



国外经典教材·计算机科学与技术

PEARSON  
Prentice  
Hall

# The 8051 Microcontroller

# 8051微控制器教程 (第三版)

(美) I.Scott MacKenzie 著

方承志 姜田 译



清华大学出版社

国外经典教材·计算机科学与技术

# 8051 微控制器教程

(第三版)

(美) I.Scott MacKenzie 著

方承志 姜 田 译

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书从最基本的概念开始,重点讲解 8051 微控制器的结构及其编程方法。介绍了 8051 系列微控制器指令集、定时器、串行口操作、中断系统的硬件结构和特点;用比较多的篇幅介绍了 8051 微控制器的汇编语言程序设计及其开发过程;最后以完整的代码介绍几个接口实例以方便理解 8051 微控制器的接口特性及其实际应用。本书附录中几个表格方便读者学习查阅。

本书系统扼要,非常适合电子工程、通信、电器控制类等专业的本科教学,同时也可以作为电子技术人员学习微控制器的参考书。

Simplified Chinese edition copyright © 2005 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS.

Original English language title from Proprietor's edition of the Work.

Original English language title: The 8051 Microcontroller, Third Edition by I.Scott MacKenzie, Copyright © 1998

EISBN: 0-13-780008-8

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, Inc..

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macao).

本书中文简体翻译版由培生教育出版集团授权给清华大学出版社在中国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区)出版发行。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2003-3650

版权所有,翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有 Pearson Education(培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

### 图书在版编目(CIP)数据

8051 微控制器教程(第三版)/(美)麦肯锡(MacKenzie, I.S.)著;方承志,姜田译. —北京:清华大学出版社, 2005. 12

ISBN 7-302-11773-X

I. 8… II. ①麦… ②方… ③姜… III. 微控制器, 8051-教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 102332 号

出版者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

责任编辑: 钟志芳

封面设计: 久久度文化

版式设计: 冯彩茹

印刷者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

装订者: 北京市密云县京文制本装订厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 23 字数: 502 千字

版 次: 2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-11773-X/TP · 7658

印 数: 1 ~ 4000

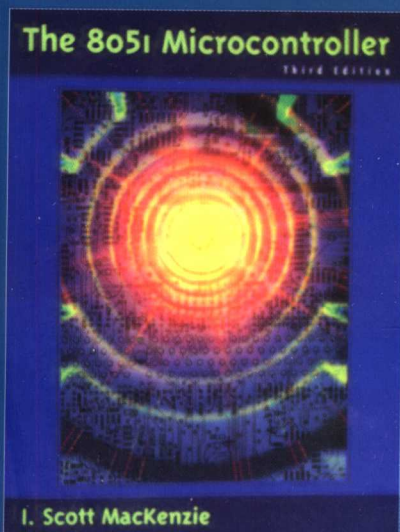
定 价: 39.00 元



(美) I.Scott MacKenzie 著

作者简介

I.Scott.MacKenzie, 1991年获得博士学位, 1992年~1999年, 于Guelph大学计算机科学系任教, 之后, 一直在York大学计算机科学系任教, 目前的研究方向是人机交互(人类行为度量 and 建模), 出版过《8051微控制器》和《68000微控制器》等书籍。



## 方承志 姜田 译

### 译者简介

方承志，1999年在南京大学电子系电子工程专业毕业，先在中兴通讯网络事业部从事嵌入式系统软件/硬件开发，后在synopsys公司上海研发中心从事IC设计相关EDA软件的研发工作。目前在南京大学电子系攻读博士学位，研究方向是无线通讯中的信号处理。

姜田，目前在南京大学电子系攻读博士学位，研究方向是电磁场和微波技术。

# 出版说明

---

近年来，我国高等学校的计算机学科教育进行了较大的改革，急需一批门类齐全、具有国际水平的计算机经典教材，以适应当前的教学需要。引进国外经典教材，可以了解并吸收国际先进的教学思想和教学方法，使我国的计算机学科教育能够与国际接轨，从而培育更多具有国际水准的计算机专业人才，增强我国信息产业的核心竞争力。Pearson、Thomson、McGraw-Hill、Springer、John Wiley 等出版集团都是全球最有影响的图书出版机构，它们在高等教育领域也都有着不凡的表现，为全世界的高等学校计算机教学提供了大量的优秀教材。为了满足我国高等学校计算机学科的教学需要，我社计划从这些知名的国外出版集团引进计算机学科经典教材。

