

政府建置 BIM 維護管理平台的需求 與應用研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 104 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

政府建置 BIM 維護管理平台的需求 與應用研究

研究人員：謝宗興

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 104 年 11 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

The Government Demand and Application of BIM Maintenance Management Platform

BY

Tzong Hsing Hsieh

Dec 25, 2015

目次

表次	II
圖次	III
摘要	IV
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 BIM 的應用發展與政府角色	2
第二章 文獻回顧	6
第一節 BIM 儲存的研究	7
第二節 IFC 的應用	13
第三節 GIS 的應用	17
第四節 COBie 的應用	32
第三章 維護管理應用概算	37
第一節 BIM 平台應用的推估	37
第二節 地方政府的角色與應用	38
第三節 中央政府的角色與應用	46
第四節 雲端平臺系統開發與應用	51
第四章 結論與建議	60
第一節 結論	60
第二節 建議	60
參考書目	64
附錄一：訪談提問	65
附錄二：新北市政府工務局訪談紀錄	66

表次

表 2-1	臺北市政府都市發展局地形圖數值圖檔供應系統圖 檔清單-以 TWD97 為例	19
表 2-2	建造執照及雜項執照規定項目審查表 . . .	20
表 2-3	COBie 各圖紙說明	35
表 3-1	臺北市 BIM 推動計畫分期作業項目	41
表 3-2	英國 BIM 從業人員薪資概估	57
表 3-2	美國紐約市 BIM 從業人員薪資概估	58
表 3-3	美國紐約市雲端從業人員平均薪資	59

圖次

圖 1-1 臺北信義商圈空橋示意圖	3
圖 1-2 BIM 與 GIS 在都市尺度的運用	5
圖 2-1 雲端服務構想圖	10
圖 2-2 BIM 儲存機制示意圖	10
圖 2-3 數據因為 3 項重要性質所以需要文件化	12
圖 2-4 BIM 為基礎建築設計審查輔助系統審查流程	14
圖 2-5 建築技術規則於 BIM 專案中尺度階層架構	15
圖 2-6 BIM 運用的各種階段以及對未來的預期	16
圖 2-7 CAD/BIM/GIS(CGB)的建築模式與構件	18
圖 2-8 BIM 與 GIS 主要運用範圍	21
圖 2-9 臺北市政府資訊局執行的「智慧城市 3D 臺北」立體圖資 (1)	22
圖 2-10 臺北市政府資訊局執行的「智慧城市 3D 臺北」立體圖資 (2)	23
圖 2-11 建築物生命週期 BIM 資訊服務架構	24
圖 2-12 IFC 檔案匯入至 Sketch Up 呈現結果	26
圖 2-13 DWG 格式匯入至 Sketch Up 呈現結果	27
圖 2-14 PilotGaea Express 3D GIS 可進行測量分析及模擬等功能	28
圖 2-15 建物集成體之建物主體、分部及裝置概念示意圖	30
圖 3-1 雪梨歌劇院運用 BIM 進行設施管理	38
圖 3-2 北市政府 BIM 計畫架構與後續推動	39
圖 3-3 建築物的生命週期與政府機關業務流程	40
圖 3-4 TCPSS 平台架構與 5 大類使用者之關連性	42

圖 3-5	5 大類別使用者介面功能	43
圖 3-6	TPCSS 平台架構圖	43
圖 3-7	正在建置之臺北無紙化雲端服務平台	44
圖 3-8	臺北市建築執照未來 BIM 發展架構	45
圖 3-9	運用 BIM 的 IPD 發展	47
圖 3-10	BIM 設施管理系統	49
圖 3-11	設施管理對澳大利亞經濟的貢獻 (2002~03)	50
圖 3-12	雲端運算應用與產業發展推動架構	51
圖 3-13	國網中心新竹本部、臺中分部、臺南分部位置圖	54
圖 3-14	地理資訊圖資雲服務平臺 (TGOS) 設置的雲端虛擬 伺服器主機架構	55
圖 3-15	中臺區域資源跨域整合思維與層次	56
圖 3-16	美國國家薪資趨勢-雲端系統工程師	58

摘 要

關鍵詞：建築資訊模型、雲端平台、維護管理

一、研究緣起

目前我國研究的主流在 BIM 軟體程式規劃設計階段及施工興建階段的應用，以及探討核發建造執照的電子審照制度為主，尚未能探究數十年後，當 BIM 的數位管理平台取代現有紙本及 2D 影像管理模式成為主流管理架構時，究竟會出現怎樣的儲存需求以及應用需求。以及對於現有多樣數位化數據如 GIS 資料、IFC、COBie 資料等內容如何整合應用是一項重要的發展基礎。尤其在應用的後端，目前 BIM 的發展嘗試應用在建築物生命週期的維護管理階段，其中包含政府的建築使用管理、民間的物業管理、建築物局部或設備設施更新以及其他如室內設計等細節調整，都可能陸續動用到 BIM 產生的資料。除了 BIM 軟體必然產生的版本或不同軟體差異的變化，這其間有那些政府在面臨 BIM 軟體大量應用的因應之道，需要做一些瞭解與準備。

二、研究方法及過程

在研究方法上，以文獻研究法閱讀分析現有研究文獻，收集目前對於 BIM 儲存交換的應用研究，推估未來可能的需求與建構基礎，以及如何配合運用 GIS、IFC、COBie 等資料，提出未來政府建構維護管理平台的相關內容。另外經由訪談的方法，瞭解現在各直轄市政府推動 BIM 的運作方式以及配合在地主政思考產生的走向，配合現有科技的侷限與目前已經探索過的應用方向，討論以現有維護管理實務與 BIM 系統發展於未來操作的互動以及關鍵課題。

三、重要發現

經過研究後發現，由政府機關為了 BIM 技術後續應用，建置的維護管理平台理應為一項雲端平台，能保存與保護經法令核可的資料，亦能同時容納大量授權客戶端的運用與加值服務。能夠串連大型工程顧問公司、網路管理平台供應廠商及各地方政府維護管理平台。這平台同時也能夠串連 2D 繪圖技術及其他管理系統。

雲端平臺考量現有行政體系分層負責及運作需求不同，較適合中央與地方個別成立運作平臺，中央政府雲端平臺較屬於資料儲存使用及機密資料保管，需要著重於保管圖資及研究發展，如提供都市計畫檢討、地方發展走向等政策規劃或研究使用，使用者應為中央政府與地方政府機關電子檔案管理人員、規劃人員及研究人員為主。地方政府雲端平臺較屬於處理申辦案件流程，包含審核、溝通、修正圖說、比對圖說、整合審查意見等運用，需要著重於靈活運用及線上簽核（如 e-plan check 等），使用者應為政府機關管理者及民間使用者，包含建築管理科、使用管理科、都市計畫科、都市設計科等政府機關人員；同時包含經雲端平臺註冊具有帳號密碼的使用者，如建築師、結構技師、土木技師、電機技師、營造廠管理人員及其他有關人員。

四、主要建議事項

建議一

立即可行建議：研商我國 BIM 的發展願景及策略，引領雲端平臺建置。

主辦機關：內政部營建署、直轄市政府及縣（市）政府建築主管機關

協辦機關：行政院國家發展委員會、內政部建築研究所

目前政府在建立 BIM 雲端平臺需要做的內容與展望尚未明確，需要在因應 BIM 發展風潮時，綜合國際發展趨勢以及國內輿情建立發展願景及策略，才能引導未來雲端平臺的設置方向並建立需求與標準。

這項策略的關鍵取決於認同 BIM 有多大的發展格局，如果認為是需要朝向國際化的競爭，就必須思考國際接軌的發展與技術；如果認為是管理國內營建產業的技術，需要符合本土化應用需求。然而 BIM 的發展在國際間是一項競爭的工具，如參考紐西蘭及澳大利亞的 BIM 產業徵才廣告，其中有部分會談到將於英國、歐盟、美國等處接洽運用 BIM 技術的設計案件，這些徵才內容同時要求熟悉在地法規。亦即在現實中，BIM 可作為拓展國際業務的機會，亦會同時成為國際人才洽接國內業務的競爭。考量「出則無敵國外患者，國恆亡」，建立我國政府雲端平臺的發展策略前，需先確定我國對於 BIM 發展的因應策略，建議後續規劃者或研究者在擬定策略時，能夠配合我國產業發展趨勢，如強化國內製造業競爭力（生產財）、或是設計產業對外發展競爭力（知識產業）、或是營運管理競爭力（管

理財)。

建議二

立即可行建議：推動各大建築物建立內部網路 (Intranet) 以運用 BIM 進行
管理維護作業

主辦機關：直轄市政府建築主管機關

協辦機關：行政院國家發展委員會、內政部

參考 2005 年雪梨運用 BIM 進行雪梨歌劇院的設施管理作業，即是以建立內部網路 (Intranet) 的方式進行應用。將現有的雪梨歌劇院完整量體與週邊環境繪製全套的 BIM 圖說，配合 PDF 檔案、操作使用手冊、3D 模型等內容，彙整在一套內網中，同時滿足 4 大服務面向，在地服務、維護管理例行作業服務、房舍租借作業服務以及標竿服務。

運用內網處理這些服務，可視為內部雲端平臺，可以即時符合大型個案運用 BIM 管理的整合需求。在未完成政府雲端平臺建置前，提供 BIM 在維護管理運作的發展空間。未來引進雲端管理時，個案裡的內部網路可以直接形成連結，擁有內外區分的管理網路，重要資料或細節可以保留在內部網路，可作為推廣 BIM 運用的誘因。

建議三

中長期建議：蒐集營建產業提出因應 BIM 發展需要調整的營建法規，納入法規修正考量。

主辦機關：內政部營建署、直轄市政府及縣(市)政府建築主管機關

協辦機關：內政部建築研究所、建築師公會、土木結構等技師公會、營建產業工會等

現有的法規開發時未能思考到目前國際競爭與電腦技術發展，因應 3D 的需求，需要開發 3D 化的優勢，創造更先進的空間形式。然而因應產業變化，現有相關標準與適用法規可能與產業發展衝突，影響我國競爭力。原本就應持續因應各項新的需求，基於相同的立法原則下調整增修。但是法規涉及層面廣泛，難以逐一清查檢討，有鑒於此，建議採用由下而上 (bottom up) 的提案方式，蒐集遇到困難的案例與因應法規，以供修正法規時參考。

Abstract

Keywords: building information modeling, cloud platforms, maintenance and management

Application of current mainstream research in BIM software program planning and design stage and construction stage of construction, and to explore the construction license issued by the electronic system according to the main trial, after yet to be explored for decades, when substituent BIM digital management platform existing paper When this management model and 2D images into the mainstream management structure, what will happen when the storage needs and application requirements. And for existing diverse digital data such as how GIS data, IFC, COBie data integration applications and other content to be an important foundation for the development.

On the research methods to analyze the existing literature research reading literature, to collect the current application of BIM for storing exchanged estimate possible future needs and construction of the foundation, and how with the use of GIS, IFC, COBie other information, proposed future government Construction of maintenance-related content management platform. Discuss existing maintenance practices and BIM systems development as well as a key issue in future interactive operations.

After a study found that BIM technology by the government to follow the application, maintenance and management platform should build as a cloud platform, can be saved and protected by the decree approved data, it can also accommodate a large number of authorized clients use and value-added services. Able to link large-scale engineering consultants, network management platform, suppliers and the local government to maintain management platform. This platform is also able to link 2D graphics technology and other management systems.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

依據現有BIM¹發展走向，大量運用BIM相關程式已成為未來興建與營運管理大型建築物的要件。然而，在這樣的趨勢下，目前我國研究的主流在BIM軟體程式規劃設計階段及施工興建階段的應用，以及探討核發建造執照的電子審照制度為主，尚未能探究10年、20年後，當BIM的數位管理平台取代現有紙本及2D影像管理模式時，究竟會出現怎樣的儲存需求以及應用需求？這些需求如何在政府部門中逐年建立？資料格式的要求、轉化；資料內容的更新與及時運用；都是在炫耀奪目的3D模型下，必須逐漸探討的重點。

本研究結合本（104）年度中程綱要科技計畫「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」案，將以BIM完成建築生命週期中的規劃設計及施工興建後的營運管理階段為主軸，探討政府在BIM後續維護管理應用以及與其他電子資料的管理與整合。

在BIM之前的各個階段資料儲存與轉換、紙本轉換或CAD圖說轉換儲存、建築開發階段已結合的地籍資料、公共設施設備管線等維生衛生管線GIS及相關圖說照片、交通運輸圖說資料及公共工程發標竣工資料等，都是現在處理BIM的應用時必須考慮到的部分，實際操作時需要依照中央或地方政府的角度一一提出未來的定義與定位。能夠在AEC產業與政府效能串連提供一個快速應變的機會。

然而，在BIM本身應用到的儲存、交換與需要的圖說亦有很大的彈性空間，不需要全部完成極端的細節部分，反而是依照圖說被需要的細緻程度進行LOD100到LOD400之間具有差異的要求標準，就能夠有效解決營建的問題，創造圖說被應用的價值、精簡圖說數量以及降低會製圖說成本，能夠真正把錢花在刀口上。

¹Building Information Modelling (BIM)，建築資訊模型。

第二節 BIM 的應用發展與政府角色

2015 年臺灣地區運用 BIM 進行 AEC 繪圖還在摸索階段，個別大型公司、事務所或專業公司已經看到建築資訊模型的遠景及優勢，部分中小型事務所有些已經勇敢投入，但大多數目前仍在觀望，甚至部分無力投入這一波的產業革命浪潮。就現有內政部建築研究所邀請產官學界等代表協助審查相關 BIM 研究發展時，在與中華民國全國建築師公會交流的過程裡，發覺建築師公會還是對這項技術相當在意，期望國內產業能量可以達到國際一流水準。在與各地方政府接觸時，發覺各地方首長基本上已經意識到這項技術的存在與變化，同時規劃部分人力進行研究發展應用系統，在建築法規運用、自動化應用、與其他都市計畫法規或地政資料等結合運用等都逐漸展示實務上的應用狀況。在與產業界先進交流時，發現許多產業上最新的應用與假設的必須，專業化的軟體往往需要專業化的規範與靈活的運用思維及管理，才能有效運用優勢避免靈活的軟體帶來應用上的混亂。在中央政府的層次裡，可以察覺到努力在瞭解這項 BIM 技術對於環境的影響以及該如何有效引導進入現有的營建體系中，避免過度衝擊產業生態以及做好管理上的準備。

在內政部建築研究所的角度來看，如何瞭解 BIM 應用的各個環節是一項重要目標，於是在各個階段運用項目上逐漸進行研究解析，期望研究成果可以快速解決現有使用上的迷惘，充實應用的基礎知識。因此本研究對於好不容易完成的 BIM 建築執照及竣工資料等於建築生命週期中的運用與更新需求上進行需求應用的討論。

若引用小型公共設施的規劃設計做為案例來討論 BIM 的儲存應用及政府角色，假設以臺北市公共環境中的信義計畫區空中走廊為例，執行過程中的設施狀況引用沈榮欣「漫步空中廊道 暢遊信義商圈」文中描述：

信義空橋的構想很早就包含在台北市都市計劃中，但是直到 2000 年通盤檢討計劃項目時，才確定興建大型空橋系統。…信義空橋主要參考美國明尼蘇達州明尼雅波利市的空中通道系統，它的規劃主要是為了連繫一個大型購物商場內的眾多商店而設計。由於信義計畫區商業繁榮、百貨公司林立，與明尼雅波利市的情況相似，因此特別借鏡美國的案例進行整體規劃。

信義空橋興建工程自 2003 年 5 月動工，由世貿到臺北一〇一，再由臺北一〇一連接到紐約紐約及君悅飯店。而紐約紐約連至華納威秀及華納威秀再延伸到新光三越 A8、A9 及 A11 館的橋段也在 2004 年 12 月 15 日完工，待臺北市養護工程處勘察完成後，即可供民眾通行。等到今年新光三越 A8 館至 A4 新館的部分完成後，全長 2,293 公尺的空橋系統將形成完整的「空中走廊」，行人能夠腳不落地穿梭高樓、大廈之間。

…信義空橋的高度為建物的 2 樓高度，擺脫以往路橋笨重的結構，採用造型輕巧具藝術性的設計，並且為了豐富都市活動氣氛，特別設置裝飾性照明、LED 彩色資訊看板。而因應臺北多雨的天氣，空橋也加設遮雨棚，方便民眾購物。空橋通道的淨寬為 3.5 公尺，大約可以讓 4 個人併行通過，為了保持通行順暢並維護行人的安全，橋上將不設置座椅、垃圾桶及其他設施。…興建空橋的目的主要是紓解地面人車交織的情況，而非提供遊憩休息的場所，加上消防逃生等安全考量，因此決定不在橋面裝置任何設施。

圖 1-1 臺北信義商圈空橋示意圖

目前信義空橋的興建分為市政府興建與企業捐建兩部分，由市政府興建的部分為紐約紐約至華納威秀，全長 33 公尺，僅佔全線系統 1.44%，其餘大部分橋段則由新光三越、臺北金融大樓、華納威秀、統一國際大樓及紐約紐約等私人企業興建。捐建空橋比例最高的新光三越表示，空橋除了能方便客人

逛街購物，還能帶動商業活動的成長，對於信義商圈的發展助益很大。此種政府部門與私人企業共同合作的模式，可以解決人行交通問題、提供市民便捷舒適的行走空間，更可活躍既有的商業空間，達到民眾、企業及政府三贏之局面。

文：<http://blind.tpml.edu.tw/sp.asp?xdurl=superxd/PictorialContent.asp&icuitem=544161&mp=10>
圖 1-1：http://www.bigsail.com/image_planning/umi822_photoshop_07.html

分割這項公共設施的逐步過程及最終完成量體，可以得到人行空橋動線 1 條，包含數種工法設計不一的橋體；再包含路網的規劃以及後續使用上的管理，假設把橋體的本身作為 BIM 運用繪製的主體，其他維護管理一樣可以由路網後續使用來作為周邊補充。當然，在目前的 BIM 運用上不會如此單純。

在這項公共設施中可以看到都市環境空間的構成已經逐漸走向複雜化，同時不同時期與團隊興建的設施在維護管理上也是有不同的需求，條狀的空中廊道未來亦有可能逐步轉化成路網形式或是環狀廊道以符合未來人潮的需求，目前完成年期尚短，後續逐漸會在高層整合以及無障礙環境等更新過程中調整現有的設計。在這樣發展裡，政府需要做些什麼？主動統合現有的發展，創造新的局面？或是被動的接受經濟發展自然形成的提案？假設這個案子有發展到應用 BIM 模型，未來該留下的內容裡，是現實應用常用的軟體檔案規格、IFC 檔案或是 COBie 交換標準檔案？亦或是全部檔案都需要留存以供未來辨識與應用。

朝向 3D 的 BIM 模型發展，在都市空間裡，遇見過去十幾年間已經逐漸完成了 GIS 建置的概念，同時也運用 GIS 資料進行大面積的管理，如都市計畫圖、地政資料等空間要件都逐步完成建置。甚至加上遙測資料（如 LiDar 技術等）配合應用，這些在形成公共議題乃至於公共政策的過程裡，是否納入政府開放資料提供民眾？處理前的相關資料、處理中數據與產出以及處理後成果與規範等，是形成市政法規？還是加值型開放資料？或是一個個存放在硬碟的檔案數據？都有賴於我們現在如何拿捏需求與應用的目標。目前 BIM 與 GIS 在都市環境應用關係可參考下圖（圖 1-2），在現實狀況裡，空間環境並沒有區分何者該用 BIM 或是該用 GIS。僅是我們因應操作便利需求及尺度上易於歸類應用而運用不同軟體進行分類儲存與應用討論。



圖 1-2 BIM 與 GIS 在都市尺度的運用

註：Integrating GIS and BIM for large scale asset management, p.9 kyle, 2001

BIM 在建築管理的主要運用內容裡，依據本所 102 年委託研究案「BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究」研究成果，BIM 運用在我國建築管理制度上的特性以及自動化檢測的四大要素：(1) 模型準備、(2) 法規解譯、(3) 法規檢測、(4) 結果輸出。同時必須考量引入 BIM 資訊交換標準 IFC(產業基礎類別庫)，及相關技術與標準(如 IDM、MVD、IFD 等)的必要性。以及運用管理的程式建立交換資訊的相關平台。

如以建築為基礎視角來檢視 BIM 與 GIS 系統上的合作時，僅以 BIM 來規劃的系統就包括「雲端服務平台」、「資料庫」、「操作介面」、「檢測機制」、「輸出結果」等五大組成要件，惟此系統除雲端服務平台、資料庫及各級地方政府土地使用分區管制規則維護介面外，其餘仍需考慮不同的建模工具環境，至少應包括國內常見之 Autodesk、Bentley、Graphisoft 等旗下建模平台。

以中長期的發展角度來看。參考新加坡卅年為期的 CORENET 計畫，涵蓋層面可以擴及建築物生命週期，包括「建築許可」、「施工管理」、「使用管理」等相關廣義之建築管理行政所有建築法規檢測服務。包括「技術面」、「法規面」、「策略面」，整個研發工程極耗人力物力與財力。

若需要嵌入 GIS 的系統，基礎的組成要件類似，但在「資料庫」的擴充、「雲端平台」的容許記憶與運算空間以及「檢測機制」的建立需要大量擴充以維繫整體運作速度。

綜合以上內容可以發覺，除此之外 BIM 的相關基礎設施亦需要詳為擴充與連結。重視 BIM 的應用時，應確保電力供應充足、網路流量足供大量檔案傳輸上傳與下載，資料庫加密與防駭等內容。同時必須注意當電腦繪圖成本因全球區域發展而產生落差時，建立機密檔案於境外繪製與運用本國預審網路平台或存放於本國資料庫的機制。

同時，在評估 CGB 系統的發展時，本研究是建築管理機關的角度為主要論述。在建築管理層面上談到 BIM 的運用可以簡單分為下列層面（Furneaux, Craig and Kivvits, Robbie (2008)）：先期設計（Pre-Design）、設計（Design）、建造（Construct）、維護（Maintain）、裝修或拆除（Renovation / Decommissioning），在先期設計的內容不太會進入本研究儲存的範圍，設計成品與建造過程的相關紀錄較可能成為本研究的 BIM 維護管理平台的大宗應用範圍。

