



BIM 的非幾何資訊

郭榮欽／國立臺灣大學土木工程學系工程資訊模擬與管理研究中心 執行長

國立臺灣大學土木工程學系兼任 副教授、國立臺灣科技大學建築系兼任 副教授

BIM (Building Information Modeling) 技術^[1] 是人類從廿世紀末邁入資通訊科技 (Information and Communication Technology, 簡稱 ICT) 時代, 營建產業隨同相關技術之引進而自然發展的產物, 它具有幾項基本特質, 首先, 它是以數位虛擬空間的 3D 模型來描述實體世界的工程結構物 (或建築物), 而組織此 3D 模型的元件本身是必須可以被電腦運算, 而且被賦予邏輯意義 (例如梁、柱、牆、版、門、窗等) 的, 模型元件與元件之間也具有緊密的邏輯關聯關係, 而塑模的環境不但能讓塑模者依需要自由而合理地編輯其組合關係, 也能依不同工程專案的需要, 繫接與其相關之非幾何屬性資料, 這些非幾何屬性資料, 可能是單純的「值」, 也可能是檔案, 或是連結到網頁、資料庫等, 這些緊密關係能隨某個元件的改變而自動做整體的回應與調整, 使整體的模型組合保持完整而合理的關聯關係。

另外一個重要特質就是 BIM 強調建築物生命週期資訊的共享。一棟建築物從規劃、設計、施工到營運, 歷經幾十年甚至百年的生命週期, 尤其是竣工後的營運維護階段歷時最長, 經常是:「人事已非, 景物依舊」。建築物生命週期的資訊通常是隨著建築物實體從無到有, 長期使用與維護, 如同一個會新陳代謝的有機體, 資訊會不斷累積與更新, 而這些資訊要成功實現共享, 必須考慮其在虛擬空間的永續經營, 除了在工程階段能協助工程推動, 發揮積極輔助作用以外, 也期望整個設計施工過程的履歷, 能有系統地被妥適儲存, 工程竣工時, 傳承給營運使用團隊, 供必要的參考查詢和引用。

BIM 模型包含幾何圖形與非幾何屬性資料, 而綜觀這兩者在其冗長生命週期的幾個階段中所佔的資訊量比例, 是逐步消長的, 如圖 1 所示, 規劃設計階段用 3D 模型展現設計理念, 方便與業主溝通, 非幾何資訊除了初始的基本資料及業主所需空間設備的佈署資訊外, 幾何模型資料相對較多。施工過程中, 隨著實體逐漸建成, 與模型之空間、設備相關之非幾何資訊, 包括安裝設備之使用說明及規範文件陸續繫接進來, 資訊量逐漸增多。到了竣工移交給使用營運單位, 隨著建築物的使

用營運、維護管理等, 建築物的非幾何資訊會隨時間持續累積, 增加的速度必遠勝過幾何模型資訊的異動。由此可見, BIM 的非幾何資訊在建築物生命週期中, 角色與任務逐漸顯著, 其管理與運用議題明顯重要。

在 BIM 術語還沒有出現之前, 國際上早在廿世紀末, 電腦普及後, 就陸續有許多設施營運維護管理的軟體系統, 例如, 哈佛大學在 1980 年就開發了 Archibus 主要 FM 之自動化架構與基礎, Archibus 還是 IAI (即後來的 buildingSMART) 1993 年成立的創始廠商之一。IBM 的 MAXIMO (企業資產管理系統) 最初由 MRO Software 開發, 在 2006 年被 IBM 併購, 而此 MRO Software 在 1968 年就已創建, 諸如此類, 不勝枚

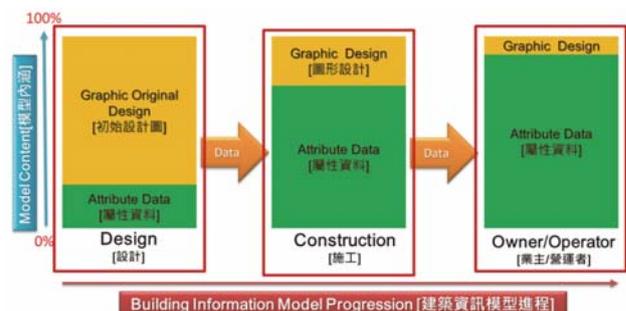


圖 1 BIM 模型幾何與非幾何資訊在生命週期各階段所佔比例消長情形 (作者重繪^[2])

舉。亦即，業主和設施管理者早就開始在使用 CMMS（Computerized Maintenance Management System，電腦化維護管理系統）和 CAFM（Computer-Aided Facility Management，電腦輔助設施管理）系統來支援他們每天對建築物的營運、維護和管理的任務，另外還有 IWMS（Integrated Workplace Management Systems，整合作業場所管理系統）、BCS（Building Control Systems，建築物控制系統）、ERPS（Enterprise Resource Planning Systems，企業資源規劃系統）等，都是 FM 中經常使用的系統之一。而傳統上，這些軟體要做好這項工作的前提是，他們必需先建妥該建築物要被維護和檢查的設備的基本資訊，而即使近年來，這些資訊來源大都是數位的，也經常是格式不同的文件檔案，更麻煩的是描述設備的基本屬性的名稱不一致。這意味著維運管理者需要花許多人力與工時，才能將實體空間與設備的數位資訊順利地映對與鏈接到 CAFM / CMMS 系統中。

除此之外，建築物在工程期間，BIM 的塑模工具以及模型運用的工具也是非常多，例如在臺灣較常見的塑模軟體，Autodesk 的 Revit、Navisworks，Bentley 的 Microstation、Graphisoft 的 ArchiCAD，鋼構塑模著名的 Tekla 等，它們塑模編輯的特性及模型架構理念不太一樣，模型元件所繫接的非幾何資訊組織不盡相同，在竣工移交這些資訊時，要整合 BIM 模型的非幾何資料給使用營運單位順利運用，仍需大費周章進行調整，一般業主也很難在工程規畫之初就為不同塑模軟體訂定統一格式的竣工移交資訊，而這些棘手的問題通常都落在接收移交的營運管理者身上。

所以，2002 年出現 BIM 後，由美國政府所屬幾個單位主導的 COBie（全名為 Construction Operations Building Information Exchange）標準就因應而生了，COBie 主要目的在訂定建築物從工程階段竣工移交給營運維護團隊時，能針對後續營運使用所需之「空間」與「設備」的

非幾何基本資訊能有一個統一之格式標準，讓工程階段與營運階段兩方的廠商依循此格式「繳交」與「接收」所需的 BIM 非幾何基本資訊，如圖 2 所示。BIM 不但能對實體世界的工程結構物，在虛擬世界詳實的將其幾何形狀、尺寸，以及相關聯的非幾何屬性，依不同的階段建置起來，提供工程階段進行溝通、檢討、施作的依據；BIM 還能在工程竣工移交時，藉其在工程階段運作所建置之詳實精準的模型資訊，萃取出營運維護階段所需要之「空間」與「設備」的非幾何基本資訊，讓營運維護團隊不必再像傳統面對工程竣工所移交又有紙本又有數位的龐雜資料，需耗費冗長時間與人力才能整理到堪用的情況，尤其營運階段之用途多元（如上段所述），常各自發展不同軟體工具，資料庫綱要格式各異，造成重工與不相容，尤其在未來依使用現況而異動時，無法快速回饋給其他系統分享與同步，這些現況都大大折減營運階段的效率與準確性，也徒增營運成本。

