

安徽省高等学校“十二五”规划教材
安徽省高等学校电子教育学会推荐用书



高等学校规划教材·应用型本科电子信息系列

总主编 吴先良

电子技术 课程设计

吴 扬◎主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

安徽省高等学校“十二五”规划教材
安徽省高等学校电子教育学会推荐用书



高等学校规划教材·应用型本科电子信息系列

总主编 吴先良

电子技术 课程设计

主 编 吴 扬
副主编 刘 权 吴 敏

编 委 (按姓氏笔画排序)

马 宾 刘 权 刘 路 孙 燕 图
吴 扬 吴 敏 金定洲 廖 娟 馆



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子技术课程设计/吴扬主编. —合肥:安徽大学出版社, 2018. 2

高等学校规划教材. 应用型本科电子信息系列/吴先良总主编

ISBN 978-7-5664-1506-6

I. ①电… II. ①吴… III. ①电子技术—课程设计—高等学校—教材

IV. ①TN—41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 021350 号

电子技术课程设计

DIANZI JISHU KECHENG SHEJI

吴 扬 主 编

出版发行: 北京师范大学出版集团
安 徽 大 学 出 版 社
(安徽省合肥市肥西路 3 号 邮编 230039)
www.bnupg.com.cn
www.ahupress.com.cn

印 刷: 安徽省人民印刷有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 184mm×260mm
印 张: 14.25
字 数: 319 千字
版 次: 2018 年 2 月第 1 版
印 次: 2018 年 2 月第 1 次印刷
定 价: 42.00 元

ISBN 978-7-5664-1506-6

策划编辑: 刘中飞 张明举
责任编辑: 张明举 刘 贝
责任印制: 赵明炎

装帧设计: 李 军
美术编辑: 李 军

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 0551—65106311

外埠邮购电话: 0551—65107716

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 0551—65106311

编委会名单

主 任 吴先良 (合肥师范学院)

委 员 (以姓氏笔画为序)

王艳春 (蚌埠学院)

卢 胜 (安徽新华学院)

孙文斌 (安徽工业大学)

李 季 (阜阳师范学院)

吴 扬 (安徽农业大学)

吴观茂 (安徽理工大学)

汪贤才 (池州学院)

张明玉 (宿州学院)

张忠祥 (合肥师范学院)

张晓东 (皖西学院)

陈 帅 (淮南师范学院)

陈 蕴 (安徽建工大学)

陈明生 (合肥师范学院)

林其斌 (滁州学院)

姚成秀 (安徽化工学校)

曹成茂 (安徽农业大学)

鲁业频 (巢湖学院)

谭 敏 (合肥学院)

樊晓宇 (安徽科技学院)

编写说明

Introduction

当前我国高等教育正处于全面深化综合改革的关键时期,《国家中长期教育改革和规划纲要(2010—2020年)》的颁发再一次激发了我国高等教育改革与发展的热情。地方本科院校转型发展,培养创新型人才,为我国本世纪中叶以前完成优良人力资源积累并实现跨越式发展,是国家对高等教育做出的战略调整。教育部有关文件和国家职业教育工作会议等明确提出地方应用型本科高校要培养产业转型升级和公共服务发展需要的一线高层次技术技能人才。

电子信息产业作为一种技术含量高、附加值高、污染少的新兴产业,正成为很多地方经济发展的主要引擎。安徽省战略性新兴产业“十二五”发展规划明确将电子信息产业列为八大支柱产业之首。围绕主导产业发展需要,建立紧密对接产业链的专业体系,提高电子信息类专业高复合型、创新型技术人才的培养质量,已成为地方本科院校的重要任务。

在分析产业一线需要的技术技能人才特点以及其知识、能力、素质结构的基础上,为适应新的人才培养目标,编写一套应用型电子信息类系列教材以改革课堂教学内容具有深远的意义。

自2013年起,依托安徽省高等学校电子教育学会,安徽大学出版社邀请了省内十多所应用型本科院校二十多位学术技术能力强、教学经验丰富的电子信息类专家、教授参与该系列教材的编写工作,成立了编写委员会,定期开展系列教材的编写研讨会,论证教材内容和框架,建立主编负责制,以确保系列教材的编写质量。

