

文章编号: 1008-2373 (2008) 06-0011-06

## 基于 C 语言的 RS232 串行接口通信实现

葛磊蛟, 毛一之, 李 歧, 高婧婧

(河北工业大学 电气与自动化学院, 天津 300130)

**摘要** 串口通信是一种广泛使用且实用的通信方式, 介绍 RS232 串行通信的联结方式, 研究利用 C 语言编程实现 RS232 串行通信的过程. 结合实际应用, 在约定双方串行通信协议的基础上, 运用 C 语言开发的串行通信软件, 实现了企业生产线产品测试平台和嵌入式 EMB 主控机的串行数据通信.

**关键词** RS232 接口; 串行通信; C 语言编程; 测试平台; 企业资源计划

**中图分类号** TP271

**文献标识码** A

## RS232 Serial Interface Communication with the C Language

GE Lei-jiao, MAO Yi-zhi, LI Qi, GAO Jing-qiang

(School of Electrical Engineering and Automation, Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

**Abstract** Serial Communication is a very broad and practical means of communication. In this paper, the RS232 serial communication link is introduced, the use of C-language programming RS232 serial communication process is fully studied. With practical applications, the two sides agreed in serial communication protocol, the communication software completed the production line test platform and embedded serial EMB Data communications, which based on the use of C-language development in the actual system of application.

**Key words** RS232 interface; serial communication; cprogramming language; test platform; enterprise resource plan

### 0 前言

串行通信在通讯领域被广泛应用, 标准的 RS232 接口已成为计算机、外设、交换机和许多通讯设备的标准接口. 虽然近年来随着 USB 口的日趋流行, RS232 接口串口作为一种传统的串口通信口有被取代的趋势. 然而由于它具有较高的性价比和传输的可靠性<sup>[1]</sup>. 在传输速率要求不是很高的情况下, 串口通信仍然具有其自身的优势. 同时 RS232 标准广泛应用于微型计算机系统和大型系统中, RS232 标准还具有连线简单、通讯距离长等优点, 本文将着重介绍串口通信的连接方式以及利用 C 语言编程实现串口通讯, 最后以实际的工程项目应用, 验证了该通讯方式的可靠性.

### 1 RS232 串行接口

#### 1.1 RS232 接口简介

RS232 串行接口属于个人计算机 (PC) 及电信应用领域中最为成功的串行数据标准. 它被定义为一种在低速率串行通信中增加通信距离的单端标准, 是目前 PC 机与通信工业中应用最广泛的一种串行接口<sup>[2]</sup>. 现在的 PC 机一般至少有两个串行口 COM1 和 COM2. 新一代的计算机主要以 9 引脚的 D 型接头接出所有的 RS232 通信信号及控制线 (有的计算机的 COM2 仍为 25 引脚).

收稿日期: 2008-09-01

作者简介: 葛磊蛟 (1984-), 男 (汉族), 硕士.

1.2 RS232 串口引脚说明（见表 1）

表 1 引脚缩写功能说明  
Tab. 1 Pin acronym description

引脚（9 针）	引脚（25 针）	信号	信号源	类型	描述
1	8	CD	DCE	控制	数据载波检测此引脚。可以由 Modem 控制，当电话接通后，Modem 利用此引脚通知计算机检测到载波，即处于联机状态
2	3	RD	DCE	数据	将远程的串行数据接收进来
3	2	TD	DTE	数据	将计算机中的数据串行发送出去
4	20	DTR	DTE	控制	此引脚由计算机控制，当它为高电位时，表明可以传输数据
5	7	GND			接地端，信号地与保护地信号线
6	6	DSR	DCE	控制	数据设备准备好。此引脚可以由 Modem 控制，当它为高电位时，Modem 将通知计算机准备就绪，可以发送数据了
7	4	RTS	DTE	控制	请求发送。此引脚由计算机控制，用来表示 DTE 请求 DCE 发送数据，当它为高电位时，计算机向 Modem 请求发送数据
8	5	CTS	DTE	控制	清除发送。此引脚可以由 Modem 控制，用来表示 DCE 准备好接收 DTE 发来的数据，是对请求发送信号 RTS 的响应信号
9	22	RI	DCE	控制	响铃检测。该引脚可以由 Modem 检测到有电话进来，通知计算机是否要接听

