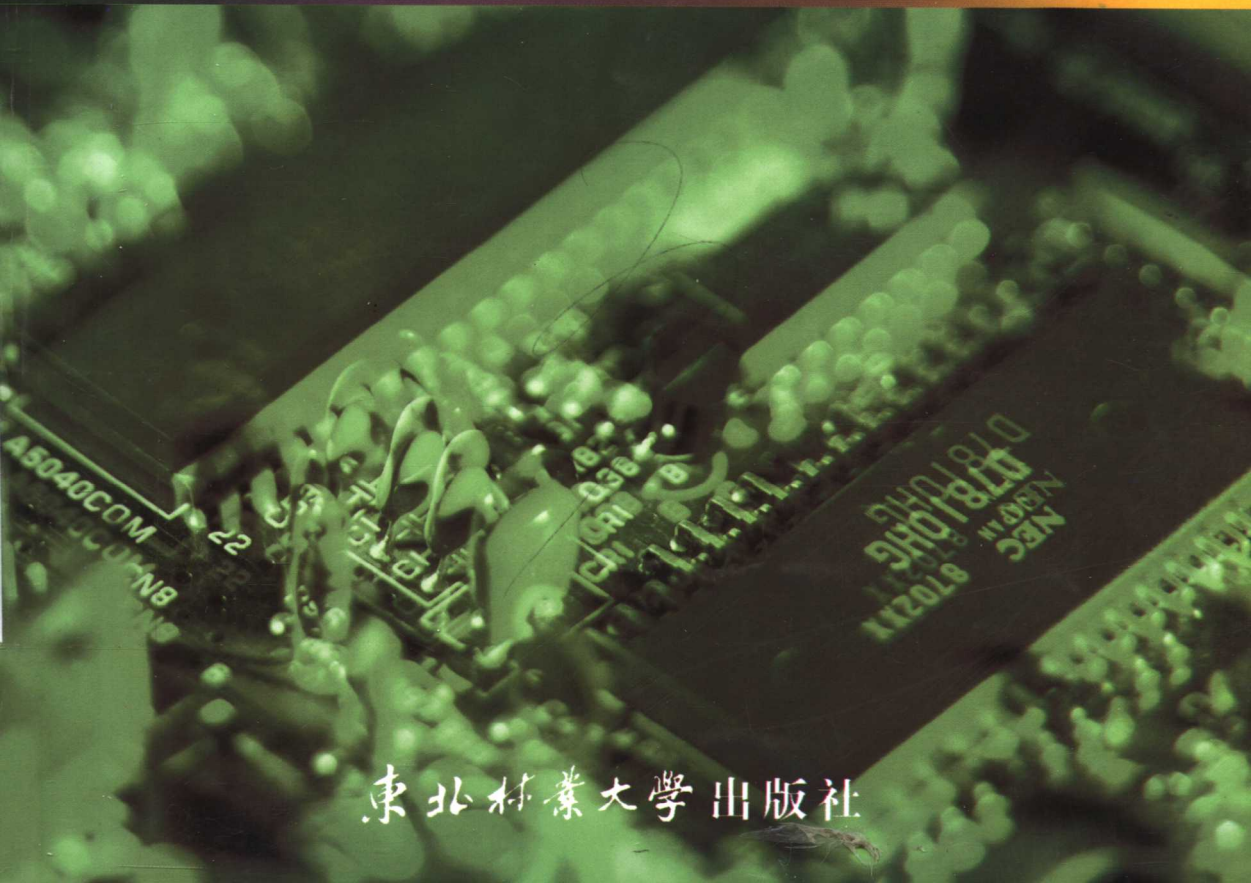




**M** 主 编 岳 琪 李传鸿  
副主编 张怡卓 吴清英  
CS-51 DANPIANJI JICHU JIAOCHENG

# MCS-51单片机基础教程



东北林业大学出版社

TP368.1

326

2007

# MCS - 51 单片机基础教程

主 编 岳 琪 李传鸿  
副主编 张怡卓 吴清英

东北林业大学出版社

---

**图书在版编目 (CIP) 数据**

MCS-51 单片机基础教程/岳琪, 李传鸿主编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2007.3

ISBN 978-7-81076-978-5

I. M… II. ①岳… ②李… III. 单片微型计算机—高等学校—教材  
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 028543 号

---

**责任编辑: 杨秋华**

**封面设计: 彭 宇**



NEFUP

**MCS-51 单片机基础教程**

**MCS-51 Danpianji Jichu Jiaocheng**

**主 编 岳 琪 李传鸿**

**副主编 张怡卓 吴清英**

(哈尔滨市和兴路 26 号)

