

项目一 初识单片机



项目目标

- (1) 体验到单片机的神奇应用，认清单片机的内、外部结构，知道单片机开发应用的一般程序。
- (2) 会用二进制、十六进制表示数，并进行二进制、十进制、十六进制数之间的转换，能进行 8421BCD 编码。
- (3) 知道单片机最小应用系统的构成，能制作和检测该系统。



项目任务

- (1) 认识单片机。
- (2) 单片机的数制与编码。
- (3) 制作单片机的最小应用系统。



项目进程

任务一 认识单片机



【任务情境】

今天，祝某某家喜迁新居，新居室装修配了许多新家用电器，如全自动洗衣机、智能冰箱、微电脑控制电饭煲等一应俱全。对于这些新电器，祝某某的妈妈一下子还不知道该怎么使用，要小祝同学先看一下说明书。小祝同学也非常感兴趣，“全自动”“智能”“微电脑控制”是靠什么来实现的呢？



【任务描述】

认识 MCS-51 单片机的外形和引脚功能，了解其内部结构、简单的工作过程和应用开发系统。



【计划与实施】

一、认一认

认识图 1-1-1 所示的各种单片机。

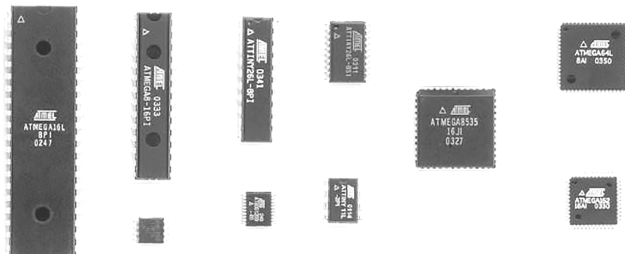


图 1-1-1 各种单片机的外形

二、标一标

在图 1-1-2 中标出引脚的符号。

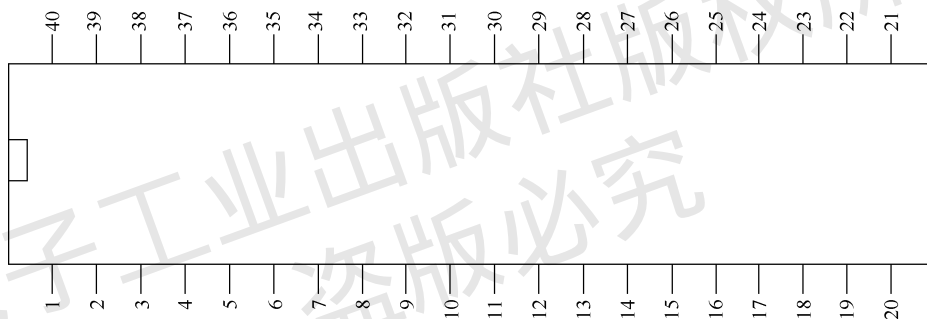


图 1-1-2 单片机的引脚符号

三、说一说

MCS-51 单片机各引脚功能。

四、画一画

MCS-51 单片机的内部结构。

五、看一看

实训室里的目标板、仿真器、编程器。



【练习与评价】

一、练一练

- (1) AT89S51 单片机的 V_{SS} 、 RST/V_{PD} 、 $\overline{PSEN}$ 各是什么引脚？有什么功能？
- (2) AT89S51 单片机的内部主要由哪些功能部件组成？主要功能是什么？



(3) 写出你身边的应用单片机的产品。

二、评一评

请回顾在本任务进程中你的收获和疑惑，并在表 1-1-1 中写出你的体会和评价。

表 1-1-1 任务总结与评价表

内 容	你的收获		你的疑惑
获得知识			
掌握方法			
习得技能			
学习体会			
学习评价	自我评价		
	同学互评		
	老师寄语		

➤【任务资讯】

一、单片机及其应用

单片机是单片微型计算机的简称，常用英文字母 MCU 表示。它是采用超大规模集成电路把具有数据处理功能的微处理器（CPU）、随机存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、定时/计时器、输入/输出电路及中断系统等电路集成到一块芯片上，构成了一个最小而完善的计算机系统。与计算机相比，单片机只是缺少了外围设备。

单片机最早应用在工业自动控制领域，代替继电器/接触器控制、模拟/数字电路控制，能单独完成现代工业所要求的智能化控制，在测控系统、智能仪表、机电一体化产品中都有广泛的应用。目前，单片机的应用领域不断拓展，已经深入到生产、生活的各个方面，家用电器、办公设备、玩具、游戏机、汽车等的智能化都离不开单片机，单片机的应用使这些产品的功能大大增强，性能不断提高，使用越来越便捷。因此，学习单片机知识，掌握单片机应用技术，有重要意义。

