

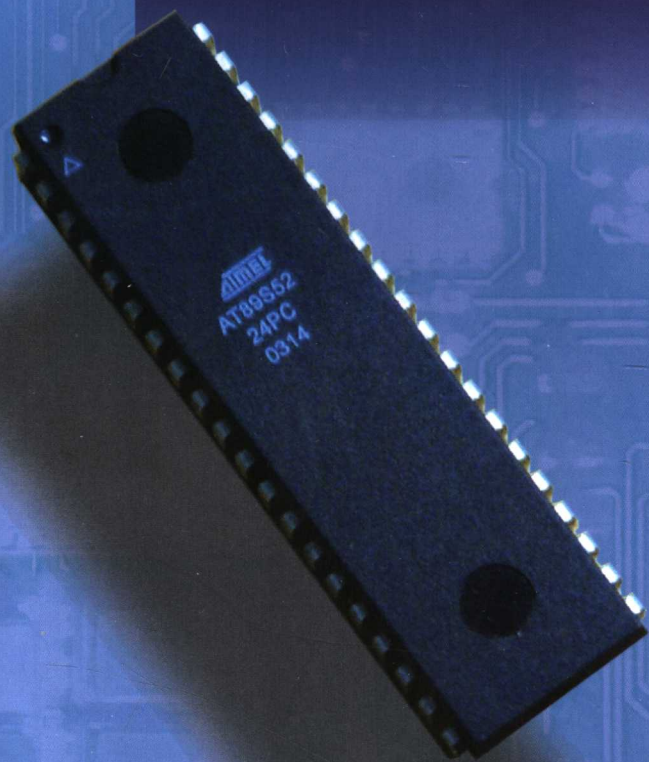
Xinggainian



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

李刚 林凌 编著

# 新概念单片机教程



天津大学出版社  
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

TP368.1/123=2

2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 新概念单片机教程

李刚 林凌 编著

 天津大学出版社  
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

## 内容提要

本书以采用 89C52 为核心的仿真实验板为主线,充分发挥该实验板不需仿真器就可在线调试和在线下载、成本低廉的特点,采取边练边学的指导思想,合理、有机地将单片机的原理和实验融为一体,让读者方便地结合实验学习理论,力求使读者学习单片机时做到形象、生动、有趣、高效地掌握单片机的原理与技术。本书特别适合大学生和高职学生、中专生和工程技术人员学习单片机使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

新概念单片机教程/李刚,林凌编著. —天津:天津大学出版社,2007.6

ISBN 978 - 7-5618-2456-6

I. 新... II. ①李... ②林... III. 单片微型计算机 - 教材 IV. TP368.1

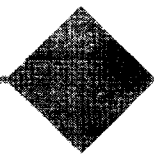
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 065403 号

出版发行 天津大学出版社  
出 版 人 杨欢  
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)  
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742  
网 址 www.tjup.com  
短信网址 发送“天大”至 916088  
印 刷 天津泰宇印务有限公司  
经 销 全国各地新华书店  
开 本 185mm × 260mm  
印 张 19.5 插页 3  
字 数 588 千  
版 次 2007 年 6 月第 1 版  
印 次 2007 年 6 月第 1 次  
印 数 1 - 4 000  
定 价 31.00 元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版 权 所 有 侵 权 必 究



单片机的应用价值已是不言而喻的了,现在几乎所有的机电类专业都开设了单片机课程,但不可否认的是,有相当数量的学生或自学者在学习单片机时感到郁闷,说是学习了单片机,实际用起来又不知如何下手,结果把一门很有价值又很有趣味的课程变得令人生厌,甚至产生心里障碍,惧怕学习单片机。究其原因,是教学的指导思想和方法不对,或说是学习方法不对。把实践性很强的课程变成像数学那样的理论课加像外语那样要死记硬背(记指令)的课程,这样能够学习好单片机是不可想象的。

另一方面,由于学时数、实验室的限制以及昂贵的单片机仿真器、实验板等,使得学生很难有充分的实践机会,在实验室用短短的一两节课要掌握单片机的开发只能是一种异想天开的愿望。

突破上述困境的一个先决条件是大幅度降低学习者的实验门槛,让学习者有充分的实践机会,因此,我们设计了一种低成本但高性能的单片机仿真实验板,它可以实现如同仿真器一样的功能和丰富的外设调试,本教材反而成为它的“说明书”了。

基于上述考虑,根据作者十几年教学和应用的体会,以及许多教师、单片机专家的宝贵意见和建议,力图采用全新的方式来讲授和学习单片机,把学习单片机变成一个轻松愉快的经历,又快又好地学习单片机。编写本教材就是实现这一目标的重要举措,我们力求做到:

