

PAC-工業控制應用的趨勢



PAC- 工業控制應用的趨勢

隨著數家廠商推出結合 PC 功能及 PLC 穩定性的可程式自動化控制器(Programmable Automation Controllers, PAC)，PAC 已經開始漸漸被應用在控制系統中。本白皮書將探討 PAC 的起源，PAC 與 PLC 及 PC 的差異，以及使用 PAC 進行工業控制的未來方向。

目錄

- PAC-工業控制應用的趨勢
- 80-20 法則
- 建立一個更好的控制器
- 軟體的兩個途徑
- PAC 架構下的視覺及量測系統
- 使用 PAC，不再需要客製硬體
- 用於控制應用的 LabVIEW
- NI PAC 介紹

PAC-工業控制應用的趨勢

在過去十年間，關於 PLC(可程式邏輯控制器)和 PC 架構下的控制系統二者相較孰優孰劣的辯論相當激烈。當 PC 和 PLC 之間的技術差異漸漸消失，加上 PLC 使用隨處可得的商業硬體，以及 PC 系統結合即時作業系統，從而出現一種新型的控制器，即 PAC。PAC 是由 Automation Research Corporation (ARC)創造的新縮寫字，意為「可程式自動化控制器」(Programmable Automation Controller)，用於形容結合了 PC 及 PLC 功能的新一代工業控制器。PAC 縮寫字被傳統的 PLC 廠商用來形容其高階系統，也被 PC 控制系統廠商用來形容其工業控制平台。

80-20 法則

在推出三十年之後，PLC 已經發展至包含類比 I/O、網路通訊，以及新的程式標準（例如 IEC 61131-3）。但是，工程師利用數位 I/O、數個類比 I/O 點，以及簡單的程式設計技術，創造出百分之八十的工業應用程式。ARC、Venture Development Corporation (VDC)以及線上 PLC 訓練機構 PLCS.net 估計：

- 77%的 PLC 被應用在小型的系統應用中（少於 128 個 I/O）
- 72%的 PLC I/O 為數位 I/O
- 80%的 PLC 應用程式可以利用 20 組的階梯邏輯(ladder-logic)程序完成撰寫

由於百分之八十的工業應用是使用傳統工具來處理，因此市場對於簡單的低價位 PLC 有強大的需求。這種現象，促成具備使用階梯邏輯之數位 I/O 的低價位微型 PLC 的蓬勃發展。它也在控制器技術中造成斷層，

因為有百分之八十的應用環境只需要簡單的低價位控制，另外百分之二十則不斷地推展傳統控制系統的功能極限。落在那百分之二十的應用程式是由需要較高之迴圈速率、高級控制運算法、更多類比功能，以及與企業網路有更佳整合的工程師所建立的。

在八十年代和九十年代，這百分之二十的人評估 PC 是否可以用於工業控制。PC 提供的軟體功能可以執行高階的作業，提供豐富圖形化的程式設計和使用環境，而且使用隨處可得的商業元件，讓控制工程師得以運用其它應用環境所開發的技術優勢。這些技術包括浮點處理器、高速 I/O 匯流排，例如 PCI 及乙太網路、非永久性資料儲存，以及圖形化開發軟體工具。PC 亦提供無與倫比的變通性、極具生產力的軟體，以及高階的低價位硬體。

然而，PC 仍然不能建構出完美的控制應用系統。雖然許多工程師在結合高階功能（例如類比控制及模擬、資料庫連接、網站式功能，以及和協力廠商設備進行通訊）時使用 PC，PLC 仍然主宰控制的領域。使用 PC 進行控制的主要問題在於標準的 PC 並不是針對嚴苛的環境進行設計。

PC 有三個主要挑戰：

1.穩定性：大致上來說，PC 一般用途的作業系統不夠穩定，不能做為控制之用。PC 控制的系統必須要處理系統當機和意料之外的重新開機。

2.可靠性：使用旋轉碟片的磁性硬碟及非工業強化元件（例如電源供應器），PC 比較容易發生當機的情形。

3.不熟悉的程式設計環境：工廠操作員必須有能力掌控系統，以便進行維護或故障排除。使用階梯邏輯時，他們可以手動強迫一個線圈到達需要的狀態，並迅速修補受影響的程式碼，以便迅速控制系統，但是 PC 系統要求操作員學習更新、更高階的工具。