为了保证引进版教材的质量，我们在全国范围内组织并成立了“清华大学计算机外版教材编审委员会”（以下简称“编委会”），旨在对引进教材进行审定、对教材翻译质量进行评审。“编委会”成员皆为全国各类重点院校教学与科研第一线的知名教授，其中许多教授为各校相关院、系的院长或系主任。“编委会”一致认为，引进版教材要能够满足国内各高校计算机教学与国际接轨的需要，要有特色风格，有创新性、先进性、示范性和一定的前瞻性，是真正的经典教材。为了保证外版教材的翻译质量，我们聘请了高校计算机相关专业教学与科研第一线的教师及相关领域的专家担当译者，其中许多译者为海外留学回国人员。为了尽可能地保留与发扬教材原著的精华，在经过翻译和编辑加工之后，由“编委会”成员对文稿进行审定，以最大程度地弥补和修正在前面一系列加工过程中对教材造成的误差和瑕疵。

由于时间紧迫和能力所限，本套外版教材在出版过程中还可能存在一些不足和遗憾，欢迎广大师生批评指正。同时，也欢迎读者朋友积极向我们推荐各类优秀的国外计算机教材，共同为我国高等学校的计算机教育事业贡献力量。

清华大学出版社

## 译者序

提起计算机，大部分人会下意识地想到办公桌上的 PC 机，进一步的，会想起 Intel 公司的奔腾芯片，但事实上，PC 机仅仅是计算机的一部分，在桌面办公以外的众多场合，如仪器接口，自动化生产和工业控制等方面，计算机往往承担着关键性的工作，在这些场合的计算机中，微控制器（而不是微处理器）是系统的核心。

鉴于微控制器在现代电子智能仪器仪表及嵌入式系统中起着非常重要的作用，微控制器及其设计已经成为那些有志于从事电子信息系统开发工作的工程师所必须掌握的基础知识。考虑到市场上有多种类型的微控制器，不可能逐一学习，只能选择最典型的微控制器加以学习。如果说存在一种应用最广泛，配套开发工具最齐全且经久不衰的微控制器的话，那就是业界公认的 Intel 公司的 8051 系列微控制器。因而，在绝大部分大专院系的电子类专业中，都开设了和 8051 微控制器相关的课程。

俗语说，“工欲善其事，必先利其器”。8051 微控制器体系庞大，且同时涉及到软硬件方面的知识，初学者要想理清其中的头绪，并不是一件容易的事。译者当年也是学生，也曾学习过 8051 微控制器，仍然记得在刚开始学习该课程的时候，常有头晕目眩之感，面对宝山而发无力攫取之叹。现在回想起来，觉得原因在于课程的衔接上。在学习 8051 课程之前，学生只上过数字电路课程，所熟悉的是逻辑门、触发器、卡诺图等概念，而 8051 课程，一开始就是“软硬兼施”，无论是处理方法，还是设计流程，都和前面的课程有着较大的差别，学生常常对此感到难以适应。因而，要想学好这门课程，教材的选择很重要。一本好的教材，一本能够带领读者迅速入门的教材，往往能够起到事半功倍的作用。

8051 微控制器在国外的应用时间长于国内，在北美，已经出版过许多关于 8051 微控制器的书籍，其中不乏优秀的教材。在众多佳作之中，《8051 微控制器》以其体系清晰，案例丰富且讲解透彻的特点，赢得了读者的交口称赞和市场的良好反应，本书也因此而一版再版。

本书作者 I.Scott Mackenzie 长期从事 8051 的开发以及教学工作，《8051 微控制器》是作者长期实践经验的总结。作者考虑到大专院校学生各年级的课程安排问题，对全书的体系结构做了独特的安排，便于初学者学习。

全书风格简单明了，作者以一个老师的口气娓娓道来，由易到难，由点到面，由硬件到软件，再由软件到系统，继而从系统到工程。前面辅以大量的注解及例子，后面集中介绍一些可用于实际工作场合的设计实例，中间还时常插入若干富有启发性的讨论话题，讲解详细，案例丰富。逐步带领学生掌握 8051 系列微控制器的精髓。

本书的另一大特色在于，除去介绍 8051 微控制器的相关知识以外，全书特别着重培养

读者对微控制器设计方法学的领悟，读者学完本书后，通常能举一反三，轻而易举地从事其他类型微处理器的开发和设计工作。

有一点必须加以说明，本书不仅适合于学生，而且还适合于从事实际工作的工程师，因为本书在 8051 微控制器的软件和硬件部分，对那些容易被忽视的细节之处，给予了详细并明确的阐释，且在正文和附录之中，包含有大量珍贵的技术资料。工程师完全可以把本书常备于案头以供参考之用。

