

基于 Modbus RTU 的串口调试软件的实现

吕国芳¹, 唐海龙¹, 李 进²

(1. 河海大学 电气工程学院, 江苏 南京 210098;

2. 南京金智科技股份有限公司, 江苏 南京 211100)

摘 要:文中介绍了 Modbus RTU 通讯协议的特点, 阐述了该协议在 VC2005 编程环境下串口调试软件的具体实现方法。并编制了相关的程序, 该程序采用了模块化思想, 结构清晰, 操作简便, 实现了良好的 Modbus RTU 报文储存及管理机制, 使用多线程兼顾界面显示和数据通讯, 完全兼容 Modbus RTU 通讯协议, 可用于自定义功能码的 Modbus 兼容设备的调试, 克服了普通 Modbus 调试软件仅能用于 Modbus 标准功能码调试的不足。实践证明, 该程序编制思想合理、运行稳定、操作简便易行, 为工业自动化中 Modbus 设备的调试带来方便。

关键词:Modbus RTU 规约; 串口通信; 串口调试

中图分类号:TP336

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2009)09-0236-03

Implementation of Serial Port Debugging Software Based on Modbus RTU Protocol

LÜ Guo-fang¹, TANG Hai-long¹, LI Jin²

(1. School of Electrical Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. Nanjing Wiscom System Co., Ltd, Nanjing 211100, China)

Abstract: In this paper, the features of the Modbus communication protocol are introduced. The concrete method for realizing the serial port debug software under the environment of VC2005 is also explained. Related program is written. It is modularized, simple and practical and has a clear program structure. It realized fine mechanism for store and management of protocol message, used multi-thread to complete both interface display and data communication and completely compatible for Moubus RTU. It can used for the user-defined function code debugging of Modbus compatible device, and overcome the shortcoming that common Modbus debugging software can only used for the standard function code debugging. The practice shows that the program is stable and reliable and easy to operate. It brings convenience to the debugging of Modbus device of industrial automation.

Key words: Modbus RTU protocol; serial port communication; serial port debugging

1 Modbus RTU 通信协议简介

Modbus 通信协议是 Modicon 公司开发的一种通信协议, 它采用主从问答方式工作, 是一种真正开放、标准的、免收许可费的网络通信协议。广泛用于自动化控制器和测控仪表, 现已成为一种公认的通用工业标准。如今 Modbus 协议已经成为我国工业自动化网络协议规范的国家标准之一。不同厂商生产的控制设备可以籍此连成工业网络, 进行集中监控^[1~3]。该协议有 2 种传输模式, 即 RTU 模式和 ASCII 模式。对于 ASCII 模式, 一个信息帧中的每 8 位的字节作为 2 个 ASCII 字符传输; 而对于 RTU 模式, 信息帧中的 8 位

数据作为 2 个 4 位 16 进制字符, 相对于 ASCII 模式, RTU 模式表达相同的信息需要较少的位数, 且在相同通信速率下具有更大的数据流量。因此通常情况下, 一般工业智能仪器仪表都是采用 RTU 模式的 Modbus 规约^[3,4]。

2 Modbus RTU 传输过程

信息传输为异步方式, 并以字节为单位。在主机和从站之间传递的通讯报文的信息帧格式如表 1 所示。

Modbus RTU 采用主从方式, 若主机设备发送一个信息, 则可从一台从机设备返回一个响应, 类似的, 当一台从机设备接受信息时, 它就组织一个从机设备的响应信息, 并返回至原发送信息的主机设备。

收稿日期: 2009-01-14; 修回日期: 2009-05-14

作者简介: 吕国芳(1962-), 男, 江苏金坛人, 副教授, 从事计算机控制方面的研究和教学工作。

当通讯命令由主机发送至从机时,符合相应地址码的从机接收通讯命令,并根据功能码及相关要求读取信息,如果 CRC 校验无误,则执行相应的任务,然后把执行结果返送给主机^[3,5]。

表 1 Modbus RTU 信息帧格式

设备地址	功能码	数据内容	CRC16 校验码
1 字节	1 字节	N 字节	2 字节
PDU(协议数据单元)		ADU(应用数据单元)	

