



全国高职高专规划教材·电子电工系列



■ ■ ■ Danpianji Yuanli yu Jishu
Xiangmu Jiaocheng

单片机原理与技术 项目教程

张平川 李兴山 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



全国高职高专规划教材·电子电工系列

单片机原理与技术项目教程

主 编 张平川 李兴山
副主编 杨 洋



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以项目为载体组织教材内容,共安排了9个实用项目。把单片机教学知识点融合在相关项目中,满足了知识体系的完整性和技能获取的双重需要。本书的主要知识点有单片机指令系统和最小系统、定时与中断、串口通信技术、A/D与D/A接口技术、LED与LCD接口技术,通过全书9个项目的学习可掌握这些技术技能。另外,为了便于学生扩展技能,本书还安排了丰富的附录内容,尤其附录I可以使学生获取更多的应用模块知识技能。

本书可以作为高职高专院校电子技术、自动化、仪器仪表、电子信息技术、汽车电子等相关专业的教材,还可作为单片机培训教材,也可供单片机爱好者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与技术项目教程/张平川,李兴山主编. —北京:北京大学出版社,2014.1
(全国高职高专规划教材·电子电工系列)

ISBN 978-7-301-23567-6

I. 单… II. ①张…②李… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第296420号

书 名: 单片机原理与技术项目教程

著作责任者: 张平川 李兴山 主编

策 划 编 辑: 桂 春

责 任 编 辑: 桂 春

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-23567-6/TM·0059

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126 出版部 62754962

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: zyjy@pup.cn

印 刷 者: 涿州市星河印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 15印张 350千字

2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷

定 价: 32.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

单片机已经广泛应用到军事装备、航空航天、工业智能化控制、汽车及家用电器各个领域。单片机开发能力已经成为高职高专院校电子类、自动化类、电子信息类、汽车电子、自动检测、仪器仪表等专业学生的必备技能。单片机的主要特点是体积小、功能强、可靠性高等。单片机在学生技能方面具有承上启下的重要作用，即上承高端的智能化、数字信息化的应用，如 DSP 数字信号处理技术；下启自动控制检测及智能信息化。熟练掌握单片机技能能有效地提高学生技能层次，对提高学生就业质量及档次具有显著效果。

本书精选了典型且难度适宜的项目进行介绍，以 MCS-51 单片机为切入点。通过这些项目的训练，可以全面掌握单片机的基础知识，中断定时与串口等基本技术，常用 A/D、D/A、LED、LCD 等接口技术，MedWin、Proteus 及 C51、A51 等编程开发工具。

本书具有以下特点。

- 在体系上进行了创新，采用项目化任务驱动式编写方法，同时保留传统教材的优点，保证了知识体系的完整性和项目化技能训练的需要。
- 为保证学生扩展技能需要，以附录形式提供了丰富的模块应用案例及 Proteus 英文关键字以便于学习和查询，同时也介绍了其他一些开发工具的使用技能。书中丰富的模块有利于不同学校根据不同办学条件进行选择。
- 注重实用性，加强实践能力培养，遵循内容“必需、够用”的原则。

本书由 9 个项目及 9 个附录组成。其中项目一、项目三及附录 A、B、C 由漯河职业技术学院教师杨洋编写；项目二、项目八、项目九及附录 E、H、I 由河南科技学院教师张平川编写；项目四～项目七及附录 D、F、G 由漯河医学高等专科学校教师李兴山编写。全书由张平川统稿。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 12 月

