

工業 4.0 之元件篇

全面感知+數位控制 元件成長動能再起



 LINEAR
TECHNOLOGY

■文：任立萍

號稱第四波工業革命的 4.0，主要訴求為：統合所有工業相關技術、銷售與產品體驗，建立具有適應性、資源效率及符合人因工程的智慧工廠 (Smart Factory)，並以虛實整合系統 (又稱「資訊物理系統」，簡稱 CPS)、物聯網 (IoT) 及無線感測網路 (WSN) 為基礎，將上游供應商和下游客戶納進商業

價值系統中，可望點燃製造業者升級既有設備或汰舊換新的動力，也為半導體元件及關鍵零組件供應商創造絕佳機遇。

Linear：工業環境嚴苛，可靠度至上

類比元件對於智慧工廠來說，無疑是第一線耳目。類比元件大廠

凌力爾特 (Linear) Dust Networks 產品部總裁 Joy Weiss 表示，智慧工廠需要在基礎設施嵌入智能設計以自我監視並最大化能見度，才能掌握工廠一切運作。有了這些數據供分析，可協助工廠管理以獲得營運啟發並進行量化管理。智慧工廠中的每個元素都應可被分析並溝通彼此狀態，以便基於時間資訊為相



照片人物：Linear Dust Networks 產品部總裁 Joy Weiss

關組成份子修正運作，將可極大化前所未見的製程效率及安全性、極小化停機維修成本，即時改善達成「零瑕疵」交貨，而高品質、高可

靠度的元件及解決方案，將是實現這一切的基礎。

Weiss 介紹，Linear 可為智慧工廠提供多元電源管理、資料轉換器與低功率無線網路元件，以克服工業環境挑戰。例如，即使在操作溫度寬廣、最嚴苛的工業環境下，SmartMesh 無線感測器網路的可靠度仍高於 99.999%，可佈署在工廠中的任何角落供擷取資料之用。產品設計首重客戶端應用，諸如工業與汽車等專精市場不宜一概而論，而消費類則是變動迅速，半導體供應商在面向不同市場時，必須有所調整。她強調，Linear 工業應用產品均經嚴格測試且不斷與時俱進，以應對各種嚴苛條件，這份專注與承諾對智慧工廠的基礎架

構十分重要。

瑞薩：工業換機潮催旺 MCU 與「類比元件數位化」市場

瑞薩 (Renesas) 從工業感測、運算到控制，皆有完整佈署。該公司行銷事業部經理黎柏均表示，隨著工業 4.0 風行草偃，製造業者為貼近市場、持續獲利，著重全球運籌、即時監控與客製化製造的智慧工廠已成顯學；而網路頻寬、控制系統與 M2M 通訊工程的持續演進——例如：EtherCAT 和 CC-Link 等開放架構的工業現場匯流排協定，以及美國 HART 無線通訊技術的漸次發展，可望引動工業換機潮。其中，微控制器 (MCU) 角色將日益吃重，且有從 8 或 16 位元提升至 32 位元之勢。

EtherCAT 是專為自動化應用而生的 IEEE 802.3 工業乙太網路 (CAT 即為「控制自動化技術」縮寫)，其分散式時鐘機制，讓主站設備可以軟體實現乙太網媒體存取控制 (MAC)，有助於不同作業系統的程式碼及開源／共享軟體的交流；若在節點配置 MCU，更可提高頻寬利用率及整體網路效能，將為相關供應商帶來新商機。CC-Link 是 Control & Communication Link 簡稱，主要用於機器設備／程式控制等跨平台通訊，其「主機廣播輪詢」方式可避免通訊衝突，具有 RAS 特點——有效性 (Reliability)、可靠性 (Availability)、可維護性 (Serviceability)。

圖 1：為確保端到端運作順暢，Linear 不僅與許多解決方案供應商合作，也參與產業標準制訂和推動





照片人物：Renesas 行銷事業部經理黎柏均

CC-Link 能自動識別連網設備狀態，不需額外組態設定，除了有四種專用通訊協定外，另有對應工業乙太網的版本「CC-Link IE」。HART 協定則是類比轉向數位的過渡性產物，採用半雙工通訊，可在現有類比訊號傳輸線實現數位化，並非真正現場匯流排，而是以混合協定呈現控制系統訊息，共有三種通訊模式：單點傳輸、多點通訊與陣發模式。瑞薩在工控領域共有三大家族產品：高效能的 RX MCU 家族、可支援多重傳輸協定的 R-IN 通訊晶片，以及內建驅動器及 R-in 通訊的 RZ/T 雙核處理器，可提供一體化、易於開發的解決方案。

