

# 基于单片机控制的风速风向的测量毕业论文

## 目录

摘要 .....	错误!未定义书签.....
第1章 绪论 .....	
1.1 问题的提出 .....	-2-
1.2 国内外的动态 .....	-2-
1.3 研究的内容 .....	-3-
1.4 研究内容 .....	-3-
1.4.1 风速测量方法 .....	
1.4.2 风向测量方法 .....	
第2章 系统整体硬件电路分析设计 .....	
2.1 单片机部分 .....	-5-
2.1.1 单片机型号 .....	
2.1.2 硬件系统的主电路设计 .....	
2.2 风速测量的设计 .....	-9-
2.2.1 风速传感器 .....	
2.2.2 信号放大部分 .....	
2.2.3 AD转化器工作原理 .....	-11-
2.2.4 显示部分 .....	
2.3 风向测量的设计 .....	-15-
第3章 软件系统的设计 .....	
3.1 风速软件设计 .....	-19-
3.2 风速部分程序 .....	-20-
3.3 风向软件设计 .....	-22-
3.4 风向部分程序 .....	-23-
第4章 硬件电路图与仿真设计 .....	
4.1 硬件电路图设计工具与仿真工具 .....	-24-
4.1.1 硬件电路图原理图设计工具 .....	
4.1.2 硬件电路仿真工具 .....	
4.2 硬件电路设计 .....	-25-
4.3 电路仿真设计 .....	-26-
4.3.1 风速测量仿真 .....	
4.3.2 风向测量仿真 .....	
4.3.3 仿真分析 .....	

第 5 章 系统的调试 .....  
    5.1 硬件调试 .....-28-  
    5.2 软件调试 .....-28-  
参考文献 .....  
附录 .....  
    风速程序: .....-30-  
    风向程序: .....-36-  
致谢: .....  
ABSTRACT .....

# 第 1 章 绪论

## 1.1 问题的提出

风是农业生产的环境因子之一。风速适度对改善农田环境起着重要作用。风对农业也会产生消极作用。它能传播病原体，蔓延植物病害。高空风是粘虫、稻飞虱、稻纵卷叶螟、飞蝗等害虫长距离迁飞的气象条件。大风使叶片机械擦伤、作物倒伏、树木断折、落花落果而影响产量。大风还造成土壤风蚀、沙丘移动，而毁坏农田。在干旱地区盲目垦荒，风将导致土地沙漠化。牧区的大风和暴风雪可吹散畜群，加重冻害。地方性风的某些特殊性质，也常造成风害。由海上吹来含盐分较多的海潮风，高温低温的焚风和干热风，都严重影响果树的开花、座果和谷类作物的灌浆。防御风害，多采用培育矮化、抗倒伏、耐摩擦的抗风品种。营造防风林，设置风障等更是有效的防风方法。所以测量风速风向对人类更好地研究及利用风能和改善生活生产有积极的影响。

我国的风力资源极为丰富，绝大多数地区的平均风速都在每秒 3 米以上，特别是东北、西北、西南高原和沿海岛屿，平均风速更大；有的地方，一年三分之一以上的时间都是大风天。在这些地区，风力发电是很有前途的。尤其是目前能源紧张，风力发电成为新潮发电方式的情况下，对风速风向的测量和控制尤为重要。所以研究风的变化意义巨大。

## 1.2 国内外的的发展动态

风是大自然普遍存在的，而风这一定义的出现以及开始进行测量则是有很久的历史，在奴隶社会初期，我国的人们就开始进行简单的测量以及判断，只是那个时候的测量方法是通过旗帜来判断的，一旗帜飘扬的方向以及平率来进行判断风向风速，这种方法只能进行简单的判断，而在东汉的进一步发展将风向风速的测量有一定的发展，但是在进行测量的时候依旧是只能进行判断，而无法得出准确的值，但是现在使用传感器来进行测量就能够了解到某一时刻的准确的风向风速，同时还能进行计算某一段的风向风速的平均值。目前，在工农业生产领域，工厂的自动流水生产线，全自动加工设备，都大量地采用了各种各样的传感器，它们在合理化地进行生产，减轻人们的劳动强度，避免有害的作业发挥了巨大的作用。在军事国防领域，各种侦测设备，红外夜视探测，雷达跟踪、武器的精确制导，没有传感器是难以实现的。在航空航天领域，空中管制、导航、飞机的飞行管理和自动驾驶，仪表着陆盲降系统，都需要传感器。人造卫星的遥感遥测都与传感器紧密相关。没有传感器，要实现这样的功能那是不可能的。国内外使用的传感器及其部件大多以机械的为主，此类传感器一般是体积大，测量精度不高，响应时间长，灵敏度低，价格昂贵。而且，它们的电路复杂，占用面积大。为了使传感器的测量精度，稳定性和可靠性都较高，同时避免繁琐的机械传动，传感器的研究方向已经向着小型化，低功耗，集成化，智能化方向发展。

### 1.3 研究的内容

风速风向是经常需要采集的一个参数，由于机械式的风速传感器响应时间比较长，体积大，而且价格比较贵，要实现在一个不是很广阔的地方测量风速就会比较难，所以本课题研究的是设计一个小型的测量系统，此测量风速系统要电路简单，精度高，体积小，成本低，容易实现。

风速风向系统的功能主要是能对当前的风速风向进行测量并在显示器件上显示，而且测量系统要求具有一定的精度，在断电及其他影响情况下仍能准确的工作，尤其是风向测量部分，要求具有断电保护或者记忆功能，能够时刻反应风向情况。本课题研究的是设计一个小型的测量系统，此测量系统电路简单，精度高，体积小，成本低，容易实现。对于风速在 0—80m/s 的范围内，在单片机的控制下，采用合适的测量方法对电压的变化进行测量，同时要求风速的测量达到一定的精度，误差不超过 5%并且对风速进行显示。对于风向在 0—360° 范围内进行测量，在多圈旋转的情况下能够实现单圈自动归零，单片机处理测量风向能够显示并且达到一定的精度。

### 1.4 研究内容

早期的测量系统无论是结构上还是测量方法上都比较简单，大多数情况下就是使用一些简单的仪表，完全由人来进行转速测量，整个系统的成本较低，但可靠性不高，实现的功能单一。随着电子技术、计算机技术、现代控制技术等技术的迅猛发展，测速系统得到了不断的发展与完善，功能更强大。传感器的种类越来越多。全球的传感器市场在不断变化的创新之中呈现出快速增长的趋势。有关专家指出，传感器领域的主要技术将在现有基础上予以延伸和提高，各国将竞相加速新一代传感器的开发和产业化，竞争也将日益激烈。

#### 1.4.1 风速测量方法

##### (1) 风杯式风速计：

它是最常见的一种风速计。转杯式风速计最早由英国 J. T. R. 鲁宾孙发明(1846)，当时是四杯，后来改用三杯。三个互成120 度固定在架上的抛物形或半球形的空杯都顺一面，整个架子连同风杯装在一个可以自由转动的轴上。在风力的作用下风杯绕轴旋转，其转速正比于风速。转速可以用电触点、测速发电机或光电计数器等记录。当风杯转动时，通过主轴带动多齿转盘旋转，使下面光敏三极管接收上面发光二极管照射下来的光线，处于导通或截止状态，形成与风杯转速成正比的频率信号，通过计数器计数，换算后得到实际风速值。

##### (2) 热敏式风速计：

基于热原理的硅风速传感器，在流体中存在一个热源，通过测量热源周围的温度场分布或热源的热损失，来得到关于流体的信息。硅的热流量传感器有三种工作原理分别为热损失型风速传感器，热温差型风速传感器以及热脉冲型风速传感器热损失型风速传感器一般含有一个单元，其同时作为加热单元和测温单元，热损失型风速传感器测量单个加热单元的总的热损失量。因为大多数材料的电阻率随温度而变化，所以，可以通过测量电阻的变化反映风速的大小。热损失型风速传感器可以工作在恒功率和恒温差两种工作方式。在恒功率下，通过测量加热单元的温度而得到风速大小，恒功率的反应时间取决于加热单元的热电容和传热速率。

热温差型一般含有一个加热单元和两个对称的测温单元，当加热表面被不一致的冷却时，对称测温单

元能测量对称点的温度，其温度差和风速成一定的函数关系，同时温差的正负符号反映风向的信息；热脉冲型则通过测量脉冲在流体中传输速度反映流体的速度。热线风速计在小风速时灵敏度较高，适用于对小风速测量。

