
 21世纪高职高专系列规划教材·计算机类专业
 高职高专“十二五”规划教材

单片机技术

项目教程(C语言版)

DANPIANJI JISHU
XIANGMU JIAOCHENG(C YUYANBAN)

主 编◎徐国华 刘春艳
副主编◎刘 娇 陈 斌
 邝 涛



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

21世纪高职高专系列规划教材·计算机类专业
高职高专“十二五”规划教材

单片机技术

项目教程(C语言版)

主 编◎徐国华 刘春艳
副主编◎刘 娇 陈 斌
 邝 涛
参 编◎尹静文 李 艳



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术项目教程: C语言版 / 徐国华, 刘春艳主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2012.6

21世纪高职高专系列规划教材

ISBN 978-7-303-14401-3

I. ①单… II. ①徐…②刘… III. ①单片微型计算机—C语言—程序设计—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1②TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第091952号

营销中心电话 010-58802755 58800035
北师大出版社职业教育分社网 <http://zjfs.bnup.com.cn>
电子信箱 bsdzyjy@126.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街19号

邮政编码: 100875

印刷: 唐山市润丰印务有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 184 mm × 260 mm

印张: 12.25

字数: 270千字

版次: 2012年6月第1版

印次: 2012年6月第1次印刷

定 价: 24.00元

策划编辑: 周光明

责任编辑: 周光明

美术编辑: 高霞

装帧设计: 国美嘉誉

责任校对: 李菡

责任印制: 吕少波

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

前言

随着单片机技术的发展,单片机以其高可靠性、高性价比、设计灵活等特点广泛应用于国民生活的各个方面,我们生活中使用的各种电子、电器产品中,单片机无处不在。

单片机课程是高等职业院校机电类、电子类专业重要的专业课程,是价值很高、实践性很强又很有趣味性的一门课程。应用单片机制作系统,既简单又经济实惠,早已成为学生们提高动手能力、锻炼操作技能的重要方法和手段。本书是多名一线教师长年教学和企业工作经验的汇总,根据“任务驱动,案例教学”的理念,从教学实践和工作实践中归纳整理而编写出来的。作者从案例入手,将单片机应用的知识点恰当地融入案例的分析和制作过程中,使学生在学习过程中不但能掌握独立的知识点,而且具备了综合分析问题和解决问题的能力。最后利用一个综合性、可操作性的帆板控制系统将前面的知识汇总,形成完整的知识应用系统,明了、简单、易懂。

本教材在内容编排与组织及表达方式上做出了创新,以突出培养学生的实践能力为主,以项目为依托,以任务训练为突破口,理论与实践完美结合,学生在“做中学”、“学中做”,能够轻松入门单片机的学习。

本书共有八个项目和一个综合项目,分别是认识单片机、认识单片机开发系统、单片机 I/O 口应用、中断系统与定时的应用、LED 点阵大屏幕显示器的设计与实现、LCD 模块的应用、串行通信系统设计、A/D 与 D/A 转换应用系统、帆板控制系统设计等。项目的选择结合目前各校的教学设备情况,实验材料方便准备、制作容易、实用性强。在教学实施过程中,既可以用万能实验板制作,也可以在已有的实验平台、实验箱上完成。

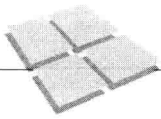
本书由石家庄信息工程职业学院徐国华、刘春艳主编,徐国华负责全书规划、统稿并主审。参编老师分工如下:石家庄信息工程职业学院刘娇编写项目一、二、三;石家庄信息工程职业学院刘春艳编写项目四、五、六、八;石家庄信息工程职业学院陈斌编写项目七、九;新乡学院邝涛以及新乡职业技术学院尹静文、李艳参加了部分章节编写。同时,本书在编写时,得到河北方圆测控有限公司总经理刘全进和石家庄信工久远自动化有限公司总经理李占奇的帮助。