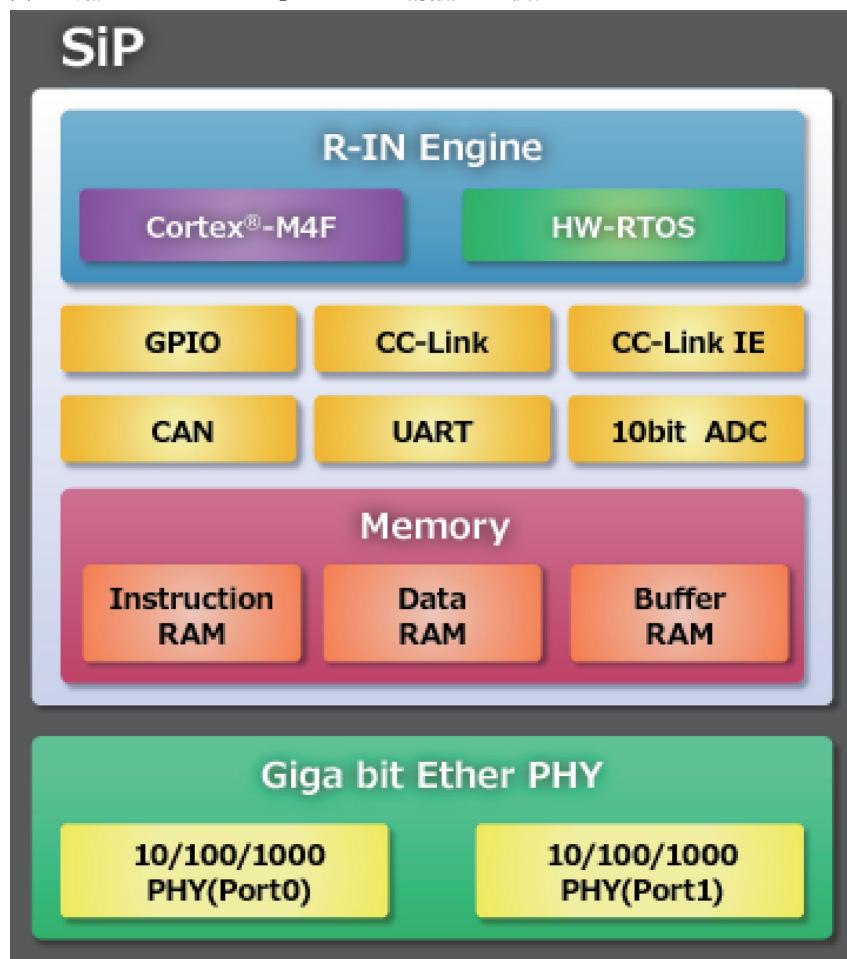
黎柏均說明，為提高利潤，知名自動化大廠都會在通用協定之上，另加入獨有規格、升級為「通訊協定堆疊」(Protocol Stack，又稱「協議棧」)；有鑑於此，瑞薩 R-IN 通訊晶片可支援西門子

等大廠的通訊協定，為用戶省下複雜的平台選擇成本。他並指出，以往工業電腦市場多由 Wintel 架構獨佔，但受惠單一應用產線的自動化需求興起，系統商及設備商為使產品差異化，讓 ARM 與 Linux 得以有機會爭食工控大餅；傳輸率若在 50 Mbps 以下，ARM+Linux 系統其實足以應付，且已形成特有生態圈。

Linux 是免授權費的開源軟體，可降低中小型企業智慧化的門檻；但也意味相對缺乏支援套件及技術團隊，因此意外催生許多專門

提供 built-in 收費服務的供應商。

圖 2：瑞薩「R-IN32M4-CL2」CC-Link IE 的數位 I/O 模組



黎柏均透露，未來感測器將整合通訊功能，朝 IP 化方向前進，瑞薩亦擬於明後年推出相關解決方案。特別一提的是，其實工控市場同樣介意元件體積與功耗問題，並非只有消費電子有此顧慮；黎柏均解釋，因為體積越小、越能緊挨著受測物，且補償和加工程序較單純，而這正是瑞薩優勢所在，無論在材料、製程和工作電壓表現皆極為出色。

