

以網宇實體系統為基礎的 智慧製造產業發展策略

作者：熊治民

總摘要

- 「智慧製造」是結合科技、知識、資訊，以及人們的巧思與創意，發展與應用製造智慧。智慧製造能促進工廠運作最佳化，建構更敏捷化的供應鏈，並協助達成永續生產願景。
- 網宇實體系統(CPS)中的主要組成元素包括：感測器、資訊處理模組、致動器、人機介面。藉由CPS技術，能實現許多智慧製造需求並增加製造業競爭力；包括製程應用上的先進機器人與電腦控制，並與自動化設計工具相連結。
- 為因應全球製造板塊變動及促進本國製造業持續發展，美國、德國、日本、中國都推出與發展智慧製造技術及推動產業應用相關的政策。德國在2013年正式推動工業4.0政策，期望透過以CPS為核心的智慧工廠，並結合服務網際網路，協助德國製造業達成智慧生產、綠色生產、都市生產的永續生產願景。
- 為因應台灣製造業發展面臨的限制因素，以及國際製造環境變化所帶來的挑戰，同時確保台灣未來能在各國新一波製造業競爭力發展競賽中能立於不敗之地，我國行政院已通過生產力4.0發展方案；生產力4.0核心技术願景為：結合CPS、機器人、巨量資料及智慧聯網技術，打造產業發展全方位系統整合解決方案。

- 德國研究單位與部分領導企業已在積極開發以**CPS**為核心的智慧製造應用解決方案，包括結合智慧設備、智慧產品與智慧生產流程所構成的智慧製造應用展示系統。**Airbus**、**Bosch Rexroth**等公司則已將智慧工具、智慧品管系統、智慧組裝產線進行實際生產應用。
- 我國研華科技已建構機械關鍵元件預診平台及**iFactory**智慧工廠解決方案；工研院開發的生產履歷**e**化系統以**RFID**整合工單所產生之製造資訊(人員、機台與產品)，可提高機台使用性與減少資料記錄人工需求。
- 可提高製造業競爭力的**CPS**應用方案包括：設備運作監控、設備預測保養、數位設計與模擬、智慧化生產設備、智慧化產品、智慧化流程、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。
- 因應全球智慧製造發展趨勢，台灣需要透過結合需求導向與應用示範建構製造領域**CPS**應用方案，以**CPS**在焦點產業應用來促進智慧製造應用擴散，以及以**CPS**技術能量建構促進智慧製造產業成長策略。

Contents

Chapter 01	智慧製造與網宇實體系統(CPS)	001
	1-1：智慧製造	003
	1-2：網宇實體系統(CPS)	011
	1-3：CPS在製造領域的應用	019
Chapter 02	主要國家智慧製造政策與措施	027
	2-1：德國工業4.0	029
	2-2：美國先進製造夥伴(AMP)政策	037
	2-3：日本智慧製造計畫	045
	2-4：中國製造2025	051
	2-5：台灣生產力4.0政策	057
Chapter 03	製造領域CPS國際發展與應用案例	063
	3-1：智慧製造展示系統	065
	3-2：智慧製造應用案例	077
Chapter 04	製造領域CPS國內發展與應用案例	091
	4-1：智慧製造應用案例	093
	4-2：智慧設備與元件應用案例	105
Chapter 05	製造領域CPS技術與智慧製造產業發展策略	113
	5-1：製造領域CPS應用需求與技術發展策略	115
	5-2：台灣智慧製造產業發展策略	131
Chapter 06	結論與建議	135
	6-1：結論	137
	6-2：建議	143

Chapter

01 >

智慧製造與網宇 實體系統(CPS) <

- 1-1：智慧製造
- 1-2：網宇實體系統(CPS)
- 1-3：CPS在製造領域的應用

第一章 智慧製造與網宇實體系統(CPS)

- 「智慧製造」(Smart manufacturing)是結合科技、知識、資訊，以及人們的巧思與創意，發展與應用製造智慧(Manufacturing intelligence)。
- 智慧製造能促進工廠運作最佳化，建構更敏捷化的供應鏈，並協助達成永續生產願景。
- 網宇實體系統(CPS)中的主要組成元素包括：感測器、資訊處理模組、致動器、人機介面。CPS中的資訊處理模組一方面會與數位製造、產品生命週期管理、製造執行或企業資源規劃等數位資訊系統連結，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。
- 藉由CPS技術，能實現許多智慧製造需求並增加製造業競爭力；包括製程應用上的先進機器人與電腦控制，並與自動化設計工具相連結。

Chapter

02

主要國家智慧製造政策與措施

- 2-1：德國工業4.0
- 2-2：美國先進製造夥伴(AMP)政策
- 2-3：日本智慧製造計畫
- 2-4：中國製造2025
- 2-5：台灣生產力4.0政策

