

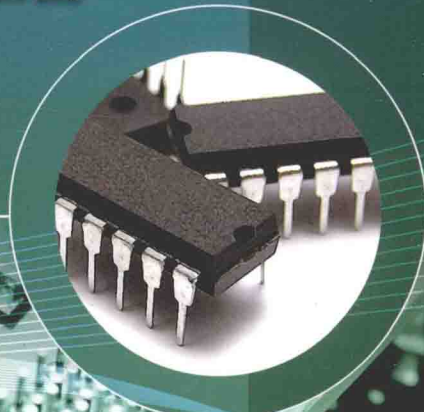
创新型人才培养“十三五”规划教材

基于PROTEUS 和Keil的C51 程序设计项目教程

——理论、仿真、实践相融合

◆ 周灵彬 主编

◆ 刘红兵 江伟 蒋鸣东 疏晓宇 副主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

创新型人才培养“十三五”规划教材

基于 PROTEUS 和 Keil 的 C51 程序设计项目 教程——理论、仿真、实践相融合

周灵彬 主编

刘红兵 江 伟 蒋鸣东 疏晓宇 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以项目为导向,将 C51 语言的知识、编程技能技巧和单片机基本原理融入任务中,项目软件方面包括 C51 的基本语法、语句及结构、数据及其类型、函数、数组、指针;Keil、PROTEUS 软件应用、代码调试、串口助手数据监测等;程序设计对象涵盖单片机 I/O 端口应用、中断、定时/计数器原理及应用、动态扫描、LCD 及点阵、键盘接口技术、A/D、D/A、串行通信应用等。本书强调编程规范、算法及模块化设计,书中的程序都已经通过仿真与开发板验证,保证正确性。多个程序模块可直接移植到其他项目开发中,项目实用,上手快,与实际接轨,即学即用。

本书可作为各类大专院校、高职高专院校和各类培训用 C51 程序设计教学用书,也可作为程序发烧友的自学用书。通过这些项目任务的学习,读者可以轻松掌握单片机 C51 程序设计的基本方法和技能。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

基于 PROTEUS 和 Keil 的 C51 程序设计项目教程:理论、仿真、实践相融合 / 周灵彬主编. —北京:电子工业出版社, 2016.7

创新型人才培养“十三五”规划教材

ISBN 978-7-121-28958-3

I. ①基… II. ①周… 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(2016)第 120314 号

责任编辑:刘海艳

印 刷:三河市良远印务有限公司

装 订:三河市良远印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:416 千字

版 次:2016 年 7 月第 1 版

印 次:2016 年 7 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: lhy@phei.com.cn。

前 言

程序设计是理工科专业学生都要学习的课程。C 语言既有高级语言的特性,接近自然语言和数学公式计算机语言,又有直接操纵硬件的能力,并以其丰富灵活的控制和数据结构、简洁高效的语句表达、清晰的程序结构和良好的可移植性被选为程序设计首选语言。程序设计学习是有难度的,鉴于高职学生的学习特点和就业岗位的针对性,程序设计类课程更需要针对性地应用落地学习才更有效。且 C 语言也是智能控制产品或系统的软件开发首选编程语言,故本书将 C 语言程序设计与最基础的 51 内核单片机知识融合。

本教材有如下特点:

1. 重渔——程序设计方法

曾有学生在有程序设计内容的课堂上问“你是怎么想到的?”他这是求捕鱼之法,而不是简单的“怎么写?”“求鱼”!这一问也道出了程序设计教学的根本所在——“教学生如何想到的思维方法,进而训练其编程能力”。故“思维训练”是本教材的核心,按照程序开发流程:问题→算法设计→数据抽象→流程设计→语句选择→程序书写→调试、测试与判定→总结,解决学生“怎么想?(思想方法)怎么写(编程落地)?”的疑问,培养学生分析和解决问题的捕鱼能力,而不是直接给鱼,即“例程”!同时,本书也努力建立全局意识,先整体后模块,通过算法设计、程序框架、程序流程等强调从整体上把控设计,而不是只记得零星的句式或语法;还特地安排强化逻辑思维训练项目,包括“歌星大赛计分”、“推理车号”、“谁是罪犯”、“百钱百鸡”、“数据排序”等任务,既为掌握程序设计的思想和方法来培养程序员,更重要的是训练思维解决实际问题,培养学生探索创新精神和实践能力。这对每个人都非常有用。