雖然有些工程師使用特別的工業用電腦，具備堅固的硬體及特殊的作業系統，但是大部份工程師仍然避免使用 PC 進行控制，就是因為 PC 穩定性的問題。此外，在 PC 中使用不同自動化作業的設備（例如 I/O、通訊或運動控制）可能採用不同的開發環境。

因此這百分之二十的人若不是放棄 PLC 難以達到的功能，就是組合一套系統，用 PLC 進行程式的控制，再用 PC 執行較高階的功能。這就是為何今日有許多工廠將 PLC 配合 PC 使用，以進行資料記錄、連接至條碼掃描器、將資料加入資料庫，以及將資料公佈至網站之故。這種架構最大的問題在於，這些系統往往難以組裝、故障排除及維護。系統工程師往往不可避免地必須處理整合多廠商之軟硬體的工作，但是由於這些設備並非設計成要配合使用，因此這項工作往往是一大挑戰。

建造一個更好的控制器

因為沒有一個明確的 PC 或 PLC 解決方案，因此需要複雜應用的工程師與控制廠商密切合作，以開發新的產品。他們要求能夠將 PC 的先進軟體功能與 PLC 的穩定性相結合。這些頂尖的使用者協助導引 PLC 及 PC 控制廠商的產品開發。

要發揮軟體的功能，不但需要先進的軟體，也需要在控制器的硬體功能上有所提升。隨著全球對 PC 元件

的需求量降低，許多半導體廠商開始重新設計其產品供工業應用。今日的控制廠商正在將工業級的浮點處理器、DRAM、永久性儲存設備（例如 CompactFlash），以及高速乙太網路晶片組整合至工業控制產品中。這種趨勢使得廠商能夠開發威力更加強大的軟體，這些軟體具備 PC 控制系統的彈性及可用性，並可以在即時作業系統上執行，以獲得穩定性。

經過這個過程所產生的新控制器，以這「百分之二十」的應用環境為目標，結合了最佳的 PLC 功能及最佳的 PC 特色。ARC 的業界分析師將這些設備命名為可程式自動化控制器，簡稱 PAC。在 ARC 進行的「可程式邏輯控制器全球展望」研究中，他們指出 PAC 的五大特性。這些標準透過定義軟體功能的方式，列出控制器功能的特性：

1. **「多領域的功能性，在一個平台上至少有兩種功能，包括邏輯(logic)、運動(motion)、PID 控制、磁碟(drives)，以及處理(process)。」**除了部份在 I/O 上做變動以配合特殊協定（例如 SERCOS）之需要以外，邏輯、運動、處理，以及 PID，都只是軟體的一個函數。舉例來說，運動控制就是一個軟體控制迴圈，它從正交編碼器讀取數位輸入，執行類比控制迴圈，再輸出一個類比訊號去控制設備。
2. **「單一的多元化開發平台，結合一般標籤(common tagging)及單一資料庫，以存取所有的參數及功能。」**由於 PAC 是為高階應用（例如多領域設計）而設計的，因此它們需要更先進的軟體。為了讓系統設計更有效率，軟體必須是一款單一整合軟體套件，而不是未經處理、無法合作無間的分散式軟體工具。
3. **「透過處理跨越多部機器或處理元件之資料流，並配合 IEC61131-3、使用者導引，以及資料管理，使之能夠完成設計的軟體工具。」**另外一個簡化系統設計的元件是高階圖形化開發工具，它能夠輕易將工程師對於過程的概念轉變成實際控制機器的程式碼。
4. **「反應出工業應用環境的開放、模組化架構，從工廠中的機器配置到處理廠中的元件操作皆含括在內。」**由於所有的工業應用都需要大量的自訂功能，因此硬體必須提供模組化功能，工程師可以選擇適用的元件。軟體必須讓工程師能夠增加及移除模組，以設計所需的系統。
5. **「採用實質標準做為網路界面、語言等等，例如 TCP/IP、OPC & XML，以及 SQL 查詢。」**對於現代控制系統而言，和企業網路的通訊是非常重要的。雖然 PAC 含有乙太網路連接埠，但是通訊軟體是與機構其它部份順利進行整合的關鍵。