二、MCS-51 单片机的外部结构

目前市场上单片机生产厂商很多，产品系列也很多，如 Motorola 公司 M68HC 系列、ATMEL 公司的 AVR 系列、中国台湾义隆公司的 EMC 系列、合泰公司的 HT 系列、海尔的 6P 系列等。下面以应用最广泛的 Intel 公司的 MCS-51 系列中的 AT89S51（AT89C51）为例介绍单片机的基础知识。

AT89S51 的实物如图 1-1-3 所示，引脚排列如图 1-1-4 所示。

由图 1-1-4 可知，AT89S51 的引脚有 40 个，可以分为电源、时钟、I/O 口、控制总线等几个部分，各引脚功能如表 1-1-2 所示。



图 1-1-3 AT89S51 单片机实物

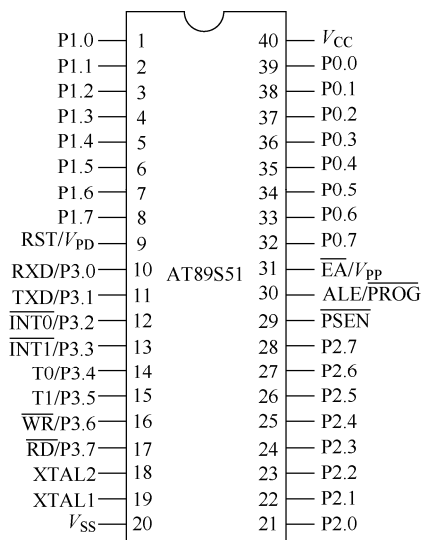


图 1-1-4 AT89S51 单片机引脚排列

表 1-1-2 AT89S51 各引脚功能

引脚编号	端口名称	功能符号	第一功能	第二功能
1	P1 口	P1.0	通用输入/输出商品	无
2		P1.1		
3		P1.2		
4		P1.3		
5		P1.4		
6		P1.5		
7		P1.6		
8		P1.7		
9	RST	RST	复位功能	V_{CC} 掉电后, 此引脚可外接备用电源, 在低功耗下保持着 RAM 中的数据
10	P3 口	P3.0	通用输入/输出端口	RXD (串行接收端口)
11		P3.1		TXD (串行发送端口)
12		P3.2		$\overline{\text{TNT0}}$ (外部中断 0, 信号输入)
13		P3.3		$\overline{\text{TNT1}}$ (外部中断 1, 信号输入)
14		P3.4		T0 (计数器 0, 脉冲输入)
15		P3.5		T1 (计数器 1, 脉冲输入)
16		P3.6		$\overline{\text{WR}}$ (外部存储器写控制)
17		P3.7		$\overline{\text{RD}}$ (外部存储器读控制)
18	高增益反相器输出	XTAL2	使用单片机内部振荡器时, 18、19 引脚应该接晶体两端	使用外部脉冲信号时, 信号应从 XTAL2 接入, 此时的 XTAL1 应该接低电平
19	高增益反相器输入	XTAL1		
20	电源供电	V_{SS} (GND)	公共端 (0V)	无



续表

引脚编号	端口名称	功能符号	第一功能	第二功能
21	P2 口	P2.0	通用输入/输出端口	访问存储器时，提供高位地址总线
22		P2.1		
23		P2.2		
24		P2.3		
25		P2.4		
26		P2.5		
27		P2.6		
28	P2 口	P2.7	通用输入/输出端口	访问外存储器时，提供高位地址总线
29	外部 ROM 使能端口	$\overline{\text{PSEN}}$	访问外部程序存储器时，该脚输出低电平，控制外部程序存储器（ROM）输出数据	无
30	地址锁存/烧录启动	$\text{ALE}/\overline{\text{PROG}}$	访问外部程序存储器时，输出高电平，锁定低 8 位地址 芯片正常工作时，该引脚输出 1/6 的时钟频率	在给单片机内部存储器烧录程序时，应使该引脚为低电平，用以启动烧录工作
31	内、外部存储器选择/烧录电压输入端口	$\overline{\text{EA}}/V_{\text{PP}}$	低电平读取外部存储器 高电平读取内部存储器	在执行程序烧录时，该引脚需接适合芯片的烧录电压
32	P0 口	P0.0	通用输入/输出端口	访问外部存储器时，可分别提供低 8 位地址总线和 8 位数据
33		P0.1		
34		P0.2		
35		P0.3		
36		P0.4		
37		P0.5		
38		P0.6		
39		P0.7		
40	电源供电	V_{CC}	正极（+5V）	无

