為許多表報之基礎的現存系統整合在一起, 包括描述作業工項的 MasterFormat™, 描述基本工料元素的 UniFormat, 和描述結構化產品的 EPIC (共享性電子產品資訊) 等。NBIMS-US V2 中的第三章術語定義, 應可先進行翻譯供國內遵循。第四章 COBie 雖尚在不斷成長擴建中, 但它對工程非幾何資訊的交換提供重要的依循標準, 相當值得借鏡。由此可知, NBIMS 為何將 COBie(Construction Operations Building Information Exchange)技術納入其標準之一, 是有其相當重要性。

COBie 標準是由美國陸軍工兵單位所研發, 旨在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整, 這對建築物建立一套營運維護期有效率的設施管理機制相當有幫助。COBie 稱之為施工營運建築資訊交換標準, 是一種資訊交換標準, 主要是在設計、施工到營運階段和管理過程當中, 所獲取的資訊之標準。這些資料數據是由建築師、工程師提供樓層、空間或設施的佈局, 或是承包商提供的設施產品序號、型號等, 即是建築師、承包商, 以致於建築專案的各參與人皆可在各階段輸入相關資料供後續管理人員方便地使用如圖所示。COBie 應用現今也逐漸受到世界各國重視, BIM 軟體大廠亦爭相發展其轉接的實作工具。

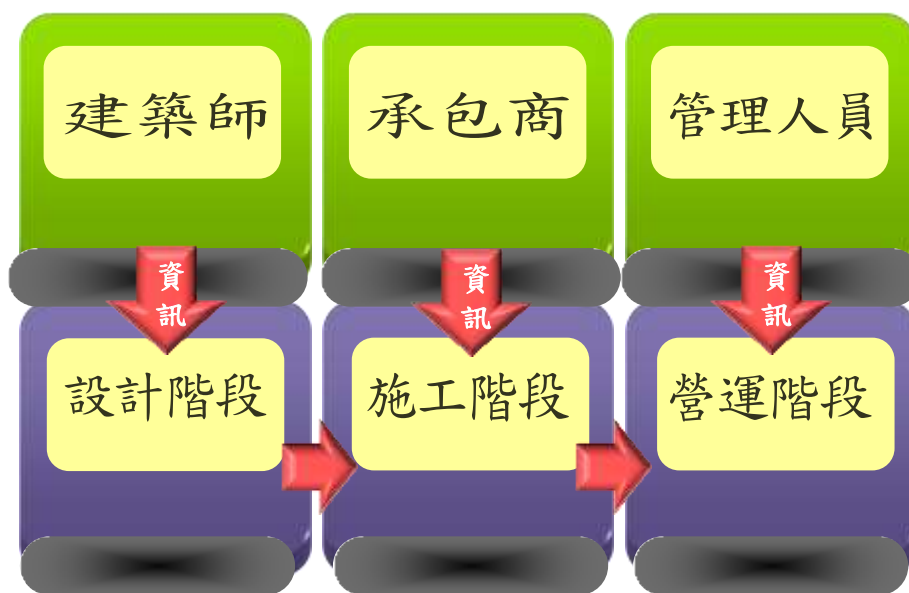


圖 10 各階段加入各種資訊(資料來源:本研究繪製)

研究發現隨著 BIM 技術的應用在建築行業中持續增加, 一些建築業主開始探索

如何利用 BIM 模型以維護及管理他們的設施。而施工營運建築資訊交換 (COBie) 標準即是在營運維護階段，針對設施管理的部分所產生出之標準，透過包含建築資訊模型資訊的電子數據表格 SpreadSheet 或 IFC 格式來傳遞資訊如圖 11 所示。

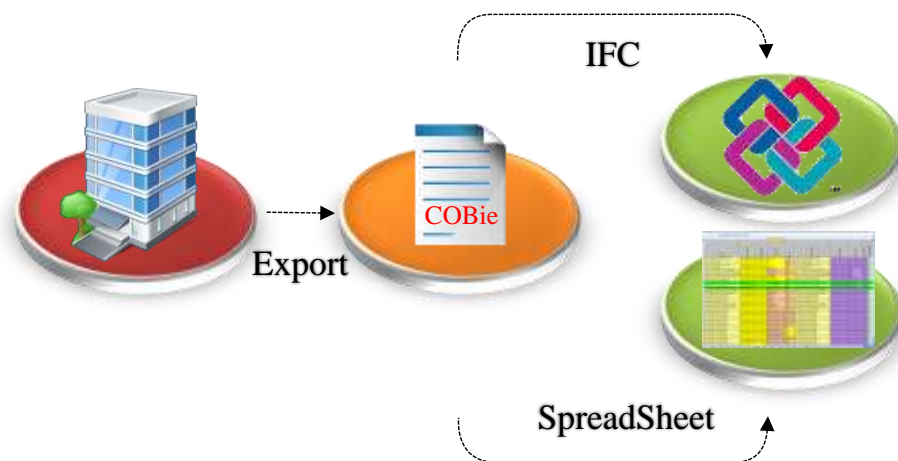


圖 11 COBie 匯出檔案示意圖(資料來源:本研究繪製)

貳、以 SpreadSheet 為基礎的 COBie 交換機制

● SpreadSheet 電子數據表格架構

COBie 標準可以透過簡易的 SpreadSheet 電子數據表格來進行資料交換，其資料架構如下 6 點所述：

1. 所有資料類型於一個工作表內：COBie 電子數據表格中可包含專案中所有生命週期所交換的資訊和數據。
2. 工作表標準格式：COBie 電子數據表格是以預設好的標準格式來支援 COBie 標準
3. 顏色分類：COBie 電子數據表格每個顏色具代表不同的意義。
4. 清單可以連結工作表中資訊。
5. 可參考外部文件檔案。
6. 可被客製化。

COBie 標準不僅是利用顏色區分其重要性，還以不同的工作表來呈現不同的資訊。如圖 12 所示，說明 COBie 的 SpreadSheet 在整個生命週期之流程，COBie 電子數據表格在整個生命週期中連接了設計、施工到專案交付的工作階段。而下表 8 為各階段內容的工作表內容定義。

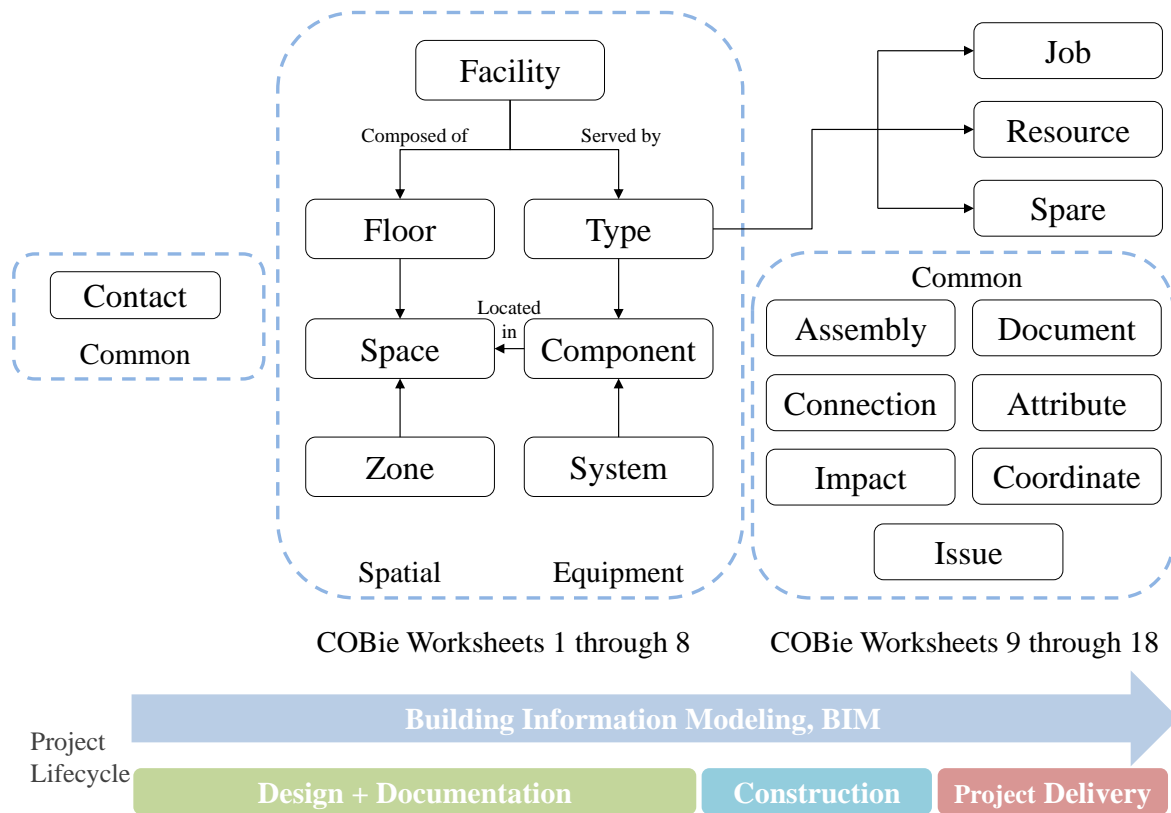


圖 12 COBie SpreadSheet 在整個生命週期之流程(資料來源:本研究繪製)

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RevName	CoordinateXAxis	CoordinateYAxis	CoordinateZAxis	EntitySystem	EntityObject	EntityNumber	CheckwiseRotation	ElevationRotation	YenRotation
1FL_Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	1FL	-59.58407	29.36635	-0.65617	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
1FL_Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	1FL	-59.09194	31.61373	-0.34587	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
2FL_Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	2FL	-59.58407	30.54367	9.57155	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
2FL_Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	2FL	-59.09194	31.61373	13.38583	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
3FL_Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	3FL	-59.58407	30.54367	22.99345	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
3FL_Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	3FL	-59.09194	31.61373	23.27617	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
4FL_Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	4FL	-59.58407	30.54367	32.83597	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
4FL_Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	4FL	-59.09194	31.61373	33.11869	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
5FL_Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	5FL	-59.58407	30.54367	42.67849	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
5FL_Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	5FL	-59.09194	31.61373	42.96121	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
RFL_Lowe	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	RFL	-60.53551	30.3342	-2.3593	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
RFL_Uppe	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	RFL	-59.09194	31.77777	-1.81413	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
女兒牆_Ld	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	女兒牆	0	0	0	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
女兒牆_Uj	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	女兒牆	0	0	0	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
P2_Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	P2	-44.77108	32.35192	12.54012	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
P2_Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	P2	-44.27895	32.86045	13.42553	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0

☐ Contact ☐ Facility ☐ Floor ☐ Space ☐ Zone ☐ Type ☐ Component ☐ System ☐ Attribute ☐ Coordinate ☐ Assembly ☐ Connection ☐ Spare ☐ Issue ☐ Impact ☐ Coordinate ☐ Issue

聯絡人 樓層 區域 元件 屬性
設施 空間 類型 系統 座標

圖 13 COBie 電子數據表格不同頁籤代表不同資料(資料來源:本研究測試案例)

表 8 各階段工作表之內容定義

頁籤/Sheet	內容/Contents	階段/Phases
Contact	人員和同事	全階段
Facility	專案、位置和設備的資訊	早期設計階段
Floor	垂直的層次(和外部區域)	早期設計階段
Space	空間/房間	早期設計階段
Zone	一組空間的集合	早期設計階段
Type	設備類型、產品類型、材質類型	早期設計階段
Component	組成的元件的元件	詳細設計階段
System	一組元件提供某一服務(例如 MEP)	詳細設計階段
Assembly	類型成分、組件成分及其他成分	詳細設計階段
Connection	構件之間有邏輯性的接連	詳細設計階段
Impact	生命週期各階段對於經濟、環境和社會的影響	詳細設計階段
Spare	可供現場更換的零件	操作維護階段
Resource	所需要的材質、工具和訓練	操作維護階段
Job	預防性維護管理、安全或其他工作計畫	操作維護階段
Document	所有可適用文件參考	全階段
Attribute	參考項目的屬性	全階段
Coordinate	框架、線或點格式的空間位置	全階段
Issue	其他需要遞交的問題	全階段

(資料來源:本研究整理)

- Contact

在 COBIE 電子數據表格中，所有人員和相關單位須於“聯絡人工作表”裡識別。而工作表中所有的紀錄必需先識別“ContactID”，其為將資料整合入 COBIE 電子表格的工作人員的資料。裡面也提供了時間日期相關資料。

Email	聯絡人電子郵件地址	OrganizationCode	組織機構代碼
CreatedBy	目前由誰創建的電子郵件	GivenName	名字
CreatedOn	創建時間及日期	FamilyName	姓氏
Category	分類	Street	街道地址
Company	公司名稱	PostalBox	郵局信箱
Phone	電話號碼	Town	縣/市
ExternalSystem	使用的軟體	StateRegion	國家或地區
ExternalObject	Revit API 等級和類別	PostalCode	郵遞區號/郵政編碼
ExternalIdentifier	Revit 元素 ID 或 GUID	Country	國家

Department	部門名稱
------------	------

(資料來源:本研究整理)

- Facility

在一個合約中有不同專案或建築的情況下，設備工作表中可能會包和許多的紀錄在內。基於業主使用的屬性識別碼，將由合約、設備和其他工作表外部參考所建立起來。

Name	設施名稱	VolumeUnits	選項列表-量
CreatedBy	聯絡人電子郵件	CurrencyUnit	選項列表-貨幣
CreatedOn	創建時間及日期	AreaMeasurement	地區測量標準
Category	分類	ExternalSystem	外部系統
ProjectName	專案名稱	ExternalProjectObject	外部專案目標
SiteName	地點名稱	ExternalProjectIdentifier	外部專案識別碼
LinearUnits	選項列表-單位	ExternalSiteObject	外部地點目標
AreaUnits	選項列表-區域	ExternalSiteIdentifier	外部地點識別碼
ExternalFacilityObject	用於 IFC 區域的設施	ExternalFacilityIdentifier	外部設施識別碼
Description	其設施的描述	SiteDescription	區域的描述
ProjectDescription	專案的描述	Phase	定義該專案的階段

(資料來源:本研究整理)

- Floor

一般來說，樓層工作表是用於定義某一項目所在的垂直空間，樓層工作表也可用於定義現場或地理方面體積，相關的項目像是土木工程、高速公路或是其他相關專案。

Name	樓層名稱	ExternalObject	外部專案
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalIdentifier	外部識別碼
CreatedOn	創建時間及日期	Description	樓層描述
Category	分類	Elevation	立面高度
ExternalSystem	外部系統	Height	樓層高度

(資料來源:本研究整理)

- Space

空間工作表是紀錄一般建築中所有的房間。往後設備位置的訊息會連結空間工作表所創建安裝設備的表單。空間包括區域，像是流通區域。

Name	樓層名稱	ExternalObject	外部目標
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalIdentifier	外部識別碼
CreatedOn	創建時間及日期	RoomTag	房間標籤
Category	分類	UsableHeight	可用高度
FloorName	樓層名稱	GrossArea	建築總面積

Description	房間名稱/描述	NetArea	建築淨面積
ExternalSystem	外部系統		

(資料來源:本研究整理)

- Zone

在 COBie 當中，可以將空間自行定義區域，使用者可以依照需求規劃區域。

Name	區域名稱	ExternalSystem	外部系統
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalObject	外部目標
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalIdentifier	外部識別碼
Category	分類	Description	區域名稱或描述
SpaceNames	其所在空間名稱		

(資料來源:本研究整理)

- Type

所需的產品、設備及材料的類型。顯示出每個產品的類型。

Name	項目名稱	WarrantyDurationParts	這項目保修零件部分的期間
CreatedBy	聯絡人電子郵件	WarrantyGuarantorLabor	負責保修工作的公司郵件
CreatedOn	創建時間及日期	WarrantyDurationLabor	這項目保修工作的期間
Category	分類	WarrantyDurationUnit	保修持續單位
Description	項目的描述	ExternalSystem	外部系統
AssetType	資產類型	ExternalObject	外部目標
Manufacturer	製造商電子信箱	ExternalIdentifier	外部識別碼
ModelNumber	製造商產品編號	ReplacementCost	成本替代
WarrantyGuarantorParts	負責保修零件公司 電子郵件	DurationUnit	持續單位

(資料來源:本研究整理)

- Component

元件工作表主要說明實際安裝置空間中的類別實例物件，說明在建築模型中的識別設備的位置、承包商識別設備的辨認號碼等等資訊。此表可讓設備表單移交到安裝工作階段後依然可以參照使用。

Name	元件名稱	ExternalSystem	外部系統
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalObject	外部目標
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalIdentifier	外部識別碼
TypeName	類型名稱	SerialNumber	元件編號

Space	所在空間	InstallationDate	安裝日期
Description	元件描述	WarrantyStartDate	保修期起始日

(資料來源:本研究整理)

● System

系統包括消防系統、警報系統和冷暖空調管線系統。

Name	系統名稱	ExternalSystem	見參考文獻
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalObject	外部目標
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalIdentifier	外部識別碼
Category	分類	Description	系統的描述
ComponentNames	該系統所有元件列表		

(資料來源:本研究整理)

● Assembly

顯示元件是由那些東西所組成。

Name	裝配的名稱	AssemblyType	安裝類型
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalSystem	外部系統
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalObject	外部目標
SheetName	工作表名稱	ExternalIdentifier	外部識別碼
ParentName	母公司名稱	Description	裝配說明
ChildNames	子公司名稱		

(資料來源:本研究整理)

● Connection

各元件之間連結的邏輯概念。

Name	名稱	RealizingElement	實際元件
CreatedBy	聯絡人電子郵件	PortName1	接口名稱 1
CreatedOn	創建時間及日期	PortName2	接口名稱 2
ConnectionType	連結類型	ExternalSystem	外部系統
SheetName	工作單名稱	ExternalObject	外部目標
RowName1	列名 1	ExternalIdentifier	外部識別碼
RowName2	列名 2	Description	連結描述

(資料來源:本研究整理)

● Impact

說明在生命週期各階段經濟、環境、社會的影響。

Name	名稱	ImpactUnit	影響單位
CreatedBy	聯絡人電子郵件	LeadInTime	導入時間
CreatedOn	創建時間及日期	Duration	持續時間

ImpactType	影響類型	LeadOutTime	導出時間
ImpactStage	影響階段	ExternalSystem	外部系統
SheetName	工作表名稱	ExternalObject	外部目標
RowName	列名	ExternalIdentifier	外部識別碼
Value	值	Description	描述

(資料來源:本研究整理)

- Spare

此工作表包含現場備用零件、訂購零件，設備運行的潤滑劑。備用零件的類型使用者可以在兩種類型之間做區別。

Name	名稱	ExternalSystem	見參考文獻
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalObject	外部目標
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalIdentifier	外部識別碼
Category	分類	Description	描述
TypeName	類型名稱	SetNumber	校正碼
Suppliers	供應商	PartNumber	型號

(資料來源:本研究整理)

- Resource

包含材料、工具及訓練的工作表，並且必須參考至少一次的工作計畫工作表。

Name	名稱	ExternalSystem	外部系統
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalObject	外部目標
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalIdentifier	外部識別碼
Category	分類	Description	描述

(資料來源:本研究整理)

- Job

製造商通常會訂定設備潤滑、檢查或調整的日期。這類的要求應該由具有豐富經驗的運維人員審查，以確保此調整之間的期限是否合理並導入到 CMMS 或 COBie 當中定義。

Name	名稱	TaskStartUnit	作業開始時間
CreatedBy	聯絡人電子郵件	Frequency	頻率
CreatedOn	創建時間及日期	FrequencyUnit	頻率單位
Category	分類	ExternalSystem	外部系統
Status	狀態	ExternalObject	外部目標
TypeName	類型名稱	ExternalIdentifier	外部識別碼
Description	描述	TaskNumber	作業號碼
Duration	持續時間	Priors	事前驗收

DurationUnit	持續時間單位	ResourceNames	資源名稱
Start	開始		

(資料來源:本研究整理)

- Document

所參考或引用的相關文件應連結到 COBie 文件當中。文件的格式,除非另有規定,不然均以 PDF 為格式。

Name	名稱	Directory	目錄
CreatedBy	聯絡人電子郵件	File	檔案
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalSystem	外部系統
Category	分類	ExternalObject	外部目標
ApprovalBy	核准通過	ExternalIdentifier	外部識別碼
Stage	階段	Description	描述
SheetName	工作表名稱	Reference	參考
RowName	列名		

(資料來源:本研究整理)

- Attribute

製造商通常會將設備及零件文件檔案和說明書放在一起,承包商就不會另外提供零件的相關資訊。以 COBie 概念,這些屬性資訊應該包含在工作表中,而在此工作表,相關人員必須手動更新資訊,COBie 不會自動更新。

Name	名稱	Unit	單位
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalSystem	外部系統
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalObject	外部目標
Category	分類	ExternalIdentifier	外部識別碼
SheetName	工作表名稱	Description	描述
RowName	列名	AllowedValues	允許值
Value	值		

(資料來源:本研究整理)

- Coordinate

對於特定零件或是設備的座標,需列在合約上,此工作表會提供相關座標。

Name	名稱	CoordinateZAxis	座標 z 軸
CreatedBy	聯絡人電子郵件	ExternalSystem	外部系統
CreatedOn	創建時間及日期	ExternalObject	外部目標
Category	分類	ExternalIdentifier	外部識別碼
SheetName	工作表名稱	YawRotation	偏移旋轉
RowName	列名	ClockwiseRotation	順時針旋轉

CoordinateXAxis	座標 x 軸	ElevationRotation	立面旋轉
CoordinateYAxis	座標 y 軸		

(資料來源:本研究整理)

- Issue

其他所需要交接問題。

Name	名稱	SheetName2	工作單名稱 2
CreatedBy	聯絡人電子郵件	RowName2	列名 2
CreatedOn	創建時間及日期	Description	描述
Type	類型	Owner	業主
Risk	風險	Mitigation	減緩
Chance	機會	ExternalSystem	外部系統
Impact	影響	ExternalObject	外部目標
SheetName1	工作單名稱 1	ExternalIdentifier	外部識別碼
RowName1	列名 1		

- SpreadSheet 電子數據表格顏色分類

COBie 標準利用不同顏色來區分資料的重要性，圖 14 為 COBie 所輸出之電子數據表格，可分為七種顏色來代表不同資料與其重要性如表 9 所示。

	CreatedBy	CreatedOn	Category	ComponentNameIs	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
Periodical feeding 1	pautom30	2014-08-28	n/a	6...	Autodesk R	Autodesk R	428195	n/a
Periodical feeding 2	pautom30	2014-08-28	n/a	...	Autodesk R	Autodesk R	480194	n/a
Periodical feeding 3	pautom30	2014-08-28	n/a	...	Autodesk R	Autodesk R	517261	n/a
Periodical feeding 4	pautom30	2014-08-28	n/a	182.20.174.176	Autodesk R	Autodesk R	524567	n/a
Periodical feeding 5	pautom30	2014-08-28	n/a	181.22.193.195	Autodesk R	Autodesk R	524700	n/a

圖 14 COBie 電子數據表格範例(資料來源:本研究整理)

表 9 電子數據表格顏色所代表含意

顏色	代表含意
黃	必要資訊
澄	參考其他表或選擇列表

紫	專案需要資訊
綠	選擇性資訊
灰	次要資訊(當有設施資料時)
藍	區域、所有者或設施的具體資料
黑	未使用

(資料來源:本研究整理)

● SpreadSheet 電子數據表格範例

COBie Challenge 網站(http://www.nibs.org/?page=bsa_chall14)所提供之診所範例為例。COBie 電子數據表格並不是包含完整的 BIM 模型，僅匯出所需資訊供交換使用。以下舉例說明工作表使用方式。圖 15 顯示組成建築物所需定義的樓層(Floors)、空間(Spaces)及區域(Zones)的工作表。空間(Spaces)可存在於樓層(Floors)。一組空間(Spaces)可歸類為區域(Zones)。這些資料可以從 BIM 模型中擷取出來。

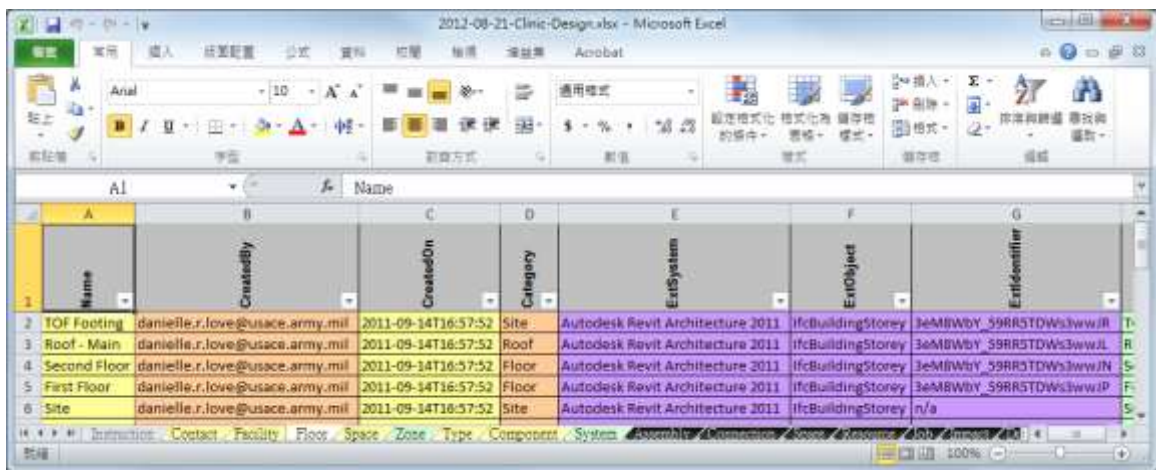


圖 15 COBie 電子數據表格中樓層(Floor)工作表(資料來源:本研究測試)

每個類型的實例物件會詳列在元件(Component)工作表。圖 16 顯示 AC 類型的實例物件 AC Unit Type 1 AC-1 其位於 1B21 空間。這些資訊會來自於 BIM 模型，而且會連結模型中的特定類型。

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName
AC Unit Type 1 AC-1	danielle.r.love@usace.army.mil	2011-09-14T17:02:59	AC Unit Type 1
AC Unit Type 1 AC-2	danielle.r.love@usace.army.mil	2011-09-14T17:02:59	AC Unit Type 1
AC Unit Type 1 AC-3	danielle.r.love@usace.army.mil	2011-09-14T17:02:59	AC Unit Type 1

圖 16 COBie 電子數據表格中元件(Component)工作表(資料來源:本研究整理)

圖 17 顯示聯絡人工作表，其列出聯絡詳細資料、公司資訊和公司擔任職務。

Email	CreatedBy	CreatedOn	Category	Company
danielle.r.love@usace.army.mil	danielle.r.love@usace.army.mil	2011-09-14T16:57:53	34-55 14 11: Consultant	USACE
mariangelica.carrasquillo@usace.army.mil	mariangelica.carrasquillo@usace.army.mil	2011-09-14T16:57:53	34-55 14 11: Consultant	USACE

圖 17 COBie 電子數據表格中聯絡(Contact)工作表(資料來源:本研究整理)

在電子數據表格中可以連結資料。舉例來說，一個窗戶的實例物件可以透過下拉式選單連結至特定的窗戶類型。相同地，當設施管理任務被指派，任務相關的元件也會被指定。

參、以 IFC 為基礎的 COBie 交換機制

COBie 標準除了 SpreadSheet 交換格式以外，另一個交換機制為 IFC 格式，它是基於資訊交付手冊(Information Delivery Manual, IDM)，資訊交付手冊主要目標即是定義建置工程專案生命週期內使用者需要資訊交換的所有流程，並說明支援上述流程所需要的 IFC 資料內容，過程中需保證上述 IFC 定義、明細和描述可以在整個流程中使用並以容易理解的形式提供。IDM 的技術架構同時涉及 BIM 使用者和軟體供應商，因此

看起來比較複雜，技術架構圖如圖 18 所示，圖中流程圖（Process Map）及交換需求（Exchange Requirements）主要跟 BIM 使用者有關，圖中功能構件（Functional Parts）和軟體發展商有關。而另一個架構模型視圖定義(Model View Definition, MDV)，MVD 主要功能是将 IDM 的一般語言，轉換成 IFC 電腦語言的一個手段。

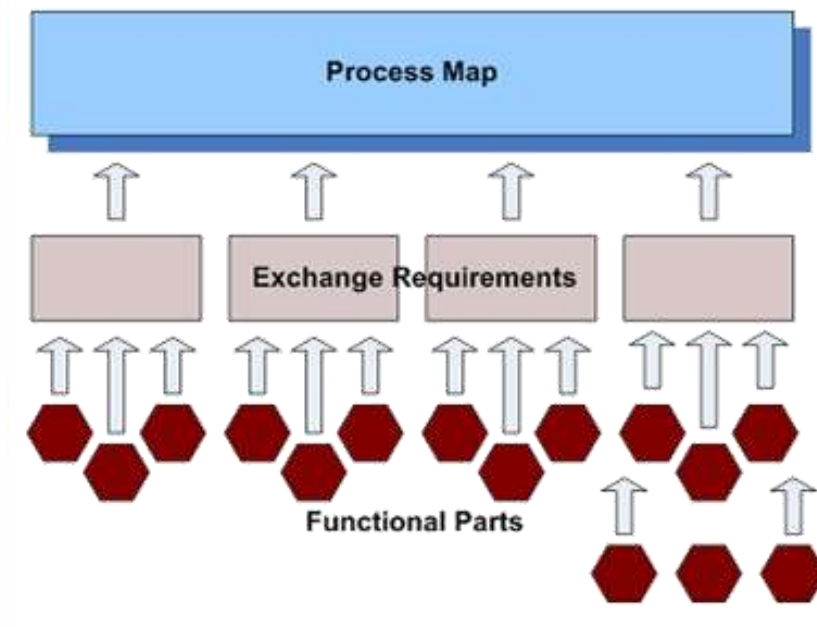


圖 18 COBie 交換機制示意(資料來源:本研究整理)

若要以 COBie 為主要資訊交換標準規格，其 BIM 模型須具備一些特定物件屬性、空間定義及專案資訊，其規格如下。

- 獨一資產名稱
- 依據種類(Type)來識別資產
- 資產分類(Classification, OmniClass)
- 產品(Product)和設備(Equipment)位置識別於已命名的空間(Space)中
- 空間(Space)與區域(Zone)的關係
- 設備(Equipment)與系統(System)的關係
- 保固資訊識別
- 工作(Job)、資源(Resources)、備品(Spares)和替換品(Replacement Part)資訊識別
- 參考合約文件

- 確認外部系統
- 資訊來源識別

● 流程圖 (Process Map)

流程圖主要定義完成某個特定主題 (例如結構分析、成本分析、估驗計價等等) 的步驟順序, 並說明在邊界條件下完成目的相關的流程配置、參與的角色、需要的資訊、使用的資訊和產生的資訊。目前 COBie 標準提供 10 個主要流程圖, 以供不同狀況參考使用, 如下所述。