### (3) 皮托管式风速计：

标准皮托管是一根弯成直角的金属细管，它由感测头、外管、内管、管柱与全压、静压引出导管等组成。在皮托管头部的顶端，迎着来流开有一个小孔，小孔平面与流体流动方向垂直。在皮托管头部靠下游的地方，环绕管壁的外侧又开了多个小孔，流体流动的方向与这些小孔的孔面相切。顶端的小孔与侧面的小孔分别与两条互不相通的管路相连。进入皮托管顶端小孔的气流压力（称为全压），除了流体本身的静压，还含有流体滞止后由动能转变来的那部分压力，而进入皮托管侧面小孔的气流压力仅仅是流体的静压，根据全压和静压即可求出动压，从而求出流体的流速。

### (4) 超声波式风速计：

当超声波在空气中传播时，受到风速的影响，顺风 and 逆风情况下存在一个时间差，基于这个原理可制成的时差法超声波风速测量仪表。采用超声波进行气体流速测量可以采用三种形式时差法、多普勒法和涡街风速测量。

时差法是根据超声波信号顺流传播时间和逆流传播时间之差来计算流速的，最早应用于超声波流量计，它适用于大、中口径管道及敞开水道流量的测量，此法受温度影响比较大。多普勒法适用于不洁净流体的测量，而涡街法适用于管道流体流速的测量。

### (5) 压力式风速计：

当风在传播过程中，对阻碍它前进的物体会产生一个压力，利用风对阻碍它传播而产生的压力可以制成一个压力传感器。压力传感器把风对它的压力转换成电信号，根据电信号的大小来求出风速的大小。

### (6) 光电式风速计：

光电编码器，是一种通过光电转换将输出轴上的机械几何位移量转换成脉冲或数字量的传感器。这是目前应用最多的传感器，光电编码器是由光栅盘和光电检测装置组成。光栅盘是在一定直径的圆板上等分地开通若干个长方形孔。当风在传播时，风速带动电动机旋转，光电码盘与电动机同轴，光栅盘与电动机同速旋转，经发光二极管等电子元件组成的检测装置检测输出若干脉冲信号，通过计算每秒光电编码器输出脉冲的个数就能反映当前电动机的转速，从而求出风速值。

## 1.4.2 风向测量方法

### 风向传感器：

风向传感器的感应组件为前端有辅助标版的单板式风向标。本设计角度变化采用四位格雷码光电码盘。当风向标随风旋转时，通过主轴带动码盘旋转，没转动一定度数，位于码盘上下两侧的四组发光与接收光电器件就会产生一组新的四位并行格雷码，经过整形、倒相后输出。方位-角度-格雷码-二进制码对照表时风向测量单片机编程的重要依据。

## 第 2 章 系统整体硬件电路分析设计

风速风向测量的硬件系统包括单片机系统，测风速部分，测风向部分以及显示部分，风速风向的硬件系统框图如图 2.1:

错误!未找到引用源。

图 2.1 硬件系统框图

### 2.1 单片机部分

#### 2.1.1 单片机型号

单片机是此系统的核心部件之一，因此单片机的选取影响整个系统的性能和系统的设计成本。单片机的选型直接影响着系统的反应速度，功耗，系统的复杂程度以及系统的成本。如果系统结构复杂，计算量大，工作任务繁重就要考虑用高级一点的单片机，像 16 位的单片机。在这里系统的任务量小，处理的数据不是很复杂，对内存要求不高，所以选 Atmel 公司的 AT89S52 单片机。ATMEL 公司融入 Flash 存储器技术推出的 AT89 系列单片机的最大特点就是在片内含有 FLASH 存储器，并且是以 8031 为核心构成的。所以，它和 8051 系列单片机是兼容的。

AT89S52 主要性能:

- 8KB 可改编程序 Flash 存储器（可经受 1000 次的写入/擦除）。
- 全静态工作：0Hz~33MHz。

- 3 级加密程序存储器。
- 256 字节内部 RAM。
- 32 条可编程 I/O 线。
- 3 个 16 位定时器/计数器。
- 8 个中断源。
- 全双工 UART 串行通道。
- 低功耗空闲和掉电模式
- 掉电后中断可唤醒
- 看门狗定时器
- 双数据指针
- 掉电标识符

对于双列直插封装方式的 AT89S52，其引脚排列如图 2.2 所示：

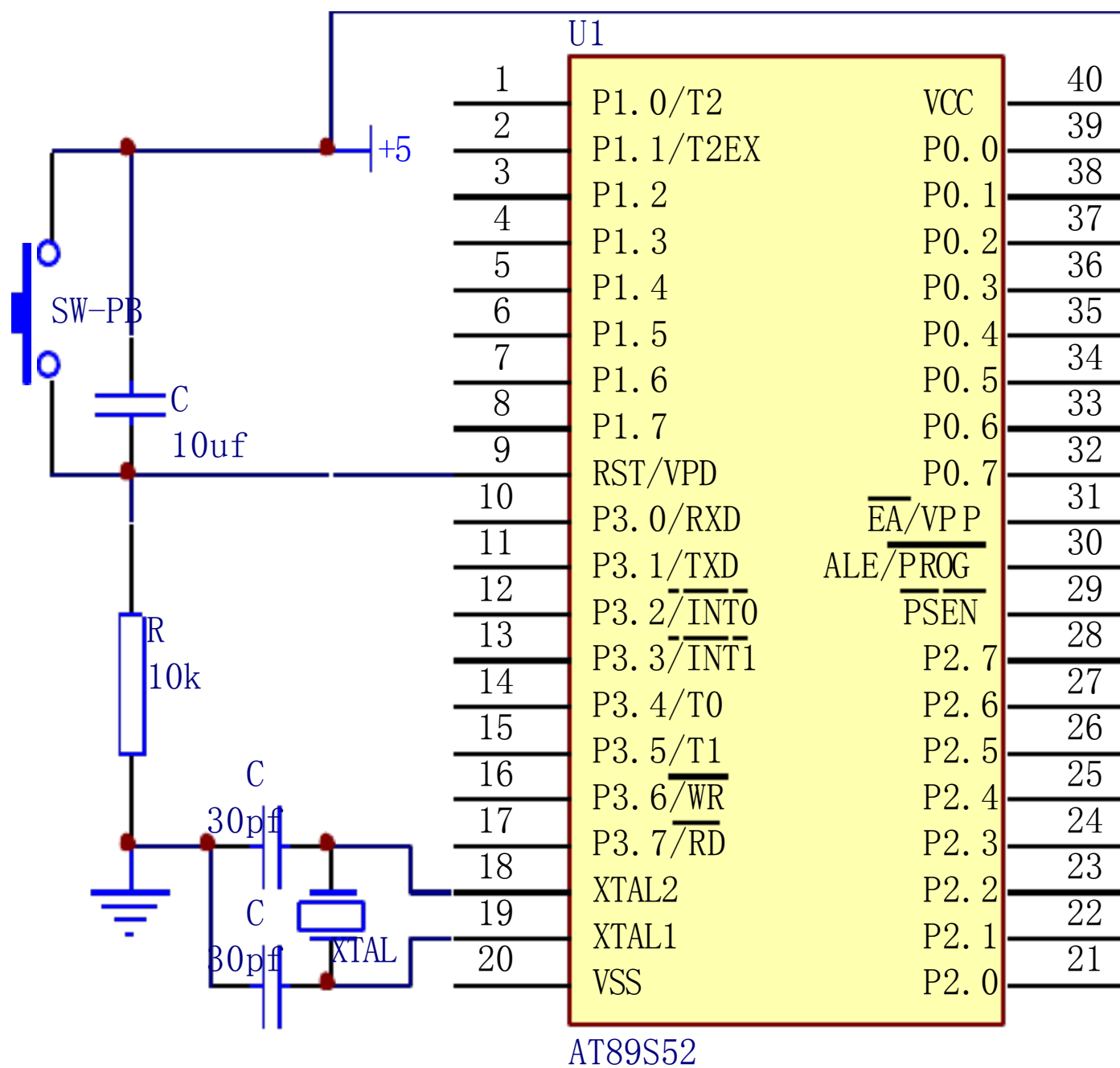


图 2.2 单片机电路

AT89S52是一种低功耗、高性能CMOS8位微控制器，具有8K 在系统可编程Flash 存储器。使用Atmel 公司高密度非易失性存储器技术制造，与工业80C51 产品指令和引脚完全兼容。片上Flash允许程序存储器在系统可编程，亦适于常规编程器。在单芯片上，拥有灵巧的8 位CPU 和在系统可编程Flash，使得AT89S52 为众多嵌入式控制应用系统提供高灵活、超有效的解决方案。