2. 理论、仿真、实践相融合

针对高职学生乐于形象思维,适合在做中学的学习特点,本书应用最先进的单片机和嵌入式系统及电子电路仿真软件 PROTEUS 作为仿真教学与仿真实践的平台,将各种仿真调试工具融入其中,培养学生会想、会写、会调、会测试的综合能力。

仿真设计实践使学习如虎添翼,通过仿真实践快速完成程序设计,再经开发板实物测试,虚实无缝对接,使虚拟仿真落地生根,有效增强学习信心,培养学生程序设计能力。

3. 趣味任务驱动,循序渐进

本书共设计了 8 个项目,包括 42 个任务、32 个进阶任务,实用、上手快,与实际接轨,即学即用。项目任务的选取融合了知识、技术、技能、趣味性,如对象与工具、花样灯、键控灯、思维训练、小球计数、秒闪灯、测量正脉冲宽度、看谁反应快、键控 PWM 调光灯、可调时钟、多功能秒表、打地鼠游戏、生日快乐歌、串口控制 8×8 点阵、LCD 显示的简易电压表、简易波形发生器等。

遵循学习规律和人的发展规律,以项目为导向,将知识点与技能、技巧、规范融入

任务中，化解学习难度，通过完成任务来学习知识、训练技能、培养专业素养，力求让读者在完成每一个任务项目的实践中解决若干个技术难点。整体内容组织由易到难，由浅入深，由单一到综合，循序渐进，可操作性强。每一个任务都以步步高式层次化内容及组织安排，在进阶设计环节设置了思路点拨，满足不同能力学生的提升需求，举一反三，触类旁通。

4. 注意工程意识的培养，强调编程书写规范、模块化设计

源码编写注重规范，有注释有说明有层次，引导学生规范的意识。

全书共 8 个项目，项目 1 是认识编程载体——单片机和编程开发环境，项目 2~3 是花样灯及键控灯，训练单片机输入/输出口应用及 C51 的基本运算、函数和语句结构。项目 4~5 突出算法设计、流程设计及测试，项目 4 是逻辑思维训练，包含数据类型、数据的存储模式&存储器类型、外部函数调用、数组、穷举、排序、逻辑运算、数据串口输出检测等；项目 5 主要是定时&计数器、外中断等内部资源应用。项目 6~8 为综合应用，突出结构化程序设计、程序框架设计，包含的主要技术有指针应用、动态扫描、键盘、串口应用、LCD、串行 AD、DA 等。其中一些实用模块头文件如 `dly_nms.h`、`seg_dis.h`、`key16.h`、`lcd1602.h`、`ADC0831.h`、`serial_init.c` 可移植到其他项目中。各任务的源程序均通过仿真测试、实物运行成功，保证正确性。

5. 强调程序调试

运行测试异常或运行有问题时需要进行调试，而源码调试是解决问题的重要方法。本书讲解了 Keil 调试、PROTEUS 调试及用串口助手实时监测数据。

本书项目 1 及 2.1~2.2 节、6.3~6.6 节由周灵彬编写，2.3~2.7 节及项目 3.1~3.5 节由刘红兵编写，3.6~3.9 节及项目 4 由江伟编写，项目 5 和附录由蒋鸣东编写，项目 7~8 由疏晓宇编写。配套的实验板由周灵彬设计，全书由周灵彬主编并统稿。何炜杰、周晨翔、罗冬冬、潘蒙坤、陈文俊、沈翎等同学对本书所有程序进行了验证与调试。

