



設計與預算之連結

— 架構與呈現方式

鄭惠珍*／林同棧工程顧問股份有限公司工務部 工程師

黃定國／林同棧工程顧問股份有限公司工務部 經理

務實的工程設計，最終仍須完成設計數量之計算以及預算書之編擬，方能得知設計案件之執行可行性以及資金之完備。本篇將先介紹預算書之架構，並因不同工程性質及需要說明設計工程師如何適當地將設計內容交給預算工程師編製預算書，由編製實務說明其呈現方式之優缺點。

設計圖面完成後與工程銜接

在一般工程設計案件執行的過程中，當圖面設計完成之時，尚有下列作業必須辦理：

1. 整合各工程介面設計圖說成圖冊。
2. 彙整各式計算書，如工程設計數量計算書、結構應力計算書…等必要佐證文件。
3. 依據工程項目及材料項目的需求編製施工規範、施工說明書或特訂條款等。
4. 依據設計規格及規範進行訪價並編製預算書。
5. 協助業主或採購單位製作發包文件，如發包書圖、契約範本、標單、公告投標須知、招/決標規則及工程需求書、保證金及押標金規定及文件格式…等採購用文件。
6. 若服務案件包含監造工作，需編製監造計畫書及契約規定之相關監造文件。

以上第1至第4項為設計單位必須製做之要項，第5項主要為業主或採購單位負責。

公共工程預算書的架構

一般而言，預算書主要是呈現整個設計工程案預定需要花費的所有金額，其中分為撥付給施工者之部分：包括直接用於施工之項目、配套用於施工之項目及其衍生的稅什費、規費及管理費等；其次是業主或採購單位用於本工程案之相關費用，如委託設計或監造費、空氣污染防治費、業主自身之管理費（工程費）…等。綜合為一份計量計價之表單，若以公共工程使用之PCCES程式產出之報表為例，預算書主要呈現之架構如下：

1. **總表**：表達工程總經費及分項工程金額，如呈現「土木工程」、「建築工程」、「機電工程」、「景觀工程」…等合計價格與所有工程費總價，並包括工程相關之直接與間接費用。
2. **詳細表**：表達各工程項目的單價、設計數量、複價及其合計金額，列示之各工程項目均為工程上之所需，無論為須完成品或臨時施作項目。相關之規費、依比例計算之間接費用等亦須列示。
3. **單價分析表**：分析單一項目的1單位之施工金額（單價），分析表可呈現該施工項目1單位應包含之內涵項目（機具、人工、材料與損耗等）及使

* 通訊作者，huijane53@gmail.com

用量之定量分析。

4. **資源統計表**：由程式自動產生，表現各計價項目的總量及總金額，方便施工者經統計表檢視各項材料、各式機具及不同工種的人工總使用量。
5. **數量計算書**：由設計單位製作，呈現各施作工程項目的數量來源，包括工程項目之外觀數量以及其單價分析內之各內含施工項目來源的數量計算。

私人工程預算通常不需如此嚴謹的呈現架構，視工程規模部分可省略以上的複雜表單呈現方式，僅以詳細表報價，甚至據以簽約。

以下就公共工程說明，傳統的工程設計之發包預算架構中，在計價分類中分為兩大項目，一個大分類為計算施工所需要的所有經費，稱為「**發包工程費**」，另一類為業主或採購單位配合工程所需支應的相關費用，稱為「**業主間接費**」，而此項費用僅在給業主的預算書中顯示，不會在給承包商的標單中計入標價內。

「發包工程費」中，又分為「直接工程費」與「間接工程費」，直接工程費主要計算各項工程設計需施工項目之總費用，依照工程性質可整合，如分為假設工程、土木工程、建築工程、機電工程、景觀工程、雜項工程…等直接用於施工之設計項目；間接工程費均為編列給施工者運用，用於支付施工上所有相關但非直接施工之部分。包括環境保護措施費、職業安全衛生管理費、品質管理費及檢驗費、工程綜合保險費、包商利潤及管理費、營業稅等非直接用以施工，但依法規或工程要求規定必須支用之工程配套相關費用，無論可量化或無法量化之部分，均須納入編列。

另外，業主間接費之計算，主要依據前述發包工程費內之計價項目，依法規規定項目的合計（如：建造費用）比例計算費用，如空氣污染防治規費、設計監造費、業主工程管理費及其他與承包商無關之費用等；或另以業主名義配合編擬之工程其他費用或預備費，如台電外線補助費、物價調整費、工程準備金等。

