

成功大學 典範傳承 ~ 講座教授的故事

專注創新，開發新研究領域

王鴻博 教授

過去 30 幾年，我非常幸運能受教於 A.G. Oblad、John Yates, Jr.、E.M. Eyring、S.G. Chang 與葉君棟教授，在催化反應動力、表面科學、光譜技術及基本工程設計與放大等領域收穫良多，也深刻受這些大師在無私胸襟與優雅品格之薰陶，使我在擔任教師期間，始終不逾矩。我深信卓越研究成就必然源自於全心、全力貢獻他人。

若將近 30 幾年之學習與發展過程分成四個時期，在 1980 至 1989 年，專注催化反應、表面科學及光譜技術等領域之基礎養成。尤其，以功能型沸石應用於高能噴射機及巡弋飛彈燃料催化製程較具特色。這些基礎工程與科學訓練，使我在創新研究領域可以如願發揮。

第 2 期（1990-1999 年）之前幾年，在美國石油公司（TEXACO）工作，參與實務基本工程設計與放大，這些實務經驗使我們在規劃設計與建造全國學校實驗廢棄物處理廠，有效整合焚化、熔融及物化等 3 種資源化處理系統：實驗室廢棄物焚化爐（9 噸／日 [TPD]）、難處理實驗室廢棄物電漿熔融爐（3 TPD）、實驗室無機廢水處理（27 TPD），妥善處理各級學校實驗室廢棄物，以達到零廢棄之目標，為國內環境資源處理廠之首創，也是最先進之技術。另外，也透過產學合作，主導工程設計及建造 20 TPD 廢棄物液化處理廠與廢輪胎液化／氣化（gasification）（20 TPD），前者可回收輕油、重油及有價金屬。液化程序可以與氣化整合以富集 CO 及 H₂，應用於發電或合成化學品。這些實廠設計與建造累積之經驗，使我們在開發新研究課題，更加重視研究成果產業化之可行性。

1993 年開始推動分子環境科學研究，著重於開發應用國家同步輻射研究中心之光源於環境毒性樣品之分子結構分析，期能掌握污染物之化學結構，以習知之化學方法控制環境污染宿命。近年更建置 in situ synchrotron small-angle X-ray scattering 技術，以了解核殼奈米物質之生成機制。由於深入理解環境毒性污染物之基本化學結構，也衍生許多分子環境研究課題，改變過去嘗試性污染物控制方法建立，成為有效處理程序。

在 2000 至 2009 年期間，奈米技術蓬勃發展，微奈米污染物之可能危害性，對環境／公共衛生及人體健康是一重大隱憂。因此，發展自組奈米線網狀 TiO₂ 可見光催化降解毒性含氯有機污染物、毒性含氯有機物污染之即時偵測及去除系統、濺鍍靶材及貴金屬材料回收、毒性奈米污染物之分離及再利用等之關鍵技術研發。此外，也發展新穎資源回收再利用關鍵技術，包括：可調粒徑奈米核殼（M@C）粒子合成及應用與全回收關鍵材料研製新穎 CIGS 太陽能電池。利用調整醣與金屬離子之莫耳比例，以合成可調粒徑大小（7~40 nm）之核殼粒子，外層

碳膜（約 3~5 nm）可以避免奈米金屬核氧化或團聚，有助於分析其物理化學基本性質，例如：熔點、熱或電傳導性等。與尺度相關之奈米金屬基本物理性質也已被發現，例如：Cu@C 及 Ag@C 奈米核殼粒子之熔點隨粒徑減小而降低。合成之可調粒徑奈米金屬（M@C）及雙金屬或合金（M1M2@C）核殼粒子也可應用於光電與生醫領域，包括：新型低成本染料敏化太陽能電池之電極及電解質、熱獵殺（photothermal therapy）腫瘤、nanoreactor 與 drug delivery 等，以大幅提升附加價值。

2010 年之後，更重視創新或應用技術突破（尤其優於國內外同類型研究），例如：（1）發展 CPU/LED 超薄型奈米毛細泵均熱板（nano capillary pumps in high efficiency vapor chambers）之高效導熱與散熱；（2）開發可調粒徑奈米反應器（nanoreactors）之新能源應用開發，建構新燃料或太陽能電池或提升其能源效率；（3）全回收關鍵材料研製新穎 CIGS 太陽能電池，整合各回收單元技術，採用傳統產業製程，以降低初設成本，提升利基。

透過開放式人才培育與研究團隊建立，讓研究生可以盡情發揮創新潛力，尤其對於顛覆型（disruptive research）研究更加鼓勵。許多新穎性關鍵技術研發，例如：光催化還原 CO₂、超臨界水之放射性核種回收、早期肺癌內視檢測方法、超臨界水中以 CFCs 或 CCl₄ 合成鑽石、CFCs 礦化技術、含鹵素毒性物質奈米薄膜感測方法、奈米污染物感測及分離富集技術、綠色溶劑（ionic liquids）應用技術、奈米核殼（core-shell）材料合成及應用技術及新型低成本染料敏化太陽能電池（DSSCs）等，都是由學生首先提出，因此，過去 20 年，所發表之國際期刊論文之第一作者均是學生。



參與實質國際研究合作計畫也非常重要，大部分博士生畢業前，至少半年在美國重要國家實驗室或大學，例如：美國勞倫斯柏克萊國家實驗室（Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL）（controls of SO₂, NO and Hg emissions and engineering-feasible CO₂ capture）、美國里海大學（奈米觸媒整治地下水污染與光夾〔photo tweezers〕奈米顆粒）、美國猶他大學（CO₂ chemical-looping combustion, US DOE）進行國際研究合作，博士生在畢業成為助理教授或研究員之前，在國際頂尖實驗室進行研究，除擴展視野與提升能力，也有利於開發新的研究領域。

研究經費經常短絀，因此，有效經費運用與管理也相當重要。嚴格限制重複購置或囤積不必要化學藥品（除有實驗室安全顧慮，也終成為難處理廢棄物）與設備；鼓勵研究生自行設計與組裝所需反應系統，也可節省計畫經費。另外，為增加研究經費而廣接研究計畫，超過負荷，終將影響研究品質，也不利於人才培育。依規定節約、善用研究計畫經費，確實是學術成就獲得尊敬之不二法門。

在成大優良之研究環境，可以盡情發揮、精進，尤其，團隊合作助益，有更多機會更上一層樓。因此，此講座教授之榮耀，實應與師長、同事及我的研究生分享。