该系列教材有别于学术型本科和高职高专院校的教材,在保障学科知识体系完整的同时,强调理论知识的“适用、够用”,更加注重能力培养,通过大量的实践案例,实现能力训练贯穿教学全过程。

该教材从策划之初就一直得到安徽省十多所应用型本科院校的大力支持和重视。每所院校都派出专家、教授参与系列教材的编写研讨会,并共享其应用型学科平台的相关资源,为教材编写提供了第一手素材。该系列教材的显著特

点有:

1. 教材的使用对象定位准确

明确教材的使用对象为应用型本科院校电子信息类专业在校学生和一线产业技术人员,所以教材的框架设计主次分明,内容详略得当,文字通俗易懂,语言自然流畅,案例丰富多彩,便于组织教学。

2. 教材的体系结构搭建合理

一是系列教材的体系结构科学。本系列教材共有 14 本,包括专业基础课和专业课,层次分明,结构合理,避免前后内容的重复。二是单本教材的内容结构合理。教材内容按照先易后难、循序渐进的原则,根据课程的内在联系,使教材各部分之间前后呼应,配合紧密,同时注重质量,突出特色,强调实用性,贯彻科学的思维方法,以利于培养学生的实践和创新能力。

3. 学生的实践能力训练充分

该系列教材通过简化理论描述、配套实训教材和每个章节的案例实景教学,做到基本知识到位而不深难,基本技能训练贯穿教学始终,遵循“理论—实践—理论”的原则,实现了“即学即用,用后反思,思后再学”的教学和学习过程。

4. 教材的载体丰富多彩

随着信息技术的飞速发展,静态的文字教材将不再像过去那样在课堂中扮演不可替代的角色,取而代之的是符合现代学生特点的“富媒体教学”。本系列教材融入了音像、动画、网络和多媒体等不同教学载体,以立体呈现教学内容,提升教学效果。

本系列教材涉及内容全面系统,知识呈现丰富多样,能力训练贯穿全程,既可以作为电子信息类本科、专科学生的教学用书,亦可供从事相关工作的工程技术人员参考。

吴先良

2015 年 2 月 1 日



Foreword

《电子技术课程设计》是根据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”,结合编者多年从事电子技术理论教学、电子技术实践性教学及电子设计竞赛活动的教学经验编撰而成的。本教材突出了电子技术基础实践教学的系统性、实践性及创新性,是学生学习电子技术知识的综合性实践训练辅导用书。本书主要介绍了电子技术课程设计基础、基本模拟电路的设计、模拟电路课程设计实例、常用数字集成电路及其应用、数字电路课程设计实例、综合电子电路设计实例、电子电路仿真软件及常用电子元器件和常用集成芯片的主要性能参数与引脚排列等内容。

在编写《电子技术课程设计》的过程中,编者力求做到以下几点:

(1) 教学与实用相结合。

主要体现在充分考虑了各种教学模式和不同层次学生的需求,提供了丰富的课程设计内容,从理论到实践,循序渐进,目的在于将“模拟电子技术”、“数字电子技术”和“电子技术课程设计”等课程的理论与实践有机地结合起来,旨在加强对基本技能的综合训练,从而充分调动学生学习的积极性,从理论和实践两个方面提高学生的自主学习能力和分析问题、解决问题的能力,提高学生综合能力及启发学生创新性思维。

(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,在编写《电子技术课程设计》的过程中,内容的编排按照循序渐进原则,从简单到复杂、从单元电路到综合应用,遵循知识递增的规律,对各电路的构成、各元器件功用做简要介绍,对每一元器件选择给出估算公式或经验数据,使之选择有依据。以典型设计为例,详细介绍了电子电路的设计方法和步骤、电子电路的组装与调试方法,并给出多个课程设计的设计方案以供学生在课程设计时参考学习。

(3) 设计课题的选择通俗易懂和工程应用相结合。

教材内容新颖丰富,可读性强,设计课题的选择由简到繁、由易到难,给出较

多设计示例,并适当考虑趣味性,编者还搜集整理了近几年来有关模拟电路和数字电路的综合应用课程设计,编写了大量难度不同且具有典型性、实践性的设计课题以供指导老师和学生参考、使用,通过本教材的学习,可使学生对电子电路设计与调试有清晰的思路,为进一步提高学生电子电路设计能力和调试能力,培养学生的工程素质和设计能力打下坚实基础。

