

建築維護管理結合建築資訊建模 (BIM)之資訊系統開發研究

計畫主持人：王榮進

協同主持人：沈揚庭

研究員：林峰正、黃昱翔、劉青峰、厲妮妮

研究助理：楊佳恩、何宗翰

內政部建築研究所協同研究計畫

民國 108 年 10 月

目錄

目錄.....	i
圖次.....	iii
表次.....	iv
摘要.....	v
第一章 緒論.....	1
1-1 研究緣起.....	1
1-2 研究動機.....	3
1-4 本研究計畫之重要性.....	4
1-5 研究方法與流程.....	7
第二章 文獻探討-竣工交付.....	10
2-1 竣工交付之文獻探討.....	10
2-1.1 COBie 介紹.....	10
2-1.2 BIM 資訊交付探討.....	17
2-1.3 BIM 模型交付探討.....	22
2-2 BIM 竣工交付-小結.....	29
第三章 文獻探討-維運管理.....	31
3-1 BIM 維運管理文獻探討.....	31
3-1.1 建築資訊模型應用於管理.....	32
3-1.2 物聯網技術應用.....	37
3-1.3 BIM 檢視與維運案例研究分析.....	40
3-2 BIM 維運系統初探.....	49
3-2.1 系統運作流程架構.....	51
3-2.2 系統的資訊層級與服務分工.....	56
3-2.3 資訊視覺化的判斷邏輯.....	62
3-3 BIM 維運管理-小結.....	64
第四章 BIM 維運管理系統實作.....	66

4-1	資訊交付面向.....	66
4-2	系統開發面向.....	68
4-3	系統功能面向.....	71
4-4	實證場域成果：內政部建研所的材料試驗中心(Living 3.0).....	79
4-5	系統資安面向.....	錯誤! 尚未定義書籤。
第五章	結論與建議.....	91
5-1	結論.....	91
5-2	建議.....	96
參考文獻：.....		99
附錄 1: 專家諮詢會議與回覆.....		106
附錄 2: 期中審查會議與回覆.....		118
附錄 3: 系統操作手冊.....		130

圖次

圖 1 建築物生命週期曲線與維護之關係圖.....	1
圖 2: BIM 成熟度模型.....	2
圖 3: 建築生命週期的資訊傳遞落差與 BIM 介入後的提升.....	6
圖 4: 英國政府 BIM 發展 4 階段.....	11
圖 5: COBie 資料架構與相對應生命週期流程.....	12
圖 6: OmniClass 工程總分類碼架構.....	21
圖 7: BIM 模型規劃 GIS、BIM、LBS 三個層級.....	26
圖 8: 建築生命週期的資訊傳遞落差與 BIM 介入後的提升.....	32
圖 9: ArchiBUS 系統介面.....	33
圖 10: Facility ONE 系統介面.....	34
圖 11: MathWorks 公司使用 BIM 結合 FM 的建築物營運管理系統。.....	35
圖 12: 威斯康辛能源研究所透過 BIM 與 FM 進行該案的空間管理。.....	35
圖 13: 物聯網範疇 資料來源：CERP-IOT(2009).....	37
圖 14: LASS 空汙地圖.....	39
圖 15: A360 控制介面圖.....	41
圖 16: A360 操作介面圖與模型檢視方法.....	41
圖 17: 360 行動裝置操作介面與標註.....	42
圖 18: A360 操作介面圖與歷程.....	43
圖 19: A360 操作介面與物件性質檢視.....	43
圖 20: V3DM 平台系統運作架構圖.....	44
圖 21: V3DM 設施管理平台功能模組架構圖.....	45
圖 22: 基礎操作平台參考圖.....	46
圖 23: 設備資料查詢與管理模組參考圖.....	47
圖 24: 文件管理模組參考圖.....	48
圖 25: 智慧維運系統資訊傳輸架構圖.....	51
圖 26: 建築智慧維運系統資料傳輸迴圈.....	55
圖 27: 建築智慧維運系統資訊分層.....	57
圖 28: 系統資訊特性分層與提供服務.....	59
圖 29: 數據資訊視覺化邏輯判斷.....	62
圖 31: 建築維運管理系統設計六大原則.....	71
圖 32: 輔助決策的三維資訊模型.....	73

圖 33: 搭載服務的物件導向設計	74
圖 34: 基於真實參數下的動態資料庫	75
圖 35: 建築學習模式可視化比對	76
圖 36: 脈絡化空間資訊層級整合	77
圖 37: 情境導向下的模組化擴充	78
圖 38: 進入到監測頁面點選 GIS 模型右鍵，選擇檢視 BIM 模型。	79
圖 39: 進入 BIM 模型介面瀏覽細部建築資訊。	79
圖 40: 建築維運管理系統提供多種模組化的資訊服務	80
圖 41: 建築維運管理系統提供視覺化的資訊顯示介面	80
圖 42: 建築維運管理系統提供視覺化的資訊顯示介面與歷史紀錄	81
圖 43: 建築維運管理系統提供室內視覺化的資訊顯示介面與歷史紀錄	81
圖 44 資通安全法架構(來源:李志強 2019)	84
圖 45: 資安法對象。(來源：行政院國家資通安全會報技術服務中心)	85
圖 46 資安責任等級分級原則(來源：行政院國家資通安全會報)	86

表次

表 1: 各階段工作表之定義	13
表 2: COBie 責任矩陣表圖例說明	14
表 3: COBie 責任矩陣表 1/2	15
表 4: COBie 責任矩陣表 2/2	16
表 5: COBie 各資料結構名稱	18
表 6: OmniClass 編碼章節列表	21
表 7: 工程全生命週期各階段建模說明	22
表 8: 竣工模交付項目及其檔案格式列表	24

摘要

關鍵詞：建築資訊模型、建築維運管理、竣工交付、維運管理系統、建築生命週期。

一、 研究緣起

建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)的發展除在建築工程營造(AEC)界產生新的應用，同時也為建築的全生命週管理帶來新的曙光。然而現今建築維運的相關應用中，較偏重於設施管理(Facility Management, FM)，無法全面呼應建築使用者與環境真正的需求。本研究認為 BIM 介入到建築的維運管理可以人本友善和環境友善的角度扮演更加積極的角色，進而達到全生命週期的可持續性管理。

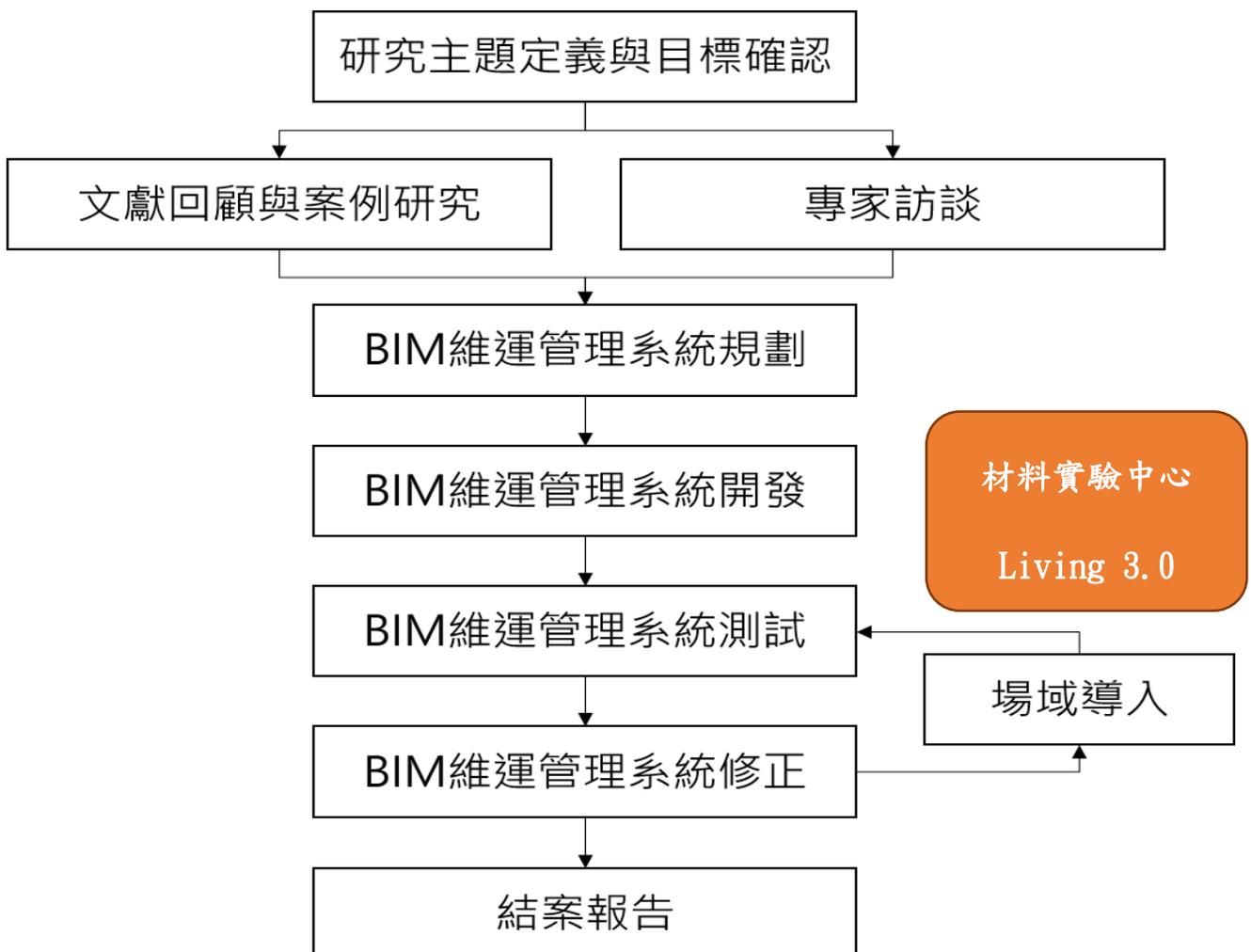
二、 研究目標

1. 提出建築維護管理資訊交付機制、竣工模型的維運資訊要求、運作資金需求、維運單位的資訊操作能力需求及結合 BIM 應用資訊系統的設置功能模組架構規劃。
2. 實作示範性維運管理系統，做為建築物維運管理系統開發與系統客製化的參考依據，並做為串連建築整體產業鏈資訊參考

3. 提出營運端資安保護的需求，提出資安防護規劃。

三、 研究方法及過程

本案成功舉辦一次專家會議、三次工作會議、一次期中審查、以及最終的期末審查。最終並實際開發出維運管理系統，並以內政部建研所的材料試驗中心(Living 3.0)進行實證。



四、 重要發現

BIM 未來的運用趨勢必當產生從設計與施工逐步移轉到維運為主的典範轉移，並完成全生命週期的循環管理。BIM 應用於維運管理應不僅止於被動的設施管理 (FM)，而應該以人本友善及環境友善的目標進行「韌性調適管理」(Resilient Adaption Management)。本案目標有三：(1)提出建築維護管理資訊交付機制、竣工模型的維運資訊要求、運作資金需求、維運單位的資訊操作能力需求及結合 BIM 應用資訊系統的設置功能模組架構規劃。(2)實作示範性維運管理系統，做為建築物維運管理系統開發與系統客製化的參考依據，並做為串連建築整體產業鏈資訊參考。本向詳參【錯誤! 找不到參照來源。】。(3)提出營運端資安保護的需求，提出資安防護規劃。本項詳參【錯誤! 找不到參照來源。錯誤! 找不到參照來源。】。

重要發現彙整如下：

1. BIM 介入全生命週期管理之趨勢

BIM 未來的運用趨勢必當產生從設計與施工逐步移轉到維運為主的典範轉移，並完成全生命週期的循環管理。BIM 應用於維運管理應不僅止於被動的設施管理 (FM)，而應該以人本友善及環境友善的目標進行「韌性調適管理」(Resilient Adaption Management)。

2. BIM 竣工交付應邁向分層管理的模型攜帶資訊方法為原則

為能使 BIM 邁向全生命週期管理，尤其是介入並主導可循環的維運階段管理，BIM 的竣工交付應具備分層管理與模型攜帶資訊方法，以利建築資訊在全生命週期的交換與循環使用。

3. BIM 維運系統要能與建築物進行循環性的調適管理

BIM 應用於維運管理應該以人本友善及環境友善的目標進行循環性的韌性調適管理，主要關鍵在於「真實涵構察覺」、「建築資訊分層」、「視覺化輔助決策」三個要項。

4. BIM 維運系統設計與實作六大原則

適性維運系統建構時須符合的六項設計原則，分別為(1)輔助決策的三維資訊模型、(2)搭載服務的物件導向設計、(3)基於真實參數下的動態資料庫、(4) 建築學習模式可視化比對、(5)脈絡化空間資訊層級整合、(6)情境導向下的模組化擴充。【詳錯誤! 找不到參照來源。之錯誤! 找不到參照來源。錯誤! 找不到參照來源。】

5. BIM 維運系統以開放平台角度可持續性擴充需用建物標的

本案透過文獻與案例探究，實際開發出具備實用價值的 BIM 維運管理系統。該系統並非一次性的封閉設計，其核心價值與技術在於提供開放性的雲端平台，

允許未來可續性擴充需用建物標的。本平台成功導入內政部建研所的材料試驗中心(Living 3.0)的 BIM 模型進行維運管理的示範，已達到本案執行之目標。

五、 主要建議事項

本案完成當初規劃之三大目標，期間包含本案成功舉辦一次專家會議、三次工作會議、一次期中審查、以及最終的期末審查，經綜合多次會議與報告回饋後，綜合總整出下列建議：

1. 立即可行建議：研擬規範「建築資訊模型 BIM 竣工交付手冊」

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：營建署、財團法人台灣建築中心、中華民國全國建築師公會、中華民國電機技師公會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、中華民國土木技師公會全國聯合會等。

目前國內對於 BIM 的竣工交付之執行規範付之闕如，導致 BIM 的建模無法延續到維運使用階段，更無法介入到全生命週期的管理。本案初步對於 BIM 的竣工交付做了系統性研究，目標是強化 BIM 竣工模型的可沿用性，應可依此為基礎著手進行規範「建築資訊模型 BIM 竣工交付手冊」，以利國內 BIM 可持續性全生命週期管理之發展與落實。

2. 立即可行建議：研擬提供「建築資訊模型 BIM 應用於維運管理系統發展方向之參考」與示範性案例

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：營建署、財團法人台灣建築中心、中華民國全國建築師公會、中華民國電機技師公會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、中華民國土木技師公會全國聯合會、中華物業管理協會等

我國營建產業現況在試俾營運後，往往會委託物業管理公司進行後續的維運管理，然物業管理公司往往不具備建築專業，故一般會採用物業管理公司所熟知的管理方法進行維運，實不利於建築物的全生命週期循環。鑑於建築物本身的維運管理極為複雜，再加上建築智慧化的趨勢下，若能以建築資訊模型全生命週期的觀念將可持續使用資訊延用至維運管理階段，將有利於整合設計方、營建方、管理方的在資訊共享的前提下共同配合，促進國內建築的可持續循環管理。

本研究從 BIM 介入建築維運管理的角度出發，發展建築資訊模型 BIM 應用於維運管理系統發展方向之參考，並成功發展出示範性案例，可以本案為基礎提供未來建築維運管理的發展方向參考，並著手進行維運管理利害關係人 (Stakeholder) 之間的整合，以促進國內 BIM 介入建築全生命週期管理的典範轉移。

3. 中長期可行建議：建立官方「建築維運管理平台」並研擬 BIM 介入公私有建築物維運管理辦法，以利國內 BIM 產業可持續性發展，並促成新世代的營建相關產業鏈轉型

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：營建署、財團法人台灣建築中心

我國建築資訊模型 BIM 應用於設計與施工階段目前已日趨成熟，然推展至維運管理階段尚屬萌芽期，然整體國際營建產業發展趨勢無不戮力往 BIM 介入建築全生命週期管理為目標進行發展，甚至將其視為新世代的重要營建產業轉型發展方向，並期能造就新一波的可循環建築產業鏈價值。

本案以研究竣工模型交付為出發點，初步探究了 BIM 延用至維運管理階段的可行性，並發展出建築維運管理平台的雛型。未來建議可研議建議官方「建築維運管理平台」並研擬「BIM 介入公私有建築物維運管理辦法」的可行性，將有利於國內應用 BIM 加速智慧審查、應用 BIM 實現智慧營建、應用 BIM 於全生命週期等產官學應用，並有機會促進國內整體營建產業的轉型與提升，進而建構出新興營建產業鏈的成形，為國內整體營建產業也塑造可持續性全生命週期循環管理的典範轉移。

第一章 緒論

1-1. 研究緣起

建築資訊模型(building information modelling, BIM)的發展除在建築工程營造(AEC)界產生新的應用，同時也為建築的全生命週管理帶來新的曙光。國際設施管理協會(international facility management association, IFMA)將設施維護這一項需藉由整合人、環境、過程與科技等層面之應用領域，將 BIM 導入並利用它完整且著重全面性之建築資訊與規範的特性確保建築性能正常(IFMA, 2014)。而在英國政府的推動下所成立的 BIM TASK GROUP 除了遵照政府政策執行策略，並致力推動建築生產建造供應鏈的各項職責。而在政府機關在制定了各項協同作業規範後，從 2016 年四月起，要求具有高度協作功能之建築資訊模型為未來建築的要求之一。

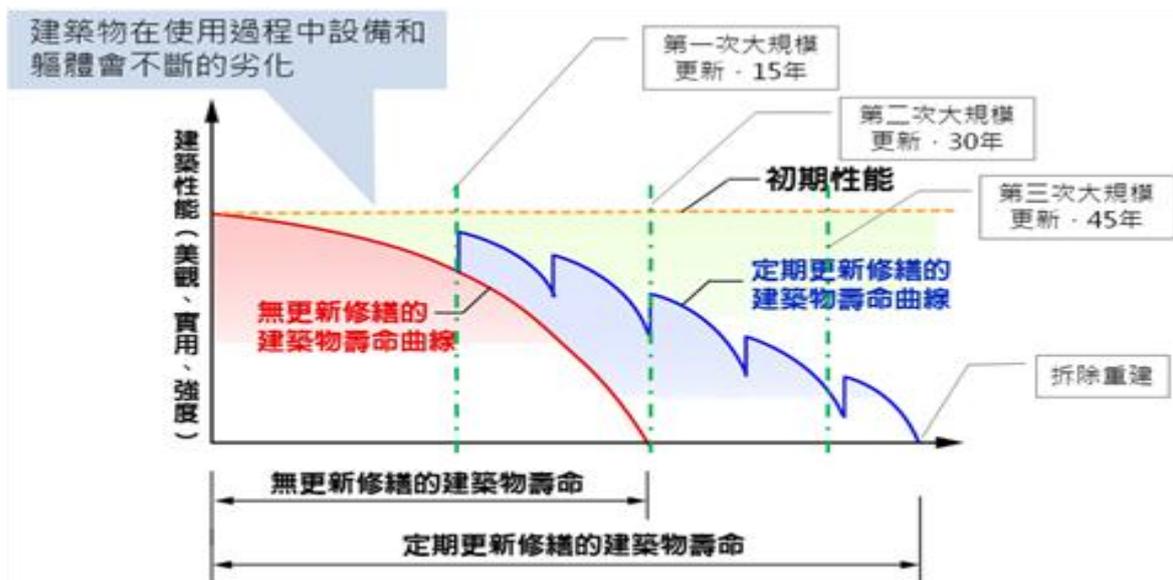


圖 1 建築物生命週期曲線與維護之關係圖

(來源：林憲德，2005)

如（圖 1）表示，建築物的生命週期曲線與建築物是否得到適當維護息息相關，BIM 在建築生命週期各個階段扮演了重要腳色，BIM 在未來成為一項基礎設施很可能會成為趨勢。因為其不僅僅只是營建階段的一項有利工具或資料庫，它所提供的各項彈性與整合功能能提供建築維運的各項需求，發揮其強大的應用整合能力。

就發展的歷史脈絡來看，BIM 從一開始輔助設計與繪圖，單純作為圖紙繪製與文字製作，之後隨著軟硬體功能成為二維與三維資訊整合的協同作業，未來的發展趨勢將會隨著可交換性數據與各種技術的整合，未來的發展趨勢重心將會著重於生命週期中的營運管理(lifecycle management)，如（

圖 2）所見，伴隨著整合網路服務與各種可交換性資訊的跨系統整合，將會是下一階段 BIM 的重要應用。

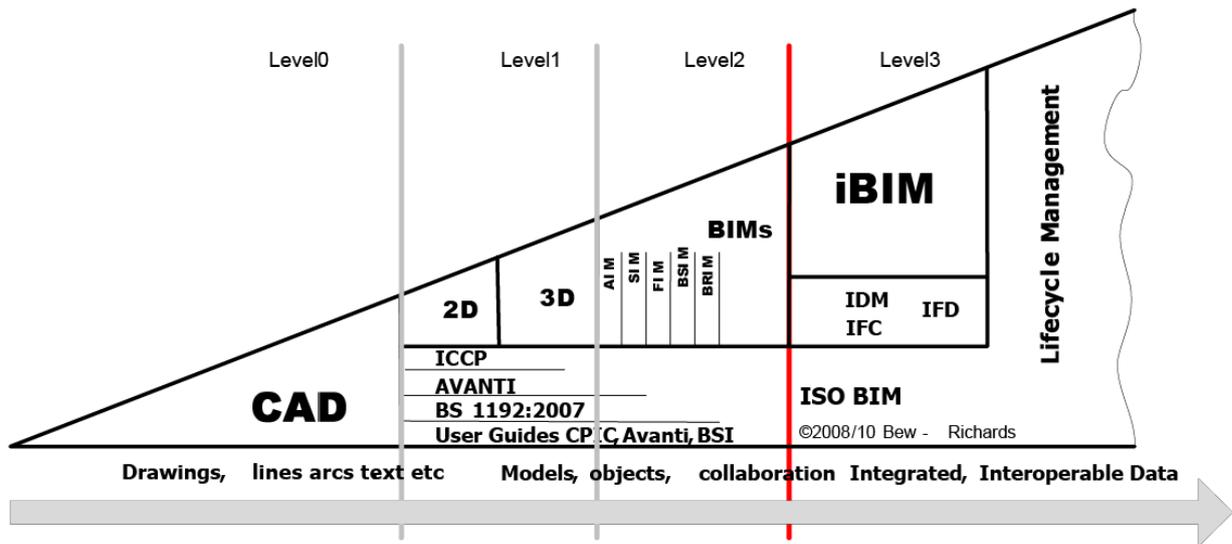


圖 2: BIM 成熟度模型
(Mark and Mervyn, 2008)

然而現今建築維運的相關應用中，較偏重於設施管理(facility management, FM)與對於設施管理中建築效能提升與功能性是否正常，即便此要求是對於設施維護最常見的目標之一，但其以被動的方式解決維運過程中所衍生之問題，無法顯露出

建築中使用者與環境現地即時情況，若使用者與環境的涵構關係沒有納入考量，在此情境下所做的建築維運決策，可能無法全面呼應建築使用者與環境真正的需求。這也點出建築維運管理所要面對的問題，使用者與環境空間會受到時間等因素影響而變動，例如空氣品質、溫度、使用者人數等，這些變動因素對於建築維運具有一定程度的重要影響，為了回應這個影響，本研究認為建築使用狀況必須被積極顯示，並將這種變動關係反映在維運過程之中。

1-2. 研究動機

目前建築資訊模型導入設計與工程已行之有年，在產官學界可見到初步具體成果，但以本所歷年討論過之建築資訊模型維護管理，建築竣工取得使用執照至交付營運端應具備的內容，尚未有完整論述及操作等研究成果。本計畫著眼建築竣工取得使用執照後，提供營運端應交付具體的內容，建築資訊模型應可應用於竣工後 10~15 年的維護管理，但到達維運端時卻無具體的 BIM 模型建置與運用規劃及資訊系統，導致建築物的維運管理面臨下列幾項問題。

1. 交付與運作：無法將 BIM 竣工模型由工程端使用轉化到維運端使用，使模型無法有效延續。
2. 數位與現實：BIM 模型與現場設備缺乏整合作業。
3. 參數的需求與供給：收集現場環境參數以利實際維運所需要使用管理。
4. 資安之防護：為保護本系統相關重要資訊，應訂有資安維護計畫。

1-3. 研究目標

1. 提出建築維護管理資訊交付機制、竣工模型的維運資訊要求、運作資金需

求、維運單位的資訊操作能力需求及結合 BIM 應用資訊系統的設置功能模組架構規劃。

2. 實作示範性維運管理系統，做為建築物維運管理系統開發與系統客製化的參考依據，並做為串連建築整體產業鏈資訊參考。註：原項目為提出公共工程實際案例實作場域合作計畫，優先考量政府社會住宅案。經專家諮詢會議會議之專家建議，綜合本案參與之建研所之指導，本案最終實作應用目標將以智慧建材展示中心(Living 3.0)為實踐示範場域。
3. 提出營運端資安保護的需求，提出資安防護規劃。

1-4. 本研究計畫之重要性

建築資訊模型(Building Information Model)近年來儼然成為一門應用顯學，各種相關的研究與應用在產官學界已形成一股不可小覷的影響力與實質成效。然而從整個建築生命週期的(1)規劃設計、(2)施工營造、(3)維運使用三大階段來說，現階段的運用多注重在設計到製造(Design to Build)，卻較少延伸到「維運使用端」。事實上就整個建築生命週期來看，真正佔有較長比例的是在最後的使用營運階段。根據國內綠建築學者林憲德教授的研究報告中指出，西歐的建築平均壽命大約可達 80 年，而台灣建築平均壽命雖然較短但也可長達 40 年左右，相較於建築從設計到施工的平均期程約莫 1-5 年，維運使用階段所佔的時間比例甚至可以達到整體建築生命週期的 90% 以上。除此之外，根據相關的建築生命周期研究(林憲德，2007)，建築物在使用的過程會隨時間自然的老化，若沒有對建築物進行定期的更新修繕，建築物的性能很可能在 30 年內便會達到極限。但若能透過定期的維修保養，並納入適當的維運管理機制，則可以有效的延展建築物的使用年限與性能。綜合上述的觀點，下階

段的 BIM 被投入到維運使用階段的產業應用，將是整個 BIM 發展歷程上不可避免的典範轉移。

BIM 介入到整個建築生命週期的預期成效可以從下圖中觀察出來，在左邊的設計與施工階段，固然資訊傳遞有落差，但因為各分項的營建技術日趨成熟，因此 BIM 介入後(綠線)可以提升的效能有限。然而進入到建築落成後的維運階段(右邊紅框)，因為生活的面向非常廣泛，需用設備也相對的多元，導致各項資訊的不協調而造成資訊傳遞落差非常的大，因此若能透過 BIM 來進行資訊整合，則可以對於整體的建築效能產生極大的提升。

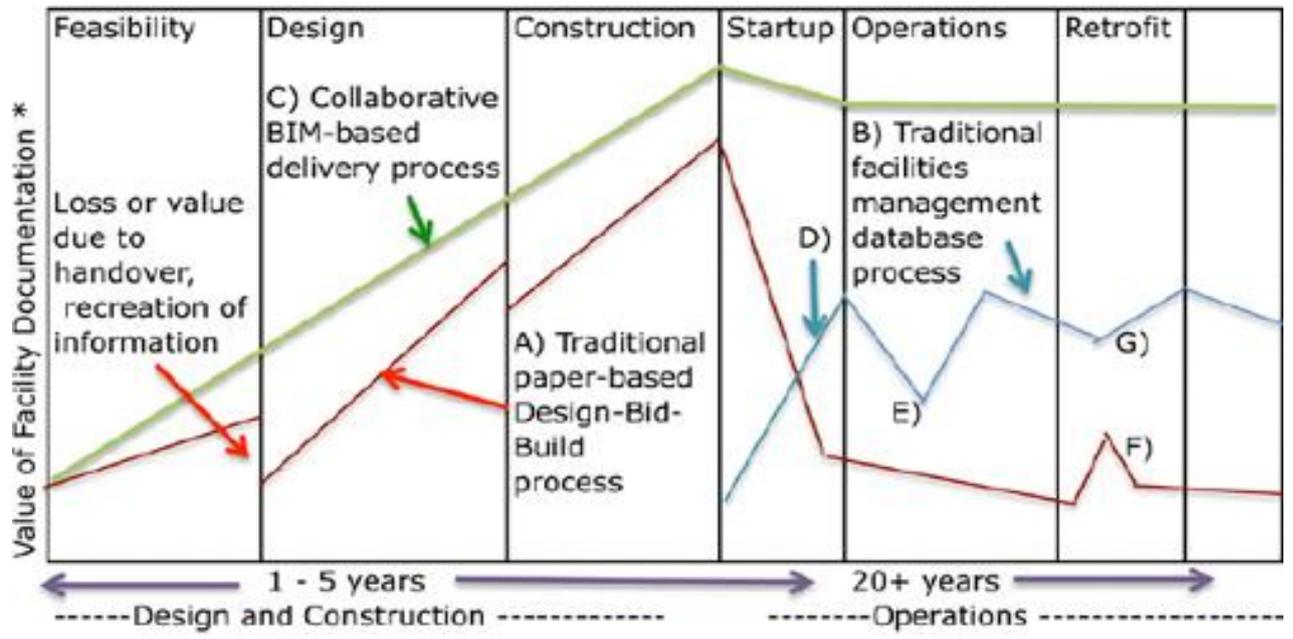


圖 3: 建築生命週期的資訊傳遞落差與 BIM 介入後的提升
 (資料來源: Eastman, 2008)

1-5.研究方法與流程

一、 研究採用之方法

1. 資料蒐集：(1)透由訪談、文獻、或案例研究調查國外實際運用中或國內開發中的建築維護管理資訊系統(2)分析其模型維運系統功能、管理架構、資訊需求及資金需求等，提出適合國內參考相關內容(3)提出本計畫推動建議事項並與國內維護管理實務理想比對，了解 BIM 模型在維護管理作業階段中，除了收集移交資訊外，其實際之角色功能。
2. 成果分析：(1)本計畫將透過前述分析結果，結合本所 BIM 相關研究成果，探討生命週期建築維護管理資訊交付機制(2)研究成果應包含竣工模型的轉化規劃、多次修繕或局部變更的操作規範與紀錄等(3)提出維運平台系統的設置功能模組架構規劃等。

二、 研究採用方法之原因

1. 資料蒐集的手法包括訪談、文獻、或案例研究。採用這些手法的原因在於汲取 BIM 過往的務實研究與經驗，從成功的案例中分析與歸納出未來可行的 BIM 全生命週期資訊傳遞模式，尤其是在維運管理階段 BIM 的資訊交付及可持續應用所會遭遇的困難與可行的應用方法。
2. 成果分析主要是透過前述的基礎研究，歸結出 BIM 維運管理應用階段資訊交付的機制，包括(1)從竣工模型轉移到維運使用所應具備的各種交付要項與方法、(2)維運使用階段資訊持續更新的機制與方法。最終歸結出(3)維運平台系統的設置功能模組架構規劃

三、 預計可能遭遇之困難及解決途徑

建築維護管理結合建築資訊建模(BIM)之資訊系統開發研究屬於應用型研究，故預計會在實務面遭遇以下幾點困難，同時本研究亦提出相對應的解決方法

1. 遭遇問題：BIM 模型建置需求

解決途徑：本研究團隊成員具備 BIM 建模能力，可建置 BIM 模型以利模擬建築生命週期建築資訊傳遞與轉移之情境，有助於本研究在建築維護管理結合建築資訊建模(BIM)之資訊系統開發。

2. 遭遇問題：系統開發需整合建築與資訊方面等跨域的專業

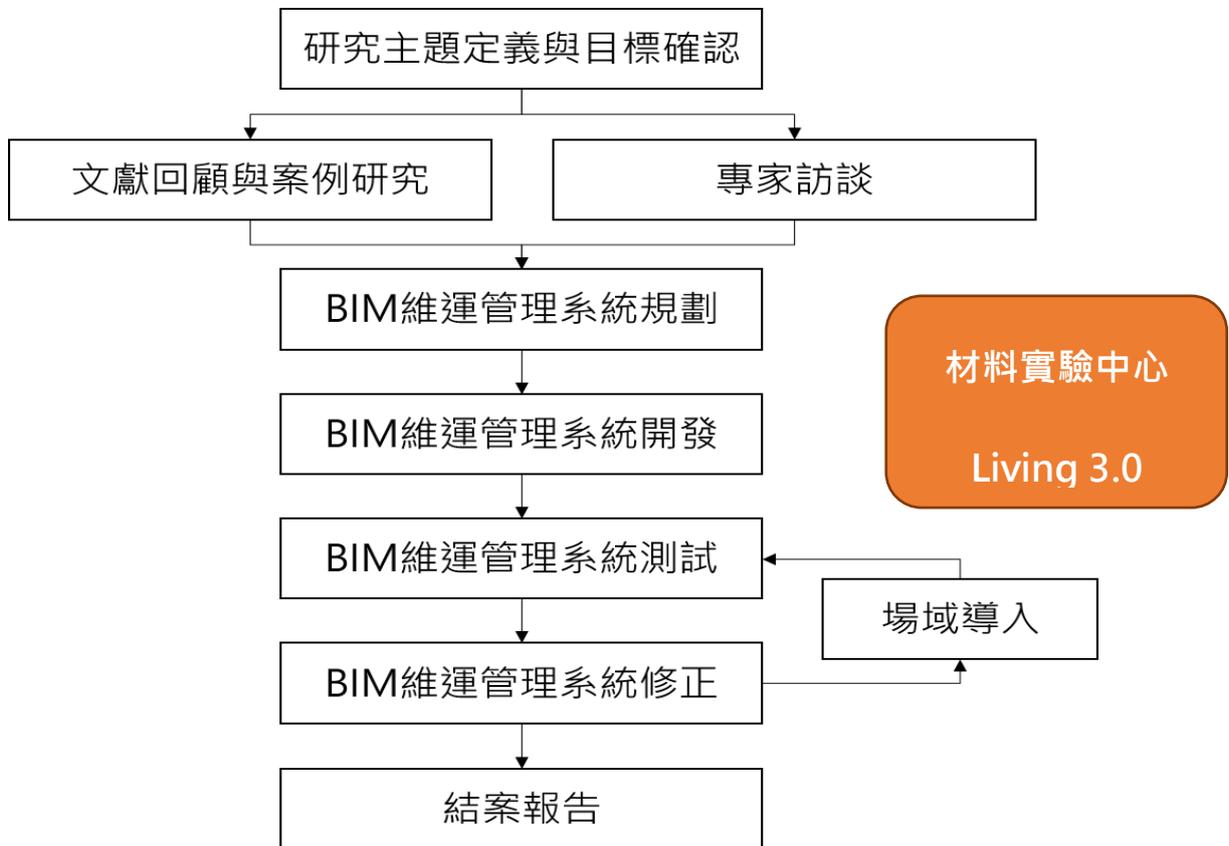
解決途徑：本研究除協同主持人同時具備建築 BIM 與資工方面的跨域知識與整合能力外，研究團隊成員亦具備雲端系統、GIS 系統、演算法編程等資工方面的專業，故應可為本研究所需要開發的 BIM 系統作出重要貢獻。

3. 遭遇問題：系統需要實際運作場域進行測試

解決途徑：本研究原規劃與社會住宅進行場域實驗合作，但因現今新建之社會住宅業主多屬於各縣市政府單位，需要與相關單位洽談甚至立案才有可能進行場域施測，為避免遭遇不可抗力因素造成本案延宕，本研究除保留與市府權責單位接洽之可能性並持續接觸外，會在執行期間以本案所隸屬學校機關進行合作，以校園場域作為可行之替代方案之一，以利本案所開發之系統能有實際場域進行實測。

四、 研究步驟(請以流程圖表示)

本案成功舉辦一次專家會議、三次工作會議、一次期中審查、以及最終的期末審查。最終並實際開發出維運管理系統，並以內政部建研所的材料試驗中心(Living 3.0)進行實證。



第二章 文獻探討-竣工交付

2-1. 竣工交付之文獻探討

本章節探討竣工交付之文獻探討與方法，根據 BIM 所包含的資訊與建築兩大交付關鍵，分成三個部分，分別是 COBie 介紹、BIM 資訊交付探討、BIM 模型交付探討。

2-1-1. COBie 介紹

1. COBie 介紹 國際通用的資料交換標準

COBie 最早由 United States Army Corps of Engineers (美國陸軍工兵軍團)的 Bill East，於 2007 年六月發表了一份先導性的 COBie 標準。主要是說明與定義從設計、施工到營運階段和管理過程當中，如何從 BIM 讀取所需資訊內容及標準。用來保存與傳遞生命週期各項資訊至營運管理的一種資料交換手段。為設計、施工與業主間交換建築物系統資訊的一個共用格式，是一種簡單可見的電子表單(Spreadsheet)。

英國政府 BIM 的發展四個階段中(圖 4)，在 Level 2 階段，開始強調數位資訊自動化連結的重要性，透過統一格式的資訊進行管理與驗證。在這各階段有 PAS1192-2、PAS1192-3 及 BS1192-4 等規範與標準需要遵循，目前這些標準以有可能演進為 ISO 的營建資訊標準。未來 BIM 模

