

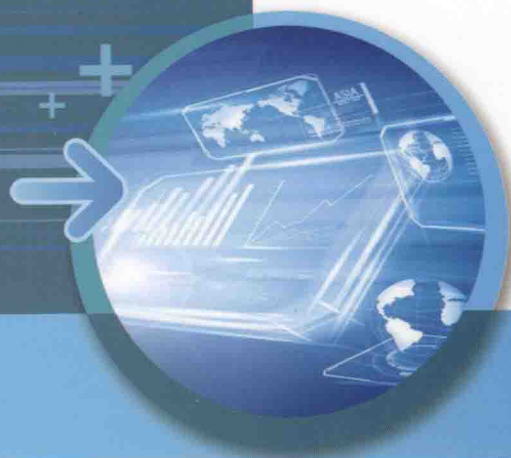


教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目
《电子信息工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE021)

电子系统设计与实践

Dianzixitong Sheji Yu Shijian

3 教育部 财政部 组编
党宏社 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>



教育部 财政部职

培养资源开发项目

《电子信息工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE021)

电子系统设计与实践

教育部 财政部 组编

党宏社 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以培养学生综合利用所学知识,提高分析和解决问题的能力为目标,在广泛调研和分析的基础上,从了解设计方法、学会工具使用、解决具体问题三个层次组织内容;按照理论讲授内容少而精,以问题导向、项目实施的方式,由浅入深、由小到大,逐次展开介绍内容;项目实施按照理论分析、资料检索、方案论证、设计与制作、调试总结、设计拓展等环节进行,符合系统设计的一般规律。在培养学生分析和解决问题能力的同时,还注意通过设计总结和设计拓展等,着力培养学生的创新能力;设计内容涉及模拟电子系统、数字电子系统和微控制器(单片机)系统,覆盖电子系统设计的全部专业范围,以便满足不同读者的需要。

本书是教育部职教师资本科研究项目的成果之一,既可作为职教师资本科电子信息工程等专业、应用型大学电类各专业电子系统设计、课程设计等课程的教材,也可供有关技术人员参考。

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

电子系统设计与实践 / 党宏社主编. —北京: 电子工业出版社, 2016.10
ISBN 978-7-121-29735-9

I. ①电… II. ①党… III. ①电子系统—系统设计—高等学校—教材 IV. ①TN02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 200132 号

策划编辑: 赵玉山

责任编辑: 赵玉山

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 北京京科印刷有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 10.75 字数: 275 千字

版 次: 2016 年 10 月第 1 版

印 次: 2016 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 29.00 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 zltz@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:(010) 88254556, zhaoyz@phei.com.cn。

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

项目专家指导委员会

主 任：刘来泉

副主任：王宪成 郭春鸣

成 员：（按姓氏笔画排列）

刁哲军	王继平	王乐夫	邓泽民	石伟平	卢双盈	汤生玲	米 靖
刘正安	刘君义	孟庆国	沈 希	李仲阳	李栋学	李梦卿	吴全全
张元利	张建荣	周泽扬	姜大源	郭杰忠	夏金星	徐 流	徐 朔
曹 晔	崔世钢	韩亚兰					

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

《电子信息工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE021)

项目牵头单位：陕西科技大学

项目 负 责 人：党宏社

出版说明

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》颁布实施以来，我国职业教育进入加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育，实现职业教育改革发展新跨越，对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此，教育部明确提出，要以推动教师专业化为引领，以加强“双师型”教师队伍建设为重点，以创新制度和机制为动力，以完善培养培训体系为保障，以实施素质提高计划为抓手，统筹规划，突出重点，改革创新，狠抓落实，切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平，加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍，为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前，我国共有 60 余所高校正在开展职教师资培养，但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏，制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系，教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目。中央财政划拨 1.5 亿元，用于系统地开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源，其中，包括 88 个专业项目，12 个资格考试制度开发等公共项目。该项目由 42 家开设职业技术师范专业的高等学校牵头，组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发，一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力，培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校 88 个专业（类）职教师资本科培养资源项目，内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案，以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源；二是取得了 6 项公共基础研究成果，内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等；三是完成了 18 个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果，共计 800 多种正式出版物。总体来说，培养资源开发项目实现了高效益：形成了一大批资源，填补了相关标准和资源的空白；凝聚了一支研发队伍，强化了教师培养的“校—企—校”协同；引领了一批高校的

