

湘潭大学 课程设计说明书

题目：基于单片机的鸡舍温度控制系统

院（系）：机械工程学院
专 业：07级机械设计制造及其自动化
学 号：2007501228
姓 名：宁佳杰
指导教师：李 卫

完成日期：2011年 2 月 26 日

目录

1 引言 3

2 总体设计方案	4
3 DS18B20温度传感器简介	8
4 单片机接口设计	12
5 系统整体设计	13
6 结束语	21
7 参考文献	22
8 附录	22

1 引言

1. 1鸡舍温度控制系统设计的意义

随着社会的发展，科技的进步，以及测温仪器在各个领域的应用，智能化已是现代温度控制系统发展的主流方向。特别是近年来，温度控制系统已应用到人们生活的各个方面，但鸡舍温度控制一直是一个未开发的领域，却又是与人们息息相关的一个实际问题。针对这种情况，设计一个鸡舍温度控制系统，具有广泛的应用前景与实际意义。

1. 2鸡舍温度控制系统的设计背景

温度是科学技术中最基本的物理量之一，物理、化学、生物等学科都离不开温度。在工业生产和实验研究中，像电力、化工、石油、冶金、航空航天、机械制造、粮食存储、酒类生产等领域内，温度常常是表征对象和过程状态的最重要的参数之一。比如，发电厂锅炉的温度必须控制在一定的范围之内；许多化学反应的工艺过程必须在适当的温度下才能正常进行；炼油过程中，原油必须在不同的温度和压力条件下进行分馏才能得到汽油、柴油、煤油等产品。没有合适的温度环境，许多电子设备就不能正常工作，粮仓的储粮就会变质霉烂，酒类的品质就没有保障。因此，各行各业对温度控制的要求都越来越高。可见，温度的测量和控制是非常重要的。

单片机在电子产品中的应用已经越来越广泛，在很多的电子产品中也用到了温度检测和温度控制。随着温度控制器应用范围的日益广泛和多样，各种适用于不同场合的智能温度控制器应运而生。

1. 3 鸡舍温度控制系统的设计目的

本设计的内容是温度测试控制系统，控制对象是温度。温度控制在日常生活及工业领域应用相当广泛，比如温室、水池、发酵缸、电源等场所的温度控制。而以往温度控制是由人工完成的而且不够重视，其实在很多场所温度都需要监控以防止发生意外。针对此问题，本系统设计的目的实现一种可连续高精度调温的温度控制系统，它应用广泛，功能强大，小巧美观，便于携带，是一款既实用又廉价的控制系统。

1. 4 鸡舍温度控制系统完成的功能

本设计是对温度进行实时监测与控制，设计的温度控制系统实现了基本的温度控制功能：当温度低于设定下限温度时，系统自动启动加热继电器加温，使温度上升，同时绿灯亮。当温度上升到下限温度以上时，停止加温；当温度高于设定上限温度时，系统自动启动风扇降温，使温度下降，同时红灯亮。当温度下降到上限温度以下时，停止降温。温度在上下限温度之间时，执行机构不执行。三个数码管即时显示温度，精确到小数点一位。

2 总体设计方案

2. 1 方案一

测温电路的设计，可以使用热敏电阻之类的器件利用其感温效应，在将随被测温度变化的电压或电流采集过来，进行 A/D 转换后，就可以用单片机进行数据的处理，在显示电路上，就可以将被测温度显示出来，这种设计需要用到 A/D 转换电路，感温电路比较麻烦。

2. 2 方案二

考虑使用温度传感器，结合单片机电路设计，采用一只 DS18B20 温度传感器，直接读取被测温度值，之后进行转换，依次完成设计要求。

比较以上两种方案，很容易看出，采用方案二，电路比较简单，软件设计容易实现，故实际设计中拟采用方案二。

2. 3 方案二的总体设计

本系统的电路设计方框图如图 1 所示，它由三部分组成：①控制部分主芯片采用单片机 AT89S51；②显示部分采用 3 位 LED 数码管以动态扫描方式实现温度显示；③温度采集部分采用 DS18B20 温度传感器。