万方数据 针对 25 针串口目前还有端口线 1，9，10，11，12，13，14，15，16，17，18，19，21，23，24，25 未定义

1.3 串口连接器的连接方式

串口连接器是两个串行接口的连接器，RS232 串口存在 9 针和 25 针两种形式，根据连接的针数，串口通信连接方式主要分为：1) 无握手连接方式；2) 全握手连接方式；3) 循环握手回送方式。本文开发的软件运行在全握手连接方式下，该连接方式如表 2 所示。

表 2 全握手连接  
Tab. 2 All shook hands connections

9 针对 9 针联结方式				25 针对 25 针联结方式			
信号	引脚	引脚	信号	信号	引脚	引脚	信号
RD	2	2	RD	TD	2	2	TD
TD	3	3	TD	RD	3	3	RD
CD	1	1	CD	RTS	4	4	RTS
DSR	6	6	DSR	CTS	5	5	CTS
DTR	4	4	DTR	DSR	6	6	DSR
GND	5	5	GND	CD	8	8	CD
RTS	7	7	RTS	DTR	20	20	DTR
CTS	8	8	CTS	GND	7	7	GND

2 C 语言串口通信软件实现

2.1 测试中的硬件设备

2.1.1 单机测试方式

如果单机仅仅拥有一个 RS232 串口, 可将 RS232 连接线的第 2 引脚 (RD) 与第 3 引脚 (TD) 短路, 那么由第 3 引脚的输出信号就会被发送到第 2 引脚而送到同一串行端口的输入缓冲区, 即可将数据读入, 进入测试过程。

如果单机拥有 COM1 和 COM2 口两个 RS232 串口, 那么请选择 1.3 节表 2 中的串口连接方式, 进入测试过程。

2.1.2 近距离两台设备通信测试方式

如果要在两台 PC 计算机之间, 一台嵌入式系统主控机和一台 PC 计算机之间, 或者上位机和下位机之间进行串口通信, 那么请选择 1.3 节表 2 中的 RS232 串口方式连接两台设备, 进入测试过程。

2.1.3 远距离两台通信测试方式

RS232 标准规定, 若不使用 Modem, 在码元畸变小于 4 % 的情况下, DTE 和 DCE 通信两端之间最大传输距离为 15 m。若距离较远, 须附加调制解调器 (Modem)。其连接方式如图 1 所示。

