

機器自動化平台

TECH BRIEF


KINGSTAR

介紹

自始以來不斷專注於 Windows-based 機器控制器的英特蒙，在此二十多年間不僅開發與維護了用來與控制和通訊板一起使用，以構建機器控制器的產品—RTX 的所有產品線，亦為 Windows 提供了即時擴充套件。隨著處理器功能的增強以及新的 Ethernet-based 總線協議的出現，英特蒙不斷收到客戶對軟體協議及以軟體為主的控制邏輯的方案需求，為此，英特蒙開發了用以建立智能機器控制器的 KINGSTAR 自動化軟體平台，藉由重建的 64 位元版本的即時擴充套件 RTX64，KINGSTAR 將 Windows 成功轉換為即時作業系統。

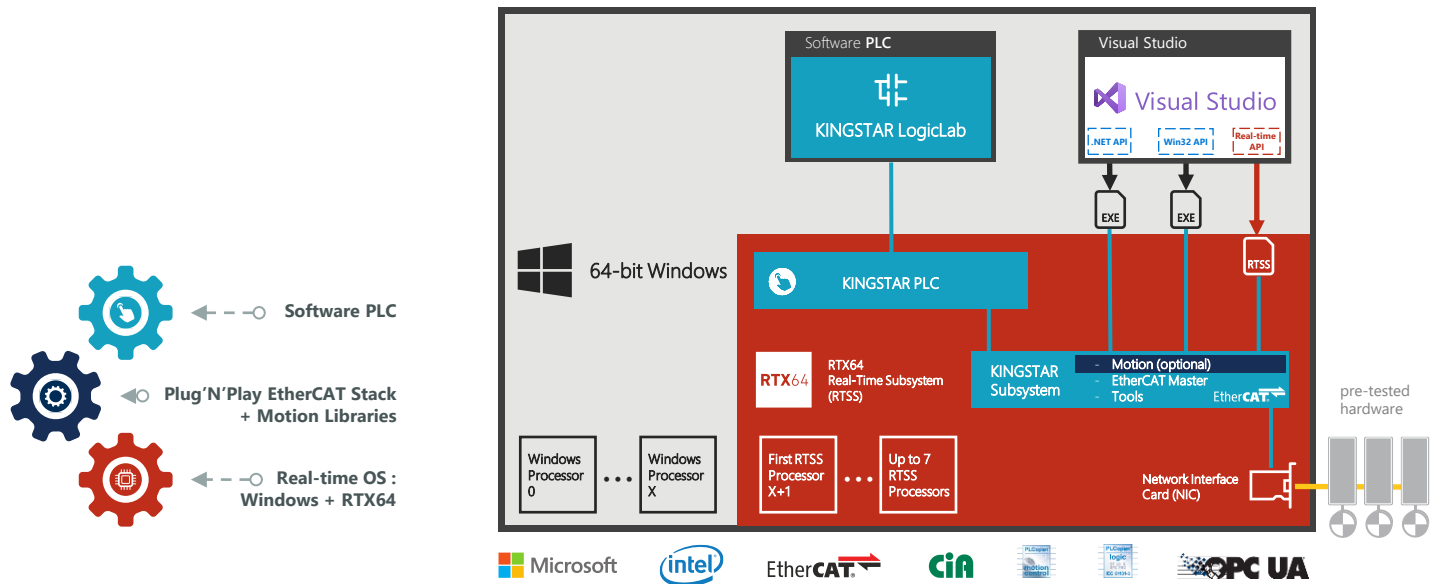
KINGSTAR 平台的核心組件是 Windows 的 RTX64 即時擴充套件。RTX64 可直接使用 Visual Studio 中的 C/C++ 在 Windows 10 64位元的電腦上開發即時應用程式，其運用範圍廣泛，從 2 核心到 64 核心的通用電腦都可使用，並且可被部署在許多不同的行業中，例如：自動化與機器人技術，乃至於醫療、防禦和模擬器設備。

