

## 车流量测量仪串口通信的设计与实现

贾瑞玉<sup>1</sup>, 赖大荣<sup>2</sup>

(1. 安徽大学 计算机科学与技术学院, 安徽 合肥 230039;

2. 合肥工业大学, 安徽 合肥 230009)

**摘要:** 针对用于高速公路的车流量测量仪的实际要求, 采用 RS-232 标准异步串行通信接口, 设计并实现了车流量测量仪控制软件中的串口通信模块。该控制软件的串口通信模块主要完成车流量的数据接收存储, 以及通过测量仪内置 Modem 传送数据文件和接收控制命令。模拟环境下的调试结果表明, 文中所提出的串口通信方案能较好地满足车流量测量仪控制软件的实际应用要求。

**关键词:** 测量仪; 车流量; 串口通信; 控制软件

**中图分类号:** TP216

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2006)10-0199-03

Design and Implementation of Serial-port Communication  
in Traffic Volume TesterJIA Rui-yu<sup>1</sup>, LAI Da-rong<sup>2</sup>

(1. School of Computer Science &amp; Technology, Anhui University, Hefei 230039, China;

2. Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

**Abstract:** According to the actual demand of the traffic volume tester for highway use, the module of serial-port communication in the control software for the traffic volume tester is designed and implemented using RS-232 serial-port communication interface. The module contains two main functions, the data collecting and storing of traffic volume, as well as data file transferring and control command receiving through Modem built in the traffic volume tester. The result of debugging and testing in simulation environment reflects that the method of the serial-port communication provided in the paper can meet the actual demand of the control software for the traffic volume tester.

**Key words:** tester; traffic volume; serial-port communication; control software

## 0 引言

车流量测量仪是一种用于统计高速公路路口车流量的测量仪器, 总体结构如图 1 所示。它接收车流量数据, 并写入到电子磁盘的特定文件中。用户既可以通过与测量仪中的 Modem 建立连接, 也可通过 IC 卡, 读取电子磁盘中的车流量数据, 并把它们转存到用户数据库中。目前, 测量仪为用户提供的主要功能有: 键盘菜单命令, 包括日期、时间设置, 写 IC 卡, 删除文件以及查看电子磁盘可用空间等, 用户可以通过这些预定义菜单命令操纵测量仪; 与测量仪 Modem 建立连接, 读取电子磁盘中的车流量数据, 或向测量仪发送预定义控制指令来实现上述部分菜单命令的功能。

该测量仪的控制软件是在 DOS 操作系统下用 Turbo C++ 编写而成, 测量仪涉及的核心功能主要是串口通信和键盘操作处理。其中, 串口通信主要包括数据接收、存

储以及 Modem 间的通信等, 文中主要介绍测量仪控制软件设计与实现中的串口通信部分。

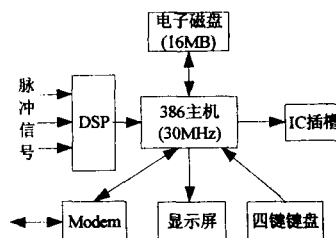


图1 测量仪总体结构

## 1 硬件基本结构及原理简介

RS-232 串口通信标准是目前最流行的串口通信方案, 大多数 PC 机一般有两个 RS-232 串行接口: COM1, COM2, 它们的物理基址分别是 3F8 和 2F8。这里用 8250 作为车流量测量仪的串口通信芯片(SCC)。8250SCC 常用的内部寄存器有: 接收/发送数据寄存器, 中断使能寄存器 IER, 中断标识寄存器 IIR(只读), 线路控制寄存器 LCR, Modem 控制寄存器 MCR, 线路状态寄存器 LSR(只

收稿日期: 2005-12-17

作者简介: 贾瑞玉(1965-), 女, 河南浙川人, 副教授, 研究方向为计算机图形学、数据挖掘、人工智能。

读), Modem 状态寄存器 MSR(只读), 波特率因子(除数)高字节、低字节; 其中波特率因子(除数)低字节与接收/发送数据寄存器共用地址 3F8/2F8, 波特率因子(除数)高字节与 IER 共用地址 3F9/2F9, 以 DLAB 位(除数锁存器访问位)区分, DLAB 为 1 时操纵的寄存器为波特率因子(除数)高、低字节<sup>[1~3]</sup>。

