

# 基于 RS485 和 TCP/IP 网络的分布式称重系统<sup>①</sup>

李秉荣, 刘夫云, 鲁倪亚

(桂林电子科技大学 机电工程学院, 桂林 541004)

**摘要:** 为解决国内称重设备的自动化程度不高, 管理难度大等问题, 设计了一套称重系统。在这套称重系统中, 下位机为 AT89S51 单片机, 运用了 RS485 总线传输压力信号来实现主从多机串口通信。上位机为 PC 机, 将接收到的数据通过 TCP/IP 网络协议传输至中央服务器。为保证数据传输的安全性, 采用了 DES 算法对数据进行加密解密。最后以 MyEclipse6.5 为开发环境, 使用 Java 语言开发了一个 C/S 模式的称重信息管理系统。

**关键词:** RS485; TCP/IP 网络; 分布式; 多线程

## Distributed Weighing System Based on RS485 Bus and TCP/IP Network

LI Bing-Rong, LIU Fu-Yun, LU Ni-Ya

(School of Mechanical & Electrical Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

**Abstract:** In order to solve the problems that the domestic weighing equipment is low in automation and difficult to manage, a set of weighing systems is designed. In this weighing system, the lower machine, being AT89S51, uses the RS485 bus transmission pressure signal to realize primary-slave multi-computer communication. The upper machine, being PC, uses the TCP/IP Network Protocol to transmit the received data to central server. To guarantee the safety of data transmission, it adopts DES algorithm to encrypt and decrypt the data. Finally, in the development environment of MyEclipse6.5, it develops a weighing information management system with Java language based on C/S mode.

**Key words:** RS485 bus; TCP/IP Network; distributed; multithread

## 1 引言

地磅是一种运用比较广泛的称重仪器, 也称为汽车衡。目前, 国内的很多地方仍然使用传统的地磅, 采用人工填写单据、报表的方式记录数据。这种工作方式安全性差, 管理难度大, 效率低下, 难以满足企业现代化生产的需要。本文基于 RS485 总线和分布式多线程技术设计了一套称重系统。首先, RS485 总线可以接多个数据采集器, 构建 RS485 主从式多机串口通信网络。这样可以实现一台主机控制多台称重设备, 形成一个数据采集单元。软件上使用 Java 语言编写串口程序和单片机 C51 实现多机串口通信。其次, 当企业有多个不同的数据采集单元时, 而这些单元分布的距离相对较远, 要实现这些单元的集中管理, 这里采

用了基于 TCP/IP 网络的多线程分布式编程技术。在通信程序里引入多线程机制, 可以让一个服务器同时监听并接收多个客户端的请求, 并同步为他们提供通信服务, 这样就可以实现数据的集中管理。最后, 就数据传输的安全性和可能影响传输通信可靠性的几个问题做了分析并给出了解决方案, 以供参考。

## 2 系统总体拓扑结构图

本系统主要由两部分组成, 第一部分由 RS485 总线和 PC 机组成数据采集单元, 数据采集单元下位机采用 RS485 总线连接几台称重设备, 上位机采用轮询的方式与下位机实现多机串口通信。第二部分基于客户/服务器 (C/S) 结构, 以数据库技术为核心, 编写

① 收稿时间:2010-12-31;收到修改稿时间:2011-01-25

数据采集管理系统并通过多线程技术开发基于 TCP 协议的多客户机/服务器通信程序。最后采用 web 技术，开发一个基于 B/S 模式的远程查询和分析系统。具体如图 1 所示。