KINGSTAR 的另一個組件是現場總線，我們在 RTX64 上置入了可隨插即用的 EtherCAT 協議。如同先前在白皮書的討論中做的比較，英特蒙相信 EtherCAT 是在市場上5大現場總線中機器自動化的最佳協議，而 KINGSTAR 的產品正是基於 EtherCAT 製作的。

為了提供應用程式更大的彈性，我們利用 EtherCAT 總線掃描功能來構建自動配置功能，允許相同的應用程式在不同的硬體配置下運行，而這種自動配置的優點是它能支援所有主要的伺服驅動器和 I/O 硬體品牌，用戶可在不更新 KINGSTAR 的情況下添加新支援至 EtherCAT 為主的硬體。不僅如此，總線層可如同本地主機一樣直接取得變數，在應用程式中完全隱藏總線。

為了進一步完善智慧型機器控制平台，KINGSTAR 還提供了軟體運動控制組件，此運動控制組件符合了 PLCopen 用於點對點、同步和群組動作控制標準規範。有了 KINGSTAR 的現代處理器和優化的運動控制方程式，在高速循環週期中控制大量的軸將不成問題。例如：應用程式可在125微秒週期使用20個軸或500微秒週期使用60個軸，每個軸皆可應用於不同品牌的硬體並擁有自己的控制模式。而驅動器間的通訊皆是基於循環同步模式，其插補皆可在控制器中完成，然而 PID 更可在控制器及驅動器中完成。運動控制演算法在軸移動的同時可修改運動控制曲線，此同步模式可支援電子凸輪、齒輪傳動和線性、圓形和螺旋運動的群組動作。因為 CAM 或齒輪主軸可以有多個從站，並且本身是一個虛擬軸，甚至是另一個軸的從站，使得這些 KINGSTAR 運動控制的選項非常有彈性。而這些運動控制功能不僅可被用在即時作業中，亦可用在 Windows 的應用程式上。





