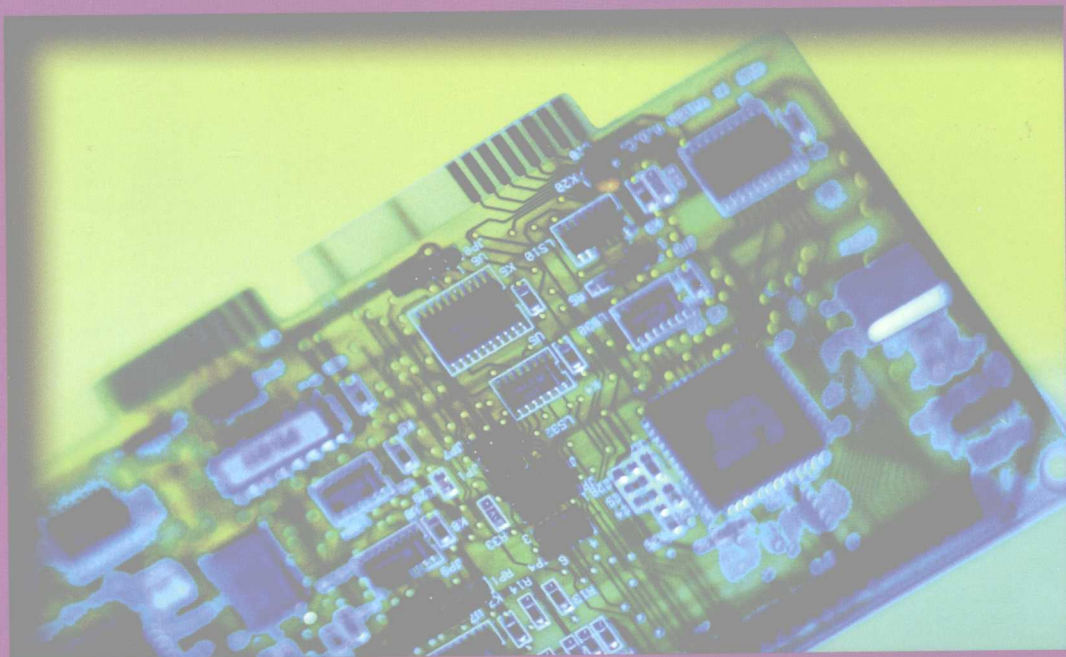


教育部推荐教材 ● 21世纪高职高专系列规划教材 ● 高职高专“工学结合”试点教材



单片机原理及实训教程

主 编 湛洪然 孙惠芹 刘秋艳
副主编 李 明 王洪波

21SHIJI GAOZHI GAOZHUAN XILIE GUIHUA JIAOCAI

DANPIANJI YUANLI JI
SHIXUN JIAOCHENG



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

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

高职高专“工学结合”试点教材

单片机原理及实训教程

主 编 湛洪然 孙惠芹 刘秋艳

副主编 李 明 王洪波

参 编 张志洁 刘玉娟



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

单片机原理及实训教程/湛洪然, 刘秋艳主编. —北京:
北京师范大学出版社, 2008.1

教育部推荐教材

ISBN 978-7-303-08996-3

I. 单… II. ①湛…②刘… 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 191778 号

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: 170 mm × 230 mm

印 张: 25

字 数: 520 千字

版 次: 2008 年 2 月第 1 版

印 次: 2008 年 2 月第 1 次印刷

定 价: 37.50 元

责任编辑: 周光明

装帧设计: 李葆芬

责任校对: 李 菡

责任印制: 马鸿麟

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

当前,单片机及嵌入式系统技术飞速发展。作为一门应用性很强的技术,单片机技术已经深入到机电一体化、智能仪器仪表、工业测控及家用电器等多个领域。企业中迫切需要大量熟练掌握单片机技术,并能开发、应用和维护、管理这些智能化产品的高级工程技术人才。为了适应市场对这类人才的需求以及高职高专类教材改革的需要,特编写了这本通用的《单片机原理及实训教程》。

