

顛覆傳統 比利時教授卡艾瑋讓老系翻新



■ 文、圖／張明華



個人小檔案

來自比利時的卡艾瑋擁有比利時國立魯汶大學博士學位，精通多國語言，專研流體力學實驗與計算、河川水力學等專業領域，現任國立臺灣大學土木工程學系教授。在臺大任教16年，說得一口流利中文，教學風格跳脫單向式的課堂教學，擅於培養學生實務導向能力。

重要得獎事蹟

- 榮獲103年度「教育部補助大學校院推動課程分流計畫」經費補助。
- 獲頒2017年中華工程教育學會（IEET）教學傑出獎。

聽到「土木專業」這幾個字，您的腦海中會浮現什麼畫面？相較於這幾年新成立的數位媒體系、文化創意產業系等大學新興科系，土木系可說是臺灣高等教育體制中的「老大哥」，論資排輩起來，其創系年代不見得亞於物理、化學等基礎學門科系，國內許多老字號綜合大學或理工學府也都設有土木工程相關系所，可見其悠久歷史。

不過，隨著社會趨勢的與時俱進，老科系這些年也開始改頭換面，以高等教育龍頭國立臺灣大學土木工程學系為例，雖然創系年代久遠，卻不斷為教學內容挹注新意，希望為土木教育帶來更多采多姿的風景，而幕後的改革推手之一，就是擁有比利時國立魯汶大學博士學位、曾任臺大土木系副主任的卡艾瑋教授。

戴著方框眼鏡、蓄著長長落腮鬍的卡艾瑋，乍看之下頗有幾分古代俠士虬髯客的不羈與瀟灑，

進一步接觸後發現，教學多年的他其實一直對大學教育改革有著自己的細膩觀察與獨特想法。

第一招：站在舊有基礎思考現代土木教育

「我常在想，相較於傳統的土木教育，身為老師的我們究竟想要教給現在的學生什麼樣的知識與能力？」或許是比利時的外籍學者背景使然，讓飄洋過海來臺教書的卡艾瑋，比起一般人更能夠跳脫既有框架，從自身長年接受歐洲教育薰陶的經驗來反思臺灣高等教育的內涵與真諦。

而改革的第一步，就是先針對土木系教育進行翻轉，讓課程可以更貼近學生及未來職場所需。臺大土木系為了培養學生能具備現代化的數位設計能力，從2010年開始，特別為大一新生開設一門新課程，透過學生分組方式進行概念設計，像是思考如何為臺大校園內的建築大樓設計串連通

卡艾瑋的關鍵一句話：

透過傳統土木教育的改革與跨領域合作，幫助未來的土木工程師與建築師進行溝通與對話。

道等，並將想法透過三維數位模型來展現設計成果，藉此將課程與數位設計相結合，藉由教學上的翻轉為土木系展現新貌。

第二招：拉近土木與建築差異，讓思考更全面

說到土木與建築，很多人會將兩者混為一談，認為系出同門本一家，甚至就連高中生選志願、擇校系時，也常將土木與建築兩個科系畫上等號。

事實上，兩者在教學與課程設計上還是有差異。卡艾瑋說，土木系較著重在工程、材料本身，而建築系則比較從人的面向來思考。以打造一間新大樓為例，建築系的學生會從空間思考美學與設計，如何讓房子看起來有設計感與適合人居；而土木系學生則會從工法、材料等面向切入，思考需要搭配什麼樣的工法才能讓房屋結構更為耐震安全。

除思考方式有別，傳統訓練過程也不相同，他談到，建築系的核心課程是設計課，分小組進行教與學，老師會讓學生嘗試自己研發一個設計案，從繪圖到製作模型都得動手實作，有時甚至得做出一比一的實體模型。

而土木系的傳統訓練則是強調

基本力學的訓練與分析計算，學習如何運用恰當的鋼筋混凝土比例與適合的工法建造出一間安全牢靠的房子，老師也會帶著學生實際到工地觀看工程建造過程，了解施工步驟與工法，並讓學生練習計算建築結構的鋼筋強度夠不夠、耐震能力好不好等。

卡艾瑋說，傳統土木教育比較欠缺「設計」這一塊，而這也是臺大土木推動課程改革時想要加強的面向，希望透過改進土木系的授課方式與內容，讓學生能有機會同時跨足土木與建築領域，在思考與動手實作時可以更為全面、多元。

第三招：跨域合作，未來土木工程師與建築師對話

然而，雖然土木系和建築系的教學方式有所不同，但當學生畢業進入社會後，兩個科系畢業生卻往往得攜手合作完成一件大型工程建設案。卡艾瑋以在一條溪流建造一座橋為例，傳統來說是先由建築師畫設計圖，再結合土木專業人員進行工程施作，但如果工程前置作業期，土木技師沒有一同參與其中，雙方沒有事先討論好要怎麼設計、如何施工，究竟要設計成拱橋、吊橋還

