

学习情境一

MCS-51 系列单片机概述

情境导入

模拟电路的设计主要是基于电子元器件的选择和使用，而单片机的设计除了和电子元器件有关外，还牵涉软件的编程。例如，在 P1.0 端口上接一个发光二极管 L1，使 L1 不停地一亮一灭，一亮一灭的时间间隔为 0.5s。对于这个例子，除了要设计硬件电路之外，还需要软件的编程，软件的实质就是要在 P1.0 端口上实现电平一高一低，时间间隔为 0.5s。如果间隔时间要求改变，怎么修改程序达到要求呢？

学习导航

要了解单片机的概念及数制与编码，需要掌握的相关知识如下。

1. 单片机的概念和特点，单片机的发展及应用。
2. 二进制数的运算，单片机常用三种数制的表示方法以及二、十六进制与十进制的相互转换。
3. 单片机的码制和编码，常用编码。
4. 单片机的种类，单片机的主要生产公司。

学习单元 1 单片机的概念



知识目标

掌握单片机的概念和特点，了解其发展、应用以及 51 单片机的分类。



技能目标

通过本单元的学习，了解单片机的一些基础知识，了解一些电器中单片机的使用情况，以及它们的工作原理。



基础知识

一、什么是单片机

随着微电子技术的不断发展，计算机技术也得到迅速发展，并且由于芯片集成度的提高而使计算机微型化，出现了单片微型计算机（Single Chip Microcomputer），简称单片机，也可称为微控制器 MCU（Microcontroller Unit）。单片机，即集成在一块芯片上的计算机，集成了中央处理器 CPU（Central Processing Unit）、随机存储器 RAM（Random Access Memory）、只读存储器 ROM（Read Only Memory）、定时器/计数器以及 I/O 接口电路等主要计算机部件。

由于单片机在应用时通常是处于被控系统的核心地位并融入其中，即以嵌入的方式进行使用，为了强调其“嵌入”的特点，也常常将单片机称为嵌入式微控制器 EMCU（Embedded Microcontroller Unit）。单片机具有功能强、体积小、成本低、功耗小、配置灵活等特点，使其在工业控制、智能仪表、技术改造、通信系统、信号处理等领域以及家用电器、高级玩具、办公自动化设备等方面均得到广泛应用。

从 1976 年 9 月 Intel 公司推出 MCS-48 系列单片机以来，世界上的一些著名的器件公司都纷纷推出各自系列的单片机产品。主要有 Intel 公司的 MCS-48、51、96 系列单片机；Motorola 公司的 MC6801、6805 系列单片机；Zilog 公司的 Z8 系列单片机；近年有 Atmel 公司的 AT89 系列单片机和 Microchip 公司的 PIC 系列单片机等。各种系列的单片机由于其内部功能、单元组成及指令系统的不尽相同，形成了各具特色的系列产品。其中 Intel 公司生产的 MCS 系列单片机目前仍占主导地位。

二、单片机的特点

单片机作为微型计算机的一个分支，与一般的微型计算机没有本质上的区别，同样具有快速、精确、记忆功能和逻辑判断能力等特点。但单片机作为集成在一块芯片上的微型计算机，与一般的微型计算机相比，在硬件结构和指令设置上均有独到之处，主要特点如下。

（1）体积小，重量轻；价格低，功能强；电源单一，功耗低；可靠性高，抗干扰能力强。这是单片机得到迅速普及和发展的主要原因。同时由于它的功耗低，后期

投入成本也大大降低。

(2) 使用方便灵活、通用性强。由于单片机本身就构成一个最小系统，只要根据不同的控制对象做相应的改变即可，因而它具有很强的通用性。

(3) 目前大多数单片机采用哈佛 (Harvard) 结构体系，单片机的数据存储器空间和程序存储器空间相互独立。单片机主要面向测控对象，通常有大量的控制程序和较少的随机数据，将程序和数据分开，使用较大容量的程序存储器来固化程序代码，使用少量的数据存储器来存取随机数据。程序在只读存储器 ROM 中运行，不易受外界侵害，可靠性高。

