

工業 4.0 之平台篇

合縱連橫 群雄競逐產業升級商機

■文：任莖萍

相較於其他工業 4.0 系統大廠的「套餐式」服務，Intel 平台更能加速工業 4.0 系統的商用化或導入時程，且便於為生產管理平台進行各種智慧服務設計；而 Wind River 在收歸 Intel 旗下後，理所當然亦是工業網際網路聯盟 (Industrial Internet Consortium) 及開放互連基金會 (Open Connectivity Foundation, OCF) 的成員，對基本協定的底層驗證助益甚大。自動化設備先驅凌華則點出，用戶要求不再單是元件或平台層級產品，而是逐漸走向 Application Ready 準系統形式。

虛擬量測大廠 NI 實地感受到中小企業因資金有限，設備多只能定期維護或被動善後的痛點；且傳統製造業在升級現有設備時，容易遇到人機介面轉換的障礙，淺顯易懂的圖形操作將可降低學習成本。與半導體、零組件通路商、IoT gateway 設備商多有合作的 Exosite 總結，以往相形封閉的垂直產業結構，將因開放式合作平台蛻變；而商業價值鏈主導力量亦將由硬體轉至軟硬整合系統服務廠商

手上，既有商務流程亦將面臨轉型與變革。

Intel：智慧始於物聯， 物聯首重彈性

要實現智慧製造，必須掌握產線「即時性」這項關鍵因素。現代工廠都有「企業資源規劃」(ERP) 系統的佈署，雖有物料分配管理功能，但關於產線設備、材料耗損與半成品在工廠中轉移等動態

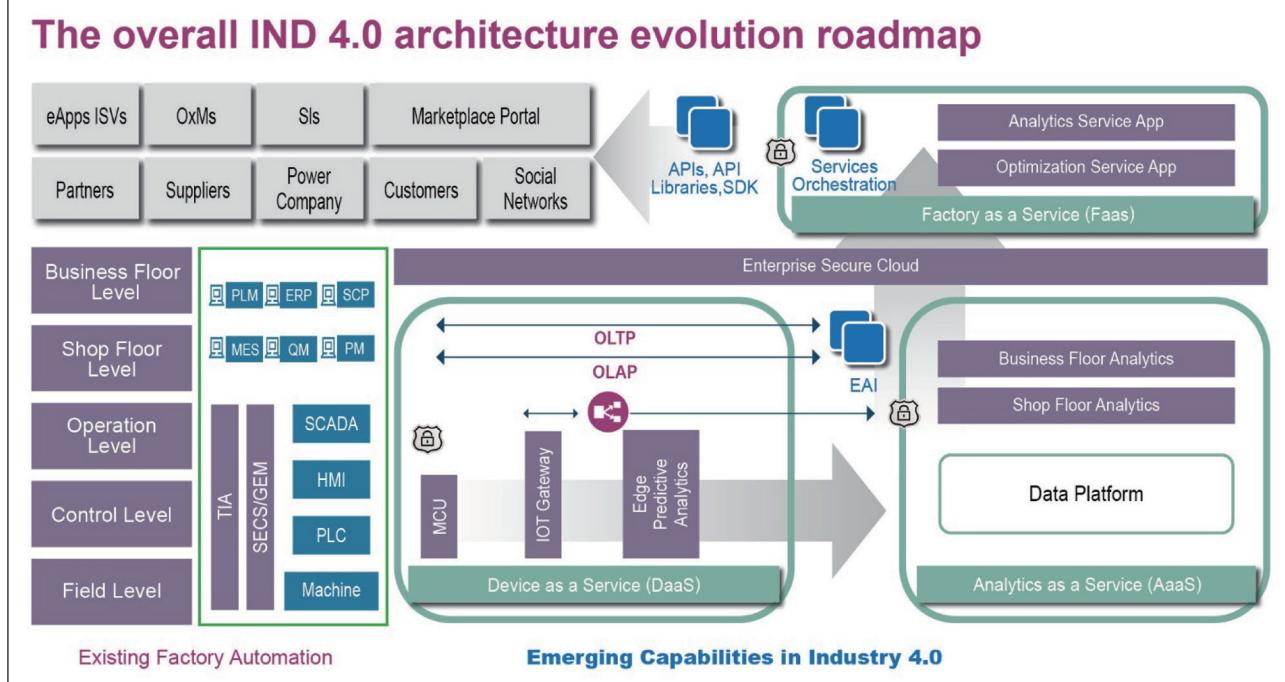
資料卻無法記錄，於是衍生出「製造執行系統」(MES) 的配置，專司生產過程的最佳化管理。MES 對於產線資源分配、人員管理、生產品質管理，與設備維護等最佳化分析工作，是以一天到數小時一次為周期在循環；理論上，如此較能精確掌控產線設備狀態與數據，然而由於設備種類十分多元，至今 MES 仍無法即時監控所有設備。