感谢徐爱钧教授和王荣华工程师提出许多宝贵意见！

感谢张靖武教授鼓励和指导！

感谢绍兴职业技术学院与绍兴市教育局的重视与政策支持！感谢家人的默默付出与支持！感谢可爱的同学的配合与建议！感谢广州市风标电子技术有限公司、浙江利勃海尔中车交通公司、祈禧电器公司的大力支持！

本书可作为各类大专院校、高职高专院校、各类培训用 C51 程序设计教学用书，也可作为单片机技术应用的爱好者、程序发烧友的自学用书。相信通过本书的学习，读者能掌握 51 单片机的基本硬件知识，具备 C51 程序设计的基本技能。

由于作者水平有限，书中难免存在的谬误之处，敬请读者批评指正！

编者

2016.6

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，本社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市海淀区万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

项目 1 认识编程载体——单片机和编程开发环境	1
1.1 单片机的应用及主要类型	1
1.2 单片机外形与框架	3
1.2.1 内部结构框图和主要部件	3
1.2.2 引脚：数据输入/输出通道	4
1.3 C51 语言及其开发环境简介	5
1.3.1 C 语言的历史及特点	5
1.3.2 C51 的 Keil μ Vision3 开发环境简介	6
1.4 任务 1：Keil C 应用入门——单片机输出“Hello C51”	6
1.4.1 建立工程、设计程序、编译	6
1.4.2 Keil 的初步调试：查看串口输出“Hello C51”	11
1.5 任务 2：结构化程序设计——建立函数概念	12
1.5.1 仅由 main() 函数构成的 C 语言程序	13
1.5.2 由 main() 函数和 max() 构成的 C 语言程序	13
1.5.3 C51 程序的一般结构	13
1.5.4 规范书写程序语句	14
1.5.5 程序设计流程图	14
1.6 单片机硬件知识补充	15
1.6.1 存储器：永久程序和临时数据的住所	15
1.6.2 I/O（输入/输出）口结构、功能	21
1.6.3 I/O 口的负载能力	24
1.7 知识小结	25
习题与思考 1	25
项目 2 多变的花样灯	26
2.1 任务 1：点亮一个灯	26
2.1.1 一位引脚定义和应用	26
2.1.2 一组引脚定义、输入/输出 1 字节数据	28
2.1.3 亮灯逻辑	28
2.1.4 PROTEUS 界面与元件操作	29
2.1.5 亮一个灯的电路、程序设计	33
2.1.6 编译、代码下载、仿真、测判	34
2.1.7 STC 单片机代码下载	35
2.1.8 实物制作与上电测试	39
2.1.9 进阶设计与思路点拨 1：亮多个灯	39


2.1.10	进阶设计与思路点拨 2: 用简易数码管显示自己的学号	40
2.2	任务 2: 有规律变化的花样灯——亮点流动	41
2.2.1	任务要求与分析	41
2.2.2	头文件 reg51.h 解读	42
2.2.3	亮点流动的程序设计——依序而下	43
2.2.4	编译、代码下载、仿真、测判	44
2.2.5	应用移位库函数_crol_设计亮点流动程序	44
2.3	任务 3: 有规律变化的花样灯——亮起来	46
2.3.1	任务要求与分析	46
2.3.2	用“位”运算符实现——亮灯	46
2.3.3	预处理: 条件编译#if、#else、#endif等	48
2.3.4	设计延时函数头文件“dly05s.h”	48
2.3.5	流程与程序设计	49
2.3.6	编译、代码下载、仿真、测判	49
2.3.7	进阶设计与思路点拨 3: 1~8 个灯逐一熄灭	49
2.4	任务 4: 有规律变化的花样灯——高低 4 位交替闪烁	50
2.4.1	任务要求与分析	50
2.4.2	流程与程序设计	51
2.4.3	编译、代码下载、仿真、测判	51
2.4.4	进阶设计与思路点拨 4: 两个亮点相向或相背运动	51
2.4.5	进阶设计与思路点拨 5: 用移位函数实现两个亮点相向运动	54
2.4.6	进阶设计与思路点拨 6: 用移位函数实现两个亮点相背运动	54
2.5	任务 5: 3 种效果的花样灯设计	55
2.5.1	任务与要求	55
2.5.2	流程与程序设计	55
2.5.3	编译、代码下载、仿真、测判	56
2.5.4	在 Keil 中进行延时程序调试	56
2.6	算术运算、赋值运算	58
2.6.1	算术运算	58
2.6.2	赋值及复合赋值运算	59
2.7	初识函数	60
2.7.1	函数格式	60
2.7.2	函数的调用中参数的传递	60
2.7.3	自定义函数的声明	61
2.7.4	预处理: #include 引用库、自定义函数	61
2.7.5	设计变时长的延时函数头文件 Dly_nms.h	62
2.7.6	进阶设计与思路点拨 7: 变速流水灯	63
2.8	知识小结	63
	习题与思考 2	63

