

# 可编程序控制器通信网络技术的程序设计

李 琰 王志凯 郭宗仁 福州大学电气系(350002)

## Abstract

This paper primarily introduces the automatic control system. As a network system composed of computer and PLC, this control system accomplishes the function of comprehensive management and automatic control by communication. This paper also supplies application of this system in transformer stations.

Keywords: PLC, computer, communication, network

## 摘 要

本文介绍了一种由 PLC 与个人计算机组成网络的自动控制系统, 通过上位机与下位机之间的通讯实现对各生产设备的综合管理与自动控制, 并将该系统应用到变电站中。

关键词: 可编程序控制器, 上位机计算机, 通讯, 网络

多数 PLC 控制系统仍是以开关量控制为主, 还没有摆脱继电器控制的思想束缚, 没有发挥出 PLC 的强大的功能, 造成这种状况的原因是: 目前 PLC 产品在数据和信息处理功能方面仍不能令人满意, 图象显示功能也十分的有限, 远不如计算机。近年来随着 PLC 通讯网络功能的增强, 上述情况已经有了显著的改变, 其解决的办法是将 PLC 与计算机通信网络连接起来, 将 PLC 作为下位机, 计算机作为上位机, 形成一个优势互补的自动控制系统, 这样的好处是可以实现“集中管理, 分散控制”, 各 PLC 控制子系统或远程工作站在生产现场对各个被控对象进行控制, 然后采用网络线连接构成一个 PLC 网络, 满足了现代工业自动化系统向信息化、网络化、智能化的过度。本文介绍了一种由 PLC 与个人计算机组成网络的自动控制系统, 通过上位机与下位机之间的通讯实现对各生产设备的综合管理与自动控制。

## 1 PLC 与上位机的连接

CQM1 型 PLC 是日本 OMRON 公司推出的一种小型、模块化的 PLC, 用户可以根据自己的不同控制要求来选择需要的模块, 它的 CPU 单元本身带有一个 RS232 接口, 可以不配备专用通讯模块, 用 RS232—C 电缆直接与上位机计算机相连。CQM1 与计算机之间的通讯端口的接线图如图 1 所示。

由于 RS232 采用的是非平衡方式发送和接收数据, 抗干扰能力差, 传送速度低, 传输距离短(只有 15

米), 不适合于工业现场中远距离设备间的通讯连接, 而 RS485 采用平衡发送和接收方式, 抗干扰能力强, 传输距离长(可达数千米), 因此要实现 PLC 与计算机工业现场的通讯, 必须要进行 RS232 / RS485 信号电平转换, 在实际应用中我们可以根据不同需要选择转换器。

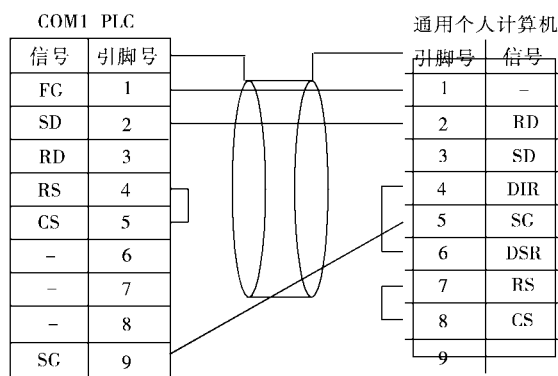


图 1 PLC 与上位机的连接

## 2 通信规程

计算机与 PLC 的通讯是通过二者之间交换命令和响应来实施的。关于 CQM1, 有两种通讯方法可以使用, 一种是通常使用的方法, 从上位机计算机发出命令给 PLC, 另一种方法允许从 PLC 发出命令给上位机计算机。PLC 与计算机间的数据传输, 是以“帧”为单位进行的, 具有发送权的单元可以在任意给定的

时间发出一帧的单元,每次发送完一帧发送权就在上位机计算机与 PLC 之间轮换,当收到结束符或分界符时,发送权从发送单元传给接收单元。在上位机连接通讯中,上位机计算机一般具有先送权并启动通讯,PLC 接收后自动发出一个响应,具体过程如图 2 所示。

