

# 基于单片机的温度采集与控制系统的的设计

## 摘 要

温度是一个很重要的物理量在工农业生产中经常遇到温度的测量和控制因此对温度检测和控制具有非常重要的意义。

近年来随着计算机在社会领域的渗透,单片机的应用正在不断地走向深入,同时带动传统控制检测的不断更新。本系统是以 AT89C51 单片机为检测控制中心的智能控制系统。其总体设计是围绕低成本、高精度、高可靠性的特点展开的。在硬件选择方面,选择性价比高的 AT89C51 系列单片机、DS18B20 数字式温度传感器、LED 显示器。DALLAS 公司的单总线数字温度传感器 DS18B20 以其线路简单、硬件开销少、成本低廉等一系列优点,有着无可比拟的应用前景。为了便于扩展和更改,软件的设计采用模块化结构,使程序设计的逻辑关系更加简洁明了,使硬件在软件的控制下协调运作。

文章详细介绍 AT89C51 对 DS18B20 的操作流程,及使用 DS18B20 时的注意事项。该温度测量系统具有结构简单、价格低廉、扩展方便和应用广泛等一系列优点。

关键词: 温度控制; AT89C51 ; DS18B20

# The Design of Temperature Acquisition Control System

## Based on Single-chip

### Abstract

Temperature is a very important parameter. We frequently use the measurement and control of temperature in industry and agriculture. Therefore, the measurement and control of temperature is extremely important.

In recent years along with computer penetration in the social sphere, SCM applications are constantly deepening led the traditional control test at the same time ever updated. This paper, the development of an intelligent control system based on AT89C51 single-chip is presented. Low cost, accurate and reliable possibility of the intelligent control system are taken into consideration for design. In the hardware aspect, the AT89C51 with its high capability, price ratio, DS18B20 temperature sensor, LED monitor are chosen. DALLAS Corporation's wirebus digital temperature sensor has incomparable application prospect because its circuit is simple, and with fewer hardware expenses. In order to facilitate the expansion and the change, the software design uses the modular structure to make the logic relation of designing program more concise, making hardware to coordinate the operation under the software control.

This paper explains the transaction sequence of DS18B20 and points for attention. This device has some advantages such as: simple structure, low price. It also can be easily extended and has important application perspectives.

Keywords: temperature control; AT89C51 ; DS18B20

# 目 录

引 言 .....	1 .....
第 1 章 绪论 .....	2 .....
1.1 本课题研究的实际意义 .....	2 .....
1.2 国内外发展概况 .....	2 .....
1.3 本课题研究的主要内容 .....	2 .....
第 2 章 本系统的总体设计 .....	4 .....
2.1 本系统的构成与设计目标 .....	4 .....
2.2 本系统的工作原理 .....	4 .....
2.3 本系统的性能设计指标 .....	5 .....
第 3 章 系统的硬件设计 .....	6 .....
3.1 系统单片机 AT89C51 .....	6 .....
3.1.1 简介 .....	6 .....
3.1.2 单片机最小系统 .....	8 .....
3.2 单总线温度传感器 DS18B20 .....	9 .....
3.2.1 简介 .....	9 .....
3.2.2 DS18B20 与单片机的接口电路 .....	11 .....
3.3 键盘及显示模块 .....	11 .....
3.3.1 简介 .....	11 .....
3.3.2 LED 与单片机的接口电路 .....	12 .....
3.3.3 按键与单片机的接口电路 .....	13 .....
3.4 声光报警及指示模块 .....	13 .....
3.4.1 简介 .....	13 .....
3.4.2 声光报警指示电路 .....	13 .....
3.5 控制模块 .....	14 .....
3.5.1 固态继电器简介 .....	14 .....
3.5.2 控制模块与单片机的接口电路 .....	15 .....
3.5.3 加热器和通风机的选择 .....	15 .....
第 4 章 系统的软件设计 .....	16 .....
4.1 软件设计思想 .....	16 .....
4.2 主程序流程图 .....	16 .....
4.3 阈值设置子程序流程图 .....	17 .....
4.4 中断子程序流程图 .....	18 .....
4.5 读取温度子程序流程图 .....	19 .....
4.6 温度转换子程序流程图 .....	21 .....
4.7 多点测温程序流程图 .....	21 .....
4.8 温度显示子程序流程图 .....	22 .....
第 5 章 系统的实验应用 .....	24 .....
5.1 实验对象及其特点 .....	24 .....
5.2 实验仪器准备及实验内容 .....	24 .....
实验仪器的准备 .....	24 .....

5.2.2 效果实验检测记录 .....	25.....
5.2.3 实验数据分析 .....	25.....
5.3 实验结论 .....	25.....
结论与展望 .....	26.....
致 谢 .....	27.....
参考文献 .....	28.....
附 录 .....	29.....
附录 A 附加图、表 .....	29.....
附录 B 外文文献及其译文主要参考文献的题录及摘要 .....	30.....
附录 C 主要参考文献的题录及摘要 .....	33.....

## 插图清单

图 2-1 系统结构框图.....	4.....
图 3-1 AT89C51 引脚图 .....	6.....
图 3-2 单片机最小系统.....	8.....
图 3-3 DS18B20 内部结构 .....	9.....
图 3-4 DS18B20 测温原理图 .....	10.....
图 3-5 DS18B20 与单片机接口电路 .....	11.....
图 3-6 LED 与单片机接口电路 .....	12.....
图 3-7 键盘与单片机接口电路.....	13.....
图 3-8 声光报警电路.....	14.....
图 3-9 控制模块与单片机接口电路.....	15.....
图 4-1 主程序流程图.....	17.....
图 4-2 阈值设置子程序流程图.....	18.....
图 4-3 中断子程序流程图.....	18.....
图 4-4 读取温度流程图.....	20.....
图 4-5 温度转换流程图.....	21.....
图 4-6 多点测温流程图.....	22.....
图 4-7 温度显示子程序流程图.....	23.....

## 表格清单

表 3-1 P3口的特殊功能口表.....	7.....
表 3-2 典型对应的温度值表.....	10.....
表 5-1 温度数据实验对照表.....	25.....

## 引 言

温度是一种最基本的环境参数，日常生活和工农业生产中经常要检测温度。传统的方式是采用热电偶或热电阻，但是由于模拟温度传感器输出为模拟信号，必须经过 A/D 转换环节获得数字信号后才能与单片机等微处理器接口，使得硬件电路结构复杂，制作成本较高。传统的继电器调温电路简单实用，但由于继电器动作频繁，可能会因触点不良而影响正常工作。控制领域还大量采用传统的 PID 控制方式，但 PID 控制对象的模型难以建立，并且当扰动因素不明确时，参数调整不便仍是普遍存在的问题。

美国 DALLAS 公司生产的 DS18B20 为代表的新型单总线数字式温度传感器以其突出优点广泛使用于仓储管理、工农业生产制造、气象观测、科学研究以及日常生活中。DS18B20 集温度测量和 A/D 转换于一体，直接输出数字量，传输距离远，可以很方便地实现多点测量，硬件电路结构简单，与单片机接口几乎不需要外围元件，使得测量温度更加精确。数字温度传感器 DS18B20 只用一个引脚即可与单片机进行通信，大大减少了接线的麻烦，使得单片机更加具有扩展性。由于 DS18B20 芯片的小型化，更加可以通过单跳数据线就可以和主电路连接，故可以把数字温度传感器 DS18B20 做成探头，深入到狭小的地方，增加了实用性。

