

# 新構築的七個在地案例

劉育東<sup>1</sup>，陳姿汝<sup>2</sup>，梁凱翔<sup>3</sup>，邵唯晏<sup>4</sup>

(1.新竹交通大學，台灣 30010: 2.同 1.: 3. 同 1.: 4. 同 1.)

**摘要：**本研究主要探討數位時代下的新構築術在東方在地案例中的實踐結果，研究方法採用案例分析的方式，對 Liu 和 Lim 所提出的 11 個「新構築因子」（連結、細部、材料、物件、結構、構造、互動、動態、資訊、演化、製造）之先期現象做再次的檢驗分析，而分析案例則從本研究者之建築工作室的作品中，挑選出 7 個在中國與台灣兩地已經或即將被實際建造出來的案例來做為在地案例之分析。研究結果可發現，此 11 個新構築因子在東方數位案例中，皆能獲得再次的驗證。而新構築理論的建立，也因東西思維的交流，而獲得一個更為嚴謹的基礎，也能擴增上述 11 個「新構築因子」架構的豐富性。

**关键字：**構築術、設計科技、設計過程、電腦輔助設計

## Seven local cases of new tectonics

Yu-Tung Liu<sup>1</sup>，Zi-Ru Chen<sup>2</sup>，Kai-Hsiang Liang<sup>3</sup>，Wei-Yen Shao<sup>4</sup>

(1. Chiao Tung University, Hsinchu 30010: 2.: 3.: 4. the same as 1.)

**Abstract:** This study focuses on the East practice of new tectonics in the digital era. Case studies was used as the methodology for this research, to analyze and re-examine the preliminary framework of the new tectonics, join, detail, material, object, structure, construction, interaction, motion, information, generation, and fabrication, provided by Liu and Lim in 2006 and 2009. Seven local cases were selected from the digital architectural works of the *AleppoZONE* studio, which were built or are building in both China and Taiwan. The result shows that the eleven new tectonic factors were re-verified by the seven digital cases in the East. Moreover, the framework gains a more fundamental and universal basis.

**Key words:** tectonics, design technology, design process, computer aided design

### 1 東方的數位構築實踐

建築理論隨著時間而一再演變，構築理論也隨之發展，其反映出人類文明與各學科的理論發展[1]。建築的構築技術並非只是解決建築建造問題的工具，也是思考建築空間形式的來源[2]，因此，構築術的改變意味建築設計過程、建造生產與空間型態認知的狀態改變。從 19 世紀中，西方研究者開始在建築領域談及 tectonics 的角色，並提出各種他們對構築的觀察，而這些 19 世紀的觀點，奠定了今日的古典構築理論[3~6]。然而，綜觀西方建築史的發展，建築歷史的演進常是伴隨技術革新

---

收稿日期：2010-07-31

作者簡介：劉育東，男，哈佛大學建築設計博士／麻省理工學院聯合課程，教授，數位建築，交通大學、亞洲大學

而被探討，時代的工程技術常能直接反應在建築構造與型態的呈現上，亦改變當時建築的空間形式[2,7]。而現今數位科技的使用，開啟了自由形體建築的新頁，數位建築型態開始浮現[8~10]。也因此，隨著數位科技的發展並大量介入建築領域中，古典的構築觀念也開始演變，隨著數位媒材對建築形體和構造方式所造成的影響，產生構築術在數位環境下的新定義[11]。

隨後，Liu 和 Lim 即以數位科技出現的時間為劃分點[1]，在此之前根據 19 世紀的西方論點整理出 7 個「古典構築因子」(classic factors)—連結 joint、細部 detail、材料 material、物件 object、結構 structure、構造 construction、互動 interaction；而此之後，分析了當代大量的數位建築案例後，認為數位時代的構築術尚需包含 4 個浮現的「數位構築因子」(digital factors)—動態 motion、資訊 information、演化 generation、製造 fabrication。因而形成了 11 個古典與數位並存「新構築因子」的先期架構。

此 11 個「新構築因子」大多以西方的建築觀點所研究、匯集而成，然而近幾年世界建築舞台東移的現象已隱然可見，尤以中國的崛起最受國際的關注，亞洲國家也開始重視起數位建築的重要性，許多東方的實驗性作品，隱含著濃厚的東方設計思維，在東方國家的土地上一個一個地被建造了起來。而這些發起於中國傳統元素的建築創作，運用先進的數位科技，由東方的團隊，建造出富涵東方意含的自由形體美學[12]。這類的東方的在地數位建築案例，應與前述的西方構築觀點相互檢驗與再次應證，一方面可以藉此檢視東方數位建築在西方建築潮流中的定位，另一方面，也能擴增上述 11 個「新構築因子」架構的豐富性。