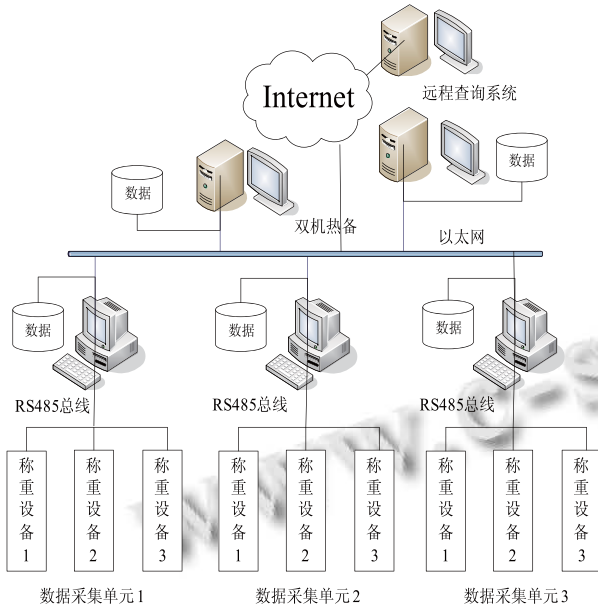


图 1 系统拓扑图

### 3 数据采集单元的软硬件设计

#### 3.1 RS485 主从式多机串口通信网络总体框图

RS485 总线通讯方式以其简洁灵活、硬件接口简单、软件易实现、性价比较高、传输距离较远、误码率较低、抗干扰能力强等优点在工业控制系统中，尤其在中小型数据采集和控制系统中运用广泛<sup>[1]</sup>。

RS485 采用差分信号传输方式，抗共模干扰能力强，通信总线分为 A 和 B 两线。PC 机串口的负逻辑 RS232 电平经过 RS232—RS485 转换模块转换为标准的 RS485 电平，各下位机模块经过 RS485 转换接口电路分别挂接在总线上，最多可挂 32 个采集模块。然后自定义编写上下位机通信协议实现多机通信。总体框图如图 2 所示。

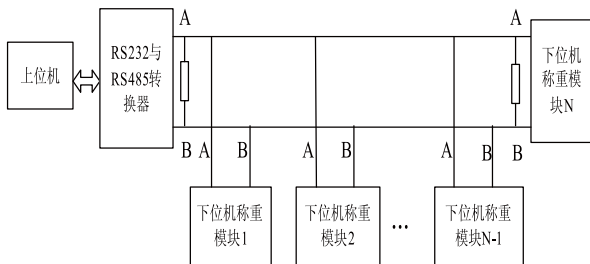


图 2 多机串口通信系统总体框图

#### 3.2 硬件设计

##### 3.2.1 RS232-RS485 转换接口电路

RS232 与 RS485 转换器主要包括电源、232 电平转换和 485 电路三部分<sup>[2]</sup>。电源部分设计为无源方式，从 PC 机串口的 DTR (4 脚) 和 RTS (7 脚) 窃取。PC 串口每根线可以提供大约 9mA 的电流，因此两根线提供的电流足够供给这个电路使用了。转换电路如下图 3 所示：

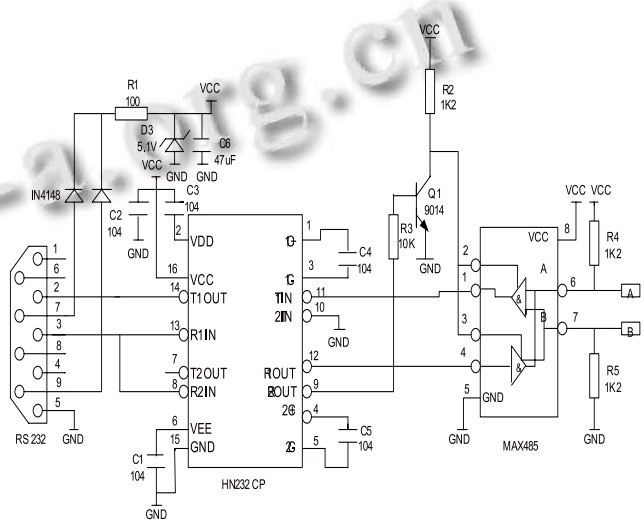


图 3 RS232-RS485 转换接口电路

#### 2.3 软件设计

##### 2.3.1 主从式多机通信协议约定

主从多机通信中，必须为每台从机分配不同的地址，主机通过轮询的方式发送地址与从机取得联系后再与该从机进行数据帧或命令帧的交互<sup>[3]</sup>。51 单片机通过灵活的控制串行口控制器 SCON 的 SM2 和发送/接收的第 9 位 TB8/RB8 来区分地址或数据信息。本系统以 PC 机为主机，使用 Java 语言实现与单片机的串口通信<sup>[4]</sup>。具体通信协议总结如下：

```

(1) PC 机使用 Java 语言编写，串口设置如下：
public void serialPortInitialize() {
    portId=CommPortIdentifier.getPortIdentifiers("COM1"); //获取通信端口 COM1
    serialPort=(SerialPort)portId.open("serialComm",2000); //打开端口
    serialPort.setSerialPortParams(1200, // 波特率 1200
    SerialPort.DATABITS_8, //数据位 8 位