型資訊的整合將需要架構在一個完整的國際標準之上，本研究考量未來與國際標準接軌，因此參考這些規範進行準則與樣版編定。

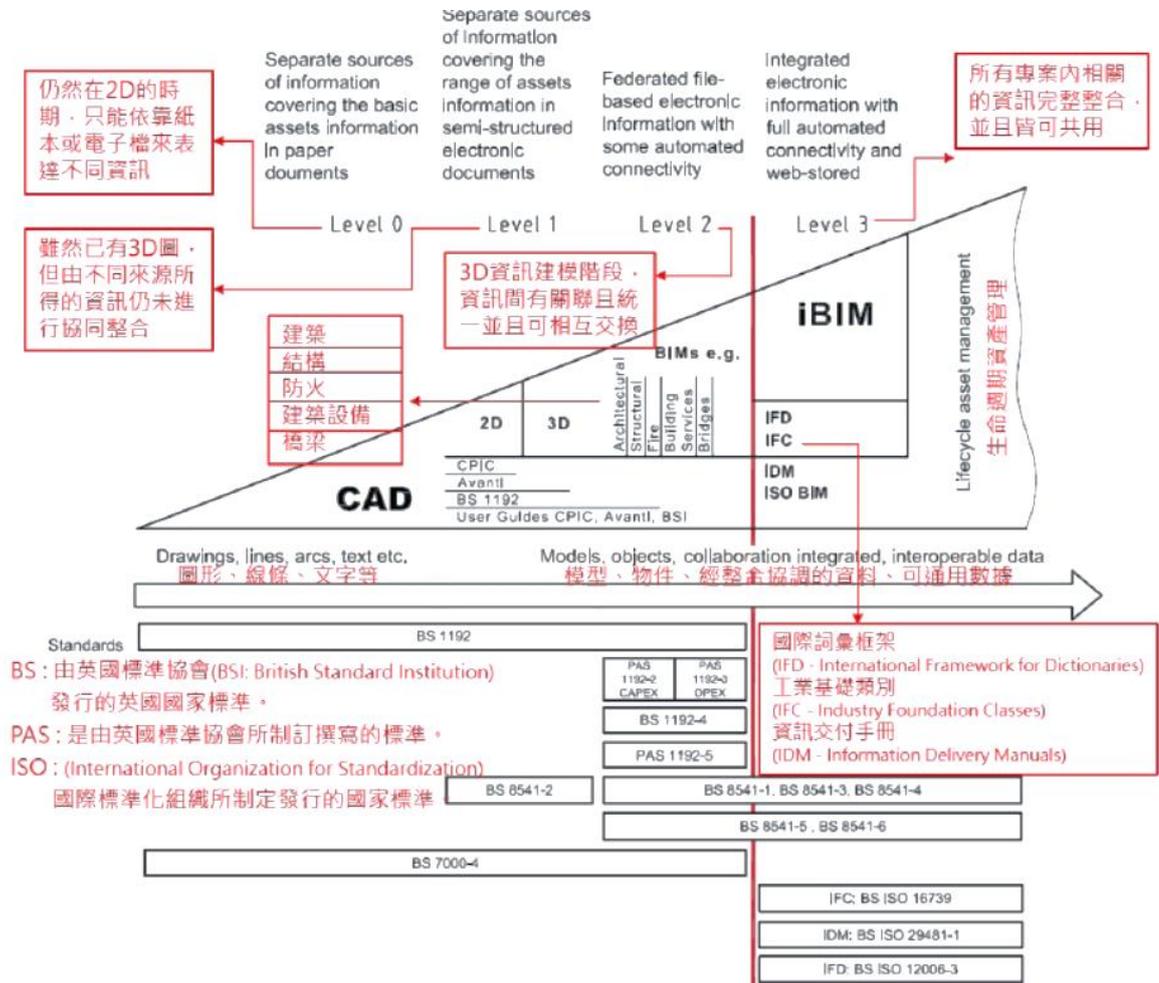


圖 4: 英國政府 BIM 發展 4 階段
(修改自 Mark and Mervyn, 2008)

現行的設備維運資訊管理是以建築物的空間為單位，從巡檢紀錄表的设计會記錄可以刊出樓層與房間位置是連結所設備資訊的基本單元。BIM 建築資訊模型提供空間的資訊，讓設備與設施可以進行空間定位。COBie 的資訊表單設計是使用 BIM 模型中資訊電子試算表 (SpreadSheet) 或 IFC 格式來傳遞資訊(圖 5)。當中會應用到房間資訊

(space)與使用分區(zone)的概念，例如個別空調機房與機電設備機房分區配置。這部分只要被配合法規檢測系統的樣版操作，就會由系統從模型資料中自動萃取出來。使用者在操作上要注意的是設備系統(system)的分類(Type)，避免消防系統元件出現在給排水系統的情形。

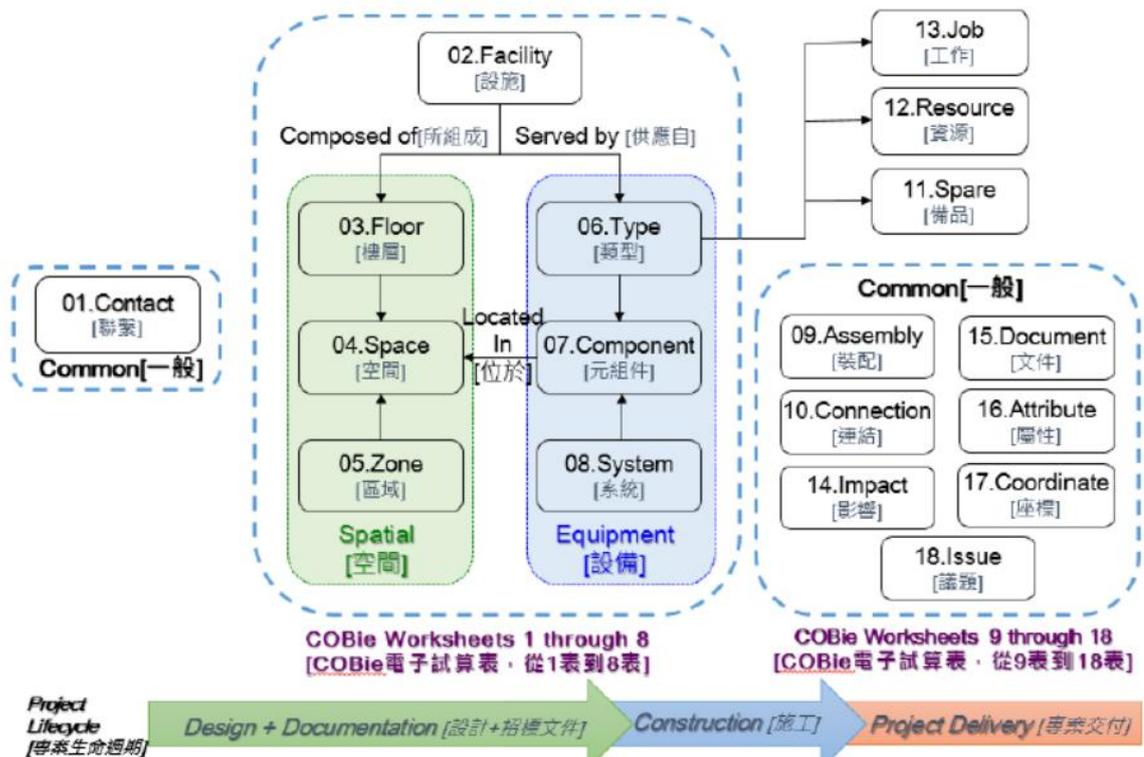


圖 5: COBie 資料架構與相對應生命週期流程

2. COBie 資料格式規劃與責任矩陣

在表 1 提列出來的資料欄位是設備維運上常見的資訊需求項目，記錄不同內容與定義與其資料來源階段，例如 Contact 聯繫資訊、Facility 專案、位置與設施資訊、Floor 樓層資訊、Space 空間、房間資訊、Zone 空間集合資訊、Type 設備類型等為規畫設計階段應確認之資訊，因為

它屬於整體機電設備系統設計的層級。產品類型、材質類型資訊、Component 元組件資訊、System 元件組(系統)資訊、Assembly 元件組的組成元件等屬於個別設備本身之組成，因此在細部設計階段進行資訊建置即可。Spare 備用元件資訊、Resource 維護作業所需之材料、設備與訓練資訊、Job 預防性維護、安全、測試、操作與緊急處理程序資訊等巡檢維護之營運管理資訊是在日常管理過程中應持續更新與回饋的項目。

表 1: 各階段工作表之定義

頁籤/Sheet	內容/Contents	階段/Phases
Contact	聯繫資訊	全階段
Facility	專案、位置與設施資訊	初步設計階段
Floor	樓層資訊	初步設計階段
Space	空間、房間資訊	初步設計階段
Zone	空間集合資訊	初步設計階段
Type	設備類型、產品類型、材質類型資訊	初步設計階段
Component	元組件資訊	細部設計階段
System	系統資訊	細部設計階段
Assembly	元件組的組成元件	細部設計階段
Connection	元件組之間邏輯性連接資訊	細部設計階段
Impact	設施對經濟、環境與社會之影響資訊	細部設計階段
Spare	備用元件資訊	營運維護階段
Resource	維護作業所需之材料、設備與訓練資訊	營運維護階段
Job	預防性維護、安全、測試、操作與緊急處理程序資訊	營運維護階段
Document	參考文件資訊	全階段
Attribute	屬性資料	全階段
Coordinate	空間坐標位置	全階段
Issue	其它需要遞交之問題	全階段

責任矩陣表(表 2 表 3 表 4)的概念，這部份也是英國所提出的概念，主要用來識別在整個生命週期專案進行過程中不同的角色所要負責的部份，也就是 COBie 工作表中的各欄位，在生命週期的各階段應該分別由哪些角色來負責填寫，而這個矩陣表內容僅為提供參考並不是固定的，而是每個案子依據案子的類型與角色不同，由各個專案的所有成員於專案執行一開始依據這樣的格式架構來各別定義其分工的內容因此透過責任矩陣表，可以達成權責分工透明化的目標。

表 2: COBie 責任矩陣表圖例說明

註 1 責任矩陣表交付需求欄位說明

RP	Required Primary Key	必要欄位：主鍵(主要索引鍵)
RC	Required, Part of Combination Key	必要欄位：部分的組合鍵(深組合鍵：主鍵可以包含一或多個欄位。當主鍵包含多個欄位時，稱為組合鍵)
RI	Required Information	必要資訊(被規定一定要填入的資訊)
RS	Required Reference to Primary Key	必要欄位：系統自動參考主鍵帶入
RF	Required Reference to Referenced Foreign Key	必要欄位：系統自動參考外部鏈結
RL	Required, from picklist worksheet	必要欄位：系統自動從工作表單帶入
RA	Required, if provided by automated system	必要欄位：由系統自動提供的欄位
RS	Required, if specified	必要欄位：被規定必須要有有的資訊欄位

註 2 Legend for Exchange Files 交換檔說明

C	Create Data, add a new row to this table	創建參數：在列表中新添加一行
U	Update Data, change the value in this cell	上傳參數：變換元件中的值
-	Not Applicable, Data is not applicable for this exchange (leave blank)	不適用：數據不適用於此交換(留空)
RS	Required as Specified, for all new rows	必要欄位：對新建資料
R	Read only, Required for reference lookup	唯讀：需要尋找參考
O	Optional, Data may be provided	選填：可能會提供數據
	Not defined at this time	目前沒有定義

2-1-2. BIM 資訊交付探討

1. COBie 標準格式與竣工模型屬性資料關聯

(1) 依據需求取用相關資料標準

COBie 涵蓋了生命週期中所需要的相關資料，依據實際需求更新與獲取所需資訊，本次作業針對竣工階段所需資料取用，依據 COBie 資料架構將所需資訊在地化，並做為資料建置準則內容。

(2) Data Drop 的概念應用

透過責任矩陣表的概念將生命週期資料，從設計、施工到竣工各階段的資料不斷的累積、更換、刪除或新增，本準則目標雖然訂定在竣工點交階段最後的資訊內容，仍有部分準則資料是由設計階段(法規資訊)所產生的，也規定在本次交付準則中的繳交標準資料中。

(3) 資料標準名稱在地化

以 COBie 中的資料標準為依歸，將其名稱在地化，未來資訊應用與資料交換上仍可以透過 COBie 進行應用，符合國際通用的目標。

2. COBie 格式欄位

為因應使用單位系統設備的維護，廠商之 BIM 模型需透過 COBie 表單留存相關之資訊，供將來轉出資料做為日後維護管理使用，COBie 亦為使編碼可落實於工程全生命週期應用之關鍵流程，透過 COBie 與全生命週期編碼的結合作為資訊交換架構，清楚的定義工程全生命週期中應提供之資訊，如表 5 所示。

表 5: COBie 各資料結構名稱

(來源: 財團法人台灣營建研究院)

COBie 資料結構名稱		Contact 內容	註解
Contact	聯絡人	連絡人，包含該企畫中的個人及公司列表	通訊錄
Facility	設施	包含被交付的設施資訊	設施基本資料
Floor	樓層	包含該設施的垂直層級資訊	樓層簡介
Space	空間	在指定的垂直或樓層層級中，空間的水平組織資訊。通常是參照建築師所定義	空間名稱
Zone	區域	包含空間組織的群組在相關的種類中，用來支持設備中的設計或運作功能。為了一致的結果，必須在計畫或企劃階段由業主定義	空間使用或特性
Type	類型	包含設施中所管理的資產資訊。被組織化，去簡潔的提供構件、公共財產、去要的運作管理資訊的清單	型錄
Component	元件	包含每一件被管理的資產的具體情況資訊。大部分此類資訊是被識別的	安裝日期、啟用日、使用期限
System	系統	包含資訊去描述建構群組如何組織	系統

		在相關的種類之中，以實踐設施的建築服務	
Assembly	組裝	包含產品內部的資訊，產品本身是由其他產品所構成。在某些類型的組件中，其內部的部件具有不同的維護計畫	設備中小構件
Connection	連接	包含組件之間的邏輯資訊。以幫助管理人員在轉動斷路器或閘門時，確定對構件上游及下游的影響	構件鏈結關係
Spare	備品	提供一個機制使各類資產管理的營運管理所需的備件、替代物、消耗品可以被辨識	備件
Resource	資源	提供一個機制，使維護活動中的需求可以被傳達，包含原料、設備與訓練等	需要的資源(能源)
Job	工作	提供一個機制，始預防性維護、安全、測試、營運、緊急程序可以被傳遞。可包含操作或任務的一系列的描述	作業手冊
Impact	影響	提供一個機制使各種設施對環境與住戶的影響可以被捕捉	紀錄影響狀況
document	文件	提供一個機制使許多種類的外部文件可以被索引，以及文件的資訊可以被捕捉	外部連結
Attribute	屬性	提供一個機制使許多種類的屬性可以被捕捉。最低的標準式包含設計計畫的標題	屬性表
Coordinate	座標	提供一個機制，藉由具體指定一個最小的點、線、相形幾何去參考物件	XYZ 軸定位
Issue	議題	提供一個機制藉由文字描述問題和該項目在該階段所做的決定，使問題資訊可以被捕捉。問題可能涉及	紀錄問題

		COBie 文件中的單個資產，或附屬於兩個資產的某方面	
PickLists	挑選表	在 COBie 表單中的類型和其他選擇列表，用來手動提寫資料的欄位值	欄位填寫選項

3. 維運資訊 BIM 編碼標準

BIM 模型為符合不同面向之管理使用需求，應以工程總分類碼 OmniClass 編碼架構，工程總分類碼 OmniClass 是由美國營建規範協會(Construction Specification Institute, CSI)於 2006 年推出，其編碼範圍涵蓋建築全生命週期，包括初期規劃、設計、施工到營運管理階段，其透過編碼將建築相關產業進行連結，讓資訊可相互流通，並保有彈性能依據專案需求擴充。

OmniClass 的資料分類方式是將物件的特性以多層次做描述，由上而下進行編碼，其編碼以兩個數字為一對，再將多對數字組成階層，其基本分為四層：第一層「章篇代碼」為編碼之第一及第二碼；第二層乃根據第一層細分之「分類大項碼」，為編碼之第三及第四碼；第三層再根據第二層細分為「次分類大項碼」，為編碼之第五及第六碼；第四層「細分類碼」又再根據第三層進行細分，為編碼之第七及第八碼。後續可根據需求擴充層級，如**錯誤! 找不到參照來源**。所示。

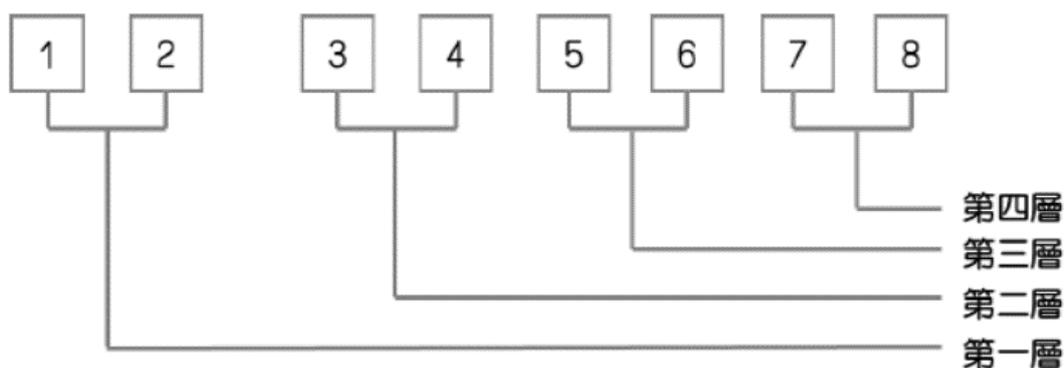


圖 6: OmniClass 工程總分類碼架構

來源: 財團法人台灣營建研究院

OmniClass 總共有 15 個篇章，各篇章間依數字大小具有先後順序，並分別代表營建資訊的不同面向，如表 6

表 6:OmniClass 編碼章節列表

來源:財團法人台灣營建研究院

篇章	名稱	週期	分類例
11	功能區分的建築實體 Construction Entities by Function	規劃	透天厝、公車站
12	形體區分的建築實體 Construction Entities by Form	規劃	超高層建築、吊橋
13	功能區分的空間 Spaces by Function	規劃	廚房、機房
14	形體區分的空間 Spaces by Form	規劃	房間、中庭
21	建築元件 Elements	設計	等同 UniFormat 元件碼
22	工作成果 Work Results	設計	等同 Master Format 04 綱要碼
23	產品 Products	設計	由不同的材料組成(包含部份 Master Format 04)
31	階段時間 Phases	施工	採購階段
32	服務性質 Services	施工	估價、測量
33	專業活動 Disciplines	施工	室內設計
34	組織人員角色 Organizational Roles	施工	業主、建築師
35	工具 Tools	施工	施工架、吊塔
36	資訊文件 Information	營運	法規、技術手冊
41	材料 Materials	營運	玻璃、砂石
49	性質 Properties	營運	面積、顏色

2-1-3. BIM 模型交付探討

本小節主要探討竣工時 BIM 模型交付檔案以及 BIM 模型規劃兩大部分，以利後續接軌維運管理的延續使用。

1. BIM 模型交付檔案

BIM 模型在建築生命週期從基本設計、細部設計、施工階段、竣工階段、維運管理，都有其不同的角色和所需要完成的要項，本研究對其所需的項目分成建築 A、結構 C、機電 E 三個類別及其對應之使用目的進行表列(表 7)。

表 7:工程全生命週期各階段建模說明

資料來源：彙整與修改自我國 BIM 協同作業指南之研訂

ACE 目的 生命週期階段	建築	結構	機電	使用目的
基本設計	具標稱尺寸及細節之建築元件	承重結構提出之結構系統及基本構架	MEP 輪廓或是量體	建築元件定義、建築元件和結構方案比較、數量資訊管理、結構尺寸初定、MEP 分析、視覺化
細部設計	具實際尺寸及各部細節的建築元件	結構框架、接頭、基礎、與基礎的連接、嵌入及預留接頭	MEP 系統服務範圍、中央單元、風管、管道、電纜線路...等	招標尺寸精度需求、定義 MEP 系統、數量估算、能源需求模擬、視覺化、結合設計服務
施工階段	提供施工資訊	提供施工資訊	提供施工資訊	提供施工資訊

	的模型，並能詳實反饋現場狀況	的模型，並能詳實反饋現場狀況	的模型，並能詳實反饋現場狀況	的模型，協助現場進行施工
竣工階段	依照實際施工情況更新施工模型，並確認所需維運資訊皆已建置(主要用於維運時確保空間之規劃對應)	依照實際施工情況更新施工模型，並確認所需維運資訊皆已建置(主要用於確保維運時若需變更外觀時不損及結構)	依照實際施工情況更新施工模型，並確認所需維運資訊皆已建置(例如機電設備廠牌、維修單位、聯繫方式等)	施工規劃、施工性檢討、預鑄元件設計、製造規劃(生產規劃)
維運管理	依照管理需求簡化竣工模型，並進行空間使用上的分區與分類。建議實際維管狀態應能反饋並顯示。	依照管理需求簡化竣工模型，並增加所需之管理資訊、編碼等	依照管理需求簡化竣工模型，並增加所需之管理資訊、編碼等。建議實際維管狀態應能反饋並顯示。	為營運維護之應用(包含維護所需之相關資訊)

竣工模所需交付之各項檔案格式的說明如下：

- (1) BIM模型原始檔必須是在單一整合後的檔案，以供瀏覽與檢閱。原始檔格式如*.rvt或*.pln。並須交付交換格式*.ifc。
- (2) 整合模型係為可利用免費軟體瀏覽，以利審查與檢視。其格式是可以供瀏覽但無法編輯的模型檔(如*.nwd、3D PDF等)
- (3) 營運維護數據(Operations and Maintenance Data)，包含資產名列表、分類、位置等資訊。業主得要求包含廠牌、型號、主構建序號等資訊。

各類型之模型所需交附檔案如表 8 所示。

表 8: 竣工模交付項目及其檔案格式列表

類型		原始檔	(.nwd)	整合檔 (.ifc)	IFC 檔	(.xls/.xlsx)	COBie 檔	說明文件	
建築(ARC)									
結構(CON)									
五大管線(MEP)	給水(W)/自來水								
	排水(P)								
	電氣(E)/電力	動力(EP)							
	弱電(WE)/電信	電信(T)							
	消防(F)	消防火警(FA)							
		排煙(FEX)							
		避難逃生(FE)							
		泡沫(FP)							
		撒水(FW)							
其他機電(MEP)	瓦斯(GA)								
	空調(AC)	空調風(ACD)							
		空調水(ACP)							
	照明(LTG)								
	其它設備								

2. BIM 模型規劃因應導向維運管理之運用

在滿足了系統設計原則外，考慮到在未來維運系統操作層級，建築之維運管理模型需要顧及公眾尺度、建築尺度及使用者尺度，因此在三層資訊層之中，需將操作控制層級劃分為族群、建物與物件(圖 7)。(1)GIS 資訊層所控制的是族群，其代表了群層級，而(2)BIM 資訊層控制建物，代表了建築從整體到樓層到場域之間體、層以及間層級的轉換，(3)LBS 層級則控制了物件，代表了建築物件層的檢視資訊。各控制層級各自所表達了不同的資訊尺度，並且滿足系統設計之原則，以下將說明各層級操作的特性與內容：

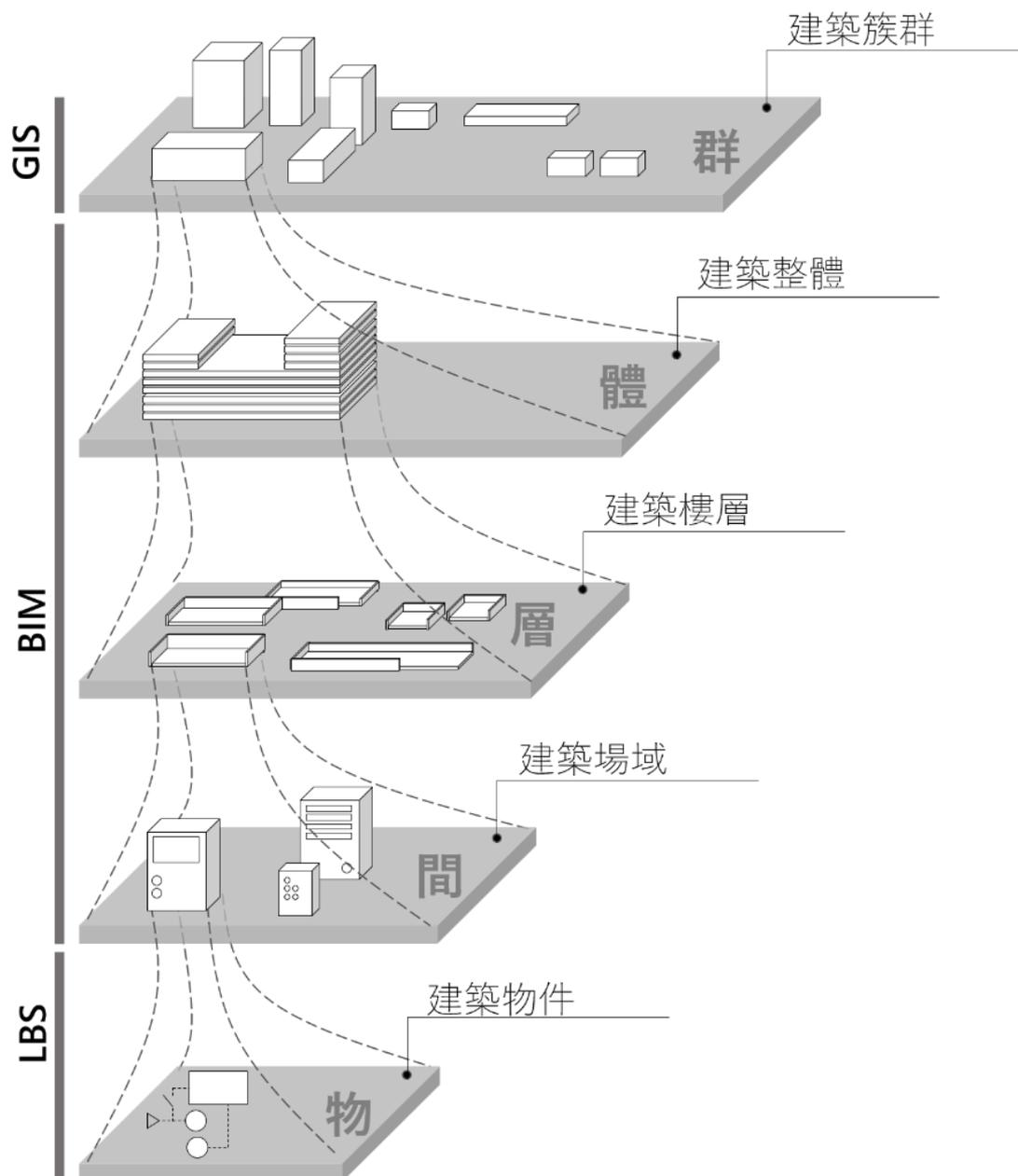


圖 7: BIM 模型規劃 GIS、BIM、LBS 三個層級

(1) GIS 資訊層：簇群

GIS 資訊層所檢視的主要目標為以建築簇群形成建築維運關係，透過檢視 GIS 圖資作為三維資料，能以大尺度範圍的角度觀看建築之間的關係，而其操作的物件以建築整體為主，對於建築體之外的

空間也能在檢視模型的同時得到清楚的詮釋。

(2) BIM 資訊層：建物

搭載了建築資訊模型圖資的 BIM 資訊層，在目標建築物間無論是整體到各樓層甚至特定場域，皆能夠完整並以多角度的呈現，因為空間模擬的真實性，在檢視模型的同時，能清楚閱讀各種尺度資訊間的空間關係脈絡，對於物件導向設計也能以建築物件的 COBie 資訊作為基礎。

(3) LBS 資訊層：物件

針對適地性與個人化服務的 LBS 資訊層，所搭載的三維資訊模型目標為針對空間中物件進行決策與調適，因此對於周遭環境的擬真度並非重點，而是在於物件的正確位置及所需要服務的關鍵樞紐，在資訊視覺化的呈現，也應考慮行動裝置的硬體特性進行調整。

在圖 7 裡能理解此操作層級劃分與各資訊層之間的空間關係，目標在於透過層級的建立涵蓋不同的空間尺度與服務範圍，同時建立可閱讀的空間脈絡讓使用者能理解到檢視角度的影響範圍，與物件之間轉換的關係與空間決策。

模型拆分原則應於 BIM 建置會議中訂定符合營運維護需求之拆分原則，可依各案之不同進行模型拆分，建議之拆分原則如下說明：

(1) 依據 ACE 專業進行模型拆分

可拆分為：建築、結構機電土木及基礎設施等進行模型。

(2) 依據樓層進行模型拆分

各專業模型依據營運維護需求進行樓層拆分。

(3) 依據機電之各項系統進行模型拆分

按機電系統之不同進行模型拆分。

(4) 依據 維護單元 進行模型拆分

依據營運維護之需求進行模型 維護單元 拆分，原則上將具有財產編號之維護，原則上將具有財產編號之維護單位獨立為元件，並將帶入 OmniClass 編碼。

(5) 根據視覺化需求進行拆分

依據維運時需進行視覺化的分區進行拆分。建議可以將樓板進行不同空間的劃分，以利分區顯示視覺化資訊。

2-2. BIM 竣工交付-小結

1. BIM 責任分工-COBie 責任矩陣: 責任矩陣表主要用來識別在整個生命週期專案進行過程中不同的角色所要負責的部份，也就是 COBie 工作表中的各欄位，在生命週期的各階段應該分別由哪些角色來負責填寫，可以達成權責分工透明化的目標。【詳表 2、表 3、表 4、表 5】。
2. BIM 資訊交付-OmniClass 編碼架構: OmniClass 的資料分類方式是將物件的特性以多層次做描述，由上而下進行編碼，其編碼以兩個數字為一對分為四層：第一層「章篇代碼」、第二層「分類大項碼」、第三層「次分類大項碼」、第四層「細分類碼」，可詳實的進行共通格式的 BIM 資訊交付。【詳錯誤! 找不到參照來源。、表 6】。
3. BIM 模型各階段目的: BIM 模型在建築生命週期從基本設計、細部設計、施工階段、竣工階段、維運管理四個階段，本研究對其所需的項目分成建築 A、結構 C、機電 E 三個類別及其對應之使用目的及其建模需求進行整理表列【詳表 7】。
4. BIM 竣工模所需交付之項目以模型攜帶資訊為原則，本研究將竣工模所需交付之各項檔案格式及其對應的建築類型進行整理表列，未來可依此表列進行竣工模的交付要求。【詳

5. 表 8】。

6. BIM 模型規劃因應導向維運管理之運用: BIM 竣工模考慮到在未來維運系統操作層級，建築之維運管理模型需要顧及公眾尺度、建築尺度及使用者尺度，本研究將其層級依檢視尺度和資訊呈現類型分成 GIS、BIM、LBS 三個層級。1.GIS 資訊層所控制的是族群，其代表了群層級、2.BIM 資訊層控制建物，代表了建築從整體到樓層到場域之間體、層以及間層級的轉換，3.LBS 層級則控制了物件，代表了建築物件層的檢視資訊。【詳圖 7】

第三章 文獻探討-維運管理

本章節主要探討 BIM 用於維運管理階段時的系統，包含既有的維運管理系統的文獻探討，以及本研究對於 BIM 維運系統的初探兩個部分。

3-1. BIM 維運管理文獻探討

近年來 BIM 各項應用隨著技術與科技的發展，成為各國建築營建工程業不可忽視、甚至成為基本要求的一環，因其能夠將營建專案之三維模型與數位化資料儲存與管理整合的優點，能夠應用的範圍相當廣泛，而在台灣政府推動之下，國內建築業也逐漸跟上各國的腳步，將 BIM 納入建築生命週期各個階段之中(陳鴻銘, 2011a)。建築資訊模型(Building Information Model)近年來儼然成為一門應用顯學，各種相關的研究與應用在產官學界已形成一股不可小覷的影響力與實質成效。然而從整個建築生命週期的 1.規劃設計、2.施工營造、3.維運使用三大階段來說，現階段的運用多注重在設計到製造(Design to Build)，卻較少延伸到「維運使用端」。事實上就整個建築生命週期來看，真正佔有較長比例的是在最後的使用營運階段。根據國內綠建築學者林憲德教授的研究報告中指出，西歐的建築平均壽命大約可達 80 年，而台灣建築平均壽命雖然較短但也可長達 40 年左右，相較於建築從設計到施工的平均期程約莫 1-5 年，維運使用階段所佔的時間比例甚至可以達到整體建築生命週期的 90%以上。除此之外，根據相關的建築生命週期研究(林憲德，2007)，建築物在使用的過程會隨時間自然的老化，若沒有對建築物進行定期的更新修繕，建築物的性能很可能在 30 年內便會達到極限。但若能透過定期的維修保養，並納入適當的維運管理機制，則可以有效的延展建築物的使用年限與性能。綜合上述的觀點，下階段的 BIM 被投入到維運使用階段的產業應用，將

是整個 BIM 發展歷程上不可避免的典範轉移。

BIM 介入到整個建築生命週期的預期成效可以從

圖 8 中觀察出來，在左邊的設計與施工階段，固然資訊傳遞有落差，但因為各分項的營建技術日趨成熟，因此 BIM 介入後(綠線)可以提升的效能有限。然而進入到建築落成後的維運階段(右邊紅框)，因為生活的面向非常廣泛，需用設備也相對的多元，導致各項資訊的不協調而造成資訊傳遞落差非常的大，因此若能透過 BIM 來進行資訊整合，則可以對於整體的建築效能產生極大的提升。

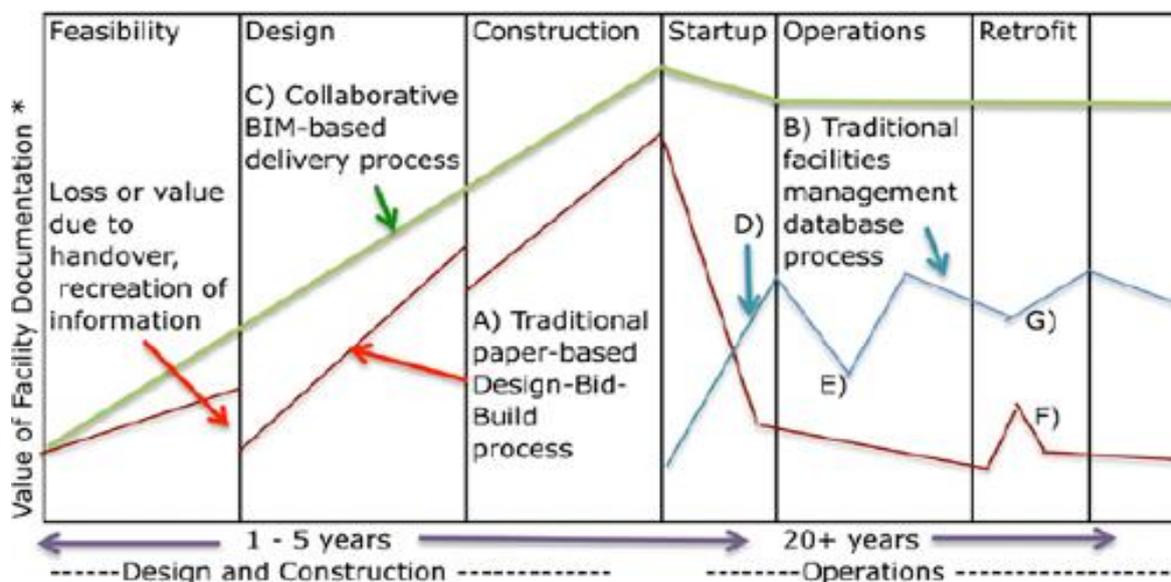


圖 8: 建築生命週期的資訊傳遞落差與 BIM 介入後的提升

(資料來源: Eastman, 2008)

本章歸納了三個部分 BIM 對於建築營建管理端能應用與結合的技術領域，當作研究之根基與系統開發方向，其為建築資訊模型應用於管理、物聯網技術應用與資訊視覺化的協同作業。分別說明如下。

3-1-1. 建築資訊模型應用於管理

行政院在 2004 年頒布物業管理服務業為未來重點發展之 12 項服務業，其重要程度逐漸受到重視；它被定義為：「結合科技與管理技術，考量延長建築物生命週期及使用者需求，對建築物與環境提供專業之使用者需求，對建築物與環境提供專業之使用管理維護、生活、商業支援集資產管理等服務之產業。」BIM 連結模型與各項建築相關資訊，將建築資訊視覺化的 3D 介面，除了將資訊的整合與歸類做良好的規劃與分類，同時輔助使用者能快速做出各項決策。

在美國市場有一定影響力的 ArchiBUS，所開發出整合 Revit 與其軟體之設施維護(Facility Management)管理平台建構了兩者之間互相關聯與資訊交換之橋梁(圖 9)，使兩者訊息交互參照，然而平面與圖表化之操作相對直覺性較低，對資訊的呈現無法快速找到所要的目標。



圖 9: ArchiBUS 系統介面
(來源：ArchiBUS, 2011)

而 2000 年所成立之公司 Facility ONE 所開發出之軟體則是應用了 Revit 軟體物件導向之概念，透過已建立好之建築所需設施管線等物件，定義出空間與設備管線位置後，將所有設施資訊整合到資料庫之中，便能完成管理者需要的各種維運資訊(圖 10)。



圖 10: Facility ONE 系統介面
(來源：Facility ONE, 2016)

BIM 應用於設施管理的另一實例如美國的 MathWorks 公司 2005 年在麻薩諸塞州(麻州)的園區擴建計畫。BIM 在此計畫中在前期的設計與施工階段便被導入，但更值得一提的是 MathWorks 在建物建成後使用 COBie 標準為參考建立 BIM 模型的交付指南，以 BIM 結合 FM 的觀念在營運階段協調設施及維護需求。如圖 11 在其所使用的 BIM 維運管理系統中，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。而與本研究最直接相關的是其永續經營的 BIM 模組，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，使得 MathWorks 在建築物的維運使用上獲得極好的效益。

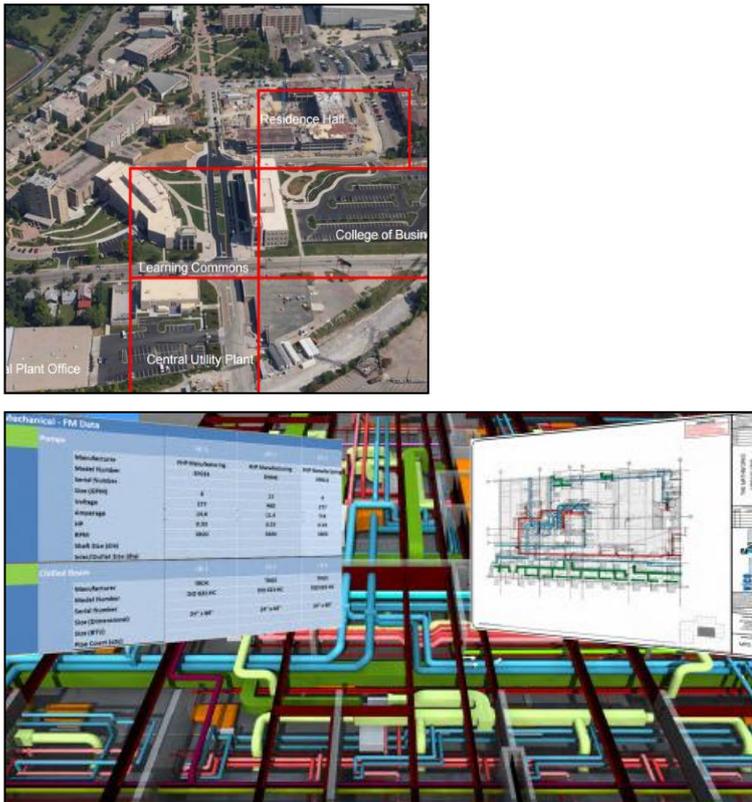


圖 11: MathWorks 公司使用 BIM 結合 FM 的建築物營運管理系統。
(資料來源:MathWorks)

