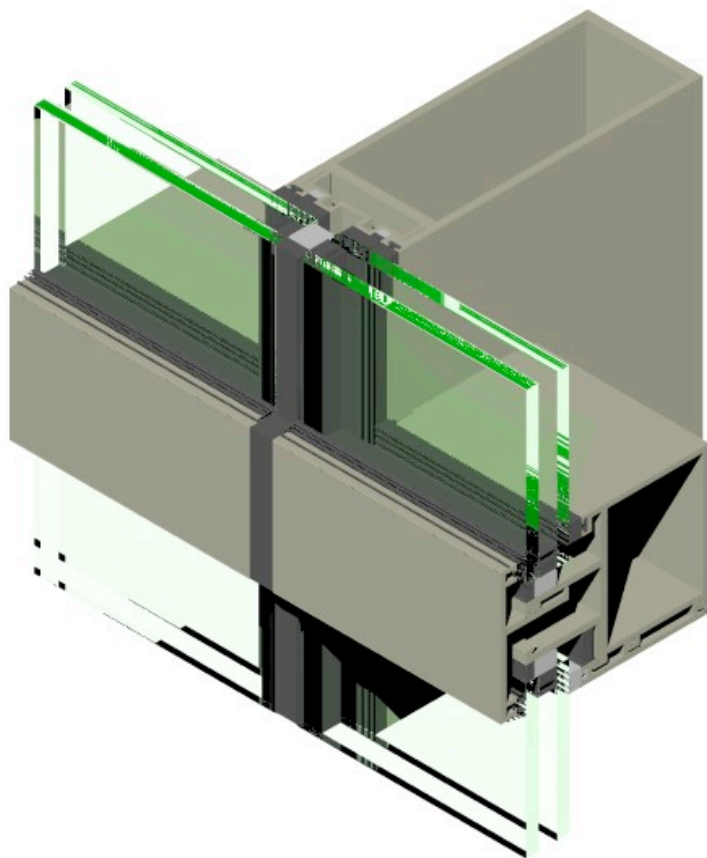
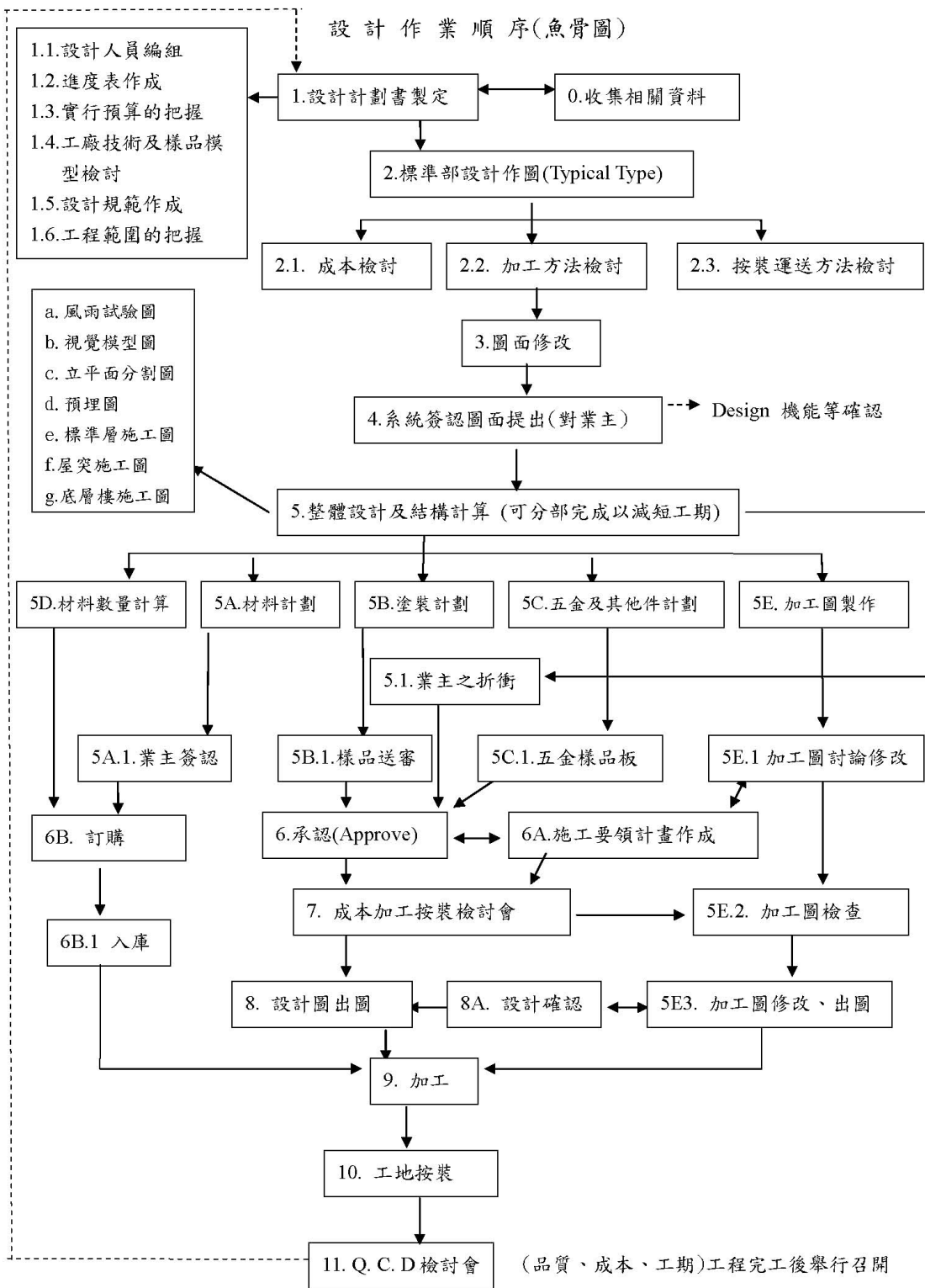


