



土木工程師的養成教育與人格特質

李建中／國立中央大學 榮譽教授、社團法人中國土木水利工程學會 第十四屆理事長

土木工程是一個在性質上非常多元的產業，自上游到下游需要諸多不同專業的人才，亦需要各種不同人格特質的人才。面對新時代的挑戰，土木工程人才需要具有專業的知識為基礎，更要有良好的人格特質。我在過去數十年的生涯之中，歷經教職、營造、官員及工程顧問公司等角色，得以有機會從各面向觀察體會此一行業，特此就個人心得分享，希望給各位同道及同學們參考。

我看土木工程教育

多年來，傳統的工程教育在開始時較為集中在以力學為基礎的科學知識傳授。為教學的方便，將這些以力學為基礎的學科分為結構力學、土壤力學、流體力學等。在這些基礎建立後緊跟著教授的就是工程相關的課目如鋼結構工程、基礎工程、水利工程等。再進一步，工程系統課目登場，如：公路工程，橋梁工程、軌道工程、港灣工程等。下一個階段的課程就是施工方法、機具等。最後進入商業面如合約、規範、估價、期程等。在如此漸進的規劃下，期待提供給學生完整而制式的訓練。

在大學乃至研究所的教育過程中所有的課業仍多半重視以數學及力學為基礎的內容。在工程相關課程及系統工程的課程中也著重前端的分析、演算等範疇。這些課程多半有公式，有範例，也有答案，其目的是建立工程師對工程的直覺及敏銳度。而且這些課程的確不容易在課堂以外學到。

隨著時代的進步與工程規模的擴充，工程師必須面對更多的課題與挑戰。諸如：人性的訴求、生態的劣化、環境的保護、結構的美觀、自然的融合、工安的考量、地方的期待、政治的糾葛、民眾的抗爭等等。在面對這些挑戰時，工程師常須作更深入的考量或直接的論證，這種規劃面的訓練在傳統的土木工程教育中是欠缺的，也鮮少培養挑戰性的思維及創新性的構想。從事於土木工程教育的同道們也許該作一些探討與調整，強化學生思考及辯證的能力。

施工相關的課程在傳統的土木工程教育中是未受重視的。能講授施工方法的師資非常有限，工程材料的知識多半從實驗課中體會，工程機械課程則著重設備的功能，畢業後從事施工的也常是課業較差的學生。這已嚴重扭曲了學生的價值觀及生涯規劃。其實，就任何一項工程而言，絕大部分的經費都在施工團隊的掌握之中，最終的品質及功能也有待施工團隊來實現，規劃設計過程中的疏漏或瑕疵也只有靠施工來彌補或矯正。施工的教育是很重要的，不應輕忽。優秀的學子實在應該選擇走施工的生涯。

工程的可行與否取決於其經濟上是否可以福國利民，實際執行上則涉及其經費是否可以支撐，運營時就要考慮其財務是否可以周轉。這一連串評估的基礎就是估價。在可行性評估、規劃、設計、招標、投標、施工、營運各個階段都要不斷評估成本及收益並預估其變化及風險。這些課題在工程經濟及工程管理科目中多少有講授，但受重視的程度也是不足的。

工程的執行中動員的人力、物力及財力都很可觀。所有的動員都要依賴大大小小的合約來落實。合約內容的公平性及對風險的掌控就非常重要，合約的執行也有賴圓融的溝通及尊重，否則就會導致期程與經費的爭議。所以，合約、規範、工期、管理及爭議處理等也不容忽視。

有這麼多的領域對於工程的執行都有很大的影響，但是時間畢竟有限。所以，學生的選課及人格特質就很重要。作為土木工程的教師已不能再以制式課

程為滿足，需要懂得因材施教，輔導學生認識自己，生涯規劃。一般而言，從事分析設計工作的就需要有較強的數理基礎；從事規劃的工作需要見多識廣，靈活思維；從事施工需要在心智及體能上能有較大的餘裕來承擔風險；從事合約管理需要心思細膩，字斟句酌；從事工程管理需要圓融大度，掌握重點。

傳統上，我們在職場上也常延續學校的分類，把土木工程分為結構、地工、交通、水利等專業。進入職場時，學生也會面臨從事規劃、設計、監造、施工等生命週期上的選擇。而後，隨著接觸到不同的業務，也會發展出專精於公路、軌道、港灣、水壩、建築等系統工程。如果再加上個人的人格特質及其他自我考量，這可能形成一個多維的決策矩陣。一個土木工程師應該自我思索，在這多元空間中尋找定位，持之以恆，必能成為一個專家。

對新一代土木工程師的期待

土木工程是大格局、大氣魄的行業，肩負有為人群創造更好的生活環境的重責大任。土木工程的學子畢業後絕大部分都會進入職場。經過數十年，這些青澀的年輕人可能會一輩子都是專業的工程師，可能會變成主管，也有可能變成大老闆；不論站在那個角色，都要懂得認識自己，選擇適性的工作；同時更要操練自己，追求成長，面對未來。我以自己的經驗歸納出以下幾點給大家參考。

企圖心與創造力 (Ambition & Creative)

任何土木工程設施尺度及規模都很大，面對的困難及動員的資源都很多，若沒有必勝的企圖心，事事保守，墨守成規，偉大的工程就難以完成了。而且，每項工程都是獨一無二的專案，它是無中生有、嘔心瀝血的作品而非可以大量複製的工業產品。因此，從事這個行業必須具有新穎、獨特的觀點及創造力，才能克服困難、達成要求。更重要的是這些創新的理念必須具有可被執行的特性，不致流於空泛。因此在創造力之外更必須能夠整合各方的資訊，運用不同的工具，創造出具有特色的傑作。