在编写和出版的过程中,得到北京师范大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。

编者
2012年5月

目 录

| | | | |
|------------------------------------|------|------------------------------|-------|
| 项目一 认识单片机 | (1) | 任务 简易报警器的制作 | (79) |
| 子项目 搭接单片机最小系统 | (1) | 子项目三 简易秒表制作 | (82) |
| 任务 点亮单个 LED 发光二极管设计 | (16) | 任务 简易秒表 | (87) |
| 项目二 认识单片机开发系统 | (21) | 项目五 LED 点阵大屏幕显示器的设计与实现 | (92) |
| 子项目一 用 Keil C51 调试 LED 控制程序 | (21) | 子项目 认识点阵显示模块 | (92) |
| 任务 LED 灯闪烁控制 | (31) | 任务一 点阵显示模块的识别与检测 | (95) |
| 子项目二 Keil μ Vision3 环境简介 | (32) | 任务二 制作点阵的显示电路 | (97) |
| 项目三 单片机 I/O 口应用 | (44) | 项目六 LCD 模块的应用 | (109) |
| 子项目 输入/输出端口的应用 | (44) | 子项目 认识 LCD 显示模块 | (109) |
| 任务一 驱动 LED | (47) | 任务 制作 LCD 液晶显示电路 | (119) |
| 任务二 驱动蜂鸣器 | (50) | 项目七 串行通信系统设计 | (124) |
| 任务三 按键控制 LED 发光二极管的亮灭 | (53) | 子项目一 输入输出口扩展 | (124) |
| 项目四 中断系统与定时的应用 | (59) | 任务一 输入接口扩展 | (128) |
| 子项目一 LED 数码管的应用 | (59) | 任务二 输出接口扩展 | (130) |
| 任务一 LED 数码管显示器的识别与检测 | (61) | 子项目二 单片机与上位机通信 | (131) |
| 任务二 LED 数码计数器 | (66) | 任务一 PC 与单片机通信 | (136) |
| 子项目二 报警器的制作 | (71) | 任务二 双机通信 | (138) |



项目八 A/D 与 D/A 转换应用系统
..... (144)

子项目一 制作数字电压表
 (144)

任务 用 ADC0809 实现电压表
 (150)

子项目二 波形器的制作 ... (154)

任务 用 DAC0832 产生波形
 (158)

项目九 帆板控制系统设计 (163)

参考文献 (189)

项目一 认识单片机

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)简称为单片机,它是微型计算机发展中的一个重要分支,它以其独特的结构和性能,越来越广泛地应用到工业、农业、国防以及人们日常工作、生活领域中。如图 1-1 所示。



图 1-1 单片机在日常生活中的应用

>>> 知识目标

1. 掌握单片机、单片机最小系统定义。
2. 理解单片机外部结构及工作原理。
3. 理解单片机存储器结构。

>>> 技能目标

1. 认识单片机常用芯片。
2. 认识并熟练设计单片机最小应用系统。

子项目 搭接单片机最小系统

>>> 基本知识

一、微型计算机与单片机

一般地,微型计算机系统包括中央处理单元(CPU)、存储器(Memory)及输入/输

出单元(I/O)三大部分,如图 1-2 所示。CPU 就像是人的大脑一样,控制整个系统的运行。存储器则是存放系统所需的程序及数据,包括只读存储器(Read Only Memory, ROM)及随机存储器(Random Access Memory, RAM),通常 ROM 用来存储程序或永久的数据,称为程序存储器;RAM 则是用来存储程序执行时的暂存数据,称为数据存储器。I/O 是微型计算机系统与外部沟通的管道,其中包括输入端口和输出端口。这三部分分别由不同的元件组成,然后把它们组装在电路板上,形成一个微型计算机系统。

单片微型计算机(即单片机或微控制器)就是把中央处理单元、存储器、输入/输出单元等全部放置在一个芯片里,如图 1-3 所示。只要再配几个小元件,如电阻器、电容器、石英晶体、连接器等,就成为完整的微型计算机系统。因此整个系统体积小、成本低、可靠性高,为目前微型计算机控制系统的主流。

