



國內郵資已付

台北郵局許可證
台北字第 5437 號

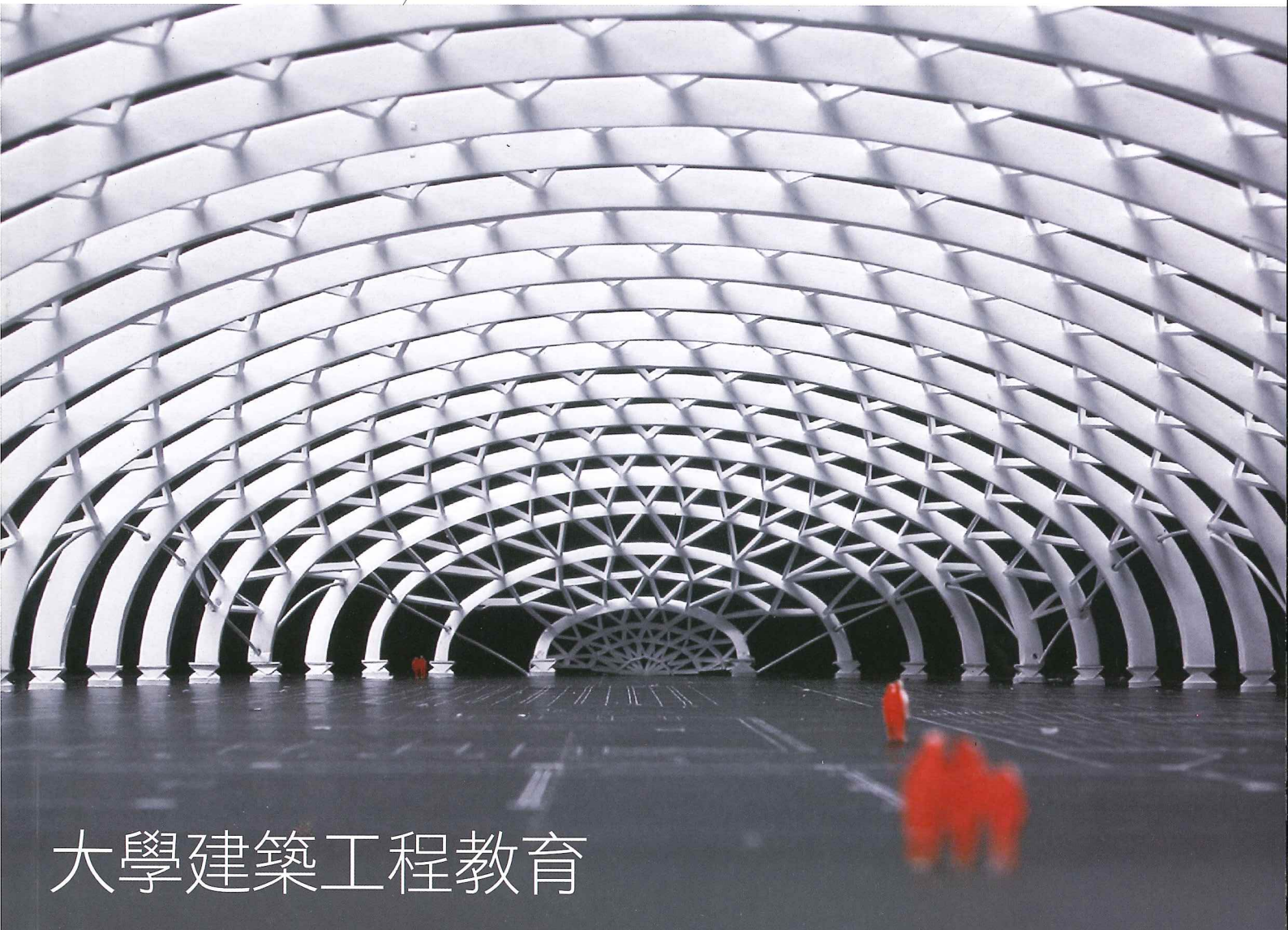
中華郵政台北雜字第 1696 號
執照登記為雜誌交寄

臺灣建築學會會刊雜誌

ARCHITECTURAL INSTITUTE OF TAIWAN *Magazine* 83

2016年7月出版

ISSN 1019-6994 07
9 771019 699004



大學建築工程教育



建築作為當代 建造文化的表述

東海建築的 工程技術教育觀點

文／邱浩修



邱浩修
東海大學建築系系主任 / 副教授 ·
哈佛大學設計學院設計博士

談起東海建築，一般粗淺的直觀印象是專注做設計、談空間、重人文思考，但硬底子的工程實務知識 (例如結構、構造) 普遍不注重，因此受邀來寫這篇談建築工程教育的文章，至少從傳統認知上的「建築工程學」來看，確實是有些勉強的，然而，若工程學本身是「設計」的一個重要部分，著重設計的傳統東海建築教育，又怎能忽視建築中的工程技術，如何提升設計的思考，如何影響建築的時代意義？

我認為建築教育中的工程教育可區分為三個層次的思考：第一個層次是「建造的技術知識」，傳遞如何有效、經濟、合理地把建築蓋出來，第二個層次是「建造的整合能力」，如何以更成熟的工程技術，蓋出更好品質(實用、堅固、美觀)的建築，而最後一個層次是「建造的語言表述」，如何透過建造(結構工程、材料構築)的邏輯構成，傳達設計的想法理念，形塑建築的意義、創意與詩意。缺乏「思想表述」，建築教育僅是工匠傳承，無法啟發建築觀點之進化，提升建築的社會意義，反之，缺乏「技術知識」與「整合能力」，建築教育則容易淪為烏托邦，終至無法面對真實建築實踐中的挑戰。因此以「設計思考」來整合運用各種層次的表現與建造「技術」，向來就是本系建築教育的核心。從建築史角度看，哥德教堂石砌的尖拱飛扶壁、文藝復興時期的透視技法建築、鋼鐵玻璃的摩天大樓，柯比意依據混凝土特質提出的現代建築五點原則，包浩斯強調設計教育必須結合藝術與技術，去除藝術家、工匠與工業之間的明顯分野，建築不論