课堂讨论

除了有哈佛结构体系外，存储器还有哪些结构？

(4) 突出控制功能的指令系统。单片机的指令系统中有大量的单字节指令，以提高指令运行速度和操作效率；有丰富的位操作指令，满足了对开关量控制的要求；有丰富的转移指令，包括无条件转移指令和条件转移指令。

(5) 较低的处理速度和较小的存储容量。因为单片机是一种小而全的微型机系统，它是牺牲运算速度和存储容量来换取其体积小、功耗低等特色。

三、51 系列单片机分类

单片机可分为通用型单片机和专用型单片机两大类。通用型单片机是把可开发资源全部提供给使用者的微控制器。专用型单片机则是为过程控制、参数检测、信号处理等方面的特殊需要而设计的单片机。我们通常所说的单片机即指通用型单片机。

51 系列单片机源于 Intel 公司的 MCS-51 系列。在 Intel 公司将 MCS-51 系列单片机实行技术开放政策之后，许多公司，如 Philips、Dallas、Siemens、Atmel、华邦、LG 等都以 MCS-51 中的基础结构 8051 为基核推出了许多各具特色、具有优异性能的单片机。这样，把这些厂家以 8051 为基核推出的各种型号的兼容型单片机统称为 51 系列单片机。Intel 公司 MCS-51 系列单片机中的 8051 是其中最基础的单片机型号。

尽管单片机种类很多，但目前在我国使用最为广泛的单片机系列是 Intel 公司生产的 MCS-51 系列单片机，同时该系列还在不断地完善和发展。随着各种新型号系列产品的推出，它越来越被广大用户所接受。

MCS-51 系列单片机共有二十几种芯片，表 1-1 列出了 MCS-51 系列单片机的部分产品分类及特点。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08

表 1-1 MCS-51 系列单片机分类

型号	程序存储器 R/E	数据存储器	寻址范围 (RAM)	寻址范围 (ROM)	并行口	串行口	中断源	定时器计数器	晶振 (MHz)	典型指令 (μs)	其他
8051AH	4KR	128	64K	64K	4×8	UART	5	2×16	2~12	1	HMOS- II 工艺
8751H	4KE	128	64K	64K	4×8	UART	5	2×16	2~12	1	HMOS- I 工艺
8031AH	—	128	64K	64K	4×8	UART	5	2×16	2~12	1	HMOS- II 工艺
8052AH	8KR	256	64K	64K	4×8	UART	6	3×16	2~12	1	HMOS- II 工艺
8752H	8KE	256	64K	64K	4×8	UART	6	3×16	2~12	1	HMOS- I 工艺
8032AH	—	256	64K	64K	4×8	UART	6	3×16	2~12	1	HMOS- II 工艺
80C51BH	4KR	128	64K	64K	4×8	UART	5	2×16	2~12	1	CHMOS 工艺
87C51H	4KE	128	64K	64K	4×8	UART	5	2×16	2~12	1	
80C31BH	—	128	64K	64K	4×8	UART	5	2×16	2~12	1	
83C451	4KR	128	64K	64K	7×8	UART	5	2×16	2~12	1	CHMOS 工艺 有选通方式 双向口
87C451	4KE	128	64K	64K	7×8	UART	5	2×16	2~12	1	
80C451	—	128	64K	64K	7×8	UART	5	2×16	2~12	1	
83C51GA	4KR	128	64K	64K	4×8	UART	7	2×16	2~12	1	CHMOS 工艺 8×8A/D 有 16 位 监视定时器
87C51GA	4KE	128	64K	64K	4×8	UART	7	2×16	2~12	1	
80C51GA	—	128	64K	64K	4×8	UART	7	2×16	2~12	1	
83C152	8KR	256	64K	64K	5×8	GSC	6	2×16	2~17	0.73	CHMOS 工艺 有 DMA 方式
80C152	—	256	64K	64K	5×8	GSC	11	2×16	2~17		

