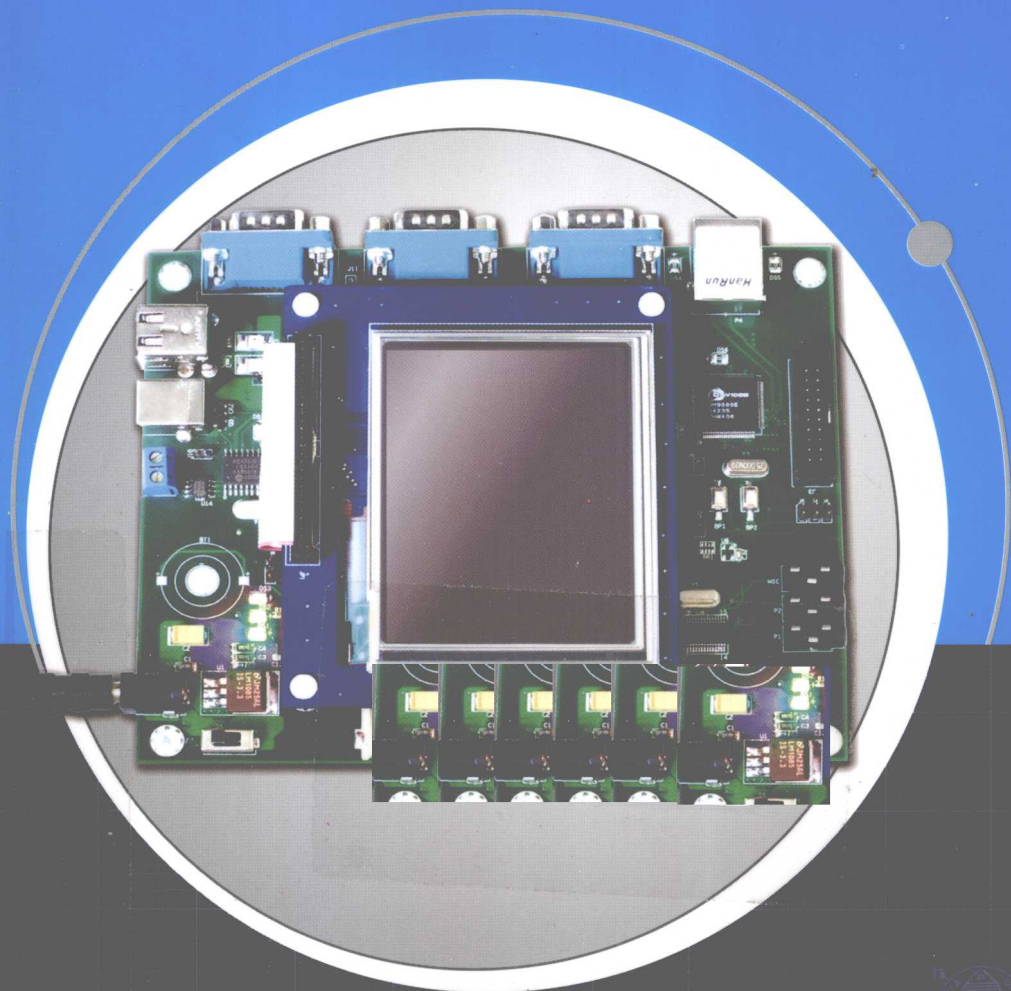


新起点电脑教程

单片机原理与应用 及上机指导

唐晨光 唐绪伟 覃媛 李磊 许锴 编著



清华大学出版社

新起点电脑教程

单片机原理与应用及上机指导

唐晨光 唐绪伟 覃 媛 李 磊 许 锴 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书作为高等职业院校或相应层次的教学教材,在内容编排上针对高职教学的特点,从基础入手,深入浅出,循序渐进。在叙述上重点突出,条理清晰,语言精练,通而不俗,便于知识点的理解和掌握。

全书共 13 章,主要介绍了 MCS-51 单片机的结构、系统设计、调试方法及应用案例。本书精选了单片机原理及应用的基本知识,内容包括 MCS-51 单片机结构、指令系统、功能单元、C 程序设计、开发调试环境、系统扩展、外围接口、串行接口和 3 个案例。

本书内容覆盖面广,以技术应用为主线,简明扼要,浅显易懂,便于自学。既可作为电气、电工、电子类专业教材,也可供从事相关专业的工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用及上机指导/唐晨光,唐绪伟,覃媛,李磊,许锴编著. —北京:清华大学出版社,2010.5
(新起点电脑教程)

ISBN 978-7-302-22420-4

I. 单… II. ①唐… ②唐… ③覃… ④李… ⑤许… 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(2010)第 063806 号

责任编辑:黄 飞

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:25 字 数:608 千字

版 次:2010 年 5 月第 1 版 印 次:2010 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:38.00 元