由于单片机应用领域广阔,产品型号众多,加之内容上既涉及硬件电路,又涉及软件编程,给学习者带来了一定的难度。本书是根据教育部对高职高专的培养目标以及对单片机教学的基本要求,本着“实用、够用”的原则,结合目前单片机的广泛应用和新技术的飞快发展编写的,既不忽视理论知识的讲解,同时更注重实践能力的培养。

本教材在选择通用的单片机开发系统的基础上,设计了大量的例子、实验和实训,力求为初学者打下坚实的基础。全书以 80C51 单片机应用系统为主线,克服了以往单片机类书籍起点高、实践例子少等缺点,在全面地介绍了单片机系统结构的基本原理、51 指令系统与程序设计方法、中断与定时器系统、串行通信技术、接口技术、应用系统的扩展、设计实例及抗干扰设计等知识的基础上,还设计了大量的实验和实训内容:包括 10 个实验和 4 个实训。

本书的编写人员都是长期从事单片机教学与科研的教师及工程科技人员,具有丰富的教学和科研经验。本书的特点是深入浅出,阐述透彻、清晰,可读性较好,实用性较强,特别适用于高职高专学生,中专及普通高校学生也可根据学时选择使用,还可供有关工程技术人员自学和参考。通过学习本书,教师、学生和科研人员可以较全面地掌握单片机的基础知识及其在各个领域的应用。

本书由天津滨海职业学院湛洪然、天津职业大学孙惠芹和天津滨海职业学院刘秋艳担任主编,其中湛洪然编写了第 5 章、第 9 章、第 12 章的实验四及附录,并负责全书的统稿工作;孙惠芹编写了第 2 章、第 3 章和第 12 章的

实验一、二；刘秋艳编写了第 11 章和第 13 章的全部实训内容。天津电子信息学院的李明和天津石油职业学院的王洪波担任副主编，李明编写了第 7 章、第 8 章和第 12 章的实验六、实验七；王洪波编写了第 1 章和第 6 章。天津滨海职业学院的张志洁编写了第 4 章和第 12 章的实验三、五、八；天津开发区职业技术学院的刘玉娟编写了第 10 章和第 12 章的实验九、实验十。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏，恳请读者指正。

编 者

2007 年 7 月

目录

Contents

第1章 绪论	(1)
1.1 计算机应用系统的构成	(1)
1.1.1 通用计算机应用系统	(1)
1.1.2 专用计算机应用系统	(2)
1.1.3 混合型单片机应用系统	(2)
1.2 单片机知识概述	(2)
1.2.1 什么是单片机	(2)
1.2.2 单片机发展概况	(2)
1.2.3 单片机的特点	(3)
1.3 常用单片机系列产品	(5)
1.3.1 80C51 系列单片机的特点及分类	(5)
1.3.2 其他常用单片机系列综述	(6)
1.4 单片机开发系统与仿真技术	(6)
第2章 MCS-51 单片机结构及原理	(9)
2.1 MCS-51 系列单片机的内部结构	(9)
2.1.1 MCS-51 单片机的内部结构框图	(9)
2.1.2 MCS-51 单片机的引脚与片外三总线结构	(10)
2.2 MCS-51 单片机的中央处理器	(11)
2.2.1 运算器	(11)
2.2.2 控制器	(12)
2.2.3 CPU 的工作流程	(14)
2.3 存储器	(15)
2.3.1 程序存储器	(15)
2.3.2 数据存储器	(16)
2.4 时钟电路和时序	(19)
2.4.1 时钟电路	(19)
2.4.2 基本时序单位	(20)
2.4.3 80C51 的典型时序	(21)

