

# 风向采集器软硬件设计

王仕平<sup>1</sup>, 樊昌元<sup>2</sup>

(1.成都大学, 成都 610106 2.成都信息工程学院, 成都 610225)

**摘要:**介绍了风采集器的设计与实现。随着气象事业的不断发展,气象传感器的数字化、网络化显得越来越重要,而风速、风向是气象要素的重要组成部分。通常,风速与风向传感器输出的是频率脉冲信号和并行GRAY码信号。风速风向采集器主要是将气象传感器输出的信号经调理电路处理后送89S52单片机进行处理,并将处理后的数据通过液晶显示器显示出来。在对频率脉冲信号处理时,采用了特殊的测量方法,其精度得到了提高。在自动化领域,随着分布式控制系统的发展,各种工业控制、智能仪器仪表、数据采集都趋向网络化。RS485是工业应用中的一种支持多节点、远距离的数据传输总线标准,在数据通信中,采用了RS485传输标准。

**关键词:**风速;风向;采集器;MCU

中图分类号:TP23

文献标识码:A

文章编号:1001-7119(2012)10-0049-03

## The Software And Hardware Design Of Wind Speed And Wind Direction Collector

Wang Shiping<sup>1</sup>, Fan Changyuan<sup>2</sup>

(1. University of Chengdu, Chengdu 610106, China; 2. Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

**Abstract:** This paper introduces the software design of the wind speed and direction collector. With the increasing development of meteorology, the digitalization and the networking of meteorological sensor become more and more important, and the wind speed and direction are the important component of meteorological measuring. Usually, the output of wind speed and direction transducer is the frequency pulse signal and GRAY code signal. The main function of wind speed and direction collector is to deal with the meteorological sensor output signal by the conditioning circuit and transform it to the 89S52 MCU for further processing. The processed data are displayed by the LCD. This paper uses a special measure technique when processing frequency pulse signal so as to enhance the precision. In automation field, with the development of distributed control system, various industrial control, intellectual instrument and apparatus and data acquisition tend to the form of network. RS485 is a data transmission bus standard that supports the multi-pitch points and the long-distance data transmission in the industrial application. Therefore RS485 transmission standard is used in data communication.

**Key words:** wind speed; wind direction; collector; MCU

随着我国气象事业的不断发展,气象传感器数字化、网络化显得越来越重要。气象传感器数字化网络化系统要求对气象中的温度、湿度、风速、风向、雨量、蒸发量和辐射量等数据进行采集,并通过采集器的RS485接口构成一个“气象传感器数字化网络”,在整个气象传感器数字化网络系统中通过主控方对整个气

象传感器数字化网络进行控制和数据交互。准确及时的天气预报在有利于经济建设、国防建设的趋利避害,保障人民生命财产安全等方面有极大的社会和经济效益。本文按照自动气象站对风速风向气象要素的要求,设计具有传感器数据采集、处理、显示、传输、数据存储等和网络化传输等功能,以满足气象传感器数字化、网

收稿日期:2012-04-09

作者简介:王仕平(1968-)男,成都人,讲师,研究方向:软件工程、数据库、嵌入式系统。

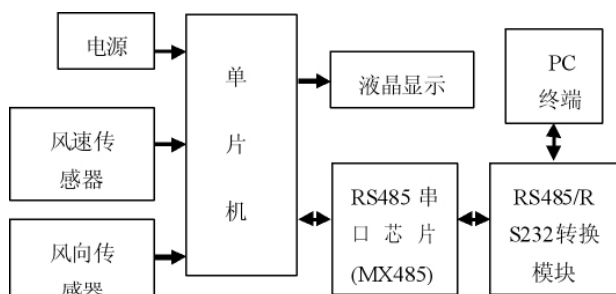


图1 采集器硬件框图

Fig.1 Collector hardware block diagram

络化,无人值守,数据实时更新等要求。

## 1 总体方案设计

用于气象传感器数字化网络化系统的风速风向采集器,要求测量出的风速风向数据有较高的精度和分辨率,而且由于是用于气象服务中,风速风向采集器一般安装于户外,要求传输距离远,传输失真度小。对于风速数据,其测量范围为0~60 m/s,精度为 $\pm 0.5$  m/s,分辨率为0.01 m/s;对于风向数据,其测量范围为0~360°,精度为 $\pm 2.5^\circ$ ,分辨率为0.1°。