①采用通俗易懂的语言、举例和比喻,方便自学。

②使读者先有兴趣,再有兴趣,更有兴趣……越学越有兴趣,越学越想学,越学越轻松,越学越快。

③先模仿,取得感性认识,后升华到理性认识,不去追求所谓完整、严谨的理论体系。

④学生可先在老师的指导下学习最起码的基础(如先修微机基础的课程则更好),然后在没有老师的情况下也能学习,在有老师的指导下则学得更快。

⑤只要求读者先学“一知半解”,不求多,不求快,也不求“全面”,更不求“系统”,但紧跟教材的主线,独立完成每一个实验。

⑥请读者牢记“实践是检验真理的唯一标准”这一至理名言。本书所给的任何实验、程序都可自己通过实验检验。自己有任何想法,都可以去实验。实验结果与自己的设想、与书本的叙述、与老师的解释不符时,也应该通过更多的实验去检验:改变实验条件,改变指令……

上述几条也可以说是本教材编写的指导思想。作者希望通过这本教材和相应的单片机学习板为广大学生和读者快速、扎实掌握单片机技术提供条件。因此,本教材特别强调“边干边学”,不论是自学还是有教师上课,都应人手一套单片机学习板,这样在学习时才能事半功倍,既有效率,又扎扎实实。

由于先进的教学理念和良好的使用效果,本教材荣幸地入选“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,这既是对本教材的肯定和对作者的鼓励,也是对作者的鞭策。

课题组的多位研究生参加了编写、设计实验板和调试程序的工作,他们是安回霞、石小娟、林麟、王盛艳、洪权、韩晓斌、李秋霞、高剑明和王小林。吕少娟和张耀阳两位同志完成了大量文字处理工作。作者借此机会向他们致谢。

由于采用了一种全新的思维和方式来编写这本教材,加上作者的水平有限,时间又紧,难

免会出现这样或那样的不足,乃至错误,希望能够得到读者的批评、建议,以便今后有机会时使本书更完善。最后,作者借此机会对天津大学出版社给予的大力支持和帮助致以深深的谢意。

作者

2006年12月天津大学北洋园

## 本教材使用说明

为了帮助读者和学生更好地利用本教材,更快、更好地掌握单片机及其开发应用技术,作者在此向读者提出如下建议。

1. 在使用本教材学习单片机之前,最好先修“微机基础”等课程。
2. 坚持“边学边干”、“边干边学”的要求,认真做好教材中的每一个实验。
3. 本教材的附录 4 和附录 5,不仅是为了方便读者集中查阅,更是为了让读者可以裁下来,在编程时瞟上一眼就可以确认所用的指令是否正确或查找所需要的指令。
4. 需要与本书配套的仿真实验板(包括电源适配器和通信电缆在内,300 元/套,邮寄费 20 元/套)或其散件(含邮寄费在内 300 元/套)、技术支持,请与下列地址联系:

通讯地址:天津大学精仪学院

邮 编:300072

联 系 人:林凌

电子邮件:linling@tju.edu.com

技术资料下载:<http://bioprob.yeah.net>

## 目 录



|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| <b>第1章 单片机概述</b>                  | (1)  |
| 本章学习要点                            | (1)  |
| 1.1 什么是单片机                        | (1)  |
| 1.2 单片机内部主要结构                     | (1)  |
| 1.3 8051 单片机简介                    | (2)  |
| 1.4 本课程的学习方法和要求                   | (6)  |
| 思考题与习题                            | (6)  |
| <b>第2章 单片机集成开发环境</b>              | (7)  |
| 本章学习要点                            | (7)  |
| 2.1 单片机开发工具                       | (7)  |
| 2.2 Keil C51 $\mu$ Vision2 集成开发环境 | (9)  |
| 2.2.1 简介                          | (9)  |
| 2.2.2 Keil C51 $\mu$ Vision2 的安装  | (9)  |
| 2.2.3 Keil C51 $\mu$ Vision2 的设置  | (11) |
| 2.3 Keil C51 $\mu$ Vision2 的使用    | (17) |
| 2.3.1 单片机的仿真过程                    | (17) |
| 2.3.2 MON51 仿真器的特点                | (17) |
| 2.3.3 第一个实验                       | (17) |
| 思考题与习题                            | (25) |
| <b>第3章 片内存储器与数据传送指令</b>           | (27) |
| 本章学习要点                            | (27) |
| 3.1 片内存储器组织结构                     | (27) |
| 3.1.1 存储器类型                       | (27) |
| 3.1.2 存储器组织                       | (28) |
| 3.2 数据传送指令                        | (32) |
| 3.3 数据传送指令说明                      | (35) |
| 3.4 若干数据传送实验                      | (40) |
| 思考题与习题                            | (43) |
| <b>第4章 输入/输出端口与总线</b>             | (45) |
| 本章学习要点                            | (45) |
| 4.1 I/O 口                         | (45) |
| 4.1.1 P0 口                        | (45) |
| 4.1.2 P1 口                        | (47) |
| 4.1.3 P2 口                        | (49) |
| 4.1.4 P3 口                        | (49) |
| 4.1.5 端口的负载能力与接口要求                | (51) |

