

获准编号:1000-8829(2004)03-0040-03

# 用 PC 和 PLC 实现集散控制(DCS)

## A Realization of Distributed Control System with PC and PLC

(贵州宏福实业开发有限总公司, 贵州 福泉 550501) 李万成

**摘要:**通过一个具体的实例,介绍了用 PC 和 PLC 构成 DCS 的基本思想,描述了硬件配置和软件组态的主要过程。

**关键词:**PC; PLC; DCS; FIX; 硬件配置; 软件组态

**中图分类号:** TP2

**文献标识码:** B

**Abstract:** The idea about composing DCS with PC and PLC is introduced, and the process of hardware configuration and software configuration via an example is described.

**Key words:** PC; PLC; DCS; FIX; hardware configuration; software configuration

随着化工自动化技术的不断发展,集散控制的思想越来越广泛地被广大自动化工程技术人员所青睐,并正在逐渐被应用于新建、扩建和技改项目中。但传统的集散控制系统一般由专业厂家生产,具有一定的专属性;另外传统的集散控制系统一般来讲其控制规模比较大,成本费用比较高,因此限制了在中小规模的自控系统项目中的推广应用。为了在中小规模控制系统中实现集散控制,笔者提出了在中小规模化工项目中用 PC + PLC 构成 DCS 的思想,并在贵州宏福实业开发有限总公司年产 800 000 t 重钙装置改磷铵的技改项目中的液氨储运工段成功地得到了应用。

### 1 用 PC 和 PLC 实现集散控制(DCS)的基本原理

集散控制的基本思想是集中管理,分散控制。即:将流程工业的自动控制过程与操作管理人员对自动控制过程的管理过程相对分离;流程工业的自动控制过程由各控制站相对独立地自动完成,而操作人员对自动控制过程的管理则由中央控制室的操作站来完成。中央操作站与各现场控制站一方面各自相对独立地运行,从而将各种故障限制在局部范围内,极大地提高了自动控制系统总体的安全性和可靠性;另一方面又相互进行实时数据通信和信息交换,实现了操作人员在中央控制室的操作站对整个自动控制过程进行管理和调整。

现场控制站的主要任务是实现对生产过程的自动控制,因此它必须要能够自动采集全厂的各种工艺参数(如各种工艺介质的温度、压力、流量、粘度、组分、物位和高度等)以及设备的运

行状态(如阀门的开度、机泵的启停、设备振动、机械位移)等生产信息,然后按照事先编好的控制程序进行大量的数值计算,最后输出 4~20 mA 标准模拟信号(或 ON/OFF 数字信号)去驱动各种阀门、电机等执行机构,调节各种工艺参数,实现生产过程的自动控制;另外还要与操作站进行实时通信,将采集到的各种生产信息传送到操作站供操作人员使用,同时接收操作人员通过操作站发出的各种指令实时调整自动控制方案、优化生产过程。因此它还需要具有标准化的通信接口。目前的各种 PLC 均具有这样的功能,而且其容量弹性大,扩充方便,控制方案的组态简单易学,性能价格比优越,因此是中小型 DCS 的操作站的理想选择。

中央控制室的操作站实际上是一个人机界面,一方面把控制站采集的各种生产信息进行加工处理,然后以操作人员所习惯和熟悉的各种流程画面、生产报表、历史趋势和声光报警等形式提供给操作人员。另一方面把操作人员的各种指令进行编码后传送给操作站对控制方案进行调整,以优化生产过程或对特殊情况的紧急处理。对中小型 DCS 来讲,目前市面上比较流行的各种监控软件均能实现这样的功能,且对计算机的硬件和操作系统无特别要求,用普通的 PC 机加一套监控软件就可实现。

用 PC 机 + PLC 组成集散控制系统时,PLC 承担了现场控制站的工作,PC 机承担了操作站和工程师站的工作。在安装有 PLC 系统软件的 PC 机上可以离线(或在线)编辑 PLC 的控制应用软件(一般称为梯形图),控制应用软件下载到 PLC 后,PLC 独立完成现场数据采集、逻辑控制、模拟控制等。而操作站的各种功能都可以通过“实时监控软件”+“PC 机”来实现,在安装有实时监控软件的 PC 机上可以方便地对生产过程进行监控。

### 2 用 PC 和 PLC 实现集散控制一例

#### 2.1 工艺过程简介

液氨储运工段是贵州宏福实业开发有限总公司年产 800 000 t 重钙装置改磷铵的技改项目中的重要组成部分,设计卸氨能力 250 t/h,罐区缓冲能力 9 000 t。氨在常温常压下为气体,易燃、易爆、有毒、有害;液氨储运工段是总公司的高危区域之一,安全生产是本自动控制系统应考虑的重点。