三、MCS-51 单片机的内部结构

单片机的内部结构由中央处理器、存储器、中断系统及输入、输出电路等构成，MCS-51 单片机的内部结构如图 1-1-5 所示。

单片机的核心是中央处理器，简称 CPU。中央处理器主要由运算器和控制器组成。运算器执行各种算术运算和逻辑运算，控制器的作用是：根据接收到的指令或运算器的运算结果来决定或发出相应的控制信号从而完成一个个指令的提取、运算和控制任务。

振荡器能产生时基脉冲信号，为单片机各种功能部件提供统一而精确的执行信号，是单片机执行各种动作和指令的时间基准，没有了基准脉冲信号，单片机将失去执行指令的动力。MCS-51 单片机的时钟电路有两种形式：内部振荡方式和外部振荡方式，分别如图 1-1-6 和 1-1-7 所示。

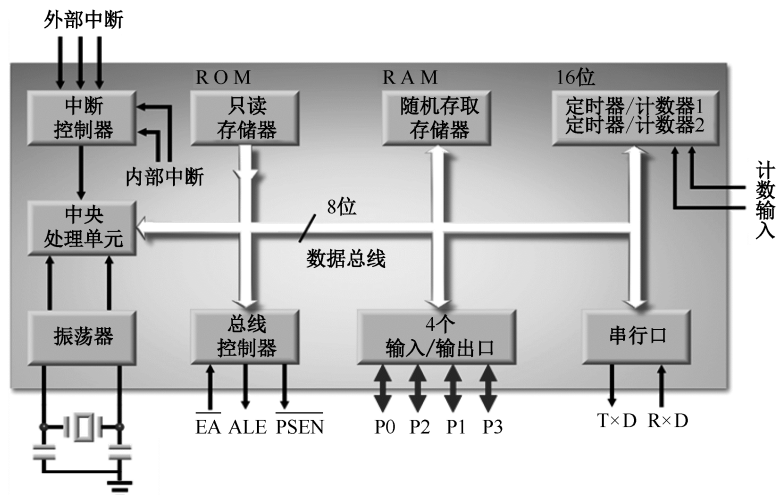


图 1-1-5 MCS-51 单片机的内部结构

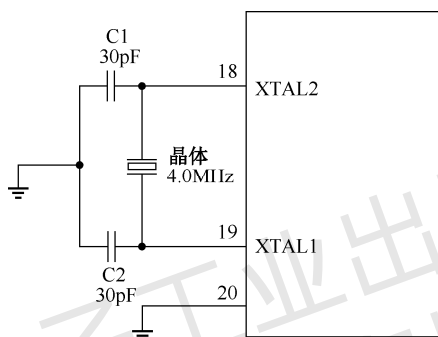


图 1-1-6 内部振荡方式

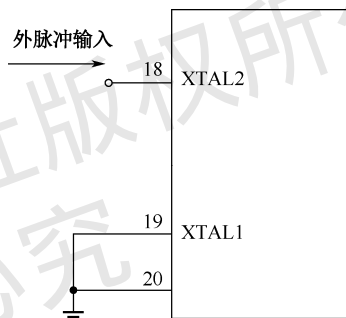


图 1-1-7 外部振荡方式

存储器 RAM 称为随机存取存储器或数据存储器，用以存储可以读写的数据，如运算的中间量、最终结果和要显示的数据等；ROM 称为只读存储器或程序存储器，用以存放程序、原始数据和表格等。

I/O 电路即输入输出电路，其作用是实现单片机与外部电路的数据交换。I/O 接口有两种，分别是并行接口和串行接口。并行接口的数据交换方式是多位同时输入或者输出，这种方式数据交换速度快，但使用的引脚多。串行接口的数据交换方式是顺序输入或输出，这种方式所需的引脚少，但速度慢。

中断是单片机与外部信息传递的方式之一，通过中断控制器可以让单片机暂时停止原程序的执行，转而执行中断请求的程序，并在此程序执行完成后自动返回到原来的程序。

四、单片机的应用开发系统

单片机不同于通用计算机，它只是一种超大规模集成电路芯片，也没有完整的外围设备和丰富的软件支持，因此它本身缺乏自行开发和编程能力。要使单片机发挥作用，必须借助开发工具来开发，直到单片机能够完成所需要的功能为止。