以上兩大類（發包工程費及業主間接費）總計即為整個工程案件之預算費用。

工程樣態中另有以統包之方式承包，統包工程預算書的特色為設計單位屬於統包之營造商簽約之合作廠商，並由營造商支付其設計費用，因此預算架構之統包發包工程費為「**施工之建造工程費**」+「**統包設計費**」，其中施工建造工程費如前述「直接工程費」與「間接工程費」之合計，統包設計費為統包團隊內之設

計單位設計費，依統包商合約計算；監造費視業主是否另約辦理監造工作，或另有專案管理廠商契約辦理，但不論如何，監造工作之費用都應視經費來源判斷是否納入本工程預算之業主間接費內。其餘則同前述。

預算書呈現工程項目的方式： 丈量計價與拆料計價

通常計算整個工程經費，可以採用兩種主要的編製方式來編列預算書，一為驗收時依「**施作設計項目之目視外觀丈量計價**」方式計算，可以由詳細表數量欄呈現每一個設計工項的施作總量，並可以現場丈量驗收；另一種則將工程內所有的「**施工工項之構築材料**（多半為主要建材）**拆料計價**」，逐項呈列於詳細價目表中，無法單獨以設計圖說所示施工項目之外觀尺寸呈現，驗收時需要經詳細計算實際使用量或以進料之表單憑證總量計價的方式呈現。

就前者以**目視外觀丈量計價**的呈現方式而言，編製這類預算之工程特性，通常都必須等到計價的施工單項完成後，才能夠以量取外觀之尺寸計量並計價。其優勢在於圖說與預算列示之工項能夠對應，利於驗收、方便理解且明確。但這類呈現方式最大且常見之缺點在於，若施工期間發生某施作項目內部組合之材料因故需調整修正，其修正後必定造成與原公告契約施作項目或組成單價不相符，故需要經過契約變更程序議定變更後之「**新增單價**」，該項變更作業常常發生調整後之數量違反設計契約規定之誤差比率，而使設計單位遭受究責與罰款，較無因地制宜之彈性。

例如施工項目為一式、一座、數個…等等之少量項目，在其組成之材料變動時，依照一般業主單位之認定，原施作項目因變更視為無法施作應減項，以新增施作項目加項取代，故設計單位於變更設計檢討時，容易因其中小項目修正卻造成數量誤差率 100%，設計罰款大於該項目施工修正費之不合理現象，通常使得設計單位排斥修正，以免莫名承受究責。

但若工程性質及設計標的容易掌握，該預算呈現方式為相對容易理解與方便執行，故多應用在有固定設計尺寸之工程，如小型土木工程、可模組化的大地工程、道路工程、排水工程、景觀工程…等。

後圖範例為採用丈量計價方式呈現之某排水工程預算書詳細表樣態（如圖 1），以及其中用以分析 200 × 200 cm 箱涵單位造價的單價分析表（如圖 2）。詳細

項次	項目及說明	單位	分析	數量	單價	複價
貳	排水工程—依各細部材料施工(連工帶料)拆項方式編列			1	3,480,043.00	3,480,043
貳.1	結構用混凝土, 預拌, 140kgf/cm ² , 第1型水泥	M3	✓	27	3,575.10	96,528
貳.2	結構用混凝土, 預拌, 280kgf/cm ² , 第1型水泥	M3	✓	208	3,932.10	817,877
貳.3	鋼接鋼筋網, 硬鋼線A種	KG	✓	28,892	62.19	1,796,793
貳.4	普通模板, 丙種	M2	✓	400	610.98	244,392
貳.5	清水模板, 丙種	M2	✓	500	965.94	482,970
貳.6	填縫板, 保麗龍板, 厚2.0cm	M2	✓	10	52.02	520
貳.7	填縫劑	CM3	✓	26,000	1.02	26,520
貳.8	止水帶, 聚氯乙稀, A型, 220x9mm	M	✓	40	361.08	14,443
合計						3,480,043

圖 3 施工工項之構築材料拆料計價方式製作之 PCCES 預算詳細表

時需求增加其中任何一項的用量時, 例如前述增加不同設計斷面的箱涵段時, 則可直接增加數量辦理加帳即可, 不需要因為此增加之項目辦理議價。

不論以丈量計價或是拆項計價之方式, 但若追加減數量超過原契約數量 30% 以上, 依一般契約規定必須再經議價程序, 與承包商議定超過 30% 以上數量之價格。對於承包商而言, 拆項計量也較利於掌握材料採購總數量, 較易控管材料使用量的誤差在議價誤差範圍內。

