

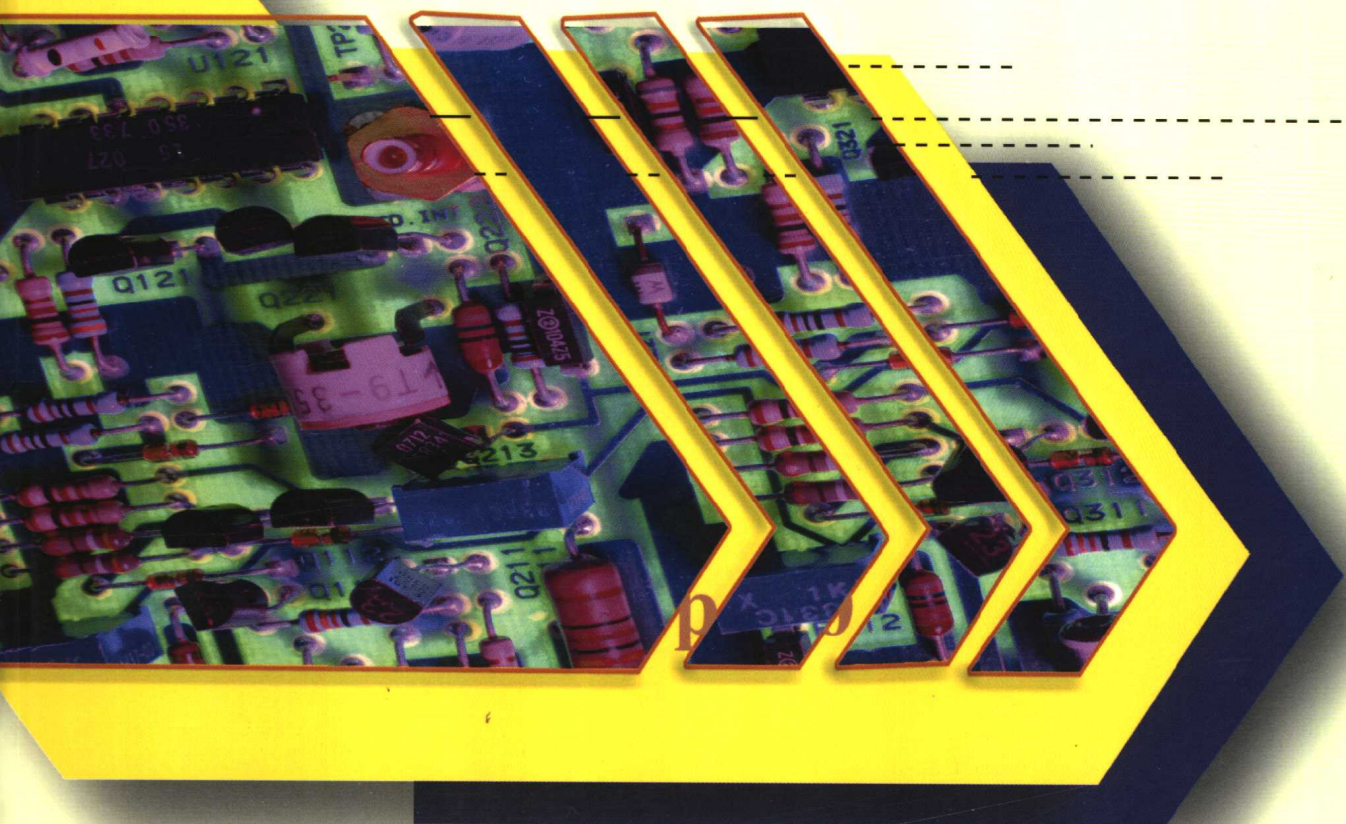
高职高专计算机系列教材

主编 谭浩强

MCS-51

单片机应用教程

李叶紫 王喜斌 胡辉 孙东辉 编著



清华大学出版社



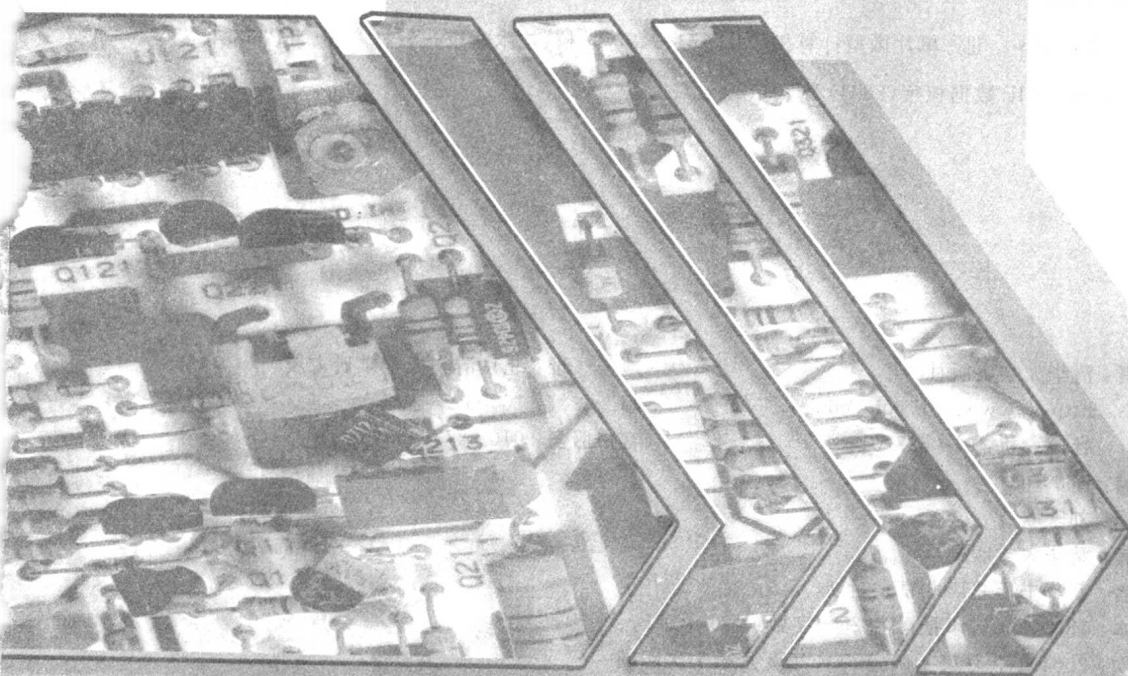
高职高专计算机系列教材

主 编 谭 浩 强

MCS-51

单片机应用教程

李叶紫 王喜斌 胡辉 孙东辉 编著



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书以 MCS-51 系列单片机为主线,从实用的角度出发,通过介绍大量单片机技能训练实例和应用实例,指导读者学习和使用单片机。

全书分为基础篇和应用篇两大部分。基础篇讲述单片机的基础知识,包括单片机原理与结构、指令系统、定时与中断、串行通信等。应用篇包括单片机的基础训练和应用实例两部分。

本书各章节由浅入深,前后呼应,使读者能够在理解掌握单片机原理的基础上,很快学会单片机的使用。本书可作为高职高专学生的单片机实训教材,也可作为从事单片机系统开发的工程技术人员的参考用书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

MCS-51 单片机应用教程/李叶紫等编著. —北京:清华大学出版社,2004

(高职高专计算机系列教材)

ISBN 7-302-07942-0

I. M… II. 李… III. 单片微型计算机, MCS-51—高等学校:技术学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 001120 号

出 版 者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:谢 琛

文稿编辑:刘映欣

印 装 者:清华大学印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:18.25 字数:416 千字

版 次:2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-07942-0/TP·5766

印 数:1~5000

定 价:25.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

编辑委员会

《高职高专计算机系列教材》

主 任 谭浩强
副 主 任 焦金生 陈 明 丁桂芝

委 员 (按姓氏笔画排序):

王智广	刘荫铭	李文英	李 琳
李志兴	孙 慧	武绍利	张 玲
张克善	郝 玲	秦建中	袁 玫
訾秀玲	薛淑斌	谢 琛	

序

《高职高专计算机系列教材》

到 21 世纪,计算机将成为人类的常用现代工具,每一个有文化的人都应当了解计算机,学会使用计算机,并用它来处理面临的事务。

学习计算机知识有两种不同的方法:一种是侧重知识的学习,从原理入手,注重理论和概念;另一种是侧重应用的学习,从实际入手,注重掌握其应用方法和技能。不同的人应根据其具体情况选择不同的学习方法。对多数人来说,计算机是作为一种工具来使用的,主要以应用为目的,以应用为出发点。对于高职和高专的学生,显然应当采用后一种学习方法。