英特爾 (Intel) 提出物聯網闡



照片人物：Intel 物聯網解決方案架構師莊欽龍博士

圖 1：有強力的底層整合奧援，開發商或導入者更能兼顧市場趨勢及自身需求



道器 (IoT Gateway) 概念，包括協定及多元檔案格式的轉換，作為產線設備與工廠管理系統的雙向通訊橋樑，即時收集產線各項數據。Intel 將部分運算、分析與預測功能運用在 IoT Gateway 中，讓產線上所有設備有更先進的決策機制，即時察覺異狀，同步回饋對應的決策模式修正。Intel 物聯網解決方案架構師莊欽龍博士表示，目前製造業者的生產設備大多未有即時且統一的資料收集介面，而廠內從生產到後勤物流運籌所涉及的流程繁瑣複雜，若出現大量不良品的後續處理極為棘手，不利生產效能與物料成本管控。

莊欽龍舉例說，電子組裝廠在 SMT 製程中，自動光學檢測儀 (Automated Optical Inspection, AOI) 於板上元件裝配後，往往將

各項品質檢測項目的誤差容忍度設定在非常敏感的數值，幾乎每一片電路板都需要線上操作員親自檢測；但其實許多電路板異狀對於最終生產良率並不會造成影響。將測試條件設定如此敏感，將浪費許多人力在無謂的檢查工作，導致整體生產效率低落，當異常大量發生卻無法找出根本問題來源。因此，智慧工廠應聚焦於：如何透過 IoT Gateway 收集生產數據並加以分析、建立自動檢測模型，以優化生產排程並提高整體產能。

為了讓伺服器和可視化技術能相得益彰，Intel 以開放態度海納多種工業自動化系統中常用的控制與通訊協定，讓設備商得以輕鬆介接各種工廠生產線上的機台、機器人、控制器及其他製造設備，使資料的擷取與傳輸不再受到限制；當

產線上的設備與數據都可被收集與整合，智慧工廠不僅能確保所有生產步調一致，還能透過數據分析即時揪出不良品及肇事原因。莊欽龍表示，Intel 的智慧工廠策略是以既有工業自動化中的 ERP 與 MES 為基礎，實現上述的各項技術於產線上，讓客戶的生產機具得以即時修整至最佳狀況，朝工業 4.0 目標挺進。

莊欽龍指出，邁入物聯網時代，需要產業生態系共同作戰的新型合作模式，非僅止於硬體商與系統整合商的合作，許多獨立軟體公司 (ISV) 更擔當物聯網功能多樣性的加速器，或是結合各種硬體與系統、形成特定智慧化服務的觸媒轉化器。Intel 針對從感測器到雲端各項關鍵技術，投入大量資源進行軟、硬體開發，形成一個開放式且

跨 Quark、Atom、Core 與 Xeon 系統處理器的通用系統，讓工業自動化產業的合作夥伴及工廠內部自動化專業團隊，享有成本與設計的最大自主性，根據客戶需求規劃系統，無縫連結工廠 ERP 與 MES 系統，即時優化產線。

Wind River：建構「軟體定義」雲端平台

工控嵌入式系統龍頭廠商溫瑞爾 (Wind River) 認為，工業 4.0 在不同的時間軸進展各異。在網路無所不在的今天，設備連網是人們普遍的期待——亦是最基本、最關鍵的步驟；其次是裝置及系統日趨智能化，將帶來新的效率展現與獲利途徑，創造更多價值；最後是「軟體定義」勢力興起，意謂工廠端也須虛擬化。透過 RESTful API(符合 REST 設計風格的 Web API) 串接建置的智慧工廠，可改善反應時

