

由组态软件、智能仪表及 PLC 等组成的工业控制系统

金文兵

(浙江机电职业技术学院 电气工程系, 浙江 杭州 310053)

摘要:介绍的工业控制系统由上位机及下位机系统组成,包括 2 台可编程逻辑控制器(可扩至 16 台),2 台智能仪表(可扩至 64 台),3 台远程数据采集模块(可扩至 256 个)。简述了控制系统硬件组成及功能,下位机用于设备的开关控制、温度、压力、流量、液位等过程量的监视和控制。上位机装有组态监控软件(MCGS),主要可以集中监控系统模拟量和开关量。详述了下位机参数设置、上位机组态软件的设置及功能。用真空冷冻干燥设备中使用该控制系统的实例,说明设计的工业控制系统具有可靠性高、实用、性能好的特点。

关键词:过程控制;可编辑逻辑控制器;工控网络;智能仪表;组态监控软件

中图分类号: TP 273

文献标识码: A

文章编号: 1006-6047(2005)06-0073-04

1 控制系统硬件组成及功能^[1-6]

本文主要介绍由 2 台智能仪表、2 台 PLC 和 3 台远程数据采集模块组成的控制系统的应用方法,其连接示意图如图 1 所示。

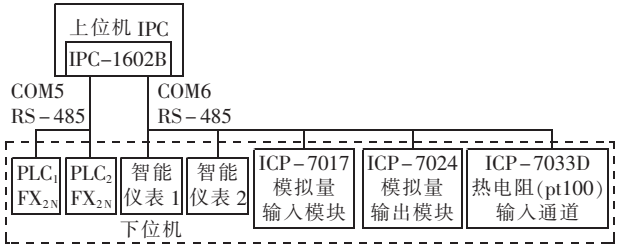


图 1 RS-485 控制网络结构示意图

Fig.1 The control net with RS-485

由控制系统的结构图 1 可见。PLC₁ 和 PLC₂ 均为带 BD-485 通信板的三菱 FX_{2N} 型 PLC,最多可带 16 台,用于设备的开关控制(也可以带其他的功能模块)。

智能仪表 1、智能仪表 2 为带 RS-485 通信功能的智能仪表,可用于温度、压力、流量、液位等过程量的控制,采用 PID 控制规律,最多可以带 64 台。

ICP-7017,ICP-7024,ICP-7033D 为具有 RS-485 通信功能的各种数据模块,可用于监控现场的一些物理参数,如液位、流量、压力、温度等,最多可带 256 个。

上位机为带 IPC-1602B 通信卡的工控机,IPC-1602B 带有 2 个 RS-485 通信端子,地址设为 COM5,COM6,并装有组态监控软件(MCGS)。

RS-485 通信线为屏蔽双绞线,成本低,布线连

接方便,应用于工业现场,可靠性好,能满足一般企业的要求。本系统中,智能仪表的通信波特率最高可达 19 200 bit/s,PLC 的通信波特率最高可达 19 200 bit/s,数据模块最高可达 921 600 bit/s。本系统中建议使用 9 600 bit/s 的波特率。

智能仪表的 RS-485 通信一般为无校验,8 个数据位,1 或 2 个停止位。数据模块可以是有校验也可以是无校验通信。当采用无校验通信时可与智能仪表挂在同一总线上。

FX_{2N} 型 PLC 的 RS-485 通信需有校验,其通信方式与上两种设备不同,所以上位机 IPC 与 PLC 的通信总线与其他两类设备是分开的。这样系统就分成了两个 RS-485 总线网络,其挂 PLC 的总数可达 16 台,智能仪表及数据模块的这条总线可挂 256 个节点(智能仪表最多可挂 64 台)。