2.5	复位电路	(22)
2.5.1	复位电路	(22)
2.5.2	单片机复位后的状态	(22)
2.6	并行输入/输出端口	(23)
2.6.1	P0 口	(23)
2.6.2	P1 口	(24)
2.6.3	P2 口	(25)
2.6.4	P3 口	(25)
第3章 MCS-51 单片机的指令系统		(29)
3.1	单片机指令系统简介	(29)
3.1.1	指令、指令系统的概念	(29)
3.1.2	指令格式和常用符号	(30)
3.2	寻址方式	(31)
3.3	指令系统	(36)
3.3.1	数据传送类指令	(37)
3.3.2	算术运算类指令	(42)
3.3.3	逻辑运算与移位类指令	(47)
3.3.4	控制转移类指令	(52)
3.3.5	位操作类指令	(57)
第4章 汇编语言程序设计		(65)
4.1	汇编语言程序设计方法	(65)
4.1.1	单片机中的程序设计语言	(65)
4.1.2	汇编语言程序设计步骤	(66)
4.1.3	伪指令	(67)
4.2	汇编语言程序设计	(71)
4.2.1	顺序程序设计	(72)
4.2.2	分支程序设计	(74)
4.2.3	循环程序设计	(77)
4.3	子程序设计	(83)
4.3.1	子程序结构	(83)
4.3.2	子程序及其调用程序的设计	(84)
4.4	实用程序举例	(87)
4.4.1	查表程序设计	(87)
4.4.2	散转程序设计	(89)

4.4.3 代码转换类程序	(91)
4.4.4 运算类程序	(92)
第5章 80C51 定时器/计数器及其应用	(97)
5.1 定时器/计数器的结构与工作原理	(97)
5.1.1 定时器/计数器的逻辑结构	(97)
5.1.2 定时器/计数器的工作原理	(98)
5.2 定时器/计数器的控制与工作方式	(99)
5.2.1 定时器/计数器的管理与控制	(99)
5.2.2 定时器/计数器的工作方式	(100)
5.2.3 定时器/计数器的应用	(104)
第6章 单片机的输入输出与中断系统	(119)
6.1 单片机输入/输出方式	(119)
6.1.1 无条件传送方式	(119)
6.1.2 查询传送方式	(119)
6.1.3 中断方式	(120)
6.2 中断的概念及作用	(120)
6.3 80C51 单片机的中断系统结构	(121)
6.4 中断控制	(121)
6.4.1 80C51 的中断源	(121)
6.4.2 中断允许和中断优先级	(123)
6.4.3 中断请求标志	(124)
6.4.4 中断响应	(126)
6.4.5 中断处理	(127)
6.4.6 中断返回	(127)
6.4.7 中断请求的撤除	(128)
6.5 外中断源的扩充	(129)
6.6 中断程序的设计与应用	(131)
6.6.1 中断程序的一般设计方法	(131)
6.6.2 中断程序应用举例	(132)
第7章 80C51 的串行口及串行通信技术	(137)
7.1 串行通信概述	(137)
7.1.1 异步通信和同步通信方式	(137)
7.1.2 串行通信的数据传送速率	(139)
7.1.3 串行通信的方式	(139)

7.1.4 通信协议	(139)
7.2 80C51 串行口简介	(141)
7.2.1 串行口结构与工作原理	(141)
7.2.2 串行口控制字及控制寄存器	(143)
7.2.3 80C51 的帧格式	(145)
7.2.4 波特率的设置	(146)
7.3 串行通信工作方式	(149)
7.3.1 方式 0	(149)
7.3.2 工作方式 1	(150)
7.3.3 方式 2 和方式 3	(151)
7.4 串行口应用举例	(152)
7.4.1 用串行口的方式 0 作 I/O 口扩展	(152)
7.4.2 用串行口进行异步通信	(153)
7.4.3 MCS-51 双机异步通信	(155)
第 8 章 存储器及 I/O 口的扩展技术	(161)
8.1 扩展三总线	(161)
8.1.1 片外三总线结构	(161)
8.1.2 MCS-51 系统扩展的实现	(162)
8.2 存储器的扩展	(163)
8.2.1 只读存储器概述	(163)
8.2.2 随机存取存储器概述	(164)
8.2.3 程序存储器扩展举例	(165)
8.2.4 数据存储器扩展举例	(167)
8.2.5 存储器扩展举例	(168)
8.3 并行 I/O 口的扩展	(168)
8.3.1 简单 I/O 口的扩展方法	(168)
8.3.2 可编程并行接口 8255A	(169)
8.3.3 并行口扩展举例	(177)
8.4 I ² C 总线串行扩展	(178)
8.4.1 I ² C 总线优点	(179)
8.4.2 I ² C 总线原理	(179)
8.4.3 I ² C 总线应用举例	(181)
第 9 章 键盘显示器接口	(184)
9.1 键盘接口	(184)