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 4.2 访问外部存储器 .....                 | (51) |
| 4.2.1 外部程序存储器取指操作 .....           | (51) |
| 4.2.2 外部程序存储器读数操作 .....           | (53) |
| 4.2.3 外部数据存储器读数操作 .....           | (54) |
| 4.2.4 外部数据存储器写数操作 .....           | (54) |
| 4.3 访问外部存储器的实验 .....              | (55) |
| 思考题与习题 .....                      | (57) |
| <b>第5章 时钟、时序与定时/计数器</b> .....     | (59) |
| 本章学习要点 .....                      | (59) |
| 5.1 振荡器、时钟电路和 CPU 时序 .....        | (59) |
| 5.2 定时/计数器 .....                  | (61) |
| 5.2.1 定时/计数器 0 和 1 .....          | (61) |
| 5.2.2 定时/计数器 2 .....              | (63) |
| 5.2.3 定时/计数器的控制和状态寄存器 .....       | (68) |
| 5.3 时钟与定时/计数器实验 .....             | (70) |
| 思考题与习题 .....                      | (72) |
| <b>第6章 外部数据存储器空间及系统扩展</b> .....   | (73) |
| 本章学习要点 .....                      | (73) |
| 6.1 外部数据存储器空间与总线 .....            | (73) |
| 6.1.1 外部数据存储器空间与地址分配 .....        | (73) |
| 6.1.2 I/O 口线与总线 .....             | (74) |
| 6.1.3 通过数据存储器空间的外设扩展 .....        | (75) |
| 6.2 外部数据存储器接口 .....               | (78) |
| 6.2.1 常用外部数据存储器 .....             | (78) |
| 6.2.2 外部数据存储器接口实例 .....           | (79) |
| 6.3 并行接口芯片 8255A .....            | (80) |
| 6.3.1 8255A 的结构和功能 .....          | (80) |
| 6.3.2 8255A 的工作方式及数据 I/O 操作 ..... | (83) |
| 6.3.3 8255A 的控制字 .....            | (84) |
| 6.3.4 8255A 与 89C52 的接口 .....     | (85) |
| 6.4 数模转换器 DAC0832 .....           | (87) |
| 6.4.1 DAC 的原理 .....               | (87) |
| 6.4.2 DAC0832 简介 .....            | (92) |
| 6.4.3 DAC0832 与 89C52 的接口电路 ..... | (93) |
| 6.5 模数转换器 ADC0809 .....           | (95) |
| 6.5.1 并行比较型模数转换器 .....            | (95) |
| 6.5.2 逐次逼近比较型模数转换器 .....          | (96) |
| 6.5.3 积分型模数转换器 .....              | (97) |
| 6.5.4 模数转换器与 89C52 接口实例 .....     | (99) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 思考题与习题                   | (102) |
| <b>第7章 复位、中断与程序控制</b>    | (104) |
| 本章学习要点                   | (104) |
| 7.1 复位                   | (104) |
| 7.1.1 复位的意义              | (104) |
| 7.1.2 复位电路               | (104) |
| 7.1.3 单片机复位后的状态          | (105) |
| 7.2 程序控制                 | (106) |
| 7.3 程序流向控制的指令            | (107) |
| 7.4 中断                   | (113) |
| 7.4.1 中断源                | (114) |
| 7.4.2 中断控制寄存器            | (115) |
| 7.4.3 中断优先级结构            | (117) |
| 7.4.4 中断的处理              | (120) |
| 7.4.5 外部中断               | (121) |
| 7.4.6 中断响应时间             | (121) |
| 思考题与习题                   | (122) |
| <b>第8章 串行接口</b>          | (123) |
| 本章学习要点                   | (123) |
| 8.1 引言                   | (123) |
| 8.2 标准 UART 操作           | (123) |
| 8.3 多机通信                 | (124) |
| 8.4 串行端口控制寄存器 SCON       | (124) |
| 8.5 波特率                  | (125) |
| 8.6 UART 的工作模式           | (126) |
| 8.6.1 UART 的工作模式 0       | (126) |
| 8.6.2 UART 的工作模式 1       | (128) |
| 8.6.3 UART 的工作模式 2 和模式 3 | (134) |
| 8.6.4 增强型 UART 操作        | (137) |
| 思考题与习题                   | (139) |
| <b>第9章 指令系统与系统编程</b>     | (140) |
| 本章学习要点                   | (140) |
| 9.1 指令系统的分类及一般说明         | (140) |
| 9.2 算术操作类指令              | (141) |
| 9.3 逻辑操作类指令              | (148) |
| 9.4 布尔变量操作类指令            | (152) |
| 9.5 伪指令                  | (161) |
| 9.6 汇编语言程序的基本结构          | (163) |
| 9.7 系统编程的步骤、方法和技巧        | (164) |