淺談帷幕牆設計作業順序及方法

帷幕牆設計涉及建築、機械及結構之綜合設計，其材料零件亦種類繁多，需要許多材料專業知識的研判，為一門看似規律簡單，卻是非常專業及複雜的工作。筆者從事帷幕牆設計工作已超過二十年了，有鑑於新進之設計同業人員，常因設計經驗不足、設計不當、尺寸錯誤等問題苦惱，在學習過程中信心備受打擊，甚至因而離開帷幕牆設計行列，設計工作一直停滯於人材培訓階段，93年度帷幕牆協會所編訂的”金屬帷幕牆設計技術手冊”已能夠使設計同業解決部分問題，但對於設計作業順序及方法，卻少有讓初學者可以參考依循。筆者試著把帷幕牆設計工作以圖表及解說方式呈現，並希望投石問路，社會同業前輩賢達可以不吝指教。

簽訂新工程的合約固然是一件非常振奮人心之事，然新工程千頭萬緒，工作若沒有系統的安排才是令人苦惱的開始。以下是設計作業順序的魚骨圖（附圖）。筆者根據一般帷幕牆工程合約確定後，設計所應展開的工作順序及內容分項說明：





0. 收集相關資料：

首先收集所有可得到的設計作圖資料，大約分成下列幾個項目：

- a. 合約或成交報告書：有記載現場名、工程編號、設計及施工公司名、建設地、完工日期、契約金額、直接費用、經費、概略工程等之文件。
- b. 估價單：主要是向業主提出記載之有關材質、表面處理、數量、及其他附帶條項之文件。
- c. 工程實行預算書：記載有關材料、加工、表面處理、副材料、按裝、及其他施工時之預算文件。
- d. 建築圖：設計事務所(設計、施工時即施工業者)所畫的圖面，用以掌握全體之layout及表面處理等，係從業主或建築師而來。
- e. 鋼構圖：有關建築物構造體之軸組、構件等圖；按其需要，向業主要求部份或全體之圖。
- f. 結構圖(混凝土圖)：有關現場所打之混凝土圖，係用以檢討收頭、收尾或固定(anchor)方法、視其必要而向業主或建築師要求。
- g. 關連圖：以有關石板、木工工程、鐵捲門工程、門窗框工程等有關連之其他業者圖面來協調，同時檢討最佳配合狀態的關係，通常在帷幕牆設計作圖時，此類完成圖很少。
- h. 設備圖：有關水電、空調等設備圖，視其必要向設備業者要求，尤其在天花板工程時必需。
- i. 工程規範書：有①公家機關所發行者②由設計事務所或施工業者所發行者③為特定現場使用而發行者三種，有記載進行作業所需要之規範。
- j. 計算書：作圖面之前，用以檢討強度、撓度之結構檢核，以選定構件，有必要時向業主提出，作為構組件之選定依據。
- k. 材料表：將各材料之構件予以列表及編號。
- l. 參考事例集：從過去所施工圖面予以製本保管之參考事例中，選出類似形態者而採用其較優良的部份。