9.1.1 键盘的特性及其键盘输入中要解决的问题	(184)
9.1.2 独立式键盘接口	(186)
9.1.3 矩阵式键盘接口	(191)
9.2 LED 显示器接口技术	(198)
9.2.1 分段式 LED 显示器	(198)
9.2.2 键盘显示器接口芯片 8279	(214)
9.2.3 点阵式 LED 显示器	(224)
9.3 LCD 液晶显示器及其接口	(227)
9.3.1 液晶显示器概述	(228)
9.3.2 点阵字符型液晶显示器的结构	(229)
9.3.3 HD44780U 的指令系统	(232)
9.3.4 液晶显示模块 RT1602C 与单片机的接口方法	(233)
第 10 章 A/D、D/A 转换及接口	(242)
10.1 系统的前向通道概述	(242)
10.2 系统前向通道中的 A/D 转换器及其接口	(244)
10.2.1 A/D 转换器概述	(244)
10.2.2 A/D 转换器接口技术	(247)
10.3 系统后向通道的配置及其接口技术	(251)
10.3.1 后向通道概述	(251)
10.3.2 系统后向通道中的 D/A 转换器及接口	(255)
第 11 章 单片机应用系统的设计	(262)
11.1 单片机应用系统设计过程	(262)
11.1.1 系统的总体设计	(262)
11.1.2 系统软硬件的设计	(265)
11.1.3 系统调试	(268)
11.2 单片机系统的抗干扰技术	(271)
11.2.1 干扰对单片机应用系统的影响	(271)
11.2.2 干扰的三要素	(272)
11.2.3 干扰源	(273)
11.2.4 干扰的传递方式	(273)
11.2.5 抗干扰的措施	(274)
11.3 基于数字温度传感器 DS18B20 的测温系统设计实例	(284)
11.3.1 题目分析	(284)
11.3.2 硬件设计	(284)

11.3.3 软件设计	(287)
11.3.4 DS18B20 的参考资料	(295)
第 12 章 实验部分	(303)
实验一 指令的仿真	(303)
实验二 简单程序设计与软件仿真	(305)
实验三 程序设计实验	(307)
实验四 定时器/计数器实验	(311)
实验五 中断控制实验	(315)
实验六 串行接口实验	(317)
实验七 8255A 输入、输出实验	(319)
实验八 键盘显示器接口	(321)
实验九 A/D 转换实验	(327)
实验十 D/A 转换实验	(331)
第 13 章 综合实训部分	(334)
实训一 基于 DS12887 的数字钟的制作	(334)
实训二 点阵式显示屏的制作	(355)
实训三 音乐播放器	(362)
实训四 基于单片机的语音电路	(372)
附录 A 80C51 单片机指令表	(383)
附录 B 美国标准信息交换码 ASCII 字符表	(385)
参考文献	(387)

第1章 绪 论

自1946年世界上第一台电子计算机问世以来的短短几十年时间里,计算机已经历了从电子管、晶体管、集成电路到超大规模集成电路4个发展阶段。计算机按其功能、体积和价格等因素又可分为巨型机、小型机、微型机等几大类。

微型机是20世纪70年代研制成功的,属于第四代计算机。微处理器是微型机的核心芯片。它是将运算器、控制器等集成在一个芯片上,这样的芯片也叫中央处理单元(Central Processing Unit),简称CPU。而微型计算机(Microcomputer)是由微处理器、存储器和I/O子系统等组成的计算机。

单片机是微机的一个重要分支,它是在一块芯片上集成了CPU、随机存储器RAM、只读存储器ROM、定时器/计数器及I/O接口电路等部件。

1.1 计算机应用系统的构成

利用计算机构成各种计算机应用系统是广大工程技术人员的目标。随着计算机硬件技术的发展和计算机芯片技术的不断提高,人们构成计算机应用系统的随意性不断加大,可以根据需要构成不同的应用系统。

