

摘要

单片机已在各行业得到广泛应用，为适应更多的应用领域，厂家采取了在一块单片机芯片上集成多种功能部件和大容量存储器的方法。因而，整个应用系统不需要扩展，而体积变小、可靠性增高，使单片机成为真正意义上的单片机系统。

第一章 单片机概述

单片机是单片微型计算机的简称，有时称为微控制器，是将计算机的主要功能单元集成在一个芯片中而构成的器件。由于单片机在一个芯片上集成诸多功能，因此就单项功能而言，通常都没有普通计算机强大，如计算机速度不够快、字长较短、外部可扩展接口的数量少且规模小等。但是，单片机具有体积小、价格便宜和技术成熟等优点，是各种电子产品的重要组成部分，在国民经济的各个领域发挥着重要作用。

早期的单片机都是 8 位或 4 位的。其中最成功的是 INTEL 的 8031，因为简单可靠而性能不错获得了很大的好评。此后在 8031 上发展出了 MCS51 系列单片机系统。基于这一系统的单片机系统直到现在还在广泛使用。随着工业控制领域要求的提高，开始出现了 16 位单片机，但因为性价比不理想并未得到很广泛的应用。90 年代后随着消费电子产品大发展，单片机技术得到了巨大提高。随着 INTEL i960 系列特别是后来的 ARM 系列的广泛应用，32 位单片机迅速取代 16 位单片机的高端地位，并且进入主流市场。而传统的 8 位单片机的性能也得到了飞速提高，处理能力比起 80 年代提高了数百倍。目前，高端的 32 位单片机主频已经超过 300MHz，性能直追 90 年代中期的专用处理器，而普通的型号出厂价格跌落至 1 美元，最高端□的型号也只有 10 美元。当代单片机系统已经不再只在裸机环境下开发和使用，大量专用的嵌入式操作系统被广泛应用在全系列的单片机上。而在作为掌上电脑和手机核心处理的高端单片机甚至可以直接使用专用的 Windows 和 Linux 操作系统。

单片机比专用处理器更适合应用于嵌入式系统，因此它得到了最多的应用。事实上单片机是世界上数量最多的计算机。现代人类生活中所用的几乎每件电子和机械产品中都会集成有单片机。手机、电话、

计算器、家用电器、电子玩具、掌上电脑以及鼠标等电脑配件中都配有 1-2 部单片机。而个人电脑中也会有为数不少的单片机在工作。汽车上一般配备 40 多部单片机，复杂的工业控制系统上甚至可能有数百台单片机在同时工作！单片机的数量不仅远超过 PC 机和其他计算的总和，甚至比人类的数量还要多。

单片机又称单片微控制器，它不是完成某一个逻辑功能的芯片，而是把一个计算机系统集成到一个芯片上。相当于一个微型的计算机，和计算机相比，单片机只缺少了 I/O 设备。概括的讲：一块芯片就成了一台计算机。它的体积小、质量轻、价格便宜、为学习、应用和开发提供了便利条件。同时，学习使用单片机是了解计算机原理与结构的最佳选择。

单片机内部也用和电脑功能类似的模块，比如 CPU，内存，并行总线，还有和硬盘作用相同的存储器件，不同的是它的这些部件性能都相对我们的家用电脑弱很多，不过价钱也是低的，一般不超过 10 元即可.....用它来做一些控制电器一类不是很复杂的工作足矣了。我们现在用的全自动滚筒洗衣机、排烟罩、VCD 等等的家电里面都可以看到它的身影！.....它主要是作为控制部分的核心部件。

它是一种在线式实时控制计算机，在线式就是现场控制，需要的是有较强的抗干扰能力，较低的成本，这也是和离线式计算机的（比如家用 PC）的主要区别。



单片机的组成通常和普通计算机一样，通常具有以下几个部分：

(1)、CPU。 CPU 是中央处理器的简称，有时也称为“核”，它是进行运算和控制的重要单元，其性能决定单片机的主要性能。

(2)、存储器。单片机的存储器通常由 ROM 和 RAM 组成，ROM 常用于存放单片机的程序，而 RAM 用于存放数据。

(3)、输入/输出接口。计算机的输入/输出接口用于连接外围设备，例如键盘、显示器、打印机、A/D 或 D/A 转换器等，实现与外围设备的数据交换。在普通计算机上，这些功能是由主板上的若干芯片实现的；对于单片机，这些对应的功能单元集成在其内部。