另一個例子在美國的威斯康辛能源研究所，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，相關資料如圖 12 所見，包括 2D 和 3D 的模型及 PDF 檔最後存於 SQL Server 資料庫中匯出給電腦維護管理系統使用。而使用方式也是透過 BIM 與 FM 結合的視覺化概念，將檔案存取的位置與虛擬的 BIM 模型設施位置疊合，如此便能夠透過空間進行設施歷程的管理。

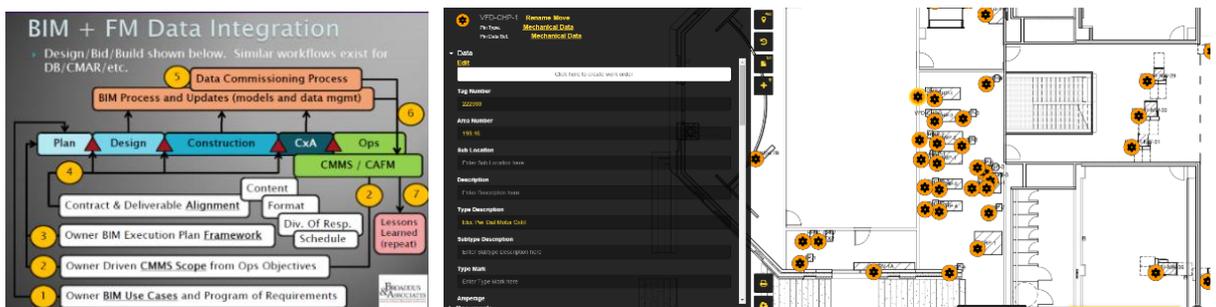


圖 12: 威斯康辛能源研究所透過 BIM 與 FM 進行該案的空間管理。

(資料來源: UW-Madison)

資訊呈現的方式對於 BIM 應用在設施維護上有相當大的重要性，因現代建築功能與設備變的越來越複雜，資訊量也隨之提高，提高營運建築效率的關鍵不僅是在於資料的集中儲存，同時也在如何自動過濾所需要的資訊，並且清楚明瞭的呈現在使用者的眼前，若是過於複雜與難尋，對於管理者而言，很可能將變得更加難以理解，甚至效率隨之降低。

目前設施維護相對來說，經常會是用來檢視建築設備是否出了狀況的故障排除，或是運作功能是否正常 這種表定好的維運標準流程，雖然對於設施維護是最主要的目的之一，然而這種維運方式較為被動的來解決維運過程中所衍生的各種問題，無法對於使用者與環境的即時情況產生連結並發生關係。回顧上述設施維護系統案例，可見其多半被動顯示設備的位置，或是設施的各項建築系統文件、使用年限等，我們無法有效閱讀出人與環境即時對於建築的影響，在這種情況下做出的維運決策，可能無法全面呼應人與環境真正的需求。

3-1-2. 物聯網技術應用

物聯網並非新提出之概念，但因為近年來行動裝置與無線網路的蓬勃發展，讓大家再度關注物聯網的可能性。國際電信聯盟(International Telecommunication Union，縮寫為 ITU)在 2005 年所頒布的網路報告，宣告了物聯網時代的來臨。物聯網賦予事物能溝通與感知存在的能力，可說是讓事物擁有了智慧，因為追求便利生活的目標相對讓生活周遭的事物與功能越來越多樣化，人類的智慧已經無法全面性管理所有資訊，所以當事物有了智慧後，除了能與管理者溝通，更進一步，甚至能夠自行管理。

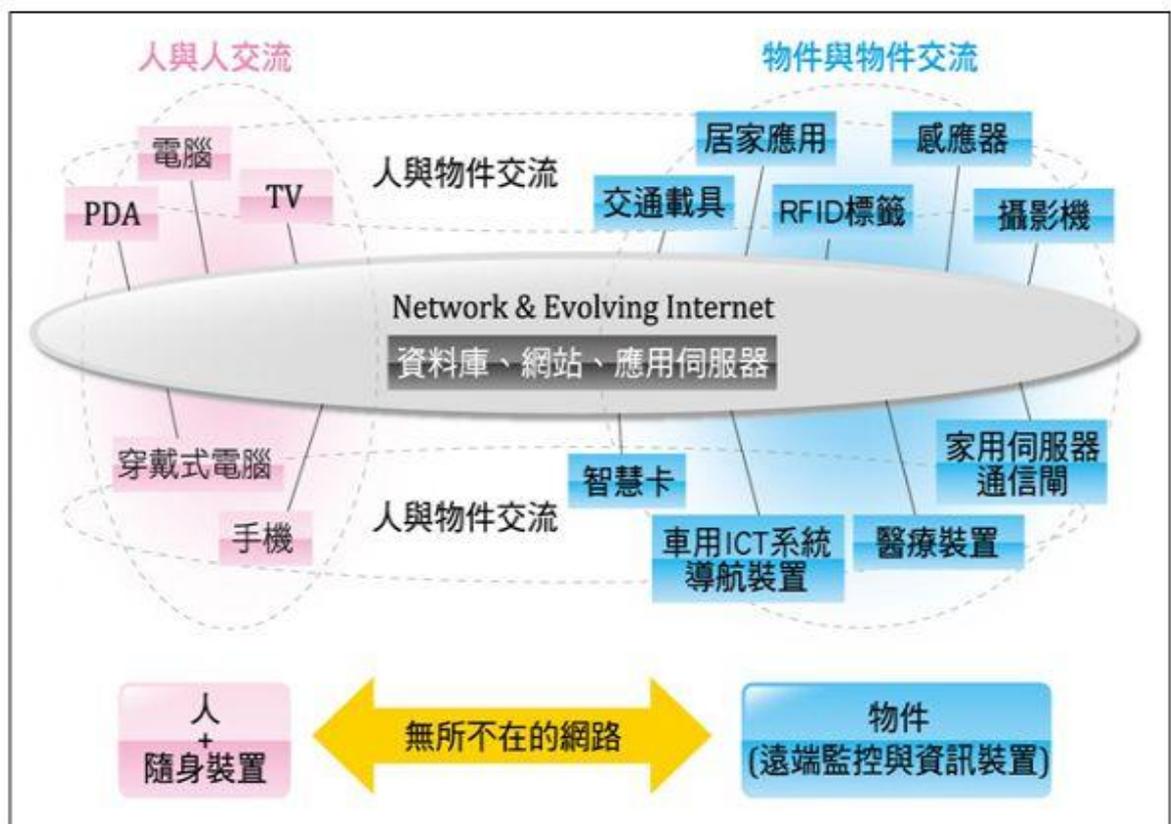


圖 13: 物聯網範疇 資料來源：CERP-IOT(2009)

整理：資策會

圖 13 說明了物聯網的範疇，除了解釋了現代生活萬物皆能成為物聯網一部分的可能型，同時也說明了物聯網的幾項特點(IBM 藍色觀點, 2011)：

- (1). 需擁有專屬網路架構以因應其傳輸特性
- (2). 需要處理巨量且不同型態的的資訊數據
- (3). 即時或實時的反應速度
- (4). 具備分析和優化能力，達到智慧化運作的層級
- (5). 須具備一定規模以形成網路

1. 環境感測器網路系統

由於軟硬體之進步，以及嵌入式系統之發展，由台灣民間社群所自主開發之開源公益之環境感測器網路系統(Location Aware Sensing System，簡稱 LASS)，是台灣指標性物聯網應用(圖 14)，LASS 涵蓋了感測裝置、網路系統架構、大數據分析以及展示介面，是一具有整合應用功能的系統。因為建構的完整性、簡易性以及空氣品質與生活息息相關，目前隨著累積之數據與新加入之物聯網感測器的增加，成為了發展性極高之物聯網應用。

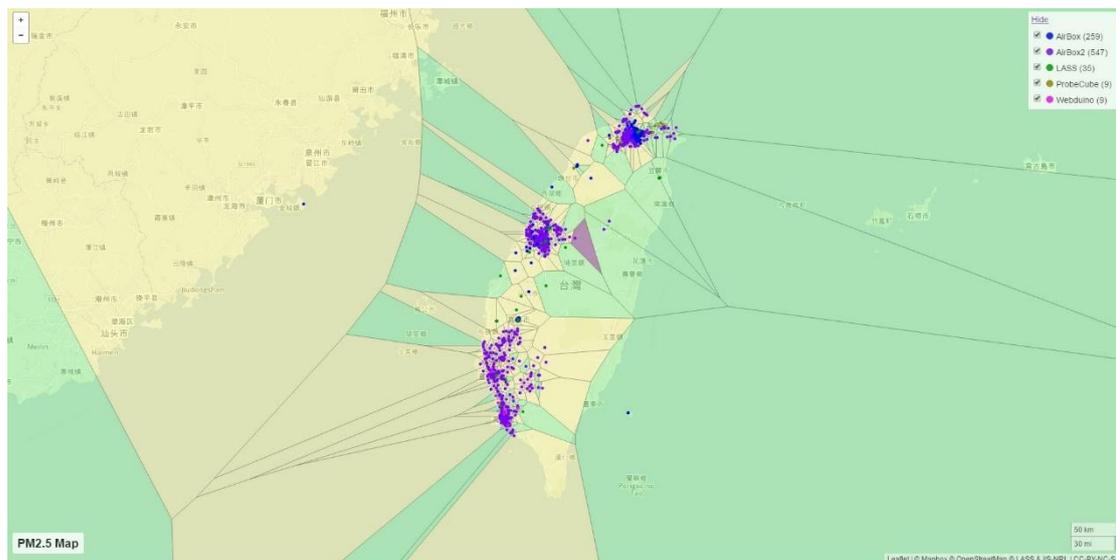


圖 14: LASS 空汙地圖

2. 適地性服務

適地性服務(Location-Based Service)能夠根據使用者所在地提供不同服務，由於無線通訊裝置傳輸資訊與全球定位技術的發達，這項服務也變成了物聯網領域的應用之一(蔡尚安, 2009)。不只提供地理資訊，適地性服務能應用在天氣、城市資訊、展覽、甚至商業活動等，因無線傳輸設備具移動性以及保持連線的特性，使用者能在不同的位置接受到來自傳輸端的不同資訊(陳薇如, 2004)。適地性服務不但能針對特定使用者發送指定訊息，同時能蒐集空間資訊，進行進階數據之分析與研究。

3. 情境感知

根據英特爾 2010 年所舉辦之科技論壇，其描繪了未來情境感知 (Context Awareness) 技術所應用之樣貌，此技術能根據使用者的所作所為與所處之的來判斷所需並且提供建議。其腳色跳脫了電腦以往的定位，更像是隨身的管家與助理。因為結合了感測器的資訊與使用者習慣等等數據分析，將能更精準的得知使用者目前的情況，甚至在尚未詢問問題時便能提供答案。

3-1-3. BIM 檢視與維運案例研究分析

1. Autodesk360

由 Autodesk 公司所開發的 Autodesk360 介面，其目標為建立一突破時間地點甚至裝置的平台，使用者能在行動裝置例如智慧型手機或平板電腦，安裝其應用程式即可檢視、共用、註記以及標記設計。在圖 15 能看見 A360 的專案管理介面，為確保所檢視的資料為同樣的版本不至於混淆，對於專案管理人的設置與權限的分級有其重要性。在點選進入專案模型後，可以見到建築物的三維資訊模型，此模型規格是使用 Revit 軟體建置而成，而當放置到協同作業端的檢視時，模型建置與編輯的功能在此簡化了許多，反而是著重在檢視與註解的功能之上。

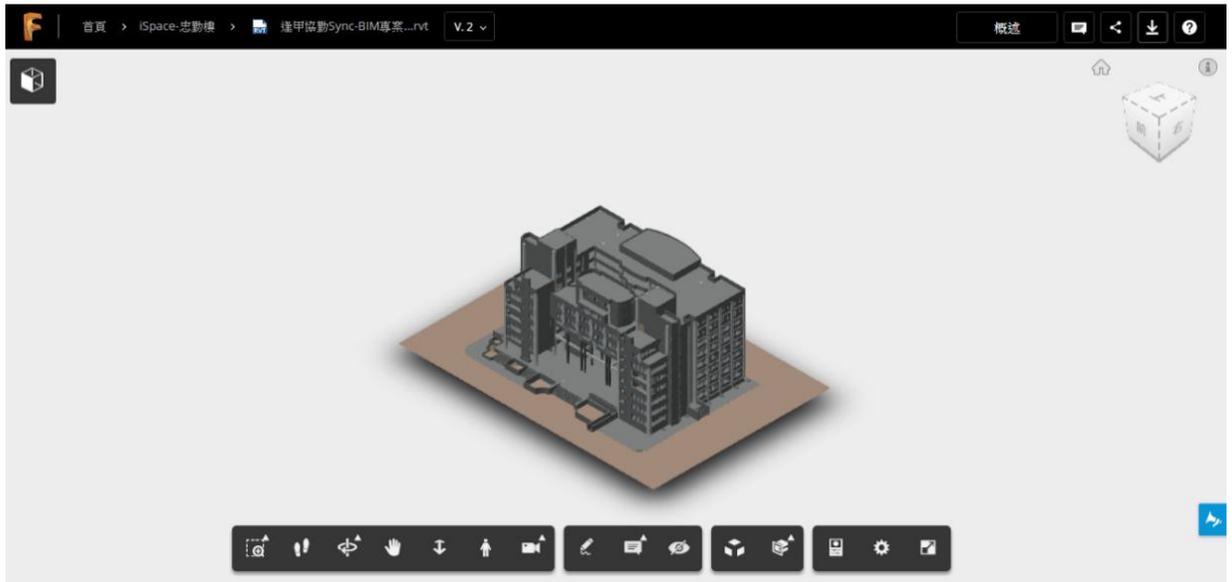


圖 15: A360 控制介面圖

由圖 16 中能見到 A360 的三維模型主要功能著重在檢視與翻轉模型上，下方的工具列表多為檢視模型使用，顯示了協同作業的分工領域差別。而在行動裝置之上，點選模型後所檢視的為專案管理者所提供的同一個模型，然而受限於行動裝置的操作模式，應用程式的介面將更加簡單。

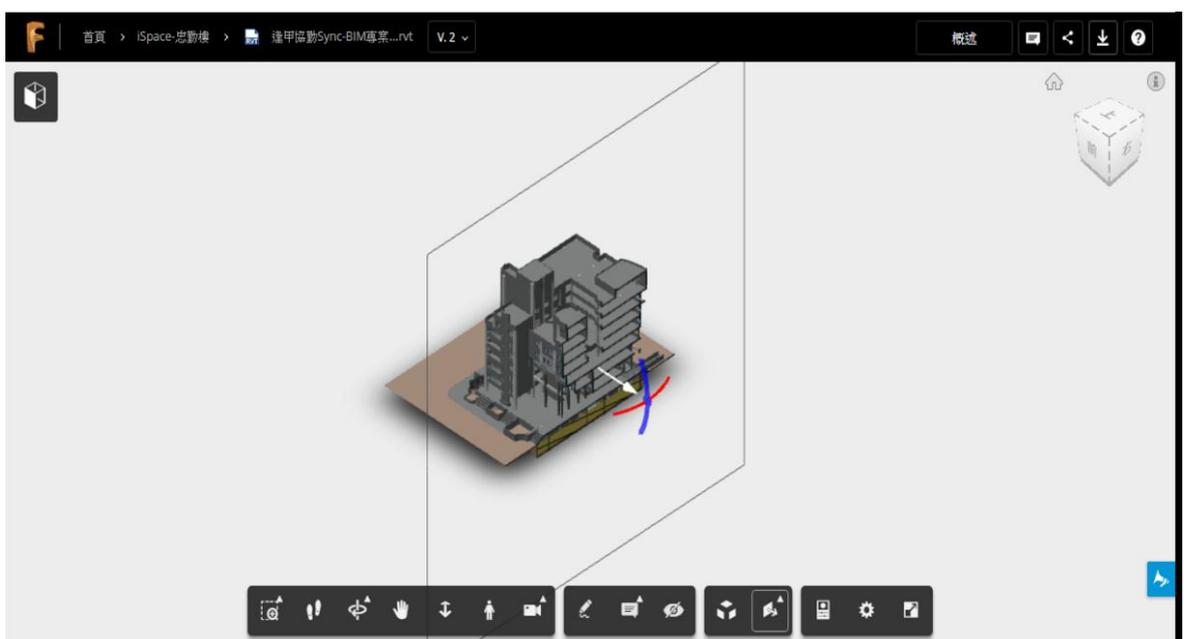


圖 16: A360 操作介面圖與模型檢視方法

在 A360 之中透過檢視同一模型能對協同作業有很大的幫助，若對特定區域或是建築物件有疑問時，能將其標記並且在留言板上詢問(圖 17)，因為標記的地方在同一模型之上，只要所有的使用者在檢視皆能見到同樣的標記存在，能快速的找到答案並且回覆問題，省下等待時浪費的時間。而物件導向的特性在協同作業之中也因為資訊視覺化的實現讓檢視者不至於混淆所需資訊的正確位置，能提升系統的使用與檢視效率(圖 2-11、圖 2-12)。

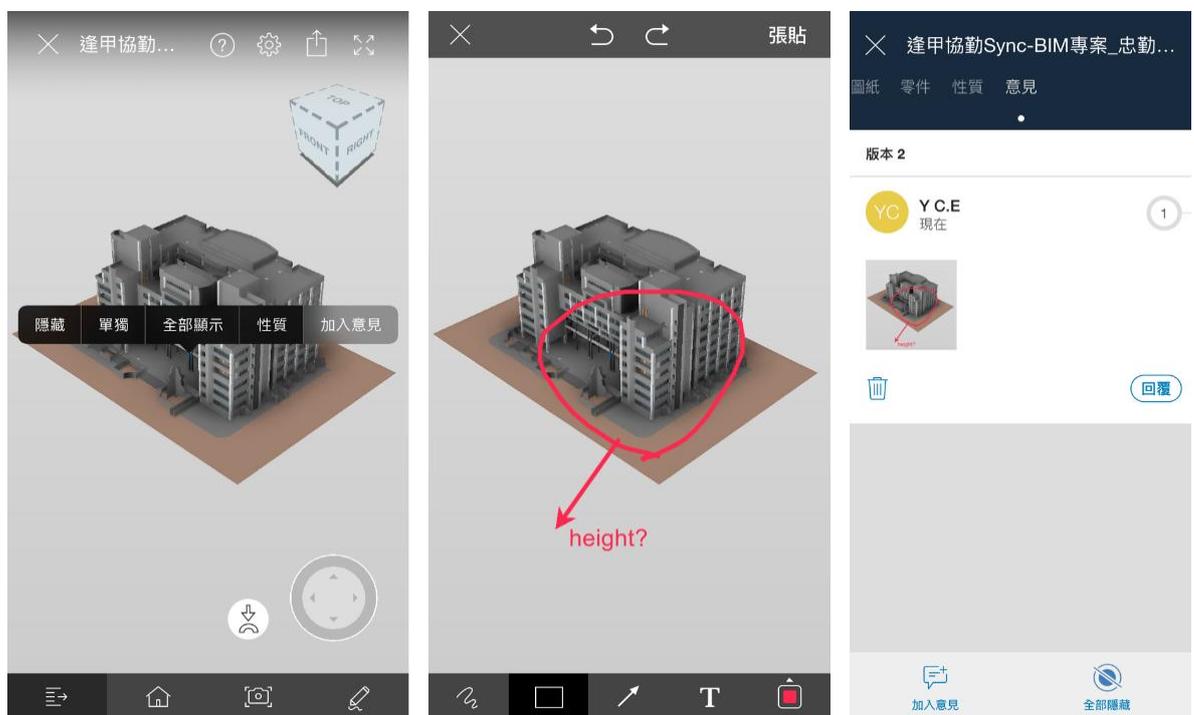


圖 17: 360 行動裝置操作介面與標註

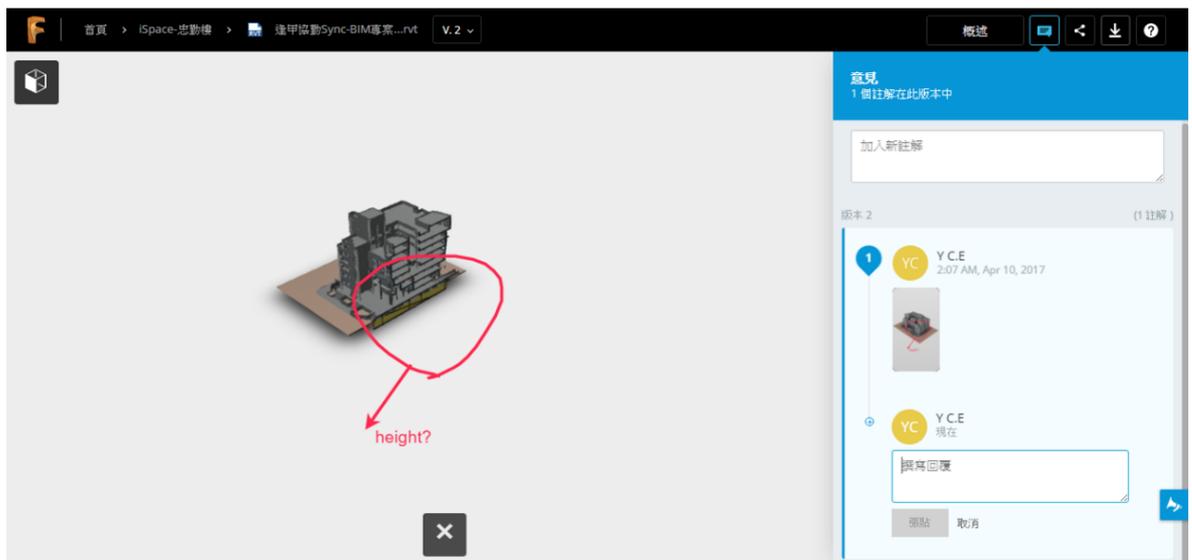


圖 18: A360 操作介面圖與歷程

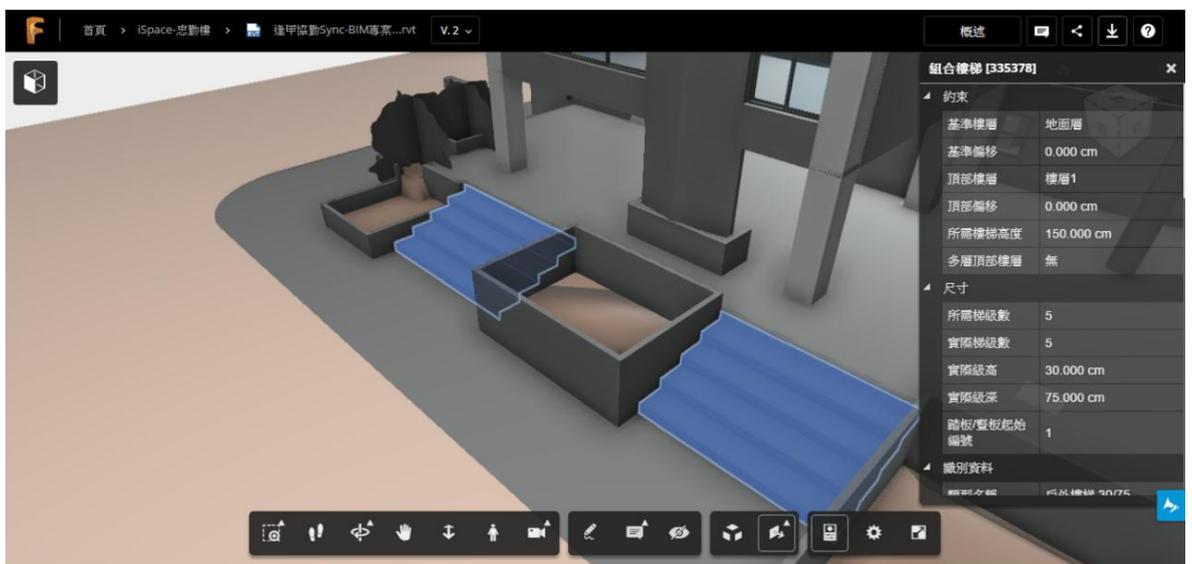


圖 19: A360 操作介面與物件性質檢視

2. 台灣世曦 V3DM

台灣世曦自行開發 V3DM (Visual 3D Facilities Maintenance Management Platform) 設施管理平台、世曦大樓 BIM 的應用，並提出 BIM 技術於設施管理平台上的發展議題與對策，再進一步闡述如何應用於世曦大樓及其標準化。系統導入除了 BIM 工程模型靜態資料外，考量了大樓物業管理需求進行客製化開發，將既有的事項管理模組調整出定期檢修及臨時報修兩項功能模組。系統實際上線後，經過幾次教育訓練與實際維護應用，大樓物業管理人員發展出自己的 SOP (Standard Operating Procedures)，從傳統紙本表單作業進化到視覺化、數位化的管理流程。V3DM 設施管理平台的平台架構如圖 20。

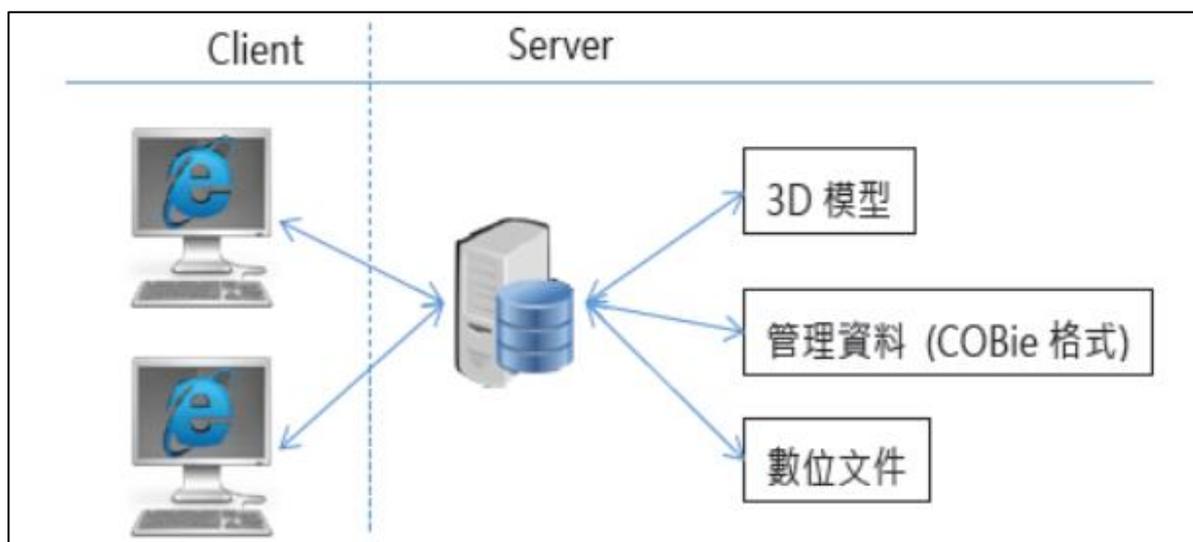


圖 20: V3DM 平台系統運作架構圖

V3DM 設施管理平台的平台功能模組如圖 21 所示：



圖 21: V3DM 設施管理平台功能模組架構圖

(1). 權限管理

V3DM 設施管理平台具備權限管理功能，管理人員及使用者必須透過帳號及密碼登入才能使用本管理系統；管理人員並具備新增、修改使用者及其使用權限。

(2). 3D 基礎操作平台

使用者可透過瀏覽器即可線上檢視 3D BIM 模型，包括 3D 檢視視窗放大(zoom in)、縮小(zoom out)、平移、旋轉、第一人稱(first person) 檢視、俯視等檢視 3D 模型的基本功能。如

圖 22。

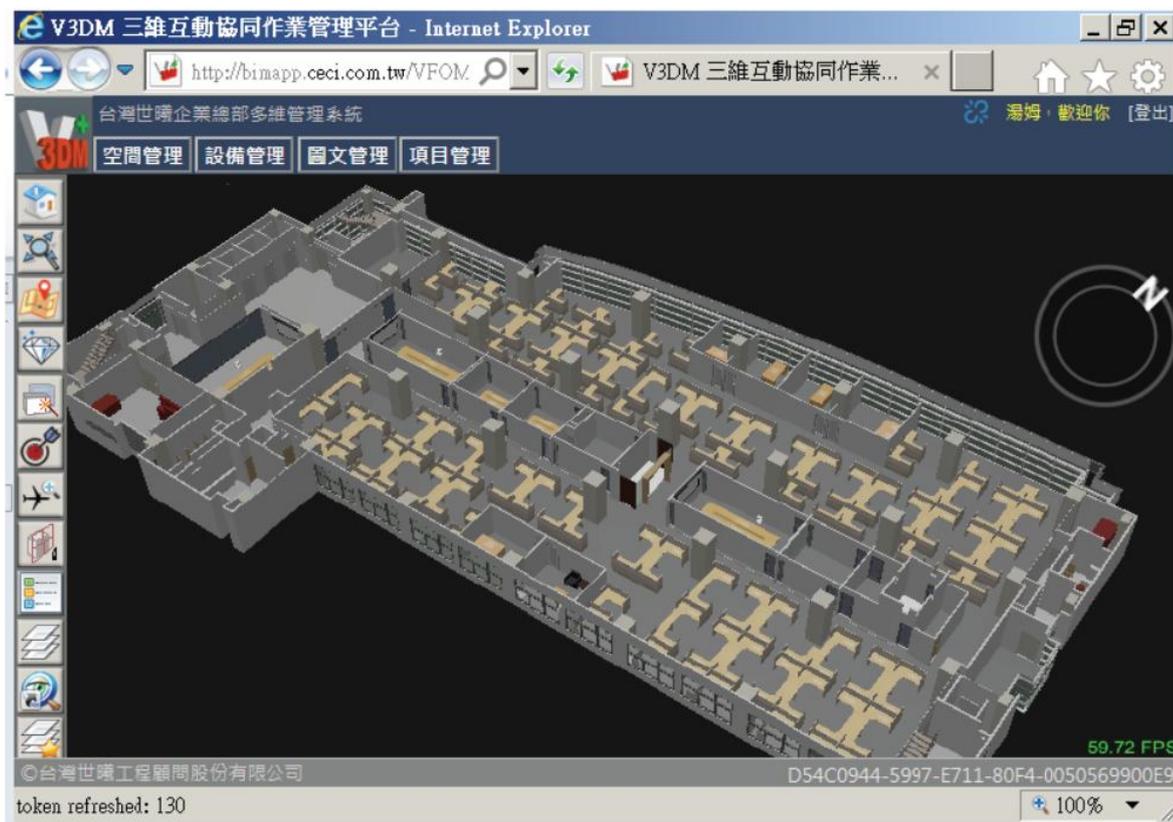


圖 22: 基礎操作平台參考圖

(3). 設備資料查詢與管理模組

使用者可透過瀏覽器即可線上檢視 3D BIM 模型的屬性及相關的文字資訊(例如廠牌、型號、保管單位、資產編號及設施設備的所在空間等), 除了透過點選模型查詢資料外, V3DM 設施管理平台具備設備編號及名稱關鍵字查詢功能; 具備修改權限的使用者可即時線上新增、修改設備相關的欄位及資料, 如

圖 23 所示。

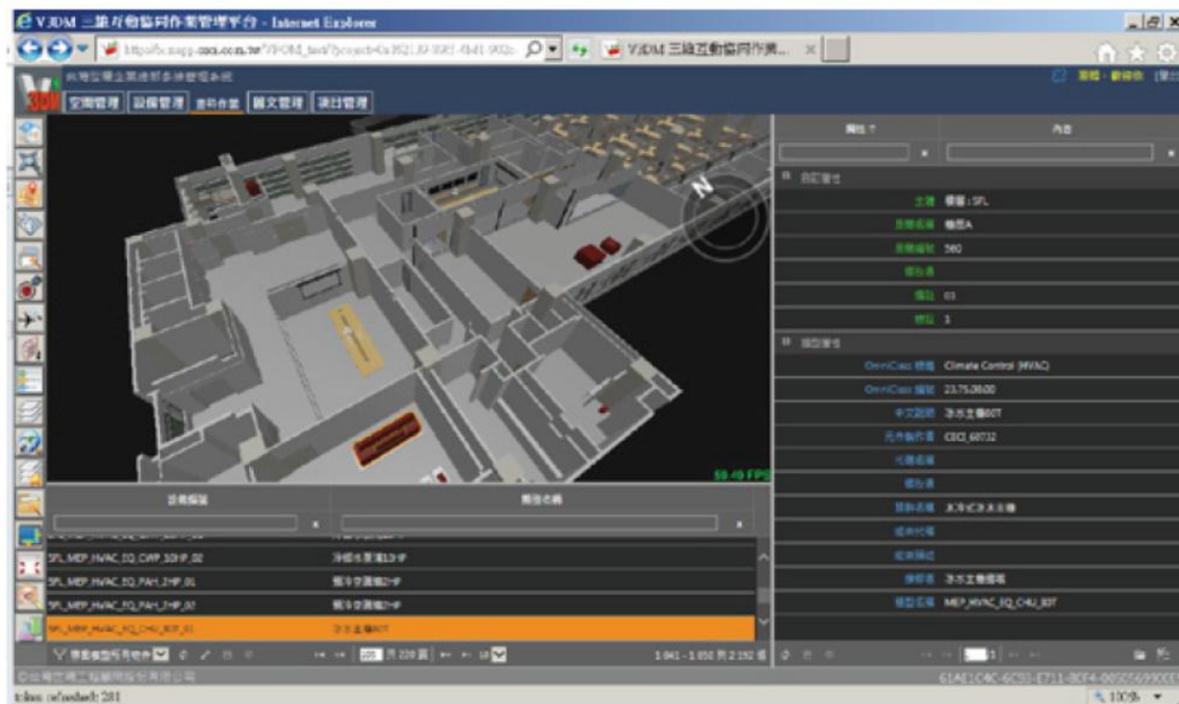


圖 23: 設備資料查詢與管理模組參考圖

(4). 文件管理模組

使用者可透過瀏覽器即可線上取得圖說文件等數位化檔案，除了透過點選 3D 模型查詢與模型相關聯的檔案外，亦可透過檔案查詢與該檔案有關聯的 3D 模型。具備修改權限的使用者可即時線上新增數位檔案，並針對檔案進行模型關聯作業。如

圖 24 所示，點選設備即可立即調閱該設備的標準作業程序 (Standard Operating Procedure, SOP)、維護作業程序 (Maintenance Operation Procedure, MOP) 以及緊急作業程序 (Emergency Operating Procedure, EOP) 等相關文件。

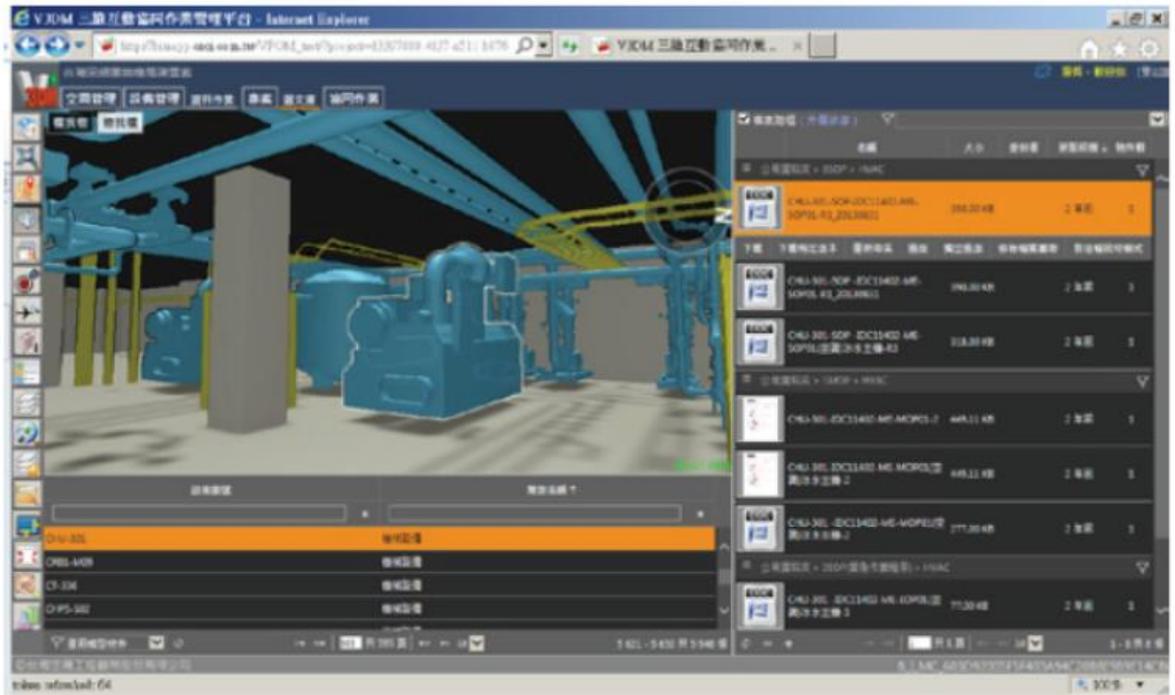


圖 24: 文件管理模組參考圖

(5). 事項管理模組

使用者透過瀏覽器即可線上紀錄及調閱巡檢資料。紀錄的方式除了文字、附加檔案外，亦可在 3D 視窗中進行標註後儲存標註影像及位置，如下圖 7 所示，除了利用文字方式說明請巡檢人員務必將壓力表的數據抄錄以外，也利用標示的方式告知巡檢人員壓力表的位置。