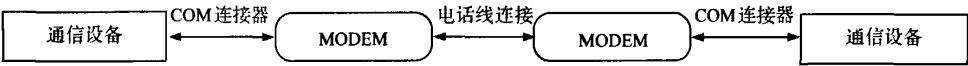


图 1 远距离串口通信连接方式  
Fig. 1 Remote serial communication connections

2.2 C 语言的串口通信软件实现

2.2.1 串口通信软件流程图

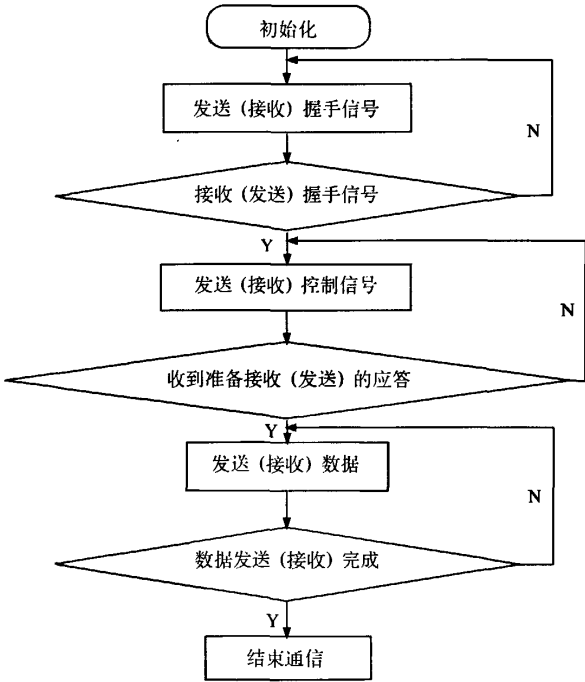


图 2 数据通信的流程图  
Fig. 2 The flow chart of data communication

### 2.2.2 C 语言函数具体实现串口通信软件过程

由于 I/O 串行通信口的速度远远低于 CPU 的速度, 在查询工作方式时, CPU 长时间处于等待状态, 其效率非常低, 不利于 CPU 的资源利用. 解决这一矛盾的有效办法是采取中断的通信方式, 即当通信口自身准备就绪时, 主动提出中断申请, 一旦 CPU 响应此申请, 便暂停执行的工作, 转向中断服务子程序, 与外设进行数据的交换, 数据交换完成后返回到主程序中的断点继续执行未完成任务, 这样就避免了 CPU 资源的浪费<sup>[4-6]</sup>.

为此必须对异步通信适配器以及中断控制器进行控制. 作为系统的外设, 异步通信适配器和中断控制器都有其对应的 I/O 口地址, 所以本文采用 C 语言函数库中的寻址函数 outportb () 和函数 inportb () 对上述芯片进行直接读写操作. 其控制包括对中断控制器地址的编程, 允许 IRQ3, IRQ4 中断, 同时置 MODEM 控制寄存器地址为有效, 这样即可实现中断方式的通信. 根据图 2 的串口通信流程图, 其具体实现串口通信的过程如下:

#### 1) 初始化串口函数

参数说明:

ComPortAddr 串口端口地址 (COM1 口是 03F8H COM2 口是 02F8H)

IntVectNum 中断处理号 (一般选择 0X0b)

Baud 波特率

Data 数据位

Stop 停止位

Parity 奇偶校验位

void Init\_COM (int ComPortAddr, unsigned char IntVectNum, int Baud,  
unsigned char Data, unsigned char Stop, unsigned char Parity)

```
{
unsigned char High, Low;
int f;
comportaddr=ComPortAddr;
intvectnum=IntVectNum;
CharsInBuf=0; CircIn=0; CircOut=0;
/* set baud rate 设置波特率 */
f= (Baud/100);
f=1152/f; High=f/256;
Low=f-High*256;
outportb (ComPortAddr+3,0x80);
outportb (ComPortAddr, Low);
outportb (ComPortAddr+1, High);
/* set data bits, stop bits, and parity 设置数据位. 停止位. 校验 */
Data= (Data-5) | ((Stop-1) *4);
if (Parity==2) Data=Data|0x18;
else if (Parity==1) Data=Data|0x8;
outportb (ComPortAddr+3, Data);
/* set MCR (DTR, RTS=0, OUT1, OUT2=1) 设置 MODEM 控制位*/
outportb (ComPortAddr+4,0x0b);
/* set input data ready interrupt mode 设置输入数据中断模式 */
```

```

outportb (ComPortAddr+1,0x01);
/* set 0C interrupt vector 设置中断源 */
disable ();
OldAsyncInt=getvect ( IntVectNum );
setvect ( IntVectNum, AsyncInt );
enable ();
/* open interrupt 打开中断*/
maskb=inp (Port8259+1);
if (IntVectNum==0x0c) outport (Port8259+1, maskb&0xef); /*INT4*/
else outport (Port8259+1, maskb&0xf7); /*INT3*/
}

```

## 2) 握手信号控制

该函数引入递归调用的方式,很好的解决了以往串口通信过程中,在握手信号方面选择发送指定特定字符(例如”#”)所带来的误传送问题,大大提高了串口通信的成功率.

```
void wait (char ch)
```

```

{
    if (ReceiveChar (COM232) ==ch) return; //确定对方已经成功接受或者发送,就返回空
    else
    对方数据
    SendChar (ch); //把接受或者发送出去的字符重新发送;
    wait (ch); //递归调用,直到对方确定接受或者发送成功为止;
}
}

```

## 3) 向串行口发送一个字符

该函数的思想是先申请占有中断,后进行发送数据通信;

```
int SendChar ( unsigned char Char)
```

```

{
    do
    {
        printf (“ send waiting >>>>>>>>\n”);
        //在屏幕上提示用户正在等待中断进行.
    } while ((inportb (comportaddr+5) &0x20) ==0); //检查发送端数据线是否准备好
    outportb (comportaddr, Char); //发送数据到缓冲区
    return (Char); //返回发送完成的字符
}