**东 北 林 业 大 学 印 刷 厂 印 装**

开本 787×960 1/16 印张 12.75 字数 240 千字

2007 年 3 月 第 1 版 2007 年 3 月 第 1 次 印刷

印数 1—1 000 册

ISBN 978-7-81076-978-5

TP·77 定价: 21.50 元

# 前 言

近年来,单片机作为微型计算机的重要分支,以其强大的生命力飞速发展。由于单片机具有功能强、体积小、价格低、可靠性高等独特的优点,在工业、农业、国防、交通、民用消费品等诸多领域得到了广泛应用,有力地推动了各行各业的技术改造和产品的更新换代,具有广阔的发展前景。

纵观各个系列单片机的特点和发展,Intel公司的MCS-51系列单片机比较典型,而且飞利浦、西门子等公司均生产与MCS-51兼容的单片机,使该系列单片机品种丰富、规格齐全、适应性强、技术资料完善。因此,本书以MCS-51系列单片机为主线,全面介绍单片机的组成、工作原理、指令系统、汇编语言程序设计以及系统扩展技术、接口技术、系统开发等问题。

本书共9章,内容力求准确简明、深入浅出和通俗易懂。全书按内容可分为四部分:第1章和第2章为第一部分,主要介绍单片机基础知识和MCS-51单片机的组成及整体结构,使初学者对单片机有一个整体的了解。第3章和第4章为第二部分,主要介绍MCS-51单片机汇编语言指令系统和汇编语言程序设计的基本方法。由于受章节顺序制约,在该部分只列举了一些与硬件联系不太紧密的例子。第5章至第7章为第三部分,对MCS-51单片机内部中断系统、定时/计数器系统,以及串行口的组成、工作原理和应用技术进行详细介绍。第8章和第9章为第四部分,主要介绍单片机应用系统中的扩展和接口技术,包括存储器扩展、I/O口扩展、中断系统扩展、常用外设工作原理及接口等技术。

本书由岳琪、李传鸿、张怡卓、吴清英编写。在成书过程中得到庄启佳教授、曹军教授的热情指导,在这里深表感谢;同时对参与文字录入的广大同学表示谢意。

由于水平所限,书中所述内容难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2006年8月

## 目 录

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| <b>1 单片机概述</b> .....            | ( 1 ) |
| 1.1 单片机的概念.....                 | ( 1 ) |
| 1.2 单片机的产生与发展.....              | ( 1 ) |
| 1.3 单片机的应用领域.....               | ( 2 ) |
| 1.4 MCS-51 系列单片机简介.....         | ( 3 ) |
| <b>2 MCS-51 单片机的硬件结构</b> .....  | ( 7 ) |
| 2.1 MCS-51 单片机内部逻辑结构及外部引脚.....  | ( 7 ) |
| 2.2 存储器结构及使用方法.....             | (10)  |
| 2.3 内部并行 I/O 口.....             | (18)  |
| 2.4 定时/计数器简介.....               | (23)  |
| 2.5 中断系统简介.....                 | (24)  |
| 2.6 串行 I/O 口简介.....             | (24)  |
| 2.7 时钟电路与定时单位.....              | (24)  |
| 2.8 复位电路与复位状态.....              | (26)  |
| <b>3 MCS-51 单片机指令系统</b> .....   | (30)  |
| 3.1 指令系统概述.....                 | (30)  |
| 3.2 寻址方式.....                   | (34)  |
| 3.3 指令系统.....                   | (39)  |
| <b>4 MCS-51 汇编语言程序设计</b> .....  | (66)  |
| 4.1 概 述.....                    | (66)  |
| 4.2 MCS-51 汇编语言基本程序结构.....      | (70)  |
| 4.3 MCS-51 汇编语言数据处理程序举例.....    | (81)  |
| <b>5 MCS-51 单片机中断系统</b> .....   | (101) |
| 5.1 概 述.....                    | (101) |
| 5.2 MCS-51 单片机中断系统.....         | (103) |
| <b>6 MCS-51 单片机定时/计数器</b> ..... | (113) |
| 6.1 概 述.....                    | (113) |
| 6.2 MCS-51 单片机定时/计数器.....       | (114) |
| 6.3 MCS-51 定时/计数器应用举例.....      | (121) |