1. 按片内不同程序存储器的配置来分

MCS-51 系列单片机按片内不同程序存储器的配置来分, 有三种类型。

(1) 掩膜 ROM 型: 8051、80C51、8052、80C52。此类芯片是由半导体厂家在芯片生产过程中, 将用户的应用程序代码通过掩膜工艺制作到 ROM 中。其应用程序只能委托半导体厂家写入, 一旦写入后不能修改。此类单片机, 适合大批量使用。

(2) 片内带 EPROM 型: 8751、87C51、8752。此类芯片带有透明窗口, 可通过紫外线擦除存储器中的程序代码, 应用程序可通过专门的编程器写入单片机中, 需要更改时可擦除重新写入。此类单片机价格较贵, 不宜大批量使用。

(3) 片内无 ROM 型: 8031、80C31、8032。此类芯片的片内没有程序存储器, 使用时必须在外部并行扩展程序存储器、存储芯片。此类单片机由于必须在外部并行扩展程序存储器、存储芯片, 造成系统电路复杂, 目前较少使用。

2. 按片内不同容量的存储器配置来分

按片内不同容量的存储器配置来分, 有两种类型。

(1) 51 子系列型: 芯片型号的最后位数字以 1 作为标志, 51 子系列是基本型产品。片内带有 4KB ROM/EPROM (8031、80C31 除外)、128B RAM、2 个 16 位定时器/计数器、5 个中断源等。

(2) 52 子系列型: 芯片型号的最后位数字以 2 作为标志, 52 子系列则是增强型产品。片内带有 8KB ROM/EPROM (8032、80C32 除外)、256B RAM、3 个 16 位定时器/计数器、6 个中断源等。

3. 按芯片的半导体制造工艺上的不同来分

按芯片的半导体制造工艺上的不同来分，有两种类型。

(1) HMOS 工艺型：8051、8751、8052、8032。HMOS 工艺，即高密度短沟道 MOS 工艺。

(2) CHMOS 工艺型：80C51、83C51、87C51、80C31、80C32、80C52。此类芯片型号用字母“C”来标识。此两类器件在功能上是完全兼容的，但采用 CHMOS 工艺的芯片具有低功耗的特点，它所消耗的电量要比 HMOS 器件小得多。CHMOS 器件比 HMOS 器件多了两种节电的工作方式（掉电方式和待机方式），常用于构成低功耗的应用系统。

此外，关于单片机的温度特性，与其他芯片一样按所能适应的环境温度范围划分为三个等级：民用级（0 ~ 70℃）、工业级（-40 ~ 85℃）、军用级（-65 ~ 125℃）。

在使用时，应注意根据现场温度选择芯片。

四、其他公司的 51 系列单片机

(1) Atmel 公司开发的 AT89 系列单片机问世以来，以其较低廉的价格和独特的程序存储器——快闪存储器（Flash Memory）为用户所青睐。采用了快闪存储器（Flash Memory）的 AT89 系列单片机，不但具有一般 MCS-51 系列单片机的基本特性（如指令系统兼容，芯片引脚分布相同等），而且还具有一些独特的优点：数据保存久、两种可选编程模式、宽工作电压范围等， $V_{CC}=2.7 \sim 6V$ 。

(2) 三星单片机有 KS51 和 KS57 系列 4 位单片机、KS86 和 KS88 系列 8 位单片机、KS17 系列 16 位单片机和 KS32 系列 32 位单片机，三星还为 ARM 公司生产 ARM 单片机。

(3) 美国 SST 公司推出的 SST89 系列单片机为标准的 51 系列单片机，包括 SST89E/V52RD2、SST89E/V54RD2、SST89E/V58RD2、SST89E/V554RC、SST89E/V564RD 等。它与 8052 系列单片机兼容。提供系统在线编程（ISP 功能），内部 Flash 擦写次数在 1 万次以上，程序保存时间可达 100 年。

(4) Philips 公司推出的含存储器的 80C51 系列和 80C52 系列单片机，此产品都为 CMOS 型工艺的单片机。Philips 公司推出的 51 系列单片机与 MCS-51 系列单片机相兼容，但增加了程序存储器 Flash ROM、数据存储器 EEPROM、可编程计数器阵列 PCA、I/O 接口的高速输入输出、串行扩展总线 I²C BUS、ADC、PWM、I/O 口驱动器、程序监视定时器 WDT（Watch Dog Timer）等功能的扩展。

