



公共工程 執行導入 BIM 技術作業手冊 介紹

楊智斌／國立中央大學營建管理研究所 教授

徐景文／經濟部礦務局 局長、行政院公共工程委員會技術處 前處長

周宏宇／國立中央大學營建管理研究所 專任助理

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

前言

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

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

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

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

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

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

手冊架構

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

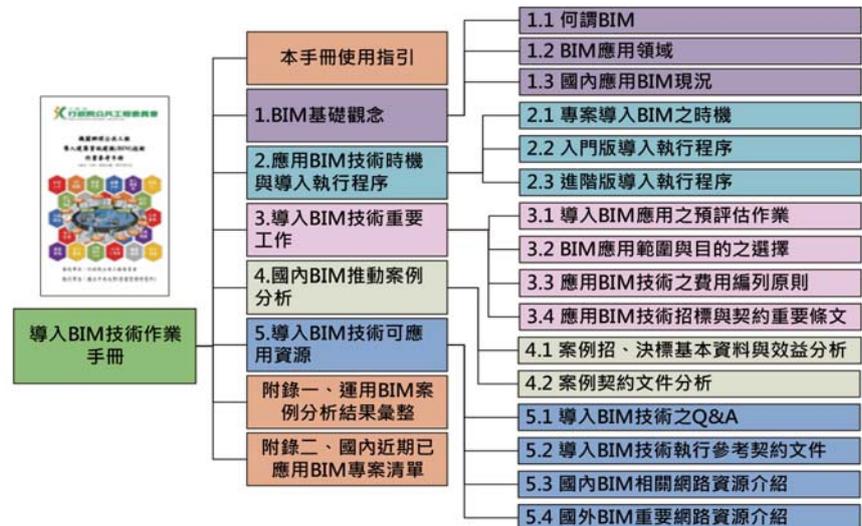


圖 1 「導入 BIM 技術作業手冊」章節架構

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

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

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

應用 BIM 技術之時機與程序

應用 BIM 技術之時機

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

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

DBB 模式下導入 BIM 之時機

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



圖 2 DBB 模式下導入 BIM 之時機

DB 模式下導入 BIM 之時機

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

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

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