Modem 有两种工作状态: 联机状态和命令状态。在命令状态下 Modem 接受并执行计算机发来的命令; 在联机状态下, 接收数据并传送它。命令状态下 Modem 拨号后即等待载波, 当检测到线路有载波后即进入联机状态; 联机状态下 Modem 检测到线路无载波又返回命令状态<sup>[1,3]</sup>。一般是通过 AT 指令对 Modem 进行控制的。

在车流量测量仪中, 通过 COM1 接口与 Modem 连接, 而接收数据则是通过 COM2 口进行。考虑到效率和编程的复杂性, 直接访问和控制 8250 内部的寄存器, 这样就可以采用中断方式来实现系统的功能了。

## 2 控制软件的方案分析

测量仪的功能主要有数据采集与数据存储、通过 Modem 与上位机通信、一般键盘操作以及通过键盘指定某一季度的文件写入 IC 卡中等。考虑到高速路口车流量的频度以及数据采集的有效性和准确性的要求, 对于从串口接收或从测量仪发送给上位机的数据首先暂存在一个先进先出的缓冲区中, 然后再通过对该缓冲区的读/写把数据发送到数据端口或送到主机处理。在串口通信程序结构的设计上, 为每一个串口开辟一个足够大的输入缓冲区和输出缓冲区, 以保证测量仪对操作处理的实时性和车流量数据接收的准确性<sup>[2]</sup>。

同样测量仪通过 Modem 与上位机通信, 特别是在上位机要求测量仪发送数据文件时, 也应充分考虑实时性问题。主控程序不能循环等待, 直到发送给上位机的数据发送完毕, 这样很可能导致接收缓冲区的溢出, 数据读写错误, 并影响到键盘操作的及时响应。

### 2.1 串口数据接收方案

基于以上要求, 用 Turbo C++ 定义了相应的数据结构来描述串口 COM1 和 COM2, 以及 Modem 通信部分的程序结构。众所周知, C++ 是面向对象的高级程序设计语言, 它能很好地把数据和对数据的操作封装起来, 从而大大提高软件的可重用性和可维护性<sup>[4,5]</sup>。

为串口定义一个串口类 Gserial, 封装串口相应操作<sup>[5]</sup>, 如 SetDataFormat(int Parity, int Bits, int StopBit), InitSerialPort(int Port, int Speed, int Parity, int Bits, int StopBit), SetSpeed(int Speed), SetVects(void interrupt (\* New\_Int) (...)), SetPortBaseAddr(int Port) 等来设定数据格式, 初始化串口, 设置传送速度, 设置中断向量及为串口分配物理基址<sup>[1,2]</sup>等, 由于篇幅所限, 这里不给出 Gserial 类的详细定义和实现。另外, 为串口定义了相应的结构类型, 如下所述:

```
struct COMPORT_VAR{
    char inbuf [IBUF_LEN]; // 输入缓冲区
    char outbuf [OBUF_LEN]; // 输出缓冲区
    unsigned int inhead; // 输入缓冲区的头指针
    unsigned int intail; // 输入缓冲区的尾指针
    unsigned int outhead; // 输出缓冲区的头指针
    unsigned int outtail; // 输出缓冲区的尾指针
    unsigned int PortBase; // 端口基址
};
```

### 2.2 文件方案

主机接收到的数据以什么样的方式存放到电子磁盘中也是测量仪应用中比较关键的问题。文中采用的方案是, 以天为单位, 每天形成一个二进制数据文件, 文件名设定为当前日期(如当前日期为 2005.06.16, 则文件名取为 050616.DAT), 整点到时往对应的文件追加上一小时段的数据的新记录, 因此, 一般一个文件对应 24 条记录。记录结构如下:

```
typedef struct Record_Count{
    int hour;
    int count[8];
}Part; // 文件的记录结构
```

由于测量仪的系统日期和时间可以通过键盘操作重新设定, 而文件是以当前日期命名和整点追加记录的方式, 这就带来了问题, 当系统日期被修改时, 新记录就被追加到当前日期对应的文件中, 而该文件在日期被修改前可能已经存在, 最后导致的结果是有的文件记录数为 24, 有的则远多于 24, 而且记录难于区分, 这样就给车流量的统计带来了很大的问题。

