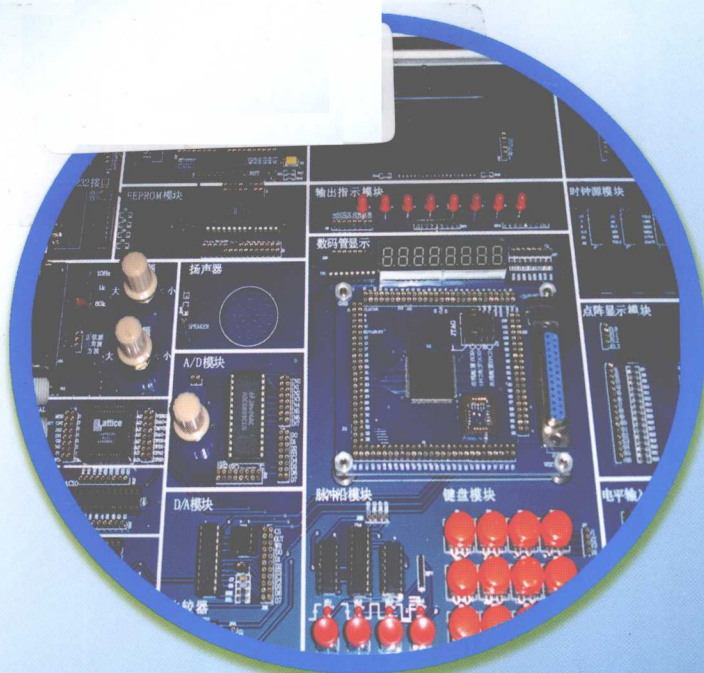


高等院校培养应用型人才电子技术类课程系列规划教材

电子技术与 EDA 技术课程设计

主编 郭照南



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

高等院校培养应用型人才电子技术类课程系列规划教材

电子技术与 EDA 技术 课程设计

主 编	郭照南				
副主编	陈日新	李 颖	余建坤	张 丹	
	陈 婷	何 静	贺科学		
编 委	张国云	王 莉	王南兰		
	韦文祥	夏向阳	蒋冬初		

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子技术与 EDA 技术课程设计/郭照南主编 一长沙:
中南大学出版社,2010
(高等院校培养应用型人才电子技术类课程系列规划教材)
ISBN 978-7-81105-840-6

I. 电... II. 郭... III. 电子电路-电路设计:计算机辅助
设计-课程设计-高等学校-教材 IV. TN702-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 065817 号

电子技术与 EDA 技术课程设计

主编 郭照南

☐责任编辑 邓立荣

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 19.5 ☐字数 479 千字 ☐插页

☐版 次 2010 年 4 月第 1 版 ☐2010 年 4 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-840-6

☐定 价 36.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内容简介

本书是一本综合性的课程设计教材，是高等院校培养应用型人才课程体系规划教材之一。全书共分 6 章。第 1 章：电子技术课程设计基础；第 2 章：模拟系统的设计；第 3 章：数字电路的设计；第 4 章：EDA 技术课程设计；第 5 章：电子技术及 EDA 技术课程设计题库；第 6 章：综合性电子系统设计实例。各章均给出了应用实例，各设计实例均经过搭试验证。在附录中还给出了常用电子元器件和半导体数字集成电路的使用资料。

本书可作为高等院校的本(专)科、高等职业技术学校的电子信息、电气信息、通信、自动控制和计算机等专业的电子技术和 EDA 技术的课程设计实践性教材及参考书，也可供有关工程技术人员参考。