KINGSTAR 架構

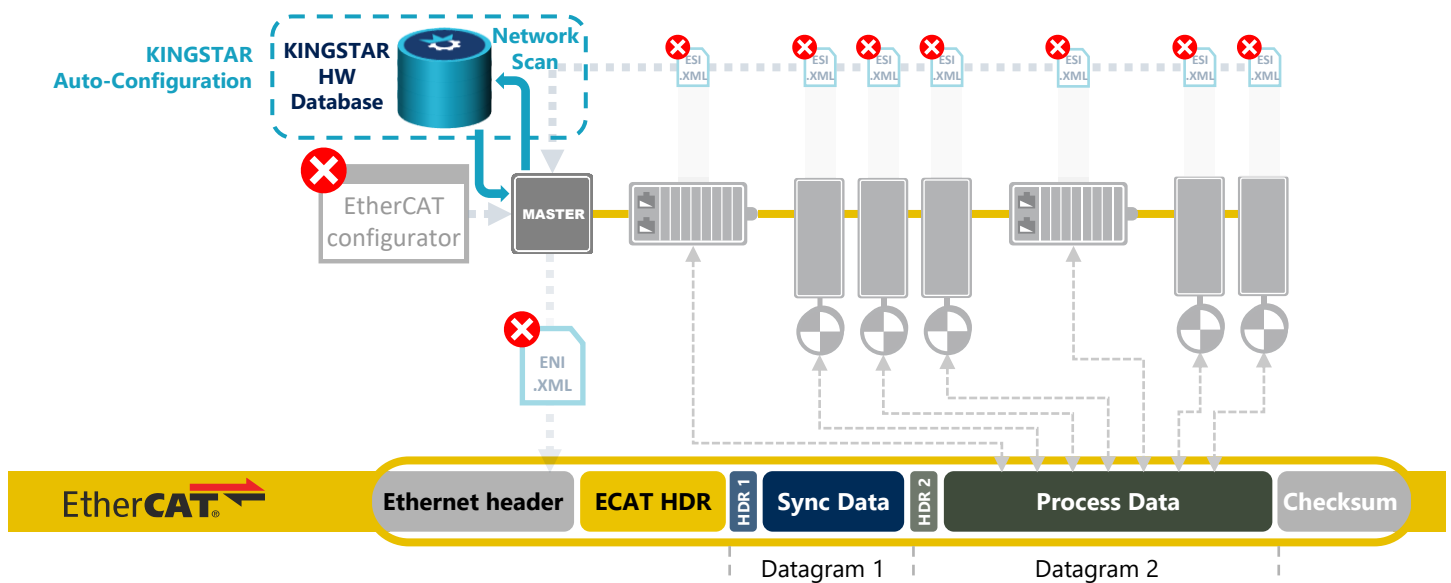
應用

運動及數控(CNC)控制器

KINGSTAR 總線組件的首批客戶是運動控制和數控 (CNC) 控制器製造商，而原先使用模擬佈線或總線的客戶希望轉向使用 EtherCAT，然而因控制器製造商在開發時不會知道要控制哪些硬體，因此必須由機器製造商（他們的客戶）來創建 EtherCAT 網絡信息 (ENI) 文件，這也表示他們的客戶必須學習和了解 EtherCAT 或派遣整合工程師到每個站點進行配置，而這顯然是一大缺點和棘手的問題。

為解決這項困難，我們在 EtherCAT 主接口之上多添加了一層由 EtherCAT 技術組 (ETG) 定義的標準，利用 EtherCAT 的網絡掃描功能，創建了一個具有開放數據庫的自動配置功能。



