

# 用 C + + Builder6.0 实现 AVR 单片机与 PC 机的串行通讯

江海洋<sup>1</sup> 黄小文<sup>1</sup> 万 兵<sup>2</sup>

**摘要** 介绍工业应用中常用的基于 Windows 异步串行通讯程序开发方法。结合开发实践讨论用 C + + Builder6.0 实现基于 AVR 单片机与 PC 机的数据通讯方法,并给出程序设计的一般步骤和详细解释。最后讨论了工程实践中常遇到的通讯方式方法的选择、初始化、校验和数据的保存方法。

**关键词** :串行通讯 C + + Builder AVR 单片机 数据保存

中图分类号 :TP311.1 文献标识码 :A 文章编号 :1671—3133(2005)05—0114—03

## Serial communication between AVR chip microcomputer and PC under C + + Builder6.0

Jiang Haiyang ,Huang Xiaowen ,Wan Bing

**Abstract** Several common methods of asynchronous serial communication under Windows in industry were introduced. The realization of the serial communication between AVR chip microcomputer and computer with C + + Builder6.0 was discussed. Programs and detail notes were given out. Problems about the selection of the communication mode ,data save ,the initialization and the verification ,were also discussed.

**Key words** Serial communication C + + Builder AVR chip microcomputer Data save

本文结合开发铁路转辙机实验台实例,介绍用 C + + Builder6.0 自行编写的一个串行口通讯控件 TCOMM,来实现数据采集时 AVR 单片机与 PC 机的通讯。

### 1 系统结构

本文研究的测控系统要求能对转辙机进行道岔转换时的相关参数进行测定,这些参数包括液压转辙机转换时的液压力、电流测试(负载启动电流、转换时最大电流、额定电流)、道岔转换时间、绝缘电阻、额定负载力、空载实验等项目的测试,同时在测试过程中将采样数据实时上传,并通过上位机的控制软件将实验结果用曲线或数字的形式显示出来,在手动测试时能通过 LED 将测量结果在显示面板上直接显示出来。

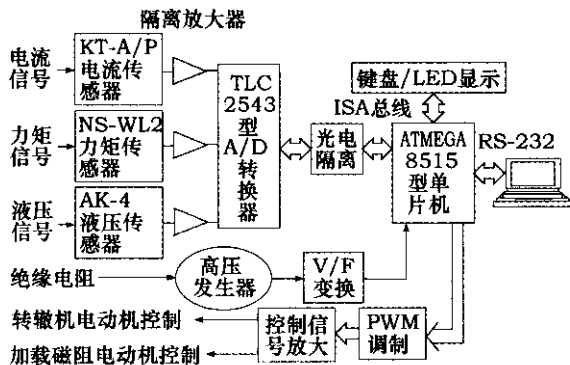


图 1 系统原理结构

本测控系统采用 PC 机作上层主机,用 ATMmel 公司生产的 AVR 单片机作下层从机。上位机通过串行口发送指令给下位机进行相关项目测试,基于 C + + Builder6.0 开发的上位机软件系统将上传的数据进行数字滤波、剔点等处理,并用经过处理后的采样数据进行曲线绘制和存储,以提供给实验人员对实验数据进行系统、定性地分析,为设备故障诊断和维修提供帮助。系统原理结构如图 1 所示。

### 2 TCOMM 通讯控件属性

C + + Builder 中组件的创建一般按照属性、事件、方法这三个方面来进行,很多论文和专著中有这方面的详细介绍,本文不再讨论。本文将直接利用创建好的通讯组件 TCOMM 来实现通讯。首先将 TCOMM 安装在 C + + Builder 的组件面板上,然后就可以像普通组件一样取用。该组件安装在 C + + Builder 中的视图如图 2 所示,其中图标为“1010”的组件就是笔者创建的通讯组件。

通讯组件的属性一般包含了串行端口的号码设置、速度设置、参数设置等方面,下面将该组件的部分属性作一介绍。

BaudRate :串行端口的传输速度,必须与接收端的速度一致。PC 一般设置为 9600bps,RS - 232 通讯方式最高传输速度可达到 115200bps。