目 录

项目一 电子设备告警 LED 灯	1
一、项目目标	1
二、项目设计	1
(一) 硬件电路设计	1
(二) 程序设计	2
三、相关知识	3
(一) 单片机基础	3
(二) 最小系统及其扩展系统	12
四、项目小结	13
思考与练习	13
项目二 广告流彩灯	14
一、项目目标	14
二、项目设计	14
(一) MedWinV3.0 介绍	14
(二) Atmel Microcontroller ISP Software 介绍	23
(三) Proteus 仿真工具介绍	26
(四) 汇编语言编程	28
(五) C51 编程	33
三、项目实施	36
四、项目小结	41
思考与练习	42
项目三 洗衣机控制系统	43
一、项目目标	43
二、项目设计	43
(一) 系统硬件设计	43
(二) 系统程序设计	44
三、项目实施	48
四、相关知识	49
(一) 中断相关概念	49
(二) 中断系统的功能	49
(三) 中断系统结构	50

(四) 中断的控制	51
(五) 中断响应	53
(六) 中断应用实例	55
五、项目小结	58
思考与练习	58
项目四 数字电压表	59
一、项目目标	59
二、项目设计	59
(一) 硬件设计	59
(二) 程序设计	59
三、相关知识	66
(一) A/D 转换基本概念	66
(二) ADC0809 介绍	66
四、项目小结	69
思考与练习	69
项目五 波形发生器	70
一、项目目标	70
二、项目设计	70
(一) 硬件电路设计	70
(二) 程序设计	70
三、相关知识	72
(一) D/A 转换器的主要性能指标	72
(二) D/A 转换器芯片 DAC0832	73
(三) DAC0832 与 MCS-51 单片机的接口	74
(四) 串行 DA TLC5617 转换技术	75
四、项目小结	77
思考与练习	78
项目六 单片机通信系统	79
一、项目目标	79
二、项目设计	79
三、项目实施	79
(一) 系统硬件设计	79
(二) 程序设计	80
四、相关知识	82
(一) 定时器/计数器	82
(二) 数码管动态显示技术	87

(三) 串口通信 UART	89
五、项目小结	92
思考与练习	93
项目七 LCD 数据显示系统	94
一、项目目标	94
二、项目设计	94
(一) 硬件设计	94
(二) 程序设计	95
三、相关知识	99
(一) LCD 介绍	99
(二) LCD162 介绍	100
四、项目小结	101
思考与练习	102
项目八 电子钟	103
一、项目目标	103
二、项目设计	103
(一) 功能设计	103
(二) 系统硬件原理图	103
(三) 程序设计	104
三、项目实施	110
四、相关知识	111
五、项目小结	112
思考与练习	112
项目九 温度测控系统	113
一、项目目标	113
二、项目设计	113
(一) 功能说明	113
(二) 系统硬件设计	113
(三) 系统软件设计	115
三、项目实施	127
四、相关知识	127
(一) 串行口方式 0 驱动数码管	127
(二) 矩阵式键盘及其接口	128
(三) 串行工作方式 0	129
(四) 数码管静态显示技术	132
五、项目小结	133

思考与练习	133
附录 A MCS-51 单片机 SFR	134
附录 B MCS-51 单片机寻址方式	137
附录 C MCS-51 单片机伪指令	140
附录 D MCS-51 单片机指令系统	142
附录 E Proteus 常用器件关键词英汉对照	147
附录 F Keil C51 编程技巧	150
附录 G 工程中常用芯片引脚图	160
附录 H MCS-51 单片机常用英文词汇	163
附录 I MCS-51 单片机常用模块实训	167
参考文献	231

项目一 电子设备告警 LED 灯

一、项目目标

1. 通过告警 LED 灯项目学习，学会电子设备灯光告警电路设计方法。
2. 掌握单片机的基本硬件知识、最小系统，主要有单片机引脚功能、内部存储器分配、特殊功能寄存器 SFR 功能。