第二章 文獻回顧

第一節 BIM 儲存的研究

根據 Lieyun Ding and Xun Xu (2014)，BIM 的儲存一定是個雲端的儲存技術，可以達到 4 個面向的管理，保全與許可管理 (security and licensing management)、檔案管理 (file management)、工作流程管理 (work process management) 以及協調管理 (collaborative management) 的內容。該系統擴展了時間和空間的尺度，提高參與程度，並減少了運用 BIM 所帶來的成本，有利於把 BIM 提升至最佳的建築與工程管理層級。

由於 BIM 的應用貫穿成設計與構造施工的生命週期，需要大量承包商能同時交換訊息，傳統的訊息交換已經不能想像現代化大尺度構造體帶來的資訊交換需求，為了提高這些訊息交換的效能，1970 年代由查爾斯·伊士曼 (Charles Eastman) 等人開發出 BIM 的概念。根據美國 National Building Information Model Standard (NBIMS) 定義，「一個 BIM 模型是個將設施的實體與功能特色數位化呈現的方式，可作為知識分享基礎持續不斷的提供決策的依據。BIM 的一個前提在於調和建築生命週期中的多方業者利益，支援及反應各方引入、抽出、更新或是修改 BIM 的訊息。」

在中國勘查設計協會 2012 年 11 月舉辦的 BIM 生命週期運用研討會中，已經開始討論構造生命週期管理的內容，解析雲端儲存及 BIM 生命週期管理的大量資訊問題，將對於 BIM 未來運用提供理論支持與發展參考。

BIM 有利於工程建設領域的項目有下列幾個面向：

- (1) 在設計階段，BIM 提供三維可視化技術。設計人員可以顯示完整且直觀的構建視覺模型，實現了專業間的協同設計，它可用於碰撞測試，方案比較，耗能分析等項目。
- (2) 在營建階段，4D 施工管理（包含時間分析）允許製作動態可視化模型。透過運作模型可以預測可行的施工方法和提供仿真的施工過程，有效達到成本、品質與工期管理的效益。
- (3) 在操作階段，BIM 可用於釐清大廈物業管理項目，同時將設備進行智慧化管理。維護管理廠商可以在案件的全生命週期裡，都能主動或應用自動化工程進行維護管理工作。

另一方面，BIM 帶來了新的問題以及提高資訊管理的困難。主要分成下列 5 項討論：

(1) 參與者眾多：建設項目的參與者眾多，包括業主，勘察單位，設計單位，設計機構，建設單位，監造單位，政府部門，營造包商以及工地管理廠商。缺乏一個共同的數據處理方法會使資訊交流變的困難。例如，現在的狀況下討論一個具體的施工方案時，施工廠商，監造和營造包工要用 BIM 文件舉行會議時，需要在同一個會議室裡用同一台電腦進行討論，無法進行遠程協作討論。

(2) 資訊量龐大：在施工階段所產生的資訊量相當龐大。BIM 的數據文件的大小可以輕鬆達到幾十個或上百個 GB (Giga-bytes)。BIM 的軟體與電腦硬體能夠在遠端進行操作是至關重要的。移動工作站或昂貴的桌上型電腦通常都是必須的。當無法在網路上串連運作時，每個 BIM 用戶必須配備高性能電腦才能使用。當用戶需要開啟多個 BIM 文件，是困難且不方便的。在澳大利亞的研究裡這個問題運用類似 DMS (文檔管理系統) 的方式來解決。該 BIM 文件在服務器上的共享，用戶可以依據使用權限上傳和下載 BIM 文件。

(3) 初期投資大：由於初期需要大量投資，企業決定引入 BIM 時，主管將會非常謹慎，這限制的 BIM 在產業中的應用。在目前，主要的 BIM 軟體。通常每一套都是以前一般繪圖軟體十幾倍的費用。能夠提供特殊需求的二級開發軟體更貴。後續培訓費，服務費，軟體升級成本可能每套都高達數百美元。

(4) 全生命週期應用：從整個生命週期來看，建設信息包括多樣化資訊包含可行性研究，決策，設計，規劃，供應，執行，控制，操作管理等。從案件管理角度來看，資訊化建設涉及到成本管理資訊、工期管理資訊，品質管理資訊，契約管理資訊等。從單件個案角度來看，資訊化建設的目標包括，子系統，資源，資訊，活動和組織資訊等。BIM 會是一種有效彙整資訊的解決方案。但是，這同樣帶來了如何有效的閱讀及轉換資訊的新課題。

(5) 資訊安全：從安全角度來看，目前是 BIM 專以數位化及可視化技術做為資訊整合管理開發的技術。需要在多樣化的資訊參與者、不同部門和不同案件的同時操作下提供許可授權與防火牆。因此，面臨的主要挑戰之一

就是如何在安全條件下，快速，準確地取得許可的資訊進行實質的工作。

根據 Lieyun Ding and Xun Xu (2014)，為了解決上述問題，建議創建一個使用雲端儲存技術的 BIM。雲端儲存是雲端計算的延伸，它收集，儲存，並根據業務流程的數據。雲端儲存是基礎，雲端計算系統比如雲端計算平台和雲端服務是延伸的部分。將雲端儲存變成為一個解決 BIM 困境的方案。

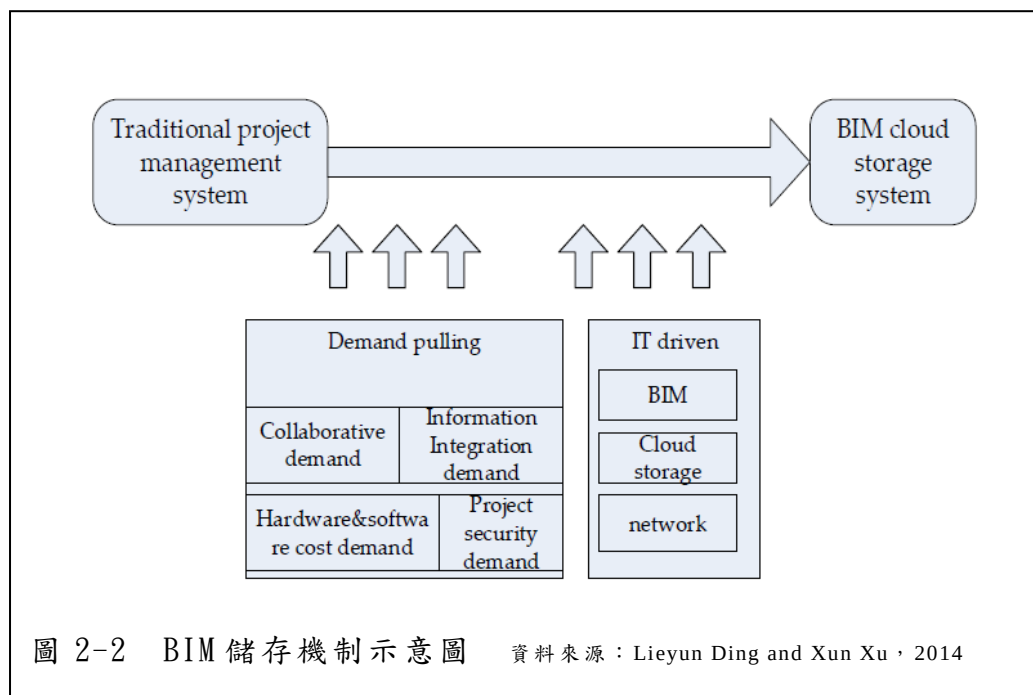
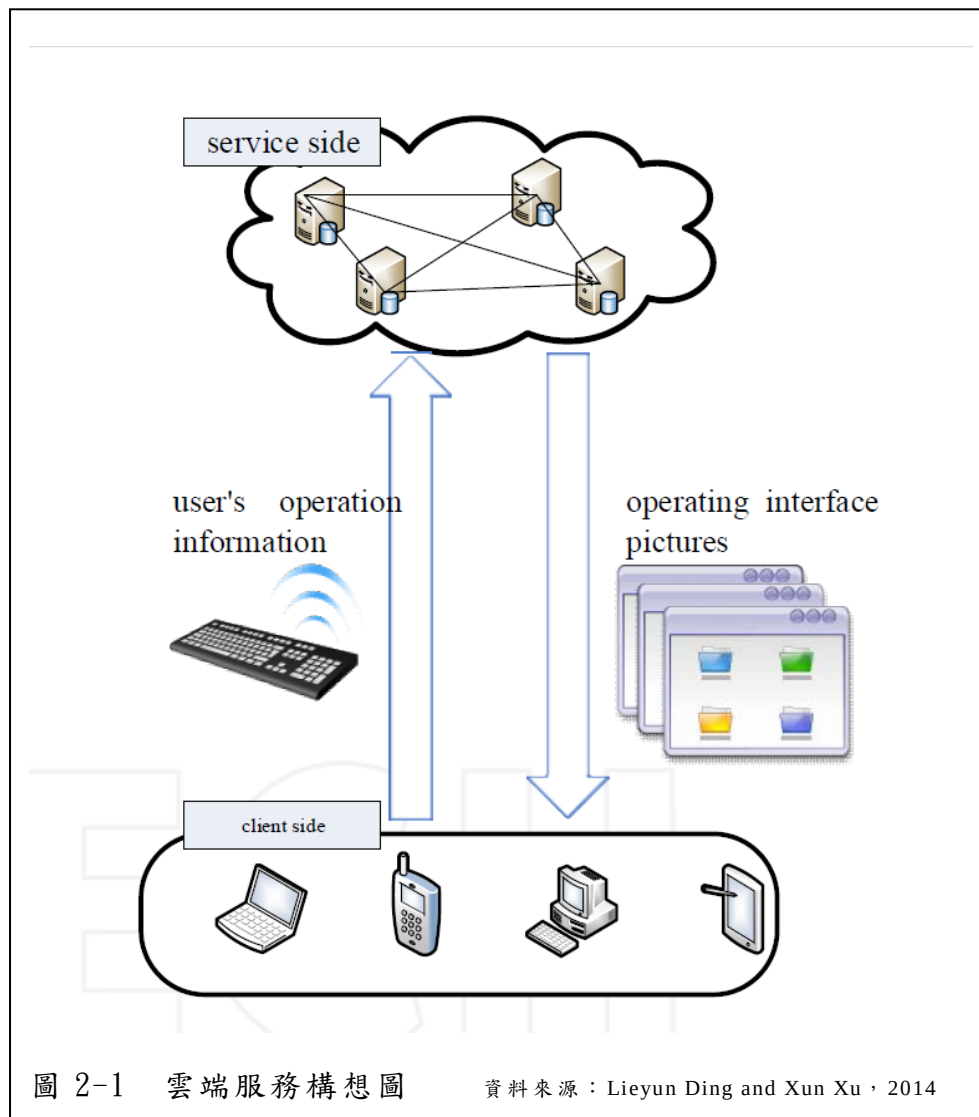
(1) 可擴展性。雲端儲存提供了一個巨大的資源池。資源的使用具有不同的空檔。動態儲放控制可顯著提高資源利用效率。在高負載時，資源被動態地擴展，而在低負載時，過量的資源被收回，通過規模擴張技術解決問題，特別適合規劃設計單位。這些單元的結果和資源，特別是 BIM 資訊，具有可擴展性，所以需要有機的調控擴張，並不僅是一個簡單的彙整。

(2) 便利。雲端儲存使得跨區域，跨公司有合作的可能。通過部署本地 BIM 應用和 BIM 文件雲端儲存系統中，參與者可以不受時空限制的應用，修改和管理。客戶端提供用戶的反饋意見操作資訊到雲端平台，而雲端提供的形式反饋給用戶操作界面，因此用戶不必下載模型修改並上傳。(圖 2-1) 這是工程資訊革命管理系統，可以同時容納成千上萬的案件。

(3) 協作。雲端儲存系統保證參與者之間的同時協同工作。無論是在設計階段和施工階段，BIM 可以成倍增加資訊的通訊效率。BIM 雲端儲存被設計成提供了可能的“即時合作”系統。

(4) 低成本。雲端虛擬服務器是高度具有成本效益。同時，雲端儲存也可以減少用於發展的投資，維護和管理存貨上。更多的雲端儲存用戶同時運用雲端平台時將可降低建置成本。

總之，雲端儲存的擴展性可以解決 BIM 資訊下載存儲問題。企業可以快速擴展系統，無需購買昂貴的伺服器，方便客戶端和跨區域，跨公司各廠商之間的合作。保證 BIM 的資訊共享安全、降低 BIM 系統建設成本，並提高 BIM 的領域的推廣和發展施工。總之，雲端儲存，先進的電腦技術，可用於構建 BIM 雲端儲存系統，以解決實際問題的 BIM。該動機發展 BIM 雲端儲存系統示於圖 2-2。



根據「設施管理者的 BIM 指南」第 2 章指出，BIM 大部分的功能是在設計與施工，要納入與使用 FM 是一個複雜的問題，並不像 AEC 那麼簡單。而要在 FM 使用 BIM，沒有一般所謂的「最佳實踐」，使用任何軟體技術，包括 BIM 在內，在 FM 上會因為機構的使命與支援機構基礎設施的需求而有所不同，大多數設施機構所需要的資訊也相當多樣化。以英文字母縮寫代表的企業數據系統-CAFM(電腦輔助設施管理)、CAD(電腦輔助設計)、IWMS(整合工作場所管理系統)、CMMS(電腦化維護管理系統)、ERP(企業資源規劃)、EAM(企業資產管理)，再加上單獨的軟體應用程式如試算表等，這些都是目前用來支援設施管理所需得的各種資訊。

在 FM 裡使用 BIM 的優點包括了統一的資料庫、有效支援各種分析(特別在能源及永續經營)、重視物件位置及提供數據、支援緊急應變保全等。雖然 BIM 的本身並不支援設施管理，卻可能被用來提升許多建築生命週期的需求，其中包括「有效開發工程的 BIM 樣板」、「規則化的工程交付」、「空間管理」、「視覺效果」、「能源與永續經營管理」、「緊急狀況管理/保全」、「即時數據的顯示」。對於 BIM 在 FM 的應用，該書認為需要整合多樣的企業數據系統，包括現有設施系統、地理資訊系統、建築自動化系統，甚至是企業資源規劃系統。同時 BIM 系統與 CAD 系統會同時存在一段時間，需要開發 BIM 的部署計畫與機構的標準，作為成功運用 BIM 的基礎。

但是考量現有環境的繪圖應用狀況，我國在實際思考整體管理方向時，必須區分納入這一個 BIM 維護管理平台的內容標準以及相對應的 2D 管理平台或是非 BIM 的平台，才能打造一個靈活多樣的建築管理維護體系。

在 BIM 的資訊交換過程裡，根據「設施管理者的 BIM 指南」第 2 章指出，可運用的內容大致上為設計繪圖階段常用的工業基礎類別 (Industry Foundation Classes, IFC)，屬於由 building SMART 聯盟開發的無關廠商的開放標準格式；適合施工階段的施工操作建築資訊交換 (Construction Operations Building information exchange, COBie) 是由美國陸軍工程兵團工程研究與發展中心 (Engineering Research and Development Center, ERDC) 贊助及研發用來改善傳輸到業主與營運者的工程數據，COBie 是用來組織建築工程過程中所發展與積累數據的一個架構，用來交付給負責設施生命週期管理的業主與管理者。上述的 IFC 及 COBie 版本都在持續開發更

新，COBie 最終可能會提供一個數據結構，將數據從 BIM 應用程式無縫轉換到 FM 數據系統（IWMS、CAFM 或 CMMS 系統），但目前 COBie 仍然把數據組織成兩種形式（1）一系列結構化與相關連的試算表（Excel）與（2）bSa 的 MVD(model view definitions)。COBie 的資訊是在工程的不同階段，由多數的參與者：建築師、工程師、施工規劃顧問、製造商，以及其他人來編纂的。只有某些典型 COBie 所交付的所需數據是在 BIM 編輯程式中開發。許多 BIM 的軟體商正在透過提供支援數據開發的外掛開發應用程式來支援 COBie 架構。其中包括 Bentley、ArchiCAD、Vectorworks 以及 AutoDesk 的 Revit BIM 應用程式。

Re-usability

- One input, many outputs

Checkability

- One input, many checks

Interoperability

- One format, many paths

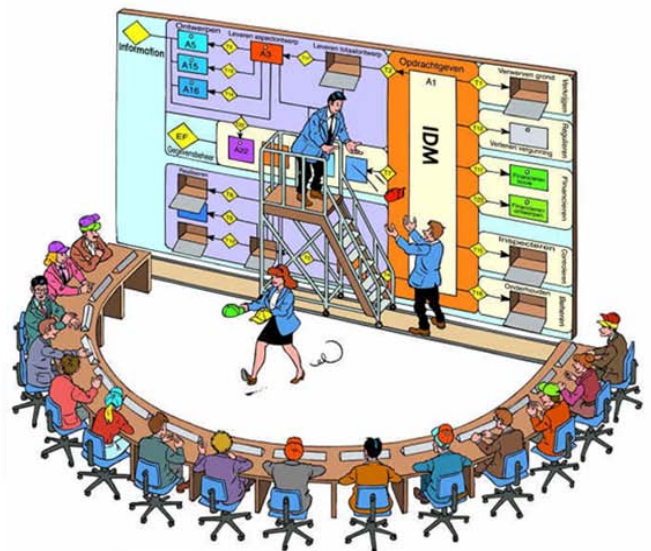


圖 2-3 數據因為 3 項重要性質所以需要文件化 資料來源：COBie-UK-2012

第二節 IFC 的應用

IFC 起源於 buildingSMART，是一個國際性的非營利組織，主要的目標是訂定跨平台協同作業國際標準及分享建築資訊模型。1994 年共 12 家美國軟體公司聯合起來希望建立一套標準。1995 年 10 月正式成立 IAI 組織(International Alliance for Interoperability)，並逐漸將他們的理想推廣到全世界，目前在全世界已擁有 13 個分會、22 個會員國；IAI 在 2006 年改稱為 buildingSMART。IFC 為一項開放式資訊交換標準，目的在使整個建築物生命周期所有資訊能夠整合在一個 BIM 之中，讓生命周期中所有軟體能夠共享及資訊交換。

目前 ISO 組織(International Organization for Standardization)已經將 IFC 納入 AEC/FM 領域中的資料統一標準，IFC 格式不僅包括實體的建築元素，例如牆、樑和柱等，也包括了抽象的概念，如計畫、空間、組織及造價等。IFC 運用 BIM 概念實現建築生命週期資訊共用的基礎，此一標準為解決資訊交換與共用問題的途徑，基於此統一標準，資料即可以在不同的系統之間使用此共同語言相互流通和轉換(buildingSMART, 2009)。

IFC 的整體分為四個層次，每個層次又包含數個模組，但一般的開發應用人員無需了解 IFC 標準內容的全部，在清楚整體框架與核心結構的情形下，僅需了解對應的部分即可，例如想了解幾何資訊，便可在資源層的幾何模組中查找。IFC 其最大優點為互操作性(Interoperability)，也就是可在不同系統平台間分享及流通資訊。IFC 提供非常詳細的結構元件來描述三維建築物。

根據本所 102 年委託研究案「BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究」中建築管理作業特色相關之 BIM 應用，2011 年與 2012 年成功大學馮重偉教授指導幾篇以 BIM 為基礎之建設計審查系統為主題的研究，研究生王政揚發表之「以 BIM 為基礎建構建築設計審查輔助系統之適用分析」研究，旨在改善建築施工時抵觸法定或規範、設計內容衝突、無法施更、變設計…等錯誤缺失，希望能發展一行的建築設計審查模式，以期落實建築設計之品質檢核並提升建築審查率效在作法上，透過系統化的解析程序，建立符合審查作業程序之標準資料屬性架構，再以此標準資料屬性架

構，作為後續開發建築設計審查模式之基礎；進一步則在現有 IFC/BIM 的基礎上，將現有 IFC 標準資料格式延伸，透過建物圖形元件充分描述建築審查所需資訊內容，以作為後續建築審查資訊之來源；最後再以案例驗證之模式與所提出之審查流程的可行性。

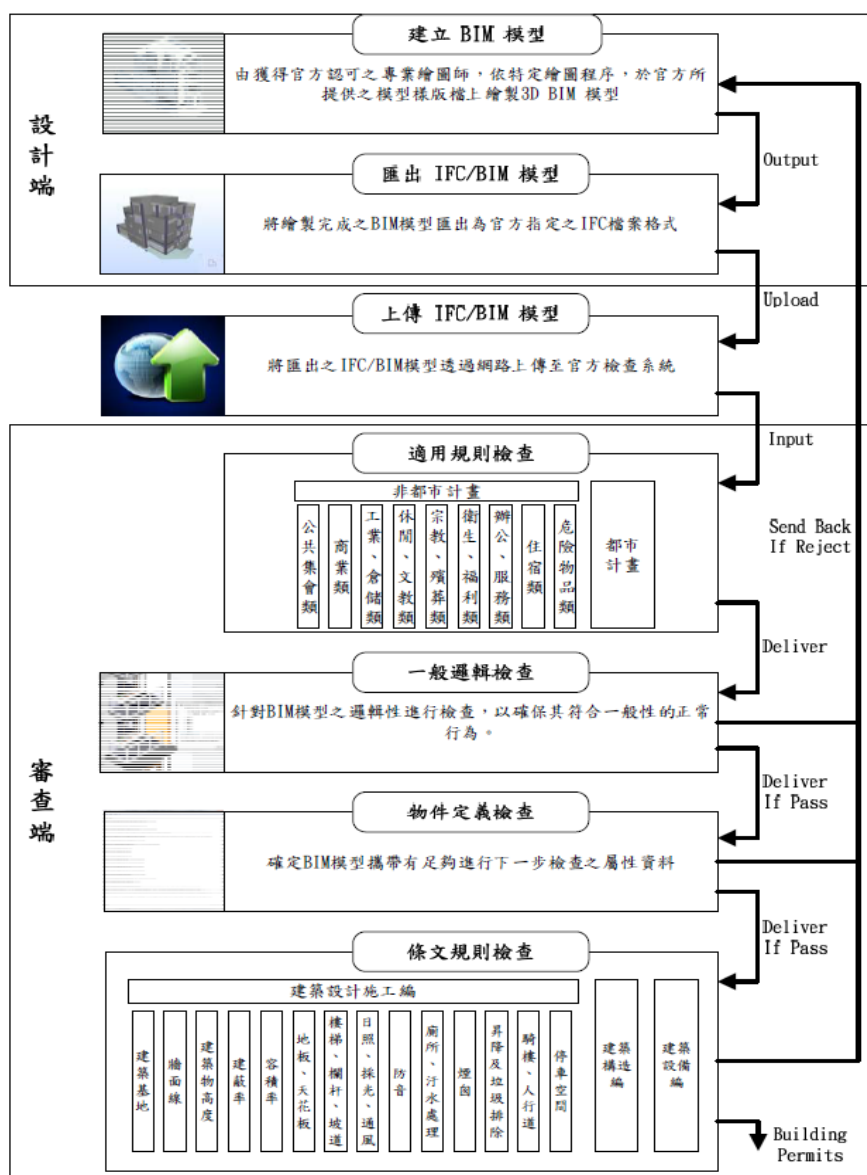


圖 2-4 BIM 為基礎建築設計審查輔助系統審查流程

資料來源：王政揚，2011，以 BIM 為基礎建構建築設計審查輔助系統之適用分析，成功大學碩士論文；本所 102 年「BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究」