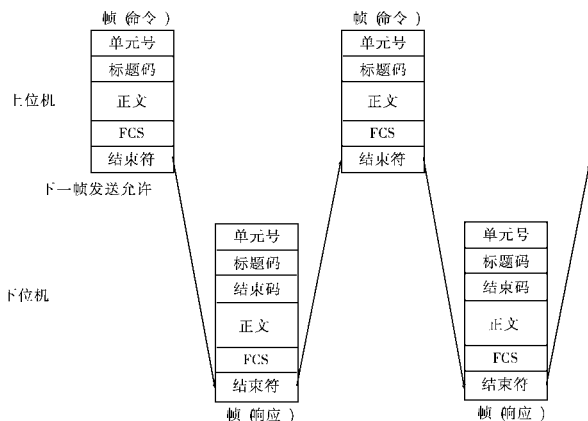


图 2 计算机与 PLC 通讯示意图

为了方便上位机与下位机的通讯,CQM1 对在上位机连接通讯中交换的命令和响应规定了相应的格式。当上位机计算机发送一个命令时,用如图 3 所示的格式准备命令数据。

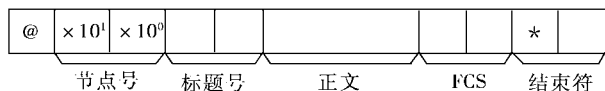


图 3 上位机计算机命令帧格式

其中:

@: 开始位置必须放“@”符号

节点号: 标识和计算机通讯的 PLC,通过它来区分不同 PLC,来控制各个生产设备。PLC 的节点号可以通过 DM6648 和 DM6653 设置

标题码: 设置 2 字符的命令代码,就是上位机要对 PLC 进行什么操作

正文: 设置命令参数

FCS: 设置 2 字符的帧校验检查代码

结束符: 为两个字符,“\*”和回车符

而 PLC 的响应格式如图 4 所示,其具体解释同上位机命令格式,这里就不详述了。

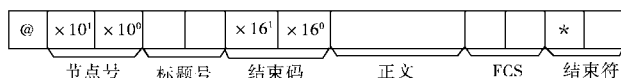


图 4 PLC 响应帧格式

### 3 上位机程序设计

本文采用 VB 来编写 PLC 与计算机通讯程序。在 VB 语言的专业版本中提供了通讯控件 (Communication Control) —— 应用通讯控件 (MSComm), 实现通过串行端口传递与接收数据的功能。具体数据传送过程如下:

#### 1) 控件参数的初始化

MSComm 控件有很多的重要属性,其中最重要的有:

CommPort: 设置或返回通讯端口号

Settings: 以字符串形式设置或返回波特率、奇偶检验、数据位和停止位

PortOpen: 设置或返回通讯端口的状态,以及打开和关闭端口

程序如下:

```
MSComm1.ComPort = 2
```

```
'使用 COM2 端口通讯
```

```
MSComm1.Settings = "9600,E,7,2"
```

```
' 波特率为 9600, 采用偶校验, 7 位数据位, 2 位停止位
```

```
MSComm1.PortOpen = True
```

```
'打开通讯端口,准备通讯
```

其它属性如缓冲区的设定要根据发送信息量的多少而定等等。

#### 2) 计算校验码

计算校验码的程序较为简单,其基本原理是:先将校验码前面的各个字符的 ASCII 码值转换成二进制数据,然后从第一个开始,逐个异或,最后将生成的二进制结果转化成为十进制数据,这个两位的十进制数据就是发送数据的校验码。

#### 3) 生成命令帧并发送

根据前面的命令帧格式,我们给出校验码前面的字符,利用这些字符来对 PLC 进行控制。给出校验码前面的字符后,调用计算校验码的子程序,并将计算的校验码加到我们给出的字符后面,最后再在这些字符的后面,加上“\*”和回车符。按照通讯规约生成命令帧格式。现在以向 DM0000 为初始单元,读一个单元的数据为例,程序如下:

```
Data1 = "WR00000001" '读 DM0000 单元命令
```

```
Data = "@00" + "Data1" '读第 0 号 PLC 的数据
```

```
fcs1 = FCS(Data) '调用计算校验码的子程序
```

```
MSComm1.OutPut = Data + fcs1 + "*" + Chr$(13)
```

```
'生成命令帧并发送
```

#### 4) 接收数据并校验

接收数据的程序如下:

Data2 = MScmm1.InPut

'将接收的数据赋给字符串 Data2

此命令是将 PLC 返回的响应帧从串行口中读出,至于校验,是将响应帧中校验码前面的字符取出,调用校验码生成程序,生成校验码,与响应帧的校验码相比较,若一致,则通讯成功。

