

技職體系數位製造之 執行歷程

以正修科大建築與室內設計系為例

文·圖／倪順成

電腦在建築設計領域於近20年來之的發展極為迅速，從學校教學教程演進到實務界的使用都有顯著的轉變與改善。而在數位與建築設計相關的專有名詞也從「電腦輔助建築設計」(CAAD, Computer Aided Architectural Design)到「數位建築」(Digital Architecture)、數位構築(Digital Tectonic)及數位製造(Digital Fabrication)等(另外在資訊多媒體及虛擬實境領域那塊亦有不少名詞)。

大學建築系(或室內設計、空間設計相關科系)的電腦課程，在實務與學術研究的權衡下，成為多元的建築設計教育的一環，其中對於業界運用的電腦技術工具，目前仍首重AutoCAD在繪圖上的訓練，及2004年開始流行之3D繪圖軟體Sketchup兩大主軸，其中並附帶一些排版與影像剪輯軟體；而在數位設計中的數位建築的實作部分其實延伸出著數位製造(Digital Fabrication)，其發展之濫觴尤以瑞士聯邦理工在2000年威尼斯建築雙年展中展現CNC切割機製作與木構件組構，並在建築教學的環境中開創了數位製造的領域。探其目的在於實踐許多電腦運用的自由形體的結構美學，或是將重心放在數位化製造過程的標準化機制，使構造的美感與構成的系統得以用電腦拆解圖精準繪出與切割製造，並達透過參數式設計衍生出數位運算的設計模式。正修科技大學建築與室內設計系從2010年起，系上即開始思考在數位設計領域的課程發展可能性，並成立「數位建築創意工坊」，以建立地區性建築及室內設計、空間設計教學特色大學為前提，將數位設計的課程排入電腦課程的架構中(見表1)。



倪順成
正修科技大學建築與室內設計系助理教授

然而，國內大學建築系或研究所中，在數位製造的相關課程或操作不乏有先驅者已經在數位製造領域有所成果，如國立大學之成功大學建築系及研究所、交通大學建築研究所等或私立大學中的東海建築系與淡江建築系等，因此本系在建構數位設計的方向與定

學期	課名	主要上課方向	主要軟體
大一上	計算機概論	電腦應用與發展（學校開課）	
大一下	電腦輔助繪圖	AutoCAD 基本繪圖	AutoCAD
大二上	電腦輔助繪製立體圖	3D 繪圖與透視圖	Sketchup、Artlantis 透視 Render
大二下	電腦藝術創作表現法	排版與表現法 + 競圖	CorelDRAW、Photoshop、Piranesi
大三上	電腦輔助繪製施工圖	AutoCAD 與與施工圖實務	AutoCAD、QuickCAD、Project（甘特圖）、Excel（預算）
大三下	電腦輔助建築與室內設計	數位設計運用 + 自由曲面 + 參數式設計	Rhino、Grasshopper
大四上	電腦輔助後製表現法	多媒體光碟與動畫剪輯、電影概念	Artlantis 動畫製作渲染、Premiere、AE、Lumion

表1 本系電腦課程架構表

機器名稱	規格	工作內容
中型 CNC 切割雕刻機	300K，切割範圍 600mmx900mm	切割木料與壓克力
大型 CNC 切割雕刻機	900K，切割範圍 1200mmx1200mm	切割木料與壓克力
雷射切割機	功率 60W，切割範圍 450mmx600mm	切割壓克力、紙板、木片
3D 列表機	製作 140mm x140mm x140mm 立體物件	ABS 塑膠
等離子切割機 Plasma	切割範圍 1200mmx2400mm	金屬板，厚度 8mm 以內

