【淡江學術圈】學術研究人員專題報導—解密日常生活　發明家陳幹男

書香聊天室

文／楊宜君採訪整理報導

緣起

本校化學系教授陳幹男，畢業於本校化學系，遠赴美國 University of Illinois at Chicago Campus攻讀化學博士，並在美國 University of Illinois at Chicago Campus、University of Georgia at Athens進行博士後研究。

從小充滿好奇心的個性，讓他在實作中與化學建立起不可分割的緣份，陳幹男保持著對化學研究的熱情，成為往後學術研究之路上前進的動力。談起選擇化學領域陳幹男笑說，「是在年少時無意中發現複雜配方的選擇可以自製不同風味的冰淇淋，從實作中開啟追求化學奧秘的好奇心！」

化學系系主任林志興表示，「陳幹男曾經擔任本校學術副校長及理學院院長，在學術研究及教學行政一直以來，都對淡江有相當大的貢獻，不管是在業界的許多專利還是技術轉移的研究都具有專業及突破性。同時，陳幹男帶領過的學生研究團隊在外界評價都極高。」

研究主軸

陳幹男的研究專攻兩方面：水性混成樹脂以及紫外光硬化型樹脂等功能性高分子材料開發和應用。「水性混成樹脂」是為了突破以往溶劑型樹脂材料，便以水取代溶劑，研究中更要克服「水性」，即「水易當溶劑也易溶的特性」。例如：單液型常溫可自行架橋之水性高分子油墨製備（此為2006中華民國發明專利 257411），透過化學反應將水性墨水改變為不溶於水的性質，便可以成為不被暈染的特性，加上改變紙張酸鹼值可以加速反應。

「紫外光硬化型樹脂」是用紫外光（外在能量）補充的方式加速交聯反應，使分子形成網狀結構，且有較大的連結力。例如：廢水中萃取重金屬離子，利用樹脂中網狀結構分子抓住通過的金屬離子，已達到重金屬回收。這項技術具有長久性的使用價值且是低成本耗材。

陳幹男針對「長效型親水樹脂」專利說明，這個發想是來自舒適穿著的棉質織物，因為它具有非常吸水性的化學結構，但是棉質織物經洗滌後不易乾燥、縮水和起皺等缺點；市面上合成纖維（如聚酯、尼龍等）不易吸水，卻沒有棉質織物來得舒適，因此以化學合成的步驟，將超親水性的化學成份引入高分子材料（PU樹脂）製造具有高分子量含超親水基的樹脂；在織物塗布處理後，此「長效型親水樹脂」在常溫自行產生

交聯反應，形成網狀結構的高分子量樹脂，處理後的織物，雖經多次水洗，不僅不會溶於水，而且仍保留大部分親水樹脂處理織物的親水性質；因此經「長效型親水樹脂」處理的合成纖維，將會具備類似棉質織物的舒適感，這也是織物吸濕排汗處理的原理，也可應用於玻璃的防霧處理。

研究取材及步驟

陳幹男研究的靈感來源，大部分來自生活中的觀察和文獻，他幽默地說：「包括無意中的胡思亂想。」他強調這些靈感，要以基礎科學為依據，整理探討思緒，偶爾抓住的靈感來發想。他舉例：「實驗室中有一項撥水性樹脂的研究，就是來自仔細觀察鴨子每次游水後，在岸邊梳理羽毛的動作。」他發現鴨子尾巴上特有一顆提供油脂的油囊，提供暫時性撥水（鴨子羽毛保持乾爽）效果，因此經常需要梳理羽毛，提供下水時保持羽毛乾爽效果，這是鴨子羽毛具有撥水功能的秘密。從鴨子身上學到常識，陳幹男進一步在常溫讓具撥水性的油脂，經由架橋反應，達到長效性的撥水功能應用於織物的研究。

陳幹男透露，化學領域研究範疇，多如天上的星星，令人眼花撩亂，其中包括深不可測的學術性探討，可普及至日常生活如食、衣、住、行、育、樂等相關應用科技，雖然目標不盡相同，然而扎實的基礎科學的訓練是極為重要。他指出，選擇研究材料的應用化學，是因為日常生活中，材料（如：樹脂）的需求甚多，大多數人對這些材料的了解大多是「知其然不知所以然」，所以經常不知不覺中地誤用或濫用。他基於對材料的好奇心，進而期待改進它的應用性質。