产品编号:024006-01

前 言

随着科学技术的不断发展,单片机的应用已经广泛渗透到国民经济的各个领域,无时无刻不在影响着现代人的生活。目前各大专院校相关专业都开设有单片机原理与应用技术课程,同时这方面的书籍和教材也丰富多彩。然而目前这些书籍中很少有一本书包含单片机系统开发流程中所要用到的全部基础知识。一本书不可能包含单片机方面的所有知识,但本书涵盖了单片机系统开发从设计要求到系统完成这一过程中所要用的所有基础知识。

本书对单片机的基本概念、开发软件、调试环境、系统设计流程以及相关方面的基础知识和方法都做了全面、系统而又简明的阐述,并给出了相关的设计实例。全书共分为 13 章。第 1~4 章介绍了单片机的一些基本知识;第 5 章介绍了采用 C 程序设计单片机系统;第 6 章介绍的是单片机系统开发调试方面的软、硬件知识;第 7~9 章介绍了单片机系统扩展与接口技术;第 10 章介绍了单片机系统开发流程;第 11~13 章通过 3 个案例分别采用不同的单片机系统设计方法介绍了单片机系统的开发。

本书精选了单片机原理与应用技术的基本知识,较好地体现了应用型人才培养的需求,其特点如下:

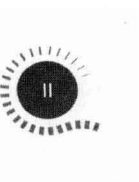
- 注重基本概念、基本原理的讲解,突出应用性和实用性。
- 强调教、学、做相结合。章节后面的上机指导与习题都紧扣本章节所讲述的内容,实用性很强。理论与实践环环相扣,由浅入深,不断递进。
- 体系清晰。由计算机的结构、微型计算机的应用形态引出单片机的基本概念。
- 内容典型。目前单片机芯片的种类繁多,用于单片机应用系统开发的软件工具也不少,本书从芯片、开发调试软件到开发语言及给出的案例都非常具有代表性,芯片选择使用最普遍的 MCS-51 系列的单片机作为教学芯片,采用汇编语言与 C51 语言编程,有机地把汇编语言的灵活性和 C51 语言的简便性结合起来,调试软件采用 Keil 软件。在内容选择上不困难而删、因易而立,用得上的一定要讲,与实际应用关系不密切或可以到实践中去学的内容则适当省略。
- 方便教学。每一章都有明确的教学提示与教学目标、难点,语言简练,便于教师和学生抓住重点。
- 层次分明。本书是以单片机系统开发流程为主线进行编写的,以行动为导向,基于工作过程,由浅入深,由易到难,具有可持续发展的知识结构。

本书可以作为本科自动化、计算机、电子信息工程、通信工程、测控技术与仪器等专业的教材,也可以作为高职高专、成人高校和民办高校同类专业的教材或工程技术人员学习单片机应用技术的参考书。

本书由唐晨光、唐绪伟、覃媛、李磊、许锴、陈承贵、钟峰、胡廷华、尹耕钦、谢向

花、谢红英、李艳雄、唐小波等共同编写。在编写时，要感谢在工作上帮助和支持我们的领导、同事和朋友，在本书的创作过程当中要特别感谢国防科技大学的陆昌辉老师的大力支持和技术上的协助。

由于编者水平有限，书中错误、缺点在所难免，欢迎广大读者提供宝贵的意见和建议。



目 录

第 1 章 单片机基础.....	1	3.3.1 数据传送指令	35
1.1 单片机概述.....	1	3.3.2 算术运算指令	41
1.1.1 单片机的基本概念	1	3.3.3 逻辑运算类指令	45
1.1.2 单片机的特点和应用	2	3.3.4 控制转移类指令	48
1.1.3 单片机的发展概况	3	3.3.5 MCS-51 位(布尔)操作指令	52
1.1.4 单片机的分类.....	5	3.4 伪指令	54
1.1.5 单片机的发展方向	5	3.5 上机指导: 编写并调试数据 传送程序	57
1.2 80C51 系列简介	6	习题	58
1.3 单片机应用系统概述	7	第 4 章 80C51 单片机的功能单元.....	63
习题	8	4.1 并行 I/O 口	63
第 2 章 单片机基本结构和工作原理.....	9	4.1.1 P0 口	63
2.1 单片机的基本组成	9	4.1.2 P1 口	64
2.2 80C51 单片机的引脚功能和 结构框图.....	11	4.1.3 P2 口	65
2.3 80C51 CPU 的结构和特点.....	13	4.1.4 P3 口	66
2.4 存储结构和地址空间	15	4.2 定时器/计数器	68
2.5 80C51 单片机的工作方式	23	4.2.1 概述	68
习题	27	4.2.2 定时器/计数器 T0、T1.....	68
第 3 章 80C51 单片机指令系统.....	30	4.2.3 定时器/计数器 T2.....	72
3.1 指令系统介绍	30	4.2.4 定时器/计数器的编程和 使用	74
3.1.1 指令分类.....	30	4.3 串行接口	80
3.1.2 指令格式.....	31	4.3.1 基本概念	80
3.1.3 指令系统中使用的符号	31	4.3.2 80C51 串行接口	81
3.2 寻址方式和寻址空间	32	4.4 中断系统	90
3.2.1 寄存器寻址.....	33	4.4.1 中断、中断源和中断 优先级	90
3.2.2 直接寻址.....	33	4.4.2 中断的控制和操作.....	91
3.2.3 寄存器间接寻址	33	4.4.3 中断的响应过程和中 断 矢量地址	95
3.2.4 立即寻址.....	34	4.5 上机指导: 程序控制点亮 发光二极管	97
3.2.5 变址间接寻址.....	34	习题	98
3.2.6 相对寻址.....	34		
3.2.7 位寻址.....	35		
3.3 指令系统.....	35		