直得科技：「驅動器控制化、控制器智慧化」態勢明顯

以製造線性運動系統與零組件起家的直得科技 (CPC)，總經理許明哲從「產品」——設計與創新能量、「生產技術」——製程與加工，以及「自動化技術能力」的務實角度來看智慧工廠，一語道破自動化與智慧化的區別在於資料的整合及處理。他比喻，要把 IT 技術架構在工廠，就好像在既有基礎蓋一棟嶄新房子，基礎的穩固及規模將決定這個房子的未來！德國工業 4.0 便是在穩固的工業基礎下提出工廠智慧化概念，然回顧台灣工業化過程，每個階段似乎總與先進國家存在落差，而後起競爭者又好像不知不覺已在我們身後……

許明哲認為，台灣雖在每個階段都會提出產業方針，但對於成果並未確實面對落差與檢討改進；產業是否成功落實，不只取決於廠商能否生存，更重要的是能否持續有產品創新與技術領先的能量！當

產品不夠領先，無法洞悉日後發展，工廠自動化效益評估往往令廠商裹足不前，而智慧化所要服務目標亦不明確，容易成為建在沒有穩固地基上的房子。他指出，很多人認為幾十年前的產業在今天已無足輕重，但只要看看紡織業的創新蛻變，就不會有此謬論。產業競爭力要看其持續創新的力道，而穩固的根基也有助成為下一個新產業的受惠者。

首先是工業通訊協定的日漸統一；目前著名電控系統都有自己特有的通訊協定，無法跨平台溝通，許明哲期許領導廠商能接受統一的通訊協定，讓所有機器設備的資料都可分享，才能為下階段的智慧化鋪陳。許明哲分析，德國公司對自己的發展創新及加工製程多有深厚基礎，並能建構彈性製程、有明確目標，故較易達成自動化及智慧化。對大規模生產的大企業而言，由於高度自動化及智慧化的效

益大，自然成為追求目標；但中小企業在自動化、智慧化的投入，必須考慮投入的效益，所以階段式或單工作站式的投入是常見方式。

直得科技以自有技術提供業界高品質具競爭力之關鍵機電、驅動控制零組件為主，包括：線性滑軌、線性馬達及 DD 馬達，預計今年量產應用在生醫領域的 2 mm、1 mm 最小規格微型滑軌。另一方面因應工業 4.0 的工具機創新，讓整個加工技術及製程更彈性化；同時投入控制驅動器開發，以建立電控系統基礎，以「驅動器控制化、控制器智慧化」為目標。許明哲建議，台灣企業技術根基尚不穩固，在缺乏明確目標下投入自動化或智慧化更應謹慎評估效益；若企業可把握產品、技術、創新及自動化能力來堅實基礎，對智慧化的需求自會應蘊而生。