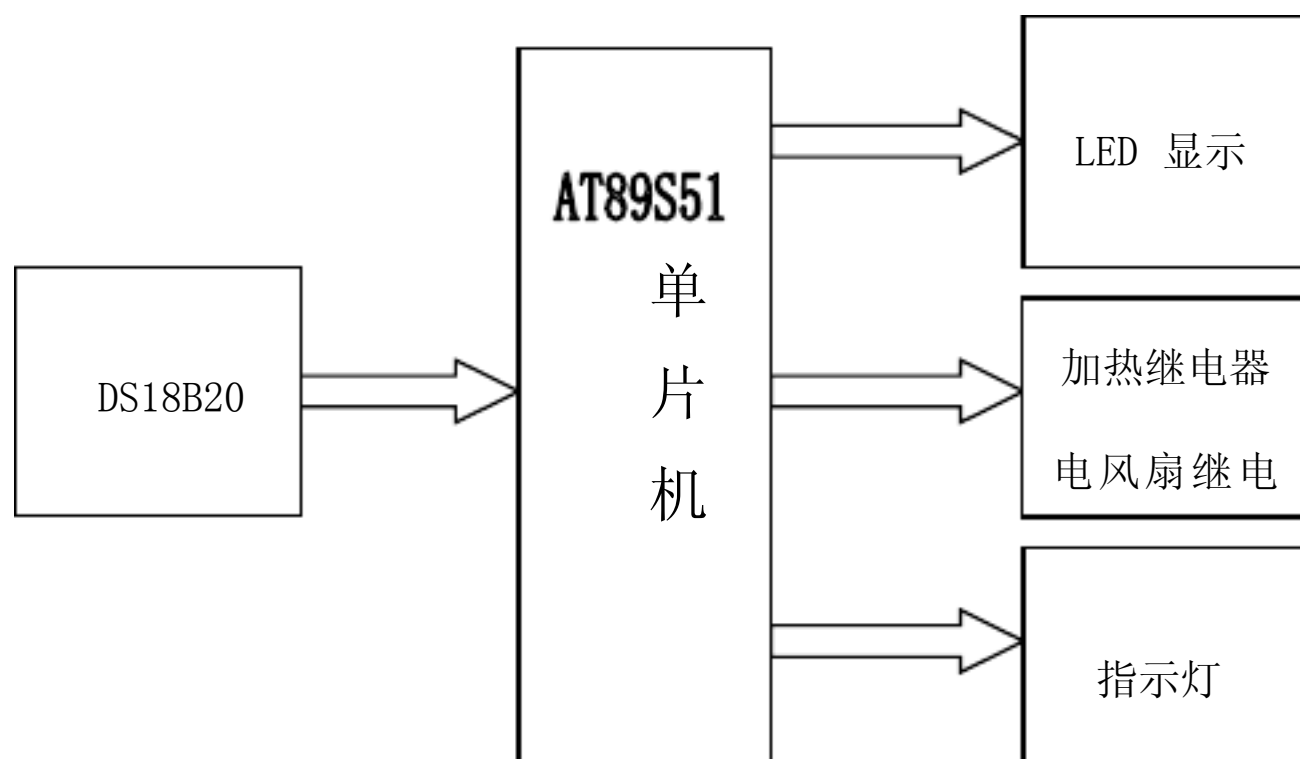


图 1 温度计电路总体设计方案

(1)控制部分

单片机 AT89S51 具有低电压供电和体积小等特点，四个端口只需要两个口就能满足电路系统的设计需要，很适合便携带手持式产品的设计使用，系统应用三节电池供电。

(2)显示部分

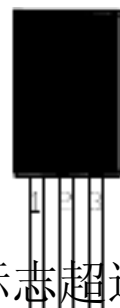
显示电路采用 3 位共阳 LED 数码管，从 P0 口送数，P2 口扫描。

(3)温度采集部分

DS18B20 温度传感器是美国 DALLAS 半导体公司最新推出的一种改进型智能温度传感器，与传统的热敏电阻等测温元件相比，它能直接读出被测温度。这一部分主要完成对温度信号的采集和转换工作，由 DS18B20 数字温度传感器及其与单片机的接口部分组成。数字温度传感器 DS18B20 把采集到的温度通过数据引脚传到单片机的 P1.0 口，单片机接受温度并存储。此部分只用到 DS18B20 和单片机，硬件很简单。

a. DS18B20 的性能特点如下 [9]:

- 1) 独特的单线接口仅需要一个端口引脚进行通信;
- 2) 多个 DS18B20 可以并联在惟一的三线上，实现多点组网功能;
- 3) 无须外部器件;
- 4) 可通过数据线供电，电压范围为 3.0~5.5V;
- 5) 零待机功耗;
- 6) 温度以 3 位数字显示;
- 7) 用户可定义报警设置;
- 8) 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;
- 9) 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。



引脚说明:

GND-地

DQ-I/O 数据线

b. DS18B20 的内部结构

DS18B20 采用 3 脚 PR-35 封装，如图 2 所示；DS18B20 的内部结构，如图 3 所示。

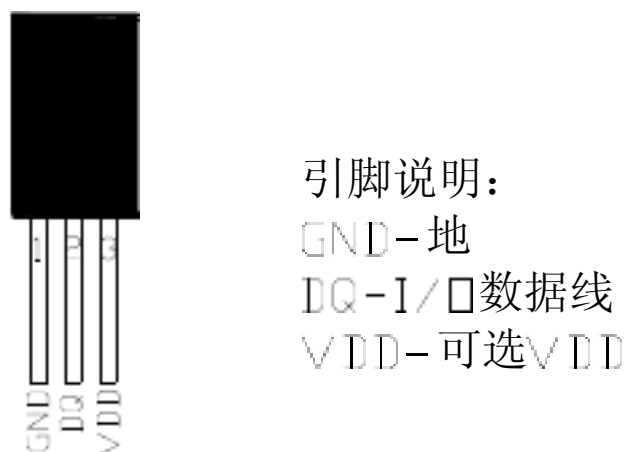


图 2 DS18B20封装

c. DS18B20内部结构主要由四部分组成 [5]

1) 64位光刻 ROM 。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 56 位的 CRC 校验码，这也是多个 DS18B20 可以采用一线进行通信的原因 [10]。64 位闪速 ROM 的结构如下：

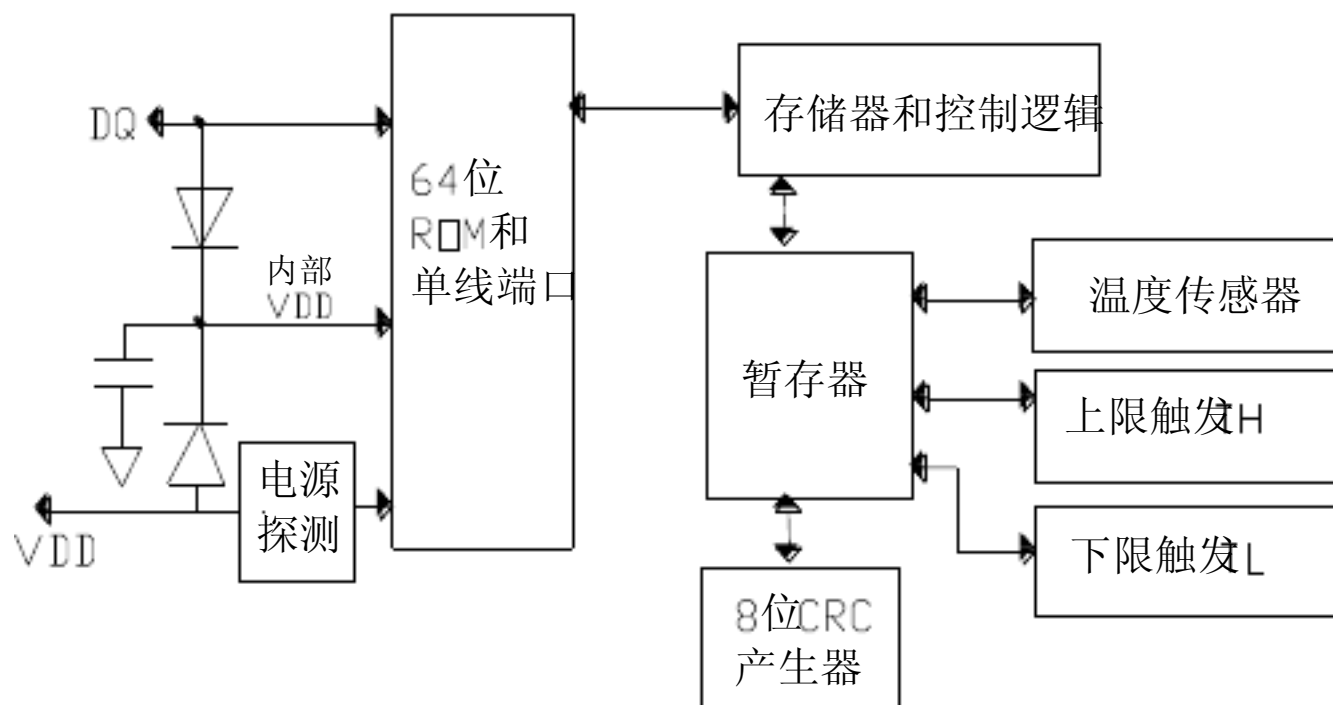
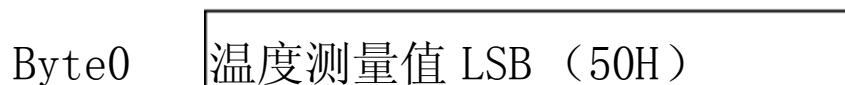


