

SCADA 系统在天然气管网中的应用

郭 强 莫德举

(北京化工大学信息科学与技术学院, 北京 100029)

摘 要: 文中结合实际应用对天然气 SCADA(数据采集及监控)系统的设计做了总体阐述,对 SCADA 系统的主要组成:数据采集、通信、监控三部分进行了介绍,描述了内嵌 C 语言编辑器的 RTU(远程终端单元)在 SCADA 系统中的成功应用,解决了一般 RTU 中梯形图程序无法实现的与非标准协议终端设备进行通讯的问题,增强了 SCADA 系统的数据采集能力,通讯方面采用和手机通讯类似的无线通讯方式,比传统的电台式无线通讯更加方便、灵活,提高了通讯的可靠性。

关键词: RTU; SCADA; 远程通讯; 天然气管网; 数据采集

中图分类号: TN919

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 系统,即数据采集与监督控制系统,是一种复杂的综合性测控系统^[1]。由监控中心、通信系统和数据采集系统(可由 RTU, PLC 等构成)组成。监控中心的任务是通过通信系统实时监视和控制远程设备的运行,并为综合管理系统提供实时数据。通信系统主要完成信息的远距离传输,可采用有线方式传输、无线方式传输及混合信道传输。RTU 和 PLC 可以实现对远程设备的就地控制和数据采集,并能方便地与通信系统相连,实现信息的远距离传输^[2]。

在本天然气项目中,主要是对大工业用户及各主要门站的燃气流量及温度、压力等参量进行监控。由于燃气行业存在着特有的危险性,监控中心需要实时获取下位各站点的温度、压力等数据,便于在参量超标时及时采取措施,控制紧急情况的发生。为保证现有下位终端设备能够在本 SCADA 系统下继续正常使用,使之满足和非标准终端设备进行通讯的要求,选用了内嵌 C 语言编辑器的 RTU 构建 SCADA 系统来做这个工程,包括 12 个从站。

可将系统设计分成三个部分:数据采集部分、通信部分和上位监控部分^[3]。本文将就此系统中可以和非标准协议终端设备进行通讯的数据采集部分做着重介绍。

1 工程简介

本天然气 SCADA 系统是要完成对大工业用户和主要门站的数据采集、远传和监控。工程的总体特点是各从站的仪表类型不同,协议多样。工程的难点是这些流量仪表采用的都不是标准的通讯协议。工程方要求保证现有的流量仪表可以继续使用,又保证其能够进行远程通讯,完成从现场流量仪表到 RTU 控制器的读数,系统采用无线通讯,有上位监控设备。

2 数据采集部分

2.1 所选 RTU 简介及工程总体设计

本系统的数据采集部分选用的是加拿大 CMI 公司的 SCADAPACK 系列 RTU,该系列 RTU 带有自由编程口,可以根据需要自行开发驱动程序,在结构上不同于传统的底板加模块式的 RTU,它把电源模块、处理器模块、通信模块和少量的 I/O 点集成在一个小型的控制器上。

在 I/O 点不多的应用中一台这样的小型 RTU 控制器就可以满足要求,如果 I/O 点数较多,通过数据线连上相应的 I/O 模块就可以了。这样的 RTU 小型、灵活,易于做成较小的控制柜,便于安装在野外和无人职守的站点。

另外,本系统要求一个 RTU 采集多台流量表的数据。RTU 和现场仪表通过 RS485 进行通信。在 RS485 总线上并联多个流量表,并区分每台流量表的 MODBUS 地址(站号)就可以完成一对多的通

收稿日期: 2003-10-31

第一作者: 男,1980 年生,硕士生

E-mail: guoqiang981 @sohu.com

信。如图 1 所示,设计时,充分利用该系列 RTU 梯形图编程和 C 编程的双重功能,在从站方面用 C 程序来完成通讯功能,梯形图程序用来给 C 程序设定必要的入口参数,使程序设计思路清晰明确,便于将来的维护。主站方面,采用梯形图编写轮训程序。主从之间属于 SCADA 系统内部通讯,租用第三方无线信道,通过无线方式完成通讯。