由于单片机原来是为了实时控制应用而设计制造的,因此,又称为微控制器(Micro-Controller Unit, 简称 MCU)。

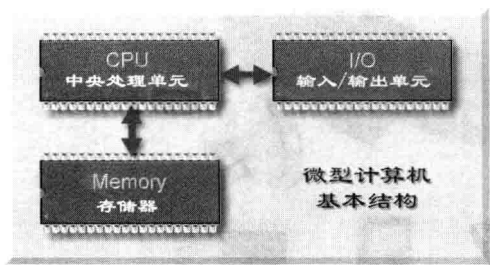


图 1-2 微型计算机基本机构

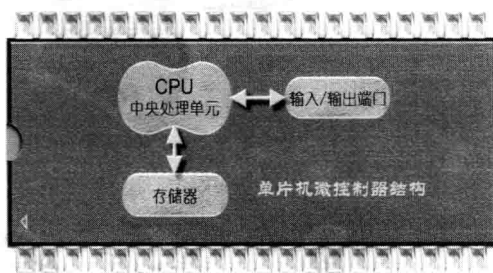


图 1-3 单片机或微控制器结构

二、8X51 的结构

8X51 单片机发展至今,虽然有许多厂商各自开发了不同的兼容芯片,但其基本结构并没有太大的变动,图 1-4 为标准的 8X51 结构。

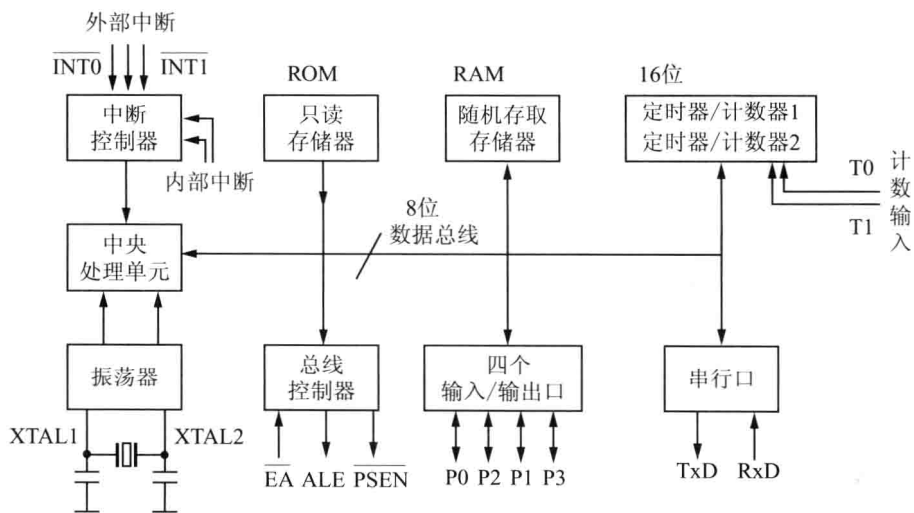


图 1-4 MCS-51 基本结构图

1. 中央处理器(CPU)

中央处理器简称 CPU，是单片机的核心，完成运算和控制操作。按其功能，中央处理器包括运算器和控制器两部分电路，其中运算器用于实现算术和逻辑运算。控制器是单片机的指挥控制部件，保证单片机各部分功能自动而协调地工作。

2. 内部数据存储器(随机存取存储器)

组成：RAM(内部 128B)和 RAM 地址寄存器等。

功能：用于存放可读写的数据库。

3. 内部程序存储器(只读存储器)

组成：ROM(内部 4KB)和程序地址寄存器等。

功能：用于存放程序和原始数据。

4. 定时器/计数器

80C51 共有两个 16 位的定时器/计数器。

功能：实现定时或计数功能，并以其定时或计数结果对单片机进行控制，以满足控制应用的需要。

5. 并行 I/O 口

MCS-51 共有 4 个 8 位的 I/O 口(P0、P1、P2、P3)