二、项目设计

(一) 硬件电路设计

硬件电路原理图如图 1-1 所示。

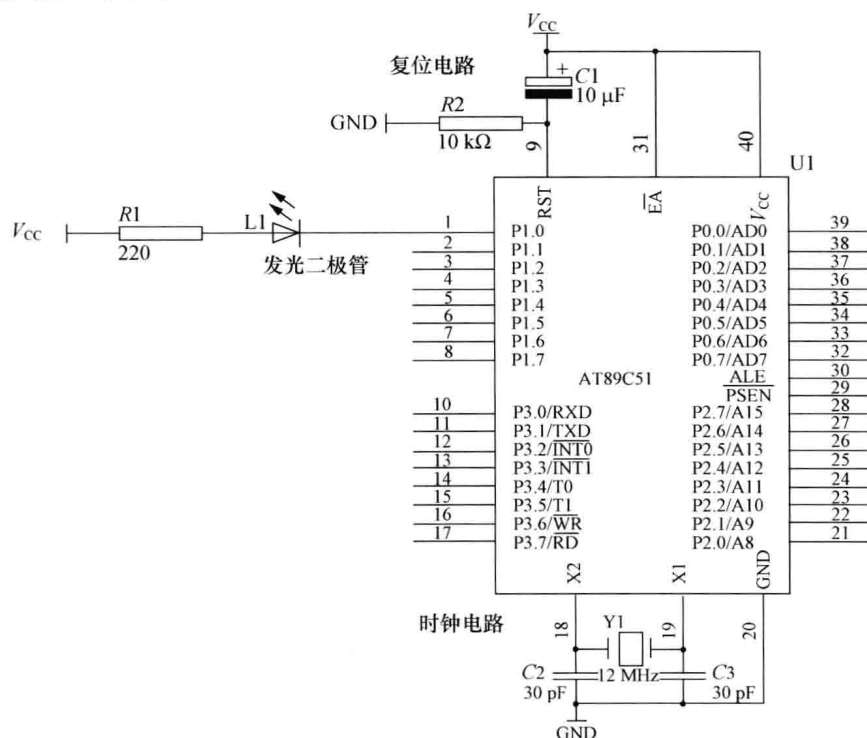


图 1-1 LED 灯电路原理图

图 1-1 中, 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。可以使用 “SETB P1.0” 指令使 P1.0 端口输出高电平, 使用 “CLR P1.0” 指令使 P1.0 端口输出低电平。

(二) 程序设计

1. 程序流程图

循环灯程序流程图如图 1-2 所示。

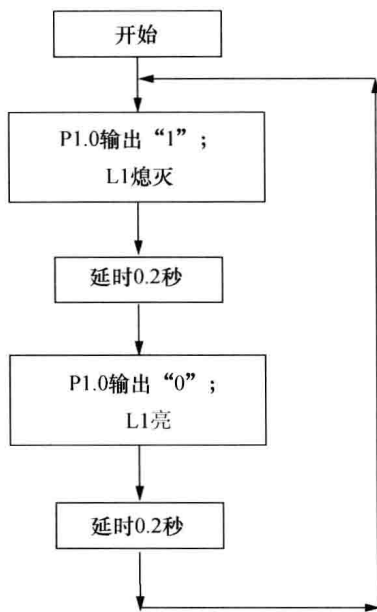


图 1-2 循环灯程序流程图

2. 源程序

汇编源程序

```

ORG 0000H
START:
    CLR P1.0
    LCALL DELAY
    SETB P1.0
    LCALL DELAY
    LJMP START
DELAY: MOV R5, #20 ;0.2 秒延时子程序
    D1: MOV R6, #20
    D2: MOV R7, #248
    DJNZ R7, DJNZ R6, D2
    DJNZ R5, D1
    RET
END
  
```

C 语言源程序

```

#include <AT89X51.H>
sbit L1 = P1^0;
void delay02s(void) //延时 0.2 秒子程序
{
    unsigned char i, j, k;
    for (i = 20; i > 0; i--)
        for (j = 20; j > 0; j--)
            for (k = 248; k > 0; k--);
}
void main(void)
{
    while(1)
    {
        L1 = 0; delay02s(); L1 = 1; delay02s();
    }
}
  