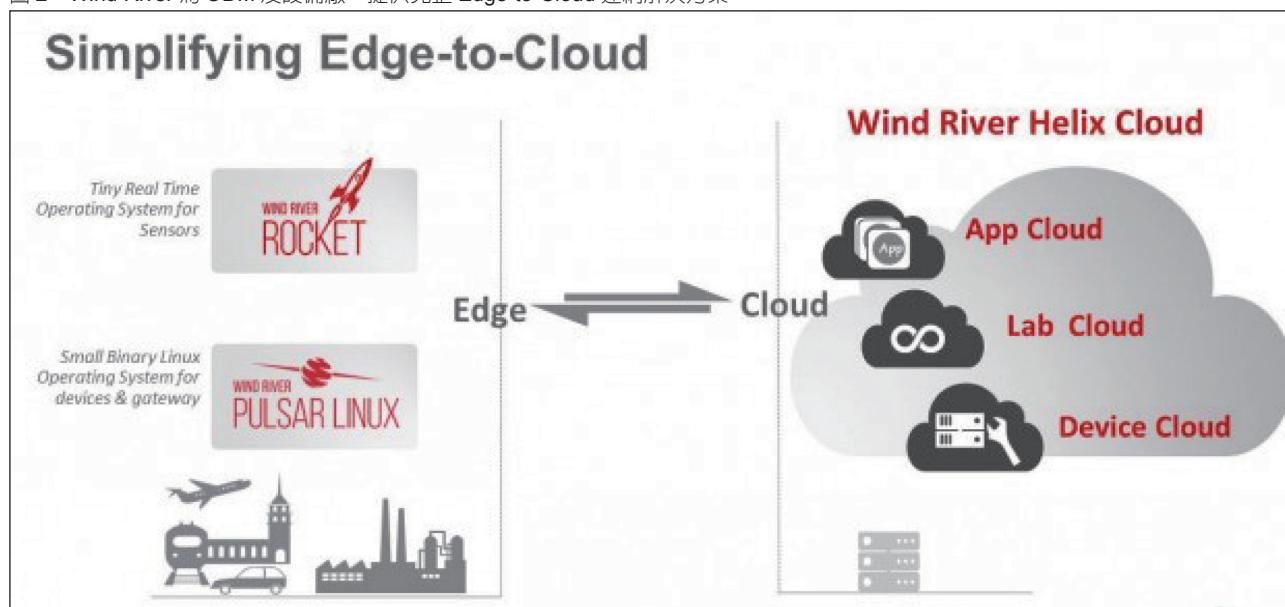
間和伺服器負載能力，利於與其他系統及資料來源整合，且可經由 IoT 設備遠端控制，包括：命令執行、軟體更新、障礙監控、資料收集、故障預警等功能。

該公司基於嵌入式專業而發展的「Helix Device Cloud」物聯網雲端平台，為成千上百的 IoT 設備提供開通、設定、監視等服務，這些資料將在安全、可擴展且彈性的架構中傳輸，且機器對機器 (M2M) 溝通不會有延遲，便於流暢管理；有助建立 IoT 設備管理能力，克服設備「有生之年」可能遇到的挑戰，並可擷取、分析 IoT 機器效能，供研發和後續諮詢之用。它在邊緣伺服器連接到雲端或內部人員著手分析前，捕捉可能發生的問題，以快速導入創新產品和服務。特別一提的是，它是依使用人數及時間收費，且服務內容可客製調整，堪稱經濟實惠。

Wind River 表示，智慧工廠對生態圈影響甚鉅。為尋求「效率規模」，原料供應商和成品販售者的合作關係將打破傳統工廠隔閡，處於一個全新層級；與此同時，原物料供應商亦能在權衡「在地化」及「全球化」思惟時獲得啓發，牽動商品售價策略、促使新競爭者加入或成本過高的生產者退出市場。另響應能源及減碳等環保政策，業界需要新技術以建設更為友善環境、永續發展的條件。Wind River 亦順應時勢，從單機作業系統邁向 IoT 垂直整合平台，包括工業自動化；尤其看好對不良率容忍度低、或有連續生產需求的製造業，有升級智慧工廠的急迫性。