随着技术的发展，单片机的功能日益增多，有些单片机除了上述功能以外，还集成有其他部件，如各种异步和同步串行接口、CAN 通信控制器等。通常，称单片机内部除 CPU 外的功能单元为片内外设，也称为内部资源。

单片机具有以下主要特点：

(1)、价格便宜。单片机尽管集成了众多资源，但其结构简单，生产批量大，因此价格十分便宜，通常在几元到几十元人民币。

(2)、体积小。目前最小的单片机只有 6 个引脚，十几到二十几个引脚的单片机也很多，还有表面贴片封装的，体积很小，便于设计成嵌入式系统安装在电子设备中，以实现智能控制。当然，功能强大的单片机引脚也相应较多，例如有 40、52、68，甚至更多引脚的单片机，但在采用表面贴片封装后，其体积并不大。

(3)、技术成熟、应用广泛。相对于大型计算机和 PC 机，单片机的技术难度小，复杂度低，因此其技术相当成熟。单片机的稳定可靠，为在单片机的广泛应用创造了技术条件。在现代社会，电子产品在日常生活中不可或缺，而电子产品往往离不开单片机，可见单片机的应用之广。

单片机在计算机家族中占据着重要地位，是电子工程师应该掌握的最基本工具之一。当然，就功能的完备性和强大性而言，单片机不能和高级计算机相比，但这不影响它的应用范围。实际工作中，并非所有场合都要求计算机有很高的性能，例如电冰箱温度控制并不需要使用主频达 1.8GHz 的奔腾机。应用单片机的关键是看其功能是否够用，性价比是否合适。单片机不会因其简单而被淘汰，例如 MCS-51 单片机退出来二十多年了，仍然是一款应用最广的单片机，而且在不断发展。可以说，只有在单片机出现后，计算机才能真正地从科学的神圣殿堂走入了寻常百姓家，成为广大工程技术人员进行技术革命和技术革新的有力武器。

单片机的应用

目前单片机渗透到我们生活的各个领域，几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。导弹的导航装置，飞机上各种仪表的控制，计算机的网络通讯与数据传输，工业自动化过程的实时控制和数据处理，广泛使用的各种智能 IC 卡，民用豪华轿车的安全保障系统，录像机、摄像机、全自动洗衣机的控制，以及程控玩具、电子宠物等等，这些都离不开单片机。更不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗器械以及各种智能机械了。因此，单片机的学习、开发与应用将造就一批计算机应用与智能化控制的科学家、工程师。

单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域，大致可分如下几个范畴：

1. 在智能仪器仪表上的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等优点，广泛应用于仪器仪表中，结合不同类型的传感器，可实现诸如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力等物理量的测量。采用单片机控制使得仪器仪表数字化、智能化、微型化，且功能比起采用电子或数字电路更加强大大。例如精密的测量设备（功率计，示波器，各种分析仪）。

2. 在工业控制中的应用

用单片机可以构成形式多样的控制系统、数据采集系统。例如工厂流水线的智能化管理，电梯智能化控制、各种报警系统，与计算机联网构成二级控制系统等。

3. 在家用电器中的应用

可以这样说，现在的家用电器基本上都采用了单片机控制，从电饭煲、洗衣机、电冰箱、空调机、彩电、其他音响视频器材、再到电子秤量设备，五花八门，无所不在。

4. 在计算机网络和通信领域中的应用

现代的单片机普遍具备通信接口，可以很方便地与计算机进行数据通信，为在计算机网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件，现在的通信设备基本上都实现了单片机智能控制，从手机，电话机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无