第二章 主要國家智慧製造政策與措施

- 為因應全球製造板塊變動及促進本國製造業持續發展，美國、德國、日本、中國都推出與發展智慧製造技術及推動產業應用相關的政策。
- 德國在2013年正式推動工業4.0政策，具體應用是以CPS為核心的智慧工廠，並結合服務網際網路，協助德國製造業達成智慧生產、綠色生產、都市生產的永續生產願景。
- 美國在2011年啟動先進製造夥伴(AMP)政策，以智慧製造(包含CPS)、數位製造、積層製造(3D列印)、產業機器人等11個主要技術領域作為跨領域技術研發項目。
- 日本製造業眾多公司正合作進行工業4.1J計畫，目的是將雲端技術應用在智慧工廠的即時生產監控、資產管理、消耗零部件採購管理、遠端服務。
- 中國提出「中國製造2025」規劃，期望透過10年的產業技術發展與結構改變，使中國從目前的「製造大國」轉變為「製造強國」；推動智慧製造工程建設是其中主要任務。
- 我國行政院已通過生產力4.0發展方案；生產力4.0核心技術願景為：結合CPS、機器人、巨量資料及智慧聯網技術，打造產業發展全方位系統整合解決方案。

Chapter

03 >

製造領域CPS國際發展與應用案例

- 3-1：智慧製造展示系統
- 3-2：智慧製造應用案例

第三章 製造領域CPS國際發展與應用案例

- **SmartFactory^{KL}**是由德國人工智慧研究中心(DFKI)主導、多家企業參與合作的智慧工廠研發與系統驗證平台組織，其成員已發展出結合智慧設備、智慧產品與智慧生產流程所構成的智慧製造應用展示系統。
- 德國**Siemens**、**Festo**、**BECKHOFF**等公司，以及中國天津宜科公司、上海同濟大學以各種智慧製造展示系統來推廣其**CPS**應用方案。
- **Airbus**集團正發展各種有利於提高製程效率的智慧工具：例如鑽孔、檢測及品管資訊蒐集。這些新的智慧工具能透過視覺技術瞭解完成製程所處的環境，以及自動進行工具效能檢查與校驗。
- 德國**Bosch Rexroth**公司在漢堡工廠設置一條液壓閥智慧生產線，用來驗證該公司發展的工業**4.0**相關技術與系統應用。新智慧生產線能使整體生產力增加**10%**、庫存減少**30%**。

Chapter

04

製造領域CPS國內發展與應用案例

- 4-1：智慧製造應用案例
- 4-2：智慧設備與元件應用案例

第四章 製造領域CPS國內發展與應用案例

- 研華科技開發iFactory智慧工廠應用方案，以遠端設備管理平台(SUSIAccess)提供即時遠端監測、控制功能，並以微軟的Azure ML機器學習模組提供巨量資料分析，根據全球客戶的使用行為資料進行預防性維護，進而改善產品設計。
- 工研院開發的生產履歷e化系統以RFID整合工單所產生之製造資訊(人員、機台與產品)，達到現場生產履歷e化與資訊精確性之目標，可提高機台使用性與減少資料記錄人工需求。
- 高聖精密機電股份有限公司開發鋸床鋸帶製程健康預測分析技術，能透過機台運作監控與資料分析，預知工具耗損狀況及減少操作疏失，協助客戶減少損失及提高生產效率。
- 東元電機在傳統馬達上整合感測器與無線通訊傳輸模組，管理者能對馬達運作狀況進行遠端監控。
- 工研院以基於CPS的閉迴路控制，建置精密航太零件製程線上量測系統及進行幾何公差判讀回饋，可將零組件加工線上檢測時間縮短70%。

Chapter

05

製造領域CPS技術與智慧製造產業發展策略

- 5-1：製造領域CPS應用需求與技術發展策略
- 5-2：台灣智慧製造產業發展策略

第五章 製造領域CPS技術與智慧製造產業發展策略

- 從國內外製造領域CPS發展與應用案例的潛在與實際效益來看，CPS應用能協助台灣製造業降低製造成本、縮短產品開發與製造時程、提高產品品質、滿足客戶多元化生產需求，以及提高產品、服務價值。
- 能協助製造業提高競爭力的CPS應用方案包括：設備運作監控、設備預測保養、數位設計與模擬、智慧化生產設備、智慧化產品、智慧化流程、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。
- 依據國內外案例分析結果，台灣在各類CPS應用方案發展上，除了設備運作監控外，大致落後國際發展水準一個階段(約3年)；部分應用方案國內則仍未見發展與應用案例。
- 因應全球智慧製造發展趨勢，台灣需要透過結合需求導向與應用示範，建構製造領域CPS應用方案；以CPS在焦點產業應用來促進智慧製造應用擴散；以CPS技術能量建構促進智慧製造產業成長。

Chapter

06

結論與建議



- 6-1 結論
- 6-2 建議

以網宇實體系統為基礎的智慧製造產業發展策略

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話| 02-27326517
傳真| 02-27329133
客服信箱| itismembers@micmail.iii.org.tw
地址| 10669台北市敦化南路二段216號19樓

劃撥資訊| 帳號：01677112
戶名：財團法人資訊工業策進會
匯款資訊| 收款銀行：華南銀行-和平分行
(銀行代碼：008)
戶名：財團法人資訊工業策進會
收款帳號：98365050990013 (共14碼)
服務時間| 星期一~星期五
am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



經濟部技術處產業技術知識服務計畫

如欲下載此本產業報告電子檔，
請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。
ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>