工程科技領域畢業生專業核心能力

文／劉曼君
中華工程教育學會國際關係處副處長兼辦公室主任

教育部於99年6月21日公告認可中華工程教育學會（IEET）為國內專業評鑑機構，依據大學評鑑法規定，通過IEET認證系所，在教育部的相關規定下，可申請免評鑑。IEET以全然民間團體身分，致力專業領域教育認證工作，不僅已促成國內系所與國際接軌，如今教育部正式認可，代表我國高等教育評鑑的發展與進步。

以學生成果為導向 IEET為國內先驅

IEET認證自93學年度啓動以來，即以學生成果為導向，規範工程科技教育系所必須培育學生於畢業時具備符合國際標準的專業核心能力（Graduate Attributes）。IEET的機制可謂國內先驅，實施多年來，已逐步改造工程及科技教育系所的教育模式，並已散播成效，高等教育評鑑中心亦將於100年起開始推動學生學習成效評估的機制。

為提高公民的國際流動和終身學習，歐盟建立了歐洲資歷架構（European Qualifications Framework），界定不同等級教育及專業資格所需的學習成果。在此架構下，歐盟國家於近年亦紛紛建立國家資歷架構（National Qualifications Framework），除滿足歐盟要求，亦彰顯及維繫各國教育的特色及優點。其他國家及地區例如澳洲及香港等地也都發展了完備的機制。以上系統皆偏向一般性，並未深入探及不同領域所對應的學生學習成果。

然而在學士學位工程教育上，國際間已有二套完善系統－Washington Accord（WA）及EUR-ACE，積極耕耘工程科技教育所應培育的專業學生核心能力，目的為確保進入工程專業的人員皆具備一定的核心能力，以維繫工程專業的品質、人民福祉及工程師的國際流動。Washington Accord 的會員跨及全球，包括IEET，而EUR-ACE目前以歐洲國家為主，影響力尚不如Washington Accord。此二套系統雖有些許差異，但在專業核心能力的要求上偏向一致，能為工程專業界認同。

WA要求工程領域大學畢業生12項核心能力

本文以Washington Accord為例，說明工程領域畢業生所應具備的專業核心能力。除專業知識外，工程專業人員必須具備一定的數學及基礎科學知識。同時在成果導向的架構下，工程設計的知識與能力更是關鍵。近年來，由於工程專業的迅速變化，工程畢業生進而必須具備管理人員、計畫、財務及風險的能力。當然，與他人及不同領域人員溝通（無論是口語或寫作）、團隊合作、終身學習、理解工程專業對環境的影響及專業倫理等，也是工程專業所需具備的核心能力。以下陳述Washington Accord對學士學位工程領域畢業生所要求的12項核心能力：

1.工程知識（Engineering Knowledge）

運用數學、科學、基礎工程及工程專業知識於解決複雜的工程問題。

2.問題分析（Problem Analysis）

運用數學、自然科學及工程科學的第一定律，發掘、整理、研究文獻及分析複雜的工程問題，以達成有根據的結論。

3.設計／產生解決方案（Design / Development of Solutions）

設計解決複雜問題的方案，並於設計系統、元件或製程時，能考量公共健康、安全、文化、社會及環境。

4.調查（Investigation）

運用研究文獻及研究方法進行複雜工程問題的調查工作，包括設計實驗、分析及解釋數據、綜合資訊並提出有效的結論。

5.現代工具的使用（Modern Tool Usage）

創造、選擇及運用適當的技術、資源及現代工程及資訊工具於解決複雜的工程問題，並瞭解其限制，包括預測及模型。

6.工程師及社會（The Engineer and Society）

透過既有知識進行推論以評估工程專業對社會、健康、安全、法律及文化議題的影響。

7.環境與永續（Environment and Sustainability）

理解工程技術對社會及環境的影響，並驗證對永續發展的知識及其需求。

8.專業倫理（Ethics）

運用倫理準則，並對專業倫理及責任具使命感。

9.獨立工作及團隊合作（Individual and Team Work）

在不同環境及領域皆能獨立工作、團隊合作或擔任領導角色。

10.溝通（Communication）

能將複雜的工程問題有效地與工程專業人員或社會一般大眾溝通，包括能理解及撰寫有效的報告、設計文件、執行簡報及接收或給予其他人員有效的指示。

11.計畫管理及財務（Project Management and Finance）

理解工程及管理的知識並將之運用於工程實務上，無論是跨領域團隊的一員，或是擔任領導職務及管理計畫。

12.終身學習（Lifelong learning）

在當今科技變化迅速的環境下，能認知且具備能力進行獨立及終身學習。

讀者可發現，IEET認證規範AC2010的規範三與以上Washington Accord對學士學位畢業生核心能力的要求大致契合。舉凡培育專業工程師的系所，皆必須能培育學生於畢業時具備以上核心能力，如此才能通過認證，且協助其畢業生與國際接軌。