- (PM-1) Identify Submittal Requirements 確認審查要求
- (PM-2) Define Submittal Schedule 定義審查施工明細
- (PM-3) Transmit Submittal 傳送審查之流程
- (PM-4) Approve Submittal 資訊核可
- (PM-5) Install Equipment 安裝設施
- (PM-6.A) Commission Equipment 設備試營運
- (PM-6.B) Commission Equipment 設備試營運
- (PM-7) Provide Warranty 提供保固
- (PM-8) Provide Spare Parts Sources 提供之零組件來源
- (PM-9) Transmit Handover Information 傳送移交資訊

● 交換需求 (Exchange Requirements)

在指定階段支援一個特定的業務流程要求所需要交換的一組資訊。目前 COBie 標準提供 14 個交換需求, 以供不同狀況參考使用, 如下所述。

- (COBIE-ER-01) Exchange Project Handover – Project Wrapper 專案封裝
- (COBIE-ER-02) Exchange Project Handover – Floor Layout 樓層配置
- (COBIE-ER-03) Exchange Project Handover – Space Layout 空間配置
- (COBIE-ER-04) Exchange Project Handover – Asset Catalog 資產類別

- (COBIE-ER-05) Exchange Project Handover – Asset Location 資產位置
- (COBIE-ER-06) Exchange Project Handover – Facility Service 設施服務
- (COBIE-ER-08) Exchange Project Handover – Asset Transmittal 資產遞交
- (COBIE-ER-07) intentionally left blank 空白
- (COBIE-ER-09) Exchange Project Handover – Asset Documentation 資產文件化
- (COBIE-ER-10) Exchange Project Handover – Asset Installation 資產安裝
- (COBIE-ER-11) Exchange Project Handover – Asset Parts 資產零件
- (COBIE-ER-12) Exchange Project Handover – Warranty 保固
- (COBIE-ER-13) Exchange Project Handover – Job Plan Constraints 工作計畫限制
- (COBIE-ER-14) Exchange Project Handover – Job Plan 工作計畫

表 10 交換需求名詞定義

專案封裝(Project Wrapper)	定義專案資訊"封裝"過程中，所需營運維護移交資料。
樓層配置 (Floor Layout)	定義樓層及空間所需營運維護移交資料。
空間配置 (Space Layout)	定義室內空間及外部空間所需所需營運維護移交資料。
資產類別(Asset Catalog)	定義被安裝於建築元件所需施工操作交接資料。
資產位置(Asset Location)	定義建築物資產位置所需營運維護移交資料。
設施服務(Facility Service)	定義整體建築設施與服務所需營運維護移交資料。
資產遞交 (Asset Transmittal)	定義遞交資訊的歷史紀錄，可由建造者交付業主或營建管理以證明符合合約要求。
資產文件化(Asset Document)	定義資料庫連結到營運維護資訊的方法。資訊通常是由材料、產品和設備的製造商所建立。
資產安裝 (Asset Installation)	定義已安裝設施資產的特定屬性及其所需營運維護移交資料。
資產零件(Asset Parts)	定義連結相關的產品及設備之備品資訊，包含在營運維護時的交換訊息。裡面所含的交換需求通常都是由製造商所建立的。
保固(Warranty)	製造商所提供的保固資料和提供給操作設備人員/維護人在營運維護時的交換訊息。
工作計畫限制(Job Plan)	製造商是可靠的資訊來源。最後，目標是讓製造商

Constraints)

直接提供相關未決材料、產品，設備的訂單信息。

(資料來源:本研究整理)

● 功能構件 (Functional Parts)

從軟體產生出來的單一功能構件資訊以供予交換需求。功能構件是單獨的一個動作。一個動作關係到交換需求裡特定單一的資訊。例如，交換房屋模型時，首先需要牆、窗、們、樓板和屋頂...等。功能構件內描述在操作建模時的各元素如下圖 19 所示。

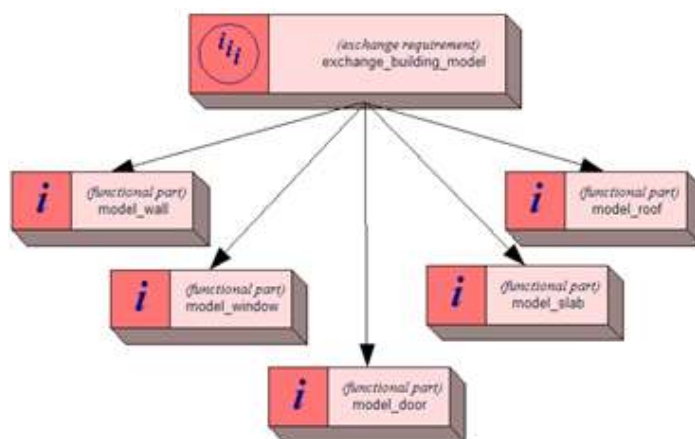


圖 19 功能構件包含在交換需求之中(資料來源:East, E. William)

每個功能構件提供詳細的資訊技術規格，其應該為交換動作的結果。由於動作存在於許多交換需求內，因此功能構件也可能與許多的交換需求相關。也因此，功能構件是特別為交換需求設計且可重複使用的。然而，某些功能構建處理較一般的想法和頻繁可預期得參與，其示意圖如下圖 20 所示。從軟體產生出來的單一功能構件資訊以供交換需求。對於 IDM 的 ISO 標準，即必須滿足交換要求的 IFC 模型元件被稱為“功能部件”。而 COBie 標準所列出功能構件項目，如下所述。

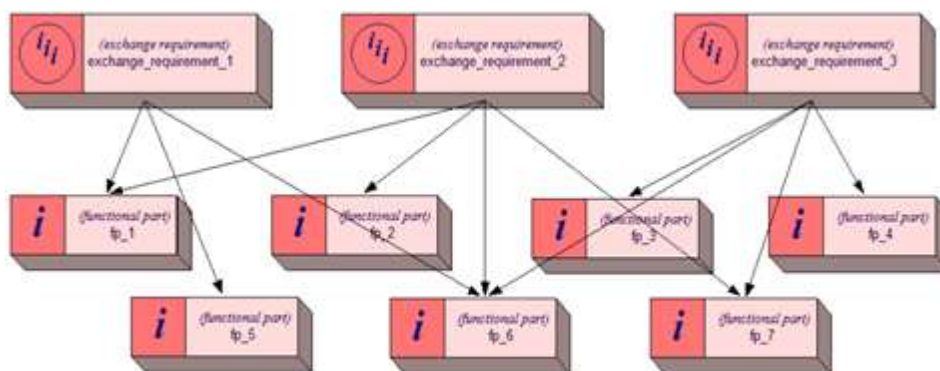


圖 20 交換需求包含多種功能構件(資料來源:East, E. William)

■ fp-set-warranty 保固

- fp-set-project-context 項目背景
- fp-set-person-and-organization 個人及組織
- fp-set-person 個人
- fp-set-organization 組織
- fp-set-address 地址
- fp-select-date-time 選擇日期時間
- fp-represent-polyline 代表聚合線
- fp-represent-cartesian-point 代表角度
- fp-represent-bounding-box 代表邊界
- fp-relate-currency 相關貨幣
- fp-nests 巢狀結構
- fp-model-system 模型與系統
- fp-model-inventory 模型與庫存
- fp-model-cost-schedule 模型、成本、明細
- fp-model-cost-item 模型、成本、項目
- fp-model-asset 模型資產
- fp-model-actor 模型關係人
- fp-define-quantity 定義數量
- fp-define-by-type 定義類型
- fp-define-by-properties 定義屬性
- fp-control-service-life 管控服務壽命
- fp-control-maintenance-work-order 管控維護工作單
- fp-control-maintenance-schedule 管控維護時間表

- fp-control-maintenance-plan 管控維修計畫
- fp-contains-in-spatial-structure 空間結構限制
- fp-associate-material 相關材料
- fp-associate-document 相關文件
- fp-associate-cost 相關成本
- fp-associate-constraint 相關限制
- fp-associate-classification 相關分類
- fp-assigns-to-product 指派產品
- fp-assigns-to-group 指派群組
- fp-assigns-to-control 指派管控
- fp-assigns-to-actor 指派關係人
- fp-assign-construction-resource-to-task 指派建築物的資源與工作
- fp-apply-owner-history 擁有的歷史
- fp-annotate-geometry 標註幾何圖形
- fp-aggregates 聚合結構

肆、COBie2.26 與 COBie2.4 版本比較

COBie2.4 版本的更新主要依據 COBie 2.26 標準所定義的需求。這些改變與修正被要求用來支援美國及國際標準，並符合以 COBie 基礎之設施管理交付模型視圖定義。這些標準的改變與審查意見在 2010 年提出。

首先這些改變是加入了標準產品資訊為符合說明屬性資訊交換計畫所需。第二個改變是是加入了裝配的表單，設計者、建築商或是製造商可以自定義產品元件，例如空氣處理機或是配電盤。第三個改變，增加了”議題”工作表單，被要求符合歐洲標準所定義之職業安全及環境制度等議題。最後，在 2.26 版本的一些使用指南，在 2.4 版本當中已經有明確的說明。

COBie 2.4 版本是美國 NBIMS COBie 2.26 版本的擴充版本，以符合國際要求。

◇ COBie2.40 需求

■ 產品屬性

需求: 促進開放的標準對於安裝設備並鼓勵製造商利用一個開放的格式提供自己的產品資料，而不是讓這些資訊由承包商、代理商，或業主重新輸入。在美國有興趣的製造商已經提供可以完全描述自己的產品資料在說明屬性資訊交換(SPie)計畫當中。

回應: COBie 2.4 版本提供了額外的一組固定屬性，這些資料已經定義在設施管理交付模型視圖定義中的 IfcProduct 物件。這些所提供的屬性為替代品使用於屬性表，因屬性適用於所有類型的產品。前面三個欄位為數值，該欄位應該用於記錄名目和主要特性。沒有任何單位字串需要被輸出，其餘的是對於類型的特點及文字描述。與前面的 COBie2.26 版本，屬性表單是用來定義更詳細的屬性但不適用所有產品類型。

以下的是新增加的 COBie 類型的工作表單：

表 11 COBie 類型工作表單

Column	Heading
U	Nominal Length
V	Nominal Width

W	Nominal Height
X	Model Reference
Y	Shape
Z	Size
AA	Color
AB	Finish
AC	Grade
AD	Material
AE	Constituents
AF	Features
AG	Accessibility Performance
AH	Code Performance
AI	Sustainability Performance

(資料來源:East, E. William)

■ 裝配

需求:某些元件、類別或是空間可以用來形容其他組件的裝配。而這並不是單以操作角度來看，這裡的組件主要地差異在屬性、替換零件、預先性維護計畫或保修保固，可以有用的描述裝配。更多的資訊可以來自組成的順序或存在的空間來釐清。

回應:裝配並沒有一系列的紀錄。首先需要為每種類型的元件以及每個元件每類設備的類型記錄。這是為了反映對於每個設備或元件在裝配零件與保養要求的差異。接下來，替換元件和元件的實例在 COBie.Components 中具有 COBie 唯一識別。這是必需的，為以確保精確的名稱資訊，如序號和任何特定元件的測試文件，可以明確地獲得。最後，COBie 2.4 新的 COBie.Assembly 工作表格是允許元件定義成裝配，特定的屬性與最終組合的產品有關聯這是必要的。

■ 環境與成本分析

需求:歐洲政府強制要求設備、元件系統、空間或類別，須將其對於經濟、環境甚

至社會的影響文件化。雖然設備的屬性（類型更換成本和使用壽命）可以說明這些影響，一些影響在交付階段之前會有顯著不同（資本成本及隱含碳），而另一些可能會在使用時產生（運行成本，燃料使用量）。其他的影響可能出現在拆除或是重新提案階段發生。

回應:COBie.Imapct 工作表單提供識別該設施及其組成的影響。這將支持諸如在歐洲市場所需的初始和時間的影響更詳細的分析。

■ 用法澄清

4.a 區域和系統的清單

需求:區域和系統在設施的管理中扮演一個重要組成部分，並且逗號分隔列出了電子數據表格是繁雜的很難靠著視覺或人工去核對。

回應: COBie 2.4 明確地允許多行來定義區域及系統，每個可能包含它的空間或元件的單一名稱或是逗號分隔的名稱清單。

4.b 多種分類與列舉屬性

需求:COBie 對於專案的物件進行分類，依照情況可能會有多个分類。這些分類可以支援功能設計、契約、工作規劃、採購和操作之間的轉換。其中 COBie 2 被用來為傳遞設備或產品資料的模板，有些屬性可被指定，從預設的定義列表中選擇。這個附加的資訊只可以當作一個提示對於 COBie 2 的應用程序或是接收應用程序其屬性可能是有限的，舉例來說對於過濾資料可能是有用的

回應: COBie2.30 表示一個屬性獲得一個組”分類”，而屬性也可以獲得一個組”列舉”，因此其容許值應被提供。電子數據表格中的欄位 M 可能被標示為容許值而且並提供以逗號分隔的列表中來選擇。

4.c 物件範圍界定

需求: COBie 主要獲取可管理的資產資訊給所有者/經營者。由於從設施管理交付模型視圖定義到 COBie 電子數據表格發佈系統化地排除元件發生，這即表示建築結構和元件沒有透過一個已命名的類型關聯。

回應:特定的計畫團隊已經改變對應法則來放寬 COBie 限制僅能包含可管理的資產。這允許 COBie 提供一套完整的結構、建築區域和其他物件給可能相關的特定客戶。

使用者可以利用 IFC 與 COBie 轉換工具來決定這些改變是否需要提供給應用程式。

伍、COBie 模式統一建模語言(UML)示意圖

下圖顯示，COBie 的 SpreadSheet 在整個生命週期之流程，COBie 電子數據表格可知在整個生命週期中連接了設計、施工到專案交付的各個階段 COBie 模式 UML 圖。

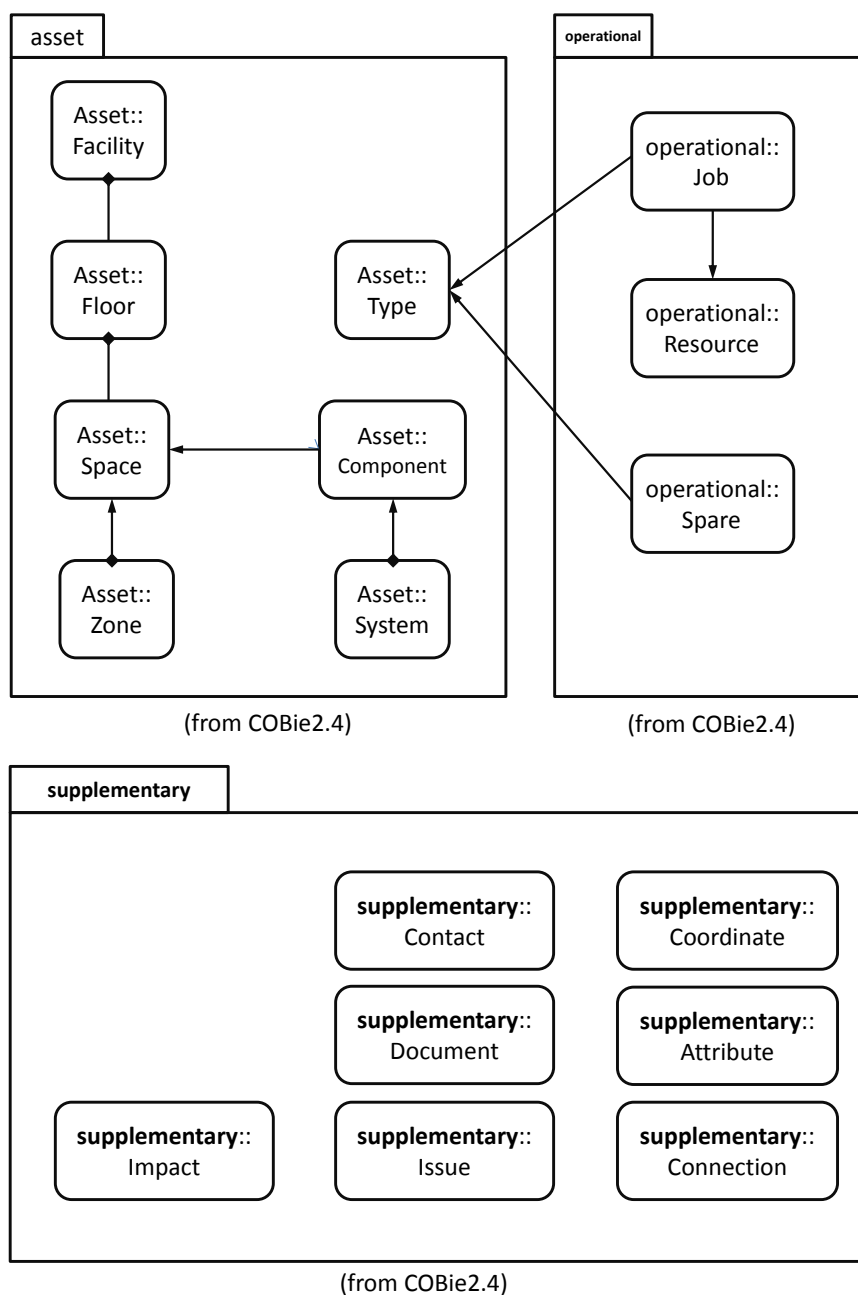


圖 21 COBie 模式示意圖 (資料來源: BSI Standards Publication)

陸、COBie 常見問題

以下條列目前使用 COBie 所遭遇到的常見操作與技術問題，並說明之。

● 操作問題

1. COBie 是一種建築模型嗎？

COBie 是一個建築模型的一個子集。COBie 的重點是提供建築資訊而不是幾何模型。COBie 的建築資訊並不是一個完整的建築模型。COBie 是一個建築模型的一個子集，稱為“模型視圖”。

2. 一定要填寫整個 COBie 的電子數據表格嗎？

COBie 工作表填寫的數量取決於專案階段。專案成員只輸入他們所負責的資料。設計者提供空間和設備的位置。施工單位提供製造商資訊和已安裝的產品資料。營運人員提供任何保固、零配件、維修資訊。

3. 何時提交 COBie 的資料？

COBie 資料將被提交隨著契約或是代替現有契約交付內容。COBie 不改變現有的契約交付的內容，然而會改變交付的資訊的格式。提交 COBie 檔案的範例說明可以在這裡找到。COBie 的提交是資訊發佈。所提交的 COBie 資料集不是共享建築模型而是一組簡單的建築資訊。

4. 為何要使用 COBie 電子數據表格？

一個開放的設備交付資料交換格式是必須的，且必須同時可支持大型的客製化建築和小型公共建築等基本共同需求，盡可能廣泛地讓專案相關者使用。大型專案可以使用 IFC 和 ifcXML 的檔案格式來傳遞 COBie 資料。小專案可以電子數據表格交換 COBie 資料，並直接使用這些常用的電子數據表格程式來更新 COBie 資料。

5. COBie 如何對特定的客戶端進行更新？

COBie 是一種標準格式，但它的內容都是可配置的針對區域和專案實務使用。唯一需要改變的是 PickList 工作表中列的值。綠色欄位是歸屬客戶端，國家或區域分類，並且可以更新。而在 PickList 工作表中不是綠色的欄位不應該被變更，因為他是會導致

使用由不同軟體供應商 COBie 資料的不一致。例如，值“FloorType”一定會是“Site”、“Floor”，或“Roof”這三個值其中之一，而座標是由 5 個 Point、Line、Box 的值來描述。

6. 那些產品和設備包含在 COBie 檔案裡？

所有在設計明細表中的產品和設備，都應該包含在 COBie 檔案裡，分別列於類型和元件工作表中。類型工作表定義產品類別。元件則是類別實例物件，通常置於一個房間。每個房間都需列它的元件。有連結或是跨越的房間其元件都必須列出，像是室內門就應該被其相連結的兩個空間所列出。

7. 建立 COBie 需要什麼軟體？

COBie 規範是一個操作說明書。這代表不管用什麼軟體來建立 COBie 資訊，只要格式符合 COBie 規範且可以反映你計畫的需求即可。相關軟體已經可以直接匯出到 COBie 檔案格式，而對於較小專案 COBie 資料也可以在電子數據表格中手動建立或更新。

8. 如果我的軟體不支援 COBie？

現今的軟體，不會直接匯出 COBie，將匯出以電子數據表格並依據 COBie 所要求的格式與順序排列。這樣的資訊可以剪貼到剛開始建立的 COBie 檔案。

9. 是提交的 COBie 註冊器在哪裡？

送審註冊器是存在於文件的工作表中。使用一個基於 Web 架構的送審註冊器可以自動連接的製造商文件至建築資訊模型，對於有成本效益地實施 COBie 是不可少的。一個基於 Web 架構的 COBie 送審註冊器(Submittal Register)是 ProjNetSM 軟體所提供的 eSubmittal 模組。

10. 如何檢查 COBie 檔案？

一個免費的程式允許您可以直接檢查一個 COBie 的檔案。但這個命令列程式不提供技術支援。

● 技術問題

1. 使用 COBie 可交換多少個建築物資訊？

每個 COBie 檔案只能包含一個單一的建築物。如果一個工程中有許多個建築物，那這些建築物應該會擁有自己專屬的 COBie 工作表。

2. COBie 空間可以包含其他空間嗎?

不行，空間不能包含其他空間。應使用區域，區域為一超元素可包含多個空間。

3. 什麼是 COBie 區域?

區域是一組空間的集合，共同提供了一個特定的功能。常見的例子如一組空間所組成的公共區域，可允許大眾使用，或是一組空間，只能提供員工使用。

4. 什麼是 COBie 系統?

系統是一群元件整合在一起，提供具體的工程服務，像是通風系統或消防系統。COBie 的系統可以用最低層級來描述。例如，在一棟二樓層建築物，HVAC 系統可能被分為兩個獨立的系統，“1 樓-HVAC”及“2 樓-HVAC”來描述。

5. COBie 哪些欄位是必要的且為唯一值?

每個工作表的第一列，被稱為“名稱，”這名稱必須為唯一值。名稱必須避免使用標點符號。使用名稱，而不是行號，以確保使用者在複製貼上過程中保持整個工作表一致的資訊。例如，每個工作表內容來自不同的應用程式所產出的報表，然後再合併到 COBie 工作表中。選擇無效名稱字元有可能造成鍵值無效，反之輸入一個錯誤的數值他可能是有效的，但是是錯誤的鍵值。

6. COBie 需要哪些欄位?

在 COBie 檔案中是用顏色分類。黃色欄位是必要的。這些欄位必須包含一個值。假如你沒有或不知道這個值，請輸入“N/A”表示不適用或無法使用。

7. 在哪裡可以添加屬性到 COBie?

屬性工作表是用來記錄元件、類別、系統、區域及空間的屬性。增加一個屬性值須對應 Attribute Name、SheetName 和 RowName。當類別和系統的值被修正時，其組件的值預期可能被覆蓋。當區域的值被修正時，其空間的值預期可能被覆蓋。

第四節 應用 COBie 技術於設施管理案例分析

本節主要探討有關應用 COBie 技術於設施管理相關案例的分析，國內並無相關案例，所以著重於國外 COBie 案例的探討，目前美國與英國之相關協會已經將 COBie 視為建築資訊模型及設施管理相關標準中不可缺少的一個部份，對於其發展也越發蓬勃，藉本研究整理出的國外多個案例，分析其如何使用 COBie 技術及產生的效益。

壹、美國德州 A&M 健康科學中心

● 案例說明

美國德州 A&M 健康科學中心(簡稱 TAM HSC) 布萊恩校區第一期施工階段工程完整的計劃，計畫整合應用 BIM 於設施管理(FM)計畫當中，利用多種 BIM 技術的概念進行管理。本案子將重新探討將 9 個校區的空間場所、系統及設施重新規劃 FM 的管理方式。本案子首要的重點就是將布萊恩 校區利用 COBie 來完整實施，這是第一個校區利用 COBie 工具與標準來完成。而第二個則是 Round Rock 校區，此校區是一個老舊的校園，但其相關設施管理資料是足夠來支援並分析。而長期的目的是評估新的設施與現有的設施並進行驗證。一旦通過驗證，這些過程技術將被應用於其他校區及現有的設施，並重新規範設施管理的數據及資料。



圖 22 美國德州 A&M 健康科學中心(一)

(照片出處: <http://www.masoncontractors.org/project/texas-a-m-university-health-science-center/>)



圖 23 美國德州 A&M 健康科學中心(二)

(照片出處: <http://www.campusexplorer.com/colleges/9909E350/Texas/Bryan/Texas-A-M-Health-Science-Center/>)

TAM HSC 在最初的目標就協調並確立要使用 BIM，並採取 Broaddus & Associates 所建議的方法。TAM HSC 將利用 COBie 作為基礎，進行設施條件分析及維護，將設施維護管理系統數位化。本案是利用 AiM 網路系統，將布萊恩校區現有的資料集結其他校區各單一的 CMMS 系統資料。

在這個案子主要有三個 BIM 目標:1.在施工過程中提供 3D 模型。2.提供 COBie 的施工管理資料。3.方便數據或資料導入(上傳)至 CMMS。

藉由 AssetWork 系統選擇跟安裝，TAM HSC 的管理人員也進行了企業資產管理系統的分析。Broaddus 協助 TAM HSC 制定 BIM 及 COBie 所需要的測試方案及資料取得程序。這個研究報告開創先例，將說明 BIM 及 CMMS 系統整合其間所學習到的教訓跟未來的計劃。

TAM HSC 是一個大型教育機構，所有的設計施工方案都使用 COBie 概念。布萊恩校區第一期工程，可做為設施管理的實際案例並提供一些改善的方針。在未來的改善方面包括了，BIM 需求計畫的開發並不侷限在 HSC 案例上，而是適用所有案例，並進一步推廣 BIM 應用於校園或其他地方。TAM HSC 是美國德州大學附屬中心，HSC 總共有 9 個校區，遍及整個德州。最近所完成的是布萊恩校區，在第一期工程，其中有三個構成要素，第一是實體結構由三個新設施組成。第二是 COBie 設施資料的實施以及確立。第三則是設施管理資料能夠完整支援 CMMS 讓 CMMS 系統能夠更完整。

而布萊恩校區整理規劃包括一個 205 英畝新建校園及 400 萬平方英尺的空間規

劃。第一階段預估工程費用為 1 億 3 千多萬美元。健康專業建築(HPEB) 128,159 平方英尺，包含 27,000 平方英尺的模擬中心。MREB 醫學研究暨教育中心 127,514 平方英尺，包括 4,100 平方英尺的實驗室。2008 年 10 月開工，2010 年 12 月完工。

表 12 各公司所負責工作項目

公司	工作項目
FKP Architects	建築
Shah Smith & Associates	MEP 設計
Hanes Whaley Associates	結構
Mitchell & Morgan	土木
Satterfield & Pontikes Construction, Inc. (S&P)	BIM
Broaddus & Associates	專案管理/施工管理 /COBie 整合

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

● 業主及設施管理人員在訂定 BIM 中所扮演的角色

TAM HSC 期望將這些相關資訊應用於營運維護、空間管理以及能夠即時設備狀態評估(FCA)，以下是利用 BIM 與 COBie 資訊交換的好處如下：

1. 在尚未實際施工前獲取精確/結構化的資訊，並可在施工期間進行 FM 資料的品質控制及驗證。
2. 節省時間，減少人力。
3. 整體設備營運效率及節省成本。
4. 利用 BIM 及資產模型來規劃設備升級。
5. 定義所需資產的能力
6. TAM HSC 最後可以轉換成數位校園，並可以整合 FM 資料。
7. 簡單地直接找出所需的設備。
8. 衝突檢測及資產與設備資訊以供 FCA。
9. O&M 手冊、保固、委託紀錄、審查建議及其他文件附加在 CMMS 系統上可供參考。

● 技術

TAM HSC 和 Broaddus 選定 COBie 的原因，是因為它是一種已受驗證且公開的

標準。TAM HSC 指定 EAM 系統則是為了與 COBie 兼容，使用在新校園開發，並與現有校園資料結合。

Broaddus & Associates (整合 COBie 人員)最初使用 TOKMO(現在為 EcoDomus)來整合整個工程。某些設施管理相關資料必須從 Revit 建築模型來提取。額外的資料則補充在文件當中(資產及建築資訊)及 O&M 產品手冊和現場資料(安裝及檢驗)。而這些補充資訊透過 EcoDomus 和 Onuma 這兩個中介軟體來導入，將這些資料創造並整合成一個資料，並再導入 CMMS 系統當中。將這些資料上傳，設施管理人員即可以利用 CMMS 當中的功能，例如工作清單、維護計畫，以數位化來管理設施。這種自動化系統有助於幫助設施管理人員定期維護和追蹤其合約的承商是否按照合約施工等，如圖 24。

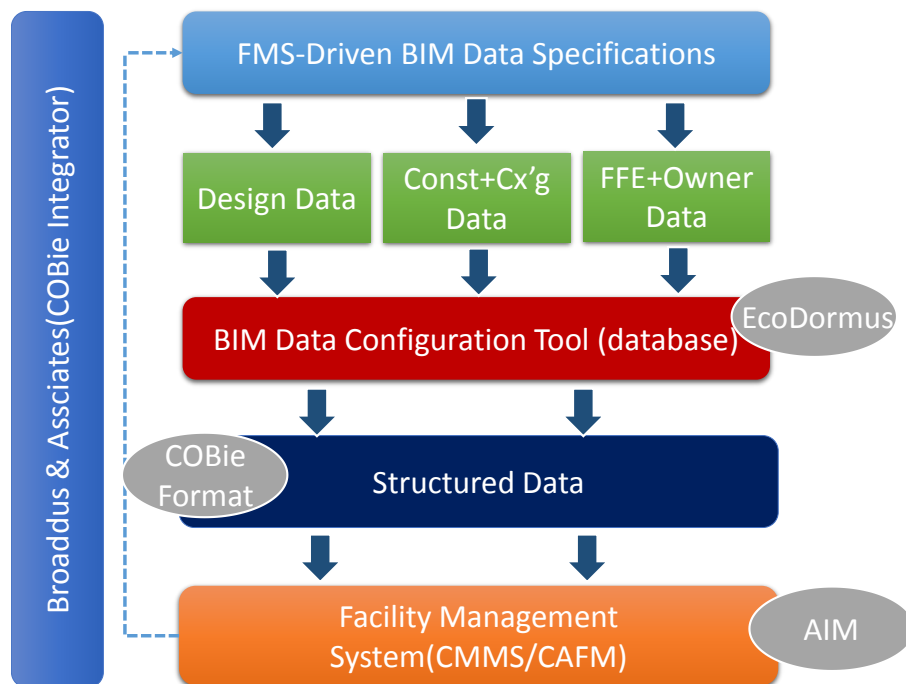


圖 24 資訊流程圖(資料來源:本研究繪製)

Broaddus & Associates(整合 COBie 人員)處理的資訊中有 95%EcoDomus 的 COBie 資料大部分空間資料都是在設計初期就產生，可以參考圖 25。