惟其缺點即為需要經過現場多方測量方能精算材料總用量, 其計算書較為複雜且瑣碎, 容易漏估、重複計算、過與簡略忽略細節或畸零用量, 亦較難實地驗證, 例如橋梁的混凝土的灌注、堤防水壩等以及造型多變的建築物、曲線造型多之構造等。一般要驗證使用量多運用原料商出具之出貨單據, 或是用抽驗推估之方式。此編列方式多半應用於建築工程、橋梁工程、較大型的土木構造工程, 或是以單純管線為主的水電、機電工程…等。

將前述以丈量計價之施工工項以拆項計價方式編列時, 如圖 2 所示, 單就混凝土的部分可拆分為 140 kgf/cm² … 混凝土澆置 350 m³、210 kgf/cm² 混凝土澆置 350 m³、280 kgf/cm² 混凝土澆置 350 m³ … 等, 以及其他如 SD280 鋼筋、普通模板、清水模板、U 型溝用鋼製模板 … 等等。此時已經無法辨識設計 U 型溝完成後的構造規格與長度, 施作時需要增減設計長度或增建其他項目, 需要運用計算書算出需要量再併入數量內總計, 再議價誤差範圍的寬容度甚大, 因此常用此方式編列, 使得施工上有較大的調修彈性。

設計工程師與預算工程師的分工： 設計單位編列預算與委託外部製作之界面

一般實務工作中, 除非編列預算之工程師實際參與設計工作, 相當了解設計細節內容與其相關之工程配套

設施, 否則執行預算編製的工程師, 是無法全然瞭解設計上所有設計項目及內容的。這通常與案件規模或公司組織成員有關。理想中或在微型或小型事務所中, 通常接案能量不大, 只要具有足夠成熟之設計師, 即可完整地自行處理所有工作, 否則委外處理的費用將不敷接案成本。在這狀態下, 設計工程師進行設計時, 會配套思考設計造價及總預算限制等問題, 俟設計工作完成需要編製預算書時, 可以在計算費用當下發現問題後, 即時回頭修正設計調整造價, 也不容易有誤會圖說表現、項目漏列以及因為不了解工程基地造成之配套工作數量錯估等情形(常見如運費與運棄費等)。

但是, 無論案件大小, 要求所有工程師均會編製完整無誤的預算書實務上是困難的, 這需要大量的工程經驗以及對施工場域的判斷, 還有對於建材價格走勢的掌握等。因此大部分的設計案件均採以交辦給預算工程師或是委託專門編製預算的公司計算數量並編列預算, 並整合各介面的報價。對於設計案件來說, 較具規模的顧問公司, 組織內部已能自行處理各個不同工程界面的人力, 也有聘任預算工程師或是請長期在工地的同仁協助處理預算書的工作, 以減省外部成本。先不論預算工程師的資質是否足以勝任整合介面及編製工作, 在體制內可以發揮較為迅速有效率地的優勢, 可以及時反映設計量與總經費間的落差以及配合公司內部對於工作時間以及交件期限的要求。

但多數事務所或設計顧問公司並未專門聘任或培養預算工程師, 因此對於預算製作的工作採由委外預算製作公司進行編製, 有的公司甚至能夠依照設計圖, 判圖整合各不同介面之預算工作, 提供完整的預算書及規範等。但在即時溝通上, 以及所需的工作時程要求就不若自己公司員工之效率, 需要較多的時間留給預算製作階段之工作, 相對也壓縮設計工作的時間。

因此, 為求預算工作能夠充分反映設計成果, 在設

計工作與預算編製工作交接之分工，必須由設計工程師整理並提出所有設計之施工項目以及對應的預算項目，包含配套施工之假設工程項目等，彙整成設計項目總數量（亦即直接工程費部分的詳細表），並須告知業主及契約特別交辦事項，例如特殊預留之經費需求、工期及是否應物價調整、業主於本設計案相關應辦事項之費用（如用地徵收）、契約設計監造費率…等須納入預算書辦理之費用，交由預算工程師按照自身工程經歷、設計圖說判讀與交付的詳細表中之項目，編擬及補完預算書中之其他項目，如單價分析與間接費用等，並依照工地狀況、運輸能量及施作難易等判斷工地所需之市場或經驗價格，綜合現行大宗物資價格趨勢，以及個別材料之訪價資料等，填列適當單價以求得總預算。

