

# 高性能通用控制器的开发与设计

薛兴昌 师淑珍 北京冶金自动化研究设计院(100071)

## Abstract

Have analyzed the necessities of developing high performance general controller, and have made brief introduction for software and the hardware of ARICON-CC high performance general controller of R&D.

**Keywords:** general controller, metallurgy automation, ARICON-CC

## 摘要

分析了研制高性能通用控制器的必要性,并对研制的 ARICON-CC 高性能通用控制器的硬件和软件作了简要的介绍。

**关键词:** 通用控制器, 冶金自动化, ARICON-CC

## 1 研制高性能通用控制器的必要性

在冶金工业自动化系统中,炼铁炼钢等慢过程采用 DCS 系统居多;近年来由于 PLC 较 DCS 价格低廉,应用的方便性和系统可靠性很高,采用 PLC 系统用于冶炼控制的日渐增多。而对于轧制快过程几乎全部采用 PLC 系统。轧制过程的轧制速度一般是每秒几米至 100 米以上。对于连续轧制,一根轧件将上下游十多套乃至几十套机电设备连接成一个刚体,上下游设备之间互相影响,相互耦合。快速的过程必然要求快速响应的控制器,其中某些工艺质量控制环节,如液压厚度自动控制、液压宽度自动控制、板形自动控制和全液压卷取机踏步控制等,不仅要求系统快速的响应(采控周期为 1~10ms),而且具有前馈、反馈等多种控制模型,甚至包括智能算法,通常的 PLC 系统难以满足要求,高性能通用控制器成为选型的主流。此外一些大型的执行机构如功率大于 2500KW 的交流电机变频控制,因为包括矢量控制等复杂的算法,其变频控制器也采用高性能通用控制器。包括复杂的控制模型和多种工艺因素影响的尺寸控制和形状控制以及各被控对象之间的去耦控制,要求控制器有快速数据处理能力(包括浮点运算),各控制器之间需要快速数据交换能力。国际上同类的产品有德国西门子公司 TDC、法国阿尔斯通公司 LOGIDYND、美国 GE 公司 INNOVATION,意大利 ANSALDO 公司的 AMS。西门子公司将其高性能通用控制器称为工艺和传动控制器(Technology and Drive Control)。

高性能通用控制器不但用于含有快速响应和复杂模型的基础自动化控制器,而且在板带连轧的各个区段如加热炉区、粗轧区、精轧区和卷取及出口处理区成为本区的中心控制器,作为基础自动化级与过程控制级之间的接口。承担本区内实测数据的周期采集,过程控制级在线计算轧制规程的下发和执行轧件微跟踪,轧制规程计算的控制逻辑,轧制模型参数自学习的控制逻辑,规程计算和自学习实测数据的滤波,平均值计算,可信度检验等功能。此外,一些在线控制模型(终轧温度的前馈和反馈控制,卷取温度的前馈和反馈控制)也可以由高性能通用控制器来完成。这些原来属于过程控制级的功能,由于采用高性能通用控制器,而由基础自动化来实现,这不仅使过程控制计算机系统的硬件得到简化,两级之间的数据交换量明显减少,更重要的是其庞大复杂的软件系统大为简化,使其变为模型和过程优化计算机。加快了过程控制计算机的开放和研制,降低了成本,有利于模型和优化计算的扩充和改进,缩短了现场安装调试的时间。正是因为基础自动化控制器日益完善,数据处理能力快速增强,过程控制级的一些功能分配到基础自动化实现成为发展的趋势。

目前冶金工业自动化系统和大型交流电机变频器的控制器所需的高性能控制器均来自进口,不仅价格昂贵,而且供货周期

长,再开发的能力差,长期依赖 1-2 家公司,受到很大的制约。作为高性能通用控制器的 OEM 硬件和软件产品,国内外市场日渐增多,独立开发和 OEM 产品集成相结合,研制具有自主知识产权的高性能通用控制器是完全可以实现的。

## 2 高性能通用控制器的开发设计要求和原则

对高性能控制器的要求主要是快速响应和快速数据处理的能力,以及各高性能控制器之间高速数据交换的能力。要求具有丰富多样 I/O 板配置能力,一般在 CPU 主框架上配置少量的复合快速 I/O 板,大量的 I/O 板应采用现场总线连接的远程 I/O 模块。为适应恶劣的工业现场长期运行环境要求,应有充分的防震、防尘和抗电磁干扰的能力。高性能通用控制器的运行方式不采用 PLC 的周期扫描循环这些应用程序的方式,而是采用带优先级的实时多任务方式,应配置嵌入式实时操作系统,作为执行环境平台。为便于开发和应用,一般以 Windows 系统作为开发平台,配置包括梯形图、功能图和 C 语言等多种编程语言和系统配置、I/O 配置、系统诊断和维护操作命令等。在 Windows PC 上进行系统配置和网络配置,编辑和编译应用软件,下载到宿主机上运行,进行系统的诊断和维护。因为各高性能通用控制器之间有高速数据交换的要求,每次交换数据量并不大,但要求极高的速度和确定的时间,采用 TCP/IP 以太网难以满足要求,通常采用协议简约有确定传送时间的令牌总线网(如 ARCNET)或令牌环网(如内存映像网),这两种网络均是采用网络共享内存的方式,实现快速方便的高速数据交换。

