



業主對 BIM 指引的期待

李仲昀／新北市政府新建工程處職 副總工程司

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

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

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

建構 BIM 之契約執行原則與邏輯

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

釐清「圖面」與「數量」之有效性原則

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

(1) 2D 圖與 3D 模擬相對關係

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

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

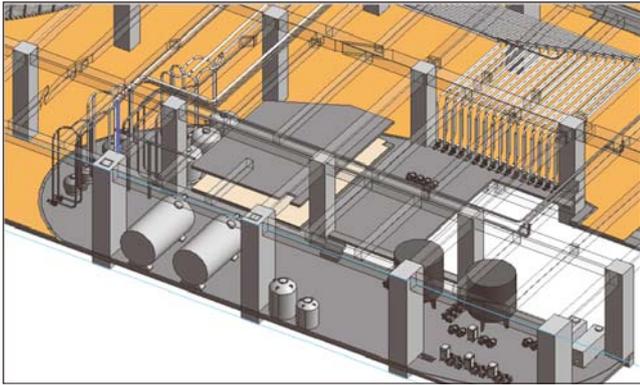


圖 1 BIM 管線及設備模擬視圖



圖 2 BIM 模擬與彩現效果圖

對之尺寸效力」，是不是比較貼近上列 2 張圖的描述。

(2) 數量估算與計量基準

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

辨識應用範疇與作業目的

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

(1) 技術服務契約

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

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

(2) 工程契約

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

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

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

交付時程

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

(1) 技術服務契約

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

(2) 工程契約

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

允收條件

所以，因應設計與施工之管理目的與作業程序不同，分別列述相關允收原則：

(1) 技服契約（技術服務採書面或召開審查會方式辦理部份驗收）

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

(2) 工程契約

1. 「施工性檢核」及「物料管制」之作業項目：

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

2. 「施工查驗」之作業項目：

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

3. 「成果交付」之作業項目：

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

計價付款

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

(1) 不另給付項目

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

(2) 軟體及系統之建置與維護費

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

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

(3) 個案包價法（條列是項作業項目名稱）

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

(4) 費用百分比法（條列是項作業項目名稱）

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

違約處理

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

(1) 品管缺失

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

(2) 減價收受

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

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

智慧財產

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

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

建構個別工項作業條款與案例

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

地形、地物與量體模擬

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



圖 3 地形、地物與量體模擬應用範疇與解決方案

(1) TYPE 1 – 地形、地物與量體模擬

1. 作業條款

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

2. 成果交付

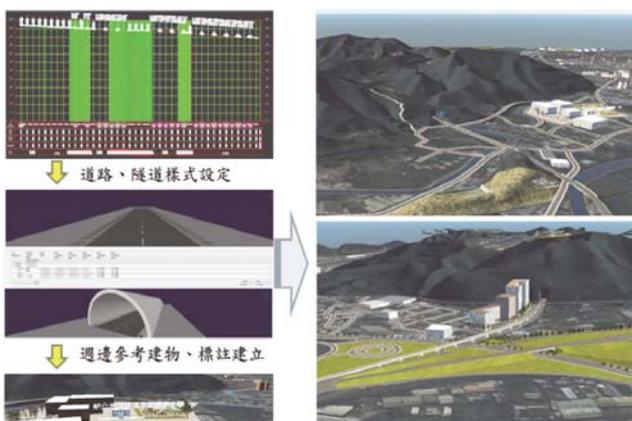
- (a) 相關履約成果以書面成果報告為準，並提交原始電子檔案及模擬動畫。
- (b) 成果報告內容部分：3D 地形地物模型建置應說明模型建置方式與流程、模型之俯視圖及各視角立體圖；道路方案 3D 模型應說明模型建置方式與流程、模型之俯視圖及各視角立體圖。