本教材由吴扬担任主编,对书的整体架构与目录进行了确定工作,同时完成了第2章、第3章的编写,副主编分别由刘权(编写第3章和第6章,收集元器件资料并对书中案例进行了搭试验证的工作)和吴敏(编写第4章、第5章和第6章)担任。参与编写工作的还有孙燕(编写第1章、整理第3章),廖娟(编写第4章),刘路(编写第6章、整理第3章),马宾(编写第7章并对书中案例进行了电路仿真)和金定洲(编写第8章)。吴扬、刘权和吴敏共同负责对各章内容的修改及全书的统稿工作。

在本教材编写与出版过程中,安徽大学出版社给予了大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢;安徽农业大学曹成茂教授仔细审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵的建议和修改意见,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2017年11月



Contents

第1章 电子技术课程设计基础	1
1.1 概述	1
1.2 电子电路设计的基本方法和步骤	3
1.3 电子电路安装技术	7
1.4 电子电路调试与抗干扰技术	15
第2章 基本模拟电路的设计	21
2.1 分立元件放大电路的设计	21
2.2 基本模拟运算电路的设计	27
2.3 电压比较器电路的设计	32
2.4 RC 正弦波振荡器的设计	36
2.5 功率放大电路的设计	39
第3章 模拟电路课程设计实例	45
3.1 模拟电子电路设计的基本方法	45
3.2 音频功率放大器	47
3.3 小功率直流电动机调速电路	62
3.4 模拟电子电路设计题选	68
第4章 常用数字集成电路及其使用	76
4.1 数字集成门电路的分类与应用	76
4.2 组合逻辑电路的应用	81
4.3 计数器电路设计	88
4.4 脉冲波形产生与整形电路设计	94
4.5 报警电路	100
4.6 译码及驱动显示电路	101

第 5 章 数字电路课程设计实例	108
5.1 数字电子电路的设计方法	108
5.2 数字时钟的设计	110
5.3 数字频率计的设计	115
5.4 智力竞赛抢答器的设计	120
5.5 数字电子电路课程设计题选	127
第 6 章 综合电子电路设计实例	132
6.1 宽范围连续可调直流稳压电源	132
6.2 交通信号灯控制器的设计	144
6.3 综合电子电路设计题选	151
第 7 章 电子电路仿真软件	161
7.1 Multisim14 软件及应用	161
7.2 Proteus 软件及应用	173
第 8 章 电子电路设计常用元器件图表	182
8.1 模拟电路设计部分的元器件参数对照表	182
8.2 部分数字集成电路引脚图及功能表	203
8.3 电子元器件选择的参考资料	216
参考文献	218

第1章

Chapter 1

电子技术课程设计基础

电子技术课程设计是电子技术课程的实践性教学环节,是对学生学习电子技术的综合性训练,它涉及许多理论知识与实训技能。本章主要介绍电子技术课程设计的基础知识,旨在帮助学生解决电子技术课程入门之难。

1.1 概述

1.1.1 课程设计的目的和要求

1. 课程设计的目的

电子技术课程设计的基本任务是通过指导学生循序渐进地独立完成电子电路仿真和设计,加深学生对理论知识的理解,有效提高学生的动手能力、分析问题解决问题能力、协调能力和创造性思维能力。