第5章 51系列单片机C程序设计.....103

5.1 概述.....	103
5.2 数据类型、运算符、表达式.....	103
5.2.1 基本数据类型.....	103
5.2.2 字符型.....	104
5.2.3 运算符.....	105
5.2.4 表达式.....	109
5.3 C51的数据类型.....	111
5.4 C51程序的基本语句.....	112
5.4.1 表达式语句.....	112
5.4.2 复合语句.....	113
5.4.3 条件语句.....	113
5.4.4 开关语句.....	114
5.4.5 循环语句.....	114
5.4.6 goto、break 和 continue 语句.....	115
5.4.7 返回语句.....	116
5.5 数组.....	116
5.5.1 数组元素的表示方式.....	116
5.5.2 数组的赋值.....	116
5.5.3 二维数组.....	117
5.5.4 字符数组.....	117
5.6 函数.....	118
5.6.1 函数的分类.....	118
5.6.2 函数的定义.....	119
5.6.3 函数的调用.....	119
5.6.4 函数值.....	119
5.6.5 函数的递归调用.....	120
5.7 变量的作用域.....	120
5.7.1 局部变量.....	121
5.7.2 全局变量.....	121
5.7.3 变量的存储方式.....	121
5.8 内部函数和外部函数.....	122
5.8.1 内部函数.....	122
5.8.2 外部函数.....	122
5.9 指针.....	123
5.9.1 指针变量的类型说明.....	123
5.9.2 指针变量的赋值.....	124
5.9.3 指针变量的运算.....	124

5.9.4 指针变量的使用.....	127
--------------------	-----

5.9.5 指向多维数组的指针.....	128
----------------------	-----

5.10 结构体和联合体.....	129
-------------------	-----

5.10.1 结构体.....	129
-----------------	-----

5.10.2 联合体.....	132
-----------------	-----

5.11 枚举和位运算.....	133
------------------	-----

5.11.1 枚举.....	133
----------------	-----

5.11.2 位运算.....	135
-----------------	-----

5.12 预处理.....	136
---------------	-----

5.12.1 宏定义.....	137
-----------------	-----

5.12.2 文件包含.....	141
------------------	-----

5.12.3 条件编译.....	141
------------------	-----

5.13 上机指导：程序控制多种灯光	
--------------------	--

表现.....	143
---------	-----

5.13.1 闪烁灯.....	143
-----------------	-----

5.13.2 广告灯的左移、右移.....	146
-----------------------	-----

5.13.3 多路开关状态指示.....	148
----------------------	-----

习题.....	151
---------	-----

第6章 开发调试环境.....156

6.1 软件开发环境.....	156
-----------------	-----

6.1.1 集成开发环境(编译器).....	156
------------------------	-----

6.1.2 仿真器.....	157
----------------	-----

6.1.3 编程器.....	159
----------------	-----

6.2 Keil 编程.....	161
------------------	-----

6.2.1 Keil 工程文件的建立、 设置与目标文件的获得.....	162
--	-----

6.2.2 Keil 的调试命令、在线 汇编与断点设置.....	170
-------------------------------------	-----

6.2.3 Keil 程序调试窗口.....	171
------------------------	-----

6.3 在线下载.....	173
---------------	-----

6.4 硬件调试系统.....	174
-----------------	-----

6.4.1 硬件静态的调试.....	174
--------------------	-----

6.4.2 联机仿真调试.....	175
-------------------	-----

6.5 上机指导：ISP 编程器应用开发.....	175
---------------------------	-----

习题.....	177
---------	-----

第7章 80C51 单片机系统扩展.....180

7.1 存储器的扩展.....	182
-----------------	-----

7.1.1 程序存储器的扩展	182	习题	258
7.1.2 数据存储器的扩展	186	第 9 章 串行通信及接口	260
7.2 并行 I/O 扩展	190	9.1 串行口的结构	260
7.2.1 并行 I/O 扩展原理	190	9.2 串行通信的原理	260
7.2.2 常用的并行 I/O 扩展芯片	191	9.2.1 串行通信的基本原理	261
7.3 I/O 输出技术	205		



