

# 土木水利

The Magazine of The Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering

August  
2017



ISSN 0253- 3804



9 770253 380006

NT\$300



Volume 44, No. 4

社團法人  
中國土木水利工程學會 發行  
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

## BIM 指引

專輯

木鐸集

土木工程與  
美索不達米亞  
古文明的  
生死關鍵

首度刊登

炎炎夏日  
談來電

來電漫談專欄



# 安家實業有限公司

AN-CHIA STRUCTURE LTD.

## 專業、誠信、深耕

本公司擁有專業結構技師及施工技術團隊。建築制振工程規劃及安裝 10 年以上經驗。斜張橋鋼纜、鋼拱橋吊索及建築預力工程 15 年以上經驗。是台灣最專業的結構工程團隊之一。為您建造安全穩固的家園。



國家地震中心，制振壁性能測試



國城建設高雄獅甲案二期

### 營業項目：

1. 住友橡膠工業株式會社(Sumitomo Rubber Industries LTD)建築制振壁正式授權台灣代理商。建築制振工程規劃設計、材料供應及安裝。
2. 德國 SAH 高拉力鋼棒 SAS Stress Bar 正式授權台灣代理商。
3. 建築預力統包工程，規劃、設計、供料及施工。
4. 斜張橋、脊背橋、鋼拱吊索橋預力鋼纜工程。

公司地址:台北市士林區社中街 231 巷 20 號 1 樓

E-mail:jsc.safehome@gmail.com 連絡電話:0935686589

# 土木水利

社團法人中國土木工程學會會刊



(上) ASCE 歡迎酒會

(下) 2017 CICHE-ASCE Joint Seminar

## 土木水利半月集

### 先進工程

- 混凝土工程
- 鋼結構
- 運輸工程
- 鋪面工程
- 資訊工程
- 工程管理
- 非破壞檢測
- 先進工程

### 永續發展

- 永續發展
- 國土發展
- 水資源工程
- 大地工程
- 海洋工程
- 環境工程
- 景觀工程
- 綠營建工程
- 能源工程
- 天然災害防治工程
- 工程美化
- 營建材料再生利用

### 國際兩岸

- 國際活動及亞洲土木工程聯盟
- 兩岸活動
- 亞太工程師

### 教育學習

- 工程教育
- 終身學習
- 土木史
- 工程教育認證
- 大學教育
- 技專院校
- 學生活動

### 學會活動

- 學會選舉
- 學術活動
- 土水法規
- 介紹新會員
- 專業服務
- 學會評獎
- 學會財務
- 年會籌備
- 會務發展
- 會士審查
- 公共關係 [工程倫理]

### 出版活動

- 中國土木工程學刊
- 土木水利雙月刊

### 分會

- 土水學會
- 土水南部分會
- 土水中部分會
- 土水東部分會

發行人：呂良正

出版人：社團法人中國土木工程學會

主任委員：宋裕祺 (國立台北科技大學土木工程系教授、編輯出版委員會主任委員兼總編輯)

副主任委員：王華弘 (明新科技大學土木工程與環境資源管理系副教授)

委員：王昭烈、何泰源、李順敏、李維森、林鎮洋、徐景文、曾昭衡、曾惠斌、黃尹男、廖肇昌、劉格非、鄭家齊、謝尚賢

(依姓氏筆劃排序)

定價：每本新台幣300元、每年六期共新台幣1800元 (航郵另計)

繳費：郵政劃撥 00030678 號 社團法人中國土木工程學會

會址：110055 台北市中正區仁愛路二段一號四樓

電話：(02) 2392-6325 傳真：(02) 2396-4260

網址：http://www.ciche.org.tw

電子郵件信箱：service@ciche.org.tw

美編印刷：中禾實業股份有限公司

地址：22161 新北市汐止區中興路98號4樓之1

電話：(02) 2221-3160

## 社團法人中國土木工程學會第二十二屆理監事

理事長：呂良正

常務理事：曹壽民 張荻薇 楊偉甫 歐善惠

理事：王昭烈 朱旭 李元唐 宋裕祺 沈景鵬 林其璋 吳瑞賢  
胡宣德 高宗正 莫若楫 許泰文 陳仲賢 陳彥伯 陳國慶  
廖學瑞 歐來成 劉恒昌 謝啟蕙

常務監事：周南山

監事：李建中 李順敏 林志棟 張培義 楊永斌 壽克堅

秘書長：倪惠妹

## 中國土木工程學會任務

1. 研究土木水利工程學術。
2. 提倡土木水利最新技術。
3. 促進土木水利工程建設。
4. 提供土木水利技術服務。
5. 出版土木水利工程書刊。
6. 培育土木水利技術人才。

土木水利雙月刊已列為技師執業執照換發辦法之國內外專業期刊，土木工程、水利工程、結構工程、大地工程、測量、環境工程、都市計畫、水土保持、應用地質及交通工程科技師適用。

## 中國土木工程學會和您一起成長！

中華郵政北台字第 518 號 執照登記為雜誌 行政院新聞局出版事業登記証 局版臺誌字第 0248 號

## BIM 指引專輯 (客座主編：謝尚賢教授兼系主任)

- 📖 專輯序言：BIM 指引 謝尚賢 3
- 📖 全球 BIM 指引之發展簡介 郭章良／謝尚賢 4
- 📖 業主對 BIM 指引的期待 李仲昫 10
- 📖 公共工程執行導入 BIM 技術作業手冊介紹 楊智斌／徐景文／周宏宇 18
- 📖 台灣 BIM 指南之研擬 陳建忠／余文德／邱垂德／鄭紹材／賴朝俊 26
- 📖 給業主的 BIM 指引 柳儒錚／謝尚賢 39
- 📖 總分類碼 (OMNI Class) 應用於建築資訊模型之分享 黃正翰 45
- 📖 BIM 契約議題探討 范素玲 54
- 📖 BIM 的非幾何資訊 郭榮欽 59

## 水鐸集：土木與文明

- 📖 土木工程與古文明生死關鍵的個案分析  
七、美索不達米亞古文明的生死關鍵 洪如江 70

## 學會資訊看板

- 📖 亞洲高峰會台北永續發展宣言簽訂十週年 陳振川 76
- 📖 WELCOME ASCE 80

## 來電漫談專欄

- 📖 炎炎夏日談來電 倪惠妹 84

## 廣告特搜

- |   |     |
|---|-----|
| 台灣電力公司 — 海域風電動起來  | 封底  |
| 安家實業有限公司 — 專業、誠信、深耕   | 封面裡 |
| 台灣世曦工程顧問股份有限公司 — 用心 做好每一件事情   | 封底裡 |
| 經濟部水利署北區水資源局 — 石門水庫中庄調整池工程  | 17  |
| 最新出版 PSERCB 手冊 — 歡迎訂購！一次訂購越多本 單價越便宜！  | 38  |
| 土木水利雙月刊 好文可免費閱覽下載了 — 歡迎上學會網站 <a href="http://www.ciche.org.tw">www.ciche.org.tw</a> | 58  |



# BIM 指引

## 專輯序言

專輯客座主編 謝尚賢／國立臺灣大學土木工程學系 教授兼系主任

在工業 4.0 正風起雲湧之際，全球的 AECO（Architecture, Engineering, Construction, and Operations & Maintenance）產業也在經歷了十多年的努力後，邁向了以 BIM（Building Information Modeling）為驅動力的產業升級之路，雖然在自動化與智慧化方面仍難趕上製造業，但至少有望不會越落越遠。

綜觀世界上應用 BIM 較成熟的國家與區域，可以發現一個共同的特徵：BIM 指引、準則、規範或標準之制訂與頒佈實施。因此，我們可從一個國家或區域所制訂與實施的 BIM 指引、準則、規範及標準，看出其 AECO 產業整體的 BIM 應用成熟度。臺灣的 AECO 產業在過去近十年間開始逐步導入及應用 BIM 技術，已有相當不錯的進展，並累積了不少應用案例經驗。近年來，也開始陸陸續續有一些制訂 BIM 指引與準則的行動，顯示產業的共識正逐步形成當中，而臺灣的 BIM 應用成熟度也即將達到一個新的里程碑。

因此，本期特以「BIM 指引」為題，邀請到多位產官學研的專家撰稿，希望能反應出目前臺灣 AECO 產業在 BIM 指引與準則上的最新發展。首先，我們先以一篇文章簡要地回顧全球 BIM 指引之發展，然後邀請政府業主專家從他的角度來談對 BIM 指引的期待，接下來則邀到三篇文章分別介紹目前已有初步成果的 BIM 技術作業手冊、指南及指引，最後，邀請三篇文章分別說明 BIM 指引中通常會涵蓋的三個重要議題：編碼、契約、及 BIM 的非幾何資訊之管理，及它們目前在臺灣的發展現況。透過這些文章的介紹與討論，希望帶領讀者們一窺臺灣目前 BIM 應用的成熟度與契機。

能有本期特刊的機會來介紹 BIM 指引之相關課題，要感謝總編輯宋裕祺教授的邀請，也要感謝作者們的大力支持，沒有作者們在百忙之中的撰稿，是無法完成此專輯的。最後，要感謝國立臺灣大學土木工程學系 BIM 研究中心的林飛彤經理在行政工作上的協助。 



# 全球 BIM 指引之發展簡介

郭韋良／國立臺灣大學土木工程學系 博士生

謝尚賢／國立臺灣大學土木工程學系 教授兼系主任

建築資訊塑模 (Building Information Modeling, BIM) 技術的應用在全球 AEC/FM (建築、工程、施工以及設施管理) 產業中已受到許多國家政府的重視，台灣也不例外，因為 BIM 的應用不僅帶給工程生命週期各階段效益，在竣工後的營運維護階段，更是帶來許多利益。而不同的國家政府在執行 BIM 專案時，大多都有各自推動的策略與做法，也會發行該國的 BIM 規範 (Protocol) 與指引 (Guide) 手冊 (一般描述性的屬指引，而規定性的則屬規範)。

根據 Pham<sup>[1]</sup> 指出，完整的 BIM 指引 (Guide) 所包含的內容通常有以下四點：

1. 專案執行計畫 (Project Execution Plan, PEP)：為了使專案中所有利益關係人清楚地了解 BIM 於專案中的角色關係，還有工作流程。
2. 資訊模型塑模方式 (Modeling Methodology, MM)：目的是為了保證 BIM 模型產出的品質，故須清楚的定義塑模過程時的流程與資訊。
3. 模型發展程度 (Level of Development, LOD)：對 BIM 模型細緻程度分階層提出相關詳細描述，以讓後續建置模型時可以依據此分類，建置發展出對於工程項目不同階段中，所需要的 BIM 模型細緻程度。
4. BIM 協議與資訊組織 (BIM protocol and information organization, P & O)：清楚的描述執行 BIM 時，由業主與承包商雙方所締約的責任協議，以及專案中的資訊環境架構。

Sacks 等人則於 2016 年<sup>[2]</sup>，則將目前 BIM 發展較成熟的國家 (包含美國、英國等) 所發行的 BIM 指引 (Guide) 中所談論到的議題整理為十種，包含 (1) 交互操作性 (Interoperability) (2) BIM 專案經理之角色 (Role of the BIM Manager) (3) 合作的模式 (Modes of Collaboration) (4) 設計者的認證 (Pre-qualification of Designers) (5) 專案各階段的 BIM 功能 (BIM functions through project phases) (6) Level of Development / Level

of Detail (模型發展程度／細節程度) (7) 營運維護需求 (Operation and Maintenance Requirements) (8) BIM 執行計畫 (BIM Execution Plan) (9) 應用模擬 (Simulations) (10) 付款時程 (Schedule of Payments)。

國際組織 buildingSmart 聯盟目前 (2017 年 7 月) 透過「BIM Guides Wiki Project」(<http://buildingsmart.org/bim-guides-wiki-project/>) 所匯整的資料中，共有各國 81 本 BIM 相關指引，其中就計有美國各單位所發行的 39 本關於 BIM 的指引手冊，及 17 項為政府機構所發行，且目前還在持續增加中；歐洲也已經發行了大約有 34 項關於 BIM 的指引及相關標準，其中有 21 項是由英國 CIC (Construction Industry Council, 即營建產業委員會) 委員會、BIM Task Group (英國政府 BIM 專責單位)、British Standards Institution, BSI (英國標準協會) 與英國 AEC-UK 等單位所發佈。歐洲其他國家像是芬蘭、丹麥、挪威與瑞士四國也皆由政府發行 BIM 指引，應用於建築結構、基礎建設與橋樑，但其內容不如英國所訂定的如此完善，也並非像英國強制規定實行，故皆是由企業自發性導入 BIM 技術。

亞洲地區，包括新加坡、日本、韓國、中國、香港等，都由政府帶頭發展 BIM，目前也已發行將近 35 本 BIM 相關的指引手冊，大部份皆由該國的政府單位所制定的，其中新加坡已出版 13 本指引手冊，算是亞洲地區制定 BIM 規範最積極的國家，其他如日本、中

國與香港等，將在本文後面進一步介紹，而韓國則早在 2010 年 1 月，即由其國土海洋部發行「建築領域 BIM 應用指引」，據說此指引乃由 buildingSMART Korea 和慶熙大學共同完成，用來指導業主、設計單位、及施工單位如何具體實施 BIM 技術。

目前台灣的中央政府（包含行政院公共工程委員會及內政部）與各地方政府（台北市、新北市、桃園市、台中市）持續推動 BIM 的應用，也開始推動 BIM 相關指引或標準之制定，而臺大土木系工程資訊模擬與管理研究中心（簡稱臺大 BIM 研究中心，<http://bim.caecenet>），為了協助臺灣的業導入 BIM 技術應用，從 2013 年開始打造一份能夠協助國內業主撰寫出 BIM 實施方針（Guidelines）的指引（Guide），於 2014 年推出第一版的「業主 BIM 實施方針之擬定指引」，並於 2015 年修訂了一版，目前正透過臺灣 BIM 聯盟（<http://www.bimalliance.tw/>）進行 2017 年版本之修訂。表 1 彙整出一些目前各國制定的 BIM 指引、規範或標準。

以下簡要地回顧幾個主要國家在 BIM 指引上的發展。

## 美國 BIM 指引之發展

美國是推動全球 BIM 技術發展與應用的主要國家之一，目前在 BIM 的應用上也相當普及，主要推動 BIM 發展的公部門機構有美國聯邦政府總務署 GSA（General Services Administration）、美國陸軍工兵部隊 USACE（United States Army Corps of Engineers）與美國海軍

設施工程指揮部 NAVFAC（Naval Facilities Engineering Command）。GSA 於 2007 至 2016 年間，已發行 7 本 BIM 指引（預計發行 8 本）<sup>[3]</sup>，如表 2，這些指引具體描述 BIM 不同應用的作法與政策，並且使用實際的案例作為介紹對象（以全國 3D-4D-BIM 計畫過程中所吸取之經驗轉換成系列 BIM 指引），像是如何產生有效的 BIM 能源模型以評估建築耗能等。此外，半官方的建築科學研究院 NIBS（National Institute of Building Science）則於 2007 年發佈了第一版的國家 BIM 標準（National BIM Standard，NBIMS）後，於 2012 與 2015 年又陸續發行了第二版與第三版，該標準中包含了核心標準（Core Standards）、技術文獻（Technical Publications）與佈署資源（Deployment Resources）三個部份，涵蓋 BIM 專案生命週期中的不同階段（規劃、設計、施工與營運）所需的標準與技術開發、部署／實施方案、跟專案管理等<sup>[4]</sup>。

## 英國 BIM 指引之發展

英國於 2011 年 5 月由內閣辦公室（Cabinet Office of United Kingdom）提出「政府建設戰略（Government Construction Strategy）」政策，其中一個章節要求於 2016 年全面以 BIM 作為資訊化的協同管理與合作方式。之後與民間組織合組成 Client BIM Mobilization and Implementation Group 推動團隊，其成員包括英國政府 HMG（Her Majesty's Government）、皇家建築學會 RIBA（Royal Institute of British Architects）、國家建築法規會

表 1 各國 BIM 指引／規範／標準

指引／規範名稱	發行單位	單位類型	國家	發行年份
Official Manual For BIM projects	New York District, U.S. Army Corp of Engineers	政府單位	美國	2009
GSA BIM Guide	General Services Administration	政府單位	美國	2015
The VA BIM Guide	Department of Veterans Affairs	政府單位	美國	2010
State of Ohio Building Information Modeling Protocol	State of Ohio General Services Division	政府單位	美國	2010
Statsbygg BIM manual 1.2.1	Statsbygg	政府單位	挪威	2013
BIM-Leitfaden für Deutschland	Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)	政府單位	德國	2013
COBIM (Common BIM Requirements)	Senate Properties	政府單位	芬蘭	2012
NATSPEC National BIM Guide	NATSPEC	政府單位	澳洲	2014
New Zealand BIM Handbook	Building and Construction Productivity Partnership	半政府單位	紐西蘭	2014
US National BIM Standard	National Institute of Building Sciences—Buildsmart alliance	政府單位	美國	2013
Singapore BIM Guide	Building and Construction Authority	政府單位	新加坡	2013
AEC (CAN) BIM Protocol	CanBIM	政府單位	加拿大	2014
BS 1192-4 and PAS 1192-2:2013	BSI Standards Limited	政府單位	英國	2013
業主 BIM 實施方針之擬定指引（2015 版）	國立台灣大學	學術單位	台灣	2015
JIA BIM ガイドライン	JIA（日本建築學會）	社團法人	日本	2012
建築領域 BIM 應用指南	韓國國土交通海洋部	政府單位	韓國	2010
GB/T51212—2016 建築工程信息模型應用統一標準	中國建築科學研究院	政府單位	中國	2016
HKIBIM—BIM Project Specification	香港建築信息模擬學會	私人學會	香港	2011

表 2 美國 GSA BIM Guide 系列<sup>[3]</sup>

BIM Guide 名稱	發行年份
BIM Guide 01—3D-4D-BIM Overview (總覽)	2007
BIM Guide 02—Spatial Program Validation (空間驗證)	2015
BIM Guide 03—3D Laser Scanning (三維雷射掃描)	2009
BIM Guide 04—4D Phasing (4D 應用)	2009
BIM Guide 05—Energy Performances (能源效能)	2015
BIM Guide 06—Circulation and Security Validation (逃生與安全驗證)	目前 尚未發行
BIM Guide 07—Building Elements (建築元件)	2016
BIM Guide 08—Facility Management (設施管理)	2012

NBS (National Building Specification)、營建產業議會 CIC (Construction Industry Council)、英國標準學會 BSI (British Standards Institution)，以及學術單位、軟體廠商等，規劃英國從傳統 2D 轉型到 BIM 的推動進程，由該組織團隊研訂一系列 BIM 資訊交換標準，逐步推行，以利到 2016 年時，全國公共工程全面採用 BIM<sup>[5]</sup>。

英國政府為了於 2016 年達成 BIM Level 2 成熟度的目標，這幾年也陸續推出 BIM 元件庫平台等一系列從協同作業流程、共用資料環境，業主資訊需求、數位工作計畫，到設施維運的 COBie 標準實作等的配套規範，內容相當詳細且務實，值得參考。也因為英國大力推動 BIM 相關政策，並逐年獲得良好成效，使得歐洲大陸的德國與法國政府於 2015 年也編入相當的預算開始於各自國內推動 BIM，終於帶動歐洲 BIM 應用的全面發展。最近，歐盟的 EU BIM Task Group 剛發佈一本為協助各國公部門導入 BIM 的手冊<sup>[6]</sup>，可見整個歐洲對 BIM 的全面推動已經啟動了。

BSI (<https://www.bsigroup.com/zh-TW/>) 至今已發表許多 BIM 相關的指引手冊，主要有 (1) BS (British Standard) 1192 建築、設計與施工資訊的協同產出 (Collaborative production of architectural, engineering and construction information) 及 (2) PAS (Publicly Available Specification) 1192 系列，如表 3 所示。為了將英國推向 BIM Level 2 水準，這些 BIM Guides 涵蓋英國政府對於工程生命週期的整體 BIM 應用及政策。根據 NBS 於 2016 所調查的結果顯示，目前 PAS 1192-2:2013 是最多 BIM 相關人員所使用的規範，且透過 BSI 所公布的相關規範，對全球影響力都相當高。

表 3 英國 PAS1192 與 BS1192 指引系列

BIM Guide 名稱	發行年份
PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling (應用 BIM 於營建專案交付階段之資訊管理規範)	2013
PAS 1192-3:2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling (應用 BIM 於資產營運階段之資訊管理規範)	2014
BS 1192-4:2014 Collaborative production of information. Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie. Code of practice. (資訊的合作生產：應用 COBie 於滿足雇主的資訊交換要求的實務守則)	2014
PAS 1192-5:2015 Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management (具安全意識的 BIM、數位建設環境及智慧資產管理規範)	2015
PAS 1192-6 Specification for collaborative sharing and use of structured health and safety information using BIM (應用 BIM 於結構化的健康及安全資訊的合作式分享與使用規範)	尚未發行
BS 8536-1:2015 Briefing for design and construction. Code of practice for facilities management (Buildings infrastructure) (設計與施工簡報：設施管理實務守則)	2015

## 德國 BIM 指引之發展

德國 BIM 技術目前正由建築、城市事務和空間發展聯邦協會 Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR) 和聯邦交通營建部 the Federal Ministry for Transport, Building and Urban Affairs (BMVBS) 於德國內進行推廣，而 BBSR 於 2012-2013 年著手研究被稱為「未來建築 (Future Building)」的計畫，此計畫成果衍生出德國的 BIM 指引 BIM-Leitfaden für Deutschland (請見表 1)。該 BIM 指引為所有專案參與者提供了 BIM 的初步介紹，也作為一種工作方法，例如業主如何對建設專案中牽涉到的各方說明 BIM 的要求、設計規劃人員必須了解哪些 BIM 流程方法以更有效地進行協作，並為業主提供 BIM 的應用、建設公司如何處理 BIM、BIM 對於產品製造商提供什麼樣的新信息傳遞方式、與設施管理如何從中獲益等。這裡德國 BIM 指引歸納出主要目標包括以下幾點：(1) 提升 BIM 專案的資訊品質 (2) 保持模型更新，確保專案的成本效益 (3) 模型的持續性，預算與進度的可靠性，目標是提供給初期導入 BIM 專案的參與者，亦考慮到業主、設計人員、營造公司、產品製造

商等<sup>[7]</sup>。在這本 BIM Guide 中，亦提出 BIM Guide 發展的規劃建議，如圖 1 所示，藍色部分為日後應強制實施的部分，而橘色部分則僅為參考實施。

德國聯邦國土交通省（Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure）宣稱在 2020 年將強制要求基礎建設全面導入 BIM 技術，也於 2015 年「Road Map for Digital Design and Construction」<sup>[8]</sup> 文件中提到將以四項試驗性計劃，做為先導型計畫，並規定於 2017 年起總額大於一億歐元的專案須導入 BIM 於工程中執行。

## 芬蘭 BIM 指引之發展

芬蘭是一個發展及應用 BIM 技術相當早的國家，只是在他們開始時，現今的這個 BIM 名稱還沒被定義出來。芬蘭的 BIM 應用主要是由 Senate Properties（國會物業）地產服務機關來推動，於 2007 年起要求其轄下專案使用 IFC/BIM。buildingSMART Finland 在 2012 年發佈 COBIM（Common BIM Requirements）指引手冊<sup>[9]</sup>，共分為十三冊，並提供三種語言版本提供下載（英語、西班牙語和芬蘭語），是為了提供 BIM 專案工程人員的共同作業方法和使用基準而訂製的指引，這十三冊的標題條列及翻譯如下供參考：

1. General part（通則）
2. Modeling of the starting situation（起始狀態之建模）
3. Architectural design（建築設計）

4. MEP design（機電管線設計）
5. Structural design（結構設計）
6. Quality assurance（品質確保）
7. Quantity take-off（數量估算）
8. Use of models for visualization（模型的視覺化應用）
9. Use of models in MEP analyses（應用模型於機電管線分析）
10. Energy analysis（能源分析）
11. Management of a BIM project（BIM 專案之管理）
12. Use of models in facility management（應用模型於設施管理）
13. Use of models in construction（應用模型於施工）

## 新加坡 BIM 指引之發展

在亞洲國家中，新加坡在營建電子化方面的發展算是相當完善的國家，由政府單位中管理建築業的建築工程局（Building and Construction Authority，簡稱 BCA）做為主導 BIM 的單位，其業務包含建築與土木營建兩部份，是新加坡主導 BIM 的重要推手。BCA 早在 2001 年就在 CORENET（Construction and Real Estate NETwork 的縮寫）計畫之下推動 e-Submission 電子送審平台供建築土木人員繳交與專案相關之計畫與文件。CORENET 計畫主要由三部分組成：e-Submission（電子送審平台）、e-PlanCheck（建照電子審批系統）以及

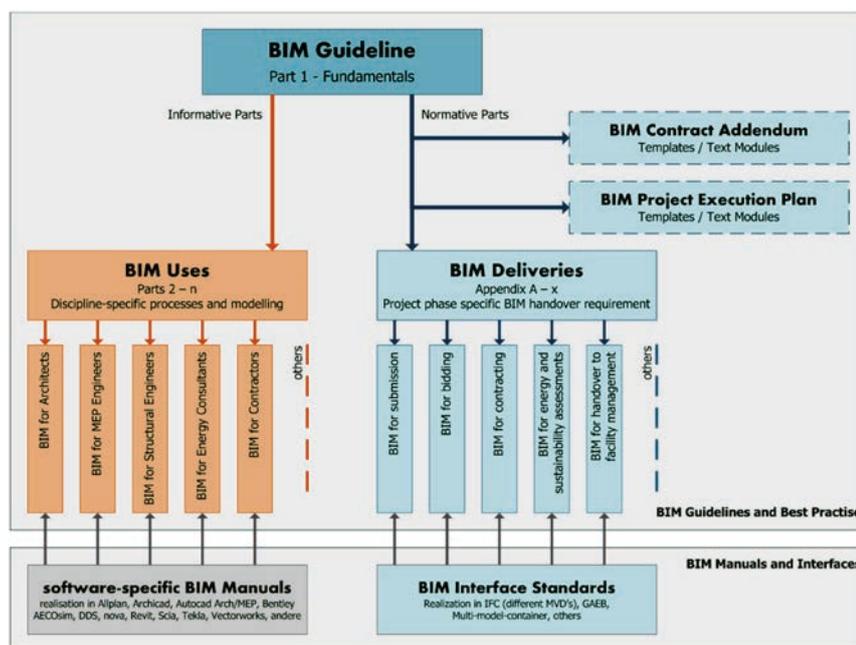


圖 1 德國 BIM 指引發展規劃<sup>[7]</sup>

e-Info（建築和房地產部門資訊整合平台）。計畫中的 e-Plan Check 部分於 2012 年開始推廣並鼓勵應用 BIM 送審，進而逐年提高強制送審的比例，算是亞洲國家當中用 BIM 來進行建築法規檢討及設計審核最早的國家。2013 年，新加坡緊接著前一年（2012 年）才公佈的 BIM 指南（Singapore BIM Guide）第一版，發佈了第二版，以利採用 BIM 的營建專案，能了解各種 BIM 交付項目、BIM 模型資訊的建製方法與塑模流程、參與 BIM 專案人員工作矩陣的制定、及各種 BIM 交付的成果<sup>[10]</sup>。此外，BCA 也發行 BIM 指引細則（BIM Essential Guide）<sup>[11]</sup>，將 BIM 應用於各工程專業的作法具體描述清楚，至今已發行 9 本，如表 4。

表 4 新加坡 BIM 指引系列 [11]

BIM Essential Guide 名稱	發行年份
BIM Essential Guide for Adoption in Organization (組織導入)	2013
BIM Essential Guide for Execution Plan (執行計畫)	2013
BIM Essential Guide for Architectural Consultants (建築顧問)	2013
BIM Essential Guide for Collaborative Virtual Design and Construction (合作式虛擬設計與施工)	2015
BIM for DfMA (Design for Manufacturing and Assembly, 為製造與組裝而設計) Essential Guide	2016
BIM Essential Guide for C & S Consultants (土木與結構顧問)	2013
BIM Essential Guide for MEP Consultants (機電管線顧問)	2013
BIM Essential Guide for Contractors (承包商)	2013
BIM Essential Guide for Building Performance Analysis (建築性能分析)	2015

## 日本 BIM 指引之發展

目前日本是由國土交通省來推動 BIM 技術的應用，但早在 1996 年至 2010 年，當時的建設省（國土交通省的前身）推動了三期的 Construction CALS（可視為營建業之標準化與電子商務化）計劃，就已經打下了基礎。之後在「國土交通省 CAL / EC 行動計畫 2008」，開始於官廳營繕工程的基本設計中導入 BIM 技術，希望將建築內容可視化、建築內容輸入整合、建築資產資訊統一化。日本建築與都市雜誌（Architecture and Urbanism）曾在封面上宣稱 2009 年是日本的 BIM 元年 [12]，原因是當時日本的許多建築與營造公司都開始使用 BIM 技術，到了 2013 年時，國土交通省開始推動全國公共工程導入 CIM（Construction Information Modeling）試行計畫（初期計 11 個計畫），並由國土交通省官廳營繕部發布關於 BIM 方針的擬定與應用，其重點包含明確化 BIM 的使用目的（像是各種模擬或建築內外部的可視化，與衝突檢討等），以及具體以 BIM 專案為案例，來提高導入 BIM 的承包商的效率，並希望累積適用於這方針重點的案例，讓公共工程採購機關等也能廣而周知。接著於 2014 年時，擬定「BIM 指引（BIM Guideline）」，分為三冊：「總則」、「設計業務篇」、「工事篇」，設計業務人員可參考「總則」和「設計業務篇」，而施工單位則可參考「總則」與「工事篇」，並建議政府工程皆可以這份指引作為準則使用。此份 BIM 指引中說明了 BIM 應用目的、「技術檢核」的案例，如各種模擬、內外部的可視化、衝突檢討等、

BIM 模型建置時內含元件（如柱、樑、樓版等）及其細詳程度與範例、運用指引後的預期效果 [13]。

此外，日本建築師協會（JIA）也曾於 2012 年七月發佈一份 BIM 指引（JIA BIM ガイドライン）[14]，提供日本工程設計與施工單位，在執行 BIM 專案時，從 BIM 團隊規劃、資訊處理、設計流程及估算與模擬等應用之指引。日本建築師協會（JIA）主任審查委員暨山下設計股份有限公司企畫本部部長藤沼傑建築師也指出該指引有五個重點 [15]：

1. 設計者職能的擴大（設計者跨足於「施工計畫」的重要性）
2. IPD 的推動（團隊內設計者應盡的角色）
3. BIM 組織應具備的內容（BIM 組織中需要的角色）
4. BIM 模型的應用（BIM 資料的交付與著作權）
5. 設計者的酬勞（BIM 先前規劃（Front Loading）的重要性及酬勞等）

## 中國 BIM 標準之發展

中國於 2011 年至 2015 年的「十二五計畫」政策中，以「加快建築信息模型（BIM）、基於網絡的協同工作等新技術在工程中的應用」為施政重點，具體的規劃提出推進 BIM 協同工作等技術應用，以提升中國工程水準。根據中國 BIM 發展聯盟（由中國建築科學研究院、上海市建築科學研究院（集團）有限公司等標準編制單位發起成立的國家 BIM 產業技術創新戰略聯盟）所發佈的消息可知，首部國家 BIM 標準「建築信息模型（BIM）應用統一標準」（GB/T51212-2016）已經住房和城鄉建設部批准於 2017 年 7 月 1 日起正式實施。該標準共分 6 章：總則、術語和縮略語、基本規定、模型結構與擴展、數據互用、模型應用。「建築信息模型施工應用標準」（GB/T51235-2017），也經住房和城鄉建設部批准自 2018 年 1 月 1 日起實施。根據筆者的了解，後續應還會有許多標準被陸續批准實施。此外，中國工程建設標準化協會與中國 BIM 發展聯盟聯合於 2017 年批准發佈「規劃和報建 P-BIM 軟件功能與信息交換標準」等 13 項協會標準，自 2017 年 10 月 1 日起施行。

## 香港 BIM 指引之發展

近年來香港地區一些大型項目應用 BIM 得到了很好的成效，進而政府相關單位、設計單位、營造廠、學研單位等也開始重視並推廣 BIM。在香港行政機關中，

香港房屋委員會應是最早且最積極應用 BIM 技術的單位，於 2006 年起，率先於公共房屋發展計畫中導入 BIM 技術，根據香港房屋委員會指出，香港已經在超過 19 個公屋發展項目中的不同階段（包括由可行性研究到施工階段）應用 BIM 技術<sup>[16]</sup>。此外，為了推廣 BIM 應用，自 2009 年起，房屋委員會開始發行 BIM 相關標準手冊與指南：

1. 建築信息模擬標準手冊（2009）
2. 建築信息模擬使用指南－第一部分（2009）
3. 建築信息模擬使用指南－第二部分（2009）
4. 建築信息模擬組件庫設計指南（2009）
5. 建築信息模擬組件庫參考資料（2010）
6. 建築信息模擬標準建模方法－結構工程（2014）

而同樣屬於官方單位的香港建造業議會（The Construction Industry Council），成立於 2007 年，由三名官方委員及二十多名民間代表委員組成，是香港營建產業官方和民間溝通的一個單位，也為了推廣 BIM 技術，於 2015 年發行「CIC Building Information Modeling Standards (Phase One)」手冊<sup>[17]</sup>。這手冊將重點放在建築和結構模型的概念草圖、初步設計、詳細設計、提交審批機關、施工及竣工階段等，機電管線模型則只涵蓋到概念草圖與初步設計兩階段。

另外，香港大力推行 BIM 的單位還包括香港建築信息模擬學會（Hong Kong Institute of Building Information Modeling, HKBIM），此學會是香港營建業界早期成立的 BIM 技術應用學會之一，於 2009 年正式成立，在 2010 年時開始編譯「HKIBIM—BIM Project Specification」手冊<sup>[18]</sup>，經過三次的修訂後，於 2011 年正式發行。此份 HKIBIM 手冊主要分為三個部分：

1. BIM 專案目的（BIM Project Objectives）
2. BIM 規範（Building Information Model Specification）
3. 專案資源規劃（Resource Planning）

## 結語

本文簡要地回顧了世界各國的 BIM 指引、規範或標準，希望能給臺灣的政府單位、專業公會、及學研單位參考。一般而言，BIM 應用發展越積極成熟的國家，其所出版的 BIM 相關指引、規範或標準也相對地較多與豐富。臺灣的 BIM 應用發展已推動多年，應已達相當的成熟度。目前業界已有不少優秀的 BIM 人才與團隊，也有越來越多的學校投入 BIM 人才的培育，雖然

一些政府相關部門也已開始著手制定 BIM 相關指引與規範，但應可更積極地與產學界合作，參考國際上之標準並凝聚產業共識，來制定適合臺灣本土的 BIM 指引與規範，以建立更好的 BIM 應用發展環境，提升臺灣建築與營建產業的競爭力。

## 參考文獻

1. Pham, Q. (2016). "BIM Guidelines Around the World," Retrieved from <https://thebimhub.com/people/profile/quynh-pham/>
2. Sacks, R., Gurevich, U., & Shrestha, P. (2016). A Review of Building Information Modeling Protocols, Guides and Standards for Large Construction Clients. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 21(29), 479-503.
3. GSA, "BIM Guides," <https://www.gsa.gov/portal/category/101070>.
4. NIBS, "The National BIM Standard-United States (NBIMS-US)," National Institute of Building Sciences (NIBS) - Buildsmart alliance, <https://www.nationalbimstandard.org/>.
5. 陳瑞鈴、楊智斌（2016），「國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究」，內政部建築研究所協同研究報告。
6. EU BIM Task Group (2017). "Handbook for the Introduction of Building Information Modeling by the European Public Sector," <http://eubim.eu/handbook>.
7. ZukunftBAU, F. (2013). "BIM-Guide for Germany-Abstract," Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).
8. Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (2015). "Road Map for Digital Design and Construction," <http://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/road-map-for-digital-design-and-construction.html?nn=212250>.
9. buildingSMART Finland, "Common BIM Requirements 2012," buildingSMART Finland. Retrieved from <http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3>.
10. Building and Construction Authority (2013). "Singapore BIM Guide version 2," Building and Construction Authority (BCA), Singapore.
11. Building and Construction Authority (2013), "BIM Essential Guides," Building and Construction Authority. Retrieved from <https://www.corenet.gov.sg/general/bim-guides/bim-essential-guides.aspx>.
12. Architecture and Urbanism (2009), 「BIM 元年—広がるデザインの可能性」, [http://www.japan-architect.co.jp/jp/backnumber/book.php?book\\_cd=410908](http://www.japan-architect.co.jp/jp/backnumber/book.php?book_cd=410908)
13. 日本國土交通省（2014），「官庁営繕事業における BIM モデルの作成及び「利用に関するガイドライン（BIM 指引）」」, <https://www.mlit.go.jp/common/001029778.pdf>
14. JIA, 2012, 「JIA BIM ガイドライン」, The Japan Institute of Architects（日本建築師協會）。
15. 賴深江，2014，主題報導—日本資訊模型推動政策及相關指南之介紹，建築研究簡訊第 83 期，內政部建築研究所，資料來源：<http://www.abri.gov.tw/tw/periodical/show/83/1489>
16. 香港房屋委員會，2016，「建築信息模擬」，資料來源：<http://www.housingauthority.gov.hk/tc/business-partnerships/resources/building-information-modelling/>
17. CIC (2015). "CIC Building Information Modeling Standards (Phase One)," Construction Industry Council, Hong Kong, China.
18. HKIBIM, "HKIBIM-BIM Project Specification," The Hong Kong Institute of Building Information Modeling, Hong Kong, China. 