图 3 DS18B20内部结构

2) 非挥发的温度报警触发器 TH 和 TL，可通过软件写入用户报警上下限值。

3) 高速暂存存储，可以设置 DS18B20 温度转换的精度。

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 E₂PRAM。高速暂存 RAM 的结构为 8 字节的存储器，结构如图 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。它的内部存储器结构和字节定义如图 3 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，



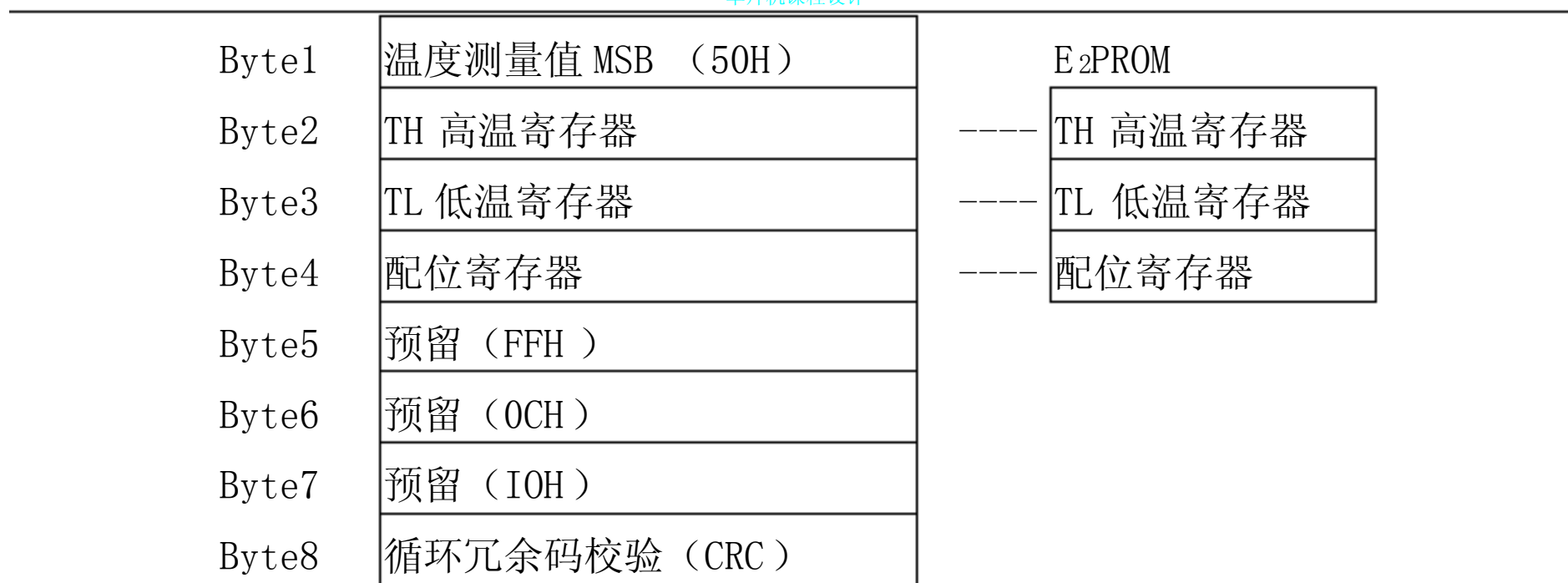


图 4 DS18B20内部存储器结构

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,如图 4。

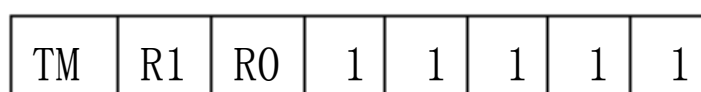


图 5 DS18B20字节定义

由表 1 可见，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。

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 0.0625℃ / 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。表 2 是一部分温度值对应的二进制温度数据 [6]

表 1 DS18B20温度转换时间表：

R1	R0	分辨率/位	温度最大转向时间/ms
0	0	9	93.75
0	1	10	187.5
1	0	11	375
1	1	12	750

表 2 一部分温度对应值表

温度/℃	二进制表示	十六进制表示
+125	0000 0111 1101 0000	07D0H
+85	0000 0101 0101 0000	0550H
+25.0625	0000 0001 1001 0000	0191H
+10.125	0000 0000 1010 0001	00A2H

+0.5	0000 0000 0000 0010	0008H
0	0000 0000 0000 1000	0000H
-0.5	1111 1111 1111 0000	FFF8H
-10.125	1111 1111 0101 1110	FF5EH
-25.0625	1111 1110 0110 1111	FE6FH
-55	1111 1100 1001 0000	FC90H

4)CRC 的产生

在 64 b ROM 的最高有效字节中存储有循环冗余校验码 (CRC)。主机根据 ROM 的前 56 位来计算 CRC 值, 并和存入 DS18B20 中的 CRC 值做比较, 以判断主机收到的 ROM 数据是否正确。

另外, 由于 DS18B20 单线通信功能是分时完成的, 它有严格的时隙概念, 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: 初使化 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 DS18B20 温度传感器简介

