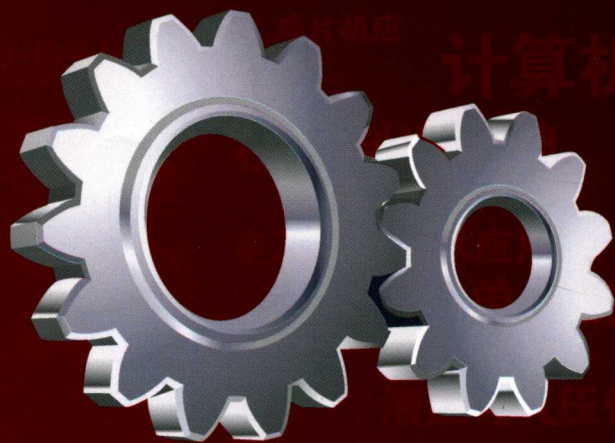


普通高等教育机电大类应用型系列规划教材

单片机原理与应用技术

主 编 陈玉楼

副主编 刘邦先



科学出版社

内 容 简 介

普通高等教育机电大类应用型系列规划教材

单片机原理与应用技术

主 编 陈玉楼

副主编 刘邦先

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用技术 / 陈玉楼主编. — 北京: 科学出版社, 2012.6

ISBN 978-7-03-043009-2

I. ①单… II. ①陈… III. ①单片机—原理—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第130851号

责任编辑: 陈玉楼

封面设计: 陈玉楼

印刷: 陈玉楼

发行: 陈玉楼

地址: 陈玉楼

电话: 陈玉楼

网址: 陈玉楼

邮编: 陈玉楼

2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷

ISBN 978-7-03-043009-2

定价: 45.00元

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书根据“高等教育机电专业教学计划和教学大纲”编写。采用项目(任务)驱动、仿真实例的方法,介绍了 AT89C51 单片机的基础知识、应用技术和设计方法,全书用 C 语言编程,浅显易懂、思路清晰。通过对单片机的认识、KEIL C51 软件的使用、PROTEUS 软件仿真了解,学习了 C 语言的基本知识和编程软件的应用。仿真项目有 LED 彩灯控制、数码管显示、键盘检测、简易计算器设计、简易频率计设计、歌曲演奏、电子钟设计、A/D 转换应用、D/A 转换应用、单片机的双机通信、多级通信、与 PC 机通信等,介绍了单片机基本结构、常见接口 I/O 控制方法,掌握单片机的中断、定时、串行口的原理与应用,了解 A/D、D/A 转换应用、液晶、实时时钟等典型器件的使用。

本书可作为高等教育机电类专业教材,也可以作为高职院校、成人高校、广播电视大学、高等自学教材使用,或作为自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用技术 / 陈玉楼主编. —北京: 科学出版社, 2015.6

普通高等教育机电类应用型系列规划教材

ISBN 978-7-03-043809-3

I. ①单… II. ①陈… 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 (2015) 第 130821 号

责任编辑: 王淑云 / 责任校对: 郭瑞芝
责任印制: 霍 兵 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015 年 6 月第一次印刷 印张: 18

字数: 426 000

定价: 42.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

普通高等教育机电大类应用型系列规划教材

编 委 会

主任委员

贾积身 河南机电高等专科学校副校长

副主任委员

赵玉奇 河南化工职业学院副院长

王庆海 河南机电职业学院副院长

张占杰 洛阳职业技术学院教务处长

郭天松 河南工业贸易职业学院教务处副处长

委 员 (以姓名笔画为序)