## 2 案例分析

由於過去有關數位構築研究的探討多採用尚未建造出來的紙上建築作為分析對象，因此，本研究也沿用過去常用的案例分析方式，並從本研究者之建築工作室—AleppoZONE—的建築作品中(從 2001 年迄今)，挑選出 7 個在中國與台灣兩地已經或即將被實際建造出來的案例，來對 Liu 和 Lim [1,13]所提出的 11 個「新構築因子」(連結、細部、材料、物件、結構、構造、互動、動態、資訊、演化、製造)之先期現象做再次的檢驗分析。

此 7 個建築案例，皆以東方意象或相關的人事物作為設計概念的發起，並由大陸和台灣的施工團隊所建造而成。其中，5 個案例之基地位於台灣本島內，2 個案例位於中國境內。詳細案例介紹與照片，請見下面圖 1 與說明。

### 2.1 案例一：公信電子接待大廳 台灣汐止 (2001 年 6 月)

本設計之基地位於台北汐止的公信電子公司 3 樓接待大廳，主要概念為將環繞基地的群山，完整精確地擷取其山稜線，不失真的把這條「自然線條」帶進「人造空間」。並在這樣的設計概念下，實驗性地企圖掌握數位科技參與下的設計、構造及施工能力，以便詮釋並有機會重新回應周遭自然環境所呈現的自由線條與形體。設計結果也說明，空間的解放必須透過高精準度的掌握，才有機會創造高自由度，空間的形式才能有所突破並造成全新的感官經驗。

### 2.2 案例二：大連電子辦公總部 中國深圳 (2005 年 7 月)

大連電子工業股份有限公司是一間生產電腦電纜的 OEM 公司，基地位於深圳郊區新成立的大科學工業區主要入口處。本設計是為了創新電纜公司的形象並且追求數位觀念，而將兩棟主要的建築和餐廳設計成一連續的曲線，以雷射切割的鋼架構和表皮、薄膜、纖維光束以及混凝土結構等打造。整體的設計概念為了要捕捉所謂的電子連結(人造建築物的電子連結)，使其符合自然的連結(後面山脈稜線的自然連結)。

### 2.3 案例三：昨日淡水—陳慧坤繪畫空間的空間 台灣台中 (2006 年 6 月)

本設計之概念是以色塊為「建築元素」，將陳慧坤老師的「繪畫空間」，在「展場」中呈現出來。展場分為 2 個概念區域，「線/面空間」以及「立體空間」。「線/面空間」以 6 根漂浮在空中的「陳慧坤天空樑」為全場之起點；「立體空間」以色塊建構地板、牆面、天花板等建築元素，再分為「實體

繪畫空間」與「虛擬繪畫空間」，「實體繪畫空間」呈現出畫作中的天空（天花板）、樹木（樞格）、房舍（牆面）、下坡路（地板）等繪畫實體元素，「虛擬繪畫空間」則呈現色塊與透視下的「陳慧坤淡水空間」。

#### 2.4 案例四：狂草建築—明日建築展 台灣台北 (2007 年 2 月)

本設計嘗試以中國書法藝術引導建築設計，創造出更自由、更解放、更藝術性的建築空間形態。設計的意念主要是將富有氣勢、動態、連續的書法運筆特性，轉化成流線、順暢、動態的「書法建築」空間，讓參觀者可以流暢穿梭在充滿東方藝術氣息的自由形體展覽空間。設計過程探討書法的構成與特性，利用狂草的筆劃、筆墨與紙之間的暈開滲透關係，作為轉化成實體建築空間的元素，建造出實體的「狂草建築」空間。