线通信、再到日常工作中随处可见的移动电话，集群移动通信，

无线电对讲机等。

5. 单片机在医用设备领域中的应用

单片机在医用设备中的用途亦相当广泛，例如医用呼吸机，各种分析仪，监护仪，超声诊断设备及病床呼叫系统等等。

6. 在各种大型电器中的模块化应用

某些专用单片机设计用于实现特定功能，从而在各种电路中进行模块化应用，而不要求使用人员了解其内部结构。如音乐集成单片机，看似简单的功能，微缩在纯电子芯片中（有别于磁带机的原理），就需要复杂的类似于计算机的原理。如：音乐信号以数字的形式存于存储器中（类似于 ROM），由微控制器读出，转化为模拟音乐电信号（类似于声卡）。

在大型电路中，这种模块化应用极大地缩小了体积，简化了电路，降低了损坏、错误率，也方便于更换。

7. 单片机在汽车设备领域中的应用

单片机在汽车电子中的应用非常广泛，例如汽车中的发动机控制器，基于 CAN 总线的汽车发动机智能电子控制器，GPS 导航系统，制动系统等等。

此外，单片机在工商，金融，科研、教育，国防航空航天等领域都有着十分广泛的用途。

单片机学习应用的六大重要部分

一、总线：

我们知道，一个电路总是由元器件通过电线连接而成的，在模拟电路中，连线并不成为一个问题，因为各器件间一般是串行关系，各器件之间的连线并不很多，但计算机电路却不一样，它是以微处理器为核心，各器件都要与微处理器相连，各器件之间的工作必须相互协调，所以需要的连线就很多了，如果仍如同模拟电路一样，在各微处理器和各器件间单独连线，则线的数量将多得惊人，所以在微处理机中引入了总线的概念，各个器件共享连线，所有器件的 8 根数据线全部接到 8 根公用的线上，即相当于各个器件并联起来，但仅这样还不行，如果有两个器件同时送出数据，一个为 0，一个为 1，那么，接收方接收到的究竟是什么？这种情况是不允许的，所以要通过控制线进行控制，使器件分时工作，任何时候只能有一个器件发送数据（可以有多个器件同时接收）。器件的数据线

也就被称为

数据总线，器件所有的控制线被称为控制总线。在单片机内部或者外部存储器及其它器件中有存储单元，这些存储单元要被分配地址，才能使用，分配地址当然也是以电信号的形式给出的，由于存储单元比较多，所以，用于地址分配的线也较多，这些线被称为地址总线。

二、数据、地址、指令：

之所以将这三者放在一起，是因为这三者的本质都是一样的——数字，或者说都是一串‘0’和‘1’组成的序列。换言之，地址、指令也都是数据。指令：由单片机芯片的设计者规定的一种数字，它与我们常用的指令助记符有着严格的一一对应关系，不可以由单片机的开发者更改。地址：是寻找单片机内部、外部的存储单元、输入输出口的依据，内部单元的地址值已由芯片设计者规定好，不可更改，外部的单元可以由单片机开发者自行决定，但有一些地址单元是一定要有的（详见程序的执行过程）。数据：这是由微处理机处理的对象，在不同的应用电路中各不相同，一般而言，被处理的数据可能有这么几种情况：

1. 地址（如 MOV DPTR, 1000H），即地址 1000H 送入 DPTR。
2. 方式字或控制字（如 MOV TMOD, #3），3 即是控制字。
3. 常数（如 MOV TH0, #10H）10H 即定时常数。
4. 实际输出值（如 P1 口接彩灯，要灯全亮，则执行指令：MOV P1, #0FFH，要灯全暗，则执行指令：MOV P1, #00H）这里 0FFH 和 00H 都是实际输出值。又如用于 LED 的字形码，也是实际输出的值。

理解了地址、指令的本质，就不难理解程序运行过程中为什么会跑飞，会把数据当成指令来执行了。

三、P0 口、P2 口和 P3 的第二功能用法：

初学时往往对 P0 口、P2 口和 P3 口的第二功能用法迷惑不解，认为第二功能和原功能之间要有一个切换的过程，或者说要有一条指令，事实上，各端口的第二功能完全是自动的，不需要用指令来转换。如 P3.6、P3.7 分别是 WR、RD 信号，当微处理机外接 RAM 或有外部 I/O 口时，它们被用作第二功能，不能作为通用 I/O 口使用，只要