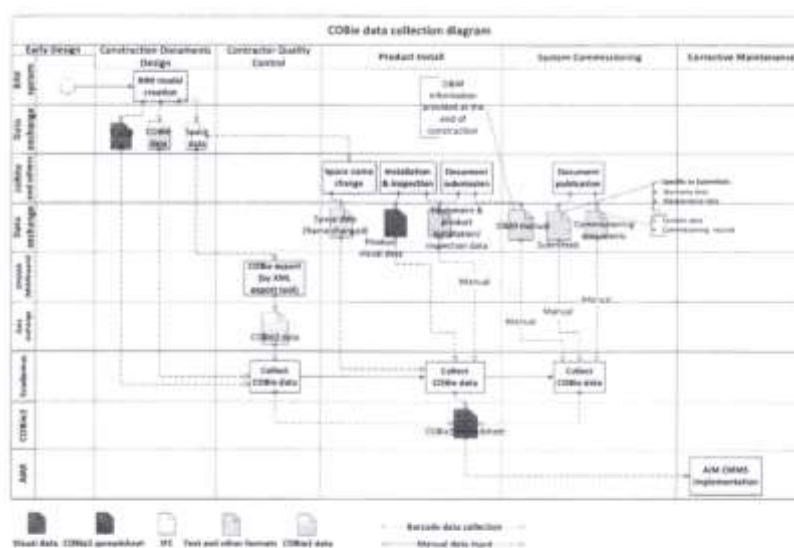


FIGURE 6.11 COBie data collection diagram
Courtesy Broadbus & Associates

圖 25 COBie data 收集圖 (資料來源: East, E. William)

空間資料由 Revit 匯入到 Onuma 然後導出 COBie 檔案(透過由 Onuma 開發的 XML 導出工具), 再匯入到 EcoDomus。關於 BIM 使用多種工具互相操作這是一個非常好的案例。其他 COBie 相關資料手動輸入至電子數據表格, 並上傳到 COBie 工具, 這樣讓資訊交換更加的容易, 且並不一定要完全了解 COBie 的概念即可以使用。整合 COBie 人員將由 Revit (BIM 軟體)以 Excel 表格的方式導出 COBie, 可減少專案資訊整合的問題, 最後再匯入支援 COBie 管理系統中。

而在其他技術方面 2D CAD 由建築師所繪製, 然後由承包商創建 Revit 3D 模型, 由 Revit 3D 模型導入到 Navisworks 進行衝突檢測。承包商藉由建築資訊模型可以將合約價格調高 20% 以上, 而且有了 3D 模型更可以減少成本上的支出。

● 研究與訓練

TAM HSC 提供許多 BIM/COBie 設施管理的資訊, 其益處是可以定期維護所有設備。FM 人員可以將建物中的設備定位, 並可檢索其資訊。這種自動化功能預料可以減少工作時間並減少錯誤, 但缺點就是必須開創一個新的工作流程, 並且要訓練人員從 CMMS 系統中運用 BIM 模型。新的 BIM FM 系統導入後必須聘請適當的人員, 以便整合和操作系統。目前 TAM HSC 自己負責 BIM 模型維護, 不過在未來可以考慮合約上加上由廠商來進行模型維護。

● 小結

可以制定 BIM 需求計畫，包括 BIM 實施計畫、3D 建模要求、FM 標準制定、職責分工。有關資料庫部分，在未來也必須加入並且進行管理。布萊恩校區是第一個使用 BIM/COBie 的校區，每個部分都須清楚於合約上標明，必須詳細的記載各種資料及元件的詳細程度。而這一個標準並非一開始就有，而是為了 COBie 的資料才開始制定此標準。未來的目標是利用現有模型擴展數據資料及設施管理的資料進行能源管理開發。

TAM HSC 參考布萊恩校區後決定開發新的 Round Rock 校區。需校正族群、類型，且相關資料必須包含在 COBie 當中。而設施管理人員一旦開始測試 COBie 資料應用在 AiM，可能會面臨到 XLS 格式以及 COBie 的資料檢驗或檢視不易。

TAM HSC 運用 OmniClass 來做為設備財產的分類標準，並利用更直覺的名稱來代替其資料，以便設施管理人員用於 AiM 系統時能更便於確認其資產設備。例如 OmniClass 其分類單位 23-33 25 17，使用代碼需技術人員的解譯，因為這並不夠直覺，無法直接了解此財產的編號並直接應用。此資產設備的分組編號被改變成”AHU”它能將其更加容易描述。將布萊恩校區的經驗教訓應用在 Round Rock 校區，能更加簡易。從布萊恩校區所開發的 COBie 的最佳方案，可以開發更優化的資料模型，並應用於 Round Rock 校區。

Round Rock 校區並沒有新增文件資料，而是以現有的大量文件細分為小部分資料，將這些資料劃分多個類別，這個過程可以創造更多的文件、資料，即使原始資料並未做任何改變。文件、檔案細分可以縮短下載時間，能更精準的去檢驗檢視。舉個例子，AHU 建議由型號劃分，包括所有的 AHU 計畫全部劃分在一個文件當中，並按照型號劃分於 COBie 中。TAM HSC 將在未來合併以上這些項目，將其整合在一起。

TAM HSC 不僅創造了一個創新的例子，創造了系統，同時也為數位化設施管理系統開創了一個嶄新的里程。TAM HSC 奠定了現行的標準基礎，並期望在未來能處理更多的專案和資料。COBie 的目標是利用 BIM 模型提取其資料並與 CMMS 的資料互相連結，而首先需指定紀錄、結構、檢驗驗證及處理 3D 模型，並在導入問題之前先導入設施管理資料和文件。這個技術必須訓練適當的人員。

現今設施管理發展迅速並日新月異，不僅僅是對業主或任何一項工程的領導者，對於工程的整個生命週期，這些技術都是非常重要的。而設施管理人員必須全盤的瞭解資料與資訊以及操作的方法，這也是在營運階段必要且重要的手段。

貳、芝加哥大學

● 案例說明

芝加哥大學行政大樓改建案例之研究主要集中在建築和設施管理之間的資訊交換。主要參與單位為營建管理 (CM)，M.A. Mortenson Company，和芝加哥大學。這個案例研究主要是討論有關從建設到設施管理的轉換，包括建築模型細緻程度與那些資料應該收集，並與決策者討論他們將如何使用這些資料、如何收集，組織並結構化資料。

芝加哥大學，建物占地 15 萬平方英尺，校園 211 英畝，共 2.8 萬人。在 2011 年，將進行行政大樓部分建築與辦公區重新改建及裝修，增加休息室及升級機械系統。他們也將所執行工作分兩個階段進行改建，以保持建築物全面運作。改建的第一階段包括在一樓北側 9 個辦事處，與二樓南側 10 個辦事處。改建工作是在建築的兩側進行，以便有足夠的迴轉空間。在初始的規劃及設計階段，期望耗費 3.3 萬美元施工專案將在 20 個月內完成，由 2010/1 月開始至 2011/10 月完工。表 14 為各公司所負責的項目。圖 26 描述具風險的營建管理關係，在設計顧問與營建管理關係以虛線表達，這說明他們之間為非正式關係。

表 13 專案各單位負責工作

公司	工作項目
芝加哥大學	業主
Gensler	建築設計
dbHMS	MEP
ROCKEY Structures LCC	結構工程
M.A. Mortenson	具風險的營建管理

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

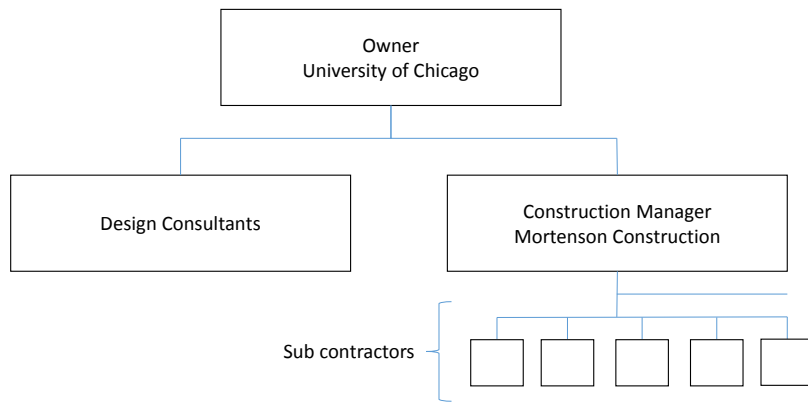


圖 26 具風險的營建管理關係圖 (資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

這個案例研究中最重要啟示是 BIM FM 技術使用還處於起步階段，促進流程發展所需的專長，像是在不同領域專業人員的溝通能力及 CMMS 資料庫的專業知識等。因此，業主、設計人員、建築商、軟體公司和 FM 顧問的前瞻性是必要的有助於將 BIM 應用於 FM 的發展。

透過這個案例了解的主要挑戰包括:

- 要確定應該收集什麼的詳細資訊，以支持設施管理流程和決策
- 了解如何在 3D BIM 使用設施管理，及確定有哪些軟體可以使用。
- 利用不同的團隊成員的技術，並提供對於 FM 有用的技術。



圖 27 芝加哥大學行政大樓(一)

(照片出處: <https://economics.uchicago.edu/news/>)



圖 28 芝加哥大學行政大樓(二)

(照片出處: <https://economics.uchicago.edu/news/>)

契約上並沒有要求營建管理要使用 BIM 或是要上傳任何 BIM 資訊到設施管理團隊中，使用 BIM 這是 Mortensen 公司的標準做法，這是芝加哥大學第一次使用 BIM 在小型的的改建工程上。專案團隊認為這可以讓芝加哥大學管理這棟建築物時可以改善管理效率併更有效率。施工及設施管理團隊採用了各種不同的技術，設計、施工的團隊利用 Revit、Navisworks、3D MEP 製造等軟體。另外，Maximo 是本專案所討論的主要設施管理軟體。使用 Archibus 軟體在空間管理，eBuilder 應用在專案管理、採購。

● COBie 標準應用於設施維護

在設計、施工時，在整個芝加哥大學專案合作的團隊裡，有大學、施工經理、Autodesk 和 BIM 之間顯著的合作努力。具體來說，Autodesk 提供專案團隊培訓以學習 COBie 技術並挑戰整合 Revit、Maximo。Mortenson 公司執行協作的方法之一是在工地加入電腦及螢幕，擷取主螢幕畫面，電腦上的顯示各種資源。這電腦可提供給專案團隊在工地現場直接存取合約上的圖紙、協同作業的模型、交付的模型、批審施工圖、工地的 FTP 站點和其他專案特定的資源。營建管理與設施管理單位建立有力的合作關係，可讓營建管理和設施管理單位成功地實行 BIM 與 FM 移交的解決方案。

此案例 BIM 模型資料交付的過程主要分為從設計到施工階段與施工到設施管理階段。此案從設計到施工階段，Mortenson 公司跟 Gensler 公司之間彼此信任也須建立良好關係，建築設計跟施工可共享 BIM 設計模型。不過針對 MEP 設計僅提供少許衝突分析原因是 MEP 設計主要以 2D 圖說為主。此案在從施工到設施管理移交階段希望使用 COBie 及使用 Maximo 整合 Revit 模型。起初，成立了合作關係，芝加哥大學、

Mortenson、Autodesk、BIM 來確定如何整合 Revit 和 Maximo。Autodesk 提供結構建模及使用 COBie 的訓練。經過初步研究和使用者的訪談，該小組研製出三個階段的策略：

- 第一階段 資產創造：從 Revit 轉出資產重要屬性到 Maximo，以進行設施維護管理。
- 第二階段 資產視覺化：整合視覺化以支援和加強所要求的服務和派工執行。
- 第三階段 資產協調：當 Maximo 提出變更資料後，重新調整 Revit 模型。

工作團隊同意著重在第一階段：資產創造。透過使用 Autodesk 提供一個的 Revit COBie 模板，Mortenson 能夠加入和取得代表性的資料到 Revit MEP 模型透過 COBie 資料，如圖 29 所示。在有限的專案進度，團隊決定修改其策略，專注於從施工過程中收集可以填入 Maximo 的資訊，並組織起來統一其結構，如圖 30 所示。由於流程變更，為了幫協助這個專案，營建管理端雇用第三方資料庫顧問。資料庫顧問的任務是協助確定那些資料要收集，確定如何在 Excel 電子數據表格中整合這些資料，以及如何對應資料讓他可以上傳到 Maximo 系統。轉換工具（依照 COBie 在電子數據表格的形式）可將施工過程中收集資料匯入 Maximo 系統。

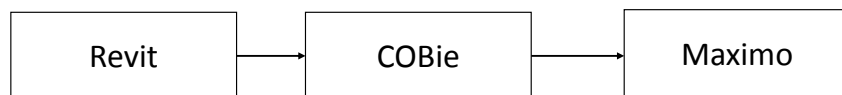


圖 29 期望的資訊流程

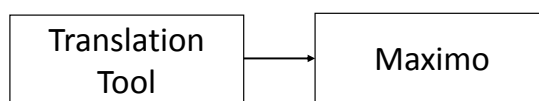


圖 30 可行的資訊流程（資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation）

● 小結

BIM 的概念提供芝加哥大學許多潛在的好處對於未來的建設和改建專案。而 3D 視覺化模型還未整合至 Maximo，將模型視圖連接到資產這對於學校工程與技術人員將會具有更高的價值。最近完成第一階段資產建置，這對於未來專案都具有價值，不論是否使用 BIM 技術。而其轉換工具已經被證明可以成功的收集資訊。應用 BIM 於 FM 具有兩個好處如下：

- 提高資料的準確性和價值進行最佳的建築資產管理
- 可簡化地進行專案交付及轉換到營運階段，因為它可能是施工過程中收集 FM 資料，並直接將其匯入到設備管理軟體。

當 BIM 應用於 FM 的概念仍在發展中，要仔細考慮來自專案團隊成員所具備的 BIM 的概念和技術，這是很重要的。團隊成員也必須是能靈活運用的，可以有限的資訊開發新的流程。隨著建立資料與解決問題的狀況產生，團隊至少有一個人對必須精通 CMMS 系統，其必須具有設施管理與程式開發的能力，具體的技術包括熟悉資料庫管理和 Maximo 的整合。在施工與設施管理階段進行設施管理與資訊移交工作增加，FM 組織內每個人必須具備資料庫管理的技術是必要的。

隨著成功完成第一階段：資產創造，另外兩個階段仍有待證實。第二階段：資產視覺化和第三階段：資產協調，將視未來使用情況，芝加哥大學將進行研究並評估應用他們於長期的營運和維護策略上的價值。所學到關鍵經驗與教訓包括：

- 小型專案有較大的機會去促進施工與設施管理之間 BIM 及資料的移交。
- 使用雷射掃描在早期設計階段，可以幫助建立準確的竣工圖，同時也明顯減少所需核對竣工條件的時間。
- 有必要明確定義哪些資料會影響到 FM 的決策，從過往的經驗來看大量精確的數據尚未用於設施管理團隊的決策過程中，以資料驅動 FM 的決策其潛在價值仍然不明。
- 教導團隊的人認識 BIM，包括它是什麼、它的好處，這是很重要的，因為儘管很多業內人士都聽過 BIM 的，但很少有人能夠真正了解它。

雖然專案團隊面臨諸多挑戰，但在轉換工具當中奠定了堅實的基礎，在未來由施工到設施管理的資訊移交工作給芝加哥大學管理人員時，能夠更具效率。

參、華盛頓大學

● 案例說明

華盛頓大學 (UW) 建校 150 週年，而校園建築物也已有超過百年的歷史了。建築物施工、營運維護工作的實踐均受到機構歷史、文化和規模影響 (西雅圖校區有 335 座建築)，為了在工程專案竣工時加強資訊交換，華盛頓大學的資產專案辦公處 (CPO) 和設施服務部 (FS) 參與了美國建設業主協會 (COAA) 的一個個案研究專案，嘗試以應用 COBie 技術於於 Foster School of Business Phase II (Dempsy Hall) 專案。



圖 31 華盛頓大學(一)

(照片出處: http://lmnarchitects.com/work/campus_master_plan_university_of_washington_tacoma)

該研究根據 buildingSMART 聯盟創建了基本框架來進行施工營運建築資訊交換個案研究，但華盛頓大學團隊修改了個案研究協議以滿足內部條件和目標需求。此項研究是美國建設業主協會(COAA)、buildingSMART 聯盟及工程師研究與發展中心(ERDC) 聯合方案的一部分。研究人員和從業人員在華盛頓大學聯合實施了一個 BIM 和施工營運建築資訊交換(COBie)試驗的研究專案。而對於華盛頓大學來說，COBie 的試驗專案是施工營運資產專案和設施服務大型方案的一部分，意旨在設施維護中與業主制定良好的 BIM 模型交付過程(從設計、施工到營運維護的資訊交付)。本研究發現欲將一組資訊技術基礎設施的施工資料庫導入大型大學校園，要考慮許多複雜因素，如格式內容、時間、組織關係及使用者介面等，不像直接數字交換原則那麼簡單。COBie 標準指出理想專案中資訊交換過程始於設計階段並在專案的整個後續階段持續進行。總承

包商負責編寫主要機械、電氣、給排水設備資訊並製成 COBie 格式。此專案將重點放在施工與營運間資訊的移交過程上，特別是業主組織與他們使用資料的處理方式，這有助於更加了解今後專案中的合約可交付成果發展。在未來的專案中，可要求設計者和承包商提供 COBie 資料庫交付成果。



圖 32 華盛頓大學(二)

(照片出處: <http://www.moorerubleyudell.com/projects/science-building-university-washington-tacoma>)

- COBie 標準應用於設施維護

華盛頓大學設施服務部門使用電腦維護管理系統(Computerized Maintenance Management System, 即 CMMS)追蹤特定設備或資產，以提高維護速度和有效性。CMMS 的可追蹤資產重要特徵，這些特徵在 COBie 稱之為屬性。華盛頓大學的 CMMS 系統最基本的功能是追蹤資產製造商型號，序列號和安裝日期，但對於部分設備，需記錄其他相關資訊以協助預防性維護和工作指令(如冷氣機類型或電源要求)。CMMS 同時追蹤各資產的維修歷史記錄。華盛頓大學使用的資產管理工具在過去這些年不斷發展，自 1992 年開始，華盛頓大學自主研發了內部系統，2001 年，華盛頓大學採用了一個名為 FM Enterprise(FME)的程式，隨後將其升級為同一供應商的網絡版 Facility Max (Fmax)軟體。2009 年，另一家公司收購了該軟體供應商並重新命名為 AssetWorks 公司的 AiM。對於此試驗專案而言，總承包商和機械，電氣，給排水分包商在整個施工過程中收集 COBie 資料並採用 Autodesk 公司的 Revit 軟體編寫關於 COBie 的 BIM 文件。目前，資產的資訊是以手動的方式建入到 AiM。然而，AiM 具有自動載入 COBie

的功能。根據 AiM 官網，AiM 於 2010 年(AssetWorks 2011)全面採用 COBie 標準。除了讀取 COBie 資料表外，也包含上傳維護及維修手冊及保證書的功能(兩者皆為 pdf 檔)。



圖 33 AiM 系統使用者介面截圖 (資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

此案例總承包商和機械、電器、給水分包上在整個施工過程中收集 COBie 資料並採用 Autodesk Revit 軟體產生 COBie 格式檔案，在施工後，也測試 Revit 與 AiM 之間資料的交換。在這裡 COBie 主要分八個資產類別，包括：機械設備，管道配件，管道裝置，電氣設備，照明燈具，消防報警設備，家具和門，每一類又被分為一資產群組(如下表 15 所示)。為了使工作溝通上好理解，必須記錄每個資產屬性，總承包商須提供 COBie 電子表格以利日後營運及維護，其中有區域、建築物、房間、製造商、模型、安裝日期、Omniclass 編碼、Omniclass 標題、ID、族群和類型、供應商名稱、地址和電話號碼、備註。

表 14 資產群組(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

類別	資產群組	類別	資產群組
機械設備	A/C,機房,風冷式機組	管道配件	球閥
	防火閥		蝶閥
	滅火器		截止閥
	可變風量中端箱	門	室內門

	排氣風扇		防火門
	對流式暖房器		電梯門
	空調箱		室外門
	重力進	燈飾	逃生燈
	屋頂通風口	家具	衛生間格
	加熱器		
電子設備	變壓器	衛浴設備	飲水機/冷卻器
	面板		排水管
	開關，中斷，高壓電		水槽
	變頻器		洗手間水槽
火警裝置	煙霧探測器		盥洗室
	火警系統		小便斗
	滅火器		虹吸排水

(資料來源:Teicholz, P. IFMA Foundation)

本案例潛在的執行困難，部分是由於華盛頓大學是一大型組織，劃分許多的部門，而其運作為相對獨立的。員工對於資訊只有大概的了解，並不完全了解詳情。而現已建立了網路平台以做溝通使用，可藉此建立關聯，以特定的方式交換訊息。本研究認為，應用 COBie 並不僅僅和交換何種資訊有關，更重要的是涉及資訊交換方式時間和地點。資訊交換所面臨的挑戰有多個方面，包括路徑、格式、內容、時間、組織關係和使用者界面。

● 小結

本研究的結果了解，COBie 交付成果的時機至關重要。如果 COBie 指定交付時機在該專案設計完成後的施工階段，對業主而言將無法節省時間和費用。此案例導入 COBie 標準，過程涉及營運及維護資料的收集、交換和使用。空間規劃和預算預防性維護，翻新和維修，年度檢查皆需要來自 BIM 模型及 COBie 不同種類的資料和資訊，在營運過程中同樣也可創建和維護它們本身的資料庫。在現今的組織和技術環境下，華盛頓大學的資訊基礎設施採用 COBie 及 BIM 技術，將 COBie 資產資料導入 CMMS。BIM 模型會根據空間配置和規劃功能進行簡化，而關於建築物的繁複細節將會歸入工程記錄中。

而 COBie 交換過程也不是簡單的建立及資料傳輸，於此，營運及維護人員須在這方面多加訓練，要成功的應用 COBie 標準和 BIM，應從頭檢視和評估路徑、格式、內容、時間、組織關係和介面等問題。而導入 COBie 的時機也相當重要，若指定於設計完成的施工階段時，對業主而言，並不會節省時間及費用，因此，建議 COBie 交付須從專案一開始，設計師和承包商的契約書註明清楚。若一開始指定 COBie 交付，則設計師和承包商可在無額外或少許成本下交付 COBie 資料。

對於未來研究的一個問題，這過程中不同階段使用不同的專案交付系統，且要確定這專案交付系統能支援高效率的 COBie 檔案格式且能處理 COBie 格式，這將是非常重要的研究。

第三章 專家座談與業界訪談

建築物在冗長生命週期中，與建築物有關之所有利益關係人或多或少都會觸及影響後需的設施管理，BIM 技術本身跨階段跨專業的資訊共享特質，當 BIM 技術應用於建築設施管理上時，其牽涉層面變得很廣，相關單位與組織包括業主、投資建商、土木技師、結構技師、機電技師、工程顧問公司、以及與物業管理有關係的公私機構等，都會影響到，但因為影響大小不同，加上時間與人力有限，所以本研究採取專家座談會及重點選定有關單位進行深入訪談的方式進行調查與了解。

第一節 專家座談會

◇ 台北場

本研究案在 103 年 5 月 26 日(一)，於內政部建研所簡報室，舉行第一次專家座談會，本座談會參與的專家與學者如下：

◆ 計畫相關人員：

1. 高應大團隊：吳翌禎副教授、郭榮欽執行長、黃志翔、郭韋良、林羿均
2. 建研所：陳建忠組長、劉青峰副研究員

◆ 專家學者：

1. 台灣大學 土木工程學系 謝尚賢教授兼 BIM 中心主任
2. 亞新工程顧問公司 康思敏經理
3. 新北市政府 工務局 江坤源專任委員
4. 東京都物業管理機構 顏世禮協理
5. 衛武資訊 李致遠經理
6. 台灣電力公司 建築組 陳顯明組長

各位專家學者對於本計畫所提出之相關建議，其整理如下：

➤ 衛武資訊 李致遠經理：

- 應說明為何使用 COBie 標準為研究與探討對象。

- 營運維護資料量大，相關資訊建置與維護其所產生之成本應如何分攤？
 - 國外物件分類常用的有 UniFormat 跟 MasterFormat 兩種，UniFormat 注重在資訊的變更主要應用於設計階段，而營造單位常用 MasterFormat 主要是因為數量統計的便利性。台灣亦有不同的物件分類方式，當規劃建置 COBie 本土化時，物件分類方式也應當考量進去。
 - COBie 標準可以將建築物生命週期相關資訊串接起來，這對於 BIM 技術應用於全生命週期上有很大的助益，此計畫研究成果對於業界具有重要的參考價值。
 - 目前 BIM 模型建置主要還是依據業主需求，是目的取向，倘若未來業主期望可以應用 BIM 模型於營運維護階段，我們可以於初始階段就開始規劃且鍵入所需資料，後續施工及營運資料也可以透過 COBie 技術將其彙整。
- 亞新 康思敏經理:
- 不同類型建築物類型，對 COBie 標準的制定與應用皆有些許差異，建議此研究能夠針對其差異進行初步探討。
 - 新北市政府、台北市政府或營建署等，已有大量 BIM 成果與案例，不過皆僅限於設計及施工階段應用，對於營運階段的應用尚不完全，希望此研究成果可提供示範案例，以供業界參考，讓 BIM 應用更全面更符合全生命週期概念。
 - 此研究若已限定使用 COBie 標準，就應以 COBie 標準為主，詳細探討 COBie 標準規格、COBie 作業流程等等資訊，以供學界及業界參考。目前 COBie 應用案例國內較少，希望能夠多補充國外案例。
 - 目前 BIM 模型主要是應用於設計或施工階段，其主要是應用於整合設計與衝突分析，基本上這些 BIM 模型是不會有後續營運管理的資料。倘若業主希望後續能拿這個 BIM 模型繼續使用，要如何利用 COBie 技術進行 BIM 物件的相關資訊的傳遞，讓整個 BIM 模型可以延續使用，做最基本營運維護資料查詢，期望此計畫可以提供一些作法，以供業界參考。
- 台電 陳顯明組長:
- 目前台電公司正進行一個應用 BIM 標準於台電工程的研究案，主要制定與建

置在設計施工階段台電特有的 BIM 標準，更希望能夠推廣至全生命週期，在營運階段也能夠用 BIM 來進行設施維護管理，此部分概念與本研究有重疊部分，後續成果可以相互參考。

- 台電公司所建置 BIM 標準與此研究所探討之 COBie 標準應可以相互支援，期望建立更好制度與標準提供國內業界使用。

➤ 東京都 顏世禮協理:

- 在竣工移交物產資料時，在法規上只規定公設清冊的點交移交。且營運維護管理過程中僅會保留流水帳，不會保留完整資產相關資料及表格，所以台灣目前的物業管理並沒有保留有關設施維護管理所累積的資料。
- 空間的定義及使用的目的非常重要，不同的使用目的有不同的管理辦法。且附屬設施設備在不同的使用空間，在不同維運系統中產生出來的資訊亦是不同。
- 長期修繕的部份不是等到碰到問題才來處理，應該是要在建築興建完成的時就把設施設備納入資產管理的系統中，並規劃完整設施設備完整的資產管理作業流程，像是維護週期、維護表單、維護人員、零配件、技術規範等。
- 在建築跟施工階段所完成的 BIM 資料模型，在完工後能移轉到設施管理系統來應用，這是我們所期望的。但是中間串接流程所產生出來的問題，像是有多少資訊能夠轉到設施維護系統來使用的、後續 BIM 維護資料由誰來建置、資訊交換與共享的格式、資料正確度及可信度、資料法律層面...等等問題，都必須考量並提出因應方案。
- 任何一個建築物，他的設施的使用目的是有很大的不一樣沒錯，但是我們還是可以找的到一些共同的需求，這些共同需求的部分可以先制定相關標準。尤其是設施編碼的編碼相當重要，可以串接後續所有關資訊，管理維護通通有紀錄，讓人有跡可循。

➤ 新北市 江坤源專員:

- 將前期 BIM 資訊模型轉化成維護管理資訊，其中資訊使用需求會有很大的差距。當然希望 BIM 模型資料的資訊能夠轉換到維護管理階段使用，不過 BIM 資料過於龐大，可能在硬體上執行會有困難，也希望在操作方面必須直接簡

單。

- 希望能夠透過 COBie 資料交換標準的建置，提供資料交換技術與流程、標準物件資訊內容，讓後續營運維護階段使用 BIM 資料模型更便利。

➤ 台大 謝尚賢教授:

- COBie 跟 LOD 的關係，可能必須用一個機制做連結，在資料交換的過程中，什麼時機需要使用 IFC?什麼時機需要使用 Spreadsheet?亦須訂定清楚。
- Spreadsheet 的資料交換格式基本上已經具有資料庫的初步功能，只是沒那麼正規化，希望能夠做一些延伸的思考 COBie 還是必須要有資料庫的思維，資訊的彙整會比較容易，可參考國外案例資料。
- COBie 所用到的欄位標註出來，可以知道哪些是設施維護管理所需要的東西。
- 示範案例選擇很重要，太複雜時間壓力會很大，太簡單好像無法展現機制，建議選擇 BIM 成果比較明確完整或是單一區域或是樓層的案例，除了可示範整個 COBie 交換流程之外，亦可透過案例進行教學。

➤ 新北市政府 吳股長:

- 設計、施工至設施管理不同階段，所需要的模型資訊都不一樣。可定義各階段主要物件需要哪些資訊，像維管的廠牌、亮度、照度、電壓，在一開始就提出需要哪些資訊，在各階段建模時，可以交給廠商審查，將這些需要資訊欄位保留，並自行透過轉匯方式，將竣工模型所需資訊到 FM 系統使用。
- 建議可探討多一點國內外案例，以供後續產官學界參考。

➤ 台大 郭榮欽執行長:

- 關於 COBie 的標準，重點就是為了 FM，希望能將 FM 資料從一開始規劃設計，不同階段加入不同資料，累積到最後，竣工後交付營運單位使用。
- 雖然英國和美國標準有些不一樣，但主要是要讓整個 BIM 資料交換的過程與介面的能夠標準化，不一樣的地方能夠延展。

➤ 建研所 陳建忠組長:

- 應對於『設施管理』這名詞進行定義，了解其涵蓋範圍。
- ”避雷針”在公共安全檢查叫消雷設備，假如在 COBie 上應該用什麼樣的名稱?