該研究在 IFC (Industry Foundation Classes) 標準資料格式的架構下，進一步透過系統化的解析程序，分析專案於規劃設計階段與設計審查階段之資訊處理流程及資訊需求，結合分析自建築法規取得之參數資料，延伸現有 IFC 標準資料格式，擴充建物圖形元件在建築設計審查所需之資訊內容與知識，再依建築元件庫之概念，藉由階層面向 (Containment Hierarchy) 中「尺度階層架構」將設計審查資訊轉換成為 BIM model 中的構件屬性資訊。

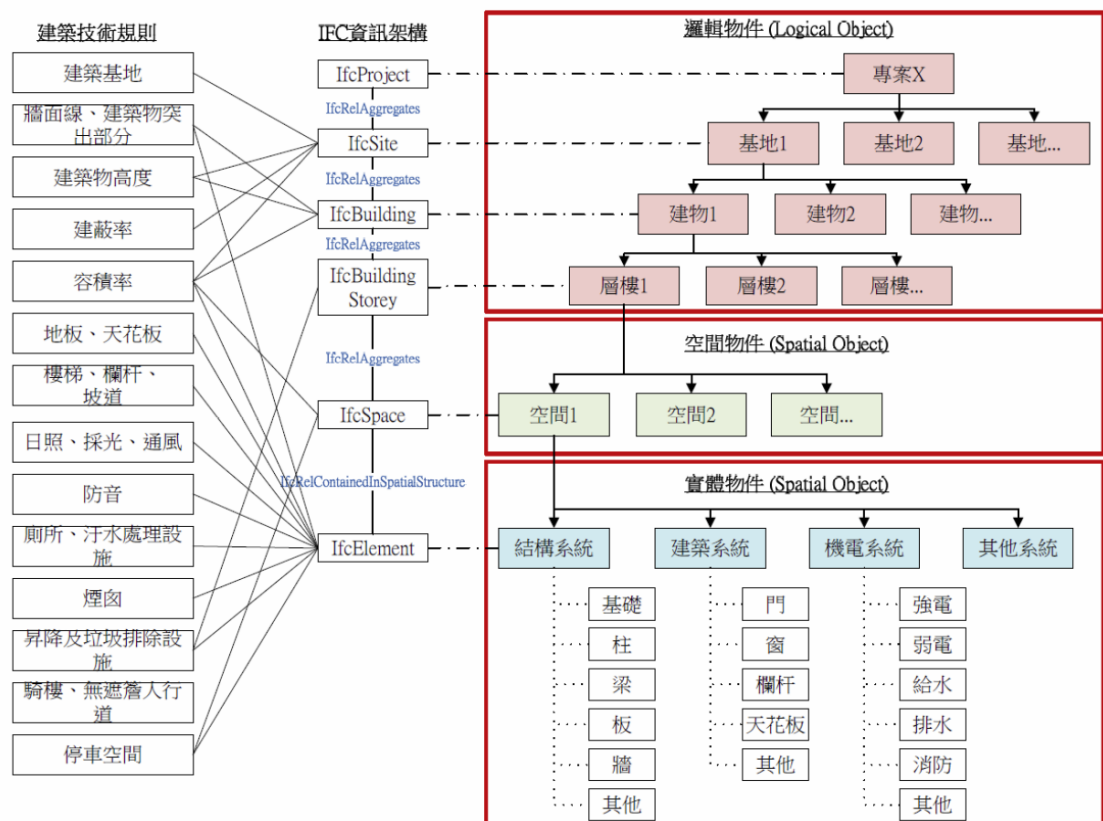


圖 2-5 建築技術規則於 BIM 專案中尺度階層架構

資料來源：王政揚，2011，以 BIM 為基礎建構建築設計審查輔助系統之適用分析，成功大學碩士論文；本所 102 年「BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究」

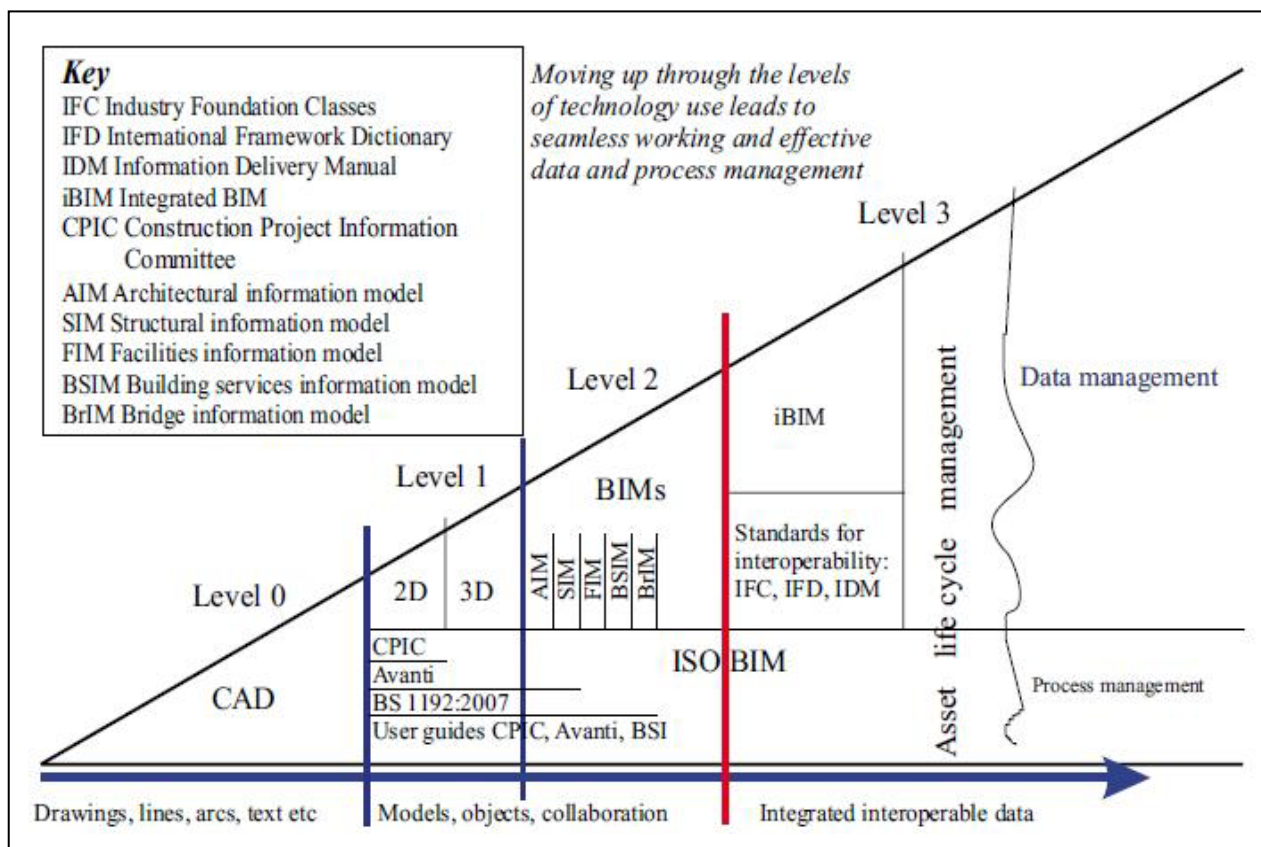


圖 2-6 BIM 運用的各種階段以及對未來的預期

資料來源：Investors Report Building Information Modelling (BIM)Source: Bew and Richards, 2008；本所 102 年「BIM 系統在建築基地外的都市法規運用與限制初探」

在各項運用階段裡，目前大部分已經導入 BIM 的國家進行到上圖 Level1 的 3D 部分，相互交換 IFC（Industry Foundation Classes）檔案或 IDM (Information Delivery Manual) 檔案，以因應一個案子在處理不同的工程時，需要使用數套不同的軟體同時協調運作的狀況。

第三節 GIS 的應用

以近 20 多年來電腦繪圖的使用狀況來看，CAD 及其相關程式製造出來的圖檔，列印成描圖紙或製作成藍曬圖後，成為建築執照核定的圖說基準，包含建築、室設、土木等圖說，皆以 CAD 程式為主要運用軟體類型。檢視現有的 BIM 軟體，如 Bentley 等皆具備整合 GIS 圖像的能力，同樣的在 BIM 程式以外還有如 project wise 這樣的管理系統平台，來支援與維護現有的各階段、各工程的建築母圖與衍生的細項工程子圖。

根據內政部國土資訊系統通訊 2010 年 3 月的第 23 期「3D GIS 的應用新趨勢：BIM(Building Information Model)」²一文，CAD/BIM/GIS 的互動模式（CGB）節錄如下：「若將城市進行數位化，透過城市數位化的過程留存整個城市所有建物資訊（如室內格局、各種管線及設施配置與材質、施工歷程資訊等）、地理環境的資訊（如道路、地形、週邊環境）及基礎建設（如地下水管、污水、天然氣、電力及電信系統），只需要點選該棟建築物或公共設施，即可查看所有跟該棟建築物或公共設施的資料，此外，還可以數位化過程中所取得的各種資料為基礎，交互操作各種資料進行分析與模擬，提供各級政府機關在進行都市更新、公共設施選址評估、救災或施工等決策的參考依據。

地方政府或營建單位進行新的公共建設評估時，可在數位城市裡直接加上該棟建築物，模擬該棟建築物完工後對週遭環境的影響；或者，當電力公司在施工變更管線前先在數位城市上變更設計，即可馬上模擬出變更管線後配置；又或者，消防單位可依據建物週邊環境、道路條件、內部配置、消防設備配置情況模擬演練各種救災情境，並可在救災當下依實際情況調整救災資源的調度等應用。

上述建築物或公共設施的各種資料來源需仰賴 AEC 領域的建築師、設計師、採購人員、施工人員等專業人員依其所負責的工作項目建立自有專業之資訊，如工程圖、採購細目等，傳統做法是以電腦輔助繪圖(CAD)記錄建物的幾何形狀、空間關係、地理資訊等圖形化資訊，其他如工作進度、外在環境條件、材質、費用等非圖形化的資訊則另以其他資訊系統處理。BIM 的出現不僅可整合上述建築物的圖形化及非圖形化資料，提供虛擬實境模型，

⁸ 國土資訊系統通訊第 23 期，http://ngis.moi.gov.tw/lan_ch/

並納入流程的觀念，降低規劃、設計、施工、營運各階段移轉建物工程計畫的資訊遺漏問題。

簡言之，CAD 是用以繪製建物、BIM 是用來整合及管理建物本身所有歷程資訊、GIS 則是整合及管理建物外在環境資訊，OGC 在 2006 年執行 OWS-4 時發展出 CGB 架構，用以整合 AEC 領域的微觀資料(CAD/BIM 資料)與 GIS 領域的巨觀資料進行交換與交互操作，滿足查詢與分析巨觀與微觀地理空間資訊的功能，進一步實現城市數位化的各種需求與應用。」較為完整說明在 CAD/BIM/GIS 之間的互動關係，也說明一旦建置在立體的電腦資訊裡，不同系統與個體的串連是股強大的力量。

現有建構 CAD/BIM/GIS 的互動內容裡，通常會放置在 City GML (Geography Markup Language)的平台內進行。這個平台涉及的內容較接近地理資訊系統，可以【平台中的城市】來代表這個平台想要表達與應用的主要方向，如下圖 2-7 所示。

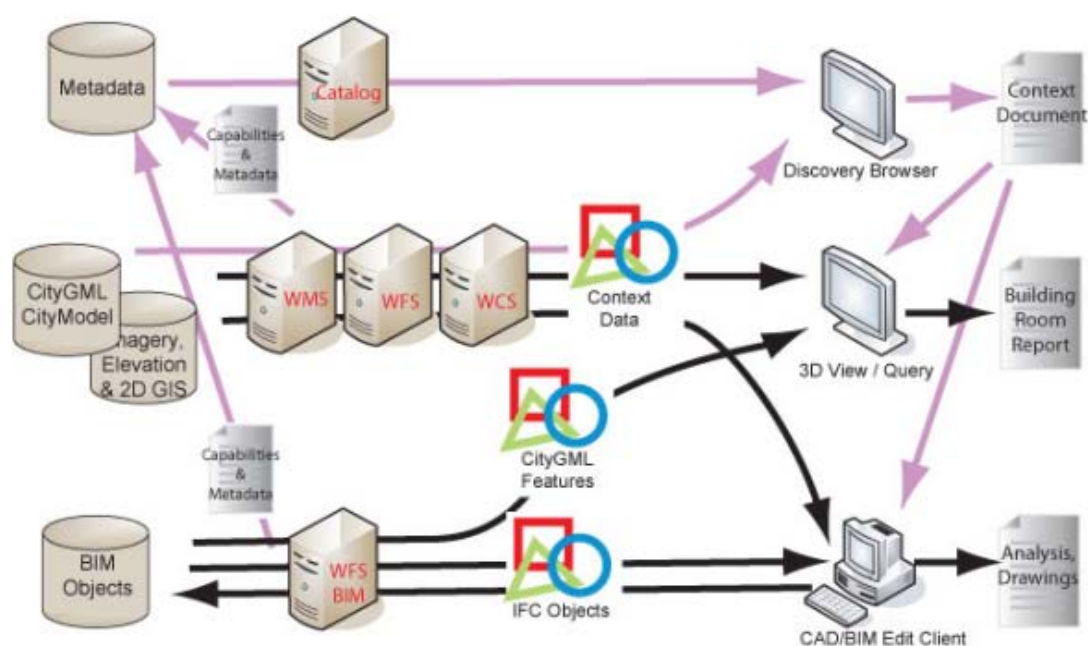


圖 2-7 CAD/BIM/GIS(CGB)的建築模式與構件

資料來源：OGC Web Services Architecture for CAD GIS and BIM；本所 102 年「BIM 系統在建築基地外的都市法規運用與限制初探」

以都市管理的角度來看，建築基地外屬於都市空間的法規與建築設施配合的狀況，需要同時在 BIM 與 GIS 的控制內容裡建立與檢視，也導致未來 BIM 操作應用上，不只是 CAD 系統的繪圖作業延伸 3D 化，而是必須和 GIS 系統的定位與連結做更深入的串接。BIM 創造出多功能的繪圖環境的同時，也不再只是定位成單純的繪圖系統。更像是一套管理系統，由規劃、設計、構件等實體內容一路管理到預算、流程、應用與維護管理及救災，能夠更全面的掌握都市與建築之間串連的脈動，足以使都市規劃的單位有效掌握大型建築量體的運用狀況。

表 2-1 臺北市政府都市發展局地形圖數值圖檔供應系統圖檔清單
-以 TWD97 為例

	年份	測製/修測時間	比例尺	格式	圖幅數	備註
數值地形圖	101 年版	99 年至 101 年	1/1000	DGN DXF MIF SHP KML	687	(TWD97 1/1000 圖示規格表) (TWD97 1/1000 讀圖手冊) (TWD97 1/1000 基本地形資料分類編碼說明)
		99 年至 101 年	1/5000	DGN DXF	29	地物描述較比例尺 1/1000 粗略 (TWD97 1/5000 圖示規格表) (TWD97 1/5000 讀圖手冊) (TWD97 1/5000 基本地形資料分類編碼說明)
		99 年至 101 年	1/25000	DGN DXF	1	地物描述較比例尺 1/5000 粗略 (TWD97 1/25000 圖示規格表) (TWD97 1/25000 基本地形資料分類編碼說明)

資料來源：臺北市政府都市發展局地形圖數值圖檔供應系統網站
<http://www.map.udd.taipei.gov.tw/>，本研究節錄最新版圖檔 TWD97 清單為例。；本所 102 年「BIM 系統在建築基地外的都市法規運用與限制初探」

在都市土地條件上，以臺北市為例，因應案件在規劃、座落等條件差異，在建造執照的審查表裡運用「土地使用管制」項目作為管制的檢核。對於這些項目與建造執照有關的項目藉由分析臺北市建築管理處提供的內容，可以得到下列的資料。

表 2-2 建造執照及雜項執照規定項目審查表

查	核	項	目	查	核	類	型
書 件	1.建造執照或雜項執照申請書			是否備齊			
	2.規定項目審查表 份			是否備齊			
	3.現地彩色照片（變更設計免附）			是否備齊			
	4.起造人委託建築師之委託書			是否備齊			
土 地 權 利 證 明 文 件	5.土地使用權同意書			確認權利關係			
	6.使用共同壁協定書			確認權利關係			
	7.土地登記(簿)謄本或土地所有權狀影本(載明與正本相符) 份			確認權利關係			
	8.地籍圖謄本或土地所有權狀影本（載明與正本相符） 份			確認權利關係			
	9.地上物拆除同意書 份			確認權利關係			
	10.建物所有權狀或其他產權證明文件影本(載明與正本相符) 份			確認權利關係			
圖 說	11.地基調查報告			確認地質狀況			
	12.建築法第三十二條規定之建築物工程圖樣及說明書			是否備齊			
	13.建築線指定 年 月 日 字第 號			是否取得核准			
審	查	項	目	檢	查	類	型
土 地 使 用 管 制	14.農業區內申請建築時其申請人身份符合規定			查詢登記記錄			
	15.非都市土地申請建築時其申請人身份、土地編定及地目符合規定			查詢地籍登載			
	16.套繪圖查核結果基地無違反規定重複建築使用			面積套繪確認			
	17.基地符合畸零地使用規則之規定			面積及例外規定			
	18.基地符合禁限建規定			查詢地籍登載			
	19.區域計畫及都市計畫之指導或特別規定			土地特殊要求			
	20.建築物用途			查詢使用分區			

註：節錄自臺北市建築管理工程處網站，本研究整理

參考本所 102 年「BIM 系統在建築基地外的都市法規運用與限制初探」所得關係圖（如下圖），並於圖中示意 BIM 於建築工程中的運用範圍以及與都市設施銜接點，共同管線包含消防、救災、避難等內容；各項審議包含

都市計畫變更、都市更新、都市設計等；下水道包含雨水、污水下水道；道路巷道包含現有巷道、建築線等內容；土地使用管制包含都市計畫一致性或針對該地區特殊規定，整合繁複的基地條件與環境。在 BIM 應用的建築物使用期裡，這些項目同樣是設施管理（FM，Facility Management）所必須面對的應用狀況。

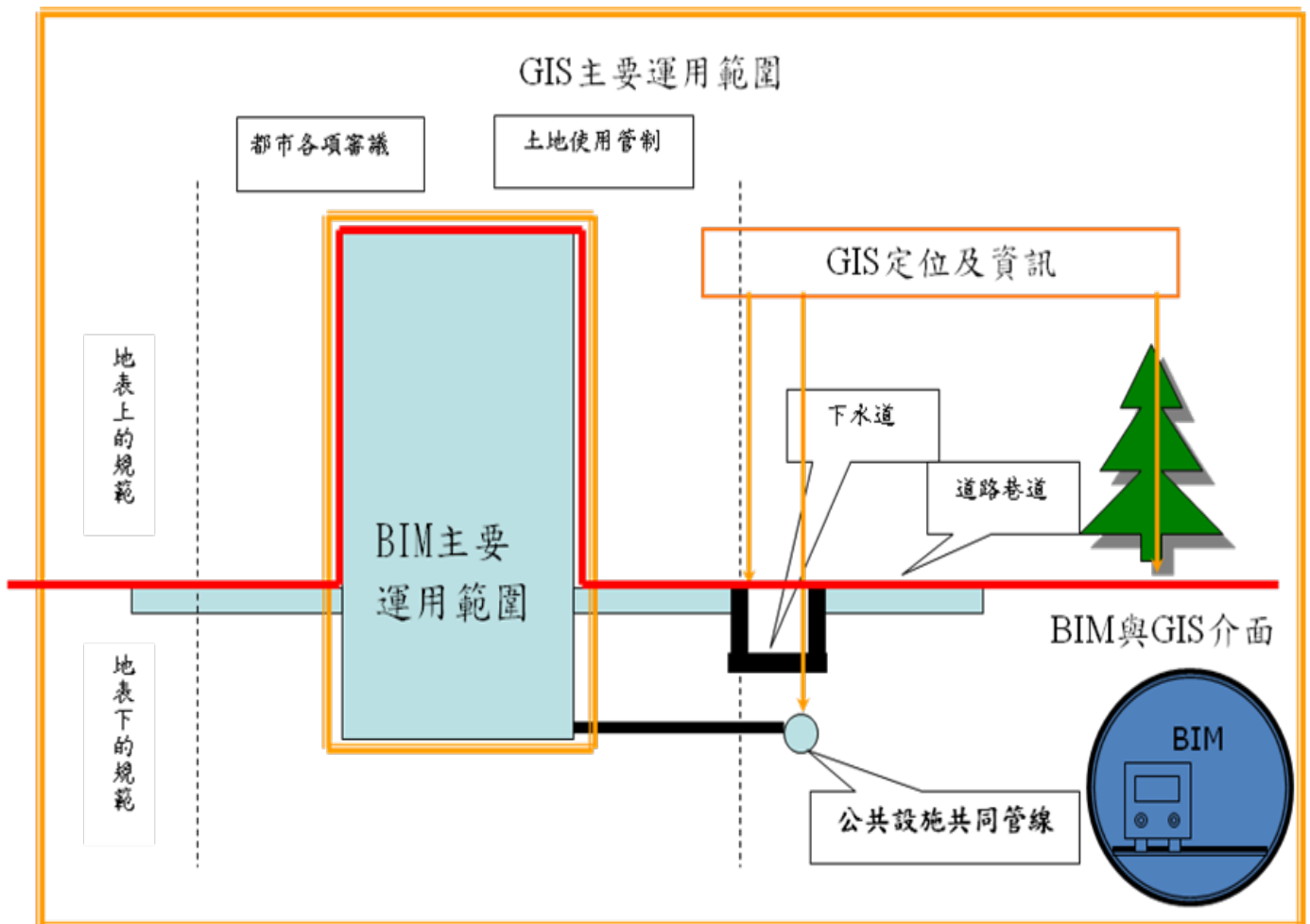


圖 2-8 BIM 與 GIS 主要運用範圍

資料來源：本所 102 年「BIM 系統在建築基地外的都市法規運用與限制初探」，本研究整理

以臺北市地理資訊系統（GIS）的建置為例，臺北市政府於 86 年以任務編組方式成立「地理資訊推動小組」，負責綜合規劃地理資訊系統及協調支援各單位發展地理資訊系統等相關事項。自 93 年起地理資訊推動小組第十次會議決議，由資訊局、工務局、地政局及都市發展局四個核心單位，視需要協助相關單位進行問題溝通與協調。