教学改革，带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程，是加强职教教师培养培训一体化建设的关键环节，也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自 2013 年项目立项开题以来，各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作，结合职教教师培养实践，研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果，有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时，专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志，克服了许多困难，按照两部对项目开发工作的总体要求，为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血，也为各个项目提供了专业的咨询和指导，有力地保障了项目实施和成果质量。在此，我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会
2016 年 3 月

前 言

本教材是作者承担的教育部、财政部《职教师资本科专业培养标准、培养方案、核心课程和特色教材开发》（电子信息工程专业，VTNE021）的成果之一，该项目以培养“专业性、师范性、职业性”三性融合、能适应职教师资需求的复合人才为目标，在广泛调研论证的基础上，制定了相应的教师标准、教师培养标准、教师评价方案以及核心教材和数字化资源等，在项目研究过程中，得到了教育部职教师资培养资源开发项目专家指导委员会各位专家的精心指导和项目管理办公室的大力帮助，作者代表项目组表示感谢。

在多年的教学实践中，作者深切地体会到必须适应社会对高等教育的要求，改变现有的某些培养方式，提高学生应用知识的能力，使学生能够把所学的各门课程的知识，按照一定的条理串联起来，从系统或整体的角度去解决具体问题，真正提高其实践能力，为社会做出贡献。在承担教育部职教师资本科专业项目研究期间，我们对职教培养体系有了比较深刻的认识，问题导向、项目式，以及工作过程导向等职教体系的成熟经验，对于提高学生的实践能力是卓有成效的，而普通高校的学科体系，在夯实学生的理论基础、教会学生方法方面具有优势，考虑到“电子系统设计与实践”课程的特点，我们确定了兼顾学科性和职业性的编写思路，期望这本书既能满足职教教师懂专业、有能力（实践操作能力）的要求，又能满足应用型大学培养学生实践能力的需求。

按照兼顾学科性与职业性的编写目标，确定了“方法介绍、工具使用和设计实践”的组成结构，目的是使学生既了解电子系统设计的方法与规范，又能通过不同类型项目的实际练习，提高综合利用所学知识、分析和解决具体问题的能力。在内容呈现方式上，坚持理论够用、项目式实施的原则，由浅入深、由小到大，逐次展开，各个项目既具有独立的功能，组合起来又可以完成一个更大的功能；项目实施按照“明确设计要点、查找资料、方案论证、单元设计、安装调试、总结、设计拓展”等进行，以问题为导向，以掌握应用技术为目标，培养学生利用所学知识解决问题的能力，同时还能总结、扩展，以培养其创新意识。

本书的读者对象是学过“电子技术”、“单片机（微控制器）”等课程的电类各专业的学生或研究生，期望学生通过各个项目的练习与实践，既能掌握设计方法，又能提高

利用所学知识解决具体问题的能力,如果还能举一反三,拓展应用范围,就更让作者欣慰了。

本书中的部分电路图是由仿真软件绘制而成的,图中部分电气图形符号及元器件符号与正文不一致,为保持仿真软件的风格,本书未将电路图上的元器件符号进行规范。为了方便与图对照,正文中某些章节的符号也采用了图中的表示方法,而未完全按照标准规范,如 VCC 等。

本书由党宏社确定编写架构和编写体例,并编写了第 1 章、第 3 章、第 4 章,以及第 5 章的第一节,由张震强编写第 2 章及第 3 章和第 4 章的其余部分,由李秦君编写第 5 章的其余部分,全书由党宏社统稿。

在本书的编写过程中,得到了电子工业出版社赵玉山老师的大力支持和鼓励,作者表示诚挚的感谢;项目组的多位同事参与了教材结构与呈现形式的讨论,也给予了不同形式的帮助和支持,作者一并表示衷心的感谢。