1. 設計計畫書制定：

設計計畫書制定考慮及決定下列幾項：

- 1.1 設計人員編組：以個人專業度或工作空檔選定專案設計小組人員及主辦設計，並配合進度表了解各階段之人力需求，若人力不足在此時即須提出，尋求其他支援人力。

- 1.2 進度表作成：以設計編組之人力編成設計進度表，搭配製造及安裝進度作成進度表，需要公司各部門相互協調而成。
- 1.3 實施預算的把握：根據工程實施預算書、合約或成交報告書、估價單所記載之各種主材料、副材料、表面處理、數量、加工方式附帶條件設計作圖，若有超出或不同之處須即時反應業務單位。
- 1.4 工廠技術及樣品模型檢討：事先與工廠檢討本案工廠加工、組裝、製作、表面處理的技術問題，必要時製作樣品模型檢討，尤其以非標準部及工廠以前未作業過之加工方法更須提前檢討。
- 1.5 設計規範作成：依收集完成之資料作成設計規範，如各項材料之規格、表面處理、零配件、防水材、螺栓、焊接材、保護設施及帷幕牆設計基準。此規範應遵循合約之工程規範書，同時選定預計執行之材料及細節，若與工程規範書有相互抵觸需先提請業主或建築師確認。
- 1.6 工程範圍的把握：根據業務單位提供之成交報告書、估價單、建築圖等發包資料，以立、平面圖將工程範圍繪出，如有工程介面應特別註明施作至何處。

制定完成之設計計劃書為針對公司內部使用，分發各相關單位及設計專案小組成員，以供推動本案設計作業之參考。

在制定設計計劃書後，此設計案就有初步的準則和輪廓，設計專案小組的人員依此計劃書分工並進，開始設計案的進行。

2. 標準部設計作圖：標準部的設計為帷幕牆設計成功與否的關鍵，它需要全盤考量設計案中各種系統的分類或並用，內外轉角，上、下收頭的配合。通常會使用公司過去成功的案例再改良，標準部設計的執行者應為專案小組最有經驗或設計專業能力最好的設計師。
標準部設計圖完成後，經小組成員檢討後出圖，送交公司各單位部分評估。
 - 2.1 成本檢討：業務部門依據成交報告及估價單，確認設計圖之成本是否符合公司預算。
 - 2.2 加工方法檢討：廠務部門依此設計圖檢討加工、組裝的可行性，如有更好方式，建議設計專案修改。
 - 2.3 按裝運送方法檢討：工務部門依此設計圖針對運送及按裝方式評估，如有更好方式，建議設計專案修改。

3. 圖面修改：根據各部門建議，由設計專案檢討後，必要時修改設計圖，並回報各部門建議事項及處理方式。
4. 系統簽認圖面提出(對業主)：經過公司內部檢討修正後之標準部設計圖，可對業主提出，以供業主簽認。主要目的為本案設計機能、外型、主要材料及表面處理之確認。包含材料表、分部立平剖面圖、斷面詳圖都須提出。
5. 整體設計及結構計算：標準部設計圖提出後，可依進度表的先後順序進行整體施工圖的設計，通常會將施工圖分為幾個部分：
 - a. 風雨試驗圖：如果本案須作風雨試驗，在系統圖確認後即需著手開始進行，在工程慣例上，風雨試驗未通過前，本工程不可開始按裝，故風雨試驗常成為工程進度的要徑，風雨試驗成功與否常為工程初期的指標。風雨試驗範圍大都為業主或建築師指定，通常是本案大面積有代表性或系統較有疑慮之區域，風雨試驗圖依據系統簽認圖發展，加上模擬建築結構之試驗鋼構及試體四周之收邊設計而成。包含索引表、材料表、立平面及剖面圖、斷面詳圖、試驗體結構圖等，經結構計算檢核後送簽認。
 - b. 視覺模型圖：依據建築圖或建築師指定之區域繪製視覺模型圖，料型外觀尺寸與表面處理須儘可能與系統圖相同，可使用別種材料代替未開模之型材。視覺模型通常選擇有各種不同建築面材交接處，以供建築師及業主確認各種材料外型及表面處理，包含索引表、材料表、立平面及剖面圖、斷面詳圖、視覺模型之支撐結構圖送建築師及業主確認，視覺模型結構須作初步之結構計算。
 - c. 立平面分割圖：以此圖與建築師或業主確認整體的分割尺寸及材料標示，可提供初步的材料數量計算依據。
 - d. 預埋圖：依立平面分割發展預埋圖，經結構計算後送簽認，並按工地樓層施作進度，提供鐵件圖及數量表。預埋方式須先與工地營造執行者協商，如樓板RC排筋位置、焊接點或固定點的適當性、RC之強度磅數、結構之尺寸差異等。預埋圖為針對工地預埋使用，所以預埋件之型式、數量、與結構圖的進出、水平、高層之相關位置都要清楚傳達，通常需包含索引表、鐵件圖、整體平面圖、分部平面圖、斷面詳圖、數量表等。
 - e. 標準層施工圖：根據系統圖、建築圖、結構圖、施工規範及合約之工

