



## 精準設計、預測和塗佈成型技術 完美結合實現智慧製造

技術主編：朱文彬 W. B. Chu

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 前瞻材料基盤技術組 正研究員/副組長

學歷：國立清華大學(NTHU) 化學工程研究所 博士

專長：精密塗佈技術、缺陷解析與對策、塗層結構與製程設計

塗佈工藝技術係將具有特殊功能的材料均勻被覆在底材上，以增加產品的光學特性、電氣特性、導熱導電性和接著性等功能，進而提升產品的價值。在本期「塗佈產業精準設計操控與產品應用開發」技術專題中，我們邀請了幾位專業的作者，針對塗佈產品結構、塗佈厚度和塗膜乾燥程度進行探討，他們長期專注於精準設計和預測技術的開發，以實現產品的快速生產。工研院材料與化工研究所是全球少數同時具備理論模擬和實務經驗的研究機構，透過精準的塗佈頭流道模擬設計，提供超過2米寬的塗佈模具給國內廠商實現高均勻性的產品厚度分布；也協助國內廠商開發超過1米寬的三層共擠模具，成功生產三層結構產品。近年隨著終端產品的功能需求不斷增加，塗佈產品也從單層結構朝多層結構設計的趨勢發展，將原本多次加工程序縮短成一次成型的技術，有效提高產品良率、產能與降低能耗與碳排放。此外，因應台灣在2050年實現淨零轉型的目標，材化所也開發了精準的塗膜乾燥程度預測技術，這項技術可應用於連續烘箱的效能分析和提高生產速度，透過乾燥曲線重合法技術，可掌握塗膜乾燥過程中溶劑殘餘量的變化，並提高塗佈產品生產速度30%以上，實現節能減碳的目標。

比爾蓋茲在2023年提出AI時代已經來臨，並指出能夠善用AI的企業將會脫穎而出。我們正在建構一個智慧化缺陷辨識與解析對策技術平台，利用缺陷影像資料庫建立並導入AI模型訓練與預測，能夠在5秒內快速精準地辨識塗膜缺陷種類，這項技術成功協助廠商快速解決產品開發上的缺陷問題，使生產順利進行。另外，國際上也開始提出利用數位分身來實現快速製造和精準預測的概念，並將其應用於各種高階製造行業，以達到快速、低成本和品質一致的製程技術最佳化。我們預期在不久的將來，當輸入塗佈產品的規格和功能需求後，所有的塗料配方設計和塗佈製程參數都可以透過AI模型自動演算，實現精準預測和智能化、無人化的目標，這將引領台灣塗佈產業技術再次升級，縮短高值塗佈產品的開發時程。

再生能源和水資源是全球長期關注的議題。在本期專題的最後，我們特別介紹未來的明星產業—鈣鈦礦太陽能電池的發展趨勢，聚焦於製程優化和生產條件的控制，加速大面積生產技術的落地。同時，我們也開發了關鍵性的水資源戰略物資—創新超濾膜材料，以實現大通量、高阻絕率和可重複使用的優勢；這項技術的成功應用可以落實社區大樓全方位的用水安全，同時降低使用拋棄式濾芯對環境的汙染和碳排放，實現ESG永續發展的目標。🔗