

數位化設計教育中的理論與實踐

學生競圖營作品

如果這不叫數位化 那究竟是什麼 北科建築的當代轉型

文／何震寰·劉宛育·姚德佑



何震寰
國立臺北科技大學建築系專任講師



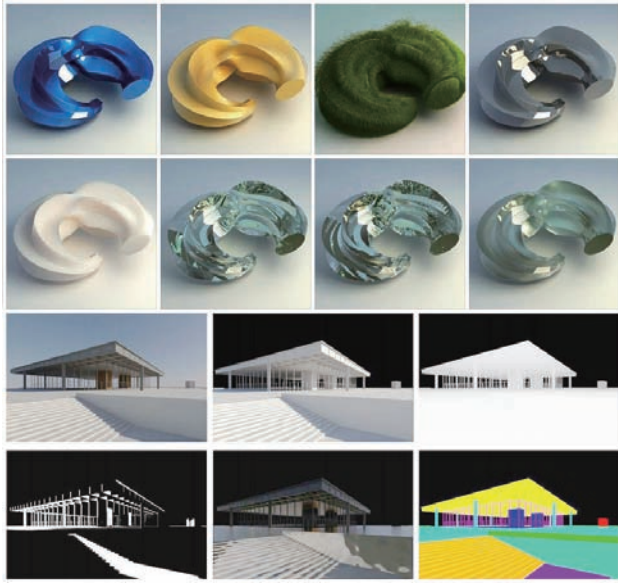
劉宛育
國立臺北科技大學建築系專任講師



姚德佑
國立臺北科技大學建築系專任講師

近來外界對於台北科大建築系的看法就是這三、四年之間似乎大幅度地數位化了，此一轉變，三位在2010年至2011年陸續加入北科師資陣容的專任講師(即筆者)及兼任設計課講師們，與此有高度關聯性。有趣的是，前述三人在討論個人學術的專業領域時都曾自稱「非數位」，反映了「數位」在學術界顯然已經形成一種專業領域，但同時也變成在此一普遍數位化的時空環境中無法表達更特殊領域的一個字眼。本文試圖宣稱，北科的轉型並不是「數位化」，或不僅僅是「數位化」可表達，而本文的內容則是企圖說明，「那究竟是什麼」？

數位與參數或形態的相關的創新性與前瞻性的實驗研究發展，除了可以虛擬地與實際地造出較之過去更自由或複雜的建築形態，其價值更在於設計價值或方法論上的轉型。與此相關的概念的整體可陳述為一種新的觀點，新的設計思維，包含柔軟、可延展、複雜、非常規、非線性的一種看的方法或表現的方法、或系統化流程。這可追溯自1990年代起，對建築的觀點產生大幅度革命性的轉變或移轉，



材質與後製教學：3ds Max至Photoshop通道流程。



物件模擬合成教學。

見諸幾位建築師或學者提出關鍵字詞如彼得·艾森曼(Peter Eisenman)的「錯位(Displacement)」 「疊置(Superimposition)」 「漸變(Morph)」，格雷戈·林恩(Greg Lynn)提出相對於直線線性的「曲線性(Curvilinearity)」或「滑順」、「不精確」、「皺褶」、「動態」，及相對於盒子或矩形體的「Blob」，以及，Michael Hansel的「型態發生論(Morphogenetic Design)」及「生物範型(Biological Paradigm)」以做為一種「新設計思維(A New Way of Design Thinking)」或「浮現的技術與設計(Emergent Technologies and Design)」。Patric Schumacher則提出「參數主義(Parametricism)」，或Reiser+Umemoto在《新式構造圖集(Atlas of Novel Tectonics)》中以全

新觀點對既有事物分析並提出諸多對比式的比喻如西洋棋-圍棋之差異以標誌過去與當代的差別，或是UNStudio主持人Ben van Berkel在MOVE(1999)一書中所企圖重新藉由想像(Imagination)與技術(Techniques)重新定義組織結構的類型學，以及其所提出概念中令人矚目的「連續性差異(Continuous Difference)」及「雜配(Hyperdization)」。伊東豐雄則提出的「衍生的秩序(Algorithmic)」，或其經常合作的Cecil Balmond也提出的「異規(Informal)」，抑或是FOA將設計視為同一種屬衍生的「系統發生過程(Phylogenetic Process)」等。

