

基于 VC++ 的 PC 机与 Avantes 光谱仪 串口通信的实现与应用

张颖超¹ 黄刚¹

摘要

针对荷兰 Avantes 公司因未开放光谱仪的串行通信口,不能适合工业上较长距离与 PC 机进行通信的弊端,提出了 PC 机与 Avantes 光谱仪串口通信的方案,包括通信部分硬件结构,通信协议的制定及 Windows 下 VC++ 串口程序的实现,在此基础上,开发了光谱仪数据采集与波形实时显示系统.应用结果表明,该系统能稳定地运行,具有很强的实用性.

关键词

串口通信;VC++6.0;光谱仪;通信协议

中图分类号 TP311

文献标志码 A

0 引言

光谱分析仪器是对物质结构特征或含量进行分析的装置,是分析物质结构以及组成成分的非常有用的工具.传统的分光光度计由于其价格昂贵、体积大、操作复杂、需要专人维护、测量速度慢等缺点,使其一直只能局限在实验室中应用.随着微电子领域中的多像元光学探测器和光纤技术的迅猛发展,使得生产低成本光谱仪成为可能.新一代的微型光纤光谱仪具有成本低、分辨率高、抗干扰强和高速测量等优点,可以很方便地应用在在线检测和实验室测量中.实现工业生产在线控制和在线测量,是微型光纤光谱仪的一个重要发展方向. PC 机与光谱仪的互联通信,是实现管控一体化的技术关键.将它们组合起来,充分利用 PC 机强大的人机接口功能、低廉的价格和丰富的应用软件,从而来实现管控一体化.

VC++6.0 是一种 Windows 应用程序开发工具,在图形处理和数据通信等方面具有较强的功能,用它来实现底层的通信控制有着更快的速度.在工业控制中,常常需要对光谱仪的数据采集及工作状态进行监测控制,实现的方式有 VB、DELPHI、VC 等.本文以 Avantes 公司的光谱仪为例,结合了微软提供的 MSComm 控件详细介绍其在 VC++6.0 下实现串口通信及数据采集与波形显示的方法和过程.

1 硬件电路组成与连接

Avantes 光谱仪具有一个 USB2.0 通信口,一个未开放的 26 针头的串行通信口以及一个外部 I/O 接口.光谱仪主要有 5 个模块构成,如图 1 所示.USB2.0 控制器通过 USB 口与上位机进行数据交换.微控制器通过串行口与上位机进行数据交换,其主要功能是处理和传输上下位机的数据. Control FPGA 模块主要读入来自微控制器的数据到内部的编程 RAM,配置完成后,进入工作状态,然后将处理过的数据传入具有感光元件或其他探测器的光学平台,也就是 optical sensor 模块. optical sensor 模块将处理过的数据经 A/D 转换器处理后传到微控制器,通过串行口与上位机进行数据通信.

整个通信过程由上位机触发开始. PC 端上位机软件通过 RS232 串口发送控制命令到光谱仪,光谱仪收到指令后读取存储器中的数

收稿日期 2010-11-01

作者简介

张颖超,男,教授、博士生导师,主要研究方向为复杂系统建模与仿真、自动化与信息技术等. yc.nuist@126.com

¹ 南京信息工程大学 信息与控制学院,南京, 210044

据经一系列处理后打包成帧再发送给 PC, PC 收到完整的数据后进行解析、运算, 然后通过画图控件实时绘制波形曲线。

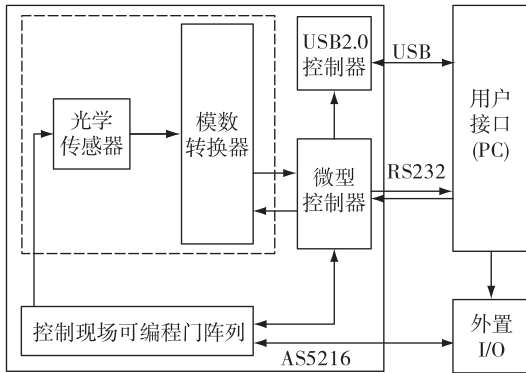


图 1 光谱仪与 PC 通信的硬件结构

Fig. 1 Hardware structure for communication between spectrometer and PC

本文主要需采集光谱仪返回的用以计算波长和光照强度值的数据, 通过分析该数据来研究工业上排放气体的含量, 测量原理是对于某一种成分的气体, 都有特有的特征吸收峰, 根据这些吸收峰的位置及强弱, 就可以判断出该气体的成分和含量。测量装置除了 AvaSpec-2048 型光谱仪, 还要配置 AvaLight-DH 氙-卤钨灯平衡光谱光源和用于气体检测的气室。空气质量检测、有害气体成分分析以及火山气体检测等均属于此类应用。

