

2. 竹工凡木作品，透過BIM工具的撰寫，運用來檢討建築法規所需要的透光率，並反應在建築的立面上。

數位化創作實務

數位建築的非線性特質

文／邵唯晏

趨勢並非偶然

一種建築風潮或趨勢的形成並非偶然，必須要有深刻的政治、社會經濟與科學技術的前提與文化條件。自1940年代電腦發明、1963年電腦輔助設計(CAD/CAM)介入，到1990年代網路開始普及至今，短短數十年間，電腦等相從關發明已大大影響了人類生活的方式與觀念，理所當然地一定也會影響建築的發展，畢竟建築一直是具體落實人類歷史上理性與感性體現的產物，更是評判人類生活水平的重要依據。建築的數位性格不僅在空間探索上有所突破，更不斷的挑戰人類對建築的定義與想像。在日益複雜的環境變遷中，「數位」已從技術層次蛻變，並開始湧現出一股世界共通的特質。

20世紀60年代開始，世界開始陸續完成戰後重建和經濟復甦，隨著社會文化心理的轉變，人們開始對現代主義建築進行反思與批判，



邵唯晏
竹工凡木設計研究室台北總部主持人

新的世界氛圍開始催生新的建築流派與傾向，建築擺脫現代主義的束縛，往多元共生、承先啟後的新時代脈絡邁進。很多人想瞭解到底什麼是數位建築(digital architecture)？其實數位建築這個名詞尚未正名，關於數位建築的理論至今也尚未發展完整，這是一個還在持續演化的建築趨勢。更精準的說，其實沒有什麼數位建築，也從沒有任何建築師聲稱他的建築就是數位建築，但有趣的是卻有非常多數位化風格強烈的建築師不約而同地強調當代建築的非線性特質，甚至宣稱他的建築就是非線性建築，也間接說明了數位與非線性密不可分的關聯。

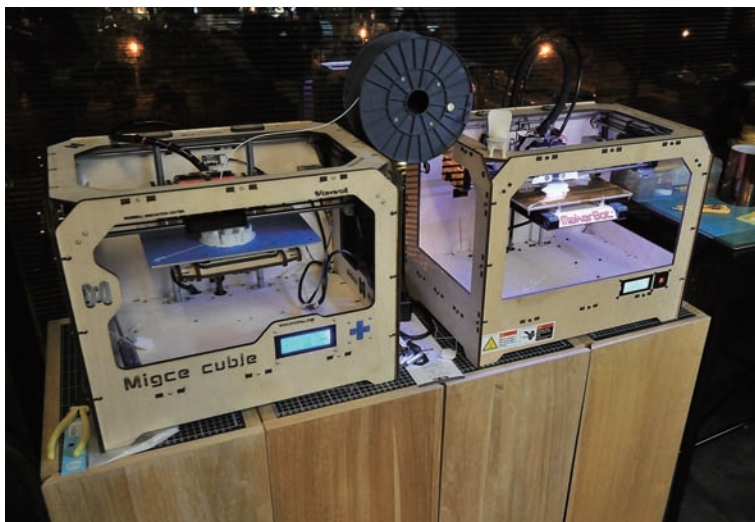
建築師的數位工匠性格

業界對於數位工具的重視早已不在話下，許多國際具領導地位的事務所早已建構電腦輔助設計(CAD/CAM)及參數化流程(Parametric Process)等數位研究機構或設計團隊(圖1)，協助建築師配備「數位工匠」的技能。Frank Gehry早期就借用航太工業的軟體CATIA完成許多經典作品，並匯整發展出一套名為「Gehry Technology」的完整CAD/CAM系統。Norman Foster的事務所也配備研發部門，針對建築相關議題進行研究，如城市人口發展、永

