

21世纪应用型本科院校规划教材

单片机原理及应用 实训教程

主 编 付丽辉

副主编 杨玉东 徐大华 皇甫立群

DANPIANJIYUANLIJIYINGYONGSHIXUNJIAOCHENG



南京大学出版社

21世纪应用型本科院校规划教材

单片机原理及应用 实训教程

主 编 付丽辉
副 主 编 杨玉东 徐大华 皇甫立群
编写人员 白秋产 段卫平 李 华



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用实训教程 / 付丽辉主编. — 南京:
南京大学出版社, 2017. 7

21 世纪应用型本科院校规划教材

ISBN 978-7-305-17974-7

I. ①单… II. ①付… III. ①单片微型计算机—高等
学校—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 298218 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号

邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

丛 书 名 21 世纪应用型本科院校规划教材

书 名 单片机原理及应用实训教程

主 编 付丽辉

责任编辑 吴 华

编辑热线 025-83596997

照 排 南京南琳图文制作有限公司

印 刷 常州市武进第三印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 12.5 字数 289 千

版 次 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-17974-7

定 价 36.00 元

网址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

微信服务号: njyuexue

销售咨询热线: (025) 83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

编写该教材主要基于两个方面的考虑,一是单片机原理及应用课程在电类专业学生的毕业设计及增强学生就业竞争力中具有非常重要的意义;二是当前单片机原理及应用课程教材在一定程度上影响了学生对该课程知识的学习。

拥有电类、机电类、计算机类专业的一般本科院校的办学宗旨是培养应用型本科教育人才,即在培养、加强专业基础教育的同时,注重对学生的技能教育,培养适应现代化建设的,基础扎实、知识宽、能力强、素质高,可以解决实际问题并具有创新精神的高级应用型人才。而单片机原理及应用就是一门基于这种教学宗旨并面向电类专业学生的课程,该课程是一门理论性、逻辑性、实践性很强的学科,是电类专业学生的一门重要的专业课,也是电类专业高素质技能型人才所需的自动控制类知识的载体,在学生的毕业设计及就业中占有非常重要的地位。

然而,目前,很多学校的学生们对该课程的学习状况不容乐观,在每年的毕业设计之时,其学习情况就显现出来,很多同学都需要重新学习基础知识,对之前学过的理论的理解少之又少,从而在很大程度上影响其毕业设计的效果和进度,也影响了学生自身就业竞争力的提高。造成这种现象的原因,一是基于传统教材的教学方法一般只注重课程本身的体系结构和前后的逻辑联系,忽略了“可学性”,致使学生学得吃力,老师教得辛苦,教学效果却没有显现出来;二是教学中多以理论教学为主,实验教学则多为验证性实验,而单片机实验室存在场地和时间的限制,学生除了上课,很难有机会接触仿真器、实验板等设备,因此,学生动手能力的训练和提升也无从谈起。为了改变这种现状,本课题组申请编写以实践教学为主导的《单片机原理及应用实训教程》教材,用以改变传统的教学方法和手段,期待同学们能在学习本书的过程中得到真正的锻炼和提高。

本书以实践教学为主导,是一本以单片机技术应用为主线编写的实训教材,既可作为独立的教学用书,也可以作为理论教学书籍的有益补充。该书设有基础知识和实训技术知识,第一篇为基础理论篇,主要简明扼要地叙述了单片机的基础理论及软硬件资源,包括单片机的引脚功能及指令系统、定时器、中断、串口、存储器扩展等知识;第二篇为系统开发与实战训练篇,共包含第二章、第三章、第四章、第五章。其中,第二章讲解系统开发与实战训练之开发系统及开发环境;第三章讲解系统开发与实战训练之模块设计,以模块化设计为基础,讲解基本电路系统,设计模块包括键盘(独立式及矩阵式)模块、显示模块(发光二极管 LED 显示、数码管及 LCD 显示)、A/D 转换模块、D/A 转换模块、蜂鸣器模块、温度测试模块,在每个模块扩展功能时,所用到的其他电路都尽量选择本章所述的相关模块,且保证每个模块都具有完整的程序及电路设计;第四章为系统开发与实战训练之