3-2. BIM 維運系統初探

智慧建築概念自 1989 年引入台灣，歷經十多年的研究與改進，內政部建築研究所於 2002 年推行了「智慧建築標章」，並且訂定了七大指標作為申請智慧建築的可量化之準則認證(溫琇玲, 2004)。然而在現今氣候變遷與極端氣候的變動環境之下，人與建築的連結走向持續變化的動態場域關係，而指標的訂定與可量化的準則，多半是在已知的過去情況下所設立，只能被動性解決建築問題，也因為缺乏與建築環境涵構的即時反應，無法全面因應目前建築動態場域下所衍生的建築維運問題。

建築的維運在智慧建築研究領域中，屬於營造完成後所需要探討的範疇，而 Croome 等所認為建築維運應該與人類的健康福祉息息相關，建築的使用者能感受到環境舒適與感受，也影響著他們工作效率與滿意度等(Derek & Croome, 1997)，而近年來的研究除了將智慧建築維運作為整合各種系統並發揮最大效率的角色(Walter M. Kroner, 1997)，也逐漸將建築物自我學習與效能調節的能力視為建築維運的一項要素(J. Yang & H. Peng, 2001)，因為智慧建築不僅是反應與改變單一的環境或使用需求，而是能從自身的獨特使用行為與環境涵構自我學習與調適(Wong, 2005)。

在目前建築智慧維運的設施維護(Facility Management)應用中，多數聚焦在設備狀況的監控與能源的消耗數據，本研究認為，監控設備是否運作正常與追求耗能的最小值，只是建築維運管理的一項基礎與開端。1970 年代由生態學家 C. S. Holling 提出生物面臨環境衝擊所重新回復至平衡，而將影響的層面減少，或是重回平衡的時間減短與兼具以上兩者的情況，皆被認為是韌

性的特質。而面臨現在氣候變遷的時代，此理論也應用至空間環境與社會科學之中，也就是面對韌性討論中最大的兩項課題：不確定性(uncertainty)與極端性(extremity)透過減緩(mitigation)與調適(adaption)兩種方法將衝擊及影響降到最小(P.Lu, 2016)，而當落實韌性的概念建築維運時，其講求的在於環境與人之間的和諧與平衡，然而這種和諧與平衡的關係，無法只建立在以往相對被動的設備維護，而是需要應用動態調適完成「韌性調適管理」(Resilient Adaption Management)之目的。韌性調適管理目標在於讓人與環境在感知涵構的情境下達到動態平衡，因為其擁有變動的可能性存在，然而為了完成這個平衡，需仰賴與建築本身才能建構對於人與環境皆友善的韌性(沈揚庭等, 2017)。

本研究提出「雲端視覺化系統」，是一種架構在韌性調適管理之下連結環境與人的建築智慧維運系統，目的並非設立建築統一的限制與標準，而是從人在建築之中的使用習慣，找出並且學習使用的模式，因為使用者在建築中的行為模式影響著人與環境兩者的涵構，分析使用者的模式，即感知整體涵構的建築各項要素，而學習此使用模式，除了能了解如何透過調控建築的各項動態變化，貼近人與環境之整體涵構，也根據已建立之模式資料庫，不斷修正與調整的各項動態變化，找出最適合使用者與環境之間的動態平衡，此雲端視覺化系統不僅是人與環境整體涵構的閱讀者(Reader)，也同時是韌性調適管理的平衡者(Equalizer)。

為了要完成這樣的架構，本研究認為需要採取兩種解決方法，第一個是建築學習的建立，第二是真實參數導入，如果說一棟建築能夠不斷的感知到人與環境的空間涵構即時變動，並且持續記錄這些變動並找出一種專屬於這

棟建築物的使用維運模式，然後將這些真實與即時情況顯示在維運過程中進行管理，這是目前建築維運所需要的。而完成這兩項解決方法的關鍵，需要仰賴真實參數的導入，並建立建築可學習的能力。

3-2-1. 系統運作流程架構

本章節將分兩部分探討建築智慧維運系統之中資訊處理流程與架構，一為系統運作的資訊傳輸架構，二是系統的資訊傳輸迴圈。

1. 資訊傳輸架構

在圖 25 中敘述了此資訊傳輸架構，架構本身使用 IPO 模型作為應用基礎，而在數據傳輸的過程，在端點之間建立了網路中繼站，目的在於讓系統的分工領域清楚劃分，同時網路中繼站的擴充性與整合性，也對於系統在運作的各個時期所架設之設備與感測裝置能具有應變的彈性，同時也對於資訊格式統合有幫助。在本章節的傳輸架構中，我們將分為(1)輸入端(2)運算端(3)輸出端三部分進行說明。

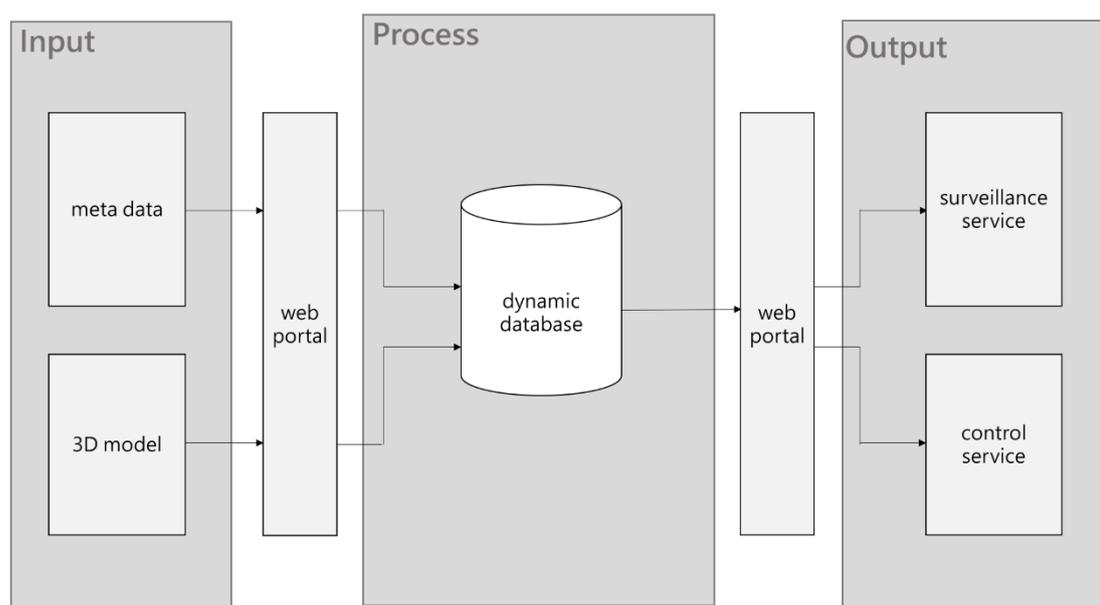


圖 25: 智慧維運系統資訊傳輸架構圖

(1) 系統輸入端：資訊收集

在建築智慧維運中所需要的資訊來源可概括分為三種尺度，一種為涵蓋了各項真實參數與維運模式劇本的詮釋資料(meta data)以及三維資訊模型傳輸至網路中繼站(web portal)中，再將資訊傳至動態資料庫(dynamic database)之中進行資訊的儲存與整合，並交付給運算端進行下一步驟的運算端。詮釋資料之中包含了真實參數以及各項建築維運相關的劇本與模式，而資訊傳輸至處理端前則建立了網路中繼站，目的在於儲存輸入端數據能讓系統清楚分工，若是要重新在一棟建築物之中進行適性維運，監視數據端的作業不必等待系統的建置完成即能獨立開始進行佈設，甚至在既有系統已存在的狀況下也能進行輸入端數據監控的擴充，只要新增新的網路中繼站即可。若將系統所需要的建築使用數據傳輸至特定之網路中繼站之中，此輸入端設計成可獨立運作之方式，系統只是擷取中繼站上之資料，以利系統分工與之後擴充的方便性。當在發生設備故障或是更新設備時，系統也不至於完全停擺，只是部分功能暫停開放，對於找出系統出問題與需要維修的地方也有提升效率的幫助。

(2) 系統運算端：動態資料庫

因輸入端之各項維運數據與三維模型將會隨著時間不斷更新，在運算端需建立一能即時更新並且存取的動態資料庫，與在運算端之動態資料庫擷取了網路中繼站之資訊後，系統即可進行使用模式分析比對，因網路中繼站所搭載之資訊已完成規格統一，對於資料庫而言能針對完成與網路中繼站進行數據對接即可，而系統本身保留了可擴充性，對於系統部分區域維修檢測或是增加維運區域等有所幫助。

(3) 系統輸出端：提供服務

動態資料庫比對後交付維運數據，將會傳輸至輸出端之網路中繼站，與輸入端網頁中繼站不同，輸出端之網頁中繼站所儲存的是與服務相關的資訊，這些資訊係進行建築維運所需要的各類型資訊，其並非巨量的詳細資訊，而是整合過的訊息，例如進行劇本編寫後之參數代號，或是執行的觸發數值等，提供給應用服務使用。應用服務類型分為控制與服務兩種，在資訊傳輸架構的輸出端根據不同類型的參數觸發相關服務。

2. 資訊傳輸迴圈

適性維運系統中，資訊的傳輸並非一項直線式的過程，而是不斷更新與修正的持續行為，因此需建立資訊傳輸的迴圈，方能完成變動關係下的適性維運所需架構。當使用模式之數據在動態資料庫中建立並且比對分析特性後，這些資料能夠作為系統調適與學習反思實踐之依據，也因人與建築環境不斷隨著時間改變與相互影響，使用數據將持續新增置資料庫中，並且再將更新後結果傳輸至末端感測器中，依此建立資訊傳輸迴圈。而此迴圈形成的三個過程為(1)數據蒐集、(2)資料庫比對與(3)資料庫更新，在圖 26 中可以看到系統所建立之數據傳輸迴圈圖。

(1) 數據收集：在完成收集建築空間數據的感測器網佈置後，而透過雲端傳輸，數據即開始傳輸數據至指定的動態資料庫之中，此數據的類別指的即是前一章節所提到之開放資訊、現地資訊以及社群資訊。三者資訊在資料庫中進行比對與分析。

- (2) 資料庫比對：而當資料庫的數據量足夠時，便能夠進一步分析，找出平均值、臨界值或是屬於這空間的使用習性，建立了空間使用模式。當建立起使用模式後，後續增加的數據除了與此模式比對外，也持續更新使用模式，而透過分析數據的高低起伏，能推斷出是否為設備異常或是空間活動的異常，資訊視覺化便是顯現出這些異常紀錄與合理之動之所在地與時間，系統將此記錄下來，並且更新至資料庫的使用者模式
- (3) 資料庫更新：隨著使用數據增加，以及使用者模式的修正，系統的運行將使所有使用資訊會一起跟著建築存在時間與使用歷程不斷更新，並且將其訊息更新至各建築設備與感測器，這也意味著資料庫將會隨著時間持續更新，持續調適人與建築環境的平衡。

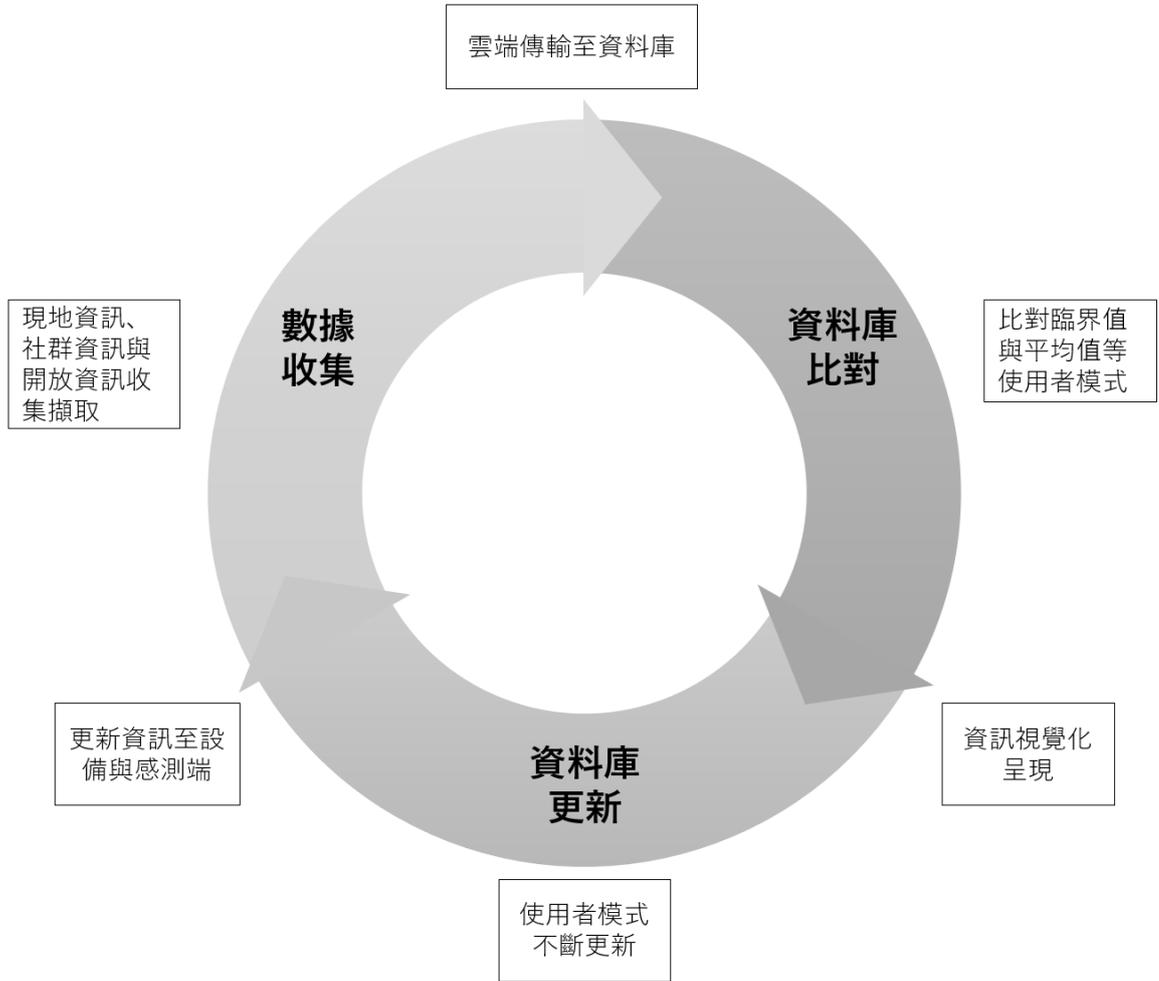


圖 26: 建築智慧維運系統資料傳輸迴圈

3-2-2. 系統的資訊層級與服務分工

前面章節敘述了系統數據(data)的傳輸架構與資訊迴圈，而如何將蒐集到的數據適當轉化成資訊(information)呈現，為本節所探討的重點，資訊視覺化是將數據轉為讓閱讀者易於分析判斷的一項過程，而整合開放資訊與建築使用資訊等跨系統平台，需仰賴適當的資訊層級，將其適當的呈現給使用者。

1. 系統資訊層級

依照決策類型與資訊涵蓋之範圍關係，可以將建築智慧維運系統的層級主要分為三層，分別為 1.地理資訊系統(Geographic Information System，簡稱 GIS)層、2.建築資訊模型(Building Information Modelling，簡稱 BIM)層以及 3.適地性服務(Location-Based Service，簡稱 LBS)層，而判斷系統資訊層級的標準，取決於資訊範圍與決策行為的尺度(圖 27)。

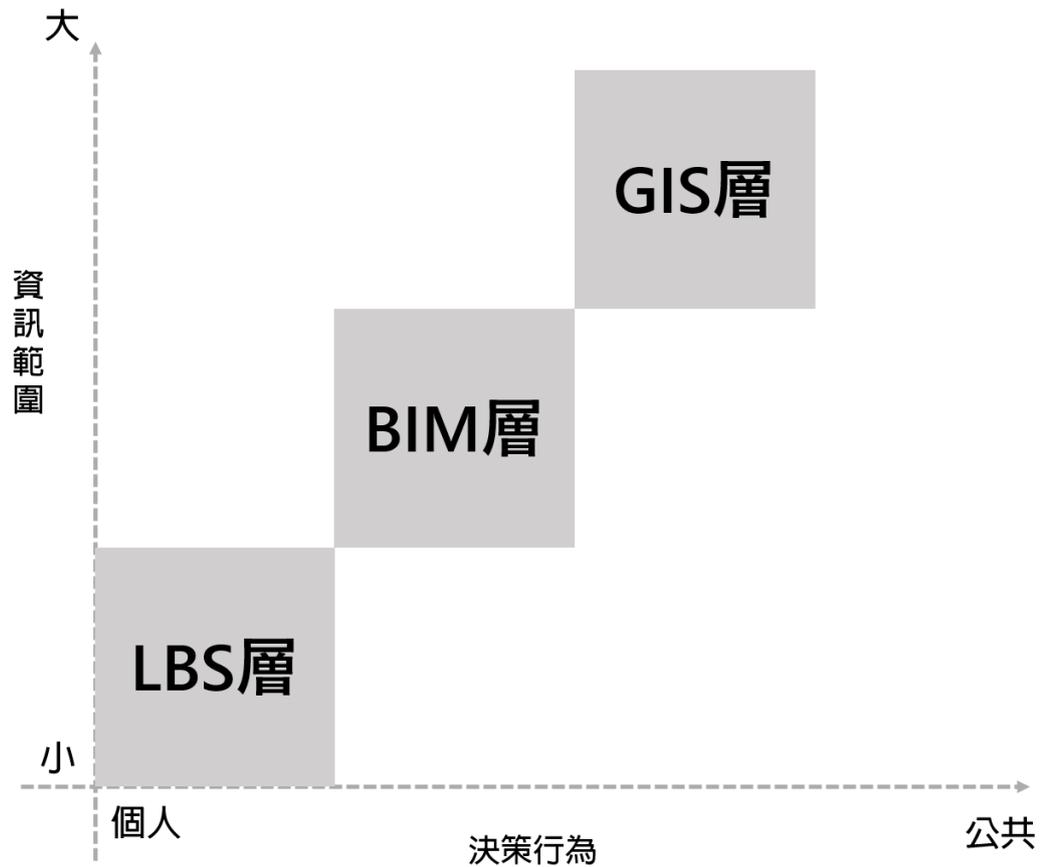


圖 27: 建築智慧維運系統資訊分層

- (1) GIS 層資訊：地理資訊系統數位化後的地理資料庫相對龐大，適合處理建築智慧維運系統裡面中大空間尺度以上的資料，而空間的定位以經緯度當作主要的單位，對於跨區域與具宏觀整體面向的數據也能清楚顯示其範圍並以圖像方式呈現，其角色除了做為系統首頁的進入頁面作使用者的空間即時定位及找尋目標的索引，也適合搭載開放資訊已進行公共之空間決策。

- (2) BIM 層資訊：建築資訊模型資訊層擁有建築全面性相關資訊，除了能夠以各種角度檢視建築物全貌外，其搭載各樓層建築資訊的特性也能讓檢視者自由穿越甚至顯示局部模型找到所需的目標，建築資訊模型所使用的三度空間座標，讓 Z 軸方向高度變化能精準檢視，彌補了 GIS 層的不足，但也因搭載了複雜的各項建築資訊，在檢視各項數據時以單項顯示為佳才不易造成混淆。
- (3) LBS 層資訊：適地性服務資訊層作為建築智慧維運系統的最裡層，相較於 GIS 影響大範圍的公共決策，在此所顯現出的建築維運資訊規模相對較小，所提供之服務則針對特定使用者進行個人化之調適。當使用者使用行動網路技術，進入到特定區域觸發 LBS 服務，意味使用者可能已經沉浸在目標建築空間之中，所見所感覺的一切都在感官可感覺到的範圍之內，而 LBS 資訊層的呈現資訊，甚至不需要 GIS 資訊或 BIM 資訊的輔助來進行空間決策，只需要呈現空間中的目標資訊例如建築設備開關位置高度，以更直覺簡單的方式擷取資訊即可。

2. 系統服務分工

而在圖 28 中可見，三層資訊層級由空間尺度分別各司其職，資訊範圍最大的 1.GIS 層扮演了綜觀全區的索引(Index)及公共決策的角色，開放資訊與公眾相關之服務適合在此呈現，同時也讓系統的使用者迅速能找到目標之所在。而第二層為 2.BIM 層，因為使用標準規格之施工營運建築資訊交換(Construction Operation Building Information Exchange, 簡稱 COBie)詳細紀錄建築屬性與空間座標的特性，使用者能以各種角度來檢視目標建築場域，因此提供了建築環境中之各種空間決策服務。而 3.LBS

層所記錄的資訊，使用者在面對眼前所見甚至伸手可及之建築設備與建築牆體上之物件時，能直接擷取到所要的資訊進行反應，服務內容偏向個人之小範圍性質取向。



圖 28: 系統資訊特性分層與提供服務

(1). GIS 資訊層檢視特性

地理座標資訊：以經緯度座標做為紀錄標準是 GIS 的特性，對於空間尺度管理的連續性則讓檢視者容易找到目標資訊，然而為維持資訊呈現的完整性，觀看者的角度通常會比建築物高度相對高上許多，也因為檢視需保持一定程度的高度，對於針對特定建築物的小尺度高度變化無法有效地呈現資訊。

公共開放資料：GIS 資訊層能展現完整的建築體以及眾建築量體行程之城市，而建築量體之間的公共區域範圍也能完整界定出範圍，因涵蓋尺度範圍相對大，因此在 GIS 資訊層所適合搭載公眾開放資訊，所提供之服務配合公共開放資訊及空間資訊，則以影響範圍大的公眾決策為主。

GIS 資訊層提供服務：可視化地域性地理資訊公共決策系統：GIS 資訊層所提供的服務結合了前面章節所提到的動態資料庫，將各項數據擷

取並視覺化，同時分析整合了地域性特點與地理資訊，產生了能影響公共層面的決策系統。

(2). BIM 資訊層檢視特性

物件導向與類別屬性: 因三度空間的虛擬環境建模以及使用了 COBie 標準規格將建築各項物件資訊完整記錄下來，建築資訊模型能以工程施工繪圖角度或人眼透視等各種角度檢視模型，因此資訊的呈現適合以建築圖思維來傳遞，例如立面圖的樓高標示界線，或以區域標籤的方式界定。然而其能隨意翻轉穿越的三度空間模擬特性，觀看者更能有效理解所見事物與環境間的關係。

建築場域使用資料: BIM 圖資中搭載之建築物建資訊與空間座標，無法完全界定出使用者與環境真正使用後所完成之建築場域，但透過使用資料的蒐集與分析後，便能補足建築場域使用之範圍界定數據，BIM 資訊層的建立我們能將它視為眾多建築場域所堆疊起來的一個群體，也因此數據收集目標應以建築場域做為區隔。而所提供之服務則結合了動態資料庫之 BIM 空間決策系統，對於目標建築場域進行調適。而資訊視覺化的目標區域，能精準表示 Z 軸方向之變化的建築模型特性，讓樓板邊緣成為資訊適當顯示位置，而另外考慮到中小型建築場域，檢視角度也以樓地板填色當作界定資訊搭載之位置。

BIM 資訊層提供服務: 動態化空間性建築資訊模型決策系統: 建築資

訊模型結合了動態空間性資料後，將對於各角度檢視的資訊將能在中小尺度之建築維運有著很大的幫助，空間的決策與調適都將能以此為基礎。

(3). LBS 資訊層檢視特性

建築系統與物件資訊: 當使用者已到達目標區域進行建築維運時，在系統中意味著使用者以沉浸在基於 COBie 規格所完成之各種不同建築系統與物件之中，系統需擷取目標的正確位置與所相關資訊以利維運，此時智慧維運系統應顯現出精簡的空間資訊，例如設備之輪廓、開關、歷史訊息等，空間內部擺放的家具與其餘無關之內部裝修等物件的出現，反而會造成資訊閱讀上的困擾。而擷取出目標設備的使用歷史或數據紀錄，此種資訊的獲得方式除了可以掃描二維條碼，利用行動裝置上的近場通訊(Near-Field Communication, NFC)技術也是理想的方式。

使用者偏好習慣: LBS 之服務提供所依據的是行動網路技術，此代表著能明確的得知所服務對象，當服務由公眾縮小範圍至個人時，影響之關鍵或許只在於一項建築設備或是一扇窗戶等單一建築物建，也是因為影響之變因減少，系統能得知使用者對於環境的偏好與習慣，並且調適成適合之使用環境。

LBS 資訊層提供服務：個人化適地性使用者導向決策系統：LBS 所記錄的小尺度範圍與擅長針對使用者作出個人化的調適特性，有利於提供個人的決策系統，因為設定影響的範圍小，因此對使用者導向的系統設計將是更佳的方式。

資訊視覺化的判斷邏輯

在建築智慧維運中，數據比對資料庫後的結果為資訊視覺化的根據，因為人在建築空間之中所產生的使用者數據會隨著時間而改變之特性，系統需要針對時間與數值建立一套邏輯判斷的標準，將大量數據轉化為可視化之資訊，而所本研究應用之三種視覺化處理過程分別為(1)參數映射、(2)臨界值參照以及(3)動態資訊可視化，在圖 29 中闡述了此資訊視覺化的過程，同時結合物件導向之特性，讓資訊容易判別，營運也能獲得效率提升。

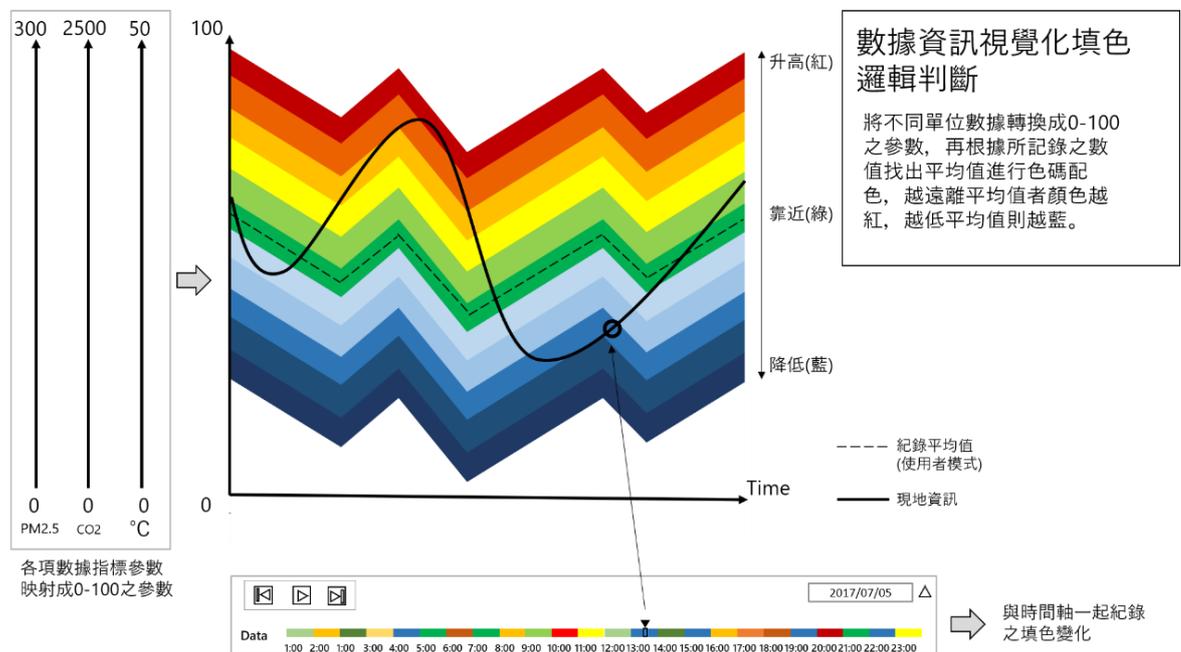


圖 29: 數據資訊視覺化邏輯判斷

1. 參數映射

維運系統在輸入端所蒐集之資訊因感測器及各建築系統不同或者開放資料指標等因素，具有各種不同單位，為了將其有效率的進行比對，需要透過參數映射(parameters mapping)的轉換動作將各種不同的單位與指標映射至 0-100 之參數，以利系統之使用模式紀錄與分析比對。

2. 臨界值參照

在 3-2-2 章節中我們敘述了臨界值與緩衝區設立的基準，當參數映射完成後開始記錄分析使用模式，系統能夠根據使用模式進行色碼配色，在緩衝區之中以使用模式為基礎綠色，升高數值為黃色到紅色，降低數值為藍，利用紅藍綠色澤之變化得知目前數值高低與過去變化，越接近使用模式者為綠色，遠離使用模式的情況分為數值升高與降低，其代表色為紅色與藍色。

3. 動態資訊可視化

當完成了參數映射與臨界值參照後，顏色與數值的變化都能將其記錄在動態資料庫之中，而將此數值的連續變化過程記錄下來，製作為時間軸能檢視出數值變化之動態圖示，進而在指定之物件之中顯示，其目的在於資訊間互相參照，而顏色之變化能找出數值變化之關鍵與周圍環境變動之關係，進而找出維運之目標所在。圖 3-5a 中描述了數據視覺化的過程，而所代表之涵義也能在之中得知。

3-3. BIM 維運管理-小結

1. BIM 未來的運用趨勢必當產生從設計與施工逐步移轉到維運為主的典範轉移，並完成全生命週期的循環管理。
2. BIM 應用於維運管理應不僅止於被動的設施管理(FM)，而應該以人本友善及環境友善的目標進行「韌性調適管理」(Resilient Adaption Management)。主要關鍵在於「真實涵構察覺」、「建築資訊分層」、「視覺化輔助決策」三個要項。
3. 真實涵構察覺: 智慧維運系統的運作流程分成 IPO 三階段的循環(1)輸入端藉由感應進行資訊收集(2)運算端經由運算形成動態資料庫(3)輸出端最終以致動提供服務。
4. 建築資訊分層: 建築智慧維運系統的層級主要分成三層，分別為 1.地理資訊系統 GIS 層、2.建築資訊模型 BIM 層、3.適地性服務 LBS 層。判斷系統資訊層級的標準，取決於資訊範圍與決策行為的尺度。【詳圖 27】。
5. 分層提供不同服務: GIS 層扮演了綜觀全區的索引(Index)及公共決策的角色，開放資訊與公眾相關之服務適合在此呈現，同時也讓系統的使用者迅速能找到目標之所在； BIM 層詳細紀錄建築屬性與空間座標的特性，使用者能以各種角度來檢視目標建築場域，因此提供了建築環境中之各種空間決策服務； LBS 層所記錄的資訊，使用者在面對眼前所見甚至伸手可及之建築設備與建築牆體上之物件時，能直接擷取到所要的

資訊進行反應，服務內容偏向個人之小範圍性質取向。【圖 28】

6. 在智慧維運的過程中，資訊視覺化能夠有效的表達資訊，輔助使用者作決策，形成決策輔助系統(Decision Supporting System)。
7. 視覺化輔助決策：本研究發展出視覺化處理過程依序為 1.參數映射、2.臨界值參照、以及 3.動態資訊可視化。視覺化的結合物件導向之特性對於 BIM 物件進行色碼的置換，讓資訊容易判別進而輔助營運效率。【圖 29】。

第四章 BIM 維運管理系統實作

4-1. 資訊交付面向

1. BIM 竣工模參照 COBie 資料格式規劃與責任矩陣

責任矩陣表主要用來識別在整個生命週期專案進行過程中不同的角色所要負責的部份，也就是 COBie 工作表中的各欄位，在生命週期的各階段應該分別由哪些角色來負責填寫，由各個專案的所有成員於專案執行一開始依據這樣的格式架構來各別定義其分工的內容因此透過責任矩陣表，可以達成權責分工透明化的目標。

2. BIM 竣工模交付可操作檔案格式並依類型劃分

(1)依據需求取用相關資料標準: COBie 涵蓋了生命週期中所需要的相關資料，依據實際需求更新與獲取所需資訊，本次作業針對竣工階段所需資料取用，依據 COBie 資料架構將所需資訊在地化，並做為資料建置準則內容。(2)Data Drop 的概念應用: 透過責任矩陣表的概念將生命週期資料，從設計、施工到竣工各階段的資料不斷的累積、更換、刪除或新增，本準則目標雖然訂定在竣工點交階段最後的資訊內容，仍有部分準則資料是由設計階段(法規資訊)所產生的，也規定在本次交付準則中的繳交標準資料中。(3)資料標準名稱在地化: 以 COBie 中的資料標準為依歸，將其名稱在地化，未來資訊應用與資料交換上仍可以透過 COBie 進

行應用，符合國際通用的目標。

3. BIM 竣工模依照維運需求進行規劃

考慮到在未來維運系統操作層級，建築之維運管理模型需要顧及公眾尺度、建築尺度及使用者尺度，因此在三層資訊層之中，需將操作控制層級劃分為族群、建物與物件。(1)GIS 資訊層所控制的是族群，其代表了群層級，而(2)BIM 資訊層控制建物，代表了建築從整體到樓層到場域之間體、層以及間層級的轉換，(3)LBS 層級則控制了物件，代表了建築物件層的檢視資訊。

4-2. 系統開發面向

BIM 未來的運用趨勢必當產生從設計與施工逐步移轉到維運為主的典範轉移，並完成全生命週期的循環管理。本研究論述並發展真實參數結合建築學習進行智慧維運之管理系統，其架構可分為三部分，分別為 1.資料輸入、2.資料處理以及 3.資料輸出。此架構描述了此雲端視覺化系統運用於建築維運時所需要的各項資訊處理過程與將其建立連結並提供各項系統服務，詳圖 30。

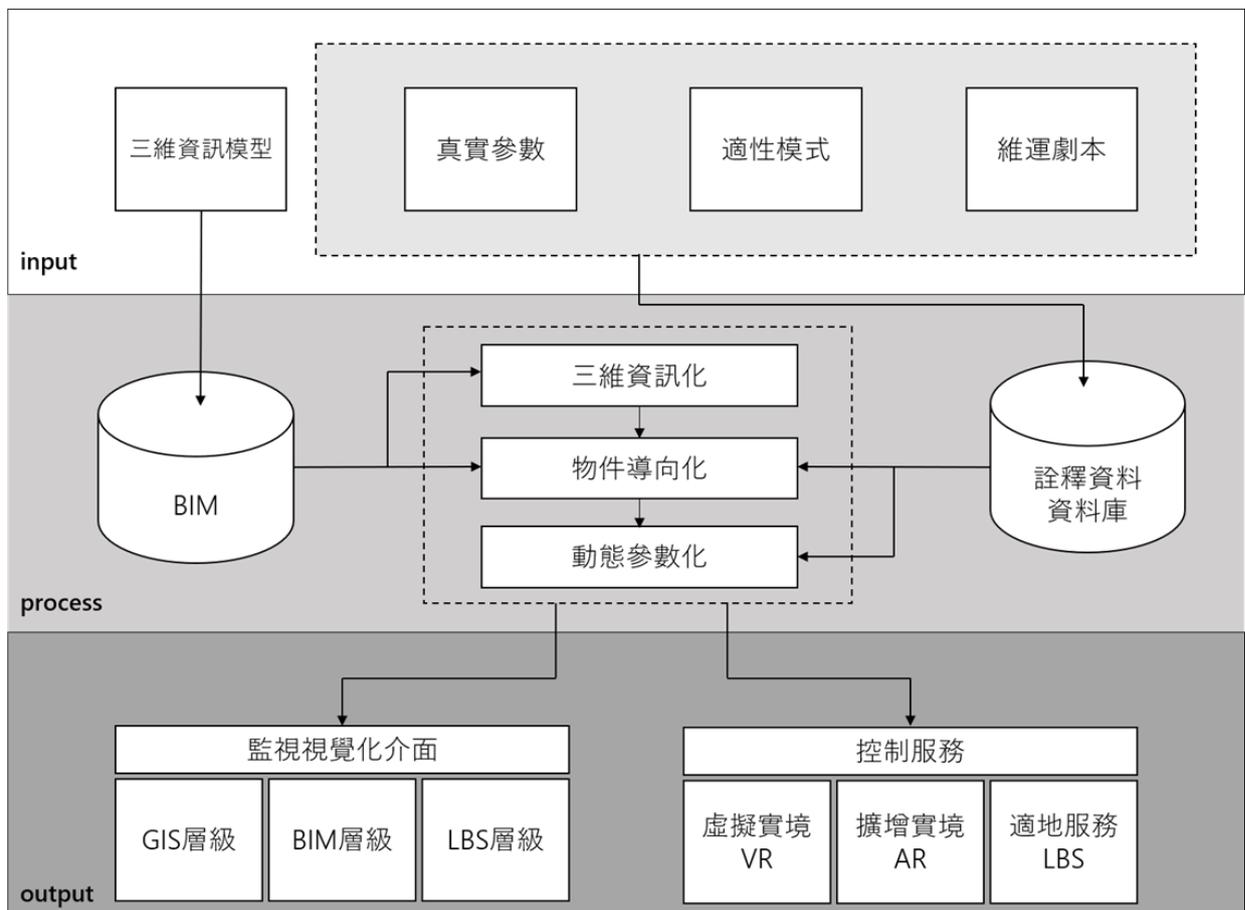


圖 30: 智慧維運管理系統架構

1. 資料輸入：

建築智慧維運所需要的各項資料分成了三種類別，分別為收集各種即時數據的真實參數，以及記錄了各種使用者操作紀錄與偏好習慣的適性模式資料，第三則是以結合了空間資訊與調適參數完成的維運劇本，另外則建立了智慧維運系統所需要的三維資訊模型，來源來自於營造端或設計段所交付的檔案，或是管理者所自行建立的檔案。

2. 資料處理：

在處理端所建立的兩個資料庫，分別為詮釋資料資料庫與建築資訊模型，詮釋資料庫是建築學習的根本，在此資料庫中存放了各項建築學習模式所需要的真實參數模式以及與建築空間涵構相關的各項資訊。與一般設施維運不同的地方在於此詮釋資料庫會隨著時間不斷的更新，並且提供建築本身作為調適的基礎，詮釋資料庫的建立需仰賴來自建築現場的各項環境與真實參數提供，因此使用者本身與建築的關係需要一段時間的完整紀錄才能完成此資料庫。而在 BIM 資料庫中儲存了需要結合建築維運所需的各項三維資料。而資料輸入端之數據傳遞至詮釋資料資料庫後，兩方資料庫分別在，三維資訊化、物件導向化、動態參數化三者之間逐步進行資料轉換，將詮釋資料庫的所搭載的空間資訊結合到 BIM 資料庫之中，並且以視覺化的方式呈現給系統操作者。