译者在翻译过程中，参考了国内若干相关书籍，很有意思的是，发现不少书籍都带有本书的影子，每当发现相似文字和例子的时候，都不觉会心一笑，且益发坚定地相信，作为众多 8051 教材中的精品，本书必将有助于广大读者学好并用好 8051 系列微控制器。

由于译者水平有限，加之时间仓促，译文中难免有不妥之处，敬请广大读者不吝指正。

译者

2005.2



# 前 言

本书论述 MCS-51 系列微控制器的硬件特征和软件体系。目标读者群是大专院校中专业为电子技术, 计算机技术, 电气工程以及计算机工程的学生, 此外, 还包括那些从事实践工作, 且对学习微控制器有兴趣的专家或工程师。

撰写本书, 就是一个尝试和改进采用何种方式来充分满足读者对于 8051 相关信息的需求的过程。《8051 微控制器》的原型, 是为计算机工程专业的学生在大学第 5 学期开设的一门课程。正如第 10 章中叙述的那样, 该课程要求学生实现一个基于 8051 的单板计算机。反过来, 在第 6 学期学习“工程”课程时, 学生会结合自选的硬件和自己编写的软件, 把这个单板计算机用作目标系统, 在此系统上设计实现一个基于 8051 微控制器的“产品”, 并撰写相关的文档。

就像所有其他的微控制器一样, 8051 包括很多高层次的功能特性, 因而, 本书所重点关注的内容不是 8051 电气特性方面的细节, 而是 8051 的体系架构和程序设计。在 Intel 公司的 ASM51 汇编器和 RL51 连接器/定位器的文档中, 讨论了相关的软件话题。

个人认为, 由于很难把各部分内容按顺序组织起来, 关于微控制器或微处理器的课程的讲述, 在本质上要比其他的课程(例如数字系统的课程)要难一些。书中列出的第一个程序基于这样的假设: 学生已经对 CPU 的编程模式、寻址模式、地址和地址所在空间包含的内容等概念有所了解。考虑到这点, 如果采用本书作为课本, 不一定得严格按照书中的顺序来授课。但本书的第 1 章是一个不错的起点, 该章给出了一个关于微控制器的通用介绍, 且对微控制器和微处理器之间的区别给予了特别的关注。

第 2 章介绍了 8051 微控制器以及 MCS-51 系列中各个相似微控制器的硬件体系。书中给出了一些简单的例子, 包含很短的指令序列。为了理解这些例子, 学生得掌握一些软件方面的知识, 授课者在讲解这些例子的时候, 需要预先同步介绍第 3 章、第 7 章、附录 A 以及附录 C 中的若干内容。附录 A 中包含一张关于 8051 指令集的完整表格, 在课程学习时特别有用。

第 3 章介绍指令集, 首先给出的是 8051 寻址模式的定义。指令集可以方便地划分为各种指令类型(数据传送、程序分支等), 因此, 授课者可以逐步对其加以论述。在介绍寻址模式和各种指令类型的时候, 书中讨论了大量简短的例子。

第 4 章、第 5 章和第 6 章论述了 8051 的片上功能特性。首先介绍定时器, 接下来介绍串口(串口需要一个定时器作为波特率发生器), 最后介绍中断。这三章中的例子, 比起前面所举出的例子, 要长一些, 也复杂一些。授课者最好不要急于讲解这三章, 有一点非常重要: 在学习这些章节前, 学生对 8051 的硬件架构和指令集应该有一个清楚的理解。

在讲述前面六章时, 若是有必要, 会涉及到第 7 章中的许多内容。但是, 就培养学生

从事大型项目的能力这方面来说，第 7 章中的内容也许是最重要的。该章中的许多深层次内容，诸如汇编时的表达式求值、模块化编程、连接和定位、宏编程等，对许多学生而言，是一个极大的挑战。在这一章里，无论怎样强调动手经验的重要性都是不过分的。授课者应该鼓励学生，把这一章里的例子输入计算机，使用 ASM51，RL51 和 OH（把目标文件转为十六进制文件的程序）等工具进行实验，并观察程序的输出和所显示的错误信息。

