

基于 PC 的 DCS 研究与应用

郝成 1,2, 常继生 1

(1 河北理工大学 河北唐山 063009 2 中国矿业大学 北京 100083)

Research and Application of DCS Based on PC

Hao Cheng 1,2 Chang Jisheng 1

(1 Hebei Polytechnic University, Tangshan 063009, China 2 China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China)

关键词: 个人计算机, 集散系统, RS485, 数据采集模块, 变频器

摘要: 采用 RS485 总线通讯技术, 利用电子设备本身的资源, 提出了一种基于个人计算机的低成本集散系统解决方案, 应用于多家水泥厂的配料生产线控制, 效果良好, 取得了较大的经济和社会效益。

中图分类号: TP336

文献标识码: B

Keyword: PC, DCS, RS485, Data Acquisition Module, Inverter

Abstract: Using RS485 bus communication technology and the resource of the electronic equipment a resolving project of Low-cast DCS based on PC is put forward. Application in cement proportioning systems is effectual and better benefit was gotten

1. 引言

为数众多的中小企业, 在我国的国民经济中占有重要地位, 这些企业大多设备陈旧, 技术落后, 急需技术改造。利用现代电子信息技术改造传统产业, 是我国的一项基本产业政策, 也是这类企业生存、发展、提高竞争力的迫切需要; 但是现代集散系统的高昂成本, 阻碍了在这类企业的应用。随着现代电子信息技术的发展, 各类电子设备特别是电子计算机的价格不断下降, 而综合性能却不断提高, 这就为低成本集散系统的开发提供了条件, 在此基础上, 我们成功开发出一种适合中小企业的集散系统, 在完全满足性能要求的前提下, 实现了低成本。

2. 系统构成

中小企业集散系统一般规模较小, 现场控制量不多。控制的变量主要有: 开关量的输入输出, 模拟量的数据采集, 交流电机的起停、转速控制等。根据上述特点, 考虑与现代企业信息系统集成能力, 我们按二级结构设计集散系统, 其构成如图 1 所示。

2.1 过程控制级:

采用通用微型计算机, 内置工业以太网卡, 通过工业以太网与企业信息管理系统、基础控制计算机进行通信, 完成系统监控功能。

2.2 基础控制级:

基础控制计算机也采用通用型微型计算机, 内置工业以太网卡, 通过工业以太网实现和上位机的通讯。同时在其标准的 RS-232 串行通讯接口上, 装设 5V 电源的光电隔离 RS232/RS485 转换器, 构成了一个 RS485 总线系统。RS485 采用平衡发送接受方式, 具有传输距离长, 抗干扰能力强和多站功能。4017 是远端数据采集模块, 用于模拟量数据采集; 4050 是远端控制模块, 用于开关量输入输出; 变频器为富士 FRN7.5G11S 型, 用于交流电机的控制。在基础控制级中, 由基础控制计算机作为主站, 模块和变频器作为从站, 组成了一个基于 RS485 通讯协议的主/从式网络。

3. 系统软件设计

3.1 软件的选择

一般情况下, 大型集散系统都是采用工控组态软件如 FIX, RSVIEW 等制作上位机画面,

而用梯形图语言实现 PLC 的编程。这种方案成本较高，所以现在小型集散控制系统中，趋向采用通用的高级语言设计工程软件，如用 VB，VC++，DELPHI 等编制监控画面[1,2]。在这个方案中，我们采用 VB 编制上位机监控程序和基础控制计算机控制程序，由于一般工程技术人员都能熟练掌握 VB 编程技术，这就避免了从头开始培训使用专业的组态软件和 PLC 编程软件，缩短了系统开发周期，也节省了购买大型组态软件的费用。利用 VB 高级语言的强大功能可以很容易地实现数据库管理，使监控和管理融为一体，这也是一般的工控组态软件所不能达到的。

3. 2 基础控制计算机与 485 接口设备通讯的实现

基础控制计算机与远端数据采集控制模块、变频器、其它 485 接口设备通过 RS485 总线构成了一个主从式的通讯网络，基础控制计算机作为主站，向远端数据采集控制模块和变频器发出控制指令，而模块和变频器作为从站，收到控制指令后，执行指令并向主站发出回应信号，模块、变频器及其它 485 接口设备统一编址，都是具有不同站号的从站，主站轮流向每个从站发出控制信号，并接受不同的从站的返回信号，从而对每一个从站进行控制，并采集数据。从站和从站之间不能通讯。计算机、模块、变频器及其它 485 接口设备的通讯端口统一设置为：波特率 9600，偶校验，数据位 8 位，停止位 1 位。

3. 2. 1 4017 与基础控制计算机之间的通讯协议

向 4017 发出的报文（指令）结构如下：

#	ADR	CR
---	-----	----

是单字节 ASCII # 字符（值为 23H），表示要求读取模拟量输入值；

ADR 是两字节 ASCII 码，表示模块地址；

CR 是单字节 ASCII CR 字符（值为 0DH），表示报文结束。

4017 返回的报文如下：

DATA7	DATA6	DATA5	DATA4	DATA3	DATA2	DATA1	DATA0	CR
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

