

# 工程教育與工程倫理之探討

張介耀

南華大學電子商務管理學系助理教授

## 摘要

多年來，我國工程教育(engineering education)為國家栽培了一批優秀的工程師，從早期投入多項基礎建設(infrastructure)，到後來擴散到民間的產業、工業，以專業的工程知識和技術，協助締造了國人引以為傲的「經濟奇蹟」，台灣也從開發中(developing)國家逐漸邁向已開發(developed)國家的行列。一個國家的基礎工程建設是否完備為其在國際上競爭力的指標，而工程品質的良窳更代表國家進步的程度，尤其公共工程更關係國人安全舒適的福祉。然而近年來多起公共工程事件顯示，工程品質並未獲得社會大眾信賴，連帶工程師之專業素養(professionalism)也遭受質疑，此即說明現今工程教育制度下所培育的工程師，已逐漸無法面對整體環境轉型的壓力。工程師的養成除了具備專業學養和技術外，還必須負起各種社會責任，這就有賴於工程教育中按部就班強調科技人文的整合、理論實務的結合、倫理道德的薰陶以及法制觀念的建立等工程倫理(engineering ethics)的教化，讓未來的工程師儘早體認工程專業素養對社會可能帶來的衝擊，並深刻了解自身對社會的責任，進而調整未來從業的心態，培養出深刻的倫理判斷力，使其產生對自我職業的尊重與對社會應負責任的體認，建立具有倫理觀念的工程環境，預防許多潛在的社會災害，對我國的工程教育與工程實務(engineering practice)絕對具有積極的正面意義。

**關鍵字：**工程教育、基礎建設、工程倫理、工程實務

## 一、前言

美國國家科學基金會(National Science Foundation, NSF)曾要求國家研究協會(The National Research Council, NRC)組織委員會廣泛討論「工程」的定義,其解釋為:「生意上的、政府的、學術性的、或個人的努力中,應用數學或自然科學的知識在研究、開發、設計、生產、系統工程、或技術操作上,以達創出以使用為目的之系統、產品、製程、或有技術特質及內涵之服務。」(National Academy Press, 1985),因此,「工程師」就是於土木、機械、化學、電機、材料、水利、航空等工程,主持工事、研究發展、設計製造、管理機械的專業人員。由上述的定義可知工程是以科學為基礎,工程師藉以應用形成各式各樣的結構物、機器及製程,並經過驗證,系統化地將知識應用於日常實際問題,但工程師在完成工作成果時,仍免不了存在一些直接或間接的負面影響,甚至在極盡所能地執行任務時,很可能已危害社會而不自知。此外,最重要而且一直為我國工程教育界或業界所忽略的就是「人與人」的問題,因為現代工程大都龐巨複雜,並存有時間、財務、甚至政策等種種壓力,工程專案很少是個人獨力所能完成的,必須藉由團隊合作始能完成任務,因而,工程師至少要面對的有:下屬、同僚、上司、老闆與客戶,如何在此多元角色關係中,處事有據、進退得宜,有賴工程倫理的明確規範。因此,工程倫理乃是公認現代工程師在執行其專業時最應具備的重要專業素養,歐美等已開發國家所訂定的「工程倫理」就像球賽的遊戲規則,試問沒有詳盡的比賽規則那來精彩的球賽?這就有別於國內的「生活與倫理」或是「公民與道德」!

一般教科書普遍將「工程倫理」定義為:「1. 探討在工程方面,個人及團體組織所面臨的道德議題與決策;2. 探討在科技發展過程,群眾及團體組織所面臨的道德行為、特性、理念等相關問題。(1. The study of the moral issues and decisions confronting individuals and organizations involved in engineering; and 2. The study of related questions about moral conduct, character, policies, and relationships of people and corporations involved in technological activity.)」(Martin & Schinzinger, 1996)。筆者在本文中希望藉由下述「工程倫理」的定位:「工程師在其職業生涯中,對雇主保守企業機密、對社會公眾的安全健康與福祉所應負的責任,以及利益與道德、現實與理想衝突下,所應考量種種道德議題的專業倫理(Engineering ethics is a type of professional ethics and covers a number of issues facing engineers, including avoiding conflicts of interest, protecting trade secrets and confidentiality, right to dissent, professional responsibility, and the obligation to protect public safety, health, and welfare.)」(Lynch & Kline, 2000),來強調與闡述工程倫理的重要性。