- 考量我們在設施管理現在面臨甚麼樣的設施管理，或已經建置甚麼樣的設施管理，我們什麼時候可以用，目前在管理上他有沒有需要在效益或成本可以改善，未來期望是甚麼？
 - 從目的、標題、期望上應該是可以更清楚，那在 COBie 的限制條件裡我想要更具體的知道這些設施管理跟 COBie 的之間連接、對照起來他是什麼樣子。
- 高應大 吳翌禎副教授：
- 我們這個計畫的主軸，雖然當初是應用 BIM 於設施維護管理的案例探討，但在這個計畫裡面的主軸就已經限定於 COBie 技術為主，然後在國外在做 COBie 技術的應用的時候，其實他的標準是標準，就是他們有所謂的 COBie 標準，這個 COBie 標準主要是在說明怎麼樣在不同的階段可以做一個資訊的交換，就是以 COBie 的一個技術面的探討。在國外的做法是用 COBie 標準然後再針對不同的建築物，會有一本所謂的 COBie 的指南，就是說我們怎麼去利用 COBie 的技術來協助所謂的設施維護管理。
 - 期中我們主要是以 COBie 標準的文獻回顧為主，在後期的部分會找一個比較中立的使用案例來實際的模擬從如何利用 COBie 標準來進行資料交換，而 BIM 建模相關之元件深化表，如不同階段可能需要哪些資訊，我們亦會在後續的案例展示的部分中說明。
 - 我們會使用一些比較常用的 BIM 建模軟體，如 Revit、AECOSim 的 BIM 來做一個前期的模型規劃。
 - COBie 標準支援的軟體不只有在設計端，在施工端也有相對應的軟體，甚至在最後 FM 的系統他也有相對應的軟體，我們會測試不同階段的軟體說明如何支援 COBie 標準，並說明流程與展示。
 - 此研究計畫主要探討 COBie 的技術在台灣是否可行？如何來建置我們台灣 COBie 的標準，像是每個國家物件分類的標準都不一樣，如果要應用在台灣我們勢必要導入新的物件分類標準，而這樣的分類標準，後續的施工階段軟體或是設施維護管理軟體是不是能支援，這個部分也是我們要去探討的，這就是我們要做本土化會遭遇到的困難點並提出解決方案，那也是我們這個研究計畫主要的目的。

◇ 高雄場

本研究案在 103 年 9 月 17 日(三)，於高應大土木系 207 會議室，舉行第二次專家座談會，本座談會參與的專家與學者如下：

◆ 計畫相關人員：

1. 高應大團隊：吳翌禎副教授、郭榮欽執行長、黃志翔、郭韋良

◆ 專家學者：

1. 台灣大學 土木工程學系 謝尚賢教授兼 BIM 中心主任
2. 雲林科技大學 營建工程系 潘乃欣教授
3. 中央物業機構 孔仁奕總經理特助
4. 宏昇營造股份有限公司 古旭程技師
5. 台灣世曦工程顧問股份有限公司 陳懿佐副理

各位專家學者對於本計畫所提出之相關建議，其整理如下：

➤ 台灣大學 謝尚賢教授：

- 讓業主知道在一開始設計階段就加入設施管理，是必須且重要的。
- 資料移轉可以參考醫院的一些方式，或法律的處理方式。
- 如何讓民眾了解 COBie 跟設備管理是必須的，其所花費之成本是值得的。
- COBie 還是必須要有資料庫概念，資訊的整理會比較容易。
- 設施之基本資料是重要的，就是一個使用手冊或基本資料，可供人員使用。
- IFC 比較支援在幾何部分，材料設備等等。
- 可透過雲端存取資料，讓所有人看到，住戶可以隨時看到資料、更新資料，這就是所謂的資料交換。

➤ 雲林科技大學 潘乃欣教授：

- 將 COBie 推廣，為物業管理與設施管理加值。
- 物業管理是末端的管理，必須到前端(設計)就加入。

- 資訊的傳遞須了解，需要哪些資訊。
- 實務上的問題，必須與業界詳細了解有那些需求。
- COBie 的好處是可直接資料交換，可用性高。
- 中央物業機構 孔仁奕總經理特助:
 - 早期物業管理著重於人跟設備，現今可運用在大樓之公共管線部分較為可行。
 - 大樓設備管理的責任必須釐清，界定清楚不然在實際上管理有困難。
 - 公司與公司資料交接困難。
 - 業界對於 BIM 接受度能不高，必須有相關宣導之方案。
 - 建物興建完成的時候就要把設施設備輸入資產管理的系統中，設施設備的資產就要先分類。
 - 與住戶的說明或了解這部分必須確實的解釋，讓住戶了解，爭議的釐清，建立一套邏輯，可以幫助物業管理。
- 宏昇營造股份有限公司古旭程技師:
 - 對於設備(機電、設備)的尺寸規格需了解。
 - 對於 BIM 的導入，在新建案可能比較可行。
 - 對於使用單位是否使用模型，是一個問題，能真正去運用模型的公司有待探討，大多只建置模型卻沒使用。
 - BIM 的部分在建築跟施工階段能夠建置一些資料在完工能移轉到 FM 系統來應用。
 - 資料的所有者，或是住戶、管理人員，可利用雲端更新，爾後不同的物管公司可以利用其雲端接受相關資訊。
- 台灣世曦工程顧問股份有限公司 陳懿佐副理
 - 許多案例僅在模型上建置，並未在後續營運或是將資訊加入至模型。
 - 許多案例之管理人員，並不是相關專長人員，如可以再一開始就建置軟體，並到害來就移交給管理人員用，是比較好的。
 - 建模花了許多成本，後續卻運用不到，是可惜的地方

- 系統的資料交換，是實際上物業管理重點。
- 許多資料大多歷史悠久，或是紙本，如何轉換是重要的。
- 空間部分加入可以增加管理效率等等。
- 台灣大學 BIM 中心 郭榮欽執行長：
 - 資料之擴充、新增必須與業界探討與界定。
 - 在設計施工階段，就馬上加入設備管理部分。
- 高應大 吳翌禎副教授：
 - 對於設施管理部分長達幾十年甚至更久，所以在這之間的資料新增、刪除都是必須的動作。
 - COBie 是一個標準，有定義資料格式，也有定義交換流程，所以也是一個完整的機制。
 - 許多軟體也開始支援 COBie，不管事設計、施工或設施管理。
 - 軟體也可以利用 Excel 直接轉出資訊。
 - 他使用 Excel 是讓大家可以直接使用，接受度高。
 - 在管理模型時，其實少有對於空間房間區域做定義，但是現在注重於這部分來方便管理。
 - 可以加入國內設施維護管理部分，了解其有什麼需求，可與國外案例作探討。

第二節 業界訪談分析

本研究針對目前設施管理部分設計問卷調查表，以利蒐集物業管理公司在初步瞭解整個研究背景後，對於我國應用 BIM 技術於建築設施管理作業上之看法。訪談對象從以下相關單位，如中華民國公寓大廈管理服務職業總工會、保全公會、中華物業管理協會、物業管理公會等單位會員中選擇較具代表性廠商進行訪談。訪談前本研究會先提供研究計畫說明文件及內容連同問卷調查表以紙本寄送，訪談過後再進行回收，以利分析。目前已訪談業界對象分為 3 類共 4 間，如下說明：

1. 物業管理公司:中央物業機構、東京都物業管理機構
2. 業主: 永信建設
3. 機電設備公司: 國霖機電

壹、中央物業機構

- ◆ 訪談時間:2014 年 5 月 7 日 上午 10:00
- ◆ 訪談地點:中央物業機構
- ◆ 訪談對象: 劉人峰副總經理、孔仁奕經理

中央物業機構公司為南部頗具盛名的物業管理公司，綜整中央物業機構公司之 SOP 標準作業流程，如下圖 46 所示。

- 當有需求時，先行通知管理員或大樓總幹事，再行通知鄰近廠商或簽約廠商進行維修，維修完畢再將其相關維修資料保存於管理室。
- 通常社區大樓之維修僅自行找尋附近廠商或簽約廠商來維修，除非是較為大型的維修才可能請物管公司來處理。
- 而中央物業公司會於每個月進行兩次設備點檢或直接檢修，亦或是每個月與社區約定維修時間，派遣維修人員於社區駐點，進行住戶或社區需求維修。
- 對於維護資料部分，以紙本及 Excel 保存，通常與社區或大樓之契約都是一年一約，所以資料保存於契約到期後五年銷毀。

- 中央物業機構期望能以 3D 來展示及管理相關資料，但是相關花費與其成效，必須審慎評估，假若未考慮成本，建築資訊模型可以減少管理成本，增加效率。
- 期望能夠開發相關設施管理功能與技術，輔助公司解決問題，例如顯示修繕步驟，如何處理或是水塔用水監控，機水電管路監控等等相關技術導入，
- 期望能藉助建築資訊模型及 COBie 將設施管理的效率與成本達到最佳。

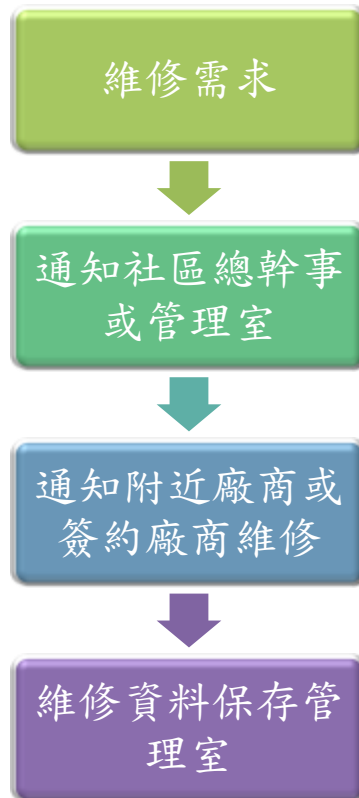


圖 34 中央物業機構維修標準作業流程 (資料來源:本研究繪製)

貳、東京都物業管理機構

- ◆ 訪談時間:2014 年 5 月 7 日 下午 14:00
- ◆ 訪談地點:東京都物業管理機構電話訪談
- ◆ 訪談對象:劉京翰襄理

東京都物業管理機構在台灣物業管理規模及經管案場數，居臺灣地區集合式住宅市佔率第一，綜整東京都物業管理機構在關於當住戶發現維修需求之流程，如下圖 47 所示。

- 當發現損壞之需求時，即通知物管公司派員維護，維修完畢，將相關檔案保存至公司當中。
- 而非約定共用部分，則是通報後，會派遣附近廠商或契約廠商進行維護，並也將相關檔案保存至公司。
- 東京都公司會兩星期至一個月定期進行相關設備項目點檢(如消防、給排水、緊急發電機)，實際點檢項目與維修週期則依據甲乙雙方簽訂之合約。
- 東京都公司建置 e 化平台，以利現場維修人員輸入維修紀錄，也利於調閱相關資料。
- 東京都公司則期望建築資訊模型能夠將建築設施履歷呈現，可以得知建築物生命週期內所有維護、修繕、更新的資料。更積極面，應能產出建築長期修繕計劃表及預算成本，以利長期維養。

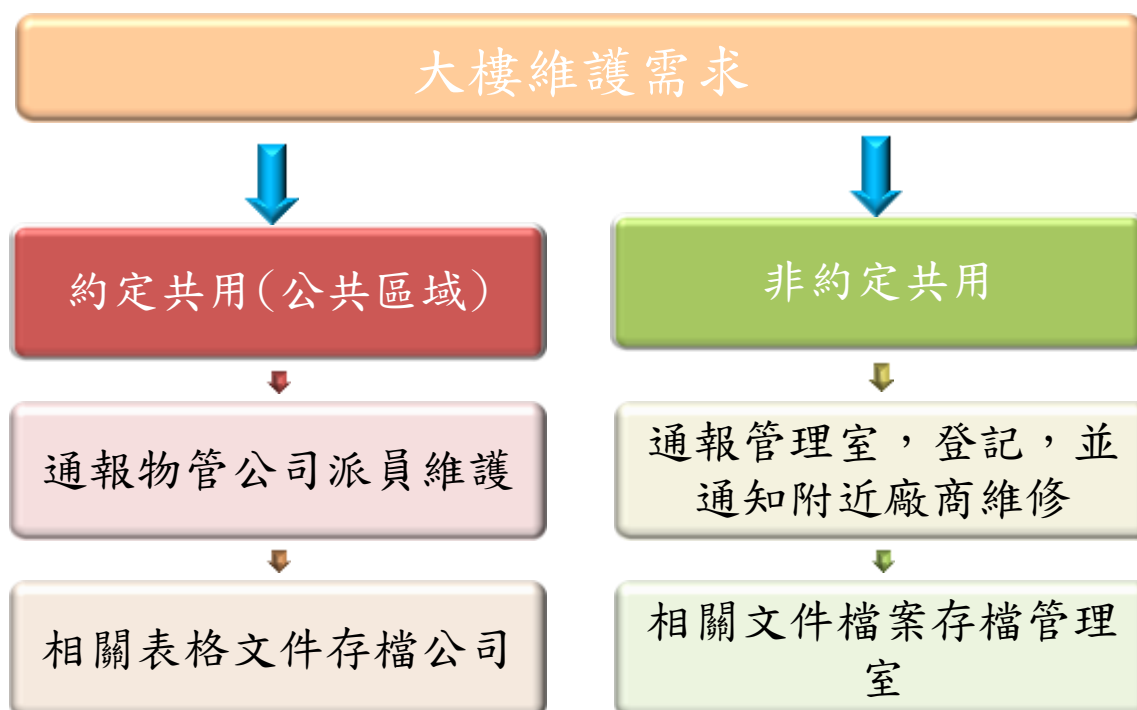


圖 35 東京都維修標準作業流程(資料來源:本研究繪製)

參、永信建設

- ◆ 訪談時間:2014 年 5 月 30 日 上午 10:30
- ◆ 訪談地點:永信建設

◆ 訪談對象:顧岳軍副總經理、陳湘芬經理

永信建設主要於高雄地區從事住宅大樓及別墅產品的投資興建及出售業務，歷年來完工之房屋已近萬戶，是高雄地區最具規模的股票上櫃建設公司，綜整永信建設之設施維護 SOP 標準作業流程，如下圖 48 所示。

- 當有維修需求，管理員或住戶可利用電話、網路或通知駐場人員、管理員等方式，進行報修，系統於二十四小時內會通知需求方，如未聯絡會通知總公司進行了解，持續追蹤維修情況，而相關維修紀錄會儲存於總公司。
- 永信建設定期一個月檢修一次(約定共用機電、植栽、軟水)，而所有的檔案皆以數位化，儲存於電腦。而展示之方式則以書面、電腦檔案、圖說等傳統方式作展現。
- 對於建築資訊模型的期望，倘若不以費用為前提，3D 之呈現會比 2D 好很多，但重點在於住戶願不願意使用，對於住戶來說住得舒服最為重要，3D 之效果對於他們效用不大，但對於公司之管理效率能夠提升。
- 期望建築資訊模型技術能夠增加相關設備損壞的判讀能力，例如哪邊漏水，可以馬上知道，不需花費額外人工去全面檢查等。

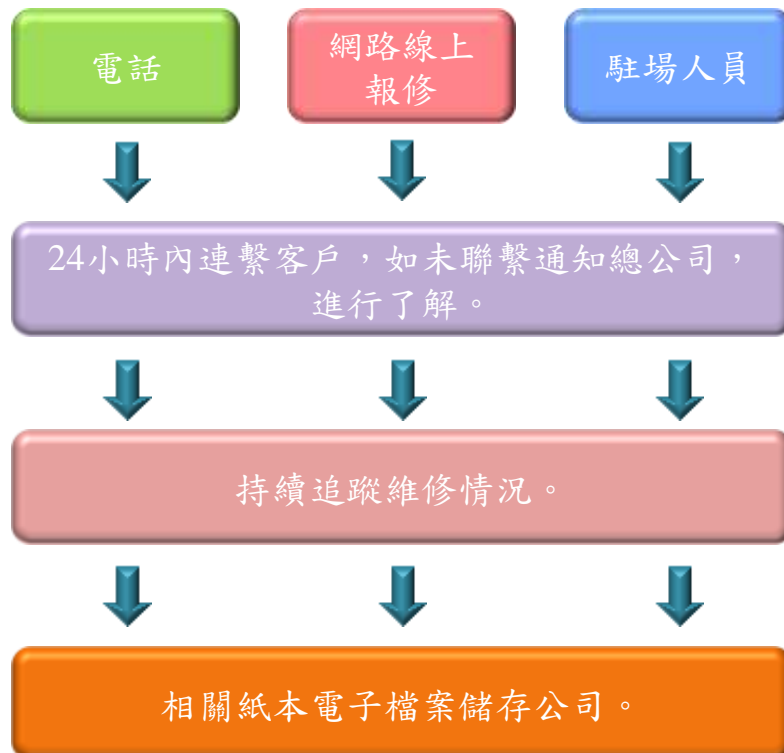


圖 36 永信建設維修標準作業流程(資料來源:本研究繪製)

肆、國霖機電

◆ 訪談時間:2014年6月10日 上午11:00

◆ 訪談地點: 國霖機電

◆ 訪談對象:徐春福總經理

國霖機電經營大樓水電、消防、發電機等保養管理服務，且跨足了工程與機電維護作業，國霖機電並自行研發管理系統協助相關作業，並已有建築資訊模型之概念，也朝此應用 BIM 模型來進行設施維護方向前進。而國霖機電公司自行研發電話紀錄與派工管理系統如下圖 49 所示。以進行維護及派工紀錄管理。綜整國霖機電之維護 SOP 標準作業流程，如下圖 50 所示。

■ 需求方以電話通知，系統會顯示單位，同時錄音，公司馬上派員處理並記錄，也馬上以簡訊或電話通知公司經理或主管人員，業主可以從網路馬上得知處理情形。

公司別	客戶名稱	來電號碼	管理員	稽查單位	類別	摘要	登錄者	登錄時間	簡訊發送	完成發送	修改	通
總公司	太子四季	0424637161		D2	D(一般)	換燈、順便帶電表過去測電壓	江淑雅	20100529 08:13:34				通
台北分公司	金富天座			A2	D(一般)	住戶0289535660要約維修請上樓時回電	范瑋晴	20100529 08:13:35				通
台北分公司	宏泰新象			A1	D(一般)	火警警報亮燈請上樓時派員處理	范瑋晴	20100529 08:12:06				通
新竹分公司	封勝一期	036581376		A1	D(一般)	blc抽風機一直在運轉	江淑雅	20100529 08:11:09				通
總公司	東方瑞士A棟			A3	D(一般)	1.請派員換不亮換燈	范瑋晴	20100529 08:11:03				通

第幾通	公司別	來電時間	電話號碼	客戶名稱	類別	登錄
1	總公司	08:06:26	0423259263	名家	維修	登錄
1	總公司	08:06:27	0266170809	未登錄	維修	登錄

圖 37 國霖機電自行開發之系統(電話紀錄與派工管理系統)(資料來源:國霖機電)

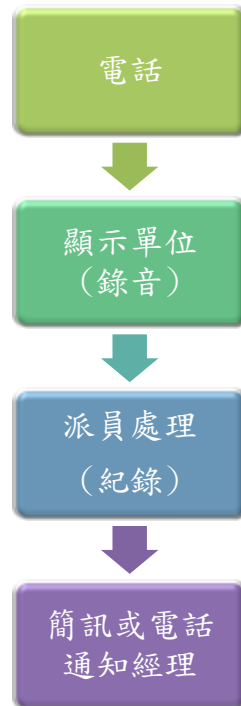


圖 38 國霖機電維修標準作業流程(資料來源:本研究繪製)

- 國霖機電公司兩星期定期檢修一次，但也會依照顧客需求按照不同時間檢修。
- 書面檔案保存以五到八年為限，利用 ERP 系統儲存資料並保存八年以上。
- 國霖機電所有相關檔案皆以數位化，並可利用雲端使用。目前也開發相關系統，例如華人電機平台、電話紀錄與派工管理系統等系統，可利用網路查看相關資料。
- 對於導入建築資訊系統，其負責人徐總經理已有相當之概念，並積極將建築資訊模型導入到自己公司的專案當中，並購買相關軟體如 Revit，訓練相關專長人員操作，並開發符合需求之管理系統並導入 BIM，爾後會將所管理之大樓做整合，將相關資訊連結到總公司之資訊室管理。



圖 39 國霖機電訪談情形



圖 40 國霖機電硬體參觀



圖 41 國霖公司整合之資訊室參訪

伍、小結

綜合以上四家業界公司之訪談，規劃出表 16，得知很多公司並不知道什麼為建築資訊模型，且目前作業仍然以紙本及簡單的 Excel 做檔案保存，而多數公司只負責約定共用部分，住戶內部並未管轄。而絕大多公司自有自行建置 e 化平台，便於檔案查閱保存，但僅以簡單文書檔案為主，而有兩家公司有自行開發或委託開發相關管理系統。多數公司認為要將建築資訊模型導入設施管理當中，有許多因素考量，例如相關費用，大眾知接受度等考量，倘若不考量這些因素，對於建築資訊模型所帶來的管理成本降低，增高效率，非常樂觀其成。

表 15 問卷歸納整理表

項次	題目	東京都	中央物業機構	永信建設	國霖機電
1	是否知道什麼是建築資訊模型?	×	×	×	○
2	資料展示僅以紙本與Excel	○	○	○	×
3	目前住戶內部設施並非管理範圍	○	○	○	○
4	設備點檢以公用部分為主	○	○	○	○
5	建立資料e化平台，以利資料查詢	○	×	○	○
6	有關市面上相關FM系統有無使用?	×	×	○	○
7	以紙本及電腦文件展示資料	○	○	○	×
8	是否以3D展示資訊更佳	○	○	○	○
9	以3D展示模型之多餘花費與其效益是否為正比，需評估考慮，再行導入	○	○	○	○
10	管理公司非永久管理，可能經常更換公司，並非所有公司都具備FM系統或BIM之概念或系統	○	○	○	×
11	辦公大樓與住宅大樓的管理方式不同，此研究概念不好在住宅大樓實現	○	○	○	×
12	對於BIM導入設施管理有幫助嗎?	○	○	○	○
13	對於設施監控部分期望能有所技術幫助，幫助減少人力檢測	○	○	○	○

(資料來源:本研究整理)

第四章 COBie 標準之本土化探討

COBie 標準由美國陸軍工兵單位所研發，旨在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整，這對建築物建立一套營運維護期有效率的設施管理機制相當有幫助。但是 COBie 標準主要適用於美國，並未考量台灣我國本土化特性及作業方式，故本研究擬應用 COBie 標準，依照國內的相關建築工程案例、國內法規及一般設施管理單位之作業模式等條件，探討其 COBie 技術應用於台灣之本土化策略與技術修正，以利我國進一步建置相關標準之參考。建築生命週期各階段不管是設計、施工或營運維護管理皆會產生許多相關的資料與資訊，不同的人員會有不同的資料需求，且各階段相關管理人員都必須依照所需管理功能加入相關資訊，此過程相當頻繁且複雜。美國已將 COBie 2.26 納入最新 NBIMS V2.0 標準，並使用 OmniClass 分類標準來進行 BIM 模型物件分類，以提供有效率之 BIM 資料管理。而英國亦採用同樣架構以協助 BIM 資訊於建築生命週期中有效率地傳遞。本章節主要探討國外所制定的 COBie 標準與機制是否適用於台灣，探討重點如下(1)分類編碼(2)COBie 應用工具(3)自訂義設備與屬性。

第一節 建築資訊分類編碼

壹、Unifomat 分類

英國於 1961 年起採行並經英國皇家建築師學會 (Royal Institute for British Architects, RIBA) 持續更新維護的 CI/SfB (Construction Index/Standard for Buildings) 系統[24]。它是建築業交流資訊的一種通用語言，用分別代表建築物理環境、構件、組成材料、及活動四個欄位代表一筆建築資訊，每個欄位使用標準的對照表格，列出各類細項的編碼。美國的 Unifomat 編碼最早是由美國國防部制定，用於項目實施全過程的資訊分類標準。它按項目構成和部位對項目資訊進行分解和編碼。該編碼的第一層由 12 個項目構成。目前，在國際上許多針對過程項目進行的資訊分類標準，往往是在設計的前期應用 Unifomat 標準作為建立項目資訊分類標準。Unifomat 的建築元件分類標準如表 17 所示。第一層依次為下部結構、外殼、內裝、服務、設備裝潢、特殊施工及拆除、及建築基地工作等 7 大主組元件(Major Group Elements)，第二

層則可做為規劃階段概估預算的 22 組群組元件(Group Elements)，第三層則為個別元件(Individual Elements)共 79 類，原始的分類可以多達七層。

Unifomat 編碼最初意圖是為了解決設計階段的估計問題；Unifomat 的定位主要針對工程項目全週期的編碼結構用於描述、成本分析和工程管理的建築資訊分類標準，為了在專案規劃及初步設計階段，能以簡要的文字敘述方式，針對建築元件表達功能或成效需求，而不必以產品概念描述，造就了不同於以往慣用以產品分類的鋼要規範估價方式，而用建築元件分類的估價方式，在設計的任何階段，快速地由不同替代方案的模型中提取數量，搭配資料庫中的價格資訊，提供所需的成本資料[25]。

表 16 Unifomat 的分類層級[26]

Level 1 主群組元件	Level 2 群組元件	Level 3 個別元件	Level 4 次元件
A基礎	A10基礎	A1010一般基礎	牆基、地基
		A1020特殊基礎	牆基、地基
	A1030底板	地基	
	A20地下室	A2010地下室施工	挖掘、支撐
A2020地下室牆體		周邊排水、隔離層	

(資料來源:<http://www.airstorm.org/blog/2007/11/13/uniformat-vs-masterformat/>)

貳、MasterFormat 分類

MasterFormat 是由美國建築標準協會 CSI 及加拿大建築標準協會 CSC 所頒布。起初只用於北美地區的建築項目的規範編排標準，它透過 Divisions Titles 和 Sections numbers 的編碼系統來組織建築要求、產品和活動的數據，並作為建築師、承包商和分包商供應商之間的溝通平台，幫助其實施業主的要求、工期目標和成本控制要求，以及合約裡的施工規範的編排。它即把工程分為 16 個項目 (Divisions)，如表 18。每個分項工程又包括若干編號的分層工程 (SectionFormat，由 5 位數字組成)。MasterFormat 的定位在於工程項目實施階段資訊、資料數據與管理編碼的系統，同時提供工作成果的詳細成本數據。MasterFormat 的分類方法是採用工種/材料的分類，傾向於符合建築工程分工組織實施的方式，並以此來組織設計要求、成本數據以及施工

文檔等資訊和數據。這種建築資訊的分解和組織更加符合工程施工階段的資訊處理習慣。Masterformat 編碼系統採用了按分層項工程和材料分類對工程項目進行分類和編碼的系統，與其他的編碼系統相比，更符合建築工程分工組織實施的方式，因此其慢慢從規範編碼系統發展為以此來組織設計要求、組織招標和合約要求、圖紙說明、成本數據以及施工文檔等資訊和數據，從而更加符合工程施工階段的資訊處理習慣，因此大量建造項目的工程清單也開始按 MasterFormat 編碼系統進行建構[27]。而在台灣的公共工程綱要編碼就是依據 Master Format 之分類及編碼，配合國內各類工程所常用之規範內容分類及項目所編訂，在我國加入 WTO 後，公共工程綱要編碼配合其他施工綱要規範等制式契約文件，使我國在營建工程領域，既能符合國際工程市場之標準，又能兼顧國內工程界之使用需求[28]。

表 17 MasterFormat1997 綱要分類[29]

00 招標文件及契約要領	01 一般要求	02 現場工作
03 混凝土	04 圬工	05 金屬
06 木作及塑膠	07 隔熱及防潮	08 門窗
09 裝修	10 特殊設施	11 設備
12 裝潢	13 特殊結構造物	14 輸送系統
15 機械	16 電機	

(資料來源: <http://www.masterformat.com/>)

隨著新材料出現、各個產業結構的轉變、工法的創新與變更，原本的 17 篇分類已日漸不敷使用。為了因應其需求，於 2004 年將建築資訊的綱要分類(Master Format)擴充為 50 章的規模，如表 19 所示。

表 18 MasterFormat2004 綱要分類[29]

採購及契約要求群組 Procurement and Contracting Requirement Group	
00	招標文件及契約要領(Procurement and Contracting Requirements)
一般要求群組 Genetal Requirements Subgroup	
01	一般要求(General requirements)

建築設施群組 Facilities Construction Subgroup	
02	現場工作(Existing Construction)
03	混凝土(Concrete)
04	圬工(Masonry)
05	金屬(Metals)
06	木作、塑膠和複合材料(Wood, Plastics and Components)
07	隔熱及防潮(Thermal and Moisture Protection)
08	門窗(Openings)
09	裝修(Finishes)
10	特殊設施(Specialties)
11	設備(Equipment)
12	裝潢(Furnishings)
13	特殊結構造物(Special Construction)
14	輸送系統(Conveying Equipment)
15-19	保留至未來擴充(Reserved for Future Expansion)
設備服務群組 Facility Services Subgroup	
20	保留至未來擴充(Reserved for Future Expansion)
21	防火(Fire Suppression)
22	水暖(Plumbing)
23	冷暖空調(HVAC)
24	保留至未來擴充(Reserved for Future Expansion)
25	整合自動化(Integrated Automation)
26	電氣(Electrical)

27	通信(Communications)
28	電子安全系統(Eletronic Safety and security)
29	保留至未來擴充(Reserved for Future Expansion)
基地與基礎設施群組 Site and Infrastructure	
30	保留至未來擴充(Reserved for Future Expansion)
31	土方(Earthwork)
32	外部改善(Exterior Improvements)
33	工具(Uilities)
34	運輸(Transportation)
35	航道與海岸(Waterway and Marine)
36-39	保留至未來擴充(Reserved for Future Expansion)
處理設備群組 Process Equipment Subgroup	
40	流程整合(Process Integration)
41	材料加工與處理設備(Material Processing and handling)
42	加熱、冷卻和乾燥設備(Process Heating,Cooling,and Drying Equipment)
43	氣體與液體處理，淨化和儲存設備 (Process Gas and Liquid Handling,Purification and Storage Equipment)
44	污染控制設備(Pollution Control Equipment)
45	特定行業製造設備(Industry-Specific Manufacturing Equipment)
46	水與水污染設備(Water and Wastewater Equipment)
47	保留至未來擴充(Reserved for Future Expansion)
48	電力生產(Electrical Power Genetation)
49	保留至未來擴充(Reserved for Future Expansion)

(資料來源:<http://www.masterformat.com/>)

參、OmniClass 分類

建築資訊總分類(OmniClass)比元件分類(Uniformat)和綱要分類(MasterFormat)涵蓋更廣，可彌補以往分類系統的不足，是歐美共同訂定的總分類法，就是要納入參與建築環境的所有空間、物件、人員機具、及進行的活動等。OmniClass 綜合了多個現有建築分類標準，它有利於建築專案對於每個項目在各階段的各個內容的控制，有助於對工程的管理與控制、讓每個專案項目各個人員提供資訊並交流的編碼工具[30]。尤其在建築、設計、施工之間資訊溝通提供交流的方式，另外，工程編碼為工程的資訊資料收集和整理提供了標準。是多重面向的營建資訊分類方式，以兩個數字為一層，用多層的數字碼來描述物件的特性，例如 11-35 11 代表以功能區分的建物類別為「製造業的廠房」，22-22 11 13 代表工作成果中的「給水管路」，23-27 39 00 代表產品中的「管道」，則可用「22-22 11 13 : 23-27 39 00 < 11-35 11」代表「製造業廠房給水系統中的水管」。由於建築信息複雜多樣，人們觀察研究建築對象的角度也各不相同。所以 OmniClass 分類體系採用面分法，同時在每個面內採用線分法。這種分類方法一方面能夠適應建築資訊複雜多樣的特點，另一方面又能夠充分繼承已有的各種傳統分類的成果。其分類體系由 15 個分類表(table)即 15 個分面(facet)組成，分別是如表 20，這 15 個分面從不同的角度對建築領域的各種對象進行了描述和組織，它們可以獨立使用，也可以與其他方面聯合使用。通過對這些分類表的合理取用，可以表示建築領域的各種資訊。採用“形狀”、“顏色”和“材料”三個分類表就可以準確描述一個物件。

表 19 建築資訊總分類採用的 15 個表號及內容[31]