#### 2.5 案例五：新赤壁賦—明道中學創意空間設計 台灣台中 (2007 年 10 月)

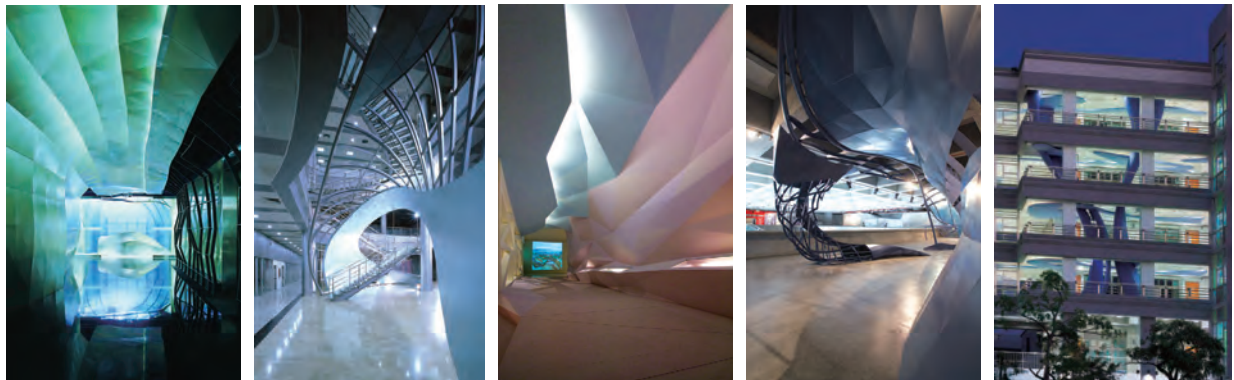
本設計之基地位於台中明道中學的明謹創意新大樓，與中式建築的國學講堂相對遙望。因而設計概念即從傳統國學氛圍中一幅赤壁賦，以詩詞之美與動態流暢的文體出發，經由數位化的設計操作，將文體轉化成數位空間的流動型態，並以其精神與基地的視覺焦點貫穿整棟建築樓層，為「新赤壁賦」數位自由形體空間。

#### 2.6 案例六：水墨狂草 台灣台北 (2011 年 9 月)

本設計位於台北澳底。其概念以在大地寫狂草的方式，起自雪山山脈的山陵線、延伸到福隆海灣的海岸線、最後揮灑在基地山巒起伏的等高線條，由土地線條匯集成建築線條，由直線衍生折線、折線衍生曲線，最後構成「狂草住屋」。讓建築與自然成為一體，數位的自由形體建築來自於大地、延伸出地景。

#### 2.7 案例七：台兒莊二戰遺址復興樓 中國山東 (2011 年 10 月)

本設計基地為山東省棗莊市台兒莊兩岸園區中的地標性建築，並以貫穿中國歷史與地理的「京杭運河」作為主要數位形體的表現形式。主體上附以「龜裂」和「彈孔」的細部呈現，刻劃出台兒莊這個曾經深受戰火洗禮的遺址所留下的傷痕。以流暢的數位空間之姿，紀錄過去歷史教訓，迎向未來新的和平時代。



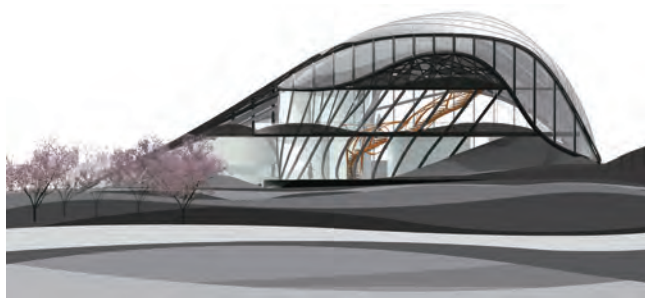
案例一

案例二

案例三

案例四

案例五



案例六



案例七

圖 1 七個在地建築案例



### 3 七個古典因子在東方在地案例中的檢驗

#### 3.1 連結(Joint)

本設計案例多為在一個自由形體的主骨架上覆蓋一層表皮，而骨架和皮層之間需設計一個特製的連結，如圖 2，皆採用抓鉤的方式來完成。而此抓鉤連結的設計需能適應各種不同曲度的形體之結合，連結的方式是將皮層脫開骨架一段距離，而每個不同曲度的單元，其脫開的距離也都會有所不同，其目的是為了盡可能吻合單元與單元之間無接縫的連結，使之成為一完整的形體。