单片机的开发就是研制出一个目标机，使其在硬件和软件上都达到设计的要求。单片机开发系统主要由主机、仿真器和编程器等组成，如图 1-1-8 所示。

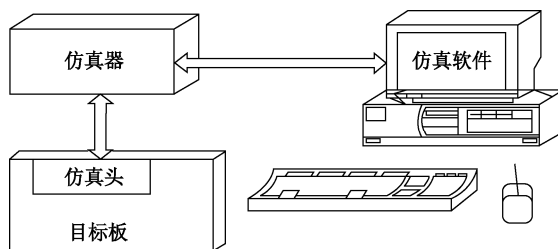


图 1-1-8 单片机应用开发系统

1. 仿真器

仿真，就是借助计算机、仿真软件和仿真器，把仿真头与目标板直接连接，模拟单片机的运行情况，实现对目标机的综合调试。仿真器是通过仿真软件的配合，用来模拟单片机运行并可以进行在线调试的工具。仿真器一端连接计算机，另一端通过仿真头连接单片机目标板，利用计算机、仿真器和仿真头代替单片机在单片机目标板上演示出程序运行效果，具有直观性、实时性和调试效率高等优点。图 1-1-9 所示为常见的仿真器。



图 1-1-9 常见的仿真器

2. 编程器

程序编写完毕，经调试无误后，就可以编译成十六进制或二进制机器代码，烧写入单片机的程序存储器中，以便单片机在目标电路板上运行。将十六进制或二进制机器代码烧写入单片机程序存储器中的设备称为编程器（俗称烧写器）。图 1-1-10 所示为常见的编程器。



图 1-1-10 常见的编程器



任务二 单片机的数制与编码



【任务情境】

祝某某同学的妈妈很快学会了使用“全自动”“智能”“微电脑控制”的新电器，感觉非常便捷，就感慨地说：新旧电器相比，真的不是“半斤八两”哦！“半斤八两”是什么意思？



【任务描述】

知道二进制、十六进制计数方法，会用二进制、十六进制表示数，能进行二进制、十进制、十六进制数之间的转换，学会 8421BCD 编码。



【计划与实施】

一、说一说

二进制、十进制和十六进制的数码和计数规律。

二、想一想

观察任意一个十进制数的展开式，你可以写出任意一个二进制或者十六进制数的展开吗？

三、算一算

把十进制数 129.75 转换成二进制数，再转换成十六进制数。

四、议一议

(1) 讨论把一个十进制数编成 8421BCD 码的方法。

(2) 十进制数 129.75 的 8421BCD 码是什么？

(3) 比较一下十进制数 129.75 的 8421BCD 码和它的二进制数，有什么区别？为什么？



【练习与评价】

一、练一练

(1) 将下列二进制数转换成十进制数。

$(101011)_2$

$(11000)_2$

$(1011.1011)_2$

$(011011)_2$

(2) 将下列十进制数转换成二进制数。

$(86)_{10}$

$(138)_{10}$

$(276)_{10}$

(3) 将下列二进制数转换成十六进制数。

- (101011)₂ (10110011)₂
- (4) 将下列十六进制数转换成二进制数。
- (1C)₁₆ (B7)₁₆ (D3)₁₆
- (5) 将下列十进制数用 8421BCD 码表示。
- (49)₁₀ (362)₁₀ (859)₁₀
- (6) 将下列 8421BCD 码表示为十进制数。
- (01101000)_{8421BCD} (100100010101)_{8421BCD}
- (001001111000)_{8421BCD} (0101.0100)_{8421BCD}

二、评一评

请回顾在本任务进程中你的收获和疑惑，并在表 1-2-1 中写出你的体会和评价。

表 1-2-1 任务总结与评价表

内 容	你的收获		你的疑惑
获得知识			
掌握方法			
习得技能			
学习体会			
学习评价	自我评价		
	同学互评		
	老师寄语		

➤【任务资讯】

一、数制

计数体制是指表示数值大小的各种计数方法，简称数制。

“逢十进一”的十进制是日常生活中常用的一种计数体制，而单片机中采用的是二进制和十六进制。

1. 十进制

在日常生活中，通常用十进制数来记录事件的多少。在十进制数中，每一位可有 0~9 十个数码，所以计数的基数是 10。超过 9 的数必须用多位数表示，其中低位和相邻高位之间的关系是“逢十进一”，故称为十进制数。