3. 温度传感器的历史及简介

温度的测量是从金属 (物质) 的热胀冷缩开始。水银温度计至今仍是各种温度测量的计量标准。可是它的缺点是只能近距离观测, 而且水银有毒, 玻璃管易碎。代替水银的有酒精温度计和金属簧片温度计, 它们虽然没有毒性, 但测量精度很低, 只能作为一个概略指示。不过在居民住宅中使用已可满足要求。在工业生产和实验研究中为了配合远传仪表指示, 出现了许多不同的温度检测方法, 常用的有电阻式、热电偶式、PN 结型、辐射型、光纤式及石英谐振型等。它们都是基于温度变化引起其物理参数 (如电阻值, 热电势等) 变化的原理。随着大规模集成电路工艺的提高, 出现了多种集成的数字化温度传感器。

3.2 DS18B20 工作原理

3.2.1 DS18B20 工作时序

根据 DS18B20 的通讯协议, 主机控制 DS18B20 完成温度转换必须经过三个步骤:

- (1) 每一次读写之前都必须要对 DS18B20 进行复位;
- (2) 复位成功后发送一条 ROM 指令;
- (3) 最后发送 RAM 指令, 这样才能对 DS18B20 进行预定的操作。

复位要求主 CPU 将数据线下拉 500 微秒, 然后释放, DS18B20 收到信号后等待 15~60 微秒左右后发出 60~240 微秒的存在低脉冲, 主 CPU 收到此信号表示复位成功。其工作时序包括初始化时序、写时序和读时序, 具体工作方法如图 5, 6, 7 所示。

a. 初始化时序

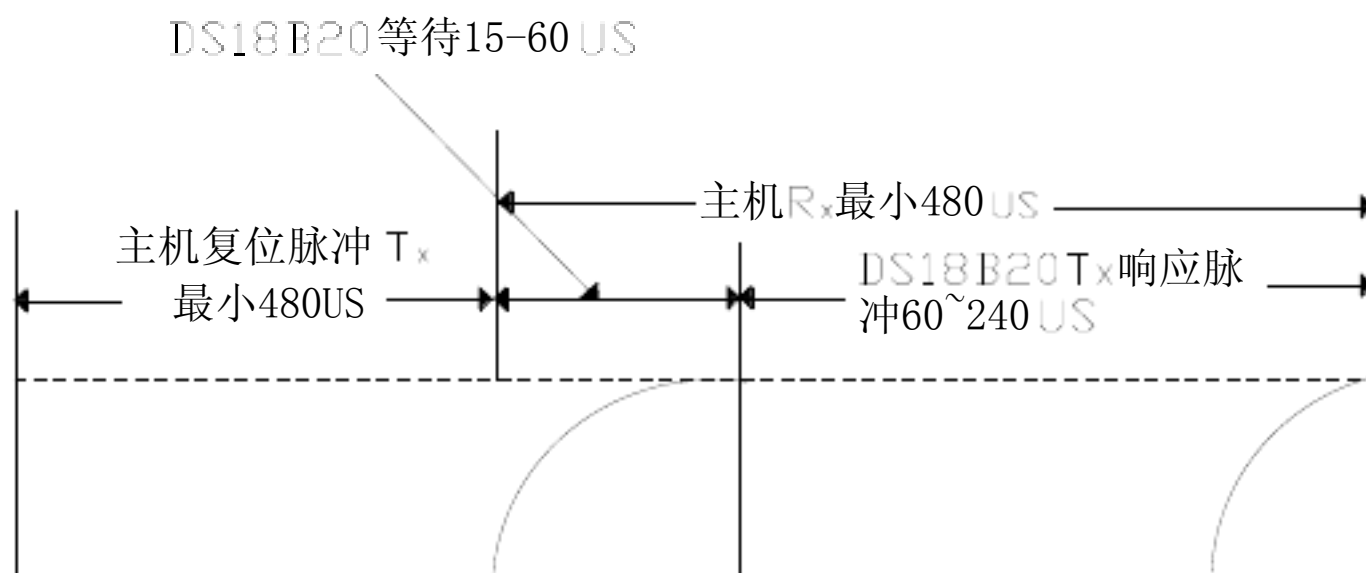


图 6 初始化时序

总线上的所有传输过程都是以初始化开始的，主机响应应答脉冲。应答脉冲使主机知道，总线上有从机设备，且准备就绪。主机输出低电平，保持低电平时间至少 480us 以产生复位脉冲。接着主机释放总线，4.7KΩ 上拉电阻将总线拉高，延时 15~60us 并进入接受模式，以产生低电平应答脉冲，若为低电平，再延时 480us