## 2 MCS-51 单片机基础教程

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| <b>7 MCS-51 单片机串行口 .....</b>          | <b>(128)</b> |
| 7.1 概 述 .....                         | (128)        |
| 7.2 MCS-51 单片机串行口 .....               | (131)        |
| 7.3 串行口应用举例 .....                     | (136)        |
| <b>8 MCS-51 单片机系统扩展技术 .....</b>       | <b>(143)</b> |
| 8.1 存储器扩展 .....                       | (143)        |
| 8.2 并行 I/O 扩展 .....                   | (158)        |
| 8.3 中断系统扩展 .....                      | (174)        |
| <b>9 MCS-51 单片机常用输入输出设备及其接口 .....</b> | <b>(178)</b> |
| 9.1 非编码键盘及其接口 .....                   | (178)        |
| 9.2 笔画式 LED 显示器及其接口 .....             | (188)        |
| 9.3 LCD 及其接口 .....                    | (194)        |
| <b>参考文献 .....</b>                     | <b>(198)</b> |

# 1 单片机概述

## 内容提要

本章讲述单片机的概念、发展及其应用领域，并简要介绍 Intel 公司生产的 MCS-51 系列单片机代表机型中的主要资源；Harvard 型存储结构及单片机的主要工作方式等。

## 学习要求

理解单片机的有关概念，弄清概念间的关系；宏观掌握本书所述单片机的内部资源和 Harvard 型存储结构的特点；了解单片机的各种工作方式。

### 1.1 单片机的概念

单片机是单片微型计算机（Single-Chip Microcomputer）的简称，是将中央处理器（CPU）、存储器（ROM 和 RAM 等）、可编程定时/计数器、I/O 接口等部件集成在一片集成芯片上而形成的微型计算机。由于单片机主要用于自动控制领域，因此我们也称之为微控制器（Micro-Controller）。

### 1.2 单片机的产生与发展

早在 1974 年美国仙童（Fair Child）公司便开发生产出了第一片 8 位单片机芯片。此后 20 多年单片机公司不断涌现，单片机产品日趋丰富。其中 Intel 公司及其产品可谓最为著名和最具有代表性。下面我们就以 Intel 公司的单片机产品的发展为主线，追述一下单片机的发展历程。

1976 年 9 月，Intel 公司首先推出了 MCS-48 系列单片机。它虽属于低档 8 位机，但它一经产生便以其体积小、功能强、价格低等优点赢得了广大用户的青睐，为单片机的发展奠定了坚实的基础，成为单片机发展过程中的一个重要阶段。

20 世纪 80 年代初，Intel 公司在 MCS-48 系列的基础上又推出了 MCS-

51 系列单片机, 虽然它仍属 8 位机, 但其功能较 MCS-48 系列有了很大的改进。此外它还具有晶体全兼容性强、软硬件资料丰富等优点, 于是迅速成为测控领域中的理想机型, 直到现在它仍然是 8 位单片机的代表产品, 特别是在工业和民用领域应用极广。同一时期的产品还有 Motorola 公司的 6801、6805, Zlog 公司的 z8 和 NEC 公司的  $\mu$ PD7800 等。

1983 年, Intel 公司又推出了它的 16 位单片机——MCS-96 系列。从数据总线宽度上看它比 51 系列增加了 1 倍, 具有 4 路或 8 路 10 位 A/D 转换器, 内部功能更强, 加法速度更快 (可达  $1\mu\text{s}$ ), 而且可采用面向工业控制的专用高级语言, 如 PL/M、PLUS C 等。同时代的产品还有 TI 公司的 TMS9900、NEC 公司的 783XX 和 NS 公司的 HPC16040 等。

20 世纪 90 年代, 又出现了 32 位单片机, 另外还出现了基本理论全新的模糊单片机等。

从应用角度来看, 目前正处于 8 位机和 16 位机并行发展的时代。16 位单片机在高精度运算、高速度实时处理和模拟信号接口等方面显示出了很大的优势, 而高档 8 位机在原来基础上又增加了 DMA、特殊串行接口及模拟信号接口等功能, 形成了功能更强的超 8 位机。

从发展趋势上看, 单片机正朝着高性能、高速度、大容量和低电压、低功耗、低价格、小体积方向发展。

### 1.3 单片机的应用领域

因为单片机具有体积小、可靠性高、功能强等优点, 所以已广泛应用于国民经济的各个领域, 对各行各业的技术改造、产品更新起到了极大的推动作用。单片机应用之广、数量之大, 是任何其他类型的计算机都无法比拟的。以下仅列出一些单片机应用比较活跃的领域。