(5) 华邦公司推出的 W78C × × 和 W78E × × 系列单片机，此产品与 MCS-51 系列单片机相兼容，但增加了程序存储器 Flash ROM、数据存储器 EEP ROM、可编程计数器阵列 PCA、I/O 接口的高速输入输出、串行扩展总线 I²C BUS、ADC、PWM、I/O 口驱动器、程序监视定时器 WDT（Watch Dog Timer）等功能的扩展。华邦公司生产的单片机还具有价格低廉、工作频率高（40MHz）等特点。

(6) Dallas 公司推出的 DallasHSM 系列单片机，产品主要有 DS80C × × ×、DS83C × × × 和 DS87C × × × 等。此产品除了与 MCS-51 系列单片机相兼容外，还具

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08

有高速结构（1个机器周期只有四个CLOCK，工作频率为0~33MHz）、更大容量的内部存储器（内部ROM有16KB）、两个UART、13个中断源、程序监视器WDT等功能。

（7）LG公司推出的GMS90C××、GMS97C××和GMS90L××、GMS97L××系列单片机。此产品与MCS-51系列单片机相兼容。



知识链接

学习方法——实验实践

真正学习单片机的过程，既让人兴奋又让人疲惫，既让人无奈又让人不服，既让人孤独又让人充实，既让人气愤又让人欣慰，既有失落感又有成就感。其中的酸甜苦辣只有学过的人才有体会。思想上要有刻苦学习的决心，硬件上要有一套完整的学习开发工具，软件上要注重理论和实践相结合。

1. 有刻苦学习的决心

首先，明确学习目的。先认真回答两个问题：我学单片机来做什么？需要多长时间把它学会？这是你学单片机的动力。没有动力，我想你坚持不了多久。其次，端正学习心态。单片机学习过程是枯燥乏味、孤独寂寞的。要知道，学习知识没有捷径，只有循序渐进，脚踏实地，一步一个脚印，才能学到真功夫。再次，要多动脑勤动手。单片机的学习具有很强的实践性，是一门很注重实际动手操作的技术学科。不动手实践你是学不会单片机的。最后，虚心交流。在单片机学习过程中每个人都会遇到无数不能解决的问题，需要你向有经验的过来人虚心求教，否则，一味地自己埋头摸索会走许多弯路，浪费很多时间。

2. 有一套完整的学习开发工具

学习单片机是需要成本的。必须有一台电脑、一块单片机开发板（如果开发板不能直接下载程序代码的话还需要一个编程器）、一套视频教程、一本单片机教材和一本C语言教材。电脑用来编写和编译程序，并将程序代码下载到单片机上；开发板用来运行单片机程序，验证实际效果；视频教程就是手把手教你单片机开发环境的使用、单片机编程和调试。对于单片机初学者来说，视频教程必须看，要不然，哪怕把教材看了几遍，还是不知道如何下手，尤其是院校里的单片机教材，学了之后，面对真正的单片机时可能还是束手无策；单片机教材和C语言教材是理论学习资料，备忘备查。不要为了节约成本不用开发板而光用Proteus软件仿真调试，这和纸上谈兵没什么区别。



学习案例

全国大学生机器人大赛

2013年5月29日至6月1日，第十三届“全国大学生机器人大赛”在山东邹城举办，共有全国各地30余所高校的1000多名师生组队参赛。经过几天的角逐，最终由太原工业学院获得冠军，哈尔滨工业大学获得亚军，西南科技大学和东北

大学获得季军。

全国大学生机器人竞赛进入校园十多年，已成为培养创新人才、促进教育革新的有力手段。机器人竞赛项目以其趣味性、挑战性、综合性和对抗性，深受各个年龄阶段学生的欢迎。教育机器人是用于科学素质教育、工程素质教育和工程技能教育的机器人。采用机器人作为教学平台，直观、有趣、综合性强，为了满足教学的需要，教育机器人的机械、控制、传感器和软件等四大组成部分均必须满足开放和扩展的要求，并能够与各个层次的教学课程紧密结合，达到理论与实践紧密结合的教学和训练要求。借助各类教育机器人平台，检验学生多元知识学习和综合实践项目的互相促进效果，特别是单片机的软件和硬件知识。