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| 9.7.1 拟定系统工作的流程图 .....                 | (164) |
| 9.7.2 子功能模块或子程序的分解与分析 .....            | (165) |
| 9.7.3 子功能模块程序或子程序的设计与调试 .....          | (166) |
| 9.7.4 系统程序的连接与调试 .....                 | (169) |
| 思考题与习题 .....                           | (169) |
| <b>第 10 章 仿真实验板简介</b> .....            | (170) |
| 本章学习要点 .....                           | (170) |
| 10.1 仿真实验板的概况 .....                    | (170) |
| 10.2 仿真实验板的资源 .....                    | (170) |
| 10.3 电路原理说明 .....                      | (174) |
| 10.3.1 单片机最小系统的电路原理 .....              | (174) |
| 10.3.2 模数转换器 ADC0809 的接口电路 .....       | (174) |
| 10.3.3 数模转换器 DAC0832 的接口电路 .....       | (176) |
| 10.3.4 并行接口芯片 8255A 的接口电路 .....        | (177) |
| 10.3.5 数据/程序存储器 HM62256 .....          | (177) |
| 10.3.6 RS—232 串行接口 .....               | (178) |
| 10.3.7 动态 LED 显示器与键盘 .....             | (181) |
| 10.3.8 蜂鸣器驱动电路 .....                   | (182) |
| 10.3.9 电源 .....                        | (182) |
| 思考题与习题 .....                           | (183) |
| <b>第 11 章 单片机应用系统设计</b> .....          | (186) |
| 本章学习要点 .....                           | (186) |
| 11.1 引言 .....                          | (186) |
| 11.1.1 资源冗余与成本控制 .....                 | (186) |
| 11.1.2 硬件处理与软件处理 .....                 | (187) |
| 11.1.3 嵌入式实时操作系统与开发用软件 .....           | (188) |
| 11.1.4 不要忽略电磁兼容性问题 .....               | (193) |
| 11.1.5 系统的电源设计是一个重要问题 .....            | (194) |
| 11.2 方案认证与硬件系统设计 .....                 | (195) |
| 11.3 系统软件设计 .....                      | (198) |
| 11.3.1 软件框图 .....                      | (198) |
| 11.3.2 软件设计的重要提示 .....                 | (199) |
| 11.4 系统仿真调试设计 .....                    | (199) |
| 思考题与习题 .....                           | (201) |
| <b>第 12 章 新型 51 兼容单片机与新型接口器件</b> ..... | (202) |
| 本章学习要点 .....                           | (202) |
| 12.1 引言 .....                          | (202) |
| 12.2 不断涌现的与 8051 兼容的新型单片机 .....        | (202) |
| 12.2.1 新型 8 位单片机的发展概况 .....            | (202) |

|                                                  |       |
|--------------------------------------------------|-------|
| 12.2.2 8051 兼容单片机的新进展 .....                      | (203) |
| 12.2.3 若干 8051 兼容单片机的介绍 .....                    | (206) |
| 12.3 新型单片机接口器件 .....                             | (242) |
| 12.3.1 16 位 LED 数码管显示及 64 键键盘专用控制芯片 BC7281 ..... | (242) |
| 12.3.2 铁电存储器 FM18L08 .....                       | (248) |
| 12.3.3 带大量 I/O 口扩展的串行总片 GM8164 .....             | (250) |
| 思考题与习题 .....                                     | (253) |
| 参考文献 .....                                       | (254) |
| 附录 1 标准 8051 单片机指令说明 .....                       | (256) |
| 附录 2 部分新型 8051 兼容单片机性能速查表 .....                  | (279) |

# 第1章 单片机概述

## 本章学习要点

1. 什么是单片机？单片机有何作用？
2. 单片机的内部结构。
3. 怎样快学、学好单片机？

### 1.1 什么是单片机

所谓“单片机”，就是单片微机的简称，也就是集成在一枚芯片上的计算机。英文名称是“Single Chip Microcomputer”。单片机的应用十分广泛，从地下到天上，只要是需要电路的地方，甚至只要用电的地方，就要用到单片机，比如各种仪器仪表、各种家用电气、各种机器。当今生活中单片机无所不在：一台 PC 机里有十几枚单片机，一辆新型汽车里有几十枚单片机，电视机及其遥控器、电子台历、各种电子玩具、心脏起搏器……都有单片机在工作。

在单片机刚面世的时候，其结构很简单，功能也差，但经过 20 多年的迅速发展，单片机的结构已变得很复杂了，集成度提高了好几个数量级，功能更是当年不可想象的了。单片机的名称也发生了变化并有了多种名称，如单片微控制器(Single Chip Micro-controller)、单片微处理器(Single Chip Microprocessor)、单片微转换器(Single Chip Micro-converter)、单片混合信号微处理器(Single Chip Mix-signal Microprocessor)等等。不管其名称如何变化，其本质都是与最初的含义一样，仅仅是强调其性能的某个方面或主要的应用方向而已。现在，单片机又有了两个更时髦但也更贴切的英文名称：一个是 System on Chip，简称 SoC，中文有人译为“片上系统”或“单片系统”，意为集成在一个芯片上的电路系统。另一个是 Single Chip Machine。实际上，对应这些英文名称，没有任何一个中文译名比“单片机”更为贴切。