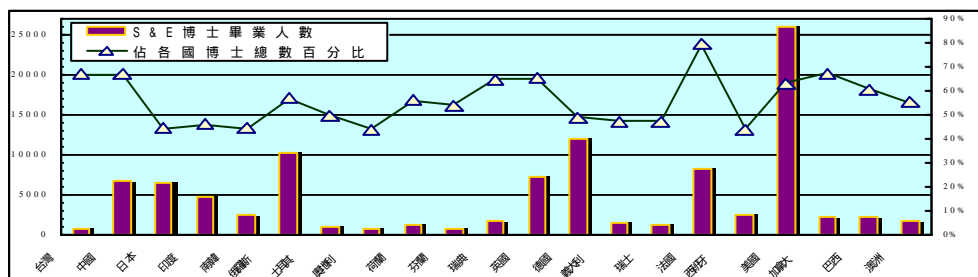
筆者親身體驗了十多年的工程教育,深感國內工程倫理教育的不足,特提出個人的淺見分述如下:強化工程教育精神,全面推廣工程倫理;評議公共工程事

件，提升工程安全品質；陶冶工程專業素養，傳承工程實務經驗；維護工程師尊嚴，重塑工程師形象。盼能拋磚引玉，激起國人對相關議題的重視，則善莫大焉！

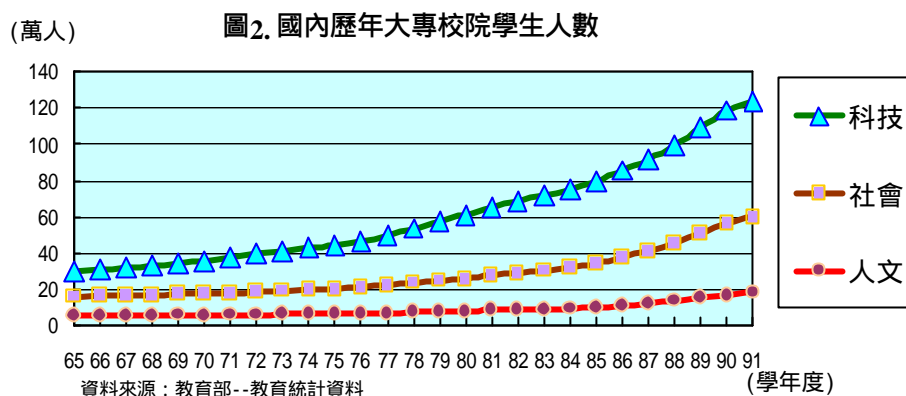
## 二、強化工程教育精神，全面推廣工程倫理

世界各國對科學與工程領域人才的培育一向不遺餘力，尤其是已開發國家，美國單以 1999 年科學與工程博士畢業生便高達 25,953 人，其次是德國的 11,984 人、俄羅斯 10,409 人、法國 8,359 人、其他依序為英國(7,386)、中國大陸(6,778)、日本(6,575)、印度(4,764)(請見圖 1.)，其中科學與工程博士佔該國博士比例約為四成五至七成，又以法國的 79% 為最高。自 1970 年代起，美國的大學教授開始重視學生畢業就業後，所遭遇到的倫理問題，在前述的美國國家科學基金會及國家人文基金會(National Endowment for the Humanities, NEH)的主導下，邀集各工程專家及哲學專家，首先於任色列綜合技術學院 (Rensselaer Polytechnic Institute)及伊利諾技術學院(Illinois Institute of Technology)兩校討論有關工程倫理課程之設立。到 1997 年，美國大學學術地位排行前九名的大學都已發展出相關的專業倫理課程，例如麻省理工學院的課程: Concepts of Engineering Practice Design Project (including Engineering Ethics) Engineering Disasters: Ethics, Management, and Mismanagement Ethics and the law on the Electronic Frontier，密西根大學將工程倫理融入工程課程及設計課程之中，史丹佛大學的課程: Ethical Issues in Civil Engineering, Ethical Issues in Engineering，伊利利諾大學香檳分校的課程: Engineering Ethics Course, Case Study，喬治亞技術學院的課程: Civil Engineering Ethics, Risk, and Responsibility，加州技術學院的課程: Introduction to Science, Ethics, and Society，康乃爾大學的課程: Moral and Political Problems Raised by Science and Technology，卡內基美隆大學的課程: Science, Technology and Ethics Professional Ethics BBS station for ethics discussion，普渡大學的課程: Introduction to the engineering profession History, Ethics, Engineering Economic Analysis and Case Study 等。