COBie 緣起

BIM 術語在 2002 年出現後，2005 年 12 月，美國就成立了一個專門為促進 BIM 發展而制定國家建築資訊模型標準 (NBIMS) 的團隊。其中，有一個小組，其任務就是想透過 BIM 的實踐，試圖在工程專案的設計與施工階段擷取能供竣工移交給營運、維護及資產管理階段所需的資訊，這就是 COBie (Construction Operation Building Information Exchange，施工營運建築資訊交換) 的由來。美國太空總署 (The National Aeronautics and Space Administration，簡稱 NASA) 和白宮科學技術政策辦公室 (White House Office of Science and Technology Policy，簡稱 OSTP) 從 2005 年開始提供這個 COBie 研發專案的前兩年補助款。國家建築科學研究所 (National Institute of Building Sciences，簡稱 NIBS) 的設施維護和營運委員會 (The Facility Maintenance and Operations Committee，簡稱 FMOC) 組成一個專案團隊，成員包括設計師、建築商、業主、試俾代理商，以及軟體公司等，共同研商從工程施作期間到移交給營運所需的資訊交換的要求。在 2005 年和 2009 年之間，COBie 已從最初的想法成長為全球商業軟體中所共同遵循實施的國際公認標準。COBie 研發專案係由美國陸軍工兵軍團實驗室的工程研究與開發中心—建築工程研究實驗室所領導，主持人為 E. William (Bill) East 博士。2007 年 8 月公佈 COBie 第一版^[4]，圖 3 為該

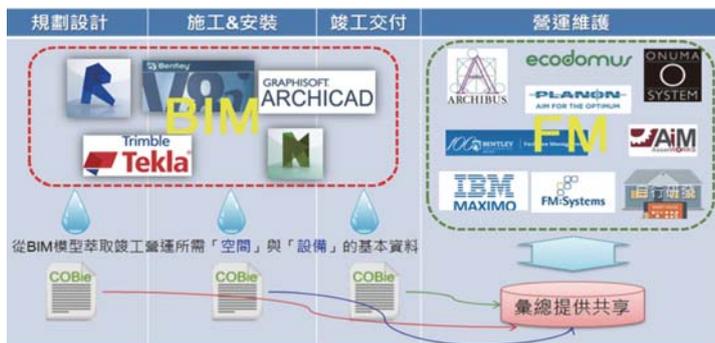


圖 2 COBie 為工程階段與營運維護階段的資訊交換標準

版封面，第一版所規劃的電子試算表有 29 個之多，後來不斷修正，目前為 2.4 版，電子試算表已減為 19 個（參考 NBIMS-US_V3_4.2_COBie_Annex_A）。

2008 年 7 月，許多 buildingSMART 聯盟的會員一致支持 COBie 規範能完全成為國際版本。在 2009 年 12 月，COBie 團隊正式發布了 COBie 和設施管理移交模型視域定義格式的國際標準。FM Handover MVD 即為 buildingSMART International 所發布之第二個官方 MVD 文件。2015 年 7 月美國國家 BIM 標準 NBIMS-US V3^[5] 公佈，在 4.2 節即為 COBie 標準專章，亦稱 COBie 2.4 版，為目前 COBie 標準最新之官方文件。

COBie 規範目前可在美國國務院 (United States Department of State)、海外建築業務辦公室 (Bureau of Overseas Buildings Operations, 簡稱 OBO)、聯邦總務署 (General Services Administration, 簡稱 GSA) 和工兵軍團的工程契約與建議文件中找到。要查找目前正在針對特定 COBie 要求的工程招標的契約，可上官網 <https://www.fbo.gov/>，並使用關鍵字「cobie」進行搜索，查找日期可訂為「Last 365 days」。這可以聯繫當地的聯邦機構的簽約辦公室，獲取有關當地 COBie 實施的更多具體資訊。從 2008 年 7 月以來，已有多次展現了 COBie 的成功商務實作。有關這些資訊交換的鏈接，可參閱「整體建築設計指南 (Whole Building Design Guide, 簡稱 WBDG)」中的 COBie 頁面，以獲取過去和未來活動的完整列表。

COBie 現在也被授權在英國的公共建築專案中使用，英國在 2012 年，由 BIM Task Group 公佈「COBie UK 2012」^[6]，包括建築與基礎設施（土木結構等）的 COBie 做了詳細的定義。並強調 COBie 優於傳統的三個策略意義，即 (a) 可重複使用性 (Re-usability)、(b) 可檢測性 (Checkability)、(c) 可交互操作性 (Interoperability)，如圖 4 所示。2014 年 9 月英國標

準協會 (British Standards Institution, 簡稱 BSI) 公佈 BS1192-4:2014 標準^[7]，專門規定 COBie 的執行細節。

英國應該是當今世界上推動 BIM 最有系統與組織的國家，政府與民間通力合作，除了提出推動的進程，要求 2016 年四月起，所有公共工程使用 BIM 的成熟度須達到 Level 2 (如圖 5) 以外，陸續公佈了許多執行指引等配套措施，並且以大型公共建設為實施誘因，例如高鐵第二階段工程 (HS2) 即要求必須實施 BIM。其中也包括必須繳交 COBie 資料。

Bill East 在 WBDG 的網站^[8] COBie 首頁上，針對 COBie 有較詳細的闡釋，並整理出完整的參考資料。文中提到，COBie 是設施管理人員所需的資訊在生命週期中擷取和交付的一種資訊交換規範。COBie 可以在設計、施工和維護軟體中，以及簡單的電子試算表中被查閱。無論工程專案規模多大、技術多複雜，COBie 都能適用。傳統上，營建工程專案竣工驗收並辦理移交時，施工經理會向設施經理交付一箱箱滿滿的文件資料（可能也包含數位光碟），這些資料原被預設是可以輔助設施管理者直接引用到設施營運、維護、以及追蹤建築物內的資產之用的；然而，往往在建築物已進駐使用數月甚至數年之後，這些資料才逐步被整理成可沿用的資訊。營運維護管理資訊的建置者要引用這些資訊，必須針對最初由設計師和製造廠商所創建的資料，又再重新整理創建成符合各自管理系統能接受之格式的資訊；例如，施工單位提交的資料必須被複製，還須確認跟實體做綁定的工作，有關設計者原先所建之設備名稱和位置的資料也必須重新再確認與創建。營運維護管理資訊的建置者必須在專案結束時進行現場勘測，才能獲得交付設備清單上擷取的設備序列號。目前提供給設施管理人員的大部分資訊常常是無法直接被使用的。大型企業需要花費大量的人力，在其維護和資產管理系統中輸入設備、保固和替換零件提供商的清單列表。在建築專案結束時

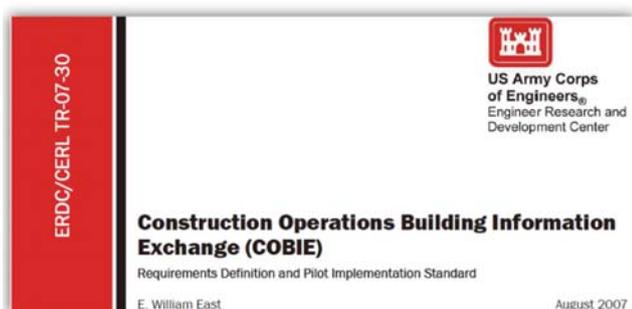


圖 3 COBie 標準的第一版封面^[4]

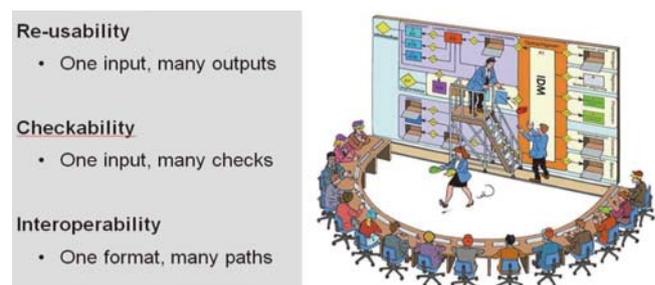


圖 4 COBie 資料優於傳統文件的三個策略原因 (引自 COBie-UK-2012)