项目 3 键控花样灯	65
3.1 任务 1: 键控灯 1 (用 if 语句实现)	65
3.1.1 任务要求与分析	65
3.1.2 if 条件语句结构	66
3.1.3 关系运算符和关系表达式	68
3.1.4 程序流程及程序设计	68
3.1.5 仿真、分析、记录	69
3.2 任务 2: 键控灯 2 (用 if-else 语句实现)	69
3.2.1 任务要求与分析	69
3.2.2 程序流程及程序设计	70
3.2.3 仿真、分析、记录	70
3.3 任务 3: 键控灯 3 (用 if-else-if 多分支语句实现)	71
3.3.1 任务要求与分析	71
3.3.2 程序流程及程序设计	72
3.3.3 仿真、分析、记录	72
3.4 任务 4: 键控灯 4 (用 if 嵌套语句实现)	72
3.4.1 任务要求与分析	72
3.4.2 if 语句嵌套	73
3.4.3 程序流程及程序设计	73
3.4.4 仿真、分析、记录	74
3.5 任务 5: 键控灯 5 (用 switch 多分支语句实现)	74
3.5.1 任务要求与分析	74
3.5.2 switch 语句	75
3.5.3 程序流程与程序设计	76
3.5.4 仿真、分析、记录	77
3.5.5 PROTEUS 单步调试	77
3.5.6 进阶设计 1	80
3.6 任务 6: 学习循环结构, 求 $\sum_{n=1}^{100} n$	81
3.6.1 goto 语句	81
3.6.2 while 语句	82
3.6.3 do-while 语句	83
3.6.4 for 语句	83
3.6.5 循环结构的嵌套与跳转	84
3.6.6 break 语句	85
3.6.7 continue 语句	85
3.7 任务 7: 键控灯 6 (用 for、while 语句实现)	85
3.7.1 任务要求与分析	85
3.7.2 程序流程与程序设计	86