高等院校培养应用型人才 电子技术类课程系列规划教材编委会

丛书主编：吴新开

从书副主编：张一斌 郭照南

编委会人员：（排名不分先后）

吴新开(湖南科技大学)	刘 辉(长沙学院)
欧青立(湖南科技大学)	刘安玲(长沙学院)
沈洪远(湖南科技大学)	张志刚(长沙学院)
姚 屏(湖南科技大学)	张 丹(长沙学院)
韦文祥(湖南科技大学)	张跃勤(长沙学院)
陈 婷(湖南科技大学)	张海涛(长沙学院)
曾 屹(中南大学)	瞿 翌(长沙学院)
张一斌(长沙理工大学)	周继明(邵阳学院)
王小华(长沙理工大学)	江世明(邵阳学院)
刘 晖(长沙理工大学)	余建坤(邵阳学院)
贺科学(长沙理工大学)	罗邵萍(邵阳学院)
夏向阳(长沙理工大学)	石炎生(湖南理工学院)
刘奇能(湘潭大学)	张国云(湖南理工学院)
张福阳(南昌大学)	湛腾西(湖南理工学院)
周南润(南昌大学)	刘 翔(湖南理工学院)
方安安(南昌大学)	陈日新(湖南文理学院)
郭瑞平(辽宁科技学院)	王南兰(湖南文理学院)
吴舒辞(中南林业科技大学)	伍宗富(湖南文理学院)
朱俊杰(中南林业科技大学)	周志刚(湖南文理学院)
李 颖(中南林业科技大学)	熊振国(湖南文理学院)
任 嘉(中南林业科技大学)	王 莉(湖南商学院)
曹才开(湖南工学院)	何 静(湖南商学院)
罗雪莲(湖南工学院)	蒋冬初(湖南城市学院)
刘海波(湖南工学院)	雷 蕾(湖南城市学院)
郭照南(湖南工程学院)	朱承志(湘潭职业技术学院)
孙胜麟(湖南工程学院)	祖国建(娄底职业技术学院)
贺攀峰(湖南工程学院)	刘理云(娄底职业技术学院)
余晓霏(湖南工程学院)	张玲玲(郴州职业技术学院)

总 序

随着我国科学技术不断地发展、完善，以及教育体系不断地更新，社会用人单位对高校人才培养模式提出了更高更新的要求。复合型、创新型、实用型人才日益受到用人单位的青睐。这种发展趋势必将会使高校的人才培养模式面临着新的挑战，这就意味着如何提高高等学校毕业生的实际工作能力显得尤为重要。诚然，除了努力加强实践教学之外，还应着力加强和推进理论教学及其教材的建设与更新，显然，它是提高高等学校教学质量的一个必不可少的重要环节。根据教育部、财政部《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》的文件精神，启动“万种新教材建设项目，加强新教材和立体化教材建设”工程，积极组织好教师编写新教材。

鉴于此，中南大学出版社特邀请湖南省及外省部分高等学校从事电工电子技术教学、实验和应用研究的教授、专家和教学第一线的骨干教师、高级实验师组成了教材编委会，编写了电工电子技术等系列教材。

本系列教材的主要特点为：

1. 充分吸取了教学改革、课程设置与教材建设等方面的经验成果，在内容的选材上(如例题和习题)力求理论紧密联系实际、注重实用技术的讲解和实用技能的训练。同时也能较好地反映出电子

电气信息领域的最新研究成果，体现了电子电气应用领域的新知识、新技术、新工艺与新方法。

2. 根据专业特点，对传统教材的内容进行了精选、整合、优化，以满足理论教学与实验教学的需求。同时，注意到与相关课程内容之间的衔接，从而保证了教学的系统性，有利于理论教学。

3. 编写与电子技术类课程设计相配套的指导性教材，有利于实践性教学。

4. 该系列教材中，基本概念的阐述较清晰，层次分明，语言表述做到了通俗易懂，有利于学生自学。

目前，我国高等教育的模式还有赖于日趋完善，教材体系尚未完全建立，教材编写还处于不断探索的阶段，仍需要我国高等学校的广大教师持之以恒、不懈地努力、辛勤地耕耘，编写出更多更好的能满足新形势下教学需要的实用教材。