是斜張橋才能比較適合當地環境，就有可能導致正式施工後遇到很多問題需要討論與解決，甚至可能導致興建預算暴增、完工時間被延後等情況。

「這也是為什麼我們希望透過教學改革，提早讓未來的土木工程師與建築師有對話的機會與空間。」卡艾瑋笑著說，既然土木工程師與建築師未來有可能成為共同合作一項工程建設案的夥伴，那麼透過學習階段早一點磨合、早一點了解彼此的想法，不是對未來的合作比較有幫助嗎？

第四招：跨校合作，兩校學生攜手打造一座橋

為了促進土木工程師與建築師的跨領域了解與合作，卡艾瑋表示，臺大土木系與實踐大學建築設計學系合作，在大二下學期開了一堂必修學分，由兩校學生共同合上名為「橋梁協作工作營」的課程，營隊採取分隊設計與實作的方式，每一隊各為12名學生，由實踐建築系與臺大土木系學生共同組成，人數比例約各占一半，每個團隊成員必須共同腦力激盪、集思廣益，攜手完成一座跨度逾五公尺以上的木橋梁，且必須具備讓人可以站立其中的

乘載力。換言之，這門課是「玩真的」，而不是讓學生動手做做模型就可以。

為了打造一座名符其實的橋梁，學生必須先前往實踐大學木工廠進行木工技巧的實作學習，並在幾個星期內規劃出橋梁設計圖與模型，並攜手完成一座橋，實作過程中不只要考慮橋梁結構的承重力與紮實度，也考驗學生的設計美感與團隊合作默契。在師長眼中看來，這是一門再真實不過的實作課，也是將課堂理論化為實務成果的最佳方式。

第五招：做中學、學中做，激發多變創意

橋不只是連接兩地的一條線，也是一種溝通與對話的方式。卡艾瑋說，透過臺大土木系與實踐建築設計系合作的「橋梁協作工作營」課程，兩所學校的學生必須想方設法、集體創作打造出一座理想中的橋梁。討論與實作過程中難免有意見不一致或是想法需要磨合的地方，甚至還有學生作品好不容易完成了，但因木橋結構承載力不足，以至於人一站上去就不堪承受、應聲而倒，必須從頭再來過。儘管當下會覺得挫折不已，但對學生來說，失敗亦是一種學習過程。

儘管有因作品失敗而需重新來過的例子，但運作幾年下來，已

讓人看見學生透過跨校合作所激發的多元巧思與火花，也讓木橋梁的設計擁有更多變化。例如2015年的主題是讓學生挑戰如何以兩個不同曲率的圓組合成S型構造，來讓木橋梁呈現宛如行雲流水般的動態弧形，而不是以往常見的拱橋造型。

卡艾瑋說，除了透過做中學、學中做來培養土木系與建築設計系學生的跨領域合作及對話能力外，校方也會將比較具特色的作品陳列在臺大校園內，供民衆或師生實際走上橋梁，感受學生的作品巧思。

第六招：整合所學知識，因地制宜思考與設計

除了針對二年級學生開設雙校合作的跨領域課程外，為了讓土木系學生可以實際整合大學課堂所學的知識與理論應用，系上也針對高年級生量身開設土木實務課程。卡艾瑋就曾帶著學生前往臺大溪頭實驗林，引領學生學習為實驗林的溪流動手規劃一座可以行走其上的橋梁。

過程中，學生不只要考慮溪頭實驗林當地的風土，還得因應氣候與地形環境等因素來設計，才能打造出一座適合當地環境的橋，將理想化為實踐。

在卡艾瑋與業師的引導及土木系學生通力合作下，不僅完成了

設計圖，更成功打造出全臺灣第一座木結構橋梁，今（2017）年5月在溪頭自然教育園區舉行了風光的啓用典禮。特別值得一提的是，團隊為了降低建造過程的碳足跡，不僅採用園區當地的柳杉木為橋梁建材，其橋梁耐用年限更可達數十年之久！作品完成的那一刻，師生都相當興奮，對卡艾瑋而言，這也是他試圖翻轉傳統土木教育的立意所在，讓學生可以走出教育象牙塔、邁向社會與人群，為教與學帶來更多創新與可能。

第七招：帶領學生走出教室，將知識化為經驗

相較於國外學生勇於舉手提問、發言的課堂風氣，卡艾瑋坦言，臺灣的大學生的確沒有國外學生來得踴躍參與，為了激發與培養臺灣學生「勇於舉手、勇於發問、勇於發言」的學習文化，他也經常在課堂上拋出問題，讓學生思考與表達意見，希望藉此為大學教育擦出更多火花。

除此之外，為了讓土木系學生能整合學習過的理論與知識，將其化為實務，他還會帶著學生走出教室、前往臺灣溪流進行觀察與設計，實施野外研究與調查，讓土木工程教育不只是坐而言的殿堂知識而已，更是起而行的實踐教育。📍