案例分析

在机器人竞赛中，一般都分为若干项目，这些项目的实现都与单片机有关。

(1) 智能搬运：设计一个基于 8 位单片机的小型机器人，在比赛场地里移动，将不同颜色、形状或者材质的物体分类搬运到不同的对应位置。单片机利用传感器来识别不同颜色、形状等信息。

(2) 搬运码垛：模拟了工业自动化过程中自动化物流系统实际工作过程。根据机器人将物体放置的位置精度和完成时间来决定分值的高低。单片机控制机器人从出发区出发，到达物料存放区后，根据任务条件，从已知颜色料块（黄、红、蓝、白、黑）中，随机选取 3 种颜色物料，每种物料拿 2 个，采用单片机控制机器人选取物料颜色的顺序，然后相应的堆落在场地的某个位置。

(3) 机器人灭火和救援比赛：模拟现实家庭或者公共场所机器人处理火警并实施救援的过程。制作一个由 8 位单片机自动控制的灭火机器人和一个遥控救援机器人，在一间模拟平面结构的房间里运动，找到代表房间里火灾点的正在燃烧的蜡烛并尽快将它扑灭，待所有火焰扑灭后由参赛队员远程遥控救援机器人在场地内运动搜索代表搜救对象的玩偶，并将玩偶救起回到出发点。最快搜索到所有的火灾点并扑灭，且将玩偶救出的参赛队伍获胜。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08

学习单元 2 数制与编码

知识目标

掌握二进制数的运算，单片机常用三种数制的表示方法以及二、十六进制与十进制的相互转换；单片机的码制和编码，常用编码。

技能目标

通过本单元的学习，了解单片机的一些基础知识，了解信号灯电路的工作原理。



基础知识

数制是人们利用符号来计数的科学方法。数制有很多种，但在计算机的使用上常使用的则为二进制、十进制和十六进制。

一、数制的基与权

数制所使用的数码的个数称为基，数制每一位所具有的值称为权。

1. 二进制

二进制的基为“二”，即其使用的数码为 0、1，共两个数字。二进制各位的权是以 2 为底的幂。

2. 十进制

十进制的基为“十”，即它所使用的数码为 0 到 9 共十个数字。

十进制中，每个（位）数字的值都是以该数字乘以基数的幂次来表示，通常将基数的幂次称为权，即以 10 为底的 0 幂、1 幂、2 幂等。

3. 十六进制

十六进制的基为“十六”，即其数码共有 16 个：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F。其中 A~F 相当于十进制数的 10~15。十六进制的权是以 16 为底的幂。

4. 二-十进制

二-十进制数称为二进制编码的十进制数（Binary Coded Decimal），简称 BCD 码。在 BCD 码中，用四位二进制数给 0~9 这十个数字编码。

为了区别以上四种数制，在数的后面加写英文字母，以 B、D、H、BCD 分别表示二进制数、十进制数、十六进制数、二-十进制数。通常对十进制可不加标志。若十六进制数是字母打头，则前面需加一个“0”。



知识链接

计算机中有符号数的表示

计算机中的数是用二进制表示的，有符号数中的符号也是用二进制数值来表示：“0”表示“+”号，1表示“-”号。这种符号数值化之后表示的数称之为机器数，它表示的数值称之为机器数的真值。为将减法变为加法，以方便运算简化 CPU 的硬件结构，机器数有三种表示方法：即原码、反码和补码。