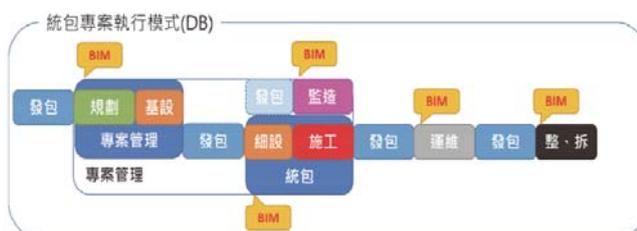


圖 3 DB 模式下導入 BIM 之時機

IPD 模式下導入 BIM 之時機

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

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

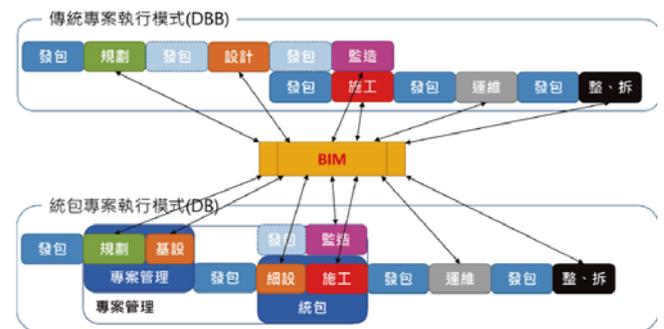


圖 4 國內類似 IPD 模式下導入 BIM 之時機

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

廠商自主導入 BIM 之時機

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

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

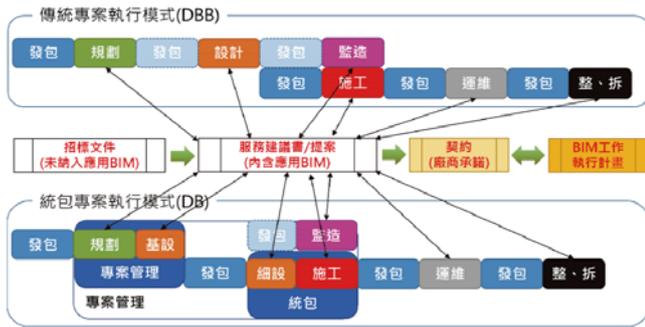


圖 5 廠商自主導入 BIM 之時機

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

入門版導入執行情序

適用對象

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

重要注意事項

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

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

建議執行情序

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

進階版導入執行情序

適用對象

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

重要注意事項

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

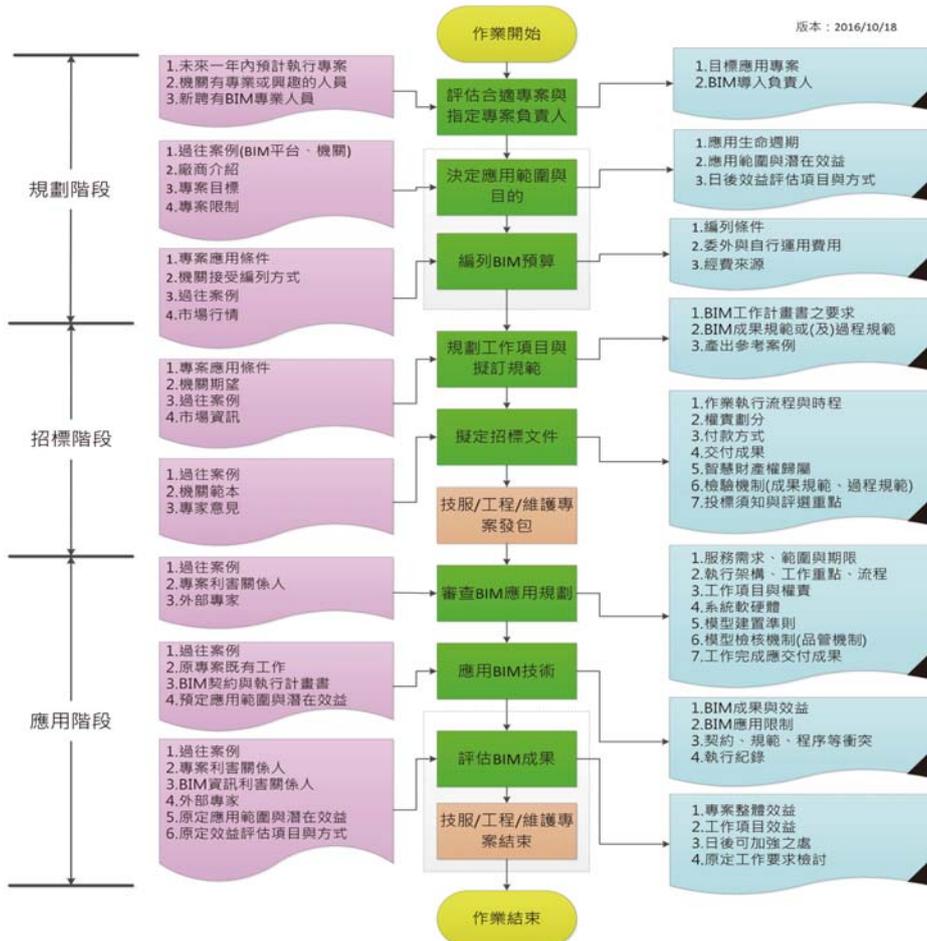


圖 6 建議機關導入 BIM 之入門版執行程序

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

建議執行程序

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

導入 BIM 應用之預評估作業

預評估之意義

由於 BIM 技術在國內工程領域尚未普及於機關與

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