#### 1.3.1 工业方面

工业方面可用于电机控制、工业机器人、过程控制、智能传感器、机—电—仪一体化等。

#### 1.3.2 仪器仪表方面

仪器仪表方面可用于智能仪器、医疗器械、示波器及各类仪器仪表中 (包括温度、湿度、流量、流速、电压、频率、功率、厚度、角度、长度、硬度、质密度和元素测定等)。



### 1.3.3 家用电器方面

家用电器方面可用于电冰箱、电视机、洗衣机、微波炉、摄像机、高级电子玩具等。

### 1.3.4 电讯方面

电讯方面可用于调制解调器、智能通信设备、移动通信设备等。

### 1.3.5 军事方面

军事方面可用于导弹制导、鱼雷制导、智能武器装置、航天控制、导航系统等。

### 1.3.6 数据处理方面

数据处理方面可用于图形终端、彩色与黑白复印机、硬盘、光驱、磁带机、打印机、传真机等。

### 1.3.7 汽车方面

汽车方面可用于点火控制、变速器控制、防滑刹车、排气控制、节能控制等。

总之，单片机具有体积小、功能强、性能可靠、价格便宜等优点，是电子产品智能部件的最佳选择。单片机的出现改变了传统电子应用系统的设计方法，过去采用模拟电路、组合逻辑实现的应用系统，现在有相当一部分可以用各种单片机系统予以取代。传统的设计方法正在演变成软件和硬件相结合的设计方法，许多电路设计问题转化为程序设计问题。

如同 20 世纪 60 年代面临晶体管技术、20 世纪 70 年代面临数字集成电路技术一样，如今单片微型计算机技术已成为电子信息领域不可回避也不可缺少的内容之一。

## 1.4 MCS-51 系列单片机简介

### 1.4.1 MCS-51 系列单片机常用机型及其资源配置

MCS-51 系列单片机是高档 8 位单片机的代表，它可以分成 51 和 52 两个子系列，每个系列又有多种机型，该系列常用机型及内部资源配置情况如

表 1-1 所示。

表 1-1 MCS-51 系列单片机常见机型及其内部资源配置

| 子系列    | 片内程序存储形式 |       |       | 片内程序存储器容量/KB | 片内数据存储器容量/B | 特殊功能寄存器 SFR | 定时/计数器 | 并行 I/O 口 | 串行 I/O 口 | 中断源 | 中断优先级 |
|--------|----------|-------|-------|--------------|-------------|-------------|--------|----------|----------|-----|-------|
|        | 无        | ROM   | EPROM |              |             |             |        |          |          |     |       |
| 51 子系列 | 8031     | 8051  | 8751  | 4            | 128         | 21          | 2 * 16 | 4 * 8    | 1 * 2    | 5   | 2     |
|        | 80C31    | 80C51 | 87C51 | 4            | 128         | 21          | 2 * 16 | 4 * 8    | 1 * 2    | 5   | 2     |
| 52 子系列 | 8032     | 8052  | 8752  | 8            | 256         | 26          | 3 * 16 | 4 * 8    | 1 * 2    | 6   | 2     |
|        | 80C32    | 80C52 | 87C52 | 8            | 256         | 26          | 3 * 16 | 4 * 8    | 1 * 2    | 6   | 2     |

## 1.4.2 MCS-51 系列单片机存储器结构特点

### 1.4.2.1 存储器结构

目前，单片机的存储器系统按编址方式主要有两种结构，一种是冯诺依曼型结构，另一种是哈佛型结构。MCS-51 系列单片机采用的是典型的哈佛型结构。所谓哈佛型结构，就是指程序存储器和数据存储器采用分立编址，即程序存储器和数据存储器在物理上是分立的，而在逻辑上地址是可以重叠的。

### 1.4.2.2 程序存储器和数据存储器同址单元的区分

对于分立编址的存储器系统，首先要解决的问题就是访存时如何区分同址单元。MCS-51 系列单片机对程序存储器的访问，一是取址，二是查表。取址操作靠地址指针 PC 自动完成，查表操作使用 MOV<sub>C</sub> 指令完成，而且程序存储器的读选通信号由单片机的  $\overline{\text{PSEN}}$  引脚提供；而访问内部数据存储器时，使用 MOV 指令完成；访问外部数据存储器（包括外扩 I/O 端口）时，则使用 MOVX 指令来完成，而且读写信号分别由单片机的  $\overline{\text{RD}}$  和  $\overline{\text{WR}}$  引脚提供，也就是说 MCS-51 单片机是靠执行不同的指令产生不同的控制信号来区分程序存储器和数据存储器（包括外扩 I/O 端口）同址单元的。所以，程序存储器和数据存储器即使地址重叠，系统也能区分开来而不会发生混淆。