b.写时序

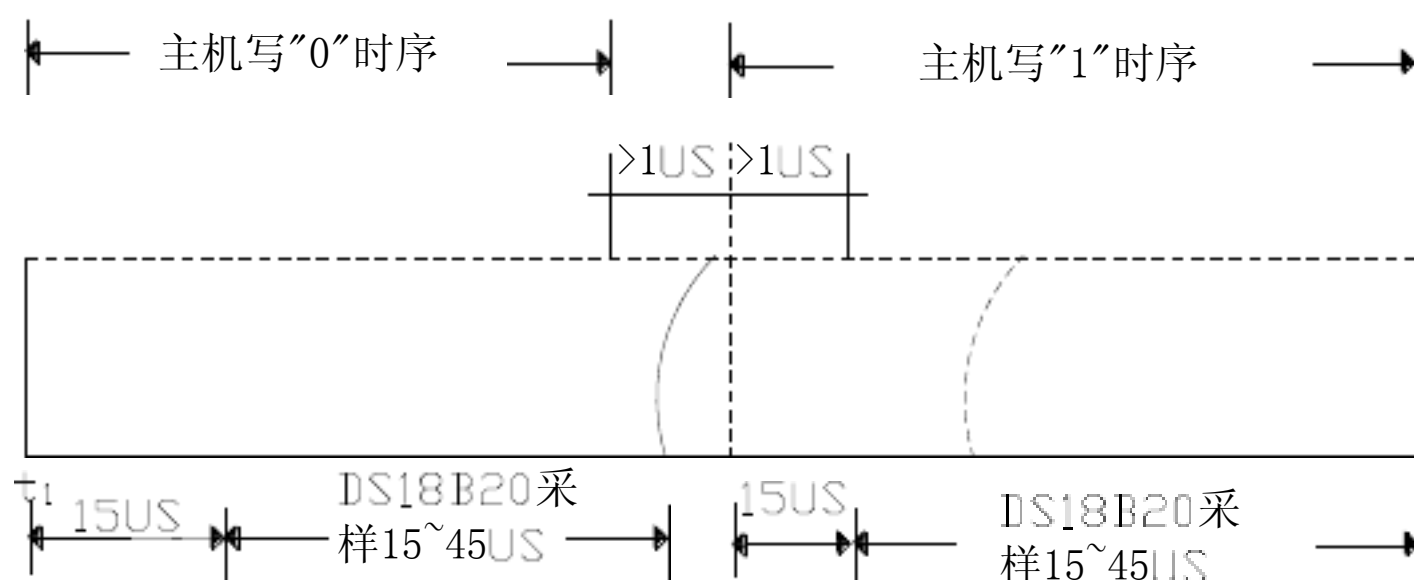


图 7 写时序

写时序包括写 0 时序和写 1 时序。所有写时序至少需要 60us 且在 2 次独立的写时序之间至少需要 1us 的恢复时间，都是以总线拉低开始。写 1 时序，主机输出低电平，延时 2us 然后释放总线，延时 60us 写 0 时序，主机输出低电平，延时 60us 然后释放总线，延时 2us

c.读时序

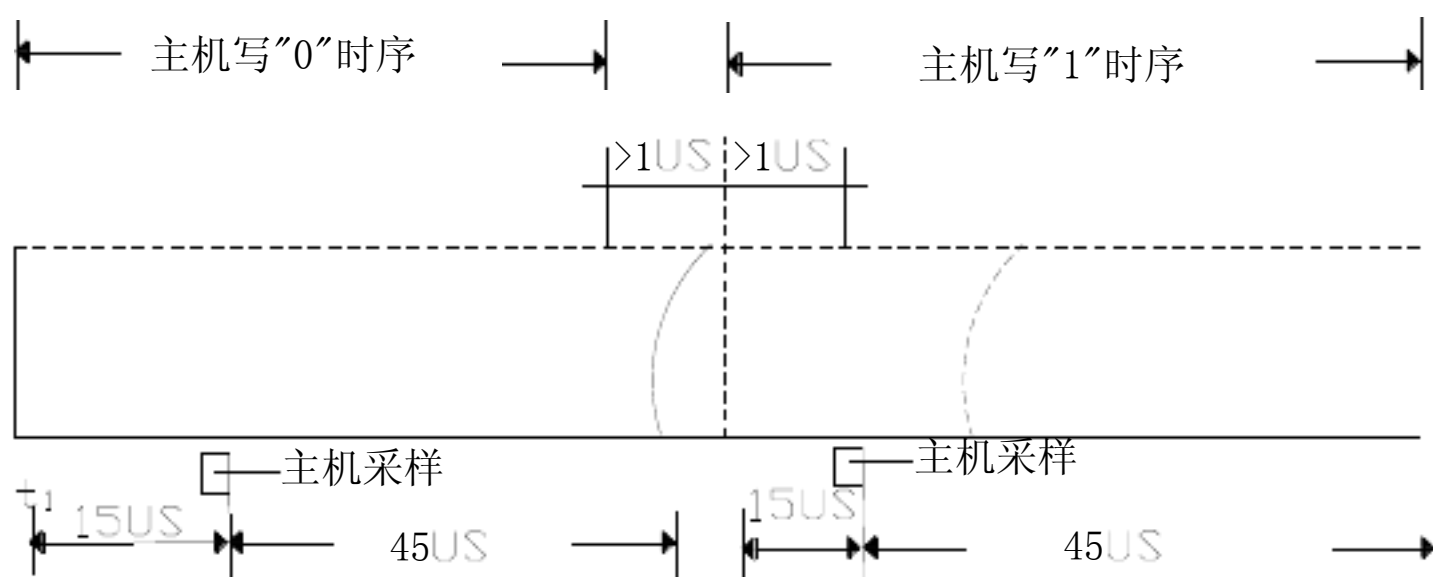


图 8 读时序

总线器件仅在主机发出读时序是，才向主机传输数据，所以，在主机发出读数据命令后，必须马上产生读时序，以便从机能够传输数据。所有读时序至少需要 $60\mu\text{s}$ 且在 2 次独立的读时序之间至少需要 $1\mu\text{s}$ 的恢复时间。每个读时序都由主机发起，至少拉低总线 $1\mu\text{s}$ 主机在读时序期间必须释放总线，并且在时序起始后的 $15\mu\text{s}$ 之内采样总线状态。主机输出低电平延时 $2\mu\text{s}$ 然后主机转入输入模式延时 $12\mu\text{s}$ 然后读取总线当前电平，然后延时 $50\mu\text{s}$

3.2.2 ROM操作命令 [3]

当主机收到DS18B20 的响应信号后，便可以发出ROM 操作命令之一，这些命令如表3: ROM 操作命令。

3.3 DS18B20 的测温原理

3.3.1 DS18B20的测温原理 [6]

每一片 DS18B20在其 ROM 中都存有其唯一的 48位序列号，在出厂前已写入片内 ROM 中。主机在进入操作程序前必须用读 ROM (33H) 命令将该 DS18B20的序列号读出。

程序可以先跳过 ROM ，启动所有 DS18B20 进行温度变换，之后通过匹配 ROM ，再逐一地读回每个 DS18B20的温度数据。

DS18B20的测温原理如图9所示，图中低温度系数晶振的振荡频率受温度的影响很小，用于产生固定频率的脉冲信号送给减法计数器 1，高温度系数晶振随温度变化其震荡频率明显改变，所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就对低温度系数振荡器产生的时钟脉冲后进行计数，进而完成温度测量。计数门的开启时间由高温度系数振荡器来决定，每次测量前，首先将 -55°C 所对应的基数分别置入减法计数器1和温度寄存器中，减法计数器1和温度寄存器被预置在 -55°C 所对应的一个基数值。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

