

# 目录

<a href="#">第1章 绪论</a>	4
<a href="#">1.1 课题研究的背景及意义</a>	4
<a href="#">1.2.1 温度传感器</a>	5
<a href="#">1.2.2 湿度传感器</a>	6
<a href="#">1.3 本论文的设计要求及主要技术指标</a>	6
<a href="#">第2章 方案的分析比较和论证</a>	7
<a href="#">2.1 温度传感器的简介对比与选择</a>	7
<a href="#">2.2 湿度传感器的简介对比与选择</a>	9
<a href="#">2.3 控制芯片的简介对比与选择</a>	9
<a href="#">2.3.1 单片机</a>	10
<a href="#">2.3.2 FPGA</a>	
<a href="#">2.4 输出显示设备的简介对比与选择</a>	12
<a href="#">2.5 本章小结</a>	13
<a href="#">第3章 系统整体设计</a>	14
<a href="#">3.1 信号采集</a>	15
<a href="#">3.1.1 温度传感器</a>	15
<a href="#">3.1.2 湿度传感器</a>	16
<a href="#">3.2 信号分析</a>	17
<a href="#">3.2.1 单片机的内部结构</a>	18
<a href="#">3.2.2 单片机最小系统</a>	19
<a href="#">3.2.3 RS232串口模块</a>	20
<a href="#">3.3 信号处理</a>	20
<a href="#">3.3.1 显示电路</a>	21
<a href="#">3.3.2 报警模块</a>	21
<a href="#">3.3.3 继电器模块</a>	22
<a href="#">3.4 本章小结</a>	22
<a href="#">第4章 软件设计</a>	23
<a href="#">4.1 主程序</a>	24

<a href="#">4.2 测温度子程序流程图</a>	24
<a href="#">4.3 测湿度子程序流程图</a>	25
<a href="#">4.5 本章总结</a>	25
<a href="#">结 论</a>	26

## 摘要

在我们的生活中, 温度、湿度是我们最常见的, 同时也是工业生产中最常见最基本的工艺参数, 例如我们的工作行业中、机械、电子、石油、化工等各类工业生产中广泛需要对温度、湿度的检测与控制。并且随着我们生活水平的提高, 人们对自己的生存环境越来越关注, 每天的温度和湿度成了人们关注的话题, 所以对温度、湿度的检测及控制就非常有必要了。传统的方法是用温度表、毛发湿度表、双金属式测量计和湿度试纸等测试器材, 通过人工进行检测, 对不符合温度和湿度要求的库房进行通风、去湿和降温等工作。

关键点: 温湿度控制; 温湿度的检测; 温湿度的调节仪器

# 第1章 绪论

## 1.1 以前的背景和未来

温度是表示物体冷热程度的物理量，微观上来讲是物体分子热运动的剧烈程度。在整个宇宙当中，温度无处不存在无论在地球上还是在月球上，也无无论是在炽热的太阳上还是在阴冷的冥王星上，这一切无不由于空间位置的不同而存在着温度的差别。

湿度，表示大气干燥程度的物理量在一定的温度下在一定体积的空气里含有的水汽越少，则空气越干燥；水汽越多，则空气越潮湿。空气的干湿程度叫做“湿度”此意义下，常用绝对湿度、相对湿度、比较湿度、混合比、饱和差以及露点等物理量来表示。湿度表示气体中的水蒸汽含量，有绝对湿度和相对湿度两种表示方法。绝对湿度是一定体积的空气中含有的水蒸气的质量，一般其单位是克/立方米，绝对湿度的最大限度是饱和状态下的最高湿度；相对湿度是绝对湿度与最高湿度之间的比，它的值显示水蒸气的饱和度有多高。

## 1.2 国内外发展状况

### 1.2.1 温度传感器

集成温度传感器是目前应用范围最广、使用最普及的一种全集成化传感器。其种类很多，大致可分为以下5种：1、模拟集成温度传感器；2、模拟集成温度控制器；3、智能温度传感器；4、通用智能温度控制器；5、微机散热保护专用的智能温度控制器。

集成温度传感器的主要应用有以下3个方面：

1. 温度测量：可以构成数字温度计、温度变送器、温度巡回检测仪、智能化温度检测系统及网络化测温系统。

2. 温度控制：用于智能化温度测控系统、工业过程控制、现场可编程温度控制系统、环境温度监测及报警系统、中央空调、风扇温控电路、微处理器及微机系统的过热保护装置、现代办公设备、电信设备、服务器中的温度测控系统、电池充电器的过热保护电路、音频