可以有多种方法来解决这个问题, 如文件改名或者删除, 之后再重新生成与一个当前日期对应的新文件, 把新记录写入到该文件中。在该控制软件中, 采用另一种解决办法, 不删除文件, 而是固定文件长度为 24 条记录(432 字节), 每小时对应一条记录, 用数据字段值填 0 和时间字段值为对应时间值来初始化新文件。当系统日期被修改并且有新记录要写入时, 主控程序把该记录写到当前日期对应的文件中, 记录位置为新记录时间值所指定的位置, 也就是说新记录覆盖老记录。因为视频频繁修改系统时间为非法操作, 所以该文件方案的好处是, 由于采用定长的文件格式, 在通过 Modem 往上位机传数据时, 降低了数据传送的复杂性; 可以从文件的记录值中看到系统的开机时间, 因为我们用 0 数值字段值给文件初始化; 简化了对文件的操作。

### 2.3 Modem 通信方案

上位机可以通过 Modem 与测量仪进行通信, 向测量仪发送控制指令, 如修改或取得系统当前时间、日期, 或命令系统重启, 删除数据文件以及传送数据文件等。由于主控程序不是仅仅处理 Modem 通信的, 而且从 COM2 收集车流量数据要求有一定的实时性, 所以采用把 Modem 通信过程分成 3 个阶段: 等待载波、接收上位机指令和处

理上位机指令的通信方案,主控程序一次循环只处理某一个阶段的任务,下一次循环处理哪一阶段的任务由上一阶段的处理结果决定。

如前所述,用户通过 Modem 来提取数据和控制测量仪等是该应用的辅助方式,另一方面上位机的软硬环境功能强大,所以在这一过程的处理中的原则是测量仪主控程序的控制功能越简单越好,较复杂的控制由上位机完成,测量仪只是被动地接收和处理上位机指令。无论是文件数据还是日期时间数据发送一旦出错,测量仪 Modem 都不会重发该数据,而是由上位机通过自身的控制重发相应的指令,控制测量仪重新执行该指令。Modem 本身只进行一些简单的控制。

### 3 控制软件的串口编程方案实现

程序的开始,首先应对 8250 进行初始化,文中采用的数据格式是 8 位数据位,1 位停止位,无奇偶校验位;波特率因子为 9600。串行口 COM1 和 COM2 的中断号分别为 0CH(IRQ4)和 0BH(IRQ3),程序可以在 Gserial 类的方法 CommOn(void)中通知中断控制器 8259 设置 IMR(中断屏蔽寄存器)来响应 IRQ4 或 IRQ3 中断,通过 SetVects(void interrupt(\* New\_Int)(...))方法设置中断向量来执行自己的中断服务程序,在中断服务程序结束之前向 ICR 写“20H”(EOI),通知主机中断结束<sup>[1,2,6]</sup>。在初始化好串口之后,还要用 AT 指令对 Modem 进行设置,在测量仪主控程序中把 Modem 设置成自动应答:ATS0=1E0Q1M0。

COM2 的数据接收过程比较简单,每次循环主控程序从接收缓冲区中把数据全部读出,并记录在 Part 型结构变量中,待整点到时按前述文件方案把该记录写入对应的文件。同时增设一个 Part 型变量,按各车道把当前车流量值与先前即时车流量值累加,记录各车道车流量累加值的个位数值,作为当前即时车流量。当操作员不进行键盘操作时,测量仪显示当前系统时间和即时车流量情况,供用户参考。

在一般的应用中,Modem 的通信协议常采用 Xmodem 等协议<sup>[2]</sup>,但在测量仪的控制软件中,则采用简化的协议。主要原因在于,上位机通过 Modem 从测量仪提取数据不是该应用中的主要方式,而是辅助方式。一般是通过 Modem 来查询车流量情况,为后续操作提供参考,而不是进行从电子磁盘到用户数据库的数据转存;大规模的数据转存是通过往 IC 写数据来完成,这里的数据是指车流量数据,不包括其它形式的数据,如日期数据、时间数据(用于系统日期时间的查询和修改)。传送数据文件时的数据包格式如表 1 所示。