「細微的觀察，可以讓我們的生活變得更便利。」這是陳幹男從事化學研究33年來，始終貫徹的原則，也激發他貼近生活的研究想法，這也影響他的研究目標、取材。

陳幹男面對日常生活中有待改善的問題，誘發為他的研究題材和靈感，比如：表面均有纖毛的天然物質有稻葉、荷葉、玫瑰花瓣、鴨子羽毛等，經由觀察這些物質表面的水滴，進而研究出長效型親水樹脂，該樹脂利用「親水但不溶於水」的性質，對棉質衣物進行化學反應，讓布料擁有「單面吸水單面撥水」的特性，可應用於登山裝備。另外，在日常生活中，經由吹肥皂泡、觀察水杯的表面張力，進而研究相關特性。

陳幹男在求學時期，「水性混成樹脂」和「紫外光硬化型樹脂」這兩項領域，對他最大的吸引力是「具有市場價值的材料，就是研究的著力目標」，而環境友善和節能材料應用，已是國際的發展趨勢，也是材料發展的主流，尤其應用廠商的需求日益殷切更是一大誘因。

在研究進程中，陳幹男細心觀察、取材，他也透露，「更重要的是事先籌畫研究計畫和蒐集文獻資料，確認尚未有任何的論文專利發表，更要選定研究目標，研擬進行中的研究手段（如原料來源的選擇、施工方式）。著手策畫研究進行步驟，需要手腦並

用，他嚴格要求學生基本的研究態度，要秉持著「Work Hard and Work Smart」並以「耐操、肯學」研究精神，勇往直前，邁向既定的目標。這過程中需要隨時搜尋文獻資料，確認未有相關結果出版，直到開發結果申請專利或送出發表。」研究過程中，陳幹男全心全力投注，經常在研究室到天亮，然而，不管是個人研究論文還是帶領研究團隊，他的觀念是「一項研究一個人是不可能完成的，必須充分的發揮團體特性，所以在研究上，他十分注重每個人專攻的項目，做到互相幫助、不爭功勞的團隊精神。」

研究成果

陳幹男的研究成果，以「應用領域」為研究目標，他表示，有了目標就有了研究動機，將專利應用於日常生活中，為的就是將自己的專利發明貼近大眾的生活，讓學術研究不僅僅是一項學術成果，而是可以帶給人們便利的生活。陳幹男多年來對學術研究的看法是，「做了不一定有結果，但不做就永遠沒有結果。」對於研究上的成就，陳幹男非常謙虛地說，「研究不是無限，研究團隊須注重溝通、學生的互動，並彼此進行學術上的互補。」

陳幹男發表的學術成果，包含期刊、研討會論文、發明專利、國科會研究計畫以及產學合作計畫，其中「長效型親水樹脂」的專利發明，更是受到諸多學者們和業界的肯定。下表為陳幹男的重要專利發明：

未來方向

陳幹男說道，「在未來的發展上，我相信有應用潛力的研究課題，需要持續研究改進，期待有應用價值的技術，將來有更多被推廣至市場的機會。」他指出，許多的產學合作計畫是由校友推薦產業界的「自投羅網」，深覺產學合作是無法在辦公室完成，要透過研究結果、論文發表會，參與專業學會或產業協進會，以建立與相關業界有深入的相互溝通瞭解專業技術、個性和產業屬性等，才能進一步討論產學合作計畫，「一切隨緣，千萬不可急就章，更不要勉強。」

陳幹男也期許，國內的學術研究能更上一層樓，在應用導向的研究過程不僅要與業界直接接觸、參與國際性會議，讓視野國際化，更讓實驗室的研究較容易與產業接軌，使研究不至於閉門造車。另外，在產學的互動中，可獲得市場應用的回饋，建立產學界互信的人脈，彼此互蒙其利，可使研究更為宏觀；參與產學合作的同學，可以掌握市場的訊息，使研究具方向感，進而改變學生研究態度，使其將來更容易融入並符合產業的需求。

陳幹男目前研究，除了水性混成樹脂以及紫外光硬化型樹脂等功能性高分子材料開發研究，另有環保型撥水性樹脂、耐水型水性高分子油墨、難燃型塗料、超親水性樹脂和金屬防蝕保護塗料的開發研究計畫等。談到化學研究的未來，他指出「綠色化學」

不單是概念，需要持續從大眾科普教育、大學通識教育、專業基礎化學課程、研發步驟、材料產品設計、製造業界的配合，更需要政府獎勵政策以及國際間的共識，才能確實落實「綠色化學」的理想，「這是一條漫長，但卻是邁向永續發展的唯一道路。」