# 業主對 BIM 指引的期待

李仲昀／新北市政府新建工程處職 副總工程司

基於網路普及與流通的特性，新知識交流已無國界區隔。因此，建築資訊建模（Building Information Modeling, BIM）技術的革新與發展，國內外並無相關訊息的落差，對工程產業而言，不會有技術接軌問題。況且，國內已有不少設計或施工廠商，為了維持或提升產業競爭力，默默地投入資源在 BIM 的管理與應用，從這幾年的研討會議及發表案例，略窺一二，而且質、量仍不斷地成長。

但是，業主這一個角色，尤其是公共工程的機關代表，往往處於尷尬的局面，檢視歷次座談與回饋的意見，業主對於 BIM 管理的態度與作為，常常是引發非議與埋怨的根源。按筆者參與行政院公共工程委員會於 105 年度辦理全國 BIM 標學習會議過程，歸納與會之廠商和機關代表，針對影響 BIM 推廣與普及性，提出的滯礙因素，除了個案特殊情況外，普遍認為在機關在導入 BIM 應用，應先確認：額外工作負擔、經費編列、契約規範、價金給付與驗收程序等業主管理面的問題。

概念上，因應科技發展衍生的問題，應該回到技術與功能的本質，思考如何以新工具與新方法，處理以往制度面與程序面的課題，而非以既有的模式制約團隊的分工行為，以避免造成侷限、窒礙發展。所以機關對於 BIM 指引的需求，實質上應審視國內現行採購發包制度，分以規劃、基本設計、細部設計、施工管理至竣工等階段，因地、因案發展符合採購法令、品質管理及分工模式下的應用原則。因此，筆者儘就執行公共工程經驗，綜整發展 BIM 執行指引的思維，分以「賦予 BIM 之契約執行原則與邏輯」以及「建構個別工項作業條款與案例」論述，提供有意或已著手發展相關指引者參考。

## 建構 BIM 之契約執行原則與邏輯

各行業的發展都一樣，在作業中導入新觀念與新方法，首先必須界定這個方法對既有的分工模式，帶來的影響。所以，無論業主採契約主約修訂、另訂附則或增列工作規範等方式，要求承攬之設計或施工廠商導入 BIM 應用，首先面臨契邏輯性問題，包括：與既有作業模式的衝突、新方法的介入方式、提升品質的方法以及相關權利義務的確保等。如果，這樣的邏輯性可以達成共識，符合契約之公平合理原則，自然能吸引有能力、有意願的廠商參與。相關因應要項，說明如次：

### 釐清「圖面」與「數量」之有效性原則

首先應用 BIM 作業、方法或技術，介入目前傳統契約模式，探究引發的最大爭執和疑義，大致上環繞在「圖面」與「數量」的有效性，分述如下：

#### (1) 2D 圖與 3D 模擬相對關係

2D 圖錯綜複雜，看得懂的人，知道相對關係，誰先誰後，以哪張圖或表為準，容易取得平衡。而 3D 大家都看得懂了，加上軟體廠商都告訴我們，可以直接在電腦視圖上拉游標擷取尺寸，那就容易以模型比對現場施作成果，因而衍生 3D 圖的尺寸有效性問題。當然基於建模目的及細緻化程度不同，有些會有尺寸規範效果，有些只是相對位相關係，例如：圖 1 的 BIM 管線及設備模擬視圖與圖 2 的 BIM 模擬與彩現效果圖，無疑地較傳統的系統圖，擁有更高的配置鑑別度與識別度，但在訂定圖面尺寸有效性原則，就應該從建模方法與圖說連動效果，說明個別尺寸效力依據，以免以偏概全。

所以，指引上適度描述：「以 3D 檔案或視圖呈現之單元、量體與環境，係用以展現構成元件的配置效果，具空間尺度之相對關係，除契約另有規定外，無絕

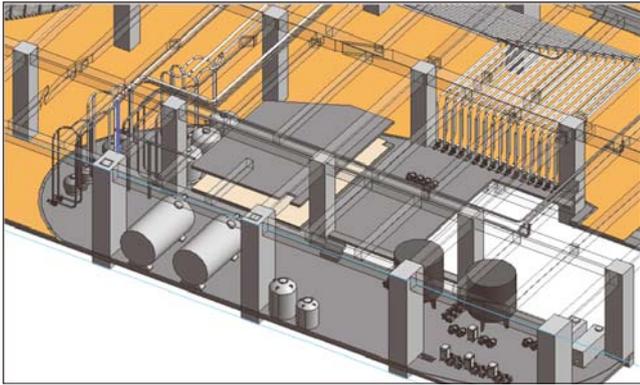


圖 1 BIM 管線及設備模擬視圖



圖 2 BIM 模擬與彩現效果圖

對之尺寸效力」，是不是比較貼近上列 2 張圖的描述。

#### (2) 數量估算與計量基準

在 BIM 軟體內只要建有專案所需的柱、牆、梁、板、門、窗、管、閥及設備等例證（按 REVIT 的建模單元係以族群、品類及類型為架構，而個別類型於模型中組成稱之為例證），透過軟體之統計數或參數擷取，動態上就能夠即時產出數量報表。只是，必須深切認識，BIM 的軟體不因應 PCCES 創造，所以有關數量估算與計量問題必須被面對，包括：有無符合計量與計價的元件繪製原則；哪些可以由 BIM 直接產出作為符合現階段契約原則之編列與計價數量；哪些物件屬性必須透過軟體提供的程式開發功能進行擷取分析，達到計量價使用；甚至應要調整工程數量編列方法與計價原則，以連結實體構件與虛擬物件之關係。

### 辨識應用範疇與作業目的

導入 BIM 應用之目的，以最簡單的二分法來看，設計與施工即有很大的差異。設計階段，3D 建模主要在理念的傳達與圖資整合；施工階段，則轉化為施工品質管理。所以是否應就這兩個階段，分別訂定指引之應用原則，簡述如下：

#### (1) 技術服務契約

技術服務所列之 3D 資訊模型建置，係以虛擬元件模擬真實環境與工程量體，按契約所列分項作業分別或部分具有提昇該作業項目之可視化量體配置、界面檢核、產製圖資與數量估算等功能，其檔案、截圖及資料之有效性原則建議描述重點，包括：

1. 以 3D 檔案或視圖呈現之單元、量體與環境，係用以展現構成元件的配置效果，具空間尺度之相對關係，除契約另有規定外，無絕對之尺寸效力。
2. 發展模型所需個別元件之細緻度與資訊內容，依契約或報經甲方核可之「元件深化表」建置。
3. 建模邏輯以符合各項作業目的及效果為原則。
4. 尺寸及詳細部位以 2D 圖說標註或相關尺寸表優先，惟各階段之模型提交，應說明圖面產製來源或註記模型關聯，倘存有疑義或衝突，乙方應負解釋或修正責任。

#### (2) 工程契約

工程階段的應用，應該思考 BIM 技術介入品質管理程序，以提升品質效果，所以宜分以「施工性檢核」、「物料管制」、「施工查驗」及「成果交付」等四項作業分類，於指引定義應用原則，如次：

1. 「施工性檢核」：依分項施工品質管理之目的及效果，以 3D 模型產製施工管理有關之檔案、截圖、動畫或資訊等，呈現施工之界面（衝突）檢討、工項配置及工序排程等合理化過程，並納入該分項施工圖與施工計畫送審管制，輔助提昇該分項作業之審查效率與管理品質。
2. 「物料管制」：依分項施工材料生產與計量管理之目的及效果，以 3D 模型產製材料管理有關之檔案、截圖、動畫、表單或資訊等，呈現建模邏輯之材料相對數量、構件、視圖或清單等，並納入該分項材料送審管制，輔助提昇該分項材料之生產管制與計量效率。
3. 「施工查驗」：視分項作業之施工品質管理目的及效果，以 3D 產製施工管理有關之檔案、截圖、動畫或資訊等，呈現構成元件的配置效果，具空間尺度之相對關係並納入品質抽查驗作業，輔助提昇分項施工品質管理效率與品質。
4. 「成果交付」：乙方應依契約或報經甲方核可之「元件深化表」，建置交付模型圖資（圖形與資料），內容分以「元件構成視圖」之空間相對配置效果；與「附加資訊及檔案」之正確與完整性

為基礎。「元件構成視圖」用以表達個別元件與工程量體的配置效果，具有空間尺度之相對關係，除契約另有規定外，無絕對之尺寸效力；「附加資訊及檔案」部分，內容需與核可使用之產品規格、廠商、型錄及手冊等一致。

## 交付時程

同樣地，因應設計與施工之管理目的與作業程序不同，指引是否宜於交附時程議題，分以個別作業目地，列述合宜之交附時程原則，俾使 BIM 有效介入實質工作管理。

### (1) 技術服務契約

1. 「溝通需求」項目，應按作業需求訂定期限，如：甲方通知後 --- 日內提送；或階段成果經甲方核定後 --- 日內提送。
2. 「服務品質」項目，應納入成果報告審查，輔助階段成果之表達與有效性驗證，如：基本設計（量體）或細部設計審查。

### (2) 工程契約

1. 「施工性檢核」項目，以 3D 模型、截圖、動畫或產出 2D 圖等資訊，納入分項施工圖或施工計畫書之送審與時程管制。
2. 「物料管制」項目，以 3D 模型產製之材料視圖、表報及清單等，納入分項材料之送審與時程管制（BIM「材料」送審管制表），涉及計量計價部分，分批計價數量納入分期估驗計價提送，並彙結算資料於工程結算書。
3. 「施工查驗」項目，以 3D 模型、截圖、動畫或產出 2D 圖等資訊，納入一級及二級品管紀錄。
4. 「成果交付」項目，於分項作業完成或併結案報告書提送。

## 允收條件

所以，因應設計與施工之管理目的與作業程序不同，分別列述相關允收原則：

### (1) 技服契約（技術服務採書面或召開審查會方式辦理部份驗收）

依各項作業時程規定，提交階段成果報告，經甲方或其授權單位審查核可後，併核定報告與階段模型電子檔案予甲方，完成該分項階段服務作業，並依契約條件請領該分項作業之階段服務費。

### (2) 工程契約

#### 1. 「施工性檢核」及「物料管制」之作業項目：

依各項作業之品質管理需求，按報經甲方或其授權單位同意之管制時程，納入品質管理文件提報，經甲方或其授權單位審查核可後，併過程紀錄等品管文件及模型電子檔案送甲方備查後，完成該分項作業。

#### 2. 「施工查驗」之作業項目：

依各項作業之品質管理需求，按報經甲方或其授權單位同意之施工查驗流程及表單辦理，嗣該分項施工完成後，以分項或全部『施工查驗』作業成果，提交相關品管紀錄等報告，經甲方或其授權單位審查核可後，併過程紀錄等品管文件及模型電子檔案送甲方備查後，完成該分項或全部作業。

#### 3. 「成果交付」之作業項目：

「成果交付」之模型構成部份，分以「元件構成視圖」之空間相對配置效果；與『附加資訊及檔案』之完整性與連結性，以經甲方或其授權單書面審查或現場查驗方式辦理驗收，併核定報告與階段模型電子檔案予甲方，完成該分項階段服務作業，並依契約條件請領該分項作業之階段服務費。

## 計價付款

隨著對於 BIM 實務作業的瞭解，對於應用 BIM 作業可能導致階段工作額外負擔，應給付額外作業費用，目前產學官各界見解尚趨一致，只是該如何編列合理費用，金額多少，似未整合，建議指引宜按工作性質，說明業主編列方式，大致方向如次：

### (1) 不另給付項目

該項作業為本契約之基本條件需求，乙方需具備該專業能力，其作業費用已包含於契約總價，不另給付，如平立剖面圖由 3D 模型產出、門窗表由 3D 模型產出。

### (2) 軟體及系統之建置與維護費

1. 為提供本案資訊模型協同作業所需，乙方應依契約規定提供履約期間所需之硬體、軟體、系統、教育訓練或必要之維護作業。
2. 本契約由甲方給付「軟體建置及維護費」--- 元整
3. 乙方依計畫交付並協助甲方安裝審查及協同作業所需之軟體，並完成教育訓練作業後，提交相關

書面紀錄經甲方查驗後，給付「軟體建置及維護費」---%；協助軟體之維護更新至契約期限日止，給付「軟體建置及維護費」---%。

### (3) 個案包價法（條列是項作業項目名稱）

屬特殊情形或高度技術服務之作業項目，給付「---作業費」---元整（給付條件列於該項作業內容），如：地形、地景及量體模型等。

### (4) 費用百分比法（條列是項作業項目名稱）

以單項工程之造價或數量之一定比例，給付「---作業費」依該工作項目直接工程費---%，如鋼構施工圖。

## 違約處理

無論是設計或施工階段，BIM 應用導入目的主要在輔助階段履約品質提升，是否宜於指引內容建議類品管作業之扣罰機制，定訂罰則，重點在支持承攬單位應用，同時避免影響整體進度推展：

### (1) 品管缺失

經甲方依管理需求檢核，基於一致性作業而有修正需要，乙方應於甲方通知 7 日後內提報修正計畫，經甲方核可後依計畫提報時限內，提報修正成果送甲方審核。是項缺失視為 BIM 作業品管缺失，以甲方通知次數計，每次計罰品管缺失懲罰性違約金新台幣 --- 元整；修正計畫及修正成果提報以一次為限，額外次數部份依次計懲罰性違約金新台幣 --- 元整。

### (2) 減價收受

經甲方檢核後以書面通知乙方，基於後續作業已無修正需要，乙方仍應於甲方通知後 7 日內提報是項作業所佔契約工作價格評估資料，經甲方審核後，扣減是項作業金額並計品管缺失懲罰性違約金新台幣 --- 元整。

(3) 前開品管缺失懲罰性違約金總額（以技術服務契約價金總額 ---% 為限；以工程契約發包工作費 ---% 為限）。

## 智慧財產

基於保障廠商原創權利，並滿足業主後續推廣宣導需求，建議指引宜專章論述智慧財產權保障與授權原則，不宜簡略以概甲方取得權利方式形成不對等關係，建議由智慧財產權法述及之相關權利，論述因案制宜之授權範疇：

- (1) 重製：指以印刷、複印、錄音、錄影、攝影、筆錄或其他方法直接、間接、永久或暫時之重複製作。於劇本、音樂著作或其他類似著作演出或播送時予以錄音或錄影；或依建築設計圖或建築模型建造建築物者，亦屬之。
- (2) 公開口述：指以言詞或其他方法向公眾傳達著作內容。
- (3) 改作：指以翻譯、編曲、改寫、拍攝影片或其他方法就原著作另為創作。
- (4) 公開展示：指向公眾展示著作內容。
- (5) 公開發表：指權利人以發行、播送、上映、口述、演出、展示或其他方法向公眾公開提示著作內容。

## 建構個別工項作業條款與案例

前單元主要希望藉由指引研訂，處理有關契約通則性問題，如果再透過實際工作項目的檢討，思考實務作業軟體功能與處理課題，並以提昇作業品質為出發點，聚焦於個別作業項目的建模目的、方法、流程、驗證及計費方式，建立實務案例，擴大應用 BIM 的共識基礎。本單元分以實用性較高之規劃階段的「地形、地物與量體模擬」、設計階段的「建築設計模擬」與施工階段的「管線與設備模擬」，說明其作業條款概念與相映成果案例。

## 地形、地物與量體模擬

規劃作業階段，因應政策評估與民意溝通需求，具 3D 可視化之地形、地物與量體模擬，有助於概念整合，避免對於 2D 圖資的識別落差。按目前市場相關軟體技術發展，不同工具方法呈現不同模擬效果與地表解析度，現階段可行的作業模式，彙整如圖 3 之 3 種可行方案。並擬擬個別代表性之作業條款與成果案例如次：



圖 3 地形、地物與量體模擬應用範疇與解決方案

(1) TYPE 1 – 地形、地物與量體模擬

1. 作業條款

- (a) 3D 地形地物模型：以甲方提供之測量成果，輔以三維模型生成軟體，範圍至少含括本案計畫道路起迄點延伸 100 公尺之對角方格，產製 3D 地形模型；並蒐集現有影像資料，以共同座標系統套疊產製 3D 地形地物模型。
- (b) 道路方案 3D 模型：以可行性評估方案之平線線型、縱斷面及標準斷面圖，於前開 3D 地形地物模型產製道路方案 3D 模型。

2. 成果交付

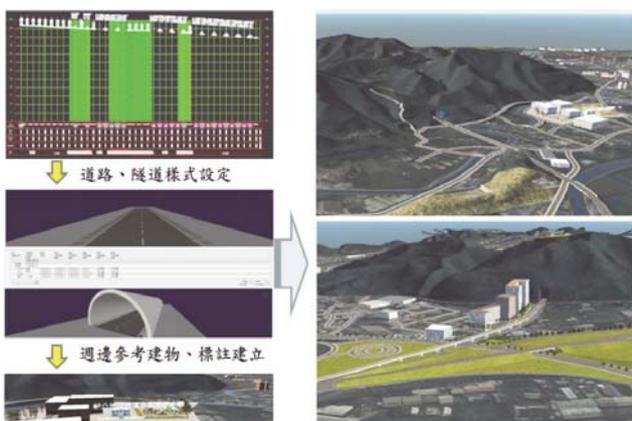
- (a) 相關履約成果以書面成果報告為準，並提交原始電子檔案及模擬動畫。
- (b) 成果報告內容部分：3D 地形地物模型建置應說明模型建置方式與流程、模型之俯視圖及各視角立體圖；道路方案 3D 模型應說明模型建置方式與流程、模型之俯視圖及各視角立體圖。

3. 履約期限

- (a) 3D 地形地物模型：乙方應於甲方提供之測量成果後，10 日內提交 3D 地形地物模型之俯視圖及各視角立體圖及動畫予甲方核備，後續彙整建置等資料納入成果報告辦理審查。
- (b) 道路方案 3D 模型：乙方應於甲方提供之提供道路可行性評估方案之平線線型、縱斷面及標準斷面圖後，10 日內提交全案成果報告書及電子檔案，由甲方辦理審查。

4. 付款條件：乙方提送全案成果報告書及電子檔案並經甲方審查核可後，一次撥付服務費總額 --- 元整。

5. 案例圖示



(2) TYPE 2 – 無人飛行載具進行航空拍攝建置 3D 虛擬地形地物及量體模型

1. 作業條款

- (a) 3D 虛擬地形地物模型：以無人飛行載具，進行航空攝影測量，並依拍攝影像資料產製 3D 虛擬地形地物模型，航拍範圍應包含本計畫道路起迄點（汐止區明峰街至大同路）左右延伸 100 公尺。
- (b) 無人飛行載具規畫應包含航線高度、航拍路線，其地面解析度需優於 10 公分，影像前後重疊率須大於 75%，左右重疊率大於 55%，採用井字飛法航線相互垂直。
- (c) 道路方案 3D 虛擬模型：以甲方提供道路可行性評估方案之道路線型模型套繪至前開 3D 虛擬地形地物模型產製道路方案 3D 虛擬模型。

2. 成果交付

- (a) 相關履約成果以書面資料為準，並提交原始電子檔案及模擬動畫，惟乙方仍需確保書面視圖來源與 3D 虛擬模型一致。
- (b) 3D 虛擬地形地物模型建置應說明建置模型方式與流程、模型之俯視圖及各視角立體圖。
- (c) 控制測量應說明施測方式與採用儀器資訊，並提供特徵點現地照片。
- (d) 道路方案 3D 虛擬模型建置應說明套繪方式與流程、模型之俯視圖及各視角立體圖。

3. 案例圖示



建築設計模擬

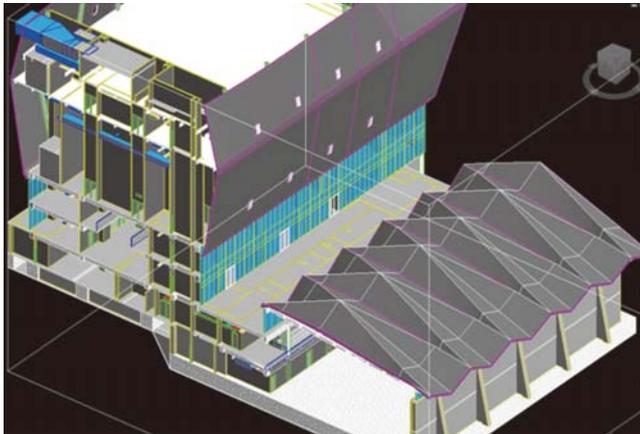
(1) 建築與結構整合模擬

1. 作業條款

- (a) 應於工作執行計畫說明建築與結構整合模式，並以整合模型產出建築與結構相關平面、立面及剖面圖。

(b) 以適當之 3D 視圖補充建築圖，提昇設計圖資之可視性。

2. 案例圖示

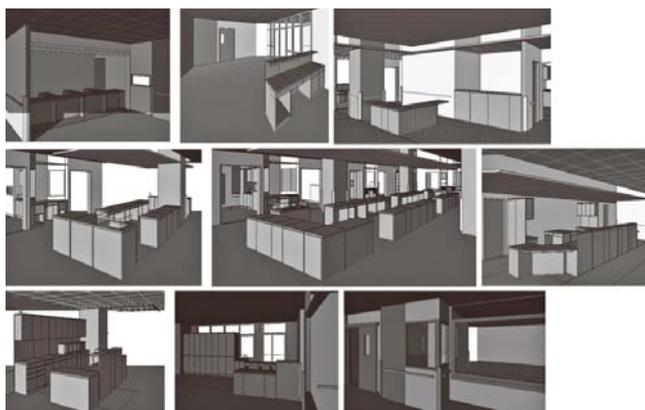


(2) 室裝整合模擬

1. 作業條款

- (a) 門窗：由 3D 模型之門窗元件建立，並產製門窗表；門窗之構件得以 2D 圖補充。
- (b) 隔間：由 3D 模型之牆元件建立；個別類型牆之組成得以 2D 圖補充。
- (c) 天花：由 3D 模型之版片元件建立，需能呈現建築物裝修後淨高，厚度材質及構件得以 2D 圖補充。
- (d) 燈具：以各類型的燈具外視輪廓之元件建立，燈具材質及構件等詳圖得以 2D 圖補充。
- (e) 固定櫥櫃：以各類型的櫥櫃外視輪廓之元件建立，櫥櫃安裝、組立及構件等詳圖得以 2D 圖補充。
- (f) 活動家具：以各類型的 OA 外視輪廓之元件建立，櫥櫃安裝、組立及構件等詳圖得以 2D 圖補充。

2. 案例圖示

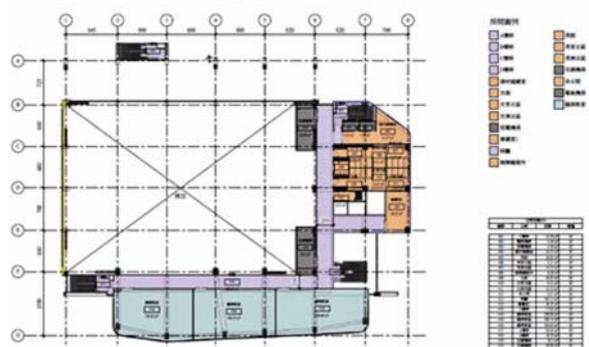
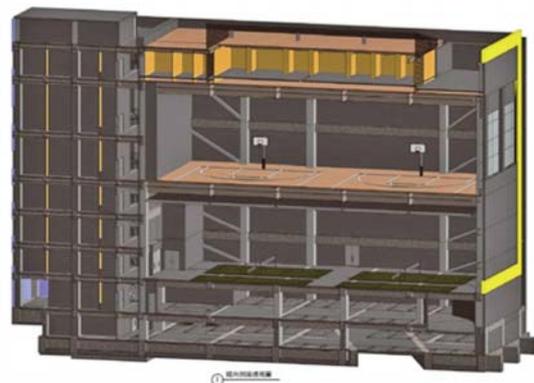
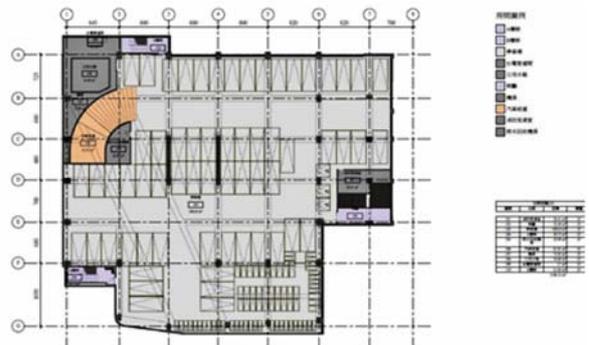


(3) 視圖優化 (2D 與 3D 圖資互為補充)

1. 作業條款

- (a) 基本設計之平面、立面及剖面圖等建築圖需由 3D 模型產出。
- (b) 以適當之 3D 視圖補充建築圖，提昇基本設計成果圖資之可視性。

2. 案例圖示



### 管線與設備模擬

乙方應以 3D 模型進行管線與設備模擬（除消防及給水系統外，2" 管以下管線及暗管不須建置），包括：採明管配置之各類管線（如：給水、排水、電氣、消防、風管、冷卻及循環等系統）及設備，並依「施工性檢核」、「物料管制」、「施工查驗」及「成果交付」作業，相關作業要求如次：

(1) 「施工性檢核」規定

1. 以下表之配色原則，區別標示分項系統。

系統分類	色碼 RGB	顏色
動力系統	50.125.200	
弱電系統	255.255.000	
消防系統	255.000.000	
給水系統	000.255.255	
排水系統	255.102.000	
空調系統	102.204.000	

2. 需於工作執行計畫之元件深化表擬定各系統構成元件之模型視圖效果與資訊深化程度。
3. 以單元元件建立 3D 可視化分項系統模型，需呈現其管線與設備配置之走向、高度及穿牆過梁等相對位相關係，並聯合建築與結構模型執行合理化檢核（衝突檢討與優化配置），以確認該模型之可施工性，並以 3D 模型產製該系統之 3D 系統圖、樓層平面圖與立體圖等輔助施工圖送審。
4. 以單元元件建立機房之設備及管線配置模型，呈現設備外部尺寸、管線與閥件配置、設備維修空間等。
5. 無涉空間檢核之連接、吊掛、組成等詳圖，得以 2D 圖及相關文件送審。

(2) 物料管制

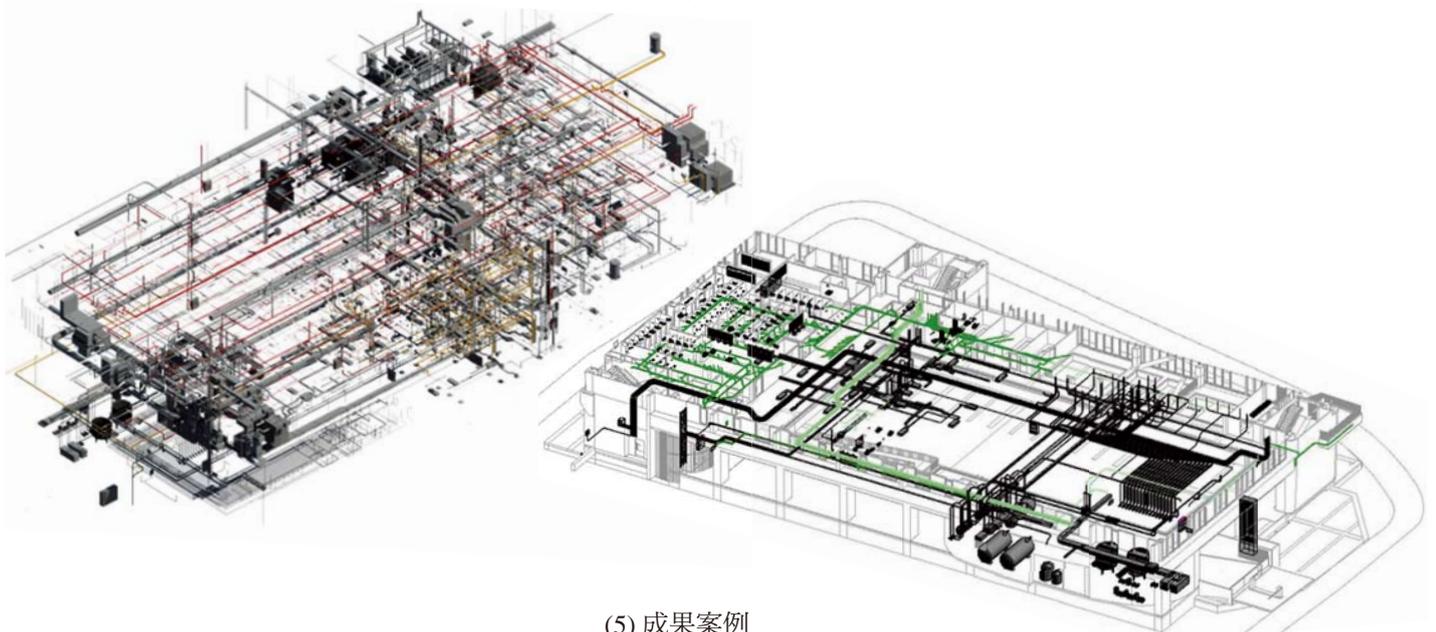
1. 以模型產出本項作業有關之設備名稱及數量清單，並說明設備之送審、檢試驗、進場及安裝管制方法。
2. 本案管線僅作配置之施工及優化等檢核，不做計量使用，惟乙方仍應以模型產出分類管線參考數量，並說明與實際作業數量差異原則，供甲方相關作業參考。

(3) 施工查驗

1. 依送審同意之 3D 系統模型為基礎，建立視覺化之自主檢查，並納入施工品質管理執行。
2. 以設備名稱及數量清單，執行設備之送審、生產、檢試驗、進場及施工等管制作業，並依實際使用情形，載列有關設備管理之資訊（如：廠牌、型號、供貨廠商、聯絡資訊、維護保養等）。

(4) 成果交付

1. 各系統圖：依實際施工之相對配置修正後之各分項系統模型，並產製 3D 系統圖、樓層平面圖與立體圖等視圖。
2. 設備清單屬性資料：依實際使用情形，以表列方式載錄有關設備管理之資訊（如：廠牌、型號、供貨廠商、聯絡資訊等）。
3. 外部資料數化與關聯：需建立設備分類與個別之編碼，數化送審型錄及維護保養手冊等有關營運管理之外部資料，並建立設備與該檔案關聯邏輯後，提送相關之數位檔案與書面資料。



(5) 成果案例

## 結論與建議

舉一個困擾案例，廠商表示因為直接導入施工技術，繪製露明管線與設備之 BIM 模型，整合了建築、結構與管線及設備等系統的配置需求，卻面臨審查單位要求出具衝突檢討與歷程之書面報告，以及比照以往格式之 2D 圖面，這樣的要求除了對於工程推展沒有實益，亦可能增加重工的負擔。

確實，綜合本文論述，對於契約指引的需求檢討，以經接近工作手冊的內容，按其他領域的指引組成，通常係以概念、方向、策略及原則為主，但回到工程實務面來說，個案涉及的分工與專業都非常廣，管理智能養常，往往需要相當時日及經驗的累積，以公務領域的人員組成愈有年輕化趨勢來看，不免需要較詳細的案例提供引用。所以本文期以繁複的契約邏輯性檢核，架構符合工程管理精神，再透過實際工作項目的檢討，思考實務作業軟體功能與處理課題，並以提昇作業品質為出發點，聚焦於個別作業項目的建

模目的、方法、流程、驗證及計費方式，擴大應用 BIM 的共識基礎。當然基礎形成後，如果能夠結合產學官力量，因應技術發展與實證案例累積，回饋修正或增列指引內容，建立整體環境的良性循環，那麼這樣的指引或手冊，可能不單只是滿足機關需求，而能形成產業推動的指引。

建立符合技術發展的作業條款，供業主因案制宜擇選適用案例，納入契約執行，雖評估應可貼近現況需求。但仍須強調，選單式擇選應用範疇，前提仍架構在管理者對於專案有一定的瞭解與掌握，知道哪些該用，哪些不需要，斟酌使用效率及目的。但以目前國內統包推廣的趨勢而言，因應統包招標前面對未來團隊組成及作業模式、發展方向仍有變數，建議 BIM 作業條款宜採開放式架構，僅列方向及原則性描述，以應團隊組成後，因案提報工作組織、分工架構以及實際執行方向，賦予工作執行計畫書實質討論與研商機置，方符實際需求。🏗️

# 石門水庫中庄調整池工程

飈洪備援供水  
降低缺水風險  
常時增供水源  
周邊環境改善



攔河堰



圍堤填築



截水牆施工



管理中心

山色清光碧水悠  
坐看晚霞響下湖

為您守護水資源 經濟部水利署北區水資源局屬地



# 公共工程 執行導入 BIM 技術作業手冊 介紹

楊智斌／國立中央大學營建管理研究所 教授

徐景文／經濟部礦務局 局長、行政院公共工程委員會技術處 前處長

周宏宇／國立中央大學營建管理研究所 專任助理

建築資訊建模 (Building Information Modeling, BIM) 技術的引入，對全球工程產業在技術、市場與產業結構上帶來變革，雖然國內公私部門亦已陸續投入應用，然相較國外而言仍屬起步階段。本文介紹行政院公共工程委員會委託計畫完成之「機關辦理公共工程導入建築資訊建模 (BIM) 技術作業參考手冊」，該手冊係以專案採購執行的角度，提出機關於執行公共工程時，若要於執行的專案導入 BIM 技術，面對導入需要的作業提供參考指引，以利機關便於參考應用。期望經由本文摘要式的介紹，能夠讓讀者了解現階段公共工程執行時，如何評估與導入 BIM 技術，以利使專案與利害關係人能夠受益於 BIM 技術的應用，進而提升國內公共工程的整體品質與產業水準。

## 前言

在世界各國積極投入建築資訊建模 (Building Information Modeling, BIM) 技術應用的同時，行政院公共工程委員會 (以下簡稱工程會) 於 2014 年 5 月 23 日建構公共工程運用 BIM 推動平台，讓各部會有交換及學習 BIM 技術應用之管道，並採「因案制宜與循序漸進」做為推動原則，積極推動各類公共工程試辦導入運用 BIM 技術，期使各類公共工程皆有機會因 BIM 技術的應用，而提升國內公共工程執行的效率與服務品質<sup>[1]</sup>。

由於國內公共工程導入 BIM 技術仍屬於起步階段，而工程會扮演提升公共工程技術與效能之責任，因此除透過 BIM 推動平台鼓勵各機關積極應用外，更希望透過各機關實際導入經驗的回饋，使其他機關的 BIM 技術應用與導入，能減少不必要的自我摸索與資源浪費，因此於 2016 年執行「機關辦理公共工程導入建築資訊建模 BIM 技術」委託專業服務案<sup>[2]</sup>，該計畫的主

要目的有三：(1) 調查與分析國內公共工程運用 BIM 技術案例、(2) 研訂機關辦理公共工程導入建築資訊建模 (BIM) 技術作業參考手冊、(3) 辦理公共工程導入運用 BIM 標竿研習會議。本文即以該計畫的成果之一：「機關辦理公共工程導入建築資訊建模技術作業參考手冊」(以下簡稱為「導入 BIM 技術作業手冊」)，做為介紹的主體。

工程會建立「導入 BIM 技術作業手冊」之主要目的，乃是希望提供以國內現階段實務案例為基礎的較佳實務 (Better Practice)，讓沒有經驗的機關在 BIM 技術的導入過程中，面對導入需要的採購作業，能夠有一參考手冊便於依循。因此「導入 BIM 技術作業手冊」扮演的角色乃是協助機關應用 BIM 技術時，解決其採購作業上之疑問，故其預期效益除能減少 BIM 技術導入時之障礙外，更可以大幅提升各機關應用的意願。

本文除先介紹「導入 BIM 技術作業手冊」之架構外，將手冊主要內容摘錄分成四部份：(1) 應用 BIM 技

術之時機與程序、(2) 導入 BIM 應用之預評估作業、(3) 應用 BIM 技術之費用編列原則、(4) 契約重要條款之建議，並於後續分別介紹。

## 手冊架構

「導入 BIM 技術作業手冊」之內容依其章節，可以區分為章節前的使用手冊的使用指引說明、手冊本文內容的五章，以及兩個附錄。該手冊的章節架構如圖 1 所示。該手冊核心的章節與附錄之內容，摘要說明如後。

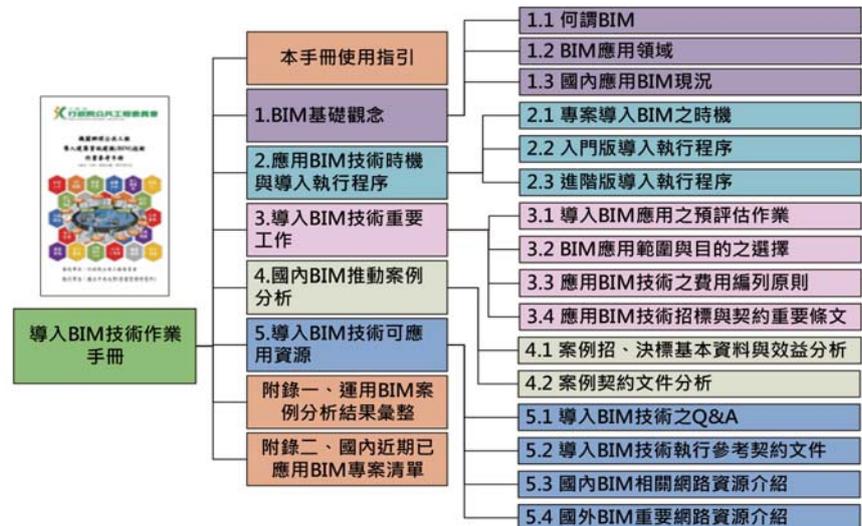


圖 1 「導入 BIM 技術作業手冊」章節架構

1. 第一章彙整 BIM 基礎觀念，其內容包括：(1) 何謂 BIM、(2) BIM 應用領域、(3) 國內應用 BIM 現況。此章節之目的為讓使用者了解應用 BIM 技術應掌握的基本知識。
2. 第二章介紹應用 BIM 技術之時機與導入執行程序，其內容包括：(1) 國內公共工程專案導入 BIM 之時機、(2) 入門版導入執行程序、(3) 進階版導入執行程序。此章節的內容其主要目的乃是讓使用者（機關）了解在國內公共工程專案執行模式下，可以導入 BIM 技術的時機與如何導入的程序。
3. 第三章說明導入 BIM 技術的重要工作，其內容包括：(1) 導入 BIM 應用之預評估作業、(2) BIM 應用範圍與目的之選擇、(3) 應用 BIM 技術之費用編列原則、(4) 應用 BIM 技術招標與契約重要條文。此章節係從採購執行的角度，說明如何分析目標專案是否合適應用 BIM 技術，以及目標專案決定應用後，其在機關端執行面上應注意的重點工作。
4. 第四章介紹「機關辦理公共工程導入建築資訊建模 BIM 技術」委託專業服務計畫完成的國內 BIM 推動案例分析。此章節說明產出本文介紹的手冊時，研究團隊分析的國內應用 BIM 技術案例，以提供其他單位在應用過程中面臨不同問題時，可以參考的實務案例資訊。
5. 第五章彙整國內導入 BIM 技術可應用之資源，其內容有：(1) 導入 BIM 技術之 Q&A、(2) 導入 BIM 技術執行參考契約文件、(3) 國內 BIM 相關網路資源介

紹、(4) 國外 BIM 重要網路資源介紹。此章節係以彙整供應用單位與人員若欲深入了解 BIM 技術時，可以尋求解答的參考資料。

6. 手冊之附錄一為運用 BIM 案例分析結果彙整，完整呈現第四章分析案例的各式資訊，而手冊之附錄二為國內近期已應用 BIM 專案清單。上述兩個附錄皆扮演類似的目的，期待機關參考國內實際案例時可以正確參照類似或雷同的案例經驗，而不要有錯誤引用導致日後執行面的困擾。

## 應用 BIM 技術之時機與程序

### 應用 BIM 技術之時機

國際上應用 BIM 技術已陸續受到公私部門的重視，而公部門的支持與主導是各國成功應用 BIM 技術不可或缺的要因之一。

國內公共工程專案執行的模式，大致可以區分為傳統專案執行模式（Design-Bid-Build, DBB）以及統包專案執行模式（Design-Build, DB）兩種，而上述兩種專案執行模式對於應用 BIM 技術而言，都可以有合適的應用時機。此外，國際上 BIM 技術的推動一直希望達成之整合交付模式（Integrated Project Delivery, IPD）理想狀態，以及目前國內實務上廠商為了獲得標案會主動提出應用 BIM 技術的情境，也都創造了國內目前可以導入 BIM 技術的時機。以下分別說明上述可以導入 BIM 技術之時機在「導入 BIM 技術作業手冊」中的內容。

### DBB 模式下導入 BIM 之時機

圖 2 為傳統專案執行模式下 BIM 可以應用的時機，若以專案的生命週期而言，從最早的規劃，到最後的整建或拆除，過程中可能會經歷的程序包含設計、施工（另可能委外監造）、營運維護等。然而個案實際執行時可能切分的程序／階段可能不同。依據目前世界上各國已經應用 BIM 技術的實際案例，以及國內推動的案例與經驗，目前各階段在技術服務、施工與勞務服務，皆有導入 BIM 技術的可行性。



圖 2 DBB 模式下導入 BIM 之時機

### DB 模式下導入 BIM 之時機

DB（統包、設計／施工整合模式）是世界各國一向重視的專案執行模式，國內政府採購法亦允許此一模式，但國內的 DB 與國外的 DB 在執行細節上有些許不同。相較於傳統的 DBB，DB 模式將設計與施工作業委由單一廠商執行，對於傳統設計與施工分離的問題帶來改善的契機。

圖 3 所示為統包專案執行模式下不同工作執行流程，在此 DB 模式下，業主可能委託專案管理廠商進行規劃及基本設計作業，甚至可能包含統包之施工階段的監造工作，而統包商則負責工程的細部設計及施工工作。此外，目前國內對於興建完成設施日後的營運維護，以及其以後的整建或拆除，並不會因為先前的設計與施工階段採取的模式不同，而有所差異。

該手冊認為國內在 DB 模式下，可以導入 BIM 之時機如圖 3 中所示的各階段。

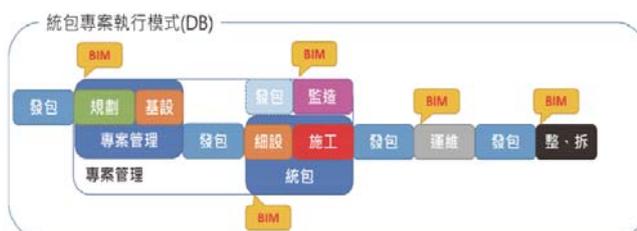


圖 3 DB 模式下導入 BIM 之時機

### IPD 模式下導入 BIM 之時機

依據美國建築師學會（American Institute of Architects, AIA）在 BIM 技術的應用時曾定義「整合交付模式（Integrated Project Delivery, IPD）」係指「由一組織結合人力、系統、執行架構與實務於一整合流程中，以使所有的參與者可以在設計、製造與施工過程中，除達成減少浪費與效率最大化外，並朝專案成果對業主最佳化與增加價值的結果邁進」<sup>[3]</sup>。

國內礙於傳統設計與施工廠商分離之作法、習慣與法令規定，要達成國外 IPD 的模式與境界並不容易，因此「導入 BIM 技術作業手冊」提出可以思考單純以機關（業主）的角色，主動於規劃時期即進行 BIM 技術的應用，並全程由機關主導建模與應用（如圖 4 所示），以利為機關帶來最大效益。

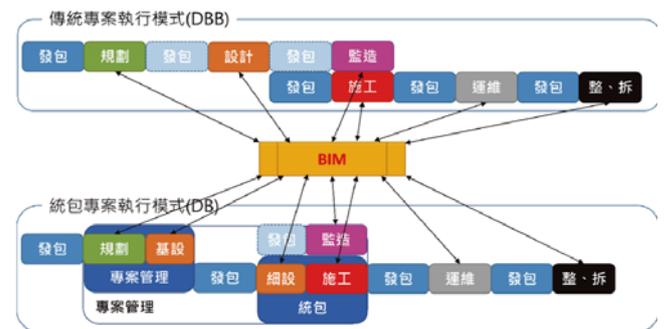


圖 4 國內類似 IPD 模式下導入 BIM 之時機

值得注意的是，「導入 BIM 技術作業手冊」認為此模式下的導入時機，雖然可以為機關帶來最大的效益，但除非已熟悉 BIM 的技術且已有實際應用的經驗，否則短期不建議採用。

### 廠商自主導入 BIM 之時機

由於國內對於 BIM 技術的應用已經日漸被機關與廠商熟悉中，機關在政府採購案執行過程中，廠商為了能夠凸顯本身的技術能力差異，或認為應用 BIM 能幫業主帶來更多的效益，以利能夠順利獲得標案，廠商於競標過程（例如在服務建議書或提案中），在業主原招標文件並未要求廠商一定要應用 BIM 技術時，主動提出於日後履約中將應用 BIM 技術。圖 5 所示為廠商主動提出導入 BIM 應用情境示意圖。

當主動提出應用 BIM 技術之廠商順利得標並與機關簽約後，原廠商提出的服務建議書或提案便成為契約之一部分，「導入 BIM 技術作業手冊」建議機關應進而要求廠

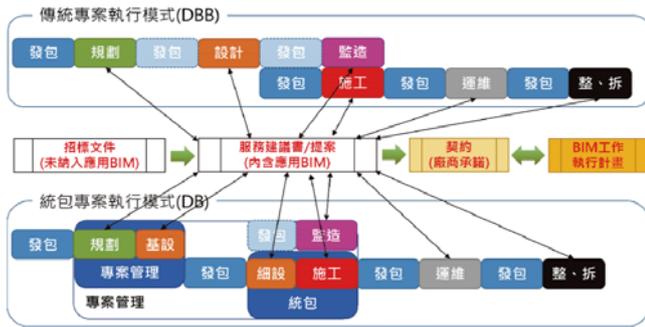


圖 5 廠商自主導入 BIM 之時機

商於適當時間或併入原本應提出的各式執行計畫書中，具體提出應用 BIM 技術的工作執行計畫，並於履約中合理且適當管控，以利獲取應用 BIM 技術帶來的效益。

## 入門版導入執行情序

### 適用對象

要達成應用 BIM 技術以提升專案執行之效益，機關除應了解應用時機外，掌握並落實導入的執行情序亦是必要的工作之一。「導入 BIM 技術作業手冊」建議以下對象可參酌「入門版導入執行情序」（圖 6）執行導入，以提升預期效益的達成：(1) 沒有應用過 BIM 技術之單位、(2) 應用 BIM 技術尚未有完整經驗（從招標到結案）之單位、(3) 日後沒有執行類似專案需求之單位（一次性需求之單位）、(4) 有政府採購法中所述上級機關之採購執行單位。