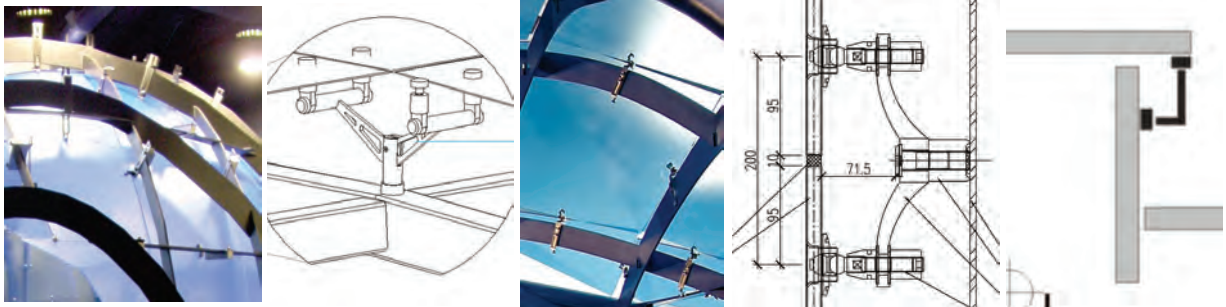


圖 2 連結之分析圖 (由左至右依序為： 案例一、二、四、六、七)

#### 3.2 細部(Detail)

自由形體的細部表現，多出現在建築形體的接合處理上。如圖 3，在皮層與骨架之間，特別考慮了細部的設計，主要以不影響整體形體為原則，盡量將細部隱藏於建築形體之中，以完美呈現出一體的自由曲面出來。細部在本設計案例中，主要著重在功能上的意義，是為因應不同單元形體的連結需求。

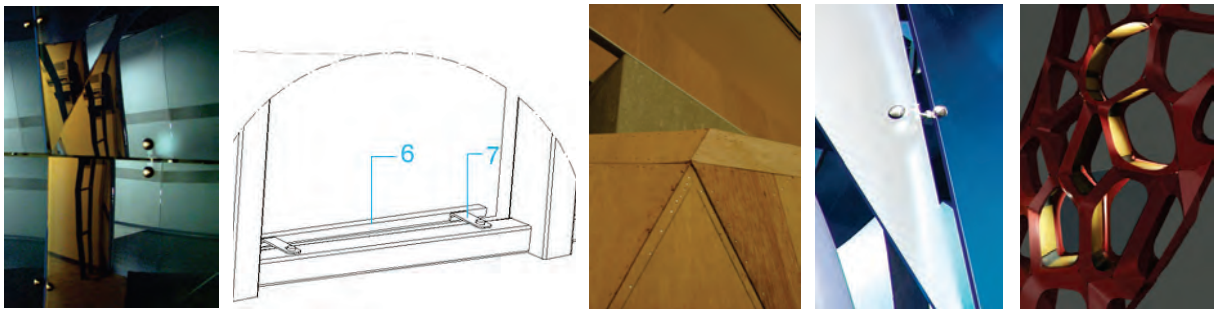


圖 3 細部之分析圖 (由左至右依序為： 案例一、二、三、四、七)

#### 3.3 材料(Material)

本設計案例的材料使用較為單一，最多只以二至三種材質來進行建築形體的組裝，且大多使用單一材料覆蓋整個皮層。建築的結構材，即為形體表現於外的材質表現。如圖 4 以鋼板或鋼管來形塑出整個形體，而部分形體再附以金屬皮層，或是採用壓克力或玻璃材質的透明性，使形體看起來更為自由、輕盈。另外，部分案例也使用木構造的方式來施作，而骨架和皮層皆採用木材做為材料，完工後，再於表皮上上色，此相當著重色彩計畫的表現，如圖 5。



圖 4 材料之分析圖 (由左至右依序為： 案例一、四、六)

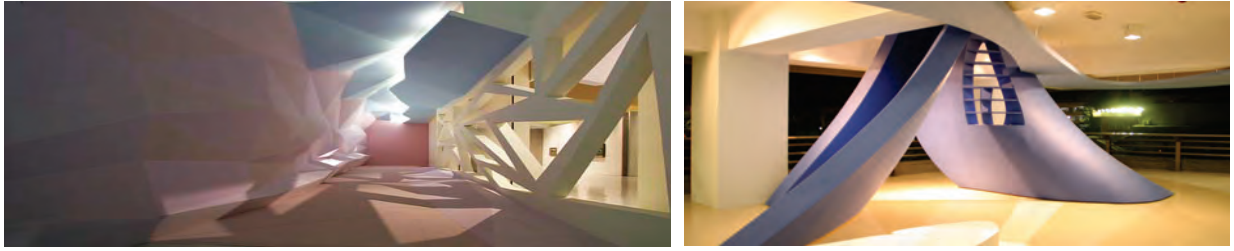


图 5 材料之分析圖（由左至右依序為：案例三、五）

### 3.4 物件(Object)

形體在高度自由的變化過程中，物件與物件之間的界線被模糊了。也因此，古典建築的柱、樑、牆、板、等物件消失而不易辨認，形成一體的物件系統。如圖 6 所見，樓板與牆面相互融為一體，也因結構工法的關係，使得柱樑結合為一整體之結構骨架。因無明確的物件，使得空間的定義也隨之模糊，而形成一種較為追求設計形體的物件結合系統。

