## 業主 BIM 實施方針之擬定指引 (2017 版)

Facility Owner's Guide for Preparing BIM Guidelines (V. 2017)





除另有註明,本文件內容採用創用 CC 姓名標示一非商業性一相同方式分享 3.0 台灣 授權條款。相關授權條款之細節,請參考台灣創用 CC 計畫官方網站 (http://creativecommons.tw)。

# 目錄

| 序   |                  | Ш         |
|-----|------------------|-----------|
| 第一章 | 緒論               | 6         |
| 1.1 | 使用指南             | .6        |
| 1.2 | 本指引之架構           | .8        |
| 組織篇 |                  | LO        |
| 第二章 | BIM 導入之策略及目標1    | L1        |
| 2.1 | 現況評估1            | 12        |
| 2.2 | 目標定位1            | <b>L4</b> |
| 2.3 | 策略規劃與執行1         | 16        |
| 專案篇 |                  | L8        |
| 第三章 | BIM 實施方針規劃 1     | L9        |
| 3.1 | BIM 專案流程圖        | 20        |
| 3.2 | BIM 需求與用途2       | 20        |
| 3.3 | BIM 流程、人事配置與職責2  | 23        |
| 3.4 | BIM 模型發展程度與元件深化2 | 29        |
| 3.5 | BIM 交付、驗收及智慧財產權3 | 39        |
| 3.6 | BIM 契約4          | 14        |
| 3.7 | 業主營運維護之需求4       | 16        |

| 3.8  | COBie 介紹            | 52  |
|------|---------------------|-----|
| 3.9  | BIM 導入營運維護之工作流程     | 58  |
| 第四章  | BIM 執行環境            | 64  |
| 4.1  | 軟硬體環境               | 65  |
| 4.2  | 資料夾結構               | 66  |
| 4.3  | 一般塑模規範              | 67  |
| 4.4  | 專案協同作業環境            | 70  |
| 4.5  | 編碼用途與使用建議           | 73  |
| 附錄 A | 、:「業主之 BIM 現況評估表」範本 | 85  |
| 附錄 B | :BIM 專案流程圖範本        | 93  |
| 附錄 C | :BIM 專案經理職責範本       | 99  |
| 附錄 D | ):BIM 專案執行計畫範本      | 101 |
| 附錄 E | :BIM 專案階段交付範本       | 105 |
| 附錄 G | i:詞彙表               | 113 |
| 附錄 H | I:參考文獻              | 115 |

隨著 BIM (Building Information Modeling) 技術在臺灣越來越受到建築與營建 工程產業的重視和廣泛使用,許多相關議題已——浮現出來。其中最受到各方 討論的議題之一即為:國內缺少 BIM 之相關標準。不像美國、英國、芬蘭、新 加坡、韓國等皆已制定全國的 BIM 相關指引、規範與標準,國內 BIM 的應用仍 處於沒有統一標準的環境中, 業主、建築師、專業工程師和承包商對於 BIM 應 用的想法常常不同,溝通上也因此時常出現落差。在臺灣的建築與營建工程產 業,無論是公共工程或是私人工程專案,主要還是以業主為主導者,然而業主 對 BIM 應用常常沒有足夠的認識和準備,僅因循著傳統的思維來看待 BIM 模型 與技術,甚至因為受到一些誤導,將之視為解決現存工程問題的萬靈丹,但卻 不太願意投入額外的成本與資源,就想實現 BIM 的所有好處。再者,若要讓 BIM 能發揮最大效益,必須從工程之全生命週期資訊管理來思考並調整流程與 組織,但一些就算是已導入 BIM 技術之業主,還是常以傳統工程流程來作業, 導致 BIM 技術的效能受到侷限。因此,如何在協助業主實施 BIM 新技術的同時 也能一併導入正確的新觀念,將新的 BIM 流程建立起來,甚至標準化,並讓業 主思考在實施 BIM 時之目標策略及執行時的注意事項,以利在過程中做出正確 的判斷並投入適當的資源,應為當前最重要的課題之一。

為了協助臺灣的業主導入 BIM 技術應用,從 2013 年開始,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)嘗試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)。首先,先收集國外規範與標準等相關文獻,將所收集到能符合本指引目的之資料進行彙整,並歸納出各個文獻的共同點及參考價值。接下來將歸納出來的內容項目,以問卷調查的形式,根據不同的需求、重要性、急迫性、技術難度等評估指標,寄給一些業主、工程顧問公司、營造廠的專家們來填寫,以決定指引之研擬重點與優先順序。而且,為了確保內容的適用性及正確性,在研擬指引的過程中,也多次邀請了國內業界與學術界的 BIM 專家們擔任顧問,進行多次的審閱、會議討論及修改,最後於 2014 年 5 月才完成了此「業主 BIM 實施方針之擬定指引(2014版)」,免費提供給各界參考使用。

在 2015 版本,本中心即又繼續著手提升本指引在使用上的完整性,希望提供 一個圖形化的 BIM 專案流程圖 (設計階段至發包階段),讓使用者能在不同階段 實施 BIM 時,快速地對照本指引中適當的章節內容加以運用,因此以國際標準 BPMN (Business Process Model and Notation) 流程圖為輔助工具,來呈現在 BIM 專案流程中資訊的流動交換與各專業角色互動的時機。

2017 版則是彙整國內外 BIM 最新的標準規範及研究成果,納入營運維護、編碼等篇章,修正 BIM 專案流程使其更貼近實務,針對模型發展程度加入了國內元件深化表的概念,此外也針對部分文字描述做出調整。此份指引的誕生只是一個努力的開始,其目前的內容還只是大家盡力凝聚共識後的最大公約數,必然還有一些值得繼續討論之處,而且隨著國內 BIM 應用之發展,也必然需要持續增修其內容。因此,希望大家不吝給予指教,臺大 BIM 研究中心會持續廣納大家的指正與建議,並邀請 BIM 專家們來討論與審訂後,提供更完善的新版本供給各界參考使用。

最後,要在此特別感謝歷年來所有支持及協助本指引編審的單位與個人。首先 要感謝經濟部學界科專「綠廠房資訊模擬與智慧監測應用技術開發」計畫,以 及聯華電子股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司以及亞翔工程股份有限 公司在此合作計畫中所給予的支持,這些都是促成本指引的主要推手。接著要 感謝協助本指引審閱工作的專家顧問們,包括中興工程顧問股份有限公司王承 順顧問,周頌安經理,陳志文主任,陳睦仁先生、中鼎工程股份有限公司林佳 圻先牛、村風工程顧問股份有限公司、國立交通大學十木工程學系曾仁杰教授、 台賓科技有限公司王明德董事長、衛武資訊股份有限公司李致遠資深經理、根 基營造股份有限公司郭可侯主任技師、瑞助營造股份有限公司黃隆茂協理、麗 明營造股份有限公司李仁翔副理、永雄建設股份有限公司劉朝翔特別助理與臺 大 BIM 研究中心郭榮欽執行長。非常感謝他們願意投入寶貴的時間,分享他們 豐富的經驗以及給予許多深入的寶貴意見,還有不厭其煩的進行文件審閱以及 反覆的開會討論指導·我們才能夠順利地完成本指引之初稿。接著·還要感謝 透過參與討論會或線上審閱本指引初稿並給予改進建議之各界先進好友們,及 要特別感謝美國賓州州立大學 (Penn State University) 電腦整合營建研究計 畫 (Computer Integrated Construction Research Program)的不吝授權, 讓我們可以節錄其發展的導入方針的部分內容。當然,也要感謝臺大 BIM 研究 中心所有成員的全力協助與支持,特別是初期負責此專案的劉朝翔經理及後續 協助改版的柳儒錚協理,因為有他們不辭辛勞的彙整資訊與意見,才終於能順 利完成此工作。

誹高緊

謝尚賢

國立臺灣大學土木工程學系教授兼系主任 兼臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心主任 與臺灣 BIM 聯盟推動辦公室主任

2018.03

### 第一章 緒論

1

3 「業主 BIM 實施方針之擬定指引」之編寫主要是針對業主及為其提供諮詢之相 4 關單位,並假設讀者皆對建築資訊塑模 (Building Information Modeling,簡 稱 BIM) 相關概念有基本了解。不熟悉 BIM 的讀者,建議先閱讀 BIM 相關著作, 5 如「土木水利學刊」第三十七卷第 5 期之 BIM 專輯[1]、臺灣營建研究院所出版 6 之「營建知訊」月刊 - 資訊科技單元第 385 期<sup>[2]</sup>、359 期<sup>[3]</sup>、362<sup>[4]</sup>期、365 期 7 [5]及 372 期[6]、Eastman (2011)等人的 the BIM Handbook[7]或由賴朝俊和蔡 8 志敏所翻譯之中文版「BIM 建築資訊塑模手冊第二版」<sup>[8]</sup>等其他資源。此外, 9 雖然臺灣尚無足夠的資料來量化 BIM 導入之實際效益,但國外已有許多參考文 10 11 獻證實 BIM 為許多企業所帶來的效益和改變。例如,美國 McGraw Hill 12 Construction 公司於 2014 年針對全球九大營建市場中使用 BIM 之營造公司進 行調查分析 (其中包括投資報酬率等),並提出了報告[9],可給國內欲導入 BIM 13 14 之業主作為參考。

15

### 1.1 使用指南

17

16

18 本指引不在於說服相關單位使用 BIM,而是在提供引導方向與原則令使用者了 19 解 BIM 該如何執行。若相關組織認為 BIM 於其有利,則本指引的步驟有助於引 20 導該組織進行擬定 BIM 的實施指引。然而,若對於 BIM 的執行仍有所遲疑,則 21 建議應先更深入地瞭解 BIM 的使用對組織的利弊。

22

23 本指引的主要對象為建築工程之業主,且內容著重在說明業主實施 BIM 時的重 24 點應辦事項,但應用上不受發包模式的限制,因此對於欲應用 BIM 及與其營運 25 模式整合的業主而言應具參考價值。業主應可以本指引為參考,加上臺大土木 26 系工程資訊模擬與管理研究中心所出版之「工程專案應用建築資訊模型之契約 27 附件範本與解說」<sup>[10]</sup>,來擬定組織之 BIM 實施方針,以確保 BIM 之應用能達 28 到預期目標。

- 30 本指引將逐步依導入 BIM 時必要的步驟及程序,來說明業主在擬定組織之 BIM31 實施方針時的重點應辦事項。然而,由於各組織應用 BIM 的目的、組織文化、
- 32 執行流程及發包模式可能不同,因此需針對組織的現況與需求加以調整。除上

- 33 述所提到的因素外,不同類型的專案於不同生命週期的階段需求也將直接或間
- 34 接影響業主在實施 BIM 相關技術和應用時投入資源與成本之考量。此外,BIM
- 35 並非代表單一或特定軟體/格式之模型,而應為一個以幾何模型與資訊為基礎之
- 36 概念與流程,建議讀者先閱讀下節中對本指引篇章之簡介,再自行選擇符合需
- 37 要的篇章使用。

### 38 1.2 本指引之架構

39

40 本指引包含二個主要框架:

41

- 42 ◆ 組織篇: BIM 導入之策略及目標(第二章)
- 43 專案篇: BIM 實施規劃及執行環境 (第三章、第四章 )

44

- 45 組織篇:
- 46 第二章:BIM 導入之策略及目標

47

- 48 在業主導入 BIM 之流程中, 首要目標即是為組織擬定一「BIM 策略計畫」來確
- 49 認 BIM 技術導入使用之走向。此策略計畫的重要性在於幫助業主檢視組織現有
- 50 資源、建立組織及專案之目標,並將 BIM 應用項目與目標連結,以便設立短、
- 51 中、長期導入方針及規劃藍圖。

52

- 53 專案篇:
- 54 第三章:BIM 實施方針規劃

55

- 56 有了導入的策略及藍圖,此章節嘗試具體地幫助業主了解其對於專案之需求,
- 57 進而從中衍伸出專案 BIM 之用途,與定義及訂定相關標準。首先,業主必需根
- 58 據先前所構想的 BIM 目標,為專案制定具體的 BIM 用途及項目,始能有效地導
- 59 入正確的輔助工具,避免不必要的資源浪費。換句話說,業主對於各個專案的
- 60 需求及其 BIM 的用途為業主在導入 BIM 過程時的關鍵。本指引所提到之相關實
- 61 施標準皆建立於其使用目的之基礎上,再結合 BIM 應用於專案生命週期的流程
- 62 中,將效益最大化。此外,因著 BIM 技術的竄起及其應用趨勢,已衍伸出了
- 63 BIM 相關職務,除了業主指派的 BIM 經理人及工程人員外,各專業廠商也可能
- 64 需指定 BIM 相關專案負責人,而
- 65 明確地定義出這些新職責也關係到整個建築物生命週期中, BIM 的使用效率、
- 66 協同作業的流暢度與模型的交付品質等問題。

- 68 由於業主對各階段 BIM 應用的需求不同,BIM 模型的發展程度也將有所不同。
- 69 而模型的發展程度包涵了模型幾何與資訊的複雜度與可靠度。舉例來說,若於
- 70 設計階段時僅欲利用模型進行耗能與結構分析,其模型詳細度將不如用於發包

- 71 之模型;而在營運管理階段的 BIM 模型資訊,也將有別於施工階段所需的安裝
- 72 資訊。因此,業主需在 BIM 的成果交付標準中,明確地定義出模型元件於專案
- 73 各個生命週期階段中所被業主需要的資訊, 使 BIM 的使用與資訊的溝通達到最
- 74 佳效果。除了模型資訊外,專案生命週期的每個階段或里程碑也應考慮到各交
- 75 付資訊之格式、交付範圍、與驗收標準。並利用臺大土木工程資訊模擬與管理
- 76 研究中心出版之「工程專案應用建築資訊模型之契約附件範本與解說」,制訂一
- 77 般工程契約之補充參考。

79 第四章:BIM 執行環境

80

- 81 此章提供了建立基本 BIM 軟硬體架構所需之規範,目的為使業主在整合 BIM 專
- 82 案時,可訂定一套有系統的資料夾管理系統、命名制度,以及塑模標準,以利
- 83 往後 BIM 專案管理及模型資料交換和整合,並有助於減少業主在導入 BIM 的過
- 84 渡時期,所會遇到的困難。

85

- 86 此章同時探討當業主導入 BIM 後,如何要求專案團隊針對跨專業之專案協同作
- 88 模型的建置、或者是單一新增於既有傳統流程的項目,所以統一的 BIM 專案協
- 89 同作業平台可幫助業主作資訊集中管理、交換、驗證、查核、發佈、共享等,
- 90 使得各專業除了可提升各自的工作效率外,更能提升工程品質、有效的作排程
- 91 及成本的控管。

組織篇

### 105 106 業主應制定一份「BIM 導入策略計畫」,藉由策略的流程規劃,建立 BIM 的目 107 標及執行的方向。「BIM 導入策略計畫」有助於確定組織能否在既有資源的輔 助下,執行新的流程或科技。若執行正確,可提升組織內部及專業間的協同作 108 109 業,並大幅降低失敗率。制定 BIM 導入策略計畫的好處包括: 110 111 能明確瞭解預定時程內組織的發展方向及 BIM 導入目標 112 ● 能有效針對 BIM 核心能力及優先性來分配組織資源 • 能建立標準,使每個項目的進度能在階段完成時進行評估 113 114 • 能提升團隊合作並整合組織內部關於計畫的各種意見 115 如同所有新流程的進行,一個組織的 BIM 導入過程也有其學習曲線。對於相對 116 117 缺乏或零經驗的組織而言,流程的不熟悉可能造成執行階段的風險。因此詳細 的計畫能幫助組織更瞭解流程的執行,進而降低風險及提升整體效益。此外, 118 119 需要注意的是,由於沒有兩個組織是完全相同的,所以業主需瞭解本指引並非 120 提供一套「一體適用」的方法來規劃 BIM 的執行流程。換句話說,業主應利用 121 本指引作為輔助工具,針對其組織架構、管理制度、需求目的及專案型態來建 立一客製化之 BIM 導入規範。而在建立初步之 BIM 導入規範後,即可根據專案 122 123 導入之執行經驗,進行定期檢討評估與調整,循序漸進地使其 BIM 技術發揮出 124 最大的效益。 125 在「BIM 導入策略計畫」中,導入策略的執行有三個主要步驟如下[11],本章後 126 127 續小節會再詳加說明: 128 129 1) 現況評估:評估組織現有 BIM 相關之應用情形以決定後續執行的目標範 130 圍。 目標定位:透過業主的需求,來決定組織 BIM 目標的執行程度及相對應的 131 2) BIM 用途。 132 3) 策略規劃與執行: 釐清 BIM 與現行工程整合的銜接流程。 133

第二章 BIM 導入之策略及目標

### 2.1 現況評估

135

134

- 136 策略計畫的第一步就是替業主建立一份評估報告,評估內容包含組織內部的現
- 138 體的執行方法。蒐集評估現況的資訊有許多種方式,而最常見且有效的方法是
- 139 與直接影響組織表現的操作人員進行面談。其他包括組織內部調查、文件分析、
- 140 流程觀察及工作流分析等,可作為輔助之方法。在規劃調查問題時,可根據組
- 141 織部門之職責、部門管理內容及流程、執行遭遇的困難等相關議題來評估組織
- 142 的現況。

143

- 144 首先,在「BIM 導入策略計畫」的規劃步驟中,業主需評估下述「BIM 策略計
- 145 畫要點」之成熟度,並藉由制定一份「BIM 組織評估概況」來協助六個核心要
- 146 點的評估作業:
- 147 策略:預先定義 BIM 導入的方向及目標、評估組織因應變動的整備 148 度、管理模式及資源支援。
- 149 資訊:定義組織所需的資訊,包括模型元件分類、發展層級及設施維護150 資料等。
- **BIM 用途**:針對業主之專案類型所需資訊的產出、處理、溝通、執行 152 及管理,決定如何執行 BIM 的導入或使用方式。
  - 基礎環境:決定支援 BIM 技術的基礎環境,包括電腦設備軟、硬體、網路及作業空間。
  - 流程:紀錄現有流程,並設計新的 BIM 導入流程及制定過渡時期的因應措施,來說明如何確實實施 BIM 技術的使用。
  - **人員配置**:在建立 BIM 流程時,需制定所有參與人員之角色、責任、 教育及訓練。

159

153

154

155

156

157

158

- 160 「BIM 組織評估概況」可用表格的方式來呈現 (請參照*附錄 A:「業主之 BIM 現*
- 161 沉評估表」範本),評估策略計畫中每項要點的成熟度。首先,列出每個要點所
- **162** 涵蓋的議題及範圍,釐清每個要點對應組織現況所具備的成熟度來加以評分。
- 163 此外,評估概況應簡短說明每個成熟度之評分標準。以 0 到 5 的評分標準為例,
- 164 0 級代表組織中不存在、或未使用任何要點,一直到 5 級,即計畫要點為最佳
- 165 化狀態。藉由這份評估概況,業主得以快速的記錄每個類別的導入狀況。

| 16/ | <b>找出以善的</b> 可能性                                     |
|-----|--|
| 168 |  |
| 169 | 業主可藉由分析「BIM 組織評估概況」的評估報告及組織績效·找出影響績效                 |
| 170 | 的關鍵因素,以決定組織的哪個部分需要改進。除了確認現狀之外,表現評估                   |
| 171 | 也能用來調整行動以達成目標、告知股東資訊需求、作出決策。組織可將其績                   |
| 172 | 效與其他組織評比、訂出基準,以瞭解流程改善的可能性。                           |
| 173 |  |
| 174 | 大部分的策略計畫都包含內部及外部的分析,例如行政、政治、經濟、股東及                   |
| 175 | 科技的相關面向。但對於身兼設施維護者角色的業主來說,這些面向還需包括                   |
| 176 | 業務流程、組織結構、組織文化、採購策略、財務考量及市場定位。                       |
| 177 |  |
| 178 | 整備度評估  |
| 179 |  |
| 180 | 業主需考量組織因應改變的整備程度。在確認業主評估需求、並提出解決方案                   |
| 181 | 之後,策略計畫流程才能流暢地進行。下列為業主於策略計畫前必須考量的事                   |
| 182 | 項:   |
| 183 | <ul><li>指派一 BIM 負責人、計畫委員會、及/或顧問來啟動流程;</li></ul>      |
| 184 | • 得到高階主管及股東的支持及參與;                                   |
| 185 | • 安排計畫所需的時間、資源及資金;                                   |
| 186 | <ul><li>● 瞭解執行 BIM 策略計畫為長遠且持續的過程,而非一獨立發生之事</li></ul> |
| 187 | 件。   |
| 188 |  |

### 2.2 目標定位

191 在完成組織的 BIM 現況評估後,業主便應針對個別的「BIM 策略計畫」要點及 192 組織、專案之需求,訂定目標的成熟度級別。在選擇目標級別時,應慎重考量 193 其願景及可達成性,組織本身具備的能力,如經驗、知識等,也都是在設定目 194 標成熟度時必須考慮的。此外,業主也需為組織決定其「BIM 目標(BIM

195 Goal )」及「BIM 用途 (BIM Use )」。

### 建立 BIM 的方向及目標

以業主的需求為基礎 · BIM 的目標應為具體項目 · 包括降低營運及生命週期的成本、提升營運的工作流程效率、達成對資訊需求的理解與定義、完成內部品質保證檢驗系統的制定等 · 目標的設定也有助於提供員工所需的教育及訓練 · 或發展輔助 BIM 整合流程必要的基礎環境 · 業主所指派的 BIM 導入負責人有責任提供對組織有利 · 並能輔助整體目標、任務及願景的方向 · 並應將這些方向依其優先順序排列 · 如表 2-1 所示之範例 ·

表 2-1 建立 BIM 目標

|    | BIM 目標 (組織)     | 優先性 | BIM 目標 (專案)   | 優先性 |
|----|-----------------|-----|---------------|-----|
| 1. | 提升營運維護效率        | 必要  | 提升施工品質        | 必要  |
| 2. | . 提升與設計、施工團隊 必要 |     | 減少 RFIs 及設計變更 | 必要  |
|    | 之溝通協調           |     |               |     |
| 3. | 整合傳統與 BIM 作業之   | 建議  | 能源分析及降低能耗     | 建議  |
|    | 協作平台            |     |               |     |

### 決定 BIM 用途

210 BIM 用途是一種於建築物設施的生命週期中,藉由建築資訊塑模的方法及策略,
211 以達成前述所訂定之 BIM 目標。此規劃階段的 BIM 用途之流程是根據目標及方
212 向來設定的。例如,若組織欲管理竣工模型並延續至建築設備之資訊維護,則
213 竣工模型及資產管理方法可成為 BIM 使用的有利工具。有些方向或目標可明確

214 對應特定的 BIM 使用策略,有些則需透過執行數種使用方式來達成目標 (請參 215 見表 2-2 所示之範例)。

216217

### 表 2-2 規劃 BIM 用途

| BIM 目標          | BIM 用途               |
|-----------------|----------------------|
| 提升施工品質          | 設計審查、設計 3D 整合、數位構件預製 |
| 減少 RFIs 及設計變更   | 設計審查、設計 3D 整合        |
| 減少能耗            | 能耗分析、效能監測            |
| 提升營運維護的效率及資訊取得的 | 模型資訊管理               |
| 正確性             |                      |

218

- 219 BIM 能在許多方面改善業主的工作流程,且整合 BIM 及設施資訊能提升工作效
- 220 率並節省成本。 一般而言,業主通常已透過其他方式來執行這些目標規劃項目,
- 221 只是還不在 BIM 的環境下操作。有關功能性導向 BIM 使用項目的詳細說明,請
- 222 參照 3.1 節 (BIM 用途) 中之討論。