### 重要注意事項

應用入門版導入執行情序時應注意以下重要事項，以利機關正確與成功應用 BIM 技術：(1) 手冊提供實務為基礎的建議執行情序，應用機關仍應視機關組織之特性、既有行政作業程序之配搭性、個案之需要等，於應用前確立程序以利執行。(2) 建議機關於確定導入 BIM 技術前，透過教育訓練或其他機關之案例學習，清楚了解應用 BIM 技術之優、缺點，避免對於 BIM 技術造成誤解，甚至延遲或延誤原本的既有工作。(3) 若機關於契約中要求廠商提供 BIM 教育訓練，建議應安排於應用 BIM 技術之前、中、後分別執行，以提升其效果。(4) 機關於應用 BIM 技術時，若對於 BIM 技術或執行情序或執行作法有疑義，建議應隨時尋求外部的資源及支援，以利達成應用的目的與最佳效益。(5) 由於國內各機關應用 BIM 技術尚屬起步階段，建議於執行時多參考不同機關之實務作法，以提升執行的效果。(6) 由於國內具備 BIM 技術的廠商，其技術能力與人力尚未完全成熟，手

冊建議的執行情序中有關取得市場資訊或行情，建議應多參考不同廠商之回饋，以提升採購效益。

### 建議執行情序

圖 6 所示為「導入 BIM 技術作業手冊」建議機關導入 BIM 之入門版執行情序，所有程序區分為規劃階段、招標階段與應用階段。該手冊亦提出入門版導入執行情序時，針對每一個建議的執行工作（圖中的綠色方框），提供個別工作執行時應掌握的資訊或文件（圖中的淡紅色文件框），以及個別工作執行後應產出或確認的資訊或文件（圖中的淡藍色標註文件框），並將導入工作從導入作業開始（圖中的黃色開始動作框）到導入作業結束（圖中的黃色結束動作框），搭配原本的技術服務／工程／維護等工作（圖中的土黃色方框）。

## 進階版導入執行情序

### 適用對象

「導入 BIM 技術作業手冊」提出之「進階版導入執行情序」如圖 7 所示，並建議以下單位可以應用：(1) 應用 BIM 技術尚未有完整經驗（從招標到結案）之單位、(2) 應用 BIM 技術已有完整經驗（從招標到結案）之單位、(3) 日後有執行類似專案需求之單位（非一次性需求之單位）、(4) 有制定招標範本文件之單位、(5) 無政府採購法中所述上級機關之採購執行單位。

### 重要注意事項

應用進階版導入執行情序時應注意以下重要事項，以利機關正確與成功應用 BIM 技術：(1) 手冊提供實務為基礎的建議執行情序，應用機關仍應視機關組織之特性、既有行政作業程序之配搭性、個案之需要等，於應用前確立程序以利執行。(2) 建議機關於確定導入此進階版作業程序前，透過教育訓練或其他機關之案例學習，並收集機關或下屬機關已經應用 BIM 的案例資訊，清楚了解應用 BIM 技術之優、缺點，避免對於 BIM 技術造成誤解，甚至延遲或延誤原本的既有工作。(3) 若機關於契約中要求廠商提供 BIM 教育訓練，建議應安排於應用 BIM 技術之前、中、後分別執行，以提升其效果。(4) 機關於應用 BIM 技術時，若對於 BIM 技術或執行情序或執行作法有疑義，建議應隨時尋求外部的資源及支援，以利達成應用的目的與最佳效益。(5) 由於國內各機關應用 BIM 技術尚屬起步階段，建議於執行時多參考不同機關之實務作法，以提升執行的效果。(6) 由於國內具

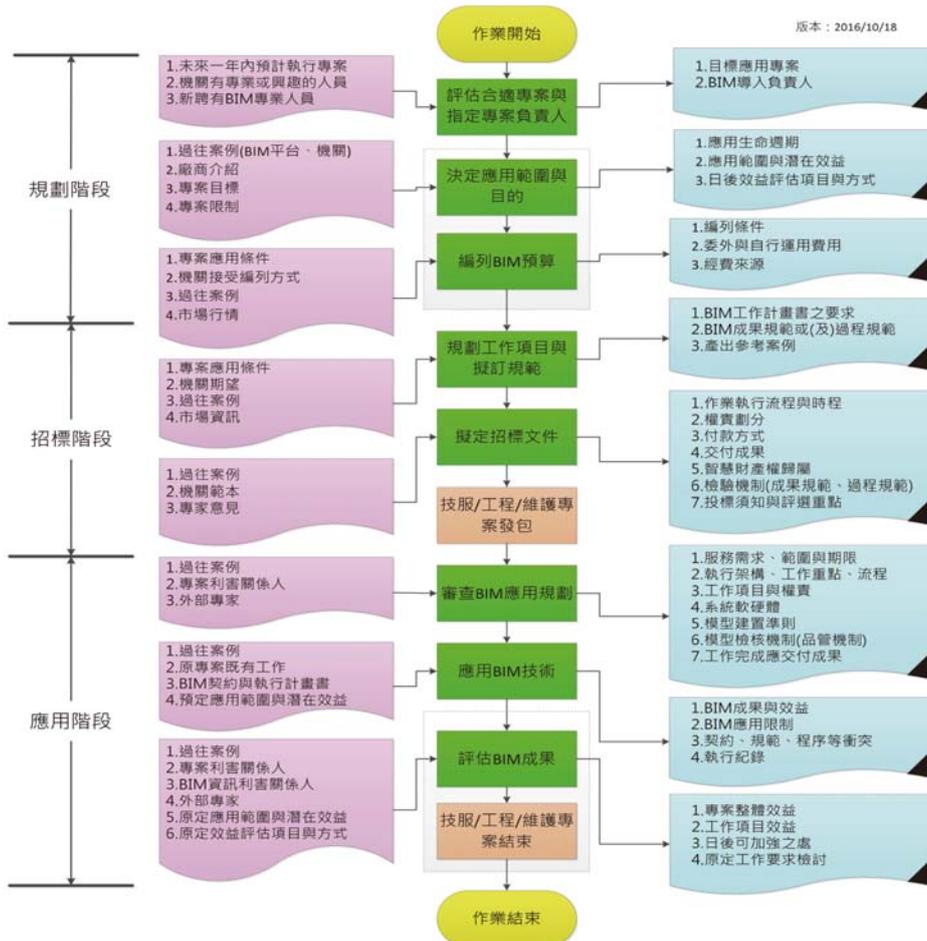


圖 6 建議機關導入 BIM 之入門版執行程序

備 BIM 技術的廠商，其技術能力與人力尚未完全成熟，手冊建議的執行程序中有關取得市場資訊或行情，建議應多參考不同廠商之回饋，以提升採購效益。

### 建議執行程序

圖 7 所示為「導入 BIM 技術作業手冊」之機關導入 BIM 之進階版執行程序，所有程序區分為啟動階段、規劃階段、招標階段、應用階段與結束階段。該手冊提出進階版導入執行程序中，亦針對每一個建議的執行工作（圖中的深藍色及綠色方框），提供個別工作執行時應掌握的資訊或文件（圖中的淡紅色文件框），以及個別工作執行後應產出或確認的資訊或文件（圖中的淡藍色標註文件框）。此外，該版本之流程同時建議機關應自行彙整與機關特性相關的各式案例（圖中的橘色資料框中的案例類型），以利善用各機關之案例資源。

## 導入 BIM 應用之預評估作業

### 預評估之意義

由於 BIM 技術在國內工程領域尚未普及於機關與

廠商端，因此現階段推動 BIM 技術的應用仍有一定程度的障礙與風險，為使機關仍能夠順利應用 BIM 技術使原有的技服／工程／維護等專案能夠順利完成，並提升原有專案的效益，「導入 BIM 技術作業手冊」建議機關應用 BIM 技術時，進行必要的預評估作業，以確保對 BIM 技術的了解，並掌握應用 BIM 技術的關鍵。

### 預評估之執行

#### 入門版預評估作業

預評估作業在入門版中係指「規劃階段」的「評估合適專案與指定專案負責人」、「決定應用範圍與目的」、「編列 BIM 預算」等三項工作。因此當機關認為對於 BIM 技術的專業已有了解，並能確認：(1) 應用 BIM 技術的搭配專案、(2) 可以運用的經費、(3) 負責的人員、(4) 應用的生命週期、(5) 應用的可能潛在效益、(6) 日後可能的效益評估方式等資訊，「導入 BIM 技術作業手冊」認為已能通過預評估的審查。

「導入 BIM 技術作業手冊」建議的入門版預評估作業表單如圖 8 左方所示，但仍建議各機關於執行時考

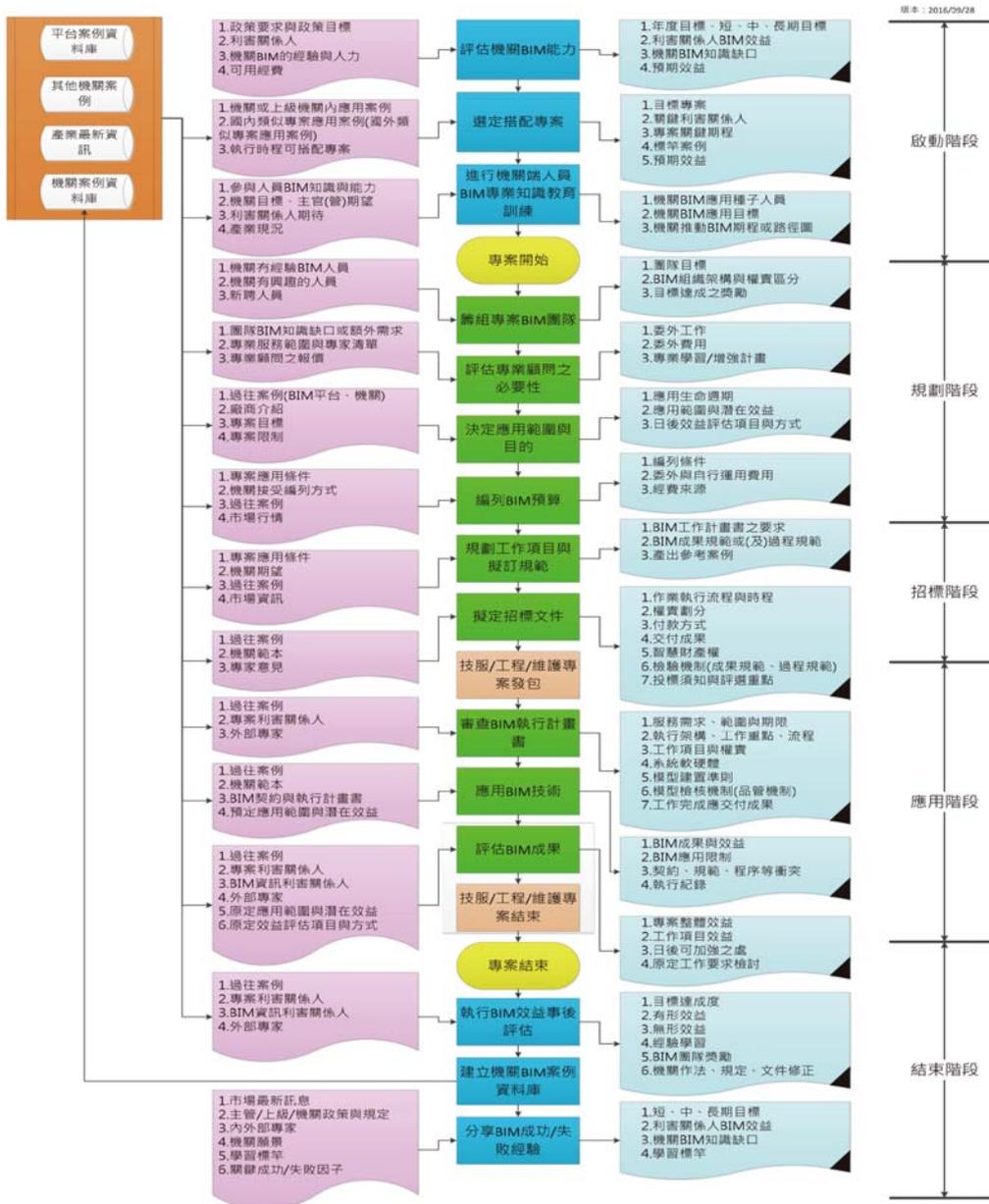


圖 7 建議機關導入 BIM 之進階版執程序

量機關組織與專案特性而進行必要的調整。

### 進階版預評估作業

預評估作業在進階版中係指「啟動階段」的「評估機關 BIM 能力」與「選定搭配專案」，以及「規劃階段」的「籌組專案 BIM 團隊」、「評估專業顧問之必要性」、「決定應用範圍與目的」與「編列 BIM 預算」等六項工作。因此當機關認為對於 BIM 技術的應用已有經驗，並能確認：(1) 機關已具備的 BIM 專業能力、(2) 應用 BIM 技術的搭配專案、(3) 可以運用的經費、(4) 負責的團隊、(5) 應用的生命週期、(6) 應用的可能潛在效益、(7) 日後可能的效益評估方式等資訊，「導入 BIM 技術作業手冊」認為已能通過預評估的審查。

「導入 BIM 技術作業手冊」建議的進階版預評估作業表單如圖 8 右方所示，但仍建議各機關於執行時考量機關組織與專案特性而進行必要的調整。

### 預評估結果之解讀與應用

不管是利用入門版或進階版的評估表單，前述兩個表單皆以評估問題有任何一項為「否」代表未通過評估，因此評估的結果皆有可能會有不通過的情形。

然而該評估表單的主要目的為提供機關進行自我狀況的檢查，而非做為不採用 BIM 技術的理由，因此機關評估時，應正向看待此一評估，並避免對結果的錯誤解讀。

## 應用 BIM 技術之費用編列原則

以國內現階段推動導入 BIM 技術以提升產業生產力與競爭力的策略下，「導入 BIM 技術作業手冊」不建議要求廠商自行吸收應用 BIM 技術增加的額外費用，但待國內機關與廠商熟悉 BIM 技術後，建議應再分析合適的費用計算方式。

國內公共工程的施工費用大多利用總包價與施工廠商或統包商簽訂契約，雖然決標的原則可能為最低標或最有利標，但並不會影響總價簽約之作法。「導入 BIM 技術作業手冊」提出以下點原則，供各機關編列 BIM 費用參考。

1. 不同生命週期的費用應分別考慮。
2. BIM 費用會因為要求的工作項目多寡、工程的複雜程度、允許廠商建模或應用的時間長短、工程的規模（或量體）、工程的類型、要求的精細度、要求的目的與用途等，而有不同的費用。
3. 廠商的專業度會影響完成模型或應用的品質，費用編列應有彈性。

4. 建議應先確定應用目的、要求工作、完成時限後，請不同的廠商提供報價，以做為預算編列之基礎，並建議邀請有執行經驗單位之人員，參與審查廠商提報的資訊。
5. 請廠商報價時應請廠商明確說明報價或履約的條件，並釐清軟體的版本、軟體使用權、使用權期限、智慧財產權的歸屬等。
6. 設計與施工階段應用 BIM 技術，建議分別利用工程經費的 0.4 ~ 0.5% 做為一個訪價比較的參考基準點，若與此區間不同，可以深入分析差異之原因。前述費用並未包含施工完成後維護管理階段之費用。
7. 由於前述的複雜原因，建議機關務必循市場訪價機制獲取預算編列參考資訊，而非利用前述的百分比進行預算編列。

## 契約重要條款之建議

由於國內對於應用 BIM 技術尚屬於起步階段，工程會尚未針對各式採購提出可供參考的 BIM 有關契約

機關辦理公共工程導入建築資訊建模(BIM)技術 「入門版」預評估作業表單		機關辦理公共工程導入建築資訊建模(BIM)技術 「進階版」預評估作業表單	
版本日期: 2017/02/12		版本日期: 2017/02/12	
評估項次	評估問題與結果	評估項次	評估問題與結果
1. 應用 BIM 技術的搭配專案	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否有在執行時程上有可以搭配的專案?  <input type="checkbox"/>是: 專案名稱: _____;                      專案預計發包之時間: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>	1. 機關具備 BIM 專業能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否機關已經有應用 BIM 的實際案例, 且有具備 BIM 專業能力的人員或可委託外部專業顧問補足專業之不足?  <input type="checkbox"/>是: <input type="checkbox"/>有實際案例經驗, 且機關內人員具備 BIM 專業能力;  <input type="checkbox"/>有實際案例經驗, 但可委託補足專業之不足。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>
2. 可以運用的經費	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否在機關或搭配的專案可以有適度的經費供運用?  <input type="checkbox"/>是, 經費來源: <input type="checkbox"/>原專案預算中適度移撥/調整;  <input type="checkbox"/>機關額外費用; <input type="checkbox"/>其他: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>	2. 應用 BIM 技術的搭配專案	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否有在執行時程上有可以搭配的專案?  <input type="checkbox"/>是: 專案名稱: _____;                      專案預計發包之時間: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>
3. 負責的人員	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否搭配的專案執行過程中, 可以指派具有 BIM 基本知識的負責人員?  <input type="checkbox"/>是, 人員姓名與單位: _____;                      該人員獲得 BIM 知識之管道: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>	3. 可以運用的經費	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否在機關且搭配的專案可以有適度的經費供運用?  <input type="checkbox"/>是, 經費來源: <input type="checkbox"/>原專案預算中適度移撥/調整; <input type="checkbox"/>機關額外費用;  <input type="checkbox"/>其他: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>
4. 應用的生命週期	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否搭配的專案在該專案的執行生命週期中, 過往已有實際的 BIM 應用案例?(若為先導性或測試性案例可以忽略此題)  <input type="checkbox"/>是: <input type="checkbox"/>可行性評估; <input type="checkbox"/>規劃; <input type="checkbox"/>初步設計; <input type="checkbox"/>細部設計;  <input type="checkbox"/>施工; <input type="checkbox"/>營運/維護管理。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>	4. 負責的團隊	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否搭配的專案執行前, 可以指派具有 BIM 基本知識的人員組成負責的團隊?  <input type="checkbox"/>是, 團隊負責人姓名與單位: _____;                      團隊成員姓名與單位: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>
5. 應用的可能潛在效益	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否搭配的專案, 有期望可以達成的潛在效益?  <input type="checkbox"/>是: <input type="checkbox"/>提高專案整體品質; <input type="checkbox"/>更好的成本控制與預測性;  <input type="checkbox"/>縮短業主的審核時間; <input type="checkbox"/>減少施工過程中的衝突;  <input type="checkbox"/>改善對設計目的的了解; <input type="checkbox"/>減少施工期間的變更;  <input type="checkbox"/>減少疑義澄清的數量; <input type="checkbox"/>操作維修可行性;  <input type="checkbox"/>檢核設計圖之周延性; <input type="checkbox"/>方便空間管理;  <input type="checkbox"/>維護保養; <input type="checkbox"/>資產管理; <input type="checkbox"/>無人化管理;  <input type="checkbox"/>提升驗收效率; <input type="checkbox"/>其他: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>	5. 應用的生命週期	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否搭配的專案在該專案的執行生命週期中, 過往已有實際的 BIM 應用案例?(若為先導性或測試性案例可以忽略此題)  <input type="checkbox"/>是: <input type="checkbox"/>可行性評估; <input type="checkbox"/>規劃; <input type="checkbox"/>初步設計;  <input type="checkbox"/>細部設計; <input type="checkbox"/>施工; <input type="checkbox"/>營運/維護管理。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>
6. 日後可能效益評估方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否有可以執行的應用 BIM 效益評估方式?  <input type="checkbox"/>是, <input type="checkbox"/>以審核具體的模型或報告評估效益;  <input type="checkbox"/>以審查會議形式評估應用過程的效益;  <input type="checkbox"/>其他: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>	6. 應用的可能潛在效益	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否搭配的專案, 有期望可以達成的潛在效益?  <input type="checkbox"/>是: <input type="checkbox"/>提高專案整體品質; <input type="checkbox"/>更好的成本控制與預測性; <input type="checkbox"/>縮短業主的審核時間; <input type="checkbox"/>減少施工過程中的衝突; <input type="checkbox"/>改善對設計目的的了解;  <input type="checkbox"/>減少施工期間的變更; <input type="checkbox"/>減少疑義澄清的數量; <input type="checkbox"/>操作維修可行性;  <input type="checkbox"/>檢核設計圖之周延性; <input type="checkbox"/>方便空間管理; <input type="checkbox"/>維護保養; <input type="checkbox"/>資產管理; <input type="checkbox"/>無人化管理; <input type="checkbox"/>提升驗收效率; <input type="checkbox"/>其他: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>
評估結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否通過評估?  <input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否。                      備註: 若上述問題的評估結果皆為「是」, 表示通過評估。若上述的問題有任何一項為「否」, 表示未通過評估, 建議進行必要的調整或改進後再行評估或應用。</li> </ul>	7. 日後可能效益評估方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是否有可以執行的應用 BIM 效益評估方式?  <input type="checkbox"/>是, <input type="checkbox"/>以審核具體的模型或報告評估效益;  <input type="checkbox"/>以審查會議形式評估應用過程的效益;  <input type="checkbox"/>其他: _____。  <input type="checkbox"/>否, 原因/理由: _____。</li> </ul>
參與評估之人員: _____。 執行評估之日期: _____。		參與評估之人員: _____。 執行評估之日期: _____。	

圖 8 預評估作業表單

範本與條文。「導入 BIM 技術作業手冊」提出以下數項契約重要條款之建議，供各機關編撰 BIM 應用契約條文參考。

1. 有關 BIM 的作業規範，建議可以簡單區分為過程規範與成果規範，並有不同的應用時機。例如要求廠商利用 BIM 模型進行衝突檢查，應訂定過程規範，確保廠商確實執行，而非僅繳交成果報告；例如要求廠商要提送完成的 BIM 模型，應訂定成果規範，確定廠商提送的模型，能夠滿足後續使用上的需求。機關訂定時應避免誤用。
2. 有關 BIM 工作交付標的，建議現階段應於契約中明確規定廠商的交付標的，但為避免日後履約紛爭，宜針對每一個應用目的，至少有一個對應的交付標的，且每一個交付標的，應利用過程規範或成果規範清楚律定。
3. 當有明確的交付標的時，建議應對於每一個交付標的，有對應的付款條件與數額，但為避免行政程序繁瑣，可以數個交付標的皆達成時，再一次付款。
4. 由於現階段使用 BIM 技術通常會增加額外的作業時間，為確保廠商善用 BIM 技術，若配合既有的工作提送交付標的，宜應適度增加作業時間。若與既有工作脫鉤提送交付標的，則應訂定合理的作業工期，並於原本工作完成前（或完成後）要求廠商在該期限內提送。亦即，機關要求廠商應用 BIM 技術時，應考量原工作因 BIM 技術的使用可能額外所需的時間，避免按照既有的執行時限要求廠商，使廠商並非利用 BIM 技術產出所需成果，導致 BIM 技術只是事後建模工具。
5. 有關 BIM 驗收機制，目前國內多數案例訂有明確的 BIM 驗收機制，驗收的對象為交付標的，而作法若檢查交付的 BIM 模型，礙於機關本身的專業，可能會導致機關沒有專業進行驗收，因此實務上多為透過審查會議的方式進行。「導入 BIM 技術作業手冊」建議，未曾有應用 BIM 經驗之機關，應邀請外部專家協助審查，避免閉門造車，衍生履約爭議。
6. 該手冊建議機關對於 BIM 智慧財產權的歸屬，應在契約文件中清楚載明內容，並同時考量取得不同權利時，應有不同的對價。例如若該 BIM 模型之元件為本採購案或由機關提供之資訊而特別建立者，建議可以約定「取得部分權利」或「取得全部權利」；但若並非僅因本案而建立或非由機關提供之資訊而建立之 BIM 模型元件，建議機關僅須取得限定使用

於相關工程相關之設計、施工、維護與改建範圍之授權與次授權的權利，且約定廠商本身亦得繼續擁有及使用該授權與次授權，亦即此情況設定為「機關取得授權」即可。

## 結論與建議

工程會於 2016 年委託執行「機關辦理公共工程導入建築資訊建模 BIM 技術」委託專業服務案，已達成該計畫的主要目的：(1) 調查與分析國內公共工程運用 BIM 技術案例、(2) 研訂機關辦理公共工程導入建築資訊建模 (BIM) 技術作業參考手冊、(3) 辦理公共工程導入運用 BIM 標竿研習會議。該計畫除分析國內公共工程應用 BIM 技術的現況外，更完成可以讓各機關參考應用之「機關辦理公共工程導入建築資訊建模 (BIM) 技術作業參考手冊」。各機關應用時除應確實了解 BIM 技術外，可參考該手冊提供的流程與建議的作法或內容，並遵循因案而異的原則，在考量各機關與應用專案的特性後，逐步導入應用 BIM 技術，以利獲得應用 BIM 技術之效益。

由於國內公共工程導入 BIM 技術仍屬於起步階段，而工程會雖已扮演營造提升公共工程技術之觸媒角色，但各機關或專案是否使用、是否正確使用、是否有效使用等疑問仍需陸續追蹤與分析，才能確實達成利用 BIM 技術進而提升國內公共工程的整體品質與產業水準的終極目標。而此建議，有待國內營建產業之產、官、學、研等各界合作與投入，方能實現。

## 誌謝

本文主要的資料來源以及成果乃係行政院公共工程委員會「機關辦理公共工程導入建築資訊建模 BIM 技術」委託專業服務計畫案（計畫編號：10501007）之產出，作者除感謝工程會的經費支持以及行政支援外，亦感謝所有曾參與之單位以及專家的寶貴經驗與意見。此外，工程會技術處的林傑 處長、蔡志昌 簡任技正、莊欽登 科長、游嘉文 技正、陳祖安 前副研究員等在計畫執行中的指導與協助，作者亦一併致上最大的謝意。

## 參考文獻

1. 許俊逸、徐景文、林傑、李文欽 (2014)，BIM 帶來的變革與政府的前瞻作為，工程，第 87 卷，第 5 期，第 2-9 頁。
2. 楊智斌 (2017)，「機關辦理公共工程導入建築資訊建模 BIM 技術」委託專業服務案成果報告書，行政院公共工程委員會。
3. AIA and AIA California Council, Integrated Project Delivery: A Guide, Version 1, 2007. 



# 台灣 BIM 指南之研擬

## The development of the Taiwan Building Information Modeling Guide (TW BIM GUIDE)

陳建忠／內政部建築研究所 組長

余文德／朝陽科技大學營建工程系 教授

邱垂德／德昌營造股份有限公司總經理室 特別助理

鄭紹材／中華大學營建管理學系 教授

賴朝俊／賴朝俊建築師事務所 建築師

制定共同的建築資訊建模 (BIM) 指南文件，一直是世界各國推動 BIM 應用之重要工作。因為缺乏指南規範的產業，就像是沒有法律的原始社會，不但容易造成脫序與紛爭，更阻礙了產業的進步。我國公共工程引進 BIM 已近七年，但一直缺乏共同的 BIM 指南文件，導致公、私部門推動 BIM 專案諸多執行上之問題。為解決此這些問題，內政部建築研究所於 104 ~ 105 年委託學術單位參考國外 BIM 指南標準，研擬我國 BIM 協同作業指南及執行要項技術文件 (簡稱「台灣 BIM 指南」)，並進行實際工程專案之驗證，以回饋修正所制定之「台灣 BIM 指南」內容，希望能提出一套適用於國內的 BIM 指南。本文回顧世界各國 BIM 指南之概況，並說明「台灣 BIM 指南」之研擬過程與方法，最後提出國內公、私部門業主應用「台灣 BIM 指南」推動 BIM 專案之策略建議。

### ABSTRACT

Development of the common Building Information Modeling (BIM) Guide has been the key to successful implementation of BIM in building construction projects in all countries over the world. The industry without the standards and guides would result in chaos and disputes like the primitive jungles, and would hinder the industry from advancement. Unfortunately, there has been yet a common BIM Guide in Taiwan, even though BIM was introduced to public construction seven years ago. The lack of BIM Guide has resulted many problems during the execution of BIM projects in both public and private sectors. In order to resolve such problems, the Architecture and Building Research Institute (ABRI), Ministry of the Interior (MOI), Taiwan, has commissioned the research team to develop the 'Taiwan BIM Guide' based on the BIM Guides of the other advanced countries and to test the 'Taiwan BIM Guide' in real world BIM projects empirically to refine and improve

the proposed Taiwan BIM Guide. The aim is to develop an appropriate BIM Guide for the local construction industry. This paper reviews the current development of national BIM guides around the world, it also describes the methodology and process for the development of the 'Taiwan BIM Guide'. Finally, the implementation strategies for the owners of both public and private of BIM projects are addressed.

### 前言

建築資訊模型或是建築資訊建模 (Building Information Modeling, BIM)，是一種物件導向參數式建模工具及流程。其概念是在實體建築物施工前，先在電腦平台上完成虛擬建造，以便模擬分析建造過程及建成以後的各式營建相關問題，並在問題發生前加以解決。若能善用此一工具及流程，不但可使設計做得更好、施工更順利，而且在建築物興建完成後又可將建物的

資訊轉移至建物維護管理 (facility management, FM) 使用。如此，將可大幅提昇營建產業之生產效率與可施工性 (constructability)，並改善其設施之可維護性 (maintainability)，以及建築物之能源使用效率。有助於提昇營建產業生產與營運效率。

目前世界各先進國家之營建相關主管部門無不積極推動對 BIM 之應用，未來國內營建產業採用 BIM 已是不可逆的趨勢。為使國內營建產業能儘速趕上國際水準，建立 BIM 應用之技術標準指南以引導產業順利導入 BIM，是國內營建業當務之急。自民國 100 年台北捷運萬大線、內政部營建署及其他數個公共工程單位開始在契約中要求採用 BIM 之後，我國公共工程開始大規模引進 BIM 技術之應用<sup>[1]</sup>。隨後，新北市政府工務局，在各區國民運動中心及市立圖書館的統包案規定採用 BIM 技術。行政院公共工程委員會在 103 年 5 月

宣示成立「公共工程運用建築資訊建模 (BIM) 推動平台」，而同一年 6 月新北市政府更發出第一張以 BIM 模型審核通過的建照。然而，隨著越來越多公私部門 BIM 專案的推動，卻也發生越來越多 BIM 專案執行上的問題。這些問題不但阻礙了國內 BIM 應用的推廣，更降低了 BIM 所可能帶來的效益。

## 國內 BIM 專案推動問題現況分析

過去因為缺乏統一執行標準，國內營建業界在執行 BIM 專案時產生了許多問題，文獻中 BIM 建築工程專案所遭遇之問題類型，歸納如表 1 所示，表 1 將文獻中指出目前國內執行 BIM 專案所遭遇的問題及其導致的後果，依據其問題之類型歸納為以下六類：(1) BIM 目標及應用；(2) BIM 模型元件細度；(3) 權責分工及溝通協調；(4) 各階段交付成果；(5) BIM 智財產權；及 (6) BIM 服務費用。

表 1 國內執行 BIM 專案所遭遇之問題及其導致之後果

No	類型	問題現況 [文獻來源]	導致之後果
1	BIM 目標及應用	BIM 工作契約內容如何之訂定，才能滿足業主計畫推動目標？ <sup>[2]</sup>	業主 BIM 目的不明確，發包時難以明訂資訊需求，成果交付易生爭議。 審計單位對於標準指南之錯誤認知，套用指南為驗收標準，導致 BIM 執行單位之困擾。
2		初步導入 BIM 的過程，容易把應用範疇侷限在模型展示功能，陷入模型元件精緻度的迷思。 <sup>[2]</sup>	
3		因為 BIM 目標不明確，契約雖要求交付 BIM 模型，但未針對其內涵及資訊應用需求進行規範，使業主收到模型後無法應用。 <sup>[3]</sup>	
4		業主任意增加 BIM 工作內容，導致執行單位增加 BIM 工作成本。 <sup>[3]</sup>	
5	BIM 模型元件細度	契約建模準則將 LOD 簡化為整個建築資訊模型的發展程度，誤解所有元件均需達到某等級 LOD 標準，並未對建築設計及施工性發展成實際之需要進行規範。 <sup>[4]</sup>	國內營建產業缺乏資訊標準，若毫無篩選地全部引用 AIA 之 LOD 標準，則可能造成產業配合困難，造成不必要之成本浪費。 因為缺乏 BIM 模型元件細度，設備製造商無可遵循之標準，而導致 BIM 技術推廣與發展不易。 設計者與施工者間之資訊交換混亂，BIM 效益難以發揮。
6		對於模型元件於各階段需建置那些參數資訊內容並無參考標準，導致各專案參與者間無法正確傳遞資訊。 <sup>[3]</sup>	
7	權責分工及溝通協調	BIM 模型委由專業單位協助建模，未與設計整合協同作業。 <sup>[4]</sup>	目前對於專案各階段 BIM 工作之負責單位未有明確定義，導致專案各參與方間的資訊交換混亂；資訊上游參與方未能完整建置並正確維護 BIM 資訊，下游參與方必須重建必要之資訊，導致 BIM 效益難以發揮。 各專業包商 BIM 應用能力不足，導致橫向及縱向產業鏈之 BIM 協調整合問題。
8		現行一般工程契約中並無規定 BIM 管理人的選任、責任、工作作業標準程序、計酬之問題，以及 BIM 工具的管理風險。 <sup>[5]</sup>	
9		在設計階段建築、結構、機電、空調及設備之設計分工及資料同步作業，與施工階段施工細節發展，尚未建構 BIM 協同作業模式。 <sup>[2]</sup>	
10	各階段交付成果	契約未明確規定應繳項目及文件，繳交的方式及文件不明確。 <sup>[4]</sup>	業主 BIM 目的不明確，發包時未能定義明確交付成果，造成交付時之契約爭議。 誤將 BIM 服務類比為承攬契約，業主主辦工程司怯於驗收，驗收時無法確保 BIM 成果品質，驗收後廠商不願協助修模，致使最終模型使用價值不高。
11		目前公共工程委員會所訂頒之《工程採購契約範本》中，並無 2D 與 3D 圖說優先順序之規定。 <sup>[5]</sup>	
12		現階段並無規範 BIM 資訊如何取代 2D 竣工圖資進行交付，以應用於後續營運管理階段。 <sup>[2]</sup>	
13	BIM 智財產權	若建築師之 BIM 模型有錯誤而導致第三方的損害賠償之問題，目前我國《採購契約要項》第 58 點第 1 項並無未規定該如何明定賠償之項目、範圍或上限。 <sup>[5]</sup>	由於 BIM 智財產權相關規範尚不完整，導致專案各參與方不願分享其 BIM 貢獻，減低 BIM 之協同整合效益。 專案參與方誤解其對於專案 BIM 貢獻之權利及義務，錯誤期待他方分攤責任，易生契約爭議。
14		BIM 該如何受現有之著作權法保護，尚未有定論，尤其是立體數位化資料的部分。 <sup>[5]</sup>	
15	BIM 服務費用	目前設計階段 BIM 設計經費用於建模之經費不足。 <sup>[4]</sup>	目前採購契約範本無法反映 BIM 專案之價值分配，導致設計方所增加之人力成本無法獲得合理補償，對於 BIM 工作之配合意願偏低。 施工方因無法獲得設計方之 BIM 貢獻，必須重複建模，而減低 BIM 之效益。

資料來源：本研究參考文獻<sup>[3]</sup>重新整理、分類與分析。

由表 1 的問題分析可知，目前由於缺乏 BIM 技術應用之標準指南，產業界對於 BIM 專案之目標與交付成果認知分歧，導致 BIM 專案執行缺乏效率，而其執行成果亦無法確保 BIM 所能產生之效益，對於 BIM 技術之應用推動造成阻礙。因此，有必要依據國內產業特性，建立一套適用我國之 BIM 協同作業指南文件。

### 他山之石：國外重要 BIM 指南發展現況

為了研擬適用國內營建產業之 BIM 指南，本節先回顧美國、英國、新加坡、及中國大陸等四個國家目前 BIM 指南制定的狀況，再綜合分析各國 BIM 指南之重要內容，以作為研擬我國 BIM 指南文件之參考。經過比較前述四個國家的 BIM 指南內容，結果整理如表 2 所示。

為了提升 BIM 應用的效益，國外 BIM 專案更強調設計階段之工作，而將原來的設計和細部設計擴充為發起（策略、提要）、概念、定義要件、及設計等四至五個階段；並將原來的竣工營運維護階段，擴增為驗收轉交、使用、及停用拆除等三個階段，各階段皆訂有搭配的 BIM 建模交付標準。此一生命週期區分方式，與傳統國內營建專案之生命週期區分方式不同。此外，英、美、中等國的營建資訊標準基礎相對完整，反觀國內欠缺營建資訊及分類的相關標準，短時間內較難引用美國、英國、及中國的 BIM 資訊及分類相關標準。相對之下新加坡 BIM 指南具有架構簡單、內容完整、且無須參照其他標準的優點，又有完整的執行細則（如圖 1 所示）。台灣營建產業之資訊基礎與新加坡類似，因此，新加坡 BIM 指南較值得我國參考。

## 台灣 BIM 指南之研擬

### 方法與流程

本研究採取標竿學習（Benchmark learning）方法，經過文獻回顧後，選擇以新加坡 BIM 指南 2013 年版<sup>[7]</sup>為標竿，研擬「台灣 BIM 指南」之文件初稿詳細研究流程圖，請參照圖 2。

### 標竿學習：以國內外現有 BIM 指南文件為學習對象

為了研擬我國 BIM 協同作業指南，研究團隊比較美國<sup>[9,10]</sup>、英國<sup>[11-14]</sup>、新加坡<sup>[7]</sup>及中國大陸<sup>[15,16]</sup>等四個國家的 BIM 應用指南與交付標準，如表 2 所示。表 2 列出各國 BIM 協同作業指南內容之差異，而 BIM 協同作業指南主要在提供執行營建專案各參與方執行 BIM 工作時之共同參考標準；至於各專案類型之參與組織如何應用 BIM 協同作業指南以執行其所負責之工作，則訂定在各組織之執行要項說明中。例如，新加坡建設局（BCA）為說明各專業組織應用 BIM 之

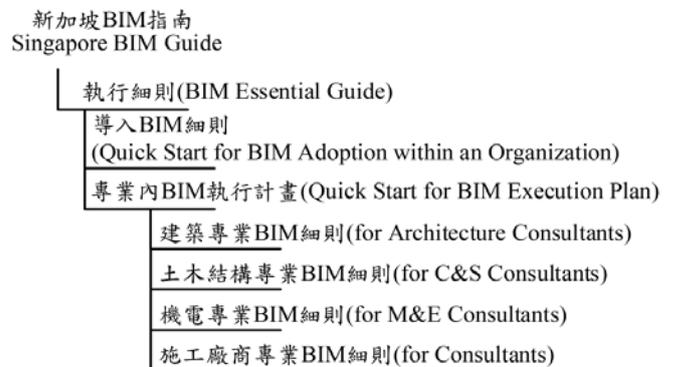
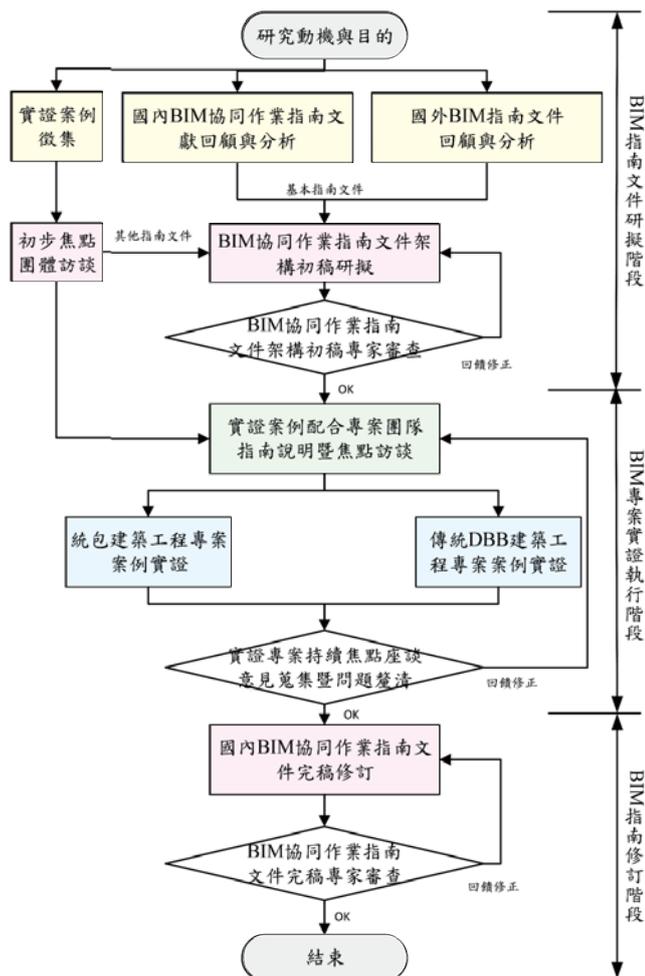


圖 1 新加坡 BIM Guide 及涵蓋的執行細則關係圖<sup>[6]</sup>

表 2 各國 BIM 指南比較表<sup>[6]</sup>

比較項目	美國 bSa BIM PEPG	英國 PAS1192	新加坡 BIM Guide	中國大陸 BIM 應用統一標準	上海 BIM 指南
應用標的	25 項 BIM 應用	政府營建策略 (Level II BIM + GSL)	在目標與責任對應表中明訂	資訊共享及協作，任務資訊模型、P-BIM。	23 項 BIM 應用
生命週期階段	5 至 9 階段	8 階段	5 階段	5 階段	7 階段
工作流程標準	主流程圖、次流程圖	PAS1192:2 PAS1192:3	各階段建模指引	原則性 (共享及協作)	主流程圖、次流程圖
交付標準	依需求在執行計畫中選用擬定	PAS1192:2 PAS1192:3	建模指引及目標與責任對應表	明訂儲存格式、資訊分類編碼、流程交付標準、及模型需求細項	各項 BIM 應用列出「成果」說明
執行細則	依不同契約型態各種不同階段的 BIM 應用選定	CIC BIM Protocol	完整簡化在 BIM Guide 項下	尚未完整	尚未完整

