

Modbus 协议在矿井顶板监测系统中的应用

饶汉文

(陕西理工学院电气工程系, 陕西 汉中 723003)

摘要:介绍了 Modbus RTU 协议、矿井顶板监测系统网络结构。详细介绍了实现监测系统 Modbus RTU 协议通信的软硬件方法。实际运行结果表明: 系统运行稳定, 数据通讯实时性好, 精确度高, 实现了矿井顶板的组网监测。

关键词: Modbus RTU 协议; 矿井顶板; 监测

0 引言

目前, 国内煤矿监测系统种类繁多, 其监测的主要目标为瓦斯、一氧化碳和温度等。矿井顶板监测具有测点多、跨距大等特点。因此, 国内矿井顶板监测的设备主要为独立的监测仪表, 费时、费力, 无法完成煤矿巷道顶板的在线多点监测。

本文针对矿井顶板监测的不足, 采用 Modbus RTU 协议和 RS485 总线设计了顶板监测系统, 实现了矿井顶板网络监测, 从一定程度上提高了矿井顶板监测的自动化水平。

1 Modbus 协议简介^[1]

Modbus 网络属于一种主从网络, 允许一个主机和一个或多个从机通信。通信采用命令/ 应答方式。命令帧由主机发出, 从机以应答帧的方式响应主机。每个从机都有一个唯一的地址, 主机通过从机地址与从机进行数据通讯。

Modbus 协议有两种传输模式, 其分别为 ASCII 模式和 RTU 模式。在 ASCII 模式的消息中, 每 8 Bit 字节都作为两个 ASCII 字符发送; 在 RTU 模式的消息中, 每 8 Bit 字节包含两个 4 Bit 的 16 进制字符。RTU 模式中, 1 字节的信息作为一个 8 位字符被发送, 而在 ASCII 模式中则作为两个 ASCII 字符被发送。因此, 相同波特率, RTU 模式比 ASCII 模式可以传送更多的数据, 字符的密度也更高。就本监测系统而言, 其监测点多、传输数据量大。因此, 本系统选用 RTU 模式作为系统数据通讯模式, 消息结构如表 1 所示。

表 1. RTU 模式消息结构

开始	地址域	功能域	数据域	CRC 校验	结束
T1-T2-T3-T4	8 位	8 位	n 个 8 位	16 位	T1-T2-T3-T4

对于主机, 消息发送至少要以 3.5 个字符时间的停顿间隔开始, 如表 1 的 T1-T2-T3-T4 所示。当从机接收到第一字节接后判断是否发往自己的。在最后一个传输字符之后, 又一个至少 3.5 个字符时间的停顿标定了一帧消息结束。此时, 从机对收到消息的地址、功能码、数据段进行 CRC 校验。倘若校验结果与消息包含的 CRC 校验吻合, 则表示通信正常, 否则返回错误代码, 表示帧通讯存在错误, 通知主机重发命令帧。同时, 整个报文帧必须以连续的字符流发送, 帧内 2 个字符之间的间隔小于 1.5 个字符时间。

2 网络结构

矿井顶板监测系统由 1 个主机和 30 个从机组成, 其网络结构如图 1 所示。主、从机之间的物理层为 RS-485 总线^[2]。主机可以对总线上的任一从机发送查询和控制命令。主机、从机之间采用 Modbus RTU 通讯协议。

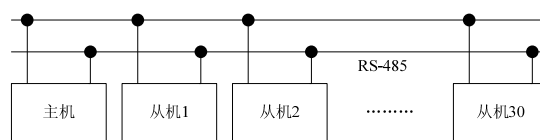


图 1 矿井顶板状态监测系统的网络结构

3 硬件设计

从机硬件框图如图 2 所示, 主要由 AT89C52 单片机、数据采集、LCD 显示和通信及电源模块等组成。顶板下沉传感器经 A/D 模块与单片机连接, 单片机将采集的数据处理后与顶板安全预警阈值比较、判断, 并依据比较的结果是否声光报警。通讯波特率、传输格式以及从机 ID 均可通过键盘设置。主机硬件除了将从机数据采集模块换成海量存储模块外, 其它与从机结构基本相同, 。

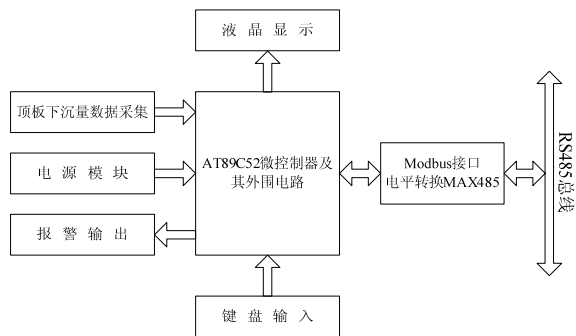


图2 从机硬件框图

通讯硬件原理图如图3所示。单片机TXD和RXD经由MAX485的RO和DI与RS485总线进行数据交换^[3]；通过P1.6和P1.7控制MAX485的DE和RE，从而控制数据接收与发送。