功能：实现数据的并行输入输出。

6. 串行口

MCS-51 单片机有一个全双工的串行口。

功能：实现单片机和其他数据设备之间的串行数据传送。

7. 中断控制系统

80C51 共有 5 个中断源，即外部中断 2 个，定时/计数中断 2 个，串行中断 1 个。全部中断分为高级和低级两个优先级别。

8. 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。

功能：时钟电路为单片机产生时钟脉冲序列。

9. 总线

总线：连接计算机各部件的一组公共信号线。

分类：地址总线、数据总线和控制总线。

作用：减少了单片机的连线 and 引脚，提高了集成度和可靠性。

三、MCS-51 单片机引脚及封装

1. 89C51/89S51 信号引脚

80C51 是 40 引脚双列直插式集成电路芯片，引脚排列如图 1-5 所示。40 条引脚说明如下：

(1) 主电源引脚 V_{SS} 和 V_{CC}

① V_{SS} 接地

② V_{CC} 正常操作时为 +5V 电源

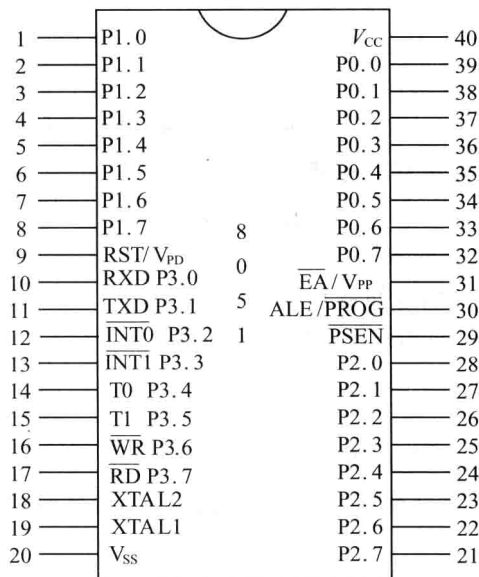
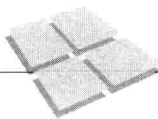


图 1-5 单片机芯片引脚排列图

(2) 外接晶振引脚 XTAL1 和 XTAL2

①XTAL1 内部振荡电路反相放大器的输入端，是外接晶体的一个引脚。当采用外部振荡器时，此引脚接地。

②XTAL2 内部振荡电路反相放大器的输出端，是外接晶体的另一端。当采用外部振荡器时，此引脚接外部振荡源。

(3) 控制及其他电源复用引脚

①RST/ V_{PD} 当振荡器运行时，在此引脚上出现两个机器周期的高电平(由低到高跳变)，将使单片机复位。在 V_{CC} 掉电期间，此引脚可接上备用电源，由 V_{PD} 向内部提供备用电源，以保持内部 RAM 中的数据。

②ALE/ \overline{PROG} 正常操作时为 ALE 功能(允许地址锁存)，把地址的低字节锁存到外部锁存器，ALE 引脚以不变的频率周期性地发出正脉冲信号。因此，它可用作对外输出的时钟，或用于定时目的。但要注意，每当访问外部数据存储器时，将跳过一个 ALE 脉冲，ALE 端可以驱动(吸收或输出电流)8 个 LSTTL 电路。对于 EPROM 型单片机，在 EPROM 编程期间，此引脚接收编程脉冲。

③ \overline{PSEN} 外部程序存储器读选通信号输出端，在从外部程序存储器取指令(或数据)期间， \overline{PSEN} 在每个机器周期内两次有效。 \overline{PSEN} 同样可以驱动 8 个 LSTTL 输入。

④ \overline{EA}/V_{PP} 内部程序存储器和外部程序存储器选择端。当 \overline{EA}/V_{PP} 为高电平时，访问内部程序存储器；当 \overline{EA}/V_{PP} 为低电平时，则访问外部程序存储器。

(4) 输入/输出引脚

P0.0~P0.7 P0 口 8 位双向口线；

P1.0~P1.7 P1 口 8 位双向口线；

P2.0~P2.7 P2 口 8 位双向口线；

P3.0~P3.7 P3 口 8 位双向口线。

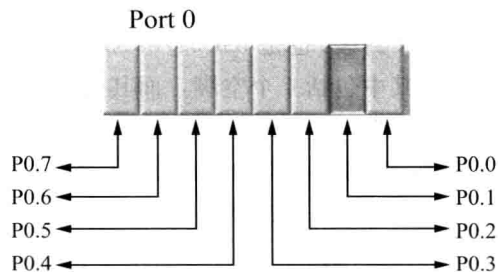


图 1-6 制定 P0 输入/输出端口中的一位

2. 89C51/89S51 单片机的封装形式

(1) QFP 封装

89C51/89S51QFP(小型平面封装)或 TQFP(薄四方扁平封装)为扁平的 44 个引脚表面贴式封装。这种封装方式的体积小,成本低,适合于机器粘贴,是目前主流的封装方式,但在学校或培训机构等地,这种封装方式并不适用。如图 1-7 所示,在俯视图中,左上方有个记号的脚为第一引脚,然后逆时针排序,分别为第 2, 3, 4, ..., 44 引脚,其中包括 3 个空引脚,相邻两个引脚的间距为 0.8mm,器件厚度(高度)为 1.2mm。此封装形式适用于大批量生产。