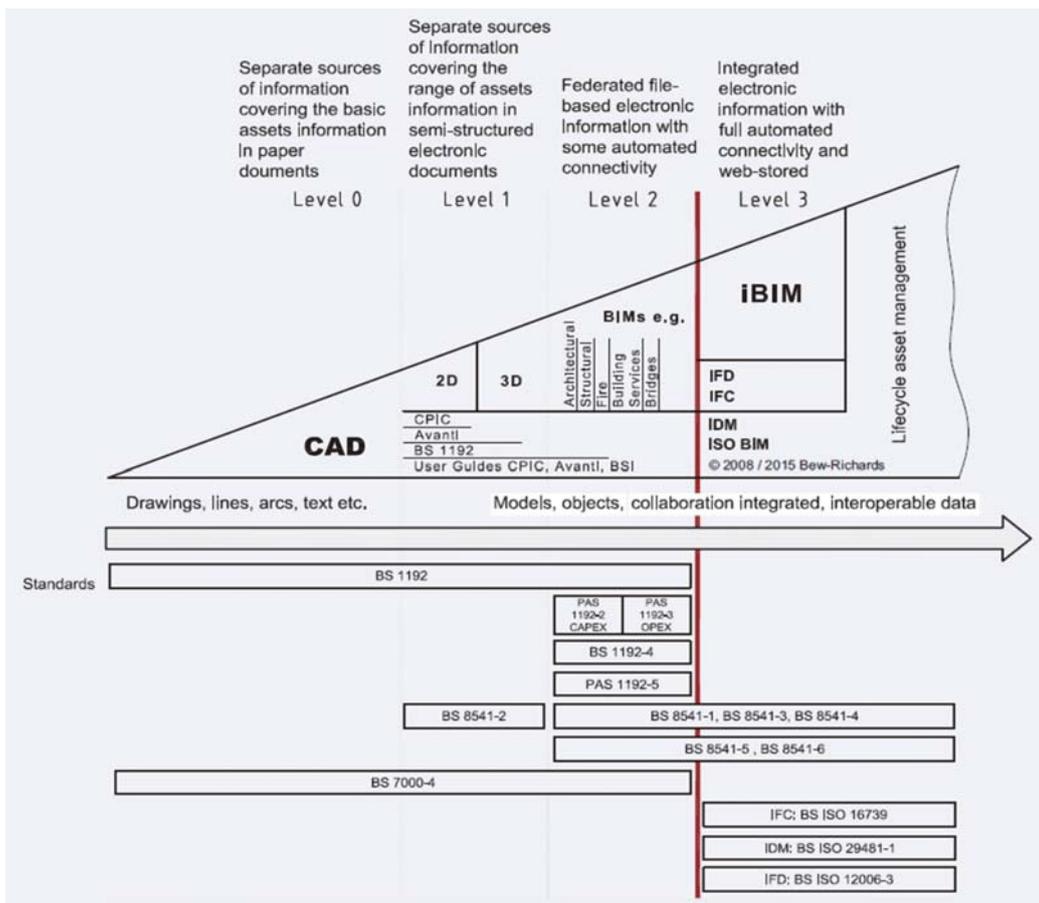


圖 5 英國執行 BIM 成熟度等級 (引自 UK-PAS1192-5:2015)

創建的客製化的預防性維護計劃，由高度熟練的試俾工程師開發，通常也無法直接被使用，因為這些資料多數不能直接被加載到維護軟體中。對大型的工程而言，例如捷運工程，不但一條線路分成好幾個廠商承攬，而且完成時期前後差甚久，以上現象必然更為嚴重。

COBie 的特質

如上所述，COBie 主要為工程結構物長期營運維護所需而生，它有幾項重要的特質，由這些特質，我們可以對 COBie 的輪廓有更鮮明的認識，茲條列說明如下：

聚焦「空間」與「設備」之非幾何資訊

COBie 特別聚焦在有實施 BIM 之工程，在工程專案竣工（也包括設計階段完成時）移交時，針對設施營運維護團隊所提出之需求（必須在事前合約明定），從 BIM 模型萃取出「空間」與「設備」相關之非幾何模型資訊（萃取的時機依合約訂定之里程碑）。BIM 模型含工程專案之幾何與非幾何資訊，無論是透過「匯出（Export）」或其他方式萃取 COBie 規定的資訊，COBie

的內容都只是 BIM 模型的一部分，亦稱 BIM 模型的子集（Subset）。

繫接幾何模型元件的識別碼

這些被萃取的「空間」與「設備」元組件之基本資訊，亦同時繫接其原幾何模型元件的識別碼（ID 或 GUID）與其在模型中之座標值，以及必要之分類編碼、屬性等等，這提供營運階段在管理與查詢相關「空間」與「設備」元組件時，有機會循該繫接識別碼（ID 或 GUID）回溯原模型對應之幾何元件。但 COBie 資料不能被回復成原模型，因它並未帶出原模型所有幾何資訊。

COBie 僅定義資料的綱要（Schema）

COBie 只有定義資料的綱要（Schema），沒有定義資料內容，如同資料庫的欄位定義，資料內容應另外在業主資訊需求書（Employers Information Requirements，簡稱 EIRs，為工程合約之附件）中制訂，並納入合約中要求承攬廠商以及設計師執行，不同性質的工程專案，EIRs 內容自然不同。

COBie 有三種資料格式做呈現

COBie 可以用三種資料格式做呈現，包括電子試算表 (xlsx)、STEP-Part 21 (也稱為 IFC 檔案格式)，以及 ifcXML。電子試算表 (xlsx) 是較通俗親近的格式，為考慮設施營運單位接手後，方便銜接到各自管理系統的資料庫，電子試算表 (xlsx) 檔案為首選格式。

BIM 模型匯出 COBie 格式資訊的管道

目前 BIM 模型匯出 COBie 格式資訊的管道，主要有兩種：

- (1) 透過「檔案／匯出」功能產生 IFC 檔，再經由 IFC Viewer 軟體，例如，英國諾桑比亞大學所研發的 Xbim，芬蘭著名模型碰撞與檢測軟體的 Solibri、荷蘭 TNO 組織研發的 BimServer 等) 轉出電子試算表格式的 COBie 格式資訊。
- (2) 直接在塑模工具中匯出電子試算表格式的 COBie 格式資訊。例如：Revit 的 COBie Extension)。

COBie 的電子試算表雖有 20 張 (如表 1)，但第一張的「Instruction」沒有實質作用，第 20 張的「PickLists」係配合其他表的某些欄位挑選不同資訊選項用，較具關鍵的工作表應為中間 18 張表，尤其與「空間」與「設備」相關的表最為重要，大致可用圖 6

表 1 COBie 2.4 版的電子試算表簡述

表號	工作表名稱	簡述
01	Instruction	各工作表格式說明
02	Contact	聯繫：人物或公司
03	Facility	專案、工地、設施資訊
04	Floor	表建築物的垂直樓層 (或基礎設施的外部區域)
05	Space	空間／房間
06	Zone	共享一個特定屬性之空間組集
07	Type	設備、產品與材料之類型
08	Component	單獨命名或計劃項目的元組件
09	System	提供一種服務之元組件組集
10	Assembly	元組件的組合元件
11	Connection	元組件之間的邏輯性連接
12	Spare	現場和更換零件
13	Resource	需求材料、工具、及訓練
14	Job	預防性維護、安全、及其它作業計畫
15	Impact	生命週期不同階段在經濟、環境與社會的衝擊
16	Document	所有相關參考文件
17	Attribute	參考項目之屬性集
18	Coordinate	界框、線、或點格式的空間座標位置
19	Issue	其它需要移交的事項
20	PickLists	揀選清單