1.楊秀川老師組設計課學生構築作品



2.受陳冠帆老師結構設計課啟發，五年級祈偉同學以可開合的輕結構畢業設計作品，受2015「台北城市設計展」邀請所發展出的展覽空間

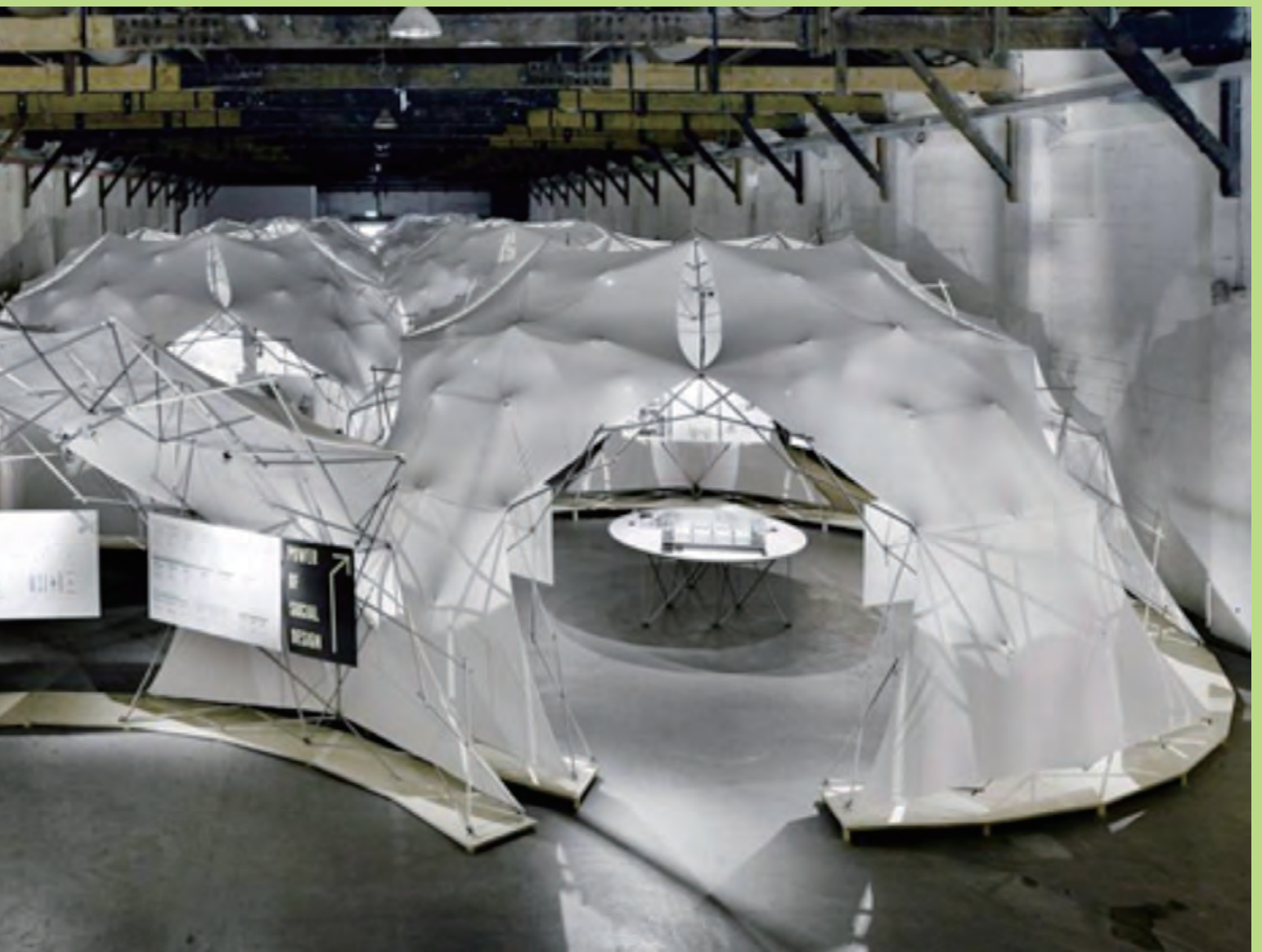
在哪個時代，皆透過建造與表現技術的探索，來體現該時代的藝術特質，作為當代建造文化的表述，這一直是建築師的專業使命。同時是著名藝術家的陳其寬建築師，在早期東海校園的內的路思義教堂、藝術中心與建築系館設計，運用薄殼與曲面的混凝土結構系統，就是台灣現代建築設計結合工程技術創新的成功典範。

對於建築師的專業養成教育而言，不應鑽研在特定工程技術的研究或知識累積，更應投入在當代技術原理廣泛、關聯性的理解（結構系統、構造材料、數位製造...），進而提昇成為設計中，空間思考、意念傳達的媒介，做為啟發建築進行創新的基礎。因此，各種建築技術知識，能融入設計思考與操作中，是設計教育的重要目

標，目前東海建築系這方面教學的執行上，持續進行幾種做法：

材料構築的思考實作