10.5 上机指导：利用单片机开发汽车 信号灯应用系统.....	321	12.3.2 硬件电路.....	360
习题	326	12.3.3 地址分配和连接	361
第 11 章 单片机电子密码锁设计	329	12.4 系统软件设计	362
11.1 系统概述.....	329	12.4.1 软件设计思路.....	362
11.2 设计思路分析.....	330	12.4.2 程序功能.....	362
11.2.1 系统构成框图	330	12.4.3 主要变量的说明	363
11.2.2 器件选择	330	12.4.4 程序流程.....	363
11.3 基本功能介绍.....	330	12.5 总结	364
11.4 主要芯片介绍.....	331	12.6 上机指导：用单片机实现 语音回放	364
11.5 硬件电路设计	331	习题	365
11.6 软件设计.....	333	第 13 章 电子万年历制作.....	366
11.6.1 主程序流程图	334	13.1 系统概述	366
11.6.2 模拟 I ² C 通信程序的读、 写流程图	335	13.2 设计思路分析	367
11.6.3 单片机电子密码锁程序 源代码	335	13.2.1 选择合适的日历 时钟芯片.....	367
11.7 总结.....	349	13.2.2 由 MC146818 芯片获取 时间信息.....	367
11.8 上机指导.....	349	13.3 硬件电路设计	367
11.8.1 电路原理图绘制步骤	349	13.3.1 结构框图.....	368
11.8.2 仿真步骤	350	13.3.2 主要器件.....	368
11.8.3 调试说明	354	13.3.3 地址分配表.....	370
习题	354	13.3.4 电路原理图及说明	371
第 12 章 单片机实现语音回放.....	356	13.4 软件设计	373
12.1 系统概述.....	356	13.4.1 MC146818 的内存空间	373
12.2 系统设计思路分析.....	356	13.4.2 程序流程图	376
12.2.1 语音芯片的选取原则	357	13.4.3 汇编程序清单	376
12.2.2 采用单片机控制语音 芯片的好处	358	13.5 总结	382
12.2.3 语音芯片 ISD2560	358	13.6 上机指导	382
12.3 硬件电路设计	359	习题	383
12.3.1 主要器件	359	附录 参考答案	385

第 1 章

单片机基础

教学提示：本章介绍了单片机的基本概念，详细阐述了 80C51 单片机系列，最后讲述了单片机应用系统的一些基本知识。

教学目标：了解单片机系统的概念，掌握单片机与一般微机的区别，掌握 80C51 单片机的特点，熟悉单片机的应用领域。

1.1 单片机概述

自从 1946 年第一台电子计算机诞生以来，经过 6 多年的发展，计算机能够对信息进行加工处理，并得到了各行各业的广泛应用。计算机对人类社会的发展起到了极大的推动作用，然而，使计算机的应用能够真正深入到社会生活中的各个方面，促进人类跨入计算机时代的一个重要原因，是微型计算机和单片微型计算机的产生和发展。

1.1.1 单片机的基本概念

单片机是微型计算机的一个很重要的分支，自 20 世纪 70 年代问世以来，以其体积小、可靠性高、控制功能强、使用方便、性能价格比高、容易产品化等特点，在智能仪表、机电一体化、实时控制、分布式多机系统、家用电器等各个领域得到了广泛的应用。

微型计算机是指由微处理器加上采用大规模集成电路制成的程序存储器和数据存储器，以及与输入/输出设备相连接的 I/O 接口电路所构成的系统。微型计算机简称为 MC，其结构如图 1.1 所示。

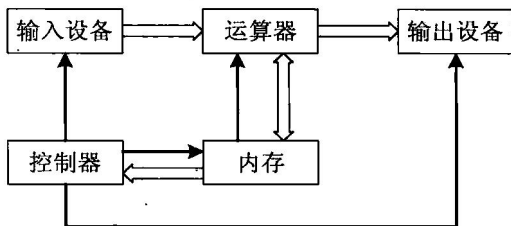


图 1.1 微型计算机的结构

单片机是单片微型计算机的简称,是指在一块芯片上集成了中央处理器(CPU)、随机存储器(RAM)、程序存储器(ROM 或 E^2 PROM)、定时/计数器、中断控制器以及串行口、输入/输出接口(I/O)、时钟及其他一些计算机外围电路,通过总线连接在一起并集成在一块芯片上,构成的一个完整的微型计算机系统。图 1.2 所示是一些单片机的封装形式。