以臺北市政府資訊局執行的「智慧城市 3D 臺北」為例，開始建立大量供民眾易於親近的 GIS 立體圖資，貼近普羅大眾直觀的應用概念。



圖 2-9 臺北市政府資訊局執行的「智慧城市 3D 臺北」立體圖資（1）

資料來源：<http://adm3d.taipei.gov.tw/>，本研究節錄

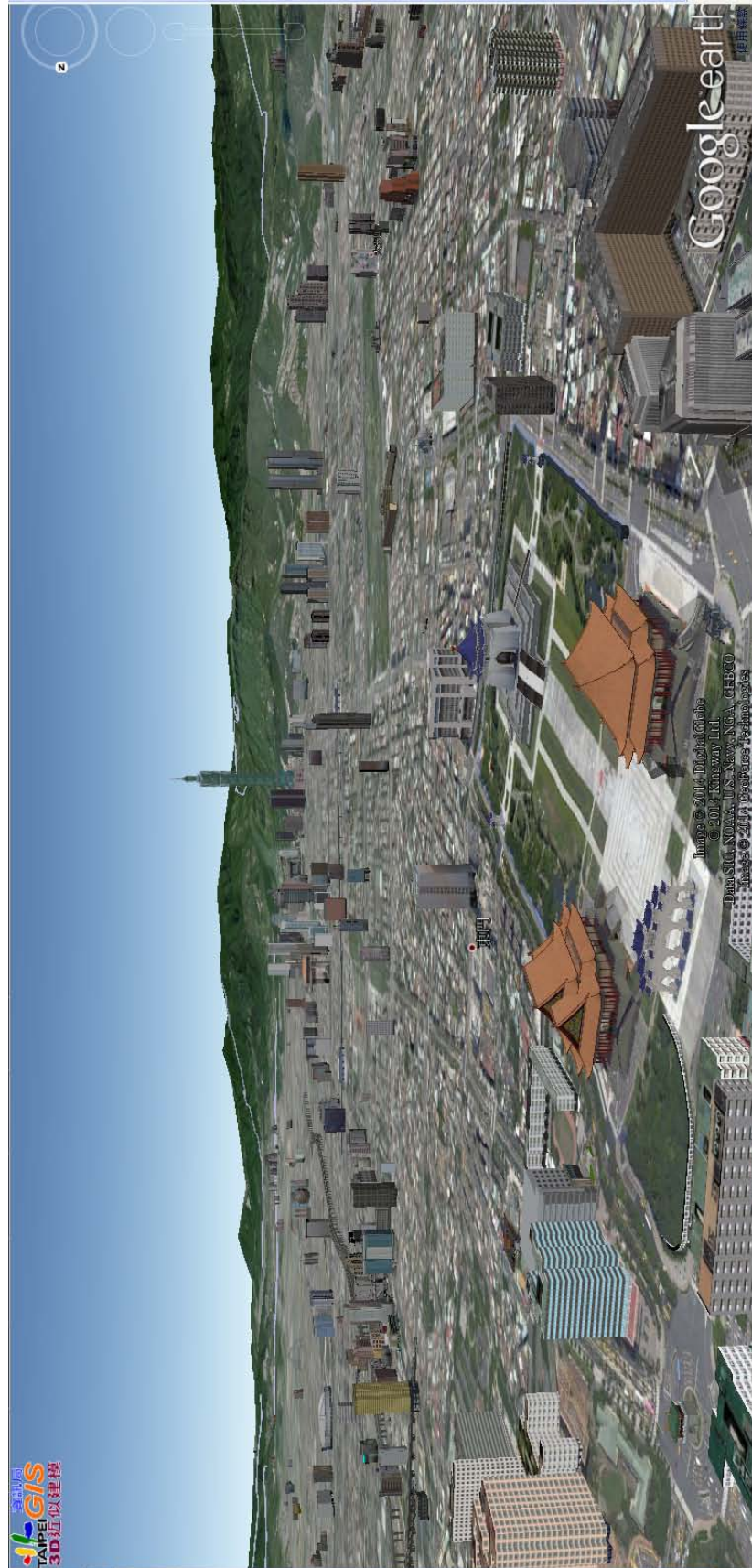


圖 2-10 臺北市政府資訊局執行的「智慧城市 3D 臺北」立體圖資（2）

資料來源：<http://adm3d.taipei.gov.tw/>，本研究節錄

臺北市政府於 100-103 年就 GIS 項目執行地理資訊資料倉儲系統、臺北市門牌整合系統、臺北市 3D 航測數值地形圖重製工作案、臺北市航測正射影像圖製作及數值地形圖更新工作、公共工程圖形資訊管理系統、竣工圖影像資料查詢作業平台建置作業、禁限建建照會審及建物巡查系統與 GIS 整合、自來水管線圖資整合管理平台建置落後、污水下水道業務管理系統、GIS 軟體統一授權、臺北市不動產 GIS 服務、推動臺北市建物測量成果圖數化作業、建置臺北市共用性 3D GIS 圖臺、智慧城市 3D 臺北系統主題擴充、淡水河系統環境資料蒐集與三維資訊展示系統、臺北市著名宗教場所 3D 建模及 720 度 VR 建置、推展地理資訊標準制度審查機制以及推動地理資訊系統教育訓練及交流

可以看出臺北市政府已經積極將都市資料建入 GIS 系統，目前在進行 103 年度「臺北市都市開發審議暨建築執照審查 BIM 應用發展計畫」目標中亦包含與 GIS 結合的環節。簡單的說，討論到 GIS 與 BIM 的合作關係可以由下圖（圖 2-22）表示。



圖 2-11 建築物生命週期 BIM 資訊服務架構

資料來源：本所 102 年「BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究」

綜合上述小節，可以看出 BIM 與 GIS 在 CGB 系統裡，具有部分互動，但是在臺北市政府於 100-103 年就 GIS 項目執行內容中，可以大概分析出在「臺北市 3D 航測數值地形圖重製工作案」、「臺北市航測正射影像圖製作及數值地形圖更新工作」、「禁限建建照會審及建物巡查系統與 GIS 整合」三案中已經對於 BIM 的嵌入互動作出正面積極的處理。更對於先前已完成的建築物進行 GIS 應用的開發，如「竣工圖影像資料查詢作業平台建置作業」、「臺北市不動產 GIS 服務」、「推動臺北市建物測量成果圖數化作業」。

3D GIS 的發展與 BIM 系統的都市化應用息息相關，甚至在某些情形下，如都市設計審議、建築量體設計、外觀色彩選擇、建築物裡環境設計等，3D GIS 與 BIM 的應用並無太大差異，甚至可以讓設計者自由選擇，二者擇一，進行繪製與分析作業，從而調整設計，符合想表現的內容與需要順從的都市紋裡。

在許文國等(2011)於「GIS 與 BIM 之整合應用」研究中，嘗試以 PilotGaea Express 做為整合 BIM 與 GIS 兩大系統的 3D GIS 平台，該研究嘗試了兩種方法，其一將模型以 Autodesk Revit Architecture 匯出 IFC 標準後再匯入 Google SketchUp。三維模型匯入後呈現貼面材質消失以及多處結構組件產生錯置情形。然而若以 Architecture 匯出 DWG 格式後再匯入 SketchUp，雖然貼面材質仍無法轉換，但結構組件錯置情形大幅減少並可縮短 8 倍的資料轉換時間。

該研究進行 IFC 轉換時，由於 IFC 具有互為操作性，可以在不同系統平台間做資訊的分享與流通，故該研究利用 Autodesk Revit Architecture 2011 建立 LOD4 標準以上之模型，其模型建置完成後匯出至 IFC 標準格式，且為了便於三維模型的修改、瀏覽，以及與其他模型進行整合，因此再由 IFC 格式之三維模型匯入至 Google SketchUp 內，然而 SketchUp 軟體未支援 IFC 格式之檔案直接匯入，故該研究藉由 Secom 研發部提供之 IFC2SKP 0.86 Beta 的 SketchUp 外掛程式來進行匯入動作。

研究的結果亦分成 3 部分來表達，其中包括運用 IFC 標準轉換、運用 DWG 格式轉換以及轉換成 3D GIS 整合。分述如下：

(1) IFC標準轉換

Autodesk Revit Architecture 建置之三維模型，可由軟體內建 IFC 匯出功能自由匯出 IFC 2x3 標準，並嘗試將 IFC 標準模型檔藉由 IFC2SKP 外掛程式匯入至 Google SketchUp 中，其匯入時間大約需 40 分鐘。圖 5.1 為實際匯入 SketchUp 後的顯示結果，與原始模型差異較大的部分則以紅點數字做為標示，並對於不同的差異詳述如下：

標示1：部分結構或組件位置錯置不正確。

標示2：可能因轉換過程中有錯誤的發生而產生多餘的組件。

標示3：原“凹”形構造的樓頂，可能因錯置的組件填補了部分的開放缺口，造成系統辨識錯誤而自動填滿缺口。

標示4：圓柱結構的圓柱形曲面，在轉換後系統自動將平滑曲面分割成多個多邊型。

標示5：模型外牆的磁磚貼面材質，已由IFC2SKP 程式匯入時的圖層類別顏色標示選單中的顏色所替代。

標示6：原本大面積觀景窗玻璃及窗戶玻璃的透明材質，已被不具透明度的單一顏色材質所取代。

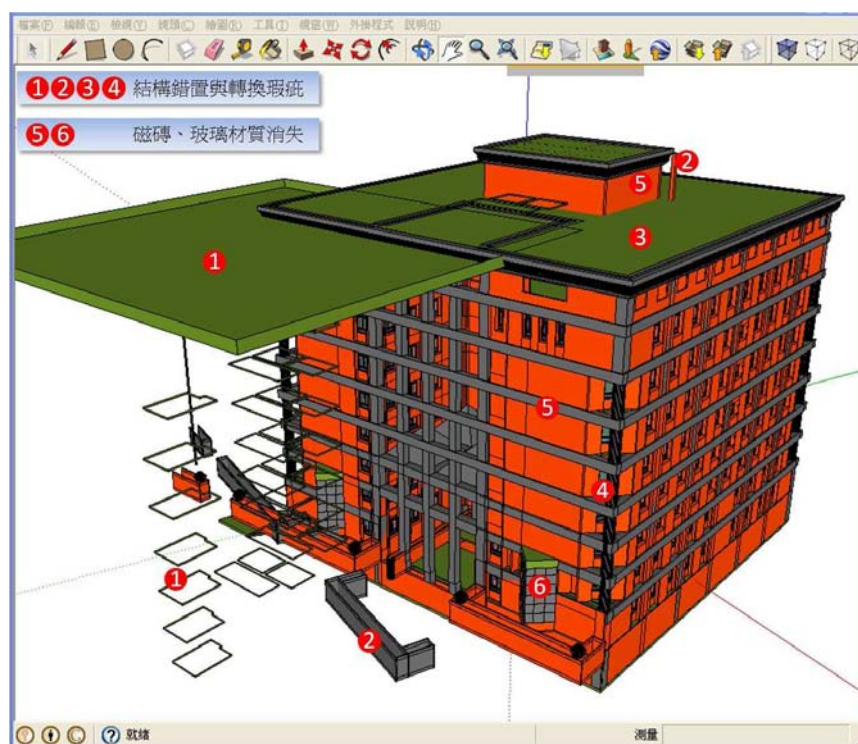


圖2-12 IFC檔案匯入至Sketch Up呈現結果（資料來源：許文國等，2011）

（2）DWG格式轉換

由前述將 Revit Architecture 建置之三維模型匯出 IFC 標準後再匯入至

SketchUp，此方式如以本文為例，由 IFC2SKP 程式將檔案匯入之過程需花費約 40 分鐘，而模型本身仍然需要再做適當的修改與材質貼面，才能作為後續更多的延伸與應用。因此本文嘗試直接由 Revit Architecture 匯出 DWG 檔案後再匯入 SketchUp，由於 SketchUp 直接支援 DWG 檔的匯入，因此匯入的時間也大幅縮短為 5 分鐘。雖然模型的貼面材質同樣未能順利匯入，但模型的整體結構仍然保持相當的完好，也未有組件發生錯置的情形，圓柱體也沒有被分割的現象產生，相較於以 IFC 標準作為中繼檔轉換的模式而言，以 DWG 格式直接進行匯出及匯入的方式，不僅在時間上可以更快速並且也大幅減少模型結構在轉換時產生錯誤，而且不需額外刪除錯誤的材質色彩，後續只要直接新增材質貼面就可作為 LOD4 以上模型的應用。

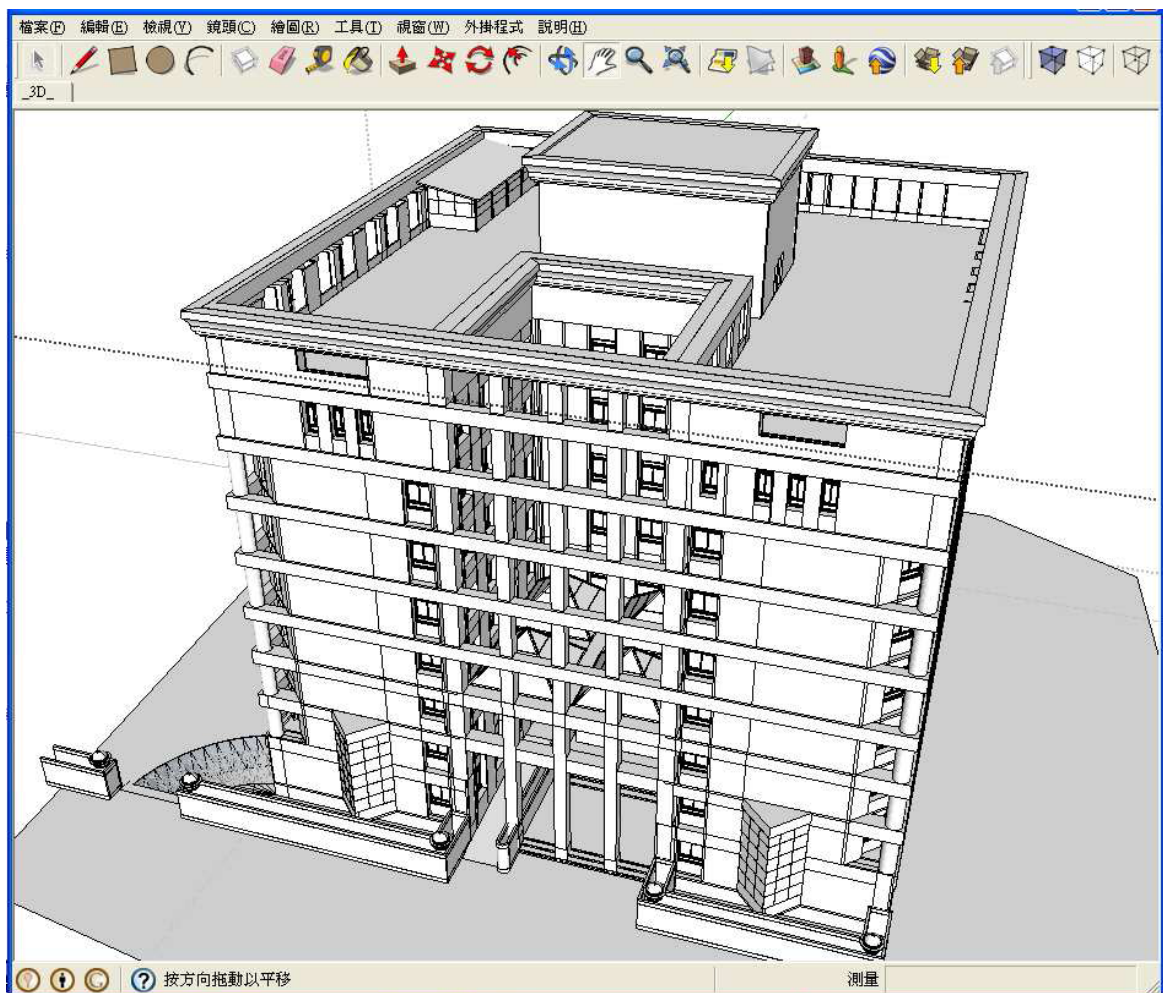


圖2-13 DWG格式匯入至Sketch Up呈現結果（資料來源：許文國等，2011）

(3) 3D GIS 整合

前述所介紹之 PilotGaea Express 雖然支援多種三維格式如：skp、x 及 3ds，但對於 skp 與 3ds 格式的匯入仍有較多的相容性限制，因此若無法順利匯入時可嘗試轉換成其他支援格式再匯入。

為增加在 3D 模式時的瀏覽狀態速度及效能，系統會自動判斷將視角較近的物件及資訊以較高的解析度呈現，相反地，若距離視線較遠的資訊則會以較低的解析度呈現來增加運算效能，雖然此方式有助於瀏覽時的流暢性，但若要觀看模型物件各個細部資訊，則需要不斷的調整視角才能得到較好的細部資訊。當三維模型成功定位後，即可使用 PilotGaea Express 內建工具進行簡單的測量分析功能。

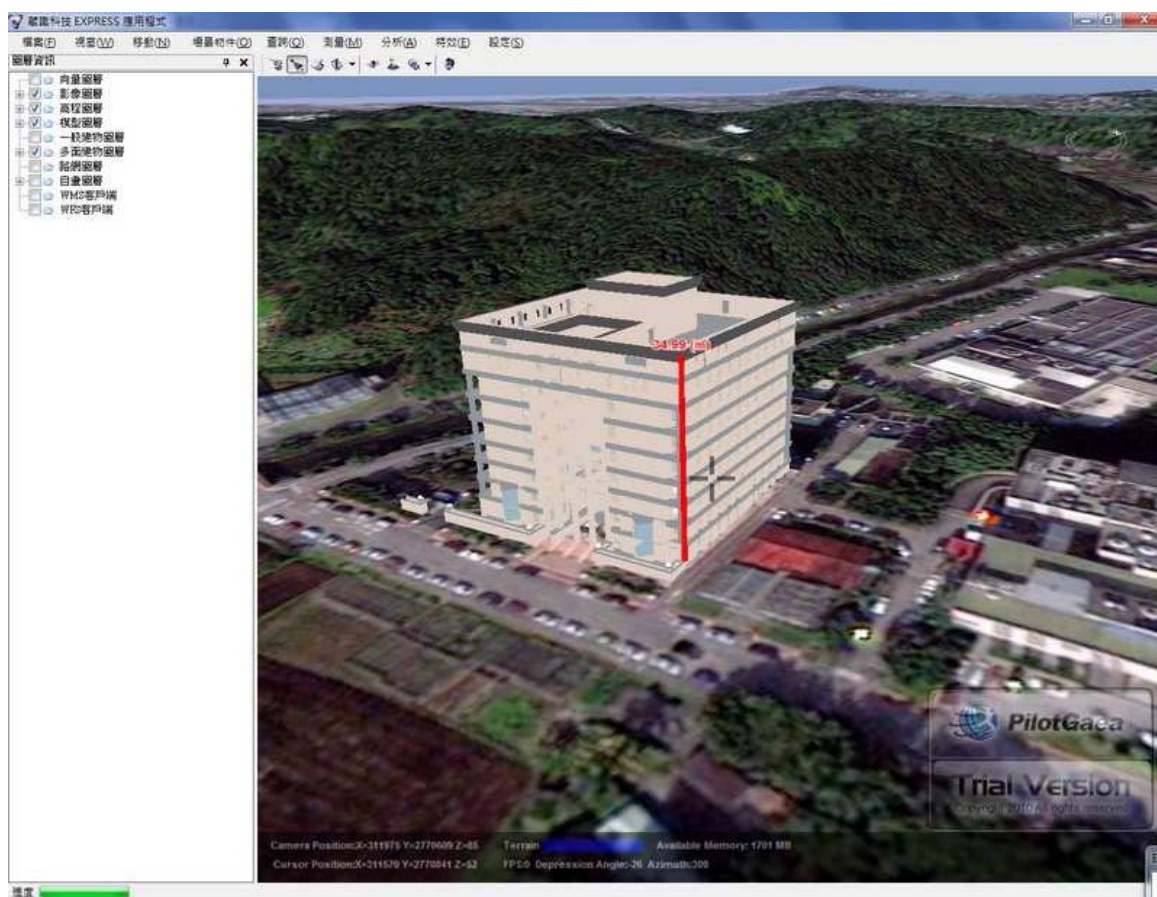


圖2-14 PilotGaea Express 3D GIS 可進行測量分析及模擬等功能

(資料來源：許文國等，2011)

然而，藉由該研究的成果可以得知，在 GIS 與 BIM 的交流使用上，上述研究使用的 IFC 版本為 IFC2x3，尚未能充分保障交換的數據的完整性。

目前最新的 IFC 版本已在 2013 年 3 月出版到 IFC4，其中說明到新功能時提及「增加許多新的 BIM 工作流程 - 包括 4D 和 5D 模型的交換，物品元件庫，BIM 為 GIS 互操作性，增強了熱模擬和可持續性評估 (enables numerous new BIM workflows – including 4D and 5D model exchanges, manufacturer, product libraries, BIM to GIS interoperability, enhanced thermal simulations and sustainability assessments)」 (buildingSMART International, 2013)，目前尚缺乏 IFC4 在 GIS 裡的應用狀況，無法確認 IFC4 能夠將 BIM 與 GIS 之間的交換強化到怎樣的地步。