我相信并殷切地期望该系列教材的出版，它不仅会受到广大教师的欢迎，满足教学的需要，而且还将会对我国高等学校的教材建设起到积极的促进作用。最后，预祝《高等院校培养应用型人才电子技术类课程系列规划教材》出版项目取得成功，为我国高等教育事业和信息产业的蓬勃发展与繁荣昌盛培土施肥。同时，也恳切地希望广大读者、同仁，对该系列教材的不足之处提出中肯的意见和有益的建议，以便再版时更正。



谨识

教育部中南地区高等学校电子电气基础课教学研究会理事长
武汉大学电子信息学院 教授/博士生导师

前言

本书是为高等院校电子类、电气类、计算机类和自控类专业编写的一本实践性教材。在编写过程中参照了教育部颁布的高等工业学校《电子技术基础课程教学基本要求(试行)》。主要介绍了电子电路设计基础、电子电路调试与故障检测、基本模拟电路的设计与调试、常用数字集成电路与使用、EDA 技术的设计与应用、电子电路设计课题,最后介绍了常用电子器件和常用集成芯片的功能与引脚排列。

在教学中,模拟电子技术、数字电子技术和 EDA 技术的教材与实验教学是分开的,其缺点是不能满足现代电子系统设计的需求。因此,将模拟电子技术、数字电子技术和 EDA 技术融会贯通是教学改革的发展方向。它对巩固所学课程的理论知识、培养学生运用所学知识解决实际问题的能力有着十分重要的作用,有利于启发学生的创新思维和提高学生的工程设计能力和实践动手能力。《电子技术与 EDA 技术课程设计》是在学习了模拟电子技术、数字电子技术和 EDA 技术课程后进行的一个重要实践环节,目的在于将模拟和数字及其 EDA 这三部分课程的理论知识和实践联系起来,使学生既动脑又动手,在老师指导下对某一设计课题进行电路设计和实践。

本书的模拟电子技术课程设计部分,设计内容以运放电路为主,对象为传感器,结合传感器与放大器技术,完成电子系统中的模拟前端电路设计。该部分内容包括运放参数与单电源运放、仪表放大器与有源滤波器、传感器信号调理参考电路、电源电路等。

本书的数字电子技术课程设计部分,设计内容以中小规模集成电路为主,结合 A/D 和 D/A 等模块,完成较简单的数字系统设计。

本书的 EDA 技术课程设计部分,设计内容以可编程逻辑器件、硬件描述语言为主,对象为各种简单控制对象,用状态机实现对象控制算法。该部分内容包括可编程逻辑器件、VHDL 硬件描述语言、有限状态机基础、用现代设计技术完成较复杂的数字系统设计。

另外,本书还给出了几个典型的综合电子系统的设计实例和若干模拟电路与数字电路课程设计题目,完成这些题目不仅可以学习实际的设计过程,更主要的是通过课程设计学会阅读电子元件数据手册,读懂已有的电路图,看懂他人所写的硬件描述语言程序。

本书有如下主要特点:

1. 内容实用、贴近实际。本书没有过多的理论知识叙述,而是突出了知识的综合应用,尽量贴近生产实际。书中不但介绍了电子电路设计基础和电子电路设计,而且还介绍了电子电路的安装调试与故障检测及电子电路的抗干扰技术等知识。

2. 示范性和设计性课题相结合。为便于学生较规范地进行课程设计,在介绍电子电路设计课题之前,给出了大量的设计实例,使学生熟悉课程设计的过程与步骤,这对规范课程设计有较好的作用。

3. 以培养学生的能力为主线。学生选择了设计课题后,在老师的指导下,查阅资料,拟

定设计方案,选择和设计电路。在完成整机电路设计后,学生应根据电路要求,查阅电子元器件手册,正确选择电子元器件和集成电路,而后画出安装接线图。

4. 选择设计课题方便灵活。本教材中既有模拟电路方面的设计课题,又有数字电路方面的设计课题,将二者结合起来可构成综合性设计课题,选题方便灵活。设计课题在我校课程设计中已进行了搭试验证。考虑到课时的相对减少和学生理论知识水平参差不齐的实际情况,书中有多个难度不同的设计课题供指导老师和学生选择使用,并给出了参考电路和调试要点,供学生设计和调试时参考。