功率放大器的过热保护电路及家用电器。

3. 特殊应用：例如，热电偶冷端温度补偿、测量温差、测量平均温度、测量温度场、电子密码锁及液晶显示器表面温度监测等。

模拟集成温度传感器是在 20 世纪 80 年代问世的，它是将温度传感器集成在一个芯片上、可完成温度测量及模拟信号输出功能的专用 IC。模拟集成温度传感器的主要特点是功能单一（仅测量温度）、测温误差小、价格低、响应速度快、传输距离远、体积小、微功耗等，适合远距离测温、控温，不需要进行非线性校准，外围电路简单。它是目前在国内外应用最为普遍的一种集成传感器，典型产品有 AD590 、AD592 、TMP17 、LM135 等。

智能温度传感器（又称数字温度传感器）是在 20 世纪 90 年代中期间问世的。它是微电子技术、计算机技术和自动测试技术（ATE）的结晶。目前，国际上已开发出多种智能温度传感器系列产品。智能温度传感器内部都包含温度传感器、A/D 转换器、信号处理器、存储器（或寄存器）和接口电路。有的产品还带多路选择器、中央控制器（CPU）、随机存取存储器（RAM）和只读存储器（ROM）。智能温度传感器的特点是能输出温度数据及相关的温度控制量，适配各种微控制器（MCU）；进入 21 世纪后，智能温度传感器正朝着高精度、多功能、总线标准化、高可靠性及安全性、开发虚拟传感器和网络传感器、研制单片测温系统等高科技的方向迅速发展。

新型智能温度传感器的测试功能也在不断增强。例如，DS1629 型单线智能温度传感器增加了实时日历时钟（RTC），使其功能更加完善。DS1624 还增加了存储功能，利用芯片内部 256 字节的 E2PROM 存储器，可存储用户的短信息。另外，智能温度传感器正从单通道向多通道的方向发展，这就为研制和开发多路温度测控系统创造了良好条件。智能温度传感器的总线技术也实现了标准化、规范化，所采用的总线主要有单线总线、I2C 总线、SMBus 总线和 SPI 总线。

### 1.2.2 湿度传感器

湿度传感器产品及湿度测量属于90年代兴起的行业。湿度传感器主要分为电阻式和电容式两种，产品的基本形式都是在基片上涂覆感湿材料形成感湿膜。空气中的水蒸汽吸附在感湿材料上后，元件的阻抗、介质常数发生很大的变化，从而制成湿敏元件。

近年来，国内外在湿度传感器研发领域取得了长足进步。湿敏传感器正从简单的湿敏元件向集成化、智能化、多参数检测的方向迅速发展，为开发新一代湿度/温度测控系统创造了有利条件，也将湿度测量技术提高到新的水平。

湿敏元件是最简单的湿度传感器。湿敏元件主要分为电阻式、电容式两大类。湿敏电阻的特点是在基片上覆盖一层用感湿材料制成的膜，当空气中的水蒸气吸附在感湿膜上时，元件的电阻率和电阻值都发生变化，利用这一特性即可测量湿度。湿敏电阻的种类很多，例如金属氧化特湿敏电阻、硅湿敏电阻、陶瓷湿敏电阻等。湿敏电阻的优点是灵敏度高，主要缺点是线性度和产品的互换性差。湿敏电容一般是用高分子薄膜电容制成的，常用的高分子材料有聚苯乙烯、聚酰亚胺、醋酸醋酸纤维等。当环境湿度发生改变时，湿敏电容的介电常数发生变化，使其电容量也发生变化，其电容变化量与相对湿度成正比。湿敏电容的主要优点是灵敏度高、产品互换性好、响应速度快、湿度的滞后量小、便于制造、容易实现小型化和集成化，其精度一般比湿敏电阻要低一些。

目前，国外生产集成湿度传感器的主要厂家及典型产品分别为 Honeywell 公司 (HIH-3602、HIH-3605、HIH-3610 型)，Humirel 公司 (HM1500 、HM1520 、HF3223 、HTF3223 型)，Sensiron公司 (SHT11 、SHT15 型)。这些产品可分成以下三种类型：

(1)线性电压输出式集成湿度传感器；典型产品有 HIH3605/3610、HM1500/1520 。其主要特点是采用恒压供电，内置放大电路，能输出与相对湿度呈比例关系的伏特级电压信号，响应速度快，重复性好，抗污染能力强。

(2)线性频率输出集成湿度传感器；典型产品为 HF3223 型。它采用模块式结构，属于频率输出式集成湿度传感器，在 55%RH 时的输出频率为 8750Hz (型值)，当上对湿度从

10% 变化到 95% 时，输出频率就从 9560Hz 减小到 8030Hz。这种传感器具有线性度好、抗干扰能力强、便于配数字电路或单片机、价格低等优点。

(3)频率/温度输出式集成湿度传感器；典型产品为 HTF3223 型。它除具有 HF3223 的功能以外，还增加了温度信号输出端，利用负温度系数（NTC）热敏电阻作为温度传感器。当环境温度变化时，其电阻值也相应改变并且从 NTC 端引出，配上二次仪表即可测量出温度值。