在 3D 的架構下尚有一種不同應用，如同 BIM 是 Building Information Modeling 的簡稱，CityGML 城市地理描述語言是屬於作為通用的語義資訊模型表示能在不同的 3D 都市與地域應用程式之間共享資訊的應用程式 (common semantic information model representing different 3D urban and geographical objects that can be shared among different applications (Mohamed El-Mekawy, 2010; Gröger et al., 2007))。

根據江渾欽等 (2010) 研究指出，CityGML 由德國北萊茵-威斯特法倫邦州地理資料基礎建設 (Geodata Infrastructure North Rhine-Westphalia, GDI NRW) 之 3D 特別小組 (Special Interest Group 3D，簡稱 SIG 3D) 成員自 2002 年開始發展，其發展的目的如下：

1. 建立三維城市模型各物件實體 (entity) 其基本圖徵類別、屬性與關聯特性的共通描述架構。
2. 以符合成本效益的方式永續保存三維城市模型，並允許相同的資料模型於不同應用領域中重複使用。

CityGML 是以 GML3 為基礎之三維城市模型儲存及交換格式，利用 GML 幾何模型的抽象概念實際描述一個具互操作性、多功能、多尺度及統一語意 (semantic) 的三維城市模型。CityGML 已於 2008 年 8 月正式成為 OGC 的實作規範之一，目前 OGC 在 2012 年 4 月 24 日已公佈 CityGML 2.0 的版本。首先將建物構成仔細定義，使建物成為具有一致空間及語意要素的集成體 (aggregation)，而建物集成體 (如下圖) 是由建物主體 (Building)、建物分部 (BuildingPart)、建物表面 (BuildingSurface)、建物裝置 (BuildingInstallation)、開放設施 (Opening)、建物內部空間及傢俱所組成。

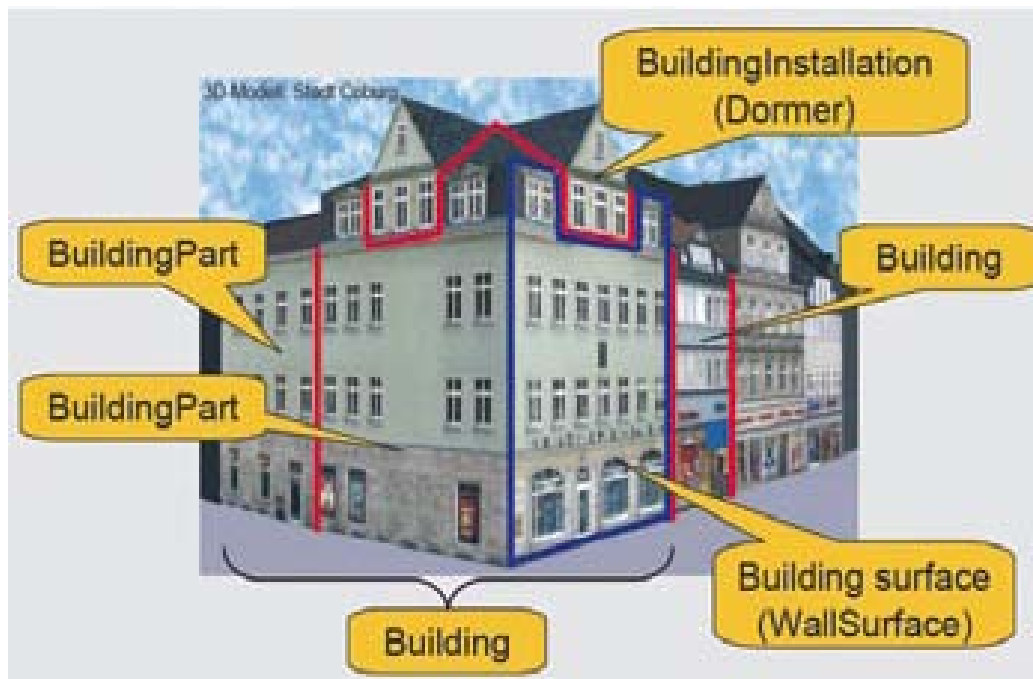


圖2-15 建物集成體之建物主體、分部及裝置概念示意圖

(資料來源：江澤欽等，2010)

CityGML 針對三維建物模型設計 LOD1~LOD4 幾何描述細緻層次(LOD (Level Of Detail))，一棟建物が四個不同細緻層次下所描述的建物資料內容與幾何型態。LOD1 為簡單的積木模型(Block Model)，不同結構的建物實體聚集成簡單積木群。LOD2 是具不同紋理及屋頂的結構模型(Structure model)；LOD3 為細緻的建築模型(architectural model)，具有比 LOD2 更為細緻的紋理外觀以及屋頂、牆面、陽台等裝置以及開放的出入口與窗戶之描繪；LOD4 則為內部建築模型(interior architectural model)，將 LOD3 建物模型再加入室內結構，如房間、室內門、傢俱等室內物件。

在 LOD1，建物模型由大量的建物體，即簡單的積木方塊所組成。LOD2 的幾何顯現加入 MultiSurface 與 MultiCurve 幾何來描述如屋頂突出物、圓柱或天線這類的建物分部或裝置。在 LOD2 及更高細緻層次，建物的外部表面可以由 _BoundarySurface 與 BuildingInstallation 類別進行語意上的區別。_BoundarySurface 是建物具有特殊功能外殼的部分，如屋頂表面(RoofSurface)、建物牆面(WallSurface)、地面(GroundSurface)及閉合面(ClosureSurface)。而 Building Installation 類別則是大大影響建物外觀的建物元素，如陽臺、雨遮或外階臺。再者，Building Installation 也可能含有類別、

功能與使用性質等屬性資料。LOD3 建物模型增加開放設施，如門、窗戶，屬於_Boundary Surface 的組成類別(component class)。在最高細緻層次 LOD4，建物內部由多個房間所組成，而建物模型由 Room 類別所顯示。

第四節 COBie 的應用

根據內政部建築研究所 104 年度「臺灣 COBieTW 標準與使用指南規劃與離型建置」研究報告指出，「物業管理是建築物真正產生價值的階段，相較於其他階段，也是建築物生命週期中所需資源最大的一個階段。有效率的物業管理可以讓建築物在使用期間所耗損的資源下降，可以讓使用品質提升，並且可以延長建築物的使用年限，降低廢棄物的產生與對環境的衝擊，進而發揮建築物最大的效用。」

COBie 標準是由美國陸軍工兵單位所研發，旨在建築物設計施工階段就能考慮到竣工交付營運單位時設施管理所需資訊的蒐集與彙整，這對建築物建立一套營運維護期有效率的設施管理機制相當有幫助。COBie 稱之為施工營運建築資訊交換標準，是一種資訊交換標準，主要是在設計、施工到營運階段和管理過程當中，所獲取的資訊之標準。這些資料數據是由建築師、工程師提供樓層、空間或設施的佈局，或是承包商提供的設施產品序號、型號等，即是建築師、承包商，以致於建築專案參與人皆可在各階段輸入相關資料供後續管理人員方便地使用。

建築生命週期所有的前置階段，包括規劃設計與工程都是為了讓建築物能夠在有效率的營運與管理下發揮使用的效能。營運管理所需的初始資訊必須在建築物竣工落成前的各個階段分別由建築師、營造廠、技術顧問、承包商與供應商等不同專業參與者提供建置。這個過程中，不同專業的參與者承接其他資訊提供者的資料，進行整理後並交付給下一個階段的資訊承接者，其過程複雜而有高度資訊流失的風險。因此需透過嚴謹而標準化的作業流程與資訊交付內容及格式的標準規範才能確保建築物竣工之後交付到營運管理者手中的資訊是正確、完整，並具有適用的格式，能在營運管理階段運用有效的資訊工具來提升管理效率。

施工營運建築資訊交換(Construction Operations Building Information Exchange，COBie)是特別聚焦在提供建築物非幾何模型資訊的一個建築模型資訊的子集，所出版的一種資料格式。它與用在設計、營建和竣工資產管理的建築資訊模型(BIM)之方法密切相關，是由美國陸軍工兵軍團(United States Army Corps of Engineers)的 Bill East 領銜制定，他在 2007 年六月發表

了一份先導性的 COBie 標準。在 2011 年 12 月，它已被位於美國的國家建築科學研究所的總部批准，作為其國家建築資訊模型(NBIMS-US)標準的一部分。在 2013 年初，BuildingSMART 正在為 COBie，COBieLite 進行設計一個輕量級的 XML 格式，並在 2013 年 4 月開始提供審查。2014 年 9 月，一個 COBie 實務法規，已成為一個英國標準：“BS1192-4：2014 協同資訊產出 Part 4：使用 COBie- 業務規範實現業主的資訊交換需求”。此外預計在 2015 年推出之 NBIMS V3 中，已確定將 COBie 2.4 版標準納入。綜合來說，COBie 的定義是：

- Internationally recognized data exchange standard [國際公認的資料交換標準]
- Exchange building systems information between design & construction with building owners [在設計施工與業主之間交換建築物系統資訊]
- Format for delivering construction handover data [提供施工移交資料的格式]

使用 COBie 有助於在工程起跑點上，就開始擷取和記錄重要的專案資料，包括設備清單、產品資料表、保固、備料清單，以及預防性維護計劃等。一旦建築物竣工資產正式投入服務期間，這些資訊在支援營運、維護和資產管理方面，是必不可少的。COBie 已被納入規劃、設計、施工、隸、營運、維護和資產管理的軟體裡面。COBie 可能以幾種資料格式來呈現，包括電子試算表、STEP- Part 21(也稱為 IFC 檔案格式)，以及 ifcXML。本研究整理出 COBie 的特性如下：

- COBie is primarily textual information [主要為文字形態的資訊]
- Organized data in electronic form [以電子形式組織資料]
- Attributes Increase as model progresses [屬性隨模型發展進程增加]
- COBie is primarily textual information [主要為文字形態的資訊]
- Organized data in electronic form [以電子形式組織資料]

- May use graphical information for visualization [可以使用圖形資訊視覺化]

目前在物業管理實務上常發生的問題是移交給業主供營運維護的資料缺乏一致性與實用性，從施工端到營運維護端的資訊傳遞需要符合兩項特性：

1. 支持營運、維護和管理設施的操作(Support the operations, maintenance, and the management of the facilities)

- 委託(Commissioning)
- 設施管理(Facilities Management)
- 資產管理(Asset Management)
- CMMS(電腦化的維護管理系統)
- 文件管理(Document Management)

2. 方便的文件交接 (Facilitate of documentation handover)

- 設備清單(equipment lists)
- 產品數據表(product data sheets)
- 保證書(Warranties)
- 備用零件清單(spare part lists)
- 預防性的維護計畫(preventive maintenance schedules)

COBie 的概念是當工程專案正在設計、施工、驗收測試時就順便輸入所創建的資料。設計師提供樓層、空間和設備佈局。而承包商提供安裝設備的製造廠牌、型號和序列號(錯誤! 找不到參照來源。)。大部分由承包商所提供的資料，或直接由產品製造商參加 COBie 操作的。從 COBie Excel 表格來看，一張工作表中有每個資訊型別(Type)，工作表有標準格式，並且搭配彩色編碼，在工作表上可用揀選列表(PickLists)以鏈接資訊，文件列表可參照到外部檔案，也可以依照客戶要求客製化。

表 2- 3 COBie 各圖紙說明

Sheet 圖紙	Content 內容	註解
Contact	聯絡人，包含該企畫中的個人及公司列表	通訊錄
Facility	包含被交付的設施資訊	設施基本資料
Floor	包含該設施的垂直層級資訊	樓層簡介
Space	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的設施內實際房間	空間名稱
Zone	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。為了達到一致的結果，必須在計劃或企畫階段由業主定義	空間使用或特性
Type	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、需要的運作管理資訊的清單	型錄
Component	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	包含資訊去描述建構群組如何組織在相關的種類之中，以實踐設施的建築服務	系統
Assembly	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	設備中的小構件
Connection	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閥門時，確定對構件上游及下游的影響	親屬關係
Spare	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

Resources	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	提供一個機制，使預防性維護、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	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	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	提供一個機制使許多種類的屬性可以被捕捉。最低的標準是包含設計計畫的標題	屬性表
Coordinate	提供一個機制，藉由具體指定一個最小的點、縣、箱形幾何去參考物件	XYZ 軸定位
Issue	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 COBie 文件中的單個資產，或附屬於兩個資產的某方面	記錄問題
PickLists	在 COBie 表單中的類型和其他選擇列表，用來手動填寫資料的欄位直	欄位填寫選項

資料來源：內政部建築研究所 104 年度「臺灣 COBieTW 標準與使用指南規劃與雛型建置」期中報告

註：COBie 表格顏色所代表的意思，黃色:必要資訊；橙:參考其他表或選擇列表；紫:專案需要資訊；綠:選擇性資訊；灰:次要資訊(當有設施資料時)；藍:區域、所有者或設施的具體資料。

第三章 維護管理應用概算

第一節 BIM 平台應用的推估

根據內政部營建署全國營建統計資料³，國內 103 年核發建造執照達 31,994 件，總數達 38,634,904 平方公尺。以適合 BIM 發展的鋼構造及鋼骨鋼筋混凝土構造來看，鋼構造為 6,185,070 平方公尺、鋼骨鋼筋混凝土造為 2,550,741 平方公尺，約佔總數的 22.61%。另外，以工程造價視之，鋼構造為新臺幣（下同）46,177,860 仟元、鋼骨鋼筋混凝土造為 23,307,215 仟元，總計約 69,485,075 仟元，約為 700 億的工程造價。

每一天正在 BIM 平台進行的案件可能會有數百件的案件同時在應用，這些案件該如何被描述或是被給予一個怎樣的觀念，使相關人員可以概括性的理解，而不用耗費大量時間進行全面瞭解。目前掌握的到數據及資訊難以由大範圍大規模的角度進行 BIM 案件運作分析，但如果反向觀之，由討論一個個案大概會用到怎樣的資源就比較有跡可尋，同樣可以提供使用者對於塑立一個 BIM 案件佔有怎樣的請求較能明確表達。

根據澳大利亞 2014 年執行雪梨歌劇院運用 BIM 進行 FM 的計畫內容為案例，了解建立一項完整的 BIM 維護管理計畫需要考慮的內容：

雪梨歌劇院背景簡歷

建造期間：A.D.1958～1973

工程造價：1.02 億澳幣

目前價值：2013 年估計為 23 億澳幣

合作國家與團隊：

丹麥、英國、瑞典、日本、奧地利、法國、德國、紐西蘭、澳大利亞

在處理雪梨歌劇院的案件時，工作團隊在 2010 年已經處理過雪梨歌劇院西大廳的部分（Western Foyer Project），單這個案件要完成 BIM 的 FM 就需要花費 3,800 萬澳幣，完成的檔案高達 34GB。但這些資訊是可以達成「線上」、「即時」及「可搜尋」的功能，足以迅速掌握所有 FM 所必須的功能，顯出如果要掌握一個單一的 BIM 處理 FM 的案件需要的雲端空間及

³ 內政統計月報 <http://sowf.moi.gov.tw/stat/month/list.htm>。

通訊便利性等資源需求與性質。

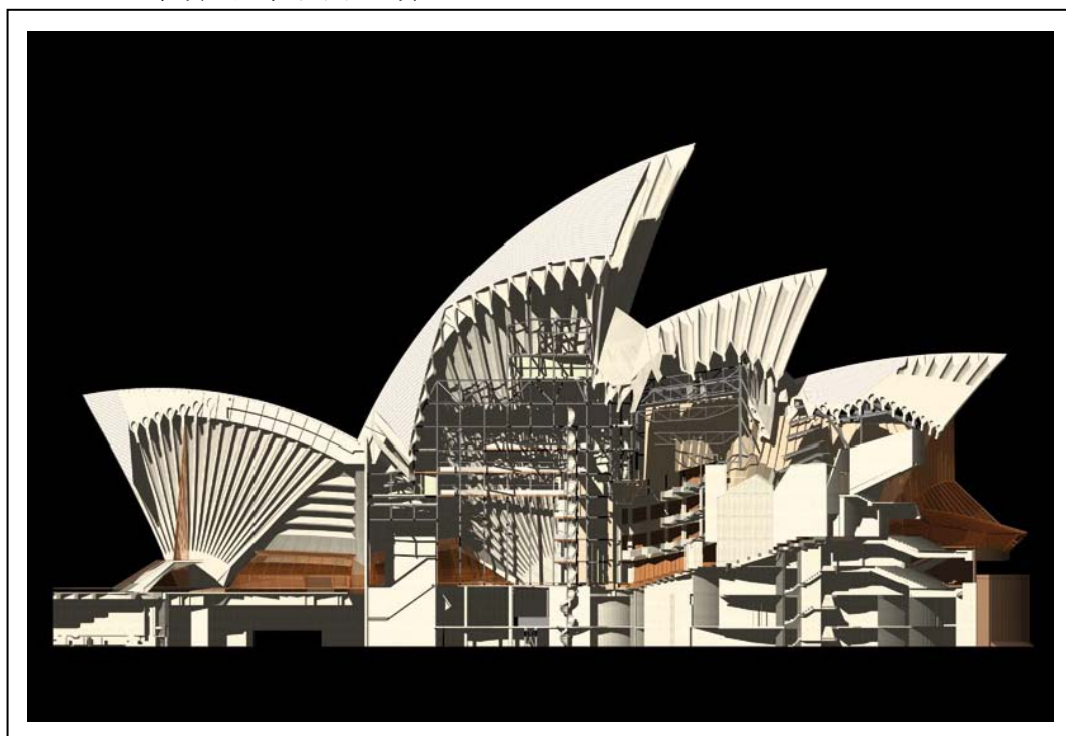


圖 3-1 雪梨歌劇院運用 BIM 進行設施管理

資料來源：Adopting BIM for Facilities Management-Solutions for Managing the Sydney Opera House

第二節 地方政府的角色與應用

臺北市政府從 2010 年開始，在國內首創進行 BIM 導入建管行政的可行性評估，接著 2011 年進一步擬訂未來實施 BIM 導入之推動計劃(如圖 2-14)，於 102 年辦理的內容大致包括以下三項：

1. 建立無紙化業務流程。
2. 調整原有建管資訊系統基礎架構，考慮未來與 BIM 作業之銜接。
3. 挑選部份指標性建管法規，實作 BIM 為基礎之自動化法規檢測系統。

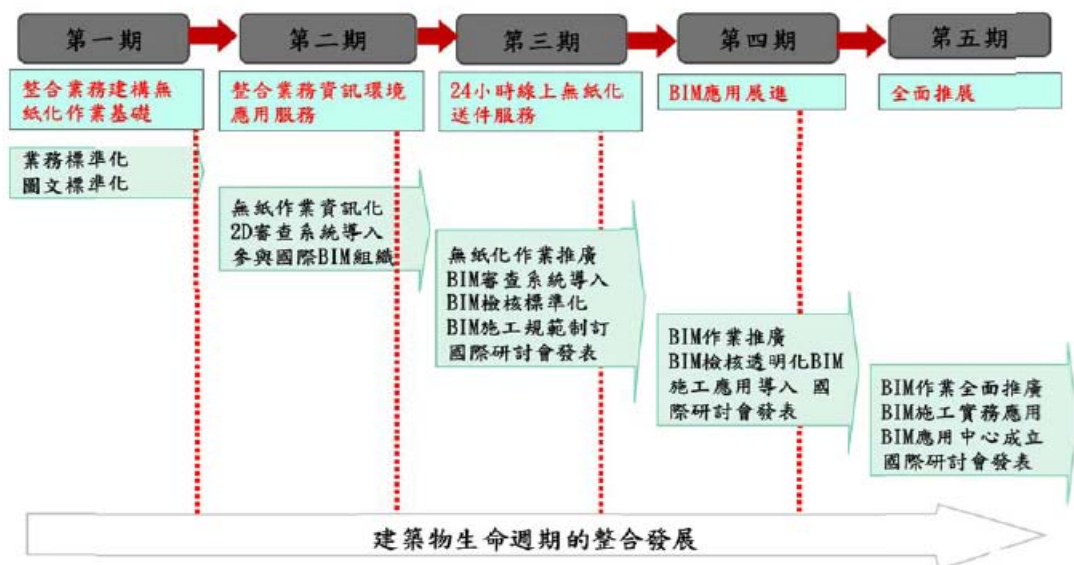


圖 3-2 臺北市政府 BIM 計劃架構與後續推動

資料來源：臺北市政府研究成果說明會，2012；本所 102 年「BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究」

臺北市為國內首善之都，率先啟動以 BIM 為基礎之自動化建築法規檢測系統之研發，意義重大，如同當初建管作業資訊化一樣，具有領頭羊的作用，其研發之歷程與成果，都將成為國內建築業界的指標。

鄭孟昌（2014）指出臺北市每年約有接近 1700 件的各類建築執照申請案，臺北市政府積極建構資訊應用環境及實施建築執照協審制度與推動各項便民措施，...整合臺北市政府相關都市設計審議及建照審查作業流程，...可以預見的是在臺北市政府 GIS 厚實的資訊基礎下，結合 BIM 應用的新技術，將帶來臺北市政府都市開發審議作業的新頁，以及創新的數位審照模式，.....。

鄭孟昌（2014）寫道，從 2009 年起臺北市建築管理工程處(以下簡稱：北市建管處)開始著手蒐集 BIM(Building Information Model 建築資訊模型)的相關資料，並於 2010 年起執行共二期 BIM 研究計畫，希望應用 BIM 資訊管理的優點，進行政府部門建照執照審查的行政革新，提升政府的服務效

能。延續 2010 年至 2011 年兩期 BIM 研究計畫建議，臺北市政府都市發展局(以下簡稱：北市都發局)為了整合局內業務單位的業務流程與相關資訊系統及建置 BIM 輔助建造執照審查之環境，遂於 2013 年開始推動「臺北市都市開發審議暨建築執照審查 BIM 資訊應用發展計畫」連續 5 年計畫（以下簡稱 BIM 推動計畫），計畫內容包括都市設計審議、都市更新審議、建造執照審查及公營住宅興建與管理等整個建築物之生命週期之業務流程整合（如圖 3-1），並建置圖文管理之共同資料庫平台，而此平台稱為「臺北市無紙化雲端服務平台（Taipei Paperless Cloud Service System，以下簡稱 TPCSS）」，提供業界一個無紙化送件環境及建管資訊架構之平台，並持續建構 BIM 輔助建造執照審查。