除了一般建築構造系統的必修課程外，本系設計課程中常導入以不同材料的討論來訓練學生建築的表述與建造邏輯，從建造與使用的合理性，到構築美學與意義的表現性，思考材料特性如何影響、呈現空間或形式，例如大一會接觸各種異材質與構成方式，重新拆解、重組、形塑材料的形式組成，碰撞與啟發視覺與觸覺感知，提升對於物質性的敏感度，大二則練習小規模特定材料如木構造建築，了解基本木結構的原理、構造屬性和空間特質，到大四設計課則進一步嘗試



身體與空間尺度的構築實作，開發對身體、環境與構築意義的交互辯證，例如楊秀川老師所帶領的設計課，同學們使用彈性布、混凝土、或廢棄木料等，透過異質的加工方法和建構流程，建造大尺度的空間或裝置，來探索與瞭解物質材料自身「建造邏輯」上的限制與潛力(圖1)，藉著動手操作的實質體驗與反覆測試，工程(engineering)就不只是靜態的知識傳遞，而是達成設計表述必要的解決問題策略。如普立茲克獎得主瑞士建築師 Herzog & de Meuron，對於材料表層透過刻意加工發明，來建構建築獨特的藝術性語言，日本建築師隈研吾，以自然材料表徵的再詮釋，誘發了人與環境的共感連結，SANAA(妹島和世+西澤立衛)則盡力藏匿了所有構造的「語言」，讓空間獲得