表號	建築資訊項目內容	分類例	表號	建築資訊項目內容	分類例
11	功能區分的建築實體	透天厝、公車站	31	階段時間	採購階段
12	形體區分的建築實體	超高層建築、吊橋	32	服務性質	估價、測量
13	功能區分的空間	廚房、機房	33	專業活動	室內設計
14	形體區分的空間	房間、中庭	34	組織人員角色	業主、建築師
21	建築元件	等同Uniformat	35	工具	施工架、吊塔
22	工作成果	等同MasterFormat	36	資訊文件	法規、技術手冊
23	產品	由不同的材料(表41)組成	41	材料	玻璃、砂石
			49	性質	面積、顏色

肆、小結

綜整上述各編碼分類與體系，每種分類各有其獨特性。雖然台灣也參考其中一種分類訂定出 PCCES，但對於日後與國際接軌，必須審慎評估其編碼的不同或差異性。而 OmniClass 的編碼系統是最新的總歸納版是基於現下國際上通用的工程資訊標準，比如 ISO 12006-2 標準、UniFormat 分類、MasterFormat 分類...等等。大部份國家也似乎都朝向 OmniClass 的編碼體系，且目前大部分 BIM 軟體接支援 OmniClass 分類，目前台灣重大工程皆採國際標，參與廠商國內外皆有，爾後與國際接軌或國際化部分若能採用國際分類標準，可方便日後與國際接軌，也能提升台灣建築營建競爭力，建議國內營建資訊分類與編碼的系統架構，應以 OmniClass 為主。

第二節 Autodesk Revit 2014 COBie 工具

現今 BIM 軟體例如 Autodesk Revit、Bentley AECOSim 等相繼支援 COBie 標準，本研究以 Autodesk Revit 來測試案例，本節也將 Autodesk Revit 之 COBie 工具進行了各別介紹，以利後續使用者或研究人員參考使用。首先 Revit 本身未含 COBie 工具，必須至 Autodesk 官網進行 COBie Toolkit for Revit 下載，下載安裝完畢後會於 Revit 增益集頁籤成功新增 COBie 工具，如下圖所示。

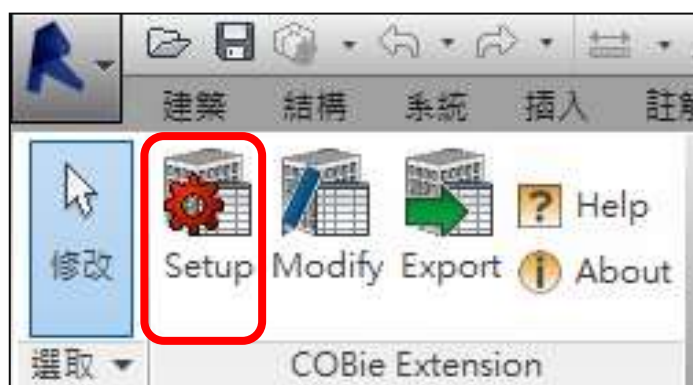


圖 42 增益集 COBie 工具 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

COBie 工具分為三個部分:設定、修改、匯出設定: 設定的步驟將在 Revit 為 COBie 創造需要的參數，以及將這些參數應用至相關的內容。這些過程也將匯入一些明細表 COBie，這將有助於在這些參數新增修改資訊。通常，這個步驟在第一次在建模就必須設定。它包含三個部分，管理項目的聯絡人，設置定義專案相關參數及入門指南。

選擇這些按鈕的任何一個將關閉登入頁面，並打開相應的設置對話框，如下圖所示。



圖 43 基本設定 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

◇ 基本設定

基本設定包含三個部分，管理聯絡人，設置定義專案相關參數及入門指南。選擇這些按鈕的任何一個將關閉登入頁面，並打開相應的設置對話框。

■ 管理聯絡人

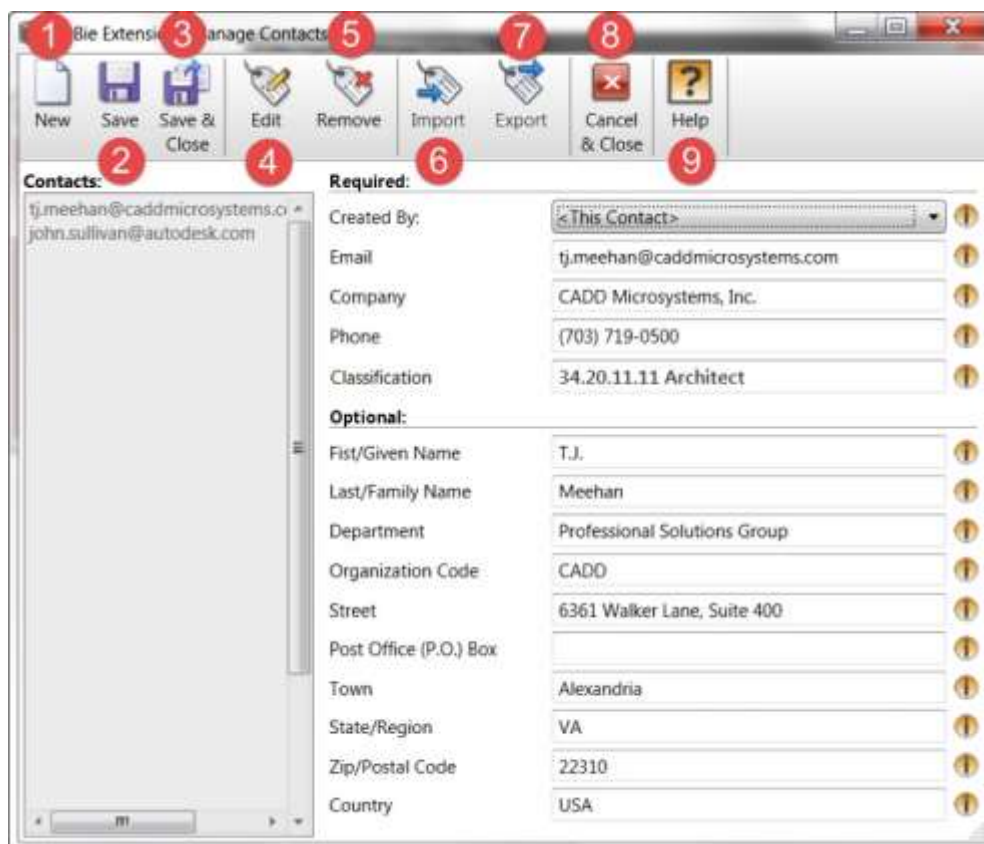


圖 44 聯絡人設定 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

➤ 新增聯絡人

- 儲存
- 儲存並關閉
- 編輯
- 移除
- 匯入:利用 XML 匯入聯絡人，可以新增或覆蓋聯絡人
- 匯出: 利用 XML 匯出聯絡人。
- 取消並關閉
- 幫助
- 預設值設定

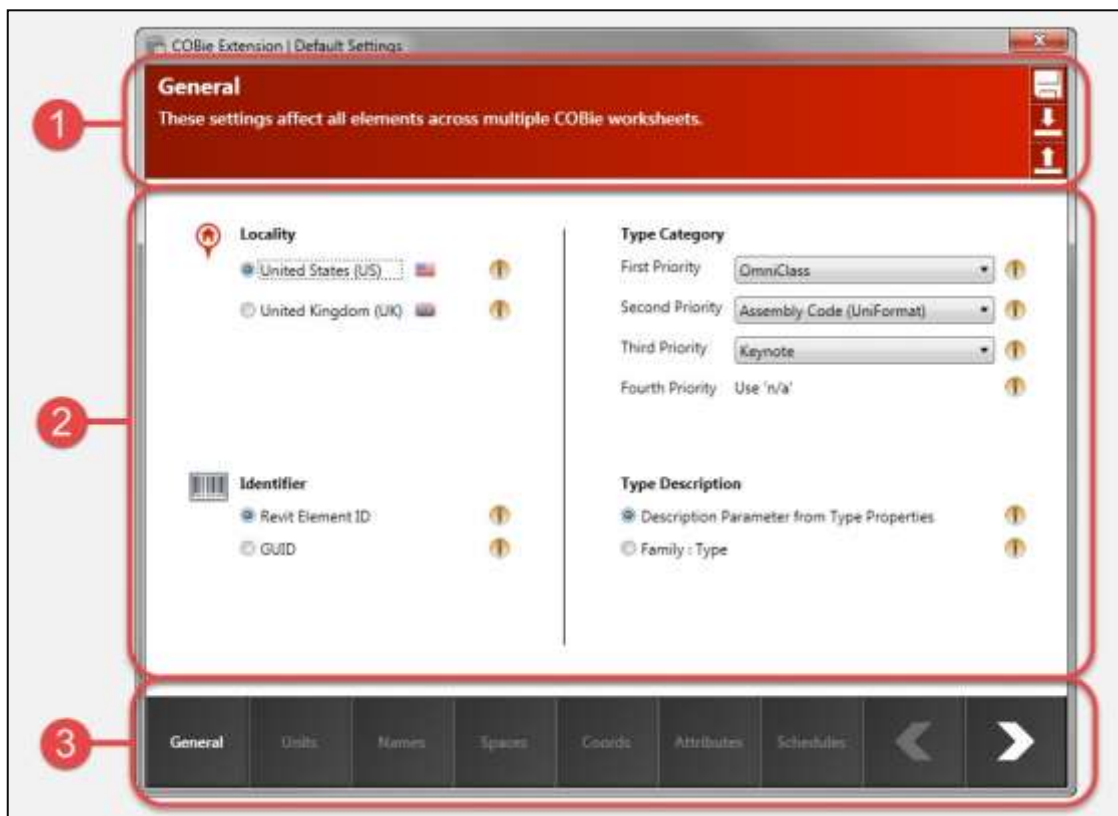


圖 45 一般設定 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step1:一般設定

1. 地點:有美國及英國選項
2. 識別碼:可選擇 RevitID 或 GUID
3. 類型分類:
 - 第一優先: OmniClass, Assembly Code (UniFormat), Keynote
 - 第二優先: OmniClass, Assembly Code (UniFormat), Keynote, N/A
 - 第三優先: OmniClass, Assembly Code (UniFormat), Keynote, N/A
4. 類型描述:
 - 從類型屬性預設說明參數:
 - Family_Type:

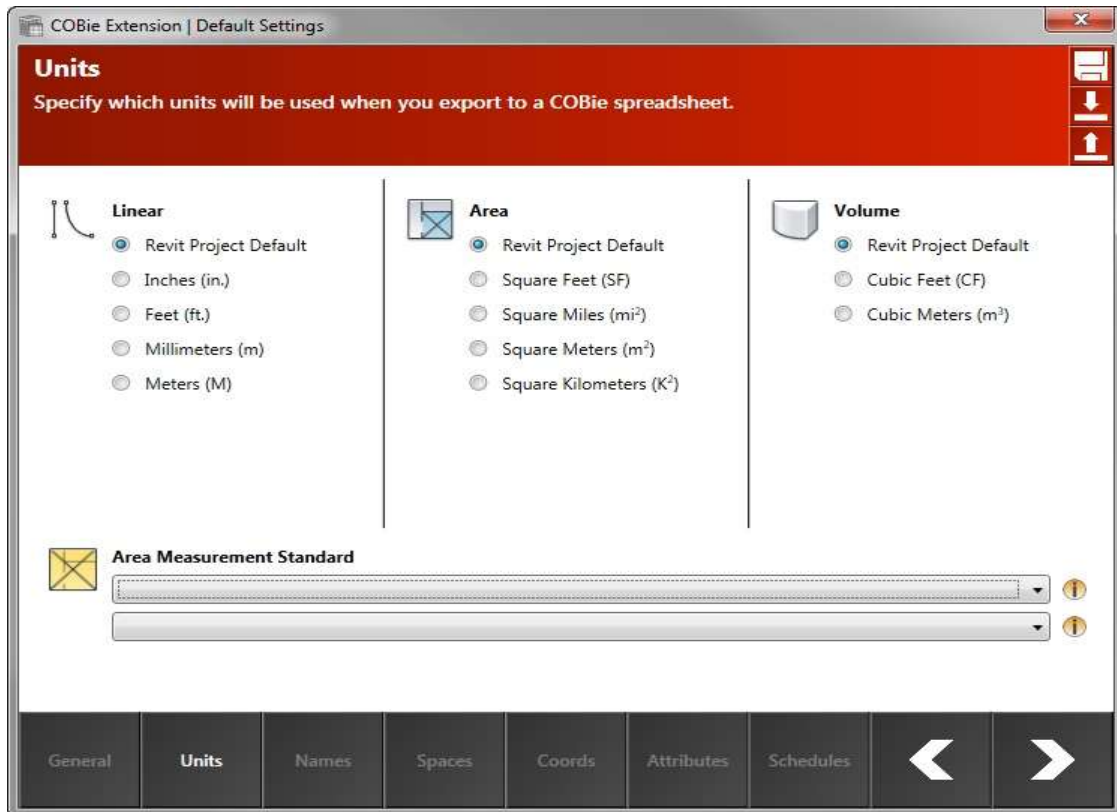


圖 46 單位 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step2:單位

如果在 Revit 項目單位的長度在模型設置為“英尺和英寸”，但是用戶選擇“毫米”為 COBie 出口，那麼所有長度的參數將轉換到毫米。對於“面積測量標準”部分，下面的選項應該可以在下拉列表中並按字母順序。如果選擇”其他”的選項，可以自行至下面一欄填入。

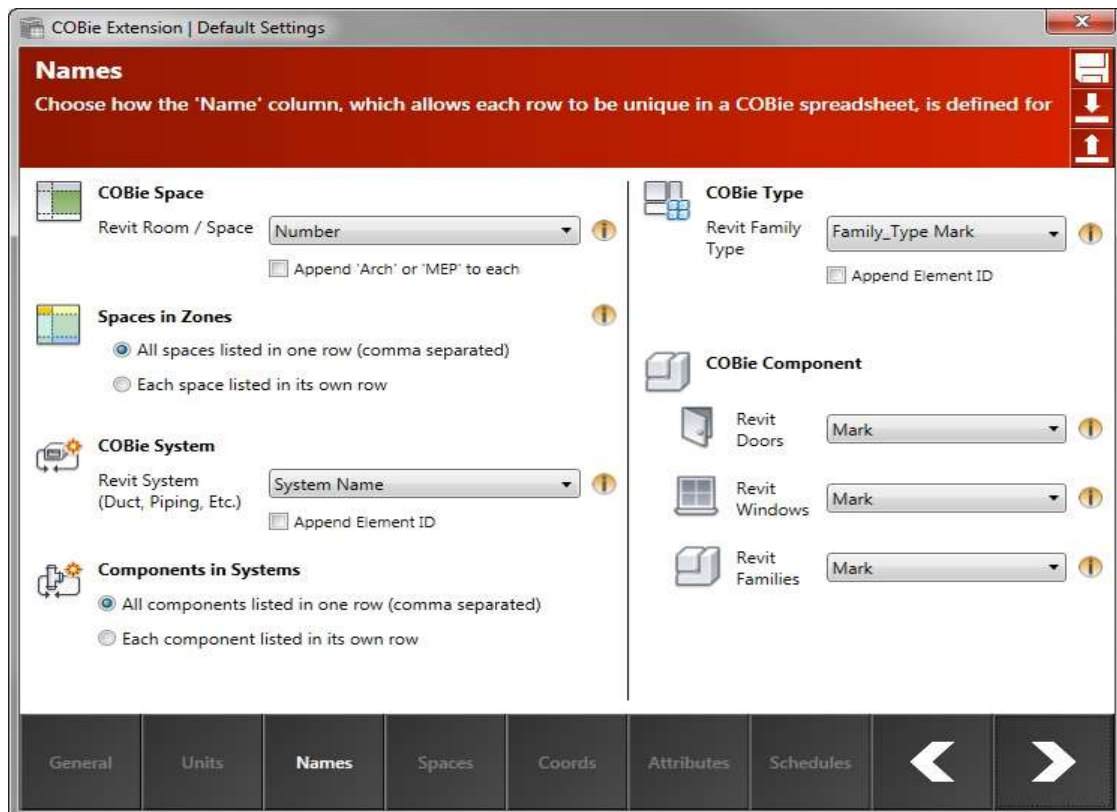


圖 47 命名 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step3:命名

名稱欄位可允許 COBie 表格被定義。

表 20 命名的各種類型

AREA	SETTING	DROP DOWN OPTIONS
COBie Space	Revit Room / Space	<ul style="list-style-type: none"> ● Number Default ● Name ● Number_Name
COBie Type	Revit Family Type	<ul style="list-style-type: none"> ● Family_Type Mark Default ● Family_Type_Type Mark
COBie System	Revit System (Duct, Piping, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> ● System Name Default ● System Name_System Classification
COBie Component	Revit Doors	<ul style="list-style-type: none"> ● Mark Default ● Element ID ● Mark_Element ID
COBie Component	Revit Windows	<ul style="list-style-type: none"> ● Mark Default ● Element ID ● Mark_Element ID
COBie Component	Revit Families	<ul style="list-style-type: none"> ● Mark Default ● Element ID

● Mark_Element ID

(資料來源:COBie Extension)

Step4:空間

下表為 Revit 相關類別列表，以及是否位於所選擇之按鈕。

表 21 各分類可選擇其空間或房間

REVIT CATEGORY	DEFAULT	ALL MEP ELEMENTS	ONLY MEP RUNS
Air Terminals	Space	Space	Room
Cable Tray Fittings	Space	Space	Space
Cable Trays	Space	Space	Space
Casework	Room	Room	Room
Ceilings	Room	Room	Room
Columns	Room	Room	Room
Communication Devices	Room	Space	Room
Conduit Fittings	Space	Space	Space
Conduits	Space	Space	Space
Curtain Panels	Room	Room	Room
Curtain Wall Mullions	Room	Room	Room
Data Devices	Room	Space	Room
Doors	Room	Room	Room
Duct Accessories	Space	Space	Space
Duct Fittings	Space	Space	Space
Ducts	Space	Space	Space
Electrical Equipment	Space	Space	Room
Electrical Fixtures	Room	Space	Room
Fire Alarm Devices	Room	Space	Room
Flex Ducts	Space	Space	Space
Flex Pipes	Space	Space	Space
Floors	Room	Room	Room
Furniture	Room	Room	Room
Furniture Systems	Room	Room	Room
Generic Models	Room	Room	Room
Lighting Devices	Room	Space	Room
Lighting Fixtures	Space	Space	Room
Mass	Room	Room	Room

Mass Exterior Wall	Room	Room	Room
Mass Floor	Room	Room	Room
Mass Glazing	Room	Room	Room
Mass Interior Wall	Room	Room	Room
Mass Roof	Room	Room	Room
Mass Skylight	Room	Room	Room
Mechanical Equipment	Space	Space	Room
Nurse Call Devices	Room	Space	Room
Parking	Room	Room	Room
Pipe Accessories	Space	Space	Space
Pipe Fittings	Space	Space	Space
Pipes	Space	Space	Space
Planting	Room	Room	Room
Plumbing Fixtures	Room	Space	Room
Railing Handrails	Room	Room	Room
Railing Supports	Room	Room	Room
Railing Terminations	Room	Room	Room
Railing Top Rails	Room	Room	Room
Railings	Room	Room	Room
Ramps	Room	Room	Room
Roof Fascias	Room	Room	Room
Roof Gutters	Room	Room	Room
Roof Soffits	Room	Room	Room
Roofs	Room	Room	Room
Security Devices	Room	Space	Room
Site	Room	Room	Room
Site Pads	Room	Room	Room
Specialty Equipment	Room	Room	Room
Sprinklers	Space	Space	Room
Stair Landings	Room	Room	Room
Stair Runs	Room	Room	Room
Stair Supports	Room	Room	Room
Stairs	Room	Room	Room
Structural Area Reinforcement	Room	Room	Room
Structural Columns	Room	Room	Room

Structural Connections	Room	Room	Room
Structural Fabric Reinforcement	Room	Room	Room
Structural Foundations	Room	Room	Room
Structural Framing	Room	Room	Room
Structural Path Reinforcement	Room	Room	Room
Structural Rebar	Room	Room	Room
Structural Stiffeners	Room	Room	Room
Structural Trusses	Room	Room	Room
Telephone Devices	Room	Space	Room
Wall Sweeps	Room	Room	Room
Walls	Room	Room	Room
Windows	Room	Room	Room

(資料來源:COBie Extension)

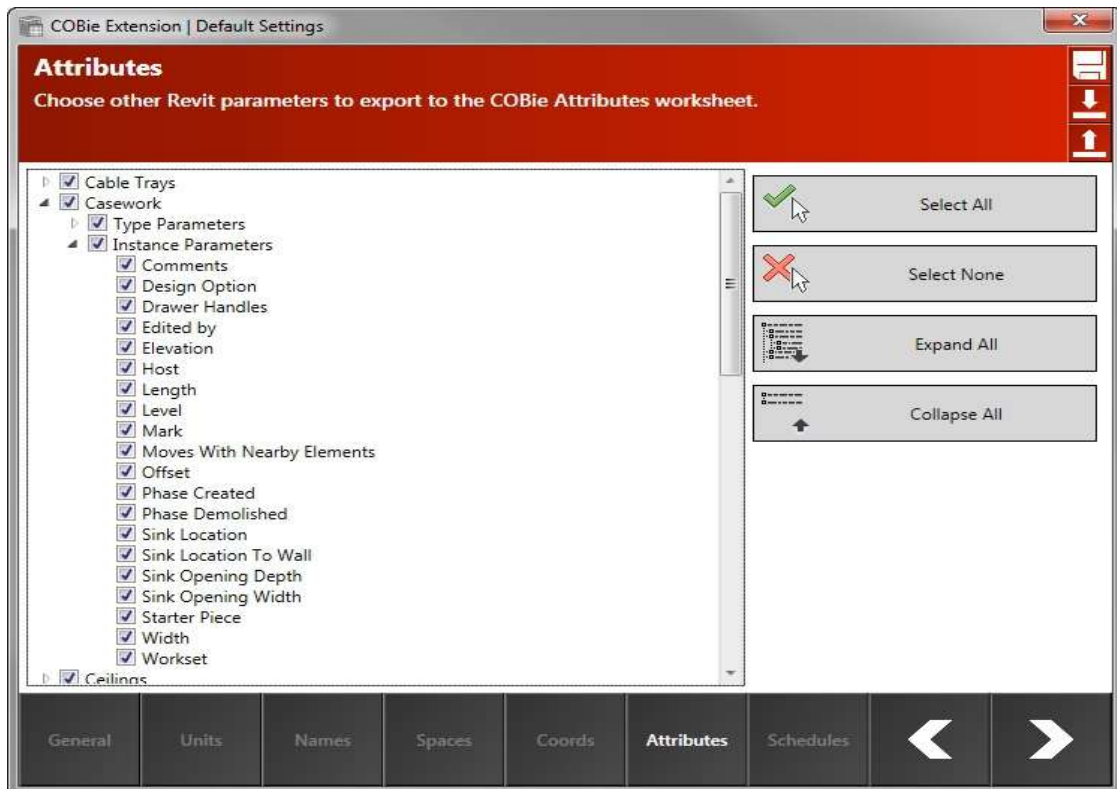


圖 48 屬性 資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step5:屬性

選擇其他 Revit 參數匯出至 COBie 屬性電子表格工作表，他包含了三級，第一是所有 Revit 族群、第二是類型參數及實際參數、第三為所有相關參數。例如：

- 天花板
 - Type Parameters
 - URL
 - 成本
 - 吸收比
 - 材料
 - 厚度
 - 粗糙比例填滿樣式
 - 粗糙比例填滿顏色
 - 粗糙度
 - 組合代碼
 - 組合描述

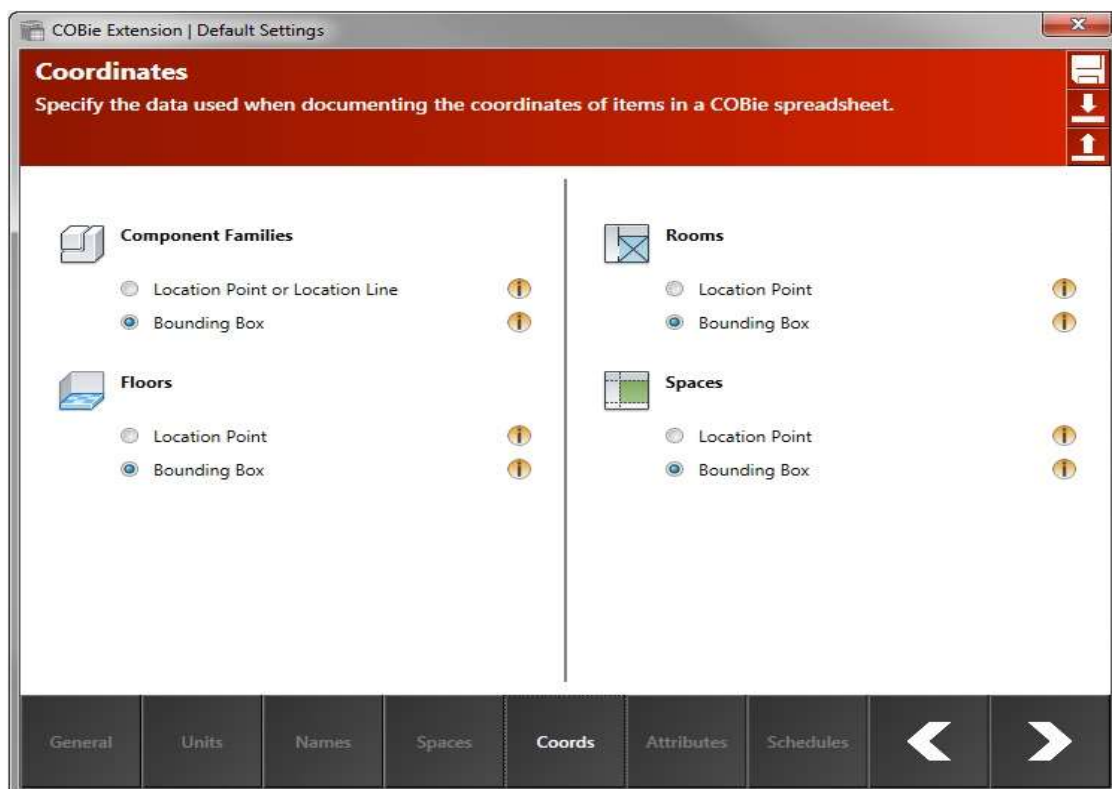


圖 49 座標 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step6:座標

指定數據紀錄在 COBie 電子表格座標項裡。

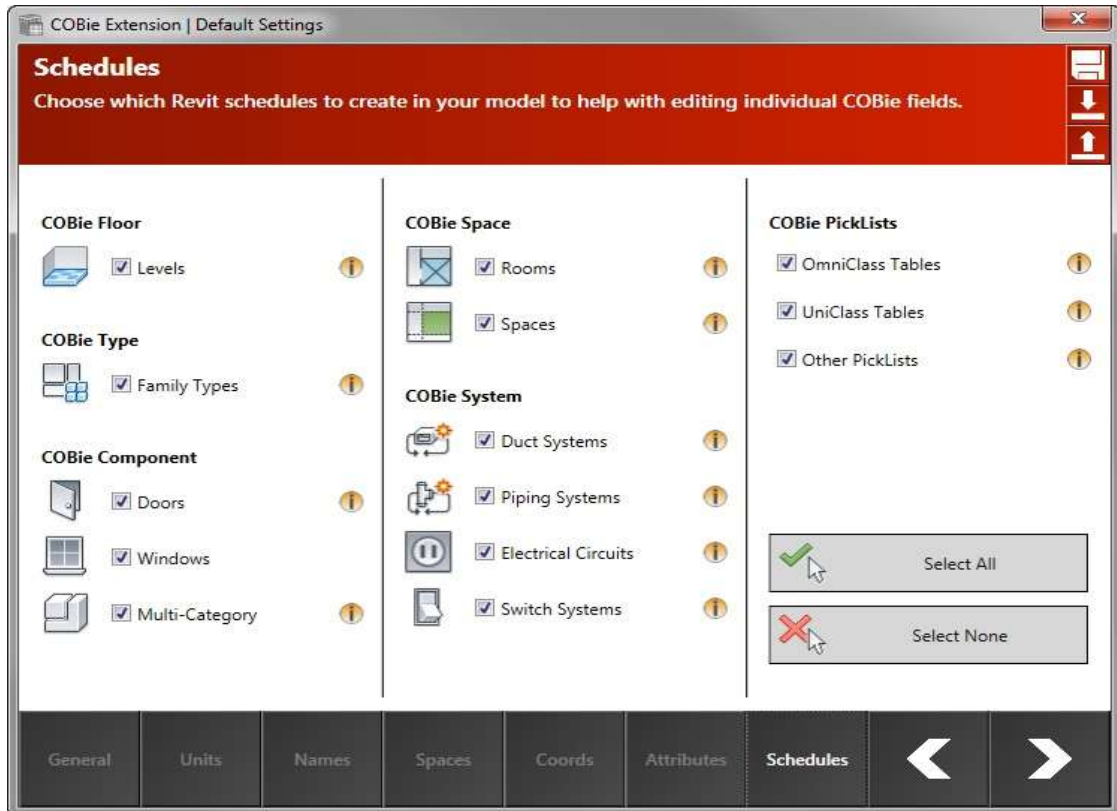


圖 50 明細表 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step7:明細表

選擇的 Revit 明細表來創建個人模型，以幫助編輯個人 COBie 欄位。下表列出了將要導入的資源模型明細表。

表 22 資源模型明細表

AREA	SETTING	SCHEDULES TO BE IMPORTED
COBie Floor	Levels	● COBie.Floor
COBie Type	Family Types	● COBie.Type
COBie Component	Doors	● COBie.Component (Doors)
COBie Component	Windows	● COBie.Component (Windows)
COBie Component	Multi-Category	● COBie.Component
COBie Space	Rooms	● COBie.Space (Rooms)

COBie Space	Spaces	● COBie.Space (Spaces)
COBie System	Duct Systems	● COBie.System (Duct Systems)
COBie System	Piping Systems	● COBie.System (Piping Systems)
COBie System	Electrical Circuits	● COBie.System (Electrical Circuits)
COBie System	Switch Systems	● COBie.System (Switch Systems)
COBie PickLists	OmniClass Tables	<ul style="list-style-type: none"> ● COBie PickLists - OmniClass Table 11 ● COBie PickLists - OmniClass Table 13 (Rooms) ● COBie PickLists - OmniClass Table 13 (Spaces) ● COBie PickLists - OmniClass Table 21 ● COBie PickLists - OmniClass Table 23 ● COBie PickLists - OmniClass Table 34
COBie PickLists	Uniclass Tables	<ul style="list-style-type: none"> ● COBie PickLists - Uniclass Table C ● COBie PickLists - Uniclass Table D ● COBie PickLists - Uniclass Table F (Rooms) ● COBie PickLists - Uniclass Table F (Spaces) ● COBie PickLists - Uniclass Table G ● COBie PickLists - Uniclass Table L
COBie PickLists	Other PickLists	● COBie PickLists - Floor Categories (Levels)

(資料來源:COBie Extension)