（1）原码，最高位为符号位，符号位后表示该数的绝对值。

例如：

$[+112]_{\text{原}} = 01110000\text{B}$

$[-112]_{\text{原}} = 11110000\text{B}$

后面的 7 位是数值（字长为 8 位，若字长为 16 位，则后面 15 位为数值）。原码表示时，+112 和 -112 的数值位相同，符号位不同。

说明：

① “0” 的原码有两种表示法：

$$[+0]_{\text{原}} = 00000000\text{B}$$

$$[-0]_{\text{原}} = 10000000\text{B}$$

② n 位原码的表示范围为： $1-2^{n-1} \sim 2^{n-1}-1$ 。例如 8 位原码表示的范围为： $-127 \sim +127$ 。

（2）反码，最高位为符号位，正数的反码与原码相同，负数的反码为其正数原码按位求反。

$$[+112]_{\text{反}} = 01110000\text{B}$$

$$[-112]_{\text{反}} = 10001111\text{B}$$

说明：

① 0 的反码有两种表示法：

$$[+0]_{\text{反}} = 00000000\text{B}$$

$$[-0]_{\text{反}} = 11111111\text{B}$$

② n 位反码表示的范围为： $1-2^{n-1} \sim 2^{n-1}-1$ 。例如 8 位反码表示的范围为 $-127 \sim +127$ 。符号位为“1”时，其后不是该数的绝对值，例如反码 11100101B 的真值为 -27，而不是 -101。

（3）补码，最高位为符号位，正数的补码与原码相同；负数的补码为其正数原码按位求反再加“1”。8 位补码表示的范围为 $-128 \sim +127$ 。“0”的补码只有一种表示法： $[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 00000000\text{B}$ 。有符号数采用补码表示时，就可以将减法运算转换为加法运算。因此计算机中有符号数均以补码表示。

例如：

$$[+112]_{\text{补}} = 01110000\text{B}$$

$$[-112]_{\text{补}} = 10010000\text{B}$$

二、数制的转换

1. 二、十六进制转换成十进制数

转换原则：只需将二、十六进制数按权展开后相加求和即可。

例如： $10001101.11\text{B} = 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 141.75\text{D}$

2. 十进制数转换成二、十六进制数

十进制数转换为二、十六进制数的原则如下。

- ① 整数部分：除基取余，逆序排列；
- ② 小数部分：乘基取整，顺序排列。

- chapter 01
- chapter 02
- chapter 03
- chapter 04
- chapter 05
- chapter 06
- chapter 07
- chapter 08

例如：十进制数 186 和 0.8125 转换成二进制数。

2 186...0		0.8125	
2 93...1	↑	×2	↓
2 46...0		①.6250...1	
2 23...1		×2	
2 11...1		①.250...1	
2 5...1		×2	
2 2...0		①.5...0	
2 1...1	↓	×2...1	↓
0		①.0...1	

因此：186D = 10111010B

0.8125D = 0.11011B



课堂讨论

根据转换规则，当十进制小数不能用有限位二进制小数精确表示时，怎么办？

根据精度要求，采用“0舍1入”法，取有限位二进制小数近似表示。

十进制数转换为八进制、十六进制数同样遵循该原则。

3. 二进制数转换为十六进制数

由于十六进制的基数是 2 的幂，所以二进制与十六进制之间的转换是十分方便的。二进制转换为十六进制的原则如下。

整数部分从低位到高位四位一组，不足补零，直接用十六进制数来表示；小数部分从高位到低位四位一组，不足补零，直接用十六进制数表示。

例如：将二进制数 10011110.00111 转换成十六进制数。

1001	1110	. 0011	1000
9	E	3	8

所以 10011110.00111B=9E.38H。

4. 十六进制数转换为二进制数

十六进制数转换为二进制数的原则：十六进制数中的每一位用 4 位二进制数来表示。

基本方法为：1 位十六进制数转换为 4 位二进制数。

例如：将十六进制数 A87.B8 转换为二进制数。

A	8	7	. B	8
1010	1000	0111	. 1011	1000

所以 A87.B8H=101010000111.10111000B。

5. BCD 码与十进制的相互转换

按照 BCD 的十位编码与十进制的关系，进行转换。



知识链接

进位制是一种计数方式，也称为进位计数法 / 位值计数法，可以用有限的数字符号代表所有的数值。可使用数字符号的数目称为基数 (en: radix) 或底数，基数为 n ，即可称 n 进位制，简称 n 进制。现在最常用的是十进制，通常使用 10 个阿拉伯数字 0~9 进行计数。