2016 年 3 月于陕西科技大学

目 录

第 1 章 电子系统设计概述	(1)
1.1 电子系统概述	(1)
1.1.1 有关概念	(1)
1.1.2 电子系统的组成	(2)
1.2 目的与要求	(2)
1.2.1 目的	(2)
1.2.2 要求	(3)
1.3 设计方法与步骤	(3)
1.3.1 设计方法	(4)
1.3.2 设计步骤	(5)
1.4 文献检索与报告撰写	(7)
1.4.1 文献检索简介	(7)
1.4.2 设计报告撰写	(9)
第 2 章 常用工具软件介绍	(12)
2.1 Multisim 软件	(12)
2.1.1 简介	(12)
2.1.2 使用方法	(13)
2.1.3 基于 Multisim 的电路仿真	(16)
2.2 Proteus 软件	(22)
2.2.1 简介	(22)
2.2.2 使用方法	(23)
2.2.3 基于 Proteus 的电路仿真	(26)
2.3 Keil C51 软件	(33)
2.3.1 简介	(33)
2.3.2 keil C51 使用方法	(34)
2.3.3 基于 Keil C51 的单片机编程	(36)
第 3 章 模拟电子系统设计	(42)
3.1 模拟电子系统设计概述	(42)
3.1.1 模拟电子系统的组成	(42)
3.1.2 模拟电子系统的设计	(43)
3.2 双极型单管放大电路设计	(44)
3.2.1 设计要求	(44)

3.2.2	设计要点	(44)
3.2.3	方案论证	(44)
3.2.4	方案设计	(48)
3.2.5	安装调试	(52)
3.2.6	设计拓展	(54)
3.3	音频功率放大电路设计	(55)
3.3.1	设计要求	(55)
3.3.2	设计要点	(55)
3.3.3	方案论证	(55)
3.3.4	方案设计	(57)
3.3.5	安装调试	(64)
3.3.6	设计拓展	(66)
3.4	小功率线性直流稳压电源设计	(66)
3.4.1	设计要求	(66)
3.4.2	设计要点	(66)
3.4.3	方案论证	(67)
3.4.4	方案设计	(69)
3.4.5	安装调试	(71)
3.4.6	设计拓展	(72)
第4章	数字电子系统设计	(73)
4.1	数字电子系统设计概述	(73)
4.1.1	数字电子系统的组成	(73)
4.1.2	数字电子系统的设计	(74)
4.2	交通信号灯控制器设计	(75)
4.2.1	设计要求	(75)
4.2.2	设计要点	(75)
4.2.3	方案论证	(75)
4.2.4	方案设计	(78)
4.2.5	安装调试	(91)
4.2.6	设计拓展	(93)
4.3	竞赛抢答器设计	(93)
4.3.1	设计要求	(93)
4.3.2	设计要点	(94)
4.3.3	方案论证	(94)
4.3.4	方案设计	(95)
4.3.5	安装调试	(102)
4.3.6	设计拓展	(104)

4.4	数字温度计设计	(104)
4.4.1	设计要求	(104)
4.4.2	设计要点	(104)
4.4.3	方案论证	(105)
4.4.4	方案设计	(106)
4.4.5	安装调试	(109)
4.4.6	设计拓展	(111)
第 5 章	微控制器系统设计	(112)
5.1	微控制器系统设计概述	(112)
5.1.1	微控制器系统的组成	(112)
5.1.2	微控制器系统的设计	(113)
5.2	键控流水灯设计	(114)
5.2.1	设计要求	(114)
5.2.2	设计要点	(114)
5.2.3	方案论证	(114)
5.2.4	方案设计	(117)
5.2.5	安装调试	(132)
5.2.6	设计拓展	(133)
5.3	温度测控系统设计	(133)
5.3.1	设计要求	(133)
5.3.2	设计要点	(133)
5.3.3	方案论证	(134)
5.3.4	方案设计	(135)
5.3.5	安装调试	(142)
5.3.6	设计拓展	(143)
5.4	通信系统设计	(143)
5.4.1	设计要求	(143)
5.4.2	设计要点	(144)
5.4.3	方案论证	(144)
5.4.4	方案设计	(146)
5.4.5	安装调试	(158)
5.4.6	设计拓展	(159)
参考文献		(160)