2 通信协议及通信过程

2.1 发送和接收数据帧格式

光谱仪与 PC 的 RS232 串口通信的数据以帧为单位发送和接收, 发送和接收数据帧格式如图 2 所示^[1]。

DLE	STX	type	seq	node	res	len_ lsb	len_ msb	...	data	...	DLE	ETX
-----	-----	------	-----	------	-----	-------------	-------------	-----	------	-----	-----	-----

图 2 PC 与光谱仪之间通信的数据帧格式

Fig. 2 Data frame format of communication between spectrometer and PC

图 2 中从左至右的数据帧格式含义如下:

1) DLE、STX 分别对应十六进制的 0x10 和 0x01, 无论是发送指令信息还是回应信息, 它们的起始字节都是 DLE 和 STX, 接收方以此判断传输信号是否开始;

2) 不同型号光谱仪 type 的定义不同, 本文定义

为 0x20;

3) seq 表示每条相同功能的控制指令的序列号;

4) node 为光谱仪的节点标志码, 用于辨别与上位机通信的光谱仪;

5) res 表示循环发送相同指令或接受数据的序列号;

6) len_lsb、len_msb 用于计算数据位字节长度, 低位在前高位在后;

7) data 表示发送数据的控制指令或接受数据的数据位;

8) DLE、ETX 分别对应十六进制的 0x10 和 0x03, 它们代表发送指令和回显信息的结束符, 接收方以此判断信号是否结束。

2.2 通信流程及主要发送命令

首先打开串口, 然后按照命令格式依次向光谱仪发送 4 个 command 命令, 其控制位分别为 0x13、0x01、0x05 和 0x06, 其中, 控制命令 0x13 是光谱仪初始化的命令, 若发送该指令返回信息的第 9 位是 0x93, 则表示光谱仪初始化成功, 若不是, 则输出报错信息。接着发送下一个控制命令 0x01, 该指令是获取光谱仪配置信息的, 主要包括计算波长的数据, 成功发送 0x01 指令后, 发送 0x05 指令, 该指令有 53 B 是发送光谱仪参数设置的指令, 若返回数据的第 9 位是 0x85 长度为 12 B, 则表明返回正确信息, 最后发送开始检测指令 0x06, 该指令返回信息主要包括计算光照强度的数据。主要流程如图 3 所示。

3 软件设计与系统实现

3.1 通信方案选择

通常来说, 基于 VC++ 6.0 开发基于串口的通信应用程序一般有以下 3 种方法^[2-3]:

1) Windows API 串行通信函数和多线程技术

采用该方法涉及计算机底层操作, 工作量大, 但控制较灵活, 实时性也较好, 适用于要求较高的实时监控。

2) 程序员自行开发的串口编程工具

串口编程工具直接封装了 Win API 串行通信函数, 例如 CSerialPort 类, 它提供了许多功能强大的串行通信方法, 使用比较方便, 但要求用户熟悉编程代码, 并能对其自由改造。