基础训练,提出一些相当于课程设计难度的简单任务,主要包括交通灯控制器的设计、抢答器的设计、密码锁的设计、计算器的设计,并尽量利用第三章的各个模块搭建完成各个任务;第五章为系统开发与实战训练之应用系统开发,提出若干相当于毕业设计难度的复杂任务,主要包括来电显示和语音自动播报系统以及语音万年历的开发任务,并给出各个设计任务的软件设计过程及电路。通过对本章的学习,使得学生们循序渐进地掌握单片机的设计方法,并学会模块化设计方式,最终使得学生在单片机方面的水平达到可以独立完成设计任务的高度。

由上可见,该书既有基础知识,又有实训技术知识,因此,既可以独立作为教学用书使用,也可以作为辅助教材使用,但以实训为主,主要意图是为学生的毕业设计、课程设计及增加学生就业竞争力打下坚实的基础,并为今后的单片机原理与接口技术教学改革做准备工作,相信在这样的书籍辅助之下,学生的动手能力会有很大提高。

本教程由付丽辉、杨玉东编写第一章并统稿,白秋产编写第二章,南京农业大学工学院徐大华老师编写第三章,皇甫立群编写第四章,段卫平、李华负责编写第五章,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不当之处,敬请批评指正。

编者

2016年8月

本书特点

1. 本书的特点是以 MCS-51 单片机实践教学为主导,是一本以单片机技术应用为主线编写的实训教材,既可作为独立的教材使用,也可以作为理论教学书籍的有益补充,并且书中所涉及的大多数项目均来自课题组成员的工程实践,属于原创性知识产权。

2. 本书将尽量给出各主要设计任务的完整程序及电路,让学生们在学习及实践过程中获得有益的参考,同时在书的编写过程中,还会配备相应的电子课件以方便专业教师的教学工作。

3. 本书摒弃传统的设计理念,代之以一个个项目和模块,将整个理论体系进行有机的、覆盖性的分解后融入项目和模块的实现过程中。在每一个项目或模块的编写中,勾勒出本项目所涉及的理论基础,以方便教师组织学生进行必要的理论准备,且所有的项目均秉承由简入深的原则,通过渐进的学习逐步地拓宽学生的知识面。

4. 本书制作的项目具有独立性与延展性,从而为实施项目化教学奠定基础。书中设计的每个制作项目自成一体,具有相对的独立性,但每个项目之间又互相联系,即每个项目按照标准化、格式化的要求编写,前面编写的程序可以直接为后面的项目所用,后面的项目是前面项目的技术集成,通过选取前后不同项目的组合,以方便不同专业实施相应的项目化教学。

5. 本书主要以 C 语言形式给出各个示例的程序,只要学生们理解了各个模块的控制过程,完全可以通过汇编语言来实现各个模块的功能。

目 录

第一篇 基础理论篇

第一章 单片机基础理论及硬件资源	3
1.1 单片机基本结构	3
1.2 MCS-51 单片机 C 语言程序设计相关知识介绍	15
1.3 MCS-51 单片机的定时/计数器	21
1.4 MCS-51 单片机串行接口及串行通信	25
1.5 MCS-51 单片机的中断系统	31
1.6 单片机存储器及 I/O 口外部扩展	37
思考题	57

第二篇 系统开发与实战训练篇

第二章 系统开发与实战训练之开发系统及开发环境	63
2.1 Keil 51 集成开发环境	63
2.2 stc-isp 单片机下载程序介绍	73
思考题	76
第三章 系统开发与实战训练之模块设计	77
3.1 显示模块设计	77
3.2 键盘模块设计	86
3.3 模数转换及数模转换模块设计	94
3.4 蜂鸣器模块设计	101
3.5 温度测试模块设计	103
思考题	112