AT89S52具有以下标准功能： 8k字节Flash，256字节RAM，32 位I/O 口线，看门狗定时器，2 个数据指针，三个16 位定时器/计数器，一个6向量2级中断结构，全双工串行口，片内晶振及时钟电路。另外，AT89S52 可降至0Hz 静态逻辑操作，支持2种软件可选择节电模式。空闲模式下，CPU停止工作，允许RAM、

定时器/计数器、串口、中断继续工作。掉电保护方式下，RAM内容被保存，振荡器被冻结，单片机一切工作停止，直到下一个中断或硬件复位为止。

### 2.1.2 硬件系统的主电路设计

风速风向系统的主电路设计主要有（1）系统时钟电路设计；（2）系统复位电路设计；（3）电源电路设计；

#### 系统时钟电路设计

系统时钟电路的设计如图 2.3，于时间要求不是很高的系统，只要按图进行设计就能使系统可靠起振，并稳定运行，但由于图中的 C1、C2 电容起着系统时钟频率微调 and 稳定的作用，因此，在实际应用中一定要注意正确选择参数，一般在 5~30pF。系统时钟电路如图 2.3 所示：

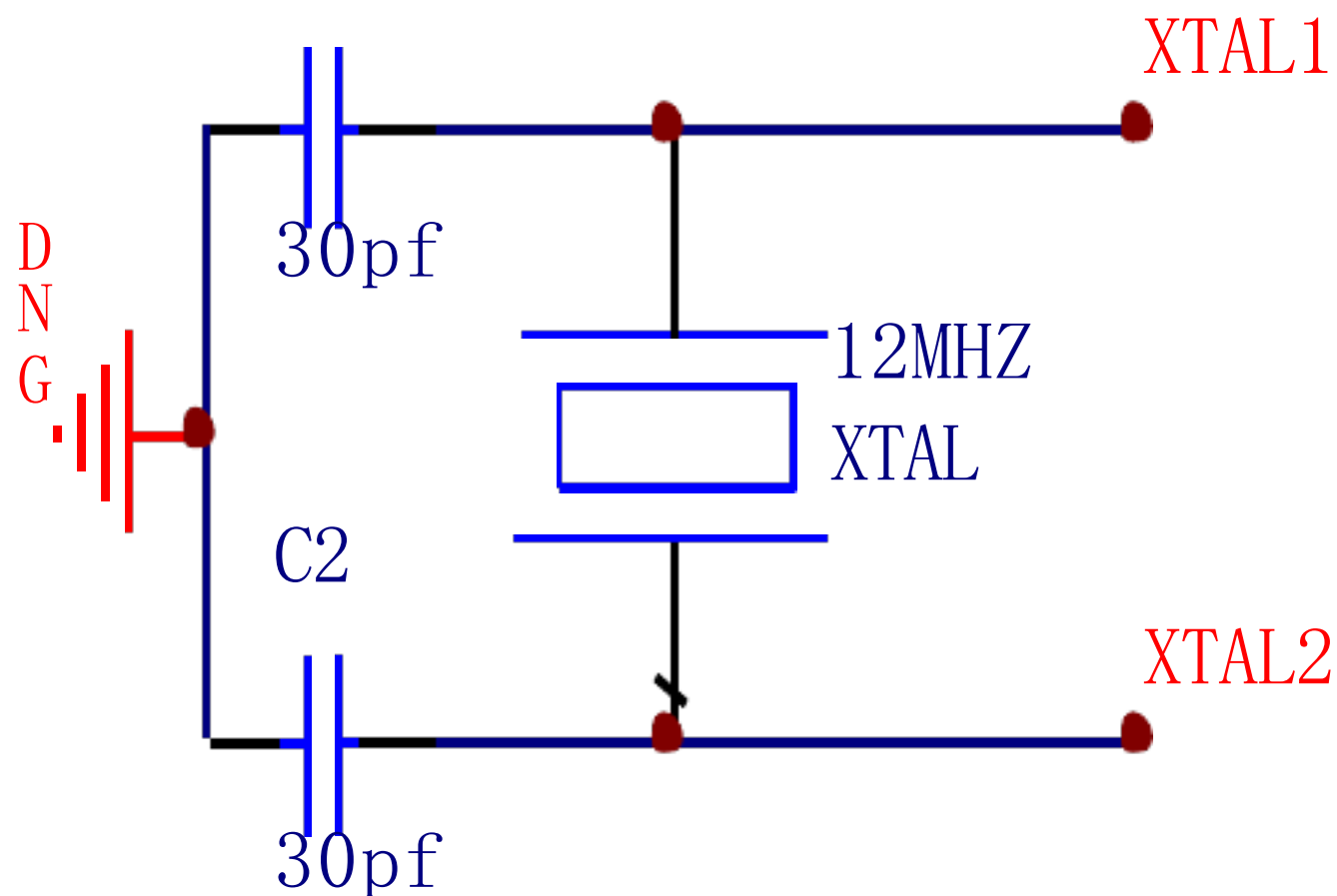


图 2.3 系统时钟电路

#### 系统复位电路设计

智能系统一般有开关复位和上电复位电路。复位电路的实现通常有两种方式：即专用监控电路和 RC 复位电路。前者电路实现简单，成本低，但复位可靠性相对较低；后者成本较高，复位可靠性高，尤其是高可靠重复复位。对于复位要求高的场合，大多采用这种方式。

本系统采用的是 RC 复位电路。RC 复位电路的实质是一阶充放电电路，现结合图 3-1 所示，说明这种复位电路的特点。系统按键按下时该电路提供有效的复位信号 RST（高电平），同时电容被短路放电；按键松开时，VCC 对电容充电，充电电流在电阻上，RST 依然为高电平，仍然复位，充电完成后，电容相当于开路，RST 为低电平，正常工作。单片机复位电路如图 2.4 所示：



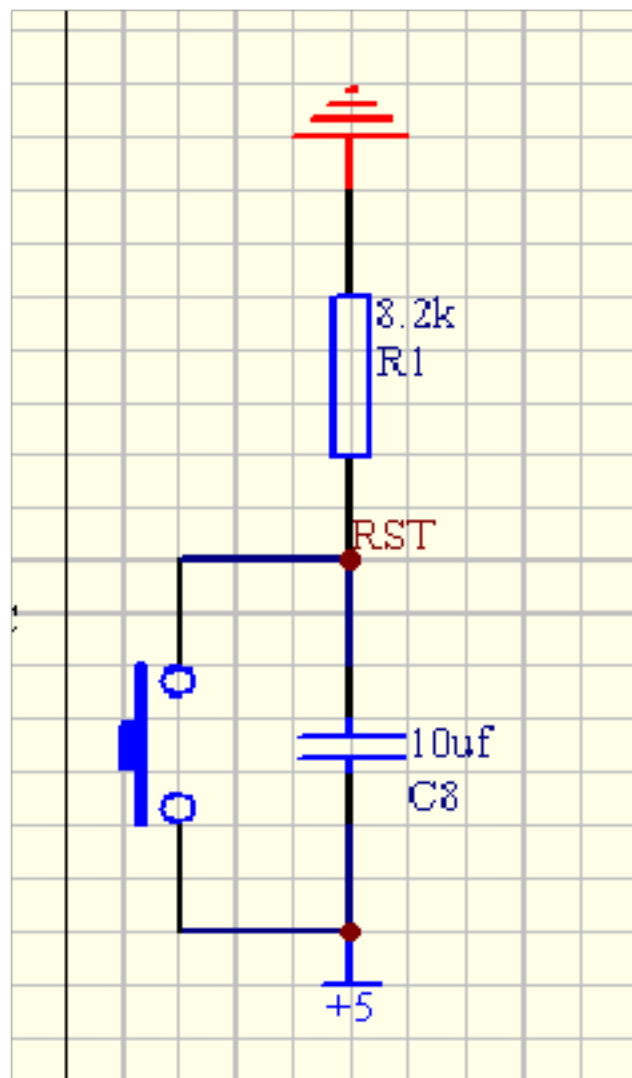


图 2.4 RC 复位电路

#### 电源电路的设计

在整个单片机系统中，电源的设计是需要首先考虑，这决定了系统式采用是单电源方案还是多电源方案，系统的功耗有无特殊规定等。不同的电源方案决定了整个系统的方案和器件选择。