3) MSComm 控件编写

MSComm 是 Microsoft 公司提供的简化 Windows

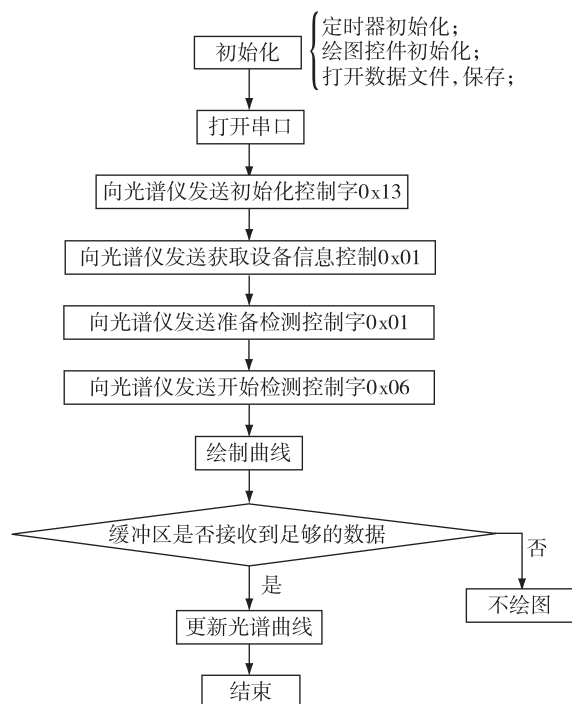


图3 PC与光谱仪的通信流程

Fig. 3 Communication process between PC and spectrometer

下串口通信程序的 ActiveX 控件. 利用 MSComm 控件建立串口通信最简便快捷, 不需要编写大量代码, 编程者也不需要花费大量时间去了解类函数就能通过串口发送和接收数据.

本文采用 MSComm 控件编写的方法.

3.2 MSComm 控件介绍

本文使用 MSComm 的属性进行串口的设置, 使用该控件的事件驱动进行串口响应, 使用控件的方法实现串口数据的发送与接收. 主要属性、方法及事件如下^[4-6]:

SetCommPort(): 表示 com 通信口的名字.

SetSettings(): 设置波特率、校验位、数据位、停止位.

SetPortOpen(): 用于打开或关闭串口.

SetOutBufferSize(): 设置并返回发送缓冲区的大小, 以字符为单位.

SetInBufferSize(): 设置并返回接收缓冲区的大小, 以字符为单位.

SetRThreshold(): 设置并返回发送时的产生 OnComm 事件数.

GetSThreshold(): 设置并返回接收时的产生 OnComm 事件数.

SetInputLen(): 设置并返回从接收缓冲区读取的字符.

SetInputMode(): 设置并返回接收类型.

3.3 上位机通信程序编写

首先建一个基于对话框的 MFC 应用程序 spectrasort, 然后注册 MSComm 控件, 然后将工具栏中电话机形状的控件拖放到对话框中, 通过类向导给控件添加控制变量 m_ctlMSComm1^[7].

设定控件的属性进行串口的设置, 使用控件的事件驱动进行串口响应, 使用串口的方法完成串口数据的接收和发送, 主要代码如下:

SetCommPort(1) 表示将串口设成 com1 口; SetInputMode(1) 表示输入方式为二进制; SetSettings("115200,N,8,1") 中 4 个参数分别表示波特率、无校验、字节长度和停止位.

程序设计的关键部分是对串口事件的处理和变量类型的转换.

上位机主要通信程序如下^[8]:

```

void CSpectrasortView::SendSer ( int size, unsigned char
Buf[ ])
{
    unsigned i,j,newsize;
    CByteArray arrayStateSend;
    arrayStateSend.RemoveAll(); //清空数组;
    for(i=2,newsize=0;i<(size-2);i++)
    if(Buf[i]==DLE) newsize++; //统计重复的DLE;
    newsize+=size;
    arrayStateSend.SetSize(newsize); //设置数组大小为new-
size;
    for(i=0,j=0;i<size&&j<newsize;i++,j++){
        arrayStateSend.SetAt(j,Buf[i]);
        if(i>=2&&i<size-2&&Buf[i]==DLE)
        {
            j++;
            arrayStateSend.SetAt(j,DLE);
        }
    }
    m_ctlMSComm1.SetOutput ( COleVariant ( array-
StateSend));
    //发送数据;
    void CSpectrasortView::OnComm();
    {
        VARIANT variant_inp;
        COleSafeArray safearray_inp;
        LONG len,k;
        char rxdata[4096]; //设置 BYTE 数组;
  