—微处理机—执行到 MOVX 指令，就会有相应的信号从 P3.6 或 P3.7 送出，不需要事先用指令说明。事实上‘不能作为通用 I/O 口使用’也并不是‘不能’而是（使用者）‘不会’将其作为通用 I/O 口使用。你完全可以在指令中安排一条 SETB P3.7 的指令，并且当单片机执行到这条指令时，也会使 P3.7 变为高电平，但使用者不会这么去做，因为这通常会导致系统的崩溃。

四、程序的执行过程：

单片机在通电复位后 8051 内的程序计数器（PC）中的值为‘0000’，所以程序总是从‘0000’单元开始执行，也就是说：在系统的 ROM 中一定要存在‘0000’这个单元，并且在‘0000’单元中存放的一定是一条指令。

五、堆栈：

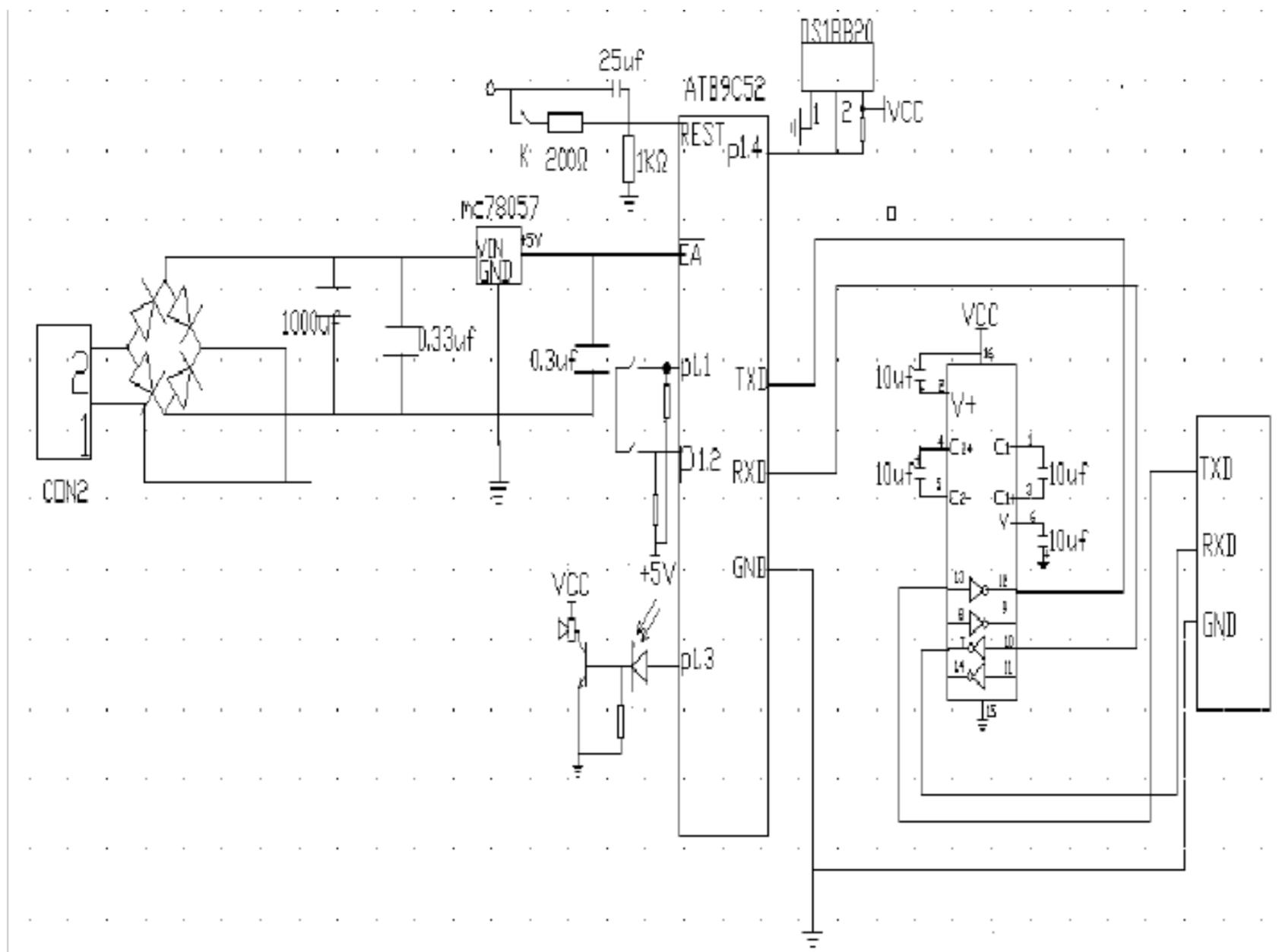
堆栈是一个区域，是用来存放数据的，这个区域本身没有任何特殊之处，就是内部 RAM 的一部份，特殊的是它存放和取用数据的方式即所谓的‘先进后出，后进先出’，并且堆栈有特殊的数据传输指令，即‘PUSH’和‘POP’，有一个特殊的专为其服务的单元，即堆栈指针 SP，每当执一次 PUSH 指令时，SP 就（在原来值的基础上）自动加 1，每当执行一次 POP 指令，SP 就（在原来值的基础上）自动减 1。由于 SP 中的值可以用指令加以改变，所以只要在程序开始阶段更改了 SP 的值，就可以把堆栈设置在规定的内存单元中，如在程序开始时，用一条 MOV SP, #5FH 指令，就是把堆栈设置在从内存单元 60H 开始的单元中。一般程序的开头总有这么一条设置堆栈指针的指令，因为开机时，SP 的初始值为 07H，这样就使堆栈从 08H 单元开始往后，而 08H 到 1FH 这个区域正是 8031 的第二、三、四工作寄存器区，经常要被使用，这会造成数据的混乱。不同作者编写程序时，初始化堆栈指令也不完全相同，这是作者的习惯问题。当设置好堆栈区后，并不意味着该区域成为一种专用内存，它还是可以象普通内存区域一样使用，只是一般情况下编程者不会把它当成普通内存用了。