3.7.3	仿真、分析、记录	87
3.7.4	进阶设计 2	87
3.8	任务 8: 键控灯 7 (用 for、break 语句实现)	88
3.8.1	任务要求与分析	88
3.8.2	程序流程与程序设计	88
3.8.3	仿真、分析、记录	89
3.8.4	将 break 改成 continue 的变化	89
3.9	任务 9: 一位示意计数器设计	90
3.9.1	任务要求与分析	90
3.9.2	程序流程与程序设计	91
3.9.3	仿真、分析、记录	91
3.9.4	进阶设计 3: 两位示意计数器设计	91
3.9.5	进阶设计 4: 两位十进制计数器设计	91
3.10	知识小结	92
	习题与思考 3	92
项目 4	逻辑思维训练	95
4.1	任务 1: 用 printf 语句输出各种类型数据	95
4.1.1	数据是对描述对象的数学抽象	95
4.1.2	C51 的数据类型	96
4.1.3	标识符与关键字	97
4.1.4	常量与变量	97
4.1.5	宏定义 (#define)、数据类型的重新命名 (typedef)	99
4.1.6	C51 的输入/输出函数	100
4.1.7	从单片机串口输出各种数据	102
4.1.8	数据的存储器类型	104
4.1.9	C51 变量的存储模式 (编译模式)	105
4.1.10	在 Keil 中查看各变量的存储地址及数值	105
4.2	任务 2: 歌星大赛计分——简单统计运算	107
4.2.1	任务要求与分析	107
4.2.2	算法设计	108
4.2.3	流程与程序设计	108
4.2.4	PROTEUS 串口输出测试电路设计	109
4.2.5	编译、代码下载、仿真、测判	110
4.3	任务 3: 求车号是多少——推理	111
4.3.1	任务要求与分析	111
4.3.2	算法设计	111
4.3.3	外部函数调用——关键字 extern	112
4.3.4	流程与程序设计	112
4.3.5	编译、代码下载、仿真、测判	113

4.3.6	进阶设计与思路点拨 1: 角谷猜想	114
4.4	任务 4: 谁是罪犯——逻辑运算	114
4.4.1	任务要求与分析	114
4.4.2	逻辑运算、条件运算	115
4.4.3	算法设计	116
4.4.4	流程与程序设计	118
4.4.5	编译、代码下载、仿真、测判	119
4.4.6	进阶设计与思路点拨 2: 新娘和新郎	119
4.5	任务 5: 百钱百鸡问题——穷举、组合	120
4.5.1	任务要求与分析	120
4.5.2	算法设计	120
4.5.3	流程与程序设计	121
4.5.4	编译、代码下载、仿真、测判	122
4.5.5	进阶设计与思路点拨 3: 换钱币	122
4.6	任务 6: 数据从小到大排序——数组应用	122
4.6.1	任务要求与分析	122
4.6.2	数组	123
4.6.3	算法设计	125
4.6.4	流程与程序设计	126
4.6.5	编译、代码下载、仿真、测判	127
4.6.6	进阶设计与思路点拨 4: 从大到小排序	127
4.7	任务 7: 求解约瑟夫问题——结构数组应用	128
4.7.1	任务要求与分析	128
4.7.2	结构体、结构数组	128
4.7.3	算法设计	130
4.7.4	流程与程序设计	131
4.7.5	编译、代码下载、仿真、测判	132
4.7.6	进阶设计与思路点拨 5: 数 3 出局	132
4.8	局部变量、全局变量、外部变量	133
4.9	知识小结	135
	习题与思考 4	135
项目 5	定时器/计数器、中断应用	138
5.1	任务 1: 用外中断干扰流水灯	138
5.1.1	任务要求与分析	138
5.1.2	中断系统简介	139
5.1.3	中断控制寄存器	140
5.1.4	中断过程	141
5.1.5	清除中断请求的补充	142
5.1.6	中断函数的编写	143