### 1.2 单片机内部主要结构

一台能够工作的计算机要有这样几个部分构成：CPU(进行运算、控制)、RAM(用于数据存储)、ROM(用于程序存储)、输入/输出设备(例如：串行口、并行输出口等)。在个人计算机上这些部分被分成若干块芯片，安装在一个称之为主板的印刷线路板上。而在单片机中，这些部分，全部被做到一块集成电路芯片中了，所以就称为单片(单芯片)机，而且有一些单片机中除了上述部分外，还集成了其他部分，如 A/D、D/A 等。单片机内部的基本结构如图 1-1 所示。

计算机是数字电子计算机的简称，顾名思义，计算机是利用电路实现数字运算的装置，任何一台计算机的计算都是在 CPU(Central Processing Unit, 中央处理器)中进行的，CPU 同时还要实现计算机的整个工作过程控制和管理。CPU 一次所能处理的数据最大长度(用二进制数来

衡量)称为计算机的字长。单片机通常有 4 位、8 位和 16 位几种字长。

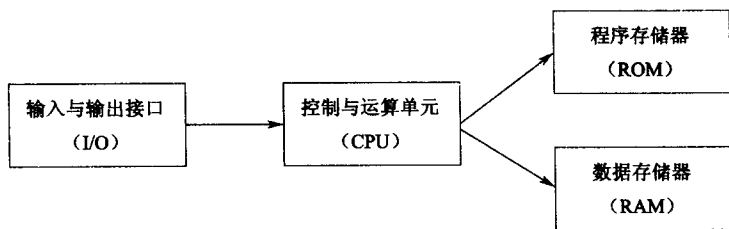


图 1-1 单片机内部的基本结构

输入与输出接口(I/O, Input/Output Interface)是计算机与外界交换数据的通道,需要计算机处理的数据、计算机处理后的数据和控制命令(也是数字信号)都得通过 I/O 接口与外部设备交换。I/O 接口可以分为两大类,即并行接口和串行接口。

按作用来分,单片机中的存储器也可分为两大类,即程序存储器和数据存储器。在单片机中,程序存储器通常使用只读存储器(ROM, Read Only Memory)。在 ROM 中存储单片机要执行的程序和常数、表格。数据存储器通常使用随机读写存储器(RAM, Random-access Memory)。在 RAM 中存储单片机要处理的数据、运算的中间数据和最终的结果等。

既然单片机是数字电子计算机,单片机所能处理的信号只能是“数字”。这句话含义如下。

①单片机所能处理的信号只能是“数字”,而且只能是由“0”、“1”两种信号组成的二进制数,其他任何需要单片机处理的信号最终都必须用(也必定能够用)二进制数表示。

②单片机所能执行的指令也只能是由“0”、“1”两种信号组成的二进制数。由二进制数表示的指令又称为机器码。由于机器码难懂不易记,人们通常采用助记符来表示单片机的指令。助记符通常都是由表示指令所完成的功能的英文单词缩略而成,因而用助记符表示单片机的指令比机器码要容易得多。(参见附录 2 指令说明)

③由①、②两条可知,单片机所执行的指令和数据都是由二进制数表示的,其运算也只能采用二进制,显然,CPU 中的部件也只能是存储、运算(处理)的数字电路,也就是存储器(或称为寄存器),只不过 CPU 中的存储器的功能不是仅仅为了存储数据,而是有些“特殊”功能,如寄存器——累加器(ACC, Accumulator)在单片机中主要完成算术、逻辑运算,程序计数器(PC, Program Counter)主要用于控制程序运行,等等。所以 CPU 中的这些存储器又称为“特殊寄存器(或专用寄存器, Specified Register)”。

④不仅如此,不管是并行 I/O 口(Parallel Port)还是串行 I/O 口(Serial Port),单片机也是通过读、写这些 I/O 口的特殊寄存器与外部电路交换数据(信息)的。

### 1.3 8051 单片机简介

在 20 世纪 70 年代末,美国 INTEL 公司从荷兰 Philip 公司购买了 8031 单片机的专利技术,生产了一系列 8 位的单片机。这一系列单片机按照片内存储器的种类和大小不同有好些品种,如 8031、8051、8751、8032、8052、8752 等,其中 8051 是最早最典型的产品。该系列其他单片机都是在 8051 的基础上进行功能的增、减改变而来的,所以人们习惯于用 8051 来称呼 MCS51 系列单片机。由于 8051 的功能强,很多其他公司从 INTEL 公司得到 MCS51 的核心技术的授