王东辉 河南职业技术学院机电工程系副主任

朱跃峰 开封大学机械与汽车工程学院院长

张凌云 鹤壁职业技术学院机电工程学院院长

赵 军 济源职业技术学院机电工程系主任

胡修池 黄河水利职业技术学院机电工程系主任

姜 琳 漯河职业技术学院机电工程系主任

《单片机原理与应用技术》编委会

主 编 陈玉楼

副主编 刘邦先

参 编 李雪林 宋 芳 郑丽敏 韩 华

主 审 席玉清

员委升主

员委升主编

(有庆画享容技以) 员 委

前 言

为全面贯彻落实《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》，全面部署深化高校创新创业教育改革工作。落实立德树人根本任务，主动适应经济发展新常态，以推进素质教育为主题，以提高人才培养质量为核心，以完善条件和政策保障为支撑，促进高等教育与科技、经济、社会紧密结合，加快培养规模宏大、富有创新精神、勇于投身实践的创新创业人才队伍。科学出版社组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的老师与企业一线专家，共同编写了机电类专业课程的系列教材，涉及机械制造、电气控制、计算机控制、液压与气动、传感器检测、光机电一体化等专业知识领域。

在本书编写过程中，贯彻了以下原则：

一、以适应社会需要为目标，以培养技术应用能力为主线设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案，使学生具有基础理论适度(管用、够用、适度)、技术应用能力强、知识面较宽、素质高等特点。

二、以“应用”为主线构建课程和教学内容体系，采用项目引领、任务驱动加强锻炼学生动手能力，相关知识、知识要点为支撑的编写思路，处理理论与实训技能的关系，有助于学生迅速掌握理论知识，并提高应用能力。

三、仿真实训的主要目的是培养学生的技术应用能力，在课程中占较大比重，尽量采用仿真动画的效果，来降低学习难度，提高学习兴趣。

四、突出教材的实用性，兼顾先进性，缩短与企业需要的距离，更好满足企业需求。

本书由陈玉楼(项目六、十)、刘邦先(项目八、九)、李雪林(项目七)、宋芳(项目四、五)、郑丽敏(项目二)、韩华(项目一、三)参加编写，席玉清主审全书。

在教材的编写过程中，得到有关院校的大力支持，参加教材编的人员作了大量工作，在此表示衷心感谢！同时，希望广大读者对教材不足之处提出宝贵意见和建议，以便今后加以完善。

编者

2015年6月

目 录

前言	107
项目一 认识单片机	1
任务一 单片机基础知识概述	1
一、什么是单片机	1
二、单片机的发展过程	2
三、单片机的分类	3
四、单片机的特点与应用范围	3
五、典型单片机的产品介绍	4
任务二 MCS-51 系列单片机的基本结构	5
一、89C51 引脚功能	6
二、89C51 的内部结构	7
三、89C51 单片机存储器的配置	9
任务三 单片机最小系统	15
一、电源电路	15
二、时钟电路	15
三、复位电路	17
四 输入/输出接口	19
思考题与习题	22
项目二 Keil 软件与 PROTEUS 软件基础知识	23
任务一 认识 Keil 软件	23
一、任务目标	23
二、相关知识	23
任务二 了解 PROTEUS 软件	41
一、任务目标	41
二、相关知识	41
思考题与习题	56
项目三 C 语言基础知识	57
任务一 数制与逻辑	57
一、常见的数制	57
二、不同数制间的转换	58
三、数据在单片机中的表示方法	60
四、常见的信息编码	61
任务二 C 语言的基础知识	62
一、Keil C51	63

二、C51 的数据类型	64
三、常量	67
四、变量	68
五、C51 数据与运算	71
六、C51 程序结构与控制语句	78
思考题与习题	85
项目四 流水灯及数码管的显示设计	87
任务一 点亮一个闪烁的 LED 灯	87
一、任务目标	87
二、硬件电路设计	87
三、相关知识	87
四、本任务知识要点	88
五、程序设计分析	89
六、源程序	90
任务二 点亮 8 个闪烁的 LED 灯	91
一、任务目标	91
二、硬件电路设计	91
三、相关知识	92
四、本任务知识要点	92
五、程序设计分析	93
六、源程序	94
任务三 任意流水灯的设计	95
一、任务目标	95
二、硬件电路设计	95
三、相关知识	95
四、本任务知识要点	96
五、程序设计分析	96
六、源程序	98
任务四 一个数码管的静态显示	98
一、任务目标	98
二、硬件电路设计	99
三、相关知识	99
四、本任务知识要点	101
五、程序设计分析	102
六、源程序	103
任务五 两个数码管的动态显示	104
一、任务目标	104
二、硬件电路设计	104
三、相关知识	105