223

### 建立預期的 BIM 成熟度

225

224

226 確認 BIM 策略計畫要點的現況後,便應在此步驟列出所希望達到的成熟度,並 227 符合組織所訂定的 BIM 導入目標。

228

- 229 由於調整至預期的成熟度需要一定的時間,且為利於整合,業主不應只是設定
- 230 目標成熟度,更要調查所需投注的資源與時間,並於各個計畫階段,為導入所
- 231 需的改變排定時程。此外,業主需了解,若欲達成特定的成熟度,則必須根據
- 232 組織能力來決策所需之時間。

233

- 234 最後,需考量各種 BIM 使用之間的資訊相互依賴性。使用 BIM 之前,擬訂長程
- 235 計畫來安排 BIM 使用的次序將大有幫助。例如,當要求廠商提供數位化的構件
- 236 預製時,則需將設計授權列於招標中,以利相關數位資訊之後續應用。

### 2.3 策略規劃與執行

| 238 |  |
|-----|--|
| 239 |  |

- 240 執行流程會因各組織不同的目標方向、組織規模、時間及金錢投資、BIM 及相
- 241 關資源的使用經驗等而有差異。策略規劃有助於業主確定執行的方式,避免增
- 242 加成本及誤用時間與資源,同時能確立基準以追蹤進度。

243

### 244 BIM 策略規劃藍圖

245

- 246 策略規劃藍圖,是商業過程中整合策略變更之呈現,能以簡單的圖像或視圖表
- 247 現、傳遞策略計畫的重要元素。制定組織之規劃藍圖時,需瞭解應說明的資訊
- 248 類別及制定策略所需的步驟。制定規劃圖所需包含的類別有:

249

- 250 計畫要點
- 251 時間範圍
- 252 組織之 BIM 使用現況
- 253 組織預期的 BIM 使用程度
- 254 需達成的里程碑(及如何達成)
- 255 組織內部將使用的 BIM 項目

256

- 257 規劃藍圖是用來規劃、視覺化並執行策略的工具。由於每個組織都有不同的目
- 258 標及服務要執行,故需客製化以達到規劃藍圖的最佳效果。組織應考慮將以下
- 259 項目納入規劃藍圖中:

260

- 261 1. 時間:時間可透過數種方法來表示 (月、季、年或里程碑)。為因應下一
- 262 階段的作業,業主應考慮以較短的單位來分割時間。時間軸的末端則是
- 263 發展較成熟、且為期較長的階段,還應說明欲達長程願景、目標所需投
- 264 注的時間。

265

- 266 2. 整合/策略動機:整合/策略動機應受到一定的重視。推動工作流程或技
- 267 術的整合時,清楚瞭解策略動機的各個層面是很重要的,而這也包含了
- 268 組織欲整合的 BIM 使用重點。時間軸的前期說明計畫要點的現況,中期
- 269 說明里程碑或計畫的中程目標,晚期則說明最後的狀態及未來願景。

271 3. 輔助資訊:除時間及動機外,業主需指明規劃圖中需額外添加的資訊, 272 包括執行負責人、檢查時機點、所有輔助策略規劃與執行推動者之間的 273 連結等。 274 275 制定一個詳細的規劃藍圖,需透過業主與各作業單位進行多次的分組會議及工 276 作坊來完成,釐清現況分析、預期成熟度及認知差異。BIM 計畫要點進行的順 277 序則需根據 BIM 目標及方向來評估。讀者也可參考美國賓州州立大學所出版之 278 「BIM 專案執行計畫範本」之相關範例<sup>[11]</sup>,再根據本身的使用目的及組織文化、 279 工作模式等來適度調整內容。 280 281 有了完善的導入策略及目標,業主應針對新流程與技術,還有考量將面臨的困 282 難和挑戰,來制訂一套適用的 BIM 實施方針(或標準),這套實施方針將有利 283 於專案開始前之準備·並可保證 BIM 模型在整個專案生命週期中的應用品質· 284 以及能解決業主本身、設計團隊和承包商之間的溝通協調問題,並將 BIM 技術 的效益發揮到最大。接下來的第三章及第四章內容,將提供業主在制訂 BIM 專 285 286 案實施方針時有一個遵循的方向,並使瞭解每一個項目的重要性及彼此間的關

聯件,以提升業主對 BIM 之資訊及流程管理。

287

# 專案篇

### 第三章 BIM 實施方針規劃

業主開始制訂一套 BIM 的專案作業標準時,應以闡明其需求與目標,以及定義 BIM 之實施規劃內容為首要任務,以利具體地控制與管理專案內重要的 BIM 作業輔助工具。規劃內容通常包括多種要素: BIM 用途 (BIM Use)、BIM 作業流程 (BIM Process)、人事配置、模型的發展程度、成果交付、驗收、契約等。實施方針規劃主要以「業主需求與目標」為整個實施架構之基礎,業主可透過釐清專案之需求及團隊因需求而衍生之相關 BIM 用途,來瞭解 BIM 作業輔助工具所需的整體規劃、分配資源、投入成本和相關應用之合理性,並可根據專案的經驗不斷地改善更新,逐步建立適合業主本身專案類型的 BIM 實施方針(或標準)及細則。

### 3.1 BIM 專案流程圖

在開始擬定 BIM 實施方針之前,業主可參考「BIM 專案流程圖」(如圖 3.1 所示)<sup>[12]</sup>,以助了解 BIM 在專案生命週期中,所涉及到可能的工作項目和資料交換,與專案各個階段以及角色之間的關係。若 BIM 委由承商執行,業主亦可根據承商提出之 BIM 專案流程進行審核。本指引提出之流程圖範例中的工作項目另有註明本指引之章節相互參照,來協助擬定 BIM 實施方針。詳細的流程圖使用說明,請參照*附錄 B ( BIM 專案流程圖範本 )。* 

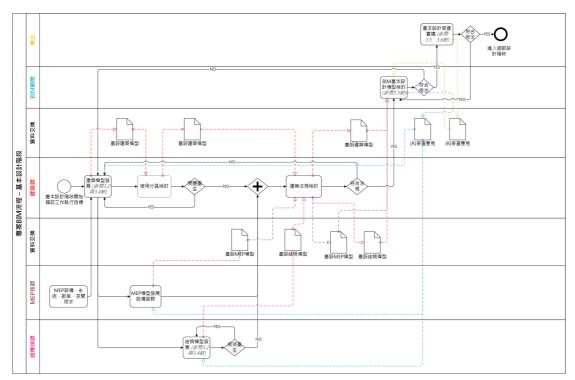


圖 3.1: BIM 專案流程圖範本 (基本設計階段)

### 3.2 BIM 需求與用途

### 3.2.1 業主需求與目標

在選擇專案之 BIM 技術應用前,業主需根據組織、專案型態,清楚地瞭解其需求及目標為何,包括土開需求、設計需求、施工工程需求、界面整合需求、設施營運需求、維修需求等,以利業主及專案團隊進一步思考如何運用 BIM 相關應用來達成目標和解決問題。

| 328 | 3.2.2 BIM 用途  |
|-----|---|
| 329 | 在工程專案生命週期中,利用 BIM 以達成該專案一項或多項目標之要求皆不同。                |
| 330 | 因此,業主在決定投入資源來導入 BIM 以前,應先根據專案的需求與目標來確                 |
| 331 | 認使用 BIM 之主要目的,才能以此作為爾後擬定 BIM 實施方針、工程專案的               |
| 332 | BIM 執行計畫、人員技術需求、BIM 模型的發展程度、業主需求書以及資金投                |
| 333 | 入和調度之基礎。本指引也強調,業主在每個階段對 BIM 用途之選擇,都會影                 |
| 334 | 響導入及實施成本,並將直接影響業主對專案預算的編列,所以在 BIM 使用需                 |
| 335 | 求與目的的決定上須謹慎思慮。以下列舉各階段 BIM 用途之範例 <sup>[13]</sup> ,提供給使 |
| 336 | 用者參考 <sup>1</sup> :                                   |
| 337 |   |
| 338 | 規劃階段:   |
| 339 | □現地條件模擬   |
| 340 | □ 造價估算  |
| 341 | □ 使用空間規劃  |
| 342 | □ 其他:   |
| 343 |   |
| 344 | 設計階段:   |
| 345 | □ 視覺化溝通   |
| 346 | □法規檢討   |
| 347 | □建築性能分析及設計  |
| 348 | □耗能分析   |
| 349 | □日光分析   |
| 350 | □人工照明分析   |
| 351 | □氣流模擬分析   |
| 352 | □ 結構分析及設計   |
| 353 | □ 3D 協同作業整合   |
| 354 | □準備發包文件   |
| 355 | □ 其他:   |

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>在此補充說明·BIM 用途的項目並不限制於範例中所列之階段。例如·材料估算也可於設計階段進行·並不限制在施工階段,而設計團隊或承包商也可藉由 BIM 的視覺化的功能·在生命週期不同階段與業主或專案團隊進行溝通協調。此外·上述之使用目的導入的時間點也將影響導入之成本。

| 356 |             |
|-----|-------------|
| 357 | 施工階段:       |
| 358 | □可施工性檢討     |
| 359 | □ 施工界面整合    |
| 360 | □高程檢討       |
| 361 | □ 輔助施工圖產出   |
| 362 | □ 施工進度檢討    |
| 363 | □ 假設工程及勞安檢討 |
| 364 | □ 4D 工項排程   |
| 365 | □碰撞檢測       |
| 366 | □施工模擬       |
| 367 | □材料估算       |
| 368 | □竣工模型管理     |
| 369 | □ 其他:       |
| 370 |             |
| 371 | 營運維護階段:     |
| 372 | □設備維護管理     |
| 373 | □資產管理       |
| 374 | □使用空間管理     |
| 375 | □其他・        |

### **3.3 BIM 流程、人事配置與職責**

| 378 |  |
|-----|--|
| 379 | 3.3.1 BIM 流程                             |
| 380 |  |
| 381 | 當業主具體地規劃出需求和 BIM 用途後,應再根據 BIM 之專案流程,通常以建 |
| 382 | 築生命週期階段來區分,發展出各階段之BIM用途、角色/利害關係人、工作項     |
| 383 | 目等。由於不同的業主會有不同之需求、使用目的、建築開發流程與採購策略       |
| 384 | BIM 應用的重點也就不同,在規劃不同階段之專案任務時應將此納入考量。此     |
| 385 | 外,在專案生命週期各階段,將產生不同的成果交付內容。業主應擬定具體的       |
| 386 | 交付內容,讓設計團隊及承包商能據以制定各自之 BIM 執行計劃。關於交付內    |
| 387 | 容及交付方法之討論·請參閱 3.4.1 節 (BIM 成果交付 )。       |
| 388 |  |
| 389 | 概念/方案設計階段                                |
| 390 |  |
| 391 | 此階段透過概略的空間量體模型,來討論及比較最合適的基本設計解決方案。       |
| 392 | 業主的任務包括監督設計、比較替代方案,並與未來的營運使用者合作來選定       |
| 393 | 初步設計階段的最佳解決方案。3D 塑模及視覺化模型瀏覽可協助不同替代方案     |
| 394 | 的比較,並讓解決方案能更具體。此外,除了投資成本以外,生命週期成本及       |
| 395 | 環境衝擊影響也應納入評估。設計階段初期能確實地進行方案的比較很重要,       |
| 396 | 因為越晚在流程中發現潛在問題,就越難避免在成本及品質上所造成的大幅影       |
| 397 | 響。                                       |
| 398 |  |
| 399 | 對業主而言,此階段應用 BIM 的重點如下 (但不限於以下項目):        |
| 400 | <ul><li>空間設計、法規檢討與驗證</li></ul>           |
| 401 | ● 結構設計方案                                 |
| 402 | ●機電設計方案                                  |
| 403 | ● 初步成本估算                                 |
| 404 | ● 視覺化模擬                                  |
| 405 | ● 方案比較與決策                                |

### 407 基本設計階段 408 409 在基本設計階段,業主的需求已在前一階段釐清及更新以利決策,業主的任務 除了持續監督設計外,還需為承續的細部設計階段核准設計細節。BIM 能使視 410 411 覺化及分析模擬達到快速、明確及互動之目的,並輔助溝通及決策。不同專業 的作業應同步進展,而模型的發展程度,除了空間外,需至少能產出可用來申 412 413 請建築執照的設計圖。 414 415 對業主而言,此階段應用 BIM 的重點如下 (但不限於以下項目): 416 • 建築設計 417 • 結構設計 418 • 機電管線設計 419 ● 視覺化分析模擬 420 • 以 3D 模型進行溝通協調與設計方案確認 421 ● 設計初期成本估算 • 工程分析與模擬(如結構分析、能源模擬等) 422 423 • 與既有建物之界面檢討 424 425 細部設計階段 426 427 細部設計階段的程序與初步設計階段類似,主要的差別在於產出資訊的精確度 428 顯著提升。設計模型會以招標採購所需的各元件精確度來完成,而為專案建置 的模型也會再進一步描述細部資訊(雖然在目前的 BIM 發展階段,招標文件所 429 需的絕大部分細部設計資訊,仍需以傳統 2D 設計圖說的形式來產出)。在細部 430 431 設計階段,業主的任務是監督設計並批准細部設計之解決方案。由 BIM 相關工 432 具所完成的視覺化模型展現與模擬分析,可協助業主與設計團隊之間的溝通, 並利業主進行決策。 433 434 435 在招標時,BIM 模型及其產出之工料清單、視覺化及其他輔助文件,可移交承

24

包商應用或參考,以利招標準備及施丁作業的初步規劃。承包商在作業規劃及

437 進度管控上,則可應用相關 4D 軟體來檢討不同進度安排及施工選擇。此部分 的模型使用通常是由承包商自行決定2。 438 439 440 對業主而言,此階段應用 BIM 的重點如下 (但不限於以下項目): 441 建築設計 442 結構設計 443 ● 機電管線設計 ● 視覺化分析模擬 444 • 以 3D 模型進行溝通協調與設計方案確認 445 • 4D 輔助進度規劃 446 447 • 碰撞檢測 成本估算及工料清單<sup>3</sup> 448 • 工程分析與模擬(如結構分析等) 449 450 ● 各專業之界面整合 451 452 施工階段 453 454 在施工階段,承包商對 BIM 的使用大多與施工工項流程的安排有關。BIM 的 455 3D 視覺化模型展示,對評估不同的施工解決方案、規劃安裝流程、協同作業上 456 都可有很大的助益。此外,根據妥適建置的 BIM 模型所做的材料數量估算也可 457 得到更準確的結果,並可透過施工模擬大幅減低了重工,及增進施工效率。 458 此階段之 BIM 模型及其產出之不同類型的文件,可讓承包商與設計團隊用來研 459

460 究預製件及場鑄結構的安裝、不同建築服務系統的安裝次序、假設工程等。而 461 假設工程及結構模型之建置有助於規畫施工安全及協調工地問題。承包商亦可 462 在機電會議上使用 BIM 模型,利用整合後的模型及其剖面圖,還有安裝次序,

463 來檢討不同專業廠商之間的進度相容性。

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>於統包的發包模式中,若要沿用設計模型至施工階段,則於設計階段就需考慮到施工時所需的 BIM 建模方法,及模型中設定的工項需與施工的實際工序排程一致等,因此模型的使用目的需 盡早告知設計團隊並議定。

<sup>3</sup> 現行技術多以輔助為主。

466

- 467 對業主而言,此階段應用 BIM 的重點如下 (但不限於以下項目):
- **468** 視覺化施工模擬
- 469 ◆ 以 3D 模型進行溝通協調與查驗
- 470 ◆ 4D 施工進度模擬
- 471 施工界面整合
- 472 施工過程碰撞檢測
- **473 ●** 成本估算<sup>3</sup>
- **474** 工程分析模擬
- 475 竣工模型建立
- **476** 設備性能確認及交付
- 477 高程檢討
- 478 輔助假設工程與勞安檢討

479 480

### 營運維護階段

- 482 若業主在評估後認為 BIM 導入有助於改善營運維護之效率,則應針對後續營運 483 維護之需求進行調查並擬定出業主需求書,BIM 模型中的資訊內容、應交付之
- 484 資料格式與負責單位應與契約及業主需求書的協議內容維持一致,以利模型或
- 485 含有營運維護資訊之檔案移交給業主或設施使用者後, 能夠執行後續營運維護
- 486 工作的資訊運用<sup>4</sup>。在此階段·BIM 模型的使用範圍可能遍及許多設施營運領域·
- 487 從空間管理、能源監控,到使用者服務、清潔保全,乃至於建築維修預算編列
- 488 等,因此業主應事先釐清 BIM 模型在此階段的應用目標,訂定出負責營運維護
- 489 所需各項資訊之單位權責,並據以要求營建生命週期中之協力廠商,將營運維
- 490 護管理所需資訊建置於模型中或以資料庫對應之方式連結。

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>標單之工料清單可由文字敘述輔助。

<sup>4</sup>在公共工程中,業主及承包商進行此階段模型中資訊移交時,需考慮後續營運維護廠商招標之公平性。因此,移交的模型內容可能不適合要求或提及與設備維護相關之廠商、產品名稱等。

### 491 3.3.2 BIM 所衍生之相關角色

為利於 BIM 流程進行,表 3.1 說明了當業主決定導入 BIM 時,可能衍生的三種新角色<sup>[14]</sup>: BIM 專案經理、專業顧問的 BIM 協調負責人、承包商的 BIM 協調負責人。這些新角色可根據契約內容與專案規模大小,由業主指派、或由專案團隊的既有成員來兼任,惟其對 BIM 技術與實務應具有充分的知識與經驗。除了確認 BIM 目標已達成之外,BIM 專案經理亦需確定協力單位能順利協作並有效率的共同解決各類衝突。然而,BIM 專案經理的職務並不包含設計、專案工程及施工解決方案、各專業組織流程等方案的決策。

表 3.1:BIM 所衍生新角色之職責概述

| 表 3.1:BIM 所衍生新角色之職貢概迹<br> |                            |               |  |  |  |
|---------------------------|----------------------------|---------------|--|--|--|
| 角色                        | 模型管理的責任                    | BIM 專案責任      |  |  |  |
| BIM 專案經理                  | ● 協調整合專案 BIM 模型使用          | • 決定 BIM 專案的執 |  |  |  |
|                           | • 分享各專業之動態及進度              | 行計畫內容         |  |  |  |
|                           | • 模型品質控管                   | • 監督各專業、承包    |  |  |  |
|                           | • 塑模責任分工                   | 商是否遵照規範執      |  |  |  |
|                           | • 文件控管等                    | 行             |  |  |  |
|                           | • 模型資訊交換與整合                | • 計畫執行管理      |  |  |  |
|                           | • 組織內部各部門 BIM 應用整合及        |               |  |  |  |
|                           | 管理                         |               |  |  |  |
|                           | ● BIM 契約管理                 |               |  |  |  |
|                           | 此職務可由業主或專案經理所指派的           |               |  |  |  |
|                           | 主要顧問或 BIM 專業人員來擔任。         |               |  |  |  |
| 各專業顧問的 BIM 協              | 設計執行                       | • 協調模型作者、設    |  |  |  |
| 調負責人                      | ● 模型審查                     | 計師及專案團隊       |  |  |  |
|                           | • 模型資訊交換                   | • 與 BIM 專案經理共 |  |  |  |
|                           | • 針對各專業需求規畫 BIM 模型的        | 同規劃 BIM 策略    |  |  |  |
|                           | 使用                         |               |  |  |  |
|                           | • 確認分析設計工具與 BIM 工具之        |               |  |  |  |
|                           | 交互使用性 ( interoperability ) |               |  |  |  |
|                           | ● 各專業模型整合                  |               |  |  |  |

| 承包商的 BIM 協調負             | 施工  | •  | 協調設計團隊及下 |
|--------------------------|---|----|----------|
| 責人                       | • 針對可施工性及工地現場應用需                                |    | 游包商      |
|                          | 求.接收或建置 BIM 模型                                  | •  | 衝突檢討的協調與 |
|                          | • 模型使用及審查                                       |    | 責任       |
|                          | • 模型資訊交換  |    |          |
|                          | ● 專業包商之 BIM 模型整合                                |    |          |
| 欲瞭解更多 BIM 專案網            | <sup>脛</sup> 理之責任・請參照 <i>附錄 C(BIM 專詞</i>        | 客經 | 理職責範本 )。 |
|                          | (deliverables)必須符合 BIM 專案等<br>些成員的加入,以及指明選定的成員對 |    |          |
| 模型作者被定義為創建               | 星模型與維持模型細緻度的責任方。以                               | 以模 | 型的建置與維護  |
| 而言,模型作者並不需               | 『轉讓其模型的所有權。任何承接模型                               | 型之 | 作者或使用者在  |
| 使用與修改模型時的權               | 望利,皆只限於專案應用範圍內。雇 <b>三</b>                       | E可 | 於主要協議中議  |
| 定模型的所有權。移交               | ·<br>使用者之前,模型作者應進行模型品                           | 管重 | <b></b>  |
| 模型使用者                    |   |    |          |
| 模型使用者為專案中被               | 皮授權的模型使用方。為了方便專案例                               | 吏用 | ,模型通常是以  |
| 原始或合約中雙方同意               | 質的共用格式(如,.ifc、.dgn)提供給權                         | 莫型 | 使用者・雖然模  |
| 型作者在分享前已查關               | <b>逾過模型的準確度與品質,且使用者</b> M                       | 焦只 | 進行參考使用,  |
| 但是使用者仍需要再核<br>任何問題,應立即請作 | 亥對、驗證及確認模型的準確度。若億<br>○者澄清 。                     | 吏用 | 者在模型中發現  |
|                          |   |    |          |

### 3.4 BIM 模型發展程度與元件深化

525

524

- 526 承如前章中所提到的,一個專案在生命週期各階段需要不同專業協調整合才得
- 527 以發展建立起來,過程中牽涉到許多不同專業,意味著不同的工作項目、細
- 528 節;而 BIM 模型的意義代表著專案中,不同工作項目、細節、目的、產出、可
- 529 行性的模擬。組成模型的最小單位為元件,不同元件會隨著不同階段,甚至不
- 530 同目的而有不同深化程度之發展(資訊完整性),各專業透過資訊模型進行溝通
- 531 協作的過程中,必須要先釐清,模型元件的資訊是否可用做後續發展之依據,
- 532 如同傳統依靠 2D 圖說進行溝通協調一般,實務上對不同專業不同階段應產出
- 533 之資訊存有默契。而 BIM 模型因為能比傳統 2D 圖說承載更多資訊,對規劃、
- 534 設計、施工、營運管理面上能考量的變因更多,成果也將更細緻。因此面對
- 535 BIM 這樣複雜的工具勢必要發展一套在不同專業間溝通之共通語言,美國在
- 536 2008 年提出模型發展程度之概念,台灣在近年 BIM 專案執行之經驗累積下也
- 537 發展出元件深化表的做法,本指引將以台灣元件深化概念為基礎,參考美國模
- 538 型發展程度之優點,替業主制定一元件深化作業指引,以作為機關執行上之參
- 539 考依據。

540

541

### 3.4.1 模型發展程度

- 543 根據美國建築師協會 (American Institute of Architects, 簡稱 AIA) 的 AIA E202
- 544 2008 號文件[15],為了使工程專案的各參與方在描述模型的詳細程度時,能夠
- 545 使用共同的語言及等級劃分概念,模型發展程度 (Level of Development,簡
- 546 稱 LOD)描述了 BIM 模型元件從最初粗略的概念化表達到最後精細的竣工狀態,
- 547 各專業之模型元件在漸進的發展層級表達特定的內容需求、定義及相關授權使
- 548 用。除 LOD 500 外,每個後續的 LOD 都以前一層級為基礎,並包含其所有特
- 549 點。此發展層級劃分是為了確定 BIM 模型的階段成果以及分配塑模任務。需特
- 550 别強調的是,發展程度與工程生命週期各階段並無嚴謹的對應關係<sup>[16]</sup>,因為建
- 551 築系統在設計流程中各有其不同的發展速度,模型元件的細節和資料會隨著模
- 552 型用途與建築個案的需求而變動。為了加強此觀念, AIA 於 2013 年出版之 AIA
- 553 G202 2013 號文件 $^{[17]}$ ,也針對 LOD 層級描述作進一步的調整。
- 554 為了能更明確定義 BIM 模型的內容與細節,以利 BIM 模型之交付及應用於跨專
- 555 業與跨生命週期階段之溝通與協同作業,美國綜合營造公會 (Association of
- 556 General Contractors, 簡稱 AGC) 的 BIM Forum 工作小組自 2011 年開始,便