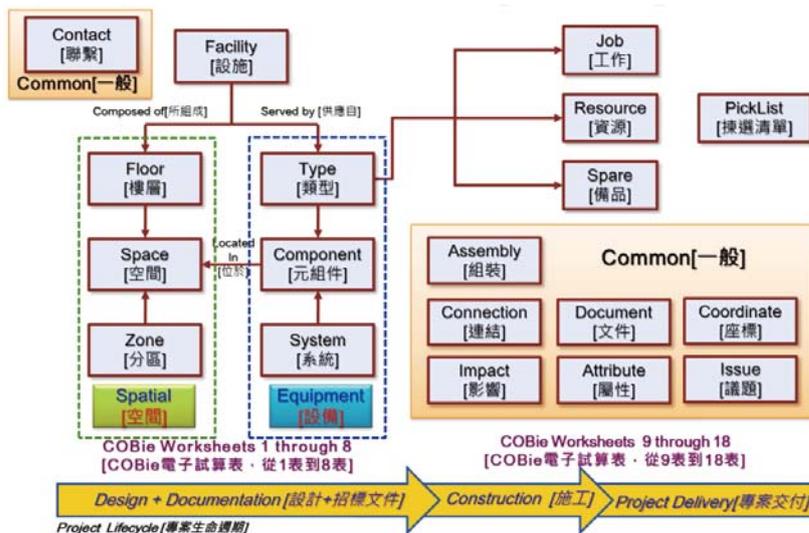


圖 6 COBie 綱要結構 19 張工作表

來表示：

COBie 規範即在確認工程專案每個階段必須擷取和交換的資訊的格式與內容，試圖降低當前用紙本處理相關的浪費。COBie 的設計精神是要求設計人員在設計階段需要提供空間佈局、系統列表、設備類型和已命名之設備的位置。而設備製造商須在竣工移交前，添入製造商資料、型號和序列號，並提供製造商製作文件、保修和更換零件資訊。在施工後期之設備試俾 (Commissioning) 階段，試俾代理商須提供相關工具、培訓和設備要求的作業規劃資料，大家各司其職將營運維護所需之「空間」與「設備」的非幾何基本資訊填入，完成統一格式資訊的交換。

如何萃取 BIM 的非幾何資訊

從前述 COBie 的特質可知，任何不同 BIM 塑模軟體要萃取 COBie 格式資訊，無論是透過匯出 (Export) .ifc 檔或其他方式，最後都會轉成電子試算表的 .xlsx 檔案，供進一步應用。當初創建 COBie 標準時，NBIMS-US 的團隊就以開放規格的資訊交換為宗旨，這也是 IAI (International Alliance for Interoperability，國際交互操作聯盟) 組織改弦易轍 (跟改名 buildingSMART 可能有關)，將交互操作性的 IFC 標準改向針對特定專業需求作最小化滿足的策略發展，也就是 IDM (Information Delivery Manual，資訊交付手冊)^[9]、MVD (Model View Definition，模型視域定義)^[10] 相關技術的發展，COBie 就是此項技術發展最具代表性的產物。目前塑模軟體支援匯出 COBie 的方式有兩種：

匯出 .ifc 檔再萃取出 COBie 之電子試算表檔

這是多數塑模軟體所採取的方式，而 COBie 旨在萃取 BIM 的非幾何資訊，其規定之資料綱要 (Schema) 已確定，因此各種塑模軟體會提供其 BIM 模型元件與 COBie 綱要相對應之 IFC 類別屬性間的映對功能，以利後續萃取 IFC 的子集，本文僅用 Revit 塑模工具做解說。

圖 7 為使用 Revit 塑模工具所繪製一棟地面六層地下一層建築與機電整合之雙拼住宅做測試，利用「匯出」功能，匯出 .ifc 檔案，Revit 的 ExportIFC 匯出功能可選擇多種 IFC 標準，其中的「IFC2X3 Extended FM Handover View Setup」是針對 COBie 的需求訂定的，可提供進一步細部微調匯出選項，但必須先創一新的設定名稱，依專案對匯出資料性質與種類不同而修改設定之微調後，即可進行匯出，因為此匯出動作會包含幾何與非幾何資訊，故模型較大時，匯出時間會較長。

匯出後，可以應用專為 .ifc 檔案開發之 Viewer 工具載入觀察，本文應用英國諾桑比亞大學 (Northumbria University) 所開發之免費開放資源碼的 Xbim XPlorer 瀏覽器載入前述之 .ifc 檔，如圖 8 所示，Xbim XPlorer 本身附有匯出 COBie 的功能，唯在此處沒有提供進一步元件參數映對的功能，因此，調整萃取選項的功能僅在 Revit 的 ExportIFC 匯出設定，惟目前選項功能不多，可以預期未來仍有繼續進化的空間。

從 Xbim XPlorer 匯出之 COBie 的電子試算表檔案，如圖 9 所示，9 圖僅為 19 張工作表之一 - Component 的一部分，在第一個欄位「Name」中可以看出整個名稱係由「族群名稱：類型名稱：實作元件 ID」所組成。實作元件所在之空間名稱亦可一起匯出。

直接萃取自塑模工具

由於 COBie 的竣工交付檔案目前以電子試算表檔為主，若塑模軟體能在自身環境下直接萃取 COBie 所需之電子試

算表檔，應該更為方便。Revit 軟體本來就有「明細表 (Schedule)」的功能，此明細表架構等同於試算表，Autodesk 在 Revit 2014 年版，為因應業界需求，以「明細表」為基礎開發出 COBie Extension 的增益集 (Add-In) 工具，支援直接匯出 COBie 之電子試算表檔案，並提供較細緻之元件參數映對功能。旋即在 2015 年，推出「BIM Interoperability Tools」套裝工具，擴大全面性解決 BIM 在資訊交付操作性的需求。包括下列四種主要工具：

- (1) COBie Extension - 屬 Revit 的 Add-In (增益集) 外掛工具
 - 可在 Revit 的專案檔案內建立及映對 COBie 參