Wind River 工業事業群亞太區總監暨台灣區總經理蘇奎錦指出，該公司素以高精密、高可靠著稱，甚至有不少自由軟體採用者被其穩定性吸引，轉而投向 Wind

圖 2：Wind River 為 ODM 及設備廠，提供完整 Edge-to-Cloud 連網解決方案



資料來源：Wind River 網站



照片人物：Wind River 工業事業群亞太區總監暨台灣區總經理蘇奎錦

River 懷抱。他介紹說，Wind River 除用於通訊、軍事、航空等即時性要求極高的「VxWorks」外，另有專為感測網路設計、可直接與「Helix Device Cloud」連接的「Rocket」小型系統；即使機台本身沒有應測器，也可借助跨平台「Pulsar」開源技術以 Gateway 連網。在硬體設備開發方面，Helix 有 App Cloud 與 Lab Cloud 分別供開發及模擬使用，至於硬體設備控制，則有 Helix Device Cloud (HDC) 用於遠端監控與維護。

凌華：DDS 連網協定有助橫向串聯「小單元」裝置

智慧工廠狂潮駕臨，為工業電腦廠商開闢大展身手的契機；凌華科技 (ADLINK) 由於投入最早且以創新聞名，一直與 Intel 及 Wind River 保持緊密合作，是

Intel IoT Solutions Alliance 優選會員 (Premiere member)；全球僅有五家廠商名列最高等級，凌華即為其中之一。該公司量測與自動化產品事業處協理游燦銘對工業 4.0 有深入觀察，透露即使西門子、三菱等自動化設備大廠皆有完整解決方案，但均屬「獨規」，現階段並無統一標準。雖然 2006 年曾誕生第一個工業 M2M 互操作性開發的

通訊協議——「OPC 統一架構」(OPC UA)，可惜卻有幾大缺憾。

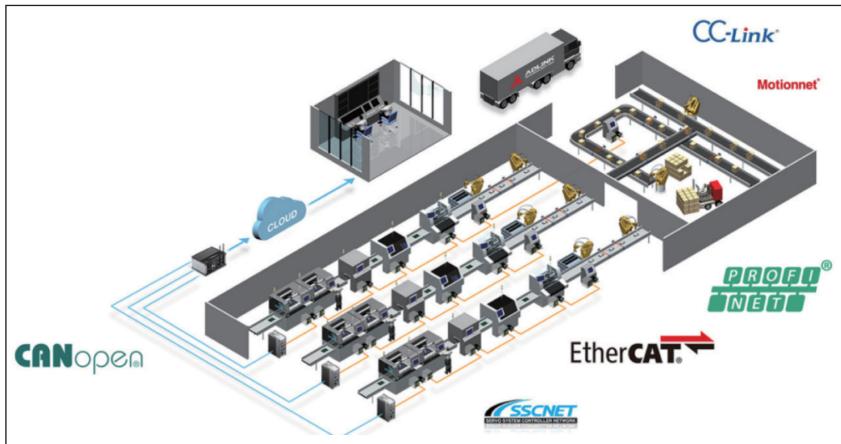
例如，與 DCOM 配置頻繁、無超時組態和 DCOM 控制機制，以及安全等級不足等，皆不利 IoT 發展。為促進跨平台溝通的效率及安全性，凌華力推美國軍方連網標準 DDS(Data Distribution Service，資料分散式服務)，並於去年底收購該領域先驅 PrismTech 公司，冀透過軟硬體整合——以 Vortex 軟體優化凌華既有產品，深化各種市場應用。游燦銘指出，物聯網的生態圈往往是由很多「小單元」組成，包括與手機等行動裝置的結合；採用 DDS 的優點在於它不須另行架構新階層，格外適合獨立而分散的節點互連，方便周邊裝置隨時進出網域。

更引人矚目的是，DDS 協定的演算法特別適用於多對多 End-to-End 型態，能保證即時反應速度且可預測性高。事實上，DDS 在公共設施、智慧城市、電廠及煉



照片人物：凌華科技量測與自動化產品事業處協理游燦銘

圖 3：智慧工廠必須將多個工廠設備連接至雲端，並分析設備收集而來的資料、進行預測，對產品及相關機械設備實施最佳化控管



油廠已行之有年。游燦銘認為，智慧工廠最顯而易見的好處是減少物資、人力和時間等資源浪費。尤其在講求少量多樣、市場變動迅速的後製造時代，從進料、生產到銷售都需要精算，否則可能因生產過剩而蒙受損失。然而在轉型過程中，終端導入者對於該導入哪些基礎架構的技術應用，未必有確切認知，而凌華正是重要技術推手。