装有组态监控软件 MCGS 的上位机 IPC 主要起监控作用,它可以对由 PLC、智能仪表、数据模块等的下位机进行读写,也可以实现对过程量的 PID 等控制。但由于可靠性及运算速度等原因,建议不要使用。PLC 可对输入寄存器 X 进行读操作,对输出寄存器 Y 及中间寄存器 M 进行读写操作,对数据存储寄存器 D 也可进行读写。智能仪表可通过上位机设置定值、PID 参数等的读写及测量值、控制输出值、偏差等参数的读出处理等。数据模块可由上位机进行相应的读写操作,也可以由上位机实现过程参数的控制。组态软件可实现模拟控制对象的实时动画连接,并可以以图像、图符、报表、曲线等多种形式,为操作监控人员及时提供系统运行中的状态、品质及异常报警等有关信息;可用变化大小、改变颜色、明暗闪烁、移动翻转等各种手段增强画面的动态显示效果;利用组态软件的实时数据库可进行被控过程

量的实时曲线、历史曲线和多种报警的组态,并可进行存储应答和打印输出等。

2 控制系统的软件使用^[7~10]

控制系统的硬件安装连接好以后,要使系统正常工作,还需要进行软件的安装调试。

2.1 下位机参数设置

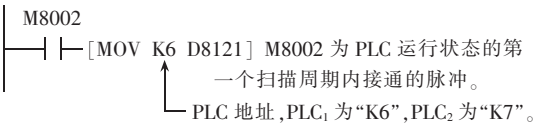
智能仪表 1、智能仪表 2 地址通过仪表本身按键设置为 4 和 5,波特率可设为 9 600 bit/s;3 种数据模块可通过其驱动软件设地址分别为 1,2,3,波特率都为 9 600 bit/s,并为无校验。

PLC₁,PLC₂ 的通信方式可通过其编程软件 SWOPC-FXGP/ WIN-C 对存放通信形式和参数的数据寄存器 D8120 进行设定,其地址是存放在 PLC 通信的地址信息 D8121 存储器中,2 台 PLC 的地址分别设为 6 和 7。其设置方法如下:在 SWOPC-FXGP/ WIN-C 编程软件上打开“PLC”菜单的“串行口设置(D8120)”,出现表格并设置如表 1 所示。

表 1 PLC 串行口通信参数设置
Tab.1 The communication parameter settings of PLC serial port

项目	内容
协议[I]	LINK
数据位[D]	7
停止位[b]	2
奇偶校验[p]	EVEN
传送速率[bit/s][f]	9600
硬件[W]	RS-485
数目检查[u]	NO
控制程序[t]	FORMAT1

PLC 的地址可通过 PLC 的程序设置:



2.2 组态软件的设置及功能

下位机各参数设置好后,还得在上位机上进行 MCGS 的组态,由 MCGS 生成用户应用系统,其结构由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库和运行策略 5 个部分组成,如图 2 所示。

窗口是屏幕中的一块空间,是一个容器,直接提供给用户使用。在窗口内可以放置不同的构件,创建图形对象并调整画面的布局,组态配置不同的参数以完成不同的功能。每个应用系统只能有 1 个主控窗口和 1 个设备窗口,可以有多个用户窗口和多个运行策略,实时数据库中也可以有多个数据对象。MCGS 用主控窗口、设备窗口和用户窗口构成一个应用系统的人机交互图形界面,组态配置各种不同类型和功能的对象或构件,同时,可以对实时数据进行可视化处理。实时数据库是 MCGS 系统的核心,相当于一个