Modbus RTU 的查询响应周期如图 1 所示。

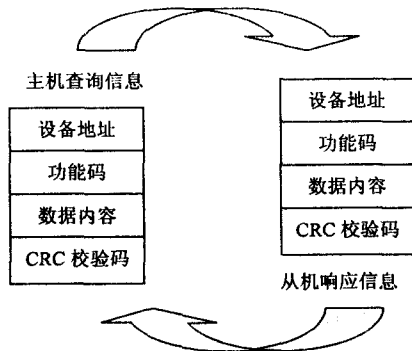


图 1 Modbus RTU 的查询响应周期

3 基于 Modbus RTU 的串口调试软件实现

3.1 主体架构

软件采用两个线程,主线程显示主界面,用来设置数据。报文处理线程用来监听报文帧、分析报文、取出主界面设置的数据并打包作出回应^[6]。

对于各部分的功能用类进行封装处理,力求使程序简洁易懂、便于移植。程序中所用的各种模块如下^[7,8]:

- (1)线程间数据传送模块:用于主线程与子线程间传送主界面所设置的数据,采用全局变量进行线程间通信,使用互斥体(CMutex)进行线程同步。
- (2)串口数据收发模块:用于串口打开、关闭等常用操作及串口数据的收发,为保证串口收发模块的灵活性,模块中串口数据的收发程序采用了串口操作相关的 Windows API 函数。
- (3)Modbus 协议模块:对串口数据收发模块再次封装并实现了 Modbus RTU 的各种报文规范,定义了报文格式的两种结构——PDU(协议数据单元)和 ADU(应用数据单元),及两者相互转化的方法。并在此基础上实现了对接受报文的判断解析和对欲发送报文组织打包。
- (4)CRC 校验模块:用于生成发送报文的 16 位 CRC 校验码,并对接受的报文再次生成 CRC 校验码以

便于与原校验码进行比对。
报文处理线程的流程图如图 2 所示。

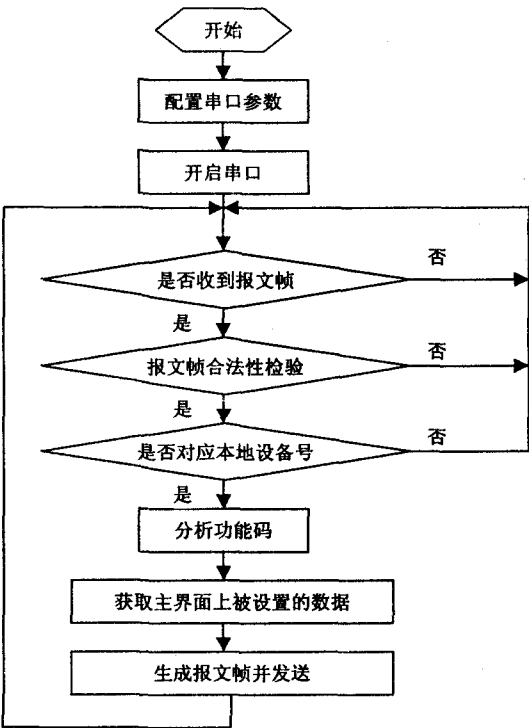


图 2 报文处理线程流程图

3.2 报文数据的存储及管理

为了存储报文中的数据,在内存中划分出来一个 256Bytes 大小的报文缓冲区。收到的报文和打包好的报文都暂存在该区域中。也就是说对报文的解析和打包就变成了对报文缓冲区的操作^[9,10]。为了更好地管理报文缓冲区,定义了两个结构 PDU_HANDLE 和 ADU_CONTROL。其中 PDU_HANDLE 模拟的是 PDU(报文数据单元),ADU_CONTROL 模拟的是 ADU(协议数据单元)^[11]。二者定义如下:

```
struct PDU_HANDLE
{
    unsigned char * PDUBuffPtr; //PUD 数据指针
    unsigned char FunctionCode; //请求功能代码
    unsigned short PDULength; //PDU 字节长度
    unsigned char ExceptionCode; //异常代码
};

struct ADU_CONTROL
{
    unsigned char * ADUBuffPtr; //ADU 缓冲区指针,指向报文缓冲区
    unsigned char Address; //设备地址
    unsigned short ADULength; //ADU 字节长度
};
```

对 PDU_HANDLE 和 ADU_CONTROL 操作的函数主要有 PackADU2PDU()、ClearPDUBuf()、PackP-

DU2ADU()。其主要流程是:

1) 收到合法的报文后,对结构 ADU-CONTROL 进行填充。报文被存储在 ADU-CONTROL 的成员 ADUBuffPtr 指向的内存单元中,报文其它相关信息(从机地址,报文长度)填充到 ADU-CONTROL 的剩余成员中。

2) 执行 PackADU2PDU(),完成 ADU 向 PDU 的转换。此步主要完成 CRC16 校验码比对,并依据 ADU-CONTROL 的成员完成对 PDU- HANDLE 的填充,以便于后续对 PDU 内容的分析处理。

3) 执行 ClearPDUBuf(),清空 PDU 数据缓冲区内容。此时已经完成对接受报文的分析,要清空 PDU 数据缓冲区内容,以装填欲发送的 PDU 数据。

4) 执行 PackPDU2ADU(),使 PDU 头部加上设备地址,尾部附加 CRC16 校验码。此时封装成了完整的报文,以便发送。

3.3 功能码及相应处理函数

本程序对不同的功能码设置了不同的处理函数,表 2 列出了部分标准功能码及相应的处理函数。

Modbus 调试软件一般作为从机,对主机发来的符合 Modbus 协议的报文进行解析回应。普通的 Modbus 调试软件一般只能对上述四种标准功能码进行解析回应。但是对于实际的 Modbus 设备来说,这四种功能码是远远不够的,更多的时候需要自定义功能码来完成相关的功能。为了完成对自定义功能码的调试,可以在调试软件中加入自定义功能码处理函数。这样便可以使此程序有更强的针对性^[7]。

表 2 部分标准 Modbus 功能码及其处理函数

功能码	对应函数	功能描述
0x01	ReadCoils	读线圈
0x02	ReadDiscreteInputs	读离散输入量
0x03	ReadHoldReg	读保持寄存器
0x04	ReadInputReg	读输入寄存器

3.4 程序的界面

图 3 所示为 Modbus RTU 串口调试软件的主界面。图 4 为上位机软件与 Modbus RTU 串口调试软件的通信界面。可以看出该 Modbus RTU 调试软件工作正常。

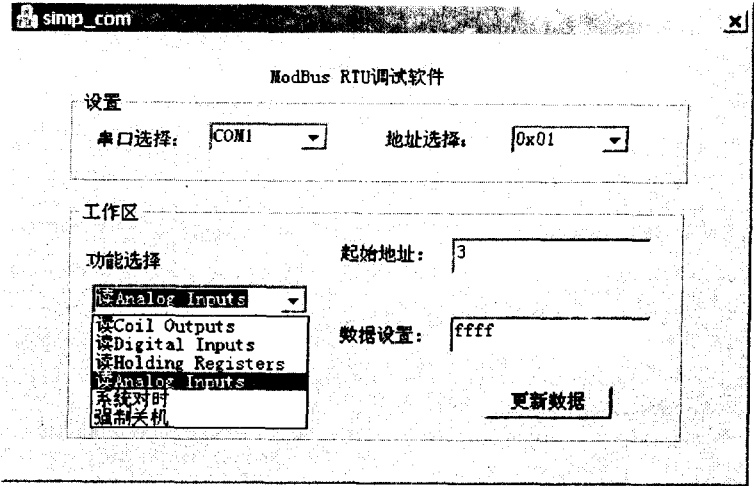


图 3 Modbus RTU 串口调试软件界面

选择动态数据 %AI - 模拟量输入										
地址	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9
%AI0001	0	0	0	65535	0	0	0	0	0	0
%AI0011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%AI0121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 4 上位机软件与 Modbus RTU 串口调试软件的通信界面

4 结束语

利用上述方法,在 VC2005 环境下编制的基于 Modbus RTU 的串口调试软件,在某自动化企业小型 PLC 研发项目的上位机与下位机通信调试中得到应用,既能对标准 Modbus 功能码进行调试,也可对自定义功能码进行调试。实践证明程序运行稳定、可靠,操作简便、易行。为自定义功能码的 Modbus RTU 串口调试提供了一条简洁、可行的解决方法。

参考文献:

[1] 周立功. ARM 嵌入式系统软件开发实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
[2] 李朝青,刘艳玲,沈怡麟,等. 单片机与 PC 机网络通信技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
[3] 罗朝霞,张高记. 基于 TMS320F2407A DSP 的 MODBUS 通信协议的实现[J]. 微计算机信息,2005,21(72):138-139.
[4] 郭永吉,王兴贵. Modbus RTU 模式下工控机与智能仪表的通讯实现[J]. 甘肃科学学报,2008,20(1):102-104.