557 與 AIA 合作發展 LOD 規範<sup>[18]</sup>。此規範以 AIA G202 - 2013 中所定義之 LOD 為 558 基礎,除了新增了 LOD 350 的定義之外,並將各個建築系統的 LOD 更詳細地 559 定義出來,並輔以實際案例圖示來說明。自 2013 年起, BIM Forum 每年都會 560 發布更新模型發展程度規範,目的是希望業界能參考此規範,提升透過 BIM 模 561 型溝通之效率,關於 AIA 之 LOD 之基本定義及 BIM Forum 對 LOD 的補充解 562 釋如下所述: 563 564 • LOD 100 565

模型元件 (Model Element) 可以用一種符號或其他一般性的圖形表示 方式表達在模型中,但不須達到 LOD 200 的要求。模型元件相關的資訊 (例如,每平方英尺或噸之 HVAC 的成本)是可以來自於其他模型元 件。

568 569

570

571

572

566

567

BIM Forum 解釋:LOD 100 無法代表幾何資訊,(例如,附帶在其他模 型元件上之資訊或象徵元件存在的符號),任何從 LOD 100 元件推導而 來的資訊只能當作參考。

573

574

575

576

577

578

#### LOD 200

模型元件被以圖形方式表達成模型中的一個通用的系統、物件或組件 (generic system, object, or assembly ), 並具有約略 (approximate) 的數量、大小、形狀、位置和方向。非圖形資訊也可以被連結到此模型 元件。

579

580

581

BIM Forum 解釋:此階段的元件一般作為代表用,有可以被辨識的外型 或是可以當作空間中所占掉的體積來表示。

582

583

584

585

586

### LOD 300

模型元件被以圖形方式,依據數量、大小、形狀、位置和方向,表達成 模型中的一個具體的系統、物件或組件 (specific system, object, or assembly)。非圖形資訊也可以被連結到此模型元件。

BIM Forum 解釋:經設計而產生之數量、大小、形狀、位置、方位資訊 588 可以透過模型元件直接量測而得,而不必再透過註記或標註等間接方式 589 590 獲得。 591 LOD 350<sup>5</sup> 592 593 模型元件被以圖形方式,依據數量、大小、形狀、位置和方向,及與其 594 他建築物系統的介面,表達成模型中的一個具體的系統、物件或組件。 595 非圖形資訊也可以被連結到此模型元件。 596 597 BIM Forum 解釋:與元件相關連之零件需要被整合,而與之相關的數量、 598 大小、形狀、位置、方位資訊可以透過模型元件直接量測而得,而不必 599 再透過註記或標註等間接方式獲得。 600 601 LOD 400 模型元件被以圖形方式,依據大小、形狀、位置、數量、方向,還有詳 602 603 細圖、製造、組合和安裝的資訊,表達成模型中的一個具體的系統、物 件或組件。非圖形資訊也可以被連結到此模型元件。 604 605 606 BIM Forum 解釋:LOD400 元件有足夠的細節與精度去滿足製作需求, 607 而與之相關的數量、大小、形狀、位置、方位資訊可以透過模型元件直 608 接量測而得,而不必再透過註記或標註等間接方式獲得。 609 610 LOD 500 模型元件係依據大小、形狀、位置、數量和方向,並經過現場驗證的一 611 612 個表達方式。非圖形資訊也可以被連結到此模型元件。

613

614

615

BIM Forum 解釋:因 LOD 500 和現場施工驗證有關,並不是一個進展到更高層級的幾何與非幾和何資訊的代表,LOD 規範並未定義或是解釋它。

 $<sup>^5</sup>$  LOD 350 為美國綜合營造公會 (Association of General Contractors, 簡稱 AGC) 的 BIM Forum ·以 AIA G202 – 2013 號文件為基礎所新增之定義。BIM Forum 工作團隊並認為此定義 層級介於 LOD 300 及 LOD 400 之間 · 故為 LOD 350。其用意為利用此層級之模型及元件來協助專業之間的合作與溝通。

### 3.4.2 國內元件深化表之發展

元件深化表之概念首見於台灣新北市政府標案中,其發展源於模型發展程度之延伸,各元件在不同階段需訂立不同之元件深化表,元件深化表內包含該元件在各階段應用所需之資訊欄位,依使用需求勾選資訊欄位,以便後續使用者與各協作專業了解該元件於該階段所需包含之資訊為何。此表也可用來檢核元件之資訊建置是否符合規定。而隨著階段發展,元件所需提供之資訊也越深化,元件深化表範例如圖所示。

表 1元件深化總表(基本設計階段)

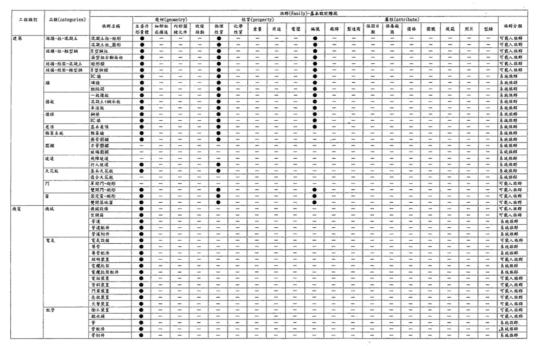


圖 3.2 元件深化總表示意(資料來源:新北市政府工務局)

|               |              |        |        | r      |    |
|---------------|--------------|--------|--------|--------|----|
| 品類            | 結構-柱<br>-混凝土 |        |        |        |    |
| 族群            | 混凝土柱-矩形      | 基本設計階段 | 细部設計階段 | 竣工提交階段 | 備註 |
| 独和            | 光成工在-短形      |        |        | 1      |    |
| 幾何(geometry)  | <b>李考模型</b>  |        |        |        |    |
| TY)           | 主要外形量體       | •      | •      | •      |    |
|               | 细部组成構造       |        | _      | _      |    |
|               | 內部關鍵元件       | _      | -      | _      |    |
|               | 投備結點         | _      |        | _      |    |
|               | 物理性質         | •      | •      | •      |    |
| 質             | 化學性質         | -      | -      | _      |    |
| do.rd         | 女 芰          | _      | -      | _      |    |
| 性質(property)  | 用途           | _      |        |        |    |
|               | 電 壓          | -      |        | -      |    |
|               | 編 號          | •      | •      | •      |    |
| ĺ             | 廠 牌          | -      | -      | _      |    |
|               | 製造商          | -      | _      | -      |    |
| 屬             | 保国日期         | _      | -      | •      |    |
| i(att         | 保養廠商         | -      | -      | •      |    |
| 屬性(attribute) | 债 格          | -      |        |        |    |
|               | 闹號           | _      | _      | _      |    |
|               | 規範           | _      | -      | -      |    |
|               | 照片           | -      | _      | _      |    |
|               | 型 錄          | _      | _      |        |    |

圖 3.3 單一元件深化表(資料來源:新北市政府工務局)

### 3.4.3 建議之元件深化使用

綜合國外模型發展程度規範與國內元件深化表之應用資料,本指引擬提出一建議之元件深化使用說明作為參考,元件深化發展之理念應以資訊模型應用目的為出發,並考慮未來資訊交換、移交之驗證與資訊建置權責區分為依據,來作為各專業間理解溝通之共通語言。元件深化之訂立可始於業主提出之目的與為滿足目的而衍生之資訊需求,而後於工作執行計畫書階段中同參與專案之各專業廠商討論而達成初步共識,再視實際專案發展狀況因應調整,本指引建議之元件深化示意流程如下圖所示。

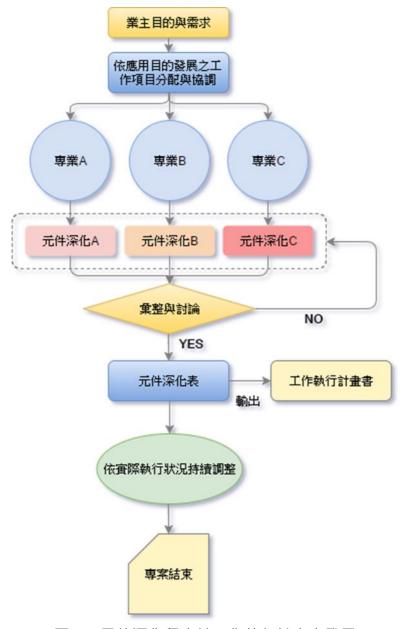


圖 3.4 元件深化程度於工作執行計畫中發展

各專業依照在工作執行計畫中訂立出之工作項目、交付成果,訂出可滿足應用目的之元件深化表,除了透過元件深化表釐清各階段交付時各元件所需附帶資訊與權責區分外,建議也可針對各里程碑應用項目訂出能達到目的之元件深化需求(例如,若需進行空間法規檢討,則元件至少需包含長、寬、高、體積等空間檢討所需資訊),範例如下表所示。

# 表 3.2 里程碑應用項目之元件深化表範例(資料來源:修改自 BIM Forum LOD Specification 2016 與新北市政府元件深化表)

|      | 項目         | 內容       | 4. 机山中以附九件。 | 備註                                |
|------|------------|----------|-------------|-----------------------------------|
| 編    | Omiclass   | 1314     |             | NO HT                             |
| 碼    | Offficiass |          |             |                                   |
| H/ng |            |          |             |                                   |
| 名    | (工程主類別)    | (次類別)    | (項目名稱)      | (其他)                              |
| 稱    |            |          |             |                                   |
| 里    | 里程碑應用項目    | 數量估算(招標文 | 結構分析與設計     |                                   |
| 程    |            | 件)       |             |                                   |
| 碑    |            |          |             |                                   |
| 幾何   | 參考模型       |          |             | 模型外觀僅供參考,應以各階段律定之可量測幾何與性質屬性資訊為基準。 |
|      | 項目外觀量體     | •        |             |                                   |
|      | 項目預留空間     |          |             |                                   |
|      | 高程         | •        | •           |                                   |
|      | 位置         | •        | •           |                                   |
|      | 尺寸         | •        | •           |                                   |
|      | 其他新增       |          |             |                                   |
| 性    | 體積         | •        |             |                                   |
| 質    | 強度         |          | •           |                                   |
|      | 重量         | •        | •           |                                   |
|      | 單位重        | •        |             |                                   |
|      | 面積         | •        |             |                                   |
|      | 其他新增       |          | •           |                                   |
| 屬    | 廠牌         |          |             |                                   |
| 性    | 製造商        |          |             |                                   |
|      | 製造日期       |          |             |                                   |
|      | 成本         |          |             |                                   |
|      | 元件作者       | •        | •           |                                   |
|      | 其他新增       |          |             |                                   |

657 元件深化表訂立之初應由業主提供元件深化表之範例,而後交由專案執行廠商658 依需求按照格式自訂或擴充,元件深化表於各階段資訊欄位原則範例如下表所659 示。

660661

表 3.3 單一元件深化表範例(資料來源:整合自 BIM Forum LOD Specification 2016 與新北市政府元件深化表)

|    | 項目 內容                                       |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
|----|---|---------|--------------|-------|------|-----------|-----|--|--|--|--|
| 45 |   | 门谷      |              |       |      |           | 備註  |  |  |  |  |
| 編  | Omiclass                                    |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 碼  |   |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 名  | (工程主類別)-(次類別)-(項目名稱)-(其他)                   |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 稱  | MEP-機械-鍋                                    | 引爐<br>T | Г            | T     | T    | T         |     |  |  |  |  |
| 工  |   |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 作  |   |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 階  | 工作階段或                                       |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 段  | 工作相段或                                       | 規劃階     | 基本設計         | 細部設計  | 施工階段 | <br> 營運維護 |     |  |  |  |  |
| 或  |   | 段       | <b>基</b> 华取引 | が回り記す | 心上陷权 | 宮建維護      |     |  |  |  |  |
| 里  | 項目  |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 程  |   |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 碑  |   |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
| 幾  | 參考模型  |         |              |       |      |           | 模型外 |  |  |  |  |
| 何  |   |         |              |       |      |           | 觀僅供 |  |  |  |  |
|    |   |         |              |       |      |           | 參考, |  |  |  |  |
|    |   |         |              |       |      |           | 應以各 |  |  |  |  |
|    |   |         |              | ÷     | 4    | 200       | 階段律 |  |  |  |  |
|    |   |         |              |       |      |           | 定之可 |  |  |  |  |
|    |   |         |              | 1     |      |           | 量測幾 |  |  |  |  |
|    |   |         |              |       |      |           | 何與性 |  |  |  |  |
|    |   |         |              |       |      |           | 質屬性 |  |  |  |  |
|    |   |         |              |       |      |           | 資訊為 |  |  |  |  |
|    |   |         |              |       |      |           | 基準。 |  |  |  |  |
|    | 項目外觀量                                       |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
|    | 體   |         | •            | •     | •    | •         |     |  |  |  |  |
|    |   |         |              | •     | •    | •         |     |  |  |  |  |
|    | 項目預留空                                       |         |              | _     |      |           |     |  |  |  |  |
|    |   |         |              | •     | •    |           |     |  |  |  |  |
|    | <u>                                    </u> |         |              |       |      |           |     |  |  |  |  |
|    | 位置  |         | •            |       |      | •         |     |  |  |  |  |
|    |   |         | _            |       |      |           |     |  |  |  |  |
|    | 尺寸  |         |              | •     | •    | •         |     |  |  |  |  |

|   | 其他新增 |   |   |   |   |  |
|---|------|---|---|---|---|--|
| 性 | 體積   |   |   |   |   |  |
| 質 | 重量   | • | • | • |   |  |
|   | 單位重  |   |   |   |   |  |
|   | 面積   |   |   |   |   |  |
|   | 電壓   |   | • | • | • |  |
|   | 系統   | • | • | • | • |  |
|   | 強度   |   |   |   |   |  |
|   | 用途   | • | • | • | • |  |
|   | 其他新增 |   |   |   |   |  |
| 屬 | 廠牌   |   | • | • | • |  |
| 性 | 型錄   |   | • | • | • |  |
|   | 照片   |   | • | • | • |  |
|   | 施工期程 |   |   | • |   |  |
|   | 交付時間 | • | • | • | • |  |
|   | 規範   | • | • | • | • |  |
|   | 所屬空間 |   | • | • | • |  |
|   | 所屬樓層 |   | • | • | • |  |
|   | 使用手冊 |   |   |   | • |  |
|   | 保固日期 |   |   |   | • |  |
|   | 保養廠商 |   |   |   | • |  |
|   | 製造商  |   |   |   | • |  |
|   | 製造日期 |   |   |   | • |  |
|   | 價格   | • | • | • | • |  |
|   | 元件作者 | • | • | • | • |  |
|   | 其他新增 |   |   |   |   |  |

近年來陸續有業主認知到各專業之主要元件在各時間點有其不同的資訊需求, 因此在契約上可以看到對各元件資訊需求與幾何需求之規定,而元件深化表則 是將此類文字規定整理成表格形式,方便查找、擷取與利用資料,依模型發展 程度的原則,使用者也可以視自身需求客製化表格,藉此釐清專案各方於模型 內之元件該提供何種資訊,以及便於驗證模型內元件之資訊是否符合需求。

較完整的 BIM 模型發展程度規範內容,請參閱參考臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心出版之「BIM 模型發展程度規範 (2017 版)」 $^{[19]}$ ,或 BIM Forum 的

- 673 「Level of Development Specification For Building Information Models,
- 674 Version: 2016」原文文獻。

#### 3.5 BIM 交付、驗收及智慧財產權 675 676 677 3.5.1 BIM 成果交付 678 679 BIM 成果交付是指在專案內,針對 BIM 的交付流程所建立的相關標準與定義, 680 應包含:BIM 成果交付的內容、交付日期、各交付階段應達成之模型元件資訊、 681 交付的格式等規範。業主可先利用 BIM 專案執行計畫書,將與專案團隊協議完 682 後的交付需求逐條列出。 683 684 BIM 專案執行計畫 685 686 於專案初期,業主應要求專案之設計團隊和營造團隊,根據業主所訂定的 「BIM 實施方針」,提出「BIM 專案執行計畫」,並將其列為重點交付項目,以 687 利能更有效地達成 BIM 方針中所訂定的目標。交付「BIM 專案執行計畫」的內 688 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 689 690 更新與修訂計書。當專案團隊各成員,包括設計團隊、營造廠以及分包商能夠 徹底遵循和執行所訂定之「BIM 專案執行計畫」,應可提升專案團隊的溝通效率, 691 692 讓每位專案團隊成員能更確實清楚所負責之分工,而業主也可確保所有專業廠 693 商都已瞭解及會徹底執行契約內容。此外,執行計畫中也會提供執行 BIM 工作 694 項目所需的策略、資源、教育訓練等,並為專案成員(包含新增成員)提供清楚 695 的工作執行基準。 696 「BIM 專案執行計畫」內容應包括:專案之 BIM 執行範圍、所有 BIM 應用項目 697 698 之工作流程、各專業之資訊交換標準、交付內容細節及時程、以及專案所需之 699 設備等。下列為「BIM 專案執行計畫書」應包含 (但不受限) 之項目: □ BIM 專案執行計畫概要 □ BIM 和設施資訊之整合要求 □專案資訊 □ 協同作業流程 □專案主要聯絡人 □模型品質驗收作業流程 □ BIM 目標 □軟、硬體設備需求 □人事配置與職責 □塑模標準 □ BIM 執行工作流程 □專案成果交付標準

□ 成果交付策略與契約內容

□ BIM 資訊交換

## □元件深化表

| 7 | $\sim$ | $\sim$ |
|---|--------|--------|
| / | U      | U      |

701 欲瞭解更多「BIM 專案執行計畫」之相關內容·可參考*附錄 D ( BIM 專案執行* 

702 計畫範本 )。

703

#### 704 文件內容

705

- 706 BIM 的交付文件是指在專案各階段工作中,應用 BIM 技術按照一定流程所產生
- 707 之成果。其包括建築、結構、機電、以及協調、模擬分析、視覺化呈現等多種
- 708 模型和與不同階段由模型產出之 2D 視圖、表格和相關文件檔案等。BIM 的交
- 709 付文件內容,應以提高設計品質、施工效率等為目標,並將交付內容的重點放
- 710 在 BIM 技術所能發揮的優勢上。

711

- 712 隨著專案生命週期各階段的不同發展, BIM 的交付內容也將有所不同。例如,
- 713 設計階段也可細分為概念/方案設計階段、基本設計階段及細部設計階段,另外
- 714 接下來的施工階段(含竣工)、營運維護階段皆會產生不同的交付文件。所以在
- 715 導入 BIM 之技術及其流程時,業主必須充分了解其 BIM 之使用目的,才能確定
- 716 具體的交付內容。 詳細的 BIM 交付方法範例,請參照 *附錄 E ( BIM 專案階段交*
- 717 付範本)。

718

## 應用軟體與格式

720

719

- 721 BIM 模型的交付目的,主要是作為完整的數據資料,供建築物生命週期的各階
- 722 段使用。為保證資料的完整性,應規定統一的文件格式,對不符合要求的模型
- 723 及文件格式類型,應適當地加以轉換。BIM 模型輸出的 2D 圖應符合業主的出
- 724 圖要求及習慣(或是送審要求之規定),但業主也應根據 BIM 技術之發展,修訂
- 725 其 2D 製圖標準,在確保目標與品質之達成下,讓新技術的效益能發揮到最大。

726 727

## 模型發展程度 (LOD)

- 729 定義每個交付階段各專業各項目模型的發展程度 (LOD),發展程度應著重於幾
- 730 何與非幾何資訊之定義, LOD 代碼僅是為了提供專案各方在描述 BIM 模型時,
- 731 能夠使用共同的語言和相同的層級劃分規範,主要用於確定 BIM 模型的階段成

732 果,表達業主在合約中規定的具體交付要求。

733

- 734 各交付階段模型應適度的拿捏其 LOD·包含合理範圍(可滿足目標需求)的模
- 735 型幾何細緻度及資訊含量,在能夠滿足 BIM 應用需求的基礎上應盡量簡化模型。
- 736 適度建置模型非常重要,若模型過於簡單,將不能支持 BIM 的相關應用需求;模
- 737 型建置得過於精細,即超出應用需求,將會帶來資源的浪費,還會出現因模型
- 738 規模龐大而造成軟體運作效率的下降等問題。詳細的 LOD 定義, 請參閱 3.3 節
- 739 (BIM 模型發展程度)。

740

## 3.5.2 BIM 模型驗收準則

742

741

- 743 在 BIM 模型發佈、使用及交付前,業主或 BIM 專案經理可配合專案執行計畫,
- 744 要求廠商於各個生命週期階段提供各自的模型驗收報告書,以有效地確保 BIM
- 745 模型的交付資訊與應用。在制定 BIM 模型的驗收標準時,業主應以使用目的為
- 746 基礎,考慮到模型於各階段之資訊完整性、規範要求、設計指標、可施工性、
- 747 可維護性和模型相容性等來要求相關項目。此外, BIM 技術的應用是以 BIM 模
- 748 型為基礎,因此在專案執行時,模型的建構是自然的步驟,但這並不表示業主
- 749 一定得要求模型之交付,尤其是業主對驗收模型之後續應用還無想法時。業主
- 750 可僅要求 BIM 模型在 BIM 流程中之具體應用,例如作為溝通協調、討論、甚至
- 751 驗收設計進度之必要條件,而不要求該過程中所建構模型之交付, BIM 模型之
- 752 應用目的達成了,卻少了模型交付驗收及後續保存之不必要成本。

753

- 754 針對各個專案性質及階段·BIM 模型驗收應由各單位的 BIM 專案經理或 BIM 專
- 755 案負責人執行,而基本的驗收項目如下:

756

757

758

759

- 1. 根據 3.5.1 節 (BIM 交付方法)所訂定出專案生命週期各階段之交付內容,業主或 BIM 專案經理應於各個階段結束前,確認各專業廠商依照專案執行計畫書確實交付所承諾的交付內容,如方案設計階段的設計模型、工程分析模型,施工階段所需的機電模型、4D模型等。
- 760

- 762 2. 廠商也應針對每個模型提出各模型之驗收計畫與品質驗證,針對模型本 763 身的完整性及一致性作檢查,並需滿足業主 BIM 使用目的之要求。以下
- 764 為模型驗收項目之範例,使用者可針對專案的用途進行項目的增加或修

| 765<br>766<br>767 | 改:               |                      |
|-------------------|------------------|----------------------|
| С                 | 」是否符合此階段塑模範圍     | □ 管理 DWG 連結檔的命名      |
| С                 | 」專案資訊是否正確        | □管理點雲連結檔的命名          |
| С                 | 」檔案格式與版本是否正確     | □修正尺寸標註              |
| С                 | ] 命名公約           | □修正註解型式              |
|                   | □模型              | □修正線型                |
|                   | □族群              | □ 修正正北與專案北的方向        |
|                   | □工作集             | □ 模型已進行清理            |
|                   | □視圖              | □模型的元件設定在適當的工作集中     |
|                   | □專案瀏覽器           | □ 模型的元件使用合適的品類塑模     |
|                   | □圖名              | □檢查系統族群              |
|                   | □圖例              | □ 模型的標題頁被設為「開始視圖」    |
|                   | □進度表             | □審查警告訊息              |
|                   | □群組              | □ 文字/拼字檢查            |
|                   | □組合              | □刪除不需要的參考平面          |
|                   | □材料              | □衝突檢測協議              |
|                   | 」管理 BIM 軟體連結檔的命名 | □ 網格是否正確             |
|                   | 宣管理影像            | □ 檢查階段參數/設計選項        |
|                   | <b>註解</b>        | □圖框                  |
|                   | 」工作集包含在每個專案被認可   | □ 模型的標題頁可隨版本修正資訊而    |
|                   | 的 BIM 執行計畫明細表中   | 更新                   |
|                   | 」模型原點與高程是否正確 (是  | □ 模型包含 BIM 執行計畫規定中認可 |
|                   | 否各模型間可以正確接合)     | 的元件                  |
|                   | 」各模型元件是否反映出 BIM  | □以 BIM 進行應用討論之紀錄文件   |
| 760               | 執行計畫所規定之 LOD 層級  |                      |