第二章 总体方案设计

2.1 课题的意义

课程设计是单片机课程教学的最后一个环节，是对学生进行全面的系统的训练。进行课程设计可以让学生把学过的比较零碎的知识系统化，真正的能够把学过的知识落到实处，能够开发简单的系统，也进一步激发了学生再深一步学习的热情，因此课程设计是必不可少的，是非常必要的。在设计中我们可以消化与巩固《单片机及接口技术》课程所学知识；理论联系实际，学会用理论知识解决实际问题；培养设计能力，初步掌握设计的一般步骤与方法

2.2 系统整体硬件电路



2.2.1 芯片简介

Max232 串口芯片

MAX232 芯片是专门为电脑的 RS-232 标准串口设计的接口电路,使用+5v 单电源供电。

内部结构基本可分三个部分:

第一部分是电荷泵电路。由 1、2、3、4、5、6 脚和 4 只电容构成。功能是产生+12v 和 -12v 两个电源,提供给 RS-232 串口电平的需要。

第二部分是数据转换通道。由 7、8、9、10、11、12、13、14 脚构成两个数据通道。其中 13 脚 (R1IN)、12 脚 (R1OUT)、11 脚 (T1IN)、14 脚 (T1OUT) 为第一数据通道。8 脚 (R2IN)、9 脚 (R2OUT)、10 脚 (T2IN)、7 脚 (T2OUT) 为第二数据通道。

TTL/CMOS 数据从 T1IN、T2IN 输入转换成 RS-232 数据从 T1OUT、T2OUT 送到电脑 DP9 插头；DP9 插头的 RS-232 数据从 R1IN、R2IN 输入转换成 TTL/CMOS 数据后从 R1OUT、R2OUT 输出。