```

```
SerialPort.STOPBITS_1, //停止位 1 位
SerialPort.PARITY_NONE);} //无奇偶校验位
```

(2) 所有从机设置 SM2=1, 处于监听状态, 等待主机联络。

(3) PC 机采用轮询方式发送地址, 所有从机接收到地址后与自己的地址号相比较, 地址相同的从机清除 RI, 置 TB8 为 1, 然后将地址返回, 置 SM2 为 0, 准备接收主机下发的命令; 其它从机 SM2 不变, 继续处于监听状态。

(4) PC 机接收从机返回的地址信息, 地址校验后, 如果校验正确, 准备下发正常命令; 如果错误, 则发送复位命令, 本次通信结束。

(5) 从机接收到命令后进行命令判断, 如果是复位命令, SM2 置 1, 结束本次通信, 并进入地址监听状态; 如果是正常命令, 判断是发送命令还是接收命令, 若是发送命令, 则组织发送数据帧到主机; 若是接收命令, 则等待主机下发的数据帧; 发送或接收完毕后, SM2 置 1, 继续监听地址, 等待下一轮通信。

(6) PC 机在发送或接收数据完毕后, 退出本轮通信, 准备下一轮通信。

## 4 TCP/IP网络分布式系统设计

### 4.1 多线程技术

为了实现多客户机/服务器通信, 在服务器端采用多线程技术, 用来等待并监听多个客户机的连接请求, 服务器为每个客户机分配一个单独线程来处理它们之间的通信。Java 中创建和管理线程的方法有两种: (1)通过继承 Thread 类并覆盖其中的 run 方法来实现; (2)通过实现 Runnable 接口并覆盖其中的 run 方法来实现<sup>[5]</sup>。

### 4.2 多客户端/服务器的 TCP 协议程序

TCP 协议是一个基于三次握手的协议, 又叫“面向连接”的通信协议, 它规范了客户端和服务器的三次请求和应答的格式, 从而能以较大的概率保证信道的成功建立<sup>[6,7]</sup>。基于多线程的 TCP 协议程序如下:

客户端:

(1) 用服务器的 IP 地址和端口实例化 Socket 对象。

```
Socket socket=new Socket(InetAddress.getByAddress
(ServerIP),clientPort);
```

```
(2)将发送到服务器的 I/O 流填充到 I/O 对象里,
PrintWriter out=new PrintWriter(new Buffered Writer
(new OutputStreamWriter
(socket.getOutputStream()),true);
```

```
out.print(data);//发送数据
```

(3) 通信完毕后, 关闭打开的 I/O 对象和 Socket。服务器:

(1) 在服务器端, 用一个端口实例化一个 ServerSocket 对象并通过 accept 方法来监听客户端上发来的连接请求; ServerSocket serverSocket=new ServerSocket (Port);

```
Socket socket=serverSocket.accept();// 等待监听
```

(2) 当监听到客户端的请求时, 开启一个线程来进行读写 I/O 的操作;

(3) 通信结束后, 关闭打开的流和 Socket 对象。

## 4.3 C/S 模式系统的模块和界面

### 4.3.1 系统模块

该系统主要包括 5 个模块, 即串口通信模块、数据录入模块、查询打印模块、权限管理模块和数据统计模块<sup>[8]</sup>。

#### (1) 串行通信模块

该模块的功能实现了单片机与 PC 机的串口通信, 实现了数据的传输。

#### (2) 数据录入和网络通信模块

该模块用于记录编号、车号、空车时间、重车时间、货物名称、型号规格、毛重、皮重、净重、单价、过磅费、金额、供货单位、收货单位、司机、操作员和备注等数据。其中毛重、皮重是通过串口自动接收到的数据, 不需要人工记录。同时, 通过 Java 的 socket 类实现将记录的数据实时的传输给中心服务器, 便于通过企业内部网或 Internet 查询相关数据。