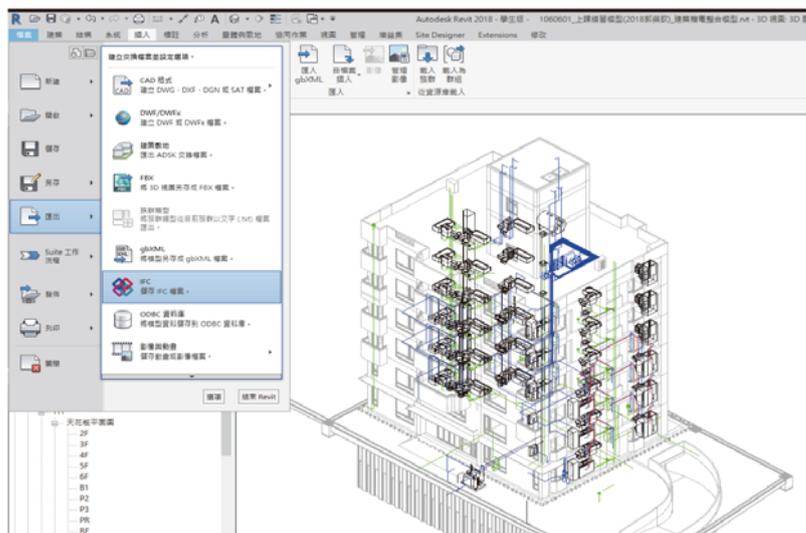


圖 7 建築與機電整合之 Revit 模型，匯出 .ifc 檔

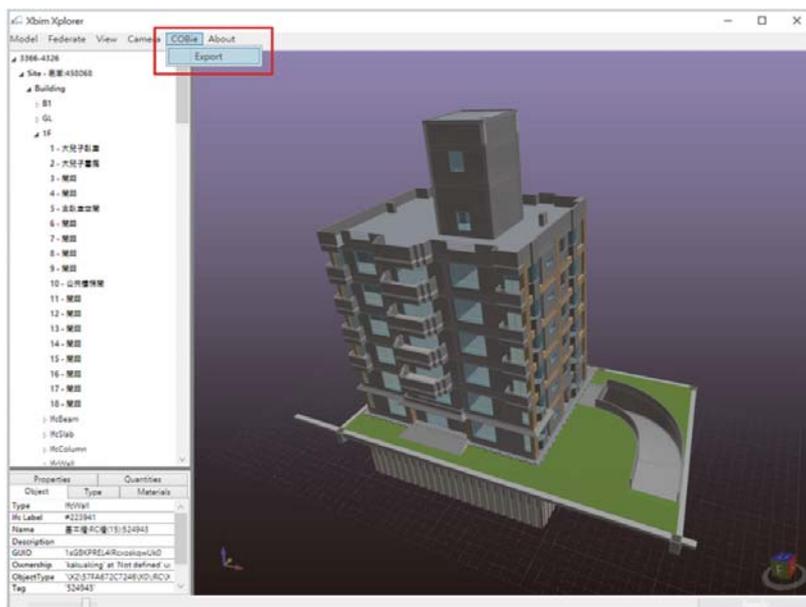


圖 8 應用 Xbim XPlorer 工具載入 .ifc 檔案

數、修改 COBie 參數值、以及將 COBie 資訊匯出成電子試算表檔案。

(2) Classification Manager – 屬 Revit 的 Add-In (增益集) 外掛工具

- 對 Revit 模型元件進行分類編碼的映對作業 (包括美規的 Uniformat、Masterformat、Omniclass 及英規的 Uniclass)。
- 可導入本土常用分類編碼 (基本上任何對模型元件有分類需求及對應關係的編碼皆可適用)。例如：工程階段的 PCCES 綱要編碼，以及營運階段資產管理所需要之行政院主計總處頒布之「財物標準分類」DGBAS 編碼。

(3) Model Checker Configurator – 屬獨立在 Windows 環境下的執行工具

- 建立模型檢測所需之檢測條件組態檔，可針對下列四種要求設定檢測條件：(a) 要求之模型元件是否存在、(b) 指定之元件參數是否存在、(c) 元件參數是否填值、(d) 元件參數值是否在要求範圍內。
- 此工具可擴大應用到特殊需求之模型檢測規則集設計。
- 可嘗試建置本土常用分類編碼系統的檢測條件組

態檔。

(4) Model Checker – 屬 Revit 的 Add-In (增益集) 外掛工具

- 依載入之模型檢測組態檔進行模型元件的檢測。
- BIM 模型匯出 COBie 電子試算表檔案之前，可以針對特殊需求之模型檢測組態檔 (即規則集 Ruleset) 進行模型檢測，並產出檢測報告，作為修正補強 BIM 模型的元組件資訊。

COBie 僅規定資訊交換的格式，沒有規定交換的內容，資訊內容及其可能的分類是業主及設施營運管理者所關心的，若萃取出來的 COBie 資訊內容不符預期所需，也是枉然，而萃取出到電子試算表後的檔案資料相當龐雜，要檢測是否符合也是相當不易，因此開發輔助工具以協助在萃取 COBie 資訊之前進行檢測與分類，有其必要。本文經研究，提出此四項工具應用之流程建議，如圖 10 所示。

由於四件工具操作動作甚多，介紹起來甚佔篇幅，擬只針對本文主題之 COBie Extension 功能作扼要性介紹，藉以凸顯其與 ExportIFC 之不同。前面已提及 Revit 原已具有「明細表 (Schedule)」的功能，它是以轉出品類相關屬性資訊到電子試算表檔案為前提開發的功能，

	Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space
231	M_廁所-臉盆:760 mmx455 mm - 私人:566159	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	760 mmx455 mm - 私人	n/a
232	M_淋浴隔間-轉角:865 mmx815 mm - 公用:566160	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	865 mmx815 mm - 公用	n/a
233	M_浴盆-矩形-3D:72 x 168 cm:566161	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	72 x 168 cm	4
234	M_廁所-臉盆:760 mmx455 mm - 私人:566162	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	760 mmx455 mm - 私人	n/a
235	M_浴盆-矩形-3D:72 x 172 cm:566163	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	72 x 172 cm	5, 6
236	M_廁所-臉盆:760 mmx455 mm - 私人:566164	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	760 mmx455 mm - 私人	5
237	M_廁所-臉盆:500 mmx300 mm - 私人:566165	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	500 mmx300 mm - 私人	18
238	M_浴盆-矩形-3D:72 x 123 cm:566166	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	72 x 123 cm	15
239	M_廁所-臉盆:747 mmx455 mm - 私人:566167	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	747 mmx455 mm - 私人	15
240	M_小廚房 - 中等:1372 mm:566168	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	1372 mm	8
241	M_洗碗機:610 x 610 x 875 mm:566169	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	610 x 610 x 875 mm	8
242	M_冰箱:600 x 660 mm:566170	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	600 x 660 mm	8
243	M_有水槽孔的流理台面:600mm 深:566171	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	600mm 深	8
244	M_水槽廚房-獨立型工作台:450 x 450 mm:566172	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	450 x 450 mm	8
245	M_瓦斯台-4 單位:2:0615 x 500 mm:566173	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	0615 x 500 mm	8
246	M_小廚房 - 中等:1372 mm:566174	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	1372 mm	14
247	M_洗碗機:610 x 610 x 875 mm:566175	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	610 x 610 x 875 mm	14
248	M_冰箱:600 x 660 mm:566176	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	600 x 660 mm	14
249	M_有水槽孔的流理台面:600mm 深:566177	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	600mm 深	14
250	M_水槽廚房-獨立型工作台:450 x 450 mm:566178	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	450 x 450 mm	14
251	M_瓦斯台-4 單位:2:0615 x 500 mm:566179	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	0615 x 500 mm	14
252	M_洗手間-家用-3D:M_洗手間-家用-3D:566180	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	M_洗手間-家用-3D	n/a
253	M_洗手間-家用-3D:M_洗手間-家用-3D:566181	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	M_洗手間-家用-3D	n/a
254	M_洗手間-家用-3D:M_洗手間-家用-3D:566182	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	M_洗手間-家用-3D	5, 6
255	M_洗手間-家用-3D:M_洗手間-家用-3D:566183	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	M_洗手間-家用-3D	15
256	M_洗手間-家用-3D:M_洗手間-家用-3D:566184	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	M_洗手間-家用-3D	18
257	M_淋浴隔間帶座檯-矩形:980 mmx700 mm - 公用:566185	rongchin@gmail.com	2017-06-01T02:53:38	980 mmx700 mm - 公用	18