第三部分是供电。15 脚 DNG、16 脚 VCC (+5v)。

RS232 (DB9) 引脚定义：

1 : DCD :载波检测。主要用于 Modem 通知计算机其处于在线状态，即 Modem 检测到拨号音，处于在线状态。

2 : RXD:此引脚用于接收外部设备送来的数据；在你使用 Modem 时，你会发现 RXD 指示灯在闪烁，说明 RXD 引脚上有数据进入。

3 : TXD:此引脚将计算机的数据发送给外部设备；在你使用 Modem 时，你会发现 TXD 指示灯在闪烁，说明计算机正在通过 TXD 引脚发送数据。

4 : DTR:数据终端就绪；当此引脚高电平时，通知 Modem 可以进行数据传输，计算机已经准备好。

5 : GND:信号地；此位不做过多解释。

6 : DSR:数据设备就绪；此引脚高电平时，通知计算机 Modem 已经准备好，可以进行数据通讯了。

7 : RTS:请求发送；此脚由计算机来控制，用以通知 Modem 马上传送数据至计算机；否则，Modem 将收到的数据暂时放入缓冲区中。

8 : CTS:清除发送；此脚由 Modem 控制，用以通知计算机将欲传的数据送至 Modem。

9 : RI : Modem 通知计算机有呼叫进来，是否接听呼叫由计算机决定

DS18B20

DS1820 是 Dallas 半导体公司生产的数字化温度传感器，是世界上第一片支持“一线总线”接口的温度传感器。一线总线独特而经济的特点，使用户可以轻松的组件传感器网络，为测量引入全新的概念。新一代的“DS18B20”体积更小、更经济、更灵活，使用户可以充分发挥一线总线的长处^[5]。

同 DS1820 一样，DS18B20 也支持“一线总线”接口，测量温度范围为 $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ ，在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 范围内，精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。现场温度范围以“一线总线”的数字方式传输，大大提高了系统的抗干扰性，适合于恶劣环境的现场温度测量，如设备控制、设备或过程控制、测温类消费电子产品等。

DS18B20 的特性

- (1) 独特的单接口仅需一个端口引脚进行通讯；
- (2) 简单的多点分布应用；
- (3) 无需外部器件；
- (4) 可通过数据线供电，无需外部电源；
- (5) 零待机功耗；
- (6) 测温范围为 $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ ，以 0.5°C 递增；
- (7) 温度以 9 位数字量读出；
- (8) 温度数字量转换时间 200ms (典型值)；
- (9) 用户可定义的非易失性温度报警设置；

(10) 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;

(11) 应用包括温度控制、工业系统、消费品、温度计或任何热感测系统。

DS18B20 的结构如图 4.1 所示:

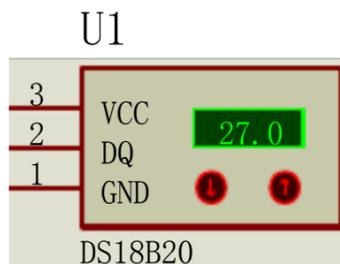


图 4.1 DS18B20 的结构图

DS18B20 有三个主要的部件:

- (1) 64 位激光(lasered) ROM;
- (2) 温度灵敏元件;
- (3) 非易失性温度告警触发器 TH 和 TL。

器件从单线的通信线取得其电源, 在信号线为高电平的时间周期内, 把能量贮存在内部的电容器中; 在单信号线为低电平的时间期内, 断开此电源, 直到信号线变为高电平重新接上寄生(电容)电源为止。作为另一种可供选择的方法, DS18B20也可用外部+5V电源供电。

max232芯片:

MAX232 芯片是专门为电脑的 RS-232 标准串口设计的接口电路, 使用+5v 单电源供电。

Mcs-51 芯片

80C51 单片机属于 MCS-51 系列单片机, 由 Intel 公司开发, 其结构是 8048 的延伸, 改进了 8048 的缺点, 增加了如乘 (MUL)、除 (DIV)、减 (SUBB)、比较 (PUSH)、16 位数据指针、布尔代数运算等指令, 以及串行通信能力和 5 个中断源。采用 40 引脚双列直插式 DIP (Dual In Line Package), 内有 128 个 RAM 单元及 4K 的 ROM。80C51 有两个 16 位定时计数器, 两个外中断, 两个定时计数中断, 及一个串行中断, 并有 4 个 8 位并行输入口。80C51 内部有时钟电路, 但需要石英晶体和微调电容外接, 本系统中采用 12MHz 的晶振频率。由于 80C51 的系统性能满足系统数据采集及时间精度的要求, 而且产品产量丰富来源广, 应用也很成熟, 故采用来作为控制核心单片机的 40 个引脚大致可分为类: 电源、时钟、控制和 I/O 引脚。