### 1.4.2.3 在单片机中采用哈佛型结构存储器的必要性

单片机的存储器系统采用哈佛型结构，是由单片机的应用特点决定的。一方面，因为单片机系统通常是某个特定对象服务的，它的程序一旦设计

调试成功后,一般不需要也不允许再发生变化,因而程序(包括常数表)可以也应该一次性地永久保存在单片机系统中。这样不仅保证了每次开机后,系统状态完全相同,而且可以有效地防止因掉电或其他干扰引起程序丢失和错误。另一方面,单片机所采集和加工的现场数据,一般是与过程和环境相对应的,过程更新,环境变化,数据往往也要发生变化,旧数据要不断地被新数据所替代,也就是说,数据只有在相应的过程中才有意义。所以单片机系统中的数据可以也应该单独存放,而且应该便于更新和修改。

在这里说明一点:在单片机应用系统中为了适应上述存储特点,通常采用只读性存储器(ROM)存储程序,而采用随机存取存储器(RAM)存储数据。所以,在有些场合习惯将程序存储器直接称为ROM,而将数据存储器直接称为RAM,这时并非特指器件。

#### 1.4.3 MCS-51 单片机的工作方式

单片机的工作方式是进行单片机应用系统设计的基础,也是单片机应用和开发人员必须熟悉的问题。MCS-51 单片机的工作方式包括系统复位方式、程序执行方式、内部 EPROM 编程和校验方式以及节电工作方式 4 种。其中,前 3 种工作方式是 HMOS 型单片机和 CHMOS 型单片机共同具有的,后 1 种工作方式只有 CHMOS 型单片机才具备,本书不做介绍,使用时请参阅有关书籍。

系统复位方式是指在单片机的复位信号输入端,加 2 个机器周期以上的高电平时,使系统的中央处理器(CPU)以及控制部件和寄存器部件都处于一个确定的初始状态,并使系统从这个状态开始工作的过程,具体内容见 2.8。

程序执行方式是单片机的基本工作方式,是指系统取指令、分析指令、执行指令,即运行程序的全过程。程序执行方式通常又可以分为单步执行、断点执行和连续执行三种工作方式。

内部 EPROM 编程序和校验方式,是指利用一定的手段对单片机内部 EPROM 进行写入并对刚刚写入的程序代码进行读校验的过程。

#### 本章小结

在概述部分介绍了单片机应用技术的入门知识,对单片机概念要明确,从现在开始要留心身边单片机应用实例,培养对单片机的兴趣。对有关知识只需做概要了解,以便在后续章节的学习过程中给予印证。

### 习 题

1. 何为单片机?
2. MCS-51 系列单片机常用机型的资源配置如何?
3. MCS-51 单片机的存储器结构有什么优点?
4. RAM 和 ROM 的根本区别是什么?
5. 单片机有哪些工作方式, 分别适用于什么场合?

## 2 MCS-51 单片机的硬件结构

### 内容提要

本章讲述 MCS-51 单片机的硬件结构，特别是面向用户的一些硬件结构的原理和使用方法。

### 学习要求

掌握单片机的内部逻辑组成；掌握 MCS-51 单片机引脚功能和使用特点；理解并掌握 MCS-51 存储器结构和使用方法；理解时钟和时序单位；掌握复位电路和复位状态。

## 2.1 MCS-51 单片机内部逻辑结构及外部引脚

### 2.1.1 MCS-51 单片机内部逻辑结构

MCS-51 是一个单片机系列（常见型号及内部资源配置见表 1-1）。本章所有图示均以代表机型 8751 为例，其他常见机型与图示不同之处将用文字加以说明。

MCS-51 单片机内部逻辑结构如图 2-1 所示，其中内部程序存储器，因单片机的型号不同而有很大区别。具体地说，8031 及 80C31 的内部无该部分资源；8051 及 80C51 的内部程序存储器是掩膜型 ROM，如果厂家没有烧入信息，这部分资源对用户来说一般没有价值；8751 及 87C51 的内部程序存储器是 EPROM，用户可以烧入程序或常数。除内部程序存储器外，其他资源对 51 子系列来说完全相同。