表 1 文件数据包格式

Header (1 byte)	Filename (10 bytes)	Data (432 bytes)	CRC (2 bytes)
--------------------	------------------------	---------------------	------------------

Header 取为字符 F 表示接收的是文件数据,与日期时间数据区分;CRC 码采用标准的 CRC 算法产生,其生成

多项式取为 CCITT:  $G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 。对于时间和日期数据的发送,由于数据量非常少,并且这些数据是提供给上位机用户检验其系统时间或日期的重设是否成功,所以仅发送形如 T101010/D20050616 的数据来表示系统当前时间为 10:10:10/当前日期为 2005-06-16。

由上位机发给测量仪 Modem 的指令主要有以下几种:

- \* SH——Send Hello 用来判断测量仪是否死机;
- \* SD——Set Date 用来设置系统日期;后接长度为 8 字节的数值型参数提供日期值,如 SD20050616 表示更改系统当前日期为 2005-06-16;
- \* ST——Set Time 用来设置系统时间;后接长度为 6 字节的数值型参数提供时间值,如 ST101010 表示更改系统当前时间为 10:10:10;
- \* GF——Get File 用来取得单个文件数据,后接长度为 6 字节的数值型参数标明文件名;如 GF050616 表示取 050616.dat 文件中的数据;
- \* GD——Get Date 用来取得系统当前日期;
- \* GT——Get Time 用来取得系统当前时间;
- \* RM——Remove 用来删除单个文件,后接长度为 6 字节的数值型参数标明要删除的文件名;如 RM050616 表示删除文件 050616.dat;
- \* RE——Restart 用来命令测量仪进行系统重启。

对以上的指令不区分大小写,如 SH, Sh, sH, SH 都视为合法指令。

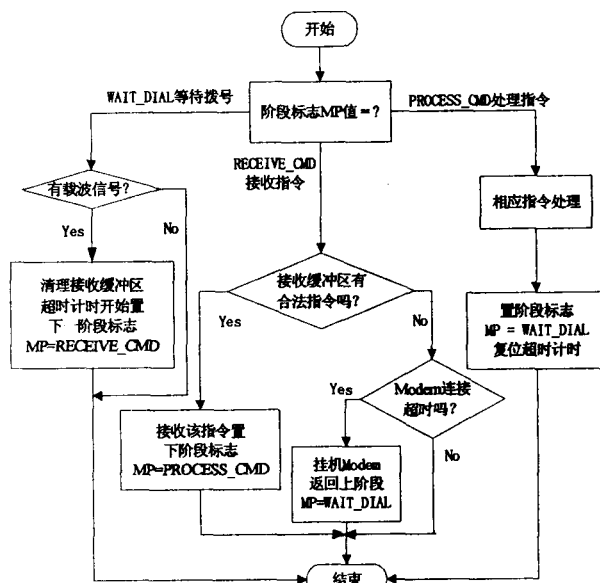


图 2 Modem 通信的主要流程

当 Modem 过程执行到接收上位机指令阶段时,主控程序每次查看接收缓冲区的内容,如果缓冲区有合法指令,则把缓冲区头指针复位,同时记录所接收的指令,更新阶段标志;否则,查看 Modem 连接是否超时,若超时则向 Modem 发 AT 指令,使 Modem 挂机<sup>[3]</sup>,更新阶段标志使

(下转第 204 页)

表 5 角色权限表(RolePrivilege)

字段名称	字段类型	字段描述	备注
RoleId	Varchar(20)	角色编号	主键
FormId	Varchar(20)	窗体名称	
FormBts	Varchar(100)	窗体按钮	
Memo	Varchar(100)	备注	

### 3.2 用.NET 创建功能模块窗体基类

由于系统中所有需要权限管理的模块都要获取当前登录用户对该模块的权限,再根据权限设置窗体上的按钮是否可用,所以这里根据面向对象的特性创建了系统模块的基类 BaseForm,它继承于 Form 类。