本书编写力求简明实用,贴近生产实际,有利于培养应用型人才。它可作为高等院校本(专)科、高等职业技术学院电子类、电气类、计算机类和自控类专业电子技术、模拟电子技术和数字电子技术课程设计的教材,也可供有关工程技术人员参考。

本书由湖南工程学院郭照南担任主编,陈日新、李颖、余建坤、张丹、陈婷、何静、贺科学担任副主编。全书共分6章:第1章由长沙学院的张丹编写,第2章及第5章的部分内容由中南林业科技大学的李颖编写,第3章的3.1~3.2.3节由湖南科技大学的陈婷编写,第3章的3.2.4~3.3节由湖南商学院的何静编写,第4章的4.1节由邵阳学院的余建坤编写,第4章的4.1.2~4.3节及第5章的部分内容由长沙理工大学的贺科学编写;其余章节与附录由郭照南编写。在教材编写过程中,郭照南作为主编全程参与了以上各章节的修改,并负责书稿统稿等工作。

本书在书稿提纲的审定、资料收集以及实际编写过程中,得到丛书编委会人员的支持与帮助,得到了吴新开、陈意军、张一斌等老师的大力支持与具体指导,提出了很多宝贵的建议和修改意见,作者在此深表谢意。

由于编者水平有限,时间仓促,书中错误和不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

郭照南

2010年1月于湘潭

目 录

第 1 章 电子技术课程设计基础知识	(1)
1.1 电子技术课程设计的一般步骤与方法	(1)
1.1.1 设计与计算阶段	(1)
1.1.2 仿真与修正阶段	(6)
1.1.3 安装与调试阶段	(7)
1.1.4 报告撰写与答辩阶段	(10)
1.2 电子电路的抗干扰技术	(11)
1.2.1 电磁干扰的主要来源	(11)
1.2.2 放大电路中自激振荡的消除	(11)
1.2.3 电子电路的接地	(12)
1.2.4 屏蔽与隔离	(13)
1.2.5 滤波与去耦	(14)
1.2.6 其他抗干扰措施	(14)
1.3 课程设计报告撰写指南	(15)
1.3.1 课程设计报告的撰写要求	(15)
1.3.2 课程设计总结报告范例	(16)
1.3.3 电路的安装、调试	(26)
1.3.4 设计要求	(27)
第 2 章 模拟系统的设计	(28)
2.1 模拟系统的设计方法概述	(28)
2.2 常用电路设计	(31)
2.2.1 放大器的设计	(31)
2.2.2 电源电路的设计	(35)
2.2.3 信号产生与变换电路设计	(37)
2.2.4 有源滤波器的设计	(41)
2.3 实用单元电路设计汇总	(44)
2.3.1 “窗口”电压比较器	(44)
2.3.2 简易双向对讲机	(44)
2.3.3 调整峰值检波器	(45)
2.3.4 窗口宽度可调的窗口检波器	(46)