### 2.1.2 MCS-51 单片机外部引脚及其主要功能

MCS-51 单片机引脚实际分布如图 2-2（a）所示，功能分配如图 2-2（b）所示。这些引脚按功能大致可分为 3 类。

#### 2.1.2.1 并行 I/O 口

并行 I/O 口共 32 条线，平均分成 4 组，每组 8 条。每一组称为一个并行

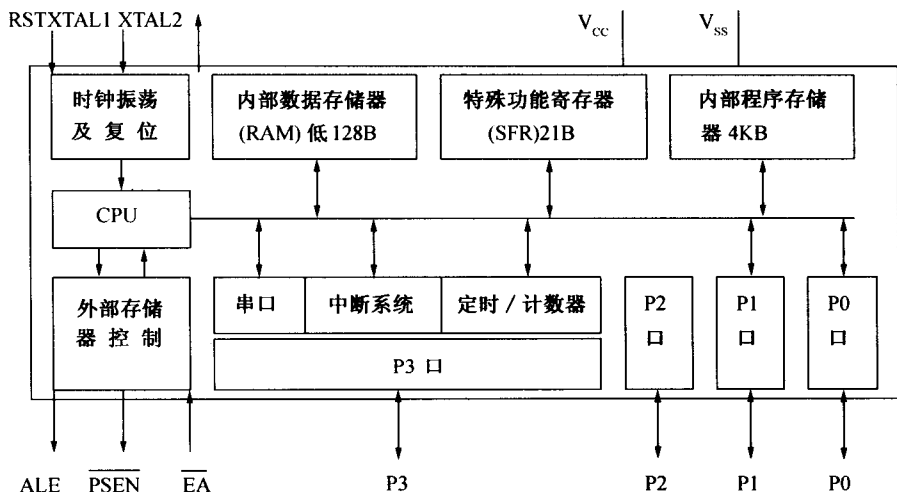


图 2-1 MCS-51 单片机内部逻辑结构

I/O 端口，分别记为 P0 口、P1 口、P2 口和 P3 口，每个口中的 8 条线依次记为 PX.Y ( $X=0\sim3, Y=0\sim7$ )。P0~P1 均为可编程双向 I/O 口，每个口都有自己的输出锁存器、驱动器和输入缓冲器，可以按字节操作也可以按位操作。4 个并行 I/O 口的主要功能分配如下。

P0.0~P0.7：合称 P0 口，常做外扩存储器（包括外扩 I/O 口）的低 8 位地址和 8 位数据的复用口。

P1.0~P1.7：合称 P1 口，常做一般 I/O 口，实现 I/O 操作。

P2.0~P2.7：合称 P2 口，常做外扩存储器（包括外扩 I/O 口）的高 8 位地址口。

P3.0~P3.7：合称 P3 口，一般取其第二功能，具体内容见 2.3。如果某些接口的第二功能没有用到，则该接口也可做一般 I/O 口使用。

#### 2.1.2.2 控制类引脚

MCS-51 单片机的控制类引脚，主要是为程序存储器和外扩数据存储器（包括外扩 I/O 口）提供部分控制信号。除此之外，在对 87C51 等含内部 EPROM 的单片机进行内部程序存储器编程时，也要用到这类引脚。具体功能分配如下。

$\overline{\text{EA}}/\text{V}_{\text{PP}}$ ：程序存储器低于 4 KB 选择输入/内部程序存储器编程电压输入引脚，这是一条程序运行方式/内部 EPROM 编程方式的状态复用引脚。