圖 9 從 Xbim Explorer 工具中匯出 COBie 的電子試算表檔案

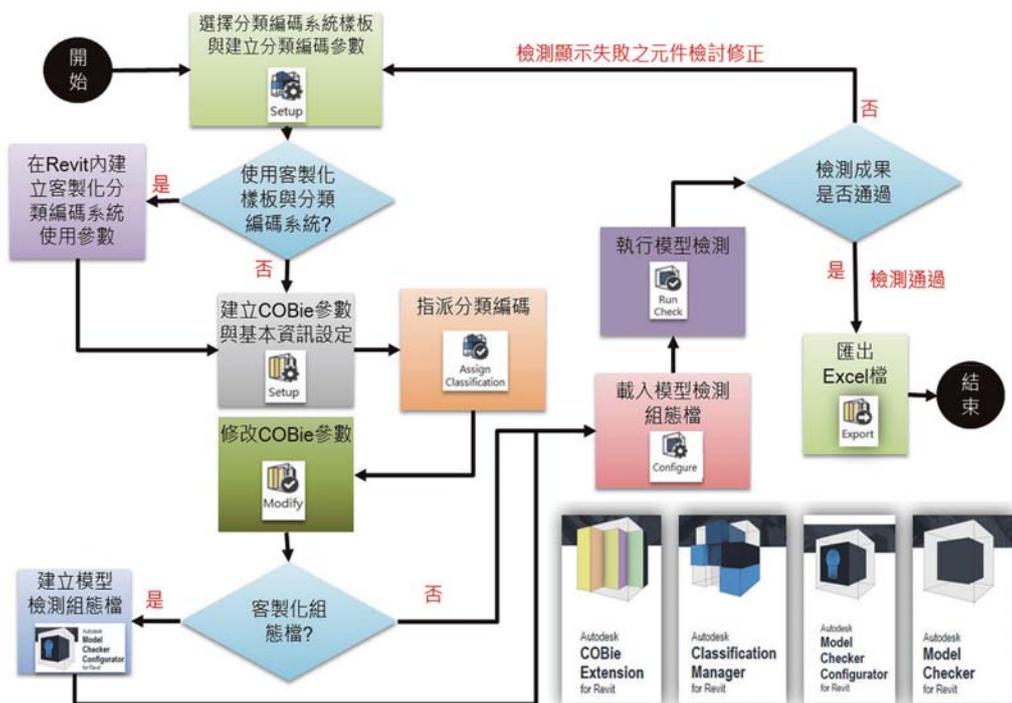


圖 10 建議 BIM Interoperability Tools 之應用流程

本身可細緻到對族群類型與實作元件的屬性設定，以此為基底開發 COBie 格式需求，似乎較易達標，COBie Extension 含 (1) Setup、(2) Modify、(3) Export 三組功能，如圖 11，其中操作功能甚多，簡單言之，所有功能都在考慮如何將 Revit 模型元組件所帶有的非幾何資料盡量能完全映對到 COBie 資料綱要所需，滿足業主或設施營運管理者的要求。這些映對作業所面對的資料可能有三種情況：

1. COBie 需要的元件屬性，Revit 系統現成即有：可直接進行映對動作，映對後，在 Revit 環境或許未能直接看到其映對「值」，但會順利匯出。
2. 額外需要的元件屬性，Revit 系統現成沒有：則在 Revit 環境中視所需屬性為「類型」或「實作元件」的屬性，需進行擴充，額外擴充的元組件屬性應該要從長計議作妥適規劃，否則將來會造成混亂局面。
3. COBie 需要的元件屬性，可間接從 Revit 既有屬性加

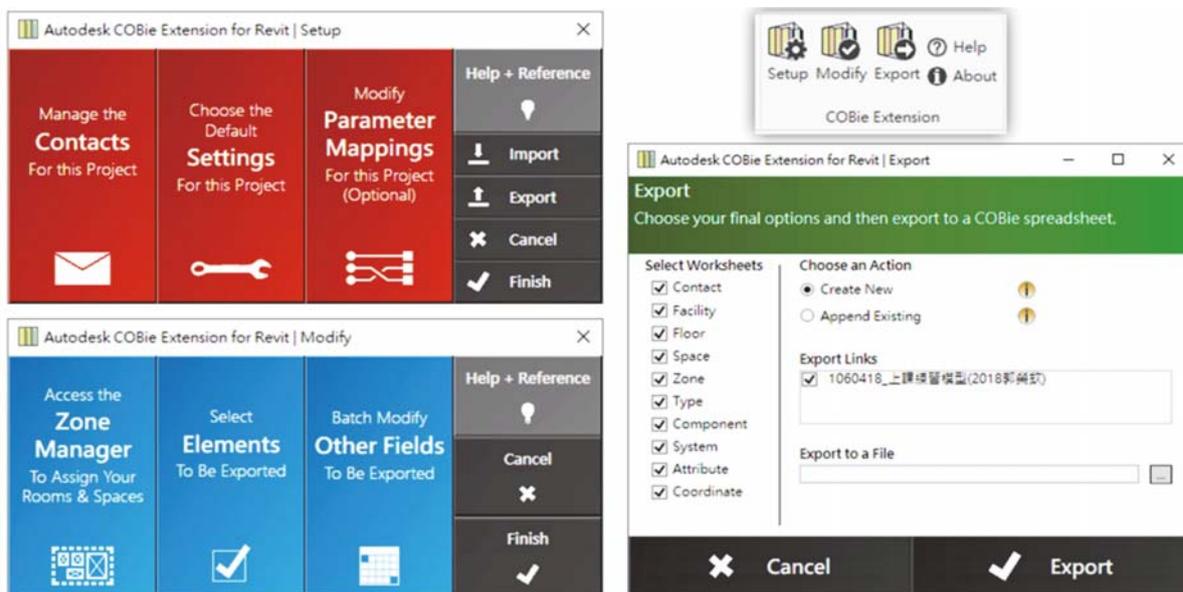


圖 11 COBie Extension 含 (1) Setup、(2) Modify、(3) Export 三組功能

工而得：有些屬性可能由其他既有屬性設參數公式間接取得。相同的，也有可能某幾個有需要的屬性資料透過 COBie 某一屬性欄位合併帶出。

經由 COBie Extension 的 Export 功能匯出 COBie 電子試算表，如圖 12 所示，圖中僅為 COBie 標準所規定 19 張工作表之一 — Component，它正好對應 Revit 型模工具中的 Instance（實作元件，或稱例證、實體）。COBie 指引手冊雖提及，必要時可在工作表規定欄位的右端擴充新欄位，唯目前所知各實作軟體預設之電子試算表樣板檔與匯出功能尚未支援此項彈性規定。

BIM 非幾何資訊的應用

圖 1 已經說明 BIM 的非幾何資訊在建築物實體完成後，其應用的機會就愈來愈高，非幾何資訊也會隨時間愈累積愈多，COBie 開發的主要目的在大幅改善工程竣工移交給設施營運單位所需資訊的效率與成本，雖說 COBie 的電子試算表檔案在某種情況下亦可能直接被引用（國外有案例），但這些萃取自 BIM 的非幾何資訊，主要還是要提供給竣工後長期營運維護之 CMMS、

CAFM、IWMS、BCS、ERPS 等系統，支援其對該建物的「空間」與「設備」建置基本資料用。而這些系統幾乎都是以 RDB（Relational DataBase，關聯式資料庫）為資料處理的基底平台，另外，BIM 技術發展至今十多年來，業界已有一基本認知，就是隨工程專案的特質與規模，以及各階段模型使用立場不同，在整個工程階段，BIM 模型不太會只有一個，若模型不只存在一個，則匯出之 COBie 檔案也須考慮不只一個（ID 識別碼對映回模型元件時會變複雜）。如果工程專案在竣工移交時，所有工程階段的生產履歷都需移交的話，合約規定之每個交付里程碑（milestone）都可能有數個模型，並對映數個匯出的 COBie 電子試算表檔案，這可能又衍生與傳統類似的另一資料管理的新議題。另外一個重要的理由是 BIM 技術在冗長的使用營運期，隨著時空運轉，使用需求改變、天災、以及因應未來科技繼續進化的需求等，建築物會增建、修建、改建，空間會調整，設備會增添、報廢、挪移等等，竣工移交的模型務必同步緊隨實體做異動，也就是所謂「虛實同步」，整體的 BIM 技術運用才可能永續經營，才能具有前瞻意