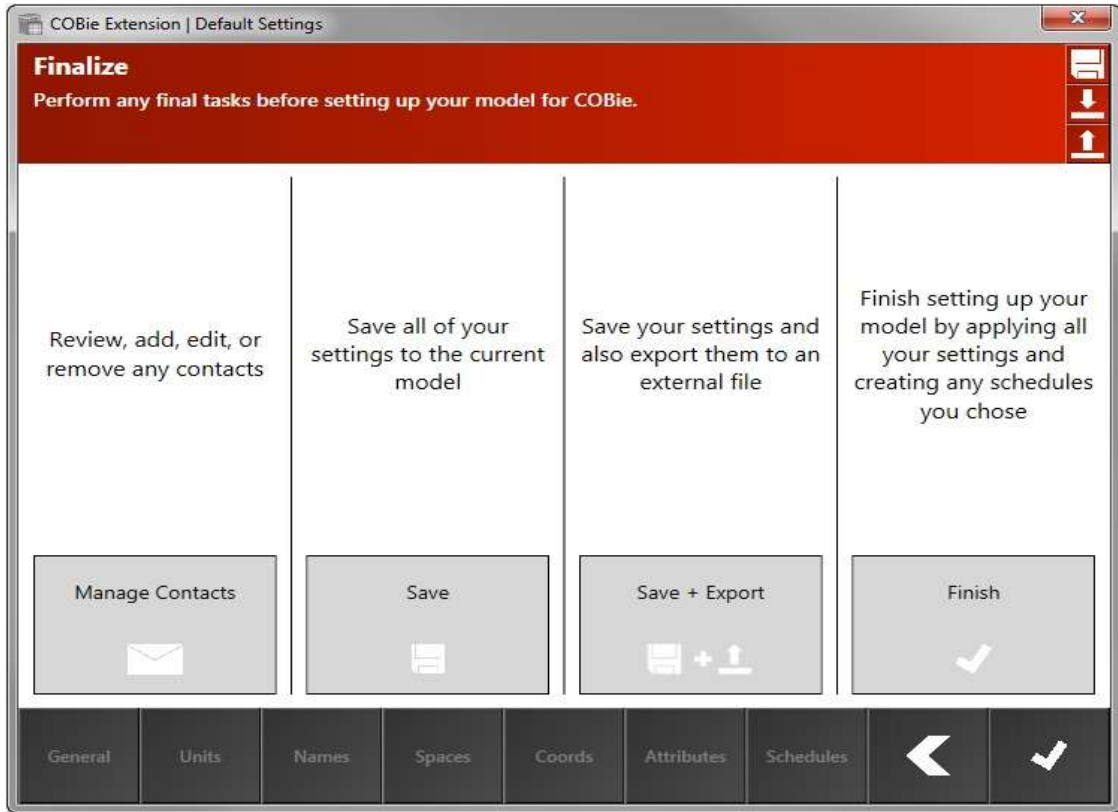


圖 51 完成設定 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step8:完成

可以進行聯絡人管理、儲存、儲存並匯出、完成。

◇ 修改

第二部分為”修改”在修改步驟允許 Revit 模型的生命週期中施加到 COBie 數據元件進行編輯。這個過程可以手動完成，或者透過 COBie 擴展工具更新，Modify 分為五個部分 1.區域管理 2.元件 3. 創建者 4.創建時間 5.說明與參考，如下圖所示。

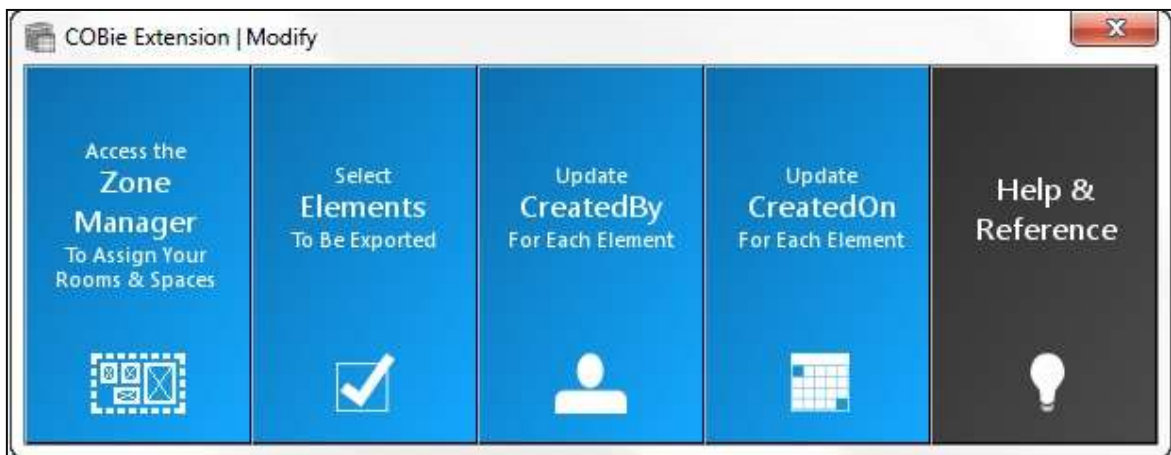


圖 52 修改工具 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

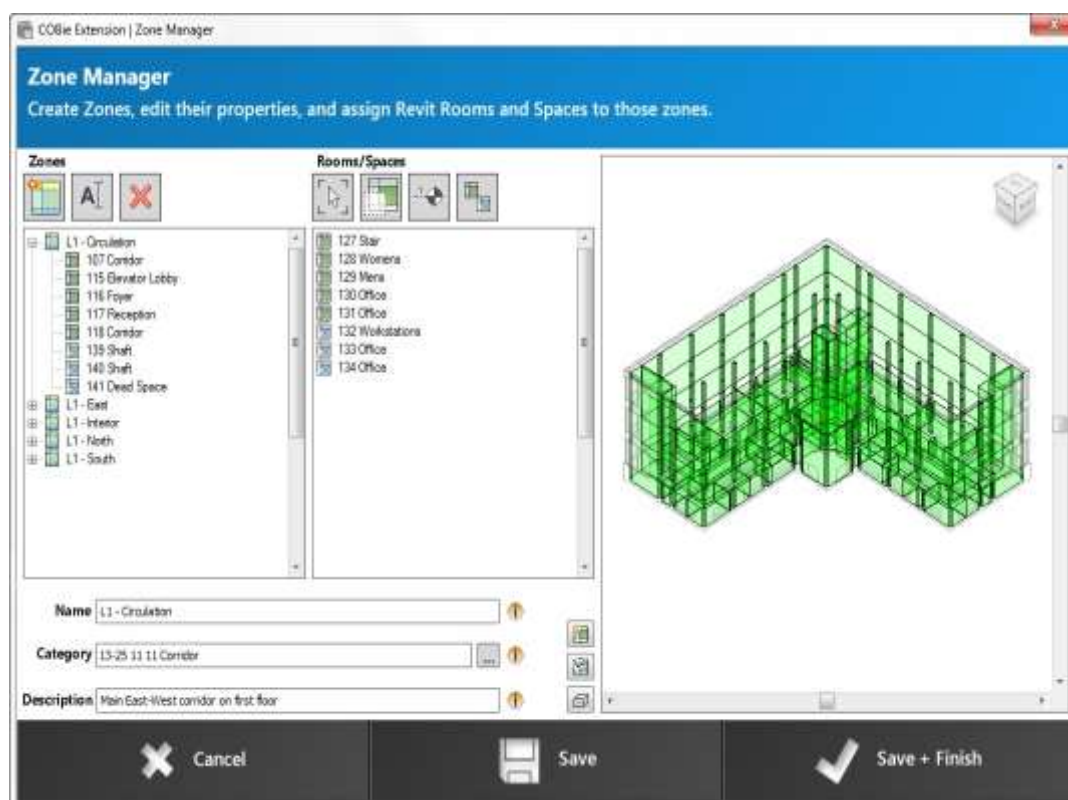


圖 53 區域管理 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step1:區域管理

基於 Revit 元素的分類，COBie 區域可透過的 Revit 房間、空間，或兩者的某種組合來定義。區域管理允許 COBie 區以分層的方式來創建。一旦建立後，這些區域可以被反應到當前 Revit 模型任何的房間或空間中。

區域管理分為三類:區域、房間、空間，以及模型預覽。

● 區域管理:

在區域管理器的左側是區域部分，其中包括與樹狀圖列出當前項目中定義的每個區三個按鈕的工具欄。在區域頂部的三個工具欄按鈕執行以下操作：

■ 創建區

定義了一個新 COBie 區域為當前項目。

■ 重命名區

編輯現有 COBie 區域存在於目前項目的名稱。

■ 刪除區域

刪除現有 COBie 區域從當前項目。

下面的樹狀圖，將顯示每個 COBie 區域目前的項目。選擇這些 COBie 區中的任何一個將顯示其名稱，類別，並且說明。開啟任何 COBie 區域的樹狀節點將會顯示的 Revit 房間和空間所關聯的項目列表。

- 房間/空間管理:

在區域管理中的中心柱為管理的 Revit 房間和空間的工具。管理房間/空間包含四個按鈕的工具欄。這四個工具欄，該欄功能如下：

- 顯示所有篩選:

重設房間/空間列表到默認狀態，並在當前模型顯示所有的 Revit 使用的房間/空間。

- COBie 區域篩選

其中所使用的房間/空間尚未分配到當前 COBie 區域或是當前已分配給 COBie 區域的 Revit 房間或空間將不被顯示。

- 排序篩選

更新清單視圖透過排序來組織所有房間/空間利用模型進行管理

- 展示空間/房間/房間和空間切換

此按鈕是一個三路切換，將更新列表視圖只顯示的 Revit 空間;只顯示的 Revit 房間;或同時顯示的 Revit 房間和空間同時進行。

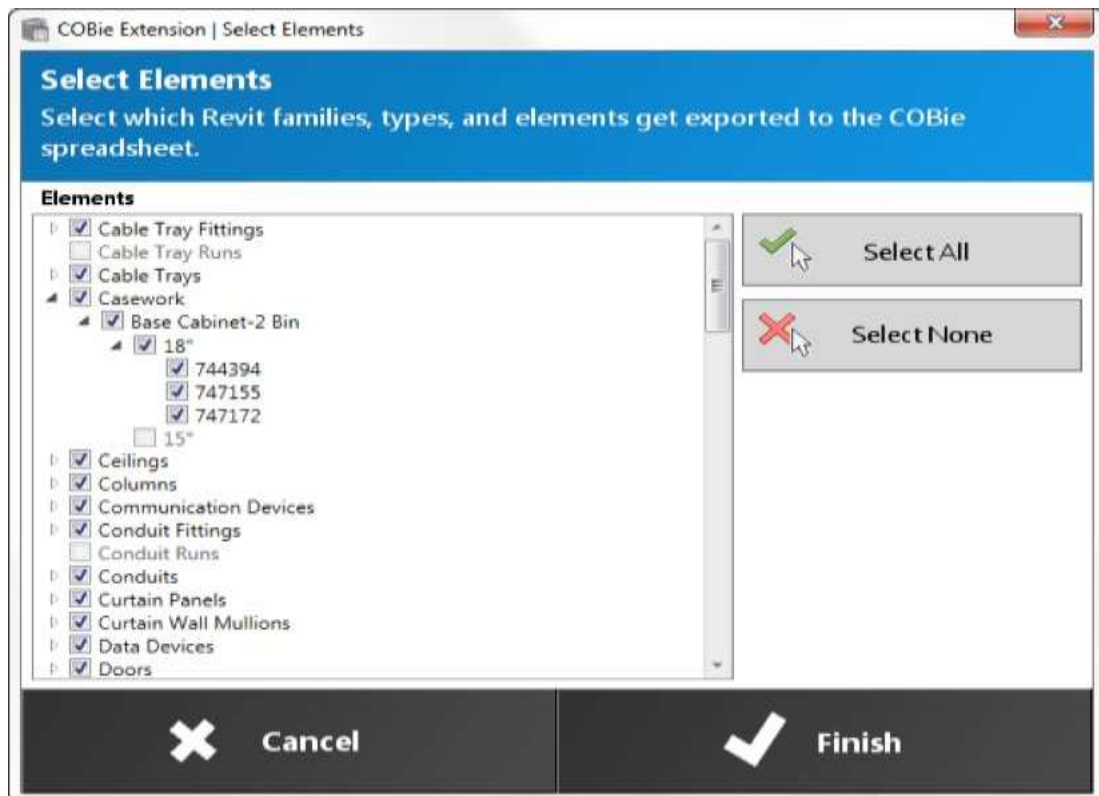


圖 54 選擇元素 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step2:選擇元素

選擇那些 Revit 族群，類型和元素被匯出到 COBie 電子表格。該對話框會列出每個可供匯出的 Revit 族群類型中的樹狀圖列表。下面每個主標題的是單個族群，類型和當前的模型中存在的元素。



圖 55 更新人員 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step3:更新創建人員

這個程序可以讓 CreatedBy 創建人字段在 Revit 模型中更新，在全球範圍內。該 COBie 聯絡人在第一步”設定”中定義的任何聯絡人將可以從這個對話框中的下拉選單中顯示。一旦被選中，你可以選擇是否更新或覆蓋。



圖 56 更新時間 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

Step4:更新創建時間

這個程序可以讓 CreatedOn 創建時間與當前日期進行更新。該對話框提供了兩個選項;第一次將更新所有領域或覆蓋可能已存在的任何預先存在的數據，而第二個選項只會空字段從而保持在當前的 Revit 模型中的任何現有 CreatedOn 數據。

◇ 匯出

第三部分”匯出”導出必要的 COBie 電子表格並轉換成 Microsoft Excel 文件。通常在交付階段完成。

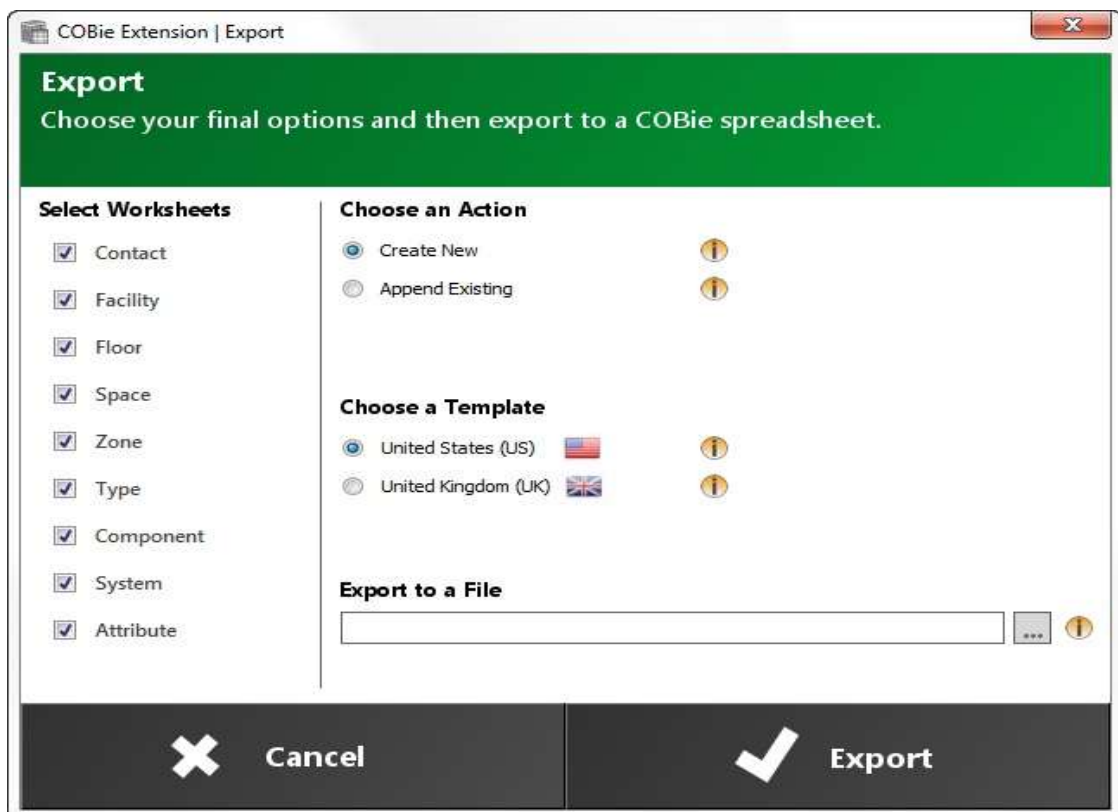


圖 57 匯出電子表格 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)

- 選擇一個動作

新建：創建一個新的 Excel 電子表格。

更新新增現有檔案：此選項將將現有 COBie 電子表格，新增任何新的訊息給它。

- 選擇一個模式




該 COBie 擴展包括美國和英國數據的 Excel 電子表格模板。選擇與您的項目選擇合適的模板相對應。

- 導出文件

由此產生的 Excel 電子表格可以被保存在您選擇的位置。

第三節 新增自定義設備及屬性

本研究將自訂義需求參數”KUAS ID”，並測試可否新增於 COBie 所匯出之 Spreadsheet 當中。本節以一個單一設備為案例，設定一個抽水泵浦，放置於模型地下一樓。

		
<p>圖 58 泵浦模型(一) (資料來源: http://grabcad.com/library/pump-monoflo-ism-150x125x315-1)</p>	<p>圖 59 泵浦模型(二) (資料來源: http://grabcad.com/library/pump-monoflo-ism-150x125x315-1)</p>	<p>圖 60 泵浦實際型式 (資料來源: http://www.aspump.com.tw/go168/front/bin/ptdetail.phtml?Part=WXA&Category=111819)</p>

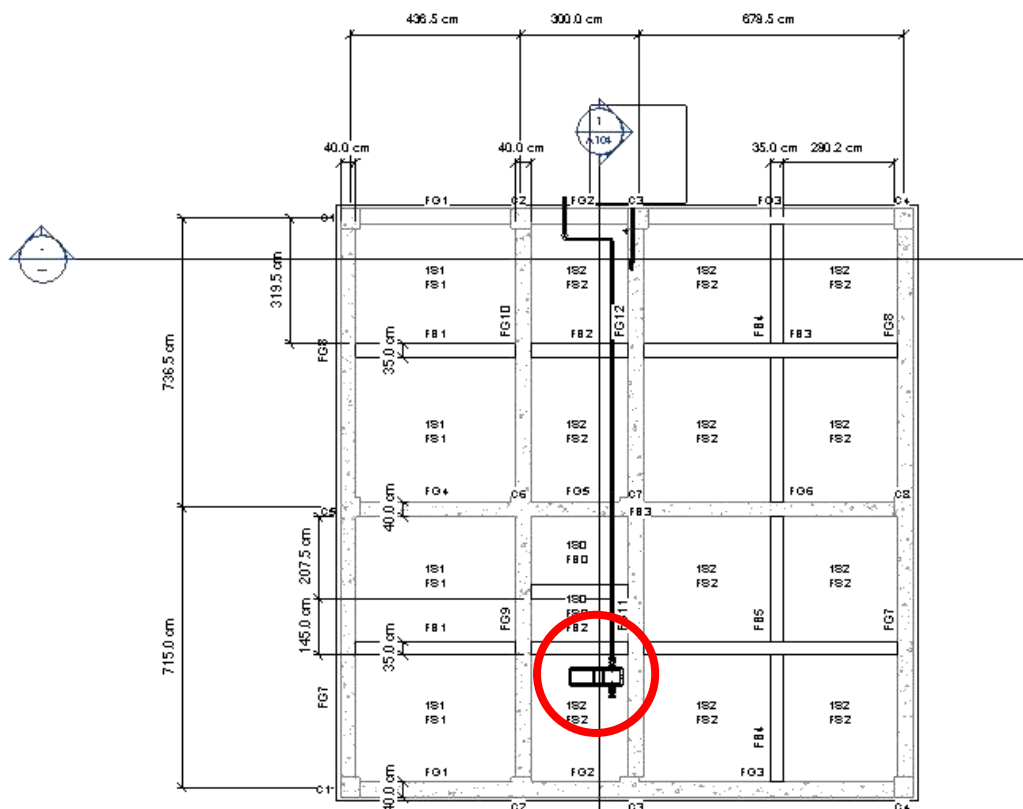


圖 61 泵浦位置(一) (資料來源:本研究繪製)

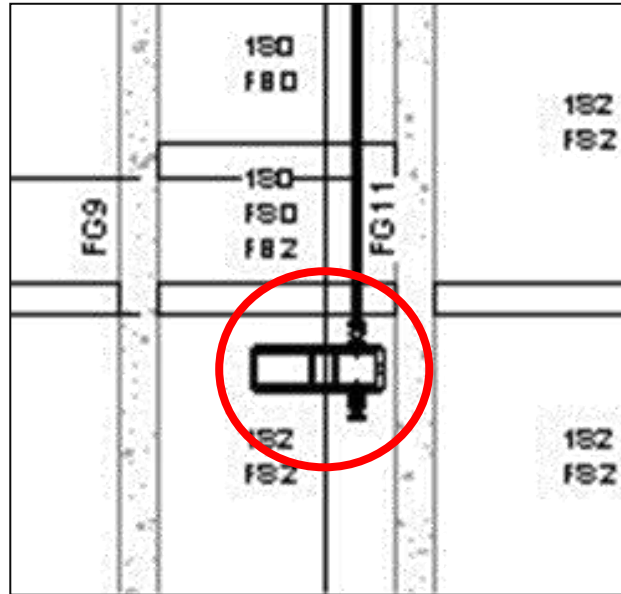


圖 62 泵浦位置(二)(資料來源:本研究繪製)

而從下圖 75、圖 76 可以看出可將泵浦設施放置在空間一當中，也顯示於循環供水 5 的工作表當中。

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	SerialNumber
7	paultom30	2014-09-15	鐵捲門2k9 71	Space 2	n/a	Autodesk	Autodesk	257236	n/a
11	paultom30	2014-09-15	鐵捲門2k9 71	Space 1	n/a	Autodesk	Autodesk	258292	n/a
1	paultom30	2014-09-15	M 中開式泵 - 水平	Space 1	n/a	Autodesk	Autodesk	533888	n/a

圖 63 泵浦位於空間工作表中顯示(資料來源:本研究整理)

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ComponentNames	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
循環供水 1	paultom30@msn.co	2014-09-15T02	n/a	Autodesk	Autodesk	480194	n/a
循環供水 2	paultom30@msn.co	2014-09-15T02	n/a	6,...	Autodesk	Autodesk	428195	n/a
循環供水 3	paultom30@msn.co	2014-09-15T02	n/a	Autodesk	Autodesk	517261	n/a
循環供水 4	paultom30@msn.co	2014-09-15T02	n/a	162,20,174,176,	Autodesk	Autodesk	524567	n/a
循環供水 5	paultom30@msn.co	2014-09-15T02	n/a	181,1,93,195,	Autodesk	Autodesk	524700	n/a

圖 64 泵浦位於系統工作表中顯示(資料來源:本研究整理)

在自訂義參數，從圖 77 可以發現，可將”KUAS ID”新增至 Autodesk Revit 當中。所匯出之 COBie SpreadSheet 當中也可以看出將”KUAS ID”參數新增至屬性工作表

中，如圖 78 所示。由此案例可以得知在 BIM 的生命週期，最重要得一環新增、修改、刪除資料，是可行的，各個階段的使用者，不管是設計、施工或營運人員，皆可依照其需求，新增、修改或刪除參數，可方便使用，也符合 BIM 的概念與原則。

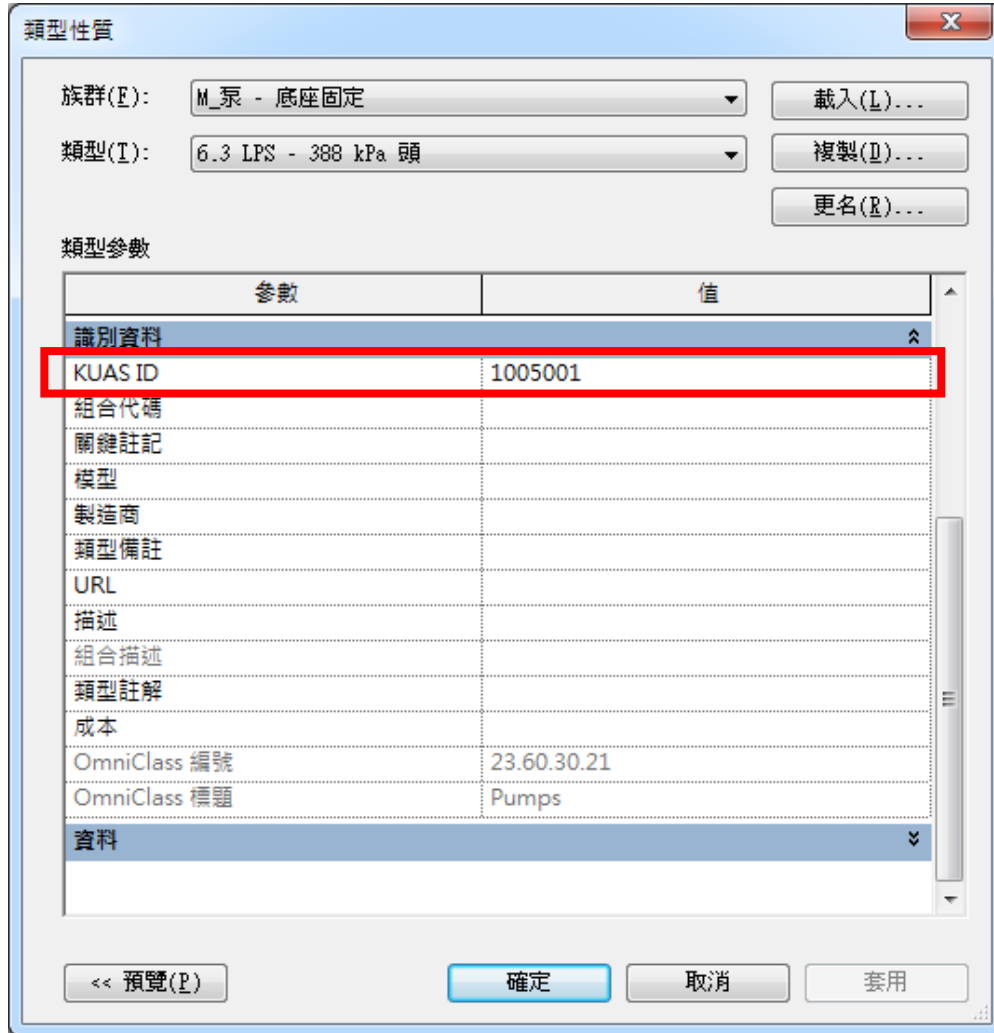


圖 65 新增自訂義參數於 Autodesk Revit 當中(資料來源:本研究整理)

Name	Created By	Created On	Category	Shared Name	Instance Name	Value	Unit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Allowed Values
KUAS ID	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	433509	n/a	n/a
組合代碼	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1002500	n/a	n/a
關鍵註記	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1140422	n/a	n/a
模型	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1010109	n/a	n/a
製造商	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1010108	n/a	n/a
類型備註	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1010103	n/a	n/a
URL	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1010104	n/a	n/a
描述	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1010103	n/a	n/a
組合描述	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1002501	n/a	n/a
類型註解	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1001405	n/a	n/a
成本	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	1001205	n/a	n/a
OmniClass 標題	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	Pumps	n/a	Autodesk	Autodesk	1002503	n/a	n/a
OmniClass 編號	honfly@ya	2014-09-15	Approved	Type	M_泵 - 底座固定	23.60.30.2	n/a	Autodesk	Autodesk	1002502	n/a	n/a

圖 66 自訂義參數”KUAS ID”新增至屬性工作表當中(資料來源:本研究整理)

第五章 案例分析

對於設施管理，如在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整，這對建築物建立一套營運維護期有效率的設施管理機制相當有幫助，COBie 標準建立便是朝此目標邁進，希望能夠帶給後續營運維護管理人員一個有效率，低成本的標準，並方便使用的一個完整標準。本研究案的 COBie 案例分為兩個部分，一個是以單一設備泵浦為例，另一個是以一完整模型為案例來呈現。本節以一個模型為案例，設定一棟複合公寓，此案例委託頡達工程設計有限公司配置給排水、機電管線，為一完整的模型。本研究案將自訂義需求參數”KUAS ID”，並測試可否新增於 COBie 所匯出之 SpreadSheet 當中。

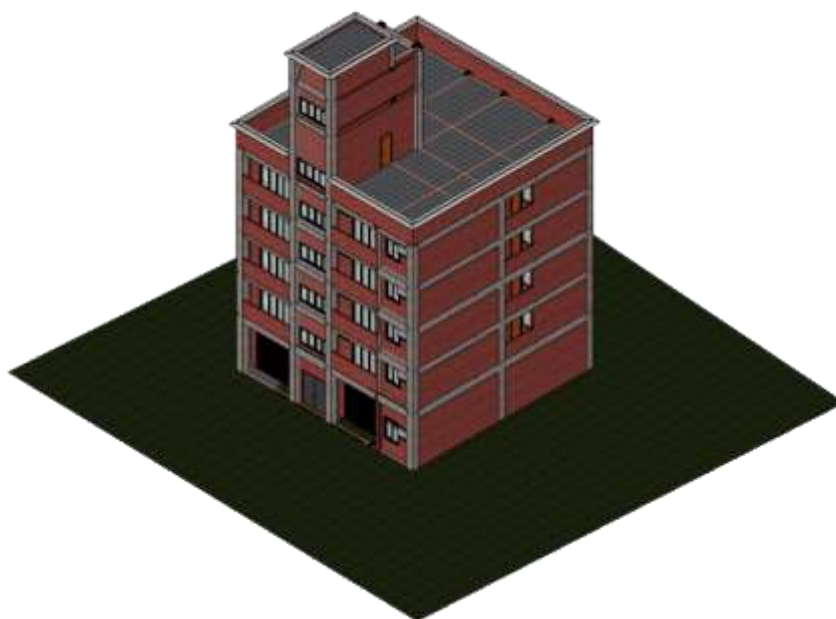


圖 67 複合公寓模型 3D 視圖(資料來源:本研究繪製)

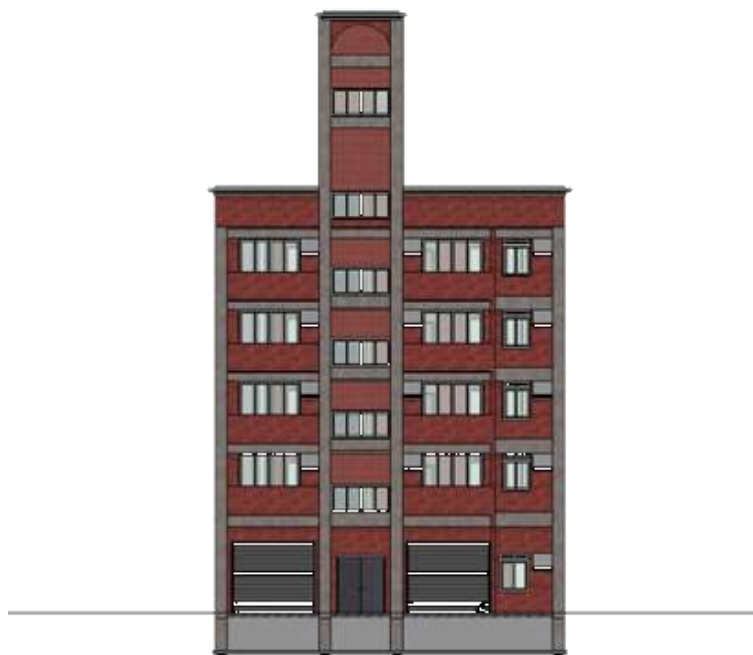


圖 68 複合公寓模型立面圖(資料來源:本研究繪製)