表3 ROM 操作命令

指令	约定代码	功 能
读 ROM	33H	读 DS18B20 ROM 中的编码

符合 ROM	55H	发出此命令之后，接着发出 64位 ROM 编码，访问单线总线上与该编码相对应的 DS18B20 使之作出响应，为下一步对该 DS18B20 的读写作准备
搜索 ROM	0F0H	用于确定挂接在同一总线上 DS18B20 的个数和识别 64位 ROM 地址，为操作各器件作好准备
跳过 ROM	0CCH	忽略 64位 ROM 地址，直接向 DS18B20 发温度变换命令，适用于单片工作。
告警搜索命令	0ECH	执行后，只有温度超过设定值上限或者下限的片子才做出响应
温度变换	44H	启动 DS18B20 进行温度转换，转换时间最长为 500MS，结果存入内部 9 字节 RAM 中
读暂存器	0BEH	读内部 RAM 中 9 字节的内容
写暂存器	4EH	发出向内部 RAM 的第 3, 4 字节写上、下限温度数据命令，紧跟读命令之后，是传送两字节的数据
复制暂存器	48H	将 E ₂ PRAM 中第 3, 4 字节内容复制到 E2PRAM 中
重调 E2PRAM	0BBH	将 E ₂ PRAM 中内容恢复到 RAM 中的第 3, 4 字节
读供电方式	0B4H	读 DS18B20 的供电模式，寄生供电时 DS18B20 发送“0”，外接电源供电 DS18B20 发送“1”

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 2 计数到 0 时，停止温度寄存器值的累加，此时温度寄存器中的数值即为所测温度。图 8 中的斜率累加器用于补偿和修正测温过程中的非线性，其输出用于修正减法计数器的预置值，只要计数门仍未关闭就重复上述过程，直至温度寄存器值达到被测温度值，这就是 DS18B20 的测温原理。

另外，由于 DS18B20 单线通信功能是分时完成的，他有严格的时隙概念，因此读写时序很重要。系统对 DS18B20 的各种操作必须按协议进行。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。