1. 电源:

- (1) VCC - 芯片电源, 接+5V;
- (2) VSS - 接地端;

2. 时钟:

XTAL1、XTAL2 - 晶体振荡电路反相输入端和输出端。

3. 控制线:

控制线共有 4 根,

ALE/PROG:地址锁存允许/片内 EPROM 编程脉冲

① ALE 功能: 用来锁存 P0 口送出的低 8 位地址

② PROG 功能: 片内有 EPROM 的芯片, 在 EPROM 编程期间, 此引脚输入编程脉冲。

PSEN:外 ROM 读选通信号。

RST/VPD:复位/备用电源。

- ① RST (Reset) 功能: 复位信号输入端。
- ② VPD 功能: 在 Vcc 掉电情况下, 接备用电源。

EA/Vpp:内外 ROM 选择/片内 EPROM 编程电源。

- ① EA 功能: 内外 ROM 选择端。
- ② Vpp 功能: 片内有 EPROM 的芯片, 在 EPROM 编程期间, 施加编程电源 Vpp。

4. I/O 线

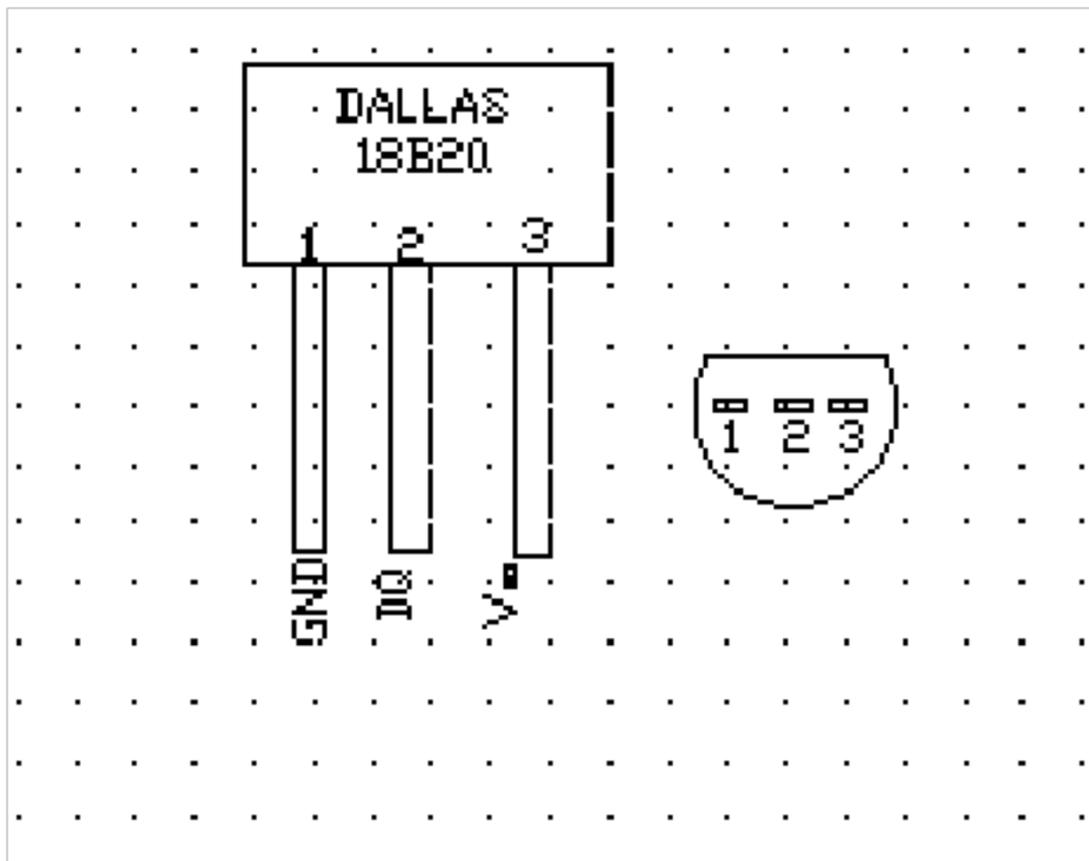
80C51 共有 4 个 8 位并行 I/O 端口: P0、P1、P2、P3 口, 共 32 个引脚。P3 口还具有第二功能, 用于特殊信号输入输出和控制信号 (属控制总线)。