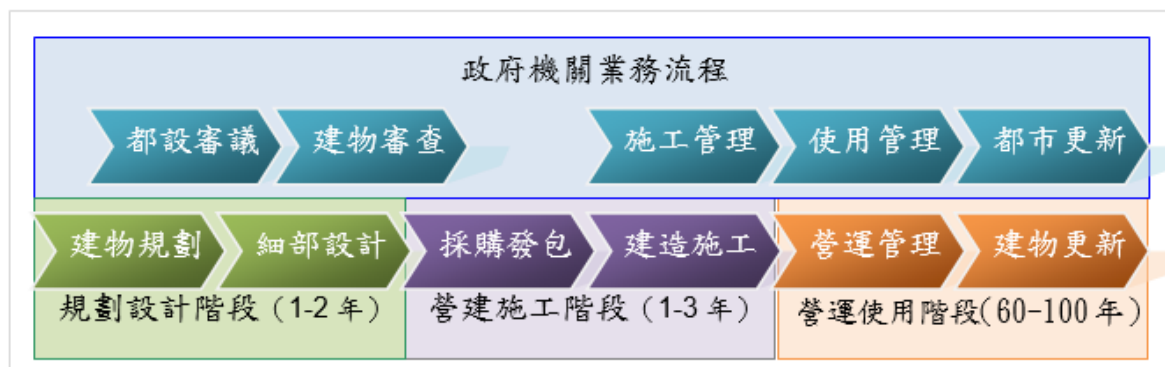


圖 3-3 建築物的生命週期與政府機關業務流程 （資料來源：鄭孟昌，2014）

鄭孟昌（2014）表示臺北市政府都市發展局之 BIM 推動計畫包含審議圖文管理服務、建築執照 BIM 審查服務及 BIM 生命週期營運管理三大部分(如下表)，在發展策略上，採循序漸進之方式，2013~2014 年以開發線上資料繳交送審平台為階段性目標，針對都發局目前已開發之都市設計審議、都市更新審議及建造執照審查等平台資訊納入「審議圖文管理服務」系統整合，並將現有人工作業流程導入線上作業系統。此外，2014~2015 年將持續擴大審議圖文管理服務功能至都市設計審議、都市更新審議作業流程無紙化建置作業，作為後續推動 BIM 發展基礎之第一步。

表 3-1 臺北市 BIM 推動計畫分期作業項目

項次	實施項目	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度
一	審議圖文管理服務					
1	圖文管理服務					
2	審議流程控管					
3	法規與審議圖文資訊庫建置					
二	建築執照BIM審查服務					
1	BIM法規邏輯分析					
2	BIM檢核模組開發					
3	審查服務功能開發					
4	BIM審查應用導入					
5	應用推動實施					
6	相關雲端平台軟硬體購置					
三	BIM生命週期營運管理					
1	BIM應用於施工勘驗分析					
2	建構施工管理					
3	BIM應用於變更使用執照竣工勘驗					
4	BIM應用及擴展					

（資料來源：鄭孟昌，2014）

TPCSS 之系統開發主要目標計有三項，包括線上作業流程標準的建立、圖說規範標準的訂定、審查業務平台的整合，鄭孟昌（2014）：

1.線上作業流程標準的建立

透過 TPCSS 將都市開發審議暨建築執照審查業務與臺北市政府內相關審查單位緊密的銜接。將每一階段業務流程標準化進行分析及檢討，進而整合相關的系統。同樣的，這是未來導入 BIM 作業必須做的工作內容。此部分主要作業項目包含審查權限及審查作業流程的制訂。

2.圖說規範標準的訂定

配合無紙化作業，提供各類審查圖檔文件規範及各項作業標準制定及建立：本作業的無紙化繳交平台除考量業界現行軟體作業系統，並考量臺北市與新北市開業建築師業務執行的一致性與便利性，故圖說樣板編訂，考量兩市能通用之格式，以作為未來採用 BIM

標準的檔案格式之基礎，制訂業務圖說的各項圖文標準功能，此部分主要作業項目包含審查業務標準化、圖檔及文件標準化、查核圖層標準化。

3. 審查業務平台的整合

TPCSS 平台結合「線上作業流程標準的建立」與「圖說規範標準的訂定」（圖 3-2），並考量不同使用者，在平台系統前端可提供一般民眾、起造人、設計人、協審單位及政府機關等五大類操作介面(提供一般登入及憑證登入，圖 3-3)，利用案件授予權限、繳交書圖文件及申請案件類型進行查詢及相關審議（查）作業（圖 3-4），後端則是透過 ProjectWise 整合都發局內審議作業相關資料庫及流程管控，平台架構圖如圖 3-4。

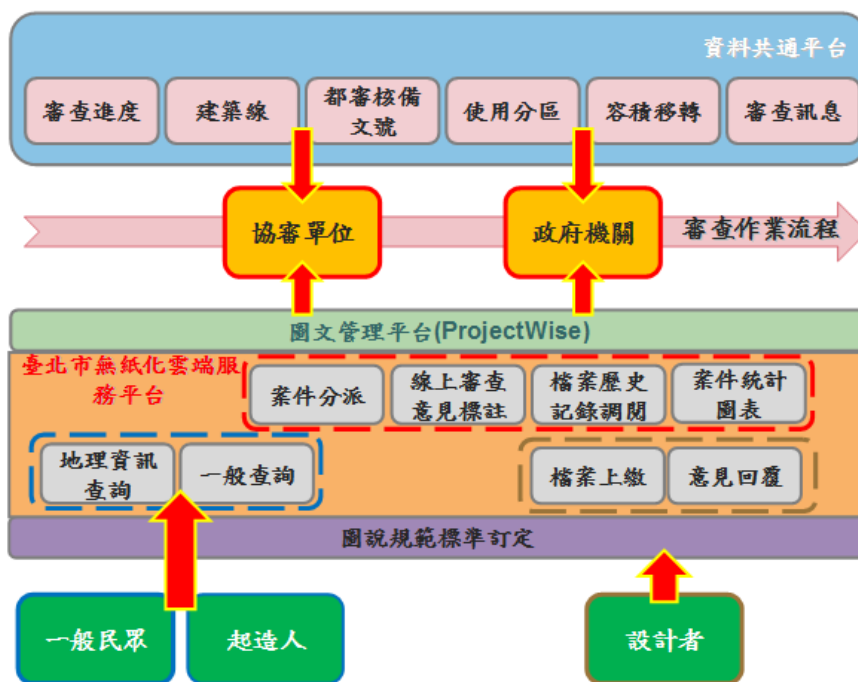


圖 3-4 TCPSS 平台架構與 5 大類使用者之關連性（資料來源：鄭孟昌，2014）



圖 3-5 5 大類別使用者介面功能 (資料來源：鄭孟昌，2014)

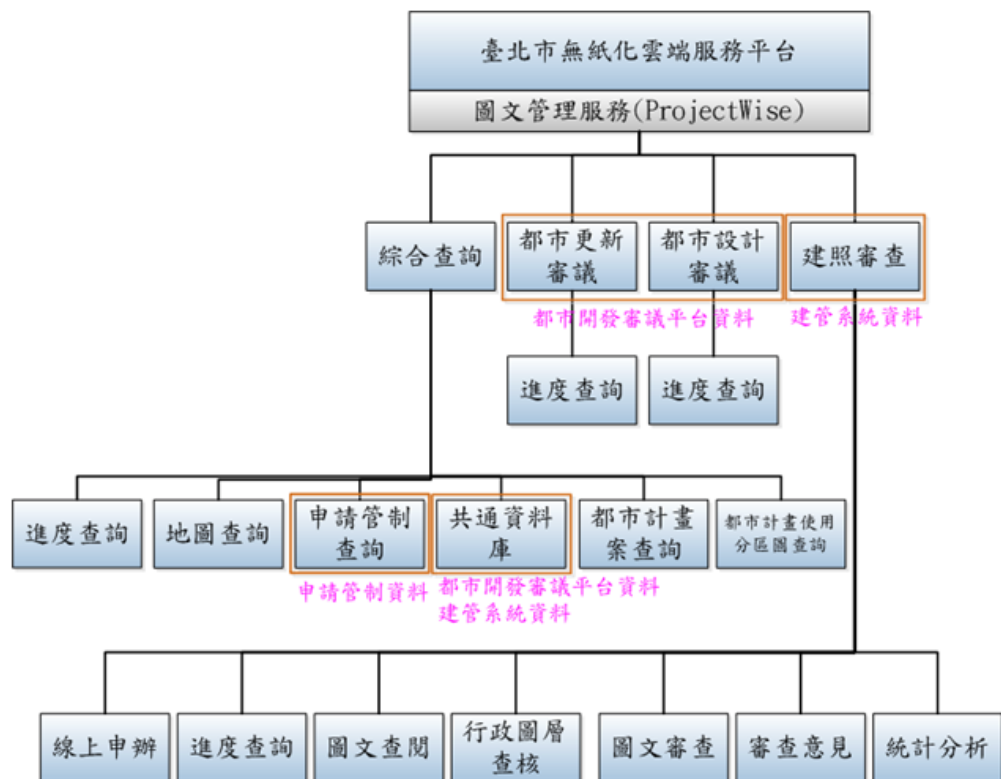


圖 3-6 TPCSS 平台架構圖 (資料來源：鄭孟昌，2014)

鄭孟昌（2014）表示臺北市已有相當完整 GIS、地政整合資料及建管圖說套繪系統，而現行都市開發及建管資訊系統散置於各行政機關尚未有效整合相當可惜，因此發展 BIM 需要政府提供完整的資訊系統為基礎才能有效發揮 BIM 的最大功能，TPCSS(圖 3-5)正是為整合都市設計審議、都市更新審議及建造執照審查三大審議（查）業務系統所開發之圖文管理平台，整合連結涵蓋業務資料（MIS）及地理資訊（GIS）之各項業務圖資，並藉由臺北市政府圖資交換機制，直接或間接取得都委會、民政局、商業處、產發局、文化局、捷運局、地政局等府內相關局處之參考圖資使用。

此外，鄭孟昌（2014）表示 TPCSS 更進一步整合都審、都更及建造流程中之共同資料(同圖 3-2)，可提供協審單位及政府機關審查時迅速比對申請案之基地範圍、申請資料、建築線、都審核備文號、容積移轉、建蔽容積及法令適用時間等共同資訊提供審查單位參考，有助於審查效率之提昇。



圖 3-7 正在建置之臺北無紙化雲端服務平台（TPCSS）

（資料來源：鄭孟昌，2014）

再者，臺北市政府管轄的建築許可裡的 BIM 與 GIS 關係略以下圖（圖 3-6）表示，其中 BIM 與 GIS 二者間目前沒有存在互動互存的關係，能夠避免選擇程式上的好惡造成後續檔案的難以管理。可是在此關係中明顯由 BIM

在處理所有建築物內部的事宜，包含樓地板的管理與樓層高度的管理。是屬於由 BIM 為主要視角的管理規劃。如以 FM（Facility Management）的觀點來看，以 BIM 為主要視角的關係很適合後續運用 BIM 進行 FM 以及維護整建。相對來說，在實施建築物外的都市設計變更或其他都市空間的整理時，較不易進行，需要前文中提及的 BIM 轉化為其他 IFC 或 DWG 等格式再匯入 GIS 的轉換過程，才能夠將資訊提供 GIS 發展使用。

然而，在臺灣現行的使用與社會觀感上，以 BIM 為主要視角進行規劃是合理的抉擇。主要在於長期國人對於公共空間的忽略與重視室內設計多於戶外環境發展的習慣上，內部用途變更等建築物內部變更的機率要遠高於都市空間進行變化的機率。

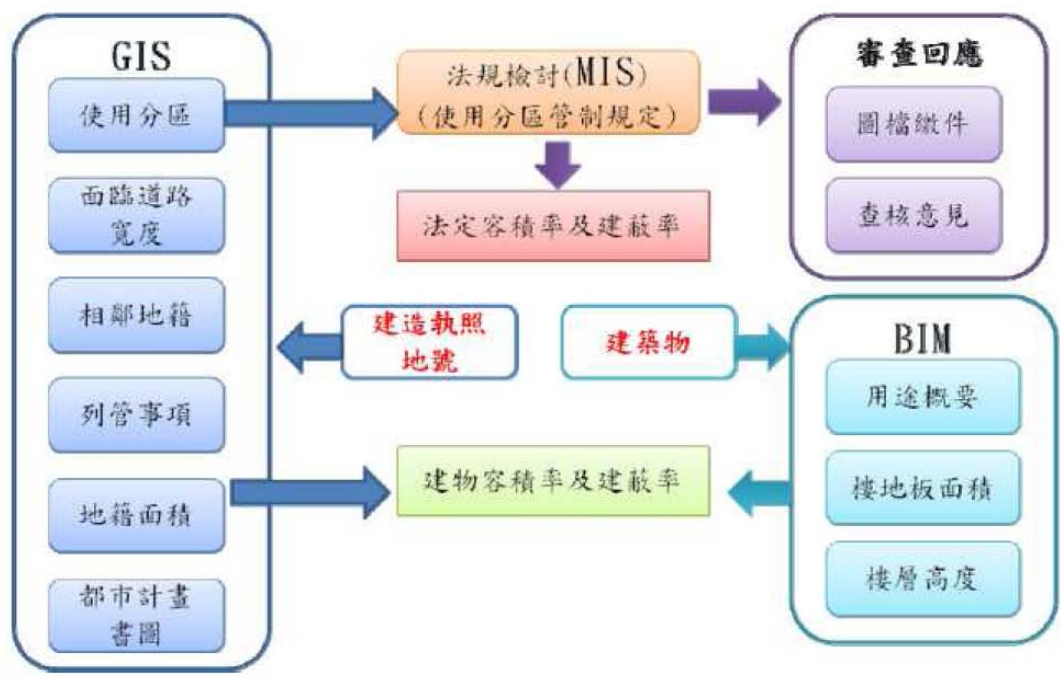


圖 3-8 臺北市建築執照未來 BIM 發展架構（資料來源：黃毓舜，2012）

第三節 中央政府的角色與應用

有關國內中央政府建置的維護管理機制裡，以行政院公共工程委員會「各機關辦理公有建築物作業手冊」第八章附則中討論維護管理之重要性，除要求主辦機關於辦理建立工程相關規劃與經費預算需建立地理資訊系統資料檔（包括影像檔、CAD 檔或 GIS 檔），以利建築工程後續之接管與維護外，接管機關或使用機關應分別依建築法及消防法，於法定期限辦理「建築物公共安全檢查」及「消防安全設備檢修」。

並要求主辦機關宜定期依該手冊提示就公共空間、公有建築物主體及建築物之外牆、屋頂、水塔、蓄水池、自來水管、污廢水管、瓦斯管、污水處理設施、電力系統、照明設備、垃圾管道、升降機、抽水馬達、發電機、消防設備、空氣調節、通風設備等項目編列預算進行維護管理。

根據王昌昀等（2012）討論到 BIM 在建築生命週期應用：BIM...描述三維空間的資料，其資料可被擴充其他資訊，如材料、施工進度、數量等資訊，經過資訊開發可延伸至施工至營運階段應用，其適用範圍包括了建築營建的全生命週期，...，BIM 為美國建築設計業帶來的淨收益和投資報酬率(ROI，Return on Investment) 保守估計超過 35%以上，特別是在建築生命週期越後期所發揮的效益越高，但大部分的業主尚未意識到 BIM 能為自身營運及維護效益有重大的影響。

其中有關整體面向來看，根據王昌昀等（2012）提到一基礎發布綜合項目交付(IPD, Integrated Project Delivery)，美國建築師協會(AIA)以 BIM 為基礎發布 IPD 的交易模式，將人員、系統、業務結構及實踐整合到一起的工程交易模式，這種交易模式貫穿整個建築生命週期，可以結合各相關團隊的智慧及經驗，對專案進行最佳化，減少工程浪費，更有效率地完成既定目標。在 IPD 的交易模式下，由專案各項主要相關成員，如開發商、建築師、專業技師、施工廠商、分包商甚至營運團隊，在專案早期就介入其中，透過 IPD 的合約關係，團隊成員的風險和利益一致，能有效節省工程費用、工期、降低風險及共同分享利益，相當適合大型工程項目及統包案。在國內環境要突破傳統契約關係，重新建立利益分享的 IPD 團隊是有一定的困難度，但是 IPD 的概念同時以 BIM 來執行專案，在一般統包案仍是有機會執行 IPD 概

念，並得到效益。...

有關於 IPD 的作用，在 Glick et al.,(2009)提到現在未使用 IPD 時，在維護管理裡需要獲得許可管理機構才能進行監控，或定期檢查包括生命安全系統，電梯或電扶梯和機械排風設備系統；使用了 IPD 以後的可能帶來的維護管理狀況，即使 IPD 團隊在初步建設完成後解散，BIM 的優勢依然存在。由管理機構，用於允許所得到的信息一般是公開的記錄，因此，提供給任何人。這個笨重的紙質文件通常在工作完成後存儲在監管機構和難以即時取得獲取的地方，可能會被無意的損壞或遺失。作為核心的管理者，必須除了紙本以外另存電子檔。緊急反應編組可以在火警來臨時即時調用這些信息，可以大大降低風險。

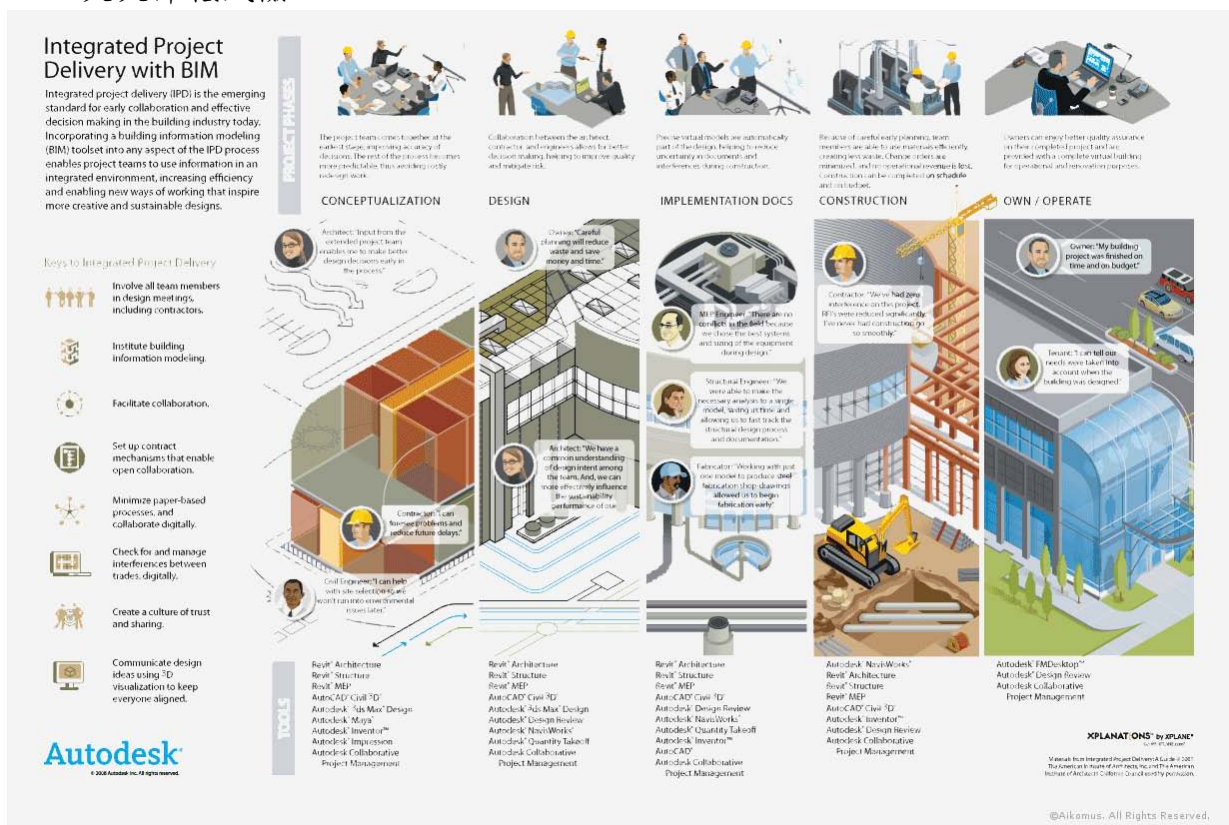


圖 3-9 運用 BIM 的 IPD 發展（資料來源：Aikonus，2011）

依據王昌昀等（2012）對於 BIM 在營運管理階段的應用，討論到 BIM 模型應用於設計到竣工約略是 5~6 年期間，後續建築物的營運期至少 50 年或超過 100 年。依據 2007 年務業管理及防災國際學術研討會中提出，以辦

公大樓經濟生命週期 40 年計算，各階段支出費用百分比，規劃設計約佔 0.7%，施工階段約佔 16.3%，使用營運階段約佔 30.6%，維護階段約佔 32.1%，修繕階段約佔 15.6%。依數據來看普遍認定 BIM 發揮最大效益是在建築營運期間設施管理(Facility Management，簡稱 FM)應用。

依據國際設施管理協會(IFMA)的定義，設施管理是一門多重專業領域專業，藉由人、空間場所、流程與技術的整合，確保建築環境各項功能得以有效的發揮。所以 BIM 為基礎的設施管理基礎在於竣工 BIM 模型的空間資料、相關設備的維護手冊等外，還需整合各建築管理單位所訂定的設施維護管理流程，並另行建置符合營運管理人員使用的系統。設施管理系統可發展的建議方向有幾點：操作介面簡易、獨立資料庫、行動化、主動預警、空間管理及後續維護。

- (1) BIM 軟體畢竟是工程師及設計師所用之軟體，對於設施管理人員而言介面過於複雜，若軟體操作過於複雜則造成推廣的抗性，維護管理功能應以簡易操作概念建置軟體介面，提升使用效率。
- (2) BIM 模型本身即是資料型態所組成，但非一般軟體所能解譯之資料庫，後續附掛維護手冊及現況照片不易，另外，管理功能著重於資料統計及搜尋速度，且要能與外部系統溝通，故從 BIM 模型輸出能獨立的資料庫是必要的，建立類似傳統設施管理應用的「設備資料卡」。
- (3) 設施管理與設備報修及盤點工作息息相關，所以新型態設施管理必定要以數位化管理方式來執行，目前兩種方式來執行，一、特定設備，如：監視器、偵溫感知器等中央控制系統監控，以 ICT 技術主動傳遞及感知相關資訊，主動顯示故障位置。二、廣泛型的設備，如：機電管線及一般辦公家具，則以行動設備(平板電腦或智慧型手機)及二維條碼方進行數位式盤點，縮短盤點及維護周期，有任何更新資料都可以同步到統一資料庫，成為設施歷史紀錄，供統計查詢使用。
- (4) 所有設備皆有使用年限，有些設備壞了再換無妨，但有些設備若未能在使用年限內維護或更換，將造成建築使用機能的故障，甚至會衍生工安問題。所以在重要設備中需註記使用年限資料，設施