第 1 章 电子系统设计概述

本章简要介绍了电子系统设计的基本概念和方法,使读者能够对电子系统的组成、设计方法、设计过程有基本的了解和认识。随着社会的进步,各类电子产品和器件不断涌现,在电子系统的设计中,已经离不开微控制器、可编程逻辑器件和 EDA 设计工具,掌握先进的系统设计方法可以获得事半功倍的效果。

1.1 电子系统概述

1.1.1 有关概念

1. 系统

系统是指由两个及两个以上的物体,按照一定的规律连接起来的、具有某种特定功能的整体。系统有各种各样的形式,大的如由山川、河流组成的自然系统,由人、车、路灯组成的交通系统,由各种人、物、地区等组成的社会系统;小的如由开关、电线、灯管等组成的日光灯系统,由显示屏、话筒、处理器等组成的手机系统等。

系统的属性主要有三个方面,其一是多,包含两个或两个以上的部分,其二是具有某种特定的功能,如手机的通话功能,日光灯系统的照明功能等,其三必须按照一定的规律连接才可以发挥功能,例如日光灯系统,如果不将灯管、开关、镇流器等用导线组成一个回路,灯管可能就不会发光,用电也可能不会安全。

2. 电子系统

电子系统是指将电子元器件按照一定的规律连接起来的、具有某种用途或功能的整体。如手机就是一个可以用来传递声音或信息的电子系统,电视机是一个可以用来接收图像和声音的电子系统,计算机也是一个由主机、显示器和键盘等组成的电子系统,我们身边的各种各样形式的装置或仪器,如电子手表,报警器、打印机等都是电子系统或包含有电子系统。

3. 电子系统设计

所谓电子系统设计,就是按照要求的功能和指标,综合运用所掌握的知识和方法,对任务进行分析,确定实现方案,设计电原理图,选择所用器件,进行实验验证,最终

制作和调试完成,以及总结的全过程。

电子系统设计必须体现实用性、综合性、实践性。对初学者而言,电子系统设计是综合运用课程所学知识,进行实际电路的设计、安装和调试的过程,以加深对所学基本知识的理解,提高综合应用知识的能力、分析解决问题的能力 and 电子技术实践技能,初步培养设计与制作实用电子系统的能力。

电子系统设计涉及的知识面广,需要综合运用所学的知识,一般没有固定的答案,需要从实际出发,通过调查研究,查寻资料,方案比较及设计、计算等环节,才能得到一个较理想的设计方案,更重要的是,它不光是停留在理论设计和书面答案上,而要做出让符合设计要求的实际电路。

电子系统设计课程是一门涉及知识的应用、综合,智力开发创新,工程技能训练,且理论性和实际性极强的课程,既需要设计者掌握相关的知识与方法,还需要设计者了解相关标准和器件,具备相应的工艺基础和实现能力。

1.1.2 电子系统的组成

按照所处理信号的类别,可以将电子系统分为模拟型、数字型及两者兼而有之的混合型三种,无论哪一种电子系统,它们都是能够完成某种任务的电子设备。所以,从这个角度看,电子系统是由模拟电路、数字电路或数模混合电路组成的。

从功能来看,电子系统就是实现信号的采集、变换、传输、加工和输出,一般包括输入电路、信息处理电路和输出电路三大部分,如图 1.1.1 所示,电子系统的设计也主要涉及或包括这三部分电路的设计。