3. 資料輸出：

轉換過的資料將提供給監視端與控制端進行各種維運系統之功能服務，監視端針對使用者在 GIS、BIM 與 LBS 不同層級的操作，系統將會提供適切之資訊與物件功能搭載。而控制服務則結了虛擬實境、擴增實境與適地服務快速且有效率的直接與建築現場產生空間連結，讓使用者能更快且更直覺的與建築維運系統連結。

4-3. 系統功能面向

本章節進行雲端適性管理系統之功能設計實作，基於第三章節所建立的系統構面和資訊傳輸架構，並劃分 GIS、BIM 與 LBS 資訊層檢視各種不同尺度資訊，及涵蓋個人與公共的各項決策服務，使用網路框架作為作業環境，完成建築智慧維運所需要之維運管理系統。適性維運系統建構時須符合的六項設計原則(圖 31)，分別為 1.輔助決策的三維資訊模型、2.搭載服務的物件導向設計、3.基於真實參數下的動態資料庫、4. 建築學習模式可視化比對、5.脈絡化空間資訊層級整合、6.情境導向下的模組化擴充。



圖 30: 建築維運管理系統設計六大原則

依據 User interface 的設計流程來規劃六項系統的使用者介面，使用者介面設計流程如圖 31 所述。

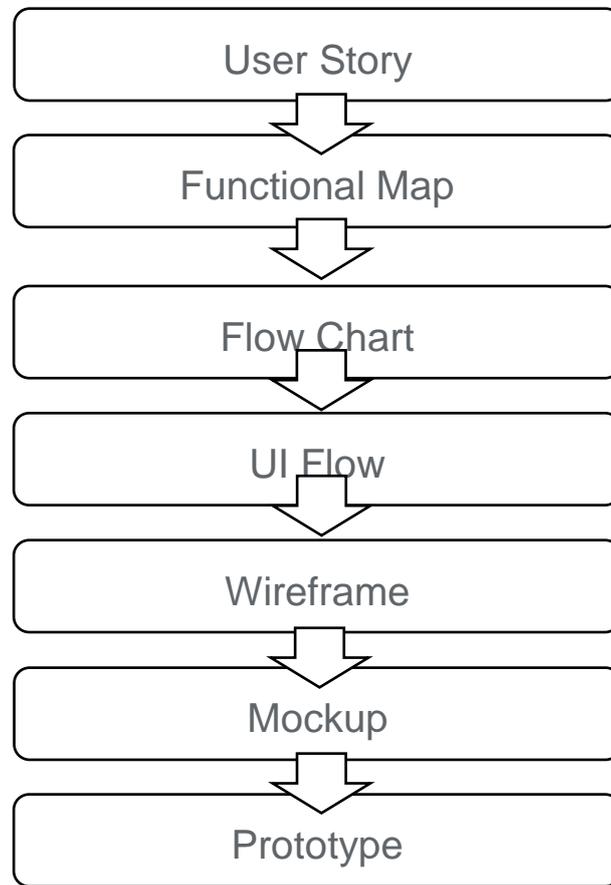


圖 31：使用者 UI 設計

1. 輔助決策的三維資訊模型：

建築資訊模型在營造端與設計端完成的建構並無法因應環境與人的變動關係，因此若 BIM 能與動態資料庫結合並將各種維運所需資訊顯示，其有效顯示空間關係與各建築物件之間的資訊搭載，將會是其所見及所得的視覺呈現方式，是最能理解空間關係的操作模式。而當使用者在檢視三維資訊模型，不但能了解到模型中所搭載之建築資訊，同時能獲得

結合了適性維運各種資訊的視覺化空間資訊，所見及所得的檢視模式，系統使用者能快速理解物件與空間之間的關係，進而輔助決策，提升適性維運效率。

1. 輔助決策的三維資訊模型

活建築: 真實參數與生活劇本結合

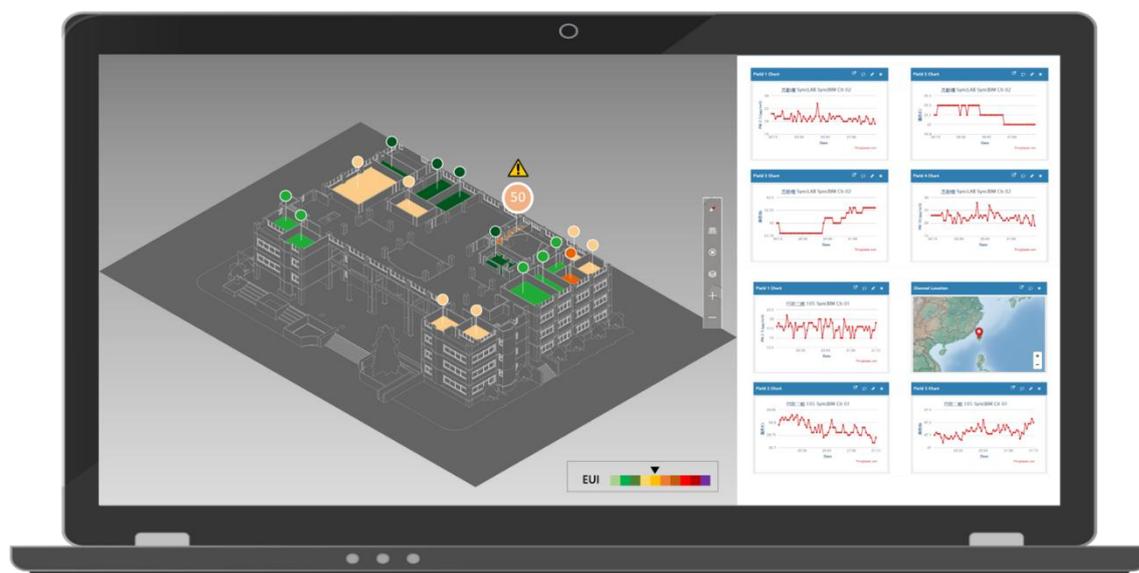


圖 32: 輔助決策的三維資訊模型

2. 搭載服務的物件導向設計：

在建構建築適性維運系統所需要之建築資訊模型時，除了利用物件導向設計將資訊指向於建築物件上，同時將各個物件視為能提供所需服務的節點，將操作維運系統時所需要的各項功能與服務同步連結，因此在檢視模型時，除了能從建築物件中得到適性維運之空間資訊，同時物件本身也提供了調適維運的功能，透過理解物件與空間，進而了解適性維運所影響的空間範圍，不但提升操作性，也讓空間與物件關係進一步整合。

2. 搭載服務的物件導向設計

物件攜帶資訊達成所見即所得

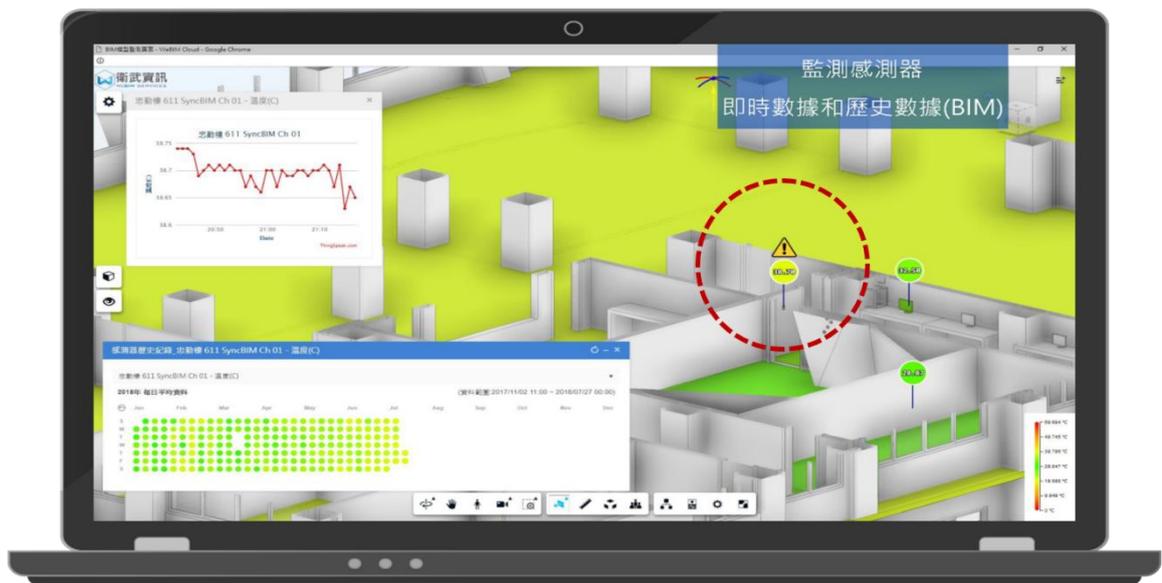


圖 33: 搭載服務的物件導向設計

3. 真實參數下的動態資料庫：

當蒐集了來自現實建築中之各種使用數據與適地性涵構之空間資訊，並且將其參數化持續傳輸至資料庫中，此外將資料庫作為系統學習反思經驗的檢視資料來源，此資料庫便成為了即時顯示建築使用情況的動態資料庫。與以往被動建立的資料庫不同，來自於現地並且不斷更新的數據資料庫，將能完整呈現目前建築的真實情況，讓存在於虛擬世界的數據與現實生活產生了連結。存取動態資料庫中的資料，能夠得知建築中的各項即時情況，進一步分析將能貼近甚至預測未來之情況，將以往設施維運的被動等待與巡檢提升到主動感知調適的可能。

3. 真實參數下的動態資料庫

可視化的動態資料庫輔助決策判斷

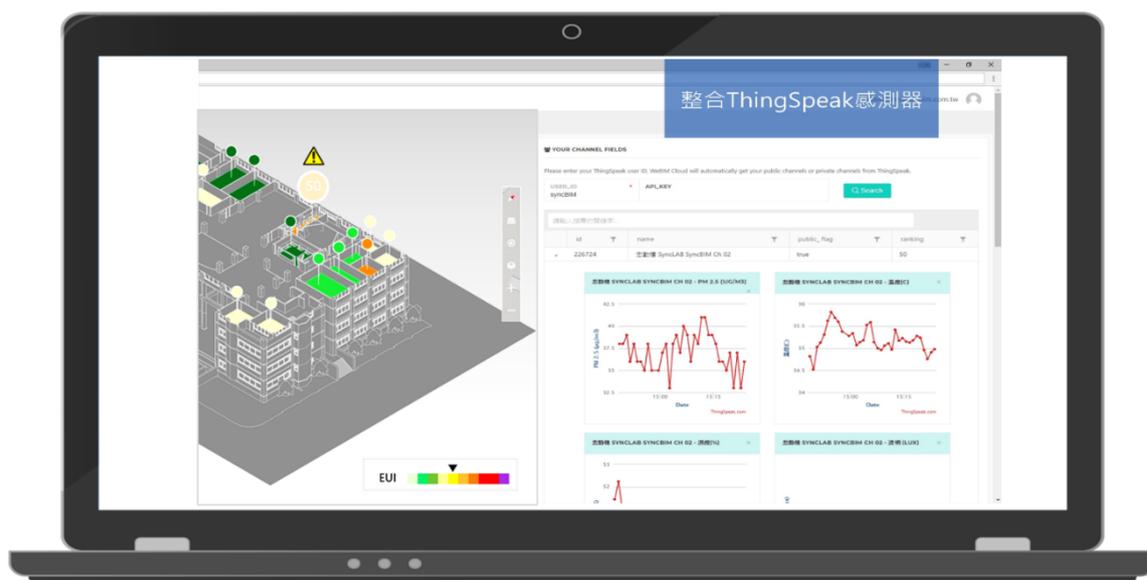


圖 34: 基於真實參數下的動態資料庫

4. 建築學習模式可視化比對：

藉由資訊視覺化的轉換將建築學習模式呈現於系統使用者的面前，能有效率地提升資訊的獲得。從真實參數的導入到建立臨界值與緩衝區後的建築學習模式建立，此過程整合了資訊視覺化的邏輯判斷，不但讓詮釋資料庫與三維資訊模型的結合建立的連結，並且系統的架構完整並讓系統服務提供了基礎。

4.建築學習成果可視化比對

自定義視覺警示層級色碼與事件觸發門檻

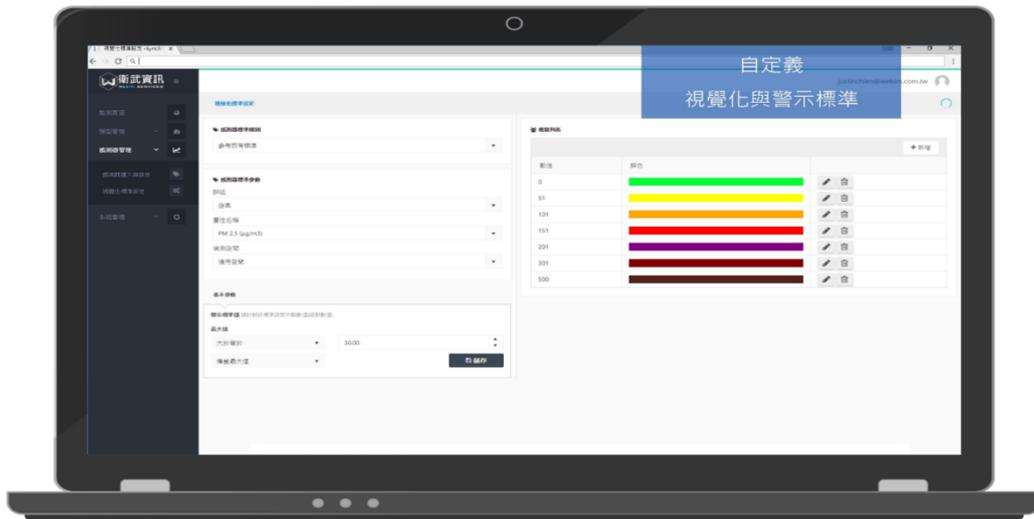


圖 35: 建築學習模式可視化比對

5. 脈絡化空間資訊層級整合：

為了涵蓋系統所劃分的各層級資訊，除了對於資訊尺度與服務尺度做結構性規劃，空間必須以脈絡化的方式呈現給使用者，目的在於以多尺度的管理角度檢視系統中三維資訊模型時，能讓使用者意識到服務的涵蓋範圍與檢視角度關聯性，檢視者在空間之中尋找資訊的同時，同時能理解空間的脈絡並且能閱讀出之間關係，而服務的提供也能根據此作為基礎。

5.脈絡化空間資訊層級整合 不同尺度與對象的資訊服務



圖 36: 脈絡化空間資訊層級整合

6. 情境導向下的模組化擴充：

空間的情境(涵構)是由複雜的參數條件所組成，且情境會隨著使用狀態而變動。因此系統本身不應為封閉性的，應該能進行模組化的擴充，使更多的情境元素能夠納入到維運管理的需用情境當中。情境管理呼應不同空間情境進行模擬，除了有效顯示空間資訊的搭載，空間受到各種環境因素所帶來的變動，能夠允許相對應的模組化來擴充空間情境的模擬，依據使用者的習慣達到客製化空間情境管理的服務搭載，其有效的顯示環境改變所帶來的空間情境影響。

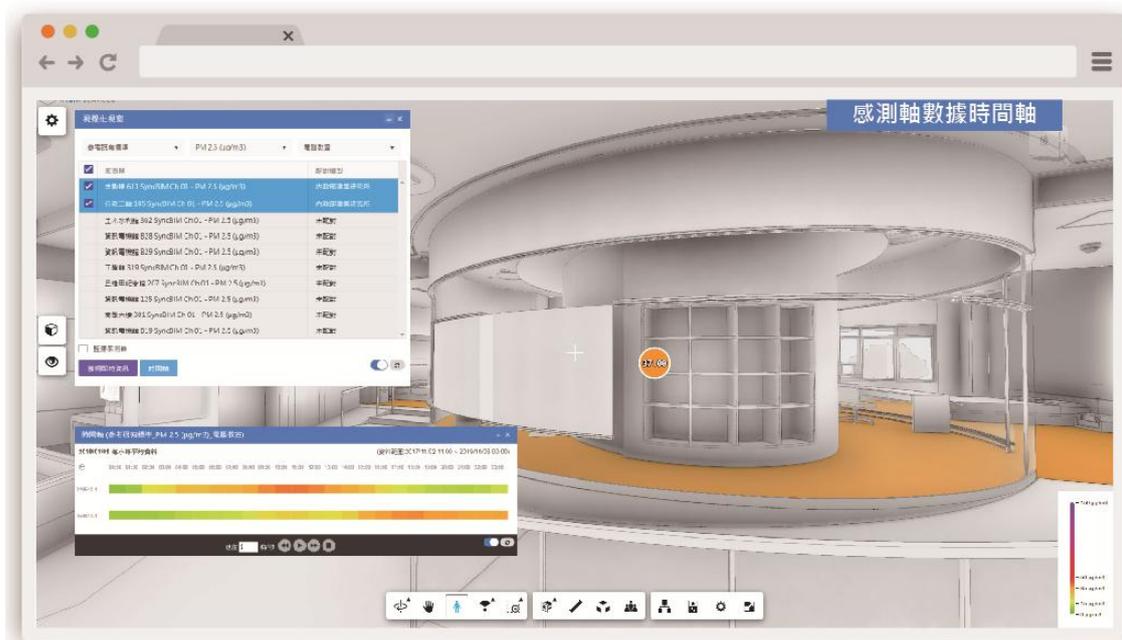


圖 37: 情境導向下的模組化擴充

4-4. 實證場域成果：內政部建研所的材料試驗中心(Living 3.0)

本研究透過內政部建研所的材料試驗中心(Living 3.0)進行場域的實證，相關成果如下展示：

1. 建築維運管理模型檢視



圖 38: 進入到監測頁面點選 GIS 模型右鍵，選擇檢視 BIM 模型。



圖 39: 進入 BIM 模型介面瀏覽細部建築資訊。

2. 建築維運管理資訊服務

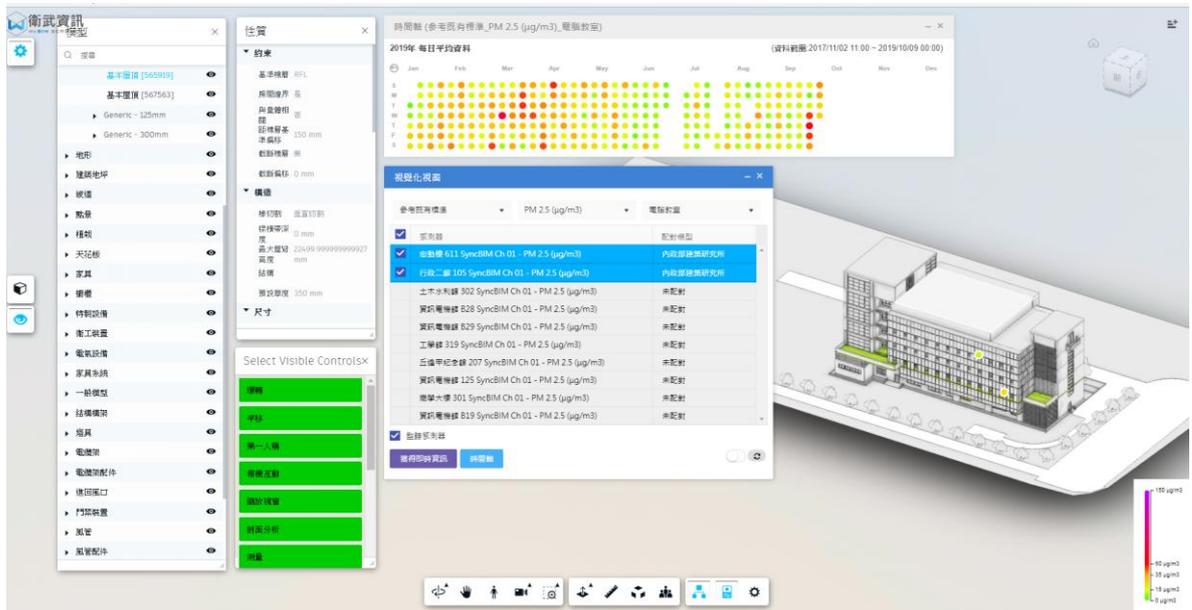


圖 40: 建築維運管理系統提供多種模組化的資訊服務

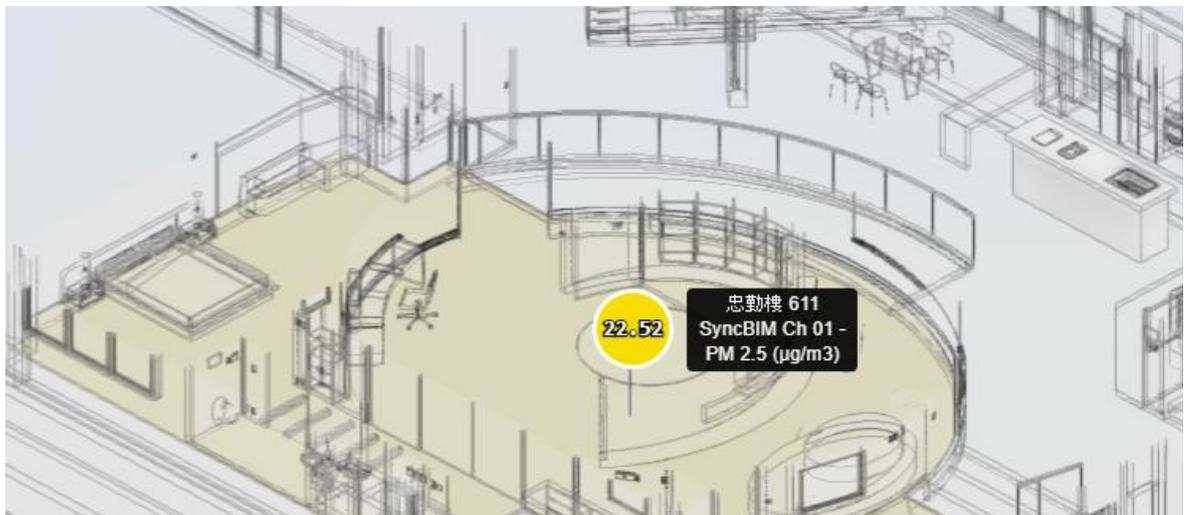


圖 41: 建築維運管理系統提供視覺化的資訊顯示介面

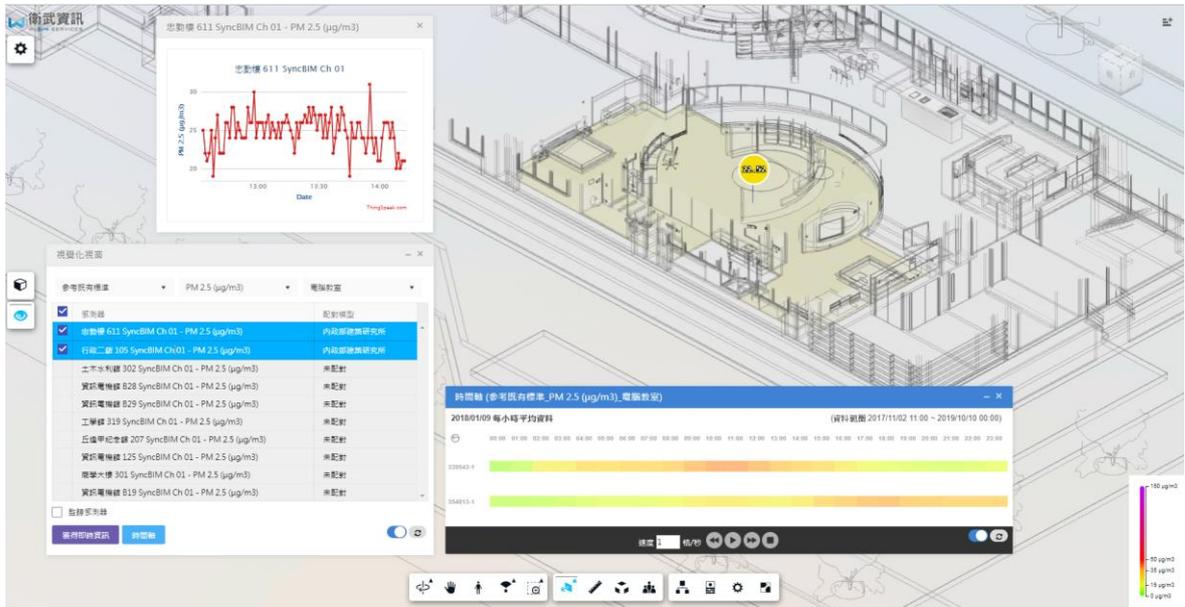


圖 42: 建築維運管理系統提供視覺化的資訊顯示介面與歷史紀錄

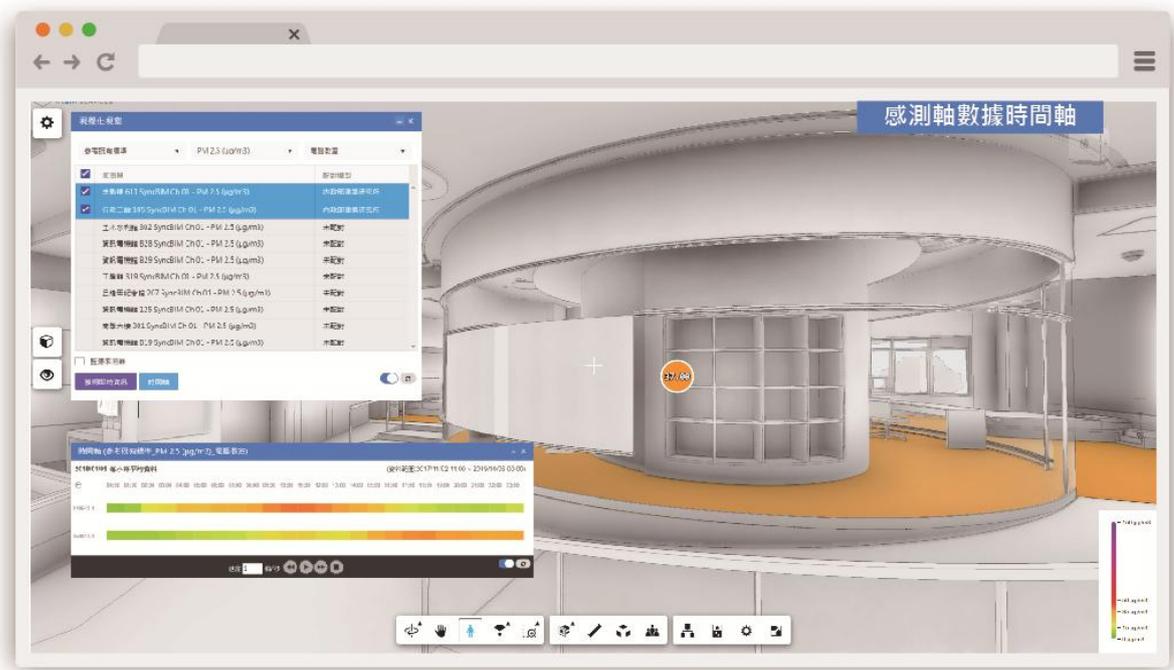


圖 43: 建築維運管理系統提供室內視覺化的資訊顯示介面與歷史紀錄

4-5. 系統資安面向

資訊安全為現今網路時代一項重要議題，本系統之建置起初即考量到資訊安全的重要性，以國家資訊安全法為主要架構，將系統的資料庫傳輸存取的安全性能有效受到保護。

1. 保護目的

為因應 BIM 技術導入維運時所需要的各項資通訊科技同步發展與普及，根據行政院所頒佈的資安法對於 BIM 資訊安全的能有效應用即延伸至相關領域，資安法的立意在於加速建構完善的國家資通訊安全環境，而此架構也同時能維護社會的公共利益，在建置此系統硬體設施時，應該同時考慮到建立一以風險管理為核心的繼志，並且指示規範對象在對於資案事件的產生，能找到正確的窗口及對象通報並且做出立即反應。由於過往缺乏一套以風險管理為基礎，規範整體資通安全的專法，行政院參酌先進國家立法原則，並考量我國社經環境與法規制度，研訂〈資安法〉草案，於 107 年 6 月 6 日總統華總一義字第 10700060021 號令制定公布，行政院另於同年 11 月 21 日訂定發布《資通安全管理法施行細則》、《資通安全責任等級分級辦法》、《資通安全事件通報及應變辦法》、《特定非公務機關資通安全維護計畫實施情形稽核辦法》、《資通安全情資分享辦法》及《公務機關所屬人員資通安全事項獎懲辦法》等六種配套規定，且已於 108 年 1 月 1 日施行。因此，此系統的建置除了配合

資安法的施行進行配套，同時也希望能同時提升國家的資訊安全科技研發、資訊安全服務與教育等相關產業的發展。

在圖 44 中可見 108 年所頒布的資安法中，法條之中所指稱的「資通安全」，是指防止資通系統或資訊遭受未經授權之存取、使用、控制、洩漏、破壞、竄改、銷毀或其他侵害，以確保其機密性、完整性及可用性。至於「資通安全事件」，則是指系統、服務或網路狀態經鑑別而顯示可能有違反資通安全政策或保護措施失效之狀態發生，影響資通系統機能運作，構成資通安全政策之威脅(李志強,2019)。本系統所利用的 BIM 維運資料庫，相當於將目標建築的生命週期全紀錄，具有相當完整性的使用歷史資料庫，其牽扯的不只是隱私問題，更重要的是公共安全議題，對於使用層級的區分與管理者的登入權限等，都應該以通盤全面的角度進行檢討與規劃，因為維運牽涉到的是人、空間、環境三者之間的交互關係，不僅僅是舒適度與便利度，有時往往需要考量安全性與公共利益。

資通安全管理法架構

(108年1月1日施行)



圖 44 資通安全法架構(來源:李志強 2019)

例如在 107 年出現的攻擊政府機關內部機房環控系統，駭客入侵該系統，取得調整濕度、空調及電磁脈衝設備設定調整之權限，藉此影響資訊機房運作。一般而言，政府機關自行維運之工業控制系統仍屬少數，多數仍以提供網路服務之資通系統為主，分析本案例發生原因，多因機關未限制系統存取權限，且對外開放網際網路存取，暴露在容易遭駭客入侵並植入惡意程式之威脅弱點所致(行政院，2019)。分析此類事件根因，多為資安(訊)供應商之資安管理完備度不夠完善及嚴謹，且政府機關疏於監督管理所致。在本研究建置此系統時，即設想到了相關內容與可能性，並且規劃出相關規範與措施。

2. 規範目的與對象

在圖 45 可以得知，現行〈資安法〉規範對象主要分為兩者，一是公務機關，是指依法行使公權力之中央、地方機關（構）或公法人，但不包括軍事機關及情報機關；另一對象則是特定非公務機關，此限於關鍵基礎設施提供者、公營事業及政府捐助之財團法人，並不及於一般民眾。

立法目的及規範對象



▶ 立法目的

為積極推動國家資通安全政策，加速建構國家資通安全環境，以保障國家安全，維護社會公共利益。

▶ 規範對象

以對人民生活、經濟活動及公眾或國家安全有重大影響者為納管對象。

公務機關



- 中央與地方機關(構)
- 公法人

特定非公務機關



- 關鍵基礎設施提供者(如台電)
- 公營事業(如台糖)
- 政府捐助之財團法人(如工研院)

行政院資通安全處

*資安管理法第3條第5款
公務機關：指依法行使公權力之中央、地方機關(構)或公法人。但不包括**軍事機關及情報機關**。

*資安管理法施行細則第2條
所稱**軍事機關**，指國防部及其所屬機關(構)、部隊、學校；所稱**情報機關**，指國家情報工作法第三條第一項第一款、第二項規定之機關。

圖 45: 資安法對象。(來源：行政院國家資通安全會報技術服務中心)

前述所稱**關鍵基礎設施**，指實體或虛擬資產、系統或網路，例如電力、交通、金融、醫療、水資源、通訊傳播、緊急救援等系統或網路，其功能一旦停止運作或效能降低，對國家安全、社會公共利益、國民生活或

經濟活動有重大保障國家安全，維護社會公共利益；要求規範對象於發生資安事件時，能立即通報相關單位並做出適切反應(資安法的立法目的 No.20 MAR. 2019)。

基礎設施所需要的維運需求不只更多，同時對於資訊安全的要求層級也同時更重要(圖 46)，因為牽涉的範圍層級更廣，應更加謹慎考量委託對象的專業能力與經驗，而委外項目之性質及資通安全需求，需選任適當之受託者，並監督其資通安全維護情形。

分級原則	範圍	等級
業務涉及外交、國防或國土安全事項公務機關		A
業務涉及能源、水資源、通訊傳播、交通銀行與金融、緊急救援事項	全國 區域性、地區性	A
關鍵基礎設施提供者，其資通系統失效或受影響	將產生災難性或非常嚴重之影響	A
	將產生嚴重之影響	B
業務涉及國家機密		A
公務機關捐助或研發之敏感科學技術資訊		B
業務涉及民眾或公務員個人資料檔案之持有	全國	A
	區域性、地區性	B
民眾服務之資通系統之維運	全國	A
	區域性、地區性	B
跨公務機關共用性資通系統之維運	全國	A
	區域性、地區性	B
醫院分級	公立醫學中心	A
	公立區域醫院或地區醫院	B

C級機關	D級機關
維運自行或委外開發之資通系統	自行辦理資通業務，未維運自行或委外開發之資通系統

• 機關雖僅辦理PC採購與維護，因有自行辦理資通業務故應列為D級(資通業務包含資通系統之維運及資通服務之提供等業務)

E級機關	
公務機關	特定非公務機關
無資通系統且未提供資通服務	
全部資通業務由其上級或監督機關兼辦或代管	全部資通業務由其中央目的事業主管機關、中央目的事業主管機關所屬公務機關，或中央目的事業主管機關所管特定非公務機關兼辦或代管

圖 46 資安責任等級分級原則(來源：行政院國家資通安全會報)

3. 履行方法

〈資安法〉是指對公務機關、特定非公務機關兩種規範對象分別訂定其相關義務。而在公務機關資通安全管理部分，於本法第 10 至 15 條設有明文，重點有公務機關應符合其所屬資通安全責任等級之要求，並考量所保有或處理之資訊種類、數量、性質、資通系統之規模與性質等條件，訂定、修正及實施資通安全維護計畫，而《資通安全管理法施行細則》第 6 條則明確列舉資通安全維護計畫應包括之 13 點必要事項；由機關首長指派副首長或適當人員兼任資通安全長，負責推動及監督機關內資通安全相關事務設置；每年向上級或監督機關提出資通安全維護計畫實施情形；稽核其所屬或監督機關之資通安全維護計畫實施情形，受稽機關有缺失或待改善者，應將改善報告送交稽核機關及上級或監督機關，有關改善報告之內容，在《資通安全管理法施行細則》第 3 條明列 4 項必要事項；為因應資通安全事件，應訂定通報及應變機制，當知悉資通安全事件時，除應通報上級或監督機關外，並應通報主管機關，另應向上級或監督機關提出資通安全事件調查、處理及改善報告，並送交主管機關；所屬人員對於機關之資通安全維護績效優良者，應予獎勵。

另在特定非公務機關資通安全管理部分，於本法第 16 至 18 條予以規範，重點首先是中央目的事業主管機關應於徵詢相關公務機關、民間團體、專

家學者之意見後，指定關鍵基礎設施提供者，報請主管機關核定，並以書面通知；關鍵基礎設施提供者應符合其所屬資通安全責任等級之要求，訂定、修正及實施資通安全維護計畫，並向中央目的事業主管機關提出資通安全維護計畫實施情形，有缺失或待改善者亦應提出改善報告，而中央目的事業主管機關應辦理稽核；關鍵基礎設施提供者以外之特定非公務機關，比照前述規範訂定、修正及實施資通安全維護計畫，中央目的事業主管機關得要求其提出資通安全維護計畫實施情形，並得辦理稽核；特定非公務機關為因應資通安全事件，應訂定通報及應變機制，於知悉資通安全事件時，應向中央目的事業主管機關通報，並提出資通安全事件調查、處理及改善報告；如為重大資通安全事件者，並應送交主管機關(清流雙月刊, No.20 MAR. 2019)。

此外，依據《資通安全責任等級分級辦法》，公務機關及特定非公務機關之資通安全責任等級，係根據業務所涉機敏程度及有無涉及關鍵基礎設施為判斷標準，並將資通安全責任等級由高至低，分為 A、B、C、D、E 等 5 級**錯誤! 找不到參照來源。**，且就不同等級在管理面、技術面、認知與訓練等面向，分別規範其應辦事項(行政院國家資通安全會報, 2019)。

4. 資訊安全角色和權限

資訊安全角色定義不同使用者如何存取不同類型的記錄。資訊安全角色權限是分層級的：具有較高層級資訊安全角色將可提供使用者在不同層級中可用的權限。每個資訊安全角色均包含記錄層級權限與工作權限。

「記錄層級權限」定義具有記錄之存取權的使用者可以執行哪些工作，例如讀取、寫入、共用、建立、刪除、附加。

記錄層級權限決定使用者對特定記錄或記錄類型的存取層級。

- (1.) 建立：建立新專案所需。可建立專案功能取決於資案角色中的權限存取層級。
- (2.) 讀取：開啟記錄來檢視內容所需。而可以讀取的記錄是取決於資訊安全角色中所定義權限的存取層級。
- (3.) 寫入：變更紀錄所需。
- (4.) 共用：在保留您自己存取權的前提下，將專案存取權提供給另一位使用者時所需。
- (5.) 刪除：永久移除記錄所需。
- (6.) 附加：建立某個記錄與目前記錄的關聯所需。

資訊安全角色設定存取層級決定在組織業務單位階層中使用者可執行工作權限的深淺高低分為全域、基本、無三者

(1.) 全域：此存取層級賦予使用者存取組織內所有記錄的權限，而不論執行個體或使用者所屬的業務單位階層層級為何。擁有全域存取權限的使用者，同時自動取得深度、本機和基本存取權。由於此存取層級允許在整個組織中存取資訊，因此必須受到限制以符合資料安全性計劃。此存取層級通常保留給擁有組織授權的使用。

應用程式會將此存取層級稱為管理者。

(2.) 基本域：此存取層級可讓使用者存取其所擁有的記錄、與使用者共用的物件，以及與使用者所屬團隊共用的物件。這是適用於服務代表的一般存取層級。應用程式將此存取層級稱為使用者。

(3.) 無：不允許存取

第五章 結論與建議

本章節說明內政部建築研究所「建築工程技術及資訊整合科技計畫協同研究計畫」第三案建築維護管理結合建築資訊建模(BIM)之資訊系統開發研究之結論與建議，計有五點結論三點建議，分述以下二節。

