

课程设计·毕业设计·电子设计竞赛 指导丛书

凌阳单片机 课程设计指导

黄智伟 编著



北京航空航天大学出版社

课程设计·毕业设计·电子设计竞赛 指导丛书

凌阳单片机课程设计指导

黄智伟 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书根据单片机课程设计的要求与特点,为训练大学生单片机系统设计与应用的能力,精心挑选了单片机在智能家居、仪器仪表、数据采集与控制、语音处理、运动控制、无线发射与接收控制、信号源、放大器以及电源电路等方面应用的 70 多个设计课题,所选设计课题具有一定的典型性、实用性和趣味性。本书系统地介绍了单片机课程设计的任务与要求、教学内容与方法,单片机硬件电路基础以及课题的设计要求、系统方案、软件设计等内容。

本书内容丰富实用,叙述简洁清晰,实践性强,突出对系统设计的指导,注重训练学生在单片机应用系统的设计与制作等方面的实际动手能力。

本书可作为高等院校电子信息工程、通信工程、自动化、电气控制类专业大学生单片机课程设计、毕业设计的指导教材,或作为大学生电子设计竞赛的参考用书,也可作为工程技术人员进行单片机产品设计与开发的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

凌阳单片机课程设计指导/黄智伟编著. —北京:北京
航空航天大学出版社,2007. 6

ISBN 978-7-81124-000-9

I. 凌… II. 黄… III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 040181 号

© 2007, 北京航空航天大学出版社, 版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书内容。侵权必究。

凌阳单片机课程设计指导

黄智伟 编著

责任编辑 李春风

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:17.75 字数:398 千字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷 印数:5000 册

ISBN 978-7-81124-000-9 定价:26.00 元

前 言

单片机课程是高等院校电子信息工程、通信工程、自动化、电气控制类专业学生的必修课程,课程设计是其重要的教学环节。

本书根据单片机课程设计的要求与特点,为训练学生单片机应用系统设计与开发的能力,精心挑选了单片机在智能家居、仪器仪表、数据采集与控制、语音处理、运动控制、无线发射与接收控制、信号源、放大器以及电源电路等方面应用的 70 多个设计课题,所选设计课题具有一定的典型性、实用性和趣味性。本书系统地介绍了单片机课程设计的任务与要求、教学内容与方法,单片机硬件电路基础以及课题的设计要求、系统方案、软件设计等内容。

全书共 9 章。第 1 章介绍单片机课程设计的任务与要求,课题选择、设计步骤以及设计报告写作等教学内容。第 2 章介绍在单片机课程设计中需要用到的 SPCE061A 最小系统、SPLC501 液晶模组(128×64 点阵液晶)、SPLC701B 液晶模组(液晶段码显示)、LED 数码管和键盘模组、USB/UART 转换口模组、USB 模组、烧写器模组、传感器模组、红外测温模组、图像识别 Eagle 模组、声波测距模组、SPGT62C19B 电机控制模组、交通灯模组、模拟交通灯模组、四轮小车控制模组、SPRF2716 无线通信模块、SD 卡模组、以太网控制模组、机器人、多路模拟开关转接板等 20 个硬件电路结构和电原理图。第 3 章介绍采用单片机控制的人体耳温枪、语音识别机器人、数字电子钟、带音效的手机贪吃蛇游戏系统、房间分布式管理计热表、家居环境测试仪、语音拨号手机通讯录、智能化住宅小区联网报警系统、电话远程控制家用电器系统、家用电子秤控制系统、电话来电显示器、可编程门铃对讲系统、智能电子书、自动拨号器、多功能窗、智能客房控制器、红外感应泵液器、语音电视遥控器、智能家居以太网通信控制系统、智能红外电风扇遥控器等智能家居类课题的设计要求、系统方案以及软件设计。第 4 章介绍采用单片机控制的通用型集成运放综合参数测试仪、简易电阻电容和电感测试仪、简易逻辑分析仪、简易频谱分析仪、简易数字存储示波器、简易数字频率计、数字式工频有效值多用表、低频数字式相位测量仪、数字式频率特性测试仪、频率特性测试仪、数字万用表、超声波测距仪、电能计量无线抄表系统、非接触式 IC 卡预付费电度表、基于公用电话网的智能自来水抄表系统、酒精浓度检测仪等仪器仪表类课题的设计要求、系统方案以及软件设计。第 5 章介绍采用单片机控制的多路数据采集系统、实时数据采集系统、数据采集系统、红外通信接口、水温控制系统、液体点滴速度监控装置、熨烫系统控制器、粮库数字测控系统、鸡舍温度控制系统、水质自动监控系统等数据采集与控制类课题的设计要求、系统方案以及软件设计。第 6 章介绍