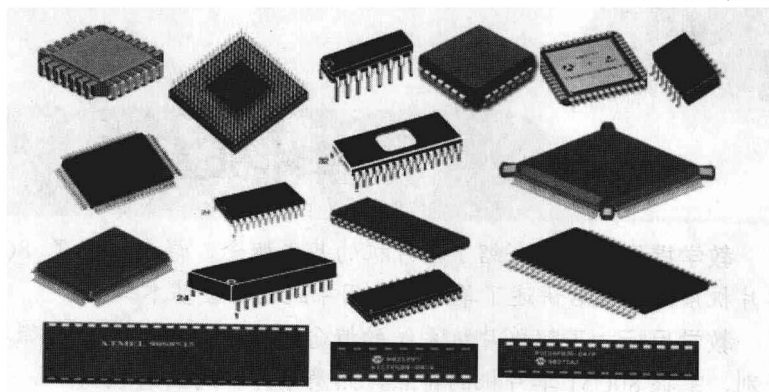


图 1.2 一些单片机的封装形式

单片机又称嵌入式微控制器,原因在于它可以嵌入到任何微型或小型仪器或设备中,Intel 公司在单片机出现时,就给予其取名为嵌入式微控制器。单片机最明显的优势就是可以嵌入到各种仪器、设备中,这一点是其他机器和设备所不能做到的,因此了解单片机知识、掌握单片机的应用技术具有重要意义。

1.1.2 单片机的特点和应用

从单片机的结构和发展概况上可以看出单片机的特点和应用。

1. 单片机的特点

(1) 体积小,使用灵活,成本低,易于产业化。它能方便地嵌入到各种智能测控设备及各种智能仪器仪表中。

(2) 可靠性好,适用温度范围宽。由于单片机的生产厂商不断地提高产品的抗干扰能力,单片机芯片本身也是按工业测控环境要求设计的,能适应各种恶劣的环境,其抗工业噪声干扰的能力优于一般通用的 CPU。

(3) 易扩展,很容易构成各种规模的应用系统,控制功能强。I/O 接口多,指令系统丰富,易于单片机的逻辑控制功能的实现。

(4) 系统内无监控或系统管理程序。单片机系统内部一般无监控或系统管理程序,使用简单,只有用户设计和调试好的应用程序。

2. 单片机的应用

单片机的应用范围很广,根据使用情况大致可分为以下几类。

(1) 单片机在智能仪表中的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强等优点,故可广泛应用于各类仪器仪表中。引入单片机可使仪器仪表数字化、智能化、微型化,且功能大大提高,如数字温度计、智

能电表等。

(2) 单片机在工业测控中的应用

用单片机可以构成各种工业测控系统、自适应控制系统、数据采集系统等,如报警系统控制、轧钢生产线控制等方面的应用。

(3) 单片机在计算机网络与通信设备中的应用

80C51 单片机具有通信接口,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,如单片机控制的自动呼叫应答系统、单片机手机等。

(4) 单片机在日常生活及家用电器中的应用

单片机越来越广泛地应用于日常生活的智能电气产品及家用电器中,如电冰箱控制、洗衣机控制,最有前途的领域是单片机在智能家电中的应用。

1.1.3 单片机的发展概况

从 1976 年 Intel 公司首先推出 8 位单片机以来,至今已发展到有 16 位、32 位单片机,但一直以 8 位单片机为主流,以后会发展到 16 位和 32 位为主流方向。本书以 Intel 公司的 8 位单片机为主线来认识单片机的发展历史,其发展阶段大致可分为单片机探索阶段、单片机完善阶段、微控制器形成阶段、微控制器完善阶段。

1. 单片机探索阶段(1974—1978 年)

单片机探索阶段的任务是探索计算机的单芯片集成。1975 年美国 TI 公司发布了 TMS-1000 型 4 位单片微机,这是世界上第一台完全单片化的微机。1976 年 9 月,Intel 公司推出 MCS-51 系列单片微机,这是第一台完整的 8 位单片微机。

在计算机单芯片的集成体系结构的探索中有两种模式,即通用 CPU 模式和专用 CPU 模式。

(1) 通用 CPU 模式:采用通用 CPU 和通用外围单元电路的集成方式,这种模式以 Motorola 公司的 MC6801 为代表,它将通用 CPU、增强型的 6800 和 6875(时钟)、6810(RAM)、2X6830(ROM)、1/26821(并行 I/O)、1/36840(定时器/计数器)、6850(串行 I/O)集成在一块芯片上,使用 6800CPU 的指令系统。

(2) 专用 CPU 模式:采用专门为嵌入式系统要求设计的 CPU 与外围电路集成的方式。这种专用方式以 Intel 公司的 MCS-48 为代表,其 CPU、存储器、定时器/计数器、中断系统、I/O 口、时钟及指令系统都是按嵌入式系统要求专门设计的。

这一阶段的目的在于探索单片机的体系结构。这两种结构都是可行的,专用 CPU 方式能充分满足嵌入式应用的要求,成为今后单片机发展的主要体系结构模式;通用 CPU 方式则与通用 CPU 构成的通用计算机兼容,应用系统开发方便,成为后来嵌入式微型处理器的发展模式。