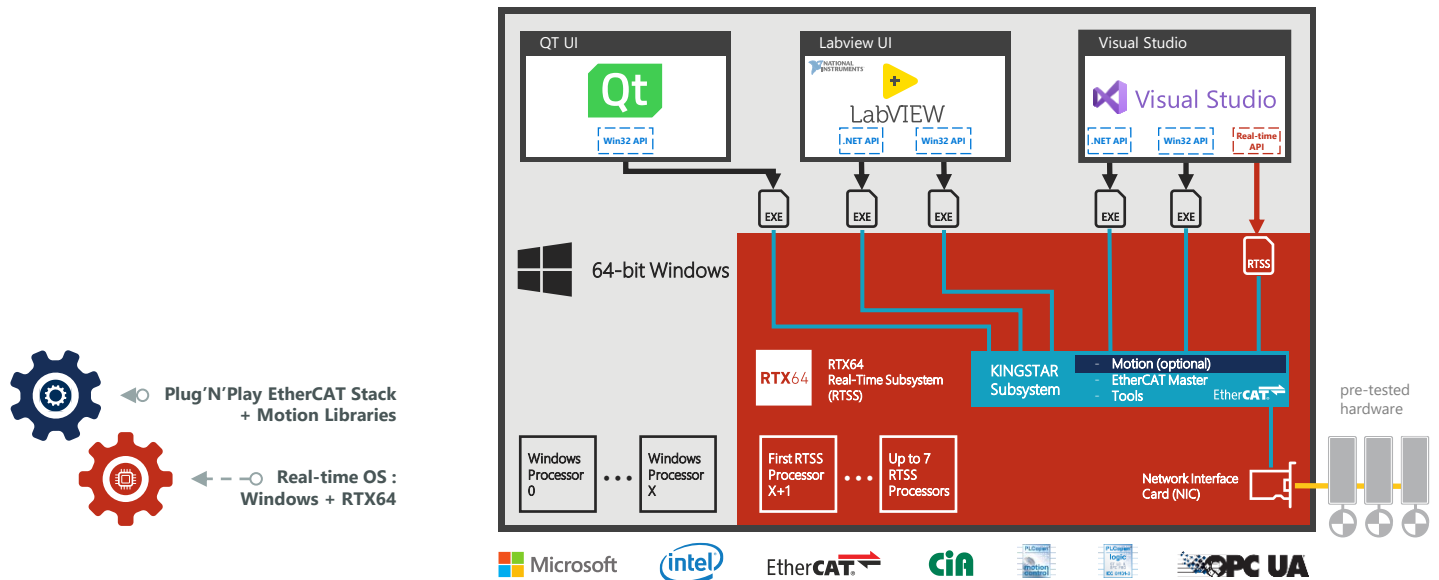


KINGSTAR自動配置

使用 KINGSTAR 總線，控制器應用程式可選擇 EtherCAT 中多個選項，例如循環時間、分佈式時鐘 (DC) 同步及要映射到運動的驅動變數。在啟動 KINGSTAR 總線時，它將掃描 EtherCAT 網絡以檢測硬體，將其與數據庫進行比較，若設備支援亦會啟用請求功能。啟動後，設備列表將返回應用程式，並為每個設備啟用功能，如此，控制器應用程式可以自動訪問設備列表及其變數，而無需在構建機器時進行任何 EtherCAT 配置。與許多其他供應商相反的是，KINGSTAR 提供的硬體數據庫是開放的，其包含來自大量供應商的設備，且此數據庫被保存在一個獨立檔案夾中，因此可獨立於應用程式外進行更新，並使用所提供的工具通過導入新的 EtherCAT 從站信息 (ESI) 文件來瀏覽和更新，而客戶可以擁有自己的數據庫檔案並單獨於 KINGSTAR 提供的數據庫檔案之外進行更新。

KINGSTAR 總線的另一個主要區別在於其是由子系統而不是驅動程式所建構，這表示 EtherCAT 主站獨立於應用程式的行程中運行，此架構能讓開發人員使用斷點來除錯他們的應用程式，同時 EtherCAT 主站能繼續運行且不會觸發設備中的看門狗保護機制。此外，Windows 和 Real-time 中的多個應用程式可同時訪問 EtherCAT 網絡，因此 Windows 應用程式工具可以直接配置驅動器和傳感器或診斷問題，而即時程式只需處理過程。雖然來自 Windows 的命令是通過代理伺服器進行緩衝，但來自即時應用程式的命令會直接在應用程式的多線程中運行，因此其性能與驅動程式相比不會降低。





使用您偏好的開發語言

機器製造商

在 EtherCAT 開始熱門以前，許多測試、檢驗、包裝和其他機器的製造商已經從模擬佈線轉換為專用協議，但因為他們必須購買相同品牌的控制器和硬體，並且無法在控制器上添加其他應用程式，隨之而來也造成了使用上的限制。而帶有運動和 EtherCAT 的軟體解決方案使他們能夠混合來自不同品牌的設備，並將控制軟體直接整合到他們的應用程式中。KINGSTAR 解決方案則帶有總線和運動控制，可使機器應用程式以高速週期輪詢數據並直接診斷或配置 EtherCAT 設備。

使用 Windows MFC、.NET 甚至專有應用程式（如 LabView）開發的帶有 PCI 運動板的機器製造商可以保留他們的應用程式和開發環境，將其連結到 KINGSTAR 子系統。KINGSTAR 軟體僅使用一個或多個 CPU 核心和一個網路端口來執行電路板用來運行的即時控制任務，若應用程式需要部分即時運作，則可用 C++ 或通過軟體 PLC 在 RTX64 中對這部分程式進行設計。