第 8 章和第 9 章里介绍的是一些高级话题：程序设计方法、编程风格以及开发环境。这两章介绍的是些更广泛，概念性更强的内容，但在实际开发场合，这些内容很重要。

第 10 章里讲解了几个设计案例，除了自选的硬件之外，还给出了相应的支撑软件。软件中的注释很全面，是这些案例中的重点所在。从本书的第 2 版起，开始包含两个额外的接口：一个是数模转换的输出接口，用到了型号为 MC1408 的 8 位 DAC 芯片；一个是模数转换的输入接口，用到了型号为 AC08048 的 8 位 ADC 芯片。第 10 章的设计案例中，有一个是 SBC-51 类型的 8051 单板计算机。SBC-51 可以作为 8051 微控制器课程的基础。附录 F 中包括一个短小的监控程序，但该程序足以使得 8051 “启动且运行”。开发系统还需要用到一台宿主计算机，该计算机具有双重功能，先把程序下载到 SBC-51 上执行，之后，充当控制用的哑终端。

在给计算机工程专业的学生讲授 8051 课程的数年里，很多学生动手布线实现了 SBC-51 的原型。本书第一版问世后不久，一家叫 URDA 的公司（位于宾夕法尼亚的 Pittsburgh）开始生成和销售 SBC-51 的 PC 版本。实际表明，在给从事技术工作的学生讲授 8051 微控制器的时候，若要采用“讲课加试验”的方式来完成整套课程，采用该公司的产品，是一个效费比合适的解决方案。读者可联系 URDA 公司（电话是 1-800-338-0517），获取更多信息。

本版中包括许多新的，带有注解的例子，可用来帮助学生和老师完成 8051 的相关课程。每个例子以一个问题开始，接下来直接给出答案。在答案之后，有一个讨论区域，叙述问题和答案的内在工作原理，其中采用解释性的方法，从不同的角度来讨论例子，并给出了详细的阐述。

在本书的撰写中，大量参考并引用了 Intel 关于 MCS-51 器件的相关文档。特别要提出的是，附录 C 中包含的是 8051 所有指令的定义，在此，非常感谢 Intel 公司。我还要对如下人员加以致谢，他们审查了我的手稿，并提供了宝贵的评论，批评和建议：ITT 理工学院的 Mohammad Dabbas，Villanova 大学的 Jim Harris， DeVry 技术学院的 Muhammad A, Malik。

I.Scott.MacKenzie

# 国外经典教材·计算机科学与技术 编审委员会

---

## 主任委员

孙家广 清华大学教授

## 副主任委员

周立柱 清华大学教授

## 委员（按姓氏笔画排序）

王成山 天津大学教授

王 珊 中国人民大学教授

冯少荣 厦门大学教授

冯全源 西南交通大学教授

刘乐善 华中科技大学教授

刘腾红 中南财经政法大学教授

吉根林 南京师范大学教授

孙吉贵 吉林大学教授

阮秋琦 北京交通大学教授

何 晨 上海交通大学教授

吴百锋 复旦大学教授

李 彤 云南大学教授

杨宗源 华东师范大学教授

沈钧毅 西安交通大学教授

邵志清 华东理工大学教授

陈 纯 浙江大学教授

陈 钟 北京大学教授

陈道蓄 南京大学教授

周伯生 北京航空航天大学教授

孟祥旭 山东大学教授

姚淑珍 北京航空航天大学教授

徐佩霞 中国科学技术大学教授

徐晓飞 哈尔滨工业大学教授

秦小麟 南京航空航天大学教授

钱培德 苏州大学教授

曹元大 北京理工大学教授

龚声蓉 苏州大学教授

谢希仁 中国人民解放军理工大学教授

# 目 录

<b>第 1 章 微控制器简介</b> .....	<b>1</b>
1.1 引言.....	1
1.2 术语.....	2
1.3 中央处理器.....	3
1.4 半导体存储器: RAM 和 ROM.....	4
1.5 总线: 地址总线、数据总线和控制总线.....	5
1.6 输入/输出设备.....	6
1.6.1 大容量存储设备.....	6
1.6.2 人机交互设备.....	6
1.6.3 控制/监视设备.....	6
1.7 程序: 大程序和小程序.....	7
1.8 微型机、小型机、大型机.....	8
1.9 微处理器与微控制器的比较.....	8
1.9.1 硬件结构.....	9
1.9.2 应用领域.....	9
1.9.3 指令集特征.....	10
1.10 一些新概念.....	10
1.11 得与失: 一个设计范例.....	11
习题.....	13
<b>第 2 章 硬件结构</b> .....	<b>14</b>
2.1 MCS-51 系列简介.....	14
2.2 8051 的引脚.....	15
2.2.1 端口 0.....	16
2.2.2 端口 1.....	16
2.2.3 端口 2.....	16
2.2.4 端口 3.....	17
2.2.5 $\overline{\text{PSEN}}$ (程序存储使能信号).....	17
2.2.6 ALE (地址锁存使能信号).....	17
2.2.7 $\overline{\text{EA}}$ (外部访问信号).....	18
2.2.8 RST (复位信号).....	18
2.2.9 片上振荡器输入.....	18