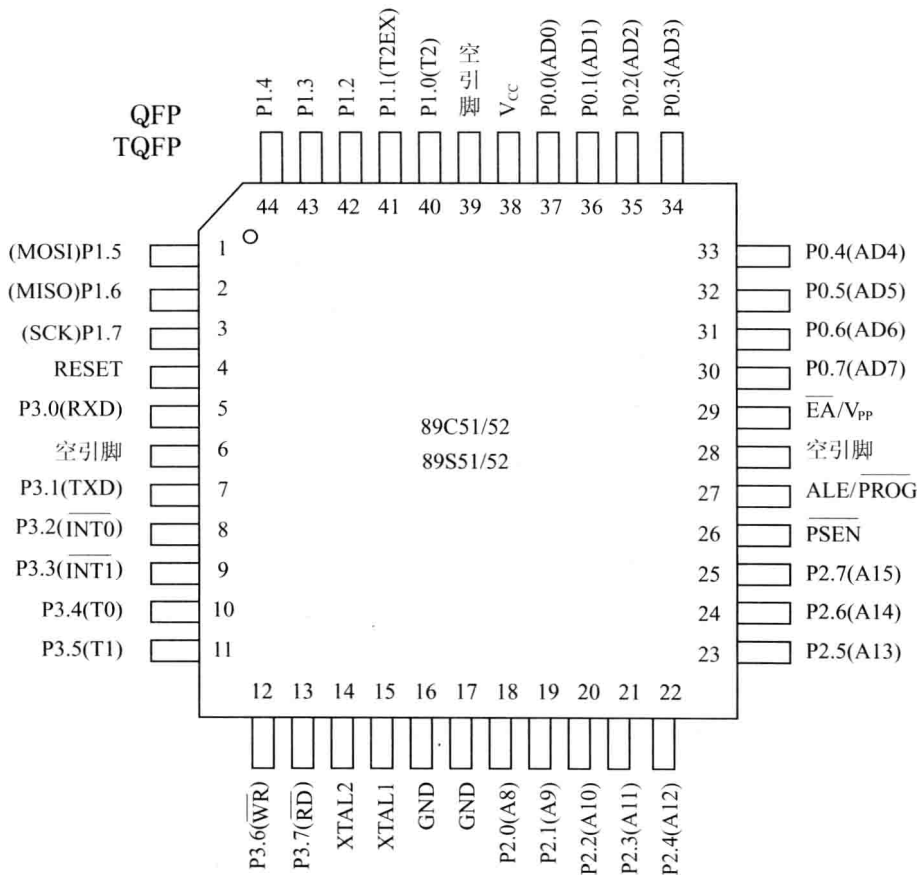
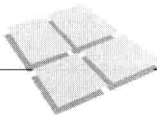


图 1-7 QFP 封装图



(2) PLCC 封装

PLCC(有引线塑料芯片载体封装)也是 89C51/89S51 常用的封装方式,这也是 44 个表面贴式引脚(SMT)封装,其中包括 4 个空脚,而其引脚编号与 QFP 封装非常相似(相容)。如图 1-8 所示,在俯视图中,上面中间有个记号的为 1 脚,然后逆时针排序,分别为第 2, 3, 4, ..., 44 脚,相邻两个脚的间距为 1.27mm,器件高度(含引脚)为 4.572mm。此封装形式适用于实验室及大批量生产。