建築教育中，上一波的金融危機間接促使建築學校教學內容朝向多元化轉型，以輔助學生在建築業蕭條下有更多就業選擇。建築畢業生投入好萊塢動畫製作就是一個明顯的例子。以美國哥倫比亞大學為例，Bernard Tschumi 於1988年接掌建築研究所之時，紐約證交所於數月前經歷了「黑色星期一」股市崩盤。此後數年至90年代初的經濟衰退期，房地產業更是呈現弱勢，而業界指標人物川普也於此時申請破產保護。在畢業生面臨就業困境的情況下，經濟環境因素也許加速了哥大建研所於後續幾年的大幅度轉型，而新工具的植入則造就了90後期畢業生轉戰影像動畫及網站設計等新興媒體產業的現象。以製作Nike廣告著名的Tronic工作室及執導《創光速戰記》及湯姆克魯斯的《遺落戰境》的Joseph Kosinski是那個時期較為代表性的例子。累積自1950年代以來的數位實驗，在此一轉折之後，數位的技術蓬勃發展，成為主流的前瞻或實驗性發展的路線，大幅度獲得全球各地建築學校矚目，並開始了一連串的引入、移植、思辨，或抗拒，與競賽。至此，在學校環境中「數位」成了一個獨門領域，所有的建築學校似乎都不得不配備至少一位「數位的」師資。而觸及學校建築教育中數位為何(what)或如何(how)的問題，也許提出「什麼不叫數位」是比較

容易辨識的，譬如買3D printer列印以往手工製作的模型、做曲面的設計僅只是因為迷戀曲面、使用3D軟體但以2D的方式與工作習慣使用之，或看其他機構做了一堆看似很炫的、複雜的設計也紛紛仿效等。而這些無非顯示了建築設計教育與研究的領域中的先驅者與追隨者的差異：前者為找尋、探索或實驗而引用數位，後者則為數位而數位。

以此回顧在北科建築的這些轉變，若宣稱其不叫數位，又到底叫做什麼？對此本文中試著以下列三大方向以說明。至於讀者，或許可以有下列幾種切入模式以自行詮釋與解讀：a. 數位就是以下例子。b. 以下就是它們自己，也不叫數位。c. 到底什麼叫做數位，其實不重要。

影像技術 Image-processing

影像是建築專業中一個很重要的溝通手段與成果載體，故討論一個建築教育機構的轉變時，不能不以影像層面進行論述。建築的教育與執業流程中，除了設計的執行之外，設計的溝通與行銷也是一個不可獲缺的環節：在學校評圖時面對老師、在面試與就業時面對雇主、在執業時面對客戶、在競圖時面對評審，建築專業裡有著一個明確的自我行銷制度。不論是利用建築圖面來表達設計意圖或以動畫影片來進行推銷遊說，影像技術扮演著非常關鍵的角色。

北科建築於影像教育上的投資，與其說是數位化，不如說是針對建築設計的溝通管道、對像、方法來進行探索及實驗。整個影像課程在這幾年的轉變除了提供與業界接軌的進階技術之外，更著重於技術應用上的思考與創意。這個演化過程中的兩個基本元素：訊息的傳遞與接收，恰巧與科技的數位演化軌道銜接。從電腦、行動裝置、到雲端演算虛擬實境，一個個數位工具被移植進入建築平台並因其環境而進行優化和變

