

再工業化—先進製造科技創新備戰

臺灣智慧製造之技術發展策略

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 葉立綸博士 (IEK)、 Pt. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. Senior Technical Advisor 謝祥文博士



高變動市場需求及高人力生產成本，已成為臺灣的廠商在產品生產製造所面臨的迫切議題，亦為臺灣製造業是否在下一代具備國際製造競爭力的關鍵。本文主要目的在分析目前臺灣製造業者所面臨的次世代生產瓶頸，進而從全球製造業發展的趨勢、智慧製造發展的角度探討製造業跨入次世代製造時應具備的技術能力。並且選定臺灣具備國際發展競爭力的產業進行技術需求分析，包括智慧型手機產業、PV 產業及機械加工等產業，同時針對國際相關技術布局進行技術差異性探討，進而將各產業發展智慧製造相關技術模組的重要性、優先性及發展策略進行討論，以提供後續相關政策與科專計畫規劃的參考。

對全球消費行為的瞬息萬變，產品在全球市場的生命週期也越來越短，多樣性客制化產品的製造效率改善及市場需求快速應變的能力提升，已成為現代製造業者維持競爭力及提高生產附加價值必須努力的方向。此外，生產基地的遷徙，雖暫時可舒緩大量勞動力成本上漲的壓力，然對於生產毛利的提升與高附加價值產品的生產無法帶來直接的助益。因此，如何有效結合臺灣製造業者在生產製造的 Know-how 高彈性的技術優勢，以加速智慧製造能力的建構，將是臺灣製造業者在現今高變動環境趨勢下發展的關鍵議題。

技術論壇 INNOVATION TO-BE

參考歐、美、日對於次世代智慧製造發展的規劃，得知欲發展智慧製造的能力，除了必須具備完整的生產端製造資訊 (MES) 及企業後端資訊系統 (ERP 與 SCM) 的支援外，尚須包含以下三大核心能力：生產需求快速變動應變、產線連續監控及即時生產資訊擷取等核心能力，如圖 1 所示。

圖 1. 智慧製造核心能力



資料來源：IEK 整理，2012 年 10 月

針對智慧製造核心模組能力，首先如圖 2 所示之關於單機智慧化設計。此案例為一自我調控智慧加工中心，此可重組智慧加工中心具備智慧控制與取放裝置、智慧感測器、線上虛擬量測與機台狀況自我診斷、加工耗能監控等模組，在加工過程中可即時進行線上加工工件全檢，依據製程資料庫資訊與智慧感測器資訊，可動態即時調整加工參數，以確保在不同機台狀況下維持高品質的加工程序。

其次的案例為智慧型線上高速視覺檢測系統，如圖 3 所示。此系統與目前成熟的視覺檢測系統最大不同點在於具備環境偵測與自我調控能力，在不同廠區進行系統安裝時，無須透過人力針對不同環境設性 (ex. 光線、振動等) 進行細部調教，即可依據資料庫中智慧檢測模型、待測工件型態與特性等，自動調整檢測參數以達最佳檢測效果。

第三個案則為可重組設備系統，如圖 4 所示。該系統設置的目的在於快速調整生產需求變動，以最小化新產品 Pilot Run 產線驗證與測試。包含智慧控制與取放、智慧感測器、線上虛擬量測與診斷、節能

控制技術等，機台間透過良好通訊與機構設計，可於不同產品加工組裝過程中快速整合所需加工站、檢測站或組裝包裝站。

最後的案例則針對連續性製造產業 (Process Industry) 所設計的智慧感測模組，如圖 5 所示。此智慧感測模組與現有線上感測系統最大差異在於自主偵測判斷能力，再透過此感測器監控系統過程中，此感測器內部的嵌入式系統可於線上直接判斷可能異常狀況，並透過所配置無線通訊界面傳輸相關資訊至後端系統或是作業人員。