從設備感測、M2M 對話到伺服器，凌華因應導入者的個別產業需求，協助建置高效率的溝通架構及模型，利於排程變更和設備診斷，以降低市場不確定性與設備停工所造成的衝擊。游燦銘表示，目前車廠市場導向的「order to make」生產模式已蔚為風潮，若能提高效率，下訂到出貨時間可從一年大幅縮短為三個月。自 PC-based 和手持終端嵌入式系統出發、擴展到量測及伺服器雲端技術，加上積極參與國際標準組織且有不少示範性客戶加持，凌華在機器視覺、運動控制等自動化佈局完

整，是不少系統整合商 (SI) 或自有 IT 團隊製造業者的得力後盾。

以「機械故障預測及診斷」情境為例，透過凌華 USB-2405 動態訊號擷取模組採集感測器數值，傳送到 MXE-200i 閘道器做初步運算並上傳雲端，再結合凌華自行開發的 SEMA Cloud 嵌入式雲端平台，就能遠端監視與控制；以應用導向智能平台 (Application Ready intelligent Platform, ARiP) 系統，結合應用軟體服務，提升產品穩健性、可靠性及易用性，讓 SI 有更大發揮空間。游燦銘建議有心導入智慧工廠的業者，事前應審慎做財務分析、評估投報率——不只是單純人機替代率，還應將培養相關技術人員及後續操作維護的成本納入考量。

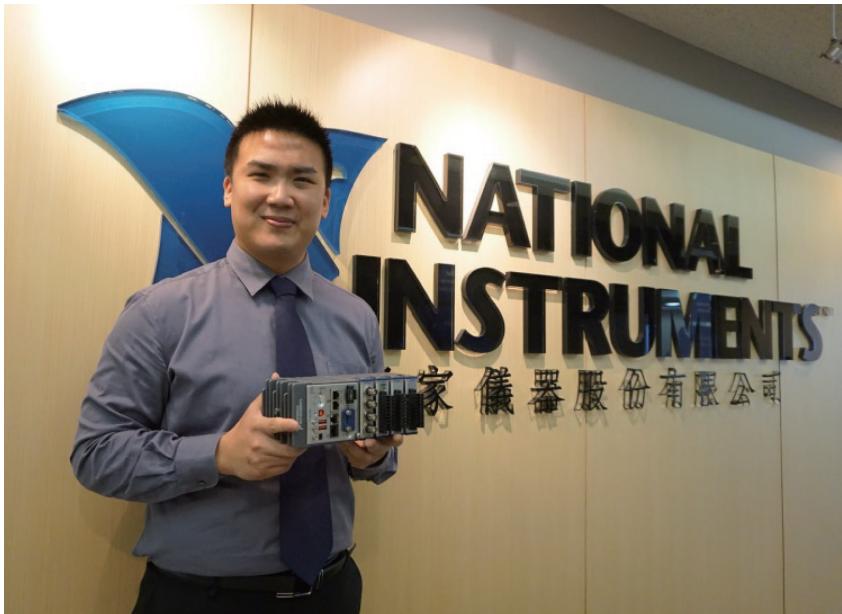
NI：「量測」為智慧工廠的基本功

同樣著眼於「量測與自動化」，NI 則是以量測起家，PXI 尤為主力 (適用於軍事航太、機器監

控、汽車、工業測試等應用的電腦架構)。該公司行銷工程師吳維翰表示，不管是工業 4.0 還是生產力 4.0，皆為了提升本地製造能力、駕馭能源，工廠的自動化和智慧化，旨在了解問題根本並據以改進；而「量測」在當中位居前線關防要角，因為「量化」是展開改進的第一步，有量測為基準，才有修復依據。他以「戰國時代」形容物聯網世界的百家爭鳴，牽涉層面和切入點甚多、且在可預見的未來數年，不太可能出現大一統的規格標準，故亟需各界相互合作。

吳維翰對 NI 相關解決方案做了簡單導覽：CompactRIO 嵌入式控制與資料擷取系統，具有即時處理器可用於獨立或分散式作業，可嵌入到既有設備中，作為 IIoT (工業物聯網) 檢查哨；裝上機殼，就變身為小型嵌入式電腦。它內建熱插拔工業級 I/O 模組，可直接與感測器、制動器連接，由控制器監控及診斷設備狀態——搭載 NI Linux Real-Time OS，用於網路通訊、資料記錄、控制與處理作業。機械專業出身的吳維翰強調，以「養生」觀念善待機器，可延長使用壽命，且避免設備意外停機迫使產線停擺，方便廠務人員維運或補給備品。