2002 年 Sensiron公司在世界上率先研制成功 SHT11、SHT15 型智能化温度/湿度传感器，其外形尺寸仅为 7.6 (mm) ×5 (mm) ×2.5 (mm)，体积与火柴头相近。出厂前，每只传感器都在温度室中做过精密标准，标准系数被编成相应的程序存入校准存储器中，在测量过程中可对相对湿度进行自动校准。它们不仅能准确测量相对湿度，还能测量温度和露点。测量相对湿度的范围是 0~100%，分辨力达 0.03%RH，最高精度为 ±2%RH。测量温度的范围是 -40℃~123.8℃，分辨力为 0.01℃。测量露点的精度。

### 1.3 设计要求及主要技术指标和技术瓶颈

本设计以 STC89C52 单片机为核心来对多点温湿度进行实时巡检。各检测单元(从机)能独立完成各自功能，同时能根据主控机的指令对温湿度进行时时采集。并将采集来的信息通过液晶屏显示清晰的呈现给用户，如果采集的信息超出了预设范围，闪烁灯和蜂鸣器都将给出报警示意用户，以便做出及时决定。

本系统能够同时检测多路温湿度，检测温度范围 -55℃~+95℃。根据实际需要，检测点数可以扩展。系统采用 CHR-01 湿敏电阻，使用模拟电路，将湿度信号变为电压信号输出，传输给单片机进行分析、处理和显示。湿度检测范围为 20%~90%RH，其检测精度为 ±5%。此外，本系统还具有报警模块，可设定温度湿度报警上下限，当检测到任何温度湿度超过温度湿度报警上下限就进行报警。

- 1、能够同时检测多路温湿度，检测温度范围 -55℃~+95℃。

2、湿度检测范围为 20%~90%RH ，其检测精度为±5%。

3、具有报警模块，可设定温度湿度报警上下限，当检测到任何温度湿度超过温度湿度报警上下限就进行报警。

## 第2章 方案的分析论证

当将单片机用作测控系统时，系统总要有被测信号懂得输入通道，由计算机拾取必要的输入信息。对于测量系统而言，如何准确获得被测信号是其核心任务；而对测控系统来讲，对被控对象状态的测试和对控制条件的监察也是不可缺少的环节。

传感器是实现测量与控制的首要环节，是测控系统的关键部件，如果没有传感器对原始被测信号进行准确可靠的捕捉和转换，一切准确的测量和控制都将无法实现。工业生产过程的自动化测量和控制，几乎主要依靠各种传感器来检测和控制生产过程中的各种参量，使设备和系统正常运行在最佳状态，从而保证生产的高效率和高质量。

### 2.1 温度传感器

采用 DS18B20，温度测量范围从 $-55^{\circ}\text{C}$ ~ $+125^{\circ}\text{C}$ ， $-10^{\circ}\text{C}$ ~ $+85^{\circ}\text{C}$ 时测量精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，测量分辨率为 $0.0625^{\circ}\text{C}$ ，电源电压范围从 $3.3\sim 5\text{V}$ 。它支持“一线总线”的数字方式传输，可组建传感器网络。而且，无需进行线性校正，使用非常方便，接口简单，成本低廉。与传统的热敏电阻温度传感器不同，它能够直接读出被测温度，并且可根据实际要求通过简单的编程实现 $9\sim 12$ 位的数字值读数方式，可以分别在 $93.75\text{ms}$ 和 $750\text{ms}$ 内将温度值转化 $9$ 位和 $12$ 位的数字量。它具有体积小、接口方便、传输距离远等特点，内含寄生电源。

系统有如下特点：

- (1) 不需要备份电源，可通过信号线供电；
- (2) 送串行数据，不需要外部元件；
- (3) 零功耗等待；
- (4) 系统的抗干扰性好，适合于恶劣环境的现场温度测量，如环境控制、设备过程控制、测温类消费电子产品等。



## 2.2 湿度传感器

采用 CHR-01 湿敏电阻。CHR-01 湿敏电阻适用于阻抗型高分子湿度传感器，它的工作电压为交流 1V，频率为 50Hz~2kHz，测量湿度范围为 20%~90%RH，测量精度±5%，工作温度范围为 0~+85℃，最高使用温度 120℃，阻抗在 60%RH（25℃）时为 30（21~40.5）KΩ。采用 555 时基或 RC 振荡电路，将湿度传感器等效为阻抗值，测量振荡频率输出，振荡频率在 1k Hz 左右。

## 2.3 控制芯片的介绍与分析

### 2.3.1 单片机

在多数电子设计当中，基于性价比的考虑，8 位单片机仍是首选。目前，8 位单片机在国内外仍占有重要地位。在 8 位单片机中又以 MCS-51 系列单片机及其兼容机所占的份额最大。MCS-51 的硬件结构决定了其指令系统不会发生变化，设计人员可以很容易的对不同公司的单片机产品进行选型，他们只需将重点放在芯片内部资源的比较上。使用 MCS-51 单片机系列完全可以实现产品要求的指标，电路简单，调试容易，所以本设计采用 MCS-51 单片机。下面是我所采用的方案。