单片机的电源设计包含 3 个内容，一方面是如何降低电源的功耗；二是如何设计外围电路和单片机对不同电源电压的需要，即电源分配方案的选择；三是如何对电源进行管理和监控。

设计电源首先要解决供电电流，估计供电电源的寿命，确定系统的电源结构。系统的总电流包括器件电流，分立元件电流和漏电流等，消耗电流  $I$  的计算公式为  $I = V * C * f$  ( $V$  为电压， $C$  为电容， $f$  为频率) 电流的大小主要取决于系统的硬件情况，包括元件耗电，漏电等。

本文的电源设计除主要考虑到系统的供电外还考虑到电源的方便性，所以本文采用的是市电供电方式，解决了电池供电的麻烦，但是市电所带来的问题主要有电压过高且不稳定，市电是交流电，没办法直接使用，所以本文设计了专用的电源电路，原理如图 2.5：

错误!未找到引用源。

图 2.5 电源设计原理图

为了给系统提供可靠的电流，变压器选用 220V-12V-2A 的变压器，整流采用二极管全桥整流方式，将负向电流整合成正向，为了整流安全，二极管中流过的最大电流应大于流过的平均电流，二极管的反向电压峰值应比二极管在电路中承受的最高反向电压大一倍左右，因此可以选用 2C12D 二极管。滤波电路的电容器较大，所以一般采用电解电容器，其具有极性，选择时还要考虑耐压。

为了给电路提供一个稳定的电流这里选用国家半导体开发出来的比较成熟的一种线性半导体器件 7805，该芯片为正稳压电路，T0220封装，能提供多种固定的输出电压，应用范围广，内含过热，过流，过载保护电路。芯片完成对电源的稳压，本文采用了 7805 芯片，输出的电压均能满足系统的需要。

7805 主要特点：

- (1) 输出电流可达 1A

- (2) 输出电压:+ 5V
- (3) 过热保护
- (4) 短路保护

电源电路如图 2.6 所示:

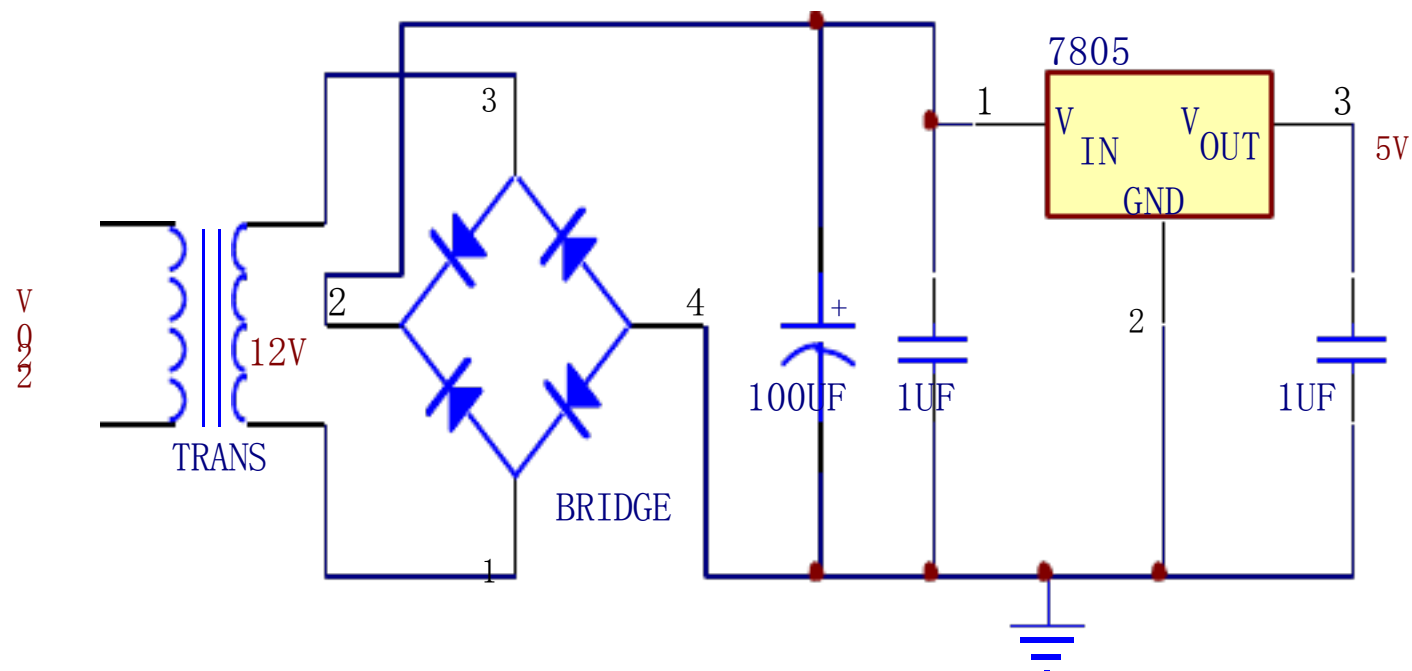


图 2.6 电源电路图

## 2.2 风速测量的设计

### 2.2.1 风速传感器

由于风的压力是小于2KP的，所以要选用一个微压传感器，这里选用美国的SMI系列硅微压传感器SM5551-001-D。

硅微压传感器是当今传感器发展的前沿技术，硅半导体传感器因其体积小、重量轻、成本低、性能好、易集成等优点得到广泛的应用。能敏感微小被测量，可制成血压压力传感器。SMI 硅微压传感器是价位低、线性度在 0.1%到 0.65%范围内的硅微压力传感器，最低满量程 0.15psi (1KPa) 被列为超低压测量范围。其以硅为材料制成，具有独特的三维结构，采用轻细微机械加工和多次蚀刻制成惠斯通电桥于硅膜片上，当硅片上方受力时产生变形，电阻产生压阻效应而失去电桥平衡，输出与压力成比例的电信号。

SM5551-001-D压力传感器是一种将压力转换成电流/电压的器件，可用于测量压力、位移等物理量。此压力传感器的量程是2KP，输入电压是5V，最大电压时10V，最大输出电流是3mA。它的输出电压是25mv到75mv。

SM5551-001-D特性:

- 1) 无需校准即能提供线性度优于1%的传感信号，因此是一种性能优越、集成化的单片硅器件。
- 2) 使用了一套专门设计的软件由计算机对传感器作静态和动态仿真，并进一步计算压力传感器芯片的尺寸，使灵敏度和线性度满足预定要求。在生产方面，官方采用双板、CMOS 或 EPROM 等成功的工艺，从而提高器件的可靠性、增加成品率并降低成本。

### 2.2.2 信号放大部分

放大器的选择好坏对提高测量精度也十分关键，这里我选用 LM324。LM324 系列器件为价格便宜的带有真差动输入的四运算放大器。与单电源应用场合的标准运算放大器相比，它们有一些显著优点。该四放大器可以工作在低到 3.0 伏或者高到 32 伏的电源下，静态电流为 MC1741 的静态电流的五分

之一。共模输入范围包括负电源，因而消除了在许多应用场合中采用外部偏置元件的必要性。它有5个引出脚，其中“+”、“-”为两个信号输入端，“V+”、“V-”为正、负电源端，“Vo”为输出端。两个信号输入端中，Vi-（-）为反相输入端，表示运放输出端Vo的信号与该输入端的位相反；Vi+（+）为同相输入端，表示运放输出端Vo的信号与该输入端的相位相同。LM324的引脚排列见图2.7。