传统的理论课程采用以下的三部曲:提出概念—解释概念—举例说明,这适合前面第一种方法。对于侧重应用的学习者,我们在教学实践中摸索出新的三部曲:提出问题—介绍解决问题的方法—最后归纳出一般规律或概念。实践证明这种方法是行之有效的,减少了初学者在学习上的困难。传统的方法是:先理论后实际,先抽象后具体,先一般后个别。我们采用的方法是:从实际到理论,从具体到抽象,从个别到一般,从零散到系统。我们认为,后一种方法对高职、高专和成人高教是很合适的。

本系列教材是针对高职和高专的特点组织编写的,包括了高职高专的计算机专业和非计算机专业的教材和参考书。不同专业可以选择所需的部分。本系列教材包含的内容比较广,除了可作为正式教材外,还可作为某些专业的选修课或指定自学的教材。

应当指出,检查学习好坏的标准,不是“知道不知道”,而是“会不会用”,学习的目的全在于应用。因此,希望读者一定要重视实践环节,多上机练习,千万不要满足于“上课能听懂、教材能看懂”。有一些问题,别人讲半天也不明白,自己一上机就清楚了。教材中有些实践性比较强的内容,不一定在课堂上由老师讲授,而应指定学生通过上机掌握。这样做可以培养学生的自学能力,启发学生的求知欲望。

本系列教材是由“浩强创作室”组织北京和天津一些普通高校和高职大学的老师们编写的,他们对高职高专的教学特点有较多的了解,有较多的实践经验。相信本系列教材的出版会有助于高职高专的教材建设和教学改革。

由于我国的高职教育正在蓬勃发展,许多问题有待深入讨论,新的经验将

会层出不穷,对如何进行高职教育将会有更新更深入的认识,本系列教材的内容也将会不断丰富和调整。我们只是为了满足许多高职高专学校对教材的急需,才下决心抓紧编写了这套系列教材,以期抛砖引玉。清华大学出版社克服了许多困难,使本系列教材在较短的时间内得以出版。

本系列教材肯定会有不足之处,请专家和读者不吝指正。

《高职高专计算机系列教材》主编
全国高等院校计算机基础教育研究会理事长

谭浩强

1999年11月1日

前言

高职高专教育的根本任务是培养技术应用型专门人才,学生应在掌握必要的基础知识和专业知识的基础上,重点掌握从事本专业领域实际工作所需的基本知识和职业技能。为适应高职高专教育的需要,根据高职高专教育的特点,编者参考大量国内外文献资料,并总结多年积累的单片机教学与科研实践经验,从培养学生实践应用能力的角度出发,编写了本书。

本书与图书市场上大量的同类单片机书籍相比较,具有以下特点:

(1) 本书为高职高专单片机实训教程,面向初学单片机的读者,并兼顾具有一定单片机应用基础的读者。

(2) 全书尽量精简单片机基础部分,突出学生实践技能的培养与训练,重点指导学生掌握学习单片机的方法。

(3) 本书强化单片机各个功能部件的使用,通过大量生动的实例,使学生即学即用,大大缩短了从初学到使用之间的距离。

(4) 书中实训实例选材新颖、循序渐进、易于实现。体现了直观性和可操作性。

(5) 应用篇中的应用实例大多是完整的单片机应用系统,对读者具有示范和借鉴的作用,可开阔读者的视野,并使读者尽快掌握单片机系统开发的全过程。

关于本书的使用需作如下说明:

(1) 为了兼顾不同程度读者的需求,本书采用基础知识与应用实训部分分开介绍的结构形式。具有一定单片机应用基础的读者,可直接阅读应用篇,在实训和应用实例中涉及的相关基础知识(如指令、寄存器地址、寄存器功能等)可在前4章相关章节中查阅。

(2) 对于初学者,学完第2章“单片机的指令系统”,即可参照第6章进行编程练习;学完第3章“单片机的中断系统与定时器/计数器”后,可参照第8章和第9章进行中断与定时的训练;学完第4章“单片机的串行通信”后,即可参照第10章进行单片机串行口训练。

