

新工程教育方法實驗與建構計畫 ——主題式課群與課程改革

■ 文／詹魁元·國立臺灣大學機械工程學系教授、新工程教育方法實驗與建構計畫計畫主持人

教育部於2018年啟動「新工程教育方法實驗與建構計畫」，以回應快速變遷的產業和科技創新需求。此計畫邀請臺灣的工程學系，透過課程的知識鏈結，培養具備實踐合作能力、創新精神以及跨領域整合的工程人才，以提升臺灣工程教育的國際競爭力。

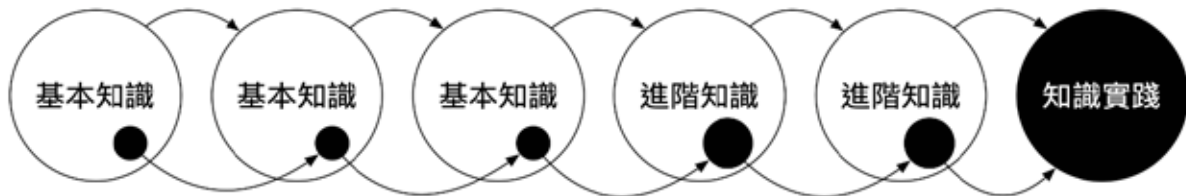
計畫目標與國際趨勢

「新工程教育方法實驗與建構計畫」的理念與國際先進高等教育模式不謀而合。2019年11月，計畫總辦公室拜訪荷蘭、比利時與丹麥多所大學，深入了解歐洲以學生為本的工程教育模式。

位於荷蘭的台夫特理工大學（Delft University of Technology, TU Delft）以情境驅動的學習方法結合理論與應用，並透過課程數量限制（每學期僅三門大型課程）與學習目標的品管，使學習更專注且更有深度。學生透過小組專案實踐所學，充分結合理論與實務。比利時魯汶大學（Université catholique de Louvain）則以解決真實工程問題著稱，培養學生在實務中的應變能力與專業素養。丹麥奧爾堡大學（Aalborg University, AAU）特別重視學生自學能力，雖不強制教授程式設計等技能，但預期學生透過自學獲得，充分展現了其自主學習理念。相比之下，臺灣的課程模式往往以



▲計畫總辦公室參訪歐洲大學並與教務主管深入會談。（新工程教育方法實驗與建構計畫計畫總辦公室提供）



▲「新工程教育方法實驗與建構計畫」以知識點串接課程之課群理念。（新工程教育方法實驗與建構計畫計畫總辦公室提供）

單向講學式教學為主，也較欠缺系統性的課程串聯與工程實務的應用。

除了課程的緊密合作外，我們拜訪的學校也充分提供學生最好的在校學習環境，將最好的空間與設備分配給學生，提供充足的討論與研究場域，真正將學生置於校園規劃的核心。這與臺灣普遍缺乏學生自主使用之學習空間形成鮮明對比。課程設計亦著重課業負擔的平衡，注重課程間的合作與整體性，而非單純追求教學亮點或KPI。

此次國外參訪經驗不僅讓我們看見歐洲教育模式的實效，還深刻體會到成功的人才培育需基於明確目標共識與課程協作，為臺灣工程教育的進一步改革提供了重要的啟示與借鑒方向。

主題式課群：串接課程與實務應用的新模式

傳統工程教育課程設計雖有學習順序，但缺乏課程間的實際鏈結，學生在學習基礎知識後，往往因無法有效串接進階課程而導致學習效果不佳。「新工程教育方法實驗與建構計畫」引入「主題式課群」理念，以解決課程之間的斷層問題，通過實踐專案將理論與應用連結。

主題式課群中課程不再是孤立存在，而是通過共同的實務主題緊密串聯。例如，在靜力學與材料力學課程中，學生不僅學習基礎理論，還需參與結構設計的跨課程實務專案，測試並改良結構性能。這種教學方法促使學生從基礎理論到實務