吳維翰回顧，早期多以「定保」方式維護機台，雖可摒除部分停工風險，卻無法預防意外。再者，「換新」不代表堪用，有數據顯示 80% 的事故與時間無關，所以即時線上監測有其必要性。坦言，對中小企業來說，在採購設備

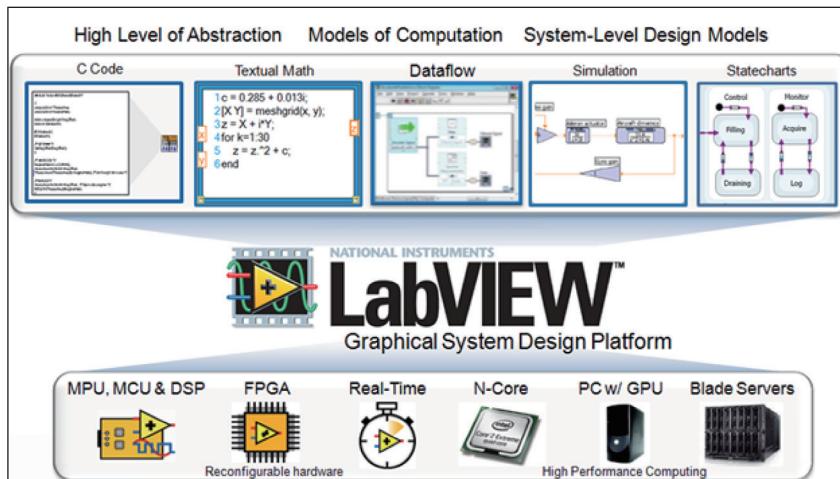


照片人物：NI行銷工程師吳維翰

後多盼能「物盡其用」，沒有額外檢測預算；但設備不像生物擁有自我修復能力，一旦出現磨損或裂痕只會每況愈下。例如，工廠風扇葉片不平衡可能進一步引發轉軸歪斜，將產生更多問題；此時，用戶可利用 CompactRIO 模組背板搭載的 FPGA 晶片客製化硬體，做 PLC 簡單邏輯控制。

技術員不須另行學習程式語言，即可透過 NI LabVIEW 圖形化程式設計工具快速開發。LabVIEW 內建資料轉換機制，可於 I/O 模組與 FPGA 之間傳送資料，供即時分析、後處理、資料記錄或溝通網路連結的主機電腦之用；以「積木」思維，將市面上主要通訊協定整合成直觀選項。「所見即所得」的直

圖 4：LabVIEW 有多種運算模型供使用者選用



資料來源：NI 網站

覺式流程圖操作，讓製程、設備的關聯性一目瞭然，方便追根究底。此外，使用者可自行定義燈號、按鈕等人機介面的呈現樣貌，例如：綠燈代表機台正常運行、紅色按鈕代表緊急中止……讓機械升級至數位化的過程更加自然、順暢。

Exosite：軟硬整合，突破單兵作戰與時空限制

整合服務商遠景科技 (Exosite) 主張，工業 4.0 應具備以下特質：1. 虛實整合：將運算與通訊（尤其是行動通訊）嵌入設備作業程式，達到即時感知、動態控制，並提供即時訊息；2. 虛擬工廠：生產流程先在虛擬環境中模擬及認證，再將所有軟體、參數、數值矩陣連結至控制量產的實體設備，進行生產設計、未知影響模擬、視覺化所有數據控制；3. 數據分析：整合量產、物流、服務，透過雲端平臺現場監控，採集生產設備與產品數據傳送至雲端分析，作為後續生產流程校準以因應市場變化；4. 顧客導向經濟：多樣少量的客製化生產與銷售將成主流。

該公司亞洲區行銷長郁正德就其參與工業物聯網開發經驗，預言智慧工廠將改寫現有產業的遊戲規則：1. 從一次性產品到永續服務 PRODUCTS > SERVICES；2. 由硬體轉為軟體主導 EMBEDDED > CLOUD COMPUTING；3. 從被動到主動提供 REACTIVITY > PROACTIVITY。他指出，物聯網將改變原本產業生態，傳統產業的



