

PLC 和工控机在工业自动化控制中的应用分析

杜革平, 张树岗

西安航天动力试验技术研究所 陕西 西安 710100

【摘要】在工业自动化控制领域, PLC 和工控机广泛应用于各个行业, 是自动化控制系统的基础设备。PLC 和工控机的最新技术发展是工程师对设备应用性能要求的完美体现。PLC 是一种利用计算机原理为顺序控制专门设计的、通用的、使用方便的装置, 它采用专用设计硬件, 使用性能通过控制程序来确定。工控机利用个人计算机的 PCI 和 PC/104 总线, 采用功能板卡扩展控制 I/O 点来实现计算机控制, 利用 PC 机的软件环境, 具有超强工业现场应用特性。

【关键词】软件特性; 技术发展

引言

PLC 和工控机的应用各自定位于不同领域, PLC 适用于低成本自动控制和作为大型 DCS 系统 I/O 站; 工控机在中规模自动化设计中有很好的性价比。目前, PLC 的主流厂商有 A-B、Siemens 和 Modicon 等; 工控机的主流厂商有上海康泰克、北京康拓和研华、艾讯等。

在 PLC 和工控机在发展的历程中, 为适应工业现场和用户的二次开发, 都在积极开发高性能、高可靠性、网络化的产品。

1 PLC 和工控机的硬件技术现状和发展

PLC 和工控机的主要功能包括顺序控制(单机控制、多机群控制和自动生产线控制等)、运动控制、过程控制(采用模拟量模块控制物理参数)、数据处理等。由于工业自动化系统要求的日益提高, 传统 I/O 点服务的 PLC 和工控机已经无法满足复杂的工艺要求, 因此, PLC 和工控机在硬件系统上有了根本的变化。

PLC 系统在模块上的技术发展

1.1 处理器模块

配备大容量内存。为满足实时控制要求而优化设计, 除了一般的 I/O 扫描和控制、远程数据交换外, 支持大型的集成控制、通讯、并行运算、处理器独立后台程序和处理器输入中断等功能。如 A-B 公司的 ControlLogix 处理器模块, 在它的内核中设计有通信功能, 借助它的无源数据总线, 系统的瓶颈得以消除。这种灵活的结构允许多个处理器、网络以及 I/O 在一个机架中搭配使用而没有限制。

1.2 信息协处理器模块

可读取主处理器的数据表和状态文件, 或通过高级语言程序将数据写入主处理器, 程序可以在实时多任务状态下以及独立于 PLC 处理器的方法, 单独在协处理器中运行。

1.3 高级语言协处理器

通过 C 和 Basic 接口进行复杂的计算和算法实现。

1.4 网络适配模块

在现场总线与处理器之间提供通讯接口, 方便 PLC

处理器和 I/O 模块进行远程数据交换。

1.5 具有特殊功能的 I/O 模块

如 A-B 公司在其产品中提供了智能变送器模块、温度控制模块、称重模块、开环速度控制模块、塑料制造模块、力矩控制模块、绝对编码模块、可组态流量计模块、电流同步模块等。这些模块的设计考虑了特殊行业的需要, 使得复杂的控制功能以模块化的方式得以解决, 提高了专业水平。

同样, 工控机也在 I/O 板卡的基础上飞速发展, 大规模集成电路和计算机本身的革命性发展给工控机提供了舞台, 工控机系列产品除了全系列的 I/O 板卡外, 还发展了一体化工作站、带电子盘的工控机、远程 RTU、适用于仪表行业的微型工控机、适用于视频和多媒体行业的工控机、适用于通讯行业的带监控液晶屏的工控机、与 PLC 合一的特殊工控机以及防爆型工控机等。

工业现场的应用环境要求 PLC 和工控机具有很高的可靠性, 而可靠性是靠电磁兼容特性(EMC)和容错技术来保证的。PLC 和工控机经过严格的电磁兼容检测, 保证设备在本质上的抗干扰特性。采用容错设计的系统对要求不能停机、不能失控的高可靠性系统是十分重要的, 目前重要的容错设计技术有 Watchdog 和双机热备。