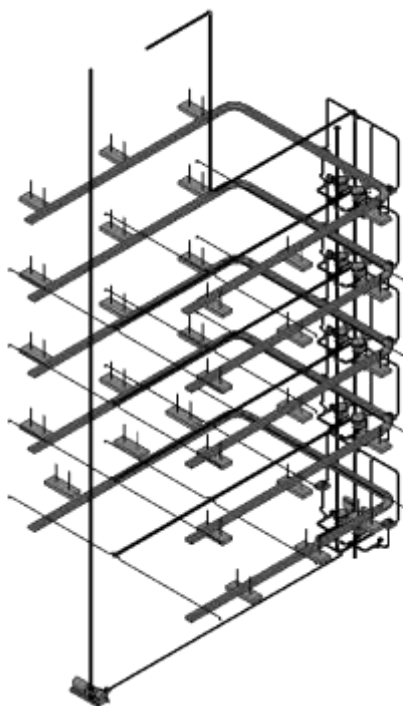


圖 69 複合公寓模型 MEP 圖(資料來源:本研究繪製)

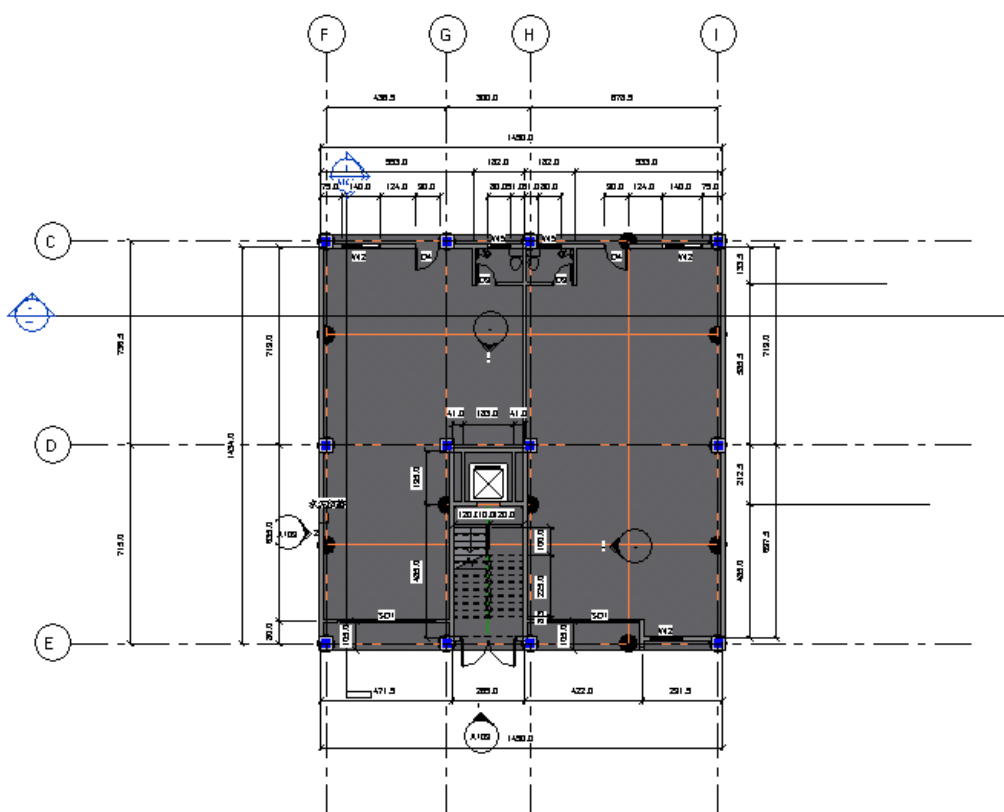


圖 70 複合公寓模型平面圖(資料來源:本研究繪製)

每個不同元件族群的類型，皆可新增所需參數，此案例將所有類型的門加入”KUAS ID”參數於模型當中由圖 83、圖 84、圖 85 可以看到屬性工作表當中每一種類型的門都顯示 KUAS ID 參數。

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RowName	Value	Unit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier
KUAS ID	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	f-644595
OmniClass 標題	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	f-1002503
OmniClass 編號	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	f-1002502
URL	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	f-1010104
日光熱增量係數	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	0	n/a	Autodesk	Autodesk	f-1005432
功能	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	f-1001006
可見光透射率	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	0	n/a	Autodesk	Autodesk	f-1005433
成本	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	f-1001205
防火等級	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	f-1001206
門扇 材料	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	相板、美觀	n/a	Autodesk	Autodesk	f-165677
門扇 厚度	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	4	CENTIMET	Autodesk	Autodesk	f-165649
門扇 寬度	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	80	CENTIMET	Autodesk	Autodesk	f-165653
厚度	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	單開-矩形-(1) 6	n/a	CENTIMET	Autodesk	Autodesk	f-1001302

圖 71 不同類型之門皆可新增參數(資料來源:本研究整理)

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RowName	Value	Unit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier
KUAS ID	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	644595
OmniClass 標題	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1002503
OmniClass 編號	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1002502
URL	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1010104
日光熱增量係數	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	0	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1005432
功能	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1001006
可見光透射率	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	0	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1005433
成本	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1001205
防火等級	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1001206
門扇 材料	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	玻璃、鑄	n/a	Autodesk	Autodesk.f	164093
門扇 厚度	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	4	CENTIMET	Autodesk	Autodesk.f	164067
門扇 寬度(右)	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	95	CENTIMET	Autodesk	Autodesk.f	164147
門扇 寬度(左)	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	95	CENTIMET	Autodesk	Autodesk.f	164071
厚度	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	雙開-矩形-(1) 7	n/a	CENTIMET	Autodesk	Autodesk.f	-1001302

圖 72 不同類型之門皆可新增參數(資料來源:本研究整理)

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RowName	Value	Unit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier
KUAS ID	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	644595
OmniClass 標題	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1002503
OmniClass 編號	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1002502
URL	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1010104
日光熱增量係數	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	0	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1005432
功能	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1001006
可見光透射率	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	0	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1005433
外飾材	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	253794
成本	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1001205
防火等級	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk.f	-1001206
厚度	paultom30	2014-09-15	Approved	Type	鐵捲門2k9 71	n/a	CENTIMET	Autodesk	Autodesk.f	-1001302

圖 73 不同類型之門皆可新增參數(資料來源:本研究整理)

從圖 86、圖 87、圖 88、圖 89 可以看到 COBie 所匯出的 SpreadSheet 可以依照聯絡人、設施、樓層、空間、區域或系統，使用者可以依照分類，選擇他們所需要的方式分類。

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RoomName	CoordinateXAxis	CoordinateYAxis	CoordinateZAxis	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	ClockwiseRotation	ElevationRotation	YawRotation
1FL Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	1FL	-59.58407	29.36635	-0.65617	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
1FL Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	1FL	-59.09194	31.61373	-0.34587	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
2FL Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	2FL	-59.58407	30.54367	9.57155	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
2FL Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	2FL	-59.09194	31.61373	13.38583	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
3FL Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	3FL	-59.58407	30.54367	22.99345	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
3FL Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	3FL	-59.09194	31.61373	23.27617	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
4FL Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	4FL	-59.58407	30.54367	32.83597	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
4FL Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	4FL	-59.09194	31.61373	33.11869	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
5FL Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	5FL	-59.58407	30.54367	42.67849	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
5FL Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	5FL	-59.09194	31.61373	42.96121	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
RFL Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	RFL	-60.53551	30.3342	-2.3593	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
RFL Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	RFL	-59.09194	31.77777	-1.81413	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
女兒牆 Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	女兒牆	0	0	0	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
女兒牆 Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	女兒牆	0	0	0	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
P2 Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	P2	-44.77108	32.35192	12.54012	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
P2 Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	P2	-44.27895	32.86015	12.42552	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
P3 Lower	paultom30	2014-09-15	Box-lower	Floor	P3	-45.72252	30.3342	75.06552	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0
P3 Upper	paultom30	2014-09-15	Box-upper	Floor	P3	-45.22847	30.84245	75.15102	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0

圖 74 SpreadSheet 工作表(資料來源:本研究整理)

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	FloorName	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	RoomTag	UsableHeight	GrossArea	NetArea
2F臥室A	paultom30	2014-09-15	n/a	2FL	n/a	Autodesk	Autodesk	633748	n/a	n/a	43.4582	43.4582
2F臥室B	paultom30	2014-09-15	n/a	2FL	n/a	Autodesk	Autodesk	633751	n/a	n/a	43.7173	43.7173
2F客廳	paultom30	2014-09-15	n/a	2FL	n/a	Autodesk	Autodesk	633754	n/a	n/a	43.8128	43.8128
2F廚房	paultom30	2014-09-15	n/a	2FL	n/a	Autodesk	Autodesk	633757	n/a	n/a	27.5041	27.5041
3F臥室A	paultom30	2014-09-15	n/a	3FL	n/a	Autodesk	Autodesk	634494	n/a	n/a	43.4582	43.4582
3F臥室B	paultom30	2014-09-15	n/a	3FL	n/a	Autodesk	Autodesk	634497	n/a	n/a	43.7173	43.7173
3F客廳	paultom30	2014-09-15	n/a	3FL	n/a	Autodesk	Autodesk	634500	n/a	n/a	43.8127	43.8127
3F廚房	paultom30	2014-09-15	n/a	3FL	n/a	Autodesk	Autodesk	634503	n/a	n/a	27.5041	27.5041
4F臥室A	paultom30	2014-09-15	n/a	4FL	n/a	Autodesk	Autodesk	635305	n/a	n/a	43.4582	43.4582
4F臥室B	paultom30	2014-09-15	n/a	4FL	n/a	Autodesk	Autodesk	635308	n/a	n/a	43.7173	43.7173
4F客廳	paultom30	2014-09-15	n/a	4FL	n/a	Autodesk	Autodesk	635311	n/a	n/a	43.8127	43.8127
4F廚房	paultom30	2014-09-15	n/a	4FL	n/a	Autodesk	Autodesk	635314	n/a	n/a	27.5041	27.5041
5F臥室A	paultom30	2014-09-15	n/a	5FL	n/a	Autodesk	Autodesk	635925	n/a	n/a	43.4582	43.4582
5F臥室B	paultom30	2014-09-15	n/a	5FL	n/a	Autodesk	Autodesk	635928	n/a	n/a	43.7173	43.7173
5F客廳	paultom30	2014-09-15	n/a	5FL	n/a	Autodesk	Autodesk	635931	n/a	n/a	43.8127	43.8127
5F廚房	paultom30	2014-09-15	n/a	5FL	n/a	Autodesk	Autodesk	635934	n/a	n/a	27.5041	27.5041
1	paultom30	2014-09-15	n/a	1FL	n/a	Autodesk	Autodesk	636280	n/a	n/a	77.3601	77.3601
2	paultom30	2014-09-15	n/a	1FL	n/a	Autodesk	Autodesk	636282	n/a	n/a	92.8253	92.8253

圖 75 以空間工作表分類(資料來源:本研究整理)

Name	CreatedBy	CreatedOn	Type/Name	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	SerialNumber	InstallationDate
64	paultom30	2014-09-15	M 吊燈燈具	n/a	Autodesk	Autodesk	632752	n/a	n/a
65	paultom30	2014-09-15	M 吊燈燈具	n/a	Autodesk	Autodesk	632753	n/a	n/a
22	paultom30	2014-09-15	M 中開式泵 - 水平	n/a	Autodesk	Autodesk	633888	n/a	n/a
2	paultom30	2014-09-15	M 截止閘 - 50-300 mm	n/a	Autodesk	Autodesk	636482	n/a	n/a
4	paultom30	2014-09-15	M 截止閘 - 50-300 mm	n/a	Autodesk	Autodesk	637944	n/a	n/a
6	paultom30	2014-09-15	M 管接頭 - PVC - Sch 40	n/a	Autodesk	Autodesk	472535	n/a	n/a
8	paultom30	2014-09-15	M 彎頭 - PVC - Sch 40	n/a	Autodesk	Autodesk	474091	n/a	n/a
10	paultom30	2014-09-15	M 緩和接條 - PVC - S	n/a	Autodesk	Autodesk	474444	n/a	n/a
143	paultom30	2014-09-15	M 彎頭 - PVC - Sch 40	n/a	Autodesk	Autodesk	623871	n/a	n/a
144	paultom30	2014-09-15	M T 接頭異徑排氣口	n/a	Autodesk	Autodesk	623873	n/a	n/a
145	paultom30	2014-09-15	M 彎頭 - PVC - Sch 40	n/a	Autodesk	Autodesk	623879	n/a	n/a
146	paultom30	2014-09-15	M Y 接頭直立 - PVC	n/a	Autodesk	Autodesk	623883	n/a	n/a
147	paultom30	2014-09-15	M T 接頭長掃掠雙衛生	n/a	Autodesk	Autodesk	623887	n/a	n/a
148	paultom30	2014-09-15	M 彎頭 - PVC - Sch 40	n/a	Autodesk	Autodesk	623900	n/a	n/a
149	paultom30	2014-09-15	M T 接頭異徑排氣口	n/a	Autodesk	Autodesk	623902	n/a	n/a
150	paultom30	2014-09-15	M 彎頭 - PVC - Sch 40	n/a	Autodesk	Autodesk	623906	n/a	n/a
151	paultom30	2014-09-15	M Y 接頭直立 - PVC	n/a	Autodesk	Autodesk	623910	n/a	n/a
152	paultom30	2014-09-15	M 馬桶彎頭異徑 - PV	n/a	Autodesk	Autodesk	623916	n/a	n/a
153	paultom30	2014-09-15	M 馬桶彎頭異徑 - PV	n/a	Autodesk	Autodesk	623917	n/a	n/a
154	paultom30	2014-09-15	M 彎頭 - PVC - Sch 40	n/a	Autodesk	Autodesk	623921	n/a	n/a
155	paultom30	2014-09-15	M 彎頭 - PVC - Sch 40	n/a	Autodesk	Autodesk	623923	n/a	n/a
156	paultom30	2014-09-15	M 馬桶彎頭異徑 - PV	n/a	Autodesk	Autodesk	623926	n/a	n/a
157	paultom30	2014-09-15	M 馬桶彎頭異徑 - PV	n/a	Autodesk	Autodesk	623927	n/a	n/a
158	paultom30	2014-09-15	M 管接頭 - 通用	n/a	Autodesk	Autodesk	623929	n/a	n/a
159	paultom30	2014-09-15	M 管接頭 - 通用	n/a	Autodesk	Autodesk	623931	n/a	n/a

圖 76 以類型工作表分類(資料來源:本研究整理)

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Elevation
1FL	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	311	n/a	0
2FL	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	694	n/a	0
3FL	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	209068	n/a	0
4FL	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	286640	n/a	0
5FL	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	286808	n/a	0
RFL	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	287138	n/a	0
女兒牆	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	310427	n/a	0
P2	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	321266	n/a	0
P3	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	321714	n/a	0
PR	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	322298	n/a	0
女兒牆2	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	322501	n/a	0
後柱	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	323089	n/a	0
GL	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	373243	n/a	0
地下1樓	paultom30	2014-09-15	Floor	Autodesk	Autodesk	373481	n/a	0

圖 77 以樓層工作表分類(資料來源:本研究整理)

第六章 結論與建議

第一節 結論

在所有的建築工程專案完工驗收後，專案管理人員會收集及彙整各項竣工圖資，並提供大量的紙本、CD 或是電子文件檔案給設施管理人員或業主進行保管，期望這些資訊可以幫助設施管理人員進行營運維護及設施管理等相關作業，但這些資訊往往被放在檔案室中，不再被繼續傳遞或使用於營運階段。但是對於營運階段設施維護當中，往往這些設備相關資料，扮演非常重要的角色，可以得知各個階段相關設施設備的資料，可以在後續營運時期利用參考，不僅減少成本的支出，也增加管理效率。

隨著 BIM 技術的應用在建築行業中持續增加，一些建築業主開始探索如何利用 BIM 模型以維護及管理他們的設施。而施工營運建築資訊交換 (COBie) 標準即是在營運維護階段，針對設施管理的部分所產生出之標準，透過包含建築資訊模型資訊的電子數據表格 SpreadSheet 或 IFC 格式來傳遞資訊，被認為是資訊有效被傳遞的解決方法，將有助於資訊從 BIM 模型中傳遞至設施管理階段。

在期中報告之前已完成 COBie 標準之詳細分析報告，主要針對 COBie 標準、國內物業管理公司之設施管理作業模式及應用 BIM 進行建築設施管理國內外案例等進行探討分析。而期末報告部分也完成針對本土化探討與以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理機制初步規畫也完成分析，可供國內工程界進一步參考應用。

而本研究已完成項目如下：

- COBie 標準文獻調查與整理
 - 將美國、英國標準歸納整理並分析
 - COBie 應用指南
- 國外 COBie 技術與應用發展狀況及文獻調查與整理
- 國內物業管理公司訪談與問卷調查
 - 國內物業管理公司之作業模式分析

- 國內專家學者訪談及座談會
- COBie 標準之本土化策略探討
 - 建築資訊分類編碼
 - Autodesk Revit 2014 COBie 中文化工具
 - 新增自定義設備及屬性-以一單一設備測試
- COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理機制之初步規劃
 - 比較 OmniClass, UniFormat 與 MasterFormat 與探討
- 以 COBie 案例測試

第二節 建議

根據本研究了解利用 COBie 標準解決 BIM 資料模型之資訊交換與共享，是可行的方案，國際上導入案例越來越多，亦是 BIM 技術應用的趨勢，本研究亦針對我國對於 COBie 標準應用的差異性、特殊性及可行性進行分析了解，提出修正報告，提出 COBie 標準之本土化雛形初稿，以利我國進一步建置相關標準之參考。另外，以 COBie 標準輔助國內建築工程個案在建置設施管理機制之初步規劃報告，可供後續相關研究及工程之參考。本研究在期中之前歸納國外 COBie 標準相關文獻，探討國外相關應用案例之發展情況與整理，並歸納分析國內物管公司問卷調查與專家座談之意見交流，在期末完成 COBie 標準本土化探討以及案例測試，綜整以上資料歸納如下建議：

- 關於建築資訊模型之概念，仍有許多業界單位不知其概念，亦或是尚未導入 BIM 到實際建物案例。建議必須加強宣導，將 BIM 概念與效益說明讓物業管理相關單位了解。
- 對於物業管理單位，大多數仍以傳統紙本方式保存資料或是利用單一電子檔案如 Excel 格式進行管理，只有少部分公司有管理平台將資訊公開與分享，電子化的程度，亦會影響未來 BIM 概念的導入與應用的接受程度。
- 多數公司所管理之範圍，僅約定共用部分，對於住戶內部並未管理。初步建議可能以辦公大樓為示範案例較為可行。
- 目前物業管理業務所使用之設施管理(FM)系統，僅對於維修過設施部分進行管理，沒有維修過的設施就無法查詢到相關資料，查詢維修紀錄也僅能獲得部分屬性，並不算全面性設施管理。未來若應用 BIM 技術於設施管理及利用 COBie 標準進行資料交換與共享，建議可以制定相關應用指南，明定管理物件及相關所需屬性，以供後續設施管理系統使用。
- 多數公司認為，導入 BIM 必須花費時間、成本，其效率之大或小，還須審慎考慮。絕大多數公司認為，如不考慮成本問題，導入 BIM 與 COBie 對於設施管理有極大之幫助，能夠減少人力資源。
- 仍有許多業界人士不知何謂 BIM 或 COBie 政府日後推廣有其困難，必須積

極推動，多方舉辦相關研習會或研討會等。

- 設施管理人員必須全盤的了解資料與資訊以及操作的方法，這也是在營運階段必要且重要的手段。
- 導入 COBie 的時機也相當重要，若指定於設計完成的施工階段時，對業主而言，並不會節省時間及費用，因此，建議 COBie 交付須從專案一開始，設計師和承包商的契約書註明清楚。
- 建築資訊總分類(OmniClass)比元件分類(Uniformat)和綱要分類(MasterFormat)涵蓋更廣，可彌補以往分類系統的不足。
- 雖國內已有 PCCES 編碼原則，但若日後與國際接軌，可能會有編碼不同等問題產生，需審慎評估。
- COBie 利用 SpreadSheet 來呈現資料，方便使用者了解與運用，接受度也比較高。
- 在 BIM 生命週期，最重要的是個階段資料的新增、修改與刪除。
- 本研究案利用一單一設備與一具有完整管線之模型進行測試，測試結果發現現今 BIM 軟體如 Autodesk Revit 或 Bentley AECOsims 等軟體相繼支援 COBie 標準，並已有完整之功能，方便使用者使用。

根據研究之發現，本研究擬針對 BIM 導入建築設施管理案例探討，提出下列具體建議。

建議一

建置與發展「台灣 COBie-TW 標準與使用指南」：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所、營建署

協辦機關：臺北市政府、新北市政府、高雄市政府、臺中市政府、財團法人台灣建築中心、財團法人臺灣營建研究院

COBie 標準是由美國陸軍工兵單位所研發，旨在建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整，這對建築物建立一套營運維

護期有效率的設施管理機制相當有幫助。COBie 應用現今也逐漸受到世界各國重視，BIM 軟體大廠亦爭相發展其轉接的實作工具。但是 COBie 標準主要適用於美國，並未考量台灣我國本土化特性及作業方式，故本研究擬應用 COBie 標準，依照國內的相關建築工程案例、國內法規及一般設施管理單位之作業模式等條件，探討其 COBie 技術應用於台灣之本土化策略與技術修正，以利建置我國專屬 COBie-TW 相關標準與使用指南。

建議二

建置與發展「BIM 建築全生命週期資訊分類編碼統一規範」：立即可行建議

主辦機關：行政院公共工程委員會、內政部營建署

協辦機關：經濟部標準檢驗局、內政部建築研究所、臺北市政府、新北市政府、高雄市政府、臺中市政府、財團法人台灣建築中心、財團法人臺灣營建研究院

對於建築資訊分類編碼，分為建築資訊總分類(OmniClass)、元件分類(Uniformat)和綱要分類(MasterFormat)，台灣的公共工程綱要編碼就是依據 MasterFormat 之分類及編碼，配合國內各類工程所常用之規範內容分類及項目所編訂。但對於日後與國際接軌，必須審慎評估其編碼的不同或差異性。而 OmniClass 的編碼系統是最新的總歸納版是基於現在國際上通用的工程資訊標準大部份國家也似乎都朝向 OmniClass 的編碼體系，且目前大部分 BIM 軟體接支援 OmniClass 分類，目前台灣重大工程皆採國際標，參與廠商國內外皆有，爾後與國際接軌或國際化部分若能採用國際分類標準，可方便日後與國際接軌，也能提升台灣建築營建競爭力，建議國內營建資訊分類與編碼的系統架構，應以 OmniClass 為主。

對於設施與物業管理單位，大多數仍以傳統紙本方式保存資料或是利用單一電子檔案如 Excel 格式進行管理，只有少部分公司有資訊管理平台將資訊公開與分享，而目前物業管理業務所使用之設施管理(FM)系統，並未有全面性設施管理。由於 BIM 與 COBie 概念尚未落實於大眾，目前相關 BIM 的推廣與學習機會很少，而在後期維護管理階段的管理人員懂 BIM 之人員甚至很少，這意味著之前每一個階段所投入之資料資訊，需交由一個不懂 BIM 的人做使用，這對於 BIM 效益是極其浪費的，如何可以讓不同階段的 BIM 可以完整地在營運管理階段被應用。讓設施管理人員了解如何透過

BIM 來全盤的了解全生命週期的資料與資訊以及相關應用效議，這也是在營運階段必要且重要的手段。

建議三

組織與發展我國「BIM 建築全生命週期應用說明研討會或座談會」之推動團隊：中長期建議

主辦機關：行政院公共工程委員會、內政部營建署、建築研究所

協辦機關：臺北市政府、新北市政府、高雄市政府、臺中市政府、中華民國全國建築師公會、臺北大眾捷運股份有限公司、高雄捷運股份有限公司、中華物業管理協會、財團法人台灣建築中心、財團法人臺灣營建研究院

設施與物業管理單位，大多數仍以傳統紙本方式保存資料或是利用單一電子檔案如 Excel 格式進行管理，只有少部分公司有資訊管理平台將資訊公開與分享，而目前物業管理業務所使用之設施管理(FM)系統，並未有全面性設施管理。由於 BIM 與 COBie 概念尚未落實於大眾，目前相關 BIM 的推廣與學習機會很少，而在後期維護管理階段的管理人員懂 BIM 之人員甚至很少，這意味著之前每一個階段所投入之資料資訊，需交由一個不懂 BIM 的人做使用，這對於 BIM 效益是極其浪費的，如何可以讓不同階段的 BIM 可以完整地在營運管理階段被應用。讓設施管理人員了解如何透過 BIM 來全盤的了解全生命週期的資料與資訊以及相關應用效議，這也是在營運階段必要且重要的手段。

附錄一 訪談問卷

➤ 中央物業機構

Q1:當住戶發現維修需求時，如何申報?

A:住戶先行提報至管理員，管理員再通知簽約維修人員或是大樓附近之維修廠商，或者由住戶自行找廠商修理。管理公司主要只有提供廠商資料。

Q2:當貴公司收到維修申請時會採取怎樣的標準作業(SOP)來處理?

A:通常大樓只管理共用部分，例如中庭，大型管線等等部分來做維護，對於住戶自己的需求並沒有管理。而大樓的相關維修流程，僅侷限在自己大樓，並不會將相關資料資訊傳至公司。但是關於公用部分的維修公司內部就會有相關紀錄，未來如有管理住戶設施部分，也非常樂見。約定共用維修流程:住戶先行提報至管理員，管理員再通知簽約維修人員或是大樓附近之維修廠商，維修後將其維修紀錄等資料傳至公司存檔。

Q3:貴公司是否會進行定期維護管理?是否會使用檢測儀器或檢測步驟?

A:每個月進行 2 次設備點檢或直接檢修，或是每個月與大樓約定時間，維修人員就於大樓駐點兩天，進行住戶需求維修。

Q4:維護資料如何保存、查詢、多久會報廢?

A:基本上管理公司都是一年一約，只要契約到期後五年資料就會銷毀。都是以紙本檔與 Excel 來保存檔案。

Q5:目前貴公司是否覺得設施管理資料需要數位化?

A:公司以紙本保存，相關 Excel 檔案由大樓自行建置。

Q6:目前有無設施管理系統(Facility Management，簡稱 FM)?

A:目前聽說永信建設有一套相關管理系統，關於住戶網站，住戶可以自行將需求透過系統傳達。

Q7:貴公司是以何種方法展示資料?

A:純粹以紙本、Excel 做展示。

Q8:希望設施管理資料以 2D 或 3D 方式呈現?

A:當然以 3D 做展示會比較好，但是公司會花費一些相關費用，能不能達到預期成效必須再做評估。

Q9:是否知道什麼是建築資訊模型(Building Information Modeling，簡稱 BIM)?(答案為是，跳至回答第十一題，答案為否，請先看第十題)

A:否

Q10:何謂建築資訊模型?

A: 如果用簡單的解釋，可以將建築資訊模型視為參數化的建築 3D 幾何模型，此外這個模型中，所有建築構件所包含的資訊，除了幾何外，同時具有建築或工程的資料。這些資料亦提供程式系統充分的計算依據。

例如:用於設施管理，可以將設施資料的維修日期時間、使用年限、使用多久還有多久需要維修更換等資訊，顯示在 3D 模型當中，亦或是將建物中的設備定位，並可檢索其資訊。這種自動化功能預料可以減少時間並減少錯誤，管理人員只要，利用電腦，即可快速知道設備的狀況。

Q11:建築資訊模型為 3D 模型並加入相關資料，假若在目前設施管理導入建築資訊模型可能會遇到那些問題?例如無相關專責人員等。

A:相關費用花費，是否有其成效，需評估。

需培育相關專職人員，也必須花費相關薪資。

Q12:本研究希望導入建築資訊模型於設施管理當中，提高管理效率，貴公司希望有那些資訊或功能?例如即時顯示設施狀況。

A:希望系統能夠即時顯示如何修繕，如何處理，以及相關問題的經驗分享(與別大樓共通)

Q13: 建築資訊模型資料導入設施管理可減少人工檢查所耗費的時間，您認為有幫助嗎?

A:當然有幫助，但是這些相關概念，必須清楚讓委員會或住戶知道，畢竟大樓管委會可能會有不同年齡層之住戶所組成，有些人未必會認為需要用此概念，多一筆開銷，所以必須宣導至各種不同住戶。

Q14:期望導入建築資訊模型技術後可能提供那些新技術以解決現有問題?例如可將建物模型化，並可同步更新資料，減少人力校核或設置感測器於建物、設施上面，並即時更新顯示在電腦上。

A:期望能有一些關於設備監控的系統，例如水塔用水監控，機水電管路監控等等相關技術導入。

➤ 東京都物業機構

Q1:當住戶發現維修需求時，如何申報?

- 共用部分(俗稱公共區域)通常由物管公司機電員定期巡檢，大部分問題可及時排除。
- 住戶若發現有設施設備異常或故障，通常至管理中心反映，管理人員會登記並進行後續處理。

Q2:當貴公司收到維修申請時會採取怎樣的標準作業(SOP)來處理?

- ◆ 有常駐機電員之社區: 機電員會立刻進行情況確認，可自行修復者自行處理，無法自行處理者(例如電梯異常)則通知相關配合廠商處理。
- ◆ 無常駐無機電員之社區:通常由總幹事初步確認情況，再通知機電公司或相關配合廠商處理。

Q3:貴公司是否會進行定期維護管理?是否會使用檢測儀器或檢測步驟?

- ◆ 機電公司會定期進行相關設備項目(如消防、給排水、緊急發電機)之點檢，實際點檢項目及週期則依據甲乙雙方簽訂之合約。
- ◆ 會的，例如使用風速計、高斯計、感溫器、電流勾表等相關儀器。

Q4:維護資料如何保存、查詢、多久會報廢?

- ◆ 管理公司可能會建置 e 化平台，以利現場人員輸入維護紀錄，也利於調閱。
- ◆ 傳統方式就是保存書面文件(點檢報告或維修單)。

Q5:目前貴公司是否覺得設施管理資料需要數位化?

- ◆ 是的，才利於保存、調閱、長期修繕計劃。

Q6:目前有無設施管理系統(Facility Management，簡稱 FM)?

- ◆ 尚無稱得上設施管理系統之工具。

Q7:貴公司是以何種方法展示資料?

◆ 書面維護紀錄、電腦檔案保存(圖說)。

Q8:希望設施管理資料以 2D 或 3D 方式呈現?

◆ 當然是。

Q9:是否知道什麼是建築資訊模型(Building Information Modeling , 簡稱 BIM)?(答案為是, 跳至回答第十一題, 答案為否, 請先看第十題)

Q10:何謂建築資訊模型?