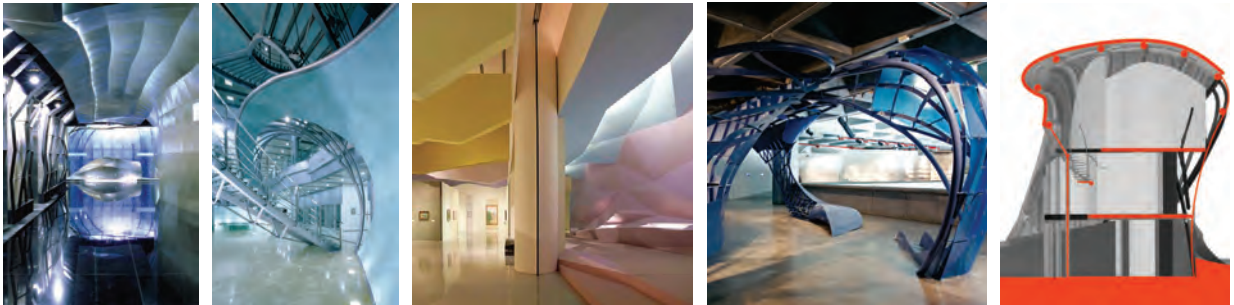


图 6 物件之分析圖（由左至右依序為：案例一、二、三、四、六）

### 3.5 結構(Structure)

本設計案例的建築形體皆具一股動態的設計意向，出現了許多曲線的建築構造，而無法單純採用傳統的柱樑結構系統，因此，如圖 7 是採用卡接結構的方式，以垂直、水平兩個向度相互交卡而成，在較大的曲度上，則尚需考慮放射狀的結構排列方式，來形塑出外型；另外，如圖 8，也採用 3D 曲度的鋼骨架來做為結構的發展方式。其力的傳遞系統，是順著形體的方向來傳遞。

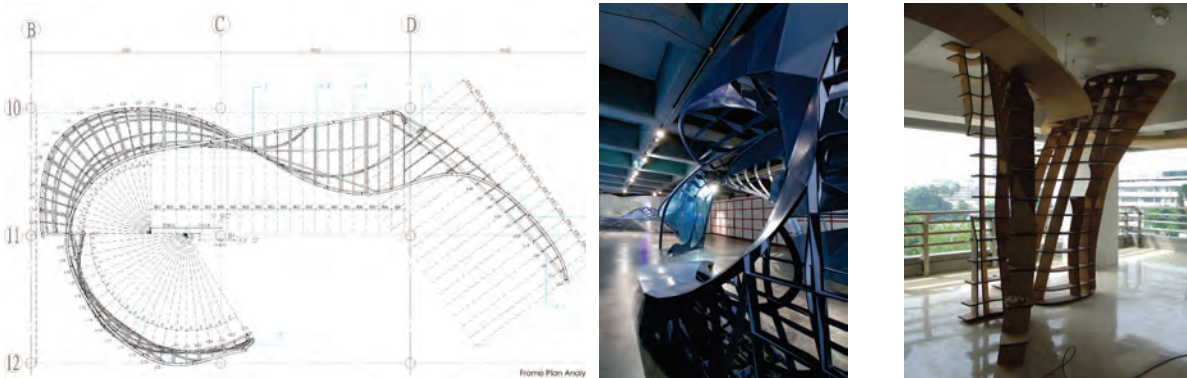


图 7 結構之分析圖（由左至右依序為：案例二、四、五）



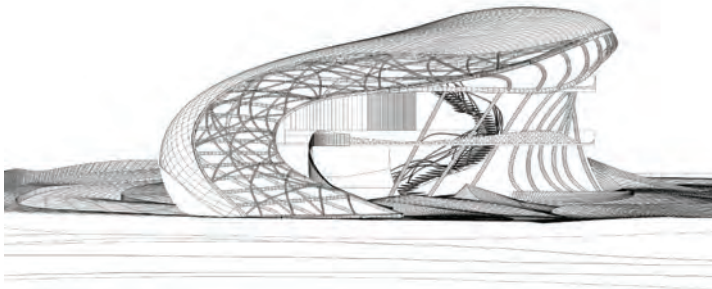


图 8 結構之分析圖 (由左至右依序為： 案例六、七)