```

## 4) 从串行口接受一个字符

该函数的思想是先取得中断控制,后面进行接收数据通信;

```
int ReceiveChar (int port)
```

```

{
    do {
        printf ("receive waiting>>>>>>>>\n");
        //在屏幕上提示用户正在等待中断进行.
    }
}

```

```

while ((inportb (comportaddr+5) &0x01) ==0); //检查接收端数据线是否准备好
return (inportb (port)); //从接收数据缓冲区取数据
}

```

### 3 实例

在企业产品测试平台和嵌入式控制系统之间, 约定通信双方的协议相同, 首先嵌入式 EMB 主控机通过串口把控制消息发送给产品测试平台, 让产品测试平台根据发送来的指令进行相关操作; 同时在产品测试平台上的测试结果信息, 测试每个单项目的相关信息也通过串口传输数据到嵌入式 EMB 主控机; 嵌入式 EMB 主控机把测试相关的有效信息整理后, 通过网络上传到 Server, Server 把企业所有生产线的嵌入式 EMB 主控机发送来的信息整理和分析, 在企业资源管理系统 ERP 上共享, 让企业的高级管理人员实时监视企业生产的进行情况, 大大提高企业的办公效率, 其整体工作原理图如图 3 所示。

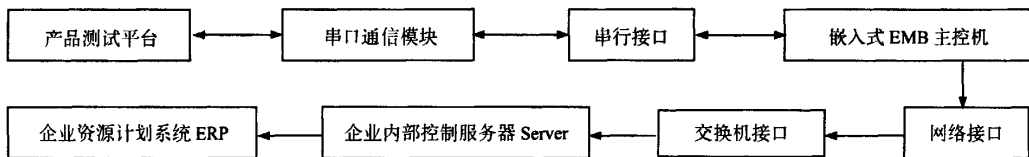


图3 企业生产整体工作原理图

Fig. 3 The principle chart of overall production

万方数据

### 4 结论

本文所阐述的 RS232 串口通信软件, 在具体实践中结合功能需要, 综合考虑复杂程度、灵活性等因素, 选择了合适的方法, 实现了串口通信过程, 同时在产品测试平台和嵌入式控制系统之间, 该软件得到了充分的应用, 有效地提升了企业的生产效率。

### 参考文献:

- [1] 陈传波, 杜娟, 张智杰. WIN32 下基于 RS232 协议的串口通信方法及应用研究 [J]. 南昌大学学报, 2005, 27 (3): 70-75.
- [2] 金卫民. VC 下利用串口进行数据通信的研究 [J]. 计算机工程和设计, 2003, 24 (12): 120-123.
- [3] 谭浩强. C/C++ 程序设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005. 205-278.
- [4] Joe Compbell. 串行通信 C 程序员指南 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005. 170-224.
- [5] 刘春雷, 邹云涛. DOS 与 WINDOWS 环境之间的 RS232 串行通信的研究 [J]. 微型电脑应用, 2007, 23 (9): 34-36.
- [6] 黎步银, 姜胜林, 吕文中, 等. 基于 C 语言的串口通信程序设计 [J]. 传感技术学报, 2002, 12 (3): 78-81.

# 基于C语言的RS232串行接口通信实现

作者: 葛磊蛟, 毛一之, 李歧, 高婧婧, [GE Lei-jiao](#), [MAO Yi-zhi](#), [LI Qi](#), [GAO Jing-qiang](#)

作者单位: [河北工业大学](#), 电气与自动化学院, 天津, 300130

刊名: [河北工业大学学报](#) 

英文刊名: [JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY](#)

年, 卷(期): 2008, 37(6)

引用次数: 0次

## 参考文献(6条)

1. 陈传波, 杜娟, 张智杰 [WIN32下基于RS232C协议的串口通信方法及应用研究](#) [期刊论文] - [南昌大学学报 \(工科版\)](#) 2005(3)
2. 金卫民 [VC下利用串口进行数据通讯的研究](#) [期刊论文] - [计算机工程与设计](#) 2003(12)
3. 谭浩强 [C/C++程序设计](#) 2005
4. Joe Compbell [串行通信C程序员指南](#) 2005
5. 刘春雷, 邹云涛 [DOS与WINDOWS环境之间的RS232串行通信的研究](#) [期刊论文] - [微型电脑应用](#) 2007(9)
6. 黎步银, 姜胜林, 吕文中, 周东祥 [基于C语言的串口通讯程序设计](#) [期刊论文] - [传感技术学报](#) 2002(1)