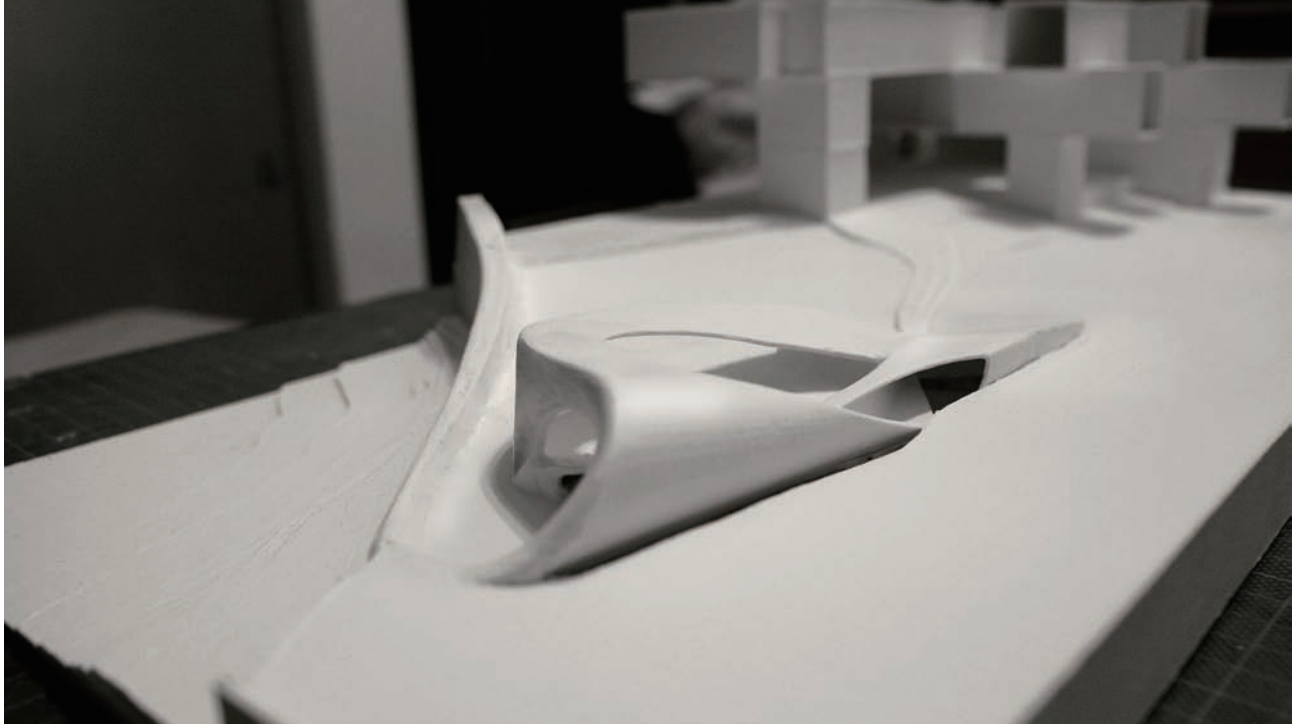
續能源(圖2)、全球水量等研究，其中就有個名為「特別模型專家團隊」(Specialist Modeling Group)，針對個案的需求，以Microstation為平台進行相關應用程式之撰寫及研發。國際建築事務所SOM也建置數位發展部門(Digital Development Department)，並以Digital Project及Grasshopper的平台來進行大型建案的參數化設計，近年來更與Gehry科技(GT)共同研發針對高層建築的服務核的參數(service core)化自動設計。NBBJ近年來也開始強化參數式電腦工具，並以Rhino和Revit為首要工作平台，在中國已有許多成功的實蹟作品。再者，以數位發展最為成熟及齊全的Zaha Hadid事務所，旗下有個名為Computational Design Research Group (CODE)的數位研發團隊，主要是由合夥人Patrik Schumacher所主導，除了帶領團隊以各種程式語言撰寫及應用軟體開發來解決現實案件上的複雜自由形體建築，更於2012年出版了「自我生成的建築」(Autopoiesis of Architecture)一書，透過大量的學術研究來驗證及宣告參數式主義時代的來臨。