圖 1. 1999 年各國科學工程(S&E)博士培育情形



資料來源：NSB. science & engineering indicators 2002



國內在工程科技人才的培育上也不落人後，科技領域之大專校院學生人數逐年遞增(請見圖 2.及表 1.)，總數及增加幅度遠高於社會類及人文類，其中工程類因為電機工程及資訊工程等相關系所被重新歸類為電算機科學類，比例上略為下滑，但仍佔有三成比例，畢業生也持續增多(請見表 2.)。但工程倫理的教學卻遲自民國 79 年起，才開始有中原大學和清華大學試開工程倫理課程，繼而陸續有元智工學院、台灣大學、台灣師大、交通大學、逢甲大學、台灣大學、及中華工學院等校陸續跟進；到民國 81 年有學者專家獲得國科會委託，進行大學工程倫理課程的教學設計研究，並呼籲各大專院校開設科技倫理與工程倫理相關課程；民國 85 年的「1996 工程教育研討會」教育行政主管亦開始關切工程倫理教育。根據統計，921 震災中，倒塌房屋的設計建築師多數為 45 歲以下 (蘇，2000)，此結果顯示出國內的營建工程教育出現斷層，有鑑於此，呼籲各大專校院開設科技倫理與工程倫理等相關課程，確實有助於全面推廣工程倫理並有系統有組織的灌輸莘莘學子工程倫理的正確觀念。

表 1. 我國大專校院科技畢業生與博碩士生總數

年度	大專校院 畢業生總數	科技畢業生總數		博士 總數	科技博士總數		碩士 總數	科技碩士總數	
		總數	百分比		總數	百分比		總數	百分比
87	215,412	119,573	55.5%	1,282	937	73.1%	14,146	9,463	66.9%
88	224,630	128,399	57.2%	1,307	988	75.6%	15,016	10,117	67.4%
89	247,890	138,575	55.9%	1,455	1,033	71.0%	16,757	11,079	66.1%
90	266,561	148,451	55.8%	1,463	1,010	69.0%	20,752	13,052	62.9%
91	296,884	163,443	55.2%	1,501	1,093	72.8%	25,900	15,442	59.6%

資料來源：教育部--教育統計資料

表 2. 我國科學及工程領域之大專校院畢業生總數

年度	大專校院 畢業生總數	自然科學		數學及電算機科學		醫藥衛生學		工程學	
		畢業生數	百分比	畢業生數	百分比	畢業生數	百分比	畢業生數	百分比
87	215,412	4,996	2.3%	13,739	6.4%	19,272	8.9%	68,236	31.7%
88	224,630	4,844	2.2%	15,595	6.9%	21,282	9.5%	72,214	32.2%
89	247,890	5,170	2.1%	19,016	7.7%	22,569	9.1%	76,287	30.8%
90	266,561	5,519	2.1%	21,800	8.2%	25,140	9.4%	80,496	30.2%
91	296,884	6,092	2.1%	26,365	8.9%	27,671	9.3%	86,458	29.1%

資料來源：教育部--教育統計資料

### 三、評議公共工程事件，提升工程安全品質

以「挑戰者」太空梭的災難事件為例，當時設計推進器密接橡皮 O 型環的 Morton Thiokol 公司工程師 Roger M. Boisjoly 認為太空梭不能在溫度低於華氏 53 度的情況下發射升空，而當日發射的氣溫明顯太低，根據他的判斷，該橡皮環將不能正常使用，但卻無法說服主管當局美國太空總署 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 改變原定計畫，因為當時 NASA 迫於時間壓力，執意進行升空計畫，因而造成「挑戰者」太空梭在升空 72 秒鐘後，在世人驚駭莫名的情況下爆炸粉碎，梭上七位優秀太空人全部身亡，造價十億美元以上的太空梭也於瞬間灰飛煙滅！事後查驗所有的證據、紀錄，在在顯示該橡皮環就是釀成這場悲劇的主因。如果當時該公司的主管勇於承受經費、未來計畫可能遭受凍結的壓力，堅持一切合乎安全原則的情況下才能發射，憾事就不會發生！這就是工程師在專業判斷上所可能遭遇利益與道德衝突的案例。