# 第 1 章 绪论

## 1.1 本课题研究的实际意义

随着单片机和传感技术的迅速发展，自动检测领域发生了巨大变化，温室环境自动监测控制方面的研究有了明显的进展，并且必将以其优异的性能价格比，逐步取代传统的温度控制措施。本文参考了一种基于单片机并采用数字化单总线技术的温度测控系统的设计方案，利用 DALLAS 公司生产的新型器件实现的。本文介绍的温度测控系统就是基于单总线技术及其器件组建的。该系统能够对温度进行采集，利用温度传感器将温度的变化，变换成电流的变化，再转换为电压变化输入模数转换器，其值由单片机处理，最后由单片机去控制数字显示器，显示实际温度，同时通过比较，对温度是否超过温度限制进行分析。该系统抗干扰能力强，具有较高的测量精度，不需要任何固定网络的支持，安装简单方便，性价比高，可维护性好。这种单片机温度测控系统可实现对温度的实时控制，是一种比较智能、经济的方案，适于大力推广，将会带来很好的经济效益和社会效益。[1]

### 国内外发展概况

近年来，温度的检测在理论上发展比较成熟，但在实际测量和控制中，如何保证快速实时地对温度进行采样，确保数据的正确传输，并能对所测温度场进行较精确的控制，仍然是目前需要解决的问题。温度测控技术包括温度测量技术和温度控制技术两个方面。在温度的测量技术中，接触式测温发展较早，这种测量方法的优点是：简单、可靠、低廉、测量精度较高，一般能够测得真实温度，但由于检测元件热惯性的影响，响应时间较长，对热容量小的物体难以实现精确的测量，并且该方法不适宜于对腐蚀性介质测温，不能用于超高温测量，难于测量运动物体的温度。另外的非接触式测温方法是通过检测辐射能量的检测来实现温度测量的方法，其优点是：不破坏被测温场，可以测量热容量小的物体，适于测量运动物体的温度，还可以测量区域的温度分布，响应速度较快。但也存在测量误差较大，仪表指示值一般仅代表物体表面温度，测温装置结构复杂，价格昂贵等缺点。因此，在实际的温度测量中，要根据具体的测量对象选择合适的测量方法，在满足测量精度要求的前提下尽量减少投入。

目前，国内已研制出利用计算机、单片机和 PLC 的集群温室集中控制系统和单栋温室集中控制系统，实现对温室内的空气温湿度、光照、地温、土壤湿度等参数进行测量和控制。智能化温室代表着温室的发展方向，将智能控制系统运用到温室环境因子的控制中，正是目前智能温室发展的趋势。在各个方面与欧美等发达国家相比，存在较大差距，尚需深入研究。[2]

### 本课题研究的主要内容

随着电子技术和单片机的迅速发展，单片机测量和控制技术也得到了迅速的发展和广泛的应用。利用单片机对温度进行测控得到日益发展和完善，且越来越显示出其优越性。

单片机在工业控制、尖端武器、通信设备、信息处理、家用电器等各测控领域的应用中独占鳌头。采用单片机来对温度进行控制，不仅具有控制方便、组态简单和灵活性大等优点，而且可以大幅度提高被控温度的技术指标，从而能够大大提高产品的质量和

数量。单片机以其功能强、体积小、可靠性高、造价低和开发周期短等优点，成为自动化和各个测控领域中必不可少且广泛应用的器件，尤其在日常生活中也发挥越来越大的作用。因此，单片机对温度的控制问题是一个经常会遇到的问题。基于此，本课题围绕基于单片机的温度测控系统展开应用研究。[3]

## 第2章 本系统的总体设计

### 2.1 本系统的构成与设计目标

本温度控制系统用于选定区域内的温度的检测与控制，系统功能由 AT89C51 单片机及其外围器件协同完成。由于在系统中所有的电压均为 +5V，故单片机通过 LM7805 电源供电；独立键盘作为人机接口，通过单片机 I/O 口输入，从而实现手动控制与人工调节功能；DS18B20 将检测到的温度值转化为数字量输入到单片机中，通过单片机处理而实现相应温度控制功能；强电控制与驱动电路用来控制加热器和通风机的启停；报警电路在温室温度超出设定范围时发出报警声；LED 显示模块主要是起到显示功能，把当前温度信息很醒目的显示在屏面上，使人们能比较直观进行温度设置，了解受控环境目前的温度信息。系统的结构框图如图 2-1 所示，系统由 AT89C51 单片机、电源模块、键盘及显示模块、报警及指示模块、控制模块和传感器模块组成。传感器模块由多个 DS18B20 传感器共同连接与单片机 P3.0 口构成多点温度检测；控制模块由 SSR 固态继电器、电机和电热器组成；报警指示模块由蜂鸣器和多个发光二极管组成；键盘及显示模块由五个独立按键和 4 个 LED 数码管构成。

本系统的开发设计具有以下功能：

1. 实时采集与显示所检测环境内的温度参数。本装置可以通过数字单总线温度传感器对温室内的温度进行多点实时温度采集并显示。

2. 根据用户需要在一定范围内自动调节温室内的温度参数。本系统能够通过控制温度调节模块，将温室内的温度参数调节到用户所设定的数值附近。

3. 可以根据用户不同季节和地区以及不同的实际需要，设置相应不同的温度控制范围。系统设置及控制应具备一定的灵活性。

4. 温度超限报警。当温室内的温度超出所允许的范围时，本系统装置能够发出声光报警，并准确提示出超限报警区域所在。

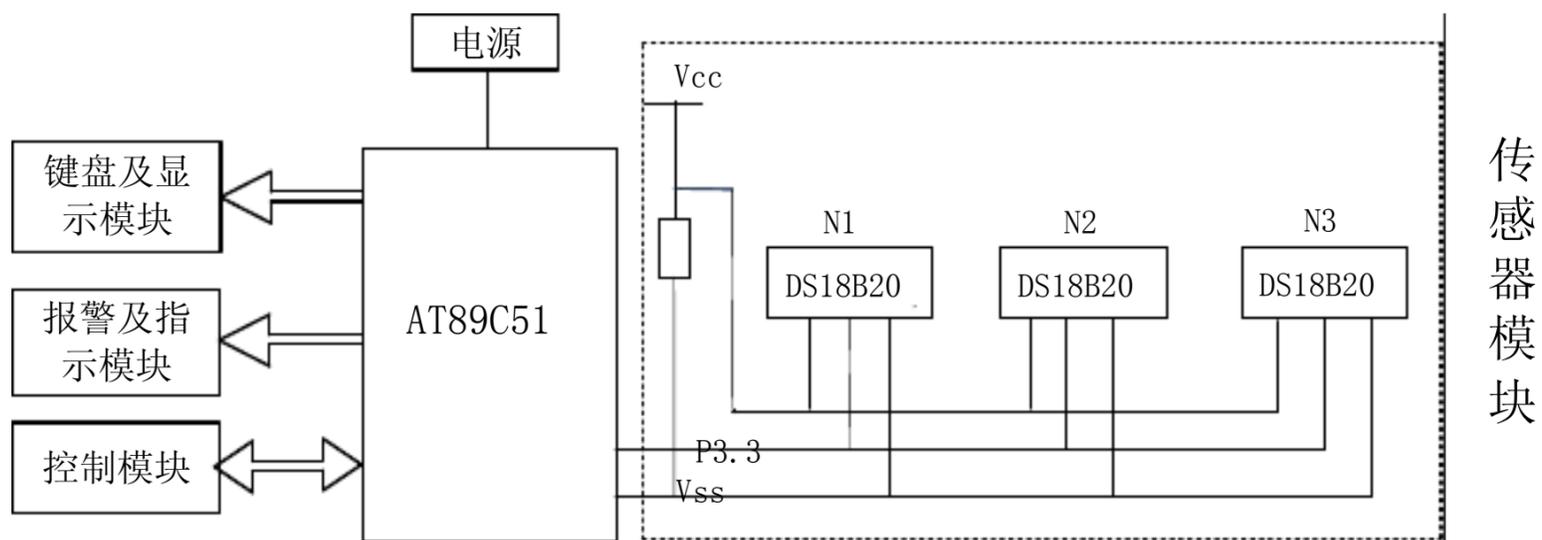


图 2-1 系统结构框图

#### 本系统的工作原理

该温度测控系统的工作原理就是用户通过键盘输入系统设定温度的上限值与下限值，温度信息由集温度测量和 A/D 转换于一体的 DS18B20 温度传感器测量并转换成数字信号输入主机（单片机 AT89C51），此信号经过标度转换后，一方面通过 LED 将温度显