另一個巨變將來自人才結構：直接人工需求會大幅減少，但同時

圖 3：CPC 提供線性滑軌、線性馬達、線性馬達模組、工業機器人與次系統

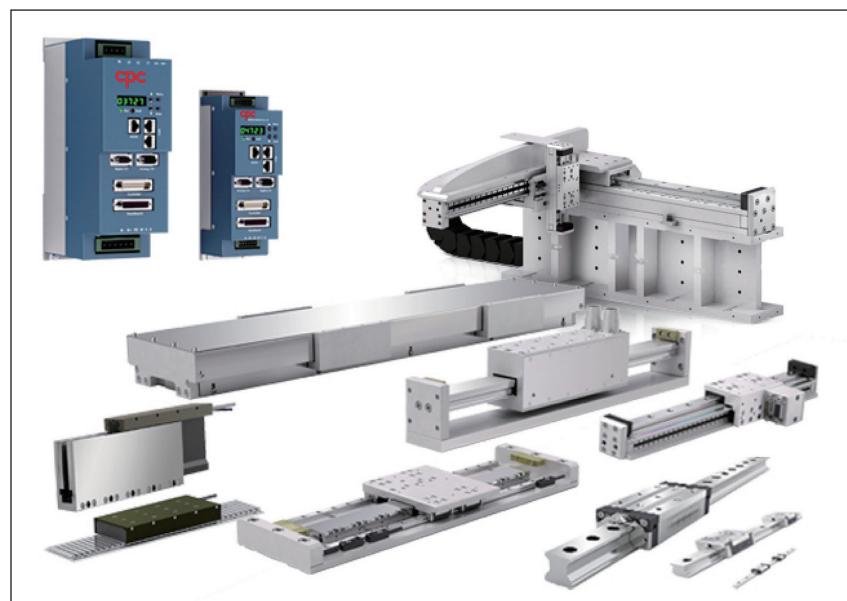
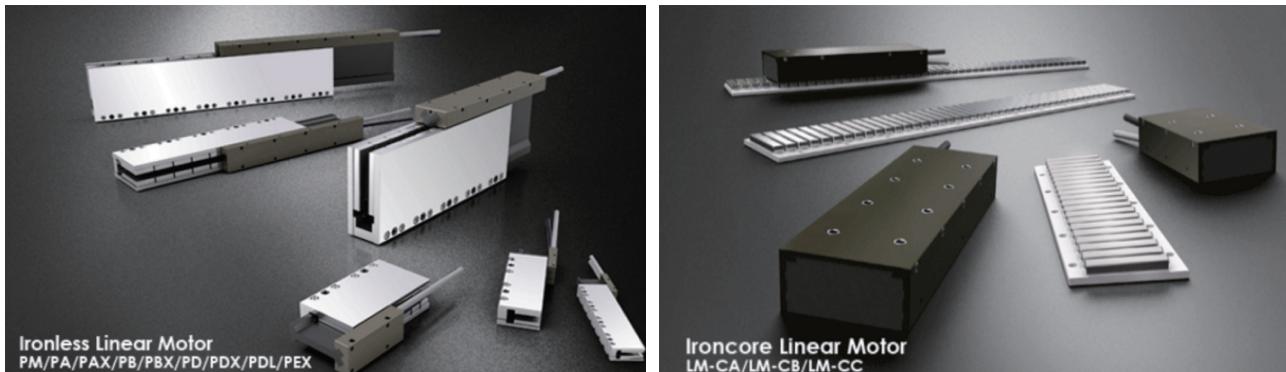


圖 4：CPC 無鐵心式線性馬達 P 系列（左），擁有大推力密度與高效能，適用於機台高速化、高精度化；鐵心式線性馬達 C 系列（右），擁有低頓動力與弱正向吸力



需要更多應用經驗的現場工程師來維護運作。因此，人力素質須全面提升，而這將是一個很大的挑戰！

以往業界應用面人才多是由技職體系擔任，但如今一味往大學體系靠攏、以研究發展為導向的結果，將使工廠生產實務人才越來越稀罕。最後許明哲提醒，台灣企業喜歡投入經濟規模大的產品，相互競爭，造成資源重複投入及微利化，應積極推動自動化、智慧化，以搶佔優勢；至於中小企業則可從小規模試行，先了解智慧化能否立即帶來效益，以評估未來導入的可能性、方向與時程。

結語

除了關鍵零組件，電路保護元件亦在類比元件數位化工程中居功厥偉。利特 (Littelfuse) 資深技術行銷工程師游恭豪表示，效率、成本與環保是智慧工廠必備特質；資料取得與指令收發的正確與否，將影響一連串佈署成敗。機電整合可能增加工廠電路環境的複雜性，加之不論是工業電腦或機械手臂

／機器人、無人搬運車 (AGV)，都需要良好的「機器視覺」輔助，才不致「誤動作」引發悲劇；這些皆需要更多抗干擾、防靜電、自我保護和調整機制從中協助，為此，Littelfuse 除既有保護元件及馬達、電源等工控核心可因應，還進一步擴增感測器產品線。

在元件商磨刀霍霍搶進智慧工廠之際，「程泰機械」總經理許福助卻提到一個耐人尋味現象：儘管工業 4.0 議題讓人目眩神迷，但實務上，客戶多半不清楚自己真正

想要的是什麼？即使備有需求建議供參考，製造業者不時還會似懂非懂地另行列表，然後再摻雜別人的作法；在價值 vs. 價格考量下，若要在設備四周都裝置感測器，售價很容易超出客戶的接受度，因此只好自行開發感測器，只挑重點應用下手、而非照單全收，成本約是市售感應器的 1/4 至 1/3。這股系統整合商的「自製」風潮是否越演越烈？是否會牽動國際大廠的策略佈局？值得留意。 **CTA**



照片人物：Littelfuse 資深技術行銷工程師游恭豪