STC89C52 是一种低功耗、高性能 CMOS 8 位微控制器，具有 8K 在系统可编程 Flash 存储器。使用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 和在线系统可编程 Flash，使得 STC89C52 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。

## 2.4 输出显示设备的介绍与分析

电子设计中常用的输出显示设备有两种：数码管和 LCD。本设计需要显示温度值和湿度值，还可显示设置温湿度数值报警数值的上下限，显示数字较多，因此我选用 LCD 做输出设备。

液晶显示屏具有体积小、功耗低、显示内容丰富等特点，用户可以根据自己的需求，显示自己所需要的、甚至是自己动手设计的图案。当需要显示的数据比较复杂的时候，它的优点就突现出来了，并且当硬件设计完成时，可以通过软件的修改来不断扩展系统显示能力。外围驱动电路设计比较简单，显示能力的扩展将不会涉及到硬件电路的修改，可扩展性很强。字符型液晶显示屏已经成为了单片机应用设计中最常用的信息显示器件之一。不足之处在于其价格比较昂贵，驱动程序编写比较复杂。

### 第3章 系统整体设计

本方案以 STC89C52 单片机系统为核心来对温度、湿度进行实时控制和巡检。各检测单元能独立完成各自功能，并根据主控机的指令对温湿度进行实时采集。主控机负责控制指令的发送，并控制各个检测单元进行温度采集，收集测量数据，同时对测量结果进行整理和显示。其中包括单片机、复位电路、温度检测、湿度检测、键盘及显示、报警电路、系统软件等部分的设计。