異。這個同化外來工具的步調也因為建築教育的多元化，跨領域化，進而有加速的趨勢。這個轉變可能正是「數位化」標籤的來源吧！

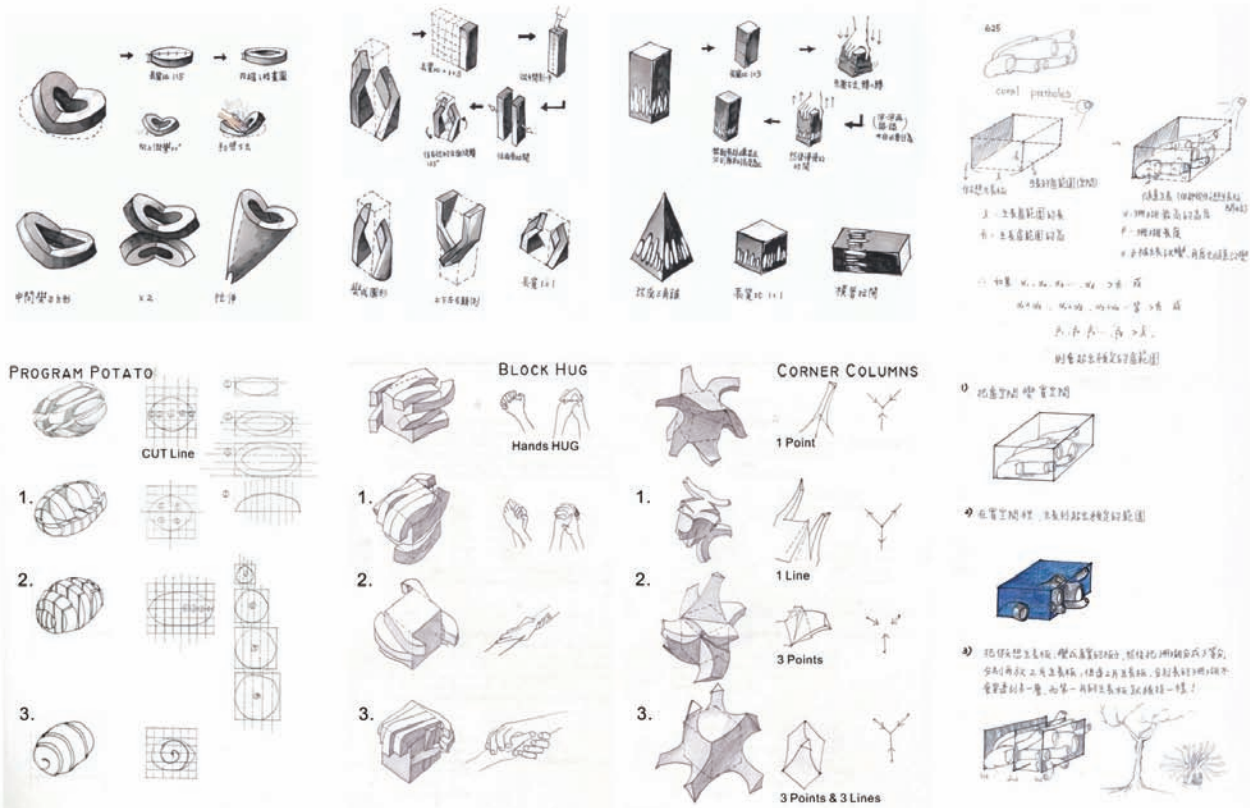
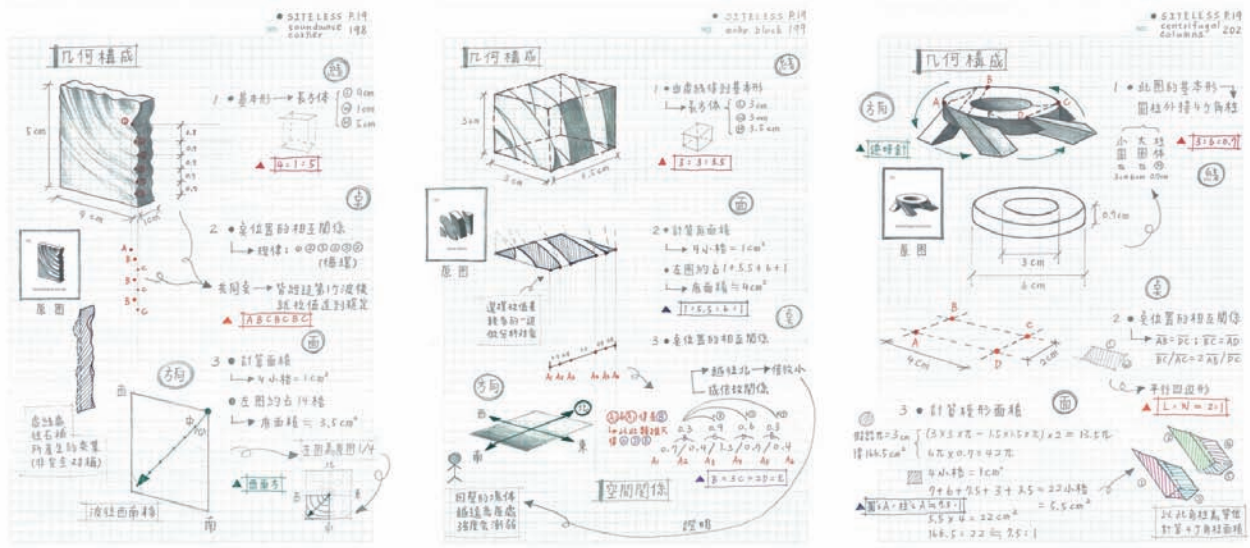
除了工具的進化外，真正對建築影像有意義的「數位化」應該要算是網際網路、社群網絡等資訊傳遞平台的普及化。視覺媒介的創造、控制、接收與反應可以有效率的在這些數位平台上進行，進而演變出一種新型態的真實。各類型的視覺資訊不斷重塑觀眾對於一個事件，一個產品，乃至一個建築空間的想法及認知。資訊科技的興起促使了Archdaily、Dezeen、Archinect等傳媒，建築人及設計愛好者建構龐大的資訊網絡並全天不間斷的散播新訊息。此類藉由影像(虛擬或照片)和些許言語所創造出來的「觀感」，其影響力已不亞於現實：例如蘋果新機種的傳言，藉由模擬影像於社群平台上發酵，其實已具備了影響現實生活的能力。這些平台提供了一些前衛建築思維一個驗證及「真實化」的契機。