應用有明確的學習進階路徑，並通過實務經驗深化對知識的理解。

新工程教育中的每個主題式課群均需至少串接三門課程，本計畫分成不同的執行樣貌，其中主軸為全系課程重組的A類、建置學院學習核心的C類；另有為A類打基礎的B類和為C類打基礎的A+類。以下針對各類加以說明。

A類、全面課程地圖與學習架構調整計畫

A類計畫聚焦於全系課程的全面革新，參與系需重新規劃課程架構，以主題式課群串聯核心知識和應用能力，建構連貫的學習架構，強化跨課程知識連結與實踐能力。執行任務包括盤點現行課程、設計教學方式、發展教材、配套助教培訓及業界合作，逐步完成至少五個主題式課群開授。

以國立臺灣科技大學營建工程系為例，全系課程透過五大主題式課群（基礎課群、專業課群與全球實踐課群）的重新規劃，培養學生具備工程實務、創新解決問題及國際視野的能力。課群涵蓋營建素養、韌性結構、坡地防災、智慧管理與施工、適地永續工程，結合工程實務問題與全球永續目標，以多元教學方式如問題導向學習、實作專題及跨領域合作等，提升學習興趣與效能。計畫亦整合產學資源，搭配USR計畫，強化學生理論與實務結合，促進永續工程教育發展與人才培育。

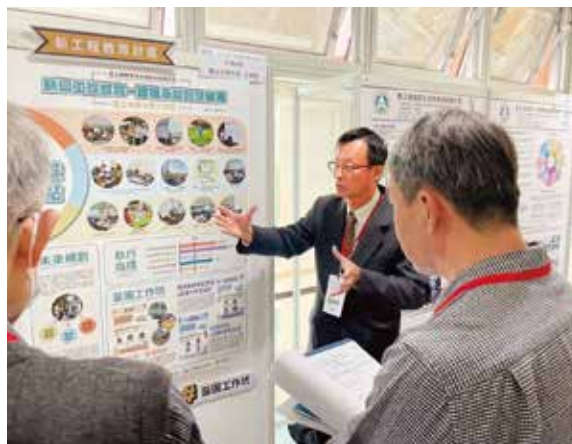
南臺科技大學機械工程系「以目的感實踐SDGs永續發展的智慧製造未來人才培育計畫」透過六大主題式課群實現永續發展目標與工程教育創新。課群涵蓋綠電創能、醫療輔具、微型感測器、數位分析、機電整合及目的感素養，整合基礎學習、專業技能與跨領域實作。以真實工程問題引導學習，結合設計思考、教師社群與業界合作，並透過實作競賽與專題專案深化學習成效。

C類、學院主題式課群建構計畫

C類計畫以學院內跨系合作為重點，培育跨域工程人才，鼓勵學院打破學系框架，促進不同學系資源整合，建立以「主題式課群」為核心的學習體制，強調專業知識與實務應用的結合。本計畫類型學院需推動建立3個跨領域課群，每個課群均需有多個學系參與，且其中至少一個課群主題需觸及環保、淨零碳排、SDGs環境保護等議題，C類計畫亦結合設計思考與專題實作，鼓勵學院與業界合作。

國立中央大學工學院的C類計畫以跨域主題式課群構建永續淨零科技人才，結合實務工程需求與2050年淨零碳排目標，設計五大課群，包括儲能與電網、循環材料、碳捕捉及再利用、氫能及離岸風機基礎工程與規劃。每課群涵蓋基礎、進階及應用課程，透過專題實作課程串聯，培養學生自主學習、跨域整合及解決問題能力。計畫結合校外內資源、業界合作與設計思考方法，藉由Capstone課程總整成效，實現教學創新與多元學習目標，回應產業需求與國際永續議題。

義守大學工學院「永續工程設計與實踐」計畫以永續發展為核心，結合四大主題式課群，包括綠色工程材料、新穎綠色節能材料科技與應用、智慧節能裝置設計與製造，以及淨零建築實踐。課群整合院系資源與跨域課程，從基礎理論到實