在下位机 PLC 的程序设计中,通讯方面要与上位机计算机配合,设计时可以利用 MOV 指令将相应的通道中的数据传送到 DM 区,在上位机利用通讯协议读取即可。

#### 4 应用实例

在变电站分布式控制系统中,利用 OMRON CQM1 型 PLC 与上位机计算机连接构成监控网络系统,对变电站进行实时监控,用 PLC 完成对各台变压器的控制,PLC 采集电压、电流、无功功率等的数字量信息和变压器分接头位置、电容器组的投切以及断路器和熔断器状态等的开关量信息,通过通讯规约,将这些数据传输给上位机,上位机计算机获得这些数据后,根据变电站系统整定的结果,进行数据处理,对变电站中各台设备的运行状态进行判断,并根据处理的结果,对 PLC 发出一系列的命令,最终实现对变电站的实时监控,如图 5 所示。

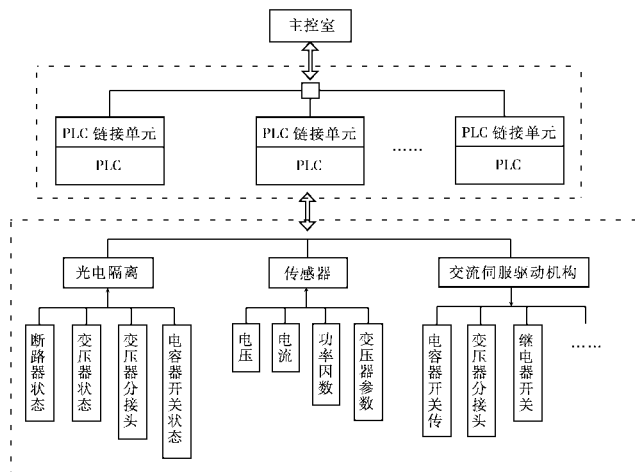


图 5 PLC 在变电站分布式控制系统中的应用

#### 参考文献

1. 冯星华, PLC 与个人计算机间串行通讯及程序设计, 机电工程, 2000. 2
2. 郭宗仁, 李琰等编著, 可编程序控制器及其通信网络技术, 人民邮电出版社
3. 胡学林编, 电气控制与 PLC, 冶金工业出版社
4. 日本电气学会, 顺序控制, 同济大学出版社

(上接第 62 页)

在使用多表连接分组查询的时候, 数据库管理系统一般都要先对连接的多个表作广义笛卡儿积, 然后从中选取符合条件的组在进行分组统计。当连接的表记录数太多时, 性能比较差。使用多条语句组织查询可以优化性能, 如:

```
INSERT INTO TempTab
SELECT ALL FROM MeasureData01 WHERE
BayID = 1
SELECT BaySet. Name, TempTab. U1 FROM
BaySet, TempTab
WHERE BaySet. BayID = TempTab. BayID
```

对于 SQL SERVER 数据库, 查询语句可作为服务器端的预编译存储过程 (Stored Procedure), 进一步优化性能。

#### 3.4 客户端使用多线程

查询数据十分耗费 CPU 时间, 尤其在查询大量数据时计算机等待数据库返回数据, 往往造成 CPU 时间紧张, 以致发生堵塞。一个工作线程专门负责数据查询。该查询线程收到主线程的消息通知后, 按照操作人员的要求访问数据库, 执行 SQL 语句, 等待数

据返回, 最后把数据反馈给主线程, 再由主线程输出。操作员发出查询指令时, 主线程立刻发出一个定向消息, 通知查询工作线程进行工作, 并指明结果数据的存储区域。查询工作线程完成工作后, 也向主线程发出一个定向消息, 通知主线程查询完毕, 可以从主线程事先指定的存储区域内提取结果数据。建立查询工作线程的方法, 在实际运行中发挥了较大的作用。由于主线程的工作不会被查询造成的“阻塞”问题所影响, 因而它不但解决了 CPU 时间紧张的问题, 提高了工作效率, 而且当数据库方面发生问题时, 隔离了数据库对主线程的不良影响。

#### 4 结束语

文中所叙述的技术手段已经在 TCS2000 中成功应用。系统在某 10kV 电站的运行显示, 即使历史数据达到了 1 年, 查询显示的速度仍然在 3s 以内。

#### 参考文献

1. 邓佑满, 钟德成等, 面向对象的 EMS 数据库设计, 电力系统自动化, 1999. 4
2. 伍力, 吴捷等, 面向规划的广东电网数据库的建立及其应用, 电力系统自动化, 1999, 23 (3)