5-1. 結論

BIM 未來的運用趨勢必當產生從設計與施工逐步移轉到維運為主的典範轉移，並完成全生命週期的循環管理。BIM 應用於維運管理應不僅止於被動的設施管理(FM)，而應該以人本友善及環境友善的目標進行「韌性調適管理」(Resilient Adaption Management)。本案目標有三：1.提出建築維護管理資訊交付機制、竣工模型的維運資訊要求、運作資金需求、維運單位的資訊操作能力需求及結合 BIM 應用資訊系統的設置功能模組架構規劃，本項詳參【第二章 文獻探討-竣工交付、第三章 文獻探討-維運管理】。2.實作示範性維運管理系統，做為建築物維運管理系統開發與系統客製化的參考依據，並做為串連建築整體產業鏈資訊參考。本項詳參【第四章 BIM 維運管理系統實作】。3.提出營運端資安保護的需求，提出資安防護規劃。本項詳參【4-6 系統資安面向】。

本案成功舉辦一次專家會議、三次工作會議、一次期中審查、以及最終的期

未審查，經綜合多次會議與報告回饋後，綜合總整出下列

1. BIM 介入全生命週期管理之趨勢

BIM 未來的運用趨勢必當產生從設計與施工逐步移轉到維運為主的典範轉移，並完成全生命週期的循環管理。BIM 應用於維運管理應不僅止於被動的設施管理(FM)，而應該以人本友善及環境友善的目標進行「韌性調適管理」(Resilient Adaption Management)。

2. BIM 竣工交付應邁向分層管理的模型攜帶資訊方法為原則

為能使 BIM 邁向全生命週期管理，尤其是介入並主導可循環的維運階段管理，BIM 的竣工交付應具備分層管理與模型攜帶資訊方法，以利建築資訊在全生命週期的交換與循環使用。相關建議包括：

- (1) BIM 責任分工可採用國際通用的 COBie 責任矩陣，促使責任分工的明確化【詳表 2、表 3、表 4、表 5】。
- (2) BIM 竣工時的資訊交付採用 OmniClass 編碼架構，可詳實的進行國際共通格式的 BIM 資訊交付【詳錯誤! 找不到參照來源。、表 6】。
- (3) BIM 竣工模所需交付之項目以模型攜帶資訊為原則，本研究將各項檔案格式及其對應的建築類型進行整理表列，未來可依此表列進行竣工模的交付要求。【詳
- (4) 表 8】。

(5) BIM 模型之規劃應導向維運管理之運用: BIM 竣工模考慮到在未來維運系統操作層級，本研究將其層級依檢視尺度和資訊呈現類型分成 GIS、BIM、LBS 三個層級。【詳圖 7】。

3. BIM 維運系統要能與建築物進行循環性的調適管理

BIM 應用於維運管理應該以人本友善及環境友善的目標進行循環性的韌性調適管理，主要關鍵在於「真實涵構察覺」、「建築資訊分層」、「視覺化輔助決策」三個要項。相關建議包括:

- (1) 真實涵構察覺: 智慧維運系統的涵構察覺運作流程分成 IPO 三階段的循環 A.輸入端藉由感應進行資訊收集、B.運算端經由運算形成動態資料庫、C.輸出端最終以致動提供服務。
- (2) 建築資訊分層: 建築智慧維運系統的層級主要分成三層，分別為 1.地理資訊系統 GIS 層、2.建築資訊模型 BIM 層、3.適地性服務 LBS 層。判斷系統資訊層級的標準，取決於資訊範圍與決策行為的尺度。【詳圖 27】。
- (3) 視覺化輔助決策: 在智慧維運的過程中，資訊視覺化能夠有效的表達資訊，輔助使用者作決策，形成決策輔助系統(Decision Supporting System)。本研究發展出視覺化處理過程依序為 1.參數映射、2.臨界值參照、以及 3.動態資訊可視化。視覺化的結合物件導向之特性對於 BIM

物件進行色碼的置換，讓資訊容易判別進而輔助營運效率。【詳圖 29】。

4. BIM 維運系統設計與實作六大原則

適性維運系統建構時須符合的六項設計原則，分別為(1)輔助決策的三維資訊模型、(2)搭載服務的物件導向設計、(3)基於真實參數下的動態資料庫、(4) 建築學習模式可視化比對、(5)脈絡化空間資訊層級整合、(6) 情境導向下的模組化擴充。【詳錯誤! 找不到參照來源。之錯誤! 找不到參照來源。錯誤! 找不到參照來源。】

- (1) 輔助決策的三維資訊模型: 運用 BIM 三維資訊模型以所見及所得的方法帶出視覺化空間資訊，輔助使用者快速理解物件與空間之間的關係，進而提升適性維運效率。
- (2) 搭載服務的物件導向設計: 建構 BIM 維運系統可利用物件導向設計將資訊指向於建築物件上，並搭載所需要的服務。
- (3) 真實參數下的動態資料庫: 來自於現地並且不斷更新的數據資料庫，將能完整呈現目前建築的真實情況，將以往設施維運的被動等待與巡檢提升到主動感知調適的可能。
- (4) 建築學習模式可視化比對: 藉由資訊視覺化的概念，轉換建築的效能

表現並以色碼的模式呈現，能輔助使用者比對現況從而提升維運效率。

- (5) 脈絡化空間資訊層級整合: 將建築物層級分成地理資訊系統 GIS 層、建築資訊模型 BIM 層、適地性服務 LBS 層三層，可將空間與資訊層級絡化的呈現給使用者，有利於使用者更有效的在不同尺度檢視與操作不同層級的資訊進行維運管理
- (6) 情境導向下的模組化擴充: 空間的情境(涵構)事由複雜的參數條件所組成，系統應該能進行模組化的擴充，使更多的情境元素能夠納入到維運管理的需用情境當中。

5. BIM 維運系統以開放平台角度可持續性擴充需用建物標的

本案透過文獻與案例探究，實際開發出具備實用價值的 BIM 維運管理系統。該系統並非一次性的封閉設計，其核心價值與技術在於提供開放性的雲端平台，允許未來可續性擴充需用建物標的。本平台成功導入內政部建研所的材料試驗中心(Living 3.0)的 BIM 模型進行維運管理的示範，已達到本案執行之目標。

5-2. 建議

本案完成當初規劃之三大目標，期間包含本案成功舉辦一次專家會議、三次工作會議、一次期中審查、以及最終的期末審查，經綜合多次會議與報告回饋後，綜合總整出下列建議：

1. 立即可行建議：研擬規範「建築資訊模型 BIM 竣工交付手冊」

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：營建署、財團法人台灣建築中心、中華民國全國建築師公會、中華民國電機技師公會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、中華民國土木技師公會全國聯合會等。

目前國內對於 BIM 的竣工交付之執行規範付之闕如，導致 BIM 的建模無法延續到維運使用階段，更無法介入到全生命週期的管理。本案初步對於 BIM 的竣工交付做了系統性研究，目標是強化 BIM 竣工模型的可沿用性，應可依此為基礎著手進行規範「建築資訊模型 BIM 竣工交付手冊」，以利國內 BIM 可持續性全生命週期管理之發展與落實。

2. 立即可行建議：研擬提供「建築資訊模型 BIM 應用於維運管理系統發展方向之參考」與示範性案例

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：營建署、財團法人台灣建築中心、中華民國全國建築師公會、中華民國電機技師公會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、中華民國土木技師公會全國聯合會、中華物業管理協會等

我國營建產業現況在試俾營運後，往往會委託物業管理公司進行後續的維運管理，然物業管理公司往往不具備建築專業，故一般會採用物業管理公司所熟知的管理方法進行維運，實不利於建築物的全生命週期循環。鑑於建築物本身的維運管理極為複雜，再加上建築智慧化的趨勢下，若能以建築資訊模型全生命週期的觀念將可持續使用資訊延用至維運管理階段，將有利於整合設計方、營建方、管理方的在資訊共享的前提下共同配合，促進國內建築的可持續循環管理。

本研究從 BIM 介入建築維運管理的角度出發，發展建築資訊模型 BIM 應用於維運管理系統發展方向之參考，並成功發展出示範性案例，可以本案為基礎提供未來建築維運管理的發展方向參考，並著手進行維運管理利害關係人(Stakeholder)之間的整合，以促進國內 BIM 介入建築全生命週期管

理的典範轉移。

3. 中長期可行建議：建立官方「建築維運管理平台」並研擬 BIM 介入公私有建築物維運管理辦法，以利國內 BIM 產業可持續性發展，並促成新世代的營建相關產業鏈轉型

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：營建署、財團法人台灣建築中心

我國建築資訊模型 BIM 應用於設計與施工階段目前已日趨成熟，然推展至維運管理階段尚屬萌芽期，然整體國際營建產業發展趨勢無不戮力往 BIM 介入建築全生命週期管理為目標進行發展，甚至將其視為新世代的重要營建產業轉型發展方向，並期能造就新一波的可循環建築產業鏈價值。

本案以研究竣工模型交付為出發點，初步探究了 BIM 延用至維運管理階段的可行性，並發展出建築維運管理平台的雛型。未來建議可研議建議官方「建築維運管理平台」並研擬「BIM 介入公私有建築物維運管理辦法」的可行性，將有利於國內應用 BIM 加速智慧審查、應用 BIM 實現智慧營建、應用 BIM 於全生命週期等產官學應用，並有機會促進國內整體營建產業的轉型與提升，進而建構出新興營建產業鏈的成形，為國內整體營建產業也塑造可持續性全生命週期循環管理的典範轉移。

參考文獻：

中文文獻

1. 內政部,經濟部 (2013), 智慧綠建築推動方案
2. 田偉廷(2008)。建築外層智慧化設計對降低室內輻射熱之效益評估。
3. 江哲明、王文安(1999)。建築室內環境保健控制綜合指標之研究。內政部建築研究所。
4. 何妍萱, 沈揚庭, (2016), 陳上元, 高效能適性建築的參數設變引擎-以 Dynamo 智能驅動 Revit, 都市計畫與空間資訊研討會
5. 何明錦, (2011), 我國智慧綠建築研究成果與運用, 研考雙月刊, 35 卷 5 期, P119 - 127
6. 我國 BIM 協同作業指南之研訂. —設計與施工階段資訊交換。內政部建築研究所委託研究報告。
7. 沈揚庭 (2012)。識域：科技中介、社群融入、空間擴增的學習環境。
8. 沈揚庭, 盧沛文, (2017), 以韌性城市概念發展智慧建築皮層的主動調適控制系統. 建築學報, 99, 123-137, 2017-03. (TSSCI)
9. 林彥志 (2010)。以雲端支援架構建置 RFID 為基礎之個人化無所不在學習系統。
10. 林憲德, 林子平, 蔡耀賢, (2014), 綠建築評估手冊-舊建築改善類, 內政部建築研究所

11. 陈泽琳、潘运军、何浥尘、齐德昱(2014)。一种基于 Hadoop 的 BIM 云服务框架和空间位置检索算法。计算机科学。41(11)。107-111。
12. 康仕仲, & 蔡孟涵. (2009). 建築資訊模型之技術發展過程. 營建知訊, (316), 60-67.
13. 莊天翔、李伯青、吳翌禎(2011)。應用雲端運算技術於建築資訊模型展現與操控之研究。
14. 許俊逸(2014)。BIM 帶來的變革與政府的前瞻作為。
15. 郭榮欽、康仕仲、謝尚賢(2011)。資訊共享 跨越時空 美夢成真 雲端運算 實踐 BIM 資訊模型同步化。營建知訊, (345), 55-57.
16. 郭榮欽、謝尚賢、陳以文、楊基恩、簡添福 (2014)。雲端 BIM 協同作業服務平台之設計與實作。中國土木水利工程學刊 (4)。309。
17. 陳上元(2008)。涵構覺察的可調適性建築。
18. 陳柏均、鄭泰昇(2010)。Livindex: Situational Energy Awareness for Sustainable Living. Architecture Science(2)。35-47。
19. 陳嘉懿, (2006), 由人機互動介面理論探討智慧空間設計
20. 新北-公有建築物 BIM 竣工模型資訊交付準則(2018)
21. 新北市政府工務局 BIM 工作參考手冊 108 年版(2019)。
22. 楊佳恩, 沈揚庭, &孔承儒, (2016), BIM 與智慧電網整合之雲端化管理系統, 都市計畫與空間資訊研討會

23. 楊家輝(2010)。人本智慧生活科技之整合研究
24. 楊逸詠、劉慶男(2003)。建立住宅性能評估制度之研究：二。內政部建研所。
25. 溫琇玲(2004)。台灣地區智慧型建築資料庫暨資訊系統之建置。
26. 溫琇玲, 林益全, 陳衍霆, 黃國書, (2011), 智慧建築解說與評估手冊, 內政部建築研究所
27. 蔡尚安(2009)。利用社交網路於適地性服務之位置感知時空間事件查詢。臺灣大學電機工程學研究所學位論文。1-44。
28. 鄭昭平. (n.d.)。FIM(BIM) Applications in High-Tech Facility Plant.
29. 鄭泰昇, (2010), 互動建築：空間及媒體、介面與機器人. 田園城市文化出版
30. 營運維護階段 BIM 標準作業手冊-V1.0。桃園國際機場股份有限公司(2018)。
31. 謝尚賢, (2011), 建築資訊模型應用契約化 跨出一小步, 營建知訊, (346), 42-44
32. 簡聖芬, (2008), 涵構覺察的可調適性建築. 行政院國家科學委員會補助計畫
33. 簡聖芬. (2002). 網路環境中建築設計協同作業系統之研究---子計畫 III：建築設計協同作業之設計溝通與回饋支援系統。

英文文獻

1. Abowd, G. D., Dey, A. K., Brown, P. J., Davies, N., Smith, M., & Steggles, P. (1999, September). Towards a better understanding of context and context-awareness. In International symposium on handheld and ubiquitous computing (pp. 304-307). Springer, Berlin, Heidelberg.
2. Albinana, M., Burry, M., Catala, A., Folch, R., Giralt-Miracle, D., Media-ICT, Actar-D Co., Ltd, June 01, 2011.
3. Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, (Bazjanac 2006), 241–252.
4. Cardoso, D., Michaud, D., & Sass, L. (2007, September). Soft Façade: Steps into the Definition of a Responsive ETFE Façade for High-rise Buildings. In *Predicting the Future, 25th eCAADe Conference Proceedings*, Frankfurt am Main (Germany) (pp. 567-573).
5. Chen, G., & Kotz, D. (2000). A survey of context-aware mobile computing research (Vol. 1, No. 2.1, pp. 2-1). Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College.
6. Dynamo BIM: <http://dynamobim.com/>
7. Eastman, C. M. (1999). *Building product models: computer environments, supporting design and construction*. CRC press.
8. Fox, M., & Kemp, M. (2009). *Interactive architecture*. New York: Princeton Architectural Press.
9. Giuda, G. M. D., Villa, V., & Piantanida, P. (2015). BIM and Energy Efficient Retrofitting in School Buildings. *Energy Procedia*, 78, 1045–1050.

10. Goferman, S., Zelnik-Manor, L., & Tal, A. (2012). Context-aware saliency detection. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 34(10), 1915-1926.
11. Goldberg, D. E., & Holland, J. H. (1988). Genetic algorithms and machine learning. *Machine learning*, 3(2), 95-99.
12. Goulding, J. S., Pour Rahimian Leilabadi, F., & Wang, X. (2014). Virtual reality-based cloud BIM platform for integrated AEC projects. *Journal of Information Technology in Construction*, 19, 308–325.
13. Gu, T., Pung, H. K., & Zhang, D. Q. (2005). A service-oriented middleware for building context-aware services. *Journal of Network and computer applications*, 28(1), 1-18.
14. J. Yang, & H. Peng. (2001). Decision support to the application of intelligent building technologies. *Renewable Energy*, 22(1–3), 67–77.
15. J.K.W.Wong. (2005). Intelligent building research: a review. *Automation in Construction*, 14(1), 143–159.
16. Jiao, Y., Zhang, S., Li, Y., Wang, Y., & Yang, B. (2013). Towards cloud Augmented Reality for construction application by BIM and SNS integration. *Automation in Construction*, 33, 37–47.
17. Koch, F., Cardonha, C., Gentil, J., & Borger, S. (2013). A platform for citizen sensing in sentient cities. *Citizen in Sensor Networks*, Springer Berlin Heidelberg, 57–66.
18. Loonen, R. C. G. M., Trčka, M., Cóstola, D., & Hensen, J. L. M. (2013). Climate adaptive building shells: state-of-the-art and future challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 483-493.
19. Mark Bew and Mervyn Richards, the BIM maturity diagram in 2008

20. Motamedi, A., & Hammad, A. (2009). Lifecycle management of facilities components using radio frequency identification and building information model, 14(June), 238–262.
21. Nasrabadi, N. M. (2007). Pattern recognition and machine learning. *Journal of electronic imaging*, 16(4), 049901.
22. NIBS. (2008). United States national building information modeling standard version 1—Part 1: Overview, principles, and methodologies. (<http://nbimsdoc.opengeospatial.org>), Oct. 30, 2009.
23. Oborn, P. (2014). *Al Bahr Towers: The Abu Dhabi Investment Council Headquarters*. John Wiley & Sons.
24. Papageorgas, P., Piromalis, D., Antonakoglou, K., Vokas, G., Tseles, D., & Arvanitis, K. G. (2013). Smart Solar Panels: In-situ Monitoring of Photovoltaic Panels based on Wired and Wireless Sensor Networks. *Energy Procedia*, 36, 535–545.
25. Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2014). Context aware computing for the internet of things: A survey. *IEEE communications surveys & tutorials*, 16(1), 414-454.
26. Schilit, B., Adams, N., & Want, R. (1994, December). Context-aware computing applications. In *Mobile Computing Systems and Applications, 1994. Proceedings., Workshop on* (pp. 85-90). IEEE.
27. Shen, Y. T., & Lu, P. W. (2016). Development of Kinetic Facade Units with BIM-Based Active Control System for the Adaptive Building Energy Performance Service.
28. Shen, Y. T., & Wu, T. Y. (2016, July). Sync-BIM: The Interactive BIM-Based Platform for Controlling Data-Driven Kinetic Façade. In *International Conference*

- on Human-Computer Interaction (pp. 445-450). Springer International Publishing.
29. Sung, D. (2008). *Skin Deep: Breathing Life into the Layer between Man and Nature* Doris Kim Sung. University of Southern California, Los Angeles, California School of Architecture.
 30. Umbaugh, S. E. (1997). *Computer vision and image processing: a practical approach using cviptools with cdrom*. Prentice Hall PTR.
 31. Velasco, R., & Robles, D. (2011, September). Eco-envolventes: A parametric design approach to generate and evaluate façade configurations for hot and humid climates. In *Respecting Fragile Places [29th eCAADe Conference Proceedings/ISBN 978-9-4912070-1-3]*, University of Ljubljana, Faculty of Architecture (Slovenia) (pp. 539-548).
 32. Yoon, Y. I., & Chun, J. A. (2014, February). Tracking System for mobile user Based on CCTV. In *Information Networking (ICOIN), 2014 International Conference on* (pp. 374-378). IEEE.
 33. Zhang, J., Seet, B. C., & Lie, T. T. (2015). Building Information Modelling for Smart Built Environments. *Buildings*, 5(1), 100-115.

附錄 1: 專家諮詢會議與回覆

內政部建築研究所

「建築維護管理結合建築資訊建模(BIM)之資訊系統開發研究」

一、 會議名稱：「建築維護管理結合建築資訊建模(BIM)之資訊系統開發研究」

第一次專家諮詢會議

二、 時間：108/06/13(三)上午 10:00

三、 地點：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓，內政部建築研究所

四、 與會專家/研究團隊

宗陞數位科技公司 謝博全 總經理

台賓科技 吳崇弘 副總經理

中國科技大學 BIM 產學研發中心主任 蕭興臺

台中市都發處 陳煒壬 副處長

新北市工務局 包晃豪 專門委員

新北市工務局 譚羽文 股長

台北市都發局 專門委員 吳金龍

全國建築師公會 許坤榮 建築師

研究團隊 沈揚庭 博士 楊佳恩 研究助理

內政部建築研究所 陳建忠 組長、劉青峰 研究員、黃昱翔 研究員、厲妮妮 研

究員

五、 專家意見：

(1) 全國建築師公會 許坤榮 建築師

BIM 拿來做 FM 基本上是一種應用，其關鍵在於使用者的需求，要有需求才能知道要如何來建立 BIM 模型要交付給 FM 的規範，其實 BIM 應用於 FM 的可能性眾多，其營運的目的可能會影響許多方面，例如成本、設置原則等。BIM 交付資訊的生命週期關係以先前提到的投影片來說(如下圖 3-1)，大多數的人閱讀了這張圖後，會認為 BIM 能帶來大幅度的效益提升，其實它並非完全代表 BIM 所能帶出這麼多的效益，而是代表了導入了 BIM 中會有這麼多的可能性，BIM 的模型精緻度跟其中所搭載的訊息類別，會因為使用的方向不一樣而產生許多差別性。例如能源使用效率與空間安全性監測，這兩者在建築維運中各自代表了不同的維運目的，前者可能使用簡單的整體的空間配置資訊即可，而後者則需要更精準的局部空間定位資訊而不需要整體的建築資訊。

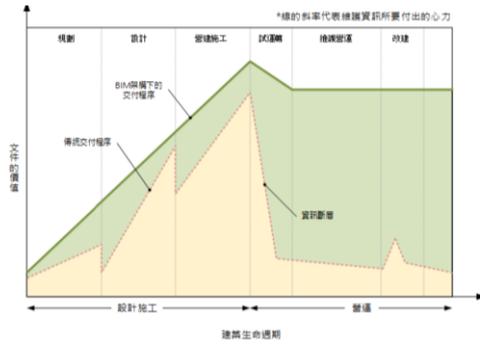


圖 3-1 BIM 交付資訊的生命週期關係

來源: 修改自 Eastman, 2011

若我們研究《BIM for FM》書中所提到的，書中研究了美國的幾個案例，在維運管理之中，BIM 中百分之八九十的資訊是非必要的，建築資訊的建立需要針對必要項目進行構築，若花費過多時間建立例如元件與族群，對於時間成本的浪費會是一大損失。我們從 Eastman 最新的那本書中能夠得知，設計與施工模型結束後，要交付到維運端時我們必須去檢視，針對維運端的使用需求大量的去精簡施工端所交付的建築資訊模型，要以目標導向的結果去精簡，才能讓投入的成本得到較大的效益。目前台灣在由 CAD 轉換至 BIM 甚至 iBIM 的過程，其中有幾項問題與落差陸續出現，但我們已經具備了建築資訊建模相關的重要技術，若能夠讓目標能夠顯現出來，就能夠縮小在設計端施工端等領域在技術尚未完全轉換時所產生的差距。因此關鍵在於我們所談論的 BIM for FM 目標、方向以及發展策略，這三項是目前最重要的，如果我們想要透過這個研究案來解決社會住宅所衍生的議題，我們需要列出其相關的議題，一起往這方面發展，並且培植相關資訊人才，讓

產業的經濟能在此基礎研究上得到幫助。例如物料的物流流程，或是透過結合 VR AR 等相關技術，都能在 BIM for FM 的技術基礎上得到很有用的應用與協助。

(2) 宗陞數位科技公司 謝博全 總經理

整個 BIM 從設計施工到維管來說，BIM 三個字其實我們在談論的更像是 Building Information Management, BIM 的首要任務並不是在於模型怎麼演化與建置，而是我們如何在利用 BIM 去做各個階段的資訊管理。首先設計階段移轉到施工階段，哪些資訊需要被轉換過來，施工階段到維運階段，該被簡化或是更新的又是哪些部分，這些若是訂立規範與標準，自然而然業主在發包給各個對象時，這就是一個教戰守則。例如在建築師設計階段，他們所注重的可能會是一些空間關係與法律規範，比方綠建材比重與消防規範等，這些是設計階段建築師所注重的，此外，BIM 我們既然所談論的是一種管理方法而不是建模精細度，那我們在操作 BIM 時該如何去幫助建築師快速地去定案設計，以及幫助業主跟建築師溝通，這也解釋了 BIM 的 M 是一種管理 (management)，而在施工階段，比較像是在用模而不是在建模，目前市面上常常在施工階段才進行碰撞衝突檢討，事實上是不恰當的，當業主發包給營造廠時，碰撞衝突檢討等應該已經要完成，而不可能在

發包給營造廠時才因為衝突檢討進行設計變更，這樣會產生有追加預算等相關問題，營造廠的角色應該要是使用這個 BIM 模型進行施工與細部的工藝。國際上在談論 BIM 的時候，LoD (Level of Development)⁴⁰⁰ 它是走在施工階段的，LoD500，台灣一直在解釋模型如何更精細化，事實上它可能是錯誤的，LoD500 它應該是談論模型裡面的資訊要怎麼去補足運維，這是他的精神。因此我認為現在的一個重點是，台灣要做出屬於自己的標準導則，它說明了在設計階段，或許會由建築師公會來訂定，而在施工階段時，或許交由營建署或由各個社會住宅中所發展出的規範告知營造廠，在施工階段要怎麼使用這個 BIM 模型，建築師與設計端所交付的模型，其中需要搭載哪一些設計建築資訊，是可以讓我們判斷你這個設計行為是對的、資訊是夠的。到運維階段需要進行模型減壓，所謂減壓並不是只是脫掉一層皮而是指留下重要的必要資訊，以往國際論文與期刊談論模型減壓，其技術手段是因為過去技術的門檻問題，雲端的模型轉化會因為檔案附載過重而無法運作，但到了現今，各個繪圖軟體大廠例如 Autodesk、Bentley 等都在自己的平台上將建築資訊模型進行減壓。因此，前面所提到的按照需求點減壓是對的，但我們不該只針對其中一個目的例如能源管理與物業管理做減壓，我們該考慮的是我們如何在通盤去檢討並滿足各方需求之餘，保留最完整的建築 DNA，讓這個完整性能夠在

雲端系統去發揮，例如 Autodesk 的 BIM 360，能夠在其雲端平台上進行追蹤、連結與配對 IoT 等功能。廣州白雲區等使用 ARCHIBUS 作為智慧城市的主要平台，對他們來說 ARCHIBUS 是一個引擎，因為它是 opensource 與軟體使用開放性，授權取得容易並且與 Autodesk 整合成功的狀況下，使它成為熱門的維運平台。我們並不是在討論怎麼開發軟體這件事情，而是如何利用此平台架構做出屬於台灣的目標與規範。

另外對於場域，維運主軸精神在於業主方支持物業的程度，社會住宅或許很難全面的管理到所有空間，例如每戶的客廳與房間。我認為更全面性的公有建築場域例如運動中心、醫院、演藝廳等，它所需要的維運成本將會更高。前面所提到的使用 BIM 作維運的必要性在目前策略考量，既然設計端與施工端已經提供了完整的 BIM 模型，我們應該妥善利用並將其發揚光大，在一個模型中能夠統籌的檢視到建築過去與現在的完整資訊履歷，因此使用 BIM 是讓業主能夠方便管理，而不是說沒有 BIM 就不能作業，對於舊有建築，或許可以局部使用 BIM，例如機房與設備空間等，提升維運的效益。

BIM 的出現提供了土木相關領域的下一步轉型契機，但我們必須找出使用者是誰，例如業主端，BIM 能夠為省能、節能與防災三個領域做出貢獻，並且找到推動的角度，為業主節省成本與提升效率。

(3) 新北市工務局 包晁豪 專門委員

新北推動 BIM 已經四五年了，在 101 至 102 年左右我們由秘書室進行建模並交付給相關單位維管，例如連接一些相關感應器與連結相關資料庫。另外則是由新工處將運動中心與辦公室則是在施工端與維運端都有導入 BIM 的相關技術，目前無論是既有建築或是新建工程都擁有一些相關經驗，我們有頒布一個竣工準則，其內容是有關從施工完後，竣工時需要交付那些相關資訊讓維運能夠順利進行，此竣工準則已經公布在我們網站上面，我們目前所完成的運動中心也有依照此竣工準則進行，並且將模型交付給發包廠商檢視是否有所需要修正的地方，透過這種來回檢討的過程，補足竣工準則的不足之處。

目前同仁建模的過程有發現一個問題，在施工階段在一些機械設備例如電梯進場時，就必須將它的維運資訊建置完成，不然在竣工交付階段找不到這些資訊，還必須回頭去找廠商索取相關資料，造成時間成本負擔，例如土建、機械設備、給排水設備、衛生設備、弱電、電信電器或電力設備等都需要進行。如果在規劃階段就知道空間使用的目的性質，例如智慧宅、辦公大樓或運動中心等，我們能夠先得知使用目的來進行維運的規劃。

(4) 新北市工務局 譚羽文 股長

我們透過了建立模型與轉換設備管線系統的做中學過程中，我們的目的並不是在做別人該做的事情，而是試圖尋找誰該做以及什麼時候該做這些事情，我們協助業務單位透過系統與相關技術找到哪些資料是需要交付的哪些則是要減去的，並且反問維運單位他們真正需要的是哪些東西，在這個過程中不斷的去反思與來回修正我們維運真正需要的東西。

(5) 台中市都發處 陳煒壬 副處長

其實今日在討論需求與目的時，找到需求者並提出維運要求是目前的共識，但可惜真正的需求者，機電維護廠商與物業管理公司，今天並沒有在一起參加會議，所以需求議題今日的討論無法全面性的兼顧，或許之後可以邀請他們一起參加。社會住宅所要管理的兩大目標，第一是人，第二是物件，在社會住宅中曾經發生過一些狀況例如獨居老人曾經在居住時出現一些狀況，在這時候社福單位角度就能夠利用 BIM 來得知與完成。而我們目前討論的是在地化與操作性的議題，目前在第一線的維管人員，也就是秘書與保全人員，並不一定完全會使用 BIM，因此我們必須提供模組化的系統讓他們能快速上手，另外還有另一組人員是檢修人員，例如機電維護人員，這些人是真的在維修隱

藏管線的人員，他們或許也不會操作 BIM，如果我們之前提到的資訊視覺化介面，能夠輔助他們並讓他們逐漸學會 BIM 的相關功能操作。目前檢修人員主要的建築巡檢工作，對他們有利的工具會是透過行動載具的定位讓他們能夠在空間中快速找到維修的目標。另外在社會住宅的設備報修系統也是相當重要的功能，第三則是公共區域維修管理，這三個功能都是在空間物件管理相對必要的。社會住宅因為戶數與規模都比一般小型社區大，因此當維運的規模大到一定程度時，報修的材料與排程能夠精準估算時，BIM 的導入就能為維運省下成本提升效益。更重要的是災害預防，若是我們將物件的關聯性與耗損程度建立起資料庫，也能夠避免重大災害，將衝擊降到最小，因此在地性的規範其實相對重要。現在目前在台中發生的麻煩可能是在建築師事務所運用 BIM 的技術比較大，但結構與機電事務所相對採用的數量較少，因此不是在設計端缺少 BIM 導入，而是在施工端缺乏整合性，我們需要配合在地的產業發展進度去調整我們的腳步，將每一端都串連起來，才能將這個 BIM 的建築生命週期效益達到最高。

(6) 台賓科技 吳崇弘 副總經理

基本上建築維運並不是建築的最後一哩路，對我而言，建築維運比較像是一個建築生命的誕生與開始。三十年前的 GIS 與目前的樣貌演進

到生活應用是當年無法想像的，我們可以想像目前的 BIM 是另外一個 GIS，尺度全面涵蓋並充滿了許多可能性，GIS 與 BIM 未來可能會做一個整合，改變我們的生活。由 BIM 的發展週期圖來看，目前大部分的業界可能連 level 1 的部分都還沒完成，那麼此系統的限縮聚焦是必要的。

BIM 的 M 可以代表著 model、modeling 或是 management，但其實它的 I 也能代表著 intelligent，包括資訊的整合例如目前熱門的 AI 領域應用，3D 視覺是 BIM 最強的一項技術，而這個 I 所代表的就是前面討論所提到的，到底哪些 I 要被我們放進維運的規範之中。這個 I 是為了後面的整合與智慧化作規劃設訂，這個 I 也是研究案的重點。我們今天所開發的是一個系統還是資料蒐集的平台，社會住宅目前看起來是沒有一個政府單位能夠獨立經營，還是需要委外與委託部分廠商來進行維運，委外的過程不同公司會有不同系統，那今日再度開發了一個系統，彼此之間會難以適應，或許我們可以參考工程會的作法，提出維運端各個機關所需要的各種大數據(big data)，透過分析這些大數據，得知建築物的使用模式，預先得知並排程建築物維運的需求。以本公司進行健康公宅的執行經驗來看，我認為竣工模型的契約訂為需要由政府站出來建置，目前我們還是以竣工 2D 圖為主要認定，BIM

模型的位階還是較低，目前有部分業界的做法是拿 BIM 來檢視 2D 圖，當檢視 BIM 模型發現問題時，是先要求改 2D 圖再改模型，畢竟再我個人認定，2D 在目前法律還是屬於契約文件，位階會高於 BIM 模型。對於社會住宅維運，因為其可能性與應用面廣泛，建議在期中報告就將要探討的面向與研究主題聚焦收斂，避免過於發散。

(7) 研究團隊 沈揚庭 博士:

謝謝專家們在各個面向所提供的建議，我們會在期中報告做一個內斂並聚焦的目標，今天在產官學界都有獲得很有建設性的重要建議，我們都希望 BIM 能變成不但是口號，也成為是一個主流方向。BIM 若能成為主要大一統，我們可以思考未來 BIM 整合各個領域所需要人才與需求方向。第一個議題我們所討論的竣工模型交付，它不一定會是被叫做減壓，而是該如何去建置分層與模組，例如類型與層級的建立，以致最後導入維運時能順利地去擷取資訊或是進行有效率的管理，這是目前比較沒有被探討的部分，我們會同時參考新北市與台中市的相關竣工經驗。第二個今天討論出的結論是，我們會透過彙整社會住宅的需求者與場域特別需求，我們的竣工模型應該要如何因應做出調整，此與第一項是有因果性的。第三是希望能透過謝總經理與吳副總等專家們的建議找出一個維運平台的一種具備共通性與通用性的示範

性架構，依照所需能將其擴充為切合使用目的的維運平台。

附錄 2: 期中審查會議與回覆

內政部建築研究所

「建築維護管理結合建築資訊建模(BIM)之資訊系統開發研究」

一、 會議名稱：「建築維護管理結合建築資訊建模(BIM)之資訊系統開發研究」

期中審查會議

二、 時間：108 年 8 月 6 日（星期二）下午 2 時 30 分

三、 地點：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓，內政部建築研究所

四、 出席人員：詳簽到簿

五、 審查意見與回覆

評審：陳清楠	
評審意見	意見回覆
參考簡報內容本研究案工作目標 1.BIM 竣工模型交付的形式與規範，2.BIM 維運管理系統的需求與架構，相關內容公共工程資訊學會在雙北已經有豐富的成果，可供研究團隊參考引用。	感謝委員建議。目前有與新北相關單位取得「新北-公有建築物 BIM 竣工模型資訊交付準則」、「新北市政府工務局 BIM 工作參考手冊 108 年」等相關資料，部分已有參酌彙整進入期中報

	告，期末報告會強化引用與整合。
目前研究成果比較偏向基於 BIM 幾何模型的維護管理圖台功能分析，對於 FM 維管相關文獻較少著墨，請於後續研究補充。	感謝委員建議。將於期末報告強化 FM 文獻探討。
從期中成果看出來對於 BIM 模型位來在維管階段整合 IOT 技術有創新應用的契機，很期待未來可以看到更具體的整合技術。	感謝委員建議。預計期末會發展整合 IOT 技術的 BIM 維管平台雛形。
評審：內政部營建署建築管理組 鄭如庭	
評審意見	意見回覆
如前幾位專家所言，建議也分析維護管理端之使用者背景、各建築類型可能使用的功能，以符各類別之所須。	感謝委員建議。期末報告預期強化從使用端(者)的需求向前進行推導所需列入之功能。

<p>有關利用 BIM 來協助建築物維護管理，是否有機會結合未來推動的外殼耗能資訊透明機制？或是結合綠建築檢討其當初申請之設施如何檢討維護、繼續申請下一年度的標章，增加 BIM 可利用之面向。</p>	<p>感謝委員建議。BIM 的創新功能或可以申請智慧建築標章中的創新鼓勵項，使 BIM 介入於維管可被國家制度與社會認可，加大 BIM 應用之力度與面向。</p>
--	---

評審：林志棟

評審意見	意見回覆
<p>在預期成果中提出實例案例，譬如政府社會住宅案，就新北、桃園等之成果比對，就以後營運端和維運之資訊類型最重要、最具迫切 BIM 資訊優先，不然太多海量資訊可能無法聚焦維運之真正旨意。</p>	<p>感謝委員建議。會參酌相關 BIM 發展成熟度較高的縣市進行 BIM 維運需求比對研究，以茶找出最為妥適的需求。</p>

評審：劉火炎

評審意見	意見回覆
------	------

<p>COBie 資訊相關編碼原則宜另有專案另行推動，以利模型資訊交換。</p>	<p>感謝委員建議。同意應另立專案推動。</p>
<p>IFC+COBie 與 BIM 精神不同，BIM 的工作為資訊的代表，讓施工營運端皆能依靠此資訊，讓模型與資訊是一致的，而不是分開的。</p>	<p>感謝委員建議。要求導出不同格式目標僅為確保乙方能提供完整資訊，避免甲方無能力對相關資訊與格式進行產出，非常同意委員以 IFC 檔作為彙整核心依據之建議。</p>
<p>除了分層顯示，也應以系統來區分，以利各專業人員判讀。</p>	<p>感謝委員建議。有在(P27)對 AEC 等的模型拆分原則進行大方向建議，包含委員所建議的項目。</p>
<p>評審: 黃隆茂</p>	
<p>評審意見</p>	<p>意見回覆</p>
<p>表 3 及表 4 字體太小不易閱讀。</p>	<p>感謝委員建議。會對表 3 表 4 進行修正以利閱讀。</p>
<p>建議表 7 的施工階段中，建築：依據發後專業承包商或是設備供應商所提供的實際尺寸修正設計</p>	<p>感謝委員建議。謹遵辦理表 7 修正。</p>