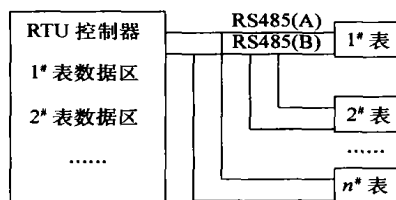


图 1 RTU 并联多台流量表框图

Fig. 1 RTU connected with many flow meters

2.2 软件程序设计

程序设计思路是只编写一个 C 语言的通信程序,需要连接几台仪表就在梯形图程序中调用 C 通信程序几次。固定的参数和必要的初值通过梯形图直接赋值到寄存器中,这样,程序做起来简单、方便、灵活。并可保证在一些非正常情况下,如断电、系统复位时,系统参数和初值不会丢失,增加了系统的可靠性,保证了系统的正常运行。

以下是一台 RTU 和一台仪表通讯的 C 语言程序片断,有几台仪表就循环几次。

```
void signal _ event (UINT16 character, UINT16 error){
```

```
    if (! error)
    { switch (receiverState)
      {case ET _ waitForSync:
        if (character == ET _ SYNC _ CHAR)
        {receiverState = ET _ receiveData;
         bytesToCome = 52;}
        break;
        default:
         receiverState = ET _ waitForSync;
         break; }}
else
```

```
{receiverState = ET _ waitForSync;
 while (fgetc(etComPortStream) != EOF)
 { }
 clearerr(kfComPortStream);}}
```

2.3 C 程序和梯形程序的相互关系

由于该系列 RTU 存在两种编程语言,要同时

使之正常运行,必须明确各自所负责的任务,两者之间如何建立起联系,尤其要解决好时序问题。上面已经提到 C 语言在此系统中专门负责通讯,梯形图负责写入初始化参数和入口参数。需要解决的关键问题是 C 程序和梯形图程序之间的相互调用,在实际设计程序时用一个布尔变量和一个寄存器地址单元相对应,通过此寄存器地址单元中的数值变化来实现 C 程序和梯形图程序的相互调用,在 C 程序中预留相应的入口参数地址和初始化参数入口,动态的利用梯形图程序给这些参数赋初值。如图 2 所示,梯形逻辑程序和 C 语言逻辑程序就是这样通过控制同一寄存器地址单元中的数据来相互调用的。

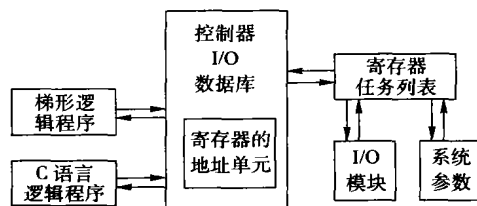


图 2 C 语言和梯形图的相互调用

Fig. 2 Relations between C language and T chart

3 通信部分

本系统的通信包括从站 RTU 到现场仪表的通信以及主站到从站的通信。从站 RTU 到现场仪表的通信是根据不同仪表的通信协议,在从站 RTU 中编写相应的 C 语言通信程序来实现的,在 2 中已做了叙述,这里不再赘述。

通信部分是主站 MCC (Master Control Center 主控中心) 与各分站 LCC (Local Control Center 分控中心) 交换信息的媒介^[4-5],本天然气系统采用的通信信道是天津天宇数据网络通信有限公司架设的无线信道,这种通信类似手机的通信,即架设若干个继电站,在主站和从站装上适合这种信道通信的特定的 MODEM (调制解调器),如需要主站 (MCC) 向从站 (LCC) 发送信息,主站的 MODEM 就会去找与它相互捆绑的继电站,把信息首先传送给此继电站,然后信息在继站之间传递,接着由与从站相互捆绑的继电站把信息发送给从站的 MODEM,最后由从站的 MODEM 把信息传给从站的 RTU,反之,如果信息由从站到主站,过程类似。需要注意的一点是信息在各站点之间的传送过程中会有一定延时,一般 3 s 以上就能满足要求,在 RTU 做设定的时候,延时上一定要满足这个要求,否则的话,建立不了通讯。