5.1.7	算法设计	144
5.1.8	程序设计	144
5.1.9	编译、代码下载、仿真、测判	145
5.2	任务 2: 两个外中断干扰流水灯	145
5.2.1	任务要求与分析	145
5.2.2	中断嵌套	146
5.2.3	程序设计	146
5.2.4	编译、代码下载、仿真、测判	147
5.2.5	进阶设计 1	148
5.3	任务 3: 多少个小球——计数器应用	148
5.3.1	任务要求与分析	148
5.3.2	定时器/计数器 T0、T1	149
5.3.3	定时器/计数器的控制及工作方式	150
5.3.4	定时器/计数器的计数容量及初值	152
5.3.5	定时器/计数器应用的基本步骤	153
5.3.6	认识数码管、设计电路	154
5.3.7	子任务: 单个数码管循环显示手机短号	156
5.3.8	算法与程序设计	157
5.3.9	编译、代码下载、仿真、测判	158
5.3.10	进阶设计 2: 999 个小球, 如何显示?	158
5.3.11	虚拟数字时钟信号应用	159
5.4	任务 4: 定时产生 2500Hz 方波	160
5.4.1	任务要求与分析	160
5.4.2	查询方式下的程序框架	160
5.4.3	查询方式下程序流程及程序设计	161
5.4.4	用虚拟示波器观测信号周期	162
5.4.5	定时中断方式下程序设计	164
5.4.6	编译、代码下载、仿真、测判	165
5.4.7	听单片机发声	165
5.5	任务 5: 秒闪灯——长时间定时 (应用 static)	165
5.5.1	任务要求与分析	165
5.5.2	算法设计	166
5.5.3	程序设计	166
5.5.4	C51 变量的存储类型	167
5.5.5	编译、代码下载、仿真、测判	168
5.5.6	进阶设计 3: 看谁耳尖手快——反应时间测试	168
5.5.7	进阶设计 4: 可反复测试反应时间的设计	169
5.6	任务 6: T0 定时产生不同频率的方波 (推算公约数)	169
5.6.1	任务要求与分析	169

5.6.2	算法设计	170
5.6.3	程序流程及程序设计	170
5.6.4	编译、代码下载、仿真、测判	171
5.6.5	进阶设计 5: 矩形波设计	172
5.7	任务 7: 测量正脉冲宽度 (巧用 GATE 位)	172
5.7.1	任务要求与分析	172
5.7.2	算法设计	172
5.7.3	程序流程及程序设计	173
5.7.4	编译、代码下载、仿真、测判	174
5.7.5	虚拟脉冲发生器  应用	174
5.7.6	进阶设计 6: 测量负脉冲的宽度	175
5.8	任务 8: 键控 PWM 调光灯	175
5.8.1	任务要求与分析	175
5.8.2	算法设计	176
5.8.3	程序流程及程序设计	177
5.8.4	编译、代码下载、仿真、测判	177
5.8.5	进阶设计 7: 呼吸灯	178
5.9	知识小结	178
	习题与思考 5	178
项目 6	动态扫描技术的应用	180
6.1	任务 1: 并联数码管显示生日	180
6.1.1	任务要求与分析	180
6.1.2	算法设计	181
6.1.3	程序结构设计	181
6.1.4	流程与程序设计	182
6.1.5	编译、代码下载、仿真、测判	183
6.1.6	进阶设计 1: 轮流显示生日与手机短号	183
6.2	任务 2: 可调时钟	184
6.2.1	任务要求与分析	184
6.2.2	算法设计	184
6.2.3	程序结构设计	184
6.2.4	流程与程序设计	185
6.2.5	编译、代码下载、仿真、测判	187
6.2.6	进阶设计 2: 设计 12 小时制的时钟	188
6.3	任务 3: 多功能秒表——键多功能	188
6.3.1	任务要求与分析	188
6.3.2	算法设计	189
6.3.3	程序结构设计	189
6.3.4	流程与程序设计	189