2. 单片机完善阶段(1978—1982 年)

在这一时期,单片机的性能得到了很大的发展,硬件结构日趋成熟,指令系统逐渐完善,最具有代表意义的是 1980 年 Intel 公司推出的 MCS-51 系列单片机, Motorola 公司的 6801 以及 Zilog 公司的 Z8 等。这些单片机具有多级中断处理系统、16 位中断定时器/计数器、串行端口。存储容量可达 64KB,有些芯片还扩展了 A/D 转换器接口。所以这一类单片

机应用领域相当广泛,在我国工业控制领域和电子测量方面也得到了广泛的应用。

单片机的完善,特别是 MCS-51 系列对单片机体系结构的完善,奠定了它在单片机领域的地位,形成事实上的单片机标准结构。

3. 微控制器形成阶段(1983 年至 20 世纪 90 年代初)

在实际面对测控对象的操作中,不仅要求有完善的计算机体系结构,还要有许多面对测控对象的接口电路和外围电路,如 A/D 和 D/A 转换器、高速 I/O 口、计算器捕捉与比较、程序监视器等。这些满足测控系统要求的外围电路,大多数已超出了一般计算机的体系结构。为了满足测控系统的嵌入式应用要求,这一阶段单片机的主要技术发展方向是外围电路的增强。微控制器(MCU)一词就诞生在这个阶段,成为国际上对单片机的标准称谓。

该阶段的代表系列为 80C51 系列,包括许多半导体厂家以 MCS-51 中的 8051 为基核发展起来的,旨在满足各种嵌入式应用的各种型号单片机。此外,还有许多知名的其他单片机系列。

这一阶段微控制器技术发展的主要特征如下。

(1) 外围功能集成。即集成了满足模拟量输入的 ADC、满足伺服驱动的脉宽调制(PWM)、满足高速 I/O 控制的高速 I/O 口,及保证程序可靠运行的程序监视定时器(WDT)等。

(2) 出现了为满足串行外围扩展要求而设计的串行扩展总线及接口,如 SPI、I²C、BUS、1-Wire 等。

(3) 出现了满足分布式系统要求、突出控制功能的现场总线接口,如 CAN 总线等。

(4) 单片机 Flash ROM 的推广,为最终取消外部程序存储器扩展奠定了基础。

4. 微控制器发展阶段(20 世纪 90 年代初至今)

现阶段的单片机领域技术不断创新,产品日益丰富,以满足日益增长的广泛需求。高档 16 位产品和 32 位产品相继出现,其特点如下。

(1) 电气商、半导体商普遍介入单片机领域。

(2) 面对不同的对象,推出适合不同领域要求的单片机系列。单片机面对最底层的电子技术应用,从玩具、小家具、工程控制单元到小机器人、智能仪器仪表、过程控制、个人信息终端等。

(3) 大力发展专用型单片机。专用型单片机具有低成本、资源有效利用、系统外围电路少及可靠性高的优点,是未来单片机的一个重要发展方向。

(4) 致力于提高单片机的综合品质,如提高总线速度、降低功耗等。

(5) 高档 8 位单片机已经发展到以 C8051F 系列单片机为标志的、能独立工作的片上系统时代。

如今,单片机的发展速度越来越快,功能越来越强,品种越来越多。8 位单片机进入了改良阶段,8 位、16 位、32 位单片机呈现共同发展态势。目前,单片机技术的发展仍以 8 位为主,随着移动通信技术、网络技术、多媒体技术等高科技产品进入家庭,32 位单片机应用将得到长足发展。而 16 位单片机的发展无论是从品种方面还是产量方面,近年来都有较大的增长。

1.1.4 单片机的分类

迄今为止,世界上主要芯片厂家已投入市场的单片机产品多达 70 多个系列、500 多个品种。这些产品依据其结构 and 应用对象的差异,大致可分为以下几类。

1. CISC 结构的单片机

CISC 的含义是复杂指令集, CISC 结构的单片机数据线和指令线分时复用。

采用 CISC 结构的单片机具有指令丰富、功能较强的特点,但由于取指令和取数据不能同时进行,速度受到限制,价格亦高。CISC 结构的单片机适用于控制系统较复杂的场合。

2. RISC 结构的单片机

采用精简指令集 RISC 的单片机数据线和指令线分离。

采用 RISC 结构的单片机取指令和取数据可同时进行,且由于一般指令线宽于数据线,使其指令较同类 CISC 单片机指令包含更多的处理信息,执行效率更高,速度也更快,有利于实现超小型化。一般来说,控制系统较简单的小家电可以采用此单片机。