对于任何一个数，我们可以用不同的进位制来表示。比如：十进制数 57(10)，可以用二进制表示为 111001(2)，也可以用五进制表示为 212(5)，也可以用八进制表示为 71(8)，用十六进制表示为 39(16)，它们所代表的数值都是一样的。

三、计算机中常用的编码

1. BCD 码

BCD 码 (十进制数的二进制编码) 是一种具有十进制权的二进制编码，即它是一种既能为计算机所接受，又基本上符合人们的十进制数运算习惯的二进制编码。

BCD 码的种类较多，常用的有 8421 码、2421 码、余 3 码和格雷码等，其中最为常用的是 8421 BCD 编码。因十进制数有 10 个不同的数码 0~9，必须要由 4 位二进制数来表示，而 4 位二进制数可以有 16 种状态，因此取 4 位二进制数顺序编码的前 10 种，即 0000B~1001B 为 8421 码的基本代码，1010B~1111B 未被使用，称为非法码或冗余码。8421 BCD 编码表如表 1-2 所示。

表 1-2 8421 BCD 编码表

十进制数	8421 码	十进制数	8421 码
0	0000B	8	1000B
1	0001B	9	1001B
2	0010B	10	00010000B
3	0011B	11	00010001B
4	0100B	12	00010010B
5	0101B	13	00010011B
6	0110B	14	00010100B
7	0111B	15	00010101B

2. ASCII 编码

ASCII 码诞生于 1963 年，是一种比较完整的字符编码，现已成为国际通用的标准编码，广泛用于微型计算机与外设的通信。

ASCII 码是“美国信息交换标准代码”的简称。美标规定了用从 0 到 127 共 128 个数字来代表信息的规范编码，其中包括 33 个控制码、1 个空格码和 94 个形象码。形象码中包括了英文大小写字母、阿拉伯数字、标点符号等，这类字符有特定形状，可以显示在 CRT 上和打印在打印纸上。控制字符包括回车符、换行符、退格符、设备

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08

控制符和信息分隔符等，这类字符没有特定形状，字符本身不能在 CRT 上显示和打印机上打印。

课堂讨论

我国的汉字编码是怎样规定的？在 CRT 上是怎么显示的？

学习案例

信号指示灯（闪烁灯）

在生活中，我们经常会接触到信号灯，比如洗衣机的信号显示状态灯、报警信号指示灯等，工作时，它们的显示状态是一闪一闪的，这些电路是怎么完成的呢？本案例采用 AT89S51 来制作，电路原理图如图 1-1 所示，在 P1.0 端口接一个发光二极管 L1 模拟信号指示灯，使 L1 不停地一亮一灭，一亮一灭的时间间隔为 0.2 秒（时间可以设置）。

