

後數位化建築演化論

蛻變與湧現

文／邱浩修

建築的數位化發展從Frank Gehry開始將電腦輔助設計與製造(CAD/CAM)當作強大的設計與製作流程工具，來顛覆自現代建築以降，在笛卡兒座標系統中的抽象空間操作為主流的空間語彙與衍生的生產建造方式，經過Greg Lynn引法國哲學家德勒茲(Gilles Deleuze)的皺褶(Fold)概念奠定其自由與動態形體的理論基礎，一直到UN Studio、Zaha Hadid以及伊東豐雄等前衛建築師們大量運用更成熟的數位模型軟體與構築技術在建築形式風格的探索上，掀起了一波方興未艾的建築界全球數位建築革命，結合3D模型、參數、動畫等軟體(如3DS MAX, Maya, Rhino, CATIA、Grasshopper)與數位製造硬體機具(如雷射切割機、CNC電腦數值控制銑床、RP快速成型機、機械手臂)的數位設計與生產方法，過去只能存在於螢幕裡的前衛「紙上建築」，今天都有機會被實際建造出來。因為數位科技的運用，描述與建造一個設計形體的流程能夠更加直接而複雜，由於設計資訊可以快速而精確地被取出、轉換、交換與使用，軟體中的數位模型等設計資訊可被輕易轉成需要的建造資訊，再由製造工具直接生產出來被組構，這個數位的連續性(Digital Continuum)造就了建築概念到生產過程的全面革新(Kolarevic 2005)；誠然有Greg Lynn、等前數位建築師們在連續性拓撲及動態形式之理論及概念上做出貢獻，接續諸如Preston Scott Cohen以數位模型技術為基礎發展出變形透視與傾斜投影的空間幾何系統，也有如Kas Oosterhuis(ONL)探討結合非標準化生產及可程式化的超身體動態表面系統(Hyperbody Surface)，這些數位化初期建築概念所延續出來的共通可能性就是可以大量客製化(Mass-Customization)的自由形體表達，或非標準化建築(Non-standard Architectures)，使數位建築的焦點不僅從現代主義的「精確而效率的理性秩序」系統中脫離，也迥異於解構主義的「衝突與矛



本期特約主編
邱浩修
東海大學建築系副教授・
東海創藝媒體中心主任

盾邏輯操作」(Logic of Conflict and Contradiction)，進入更「連續性流動的關聯操作」(Fluid Logic of Connectivity)(Lynn 1999)。

數位設計與構築方法的逐漸成熟，使得建築在設計語言上的複雜性得到躍進式的解放與自由，顯露因科技進展應運而生的當代建築姿態，而由於設計者所使用的數位應用軟體及生產製造硬體平台，具有相同或近似的標準化流程及操作特性，運用數位工具方法所發展出來的數位建築理論及操作核心，大多仍為寰宇性(Universal)的設計思維與形態表達，因此各類的連續自由形體或複雜結構紋理盒子成為放諸四海皆準，純粹工具理性下的機械語言，常聽見「偽科學」、「多語而乏味」，猶如當初現代主義的國際建築風格一般，招致落入僵化的形式主義危險，而罔顧人

因條件、地域性文化、氣候與各種涵構關係的負面批評。然而，若將眼光從諸多表面形式追求的激情上面移開，不難發現，這些負面評論同樣沒有阻撓建築領域積極往數位化的方向前進，因為這個科技浪潮的影響顯然是超越工具理性的，我們當今活在一個「科技就是我們的現代性(Modernity)」的世代，今日憑藉著數位運算技術的視覺化(Visualization)、參數化(Parameterization)與虛實共構(Hybridization)能力的靈活運用，設計確實得以擺脫單向而線性的思考與操作過程，積極融入人和自然之間即時和動態的本質。這樣主動的聯繫性已經超越過去純粹模擬自然之形態美學(形式仿生)，進入到模擬其效能的(功能/結構仿生)，甚至內外部系統的關聯運作(機制仿生)，思索人工(靜態而幾何)與自然(動態而有機)的界線與關



東海校園內施工中的清水磚漣漪牆 (邱浩修+蔡昱偉+丁弈理設計)

聯，建構建築與自然系統間的可持續化對應關係，運用來解決極度都市化與人口規模激增所衍生的各種流動關係的同步化、互動溝通與衝突協調、資源更有效的創造與分配等問題，成為當代建築與都市概念與方法的重要議題，在建築、城市應積極負擔環境責任的社會思維下面，數位化當然是驅動當代設計方法，解決複雜系統間問題的核心。

特別是「參數設計」與「數位構築」方法在過去十餘年間挑戰了現代主義之後「忠於材料」的態度，結合了參數模型軟體到數位控制硬體的資訊轉換能力，構築形式轉向從材料的物質性限制中探尋設計形式的解放，來嘗試超越過去材料的運用僅僅呈現材料本身物質和結構合理性，或是在地建築文化習性的幾何組成關係和表現邏輯。日漸成熟的數位化參數模擬與構築生產技術，透過形態運算操作，讓設計者有能力生產出各種複雜流動的「變量幾何」(Variable Geometry)，並把空間形態與建築內部的「系統能力」(如結構性、材料性...等)及外部的「環境演效」(Environmental Performance)(如採光率、通風率...等)相互連結，使建築有機的組織形體可以客觀地依據各種環境涵構條件來生成，並與之互動，確保建築做為環境系統一部分時具有充足的適應力。這種「幾何」(Geometry)和「演效」(Performance)在設計過程中的實質操作聯繫，也同時釋放了形體與環境之間多重關係的創新想像。另一方面，建築始終必須面對在地化(Localization)的議題，空間與構築必須對在地之材料屬性、文化符碼與特定環境條件等做出適切回應，像是渡邊誠建築師運用數位運算方法回應基地使用密度與鋼材構築限制而誘導設計出的日本飯田橋地鐵站空間，Herzog & de Meuron在中國的金華建築藝術公園閱讀空間結構(Jinhua Pavilion)及北京奧運鳥

巢體育場則嘗試用電腦生成(Generative)方法從設計概念到建造過程的控制，來創造中國窗櫺符號的空間形變語彙，或者台中東海校園內近日以傳統清水磚砌成的漣漪牆面(見圖)，一種混合全球(數位設計構築)方法與在地(文化材料語言)涵構的可能性正應運而生。

不同的建築數位化實驗正在各地不斷湧現，台灣無法也不能缺席，本期會刊是一個在地記錄，邀請了國內幾個建築學校的教育者、實務界建築師及數位專家們分享他們在數位化建築上的推動經驗。學界部分針對後數位設計教育進行回顧與展望，如何從實驗到實踐、理論到創新，指出未來運用「運算思維與技術」來影響建築專業生態的演化路徑。實務界則再區分為兩個部分討論，前半部邀請台灣年輕的建築師們，各自分享他們獨特的數位設計創作理念與代表案例的實踐過程，後半部則聚焦在兩個台灣當前幾個都接近後期完工的重要大型公共工程案例：高雄衛武營藝術文化中心和台中大都會歌劇院的數位建造過程呈現，加上多年應用BIM系統進行建築設計管理的黃銘章建築師之實務分享。其中可看到數位化筆路藍縷的困難與掙扎，但更多充滿樂觀與機會的開創挑戰，在學界業界經驗的交互參照下，期待為當代台灣建築別開蹊徑。