管理系統就能預警顯示，並顯示設備在 3D 空間的位置，提升維護效率及安全性。

- (5) 設施維護管理另外一塊是空間使用的管理，包含空間租借管理、空間設施分佈管理、空間使用性質及空間坪數資訊。
- (6) 空間及設備的更替是一定會發生的，所以 BIM 模型必須持續維護相關的變動，設施管理系統也必須很簡易的與 BIM 模型同步化，提升管理資訊的有效性，使得設統管理得以永續經營。

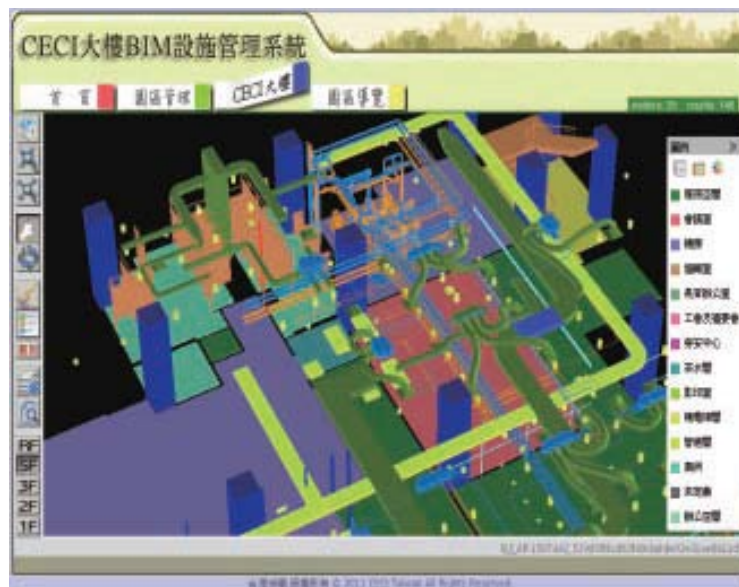


圖 3-10 BIM 設施管理系統

（資料來源：王昌昀等（2012）；圖片來源：台灣世曦）

依據王昌昀等（2012）參考內政部建築研究所智慧建築標章內容，發覺智慧建築標章更將設施管理業務區分為「使用管理」與「建築設備維護管理」兩大項，智慧建築揭示之理念，乃將傳統設施管理與智慧化 ICT 設備整合，達到系統上的整合。雖然目前設施管理概念仍以 2D 平面為基礎發展相關儀器控制及管理介面，但以 3D BIM 的空間幾何資訊、GIS 地理資訊及設備資料庫為基礎發展的 BIM 設施管理系統與智慧建築所要求之智慧化系統整合將是未來發展。

以澳大利亞政府對於維護管理的發展，由 2006 年開始運作的 Australian Government' s FM Action Agenda 中著重影響產業發展的五項重點：設施管理對澳洲經濟的重要性（Facilities management in the

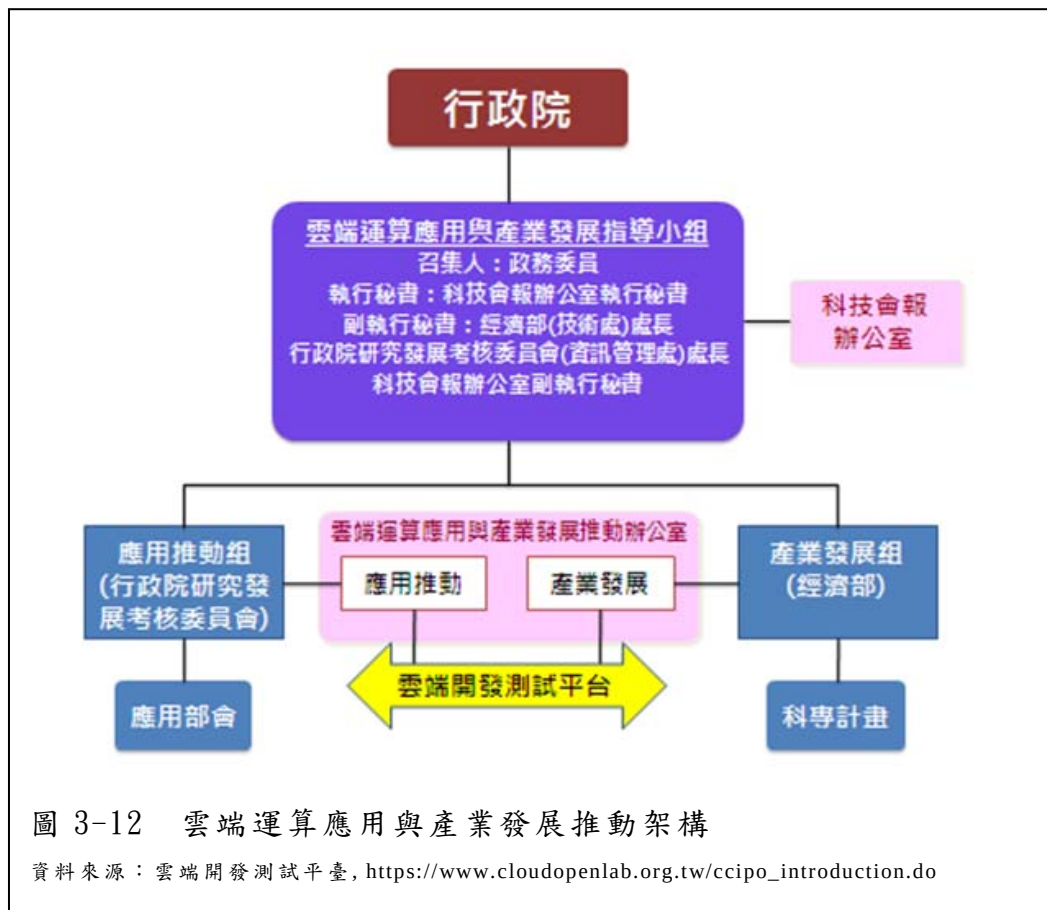
Facilities management contribution	GDP (\$m)	Employment ('000)
Direct management component	1,982	16
Direct service supplier component	6,662	119
Total direct	8,644	135
Total indirect	3,753	37
Combined direct and indirect	12,397	172
Combined share of Australian economy	1.65%	2.1%

圖 3-11 設施管理對澳大利亞經濟的貢獻（2002～03）

資料來源：MANAGING THE BUILT ENVIRONMENT Facilities Management Action Agenda,p.6

第四節 雲端平臺系統開發與應用

有關目前我國中央政府開發雲端平臺應用的走向為行政院成立「雲端運算應用與產業發展指導小組」(以下簡稱指導小組)，由院長指派政務委員擔任召集人，科技會報辦公室執行秘書擔任執行秘書，另設置三位副執行秘書，分別由經濟部(技術處)處長、行政院研究發展考核委員會(資訊管理處)處長、科技會報辦公室副執行秘書擔任。科技會報辦公室擔任智庫幕僚，輔佐指導小組從事協調、統合與管理。



(一) 指導小組：主要任務包括

1. 依方案之發展策略，擬訂雲端運算之推動作法。
2. 協調規畫建構政府應用項目的共用基礎架構與應用技術方案，協助釐清應用建置需求與規格。

3. 協調技術研發、產業推動與成果推廣工作，促成業者投入基礎建設、系統軟體與解決方案開發。
4. 督導相關機關規畫與執行本方案之實施要領及執行措施。
5. 推動國際合作，引進、合作或輸出雲端運算技術研發成果。

(二) 科技會報辦公室：主要任務包括

1. 指導小組運作之溝通協調與幕僚作業。
2. 協調科技預算支持本推動方案，包含新應用啟動年度之臨時需求。
3. 協助行政院研究發展考核委員會與部會規畫具創意與價值之應用項目。
4. 跨部會應用、技術測試之政策協調與流程整合。

指導小組以下設置「應用推動組」與「產業發展組」，分別由行政院研究發展考核委員會與經濟部擔任統整窗口，推動政府雲端運算應用與促進雲端運算產業發展，雙管齊下，分進合擊：

(一) 應用推動組：由行政院研究發展考核委員會主責，負責協調相關機關推動政府雲端創新應用服務，主要工作如下：

1. 協助建構政府機關創新應用開發能量：研析國外政府雲端服務發展趨勢，協助政府機關規畫以民眾為中心之電子化政府創新應用，增進民眾生活水準。
2. 協助雲端服務發展機關進行績效管理：建立政府雲端服務績效管理機制，協助機關進行專案管理，確保相關雲端服務如期如質完成預訂目標。
3. 規畫政府雲端應用服務之共用基礎架構：整合政府資訊資源，規畫共用及安全之政府雲端應用服務基礎架構，並協助各機關逐步朝集中共享、節能安全、彈性靈活之方向發展。

(二) 產業發展組：由經濟部主責，採納科技專案計畫機制，負責協調推動雲端運算產業發展，主要工作如下：

1. 協調技術研發、產業推動與成果推廣工作，促成業者投入基礎建設、系統軟體與解決方案開發。

2. 鼓勵業者共同參與雲端開發測試平台，累積業者具備參與建置政府應用服務的技術能量。
3. 協助業者開發創新雲端服務模式，將雲端應用於不同的服務，提升產業附加價值。

成立「雲端運算應用與產業發展推動辦公室」，輔佐應用推動組與產業發展組，建立雲端開發測試平台，銜接應用推動與產業發展。應用推動方面由「使用者」角度出發；產業發展方面由「技術供應與服務」角度出發，兩方就應用所需技術、平台與產業支援層面機動互動。

（一）應用推動：輔佐行政院研究發展考核委員會，諮詢與協調應用項目之應用技術方案，主要任務包括：

1. 政府應用項目開發之專案推動與管理，含產出應用系統之第三方驗證。
2. 導入使用雲端開發測試平台，規畫建構各政府應用之共用基礎架構。

（二）產業發展：輔佐經濟部，協調技術研發、產業推動與成果推廣事宜，主要任務包括：

1. 對產業界與政府進行技術研發之成果推廣、技術諮詢與支援。
2. 建構雲端開發測試平台，並推廣其應用。

配合目前中央政府發展方案，BIM 的雲端平臺系統開發時應可與其他雲端平臺相互參照並且必要的資訊或資料可以串連使用。

設置方式可參考財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心(簡稱國網中心)建置模式，將計算機中心分做北中南三大重心，分別是配合竹科發展的北區（國網中心新竹本部）、中區（國網中心臺中分部）以及配合南科發展的南區（國網中心南區分部）等 3 個事業群落，分散風險的同時減少儲存及取用的網路使用量與線路長度，國網中心配合區域分布建置的相關地理區位參考下圖。

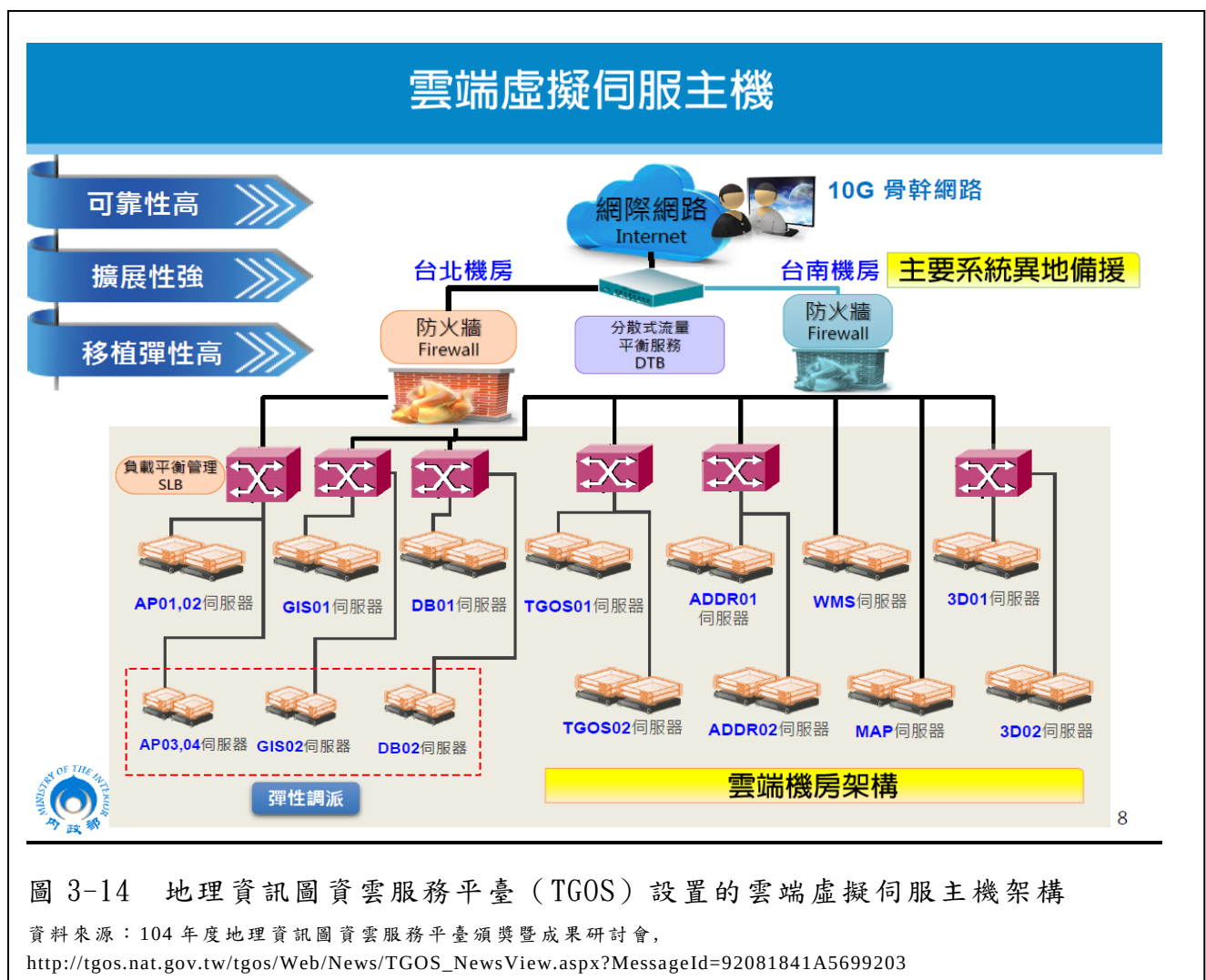


圖 3-13 國網中心新竹本部、臺中分部、臺南分部位置圖

資料來源：國網中心網頁 https://www.nchc.org.tw/tw/inner.php?CONTENT_ID=14

但是 BIM 運用的雲端平臺必須照顧到各地區營建環境的差異及需求，與國網中心設置選址的考量重點有所差異，除照顧各大都會區的營建產業發展需求，必須對於東部及離島提供足夠的頻寬及運用空間，系統設置位置能夠配合生活圈運用的慣例，同時不與地方政府的雲端平臺產生資源重複應用或排擠效應。

在中央的角度，這套 BIM 雲端平臺需要能夠與其他平臺系統整合應用，如內政部的地理資訊圖資雲服務平臺 (TGOS) 等單位。有關於地理資訊圖資雲服務平臺 (TGOS) 設置的雲端虛擬伺服器主機架構如下圖所示，其設置亦包含了臺北機房與臺南機房 2 處，在規劃上以臺南機房作為主要系統異地備援。相較國網中心，並無中部機房設置的規劃，架構中明確的點出運用分散式流量平衡服務以及強調資料防護功能的防火牆規劃，具有可靠性高、擴展性強及移植彈性高的特色。



地方政府的雲端平臺系統考量使用強度及運作需求資源，可以參考以區域合作方式進行分區建置，由該區核心直轄市建置雲端平臺系統，配合周圍縣市政府進行使用，如臺北市政府及新北市政府可藉由雲端平臺系統建立的契機，調整雙北市境界圖說銜接等工作，發展具整合性質的新適用法規。可提供雙北市範圍、基隆市、乃至宜蘭縣範圍的 BIM 雲端應用。亦可思考由北臺縣市合作的「北臺區域發展推動委員會」做為起點進行分工合作，形成 1～3 個雲端平臺系統，將桃園市政府的雲端平臺納入桃園市、新竹縣、苗栗縣的桃竹苗轄區，形成「臺北-新北（基宜）-桃園（桃竹苗）」或是「臺北（基宜）-新北（桃竹苗）」甚至形成單一「北臺」雲端平臺系統的思考，分區架設不同地方分部，處理整個北臺區域的 BIM 運作。如以雙核方式運

作，位於臺北市東區現有臺北市政府的區域，設置 1 處雲端實體分部，統合臺北市部分區域及基隆、汐止、金山、坪林、新店、宜蘭等區域，甚至可思考未來可擴張到協助花蓮轄區。同時，位於板橋區域的現有新北市政府附近，設置 1 處雲端實體分部，統合板橋、淡水、蘆洲、三重、雙和、樹林、三鶯等，乃至桃園、新竹、苗栗轄區。2 處實體分部可收分散風險的效益，同時兼顧使用上的便利，是未來可以思考的走向。

中臺灣的中彰投地區形成的「中臺區域合作發展平台」可以建構屬於該區域的雲端平臺，在其發展平臺簡介中對於跨區域整合有以下見解：

「中臺區域的總體發展，是在保有各縣市特殊性，並尊重多元發展的前提下，進行資源跨域整合。其發展架構可由下而上分為三個層次（參考下圖）：……(3)透過資訊通訊網絡的建置，打造數位平台，連結跨縣市、跨部門的數位資源，除了強化政府的資訊化能力，亦可深化城市之間核心發展資源的分享、分工與合作，創造能夠支援輸運網絡和行銷導向跨域資源整合的數位平台，進而打造「智慧」生活城市圈。」，以上文字摘自該平臺網頁 http://www.mtcp.org.tw/MTC_intro.aspx。

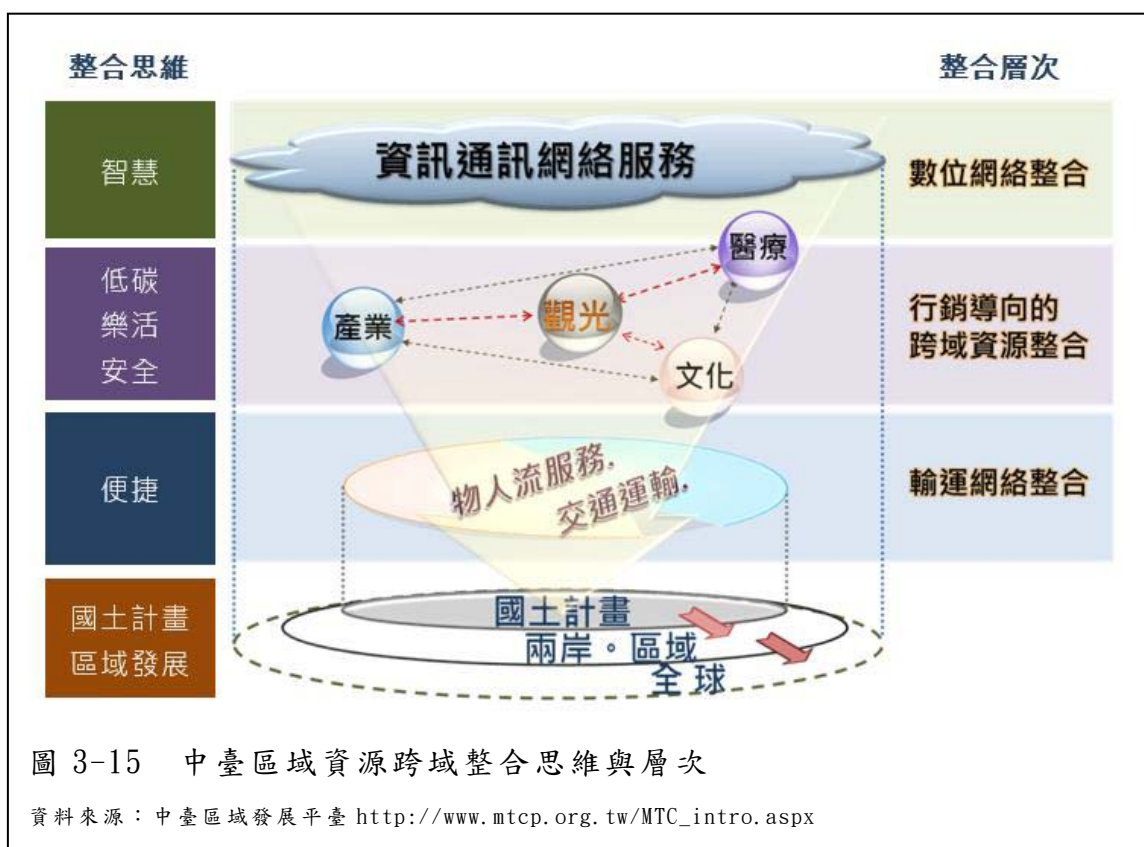


圖 3-15 中臺區域資源跨域整合思維與層次

資料來源：中臺區域發展平臺 http://www.mtcp.org.tw/MTC_intro.aspx

根據 104 年 11 月至新北市政府訪談紀錄，得知英國政府對於投注 BIM 的硬體經費初估達 6 億英鎊，約合台幣 300 餘億，參考國外對於 BIM 的人事費用，以英國 ARCHITECTURE SALARY GUIDE 網站資料為例，Architecture Salary Guide for Architects by Architectural Designers