表2 本系數位建築創意工坊已完成採購的機器與規格



圖2高雄地區中鋼、大發工業區及家具木料批發等工業活絡

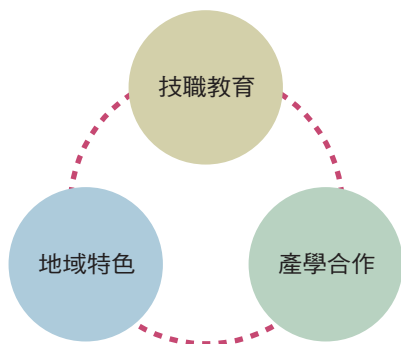


圖1 本系數位建築創意工坊定位

位上其實有所思考，而有別於其他大學研究所，本校為技職體系中之科技大學，學生來源、狀況與傳統大學不一樣，其中包含學生家庭狀況與家長職業，如家長從事營建相關、運輸、材料商等行業比例明顯高於中北部及一般高中畢業生，因此學生從技職體系中的高工職畢業後，有為數不少的人已經具有木工等相關證照且有協助家長施工、開貨車、賣材料等經驗；其次本校位於南部地區之高雄，工業產業相對於中北部又有所不同，校區鄰近地區工廠林立、大型家具量販店批發商眾多，周圍材料資源豐富，如中鋼或大發工業區皆在高雄市範圍內，因此本系於數位建築創意工坊成立之定位即包含以下三點：

- 1.發揮技職教育中的精神-使學生學習求職技能並附帶研發創意構想，使學生能獨當一面而畢業後成為相關產業的專業者。
- 2.充分利用地域特色與產業資源-如木工家具、鋼板金屬等加工等在建築架構上或家具設計構件上皆可做為嘗試與發展的內容。
- 3.朝實務產學合作邁進-透過作品與人員訓練，結合產業合作發展出學術實務應用的相關機制。

數位製造的架構定位清楚後即是開始執行的計畫，然而無論在空間、經費與軟硬體建置並非一蹴可及，因此在期程之規畫上，分為五個時期執行，其細節如下說明：

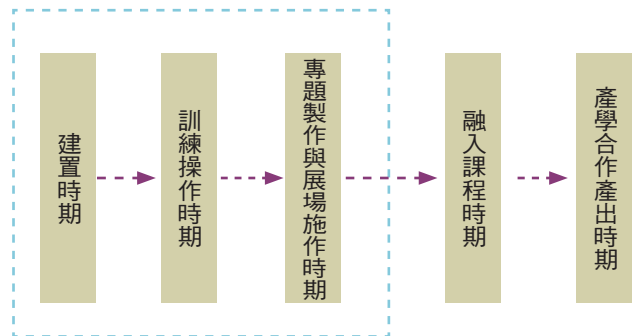


圖3 建構數位建築創意工坊的五個時期程序



圖4 本校工坊的興建與完成



圖5 本系逐年採購，於2013年10月完成5部重要機器採購

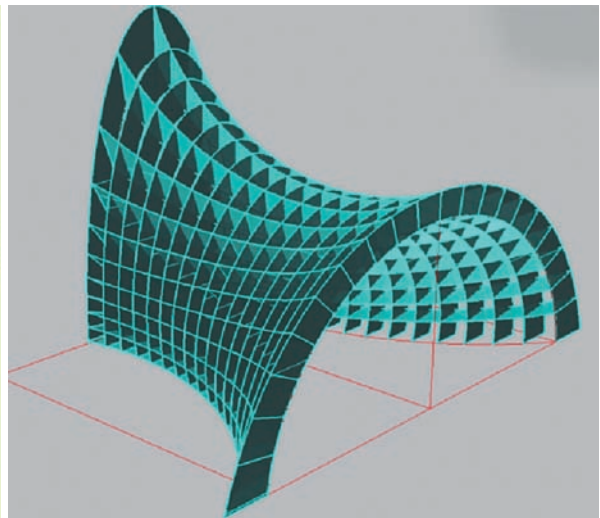
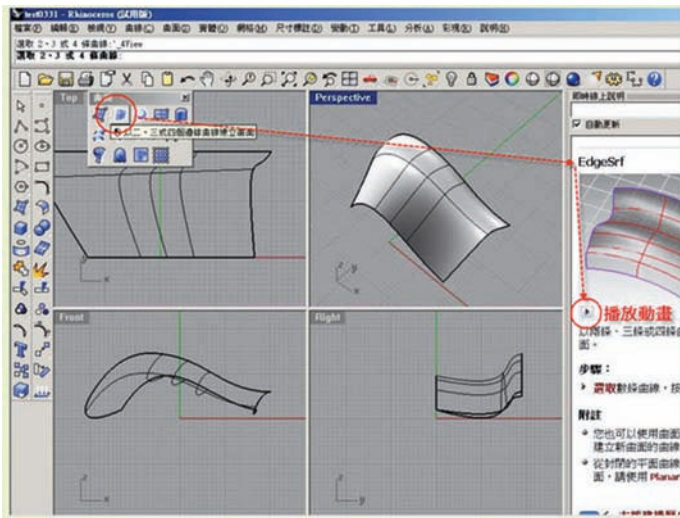