A: 如果用簡單的解釋, 可以將建築資訊模型視為參數化的建築 3D 幾何模型, 此外這個模型中, 所有建築構件所包含的資訊, 除了幾何外, 同時具有建築或工程的資料。這些資料亦提供程式系統充分的計算依據。

例如:用於設施管理, 可以將設施資料的維修日期時間、使用年限、使用多久還有多久需要維修更換等資訊, 顯示在 3D 模型當中, 亦或是將建物中的設備定位, 並可檢索其資訊。這種自動化功能預料可以減少時間並減少錯誤, 管理人員只要, 利用電腦, 即可快速知道設備的狀況。

Q11:建築資訊模型為 3D 模型並加入相關資料, 假若在目前設施管理導入建築資訊模型可能會遇到那些問題?例如無相關專責人員等。

◆ 辦公大樓較為可能, 住宅大樓導入較難(無專人、省成本...)

◆ 管理單位(公司)更迭, 資料建置與維護不易。

Q12:本研究希望導入建築資訊模型於設施管理當中, 提高管理效率, 貴公司希望有那些資訊或功能?例如即時顯示設施狀況。

◆ 建築設施履歷之呈現, 可以得知建築物生命週期內所有維護、修繕、更新的資料。

◆ 更積極面, 應能產出建築長期修繕計劃表及預算成本, 以利長期維養。

3: 建築資訊模型資料導入設施管理可減少人工檢查所耗費的時間, 您認為有幫助嗎?

◆ 有一定程度幫助, 當然, 部分設施劣化或損壞之評估, 以及實際修繕行為, 還是需要人力。

Q14:期望導入建築資訊模型技術後可能提供那些新技術以解決現有問題?例如可將建物模型化, 並可同步更新資料, 減少人力校核或設置感測器於建物、設施上面, 並即時更新顯示在電腦上。

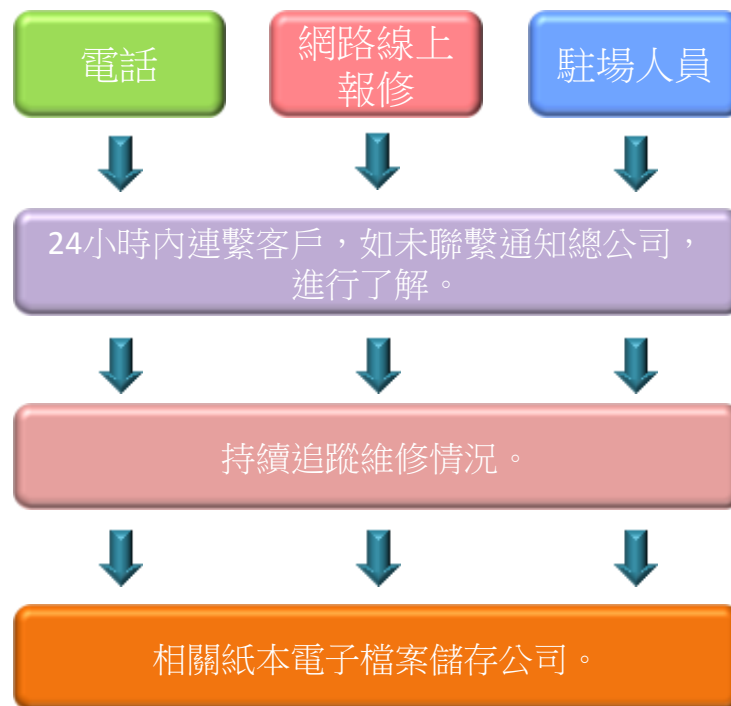
◆ 無意見。

➤ 永信建設

Q1:當住戶發現維修需求時, 如何申報?

同下

Q2:當貴公司收到維修申請時會採取怎樣的標準作業(SOP)來處理?



Q3: 貴公司是否會進行定期維護管理? 是否會使用檢測儀器或檢測步驟?

◆ 定期 1 個月檢修一次(約定共用機電、植栽、軟水)

Q4: 維護資料如何保存、查詢、多久會報廢?

◆ 紙本與電子檔保存

Q5: 目前貴公司是否覺得設施管理資料需要數位化?

◆ 所有表格幾乎數位化於電腦

Q6: 目前有無設施管理系統(Facility Management, 簡稱 FM)?

◆ 遠雄、國霖機電聽說有系統。

Q7: 貴公司是以何種方法展示資料?

◆ 並無特別方法展示，僅以書面、電腦檔案、圖說保存

Q8: 希望設施管理資料以 2D 或 3D 方式呈現?

◆ 如不以費用來說，當然 3D 會更好，但住戶的重點無非只是住得舒適為主，展示資訊對他們並無太大關聯。

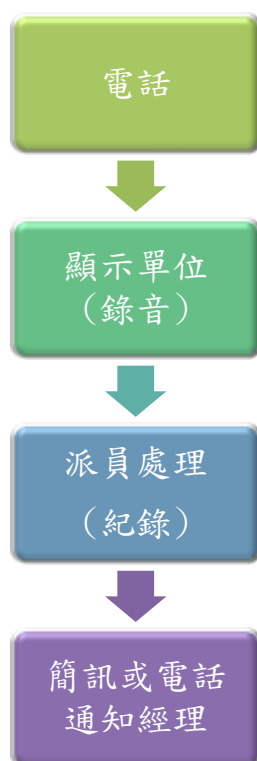
Q14: 期望導入建築資訊模型技術後可能提供那些新技術以解決現有問題? 例如可將建物模型化，並可同步更新資料，減少人力校核或設置感測器於建物、設施上面，並即時更新顯示在電腦上。

◆ 期望能夠增加相關設備損壞的判讀能力，例如哪邊漏水，可以馬上知道，不需花費額外人工去全面檢查等。

➤ 國霖機電

Q1: 當住戶發現維修需求時，如何申報?

Q2: 當貴公司收到維修申請時會採取怎樣的標準作業(SOP)來處理?



Q3: 貴公司是否會進行定期維護管理? 是否會使用檢測儀器或檢測步驟?

- ◆ 定期兩星期檢修一次，也可以依照業主需求時間(約定共用機電、植栽、軟水)

Q4: 維護資料如何保存、查詢、多久會報廢?

- ◆ 皆以電子化，並可利用雲端使用

Q5: 目前貴公司是否覺得設施管理資料需要數位化?

- ◆ 所有表格幾乎數位化於電腦

Q6: 目前有無設施管理系統(Facility Management，簡稱 FM)?

- ◆ 自行開發系統，如華人電機平台、電話紀錄與派工管理系統等系統。

Q7: 貴公司是以何種方法展示資料?

- ◆ 書面、電腦檔案、圖說保存，也已經慢慢導入 BIM 來展示。

◆

Q8: 希望設施管理資料以 2D 或 3D 方式呈現?

- ◆ 當然 3D 會更好。

Q14: 期望導入建築資訊模型技術後可能提供那些新技術以解決現有問題? 例如可將建物模型化，並可同步更新資料，減少人力校核或設置感測器於建物、設施上面，並即時更新顯示在電腦上。

- ◆ 期望能夠多宣導 BIM 等概念

附錄二 Autodesk Revit COBie 介面中文化



圖 78 聯絡人、預設值設定(資料來源:AutoDesk Revit 2014)

COBieTW | 管理聯絡人

新增 儲存 另存 編輯 刪除 輸入 匯出 取消 幫助

聯絡人

必填資訊

建立者(Created By):

電子郵件(Email):

公司(Company):

聯絡電話(Phone):

分類?(Classification):

選填資訊

名(GivenName):

姓(FamilyName):

部門(Department):

公司行號(OrganizationCode):

郵箱(PostalBox):

鎮(Town):

州名(StateRegion):

姓(FamilyName):

郵遞區號(PostalCode):

國家(Country):

圖 79 新增聯絡人及建立基本資料 (資料來源:AutoDesk Revit 2014)



圖 80 設定相關參數(資料來源:AutoDesk Revit 2014)



圖 81 管理區域、元件與欄位(資料來源:AutoDesk Revit 2014)



圖 82 Zone 管理(資料來源:AutoDesk Revit 2014)



圖 83 可依照需求選擇元件(資料來源:AutoDesk Revit 2014)



圖 84 可依照要求填入所需參數(資料來源:AutoDesk Revit 2014)



圖 85 可依照需求匯出 COBie 表單(資料來源:AutoDesk Revit 2014)

附錄三 審查意見回覆表

◆ 期中審查意見及廠商回應一覽表

時間:103年7月4日

主持人:內政部建研所 鄭元良 主任秘書

項次	審查委員意見	廠商回應
1	<p>陳志文委員</p> <p>COBie 標準與其應用所牽涉的層面非常的廣,而非單純的將施工階段的資訊蒐集彙整給設施管理單位。尤其營運階段若要做能源管理或碳排放管理時更需從規劃階段就要輸入資訊。問題是要輸入那些資訊?由什麼人輸入?在哪個時間點輸入?若配合BIM軟體的操作時那些欄位的名稱與根據是要輸入的,軟體是否可自動產生相對應的 COBie 表單且正確無誤?凡此種種,勢必要有一套作業流程或指南來規範整個數據作業。而非有了 COBie 標準就能作業,重點是要如何做。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究會於期末報告中加以說明 COBie 導入時間及相對應流程。 2. 另外,本研究計畫主要探討如何透過 COBie 標準機制可以將規劃設計、施工階段之資訊持續應用於設施管理階段。主要針對資訊交換與共享標準之探討,並不牽涉實際設施管理應用層面。 3. 本研究會於期末報告提出 COBie 標準之本土化雛形初稿,針對我國對於 COBie 標準應用的差異性、特殊性及可行性進行分析了解,提出修正報告,以利台灣進一步建置相關標準之參考。
2	<p>陳志文委員</p> <p>COBie 所使用的是 OmniClass 的編碼,目前市面上的軟體是否都可做元件與編碼的正確轉換?業界目前配合工程會的 PCCES(Master Format)是否也要跟著變動?</p>	<p>本研究會列入期末報告中加以探討編碼轉換事宜。</p>
3	<p>曾雅愉委員</p> <p>建議將簡報中說明之 COBie 選用原由與 BIM 之</p>	<p>遵照辦理,會於期末報告中說明。</p>

	關聯性納入紙本報告中。	
4	曾雅愉委員 建議補充英國轉化美國 COBie 的差異原由，以提供本土化 COBie 時考量。	遵照辦理，會於期末報告中說明。
5	曾雅愉委員 目前物業管理公司可提供工程界可貴的營運管理知識，建議問卷的設計可朝此方向。	物業管理範圍太廣，且也會根據不同業主有不同需求，本研究計畫主要探討如何透過 COBie 標準機制可以將規劃設計、施工階段之資訊持續應用於設施管理階段。主要針對資訊交換與共享標準之探討，並不牽涉實際設施管理應用層面。
6	謝吳嘉委員 對於 BIM 輔助建築設施管理建議亦考量設施管理相關規範及人員等以回饋設施管理系統與 BIM 導入設計及使用需求。	本計畫主要針對資訊交換與共享標準之探討，並不牽涉實際設施管理應用層面及法規。
7	謝吳嘉委員 COBie 建議在 BIM 設計初期將相關資訊納入模型中，但以現況而言，物管業者常不在設計單位，如何導入 FM 需求或建之其相關標準。	本計畫主要針對資訊交換與共享標準之探討，並不牽涉實際設施管理應用層面及法規。
8	謝吳嘉委員 在 COBie 標準之本土化探討，建議應以國內實際案例作為評估依據。	本研究於期末報告中會以國內一案例做說明。
9	邱垂德委員 本案期中報告以委員 COBie 標準之本土化探討論述主軸，已列出美國 COBie 標準之內涵及中文化也納入國內物業管理公司設施管理作業模式考慮，也舉出許多國外應用案例，可供國內建築設施管理之參考，已符合預期成果需求。 僅擇二項建議供參考： 第四節 COBie 應用案例內容豐富詳盡，具高價值建議加強文字簡潔流暢，提高可讀性。	期末報告會針對國外案例部分會加強翻譯之流暢度，以利閱讀。
10	邱垂德委員 建議將美國 COBie 的主要欄位資料，交給物業管理(設施管理)業者評估，找出那些是必要的欄位，那些可能是多餘的欄位，已提高資訊傳遞交換的效率。	本研究會列入期末報告中加以探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究

		僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
11	楊謙柔委員 期中成果豐富，符合預期成果，以下淺見提供參考： 若真缺乏國內成功案例可探討，可由物業管理者執行業務時需要哪些設施管理資訊來探討本土化的資訊欄位。	本研究會列入期末報告中加以探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
12	楊謙柔委員 COBie 標準中之各項欄位，可向業界請教資訊適宜性。	本研究會列入期末報告中加以探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
13	楊謙柔委員 建議增加探討 BIM 中所需輸入的資訊欄位與智慧建築標章中各指標評分項目的連結關聯性？建議考量(1)綜合佈線(2)設施管理(3)安全防災(4)節能管理等指標項目。	本研究會列入期末報告中加以探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
14	楊謙柔委員 國外案例探討內容，宜整理出彼此之間的差異以及其價值性。	遵照辦理，會於期末報告中說明。
15	楊謙柔委員 如何強化，檢驗 COBie 標準與設施管理聯結性宜多著墨。	遵照辦理，會於期末報告中說明。
16	鄭孟昌委員 目前 BIM 模型主要是應用於設計或施工階段，大量的資訊，後續業主要應用 BIM 模型恐要再進一步資訊優化篩選模型，本研究以 COBie 標準本土化為主，後續建議提供業主端如何精確規劃並建置設施管理機制。	本研究會列入期末報告中加以探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
17	新北市政府工務局黃毓舜委員 國內對於 COBie 的研究室陌生的，本研究是個開端，值得研究的題材。本府目前刻正研究元	本研究會列入期末報告中加以探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位。不過設施管理所需欄位。不過設施管理所需欄位。

	件深化表，包含設計階段/施工階段/營運階段，各階段資訊編定與 BIM 的工作執行計畫，相結合 COBie 的編定。	需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
18	新北市政府工務局黃毓舜委員 建議本案的研究成果可與本府研擬的元件深化表再做深入的研究。	本研究會列入期末報告中加以探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
19	陳建忠委員 國外案例提供很多效益與經驗，但似乎僅止於商業性報導，宜收集較深化的資料，如其模組表單、組織架構實施效率。	由於國外案例蒐集資料有限，所多計畫都不願意提相關資料，無法深度了解其計畫內容。
20	陳建忠委員 P41-48 的資料，請嘗試給國內人員體驗，以便掌握可能導入的效率，如果需要以 COBie 導入，如何判別填案方法，亦是解決翻案之一種。	本研究會列入期末報告中加以探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
21	內政部營建署建築工程組翁課長 公司部門與公部門管理模式有差距，公部門注重法規要求，各機關的屬性也有所不同，所以在管理方式有所不同，想要了解其模式並探討。	本研究主要針對資訊交換與共享標準之探討，並不牽涉實際設施管理應用層面。
22	內政部營建署建築工程組翁課長 國外規格與國內規格是否能夠接軌，或是要如何轉換，還是如何檢驗並符合國外標準或規格，或是符合哪些項目，以便於標國外標案。	遵照辦理，會於期末報告中說明。
23	杜國良委員 建議對於未來營運非常有幫助，可以借重物業管理的實務來輔助，未來在資料的 match 可以多增加判讀以達其效率。	本研究主要針對資訊交換與共享標準之探討，並不牽涉實際設施管理應用層面。

綜合回覆

- 物業管理範圍太廣，且也會根據不同業主有不同需求，本研究計畫主要探討如何透過 COBie 標準機制可以將規劃設計、施工階段之資訊持續應用於設施管理階段。本研究計畫主要探

討如何透過 COBie 標準機制可以將規劃設計、施工階段之資訊持續應用於設施管理階段。主要針對資訊交換與共享標準之探討，並不牽涉實際設施管理應用層面。

- 本研究會於期末報告提出 COBie 標準之本土化雛形初稿，針對我國對於 COBie 標準應用的差異性、特殊性及可行性進行分析了解，提出修正報告，以利台灣進一步建置相關標準之參考。
- 本研究會於期末報告中以國內一案例說明如何利用 COBie 標準進行資料交換與共享。
- 本研究會於期末報告中探討各國編碼轉換事宜。
- 本研究會於期末報告中探討不同階段所需重要欄位。不過設施管理所需欄位因單位機關或是應用不同會有差異，本研究僅會針對特例加以說明，以供未來產官學界參考。
- 期末報告會針對國外案例部分會加強翻譯之流暢度，以利閱讀。但由於國外案例蒐集資料有限，所多計畫都不願意提相關資料，無法深度了解其計畫內容。

◆ 期末審查意見及廠商回應一覽表

時間:103 年 11 月 3 日

主持人: 內政部建研所 鄭元良 主任秘書

項次	審查委員意見	廠商回應
1	<p>邱垂德委員</p> <p>(1) 整理許多英文資料，多以直譯方式，無法完整表達概念，建議改以意譯方式，由團隊讀懂文件後，再完整以中文表達，有些需要加入研究團隊意見，例如案例之經驗教訓，總結應以本研究論述主軸撰寫。</p> <p>(2) 以試算表為基礎的 COBie 資訊機制(期末報告 P. 37~41)是讀者了解 COBie 的重點，建議加強文字表達順暢，並針對 18 個頁面(Sheet)的譯名斟酌確認後，注意一致性，並在多舉一些頁面的資訊來加強表達，使讀者了解。</p> <p>(3) 另，針對應用 BIM 輔助建築設施管理之策略論述方面，建議可以加入英國政府 2012 年提出 Construction Strategy 中的 Government Soft Landing (GSL)，要求公部門建案在設計之初就要有設施管理人員</p>	<p>1. 本研究相關 COBie 資料多為國外資料，對於翻譯部分較於僵硬不口語，在成果報告中會重新整理，讓讀者容易於閱讀與參考。</p> <p>2. 本研究也會加強 COBie 資料交換格式之電子數據表格中 18 個標籤頁內容的論述與說明。</p>

	加入，並在建案交付後延長進行用後評估 (Post-occupancy Evaluation, POE) 的策略。	
2	<p>康思敏委員</p> <p>(1) 本研究在 BIM 應用於設施管理之技術面與流程面有全面性的闡述，案例資料蒐集很豐富，非常值得業界未來實際應用參考。</p> <p>(2) 台灣推動 BIM 已有一段時間，但仍未有一套清晰明確的執行標準，廠商執行的付出相較於所得並不成比例，因此未來若將 BIM 再延伸應用到設施管理，想必遭遇到的問題和困難會更多，建議主管機關可先利用幾個代表性的公共工程先行導入，藉以先擬相關規範、標準；費用等，並透過執行成果分析益效，作為後續推廣指標。</p>	遵照辦理
3	<p>賴朝俊委員</p> <p>(1) 建議補充 COBie 標準與國內目前物業管理業界所需資訊的差異點。</p> <p>(2) 是否能於文章後，有一專有名詞之中英對應說明，尤其 COBie 的英文專有名詞。</p> <p>(3) 是否能與美國 GSA 訂定不同等級的 COBie 資訊需求，如一般類、複雜。適用於本土使用。</p> <p>(4) BIM 建置時，目前缺乏在通用物業管理導入時所必須的資訊，是否能就土木需求時有一建議。</p>	COBie 標準對於國內物業管理公司是非常新穎的技術，普遍不了解，所以訪談內容也比較偏實務。本研究所訪談的對象已是國內知名廠商，如東京都為國內數一數二之物業管理公司，中央為高雄最大物業管理公司、國霖機電為國內數一數二之機電設備廠商，都具有相當代表性。
4	<p>何沛軒委員</p> <p>(1) 對於 BIM 輔助建築設施管理，建議研究亦可朝智慧建築設施管理指標結合作為研究目標之一。同時考慮人機介面問題。</p>	遵照辦理
5	<p>鄭孟昌委員</p> <p>(1) 建議補充 COBie 技術應用於台灣本土化具體策略，例如：政府公共工程及公營住宅之維運或民間物業機構維運可行性建議等，可增加本研究之貢獻，或供政府機關未來規劃參考。</p>	遵照辦理
6	<p>黃毓舜委員</p> <p>(1) 本次補充是一先期性研究，對於國內建築</p>	對於台灣本土化與國際接

	<p>產業了解 COBie 有顯著的幫助。</p> <p>(2) 台灣目前的 PCCES 標準，如果改以 OmniClass 的編碼，其調整會有多大?可行性建議百分比補充。</p> <p>(3) 國內部分大型工程顧問已發展 FM 其 COBie 的應用程度為何?</p>	<p>軌最大的問題是編碼部分，台灣是使用 PCCES 編碼，而國外標準與 BIM 軟體都是使用 OmniClass 編碼，PCCES 編碼無法完整涵蓋整個後續設施管理階段，經由文獻探討認為 OmniClass 編碼是較為可行的方式。此部分會再進行深入探討並將結果呈現於成果報告。</p>
7	<p>許坤榮委員</p> <p>(1) 目前有關 BIM for FM 之 MVD 有一定之發展，一補充，並討論如何與國際接軌。</p> <p>(2) 目前 REVIT 在 IFC 之 Import 尚在進行 CIN process，而 COBie 資訊之輸出分英美二版，台灣建築階段之資訊與 BIM 應用是否用 COBie，以及如何用於國內之設施管理，宜詳加討論。</p> <p>(3) 本研究尚未詳細分析我國建築營運管理階段設施管理之特性，所用案例操作也未討論本土化 FM 之重點，建議用現有成果，討論補充之。</p>	<p>本研究主要探討國外所制定的 COBie 標準與機制是否適用於台灣，探討重點如下(1)分類編碼(2)COBie 應用工具(3)自訂義設備與屬性。</p>
8	<p>杜國良委員</p> <p>(1) 建築物至 FM 階段，更需要關注機電部分，本研究案對機電系統所扮演之重要角色相對被忽略，如能補充更佳。</p> <p>(2) 本研究所提建議之單位，協助機關宜加入電機技師公會或冷凍空調技師公會等。</p> <p>(3) P.125 第二節建議辦公大樓改成公共建築與辦公大樓企業總部等案例較為可行。</p>	<p>遵照辦理</p>
9	<p>黃柏銘委員</p> <p>(1) COBie 的資料有助提升管理效率，但巨量的資料欄位須由各階段眾多的專業人員填寫完成，在不十分親合的介面上作業，曠日費時，也易出錯，建議後續擬定本土化標</p>	<p>遵照辦理</p>

	準時，也一併考量可行的執行方法。	
10	<p>陳建忠組長</p> <p>(1) 請加強文字描述，以便在台灣尚未發展 COBie 的人可深入淺出研讀運用。</p> <p>(2) 所提建議請於報告本文相關章節補充，以便下階段者知道操作重點。</p> <p>(3) 請依 COBie 及其導向考慮國內本土化的用途，是自用或消防用。</p> <p>(4) 加入分類轉化成可用資訊。</p>	<p>對於指南的部分，本計畫主要目的是研究 COBie 標準，在國外 COBie 分為兩個部分，一個為 COBie 標準部分，分為用什麼交換格式、流程與機制。另一個為 COBie 的使用指南，讓使用者了解如何應用 COBie。例如醫院、公寓大廈或政府機關如何運用等，而國外是將標準與指南是分開的。</p>
11	<p>陳祖安委員</p> <p>(1) 補充案例相關經費內容運用情形，以便公家單位了解其經費的花費。</p>	遵照辦理
12	<p>鄭元良主席</p> <p>(1) 報告中部分附圖內容模糊，請再調整清晰，以利閱讀。</p> <p>(2) 第三章專家座談與業界訪談部分，請就重要建議或結論加以整理分類，其它如受訪人員名單、照片等可放在附錄中。</p> <p>(3) 受訪業者多從事住宅管理且對 COBie 似乎不甚了解，幫助不大。可否再找國內具代表性商業建築之管理單位進行訪談。</p> <p>(4) 請補充說明建築設計、施工階段的模型資料如何轉換成 COBie 檔案並銜接到維護管理階段的分工作業流程，以及建置完成後之讀取權限規定是否可配合應用於國內建築公安檢查作業。</p>	<p>1. 文中圖像不明之處，會於成果報告中修正。</p> <p>2. 專家座談內容會重新進行統整，並於成果報告中修正。</p>

綜合回覆

3. 本研究相關 COBie 資料多為國外資料，對於翻譯部分較於僵硬不口語，在成果報告中會重新整理，讓讀者容易於閱讀與參考。
4. 文中圖像不明之處，會於成果報告中修正。
5. 專家座談內容會重新進行統整，並於成果報告中修正。

6. 本研究也會加強 COBie 資料交換格式之電子數據表格中 18 個標籤頁內容的論述與說明。
7. COBie 標準對於國內物業管理公司是非常新穎的技術，普遍不了解，所以訪談內容也比較偏實務。本研究所訪談的對象已是國內知名廠商，如東京都為國內數一數二之物業管理公司，中央為高雄最大物業管理公司、國霖機電為國內數一數二之機電設備廠商，都具有相當代表性。
8. 在國外 COBie 分為兩個部分，一個為 COBie 標準部分，分為資料交換格式、流程與機制。另一個為 COBie 的使用指南，讓使用者了解如何使用 COBie 標準應用於不同建築種類，例如醫院、公寓大廈或政府機關…等等。本研究僅針對 COBie 標準進行研究，因使用指南涉及範圍太廣不納入本研究範圍。
9. BIM 建模標準及相關資訊建置，一般來說會根據使用單位需求及組織會有不同，應訂定不同 COBie 使用指南，協助使用者建置及使用這些資料，此部分不包含在此研究範圍內。
10. 目前業界雖然有使用相關 FM 軟體，但其概念與 COBie 精隨並不相同，其 FM 軟體僅使用 BIM 模型圖形部分，完全不考慮屬性資訊，其屬性資料再另外以資料庫方式處理，這就與 BIM 永續使用的概念不同，而 COBie 就是希望可以是在每個不同階段蒐集的不同資訊賦予 BIM 模型，最後再將最後 BIM 模型交付給營運維護階段使用。
11. COBie 資訊交換與分享的概念，是可以將不同建築生命週期階段的相關屬性資料，可透過電子數據表格(EXCEL)迅速便利的進行新增、修改、刪除資料，再匯回整合 BIM 模型，以確保資訊完整性。
12. 對於台灣本土化與國際接軌最大的問題是編碼部分，台灣是使用 PCCES 編碼，而國外標準與 BIM 軟體都是使用 OmniClass 編碼，PCCES 編碼無法完整涵蓋整個後續設施管理階段，經由文獻探討認為 OmniClass 編碼是較為可行的方式。此部分會再進行深入探討並將結果呈現於成果報告。

附錄四 專家座談會照片

- 台北場



圖 86 專家座談會(一)



圖 87 專家座談會(二)



圖 88 專家座談會(三)



圖 89 專家座談會(四)



圖 90 專家座談會(五)



圖 91 專家座談會討論情形

● 高雄場



圖 92 專家座談會(一)



圖 93 專家座談會(二)



圖 94 專家座談會(三)



圖 95 專家座談會(四)



圖 96 專家座談會(五)



圖 97 專家座談會(六)

參考書目

1. East, E. William, Construction Operations Building information exchange (COBie), USACE ERDC. Retrieved 8 October 2012.
2. Wilkinson, P., BIM not mandatory, but COBie will be. Retrieved 2011.
3. 陳啟榮，淺談調查研究法，第 42 期，教育趨勢導報，2011/09。
4. 李萬利、陳昭惠、蘇瑞育、盧祥偉，以裝修工程塑造CECI大樓的BIM新內涵，中華技術-第88期，第14-23頁，2010。
5. Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Building_Information_Modeling, 2011.
6. Howell, I. and Batcheler, B., “Building Information Modeling Two Years Later - Huge Potential, Some Success and Several Limitations,” The LaiserinLetter, May, 2005.
7. 郭榮欽，BIM概觀與國內推行策略，土木水利-第37卷第5期，第8-20頁，2010。
8. D. A Harris, ”Foreword”, US National Building Information Modeling Standard Version 1 – Part1:Overview, Principles, Methodologies, National Institute of Building Sciences, 2007.
9. Smith, D. K., and Tardif, M., Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers, Wiley, 216 Pages, 2009.
10. Goedert, J. D. and Meadati, P., “Integrating construction process documentation into building information modeling” Journal of Construction Engineering and Management, Volume 134, No. 7, p.p. 509-516, 2008.
11. Taylor, J.E. and Bernstein, P.G., “Paradigm Trajectories of Building Information Modeling Practice in Project Networks”, Journal of Management in Engineering, Volume 25, No. 2, p.p.69-76, 2009.
12. Sacks, R., Koskela, L., Dave, B.A. and Owen, R., “Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction”, Journal of Construction Engineering and Management, Volume 136, No. 9, p.p.968-980, 2010.
13. Krygiel, E. and Nies, B., Green BIM: sustainable design with building information modeling, Sybex, 241 Pages, 2008.
14. National Institute of Building Sciences, “National Building Information Modeling Standard Version 1.0 – Part 1 : Overview, Principles, and Methodologies” National Building Information Modeling Standard, 2007.

15. 唐清涓，建築資訊模型(BIM)於整合營建資訊技術之應用，國立宜蘭大學，建築與永續規劃研究所，碩士論文，2008。
16. 李康勁，依據設計、施工及維護資訊需求建構機電工程BIM資訊整合模型及資料庫系統之研究，成功大學，碩士論文，2010。
17. 張驄騰，結合BIM開發建築物消防監控系統，中華大學，營建管理學系研究所，碩士論文，2011。
18. 陳宏名，BIM方法應用於營建工程管理模式之研究-以施工階段為例，國立台北科技大學，土木與防災研究所，碩士論文，2011。
19. Kuo, W.L., Lee, Y.W., He, K.Y. and Wu, I C., "BIM-based building curriculum vitae system", Proceedings of the 28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, June 29th - July 2nd, Seoul, Korea, 2011.
20. US Army Corps of Engineers, Engineer Research and Development Center, Requirements Definition and Pilot Implementation Standard, August, 2007.
21. Teicholz, P. IFMA Foundation, BIM for Facility Management, 2013.
22. National Institute of BUILDING SCIENCES, National BIM Standard-United States Version 2, May 2012.
23. National Institute of BUILDING SCIENCES, Construction Operations Building Information Exchange (COBie): Version 2.40 Update, 2010.
24. 林豎程，建築資訊模型應用於公部門鋼筋混凝土建築之實證研究，中華大學，營建管理研究所，碩士論文，2010。
25. 戴小紅，「工程項目編碼體系」，廣聯達，2011。
26. 「Unifomat 與Masterformat 的比較」，
<http://www.airstorm.org/blog/2007/11/13/uniforamt-vs-masterformat/>，2007。
27. 國際工程項目MasterFormat編碼體系及對應工程量清單(BOQ)的介紹和應用建議，白楊，2011。
28. 「施工綱要規範與工項編碼」<http://pcces.pcc.gov.tw/CSInew/>。
29. <http://www.masterformat.com/>，2013。
30. 李秉穎，美國BIM 標準代碼連結臺灣地區營建資訊之可行性研究，中華大學，營建管理研究所，碩士論文，2013。
31. Weygant, R. S., 2010, BIM Content Development - Standards, Strategies, and Best Practices, pp. 191, 243, John Wiley & Sons, Inc.

應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例探討

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：吳翌禎 郭榮欽

出版年月：103 年 12 月

版次：第 1 版

ISBN：978-986-04-3561-0