（資料來源：<http://architecture.co.uk/salary-guide/>）

表 3-2 英國 BIM 從業人員薪資概估

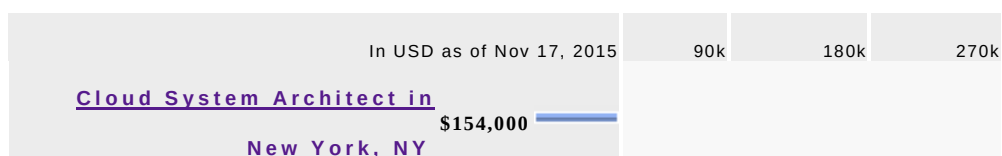
Architecture (Experience)	Low	Medium	High
Part I (Graduate)	£18,000	£20,500	£23,000
Part I (1-5 years)	£19,000	£23,000	£26,000
Part II (Graduate)	£23,000	£26,500	£30,000
Part II (1-5 Years)	£25,000	£29,000	£33,000
Architect (Recently Qualified)	£30,000	£33,000	£35,000
Architect (1-3 years)	£32,000	£36,000	£39,000
Architect (3-5 Years / Project Architect)	£37,000	£41,000	£45,000
Senior Architect	£40,000	£44,000	£50,000
Architectural Technicians (Experience)	Low	Medium	High
Technicians (1-3 Years)	£22,000	£26,000	£30,000
Technologist (3-5 years)	£27,000	£32,000	£38,000
Senior Technologist (6-10 Years)	£34,000	£44,000	£50,000
Senior Positions	Low	Medium	High
Associate	£40,000	£50,000	£60,000
Associate Director	£50,000	£60,000	£75,000
Director	£60,000	£75,000	£95,000+
Partner	£90,000	£105,000	£120,000+

BIM	Low	Medium	High
BIM Coordinator	£38,000	£42,000	£48,000+
BIM Manager	£45,000	£50,000	£60,000+
BIM Consultant	£40,000	£50,000	£60,000+

在美國方面的薪資大約如下表。

表 3-2 美國紐約市 BIM 從業人員薪資概估

Average Salary of Jobs Matching Your Search



Average Cloud System Architect salaries for job postings in New York, NY are 36% higher than average

Cloud 資料來源：<http://www.indeed.com/salary/q-Cloud-System-Architect-l-New-York,-NY.html>

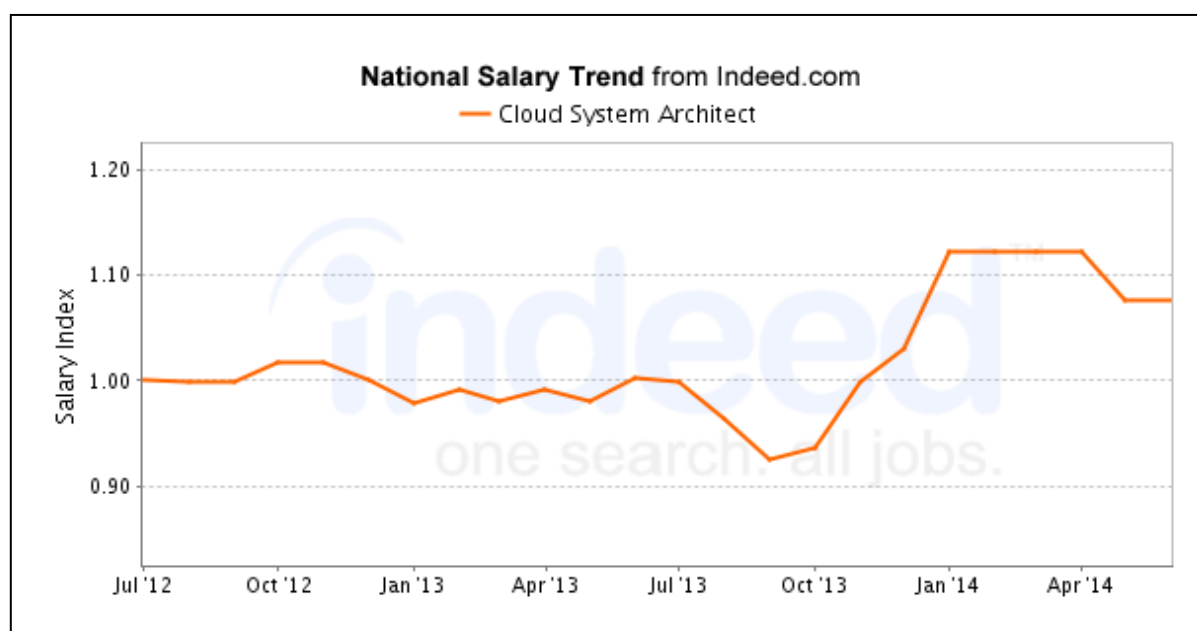
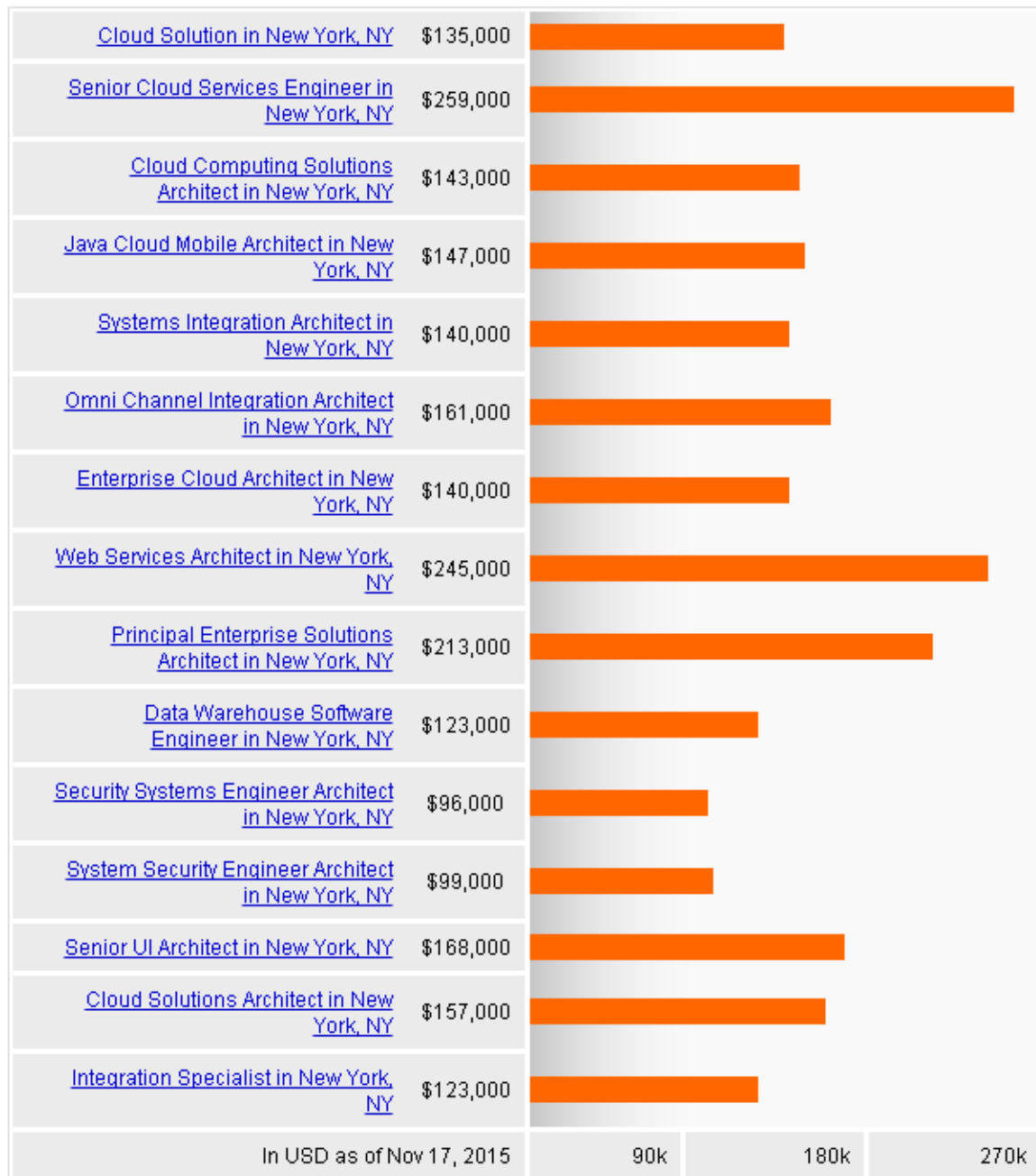


圖 3-16 美國國家薪資趨勢-雲端系統工程師

資料來源：<http://www.indeed.com/salary/q-Cloud-System-Architect-l-New-York,-NY.html>

表 3-3 美國紐約市雲端從業人員平均薪資

Average Salary of Jobs with Related Titles



資料來源：<http://www.indeed.com/salary/q-Cloud-System-Architect-1-New-York,-NY.html>

第四章 結論與建議

第一節 結論

經過研究後發現，由政府機關為了 BIM 技術後續應用，建置的維護管理平台理應為一項雲端平台，能保存與保護經法令核可的資料，亦能同時容納大量授權客戶端的運用與加值服務。能夠串連大型工程顧問公司、網路管理平台供應廠商及各地方政府維護管理平台。這平台同時也能夠串連 2D 繪圖技術及其他管理系統。

雲端平臺考量現有行政體系分層負責及運作需求不同，較適合中央與地方個別成立運作平臺，中央政府雲端平臺較屬於資料儲存使用及機密資料保管，需要著重於保管圖資及研究發展，如提供都市計畫檢討、地方發展走向等政策規劃或研究使用，使用者應為中央政府與地方政府機關電子檔案管理人員、規劃人員及研究人員為主。地方政府雲端平臺較屬於處理申辦案件流程，包含審核、溝通、修正圖說、比對圖說、整合審查意見等運用，需要著重於靈活運用及線上簽核（如 e-plan check 等），使用者應為政府機關管理者及民間使用者，包含建築管理科、使用管理科、都市計畫科、都市設計科等政府機關人員；同時包含經雲端平臺註冊具有帳號密碼的使用者，如建築師、結構技師、土木技師、電機技師、營造廠管理人員及其他有關人員。

第二節 建議

建議一

立即可行建議：研商我國 BIM 的發展願景及策略，引領雲端平臺建置。

主辦機關：內政部營建署、直轄市政府及縣（市）政府建築主管機關

協辦機關：行政院國家發展委員會、內政部建築研究所

目前政府在建立 BIM 雲端平臺需要做的內容與展望尚未明確，需要在因應 BIM 發展風潮時，綜合國際發展趨勢以及國內輿情建立發展願景及策略，才能引導未來雲端平臺的設置方向並建立需求與標準。

這項策略的關鍵取決於認同 BIM 有多大的發展格局，如果認為是需要朝向國際化的競爭，就必須思考國際接軌的發展與技術；如果認為是管理國內營建產業的技術，需要符合本土化應用需求。然而 BIM 的發展在國際間是一

項競爭的工具，如參考紐西蘭及澳大利亞的 BIM 產業徵才廣告，其中有部分會談到將於英國、歐盟、美國等處接洽運用 BIM 技術的設計案件，這些徵才內容同時要求熟悉在地法規。亦即在現實中，BIM 可作為拓展國際業務的機會，亦會同時成為國際人才洽接國內業務的競爭。考量「出則無敵國外患者，國恆亡」，建立我國政府雲端平臺的發展策略前，需先確定我國對於 BIM 發展的因應策略，建議後續規劃者或研究者在擬定策略時，能夠配合我國產業發展趨勢，如強化國內製造業競爭力（生產財）、或是設計產業對外發展競爭力（知識產業）、或是營運管理競爭力（管理財）。

建議二

立即可行建議：推動各大建築物建立內部網路（Intranet）以運用 BIM 進行管理維護作業

主辦機關：直轄市政府建築主管機關

協辦機關：行政院國家發展委員會、內政部

參考 2005 年雪梨運用 BIM 進行雪梨歌劇院的設施管理作業，即是以建立內部網路（Intranet）的方式進行應用。將現有的雪梨歌劇院完整量體與週邊環境繪製全套的 BIM 圖說，配合 PDF 檔案、操作使用手冊、3D 模型等內容，彙整在一套內網中，同時滿足 4 大服務面向，在地服務、維護管理例行作業服務、房舍租借作業服務以及標竿服務。

運用內網處理這些服務，可視為內部雲端平臺，可以即時符合大型個案運用 BIM 管理的整合需求。在未完成政府雲端平臺建置前，提供 BIM 在維護管理運作的發展空間。未來引進雲端管理時，個案裡的內部網路可以直接形成連結，擁有內外區分的管理網路，重要資料或細節可以保留在內部網路，可作為推廣 BIM 運用的誘因。

建議三

中長期建議：蒐集營建產業提出因應 BIM 發展需要調整的營建法規，納入法規修正考量。

主辦機關：內政部營建署、直轄市政府及縣（市）政府建築主管機關

協辦機關：內政部建築研究所、建築師公會、土木結構等技師公會、營

建產業工會等

現有的法規開發時未能思考到目前國際競爭與電腦技術發展，因應 3D 的需求，需要開發 3D 化的優勢，創造更先進的空間形式。然而因應產業變化，現有相關標準與適用法規可能與產業發展衝突，影響我國競爭力。原本就應持續因應各項新的需求，基於相同的立法原則下調整增修。但是法規涉及層面廣泛，難以逐一清查檢討，有鑒於此，建議採用由下而上 (bottom up) 的提案方式，蒐集遇到困難的案例與因應法規，以供修正法規時參考。

參考書目

中文資料

王昌昀、蘇瑞育、蔣定棟，2012，BIM 於捷運車站生命週期應用，捷運技術
半年刊 第 47 期 頁 15-22

江渾欽、馮怡婕，2010，地籍三維建物資料流通之研究，國土資訊系統通訊
第 73 期：頁 32-35。

內政部建築研究所，2013，「BIM 導入建築管理行政作業法規調查研究」

內政部建築研究所，2015，「臺灣 COBie-TW 標準與使用指南規劃與雛型建
置」

行政院公共工程委員會，2001，各機關辦理公有建築物作業手冊

許文國、張智傑、白璧玲、廖玄銘，2011，GIS 與 BIM 之整合應用，2011 年
台灣地理資訊學會年會暨學術研討會

黃毓舜，2011，臺北市建造執照應用 BIM 電腦輔助查核系統規劃案。

鄭孟昌，2014，數位時代的審照模式，中國工程師學會工程雙月刊，第 85
卷 05 期：頁 39-45。

IFMA 著，張律言譯，2015，設施管理者的 BIM 指南：使用 BIM 建築資訊
模型，有效提升建築生命週期的管理與維護，臺北市，松崗。

中文網站

臺北市政府都市發展局 <http://www.udd.taipei.gov.tw/>

臺北市政府地理資訊網

<http://www.gis.taipei.gov.tw/np.asp?ctNode=52132&mp=100056>

臺北市政府資訊局「智慧城市 3D 臺北」<http://adm3d.taipei.gov.tw/>

國內外營建資訊標準 推動概況 www.academicd.com/download/dm08.pdf

內政部國土資訊系統通訊第 73 期 2010 年 3 月

http://ngis2.moi.gov.tw/Storage/MOI_NGIS/journal/73/index.htm

中央研究院計算中心 GIS 小組－CARIS 簡介

http://www.ascc.sinica.edu.tw/gis/marine_GIS/CARIS_I.htm

外文資料

Scott Glick, Angela Acree Guggemos, 2009 , IPD and BIM: Benefits and Opportunities for Regulatory Agencies

Mohamed El-Mekawy,2010,INTEGRATING BIM AND GIS FOR 3D CITY MODELLING -The Case of IFC and CityGML

Furneaux, Craig and Kivvits, Robbie (2008) BIM – implications for government. CRC for Construction Innovation, Brisbane

Lieyun Ding and Xun Xu (2014) Application of Cloud Storage on BIM Life-cycle Management , International Journal of Advanced Robotic Systems .

外文網站

ASCE American Society of Civil Engineers-SPECIAL REPORT: Are You Ready For BIM? <http://www.asce.org/Content.aspx?id=25648>

Investors Report Building Information Modelling (BIM)

<http://www.buildingsmart.org/>

NATSPEC <http://bim.natspec.org/>

OGC Web Services Architecture for CAD GIS and BIM

http://www.spatial.maine.edu/ISAmoel/documents/CGB_web_services.pdf

Singapore BIM Guide,Version 1.0,May 2012.

http://www.corenet.gov.sg/integrated_submission/bim/BIM_Guide.htm

buildingSMART International,2013 ,IFC4 – the new buildingSMART Standard ,

http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/ifc4-release/buildingSMART_IFC4_WhatisNew.pdf

Aikomus , <http://aikomus.com/2011/consulting/integrated-project-delivery/>

Ballesty, Stephen & Hunt, Rider (2006) Facilities management action agenda : the Australian government and industry working together for improvement. In unknown, 12-14 March 2006, Australia.

MANAGING THE BUILT ENVIRONMENT Facilities Management Action Agenda : https://www.fma.com.au/sites/default/files/uploaded-content/website-content/fmaa_managing_built_env.pdf

附錄一：訪談提問

1-研究文獻與案例：

Q1-1：貴機關目前推動 BIM 的架構及應用範圍的規劃為何？

Q1-2：推動 BIM 應用，發現的需求有哪些種類？

Q1-3：貴機關目前進行推動時主要參考之國外案例？

2-研究架構及範圍：

Q2-2：貴機關目前執行中的機制、發展中的機制、規劃中的機制。

Q2-3：期望中央機關（地方機關）建立的機制裡包含哪些對口或接口？

3-平臺角色、類型、功能、架構、需求及使用者：

Q3-1：貴機關目前規劃的儲存需求、儲存與交換資料格式。

Q3-2：預計中央政府與地方政府各應扮演的角色。中央是資料儲存，中央政府的責任在建立健全的 BIM 生態環境，地方是業務運作運算。同意嗎？

Q3-3：BIM 與全國建管系統、新北市建管系統便民服務資訊網等串連現況與預期未來達成目標。建照申請電子發照為例，平行分會時，各單位意見結合的界接平台會是何種樣貌？與都審、建造、施工、工程管理、使用、維運等運用的方式。BIM 在區域層級的應用，有機會與都市防災或地下管線維管作業結合，建議可納入後續研究課題。

Q3-4：行政院公共工程委員會推動各大公共工程運用 BIM 技術，這些資料未來如何在此平台上應用？

Q3-5：有關平台的使用者，僅為公部門或是採取開放予個人、民間使用。在資訊安全方面的考量不同。

4-資料交換、細部應用：

Q4-1：貴機關 BIM 的操作人數與案件之理想比例為何？預計高峰可達每年多少件？BIM 案室內整修時的應用？

Q4-2：平台涉及檔案間的資料交換，如 GIS 與 BIM 是平行的系統目前規劃如何整合、COBie 與 IFC 是資料格式、KML 是交換格式，是否已設定各類平台交換路徑。

Q4-3：FM 階段的幾何資料比率降低、應用資料增加，如廠家、型號等。資訊安全是個大問題，須特別注意。

Q4-4：雙北市在推行 BIM 建照審查，未來送審案件的 BIM 圖資標準；對於政府單位、資產管理單位，至民間建物使用管理，交付資料標準是否已訂定。建築管理 BIM 平台的建置，涉及建築師交付 3D 模型的法律層面，交付模型繪製到何種精細程度需要加速訂定。資料格式交換的資訊遺失問題，建議整理後交軟體商解決。

Q4-5：探討 BIM 智慧財產授權課題。

附錄二新北市政府工務局訪談紀錄

訪談時間：104 年 11 月 11 日

訪談地點：新北市政府會議室

受訪人員：建管科黃股長毓舜、譚技士羽文、彭技士瑞章

訪談紀錄：謝助理研究員宗興

訪談課題詳訪談表

重點記要如下

- 1、在建照的 BIM 實際應用情形裡，如何達成府局業務協調優化以及廠商應辦事項的簡化是重要的平衡。
- 2、行政優化主要顯示在簡化行政流程以及無紙化等內容，除了對內要處理相關局處的行政需求，增進行政程序效率；對外需要站在對業主有利的角度，增進工程效益以及促進財產管理的便利。
- 3、新北市政府工務局自 101 年起就已經注意在專案範圍內將 BIM 應用在建照審查以及施工勘驗，102 年開始運用建築師常犯錯誤等內容逐漸應用 BIM，103 年起向上發展在建照預審的範圍裡進行開放空間等法規檢討，104 年持續發展，105 年預計朝向維運的方向推動。
- 4、施工勘驗裡包含行動裝置電子填報表格等，施工管理裡包含 GIS 系統導入、劃定試辦範圍，選擇圖資完整的重測區（基礎資料較為完整）。遇見的困難在於核准的圖說種類繁多而複雜、行動裝置能做到的檢核能力尚未能滿足電子審核的需求。
- 5、對於平臺的建立，可以朝 2 個方向來思考，是否納入 BIM 模型？是否僅納入 BIM 相關電子檔案與電子模型資料？這兩個方向所需要功能是有較大的差異，需要納入 BIM 模型的層級，對於平臺軟體與硬體需求較高，現階段恐難以達到。
- 6、目前的平臺使用者較難達成雙向乃至多向的使用者溝通，如果能夠於先期達成單向，如建築師與其他使用者的單向溝通就可以產生平臺的效益。目前的平臺收納的資料以 COBie、OmniClass、IFC 等格式較為可行，目前較無法產生能夠將所有資料整合成同一套軟體或標準的可能性。
- 7、對於目前的平臺期望，在於可以單向溝通，同時容納 BIM 與 AutoCad 等 3D、2D 軟體，目前美國也僅達到這樣的層級；未來的平臺期望是具雙向溝通的機會。平臺的思考可以分為【圖、文、影、模型】，圖是執照圖等、文是文件說明等、影是視覺表達、模型就是紀錄設計與營造成果的具體內容。比照一般 GIS 系統通常可以達到【圖、文】的部分，相當不同且需要在平臺核心與運作標準等內容建立未來的運作機制。

- 8、國內外的比較裡，英、美、德、亞洲因為文化差異影響甚大，注意到的觀點也不相同，導致發展的方式與策略產生差異。像是英國很在乎是不是處於領導者的地位，所以對於全球應用與政府適應上多有建樹，先建立規範制度再讓技術逐步跟上；新加坡的手法比較接近橋樑的概念，少有大道理，很注重執行面；美國比較偏向自由市場競爭，讓市場自然發展；韓國經過國內已經長期使用 BIM 的賴朝俊建築師參觀考察後，發現很像三星模式，鼓勵創業，當作新興產業的發展方式。
- 9、國內政府部門目前日常業務涉及 BIM 的人數不多，新北市政府目前編制就是工務局建照科內 1 位股長加上 4 位工作人員，其他單位機動配合。英國目前規劃政府軟著陸（GSL）達到 BIM Level2 的硬體經費就有 6 億英鎊，大約是 318 億新臺幣的規模，這樣投注資本的力道；值得我們關注與參考。