預評估之執行

入門版預評估作業

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

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

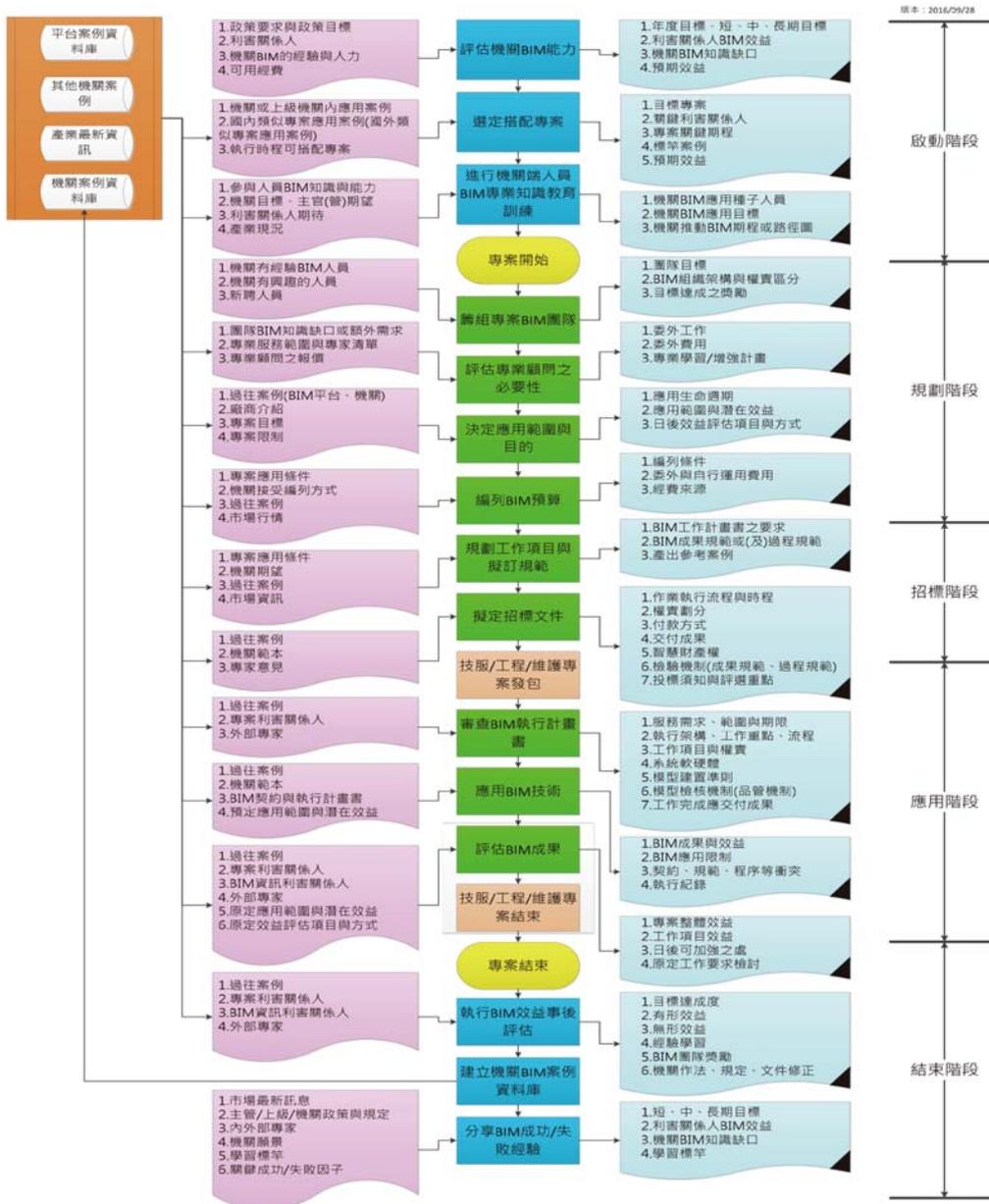


圖 7 建議機關導入 BIM 之進階版執程序

量機關組織與專案特性而進行必要的調整。

進階版預評估作業

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

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

預評估結果之解讀與應用

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

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

應用 BIM 技術之費用編列原則

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

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

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

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

契約重要條款之建議

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

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

圖 8 預評估作業表單

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

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

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

結論與建議

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

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

誌謝

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

參考文獻

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