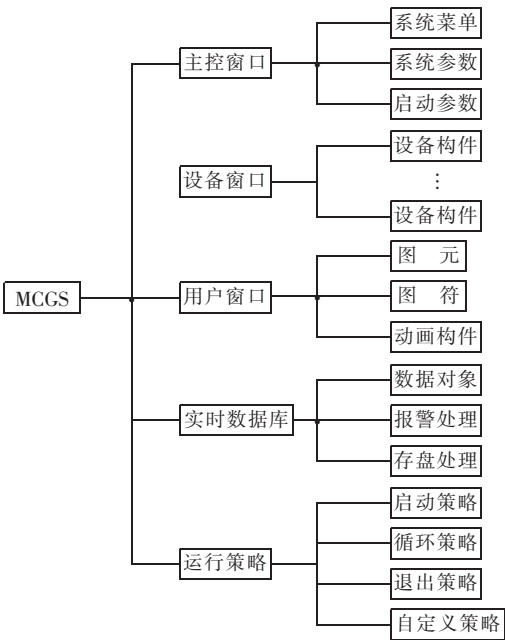


图 2 MCGS 的结构

Fig.2 The structure of MCGS

数据处理中心,同时也起到公用数据交换区的作用。从下位机设备采集的实时数据通过建立数据连接送入实时数据库,系统其他部分操作的数据也来自实时数据库。实时数据库自动完成对实时数据的报警处理和存盘处理,同时,它还需要把有关信息以事件的方式发送给系统的其他部分,以便触发相关事件,进行实时处理,采用面向对象的技术为其他部分服务,提供了系统各个功能部件的数据共享。

主控窗口构造了应用系统的主框架,确定工业控制中工程作业的总体轮廓,以及运行流程、菜单命令、特性参数和启动特性等内容,是应用系统的主框架。

用户窗口实现了数据和流程的“可视化”,最多可定义 512 个用户窗口,每个窗口可根据实际需要构造各种复杂的图形界面。多个用户窗口的灵活组态配置可构成丰富多彩的图形界面,以达到用不同的方式实现数据和流程可视化的目的。生产过程的模拟动画显示及数据的操作显示,数据的历史曲线、实时曲线等都可用户窗口内完成,并可打印输出或永久存盘。运行策略是对系统运行流程实现有效控制的手段,其里面放置有策略条件构件和策略构件组成的“策略行”。通过对运行策略的定义,使系统能够按照设定的顺序和条件操作实时数据库,控制用户窗口的打开、关闭并确定设备构件的工作状态等,从而实现对外部设备工作过程的精确控制。

设备窗口是 MCGS 系统与外部设备联系的媒介,是设备正常运行的关键。设备窗口专门放置不同类型和功能的设备构件,实现对外部设备的操作和控制。此窗口通过设备构件把外部设备采集的数据送入实时数据库,或把实时数据库中的数据输出到外部设备。一个应用系统只有 1 个设备窗口,运

行时,系统自动打开设备窗口,管理和调度所有设备构件正常工作,并在后台独立运行。对用户而言,设备窗口在运行时是不可见的。

本系统中其他窗口都可根据使用者的习惯及控制对象的调整而变化,但设备窗口的组态是基本恒定的,其组态如图 3 所示。

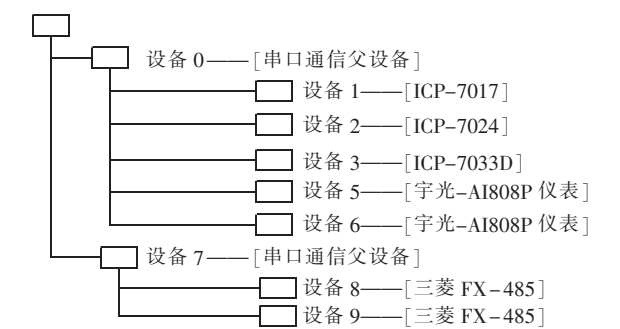


图 3 设备组态窗口
Fig.3 The configuration window

其中设备 0——[串口通信父设备]的基本属性设置见表 2(表中的 1-,5-,6-,0-为选项代号; T_{smin} 为最小采集周期,下同)。

表 2 IPC 第一个串行口基本属性设置
Tab.2 The basic property settings of the first serial port of IPC

项 目	内 容
设备名称	设备 0
设备注释	串口通信父设备
初始工作状态	1-启动
T_{smin}/ms	200
串口端口号	5-COM6
通信波特率	6-9 600
数据位数	3~8 位
停止位数	0,1 位
数据校验方式	0-无校验
数据采集方式	0-同步采集
通信方式	0-本地串口通信