四、本任务知识要点	105
五、程序设计分析	105
六、源程序	106
任务六 6 个数码管的动态显示	107
一、任务目标	107
二、硬件电路设计	107
三、相关知识	107
四、本任务知识要点	108
五、程序设计分析	109
六、源程序	110
思考题与习题	111
项目五 键盘控制原理及检测设计	112
任务一 独立键盘检测	112
一、任务目标	112
二、硬件电路设计	112
三、相关知识	112
四、本任务知识要点	112
五、程序设计分析	113
六、源程序	115
任务二 矩阵键盘检测	115
一、任务目标	115
二、硬件电路设计	116
三、相关知识	116
四、本任务知识要点	117
五、程序设计分析	118
六、源程序	121
任务三 简易计算器的设计	124
一、任务目标	124
二、硬件电路设计	124
三、相关知识	125
四、本任务知识要点	126
五、程序设计分析	126
六、源程序	129
思考题与习题	134
项目六 中断与定时/计数器应用	135
任务一 键控 LED 秒闪烁	135
一、任务目标	135
二、硬件电路设计	135
三、相关知识	136

四、本任务知识要点	139
五、程序设计分析	139
六、源程序	140
任务二 输出 1000Hz 的方波	140
一、任务目标	140
二、电路设计	141
三、相关知识	141
四、本任务知识要点	143
五、程序设计分析	144
六、源程序	145
任务三 歌曲演奏	146
一、任务目标	146
二、电路设计	146
三、相关知识	147
四、本任务知识要点	149
五、程序设计分析	150
六、源程序	151
任务四 数码管电子钟的设计	153
一、任务目标	153
二、电路设计	153
三、相关知识	154
四、本任务知识要点	154
五、程序设计分析	155
六、源程序	156
思考题与习题	159
项目七 A/D 与 D/A 转换方法	160
任务一 使用 DAC0832 生成锯齿波	160
一、任务目标	160
二、电路设计	160
三、相关知识	161
四、本任务知识要点	164
五、程序设计分析	164
六、源程序	165
任务二 用 DAC0808 设计直流电动机调速器	166
一、任务目标	166
二、电路设计	166
三、相关知识	167
四、程序设计分析	167
五、源程序	168

任务三 利用 ADC0808 设计调温报警器	169
一、任务目标	169
二、电路设计	170
三、相关知识	171
四、程序设计分析	174
五、源程序	175
任务四 用 ADC0809 实现简易数字电压表	177
一、任务目标	177
二、电路设计	178
三、相关知识	178
四、程序设计分析	180
五、源程序	180
思考题与习题	182
项目八 串口通信原理与基本方法	183
一、单片机串口通信基础知识	183
二、MCS-51 单片机的串行口	185
任务一 基于工作方式 0 的扩展并行输出控制流水灯	188
一、任务目标	188
二、电路设计	188
三、程序设计分析	189
四、源程序	190
任务二 基于工作方式 0 的扩展并行输入控制流水灯	191
一、任务目标	191
二、电路设计	191
三、程序设计分析	192
四、源程序	193
任务三 基于工作方式 1 的单工通信控制流水灯	194
一、任务目标	194
二、电路设计	194
三、程序设计分析	198
四、源程序	198
任务四 基于工作方式 2/3 的单工通信控制流水灯	199
一、任务目标	199
二、电路设计	200
三、程序设计分析	201
四、源程序	202
思考题与习题	203
项目九 多机通信	204
任务一 单片机的双机通信	204