軟體的兩個途徑

雖然軟體是 PAC 和 PLC 之間的主要差異，廠商在提供先進軟體的方法上卻有許多做法。通常他們會以現有的控制軟體為起點，再逐步加入設計 PAC 所需之功能、穩定性，以及使用簡易性。一般而言，這種作法造成兩個 PAC 軟體供應商的陣營：具備 PLC 控制背景的供應商，以及具備 PC 控制背景的供應商。

採用 PLC 哲學的軟體

傳統的 PLC 軟體廠商以可靠而使用簡易的掃描技術為起點，再研發加入新功能。PLC 軟體遵循一般的模式，包括掃描輸入、執行控制程式碼、更新輸出，以及執行內部管理功能。控制工程師只需處理控制碼的設計，因為輸入迴圈、輸出迴圈以及內部管理迴圈都是隱藏的。由於大部份工作都由廠商完成，因此這種嚴格的控制技術可以更簡易而快速地建立控制系統。這些系統的堅固性也使得控制工程師不需要完全了解 PLC 的低階作業，即可建立穩定的程式。但是，堅固的掃描技術雖然是 PLC 的主要優點，也會使它變得缺少彈性。大部份的 PLC 廠商在製作 PAC 軟體時，是在現有的掃描器技術中加入新的功能，例如乙太網路通訊、運動控制，以及先進運算法。但是，他們多半會維持 PLC 程式設計的類似外觀，以及邏輯和控制元件方面固有的優點。這樣的作法造成 PAC 軟體通常是針對滿足特定類型之應用（例如邏輯、動作及 PID）而設計，但是對於客製應用（例如通訊、資料記錄，或自訂控制運算法）而言就較缺乏變通性。

採用 PC 哲學的軟體

傳統的 PC 軟體廠商以極具彈性的通用型程式設計語言為起點，提供了直接控制硬體內部工作的強大溝通能力。應用軟體亦結合穩定性、決定性，以及預設的控制技術。雖然 PLC 程式設計師通常也可以使用掃描器架構，但是它們並非針對 PC 控制軟體而設計。相較之下 PC 軟體非常具有彈性，極適用於需要先進架構、高階程式設計技巧或系統層級控制的複雜應用程式，但是較難供簡單的應用程式使用。

這些廠商的第一個步驟是提供穩定性及決定性，這在通用型作業系統（例如 Windows）中往往付之闕如。要達成這個目標，必須透過即時作業系統 (RTOS)，例如 Ardenice（原為 Venturcom）的 Phar Lap，或是 Wind River 的 VxWorks。這些 RTOS 提供控制整個控制系統所有層面的功能，從 I/O 讀寫速度到控制器上產生之個別執行緒的優先權皆含括在內。隨後這些廠商加入大綱式簡化處理以及 I/O 讀／寫架構，使工程師能夠更容易地建立穩定的控制應用程式。如此做的結果是一套適合客製控制、資料記錄以及通訊的彈性軟體，但是缺少熟悉的 PLC 程式設計技術，因此需要花更多心力進行應用程式開發。

National Instruments 生產一系列 PAC 佈署平台，使用 [LabVIEW](#) 軟體。LabVIEW 是測試及量測軟體的實質標準。它的直覺式圖形化程式設計風格（類似流程圖）提供全功能程式設計語言的功能，具備使用容易的界面。利用 LabVIEW Real-Time 及 LabVIEW FPGA，我們將 LabVIEW 與即時作業系統和直接支援 FPGA(Field Programmable Gate Arrays)的能力相結合，以提供穩定性和決定性。