通常把规模较小、功能单一的电子系统称为单元电路,实际的电子系统一般由若干个单元电路构成,在设计时也可以按功能分别进行相应功能模块的设计。

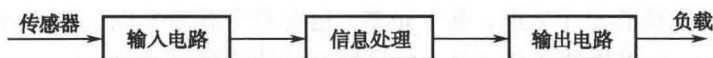


图 1.1.1 电子系统方框图

1.2 目的与要求

电子系统设计就是综合运用所学知识解决实际问题的过程,必须明确目的,严格要求自己,学会交流,独立完成。

1.2.1 目的

1. 通过对电子技术的综合运用,使学到的理论知识相互融汇贯通,在认识上产生飞跃。

2. 初步掌握一般电子电路的设计方法,使学生得到一些工程设计的初步训练,并为以后的毕业设计奠定良好基础。

3. 培养学生的自学能力, 以及独立分析问题、解决问题的能力。对设计中遇到的问题, 通过独立思考、查找工具书、参考文献, 寻求正确的答案; 对实验中碰到的一些问题, 能通过观察、分析、判断、改正、再实验、再分析等基本方法去解决。

4. 学会绘制电路原理图、接线图, 学会正确安装、调试电路系统, 并学会分析查找故障原因, 找到解决手段和方法, 并会根据实验数据分析总结, 提出建议。

5. 熟悉和进一步加深对常用电子仪器仪表, 如示波器、信号发生器、稳压电源及晶体管毫伏表的正确使用, 重点要求学会使用示波器观测信号波形、幅值。

6. 提高书面和口头表达能力。

1.2.2 要求

1. 独立完成设计任务, 通过设计题目的训练, 锻炼自己综合运用所学知识的能力, 并初步掌握电子技术设计的方法和步骤, 而不是照抄照搬, 寻找现成的设计方案。

2. 熟悉电子设计相关工具的使用方法。

3. 学会查阅资料和手册, 学会选用各种电子元器件。

4. 掌握常用电子仪器仪表的使用, 如直流稳压电源, 直流电压、电流表, 信号源, 示波器等。

5. 学会掌握安装电子线路的基本技能和调试方法, 善于在调试中发现问题和解决问题。

6. 能够写出完整的课程设计总结报告。

1.3 设计方法与步骤

电子系统的设计与器件密切相关, 一般按照所用器件的不同, 可以分为两大部分, 其一为传统设计方法, 其二是现代的设计方法。

所谓传统的电子系统设计一般是指采用搭积木式的方法, 由器件搭成电路板, 由电路板搭成电子系统。系统常用的“积木块”是固定功能的标准集成电路, 如运算放大器、74/54 系列 (TTL)、4000/4500 系列 (CMOS) 芯片和一些固定功能的大规模集成电路。设计者根据需求选择合适的器件, 由器件组成电路板, 最后完成系统设计。传统的电子系统设计只能对电路板进行设计, 通过设计电路板来实现系统功能。

所谓现代的电子系统设计是指采用微控制器、可编程逻辑器件通过对器件内部的设计来实现系统功能, 这是一种基于芯片的设计方法。

20 世纪 90 年代以后, EDA (电子设计自动化) 技术的发展和普及给电子系统的设计带来了革命性的变化。在器件方面, 微控制器、可编程逻辑器件等飞速发展。利用 EDA 工具, 采用微控制器、可编程逻辑器件, 正在成为电子系统设计的主流。

1.3.1 设计方法

下面介绍在传统与现代电子系统设计中经常采用的几种设计方法。

1. 自底向上设计方法

传统的系统设计采用自底向上的设计方法（见图 1.3.1）。这种设计方法采用“分而治之”的思想，它的基本策略是将一个复杂系统按功能分解成可以独立设计的子系统，子系统设计完成后，将各子系统拼接在一起完成整个系统的设计。一个复杂的系统分解成子系统进行设计可大大降低设计复杂度。由于各子系统可以单独设计，因此具有局部性，即各子系统的设计与修改只影响子系统本身，而不会影响其他子系统。

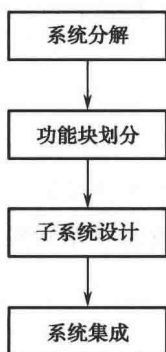


图 1.3.1 “Bottom-up”（自底向上）设计方法

利用层次性，将一个系统划分成若干子系统，然后子系统可以再分解成更小的子系统，重复这一过程，直至子系统的复杂性达到在细节上可以理解的程度。

模块化是实现层次式设计方法的重要技术途径，模块化是将一个系统划分成一系列的子模块，对这些子模块的功能和物理界面明确地加以定义，模块化可以帮助设计人员阐明或明确解决问题的方法，还可以在模块建立时检查其属性的正确性，因而使系统设计更加简单明了。将一个系统的设计划分成一系列已定义的模块还有助于进行集体间共同设计，使设计工作能够并行开展，缩短设计时间。