圖 2 研究流程圖<sup>[8]</sup>

執行要項，另外研訂了以下之執行細則<sup>[7]</sup>：(1) 組織導入 BIM 指南細則 (BIM Essential Guide for Adoption in an Organization)；(2) 建築設計顧問 BIM 基本建模指南 (BIM Essential Guide for Architectural Consultants)；(3) 土木與結構顧問 BIM 基本建模指南 (BIM Essential Guide for Civil and Structural Consultants)；(4) 機電顧問 BIM 基本建模指南 (BIM Essential Guide for MEP Consultants)；及 (5) 承包商 BIM 基本建模指南 (BIM Essential Guide for Contractors)，以做為各專業應用 BIM 指南之參考規範。此一「BIM 指南細則」之內涵主要目的有二：其一是在補充 BIM 指南內容之不足，其二是在指導各組織如何在 BIM 指南之規範下應用指南之規範以執行其專業之 BIM 工作。台灣 BIM 指南採取了這樣的精神，除了制定核心 BIM 指南（在 4.3 節中詳述）外，也針對各專案參與單位制訂了「BIM 指南執行要項」，讓各專業組織參考遵循以執行其 BIM 工作。

另外，各國地方政府為採用中央政府所制定的 BIM 協同作業指南，也制定了各地方政府之採購指南，例如：英國「北愛爾蘭自治政府 BIM 採購指導手冊 (Procurement Guidance Note PGN 03/15 for Building Information Modelling, 2015)」<sup>[17]</sup>、中國大陸「上海市建築訊息模型技術應用指南」<sup>[18]</sup>及「深圳市 BIM 實施管理指南」<sup>[19]</sup>等，皆可視為各組織之 BIM 指南執行細則文件。以台灣的產業規模而言，應該可以在同一 BIM 指南規範全國之 BIM 專案執行規範，無須再依據各縣市政府之特性分別制定地方政府之特殊規範。然而，國外地方政府所制訂的 BIM 指南執行細則文件中若有值得參考的部分，也可以被台灣 BIM 指南所參考。例如，「上海市建築訊息模型技術應用指南」<sup>[18]</sup>雖然是在中國國家 BIM 標準—建築工程信息模型應用統一標準<sup>[16]</sup>—規範下所制訂的，但其內容與做法幾乎是美國 NBIMS 的中國版，更貼近國際標準；另外，「北愛爾蘭自治政府 BIM 採購指導手冊」<sup>[17]</sup>中對於 BEP 提出之時機與內容規範，也較英國政府所訂定的標準規範得更具體，因此更值得做為 BIM 指南執行要項之參考。

雖然前述各國 BIM 指南文件可提供我國研擬 BIM 指南之參考，然而卻非針對國內特殊之法規制度及產業環境所研擬。因此，在參採相關文獻內容時，除了要考量國內本土之需求外，更需要針對我國特有之環境需求研擬相應之 BIM 指南執行要項文件。分析各國 BIM 指南執行要項文件內容，除了上述五類文件外，國內特有之專業營建管理顧問 (Professional Construction Management, PCM) 技術服務模式之 BIM 指南執行要項，以及統包專案之 BIM 指南執行要項等，皆為國內 BIM 專案執行時所常遭遇之問題，有必要訂定相關之指南執行要項文件以供各界參考。

### 台灣 BIM 指南文件之架構

依據前一節之分析結果，研究團隊針對國內營建法規制度及產業環境，研擬「台灣 BIM 指南文件」文件架構，如圖 3 所示。

所依據圖 3 之指南文件架構，TW BIM 指南共包含三大類文件：

#### 契約文件

此類文件包括含有 BIM 契約條款之契約主文範本 (TW-00-1~3) 及獨立之 BIM 特定條款 (TW-01)，其

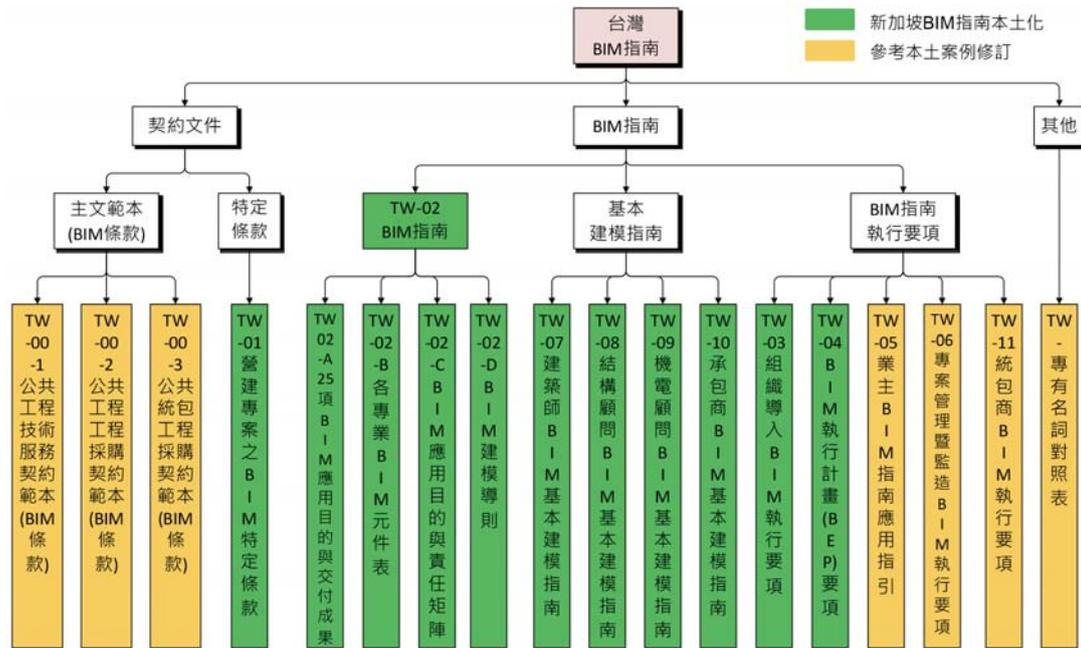


圖 3 台灣 BIM 指南文件架構

主要目的在提供 BIM 專案業主與執行 BIM 專案服務之各參與方參考，訂定公平、合理之執行契約，以提高 BIM 專案之執行效率。BIM 特定條款 (TW-01) 是參考新加坡 BIM 指南中的 BIM 特定條款 (BIM Particular Conditions) 而訂定；TW-00-1~3 條文內容主要參考新加坡 BIM 指南「BIM 特定條款」之建議，並參酌美國總承包商協會 (AGC) 之 ConsensusDOCS 301 BIM Addendum、台灣電力公司之「台電公司建築資訊模型 (BIM) 與標準契約」等文獻之建議，將 BIM 特定條款引入各契約之附件，成為優先參照之契約文件。

### BIM 指南文件

此類文件包括：(1) BIM 指南主文 (TW-02) 及其附錄 (附錄 A：25 項 BIM 應用目的與交付成果、附錄 B：各專業 BIM 元件表、附錄 C：BIM 應用目的與責任矩陣、附錄 D：BIM 建模導則)；(2) 各專業組織之基本建模指南 (TW-07：建築師 BIM 基本建模指南、TW-08：結構顧問 (含技師) BIM 基本建模指南、TW-09：機電顧問 (含技師) BIM 基本建模指南、TW-10：承包商 BIM 基本建模指南)；(3) BIM 指南執行要項 (TW-03：組織導入 BIM 執行要項、TW-04：BIM 執行計畫 (BEP) 要項、TW-05：業主 BIM 指南應用指引、TW-06：專案管理暨監造顧問 BIM 指南執行要項、TW-11：統包商 BIM 執行要項)。此分類為 TW BIM 指南文件之主體，提供 BIM 專案參與各方依據 BIM 指南標準執行

其 BIM 建模與管理工作之執行參考，以達到協同整合之專案目標。上述文件中，TW-02 (含附錄 B、C、D) 及 TW-07~10 等五項文件，主要以新加坡 BIM 指南為參考範本，再透過十餘場次之專家座談、焦點團體訪談與實證案例回饋修正等本土化過程，修正為適合本土營建法規要求及產業環境需要之 BIM 指南文件。TW-02 附錄 A 之 25 項 BIM 應用目的項目，則是參考新加坡 BIM 指南之 BIM 應用目的與責任指派矩陣，再透過產業焦點團體訪談，依據國內專案執行實務與法規要求逐項修正而得。

至於 TW-05：業主 BIM 指南應用指引，主要是參考美國 NBIMS 所出版的「業主 BIM 規劃指南 (BIM Planning Guide for Facility Owners)」及台大 BIM 中心發佈之「業主 BIM 實施方針之擬定指引 (2015 版)」<sup>[20]</sup> 及「BIM 模型發展程度規範 (2014 版)」<sup>[21]</sup>，參考其有關專案業主 BIM 組織與 BIM 專案採購之規劃建議，以做為本計畫業主端實施 BIM 專案之指引。此外，亦參考英國「北愛爾蘭自治政府 BIM 採購指導手冊 (Procurement Guidance Note PGN 03/15 for Building Information Modelling, 2015)」中有關於 Pre-contract BEP 及 Post-contract BEP 的規範；再參酌國內採購法規與制度中有關傳統建築設計、發包、施工 (Design/Bid/Build) 專案以及統包 (Design/Build) 專案之採購流程，以適時引用相關的 BIM 指南文件。

另外，TW-06：專案管理暨監造顧問 BIM 指南執行要項與 TW-11：統包商 BIM 執行要項兩項文件，主要參考國內統包 BIM 專案案例之實務作法，再透過焦點團體訪談方式蒐集實務作業過程，以專案定義各階段 BIM 工作之作業準則。

#### 其他

此類文件目前僅包括專有名詞對照表一項，未來可以視實際需要增加必要之參考文件。

上述文件類別中，又以「TW-02：BIM 協同作業指南」及其四項附件為最重要之 BIM 指南核心文件。其中，「TW-02-A：BIM 協同作業指南附錄 A — 25 項 BIM 應用目的與交付成果」明確定義 TW BIM 指南所規範的 25 項基本 BIM 應用 (BIM Uses)，以及各 BIM 應用之目的及其相關交付成果內容，為規範台灣 BIM 應用標準之重要參考文件；而各項 BIM 應用所涉及之技術，則於「TW-07：建築師 BIM 基本建模指南」、「TW-08：結構顧問 (含技師) BIM 基本建模指南」、「TW-09：機電顧問 (含技師) BIM 基本建模指南」及「TW-10：承包商 BIM 基本建模指南」中加以說明。此外，本指南文件架構更增加了業主、專案管理顧問 (PCM)、建築師、監造顧問、專業顧問、承包商及統包商等各專業組織之 BIM 應用指南文件，使整體 BIM 指南文件之架構更加完備。圖 4 說明台灣 BIM 指南所定義之專案生命週期之六個階段，以及各階段之 25 項 BIM 應用。台灣 BIM 指南參考各國所定義之 BIM 應用 (BIM Uses)，經過國內 BIM 產業各領域之專家研討修正後，共分為六大階段、25 項應用，包括：

- (1) 規劃階段：1. BEP 擬定、2. 基地分析、3. 概念設計比選、4. 概念設計定案
- (2) 基本設計階段：5. 基本建築設計、6. 基本工程設計、7. 基本設計估算、8. 取得建築執照、9. 基本設計定案
- (3) 細部設計階段：10. 細部建築設計、11. 細部結構設計、12. 細部機電設計、13. 細部成本評估、14. 整合細部設計、15. 制定發包預算、16. 細部設計定案
- (4) 施工階段：17. 施工模型、18. 施工前檢討、19. 施工詳圖、20. 工地變更設計、21. 取得使用執照、22. 施工定案
- (5) 竣工階段：23. 竣工模型、24. 驗收
- (6) 設施管理階段：25. 設施管理模型

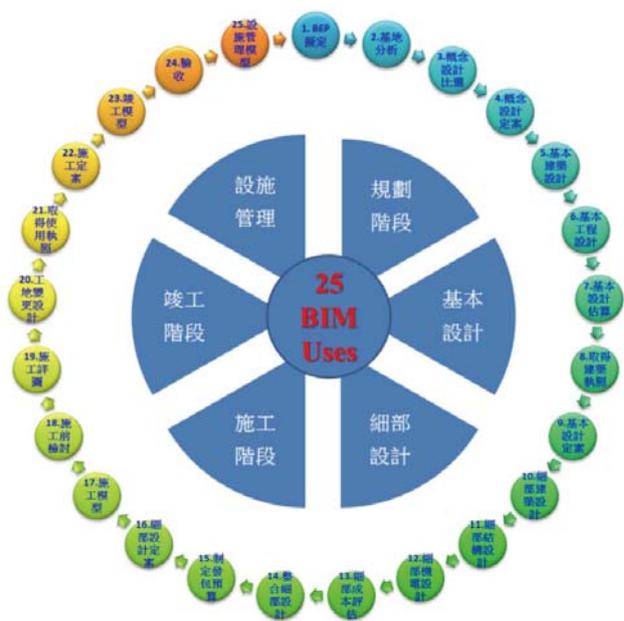


圖 4 台灣 BIM 指南所定義的 25 項 BIM 應用 (BIM Uses)

## 台灣 BIM 指南文件之內容舉例說明

本節舉兩個重要之 BIM 指南文件 — TW-02：BIM 協同作業指南 (即核心指南文件) 與 TW-05：業主 BIM 指南應用指引 (專案業主之指南應用指引) — 為例，說明台灣 BIM 指南文件之內容與應用。

### 核心 BIM 指南文件：TW-02：BIM 協同作業指南 — 之內容摘錄說明

#### BIM 指南應用建議流程

依照本指南之建議，營建專案採用 BIM 時，可參照以下之建議流程進行：首先，專案業主先決定 BIM 目標，然後參考附錄 A 在選定 BIM 應用目的，並於採購主契約中加入 BIM 條款。於主契約中確立本 BIM 專案之主要 BIM 工作項目，以及所需提交之大項交付標的後，乙方應依據主契約之工作項目及合意之 BIM 應用目標，研擬 BEP 初稿提交甲方審核；甲方審核通過後，乙方各專業團隊即依據 BEP 進行分工建模。在 BEP 所規劃之重要里程碑，各專業團隊所建立之 BIM 模型應進行協同整合作業，並合力解決衝突問題。完成整合之 BIM 模型，在 BIM 經理核准後即凍結並發佈成為階段定案模型，提供後續用模者應用。

#### BIM 指南章節內容

本指南分為以下章節內容：

- (1) 前言：本章內容主要在說明本指南之主要目的；在

提供執行 BIM 建築專案之業主、設計方及施工方擬定 BIM 工作執行計畫或研擬契約時之參考，而非做為業主或業主代表驗收 BIM 工作成果之依據。BIM 建築專案之甲方（業主）與乙方（設計單位或施工廠商）對於 BIM 工作成果之交付要求，應依據專案之特性與需求，參考本指南之技術指引與相關內容合意擬定，並於 BEP 中明確規範。並簡述本指南之內容，包括：BIM 執行計畫（BEP）、BIM 交付成果、BIM 方法流程、及 BIM 專業人員責任。

- (2) BIM 執行計畫：本章主要在說明 BIM 執行計畫書（BIM Execution Plan, BEP）的制定方式，BEP 主要功能在列出整體的 BIM 目標與達成的方法細節，以便團隊成員遵循。BEP 雖然在專案啟動時擬定完成，但當有新成員加入或新增 BIM 目的時，本 BEP 應適時修正與更新。BEP 的另一項目的，是載明營建專案業主與各方參與成員間所同意的 BIM 交付成果及方法流程。專案主契約中可以加入 BEP 相關條款，以便明確規定團隊成員對 BIM 交付成果所擔負之角色與責任。本指南另外提供「TW-04：BIM 執行計畫（BEP）要項」，作為本指南使用者撰寫 BEP 之參考樣板檔案。
- (3) BIM 交付成果：本章說明在營建專案的哪一個階段由哪個成員建置「什麼」BIM 資訊，以便能符合該專案 BIM 目標的需求；專業業主應依據專案的 BIM 目標，參考附錄 A「25 項 BIM 應用目的」選定適當的 BIM 應用目的項目；專案團隊應在 BIM 經理帶領下，依據「BIM 應用目的」共同擬定對應的交付成果。專案各方所合意制定的 BIM 交付成果，都要列在「BIM 目的與責任矩陣」中。本指南另外提供「TW-02-A：BIM 協同作業指南（附錄 A：25 項 BIM 應用目的與交付成果）」，作為規範基本 BIM 工作之成果交付內容標準。超出本 25 項基本應用之 BIM 工作，稱為「其它額外加值的 BIM 服務」，在 3.6 節「其它額外的 BIM 加值服務」中定義。
- (4) BIM 建模與協同作業：本章明定在專案執行過程中如何建置、協同、及分享 BIM 模型資訊。一般 BIM 流程可分為：(1) 分專業建模；(2) 協同建模者與用模者進行模型協同與資料交換；及 (3) 解決模

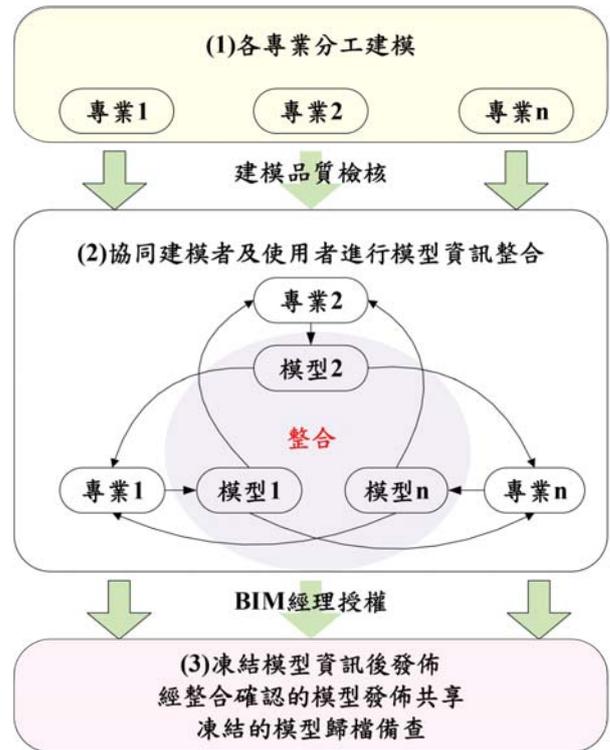


圖 5 BIM Guide 的協同建模三階段作業流程示意圖

型整合之衝突問題後凍結模型資訊後進行模型之發佈共享等三個階段，如圖 5 所示。第一個階段是由各不同專業分工建模，各專業自行負責其設計模型的資訊輸入及建模品質檢核；各分專業建模完成後進入第二階段協同作業，請建模者與用模者協同進行整合設計，整合內容包括衝突干涉消除及資源程序最佳化；這些協同整合完成的模型必需經由 BIM 經理確認後授權進入共同分享階段，也就是第三階段的凍結模型並發佈供應用。

- (5) BIM 專業人員職責：本章說明 BIM 專案中之專業人員角色，一般認為在 BIM 專案中必須設置二類新的專職才能順利執行 BIM 流程，這二類新的專職分別稱為「專案 BIM 經理」及「各分專業設計與施工團隊的 BIM 協調員」，這二類新專職的角色與責任如表 3 所示。

**BIM 指南應用文件內容說明：以「TW-05：業主 BIM 指南應用指引」為例**

本小節從 BIM 專案業主之角度，說明公、私部門 BIM 專案之業主，如何應用台灣 BIM 指南於其專案中，以達到預期之 BIM 應用目標。

表 3 BIM 角色與責任表：組織導入 BIM 執行要項 (TW-03, 6.3)

角色	模型管理責任
專案 BIM 經理 (可由建築師、主任技師、專案管理顧問、承包商或業主指派有 BIM 能力的人員擔任)	擬定並落實執行下列各工作： (1) BIM 執行計畫 (BEP) (2) BIM 應用目的 (3) 成員責任對應矩陣 (4) BIM 交付成果項目 (5) BIM 交付時程表 (6) BIM 建模品質控制 (7) BIM 整合與協同作業
工程顧問與技師之 BIM 協調員	在設計及施工階段負責以下各項： (1) 建置 BIM 設計模型及相關文件 (2) 擬定分專業之 BIM 應用目的 (含分析工作) (3) 協調整合 BIM 建模者、設計顧問及成本顧問 (4) 協調整合承包商與其分包商 (5) 確保建模品質
承包商與分包商之 BIM 協調員	在施工階段負責以下各項： (1) 協調整合設計顧問與分包商 (2) 研讀招標文件 (3) 審核設計模型和製造模型及 2D 圖面 (4) 應用 BIM 進行整合、施工排程、施工性分析、成本分析及工地應用 (5) 建置施工模型及竣工模型 (6) 確保建模品質

### 「TW-05：業主 BIM 指南應用指引」研擬思維

「TW-05：業主 BIM 指南應用指引」是提供公、私部門建築專案業主，在應用「台灣 BIM 指南」文件時，可參考之路徑圖 (Roadmap)。業主是 BIM 專案的贊助人 (Sponsor)，除了提供 BIM 專案所需之資金外，更重要的是其負責制定 BIM 專案之目標以，並接收及使用 BIM 專案之成果。雖然業主可以透尋求過外部資源 (包括設計與專案管理技術服務) 之協助，來取得 BIM 專案之技術與管理能力。然而在採購法令規範權責要求以及專案管理執行需求下，業主仍必須培養本身對於 BIM 之基本技術能力。因此，「TW-05：業主 BIM 指南應用指引」研擬之主要思維，是當業主決定採用 BIM 於其營建專案時，可以參考本指引之說明及流程步驟，適當地導入台灣 BIM 指南之規範，以確保 BIM 應用目的之成功。

#### 參考文獻與本土化修正說明

本「TW-05：業主 BIM 指南應用指引 (初稿)」之研擬，參考了各國 BIM 指南文件中有關業主導入 BIM

之文獻，包括美國 NBIMS 所出版之「BIM Planning Guide for Facility Owners v2.0」、台大 BIM 中心所發行之「業主 BIM 實施方針之擬定指引 (2014 版)」、新加坡 BCA 所出版之「BIM Essential Guide For BIM Adoption in an Organization」等文獻，然而上述三項文獻主要著墨於組織如何建立適當的 BIM 軟硬體環境，以及人員之培養，對於業主單位如何導入 BIM 專案之管理流程則較少說明。為補足此一缺漏，本研究參考了英國北愛爾蘭自治政府 BIM 採購指導手冊 (Procurement Guidance Notes)<sup>[17]</sup>、大陸上海市建築資訊模型技術應用指南 (2015 版)<sup>[18]</sup> 以及大陸深圳市建築工務署政府公共工程 BIM 應用實施綱要<sup>[19]</sup> 等規範中有關工程採購之作法；最後再依據國內採購法令之規定與國內建築專案之執行流程，提出業主 BIM 指南應用指引。

在產業專家訪談對於本指引之修訂過程中，主要著重在 25 項 BIM 應用目的之定義與內涵，以及是否要採納英國北愛爾蘭自治政府 BIM 採購指導手冊中有關「簽約前之 BEP (Pre-contract BEP)」作法。經過專家之集思廣益之後認為，25 項 BIM 應用之交付成果應該更明確，且應該審酌國內產業目前之技術水準，不要因為陳意過高，反而傷害產業發展。至於「簽約前之 BEP」作法，多數專家認為此一作法不論對於業主審查 BIM 專案服務廠商之能力或引導廠商於投標前規劃其 BIM 執行方法等皆有所幫助，因此建議予納入。

#### 指南內容摘要

以下說明「TW-05：業主 BIM 指南應用指引」研擬之主要內容：

1. 名詞定義：主要在定義本文件中所引用之重要專有名詞的意義。
2. 專案 BIM 目標與 BIM 應用目的分析：本章主要輔助讓業主 BIM 規劃人員分析業主的 BIM 目標與應用目的，聚焦在對專案業主最有利的 BIM 應用項目上。所謂的 BIM 目標 (BIM Goals) 是指業主採用 BIM 所希望達成的主要整體性目的，TW-05 中提供「BIM 目標分析 (範例)」，以做為專案業主進行「BIM 目標分析」之樣板範例。如表 4 所示，當業主決定在其專案中採用 BIM 之後，列出六項整體性 BIM 目標，再將這些目標區分為必要性及選擇性。

表 4 BIM 目標分析(範例)

No	BIM 目標	必要性分析	
		必要	選擇
1	增進專案各參與方之溝通	V	
2	提升專案執行之效率		V
3	降低營運及生命週期的成本		V
4	提升施工品質	V	
5	減少釋疑單及變更設計	V	
6	降低生命週期能源消耗		V

依據 BIM 目標分析的成果，業主之 BIM 規劃人員可以據以選擇適當的 BIM 應用目的 (BIM Uses)。BIM 應用目的是業主為了達成 BIM 目標而指定 BIM 服務廠商採取之具體應用方法，進而規範 BIM 專案必須要執行之 BIM 工作，以及所需之 BIM 交付成果。表 5 為業主 BIM 應用目的策略組合之分析範例，當業主完成 BIM 目標分析並決定專案之主要 BIM 目標後，可以應用表 5 進行專案各階段 BIM 應用目的之策略組合規劃。

表 5 BIM 應用目的策略組合分析表(範例)

No	BIM 目標	BIM 應用組合
1	增進專案各參與方之溝通	1. BEP 擬定、2. 基地分析、3. 概念設計比選、4. 概念設計定案、5. 基本建築設計、6. 基本工程設計、7. 基本設計估算、9. 基本設計定案、10. 細部建築設計、11. 細部結構設計、12. 細部機電設計、13. 細部成本評估、14. 整合細部設計、15. 制定發包預算、16. 細部設計定案、17. 施工模型、18. 施工前檢討、19. 施工詳圖、20. 工地變更設計、22. 施工定案、23. 竣工模型、24. 驗收、25. 設施管理模型
2	提升專案執行之效率	1. BEP 擬定、3. 概念設計比選、7. 基本設計估算、8. 取得建築執照、13. 細部成本評估、14. 整合細部設計、18. 施工前檢討、20. 工地變更設計
3	降低營運及生命週期的成本	1. BEP 擬定、3. 概念設計比選、14. 整合細部設計、15. 制定發包預算、23. 竣工模型、25. 設施管理模型
4	提升施工品質	1. BEP 擬定、17. 施工模型、18. 施工前檢討、19. 施工詳圖、20. 工地變更設計、22. 施工定案、23. 竣工模型、24. 驗收
5	減少釋疑單及變更設計	1. BEP 擬定、10. 細部建築設計、11. 細部結構設計、12. 細部機電設計、13. 細部成本評估、14. 整合細部設計、15. 制定發包預算、16. 細部設計定案、17. 施工模型、18. 施工前檢討、19. 施工詳圖、20. 工地變更設計、22. 施工定案
6	降低生命週期能源消耗	1. BEP 擬定、3. 概念設計比選、4. 概念設計定案、5. 基本建築設計、6. 基本工程設計、7. 基本設計估算、9. 基本設計定案、額外 BIM 應用目的：「環境模擬與分析、耗能驗證分析、照明設計模擬驗證」
	最終專案 BIM 應用目的組合	1. BEP 擬定、2. 基地分析、3. 概念設計比選、4. 概念設計定案、5. 基本建築設計、6. 基本工程設計、7. 基本設計估算、8. 取得建築執照、9. 基本設計定案、10. 細部建築設計、11. 細部結構設計、12. 細部機電設計、13. 細部成本評估、14. 整合細部設計、15. 制定發包預算、16. 細部設計定案、17. 施工模型、18. 施工前檢討、19. 施工詳圖、20. 工地變更設計、22. 施工定案、23. 竣工模型、24. 驗收、25. 設施管理模型、額外 BIM 應用目的：「環境模擬與分析、耗能驗證分析、照明設計模擬驗證」

透過 BIM 應用目的策略組合分析表，也可以規劃 BIM 專案最終 BIM 應用目的組合。在完成 BIM 應用目的策略組合分析後，業主最重要之工作在於規劃該 BIM 專案所必須採行之 BIM 應用目的項目。由於工程專案生命週期中，利用 BIM 來達成該專案之目標與交付成果之要求皆不同。因此，業主在決定導入 BIM 專案以前，應先確認使用 BIM 應用目的之項目，才能以此做為爾後擬定 BIM 實施方針、BIM 執行計畫 (BEP)、BIM 人員技術需求、BIM 模型的發展程度，以及資金投入和調度之基礎，表 6 提供業主 BIM 規劃其專案 BIM 應用目的之參考。本指引強調業主在專案各階段對 BIM 應用目的類別與數量之選擇結果，將決定 BIM 服務廠商之成本需求，並將直接影響業主對專案預算的編列，所以在 BIM 使用需求與應用目的之決定上應考量其必要性；對於非必要之 BIM 應用目的，建議可列為「選擇性」項目，由 BIM 服務廠商於「簽約前 BEP」中自行決定是否提供，以做為最有利標或最低標之評分參考。

3. BIM 執行組織與環境建置：除了規劃專案 BIM 目標與 BIM 應用目的外，業主在導入 BIM 時，應成立業主及專案 BIM 執行組織。前一小節表 3 中列出了 BIM 專案執行過程可能衍生的三種新角色：BIM 經理、分項專業顧問的 BIM 協調負責人、承包商的 BIM 協調負責人 (TW-03, 6.3)。這些新角色可根據契約內容，由業主指派或由專案團隊的既有成員兼任，惟其對 BIM 技術應具有充分的知識與經驗。
4. BIM 專案採購規劃：BIM 專案之執行模式會影響到後續 BIM 專案之成敗，營建專案業主在決定採用 BIM 之後，首先應考量專案之執行模式。依據 Eastman 之建議<sup>[22]</sup>，採用 BIM 之最佳契約執行模式為「整合專案交付 (Integrated Project Delivery, IPD)」契約，次佳之契約

表 6 各階段 BIM 應用目的與交付成果之優先性分析表 (以規劃階段為例)

階段	BIM Use	BIM 應用目的說明	建議交付成果	優先性分析	
				必要	選擇
規劃階段	1. BEP 擬定	指導 BIM 專案之執行	• 經團隊簽署的 BIM 執行計畫 (BEP) 文件。	V	
	3. 概念設計比選	依概念設計之替代方案數 (至少三個方案)，分別建置各方案之量體模型，並完成空間面積表與容積表。評選準則除外觀外，另應包括氣候與能源效率分析。	• BIM 模型，及產出相關文件。		V
	4. 概念設計定案	在進入基本設計階段前，產製、定案並儲存規劃階段定案 BIM 模型與文件。	• 階段性定案 BIM 模型，及產出相關文件。	V	

執行模式為「統包 (Design and Build, DB)」契約，較差之契約執行模式為傳統「設計／發包／施工 (Design/Bid/Build, DBB)」契約。不論採用哪一種契約執行模式，BIM 服務廠商皆可能採取內隱式 BIM 組織及外顯式 BIM 組織等兩種不同的 BIM 服務組織形態。

BIM 經費需求是困擾許多 BIM 專案業主的重要課題，在本指引中針對 BIM 經費需求，建議業主應清楚瞭解，廠商提供之 BIM 應用服務工作需要支付成本。依據表 5 (BIM 應用目的策略組合分析表)，廠商可提供之基本 BIM 應用服務工作共 25 項。依據國外 BIM 專案執行經驗，專案之完整基本 BIM 應用服務成本約為專案總成本之 0.49% ~ 1.50%，平均值約為 1% [23]。由於目前尚無研究分析此 25 項 BIM 應用服務工作之成本需求，以及個別 BIM 應用服務工作占 BIM 總服務費用之比例，因此尚無估算 BIM 專案執行經費需求之客觀量化方法。

業主在規劃 BIM 專案契約條文時，可依據專案之性質參考 TW-00-1~3 之採購契約範本，另外，亦必須將 TW-01：BIM 特定條款納入契約主文之附件。另外，在採購時應該於招標文件中提供 BIM 專案建模規範 (含 BIM 元件資訊內涵及建置細度規範) 之規劃，以做為廠商 BIM 服務成本之估算依據。BIM 工作內容之規範，除應遵守 BIM 指南文件 (含附件) 及各專業之 BIM 基本建模指南外，應該依據所採用之 BIM 應用目的，規劃不同專案階段 (里程碑) 所需之 BIM 模型建置內容及詳細程度。表 7 為「各專案 BIM 模型元件詳細程度暨建置

者責任矩陣表」，業主 BIM 規劃人員可參考表 7，制定各專案 BIM 模型元件之詳細建模規範，並依據此一詳細規範查驗模型成果。有關表 7 中模型發展細度 (Level of Development, LOD) 之規範，可以參考美國建築師學會 (American Institute of Architects, AIA) 所公佈之 G202 (2013 版) 文件 [24]，或台灣大學 BIM 中心所發佈之 BIM 模型發展程度規範 (2014 版) [21]；而其中「註 (模型資訊內容註明)」則應參考 TW-02-A：各專業 BIM 元件表之專業分類，並依據專案 BIM 應用目的之需求進行規範。

5. 專案 BIM 實施流程：本章主要在說明傳統設計／發包／施工專案 (DBB) 及統包專案 (DB) 等兩種專案類型之 BIM 指南應用流程：

- (1) 傳統設計／發包／施工專案之 BIM 指南實施流程如圖 6 所示，詳細執行步驟可參照 TW05 指引「5.1」內容之說明。
- (2) 統包 (DB) 專案之 BIM 指南實施流程說明如圖 7 所示，詳細執行步驟請參照附件指引「5.2」內容之說明。

6. BIM 交付成果接收：本章主要在說明各階段 BIM 應用項目之成果交付，包括 BIM 模型 (依據所定義之 LOD) 及相關文件。專案簽約後，業主應要求提供 BIM 專案服務之設計、施工與統包團隊，根據招標文件，並參考「TW-04：BIM 執行計畫 (BEP) 要項」、「TW-02：BIM 協同作業指南之 3.4」及本指引「各專案 BIM 模型元件詳細程度暨建置者責任矩陣

表 7 專案 BIM 模型元件詳細程度暨建置者責任矩陣表 (即「模型深化表」) (範例)

專案 BIM 模型元件	規劃			基本設計			細部設計			施工			竣工			設施管理		
	LOD*	MA**	註	LOD	A	註	LOD	A	註	LOD	A	註	LOD	A	註	LOD	A	註
1. 基地																		
2. 假設工程																		
3. 基礎工程																		
4. 牆																		
5. 樑																		
6. 柱																		
7. 版																		
8. 天花板																		
9. 門																		
10. 窗																		
...																		

註：\*LOD：模型發展細度

\*\*MA：建模者，包括：PCM (專案管理顧問)、Sup (監造)、Arc (建築師)、Str (土木或結構技師)、MEP (機電技師)、Co (土建總承包商)、MC (機電承包商)、SC (其他專業承包商)、FM (設施管理者)。

\*\*\*註：模型資訊內容註明

由於 BIM 專案服務為一異質性之服務專案，提供 BIM 專案服務之廠商應具有 BIM 服務之經驗，並宜採最有利標或異質最低標之決標方式進行選商，不宜採用最低標決標方式。為了提供最有利標 (或異質最低標) 決標之評選依據，廠商在投標時應提供其對於該 BIM 專案執行內容之「簽約前 BIM 執行計畫書 (Pre-BEP)」，以向業主及業主 BIM 專案服務採購評選委員會說明其對於 BIM 專案服務工作之構想。有關「簽約前 BIM 執行計畫書」之內容規定，可參考本指引第 6.1.1 節之說明。

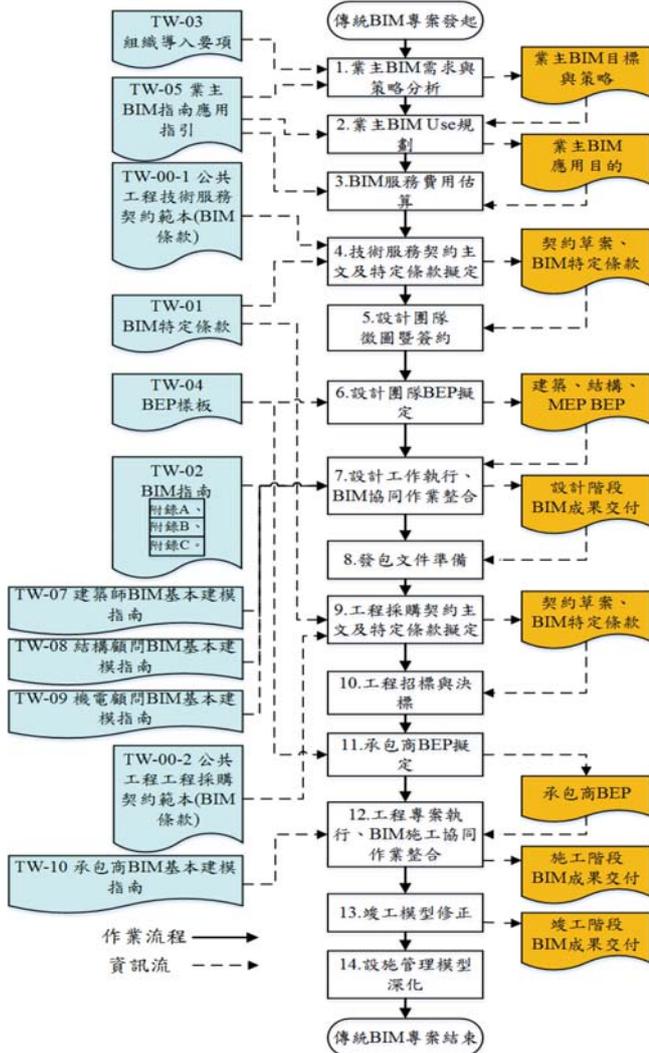


圖 6 傳統設計/發包/施工 (DBB) 專案 BIM 指南實施流程

表」等文件，提出「BIM 專案執行計畫書 (BEP)」，並將其列為第一項交付成果，以利能更有效地達成業主之 BIM 專案目標。廠商交付「BIM 專案執行計畫書」的內容時，應於專案中詳細說明 BIM 的目標及實際執行方法，並隨專案發展來持續更新與修訂計畫。廠商所提供之 BEP 可分為以下兩種：

- (1) 簽約前 BIM 執行計畫書 (Pre-contract BEP, 簡稱 Pre-BEP)：指 BIM 專案服務廠商為說明其對於該專案之 BIM 工作的瞭解，於投標時所提供之 BIM 執行計畫書，該執行計畫書必須能夠說明廠商之 BIM 執行團隊人力與技術成熟度，以展現其對於達成業主之 BIM 目標。
- (2) 簽約後 BIM 執行計畫書 (Post-contract BEP, 簡稱 BEP)：指 BIM 專案服務廠商為說明其對於該專案之 BIM 工作的瞭解，於簽約後開始執行 BIM 服務工作前所提供之 BIM 執行計畫書。

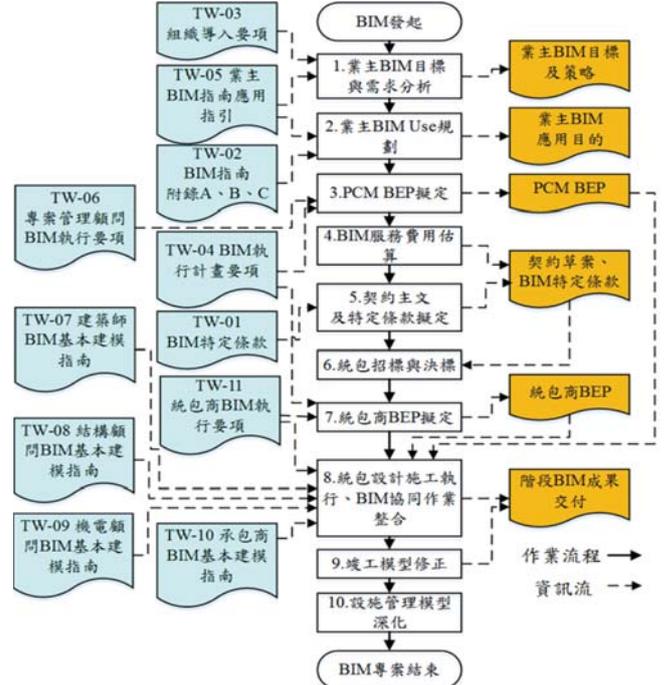


圖 7 統包 (DB) 專案 BIM 指南實施流程

有關 BIM 執行計畫書之撰寫規範，可參考「TW-02：BIM 協同作業指南：二、BIM 執行計畫」以及「TW-04：BIM 執行計畫 (BEP) 制定要項」之規定。

### 小結

本研究主要目標在訂定符合國內產業環境需求之 BIM 協同作業指南暨執行要項文件，經過國內外相關文獻回顧、實證案例焦點團體座談、初步案例實證資料蒐集、各專案參與組織之 BIM 指南執行要項文件研擬、以及專家座談審查修正等研究工作，並完成我國 BIM 協同作業指南之修訂以及相關執行要項文件之研擬。雖然產業各界專家對於此一「BIM 指南」及相關執行要項文件之部分內容的落實進程有不同之看法，但幾乎都肯定制定「BIM 指南」文件對於我國推動 BIM 工作之價值與重要性，以及其對於我國發展 BIM 應用之遠程目標的必要性。

雖然本研究已經完成「我國 BIM 協同作業指南暨指南執行要項 (初稿)」完整文件，並透過與實務專家之多次座談修正，進行本指南文件之修訂，使其盡可能符合國內本土營建產業之特性與法令規定之要求。然而在歷次專家座談及審查會議討論過程中，多位國內產官學研各界之專家指出國內營建產業目前在採用本指南文件時，可能會有 BIM 技術能力不足以致力有未逮之情形。考量此一國內目前 BIM 相關技術能力之現況，但

又要保有與國際上 BIM 指南相關技術要求之水準，以在未來可以引導國內營建產業 BIM 相關工作從業人員能逐步達到世界同一領域之水平；本指南在修訂過程中採取以下之策略：