权,生产了种类繁多的以 8051 为核心的单片机,功能或多或少有些改变,以满足不同的需求,其中 89C52 就是这几年来在中国非常流行的单片机,它是由美国 ATMEL 公司开发生产的。本教材配套的学习板就是采用 89C52 单片机。图 1-2 是 89C52 单片机的内部结构;图 1-3 是 89C52 的外部引脚图;表 1-1 给出了 89C52 的引脚定义。

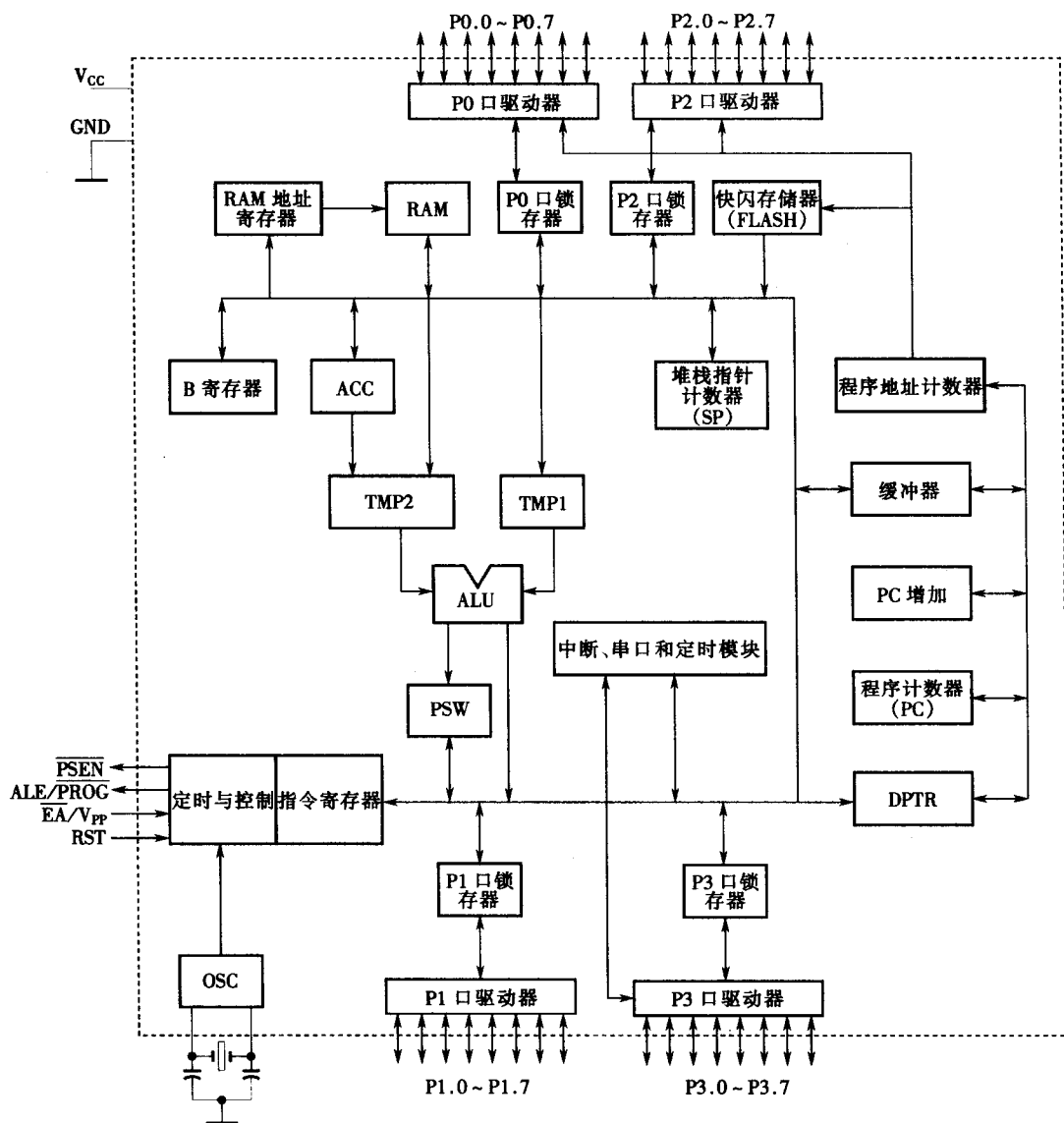
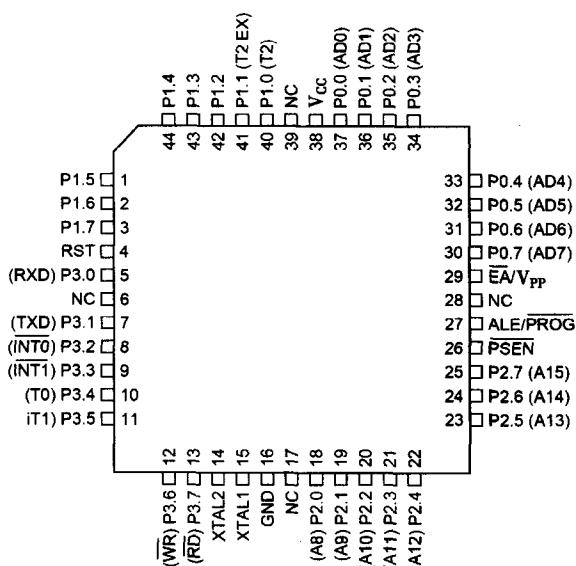
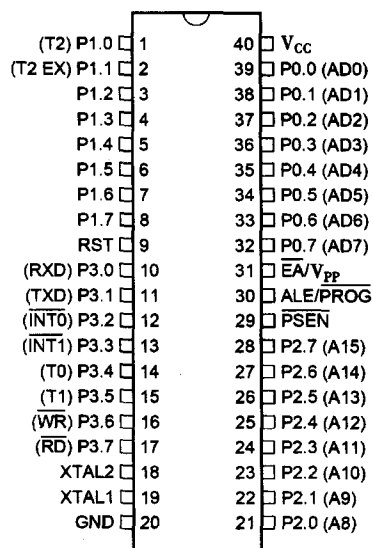


