

先進製造技術專輯主編前言

Editor's Preface for the Special Issue on Advanced Manufacturing Technology

黃萌祺

工研院機械所 先進製造技術組 研發副組長

根據拓璞產業研究院報告，全球智慧製造產值至 2020 年將突破 3,200 億美元，其中投入智慧製造的廠商更是貫穿整個商業生態系，預計 2017 年到 2020 年智慧製造產值年複合成長率 (CAGR) 達 12.5%。無論德國、美國、日本等新進國家紛紛提倡智慧製造，藉由數位化、智慧化及人機互動等技術，並結合大數據資料庫、物聯網等基礎，強化不同系統間的整合，使客戶端、製造端、設計端等能資料串連，達成少量多樣客製化生產、高生產效率與良率等優勢。

智慧製造技術已紛紛應用於各產業中，並貫穿上下游各種生產製造，依照德國 Acatech 組織對於產業推動工業 4.0 必須達到 1. 電腦化：將生產線導入電腦系統，可利用電腦蒐集上下游生產資料；2. 聯結化，藉由各種感應器能夠蒐集與監控各種生產設備的情況與狀態，以掌控各種生產要素；3. 可視化：利用感應器所蒐集與監控的大量資料，可了解整個生產過程之生產資訊即時變化，以即時了解生產異常之前後生產資訊變化，並根據這些生產即時資訊進行後續決策與調整；4. 透明化：企業能利用大數據資料庫進行資料分析，針對生產異常進行原因分析與資料庫收集，並且累積處理知識；5. 預測化：企業能夠進一步使用大數據資料庫分析進行生產預測，能夠預測可能即將發生的生產異常，並根據預測結果進行即時決策調整，此階段之具體措施還是需要人為判斷

與人工執行。6. 適應性：企業生產資訊系統能夠依據發生的事件自動進行最有利的決策判斷與即時調控，可使生產設備進行即時調整，進行最有利之自動生產決策。目前廠商在推動智慧製造時，必須仰賴系統整合 (System Integration, SI) 業者具有該領域之專業知識，才能與製程廠商針對廠內製程制定合理且完善之智慧製造解決方案，將生產流程進行數位化與智慧化，使能進行大數據資料庫分析、生產預兆診斷與線上即時調控等功能，達到生產管理的最佳化，並可進一步向產業鏈上下游與水平性之整合，使客戶、製造與材料廠商等資料能串連。

本期專輯包含不同產業之智慧製造發展應用，如：「人工智慧化瑕疵電路標記系統」一文，由於 PCB 產業對於良率要求高，必須使用自動光學檢測 (Automatic Optical Inspection, AOI) 系統進行產品品質檢測，因此常發生過篩現象，NG 機率高達 70%，因此目前產業的作法仍是採取人工進行第二次複檢，平均 1 條產線，業者就要多花 4 個人力配置，故本文發展人工智慧自動光學檢測系統，藉由機器學習缺陷辨識技術、瑕疵定位串接技術及機器手臂打標技術，針對細線寬軟性電路板的檢測，可有效降低人力成本、減少產品誤檢率及提高產品良率。「智慧化雷射修整天線技術」一文，隨著 3C 產品產品與元件對於輕薄短小之體積要求逐漸增加，天線元件也因高頻而日漸

微型化與精密化，目前微波介質陶瓷元件使用網印與高溫燒結製程，將會造成造成線路偏移誤差，導致訊號頻偏的問題，目前廠商大多採取人工手動修整天線方式，本文開發之智慧化雷射修整天線技術，將整合紅光雷射、視覺系統、向量分析儀等進行線上天線訊號量測與天線頻率修整，可取代傳統人工修整，提高修整速度與良率。「智能化晶圓熱壓合設備開發」一文，隨著應用處理器及基頻晶片等高階晶片的效能與功能要求逐漸提高，晶片的 I/O 數也迅速增加，以便在各種晶片與元件之間傳輸愈來愈多電子訊號，故必須縮減晶片內 I/O 間的距離，本文半導體晶圓接合製程將利用軟體模擬達到精確的預診斷設計，並藉由感應器訊號回授及資料比對來達到智慧化晶圓接合監控及製程調整，以利晶圓接合設備之接合精度可達次微米等級。「電漿蝕刻技術於晶圓切割產業之應用」一文，為提高晶圓切割產能與良率，本文之半導體蝕刻製程將建立射頻離子診斷模組，用以量測分析轟擊晶圓表面之離子能量以及離子通量大小，直接控監測並控制電漿蝕刻參數，可精準控制 nm 等級蝕刻深度。「高精度光學透鏡電漿拋光技術」一文，由於傳統面接觸式拋光在製作高精度非球面鏡良率與生產效率上遭遇瓶頸，本文將透過流場模擬將噴頭結構最佳化，採用光學放射光譜儀，分析與調控大氣電漿離子強度與高反應性分子比例，並運用表面形貌量測儀器，以精確掌握微小區域的材料去除率，可製作高精度玻璃光學透鏡，其為先進光學系統之關鍵元件。「以雷射全加成製程技術製作三維導電微結構」一文，由於三維電路 (3D electronics) 可以與機構件整合，能減少電路板面積，同時降低傳輸路徑的耗損，提高傳輸效率，本文之 3D 金屬結構製作將藉由多重物理耦合模擬分析離子反應溶液中，雷射聚焦點附近的熱流傳遞現象，運用動態網絡

生成技術，動態模擬微結構成型，以貼近 3D 金屬結構製程中的暫態熱流固耦合傳遞現象，提高 3D 金屬結構製作之良率與降低金屬結構缺陷。

此外，隨著自駕車與車聯網的蓬勃發展，自適性車頭燈系統為跨入智慧車的第一步，本專輯「自適性陣列式智慧車頭燈系統技術開發」一文，亦有相關自適性車頭燈系統、光學設計及專利分析的文章，文中提出一種準直光源設計使 LED 光源可滿足自適性遠光燈之配光及抑制眩光之需求，以利有興趣的業者做為技術評估與投入的參考。

本期專輯期望能從智慧製造發展應用中，挑選突破點與建立技術制高點，並與讀者們一同分享與交流，同時也希望引起產學研各界之共鳴，大家一起投入發展，讓臺灣智慧製造能擴展至更多領域，帶動台灣製造業之發展。