在一個媒體資訊充斥的時代，如何讓學生有效利用視覺媒材(版面、圖面、透視、攝影、影片等)加強他們在不同平台上的表現能力(競圖、評圖、作品集等)是近年來北科建築的重要課題。以此為出發點，北科影像課程有下列幾項定位與操練：

溝通的工具：影像製作的方法與技術

在視覺概念上，加強學生對光學的理解。尤其在操作幾何形體時，角度、方位、材質如何與不同光源進行漫射、折射、反射等互動，並介紹給學生不同的表現方法以表彰不同的光學效果。工具應用上，北科投資了與業界同步的專業硬體與軟體：以3D Studio Max 進行模型操作、材質貼圖、物理與分子模擬、光影分析，並利用Vray的渲染引擎和Adobe的後製套裝如Photoshop、After Effects等軟體進行完稿。

溝通的方法：如何利用影像有效傳遞訊息



「設計方法概論」學生藉用《Siteless》書中範例進行形式構成分析、參數化與變化生成的練習。

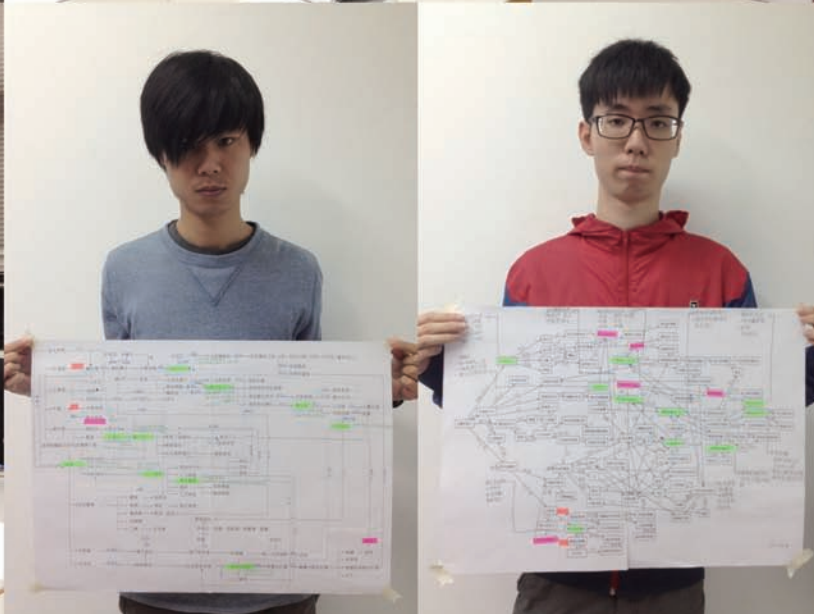
鼓勵學生將影像製作當做一個設計，一件經過精密推算的事件，藉以提升學生溝通其設計的效率及積極性，並以嚴謹的計畫及操作來吸引特定族群或人物，並契合他們不同的喜好。由於人們時常會將自己的經驗或價值觀與圖像做連結，影像的最大目地就是在不同框架下篩選並呈現那些會帶給觀眾正面反應的因素，讓圖像本身也成觸發正面觀感的一個工具。

溝通的演練：國際競圖工作營

於學期末，北科建築會定期舉辦國際競圖工作營供學生參加，意於驗收一個學期下來的成

果，鼓勵學生將影像技術與方法投入演練。此工作營也讓許多學生獲得了校外獎項及經驗，例如在紐約OMA負責人重松象平所主持的都市邊界競圖上贏得佳作。

有系統的影像操練，是一個能反映現實、投影未來，並可用來微調與驗證學生想像力的工具。以建築來說，絕大部分的人（建築人或非建築人）對建築物及空間的了解都是透過媒介由視覺或言語上傳達，親身體驗實則為少數。影像媒體扮演著至要的角色，它們對設計者來說是可控制的媒介，且能對觀眾產生實質的影響。以此觀