```

三、相关知识

(一) 单片机基础

1. 单片机的概念

单片机是单片微型计算机的简称,是指集成在一个芯片上的微型计算机,也就是把组成微型计算机的各种功能部件,包括中央处理器 CPU (Central Processing Unit)、随机存取存储器 RAM (Random Access Memory)、只读存储器 ROM (Read-only Memory)、基本输入/输出 (Input/Output) 接口电路、定时器/计数器等部件都制作在一块集成芯片上,构成一个完整的微型计算机,从而实现微型计算机的基本功能。如图 1-3 所示为目前应用较多的 MCS-51 系列单片机内部结构及外部基本组成。

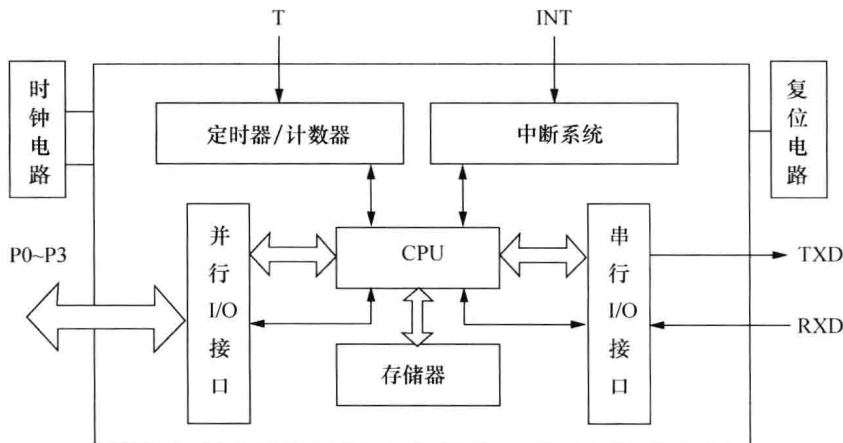


图 1-3 MCS-51 单片机内部结构及外部基本组成示意图

1) 中央处理器 (CPU)

中央处理器是单片机的核心,完成运算和控制功能。MCS-51 的 CPU 能处理 8 位二进制数或代码。

2) 存储器

(1) 内部数据存储器 (内部 RAM)。8051 芯片中共有 256 个 RAM 单元,但其中后 128 单元被专用寄存器占用,能作为寄存器供用户使用的只有前 128 单元,用于存放可读写的数。因此,通常所说的内部数据存储器就是指前 128 单元,简称内部 RAM。

(2) 内部程序存储器 (内部 ROM)。8051 共有 4 KB 掩膜 ROM,用于存放程序、原始数据或表格,因此称为程序存储器,简称内部 ROM。

3) 定时器/计数器

8051 共有两个 16 位的定时器/计数器,以实现定时或计数功能,并以其定时或计数结果对计算机进行控制。

4) 并行 I/O 口

MCS-51 共有 4 个 8 位的 I/O 口 (P0、P1、P2、P3)，以实现数据的并行输入/输出。在项目中使用了 P1 口，通过 P1.0 口连接一个发光二极管。

5) 串行口

MCS-51 单片机有一个全双工的串行口，以实现单片机和其他设备之间的串行数据传送。该串行口功能较强，既可作为全双工异步通信收发器使用，也可作为同步移位器使用。

6) 中断控制系统

MCS-51 单片机的中断功能较强，以满足控制应用的需要。8051 共有 5 个中断源，即外中断两个、定时/计数中断两个、串行中断一个。全部中断分为高级和低级两个优先级别。

7) 时钟电路

MCS-51 芯片的内部有时钟电路，但石英晶体和微调电容需外接。时钟电路为单片机产生时钟脉冲序列。系统允许的晶振频率一般为 6 MHz 和 12 MHz。

2. MCS-51 单片机的信号引脚

MCS-51 单片机的典型芯片是 8031、8051、8751。8051 内部有 4 KB ROM，8751 内部有 4KB EPROM，8031 内部无 ROM；除此之外，三者的内部结构及引脚完全相同。因此，以 8051 为例，说明本系列单片机的信号引脚。MCS-51 单片机引脚图如图 1-4 所示。