风速风向采集器将采集到的风速脉冲信号及风向的并行信号进行处理,转换为标准的ASCII码,并与由PC机通过RS-485接口与单片机进行数据交互。风速传感器输出的为频率信号(频率0~1221 Hz,高电平>14 V,低电平<1 V),测出信号频率就可得到风速。风向传感器输出为7位格雷码信号,经单片机处理后,可得到风向,风速和风向数据通过液晶显示出来。

## 2 硬件设计

在硬件方面<sup>[1-3]</sup>,风速风向采集器主要采用了89S52单片机作为采集器的处理单元,通过P0口向液晶显示器输出数据,通过P1口采集7位格雷码信号,通过P2口对液晶显示器进行读写控制,通过INT 1.0采集风速传感器输出的频率信号,通过串口连接MAX485芯片与PC机通信,硬件框图如图1。

风速风向采集器硬件电路主要由单片机采集处理显示电路单元、5 V稳压电路单元和RS485通信电路单元组成。

## 3 软件设计

### 3.1 格雷码转换为二进制算法

格雷码是法国工程师Jean Maurice Emile Baudot在1880年发明的一种编码<sup>[4]</sup>,因Frank Gray于1953年申

请专利而得名。现在常用于模拟-数字转换和转角-数字转换中。格雷码有许多种,各种格雷码的共同特点是任意2个相邻码之间只有一位不同。在典型的 $n$ 位格雷码中,0和最大数 $(2^n-1)$ 之间也有一位不同,故它是一种循环码。

$n$ 位格雷码转换到 $n$ 位二进制码的逻辑关系式( $B$ 代表二进制码, $R$ 代表格雷码)。

$$B_{n-1} = R_{n-1}$$

$$B_{n-2} = B_{n-1} \oplus R_{n-2} \quad R_{n-2} = R_{n-1} \oplus R_{n-2}$$

⋮

⋮

⋮

$$B_0 = B_1 \oplus R_0 \quad R_0 = R_{n-1} \oplus R_{n-2} \cdots R_0$$

### 3.2 频率测量

频率测量分为测周法和测频法<sup>[5]</sup>,下面分别介绍。

测周法:将频率信号加至单片机的P3.2(INT0)引脚,为单片机测信号频率提供有效的输入信号。单片机通过检测P3.2引脚来判断是否启动测周期程序。当该引脚为高电平时则等待,直到该引脚出现低电平时才开始测周期。首先将零赋给TH0、TL0两个寄存器,将定时器T0的运行控制位TR0置位,同时也将ET0置位以允许定时器T0中断。然后再判断P3.2引脚是否还为低电平,当为低电平时则等待,直到出现高电平,再开始判断P3.2引脚是否为低电平,当不是低电平时则等待。一旦出现低电平则使TR0复位以终止定时器,测周期程序结束。由于所测周期的单位是 $\mu s$ ,在相除转换时要将被除数扩大106倍,这样才能保证得出正确的频率。这种方法的优点是对低频率的测量比较准确。实现的程序如下:

```
while(1)
{
    TH0=0; TL0=0;
    while(k0==1);
    TR0=1;
    while(k0==0);
    while(k0==1);
    TR0=0;
    t=(TH0<<8)+TL0+of*65535;
    f=100000000/(t*2);
    if(f<500) f=0; //当频率低于5Hz时,显示风速为0
    b[x]=f; x++;
    if(x==4)
    {
        avg=(b[0]+b[1]+b[2]+b[3])/4; //1s所得的频率
        x=0; c[y]=avg; y++;
        if(y==3)
        {out=(c[0]+c[1]+c[2])/3*100/2035; //3s内
```