示出来；当测得的温度越限时，蜂鸣器报警；另一方面，将该温度值与设定的温度值进行比较，如果温度过高则控制 SSR 固态继电器启动降温设备，如果温度过低则控制 SSR 固态继电器启动加温设备，如果温度在正常范围之内则继续进行温度检测。这样就可以控制输出设备，实时调节温度的变化，使其逐渐趋于给定值且达到控制的目的。 [4]

本系统的性能设计指标

- (1)温度控制范围： $-20^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$ ；
- (2)温度测量精度： $\pm^{\circ}\text{C}$ ；
- (3)显示分辨率： $\pm^{\circ}\text{C}$ ；
- (4)工作电压： $\text{AC}220\text{V} / 50\text{HZ} \pm 10\%$ 。

## 第 3 章 系统的硬件设计

### 3.1 系统单片机 AT89C51

#### 简介

AT89C51 是一种带 4K 字节闪烁可编程可擦除只读存储器（Flash Programmable and Erasable Read Only Memory）的低电压，高性能 CMOS 8 位微处理器，俗称单片机。单片机的可擦除只读存储器可以反复擦除 1000 次。该器件采用 ATMEL 高密度非易失存储器制造技术制造，与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁存储器组合在单个芯片中，ATMEL 的 AT89C51 是一种高效微控制器，为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案。 [5]

AT89C51 提供以下标准功能：4k 字节 Flash 闪速存储器，128 字节 8 位内部 RAM，32 个 I/O 口线，两个 16 位定时/计数器，一个 5 向量两级中断结构，一个全双工串行通信口，片内振荡器及时钟电路。同时，AT89C51 可降至 0Hz 的静态逻辑操作，并支持两种软件可选的节电工作模式。空闲方式停止 CPU 的工作，但允许 RAM，定时/计数器，串行通信口及中断系统继续工作。掉电方式保存 RAM 中的内容，但振荡器停止工作并禁止其它所有部件工作直到下一个硬件复位。单片机 AT89C51 的引脚图如图 3-1 所示：

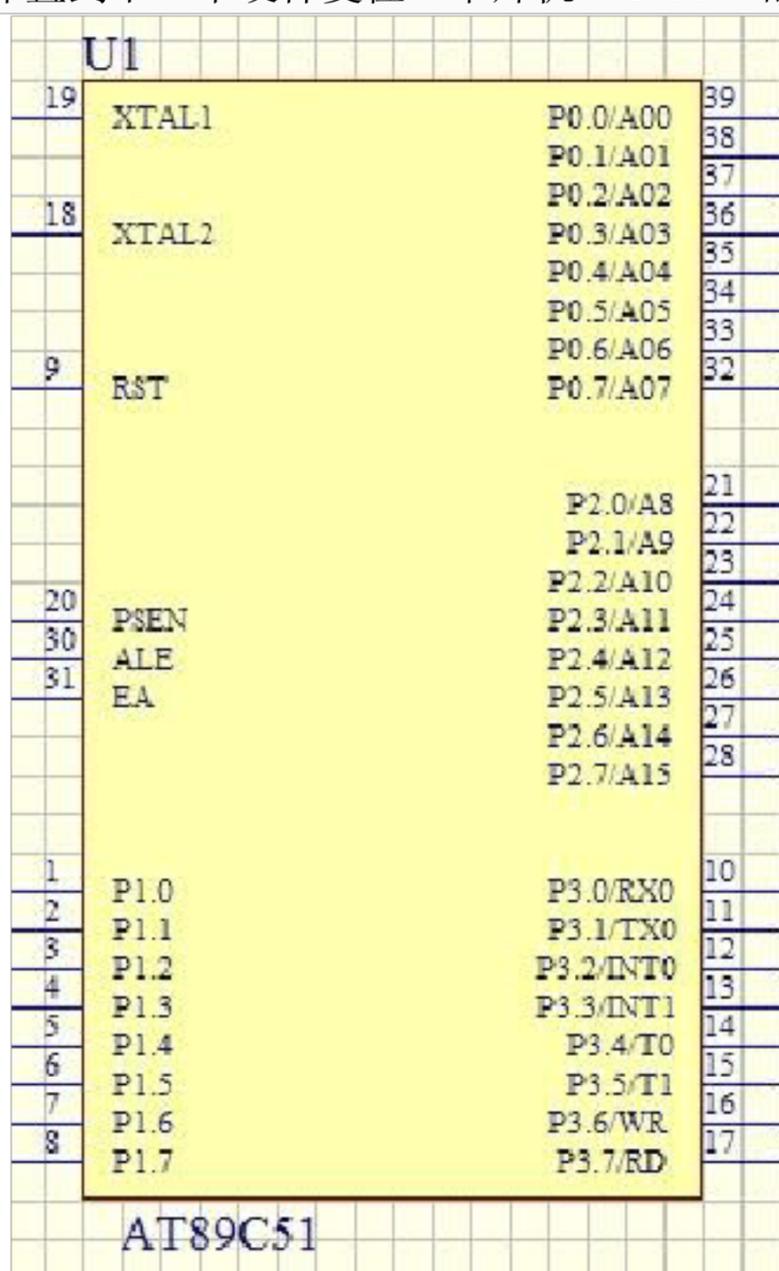


图 3-1 AT89C51 引脚图

管脚说明：

VCC : 供电电压。

GND : 接地。

P0 口: P0 口为一个 8 位漏级开路双向 I/O 口, 每脚可吸收 8TTL 门电流, 当 P1 口的管脚第一次写 1 时, 被定义为高阻输入。P0 能够用于外部程序数据存储器, 它可以被定义为数据/地址的第八位。在 FLASH 编程时, P0 口作为原码输入口, 当 FLASH 进行校验时, P0 输出原码, 此时 P0 外部必须被拉高。

P1 口: P1 口是一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口, P1 口缓冲器能接收输出 4TTL 门电流。P1 口管脚写入 1 后, 被内部上拉为高, 可用作输入, P1 口被外部下拉为低电平时, 将输出电流, 这是由于内部上拉的缘故。在 FLASH 编程和校验时, P1 口作为第八位地址接收。

P2 口: P2 口为一个内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口, P2 口缓冲器可接收, 输出 4 个 TTL 门电流, 当 P2 口被写“1”时, 其管脚被内部上拉电阻拉高, 且作为输入。并因此作为输入时, P2 口的管脚被外部拉低, 将输出电流。这是由于内部上拉的缘故。P2 口当用于外部程序存储器或 16 位地址外部数据存储器进行存取时, P2 口输出地址的高八位。在给出地址“1”时, 它利用内部上拉优势, 当对外部八位地址数据存储器进行读写时, P2 口输出其特殊功能寄存器的内容。P2 口在 FLASH 编程和校验时接收高八位地址信号和控制信号。

P3 口: P3 口管脚是 8 个带内部上拉电阻的双向 I/O 口, 可接收输出 4 个 TTL 门电流。当 P3 口写入“1”后, 它们被内部上拉为高电平, 并用作输入。作为输入, 由于外部下拉为低电平, P3 口将输出电流 (ILL) 这是由于上拉的缘故。P3 口同时为闪烁编程和编程校验接收一些控制信号。P3 口也可作为 AT89C51 的一些特殊功能口, 如表 3-1 所示:

表 3-1 P3 口的特殊功能口表

口管脚	备选功能
	RXD (串行输入口)
	TXD (串行输出口)
	RXD (串行输入口)
	INT0 (外部中断 0)
	INT1 (外部中断 1)
	T0 (记时器 0 外部输入)
	T1 (记时器 1 外部输入)
	WR (外部数据存储器写选通)
	RD (外部数据存储器读选通)

RST : 复位输入。当振荡器复位器件时, 要保持 RST 脚两个机器周期的高电平时间。

ALE/PROG : 当访问外部存储器时, 地址锁存允许的输出电平用于锁存地址的地位字节。在 FLASH 编程期间, 此引脚用于输入编程脉冲。在平时, ALE 端以不变的频率周期输出正脉冲信号, 此频率为振荡器频率的 1/6。因此它可用作对外部输出的脉冲或用于定时目的。然而要注意的是: 每当用作外部数据存储器时, 将跳过一个 ALE 脉冲。如想禁止 ALE 的输出可在 SFR8EH 地址上置 0。此时, ALE 只有在执行 MOVX , MOVC 指令是 ALE 才起作用。另外, 该引脚被略微拉高。如果微处理器在外部执行状态 ALE 禁止, 置位无效。

PSEN : 外部程序存储器的选通信号。在由外部程序存储器取指期间, 每个机器周期两次/PSEN 有效。但在访问外部数据存储器时, 这两次有效的 PSEN 信号将不出现。

EA/VPP：当/EA 保持低电平时，则在此期间外部程序存储器（0000H~FFFFH），不管是否有内部程序存储器。注意加密方式 1 时，EA 将内部锁定为 RESET；当/EA 端保持高电平时，此间内部程序存储器。在 FLASH 编程期间，此引脚也用于施加 12V 编程电源（VPP）。

XTAL1：反向振荡放大器的输入及内部时钟工作电路的输入。

XTAL2：来自反向振荡器的输出。

其中 XTAL1 和 XTAL2 分别为反向放大器的输入和输出。该反向放大器可以配置为片内振荡器。石英振荡和陶瓷振荡均可采用。如采用外部时钟源驱动器件，XTAL2 应不接。有余输入至内部时钟信号要通过一个二分频触发器，因此对外部时钟信号的脉宽无任何要求，但必须保证脉冲的高低电平要求的宽度。

此外，AT89C51 设有稳态逻辑，可以在低到零频率的条件下静态逻辑，支持两种软件可选的掉电模式。在闲置模式下，CPU 停止工作。但 RAM，定时器，计数器，串口和中断系统仍在工作。在掉电模式下，保存 RAM 的内容并且冻结振荡器，禁止所用其他芯片功能，直到下一个硬件复位为止。[6]

### 单片机最小系统

单片机工作的时间基准是由时钟电路提供的，在单片机的 XTAL1 和 XTAL2 两个管脚接一只晶振及两只电容就构成了单片机的时钟电路，电路中电容器 C1 和 C2 对振荡器频率有微调作用，通常取  $(30 \pm 10)$  pF 石英晶体选择 6MHz 或 12MHz 都可以。

单片机的 RST 管脚为主机提供了一个外部复位信号输入口。复位信号是高电平有效，高电平有效的持续时间为 2 个机器周期以上。单片机的复位方式可由手动复位方式完成。电阻、电容器的参考值  $R1=10k\Omega$ 、 $C1=10.0\mu F$ 、 $C2=0\mu F$ 。最小系统由时钟电路、复位开关和电源部分组成。如下图 3-2:

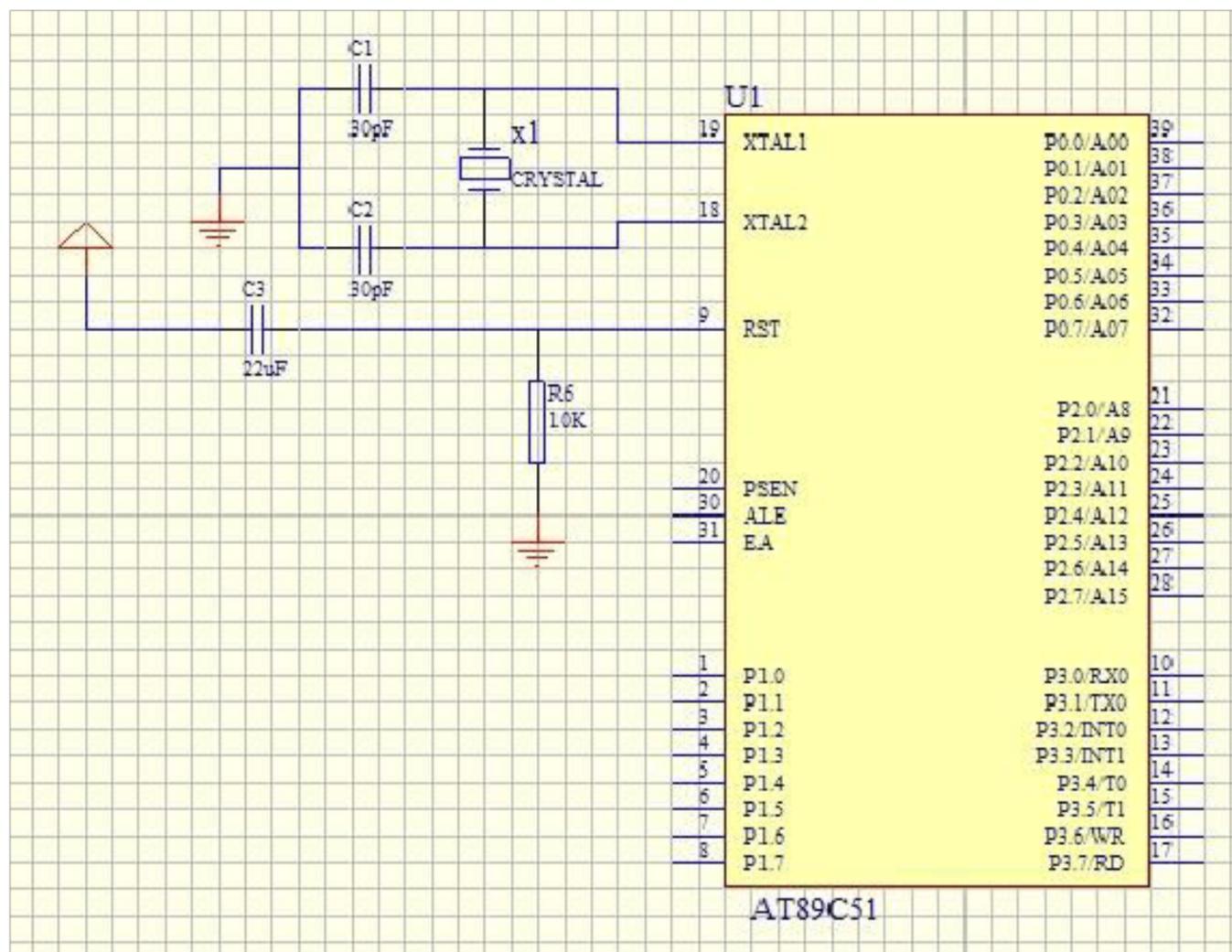


图 3-2 单片机最小系统

## 3.2 单总线温度传感器 DS18B20

### 3.2.1 简介

DS18B20 数字温度传感器接线方便，封装后可应用于多种场合，如管道式，螺纹式，磁铁吸附式，不锈钢封装式，型号多种多样，有 LTM8877，LTM8874 等等。主要根据应用场合的不同而改变其外观。封装后的 DS18B20 可用于电缆沟测温，高炉水循环测温，锅炉测温，机房测温，农业大棚测温，洁净室测温，弹药库测温等各种非极限温度场合。耐磨耐碰，体积小，使用方便，封装形式多样，适用于各种狭小空间设备数字测温和控制领域。