DATA0-DATA7 都是七字节 ASCII 码，表示 0-7 通道模拟量值，包含一位符号位，一位小数位，五个数字位。4017 模拟量通道定义为 $\pm 5V$ 。

CR 是单字节 ASCII CR 字符（值为 0DH），表示报文结束。

3. 2. 2 4050 与基础控制计算机之间的通讯协议

向 4050 发出的报文结构如下：

#	ADR	NUL	DATA	CR
---	-----	-----	------	----

是单字节 ASCII # 字符（值为 23H），表示要求改变模块输出状态；

ADR 是两字节 ASCII 码，表示模块地址；

NUL 是两字节 ASCII NUL 字符，（值为 00H），表示改变全部 8 位状态；

DATA 是单字节区域，表示 8 位输出状态；

CR 是单字节 ASCII CR 字符（值为 0DH），表示报文结束。

此时 4050 返回的报文如下：

>	CR
---	----

> 是单字节 ASCII > 字符（值为 3EH），表示模块已接受命令；

CR 是单字节 ASCII CR 字符（值为 0DH），表示报文结束[3]。

3. 2. 3 变频器及其它 485 接口设备与基础控制计算机之间的通讯协议。

FRN7. 5G11S 型变频器是富士公司的 5000 系列变频器中的一种，该系列变频器功能十分强大，可以通过多种方式对电机进行控制，可以通过前面板上的按键进行本地控制，也可以通过开关量端子进行控制，还可以通过 RS485 端口进行远程控制[4]。

在实现计算机与变频器通讯之前，必须首先设置变频器的相关参数，根据实际需要，所设参数如下：

H30: RS485 连接功能。此参数为 3 时，从 RS485 口输入的频率设定和运行命令有效。

H31: 用来设定变频器的站地址。

H34: 传送速度，此参数为 2 时，为 9600BIT/S。

H35: 数据长度，此参数为 0 时，为 8 位。

H36: 奇偶效验，此参数为 1 时，为偶效验。

H37: 停止位，此参数为 1 时，为 1 位停止位。

由于本系列变频器功能十分强大，向变频器发送的命令种类很多，报文也有多种格式，在此只列一种。

变频器启动，停止，报文格式如下：

SOH	ADR	ENQ	f	DATA	EXT	BCC
-----	-----	-----	---	------	-----	-----

SOH 是单字节 ASCII SOH 字符，(值为 01H)，用来表示报文的开始。

ADR 是双字节区域，它包含了从站变频器的地址。

ENQ 是单字节区域，表示主站发出命令。

f 是单字节 ASCII f 字符，控制变频器运行命令。

DATA 是四字节区域，“0000”表示停止，“0001”表示正转，“0002”表示反转。

EXT 是单字节 ASCII EXT 字符，(值为 03H)，用来表示报文的结束。

BCC 是双字节区域，用做报文效验，它的值是报文中从 LGE 到 HSW 所有字节之和的后两位，若变频器收到带有错误结果的报文，它将放弃此报文并拒绝应答。

其它 485 接口设备包括积算仪表、冲板流量计等，都带有类似协议[5,6]。

3. 2. 4 基础控制计算机通讯软件的设计

MSComm 控件是 Microsoft 公司提供的 ActiveX 控件，它实现了从微机串口读数据和向微机写数据，通过改变其属性，编写相应的程序代码，我们能够比较方便地编出基础控制计算机的通讯软件。MSComm 控件的主要属性如下：

Commport：设置并返回通讯端口号，设置为 1，即选择串口 1。

Settings：设置并返回波特率，奇偶效验位，数据位，停止位。统一设置为“9600, 8, e, 1”。

Portopen：设置并返回通讯端口状态，用来打开或关闭端口。

Input：从通讯控件的缓冲区获取数据，运行时为只读。

Output：向传输缓冲区写数据，此数据可以时文本格式或二进制格式，运行时为只读。

InBufferCount：返回接受缓冲区的字符数，将其属性设置为 0 用来清接受缓冲区。

Inputmode：设置或返回 Input 属性取回的数据类型。置 0 为文本格式，置 1 为二进制格式。

以控制变频器为例，变频器地址为 6 时启动电机程序如下：

```
Dim X (7) as String
```

```
MSComm. Settings="9600,e,8,1"
```

```
MSComm. InBufferCount=0
```

```
MSComm .Inputmode= comInputmodeBinary
```

```
X(0)= CHR$(01H):X(1)="06":X(2)=CHR$(05H):X(3)="f":X(4)="0001":X(5)= CHR$(03H)
```

```
X(6)="92"
```

```
X=X(0)+X(1)+X(2)+X(3)+X(4)+X(5)+X(6)
```

```
MSComm. Output=X
```