例如：

$$505.64 = 5 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2}$$

式中，每一个数码分别有一个系数 10²、10¹、10⁰、10⁻¹、10⁻²，这个系数被称为权或位权。



任意一个十进制数可表示为

$$(N)_{10} = a_{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0 + a_{-1} \times 10^{-1} + a_{-2} \times 10^{-2} + \dots + a_{-m} \times 10^{-m}$$

式中, a_{n-1} 、 a_{n-2} 、 $\dots$ 、 a_1 、 a_0 、 a_{-1} 、 a_{-2} 、 $\dots$ 、 a_{-m} 是十进制数 N 中各位的数码; 10^{n-1} 、 10^{n-2} 、 $\dots$ 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 、 10^{-2} 、 $\dots$ 、 10^{-m} 是各位的权。

2. 二进制

二进制是在数字电路中应用最广泛的计数体制。它只有 0 和 1 两个符号。在数字电路中实现起来比较容易,只要能区分两种状态的元件即可实现,如三极管的饱和与截止,灯泡的亮与暗,开关的接通与断开等。

二进制数采用两个数字符号,所以计数的基数为 2。各位数的权是 2 的幂,它的计数规律是“逢二进一”。

任何一个二进制数均可展开为

$$(N)_2 = a_{n-1} \times 2^{n-1} + a_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0 + a_{-1} \times 2^{-1} + a_{-2} \times 2^{-2} + a_{-m} \times 2^{-m}$$

式中, a_{n-1} 、 a_{n-2} 、 $\dots$ 、 a_1 、 a_0 、 a_{-1} 、 $\dots$ 、 a_{-m} 是二进制数 N 中各位的数码。 2^{n-1} 、 2^{n-2} 、 $\dots$ 、 2^1 、 2^0 、 $\dots$ 、 2^{-m} 是各位的权, 2 是进位的基数。

【例 1-1】一个二进制数 $[N]_2 = 10101000$, 试求对应的十进制数。

【解】 $[N]_2 = [10101000]_2 = [1 \times 2^7 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3]_{10} = [128 + 32 + 8]_{10} = [168]_{10}$

即 $[10101000]_2 = [168]_{10}$

上式中分别使用下脚注 2 和 10 表示括号里的数是二进制数还是十进制数。

由例 1-1 可知,十进制数 $[168]_{10}$,用了 8 位二进制数 $[10101000]_2$ 表示。如果十进制数数值再大些,位数就更多,这既不便于书写,也易于出错。因此,在数字电路中,也经常采用十六进制。

3. 十六进制

在十六进制数中,计数基数为 16,有 16 个数字符号: 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F。计数规律是“逢十六进一”。各位数的权是 16 的幂,任意一个十六进制数均可展开为

$$(N)_{16} = a_{n-1} \times 16^{n-1} + a_{n-2} \times 16^{n-2} + \dots + a_1 \times 16^1 + a_0 \times 16^0 + a_{-1} \times 16^{-1} + a_{-2} \times 16^{-2} + a_{-m} \times 16^{-m}$$

【例 1-2】求十六进制数 $[N]_{16} = [A8]_{16}$ 所对应的十进制数。

【解】 $[N]_{16} = [A8]_{16} = [10 \times 16^1 + 8 \times 16^0]_{10} = [160 + 8]_{10} = [168]_{10}$

即 $[A8]_{16} = [168]_{10}$

从例 1-1 与例 1-2 可以看出,用十六进制表示要比二进制简单得多。因此,书写计算机程序时,广泛使用十六进制。

二、不同数制间的相互转换

1. 二进制、十六进制数转换成十进制数

由例 1-1 与例 1-2 可知,只要将二进制、十六进制数按各位权展开,并把各位的加权系数相加,即可得相应的十进制数。



2. 十进制数转换成二进制数

(1) 整数部分：可采用除 2 取余法，即用 2 不断地去除十进制数，直到最后的商等于 0 为止。将所得到的余数以最后一个余数为最高位，依次排列便得到相应的二进制数。

(2) 小数部分：可以用乘 2 取整法，即用 2 去乘所要转换的十进制小数，并得到一个新的小数，然后再用 2 去乘这个小数，如此一直进行到小数为 0 或达到转换所要求的精度为止。首次乘 2 所得的积的整数位为二进制小数的最高位，最末次乘 2 所得积的整数位为二进制小数的最低位。

【例 1-3】将 $(23.125)_{10}$ 转换成二进制数。

【解】

整数部分	余数	
2 $\overline{)23}$	1	↑ (自下而上读取)
2 $\overline{)11}$	1	
2 $\overline{)5}$	1	
2 $\overline{)2}$	0	
2 $\overline{)1}$	1	
0		
小数部分		
0.125		
$\times 2$		