前所未有的抽象表現。

結構系統的設計創新

設計課程整合當代工程技術觀念，從基礎到探索，在構築性之外，結構設計亦是關鍵的因子，除了低年級基本結構系統的理解學習外，本系更邀請了國內優異的結構設計專家陳冠帆老師擔任高年級設計師資，以結構原理為對話核心，思考大跨距空間構成的可能方向(圖2)。另外也請到曾設計亞洲首棟CLT(縱橫多層次實木結構)建築 - 「台灣森科總部」的洪育成建築師，引導學生探討以CLT這個新的木結構板牆系統原理，來構思空間的構成特性與詩意(圖3)。

這兩個結構設計課的目的，重點不在於學會



3.洪育成老師組設計課以CLT系統發展空間設計的作品

既定結構系統的知識或技術，而在於扭轉學生習慣忽視結構性對於空間形塑的真實影響，從而挑戰他們面對結構與空間互為表裏的設計機會，而非沈溺於堆砌建築形式的「再現」(representation)語言，丟棄建築本質的「建造」(construction)語言。當代建築師從Norman Foster、Santiago Calatrava到石上純也，均以結構的原創性另闢建築蹊徑，找到結合空間概念、結構語言與機能定義的新方法。近來建築教育過度偏向議題式的論述討論，多少捨本逐末地輕忽空間創造與實踐的紮實基礎，因此掌握這些建築基本功再談進一步創新，是本系堅持的專業核心價值。

數位新工藝的整合應用

處在工業4.0的後資訊化社會，在傳統訓練之外，數位化已然改變當代建築的表達與建造流程，因此前述的建築基本功學習，也有了不一樣的基礎內容，熟悉數位軟硬體並融入創作思想與方法之中，是建築教育反映時代性的必要路徑。

然而，如何讓數位化設計與生產技術，例如建築資訊模型BIM、參數化設計、數控製造設備與3D列印等，與東海建築設計教育無縫接軌，是課程設計上的一大挑戰，我們的做法是一方面將數位工具運用的基本能力訓練，嵌入原有中低年級相關輔助課程之中，與設計課程相互配合，例如一年級的表現法課程即導入雷射切割機的運用，使學生自然而然熟悉當代工具和方法所啟發的表現可能(圖4)。另一方面，高年級則探索從參數模型到數位製造，所啟發的各種設計機會，而為了支援數位與設計教學上的需要，本系剛成立「數位自造工坊」，提供雷射切割、CNC數控洗床、3D列印等設備，並與中部地區的自造者社群進行工具與知識的合作共享，透過設計工作營、技術支援課程等交流，強化學生整合、實作數位工藝時代新的技術能力(圖5)。

因應身處知識取得無遠弗屆的數位社會，應打破過去「教與學」的單向教育模式，所有課程都應朝向「做中學」互動密度更高的學習模式



4.大一表現法運用雷射切割機的設計創作

進行，除了少數歷史理論課以外，所有課程理想上都應考量運用“問題思考-動手實作”的設計工坊(Design Workshop)式的教學方法，並強化現場學習(Onsite Learning)、第一手經驗(First-handed Experience)和團隊協作(Teamwork)的模式來改革。台灣的年輕學生逐漸對於教條式的既定知識失去興趣，自發性的探索反而學習成效較佳，積極面是當代的問題寬廣而複雜，既成的建築知識體系與教學架構，並無法教育學生靈活來因應面對未來變化多端的挑戰，講課教學的時代已過，面對問題、引導啟發學生進行開放思考、動手執行才是建築教育的根本之計。因此，東海建築系中的工程教育，過去一直、未來更將著重在實踐性的「設計實作」(Design Making)甚於知識性的「技術傳承」，期待持續培養出從思考到行動的設計工程師(Designer)。



5.數位自造工坊3D列印機器測試製造骨骼結構系統