前 言

采用单片机控制的音乐播放器、SD卡语音存储系统、数字化语音存储与回放系统、大容量语音记录仪、数字存储式自动应答录音系统、全自动商品语音介绍机、数码录音笔、数字语音记录仪的电话接口等语音处理类课题的设计要求、系统方案以及软件设计。第7章介绍采用单片机控制的语音控制小车、自动往返电动小汽车、简易智能电动车、超声波倒车雷达、出租车计价器、公交车报站器、交通灯控制系统、悬挂运动控制系统、直流电机控制系统等运动控制类课题的设计要求、系统方案以及软件设计。第8章介绍采用单片机控制的单工无线呼叫系统、调幅广播收音机、调频收音机、短波调频接收机、简易无线电遥控系统的无线发射与接收控制类课题的设计要求、系统方案以及软件设计。第9章介绍采用单片机控制的正弦信号发生器、波形发生器、实用信号源、电压控制LC振荡器、函数发生器、宽带放大器、高效音频功率放大器、测量放大器、简易数控直流电源等信号源、放大器和电源类课题的设计要求、系统方案以及软件设计。大部分的设计课题的电路模块、源程序等相关资料可在凌阳大学计划网站 <http://www.unsp.com.cn> 的下载专区中下载。

本书内容丰富实用,叙述简洁清晰,实践性强,突出对系统设计的指导,注重训练学生在单片机应用系统的设计与制作等方面的实际动手能力。本书可作为高等院校电子信息工程、通信工程、自动化、电气控制类专业大学生单片机课程设计、毕业设计的指导教材,或作为大学生电子设计竞赛的参考用书,也可作为工程技术人员进行单片机产品设计与开发的参考用书。

本书在编写过程中,参考了大量的国内外著作和资料,得到了许多专家和学者的大力支持,听取了多方面的宝贵意见和建议。李富英高级工程师对本书进行了审阅。南华大学王彦副教授、朱卫华副教授、陈文光副教授,长沙学院刘辉副教授、王新辉教授,湖南师范大学邓月明等多位教师以及黄松、曾力、潘策荣等人为本书的编写做了大量的工作,还得到了凌阳科技股份有限公司及刘宏韬先生、张建平的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,错误和不足在所难免,敬请各位读者批评斧正。

黄智伟
2006.11.28
于南华大学

目 录

第 1 章 单片机课程设计概论

1.1 单片机课程设计的任务与要求	1
1.1.1 单片机课程设计的任务	1
1.1.2 单片机课程设计的要求	2
1.2 单片机课程设计的教学内容	2
1.2.1 布置课程设计任务	2
1.2.2 数字/模拟子系统(电路)设计指导	3
1.2.3 单片机系统设计指导	4
1.2.4 课程设计总结报告写作指导	5
1.3 单片机课程设计的教学方法	14
1.3.1 教为主导,学为主体	14
1.3.2 自由选题,独立完成	14

第 2 章 单片机课程设计硬件基础

2.1 SPCE061A 最小系统	16
2.1.1 SPCE061A 单片机简介	16
2.1.2 SPCE061A 开发板	17
2.1.3 μ^n SP TM 集成开发环境	22
2.2 SPLC501 液晶显示模组	22
2.2.1 SPLC501 液晶显示模组的基本参数和结构	22
2.2.2 SPLC501 驱动控制器芯片	24
2.2.3 液晶显示器	24
2.2.4 SPLC501 液晶显示模组与 SPCE061 板的连接	25
2.2.5 LCD 显示驱动程序	25
2.2.6 DM Tool 字模提取工具	26
2.3 SPLC701B 液晶模组	27