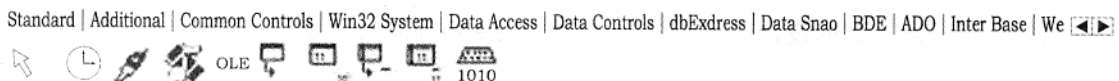


图 2 通讯组件安装视图

CommPort :通讯端口选择。计算机上一般有 COM1、COM2 两个端口。COM1 为 9 引脚,用于异步通讯模式,COM2 为 25 引脚,一般用于同步通讯模式。

DataBits :数据位长度。欧美仪器一般采用 8Bit 一字节,日本的采用 7Bit 一字节的传输方式。

Parity :设置奇偶校验的种类,有 None、Even、Odd 三种。

HwHandShaking :硬件握手设置。

InputLen :设置一次输入指令所读取的字节数。

Rthreshold :引发 OnReceiveData 事件的阈值。

StopBits :停止位数,有 1、1.5、2 三种。

SwHandShaking :软件握手设置。

### 3 通讯程序设计与实现

#### 3.1 上位机通讯程序的编写

建立上、下位机通讯之前,必须正确选择通讯端口。计算机一般有 COM1 和 COM2 两个串行通讯端口,通讯之前,必须选择未用的通讯端口。以下代码实现通讯端口的选择。

```

If( rdCOM -> ItemIndex = 0 )
Comm1 -> CommPort = pnCOM1 ; //选择 COM1 口
else Comm1 -> CommPort = pnCOM2 ; //选择 COM2 口
    通讯端口选择之后,在上、下位机通讯握手建立之前先打开通讯端口并初始化缓冲区。

DynamicArray < byte > ReceiveBuf ; //定义动态接收数组
String Outdata ,Redata ,Buf ; //定义发送、接收数据为字符串变量
Comm1 -> PortOpen = true ; //打开通讯端口
Comm1 -> RThreshold = 0 ; //先不触发数据接收事件
Comm1 -> InputLen = 0 ; //设置为从缓冲区一次性读取数据
Buf = Comm1 -> Input ; //用读缓冲区的方式清空接收缓冲区
  
```

将代表不同含义的指令进行编码,以字符串或字节的形式发送(这里采用字符串方式)。上位机发送指令后,马上打开接收缓冲区,准备接收下位机的反馈信息,由于中间需要一定的时间,在程序代码中要加入延时。

```

Comm1 -> OutputString( ' \ × 10 ' ) ; //指令发出
Delay( 50 ) ; //延时 50ms
Redata = Comm1 -> Input ; //接收下位机反馈信息
  
```

这样反复三次握手,当上位机三次都接收到下位机的反馈信息后表明,通讯成功建立,可以发送操作指令和接收采样数据。一般的串行通讯数据接收方式有两种,一种是轮询(Polling),不断地探询是否有数据被接收或是事件发生,适用于较简单的串行通讯;另一种则是创建线程,由线程接收数据的送/收程序及事件的检测。本文采用轮询的方式,当缓冲区中数据达到设定阈值后触发一次 OnReceiveData 事件,在这个事件

中用数组将数据从缓冲区读取、保留,并将缓冲区清空。

```

void_fastcall TFormtestZD6 : Comm1ReceiveData( TObject * Sender )
{
DynamicArray < byte > TempData ; //TempData 为动态数组,大小不限制
byte ReByte[ 4500 ] ; //采样数据接收数组
int h ;
TempData = Comm1 -> ReadInputByte( ) ;
for( int i = 0 ; i < TempData.Length ; i + + )
{
ReByte[ h + i ] = TempData[ i ] ;
}
}
  
