

单片机原理 与应用实例教程

编写 / 全国高等院校精品课程规划教材编写委员会

编著 / 张 鹏 王雪梅

本书素材下载



<http://www.wisbook.com/download.asp>



海洋出版社

“十一五”全国高等院校精品课程规划教材

中国计算机学会职业教育专业委员会专家组审定

TP368.1/481

2008

单片机原理 与应用实例教程

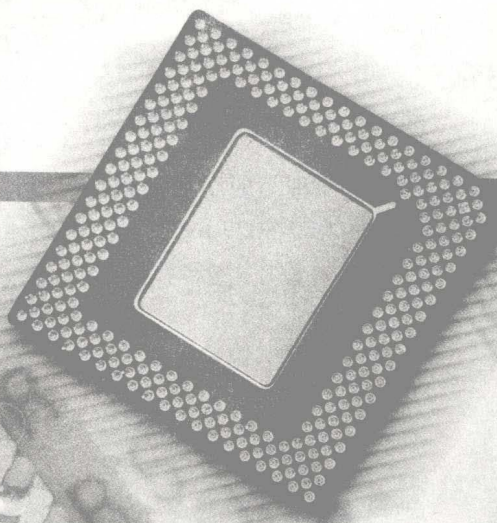
编写 / 技能型紧缺人才培养规划教材编写委员会

编著 / 张 鹏 王雪梅

本书素材下载



<http://www.wisbook.com/download.asp>



海洋出版社

北京

内 容 简 介

本书是专为全国高校单片机课程编写的优秀教科书。本书从易教易学和应用的实际目标出发,通过 34 个典型实例,对单片机原理与应用、编程与调试、电路设计的方法和具体操作步骤进行了全面、生动、细致的介绍。

本书内容:全书由 3 部分 18 章构成。第 1 部分为单片机基础知识,包括单片机简介、单片机内部结构、单片机的开发环境,并结合实例讲解 Keil 开发工具的使用方法以及 MCS-51 单片机的指令系统;第 2 部分为提高篇,主要结合实例讲解单片机的中断系统、串行通信系统、输入输出系统,以及通过这些系统所控制的外围扩展电路。同时,这部分还结合实例逐步介绍了 Proteus 仿真软件的使用方法;第 3 部分为高级篇,主要通过实例讲解播放音乐、电动机的控制、传感器的控制、红外遥控等单片机的高级应用。

本书特点:1. **以就业为导向、以实践为主体:**本书注重与社会和企业的实际需求相结合,范例典型、实用性、趣味性强,激发学生自己动手操作的欲望,活学即用,为就业提前打好基础;2. **突出技能训练和培养动手能力:**提供强大的仿真环境,方便编译与调试,及时检验与实现实例的设计功能,边讲解边传授操作方法和技能,降低学习难度,激发学习兴趣,突出技能训练和动手能力的培养;3. **应用程序模块化,可移植性强:**对于同一个应用,均提供汇编和 C 两种语言编程,稍加修改,即可灵活地为己所用;4. **多年教学、实践、教改经验的总结:**本书作者多年一线教学、实践、教改经验的积累和总结,实用性强;5. **易教易学:**网上提供配套程序和电路图下载,方便教学与学习。

适用范围:全国高校通信、电子、自动化专业单片机课程教材;单片机开发者的参考手册。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用实例教程/张鹏,王雪梅编著. —北京:海洋出版社,2008.2
ISBN 978-7-5027-6951-2

I.单… II.①张… ②王… 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 206129 号

总策划: WISBOOK

责任编辑: 王勇

责任校对: 肖新民

责任印制: 周京艳 魏志新

排版: 海洋计算机图书输出中心 晓阳

出版发行: 海洋出版社

地址: 北京市海淀区大慧寺路 8 号(716 房间)
100081

经 销: 新华书店

技术支持: www.wisbook.com/bbs

发行部: (010) 62132549 (010) 62113858

(010) 62174379 (传真) 86489673

网 址: www.wisbook.com

承 印: 廊坊市时嘉印刷有限公司

版 次: 2008 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 17.25

字 数: 409 千字

印 数: 1~3000 册

定 价: 28.00 元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

“十一五”全国高等院校精品课程规划教材

编 委 会

主 任：吴清平

副主任：程时兴 徐 敏 孙振业

委 员（排名不分先后）：

李燕萍 邓振杰 周国烛 果晓来 陈 亮

徐烈英 穆 萍 陶晓欣 崔武子 李 红

张建军 朴仁淑 宫 谦 涂玉芬 向 隅

韩祖德 朱国英 徐 明 乐新宇 韩桂林

新 夫 任利军 李 刚 杨功元 张秉树

陈 琳 胡 曦 金 海 吕淑琴 马蔚云

钱晓彬 周京艳 黄梅琪 蒋湘群 王 勇

写在前面的话

当前我国正向现代化、信息化、工业化的国家大步迈进,迫切需要数以千万计的高技能人才和数以亿计的高素质劳动者。社会各行业、工业企业等部门人才短缺、特别是技能型人才严重短缺。近年来,我国的职业教育已日益被经济建设所依赖,技能型人才需求存在巨大缺口,因此培养培训任务迫在眉睫。