1. 盡可能保留與國際 BIM 技術相同之應用功能及範例，始得較積極導入 BIM 技術之業者可以參考遵循。在 TW-07~10 之基本件模指南中，儘可能保留與各國類似之應用功能。
2. 將短期內國內相關業者不可能達到之 BIM 應用項目排除，或將交付成果修改為國內目前已有能力達成之要求水準。特別是有關建築結構或機電系統之建模或分析應用，已依據國內業者之建議，刪除短期內無法達到之要求。
3. 建議工程專案業主（參考 TW-05 及 6.2 建議第二項）可以依據產業之技術現況，選擇目前適當地選擇 25 項 BIM 應用中較基本的 BIM 應用項目進行「前導性計畫（Pilot Project）」等。等到多數廠商都具備相關技術能力之後，再全面導入其他較深入之 BIM 應用項目。

## 結論與建議

### 結論

為使建築工程專案各參與方皆能將 BIM 內化成為工作流程中的知識與能力，進而產生實質的效益，本研究嘗試擬定適用國內營建產業之 BIM 協同作業指南（簡稱「台灣 BIM 指南」），研究的結果得到以下二點結論：

- 本研究以標竿學習方法，參考各國外 BIM 指南文件，並依據國內特殊之法規要求與產業環境特性進行本土化修訂，完成 BIM 專案六大階段、共 25 項 BIM 應用（BIM Uses）目的及各交付成果要求之定義。此一標準可做為未來國內 BIM 專案執行與交付標準之依據，預期可以改進過去國內 BIM 專案執行時所遭遇的 BIM 目標及應用定義不清、BIM 模型元件細緻度之要求不符合實際需求、權責分工及溝通協調缺乏整合、未明確規定各階段交付成果、對於 BIM 智財產權認知錯誤以及因為未編列合理之 BIM 服務費用導致 BIM 工作成果不如預期等各項現況問題。
- 本研究透過比較世界主要國家 BIM 指南及其相關執行要項文獻之內容後，提出一個包含三層級、三大文件分類之「BIM 協同作業指南文件架構」，以做為我

國推動 BIM 專案之執行參考文件。此一文件架構包含契約文件（包括契約範本及 BIM 特定條款）、BIM 指南（包括指南本文及附件、基本建模指南及指南執行要項文件）及其他文件等。基本涵蓋了我國推動 BIM 專案所需要之專案層級標準文件類型與內容，未來搭配 BIM 元件建置標準等產業層級標準文件之制定，應可建構一整套完整的 BIM 指南標準，以做為我國推動 BIM 產業之標準。

### 建議

本研究雖已提出我國「台灣 BIM 指南」之完整文件，然為使本研究之成果能夠發揮提升國內 BIM 專案之效益，本研究建議試辦公共工程「BIM 前導計畫（BIM Pilot Project）」。雖然國內營建產業界已經具備執行本「我國 BIM 協同作業指南暨指南執行要項（初稿）」所規範之技術能力，但受限於整體營建產業對於 BIM 技術掌握能力之限制，短期內當公私部門業主在引用本「我國 BIM 協同作業指南暨指南執行要項（初稿）」內容時，亦應該務實地認知多數中小型營建產業尚未具備達到本指南文件中所規範之技術與交付成果要求的能力。因此，建議可以先發文提供給國內重要公共建築工程主辦機關參考，由上述重要公共建築工程業主單位進行前導 BIM 專案之試辦。

### 誌謝

本研究承蒙行政院內政部建築研究所委託研究計畫案（計畫編號：104301070000G0025、105301070000G0027）經費補助與提供專業意見得以完成，特此申謝。此外，本研究實證案例進行過程中承蒙桃園市政府、台灣證券交易中心、台灣世曦工程顧問、根基營造、建國工程、徐豪廷建築師事務所、賴朝俊建築師事務所等單位熱心協助，指南技術文件審查過程承蒙多位專家學者參與，使本研究計畫能順利進行，特此誌謝。

### 參考文獻

1. 黃隆茂，「BIM 在工程技術上之應用」，營建產業菁英講座，2015 年 1 月 16 日，新竹市中華大學營建管理學系。
2. 李仲昀、詹榮鋒、鄔豪中（2014），「工程管理部門面對 BIM 潮流的思維與挑戰」，攜手 BIM 進共創新局建構新北 3D 雲端智慧城市研討會論文集，第 37-48 頁。
3. 劉德廣，「國際 BIM 指南導入國內營建業之探討——以新加坡 BIM 指南為例」，中華大學營建管理研究所碩士論文，新竹市，2015 年 7 月。
4. 林文超、喻台生（2014），「工程發包之 BIM 契約條款訂定研析」，攜手 BIM 進共創新局建構新北 3D 雲端智慧城市研討會論文集，第 194-216 頁。

- 王明德、張陸滿、蔡奇成 (2013), 「建築資訊模型之法律議題初探」, 建築學報, 第 84 期, 第 185-203 頁。
- 邱垂德、鄭紹材、余文德 (2015), 「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 (計畫編號: 104301070000G0025), 一〇四年十二月。
- Building and Construction Authority, Singapore BIM Guide, version 2, 2013.
- 余文德、鄭紹材、賴朝俊、邱垂德 (2016), 「我國 BIM 協同作業指南執行要項研擬」, 內政部建築研究所委託研究報告 (計畫編號: 105301070000G0027), 一〇五年十二月。
- CIC Research Program (2010), BIM Project Execution Planning Guide, version 2.0, developed by Computer Integrated Construction Research Program at The Pennsylvania State University.
- CIC Research Program (2010), BIM Planning guide for facility owners, developed by Computer Integrated Construction Research Program at The Pennsylvania State University.
- Saxon, R. G., (2013), Growth through BIM, Construction Industry Council, April 25, 2013, p. 7.
- Cabinet Office (2011), Government Construction Strategy, UK Cabinet Office, May.
- BSI (2013), "Specification for Information Management for the Capital/Delivery Phase of Construction Projects Using Building Information Modeling," PAS 1192-2:2013, the British Standards Institution.
- RIBA (2013), RIBA Plan of Work 2013 Overview, Royal Institute of British Architects, London, UK.
- 何關培 (2011), BIM 總論, 中國建築工業出版社。
- 中華人民共和國國家標準 (2013), 建築工程信息模型應用統一標準 (徵求意見稿), 中華人民共和國住房和城鄉建設部與中華人民共和國國家質量監督檢驗檢疫總局聯合發佈。
- Department of Finance and Personnel (2015), "Procurement Guidance Note PGN 3/15: Building Information Modelling (BIM)." Northern Ireland Public Procurement Policy (NIPPP), Department of Finance and Personnel, Northern Ireland, Issued: 18 November.
- 上海市城鄉建設與管理委員會, 上海市建築信息模型技術應用指南, 2015 年 5 月。
- 深圳市建築公務署, BIM 實施管理指南, 2015 年 4 月。
- 臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心, 業主 BIM 實施方針之擬定指引 (2015 版), 取自臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心網站: [http://bim.caecce.net/pbl\\_detail.php?id=16&frompage=1](http://bim.caecce.net/pbl_detail.php?id=16&frompage=1), 2016.01。
- 臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心編譯, BIM 模型發展程度規範 (2014 版), 臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心, 2014。
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., and Liston, K. (2011), BIM handbook, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc.,.
- Smart Market Report (2009), "The Business Value of BIM—Getting Building Information Modeling to the Bottom Line," Smart Market Report, McGraw Hill Construction, p. 13.
- AIA (2015) "Project BIM Protocol," website: <http://www.aia.org/practicing/groups/kc/AIAS077631>, The American Institute of Architects, visited 2015/01.

PSERCB 手冊

鋼筋混凝土建築物耐震能力初步評估 PSERCB  
— 理論背景與系統操作

宋裕祺教授、蔡益超教授 最新著作



一律採網路訂購  
<http://goo.gl/i6E12T>



~~ 歡迎訂購，一次訂購本數越多，單價越便宜（限寄送同一地址）！~~

價格表

請參考

本數	發票稅金	運 (掛號)	總價	每本單價	備註
1 本	含稅金	含運費	530 元	530 元	約七折
2 本	含稅金	含運費	920 元	460 元	
3 本	含稅金	含運費	1,350 元	450 元	
4 本	含稅金	含運費	1,760 元	440 元	
5 本	含稅金	含運費	2,180 元	436 元	
6 本	含稅金	含運費	2,604 元	434 元	
7 本	含稅金	含運費	3,024 元	432 元	
8 本	含稅金	含運費	3,440 元	430 元	
9 本	含稅金	含運費	3,860 元	429 元	約六折
10 ~ 49 本	含稅金	運費另計		400 元	運費可直接 支付貨運公司
50 ~ 99 本	含稅金	運費另計		380 元	
100 本及以上	含稅金	運費另計		350 元	

付款說明：訂購後請於五日內付款，以便儘快出書，謝謝！

- 歐付寶：請至付款網頁 <https://p.allpay.com.tw/ApnGD> (需填寫金額)
- 信用卡：請下載信用卡授權書 <http://goo.gl/6HA7ua>  
請將「授權書」傳回學會，並請來電確認！
- 郵局劃撥：帳號 00030678 戶名：社團法人中國土木工程學會  
請將「收執聯 + 請加註姓名」傳回學會，並請來電確認！
- 匯款：上海商業儲蓄銀行 仁愛分行  
帳號：24203000030838 戶名：社團法人中國土木工程學會

購書聯絡人：社團法人中國土木工程學會 程苡榕

電話：(02) 2392-6325 # 21

傳真：(02) 2396-4260

E-mail：public@ciche.org.tw



# 給業主的 BIM 指引

柳儒錚／國立臺灣大學土木工程學系建築資訊模擬與管理研究中心 專案協理

謝尚賢／國立臺灣大學土木工程學系 教授兼系主任

從 2011 年捷運萬大線要求導入 BIM (Building Information Modeling, 中文可翻譯為建築資訊塑模) 以來, 公共工程導入 BIM 的需求是逐年提升, 今年 (2017 年) 交通部已開始要求所屬部會在一定金額以上之工程皆須導入 BIM。然而, 台灣雖經過這些年在 BIM 應用上的歷練, 應用技術也有明顯的進步與提升, 但 BIM 履約上的爭議仍是層出不窮。范素玲在營建知訊 399 期<sup>[1]</sup>整理了常見的爭議如業主不明確的規範與需求、BIM 費用編列合理性、BIM 驗收標準缺乏等等。探究其問題核心源頭, 除了國內仍缺乏 BIM 導入之相關標準外, 業主 (尤其是政府) 身為營建產業之主導者, 其觀念與思維是左右 BIM 導入成敗之關鍵, 但卻多是對 BIM 技術之應用一知半解, 而未能完全發揮 BIM 之優點, 甚至多有誤用。為了能有效地達成 BIM 應用目標, 業主需跳脫傳統的工程執行思維, 要對 BIM 有足夠的認識與準備, 更重要的是要清楚自身的需求, 以及考量必要時需投入之成本與資源。

臺大土木工程學系工程資訊模擬與管理研究中心 (簡稱臺大 BIM 研究中心) 為了協助業主導入 BIM, 自 2013 年開始嘗試提出一份能夠協助業主撰寫出 BIM 實施方針之指引。該指引彙整了國外規範與標準等文獻, 歸納出具有參考價值與共通性的內容, 並邀請國內業界與學界的 BIM 專業人士擔任顧問, 經過多次的開會討論、審查與修改才於 2014 年完成, 並開放給各界免費下載。2015 年曾修訂過一次, 調整了章節架構, 並讓內容更加充實。

最近兩年, 我國的政府單位, 例如內政部建築研究所、內政部營建署、行政院公共工程委員會、新北市政府等, 陸續展開了 BIM 相關規範與標準的研擬與應用, 加上國外在 BIM 導入的相關規範與標準也持續進步中, 因此, 臺大 BIM 研究中心刻正努力吸納與彙整國內現有研究成果, 亦參考國外規範與標準之發展, 擬在今年 (2017 年) 提出新的指引版本, 除了既有內容的調整更新 (例如, 模型發展程度章節的內容參考原所編譯的國外文獻之修訂來進行更新), 也新增了如編碼與營運維護等之篇章, 就是希望能提供更完善之指引給業主們參考使用。以下簡介新版指引之內容, 還望各界能不吝提出指教與建議。

## 指引架構

本指引分為兩個主要框架, 分別是針對現有組織擬定 BIM 發展策略之組織篇與針對專案導入 BIM 需考慮之用途、資源等因素之專案篇, 各篇章內容概述如圖 1 所示。

### 組織篇

當一個組織面臨引入新技術、新事物 (像是 BIM), 首要之務是規劃出組織導入計畫, 也就是此指

引提到的「BIM 導入策略計畫」, 在這計畫內需先針對 BIM 組織現況進行評估 (包含檢視基礎環境、人員配置、資源等核心成熟度), 有了評估結果, 可以梳理出幾個導入關鍵目標, 在確定目標及資源後便可以進行期程、里程碑等規劃, 進而透過執行與管理逐步達成當初設立之目標。

### 專案篇

工程專案導入 BIM 的首要之務是業主需提出明確可行之需求, 而適切的需求提出, 除了須瞭解 BIM 的



圖 1 給業主 BIM 實施方針擬定指引架構

能耐與手中的資源外，還需對既有工程專業與工作流程有相當程度的瞭解與掌握。在明確需求提出後才有辦法依照需求擬出後續的 BIM 工作流程、專案參與者權責區分、模型發展所需涵蓋之資訊、契約等項目。而完善的軟體環境（如有系統的命名制度、專案管理平台等）則有助於減少導入 BIM 所遭遇之困難，提升 BIM 團隊的協同合作效率。

## 本次改版內容

本次的改版內容主要以模型發展程度與元件深化、編碼整合、與營運維護等三個面向為重點，並搭配其他相應章節之更新，現針對三個重點簡要說明如下：

### 模型發展程度與元件深化

#### 常見的誤解

一旦對新事物有錯誤的認知，往往會導致錯誤的結果。過往對模型發展程度（Level of Development，LOD）常見的誤解有：以為單一 LOD 即可代表整個階段之模型（如設計階段要達到 LOD 300 這樣子的描述）、僅指定 LOD 要達到多少，卻缺乏明確資訊內容定義（如帷幕牆需做到 LOD 300，但未說明帷幕牆若要達到業主所需之目標須至少包含哪些資訊等等），不僅造成審查上的困難、對於驗收也欠缺對 LOD 認定之共識，導致非必要之模型細節刻劃，徒增人事成本，增加硬體效能負擔而無法好好發揮 BIM 應有之效能。

#### 較為務實的使用方向

國內在 BIM 導入初期，模型發展程度（LOD）一詞被業主端普遍的誤解與誤用，導致後續執行上之困擾，為解決這樣的問題，部分業主認知到應以資訊內容為主

要訴求，故產生了以模型資訊內容需求為主的描述，針對專案之不同工項、重點部位，各自以文字敘述模型至少須包含之重點資訊（如尺寸、高程、強度等等），提供了業主與承包商一個依循的共同標準，之後新北市政府更提出了元件深化表之概念，將各項目模型需要之資訊以表列勾選之方式呈現，方便檢查查驗如圖 2 所示。

本指引則強調模型發展程度之正確解讀，並可搭配元件深化表作為使用，模型發展程度（LOD）可視為一溝通用之共通語言。從美國綜合營造公會（Association of General Contractors，簡稱 AGC）的 BIM Forum 之 LOD 規範<sup>[2]</sup>也可觀察到，不同工程項目有各自的 LOD 內容，LOD 多少不是主要重點，重點是為了滿足業主提出之需求及各專業在協同整合所需要確認之資訊才是 LOD 訂立之核心精神。以圖 3 為例，相信一般執行 BIM 之廠商都存有許多既有元件可直接使用，而為了不讓其他利害關係人誤解，在使用時須因應其目的決定其

品類	結構-柱 -混凝土	基本設計階段	細部設計階段	竣工提交階段	備註
族群	混凝土柱-矩形				
幾何(Geometry)	參考模型				
	主要外形量體	●	●	●	
	細部組成構造	-	-	-	
	內部關鍵元件	-	-	-	
性質(Property)	設備結點	-	-	-	
	物理性質	●	●	●	
	化學性質	-	-	-	
	重量	-	-	-	
	用途	-	-	-	
屬性(Attribute)	電壓	-	-	-	
	編號	●	●	●	
	廠牌	-	-	-	
	製造商	-	-	-	
	保固日期	-	-	●	
	保養廠商	-	-	●	
	價格	-	-	-	
	圖號	-	-	-	
規格	-	-	-		
照片	-	-	-		
型錄	-	-	-		

圖 2 元件深化表（圖片來源：新北市政府工務局）

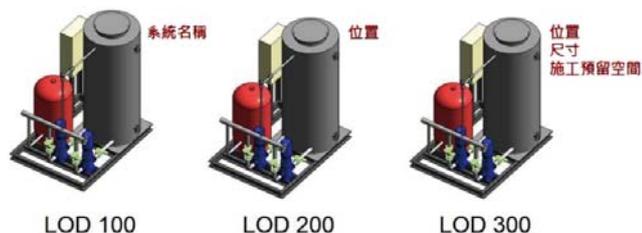


圖 3 模型發展程度應以資訊內容為準

資訊內容有那些屬於可參考，哪些屬於待確認，若只用於設備在空間擺放位置檢討，則可參考資訊則以邊界尺寸、施工維護空間等資訊為主；而這些資訊內容則可透過像是元件深化表的表單去向其他單位說明該元件哪些資訊是屬參考的，避免過度解讀之狀況。

此外，模型發展是一個持續變化之過程，初期所訂立之模型發展所需資訊必定會隨著工程進行而有所增減，而這樣的過程需要各專業從專案一開始就不斷的協調，將需要確認之資訊不斷更新，最終模型發展將會隨階段演進而確認出各式各樣的資訊，這也是模型發展程度標準制訂時所希望達到的目的。

## 編碼在 BIM 應用上扮演的角色

### 編碼之目的

為了使資料更方便與快速的在電腦上操作，將工程資料進行系統化編碼是十分必要的。原因是編碼為資料提供一個唯一且易於被電腦辨識之符號，有利資料存取與後續利用。行政院公共工程委員會花了十年的時間去發展編碼，將工程資料做系統化之分類與整理，主要目的是希望能藉由編碼統一工項名稱、建立共通之工程語言及與價格資料庫做連結；而近年隨 BIM 之發展，

對於規劃、設計、施工、營運、維修等全生命週期專案管理項目產生了許多不同的 BIM 應用，為了在這些不同的應用間進行資訊傳遞、與數據檢索甚至應用，需要一個能貫穿全生命週期之編碼系統來達到這件事。工程會原有之編碼系統由於其目的取向與 BIM 全生命週期使用需求不同，故其編碼架構無法完全沿用，勢必要發展一新的編碼形式與之搭配。考量目前國內外既有編碼系統，以 OmniClass（工程總分類碼）較為國際間所採用，且在內政部建築研究所的「我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究」<sup>[3]</sup>中也建議可以 OmniClass 做為發展 BIM 全生命週期數據檢索使用之參考，並進行本土化之修正。

### OmniClass 本土化參考

由於 OmniClass 編碼範圍涵蓋建築全生命週期，並保有彈性可依專案需求擴增，故對於 BIM 在專案生命週期中所需要之資訊流通與數據檢索是個理想之選擇。

本指引參考內政部建築研究所的「我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究」成果，納入了兩項本土化範例，分別為建築元件（第 21 篇章）與產品（第 23 篇章），如圖 4 與圖 5 所示。建築元件章節與我國目前使用之主項分類碼一致，後續本土化之適用性高；產品篇章則因將產品項獨立編碼，可避免過去國內施工綱要編碼中產品重複編碼與無法編碼之問題。

引入 OmniClass 並非要全面取代既有編碼系統，而是補足既有編碼系統若要應用於全生命週期上所欠缺之環節，此 BIM 編碼之主要目的在於能系統化與標準化地傳遞與共享工程資訊，而要落實這樣的數據檢索

OmniClass Number	Level 1 (7)	Level 2 (29)	Level 3 (113)	Level 4 (641)	關聯項目
21-03 00 00 00	室內設計 Interiors				
21-03 10 00 00		室內施工 Interior Construction			
21-03 10 10 00			室內隔間 Interior Partitions		活動式隔間 22-10 22 00
21-03 10 10 10				室內固定隔間 Interior Fixed Partitions	
21-03 10 10 20				室內光面隔間 Interior Glazed Partitions	
21-03 10 10 40				室內可拆卸隔間 Interior Demountable Partitions	可拆卸式隔間 22-10 22 19
21-03 10 10 50				室內可調整隔間 Interior Operable Partitions	
21-03 10 10 70				室內紗窗 Interior Screens	
21-03 10 10 90				室內隔間輔助組件 Interior Partition Supplementary Components	

圖 4 OmniClass 第 21 篇章—建築元件使用範例（資料來源：參考文獻<sup>[3]</sup>）

OmniClass Number	Level 1 (15)	Level 2 (238)	Level 3 (1255)	Level 4 (7291)	施工綱要編碼比對
23-11 00 00 00	現場產品 Site Products				
23-11 17 00 00		擋土結構 Retention Structures			
23-11 17 11 00			鋼板樁 Sheet Piles	產品，臨時擋土樁設施 產品，鋼板樁	M 02255 40001 M 02463 00001 鋼板樁
23-11 17 13 00			擋土牆 Retaining Walls		M02830 擋土牆
23-11 17 13 11				地下連續擋土牆 Retaining Diaphragm Walls	
23-11 17 13 13				連續壁擋土 Continuous Retaining Walls	
23-11 17 13 15				格床擋土牆 Retaining Crib Walls	

圖 5 OmniClass 第 23 篇章與我國施工綱要編碼比對 (資料來源：參考文獻 [3])

系統還需要依靠 COBie 這樣一個共通資訊交換架構作為搭配，這也是本指引在 BIM 與營運維護所要說明的重點。

### BIM 與營運維護

BIM 能如何幫助營運維護？

傳統竣工交付至營運維護階段需耗費不少心力在整併歸檔交付之圖檔、紙本文件、合約等各種專業承包商提送之檔案，若專案越複雜，需提送之資料越多，整理難度越高，除費時費工外，資訊遺失、誤植、銜接不完全、設施資訊正確性、即時性及空間位置欠佳等問題，造成建築物營運維護單位每年需耗費許多維護經費仍難以改善效率。

而 BIM 可將多數資料以 3D 視覺化且具有資料庫特性之形式記錄於模型內，如非幾何資訊（空間、設備、系統等營運維護需要之資訊），並透過模型連動性將空

間資訊、幾何等訊息直關反映於視覺上，對於空間管理運用、視覺溝通、能源及永續性管理、緊急或安全性管理等應用皆有所助益。此外，資料的傳承、正確性與高效率更能有效降低由竣工交付至營運維護中間整併之時間，提高資訊交付之效率與正確率。圖 6 從價值面向說明了傳統作法與 BIM 做法之差異。

### 業主需求之提出

營運維護議題之討論在近年益發熱絡，特別在大數據、物聯網、BIM 等熱門名詞炒作下漸漸形成一股熱潮，但觀察近年工程專案契約卻常以「BIM 需應用至營運維護」幾句話帶過，要求承商替業主思考 BIM 如何用於營運維護。然而，由於業主缺乏對於自身營運維護之明確需求，因此這類案例多半是做白工或是草草應付了事，失去了 BIM 導入之意義。

為了讓 BIM 順利發揮其導入營運維護之效益，業

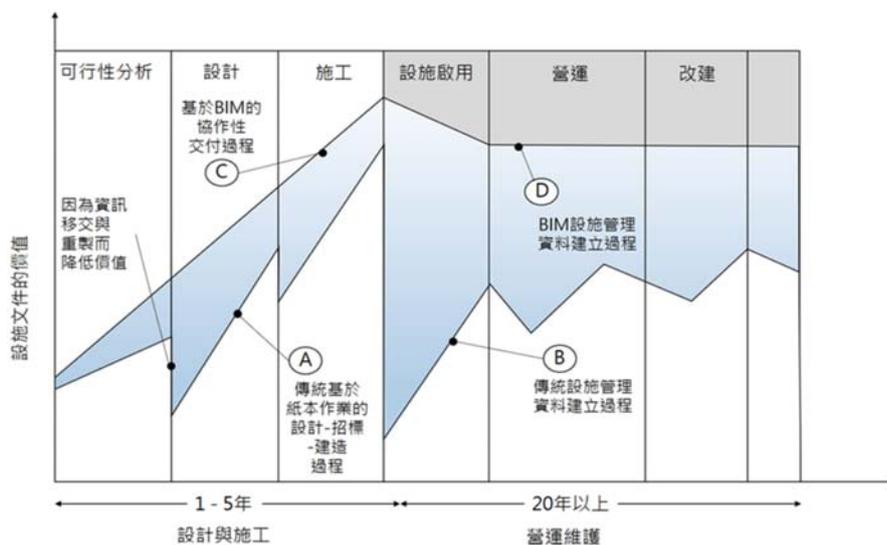


圖 6 傳統設施維護資訊歷程與 BIM 導入之比較 (圖片修改自參考文獻 [4])

主須注意自身需求是否明確，初期規劃應建立完善之資產資訊交付策略，以避免各階段交付資產資訊及檔案之漏失。而這樣的策略至少須包含下列幾項：

- 資訊交換格式與檔案提送格式
- 各階度資產資訊細節及負責建置之負責人
- 擬使用之維護管理系統與資料庫之詳細資訊，供負責營運維護資訊交付之承商展示管理要求之合規性

明確的業主需求可以透過檢視既有建築物及系統設備標準、手冊等資料，並與營運維護單位討論出導入範圍與標的、利害關係人角色與職責、建築物與設備空間對應關係、導入標的之基本與相關資訊確認等事項，進而確認目標與需求清單，最後對負責營運維護資訊交付之承商提出明確之需求書。

在資料交換上則需統一格式，以方便整合與傳遞資料。本指引採用 COBie 格式為範例，作為一可參考之通用交換格式，而之所以選擇 COBie 格式，除了 COBie 是一個國際通用資訊交換格式外，其格式本身支援從設計、施工、營運管理中對資訊的修改、更新、存取等資料交換技術、流程與標準，且美國與英國甚至已將 COBie 納入國家規範內，足見該格式所受到之重視。COBie 在專案生命週期中所支援之內容如圖 7 所示。當中包括空間、設備、通用與支援四大類，每個大項又再細分為多個子項，各項目可對應到專案的生命週期中不同階段。

而關於營運維護資訊之細節，本指引乃以中華民國公共工程資訊學會所提供的「竣工模型屬性資料作業標

準」文件所提到之元件通用性欄位表為範本來修訂<sup>[6]</sup>，該文件係參考國際通用的 COBie 標準格式以及英國 NBS (National Building Specification) 單位，依據一般建築專案對於設施維護管理需求之資訊，規劃出模型元件屬性表供業主擬定資訊內容參考，如圖 8。

若是業主想將 BIM 資料轉移至既有營運維護系統上，由於一般營運維護所使用之物業管理軟體其資料庫都是經由許多不同表單提取資料來應用，而 BIM 與 COBie 之使用，則可以協助將生命週期中營運維護所需之資料完整地傳遞至物業軟體之資料庫中。常見的導入流程如下（如圖 9）：

1. 從 BIM 模型中轉出 COBie 檔案。
2. 將 COBie 檔案轉換成物業管理軟體可讀之表單。
3. 將表單匯入物業管理軟體中。
4. 以人工手動輸入方式補充物業管理所需資料。

在新建工程專案中，業主若規定廠商須以統一資訊交換格式來執行資訊交換，則須於需求書中註明要採用之統一資訊交換格式為何，且應定義專案各階段里程碑所需交付之資訊細節與負責該項資訊的承商，此部分建議可參考英國 Data Drops<sup>[8]</sup> 或美國 NBIMS v3 的 4.2 節<sup>[9]</sup>。

而面對既有的專案，業主若需要從該專案產出營運維護之資訊，則可以先檢視該專案是否採用 BIM 技術，若該專案尚未採用 BIM 技術，則可先透過既有圖說、測量資料、交付資料整併建立營運維護所需之 BIM 模型，再依照所需之資訊交換格式（如 COBie）產出資訊後，交付至營運維護階段應用。

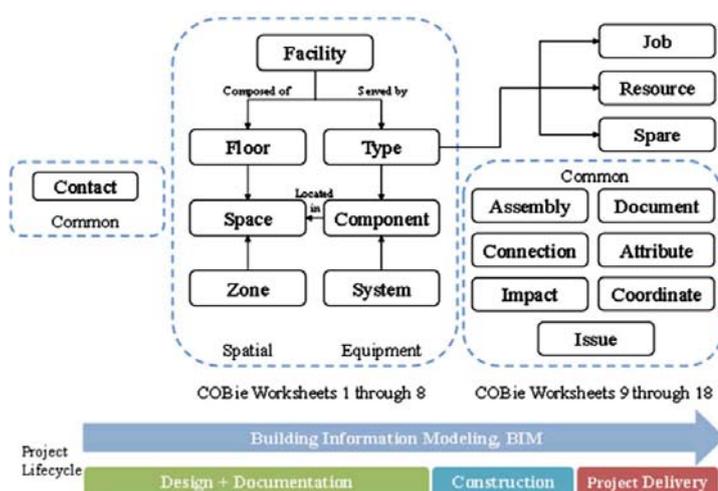


圖 7 COBie 電子試算表在專案生命週期中之內容（參考文獻<sup>[5]</sup>）

## 結語

整體來說，本次指引改版從原本的骨架開始新增與補充些血肉，除了將國內外 BIM 規範與標準之相關研究與發展納入整合，同時也進一步釐清些過往常見的錯誤觀念，並將本指引的涵蓋層面拓展至營運維護階段。往後此指引仍會針對國內之 BIM 應用需求，及隨著國內外 BIM 之發展而不斷地努力精進來進行修訂，也希望大家不吝給予指教與建議，而臺大 BIM 研究中心也會廣納各方之意見，邀請 BIM 專家們來討論與審訂，並透過台灣 BIM 聯盟凝聚會員共識後取最大公約數，作為各界參考使用。

通用性欄位							
序號	中文名稱	階段	資料類型 型別	重要性		範例	資訊負責單位
				竣工	維護		
1	設備名稱	設計	文數字	●	-	導管_PVC 管-EMP_755303	設備商
2	無障礙功能	設計	文數字	△	△	無障礙升降設備，按鈕為視覺不便之使用者提供點字服務	
3	設備規格	設計	文數字	△	△	Pr_40_50_12_85 馬桶	
4	描述	設計	文數字	△	△	M_瓦斯台 -4 單位 2:0615 x 500 mm : 565456	
5	標稱高度	設計	數值	△	△	300.00 cm	
6	標稱長度	設計	數值	△	△	300.00 cm	
7	標稱寬度	設計	數值	△	△	300.00 cm	
8	大小	設計	文數字	△	△	2105mm x 1329mm	
9	永續效能	設計	文數字	△	△	本產品通過節能標章認證	
10	樓層名稱	設計	文數字	△	△	2FL	
11	空間	設計	文數字	△	△	管委會使用空間	建築師
12	房間	設計	文數字	△	△	教室	
13	顏色	設計	文數字	△	△	磚紅色	
14	材質	設計	文數字	△	△	PVC	
15	資產識別碼	施工	文數字	△	△	2F7761-6326-4DFC-80C8	資料商
16	資產類型	施工	單選	△	△	固定資產	
17	條碼	施工	文數字	△	△	4567091	
18	時程單位	施工	單選	△	△	年	
19	使用年限	施工	數值	△	△	3.0	
20	採購日期	施工	ISO 日期格式	△	△	1900-12-31-T23 : 59 : 59	
21	竣工日期	施工	ISO 日期格式	●	-	1900-12-31-T23 : 59 : 59	

圖 8 元件通用屬性欄位與負責單位參考表 (修改自參考文獻 [6])

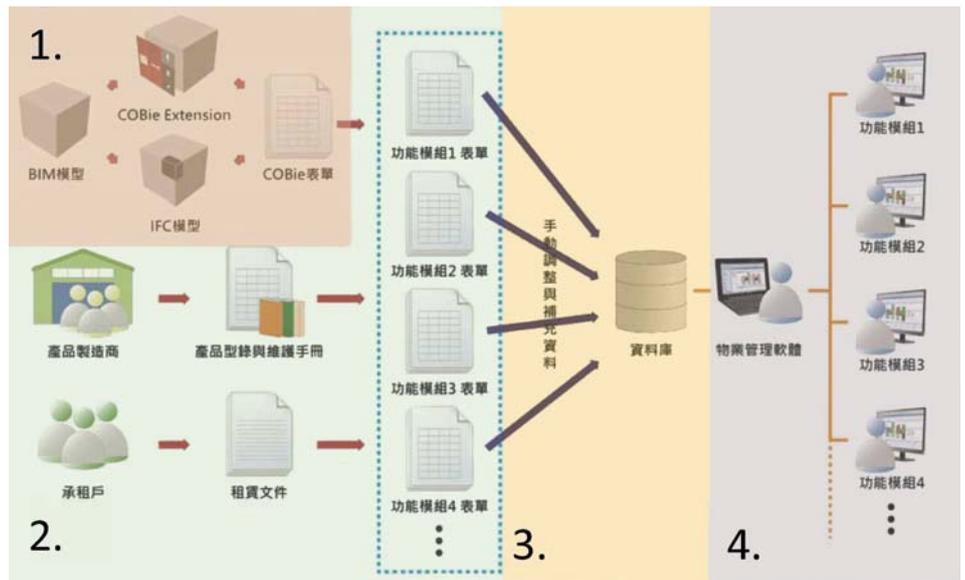


圖 9 常見 BIM 導入物流管理軟體之流程 (參考文獻 [7])

參考文獻

1. 范素玲、謝尚賢 (2015), 「國內 BIM 契約問題探討與建議」, 營建知訊 399 期。
2. BIM Forum (2016), "2016 Level of Development Specification", BIM Forum.
3. 黃正翰、王維志 (2016), 「我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究」, 內政部建築研究所。
4. Chuck Eastman, et al. (2011), BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Constructors, Second Edition, John Wiley.
5. 吳翌禎、郭榮欽 (2014), 「應用 BIM 輔助建築設施管理之國內案例探討」, 內政部建築研究所。
6. 中華民國公共工程資訊學會 (2016), 「竣工模型屬性資料作業標準 (草案)」, 中華民國公共工程資訊學會。
7. 陳建忠、施直光 (2015), 「臺灣 COBie-TW 標準與使用指南規劃與雛型建置 (期末報告)」, 內政部建築研究所。
8. BIM Task Group (2013), "Employer's Information Requirements Version 07 – Core Content and Guidance Notes", BIM Task Group, UK.
9. NIBS (2015), "National BIM Standard – United States™ Version 3", National Institute of BUILDING SCIENCES, buildingSMART alliance.
10. 郭榮欽、謝尚賢、吳翌禎 (2016), 「開放式營建資訊交換標準 (COBie) 於捷運系統全生命週期之應用 (第一期)」, 台灣世曦工程顧問股份有限公司。



# 總分類碼 (OMNI Class) 應用於 建築資訊模型 之分享

黃正翰 / 財團法人臺灣營建研究院產業資訊組 組長、營建管理 博士

由於電腦及資訊化的普及，工程上將許多資料電子化，以方便使用及管理。而為了使資料能更方便與快速地在電腦上操作，將工程資料進行系統化的編碼是十分必要的。編碼是將資料進行分類，並進行編號，為資料提供一個唯一且易辨識的符號，有利於資料的存取和之後的利用<sup>[1]</sup>。工程編碼相當於將建築生命週期中產生之資料及工程品項賦予有系統之代號，方便使用者查找及溝通，並有利資訊在專案之不同階段的傳遞與整合。實務上經常發生同一工項卻因名稱不同而造成溝通不良或爭議的狀況，建立工程編碼可以統一工項名稱，建立共通的工程語言，將工程資料做系統化的分類及整理，相當於以標準、共通的語言溝通，對於合約規範和預算編擬都可減少人力，並可避免因認知差距所導致之工程糾紛。

## 工程總分類碼 (Omni Class) 之導入

而我國導入工程全生命週期編碼適用分析中發現幾點問題：

僅針對工項進行描述，無法涵蓋工程全生命週期

工程全生命週期應涵蓋自工程構想、規劃、設計、發包、施工、營運、拆除等各階段，而我國目前工程施工綱要編碼僅針對工程預算編列、招標及發包設計，應用範圍為設計與施工階段，較無法滿足全生命週期資訊交換需求，亦無法延續編碼應用之價值。

編碼結構不夠完善，實際使用上有阻礙

我國目前現行之工項編碼上，工項與材料僅以編碼開頭加 M 符號區隔，共用細目規則表，導致有同一材料有不同編碼的情形發生。如 M0225540001 所表示之材料為「產品，鋼板樁」，M0246300001 亦同樣表示「產品，鋼板樁」，令使用者無法分辨應採用何者。而在工程總分類碼 (Omni Class) 的編碼架構下，將代表材料之產品獨立為單一章節，以獨立的編碼系統去表達，可有效解決編碼與工項重複的問題。

編碼過於詳細，不符合業界預算編製邏輯

受限於我國目前現行之工項編碼架構以編碼開頭加 M 符號來區隔工項與材料，且為區隔及表達同一材料在不同條件下價格之差異，造成細目規則表過於複雜且難以統一，亦影響工項名稱之表達方式無法符合業界習慣之俗名。

缺乏行業標準，無統一編制邏輯

由於在我國目前現行之工項編碼，與業界編列之方式有所邏輯不同，如業界一般習慣編製為「地坪 1：3 水泥砂漿貼拋光石英磚 (60 × 60 cm)」之工項，或編制為「1：3 水泥砂漿粉刷打底」加上「地坪貼拋光石英磚，60 × 60 cm」兩項，如依我國現行標準工項名稱則會拆為水泥砂漿及拋光石英磚兩個工項來表達，造成業界約定俗成的編制方式與我國現行標準工項所公布之名稱漸行漸遠，難以形成行業標準而流於形式。

編碼涵蓋範圍不足，缺少特殊工程項目

我國工程施工綱要編碼依據 CSI Master Format 1995 年版之編碼架構建立，以阿拉伯數字自 00 篇至 16 篇分為共 17 專篇。惟 Master Format 自 2004 年起將更廣泛的工程皆納入，擴充至 50 個章節，我國則仍維持 17 章節架

構，致使部分工程難以編碼。如高科技廠房、智慧建築等特殊工程，導入 Omni Class 編碼架構後將可考量納入。

因此，現行有許多國際編碼系統，常見的如 UniFormat (單元分類)、MasterFormat (綱要分類)、Uniclass (統一分類) 和 Omni Class (工程總分類碼)，其中除了 Uniclass 是由英國建築專案資訊委員會 (Construction Project Information Committee, CPIC) 所編製外，其餘皆為美國營建規範協會 (Construction Specification Institute, CSI) 發布或修訂。儘管這些編碼系統皆各自針對不同使用情境做設計，其主要目的仍可歸納為三項：(1) 系統化：將工程資訊依據資料特性做分類，並按照層級編碼，方便資訊整理 (2) 標準化：資料依循相同規則進行分類，使建築產業間交流更加順暢，有利資訊流通 (3) 電子化：將工程資料進行編碼，以代碼取代文字，方便電腦讀取，並進行有效率的分類，有利資訊電子化。

近年來隨著建築資訊模型 (Building Information Model, 以下簡稱 BIM) 技術發展，透過參數化格式物件的模型，便於規劃、設計、施工、營運、維修的全生命週期專案管理，並延伸出成本估算、能源分析、4D 施工進度模擬、設計檢查等諸多應用項目。而透過統一

的 BIM 編碼串起全生命週期使用，以利不同專案參與者、不同 BIM 應用間之資訊傳遞與成果交付為必需業務，以現有編碼架構難以滿足營造產業 BIM 全生命週期使用需求。因此透過工程總分類碼 (Omni Class) 本土化成果結合現行公共工程施工綱要編碼來提升公共工程技術資料庫的效能，並透過編碼擴充來落實至專案全生命週期，促進國內營建產業發展，使之更具有共通性且經濟有效率，詳圖 1。

### 台灣目前工程編碼現況

我國由行政院公共工程委員會主導公共工程技術資料庫整合相關計畫，於民國八十七年起陸續推動「公共工程技術資料庫整合五年中長程計畫」專案，期能藉由整合政府規範、編碼等系統化作業及先進的資訊通訊技術和環境，改善政府採購相關作業流程、降低採購成本、提昇行政效率。延續至民國八十八年推動「公共工程技術資料庫整合」專案 (又稱四合一計畫)，其下分為「公共工程施工綱要規範整編暨資訊整合中心」、「建構公共工程工料價格資料庫與調查機制」、「公共工程經費電腦估價系統推廣計畫」及「基層公共工程基本圖彙編及推廣計畫」等四個主軸子計畫，請詳見圖 2 所示。

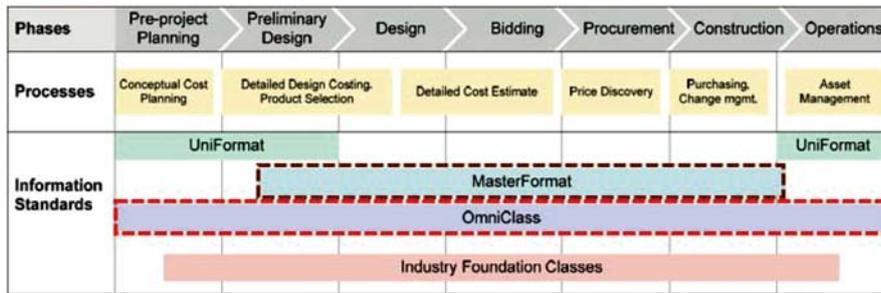


圖 1 工程總分類碼應用於工程專案生命週期

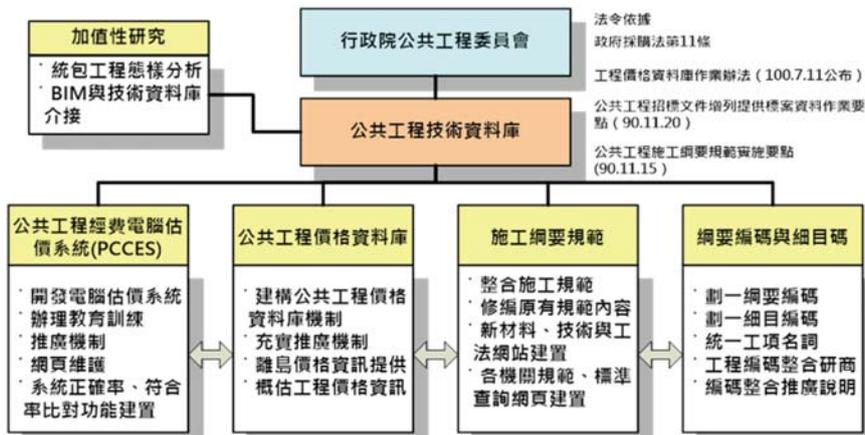


圖 2 公共工程技術資料庫整合計畫示意圖

在此「公共工程技術資料庫」下，最重要的主軸子計畫為「公共工程施工綱要規範暨資訊整合中心」，此主軸子計畫之建置目的在落實建立與整編、劃一全國施工綱要規範、綱要編碼系統、工程項目名詞及製圖手冊等事宜。公共工程綱要編碼係將營建工程項目做有系統之分類及編碼，其最主要之目的在建立工程規範分類之系統化及標準化，以提昇工程管理之水平。