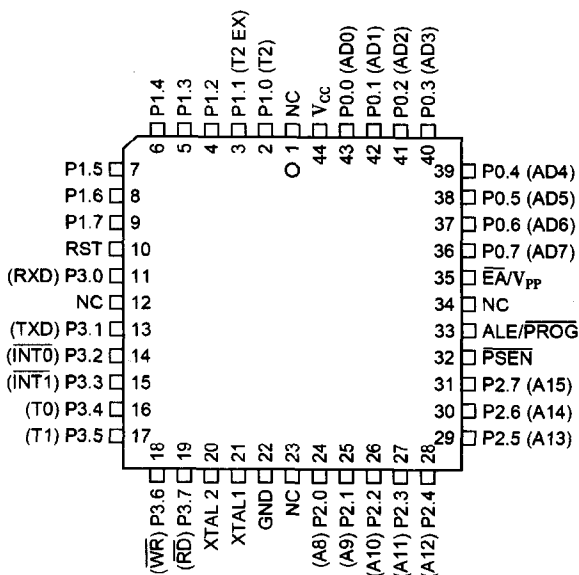
图 1-2 89C52 单片机的内部结构



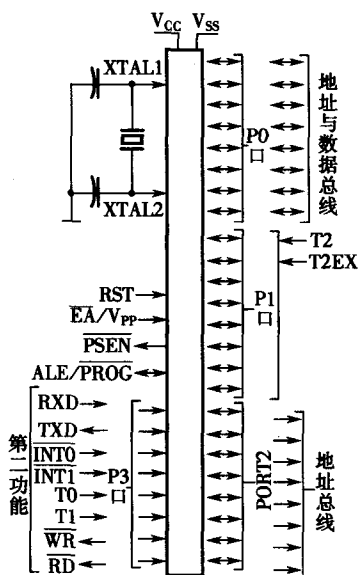
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-3 89C52 的外部引脚图

(a)44 脚塑料四边引出扁平封装/塑料四边鸥翅引出扁平封装(PQFP/TQFP);(b)40 脚塑料双列直插封装(PDIP);(c)44 脚塑料有引线芯片载体封装(PLCC);(d)89C52 的逻辑图