温家宝总理在2005年11月7日的全国职业教育工作会议上强调,要大力发展中国特色的职业教育,加快培养高技能人才和高素质劳动者。教育部、劳动与社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部也联合颁发了《教育部等六部委关于职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》,教育部办公厅和信息产业部办公厅颁发了《关于确定职业院校开展计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的通知》及《职业院校计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》。这足以说明职业教育在国家人才培养工程中的重要性以及国家对技能型人才需求的紧迫性。

培养培训软件技术专业领域技能型紧缺人才是职业教育的根本使命和当前的紧迫任务,目的就是要刻不容缓地把走进校园的学生培养成适合国家发展和企业需要的有用人才,培养他们成为有一技之长的劳动者和实用型人才,培养的目的主要是面向就业。

根据以上精神和指导方案,中国计算机学会职业教育专业委员会与海洋出版社海洋智慧图书有限公司,特组织北京、河北、内蒙古、大连、长春、唐山、武汉、深圳、肇庆和杭州等地主要职业院校负责人和一线教师,召开教材研讨会,相互交流经验,介绍需求,共同策划和编写了本套《“十一五”全国高等院校精品课程规划教材》。本套教材是面对目前全国职业院校学生的现状和职业需求而编写的、颇具特色的实用培养培训教材。

我们特将这套教材倾心奉献给全国广大的教师和学生,为国家“职业教育与培训创新工程”推波助澜,为满足社会巨大的人才培养需求做出应有的贡献!

整套书的编写宗旨

- 三符合:符合教育部教学大纲、符合市场技术潮流、符合职业院校专业课程需要。
- 技术新、任务明、步骤细致、实用性强,专为技能型紧缺人才量身定制。
- 软件功能与具体范例操作紧密结合,边讲解边动手,学习轻松,上手容易。
- 三适应:适应新的教学理念、适应学生水平现状、适应用人标准要求。

整套书的特色

- 理论精练够用、任务明确具体、技能实操落实,活学活用。

教材编委会

前 言

单片机是计算机家族的一个重要分支,它具有体积小、价格低、面向控制的特点,适用于各种工业控制、仪器仪表装置,在人类生产和生活的各个领域都有极为广泛的应用。

目前,开发单片机主要采用两种语言:汇编语言和 C 语言。单片机的初学者,应该先掌握汇编语言,然后再进一步学习 C 语言的开发方法。学习汇编语言可以更好地了解硬件知识,掌握 C 语言的开发方法则可进一步提高单片机的开发水平。本书将两种语言的开发方法融合在一起:以汇编开发为主线,同时又配合讲解 C 语言的编程方法,书中每个应用实例都配有汇编语言与 C 语言两套代码,并附加详细的程序流程图,方便读者进行代码对照,深入理解汇编语言与 C 语言的语法结构及开发思路。

单片机的开发与实际硬件环境关系密切,很多单片机的学习者因实际器件的购买力有限而无法深入学习单片机知识。一些学校的实验室虽购买了单片机开发实验箱,但实验箱所能仿真的电路有限,而且设备容易损坏,何况实验箱与实际电路也有一定差别。本书除讲解单片机开发知识外,还介绍了 Keil 与 Proteus 两个通用软件的使用方法。Keil 软件可以进行单片机程序的编译及调试,而 Proteus 中内置了大量的仿真器件,几乎可对所有的单片机系统电路进行仿真。采用 Keil 与 Proteus 的联合仿真环境,可以有效地解决单片机学习中缺少硬件资源的难题。虽然实际硬件环境变化万千,但是能够在软件仿真环境下掌握知识,就已经向一线开发行列迈出了一大步。其实,在实际开发过程中,也有很多工程师使用 Keil 与 Proteus 的开发环境,因为在软件上进行仿真后,再来搭建硬件电路可以大大提高实际开发的成功率。

本书通过实例介绍单片机的开发知识,很多内容都是通过实例制作引出,使理论联系实际,便于学习和掌握。书中的内容分为三个部分:

第一部分包括第 1、2、3、4、5、6 章。这部分主要介绍单片机开发的基础知识,包括单片机简介、单片机内部结构、单片机的开发环境,并结合实例讲解 Keil 开发工具的使用方法以及 MCS-51 单片机的指令系统。