2 PLC 和工控机的软件特性

PLC 和工控机为工业自动化提供了良好的底层控制硬件基础, 随着软件技术的发展, 控制软件不再是单调的数字和菜单界面, 好的工控软件包括底层的数据采集、数据库、控制逻辑运算和高层的人机图形界面(MMI), 这里, 我们从工控软件体系结构介绍 PLC 和工控机的应用软件具备的特性。

微软为制造业的分布式网络结构提出了一个功能强大的概念, 它包括了企业资源规划(ERP)和制造资源规划(MRP)的主要功能、人机界面与数据采集和监控(SCADA)、制造执行系统(MES)、批量控制与设备界面等, 但它们同时增加了用户成本以及共享数据的难度, 因此, 1998 年, 微软公司引入了 Windows 分布式互

连网络应用的概念，简称 Windows DNA，它是在企业内将各种商业应用软件进行无缝连接的一种结构，这种结构可以使制造业的软件开发商开发出强壮的、具有多种特性的产品，并使最终用户将其各自独立的制造和商业软件应用集成到一个数字神经网络中去。

各个控制设备生产厂家如罗克韦尔自动化公司，通过其产品和与微软的合作，正在将 Windows DNA 结构引入制造业。这些公司在制造业软件开发过程中具有自己的策略框架，如罗克韦尔互联网应用结构，或称 RNA，就是与微软提出的为企业定义的 DNA 结构紧密平行的一种。

建立在微软的 Windows NT 和 Windows 9X 操作系统和用户接受的微软 Office 套件、微软 BackOffice 工具的基础上，微软公司于 1998 年引入了 DNA 结构。Windows DNA 被采纳为连接在一个单独的企业分布式大系统中多种产品的策略结构。DNA 包含了传统的计算机系统并允许组成可变结构的 Client/Server 系统，该系统可以提高技术等级以及进行应用革新。Windows DNA 的关键元素包括工具、集成存储、商务过程、用户界面和导航。更详细地说，DNA 具有如下特征：公共的操作系统和网络；公共数据访问；BackOffice 工具和服务；公共的应用底层结构；与微软的 Office 应用集成；强有力的开发工具；可遗传的系统集成工具。

正如微软定义的那样，制造业的 Windows DNA 包含了企业资源规划 / 制造资源规划，控制（不论其为分布式、基于 PC 的或 PLC）、人机接口和 SCADA，制造执行系统、批处理和设备接口。没有制造业的 DNA，那么在应用功能之间的鸿沟只能由用户界面和驱动设备来填补。这将会使业主系统的成本增加，并且由于数据格式问题而很难共享数据。

早在 80 年代中期，罗克韦尔自动化在其 CIM 版本中首先确定了将工厂底层与上位计算机系统连接的需求。但是，直到现在实现以上概念的软件和硬件的核心技术才成熟，它们包括商业方面的应用如数据采集和监控、人机界面（HMI）、批量控制（Batch）、MES、ERP 接口、基于 PC 总线的控制和通讯。

以 RNA 结构为例，它包括了：

2.1 操作系统平台

包括最早的 Win3.1 环境的人机界面和编程软件到 Windows NT 开发全功能人机界面。随着 Windows CE 的到来，一些公司正计划提供基于 CE 的全套的 PLC 编程、人机界面和控制软件。

2.2 COM 和 DCOM

建立 COM（组件对象模型）和 DCOM（分布式组件对象模型）使得产品具有互操作性、扩展性和灵活性。COM 与其它工控软件产品的结合增加了提供集成套装软件（ProcessPak 和 ControlPak）的能力，还增加了各独立软件的模块化程度和促进某公司产品与其它厂家产品的集成能力。例如，罗克韦尔软件 RS SQL 是一个数据

登入和传送处理的系统，采用 COM 技术提供连接控制系统和企业数据库系统的双向联系，是支持制造业 DNA 数据库环境的版本。

2.3 Visual Basic 的应用

微软认为 VB 是在 DNA 框架内实现内部集成的关键技术。VBA 为 DNA 结构提供了三大益处，首先，它为最终用户提供不需要学习特定语言而能编制自己的实际应用程序的标准方法；其次，VBA 提供了多个应用间共享数据或集成功能的方法，例如，它允许人机界面软件可以利用微软的 Excel 表格的功能，这是一个系统模型公司的产品，具有计算功能和生产计划功能；最后，最终用户如将内嵌 VBA 产品集成到基于 DNA 的制造信息系统，它能够使目前工业界众多使用 VB 作为系统快速开发工具的工程师们提升其软件产品。