「工欲善其事必先利其器」，在研究過程中，陳幹男感謝學校提供符合國際水準的化學實驗環境和圖書資源，尤其是充足的研究儀器設備，以及一直以來無怨無悔同心協力參與研究的學生。他更提到，感謝一路學習工作的歷程中給他機會嘗試、研究、實驗、測試和驗證的師長、好友、長官和跟他一起知識成長的淡江化學系的研究生和專題研究學生，也要感謝業界朋友的情義相挺。

嚴謹的基礎科學訓練是研發的基礎　文／陳幹男

在年少時無意中發現配方的選擇可以自製不同風味的冰淇淋，逐漸開啟追求化學奧秘的好奇心，從此與化學建立密切的機緣。數十年的化學研究生涯，從不問藥品價格的博士生和博士後研究，到斤斤算計成本的工廠生產，從追求卓越的學術成果到討好客戶需求的研發產品；更從微量（毫克）的實驗成果到大量（數十噸）的產物，無論是學術性或是應用性的研發，均需要有嚴謹的基礎科學訓練，尤其在業界應用且經濟效益導向的研發，面對客戶要求、同業競爭和永續經營的壓力，因此持續研發改進是無法避免的任務。

雖然大學面臨的挑戰，不如產業界嚴峻，但是研究計畫的競爭與日俱增，尤其國內公、私立大學在研究資源的分配不均的已知常態下，私校教師的研究就如當年留學生時代，需要更加努力克服先天的不足，以爭取較佳的表現。全世界的大學評鑑，研究成果永遠是學術聲望的重要指標，國內也以研究活力做為評鑑教師和研究計畫核准的依據，美國學術界的名言”Publish or Perish”正是國內、外學術界最貼切的寫照。

理工科系所的教學任務就是訓練未來的科學或工程從業人員，在校期間應培養學生具備紮實的科技基礎和解決問題的能力，將來在職場才能發揮具有經濟效益的研發，這是大學階段的任務；學生將來是否能傳承本校校友是「企業的最愛」，即是老師、家長和校友共同關心的課題；在學期間獨立思考和自主研究態度的養成教育，需要具體表現當作效標，才能建立學生的自信心；因此大學研究活力的展現，不僅事關學術聲望，也是專業知識的自我成長。

多年來參與本校高分子材料研究團隊的碩、博士研究生和專題生已超過百人，分布各產業，持續結合校內、外資源，開發創新產品、發表學術論文或是申請專利。雖然我們經常無法讓儀器設備與時俱進，在有限的研究經費下，幸好淡江的學生認清自己目標，共體時艱，在夾縫中求生存的「窮則變、變則通」，以手腦並用（work hard and work smart），發揮校內外資源的整合團隊研究，在此環境成長的學生似乎較容

易融入並適應職場的挑戰。返校任教30多年，校內外的研究資源，讓我們的研究能夠持續，內心充滿感恩，學校儀器設備、實驗空間、圖書資料等行政支援，感謝國科會長年專題研究計畫經費支助，產業界提供教學相長的產學合作研究機緣，也要感激他們提供我們畢業生的就業機會；在校日以繼夜一起打拚的研究夥伴和研究生，他們在社會的表現，就是一種溫馨的回饋，好讓長期的研究過程，不會成為寂寞的獨行俠。多年來的研究體驗，無論是學術出版（出世）或是專利應用 （入世）導向的研究都是一種行動的堅持，深感投入研究的原動力，是使命、興趣也是成長的喜悅。

專利發明	專利說明
單液含磷酸自由基硬化型高分子塗裝系統應用於金屬防蝕底塗 中華民國發明專利 I290943 (2007)	金屬表面防蝕用途的塗布，可運用紫外光在常溫照射產生交聯是節能環保(無溶劑揮發)的新工法
紡織品表面處理之超親水性樹脂 中華民國發明專利 審理中 (2006)	超親水性樹脂應用於合成纖維織物，提供吸濕排汗功能
單液型常溫可自行架橋之水性高分子油墨製備 中華民國發明專利 257411 (2006)	自動乾燥產生交聯，形成耐水、也耐溶劑的印刷圖案

更多相關專利發明，請至網站查詢：http://www.chemistry.tku.edu.tw/2009chinese/teachers/teacher_view.php?id=8（資料來源／陳幹男）

遠流博雅社

淡江時報社