第二部分包括第 7、8、9、10、11、12、13、14 章。这部分主要结合实例讲解单片机的中断系统、串行通信系统、输入输出系统,以及通过这些系统所控制的外围扩展电路。如七段管、液晶显示器、键盘、数/模(模/数)转换器件等外围电路的单片机接口。同时,这部分还结合实例逐步介绍了 Proteus 仿真软件的使用方法。

第三部分包括第 15、16、17、18 章。主要通过实例讲解播放音乐、电动机的控制、传感器的控制、红外遥控等单片机的高级应用。

本书由张鹏和王雪梅共同编写,其中第一部分(1~6 章)由王雪梅编写,其余部分由张鹏编写。本书能够顺利完成,得感谢李伟老师的帮助,书中所需的所有外文资料都是由李伟老师进行翻译和整理的。其次还要感谢李淇越、郑广思、冯胜利、闫昱竹、李林军、李野等多位单

片机开发工程师，他们为本书提供了很多技术资料，并对书中的实例进行了多次验证，修正了初稿中一些不合理的代码。再次，要感谢高明明、李季、王志凯等几位教师，在本书的编写初期，他们为本书提供了很多参考资料，并修改了初稿中的一些理论错误。最后还要感谢雷志梅、王婷婷、刘雨波、卢玉伟等几位学生，本书初稿完成后，他们对初稿进行了认真阅读与学习，修改了一些错别字，并且从学生的角度提出了很多见解，使这本书更适合学生学习。

本书可以作为通信、电子、自动化专业的本科、专科或高职相应课程的教材，亦可作为单片机开发者的参考资料。书中各章节都附有习题及上机操作，这些内容不仅仅是为了便于学生复习思考，更主要的是作为课堂教学的一种延续。书中所附的某些设计性的习题或上机操作可用来组织学生进行讨论。

由于单片机的开发技术在不断地发展，我们希望本书能够起到抛砖引玉的作用。欢迎广大读者与我们联系，提出宝贵意见，以便我们在以后的版本中不断改进。

编 者

《单片机原理与应用实例教程》课程教学大纲

一、课程性质

电子、通信或自动化专业课。

二、预修课程

计算机应用基础、电子线路、C 语言程序设计。

注：如果只学习单片机的汇编语言开发方法，则不需要预修 C 语言程序设计。

三、教学目的

通过本课程的教学，使学生掌握单片机系统的基本概念，掌握 8051 单片机的内部结构、功能原理，并能通过 8051 单片机控制常用的外围器件。此外，学生还要掌握 Keil 与 Proteus 硬件仿真环境的操作方法，为日后进入手机游戏的一线开发队伍打下坚实的基础。

四、基本内容

（一）单片机的基本概念、内部结构、开发环境。

（二）MCS-51 系列单片机的指令系统。

（三）MCS-51 系列单片机的中断系统、定时/计数系统、输入输出接口、串行通信接口、存储器的扩展方法。

（四）七段数码管、液晶显示器、键盘、蜂鸣器、数字模拟转换器、电动机、传感器、红外线设备的单片机控制原理。

（五）Keil 与 Proteus 仿真环境的操作方法。

五、基本要求

（一）了解单片机的基本概念、内部结构、开发环境。

（二）掌握汇编语言的开发方法，熟悉单片机 C 语言的开发原理。

（三）掌握 MCS-51 系列单片机的中断系统、定时/计数系统、输入输出接口、串行通信接口、存储器的扩展方法。

（四）掌握七段数码管、液晶显示器、键盘等电路的单片机控制方法。

（五）了解蜂鸣器、数字模拟转换器、电动机、传感器、红外线设备的单片机控制原理。

六、教学、实验内容（课堂教学、上机实验与选修内容）

第 1 章 单片机基础

课堂教学：单片机的发展；单片机的分类；常用单片机简介；单片机的应用；8051 单片机的组成结构。

第 2 章 8051 单片机开发基础

- 课堂教学：单片机的开发语言；单片机的开发环境；程序流程图。

- 上机实验：实例——简单的程序。

第3章 信息存储与数据操作

- 课堂教学：信息的存储方式；寻址方式说明；数据传送指令；片内数据交换与堆栈操作指令
- 上机实验：实例——片内数据的传送；实例——间接寻址的深入研究；实例——数据交换的三种方法。

第4章 算术运算与逻辑运算

- 课堂教学：算术运算指令；逻辑运算指令；循环指令。
- 上机实验：实例——多字节加法运算；实例——逻辑处理。
- 选修课程：有符号数与无符号数；实例——有符号数的多字节减法。