图1 输入第一帧

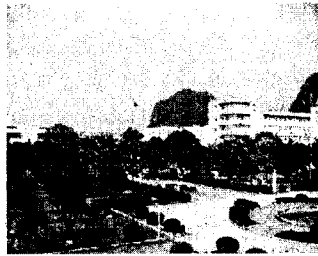


图2 输入第二帧

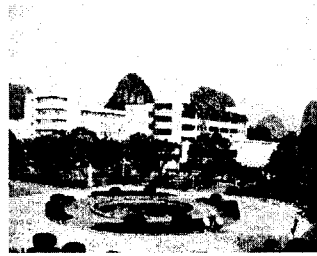


图3 输入第三帧



图4 输入第四帧



图5 输入第五帧



图6 全景拼接图

噪声的敏感性,在实际应用中很少采用。在文中的试验里采用了方法1。

图1~5是用于视频全景图拼接的输入帧图像,图6是最后的拼接图。从图中可以看出,拼接的效果还是基本令人满意的。

3 结束语

由于视频信息中存在大量的冗余,对静止场景的视频采用视频拼接的方法可以极为有效地消除这种冗余。但是,由于进行视频拼接的前提是静止场景,这就使得视频拼接的应用领域大为受限。所以,下一步研究的目标就是要扩张视频拼接的应用领域,对存在目标运动的视频进行透射模型参数估计,在获得视频全局运动参数的前提下,分离前景和背景,甚至分割出视频对象,最终将之用于实现视频检索

笔者创新点:运用光流法求解模型参数,从而在不影响拼接效果的基础上大大提高了全景图的拼接速度。

参考文献:

- [1] Peleg S, Herman J. Panoramic Mosaics by Manifold Projection[C]// IEEE Computer Society Conference. [s. l.]: [s. n.], 1997: 338-343.
- [2] 蔡丽欢,廖英豪,郭东辉. 图像拼接及其关键技术研究[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(3): 1-4.
- [3] 方青,王博亮. 一种改进的基于比值模板匹配的显微图像拼接[J]. 计算机工程, 2005, 31(15): 159-160.
- [4] 冯林,颜世鹏,孙焱. 图像配准中的一种特定区域轮廓提取算法[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(3): 11-13.
- [5] 朱远平,夏利民. 一种适用于图像拼接的自适应模板匹配算法[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(31): 109-111.
- [6] 侯舒维,郭宝龙. 一种图像自动拼接的快速算法[J]. 计算机工程, 2005, 31(24): 70-72.
- [7] Shum H-Y, Szeliski R. Panoramic Image Mosaics[R]. US: Microsoft Research, 1997.
- [8] Horn B K P, Schunck B G. Determining Optical Flow[J]. Artificial Intelligence, 1981, 17: 185-203.

(上接第238页)

- [5] MODBUS. ORG. MODBUS Application Protocol Specification[EB/OL]. 2008. www.modbus.org.
- [6] 赵素林. 利用多线程实现串口数据的实时图形化显示[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(6): 124-126.
- [7] 江峰,刘高嵩. 串口通讯中系统资源分配问题的研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(11): 64-66.
- [8] 郎锐,罗发根. VC++网络通信程序开发指南[M]. 北京:机械工业出版社, 2004.
- [9] Hu Sideng, Zhao Zhengming, Zhang Yingchao. A novel Modbus RTU-based communication system for adjustable speed drives[C]//Vehicle Power and Propulsion Conference, VPPC '08. [s. l.]: [s. n.], 2008: 1-5.
- [11] Peng Dao-gang, Zhang Hao, Yang Li, et al. Design and Realization of Modbus Protocol Based on Embedded Linux System[C]//Embedded Software and Systems Symposia, ICES Symposium '08. [s. l.]: [s. n.], 2008: 275-280.
- [10] Dutertre B. Formal Modeling and Analysis of the Modbus Protocol[C]//IFIP. Critical Infrastructure Protection. Boston: Springer, 2007: 189-204.