2.3.5	高输入电阻、高增益反比例运算电路	(46)
2.3.6	红外遥控报警器	(47)
2.3.7	温度检测电路	(48)
2.4	模拟电路设计实例	(49)
2.4.1	音响放大器的设计	(49)
2.4.2	函数发生器的设计	(54)
2.4.3	实用低频功率放大器的设计	(60)
第3章	数字电路的设计	(68)
3.1	数字系统的设计概述	(68)
3.1.1	数字系统的一般设计方法	(68)
3.1.2	数字电子系统的设计过程	(69)
3.2	常用电路设计	(70)
3.2.1	各类计数器的设计	(70)
3.2.2	只读存储器 EPROM 的典型应用电路设计	(72)
3.2.3	A/D 与 D/A 变换的典型应用电路设计	(74)
3.3	实用单元电路设计汇总	(78)
3.3.1	1 Hz 时钟信号源	(78)
3.3.2	数显星期历电路	(78)
3.3.3	简易电子脉搏仪	(80)
3.3.4	摩托车速度表	(81)
3.3.5	家电密码开关	(83)
3.3.6	三路循环式 LED 彩灯电路	(84)
3.3.7	多变流水灯控制器	(84)
3.3.8	数显记忆式门铃	(87)
3.3.9	高分辨率判别第一的电路	(88)
3.3.10	单键单脉冲、连续脉冲发生器	(89)
3.3.11	8 路轻触式互锁开关控制器	(91)
3.3.12	4 路电子切换开关	(92)
3.3.13	篮球比赛记分显示器	(93)
3.3.14	数控增益放大器	(94)
3.4	数字系统设计实例	(95)
3.4.1	篮球竞赛 30 s 定时器	(95)
3.4.2	简易数字频率计	(98)
3.4.3	数字脉冲周期测量仪	(102)
3.4.4	智力竞赛抢答器	(105)
3.4.5	交通灯控制器	(111)
3.4.6	数字脉冲宽度测量仪	(118)

第4章 EDA 技术课程设计	(124)
4.1 现代数字系统设计精要	(124)
4.1.1 基于 VHDL 的自顶向下设计方法	(124)
4.1.2 FPGA 开发设计流程	(125)
4.1.3 算法状态机(ASM)	(128)
4.1.4 提高设计效率的方法	(129)
4.2 基本单元电路的 VHDL 设计	(132)
4.2.1 基本组合逻辑电路设计	(133)
4.2.2 基本时序电路的设计	(139)
4.2.3 动态扫描显示电路的驱动设计	(142)
4.2.4 交通灯故障监视电路	(144)
4.2.5 4 位二进制码转换为 BCD 码	(145)
4.2.6 8 位二进制可逆计数器	(147)
4.2.7 有限状态机的设计与模拟	(147)
4.3 实用单元电路设计汇总	(150)
4.3.1 存储器的设计	(150)
4.3.2 可变模值计数器的设计	(155)
4.3.3 数控分频器的设计	(158)
4.3.4 序列发生器的设计	(160)
4.3.5 序列检测器的设计	(160)
4.3.6 启动/暂停按键电路设计(消抖动双稳态开关电路)	(162)
4.3.7 A/D 采样控制器的设计	(163)
4.3.8 通用全功能按键消抖动电路	(167)
4.4 EDA 技术课程设计举例	(170)
4.4.1 多功能数字钟设计	(170)
4.4.2 十字路口交通管理器设计	(175)
4.4.3 数字秒表设计	(180)
4.4.4 彩灯控制器设计	(186)
4.4.5 电子抢答器设计	(188)
4.4.6 汽车尾灯控制器设计	(195)
4.4.7 电子密码锁设计	(198)
第5章 电子技术及 EDA 技术课程设计参考题选	(210)
5.1 模拟电路设计课题	(210)
5.1.1 三极管 β 值自动分选仪设计	(210)
5.1.2 多功能函数发生器设计	(210)
5.1.3 语音放大电路设计	(211)
5.1.4 频率/电压转换电路设计	(212)