## 769 3.5.3 智慧財產權

770

771 在每個專案的招標契約中,應考慮到在專案期間和當專案結束時,建築資訊模

- 772 型及其元組件所涉及的智慧財產權議題。此類議題包括:是否移交業主主建物
- 773 或假設工程之原始模型和元組件設計、模型的格式、業主及專案團隊對於這些
- 774 模型之使用權限等相關法律問題的疑慮。智慧財產權相關事項可結合招標契約,
- 775 並以附件的形式,說明相關問題以及解決方案,以利設計與施工團隊在專案進
- 776 行中,移交或授權 BIM 相關合作團隊所需之模型,並考量生命週期後期建築之
- 777 營運使用、維護與管理,在專案結束時移交可用的模型元組件給業主。在施工
- 778 準備及整個施工階段,若需使用原始的設計模型及其元組件,也必須先取得授
- 779 權。

- 781 智慧財產權一詞因包含著作權、專利權與商標權,除專利與商標權皆有登記制
- 782 度規範外,以 BIM 契約面而言,僅就著作權進行約定即可。而考量保障廠商原
- 784 則智財權可歸屬業主;原創元件因涉及廠商智慧財產之產出,故其智財權應歸
- 785 屬廠商。

- 787 詳細之智慧財產權相關契約條文,請參考臺大土木工程資訊模擬與管理研究中
- 788 心出版之「工程專案應用建築資訊模型之契約附件範本與解說」[10]。

## 789 **3.6 BIM** 契約

820

П

790 791 有別於以往利用 2D 工程圖說來溝通描述營建產品資訊的方式, BIM 技術以 3D 792 建築資訊模型來呈現、整合與溝通營建產品的生命週期資訊,其所建置之 3D 793 模型,除幾何資訊外,還包含能應用於規劃、設計、施工,甚至驗收與維護等 794 各工程生命階段之工程資訊整合與管理的非幾何資訊。要能夠獲得最大效益, 795 除了 BIM 相關技術的純熟運用外,參與專案的協力廠商間的分工合作也至為關 796 鍵,並需要透過契約來釐清彼此之責任與義務,並保障建築資訊模型資訊的再 797 使用與再製等所涉及之智慧財產權。很明顯地,如何調整或補充國內現有的工 798 程契約內容,以利業主應用 BIM 技術於工程專案,這是國內推動 BIM 技術應用 799 所必須面對並解決之重要課題之一。 800 如果以業主為甲方,以受業主委託提供建築資訊模型或技術服務之設計、監造、 801 施工或統包廠商為乙方,來訂定應用 BIM 技術於工程專案之相關契約條文,其 802 通則至少應涵蓋以下項目: 803 804 在通則開頭針對基本名詞作定義,以避免雙方對名詞解讀不一致。 805 П 說明 BIM 應用目的及衍生之允收內容與允收時程。 806 П 807 配合應用目的,訂立 BIM 應用範圍與有效性原則,如圖說由 BIM 模 型產製時,該圖說所展示之數量、尺寸若無特別規定則應具備絕對效 808 力,反之則無絕對效力,僅說明空間對應關係。 809 810 乙方的建築資訊塑模方式與進度品質管理計畫,及模型是否交付給甲方, 還是只是透過 BIM 模型來展示進度與成果,以確保 BIM 技術之有效應用。 811 812 建築資訊塑模費用之計算方式與付款方式,不同工作項目及複雜度應反應 813 於費用計算與付款方式上 814 塑模履約期限展延之條件與辦理方式。 815 建築資訊模型保存責任的確立,以及模型於協同使用時,如有發現錯誤或 矛盾處之釐清方式,如何確保此專案模型之正確性與一致性。 816 817 建築資訊模型管理者及其負責工作內容之確定。 建築資訊塑模會議之召開與參與人員之規範。 818 建築資訊模型與元件相關智慧財產權之議定。 819 

履約標的完成後之教育訓練內容。

821 履約中如遇缺失,則應針對缺失項目制定扣款與減價收受之罰則規定。 822 塑模契約終止與解除之條件和處理方式。 823 完整之契約條文範本,請參考臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心出版之 824 「工程專案應用建築資訊模型之契約附件範本與解說」[10]。此範本以應用建築 825 826 資訊模型於傳統發包模式(Design-Bid-Build)工程專案之採購作業為主(但亦 827 可調整應用至統包工程專案之採購作業 )。以業主為甲方,以受業主委託提供建 828 築資訊模型或技術服務之設計、監造、施工或統包廠商為乙方。因考量將相關 829 條文分列而成為契約附件方式較有利於初期之推動,故此範本可應用於補充主 契約中關於建築資訊模型相關應用與採購之不足者,重點在於提醒簽約雙方應 830 831 討論並取得共識之重要事項,因此所列條文屬通用型,執行時則仍需由簽約雙 方討論並自行增刪條文內容。此外,本範本並加註解說,使簽約雙方能清楚瞭 832 解各項條文的目的、考量重點與參考依據。 833

## 834 3.7 業主營運維護之需求

855

835 836 若要將 BIM 應用於營運維護上,需注意自身營運維護資訊內容需求及交付格式 標準之定義是否明確,以避免引起交付過程中之爭議 837 838 839 3.7.1 營運維護與 BIM 特性之關聯 840 841 過往竣工交付至營運維護之過程中,因涉及許多不同專業承包商之工程圖說、 合約文件等資料資料。這些資料常以紙本、數位電子檔、圖說等眾多合約要求 842 843 方式提交。對於愈龐大的工程而言,其移交的資料量相對愈多,資訊越複雜, 844 整理難度越高,如圖 3-5。往往需經過耗時費工的統整與轉換過程,才能被營 運維護單位順利使用。而在這過程中可能會有資訊遺失、誤植、銜接不完全、<br/> 845 設施資訊下確性、即時性及空間位置等問題,造成建築物營運維護單位每年需 846 847 浪費許多維護經費仍難以改善效率。 848 849 而 BIM 技術之獨立 3D 實體可整合幾何與非幾何資訊,加上模型連動性等特 850 性,可將營運使用之非幾何資訊(空間、設備、系統等)儲存於模型內,最後 851 在工程竣工時做資訊交付,且模型連動性可即時將幾何、空間資訊反映於視覺 852 化呈現上,因此不論在空間管理運用、視覺溝通、能源及永續性管理、緊急或 安全性管理等應用, BIM 都展現了多方好處, 進而可優化設施營運維護管理之 853 854 效益。

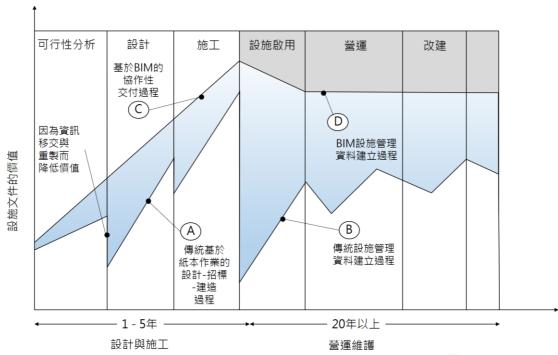


圖 3-5 傳統設施維護資訊歷程與 BIM 導入之比較[7]

858 859

856

857

#### 3.7.2 業主需求之確定

860 861

862

863

而為了讓 BIM 順利發揮其導入營運維護之效益,業主須注意自身營運維護需求 是否明確,其中主要包含了資訊交付格式與資訊內容兩種。在導入前須針對營 運單位進行營運維護所需資訊開出明確項目與交付格式供承包商遵循。

864 865

初期規劃時,應制訂完善之資產資訊交付策略,目的是避免各階段交付資產資 訊及檔案之漏失。這樣的策略至少須包含

867 868

866

- 1. 資訊交換格式與檔案提送格式
- 869 2. 各階段資產資訊細節及負責建置之負責人
  - 3. 使用之維護管理系統/資料庫之詳細資訊,供承商展示管理要求之合規性

871

- 872 為滿足這樣的策略並提出明確營運維護需求,業主可參考以下流程(圖 3-6),透873 過檢閱建築物及系統設備標準與營運維護單位討論出導入範圍與標的、利害關874 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
- 875 認等事項,進而確認目標與需求清單,最後對廠商提出明確之需求書。

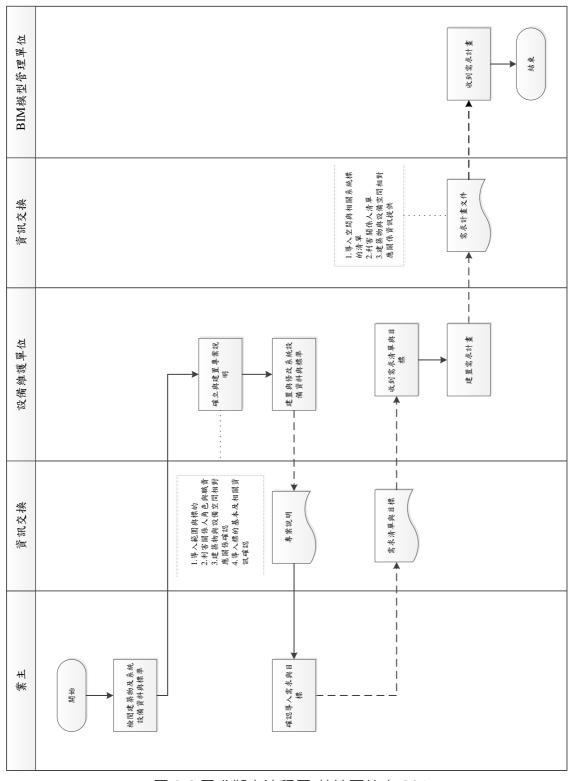


圖 3.6 需求擬定流程圖(林祐正等人 2015)

而對於營運維護需要之資訊內容,各階段需提出之營運維護資訊及資訊建置負責人,本指引參考中華民國公共工程資訊學會提出之「竣工模型屬性資料作業標準」文件為例<sup>[20]</sup>,係參考國際通用的 COBie 標準格式以及英國 NBS

882 (National Building Specification)單位,依據一般建築專案對於設施維護管 883 理需求之資訊,規劃以下模型元件屬性資料提供參考(表3-4),表單除說明 884 了專案生命週期各階段基本營運維護資訊項目與類型外,亦區分出竣工與維運 885 模型重視之資訊項目與資訊建置負責人,業主可參考此表並依自身需求擬定資 886 訊需求內容,供廠商遵循。

887

表 3-4 元件通用性欄位<sup>[20]</sup>

| 通用 | ]性欄位          |             |        |     |    |  |     |
|----|---------------|-------------|--------|-----|----|--|-----|
| 序  | 中立名類          | 7tt F.A.    | 資料類型   | 重要性 |    | \$\frac{1}{2} \left[ \frac{1}{2} \right] | 資訊負 |
| 號  | 中文名稱          | 階段          | 型別     | 竣工  | 維運 | - 範例                                     | 責單位 |
| 1  | 設備名稱          | 設計          | 文數字    | •   | -  | 導管_PVC 管-EMP755303                       |     |
| 2  | <b>金哈路</b> 开始 | 設計          | か動守    | Δ   | Δ  | 無障礙升降設備,按鈕為視覺不便                          |     |
| 2  | 無障礙功能         | 京文市Ⅰ        | 文數字    | Δ   | Δ  | 之使用者提供點字服務                               |     |
| 3  | 設備規格          | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | Pr_40_50_12_85 馬桶                        |     |
| 4  | 描述            | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | M_瓦斯台 -4 單位 2:0615 x 500                 |     |
| 4  | 油地            | nX n I      | 人数于    | Δ   | Δ. | mm : 565456                              | 設備商 |
| 5  | 標稱高度          | 設計          | 數值     | Δ   | Δ  | 300.00 cm                                |     |
| 6  | 標稱長度          | 設計          | 數值     | Δ   | Δ  | 300.00 cm                                |     |
| 7  | 標稱寬度          | 設計          | 數值     | Δ   | Δ  | 300.00 cm                                |     |
| 8  | 大小            | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | 2105mm x 1329mm                          |     |
| 9  | 永續效能          | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | 本產品通過節能標章認證                              |     |
| 10 | 樓層名稱          | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | 2FL                                      |     |
| 11 | 空間            | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | 管委會使用空間                                  |     |
| 12 | 房間            | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | 教室                                       | 建築師 |
| 13 | 顏色            | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | 磚紅色                                      |     |
| 14 | 材質            | 設計          | 文數字    | Δ   | Δ  | PVC                                      |     |
| 15 | 資產識別碼         | 施工          | 文數字    | Δ   | Δ  | 2F7761-6326-4DFC-80C8                    |     |
| 16 | 資產類型          | 施工          | 單選     | Δ   | Δ  | 固定資產                                     |     |
| 17 | 條碼            | 施工          | 文數字    | Δ   | Δ  | 4567091                                  |     |
| 18 | 時程單位          | 施工          | 單選     | Δ   | Δ  | 年  |     |
| 19 | 使用年限          | 施工          | 數值     | Δ   | Δ  | 3.0                                      |     |
| 20 | 位             | 協工          | ISO 日期 |     |    | 1000 12 21 T22 · F0 · F0                 |     |
| 20 | 採購日期          | 施工          | 格式     | Δ   | Δ  | 1900-12-31-T23 : 59 : 59                 |     |
| 21 | 竣工日期          | 施工          | ISO 日期 |     | _  | 1900-12-31-T23 : 59 : 59                 |     |
|    | 竣工口别          | 加尼工         | 格式     |     |    | 1300-12-31-123 . 33 . 33                 |     |
| 22 | 安裝日期          | 施工          | ISO 日期 |     | _  | 1900-12-31-T23 : 59 : 59                 |     |
|    |               | ከቤ <u>ተ</u> | 格式     |     | _  | 1300-12-31-123 . 33 . 33                 |     |

| 23 | 製造廠商         | 施工 | 文數字          | • | - | 官方網址                     |      |
|----|--------------|----|--------------|---|---|--------------------------|------|
| 24 | 設施廠牌         | 施工 | 文數字          | Δ | Δ | тото                     |      |
| 25 | 廠品型號         | 施工 | 文數字          | • | - | A7N8X-VM                 |      |
| 26 | 置換成本         | 施工 | 數值           | Δ | Δ | NT 1,600                 |      |
| 27 | 產品序號         | 施工 | 數值           | • | - | F9AZCY12E416A6G          |      |
| 28 | 保固說明         | 施工 | 文數字          | Δ | Δ | 1年到府維修                   |      |
| 29 | 保固時程         | 施工 | 數值           | • | - | 3年                       |      |
| 30 | 時程單位         | 施工 | 單選           | • | - | 年                        |      |
| 31 | 保固廠商         | 施工 | 文數字          | Δ | Δ | WARRANTY@CORP.COM.TW     |      |
| 32 | 保固廠商電<br>話   | 施工 | 文數字          | Δ | Δ | 886 2-XXXXXXXX           |      |
| 33 | 保固起始日<br>期   | 施工 | ISO 日期<br>格式 | Δ | Δ | 1900-12-31 T23 : 59 : 59 |      |
| 34 | 保養頻率         | 施工 | 文數字          | Δ | Δ | 每季                       |      |
| 35 | 供應商          | 施工 | 文數字          | • | _ | Supplier@corp.com.tw     |      |
| 36 | 供應商合約        | 施工 | 文數字          | • | - | Xx 大樓合約.pdf              |      |
| 37 | 供應商電話        | 施工 | 文數字          | • | - | 886 2-xxxxxxxx           |      |
| 38 | 外牆檢查修<br>繕日期 | 施工 | ISO 日期<br>格式 | 0 | • | 1900-12-31 T23 : 59 : 59 |      |
| 39 | 結構耐震診<br>斷日期 | 施工 | ISO 日期<br>格式 | 0 | • | 1900-12-31 T23 : 59 : 59 |      |
| 40 | 建築審查許<br>可日期 | 施工 | ISO 日期<br>格式 |   | • | 1900-12-31 T23 : 59 : 59 |      |
| 41 | 元件編碼         | 施工 | 文數字          | Δ | Δ | F9AZCY12E416A6G          |      |
| 牆  |              |    |              |   |   |                          |      |
| 1  | 功能           | 設計 | 單選           | • | - | 牆                        | 施工單位 |
| 門  |              |    |              |   |   |                          |      |
| 1  | 防火時效<br>hr   | 設計 | 文數字          | • | - | 1 hr                     | 提供商  |
| 2  | 防火等級         | 設計 | 文數字          | • | - | 60A                      |      |
| 樓梯 | É            |    |              |   |   |                          |      |
| 1  | 法規樓梯形<br>式   | 設計 | 單選           | • | - | 安全梯                      | 施工單位 |
| 2  | 備註           | 設計 | 文數字          | • | - | 樓梯名稱                     |      |
| 3  | 實際踏板深<br>度   | 設計 | 數值           | • | - | 輸入級深                     |      |
| 4  | 功能           | 設計 | 單選           | • | - | 室內                       |      |
| 衛生 | 設備           |    |              | • | • |                          | •    |
|    |              |    |              |   |   |                          |      |

| 1          | 法規衛生設      | 施工    | 單選     |   | _ | 男-便器             | 設備商 |
|------------|------------|-------|--------|---|---|------------------|-----|
| _          | 備形式        | 1     | +&     |   |   | 23 IX BB         |     |
| 避霍         | 設備         |       |        |   |   |                  |     |
|            | 法規避雷設      | +/- T | DD 255 |   |   | +6 =5 -4 in =5 A | 設備商 |
| 1          | 備形式        | 施工    | 單選     | • | - | 放電式避雷針           |     |
| 2          | 保護半徑       | 施工    | 數值     | • | - | 51               |     |
| 房間         | 3          |       |        |   |   |                  |     |
| 1          | 名稱         | 設計    | 文數字    | 0 | • | 發電機房             | 設計單 |
| 2          | 編號         | 設計    | 文數字    | 0 | • | A101             | 位   |
| • !        | 必填         |       |        |   |   |                  |     |
| ◎ 若        | ◎ 若有則需填    |       |        |   |   |                  |     |
| △ 遙        | <b>Ľ</b> 填 |       |        |   |   |                  |     |
| - <b>刻</b> | 延續前階段資料    | ļ     |        |   |   |                  |     |

890 註:表 3-4 所示乃歸納一般國內專案元件通用屬性欄位,是基於 BIM 塑模軟體

891 Autodesk Revit 為例·表格內針對欄位重要性項目·「必填」欄位被規範為必

892 須填寫的資料欄位,也可依據案件的需求加以修訂或增加資料欄位。

893

894 業主若想將 BIM 導入應用於營運維護中,則應在考慮自身營運維護需求後於合

895 約書當中明確定義出營運維護需求之資訊與格式,以利後續設施營運管理所需

896 資訊之填入以及產出,如遇專案過於龐大,也可考慮加入統一編碼之方式(詳見

897 4.5)透過資料庫快速擷取資訊,以降低模型資訊儲存之負擔。

898

899 然各家 BIM 軟體有各自的資料架構與格式,為了使非幾何資訊能順利地在各工

900 具間交互操作,應制定一標準格式,以便資訊交換、竣工交付與未來營運之資

901 訊銜接順利、提升資訊統整與轉化的效率、降低時間成本與維護經費。下節以

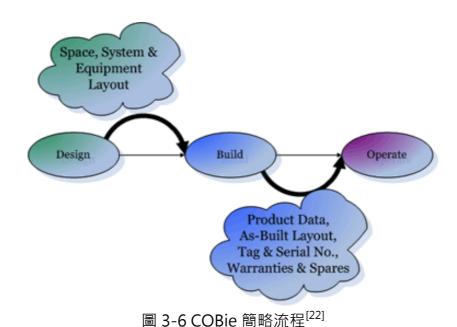
國際現有之通用資訊交換格式 COBie 為例,作為一標準格式之示範。

903

902

## 905 **3.8 COBie**介紹

906 907 COBie 為國際上現有之通用資訊交換標準格式 , 適用於上節描述的營運維護需 908 求。本指引將以此格式作為例子說明, COBie (Construction Operation Building Information Exchange) [21]是由美國陸軍工兵單位於 2007 年公布的 909 910 資訊交換標準格式,由 Bill East 博士主銜,其被視為工程竣工交付到設施營運 911 管理資訊交換格式的重要標準。於 2012 年, Bill East 發布修正的第二版 COBie 指引手冊[22],並且同年也納入美國國家標準(NBIMS),在目前最新的 912 NBIMS 第三版中,COBie 最新版本為 2.4 版<sup>[23]</sup>。英國基於 COBie 的重要性, 913 也於 2012 年發布「COBie-UK-2012」指引手冊[24],並於 2014 年頒布「BS 914 1192-4:2014」[25]規範配套指引手冊,提供業主於專案導入與實施 COBie 的指 915 引。 916 917 COBie 主要是在說明與定義在設計、施工到營運階段和管理過程當中如何修 918 改、更新、或存取所需資訊的資訊交換技術、標準與流程,藉由這種方式來減 919 920 輕工程竣工交付給營運單位時,許多移交的資訊或紙本資料需透過費時且耗工 921 的統整過程,才能轉化為營運單位所需要資訊之冗長作業,並且也利於建立未 922 來建築物營運維護階段時有效率的設施管理機制。 923 924 COBie 概念在於建築物設計施工階段就能考慮未來竣工交付營運單位時設施管 925 理所需資訊的蒐集與彙整,因此,要求工程專案在一開始規劃設計之初,建築 926 師或工程師須依格式填入建築物的空間、系統與設備的布局。然後交由施工單 927 位之承包商繼續依規定格式填報上述的產品資料、完工布局、標籤、序號、保 928 固及備品等資料,最後再移交給營運單位,以供後續管理人員方便使用(圖3-929 6). 930



931

934

## 935 COBie 的特色為:

- 936 1. 以非幾何資訊的表達及收集為主
- 937 2. 以設施長期營運及維護之資訊需求為考量
- 938 3. 從 BIM 模型萃取空間、設備等營運維護所需相關資訊
- 939 4. 常以平易近人的電子試算表 Excel 檔案格式呈現。其它能用 XML、940 IFCXML、IFC 等格式來表達。
- 941 5. 開放式的營建資訊交換格式標準,不屬於單一軟體工具專有。

942

- 943 COBie 的資訊傳遞方式可以透過電子試算表 (SpreadSheet)或 IFC
- 944 (Industry Foundation Classes)格式,較常見的方式是以 Excel 電子試算表
- 945 格式紀錄與傳遞資訊。

946

#### 3.8.1 電子試算表

948

947

- 949 這種方式是使用不同的工作表來呈現不同類別的資訊,這些工作表連接整個生
- 950 命週期中設計、施工到專案交付的工作階段(圖 3-7 & 3-8),每份工作表皆有
- 951 其對應的內容與定義,並且紀錄來自不同專案階段的資料(表 3-5)。詳細工作
- 952 表內容請參考附錄 F