3. 3 监控软件设计

监控软件采用 VB 编程语言编程。相对于其它高级语言，利用 VB 的图象控件能够比较容易地编制出美观的监控画面，利用 WinSock 实现 Socke 套接字完成局域网内的通讯，利

用 VB 的数据库功能实现历史数据的存储、报表打印，从而实现了监控功能。

4. 实际应用案例

河北迁安沙滦水泥厂一条生料配料生产线，两条熟料配料生产线采用了该项技术，对每条生产线的七至八种物料进行配比控制。由 DCS 输出开关量控制电振机将物料放入秤斗，输入模拟量检测重量，输出开关量控制开关门电机将物料放出秤斗，从而控制每种物料达到工艺要求的流量和配比，并且集中监控各生产线的生产状况。如果采用一般集散系统控制，设备费用约二十万元左右，而采用该系统仅需要六、七万元。实际运行表明，该方案满足用户要求，并能长期稳定运行。

5. 结束语

在小型的控制系统应用中，如果采用一些流行的过程控制网络，那么在通讯，模拟量处理等方面，投资很大。本方案充分利用了计算机，变频器本身的资源和通用的软件技术，达到了降低成本的目的。在具有同样性能的前提下，投资只有流行方案的 35%~50%，目前已有二十余套系统成功地应用于企业生产过程中。

参考文献：

1. 周涛等，S7200 系列 PLC 与 IPC 的通讯设计，电气传动自动化，2000，4，P20-P24
2. 余松等，用 VISUAL BASIC 实现上位机和 PLC 的通讯，电气传动，1999，3，P41-43
3. 研华公司，ADAM 4000 Series Data Acquisition Modules User's Manual, March 1997
4. 富士公司，FRENIC 5000G11S/P11S 说明手册
5. 李慧等，利用 VB6.0 实现变频器与工控机的通讯，工业控制计算机，2001，11，P55-57
6. 舒洲，沈安文，用 VC++6.0 实现变频器网络的监控，变频器世界，2001，12，P24-26

注：河北理工大学 2003 年度科研基金项目，编号 301092。

作者简介：郝成（1962-），男，汉族，1992 年毕业于北京科技大学控制理论及应用专业，硕士学位。现在河北理工大学从事自动控制方面的教学与科研开发工作，中国矿业大学在读博士，已发表论文 5 篇。

通讯地址：063009 河北省唐山市新华西道 46 号河北理工大学计控学院 郝成

手机号 13011440690 办公 0315-2592204

Email:HC621203@163.COM

About author: Hao Cheng (1962-), male, MSEE in University of Science and Technology Beijing. I am now doctorate candidate in China University of Mining & Technology. I am associate Prof in Hebei Polytechnic University and I have published cerebral papers about my research.

Address: Hebei Polytechnic University,
No. 46 Western Xinhua Road, Tangshan 063009,
Hebei, P. R. China

Tel: (.86)-0315-2592204

Mobile: (.86)13011440690

Email: HC621203@163.COM

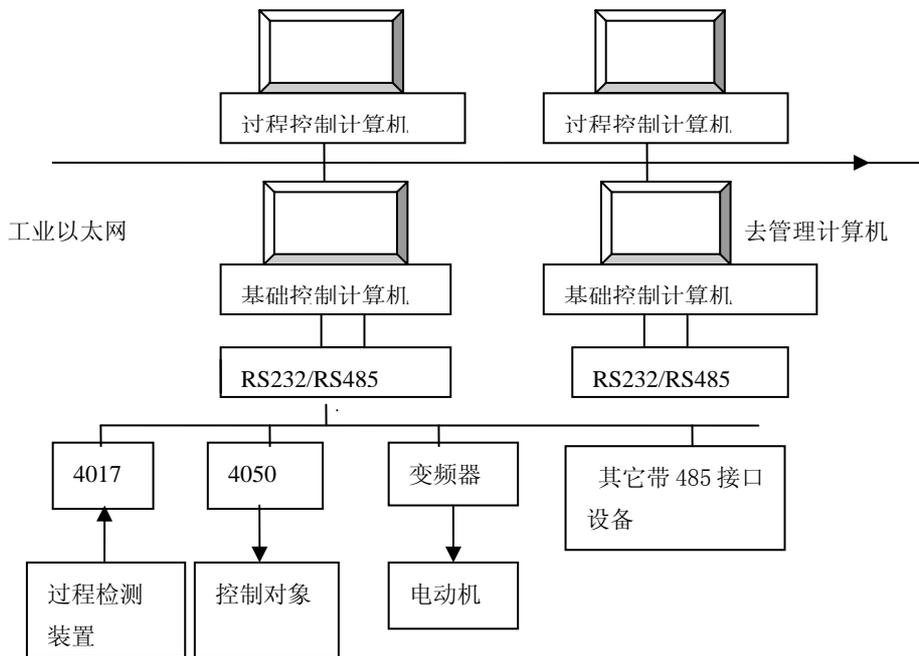


图 1 基于计算机的集散控制系统结构图