## 相似文献(10条)

1. 期刊论文 张长森 [调度台接口CPU与调度台工控机串行通信的设计](#) - [工矿自动化](#) 2005(4)  
调度台接口CPU负责调度台工控机与交换机中央控制模块的通信, 它与调度台工控机之间的通信采用RS232格式. 采用AT89S8252作为调度台接口CPU, 采用MAX202设计一个RS232接口, 并设计了AT89S8252与工控机之间的信令格式, 实现了调度台接口CPU与调度台工控机之间的串行通信.
2. 学位论文 王睿 [激光光三角法位移量测量系统的研究](#) 2004  
本文主要研究了利用CCD作为图像传感器结合光学技术对物体的位移进行非接触的测量. 介绍了系统的结构、工作原理及其软件的设计思想. 系统采用了CCD TCD1500C芯片, 介绍了它的特性和驱动时序, 结合光学系统中的光三角原理, 讲述了利用FPGA实现线阵CCD的驱动, 并且用VHDL语言编制了FPGA的设计模块, 将所得数据利用RS232接口传到计算机, 计算机操作界面用VB进行可视化的编程, 比较容易操作. 本系统具有尺寸小、线性好、速度快、精度高、重复性好、易于安装调节等优点, 是一种较为理想的非接触测量系统.
3. 期刊论文 黄隼 [使用串行通信技术实现对Microcal T500中温校验炉的控制](#) - [福建电力与电工](#) 2003, 23(3)  
介绍Microcal T500中温校验炉的通信协议, 计算机串行技术, VB 6.0编程语言以及实现Microcal T500中温校验炉温度控制的方法.
4. 学位论文 茅卫娟 [电梯远程监控系统的设计与实现](#) 2004  
电梯是大楼的垂直交通工具. 传统意义的电梯维护除了日常的例行维护外, 通常是在故障出现后由用户通过电话、传真等手段与服务商或销售公司技术人员取得联系, 再由专业技术人员上门解决. 随着电梯使用量的不断增加, 这种被动维修手段的滞后性和时延性大大降低了工作效率同时使被困人员承受着巨大的心理压力. [1] 电梯远程监控正是为解决这些问题而提出的, 它是当今电梯控制领域的先进技术. 近年来, 远程监控已经成为电梯企业进行技术服务及市场竞争的重要手段之一, 国外的电梯企业已经有了相对完善的远程监控系统, 而国内的大部分企业还没有这样的系统, 或者虽有这样的系统, 但因接口、协议等不兼容而无法通用. 针对这种情况, 我们设计研制一种价格低廉、通用性强、功能适用的电梯远程监控系统.  
本文主要对电梯远程监控系统的现场信息采集、远程数据传输及远端的监控管理进行研究. 论文分为三大部分: 第一部分介绍了电梯远程监控的背景、概念及系统的一般构成. 第二部分介绍了远程监控系统的重要技术. 第三部分是电梯远程监控系统各部分的设计. 论文由浅入深, 由理论研究到工程实践, 从而构成了循序渐进的完整过程.  
本文设计的电梯远程监控系统由三部分组成: 中央数据库、监控中心、现场采集器. 其中前端数据采集装置设置了数字、模拟I/O口, RS232接口、RS485接口等, 可以适应于各种电梯及各种形式的接口. 单片机选用可进行远程下载的芯片, 大大方便了升级和管理. 监控中心的操作系统为Windows NT Workstation, 软件编程用Visual Basic语言. 软件采用模块化设计, 接口通用, 具有良好的兼容性, 克服了国外同类产品只能监控一种型号设备的弊端. 监控中心采用ACCESS数据库设计, 它可以方便地使监控中心建立起一套电梯运行、故障及维修档案, 实现实时故障监控、诊断和数据存储. 程序模块中设计了数据统计、分析、报表打印等功能, 采用专家模式实现故障、部件等电梯性能的数据分析. 中央数据库采用SQL Server数据库管理开发系统, 数据库访问工具采用ADO. 系统目前选用电话网作为数据传输的介质, 现场采集器通过MODEM与监控计算机连接.  
数据采集和通信系统是整个系统的核心技术, 论文对数据采集器的硬件结构、芯片选择、电路组成、软件流程、调试过程等进行了详细阐述. 系统正在日立、广日电梯上使用, 各功能运行正常稳定, 达到了设计要求, 取得了很好的效果.
5. 会议论文 高福祥, 曹杰, 崔秀丽, 高渲 [嵌入式RS232/Internet网关的设计与实现](#) 2006  
本文阐述嵌入式RS232/Internet网关的硬、软件设计和实现. 首先介绍网关的功能; 其次介绍以单片机和以太网控制器RTL8019AS为核心搭建的硬件结构; 最后详细介绍了软件设计. 嵌入式网关主要完成具有RS232接口的设备通过Internet传送数据的问题.
6. 学位论文 刘杰 [民用住宅水表出户计量系统的设计](#) 2005  
本论文介绍的抄表系统由两部分组成, 一部分是居民住宅内的改装水表和楼道内安装的集中器, 通过RS485接口构成一个整体; 另一部分是便携式抄表器和装载着水表计费软件的计算机, 通过RS232接口构成一个整体.  
本课题设计的抄表器是一种超低功耗的掌上机, 最突出的特点是可靠性好、结构简单、功耗低、成本低、携带方便. 它配备居民住宅内的改装水表工作, 组成户外抄表系统. 以C8051F226为核心的便携式抄表器具有广泛的应用前景, 不仅可以准确地实现数据采集, 而且可以与计算机通讯, 存储、显示历史数据. 在分析、比较串行通信接口特点的前提下, 根据RS-485接口标准传输距离长和具有多站能力的特点, 用多个改装水表作为下位机, 抄表器作为二次仪表, 个人计算机作为上位机, 建立分布式多点数据采集系统, 实现对多个改装水表的控制.
7. 期刊论文 安东省, 崔焱, An Dong-sheng, Cui Yan [AT89S52单片机与PC机串行通信设计](#) - [山西电子技术](#) 2009(4)  
介绍了基于AT89S52单片机、RS232接口标准和MAX232电平转换器设计的单片机和PC机通信电路, 叙述了RS232接口的特性, 绘出了MAX232电路连