作者所在单位正在开发和设计自主知识产权的 ARICON-CC 高性能通用控制器。开发设计的基本原则是:①多进程多任务实时嵌入式系统;②响应时间为 ms 级;③开放的通讯连接标准便于集成;④多种编程语言;⑤允许挂接多种现场总线的远程 I/O 板;⑥方便实用的维护开发工具;⑦防震、防尘和抗干扰的结构设计和电气设计。ARICON-CC 的特点和性能指标如下表所示:

项目	PLC	DCS	AMS	TDC	ARICON-CC
多处理器	很少	很少	有	有	有
毫秒级响应	无	很少	有,最快 100 $\mu$ s	有,最快 100 $\mu$ s	有,最快 100 $\mu$ s
程序存储器	256k	512k	4M	8M	16M
数据存储器	16kw	?	128kw	32MB	64MB
高速缓存	很少	很少	32k	2M	2M
IEC1131 编程环境	很少	很少	全部	仅 CFC	全部
C 语言编程环境	很少	有	标准 C	无	标准 C
实时多任务	无	很少	有	有	有
背板总线	16b 居多	16b, 32b	32b	64b	64b
高速数据交换网	无	无	TPL	GDM	ARCNET, RF
本地快速 I/O 板	单型多板	单型多板	单型多板	复合型	复合型
现场总线远程 I/O	1-2 种	1-2 种	1-2 种	1 种	多种

### 3 ARICON-CC 简介

#### 3.1 ARICON-CC 硬件

采用 19" 标准主机箱, 最多可插 21 块板, IP20 防护等级。考虑到便于集成多家公司的产品, 采用 VME 总线。板卡与背板总线采用插针插座连接, 上下安装导轨, 板卡前面装有带锁紧装置的小面板。电源装置输入 220V, 输出 +5V(80A)、+12V(10A)、-12V(10A)。并安装高效冷却风机。

CPU 板选用 Motorola 公司 Power PC CPU, 主频 500MHz。2MB 高速缓存, 64MB ECC SDRAM, 16Mbyte Flash 和 512kb 自举 Flash。10/100M 快速以太网接口, 2 个 RS232 串行接口。3 个 16bit 的定时器, RTC146818 兼容的实时钟。配置 JTAG 接口和 Watchdog。CPU 板框图如图 1 所示。

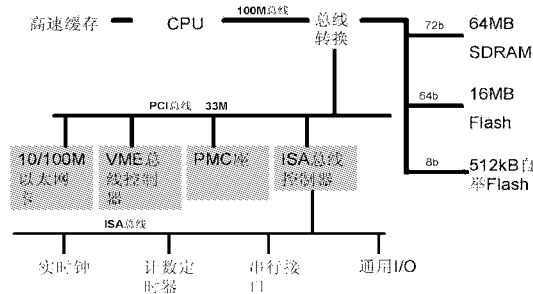


图 1 CPU 板结构框图

高速数据交换网板用于各高性能通用控制器之间的高速数据交换, 可以采用 ARCNET 网, 采用双绞线, 速率可达 5Mb/s, 也可以采用内存映像网, 采用光纤速率可达 170Mb/s 或更高。这两种自带 CPU 的 VME 总线的网络接口板, 可以 OEM 方式采购和集成。

CPU 主框架上的本地快速 I/O 板, 因为用量越来越少, 绝

大部分的 I/O 点均采用现场总线连接的远程 I/O 解决。通常实用的开关量输入、开关量输出、模拟量输入、模拟量输出和计数输入, 每种类型一种板的方式已经不经济了。故 ARICON-CC 在 CPU 主框架上采用包括多种类型(开关量输入、开关量输出、模拟量输入、模拟量输出和计数输入)的复合 I/O 板, 每个系统配置 1-2 块复合 I/O 板就能满足要求。

远程 I/O 子系统将开发和设计多种现场总线的 I/O 板, 主要是 Profibus、DeviceNet 和已有自主知识产权的 LongWorks 总线。其它现场总线的远程 I/O 根据需要可陆续的开发设计。

#### 3.2 ARICON-CC 软件和开发工具

ARICON-CC 的执行环境将采用嵌入式实时操作系统作为运行的平台, 初步选定 Vxworks 操作系统。因为这个操作系统的成熟性、可靠性、可裁剪及扩展的能力都是一流的。其功能可以满足高性能通用控制器的要求。

配置完全符合 IEC1131 的编程环境, 包括梯形图、功能图和顺序功能图电气工程师编程语言。高性能通用控制器将包括智能控制算法和承担过程控制计算机系统的某些功能, 配置一个 C 语言的编程环境也是需要的。在模块库中可以配置一些常用算法的功能图块, 模糊控制或人工神经网络计算的算法库。

开发工具以 WindowsPC 为平台, 配置程序编辑、编译和下载安装实用工具。系统配置和 I/O 配置命令, 系统诊断和维护工具。

为方便现场调试, 开发一个用于现场多路(8~10 路)数据采集和显示的软件, 装于 WindowsPC, 连接到网络上, 最快采集周期为 1ms, 可以棒图或趋势曲线的形式显示或打印。

#### 参考文献

- 1 Automatic System Simatic TDC Siemens AG
- 2 Ansaldo Micro System ASI/Robicon
- 3 VG4 hardware user manual SBS [收稿日期: 2004.6.21]