2.2.10 电源接口 .....	18
2.3 I/O 端口结构 .....	19
2.4 存储器组织 .....	19
2.4.1 通用 RAM .....	20
2.4.2 可位寻址 RAM .....	21
2.4.3 寄存器组 .....	22
2.5 特殊功能寄存器 (SFR) .....	23
2.5.1 程序状态字 .....	24
2.5.2 寄存器 B .....	27
2.5.3 堆栈指针 .....	27
2.5.4 数据指针 .....	27
2.5.5 端口寄存器 .....	28
2.5.6 定时器寄存器 .....	28
2.5.7 串口寄存器 .....	29
2.5.8 中断寄存器 .....	29
2.5.9 电源控制寄存器 .....	29
2.6 外部存储器 .....	30
2.6.1 访问外部代码存储器 .....	31
2.6.2 访问外部数据存储器 .....	31
2.6.3 地址解码 .....	33
2.6.4 外部代码空间和数据空间的重叠 .....	34
2.7 8032/8052 的增强功能 .....	34
2.8 复位 .....	35
2.9 本章小结 .....	36
习题 .....	37
<b>第 3 章 8051 指令集概述 .....</b>	<b>40</b>
3.1 本章简介 .....	40
3.2 寻址模式 .....	40
3.2.1 寄存器寻址 .....	41
3.2.2 直接寻址 .....	43
3.2.3 间接寻址 .....	44
3.2.4 立即寻址 .....	45
3.2.5 相对寻址 .....	45
3.2.6 绝对寻址 .....	47
3.2.7 长寻址 .....	49
3.2.8 索引寻址 .....	49
3.3 指令类型 .....	50

3.3.1 算术运算类指令 .....	50
3.3.2 逻辑运算类指令 .....	54
3.3.3 数据传送类指令 .....	56
3.3.4 布尔操作类指令 .....	60
3.3.5 程序分支转移类指令 .....	63
习题 .....	67
<b>第 4 章 定时器操作 .....</b>	<b>73</b>
4.1 本章简介 .....	73
4.2 定时器模式寄存器 (TMOD) .....	75
4.3 定时器控制寄存器 (TCON) .....	76
4.4 定时器模式和溢出标志 .....	76
4.4.1 13 位定时器模式 (模式 0) .....	76
4.4.2 16 位定时器模式 (模式 1) .....	77
4.4.3 8 位自动重载模式 (模式 2) .....	78
4.4.4 分立定时器模式 (模式 3) .....	78
4.5 时钟信号源 .....	78
4.5.1 定时 .....	78
4.5.2 计数 .....	79
4.6 定时器的启动、停止和控制 .....	79
4.7 定时器寄存器 TMOD 的初始化和访问 .....	81
4.7.1 即时读取定时器 .....	82
4.8 短间隔和长间隔 .....	82
4.9 8052 的定时器 2 .....	86
4.9.1 自动重载模式 .....	87
4.9.2 捕获模式 .....	88
4.10 波特率发生器 .....	89
4.11 本章小结 .....	89
习题 .....	89
<b>第 5 章 串口操作 .....</b>	<b>92</b>
5.1 本章简介 .....	92
5.2 串口控制寄存器 .....	93
5.3 工作模式 .....	94
5.3.1 8 位移位寄存器 (模式 0) .....	94
5.3.2 8 位可变波特率 UART (模式 1) .....	95
5.3.3 9 位固定波特率 UART (模式 2) .....	97
5.3.4 9 位可变波特率 UART (模式 3) .....	97