#### 2.2 控制系统概况

为提高生产的安全性,在本控制系统中对重要的工艺参数点采取了“3 取 2 表决”的策略,并设计了 21 个自动连锁回路,对生产过程进行连锁保护;为保证生产过程的平稳运行和节能降耗,系统设计了 6 个调节回路。为便于监控和操作,在操作站

收稿日期:2003-05-26

作者简介:李万成(1963—),男,高级工程师,主要研究方向为化工过程的数据采集与监控。

设计了一幅流程画面总貌图,集中显示了与安全生产密切相关的一批工艺参数、设备运行状态和报警信息;对其他化工单元操作过程设计了相关的局域流程画面,全面地显示了与其相关的各种详细生产信息;根据操作人员的习惯,在操作站设计了4组画面,分别集中显示温度、压力、流量和液位信号;对6个调节回路分别设计了调节画面,实现对PID参数的整定、手自动模式的切换以及对调节阀的手动操作;对21个主要阀门分别设计了弹出式开关画面,实现对生产过程的自控或遥控;对主要工艺参数设计了历史趋势图,为故障诊断和优化控制提供了数据。为确保安全生产,实现对紧急事故的应急处理,对6个调节器回路加装外部自动跟踪调节器,一旦出现控制系统故障,自动切换到跟踪调节器独立于DCS来控制调节阀;对21个主要阀门加装应急处理按钮,独立于DCS实现对阀门的强制开关。

2.3 硬件配置

控制站选用 OMRON 的 C200 型 PLC,配置了数字模块 (OD211/ID212)9 块,模拟模块 (AD003)4 块,调节模块 (PID03)3 块;操作站选用 DELL OPTIPL EX GX150 计算机;工程师站选用 COMPAQ 型 PC 机。构成如图 1 所示。

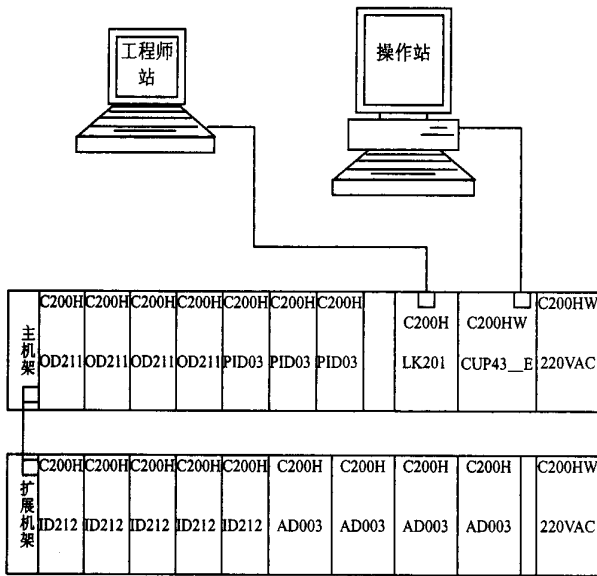


图 1 硬件配置

2.4 控制站软件组态

控制站的组态选用 OMRON 的系统软件 SSS 作为技术平台,用梯形图作为编程工具,其组态内容主要有:

(1) PLC 内部地址的分配。

I/O 地址的分配:PLC 的 I/O 地址是 PLC 与现场检测设备、执行机构进行数据通信的惟一的一一对应的寄存器地址,I/O 地址的分配是对 PLC 进行进一步组态的基础。对 OMRON-C200 而言,I/O 地址与所连接的 I/O 模块有关,连接到数字模块上的现场设备,其 I/O 地址取决于 I/O 模块的安装位置和在该模块上的点号,连接到模拟模块、PID 模块上的现场设备,其 I/O 地址取决于 I/O 模块的单元号(不同的模块应通过模块的硬开关设置不同的单元号)和在该模块上的点号。比如在本系统配置中,现场的雷达液位变送器 LT-101 输出的 4~20 mA 的模拟信号连接在单元号为 3 的模拟输入模块 AD003 的第 2 点上,则它在 PLC 中配置的地址便是 IR:132;而阀门 HV120 的关

闭状态信号 (closed) 连接到安装在的扩展机架第二槽的数字输入模块 ID212 的第 10 点上,则它在 PLC 中配置的地址便是 IR:01210。本系统中,共定义 I/O 地址 142 点。