目 录

2.3.1	SPLC701B 液晶模组的主要特性与参数	27
2.3.2	SPLC701B 液晶模组电路	28
2.3.3	SPLC701B 液晶模组的驱动程序	31
2.4	LED 数码管和键盘模组	32
2.4.1	LED 数码管和键盘模组的基本特性与参数	32
2.4.2	LED 数码管和键盘模组电路	33
2.4.3	LED 数码管和键盘模组与 SPCE061A 板的连接	36
2.5	USB/UART 转换口模组	37
2.5.1	USB/UART 转换口模组的基本特性与参数	37
2.5.2	USB/UART 转换口模组电路	37
2.6	USB 模组	39
2.6.1	USB 模组的基本特性与参数	39
2.6.2	USB 模组电路	39
2.6.3	USB 接口模组与 SPCE061A 板的连接	41
2.7	烧写器模组	41
2.7.1	烧写器模组的基本特性与参数	41
2.7.2	烧写器模组电路	42
2.7.3	烧写器模组与 SPCE061A 板的连接	44
2.8	传感器模组	44
2.8.1	传感器模组的基本特性与参数	44
2.8.2	传感器模组电路	45
2.8.3	传感器模组的驱动程序	47
2.9	红外测温模组	47
2.9.1	红外测温模组的基本特性与参数	47
2.9.2	红外测温模组与 SPCE061A 板的连接	48
2.10	图像识别 Eagle 模组	49
2.10.1	图像识别 Eagle 模组的主要特性与参数	49
2.10.2	图像识别 Eagle 模组电路	50
2.11	超声波测距模组	53
2.11.1	超声波测距模组的系统结构	53
2.11.2	超声波测距模组电路	54
2.11.3	超声波测距原理	56
2.12	SPGT62C19B 电机控制模组	57
2.12.1	SPGT62C19B 电机控制模组的主要特性与参数	57

2.12.2 SPGT62C19B 电机控制模组的部件与电路	59
2.12.3 SPGT62C19B 电机控制模组的驱动程序	66
2.13 交通灯模组	67
2.13.1 交通灯模组的基本特性与参数	67
2.13.2 交通灯模组电路	68
2.13.3 交通灯模组与 SPCE061A 板的连接	70
2.14 模拟交通灯模组	71
2.14.1 模拟交通灯控制板的基本参数和结构	71
2.14.2 模拟交通灯控制板电路	72
2.15 四轮小车控制模组	75
2.15.1 四轮小车结构	75
2.15.2 四轮小车控制板电路	75
2.16 SPRF2716 无线通信模块	78
2.16.1 SPRF2716 无线通信模块的主要特性与参数	78
2.16.2 SPRF2716 无线通信模块电路	79
2.16.3 SPRF2716 无线通信模块应用	81
2.17 SD 卡模组	85
2.17.1 SD 卡模组的功能简介与结构	85
2.17.2 SD 卡模组电路	86
2.17.3 SD 卡模组与单片机的接口	87
2.18 以太网控制模组	88
2.18.1 以太网控制模组的基本特性与参数	88
2.18.2 以太网控制模组电路	89
2.19 机器人	94
2.19.1 机器人的基本特性与参数	94
2.19.2 机器人驱动电路	94
2.20 多路模拟开关转接板	95
 第 3 章 智能家居应用类课题	
3.1 人体耳温枪	97
3.1.1 人体耳温枪的设计要求	97
3.1.2 人体耳温枪的系统方案	97
3.1.3 人体耳温枪的软件设计	98
3.2 语音识别机器人	100

目 录

3.2.1	语音识别机器人的设计要求	100
3.2.2	语音识别机器人的系统方案	101
3.2.3	语音识别算法简介	101
3.2.4	语音识别机器人的软件设计	102
3.3	数字电子钟	104
3.3.1	数字电子钟的设计要求	104
3.3.2	数字电子钟的设计方案	105
3.3.3	数字电子钟的软件设计	105
3.4	带音效的手机贪吃蛇游戏系统	106
3.4.1	带音效的手机贪吃蛇游戏系统的设计要求	106
3.4.2	带音效的手机贪吃蛇游戏系统的设计方案	107
3.4.3	带音效的手机贪吃蛇游戏系统的软件设计	107
3.5	房间分布式管理计热表	110
3.5.1	房间分布式管理计热表的设计要求	110
3.5.2	房间分布式管理计热表的系统方案	111
3.6	家居环境测试仪	112
3.6.1	家居环境测试仪的设计要求	112
3.6.2	家居环境测试仪的系统方案	112
3.6.3	家居环境测试仪的软件设计	113
3.7	语音拨号手机通讯录	114
3.7.1	语音拨号手机通讯录的设计要求	114
3.7.2	语音拨号手机通讯录的系统方案	114
3.7.3	语音拨号手机通讯录的软件设计	114
3.8	智能化住宅小区联网报警系统	116
3.8.1	智能化住宅小区联网报警系统的设计要求	116
3.8.2	智能化住宅小区联网报警系统的系统方案	116
3.9	电话远程控制家用电器系统	117
3.9.1	电话远程控制家用电器系统的设计要求	117
3.9.2	电话远程控制家用电器系统的系统方案	118
3.10	家用电子秤控制系统	118
3.10.1	家用电子秤控制系统的设计要求	118
3.10.2	家用电子秤控制系统的系统方案	119
3.11	电话来电显示器	119
3.11.1	电话来电显示器的设计要求	119