一、任务目标	204
二、电路设计	204
三、程序设计分析	207
四、源程序	208
任务二 单片机的多机通信	210
一、任务目标	210
二、电路设计	211
三、程序设计分析	213
四、源程序	214
任务三 单片机和 PC 串口通信	217
一、任务目标	217
二、电路设计	217
三、程序设计分析	220
四、源程序	221
五、运行与调试	222
思考题与习题	225
项目十 通用液晶显示设计	226
任务一 字符式液晶 LM016L 显示方法	226
一、任务目标	226
二、电路设计	226
三、程序设计分析	234
四、源程序	234
任务二 LCD12864 点阵图形液晶显示	237
一、任务目标	237
二、电路设计	238
三、程序设计分析	248
四、源程序	248
任务三 电子万年历	259
一、任务目标	259
二、电路设计	259
三、程序设计分析	265
四、源程序	266
思考题与习题	276
四、程序设计分析	
五、源程序	
六、运行与调试	
七、思考题与习题	

项目一 认识单片机

本项目知识要点

- (1) 理解单片机的基本概念。
- (2) 了解单片机的特点、应用、技术现状和发展趋势。
- (3) 理解单片机的存储器地址分配。
- (4) 理解单片机的片内结构。
- (5) 理解 MCS-51 的外部引脚功能。
- (6) 掌握单片机 4 个并行口的主要用途。

重点 单片机的概念、微型计算机系统的基本组成。

难点 单片机的原理与结构。

任务一 单片机基础知识概述

一、什么是单片机

单片机是单片微型计算机 (Monolithic Microcomputer 或 Single Chip Microcomputer) 的简称, 是一种集成在一个芯片上的微型计算机系统。它是微型计算机的一个分支, 它与计算机系统的主要区别在于其结构、组成以及应用领域不同。

单片机把组成微型计算机的各种功能部件, 包括中央处理器 (Central Processing Unit, CPU)、随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM)、只读存储器 (Read-only Memory, ROM)、基本输入/输出 (Input/Output) 接口电路、定时/计数器 (Time/Count)、中断控制、系统时钟及系统总线等部件都集成在一块芯片上, 构成一个完整的微型计算机硬件。虽然单片机只是一个芯片, 但从组成和功能上看, 它已具有微型计算机系统的含义。图 1.1.1 是不同封装形式的单片机示意图, 其中黑色的是外壳, 保护着里面的半导体芯片, 针状部分是它的引脚。单片机内部结构如图 1.1.2 所示。单片机在早期的自动化生产控制领域中应用得十分广泛, 因此单片机也称为微控制器 (Microcontroller Unit, MCU)。

单片机将微型计算机的各主要部分集成在一块芯片上, 大大缩短了系统内信号的传送距离, 从而提高了系统的可靠性及运行速度, 因而在工业测控领域中, 单片机系统是最理想的控制系统。

单片机的设计目标主要是增强“控制”能力, 满足实时控制方面的需要。因此, 它在硬件结构、指令系统、I/O 端口、功率消耗及可靠性等方面均有其独特之处, 其最显著的特点之一就是具有非常有效的控制功能, 又因为它最早被用在工业控制领域, 因此, 单片机又常常被称为微控制器。单片机比专用处理器更适合应用于嵌入式系统, 因此它得到了更多的应用。

现代人类生活中所用的几乎每件电子和机械产品中都会集成有单片机：手机、电话、计算器、家用电器、电子玩具、掌上电脑等都配有 1~2 块单片机；个人电脑中也有为数不少的单片机在工作；汽车上的电控设备一般配备 40 多块单片机；复杂的工业控制系统上甚至可能有数百台单片机在同时工作。