6.3.5	编译、代码下载、仿真、测判	191
6.4	任务 4: 矩阵键盘识别	192
6.4.1	任务要求与分析	192
6.4.2	电路设计	192
6.4.3	算法设计	193
6.4.4	程序结构设计	194
6.4.5	程序设计: key16.h	194
6.4.6	编译、代码下载、仿真、测判	195
6.4.7	进阶设计 3: 以七段数码管显示键值	196
6.5	任务 5: 打地鼠游戏机设计	196
6.5.1	任务要求与分析	196
6.5.2	算法设计	196
6.5.3	程序结构设计	196
6.5.4	流程与程序设计	197
6.5.5	编译、代码下载、仿真、测判	199
6.5.6	进阶设计 4: 竞级打地鼠游戏设计	199
6.6	指针及其应用	199
6.6.1	为什么要设置指针	199
6.6.2	指针的运算符、定义	200
6.6.3	应用指针作为参数实现“传址”	201
6.6.4	指针与数组	202
6.6.5	指针与函数	203
6.7	知识小结	204
	习题与思考 6	205
项目 7	单片机唱歌及串行数据传输	206
7.1	任务 1: 生日快乐歌	206
7.1.1	任务要求与分析	206
7.1.2	音乐数据准备	206
7.1.3	程序结构设计	208
7.1.4	程序设计	209
7.1.5	编译、代码下载、仿真、测判	210
7.2	任务 2: 595 串出 3 位数据	210
7.2.1	任务要求与分析	210
7.2.2	74HC595 简介	211
7.2.3	单片机串口通信简介	213
7.2.4	程序框架及程序设计	215
7.2.5	编译、代码下载、仿真、测判	216
7.2.6	进阶设计 1: 串出自己的手机长号数字	216
7.3	任务 3: 用 595 串行控制 8×8 点阵显示 I♥U	216

7.3.1	任务要求与分析	216
7.3.2	程序框架与程序设计	218
7.3.3	编译、代码下载、仿真、测判	219
7.3.4	进阶设计 2: 我的点阵图形设计	219
7.3.5	进阶设计 3: 人行道点阵小人指示灯设计	219
7.4	任务 4: 双单片机间串行通信	220
7.4.1	任务要求与分析	220
7.4.2	串口工作方式 1 及波特率计算	220
7.4.3	程序框架及程序设计	221
7.4.4	编译、代码下载、仿真、测判	223
7.4.5	用串口调试助手监测目标板上的数据	223
7.5	知识小结	224
	习题与思考 7	224
项目 8	AD 及 DA 接口应用	225
8.1	任务 1: LCD 显示的简易电压表	225
8.1.1	任务要求与分析	225
8.1.2	程序规划	226
8.1.3	LCM1602 简介	226
8.1.4	LCD 显示的头文件 lcd1602.h 设计	228
8.1.5	ADC0831 简介及时序	230
8.1.6	ADC0831 的头文件 adc0831.h 设计	231
8.1.7	C51 对存储器和外设的绝对地址访问	232
8.1.8	主程序设计	233
8.1.9	编译、代码下载、仿真、测判	234
8.1.10	进阶设计 1: 在 LCD 上显示自己的姓名、学号	234
8.2	任务 2: 简易波形发生器	234
8.2.1	任务要求与分析	234
8.2.2	DAC0832 简介	235
8.2.3	程序流程与程序设计	236
8.2.4	编译、代码下载、仿真、测判	237
8.2.5	进阶设计 2: 设计一可调频率 1~20kHz 的方波发生器	238
8.3	知识小结	238
	习题与思考 8	238
附录 A	开发板原理图、使用说明	239
附录 B	C51 程序设计实践报告要求	242
附录 C	C51 的运算符优先级及结合性	243
	参考文献	244

项目 1 认识编程载体——单片机和编程开发环境



项目目标

建立 C51 程序是由函数构成的认识；程序是在单片机实物资源上运行的，建立 C51 编程针对 51 单片机的意识，掌握必要的硬件知识。掌握程序开发环境 Keil 基本应用。



项目知识与技能要求

- (1) 了解单片机内部硬件框架结构。
- (2) 掌握程序开发环境 Keil 基本应用。
- (3) 建立结构化程序设计意识。
- (4) 建立规范书写程序的意识。

“C51 编程”是针对以 51 系列单片机为核心的控制系统进行的程序设计。

一个以单片机为核心的控制系统除了单片机和其外围的电子电路外，还必须与软件配合才能实现一定的控制功能和性能指标。这个控制系统可以简单地用人体比喻，其硬件犹如人类的血肉之躯，没有它就无法行动；其软件就像人的大脑，没有它人无法思考，无法解决问题，虽然四肢很健全，但可能是乱动，而不是有节奏地动，没有软件的系统就像植物人，空有躯体，却不能做最基本的动作。