1.1.1 通用计算机应用系统

通过计算机的扩展槽或扩展区,应用系统硬件模板与通用计算机可以一起构成一个用于完成某些预定测控功能的计算机应用系统。

这种系统的特点如下:

- (1)内总线结构系统。
- (2)系统有较强的软、硬件支持。
- (3)具有较强的自开发能力。
- (4)系统软、硬件的应用/配置比较小。所谓应用/配置比是指为满足应用系统功能要求所必需的软、硬件设置与系统实际具有的软、硬件规模之比,该比值越小系统成本越高,但二次开发时,软、硬件扩展能力较好。
- (5)在工业环境中运行的可靠性较差。这是由于通用计算机不是专门为工业测控环境设计的工业控制机,安放环境要求较高。此外,程序是在RAM中运行,易受外界干扰破坏。

1.1.2 专用计算机应用系统

专用计算机应用系统的全部软、硬件规模完全根据应用系统的要求配置。系统的软、硬件应用/配置比接近于1,系统中的软件一般都是应用程序。因此系统具有良好的性能/价格比。专用计算机应用系统的特点如下。

(1)应用系统不具有自主开发能力,系统开发必须借助于开发工具。

(2)系统的可靠性好,使用方便,系统的应用程序在ROM中运行,不会因外界干扰而破坏。

(3)由于结构规模所限,目前这类应用系统多用于中小型及大批量使用的计算机应用系统。

1.1.3 混合型单片机应用系统

它由通用计算机系统与专用计算机系统通过标准总线相连而成。通用计算机系统称为主机,专用部分是为完成系统的专用功能要求而配置的单片机。

1.2 单片机知识概述

随着超大规模集成电路的发展,导致微型机向两个主要方向发展:一个是高速、性能优异的高档微型机方向;另一个是简单可靠、小巧便宜的单片机方向。

1.2.1 什么是单片机

单片微型计算机(Single-Chip Microcomputer)简称单片机。它是在一块芯片上集成中央处理器(Central Processing Unit, CPU)、随机存储器(Random Access Memory, RAM)、只读存储器(Read Only Memory, ROM)、定时器/计数器及I/O(Input/Output)接口电路等部件,构成一个芯片级的微型计算机,早期称为单片机,但如今更能准确反映单片机本质的叫法应是微控制器(Microcontroller),它是专为工业控制和智能仪器设计的一种集成度很高的微型计算机。

1.2.2 单片机发展概况

纵观整个单片机技术发展过程,可以分为以下3个主要阶段。

一、单芯片微机形成阶段

以1976年Intel公司推出的MCS-48系列单片机为代表。该系列单片机早期产品在芯片内集成有:8位CPU、1KB的程序存储器(ROM)、64B的数

据存储器(RAM)、27根 I/O 线和一个 8 位定时器/计数器。

此阶段的主要特点是：在单个芯片内完成了 CPU、存储器、I/O 接口、定时器/计数器、中断系统、时钟电路等部件的集成，但存储器容量较小，寻址范围小(不大于 4KB)，无串行接口，指令系统功能不强。

二、性能完善提高阶段

以 1980 年 Intel 公司推出的 MCS-51 系列单片机为代表，该系列单片机在芯片内集成有：8 位 CPU、4KB 的程序存储器(ROM)、128B 的数据存储器(RAM)、4 个 8 位并行接口、一个全双工串行接口和两个 16 位定时器/计数器。寻址范围为 64KB，并集成有控制功能较强的布尔处理器，能够完成位处理功能。

此阶段的主要特点是：结构体系完善，性能已大大提高。现在 MCS-51 也被公认为是单片机的经典机种。

三、微控制器化阶段

以 1982 年 Intel 公司推出的 MCS-96 系列单片机为代表。该系列单片机在芯片内集成有：16 位 CPU、8KB 的程序存储器(ROM)、232B 的数据存储器(RAM)、5 个 8 位并行接口、一个全双工串行接口、两个 16 位定时器/计数器、寻址范围最大为 64KB、片上还有 8 路 10 位 ADC、1 路 PWM(D/A)输出及高速 I/O 部件等。