引導學生透過專題研究與小組討論建立自己的知識連結關聯體系並成為資源共享族群中的一員。

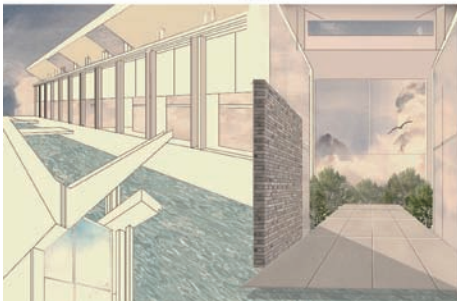
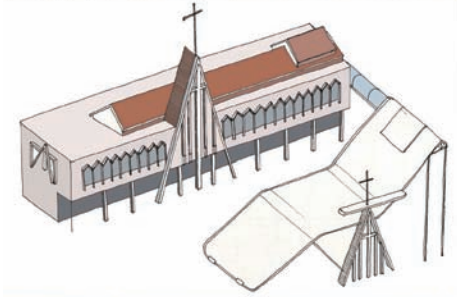
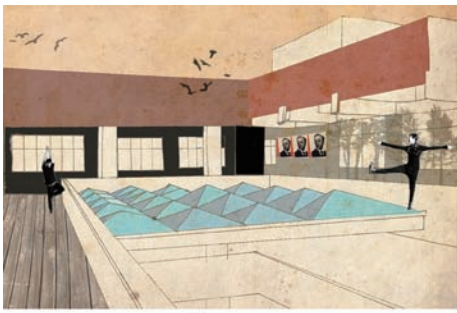
之，與其說是建築影像數位化，不如說是數位媒材的進化為建築開創了一條既虛擬又真實的路。

資料技術 Data-processing

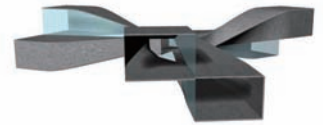
在建築領域尤其是在校園中談到「數位化」這個字，代表的意義已經跟十數年前從圖桌平行尺向AutoCAD過渡有很大的不同。與其談電腦做為技術工具的使用，更感興趣的是所謂的「數位時代」在這十年間的轉變，尤其是Web 2.0的蓬勃帶來的巨大衝擊。這個世代的學生，建築資訊取得的來源不再只是學校裡的老師、圖書館裡的藏書期刊、或流動書商帶來的新玩意兒，百花齊放的建築論壇和設計網站、雨後春筍般迭起的部落格和微型部落、一波又一波的建築展覽和大師講座… 困難的不再是資訊的取得（如今唾手可

得）和大量收集（已由別人代勞），而是在有限的時間內分離、吸取或暫存那些對自己有意義的養分。過去從手寫借書卡的借閱記錄中瞧見某個總是搶在你之前借走這本書的陌生人或熟人的名字、或是從書庫中撈出一本已經塵封20年無人借閱的老書而得的興味，已然轉型成像是「誰先在Facebook上share了這篇熱騰騰的很酷的建築新聞」的瞬息之爭。

教師做為傳承知識（同時是理論和實踐的）的載體，同樣也面對資訊本質瞬變的挑戰。學科的知識內容該是與時俱進的，照本宣科的教科書教學法面臨考驗：曾經的理論隨著更多佐證資料的揭露被重新論述，基本設計能力的「基本」所涵蓋的範疇開始反映時代性（例如永續概念的全面擁抱），全球化使新技術的引進成為一種必然



- 1. Living room
- 2. Kitchen
- 3. Dining room
- 4. Bedroom
- 5. Bathroom
- 6. Storage room
- 7. Master bedroom
- 8. Storage room
- 9. Storage room
- 10. Backyard



「建築表現法」學生利用網路平台例如Tumblr取得參考案例並進行表現法臨摹。

轉型後的設計思維與技術環境共同孕育了設計求新求變的土壤。

的追隨（或仍有選擇？）然而當下蔚為風潮的新工具在不假思索的複製操弄下又終將面對泡沫化的危機… 系統化知識的「系統」已是變動的系統，對變動性的掌握是必備的能力。也因此，若專案教師(同見註1)是因其技術導向進入教學支援體系，其定位也更傾向是階段性的技術移轉角色。以建模軟體Rhiniceros的參數式外掛Grasshopper此一工具為例，配合數位製造工具應用在「數位構築」的課程在北科經歷多次操作後，由於此工具在三年內的快速普及，已由最初的新穎、專門轉向一般化。

因應此轉變，在教學上，技術層面的傳授只是第一階段的經驗轉移，思維層面上的扭轉在影響力上更值得耕耘。在開設予二年級學生修習的「設計方法概論」課程，以《Siteless》一書的無context形體為例，訓練學生在非電腦作業環境進行形體的參數化定義，從構成分析、物件幾何、度量數值、數量數值、物件關係及參數變動範圍的

限制以致於variations的創造，讓學生理解到形式本身沒有數位不數位之分，數位工具的存在僅是讓運算能力有限的人腦去方便理解、深入探究及加速再現，最終問題的本質還是數學（定義上利用符號語言研究數量、結構、變化以及空間等概念的一門學科），近年來在建築領域經常援引的拓撲學、碎形理論、向量分析、動力系統、混沌理論、最佳化的概念等等，不過是這門古老科學的小復興，然數位工具的逐漸成熟使跨領域的門檻降低、使想像空間的實踐成為可能。