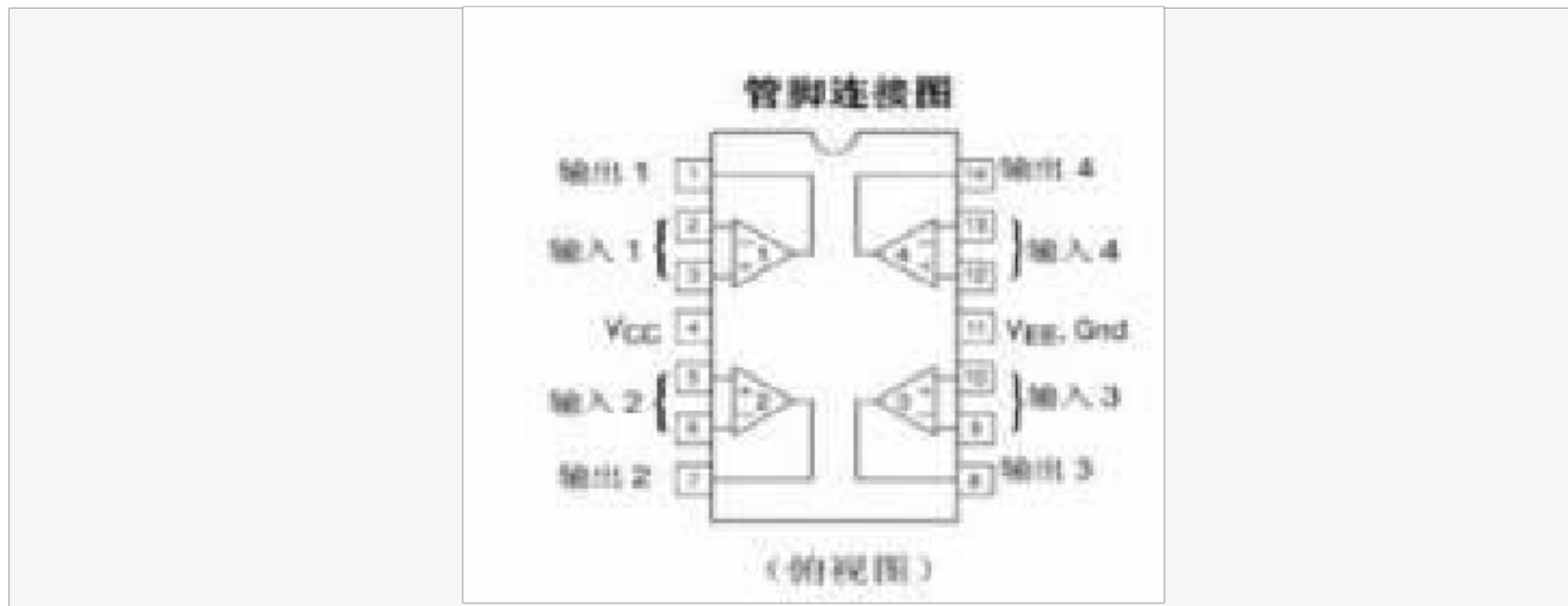


图 2.7 LM324引脚图

参数描述：

运放类型：低功率

放大器数目：4

带宽：1.2MHz

引脚数：14

工作温度范围：0° C to +70° C

封装类型：SOIC

3dB 带宽增益乘积：1.2MHz

变化斜率：0.5V/μs

器件标号：324

器件标记：LM324AD

增益带宽：1.2MHz

工作温度最低：0° C

工作温度最高：70° C

放大器类型：低功耗

温度范围：商用

电源电压 最大：32V

电源电压 最小：3V

芯片标号：324

表面安装器件：表面安装

输入偏移电压 最大：7mV

运放特点：高增益频率补偿运算

逻辑功能号：324

额定电源电压，+：15V

LM324 的特点：

1. 短路保护输出
2. 真差动输入级
3. 可单电源工作：3V-32V
4. 低偏置电流：最大 100nA
5. 每封装含四个运算放大器。
6. 具有内部补偿的功能。
7. 共模范围扩展到负电源
8. 行业标准的引脚排列
9. 输入端具有静电保护功能

放大器 LM324 电路接线如图 2.8 所示：

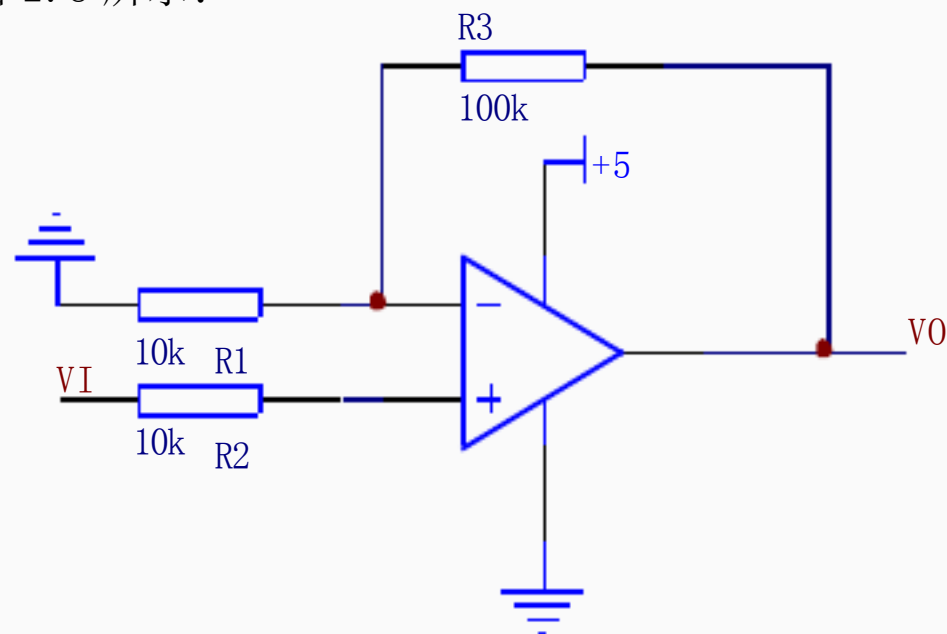


图 2.8 放大器电路

### 2.2.3 AD 转化器工作原理

ADC0832 是美国国家半导体公司生产的一种 8 位分辨率、双通道 A/D 转换芯片。由于它体积小，兼容性强，性价比高而深受单片机爱好者及企业欢迎，其目前已经有很高的普及率。学习并使用 ADC0832 可是使我们了解 A/D 转换器的原理，有助于我们单片机技术水平的提高。串行 AD 转换器 ADC0832 的使用单片机控制系统中通常要用到 AD 转换，根据输出格式，常用的 AD 转换方式可分为并行 AD 和串行 AD。并行方式一般在转换后可直接接收，但芯片的引脚比较多；串行方式所用芯片引脚少，封装小，但需要软件处理才能得到所需要的数据。可是单片机 I/O 引脚本来就不多，使用串行器件可以节省 I/O 资源。ADC0832 是 8 位逐次逼近模数转换器，可支持两个单端输入通道和一个差分输入通道。相同功能的器件还有 ADC0834，ADC0838，ADC0831。所不同的是它们的输入通道数量不同。它们的通道选择和配置都是通过软件设置。

ADC0832 特点：

- 8 位分辨率；
- 双通道 A/D 转换；
- 输入输出电平与 TTL/CMOS 相兼容；
- 5V 电源供电时输入电压在 0~5V 之间；
- 工作频率为 250KHZ，转换时间为 32  $\mu$  S；
- 一般功耗仅为 15mW；
- 8P、14P—DIP（双列直插）、PICC 多种封装；



- 商用级芯片温宽为 0° C to +70° C，工业级芯片温宽为 40° C to +85° C；

芯片接口说明：

- CS\_ 片选使能，低电平芯片使能；
- CH0 模拟输入通道 0，或作为 IN+/-使用；
- CH1 模拟输入通道 1，或作为 IN+/-使用；
- GND 芯片参考 0 电位（地）；
- DI 数据信号输入，选择通道控制；
- DO 数据信号输出，转换数据输出；
- CLK 芯片时钟输入；
- Vcc/REF 电源输入及参考电压输入（复用）；

ADC0832 为 8 位分辨率 A/D 转换芯片，其最高分辨可达 256 级，可以适应一般的模拟量转换要求。其内部电源输入与参考电压的复用，使得芯片的模拟电压输入在 0~5V 之间。芯片转换时间仅为 32 μ S，据有双数据输出可作为数据校验，以减少数据误差，转换速度快且稳定性能强。独立的芯片使能输入，使多器件挂接和处理器控制变的更加方便。通过 DI 数据输入端，可以轻易的实现通道功能的选择。