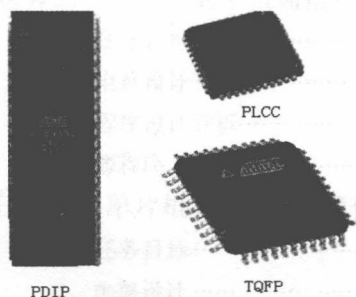


图 1.1.1 不同封装形式的单片机芯片

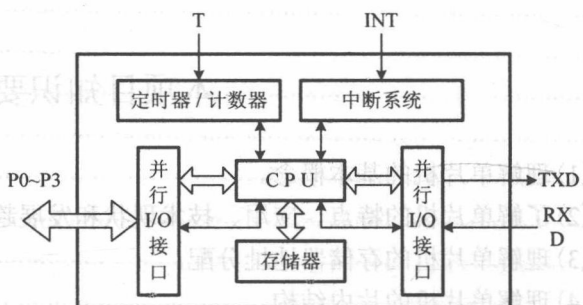


图 1.1.2 单片机内部结构示意图

二、单片机的发展过程

单片机的出现主要是针对工业自动化生产与控制领域。单片机的设计是基于一个芯片上的计算机部件的集成化。

单片机的历史及发展的四个阶段如下。

第一阶段(1974~1976 年)：单片机初级阶段。双片的形式，且功能比较简单。

第二阶段(1976~1978 年)：低性能单片机阶段。以 Intel 公司制造的 MCS-48 单片机为代表。

第三阶段(1978~1982)：高性能单片机阶段。其代表为 Intel 公司的 MCS-51 系列、Motorola 公司的 6801 系列等。

第四阶段(1982~现在)：8 位单片机巩固发展及 16 位单片机、32 位单片机推出阶段。

单片机的应用不仅仅局限于自动控制领域。进入 20 世纪 90 年代后，高性能单片机的嵌入功能在日常消费电子产品中也得到了广泛的应用。如 Intel i960 系列以及后来 ARM 公司的单片机系列，32 位单片机迅速取代了 16 位单片机的高端地位，并且进入主流市场，形成一个独立的嵌入式结构体系。目前，高端的 32 位单片机的主频已经超过 300MHz，性能接近 20 世纪 90 年代中期的专用处理器，而且一些作为掌上电脑和手机使用的核心处理单片机可以直接运行专用的 Windows 和 Linux 操作系统。

单片机的运行与计算机一样，也需要必要的硬件和软件。程序是单片机系统的软件，通过程序下载到单片机内部 ROM 中，就可以让单片机运行，从而实现微型计算机的基本功能。虽然单片机不能加载复杂的操作系统，但单片机是一种程序简单芯片化的计算机，各功能部件在芯片中的布局 and 结构达到最优化，抗干扰能力加强，工作也相对稳定。

在实际应用中，通常很难将单片机直接和被控对象进行电气连接，必须外加各种扩展接口电路、外部设备、被控对象等硬件以及软件，才能构成一个单片机应用系统。

单片机系统具有体积小、功耗低、扩展灵活、微型化和使用方便等优点，在家用电器方面也有着广泛的应用。单片机系统能够完成电子系统的输入和自动操作，非常适合用于对家

用电器的智能控制。嵌入单片机的家用电器实现了智能化,是传统型家用电器的更新换代。单片机现已广泛应用于全自动洗衣机、空调、电视机、微波炉、电冰箱以及各种视听设备中。

另外,集中显示系统、动力监测控制系统、自动驾驶系统、通信系统和运行监视各种仪表等装置中都离不开单片机。单片机在机器人、汽车、航空航天、军事等领域也有广泛的应用。

三、单片机的分类

单片机按不同方式分类如下:

按应用领域可分为家电类、工控类、通信类等。

按总线结构可分为总线型与非总线型。

按结构体系可分为冯·诺依曼结构和哈佛结构。

按字长、位数可分为4位机、8位机、16位机、32位机。

按指令体系可分为复杂指令体系(Complex Instruction Set Computer, CISC)和精简指令体系(Reduced Instruction Set Computer, RISC)。