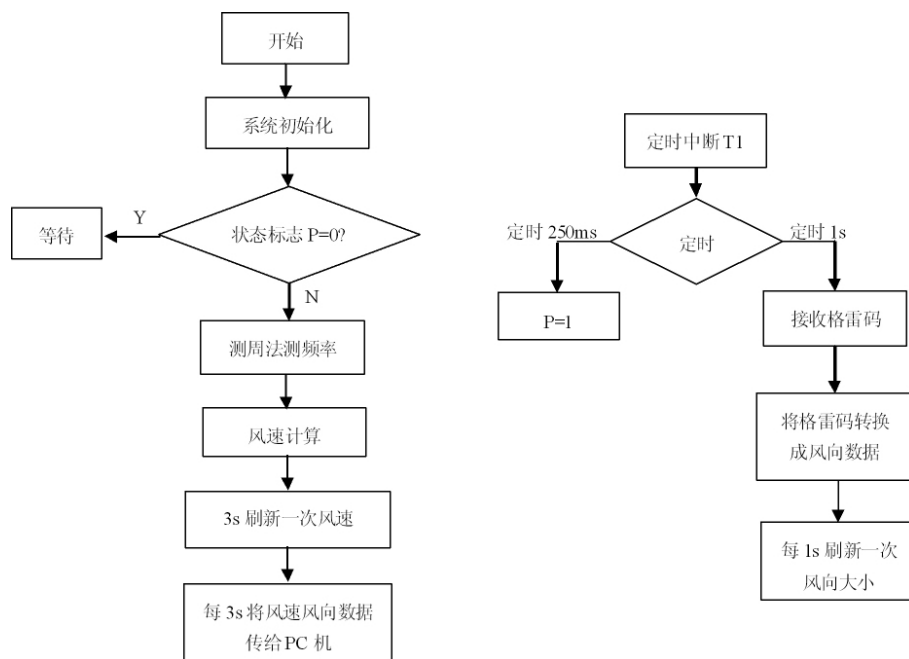


图2 软件流程图

Fig.2 Software flow diagram

的平均频率}

}

测频法 将频率信号加到单片机的计数器T1端,用定时器T2定时1s,在这1s内计数器T1进行计数,所得到的数值就是频率。这种方法的优点是对高频率的测量比较准确。实现的程序如下:

```

timer0() interrupt 1//定时1s测量频率
{
    n++;
    if(n==4000)
    {
        tvdata=(TH1<<8)+TL1+s*65536;
        s=0; TH1=0; TL1=0; n=0;
    }
}
timer1() interrupt 3 //计数
{
    s++; TH1=0; TL1=0;
}

```

在设计风速风向采集器中,对于风速数据,其测量范围为0~60 m/s,而风速传感器产生的频率范围是0~1221 Hz,从而可以计算出1 m/s所对应的频率值为20.35 Hz,由于精度为 $\pm 0.5$  m/s,所以测量的最低频率能达到10.175 Hz就能达到要求。但是由于测频法不易测量小数部分,所以采用了测周法来测量频率,虽然测周法在测量高频的时候会产生误差,但通过计算校正是可以减小误差的。

### 3.3 软件流程

单片机的定时器T0用于计数,测量频率一个周期所需的时间<sup>[6,7]</sup>;定时器T1用于定时,定时250 ms、1 S和3 S,并且在T1中断程序中计算风向;定时器T2用于产生串口通信所需的波特率。在单片机的while死循环中测量频率和液晶显示,如图2。

## 4 结论

风采集器设计完成后,系统实验数据达到了设计要求。采集器采用了主从式的结构和RS485总线传输标准。而RS485是工业应用中的一种支持多支、远距离的数据传输总线标准,因此利用这种结构可以很容易地对系统进行扩展。可以将温度、湿度、风速、风向、雨量、蒸发量和辐射量等采集器和控制器都通过RS485接口构成一个“气象传感器数字化网络”。网络中的主控方对整个气象传感器数字化网络进行控制和数据交互。在对气象传感器数字化网络的设计中,还可以将有线网络改进为无线网络进行数据传输,实现各地区的气象传感器数字化网络系统的数据共享。

### 参考文献:

- [1] 郑郁正.单片机应用技术[M].四川:四川大学出版社,2003.
- [2] 房小翠.单片微型计算机与接口技术[M].北京:国防工业出版社,2003.
- [3] 景江,唐奇善.风向风速传感器EIA-485接口模块的设计[J].气象水文海洋仪器,2003,(9):41-44.
- [4] 段波.格雷码及其转换的应用[J].国外建材科技,2005,(26):68-69.
- [5] 王淑青,吴作健.基于单片机高精度测频方法的研究[N].湖北工业大学学报.
- [6] 龚义建.串行通讯接口RS-232/RS485的应用与转换[J].计算机与数字工程,2003,(31):58-61.
- [7] 刘瀛.RS485在测量系统中的应用[N].丹东纺专学报,2005.