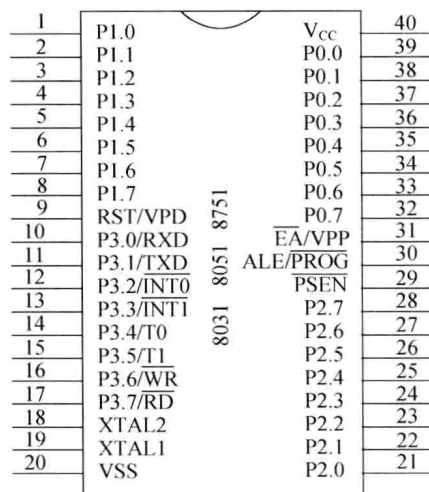


图 1-4 MCS-51 单片机引脚图

1) 信号引脚介绍

P0.0~P0.7: P0 口 8 位双向 I/O 口线。

P1.0~P1.7: P1 口 8 位准双向 I/O 口线。

P2.0~P2.7: P2 口 8 位准双向 I/O 口线。

P3.0~P3.7: P3 口 8 位准双向 I/O 口线。

ALE: 地址锁存控制信号。在系统扩展时，ALE 用于控制把 P0 口输出的低 8 位地址

锁存起来,以实现低位地址和数据的隔离。此外,由于ALE是以晶振1/6的固定频率输出的正脉冲,因此可作为外部时钟或外部定时脉冲使用。

PSEN: 外部程序存储器读选通信号。在读外部ROM时,低电平有效,以实现外部ROM单元的读操作。

EA: 访问程序存储控制信号。当信号为低电平时,对ROM的读操作限定在外部程序存储器;当信号为高电平时,对ROM的读操作是从内部程序存储器开始,并可延至外部程序存储器。

RST: 复位信号。当输入的复位信号延续两个机器周期以上的高电平时即为有效,用以完成单片机的复位初始化操作。

XTAL1 和 XTAL2: 外接晶体引线端。当使用芯片内部时钟时,此两引线端用于外接石英晶体和微调电容;当使用外部时钟时,用于接外部时钟脉冲信号。

VSS: 地线。

V_{CC}: +5 V 电源,误差不要超过 $\pm 5\%$ 。

以上是MCS-51单片机芯片40条引脚的定义及简单功能说明,读者可以对照实训电路找到相应引脚,在电路中查看每个引脚的连接使用。

2) 信号引脚的第二功能

由于工艺及标准化等原因,芯片的引脚数目是有限制的。如果把前述的信号定义为引脚第一功能的话,则根据需要再定义的信号就是它的第二功能。下面介绍一些信号引脚的第二功能。P3口各引脚与第二功能如表1-1所示。

表 1-1 P3 口各引脚与第二功能

引 脚	第二功能	信号名称
P3.0	RXD	串行数据接收
P3.1	TXD	串行数据发送
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$	外部中断0申请
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$	外部中断1申请
P3.4	T0	定时器/计数器0的外部输入
P3.5	T1	定时器/计数器1的外部输入
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部RAM写选通
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部RAM读选通

备用电源引入: MCS-51单片机的备用电源也是以第二功能的方式由9脚(RST/VPD)引入的。当电源发生故障,电压降低到下限值时,备用电源经此端向内部RAM提供电压,以保护内部RAM中的信息不丢失。

3. MCS-51 内部数据存储器

MCS-51单片机的芯片内部有RAM和ROM两类存储器,即所谓的内部RAM和内部ROM,首先分析内部RAM。

1) 内部数据存储器低128单元

8051的内部RAM共有256个单元,通常把这256个单元按其功能划分为两部分:低128单元(单元地址00H~7FH)和高128单元(单元地址80H~FFH)。图1-5为低128