0.25	0	↓ (自上而下读取)
$\times 2$		

0.5	0	
$\times 2$		

1.0	1	

所以， $(23.125)_{10} = (10\ 111.001)_2$ 。

3. 二进制数与十六进制数之间的相互转换

因为 4 位二进制数正好可以表示 0~F 十六个数字，所以转换时可以从最低位开始，每 4 位二进制数分为一组，每组对应转换成一位十六进制数。最后不足 4 位时可在前面加 0，然后按原来顺序排列就可得到十六进制数。

【例 1-4】试将二进制数 $[10101000]_2$ 转换成十六进制数。

【解】

$$\begin{array}{cc} 1010 & 1000 \\ \downarrow & \downarrow \\ A & 8 \end{array}$$

即

$$[10101000]_2 = [A8]_{16}$$

反之，十六进制数转换成二进制数，可将十六进制的每一位，用对应的 4 位二进制数来表示。



【例 1-5】试将十六进制数 $[A8]_{16}$ 转换成二进制数。

【解】

$\begin{array}{cc} A & 8 \\ \downarrow & \downarrow \\ 1010 & 1000 \end{array}$

即

$$[A8]_{16} = [10101000]_2$$

三、编码

用文字、符号、数码表示特定对象的过程称为编码。用二进制代码表示有关对象的过程称为二进制编码。在数字系统中，各种数据均要转换为二进制代码才能进行处理，然而数字系统的输入、输出仍采用十进制数，这样就产生了用 4 位二进制数表示一位十进制的计数方法。这种用于表示十进制数的二进制代码称为二—十进制代码，简称为 BCD 码 (Binary Coded Decimal)。它具有二进制数的形式以满足数字系统的要求，又具有十进制数的特点（只有 10 种数码状态有效）。

常见的 BCD 码表示有 8421BCD 码，这是一种最自然、最简单、使用最多的二—十进制码。8、4、2、1 表示二进制码从左到右各位的权。8421 码的权和普通二进制码的权是一样的。不过在 8421 码中，不允许出现 1010~1111 六种组合的二进制码，如表 1-2-2 为十进制数和 8421BCD 编码的对应关系表。8421 码与十进制数间的对应关系是直接按码组对应，即一个 n 位的十进制数，需用 n 个 BCD 码来表示，反之 n 个 4 位二进制码则表示 n 位十进制数。

表 1-2-2 十进制数和 8421BCD 编码的对应关系表

十进制数	8421BCD 编码
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

由表 1-2-2 可知，8421BCD 码与十进制数的转换关系直观，相互转换也很简单。

例如：

(1) 将十进制数 75.4 转换为 8421BCD 码

$$(75.4)_{10} = (0111\ 0101.0100)_{8421\ BCD}$$

(2) 若将 8421BCD 码 1000 0101.0101 转换为十进制数

$$(1000\ 0101.0101)_{8421\ BCD} = (85.5)_{10}$$

又如：

$$(563.97)_{10} = (0101\ 0110\ 0011.1001\ 0111)_{8421\ BCD}$$

$$(0110\ 1001.0101\ 1000)_{8421\ BCD} = (69.58)_{10}$$

注意：同一个 8 位二进制代码表示的数，当认为它表示的是二进制数和认为它表示的是二进制编码的十进制数时，数值是不相同的。

例如，0001 1000，当把它视为二进制数时，其值为 24；但作为 2 位 8421BCD 码时，其值为 18。又如，0001 1100，如将其视为二进制数，其值为 28，但不能当成 8421BCD 码，因为在 8421BCD 码中，它是个非法编码。

任务三 制作单片机的最小应用系统

➤【任务情境】

心脏有节律地跳动，把血液输送到人体的各个器官，使各器官正常工作，这是生命最基本的体征。在此基础上，人才能参加各种生产劳动，演绎精彩人生。单片机要使电器和设备实现“全自动”“智能”“微电脑控制”，必须先让“自己”正常工作。单片机如何才能正常工作呢？