(3) 读者可根据实验条件对基础训练中出现的硬件电路作适当改动,对应用程序作相应的修改。

(4) 为更好地学习本书内容,建议读者上机运行书中的应用程序,并能举一反三,以达到快速掌握、灵活应用的目的。

本书共 14 章。第 2、6、12 章由李叶紫编写,第 1、3、9、11、14 章及 13.2 节和 13.4 节由王喜斌编写,第 7 章及 13.1 节和 13.3 节由胡辉编写,第 4、5、10 章由孙东辉编写,第 8 章由刘静编写,全书由李叶紫统稿。袁莉参与了绘图方面的工作,在此一并表示感谢。

由于时间仓促和水平有限,书中难免存在错误与不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 8 月 于华北航天工业学院

目录

第1篇 基础篇

第1章 MCS-51 单片机系统结构	2
本章学习目标	2
1.1 概述	2
1.1.1 单片机的发展历程	2
1.1.2 单片机的发展趋势	3
1.1.3 单片机系列产品介绍	3
1.1.4 单片机的应用及特点	3
1.2 单片机的内部结构	5
1.2.1 内部结构框图	5
1.2.2 引脚定义及功能	7
1.3 单片机的存储器结构	7
1.3.1 程序存储器	8
1.3.2 数据存储器	8
1.4 单片机并行 I/O 口	12
1.4.1 P0~P3 口的功能	12
1.4.2 P0~P3 口的特点	12
1.5 单片机的复位电路	13
1.5.1 复位方式	13
1.5.2 复位方法	13
1.6 单片机的时钟与时序	14
1.6.1 时钟电路	14
1.6.2 CPU 时序	15
本章小结	16
习题与思考题	16

第2章 单片机的指令系统 17

本章学习目标 17

2.1 指令系统概述 17

2.1.1 指令分类 17

2.1.2 指令格式 18

2.1.3 指令字长和指令周期 19

2.2 寻址方式 19

2.2.1 直接寻址 20

2.2.2 立即寻址 20

2.2.3 寄存器寻址 20

2.2.4 寄存器间接寻址 21

2.2.5 变址寻址 21

2.2.6 相对寻址 22

2.2.7 位寻址 22

2.2.8 寻址方式小结 23

2.3 指令功能介绍 24

2.3.1 数据传送类指令 25

2.3.2 算术运算类指令 30

2.3.3 逻辑运算指令 34

2.3.4 控制转移类指令 35

2.3.5 位操作指令 38

2.3.6 伪指令 39

本章小结 42

习题与思考题 43

第3章 单片机的中断系统与定时器/计数器 46

本章学习目标 46

3.1 中断系统 46

3.1.1 中断的概念 46

3.1.2 中断源 47

3.1.3 中断控制 47

3.1.4 中断响应 49

3.1.5 中断的嵌套 50

3.2 单片机的定时器/计数器 50

3.2.1 定时器/计数器的结构 50

3.2.2 定时器/计数器的控制方式 51

3.2.3 定时器/计数器的工作方式 52

3.3 外部中断源的扩展	52
3.3.1 利用定时器/计数器溢出中断扩展外部中断源	53
3.3.2 使用硬件申请和软件查询法扩展外部中断源	53
3.3.3 用串行口进行外部中断扩展	55
3.3.4 应用中断控制器 8259 扩展外部中断源	55
本章小结	55
习题与思考题	55
 第4章 单片机的串行通信	56
本章学习目标	56
4.1 串行通信的概念	56
4.1.1 串行通信的制式	56
4.1.2 串行通信的方式	57
4.2 MCS-51 串行口的结构及工作方式	58
4.2.1 单片机串行口的结构及串行口控制寄存器	58
4.2.2 串行口的 4 种工作方式	60
4.2.3 串行通信的波特率	61
4.3 串行通信的应用	62
4.3.1 利用串行口扩展 I/O 口	62
4.3.2 双机通信	63
4.3.3 多机通信	64
本章小结	64
习题与思考题	65