「911」恐怖份子攻擊事件至今仍記憶猶新，尤其事件發生後數小時內三棟摩天大樓竟接二連三的傾毀，更令人無法理解。事後證明兩棟世貿中心雙子星大樓，當初建造時為了預防地震，所以有特別的設計：它們的外層是硬質鋼骨結構，但正中心的中軸卻另有數千條鋼索，從樓頂直接連接地基，萬一有強風或地震，整棟摩天大樓會像竹子一樣搖晃，藉此擺動將大樓所承受的壓力與能量轉移。這原來巧妙的設計，如今卻是世貿全毀的主因：因為大樓被攔腰撞上，當週圍一整圈環狀鋼骨，在華氏一千五百度的高溫融化後，強力鋼索一緊縮拉扯，上半截建築物加上大型客機的重量

有如泰山壓頂，整棟世貿中心，就像失去支撐般向中央塌陷，數千條人命伴隨著幾百名英勇搶救生還者的紐約市消防救火隊員，就這樣白白的犧牲性命。再精明細心的建築設計者都無法臆測這大樓會發生如此的悲劇，衷心希望慘痛的經驗能亡羊補牢，讓所有工程設計師以為殷鑑。

「集集大地震」發生於1999年9月21日凌晨1點47分，震央在日月潭西偏南12.5公里處，強度達芮氏規模7.3級，震垮了房子、破壞了道路鐵路與橋樑等交通幹線，造成電信、電力、瓦斯、自來水等維生管線的中斷，致使數十萬民眾無家可歸或有家歸不得的空前災難。依據內政部消防署歷年天然災害損失統計資料，至當年10月29日止：房屋全倒51,711棟，半倒53,768棟，死亡人數2,415人，失蹤29人，受傷11,305人，全國各行各業的影響層面和損失金額更是難以估計，其中又以房屋傾毀為震災最主要的影響項目，可見營建工程人員的素質對我國抗震防災及經建發展的重要性，舉凡災民的搶救，建築破壞之成因，危樓之鑑定、補強與拆除，房屋建築規劃、設計、重建、施工與管理等相關問題都值得深入探討。為預防未來地震可能帶來的災難，宜針對預防震災與災後重建的問題，檢討國內傳統營建工程的運作與經營模式，好好地監督營建業者的施工流程，以大幅提升國內公共工程的安全與品質。

台灣由於地形和地理位置的緣故，本來就是颱風、水患頻繁之地，根據中央氣象局的統計資料顯示，過去107年(1897~2003)來共有388次颱風影響台灣的紀錄，其中186次颱風登陸台灣，另外202次雖未登陸但因引進強盛的西南氣流以致在中、南部地區降下豪雨釀成災情。而近幾年來，由於全省各地的人口密度增加，加上大量開發山坡地及低窪地，很多行水區及集水區幾乎逢颱必淹，河川暴漲、土石流到處橫行，不僅造成國人農作財物的損失、生命的傷亡，心理上的不安全感更形成揮之不去的夢魘。2001年的「納莉(Nari)」颱風9月6日老早就在台灣東北方外海形成，卻滯留於琉球(Okinawa)群島附近10日之久，選定9月17日(農曆八月初一)登陸，然後在台灣陸地打轉停留了49個小時，使得納莉原本只是個輕颱，因在海面上盤旋時間太長，吸收足夠水氣，帶來了豐沛降雨量，加上朔(農曆初一)、望(農曆十五)都是大潮，一碰上颱風引發的暴潮(storm surge)便形成海水倒灌，在一夕之間把北台灣變成水鄉澤國，忠孝東路從一段淹到七段、台北捷運經過全力搶通直到11月28日才能恢復全線營運，最不可思議的是連號稱亞洲規模最大的玉成抽水站也遭水淹沒失去功能，不禁讓人質疑天災之外，人禍也是重要因素之一。依據中央災害應變中心的統計，到當年9月24日為止，共造成94人死亡、10人失蹤、265人受傷，單單台北市就有4,151棟地下室積水，也許打破兩百年紀錄的降雨量實在是太大了，但淡水河截彎取直工程計畫的決策錯誤、設計不當，相信也難辭其咎，因為一次大規模的天然災害，可以輕易的把過去奮鬥十年、二十年、甚至一輩子的建設成果吞噬掉，這就好比向大地分期付款，忽然被要求馬上還清