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	Object	Identifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate
單架-矩形-(1) 1200 x 2100MM 935565	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 1200 x 2100MM	樓層 P03 B2 PLATFORM 978401	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	935565	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 938218	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 P33 B2 PLATFORM 1102284	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	938218	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm 938535	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm	樓層 P35 B2 PLATFORM 3800683	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	938535	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 980640	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C05 B1 CONCOURSE 1058625	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	980640	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 981141	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C15 B1 CONCOURSE 1058989	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	981141	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 1600 x 2500 MM 981605	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 1600 x 2500 MM	樓層 C24 B1 CONCOURSE 1060387	n/a	n/a	Autodesk Revit	981605	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 983818	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C87 B1 CONCOURSE 1064951	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	983818	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 983919	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C84 B1 CONCOURSE 1064960	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	983919	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 983943	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C84 B1 CONCOURSE 1064960	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	983943	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 983992	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 C95 B1 CONCOURSE 1065063	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	983992	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm 990192	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm	樓層 C24 B1 CONCOURSE 1060387	n/a	n/a	Autodesk Revit	990192	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 990317	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 C42 B1 CONCOURSE 1063669	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	990317	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 990369	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 C41 B1 CONCOURSE 1427838	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	990369	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1070443	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C85 B1 CONCOURSE 5092525	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1070443	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 2000 x 2100 MM 1366994	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 2000 x 2100 MM	樓層 C67 B1 CONCOURSE 1064062	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1366994	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1369465	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C91 B1 CONCOURSE 1461647	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1369465	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1369607	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C94 B1 CONCOURSE 1064999	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1369607	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1413376	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C12 B1 CONCOURSE 7543529	n/a	n/a	Autodesk Revit	1413376	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1415460	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	n/a	樓層 C05 B1 CONCOURSE 1058625	n/a	n/a	1415460	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1416301	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C21 B1 CONCOURSE 2561988	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1416301	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 1416622	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 C25 B1 CONCOURSE 1060350	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1416622	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 1000 x 2100 MM 1416767	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 1000 x 2100 MM	樓層 C23 B1 CONCOURSE 1059861	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1416767	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 1416827	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 C22 B1 CONCOURSE 1060342	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1416827	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 1418163	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 C34 B1 CONCOURSE 1061798	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1418163	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 1428716	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 C45 B1 CONCOURSE 1062056	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1428716	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 1200 x 2500MM 1455035	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 1200 x 2500MM	樓層 C64 B1 CONCOURSE 5092099	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1455035	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm 1457472	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm	樓層 C71 B1 CONCOURSE 1913639	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1457472	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm 1457583	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm	樓層 C75 B1 CONCOURSE 1064171	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1457583	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1460266	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C73 B1 CONCOURSE 5092127	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1460266	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1460606	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C86 B1 CONCOURSE 1464193	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1460606	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1460869	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C86 B1 CONCOURSE 1464193	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1460869	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1907978	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C04 B1 CONCOURSE 1058618	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1907978	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1908115	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C07 B1 CONCOURSE 1058643	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1908115	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 1200 x 2100MM 1908771	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 1200 x 2100MM	樓層 C17 B1 CONCOURSE 1059841	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1908771	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 1908983	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C15 B1 CONCOURSE 1058989	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1908983	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm 1909522	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 1600 x 2100mm	樓層 C32 B1 CONCOURSE 1061819	n/a	n/a	Autodesk Revit	1909522	n/a	n/a	n/a
電梯門(無切角) 電梯門(無切角) 1911028	Architecture	2016-07-08T02:18	門 電梯門(無切角) 電梯門(無切角)	n/a	n/a	n/a	Autodesk Revit	1911028	n/a	n/a	n/a
電梯門1100(無切角) 電梯門1100(無切角) 19F	Architecture	2016-07-08T02:18	門 電梯門1100(無切角) 電梯門1100(無切角)	樓層 P22 B2 PLATFORM 2155021	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1963436	n/a	n/a	n/a
電梯門1100(無切角) 電梯門1100(無切角) 19F	Architecture	2016-07-08T02:18	門 電梯門1100(無切角) 電梯門1100(無切角)	樓層 C53 B1 CONCOURSE 1062301	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	1967446	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM 2158574	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 900 x 2100 MM	樓層 C24 B1 CONCOURSE 1060387	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	2158574	n/a	n/a	n/a
雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM 2370224	Architecture	2016-07-08T02:18	門 雙架-矩形-(1) 2000 x 2500 MM	樓層 C05 B1 CONCOURSE 1058625	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	2370224	n/a	n/a	n/a
單架-矩形-(1) 1200 x 2100MM 2551734	Architecture	2016-07-08T02:18	門 單架-矩形-(1) 1200 x 2100MM	樓層 P21 B2 PLATFORM 1069615	樓層 P1	n/a	Autodesk Revit	2551734	n/a	n/a	n/a

圖 12 COBie.Component 工作表

義。若此，前面工程階段移交的 BIM 履歷資訊，包括幾何模型與 COBie 非幾何資訊，應妥適歸檔管理，供必要之查詢使用。基於以上三個理由，COBie 的電子試算表檔案應該考慮發展一個整合資料庫系統，做最佳資訊管理的規劃，讓這些資訊能達「進可攻、退可守」的永續經營對策。圖 13 為 BIM 非幾何資訊整合資料庫系統管理架構的初步構想。此圖僅假設 COBie 資訊來自 Revit 的 COBie Extension，但應該也同樣適用從 IFC 檔案萃取的 COBie 電子試算表檔案。

此管理架構有幾個重要的面向需考量：

1. 多模型

工程階段會依合約要求指定 BIM 模型交付之里程碑 (milestone)，每個里程碑會因下列三種情況而產出不止一個的模型與 COBie 檔案。

- a. 不同的階段會因為對模型使用的立場與需求不同而各自塑模。
- b. 各階段因專業特性差異太大，模型元組件與屬性訴求重點不一樣，可能從採用的塑模軟體就不同，自然產出各自模型與 COBie 檔案。
- c. 工程專案規模大到必須考慮切割模型，包括分層 (Floor)、分區 (Zone) 或分棟等。

管理架構要考慮工程專案的任何可能，因此，應提供操作者自定義此工程專案多模型層狀架構的支援，並將此定義的架構儲存到資料庫，做為此工程專案生命週

期 BIM 非幾何資訊管理架構的基底。它不但負有關連模型檔案及 COBie 檔案資料夾的繫接映對之責，也是整個專案移交檔案未來永續控管的重要網絡。

2. 竣工模型

竣工模型是工程實體完工，設備也完成試俾、驗收、移交時，虛擬空間的 BIM 模型與實體完工現況一致的模型資訊，竣工模型也同樣須被檢測、驗收和移交。此模型不須包括施工階段專為施工所需之特別措施所建之模型元組件，例如施工鷹架、施工可行性分析用之 4D 模型，它們較適合被包含在施工階段的交付里程碑中，但應該不必含在竣工模型中。而竣工模型應考慮未來維護所需，而可能被包覆在結構體或天花板、高架地板中的元組件，以及已經被確定的空間命名、及已安裝的設備規格資料等。