第2篇 应用篇

 第5章 单片机实用开发步骤	68
5.1 单片机应用系统设计的一般流程	68
5.2 单片机汇编程序的编辑方法	72
5.2.1 伟福仿真器软件包	72
5.2.2 汇编源程序的编辑方法	73
5.3 源程序的编译	74
5.4 程序的仿真调试	75
5.4.1 仿真调试的一般步骤	76
5.4.2 仿真调试的一般命令	77

5.4.3 程序的写入与运行	79
 第6章 程序设计集锦	80
本章学习目标	80
6.1 循环程序	80
6.1.1 延时程序	80
6.1.2 数据排序程序	82
6.2 查表程序	88
6.3 分支程序	92
6.3.1 条件分支转移程序	92
6.3.2 散转程序	94
6.4 常用子程序集	98
6.4.1 子程序设计和参数传递方法	98
6.4.2 数制和码制转换程序	101
6.4.3 定点数运算程序	106
6.4.4 浮点数运算程序	114
本章小结	122
习题与思考题	123
 第7章 基本 I/O 口的应用	125
7.1 P1 口的应用	125
7.2 P0 口的扩展	126
7.3 矩阵式 LED 显示器的扩展	129
7.4 矩阵式键盘的扩展	132
7.5 8255A 的应用	134
7.6 8155 的应用	139
7.7 8279 可编程键盘/显示器接口控制实验	146
 第8章 MCS-51 单片机外部中断的应用	155
8.1 外部中断的应用	155
8.2 外部中断源的扩展	158
 第9章 定时器/计数器的应用	161
9.1 定时器/计数器定时功能的应用	161
9.2 简易方波发生器	164
9.3 外部脉冲宽度的测量	167

➤ 第10章 串行口的应用	169
10.1 串行口扩展显示器	169
10.2 串行口扩展的键盘	171
10.3 双机通信练习	174
10.4 用电流环实现的远距离串行通信	178
10.5 计算机与单片机的通信练习	179
10.6 多机通信练习	183
➤ 第11章 A/D、D/A 转换器的应用	190
11.1 8位 A/D 转换器 ADC0809 的应用	190
11.2 12位 A/D 转换器 AD574A 的应用	194
11.3 串行 A/D 转换器 MAX1247 的应用	198
11.4 8位 D/A 转换器 DAC0832 的应用	203
11.5 串行 D/A MAX525 的应用	206
11.6 8位 A/D、D/A 转换器 PCF8591 的应用	211
➤ 第12章 步进电动机的单片机控制	219
12.1 步进电动机控制原理	219
12.1.1 步进电动机基本知识	219
12.1.2 步进电动机的驱动方式	220
12.2 步进电动机的单片机开环控制	221
12.2.1 串行控制	221
12.2.2 并行控制	222
12.3 步进电动机的转速控制	223
12.4 步进电动机加减速定位控制	225
12.4.1 加减速定位控制原理	225
12.4.2 加减速定位控制的程序设计	227
➤ 第13章 单片机的综合应用	232
13.1 多功能低频函数信号发生器	232
13.2 单片机控制的语音电路	238
13.3 T6963C 控制的液晶显示设计	245
13.4 由单片机构造的智能 CAN 总线结点	256
➤ 第14章 单片机系统抗干扰技术	263
14.1 干扰的来源	263

14.2	硬件抗干扰技术	263
14.3	软件抗干扰技术	265
14.4	单片机系统的抗干扰技术应用	266
附录 A	ASCII 字符表	270
附录 B	MCS-51 系列单片机指令表	272
参考文献		276

第一册

中国历史地理学

中国科学院地理研究所编 地质出版社

第一篇

基础篇

中国历史地理学，是一门研究中国历史时期地理环境及其变化规律的学科。它主要研究中国历史时期地理环境的形成、发展和变化规律，以及人类活动对地理环境的影响。中国历史地理学的发展，经历了从古代地理学到近代地理学，再到现代历史地理学的过程。现代历史地理学的发展，主要是在20世纪中叶以后，随着考古学、历史学、地理学等学科的交叉融合而形成的。中国历史地理学的研究，对于了解中国历史、认识中国地理环境、保护中国文化遗产等方面，都具有重要的意义。