单元的配置图。

30H~7FH	用户数据缓冲区
20H~2FH	位寻址区 (00H~7FH)
18H~1FH	工作寄存器 3 区 (R7~R0)
10H~17H	工作寄存器 2 区 (R7~R0)
08H~0FH	工作寄存器 1 区 (R7~R0)
00H~07H	工作寄存器 0 区 (R7~R0)

图 1-5 片内 RAM 的配置

低 128 单元是单片机的真正 RAM 存储器,按其用途划分为寄存器区、位寻址区和用户 RAM 区 3 个区域。

(1) 寄存器区。8051 共有 4 组寄存器,每组 8 个寄存单元 (各为 8),各组都以 R0~R7 作寄存单元编号。寄存器常用于存放操作数中间结果等。由于它们的功能及使用不作预先规定,因此称为通用寄存器,有时也称为工作寄存器。4 组通用寄存器占据内部 RAM 的 00H~1FH 单元地址。在任一时刻, CPU 只能使用其中的一组寄存器,并且把正在使用的那组寄存器称为当前寄存器组。到底是哪一组,由程序状态字寄存器 PSW 中 RS1、RS0 位的状态组合来决定。

(2) 位寻址区。具有位寻址能力是 MCS-51 的一个重要特点。内部 RAM 的 20H~2FH 单元,既可作为一般 RAM 单元使用,进行字节操作,也可以对单元中每一位进行位操作,因此把该区称为位寻址区。位寻址区共有 16 个 RAM 单元,即 128 位,地址为 00H~7FH。MCS-51 具有布尔处理机功能,这个位寻址区可以构成布尔处理机的存储空间。表 1-2 为位寻址区的位地址。

表 1-2 片内 RAM 位寻址区的位地址

单元地址	MSB	位地址						LSB
2FH	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78
2EH	77	76	75	74	73	72	71	70
2DH	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68
2CH	67	66	65	64	63	62	61	60
2BH	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58
2AH	57	56	55	54	53	52	51	50
29H	4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48
28H	47	46	45	44	43	42	41	40
27H	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38
26H	37	36	35	34	33	32	31	30
25H	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28
24H	27	26	25	24	23	22	21	20
23H	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18
22H	17	16	15	14	13	12	11	10
21H	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08
20H	07	06	05	04	03	02	01	00

(3) 用户 RAM 区。在内部 RAM 低 128 单元中, 通用寄存器占去 32 个单元, 位寻址区占去 16 个单元, 剩下 80 个单元, 这就是供用户使用的一般 RAM 区, 其单元地址为 30H~7FH。对用户 RAM 区的使用没有任何规定或限制, 但在一般应用中常把堆栈开辟在此区中。

2) 内部数据存储器高 128 单元

内部 RAM 的高 128 单元是供给专用寄存器使用的, 其单元地址为 80H~FFH。因这些寄存器的功能已作专门规定, 故称为专用寄存器 (Special Function Register), 也可称为特殊功能寄存器。

