



纖維複合材料— 輕量化高強度的最佳選擇

技術主編：邱秋燕 C.Y. Chiu

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 研究主任

學歷：國立成功大學(NCKU) 化學工程系 博士

專長：表面處理

纖維複合材料因其密度低、剛性高、耐腐蝕且具高度方向性，可依力學需求進行設計，在國內早期主要用於運動休閒器材，如高爾夫球桿、羽毛球拍、腳踏車、遊艇等。近年來因節能與環保的需求，輕量化成為必然的趨勢，纖維複合材料成為主流，應用領域也從傳統的運動器材擴展至航太、風機葉片、軌道車輛、汽車、智慧機械、3C組件、建材、高壓容器等工業產品。

纖維複合材料主要由連續相的基材(Matrix)與補強材(Reinforcement)所組成，其中常見的加強材有玻璃纖維(Glass Fiber)、克維拉纖維(Kevlar)及碳纖維(Carbon Fiber)，而基材則包括熱固性及熱塑性的高分子材料。熱固性樹脂如環氧樹脂(Epoxy)、酚醛樹脂(Phenolic)、不飽和聚酯樹脂(Unsaturated Polyester)；熱塑性樹脂如聚丙烯(PP)、聚碳酸酯(PC)、尼龍(PA)、聚苯硫醚(PPS)、聚二醚酮(PEEK)等。在循環經濟的要求下，為了縮短製程時間，熱塑纖維複材是未來的發展趨勢。根據Frost & Sullivan的調查資料，2015年輕量化材料市場規模為1,166億美元，市場年成長率13%，預計至2019年市場規模將超過2,000億美元。

材化所的輕量化穿戴式輔具結構設計與製程技術，以輕量化的碳纖維外骨骼結構設計，將異向性碳纖維複材之纖維安排於最有效率的方向與空間位置，並利用複合材料易於成型複雜結構特性，設計模組化一體成型結構，設計兼具低模具費用、低加工量、低設備投資之新製程，並採用預浸材料製程以得到高品質成品，同時開發金屬/碳纖維異質接合技術，與機械所共同實現可調式機構及驅動系統整合設計。藉由模組化設計達到符合90%使用者需求及有效降低成本，機器人骨架結構重量由20 kg降低至5 kg，馬達等部分動力組件少50%以上的重量，並降低運轉時的噪音。此外，開發一種水性高分子改質劑作為碳纖維表面處理用，不需先去除纖維表面原有漿料，而直接塗覆於市售碳纖維紗束或編織布上，提高碳纖維與熱塑樹脂間的接著力，目前初步使用於行李箱，未來將陸續應用於鞋子大底、汽車部件等（歡迎有興趣的廠商與材化所葉日翔博士聯絡）。

本技術專題將介紹「奈米碳纖維制振複材與應用」、「纖維複合材料設計與力學模擬」、「從國內軌道車輛運輸市場看FRP產業之發展與商機」、「碳纖維複合材料壓縮強度量測方法之探討」等。希望藉由本技術專題引發讀者對纖維複合材料有更深入的了解，加速輕量化纖維複合材料的產業應用。✎