5.1.5	小功率调频发射机/接收机设计	(212)
5.1.6	小功率调幅发射机/接收机设计	(213)
5.1.7	多功能直流稳压电源设计	(214)
5.1.8	双工对讲机设计	(215)
5.1.9	多路遥控器设计	(215)
5.1.10	防盗报警器设计	(215)
5.1.11	低频功率放大器设计	(216)
5.1.12	镍镉电池充电器设计	(217)
5.1.13	集成电路扩音机设计	(217)
5.2	数字电路及 EDA 设计课题	(218)
5.2.1	数字智力竞赛抢答器设计	(218)
5.2.2	路灯控制器设计	(219)
5.2.3	数字频率计设计	(220)
5.2.4	乒乓球比赛模拟机设计	(221)
5.2.5	十字路口交通管理控制器设计	(222)
5.2.6	出租车计费器设计	(223)
5.2.7	电子拔河比赛游戏机设计	(224)
5.2.8	篮球竞赛 30 s 计时器设计	(224)
5.2.9	多功能数字钟设计	(225)
5.2.10	数字密码锁设计	(226)
5.2.11	住院病人传呼器设计	(227)
5.2.12	可编程字符显示器设计	(227)
5.2.13	彩灯控制器设计	(228)
5.3	模数电路结合设计课题	(228)
5.3.1	数字式电容测量仪设计	(228)
5.3.2	数字电压表设计	(229)
5.3.3	峰值检测系统设计	(230)
5.3.4	数字温度计设计	(231)
5.3.5	数字电子秤设计	(231)
5.3.6	电子琴设计	(232)
5.3.7	液面测量计设计	(233)
5.3.8	声控开关设计	(233)
5.3.9	程控放大器设计	(234)
5.3.10	数控直流电源设计	(234)
5.3.11	数字化语音存储与回放系统设计	(235)
第 6 章	综合性电子系统设计实例	(237)
6.1	数字式脉搏测量仪设计	(237)
6.1.1	设计课题	(237)

6.1.2	整体方案	(237)
6.1.3	单元电路设计	(239)
6.1.4	总电路图	(243)
6.2	低频数字相位测量仪设计	(244)
6.2.1	系统设计要求	(244)
6.2.2	整体设计方案	(244)
6.2.3	信号整形电路设计	(244)
6.2.4	FPGA 数据采集电路设计	(245)
6.2.5	单片机数据运算控制电路设计	(247)
6.2.6	数据显示电路设计	(250)
6.2.7	FPGA 的 VHDL 源程序	(251)
6.2.8	设计技巧分析	(255)
6.3	电压控制 LC 振荡器的设计	(256)
6.3.1	系统设计要求	(256)
6.3.2	系统设计整体方案	(256)
6.3.3	电压控制 LC 振荡器设计	(257)
6.3.4	FPGA 测控专用芯片的 VHDL 程序设计	(259)
6.3.5	FPGA 的 VHDL 源程序	(260)
6.3.6	设计技巧分析	(263)
附录		(265)
附录 1	阻容感元件性能参数	(265)
附录 2	半导体器件型号命名方法	(269)
附录 3	常用半导体器件参数	(271)
附录 4	常用集成运算放大器型号及参数	(279)
附录 5	常用三端集成稳压器型号及参数	(281)
附录 6	国内外部分电路图形符号对照表	(282)
附录 7	印刷电路板的制作及电子元器件的焊接	(284)
附录 8	常用集成电路管脚图例	(286)
参考文献		(295)

第1章 电子技术课程设计基础知识

电子技术课程设计是一个综合性实践教学环节,是对学生所学的电子技术基础课程知识进行综合性训练,这种训练是通过学生独立进行某一课题的设计、安装和调试来完成的。要完成这个课题将涉及到许多理论知识(设计原理与方法)、许多实际知识与技能(安装、调试与测量技术等)。

1.1 电子技术课程设计的一般步骤与方法

电子技术课程设计通常是由多个单元电路组成的,在进行课程设计时,不但要考虑系统整体电路的设计,还要考虑各部分电路的选择、设计及它们之间的相互连接。由于各种通用和专用的模拟、数字集成电路的大量涌现,所以在电子电路系统的方案框图确定后,除少数电子电路的参数需要设计计算外,大部分只需根据电子电路系统框图各部分的要求正确选用模拟和数字集成电路的芯片就可以了。

电子技术课程设计虽有一定的步骤,但它往往还与设计者综合应用所学知识的能力、经验等有密切关系。一般设计通常包括:选择整体方案框图、单元电路设计与选择、电路元器件的选择、单元电路之间的连接、对系统进行电路搭试、对方案及单元电路参数进行修改、绘制整体电路,最后写出整体设计报告。