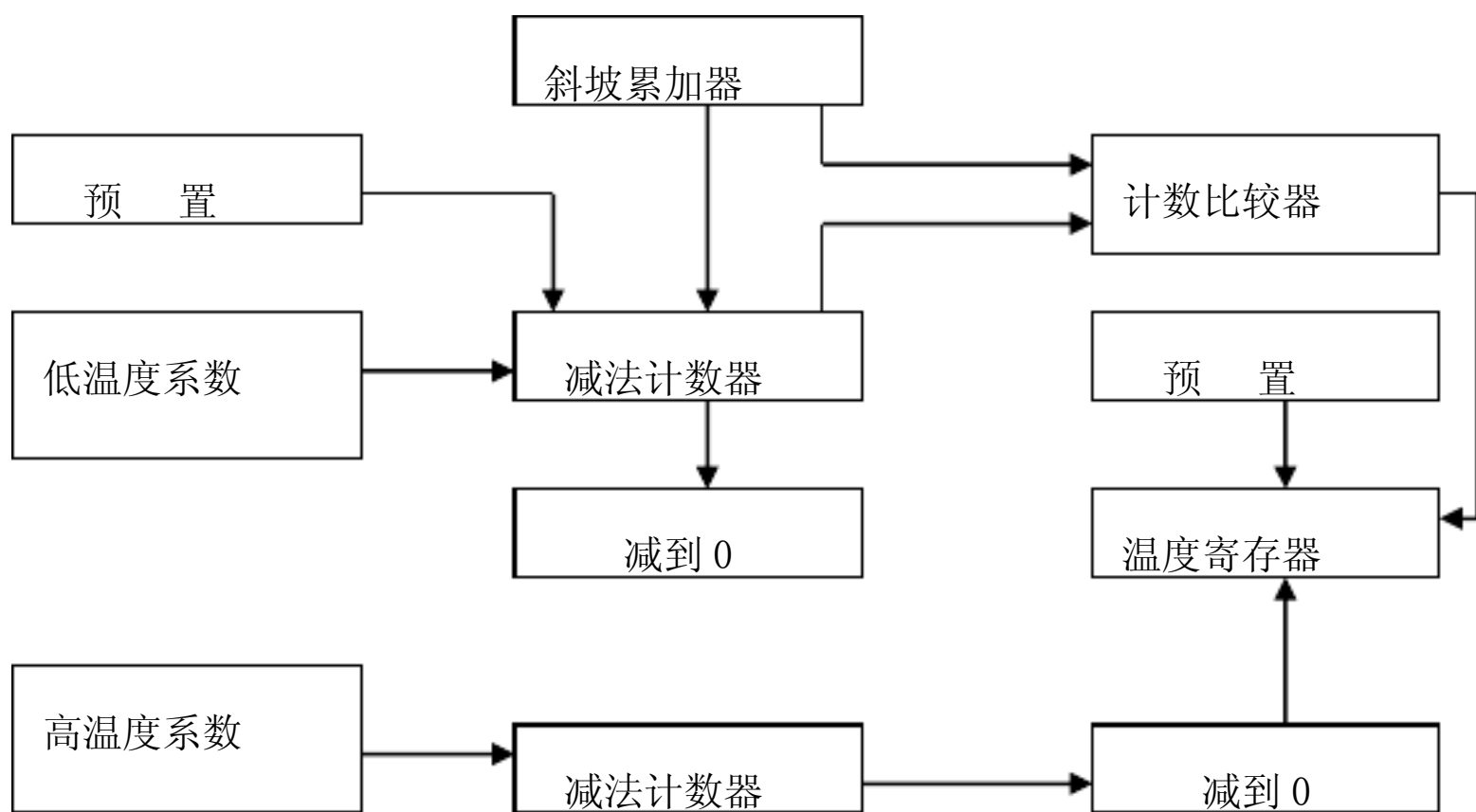


图 9 测温原理内部装置

3.3.2 DS18B20 的测温流程

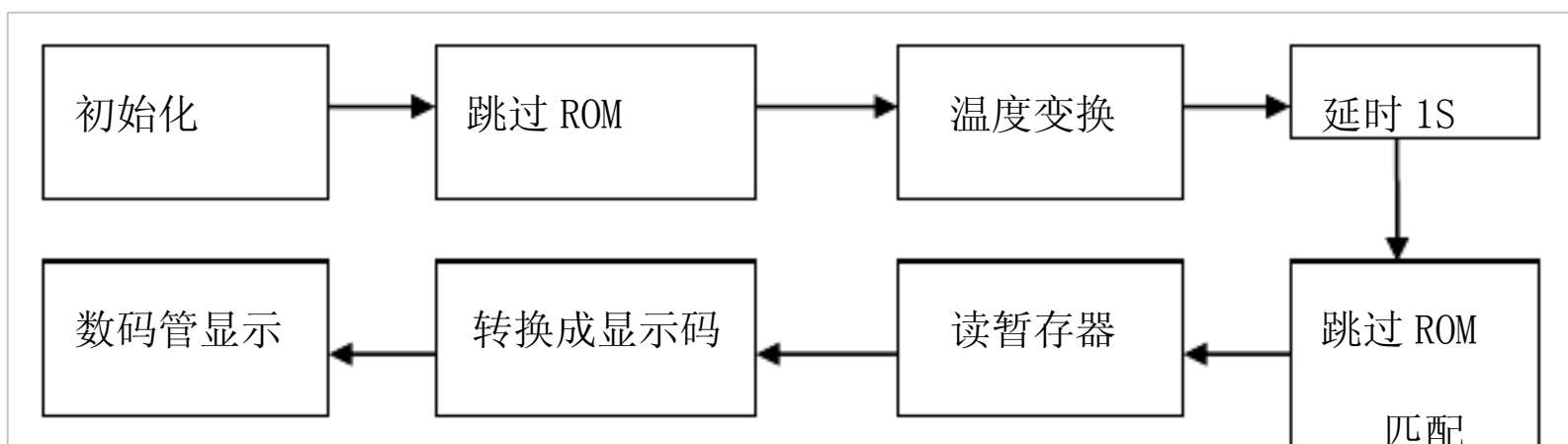
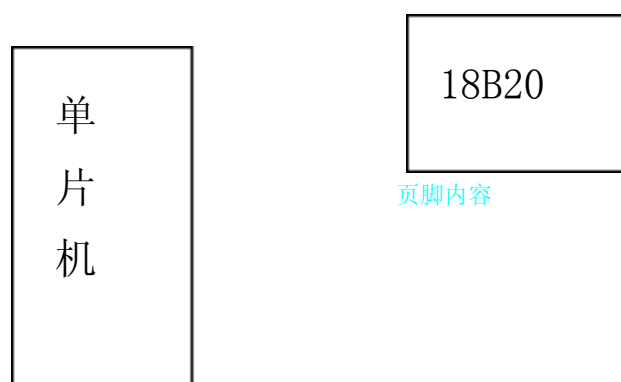


图 10 DS18B20 测温流程

4 单片机接口设计

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 11 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。本设计采用电源供电方式，P1.1 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 管和 89S51 的 P1.0 来完成对总线的上拉。当 DS18B20 处于写存储器操作和温度 A/D 变换操作时，总线上必须有强的上拉，上拉开启时间最大为 $10\ \mu\text{s}$ 采用寄生电源供电方式是 V_{DD} 和 GND 端均接地。由于单线制只有一根线，因此发送接收口必须是三状态的。主机控制 DS18B20 完成温度转换必须经过 3 个步骤：初始化、ROM 操作指令、存储器操作指令。



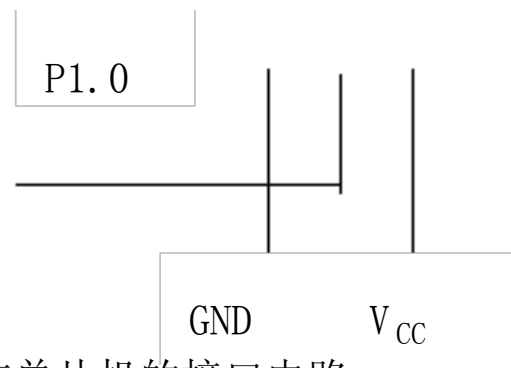


图 11 DS18B20 与单片机的接口电路

5 系统整体设计

5.1 系统硬件电路设计

5.1.1 主板电路设计 (如附录 2)