▲A類/C類計畫期中海報審查暨交流活動。（取自新工程教育方法實驗與建構計畫網站）

務實作，系統串連學生的學習進程。計畫以「綠色永續密碼」作為全院必修課程，提供氣候變遷與碳盤查等核心知識，並建立「零碳節能窩」作為實作與展示場域。透過設計思考工作坊與專案導向學習（PBL），計畫強化學生跨域學習與實務能力，結合理論與實作，培養能應對全球永續挑戰的創新工程人才。

B類、主題式課群之創設計畫

B類計畫支持學系在現有課程基礎上創建新課群，透過新型態主題式課群之開發，將跨課程所需習得的知識連貫並實踐，創建各學系獨特的教學方案，並逐步形成系統化的教育方法，為後續學系發展推動A類計畫累積所需之教學能量及經驗。

中原大學機械工程學系規劃「智慧化精密模具設計與製造」及「智慧自動化機電整合」兩主題式課群，針對模具設計及工業4.0人才需求，重新設計課程架構與內容。課群結合必修與選修課程，如模具設計、動力學及智慧專題，並提供智慧製造示範工廠與創客加工基地作為實作場域。計畫納入業界教師協同教學及助教支援機制，推動學生實作與競賽，強化學用結合。學習評量採多元



▲線上論壇「借鏡與啟發：國際工程教育第一手經驗分享」。(取自新工程教育方法實驗與建構計畫網站)

模式，顯示學生成績及學習態度顯著提升，激發學習動機並滿足產業需求，展現教育創新效益。

國立高雄科技大學資訊工程系推動「前瞻網路系統主題課群」，培養學生具備設計並實作前瞻網路應用系統的能力，內容涵蓋雲端架構、物聯網、大數據與人工智慧應用。課程以程式設計、計算機網路、作業系統等為基礎，整合物件導向設計、微處理機及Linux系統，促進學生從底層硬體到應用開發的全面能力。

A+類、主題式課群精進及推廣計畫

A+類計畫以曾執行過A類計畫的團隊為補助對象，著重於現有課群的精進與推廣，期望團隊將過去計畫推動之教學成果進行優化、延伸跨域並傳承經驗，協力推廣主題式課群人才培育模式，並永續執行。國立陽明交通大學機械工程學系以「綠能與先進載具的理論與實務整合」為主題，規劃六大主題課群，包括設計基礎、設計分析、設計製造、熱科學、能源科技及跨領域機電控制，並結合火箭、無人機及電動載具作為實務載具，將課程理論與工程實務緊密結合。課程設計以需求導向為核心，涵蓋數學、科學及工程應

用，強調跨課程整合與專題實作。計畫採用設計思考與實驗實作相結合的方式，透過產學合作引入產業資源，如台積電等企業參與，提升學生對產業需求的敏感度與實踐能力。此外，工作坊活動結合SDGs（永續發展目標）與USR（大學社會責任），探討新能源應用、環保科技與社會議題，培養學生的永續觀點與全球視野，該系期望

透過創新教育模式，培養能解決複雜工程問題並回應科技與社會挑戰的未來工程人才。

結語

新工程計畫的啟動，展現了臺灣工程教育與時俱進的決心。計畫成功將課程從傳統的灌輸模式轉變為實務導向，讓學生在解決真實問題的過程中深化對知識的理解。同時，跨領域合作與課程串接的推動，也讓學生具備更強的國際視野和產業適應力。

在第一期中，共有22個學系參與A類與B類計畫，產出70份主題式課群教材，每份教材以各主題式課群編寫，透過統一格式的文件來呈現各團隊主題式課群教學之理念、特色與內容，及分享推動方法與執行經驗。

第二期計畫新加入7學系執行A類計畫，7個原執行A類計畫的學系申請A+，另有5校5學院進一步串聯跨學系課程，推動C類院級主題式課群，形成更廣泛的課程革新動能。透過學生、教師與業界的共同努力，臺灣的工程教育將為國家創新力和國際競爭力提供堅實後盾。這不僅是一項教育革新，更是為培育未來產業領袖所做的長遠準備。🌱