ICP-7017, ICP-7024, ICP-7033D 及智能仪表的设置见表 3。

表 3 仪表等串行通信基本属性设置
Tab.3 The basic property settings of other instrument serial ports

基本属性	模 块			
	ICP-7017	ICP-7024	ICP-7033D	智能仪表 1,2
设备名称	设备 1	设备 2	设备 3	设备 4(设 5 备)
初始工作状态	1-启动	1-启动	1-启动	1-启动
T_{smin}/ms	200	200	200	200
设备地址	1	2	3	4(5)
数据格式	0-工程单位		0-工程单位	
是否求校验	0-无校验	0-无校验	0-无校验	
输入范围	1~±5 V		1~5 V 或其他	
内部属性	设置设备内部属性	设置设备内部属性	设置设备内部属性	

设备 7——[串口通信父设备]的基本属性设置见表 4。

表 4 IPC 另一个串行口基本属性设置
Tab.4 The basic property settings of the second serial port of IPC

项 目	内 容
设备名称	设备 7
初始工作状态	1-启动
T_{smin}/ms	200
串口端口号	4-COM5
通信波特率	6-9 600
数据位数	2~7 位
停止位数	1,2 位
数据校验方式	2-偶校验
数据采集方式	0-同步采集
通信方式	0-本地串口通信

设备 8(设备 9)——[三菱 FX-485]的基本属性设置见表 5。

表 5 PLC 基本属性设置
Tab.5 The basic property settings of PLC serial port

项 目	内 容
设备名称	设备 8(设备 9)
设备注释	三菱 FX-485
初始工作状态	1-启动
T_{smin}/ms	200
PLC 地址	6(7)
采用的协议格式	0-RS-485 的协议 1
是否加校验	0-不加校验和

上述设备中所有的“设置设备内部属性”主要是使下位机中所有需要与上位机建立数据通信的信息与 MCGS 的数据库建立直接的联系。信息内容可为数据量及 PLC 内的输入、输出和中间寄存器的开关量等。数据有:智能仪表内的设定值、测量值、控制输出值、PID 参数值等;数据模块的输入输出量;PLC 内的数据存储器、计数器、定时器、通道等的值。上位机可对这些信息进行设定、记录、存盘、报警、打印输出等操作。组态完成后,把组态环境中的组态结果提交给运行环境。运行环境和结果一起就构成了用户自己的应用系统。

3 控制系统的实际应用

在一真空冷冻干燥设备中使用了该控制系统, PLC 主要用于电机、电磁阀等的开与关控制;智能仪表用于控制温度;ICP-7033D 等模块用于采集各点温度和压力;MCGS 的上位机主要用于温度控制曲线的给定,PID 控制参数的设置,温度和压力的实时数据、实时曲线、历史数据、历史曲线记录,并可以根据需要打印输出。其中有一个主要窗口如图 4 所示,其温度曲线根据工艺要求设置不同的台阶和斜率。