#### (3) 查询打印模块

该模块用于客户打印称重的相关数据。

#### (4) 权限管理模块

该模块实现了不同的管理员对数据库操作的不同权限, 其中超级管理员可以添加或者更改操作员, 可以实现对数据库的任何操作, 而操作员只有记录数据的功能。

#### (5) 数据统计模块

该模块用于记录日统计数据, 月统计数据和季度统计数据。

### 4.3.2 系统界面

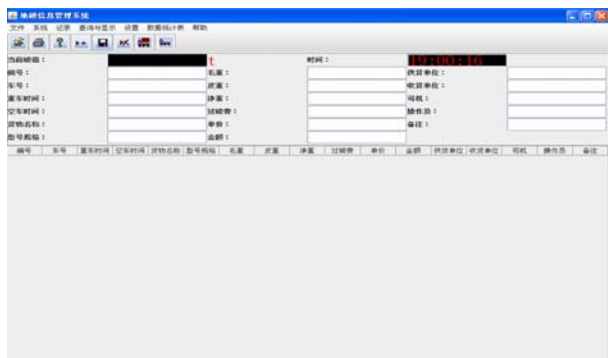


图6 系统界面

## 5 通信安全性和可靠性分析及解决方法

### 5.1 信号传输安全问题

在多客户机/服务器通信中,通过 Socket 传输数据时,数据容易被黑客截取或修改,因此,要保证数据的安全传输,本系统采用了对称加密算法 DES。DES 用 56 位密钥处理 64 位明文数据,它的算法是公开的,保密性取决于对称密钥的保密<sup>[9]</sup>。在客户端利用 Java 语言编写加密算法,将明文转化成密文后传输数据。函数如下:

```
private String encryptMethod(String strKey){
    String generator = KeyGenerator. getInstance
("DES");//实例化密钥生成器
generator.init(new SecureRandom(strKey.getBytes));//
初始化密钥生成器对象
    KEY key = _generator.generateKey();//生成密钥
    Cipher cipher=Cipher.getInstance("DES");//实例化
Cipher 对象
    cipher.init(Cipher.ENCRYPT_MODE, key);//初始
化 Cipher, 设定加密模式
    byte[] byteFina = cipher.doFinal(byteS);//执行加密
操作
    return byteFina.toString();}

```

在服务器端利用 java 语言编写解密算法,将接收到的数据经过解密算法还原成明文后保存至数据库。解密过程和加密过程相似,解密的密钥和加密所用的密钥要相同。函数如下:

```
private String decryptMethod(Key key){
    Cipher cipher = Cipher.getInstance("DES");//实例
化 Cipher 对象
    cipher.init(Cipher. DECRYPT_MODE, key);//初始
化 Cipher, 设定解密模式

```

```
byte[] byteFina = cipher.doFinal(byteD);//执行解密
操作

```

```
return byteFina.toString();}

```

### 5.2 总线冲突问题

在编写主从多机串口通信协议时,软件上必须给每个从机分配一个合适的时间片,确保每个从机分时和主机通信,避免总线悬挂,产生冲突。硬件上在/RE 和 DE 端采用 MCU 的 IO 端口经反相器控制,如图 3 所示,三极管 Q1 和电阻 R1、R2 构成最简单的反相电路。经反相后系统上电所有从机都处于接收状态,不会出现总线总裁<sup>[10]</sup>。

## 6 结语

首先,基于 RS485 总线,本文设计了数据采集单元,上位机开发了一个基于 C/S 模式的地磅信息管理系统,下位机通过轮询方式实现了多机通信。其次,基于 TCP/IP 网络协议并采用多线程技术,实现了多客户/服务器通信。最后对通信的安全性和可靠性进行了分析,提出了使用 DES 加密算法解决数据的传输安全问题;同时,也提出了防止总线冲突的方法,具有较高的实用性。

### 参考文献

- 1 吴桂林,郑建勇.RS485 上下位机多机通信网络系统设计.微计算机信息,2008,24(12-3):112-113.
- 2 张红润,刘秀英,张亚凡.单片机应用设计 200 例.北京:北京航空航天大学出版社,2006.
- 3 庄致,郭胜.基于 RS485 总线的串口令牌环通信的研究.微计算机信息,2007,23(4-1):225-227.
- 4 张思民,梁维娜.Java 程序设计实践教程.北京:清华大学出版社,2006.
- 5 杜佳荣,马建红,腾振宇.Java 网络编程技术与实践.北京:清华大学出版社,2008.
- 6 张喜民,尹忠海,王国庆.基于 TCP/IP 网络的分布式热网监控系统的研制.仪器仪表学报,2007,28(5):893-897.
- 7 元学鹏.基于局域网的远程监控系统研究与开发.济南:山东大学,2009.
- 8 吴桥.汽车信息管理系统的开发与应用.杭州:浙江大学,2006.
- 9 徐洪波,李颖华.DES 加密算法在保护文件传输中数据安全的应用.专题研究,2009,(6):24-27.
- 10 张轶,肖俊武,刘雅娴,王宝珍.RS485 总线通信数据冲突解决方法研究.应用技术,2010,(4):37-39.