1.1.1 设计与计算阶段

此阶段也称预设计阶段,其主要任务是学生根据所选课题的任务、要求和条件进行整体方案的设计,通过论证与选择,确定整体方案。此后是对方案中的单元电路或模块进行选择和设计计算,其中包括元器件的选用和参数的计算等。最后画出整体原理图。

1. 整体方案选择

进行课程设计的第一步就是认真选择一个合理的整体设计方案。

一个较为复杂的设计课题,通常需要对设计要求进行认真分析和研究,通过收集和查阅资料,在已学模拟和数字电子技术课程(或电子技术)理论的基础上进行构思,从而提出实现设计要求的可能方案,并画出相应的框图。由于实现同一个设计要求的方案往往不止一个,这时就应对每一个设计方案的可行性及它们的主要优缺点进行比较,从而找出一个较为合理的设计方案。关键部分电路的可行性首先应在原理上要可行,而后还需进行电路搭试,只有搭试成功后才能确定电路的整体方案框图。

在进行设计方案选择时,还应注意以下几个问题:

(1)整体方案是一个反映设计电路要求的、合理的粗略框图。它不涉及具体的细节问题。

整体方案框图中的每一个方框图应具有一个独立的功能,并用文字写在方框内。每一个方框图可能由一个单元电路组成,也可能由多个单元电路组成。整体方案框图不宜分得太粗,但也不宜分得过细。

(2)整体框图按信息流向画。信息流向一般按从左到右、从上到下的方向来画,并用箭头(→)表示数据信息和控制信息的流向。

(3)整体方案框图应画在同一张纸上。不要将整体方案框图画在两张纸上,这样便于阅图,也便于分析、排除故障。

2. 单元电路的设计与参数计算

1) 单元电路选择与设计

在系统方案框图确定以后,应明确方案中每一个方框图的任务,在此基础上便可进行单元电路的选择与设计。在第3章和第5章中分别给出了一些常用的单元电路,以供设计者参考。对于没有列出的单元电路,设计者可查阅有关资料手册,选择合适的电路,有时还需对电路进行设计。

有时满足某个框图要求的电路可能有多个,这时就需对各个电路进行分析和比较,从中选出电路结构简单、成本低、而又能满足设计要求的电路。在进行电路选择时,应尽量选用符合要求的集成电路。有些集成电路(如单稳态触发器等)还需根据要求对外部电路的参数进行计算,经调试测量合格后,才能使该电路达到规定的技术要求。

在进行单元电路的选择与设计时,还应注意它们之间应协调一致地工作。对于模拟系统,根据需选择合适的耦合方式进行连接,功率放大器件还应考虑与负载的匹配问题。对于数字系统,它主要是通过控制电路协调各部分电路工作的。因此,控制电路不允许出现竞争冒险现象,否则控制电路会出现控制错误,使电路不能正常工作。同时还应注意 CMOS 电路和 TTL 电路之间的电平配合,有时还需要加入接口电路,否则电路也不能正常工作。

设计单元电路的一般方法和步骤:

①根据设计要求和已选定的整体方案的原理框图,确定对各单元电路的设计要求,必要时应详细拟定主要单元电路的性能指标。注意各单元电路之间的相互配合,但要尽量少用或不用电平转化之类的接口电路,以简化电路结构,降低成本。

②拟定出各单元电路的要求后应全面检查一遍,确实无误后方可按一定顺序分别设计单元电路。

③选择单元电路的结构形式。一般情况下,应查阅相关资料,以丰富知识、开阔眼界,从而找到适用的电路。当确实找不到性能指标完全满足要求的电路时,也可选用与设计要求的比较接近的电路,然后调整电路参数。

各单元电路之间要注意外部条件、元器件使用、连接关系等方面的配合,尽可能减少元器件的数量、类型、电平转换和接口电路,以保证电路最简单、工作最可靠、经济实用。各单元电路拟定后应全面地检查一次,看每个单元各自的功能是否能实现,信息是否能畅通,整体功能是否满足要求,如果存在问题必须及时做出局部调整。