3. 基于 ARM 核的 32 位单片机

这主要是指以 ARM 公司设计为核心的 32 位 RISC 嵌入式 CPU 芯片的单片机。由于 ARM 公司自成立以来,一直从不介入芯片的生产销售,加上其设计的芯核具有功耗低、成本低等显著特点,因此获得众多的半导体厂家和整机厂商的大力支持,在 32 位嵌入式应用领域获得巨大的成功,目前已经占有 75% 以上的 32 位 RISC 嵌入式产品市场份额,在低功耗、低成本的嵌入式应用领域确立了市场领导地位。

4. 数字信号处理器

数字信号处理器(DSP)是一种具有高速运算能力的单片机,与普通的单片机相比,DSP 器件具有较高的集成度、更快的 CPU、更大容量的存储器,且内置有波特率发生器和 FIFO(先进先出)缓冲器。提供高速、同步串口和标准异步串口。有的片内集成了发生器和采样/保持电路,可提供 PWM 输出。目前国内推广应用最为广泛的 DSP 器件是美国德州仪器(TI)公司生产的 TMS320。

1.1.5 单片机的发展方向

单片机的发展推动了应用系统的发展,应用系统的发展又反过来对单片机提出了更高的要求,从而促进单片机的发展。目前,单片机正向功能更强、速度更快、功耗更低、辐射更小的方向发展。纵观单片机的发展过程,可以预示单片机的发展趋势。

1. 低功耗 CMOS 化

MCS-51 系列的 8031 推出时的功耗达 630mW,而现在的单片机普遍都在 100mW 左右,随着对单片机功耗要求越来越严格,现在的各个单片机制造商基本都采用了 CMOS(互补金属氧化物半导体工艺)。像 80C51 就采用了 HMOS(即高密度金属氧化物半导体工艺)和 CHMOS(互补高密度金属氧化物半导体工艺)。CMOS 虽然功耗较低,但由于其物理特征决定其工作速度不够高,而 CHMOS 则具备了高速和低功耗的特点,这些特征更适合于在要

求低功耗(像电池供电)的应用场合。所以这种工艺将是今后一段时期单片机发展的主要途径。

2. 微型单片化

现在常规的单片机普遍都是将中央处理器(CPU)、随机存取数据存储(RAM)、只读程序存储器(ROM)、并行和串行通信接口、中断系统、定时电路、时钟电路集成在一块单一的芯片上,增强型的单片机集成了如 A/D 转换器、PMW(脉宽调制电路)、WDT(看门狗),有些单片机将 LCD(液晶)驱动电路也集成在同一芯片上,这样单片机包含的单元电路就更多,功能就更强大。甚至单片机厂商还可以根据用户的要求量身定做,制造出具有自己特色的单片机芯片。

此外,现在的产品普遍要求体积小、重量轻,这就要求单片机除了功能强和功耗低外,还要求其体积小。现在的许多单片机都具有多种封装形式,其中 SMD(表面封装)越来越受欢迎,使得由单片机构成的系统正朝着微型化方向发展。

3. 主流与多品种共存

现在虽然单片机的品种繁多,各具特色,但仍以 80C51 为核心的单片机占主流,兼容其结构和指令系统的有 Philips 公司的产品、Atmel 公司的产品和中国台湾的 Winbond 系列单片机。所以以 C8051 为核心的单片机占据了半壁江山。而 Microchip 公司的 PIC 精简指令集(RISC)单片机也有着强劲的发展势头,中国台湾的 Holtek 公司近年的单片机产量与日俱增,以其低价质优的优势,占据一定的市场份额。此外,还有 Motorola 公司的产品、日本几家大公司的专用单片机。在一定的时期内,这种情形将得以延续,将不存在某个单片机一统天下的垄断局面,走的是依存互补、相辅相成、共同发展的道路。

1.2 80C51 系列简介

80C51 系列原是 Intel 公司 MCS-51 系列中一个采用 CHMOS 制造工艺的品种。自 Intel 公司将 MCS-51 系列单片机实行技术开放政策后,许多公司诸如 Philips、Dallas、Siemens、Atmel、华邦和 LG 等公司都以 MCS-51 系列中的基础结构 8051 为内核,推出了具有优异性能的、各具特色的单片机。这样,现在的 80C51 已不局限于 Intel 公司,而是把所有厂家以 8051 为内核的各种型号的 80C51 兼容型单片机统称为 80C51 系列。因此在本书中所提到的 80C51 不是专指 Intel 公司的 Mask ROM 的 80C51,而是泛指 80C51 系列中的基础结构,它是以 8051 为内核,通过不同资源配置而推出的一系列以 CHMOS 工艺制造生产的新一代的单片机系列。