第5章 转移控制与位操作

- 课堂教学：转移控制指令；位操作指令。
- 上机实验：实例——延时子程序；实例——简单的加密。

第6章 程序设计基础

- 课堂教学：汇编程序的编写技巧；汇编语言中的伪指令；常用汇编程序结构；常见错误分析。
- 上机实验：实例——顺序查表程序；实例——分支程序；实例——循环程序；实例——子程序。

第7章 输入/输出控制

- 课堂教学：P0、P1、P2、P3 端口的结构及工作原理；Proteus 仿真软件简介。
- 上机实验：实例——跑马灯。
- 选修课程：实例——交通指示灯。

第8章 中断系统与定时/计数器

- 课堂教学：中断系统基础；外部中断的处理过程；定时/计数器的控制原理。
- 上机实验：实例——开关控制的跑马灯；实例——彩灯变换。
- 选修课程：多中断源的处理。

第9章 串行接口控制

- 课堂教学：串行通信的基础知识；8051 单片机的串行接口。
- 上机实验：实例——单片机之间的串行通信。
- 选修课程：串行通信的标准接口；实例——PC 机串口通信的仿真。

第10章 存储器的外部扩展

- 课堂教学：8051 中的几个引脚说明；程序存储器的外部扩展。
- 上机实验：实例——程序存储器的扩展。
- 选修课程：数据存储器的外部扩展；实例——数据存储器的外部扩展。

第11章 七段数码管

- 课堂教学：七段 LED 数码显示器的应用接口。
- 上机实验：实例——数字显示；实例——实用秒表。

第12章 液晶显示器的控制

- 课堂教学：字符型 LCD 的控制；绘图型 LCD 的控制。
- 上机实验：实例——字符的显示；实例——图形的显示。
- 选修课程：实例——汉字的显示；实例——动画的显示。

第13章 键盘接口

- 课堂教学：键盘的控制接口。
- 上机实验：实例——程序扫描方式的键盘控制；实例——中断响应方式的键盘控制。

第14章 数字模拟转换器接口

- 课堂教学：D/A 转换器接口。
- 上机实验：实例——锯齿波发生器。
- 选修课程：A/D 转换器接口；实例——数字电压表。

第15章 音效设计

- 课堂教学：音效控制原理。
- 上机实验：实例——蜂鸣器的控制。
- 选修课程：实例——音乐盒。

第16章 电动机的控制

- 课堂教学：步进式电动机的控制原理。
- 上机实验：实例——电动机控制实例。

第17章 传感器的控制

- 选修课程：传感器简介；传感器接口；实例——数字温度计。
- 第18章 红外线遥控接口
- 选修课程：红外线接口；实例——简单的红外线遥控。

七、总学时分配表

总学时 72。其中授课 31 学时，实验 41 学时。

内 容	讲授	实验	备 注
第1章 单片机基础	2	0	
第2章 8051 单片机开发基础	3	2	
第3章 信息存储与数据操作	3	4	
第4章 算术运算与逻辑运算	3	3	4.3 节、4.4 节为选修
第5章 转移控制与位操作	2	3	
第6章 程序设计基础	2	4	
第7章 输入/输出控制	3	2	7.7 节为选修
第8章 中断系统与定时/计数器	2	4	8.4 节为选修
第9章 串行接口控制	2	2	9.4 节、9.5 节为选修
第10章 存储器的外部扩展	2	2	10.4 节、10.5 节为选修
第11章 七段数码管	2	4	
第12章 液晶显示器的控制	2	4	12.5 节、12.6 节为选修
第13章 键盘接口	1	3	
第14章 数字模拟转换器接口	1	2	14.3 节、14.4 节为选修
第15章 音效设计	1	2	15.3 节为选修
第16章 电动机的控制	0	0	全为选修
第17章 传感器的控制	0	0	全为选修
第18章 红外线遥控接口	0	0	全为选修
合计	31	41	