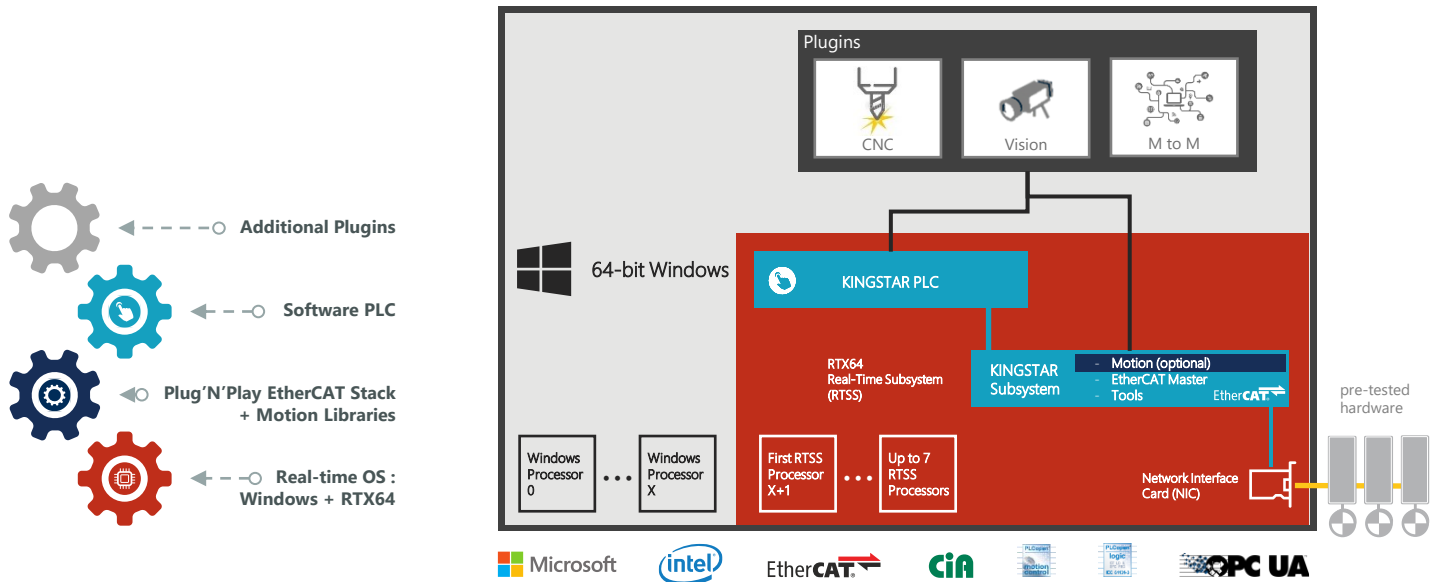
為提供從低端到高端的運動控制功能，同時保持作為開放平台的原則，KINGSTAR 必須尋找強大的運動控制標準。雖然許多運動控制板都有相似的介面，但限制都太大了，因為命令的佇列或交融都是不被允許的。我們發現最有彈性的標準是被定義為 PLC 程式功能塊的 PLCopen 運動控制標準，而我們將其又擴展到了 C++ 和 .NET 介面。使用此標準，我們提供了單軸和軸組的運動控制，如絕對、相對、線性、圓形運動和凸輪或齒輪同步，並可以在運行時對命令進行佇列、交融與更新。該標準的靈活性還能使用直接在驅動器內部運行的功能，例如依照輸入的內容來歸位和鎖定編碼器位置。

對於構建模組化機器及擁有獨立開發和調試團隊的公司，我們提供了一種將連接的硬體與預定義的項目進行比較的工具。一旦將機器硬體分配給項目中指定的軸和模組，就能直接在我們的工具內測試和調整設備，此工具還能將信號對映到各種名稱。當完成後，調試工程師可以儲存新配置並將其傳遞給應用程式，讓應用程式確實啟動設備並將設備硬體動態對映至應用程式變數。

系統整合商

由於可使用簡單的程式語言和降低測試工作量，許多機器製造商更喜歡使用 PLC 作為他們的控制器。儘管現在許多硬體 PLC 是運用軟體 PLC 並透過區域總線和總線控制模組的嵌入式電腦，但這設計無法讓用戶直接擴充功能，也就是說，當機器需要市場特定的機器介面、機器手臂或機器視覺時，需要將多個控制器整合在一起，而這會是一個複雜的任務。因為不同的控制器來自不同的供應商，也不是為了同步在一起而設計的，甚至可能會在更新的時候破壞其兼容性，這就是為什麼系統整合商要轉向軟體 PLC 解決方案的原因，如此一來不僅可保持與以往相同的開發、維護和人機介面組件，還可以為 PLC 構建自己的外掛程式。