5.4	串口寄存器的初始化和访问 .....	97
5.4.1	接收使能 .....	97
5.4.2	第 9 数据位 .....	97
5.4.3	加入奇偶校验位 .....	98
5.4.4	中断标志 .....	98
5.5	多处理器通信 .....	99
5.6	串口波特率 .....	100
5.7	本章小结 .....	104
	习题 .....	104
<b>第 6 章</b>	<b>中断 .....</b>	<b>106</b>
6.1	本章简介 .....	106
6.2	8051 的中断结构 .....	107
6.2.1	允许与禁止中断 .....	107
6.2.2	中断优先级 .....	108
6.2.3	查询顺序 .....	108
6.3	中断处理 .....	110
6.4	中断程序设计 .....	111
6.4.1	小型中断服务程序 .....	112
6.4.2	大型中断服务程序 .....	112
6.5	串口中断 .....	115
6.6	外部中断 .....	116
6.7	中断时序 .....	121
6.8	本章小结 .....	122
	习题 .....	122
<b>第 7 章</b>	<b>汇编语言程序设计 .....</b>	<b>124</b>
7.1	本章简介 .....	124
7.2	汇编器及其工作流程 .....	125
7.2.1	第一次扫描 .....	126
7.2.2	第二次扫描 .....	126
7.3	汇编语言程序的格式 .....	128
7.3.1	标号字段 .....	129
7.3.2	助记符字段 .....	129
7.3.3	操作数字段 .....	129
7.3.4	注释字段 .....	129
7.3.5	特殊的汇编器符号 .....	130
7.3.6	间接寻址 .....	130

7.3.7 立即数 .....	130
7.3.8 数据地址 .....	131
7.3.9 位地址 .....	131
7.3.10 代码地址 .....	131
7.3.11 跳转和调用的泛型 .....	132
7.4 汇编时的表达式求值 .....	133
7.4.1 数基 .....	133
7.4.2 字符串 .....	133
7.4.3 算术运算符 .....	134
7.4.4 逻辑运算符 .....	134
7.4.5 特殊运算符 .....	135
7.4.6 关系运算符 .....	135
7.4.7 表达式例子 .....	136
7.4.8 运算优先级 .....	136
7.5 汇编伪指令 .....	137
7.5.1 汇编器状态控制伪指令 .....	137
7.5.2 符号定义伪指令 .....	138
7.5.3 存储空间初始化/保留伪指令 .....	140
7.5.4 程序连接伪指令 .....	143
7.5.5 段选择伪指令 .....	145
7.6 汇编器控制项 .....	146
7.7 连接器操作 .....	148
7.8 例子详解——连接可重定位的段和模块 .....	149
7.8.1 ECHO.LST .....	150
7.8.2 IO.LST .....	152
7.8.3 EXAMPLE.M51 .....	156
7.9 宏 .....	158
7.9.1 参数传递 .....	159
7.9.2 局部标号 .....	160
7.9.3 重复操作 .....	161
7.9.4 程序控制流操作 .....	162
习题 .....	162
<b>第 8 章 程序结构和设计 .....</b>	<b>165</b>
8.1 本章简介 .....	165
8.2 结构化程序设计的优点和缺点 .....	167
8.3 结构化程序设计中的三种结构 .....	167
8.3.1 顺序结构 .....	168



8.3.2	循环结构 .....	168
8.3.3	选择结构 .....	173
8.4	伪码的语法 .....	178
8.5	汇编语言的程序设计风格 .....	182
8.5.1	标号 .....	182
8.5.2	注释 .....	182
8.5.3	注释块 .....	183
8.5.4	在堆栈里保存寄存器 .....	184
8.5.5	使用 EQU 伪指令 .....	184
8.5.6	使用子程序 .....	184
8.5.7	程序的组织 .....	186
8.6	本章小结 .....	187
	习题 .....	187
<b>第 9 章</b>	<b>程序开发中用到的工具和技术 .....</b>	<b>188</b>
9.1	本章简介 .....	188
9.2	开发周期 .....	188
9.2.1	软件开发 .....	189
9.2.2	硬件开发 .....	190
9.3	整合和验证 .....	192
9.3.1	软件模拟 .....	192
9.3.2	硬件仿真 .....	194
9.3.3	在 RAM 中执行程序 .....	194
9.3.4	在 EPROM 中执行程序 .....	195
9.3.5	工厂掩膜处理 .....	195
9.4	命令与开发环境 .....	196
9.5	本章小结 .....	198
	习题 .....	198
<b>第 10 章</b>	<b>设计和接口例子 .....</b>	<b>200</b>
10.1	本章简介 .....	200
10.2	SBC-51 .....	200
10.3	十六进制键盘接口 .....	206
10.4	7 段 LED 的接口设计 .....	210
10.5	扬声器接口设计 .....	215
10.6	非易失性 RAM 接口设计 .....	219
10.7	输入/输出扩展 .....	225
10.8	模拟信号输出接口设计 .....	229