目 录

第一部分 基 础 篇

第 1 章 单片机基础 1	3.2 寻址方式说明 23
1.1 单片机的发展..... 1	3.3 数据传送指令 24
1.2 单片机的分类..... 2	3.3.1 片内 RAM 的访问指令..... 24
1.3 常用单片机简介..... 3	3.3.2 片外 RAM 的访问指令..... 25
1.4 单片机的应用领域..... 4	3.3.3 程序存储的访问指令..... 25
1.5 8051 单片机的组成结构..... 4	3.4 实例——片内数据的传送 26
1.5.1 8051 单片机的引脚结构..... 5	3.4.1 流程图、代码与讲解..... 26
1.5.2 8051 单片机的内部结构..... 5	3.4.2 调试说明..... 27
1.6 本章小结..... 6	3.5 实例——寄存器间接寻址的深入研
1.7 课后习题..... 7	究 28
第 2 章 开发环境与程序流程图 8	3.5.1 汇编设计思路..... 28
2.1 单片机的开发语言..... 8	3.5.2 流程图、代码与讲解..... 28
2.1.1 两种开发语言的比较..... 8	3.5.3 调试说明..... 28
2.1.2 汇编语言指令格式..... 9	3.6 片内数据交换与堆栈操作指令 29
2.1.3 汇编指令中的常用表示符号..... 9	3.6.1 片内数据交换指令..... 29
2.1.4 C51 语言与标准 C 语言的差 异..... 10	3.6.2 堆栈操作指令..... 29
2.2 单片机的开发环境..... 10	3.7 实例——数据交换的 3 种方法 30
2.2.1 软件环境..... 11	3.8 本章小结 32
2.2.2 硬件环境..... 11	3.9 课后习题 33
2.3 程序流程图..... 12	第 4 章 算术运算与逻辑运算 34
2.4 实例——简单的程序..... 13	4.1 算术运算指令 34
2.4.1 新建工程..... 13	4.1.1 运算状态标记..... 34
2.4.2 添加汇编代码..... 14	4.1.2 加法指令..... 34
2.4.3 编译代码..... 15	4.1.3 减法指令..... 36
2.4.4 调试程序..... 16	4.1.4 乘法指令..... 37
2.4.5 添加 C51 代码..... 17	4.1.5 除法指令..... 37
2.4.6 将程序下载到单片机..... 18	4.2 实例——多字节加法运算 37
2.5 本章小结..... 19	4.2.1 程序设计思路..... 37
2.6 课后习题..... 20	4.2.2 代码与讲解..... 37
第 3 章 信息存储与数据操作 21	4.3 有符号数的编码 38
3.1 信息的存储方式..... 21	4.4 实例——有符号数的多字节减法 39
3.1.1 片内数据存储单元..... 21	4.4.1 程序设计思路..... 39
3.1.2 片内程序存储器..... 23	4.4.2 代码与讲解..... 40
	4.5 逻辑运算指令 41

4.5.1 基本逻辑运算	41	6.1.2 汇编程序的编写技巧	61
4.5.2 其他逻辑操作	42	6.2 汇编语言基础知识	61
4.6 位循环指令	43	6.2.1 汇编程序的编辑和汇编	61
4.7 实例——逻辑处理	44	6.2.2 汇编语言的定义	61
4.7.1 程序设计思路	44	6.2.3 汇编指令中的常数	62
4.7.2 代码与讲解	45	6.2.4 伪指令	62
4.8 本章小结	46	6.3 常见汇编程序结构	64
4.9 课后习题	47	6.3.1 顺序程序结构	64
第 5 章 转移控制与位操作	48	6.3.2 分支程序结构	65
5.1 转移控制指令	48	6.3.3 循环程序结构	67
5.1.1 无条件转移指令	48	6.3.4 查表程序结构	68
5.1.2 条件转移指令	49	6.3.5 子程序结构	68
5.1.3 调用与返回指令	50	6.4 实例——顺序查表程序	69
5.1.4 空操作指令	50	6.4.1 程序设计思路	69
5.1.5 关于转移控制指令中的地址	50	6.4.2 代码与讲解	69
5.2 实例——延时子程序	51	6.5 实例——分支程序	70
5.2.1 相关知识	51	6.5.1 程序设计思路	70
5.2.2 程序设计思路	52	6.5.2 代码与讲解	70
5.2.3 代码与讲解	53	6.6 实例——循环程序	71
5.3 位操作指令	54	6.6.1 程序设计思路	71
5.3.1 位变量传送指令	54	6.6.2 代码与讲解	72
5.3.2 位清 0 和位置 1 指令	55	6.7 实例——子程序	73
5.3.3 位逻辑运算指令	55	6.7.1 程序设计思路	73
5.3.4 位条件转移指令	55	6.7.2 代码与讲解	73
5.4 实例——简单的加密	56	6.7.3 调试说明	74
5.4.1 设计思路	56	6.8 常见错误分析	74
5.4.2 代码与讲解	57	6.8.1 常见的汇编错误	74
5.5 本章小结	58	6.8.2 常见逻辑错误	75
5.6 课后习题	58	6.8.3 编写汇编程序的忠告	75
第 6 章 汇编语言程序设计	60	6.9 本章小结	75
6.1 汇编程序的编写技巧	60	6.10 课后习题	76
6.1.1 编写汇编程序的步骤	60		