KINGSTAR外掛程式

為此，KINGSTAR PLC 是非常理想的選擇，不僅內建 EtherCAT、運動控制、Modbus 和 OPC UA，還能讓用戶自己在 runtime 或開發環境中添加功能。因為是運行在 RTX64 和 Windows 上，所以還能使用機器視覺或機器手臂控制器供應商所提供的 Windows 驅動程式輕鬆地與 PLC 應用程式連結起來。而對於較新的控制器，甚至可以在 PLC 定義能將命令發送到不同控制器的功能和功能塊。

我們建構了一個展示用的應用程式，由此證明單一 PLC 應用程式能控制連接到 PLC 的 EtherCAT 設備及機器手臂和 CNC 控制器。控制器內部不需要任何應用程式，因為 PLC 內部的功能塊可以直接發送指令。由於這個應用程式是用一般的 Ethernet 與其他控制器進行通訊，因此通訊速度較慢，也與我們使用硬體 I/O 信號來確保共享資源的安全有關。然而，隨著 TSN 標準的發布，將有可能在控制器之間發送有時效性的 OPC UA 信號，從而使用標準協議實現多個控制器與 PLC 之間的安全性及同步功能。



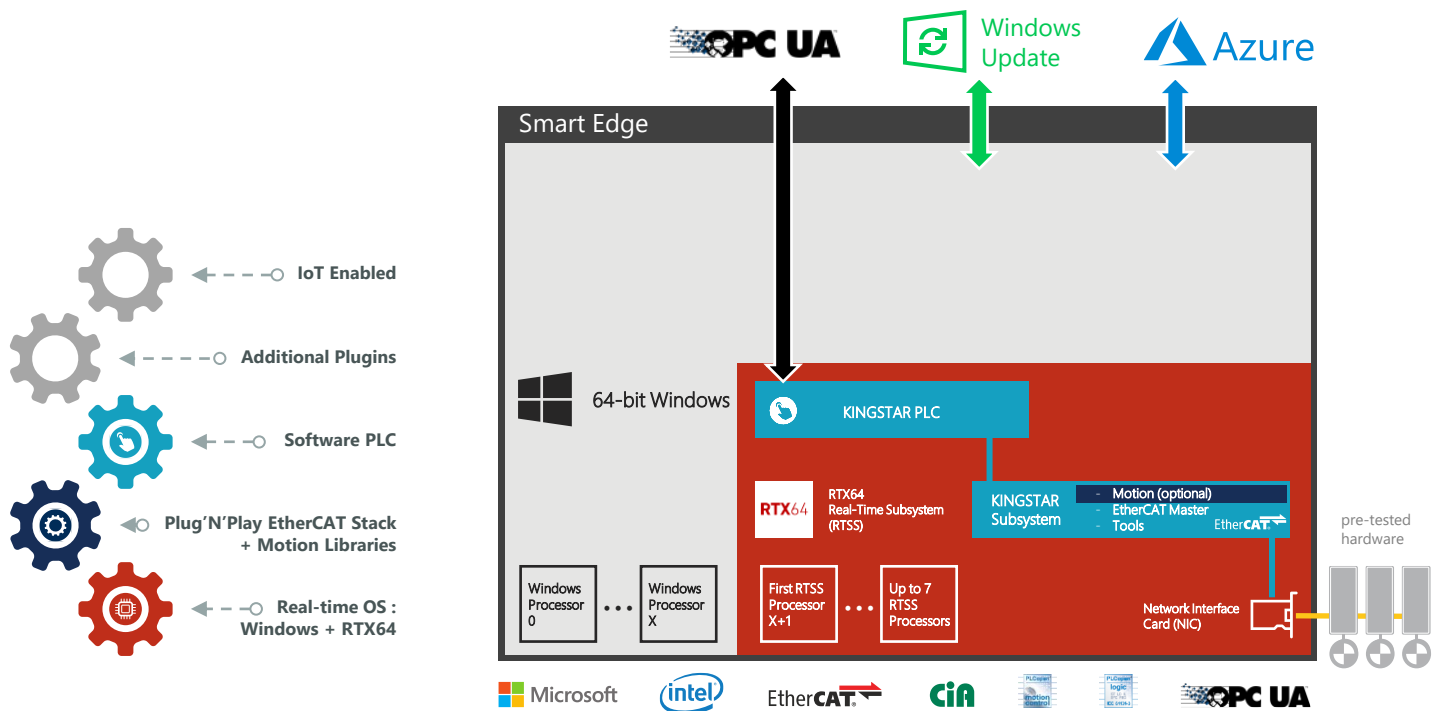
工業 4.0 機械手臂和 CNC 控制器

如同 KINGSTAR 工業 4.0 和物聯網白皮書中所述，由於本身的靈活性，KINGSTAR 平台時常被想要開發創新功能的控制器製造商所使用。最具代表性的系統之一就是工業 4.0 機械手臂控制器。

機械手臂開發人員使用即時 C++ 編寫控制演算法，利用強大的 x86 CPU 構建扭矩控制和手動教學，還可以進行碰撞檢測，比較模擬和實際扭矩與位置值。機械手臂可以用腳本語言或 PLC 語言編寫，因為用戶介面與 PLC 開發環境是整合在一起的，而控制演算法則是一個 PLC 外掛。由於 KINGSTAR 提供自動配置的 EtherCAT，能讓終端用戶將額外的 EtherCAT 設備（例如傳送帶和傳感器）連接到機械手臂控制器。接著，用戶可透過具備 PLCopen 運動控制的 PLC 控制這些設備並連接到機械手臂變數，而無需任何開發人員的額外工作。此外，終端用戶可使用標準 EtherCAT 工具配置、更新或診斷這些設備中的問題。機械手臂應用程式本身將透過 PLC 運行時包含的 OPC UA 伺服器提供狀態和診斷訊息。