```

```

CString strtemp;
if(m_ctlMSComm1.GetCommEvent() == 2) //事件值为
2 表示接收缓冲区内有字符;
{
    variant_inp = m_ctlMSComm1.GetInput(); // 读缓
冲区;
    safearray_inp = variant_inp; // VARIANT 型变量转换
为 ColeSafeArray 型变量;
    len = safearray_inp.GetOneDimSize(); // 得到有效数
据长度;
    for(k=0;k<len;k++) ;
    safearray_inp.GetElement(&k, rxdata+k); // 转换为
BYTE 型数组;
    CyBuffer.Write(rxdata,len); // 读入循环缓冲区
    //在定时中断中读取数据;
    for(k=0;k<len;k++) // 将数组转换为 CString 型
变量;
    {
        BYTE bt = *(char*)(rxdata+k); // 字符型;
        strtemp.Format("%02X ",bt); // 将字符以十六
进制方式送入临时变量 strtemp 存放;
        m_strRXData += strtemp; // 加入接收编辑框对应字
符串;
    }
}
UpdateData(FALSE); // 更新编辑框内容;
}

```

```

//发送指令部分 以发送初始化指令为例;
unsigned char command_init[12] = { DLE, STX, 0x20,
0x00, 0x01, 0x00, 0x02, 0x00, 0x13, 0x00, DLE, ETX };
void CSpectrasortView::OnInitSpec();
{
if(m_bComOpen) {
CyBuffer.Empty(); // 清空用户接收缓冲区;
SendSer(sizeof(command_init), command_init);
m_strRXData = TEXT(""); // 清空显示区;
UpdateData(false);
Sleep(100);
}
}
}

```

3.4 光谱仪数据采集系统实现

该系统运行结果如图 4 所示,其中横坐标表示光波长 (nm),纵坐标表示光照强度 (cd),编辑框中为接受的光谱仪返回的数据.光谱仪与 PC 通过 RS232 通信线连接后,点击 COM 按钮按要求打开串口建立通信,然后点击初始化按钮,由 PC 向光谱仪发送初始化指令,发送成功后光谱仪发回数据将被接收并显示在编辑框内,然后继续点击下一按钮发送下一条指令,直到接收到点击开始检测按钮后的数据,此时光谱仪与 PC 一次完整的通信过程已经完成,数据全部被接受并且在内部进行计算并且赋值给画图控件,由画图控件实时显示出来.