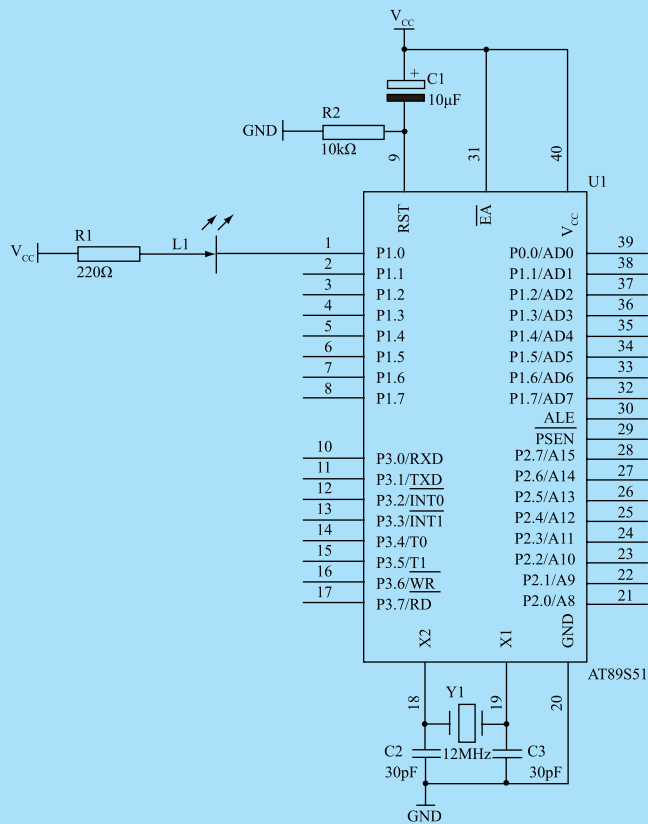


图 1-1 闪烁灯的电路原理图



案例分析

对于发光二极管 L1 来说,亮、灭两个状态刚好对应二进制的 0 和 1。当 P1.0 端口输出高电平,即 $P1.0=1$ 时,根据发光二极管的单向导电性可知,这时发光二极管 L1 熄灭;当 P1.0 端口输出低电平,即 $P1.0=0$ 时,发光二极管 L1 亮。我们可以使用指令使 P1.0 端口输出高电平,使用指令使 P1.0 端口输出低电平,从而控制信号指示灯的亮灭。

情境小结

数制是人们利用符号来计数的科学方法。数制有很多种,在计算机的使用上常使用的数制有二进制、十进制和十六进制。

码制是码的制度,BCD 码(十进制数的二进制编码)是一种具有十进制权的二进制编码,即它是一种既能为计算机所接受,又基本上符合人们的十进制数运算习惯的二进制编码,常用的有 8421 码、2421 码、余 3 码和格雷码等。

51 系列单片机源于 Intel 公司的 MCS-51 系列,在 Intel 公司将 MCS-51 系列单片机实行技术开放政策之后,许多公司,如 Philips、Dallas、Siemens、Atmel、华邦、LG 等都以 MCS-51 中的基础结构 8051 为基核推出了许多各具特色、具有优异性能的单片机。

教学检测



填空题

1. 计算机中常用的码制有_____。
2. 十进制 29 的二进制表示为_____。
3. 十进制数 -29 的 8 位补码表示为_____。
4. _____是计算机与外部世界交换信息的载体。
5. 计算机中最常用的字符信息编码是_____。



单项选择题

1. 计算机中最常用的字符信息编码是()。
 - A. ASCII
 - B. BCD 码
 - C. 余 3 码
 - D. 循环码
2. 以下不是构成单片机的部件的是()。
 - A. 微处理器(CPU)
 - B. 存储器
 - C. 接口适配器(I/O 接口电路)
 - D. 打印机
3. MCS-51 单片机的 CPU 主要的组成部分为()。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08

- A. 运算器、控制器
B. 加法器、寄存器
C. 运算器、加法器
D. 运算器、译码器
4. 十进制 29 的二进制表示为原码的是 ()。
A. 11100010 B. 10101111 C. 00011101 D. 00001111
5. 下列简写名称中, 不是单片机或单片机系统的是 ()。
A. MCU B. SCM C. ICE D. CPU
6. 80C51 与 87C51 的区别在于 ()。
A. 内部程序存储器的类型不同 B. 内部数据存储器的类型不同
C. 内部程序存储器的容量不同 D. 内部数据存储器的容量不同
7. 80C51 与 8051 的区别在于 ()。
A. 内部 ROM 的类型不同
B. 半导体工艺的形式不同
C. 内部寄存单元的数目不同
D. 80C51 使用 EEPROM 而 8051 使用 EPROM
8. 以下所列各项中, 不是单片机发展方向的是 ()。
A. 适当专用化 B. 不断提高其性能
C. 继续强化功能 D. 努力增加位数
9. 在微型计算机中, 负数常用 () 表示。
A. 原码 B. 反码 C. 补码 D. 真值
10. 十六进制数 (4F)₁₆ 对应的十进制数是 ()。
A. 78 B. 59 C. 79 D. 87



简答题

1. 何谓单片机? 单片机与一般微型计算机相比, 具有哪些特点?
2. 单片机主要应用在哪些领域?
3. 简述控制器的组成和作用。
4. 简述微型计算机的组成。
5. 什么是进位和溢出?