```

在进行采样时,上传的数据以 6 个字节为一组上传一次,每个信息用 2 个字节以高、低位形式组成,因此每次上传的 6 个字节中包含 3 个信息,对于采样的数据,分别代表一个采样点的电流、力矩、液压值。因此打开串口时需要将缓冲区阈值设置为 6,表示 6 字节一触发,代码如下:

```
Comm1 -> RThreshold = 6 ; //设定数据接收阈值为 6 字节
```

采样结束标志字符串加在这组比特流的最末,当接收到结束字符时表示采样结束,数据传输正确与否可以通过设置奇偶校验来检查,如果数据正确就可以做进一步的处理,否则数据传输错误,应该丢弃,进行重新采样。

#### 3.2 下位机通讯程序的编写

MCU 采用 ATMEL 公司的 AT90S8515 单片机。AT90 系列单片机采用 Harvard 结构和精简指令集,程序存储器 and 数据存储器分开,通过在单一周期内执行功能强大的指令,具有 1MIPS/MHz 的高速处理能力,外接晶振可达 33MHz,功耗较低( $\mu\text{A}$  级),片内集成了 8kB 的全速 Flash 程序存储器,可擦写 1000 次以上,省去了外接 EPROM,程序高度保密,避免非法窃取。该款芯片在嵌入式系统开发中应用尤其广泛。

汇编语言作为传统嵌入式系统的编程语言,具有执行效率高等优点,但编程效率低下,可移植性差。近年来,嵌入式系统开发开始采用高级语言编制(如 C/C++ 语言),显示出更多的优点,如无需精通单片机指令集和具体硬件,可实现软件结构化编程,省去了人工分配单片机资源的工作;与其他高级语言的接口容易等。本文采用 ANSIC 语言编写下位机通讯程序,开发环境选择 ICCAVR6.26C。设置时钟频率为 8.0MHz。

```

#pragma interrupt_handlerspi_isr iv_SPL_STC
#pragma data :code//设置数据区为程序存储器
#pragma data :data//设置数据区为数据存储器
  
```

```
#define SPI_RECEIVE_BUFFER_SIZE 3
#define SPI_SEND_BUFFER_SIZE 3
uchar SPI_RecvBuff[ SPI_RECEIVE_BUFFER_SIZE ] //定义接收 BUFFER
uchar * SPI_RecvHead //接收指针
uchar SPI_SendBuff[ SPI_SEND_BUFFER_SIZE ] //定义发送 BUFFER
uchar * SPI_SendHead //发送指针
.....
//单片机内部初始化
void mcu_init( void )
{
    MCUCR = 0 × 00 ;
    DDRA = 0 × ff ;
    PORTA = 0 × 00 ;
    .....
    SEK ) //使能全局中断
}
//串行同步传输初始化
void spi_init( void )
{
    //使能 SPI 接收中断
    SPCR = 0 × c0 ;
    SPDR = 0 × ff ;
    SPI_RecvHead = SPI_RecvBuff //接收指针指向接收 BUFFER 首
    SPI_SendHead = SPI_SendBuff //发送指针指向发送 BUFFER 首
}
.....
void main( void )
{
    .....
    mcu_init( ) ;
    spi_init( ) ;
    .....
}
```

### 3.3 数据的存储

如果测试中采样次数不多,在 C/C++ 环境中采样数据可以 C 磁盘文件的形式保存,即用 fputc() 函数循环将数据写入文件以文本方式保存,读取时用命令 fopen() 函数来打开文件并用 fgetc() 函数来读取数据。由于 C 磁盘文件的读取以文件指针的形式来选取文件,当保存有采样数据的文件量太大时(如磁盘中保存有 1000 次采样的数据,那么将用到 1000 个文件来保存这些数据),读取将变得非常缓慢,而且无法与数据库连接,这时用 C 磁盘文件的方式保存采样数据就不可取了。本文采取了一种字符串的形式,数据库设计时将保存采样数据的字段类型设置为“备注”型数据,保存数据的变量设置为字符串,这样可以将大量采样数据像普通的字段值一样的保存、读取,并可以作图显示。要将采样数据从数据库的字段中读出并绘制曲线也可以采用同样的方式循环读取,并转换成数字类型数据用以作图显示。以下代码为将采样数据以