我國目前使用之公共工程綱要編碼為採用美國營建規範協會（Construction Specification Institute, CSI）1997 年版 SectionFormat 格式與 1995 年版 MasterFormat 之編碼內容為作業基準取向，而 1995 年版 MasterFormat 版將工程施工項目分類為 00 ~ 16 篇，CSI 考慮到營建產業的進步、原有工項拆分不夠廣泛、編碼過於針對施工階段使用等問題，於 2004 年推出 MasterFormat 最新版本，將原先的 16 篇擴充至 50 篇。而我國公共工程綱要編碼經本土化與法制化，目前上還維持在原 1995 年版 MasterFormat 之編碼架構下作更新與維護。

公共工程綱要編碼依據 MasterFormat（1995 年版）之架構，將工程施工項目分成 17 個專篇，專篇碼為 00 ~ 16。並以分工結構圖（Work Breakdown Structure, WBS）將工項分為四層五碼的編碼格式，第一層「專篇代碼」為編碼之前兩碼；第二層「分類大項」通常為第 3 碼，有些工項為求簡化將第 3 碼和第 4 碼合併為第二層；第三層「系分類碼」通常為第 4 碼，有些工項為求簡化將第 4 碼和第 5 碼合併為第三層；第四層為隸屬於第三層之工程項目，可由使用者自行選用。

公共工程綱要編碼架構與格式確定後，為配合公共工程電腦估價系統（PCCES）進行預算編列作業，除各不同工作項目應予編碼外，資源項目中之人力、機具、材料及雜項，亦需制定統一之名稱及編碼。在既有公共工程綱要編碼架構下，進一步發展公共工程細目編訂原則，如圖 3。

如今公共工程綱要編碼已歷時多年，而由於營建工程之技術發展日新月異，工項及工法都有所增變，且目前編碼大致使用於工程設計與施工階段，對於工程全生命週期編碼已較不敷使用。考量現行編碼系統中，以工程總分類碼（Omni Class）較為國際間所採用，且其編碼架構以建築全生命週期為範疇，可連結垂直營建產業；因此，目前可以工程總分類碼（Omni Class）作為標準參考，並進行本土化修正，擴充公共工程綱要編碼，以達成建築全生命週期編碼，進而滿足現今營建使用需求。

## 工程總分類碼（Omni Class）編碼介紹

工程總分類碼（Omni Class）是由美國營建規範協會（Construction Specification Institute, CSI）於 2006 年推出，其編碼範圍涵蓋工程全生命週期，包括初期規劃、設計、施工到營運管理階段，其透過工程編碼將工程相關產業進行連結，讓資訊可相互流通，並保有彈性能依據專案需求擴充。

工程總分類碼（Omni Class）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

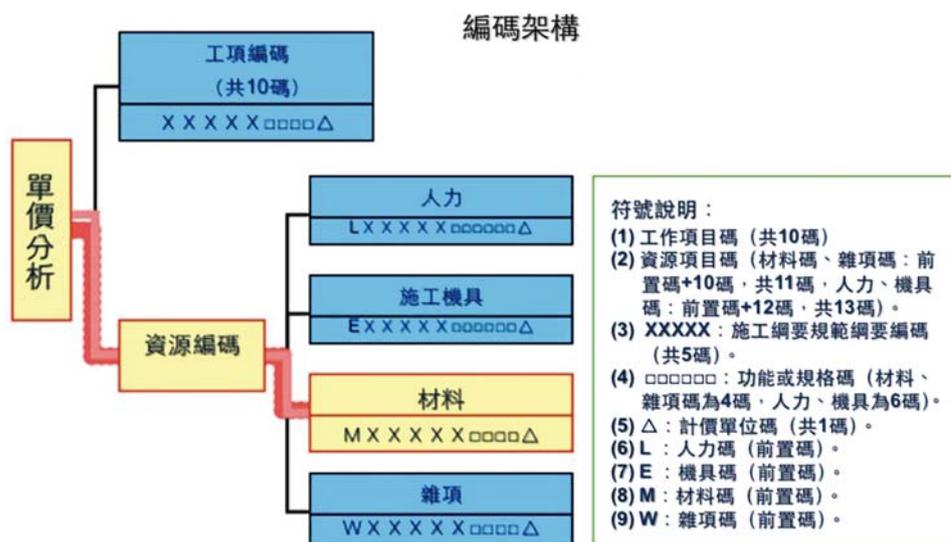


圖 3 公共工程細目編碼架構

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「篇章代碼」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，請詳見圖 4 所示。

工程總分類碼 (Omni Class) 總共有 15 個篇章 (如表 1 所示)，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。例如：其中第 21 篇章

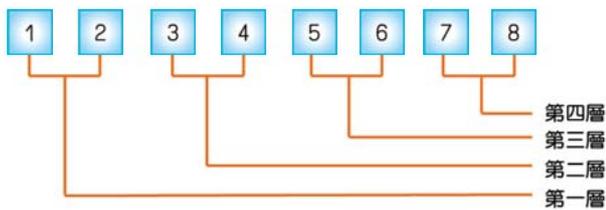


圖 4 總分類碼架構圖

Elements (建築元件) 相當於以元件分類之 Unifomat (單元分類) 編碼系統；第 22 篇章 Work Results (工作成果) 等同 CSI 於 2004 年新發布之 Master Format 04 (綱要分類)，主要針對施工階段進行編碼；第 23 篇章 Product (產品) 是由不同材料組成，其中也包含部分 Master Format 04。

釐清國內現行公共工程綱要編碼使用現況後，參考工程總分類碼 (Omni Class) 架構，著手進行全生命週期 BIM 編碼初步本土化工作。在考量現行編碼所採用之 MasterFormat 95 版針對工作項目進行編碼與分類之邏輯，與工程總分類碼 (Omni Class) 第 22 篇章—工作成果 (Work Result) 及第 23 篇章—產品 (Pruducts) 關聯度最高；而第 13 篇章—功能區分的空間 (Spaces by Function) 及第 21 篇章—建築元件 (Elements) 則與空間規劃、數量計算、排程等重要應用相關，因此將優先進行此四篇章之本土化工作，本文初步將探討至編碼第三階之內容。

表 1 工程資訊總分類的 15 個面向篇章及內容

篇章	名稱	週期	分類例	第 1 階	第 2 階	第 3 階	項目數量總數
11	功能區分的建築實體 Construction Entities by Function	規劃	透天厝、公車站	21	138	508	1496
12	形體區分的建築實體 Construction Entities by Form	規劃	超高層建築、吊橋	5	27	67	342
13	功能區分的空間 Spaces by Function	規劃	廚房、機房	25	146	666	1918
14	形體區分的空間 Spaces by Form	規劃	房間、中庭	9	39	166	214
21	建築元件 Elements	設計	等同 UniFormat 元件碼	7	29	113	641
22	工作成果 Work Results	設計	等同 Master Format 04 綱要碼	34	1236	3856	6785
23	產品 Products	設計	由不同的材料組成 (包含部份 Master Format 04)	15	238	1255	7291
31	階段時間 Phases	施工	採購階段	9	-	-	18
32	服務性質 Services	施工	估價、測	11	104	176	604
33	專業活動 Disciplines	施工	室內設計	7	65	109	502
34	組織人員角色 Organizational Roles	施工	業主、建築師	7	20	67	212
35	工具 Tools	施工	施工架、吊塔	2	11	47	449
36	資訊文件 Information	營運	法規、技術手冊	3	45	50	825
41	材料 Materials	營運	玻璃、砂石	4	13	50	508
49	性質 Properties	營運	面積、顏色	7	54	722	2214
合計				166	2165	7852	24019

## 第13 篇章 – 功能區分的空間 (Space by Function)

本篇章依據空間的功能或用途作為特色來區分組成一完整營建實體所需之各基本單元，即為空間單元。如：廚房、辦公室、公路。空間單元常以實際或虛擬邊界來描繪，根據不同專案需求，空間單元本身可為一營建實體，也可為該實體其中一部分構件。功能區分的空間第 1 階層所含 BIM 編碼項目如表 2 所示。可用於儲存及檢索資訊與物件分類之軟體來協助空間規劃、營建專案管理及編列預算，每一 BIM 編碼項目所含之空間資訊可助於蒐集過去成本及營運資料、指定符合建築規範及法令之空間與活動。亦可為資產轉移做空間清單及替設施的管理營運作空間分類。

## 第 21 篇章 – 建築元件 (Element)

本篇章定義之建築元件指營建實體部分構件、配件或營建實體本身，其作用為滿足營建專案設施的主要功能。每一元件之功能包含但不僅限於協助、封閉、維修及裝備營建設施，如樓板、外牆、家具…等。由於該篇章等同美國營建業慣用的元件 (UniFormat) 碼，與我國目前使用之主項大類分類碼一致，一般常於營建專案管理、早期設計規劃、成本估算、施工排程、初步圖說中使用此篇章對於營建設施構件的分類，可協調營建專案生命週期中的資訊與加強設施管理。目前國內多將其作為主項大類並應用於數量計算與計價，詳表 3 所示。

表 2 第 13 篇章—功能區分的空間第 1 階層

Number	Level 1	Number	Level 1
13-11 00 00	Space Planning Types 空間規劃類型	13-47 00 00	Spiritual Spaces 精神空間
13-13 00 00	Void Areas 空間區域	13-49 00 00	Environmentally Controlled Spaces 環境受控制的空間
13-15 00 00	Wall Spaces 牆面空間	13-51 00 00	Healthcare Spaces 醫療空間
13-17 00 00	Encroachment Spaces 侵占空間	13-53 00 00	Laboratory Spaces 實驗室空間
13-21 00 00	Parking Spaces 停車位	13-55 00 00	Commerce Activity Spaces 商務活動空間
13-23 00 00	Facility Service Spaces 設施服務空間	13-57 00 00	Service Activity Spaces 服務活動空間
13-25 00 00	Circulation Spaces 流通空間	13-59 00 00	Production, Fabrication, and Maintenance Spaces 生產、製造和維護空間
13-31 00 00	Education and Training Spaces 教育和培訓空間	13-61 00 00	Protective Spaces 保護空間
13-33 00 00	Recreation Spaces 休閒空間	13-63 00 00	Storage Spaces 儲存空間
13-35 00 00	Government Spaces 政府空間	13-65 00 00	Private Residential Spaces 私人住宅空間
13-37 00 00	Artistic Spaces 藝術空間	13-67 00 00	Alternate Workplace 備用職場工作場所
13-41 00 00	Museum Spaces 博物館空間	13-69 00 00	Building Associated Spaces 建築物相關聯的空間
13-45 00 00	Library Spaces 庫位		

表 3 第 21 篇章—建築元件使用範例表

OmniClass Number	Level 1 (7)	Level 2 (29)	Level 3 (113)	Level 4 (641)	關聯項目
21-03 00 00 00	室內設計 Interiors				
21-03 10 00 00		室內施工 Interior Construction			
21-03 10 10 00			室內隔間 Interior Partitions		活動式隔間 22-10 22 00
21-03 10 10 10				室內固定隔間 Interior Fixed Partitions	
21-03 10 10 20				室內光面隔間 Interior Glazed Partitions	
21-03 10 10 40				室內可拆卸隔間 Interior Demountable Partitions	可拆卸式隔間 22-10 22 19
21-03 10 10 50				室內可調整隔間 Interior Operable Partitions	
21-03 10 10 70				室內紗窗 Interior Screens	
21-03 10 10 90				室內隔間輔助組件 Interior Partition Supplementary Components	

在國內已被廣泛使用，多用於數量計算QTO與計價的工作分解結構WBS架構拆分(多用於主項大類)

## 第 22 篇章－工作成果 (Work Results)

本篇章定義之工作成果涵蓋生產階段或後續改建及維修與拆遷過程所完成之建造結果，各項工作成果常具有下述特性：涉及特殊技術所產出之成果、可用於貿易、工作成果由營建資源產出、可作為營建實體部分構件、為臨時工作或準備工作中已完成之成果。如場鑄混凝土、結構鋼構架、液壓貨梯…等。第 22 篇章可供設計者、建造商、工程專案管理者、設施擁有者與管理者等使用，常用於設計、招標、採購及施工階段，詳細描述各施工成果所含之工項、工料，並用於成本計算，其內容與我國目前編碼相近，詳表 4 所示。

然現行公共工程綱要編碼主要採用美國 CSI 協會 MasterFormat 95 版作為基礎架構，並由行政院公共工程委員會在「公共工程技術資料庫」架構下，自民國 86 年起正式建構技術資料庫，並持續編撰、增修、版次、公告、審議、應用推廣等運作及推廣之機制至今。施工綱要規範以及主要工項細目編碼規則表亦於 90 年 11 月 15 日由行政院頒布「公共工程施工綱要規範實施要點」正式施行，存在法律地位，且多年來編撰及增修的本土化努力亦不宜輕廢。

綜上所述，本文建議在 22 篇章－工作成果本土化的方式，初步應採維持原施工綱要編碼章篇項目，僅改變編碼碼位方式將其串接，由原施工綱要編碼之五碼四層架構轉換為八碼四層之架構，細目碼因其來自於行政院公共工程委員會所頒定之工項細目編碼規則表，為我國在既有綱要編碼架構下，為配合工程會推動公共工程經費電腦估價系統與資料庫之建置，提昇公共工程及營建工程工料價格調查機制的效率，以利工程資源及資料的統計分析、資訊交換流通以及未來電子發包作業之用，進一步發展工程細目碼編訂原則，可直接沿用。

## 第 23 篇章－產品 (Products)

本篇章定義之產品是指營建實體中的構件或配件，可以是單一製成品如玻璃、由多配件組合成之產品如玻璃窗，或是可運作的單一系統如旋轉門玻璃櫥窗。本篇章可供產品資訊提供者、製造商、供應商、經銷商、承包商、設施管理者以及軟體開發商使用，藉由營建產品外觀或其獨特功能資訊來分類其產品等級，進行儲存、分析及檢索產品資訊，詳表 5 所示。

## 應用工程總分類碼 (OMNI Class) 編碼於 COBie 流程

COBie 作為工程全生命週期的資訊交換流程，確保工程在進行中的各階段所有參與者可依一定的內容與格式來提供可供後續維護、操作與設施管理所需用的資訊，協助保存建築資訊並進行交換與傳遞。目前市面上支援 COBie 標準格式的軟體有近 20 多種軟體產品，其中 BIM 軟體則包含 AutoDesk Revit、Bentley、ArchiCAD、Data Design System、Vectorworks 等等，並且都支援匯出工作表格式之 COBie，用以編輯模型中 COBie 屬性資訊。如 AutoDesk Revit 以應用程式介面 (Application Programming Interface, API) 的方式，提供「Autodesk COBie Extension for Revit」工具，讓使用者可以比較容易的於 Revit 中導入 COBie 屬性，如下圖 5 所示。

圖 6 及圖 7 為本文整理自 COBie 工作表中各表欄位內容，其中部分 Category 欄位之內容則為本文建議可對應至工程總分類碼 (Omni Class) 編碼內容之項目，將編碼資訊帶入 BIM 模型中。

表 4 第 22 篇章－工作成果範例

OmniClass Number	Level 1 (34)	Level 2 (1236)	Level 3 (3856)	施工綱要編碼比對 (6785)
22-03 00 00	混凝土 Concrete			
○ 22-03 30 00		場鑄混凝土 Cast-in-Place Concrete		03300 場鑄混凝土 Cast in Place Concrete
● 22-03 31 00		結構用混凝土 Structural Concrete		03310 結構用混凝土 Structural Concrete
22-03 31 13			特重結構混凝土 Heavyweight Structural Concrete	
○ 22-03 31 16			輕質結構混凝土 Lightweight Structural Concrete	03316 結構用輕質粒料混凝土 Light Weight Aggregate Structural Concrete
22-03 31 19			收縮補償結構混凝土 Shrinkage Compensating Structural Concrete	
22-03 31 23			高性能結構混凝土 High Performance Structural Concrete	
22-03 31 24			超高性能結構混凝土 Ultra High-Performance Structural Concrete	
○ 22-03 31 26			自充填混凝土 Self-Compacting Concrete	03315 自充填混凝土 Self-Compacting Concrete

表 5 第 23 篇章－產品第 1 階層

Number	Level 1	Number	Level 1
23-11 00 00	Site Products 現場產品	23-27 00 00	General Facility Services Products 一般設施服務產品
23-13 00 00	Structural and Exterior Enclosure Products 結構與外殼裝飾產品	23-29 00 00	Facility and Occupant Protection Products 設備和乘員保護產品
23-15 00 00	Interior and Finish Products 內飾和裝修產品	23-31 00 00	Plumbing Specific Products and Equipment 水暖具體的產品和設備
23-17 00 00	Openings, Passages, and Protection Products 開口、通道和保護產品	23-33 00 00	HVAC Specific Products and Equipment 暖通空調具體的產品和設備
23-19 00 00	Specialty Products 特殊設施產品	23-35 00 00	Electrical and Lighting Specific Products and Equipment 電氣和照明規格產品和設備
23-21 00 00	Furnishings, Fixtures and Equipment Products 家具、固定裝置及設備產品	23-37 00 00	Information and Communication Specific Products and Equipment 信息和通信的具體產品和設備
23-23 00 00	Conveying Systems and Material Handling Products 輸送系統和物料輸送產品	23-39 00 00	Utility and Transportation Products 公用和交通運輸產品
23-25 00 00	Medical and Laboratory Equipment 醫學和實驗室設備		



圖 5 於 Revit 中導入 COBie 屬性

Worksheet ->	Contact 聯絡人	Facility 設施	Floor 樓層	Space 空間	Zone 區域	Type 類型	Component 組件	System 系統
1	Email	Name	Name	Name	Name	Name	Name	Name
2	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy
3	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn
4	Category (34-組織人員角色)	Category (11-功能區分的建築實體)	Category	Category (13-功能區分的空間)	Category	Category (23-產品)	TypeName	Category (21-建築元件)
5	Company	ProjectName	ExtSystem	FloorName	SpaceNames	Description	Space	ComponentNames
6	Phone	SiteName	ExtObject	Description	ExtSystem	AssetType	Description	ExtSystem
7	ExtSystem	LinearUnits	ExtIdentifier	ExtSystem	ExtObject	Manufacturer	ExtSystem	ExtObject
8	ExtObject	AreaUnits	Description	ExtObject	ExtIdentifier	ModelNumber	ExtObject	ExtIdentifier
9	ExtIdentifier	VolumeUnits	Elevation	ExtIdentifier	Description	WarrantyGuarantorParts	ExtIdentifier	Description
10	Department	CurrencyUnit	Height	RoomTag		WarrantyDurationParts	SerialNumber	
11	OrganizationCode	AreaMeasurement		UsableHeight		WarrantyGuarantorLabor	InstallationDate	
12	GivenName	ExternalSystem		GrossArea		WarrantyDurationLabor	WarrantyStartDate	
13	FamilyName	ExternalProjectObject		NetArea		WarrantyDurationUnit	TagNumber	
14	Street	ExternalProjectIdentifier				ExtSystem	BarCode	
15	PostalBox	ExternalSiteObject				ExtObject	AssetIdentifier	
16	Town	ExternalSiteIdentifier				ExtIdentifier		
17	StateRegion	ExternalFacilityObject				ReplacementCost		
18	PostalCode	ExternalFacilityIdentifier				ExpectedLife		
19	Country	Description				DurationUnit		
20		ProjectDescription				WarrantyDescription		
21		SiteDescription				NominalLength		
22		Phase				NominalWidth		
23						NominalHeight		
24						ModelReference		
25						Shape		
26						Size		
27						Color		
28						Finish		
29						Grade		
30						Material		
31						Constituents		
32						Features		
33						AccessibilityPerformance		
34						CodePerformance		
35						SustainabilityPerformance		

圖 6 於 COBie 工作表導入 Omni Class 編碼 (1)

Worksheet ->	Assembly 裝配	Connection 連接	Spare 備件	Resource 資源	Job 作業	Impact 影響	Document 文件	Attribute 屬性	Coordinate 座標	Issue 問題
Column										
1	Name	Name	Name	Name	Name	Name	Name	Name	Name	Name
2	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy
3	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn
4	SheetName	ConnectionType	Category (23-產品)	Category (36-資訊 文件)	Category (32-服務性質)	ImpactType	Category (36-資訊 文件)	Category (49-性質)	Category	Type
5	ParentName	SheetName	TypeName	ExtSystem	Status	ImpactStage	ApprovalBy	SheetName	SheetName	Risk
6	ChildNames	RowName1	Suppliers	ExtObject	TypeName	SheetName	Stage	RowName	RowName	Chance
7	AssemblyType	RowName2	ExtSystem	ExtIdentifier	Description	RowName	SheetName	Value	CoordinateXAxis	Impact
8	ExtSystem	RealizingElement	ExtObject	Description	Duration	Value	RowName	Unit	CoordinateYAxis	SheetName1
9	ExtObject	PortName1	ExtIdentifier		DurationUnit	ImpactUnit	Directory	ExtSystem	CoordinateZAxis	RowName1
10	ExtIdentifier	PortName2	Description		Start	LeadInTime	File	ExtObject	ExtSystem	SheetName2
11	Description	ExtSystem	SetNumber		TaskStartUnit	Duration	ExtSystem	ExtIdentifier	ExtObject	RowName2
12		ExtObject	PartNumber		Frequency	LeadOutTime	ExtObject	Description	ExtIdentifier	Description
13		ExtIdentifier			FrequencyUnit	ExtSystem	ExtIdentifier	AllowedValues	ClockwiseRotation	Owner
14		Description			ExtSystem	ExtObject	Description		ElevationalRotation	Mitigation
15					ExtObject	ExtIdentifier	Reference		YawRotation	ExtSystem
16					ExtIdentifier	Description				ExtObject
17					TaskNumber					ExtIdentifier
18					Priors					
19					ResourceNames					
20										
21										

圖 7 於 COBie 工作表導入 Omni Class 編碼 (2)

工程總分類碼 (Omni Class) 之主要目的在於系統化及標準化的傳遞工程資訊，而工程總分類碼 (Omni Class) 之落實則需要一套作業流程來搭配，COBie 即使 BIM 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 BIM 編碼的結合作為共通的資訊交換架構，清楚的定義了工程全生命週期各階段應提供之資訊，使其得以自工程初期一直到完工交付後的營運維護階段都能有效的被留存，然而終端應用仍需與營運維護管理軟體 (FM 軟體) 結合做介面的展現。

### 案例驗證工程總分類碼 (OMNI Class) 之應用

工程全生命週期編碼可以結合 BIM 樣版模型 (案例驗證之模型)，其建置目的之一為方便編碼作業使用者應用 BIM 軟體來對照編碼之代表元件 (物件)，透過此樣版案例並編輯應用教材推廣使用。公共工程施工廠商可據以此 BIM 樣版模型作為參考，以此驗證方式自專案生命週期初期的規劃階段即建立帶有編碼之模型，可方便編碼作業使用者衍生從工程生命週期規劃設計到營運維護間之各種工作項目，如編列工程清單、計算工程數量等；而政府公部門單位即可以此回饋出龐大之編碼資料加以方便統整形成大數據庫便於政府分析營建產業之依據之一，例如工程預算編列、工率計算及單價分析等，後續應用效益相當廣泛。

市面上 BIM 設計繪圖軟體相當多，如 Revit、ArchiCAD、Tekla、Microstation 等，本文初步以 Autodesk Revit2016 版為例，透過以 Omni Class 第 21 章篇內容置

換 Revit 預設之基於 UniFormat 編碼原則之組合代碼檔案 (Assemblycode 檔)，並於繪圖時在 Revit 工具列中「管理」頁籤下，「設定」面板開啟「其他設定」下拉式清單，選擇「組合代碼」，選取欲載入之組合代碼檔案。組合代碼參數可用於所有模型元素，用以表示對應之元件代碼，透過樹狀結構選單，可協助使用者快速挑選元件代碼至對應之圖面元件，第 21 章篇將顯示於元件之類型性質中的組合代碼欄位屬性，如下圖 8 所示。

同樣的 Omni Class 第 22 章篇內容，亦可透過同樣的方式，透過以 Omni Class 表 22 內容置換 Revit 預設之基於 CSI MasterFormat 編碼原則之關鍵註記檔案 (Keynote 檔)，並於繪圖時在 Revit 工具列中「標註」頁籤下，「標籤」面板開啟關鍵註記下拉式清單，選擇「關鍵註記設定」，選取欲載入之關鍵註記檔案。關鍵註記參數可用於所有模型元素，用以表示對應之工項代碼，透過樹狀結構選單，可協助使用者快速挑選工項代碼至對應之圖面元件，第 22 章篇將顯示於元件之類型性質中關鍵註記欄位屬性，如下圖 9 所示。

而 Revit 軟體本身已預設帶有工程總分類碼 (Omni Class) 第 23 章篇之元件屬性，以文字檔 Omni ClassTaxonomy.txt 儲存於「AppData」資料夾。以 Revit2016 版為例，其所預設之工程總分類碼 (Omni Class) 表 23 仍為 2012 年之版本，建議使用者可透過同樣的方式，將其置換成較新版本之工程總分類碼 (Omni Class) 之參照檔案。操作上可於 Revit 編輯族群時在元件「性質」下的「識別資料」，透過樹狀結構選單，可協助使用者快速挑選產品代碼至對應之族群



圖 8 表 21 編碼應用於 Revit 案例

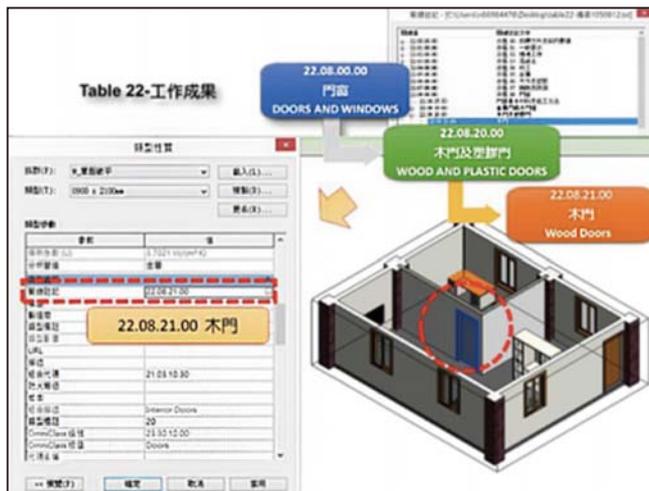


圖 9 表 22 編碼應用於 Revit 案例

元件，第 23 章篇將顯示於元件之識別工程總分類碼 (Omni Class) 編碼欄位屬性，如下圖 10 所示。

在完成第 21、22、23 章篇之參照檔案設定後，可將模型另存，建立為專案樣版 (.rte)，讓後續的其他專案可以直接於專案創建時載入使用，除了編碼資訊外，專案樣版也提供新專案的起點，包括視圖樣版、載入的族群、定義的設定 (如單位、填滿樣式、線型式、線粗、視圖比例等等) 和幾何圖形，避免每次都要重複參照檔案設定的工作，可大幅提升使用效率。

### 結論

本文討論工程總分類碼 (Omni Class) 中與我國現行工程編碼及 BIM 應用較具關連之四篇章本土化作業至前三階層，第 13 篇章功能區分的空間 (Spaces by Function) 共 1918 項、第 21 篇章建築元件 (Elements) 共 641 項、第 22 篇章工作成果 (Work Results) 有 6785 項及第 23 篇章產品 (Products) 之 7291 項，合計 16635 個項目之初步本土化。

因此編碼主要目的：(1) 系統化 (2) 標準化 (3) 資訊化，並且進行有效率的分類。透過編碼系統的應用，使工程資訊之使用及流通，更具有共通性，取用及傳遞時更經濟及有效率。惟我國現行之施工綱要編碼及細目碼已施行 20 餘年而並未進行大幅度的調整，隨著工程技術的演進，工程趨於複雜，新材料、新工法的推陳出新，原有的編碼架構已難以有效描述現有工程的全貌。

全生命週期編碼之目的係將工程所涵蓋的所有資



圖 10 表 23 編碼應用於 Revit 案例

訊，依據其不同的類型進行群組分類，透過樹狀結構之層級方式細化分類，並賦予其編碼。這將可使業界使用者有相同的方法來分類及儲存資訊，達成資訊標準化及一致性。

### 誌謝

本文研究為 105 年度內政部建築研究所「我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究」專案補助。

### 參考文獻

1. 陳清泉 (1987)，建立建築工程工料分析基準制度之規劃研究，財團法人台灣營建研究院。
2. 黃正翰 (2016)，我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究，內政部建築研究所。



# BIM 契約 議題探討

范素玲／淡江大學工程法律研究發展中心 主任、淡江大學土木工程學系 副教授

建築資訊模型 (Building Information Model, 以下簡稱為 BIM)，依據「工程專案應用建築資訊模型之契約附件範本與解說」<sup>[1]</sup> 將其定義為：「在數位虛擬空間中，表達工程實體之幾何與非幾何資訊之 3D 數位模型，將建築資訊建模定義為在數位虛擬空間中，建立、維護管理及應用 BIM 之過程與方法」。

BIM 除為數據化之 3D 模型外，更將工程生命週期自需求、規劃、設計、施工、驗收與維護等各階段之資訊予以整合，而其應用於工程生命週期的規劃、設計、發包、施工、驗收以及維護等階段作為管理與決策之工具。

BIM 的應用不只是技術的創新，更將是工程專案執行模式上的改變，相關契約議題近年來獲得諸多重視<sup>[2-12]</sup>，本文主要先就 BIM 契約議題進行探討，而後提出可能建議。

## BIM 契約議題

BIM 的契約議題可以分為以下幾個問題：

### BIM 是否為契約文件以及優先序問題

BIM 是否應為契約文件之一部分，若為契約文件之一部分，BIM 與 2D 圖說有衝突時，優先序為何？其中尤其以 BIM 的尺寸與數量是否為合約執行之依據，更為實務上關注之重點。

### BIM 風險問題

統包工程採購契約範本第 4 條契約價金之調整第 10 款「契約履約期間，有下列情形之一，且非可歸責於廠商，致增加廠商履約成本者，廠商為完成契約標之所需增加之必要費用，由機關負擔。但屬第 13 條第 7 款情形、廠商逾期履約，或發生保險契約承保範圍之事故所致損失（害）之自負額部分，由廠商負擔」其中第 6 點：「因機關辦理規劃或提供規範之錯誤」；與該契約範本第 7 條履約期限第（三）款工程延期「契約履約期間，有下列情形之一，且非可歸責於廠商，致影響進度網圖要徑作業之進行，而需展延工期者…，以書面向機關申請展延工期。」中第 3 點：「因機關辦理規劃或提供規範之錯誤」，可知除史培靈原則 (Spearin Doctrine)，即承包商依據業主所提供之設計及說明施工者，不須對因該設計與說明造成之缺陷

結果負責之論點外<sup>[3]</sup>，國內統包工程契約範本或亦有如上規定，倘因機關之規畫或提供規範有錯誤，廠商為完成契約標之所需增加之必要費用，由機關負擔，且可以申請展延工期。

BIM 應用後，BIM 的資訊量增加，機關倘提供 BIM 給廠商時有錯誤之資訊之可能性提高，因此該風險與責任提高。此外，BIM 規劃或規範往往由規劃廠商提供，因此相對應地代表規劃廠商此相關風險也因而提高，然而規劃廠商屬勞務契約，其契約價金往往相對於工程契約低甚多，若尤其負擔相關費用或工期展延衍生之費用等恐非規劃廠商所能承受，因而中業主雖有此風險之提高，但 BIM 技術之使用，可增加設計、施工間的溝通有利界面整合等優勢與效益，但是對於設計單位而言，其無此優勢與效益，倘採用 BIM 其設計費用與成本亦無增加，因而就此 BIM 的規劃或設計單位是否加列除外責任與免責條款，或損害賠償做上限之約定，亦為學理上經常被探討之議題<sup>[2-10]</sup>。

### BIM 工具問題

因軟體缺陷造成資訊上的錯誤，或模型的相容性造成數據資料流失，以與協同作業因素之保密性、BIM 模型保管，以及如何確認 BIM 未遭竄改等工具上問題亦為學理上經常探討之議題<sup>[2-10]</sup>。

## 智慧財產權問題

BIM 智慧財產權有如下六個主要問題<sup>[11,12]</sup>：

1. 誰是作者？專案執行方式的不同，相同的時間有不同的團隊建置模型的不同元件，由各不同團隊建置之元件而成的模型作者為何？
2. 資訊蒐集是否受智慧財產權保護？BIM 模型的資訊建置者彙整非其原創資訊而成之模型是否受智慧財產權保護？
3. BIM 模型以收集來之資料建立元件是否涉及侵犯他人智慧財產權？
4. BIM 模型不僅包含諸多資訊，往往這些資訊也是該企業之商業技術秘訣。因而廠商在採購契約中授予業主之智慧財產權之範圍應為何？
5. BIM 包含企業之商業技術秘訣，廠商在採購契約授與業主之智慧財產權範圍為何？
6. 元件的建置需要花費不少人力與時間，然而許多元件具有唯一表達性，即任何人採用相同軟體所建置而成之元件皆相同，因此似難以著作權保護，而其亦無祕密性，若需保護元件庫，該如何作為？

## BIM 之應用範圍與目的問題

BIM 之應用範圍從工程生命週期而言可包括規劃階段、基本設計、細部設計、施工至營運維護階段，從分項工作項目而言可包含從結構、裝修、機電以及土木等，然而 BIM 於建築工程與土木工程之應用範圍與細緻程度亦有極大之落差。

國內 BIM 契約就 BIM 服務的範圍約定不夠明確，而依賴得標後之 BIM 執行計畫書再進行約定，由於 BIM 應用範圍與目的未能明確，審計部對於 BIM 應用常列缺失項目如：BIM 模型之元件資訊未完整或不符實際規格、未能由建築資訊模型直接輸出設計圖說、建築資訊模型規劃管線穿樑位置不當、建築資訊模型建構及送審落後實際施工進度、未應用 BIM 模型產出數量計算文件供相關檢核應用、以及現地管線施工位置及走向與模型規劃不符。

其中 BIM 模型元件之資訊如何認定為完整？是否需符合實際規格，是否所有設計圖說皆由 BIM 模型產出，是否所有數量皆由 BIM 模型產出與檢核、或縣的管線施工位置及走向是否要符合模型等皆明顯與 BIM 應用範圍與目的不同而有不同。

## BIM 之價金

BIM 之價金，目前國內 BIM 契約，有些契約就 BIM 並無額外價金，有些給予定額，有些則工程費之某百分比之方式，並無一定標準。審計部亦曾以機關不同案例 BIM 費用除以建物總樓地板面積之計算結果，發現該機關不同案件之 BIM 費用由每平方公尺 61.4 元 / m<sup>2</sup> 至 245.7 元 / m<sup>2</sup> 間，最低與最高單價差距達 4 倍，而要求機關應就工程導入建築資訊建模技術之預算費用編列，建立計算標準及依據。

## BIM 之驗證與驗收問題

BIM 元件應發展到何程度認定為完整？BIM 模型是否需與現地完全相同？BIM 模型是否所有分項工程都應建置？是否所有設計書圖皆須由 BIM 產書？所有數量皆須由 BIM 檢核？國內目前契約就這部分也欠缺清楚規定。

## 軟體提供與教育訓練問題

目前應用 BIM 契約皆有要求廠商提供軟體與教育訓練，為倘若機關不同專案廠商提供之軟體相同是否需一再提供，以及該等教育訓練之目的目標與時數是否應以界定。

## 建議

綜上有關 BIM 的契約問題探討可以發現，學理上重視之議題與國內實務上之問題部分有所落差，以下分別說明之。

## 工具與風險問題

學理上有關工具與風險問題，即 BIM 應用後，資料量的增加所導致業主提供設計或規劃或規範錯誤機率提高，而提高之風險、或者甲廠商之 BIM 模型資訊錯誤造成乙廠商之損害、或因軟體缺陷、模型的相容性造成數據資料流失，以與協同作業因素之保密性、造成 BIM 模型遭竄改等工具上問題，學理上經常探討，然而國內實務上對此議題並未太多關注。

目前國內雖有就設計廠商契約金額與施工廠商之契約金額落差大，若因設計廠商之資料錯誤或不足而造成施工廠商損害而要求設計廠商負賠償全責之實務上的困難點之探討，但相關契約並未有加列除外責任與免責條款，或就軟體缺陷、模型的相容性造成數據資料流失，

以與協同作業因素之保密性、造成 BIM 模型遭竄改等工具上問題作契約條款上之約定。

但有關罰款上限，於公共工程技術服務契約範本第十四條權利及責任部分於第八款（二）有如下規定：除懲罰性違約金及逾期違約金外，損害賠償金額上限為：（甲方欲訂上限者，請於招標時載明）

- 契約價金總額。
- 契約價金總額之\_\_\_\_\_倍。
- 契約價金總額之\_\_\_\_\_%。
- 固定金額\_\_\_\_\_元。

然而同條同款（三）則有：「前目訂有損害賠償金額上限者，於法令另有規定，或乙方隱瞞工作之瑕疵、故意或重大過失行為、對智慧財產權或對第三人發生侵權行為，對甲方所造成之損害賠償，不受賠償金額上限之限制。」即倘為對智慧財產權或對第三人發生侵權行為，對甲方所造成之損害賠償，則不受賠償金額上限之限制。

#### 智慧財產權問題

無論學理上或國內實務上對於智慧財產權問題則都相當注重，國內 BIM 契約從早期業主要求智財權完全轉移給業主到部分機關開始同意以授權方式給予機關於該工程範圍內使用，到近期部分機關除須應用於該工程新建或重建改建之範圍，仍須有對外展示等權利。此外，對於智財權，廠商亦逐漸意識 BIM 元件建置耗費許多時間，為其珍視之重要智慧財產權，故開始有 BIM 元件之智財權不應轉移給業主而僅應授權業主使用之意見。另外為避免侵權問題，對於非屬廠商之自製元件則應要求廠商取得授權與次授權。

國外相關契約範本約定智慧財產權由元件作者擁有，業主則需另外支付費用而擁有授權，不過考量國情與機關之需求，本文建議 BIM 之智財權宜將 BIM 元件與 BIM 模型之智財權分別約定，有關 BIM 模型智財權歸屬業主，BIM 元件模型智慧財產權歸屬廠商，雖智慧財產權除著作權，尚包含專利、商標權等，不過專利與商標皆有登記制度，故就 BIM 契約面而言，本文建議約定如下條文：

1. 建築資訊模型之著作權以甲方（業主）為著作人，並取得著作財產權。
2. 建築資訊模型元件著作權約定如下：
  - (1) 非乙方原創元件：乙方需取得至少使用於本工程

之設計、施工、維護與改建範圍之授權與次授權權利，並次授權甲方取得限定使用於本工程之設計、施工、維護、改建範圍之授權與次授權權利。

- (2) 乙方原創元件，以乙方為著作人，並約定甲方取得限定使用於本工程之設計、施工、維護、改建範圍之授權與次授權權利。」

#### BIM 之應用範圍與目的問題

BIM 之應用範圍除從工程生命週期而言可包括規劃階段、基本設計、細部設計、施工至營運維護階段，亦可從分項工作項目而言可包含從鋼筋、模板、混凝土、鋼構、帷幕牆、裝修及機電分項工程，而應用目的，學理上有諸多內容例如可視化（Visualization）、圖說產製、數量計算（Quantity take-off）、進度排程（4D）、成本管理（5D）、品質管理（6D）、維護設施管理（7D）、綠能分析等，然而實務應用上各專案範圍上內容上皆有不同。當應用範圍與目的不同時，BIM 的費用計算上就有不同、BIM 的驗證與驗收上也隨之不同，此外，亦進而影響 BIM 與 2D 圖說之優先序關係，因為倘 BIM 於該專案之應用目的僅為是可視化，則其數量與尺寸也僅為示意，而非契約執行之標準，又如鋼筋工程，部分業界工程表示現階段採用原本估算方式較於 BIM 建置而估算更為有效率，因此 BIM 倘有鋼筋之建置，其數量是否優先於 2D 圖說，或者僅作為於總契約數量不變之原則下分配拆算各分區之數量用。因此本文認為 BIM 的應用範圍與目的為 BIM 是否為契約文件、以及其優先序、BIM 估算標準、驗證驗收標準以及軟體提供與教育訓練等之源頭問題，唯有於 BIM 應用範圍與目的上作一明確界定後，方進而依據應用範圍與目的訂定估算標準與進而訂定驗證驗收標準，以及軟體提供或教育訓練內容方有依據。

本文建議有關 BIM 的應用範圍宜以該工程之工作分解結構（Work Breakdown Structure, WBS）約定該工作分解結構圖之各分項工程應用 BIM 之目的（如圖 1 以建築工程 WBS 為例），而後探討該分項工程之 BIM 應用目的（如表 1 所示），進而定義各該分項工程應建立之元件以及對應之參數（如表 2 所示），進而約定該分項工程 BIM 模型之建置費用，例如為該分項工程經費之某依百分比，然後以達到該 BIM 元件參數表之模型並達到該分項工程 BIM 應用目為驗收標準。