3. 履約期限

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

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

5. 案例圖示



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

1. 作業條款

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

2. 成果交付

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

3. 案例圖示



建築設計模擬

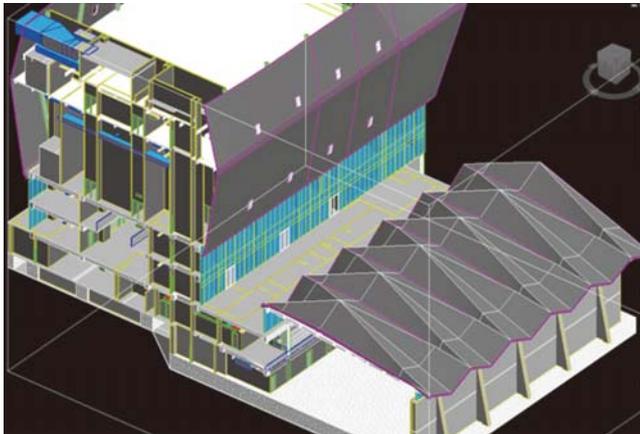
(1) 建築與結構整合模擬

1. 作業條款

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

(b) 以適當之 3D 視圖補充建築圖，提昇設計圖資之可視性。

2. 案例圖示

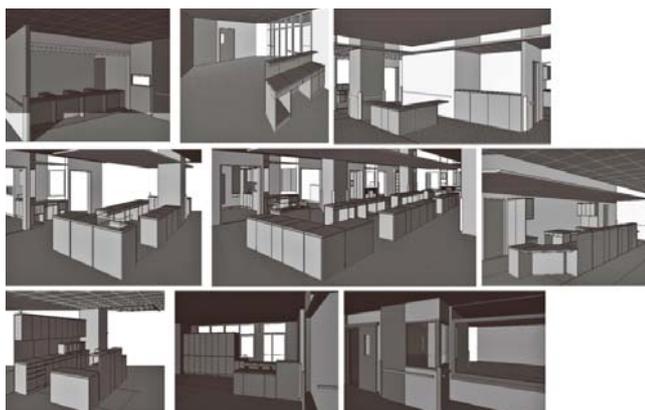


(2) 室裝整合模擬

1. 作業條款

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

2. 案例圖示

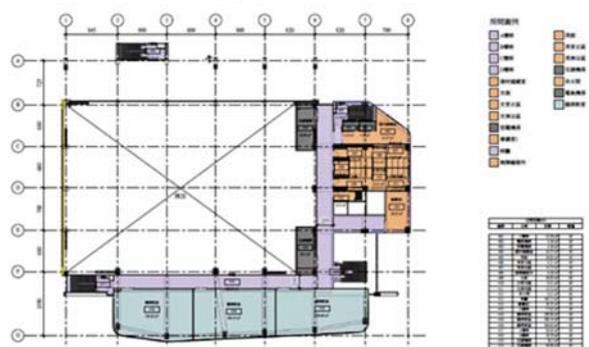
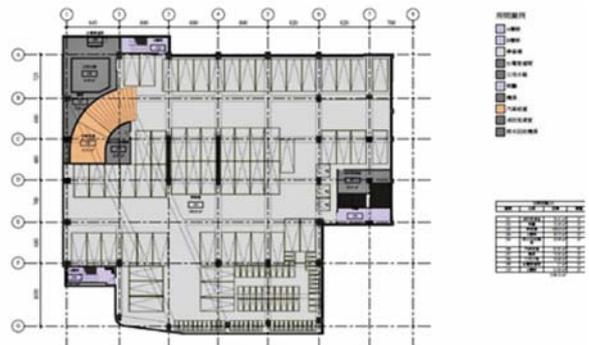


(3) 視圖優化 (2D 與 3D 圖資互為補充)

1. 作業條款

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

2. 案例圖示

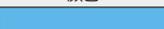
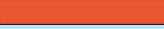


管線與設備模擬

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

(1) 「施工性檢核」規定

1. 以下表之配色原則，區別標示分項系統。

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

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

(2) 物料管制

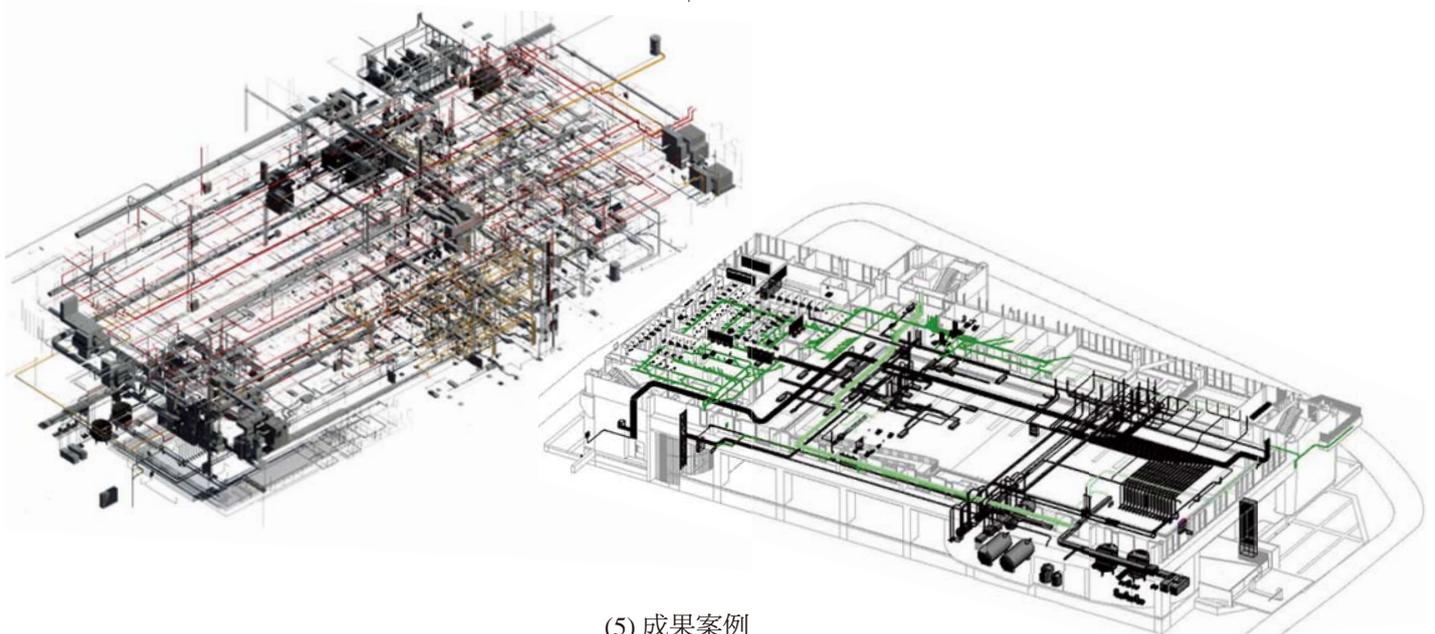
1. 以模型產出本項作業有關之設備名稱及數量清單，並說明設備之送審、檢試驗、進場及安裝管制方法。
2. 本案管線僅作配置之施工及優化等檢核，不做計量使用，惟乙方仍應以模型產出分類管線參考數量，並說明與實際作業數量差異原則，供甲方相關作業參考。

(3) 施工查驗

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

(4) 成果交付

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



(5) 成果案例

結論與建議

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

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

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

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

石門水庫中庄調整池工程

飈洪備援供水
降低缺水風險
常時增供水源
周邊環境改善



攔河堰



圍堤填築



截水牆施工



管理中心

山色清光碧水悠
坐看晚霞響下湖

為您守護水資源 經濟部水利署北區水資源局屬地