在課程內容以外，即使是對作業格式的嚴格要求（諸如電子檔名的命名規則等），也是基於「行為塑造思維」此一教育理念而設計的訓練。邏輯清晰一致且具歷時延用性的格式是大量資料在進行管理歸檔與回溯檢索時不可或缺的辨識依存，不論是個人電腦內部各式檔案在時間軸（例如不同時間點拍攝的照片、持續更新中不同版本的工作檔案）和共時區分上（從個人生活的諸多

面向、到手邊同時處理中的不同工作計畫)的管理、網路資源包括影音圖文或連結或截圖的有效分類(若記得曾儲存過但它日需要時無法快速access即是無用的),甚或實務工作上大型專案的運作——以劉宛育講師個人於2011年時任亞洲大學安藤專案執行的經驗為例,當時書信往來頻繁的設計乃至營造單位,包括安藤忠雄建築研究所、大元聯合建築師事務所與德昌營造,在工程文件及發信格式上都有嚴謹的編號系統。

在資訊接受片斷化也巨量化的攝取焦慮下,順應年輕時代對Facebook/Tumblr/Pinterest等社群平台的使用慣性,教師有機會在錨定社群中(Anchoring Communities,《紐約時報》研究員兼專欄作家Nick Bilton在《一位數位移民的告白》一書中定義,透過社群中專業與興趣各異的朋友們在資訊汪洋中代為篩選所提供的各類連結,構築個人化的新聞網,傳播知識並交流見解)扮演更積極的角色,作為Clay Shirky所謂後古騰堡時代的認知剩餘(Cognitive Surplus)生產者,也在教學相長的師生關係下創造可供歷屆學生共享的資源。對紙本資源和電子資源的廣泛掌握、精準搜尋與存取回溯的技巧、個人知識體系的關聯性建立,和在推陳出新的可用工具中(本地端或雲端)有意識地加以選擇並建立屬於自己的最有效工作模式,將是學生在邁向「數位化」的過程中不可或缺的必備體質。

幾何技術 Geometric Processing

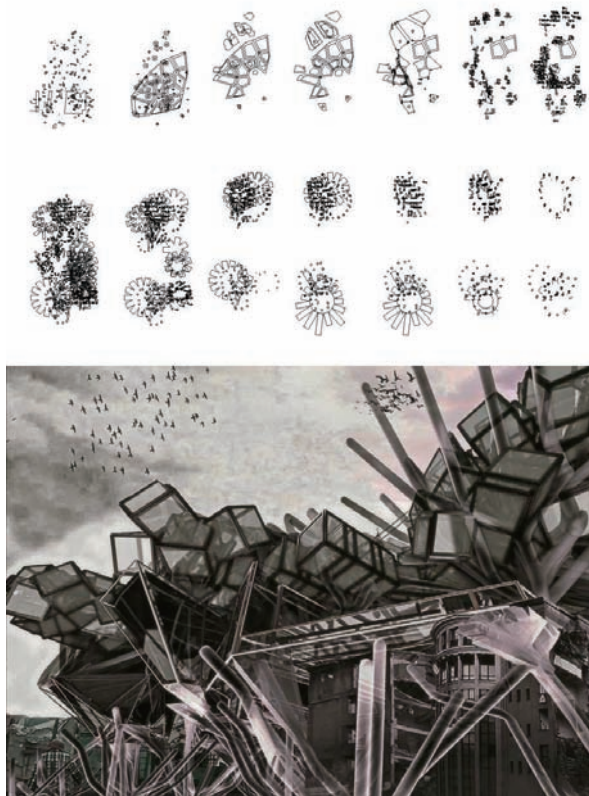
回顧歷史中,建築幾何形態的虛擬化呈現在設計流程中扮演著重要的傳達或溝通的媒材,也同時是study設計的媒介。這類媒介因其虛擬的性質,在不須動用龐大人力物資的情況下即可進行實際營建行動前的計畫及預防錯誤,而成為一種適合計畫或study的工具。其中,繪畫(或建築製圖)是這種媒介從古至今不衰的主流,實體模型則早

在文藝復興時期的方案徵選作業中被用做為有效的溝通媒介,至今仍為建築設計教學、空間商品場銷售、競圖等環節中不可或缺的要項。而進入數位時期後,數位建模(Virtual Modeling)的強大功能則使之首先迅速成為模擬影像的重要工具,打開了許多人類肉眼未曾領略的視界,其次則在幾何型態的生產中成為豐厚養分的土壤,使設計者期待已久的追求目標得以具體化,或從而誘發設計者的多元想像。