具責任感、能快速回應 (Responsible & Responsive)

責任感是邁向成功最重要的驅動力。責任感會令人產生主動、積極負責的態度；積極的工作態度能令

人樂在工作，敬業精神油然而生；因此，對於工作的認知不應該在工作量的計較，而是對於工作成效的自我要求。從事建設工作應有積極的態度，不僅具責任感更須具有超越昨天的挑戰精神，若欠缺自我挑戰的勇氣，自然會停滯不前，難成大器。

在一個處處講求效率的時代，快速回應是最基本的要求。對於客戶的需求要快速回應，否則就可能失去客戶的信任；工作的進度也當適時提報，以免客戶懸念。對於主管的任務交付也要快速回應；無法對於主管的任務交付快速回應，可能反映出個人於工作上之專業不足，更直接反映出個人對身為部屬基本態度的忽視。自知可以達成，就該按時提報進度；自知無法達成，更該適時求援以免誤事。

團隊合作 (teamwork)

團隊合作之目的是為了能結合不同人才的專業，能各自發揮所長，且能適切的搭配，達到相乘的效果，在建設產業中團隊合作尤顯其重要。土木工程的專案，不論是道路橋樑建設、住宅廠房建築，都需要結合來自設計、施工、管理等各方面的專業人員，絕無可能由一人獨力完成，因此參與其中之人員，是否具備團隊合作之人格特質相對重要。在團隊中若具有整合能力、領導魅力的人將更是產業發展中之重點人才。

終身學習 (lifelong learning)

世界變化的速度愈來愈快，不會因任何人、企業或國家的阻擋而歇息，你想躲也躲不掉，唯一的方法就是加入，提昇自我、充實自我，不要被逐出潮流。前面已經點出土木工程所需要的多元知識，這些斷不可能都在學校裡學習到，只有自己在工作中學習。能夠自我督促學習的人通常能瞭解終身學習對個人生涯發展的重要性，並能主動尋覓終身學習的途徑與方法及關注終身學習的發展趨勢。一個成熟的工程師需要涉獵的知識及累積的經驗很多，大概需要十年以上才能成熟。這些知識與經驗也不可能都在學校期間得到，所以，一定要懂得終身學習。

具國際觀 (international perspectives)

當資訊的發展縮短了世界的距離，國與國之間有如毗鄰，交流往來頻繁，具備良好之外語能力已是基本。但是，具有外語能力並不代表具備國際化之能力。當來自不同國家的人士共事之時，除了專業之外，文

化背景對於處理事務的觀點與態度具有重大的影響，因此談到國際化、國際觀，除了語文能力還必須瞭解不同國家之國情、文化背景，如何懂得尊重彼此的差異才是步向國際化之重點。

擁有健康的身體 (healthy)

土木工程是一個需要腦力、體能兼備的工作，有健康的體魄才有清晰的頭腦思考策略與解決困難，有充沛的體能才能將創意與方案付諸施行。尤其是第一線現場施工的工作人員，每天都必須付出龐大的體力以完成工作，又必須保持清醒的頭腦以維持品質與安全，沒有健康是難以負荷的。

結論

近日因某企業集團董事長宣告即將退休引發關於企業接班人之議題的熱烈討論。事實上，不僅是企業領導人需要接班人計畫以培育足以擔負傳承重任之企業接班人，任何行業中各項職務都需要有接班人計畫，否則都將影響專業銜接之順暢；培育下一代的人才實在是我們的責任。在過去，只要具備專業已足矣，但現今面對環境快速變遷，對於「人才」所要求之條件更多、素質更高。要能歸類於所謂「人才」，除了該有的學識及人格特質之外，上述之具企圖心與創造力 (Ambition & Creative)、具責任感、能快速回應 (Responsible & Responsive)、擁有健康的身體 (healthy)、具國際觀 (international perspectives)、具

團隊合作的精神 (teamwork)、能以終身學習為目標 (lifelong learning) 各項條件皆不可或缺。面對全球產業環境日益艱困與競爭，若非如是又如何能在複雜的環境中走出一條成功之路！

這些構思希望與土木界師生及同道們分享，也歡迎討論。我們都有責任把下一代教得更好，願與大家共勉之！加油！

李建中



現任

- 國立中央大學榮譽教授

學、經歷

- 國立成功大學土木工程學系畢業 (1971)
- 美國密西根州立大學土木工程碩士、博士 (1979)
- 國密西根州立韋恩大學土木工程學系助理教授
- 國立中央大學土木系副教授、教授、系主任
- 榮民工程處企劃部主任
- 行政院公共建設督導會報副執行秘書
- 行政院公共工程委員會副主任委員
- 國立中央大學工學院院長
- 台灣世職工程顧問股份有限公司董事長



中國土木工程學會
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

電話：(02) 2392-6325
傳真：(02) 2396-4260
e-mail: service@ciche.org.tw

一個凝聚產官學土木專業知識的團體
一個土木人務必加入的專業學術團體
一個國際土木組織最認同的代表團體
一個最具歷史且正轉型蛻變中的團體



<http://www.ciche.org.tw>
請上網下載入會申請表

歡迎加入學會