近年来，许多半导体厂商以 MCS-51 系列单片机为内核，将许多测控系统中的接口技术、可靠性技术及先进的存储器技术和工艺技术集成到单片机中，生产出了多种功能强大、使用灵活的新一代 80C51 系列单片机。

此阶段的主要特点是：面向测控系统的外围电路增强，使单片机可以方便灵活地应用于复杂的自动测控系统及设备。因此，“微控制器”的称谓更能体现其本质。

1.2.3 单片机的特点

一、单片机的特点

单片机具有以下特点。

(1)受集成度的限制，片内存储容量较小。ROM 一般小于 8KB，RAM 小于 256B，但可在外部扩展。

(2)可靠性高。由于 CPU、存储器及 I/O 接口集成在同一芯片内，各部件间的连接紧凑，数据在传送时受到的干扰较小，另外芯片是按照工业测控环

境要求设计的,其抗工业噪声干扰能力优于一般通用 CPU,程序指令、常数、表格固化在 ROM 中不易被破坏,故可靠性高。

(3)易扩展。片内具有计算机正常运行所必需的部件,芯片外部有许多供扩展用的总线及并行、串行输入/输出引脚,很容易构成各种规模的计算机应用系统。

(4)控制功能强。单片机是为满足工业控制要求而设计的,所以实时控制功能特别强,可以对 I/O 接口直接进行操作,位操作能力更是其他计算机无法比拟的,为了满足工业控制的要求,一般单片机的指令系统中均有极其丰富的条件分支转移指令。

(5)具有优异的性能/价格比。这正是单片机得以广泛应用的重要原因。

(6)体积小、电压低、功耗低、易于产品化。

正是由于单片机具有上述显著的特点,使单片机的应用范围日益扩大。单片机的应用打破了人们的传统设计思想,原来很多用模拟电路、脉冲数字电路和逻辑部件来实现的功能,现在均可以使用单片机,通过软件来完成。

二、单片机的应用

单片机应用的主要领域有以下几个:

(1)智能化仪器仪表。用单片机改造原有的测量、控制仪表,使仪器仪表数字化、智能化、多功能化和微型化。由单片机构成的智能仪表,集测量、处理控制功能于一身,从而赋予测量仪表以崭新的面貌,是仪器产品更新换代的标志。

(2)机电一体化产品。机电一体化是机械工业发展的方向,机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术和计算机技术于一体,具有智能化特征的机电产品。单片机的出现促进了机电一体化的发展,它作为机电产品中的控制器。使传统的机械产品结构简单化、控制智能化,构成了新一代的机电一体化产品。

(3)测控系统。用单片机可以构成各种工业测量控制系统。例如,室内温度、湿度的自动控制、锅炉燃烧的自动控制、生产线的自动控制等,可以实现现场数据采集,数据处理,实时控制等功能。

(4)计算机网络及通信技术。高档单片机集成有通信接口,为单片机在计算机网络与通信设备中的应用提供了良好的条件。

(5)家用电器。由于单片机价格低廉、体积小、逻辑判断和控制功能强,且内部具有定时器/计数器,所以广泛应用于各种家电设备,例如,洗衣机、电冰箱、微波炉等,使其提高了自动化程度,增加了使用功能。

1.3 常用单片机系列产品

自单片机诞生以来的近 30 年中,单片机已有 70 多个系列、近 500 个机种。国际上较有名、影响较大的公司有: Intel(美国英特尔)公司; Motorola(美国摩托罗拉)公司; Zilog(美国齐洛格)公司; Atmel(美国艾特梅尔)公司; Fairchild(美国仙童)公司; TI(美国得克萨斯仪器仪表)公司; NS(美国国家半导体)公司; National(日本松下)公司。