在歷史中各階段浮現的新的工具隨之帶來不同的能力與限制,較之實體建模,3D數位建模的特性包括三維向度、迅速、毋須考量重力、尺度不受實體空間條件限制、可undo與redo、可copy/paste、容許布林(Boolean)、流程可前後錯置調換等。再較之2D工具,一個向度(Dimension)的差異帶來巨大的差異,使3D工具的能力大幅超越2D能力,其細節如三向度幾何、多重連續視點觀看、演算、自動化、視覺或物理模擬等。而後3D工具再演進到4D工具,模型環境則再加上時間向度,用以動態模擬或流程分析,建築的實踐從客體物件的靜態式描述,到成為有機生長的動態過程。

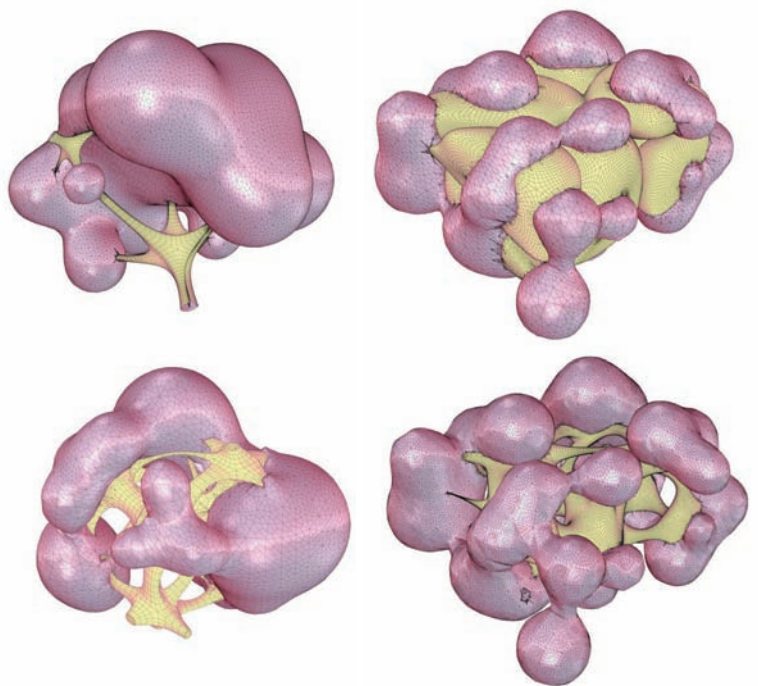
當代數位技術的演進,創造了較之過往更適合實驗進而誘發創新的設計環境,使設計的可能性大幅度被打開。當代設計領域中浮現的Form-finding字眼此一關鍵字,意義則在於在既有的型式選項中尋找可配對機會,或探索既有型式以外的可能性。Patrik Schumacher對Diagram分類中所提出Parametric-Extraordinary Diagram則強調了參數流程在探索未知可能性的重要角色。於是至當前,數位3D模型不再是設計完成之後才製作的產品,進一步超越模擬媒介的工具性角色,而成為「建模即設計」;虛擬型態的環境就是設計的環境;建模的過程也就是設計過程。

導入數位建模的技術與前述的特定使用方法,在北科建築課程中包括建築設計、數位設計



參數化建模在議題式設計的過程中被用為研究的媒介，再反向地影響並再界定了議題。

實務、數位構築、形態生成等，引介 NURBS 控制點操作形體工具如 Rhinoceros、Digital Project、T-Splines 等，利用工具中易於變形 (Transformation) 或產生差異 (Variation) 的特性，結合當代設計論述潮流而訓練學習者創作具有柔軟、複雜、曲線、無縫曲面接順、連續性、透視、多重觀看位置、仿生、Landscape Form、Blob、複雜機能混合機能排列、特殊結構法系統等特色的設計。也引介建構式建模流程 (Constructive Process) 如 REVIT、Grasshopper、Digital Project，模擬如 Ecotech、Vasari、Kangaroo 等。可構築性 (Constructability) 及實作透過數位構築 (Digital Fabrication) 及課程作品及成果展覽工程而經歷體驗。這些課程或工作營除了迅速地改變了工具的導向、限制與可能性的基本狀態，更改變了設計過程中的信仰、興趣、審美觀、自信心等，尤其重要的是在學習者身上植入了樂於探索、在適當條件上生產變化的基因。其間，並數度邀請如方俊傑、施皇旭、吳佳芳等講師就技術實際地在校內工作營上機指導，對技術