表 1-1 89C52 的引脚定义

| 符 号                | 管脚号   |              |              | 类<br>型 | 名称和功能                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-------|--------------|--------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | DIP   | LCC          | QFP          |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| GND                | 20    | 22           | 16           | I      | 地:0 V                                                                                                                                                                                                                                                           |
| V <sub>CC</sub>    | 40    | 44           | 38           | I      | 电源:提供掉电、空闲、正常工作电压                                                                                                                                                                                                                                               |
| P0.0~0.7           | 39~32 | 43~36        | 37~30        | I/O    | P0 口为开漏双向口。写 1 为高阻抗悬浮。也可以作多路转换,在访问外部程序存储器时作地址的低字节,在访问外部数据存储器时作数据总路线。当置 1,通过内部瞬时强上拉                                                                                                                                                                              |
| P1.0~1.7           | 1~8   | 2~9          | 40~44<br>1~3 | I/O    | P1 口为内部上拉的双向 I/O 口。向 P1 口写 1 时,P1 口被内部上拉为高电平,并且可以用作输入口。当作为输入脚时,P1 口管脚可以被外部拉低 P1 口的第二功能:<br>T2(P1.0):定时/计数器 2 的外部输入/时钟输出<br>T2FX(P1.1):定时/计数器 2 重载/捕捉/方向控制                                                                                                       |
|                    | 1     | 2            | 40           |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | 2     | 3            | 41           |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| P2.0~2.7           | 21~28 | 24~31        | 18~25        | I/O    | P2 口为内部上拉的双向 I/O 口。向 P2 口写 1 时,P2 口被内部上拉为高电平,并且用作输入口。当作为输入脚时,P2 口管脚可以被外部拉低。在访问外部程序存储器和外部数据时作为 16 位地址的高字节(MOVX @DPTR),当向口送 1 时瞬时强内部上拉,当访问 8 位外部数据存储器时(MOV @Ri),特殊功能寄存器 P2 中的内容送到 P2 口                                                                            |
| P3.0~3.7           | 10~16 | 11,<br>13~19 | 5,<br>7~13   | I/O    | P3 口为内部上拉的双向 I/O 口。向 P3 口写 1 时,被内部上拉为高电平,并且可以用作输入口。当作为输入脚时,P3 口管脚可以被外部拉低 P3 口的第二功能:<br>PxD(P3.0):串行输入口<br>TxD(P3.1):串行输出口<br>INT0(P3.2):外部中断 0<br>INT1(P3.3):外部中断 1<br>T0(P3.4):定时器 0 外部输入<br>T1(P3.4):定时器 1 外部输入<br>WR(P3.6):外部数据存储器写信号<br>RD(P3.7):外部数据存储器读信号 |
|                    | 10    | 11           | 5            |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | 11    | 13           | 7            |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | 12    | 14           | 8            |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | 13    | 15           | 9            |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | 14    | 16           | 10           |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | 15    | 17           | 11           |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | 16    | 18           | 12           |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | 17    | 19           | 13           |        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| RST                | 9     | 10           | 4            | I      | 复位。当晶体振荡器在运行时,只要复位管脚出现 2 个机器周期高电平即可复位。内部带电阻连接到 GND,仅需要一个外部电容接到 V <sub>CC</sub> 上                                                                                                                                                                                |
| ALE                | 30    | 33           | 27           | O      | 地址锁存使能。在访问外部存储时,输出脉冲用来锁存地址的低字节,在正常情况下,输出 1/6 的振荡频率可以当作外部时钟或定时。注意:每次访问外部数据将一个 ALE 脉冲忽略。可以通过设置 SFR 禁止 ALE,设置后,禁止后 ALE 只能在执行 MOVX 指令时被重新激活                                                                                                                         |
| PSEN               | 29    | 32           | 27           | O      | 程序存储器使能。读外部程序存储器。当从外部读取程序时,PSEN 每个机器周期被激活两次,在访问外部程序存储器时 PSEN 有效,访问内部程序存储器时,PSEN 无效                                                                                                                                                                              |
| EA/V <sub>PP</sub> | 31    | 35           | 29           | I      | 外部寻址使能/可编程电压。EA 必须置低,在访问整个外部程序存储器时,如果 EA 为高时,将执行内部程序。如果程序计数器内容超出片内程序存储器的地址,则转向访问外部程序存储器。该引脚在编程时接 12 V 编程电压(V <sub>PP</sub> )                                                                                                                                    |
| XTAL1              | 19    | 21           | 15           | I      | 晶体 1:晶体振荡器和内部时钟信号输入                                                                                                                                                                                                                                             |
| XTAL2              | 18    | 20           | 14           | O      | 晶体 2:晶体振荡器输出                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 1.4 本课程的学习方法和要求

学习本课程时,是以任务为单元,打破原有界限,不管硬件结构、接口、指令和编程的先后顺序,将各部分知识分解成一个个知识点并有机地组合成为一个个的任务(单元),以配套的单片机学习板为主要工具,把书本知识与实践紧密联系起来。在每个单元的学习中,不求知识的完整,但求实实在在地掌握一点知识,哪怕再少,也有成就感,感觉到自己在进步。

不管是自学还是上课学习,要求读者手上有一套专门为本教材配套的学习板。学习每个单元时,请首先阅读该单元的学习要点,然后根据要点学习每个单元的内容,务必要做的是:请用学习板模仿教材中的示例自己做一遍,并尽量地去改变一点内容,如改变一条指令或增减一条指令,看看有什么变化,这变化与自己预计的是否相符,为什么?不要怕出错,调试中出再大的错也仅仅是按一下复位键就能恢复正常(初始状态)。在学习过程中,只要不失去信心,错误犯得(遇到)越多,学到的就越多,成为高手的速度就越快,本领就越强。

### 思考题与习题

- 1-1 什么是单片机? 单片机有何作用?
- 1-2 谈谈单片机的内部结构及其各部分的作用。
- 1-3 什么是字长?
- 1-4 什么是机器码? 什么是助记符?
- 1-5 什么是特殊寄存器? 特殊寄存器是 RAM 还是 ROM? 为什么?
- 1-6 单片机有几种 I/O 口? 它们的作用是什么? 它们之间有何区别?
- 1-7 在实验板上找到单片机,看看它的封装及其封装类型。
- 1-8 本书作者对读者利用本教材学习单片机有何建议?