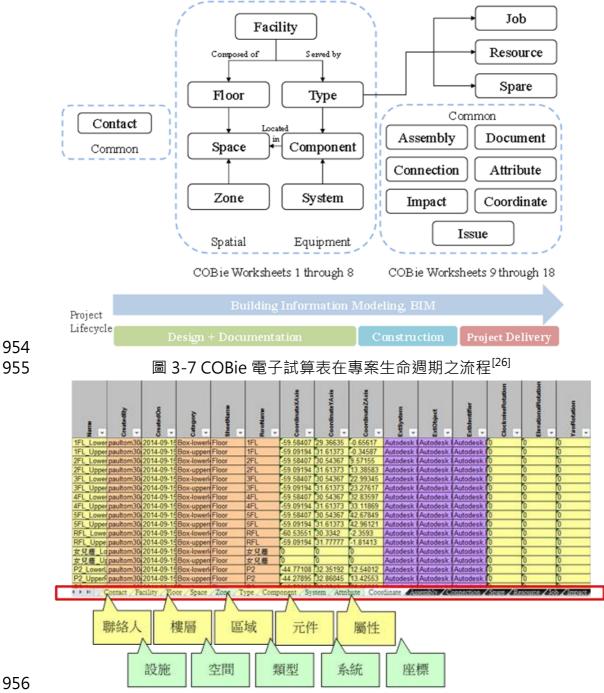


圖 3-8 COBie 電子試算表中的不同工作表<sup>[26]</sup>

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

962

963

- 藉由簡易的電子試算表來傳遞 COBie 資訊,其資料架構特性在於:
- 964 1. 所有資料類型皆包含於一個試算表內。
- 965 2. 試算表需符合預設好的標準格式
- 966 3. 試算表中的每個顏色代表不同的資料意義及其重要性(如表 3-6 所示)。
- 967 4. 清單 (List) 可以連結試算表中資訊。
- 968 5. 可參考外部文件檔案。
- 969 6. 可被客製化。

970

971 表 3-6 COBie 電子試算表中的顏色涵義

| 顏色 | 涵義               |
|----|------------------|
| 芸  | 必要資訊             |
| 澄  | 參考其他工作表或是選擇列表    |
| 紫  | 外部參考資訊           |
| 綠  | 選擇性資訊            |
| 灰  | 準備產品資料時的次要資訊     |
| 藍  | 區域、擁有者、或是產品的具體資料 |

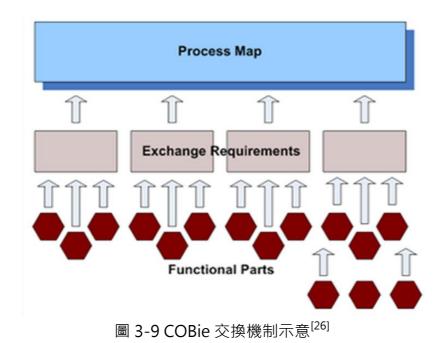
973 3.8.2 IFC 格式

974

- 975 基於資訊交付手冊 (Information Delivery Manual, IDM)以 IFC 格式進行資
- 976 訊傳遞,其技術架構同時包含 BIM 使用者和軟體供應商。如圖 3-9 所描述的技
- 978 (Exchange Requirements)。(3)功能構件(Functional Parts)。其中,流
- 979 程圖與交換需求是根據 BIM 使用者需求規劃與訂定;而功能構件則由軟體廠商
- 980 所開發[26]。

981

- 984 參與角色、需求資訊、使用和產生的資訊。COBie 目前提供 10 個主要流
- 985 程圖 (例如:傳送審查、設備試營運、傳送移交資訊等之流程).以供不
- 986 同狀況參考使用。
- 987 2. 交換需求 (Exchange Requirements): 定義在某個專案階段用以支援
- 988 一個特定業務流程要求所需要交換的一組資訊。目前 COBie 標準提供 14
- 989 個交換需求 (例如:樓層配置、空間配置、資產類別、資產位置、資產
- 990 零件等),以供不同狀況參考使用。
- 991 3. 功能構件 (Functional Parts): 定義由軟體支援的單一功能構件資訊以
- 992 供資訊交換需求。功能構件與獨立的資訊交換動作有關,這項動作關係
- 993 到交換需求裡特定的資訊。例如,交換房屋模型時,需要牆、門、窗、
- 994 樓板和屋頂等元件資訊,每個相對應的功能構件提供詳細的資訊技術規
- 995 格,作為交換動作的結果。由於同一個資訊交換動作存在於許多交換需
- 996 求內,因此功能構件也可能與許多的交換需求有關。也因此,功能構件
- 997 是為交換需求而特別設計且可重複使用的。



## 1003 3.9 BIM 導入營運維護之工作流程

1005 承 3.7 提到,業主若需要將 BIM 導入營運維護,首要之務是先擬定業主需求 1006 書,業主需求書須包含營運維護所需之空間、位置、外觀等資訊,並要確立各 1007 資訊建置之權責區分,而後於交付時統一格式以便與既有營運模式銜接,在與 1008 營運資料庫連結後也可透過 API 方式將營運維護狀況反饋於模型上,達到即時 1009 更新與反應現況之效益。整體導入之概念流程可參考下圖。 1010 1011

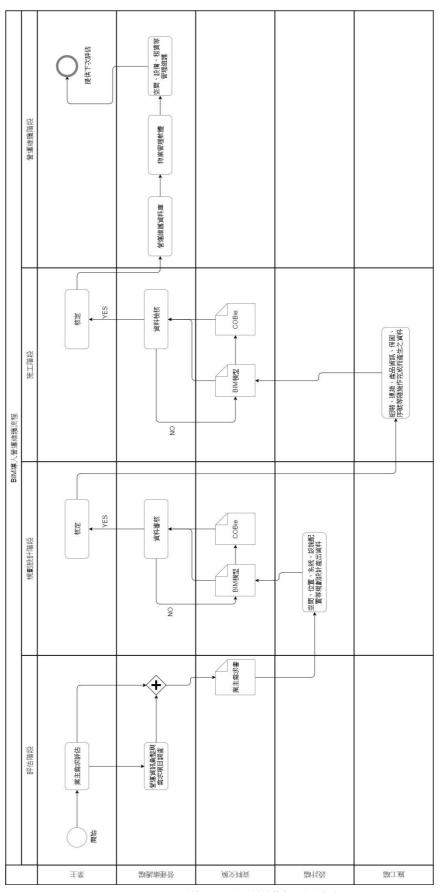


圖 3-10 BIM 導入營運維護概念流程

#### 1014 3.9.1 COBie 使用說明

1016 圖 3.10 可以發現在各階段交付營運所需資訊時皆採用一統一格式,且資料由模 1017 型匯出,本指引建議之統一格式為 COBie,該格式以記錄長期營運維護資訊為 1018 目的,然該格式是由英美發起,故要落實於國內還需經過本土化之過程,以因 1019 應國內營運維護之需求,由於 COBie 電子試算表並未包含完整的 BIM 模型, 1020 僅包含匯出的所需提供交換使用之資訊。以下以一個位於地下一樓的單一泵浦 1021 設備模型為例(如圖 3-11 所示),並以試算表為主要資料交換格式,說明

1022 COBie 的使用方法。



圖 3-11 COBie 資訊交換範例<sup>[26]</sup>

假設使用者利用 BIM 塑模軟體建置 3D 模型,並已在模型中設定好設備位置之樓層 (Floors)、空間 (Spaces)及區域 (Zones)等屬性資料,則可以兩種方式匯出 COBie 電子數據表格,以供後續生命週期階段使用:

- 利用 COBie 的相關輔助工具將單一或是完整 BIM 模型直接匯出 COBie 資訊。
- 將 BIM 模型匯出成 IFC 格式檔案,再透過支援 IFC 格式轉出 COBie 資訊
   1034 的第三方工具(例如:xBIM),產出 COBie 資訊。
- 1035 註: xBIM 是一種免費的 IFC 格式模型瀏覽工具,其支援匯出 COBie 電子 1036 試算表

圖 3-12 所示依序分別為:元組件 (Component)工作表,說明泵浦設備分屬的類型及位於之空間。系統 (System)工作表,可描述建築物所涵蓋的不同服務系統,及其所包含的元件設備。屬性 (Attribute)工作表,可將 BIM 軟體中所定義之相關設備屬性資料轉匯於表中。使用者可直接存取 COBie 電子試算表擷取所需資料,亦可匯入支援 COBie 標準之相關軟體使用。

元組件 (Component) 工作表

|    |     | -         |            |             |         |           |            |            |            |            |
|----|-----|-----------|------------|-------------|---------|-----------|------------|------------|------------|------------|
|    |     | atedBy    | atedon     | peName      | ace     | scription | System     | Object     | ddentifier | rialNumber |
| 2  | ž 🔻 | 5 -       | ້ 💆        | Τ, ζ        | g ~     | o o o     | <u> </u>   | ŭ -        | ₩ ₩        | S ~        |
| 7  |     | paultom30 | 2014-09-15 | 鐵捲門2k9_71   | Space 2 | n/a       | Autodesk f | Autodesk.F | 257236     | n/a        |
| 11 |     | paultom30 | 2014-09-15 | 鐵捲門2k9 71   | Space 1 | n/a       | Autodesk f | Autodesk.f | 258292     | n/a        |
| 1  |     | paultom30 | 2014-09-15 | M_中開式泵 - 水平 | Space 1 | n/a       | Autodesk f | Autodesk.f | 533888     | n/a        |

系統(System)工作表

|        | Agpa             | nOpa          | lony | onentNames      | stem       | ject       | entifier | iption |
|--------|------------------|---------------|------|-----------------|------------|------------|----------|--------|
| Ž, Ž   | Creat            | Creat         | 90,  | Comp            | ExtSy      | Exto       | Extid    | Desci  |
| 循環供水 1 | paultom30@msn.co | 2014-09-15T02 | n/a  | ,,,,            | Autodesk l | Autodesk.f | 480194   | n/a    |
| 循環供水 2 | paultom30@msn.co | 2014-09-15T02 | n/a  | 6,,,,           | Autodesk f | Autodesk.f | 428195   | n/a    |
|        | paultom30@msn.co |               |      |                 | Autodesk l | Autodesk.l | 517261   | n/a    |
| 循環性水 4 | naultom30@msn.co | 2014-09-15T02 | n/a  | 162 20 174,176, | Autodesk l | Autodesk.f | 524567   | n/a    |
| 循環供水 5 | paultom30@msn.co | 2014-09-15T02 | n/a  | 181,1, 93,195,  | Autodesk l | Autodesk.f | 524700   | n/a    |

屬性(Attribute)工作表

|                   | PatedBy           | uOpere     | Audiap     | preddame | Duskarne          | Value      | Unit | EdSystem | Extobject  | Extidentifier | Description | AllowedValues |
|-------------------|-------------------|------------|------------|----------|-------------------|------------|------|----------|------------|---------------|-------------|---------------|
| KUAS ID           | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Туре     | M.泵-底座固定          | n a        | n/a  | Autodesk | Autodesk.  | 433509        | n/a         | n/a           |
| Will be I divisio | incoming the year | 2014-00-10 | - approved | Type     | PART - 2007-1002- | a          | n/a  | Autodesk | Autodesk.  | -1002500      | n/a         | n/a           |
| <b>格局部監督主領</b> 書  | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Туре     |                   | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk,  | -1140422      | n/a         | n/a           |
| 模型                | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Type     | M 泵 - 底座固定        | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk I | 1010109       | n/a         | n/a           |
| 製造商               | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Type     | M.泵 - 底座固定        | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk.  | -1010108      | n/a         | n/a           |
| 類型備註              | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Туре     | M 泵 · 底座固定        | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk I | -1010103      | n/a         | n/a           |
| URL               | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Туре     | M_泵 - 底座固定        | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk I | -1010104      | n/a         | n/a           |
| 描述                | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Type     | M 泵 - 底座固定        | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk.  | -1010103      | n/a         | n/a           |
| 組合描述              | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Туре     | M 泵 - 底座固定        | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk I | 1002501       | n/a         | n/a           |
| 類型註解              |                   | 2014-09-15 |            | Type     | M 泵 - 底座固定        | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk.  | -1001405      | n/a         | n/a           |
| 成本                | honfly@ya         | 2014-09-15 | Approved   | Туре     | M 泵 - 底座固定        | n/a        | n/a  | Autodesk | Autodesk.  | -1001205      | n/a         | n/a           |
| OmniClass 標膜      |                   | 2014-09-15 |            | Type     |                   | Pumps      | n/a  | Autodesk | Autodesk I | -1002503      | n/a         | n/a           |
| OmniClass & TO    | honfly@va         | 2014-09-15 | Approved   | Type     | M 第 - 底摩問官        | 23 60 30 2 | n/a  | Autodesk | Autodesk I | -1002502      | n/a         | n/a           |

圖 3-12 COBie 電子試算表紀錄泵浦設備屬性資料[26]

營運維護階段使用之物業管理軟體的資料庫,都是以許多的表單所組成,而物業管理軟體的所有功能,都是提取表單當中的資料加以應用,因此,BIM與 COBie 的最終目的是將建築相關資料完整傳遞至建築全生命週期末端的物業管理階段,並滿足物業管理資料庫表單中的所有欄位。每一款物業管理針對其功能模組,有不同的資料表單需求<sup>[27]</sup>。而常見的將資料由 BIM 移轉至物業管理軟體之4個主要流程包含:

- 1054 1. BIM 轉出 COBie
- 1055 2. COBie 轉換成物業管理軟體表單
- 1056 3. 表單匯入物業管理軟體
- 1057 4. 手動補充輸入物業管理資料 (圖 3-13)

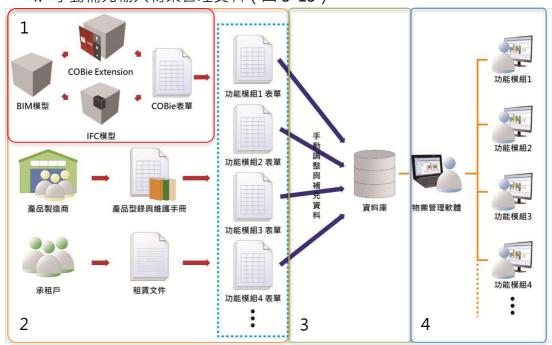


圖 3-13 BIM 資料移轉至物業管理資料庫<sup>[28]</sup>

1061

1060

- 1062 BIM 與 COBie 實作以及與物業管理軟體結合之運用,參考如下:
- 1063 以 104 年建築研究所「臺灣 COBie-TW 標準與使用指南規劃與雛型建置」[28]
- 1064 研究計劃案,使用臺北市政府大龍峒公營住宅案例進行 COBie 資訊匯出,並與
- 1065 物業管理軟體 Archibus 結合為範例(圖 3-14)。其步驟包括:

1066

- 1067 1. 產出大龍峒公營住宅之 IFC 模型。
- 1068 2. 由 IFC 模型匯出 COBie 檔案。
- 1069 3. COBie 中 ArchiBus 需要的資料移轉至適當的 ArchiBus 欄位。
- 1070 4. 完成 ArchiBus 表單。
- 1071 5. ArchiBus 表單資料全數進入 ArchiBus 資料庫。
- 1072 6. ArchiBus 資料庫中的非幾何資料與大龍峒公營住宅的幾何資料連結設定 1073 完成。
- 1074 7. ArchiBus 資料庫建置完成。

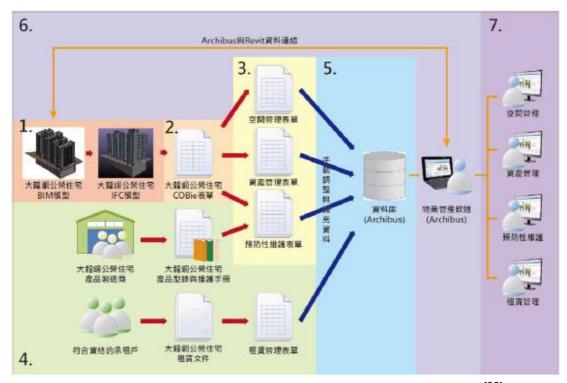


圖 3-14 大龍峒公營住宅 BIM 資料移轉至 ArchiBus 資料庫[28]

而業主若要在新建的工程專案當中將 COBie 訂為要導入與實施的資訊交換標準格式,應於合約書當中明確說明採用 COBie,並於業主需求書當中定義專案階段各個里程碑所需交付的 COBie 資訊(可以參考英國 Data Drops<sup>[29]</sup>或美國 NBIMS v3 4.2 節<sup>[23]</sup>),工程合作的設計、施工、及其它專業因此能根據業主定義的需求,於 BIM 模型當中填入需求的資訊並產出。

而在既有的專案之下,若需導入 COBie 以利於營運維護資訊的產出,則需先視該專案是否採用 BIM 技術,若是該專案尚未建置 BIM 模型,則應先建置 BIM 模型,並蒐集由專案初始的測量、文件審查、與既有存在的資料(既有專案的傳統命名方式可能與 COBie 命名方式有部分重疊,或額外的組件屬性參數,請參考 PAS1192-4 第 7 節與表格 14 ) [25],對模型元件填入 COBie 需求的資料,再依照 COBie 的格式產出資訊在 BIM 模型內部填入 COBie 相關資料須先於 BIM 模型內建置相關的屬性參數,為避免新建一個專案需重複花費時間建立參數,可事先建置好專案參數樣板檔,或是透過共享參數的方式將參數連結至 BIM 模型當中,以節省作業量。因此於模型內部建置的屬性參數應共同有一標準的樣板檔,可參考中華民國公共工程資訊學會初步建立之樣板檔,係以 Autodesk Revit 之 BIM 塑模軟體為例建立

**之專案樣板檔,以及可連結至既有專案模型的共享參數文件檔案** 

| 1098 | 第四章 BIM 執行環境   |
|------|--|
| 1099 |  |
| 1100 | BIM 模型不僅是 BIM 技術應用不可或缺之資訊整合核心,也是 BIM 應用成果具           |
| 1101 | 體呈現之重要載體。因此, 為了確保模型的品質,在執行 BIM 的過程中,業主               |
| 1102 | 需思考如何創造一個適合 BIM 專案協同作業及相關應用之環境與塑模標準 <sup>[20],</sup> |
| 1103 | 以提升團隊資訊溝通的效率。  |
| 1104 |  |
| 1105 | BIM 技術是以擬真的 3D 工程產品資訊模型為基礎,來貫串與整合專案生命週               |
| 1106 | 期中各項應用所需要之資訊,規模龐大且所涵蓋的資訊極為複雜,其中還會發                   |
| 1107 | 生多次的資訊產生、截取、儲存、交換等動作,所以業主在執行 BIM 的過程中                |
| 1108 | 應建立一套有系統的資料管理方法,才能有效地降低執行成本,同時能讓專案                   |
| 1109 | 過程中所累積的資訊和經驗重複使用·達到 BIM 最大之效益。                       |
| 1110 |  |
| 1111 | 本章節主要提供業主在實施 BIM 的初期·能夠建立正確且有效率之執行環境及                |
| 1112 | 塑模規範,並強調專案協同作業的觀念及重要性,協同作業平台的設置,據以                   |
| 1113 | 提升 BIM 的使用效益。 在專案協同作業平台的使用上,除了業主和承包商的經               |
| 1114 | 驗外,也應根據業主的企業型態來選擇策略的方向。例如,若為專案層級之業                   |
| 1115 | 主・且此類專案為一次性專案・則業主和承包商可考慮委請專業服務廠商來支                   |
| 1116 | 援此協作平台。若為企業層級且多專案之業主,則可評估由業主投資此協作平                   |
| 1117 | 台環境,提供給各專案團隊使用。                                      |
| 1118 |  |
| 1119 | 根據前一章節所討論的 BIM 專案協同作業流程與需求·業主應有下列權利與義                |
| 1120 | 務:   |
| 1121 | (1) 決策專案行政訂定專案 BIM 導入之策略、目標及執行方式;                    |
| 1122 | (2) 指派 BIM 專案經理執行、推動及整合協同作業;                         |
| 1123 | (3) 設置協同作業平台提供 BIM 協同作業溝通與資料交換之執行環境。                 |
| 1124 |  |
| 1125 | 若業主在執行專案 BIM 協同作業上無足夠之經驗,可將上述各項之全部或一部                |
| 1126 | 份,分項或整合委請專業服務廠商來代表業主執行。本章以下所稱業主包括代                   |
| 1127 | 表業主執行之專業服務廠商。同時,業主應與服務廠商簽訂包含授權、保密、                   |
| 1128 | 模型移交、智慧財產權等條款之合約。                                    |

| 1130 |                                       |
|------|---------------------------------------|
| 1131 | 4.1.1 軟體需求                            |
| 1132 |                                       |
| 1133 | 業主需在專案契約中說明所有的 BIM 軟體應用的需求與限制。專案進行中·非 |
| 1134 | 經過充分測試驗證及專案參與成員之同意,原議定的所有版本或軟體不得任意    |
| 1135 | 更改。測試階段應於修改為最新版本的最終決策前完成。在專案正式的決策時    |
| 1136 | 間點使用非專案成員同意的檔案格式,需得到專案管理負責人的同意。同時,    |
| 1137 | 所有議定的資料交換方法與格式須可在日常作業中使用。             |
| 1138 |                                       |
| 1139 | 4.1.2 硬體需求                            |
| 1140 |                                       |
| 1141 | 業主在確定所選用的 BIM 軟體系統以後·應重新檢視現有的硬體資源配置及其 |
| 1142 | 架構·整體規劃並建立能應用 BIM 技術所需的硬體資源的合理配置。以下為硬 |
| 1143 | 體規劃時的基本考慮:                            |
| 1144 |                                       |
| 1145 | <ul><li>● 瞭解協同作業人數及同時作業人數</li></ul>   |
| 1146 | ● 軟體所建議的硬體需求                          |
| 1147 | ● 具網路連線功能                             |
| 1148 | ● 足夠的儲存空間                             |
| 1149 | ● 檔案的控管方式                             |
|      |                                       |

1129 4.1 軟硬體環境

| 1150 | 4.2 資料夾結構  |
|------|--|
| 1151 |  |
| 1152 | 在企業(業主、顧問公司或設計事務所)內部,應建立中央資源資料來,以儲存                      |
| 1153 | 共享資料。同時,每個工程專案均應創建專案資料夾,以儲存專案本身的資料                       |
| 1154 |  |
| 1155 | 如果一個專案包含有多個獨立單元 ( 例如多個建築物、園區、區域 ) · 則應在一                 |
| 1156 | 系列子資料夾中分別儲存各個單元的 BIM 資料。此外,所有專案資料均應採取                    |
| 1157 | 標準資料夾結構,儲存在中央網路伺服器上(或適當的檔案管理系統中)。                        |
| 1158 |  |
| 1159 | 建議可建立下列基本資料夾結構,以利業主管理與整合 BIM 相關模型及資料:                    |
| 1160 | ● 中央資源資料夾  |
| 1161 | <ul><li>專案標準資料夾及單元子資料夾</li></ul>                         |
| 1162 | ● 元組件庫資料夾  |
| 1163 | ● 其他相關資料夾  |
| 1164 |  |
| 1165 | 資料夾結構命名  |
| 1166 |  |
| 1167 | 無論是專案標準資料夾還是元組件庫資料夾・資料夾的命名規則必須清晰並符                       |
| 1168 | 合邏輯、讓整個專案和專案成員能有效使用。以下提供一般文件夾之命名公約                       |
| 1169 | 作參考:   |
| 1170 |  |
| 1171 | <ul><li>所有欄位命名僅可使用 A-Z 字母、連字符號"-"、底線和 0-9 之數字。</li></ul> |
| 1172 | <ul><li>● 所有欄位名稱應透過一個連字符號 "-"隔開,不可使用空格。</li></ul>        |
| 1173 | <ul><li>● 在一個欄位裡面,可使用大小寫字母的方式或底線 " _ "來隔開字元,</li></ul>   |
| 1174 | 不可使用空格。  |
| 1175 | ● 使用半形符號的 "."來隔開檔案名稱與副檔名。而檔案名稱內的其他符                      |
| 1176 | 號都不得再使用""。   |
| 1177 | <ul><li>檔案的副檔名不得被修改或刪除。</li></ul>                        |
| 1178 | ● 如果這個檔案不具體指定某一分區或分級,需使用 "XX" 標示。                        |
| 1179 | <ul><li>工程專案開始時,應與所有本專案相關人員針對分區/樓層劃分原則的計</li></ul>       |