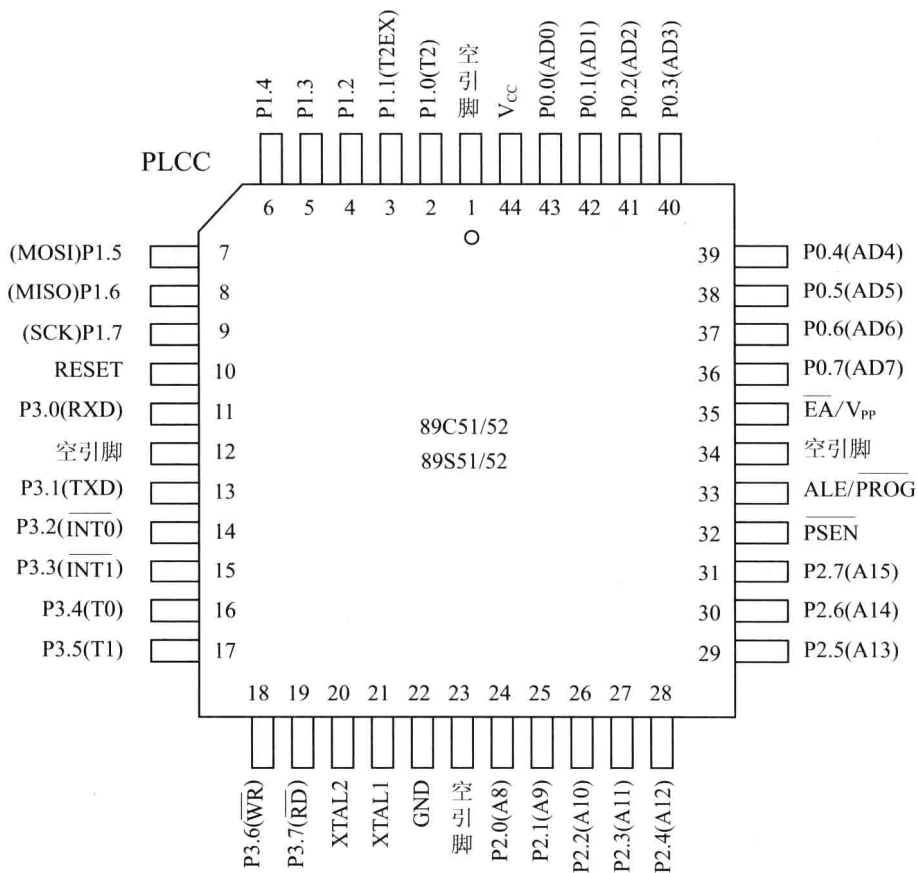
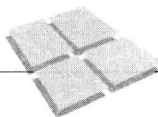


图 1-8 PLCC 封装图

(3) 直插式封装

89S51 的针脚式封装有两种:第一种为 42 个引脚双并排的 PDIP(DIP 双列直插封装),也称为 PDIP42;第二种为 40 个引脚双并排封装,与 89C51 完全兼容,左上方有个记号的引脚为第 1 脚,然后逆时针排序,分别为第 2, 3, ..., 40 引脚。相邻两个引脚的间距为 2.540mm,器件长度为 52.578mm,两排引脚间距为 15.875mm,器件厚度为 4.826mm(不含引脚),此封装形式适用于实验室。



其中00H~1FH(0~31)共32个单元是4个通用工作寄存器区,每个区有8个工作寄存器,编号为R0~R7,每区中R0~R7的地址见表1-1。

表 1-1 寄存器和 RAM 地址对照表

| 0 区 | | 1 区 | | 2 区 | | 3 区 | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 地址 | 寄存器 | 地址 | 寄存器 | 地址 | 寄存器 | 地址 | 寄存器 |
| 00H | R0 | 08H | R0 | 10H | R0 | 18H | R0 |
| 01H | R1 | 09H | R1 | 11H | R1 | 19H | R1 |
| 02H | R2 | 0AH | R2 | 12H | R2 | 1AH | R2 |
| 03H | R3 | 0BH | R3 | 13H | R3 | 1BH | R3 |
| 04H | R4 | 0CH | R4 | 14H | R4 | 1CH | R4 |
| 05H | R5 | 0DH | R5 | 15H | R5 | 1DH | R5 |
| 06H | R6 | 0EH | R6 | 16H | R6 | 1EH | R6 |
| 07H | R7 | 0FH | R7 | 17H | R7 | 1FH | R7 |

当前程序使用的工作寄存器区是由程序状态字 PSW(特殊功能寄存器,字节地址为 0D0H)中的 D4, D3 位(RS1 和 RS0)来指示的,PSW 的状态和工作寄存器区对应关系见表 1-2。