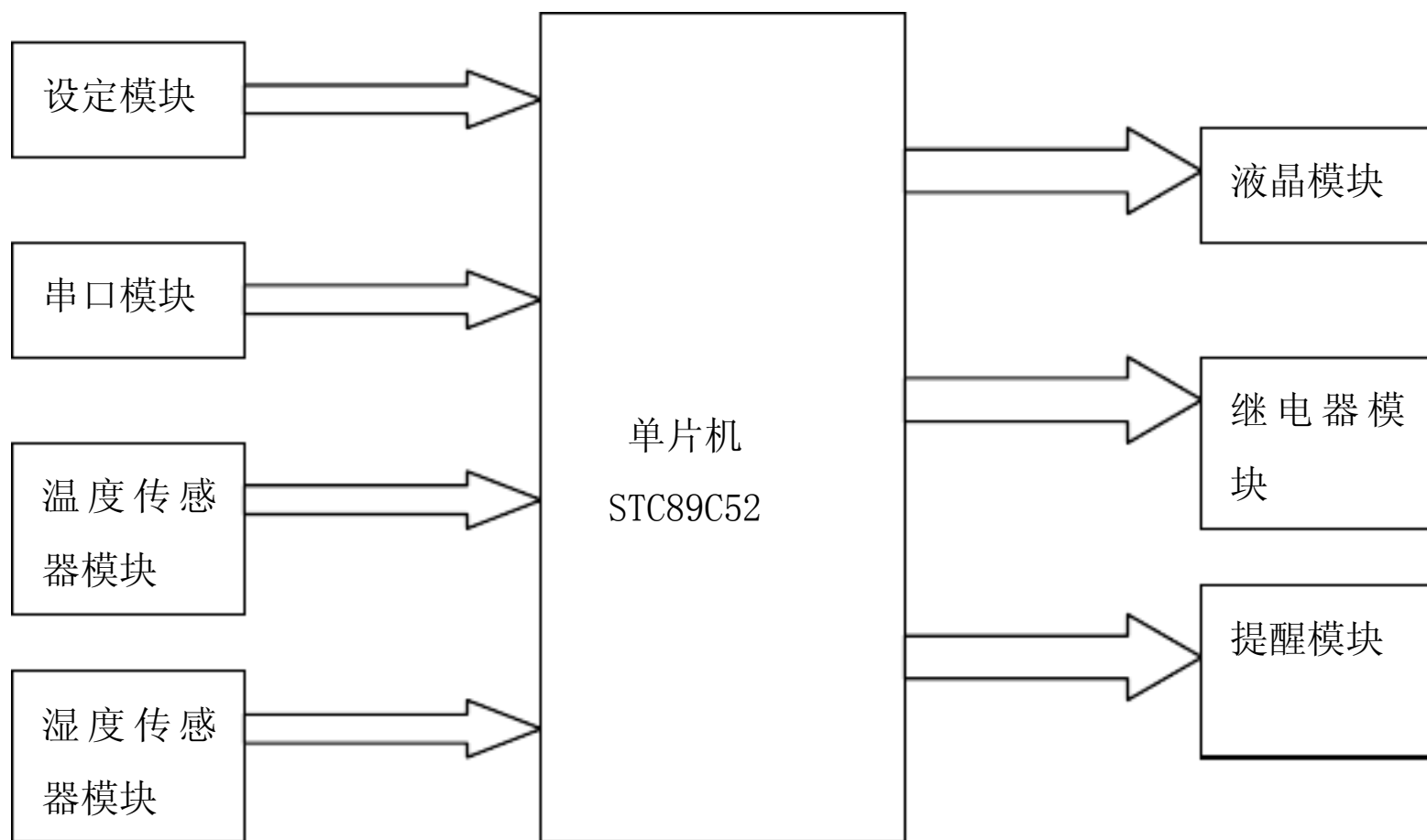


图 3.1 系统总方框图

本设计由信号采集、信号分析和信号处理三个部分组成的。

- (1) 信号采集 由温度传感器模块和湿度传感器模块组成；
- (2) 信号分析 由单片机 STC89C52 组成；
- (3) 信号处理 由液晶显示模块、继电器模块和蜂鸣器模块组成。

### 3.1 信号采集

#### 3.1.1 温度传感器

新一代的数字化温度传感器“DS18B20”体积更小、更经济、更灵活。

DS18B20 内部结构主要由四部分组成：64 位光刻 ROM、温度传感器、非挥发的温度报警触发器 TH 和 TL、配置寄存器。DS18B20 的管脚排列如下：DQ 为数字信号输入/输出端；GND 为电源地；VDD 为外接供电电源输入端（在寄生电源接线方式时接地）。