第二部分 提高篇

第 7 章 输入/输出控制	77	7.1.3 I/O 端口的编程注意事项	80
7.1 P0 端口的结构及工作原理	77	7.1.4 P0 口作为“地址/数据”总线 的工作原理	80
7.1.1 P0 端口的内部结构	77	7.2 P1 端口的结构及工作原理	82
7.1.2 P0 口作为 I/O 端口的工作原 理	78	7.3 P2 端口的结构及工作原理	83

7.4	P3 端口的结构及工作原理.....	84	8.6.3	代码与讲解	108
7.4.1	P3 口的结构	84	8.7	本章小结	110
7.4.2	P3 口的第二功能	84	8.8	课后习题	111
7.5	Proteus 仿真软件简介	85	第 9 章	串行接口控制	112
7.5.1	Proteus 软件特点	85	9.1	串行通信的基础知识	112
7.5.2	Proteus 软件的界面	85	9.1.1	数据通信的传输方式	112
7.6	实例——跑马灯	86	9.1.2	串行通信与并行通信	112
7.6.1	实例说明	86	9.1.3	串行数据通信的两种形式	113
7.6.2	程序设计思路	86	9.1.4	串行数据通信的传输速率	114
7.6.3	代码与讲解	87	9.2	MCS-51 单片机的串行接口	114
7.6.4	电路图的绘制	88	9.2.1	串行通信的控制	114
7.6.5	系统仿真	90	9.2.2	串行口的工作方式	115
7.7	实例——交通指示灯	91	9.2.3	波特率的计算	117
7.7.1	代码与讲解	92	9.3	实例——单片机之间的串行通信	117
7.7.2	搭建电路图	94	9.3.1	实例说明	117
7.8	本章小结	94	9.3.2	代码与讲解	118
7.9	课后习题	95	9.3.3	调试说明	121
第 8 章	中断系统与定时/计数器	96	9.4	串行通信的标准接口	121
8.1	中断系统基础	96	9.5	实例——PC 机串口通信的仿真	122
8.1.1	中断的基本概念	96	9.5.1	实例介绍	122
8.1.2	MCS-51 单片机的中断系统	97	9.5.2	相关知识	123
8.2	外部中断的处理过程	98	9.5.3	代码与讲解	125
8.2.1	外部中断的响应条件	98	9.5.4	调试说明	126
8.2.2	外部中断的处理过程	99	9.6	本章小结	126
8.3	实例——开关控制的跑马灯	99	9.7	课后习题	127
8.3.1	实例说明	99	第 10 章	存储器的外部扩展	128
8.3.2	相关知识	100	10.1	MCS-51 单片机的几个引脚说明	128
8.3.3	代码与讲解	101	10.2	程序存储器的扩展	128
8.3.4	调试说明	103	10.2.1	EPROM 的扩展	129
8.4	多中断源的处理	104	10.2.2	E ² PROM 的扩展	130
8.5	定时/计数器的处理过程	104	10.3	实例——程序存储器的扩展	130
8.5.1	定时/计数器的基本功能	104	10.3.1	实例说明	130
8.5.2	定时/计数器的控制	105	10.3.2	相关知识	131
8.5.3	定时/计数器的工作方式	105	10.3.3	代码与讲解	132
8.6	实例——彩灯变换	107	10.4	数据存储器的扩展	133
8.6.1	实例说明	107	10.4.1	静态 RAM	133
8.6.2	程序设计思路	107	10.4.2	数据存储器的扩展电路	134