在程序运行方式下，当该引脚接高电平时，单片机内部程序存储器被选中，程序存储器系统由内部程序存储器和外扩程序存储器（如果有）共同组

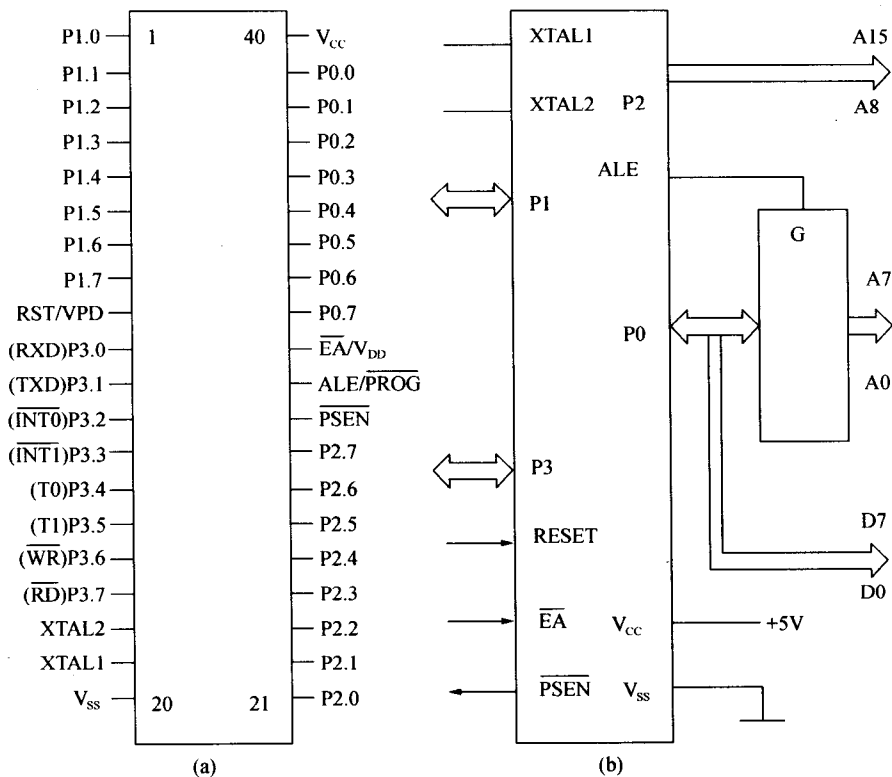


图 2-2 MCS-51 单片机引脚及功能分配

(a) 引脚实际分布; (b) 引脚逻辑功能

成; 当该引脚接低电平时, 内部程序存储器不被选中, 程序存储器系统只由外扩程序存储器组成。显然, 对于 8031 等无内部程序存储器的单片机来说, 由于程序存储器必须外接, 因此  $\overline{EA}$  引脚必须接地。

在内部程序存储器编程方式下,  $\overline{EA}/V_{PP}$  引脚作为内部程序存储器的编程电压输入脚, 通常接 12.5 V 或 21 V (常因型号不同而不同), 当然, 只有对 8751 等含有内部 EPROM 的单片机才能言及编程之事。

ALE/ $\overline{PROG}$ : 地址锁存信号输出/编程脉冲输入引脚, 这也是一条程序运行方式/内部 EPROM 编程方式的复用引脚。

MCS-51 单片机采用了低 8 位地址和 8 位数据复用技术, 在程序运行方式下, 当访问外部存储器 (包括外扩 I/O 口) 时, 输出信号 ALE 用于锁存地址的低 8 位, 通常接锁存器的触发端。

在内部程序存储器编程方式下, 即对 8751 等内部 EPROM 编程时, 该引

脚作为编程脉冲的输入端。

$\overline{\text{PSEN}}$ : 外扩程序存储器读选通输出引脚, MCS-51 系列单片机的存储器结构采用哈佛型结构, 外部程序存储器和外部数据存储器 (包括外扩 I/O 口) 的读选, 通信信号由不同的引脚提供。其中, 外部程序存储器的读选通信信号由  $\overline{\text{PSEN}}$  引脚给出, 即当从外部程序存储器取指或读数据时,  $\overline{\text{PSEN}}$  引脚给出负脉冲; 当从内部程序存储器取指或读数据时,  $\overline{\text{PSEN}}$  引脚不工作。

#### 2.1.2.3 电源、时钟及复位引脚

$V_{\text{CC}}$ : 电源输入引脚, 单片机的 +5V 工作电源由该脚接入。

$V_{\text{SS}}$ : 单片机的地线, 在应用系统中该引脚接数字地。

$\text{RST}/V_{\text{PD}}$ : 系统复位信号输入/备用电源输入引脚。

单片机在程序运行方式下, 无论系统运行到哪一步, 当在 RST 端输入两个机器周期以上的高电平时, 单片机便可复位。在单片机应用系统中, 除单片机本身需要复位外, 外扩 I/O 口等电路也需要复位。MCS-5 单片机复位状态及常用复位电路的内容见 2.8。

若系统采用了备用电源, 则该引脚同时作为备用电源的输入端。当主电源  $V_{\text{CC}}$  的电压降低到规定的低电压值时,  $V_{\text{PD}}$  线上的备用电源将自动启动, 以保证内部 RAM 的信息不丢失。