目 录

3.11.2 电话来电显示器的系统方案·····	120
3.12 可编程门铃对讲系统·····	120
3.12.1 可编程门铃对讲系统的设计要求·····	120
3.12.2 可编程门铃对讲系统的系统方案·····	121
3.13 智能电子书·····	121
3.13.1 智能电子书的设计要求·····	121
3.13.2 智能电子书的系统方案·····	122
3.14 自动拨号器·····	122
3.14.1 自动拨号器的设计要求·····	122
3.14.2 自动拨号器的系统方案·····	123
3.15 多功能窗·····	123
3.15.1 多功能窗的设计要求·····	123
3.15.2 多功能窗的系统方案·····	124
3.16 智能客房控制器·····	124
3.16.1 智能客房控制器的设计要求·····	124
3.16.2 智能客房控制器的系统方案·····	125
3.17 红外感应泵液器·····	125
3.17.1 红外感应泵液器的设计要求·····	125
3.17.2 红外感应泵液器的系统方案·····	126
3.18 语音电视遥控器·····	126
3.18.1 语音电视遥控器的设计要求·····	126
3.18.2 语音电视遥控器的系统方案·····	127
3.19 智能家居以太网通信控制系统·····	127
3.19.1 智能家居以太网通信控制系统的设计要求·····	127
3.19.2 智能家居以太网通信控制系统的系统方案·····	128
3.20 智能红外电风扇遥控器·····	129
3.20.1 智能红外电风扇遥控器的设计要求·····	129
3.20.2 智能红外电风扇遥控器的系统方案·····	129

第4章 仪器仪表类课题

4.1 通用型集成运放综合参数测试仪·····	130
4.1.1 通用型集成运放综合参数测试仪的设计要求·····	130
4.1.2 通用型集成运放综合参数测试仪的系统方案·····	133
4.1.3 通用型集成运放综合参数测试仪的软件设计·····	133

目 录

4.2 简易电阻电容和电感测试仪	134
4.2.1 简易电阻电容和电感测试仪的设计要求	134
4.2.2 简易电阻电容和电感测试仪的系统方案	134
4.2.3 简易电阻电容和电感测试仪的软件设计	135
4.3 简易逻辑分析仪	135
4.3.1 简易逻辑分析仪的设计要求	135
4.3.2 简易逻辑分析仪的系统方案	137
4.3.3 简易逻辑分析仪的软件设计	138
4.4 简易频谱分析仪	140
4.4.1 简易频谱分析仪的设计要求	140
4.4.2 简易频谱分析仪的系统方案	140
4.4.3 简易频谱分析仪的软件设计	141
4.5 简易数字存储示波器	142
4.5.1 简易数字存储示波器的设计要求	142
4.5.2 简易数字存储示波器的系统方案	142
4.5.3 简易数字存储示波器的软件设计	144
4.6 简易数字频率计	145
4.6.1 简易数字频率计的设计要求	145
4.6.2 简易数字频率计的系统方案	145
4.6.3 简易数字频率计的软件设计	146
4.7 数字式工频有效值多用表	147
4.7.1 数字式工频有效值多用表的设计要求	147
4.7.2 数字式工频有效值多用表的系统方案	148
4.7.3 数字式工频有效值多用表的软件设计	149
4.8 低频数字式相位测量仪	150
4.8.1 低频数字式相位测量仪的设计要求	150
4.8.2 低频数字式相位测量仪的系统方案	151
4.8.3 低频数字式相位测量仪的软件设计	152
4.9 数字式频率特性测试仪	153
4.9.1 数字式频率特性测试仪的设计要求	153
4.9.2 数字式频率特性测试仪的系统方案	153
4.10 频率特性测试仪	155
4.10.1 频率特性测试仪的设计要求	155
4.10.2 频率特性测试仪的系统方案	155