64 位 ROM 和单线端口

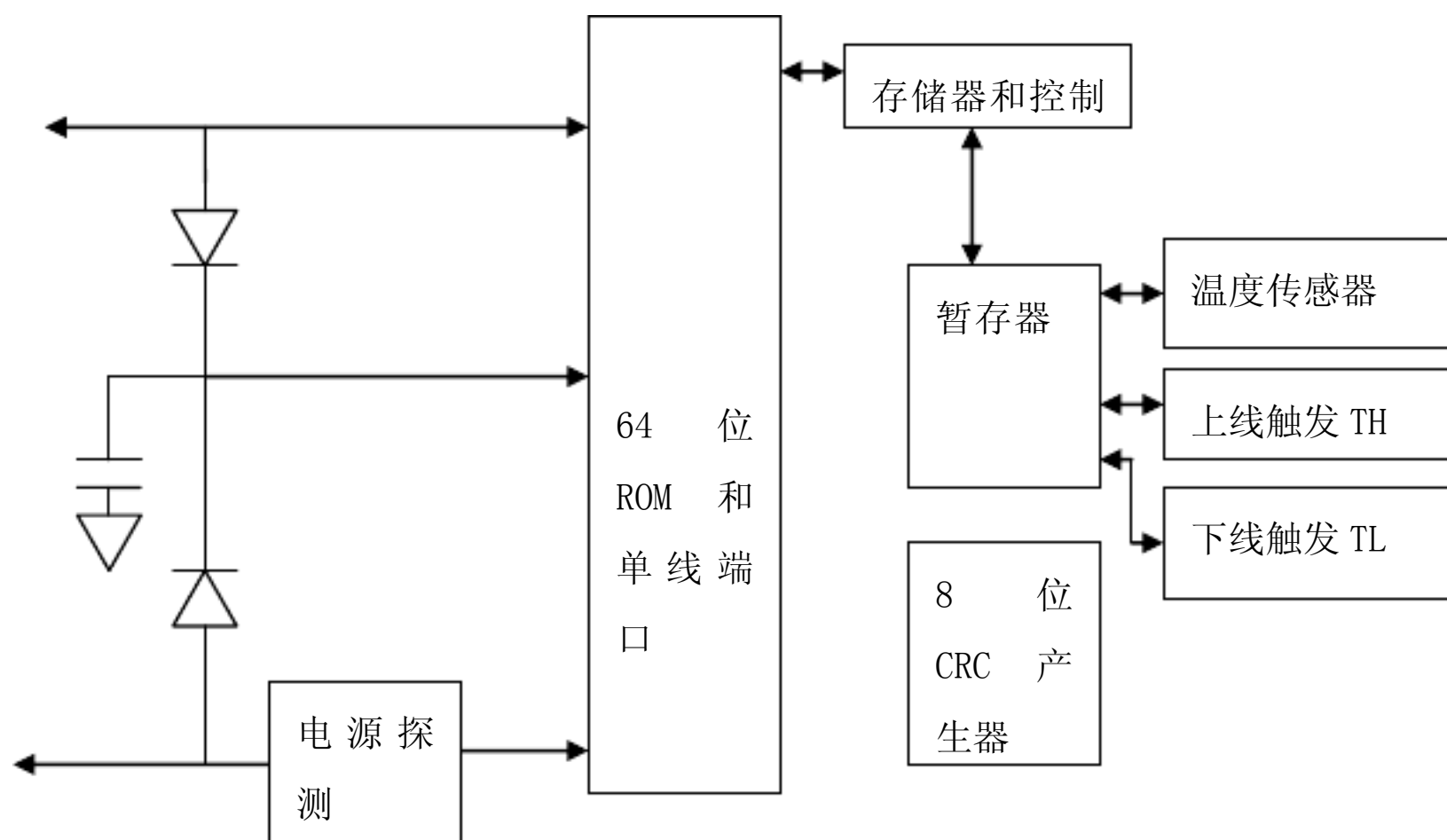


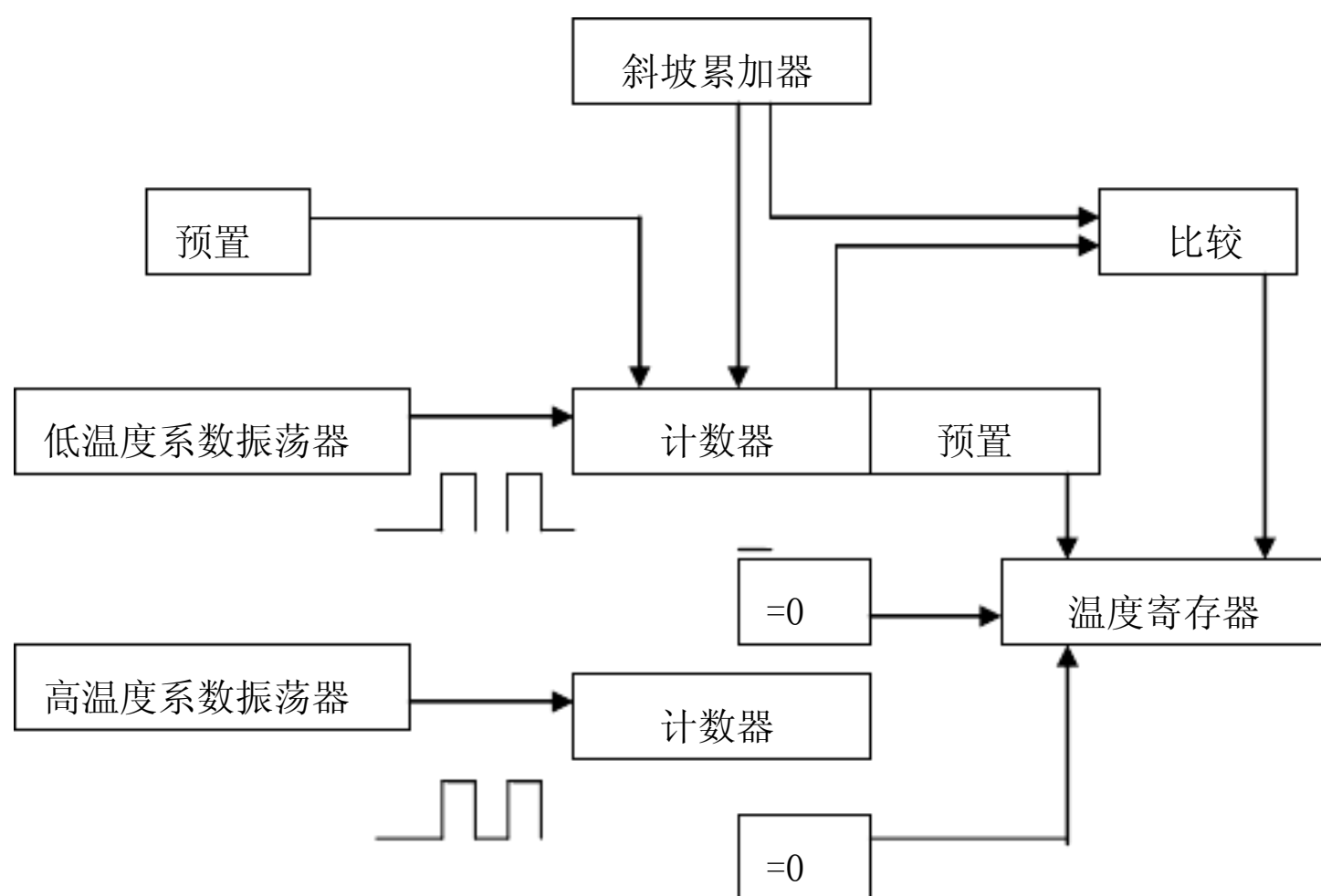
图 3.2 DS18B20 方框图

DS18B20 依靠一个单线端口通讯。在单线端口条件下，必须先建立 ROM 操作协议，才能进行存储器和控制操作。因此，控制操作必须首先提供下面 5 个 ROM 操作指令之一：(1)读 ROM, (2)匹配 ROM, (3)搜索 ROM, (4)跳过 ROM, (5)报警搜索。这些指令操作作用在没有一个器件的 64 位光刻 ROM 序列号，可以在挂在一线上多个器件选定某一个器件，同时，总线也可以知道总线上挂有有多少，什么样的设备。若指令成功地使