型態生成課程探討特定機制生產空間形式的操作成果。

的植入發揮了亟具實質影響力的效果。

如同初期的鐵建築模仿自磚石、木構，鋼建築模仿自鐵建築，新技術帶來的新建築初期多會受限於歷史型式，這說明不同歷史階段中的建築設計者一貫地追求各自心中的有意義的形、有系統化的形態 (Systematic Geometry)，以及幾何法則，而非僅僅反映其時代工具技術。雖然在普遍觀點中承認工具此一概念同時指涉能力及背立面的限制，以致論述中多傾向以工具限制了或影響了產出物的形態與組織系統、工法、構法、工作程序，並影響風格與設計論述的角度，對此一年代標誌為數位時代，然而，若從許多建築頂尖設計者的角度觀察，創作者的精神意志的重要性與優先順序，則顯示了設計者主觀創作意志對可得工具的追尋刺激了工具的發展，而可做結論為工具與產出物之間具有相互影響與支配的連帶關係。其中最明確的是，當代的设计者的思維演進與工具技術所具有的拓樸與系統特性，共同促進了連續性、曲線曲面、複雜型態、多變化、歧異度，

反映為當代的時代風格。

當代的成果是對現代、後現代、解構的論述成果的繼承。不似古典主義或折衷主義，當代對過往歷史的繼承不在於形式的回顧與引用，而是法則、理型的相互融合與進化。現代主義強調簡單的統一，後現代則是複雜，解構強調皺褶，在當代這些看似對立的概念則揉合為非線性的、曲線的同一；簡單或複雜的二元對立狀態進化為不同複雜程度之分的狀態，且這些進化項目都統攝於一種系統化模型之中。

建築設計已在當下進入了全球競爭的狀態，而競爭之中，除了3D模型與隨之併生的虛擬透視彩現圖（Rendering），3D建模的觀念與流程，無疑地增加了競爭力，包括形式的探索(Form-finding)或解決問題導向(Problem-solving)的為謀求可建構性(Constructability)的努力。北科自詡為實務研究型大學，3D建模也就在此一時空脈絡下成為北科建築的重要經營項目。

不止歇的轉型行動

典範移轉(Paradigm Shift)自始至終都在不斷進行著，近代中則以工業革命為此一蓬勃發展的序列之肇始，進而誘發了數位革命發展至今，其最晚近的高潮--參數化的觀點雖自2012年Patrik Schumacher提出參數主義(Parametricism)後就呈現快速退燒的趨勢，仍有機會扮演以運算技術弭合設計與其他領域生態、多樣性、永續、多元、尊重差異等價值之中介技術，是否將再引領下一典範的萌芽，仍讓人深具信心。

轉型過程中勢必出現正反兩方，在此當下所呈現自由曲面、參數演算、複雜幾何、資訊建模等浪潮中，質疑數位或過度熱情懷抱數位的大有人在，在此刻建構新舊二元區分意識型態並選邊站的策略，似乎為無論過分依賴新技術的產出物的特效，或是固著慣有模式不思改變者，都提

供了暫時的掩護。而對後者，雖現狀中參數式設計、數位構築等字眼或事件已經氾濫到令人近乎作嘔的程度，仍不足以做為不面對技術與思維演進趨勢的護身符。眼下雖在一片如殺雞的實務工作上企圖帶入牛刀的新技術及其背後的方法論，顯得差距過大而不實務或不務實，也常招來新技術新思維缺乏人味的常見批評，但相信在此一已非思想論述一統化的年代中，社會之中的多樣化終究能夠提供開噴射機與開卡車兩種人都能同時存在的條件。

轉型行動中，什麼叫做「數位」，或「數位」究竟是什麼並不重要，重要的是是否能夠坦然面對這個早已大幅度數位化的真實時空條件，在其中積極尋找屬於自身的價值觀。北科建築則在既成的數位為必要元素的時空中，企圖消弭與國際尖端技術與思維落差，並探索具有主體性研究式設計方法，開發前瞻的建築設計，據以延續工專職能核心精神，在轉型浪潮中培養建築專業者成為數位黑手，期待成為未來建築實踐中的重要推動者與改造者。

註釋

1：本文的完成，過程中透過Skype與Facebook做為口頭或文字訊息的溝通管道，書寫則以Google Document為共同平臺，共時性地完成此文。三人分別在撰稿與潤稿、校對、整合等角色穿插轉換，各自進行處理各個細節或架構的調整，產生此篇"自組織(Self-organization)"文章。

2：本文作者三人的皆擔任過或正擔任由校務基金提供的專任專案講師，其為著眼於增進學生競圖表現與獲獎數量的任務導向職務。姚德佑於2010-2011於北科擔任專任專案講師職務一年後離職返回紐約發展，何震寰現轉任職為專任講師級專業技術人員。為求易於理解，此處簡化以專任講師作為共通的頭銜。