在 .NET 开发平台中,所有的控件都位于一定的容器中,窗体是最低层的容器。这里采用递归算法遍历窗体上所有的控件,以设置用户对窗体上具体控件的权限。需要说明的是在程序开发时,针对那些需要进行权限控制的窗体控件,进行了 Tag 位的设置,设置的值应和数据库对应模块中 FormBts 字段的内容一致。例如,窗体的增加、修改按钮的 Tag 位分别为 Add、Update。

下面给出对窗体权限设置的递归程序。

```
String FormBts; //当前模块的权限
void CheckControl(ControlCollection controls)
{
    foreach(Control c in controls)
    {
        if(c.Tag != null)
        {
            if(FormBts.IndexOf(c.Tag.ToString()) != 0)
            //判断当前用户是否有对该控件的权限
            {
                c.Enabled = true;
            }
            else c.Enabled = false;
        }
        else CheckControl(c.Controls);
    }
}
```

(上接第 201 页)

其返回上一阶段。这里的合法指令是指若指令无需参数,指令字符值正确;若指令需给出参数,则不仅需指令字符值正确,指令后接的数字参数也需满足规定的长度,否则为不合法。图 2 给出 Modem 通信的主要过程。

### 4 结束语

文中设计和实现了车流量测量仪控制软件中的串口通信部分,从整个方案的实现过程来看,该通信过程有其一定的特殊性,但文中是建立在理论分析和实践经验的基础上,有其相应的工业实用价值。另外,在编写中断服务程序时发现,中断服务程序的功能应在满足基本要求之后越简单越好,这样能减少在调试过程中出现的难以排查的错误。

车流量测量仪主要是用于高速公路路口的车流量统

### 3.3 权限管理的实现

系统权限管理采用了分级授权的模式,即当前用户所授权用户的权限不会大于自身权限。根据对用户不同授权方式,权限数据被保存入不同的数据表。

用户在进入系统或选择弹出某些窗口界面时,首先判断用户是否属于某个角色,若角色不为空,则对角色权限表进行查询;若角色为空,则对用户权限表进行查询。然后对应用系统中的每一项功能的权限按数据库中的查询记录进行设置。最终结果实现了不同的用户进入同一系统,由于有不同的权限设置,从而进入不同的界面。

### 4 结论

该权限管理系统通过与系统数据紧密结合,达到了用户权限的实时配置,使用户权限的设置具体到用户界面的任何一个按钮。设计的系统管理模块具有较强的实用性和可操作性,已在多个信息系统中得到应用,成功地解决了软件需求方对用户权限管理要求细化到窗口按钮的问题。同时该模块的设计也为今后设计信息系统的权限管理提供了一个有效的安全解决方案。

### 参考文献:

- [1] 王培康,胡访宇,袁平波.一种信息系统授权实现方法[J]. 计算机工程,2001,27(1):135-136.
- [2] 赵志诚,刘惊雷,孙志毅.基于 RBAC 的用户授权管理模型的设计与实现[J]. 计算机工程与设计,2002,23(12):54-55.
- [3] 任善全,吕强,钱培德.基于角色的权限分配和管理中的方法[J]. 微机发展,2004,14(12):65-66.
- [4] 李存荣,郭顺生.ERP 系统用户权限的全动态配置研究及实现[J]. 机械制造,2002,40:46-48.
- [5] 杨强,王忠民.ERP 系统用户权限分配问题的实现[J]. 微机发展,2004,14(7):16-17.

计,目前,整个测量仪在模拟环境下的调测试已基本完成,调测试结果表明,上述的设计方案能适合项目的需求。

### 参考文献:

- [1] 牧原,王俊杰.DOS 和 Windows 下的 Modem 串行通信编程[J]. 计算机应用,2002,22(3):62-64.
- [2] 龚建伟,熊光明. Visual C++ / Turbo C 串口通信编程实践[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [3] 朱军,李晓辉.基于串行口的点对点直通专线通信[J]. 微机发展,2000,10(5):34-36.
- [4] 钱能. C++ 语言程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [5] 王俊峰,康萍.基于面向对象方法的串口通信转发器的设计与实现[J]. 电气传动自动化,2004,26(5):39-42.
- [6] 戴梅萼,史嘉权.微型计算机技术及应用(第2版)[M]. 北京:清华大学出版社,1996.