上述公司的产品既有很多共性,又各具一定的特色,因而在国际市场上都占有一席之地。在我国虽然上述公司的产品均有引进,但由于各种原因,至今我国所应用的单片机仍然是以 51 系列为主流系列,随着这一系列产品的深入开发,其主流系列的地位将会不断巩固。

1.3.1 80C51 系列单片机的特点及分类

MCS-51 是 Intel 公司生产的一个单片机系列名称,此系列单片机有多种,如 8051/8751/8031, 8052/8752/8032, 80C51/87C51/80C31, 80C52/87C52/80C32 等。

该系列单片机的生产工艺有两种:一种是 HMOS 工艺(即高密度 MOS 工艺),二是 CHMOS 工艺(即互补金属氧化物的 HMOS 工艺)。CHMOS 是 CMOS 和 HMOS 的结合,既保持了 HMOS 高速度和高密度的特点,还具有 CMOS 低功耗的特点。在产品型号中凡带有字母“C”的,即为 CHMOS 芯片,不带有字母“C”的即为 HMOS 芯片。所以,在单片机应用系统设计中应尽量采用 CHMOS 工艺的芯片。

80C51 是 MCS-51 系列单片机中采用 CHMOS 工艺的典型品种,在功能上,该系列单片机有基本型和增强型两大类,其中 80C51/87C51/80C31 为基本型,80C52/87C52/80C32 为增强型,其中片内 ROM 和 RAM 的容量比 80C51 子系列各增加一倍,另外,增加了一个定时器/计数器和一个中断源。

多年来的应用实践已经证明,80C51 的系统结构合理,技术成熟。因此,许多单片机芯片生产厂商倾力于提高 80C51 单片机产品的综合功能,从而形成了 80C51 的主流产品地位。因此,往往把以 8051 为基核开发的 CHMOS 工艺单片机产品统称为 80C51 系列单片机。近年来推出的与 80C51 兼容的主要产品有以下几种。

- Atmel 公司融入 Flash 存储器技术推出的 AT89 系列单片机。
- Philips 公司推出的 80C51、80C52 系列高性能单片机。
- 华邦公司推出的 W78C51、W77C51 系列高速低价单片机。

- LG 公司推出的 GMS90/97 系列低压高速单片机等。

除此之外,还有 Dallas、Siemens 等公司的许多产品。虽然这些产品在某些方面有一些差异,但基本结构和功能是相同的。

由此可见,80C51 已经成为事实上的单片机主流系列,所以本书以 80C51 为对象,讲述单片机的原理与接口方法。

1.3.2 其他常用单片机系列综述

在 MCS-51 及其兼容产品流行的同时,一些单片机芯片生产厂商也推出了一些产品,影响比较大的有以下几种。

- Intel 公司推出的 MCS-96 系列 16 位单片机。
- Microchip 公司推出的 PIC 系列 RISC 结构单片机。
- TI 公司推出的 MSP430F 系列 16 位低电压、低功耗单片机。
- Atmel 公司推出的 AVR 系列 RISC 结构单片机等。

1.4 单片机开发系统与仿真技术

一、什么是单片机开发系统

帮助单片机应用系统进行研制的工具称为单片机开发工具或叫单片机开发系统。设计单片机应用系统时,在完成硬件系统设计之后,必须配备相应的应用软件。正确无误的硬件设计和良好的软件功能设计是一个实用的单片机应用系统的设计目标,完成这一目标的过程称为单片机应用系统的开发。

二、单片机开发系统的特点

单片机作为一片集成了微型计算机基本部件的集成电路芯片,与通用微机相比,它自身没有开发功能,必须借助开发机(一种特殊的计算机系统)来完成如下任务。

- (1)排除应用系统的硬件故障和软件错误。
- (2)调试完的程序要固化到单片机内部或外部程序存储器芯片中。

单片机开发系统的性能优劣和单片机应用系统的研制周期密切相关。一个单片机开发系统功能的强弱可从在线仿真、调试、软件辅助设计、目标程序固化等方面来分析。

三、常见的单片机开发系统的结构

单片机的开发系统是面向机器的,即不同的单片机系列,其对应的开发