10.5 实例——数据存储器的扩展.....	135	12.4.2 程序设计思路.....	160
10.5.1 实例说明.....	135	12.4.3 代码与讲解.....	162
10.5.2 相关知识.....	136	12.5 实例——汉字的显示.....	166
10.5.3 代码与讲解.....	136	12.5.1 相关知识.....	166
10.5.4 调试说明.....	138	12.5.2 代码与讲解.....	167
10.6 本章小结.....	138	12.6 实例——动画的显示.....	169
10.7 课后习题.....	138	12.6.1 程序设计思路.....	169
第 11 章 七段 LED 数码管	140	12.6.2 代码与讲解.....	170
11.1 七段 LED 数码管简介.....	140	12.7 本章小结.....	172
11.1.1 七段 LED 数码管的结构.....	140	12.8 课后习题.....	173
11.1.2 七段 LED 数码管的字型 码.....	141	第 13 章 键盘接口	174
11.1.3 七段 LED 数码管的控制 方法.....	141	13.1 键盘的控制接口.....	174
11.2 实例——数字的显示.....	142	13.1.1 按键开关的抖动问题.....	174
11.2.1 实例说明.....	142	13.1.2 键盘与单片机的连接.....	175
11.2.2 程序设计思路.....	142	13.2 实例——程序扫描方式的键盘控 制.....	176
11.2.3 代码与讲解.....	143	13.2.1 实例说明.....	176
11.3 实例——实用秒表.....	145	13.2.2 代码与讲解.....	176
11.3.1 实例说明.....	145	13.3 中断响应方式的键盘控制.....	179
11.3.2 程序设计思路.....	145	13.3.1 实例说明.....	179
11.3.3 代码与讲解.....	146	13.3.2 代码与讲解.....	179
11.4 本章小结.....	149	13.4 本章小结.....	182
11.5 课后习题.....	149	13.5 课后习题.....	182
第 12 章 液晶显示器的控制	150	第 14 章 数字模拟转换器接口	183
12.1 字符型 LCD 的控制.....	150	14.1 D/A 转换器接口.....	183
12.1.1 1602 的引脚.....	150	14.1.1 DAC 接口电路.....	183
12.1.2 1602 的内置字符.....	151	14.1.2 DAC0832 的应用.....	184
12.1.3 1602 的操作指令.....	151	14.2 实例——锯齿波发生器.....	185
12.2 实例——字符的显示.....	154	14.2.1 实例说明.....	185
12.2.1 实例说明.....	154	14.2.2 代码与讲解.....	185
12.2.2 程序设计思路.....	155	14.3 A/D 转换接口.....	187
12.2.3 代码与讲解.....	155	14.3.1 ADC 接口电路.....	187
12.3 绘图型 LCD 的控制.....	158	14.3.2 ADC0809 的应用.....	188
12.3.1 KS0108 的引脚.....	158	14.4 实例——数字电压表.....	189
12.3.2 KS0108 的指令系统.....	158	14.4.1 实例说明.....	189
12.4 实例——图形的显示.....	160	14.4.2 代码与讲解.....	189
12.4.1 实例说明.....	160	14.5 本章小结.....	192
		14.6 课后习题.....	192

第三部分 高级篇

第 15 章 音效设计	193	第 17 章 传感器的控制	212
15.1 音乐控制原理.....	193	17.1 传感器简介.....	212
15.1.1 蜂鸣器简介.....	193	17.1.1 传感器的组成.....	212
15.1.2 音效电路.....	193	17.1.2 传感器的分类.....	212
15.1.3 音效播放原理.....	194	17.1.3 传感器的发展趋势.....	213
15.2 实例——蜂鸣器的控制.....	195	17.2 传感器接口.....	213
15.2.1 实例说明.....	195	17.2.1 DS18B20 简介.....	214
15.2.2 代码与讲解.....	196	17.2.2 DS18B20 的控制方法.....	216
15.3 实例——音乐盒.....	198	17.3 实例——数字温度计.....	218
15.3.1 实例说明.....	198	17.3.1 实例说明.....	218
15.3.2 代码与讲解.....	198	17.3.2 代码与讲解.....	218
15.4 本章小结.....	202	17.4 本章小结.....	226
15.5 课后习题.....	203	17.5 课后习题.....	227
第 16 章 步进式电动机的控制	204	第 18 章 红外线遥控接口	228
16.1 步进式电动机的控制原理.....	204	18.1 红外线遥控接口.....	228
16.1.1 步进式电动机简介.....	204	18.1.1 红外线遥控的系统结构.....	228
16.1.2 步进电机的控制原理.....	204	18.1.2 红外遥控的发射部分.....	228
16.2 实例——电动机控制实例.....	207	18.1.3 红外遥控的接收部分.....	230
16.2.1 实例说明.....	207	18.2 实例——简单的红外线遥控.....	231
16.2.2 代码与讲解.....	208	18.2.1 实例说明.....	231
16.3 本章小结.....	210	18.2.2 代码与讲解.....	231
16.4 课后习题.....	211	18.3 本章小结.....	233
		18.4 课后习题.....	234
附录 A ASCII 码表	235		
附录 B MCS—51 系列单片机指令表	237		
附录 C 常用汇编子程序	241		

第一部分 基础篇

第 1 章 单片机基础

本章主要内容

- ☑ 单片机的发展
- ☑ 单片机的分类
- ☑ 常用单片机简介
- ☑ 单片机的应用领域
- ☑ 8051 单片机的组成结构

单片机实际上就是一块芯片，但这块芯片上集成了计算机系统。单片机的体积小、质量轻、价格便宜，为学习、应用与开发提供了便利条件。

1.1 单片机的发展

单片机的发展过程大致可分为三个阶段，分别是 SCM 阶段、MCU 阶段与 SOC 阶段。

1. 单片微型计算机阶段（SCM）

20 世纪 70 年代中期，Intel 公司将计算机系统微缩到单个芯片上，开发出适合工业控制的 MCS-48 系列单片微型计算机（Single Chip Microcomputer, SCM），简称 MCS-48 系列单片机，单片机一词也由此诞生。MCS-48 是将计算机系统应用到工业控制领域的一次探索，而随着这次探索的成功，Intel 公司又很快地推出了 MCS-51 系列单片机。与 MCS-48 相比，MCS-51 系列单片机的功能更完善，结构更合理。