第四章 系统开发与实战训练之基础训练	114
4.1 交通灯控制器的设计	114
4.2 抢答器的设计	121
4.3 电子密码锁的设计	125
4.4 计算器的设计	137
思考题	151
第五章 系统开发与实战训练之应用系统开发	152
5.1 来电显示及语音自动播报系统的开发	152
5.2 语音万年历的开发	169
附录 A 单片机原理及应用课程设计任务指导书	180
附录 B 51 单片机汇编语言指令集	185
附录 C 常见芯片引脚图	190
参考文献	192

第一篇 单片机基础理论及软硬件资源

1.1 单片机的发展及应用

单片机是一种集成电路芯片，它把具有特殊功能的中央处理器(CPU)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)以及定时器和中断系统等部件集成在一块芯片上。单片机在工业控制、交通运输、通信设备、家用电器等领域得到了广泛的应用。

第一篇 基础理论篇

第一篇为基础理论篇，主要简明扼要地叙述了单片机的基础理论及软硬件资源，包括单片机的引脚功能及指令系统、定时器、中断、串口、存储器扩展等知识。

第一章 单片机基础理论及软硬件资源

1.1 单片机基本结构

单片机为工业测控而设计,又称微控制器,主要应用于工业检测与控制、计算机外设、智能仪器仪表、通信设备、家用电器等,特别适合于嵌入式微型机应用系统。

单片机主要具有如下特点:

- (1) 有优异的性能价格比;
- (2) 集成度高、体积小、有很高的可靠性;
- (3) 控制功能强;
- (4) 单片机的系统扩展、系统配置较典型、规范,非常容易构成各种规模的应用系统。

世界上一些著名的半导体器件厂家,如 Intel、Motorola、Philips 等都是常用单片机系列的生产厂家,目前,在众多厂家生产的通用型单片机里,以 Intel 公司的 MCS 系列单片机最为著名。Intel 公司的单片机在市场上占有量为 67%,其中 MCS-51 系列产品又占 54%。因此,本书主要以 MCS-51 系列产品为主线展开研究。

MCS-51 系列单片机的典型产品为 8051,8751,8031。它们的基本组成和基本性能都是相同的。

8051 是 ROM 型单片机,内部有 4 KB 的掩膜 ROM,即单片机出厂时,程序已由生产厂家固化在程序存储器中;8751 片内含有 4 KB 的 EPROM,用户可以把编好的程序用开发机或编程器写入其中,需要修改时,可以先用紫外线擦除器擦除,然后再写入新的程序;8031 片内没有 ROM,使用时需外接 EPROM。除此以外,8051,8751 和 8031 的内部结构是完全相同的,都具有如下主要特性:

- (1) 8 位 CPU;
- (2) 寻址 64 KB 的片外程序存储器;
- (3) 寻址 64 KB 的片外数据存储器;
- (4) 128 B 的片内数据存储器;
- (5) 32 根双向和可单独寻址的 I/O 线;
- (6) 采用高性能 HMOS 生产工艺生产;
- (7) 有布尔处理(位操作)能力;
- (8) 含基本指令 111 条;
- (9) 一个全双工的异步串行口;
- (10) 2 个 16 位定时/计数器;
- (11) 5 个中断源,2 个中断优先级;
- (12) 有片内时钟振荡器。

1.1.1 MCS-51 单片机的内部基本结构

计算机的体系结构仍然没能突破由计算机的开拓者,数学家约翰·冯·诺依曼最先提出来的经典体系结构框架,即一台计算机是由运算器、控制器、存储器、输入设备以及输出设备共五个基本组成部分组成的。微型机是这样的,单片机也不例外,只是运算器、控制器、少量的存储器、基本的输入/输出口电路、串行口电路、中断和定时电路等都集成在一个尺寸有限的芯片上。其系统结构框图如图 1-1 所示。