表 1-2 工作寄存器区选择

| PSW. 4(RS1) | PSW. 3(RS0) | 当前使用的工作寄存器区 R0~R7 |
|-------------|-------------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 区(00~07H) |
| 0 | 1 | 1 区(08~0FH) |
| 1 | 0 | 2 区(10~17H) |
| 1 | 1 | 3 区(18~1FH) |

CPU 通过对 PSW 中的 D4, D3 位内容的修改,就能任选一个工作寄存器区。例如:PSW. 3=1, PSW. 4=0, 为选定第 1 区;

PSW. 4=1, PSW. 3=0, 为选定第 2 区;

PSW. 3=1, PSW. 4=1, 为选定第 3 区。

不设定为第 0 区,也叫默认值,这个特点使 MCS-51 具有快速现场保护功能。特别注意的是,如果不加设定,在同一段程序中 R0~R7 只能用一次,若用两次程序就会出错。

如果用户程序不需要 4 个工作寄存器区,则不用的工作寄存器单元可以作一般的 RAM 使用。

内部 RAM 的 20H~2FH 为位寻址区(见表 1-3),这 16 个单元和每一位都有一个位地址,位地址范围为 00H~7FH。位寻址区的每一位都可以视作软件触发器,由程序直接进行位处理。通常把各种程序状态标志、位控制变量设在位寻址区内。同样,位寻址区的 RAM 单元也可以作一般的数据缓冲器使用。

(2) 外部数据存储器

MCS-51 具有扩展 64KB 外部数据存储器 and I/O 口的能力,这对很多应用领域已足

够使用。

若系统较小，内部的 RAM(30H~7FH)足够的话就不要再扩展外部数据存储器 RAM。若确实要扩展，就用串行数据存储器 24C 系列，也可用并行数据存储器。

3. 特殊功能寄存器

MCS-51 单片机内的锁存器、定时器、串行口数据缓冲器以及各种控制寄存器和状态寄存器都是以特殊功能寄存器的形式出现的，它们分散地分布在内部 RAM 地址空间范围。

表 1-3 RAM 寻址区位地址映像

| 字节 地址 | 位 地 址 | | | | | | | |
|----------|-------|----|----|----|-----|----|----|----|
| | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 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 | 3B3 | 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 |

表 1-4 列出了这些特殊功能存储器的助记标识符、名称及地址，其中大部分寄存器的应用将在后面有关章节中详述，这里仅作简单介绍。

(1)累加器是一个最常用的特殊功能寄存器，大部分单操作数指令的操作取自累加器，很多双操作数指令的一个操作数取自累加器。

(2)B 寄存器

在乘、除指令中用到了 B 寄存器。乘法指令的两个操作数分别取自 A 和 B，其结果存放在 AB 寄存器对中。除法指令中，被除数取自 A，除数取自 B，商数存放于 A，余数存放于 B。

表 1-4 特殊功能寄存器

| 标识符 | 名称 | 地址 |
|-------|---|-----------|
| ACC | 累加器 | E0H |
| B | B 寄存器 | F0H |
| PSW | 程序状态字 | D0H |
| SP | 堆栈指针 | 81H |
| DPTR | 数据指针(包括 DP _H 和 DP _L) | 83H 和 82H |
| P0 | I/O 口 0 | 80H |
| P1 | I/O 口 1 | 90H |
| P2 | I/O 口 2 | A0H |
| P3 | I/O 口 3 | B0H |
| IP | 中断优先级控制 | B8H |
| IE | 允许中断控制 | A8H |
| TMOD | 定时器/计数器方式控制 | 89H |
| TCON | 定时器/计数器控制 | 88H |
| T2CON | 定时器/计数器 2 控制 | C8H |
| TH0 | 定时器/计数器 0(高位字节) | 8CH |
| TL0 | 定时器/计数器 0(低位字节) | 8AH |
| TH1 | 定时器/计数器 1(高位字节) | 8DH |
| TL1 | 定时器/计数器 1(低位字节) | 8BH |
| TH2 | 定时器/计数器 2(高位字节) | CDH |
| TL2 | 定时器/计数器 2(低位字节) | CCH |
| RLDH | 定时器/计数器 2 自动再装载 | CBH |
| RLDL | 定时器/计数器 2 自动再装载 | CAH |
| SCON | 串行控制 | 98H |
| SBUF | 串行数据缓冲器 | 99H |
| PCON | 电源控制 | 87H |