技术性能描述：独特的单线接口仅需要一个端口引脚进行通信；多个 DS18B20 可以并联在唯一的三线上，实现多点组网功能；无须外部器件；可通过数据线供电，电压范围为 V；零待机功耗；温度以 9 至 12 位显示；用户可定义报警设置；报警搜索命令识别并标志超过程序限定温度（温度报警条件）的器件；负电压特性，电源极性接反时，温度计不会因发热而烧毁，但不能正常工作 DS18B20 采用 3 脚 PR-35 封装或 8 脚 SOIC 封装，其内部结构框图如图 3-3 所示：

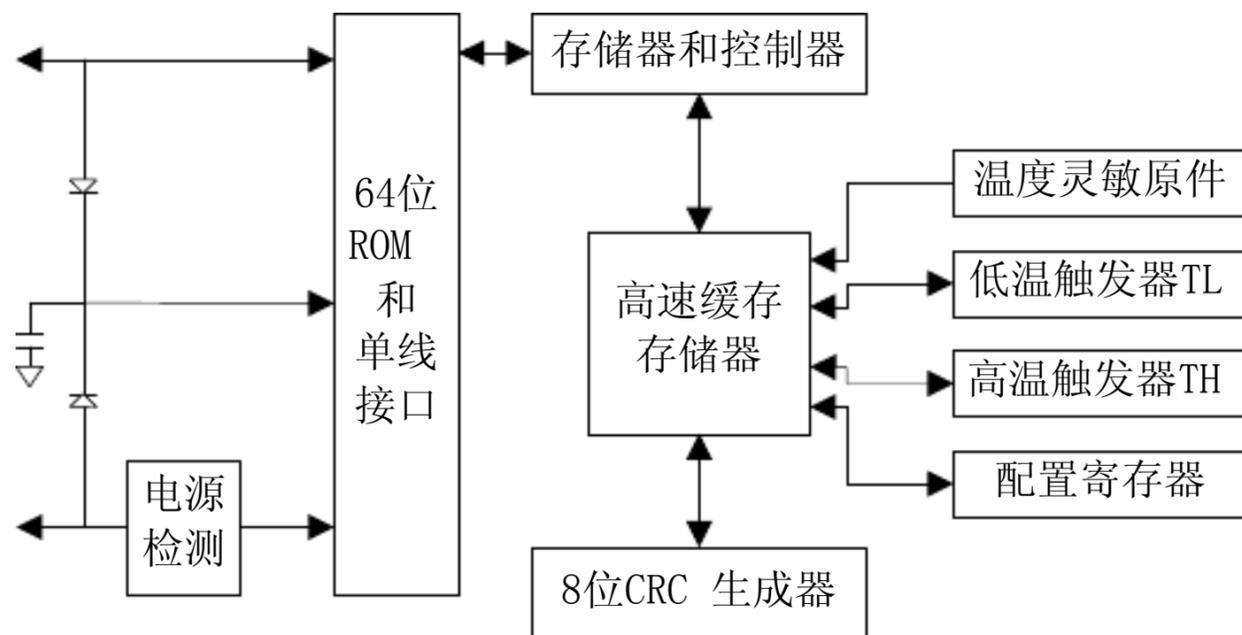


图 3-3 DS18B20 内部结构

64 位 ROM 的结构开始 8 位是产品类型的编号，接着是每个器件的唯一的序号，共有 48 位，最后 8 位是前面 56 位的 CRC 检验码，这也是多个 DS18B20 可以采用一线进行通信的原因。温度报警触发器 TH 和 TL，可通过软件写入报警上下限。

DS18B20 温度传感器的内部存储器还包括一个高速暂存 RAM 和一个非易失性的可电擦除的 EERAM。高速暂存 RAM 的结构为 8 字节的存储器，结构如图 3-3 所示。头 2 个字节包含测得的温度信息，第 3 和第 4 字节 TH 和 TL 的拷贝，是易失的，每次上电复位时被刷新。第 5 个字节，为配置寄存器，它的内容用于确定温度值的数字转换分辨率。DS18B20 工作时寄存器中的分辨率转换为相应精度的温度数值。该字节各位的定义如表 3-1 所示。低 5 位一直为 1，TM 是工作模式位，用于设置 DS18B20 在工作模式还是在测试模式，DS18B20 出厂时该位被设置为 0，用户要去改动，R1 和 R0 决定温度转换的精度位数，来设置分辨率。

DS18B20 温度转换的时间比较长，而且分辨率越高，所需要的温度数据转换时间越长。因此，在实际应用中要将分辨率和转换时间权衡考虑。[7]

高速暂存 RAM 的第 6、7、8 字节保留未用，表现为全逻辑 1 第 9 字节读出前面所有 8 字节的 CRC 码，可用来检验数据，从而保证通信数据的正确性。

当 DS18B20 接收到温度转换命令后，开始启动转换。转换完成后的温度值就以 16 位带符号扩展的二进制补码形式存储在高速暂存存储器的第 1、2 字节。单片机可以通过单线接口读出该数据，读数据时低位在先，高位在后，数据格式以  $625^{\circ}\text{C} / \text{LSB}$  形式表示。

当符号位  $S=0$  时，表示测得的温度值为正值，可以直接将二进制位转换为十进制；当符号位  $S=1$  时，表示测得的温度值为负值，要先将补码变成原码，再计算十进制数值。

DS18B20 完成温度转换后，就把测得的温度值与 RAM 中的 TH、TL 字节内容作比较。若  $T > \text{TH}$  或  $T < \text{TL}$ ，则将该器件内的报警标志位置位，并对主机发出的报警搜索命令作出响应。因此，可用多只 DS18B20 同时测量温度并进行报警搜索。

在 64 位 ROM 的最高有效字节中存储有循环冗余检验码 (CRC)。主机 ROM 的前 56 位来计算 CRC 值，并和存入 DS18B20 的 CRC 值作比较，以判断主机收到的 ROM 数据是否正确。

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的影响很小，用于产生的信号作为减法计数器 1；高温温度系数晶振随温度变化其振荡频率明显变，所以产生的信号作为减法计数器 2 的脉冲输入。图中还隐含着计数门，当计数门打开时，DS18B20 对低温度系数振荡器产生的时钟脉冲进行计数，进而完成温度测量。计数门的开启时间由高温温度系数振荡器决定，每次测量前，首先将温度所对应的一个基数分别置入减法计数器 1、温度寄存器中，减法计数器 1 和温度寄存器被预置在温度所对应的一个基数值。