竣工交付的模型及 COBie 檔案是此管理架構最重要的集散點，它負有工程階段所有模型與 COBie 資料庫繫接的源頭，除了作為營運階段所有相關管理系統「空間」與「設備」基本資訊的來源及 BIM 資訊永續經營的起點外，還須支援各營運系統隨時查詢工程階段履歷資訊之用。

3. COBie 資料庫正規化

COBie 的電子試算表如同資料庫的資料表 (Table)，各工作表的欄位如同資料表的欄位，但是許多 COBie 之電子試算表的欄位甚至連一階正規化都不符合，例如

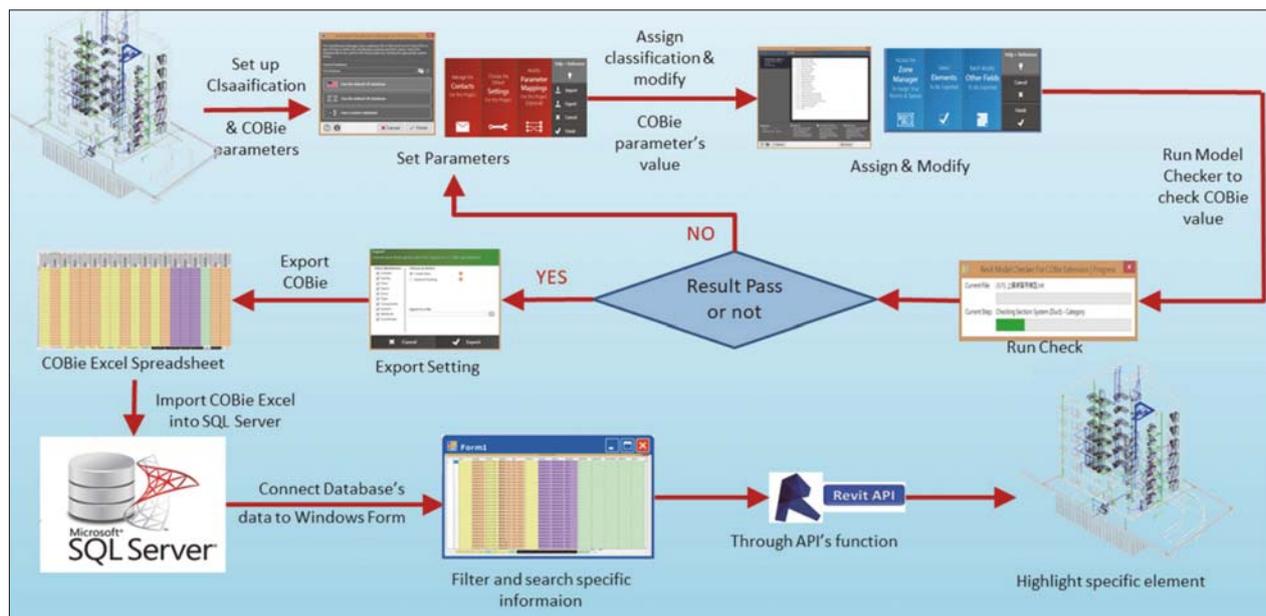


圖 13 BIM 非幾何資訊整合資料庫系統管理架構的初步構想

前述有一 Component 工作表的 Name 欄位，有一筆「M_廁所—臉盆：760 mm × 455 mm—私人：566159」的設備元組件資料，就是由「族群名稱：類型名稱：實作元件 ID」所組成，明顯違反一階正規化原則。諸如此類，包括二階，甚至三階的檢討都有其必要，經檢討調整後，才適合未來營運管理各種系統的銜接使用。

4. 建築物生命週期特長

建築物生命週期相當長，經常物換星移而它猶在，加上一棟建築物所參與之利益相關者非常多，所以務必考慮「長期穩定儲存」及「多人同時維護」的必要性，雲端架構是靠網際網路技術進行資訊集中控管，並能支援即時多人操作的有利環境。BIM 的宗旨在建築物生命週期的資訊充分共享，因此，將工程專案的幾何模型與 BIM 非幾何資訊集中架設在雲端平台，對未來更多更理想的資訊科技運用，例如 IoT 物聯網的布局，應該是必要的選擇。

結論

由於 COBie 格式標準規定的訴求，在建築物生命週期的資訊共享上甚具意義，其作為示現的電子試算表檔案格式亦頗具親和力，因此，除了英美政府部門強制要求採用以外，國際間許多國家，如加拿大、澳洲、紐西蘭、新加坡等英系國家及歐亞多國皆已陸續跟進。我國工程專案採用 BIM 後，應該要把工程竣工交付的資訊交換能盡早規定統一在一個標準的規範下，並兼顧國際接軌，有其必要性，則 COBie 資訊交換標準應該值得重視，筆者在近年針對 COBie 議題的研究，有幾點簡單結論：

1. 塑模軟體匯出 COBie 格式檔案的兩種方式皆可選用

- Revit 的 COBie Extension 功能考慮齊全，惟匯出效率仍有改善空間。
- 其它塑模軟體大多透過 IFC 轉出，同樣都有類似效率問題。
- 模型檔案過大時，匯出時間長，應考慮分批轉出或模型切割。

2. 目前國際常見營運管理軟體是否符合國內需求待考驗，可考慮自行研發

- 由於現有國外 FM 軟體之資料庫與 COBie 間之映對作業，仍偏手工操作。未來應會持續精進。
- 許多國外 FM 軟體功能不一定都符合國內管理需

求。國內營運管理系統應考慮自行研發。

3. Autodesk 的「BIM Interoperability Tools」含模型檢測與分類編碼功能，具更多元應用之潛力。

- 該四個工具都具有繼續進化的可能，目前 (1) COBie Extension、(2) Classification Manager、(3) Model Checker 三個工具是以 Add-In (增益集) 的方式外掛進 Revit，未來亦可能發展成系統內建功能，如同 Dynamo 一般。
- COBie Extension 的參數映對介面甚具親和力，未來其他塑模軟體有可能跟進。

COBie 標準之研發團隊主持人—Bill East 博士說過一句話：目前營建業界普遍對 COBie 的了解情形，對技術操作有疑問的人，遠少於對 COBie 存在之意義誤解的人，這是比較令人憂心的。假設今天我們也站在英美政府面對龐大公共資產管理效能改善之難題，以業主的立場設身處地來思考這件事，產生的解決之道或許就會明確而一致了，但這只是提醒我們不得不為的必要性。一旦眾人進一步深入了解 BIM 非幾何資訊在虛擬空間的萃取、管理、運用的整個機制後，相信此時就能深刻體認 COBie 標準的實踐是多麼重要。

參考文獻

1. 郭榮欽、謝尚賢 (2010)，BIM 概觀與國內推行策略，土木水利，第三十七卷，第五期。
2. Marty Chobot, (2012), BIM + FM—Bridging the Divide between AEC & O, FM: System.
3. Bill East, (2012), The COBie Guide—ORGANIZATION: USACE/OBO, buildingSMART.
4. E. William East, (2007), Construction Operations Building Information Exchange (COBIE), US Army Corps of Engineers.
5. NIBS, buildingSMART alliance, (2015), National BIM Standard—United States Version 3.
6. Nicholas Nisbet, (2012), COBie-UK-2012, AEC3 UK Ltd.
7. BSI, (2014), Collaborative production of information—Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie—Code of practice.
8. Bill East, (2016), Construction-Operations Building Information Exchange (COBIE), <https://www.wbdg.org/resources/construction-operations-building-information-exchange-cobie>, WBDG, Updated:10-06-2016.
9. buildingSMART alliance, (2012), Methodology-Information Delivery Manual—Guide to Components and Development Methods.
10. Richard See, (2011), An Integrated Process for Delivering IFC Based Data Exchange, buildingSMART alliance. 