2. 自顶向下设计方法

在 VLSI 系统的设计中主要采用的方法是自顶向下设计方法（见图 1.3.2），这种设计方法主要采用综合技术和硬件描述语言，让设计人员用正向的思维方式重点考虑求解的目标问题。采用概念和规则驱动的设计思想，从高层次的系统级入手，从最抽象的行为描述开始，把设计的主要精力放在系统的构成、功能、验证直至底层的设计上，从而实现设计、测试、工艺的一体化。

这种基于芯片的设计方法，设计者可以根据需要定义器件的内部逻辑和管脚，将电路板设计的大部分工作放在芯片的设计中进行，通过对芯片设计实现电子系统的功能。灵活的内部功能块组合、管脚定义等，可大大减轻电路设计和电路板设计的工作量和难度，有效地增强设计的灵活性，提高工作效率。同时采用微控制器、可编程逻辑器件，设计人员在实验室可反复编程，修改错误，以期尽快开发产品，迅速占领市场。基于芯片的设计可以减少芯片的数



图 1.3.2 “Top-down”（自顶向下）设计方法

量,缩小系统体积,降低能源消耗,提高系统的性能和可靠性。

3. 嵌入式设计方法

现代电子系统的规模越来越复杂,而产品的上市时间却要求越来越短,即使采用自顶向下设计方法和更好的计算机辅助设计技术,对于一个百万门级规模的应用电子系统,完全从零开始自主设计是难以满足上市时间要求的。嵌入式设计方法在这种背景下应运而生。嵌入式设计方法除继续采用自顶向下设计方法和计算机综合技术外,它最主要的特点是大量知识产权(Intellectual Property-IP)模块的复用,这种IP模块可以是RAM、CPU及数字信号处理器等。在系统设计中引入IP模块,使得设计者可以只设计实现系统其他功能的部分以及与IP模块的互连部分,从而简化设计,缩短设计时间。

一个复杂的系统通常既有硬件,又有软件,因此需要考虑哪些功能用硬件实现,哪些功能用软件实现,这就是硬件/软件协同设计的问题。硬件/软件协同设计要求硬件和软件同时进行设计,并在设计的各个阶段进行模拟验证,减少设计的反复,缩短设计时间。硬件/软件协同是将一个嵌入式系统描述划分为硬件和软件模块以满足系统的功耗、面积和速度等约束的过程。

嵌入式系统的规模和复杂度逐渐增长,其发展的另一趋势是系统中软件实现功能的增加,并用软件区分不同的产品,增加灵活性,快速响应标准的改变,降低升级费用和缩短产品上市时间。

1.3.2 设计步骤

电子系统的设计没有一成不变的规定的步骤,它往往与设计者的经验、兴趣、爱好密切相关,一般把总的设计过程归纳为如下几个环节,按照从宏观到微观,从大到小的流程进行。

1. 总体方案的设计与选择

在广泛收集与查阅有关资料、了解现状的基础上,广开思路,开动脑筋,利用已有的各种理论知识,从各种可能出发,拟定出尽可能多的方案,以便做出更合理的选择。

针对所拟的方案进行分析和比较。比较方案的标准有三个:一是技术指标的比较,看哪一种方案完成的技术指标最完善的;二是电路简易的比较,看哪一种方案在完成技术指标的条件下,最简单、最容易实现;三是经济指标的比较,在完成上述指标的情况下,选择价格低廉的方案,经过比较后确定一个最佳方案。

对确定的方案再进行细化和完善,形成最终方案。

2. 单元电路的设计与选择

按已确定的总体方案框图,对各功能框分别设计或选择出满足其要求的单元电路。明确功能框对单元电路的技术要求,必要时应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。