DS18B20 完成温度测量，数据存储在 DS18B20 的存储器。一个控制功能指挥指示 DS18B20 的演出测温。测量结果将被放置在 DS18B20 内存中，并可以让阅读发出记忆功能的指挥，阅读内容的片上存储器。温度报警触发器 TH 和 TL 都有一字节 EEPROM 的数据。

## 2、DS18B20 工作原理

DS18B20 的测温原理如图 3.4 所示，图中低温度系数晶振的振荡频率受温度影响很小，用于产生固定频率的脉冲信号送给计数器 1。高温系数晶振随温度变化其振荡率明显改变，所产生的信号作为计数器 2 的脉冲输入。计数器 1 和温度寄存器被预置在  $-55^{\circ}\text{C}$  所对应的一个基数值。计数器 1 对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行减法计数当计数器 1 的预置值减到 0，如此循环直到计数器 2 计数到 0 时，停止温度寄存器值的累加，其输出



用于修正计数器 1 的预置值。

图 3.3 DS18B20 原理图

## 3.1.2 湿度传感器

### 1. CHR-01 湿敏元件简介

电阻型湿度传感器可分为两类：电子导电型和离子导电型。电子导电型湿度传感器，也称为“涨缩型湿度传感器”，它通过将导电粉末（金属、石墨等）分散于膨胀性吸湿

高分子中制成湿敏膜。随湿度变化，膜发生膨胀或收缩，从而使导电粉末间距变化，电阻随之改变。但是这类传感器长期稳定性差，且难以实现规模化生产，所以应用较少。离子导电型湿度传感器，它是高分子湿敏膜吸湿后，在水分子作用下，离子相互作用减弱，迁移率增加；同时吸附的水分子电离使离子载体增多，膜电导随湿度增加而增加，由电导的变化可测知环境湿度。本设计选用阻抗型高分子湿度电阻，型号 CHR-01。

CHR-01 型高分子湿度电阻的工作原理：由于水附在有极性基的高分子膜上，在低湿度下，因吸附量少，不能产生荷电离子，电阻值较高。当相对湿度增加时，吸附量也增加，吸附水就成为导电通道，高分子电解质的正负离子主要起到载流子作用，另外，由吸附水自身离解出的质子、水和氢离子也起电荷载流子作用，使高分子湿敏电阻的电阻值下降。它的工作电压为交流 1V，频率为 50Hz~2kHz，测量湿度范围为 20%~90%RH，测量精度±5%，工作温度范围为 0~+85℃，最高使用温度 120℃，阻抗在 60%RH (25℃) 时为 30 (21~40.5) kΩ。

### 3. CHR-01 湿敏元件应用电路

在实际工作环境中，温度不是一个恒值，随着环境的变化而变化，变化的范围很宽。而湿敏元件受温度的影响不能忽略。湿敏元件的湿度温度系数就是表示器件的感湿特性曲线随环境温度而变化的特性参数。环境的温度变化越大，由感湿特征量表示的环境相对湿度与实际的相对湿度之间的误差就越大。另外，一切电阻式湿度传感器都必须使用交流电源，否则性能会劣化甚至失效。电解质湿度传感器的电导是靠离子的移动实现的，在直流电源作用下，正、负离子必然向电源两极运动，产生电解作用，使感湿层变薄甚至被破坏；在交流电源作用下，正负离子往返运动，不会产生电解作用，感湿膜不会被破坏。交流电源的频率选择是，在不产生正、负离子定向积累情况下尽可能低一些。但加交流电压后会产生一定的热量，所以，交流电压值不能过高，要有一定的限度，在高频情况下，测试引线的容抗明显下降，会把湿敏电阻短路。另外，湿敏膜在高频下也会产生集肤效应，阻值发生变化，影响到测湿灵敏度和准确性。除此之外，响应时间、湿滞回线、湿滞回差等也不容忽略。响应时间越短，表明湿敏元件的吸湿过程和脱湿过程越快，湿滞回差越小，湿敏元件的性能越好。故采用振荡电路作为湿敏元件的测试电路。