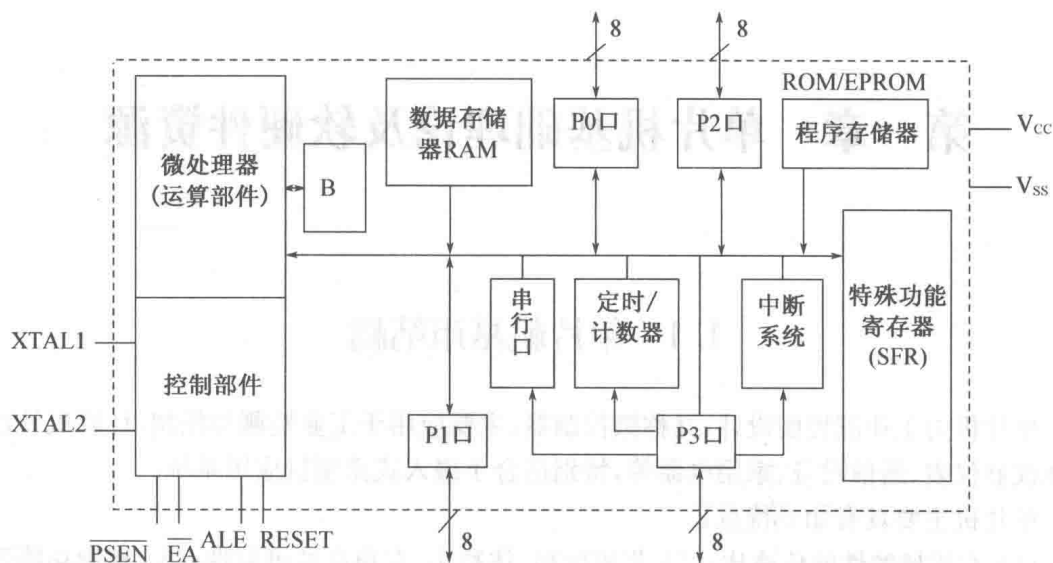


图 1-1 MCS-51 单片机系统结构框图

下面分别介绍：

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。

(1) 运算器电路。运算器电路是单片机的运算部件，用于实现算术和逻辑运算。

(2) 控制电路。控制电路是单片机的指挥控制部件，保证单片机各部分能协调地工作。单片机执行指令是在控制电路的控制下进行的。

2. 内部数据存储器

实际上 MCS-51 中的 8051 芯片中共有 256 个 RAM 单元，但其中的后 128 个单元被专用寄存器占用，供用户使用的只是前 128 个单元，用于存放可读写的数，因此，通常所说的内部数据存储器是指 128 个单元，简称“内部 RAM”。

3. 程序存储器

MCS-51 中的 8051 芯片共有 4 KB 掩膜 ROM，用于存放程序和原始数据，因此，称为程序存储器，简称“内部 ROM”。

4. 定时器/计数器

MCS-51 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单片机进行控制。

5. 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。

6. 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数据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。

7. 中断控制系统

MCS-51 单片机的中断功能较强,共有 5 个中断源,即外中断 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共两个优先级别。

8. 时钟电路

MCS-51 芯片的内部有时钟电路,但石英晶振和微调电容需外接,时钟电路为单片机产生时钟脉冲序列,典型的晶振频率为 12 MHz。

9. 位处理器

单片机主要用于控制,需要有较强的位处理功能,因此,位处理器是它的必要组成部分,在一些书中常把位处理器称为布尔处理器。

10. 总线

上述这些部件都是通过总线连接起来,构成一个完整的单片机系统,其地址信号、数据信号和控制信号都是通过总线传送的。

1.1.2 MCS-51 单片机的引脚功能

MCS-51 系列单片机封装方式有 5 种:40 脚双列直插式(DIP 封装)方式、44 脚方形封装方式、48 脚 DIP 封装、52 脚方形封装方式、68 脚方形封装方式。