MCS-51 共有 21 个专用寄存器, 如表 1-3 所示。

表 1-3 MCS-51 专用寄存器一览表

符号	单元地址	名称	位地址	
			符号	地址
* ACC	E0H	累加器 A	ACC. 7~ACC. 0	E7H~E0H
* B	F0H	乘法寄存器	B. 7~B. 0	F7H~F0H
* PSW	D0H	程序状态字	PSW. 7~PSW. 0	D7H~D0H
SP	81H	堆栈指针		
DPTR	DPL	数据存储器指针 (低 8 位)		
	DPH	数据存储器指针 (高 8 位)		
* IE	A8H	中断允许控制器	IE. 7~IE. 0	AFH~A8H
* IP	B8H	中断优先控制器	IP. 7~IP. 0	BFH~B8H
* P0	80H	端口 0	P0. 7~P0. 0	87H~80H
* P1	90H	端口 1	P1. 7~P1. 0	97H~90H
* P2	A0H	端口 2	P2. 7~P2. 0	A7H~A0H
* P3	B0H	端口 3	P3. 7~P3. 0	B7H~B0H
PCON	87H	电源控制及波特率选择		
* SCON	98H	串行口控制	SCON. 7~SCON. 0	9FH~98H
SBUF	99H	串行数据缓冲器		
* TCON	88H	定时控制	TCON. 7~TCON. 0	8FH~88H
TMOD	89H	定时器方式选择		
TL0	8AH	定时器 0 低 8 位		
TL1	8BH	定时器 1 低 8 位		
TH0	8CH	定时器 0 高 8 位		
TH1	8DH	定时器 1 高 8 位		

(1) 程序计数器 (Program Counter, PC)。PC 是一个 16 位的计数器, 它的作用是控制程序的执行顺序。其内容为将要执行指令的地址, 寻址范围达 64 KB。PC 有自动加 1 功能, 从而实现程序的顺序执行。PC 没有地址, 是不可寻址的, 因此用户无法对它进行读

写,但可以通过转移、调用、返回等指令改变其内容,以实现程序的转移。因地址不在 SFR (专用寄存器)之内,一般不计作专用寄存器。

(2) 累加器 (Accumulator, ACC)。累加器为 8 位寄存器,是最常用的专用寄存器,功能较多,地位重要。它既可用于存放操作数,也可用来存放运算的中间结果。MCS-51 单片机中大部分单操作数指令的操作数就取自累加器,许多双操作数指令中的一个操作数也取自累加器。

(3) B 寄存器。B 寄存器是一个 8 位寄存器,主要用于乘除运算。乘法运算时, B 存乘数。乘法操作后,乘积的高 8 位存于 B 中,除法运算时, B 存除数。除法操作后,余数存于 B 中。此外, B 寄存器也可作为一般数据寄存器使用。

(4) 程序状态字 (Program Status Word, PSW)。程序状态字是一个 8 位寄存器,用于存放程序运行中的各种状态信息。PSW 的各位定义如表 1-4 所示。

表 1-4 PSW 各位定义信息

PSW 位地址	D7H	D6H	D5H	D4H	D3H	D2H	D1H	D0H
位符号	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P

CY (PSW.7) ——进位标志位。CY 是 PSW 中最常用的标志位。其功能有二:一是存放算术运算的进位标志,在进行加或减运算时,如果操作结果的最高位有进位或借位时, CY 由硬件置“1”,否则清“0”;二是在位操作中,作累加位使用。位传送、位与、位或等位操作,操作位之一固定是进位标志位。

AC (PSW.6) ——辅助进位标志位。在进行加减运算中,当低 4 位向高 4 位进位或借位时, AC 由硬件置“1”,否则 AC 位被清“0”。在 BCD 码调整中也要用到 AC 位状态。

F0 (PSW.5) ——用户标志位。这是一个供用户定义的标志位,需要利用软件方法置位或复位,用以控制程序的转向。

RS1 和 RS0 (PSW.4、PSW.3) ——寄存器组选择位。它们被用于选择 CPU 当前使用的通用寄存器组。当单片机上电或复位后, RS1 RS0 = 00。通用寄存器共有 4 组,其对应关系如表 1-5 所示。

表 1-5 工作寄存器组的选择

RS1	RS0	寄存器组	片内 RAM 地址
0	0	第 0 组	00H~07H
0	1	第 1 组	08H~0FH
1	0	第 2 组	10H~17H
1	1	第 3 组	18H~1FH