程範圍，繪製標準層之施工圖，經結構計算檢核後送審，施工圖分階段實施較佳，可使簽認及修改時間縮短，才能配合工地通常較緊迫的進度，也可與營造執行者有更多次的溝通避免圖面繪製的虛工。包含索引表、材料表、立面圖、平面圖、剖面圖、斷面詳圖、按裝圖、模貝圖等，送業主及建築師簽認。

- f. 屋突施工圖：屋突範圍通常包含屋突、笠木收頭及洗窗機、進排氣機械、風管之配合，工作項目同e項。
- g. 低層樓施工圖：低層樓範圍通常包含：裙樓、入口大門、雨庇等，工作項目同e項。

5.1. 業主之折衝：送審圖面及計算書，要力求完整及正確，不過通常會與審核者的意念有少許的差異，有經驗的設計者要能儘量縮小彼此的差異，正確表達設計的意念與審核者溝通後取得日後帷幕施工的共識，設計者並要有成本的概念，若審核者的意念與原有預算書的製造成本相差太大，則須會同公司專案人員再經合理的溝通。

施工圖分階段送審後，可以一邊與業主討論施工圖細節，一邊可分發各單位執行各項準備工作及計劃，其中較常見的有下列各項：

5A. 材料計劃：主要材料有玻璃、金屬板、石材、鋁料、隔熱材、層間塞、膠條及填縫材等，將品牌、型號、規格、顏色確定後，製訂材料計劃送業主及建築師確認。

5A1. 業主簽認：材料計劃的業主簽認至為重要，在這各式建材物料波動快速的時代，早先掌握材料的預計數量會讓採購單位有多一點控制進料成本的籌碼，以進一步增加工程的利潤。

5B. 塗裝計劃：帷幕牆色彩的表現以塗裝為主要方式，通常塗裝的方式室內外側可能不同。較常使用的塗裝方式有氟碳烤漆處理、粉末塗裝處理、壓克力烤漆處理、陽極著色處理等。決定各種表面處理後，制定塗裝計劃。

5B1. 樣品送審：由業主或建築師選定各部位色樣後，根據色樣由塗裝廠打樣成色版，再次與業主或建築師確認後，將各式獲得簽認之色版製成樣品板，註明使用區域、色號、漆料品牌，將樣品板最後確認，以作為日後施作及品質檢驗之依據。

5C. 五金其他件計劃：五金的選定須先全盤了解整個工程開口的數量、型式及用途。開口處依推開的型式有內開、外開、側開、下推、上導等型式。依用途可包含逃生用、緊急出入用、通風用、排煙用、防火用、一般出入使用等。五金計劃在於先了解各開口所需的五金

功能、五金的容許荷載、五金的數量，選定五金後再收集五金的技術資料，製成五金計劃書。

5C1. 五金樣品板：依據五金計劃書將各種五金樣品，按照開口型式製成五金樣品板送業主及建築師簽認。簽認單位會依據五金樣品及技術資料審查是否符合業主之需求。樣品板簽認後可供日後工廠及工地施作及品檢的參考。

5D. 材料數量計算：在材料計劃獲得業主或建築師簽認後，可同時進行各種材料的數量計算。此數量為提供採購單位訂購數量使用，須設計材料加工的損耗，增加預備量。若設計單位無法決定，則由工廠製造單位來決定預備量的數目。

5E. 加工圖製作：加工圖是帷幕牆設計至實際工廠生產之媒介，一般工廠生產者無法從帷幕牆設計圖中直接生產帷幕牆材料。加工圖製作者須從帷幕牆設計及施工要領計劃中，繪出可供機械化生產的圖面，所以加工圖製作者必須具備各種加工生產及帷幕牆的相關知識才可勝任此工作。他可以是工廠生產的指導者或是帷幕牆設計專案之成員。

加工圖的範圍包含：單位組立圖、零件圖、模具圖、固定繫件圖、編號圖、材料數量表等，它提供工廠生產及材料訂購之依據。

5E1. 加工圖討論修改：通常在帷幕牆設計圖送簽認時，加工圖製作者就開始繪製。在設計圖簽認的中難免有部分修正，加工圖製作者在設計圖獲得業主簽認及施工要領書作成後，必須依據獲頒面修改。對於設計圖之修改過程均有說明及註記，加工圖執行者須充分了解，才能修改與設計圖面吻合。