单片机的 P1.0 接 DS18B20 的 2 号引脚，P0 口送数 P2 口扫描，P1.1 P1.2 控制加热器和电风扇的继电器。

5.1.2 各部分电路

(1) 显示电路

显示电路采用了 7 段共阴数码管扫描电路，节约了单片机的输出端口，便于程序的编写。

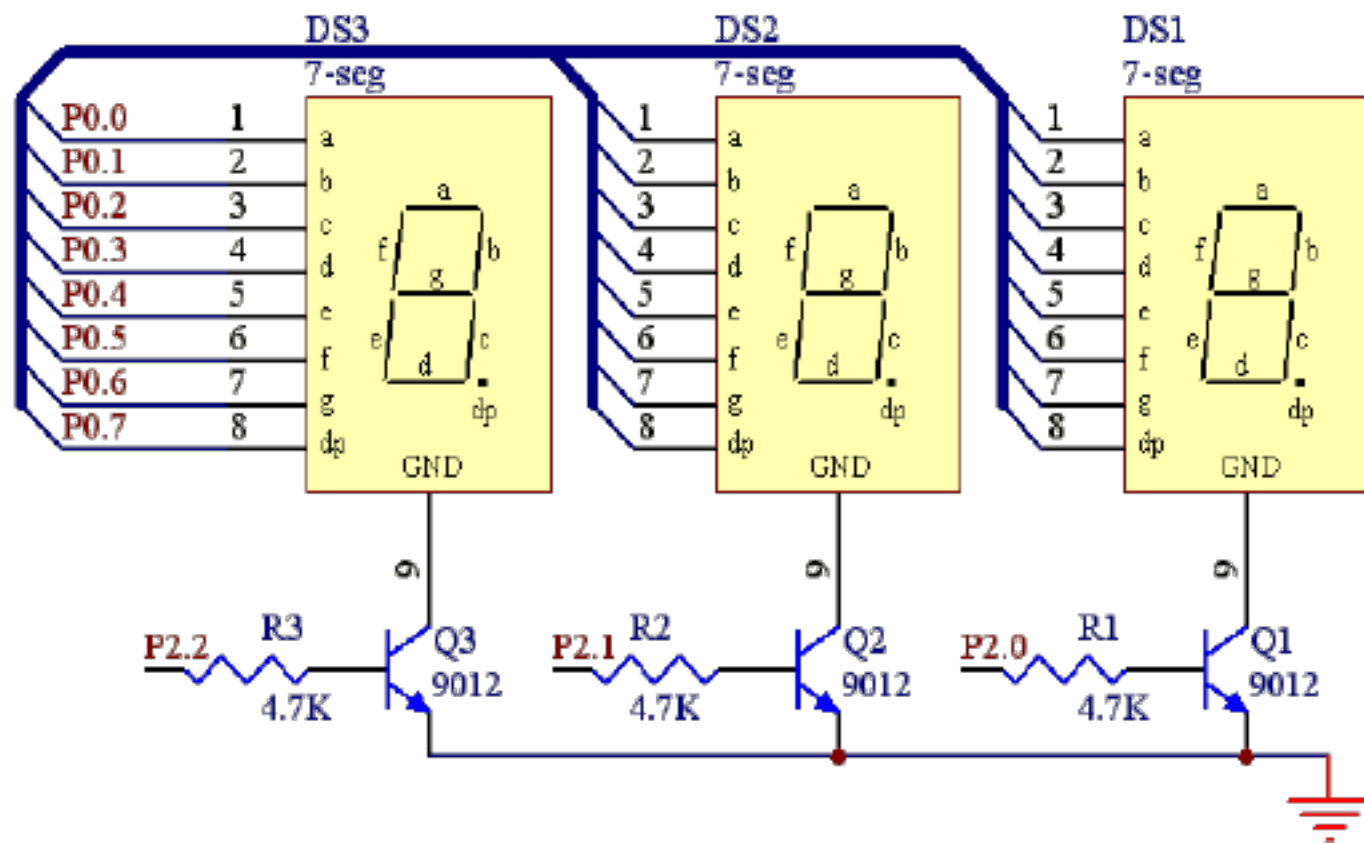


图 12 显示电路图

(2) 单片机电路

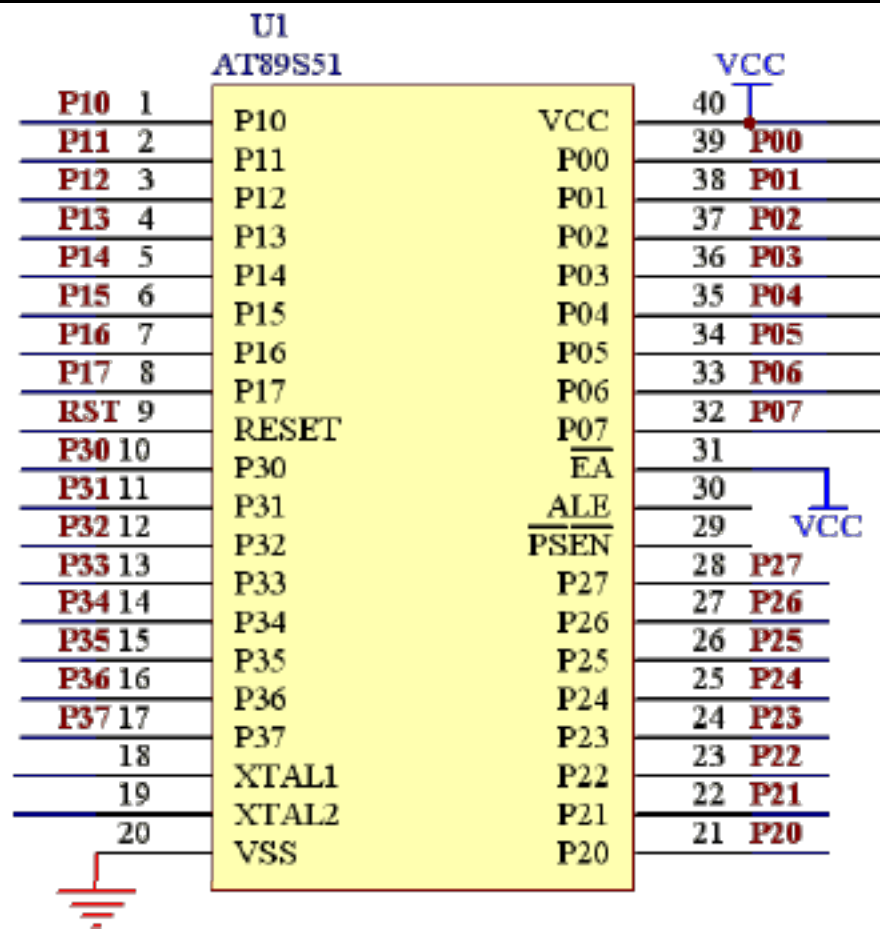


图 13 单片机电路引脚图

(3) AT89SISP 下载口电路

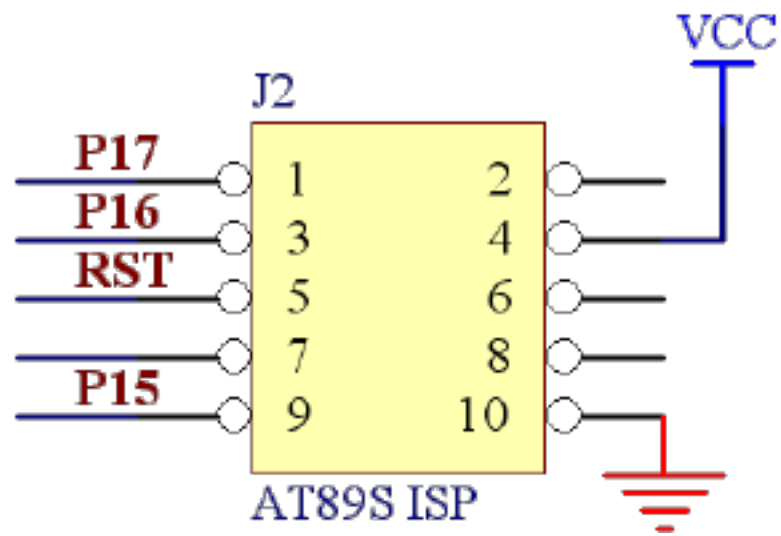


图 14 下载口电路引脚图

此电路连接单片机。

(4) DS18B20 温度传感器电路

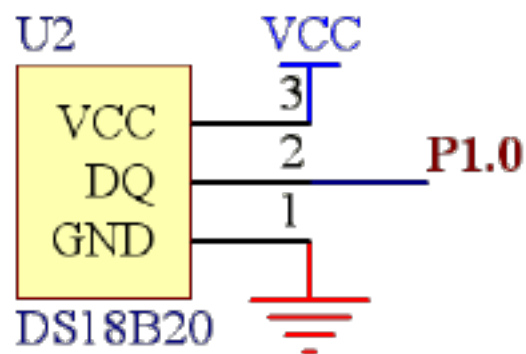


图 15 温度传感器电路引脚图

(5) 继电器电路

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/367136040136010005>