畫達成一致共識,並在 BIM 專案執行計畫中明文訂定之。

| 1182 | 4.3 一般塑模規範   |
|------|--|
| 1183 |  |
| 1184 | 在業主導入 BIM 的初期,應訂定並遵循一套標準的 「塑模規範」,用以有效率                 |
| 1185 | 地執行所有專案塑模作業與重複使用 BIM 資料。以下為制定 「塑模規範」 所                 |
| 1186 | 需考量之基本參考項目,業主並應根據專案之特性與需求進行調整。                         |
| 1187 |  |
| 1188 | 4.3.1 使用單位與度量制   |
| 1189 |  |
| 1190 | 以專案需求為優先,建議所有模型均應使用統一的單位與度量制。例如,設定                     |
| 1191 | 預設的工程專案基本單位為公分 (cm·以帶兩位小數點為原則·特別註明者可                   |
| 1192 | 增加小數位數),用於顯示尺寸精度。                                      |
| 1193 |  |
| 1194 | 以下為一些基本原則供參考:  |
| 1195 | <ul><li>單位規定以合約規範及專案需求為優先。</li></ul>                   |
| 1196 | ● BIM 模型依專業不同,需採用的單位也有所不同。各專業 BIM 軟體間進                 |
| 1197 | 行模型交換時·其軟體內部單位設定雖不同,但轉出之模型均需滿足與                        |
| 1198 | 實體物體1比1等比例塑模要求。  |
| 1199 | <ul><li>■ 儘量避免在英制/公制單位間進行切換,以確保使用正確地計量方法。</li></ul>    |
| 1200 | <ul><li>◆ 在將 CAD 資料連結至 BIM 環境之前,應將其換算至適當的單位。</li></ul> |
| 1201 | <ul><li>● 2D 輸入/輸出檔案應遵循特定類型的工程圖規定之單位與度量制·如:</li></ul>  |
| 1202 | ○ 1單位 = 1.000 公尺(m)                                    |
| 1203 | <ul><li>■ 與工程專案座標系統相關的場地總圖精確到小數點後三</li></ul>           |
| 1204 | 位。   |
| 1205 | 。 1 單位 = 1.00 公分(cm)                                   |
| 1206 | <ul><li>■ 圖元、詳圖、剖面、立面和建築結構輪廓精確到小數點後</li></ul>          |
| 1207 | 兩位。  |
| 1208 |  |
| 1209 | 4.3.2 座標系統   |
| 1210 |  |
| 1211 | 以下為一些關於座標系統訂定的基本原則供參考:                                 |
| 1212 | ● 座標系統律定以專案需求為優先。業主或 BIM 專案經理應於專案起始前                   |
| 1213 | 負責提供座標系統設定值供團隊使用。                                      |

• 座標系統一般以建築模型中之系統設定為優先,結構、機電等模型直接

- 1215 由建築模型中取得系統設定值為官。
- 1216 BIM 成果交付時應包括專案基準點 (0, 0, 0)、座標參考點 (N, E, EL)及方
- 1217 位角。例如,1997台灣大地基準 (TWD97),其經緯度為東經120度58
- 1218 分 55.2886 秒, 北緯 23 度 58 分 25.9486 秒。

1220 4.3.3 模型命名公約

1221

- 1222 由於 BIM 技術應用貫穿整個建築生命週期,涵蓋龐大及複雜的資訊,在建立
- 1223 BIM 模型規範的初期,為了提高效率並避免大量地重複工作,需建立一套合理
- 1224 及科學化的命名公約[21]。命名標準應具備系統性、兼容性、可擴展性、完整性
- 1225 等。其涵蓋範圍包括:
- 1226 模型檔案命名
- 1227 元組件庫物件命名
- 1228 屬性參數命名
- 1229 模型視圖命名
- 1230 圖紙(圖面)命名
- 1231 其他

- 1233 以下為一些命名的基本原則供參考:
- **1234** 唯一:一個編碼只能表示單一個分類對象。
- 1235 擴充:必須留有備用編碼,允許新數據的加入。
- 1236 簡明:編碼結構應簡短明確,佔有最少的文字/字母符號。
- 1237 合理:編碼結構應與分類系統相對應。
- 1238 適用:編碼應盡可能反應編碼對象的特點,適用於不同的相關應用領域,
- 1239 支持系統整合。
- 1240 格式:同一層級編碼的類型、結構以及編碼的編寫格式必須統一。
- 1241 完整:所設計的編碼必須是完整,當編碼位數不足時可進行增加補位。
- **1242** ◆ 不可重覆使用:當編碼對象有所更改時,其編碼要保留,不得再分配給
- 1243 其他編碼對象使用。
- 1244 可操作:編碼應盡可能方便使用人員作業,減少機器外處理時間。
- 1245 BIM 模型之檔案命名,以供專案計畫資料索引、工程發展階段區分、版
- 1246 次控管、協同作業需求及後續模型應用之識別用途。
- 1247 當專案有特殊需求時,以專案實際需求之檔案命名原則優先。

| 1248 | <ul><li>● BIM 模型之檔案命名原則,通常由專案主辦單位依專案特性調整並負責</li></ul> |
|------|---|
| 1249 | 統合發佈・供計畫各協同成員遵循。                                      |
| 1250 |   |
| 1251 | 4.3.4 顏色公約  |
| 1252 |   |
| 1253 | 顏色設定以輔助協同作業整合套圖為目的。顏色設定方式依各專業需求為優先                    |
| 1254 |   |
| 1255 | 以下為一些顏色設定的基本原則供參考:                                    |
| 1256 | <ul><li>以實際現況色系展現為原則,模型形狀類似或顏色相近有混淆之虞者則</li></ul>     |
| 1257 | 以替代顏色展示。  |
| 1258 | ● 顏色設定建議以明確定義顏色 RGB 號為宜。                              |
| 1259 | <ul><li>根據業主不同之使用目的及模型於各個生命週期階段,顏色設定建議可</li></ul>     |
| 1260 | 依下列方法作區分:   |
| 1261 | ○ 顏色區分建議可依系統或專業區分 (例如空調風管、空調水管、消                      |
| 1262 | 防、衛生給排水、照明、火警、廣播等)。                                   |
| 1263 | ○ 顏色區分亦可依工程階段需求區分 (例如新建、既有、拆除、規劃                      |
| 1264 | 管線等)。   |
| 1265 | o 顏色設定亦可運用於施工排程展示。                                    |
| 1266 |   |
| 1267 | 4.3.5 模型發展程度  |
| 1268 |   |
| 1269 | 請參照 3.3 節 (BIM 模型發展程度),配合專案生命週期、交付方法及驗收標準             |
| 1270 | 用以制定各階段之模型元件的細緻度。                                     |

## 1271 4.4 專案協同作業環境

| 1   | 1 | 7 | 1 |
|-----|---|---|---|
| - 1 |   | / | / |

- 1273 當業主、設計師、承包商對 BIM 的使用目的及範圍有共識後,業主或 BIM 專案
- 1274 經理可要求承包商在專案執行計畫書中提出協同作業說明。而承包商在建立
- 1275 BIM 專案協同作業環境時,應遵循以下原則:

1276

- 1277 1. 應建立統一的專案 BIM 資訊集中儲存與管理平台及應用規範,使各參與
- 1278 團隊的人員對資訊索取與提交都能通過該統一平台進行,以保證交付資
- 1279 訊的即時性及一致性。
- 1280 2. 協同作業平台應根據業主的需求,建立一套(或使用業主既有的)保密安
- 1281 全規範及資訊安全控管機制,包括伺服器的網路安全控制、資料定期備
- 1282 份及緊急復原措施、資訊使用權限的控制等。
- 1283 3. 根據各個參與 BIM 專案協同作業工作的人員角色,分配不同的檢視、編
- 1284 寫權限,人員彼此可以即時得到準確的資訊,又不會相互影響干擾。

1285

- 1286 相對於專業內之協同作業通常在同一個區域網路內進行,網路的品質與安全基
- 1287 本上可以得到保障,但在與外部單位的資訊交換及不同專業間協同作業的情況
- 1288 下,將會受到一定的限制,因此在制定協同作業規範時,應充分考慮到外部協
- 1289 同作業的工作特點及條件限制,並遵循以下幾個原則:

1290

- 1291 1. 對於對外的資訊交互協作過程,應考慮到資訊的安全性、可追溯性等方
- 1292 面的問題,可考慮採用專業的協同作業平台軟體或資訊交換軟體完成。
- 1293 2. 對於跨專業的 BIM 協同作業,若有網路頻寬的限制,應採用階段性或定
- 1294 期性的資訊交換方式,以保證資訊的傳輸效率,使協同作業能夠正常進
- 1295 行。

1296

1297 此外,以下各節說明建立 BIM 協同作業環境也需考慮之事項。

1298

## 1299 4.4.1 專案團隊間的互動連結

- 1301 隨著 BIM 流程的導入方式及模型操作者不同,不同專案與團隊成員之間的互動
- 1302 連結也將有所不同。一般來說,設計師的最基本工作為負責對各專案成員提供
- 1303 圖說與 BIM 模型的分享、連結及交換。每個專案成員,無論是模型作者或模型

- 1304 使用者(詳見 3.2.3 節), 皆應能設定基本的模型使用權限。每個模型作者應有權
- 1305 限進行連結或參考其他專業之模型,並應具有直接修改各自所屬專業模型的權
- 1306 限。被指派的 BIM 專案經理則應負責整合各專業之模型,並定期將整合後的模
- 1307 型提供給所有專案成員。

- 1309 在施工階段,應由主要承包廠商負責此階段之 BIM 模型,並根據契約內容及發
- 1310 包模式,於完工時由承包商或 BIM 專案經理整合所有模型,並視契約需求將所
- 1311 有權移轉至業主方。若業主方的營運團隊需要透過模型進行管理即可運用此模
- 1312 型及其資料數據來進行營運管理。

1313

#### 1314 4.4.2 驗證

1315

- 1316 在模型發佈或轉移之前,應先驗證其檔案內容及結構。BIM 專案經理應建立一
- 1317 套模型品質管控及驗證之流程,以確保所有模型之正確性,與能符合業主所預
- 1318 期之使用目的及模型驗收標準,並記錄與整合各專業模型間的碰撞檢測結果。
- 1319 詳細的 BIM 使用目的及模型驗收標準之相關規定,請參閱 3.1 節 ( BIM 用途 )
- 1320 和 3.5 節 (BIM 模型驗收標準)。

1321

- 1322 若是從 BIM 模型中匯出 2D 圖說供使用,如無特殊之後續編輯需要,其圖說應
- 1323 設定為不可被編輯之檔案格式 (例如 PDF, DWF 等)。

1324

#### 1325 4.4.3 發佈與管理

1326

- 1327 專案中的模型檔案或由模型匯出的 2D 圖說,應遵照專案制定的流程,經過正
- 1328 式的核對、驗證、批准及授權後,才可將此模型檔案或圖說發佈給各專案團隊、
- 1329 業主或施工廠商。

1330

#### 1331 4.4.4 資訊共享

- 1333 為了實現高效地協調工作,各方應透過資訊共享的資料庫或可相互交換資訊的
- 1334 通訊協定,並以整個工程專案團隊都能接受的方式來存取與交換工程相關資料。
- 1335 這些資料檔案可放在專案的中央區域供各方存取,或複製到各方專案資料夾的
- 1336 資訊共享區域,但在資訊共享前,專案團隊應先建立一套對資料進行審查和驗

證的工作流程,使其適於協同作業之需,並利確保資訊的完整性、正確性、一 1337 1338 致性與安全性。 1339 4.4.5 版本管理 1340 1341 在專案的生命週期中,設計成果及相對應的 BIM 模型將會隨著各個階段的進行 1342 1343 而有所進展與改變,所以對於各專業所建置的模型,應有一套可以追蹤並記錄 其演化的版本管控機制。例如,在開工之後,承包商將負責管控任何設計變更 1344 所產生的模型更新與整合,而 BIM 專案經理則需記錄及公佈最新的模型發佈訊 1345 1346 息。 1347 1348 4.4.6 歸檔 1349 所有由 BIM 輸出之資料的檔案歸檔,都應儲存在此專案的「歸檔」資料夾中。 1350 例如,在設計流程的每個關鍵階段,都應把 BIM 資料的完整版本和相關圖說, 1351 1352 複製到一個歸檔位置進行儲存。而歸檔的資料應存放在組織規定中合理的、清 断標明歸檔狀態的資料夾中。 1353 1354 4.4.7 委外歸檔資料之移交 1355 1356 1357 當業主委請 BIM 專業服務廠商來代表業主設置 BIM 協同作業平台,但該作業平 台之軟硬體不屬業主所有時,除業主另有考量外,業主應在與 BIM 專業服務廠 1358 商所簽訂之合約中,訂定接受歸檔資料及其他相關資料之完整計畫,並會同 1359 1360 BIM 專案經理確實驗收。

## 4.5 編碼用涂與使用建議

1361

1383

1384

共通性目經濟有效率。

1362 4.5.1 運用編碼之目的 1363 1364 1365 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 1366 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 1367 1368 辨識的符號,有利於資料的存取和之後的利用□。工程編碼相當於將建築生命 1369 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 1370 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 1371 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 1372 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 1373 1374 之工程糾紛。 1375 近年來隨著建築資訊模型(Building Information Model,以下簡稱 BIM)技術 1376 1377 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 1378 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 1379 查等諸多應用項目,如下圖所示。透過統一的 BIM 編碼串起全生命週期使用, 1380 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要務,然 而國內現有編碼架構難以滿足營造產業 BIM 全生命週期使用需求。需尋求更合 1381 1382 適之編碼形式並配合工項編碼及資源編碼,運用於全生命週期中,使之更具有

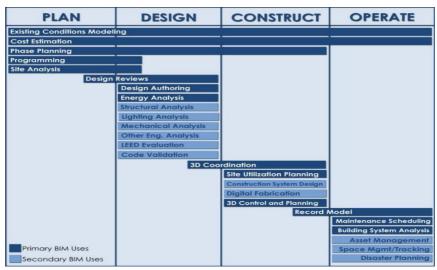


圖 4.1 BIM 於建築專案生命週期的應用<sup>[23]</sup>

1388

1385

#### 4.5.2 國內編碼現況

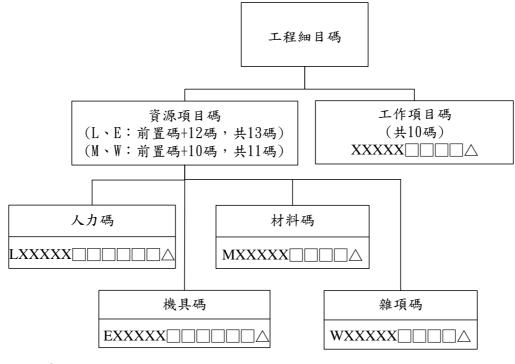
1389

- 1390 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
- 1391 Specification Institute, CSI) 1997 年版 SectionFormat 格式與 1995 年版
- 1392 MasterFormat 之編碼內容為作業基準取向,而 1995 年版 MasterFormat 版
- 1393 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
- 1394 不夠廣泛、編碼過於針對施工階段使用等問題,於 2004 年推出
- 1395 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
- 1396 編碼經本土化與法制化,目前還維持在原 1995 年版 MasterFormat 之編碼架
- 1397 構下作更新與維護。

1398

- 1399 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
- 1400 成 17 個專篇,專篇碼為 00~16。並以工作分解結構(Work Breakdown
- 1401 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
- 1402 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
- 1403 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
- 1405 使用者自行選用。

- 1407 綱要編碼架構與格式確定後,為配合電腦估價作業,除各不同工作項目應予編
- 1408 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。
- 1409 在既有綱要編碼架構下,進一步發展工程細目碼編訂原則,如下圖。



1411

#### 符號說明:

- 工程細目碼分成兩大部分:工作項目碼(共10碼)及資源項目碼(材料、雜項碼:前量碼+10碼,共11碼,人力、機具碼:前量碼+12碼,共13碼)。
- 2. XXXXX: 施工綱要規範綱要編碼(共5碼)。
- □□□□□:功能或規格碼(材料、雜項碼為 4 碼,人力、機具碼為 6 碼)。
- 4. △:計價單位碼(共1碼)。
- L:人力碼(前置碼)。
- E:機具碼(前置碼)。
- 7. M:材料碼(前置碼)。
- 8. W: 雜項碼(前置碼)。

1412

1413 圖 4.2 公共工程細目編碼<sup>[30]</sup>

1414

1415

- 1417 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
- 1418 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
- 1419 與價格資料庫做連結;而近年隨建築資訊模型(Building Information

1420 Modeling, BIM)之發展,對於規劃、設計、施工、營運、維修等全生命週期專 1421 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 1422 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 1423 事。工程會提出之編碼系統由於目的取向與 BIM 全生命週期使用需求不同,故 1424 其編碼架構無法完全沿用,勢必要發展一新編碼形式與之作搭配。而考量目前 1425 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,且其 1426 編碼架構以建築全生命週期為範疇,可垂直連結營建產業;因此,在內政部建 研所「我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究」建議目前可 1427 1428 以 OmniClass 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,滿足現今營建使用需求。 1429

14301431

#### 4.5.3 OmniClass 介紹

1432

1433 OmniClass 工程總分類碼是由美國營建規範協會(Construction Specification 1434 Institute · CSI)於 2006 年推出 · 其編碼範圍涵蓋建築全生命週期 · 包括初期規 1435 劃、設計、施工到營運管理階段 · 其透過編碼將建築相關產業進行連結 · 讓資 1436 訊可相互流通 · 並保有彈性能依據專案需求擴充。

1437

1438 OmniClass 的資料分類方式是將物件的特性以多層次做描述,由上而下進行編 1439 碼,其編碼以兩個數字為一對,再將多對數字組成階層,其基本分為四層:第 1440 一層「章篇代碼」為編碼之第一及第二碼;第二層乃根據第一層細分之「分類 1441 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 1442 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, 1443 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 4.3 所示。

1444

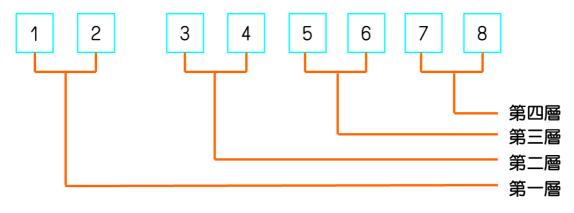


圖 4.4 總分類碼架構圖<sup>[31]</sup>

| 1447 |   |
|------|---|
| 1448 | OmniClass 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      |
| 1449 | 序·並分別代表營建資訊的不同面向。其中第 21 篇章 Elements(建築元件)相            |
| 1450 | 當於以元件分類之 Uniformat(單元分類)編碼系統;第 22 篇章 Work             |
| 1451 | Results(工作成果)等同 CSI 於 2004 年新發布之 Master Format 04(綱要分 |
| 1452 | 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            |
| 1453 | 成·其中也包含部分 Master Format 04。                           |
| 1454 |   |

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

### 1460 4.5.4 OmniClass 本土化使用參考

1462 釐清國內現行公共工程綱要編碼使用現況後,可參考內政部建研所「我國 BIM 1463 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究」之成果,本指引列舉其中兩 1464 項作為範例如下表所示。

10 1

## 表 4.2 OmniClass 本土化範例編碼彙整[31]

| OmniClass<br>篇章 | 名 稱              | 週期 | 分類例                                    | 第 1<br>階 | 第 2<br>階 | 第 3<br>階 | 項目數量總數 |
|-----------------|------------------|----|--|----------|----------|----------|--------|
| 21              | 建築元件<br>Elements | 設計 | 等同<br>UniFormat<br>元件碼                 | 7        | 29       | 113      | 641    |
| 23              | 產品<br>Products   | 設計 | 由不同的材料組成(包含<br>部份 Master<br>Format 04) | 15       | 238      | 1255     | 7291   |

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。

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

期中的資訊雨加強設施管理。第21篇章-建築元件的使用範例如表

4.3 所示,目前國內多將其作為主項大類並應用於數量計算與計價。

第21篇章-建築元件(Element)

a 定義

b 使用方式

## 表 4.3 第 21 篇章-建築元件使用範例表[31]

| OmniClass<br>Number | Level 1<br>(7)    | Level 2<br>(29)                  | Level 3<br>(113)            | Level 4<br>(641)  | 開聯項目                  |
|---------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|
| 21-03 00 00 00      | 室內設計<br>Interiors |                                  |                             |   |                       |
| 21-03 10 00 00      |                   | 室內施工<br>Interior<br>Construction |                             |   |                       |
| 21-03 10 10 00      |                   |                                  | 室內隔間<br>Interior Partitions |   | 活動式隔間<br>22-10 22 00  |
| 21-03 10 10 10      |                   |                                  |                             | 室內固定隔間<br>Interior Fixed Partitions                     |                       |
| 21-03 10 10 20      |                   |                                  |                             | 室內光面隔間<br>Interior Glazed Partitions                    |                       |
| 21-03 10 10 40      | 在國內               | 已被廣泛使                            | 用,多用                        | 室內可拆卸隔間<br>Interior Demountable Partitions              | 可拆卸式隔間<br>22-10 22 19 |
| 21-03 10 10 50      | 於數量               | 計算QTO與<br>結構WBS架構                | 計價的工                        | 室內可調整隔間<br>Interior Operable Partitions                 |                       |
| 21-03 10 10 70      |                   | 項大類)                             | 131123 (3                   | 室內紗窗<br>Interior Screens                                |                       |
| 21-03 10 10 90      |                   |                                  |                             | 室內隔間輔助組件<br>Interior Partition Supplementary Components |                       |

# c 本土化適用性討論

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,後續本土化之適用性高。第21篇章-建 築元件與 UniFormat 對照如表 4.4 所示。

表 4.4 第 21 篇章-建築元件與 UniFormat 對照[31]

| Number      | Table 21 Level 1                               | Number | UniFormat Level 1                              |
|-------------|--|--------|--|
| 21-01 00 00 | Substructure地下結構                               | A.     | Substructure地下結構                               |
| 21-02 00 00 | Shell 外殼                                       | В.     | Shell 外殼                                       |
| 21-03 00 00 | Interiors 室內設計                                 | C.     | Interiors 室內設計                                 |
| 21-04 00 00 | Services 服務                                    | D.     | Services 服務                                    |
| 21-05 00 00 | Equipment and Furnishings<br>設備和家具             | E.     | Equipment and Furnishings<br>設備和家具             |
| 21-06 00 00 | Special Construction and Demolition<br>特殊施工和拆除 | F.     | Special Construction and Demolition<br>特殊施工和拆除 |
| 21-07 00 00 | Sitework 場地工程                                  | G.     | Sitework 場地工程                                  |

第 23 篇章-產品(Products)

1503a 定義1504本篇章定

本篇章定義之產品是指營建實體中的構件或配件,可以是單一製造成品如玻璃、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。

15061507

1508

1505

b 使用方式

1509 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 1510 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 1511 來分類其產品等級,進行儲存、分析及檢索產品資訊。第 23 篇章-產 1512 品第 1 階層如表 4.5 所示。

1513

1514

表 4.5 第 23 篇章-產品第 1 階層[31]

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

1515 1516

1517

1518

c 本土化適用性討論

1519 1520 相較於國內施工綱要編碼採於原工項編碼前方加上 M 表達產品(表

1520 4.6)·若後續能效法 OmniClass 將產品項獨立編碼,將可避免過去 1521 有部分產品重複編碼甚至無法編碼的問題。

1522

1523

1524

### 表 4.6 第 23 篇章與我國施工綱要編碼比對[31]

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

1527

1528

### 4.5.5 應用 BIM 編碼於 COBie 流程

1530

1531

1532

1529

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

1533 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

1534 的軟體有近 20 多種軟體產品,其中 BIM 軟體則包含 AutoDesk Revit、

1535 Bentley、ArchiCAD、Data Design System、Vectorworks 等等,並且都支援

1536 匯出工作表格式之 COBie,用以編輯模型中 COBie 屬性資訊。

1537

1538

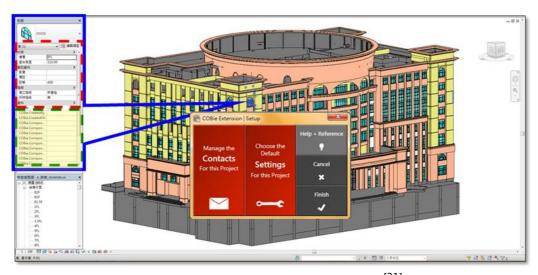


圖 4.5 於 Revit 中導入 COBie 屬性[31]