為求更高的效率與理解，基本上需要交辦給預算工程師的詳細表資料，按照設計的工程性質，以及後續案件進行時的可能狀況，可與預算工程師研議呈現的編製方式，判斷是否採用丈量計價或是拆項計價的方式計量。若製作預算的工作時間仍充足，可以請設計工程師可依照預算計價呈現的方式以及自己設計的工程施工項目，先行定義各設計項目的計價單位，如「座」、「m」、「m²」、「m³」…等，再依計價單位列出計算式求出丈量總數量，並將詳細設計圖一併交給預算工程師，以利於製作單價分析表並檢核圖說之瑕疵，預算工程師可以在判讀圖說過程中，依照自身之工作經驗，檢視配套之其他未列示的計價工作項目，例如是否需有施工便道，是否需要輔助施工設備、是否需要輪班制工作及配合的項目…等，回饋給設計工程師判斷或修正。

但大部分交給預算工程師的工作時間並非闊綽有餘，光以工程會規定使用的 PCCES 程式中挑碼 KEY-IN 工程項目就已很緊張的狀況下，通常預算工程師已無暇檢核圖說與詳細表的正確關聯性，僅能依賴設計師提供的詳細表，按照自身經驗填入單價，然此舉容易因個人主觀判斷與難免的作業瑕疵造成後續與施工廠商之計價爭議，甚至須採用變更設計修正。為避免此類狀況發生，對於交接界面的準確度來說，在設計工作與預算工作交接時，需請設計工程師就自己設計之項目，在成立契約規定之計算書時，除提供詳細表數量外，仍需要加入依照細部設計詳圖計算用於單價分析表內的各項施作項目的組成數量，整合成計算書與設計圖說一併交接，方能減少預算工程師判讀細部詳圖計算工料項目的時間，並也相對準確不易漏項。

若是交付給專門製作預算公司的工作，視簽約的工作內容、工作時間與服務費規模，最低限度應至少提供完整設計圖面、設計詳細表與契約規定計價之項目，交由委外的專業公司處理。因其預算編製專業性高，又須對成果負責，雖然其並未參與設計工作，但產出之成果仍有一定專業性。惟不論成果如何，畢竟未參與實際設計作業，尤其在於細節項目多，形狀多變且建材種類繁雜如建築、景觀、室內裝修工程類的案件，估算公司在進行數量計算時，常因不能理解設計的收頭收尾與細節處理的部分，多有理解錯誤或漏估的狀況，因此仍然需要安排設計單位檢核預算書，並至少安排相互修正之時間。也就是說，這類委託外包計算預算的專案，必須要預留給預算工作的時間通常要比自行處理預算要為寬鬆，必須保留時間進行較多的溝通與修正，專案的主導者必須要事先考量以免造成工作逾期違約。

預算工程師的作業，主要是對工料價格及編製成為前述工程預算書架構下，總經費的正確計算公式與完整性負責，但總經費正確的前提因素為設計工程師提供的設計數量必須是正確無誤的，或是需要有正確可判讀之圖說可資檢驗。雖然施工承包商在公告期間也會清圖了解可能的施工成本，但在市場競爭下，通常能夠取得標案後再爭取變更設計機會幾乎已經成為工程界的常態。在政府機關對於採購金額及編列名目採取嚴謹解釋的現行時空條件下，設計單位對於預算編製的工作，需要更為嚴謹且完備，幾乎要做到無從挑剔瑕疵，以免遭受施工廠商追討費用與機關的究責，致使設計單位遭受無謂的損失，其壓力不可謂不大。

結語

務實的工程設計，最終仍須完成設計數量之計算以及預算書之編擬，方能得知設計案件執行之可行性以及資金是否完備且能充足的運用。設計工程師與預算工程師若能先行討論適當的預算呈現方式，在設計工作完成時，設計工程師能以有效率的方式計算設計數量，並將數據交付給接棒的預算工程師，方便整合各工程界面並編製合宜運用的預算書，完成設計案的最後一哩路。後續在施工執行上，除了能夠減少計價上的爭議，亦能協助釐清施工方式。無論在工程中的估驗計價以及完工驗收的實際丈量驗算上，預算書所呈現的計價架構，都能成為各界面準確的依據。🏡