其中,40 脚双列直插式(DIP 封装)方式和 44 脚方形封装方式为基本封装方式,8051, 8031, 8052AH, 8032AH, 8752BH, 8051AH, 8031AH, 8751AH, 80C51BH, 80C31BH, 87C51 等都属于这两种封装形式。这两种封装形式的引脚完全一样,所不同的是排列不一样,方形封装芯片的 4 个边的中心位置为空脚(依次为 1 脚,12 脚,23 脚,34 脚),左上角为标志脚,上方中心位置为 1 脚,其他引脚逆时针依次排列。图 1-2 为 MCS-51 系列单片机的引脚图(40 脚 DIP 封装)。下面简述各个引脚的功能。

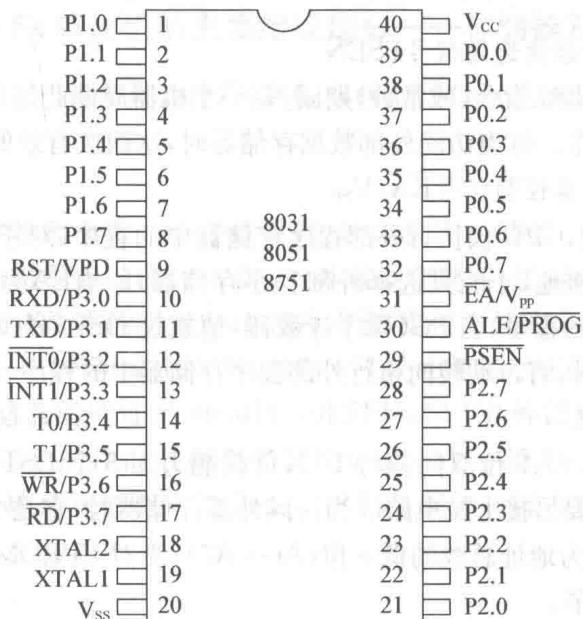


图 1-2 MCS-51 系列单片机芯片引脚图

基本信号和引脚介绍:

1. 电源引脚 V_{SS} 和 V_{CC}

V_{SS} : 接地。

V_{CC} : 正常操作及对 EPROM 编程和验证时接 +5 V 电源。

2. 外接晶振引脚 XTAL1 和 XTAL2

当使用芯片内部时钟时, 此两引线端用于外接石英晶振和微调电容; 当使用外部时钟时, 用于接外部时钟脉冲信号。其中:

XTAL1: 外接晶振的一端。在单片机内部, 它是一个反向放大器的输入端, 这个放大器构成了片内振荡器。当采用外部振荡器时, 对于 HMOS 单片机, 此引脚应接地; 对于 CHMOS 单片机, 此引脚作为驱动端。

XTAL2: 接外部晶振的另一端。在单片机内部, 接至上述反向放大器的输出端。当采用外部振荡器时, 对于 HMOS 单片机, 此引脚接收振荡器信号, 即把此信号直接接到内部时钟发生器的输入端; 对于 CHMOS 单片机, 此引脚应悬浮。

3. 复位信号 RST/VPD

当该引脚上出现两个机器周期以上的高电平, 将使单片机复位; V_{CC} 掉电期间, 此引脚可接备用电源, 以保持内部 RAM 的数据不丢失; 当 V_{CC} 低于规定水平, 而 VPD 在其规定的电压范围内 (5 ± 0.5 V) 内, VPD 向内部 RAM 提供备用电源。

4. 地址锁存控制信号 $\overline{ALE}/\overline{PROG}$

在系统扩展时, $\overline{ALE}$ 用于控制把 P0 口输出的低 8 位地址送入锁存器锁存起来, 以实现低位地址和数据的分时传送。即使在不访问外部存储器时, $\overline{ALE}$ 仍以不变的频率周期性地出现正脉冲信号, 此频率为六分之一晶振频率, 因此, 可作为外部时钟或外部定时脉冲使用。每当访问外部数据存储器时, 将跳过一个 $\overline{ALE}$ 脉冲, 以 $(1/12)f_{osc}$ 频率输出 $\overline{ALE}$ 脉冲。