操作站与控制站数据交换地址的分配:操作站与控制站的数据通信是通过读写 PLC 的内部寄存器来完成的,为了实现操作站与控制站的实时通信,还必须为 PLC 配置足够的内部寄存器地址来存储这些数据。比如,定义 DM0232 作为操作站与控制站交换 LT-101 的数据的内部寄存器,则 PLC 把采集到 LT-101 的液位信号经过预处理后存储在 DM0232,而操作站则到 PLC 的 DM0232 读取 LT-101 的数据来建立自己的数据库。本系统中,共定义此类地址 184 点。

中间地址的分配:PLC 在运行过程中,还需要大量的中间寄存器来存放那些运算过程中的临时数据,为提高应用程序的可读性,也必须对这些寄存器进行必要的定义和注释。

(2) 为控制策略编写梯形图。

自动调节:本系统中选用 3 个 PID03 模块组成 6 个调节回路来完成生产过程的自动控制。为了方便操作人员在操作站对控制过程的管理,PID03 的 SW2 应设置为 ON,并编写相应梯形图以实现 PLC 与 PID03 的数据交换。比如,调节回路 PIC111 由单元号为 5 的 PID03 的第二回路完成,当执行图 2 所示一段程序后,PLC 中地址 DM0060 中的数据就被定义为调节回路 PIC111 的给定值(完整梯形图略)。

三取二表决:为保证安全生产,常压罐的压力必须控制在规定的范围内,每升高(降低)到一定范围时,就必须启动(停止)相应的设备。为此,在现场用 3 块压力表来测量其压力,PLC 中对 3 个压力进行比较,只有 3 块中的 2 块同时具备条件时,连锁才动作。在编写梯形图时,采用比较指令,再加上与、或、非等逻辑指令就可实现此控制策略。

连锁保护:梯形图与电气连锁逻辑图非常相似,I/O 地址确定以后,为连锁保护编写梯形图既操作简单又可读性强。为保护设备和生产安全,本系统共编写连锁回路 21 个。

(3) I/O 模块的设置与校正。

梯形图编写完成以后,还必须对 I/O 模块进行必要的设置和校正,PLC 才能正常工作。模

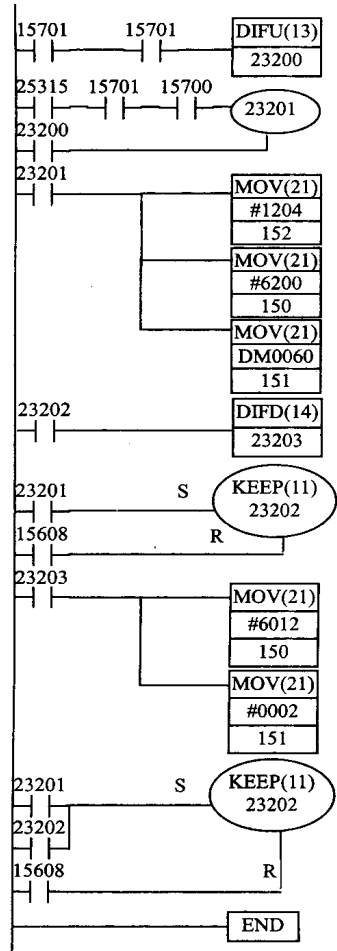


图 2 为 PIC111 写设定值  
图 2 为 PIC111 写设定值

拟模块应设置与现场设备相对应的输入信号种类和对输入信号的预处理方法,还应对零点和量程进行校正。PID模块除了对输入信号种类、输入信号的预处理方法进行设置外,还要对PID模块存储区的内容及其修改方式、调节回路设定值的修改方式、PID的控制作用及其控制方式等内容进行设置。

### 2.5 操作站软件组态

操作站的组态选用 Intellution 的系统软件 FIX32 作为技术平台。其主要内容包括:系统配置、建立数据库、绘制流程图、定义历史趋势和报表等。

(1) 系统配置。在本系统中实际上就是在 PC 机上安装 FIX 系统,其主要内容是定义 FIX 系统的安装目录,安装接口设备驱动程序配置 SCADA(数据采集与监控)系统,配置报警系统,配置网络等。FIX 提供庞大的 I/O 接口设备驱动程序库,本系统配置控制站为 OMRON 的 PLC,因此要选择安装 I/O 驱动程序 OMR. drv 和 OMRON 的 PLC 进行通信。