2.2.2 硬件电路设计及描述

硬件电路由: Ds18b20, max232 芯片, 晶振, 复位电路, 声光报警电路, 8051 单片机等组成。

DS18B20 详细引脚功能描述:

外观图:



GND 地信号。

DQ 数据输入/输出引脚, 开漏单总线接口引脚。当被用着在寄生电源下时, 也可以向器件提供电源。

V_{DD} 外接供电电源输入端。当工作于寄生电源时, 此引脚必须接地。

DS18B20 读出的温度结果的数据为两字节, 用 16 位符号扩展的二进制补码读数形式提供。

因此在系统中要将得到的温度值数据进行格式转换才能用于显示。

这两个数据格式如图所示:

MSB

LSB

S	S	S	S	S	2^6	2^5	2^4
---	---	---	---	---	-------	-------	-------

MSB

LSB

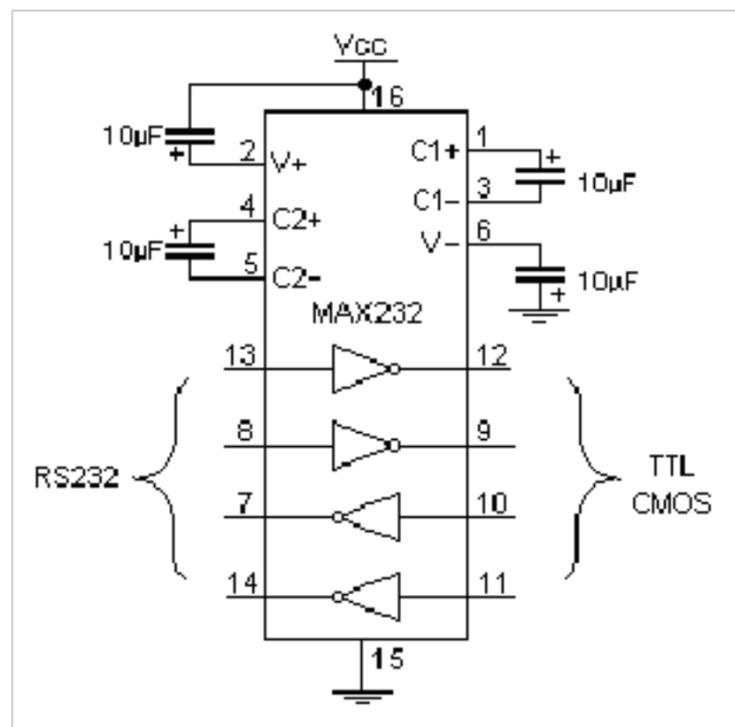
2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
-------	-------	-------	-------	----------	----------	----------	----------

高 8 位中的高 5 位是符号位，表示是零下还是零上。

高 8 位中的低 3 位 D_6, D_5, D_4 和低 8 位中的高 4 位 D_3, D_2, D_1, D_0 构成温度的整数部分。

低 8 位中的 $D_{-1}, D_{-2}, D_{-3}, D_{-4}$ 位温度的小数部分。

MAX232 芯片，MAX232 芯片是专门为电脑的 RS-232 标准串口设计的接口电路，使用 +5V 单电源供电。在制作电路前我们先来看看要用的 MAX232，这里我们不去具体讨论它，只要知道它是 TTL 和 RS232 电平相互转换的芯片和基本的引脚接线功能就行了。通常我会用两个小功率晶体管加少量的电路去替换 MAX232，可以省一点，效果也不错。下图就是 MAX232 的基本接线图。



图为 MAX232

声光报警电路，可实现简易的发音功能，如图所示，

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/505000110203012010>