接图,编写了基于RS232直连无modem方式的完整程序.

8. 期刊论文 [董文华](#) [自由空间无线光通信传输](#) -[科技风](#)2009 (22)

本文简单介绍了基于RS232串行通信接口而设计的光无线通信器.本通信器成本低,设计简单、性能好,可适用于工业(或民用)上各种无电接触传输的要求.

9. 期刊论文 [胡波](#), [董菊华](#) [基于Lab Windows/CVI的PC与DSP的串行通信](#) -[电子元件应用](#)2009, 11 (9)

给出了利用LabWindows/CVI虚拟仪器软件开发工具中的RS232接口库函数来在PC机与DSP数字信号处理器之间进行串行通信的具体设计方法,给出了PC机和DSP之间的硬件连接方式和基本的编程思路.

10. 期刊论文 [衣昌明](#), [刘璟](#), [黎莉](#), [Yi Changming](#), [Liu Jing](#), [Li Li](#) [光纤陀螺信号的采集与处理](#) -[舰船电子工程](#) 2009, 29 (8)

介绍了一种利用LABVIEW采集光纤陀螺输出信号的方法.通过PC机上的RS232接口与光纤陀螺相连,利用LABVIEW中的串行通信模块实现及对光纤陀螺数据的采集.分析了光纤陀螺的静态输出信号,为了抑制光纤陀螺随机噪声,利用五点三次平滑、数字滤波、小波变换分析法对光纤陀螺静态输出数据进行了滤波处理,利用Allan方差分析了各误差源的幅度,结果表明:小波阈值滤波的方法能够有效的补偿光纤陀螺的随机误差.

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_hbgdxxb200806003.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbgdxxb200806003.aspx)

下载时间: 2010年5月15日