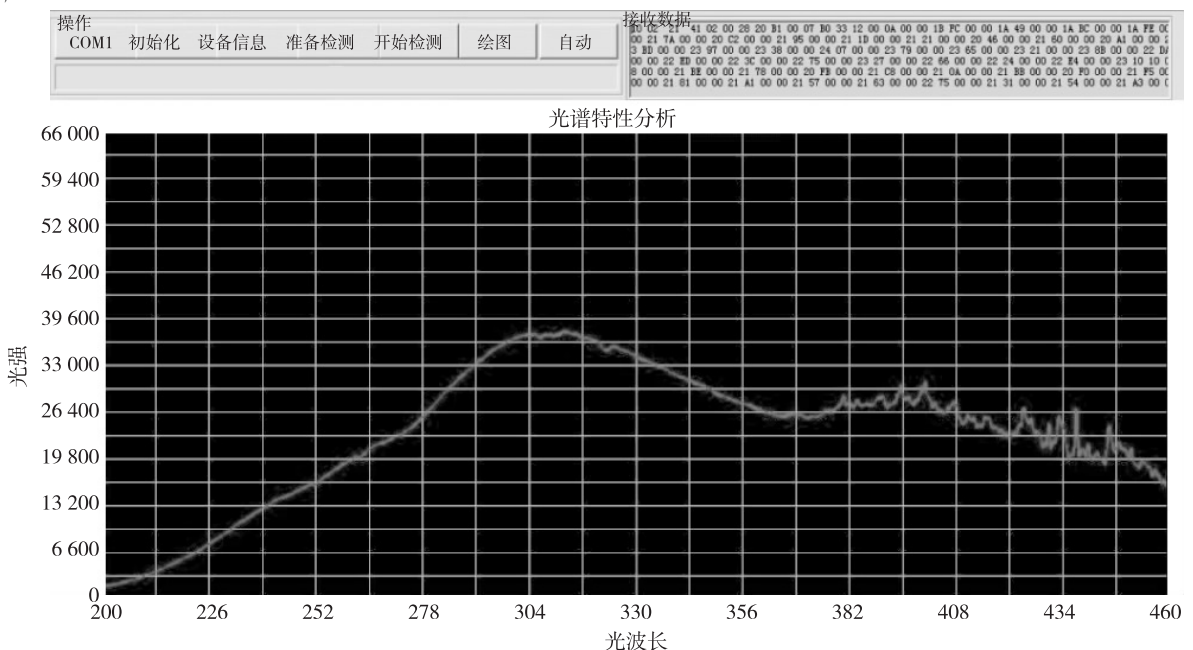


图 4 光谱仪数据采集实时显示系统

Fig. 4 Real-time display system for spectrometer data acquisition

4 结论

本文利用 MSComm 控件开发了光谱仪与 PC 的串行通信,使得远距离通信成为可能,实现了光谱仪数据的采集和实时显示.实验结果表明,该系统运行稳定,实时性较好,能正确采集到光谱数据,方便工业和实验室实时提取光谱数据,具有较高的实用价值.

参考文献

References

- [1] 求是科技,李现勇. Visual C++ + 串口通信技术与工程实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2005
Qiu Shi Science & Technologies, LI Xianyong. Serial communication technology and engineering practices based on Visual C++ + [M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2005
- [2] 蔡锦达,石恩琪,储茂兵. 用 VC++ + 开发上位机与 PLC 通信程序实现光饰机变频控制[J]. 机械制造与自动化,2007,36(5):116-117
CAI Jinda, SHI Enqi, CHU Maobing. Frequency control of the polishing machine based on the communication between Omron PLC and host computer programmed with VC++ + [J]. Machine Building & Automation, 2007, 36(5): 116-117
- [3] 周韧研,商斌. Visual C++ + 串口通信开发入门与编程实践[M]. 北京:电子工业出版社,2009

ZHOU Renyan, SHANG Bin. Introduction to development and programming cases of Visual C++ + serial communication[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2009

- [4] 范逸之,陈立元. Visual Basic 与 RS232 串行通信控制[M]. 北京:中国青年出版社,2001
FAN Yizhi, CHEN Liyuan. Serial communication control between Visual Basic and RS232 [M]. Beijing: China Youth Publishing Group, 2001
- [5] 李现勇. Visual C++ + 串口通信技术与实践[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2002
LI Xianyong. Technology and practice of serial communication based on Visual C++ + [M]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2002
- [6] 郎锐,孙方. Visual C++ + 网络通信程序开发基础及实例解析[M]. 北京:机械工业出版社,2006
LANG Rui, SUN Fang. Introduction and cases for Visual C++ + network communication program development [M]. Beijing: China Machine Press, 2006
- [7] 宋兆武,何况. Visual C++ + 开发入门与编程实践[M]. 北京:电子工业出版社,2007:183-200
SONG Zhaowu, HE Kuang. Visual C++ + : Introduction to development and programming cases [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2007: 183-200
- [8] 张筠莉,刘书智. Visual C++ + 实践与提高: 串口通信与工程应用篇[M]. 北京:中国铁道出版社,2005
ZHANG Junli, LIU Shuzhi. Visual C++ + practice and improvement: Serial communication and application [M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2005

Implementation and application of serial communication between PC and Avantes spectrometer

ZHANG Yingchao¹ HUANG Gang¹

1 School of Information and Control, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

Abstract Avantes Company does not open the serial port of its spectrometer, so it's not suitable for long-distance communication between the spectrometer and PC in industrial applications. This paper raised a program for serial communication between PC and Avantes spectrometer. The hardware structure for communication was given, and communication protocol was formulated, thus the serial communication program was realized by VC++ + 6.0 in Windows environment. Meanwhile, this paper developed a system for real-time waveform display and spectrometer data collection, and it was proved by practice that the system embodies stable operation and strong real time capacity. Furthermore, this system has very strong practicability with its simple programming method as well as its high versatility.

Key words serial communication; VC++ + 6.0; spectrometer; communication protocol