2.4 ActiveX

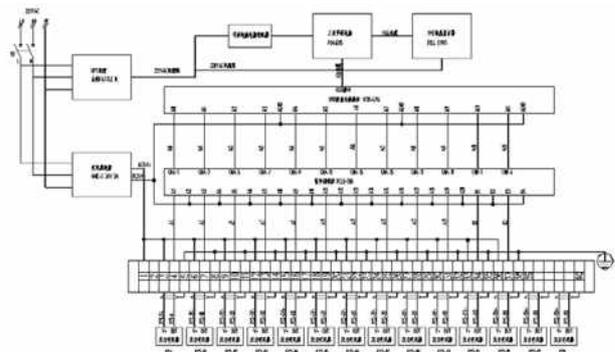
ActiveX 技术的应用日益广泛，许多厂商推出的产品都支持 ActiveX。罗克韦尔软件公司首先为制造工业的应用软件引入了 ActiveX 技术，并且是第一个授权的软件开发商，同时能将 VBA 嵌入到核心产品中去。

2.5 OPC —过程控制 OLE

DDE 是微软为 front-office 应用开发的共享小量相对不变的数据的技术。与 DDE 不同，过程控制 OLE 技术面向制造环境的控制性能、结构和可靠性而设计。微软的制造业 DNA 确定了设备、控制应用和商业应用间应该具有开放性和互操作性接口特征（OPC）。罗克韦尔是 OPC 组织制定者和主要开发者。OPC 负责建立基于 COM 技术的应用规范，它允许所有的应用程序采用同样的基于 COM 技术的接口去访问数据，简化了数据的采集和共享方法。

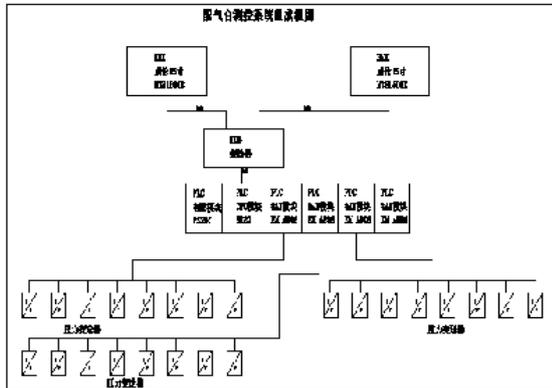
3 案例

PLC 和工控机应根据实际情况选择。举例说明。以往配气系统压力监控方案系统硬件组成：工控机（平板电脑）、UPS 电源、液晶显示器、朝阳电源（线性）、信号采集模块、信号调理板、压力变送器等。软件设计：工控机用户应用程序采用 Labview 编程语言设计，需要操作系统平台，需要数据采集模块驱动程序支持。



目前配气系统压力监控系统方案：系统硬件组成：PLC、PLC 电源、集线器、人机界面、压力变送器。软

件设计：PLC 程序设计，人机界面软件组态设计。



3 结束语

针对具体应用环境比较两种设计方案，以工控机设计方案中间硬件较多、软件设计较复杂，然而最终使用效果并不理想，首先采集模块采集压力数据波动较大；其次由于长期连续工作工控机会有宕机风险，一旦宕机需人工干预；还有系统维护需专业人员进行。相比之下 PLC 设计方案硬件部件很少，体积更小，方便安装，采集数据稳定，使用效果很满意。由于 PLC 内部具有看门狗电路，无宕机风险，系统不需要复杂的维护工作，适合长时间连续运行。经过长时间使用目前使用状态良好，用户非常满意。

【参考文献】

- [1] 廖常初. PLC 编程及应用 (第五版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2019.
- [2] 薛迎成, 何坚强. 工控机及组态控制技术原理与应用 (第二版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2011.