

## 製造業的智慧化

# 以網宇實體系統為基礎 實現智慧製造產業的發展

經由 CPS 發展與示範平台的驗證，可形成不同的解決方案，確實將技術研發落實在業界的應用與擴散上。進而逐漸形成、擴大臺灣 CPS 解決方案供應鏈體系，加速智慧製造產業的發展與成長。

撰文／工研院產業經濟與趨勢研究中心（IEK）機械與系統研究組經理熊治民 圖片來源／法新社

在先進國家中，製造業不只是產業結構裡的關鍵角色，也深深影響社會經濟的發展；因此製造業的提升，往往被視為帶動經濟成長的重要策略及動力。而當前全球製造業的發展趨勢與方向，就是「智慧製造」（Smart Manufacturing），包括美國的先進製造夥伴（Advanced Manufacturing Partnership; AMP）政策、德國的工業 4.0（Industry 4.0）政策，已有許多國家投入製造業的革新，我國在 2015 年也提出智慧機械相關政策來推動製造業的智慧化。

在實務應用上，由於每家企業的營運策略和方式、擁有及應用的資源等都不同，因此也需要透過不同的解決方案來實現智慧製造。而在各種智慧製造應用方案中，透過「網宇實體系統」（Cyber-Physical System; CPS，或稱為虛實整合系統、虛實合一製造系統、智慧感控系統）發展及導入，是美國 AMP、工業 4.0 等政策推動的重點。

以 CPS 為基礎建構的製造系統也稱為網宇實體製造系統（CPPS）。組成 CPPS 中的主要元素包括：感測器、資訊處理模組、致動器、人機介面。在運作時，各種製造系統內的資訊會在這些組成元素中形成迴路。CPPS 與目前一般自動控制製造系統不同的地方在於：CPPS 中的資訊處理模組一方面會與數位製造（例如 CAD / CAM / CAE 等）、產品生命周期管理系統（PLM）、製造執行系統（MES）或企業資源規劃系統（ERP）等數位資訊

連結，以取得設備、工件、產品、製程、人員等相關設計與製造資訊；另一方面，則會透過感測器擷取製造系統與環境、人員的即時資料，然後結合這兩種資料，以各種資料運算與處理程序（例如控制程序、演算法、巨量資料分析）來形成控制命令，再透過致動器來影響實體設備、環境。因此 CPPS 具有適應性、強韌性與可容錯、能基於預測產生決策及友善於使用者等特性。

在智慧製造應用上，CPPS 組成架構包括：一、以資料、模型、演算法及各種應用軟體所組成的網宇空間；例如工程知識庫，電腦輔助設計 / 分析 / 製造 / 模擬軟體，資料擷取系統、製造執行系統、產品生命周期管理系統、企業資源規劃系統，以及視覺化人機介面系統與網宇安全管理系統。二、由製程設備、能源供應系統及其他實體設備組成的實體空間；例如 CNC 工具機與專用機，智慧機器人與自動化周邊，能源供應系統，環境感知與控制系統等。而這些實體系統內又會內含感測器與致動器。三、將實體與網宇空間相連結的網路系統；包括有線、無線及區域、廣域網路，各種資訊伺服器與資料控制系統，以及由電腦、行動裝置、穿戴式裝置所組成的人機介面。四、CPPS 能透過網路與企業其他 CPS，以及上游供應商、下游客戶的 CPS 連結，或是透過雲端系統取得分散式運算、巨量資料分析等雲端服務。



對臺灣的製造業來說，智慧化人機介面、智慧化工作站是能夠促進競爭力提升的 CPS 應用需求。

## CPS 方案與物聯網需相配合

對臺灣的製造業來說，能夠促進競爭力提升的 CPS 應用需求，包括降低整體製造成本、縮短產品開發與製造時程、提高產品品質、滿足多元化生產需求、提高產品及服務價值。為滿足這些需求，需要設備運作監控和預測保養、數位設計與模擬、智慧化生產設備與流程、智慧化產品、智慧化工具與資產管理系統、智慧化品管工具與系統、智慧化人機介面、智慧化工作站、能源管理系統、模組化與隨插即用設定等 CPS 的應用方案。而這些 CPS 方案也可能需要與物聯網及巨量資料應用相配合。

不過與國際發展狀況相比，目前國內在絕大多數 CPS 應用方案的技術發展與業界擴散上，都還需要持續努力。在製造領域 CPS 的應用方案發展策略上，建議由三個方向來推動：一、將既有的元件與系統，轉為應用在 CPS 方案中；例如將倉儲物流業所使用的 RFID 技術，用在智慧化的產品與製程，甚至還可結合物聯網、提高應用效果。二、採用既有元件，但是以創新整合的方式，開發新的 CPS 應用方案；例如在原本機台設備上加裝感測器、資料傳輸網路、資料轉換分析軟體等，使得設備

具有運作監控及預知保養等新功能。三、對於需要新技術、新元件與系統整合才能實現的 CPS 應用方案，要針對產業應用需求及市場狀況，並結合政府資源和產研投入來開發。例如智慧化的工具與資產管理系統、模組化設備及隨插即用設定等。

在產業需求導向下，透過各種 CPS 的技術研發，不僅能夠促成更多產學研的合作，而且經由 CPS 發展與示範平台的驗證，還可形成不同的解決方案，確實將技術研發落實在業界的應用與擴散上。

另一方面，發展臺灣焦點產業所需的 CPS 也是促進智慧製造產業展的重要策略。例如臺灣具有優勢的精密零組件製造業，可以結合精密機械設備與智慧自動化等相關產業，發展製造領域 CPS 的應用典範，並形成 CPS 系統與應用服務體系；然後再持續往其他產業應用進行水平擴散。透過 CPS 應用方案發展與在各產業中擴散，就能逐漸形成、擴大臺灣 CPS 解決方案供應鏈體系。有了具規模的供應鏈，不只能夠支持各項產業建構及運用 CPS，並且能夠引導產業建立新的產品與服務市場，培育新創企業、擴大產業規模，進而加速智慧製造產業的發展與成長。■