### 3.6 構造(Construction)

建築構造可分為骨架與皮層兩大部分的施作，先藉由骨架形塑出自由形體，骨架系統又分為「主骨架」和「次骨架」，主骨架作為整體主要的力量支撐來源，次骨架主要架構出形體；最後，再於骨架外披覆上一層皮層，形成建築表皮，如圖 9 所示。構造過程多採用客製化的方式來施作，建築骨架和表皮大多在工廠製作完成，並在工廠試組裝確定無誤後，再運送至現場組裝完工。



图 9 構造之分析圖 (由左至右依序為： 案例二、三、四、五、七)

### 3.7 互動(Interaction)

本設計案例的建築形體之設計概念皆與週遭的基地環境相呼應，強調建築與環境的互動關係，並將建築本身也視為環境的一部份，將人與環境之間的關係，在這自由曲面的空間下，緊密地聯繫在一起。如圖 10 所示，在這樣的空間下，人們彷彿走進了自然環境之中，人、建築與環境好似相融於同一幅畫之中。



图 10 互動之分析圖 (由左至右依序為： 案例一、三、五、六、七)

## 4 四個數位因子在東方在地案例中的檢驗

### 4.1 動態(Motion)

本設計案例的動態表現有兩種形式，如圖 11 可看到，建築型體的發展過程是一個動態的形變過程，其始於實體的 2D 書法所書寫而成，並直接使用數位媒材轉換成 3D 的數位形體，藉由模擬動態書法從自由線條發展至曲面，最後再決定出最終的設計形體。而另外一種形式則是利用動態模擬的方式，來模擬日照對建築物所投射的陰影效果，以及室內打燈的建築表現方式，來解決複雜形體較難從靜態的圖面中，直接想像其光影變化，如圖 12 所示。

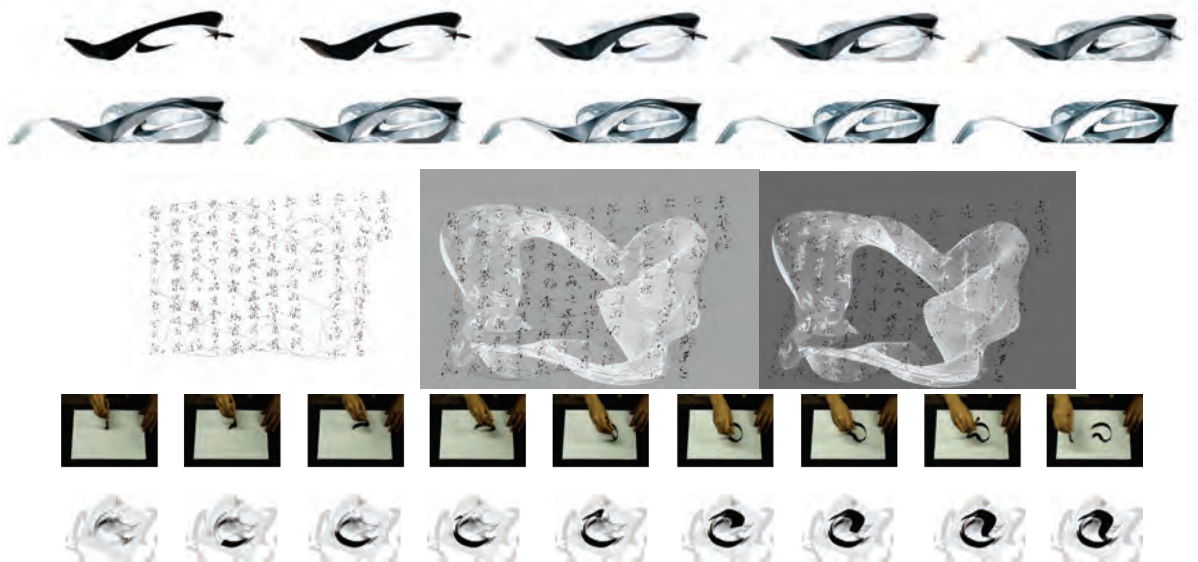


图 11 動態之分析圖（由左至右依序為：案例四、五、六）



图 12 動態之分析圖（由左至右依序為：案例二）

### 4.2 資訊(Information)

資訊的呈現主要成為一種主要的皮層應用材料，利用建築表皮來傳達及提供資訊，並以多媒體展示的方式，包含影音、圖片、文字等內容，使得實體的具象環境與虛擬的抽象空間完美結合，創造出更多層次的空間體驗，並藉此強化設計概念的呈現，也讓建築立面成為一個資訊傳播的媒體介面，如圖 13。



