

嵌入式自动化市场再下一城：解密 PAC 架构

如果依照维基百科对嵌入式系统的定义，“嵌入式系统通常执行的是带有特定要求的预先定义的任务，由于嵌入式系统只针对一项特殊的任务，设计人员能够对它进行优化，减小尺寸降低成本。” PLC 可说是最早的嵌入式设计之一，它只针对工业控制为单一应用，设计完全以此为基准，内部元件大量精简，整体运作机制高度简化，因此稳定度也可达到工业等级。

不过 PLC 历史已久，在1969年就已问世，当时 PC 技术尚未成形，制造现场的整合概念也不多，因此自动化系统多为单独运作 (Stand Alone)，1980年 PC 技术开始起飞，PC Based 在20世纪末期开始跨入自动化领域，由于 PC 已是企业作业的标准平台，利用 PC 的高相容性来将作业现场与企业 e 化系统整合，已成制造业系统建置重点之一。

PC Based 在自动化应用初期被 PLC 阵营高度质疑，至今市场上仍有相关疑虑，主要问题有三点：

1. 稳定性—PC 作业系统向来给人稳定性不足的印象，不能做为控制之用。
2. 可靠性—PC 使用非工业强化元件，容易发生当机的情形。
3. 程式设计环境不熟悉—工厂操作员必须有能力强控系统，以便进行维护或故障排除。使用阶梯逻辑时，他们可以手动强迫1个线圈到达需要的状态，并迅速修补受影响的程式码，以便迅速控制系统，但是 PC 系

统要求操作员学习更新、更高阶的工具。

不过在整合层面的考量下，也有工程师将 PLC 配合 PC 使用，以进行资料记录、连接至条码扫描器、将资料加入资料库，以及将资料公布至网站之故。这种架构最大的问题在于，这些系统往往难以组装、故障排除及维护。系统工程师往往必须处理整合不同厂商间的软硬体，然而这些设备在设计时并未考量到整合面，因此在系统整合时会遇到相当大的问题。

为解决 PLC 与 PC Based 的整合问题，美国研究机构 ARC 提出了 PAC 架构，PAC 英文全名是 Automation Research Corporation，中文则是可程式自动化控制器，美国国家仪器 (NI) 指出在 ARC 透过软体功能的定义，来列出 PAC 的五大控制特性，包括：

1. 多领域的功能性。在1个平台上至少有2种功能，包括逻辑、运动、PID 控制、磁碟以及处理，除了部份在 I/O 上做变动以配合特殊协定之需要外，逻辑、运动、处理，以及 PID，都只是软体的1个函数。
2. 单一的多元化开发平台，结合一般标签及单一资料库，以存取所有的参数及功能。由于 PAC 是为了高阶应用而设计的，因此它们需要更先进的软体。为了让系统设计更有效率，软体必须是一款单一整合软体套件，而不是未经处理、

无法合作无间的分散式软体工具。

3. 透过处理跨越多部机器或处理元件之资料流，并配合 IEC61131-3、使用者导引，以及资料管理，使之能够完成设计的软体工具。另外一个简化系统设计的元件是高阶图形化开发工具，它能够轻易将工程师对于过程的概念转变成实际控制机器的程式码。

4. 反应出工业应用环境的开放、模组化架构，从工厂中的机器配置到处理厂中的元件操作皆包含在内。由于所有工业应用都需要大量的自订功能，因此硬体必须提供模组化功能，工程师可以选择适用的元件。软

体必须让工程师能够增加及移除模组，以设计所需的系统。

5. 采用实质标准做为网路界面、语言等，例如 TCP/IP、OPC & XML 以及 SQL 查询。对于现代控制系统而言，和企业网路的通讯是非常重要的。虽然 PAC 含有以太网路连接埠，但是通讯用软体是与机构其它部份顺利进行整合的关键。

PAC 融合 PLC 与 PC Based 两种技术，在 PC 层面，会大量应用嵌入式技术，拥有使用软体来定义硬体的能力就是其一，PAC 将采用 FPGA 作为控制元件，FPGA 是消费性电子厂商用来制作客制晶片常用的电子元件，可使设备中重设组态逻辑电路，执行多种功能，用于连接功能区块的可程式接点，以及将资料输入及输出晶片的 I/O 区块。只要定义可重设组态逻辑电路的功能，以及彼此之间和 I/O 间的连接方式，电子设计者就可以创造客制晶片，而不需要生产客制的 ASIC。FPGA 就像拥有1部可以重新布署内部电路以执行特定应用程式的电脑。

过去只有熟悉低阶程式设计语言（如 VHDL）的硬体设计师才能运用 FPGA 技术。但之后系统控制工程师可以利用 PC 软体撰写程式如 NI 的 LabVIEW FPGA 来建立客制控制运算法，将下载至 FPGA 晶片。此功能让工程师得以将执行上对时间极度要求的功能结合至硬体中，例如极限开关及邻近感测器的侦测以及健康状态监视的应用等。由于控制程式直接在晶片中执行，因此工程师可以迅速建立具备客制通讯协定或高速控制回路的应用程式。

虽然部份 PLC 厂商认为，PAC 仍属于 PC Based 产品，只是换了另一种包装，但就市场整体面来看，PAC 的确已逐渐成形，包括西门子在内的大厂，均已纷纷推出产品，未来嵌入式技术将会被大量应用在 PAC，成为自动化系统的重要技术之一。