何謂非線性建築

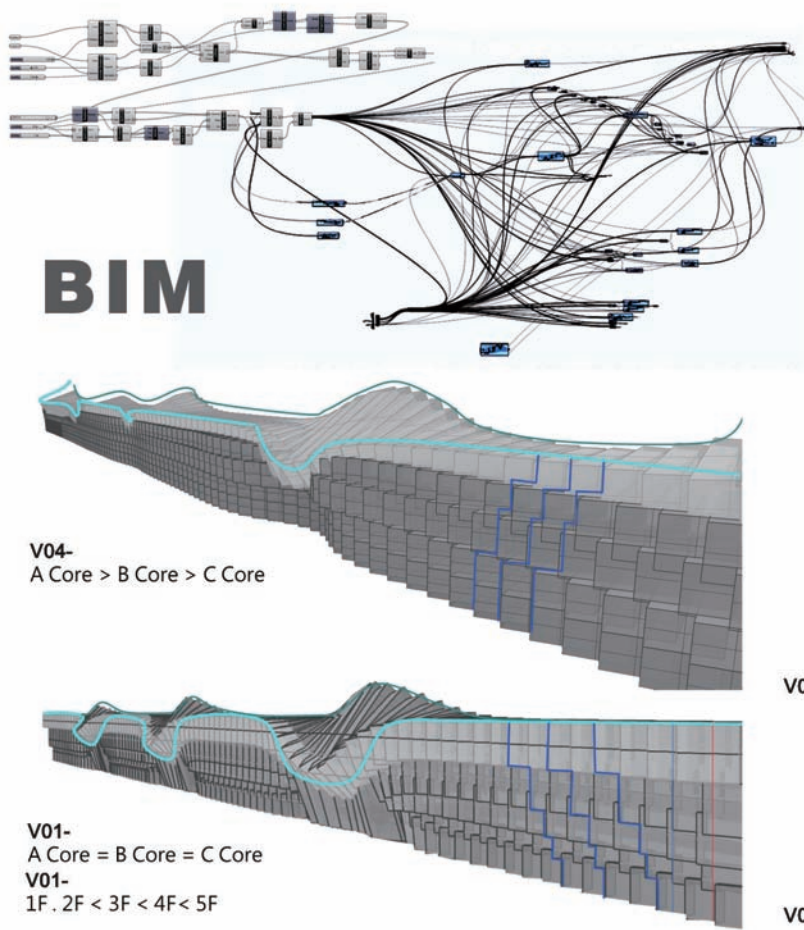
非線性研究則基於60年代前就已發展成熟之線性科學為基礎，企圖以線性的工具來趨近描述及規範非線性的世界。然而，線性狀態其實是一種理想狀況，是一個理想的模型，但現實世界的系統大多又是非線性，非線性特質是自然界智慧的表現，更貼近現實的世界，比如自然界中的各種紋理(pattern)抑或是人類所謂理性創造出的經濟理論等。21世紀數位科技發展成熟的今日，讓我們更有能力探索非線性的特質，雖然對於非線性建築的探索，截至目前為止也不過十幾年的光陰，是正在進行式，還未成熟到可以被明確的定義。但不可否認的，無接縫、連續式、界面模糊的非線性形態是非線性建築最直接的表現(圖3)，這是以Zaha Hadid為主導的非線性建築(Non-linear



1. 竹工凡木數位構築實驗室(CHU-DTL)的3D Printer 實驗室



3.竹工凡木團隊作品-解放都市空間，模糊傳統對於圖底空間(Figure Ground)的認知。



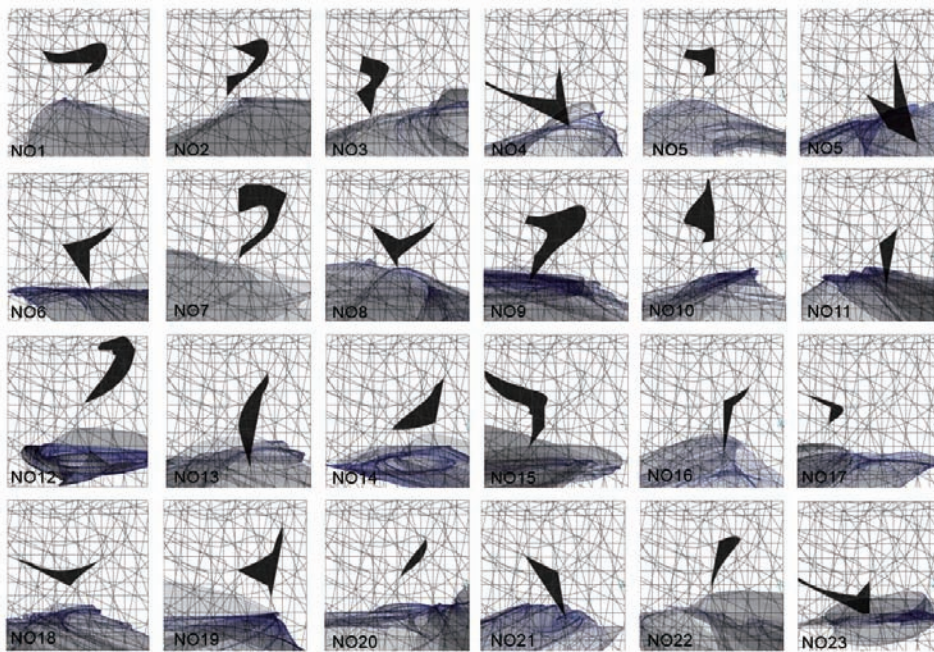
4.竹工凡木團隊之北京作品，透過BIM比較不同造型方案對於造價的影響，2016完工。

architecture)最直接的印證。目前全世界實務界許多建築團隊、研究機構與建築學院都已經開始吸收並運用相關研究於建築實踐與建築理論中，其影響早已紮紮實實滲入建築領域，建築理論家Charles Jencks甚至宣稱「非線性建築在複雜科學的引導下，將成為下一個千年一場重要的建築運動！」

執業界的非線性建築創作

非線性建築創作試圖建立一種以新科學、新哲學、新美學為基礎的框架來擺脫以均質性與功能主義為基礎的現代主義思維，同時又拒絕後現代建築，抑或是解構主義建築的矯情與做作，進而給予新的規則。非線性建築設計強調「生成過程」的設計方法，有別於傳統建築設計重視「結果」的思維，更強調過程中各種可能影響設計的參數，並通過分析、研究及計算，讓建築形態自然浮現，這樣的方法有人稱作為生成設計(Generative Design)，其特點在於轉譯的開放性，設計過程中允許各種事件(event)、參數(parameter)或是設計媒材(design media)的參與，藉此獲得不預期的設計結果，而透過數位工具來執行就是最有利的媒材。