<p>模型，並以設計理念深化及整合建築細節，反饋設計者後據以施工。</p>	
<p>建議表 7 的施工階段中，結構：依據專業承包商的施工技術及施工機具，考慮施工順序及可施工行性並合各專業包商之施工界面後，微調設計模型並反饋給設計者後據以施工。</p>	<p>感謝委員建議。謹遵辦理表 7 修正。</p>
<p>建議表 7 的施工階段中，機電：整合機電設計圖面，維持建設計美學、結構安全條件下，排出機電管線碰撞、施工或維修空間不足，維持原機電設計機能，調整設計模型並反饋給設計者據以施工。</p>	<p>感謝委員建議。謹遵辦理表 7 修正。</p>
<p>第 24 頁第 6 行”LBS”，第一次出現的英文簡稱請註明英文全文，是否為”適地性服務”。</p>	<p>感謝委員建議。P24 所列 LBS 首次出現將會全文顯示並加註中文”適地性服務”</p>

<p>第 24 頁第 8 行"層及"是否修正為"層級"。</p>	<p>感謝委員建議。謹遵辦理 P24 勘誤修正成"層級"。</p>
<p>第 27 頁第 2 行"結構機電土木"是否修正為"結構、機電、土木"。</p>	<p>感謝委員建議。謹遵辦理 P27 勘誤修正成"結構、機電、土木"。</p>
<p>第 30 頁中"(林憲德, 2007)"請提供引用文獻, 是否為"林憲德(2002), 淺談建築生命期評估, 成大建築簡訊"。</p>	<p>感謝委員建議。經查證後委員所提"林憲德(2002), 淺談建築生命週期評估, 成大建築簡訊"確比本研究原文出處更早, 將予以修正引用。</p>
<p>評審: 中國科大吳東昇</p>	
<p>評審意見</p>	<p>意見回覆</p>
<p>考慮國際標準之接軌及將系統務分為(1)GIS 層: 扮演綜觀全區索引及公共決策角色, 能迅速找到目標。(2)BIM 層: 建築資訊交換, 使用者能以各種角度檢視目標建築場域, 做空間決策。(3)LBS 層: 使用者能直接擷取資訊進行反應觀念正確。惟應再深化各層</p>	<p>感謝委員建議。會加強各層的水平深化, 尤其著重於各層所需涵蓋的項目與物件。</p>

<p>水平向之具體內容、技術及垂直串接之整合技術。</p>	
<p>評審：陳怡兆</p>	
<p>評審意見</p>	<p>意見回覆</p>
<p>計畫所提系統的運作構想規劃成(1)感知化的效能分析(2)互動化的智慧系統(3)調適化的設施管理，具體作法與成果宜再說明。</p>	<p>感謝委員建議。具體作法會連同實作補充於期末報告。</p>
<p>有關建築維護管理資訊交付機制宜再補充說明。另，計畫預計涵蓋項目為何?結構、機電、裝修，其他設備等，建議應釐清。</p>	<p>感謝委員建議。P23 表 8 有對於交付項目進行歸納分類，會持續檢討是否有所缺漏。</p>
<p>有關公共工程實例之執行狀況，宜再補充說明。</p>	<p>感謝委員建議。會於期末報告探討是否補充目前國內較為適切的公共工程案例，惟目前已修正成是否於適切案例(P8)</p>
<p>營運端資安防護規畫之執行狀況宜再補充說明。</p>	<p>感謝委員建議。會於期末報告補充。</p>
<p>評審：黎淑婷</p>	

評審意見	意見回覆
<p>資訊系統開發研究立意甚好，觀念也進入不用平台會更全方位盤查，但是 BIM 面臨上手及推廣之不易，如何通過本資訊系統之開發讓運管真正可以上手，而不是難度更高。</p>	<p>感謝委員建議。系統會以容易理解的雛形示範為原則，避免過度設計。</p>
<p>圖像化可以讓使用者更友善，因此如果竣工圖之資訊未減少，而使用更容易、應用更容易，應該就有力度推廣，否則需一定程度的修正。</p>	<p>感謝委員建議。系統會以容易理解與操作的雛形示範為原則，避免過度設計，並期能有效推廣</p>
<p>此研究案的 open data 跨過好幾套的系統，如何突破是重點。</p>	<p>感謝委員建議。系統會嘗試適度導入政府或民間開放資料(Open data)。</p>
<p>評審：蕭淵升</p>	
評審意見	意見回覆
<p>竣工 BIM 維管資料交付資訊建立，以 COBie 的資料格式為交換</p>	<p>感謝委員建議。會與專家或從業人員進行 Cobie 表格及其內容妥</p>

<p>資料基礎，建議於期末報告中以實例試填，以瞭解其應用方式(如施工階段須建置交付資料施工查驗報告，材料檢驗報告，設備運轉測試報告等資料。</p>	<p>適性探討。</p>
<p>評審: 王宏檳</p>	
<p>評審意見</p>	<p>意見回覆</p>
<p>FM 系統的運用，是以哪一種作為運作?(ECODOMUS、ARCHIBUS?) 是自行開發人性化介面? 未來成本更新維護如何進行?</p>	<p>感謝委員建議。會進行自主開發。</p>
<p>2D 監控系統如何與 BIM model 結合:(1)3D 空間的呈現 (2)還有更進一步的必要性、功能、完整性。</p>	<p>感謝委員建議。監控系統目前尚未納入本計畫實作部分，但同意委員建議納入書面規範中給予後續開發者參酌。</p>
<p>模型拆分是一種手段，一種模型視圖的呈現功能導向。但整合系統的呈現亦是必要，應在工具、</p>	<p>感謝委員建議。拆分目的是為更好的在為運階段能進行資訊的抽取與功能的連動，非簡化或刻意</p>

<p>性能的弱點上尋求突破。</p>	<p>刪除模型資訊，而是建立類似”相關群體”的概念。</p>
<p>IoT、AI 的技術整合如何呈現， 例如：環境監控、感測技術與空間、物件的結合。</p>	<p>感謝委員建議。預計期末會發展整合 IOT 技術的 BIM 維管平台雛形。</p>
<p>評審：林世俊</p>	
<p>評審意見</p>	<p>意見回覆</p>
<p>BIM 施工交付資料尚包括各種類別之自主檢查表(工廠檢測性能報告，材料檢核)、相片(錄影)、施工人員之證照、試俾資料(單元試俾、系統試俾)、SOP(操作人員證照)、SMP(保養人員證照、頻率、所需零件、材料工具、儀表)</p>	<p>感謝委員建議。系統會以物件導向的方式儲存對應資訊</p>
<p>施工建模(目前 2inch 以下管線不建模，所以營運階段無法獲取完整 BIM)</p>	<p>感謝委員建議。2inch 以下不建模，這項爭議一直是存在於 BIM 竣工交付時的討論，目前亦尚無定論。本研究認為應首重功能與位置的呈現，而非細緻度的刻</p>

	畫。
3	
評審意見	意見回覆
有消防，但也請把防火列入資訊及維運資訊。	感謝組長建議。防火於維管至關重要，會探討書面規範應如何納入考量。
資料庫所協助營運才是為 FM 而專立的，BIM 在施工設計階段之各類型功能上、效果上等等的區分需有所結合，否則易被誤導重複。	感謝組長建議。期末報告預期強化從使用端(者)的需求向前進行推導所需列入之功能。
請注意預期成果第二項，目前是僅止於(逢甲大學校園)。	感謝組長建議。P8 研究目標經專家會議以及所內會議討論後，已具體陳述搭配公家專案牽涉到公開招標與採購法，於本案合約層級與權責不符，故已修正成著重於系統開發。
目標成果請提出除了 BIM 視覺效果外如何運用其他 BIM 的資	感謝組長建議。預計期末會發展整合 IOT 技術的 BIM 維管平台

料

雛形。

附錄 3: 系統操作手冊

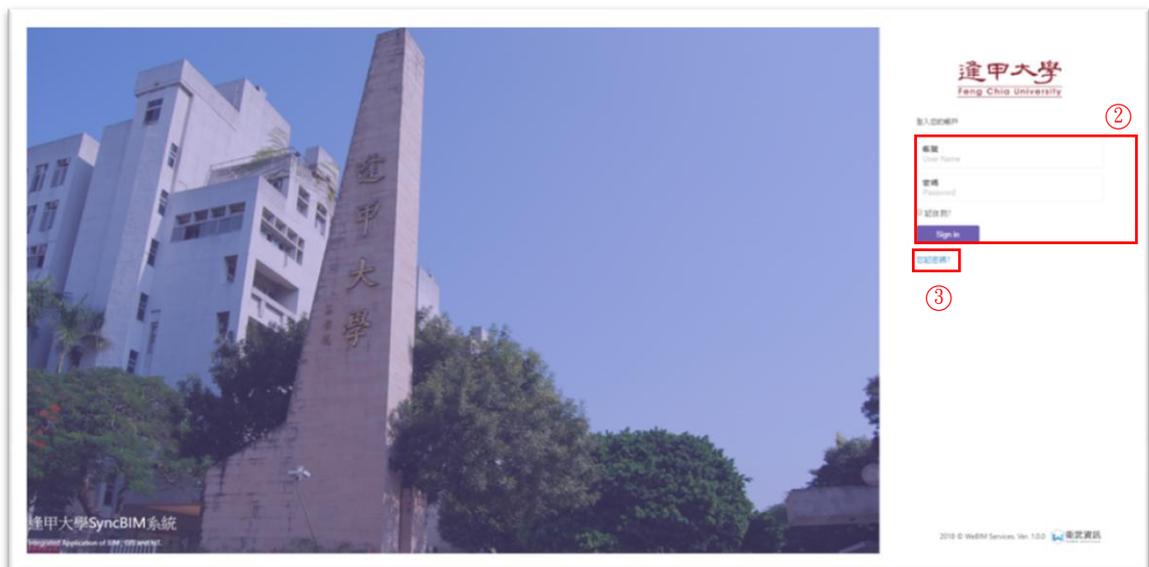
第一章 首頁登入

1. 系統登入

步驟一：登入網址 <https://webim.com.tw/SyncBIM/Account/Login> 即可進入登入畫面。

步驟二：請輸入「帳號」、「密碼」，再按下登入即可登入系統。

步驟三：若使用者忘記密碼，請點選忘記密碼？，輸入「電子郵件」後，即可 mail 密碼至使用者設定之信箱，後續請使用者至設定之信箱收件取得密碼登入。



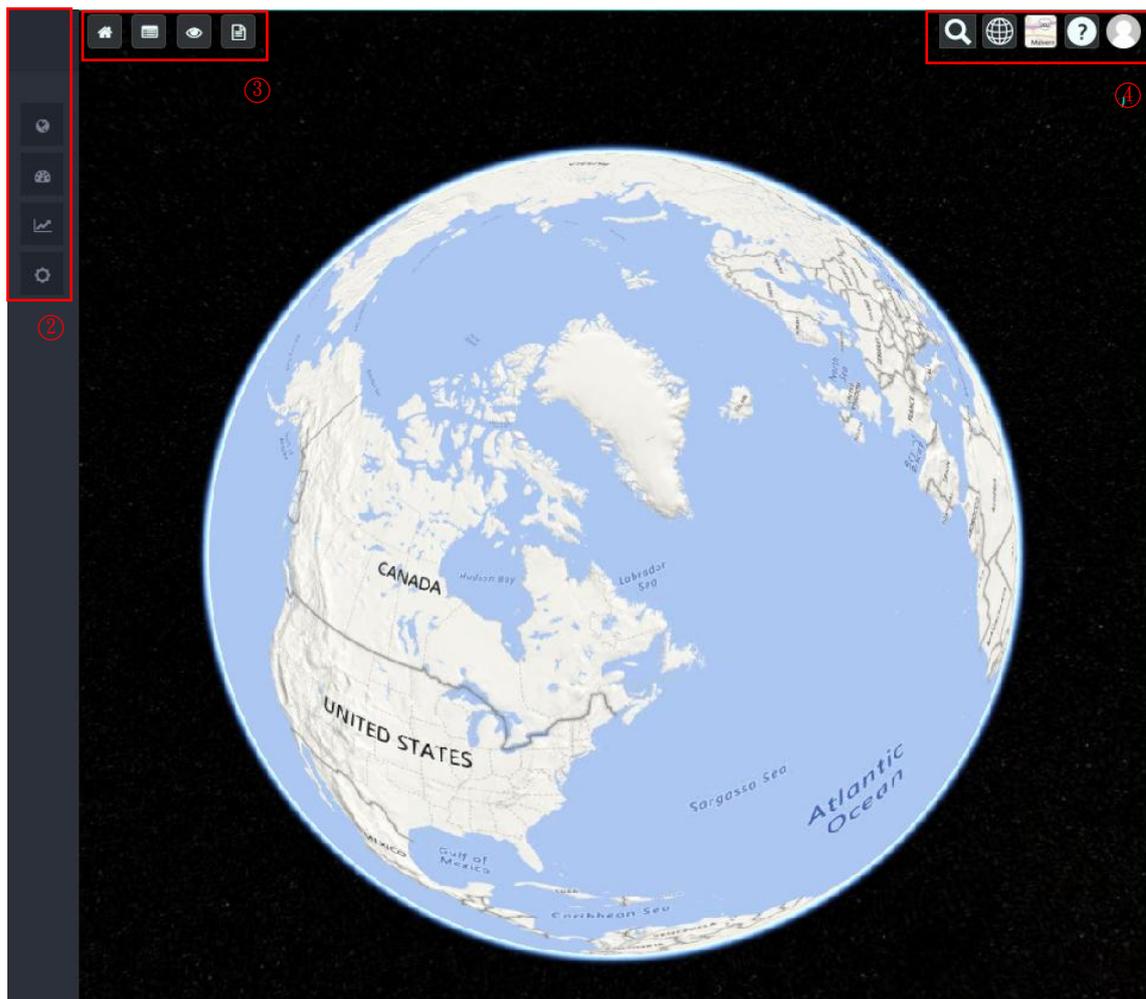
2. 登入成功

步驟一：由首頁登入成功後，即可看到本頁畫面，

步驟二：在畫面左方為模型管理面板，包含「BIM 模型管理」、「GIS 模型管理」、「GIS 編輯頁面」、「模型群集管理」

步驟三：在畫面左上方為資訊視窗，包含「屬性視窗」、「專業視窗」、「視覺化視窗」

步驟四：在畫面右上方為瀏覽功能，包含「3D 和 2D 視圖」、「開放圖資切換」、「導航說明」、「使用者設定」



3. 登出、變更密碼、忘記密碼

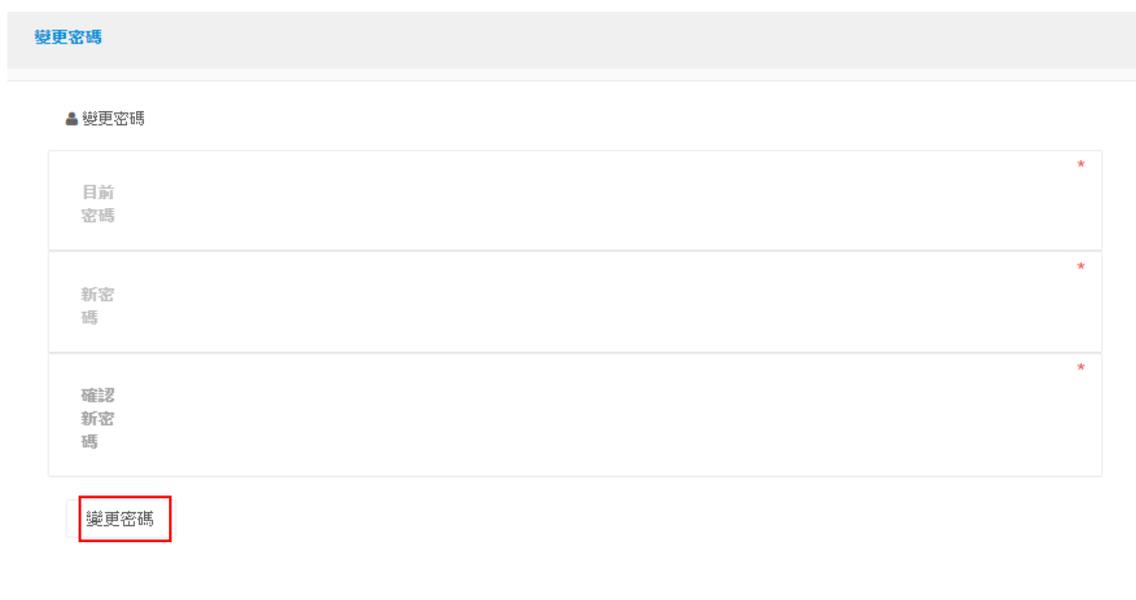
步驟一：在畫面的右上方使用者設定登出即登出系統。



步驟二：在畫面的右上方使用者設定更變密碼即導引到更變密碼頁面。



步驟三：依序輸入「目前密碼」、「新密碼」、「確認新密碼」，再點選變更密碼，即可完成密碼變更

A screenshot of the '變更密碼' (Change Password) page. The page has a title bar with '變更密碼' in blue. Below the title bar, there is a heading '變更密碼' with a user icon. There are three input fields: '目前密碼' (Current Password), '新密碼' (New Password), and '確認新密碼' (Confirm New Password). Each field has a red asterisk on the right side. Below the input fields, there is a red-bordered button labeled '變更密碼'.

步驟四：若使用者忘記密碼，請點選忘記密碼？，輸入「電子郵件」後，

即可 mail 密碼至使用者設定之信箱，後續請使用者至設定之信箱收件取得密碼登入。

登入您的帳戶

帳號
User Name

密碼
Password

記住我?

Sign in

忘記密碼? ④

逢甲大學
Feng Chia University

電子郵件 ④

請點擊此處密碼信件

第二章 模型管理

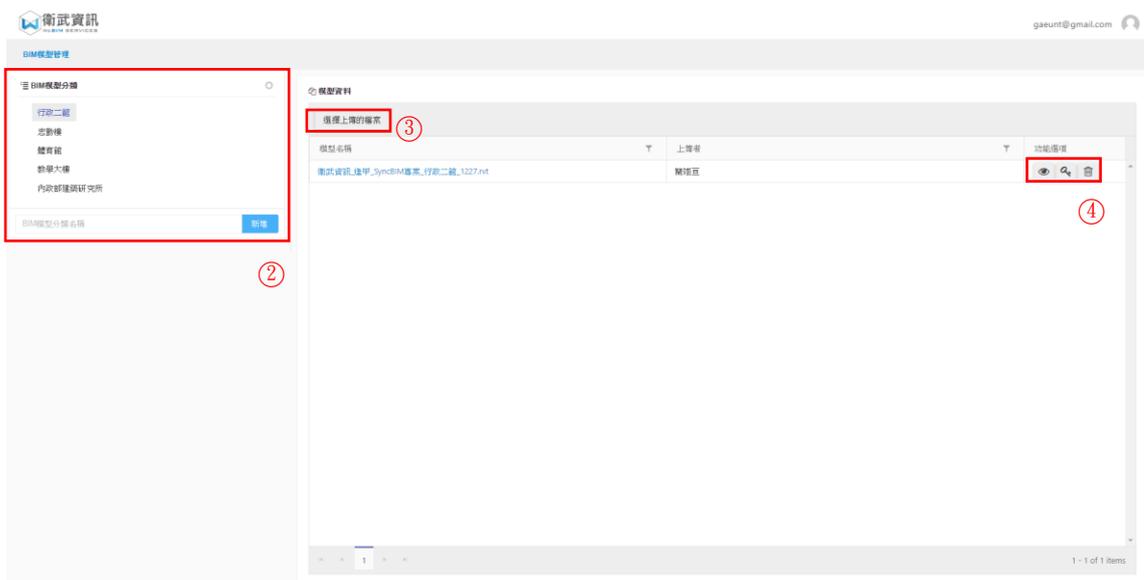
1. BIM 模型管理

步驟一：由模型管理面板點選 BIM 模型管理

步驟二：新增 BIM 模型分類

步驟三：上傳 BIM 模型(.rvt)

步驟四：BIM 模型「瀏覽」、「啟用」、「刪除」



2. GIS 模型管理

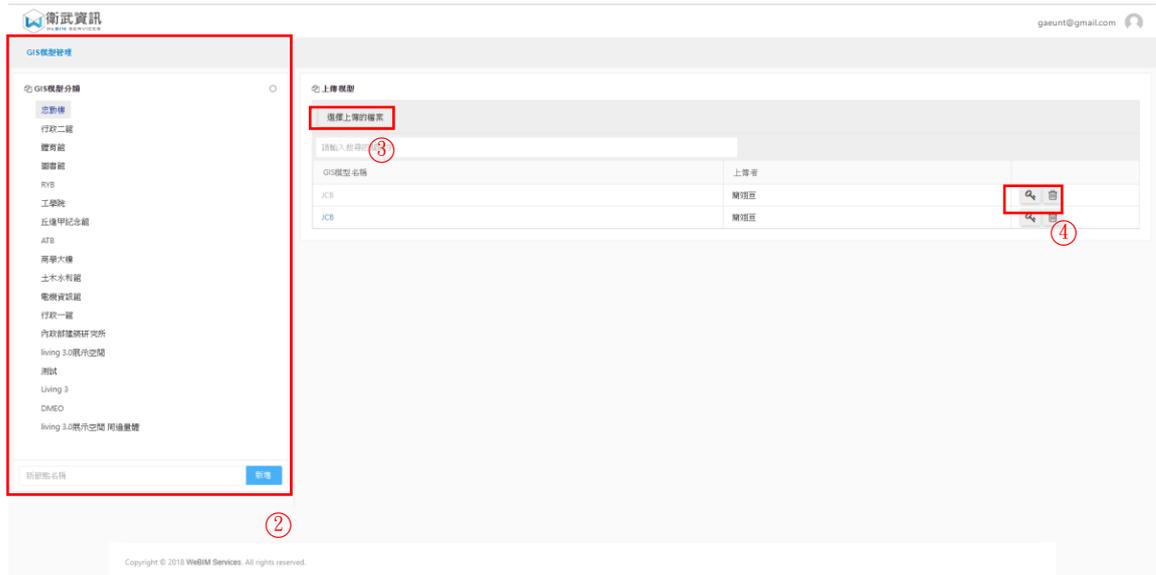
步驟一：由模型管理面板點選 GIS 模型管理

步驟二：新增 GIS 模型分類

步驟三：上傳 GIS 模型(需以.OBJ 檔壓縮成.zip 檔)

步驟四：GIS 模型「啟用」、「刪除」





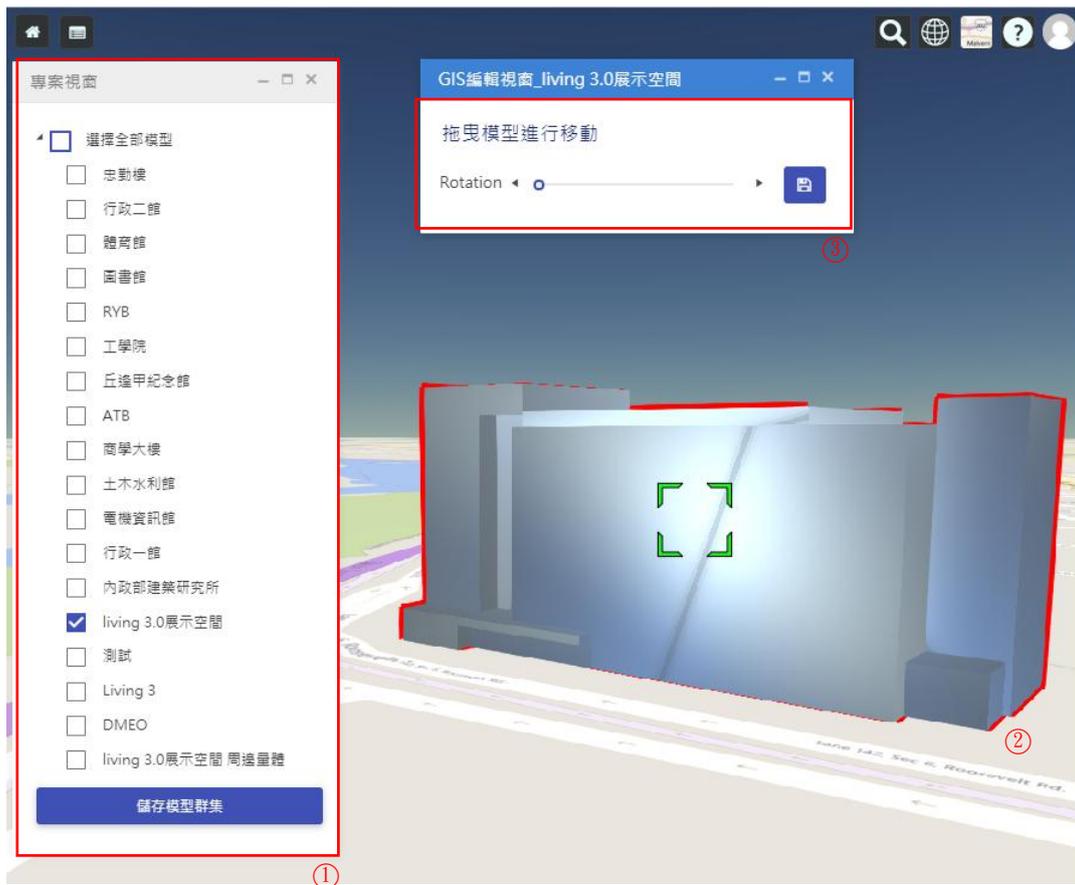
3. GIS 編輯頁面

步驟一：由模型管理面板 GIS 編輯頁面。

步驟二：在專業視窗中點載入 GIS 模型。

步驟三：點選量體模型在地圖上定位，確認好與地圖疊合點選「儲存此

模型位置」 

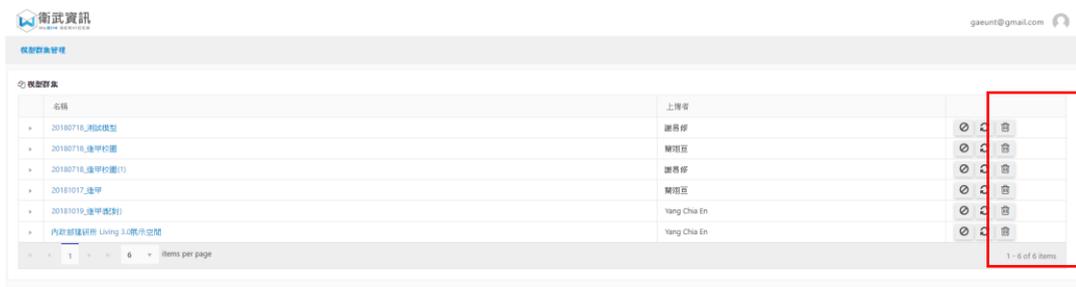
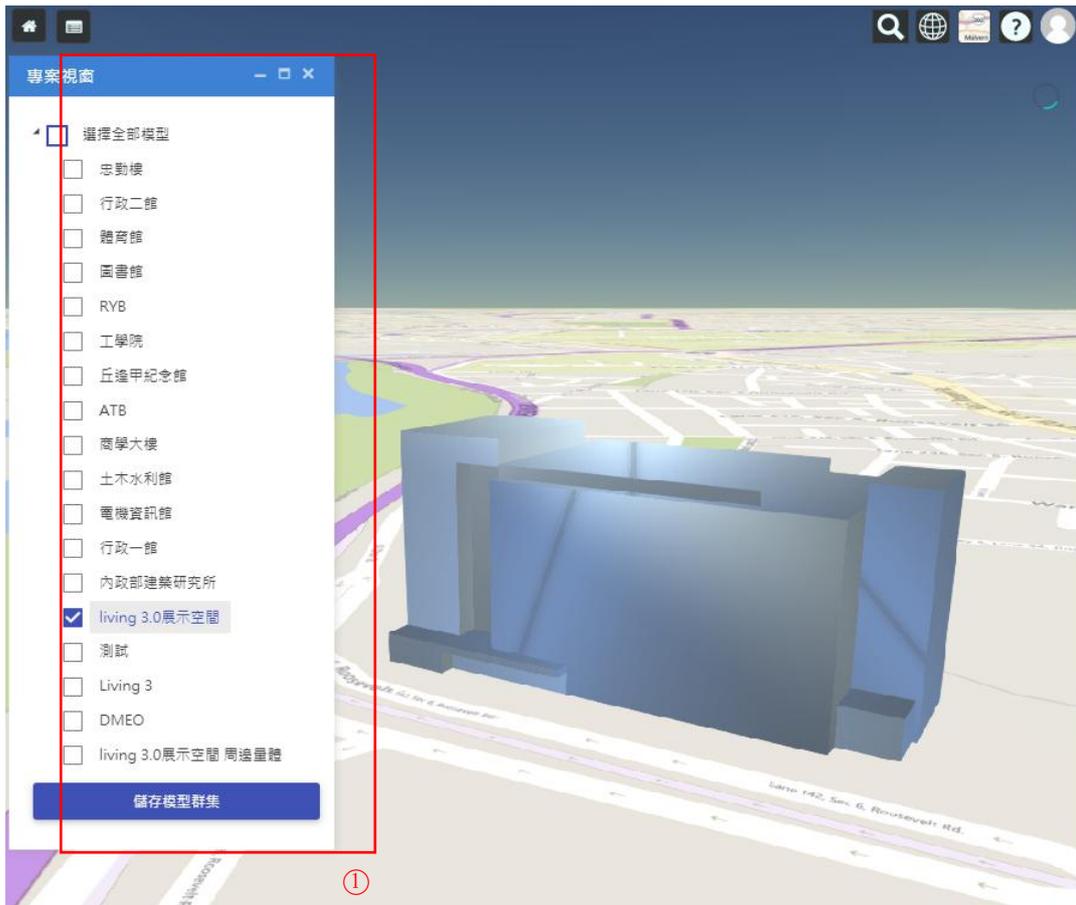


4. 模型群集管理

步驟一：在專案視窗點選需群集的模型，然後點選儲存群集。

步驟二：可在模型群集管理做群集更新與刪除





第三章 感測器管理

1. 感測器匯入與設定

步驟一：由感測器管理面板點選感測器匯入與設定

步驟二：輸入 ThingSpeak 用戶 ID 與 API_KEY，WeBIM Cloud 會自動從 ThingSpeak 獲取您的公共頻道或私人頻道。

步驟三：點選感測器設定

步驟四：進行感測器標準參數設定，依序設定「參數類別」、「屬性配對」、「名稱」

步驟五：編輯與刪除配對的數據

步驟六：點開下拉選項檢視偵測數值即時動態，表示感測設備正常運作。

Channel	屬性	感測器型號	擁有者
志動樓 SyncLAB SyncBIM Ch 02	溫度(%)	研突空	syncBIM
行政院二樓 104 SyncBIM Ch 01	PM 2.5 (µg/m3)	研突空	syncBIM
志動樓 SyncLAB SyncBIM Ch 02	PM 2.5 (µg/m3)	研突空	syncBIM
志動樓 611 SyncBIM Ch 01	PM 2.5 (µg/m3)	電腦教室	syncBIM
志動樓 611 SyncBIM Ch 01	溫度(%)	電腦教室	syncBIM
行政院二樓 105 SyncBIM Ch 01	溫度(%)	電腦教室	syncBIM
行政院二樓 105 SyncBIM Ch 01	PM 2.5 (µg/m3)	電腦教室	syncBIM
行政院二樓 105 SyncBIM Ch 01	濕度(%)	電腦教室	syncBIM
行政院二樓 104 SyncBIM Ch 01	溫度(%)	電腦教室	syncBIM
行政院二樓 104 SyncBIM Ch 01	溫度(%)	電腦教室	syncBIM
土木水利館 302 SyncBIM Ch 01	溫度(%)	電腦教室	syncBIM
119 SyncBIM	溫度(%)	電腦教室	syncBIM

感測器標準參數設定

參數類別

屬性類別

空氣

屬性配對

下午10點 x

PM 2.5 (微克/立方米) x

溫度 x

溫度 (°C) x

濕度 (%) x

二氧化碳 x

新名稱

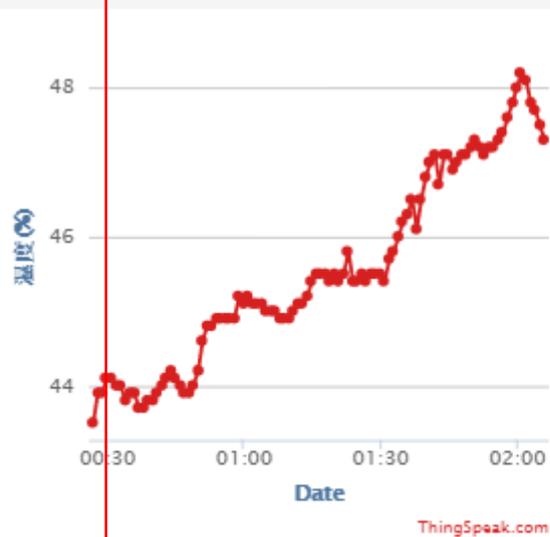
空氣

更新屬性類別

刪除

渠道	屬性	偵測空間	擁有者
忠勤樓 SyncLAB SyncBIM Ch 02	濕度 (%)	研究室	syncBIM

忠勤樓 SYNCLAB SYNCBIM CH 02-濕度



2. 視覺化標準設定

步驟一：由感測器管理面板點選視覺化標準設定。

步驟二：視覺化標準設定分為四部分，分別是「感測器標準類別」、「感測器標準參數」、「警示標準值」、「規範列表」。

The screenshot shows the 'Visual Standard Setting' (視覺化標準設定) page. It is divided into four main sections, each highlighted with a red box and a circled '2':

- 感測器標準類別 (Sensor Standard Category):** A dropdown menu currently set to '歷史平均值' (Historical Average).
- 感測器標準參數 (Sensor Standard Parameters):** Fields for '群組' (Group) set to '空氣' (Air), '屬性名稱' (Property Name) set to 'PM 2.5 (µg/m³)', and '偵測空間' (Detection Space) set to '偵測空間' (Detection Space).
- 時間範圍 (Time Range):** Start time: 2018/2/1 AM 12:00, End time: 2018/6/20 AM 12:00. Includes a '儲存時間範圍' (Save Time Range) button.
- 規範列表 (Standard List):** A table with columns '名稱' (Name), '數值' (Value), and '顏色' (Color). It lists '平均值' (Average) with value 24.176 and a green bar, '守則值_1' (Rule Value_1) with value 24.176±106.412 and a yellow bar, and '最大偏差' (Maximum Deviation) with value 24.176±212.824 and a red bar. Each row has an edit icon.

At the bottom, there are buttons for '新增新標準' (Add New Standard) and '刪除所有標準' (Delete All Standards). Copyright © 2018 WebIM Services. All rights reserved.

步驟三：選擇感測器標準類別分為既有即時數據與歷史類別。

感測器標準類別

The screenshot shows the 'Sensor Standard Category' (感測器標準類別) dropdown menu. The selected option is '參考既有標準' (Reference Existing Standard). Other visible options include '參考既有標準' (Reference Existing Standard) and '歷史平均值' (Historical Average).