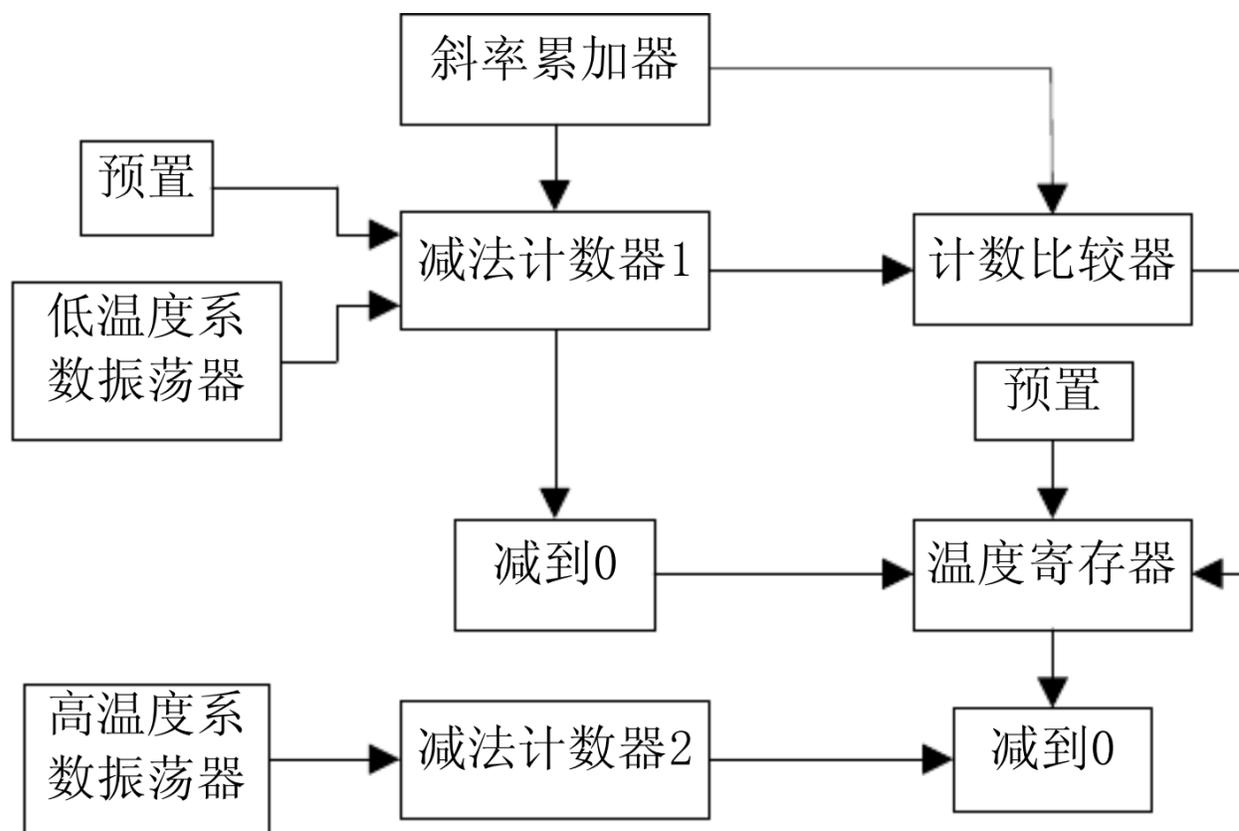


图 3-4 DS18B20 测温原理图

减法计数器 1 对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行减法计数，当减法计数器 1 的预置值减到 0 时，温度寄存器的值将加 1，减法计数器 1 的预置将重新被装入，减法计数器 1 重新开始对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行计数，如此循环直到减法计数器计数到 0 时，停止温度寄存器的累加，此时温度寄存器中的数值就是所测温度值。其输出用于修正减法计数器的预置值，只要计数器门仍未关闭就重复上述过程。典型对应的温度值如下表 3-2:

表 3-2 典型对应的温度值表

温度/°C	二进制表示		十六进制表示
+125	0000 0111	1101 0000	07D0H
+85	0000 0101	0101 0000	0550H
	0000 0001	1001 0000	0191H
	0000 0000	1010 0001	00A2H
	0000 0000	0000 0010	0008H
0	0000 0000	0000 1000	0000H
	1111 1111	1111 0000	FFF8H
	1111 1111	0101 1110	FF5EH
	1111 1110	0110 1111	FE6FH
-55	1111 1100	1001 0000	FC90H

另外，由于 DS18B20 单线通信功能是分步完成的，它有严格的时序概念，因此读写时序很重要。系统对 DS18B20 的各种操作按协议进行。操作协议为：初始化 DS18B20（发复位脉冲）→发 ROM 功能命令→发存储器操作命令→处理数据。

### 3.2.2 DS18B20与单片机的接口电路

DS18B20 可以采用两种方式供电，一种是采用电源供电方式，此时 DS18B20 的 1 脚接地，2 脚作为信号线，3 脚接电源。另一种是寄生电源供电方式，如图 3-5 所示单片机端口接单线总线，为保证在有效的 DS18B20 时钟周期内提供足够的电流，可用一个 MOSFET 管来完成对总线的上拉。

当 DS18B20 处于写存储器操作和温度 A/D 转换操作时，总线上必须有强的上拉，上拉开启时间最大为 10 $\mu$ s。采用寄生电源供电方式时 VDD 端接地。由于单线制只有一根线，因此发送接口必须是三态的。接口电路如图 3-5:

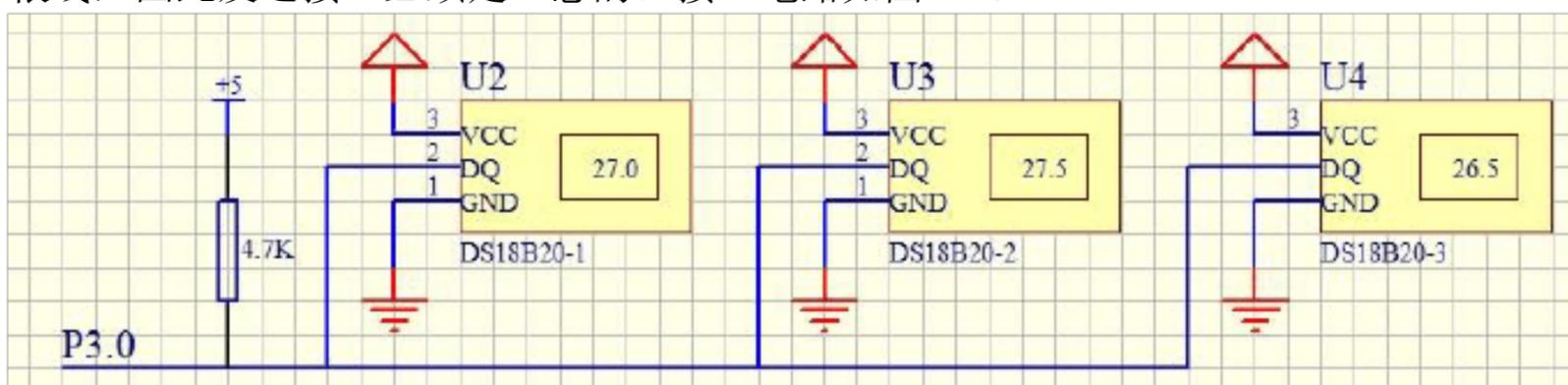


图 3-5 DS18B20 与单片机接口电路

## 3.3 键盘及显示模块

### 3.3.1 简介

当单片机上电运行后，会自动提取存在存储器默认的温度，并对输出温度进行控制，在特殊情况下，可以根据需要通过按键对存储器中的温度参数进行修改。系统采用键盘式控制方式。

本系统中采用 LOW、HIGH、INC、DEC 和 RESET 五个单键实现对温度值的设定。如果要对下限温度进行设定，先短按 LOW 一秒调用温度下限设定子程序，接着通过 INC 和 DEC 两个按键进行设定值加一和减一，如达到要求值则长按 LOW 键 3 秒确定，从而来完成对下限温度值的设定。如果要对上限温度进行设定，则是先按下 HIGH 键，来完成的，原理同下限的设定过程。直接按下 INC 或 DEC 键可切换 LED 中温度显示的区域。长按