➤【任务描述】

知道单片机正常工作的条件和最小应用系统的组成，能安装和检测单片机最小应用系统。

➤【计划与实施】

一、画一画

在图 1-3-1 中画出单片机的最小应用系统。

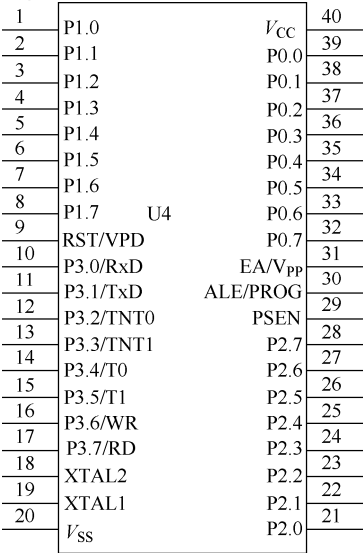


图 1-3-1 单片机的最小应用系统



二、说一说

- (1) 单片机正常工作的条件。
- (2) 单片机最小应用系统各部分的功能。

三、做一做

在万用板上安装单片机最小应用系统。

- (1) 检查并检测元器件。
- (2) 在万用板上设计一下各元器件的布局。
- (3) 插装并焊接元器件。
- (4) 检查一下安装的电路。

四、测一测

- (1) 检测单片机的最小应用系统要检测哪些项目？怎么检测？
- (2) 实施检测。
- (3) 判断一下制作的单片机最小应用系统工作正常吗？



【练习与评价】

一、练一练

1. 填空题

- (1) 单片机正常工作的条件是：_____、_____、_____。
- (2) 在单片机的最小应用系统中，石英晶体振荡器要连接在单片机的_____和_____引脚上。
- (3) 复位就是使单片机的_____端加上持续两个机器周期的_____。

2. 实践操作题

在单片机的最小应用系统制作完成后，芯片内还没有程序写入，称为“空片”。测量“空片”各引脚的电压，并填写入表 1-3-1 中。

表 1-3-1 测量结果

引脚号	电压值	引脚号	电压值	引脚号	电压值	引脚号	电压值
1		11		21		31	
2		12		22		32	
3		13		23		33	
4		14		24		34	
5		15		25		35	
6		16		26		36	
7		17		27		37	
8		18		28		38	
9		19		29		39	
10		20		30		40	



二、评一评

请回顾在本任务进程中你的收获和疑惑，并在表 1-3-2 中写出你的体会和评价。

表 1-3-2 任务总结与评价表

内 容	你的收获		你的疑惑
获得知识			
掌握方法			
习得技能			
学习体会			
学习评价	自我评价		
	同学互评		
	老师寄语		



【任务资讯】

一、单片机最小应用系统简介

单片机最小应用系统是指用最少的外围元器件组成使单片机正常工作的电路系统。单片机最小应用系统必须满足 3 个条件：电源、时钟电路和复位电路。图 1-3-2 就是构成 AT89S51 单片机最小应用系统的基本电路。本书后续的项目中将统一使用该单片机组成的最小应用系统组装电路。

1. 电源

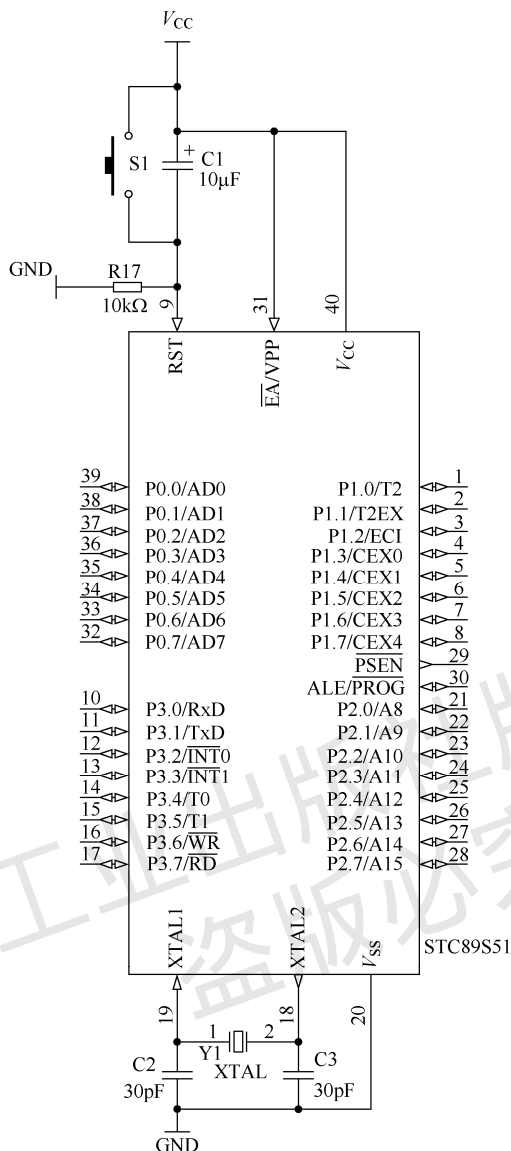
任何电路都离不开电源部分，单片机系统也不例外，使用时应该高度重视电源部分，不能因为电源部分的电路比较简单而有所忽视。其实有许多故障或制作失败都和电源有关，正确连接电源才能保证电路的正常工作。