目 录

4.10.3 频率特性测试仪的软件设计	159
4.11 数字万用表	160
4.11.1 数字万用表的设计要求	160
4.11.2 数字万用表的系统方案	161
4.12 超声波测距仪	162
4.12.1 超声波测距仪的设计要求	162
4.12.2 超声波测距仪的系统方案	162
4.13 电能计量无线抄表系统	163
4.13.1 电能计量无线抄表系统的设计要求	163
4.13.2 电能计量无线抄表系统的系统方案	163
4.14 非接触式 IC 卡预付费电度表	164
4.14.1 非接触式 IC 卡预付费电度表的设计要求	164
4.14.2 非接触式 IC 卡预付费电度表的系统方案	164
4.15 基于公用电话网的智能自来水抄表系统	165
4.15.1 基于公用电话网的智能自来水抄表系统的设计要求	165
4.15.2 基于公用电话网的智能自来水抄表系统的系统方案	165
4.16 酒精浓度检测仪	166
4.16.1 酒精浓度检测仪的设计要求	166
4.16.2 酒精浓度检测仪的系统方案	166

第 5 章 数据采集与控制类课题

5.1 多路数据采集系统	168
5.1.1 多路数据采集系统的设计要求	168
5.1.2 多路数据采集系统的系统方案	169
5.1.3 多路数据采集系统的软件设计	169
5.2 实时数据采集系统	171
5.2.1 实时数据采集系统的设计要求	171
5.2.2 实时数据采集系统的系统方案	171
5.3 数据采集系统	171
5.3.1 数据采集系统的设计要求	171
5.3.2 数据采集系统的系统方案	172
5.3.3 数据采集系统的软件设计	172
5.4 红外通信接口	174
5.4.1 红外通信接口的设计要求	174

目 录

5.4.2 红外通信接口的系统方案	174
5.5 水温控制系统	175
5.5.1 水温控制系统的设计要求	175
5.5.2 水温控制系统的系统方案	176
5.5.3 水温控制系统的软件设计	176
5.6 液体点滴速度监控装置	177
5.6.1 液体点滴速度监控装置的设计要求	177
5.6.2 液体点滴速度监控装置的系统方案	178
5.6.3 液体点滴速度监控装置的软件设计	178
5.7 熨烫系统控制器	181
5.7.1 熨烫系统控制器的设计要求	181
5.7.2 熨烫系统控制器的系统方案	182
5.8 粮库数字测控系统	182
5.8.1 粮库数字测控系统的设计要求	182
5.8.2 粮库数字测控系统的系统方案	183
5.9 鸡舍温度控制系统	184
5.9.1 鸡舍温度控制系统的设计要求	184
5.9.2 鸡舍温度控制系统的系统方案	184
5.10 水质自动监控系统	185
5.10.1 水质自动监控系统的设计要求	185
5.10.2 水质自动监控系统的系统方案	185

第 6 章 语音处理类课题

6.1 音乐播放器	186
6.1.1 音乐播放器的设计要求	186
6.1.2 音乐播放器的系统方案	186
6.1.3 音乐播放器的软件设计	187
6.2 SD 卡语音存储系统	188
6.2.1 SD 卡语音存储系统的设计要求	188
6.2.2 SD 卡语音存储系统的系统方案	189
6.2.3 SD 卡语音存储系统的软件设计	189
6.3 数字化语音存储与回放系统	192
6.3.1 数字化语音存储与回放系统的设计要求	192
6.3.2 数字化语音存储与回放系统的系统方案	193

目 录

6.3.3 数字化语音存储与回放系统的软件设计	193
6.4 大容量语音记录仪	195
6.4.1 大容量语音记录仪的设计要求	195
6.4.2 大容量语音记录仪的系统方案	196
6.5 数字存储式自动应答录音系统	196
6.5.1 数字存储式自动应答录音系统的设计要求	196
6.5.2 数字存储式自动应答录音系统的系统方案	197
6.6 全自动商品语音介绍机	197
6.6.1 全自动商品语音介绍机的设计要求	197
6.6.2 全自动商品语音介绍机的系统方案	198
6.7 数码录音笔	198
6.7.1 数码录音笔的设计要求	198
6.7.2 数码录音笔的系统方案	199
6.8 数字语音记录仪的电话接口	199
6.8.1 数字语音记录仪的电话接口的设计要求	199
6.8.2 数字语音记录仪的电话接口的系统方案	200