PAC 架構下的視覺及量測系統

憑藉著量測領域的專長與背景，National Instruments 將 PAC 結合更高速的量測及機器視覺功能，使得 PAC 不再是單純的 I/O 系統。許多工業應用程式會收集高速量測結果，供震動或電力品質應用程式之用，收集到的資料被利用來監督轉動機械的狀況、判斷維修時程、辨識馬達磨損程度，以及調整控制運算法。這些資料通常是使用專業的資料擷取系統或獨立的儀器來進行收集，並透過通訊匯流排結合至控制系統中。National Instruments PAC 可以用每秒數百萬個樣本的擷取速度進行高準確度的測量，然後直接將資料傳送至控制系統中，立即進行處理。

工程師也可以將視覺功能結合至控制系統中。視覺應用是在過去十年間，於自動化業界中發展極大的一個

領域。在製造環境中，有許多缺失或錯誤可以立即透過視覺檢驗來辨認，使用傳統的量測技術可能難以發現這些問題。常見的應用環境包括製造或組裝驗證的零件檢驗，例如檢查電路板上元件位置是否正確、以光學字元辨識(optical character recognition, OCR)檢查日期代碼或將產品排序，以及以光學測量尋找產品的缺陷，或是根據品質標準進行排序。目前許多工廠使用連接至製造過程控制器的獨立智慧型攝影機。National Instruments PAC 將視覺或高速測量與邏輯和動作控制結合，工程師不需要整合不相似的軟體及硬體平台。

使用 PAC，不再需要客製硬體

雖然 PAC 是最新型的可程式控制器，但是 PAC 的未來有賴於嵌入技術的合作。例子之一是使用軟體來定義硬體的能力。Field Programmable Gate Array (FPGA)是電子廠商用來製作客製晶片常用的電子元件，可以在新的設備中加入智能。這些設備中包括可重設組態邏輯電路，可以執行多種功能，用於連接功能區塊的可程式接點，以及將資料輸入及輸出晶片的 I/O 區塊。只要定義可重設組態邏輯電路的功能，以及彼此之間和 I/O 間的連接方式，電子設計者就可以創造客製晶片，而不需要生產客製的 ASIC。FPGA 就像擁有一部可以重新佈署內部電路以執行特定應用程式的電腦。

過去只有熟悉低階程式設計語言（例如 VHDL）的硬體設計師才能運用 FPGA 技術。但是，今日的系統控制工程師可以利用 LabVIEW FPGA 來建立客製控制運算法，將之下載至 FPGA 晶片。這種功能讓工程師得以將執行上對時間極度要求的功能結合至硬體中，例如極限開關及鄰近感測器的偵測以及健康狀態監視的應用等。由於控制程式直接在晶片中執行，因此工程師可以迅速建立具備客製通訊協定或高速控制迴路的應用程式：最高達 1 MHz 的數位控制迴圈，以及 200 kHz 的類比控制迴圈。