软件是基于硬件的编程。首先要熟悉和掌握单片机的结构、存储空间的分配，各功能模块具有相应的寄存器和相关的设置。程序实现对单片机内部资源的配置和控制。

1.1 单片机的应用及主要类型

单片机实际上就在我们身边，无处不在，如电磁炉、U 盘、鼠标、手机、空调、相机、玩具、遥控器、洗衣机、机器人等（见图 1-1）。

纵观这些电子产品都有一个特点，它们都有输入或输出设备。比如，鼠标的按键、遥控器的按键等是输入设备，洗衣机的电机、机器人的执行机构是输出设备。形形色色的输入设备和输出设备都在单片机的控制下协调工作。

1. Intel 8051 单片机

Intel 8051 单片机于 1980 年由 Intel（英特尔）公司首先研制出来并应用于嵌入式系统中。

AT89S51 型单片机（8051 兼容型单片机）呈现出集成电路特有的外观，两侧有整齐排列的金属管脚，尺寸为 52mm（长）×15mm（宽）。

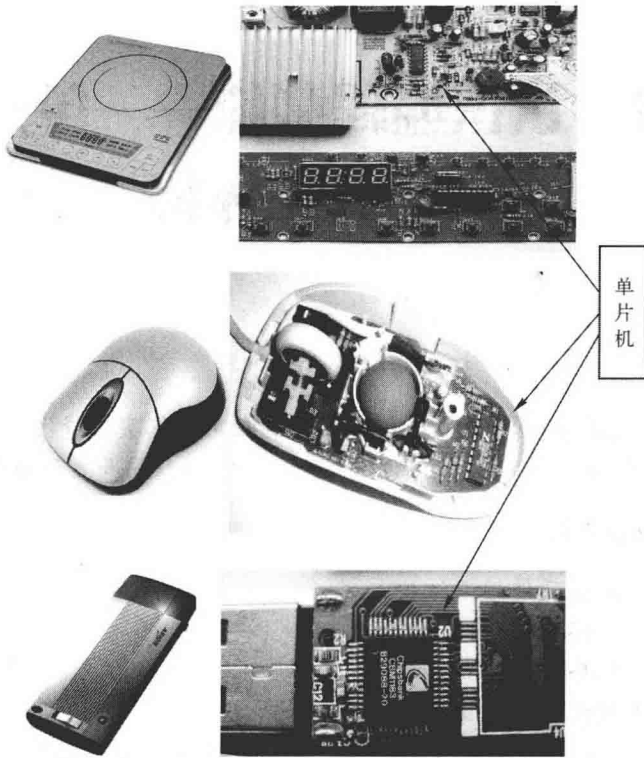


图 1-1 无处不在的单片机应用产品

2. PIC 单片机

PIC 单片机的低功耗、广泛用途使其成为产品设计和爱好者首选的控制器。PIC 单片机家族的单片机在汽车电子、以太网、家电、机电一体化、USB、仪器仪表等产品中有着非常广泛的应用。

3. AVR 单片机

AVR 是单片机设计及体系结构中的新生儿，它由 Atmel 公司于 1996 研制出来。目前 AVR 有 UC3、XMEGA、megaAVR、tinyAVR 等几大系列过百种型号的单片机可供设计时选择。

4. 其他单片机

- ARM 系列单片机：高端、复杂系统应用。
- STC 系列单片机：全球第一品牌的 8051 单片机，拥有中国大陆本地自主知识产权，是宏晶公司生产的单时钟/机器周期的单片机，是高速、低功耗、超强抗干扰的新一代 8051 单片机。指令代码完全兼容传统 8051，但速度快 8~12 倍，内部集成 MAX810 专用复位电路、PWM、高速 10 位 AD 转换、EEPROM、看门狗等，抗干扰能力强。
- Freescale 公司的单片机系列。