图 13 資訊之分析圖（由左至右依序為：案例一、二、三、七）



### 4.3 演化(Generation)

演化在本設計案例中的應用，主要是對建築形體或是在形體表皮上的設計過程中，部分採用了電腦自動演算過程。如圖 14 所示，利用 3D 數位軟體輸入數個需被控制的參數後，電腦會根據這些參數自動演算，而在此演化的過程中，設計者會直接得到多種不同的概念形體或線條，最後再從中挑選出令人滿意的結果，以作為進一步設計的依據。而這種概念發展的過程，是一種連續且自動發生的動作，形體在變動中逐漸被確立出來。

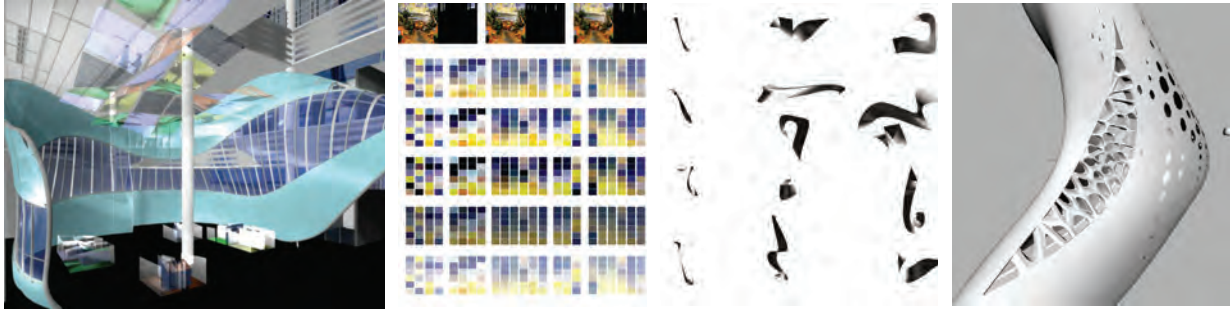


图 14 演化之分析圖 (由左至右依序為：案例二、三、四、七)

### 4.4 製造(Fabrication)

本設計案例在概念設計初期時，皆已經大量利用 CAD/CAM 技術輔助設計模型的製作，如圖 15 所示，使用雷射切割機和快速成型技術分段製作出縮小比例模型，來探討自由形體的整體空間關係，以及局部複雜之結構之可能的製作方式。在實際施工過程中，2D 的骨架及表皮主要以雷射切割輸出單元，而 3D 曲線等較為複雜的結構支撐骨架，則由滾彎機或 CNC 來製作。在此製作過程中需在每個元件上給予不同的編號，以便之後能順利無誤地組裝，見圖 16。

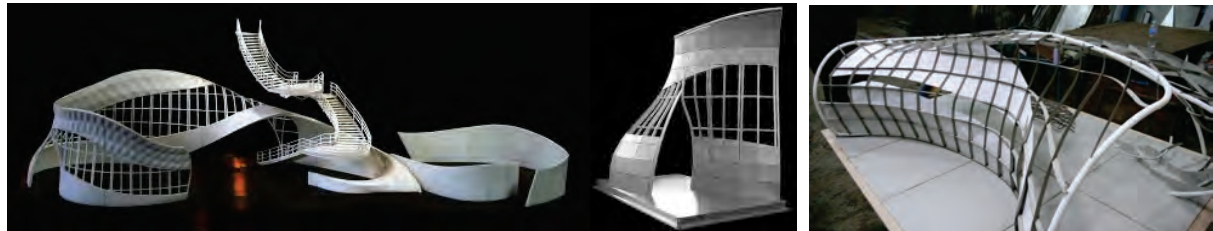


图 15 製造之分析圖 (由左至右依序為：案例二、四)