单片机对 ADC0832 的控制原理：

正常情况下 ADC0832 与单片机的接口应为 4 条数据线，分别是 CS、CLK、DO、DI。但由于 DO 端与 DI 端在通信时并未同时有效并与单片机的接口是双向的，所以电路设计时可以将 DO 和 DI 并联在一根数据线上使用。当 ADC0832 未工作时其 CS 输入端应为高电平，此时芯片禁用，CLK 和 DO/DI 的电平可任意。当要进行 A/D 转换时，须先将 CS 使能端置于低电平并且保持低电平直到转换完全结束。此时芯片开始转换工作，同时由处理器向芯片时钟输入端 CLK 输入时钟脉冲，DO/DI 端则使用 DI 端输入通道功能选择的数据信号。在第 1 个时钟脉冲的下沉之前 DI 端必须是高电平，表示启始信号。在第 2、3 个脉冲下沉之前 DI 端应输入 2 位数据用于选择通道功能，其功能项见图 2.9：

MUX ADDRESS		CHANNEL NUMBER	
SGL/DIF	ODD/EVEN	0	1
L	L	+	-
L	H	-	+
H	L	+	-
H	H	-	+

H = high level, L = low level  
- or + = polarity of selected input pin

图 2.9 选择通道功能

当此 2 位数据为“1”、“0”时，只对 CH0 进行单通道转换。当 2 位数据为“1”、“1”时，只对 CH1 进行单通道转换。当 2 位数据为“0”、“0”时，将 CH0 作为正输入端 IN+，CH1 作为负输入端 IN-进行输入。当 2 位数据为“0”、“1”时，将 CH0 作为负输入端 IN-，CH1 作为正输入端 IN+进行输入。到第 3 个脉冲的下沉之后 DI 端的输入电平就失去输入作用，此后 DO/DI 端则开始利用数据输出 DO 进行转换数据的读取。从第 4 个脉冲下沉开始由 DO 端输出转换数据最高位 DATA7，随后每一个脉冲下沉 DO 端输出下一位

数据。直到第 11 个脉冲时发出最低位数据 DATA0，一个字节的数据输出完成。也正是从此位开始输出下一个相反字节的数据，即从第 11 个字节的下沉输出 DATD0。随后输出 8 位数据，到第 19 个脉冲时数据输出完成，也标志着一次 A/D 转换的结束。最后将 CS 置高电平禁用芯片，直接将转换后的数据进行处理就可以了。

作为单通道模拟信号输入时 ADC0832 的输入电压是 0~5V 且 8 位分辨率时的电压精度为 19.53mV。如果作为由 IN+与 IN-输入的输入时，可是将电压值设定在某一个较大范围之内，从而提高转换的宽度。但值得注意的是，在进行 IN+与 IN-的输入时，如果 IN-的电压大于 IN+的电压则转换后的数据结果始终为 00H。

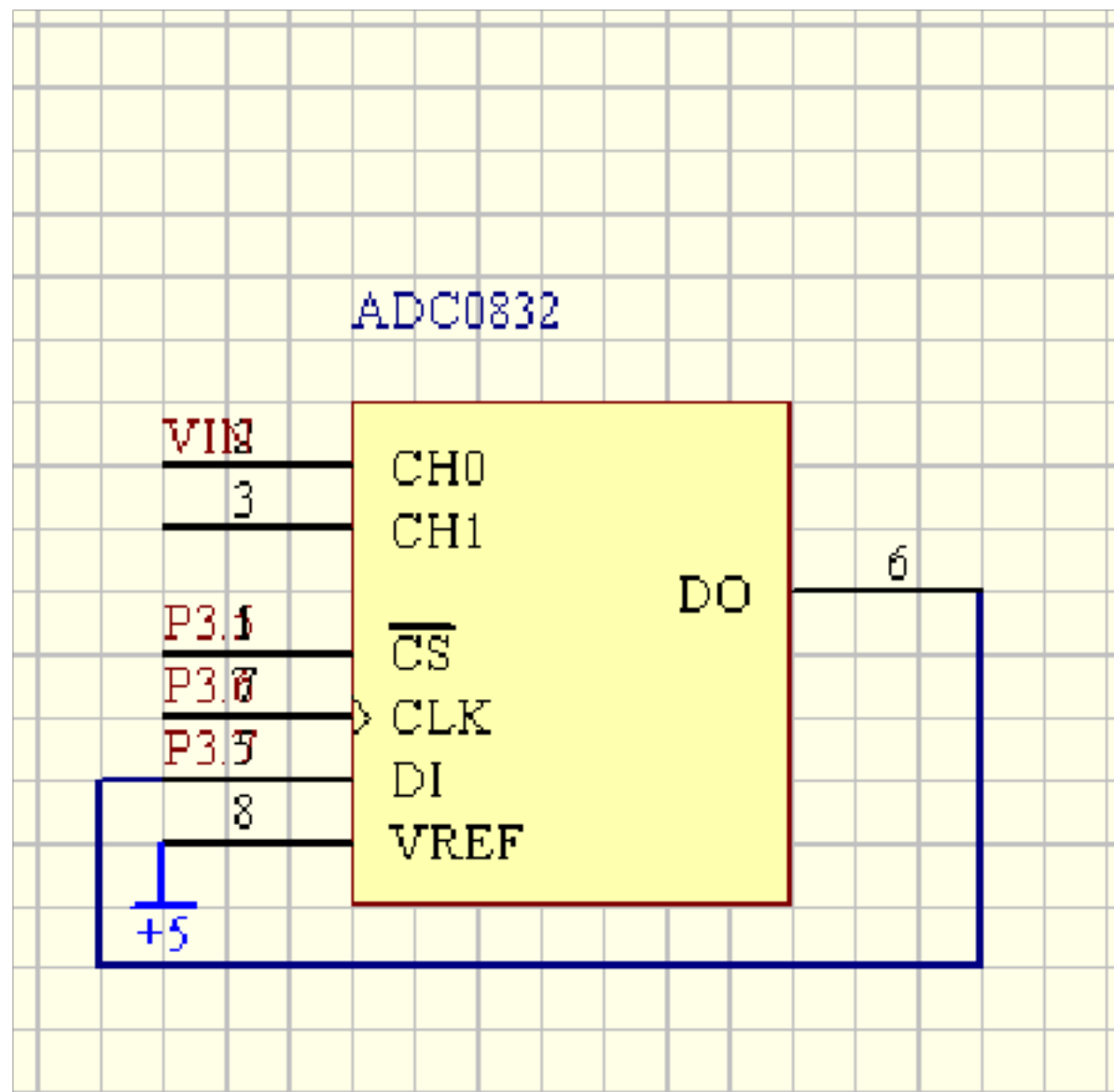


图2.10 AD转化器接线示意图

#### 2.2.4 显示部分

为了能够更加直观的看到测量的风速的大小，这里我们用液晶显示屏来显示测量的数值。这里我们选用的芯片是LM016L。

LM016L的特点是：

- (1) 显示容量:16×2 个字符
- (2) 芯片工作电压:4.5—5.5V
- (3) 工作电流:2.0mA(5.0V)
- (4) 模块最佳工作电压:5.0V
- (5) 字符尺寸:2.95×4.35(W×H)mm