1. 80C51 内核的不变性

80C51 系列的单片机不论其内部资源配置是扩展还是删减,其内核的结构都是保持 80C51 的内核结构。也即它们普遍采用 CMOS 工艺,通常都能满足 CMOS 与 TTL 的兼容。80C51 系列的单片机都和 MCS-51 系列有相同的指令系统。所有扩展功能的控制,并行扩展总线和串行总线 UART 都保持不变。系统的管理仍采用 SFR 模式,而增加的 SFR 不会和原有的 80C51 的 21 个 SFR 产生地址冲突。同时最大限度地保持双列直插 DIP40 封装引脚不

变,必须扩展的引脚一般均在用户侧进行扩展,对单片机系统的内部总线均无影响。上述措施保证了新一代的 80C51 系列单片机有最佳的兼容性能。

2. 80C51 系列内部资源的扩展

80C51 系列内部资源扩展主要有运行速度的扩展、CPU 外围的扩展、基本功能单元的扩展和外围单元的扩展。

(1) 大力提高运行速度

目前主要为扩展时钟频率。80C51 典型时钟频率上限是 12MHz,但目前许多型号单片机的时钟频率已扩展到 16~24MHz,最高甚至达 40MHz。有些公司对 80C51 CPU 总线结构进行改进,降低机器周期以提高指令速度,如 Dallas 公司的 DS80C320,将 80C51 的机器周期降低到时钟频率的 4 分频,即在同样的 12MHz 时钟频率下单周期指令速度可达每秒 300 万条指令。

(2) CPU 外围的扩展

CPU 外围的扩展主要是不断提高存储器的容量。目前片内程序存储器已扩展到 32KB、64KB,数据存储器已扩展到 1024B(89CE558),而 8XC451 则把 I/O 端口扩展到 7 个。

(3) 基本功能单元的扩展

基本功能单元的扩展主要是在中断系统中相应增加中断源,设置高速 I/O 端口和增加定时器/计数器数量。

(4) 外围单元的扩展

外围单元的扩展包括在片内实现 ADC、PWM 功能,设置 WDT,完善串行总线,增加 I²C 总线接口,扩展 CAN 总线接口等。

3. 80C51 系列内部资源的删减

在资源扩展的同时,为了满足构成小型、廉价应用系统的要求,80C51 将内部资源删减。主要是删减并行总线,删减部分功能单元,显著减少封装引脚。大多数廉价 80C51 单片机引脚数在 20~28 之间。同时增强某些功能,如模拟比较器、施密特输入接口、I²C 总线接口等。

1.3 单片机应用系统概述

单片机应用系统是以单片机为核心,配以输入、输出、显示、控制等外围电路和软件,能实现一种或多种功能的实用系统。本书的实训电路板也是一个单片机的应用系统,它除了有单片机芯片以外,还有许多的外围电路,如果再配以后续章节中所讲的一系列的实训程序,便可以完成很多功能。所以说,单片机应用系统是由硬件和软件组成的,硬件是应用系统的基础,软件则在硬件的基础上对其资源进行合理调配和使用,从而完成应用系统所要求的任务,二者相互依赖,缺一不可。单片机应用系统的组成如图 1.3 所示。

由此可见,单片机应用系统的设计人员必须从硬件和软件两个角度来深入了解单片机,并能够将二者有机地结合起来,才能形成具有特定功能的应用系统或整机产品。

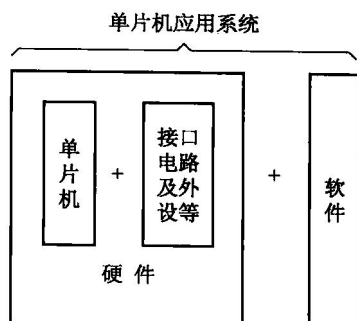


图 1.3 单片机应用系统的组成

习 题

1. 填空题

- (1) 单片机与普通计算机的不同之处在于它将_____、_____和_____这 3 部分集成于一块芯片上。
- (2) 80C51 系列单片机为_____位单片机。
- (3) 除了“单片机”之外，单片机还可以称为_____和_____。
- (4) 单片机芯片包括 5 部分：运算器、存储器、_____、输入部分、_____。
- (5) 单片机的三总线可以分为_____总线、_____总线和控制总线。
- (6) CHMOS 工艺是_____工艺和_____工艺的结合，具有_____的特点。
- (7) 专用单片机由于已经把能集成的电路都集成到芯片内部了，所以专用单片机可以使系统结构最简化，软、硬件资源利用最优化，从而大大提高_____和降低_____。
- (8) 与 8051 比较，80C51 的最大特点是_____。
- (9) _____控制技术是对传统控制技术的一次革命，这种控制技术必须使用_____才能实现。

2. 简答题

- (1) 单片机的发展大致分为哪几个阶段？
- (2) 什么叫单片机？它有哪些特点？
- (3) 微处理器、微计算机、微处理机、CPU、单片机之间有何区别？
- (4) MCS-51 系列单片机与 80C51 系列单片机的异同点是什么？
- (5) 单片机主要应用在哪些领域？