RESET 三秒即可返回设置初始状态。

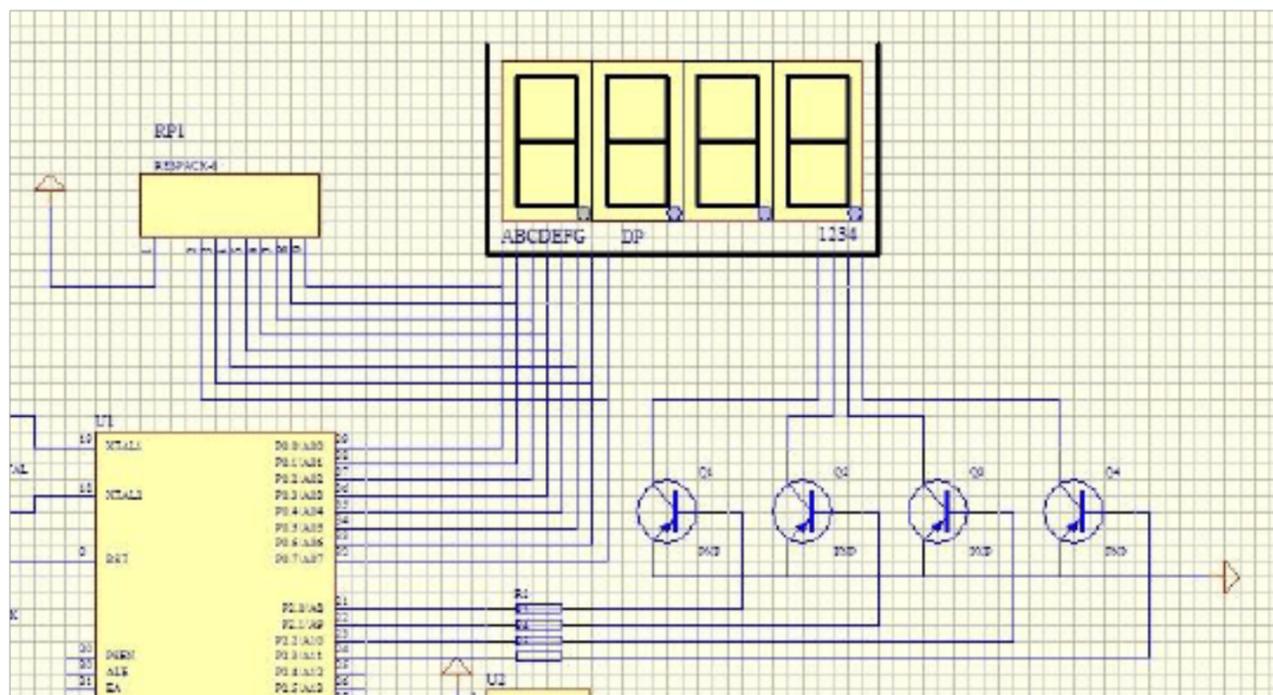
LED 数码管是由多个发光二极管封装在一起组成“8”字型的器件，引线已在内部连接完成，只需引出它们的各个笔划，公共电极。LED数码管常用段数一般为7段，有的另加一个小数点，还有一种是类似于3位“+1”型。LED数码管根据LED的接法不同分为共阴和共阳两类，了解LED的这些特性，对编程是很重要的，因为不同类型的数码管，除了它们的硬件电路有差异外，编程方法也是不同的。LED数码管要正常显示，就要用驱动电路来驱动数码管的各个段码，从而显示出我们要的数位，因此根据LED数码管的驱动方式的不同，可以分为静态式和动态式两类。 [8]

**静态显示驱动：**静态驱动也称直流驱动。静态驱动是指每个数码管的每一个段码都由一个单片机的 I/O 口进行驱动，或者使用如 BCD 码驱动器进行驱动。静态驱动的优点是编程简单，显示亮度高，缺点是占用 I/O 口多，如驱动 5 个数码管静态显示则需要  $5 \times 8 = 40$  根 I/O 口来驱动，要知道一个 89C51 单片机可用的 I/O 口才 32 个。故实际应用时必须增加驱动器进行驱动，增加了硬件电路的复杂性。

**动态显示驱动：**数码管动态显示界面是单片机中应用最为广泛的一种显示方式之一，动态驱动是将所有数码管的 8 个显示笔划“a, b, c, d, e, f, g”的相同端连在一起，另外为每个数码管的公共极 COM 增加位元选通控制电路，位元选通由各自独立的 I/O 线控制，当单片机输出字形码时，所有数码管都接收到相同的字形码，但究竟是那个数码管会显示出字形，取决于单片机对位元选通 COM 端电路的控制，所以我们只要将需要显示的数码管的选通控制打开，该位元就显示出字形，没有选通的数码管就不会亮。透过分时轮流控制各个 LED 数码管的 COM 端，就使各个数码管轮流受控显示，这就是动态驱动。在轮流显示过程中，每位元数码管的点亮时间为  $1 \sim 2\text{ms}$ ，由于人的视觉暂留现象及发光二极管的余辉效应，尽管实际上各位数码管并非同时点亮，但只要扫描的速度足够快，给人的印象就是一组稳定的显示资料，不会有闪烁感，动态显示的效果和静态显示是一样的，能够节省大量的 I/O 总线，而且功耗更低。

### 3.3.2 LED与单片机的接口电路

LED 液晶显示电路采用 4 位七段共阳 LED 数码管构成，电路图如图 3-6:



### 3.3.3 按键与单片机的接口电路

按键与单片机接口电路如图 3-7:

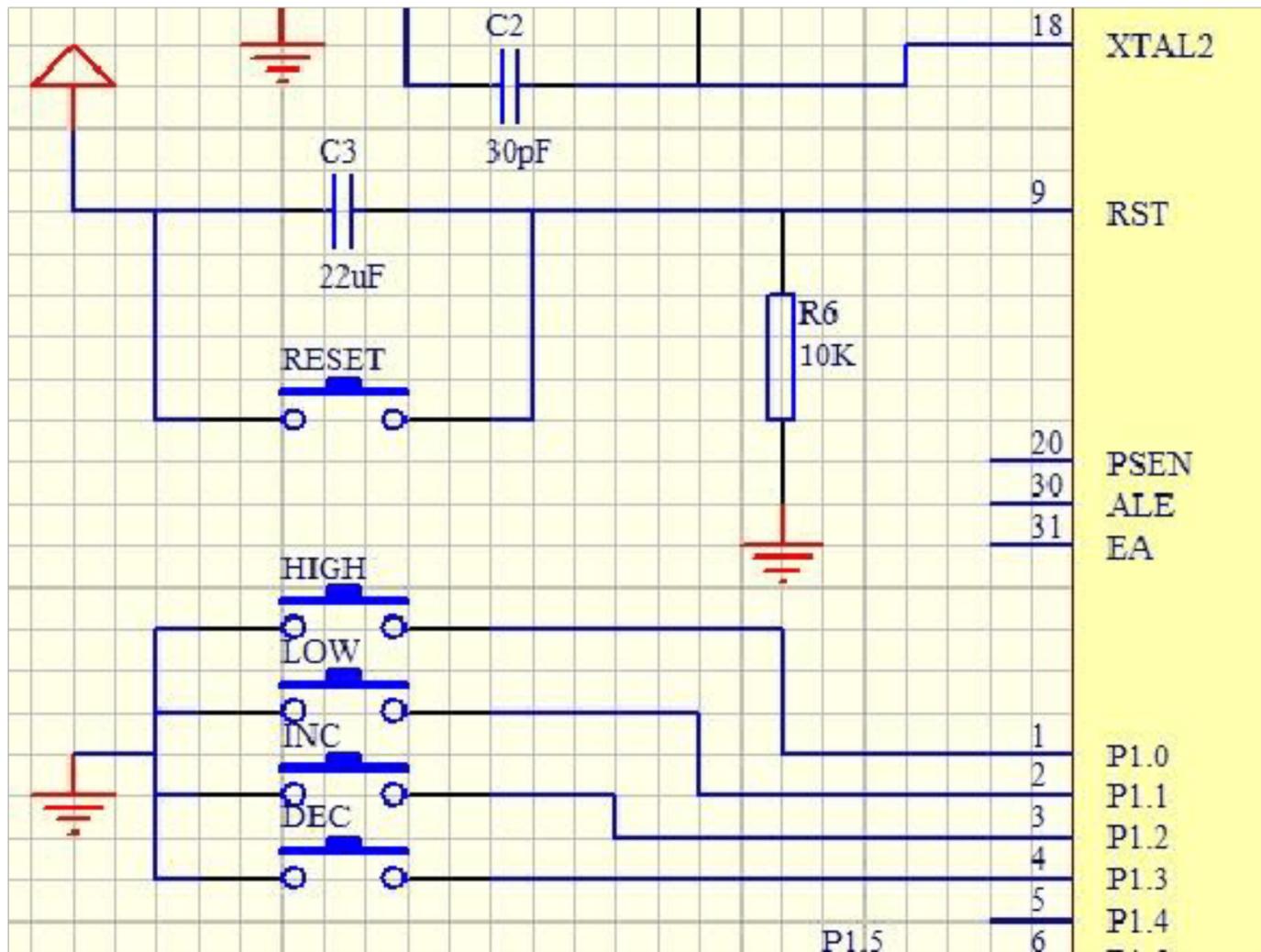


图 3-7 键盘与单片机接口电路

### 3.4 声光报警及指示模块

#### 3.4.1 简介

声光报警模块使用多个发光二极管共用一个蜂鸣器。蜂鸣器是一种一体化结构的电子讯响器，采用直流电压供电，广泛应用于计算机、打印机、复印机、报警器、电子玩具、汽车电子设备、机、定时器等电子产品中作发声器件。

蜂鸣器在电路中用字母“H”或“HA”表示。在接通电源后，振荡器产生的音频信号电流通过电磁线圈，使电磁线圈产生磁场。振动膜片在电磁线圈和磁铁的相互作用下，周期性地振动发声。由于自激蜂鸣器是直流电压驱动的，不需要利用交流信号进行驱动，只需对驱动口输出驱动电平并通过三极管放大驱动电流就能使蜂鸣器发出声音。

单片机 P1.接晶体管基极输入端，当 P1 输出高电平时，晶体管导通过压电蜂鸣器两端获得约+5V 电压而鸣叫，发光二极管亮起，提示当前警报区域；当 P1 输出低电平，晶体管截止，蜂鸣器停止发音，发光二极管熄灭。

指示模块是通过多个发光二极管分别显示各自测控点的温度是否超警实现的。当系统测控区域内某点温度超警时，所在测控点的发光二极管会单独亮起提示当前警报区域，并由蜂鸣器产生声音警报，最终完成声光警报。[9]

#### 3.4.2 声光报警指示电路

声光报警器（又叫声光警号）是一种用在危险场所，是为了满足客户对报警响度和

安装位置的特殊要求而设置，通过声音和各种光来向人们发出示警信号的一种报警信号装置。报警电路如图 3-8 所示：

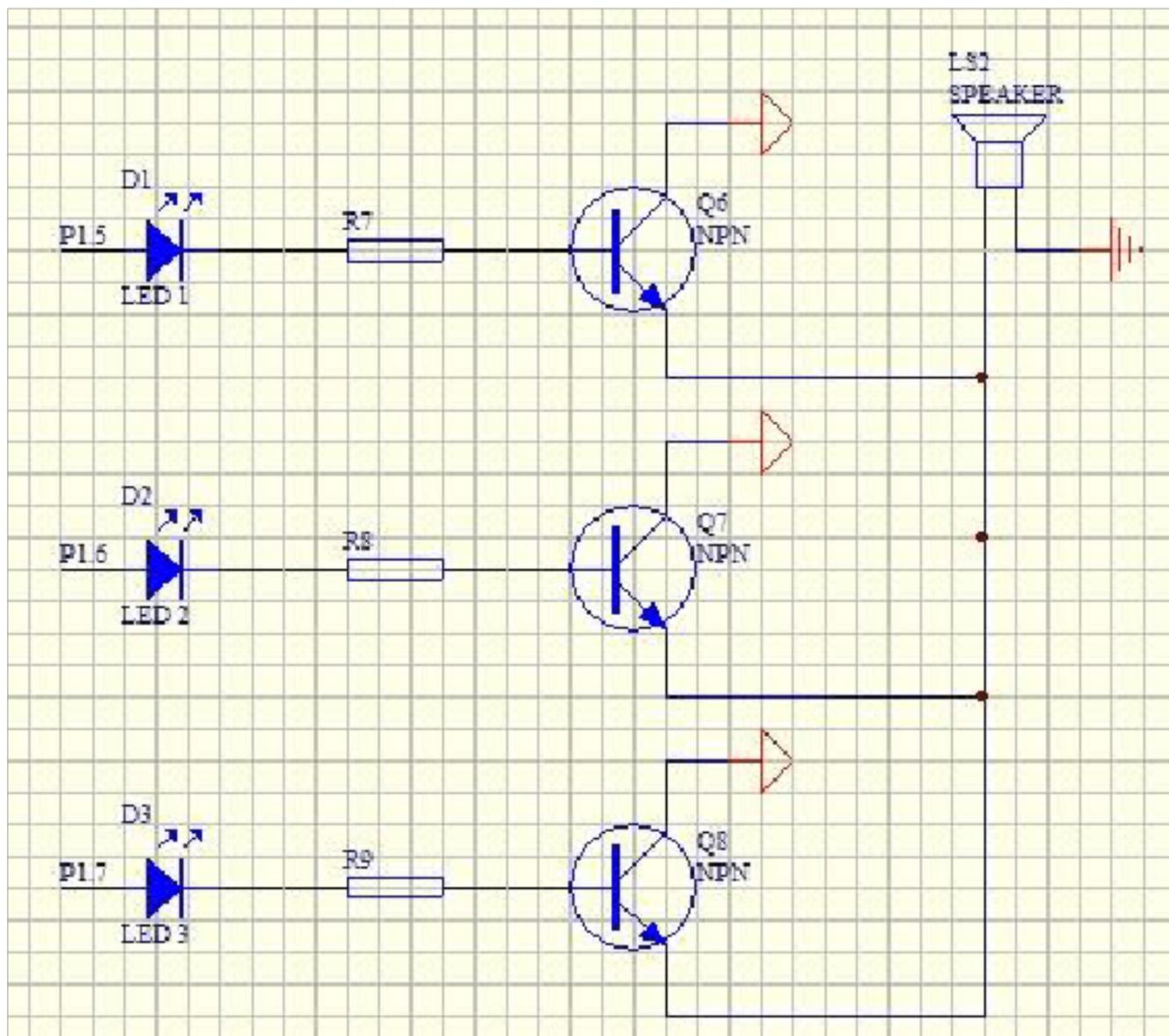


图 3-8 声光报警电路

当区域内某点温度超警，相对应的发光二极管会亮起指示当前警报所在区域，完成指示左右。

如果要想发出更大声音，可以采用功率大的扬声器作为发音器，这时要采用相应的功率驱动器。按照设计要求，当温度低于下限或高于上限时，应具有报警功能。这样就可以用一只蜂鸣器作为三极管 VT1 的集电极负载，当 VT1 导通时，蜂鸣器发出鸣叫声；VT1 截止时，蜂鸣器不发声。[10]

### 3.5 控制模块

AT89C51 (SSR) 在低温时启动加热设备，在高温时启动降温设备来调节系统温度，使之维持在正常范围。

#### . 1 固态继电器简介

光电耦合器驱动固态继电器(SSR-Solid State Relay)要完成电热负载的调功输出控制，它是一种新颖的四端以弱控强的无触点功率控制元件，其特点是输入控制电压低(3V~14V)，驱动电流小(3mA ~15mA)，输出与输入采用光电隔离，使强电与弱电完全隔离，输出无触点、无噪声、开关速度快，具有防尘、耐湿、耐振、寿命长等优点。

SSR 只有两个输入端和两个输出端，是一种四端器件。工作时只要在输入端加上一定的控制信号，就可以控制输出两端之间的通和断，实现开关的功能，其中耦合电路的

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/125104213131012010>