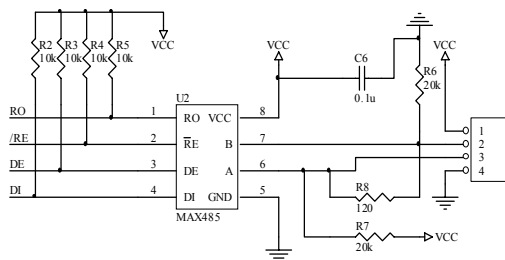


图3 通信硬件原理图

4 系统软件设计

主机通信程序如图4所示，从机通信程序如图5所示。主机、从机接收和发送均采用中断方式。主机首先进行总线通信故障测试，如测试正确则根据RTU协议帧的格式给分机发送消息。当从机收到消息后，首先判断消息中的地址是否与本机相符，如相符则继续下面的处理，否则抛弃该消息，继续执行其它应用程序。从机在地址校验正确后进行CRC校验，如果校验错则生成错误代码80H返回，并请求主机重发消息；如果校验正确，继续判断消息中的功能码是否可以被执行，是则执行这个功能，返回处理结果。否则返回错误代码81H，通知主机功能码无效。

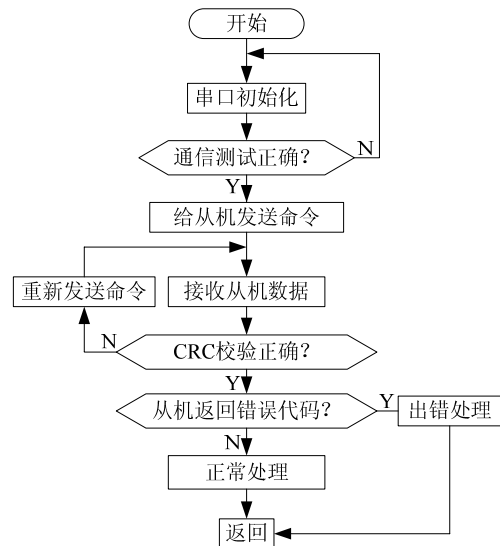


图4 主机通信程序流程图

主机发送完消息后等待从机返回消息。主机收到从机返回的消息帧后，首先进行CRC校验，如果校验错，则向从机发送命令请求。如果校验正确，则对功能码进行判断并做相应处理。处理方式有出错处理和正常处理。出错处理是主机依据不同的错误代码做出相应的处理；正常处理为主机对收到的数据作进一步处理。

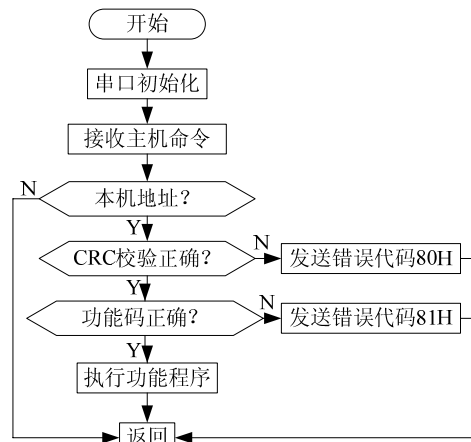


图5 从机通信程序流程图

在RTU协议模式下，前后帧之间停顿时间间隔必须大于等于3.5个字符时间、帧内两个字符之间最大时间间隔小于等于1.5个字符时间。本监测系统采用AT89C52的一个定时器计算起始字符时间，定时器设置为0.5个字符时间，同时设置2个变量作为字符时间计数器。在定时器中断程序中，分别将2个变量a和b不断累加并判断其是否达到7和3，并在该定时器中断服务程序中设定帧结束标志。如果a大于3或b小于7则说明帧接收不完整，则发送错误代码82H。

6 试验结果

在实验室中，利用Modbus调试软件分别对主机和分机进行了性能测试，测试波特率选取9600。主机读取分机（功能码为03H）测试结果如图6所示。最后，本系统进行了实验室和工业现场测试，测试结果表明系统各项性能指标达到了设计要求。

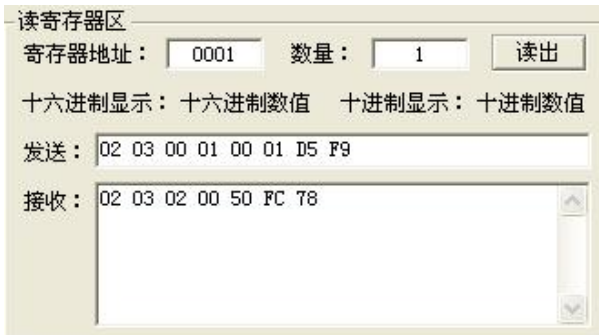


图6 主机读取分机数据测试结果

7 结论

经过现场测试表明，矿井顶板监测系统采用Modbus RTU协议可靠的实现了监测分机与总机之间的数据通信以及30个顶板监测点的在线监测，满足了煤矿井下工作现场实际运行要求。由于目前国内煤矿监测监控系统大部分采用标准的Modbus RTU协议，使得监测分机很方便与国内的监测监控系统联网，因而具有很好的使用前景。

参考文献:

- [1] Modicon Inc. Modicon Modbus Protocol Reference GuidePIMBUS-300 Rev. J [EB/OL] . June1996.
- [2] 许广宾, 王岭娥, 王莎莎等. 基于Modbus协议的智能数据采集显示模块[J]. 微计算机信息, 2008, (22): 91-92.
- [3] 薛海涛, 和卫星等. 数据采集系统中Modbus协议实现[J]. 微计算机信息, 2007, (1): 68-69.