OV (PSW.2) ——溢出标志位。在带符号数加减运算中, OV = 1 表示加减运算超出了累加器 A 所能表示的符号数有效范围 (-128 ~ +127), 即产生了溢出, 因此运算结果是错误的; 否则, OV = 0 表示运算正确, 即无溢出产生。在乘法运算中, OV = 1 表示乘积超过 255, 即乘积分别在 B 与 A 中; 否则, OV = 0 表示乘积只在 A 中。在除法运算中, OV = 1 表示除数为 0, 除法不能进行; 否则, OV = 0 表示除数不为 0, 除法可正常进行。

P (PSW.0) ——奇偶标志位。表明累加器 A 中内容的奇偶性。如果 A 中有奇数个

“1”，则P置“1”，否则置“0”。凡是改变累加器A中内容的指令均会影响P标志位。此标志位对串行通信中的数据传输有重要的意义。在串行通信中常采用奇偶校验的办法来校验数据传输的可靠性。

(5) 数据指针(DPTR)。数据指针为16位寄存器。编程时，DPTR既可以按16位寄存器使用，也可以按两个8位寄存器分开使用，即DPH(DPTR高位字节)、DPL(DPTR低位字节)。DPTR通常在访问外部数据存储器时作地址指针使用。由于外部数据存储器的寻址范围为64KB，故把DPTR设计为16位。

(6) 堆栈指针(Stack Pointer, SP)。堆栈是一个特殊的存储区，用来暂存数据和地址，它是按“先进后出”的原则存取数据的。堆栈共有两种操作：进栈和出栈。由于MCS-51单片机的堆栈设在内部RAM中，因此SP是一个8位寄存器。系统复位后，SP的内容为07H，从而复位后堆栈实际上是从08H单元开始的。但08H~1FH单元分别属于工作寄存器1~3区，如程序要用到这些区，最好把SP值改为1FH或更大的值。一般在内部RAM的30H~7FH单元中开辟堆栈。SP的内容一经确定，堆栈的位置也就跟着确定下来，由于SP可初始化为不同值，因此堆栈位置是浮动的。

此处，仅仅介绍了6个专用寄存器，其余的专用寄存器（如TCON、TMOD、IE、IP、SCON、PCON、SBUF等）将在后面介绍。

对专用寄存器的字节寻址问题做以下几点说明。

① 21个可字节寻址的专用寄存器是不连续地分散在内部RAM高128单元之中，尽管还余有许多空闲地址，但用户并不能使用。

② 程序计数器PC不占据RAM单元，它在物理上是独立的，因此是不可寻址的寄存器。

③ 对专用寄存器只能使用直接寻址方式，书写时既可使用寄存器符号，也可使用寄存器。

4. MCS-51 内部程序存储器

MCS-51单片机的程序存储器用于存放编好的程序和表格常数。8051片内有4KB的ROM，8751片内有4KB的EPROM，8031片内无程序存储器。MCS-51的片外最多能扩展64KB程序存储器，片内外的ROM是统一编址的。如EA引脚保持高电平，8051的程序计数器PC在0000H~0FFFH地址范围内（即前4KB地址）是执行片内ROM中的程序，当PC在1000H~FFFFH地址范围时，自动执行片外程序存储器中的程序；当EA引脚保持低电平时，只能寻址外部程序存储器，片外存储器可以从0000H开始编址。

MCS-51单片机的程序存储器中有些单元具有特殊功能，使用时应予以注意。其中一组特殊单元是0000H~0002H。系统复位后，(PC)=0000H，单片机从0000H单元开始取指令执行程序。如果程序不从0000H单元开始，应在这三个单元中存放一条无条件转移指令，以便直接转去执行指定的程序。还有一组特殊单元是0003H~002AH，共40个单元。这40个单元被均匀地分为5段，作为5个中断源的中断地址区。其中：0003H~000AH，外部中断0中断地址区；000BH~0012H，定时器/计数器0中断地址区；0013H~001AH，外部中断1中断地址区；001BH~0022H，定时器/计数器1中断地址区；0023H~002AH，串行中断地址区。