機械手臂控制器甚至可以預先整合遠端控制模式，從另一個 PLC 接收命令，這中間的通訊是透過專有協議、OPC UA 甚至是 EtherCAT 完成的。藉由使用 EtherCAT 主站來控制設備，機械手臂可作為 EtherCAT 從站出現在其他控制器上。有了這個功能，一個機械手臂控制器裡的程式就能控制多個相同品牌的手臂並且輕易合作。隨著 OPC UA 標準機器配置文件的定義，之後甚至能控制其他供應商的機械手臂，或甚至是 CNC 或機器視覺控制器。





為物聯網及工業4.0而設計的 KINGSTAR

結論

工業 4.0 對製造業的革命，好比亞馬遜對零售業的影響。這項思維試圖驅策製造業者和設備製造商，將機器自動化和設備控制器裡的資訊整合在一起。藉由系統整合，設備製造商可以發現新的資訊化產品，找出打造智慧工廠的方法，工廠也能依照需求，自動採取修正措施或尋找最佳解決途徑。KINGSTAR 的設計考量了工業 4.0 的需求和市場反饋，每個組件都是為了新增一塊在最終完整拼圖所設計的。Windows PC-based 的平台是截至目前為止雲端連接和工業 4.0 的最佳選擇，而 KINGSTAR 的 EtherCAT 主站提供了一個新方法來快速應用 EtherCAT 並促進開發團隊和調試團隊之間的合作。

KINGSTAR 在開發語言上是開放的，甚至能支援混合開發，例如使用 Qt 開發 UI，使用 C/C++ 開發其中需要即時性的運動控制演算法，其餘的應用程式使用 IEC 61131-C 其中一個語言。KINGSTAR 的架構經過精心設計，可以通過機器視覺、CNC 或其他功能的外掛程式進行效能增強。最後也同樣重要的是，得益於 RTX64，KINGSTAR 提供了突破性的機器控制效能，例如低至 100 微秒的高速循環周期或可擴展從 1 到 7 個專用核心的處理效能。