1542 下圖 4.6 及圖 4.7 為 COBie 工作表中各表欄位內容之整理,其中部分

Category 欄位之內容建議可對應至 OmniClass 編碼內容之項目,將編碼資訊

1544 帶入 BIM 模型中。

| Worksheet -> | Contact<br>連絡人              | Facility<br>設施                 | Floor         | Space 空間                     | Zone<br>IIII  | Type<br>類型                | Component<br>組件   | System                |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|
| Column       |                             | -                              |               |                              |               | -                         |                   |                       |
| 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<br>(34-組織人員角<br>色) | Category<br>(11-功能區分的建築<br>實體) | Category      | Category<br>(13-功能區分<br>的空間) | Category      | Category<br>(23-煮品)       | TypeName          | Category<br>(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                      |               | Warranty Duration Parts   | SerialNumber      |                       |
| 11           | OrganizationCode            | AreaMeasurement                |               | UsableHeight                 |               | WarrantyGuarantorLabor    | InstallationDate  |                       |
| 12           | GivenName                   | External System                |               | GrossArea                    |               | WarrantyDurationLabor     | WarrantyStartDate |                       |
| 13           | FamilyName                  | External ProjectObject         |               | NetArea                      |               | WarrantyDurationUnit      | TagNumber         |                       |
| 14           | Street                      | External Project identifier    |               | _                            | •             | ExtSystem                 | BarCode           |                       |
| 15           | PostalBox                   | ExternalSiteObject             |               |                              |               | ExtObject                 | AssetIdentifier   |                       |
| 16           | Town                        | ExternalSiteIdentifier         |               |                              |               | Extidentifier             |                   | •                     |
| 17           | StateRegion                 | External FacilityObject        |               |                              |               | ReplacementCost           |                   |                       |
| 18           | PostalCode                  | External Facility Identifier   |               |                              |               | ExpectedLife              |                   |                       |
| 19           | Country                     | Description                    |               |                              |               | DurationUnit              |                   |                       |
| 20           |                             | ProjectDescription             |               |                              |               | WarrantyDescription       |                   |                       |
| 21           |                             | SiteDescription                |               |                              |               | NominalLength             |                   |                       |
| 22           |                             | Phase                          |               |                              |               | Nomina/Width              |                   |                       |
| 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 4.6 於 COBie 工作表導入 OmniClass 編碼(1)[31]

| Worksheet -> | Assembly<br>裝配 | Connection<br>建接 | Spare<br>惯件         | Resource<br>資源            | Job<br>作樂             | Impact<br>影響  | Document<br>文件            | Attribute<br>実性     | Coordinate<br>座標    | Issue<br>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<br>(23-產品) | Category<br>(36-資訊<br>文件) | Category<br>(32-服務性質) | ImpactType    | Category<br>(36-資訊<br>文件) | Category<br>(49-性質) | Category            | Туре          |
| 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     | SheetName     |
| 9            | ExtObject      | PortName1        | ExtIdentifier       |                           | DurationUnit          | ImpactUnit    | Directory                 | ExtSystem           | CoordinateZAxis     | RowName1      |
| 10           | ExtIdentifier  | PortName2        | Description         |                           | Start                 | LeadInTime    | File                      | ExtObject           | ExtSystem           | SheetName     |
| 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 4.7 於 COBie 工作表導入 OmniClass 編碼(2)[31]

BIM 編碼之主要目的在於系統化及標準化的傳遞工程資訊,而 BIM 編碼之落實則需要一套作業流程來搭配,COBie 即為使 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 FM 軟體結合,做介面的展現。而更詳細的 BIM 編碼應用亦可參內政部建

- 1558 研所「我國 BIM 全生命週期編碼發展與國際編碼標準銜接之研究 2016」所提
- 1559 出之 BIM 編碼應用指南。
- 1560

# 附錄 A:「業主之 BIM 現況評估表」範本

此範本編譯自美國賓州州立大學「電腦整合營建」(Computer Integrated Construction, CIC)研究團隊所出版之「給設施業主之 BIM 計畫指南」(BIM Planning Guide for Facility Owner),原文文獻請至賓州州立大學網站下載(http://bim.psu.edu/)。請注意,使用者應依照本身的使用目的及組織文化、工作模式等進行適度的內容調整。

| 策略計畫要點  | 內容描述  |                 |                              |          | 成熟度                             |                  |                      | 現況分數 | 欲達成分數 | 總分 |
|---------|---|-----------------|------------------------------|----------|---------------------------------|------------------|----------------------|------|-------|----|
| 策略      | 定義 BIM 導入的<br>方向及目標、評<br>估變動的整備<br>度、管理模式及<br>資源支援。 | <b>0</b><br>不存在 | 1<br>起步階段                    | 2<br>已存在 | 3<br>有具體定義                      | <b>4</b><br>量化管理 | 5 最佳化                |      |       | 25 |
| 組織任務及目標 | 任務為一組織存<br>在之基礎                                     |                 | 已建立基本<br>的 <b>BIM</b> 任<br>務 | 本組織目標    | 導入(至少)目<br>的、服務、<br>價值的組織<br>任務 | 成、任務相關           | 定期視察、維護及更新(若必要)任務及目標 |      |       | 5  |

| BIM 目標  | 代表 BIM 目標之<br>特定工作項目   | 尚未訂<br>立 BIM<br>願景或<br>目標 | 已建立基本<br>的 BIM 願<br>景      |                                      | 導入任務、<br>策略及文化<br>的 BIM 願景        | 已有明確、可量低、 可達成、任務相關日時間許可的BIM 目標               | 定期檢視、維護及更新願景及目標                               |  | 5 |
|---------|--|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|---|
| 管理階層支持  | 完成 BIM 計畫流<br>程所需之管理階<br>層支持   | 缺乏管<br>理階層<br>支持          | 有限支持可<br>行性研究              | 源輔助                                  | 全力支持,<br>並投入適當<br>資源輔助<br>BIM 的執行 | 全力支持·並以有限預算繼續執行 BIM                          | 全力支持<br>並持續執<br>行 BIM                         |  | 5 |
| BIM 提倡者 | BIM 提倡者應具<br>備 BIM 技術,並<br>欲透過 BIM 使用<br>的推動、處理對<br>改變的抗拒及確<br>保 BIM 的執行,<br>來引導組織改善<br>工作流程 | 沒有<br>BIM 提<br>倡者         | 已指派BIM 提倡者,但需在有限時間內開始實施BIM | BIM 提倡<br>者有足夠<br>的時間開<br>始實施<br>BIM | 每個工作團<br>隊皆有多位<br>BIM 提倡者         | 執行級別的<br>BIM 輔助提倡<br>者,只有限定<br>時間開始實施<br>BIM | 執行級別<br>的 BIM 提<br>倡者與工<br>作團隊提<br>倡者緊密<br>合作 |  | 5 |

| BIM 策畫委員<br>會 | BIM 策畫委員會<br>負責組織 BIM 之<br>發展策略          | 尚未成<br>立 BIM<br>策畫委<br>員會       | 由少數對<br>BIM 有興<br>趣之人員所<br>組成    | <br> 會,但未             | BIM 委員會<br>已包含所有<br>部門成員 | BIM 策畫委員<br>會包含組織所<br>有部門及階層<br>成員 | BIM 之相關決策已與組織整體策略方向整合                      |  | 5  |
|---------------|--|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------------|--|--|----|
| BIM 用途        | 針對業主之需<br>求·決定如何執<br>行 BIM 的導入。          | 0<br>不存在                        | 1 起步階段                           | 2<br>已存在              | 3 有具體定義                  | 4<br>已量化管理                         | 5 最佳化                                      |  | 10 |
| 專案使用          | 達成 BIM 專案目標所運用之特定BIM 應用方法                | 專案中<br>沒有定<br>義 BIM<br>的使用      | 擁有者對<br>BIM 只有<br>最低要求           | 只需最低<br>限度的使<br>用 BIM | BIM·並有<br>限度的分享          | 擴大使用<br>BIM·並於專<br>案階段中分享<br>給參與各方 | 於專案所<br>有階段公<br>開分享<br>BIM 資料<br>給參與各<br>方 |  | 5  |
| 營運使用          | 達成組織在導入<br>BIM 目標所運用<br>之特定 BIM 應用<br>方法 | 沒有定<br>義營運<br>所需<br>BIM 的<br>使用 | 已接收營運<br>所需的紀錄<br>(竣工) BIM<br>模型 | BIM 資料輸入或歸            |                          | BIM 資料與營<br>運系統直接整<br>合            | 使用營運<br>系統即時<br>維護 BIM<br>資料               |  | 5  |

| 流程     | 實現 BIM 使用之<br>方法           | 0<br>不存在                         | 1<br>起步階段                      | 2<br>已存在               | 3<br>有具體定義                       | 4 已量化管理                             | 5<br>最佳化                              |  | 10 |
|--------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|----|
| 專案流程   | 外部專案 BIM 流程記錄              | 沒有已<br>記錄的<br>外部專<br>案 BIM<br>流程 | 為參與各方<br>記錄高級別<br>之 BIM 流<br>程 | 記錄整合<br>的高級別<br>BIM 流程 | 針對 BIM 主要使用記錄<br>細部的 BIM<br>流程   | 針對 BIM 的<br>所有使用記錄<br>細部的 BIM<br>流程 | 記錄、並<br>規律的維<br>護及更新<br>細部的<br>BIM 流程 |  | 5  |
| 組織流程   | 内部組織 BIM 流程記錄              | 沒有已<br>記錄的<br>內部組<br>織 BIM<br>流程 | I別之 BIM                        | 記錄整合<br>的高級別<br>組織流程   | 針對組織的<br>主要使用記<br>錄細部的<br>BIM 流程 | 針對 BIM 的<br>所有使用記錄<br>細部的 BIM<br>流程 | 記錄、並<br>規律的維<br>護及更新<br>細部的<br>BIM 流程 |  | 5  |
| 資訊     | 資訊需參照模型<br>發展程度及設施<br>數據需求 | 0<br>不存在                         | 1 起步階段                         | 2<br>已存在               | 3<br>有具體定義                       | 4 已量化管理                             | 5 最佳化                                 |  | 15 |
| 模型元件分解 | <br>能元件在設施模<br>            | 沒有一<br>致的組<br>織模型<br>元件分         | 組織模型元件分解已定義,但在組織中尚未統           | 元件分解<br>已定義且           | 組織模型元件分解與業界標準一致                  | 組織模型元件 分解與業界標 準同步更新                 | 組織對業界標準模型元件分解的修改                      |  | 5  |

|      | 標的  | 解                       | _                              | 已統一                  |                              |                        | 將表決是<br>否加入業<br>界標準          |  |    |
|------|---|-------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|--|----|
| 發展程度 | 發展程度說明模<br>型元件發展的完<br>整程度                     | 沒有一<br>致的發<br>展程度       | 發展程度已<br>定義・但在<br>組織中尚未<br>標準化 | 發展程度<br>已在組織<br>中標準化 | 組織的發展<br>程度標準與<br>業界標準一<br>致 | 與資訊交付手                 | 組織型義交的表加標對圖資手改是業人之。          |  | 5  |
| 設施數據 | 設施數據為非圖<br>像資訊·可附加<br>於用來定義各種<br>物件的模型物件<br>中 | 沒有統<br>一的設<br>施數據<br>要求 | 設施數據已<br>定義·但尚<br>未在組織中<br>標準化 | 已定義且<br>已在組織         | 組織設施資料的屬性與業界標準一致             | 設施資料的屬<br>性與公開標準<br>一致 | 設施資料<br>的特點與<br>公開標準<br>同步更新 |  | 5  |
| 基礎設施 | 組織實際操作<br>BIM 技術所需的<br>科技與系統                  | 0<br>不存在                | 1<br>起步階段                      | 2<br>已存在             | 3 有具體定義                      | 4 己量化管理                | <b>5</b><br>最佳化              |  | 15 |

| 軟體   | 電腦用來實行<br>BIM 的程式及其<br>他營運資訊          | 沒有<br>BIM 軟<br>體        | 軟體可接收<br>BIM 資料               |                                     | 進階 BIM 軟體系統             | 所有軟體系統<br>可供全體工作<br>人員使用    | 已建立一<br>套能持續<br>更新 BIM<br>軟體系統<br>的程序 |  | 5  |
|------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|----|
| 硬體   | 需具備操作連結<br>系統與裝置來儲<br>存及執行(運<br>轉)BIM | 沒有可執行<br>BIM的硬體         | 部分硬體可<br>執行基本<br>BIM 相關<br>軟體 | 所有硬體<br>皆可執行<br>基本 BIM<br>相關軟體      | 組織具備部 分進階硬體 系統          | 組織所有硬體<br>皆可執行進階<br>BIM     | 已建立一<br>套能持續<br>更新 BIM<br>硬體系統<br>的程序 |  | 5  |
| 操作空間 | 設施需具備能在<br>組織中適當執行<br>BIM 的功能空間       | 沒有指<br>派的<br>BIM 空<br>間 | 供 BIM 資料閱覽的單一工作站              | 小型工作<br>區,具備<br>協作時供<br>數人觀看<br>的螢幕 | 具備大螢幕的 BIM 室,作為協同作業輔助工具 | 具備數個 BIM<br>協作功能的標<br>準工作空間 | 已建立一<br>套能持續<br>更新 BIM<br>操作空間<br>的程序 |  | 5  |
| 人員配置 | 組織人力資源配置                              | 0<br>不存在                | 1<br>起步階段                     | 2<br>已存在                            | 3<br>有具體定義              | 4<br>已量化管理                  | 5<br>最佳化                              |  | 25 |

| 角色與職責  | 功能。責任則是<br>擔任角色時需負        | 沒有已記錄的 角色與 職責            | BIM 是<br>BIM 提倡<br>者的職責         | BIM 是跨<br>專業 BIM<br>團隊的職<br>責          | 每個營運單<br>位皆有 BIM<br>職責 | 每個工作人員<br>皆有 BIM 職<br>責  | 規律的檢<br>視 BIM 職<br>責以確保<br>分配適當         |  | 5 |
|--------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|--|------------------------|--------------------------|---|--|---|
| 組織工作任務 | 安排人員及團隊<br>進入組織的功能<br>團隊中 | 組織任<br>務傳承<br>不包括<br>BIM | 傳統組織任<br>務傳承之外<br>的 BIM 提<br>倡者 | 傳統組織<br>任務傳承<br>之外的小<br>型 BIM 執<br>行團隊 | 成立大型跨<br>專業 BIM 團<br>隊 | 每個營運單位<br>皆有 BIM 提<br>倡者 | 營運單位<br>的 BIM 執<br>行團隊將<br>輔助 BIM<br>使用 |  | 5 |
| 教育     | 教育是針對主題<br>進行的正式指導        | 沒有教<br>育課程               | 必要時才進行教育指導                      |  | 定期舉辦工作人員教育 講座          | 組織建立需要的教育課程              | 在組織中透過運作中來自動改善教育內容                      |  | 5 |

| 訓練  | 指導,以達到鏑              | 沒有訓練課程           | 軟體商執行<br>的訓練課<br>程,只針對<br>必要人員 | 針對可能<br>接觸 BIM<br>的所有人<br>員之內部<br>訓練課程 |                      | 在組織中透過運作中來自動改善訓練內容 |  | 5   |
|-----|----------------------|------------------|--------------------------------|--|----------------------|--------------------|--|-----|
| 整備度 | 組織整合 BIM 的           | 沒有整<br>備度的<br>意識 | 已建立<br>BIM 需求                  | 高階主管<br>已接受                            | 所有人員已接<br>受          | 整備意願已為組織文化的一部分     |  | 5   |
| 總和  | 此欄為所有項目的<br>分可能尚未執行而 |                  |                                |  | <br><br>-<br>高的分數・但某 | <br>些關鍵部           |  | 100 |

# 附錄 B:BIM 專案流程圖範本

此流程圖範本是以國際流程塑模標準 BPMN (Business Process Modeling Notation)<sup>6</sup>為基礎設計而成,其目的為建立一個易於理解的標準標記法,有助於統一基本流程概念的表達。組成的元素包括:

|                                       |               | 標示法         |  | 說明  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|---------------|-------------|--|---|--|--|--|--|
| 4 经营业                                 | <b>2</b><br>₩ | 3           |  | 1: 階段名稱<br>2: 專案角色<br>3: 用於放置流程物件的空間      |  |  |  |  |
| 基本談                                   | BIM顧問         |             |  |   |  |  |  |  |
|                                       |               | $\bigcirc$  |  | 開始事件                                      |  |  |  |  |
|                                       |               | 0           |  | 結束事件                                      |  |  |  |  |
|                                       |               |             |  | 條件中間事件                                    |  |  |  |  |
|                                       |               | $\Diamond$  |  | 閘道  |  |  |  |  |
|                                       |               | <b>(1</b> ) |  | 並行閘道(有 AND 邏輯運算之意·包括前叉" FORK"與合併"JOIN"兩種) |  |  |  |  |
| 4<br>BIM概念模<br>型初期檢討<br>5<br>(參閱3.5節) |               |             |  | 4: 任務·說明工作項目<br>5: 參考章節                   |  |  |  |  |
|                                       |               |             |  | 資料<br>(EM):模型交換說明<br>(R):非模型資訊交換說明        |  |  |  |  |

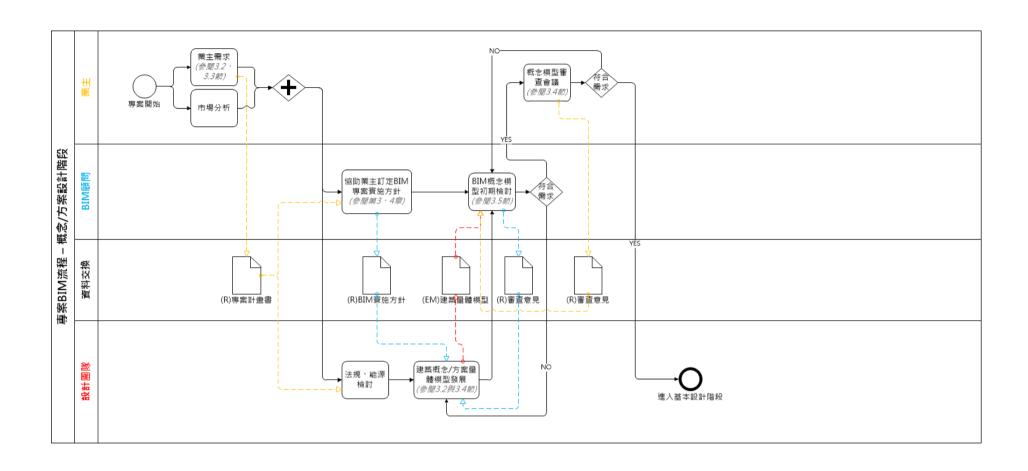
<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>本流程圖僅使用到部分 BPMN 基本標示,若欲了解更多 BPMN 相關資訊,請至 www.bpmn.org 或相關網站、文獻查詢。

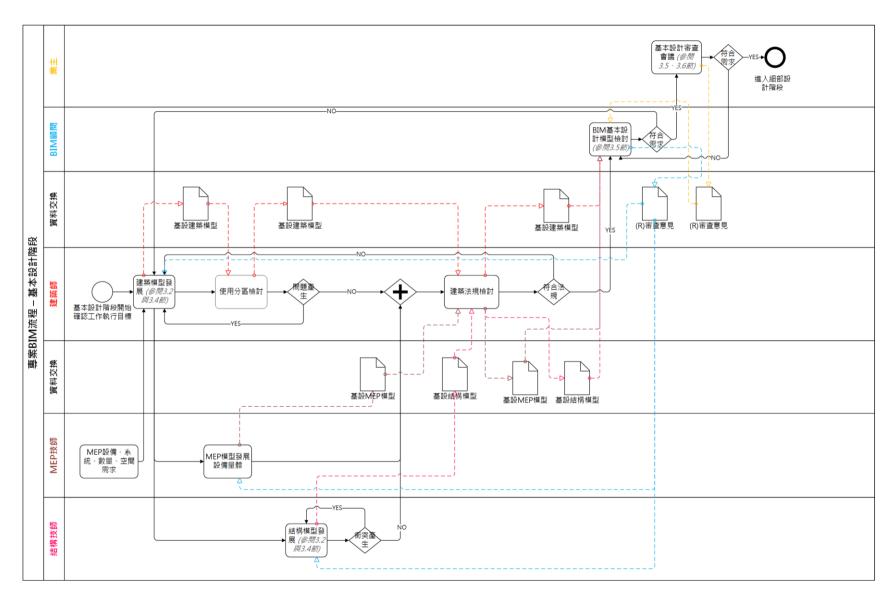
93

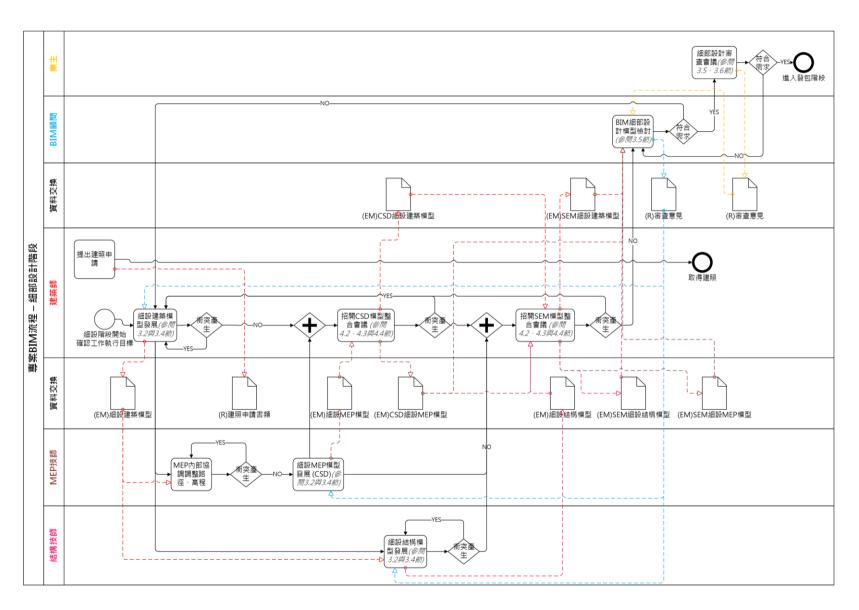
\_

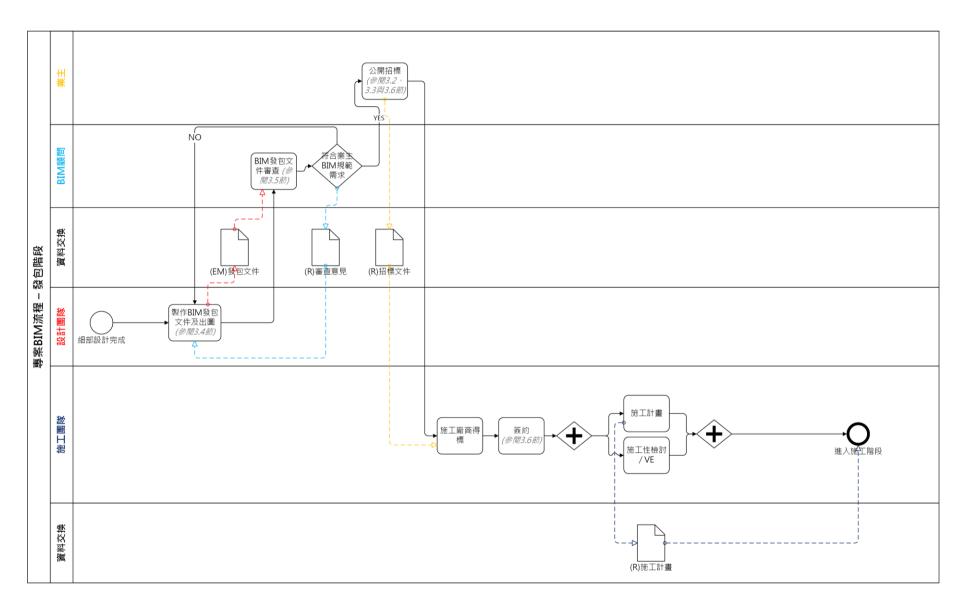
|              | 一般順序流程   |
|--------------|----------|
| o− − − − − ⊳ | 消息流程     |
| 顏色代碼         | 業主       |
|              | BIM 顧問   |
|              | 建築師/設計團隊 |
|              | MEP 技師   |
|              | 結構技師     |
|              | 施工團隊     |
|              | 資料交換     |