圖 2. 自我調控智慧加工中心

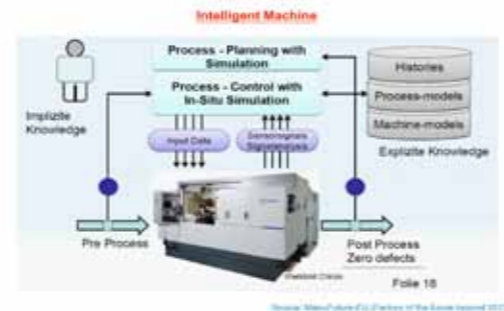


圖 3. 自我調控線上檢測系統

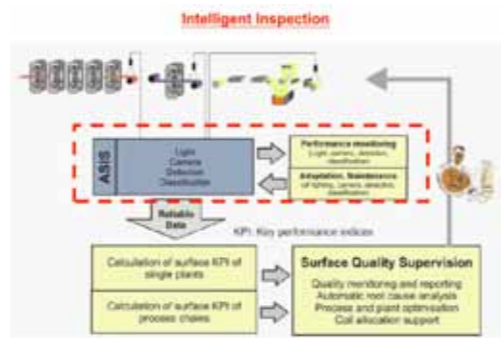


圖 4. 可重組設備



目前臺灣廠商已具備開發即時線上量測與診斷等相關技術能力，且已有技術實際應用於半導體產業，然在智慧加工的能力提升上，目前在控制器設計及線上智慧監控功能仍有努力的空間；智慧機器手臂開發國內已具機構設計與操作控制器開發能力，然系統操作穩定性及手臂定位精度仍落後國際水準，此技術的研發需進一步與上游零組件廠商合作，提高關鍵零組件自主率，以有效控制廠商導入智慧機器手臂成本。智慧感測技術具有龐大的應用潛力，但在感測器相關的微機電與控制等基礎技術方面與國際水準仍有一段差距，因此廠商現階段多採用國外相關智慧感測產品進行整合應用，技術自主性低。再者，進一步彙整相關技術模組與國際標竿廠商比較，如表 1 所示。在智慧感測技術上，德國、美國及日本具領先地位，標竿廠商包括高速影像處理模組及高精度雷射感測器廠商，影像技術廠商包括 Cogniex 與 Matrox, Sick、Hokuyo 及 Banner 則為知名雷射感測器廠商，這些廠商所開發產品多用於智慧化高速生產檢測及品級鑑別，目前的應用趨勢在結合高速智慧機器手臂進行工件的取放與組裝；可重組智慧機械技術，標竿廠商包括 Mikron、DMG、Studer、Fanuc 及 Yasda，國內廠商目前在智慧控制器及動態作業的精度及穩定度仍是落後的，技術領先國家為瑞士、德國與日本，智慧化加工中心監控與回饋控制仍為中長期的發展重點；智慧控制與取放技術、人機互動協調等技術的精度、穩定度及零組件技術日本與德國居於領先位置，智

圖 5. ICT 與智慧感測元件整合



資料來源：IEK 整理，2012 年 10 月

慧機器手臂的控制目前約仍落後國際水準三年以上，而人機互動協調技術則落後約為五年，主要標竿廠商包括 Mitsubishi、Heidenhain、Siemens、Kuka、ABB、Fanuc 及 Yaskawa 等，然目前尚未有成熟的商用系統產品出現，因此極具發展潛力；智慧物料運載技術提供彈性化的物料運送，Seegrid 與 Muratec Automation 為主要標竿廠商，美國與日本仍為此技術的領先者，目前國內已有廠商結合視覺及雷射等感測器開發相關技術，然目前仍處於驗證階段，尚未有系統產品於實際產線上運作，應用的瓶頸除了關鍵感測器模組的成本外，系統執行效率亦是尚待努力的部分，目前學界及法人單位亦投入大量資源進行此技術研發，與國際技術水準的差異約在三年左右。

表 1. 國際標竿差異分析

技術項目	領先國家	標竿廠商	差異性	領先/落後指標
智慧感測技術 • 感測辨識系統 • 感測器	德國、美國、日本	Cogniex、Matrox、SICK、HOKUYO、BANNER	精度、穩定度	落後~5年
可重組智慧機械技術	瑞士、德國、日本	Mikron、DMG、STUDER、Fanuc、YASDA	智慧控制、精度、穩定度	落後~5年 具備競爭水準
智慧控制與取放技術 • 控制器 • 機械手臂 • 人機互動協調	日本、德國	Mitsubishi、Heidenhain、Siemens、KUKA、ABB、Fanuc、YASKAWA	精度、穩定度、關鍵組件、成本	落後~3年 國際技術研發 落後~5年
智慧物料運載技術	美國、日本	Seegrid、Muratec Automation	系統效率、穩定度	落後~3年

資料來源：IEK 整理，2012 年 10 月

以智慧型手機產業、PV 產業及機械加工業的需求分析，表 2 歸納出這三大產業在導入智慧製造時，針對核心模組系統的需求。智慧型手機產業，目前所面臨最主要的瓶頸在於新材質的加工技術、高人力組裝及測試成本，因此除了智慧物料搬運系統、線上虛擬量測與診斷技術模組外，皆具有導入的需求；PV 產業的良率提升為重點，因加工程序皆由機台設備完成，線上虛擬量測與診斷、智慧控制與取放裝置、及智慧感測器技術模組整合為重點，對於人機互動協調與數位工廠相關技術模組需求程度不高；至於機械加工業，所關注重點在於加工過程的監控以及設備加工能源耗損狀況，因此智慧控制