5E2. 加工圖檢查：加工圖依簽認之設計圖修改，經加工圖主管檢查後，須再送設計者作最後檢查確認。

5E3. 加工圖修改、出圖：加工圖經設計者確認後作最後修改，確認圖面及數量無誤後出圖至工廠準備加工生產。

6. 承認(APPROVE)：上列所述有幾項需獲業主或建築師承認才可繼續工程的進行，如設計圖面及結構計算書、材料計劃、塗裝樣品、五金樣品等，在獲得簽認後可發行相關單位執行。簽認後之文件或樣品儘可能保持原案不要變更，但若因特殊原由或業主變更，則須局部送簽認後再發行相關單位變更執行。在簽認過程中之圖面修改須加說明及註記。

6A. 施工要領書作成：在業方簽認期間的同時進行施工要領書的制定，施工要領書重點如：材料規定、製造順序、組裝方式、製造公差、

組裝公差、放樣基準、按裝順序、按裝公差及其它特殊要求，讓工廠、工地作業人員可很快進入狀況，正確達成施工要求。

6B. 訂購：在各種材料獲得承認，採發單元接到設計部門統計各式材料的品牌、型式、尺寸、數量及所須日期後，經公司之採購程序就可下單訂購本工程所需的材料。

6B1. 入庫：各式材料依所須進度入庫，以備工廠生產製造及工地按裝使用，材料分門別類送到各專門之生產工廠及工地。

7. 成本加工按裝檢討會：專案設計者將施工要領書提供到檢討會報告及說明，成控單位、工廠、工地工務可在此檢討，提供更好的意見，減低成本、時間及品質的提升，專案設計可視情況接受各單位意見，將施工要領書修改重新發行。

8. 設計圖出圖：業主核准之圖面經加工按裝檢討會，各方討論確認可執行後，即可發行設計圖至工廠及工地執行者，往後每版之修正圖均需發行變更通知給各單位。設計圖可依施工計劃分段出圖。

8A. 設計確認：設計圖出圖後須對於各項材料數量及加工圖出圖前，以設計者的角度作最後的設計確認。

9. 加工：工廠生產者根據加工圖及訂購材料之生產，若有任何問題或更改須與加工圖製作及設計者充分反應及檢討，加工生產內容在本文中暫不多述。

10. 工地按裝：帷幕牆按裝者依據設計圖及編號圖按裝，按裝過程如有圖面不符或無法執行處，須與設計者檢討。若有需要更改須發行變更設計圖通知各相關單位，工地按裝內容在本文中暫不多述。

11. Q.C.D檢討會：本檢討會在工程完工後舉行召開，對於本工程進行中有關於Q（品質）、C（成本）、D（工期）之各種問題及建議方案。參加單位通常包含各執行單位，如業務、採購、設計、工廠、工務、按裝各執行者等，會議內容可為決議或各項研議由各單位再回覆。此會議對於公司日後發展極為重要，它是用實際執行之人力及金錢成本堆積出的經驗，有下列幾種重要的功能：

a. 經驗的傳承：設計者及各單位執行者在經歷本項工作中，設計、工法及工作程序的創新或錯誤均以書面及電子資料加以保存。

- b. 品質的提昇：各種設計、加工、組裝方式其有助於品質之提昇者，皆可列入公司日後的標準流程。產生錯誤之項目亦可列成檢核表格，供日後工程檢核。
- c. 成本的降低：新的材料、工法、流程都可能多創造公司的利潤，有時單由設計者並無法了解實際的成本，須經由本會議的各單位幫忙分析，作各項工作的加減總成本。
- d. 工期的減少：工期的減少，除了減少不必要的人事成本之外，精簡的工期更可增加日後公司業務的競爭力。增加之時間亦可用於品管減少錯誤產生機率，對於成本及品質甚為相關。

通常檢討會議都是將工程中所產生的錯誤檢討，筆者認為工程中優良及創新工法的研議及經驗的傳承甚至比錯誤的檢討更重要。將上列各項決議及研議案，造列成冊後交由各相關單位為日後工程進行之參考。

帷幕牆之設計對一個工程的成敗至為重要，但一個工程的進行並非單由設計者可以全盤考量，需要各相關單位緊密的配合。如何配合？配合的時機為何？每個公司亦有不同的公司文化及流程，筆者試著將設計作業作一完整的 述，林林總總有些疏漏或錯誤。也希望 磚引玉，請社會各賢達能多指教訂正。同時在此也感謝筆者在從事帷幕牆設計行業過程中，許多先進的指導及提攜。謝謝！

佑捷設計工程有限公司 林文昌