步驟四：感測器標準參數依據前面設置的感測器匯入設定，選取對應的感測參數，按照「群組」、「屬性名稱」、「偵測空間」選擇需視覺化的對應選項。

感測器標準參數

群組

空氣

屬性名稱

PM 2.5 (µg/m3)

偵測空間

電腦教室

步驟五： 設置視覺化的色彩管理規範，依據感測數值劃分級距。

步驟六： 選擇數值所對應視覺化顏色

規範列表

			+ 新增	
數值	顏色			
0				
15				
35				
50				
150				

步驟七：設置警示標準值最大值與最小值，針對該標準設定示警數值(絕對數值)，點選儲存警數值設置

基本參數

警示標準值 請針對該標準設定示警數值(絕對數值)

最小值

小於等於

最大值

大於等於

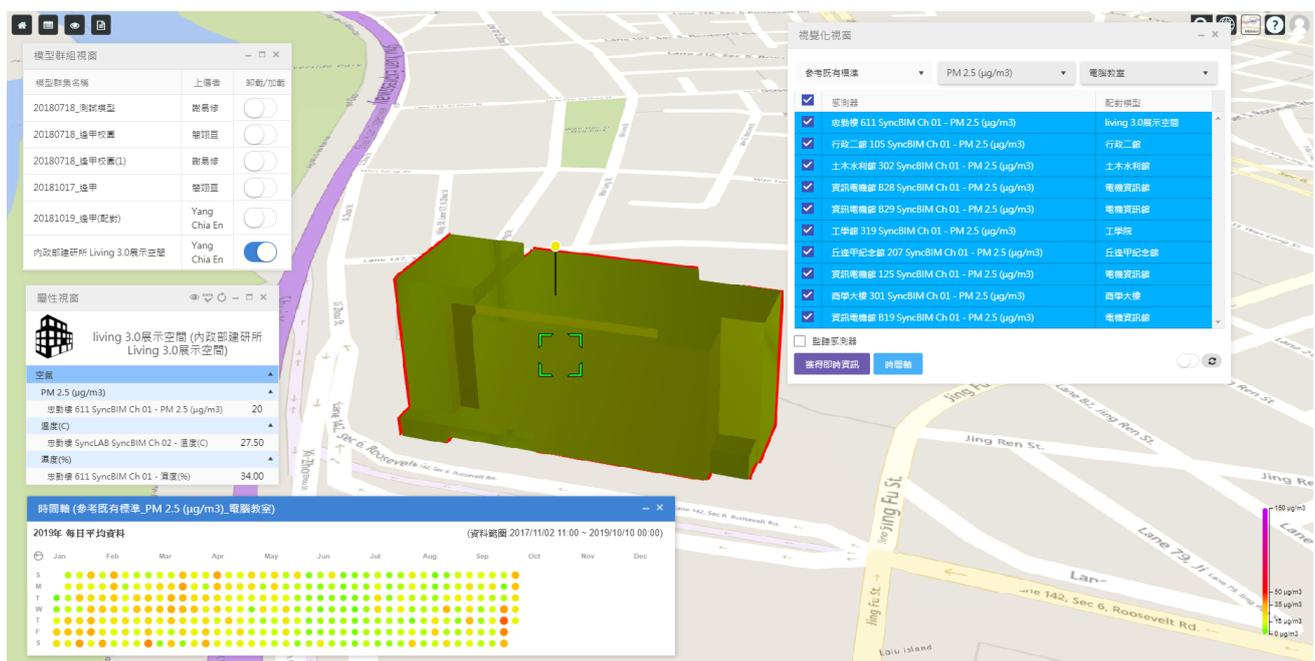
兩者皆是

儲存

第四章 GIS 模型瀏覽

依序設置好 GIS 模型、模型群集、感測器後，進入到監測頁面檢視 GIS 模型資訊。

GIS 模型瀏覽分為五個部分，按照「模型群組視窗」、「資訊視覺化視窗」、「屬性視窗」、「導航說明」、「開放圖資切換」說明。



1. 模型群組視窗

步驟一：依照第二章設置好模型群集，可在監測頁面點選開啟的群集。

模型群組視窗		
模型群集名稱	上傳者	卸載/加載
20180718_測試模型	謝易修	<input type="checkbox"/>
20180718_逢甲校園	簡翊亘	<input type="checkbox"/>
20180718_逢甲校園(1)	謝易修	<input type="checkbox"/>
20181017_逢甲	簡翊亘	<input type="checkbox"/>
20181019_逢甲(配對)	Yang Chia En	<input type="checkbox"/>
內政部建研所 Living 3.0展示空間	Yang Chia En	<input checked="" type="checkbox"/>

2. 視覺化視窗

步驟一：依照第三章設置好感測器管理後，點選視覺化視窗。

步驟二：選擇導入的感測器參數、空間、感測器。

步驟三：點選獲取即時資訊，可將即時的感測數據在 GIS 模型上顯示。

視覺化視窗

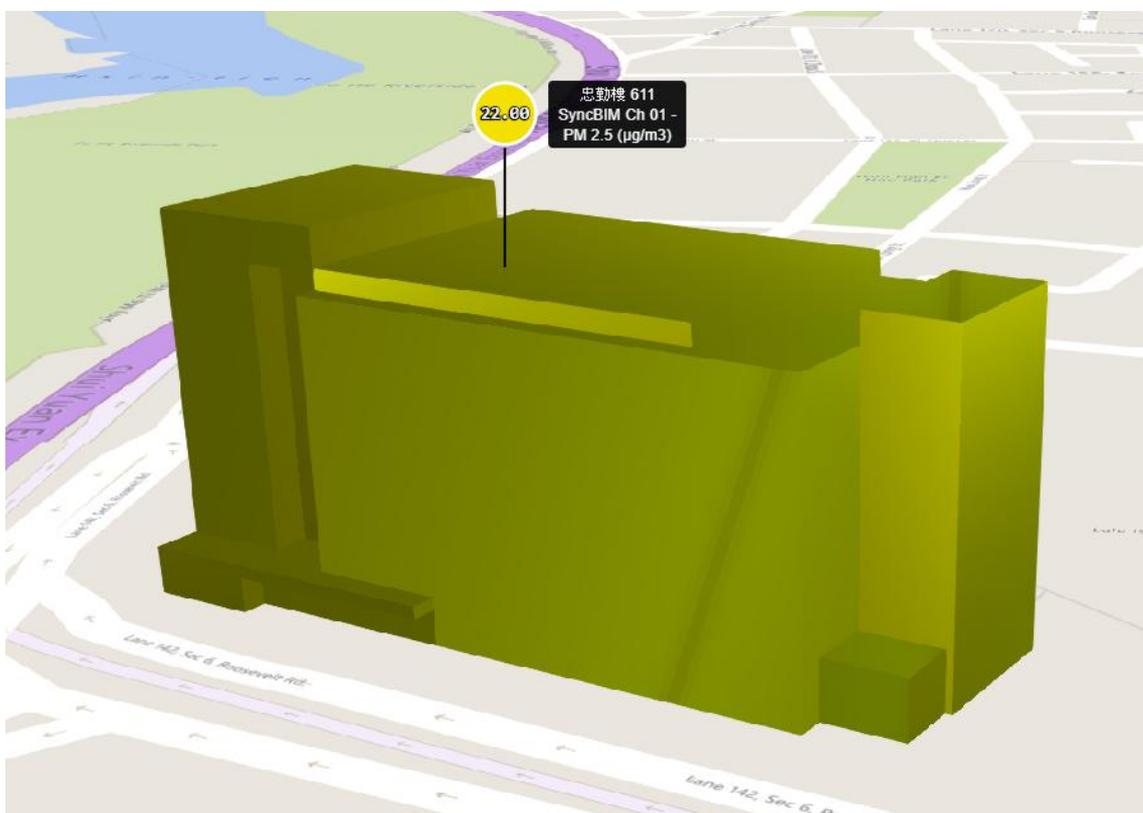
參考既有標準 ▼ PM 2.5 (µg/m3) ▼ 電腦教室 ▼

<input checked="" type="checkbox"/>	感測器	配對模型
<input checked="" type="checkbox"/>	忠勤樓 611 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	living 3.0展示空間
<input checked="" type="checkbox"/>	行政二館 105 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	行政二館
<input checked="" type="checkbox"/>	土木水利館 302 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	土木水利館
<input checked="" type="checkbox"/>	資訊電機館 B28 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	電機資訊館
<input checked="" type="checkbox"/>	資訊電機館 B29 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	電機資訊館
<input checked="" type="checkbox"/>	工學館 319 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	工學院
<input checked="" type="checkbox"/>	丘逢甲紀念館 207 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	丘逢甲紀念館
<input checked="" type="checkbox"/>	資訊電機館 125 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	電機資訊館
<input checked="" type="checkbox"/>	商學大樓 301 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	商學大樓
<input checked="" type="checkbox"/>	資訊電機館 B19 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	電機資訊館

監聽感測器 ③

獲得即時資訊 時間軸 ④

②



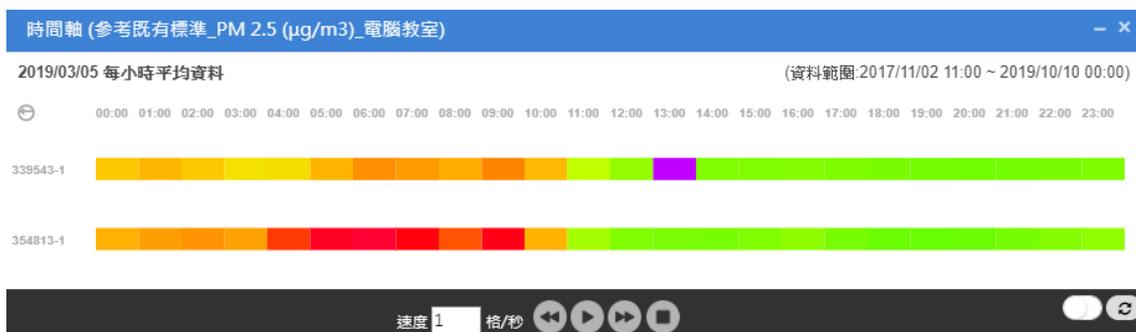
步驟四：點選時間軸，可將歷史紀錄的數據以視覺化呈現。

步驟五：設定好放速度，點選播放鍵



將

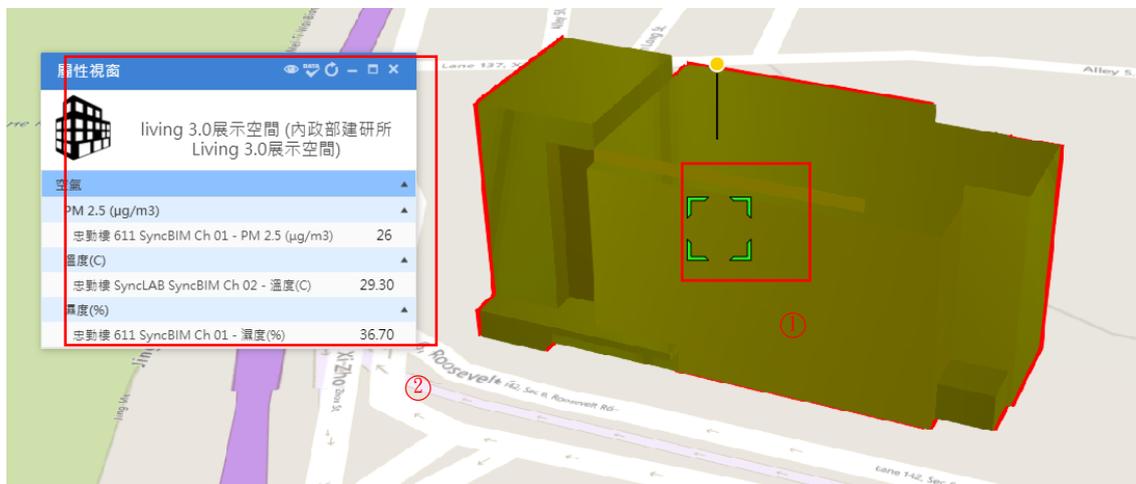
感測數據歷史紀錄依據時間軸以動畫方式呈現。



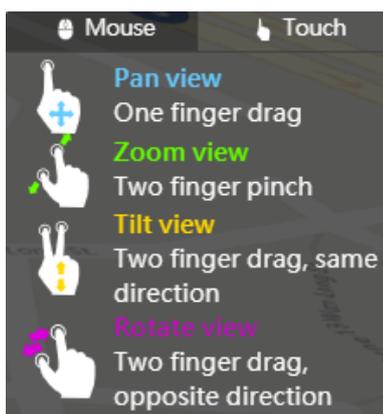
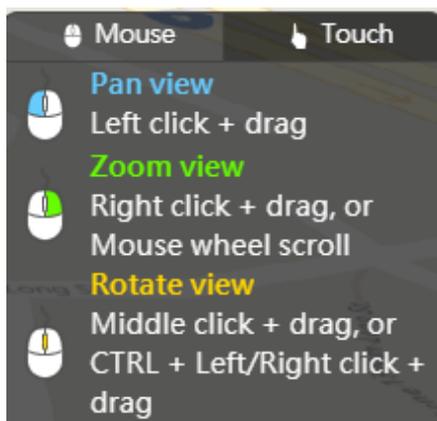
3. 屬性視窗

步驟一：點擊 GIS 模型

步驟二：開啟屬性面板，可瀏覽相對應及時感測數據。



4. 導航說明



滑鼠導航控制：

平移視圖：左鍵拖動

縮放視圖：右鍵單擊並拖動，或者鼠標滾輪

旋轉檢視：中鍵+拖動，或 CTRL +左/右鍵單擊+拖動

觸控面板導航控制：

平移視圖：一根手指拖動

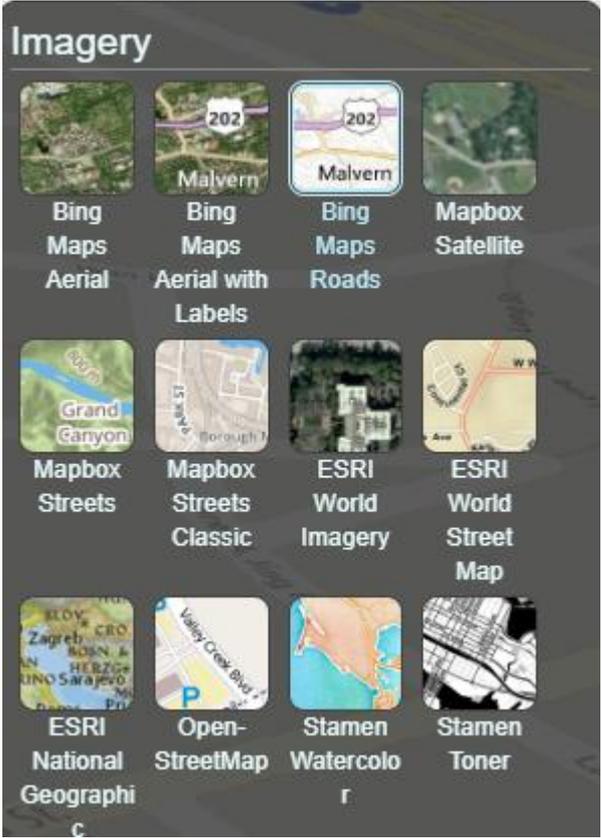
縮放視圖：兩指捏

傾斜視圖：兩指拖動，方向相同

旋轉檢視：兩指拖動，方向相反

5. 開放圖資切換

步驟一：點選右上角圖示  切換不同圖層圖資資料。



第五章 BIM 模型瀏覽

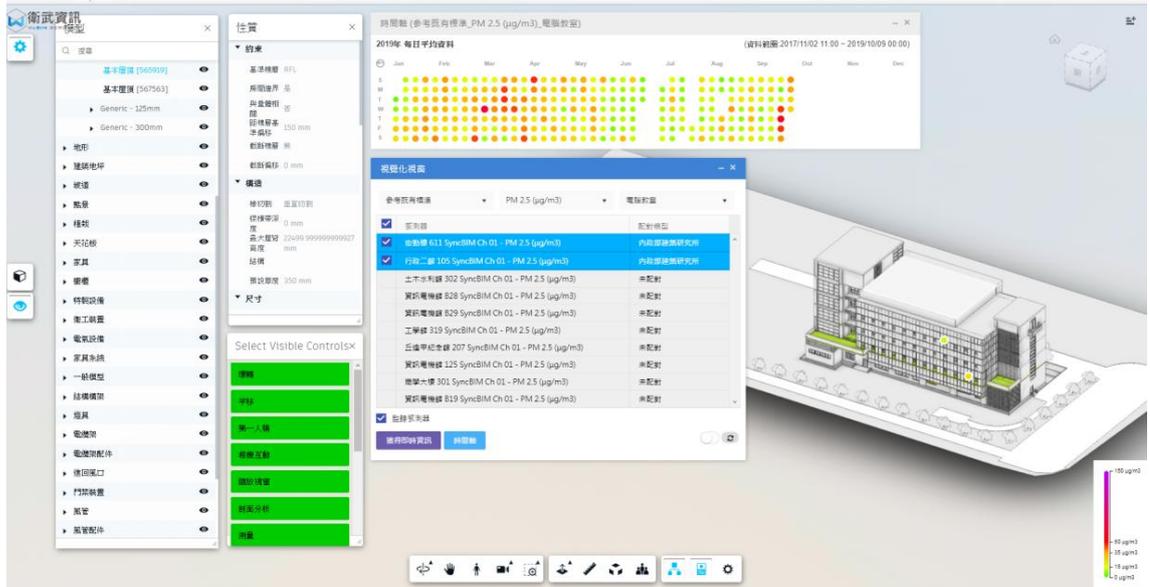
載入設置好 BIM 模型，進入到監測頁面點選 GIS 模型右鍵，選擇瀏覽 BIM 模型。BIN 模型瀏覽分為兩個部分，按照「UI Settings」、「模型顯示設定」說明。

1. 進入 BIM 模型瀏覽

步驟一：進入到監測頁面點選 GIS 模型右鍵，選擇檢視 BIM 模型。

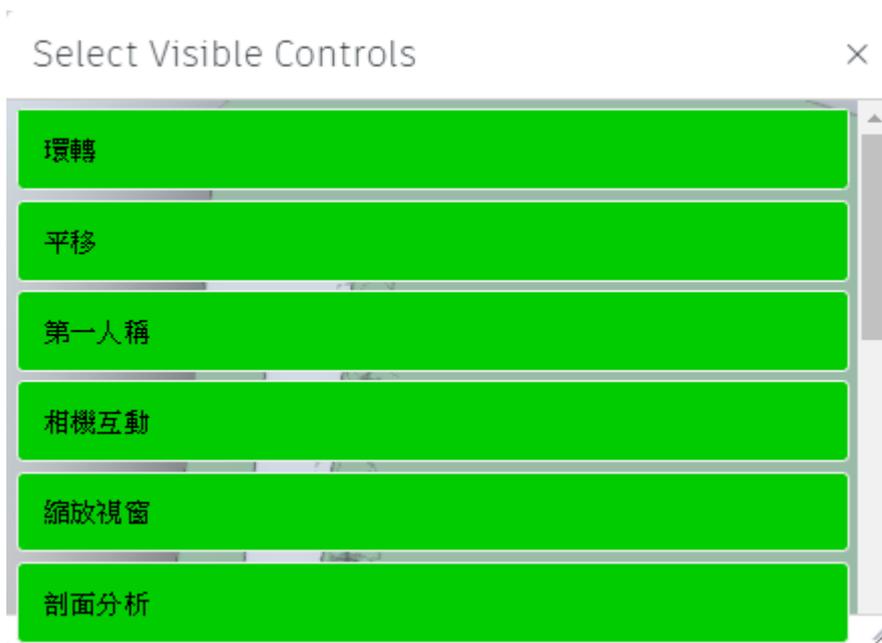


步驟二：進入 BIM 模型介面瀏覽細部建築資訊。



2. UI Settings

左上角點選 UI Settings 控制選項 ，選擇隱藏或顯示的功能。



(1) 模型瀏覽

平移視圖：鼠標中鍵或右鍵

縮放視圖：鼠標滾輪

旋轉檢視：左鍵單擊+拖動

步驟一：點選下面 UI Settings 第一人稱 ，可將試圖切換成透視視角，依據第一人稱的方式瀏覽模型。W：前進、S：後退、A：向左、D：向右。

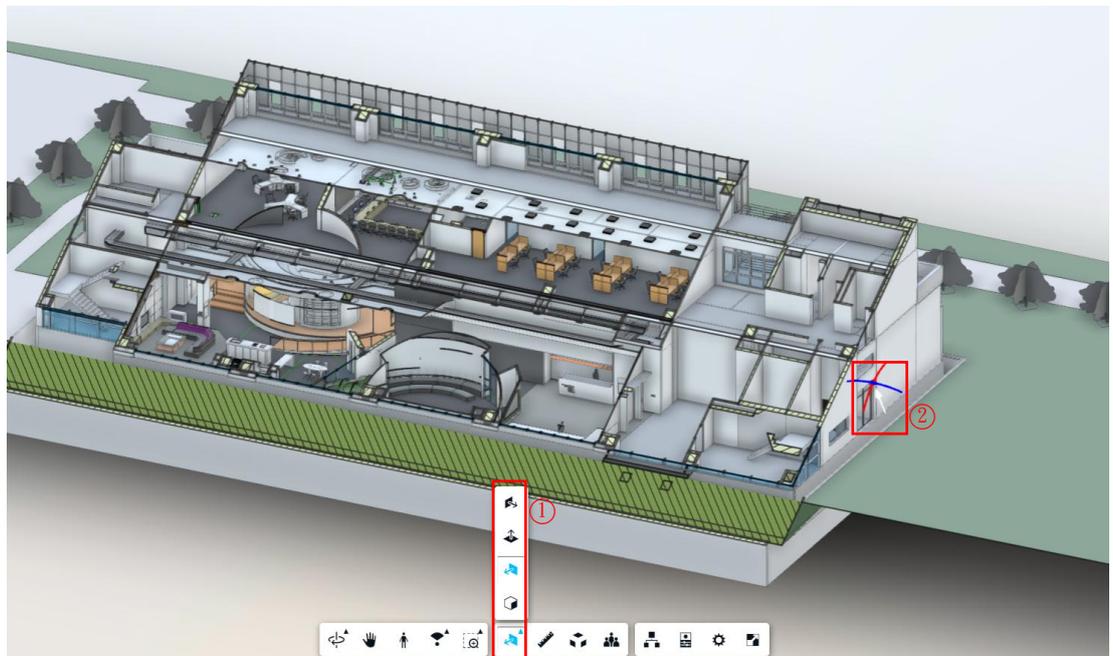
步驟二：點選下面 UI Settings 焦段長度 ，調整視圖瀏覽範圍。



(2) 剖面分析

步驟一：點選下面 UI Settings 剖面分析 ，選擇 ZYX 軸的剖面或是剖面方塊。

步驟二：點選剖面視圖的箭頭，移動與旋轉剖面的範圍。

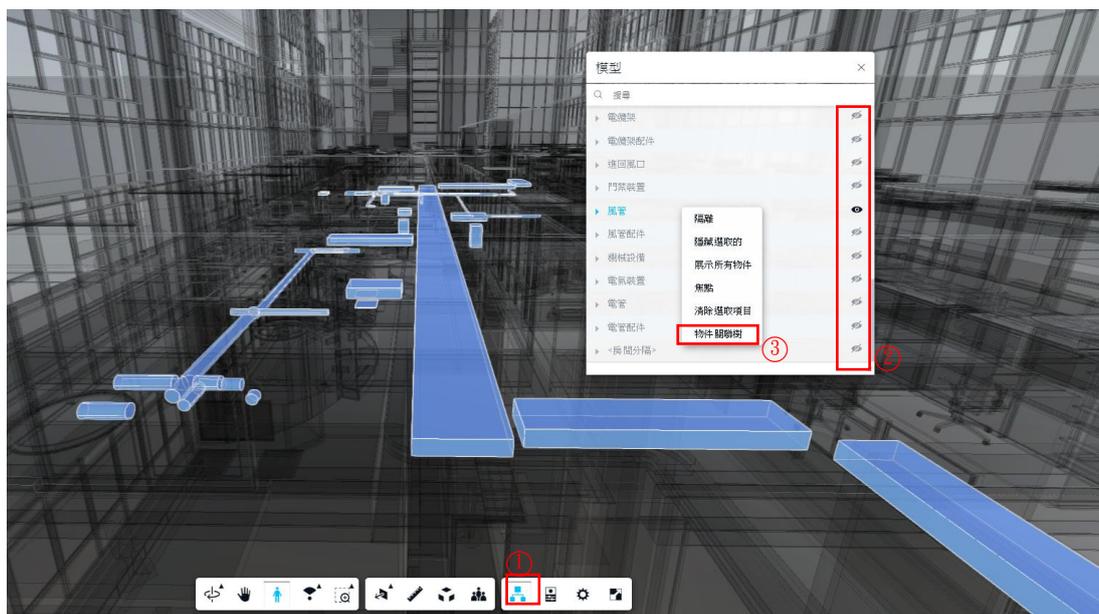


(3) 模型元件瀏覽

步驟一：點選下面 UI Settings 模型元件瀏覽 ，顯示模型元件面板。

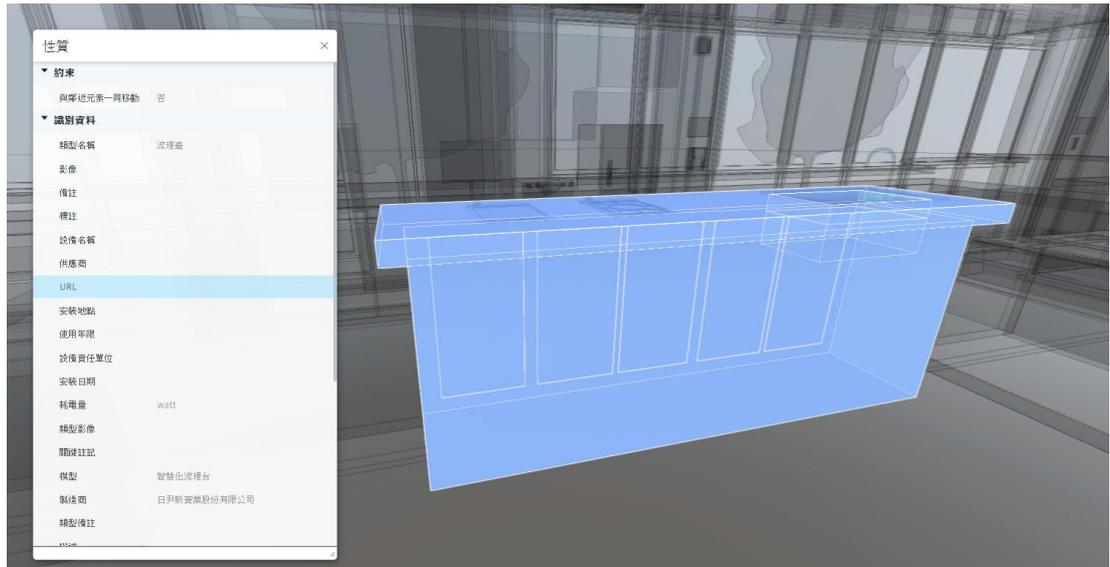
步驟二：點擊模型類別的顯示與關閉

步驟三：點擊模型元件右鍵選取物件關聯樹，快速查詢模型族群位置。

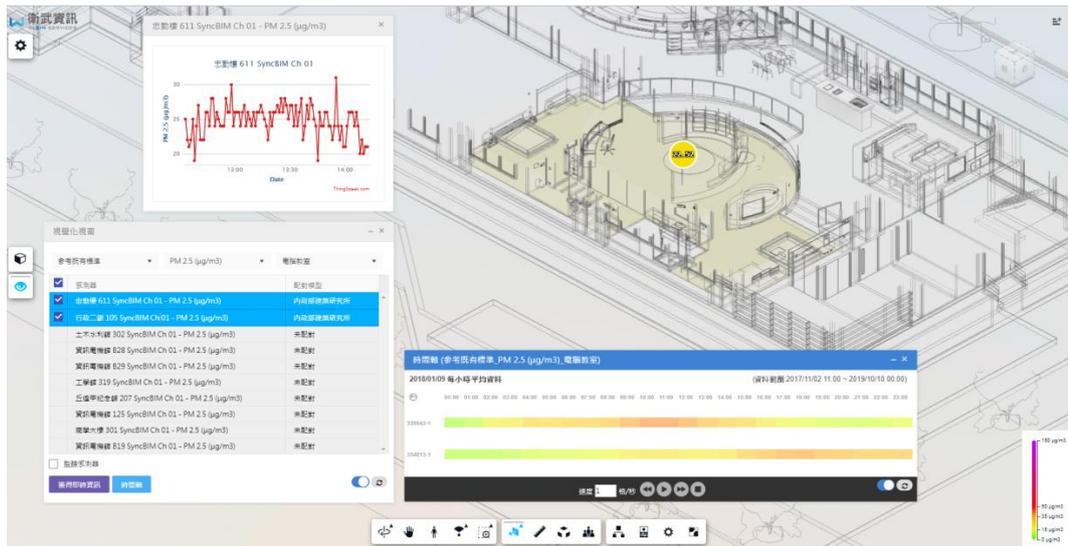


(4) 性質

步驟一：在模型瀏覽時，點選元件即可顯示物件相關性質。



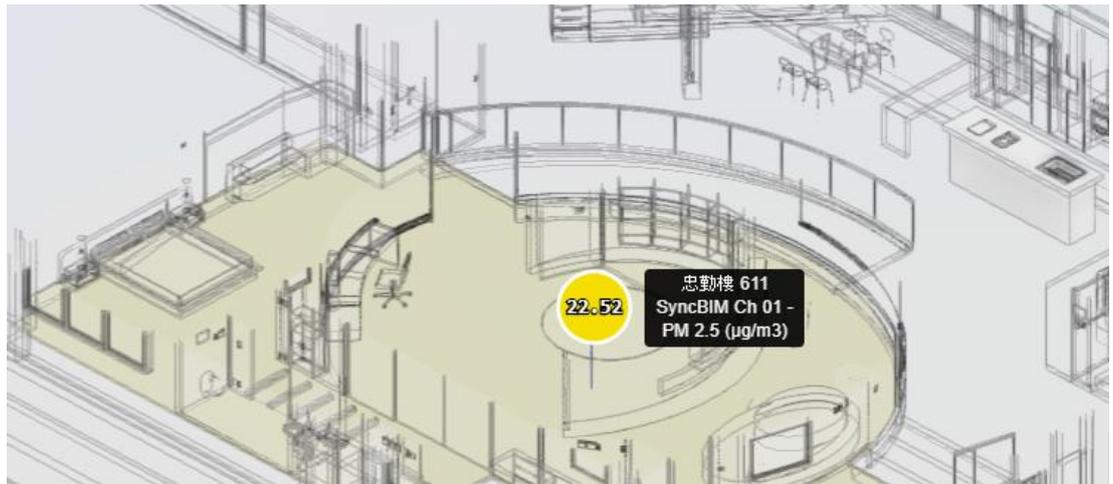
(5) 感測器視覺化標準



步驟一：點選左邊感測器視覺化面板 。

步驟二：選擇導入的感測器參數、空間、感測器。

步驟三：點選獲取即時資訊，可將即時的感測數據在 BIM 模型上顯示。



視覺化視窗

參考既有標準 ▼ PM 2.5 (µg/m3) ▼ 電腦教室 ▼

<input checked="" type="checkbox"/>	感測器	配對模型
<input checked="" type="checkbox"/>	忠勤樓 611 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	內政部建築研究所
<input checked="" type="checkbox"/>	行政二館 105 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	內政部建築研究所
<input type="checkbox"/>	土木水利館 302 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	未配對
<input type="checkbox"/>	資訊電機館 B28 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	未配對
<input type="checkbox"/>	資訊電機館 B29 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	未配對
<input type="checkbox"/>	工學館 319 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	未配對
<input type="checkbox"/>	丘逢甲紀念館 207 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	未配對
<input type="checkbox"/>	資訊電機館 125 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	未配對
<input type="checkbox"/>	商學大樓 301 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	未配對
<input type="checkbox"/>	資訊電機館 B19 SyncBIM Ch 01 - PM 2.5 (µg/m3)	未配對

監聽感測器 ③

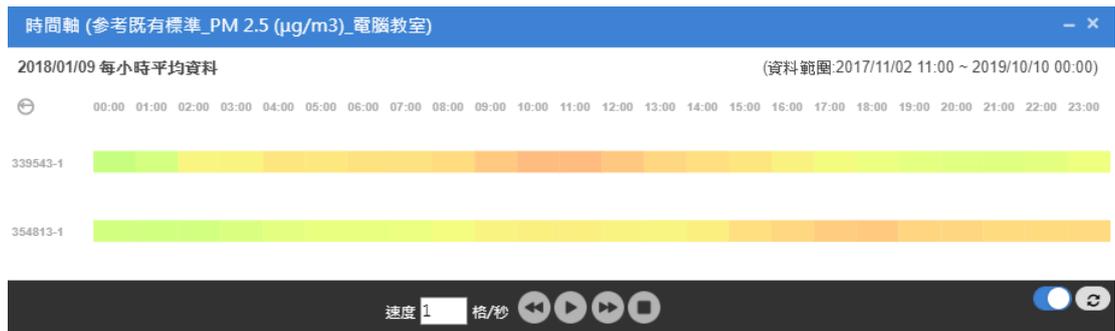
獲得即時資訊 時間軸 ④

速度 1 格/秒

步驟四：點選時間軸，可將歷史紀錄的數據以視覺化呈現。

步驟五：設定好放速度，點選播放鍵

將感測數據歷史紀錄依據時間軸以動畫方式呈現。



3. 模型顯示設定

模型顯示分為四類別「效能」、「導覽」、「外觀」、「環境」

步驟一：點選效能面板。設置效能最佳化與顯示設定。

效能	導覽	外觀	環境
效能最佳化			
平滑導覽	導覽時提供更快的反應(但會降低品質)		<input type="checkbox"/>
漸進式顯示	展示視圖的增量更新，並允許與模型的互動更有反應(某些元素可能會閃爍)。這樣可改善感受到的等待時間。		<input checked="" type="checkbox"/>
顯示			
幽靈隱藏物件	讓隱藏的物件稍微可見。		<input checked="" type="checkbox"/>
顯示線	切換線物件的顯示。		<input checked="" type="checkbox"/>
顯示點	切換點物件的顯示。		<input checked="" type="checkbox"/>
顯示邊	展示模型表面的外框。		<input checked="" type="checkbox"/>

步驟二：點選外觀面板。設置視覺品質最佳化功能。

效能	導覽	外觀	環境
視覺品質最佳化			
消除鋸齒	移除線的鋸齒狀邊緣。	<input checked="" type="checkbox"/>	
環境陰影	改善遮蔽表面的描影。	<input checked="" type="checkbox"/>	
地面陰影	加入模擬的地表陰影。	<input checked="" type="checkbox"/>	
地面反射	加入模擬的地表反射。	<input type="checkbox"/>	

步驟三：點選導覽面板。設置環轉、縮放、滑鼠、第一人稱的功能。

效能	導覽	外觀	環境
ViewCube			
展示 ViewCube	切換 ViewCube 導覽控制的可用性。		<input checked="" type="checkbox"/>
ViewCube 作用於樞軸	啟用時，ViewCube 會圍繞作用中的樞軸點環轉視圖。停用時，則會圍繞視圖的中心環轉。		<input type="checkbox"/>
環轉			
Fusion 型式環轉	啟用 Fusion 型式的環轉覆蓋，並可鎖住環轉軸。		<input checked="" type="checkbox"/>
環轉超過世界極點	允許視圖旋轉，以繼續超過模型的北極。		<input checked="" type="checkbox"/>
縮放			
縮放至樞軸	停用時，縮放作業會在目前的游標位置置中。		<input type="checkbox"/>
反轉滑鼠縮放方向	切換拉近和拉遠的方向。		<input type="checkbox"/>
滑鼠			
慣用左手滑鼠設置	交換滑鼠上的按鈕。		<input type="checkbox"/>
使用滑鼠左鍵設定樞軸	變更按一下左鍵行為以設定新的樞軸點（取代選取物件）。		<input type="checkbox"/>
開啟選取的性質	選取物件時永遠展示性質。		<input type="checkbox"/>
原型			
新的第一人稱工具	啟用新的穿越模式。		<input type="checkbox"/>

步驟三：點選環境面板。設置影像可見與環境照明。

效能 導覽 外觀 **環境**

環境

環境影像可見 將照明環境展示為背景。

環境和照明選取

 Simple Grey	 Sharp Highlights	 Dark Sky	 Grey Room
 Photo Booth	 Tranquility	 Infinity Pool	 Simple White
 Riverbank	 Contrast	 Rim Highlights	 Cool Light
 Warm Light	 Soft Light	 Grid Light	 Plaza
 Snow Field	 Field	 Boardwalk	 Flat Shading

系統管理

4. 使用者資料

步驟一：點選使用者列表面板。點選新增添加使用者並輸入使用者基本資料，包含「姓名」、「電子郵件」、「密碼」、「確認密碼」、「單位」、「職稱」

請輸入使用者基本資料

姓名

電子郵件

密碼

確認密碼

權限
一般使用者

單位

職稱

步驟二：管理員在使用者列表可編輯更改使用者權限。

使用者資料

🔍 使用者列表

Enter text to search...

Drag a column header and drop it here to group by that column

電子郵件	名稱	單位	職稱	權限	啟用	驗...	
justinchien@webim.com.tw	簡羽暉	衛武資訊	研發工程師	管理者	<input checked="" type="checkbox"/>	true	<input type="button" value="UPDATE"/> <input type="button" value="CANCEL"/>
danielhsieh@webim.com.tw	謝易修	衛武資訊	研發工程師	一般使用者	<input checked="" type="checkbox"/>	true	<input type="button" value="EDIT"/>
gaeunt@gmail.com	Yang Chia En	FCU	student	管理者	<input checked="" type="checkbox"/>	true	<input type="button" value="EDIT"/>

1 10 筆每頁 1 - 3 共 3 筆

5. 設置 Forge 帳戶設定

步驟一：點選 Forge 帳戶設定面板。點選新增添 FORGE 帳戶，輸入基本資料包含「名稱」、「電子郵件」、「帳號」、「密碼」、「儲存空間名稱」

FORGE帳戶清單 > 建立FORGE 帳戶資訊

請輸入FORGE帳戶基本資料

名稱

電子郵件

帳號

密碼

儲存空間名稱

步驟二：管理員可更改 Forge 帳戶信息。

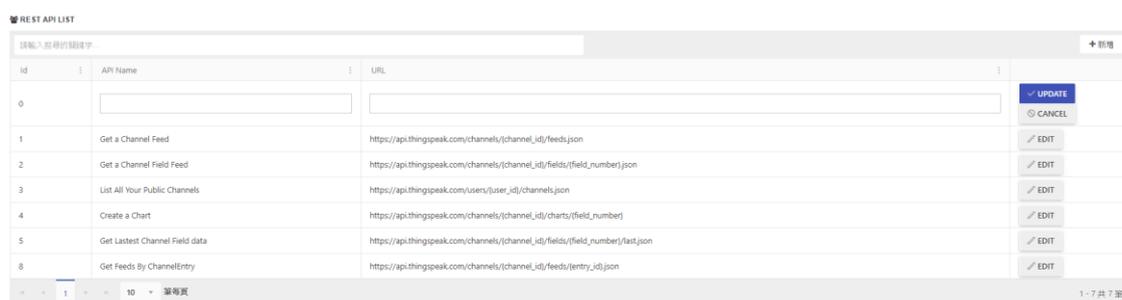
FORGE帳戶設定

管 儲存帳號列表 + 新增

名稱	帳號	密碼	
▶ 儲存空間一	XK0pJr3gJE0gqKj9MpnghAJAmtuuNnws	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
▶ 預設 儲存空間	beKlmWVGdILotMuvKu28EIIqG4s4bDc	nJB1G2RxUdc8wZw4	<input type="checkbox"/>
▶ 測試帳號1	r0ec55UgR3nj7Efg5wGCsMNXG37oALbP	aSpAFqKObfyd0DG	<input type="checkbox"/>

6. ThingSpeak API 設定

步驟一：點選 ThingSpeak API 設定面板。點選新增添 ThingSpeak API，輸入基本資料包含「 ID 」、「 IPA Name 」、「 URL 」



The screenshot shows a web interface titled "REST API LIST" with a search bar and a table of API endpoints. The table has columns for "Id", "API Name", and "URL". The first row (Id: 0) is a form for adding a new API, with input fields for "API Name" and "URL", and buttons for "UPDATE" and "CANCEL". The subsequent rows (Id: 1-8) list various ThingSpeak API endpoints with their names and URLs, each with an "EDIT" button.

Id	API Name	URL	
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="UPDATE"/> <input type="button" value="CANCEL"/>
1	Get a Channel Feed	https://api.thingspeak.com/channels/{channel_id}/feeds.json	<input type="button" value="EDIT"/>
2	Get a Channel Field Feed	https://api.thingspeak.com/channels/{channel_id}/fields/{field_number}.json	<input type="button" value="EDIT"/>
3	List All Your Public Channels	https://api.thingspeak.com/users/{user_id}/channels.json	<input type="button" value="EDIT"/>
4	Create a Chart	https://api.thingspeak.com/channels/{channel_id}/charts/{field_number}	<input type="button" value="EDIT"/>
5	Get Latest Channel Field data	https://api.thingspeak.com/channels/{channel_id}/fields/{field_number}/last.json	<input type="button" value="EDIT"/>
8	Get Feeds By ChannelEntry	https://api.thingspeak.com/channels/{channel_id}/feeds/{entry_id}.json	<input type="button" value="EDIT"/>