(3)程序状态字 PSW。程序状态字是一个 8 位寄存器，它包含了程序状态信息。此寄存器各位的含义参见图 1-10，其中 PSW.1 未用。其他各位说明如下：

| | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|----|---|---|
| CY | AC | F0 | RS1 | RS0 | OV | — | P |
|----|----|----|-----|-----|----|---|---|

图 1-10 程序状态字 PSW 的各位含义

①CY(PSW.7)进位标志。在执行某些算术和逻辑指令时，可以被硬件或软件置位或清零。在布尔处理机中，它被认为是位累加器，其重要性相当于一般中央处理机中的累加器 A。

②AC(PSW.6)辅助进位标志。当进行加法或减法操作而产生由低 4 位数(十进制

的一个数字)向高4位数进位或借位时, AC将被硬件置位, 否则就被清零。AC被用于十进制调整。

③F0(PSW. 5)用户标志位。F0是用户定义的一个状态标记, 用软件来使它置位或清零。该标志位状态一经设定, 可由软件测试F0, 以控制程序的流向。

④RS1, RS0(PSW. 4, PSW. 3)寄存器区选择控制位1和0。可以用软件来置位或清零以确定工作寄存器区。

⑤OV(PSW. 2)溢出标志。当执行算术指令时, 由硬件置位或清零, 以指示溢出状态。

⑥P(PSW. 0)奇偶标志, 每个指令周期都由硬件来置位或清零, 以表示累加器A中1的位数的奇偶数。若1的位数为奇数, P置位, 否则清零。

(4)栈指针。栈指针SP是一个8位特殊功能寄存器。它指示出堆栈顶部在内部RAM中的位置。系统复位后, SP初始化为07H, 使得堆栈事实上由08H单元开始。考虑到08H~1FH单元分属于工作寄存器区1~3, 若程序设计中要用到这些区, 则最好把SP值改置为1FH或更大的值。SP的初始值越小, 堆栈深度就可以越深, 堆栈指针的值可以由软件改变, 因此堆栈在内部RAM中的位置比较灵活。

(5)数据指针。数据指针DPTR是一个16位特殊功能寄存器, 其高位字节寄存器用DPH表示, 低位字节寄存器用DPL表示, 既可以作为一个16位寄存器DPTR来处理, 也可以作为两个独立的8位寄存器DPH和DPL来处理。

(6)端口P0~P3。特殊功能寄存器P0, P1, P2和P3分别是I/O端口P0~P3的锁存器。P0~P3作为特殊功能寄存器还可用直接寻址方式参与其他操作指令。

(7)串行数据缓冲器。串行数据缓冲器SBUF用于存放欲发送或已接收的数据, 它实际上由两个独立的寄存器组成, 一个是发送缓冲器, 另一个是接收缓冲器。当要发送的数据传送到SBUF时, 进的是发送缓冲器。当要从SBUF读数据时, 则取自接收缓冲器, 取走的是刚接收到的数据。

(8)定时器/计数器。MCS-51系列中有两个16位定时器/计数器T0和T1, 它们各由两个独立的8位寄存器组成, 共有4个独立的寄存器: TH0, TL0, TH1, TL1。可以对这4个寄存器寻址, 但不能把T0、T1当作一个16位寄存器来寻址。

(9)其他控制寄存器。IP, IE, TMOD, TCON, SCON和PCON寄存器分别包含有中断系统、定时器/计数器、串行口和供电方式的控制和状态位, 这些寄存器将在以后有关章节中叙述。

五、89C51/89S51的基本电路

所谓“基本电路”就是指89S51电路工作所不可或缺的基本连接电路, 主要包括以下4部分。

1. 电源电路

电路都需要电源, 首先需要将第40号引脚接 V_{CC} , 也就是+5V, 第20号引脚接地。

2. 复位电路

复位电路在实际应用中很重要, 89S51的复位引脚(RESET)是第9脚, 当此引脚