用於控制應用的 LabVIEW

由於 LabVIEW 的功能，以及圖形化程式設計使用上的簡易性，以 LabVIEW 為基礎的 PAC 適合有以下需求的應用環境：

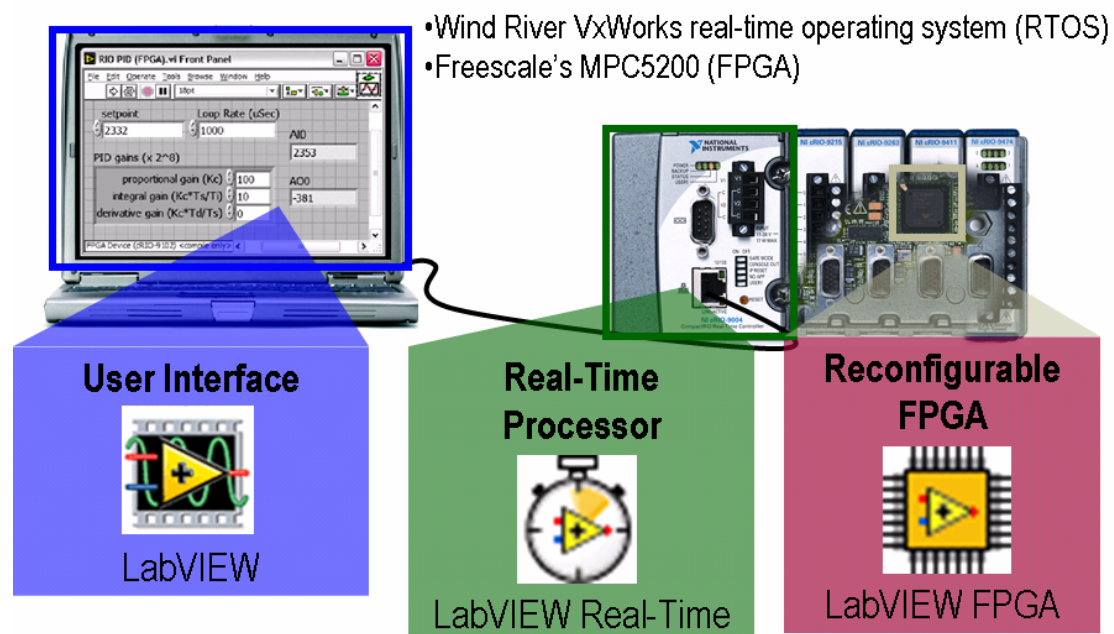
- **圖示化**。由於 LabVIEW 的程式設計師可以在開發環境中建立使用者界面，因此您可以輕易地為控制系統加入圖形及人機介面。
- **量測**（高速資料擷取，視覺，以及動作）。National Instruments 在高速 I/O（包括影像擷取）方面有歷史悠久的經驗，因此您可以將振動或機器視覺之類的量測功能加入您的標準控制系統中。
- **處理能力**。在部份應用環境中，您需要專業化的控制運算法、以及先進的訊號處理，或是資料記錄。使用 LabVIEW，您可以使用 NI 或協力廠商的工具結合自訂控制程式碼、運用訊號處理（例如 JTFA），或是在本地端或遠端記錄資料。
- **跨平台**。利用 LabVIEW，您可以建立能在多種平台上執行的程式碼，包括 PC、嵌入式控制器、FPGA 晶片，或是手持式 PDA。
- **通訊**。LabVIEW 讓您能夠輕鬆地透過各種工具（例如資料庫連結、OPC，以及網站瀏覽器的操作員界面）將資料上傳至企業中的各個端點。

NI PAC 介紹:

Compact FieldPoint 系列產品包含可熱插拔式的類比及數位 I/O 模組及內建乙太網路及序列埠介面的控制器。其 I/O 模組對熱電偶、RTD 測溫電阻體、strain gauge 應變規、4-20mA 感應器、5-30VDC 及 0-250VAC 地信號提供了完整的連接性。Compact FieldPoint 網路通訊介面可透過乙太網路自動將量測結果發表在網路上。您可以透過簡易的讀取/寫入模式，對不分遠近的 I/O 節點進行溝通及控制。利用簡易的軟體介面，Compact FieldPoint 可以讓您快速地建構及撰寫程式，並提供足夠的功能去執行複雜的控制、資料儲存，以及通訊。



CompactRIO 是以 FPGA 為基礎的可重設組態控制及擷取系統，為了需要大量自訂功能及高速控制的應用程式而設計。這項技術具備可重設組態 I/O (RIO) FPGA 核心，結合一顆即時嵌入式處理器，用於進行複雜的運算法及自訂運算。CompactRIO 平台最多可以容納八個類比或數位 I/O 模組，模組可以為 National Instruments 或其它公司的產品。CompactRIO 平台適用於複雜及高速應用程式，例如機器控制；而且對於時常需要客製硬體開發的應用而言，FPGA 是個絕佳的選擇。





昇暉能源科技有限公司

www.geoprotek.com

service@geoprotek.com

台北市中山區松江路 152 號 8 樓 801 室

TEL: 02-25232500

FAX:02-25620665