本网络在市区内遮挡比较严重的区域,每个继站覆盖范围可以达到十几千米。在郊区每个继站的覆盖范围可以达到 30 km。此网络系统的最大特点是可以做到数据的“透明传输”。设计时采用定时轮训的方式来实现由主到从的通讯。除了采用无线通信外,为了保证通讯的可靠性,还在一些信号覆盖不是很好的从站采用 PSTN(公共交换电话网)进行了备份,保证了系统的正常运行。

在这个无线传输信道里数据传输的速度是 9 600 bps,为保证通信的可靠性,加入了在规定时间内失败重发的功能,在一定程度上避免了在某一时间段由于信道质量不好而造成的通信失败。此外还在主从站上加装了 UPS(不间断电源),可以保证 8 h 供电,也在一定程度上保证了系统的安全运行。

4 监控部分

监视控制分为:本地监控,调度中心监控,远程监控三个部分,其中调度中心位于天然气总公司。在调度中心,通过 IFIX 组态软件每天 24 h 不间断收集来自各个外围子站的信息,并在调度中心用相应软件做日志、报表、趋势分析等,当紧急情况发生时,系统自动报警,通过前端机以无线或 PSTN 方式发出控制信号到从站 RTU,达到控制目的。

为了方便系统的监视控制,在几个大的门站设立了本地监视控制中心,其核心是一台装有本地控制软件的工控机,与本地 RTU 相连接,可以显示与中心站相同的本地相关参数,并可以给 RTU 发送

命令,使其具有本地控制功能,带有打印机,可打印相关报表。

远程监视中心设在远离中心站但要了解从站信息进行的部门,例如,输配站,远程监视中心只监视不控制,通过无线方式传播数据。

5 结论

本套 SCADA 系统已在天津天然气管网中得到了成功的应用,采用了内嵌了 C 语言编辑器的 RTU,用 C 语言编写和非标准仪表的通讯程序,很好的解决了 RTU 和非标准协议仪表之间的通讯问题。从实际运行结果来看,运行相当稳定,增强了 SCADA 系统的数据采集能力,是为数不多的和非标准终端设备进行通讯的成功应用实例。

参 考 文 献

- [1] 冯毅华,赵红旭. 燃气 SCADA 系统的开发应用[J]. 河南科技,2003(7):56-58
- [2] 刘晓军,赵宏. 基于嵌入式控制器的小型 RTU 设计[J]. 北京化工大学学报(自然科学版),2003,30(3):78-81
- [3] 付景琳,李铁军. SCADA 系统在西安天然气管网中的应用[J]. 现代电子技术,2003(3):96-111
- [4] 陈劲松,陈刚,周小丽. SCADA 系统基于 TCP/IP 的实时通信[J]. 现代电子技术,2003(8):7-9
- [5] 陈国瑞,高国友. 基于超短波通讯技术的抽油井 SCADA 系统[J]. 江汉石油学院学报,2003(6):105-108

Application of SCADA system in natural gas dispatching network

GUO Qiang MO De-Ju

(College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: A design of the SCADA system used in gas dispatching network, including the data acquisition, communication and monitoring of the SCADA system, was described. The successful application of RTU that embedded "C" language editor was presented in details. The problem that T chart of the general RTU can't communicate with substandard protocol was resolved. The ability of data acquisition of the SCADA system was improved. In the respect of communication, the mode of wireless communication was used like mobile telephone. The system became convenience and agility. Its reliability was enhanced at the same time.

Key words: RTU; SCADA; remote communication; natural gas dispatching network; data acquisition

(责任编辑 刘同帅)