照片人物：Exosite 亞洲區行銷長郁正德

價值板塊亦將出現挪移。工業 4.0 將引導工廠內所有設備、物料、半成品、成品都將嵌入感測器或連接雲端，記載即時數據，進而監控生產過程、提升生產品質、修正良率和效率、加速產品上市時程。

不過郁正德表示，硬體技術升級已達高峰，如何真正提升商

劣及艱難的運作環境，長時間可靠性不可或缺；多數工業設備往往需使用十年以上，工業物聯網裝置須將此納入參考，提供同等使用壽命。他並提到，欲將現有設備導入工業物聯網，最大困難點是如何讓設備和相關感應器順暢溝通，重點在於通訊協定 (IP) 的建構，而資料

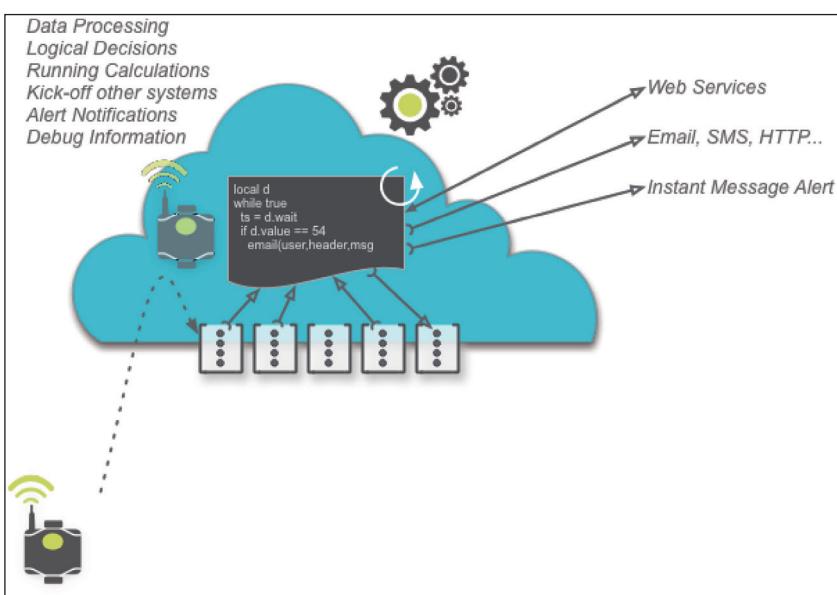
業應用的價值將呈現在軟體應用上。他指出，導入智慧工廠常會面臨三大困境：雲端平台可靠性 (Reliability)、連網設備溝通性與資料安全性。郁正德提醒，工業設備需要較高容錯率，並克服惡

安全亦是重要的一環。

為此，Exosite 提供整套雲端功能來實作工業物聯網所需的資料儲存、裝置管理、分析及相關應用，模組化、水平式、服務導向架構為其特點，並運用分散式霧運算 (Fog Computing) 節省頻寬，增強整體系統效能。企業可靈活配置資料以便開發和維運，包括：裝置中繼資料、資料來源、裝置群組、存取政策、處理元素、事件和警示等。企業主可透過開放式 APIs 呼叫者驗證 (authenticated callers) 立即將手邊資料與外部服務、客製化網路應用程式整合，或應用至其它內部系統。這些 API 經過優化，能輕而易舉地與全球連網裝置異地交換資料。

多租戶 (multi-tenant) 伺服器架構能降低用戶運作成本，並針對任務的關鍵資料徹底排除系統問題，避免停機；若有單租戶和私有雲需求，亦可客製化。此外，Exosite 所有敏感介面皆使用銀行等級 SSL 加密，API 終端點會經由 SSL/TLS 通訊，避免竊聽、竄改或訊息偽造；使用者介面和網路應用程式則以 HTTPS 加密，可保護隱私和資料交換的完整性。簡言之，Exosite 服務涵蓋商業模式建構、產品設計、價值分析，到 UI/UX 設計、架構建置、現場測試與部署，伺服器監控、負載平衡管理、入侵偵測等服務，以及產出資料導向的智慧分析。 

圖 5：Exosite 單一雲端平台可支援多個用戶端執行 attaching script 應用，處理即時的資料流和自動化流程



資料來源：Exosite 網站