Toyo Ito認為建築設計的思考過程應是非線性的，邊創造邊思考，到達了某一臨界點



5.竹工凡木團隊北美館競圖提案概念圖-非線性設計方法

再來對應下一步，認為在不斷地發現未知空間的過程中進行設計，這樣的過程才是具創造力的當代性方法。Lab Architecture Studio的建築師Donald L. Bates也曾提過其事務所早期就已試圖在設計初始階段透過非CAD系統的軟體來嘗試新的設計方法，透過2D描繪再將肌理(context)加以堆疊重組，透過提煉後再進入CAD系統，使之合理化及具體化，最後才開始轉換成建築既有的平立剖等圖面。這樣的設計方法論UNstudio於「Design Model」與Resier+Umemot在「Atlas of Novel Tectonics」，在這兩本書中都討論過這樣的概念和議題，並試圖導入真實的案件操作中。筆者也曾在台北市立美術館的競圖與正在執行的北京設計案中(圖4)，導入非線性的設計流程，期望透過隨機性與偶然性所創造出的不預期結果，給予設計結果更多的可能性。

非線性的建築教育

北京清華大學建築系主任徐衛國認為非線性建築的參數化運動正在世界蓬勃展開，他早已將非線性設計方法(圖5)和研究導入建築教育體系中。瑞士蘇黎世聯邦理工學院(ETH)的教授Jorg Stollmann與Dirk Hebel，曾在2007年的建築院校巡迴展中表明，在非線性建築設計的教育中，重要的是給予學生方法(method)而不是知識本身，甚

至棄了傳統建築教育中的師生關係，以共同研究的關係來探索空間的可能性，顛覆了傳統建築教育中上而下的設計倫理。傳統的建築教育，是主觀的從上而下(top-down)的思維，而他強調的非線性設計方法，相反的應該是由下而上(bottom-up)。這種由小生大，由簡入繁，透過少數規則累積生成複雜的自相似性系統，反應了非線性設計教育的開放性與可能性。中國中央美術院第九工作室(CAFA-A9)，將教學重點聚焦在設計方法的研究及實踐上，更重視模型獲得的方法和轉化；認為處於當代非線性的建築環境，設計方法的可能性會比建築風格更為重要，這也回應了Neil Leach所宣揚的「數位時代孕育的不僅是一種新風格，而是一種全新的設計方法，同時應關注智能化和邏輯化的設計與建造流程，而其邏輯就是全新的形式」。且對於建築人批判性格的培養，非線性設計方法的不確定和多元的結果更能訓練同學面對未來變動快速的建築環境。目前其它許多學校也都已開始跟進這樣的設計課模式，如Bartlett、ETH、AA DRL、CITA、GSD、IaaC、SCI-Arc、U.Penn、中國的華南理工大學、清華大學、及同濟大學，這雖不是建築教育的全部，但絕對是不容小覷的趨勢，這也顯示了學院開始重視非線性建築思維的潛力。



6. 竹工凡木作品-強調視覺動態感與不安定感之的京站威秀旗鑑影城作品



7. 邵唯晏2008國際遠東數位獎得獎作品-Three Dimensional Music Class

建築新觀點—非線性建築的八大特質

當代建築的發展早已和過往不同，20世紀中葉以現代主義為主導的時代已成過往，如今建築界百花齊放的局面，單一線性的主導脈絡已轉換成多向連結網絡的思考。我們容易整理並歸納過往已經發生過的事件，但要理解正處於現在進行式的趨勢就沒那麼容易了，所以若要精準而明確地闡述當代建築的趨勢談何容易？要了解當代建築必須先接受他多元複雜的特質，並退到最末端面對其整體，觀察並找尋其特性，用歸納的方式來描述及勾勒。筆者曾初淺地觀察並整理了八個非線性建築的特質，企圖建構一個理解當代非線性建築發展的一個「觀點」。分別為數位性(Digitality)、動態性(Dynamic)(圖6)、拓撲性(Topology)、自相似性(Self-similarity)、模糊性(Ambiguousness)(圖7)、輕透性(Transparent)、多向連結性(Multi-link)、地景性(Landscape)等等，基於篇幅的限制不加以贅述，然而這些特質某個程度上都與數位思維與技術有密切的關聯，更精準的說，因為有了「數位」多年來累積的基礎才成就滋養出當代的非線性建築風潮，也讓我們繼續關注這持續演化的建築趨勢。