2. 课程设计要求

(1)掌握基本电路设计和分析的方法。

①根据设计任务和技术指标,初选电路。

②通过调查研究与设计计算,确定电路方案。

③正确选择元器件,安装电路,独立进行试验,并通过调试改进方案。

④分析课程设计结果,撰写课程设计报告。

(2)培养自学能力和分析问题与解决问题的能力。

①学会独立分析、找出解决问题的方法。

②对设计中遇到的问题,能独立思考,查阅手册和文献资料,获得答案。

③熟悉常用电子器件的类型和特性,并掌握合理选用的原则。

④熟悉电子仪器的正确使用方法。

⑤掌握一些测试电路的基本方法,能通过分析、观察、判断、试验、再判断的循序渐进的基本方法,并能独立解决课程设计中出现的故障。

⑥综合运用电子技术课程中所学到的理论知识对课程设计结果进行分析和评价。

(3)掌握安装、布线、仿真、调试等基本技能。

①熟悉常用的仿真软件,能够利用仿真软件进行电路调试与改进。

②掌握电路布线、调试的基本技巧。

总之,通过严格的科学训练和工程设计实践,树立严肃认真、一丝不苟、实事求是的科学作风,并培养学生团结协作的精神。

1.1.2 课程设计的教学过程

课程设计是在教师指导下,学生通过独立完成设计来达到对其进行综合性训练的目的。一般来说,电子技术课程设计的一般方法和步骤如图 1-1 所示。

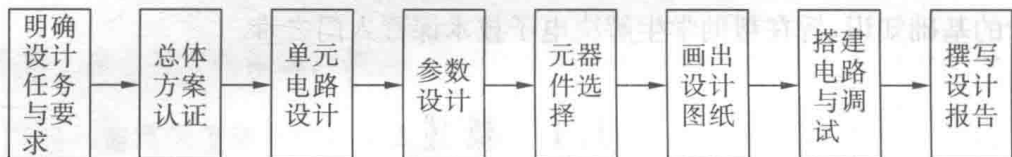


图 1-1 电子技术课程设计的一般方法和步骤

总体来说,课程设计大体可分成以下阶段。

1. 了解课程的设计环境

电子技术课程的设计环境包括硬件环境和软件环境,以及选用的测量仪器的使用方法,甚至包括课程工具的使用方法。

2. 分析系统设计要求,明确系统功能

要完整地设计出一个系统,首先要理解和掌握该设计的依据,然后明确设计要求,最后确定系统的功能。不同系统的功能不尽相同,学生必须对所设计的系统认真地理解和分析,最终明确所设计系统的功能。

3. 方案设计

根据所选课题的任务、条件和要求进行总体方案的设计、论证与选择,确定总体方案。

4. 单元电路设计和参数设计

将总体方案中的各个单元电路逐个进行设计。在模拟电路中,单元电路一般可归纳为基本放大电路和运算放大电路;在数字电路中,单元电路一般可归纳为组合逻辑电路和时序逻辑电路。选择合适的单元电路,并对电路元器件的参数进行计算和选择。电路中的元器件众多,其参数能影响整个电路的性能指标。在选择元器件参数时,一定要结合元器件的性能、体积、价格等因素进行综合考虑,使各个元器件的参数搭配合理,简化电路设计,降低成本,提高电路工作的可靠性。

5. 画出设计电路图,完成仿真调试

将各个单元电路连接组成系统,并利用 Altium Designer 绘制出总体系统电路图。画电路图时,通常根据信号流向去画,应注意布局合理。信号流向采用左入右出,上入下出或下入上出的要求来布置各部分电路。电路图设计完毕后,可以首先在仿真软件如 Proteus 或者 Multisim 中完成仿真调试,具体调试过程详见

第七章。

6. 安装与调试

以上步骤经教师审查通过后,学生即可向指导教师领取所需元器件等材料,在试验板上组装电路。在组装的过程中,需要运用测试仪表进行电路调试,排除电路故障,调整元器件,修改电路,使之达到设计指标要求。

7. 撰写设计报告

设计报告是学生对课程设计过程的系统总结,学生应按规定的格式编写课程设计总结报告,具体内容有:①设计课题的名称;②设计课题的任务、要求及技术指标;③方案选择与论证;④方案框图,单元电路与计算说明,元器件选择和电路参数计算说明;⑤电路接线图:它是系统总体原理图,要求结构合理、走线要短、整齐美观,单元电路排列有规律,并标出器件的引脚排列号和元件数值,以供安装使用,此外还应列出集成器件和其他元器件的明细表;⑥电路的安装与调试:主要是对安装调试工作中发现问题、分析问题到解决问题的过程进行总结,内容包括:调试目的及使用的仪器仪表;各调试单元的实验接线图;对实测波形、数据及计算结果进行整理、比较(包括绘制曲线、表格),并进行误差分析;调试中出现的故障和原因及其排除办法和效果;⑦完成本设计的特点和所采用的设计技巧,并对存在的问题提出修改意见;⑧收获和心得体会。