如表 2 之例子，倘結構工程僅為可視化應用，則不

以其作為圖說產製之依據，其尺寸僅為示意，而其並非作為維護管理階段之應用因此其各關尺寸亦無需與現地相同，此外因表 3 以約定元件參數內容，故元件資訊是否完整便有所依循，驗收上面也以達到該元件參數且達到其應用目的為驗收標準，如此可以避免許多如 BIM 模型之元件資訊未完整或不符實際規格、未能由建築資訊模型直接輸出設計圖說、建築資訊模型規劃管線穿樑位置不當、未應用 BIM 模型產出數量計算文件供相關檢核應用、以及現地管線施工位置及走向與模型規劃不符等缺失疑義，惟相反的帷幕牆分項工程其應用目的從可視化、圖說產製、數量計算、進度管理、成本管理、

品質管理至維護管理，因此其元件參數必須包含進度管理、成本管理與品質管理之參數，其相關圖說也必須達到能從 BIM 產製之標準，而數量也必須能由 BIM 模型產製，此外，因 2D 圖說係由 BIM 產製，故其與 2D 圖說變無衝突之問題，而無所謂優先序之問題，此外其必須應用於後續維護管理階段，故其與現地位置、尺寸等皆應符合。但儘管如此，是否所有帷幕牆工程之各元件各數量各圖說皆由 BIM 產製，此部分仍須進一步由元件參數表界定，是否僅框架版片為 BIM 元件，但鐵件等並非 BIM 範圍，若此鐵件等數量等就不由 BIM 產製，此可以透過 BIM 元件參數表進而界定。

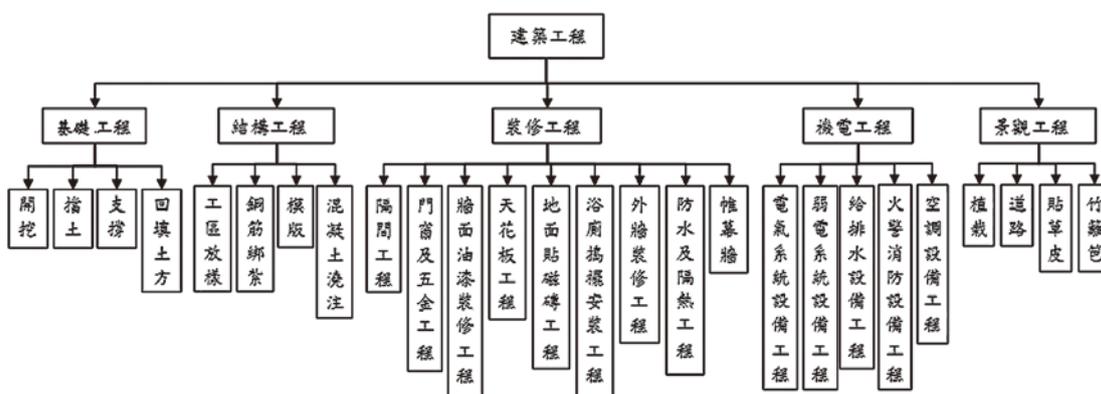


圖 1 工作分解結構—以建築工程為例

表 1 分項工程 BIM 應用目的表

	可視化	圖說產製	數量計算	進度管理	成本管理	品質管理	維護管理	綠能分析
基礎工程	X	X	X	X	X	X	X	X
開挖工程	X	X	X	X	X	X	X	X
擋土工程	X	X	X	X	X	X	X	X
支撐工程	X	X	X	X	X	X	X	X
回填土方	◎	◎	◎	X	X	X	X	X
結構工程	◎	X	X	X	X	X	X	X
工區放樣	X	X	X	X	X	X	X	X
鋼筋綁紮	X	X	X	X	X	X	X	X
模板	X	X	X	X	X	X	X	X
混凝土	X	X	X	X	X	X	X	X
……		X	X	X	X	X	X	X
帷幕牆	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	X
……	X	X	X	X	X	X	X	X

表 2 元件參數表—以結構工程為例

元件名稱	幾何參數	非幾何參數
混凝土柱	柱寬、柱深、高度、體積	柱構件強度、柱編號、柱構造型式
輕型鋼柱	柱寬、柱深、高度、體積	柱編號、柱構造型式、柱構件強度
混凝土樑	樑寬、樑深、體積	樑編號、樑構造型式、樑構件強度
輕型鋼樑	樑寬、樑深、體積	樑編號、樑構造型式、樑構件強度
牆	牆寬度、長度、面積、體積	牆編號、牆構造型式、牆分類
樓板	板厚、面積、體積、樓板範圍	板編號、板構造型式、板構件強度
樓梯	樓梯級高、級深、階數、範圍、豎板數、踏板深度	樓梯名稱編號、
屋頂	樓板範圍、厚度、面積、體積	編號、板構造型式、板構件強度

### 其他問題

本文以為 BIM 的國內契約問題，BIM 的應用範圍與目的為核心議題，倘應用範圍能明確約定應用工作項目為何與應用目的為何，則 BIM 是否納入契約文件，以及若納入契約文件與 2D 圖說文件優先序問題，則可有明確約定，例如倘該結構工程僅為可視化目的，則 BIM 之數量與尺寸顯為示意，則應以 2D 圖說文件為優先，倘其應用目的為數量計算，則其數量與尺寸則應優於 2D 圖說，而又其應用目的已包含圖說產製，則 2D 圖說與 BIM 模型則一致，即無所謂優先序問題。

又倘應用範圍與應用目的明確約定，則 BIM 之價金則建議以該應用範圍之工項工程費用之百分比再視應用目的進行約定，例如僅為 BIM 應用於結構工程之應用目的僅為可視化，則其費用與應用涵蓋至圖說產製或進度管理時，價金計算雖同結構工程施工費用之百分比，但百分比之數額則有不同。

另則於應用範圍與應用目的明確約定後，BIM 之驗證與驗收亦可有明確標準，可依據是否符合應用目的與應用範圍，以及以約定元件參數表之模式進行驗證與驗收。

應有關軟體提供與教育訓練部分，因為 BIM 初期導入業主因為沒有軟體而要求廠商提供，未來確實可以考量業主之需求而考量是否需再有要求廠商提供軟體之契約約定，至於教育訓練，目前契約皆未明確約定教育之總時數，建議宜明定時數，以免早成雙方認知太大的差異。

### 結論

BIM 應用之契約問題無論學理上或實務上都有諸多探討，學理上與實務上之重視與關注焦點略有差異，整

體而言 BIM 於國內應用上最關鍵之契約議題為 BIM 應用範圍與目的之界定，因此本文試從此議題出發提出建議方案，進而希望解決 BIM 估算標準問題、BIM 驗證驗收問題、BIM 是否為契約文件與優先序問題以及軟體提供及教育訓練問題。

### 參考文獻

1. 范素玲、謝尚賢、沈裕倫 (2011)，工程專案應用建築資訊模型之契約附件範本與解說，國立台灣大學土木工程學系工程資訊模擬與管理研究中心。
2. Foster, L. L. (2008), "Legal Issues and Risks Associated with Building Information Modeling Technology," Master Thesis of Science in Architectural Engineering of University of Kansas.
3. Gu, N. and London, K. (2010), "Understanding and Facilitating BIM Adoption in the AEC Industry," Automation in Construction, Vol. 19, pp. 988-999.
4. Chong, H.-Y., Fan, S.-L., Sutrisna, M., Hsieh, S.-H., and Tsai, C.-M. (2016), "A Preliminary Contractual Framework for BIM-enabled Projects," Journal of Construction Engineering and Management, ASCE. (SCI).
5. Kester, K. (2009), "Legal Aspects of Intelligent Estimate and BIM," Mechanical Contractors Association of America, Annual Convention, Scottsdale, Arizona.
6. Lowe, R. H. and Muncey, J. M. (2009), ConsensusDOCS 301 BIM Addendum Article, Construction Lawyer, Vol. 29, No. 1.
7. Turk, Ž., "A Preliminary Review on the Legal Implications of BIM," School of Architecture and Built Environment, University of Newcastle, NSW 2308, Australia, August 2010.
8. 范素玲 (2013)，「BIM 相關契約議題探討」，捷運技術半年刊，第 47 期，第 1-5 頁。
9. 范素玲、沈裕倫、洪崇璋 (2013)，「BIM 導入後衍生的新問題」中國土木水利工程學刊第二十五卷第三期，第 257-264 頁。
10. 范素玲、謝尚賢 (2016)，國內 BIM 契約面臨問題之探討與建議，營建知訊 399 期。
11. 范素玲 (2010)，「建築資訊模型 (BIM) 之智慧財產權探討」，中國土木水利工程學刊，第 37 卷，第 5 期，第 1-8 頁。
12. Fan, S. L. (2014), "Intellectual Property Rights in Building Information Modeling Application in Taiwan," Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol. 140, No. 3, pp. 04013058-1~6.



## 土木水利雙月刊 好文可免費閱覽下載了

第 44 卷第 2 期以前的文章會陸續放上網站！

為推廣會刊給更多人參考，「土木水利」雙月刊自 106 年 6 月號開始不再鎖會員身分，公開在學會網站，免費閱覽下載及引用，歡迎多多利用！





# BIM 的非幾何資訊

郭榮欽／國立臺灣大學土木工程學系工程資訊模擬與管理研究中心 執行長

國立臺灣大學土木工程學系兼任 副教授、國立臺灣科技大學建築系兼任 副教授

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

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

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

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

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

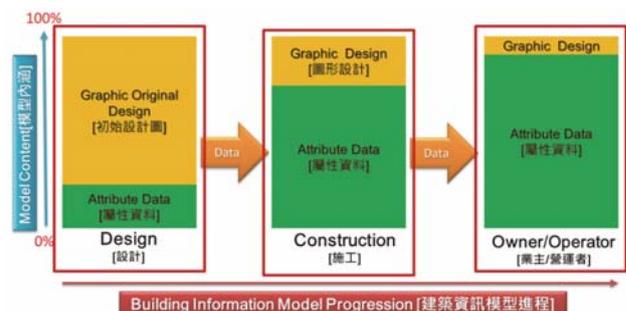


圖 1 BIM 模型幾何與非幾何資訊在生命週期各階段所佔比例消長情形 (作者重繪<sup>[2]</sup>)

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

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

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

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

### COBie 緣起

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

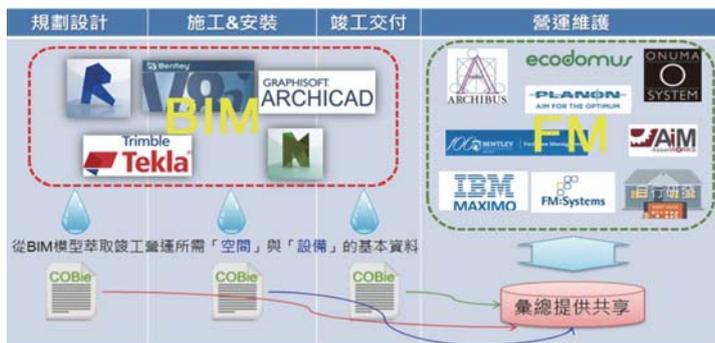


圖 2 COBie 為工程階段與營運維護階段的資訊交換標準

版封面，第一版所規劃的電子試算表有 29 個之多，後來不斷修正，目前為 2.4 版，電子試算表已減為 19 個（參考 NBIMS-US\_V3\_4.2\_COBie\_Annex\_A）。

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

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

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

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

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

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

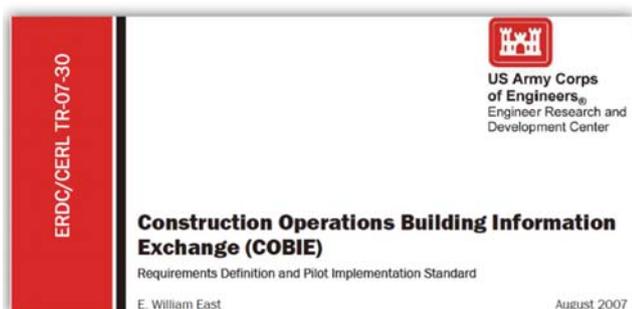


圖 3 COBie 標準的第一版封面<sup>[4]</sup>

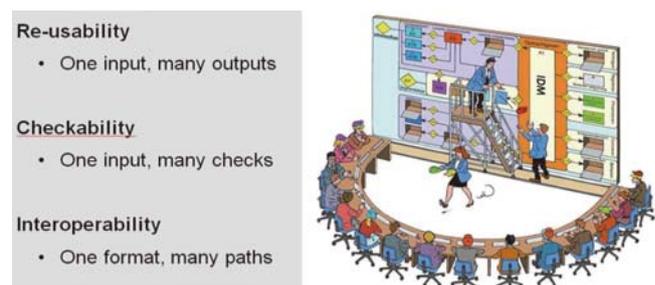


圖 4 COBie 資料優於傳統文件的三個策略原因 (引自 COBie-UK-2012)

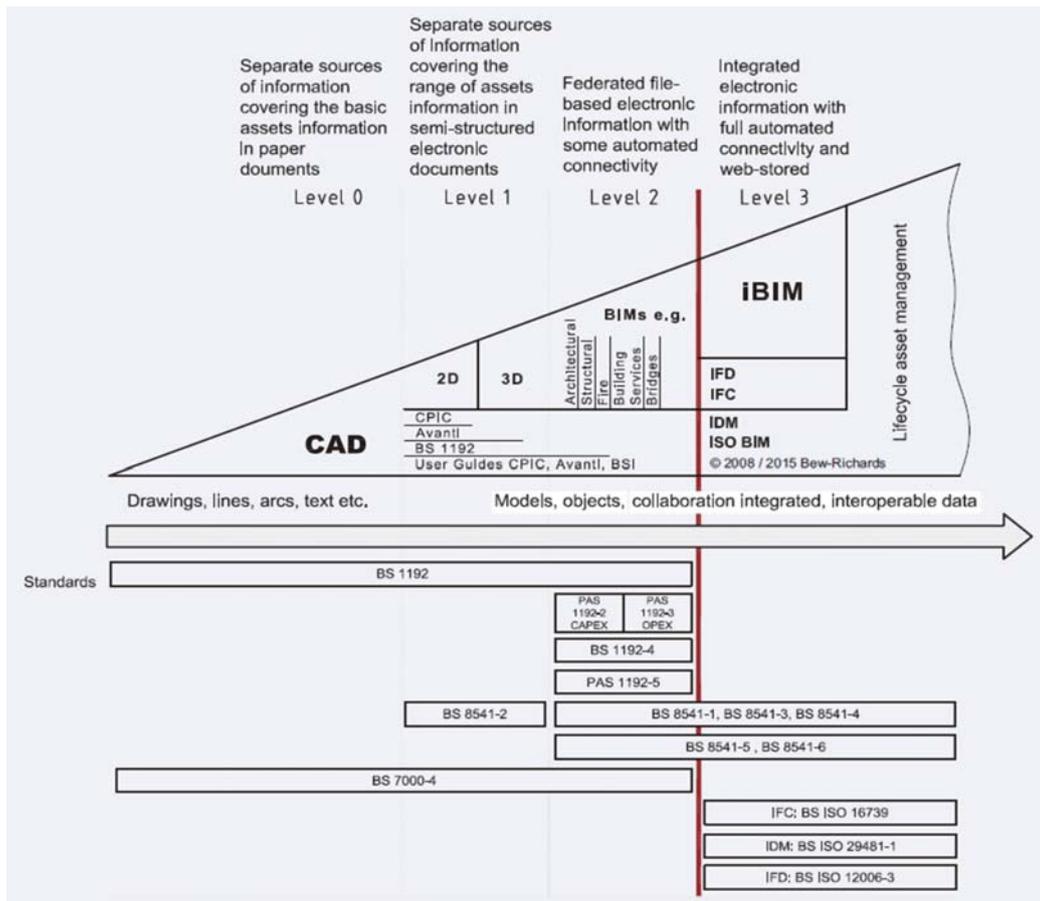


圖 5 英國執行 BIM 成熟度等級 (引自 UK-PAS1192-5:2015)

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

### COBie 的特質

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

#### 聚焦「空間」與「設備」之非幾何資訊

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

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

#### 繫接幾何模型元件的識別碼

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

#### COBie 僅定義資料的綱要（Schema）

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

### COBie 有三種資料格式做呈現

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

### BIM 模型匯出 COBie 格式資訊的管道

目前 BIM 模型匯出 COBie 格式資訊的管道，主要有兩種：

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

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

表 1 COBie 2.4 版的電子試算表簡述

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

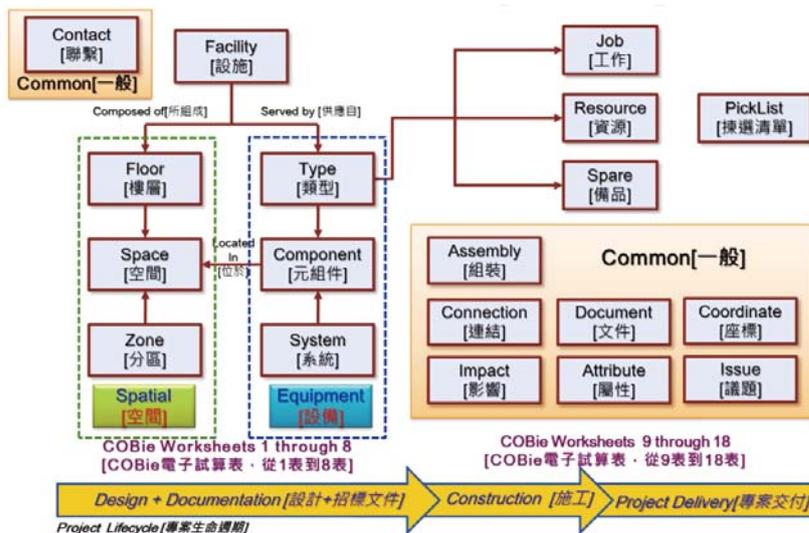


圖 6 COBie 綱要結構 19 張工作表

來表示：

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

### 如何萃取 BIM 的非幾何資訊

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

### 匯出 .ifc 檔再萃取出 COBie 之電子試算表檔

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

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

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

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

### 直接萃取自塑模工具

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

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

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

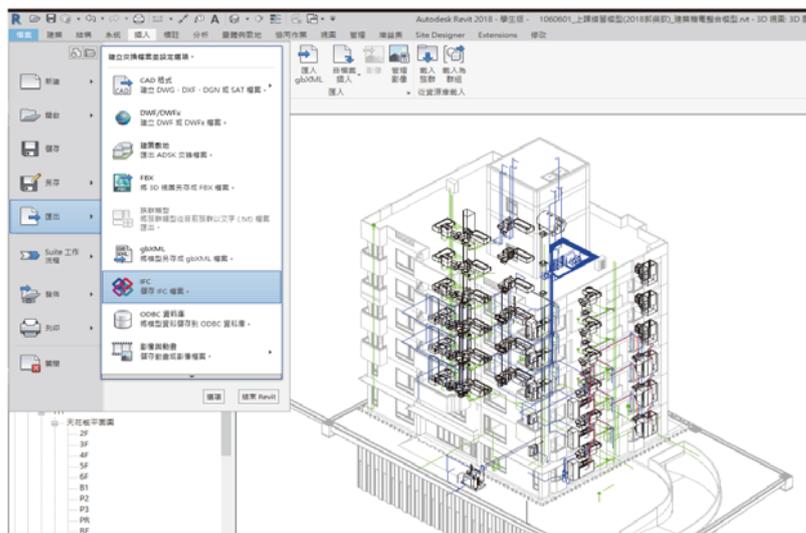


圖 7 建築與機電整合之 Revit 模型，匯出 .ifc 檔

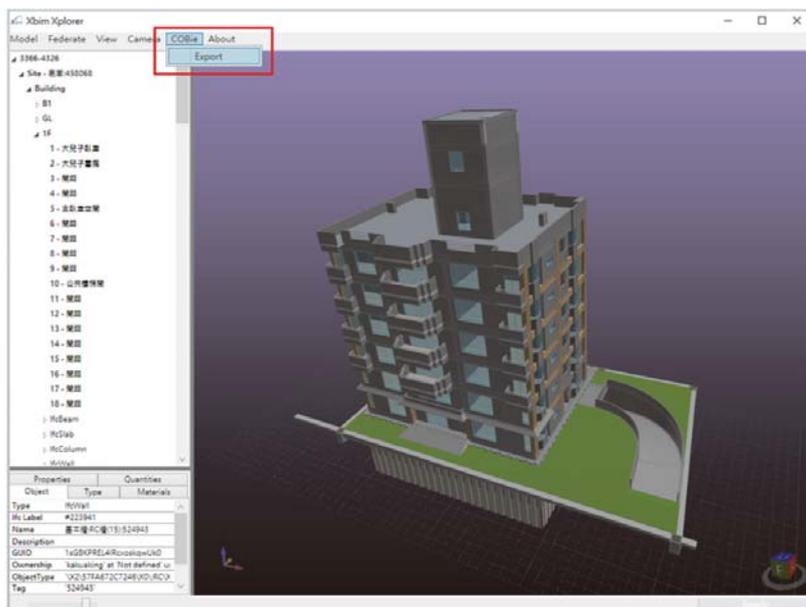


圖 8 應用 Xbim XPlorer 工具載入 .ifc 檔案

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

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

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

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

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

態檔。

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

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

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

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

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

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

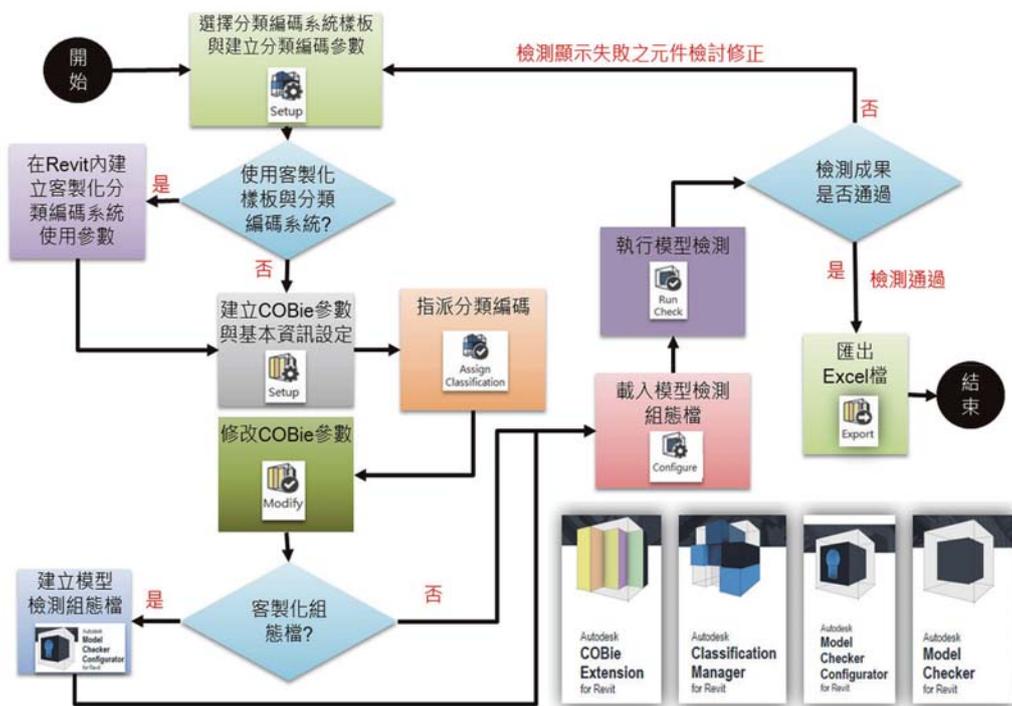


圖 10 建議 BIM Interoperability Tools 之應用流程

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

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

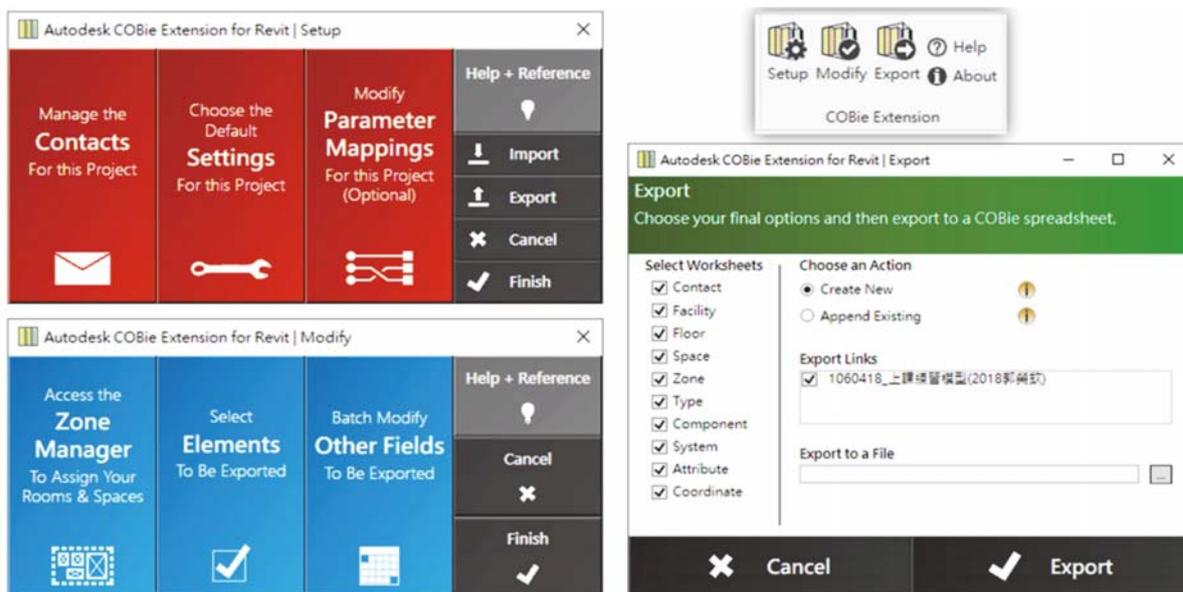


圖 11 COBie Extension 含 (1) Setup、(2) Modify、(3) Export 三組功能

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

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

### BIM 非幾何資訊的應用

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

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

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

圖 12 COBie.Component 工作表

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

此管理架構有幾個重要的面向需考量：

1. 多模型

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

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

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

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

2. 竣工模型

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

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

3. COBie 資料庫正規化

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

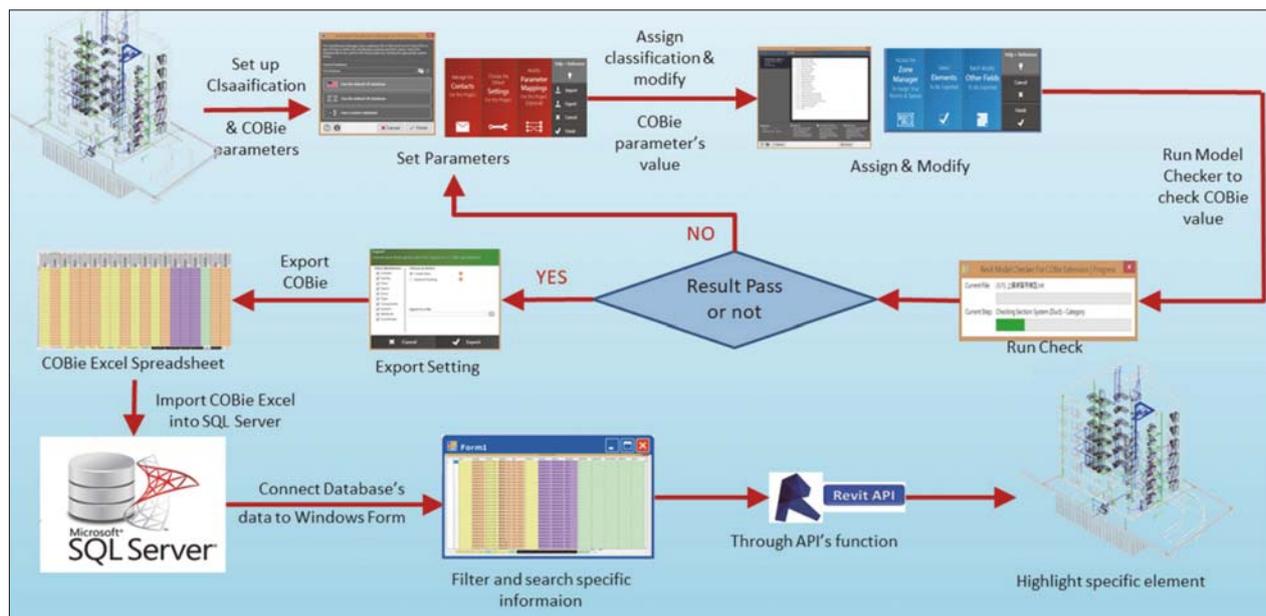


圖 13 BIM 非幾何資訊整合資料庫系統管理架構的初步構想

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

#### 4. 建築物生命週期特長

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

## 結論

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

#### 1. 塑模軟體匯出 COBie 格式檔案的兩種方式皆可選用

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

#### 2. 目前國際常見營運管理軟體是否符合國內需求待考驗，可考慮自行研發

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

求。國內營運管理系統應考慮自行研發。

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

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

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

## 參考文獻

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



# 土木工程與古文明生死關鍵的個案分析 七、美索不達米亞古文明的生死關鍵

洪如江／國立臺灣大學土木工程學系名譽教授，中國土木水利工程學會會士

## 引言

西方文明尋根，從最東方的美索不達米亞開始，一路向西，經希臘、羅馬、今天的歐洲列強地區、到美國。因此，或巧合，美索不達米亞史前文化（可回溯到 8000BC-3500BC 新石器時代）的誕生，常常被西方學者加上「文明曙光」（The dawn of civilization）或「文明搖籃」（The cradle of civilization）的封號。

美索不達米亞，位於今之伊拉克，東鄰今之伊朗，北方至南方依序與今之土耳其、敘利亞、約旦、沙烏地阿拉伯、科威特、波斯灣為界。（參見圖 1）。

發源於土耳其且流經敘利亞而進入美索不達米亞的兩河，底格里斯河與幼發拉底河，其水利與寬廣的平原是世界上最早誕生大河文明的根源。

約 8000BC，開始種植大麥、小麥。約 7500BC，畜牧開始。

7000BC-6500BC±：放棄「打獵與採集」的生活方式，開始定居，並發展農業，手工製作陶器、粘土算石（籌碼）。

6500BC-5000 BC±：開始製作銅器、「引水灌溉」，並形成聚落，逐漸出現街道及商業行為。祭祀文化開始，並建築神廟。

5000 BC-3500BC±：銅器與陶器之製作更為精緻，並開始製造實用工具，例如青銅之刀械、農具（犁）。房屋建築規模中型（三進）化。

約 4500BC，兩河中間的烏魯克（Uruk），得利於兩河渠道網絡的水利，迅速從廟宇鄉村逐漸向城市化邁進。



圖 1 美索不達米亞（兩河流域）古文明的地理位置圖（洪如江編繪）

## 第一個人類文明的誕生

約 3500BC，城市出現於蘇美（Sumer）地區。

約 3400 BC，發明象形文字及泥簡（串成泥板書）。

約 3100 BC，城市普遍興起。

約 3000 BC，蘇美地區建立多個城邦。其中，烏魯克（Uruk，約 4000BC）築城（walled city），面積約 6 平方公里，人口超過 5 萬人，並迅速增加。建造「塔式神廟」。約 700AD 成為廢墟（參見圖 2）。

約 2750BC-2600 BC，蘇美人將象形文字發展成「楔形文字」（cuneiform），並刻劃數量極為龐大的泥



圖 2 烏魯克古城 (4000BC-3100BC) 廢墟局部 (吳廣生攝於伊拉克)

板書 (參見圖 3、圖 4)，人類進入信史時代。泥板書中的大洪水記載可能就是基督教舊約中大洪水的根據 (參見圖 5)。蘇美人開始進入文明時代，第一個人類文明從此誕生。

烏爾 (Ur, 3800BC-500BC) 城廢墟 (參見圖 6) 及 1980 年代伊拉克總統 Hussein 重修其中階梯式金字神塔 (參見圖 7)。圖 8 所顯示的建築廢墟可能是亞伯拉罕 (Abraham) 的故居所在。



圖 3 美索不達米亞古文明楔形文字 (約 3200BC-) 泥板書 (洪如江攝自羅浮宮複製足此尺模型)

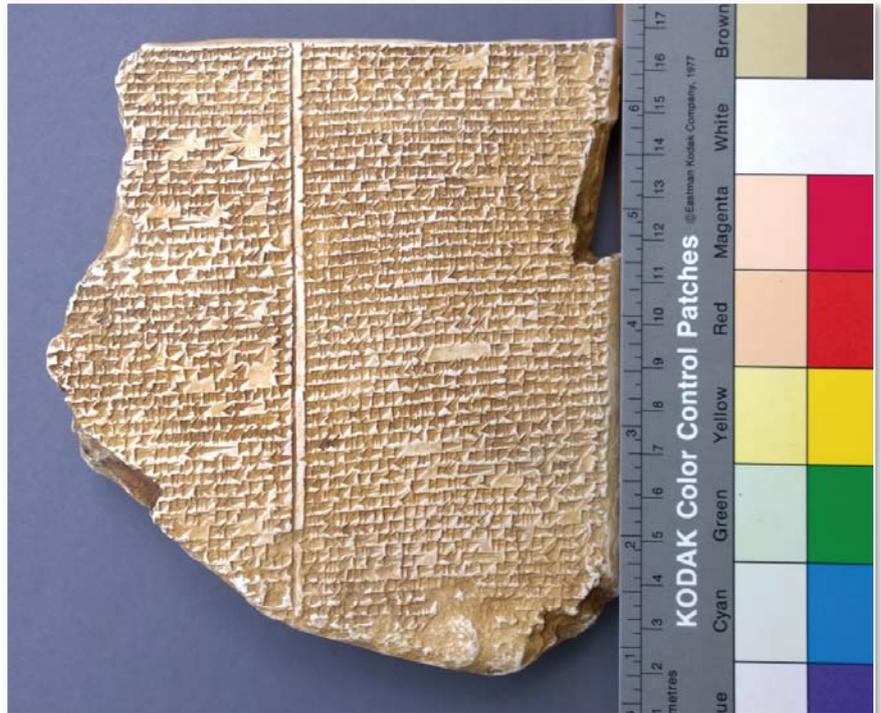


圖 5 美索不達米亞大洪水泥板書 (洪如江攝自大英博物館複製模型)



圖 4 美索不達米亞古文明楔形文字泥板書 (吳廣生攝於伊拉克博物館)



圖 6 烏爾廢墟，右上角為伊拉克總統 Hussein 重修烏爾「階梯式金字神塔」(吳廣生攝於伊拉克)



圖 7 伊拉克總統 Hussein 於 1980 年代重修烏爾「階梯式金字塔」(吳廣生攝於伊拉克)



圖 8 亞伯拉罕 (Abraham, 1831-1638) 在烏爾的住家古蹟 (吳廣生先生攝)

### 阿卡德帝國 (Akkadian Empire) (2350BC-2230BC)

2350BC, 沙爾恭 (Sargon) 建阿卡德城, 迅速統一阿卡德地區, 於西元前 24 世紀中期南下統一蘇美各城邦。接著進軍鄰近各國, 包括今之敘利亞、埃及的西奈半島、地中海的塞浦路斯、等等; 國際貿易遠達印度, 成為十足的阿卡德帝國。2230BC, 阿卡德帝國被來自東北部山區的古蒂人 (Guti) 人所滅。

古蒂王朝 (2230BC-2130BC) 不但沒能征服蘇美地區全部, 反而在 2130BC 被烏魯克與烏爾等城邦聯軍所滅。

### 烏爾第三王朝時代 (2350BC-2004BC)

2112BC, 烏爾城邦先征服烏魯克城邦, 建立烏爾第三王朝, 進而統一蘇美以及阿卡德, 都烏爾城。制定世界第一部成文法典「烏爾納姆法典」。建造出千古聞名但不可能成功的所謂通天塔 (Ziggurat)。2004BC, 烏爾第三王朝被來自波斯 (今伊朗) 的埃蘭人所滅。

### 古巴比倫時代 (2004BC-1595BC)

2400BC: 游牧民族亞摩利人 (Amorite) 興起於今之敘利亞與迦南地區的沙漠地帶。

2200BC-2100BC, 近東地區發生乾旱, 亞摩利人大舉入侵美索不達米亞, 逐漸控制其北部地區, 建立馬里 (Mari)、亞述 (Assur)、與埃什南納 (Eshnunna) 等王國。亞摩利人並進一步進入美索不達米亞南部, 建立許多小王國。

1894BC, 亞摩利人蘇姆阿布姆 (Sumuabum) 於在巴比倫城建國, 傳至第六代國王漢摩拉比 (Hammurabi), 統一整個美索不達米亞, 建立巴比倫帝國, 頒布漢摩拉比法典, 並以楔形文字雕刻在一玄武岩石柱。

1595BC, 巴比倫帝國被西台人 (Hittites) 所滅。

### 亞述王朝 (Assyrian Empire, 1800BC-609BC)

亞摩利人在北美索不達米亞與亞述 (Assur) 城一帶的原住民融合而成為亞述人 (Assrians), 建立亞述王國。

在古亞述 (1800BC-1400BC) 與中亞述時期 (約 1400BC-745BC) 中, 衰弱之時, 曾為古巴比倫王國附庸, 也曾為米坦尼王國 (Mitanni) 附庸; 強盛之時, 也曾滅米坦尼王國而與西台、埃及鼎足而立。在中亞述時期, 還曾一度征服巴比倫。

879BC, 國王 Ashurnasirpal II 遷都卡拉城 (Calah, 或 Kalah), 皇宮大門以人面牛身像 (Winged bulls) 裝飾。

提革拉帕拉薩三世 (Tiglath-pileser III, 744BC-727BC) 推翻其兄長國王, 進入新亞述帝國時代 (744BC-609BC); 。在工程上, 構築龐大的道路網絡、城市、宮殿、神廟。在城門、宮門、及廟門, 樹立人面牛身像 (winged bulls) 石雕或人面獅身像 (winged lions) 石雕。新亞述帝國, 在尼尼微城大興建設, 頻頻對外用兵, 國力耗竭; 西元 7 世紀末, 國內叛亂不斷, 於 609BC 被巴比倫與米坦尼滅亡。

亞述之城, 在整個美索不達米亞文明滅亡之後, 或變為廢墟, 或被埋沒, 少數在後人開挖之後加以整修; 其人面牛身像石雕與人面獅身像石雕的精品, 多被奪走, 流落在歐、美博物館中 (參見圖 9 至圖 12)。



圖 9 亞述王朝的人面牛身像石雕與人面獅身像石雕 (約 883-859BC 製作) (洪如江攝於紐約大都會藝術館)



圖 10 亞述王國的人面獅身像石雕 徹側照 (洪如江攝於紐約大都會藝術館)

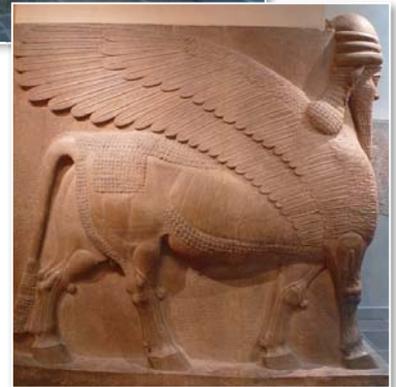


圖 11 亞述王國的人面牛身像石雕 徹側照 (洪如江攝於紐約大都會藝術館)



圖 12 亞述王朝的人面牛身石雕 (winged bull, 約 710BC) 現在巴黎羅浮宮 (吳昭毅攝)

## 新巴比倫時代 (626BC-539BC)

626BC, 迦勒底人將亞述人趕出巴比倫, 建立新巴比倫帝國。

586BC, 新巴比倫帝國攻佔耶路撒冷, 滅猶太王國, 並將大部分猶太人驅趕至巴比倫作為奴隸。後來又攻佔泰爾城 (Tyre)。新巴比倫帝國對外擴張領土, 對內將巴比倫城 (原在幼發拉底河東岸) 擴張至幼發拉底河西岸, 建橋連接兩岸城區, 面積約 850 公頃, 成

為當時世界上最大的城市新巴比倫城。(參考 Finkel, I. L. and Seymour, M.J. Editors, 2008)。

新巴比倫城建有八個雄偉的城門與遊行大道 (Procession Avenue, 寬 20-24m) 及側牆 (牆頂寬敞, 可駐守衛兵)。其北門 (Ishtar Gate, 參見圖 13) 的遊行大道及側牆 (參見圖 14, 圖 15) 貼法瑯釉磚, 牆面裝飾代表神明的動物浮雕 (參見圖 16, 圖 17) 近 600 個。遊行大道兩側厚牆表面用釉磚鑲嵌出走姿的大獅子 (參見圖 18) 共 120 個。



圖 13 伊拉克重建的新巴比倫城北門 (Ishtar Gate)，雕像以龍、牛為主題，象徵 Ishtar 女神及其他神明 (吳廣生攝於伊拉克)



圖 16 新巴比倫城北門外遊行大道側牆以釉磚鑲嵌而成的龍神雕像 (王鶴翔攝於柏林古代近東博物館)

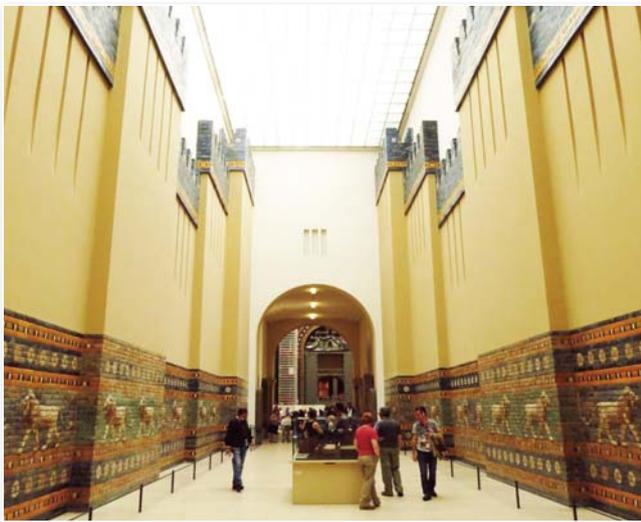


圖 14 柏林古代近東博物館重建的新巴比倫城北門外遊行大道 (Processional Way)，大部分釉磚來自伊拉克原地，部分仿製 (王鶴翔攝)



圖 17 新巴比倫城北門外遊行大道側牆以釉磚鑲嵌而成的牛神雕像 (王鶴翔攝於柏林古代近東博物館)



圖 15 柏林古代近東博物館重建的新巴比倫城北門外遊行大道 (Processional Way) 側牆以釉磚 (部分來自原地，部分仿製) 鑲嵌出許多代表神明的動物雕像 (王鶴翔攝)



圖 18 新巴比倫城北門外遊行大道側牆以釉磚鑲嵌而成的獅神雕像 (洪如江攝於紐約大都會藝術博物館)

新巴比倫城內建多座神廟、大塔廟 (610BC 建? 俗稱巴比倫通天塔，基督教聖經舊約稱巴貝爾塔，Tower of Babel) (參見圖 19)。又傳說國王 Nebuchadnezzar II 於

600BC 建空中花園 (hanging garden)，但至目前為止，只有圖畫，尚未發現實體證據。(圖 20 為日本淡路島夢舞台百段苑仿建的現代空中花園，安籐忠雄設計)。

### 美索不達米亞古文明的衰亡

539BC，因為內亂 (末代皇帝另立新神，引起祭司集團與百姓不滿)，波斯帝國乘機入侵，幾乎兵不血刀



圖 19 畫家心中的巴比倫通天塔（基督教聖經稱 Tower of Babel）  
（洪如江攝於日本四國大塚藝術館磁版，Peter Bruegel de Elder 繪於 1563  
，原畫在維也納美術史博物館）



圖 20 現代模仿的空中花園：日本淡路島夢舞台的百段苑，  
安藤忠雄設計（洪如江攝）

刃的情況下佔領巴比倫城，新巴比倫王國滅亡。波斯文化逐漸取代美索不達米亞文化。

482BC，巴比倫人起義反抗波斯帝國的統治，巴比倫城損壞非常嚴重。

331BC，亞歷山大大帝攻佔巴比倫城，尊重其文化，重修損壞的神廟。

323BC，亞歷山大大帝病逝於巴比倫皇宮之中。

不久，塞流古王朝（Seleucid Dynasty，312BC-281BC）攻佔美索不達米亞（包括巴比倫），另建希臘式新都塞流西亞（Seleucia）於底格里斯河畔，巴比倫城日趨沒落。美索不達米亞文明從此死亡。

## 美索不達米亞古文明衰亡的關鍵

美索不達米亞（兩河流域）下游的平原，平坦且低窪，為重要城市（例如烏爾、烏魯克、巴比倫）所在，當持續豪雨及大洪水（參考基督教聖經舊約、圖 5 大洪水泥板）侵襲之時，發生重大災難。但當乾旱且兩河水流量不夠豐沛之時，波斯灣海水入侵平原的地下水域，影響農作物生產及飲用水供應，發生另一種災難。亞伯拉罕率領以色列人離開烏爾前往迦南（Canaan），可能與氣候變遷導致生活困難有關。

沒有像吳哥古文明建設多個水庫儲水備用，難以應付乾旱缺水的困境。

天然地形不利防衛，又不像中國建長城或歐洲國家建城堡防敵人侵略。

當城邦林立之時，經常互鬥；當統一建立帝國之時，又好對外侵略。經常在侵略與被侵略的惡性輪迴之中受傷。1980 年 9 月至 1988 年 5 月伊拉克與伊朗的戰爭，1990 年秋至 1991 年春對科威特的侵略，重演好戰的傳統。

更加荒唐的是：企圖建塔直通天堂（俗稱通天塔，Ziggurat），不但耗費龐大的人力與物力，而且當塔建到某一高度就倒塌的時候，國王（或皇帝）也就失去人民的信任。

## 參考文獻

1. 國立歷史博物館編輯委員會，民國 90 年，文明曙光：美索不達米亞—*La Mesopotamie: entre le Tigre et L'euphrate*，史博館，台北市。
2. Ascalone, Enrico, 2007, Mesopotamia, Assyrians, Sumerians, Babylonians, Dictionaries of Civilization, University of California Press, Berkeley.
3. Benzel, Kim; Graff, Sarah B.; Rakic, Yelena; Watts, Edith W., 2010, *Art of the Ancient Near East, A Resource for Educators*, The Metropolitan of Art, New York.
4. Bourke, Stephen, Chief Consultant, 2008, *The Middle East, The Cradle of Civilization Revealed*, Thames & Hudson, London.
5. Finkel, I.L., Seymour, M. J., Editors; with contributions from J.E. Curtis, A.R. George, J. Marzahn, J.E. Read and J.J. Taylor, 2008, *Babylon Myth and Reality*, The British Museum Press, London.
6. McIntosh, Jane; Twist, Clint (2001), *Civilizations: The Ten Thousand Years of Ancient History*. BBC Worldwide. 其漢文本由余幼珊、郭乃嘉、朱孟勳譯（2003），時報文化，台北市。
7. *The world's greatest empires, A History of Power*, National Geographic, Washington, D.C.
8. Read, Julian, 1983, *Assyrian Sculpture*, The British Museum Press, London.
9. Wikipedia, the free encyclopedia. 