一樣令人措手不及，也許，人定勝天是激發工程師改造自然環境的驅動力，但認清人類只是地球暫時的管理者而非擁有者，重視環境倫理、還地於河、不與水爭地，才能避免大自然的反撲！

#### 四、陶冶工程專業素養，傳承工程實務經驗

工程師的工作共通點就是解決問題，但工程問題多元而複雜，一般的處理方式為先分析問題，再作出判斷和命題(proposition)：問題可能被量化或定性描述、可能需要使用物理數學的理論、假說(hypothesis)或常識、更可能關鍵於物質與環境的變化，以擬定初步處理方案來區分問題的型態，解題過程中常需要從已知原理或前提(premise)來加以推論及推理(inference)，或輔以創造性(creative)的設計，或嘗試錯誤(trial and error)和大量假設(assumption)，有條理的將問題加以歸納(induction)與簡化(simplification)，並不斷的檢驗解決方案或設計的正確與恰當性，最後統整各種意見和方案而提出最適切解決問題的方法，但由於大多數工程問題複雜到與各種不同的工程領域有所關聯，因此專業工程師須具備其他工程領域的基本知識。此外，工程師不能太講求盡善盡美：例如，要求提高性能卻不增加成本、講究安全又不影響實用、改進效率且不增加複雜性等簡直就是緣木求魚！因為解決工程問題的方法常是最佳化(optimization)：考量多方因素和條件，尋求最令人滿意的結果。

根據美國國家專業工程師公會(National Society for Professional Engineers, NSPE)之分類，工程師的工作可概分為建廠、設計、管理、生產、品管、維護、專案管理/工程、專案調查/分析、研究/發展、銷售/市場、教學/訓練及其他，且根據其統計資料顯示，工學院畢業生在就業的十年內，50%強不僅專事工程技術工作，而負擔一些管理責任、財務等工作，可見工程師的可塑性(plasticity)與分析整合、解決問題的能力極受社會業界的肯定。筆者參考清華大學工學院院長陳力俊教授的演講內容，整理條述作為一個合格工程師基本要求：

- (一) 蒐集、分析及組織資訊的能力：將資料(data)轉化為資訊(information)、知識累積為智慧(wisdom)。
- (二) 終身學習的能力：體認終身學習的責任，養成自我進修習慣，主動積極地不斷尋求新知。
- (三) 應用資訊技術進展的能力：善用電腦、網路、多媒體，加強設計、設立模式化(modeling)、模擬、數值分析與圖形顯示等輔佐工作的第二專長。
- (四) 獨立思考與判斷的能力：靈活運用知識，針對問題深入探討，提

出解決之道。

- (五) 領導統御的能力：善於管理、協調、規劃、組織與溝通。
- (六) 團隊合作的能力：為整體大局著想，各盡全力，密切配合，分享資訊。
- (七) 整合的能力：以傳統觀點著手，整合跨領域工程計畫。
- (八) 表達想法的能力：能以書寫與口頭清晰表達觀點與理念。
- (九) 培養語文的能力：培養流利的聽、讀、說、寫英文能力。
- (十) 體認文化的能力：對專業知識以外的科技與人文知識、外國文化認知能力。
- (十一) 了解外在環境的能力：不與工作以外的環境脫節，能掌握經濟、社會、政治、環保與國際層面的處境。

國內重大公共工程常遭圍標、綁標以至工程弊端層出不窮，施工品質也常遭詬病，再加上民眾抗爭、陳情等政治因素，在在凸顯出工程建設工作不單純只是技術層面，同時和工程倫理不彰、法規制度不週延息息相關。在大環境不可能馬上改善的情況下，工程師的傳承除了上述能力的強化外，還要心領神會工程既是藝術也是科學的真諦、專業分工的必要性、將專業倫理融入不同領域，孕育回饋社會、造福人群、永續環境的情操，畢竟，權益與責任是相對的，要爭權益，更要負責任，各專業領域應各司其職、各負其責，才是工程界應有的專業倫理。