$\text{XTAL1}$  和  $\text{XTAL2}$ : 晶振引脚。MCS-51 单片机内部有一个反相放大器,  $\text{XTAL1}$  和  $\text{XTAL2}$  是反相放大器的输入和输出端, 可外接晶体振荡器, 亦可外接方波信号, 具体内容见 2.7。

## 2.2 存储器结构及使用方法

### 2.2.1 MCS-51 单片机存储器系统概述

MCS-51 单片机的存储器采用哈佛型结构, 即程序存储器和数据存储器分立编址, 因此较统一编址的冯诺依曼结构复杂些。从物理上看, MCS-51 单片机存储器系统可分为如下四部分: 片内程序存储器; 片外程序存储器; 片内数据存储器; 片外数据存储器 (包括外扩 I/O)。

从逻辑和应用角度, 可将上面的四部分存储器分为 3 个存储地址空间: 片内片外统一编址的 64 KB 程序存储器地址空间; 256 B 的内部数据存储器地址空间; 64 KB 的外部数据存储器地址空间。

MCS-51 单片机最大存储器系统的地址分配如图 2-3 所示。

对这三个不同地址空间的存储器访问时, 系统采用不同的指令, 其中系



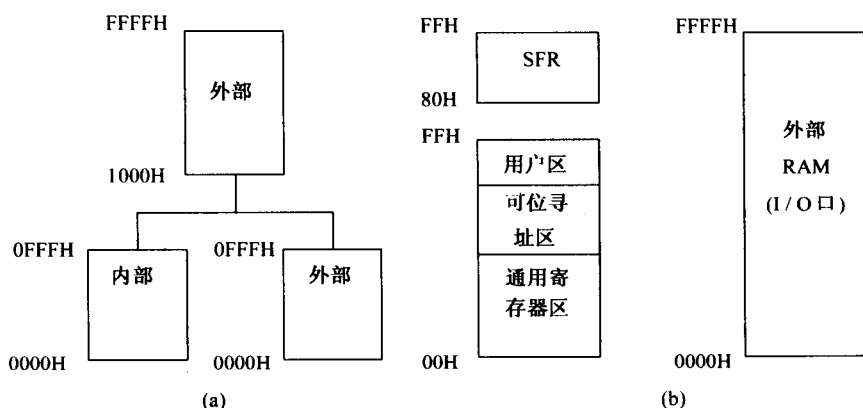


图 2-3 MCS-51 单片机最大存储器系统的地址分配

(a) 程序存储器；(b) 数据存储器

系统执行程序存储器中的指令时，利用程序地址计数器 PC 自动寻址；若读取其中的常数表，则使用 MOV<sub>C</sub> 指令；系统访问内部数据存储器时采用 MOV 等指令；系统访问外部数据存储器时，则只能使用 MOV<sub>X</sub> 指令。

## 2.2.2 程序存储器

### 2.2.2.1 程序地址计数器 PC

程序地址计数器，也称程序地址指针，在 MCS-51 单片机中用 PC 表示，它是一个不可寻址的 16 位寄存器，有自动加 1 功能，专门用来存放正在执行指令的下一条指令的地址。CPU 执行指令时，先根据当前 PC 中的地址从程序存储器中取出要执行的指令代码，并把它送到 CPU 内部分析执行，然后 PC 中的地址值自动加 1，以便为取下一条指令的代码做准备，如此取指 PC 加 1，再取指 PC 再加 1……便可实现程序的顺序取入和执行。

### 2.2.2.2 程序存储器地址空间分配

由于 MCS-51 单片机的程序地址计数器 PC 是一个 16 位寄存器，因此 MCS-51 单片机的常规寻址能力最大为 64 KB。8751 的存储器地址空间分配如图 2-3 (a) 所示，可见 8751 的程序存储器地址空间分为内部程序存储器和外部程序存储器两部分，其中内部为 4 KB (0000H ~ 0FFFH) 的 EPROM。当  $\overline{EA}$  引脚接高电平时，如果寻址空间在 0000H ~ 0FFFH，则 CPU 从内部程序存储器取指；如果寻址的范围超过 4 KB，即程序地址计数器 PC 的内容大于 0FFFH 时，CPU 将自动转向外部程序存储器取指，在这种情况下，外部扩展程序存储器的地址范围最大为 1000H ~ FFFFH。