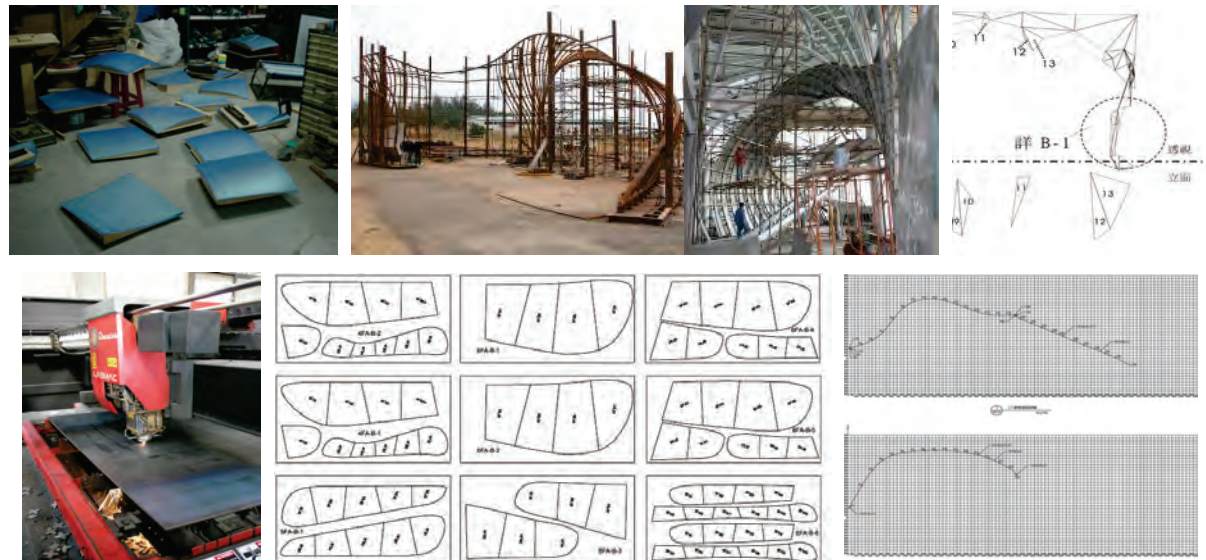


图 16 製造之分析圖 (由左至右依序為：案例一、二、三、四、五、六)



## 5 結論與未來發展

從上分析結果可得到，此兩組因子(古典因子 / 數位因子)在東方數位案例中，皆能獲得再次的驗證。這表示西方理論下的古典構築思考，深深影響著現今東方的構築思維，而東方的數位構築思維，也在這股數位潮流中，逐步地齊頭發展。新構築理論的建立，也因東西思維的交流，而獲得一個更為嚴謹的基礎。而未來即可在這樣的基礎下，來對數位建築做理論上的探討，或是做實務上的構築參考。

### 參考文獻

- [1] Liu Y T, Lim C K. *New Tectonics: Towards a New Theory of Digital Architecture: 7th Feidad Award*. Basel, Switzerland: Birkhauser, 2009.
- [2] Giedion S. *Space, Time and Architecture-The Growth of a New Tradition, Fifth Revised, Enlarged Edition*, Cambridge, Massachusetts, 1967.
- [3] Semper G. *The Four Elements of Architecture and Other Writings*, Cambridge University Press, New York, 1951.
- [4] Sekler E F. Structure, construction, tectonics, in: G. Kepes (Ed), *Structure in Art and in Science*, George Braziller, New York, 1965. 89~95
- [5] Gregotti V. The exercise of detailing, in: K. Nesbitt (Ed), *Theorizing a New Agenda for Architecture: An Anthology of Architecture theory 1965-1995*, Princeton Architectural Press, New York. 1983. 494~497
- [6] Frampton K. *Studies in Tectonic Culture* MIT Press, Cambridge, MA, 1995.
- [7] Wachsmann K. *Wendepunkt im Bauen*, Otto Krauskoph Verlag, 1959.
- [8] Mitchell W J. Antitectonics: the poetics of virtuality, in: J. Beckmann (Ed), *The Virtual Dimension: Architecture, Representation and Crash Culture*, Princeton Architectural Press, New York, 1998. 205~217.
- [9] Pongratz C, Perbellini M R. *Natural born CAADesigners: Young American architects*, Birkhäuser, Basel, 2000.
- [10] Liu Y T. Digital architecture? Digitality of architecture, in: Y. T. Liu (Ed), *Defining Digital Architecture: 2000 FEIDAD Award, Dialogue*, 2001. 6~22
- [11] Cook M. Digital tectonics: historical perspective- future prospect, in: N. Leach et al. (Eds), *Digital Tectonics*, Wiley-Academy, Chichester, 2004. 40~49
- [12] Lim C K. Digital CAD/CAM Media Realizes Chinese Calligraphy Aesthetics in Architectural, *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia*, 2009, 225~234
- [13] Liu Y T, Lim C K. 2006. New tectonics: a preliminary framework involving classic and digital thinking. *Design Studies*, 2006, 27(3): 206~307.