(2) 建立数据库。数据库是 SCADA 系统赖以工作的基础,它由一系列数据点构成,每个数据点实际上就是一个功能块, FIX 提供了各种功能块以满足不同的需要。这些功能块或对接口设备读写数据,或对数据进行运算和报警处理。在数据库中建立一个数据点就是定义一个功能块,其内容包括:功能块类型,数据点的位号、注释、零点、量程,接口设备, I/O 地址,数据的格式,报警上、下限等。如:在数据库中添加一个 AI 模块,在其属性对话框中定义。“位号”为“LT-101”,“描述”为“缓冲球罐 F0101A 液位”,“接口设备”为“OMR”,“I/O 地址”为“D:DM:232”,“数据的格式”为“12AL”,“零点”为“0”,“量程”为“17”,“单位”为“m”;则在数据库中便建立了一个数据点 LT-101,它读取 PLC 中地址为 DM0232 的寄存器中的数据(0~4095),并转换为 0~17 m 的数据供 FIX 其他功能块和流程图调用。

(3) 绘制流程图。流程画面实际上是一个人机接口,操作人员就是通过流程画面来了解和控制生产过程的,所以流程画面既要信息全面,又要简单扼要。FIX 系统提供了 Windows 风格的绘图工具和相关控件,可以很方便地绘制多种动态画面来满

足操作人员的要求。比如:在流程画面中,为了形象地显示缓冲球罐 F0101A 的液位,只需在其图形的动态特性对话框中选中动态填充属性,定义其填充色的高度随“位号”为“LT-101”的数据的大小而变。为了准确地显示该液位的实际高度,可在该球罐图形旁边定义一个动态数据连接,连接到“位号”为“LT-101”的数据点。为了直观地显示各种阀门的工作状态,在其图形的动态属性对话框中选中动态颜色变化,阀门关显示静止的红色,阀门开显示静止的绿色,阀门关出现故障显示闪烁的红色,阀门开出现故障显示闪烁的绿色。为了快速控制阀门,把它的弹出式开关画面连接到其图形上,只需用鼠标单击其图形,即弹出开关画面,实现流程画面上的对象所见即所得。

(4) 定义报表。考虑到总公司已推行电子化办公,各种报表均设置为定时保存到文件,操作人员可以根据需要随时调用,并随着办公自动化的推行,与企业内部管理网联网,通过 WEB 页浏览和调用。

## 3 结束语

该控制系统投用 2 年多来,性能稳定,运行可靠,操作简单,维护工作量很小,受到了操作和维护人员的欢迎。投用后,根据技改工作需要又进行了 2 次扩容均未影响正常生产。实践证明,PC+PLC 构成 DCS,系统配置灵活,软件组态简单,便于自行设计和调试,性能价格比优越,系统扩展容易且维护工作量小,是企业进行技术改造和中小型生产过程首选的自控系统。

### 参考文献:

- [1] C200H Programmable Controllers Operation Manual[Z]. OMRON, 1995.
- [2] C200H PIDOX PID Control Unit Operation Manual[Z]. OMRON, 1995-03.
- [3] C200H-AD003 Analog I/O Unit Operation Manual[Z]. OMRON, 1998-06.
- [4] FIX-OMR Driver Manual[Z]. Intellution, 2000.
- [5] Intellution-FIX Electronic Book[Z]. Intellution, 2000.

(上接第 39 页)

数据存储和分析模块主要对测量结果进行实时存储,具有测量过程回放、误差分析、输出稳定性分析等功能。

### 3.2 微处理器软件设计

微处理器在整个装置中起协调、控制作用,主要完成以下几个功能:接收位移传感器信号、与微机通信、输出控制等功能。其软件设计基本思路如图 3(a) 所示。

为了加快数据处理速度,软件分为大循环处理和小循环处理两种不同方式,这样既加快了软件处理速度,同时也增加了电路的抗干扰能力。为了能够尽快找到准确的电流输出值,大循环采用“黄金分割”算法,这一算法大大加快了软件的处理速度,其设计思路见图 3(b);小循环处理主要是为了抗干扰而设计,其输出电流采取渐加或渐减的方法进行处理,有利于稳定输出控制,其设计思路见图 3(c)。

## 4 结束语

超声功率计是医学超声设备必不可少的检测工具,对其设计需要认真分析。本研究利用测量辐射压力的方法设计的超声功率计中充分融入智能控制的思想,功率计设计完成后,经实验验证表明该功率计具有较高的稳定性测量精度,而且能够满足较大功率输出的测量要求,具有较高的实用价值。

### 参考文献:

- [1] Requirements for the declaration of the acoustic output of medical diagnostic ultrasound equipment[S]. International Electrotechnical Commission, IEC 1157: 1992.
- [2] 童诗白. 模拟电子技术基础[M]. 北京:高等教育出版社,1998.
- [3] 王毓银. 脉冲与数字电路[M]. 北京:高等教育出版社,1984.