字符串形式保存在数据库字段中。

```
AnsiString savedata //保存采样数据的变量设置为字符串形式
byte ReceiveByte[ 4500 ] //采样数据接收数组
for( int i=0 ; i < h/6 ; i++ ) //h 为接收字节数
{
    savedata = savedata + IntToStr( ReceiveByte[ 6 * i + 1 ] + ReceiveByte[ 6 * i
+ 2 ] * 256 ) + " , " //一个信息由 2 字节组成
}
.....
}
ADOQuery1 -> Insert( ) ;
ADOQuery1 -> FieldByName(“ 字段名 ”) -> AsString = savedata ;
.....
```

## 4 结语

本文探讨了在 Windows 环境下的常用串行通讯开发方式。在实例中以 AT90S8515 单片机作为下位机核心,采用自带的全双工 UART 收发器构成的通讯终端,数据由 AT90S8515 单片机串口径电平转换后送到上位机(PC 机)的串口,形成一种串行数据传输的收发方式。利用 Windows 下的 GUI 式的快速开发工具 C++ Builder 编写的简单高效 Active X 通讯控件 TCOMM 实现了 PC 机与 AVR 单片机的串行通讯。通讯过程中数据接收采用了轮询机制这种实时、简洁的处理模式。同时,文中还提出了将一次采样的历史数据以字符串的形式保存在数据库中,使大量采样数据能像一般字段值一样应用。笔者将以上这些串行通讯开发思想运用在为南昌铁路局电务处开发转辙机实验台的项目中,取得了良好的效果。

### 参 考 文 献

- 1 范逸之,陈立元. Visual Basic 与 RS-232 串行通信控制 [M]. 北京:清华大学出版社,2002
- 2 中华人民共和国铁道部. 信号维护规则 [M]. 北京:中国铁道出版社,2000
- 3 范逸之,江文贤,陈立元. C++ Builder 与 RS-232 串行通信控制 [M]. 北京:清华大学出版社,2002

作者简介:江海洋,武汉理工大学机电工程学院 2002 级硕士研究生,研究方向:机电一体化,CAD/CAPP/CAM/ERP。  
黄小文,留英归国学者,获英国格拉斯哥大学博士学位,武汉理工大学教授。

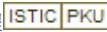
万兵,武汉讯康电子有限公司高级工程师。研究方向:嵌入式系统开发,单片机技术。

作者通讯地址:1 武汉理工大学马房山校区西院 78#信箱 (430070)

2 武汉讯康电子有限公司(武汉 430012)

收稿日期 20041103

# 用C++ Builder6.0实现AVR单片机与PC机的串行通讯

作者: [江海洋](#), [黄小文](#), [万兵](#), [Jiang Haiyang](#), [Huang Xiaowen](#), [WAN Bing](#)  
作者单位: [江海洋, 黄小文, Jiang Haiyang, Huang Xiaowen \(武汉理工大学马房山校区西院78#信箱, 430070\)](#), [万兵, WAN Bing \(武汉讯康电子有限公司, 武汉, 430012\)](#)  
刊名: [现代制造工程](#)   
英文刊名: [MODERN MANUFACTURING ENGINEERING](#)  
年, 卷(期): 2005, (5)  
引用次数: 1次

## 参考文献(3条)

1. [范逸之, 陈立元](#) [Visual Basic与RS-232串行通信控制](#) 2002
2. [中华人民共和国铁道部](#) [信号维护规则](#) 2000
3. [范逸之, 江文贤, 陈立元](#) [C++ Builder与RS-232串行通信控制](#) 2002

## 相似文献(0条)

## 引证文献(1条)

1. [林益平](#) [基于LCD的晶体管特性曲线图示意\[期刊论文\]-电子测量技术](#) 2008(02)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jxgys200505046.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jxgys200505046.aspx)

下载时间: 2010年1月3日