1.2 电子电路设计的基本方法和步骤

电子电路种类繁多,使得电路的设计过程和步骤不尽相同。一般来说,电子电路的设计步骤为:首先根据电子系统的设计任务,进行总体方案的选择与确定;然后对组成系统的单元电路进行设计、参数计算、元器件确定和实验调试;最后绘出总体设计的电路图。

1.2.1 总体方案的设计与选择

总体方案的设计是根据设计任务、指标要求和给定的条件,分析所要设计电路应该实现的功能,并将这些功能分解成若干单项的功能,分清主次和相互的关系,形成若干单元功能块组成系统的总体方案。一个设计任务的方案可以有多个,我们需要从方案能否满足要求、构成是否简单、实现是否经济可行等方面对这些方案进行比较和论证,择优选取。下面通过一个实例来加以说明。

【例 1-1】“数显式交流有功电子电能表”的设计。

本设计的关键问题就是有功电能的计量,已知有功电能 Q 的计算公式为:

$$Q = Pt = \left(\frac{1}{T} \int_0^T ui dt \right) \cdot t \quad (1-1)$$

其中, P 为有功功率, t 为时间, u 、 i 分别为电压、电流瞬时值。

实现式(1-1)的关键就是瞬时功率 $p=ui$ 的计算。常用的计算方案有两个:
① u 、 i 信号通过模拟乘法器得到 p ; ② 对 u 、 i 信号进行数字化采样后经微处理器运算得到 p 。

方案一:模拟乘法器方案

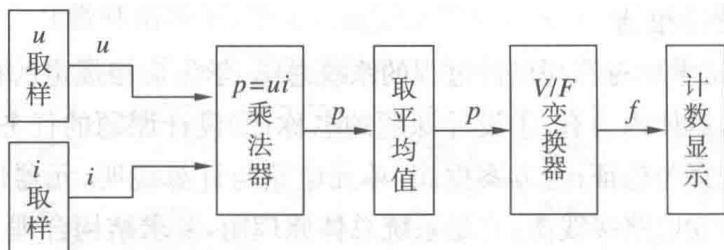


图 1-2 模拟乘法器方案框图

如图 1-2 所示,先通过电压、电流取样电路可得到信号 u 、 i ,经模拟乘法器得到 $p=ui$;接着,通过平均值电路(积分器)得到有功功率 $P=\frac{1}{T}\int_0^T p dt$,然后经 V/F 变换把有功功率 P 转换成频率信号 f ;最后对频率信号的脉冲进行计数,所得结果即为要计算的有功电能。

方案二:微处理器方案

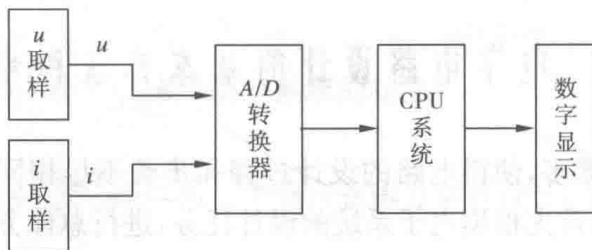


图 1-3 微处理器方案框图

如图 1-3 所示,通过电压、电流取样电路得到 u 、 i 信号,经模/数转换器(A/D)将其分别变换成数字量送入微处理器系统,通过软件计算(乘法程序和取平均值程序)得到有功电能,然后输出显示。

毫无疑问,上例的两个方案从原理上来说都是可行的,必须进一步把详细方案做完后再进行比较。若选用方案一,就必须增加很多硬件电路。若采用方案二,可以借助软件的强大功能,就很容易满足课题的各种要求。当然,对于未学过微处理器知识的学生来说,只能选用方案一。

1.2.2 单元电路的设计、参数计算和元器件选择

1. 单元电路的设计

在进行单元电路设计时,必须根据整个设计的技术要求去明确单元电路的技

术要求,必要时还需详细拟定出单元电路的性能指标,然后进行单元电路结构形式的选择或设计。另外,尽量选择现有的、成熟的电路来实现单元电路的功能。同时,为了使电子系统的体积小、可靠性高,电路尽可能用集成电路组成。