中国历史地理学的基础篇，主要介绍中国历史地理学的基本概念、基本理论、基本方法和基本史料。本篇共分五章：第一章介绍中国历史地理学的基本概念；第二章介绍中国历史地理学的基本理论；第三章介绍中国历史地理学的基本方法；第四章介绍中国历史地理学的基本史料；第五章介绍中国历史地理学的研究现状和发展趋势。本篇旨在为读者提供中国历史地理学的基础知识，为后续的学习和研究打下基础。

第1章

MCS-51 单片机系统结构

本章学习目标

本章介绍单片机内部结构、存储器结构、I/O 接口、复位电路以及单片机的时序。通过对本章的学习,读者应掌握和了解以下知识:

- MCS-51 系列单片机的构成及引脚功能
- MCS-51 系列单片机存储器分配形式
- MCS-51 单片机寄存器的概念及功能
- 单片机发展历史及发展趋势

1.1 概述

单片机是大规模集成电路技术发展的产物,它将中央处理器(CPU)、存储器(ROM/RAM)、输入输出接口、定时器/计数器等主要计算机部件集成在一片芯片上,因此单片机被称为单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)。目前单片机是计算机家族中重要的一员。单片机配上适当的外围设备和软件,便可构成一个单片机应用系统。单片机具有功能强、体积小、价格低和抗干扰能力强等特点,被广泛应用于工农业生产、国防、科研及日常生活等各个领域。

1.1.1 单片机的发展历程

1974 年,美国 Fairchild 公司研制出世界上第一台由两块集成电路芯片组成的单片微型计算机 F8,从此单片机开始迅速发展。从 4 位机和 8 位机到现在的 16 位机和 32 位机,单片机的功能越来越强大,应用范围也越来越广泛。

单片机的发展历程通常可以分为以下几个阶段:

(1) 第一代单片机(1974—1976 年) 这是单片机发展的起步阶段。在这个时期生产的单片机属 4 位机型,集成度低。典型的代表产品有 Intel 公司的 4004 四位单片机,主

要应用于家用电器领域中。

(2) 第二代单片机(1976—1978年) 这是单片机的发展阶段。这个时代生产的单片机属低、中档 8 位机型,片内集成有 CPU、输入输出接口、定时器和 ROM 等功能部件,是 8 位机的早期产品,存储器容量小,性能低,目前已很少应用。典型的产品有 Intel 公司的 MCS-48 系列单片机。

(3) 第三代单片机(1979—1982年) 这一代单片机的存储容量和寻址范围都有扩大,而且增加了中断源、并行 I/O 和定时器/计数器个数,集成了全双工串行通信接口电路。代表产品有 Intel 公司的 MCS-51 系列机。

(4) 第四代单片机(1982年以后) 这是 16 位单片机和 8 位高性能单片机并行发展的时代。16 位单片机的特点是工艺先进、集成度高和内部功能强,代表产品有 Intel 公司的 MCS-96 系列等。

1.1.2 单片机的发展趋势

随着大规模集成电路及超大规模集成电路的发展,单片机将向着更深层次发展,主要体现在以下几个方面:

(1) 高集成度 一片单片机内部集成的 ROM/RAM 容量增大,增加了电闪存储器,具有掉电保护功能,并且集成了 A/D、D/A 转换器、定时器/计数器、系统故障监测和 DMA 电路等。

(2) 引脚多功能化 随着芯片内部功能的增强和资源的丰富,一脚多用的设计方案日益显示出其重要地位。

(3) 高性能 这是单片机发展所追求的一个目标,更高的性能将会使单片机应用系统设计变得更加简单、可靠。

(4) 低功耗 这将是未来单片机发展所追求的一个目标,随着单片机集成度的不断提高,由单片机构成的系统体积越来越小,低功耗将是设计单片机产品时首先考虑的指标。

1.1.3 单片机系列产品介绍

单片机的制造商很多,主要有美国的 Intel、Motorola、Zilog 公司以及荷兰的 Philip 公司、德国的 Siemens 公司、日本的 NEC 公司等。目前美国的 Microchip 公司生产的 PIC 系列单片机已大量应用于市场。

在我国,Intel 公司的 51 系列单片机应用非常广泛,特别是在单片机教学中应用非常普遍。

Intel 公司 MCS-51 系列单片机的主要性能见表 1-1。

1.1.4 单片机的应用及特点

1. 单片机的特点

(1) 可靠性高 单片机采用三总线结构,抗干扰能力强,可靠性高。