2. 微控制器阶段（MCU）

MCS-48 及 MCS-51 系列单片机都属于 8 位单片机（其中 8 位是指 8 个二进制位，表示 CPU 一次能处理的数据位数）。1982 年后，很多 16 位的单片机问世，代表产品是 Intel 公司的 MCS-96 系列。16 位单片机比起 8 位机，数据宽度增加了一倍，实时处理能力更强。MCS-96 系列单片机将一些用于测控系统的数模转换器、程序运行监视器、脉宽调制器等全部集成到芯片中，体现微控制器（Micro Controller Unit, MCU）的特征。随着 MCS-51 系列单片机的广泛应用，许多电气厂商竞相使用 8051（MCS-51 系列中的一种）为内核，将一些测控系统中常用的电路技术、接口技术、可靠性技术、多通道数模转换器件等都应用到单片机系统中，增强了外围电路的功能，强化了智能控制的特征。90 年代是微控制器的全面发展阶段，单片机在各个领域全面深入地发展和应用，出现了高速、大寻址范围、强运算能力的 8 位/16 位/32 位通用型单片机，以及小型廉价的专用型单片机。

3. 片上系统阶段 (SOC)

自 1997 年以来, 单片机系统又上一个新的层次——片上系统 (System on a chip SOC)。SOC 是一种高度集成化、固件化的系统集成技术。SOC 就是把完成某个应用功能的电子系统全部集成在一块芯片中。SOC 技术的设计思想是: 除了那些无法集成的外部电路或机械部分以外, 其他所有的系统电路全部集成在一起, 当然该系统的核心仍然是单片机。

1.2 单片机的分类

目前, 单片机技术已经十分成熟, 单片机产品也种类繁多, 性能各异。通常可按照指令集、制造工艺、片内存储器与所能处理的数据宽度等几方面的差异来对单片机进行分类。

1. 按指令集分类

单片机中的 CPU (中央处理器) 是依靠指令来计算和控制整个系统的, CPU 在设计时就规定了一系列与其硬件电路相配合的指令系统。指令集, 顾名思义就是 CPU 指令的集合。单片机从指令集的角度可分为 CISC (复杂指令集) 单片机与 RISC (精简指令集) 单片机两大类。

CISC 单片机的内部结构是传统的冯·诺依曼 (von Neumann architecture) 型结构, 该结构中数据与指令共同使用同一条总线进行传输。CISC 单片机的指令丰富, 功能较强。但这类单片机中, 指令与数据的传输操作不能同时进行, 工作速度将受到一定的限制, 而且价格也相对较高。

RISC 单片机的内部结构是新型的哈佛 (Harvard) 型结构, 即双总线型结构。这种结构的单片机内部, 指令总线与数据总线分离, 使得指令与数据的传输可以同时进行, 从而提高了单片机的运行速度。

一般在控制关系比较简单的小型电路中可使用 RISC 单片机, 而在控制关系复杂的环境中应采用 CISC 单片机。

2. 按制造工艺分类

按芯片的制造工艺, 可将单片机分为 HMOS 工艺和 CHMOS 工艺两大类。HMOS 工艺是指高密度短沟道的 MOS (金属氧化物半导体) 工艺, 采用这种工艺制造出的芯片具有高速度和高密度的特点; CHMOS 工艺是指互补金属氧化物的 HMOS 工艺, 采用这种工艺制造出的芯片除具有 HMOS 型芯片的特点外, 还具有低功耗的特点。

通常型号中带有“C”字样的单片机为 CHMOS 型, 其余则为 HMOS 型。例如 8051 单片机就是 HMOS 型, 而 80C51 则是 CHMOS 型。

3. 按片内程序存储器分类

单片机是通过指令程序来控制各种电路的, 这些指令程序存储在程序存储器中。单片机内部的程序存储器称为片内程序存储器, 按照片内程序存储器的结构, 可将单片机分为: 片内无 ROM 型、片内带掩膜 ROM 型、片内 EPROM 型、片内一次可编程型、片内带 Flash 型等。下面对该分类中所出现的技术名词进行解释。

- ROM 是只读存储器 (Read Only Memory) 的缩写, 这种存储器中的内容通过特殊方法写入后就不能随意更新, 但可以随时读取, 而且断电后 ROM 中的内容仍然会被保留。
- 掩膜是一种半导体制造工艺, 一般 ROM 中的内容是可以通过特殊方法来改变的, 而掩膜 ROM 中的内容则在出厂前写好后就无法改变。