2. 参数计算

为了保证单元电路能达到设计要求,必须对某些单元电路进行参数计算和元器件的选择。例如,放大电路中各个电阻值和放大倍数的计算,振荡电路中的电阻、电容及振荡频率的计算;单稳态触发器中的电阻、电容和输出脉冲宽度的计算等。

进行单元电路设计时,必须正确利用模拟电路和数字电路中有关公式进行计算,才能设计出符合要求的单元电路。计算电路参数时,应注意以下几点:

- ①在计算电路元器件参数时,应考虑最不利的工作情况,并留有适当的余量。
- ②在计算元器件的工作电流、电压、频率及功率等参数时,需留有一定的裕度。对于半导体器件,一般取1.5~2倍的额定值。
- ③对于电阻、电容参数的取值,应选择计算值附近的标称值。电阻值一般在1 M Ω 内选择;非电解电容器一般在 $1.0 \times 10^{-4} \sim 10 \mu\text{F}$ 选择,电解电容一般在1~2000 μF 范围内选用。
- ④如果没有特殊要求,模拟集成电路和数字集成电路尽量选用通用集成电路。

3. 元器件选择

(1)分立电子元器件的选择。

①电阻器的选择。除精密电阻和自制电阻外,一般都选用标称值电阻。所选用电阻器的额定功率应大于其在实际电路中消耗功率的一倍以上。根据不同的要求选用电阻器,例如,对电阻器的精度要求不高时,可选用价格便宜、体积小的碳膜电阻;要求体积小、功率大的电阻,可选用硅碳膜电阻器或金属膜电阻器;高温环境下,可选用硅碳膜电阻器、金属膜电阻器或金属氧化膜电阻器;高频电路中可选用金属膜电阻器;低噪声电路中可选用金属膜电阻器、线绕电阻器。

②电容器的选择。电容器的容量应选用标称值电容。选择电容器耐压时,应考虑其实际工作时两端可能出现的最大电压。电容器有扁形、圆片形、管形、筒形、柱形、方形等不同形状,可根据安装位置及空间大小来选择合适的电容器。另外可根据不同要求选择电容器,例如,滤波、去耦、旁路电容可选用体积小、价格便宜、误差大、稳定性差的铝电解电容器;高频滤波、去耦、旁路电容可选用无感的铁电陶瓷电容器或独石电容器;耦合电容可选用绝缘电阻大的金属化纸介质电容器、涤纶电容器等;高频振荡器、高频调谐回路应选用绝缘电阻高、损耗低、温度系数小、频率特性好、稳定性高、无感的云母电容器,或瓷介电容器、玻璃釉电容器、

聚丙烯电容器,或带温度补偿的 COG、NPO 电容。

③半导体二极管的选择,高频检波时,选用检波二极管,检波二极管一般是点接触型 PN 结,其结电容小,适合高频整流或高频检波,如 1N60P、1SS86、2AP9;高压整流时,选用硅堆;电源整流时,选用整流二极管,注意最大整流电流应比最大工作电流大 20%,如 1N4001—1N4008、1N5401—1N5410 等;选用稳压二极管时,应考虑稳压管的稳定电压、最大工作电流和最大功耗等是否满足要求,这类二极管的反向击穿点比较稳定,一般用于甲类(并联)稳压,如 BZT52C 系列、1N47 系列;开关二极管主要用于开关(脉冲)电路中,其开通和关断特性较好,如 1N4148、1N4448 等;快恢复二极管的反向恢复时间较短,一般工作在快速续流回路,以及高频开关电路的整流,如 FR4001—FR4007 等;超快恢复(或肖特基)二极管的反向恢复时间达到纳秒级,其中的肖特基二极管还有导通压降低的特性,但反向泄漏电流稍大,如 MBR0520、SS34、IN5819、IN5822 等;变容二极管的结电容与反向电压相关特性较好,用于电调谐电路中的电子调节,如 FV1043、BB910;快速瞬变二极管(TVS)特性类似放电管,如果施加电压超过额定值会瞬时击穿,从而抑制线路中的瞬变尖峰电压,从而保护线路的瞬态过电压,如 P4KE 系列、P6KE 系列、ESD5Z 系列。另外除大功率二极管外,一般二极管应避免靠近发热元器件。