## 五、維護工程師尊嚴，重塑工程師形象

工程師是受過高等教育與訓練的精英份子，所從事的工作對人類社會有直接而巨大的影響，世界各工程師相關團體有鑑於此，多訂有工程師守則或信條以為自律互勉，其中包括：美國國家專業工程師學會（National Society of Professional Engineers, NSPE）、工程技術評議會（Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET）、國家科學院(NAS)、工程技術教育評議會(ABET)、國際電機電子工程學會(IEEE)、數學學會(AMS)、物理學會(APS)、化學學會(ACS)、土木工程學會(ASCE)、機械工程學會(ASME)、計算機工程學會(ACM)、專業工程師學會(NSPE)等，其實工業越先進國家，此等守則制訂得越早，也實行得越徹底。換言之，一個國家工程倫理的貫徹與否，關係著該國工業、科技在國際上的競爭力。國內也不例外，由中國工程師學會成立了一個專門委員會，多次邀集工程業界與工程教育界相關人員，分別於1995年及1996年，草擬通過了一份新的「中國工程師信條」及「實行細則」，其中條文遠較舊式條文活潑實際，強調新世代稱職的工程師，本身不僅要隨時維持專業知識精進，更應本著服務



社會、造福人群的情懷，善盡對社會、專業、雇主、同僚的責任，做一個敬業樂群、不負社會所託的中國工程師。其內文臚列如下：

(一)工程師對社會的責任

守法奉獻：恪遵法令規章、保障公共安全、增進民眾福祉。

尊重自然：維護生態平衡、珍惜天然資源、保存文化資產。

(二)工程師對專業的責任

敬業守分：發揮專業知能、嚴守職業本分、做好工程實務。

創新精進：吸收科技新知、致力求精求進、提昇產品品質。

(三)工程師對雇主的責任

真誠服務：竭盡才能智慧、提供最佳服務、達成工作目標。

互信互利：建立相互信任、營造雙贏共識、創造工程佳績。

(四)工程師對同僚的責任

分工合作：貫徹專長分工、注重協調合作，增進作業效率。

承先啟後：矢志自勵互勉、傳承技術經驗、培養後進人才。

事實上，工程師的養成，重點在培育君子(gentleman)：一位工程師是否夠資格被稱為工程「師」，所擁有解決工程問題的經驗技能和設計施工的專業技術內涵，絕非一般社會大眾所知所問，甚或同業、上司，也只能仰賴工程師的自律和誠實，猶如病患對醫生的託付信賴，故在外界給予殷切期許之際，工程專業人員也迫不及待有一合理的規範可資遵循，致使工程師成為如同醫師、教授般受人尊敬的專業人士。從古希臘時期的法典來看，所建造房屋因倒塌致人於死，將處極刑，而導致受傷的，則有牢獄之災，屬於功能性規範的法律條文，旨在尊重專業給予權力的同時，賦予極大的社會責任；千百年來，建築的法令規章雖多所更迭，但迄今歐美先進國家，仍認為萬能政府的不切實際，興起制定功能性的條文以規範工程、建築相關的權利與義務，當然前提是各專業技師能認同有為有守、做人與做事一樣重要，並絕對尊重自我的專業；反觀台灣，專業界如能普遍地彼此尊重與自重，並透過公會組織與民間團體形成一個約束監督的機制，杜絕借牌、租牌等「假專業」的情形發生，必能使工程師的形象向上提升。

## 六、結論與建議

在現今全球追求知識經濟與建立國家創新體系的環境下，科技的發展，

在世紀之交已蔚為主流，各國體認到科技進步能為人類帶來福祉，唯有科學與工程技術的不斷創新才能夠提升國家競爭力，導致工程師的人力市場需求迫切，但合格工程師的養成除了具備專業學養和技術外，還必須負起社會責任，因為工程品質的良窳與施工道德的拿捏常關係著許多生命，但國內工程師的教育訓練一向偏重於專業理論、知識與技術的傳授，而忽視工程師責任意識的灌輸，造成工程師在實務上追求以最低成本、最低工時來迎合雇主的利潤要求，卻忽略「工程」對「人」真正價值的探討與倫理道德的反省，因而帶給個人與社會額外成本的支出，是故工程倫理與職業道德之重要性實不低於工程專業，因此唯有仰賴於工程教育中按部就班強調科技人文的整合、理論實務的結合、倫理道德的薰陶以及法制觀念的建立等工程倫理的教化，重新建立與維持具有良好監督機制的師徒制度，讓未來的工程師儘早產生對自我職業的尊重與對社會應負責任的體認，建立具有倫理觀念的工程環境，才能預防許多潛在的社會災害。