5. 外部程序存储器读选通信号 $\overline{PSEN}$

在外部程序存储器取指令(或常数)期间, 每一个机器周期此信号两次有效, 以实现外部 ROM 单元的读操作。每当访问外部数据存储器时, 这两次有效的信号将不出现。

6. 访问程序存储器控制信号 $\overline{EA}/V_{PP}$

当 $\overline{EA}$ 为低电平时, CPU 仅执行外部程序存储器中的程序(对于 8031, 由于其内部无程序存储器, $\overline{EA}$ 必须接地, 才能只选择外部程序存储器)。当 $\overline{EA}$ 为高电平时, CPU 先执行内部程序存储器中的程序, 当 PC(程序计数器)值超过 0FFFH(对 8051/8751/80C51)或 1FFFH(对 8052)时, 将自动转向执行外部程序存储器中的程序。

7. 输入/输出口线

P0 口(P0.0~P0.7): 8 位双向并行 I/O, 负载能力为 8 个 LSTTL, 没有内部上拉电路, 所以在输出时, 需要另接上拉电路。当访问外部存储器时, 它是个复用总线, 既作为数据总线 D0~D7, 也作为地址总线的低 8 位(A0~A7), 当对 EPROM 编程和程序校验时, 则输入和输出指令字节。

P1 口(P1.0~P1.7): 带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口。当 EPROM 编程和程序验证时, 它接收低 8 位地址, 能驱动 4 个 LSTTL 输入。

P2 口(P2.0~P2.7):是个带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口。在访问外部存储器时,它送出高 8 位地址。在对 EPROM 编程和程序验证时,它接收高 8 位地址。它能驱动 4 个 LSTTL 输入。

P3 口(P3.0~P3.7):带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口。在 MCS-51 单片机中,这 8 个引脚都有各自的第二功能。

由于 MCS-51 系列单片机芯片的引脚数目是有限的,为实现其功能所需要的信号数目却远远超过此数,因此,给一些信号引脚赋予双重功能。如果我们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。第二功能信号定义主要集中在 P3 口线中,常见的第二功能信号如下。

P3 的 8 条口线都定义有第二功能,详见表 1-1 所示。

表 1-1 P3 口线的第二功能

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

1.1.3 MCS-51 单片机的主要组成部分——存储器及 I/O 口

MCS-51 系列单片机由中央处理器、存储器和 I/O 口组成,在此重点介绍存储器和 I/O 口。

一、存储器

51 系列单片机在物理上有 4 个存储空间:片内程序存储器(4 KB)、片外程序存储器(扩展 64 KB)、片内数据存储器(256 B)、片外数据存储器(扩展 64 KB)。其中,64 KB 的程序存储器中,有 4 KB 地址对于片内程序存储器和片外程序存储器是公共的,这 4 KB 的地址为 0000H~0FFFH,1000H~FFFFH 是外部程序存储器的地址,也就是说这 4 KB 内部程序存储器的地址是 0000H~0FFFH,64 KB 外部程序存储器的地址是 0000H~FFFFH。256 B 的片内数据存储器地址是 00H~FFH(8 位地址),而 64 KB 外部数据存储器的地址是 0000H~FFFFH。下面分别叙述程序存储器和数据存储器的配置。

1. 程序存储器

程序存储器用于存放编好的程序、表格和常数。CPU 的控制器专门提供一个控制信号 $\overline{\text{EA}}$ 来区别内部 ROM 和外部 ROM 的公共地址区 0000H~0FFFH。当 $\overline{\text{EA}}$ 为高电平

时,CPU 先执行内部程序存储器中的程序,当 PC(程序计数器)值超过 0FFFH(对 8051/8751/80C51),CPU 将自动转向执行外部程序存储器中的程序;当 $\overline{EA}$ 为低电平时,CPU 仅执行外部程序存储器中的程序,从 0000H 单元开始(对于 8031,由于其内部无程序存储器, $\overline{EA}$ 必须接地,才能只选择外部程序存储器)。