四、单片机的特点与应用范围

单片机的结构形式及其采用的半导体工艺,使得单片机具有以下特点与适用范围。

1. 特点

(1) 优异的性价比。一块单片机芯片价格在几元至几十元之间,比较便宜。

(2) 集成度高、体积小、可靠性高。

(3) 控制能力强。为了满足工业控制的要求,单片机的指令系统均有丰富的转移指令、I/O口的逻辑操作和位处理功能。

(4) 低功耗、低电压,便于生产便携式产品。

(5) 外部总线增加I²C等串行总线方式,进一步缩小了体积,简化了结构。

2. 适用领域

单片机极高的可靠性、微型性和智能性(只要编写不同的程序后就能够完成不同的控制工作)使其成为工业控制领域中普遍采用的智能化控制工具,并深深地渗入到人们的日常生活中,以下是一些应用举例。

(1) 工业控制领域。单片机广泛用于工业生产过程的自动控制、物理量的自动检测与处理、工业机器人、电机控制、数据传输等领域。

(2) 智能仪表。仪表中引入单片机,使仪表智能化,提高测试的精度和自动化水平。

(3) 电信领域。单片机在程控交换机、手机、电话机、智能调制/解调器等方面的应用也很广泛。

(4) 军用导航领域。单片机应用在宇宙飞船、电子干扰、导弹控制、智能武器装置、鱼雷制导控制、航天航空的导航等军用领域。

(5) 日常生活中的应用。目前家用电器已普遍采用单片机代替传统的控制电路。例如,单片机广泛用于洗衣机、电冰箱、空调、微波炉和智能家居等产品中。

五、典型单片机的产品介绍

1. MCS-51 系列单片机

MCS-51 系列单片机是 Intel 公司在 1980 年推出的高性能 8 位单片机。在目前单片机市场中，8 位单片机仍占主导地位。MCS-51 系列单片机以其良好的性价比，仍是目前单片机开发和应用的主流机型。

MCS-51 可分为两个子系列，共 4 种类型，如表 1.1.1 所示。按资源的配置数量，MCS-51 系列分为 51 和 52 两个子系列，其中 51 子系列是基本型，52 子系列属于增强型。

表 1.1.1 MCS-51 系列单片机分类

子系列 \ 资源配置	片内 ROM 的形式				片内 ROM 容量	片内 RAM 容量	定时器与计数器	中断源
	无	ROM	EPROM	E ² PROM				
8x51 系列	8031	8051	8751	8951	4KB	128B	2x16	5
8xC51 系列	80C31	80C51	87C51	89C51	4KB	128B	2x16	5
8x52 系列	8032	8052	8752	8952	8KB	256B	3x16	6
8xC52 系列	80C232	80C252	87C252	89C252	8KB	256B	3x16	7

80C51 系列单片机是在 MCS-51 系列的基础上发展起来的。早期的 80C51 只是 MCS-51 系列众多芯片中的一类，但是随着后来的发展，80C51 已经形成独立的系列，并且成为当前 8 位单片机的典型代表。

80C51 与 8051 的比较如下：

(1) MCS-51 系列芯片采用 HMOS 工艺，而 80C51 芯片则采用 CHMOS 工艺。CHMOS 工艺是 COMS 和 HMOS 的结合。

(2) 80C51 芯片具有 COMS 低功耗的特点。例如，8051 芯片的功耗为 630mW，而 80C51 的功耗只有 120mW。这样低的功耗，用一粒纽扣电池就可以工作。低功耗对单片机在便携式、手提式或野外作业的仪器仪表设备上使用十分有利。

(3) 从 80C51 功能增强方面进行分析，为进一步降低功耗，80C51 芯片增加了待机和掉电保护两种工作方式，以保证单片机在掉电情况下能以最低的消耗电流维持。