總之，工程師在二十一世紀必將以「問題終結者」的身份繼續解決問題、創造人類福祉，於是工程、科技人才的培育自然顯得意義重大，但在科技、資訊加速發展的新世紀，人與人之間卻日漸冷漠、疏離感也日形嚴重，因此在強調人文與科技整合、集體創作的大環境中，工程師不僅要以自己的良知道德為依歸來善盡職責、嚴守本份外，還必須具備工程倫理、推己及人，方能在團體中進退有序，進而凝聚成堅實有力的工作團隊，尤其在景氣低迷之際，如何提升國家、產業競爭力及改善工程品質，追求合理利潤並兼顧工程倫理、環境倫理與社會責任，都是工程教育所須加強和涵蓋的。

## 參考文獻

- 王惟貞(2001), <從各國科學與工程博士培育看高階科技人才流向>, 《科技發展政策報導》, 頁 695-703, 行政院國家科學委員會科學技術資料中心, 台北。
- 金文森、潘吉齡(2000), <營建工程倫理與職業道德之研究>, 國科會政府研究計畫報告, 台北。
- 胡黃德(1994), <工業工程之倫理教學>, 國科會政府研究計畫報告, 台北。
- 陳力俊(1997), <行政院發展台灣成為亞太營運中心計畫執行方案>, <http://cepd.spring.org.tw/CEPD/Chinese/Asia/Execute/exec>, 台北。
- 蘇澤(2000), <從當前營建生態談建立工程專業倫理>, 中華民國建築師公會全國聯合會-921震災後現行營建體系系列研討會。
- Koehn, Enno (1991), “An Ethics and Professionalism Seminar in the Civil Engineering Curriculum”, Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, Vol. 117, No. 2, ASCE, pp.96-101.
- Lynch, William T. & Kline, Ronald (2000) “Engineering Practice and Engineering Ethics”, Science, Technology & Human Values, Vol. 25 No. 2, pp.195-225.
- Martin, Mike W. & Schinzinger, Roland (1996), Ethics in Engineering 3d. ed. New York: McGraw-Hill, p.22.
- National Academy Press (1985) “Engineering Education and Practice in the United States-Foundations of Our Techno-Economic Future” Reported by Committee on the Education and Utilization of the Engineer, Commission on the Engineering and Technical Systems, and National Research Council, Washington.
- Rabins, M. J. and Pritchard, M.S. (2000), Engineering Ethics: Concepts and Cases, Belmont, CA: Wadsworth Publishing Co., Second Edition.
- United States. Congress. House. Committee on Science and Technology (1986), “Investigation of the Challenger accident: hearings before the Committee on Science and Technology”, U.S. House of Representatives, Ninety-ninth Congress, second session, U.S. Government Printing Office, Washington.

# **A Study on the Engineering Education and Engineering Ethics**

**Chang, Chieh-yao**

Assistant Professor,

Department of Electronic Commerce Management, Nanhua University

## **Abstract**

In Taiwan, the engineering education has cultivated lots of professional engineers. They devoted themselves to the infrastructure and industry, and made Taiwan upgrade from a developing country to a developed one. The infrastructure of a country is one of the competition-indicators in the world, and the quality of the infrastructure is one of the development –symbols in a country, too. What’s more, the public engineering is relevant to people benefits, comfort and safety. However, the recent accidents of public constructions lead to the unreliable engineering qualities and the engineer’s professional abilities are severely doubted nowadays. In addition, the working circumstances and situations have undergone drastic changes in recent years. Severe criticism from various sectors of the society toward engineers also brought to light the neglected factors in engineering education and professional ethics. This phenomenon has exposed a series of ethics problems in all segments of the engineering training. So the engineering education should guide an engineering student step-by-step to become a well-qualified engineer with adequate knowledge, ethical sensibility and judgment and professional self-respect in order to construct an ethical engineering environment. In this way, we can predict that the engineering qualities will be better than before.

**Keywords:** engineering education, infrastructure, engineering ethics, engineering practice