

國立臺灣大學化學系 彭之皓 教授

文 / 王曉晴

綠色安全替代類



減少重金屬與有機溶劑的催化反應是全球化學研究與工業生產的共同趨勢，國立臺灣大學化學系教授彭之皓過去 10 多年來，努力不懈地帶領團隊進行相關研究，發表文章與專利共 50 餘篇，成果斐然，尤其解決了鈷錯化合物的重金屬特性所造成的環境污染問題，引起各界高度關注。

綠色催化系統降低環境危害 獲美國專利

熱愛化學，研究之路始終如一，國立臺灣大學化學系教授彭之皓投身學術以來，一直致力於高分子合成方法研究，主要專注於可控/活性自由基聚合新材料的開發與應用，他不斷突破傳統思維，開發合成出各種新型嵌段共聚物，並改善原有材料的物性與化性，合成出新一代的高分子複合材料。

以成果來看，2020 年，彭之皓先突破性利用低毒性且低消光係數的鋁錯合物來取代鈷錯合物，仍可有效調控醋酸乙烯酯的自由基聚

合反應。接著，2021 年，彭之皓又帶領團隊突破性利用僅含碳、氫、氧和氮的有機化合物，亦可成功調控醋酸乙烯酯的可控/活性自由基聚合。

對此，彭之皓指出，鈷錯合物具有重金屬毒性會危害環境，且要在反應後除去鈷錯合物，繁瑣的純化過程也會產生廢棄物。為解決環境破壞問題，彭之皓與研究團隊透過一次次試驗，終於改進原有金屬催化系統，並減少使用有機溶劑，進而開發出綠色催化系統，大大降低對環境的危害。

綠色技術降低反應的毒性、成本

這項成果不僅降低生產端的廢棄物產生，從源頭就減少化學污染，反應過程也降低了毒性、成本，及對環境之影響，正符合全球工業追求綠色、減碳之趨勢。這項成果的相關研究，也連續兩年獲得美國化學學會期刊 (ACS Macro Letters) 與高分子化學期刊 (Polymer Chemistry) 的封面與封底邀請，證明彭之皓的研究方向及其成果—綠色催化系統，極具前瞻性與創新性。

進一步細看，這項成果也已獲得美國專利認證，並符合綠色化學 12 項原則的其中 6 項，包括：

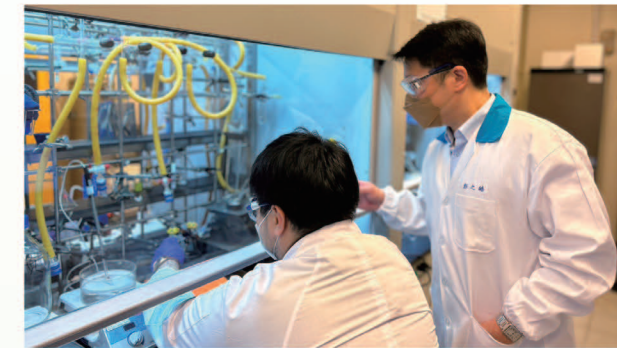
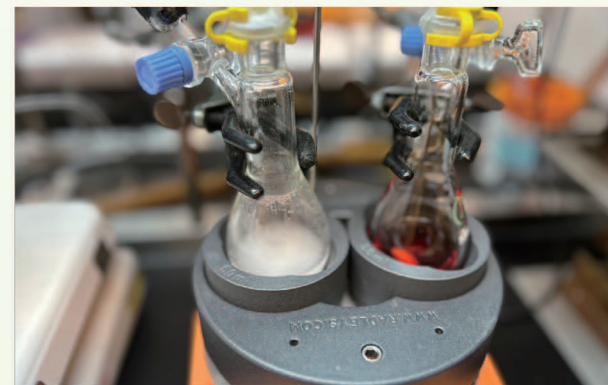
1. 預防：預防廢棄物產生，減少廢棄物處理或清除程序；
2. 最小危害的化學合成：使用最少或沒有毒性的物質來設計合成方法；
5. 更安全的溶劑及輔助劑：避免使用溶劑、分離劑等輔助物質，如需使用，應使用無害的化學品；
6. 能源效率的設計：合成方法應在室溫、常壓下完成；
8. 減少衍生物：應減少或避免不必要的衍生反應，因為衍生步驟需要額外的試劑，並會產生廢棄物；
9. 催化：應盡可能選用催化劑，會優於化學劑量試劑。

鼓勵產學合作以創造新利基

新綠色技術發展成熟後，下一步無非期望產業能廣泛運用，但彭之皓坦言：「如何讓業界看見與認同綠色技術的價值一直是個難題。」探究原因是業界對於有機物當作調劑的信心仍不足。

為此，彭之皓正努力在高分子產業推廣新技術，如結合懸浮/乳化聚合技術、黏著劑相關的高分子材料應用等，希望透過更多符合綠色化學的新調劑與新材料開發，讓產業見證綠色技術的價值，進而願意投入。

其實從產業運用的角度來看，臺大化學系主任陳振中認為，彭之皓將有機金屬催化的聚合反



應，改進為有機物催化聚合反應，降低了反應的毒性與成本，應可大幅增加產業化的可能性。

彭之皓也補充指出，這類有機物的合成步驟比 RAFT (可逆加成—斷裂鏈轉移聚合，Reversible Addition-Fragmentation Chain Transfer Polymerization 的簡稱) 試劑簡單，且不含硫、鹵素、過渡金屬等有毒物質，大幅降低了純化需求，且他也已開發出一系列的有機物，作為可逆—失活自由基聚合反應的觸媒，具有結構單純、低成本、容易操作等特性，因此這項新綠色技術值得產學共同合作來創造突破，以降低因污染所衍生的生產成本。

展望未來，彭之皓相信，這套新綠色催化系統將可幫助臺灣產業界在全球 ESG 浪潮下，跟上世界腳步，並成功轉型，獲取新利基。