第7章 运动控制类课题

7.1 语音控制小车	201
7.1.1 语音控制小车的设计要求	201
7.1.2 语音控制小车的系统方案	201
7.1.3 语音控制小车的软件设计	202
7.2 自动往返电动小汽车	203
7.2.1 自动往返电动小汽车的设计要求	203
7.2.2 自动往返电动小汽车的系统方案	204
7.2.3 自动往返电动小汽车的软件设计	204
7.3 简易智能电动车	207
7.3.1 简易智能电动车的设计要求	207
7.3.2 简易智能电动车的系统方案	208
7.3.3 简易智能电动车的软件设计	210
7.4 超声波倒车雷达	211
7.4.1 超声波倒车雷达的设计要求	211
7.4.2 超声波倒车雷达的系统方案	212
7.4.3 超声波倒车雷达的软件设计	212

目 录

7.5 出租车计价器	217
7.5.1 出租车计价器的设计要求	217
7.5.2 出租车计价器的系统方案	217
7.5.3 出租车计价器的软件设计	217
7.6 公交车报站器	220
7.6.1 公交车报站器的设计要求	220
7.6.2 公交车报站器的系统方案	222
7.6.3 公交车报站器的软件设计	222
7.7 交通灯控制系统	224
7.7.1 交通灯控制系统的设计要求	224
7.7.2 交通灯控制系统的系统方案	225
7.7.3 交通灯控制系统的软件设计	225
7.8 悬挂运动控制系统	227
7.8.1 悬挂运动控制系统的设计要求	227
7.8.2 悬挂运动控制系统的系统方案	228
7.8.3 悬挂运动控制系统的软件设计	229
7.9 直流电机控制系统	233
7.9.1 直流电机控制系统的设计要求	233
7.9.2 直流电机控制系统的系统方案	234
7.9.3 直流电机控制系统的软件设计	234

第8章 无线发射与接收控制类课题

8.1 单工无线呼叫系统	236
8.1.1 单工无线呼叫系统的设计要求	236
8.1.2 单工无线呼叫系统的系统方案	237
8.1.3 单工无线呼叫系统的软件设计	238
8.2 调幅广播收音机	239
8.2.1 调幅广播收音机的设计要求	239
8.2.2 调幅广播收音机的系统方案	240
8.2.3 调幅广播收音机的软件设计	240
8.3 调频收音机	240
8.3.1 调频收音机的设计要求	240
8.3.2 调频收音机的系统方案	241
8.3.3 调频收音机的软件设计	242

目 录

8.4 短波调频接收机	243
8.4.1 短波调频接收机的设计要求	243
8.4.2 短波调频接收机的系统方案	243
8.4.3 短波调频接收机的软件设计	244
8.5 简易无线电遥控系统	245
8.5.1 简易无线电遥控系统的设计要求	245
8.5.2 简易无线电遥控系统的系统方案	245
 第9章 信号源、放大器和电源类课题	
9.1 正弦信号发生器	246
9.1.1 正弦信号发生器的设计要求	246
9.1.2 正弦信号发生器的系统方案	247
9.1.3 正弦信号发生器的软件设计	247
9.2 波形发生器	248
9.2.1 波形发生器的设计要求	248
9.2.2 波形发生器的系统方案	249
9.2.3 波形发生器的软件设计	250
9.3 实用信号源	252
9.3.1 实用信号源的设计要求	252
9.3.2 实用信号源的系统方案	252
9.3.3 实用信号源的软件设计	253
9.4 电压控制 LC 振荡器	254
9.4.1 电压控制 LC 振荡器的设计要求	254
9.4.2 电压控制 LC 振荡器的系统方案	255
9.4.3 电压控制 LC 振荡器的软件设计	255
9.5 函数发生器	256
9.5.1 函数发生器的设计要求	256
9.5.2 函数发生器的系统方案	256
9.6 宽带放大器	257
9.6.1 宽带放大器的设计要求	257
9.6.2 宽带放大器的系统方案	257
9.6.3 宽带放大器的软件设计	258
9.7 高效音频功率放大器	258
9.7.1 高效音频功率放大器的设计要求	258

目 录

9.7.2 高效音频功率放大器的系统方案	260
9.7.3 高效音频功率放大器的软件设计	260
9.8 测量放大器	261
9.8.1 测量放大器的设计要求	261
9.8.2 测量放大器的系统方案	262
9.8.3 测量放大器的软件设计	262
9.9 简易数控直流电源	263
9.9.1 简易数控直流电源的设计要求	263
9.9.2 简易数控直流电源的系统方案	263
9.9.3 简易数控直流电源的软件设计	264
参考文献	266