④三极管的选择。根据电路要求选择三极管。在低频功率放大电路中,可根据输出功率大小选用低频小功率管或低频大功率管,如 S9013、S9012、S8050、S8550、2SC2073、2SA940、2SA1295、2SC3264 等;在高频放大和变频电路中,选用噪声系数小的高频三极管,如 S9018、BFG135、2SC3356 等;在数字电路中,通常选用开关三极管,如 S9014、D1640、2SB772、2SC2625、MJE13 系列;结型场效应管如 2SK508、20N60、MMBF5484、LT1G、NTD2955 等;金属—氧化物半导体场效应晶体管如 SI230X 系列。另外还可以根据参数选择三极管,或选择尺寸合适的封装形式的三极管。

(2)模拟集成电路的选择。

常用的模拟集成电路主要有运算放大器、电压比较器、集成稳压块、模拟乘法器、函数发生器等。设计中一般是按照先粗后细的方法选择集成电路:先根据总体设计方案考虑选用什么类型的集成电路;然后再进一步考虑它的性能指标与主要参数,例如,运算放大器的差模和共模输入电压范围、输出失调参数、开环差模电压增益、共模抑制比等;最后应综合考虑价格等其他因素,再决定选用什么型号的器件。

常用的运算放大器有普通运算放大器、高精度运算放大器和高频运算放大器三大类。其中高精度运算放大器又可分为普通双端输入运算放大器、差分输入运

算放大器、调零运算放大器,无论哪种类型的运算放大器,它们都存在一些共性,大体表现在:①输入特性:输入的共模、差模、输入阻抗;②输出特性:输出的阻抗、输出电流的负载能力;③运算放大器的频率特性。普通运算放大器有 LM1/2/324、LM358、TLV4314-Q1、TLV8544、LMV551-Q1、TLV314-Q1 等。高精度运算放大器有 OP07、OPA2196、OPA1692、OPA189、OPA145 等。高频运算放大器有 OPA838、OPA2810、THS4552、TLV3544、TLV3542 等。

线性稳压电源有线性串联型稳压电源和线性并联型稳压电源两种。从它的综合调整率来看,一种是作为普通的线性稳压电源,另一种是作为基准的稳压电源。线性稳压电源有 LM78XX、LM79XX、LM317、XX1117-xx、TPS7A49、TPS7A30、LP5907、LP5912、LP5910 等。开关稳压电源有 TPSM846C23、TPSM84203、TPSM84205、TPSM84212、LMS3655 等。

(3) 数字集成电路的选择。

数字 IC 系列产品大体上分为 TTL 型、ECL 型、CMOS 型三大类。

TTL 型的典型产品为 54/74 系列数字集成电路,其中 54 系列为军品,74 系列为民品。TTL 集成电路的主要特点:不同系列的产品相互兼容,选择余地大;参数稳定,使用可靠;工作速度和功耗均介于 ECL 型与 CMOS 型之间,工作速度范围较宽;采用+5 V 电源供电。

ECL 和 TTL 一样也是双极型数字 IC,其系列产品主要有 ECL-10K 与 ECL-100K 两种系列,产品限于中小规模集成电路,其主要特点:工作速度快;输出内阻低,带负载能力强;功耗大。

CMOS 型是用 MOSFET 作为开关元件,属于单极型数字 IC,其系列产品主要有标准型(4000 系列、4500 系列)、40H 型、74HC 型与 74AC 型四种。它的主要特点:静态功耗低,输入阻抗极高,抗干扰能力强,扇出能力强。

1.3 电子电路安装技术

在完成电子电路设计后,需要对电路进行安装。对于简单的小系统,直接在万能板上焊接电路;对于复杂的系统,首先绘制 PCB 图,制作 PCB 板,然后进行电路安装调试。在焊接或安装的过程中,电子元器件的布置和安装接线是否合理,对电路的性能有很大影响。如果接线不当,可能会引起电路中各处信号的相互耦合,使电路工作不稳定。因此,必须认真对待对元器件的布置和安装接线。

1.3.1 电子电路安装布局的原则

总体电路的布局没有固定的模式,一般可遵循的布线原则如下。