(4) 在 80C51 系列芯片中，内部程序存储器除了 ROM 型和 EPROM 型外，还有 E²PROM 型，例如，89C51 就有 4KB E²PROM。并且随着集成技术的提高，80C51 系列片内程序存储器的容量也越来越大，目前已有 64KB 的芯片。另外，许多 80C51 芯片还具有程序存储器保密机制，以防止应用程序泄密或被复制。

2. MCS-96 系列单片机

MCS-96 系列单片机是 Intel 公司在 1983 年推出的 16 位单片机。它与 8 位机相比，具有集成度高、运算速度快等特点。它的内部除了有常规的 I/O 接口、定时器/计数器、全双工串行口外，还有高速 I/O 部件、多路 A/D 转换和脉宽调制输出(PWM)等电路，其指令系统比 MCS-51 更加丰富。

3. Atmel 公司单片机

Atmel 公司于 1992 年推出了全球第一个 3V 超低压 Flash 存储器,并于 1994 年以 E²PROM 技术与 Intel 公司的 80C31 内核进行技术交换,从此拥有了 80C31 内核的使用权,并将 Atmel 特有的 Flash 技术与 80C31 内核结合在一起,生产出 AT89C51 系列单片机。

Atmel 公司的 8 位单片机有 AT89 和 AT90 系列。AT89 系列与 51 系列完全兼容,具有 8KB 的闪存存储器(Flash Memory),采用静态时钟方式;AT90 系列采用增强精简指令集结构,大多数指令仅需要一个晶振周期,运行速度快。

Atmel 公司的 AT89C51 系列单片机均以 MCS-51 系列单片机作为内核,同时,该系列各种型号的产品又具有十分突出的个体特色,已经成为广大 MCS-51 系列单片机用户进行电子设计与开发的优选单片机品种。

AT89C51 系列单片机是一种低功耗高性能 CMOS 型 8 位单片机,它除了具有与 MCS-51 系列单片机完全兼容的若干特性外,最为突出的优点就是其片内集成了 4KB 的 Flash PEROM(Programmable Erasable Read Only Memory)用来存放应用程序,这个 Flash 程序存储器除允许用一般的编程器离线编程外,还允许在应用系统中实现在线编程,并且提供了对程序进行三级加密保护的功能。AT89C51 系列单片机的另一个特点是工作速度更高,晶振频率可高达 24MHz,1 个机器周期仅 500ns,比 MCS-51 系列单片机快了 1 倍。AT89C51 系列单片机除了 40 脚 DIP 封装形式外,还提供了 TQFP、SOIC 和 PQFP 等多种封装形式的产品,它同时提供商业级、工业级、汽车用产品和军用级等四类产品。

任务二 MCS-51 系列单片机的基本结构

MCS-51 系列单片机是美国 Intel 公司 1980 年推出的高性能 8 位单片微型计算机,较原来的 MCS-48 系列结构更为先进,功能增强,它包括 51 和 52 两个子系列。

在 51 系列中,主要有 8031、8051、8751 三种机型,它们的指令系统与芯片引脚完全兼容,仅片内 ROM 有所不同。51 子系列的主要特点如下。

- (1) 8 位 CPU。
- (2) 片内带振荡器,振荡频率 f_{osc} 范围为 1.2~12MHz;可有时钟输出。
- (3) 128B 的片内数据存储器。
- (4) 4KB 的片内程序存储器(8031 无)。
- (5) 程序存储器的寻址范围为 64K 字节。
- (6) 片外数据存储器的寻址范围为 64K 字节。
- (7) 21 个专用寄存器。
- (8) 4 个 8 位并行 I/O 接口: P0、P1、P2、P3。
- (9) 1 个全双工串行 I/O 接口,可多机通信。
- (10) 3 个 16 位定时器/计数器。
- (11) 中断系统有 5 个中断源,可编程为两个优先级。
- (12) 111 条指令,含乘法指令和除法指令。
- (13) 有强的位寻址、位处理能力。