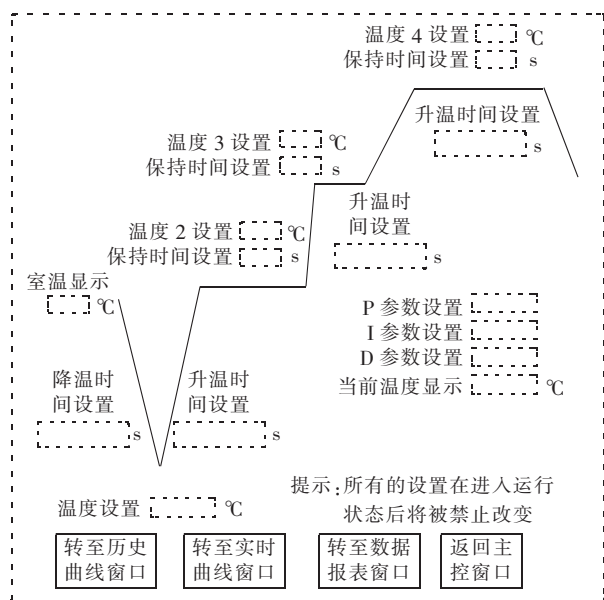


图4 控制参数设置及显示窗口

Fig.4 The setting and display window of control parameters

4 运行结果

本系统价格低廉,性价比高,且实用性较强,带RS-485通信接口的工控产品如变频器等均可以挂在此网线上,由上位机监控。当上位机及网络连线出现故障时,下位机也能正常工作。经实际使用运行表明,此类系统功能完善、操作方便,可做到人机界面随各人的喜好、习惯调整且简洁清晰。运行可靠性高、抗干扰能力较强,完全能满足生产需要。

参考文献:

- [1] 龚荣盛,张阿卜. 基于RS-485总线的中央空调计费系统[J]. 自动化仪表,2002,23(9):51-52.
GONG Rong-sheng,ZHANG A-bu. The RS-485 based billing system of centralized airconditioning system[J]. *Process Automation Instrumentation*,2002,23(9):51-52.

- [2] 袁秀英,牛云升,余群威. 组态控制技术[M]. 北京:电子工业出版社,2003.
- [3] 徐爱钧. 智能测量控制仪表原理与设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1996.
- [4] 陈曾汉,刘民白,赵志强,等. 工业PC及测控系统[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [5] 汤以范,叶真,陈小异,等. 电气与可编程控制器技术[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [6] 常晓玲,何大庆,姚永刚,等. 电气控制系统与可编程控制器[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [7] 陈在平,赵相宾. 可编程控制器技术与应用系统设计[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [8] 陈彦,沈显明. 利用VB开发具有与PLC通信功能的ActiveX控件[J]. 自动化仪表,2002,23(10):16-19.
CHEN Yan,SHEN Yu-ming. ActiveX controls with PLC communication function developed by using VB [J]. *Process Automation Instrumentation*,2002,23(10):16-19.
- [9] 李京,宋真君,凌志浩,等. 工控软件互操作规范OPC技术讲座[J]. 自动化仪表,2002,23(5):68-70.
LI Jing,SONG Zhen-jun,LING Zhi-hao,*et al.* Lectures on "the technology of process control software interoperable specification OPC"[J]. *Process Automation Instrumentation*,2002,23(5):68-70.
- [10] 凌志浩,李京,马欣,等. 工控软件互操作规范OPC技术讲座——第九讲 输入输出板卡OPC服务器程序的设计[J]. 自动化仪表,2003,24(1):68-70.
LING Zhi-hao,LI Jing,MA Xin,*et al.* Lectures on "the technology of process control software interoperable specification OPC"—Chapter IX:the design of OPC server program for I/O modules [J]. *Process Automation Instrumentation*,2003,24(1):68-70.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

金文兵(1966-),男,浙江台州人,高级工程师,研究方向为工业自动化(E-mail:jinwenbing123@yahoo.com.cn)。

Industrial control system composed of configuration software, intelligent instrument and PLC

JIN Wen-bing

(Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou 310053, China)

Abstract: The introduced industrial control system consists of superordinate computer and subordinate system, including 2 PLCs (expandable to 16), 2 intelligent instruments (expandable to 64) and 3 remote data acquisition modules (expandable to 256). Its hardware architecture and functions are described briefly. The subordinate system monitors the process variables, such as temperature, pressure, flow, liquid, level, switch status and so on. With MCGS (Monitor and Control Generated System), the superordinate computer supervises the analog and binary values centrally. Together with the parameter setting of subordinate system, the software configuration of the superordinate computer and its functions are expounded. Its application in vacuum-refrigerating dryer shows it reliable and practical.

Key words: process control; programmable logic controller; control net; intelligent instrument; MCGS