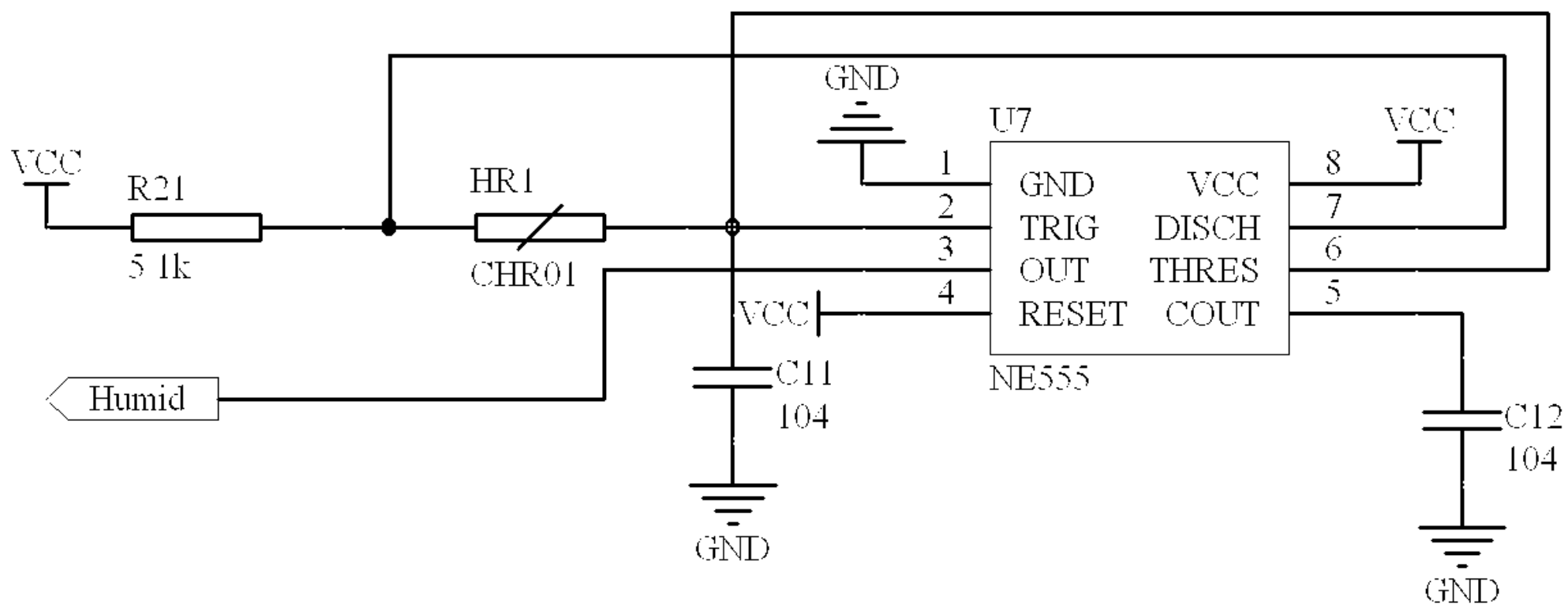


图 3.4 振荡电路原理图

### 3.2 信号分析

单片机专业名称—Micro Controller Unit (微控制器件) 它是由 INTEL 公司发明的，最早的系列是 MCS-48 后来有了 MCS-51 我们经常说的 51 系列单片机就是 MCS-51 micro controller system，它是一种 8 位的单片机。

在单片机应用系统开发过程中，单片机是整个设计的核心，因此选择合适的单片机型号很重要。根据实现系统功能需要的单片机硬件资源，在性能指标满足的情况下，该系统的单片机型号选择 8051 系列的 STC89C52 芯片。

本系统中，选择 STC89C52 单片机为该系统的总控芯片，STC89C52 单片机可把由温度、湿度检测电路检测出的信号数据传输到 LED 显示模块，实现温度、湿度的显示；通过键盘设定温湿度报警值，超过温度、湿度上下限由蜂鸣器实现温度、湿度的报警。

### 3.3 信号处理

#### 3.3.1 显示电路

在单片机应用系统设计中，一般都是把键盘和显示器放在一起考虑。显示器作为输出部件，可以将系统的运行结果、状态等信息直观地显示出来供操作者了解系统的运行情况和程序的执行结果。本设计是利用 8051 的串行口实现键盘/显示器接口。

1602 采用标准的 16 脚接口，其中：

第 1 脚：VSS 为电源地

第 2 脚：VDD 接 5V 电源正极

第 3 脚：VO 为液晶显示器对比度调整端，接正电源时对比度最弱，接地电源时对比度最高（对比度过高时会产生“鬼影”，使用时可以通过一个 10K 的电位器调整对比度）。

第 4 脚：RS 为寄存器选择，高电平 1 时选择数据寄存器、低电平 0 时选择指令寄存器。

第 5 脚：RW 为读写信号线，高电平(1)时进行读操作，低电平(0)时进行写操作。

第 6 脚：E(或 EN)端为使能(enable)端。

第 7-14 脚：D0-D7 为 8 位双向数据端。

第 15-16 脚：空脚或背灯电源。15 脚背光正极，16 脚背光负极。



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/485000041203012010>