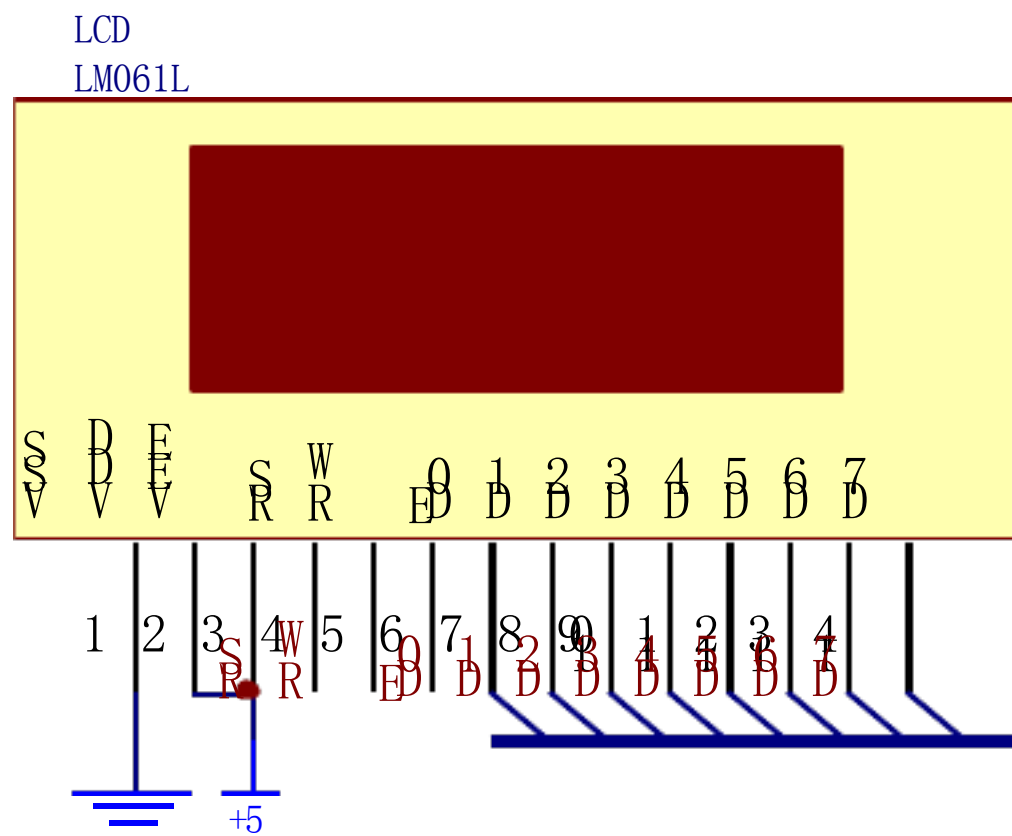


图2.11 液晶显示器接线图

LM016L的读写端口接的是单片机的P2.0和P2.1端口，使能端口接的是单片机的P2.2端口，显示器的数据输入端口D0到D7分别接单片机的P1.0到P1.7口。

### 2.3 风向测量的设计

测风向采用风带动风向标旋转并带动主轴，传感器测量采用各种方向传感器进行方向测量的一种方法，按其信号输出方式可以分为光电式，电阻式等，本文选用绝对式光电编码器，其输出的信号可以是BCD码，可以直接被单片机接受，灵敏度也很高较之电阻式传感器使用更方便。而且绝对式编码器有一个零位参考点，风向要求单圈测量，范围在0-360°内，所以可以用零位参考点对每圈的测量结果进行复位，输出复位信号到单片机，即使断电或者其他原因引起测量滞后也没有影响，因为他的测量结果只与前后的位置有关。绝对式编码器的精度与它的位数有关，也就是他的输出信号线的多少，精度计算公式为  $F=360^\circ / 2^*$ （其中\*为位数），本文选用四位输出。

编码器是将信号或数据进行编制、转换为可用以通讯、传输和存储的信号形式的设备。编码器把角位移或直线位移转换成电信号，前者成为码盘，后者称码尺。按照读出方式编码器可以分为接触式和非接触式两种。接触式采用电刷输出，电刷接触导电区或绝缘区来表示代码的状态是“1”还是“0”；非接触式的接受敏感元件是光敏元件以透光区和不透光区来表示代码的状态是“1”还是“0”，通过“1”和“0”的二进制编码来将采集来的物理信号转换为机器码可读取的电信号用以通讯、传输和储存。

光电编码器是一种通过光电转换将输出轴上的机械几何位移量转换成脉冲或数字量的传感器。这是目前应用最多的传感器，光电编码器是由光栅盘和光电检测装置组成。光栅盘是在一定直径的圆板上等分地开通若干个长方形孔。由于光电码盘与电动机同轴，电动机旋转时，光栅盘与电动机同速旋转，经发光二极管等电子元件组成的检测装置检测输出若干脉冲信号，其原理示意图如图2.12所示；通过计算每秒光电编码器输出脉冲的个数就能反映当前电动机的转速。

错误!未找到引用源。

图2.12 光电编码器原理图

绝对式编码器是把被测转角通过读取码盘上的图案信息直接转换成相应代码的检测元件。编码盘有光电式、接触式和电磁式三种。光电式码盘是目前应用较多的一种，它是在透明材料的圆盘上精确地印制上二进制编码。四位二进制的码盘各圈圆环分别代表一位二进制的数字码道，在同一个码道上印制黑白等间隔图案，形成一套编码。黑色不透光区和白色透光区分别代表二进制的“0”和“1”。在一个四位光电码

盘上，有四圈数字码道，每一个码道表示二进制的一位，里侧是高位，外侧是低位，在 360° 范围内可编数码数为  $2^4=16$  个。工作时，码盘的一侧放置电源，另一边放置光电接受装置，每个码道都对应有一个光电管及放大、整形电路。码盘转到不同位置，光电元件接受光信号，并转成相应的电信号，经放大整形后，成为相应数码电信号。但由于制造和安装精度的影响，当码盘回转在两码段交替过程中，会产生读数误差。例如，当码盘顺时针方向旋转，由位置“0111”变为“1000”时，这四位数要同时都变化，可能将数码误读成 16 种代码中的任意一种，如读成 1111、1011、1101、…0001 等，产生了无法估计的很大的数值误差，这种误差称非单值性误差。为了消除非单值性误差，可采用以下的方法：

(1) 循环码盘（格雷码盘）：

循环码习惯上又称格雷码，它也是一种二进制编码，只有“0”和“1”两个数。这种编码的特点是任意相邻的两个代码间只有一位代码有变化，即“0”变为“1”或“1”变为“0”。因此，在两数变换过程中，所产生的读数误差最多不超过“1”，只可能读成相邻两个数中的一个数。所以，它是消除非单值性误差的一种有效方法。

(2) 带判位光电装置的二进制循环码盘：

这种码盘是在四位二进制循环码盘的最外圈再增加一圈信号位。图 7 所示就是带判位光电装置的二进制循环码盘。该码盘最外圈上的信号位的位置正好与状态交线错开，只有当信号位处的光电元件有信号时才读数，这样就不会产生非单值性误差。

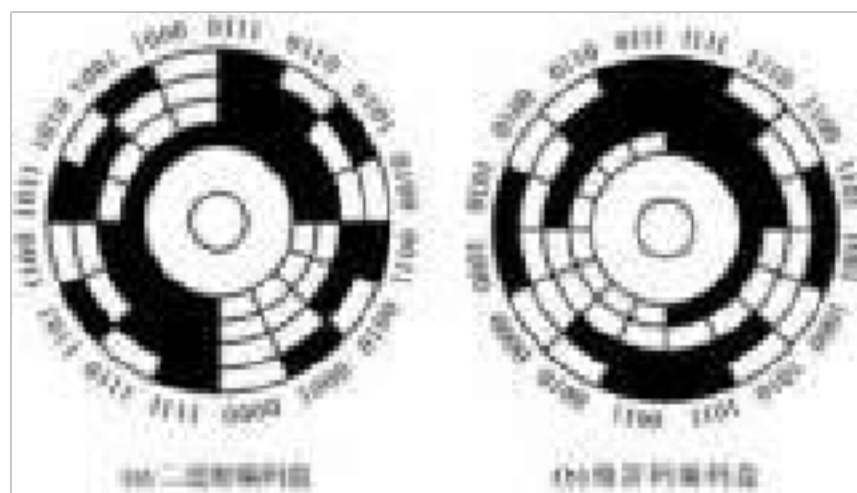


图 2.13 四位光电编码盘

表 1 方位- 角度- 格雷码- 二进制码对照表

方位	角度	格雷码	二进制码
0	0	0000	0000
1	23	0001	0001
2	46	0011	0010
3	69	0010	0011
...	...	...	...
14	322	1001	1110
15	345	1000	1111



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):

$$\begin{aligned}
 B_{n-1} &= R_{n-1} \\
 B_{n-2} &= B_{n-1} \oplus R_{n-2} \\
 &\dots \\
 B_0 &= B_1 \oplus R_0
 \end{aligned}$$

风向电路部分如图 2.14 所示:

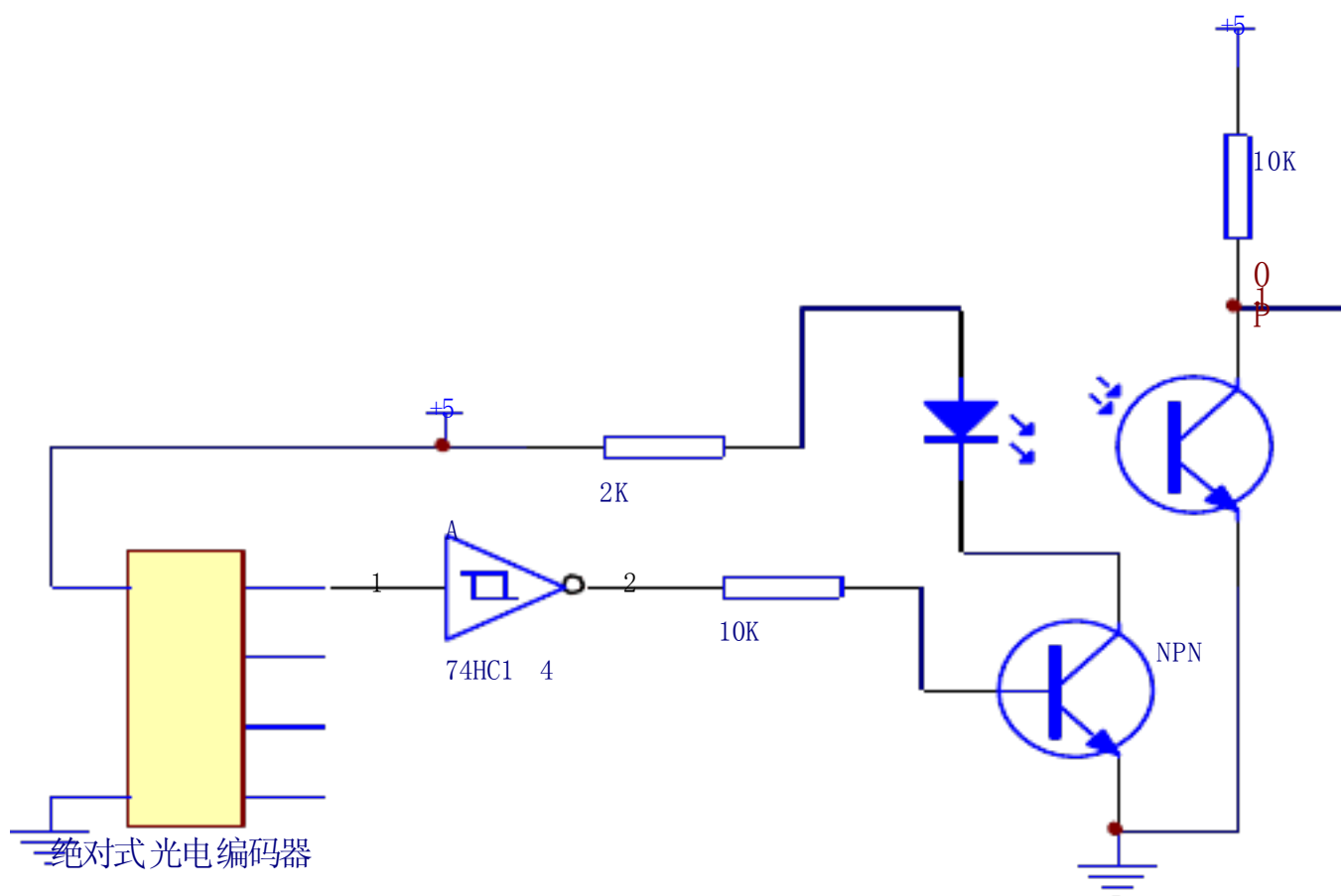


图 2.14 风向电路

在单片机系统中, 目前应用较多的显示器主要有 LED 和 LCD。LED 是一种通过控制半导体发光二极管来显示文字、图形、图像等各种信息的显示屏幕, 在智能仪表中应用较多。本文选择 LED 显示器来实现其功能。

LED 数码管是由七段发光线段组成, 每条线段可以是一个或几个发光二极管。其结构如图 2.15 所示。只要使不同段的发光二极管或小数点发光, 可改变所显示的数字或字母。

LED 七段数码管根据其内部 LED 的连接方法不同可分成共阴极和共阳极两种接法。由于发光二极管通常需要几个或几十个毫安培的驱动电流才能发光, 因此每个显示模块必须用一个七位的驱动器才能正常工作。驱动电路也可以用集成电路驱动器, 现在常用带译码器的驱动器。此外, 由于要显示的数字为 BCD 码, 而七段数码管的显示模型为七段代码, 所以在显示之前必须把 BCD 码转换成七段代码。

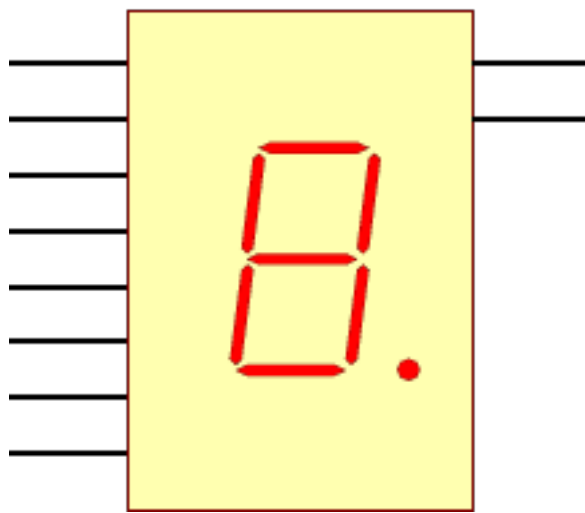


图 2.15 LED 显示器

LED 显示器有数码管和点阵单片机系统常用七段数码管，按扫描方式分为静态扫描和动态扫描，动态扫描实现 LED 轮流显示，利用视觉暂留现象，得到显示的静态效果，其优点是使用硬件少，节省线路空间，本文采用动态扫描方式，选用共 YA 阳接法的 LED，具体型号可选用 SR20 系列等。显示原理见图 2.16:

错误!未找到引用源。

图 2.16 数码管显示原理

### 第 3 章 软件系统的设计

软件设计是基于硬件基础上的，首先必须对系统有充分的了解，熟悉各种所用的芯片的时序以及各管脚的具体功能，还有硬件要实现的具体功能。合理的分配单片机的硬件资源。然后给出程序的流程图，并通过他进行软件的设计和调试。为了充分发挥单片机的智能化作用及降低成本，对于那些可用软件完成又可用硬件完成的功能，尽量用软件来完成。同时软件设计要尽可能实现功能模块化，这样既方便于调试、链接，又便于移植和修改。

本文设计的系统的初始化，数据的采集数据的处理都是靠软件来运行的，考虑到系统要对采集的数据进行处理时所用的方法，这里我们采用 C 语言编写软件。软件的开发工具我们用 KEIL C。KEIL C 软件是众多单片机应用开发的优秀软件之一，它支持汇编语言，C 语言等，它集合了编辑，编译，仿真于一体。再利用 KEIL C 进行编程时，先建立一个工程项目，然后在项目中新建空白文档，在空白文档处输入程序并保存，保存时后缀名为.C。然后编译并生成 HEX 文件。将 HEX 文件导入到单片机里，用 PROTEUS 与 KEIL C 联调，就完成了。

### 3.1 风速软件设计

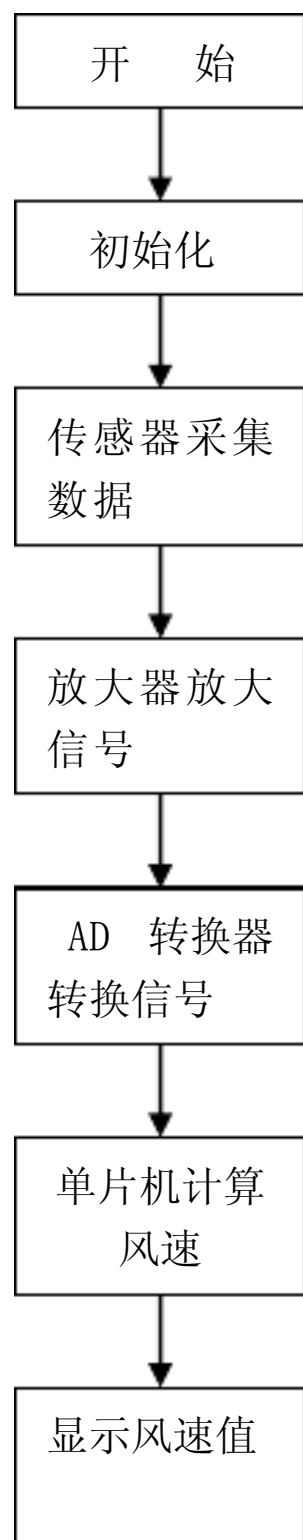


图 3.1 风速软件设计框图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/416213044204011005>