# 亞洲高峰會 *Acecc* 台北永續發展宣言 簽訂十週年

陳振川 / 中國土木水利工程學會 前理事長、國立臺灣大學土木系 特聘教授

亞洲土木工程聯盟 ACECC 成立於 1999 年，中國土木水利工程學會 CICHE 是創始會員國，並於 2007 年六月主辦第四屆亞洲土木工程國際會議 4th CECAR，特別選定 Sustainability 為主軸，「Working for Asian Sustainability」為大會主題，並利用此國際土木盛會籌辦亞洲高峰會，並決定制定前瞻重要之「台北永續發展宣言」。ACECC 主席陳振川特於 2006 年 10 月成立專案小組，由張陸滿教授（召集人）、林正芳教授及林郁真教授（執行秘書）等人組成，歷經八個多月研擬及深入討論，終於在 2007 年 6 月 26 日中午由 41 位各國土木工程界會長、前會長及各界高層代表人 41 位於當時世界最高樓台北 101 共同簽署，這是世界土木工程界歷史上重要一刻。該等宣言以美、中（詹穎雯教授譯）、日文（JSCE 譯）等在世界

流傳，記得在訪問澳洲工程師學會 EA 時，進入大門，正面對的就是一幅大型的台北永續發展宣言，令人感動。

唐獎首屆永續發展獎得主，也是公認的永續發展教母 Gro Harlem Brundtland 女士所召集之聯合國世界環境與發展委員會於 1987 年發佈永續發展的定義：「發展除為滿足當代的需求，並須不損及後代滿足其自身的需要」，為實現共同未來的契諾，則我們的生存發展需要以環境的保育存續為根本，重視社會接納與分配正義，進而追求經濟效率的提升。面對全球暖化氣候變遷及天災頻率及強度持續增加下，UN 及世界在推動永續發展之步調不敢停滯，終於在 2015 年於 COP21 通過巴黎協定 Paris Agreement，177 國於 2016 年 4 月 22 日簽署（增至 195 國），並於 2016 年 11 月 4 日生效。

The rapid social progress and advancements in science and technology have enhanced man's abilities to improve our quality of life. However, these abilities have not in all cases been used in harmony with the environment. In fact, man's continuous exploitation of the earth's resources is degrading our environment and ecosystem. This outcome, together with the impacts of climate change, is worsening in a way that requires us to take immediate action for a sustainable future.

Asia is the largest continent and has approximately 60% of world population. Currently, Asia generates around US\$18 trillion GDP. Abundant human and natural resources, improved manufacturing ability, and huge markets have made Asia the fastest growing economy on earth. Nevertheless, this fast growth places excessive demand on natural resources and strains the earth's environment and ecosystem. In addition, Asia is constantly experiencing floods, landslides, air and water pollution, earthquakes, tsunamis, typhoons and man-made disasters. With these facts, having sustainable development in Asia is necessary.

Civil Engineers shall be ethical, compassionate, and knowledgeable of the vision of sustainability that will lead humanity and the environment to coexist harmoniously. Civil Engineers must play an active role in balancing Asian infrastructure needs and protecting our environment. Civil Engineers must put forward a proposal for countermeasures against imminent climate change due to global warming and the consequential disasters. Moreover, Civil Engineers must address the critical issues of humanity and social systems, such as caring for the disadvantaged, developing human resources, providing clean water and air, food and shelter for all, and providing protection from natural and man-made hazards.

 *Jenn-Chuan Chen Chair, ACECC	 *Lung-Bin Hsu Mayor, Taipei City Government	 *William Marzison President, ASCE	 *Yeong Bin Yang President, CICHE	 *Roko Harjito National President, EA	 *Davy Sukarta President, EI-Indonesia
 *S. L. Swamy President, IICE(India)	 Chung-Yih Lin Deputy Mayor, Taipei City Government	 *Kuo-Chun Chang Chairman of CE Dept. of NTU	 *Pi-Yu Lin Vice President, Tzu Chi Foundation	 *Ming-Teh Wang Secretary General, ACECC	 *Dennis Martenson Immediate Past President, ASCE
 *Brian O'Donnell Chairman Civil College, EA	 *Peter Godfrey National Vice President, EA	 *Steve Finlay Past Chairman Civil College, EA	 *F. X. Supariono Vice President, EI-Indonesia	 *Masanori Hamada Immediate Past President, JSCE	 *Hiroshi Mtani Past President, JSCE
			 *Primitivo C. Cal Immediate Past President and Chair, International Affairs Committee, PICE	 *Angel Lazaro, Jr. Past President, PICE	 *Willy T. Go 1st Vice-President, PICE

今天，ACECC 簽署滿十年，我們看到土木工程師的責任似乎更重，不論人們的食衣住行育樂、防救災及重建、能源及城鄉發展如何增加抗災韌性及調適氣候變遷，並努力節能減碳，均是工程師重要職務。行政公共工程委員會曾在本人指導下，經行政院通過於 2008 年 11 月發佈永續公共工程節能減碳白皮書，推動永續公共工程。在綠建築方面（特別在公有建築物）也有規定及相當進展，各領域也搭配政府推動節能減碳政策往前推展。

在此宣言簽署滿十週年前夕，本會和美國工程學會於 6 月 15 日合辦 2017 CICHE-ASCE Joint Seminar，美國 ASCE 會長 Norma Jean Marttei 特別提出 ASCE's Sustainability Initiative: 5-Year Road Map to Sustainability 之報告，弟也奉邀請發表 Sustainability & Innovation: Speaking from Post-Disaster Typhoon Morakot Reconstruction Experience in Taiwan，分享我們將永續落實於災後重建執

行的經驗。

我們相信永續發展推動是永無止盡，工程師們也要以此為念，共同努力落實於我們執行業務中，也企盼能呼應簽署宣言時的呼籲各國土木工程界能制定 Road Map，而依循行動以奉獻永續發展。

以下為亞洲土木工程聯盟台北永續發展宣言之內容及條文，非常適合現代需求而值得我們共同學思：



各國理事長共同持永續發展宣言合影



← 美國 ASCE 會長及代表們合影



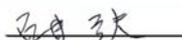
→ ACECC 主席和日本及韓國前主席與  
奧州 EA 理事長合影

## Engineering Coordinating Council on Sustainable Development

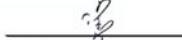
The rapid social progress and advancements in science and technology have enhanced man's abilities to improve our quality of life. However, these abilities have not in all cases been used in harmony with the environment. In fact, therefore, we, representatives of our respective civil engineering organizations, commit to improve the quality of life through use, innovation and discovery of appropriate technologies to meet the needs of diverse Asian populations and cultures. We also commit to work together for protecting and enhancing the environment, inspiring optimism, and creating a sustainable Asia as part of a sustainable world.

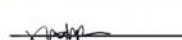
In keeping with the foregoing commitments, we hereby agree to take the following actions:

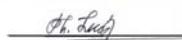
- 1) Develop short and long term strategies for achieving sustainable development.
- 2) Continue to improve the quality of life, and at the same time, protect and enhance our environment and ecosystem.
- 3) Conserve natural resources and use renewable materials.
- 4) Reduce the causes of global warming while mitigating and adapting the effects of climate change.
- 5) Encourage participation in the formulation and implementation of public policies and promote a transparent system of good governance.
- 6) Develop capacity building and transfer of knowledge of environmentally-friendly technologies.
- 7) Extend the service life of newly constructed infrastructure and advance renewable technologies for existing infrastructure and facilities.
- 8) Ensure the preservation of cultural values and heritage in the pursuit of solutions.
- 9) Encourage broad involvement in education and in research and development.
- 10) Develop the means for protecting against and mitigating the impacts of disasters and hazards.

  
\*Yumio Ishii  
President, JSCE

  
\*Chang-Ho Park  
President, KSCE

  
\*Ganzorig Erdene  
President, MACE

  
\*Jung-Ao P. Ajenlas  
President, PICE

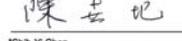
  
\*Syttim Pham  
Vice President, VIFCEA

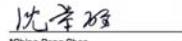
  
\*Min Prak  
President, EI-Cambodia

  
\*William Henry  
Past President, ASCE

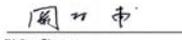
  
\*John Chien-Chung Li  
Past President, CICHE

  
\*Yen-Yi Tseng  
Past President, CICHE

  
\*Shih-Yi Chen  
Past President, CICHE

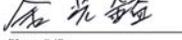
  
\*Ching-Peng Shen  
Past President, CIE  
Executive Director, CICHE

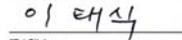
  
\*Paul Mitchell  
ACECC Coordinator, EA

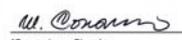
  
\*Hajime Okamura  
Past President, JSCE

  
\*Hiroshi Okada  
Past President, JSCE  
Past Chair, ACECC

  
\*Hidoo Kayahara  
President-Elect, JSCE

  
\*Kwang-IL Kim  
Past President, KSCE  
Past Chair, ACECC

  
\*Tai Sik Lee  
Vice President of Int'l Affairs Committee,  
KSCE

  
\*Sonomdagva Shagdar  
Advisor, MACE

  
\*Hong Giang Pham  
Former Deputy Minister of Agriculture, VIFCEA

  
\*Luth Mian Chang  
Co-chair, Asian Summit Task Force

June 26, 2007

宣言



## ***Asian Civil Engineering Coordinating Council Taipei Declaration on Sustainable Development***

June 26, 2007 Taipei 101, Taiwan

The rapid social progress and advancements in science and technology have enhanced man's abilities to improve our quality of life. However, these abilities have not in all cases been used in harmony with the environment. In fact, man's continuous exploitation of the earth's resources is degrading our environment and ecosystem. This outcome, together with the impacts of climate change, is worsening in a way that requires us to take immediate action for a sustainable future.

Asia is the largest continent and has approximately 60% of world population. Currently, Asia generates around US\$18 trillion GDP. Abundant human and natural resources, improved manufacturing ability, and huge markets have made Asia the fastest growing economy on earth. Nevertheless, this fast growth places excessive demand on natural resources and strains the earth's environment and ecosystem. In addition, Asia is constantly experiencing floods, landslides, air and water pollution, earthquakes, tsunamis, typhoons and man-made disasters. With these facts, having sustainable development in Asia is necessary.

Civil Engineers shall be ethical, compassionate, and knowledgeable of the vision of sustainability that will lead humanity and the environment to coexist harmoniously. Civil Engineers must play an active role in balancing Asian infrastructure needs and protecting our environment. Civil Engineers must put forward a proposal for countermeasures against imminent climate change due to global warming and the consequential disasters. Moreover, Civil Engineers must address the critical issues of humanity and social systems, such as caring for the disadvantaged, developing human resources, providing clean water and air, food and shelter for all, and providing protection from natural and man-made hazards.

Therefore, we, representatives of our respective civil engineering organizations, commit to improve the quality of life through use, innovation and discovery of appropriate technologies to meet the needs of diverse Asian populations and cultures. We also commit to work together for protecting and enhancing the environment, inspiring optimism, and creating a sustainable Asia as part of a sustainable world.

In keeping with the foregoing commitments, we hereby agree to take the following actions:

- 1) Develop short and long term strategies for achieving sustainable development.
- 2) Continue to improve the quality of life, and at the same time, protect and enhance our environment and ecosystem.
- 3) Conserve natural resources and use renewable materials.
- 4) Reduce the causes of global warming while mitigating and adapting the effects of climate change.
- 5) Encourage participation in the formulation and implementation of public policies and promote a transparent system of good governance.
- 6) Develop capacity building and transfer of knowledge of environmentally-friendly technologies.
- 7) Extend the service life of newly constructed infrastructure and advance renewable technologies for existing infrastructure and facilities.
- 8) Ensure the preservation of cultural values and heritage in the pursuit of solutions.
- 9) Encourage broad involvement in education and in research and development.
- 10) Develop the means for protecting against and mitigating the impacts of disasters and hazards.



## 亞洲土木工程聯盟 台北永續發展宣言

2007年6月26日 Taipei 101, 台北市

在科學技術與社會發展的快速推動下，人類的能力不斷提昇，也大幅改善了生活水準。然而，人類的許多行為非但未能與環境和諧共存，更恣意的對地球開發並蹂躪自然環境和生態系統。此一發展趨勢與全球氣候變遷的雙重影響下，生態環境問題不斷地惡化，我們應當立即採取行動，以確保未來之永續發展。

亞洲的面積居全球之冠，總人口數佔了全世界的百分之六十，生產總值（GDP）更高達十八兆美金。由於其豐富的人力和自然資源、精進的製造能力以及巨大的市場，將亞洲造就為全世界經濟發展最為迅速的區域。然而，經濟的快速成長欲也造成自然資源的過量使用，為自然環境和生態系統帶來破壞。此外，亞洲也經常承受各種災害的侵襲，如洪水、山崩、水汙染、空氣污染、地震、海嘯、颱風，以及其他人為災難等。綜觀亞洲的種種現象，說明了永續發展在亞洲之必要性。

土木工程師們除了悲天憫人的胸襟外，亦應深諳環境倫理，具備與大自然共存共榮的願景。因此，土木工程師應當在亞洲的公共建設與環境保護上扮演更積極的角色，以取得兩者間的平衡，土木工程師除了應當針對全球暖化所造成的氣候變遷以及各種天災規劃相關因應措施，更應當深思如何解決人類社會中的關鍵議題，例如關懷弱勢、開發人力資源、提供全人類清淨的水、空氣、食物和庇護居所，以及保護人類免於天災與人為災難的侵襲。

因此，我們願意承擔提升生活品質的責任。我們將透過使用、創新與開發的方式找出符合亞洲多元族裔與文化需求的適當技術。我們將共同努力來保護和改善我們的環境，進一步創造樂觀與永續發展的亞洲。

為達成前述的承諾，我們同意採取下述的幾項行動：

- 1) 發展達成永續發展之長期與短期策略
- 2) 在持續改善人類生活品質的同時，能兼顧環境品質和生態系統的保護與提昇
- 3) 節約自然資源並使用再生資源
- 4) 減少造成全球暖化的成因、減緩氣候變遷的速率以及調適氣候變遷所造成的影響
- 5) 鼓勵參與公共政策之形成與落實，促進管理體系之透明化
- 6) 開發並應用對環境友善之技術
- 7) 提高新建基礎建設的使用年限；開發延長既有工程設施之更新技術
- 8) 在追求環境問題對策的同時，能確保文化價值與文明資產的保存
- 9) 鼓勵工程師在教育、研究與發展上的參與
- 10) 開發足以抗衡災難衝擊的保護方法



# WELCOME

June 12, 2017, Taipei, Taiwan



Chinese Institute of Civil & Hydraulic Engineering  
(CICHE)



ASCE (The American Society of Civil Engineers), 美國土木工程協會, 成立於 1852 年, 至今已有 150 多年, 是美國歷史最悠久的工程師組織。ASCE 會員來自世界各國, 目前會員有 159 個國家超過 13 萬的專業人員。總部設在 Reston, 維吉尼亞州。ASCE 也是全球最大的土木工程出版機構, 每年有 5 萬多頁的出版物。

ASCE 現任理事長 Prof. Norma Jean Mattei 和執行長 Dr. Tom Smith 以及國關主任 Mrs. Meggan Maughan-Brown 等三位貴賓及他們的眷屬於 2017.6.11 ~ 6.17 連袂來台灣訪問。整個行程精彩緊湊, 拜訪台灣世曦、參觀台北 101、拜會工程會、中興社、高鐵局, 以及台大校長、參觀台大土木系、國震中心等。除了參訪之外, 還到台北的故宮、淡水、市區觀光; 也遠到宜蘭, 參觀蘭陽博物館、還有中部九二一紀念館、國家歌劇院等。交通部分除了租休旅車代步、特別再帶他們坐台北捷運

## ASCE 三位貴賓



**Thomas W. Smith III**  
ENV.SP., CAE, F.ASCE  
ASCE Executive Director



**Norma Jean Mattei**  
Ph.D., P.E., F.SEI, F.ASCE  
ASCE President



**Meggan Maughan-Brown**  
MPA, CAE, CMP, Aff.M.ASCE  
ASCE Director, Global Programs

以及高鐵, 體會寶島的交通建設與便利。其中一天因為下大雨臨時變更活動, 臨時加演一場卡拉 OK 台美飆歌大賽。整整一星期馬不停蹄, CICHE 動員理監事、主任委員、會員代表等多人、忙得人仰馬翻; 貴賓們從頭到尾興致勃勃, 却絲毫不見倦容。

## 6/12 歡迎酒會 氣氛熱絡溫馨

6 月 12 日下午在學會舉辦了別開生面的歡迎酒會, 由呂理事長主持, 共有十五位理事、監事、主任委員及會員等撥冗參加。理事長首先簡報學會近況, 並一一介紹與會代表與貴賓認識。大家親切寒暄, 舉杯互祝, 祈願台美兩會關係邁入新紀元, 未來繼續攜手合作。



理事長、ASCE 貴賓們向大家舉杯致意



ASCE 與 CICHE 互相交換禮物



感謝共同接待：(前排左起) 謝啟萬理事、Mrs. Meggan Maughan-Brown、Dr. Tom Smith、呂良正理事長、President Norma Jean Mattei、周南山常務監事、歐喜惠常務理事、(後排左起) 張文豪技師、李順敏監事、張陸滿主委、沈景鵬理事、倪惠妹秘書長、張培義監事、歐來成理事、宋裕祺理事、陳清泉教授、楊智傑博士、以及謝佳伯律師

從東到西 自北至中 全省幾乎跑透透



東部分會接風洗塵



中興社參訪



台中陶淵茗午餐



ASCE Fellow 餐會



最後一天搭乘高鐵去台中、貴賓們依舊神采奕奕



九二一紀念園區

### 6/15 台美國際研討會 精采演說欲罷不能

6月15日下午假台大霖澤館舉辦台美國際研討會，這場研討會主題為土木工程趨勢與未來、莫拉克重建看見永續與創新、2017 美國基礎建設評估報告、台灣 RC 校舍耐震補強。邀請到 President Norma

Jean Mattei、陳振川教授、Dr. Tom Smith、以及黃世建主任擔任演講人。四場演講內容精彩，吸引全場 125 位會員、98 位學生、以及 7 位貴賓們全神聆聽。尤其會後的座談針對 ASCE 2017 Report Card，大家發問踴躍，表達意見，欲罷不能。



呂理事長擔任引言人以及四位演講人



會場互動熱烈



座談會場交換意見



研討會合照

這場研討會順利舉辦除了讓會員吸收新知，對於學會即將啟動的「台灣公共工程永續指標評量系統計畫」，助益甚大。關於這個長程計畫，陳振川教授、黃世建主任均表支持、願意參與更樂觀其成。

這是一場精彩的技術交流之旅成功的國民外交。整個接待活動圓滿成功，要特別感謝台灣世曦、工程會、中興社、高鐵局、永峻顧問、TY Lin、台灣大學、國震中心、台大土木系等單位協助安排行程及接待。更感謝謝啟萬主委、王華弘副主委、張陸滿主委、徐輝明主委、壽克堅主委、鄭家齊主委、周南山常務監事、周禮良董事長、王炤烈總經理、曾參寶董事長、陳國慶副執行長、黃世建主任、謝紹松董事長、張文豪技師、戴忠董事長、張盈智總經理、谷念勝總經理等人百忙中撥冗親自接待或陪同。





供電寬裕度燈號

# 炎炎夏日 談來電

酷暑吹著冷氣正爽，影視精彩情節正high，哇！停電了！火氣隨著熱氣，立馬上昇，明明沒有大型天災，卻突然停電，真是不可思議，難道是台電搞的鬼嗎？陰謀論隨著網路四處流傳，這家自1919年成立，已服務台灣用電人近百年的老店，應該不至於故意擺爛吧？但流言卻是繪聲繪影；另一方，台電員工一如以往地成了眾矢之的，肇事原因卻是其他公司的人為失誤，這對台電人也真不公平！

為了釐清事實與觀念，主編特別尋訪到一位熟悉台電內部運作之耆老，王台安先生，請他說說來電的玄妙所在。此屬「非」官方說法，也正因為如此，所以可信度頗高哦！以下就是我們的問答。

專欄主編：倪惠妹

## 主編問（以下簡稱 Q）：

815 停電規模之大為 921 後罕見，又沒有大型天災，2 分鐘停氣就讓電力系統失能，這種系統未免太脆弱了！難道這就是台電的專業能力嗎？

## 王台安先生答（以下簡稱 A）：

這次停電純粹是人為失誤，屬人禍，不是天災。因為供應大潭電廠天然氣燃料的台灣中油員工誤操作，實非台電所能掌控範圍。在系統突然少掉 400 萬瓩電力的瞬間，就是立即啟動緊供機組<sup>[1]</sup>也不及應付。此時系統頻率急遽下降，為避免電力系統崩潰，低頻電驛<sup>[2]</sup>會依設定自動卸下負載，以分區輪流停電來因應。這樣才能將損失控制至最小，是萬不得已的作為。

此次事件正曝露我國燃氣發電系統之不定風險，也同時嚴厲考驗台電的應變能力。台電能在

事件發生 5 個小時內，恢復正常供電，這種調度能力非常不易，絕不遜於國際知名電業。

**Q** 輪流停電分成那些組別？為何不先停大電力用戶，以減少對民生之影響？

**A** 當供電能力不足危及電力系統安全時，迫不得已必須執行停限電措施。台電把在不得已時得進行限電的用電戶分成 A ~ F 組；H 組則屬醫院、交通、國防、政府機關等不能停電的場所，J 組為電廠周邊用戶，也優先排除停電。此外，限電分為緊急與計畫性兩種，其中計畫性停電是指，當台電預測隔日可能有電源供應不足的情況，從用電量大的工業用戶（I 組），依 5,000 瓩以上、1,000 ~ 5,000 瓩等順序，陸續執行停電措施。計畫性停電會在前一天提前告知，以避免工

業大用戶因緊急停電而造成生產事故。815 當天為緊急突發情況，無法採用計畫性停電，只能無預警地針對 A、B 兩分組執行四輪停電；如果進一步研判短時間內仍無法恢復，就會針對工業大用戶實施隔日計畫性停電。緊急停電對民生用電與工業用電的影響程度不同，停民生用電一定會造成民眾不舒服及商家營業中斷，但如果對工業用戶緊急停電，後果可能是整條生產線半成品報廢，損失恐難以估計。

為避免造成國家整體更大危難風險，台電的停電措施一向非常慎重，絕對不是不敢得罪大財團，這點還要請民眾多加體察原諒。

【延伸閱讀】台電官網：> 資訊揭露 > 用戶資訊 > 限電知識與資訊

**Q** 需量競價是什麼？台電因為用戶少用電，還要付錢給他們，合理嗎？

**A** 需量競價是指在系統尖峰時段，台電預估出缺電量後，向高壓以上電力用戶<sup>[3]</sup>徵求配合節電，請用戶提出抑低用電每度的報價，從最低價開始錄取至滿足所缺電量為止。高壓電力用戶均已簽訂經常契約容量並支付基本電費，故對其配合節電，抑低用電量，理應予以減收電費，這也是國際各電業行之有年的用戶端需求管理措施，比興建短暫使用的緊急供電機組來得划算。

**Q** 這幾年每逢夏季，台電就喊缺電，結果卻沒發生，被譏為喊狼來了的放羊小孩；這次大停電後，又有「應啟用核電廠」的訴求，台電又來嚇我們嗎？

**A** 每日清晨台電都會盤點當天可用的機組，預估當天備轉容量率，7：00 在官網上公布，並以 5 種燈號來顯示當天的供電寬裕度。台電預告缺電，結果沒發生，不是很好嗎？這可能是負載較原估為低，或有更多機組容量可調度，也可能是全體民眾因提醒而配合節電，因此跨過了當日最高負載。發布缺電警訊是避免限電的對策之一，難道你寧願台電不作預警，說停就停嗎？

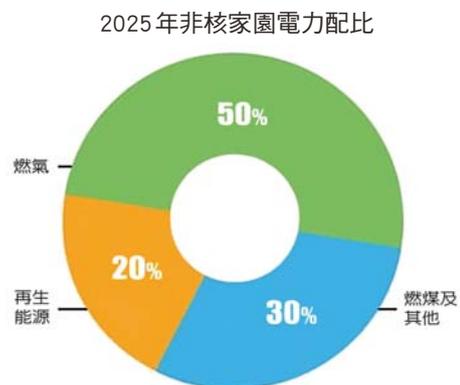
至於流言說台電為了想啟動核電，故意藉停電引發民眾的不滿，其實這次的人為失誤怎能說是預謀？縱使有兩部待命運轉的核能機組，它們非緊供機組可迅速起動，無助於當日之解危。但若核電能加入夏月基載 24 小時運轉，大潭電廠這種中載機組就不必扛這麼重的擔子，一旦故障也不會影響這麼大，這就是倉促減核下所冒的停電風險。台電電力調度能力再強，也有其上限，如同拳擊手綁住一隻手與人對打，當然無法每次都贏！台電不會嚇人，只是提醒國人風險所在。

【延伸閱讀】台電官網：> 資訊揭露 > 電力供需資訊 > 今日電力資訊

**Q** 綠能目前有多少產能？未來會達到多少？

**A** 依據能源統計月報，至今年 6 月底全國綠能發電裝置容量約 485 萬瓩。105 年全年全台灣發了 126 億度綠電，大家心裡可以有個底。至於綠能發電未來能達到多少？雖然政府訂出了推廣目標，能達到多少實績，只有老天知道。還有，大家不要過度期待什麼地熱潛能是幾個核四廠的說法，有發電潛能與真正能發出電力是兩碼事。不計成本的開發是學者的夢想，回歸到現實，電業經營要在用戶願負擔電費的前提下進行開發，且電廠建設需要的時間很長，即使地熱能源豐沛的國家如菲律賓，1990 到 2010 年的二十年間也僅開發出 1GW。

綠能是上天所賜的禮物，得之不易，不像化石燃料 (fossil fuel) 電廠可任意規劃裝置規模。



2025 非核家園目標  
再生能源發電比 20%、天然氣發電 50%、燃煤發電 30%

**Q** 核一、核二延役到底有何顧慮？對岸的核電廠對我們有無影響？

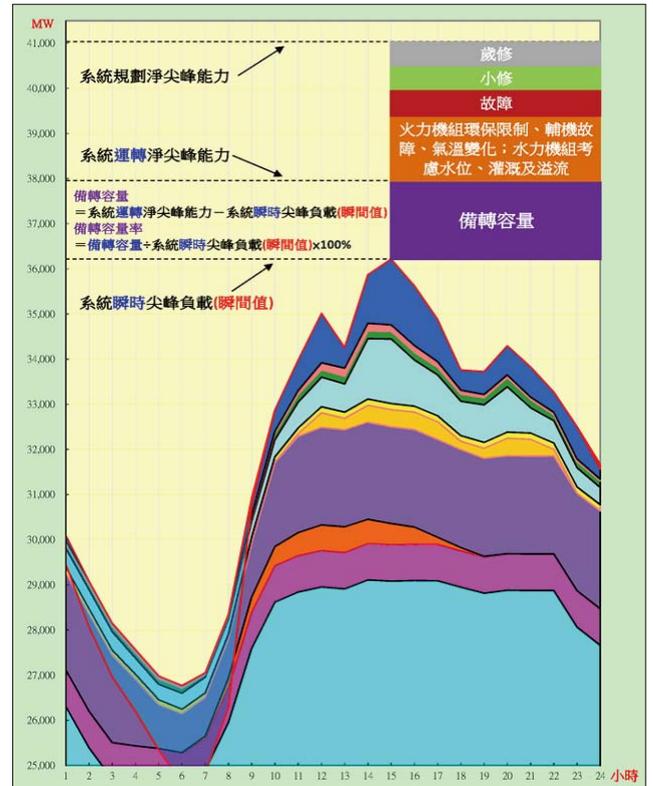
**A** 反對核電廠延役主要還是基於安全顧慮、核廢料處置仍無解等理由，鑑於反核民眾聲勢高漲，以致政府（包含中央與地方）都不願支持延役。對岸的核電廠當然也有發生核災的風險，影響的程度是與距離的平方成反比，所以對岸與我岸發生核災的影響，不能相提並論，但這絕對不是我們也該發展核電的好邏輯。

**Q** 公家機關配合節電下午 1:00 ~ 3:00 關閉冷氣，是不是正確的做法？有多少成效，算過嗎？

**A** 公家機關下午 1:00 ~ 3:00 關閉冷氣，每日在尖峰時間約可節電 20 ~ 30 萬瓩，對於紓緩供電壓力不無小補。更重要的是，政府應該率先以身作則，才有資格號召民眾一起來節電；當然部分建物封閉式空間等不適合關閉空調者，只要維持 28°C，亦可諒解，不必勉強關機。這種短期因應措施在國外亦有採行，有識者無須吹毛求疵，應強調政府在長效型節電方面的具體作為，如建物之隔熱設計規範的制定、家電省能標準與汰舊換新的鼓勵等等。

【延伸閱讀】台電官網：電力生活館 > 省電專區 > 省電錦囊下載

台電亦應提供正確用電資訊，如網路曾流傳鼓吹半夜洗衣，這雖有利於負載管理，但卻不見得省電費，因為一般家常用電表，是無法分別計算不同電價時段的用電量，除非是採用簡易型住商時間電價計費。



每日 24 小時備轉容量圖例

【電力小辭典】

- [1] 緊供機組：係指能在極短時間內啟動，應付突昇之負載或替補故障之大型機組，目前僅有水庫式水力、抽蓄水力及氣渦輪機能勝任此種緊急任務。
- [2] 低頻電驛：是保護電驛 (Protective Relay) 的一種，電驛是經由比流器 (CT)、比壓器 (PT) 及其相關設備來檢出故障的電氣設備；而低頻電驛是以『系統運轉頻率』為動作指標，一旦系統運轉頻率低於電驛預設的啟動值且滿足跳脫邏輯，即輸出跳脫訊號將負載切離系統，以確保系統安全。
- [3] 高壓以上電力用戶：以標準電壓 3.3 千伏、5.7 千伏、11.4 千伏或 22.8 千伏供電的用戶。

本專欄將持續針對電力議題，邀請相關專家解說，搭起民眾與電力業界溝通的橋梁。感謝各公家機關的節電示範，能源開發不易，希望全民早日達成共識，大家一起節約用電，或許才是根本之道。如果您有興趣於「來電漫談專欄」的推出，請告訴我們。歡迎提供意見，請利用 email: [public@ciche.org.tw](mailto:public@ciche.org.tw)，謝謝！





茲附上廣告式樣一則  
請按下列地位刊登於貴會出版之「土木水利」雙月刊

此致  
社團法人中國土木工程學會

「土木水利」雙月刊  
廣告價目表

(費率單位：新台幣元)

刊登地位	金額 (新台幣元)	敬請勾選
封面全頁 彩色	60,000	
內頁中間跨頁 彩色	80,000	
封底全頁 彩色	50,000	
封面裏/封底裏 全頁彩色	40,000	
內頁全頁 彩色 (直式)	30,000	
內頁半頁 彩色 (橫式)	15,000	
內頁 1/4 頁 彩色 (直式)	8,000	
折扣	3期9折， 4期以上8.5折	

刊登月份：

44.5  44.6  45.1  45.2  45.3  45.4 共 次  
(10月) (12月) (2月) (4月) (6月) (8月)

註：稿件請提供設計完稿之廣告稿；  
相片、圖片等請提供清楚原件或電腦檔。

上項廣告費計新台幣 元整

隨單繳送請查收摺據  
請於刊登後檢據洽收

機構名稱： (請蓋公司印)  
商號

負責人：

地址：

廣告聯絡人：

電話：

廣告訂單聯絡：社團法人中國土木工程學會 電話：(02) 2392-6325 email: mandy@ciche.org.tw

98-04-43-04

郵政劃撥儲金存款單

收款帳號	0 0 0 3 0 6 7 8	金額 新台幣 (小寫)	仟	萬	拾	萬	仟	佰	拾	元
------	-----------------	-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

通訊欄 (限與本次存款有關事項)

報名費  
 繳納 \_\_\_\_\_ 研討會  
報名費 \_\_\_\_\_ 元

繳納會費  
 常年會員年費1,200元  
 初級會員年費300元

訂閱土木水利雙月刊，一年六期  
 國內·會員 新台幣300元  
 國內·非會員及機關團體 新台幣1,800元  
自第\_\_卷第\_\_期起，\_\_年期雙月刊\_\_份

訂閱中國土木工程學刊，一年四期  
 國內·會員 新台幣800元  
 國內·非會員及機關團體 新台幣1,800元  
 國外·個人 美金40元  
 國外·機關團體 美金100元  
自第\_\_卷第\_\_期起\_\_年期學刊\_\_份

收款戶名 社團法人中國土木工程學會

寄款人 主管：

姓名

地 □□□—□□

址

電話 經辦局收款戳

虛線內備供機器印錄用請勿填寫

◎ 寄款人請注意背面說明  
◎ 本收據由電腦印錄請勿填寫

郵政劃撥儲金存款收據

收款帳號戶名

存款金額

電腦紀錄

經辦局收款戳

# 社團法人中國土木工程學會

## 信用卡繳納通知書

姓名		<b>款 別</b> 註：入會時請先填入會申請書，傳真學會審查，我們會立即通知您，資格符合時請繳費， <u>入會費一人僅需繳交一次</u>	<b>報名費</b> <input type="checkbox"/> 繳納_____研討會 報名費_____元
會員證號碼			<b>繳納會費</b> <input type="checkbox"/> 常年會員年費 1,200元 <input type="checkbox"/> 初級會員年費 300元
身分證號碼			<b>訂閱土木水利雙月刊，一年六期</b> <input type="checkbox"/> 國內·會員 新台幣 300元 <input type="checkbox"/> 國內·非會員及機關團體 新台幣 1,800元 自第__卷第__期起，__年期雙月刊__份
卡 別	<input type="checkbox"/> VISA <input type="checkbox"/> MASTER CARD <input type="checkbox"/> JCB		<b>訂閱中國土木水利工程學刊，一年四期</b> <input type="checkbox"/> 國內·會員 新台幣 800元 <input type="checkbox"/> 國內·非會員及機關團體 新台幣 1,800元 <input type="checkbox"/> 國外·個人 美金 40元 <input type="checkbox"/> 國外·機關團體 美金 100元 自第__卷第__期起__年期學刊__份
信用卡卡號			白天聯絡電話
信用卡簽名欄最後三碼			通信地址
信用卡有效期限	(月/年)		
信用卡簽名			
繳費金額			

回覆請利用傳真：(02) 2396-4260 或 email：service@ciche.org.tw

回覆後請務必電話：(02) 2392-6325 確認，謝謝！

### 郵政劃撥存款收據 注意事項

- 一、本收據請詳加核對並妥為保管，以便日後查考。
- 二、如欲查詢存款入帳詳情時，請檢附本收據及已填妥之查詢函向各連線郵局辦理。
- 三、本收據各項金額、數字係機器印製，如非機器列印或經塗改或無收款郵局收訖章者無效。

### 請 寄 款 人 注 意

- 一、帳號、戶名及寄款人姓名地址各欄請詳細填明，以免誤寄；抵付票據之存款，務請於交換前一天存入。
- 二、每筆存款至少須在新台幣十五元以上，且限填至元位為止。
- 三、倘金額塗改時請更換存款單重新填寫。
- 四、本存款單不得黏貼或附寄任何文件。
- 五、本存款金額業經電腦登帳後，不得申請撤回。
- 六、本存款單備供電腦影像處理，請以正楷工整書寫並請勿摺疊。帳戶如需自印存款單，各欄文字及規格必須與本單完全相符；如有不符，各局應婉請寄款人更換郵局印製之存款單填寫，以利處理。
- 七、本存款單帳號與金額欄請以阿拉伯數字書寫。
- 八、帳戶本人在「付款局」所在直轄市或縣(市)以外之行政區域存款，需由帳戶內扣收手續費。

交易代號：0501、0502現金存款 0503票據存款 2212劃撥票據託收

本聯由儲匯處存查 600,000 束 (100 張) 94.1.210 × 110mm (80g/m<sup>2</sup> 模) 保管五年 (拾大)

CECI



台灣世曦

工程顧問股份有限公司

[www.ceci.com.tw](http://www.ceci.com.tw)



桃園國際機場捷運·A1車站竹林流瀑



Creativity · Excellence · Conservation · Integrity

台北市11491內湖區陽光街323號

No. 323 Yangguang Street, Neihu District, Taipei City 11491, TAIWAN

Tel:(02) 8797-3567 Fax:(02) 8797-3568

<http://www.ceci.com.tw> E-mail:pr@ceci.com.tw

用心  
做好每一件事情

匠心，才得以淬煉「專業」品質

誠心，才足以貫徹「人本」信念

悉心，才可以恢宏「關懷」情操

台灣世曦永遠以「心」為出發

持續履行對土地、對人民不變的承諾

一個環境永續的生態樂園

一個幸福溫馨的生活家園

# Win Wind

## 海域風電 動起來

離岸風力發電  
是再生能源的重要一環。

台電在迎向綠能永續的挑戰中不斷前行

105年8月16日成立海域風電施工處

從陸域走向海洋

一步步實踐再生能源的發展藍圖

# TPC