2) 元器件的选择

选择元器件只要能清楚“需要什么”和“有什么”。所谓“需要什么”是指根据具体问题的要求所选择的方案,需要什么样的元器件,即每个元器件各应具有哪些功能和什么样的性能指标;所谓“有什么”是指有哪些元器件,哪些在市场能买得到,它们的性能如何、价格如何、

体积大小等。众所周知,电子元器件的种类繁多,而且不断有新产品,这就需要用户经常关心元器件的新信息和新动向,多查阅有关资料。

①集成电路的选择。集成电路的广泛应用,不仅减少了电子设备的体积和成本,提高了可靠性,使安装调试和维修变得比较简单,而且大大简化了电子电路的设计。但是,并不是采用集成电路就一定比采用分立元件好,有时功能相对简单的电路,只要用一只二极管或晶体管就能解决问题,若采用集成电路反而会使问题复杂化,而且增加成本。但在一般情况下,应优选集成电路,必要时可画出两种电路进行比较。

集成电路的种类繁多,选用方法一般是“先粗后细”,即先根据主体方案考虑应选用什么功能的集成电路,再进一步考虑它的具体性能,然后再根据价格等因素决定选用什么型号。选择的集成电路不仅要在功能和特性上实现设计方案,满足电压、功耗、温度、价格等多方面的要求,而且应考虑到封装方式。集成电路常见的封装方式有双列直插式、扁平式和直列式三种(其他封装形式还有:引线载体式、无引线载体式、锯齿双列式等十余种),一般尽可能选用双列直插式,因为这种封装易于安装和更换。选用集成电路时,还应尽量选择全国集成电路标准化委员会提出的优选集成电路系列产品。

②电阻器的选择。电阻器除阻值和功耗等参数外,还应从以下几个方面进行考虑:

a. 掌握所设计电路对电阻器的特殊要求,所谓特殊要求是指对高频特性、过载能力、精度、温度系数等方面的技术要求。

b. 优先选用通用型的电阻器,因为此类电阻器价格低、货源足。

c. 根据电路的工作频率要求,选用相应的电阻器。各种电阻器由于它们的结构与制造工艺不同,分布参数也不同。RX型线绕电阻器的分布电容和分布电感较大,仅用于工作频率低于50 kHz的电路中;RH型合成膜电阻器和RS型有机实心电阻器的工作频率在数十兆赫之间;RT型碳膜电阻器的工作频率可达100 MHz;RJ型金属膜电阻器和RY型氧化膜电阻器的工作频率可达数百兆赫。

d. 按照电路对温度稳定性的要求,选择温度系数不同的电阻器。在实际的电路中,有时需要选用正(或负)温度系数的电阻器作为温度补偿元件。

e. 在高增益前置放大电路中,应选用噪声电动势小的电阻器。RJ型、RX型电阻器以及RT型电阻器均具有较小的噪声电动势。

f. 所选电阻器的额定功率必须大于实际承受功率的两倍。

③电容器的选择。选择电容器除容量和耐压等主要参数外,还应从以下几个方面进行考虑:

a. 合理确定对电容器精度的要求。在延时电路、音调控制电路、滤波器以及接收机的本振电路和中频放大电路中,对某些电容器的精度要求较高或很高,应选用高精度的电容器来满足电路的要求。而在旁路、去耦合、低频耦合等电路中对电容及精度无很严格的要求,因此,仅需按设计值选用相近容量或稍大容量的电容器。

b. 注意对电容器高频特性的要求。在高频应用时,某些电容器因不可忽视的自身电感、引线电感和高频损耗,会使电容器的自身性能下降,导致电路不能正常工作。有时为了解决电容器自身分布电感的影响,常在自身电感较大的电容器两端并接一个自身等效电感很小的容量电容器。

④电位器的选择。电位器的主要参数有标称阻值、精度、额定功率、电阻温度系数、阻