圖6 引入數位設計軟體



圖7 廠商儀器訓練與工作坊

1. 建置時期—包括軟硬體建置，首先即是在空間找尋地點規劃校園空間作為操作工作室，另外在電腦教室的機器上也開始購置數位設計相關之應用軟體，並定期請廠商到校調校，最重要是CNC、雷射切割機等機器之購買，須逐年編列預算採購，如有機器先購置，可先執行先購置機種之運用，逐步結合後購置機種。

2. 訓練操作時期—透過電腦課程或Lecture課程介紹操作相關軟硬體，結合廠商的教育訓練加上Workshop的方式，讓學生學習製作相關的技術。

3. 專題製作與展場施作—

A. 專題製作：當軟硬體操作已經有初步的訓練與知識技術建立後，接下來即是透過相關課程或



圖8 學生專題製作-Digital Fabrication執行研究

場合去實踐實作的經驗。而本系因為有學生專題製作的畢業門檻，且執行期間為一學年，因此在專題製作上得以成為學生執行的一個重要平台，有別於設計課必須在建築設計或室內設計大方向的整體設計，專題製作過程彈性夠，強度與時間亦足以操作，因此從2010年開始知專題製作陸續產出各種作品與研究。

B.展場施作：每年的畢業展或高雄市文化局在駁二藝術特區舉辦之青春設計節，皆是Digital Fabrication的重要展場施作場合，透過活動訓練讓學生從設計概念發展到繪圖與施工組裝，整個流程學生不僅可以在材料認知、估價計算上得到經驗，另外在製作流程、運輸觀念、現場結構機制，亦可參與並將作品實踐，參與者透過整個流



圖9 系空間作品展示



圖10 2013青春設計節展場

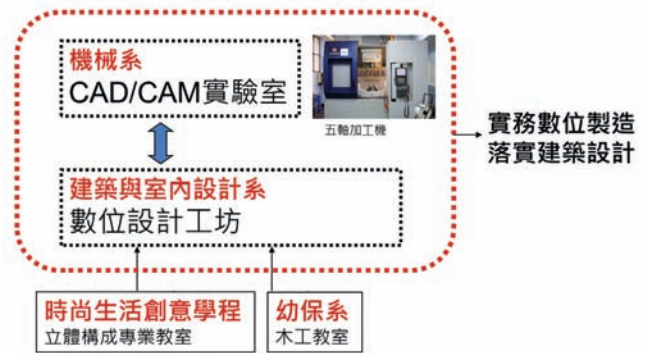


圖11 本校相關科系跨領域課程結合



圖12 目前協助高雄地區建築師相關案例

程操作後，也可成為獨當一面之設計師。

4. 融入課程時期—在教學內容中除專題製作外，未來可結合各種相關的課程如：家具設計、結構系統等課程作為使學生更能運用到各種空間設計的操作，並且在校內結合機械系的CAD/CAM等其他專業技術做跨領域之運用結合。

5. 產學合作產出時期—本工坊的運作在技職體系中做重要的目的即是達到產學合作的目標，透過產學合作，將各種建築或室內設計相關行業的運用實踐並提升學校及教師之實務操作訓練的能力，進而培育技職教育中的高階技術人員，因此針對高雄地區或全國的建築師、設計師

將會陸續提出產學合作的內容與工作成果。如高雄市張瑪龍建築師與趙建銘建築師皆與本系開始在建築物結構美學的設計中合作，並透過機器與運算得以製作相關模型；未來亦將朝向與家具廠商合作家具的數位設計或室內設計師在空間設計的構築。

本系的數位設計創意工坊無論在定位與執行過程，循序漸進運作效率良好，亦漸漸朝向與傳統大學不同的方向進行，冀望未來能繼續朝向更有特色之教學訓練內容，對於國內建築或室內設計在數位製作領域持續結合發展，並成為南臺灣技職教育的重要的數位設計人才庫。