在程序存储器中有一组特殊的单元,使用时应特别注意,其中,0000H~0002H 是系统的启动单元。0003H~002AH 共 40 个单元被均匀地分为五段,每段 8 个单元,分别为五个中断源的中断服务入口区。使用 C51 进行编程时,编译器根据 C51 中的中断函数定义时中断号的使用情况,自动编译成相应的程序代码填入相应的服务入口区。具体划分为:

▶0003H~000AH 外部中断 0 中断地址区,0003H 为外部中断 0(中断号 0)入口;

▶000BH~0012H 定时/计数器 0 中断地址区,000BH 为定时/计数器 0(中断号 1)入口;

▶0013H~001AH 外部中断 1 中断地址区,0013H 为外部中断 1(中断号 2)入口;

▶001BH~0022H 定时/计数器 1 中断地址区,001BH 为定时/计数器 1(中断号 3)入口;

▶0023H~002AH 串行中断地址区,0023H 为串行中断(中断号 4)入口。

中断响应后,系统能按中断种类,自动转到各服务入口区的首地址去执行程序。一般也是从服务入口区首地址开始存放一条无条件转移指令,以便中断响应后,通过服务入口区,再转到中断服务程序的实际入口地址去,即中断函数所在位置。

2. 数据存储器

数据存储器分为内外两部分,8051 片内有 256 个单元的 RAM,片外有 64 KB 的 RAM,内外 RAM 地址有重叠。其中,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)。

其中,低 128 单元是单片机中供用户使用的数据存储器单元,我们称之为内部 RAM 的存储器,其应用最为灵活,可用于暂存运算结果及标志位等,使用 C 语言编程时,通过指定不同的存储区域定义数据变量来使用不同的数据存储器,按用途可把低 128 单元划分为 3 个区域。

(1) 工作寄存器区(C51 中编译器根据需要使用)。

地址:占据内部 RAM 的 00H~1FH 单元地址,内部 RAM 的前 32 个单元。

用途:作为寄存器使用,共分为 4 组,每组有 8 个寄存器,组号依次为 0,1,2,3。每个寄存器都是 8 位,在组中按 R7~R0 编号。

寄存器作用:寄存器常用于存放操作数及中间结果等,由于它们的功能及使用不做预先规定,因此,称为通用寄存器,有时也叫工作寄存器。

当前寄存器组: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。

通用寄存器有两种使用方法:一种是以寄存器的形式使用,用寄存器符号表示;另一种是以存储单元的形式使用,以单元地址表示。

通用寄存器为 CPU 提供了数据就近存取的便利,有利于提高单片机的处理速度。因此,在 MCS-51 中使用通用寄存器的指令特别多,又多为单字节的指令,执行速度最快。

(2) 位寻址区。

地址: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,也可以对单元中的每一位进行位操作,因此,称该区为位寻址区。

位地址:位寻址区共有 16 个 RAM 单元,总计 128 位,位地址为 00H~7FH。

作用:位寻址区是为位操作而准备的,是 MCS-51 位处理器的数据存储空间,其中的所有位均可以直接寻址。表 1-2 为位寻址区的位地址表。

表 1-2 内部 RAM 位寻址区的位地址

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

其中:MSB——最高位有效位;

LSB——最低有效位。

(3) 用户 RAM 区。

地址:这就是供用户使用的一般 RAM 区,其单元地址为 30H~7FH。

作用:存储以字节为单位的数据,如随机数据及运算的中间结果,而且在一般应用中常把堆栈开辟在此区中。

除了以上低 128 单元划分的 3 个区域,片内 RAM 还有高 128 单元。

内部数据存储器的高 128 单元是为特殊功能寄存器(SFR)提供的,因此,称之为特殊