2. 时钟电路

单片机内部每个部件要想协调一致地工作，必须在时钟信号的控制下进行。单片机内部有一个用于构成振荡器的高增益放大器，引脚 XTAL1 和 XTAL2 分别是此放大器的输入端和输出端，所以只需外接一个晶体振荡器便可构成自激振荡器，为系统提供时钟信号。图 1-3-2 中由电容器 C1、C2 和石英晶体振荡器 X1 构成的电路与单片机的引脚 18、19 连接就构成了时钟电路。

3. 复位电路

复位就是使单片机内各寄存器的值变为初始状态的操作。复位后单片机会从程序的第一条指令运行，避免出现混乱。只要使单片机的 RST 端加上持续两个机器周期的高电平，就能实现复位。复位有上电复位和手动复位两种方式。



教学视频

图 1-3-2 构成 AT89S51 单片机最小应用系统的基本电路

在图 1-3-2 中，上电复位电路由电源、电容器 C3 和电阻 R1 组成。在通电瞬间，单片机 RST 端和 V_{CC} 端电位相同，随着电容的充电，电容两端电压逐渐上升，RST 端电压逐渐下降，完成复位。手动复位是在电路运行中，按下 S1，单片 RST 端连接 V_{CC} 为高电平，松开 S1，RST 端变为低电平，完成复位。

二、单片机最小应用系统的制作

1. 制作单片机最小应用系统的元器件清单

制作单片机最小应用系统的元器件清单如表 1-3-3 所示。



表 1-3-3 制作单片机最小应用系统的元器件清单

序 号	元器件名称	说 明	序 号	元器件名称	说 明
1	电阻器 R1	阻值为 2kΩ	5	晶振 X1	中心频率为 12MHz 的直插式石英晶体振荡器
2	电容器 C1	可选用 20 ~ 30μF 的电解电容器	6	复位开关 S1	不带自锁的按钮开关
3	电容器 C2	可选用 18 ~ 33pF 的瓷片电容器	7	单片机芯片	AT89S51 芯片及插座
4	电容器 C3	同 C2	8	万用板	也可用 PCB 板

2. 制作的注意事项

(1) 根据图 1-3-2 正确地把元器件焊接在万用板上, 元器件要尽量安装在正面, 连接导线可根据具体情况灵活设置。

(2) 焊接电解电容器时要注意极性, 不能装反。

(3) 焊接单片机芯片插座时, 要注意引脚的排列, 缺口左侧第一个引脚为 1 号。

(4) 通电测试时, 先不装芯片, 防止电源不正常时损坏芯片。

(5) 在插入单片机芯片时, 要注意芯片的缺口与芯片插座的缺口同向。

三、单片机最小应用系统的检测

1. 电路安全性检测

电路安装完毕, 在通电前要先进行安全性检测, 检查电路是否存在短路现象。将万用表拨到 $R \times 100$ 挡, 把黑表笔接电源正极输入端, 红表笔接公共接地端, 所测电阻应该为无穷大, 对调表笔也一样。说明电路没有短路, 可以插上芯片。

2. 电源供电检测

本电路采用 5V 直流电源供电, 接通电源后测量芯片 40 脚和 20 脚之间的电压, 测量值应与电源电压一致。如果相差太多, 应立即切断电源, 检查电路。测量电压时要注意极性, 40 脚为正, 20 脚为负。



项目检测

一、判断题

- (1) 单片机就是单片微型计算机。 ()
- (2) AT89S51 芯片的时钟振荡电路引脚是 19、20 脚。 ()
- (3) RAM 称为随机存取存储器或程序存储器。 ()
- (4) 编程器就是将十六进制或二进制机器代码烧写入单片机程序存储器中的设备。 ()
- (5) 只要使单片机的 RST 端加上持续两个机器周期的低电平就可以使单片机复位。 ()
- (6) 在单片机最小系统通电测试时, 先不装芯片, 防止电源不正常时损坏芯片。 ()



二、计算题

(1) 将下列十进制数分别转换成二、十六进制数。

5、17、56、87、178

(2) 写出下列 8421BCD 码所代表的十进制数。

$(001101111001)_{8421BCD}$

$(0101.0100)_{8421BCD}$

三、画出 AT89S51 单片机最小应用系统的电路图

电子工业出版社版权所有
盗版必究