業主可根據專案的進行與流程,配合本指引各個章節作 BIM 的運用並完成適合組織的 BIM 實施方針。業主也可嘗試藉由本指引之流程圖範例來繪製一個組織內部 BIM 的標準作業流程,依照本身的需求、BIM 用途、組織文化及工作模式等來適度調整內容,以利協助專案的進行。









# 附錄 C:BIM 專案經理職責範本

BIM 專案經理一職,可根據契約內容,由業主或專案團隊指派,可能的職責項目可細列如下,但業主或專案團隊應根據專案需求的不同,調整職務內容:

- 協助業主訂定 BIM 執行計畫,確保規章的一致性及計畫的持續進展,並 按照 BIM 執行計畫的要求,執行相關責任及職務。
- 維護並授予相關人員適當之使用權限(包括建置、刪除、修改),以免在 檔案交換、維護及歸檔時產生資料丟失或毀損的情形。
- 針對模型管理訂立規範,其中包括(但不受限於):
  - 。 模型原點、座標系統及測量單位
  - 。 模型命名
  - o 定期發佈已授權之階段性模型給專案團隊
  - 引導模型整合會議(包含衝突分析)/及提交定期衝突檢測報告
  - 。 其他事項之確認包含:
    - 模型儲存空間解決方案
    - 模型版本
    - 模型使用權限
    - 模型整合
- 收集、協調所提交的 BIM 模型及模型交換、驗證檔案的完成度與使用性、確認檔案遵守協議規範及/或 BIM 執行計畫、維護每筆已接收檔案的紀錄 備份。
- 採取必要的預防措施,亦即提出或指定 BIM 協同環境中的需求規範,來 確保沒有相容性的問題,例如(但不受限於)硬體、軟體、許可、檔案格 式的需求。
- 協助決定 BIM 模型及相關交付文件的審查機制。
- 建立資料保密安全規範,以免專案團隊或外部因素造成資料毀損、病毒 感染、資料誤用或傳遞損壞。
- 儲存於網路伺服器的 BIM 專案資料定期備份。
- 定期執行資料系統掃描以維護模型資料之安全性。
- 記錄、報告任何與模型相關的事件(包含,但不受限於發生在模型外而導致模型受到攻擊的事件),並採取行動以保護模型。
- 維護 BIM 檔案使其按照訂定之協議進行歸檔及存取。

- 按照訂定之契約和 BIM 專案執行計畫,確保模型的品質。
- 若有職位異動發生時,在業主指定的時間點,無條件將 BIM 專案經理擁有、監督及控制之所有有形或無形的產物及資訊,轉移給續任的 BIM 專案經理。

# 附錄 D:BIM 專案執行計畫範本

本範本摘自美國賓州州立大學「電腦整合營建」(Computer Integrated Construction, CIC)研究團隊所出版之「BIM 專案執行計畫範本」,原文文獻請至賓州州立大學網站下載(http://bim.psu.edu/)。請注意,使用者應依照本身的需求及組織文化、工作模式等來適度調整內容。

#### 一、BIM 執行計畫概要

為在專案中成功執行 BIM·專案團隊需制定詳細的 BIM 專案執行計畫。BIM 專案執行計畫定義了 BIM 在專案中的使用目的(例如設計方案評估、成本估算及模型整合),以及詳細定義專案週期中針對 BIM 執行之流程。

【視情況在此插入附加資訊·例如 BIM 任務說明。此處可提供額外的 BIM 概要資訊。額外的詳細資訊可作為此文件的附加檔案。】

請注意:完成這份範本的輔助說明及範例以灰色文字表示。其內容可以符合業主的需作進行修改。修改後,文字格式應調整以與文件其餘部分一致。

#### 二、專案資訊

此處定義基本的專案參考資訊及專案里程碑。

- 1. 專案業主:
- 2. 專案名稱/代碼:
- 3. 專案位置及地址:
- 4. 契約類型/交付方法:
- 5. 專案簡介:
- 6. 補充說明:
- 7. 專案工期/階段/里程碑:
- 8. 軟體名稱及版本:

還需包括 BIM 里程碑、設計前導作業、主要設計審查、利益關係人審查及其他 專案生命週期的主要事件。

#### 三、專案主要聯絡人

此聯絡名單為專案各組織的 BIM 主要負責人。其他聯絡人可於文件稍後加入。

#### 四、專案 BIM 目標及 BIM 用途

說明如何運用 BIM 模型及設施資訊來將專案價值最大化(例如:設計替代方案、生命週期分析、時程安排、估算、材料選定、預製構件機會、基地配置等)。詳細內容請參照 2.2 節(目標定位)和 3.1 節(BIM 使用目的)。

#### 1. BIM 重點方向/目標:

2. BIM 用涂分析:

### 五、角色及人員配置

決定專案的 BIM 角色/職責及 BIM 使用的人員配置。

#### 1. BIM 角色及職責:

說明 BIM 角色及職責,例如 BIM 經理、專案經理、塑模人員等。

#### 2.人員配置:

針對各個已決定的 BIM 用途,應指派負責執行該使用目的的人員,並評估個人執行時所需的時間。

#### 六、BIM 流程設計

針對「四、專案 BIM 目標及 BIM 用途」中選定的 BIM 使用目的、提供流程圖。 這些流程圖應提供詳細的執行 BIM 使用計畫,同時定義每個階段約定的資訊交 換,成為建立整個 BIM 執行計畫的基礎。

#### 七、BIM 資訊交換

各專業的模型元件、細緻度及任何對於專案而言重要的特定屬性,需事先訂定 資訊交換作業標準來執行。

#### 八、BIM 及設施資訊需求

此部分應包括業主的 BIM 需求。考量業主對於 BIM 的需求是很重要的,因如此才能將這些需求整合併入 BIM 專案流程。

### 九、專案協同作業程序

#### 1. 協作策略:

說明專案團隊將如何協作,包括溝通方式、文件管理與傳遞、紀錄等事項。

#### 2. 會議程序:

#### 3. 需提交與批准的資訊交換之模型交付時程:

紀錄專案中會出現的資訊交換及檔案傳送。

#### 4. 互動工作區:

專案團隊應考慮專案週期間所需的作業環境,以配合能增進 BIM 計畫決策 流程的必要協作、溝通及審查。需包含專案中任何關於工作區的額外資訊。

#### 5. 電子溝通程序:

解決文件管理的問題及針對每個問題定義流程:許可/使用權、檔案位置、 FTP 站址、檔案傳輸協定、檔案/資料夾維護等。

#### 十、品質管控

#### 1. 品質控制的整體策略:

說明模型品質控制的策略。

#### 2. 品質控制核對:

執行核對以確保品質。模型的驗收範本,請參照 3.4.2 節 ( BIM 模型驗收準 則 )。

#### 3. 模型精準度及誤差容許:

模型應包含所有設計意向、分析及建造所需的適當尺寸標註。模型的發展程度及各系統所包含的模型元件的細緻度,請參照 3.3 節 (BIM 模型發展程度)。

#### 十一、相關基礎設施需求

#### 1. 軟體:

產生 BIM 模型所需的軟體列表。

#### 2. 硬體:

當資訊開始在不同專業及組織間分享時,了解硬體規格,確保專案團隊硬體的一致性。

#### 3. 塑模内容及參考資訊:

設置族群、工作區、資料庫等項目。

#### 十二、塑模標準

1. 檔案命名結構:

決定模型檔案名稱的結構並列表。

2. 模型結構:

說明所使用的單位(英制或公制單位)及座標系統。

3. BIM 模型及產出之 2D 圖說之建制標準:

#### 十三、專案成果交付內容

此部分需列出專案的 BIM 成果交付內容及資訊交付的格式。請參照 3.4.1 節 (BIM 成果交付) 和 附錄 E (BIM 專案階段交付範本)。

## 十四、交付策略/契約

- 1. 專案成果交付方式及契約訂定策略:
- 2. 團隊選定程序:

如何根據上述的交付策略及契約類型選定未來的團隊成員?

3. BIM 契約訂定程序:

如何將 BIM 相關納入契約中?請參考 3.5 節 (BIM 契約)。

#### 十五、附件

# 附錄 E:BIM 專案階段交付範本

專案的交付項目必需對應到業主所決定之 BIM 用途,並針對各個項目訂定其交付日期、各階段模型系統、元/組件之 LOD(本表僅提供代碼表示,詳細 LOD 內容需求應另表列詳述)、檔案格式、負責單位等。請注意,使用者應依照本身的需求、BIM 用途、當地文化、工作模式等適度地調整內容及表格型式。

|         | 成果                  | 交付項目      |          |    |      |     |               |  |
|---------|---------------------|-----------|----------|----|------|-----|---------------|--|
| 生命週期階段  | 需求資料名稱              | 格式        | 負責(提供)單位 |    |      |     | 補充說明          |  |
|         | (模型/文件/圖檔/計算書/數值模擬) | (檔案類型)    | 業主       | 顧問 | 設計團隊 | 承包商 |               |  |
|         | 建築量體模型              | .rvt/.dgn | 0        |    | •    |     | *參考各階段元件深化表規定 |  |
|         | 結構系統設計              |           |          |    |      |     |               |  |
|         | MEP 系統設計            |           |          |    |      |     |               |  |
|         | 空間驗證                |           |          |    |      |     |               |  |
| 概念/方案設計 | BIM 專案執行計畫          |           |          |    |      |     |               |  |
| 階段      | 初步能耗模型分析            |           |          |    |      |     |               |  |
|         | 初步成本估價 (平均造價)       |           |          |    |      |     |               |  |
|         | 方案比較分析              |           |          |    |      |     |               |  |
|         |                     |           |          |    |      |     |               |  |
|         |                     |           |          |    |      |     |               |  |

|        | 建築模型         |  |      |  |
|--------|--------------|--|------|--|
|        | 結構模型         |  |      |  |
|        | MEP 模型       |  |      |  |
|        | 結構分析         |  |      |  |
| 初步設計階段 | 3D 整合及碰撞檢測規則 |  |      |  |
|        | 能耗分析         |  |      |  |
|        | 成本估價         |  |      |  |
|        |              |  |      |  |
|        |              |  |      |  |
|        | 建築模型         |  |      |  |
|        | 結構模型         |  |      |  |
|        | MEP 模型       |  |      |  |
|        | 4D 模型        |  |      |  |
| 細部設計階段 | 3D 整合及碰撞檢測   |  |      |  |
|        | 成本估價         |  |      |  |
|        | 招標文件         |  |      |  |
|        | 模型驗收計畫       |  | <br> |  |
|        |              |  |      |  |
|        |              |  |      |  |

|        | 建築模型           |  |  |  |
|--------|----------------|--|--|--|
|        | 結構模型           |  |  |  |
|        | MEP 模型         |  |  |  |
|        | 4D 模型          |  |  |  |
|        | 2D 施工詳圖出圖      |  |  |  |
| 施工階段   | 分包商 BIM 專案執行計畫 |  |  |  |
|        | SEM 整合及碰撞檢測    |  |  |  |
|        | 模型驗收計畫         |  |  |  |
|        | 竣工模型           |  |  |  |
|        |                |  |  |  |
|        |                |  |  |  |
|        | 履歷模型           |  |  |  |
| 營運維護階段 | 模型驗收計畫         |  |  |  |
|        | 營運維護文件         |  |  |  |
|        |                |  |  |  |
|        |                |  |  |  |

附錄 F: COBie 工作表內容 Contact

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

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

## Facility

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

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

### Floor

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

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

#### Space

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

| Name           | <b>樓層名稱</b>    | ExternalObject     | 外部目標  |
|----------------|----------------|--------------------|-------|
| CreatedBy      | 聯絡人電子郵件        | ExternalIdentifier | 外部識別碼 |
| CreatedOn      | 創建時間及日期        | RoomTag            | 房間標籤  |
| Category       | 分類             | UsableHeight       | 可用高度  |
| FloorName      | 樓層名稱           | GrossArea          | 建築總面積 |
|                | _ <del>.</del> |                    |       |
| Description    | 房間名稱/描述        | NetArea            | 建築淨面積 |
| ExternalSystem | 外部系統           |                    |       |

#### Zone

在 COBie 當中,可以將空間自行定義區域,使用者可以依照需求規劃區域。

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

# Туре

所需的產品、設備及材料的類型。顯示出每個產品的類型。

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

## Component

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

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

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

# System

系統包括消防系統、警報系統和冷暖空調管線系統。

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

# Assembly

顯示元件是由那些東西所組成。

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

### Connection

各元件之間連結的邏輯概念。

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

# Impact

說明在生命週期各階段經濟、環境、社會的影響。

| Name        | 名稱      | ImpactUnit         | 影響單位  |
|-------------|---------|--------------------|-------|
| CreatedBy   | 聯絡人電子郵件 | LeadInTime         | 導入時間  |
| CreatedOn   | 創建時間及日期 | Duration           | 持續時間  |
| ImpactType  | 影響類型    | LeadOutTime        | 導出時間  |
| ImpactStage | 影響階段    | ExternalSystem     | 外部系統  |
| SheetName   | 工作表名稱   | ExternalObject     | 外部目標  |
| RowName     | 列名      | ExternalIdentifier | 外部識別碼 |
| Value       | 值       | Description        | 描述    |

## Spare

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

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

#### Resource

包含材料、工具及訓練的工作表,並且必須參考至少一次的工作計畫工作表。

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

### Job

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

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

#### Document

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

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

#### Attribute

製造商通常會將設備及零件文件檔案和說明書放在一起,承包商就不會另外提

供零件的相關資訊。以 COBie 概念,這些屬性資訊應該包含在工作表中,而在此工作表,相關人員必須手動更新資訊,COBie 不會自動更新。

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

## Coordinate

對於特定零件或是設備的座標,需列在合約上,此工作表會提供相關座標。

| Name            | 名稱      | CoordinateZAxis       | 座標Z軸  |
|-----------------|---------|-----------------------|-------|
| CreatedBy       | 聯絡人電子郵件 | ExternalSystem        | 外部系統  |
| Create dOn      | 創建時間及日期 | ExternalObject        | 外部目標  |
| Category        | 分類      | ExternalIdentifier    | 外部識別碼 |
| SheetName       | 工作表名稱   | YawRotation           | 偏移旋轉  |
| RowName         | 列名      | ClockwiseRotation     | 順時針旋轉 |
|                 |         |                       |       |
| CoordinateXAxis | 座標x軸    | Elevati onal Rotation | 立面旋轉  |
| CoordinateYAxis | 座標 y 軸  |                       |       |

### Issue

其他所需要交接問題。

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

# 附錄 G: 詞彙表

建築資訊模型 (Building Information Model): BIM 是一個設施(建築專案)實體和功能特性的數位表達; BIM 是一個共用的知識資源,是一個分享有關這個設施的資訊,為該設施從概念到拆除的全生命週期中的所有決策提供可靠依據的過程; 在專案不同階段,不同利害關係人通過在 BIM 中插入、提取、更新和修改資訊,以支援和反映其各自職責的協同作業。(NBIMS 定義)

建築資訊塑模 (Building Information Modeling):應用於建立模型的流程與技術。本指引則非僅指建立模型之技術、還包括建立、維護管理及應用建築資訊模型之過程與方法。

3D協同作業 (3D Collaboration): BIM 執行團隊以 BIM 模型為基礎,使用 3D模型元組件衝突(干涉)自動檢測軟體,進行模擬、檢討、修正的過程。

4D-BIM 模型 (4D BIM Model):加上時間維度之 3D-BIM 模型,能有效地規劃施工階段各工項進場施作的先後順序的作業,包括修建、改建及其他施作,或顯示施工順序和空間要求,本項作業重點在工項排程和 BIM 模型中元組件有效之繫結及依時間軸的運作規劃過程。

**履歷模型 (Record Model)**:用來描繪一個工程專案中設施實體的現況、環境和它的資產資訊,使能精準呈現的一個過程。這個履歷模型,至少應包含建築物主體和其中之 MEP 元組件的相關資訊。

BIM 成本估算(BIM Estimating): BIM 執行團隊以 BIM 模型為基礎,充分利用 BIM 專業軟體或/及延展軟體,在該工程專案設計過程起,對 BIM 模型,進行 運算程序,產出一套(或部分重要工項)準確的工程數量估算和成本估算,能快速因應專案可能的變更,立即反應成本影響,避免預算超支的過程。BIM 成本估算與傳統成本估算比較,可節省時間和金錢。

BIM 目標 (BIM Goal):用以定義對於一企業、專案或專案團隊的 BIM 潛在價值。

BIM 用途 (BIM Use):用以達成 BIM 目標之方法或策略。

BIM 流程 (BIM Process): 為一工程專案實體生命週期中,各階段 BIM 執行過程之統稱。

BIM 專案經理 (BIM Manager): 一位或一組熟悉 BIM 技術,並有能力帶領整個專案團隊的成員,經業主授權,進行 BIM 流程和技術之導入、排解導入過渡期的抗力、執行相關策略等。

BIM 成果交付 (BIM Deliverable):根據契約或 BIM 專案執行計畫書之規定,所需提交或團隊間互相傳遞的資訊。

BIM 專案執行計畫 (BIM Project Execution Plan):針對一專案能夠有所遵循 BIM 目標及契約協定所訂定之計畫。此文件說明了 BIM 於專案中的執行規範細節。

**模型發展程度 (Level of Development)**: 一個 BIM 模型與其元件之詳細程度或完整度。

BIM 資訊交換 (BIM Information Exchange):在 BIM 發展流程中專案成員之間的訊息傳遞。參與各方需瞭解及同意確切的資訊交換內容與授權範圍,通常會規範於 BIM 專案執行計畫中。

# 附錄 H:參考文獻

- [1] 中國土木水利工程學會 (2010)·BIM 專輯·土木水利學刊·第三十七卷第 5 期。
- [2] 謝尚賢 (2012),淺談BIM應用工具(一): 序曲,營建知訊,第385期63-64頁。
- [3] 謝尚賢 (2012)·淺談BIM應用工具(二): 塑模、設計與成果展示‧營建知訊‧ 359期50-53頁。
- [4] 謝尚賢 (2013),淺談BIM應用工具(四):協同作業,營建知訊,362期58-61 頁。
- [5] 謝尚賢 (2013),建築資訊模型該如何準備與交付,營建知訊,365期60-63頁。
- [6] 謝尚賢、劉朝翔(2013),給業主BIM導入指引,營建知訊,372期59-62頁。
- [7] Eastman, C., Teicholz P., Sacks, R., and Liston, K. (2012a). "BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors," Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.
- [8] Eastman, C., Teicholz P., Sacks, R., and Liston, K.著 (2012b) · 賴朝俊、蔡志敏譯 · 「BIM 建築資訊塑模手冊第二版」 · 松崗出版。
- [9] McGraw Hill Construction (2014). "The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World are Driving Innovation with Building Information Modeling," SmartMarket Report, McGraw Hill Construction.
- [10] 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,國立臺灣大學土木工程學系工程資訊模擬與管理研究中心。 可前往臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心網站下載 (bim.caece.net)。
- [11] Penn State University CIC (2013a), "BIM Planning Guide for Facility Owners, Version 2.0," Penn State University Computer Integrated Construction Research Program. Accessed at <a href="http://bim.psu.edu">http://bim.psu.edu</a> on June 2013.
- [12] Eastman, C., Aram, S., Yang, D., Georgia Institute of Technology Digital Building Laboratory, "Information Delivery Manual (IDM) for Cast-in-place Concrete (ACI 131.1 Version 1.0)," American Concrete Institute.

- [13] Penn State University CIC (2013b), "The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses, Version 0.9," Penn State University Computer Integrated Construction Research Program. Accessed at <a href="http://bim.psu.edu">http://bim.psu.edu</a> on September 2013.
- [14] Building and Construction Authority, "Singapore BIM Guide, "
  Accessed at
  <a href="http://www.corenet.gov.sg/integrated\_submission/bim/BIM\_Guide.ht">http://www.corenet.gov.sg/integrated\_submission/bim/BIM\_Guide.ht</a>
  m on November 2013.
- [15] AIA (2008), "E202-2008 BIM Protocol Exhibit," The American Institute of Architects. Accessed at <a href="http://www.aia.org/contractdocs/training/bim/aias078742">http://www.aia.org/contractdocs/training/bim/aias078742</a> on February 2013.
- [16] Bedrick, J. and Davis, D. (2012), "Aligning LOD, LoD and OEM into a Project Collaboration Framework," Journal of Building Information Modeling, Fall 2012, The National Institute of Building Sciences building SMART Alliance, Matrix Group Publishing Inc., 25-26.
- [17] AIA (2013), "G202-2013 Project Building Information Modeling Protocol Form," The American Institute of Architects. Accessed at <a href="http://www.aia.org/contractdocs/AIAB098226">http://www.aia.org/contractdocs/AIAB098226</a> on April 2014.
- [18] AGC BIMForum (2017), "2017 LOD Specification," American General Contractors BIM Forum. Accessed at
- [19] 臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心 (2017) · BIM 模型發展程度規範 (2017版) · 可前往臺大土木工程資訊模擬與管理研究中心網站下載 (bim.caece.net) ·
- [20] 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。
- [21] E. William East. (2007), "Construction Operations Building Information Exchange(COBie)-Requirements Definition and Pilot Implementation Standard", US Army Corps of Engineers.
- [22] Bill East (2012), " The COBie Guide", Research Civil Engineer, Engineer Research and Development Center.
- [23] NIBS(2015), "National BIM Standard United States™ Version 3", National Institute of BUILDING SCIENCES, buildingSMART alliance.

- [24] Nicholas Nisbet (2012), " COBie-UK-2012", AEC3 UK Ltd.
- [25] BSI (2014)," BSI 1192-4:2014 Collaborative production of information Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie Code of practice", The British Standard Institution, UK.
- [26] 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。
- [27] Wix, J. and Karlshøj, J. (2010), "Information Delivery Manual Guide to Components and Development Methods", building SMART.
- [28] 陳建忠·施宣光(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。
- [29] BIM Task Group (2013)," Employer' s Information Requirements Version 07 - Core Content and Guidance Notes", BIM Task Group, UK.
- [30] 郭宇芬·邱垂德(2012)·"以 BIM 模型資訊在設計階段估算建築工程成本之實證研究",中華大學。
- [31] 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 。
- [32] AEC (UK) CAD & BIM Standards Site, "AEC (UK) BIM Protocol v2.0," Accessed at <a href="http://aecuk.wordpress.com/documents/">http://aecuk.wordpress.com/documents/</a> on February 2013.
- [33] 清華大學BIM課題組、互聯立方公司BIM課題組 (2013),設計企業BIM實施標準指南,中國建築工業出版社。
- [34] 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。
- [35] 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。
- [36] 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。