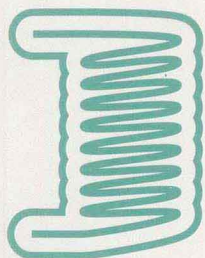


全国大学生电子设计竞赛
系列教材 第1分册

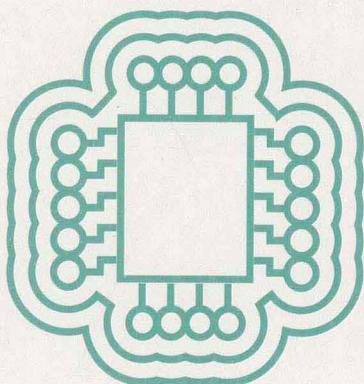
 高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

设计 与单元电路 基本技能训练

主编 高吉祥 主审 傅丰林



2

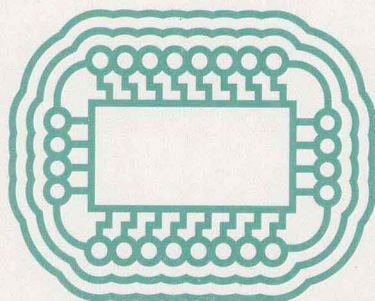


9

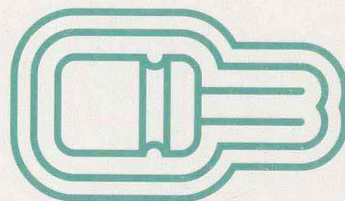
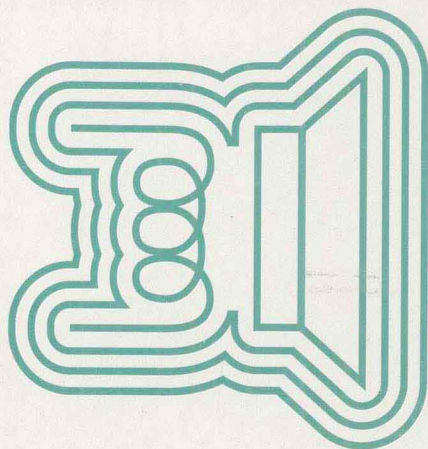
1



7



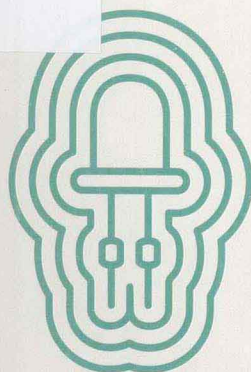
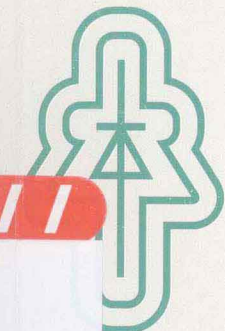
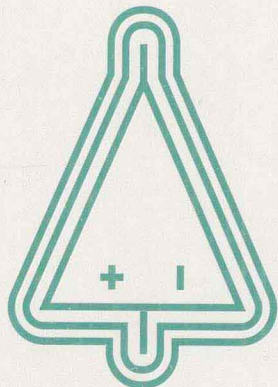
5



4



6



Jiben Jineng Xunlian yu
Danyuan Dianlu Sheji

全国大学生电子设计竞赛
系列教材

第1分册

 高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

基本技能训练 与单元电路 设计 Design

主编 高吉祥 主审 傅丰林

副主编 王晓鹏

编者 张涛 关永峰 刘菊荣

内容简介

全国大学生电子设计竞赛系列教材是针对全国大学生电子设计竞赛的特点和需要,为高等学校电子信息类、自动化类、电气类及计算机类专业学生编写的培训教材。本书为本系列教材的第Ⅰ分册。全书共7章,主要介绍了“全国大学生电子设计竞赛”的基本情况、设计竞赛命题原则及要求、历届考题的类型、考题所涉及的知识面和知识点、竞赛培训流程,以及赛前和竞赛期间的注意事项等内容,并较详细地讲解了电子竞赛制作的基础训练、单片机最小系统和可编程逻辑器件系统设计制作。本书通过对34个设计实例的工作原理、设计与制作的全面深入剖析,为参赛者的综合设计能力打下牢固坚实的基础。

本书内容丰富实用,叙述简洁清晰,工程性强,可作为高等学校电子信息类、自动化类、电气类和计算机类专业的大学生参加全国大学生电子设计竞赛的培训教材,也可以作为各类电子制作、课程设计、毕业设计的教学参考书,以及电子工程技术工程师的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

基本技能训练与单元电路设计/高吉祥主编. --北京:高等教育出版社,2013.6

ISBN 978-7-04-037342-4

I. ①基… II. ①高… III. ①电路设计-高等学校-教材 IV. ①TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 091271 号

策划编辑 欧阳舟

责任编辑 高云峰

封面设计 张申申

版式设计 余 杨

插图绘制 尹 莉

责任校对 殷 然

责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京市四季青双青印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 25.25
字 数 590千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013年6月第1版
印 次 2013年6月第1次印刷
定 价 37.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 37342-00

前言

全国大学生电子设计竞赛是由教育部高等教育司、工业和信息化部人事教育司共同主办的面向高校本、专科生的一项群众性科技活动,目的在于推动普通高等学校的电子信息类学科面向21世纪的课程体系和课程内容改革,引导高等学校在教学中培养大学生的创新意识、协作精神和理论联系实际的能力,加强学生工程实践能力的训练和培养。鼓励广大学生踊跃参加课外科技活动,把主要精力吸引到学习和能力培养上来,促进高等学校形成良好的学习风气。同时,也为优秀人才脱颖而出创造条件。

全国大学生电子设计竞赛自1994年至今已成功举办了十届,深受全国大学生的欢迎和喜爱,参赛学校、参赛队和参赛学生逐年递增。对参赛学生而言,电子设计竞赛和赛前系列培训,使他们获得了电子综合设计能力,巩固了所学知识,并培养他们用所学理论指导实践,团结一致、协同作战的综合素质;通过参加竞赛,参赛学生可以找到学习过程中的不足,找到努力的方向,对毕业后从事专业技术工作打下更好的基础,为将来就业做好准备。对指导老师而言,电子设计竞赛是新、奇、特设计思路的充分展示,更是各高校之间电子技术教学、科研水平的检验,通过参加竞赛,可以找到教学中的不足之处。对各高校而言,全国大学生电子设计竞赛现已成为高校评估不可缺少的项目之一,这种全国大赛是提高学校整体教学水平、改进教学的一种好方法。

全国大学生电子设计竞赛仅在单数年份举办,但近几年来,许多地区、省市在双数年份单独举办地区性或省内电子竞赛,还有许多学校甚至每年举办多次各种电子竞赛,其目的在于通过这类电子大赛,让更多的学生受益。

全国大学生电子设计竞赛组委会为了组织好这项赛事,2005年曾编写了《全国大学生电子设计竞赛获奖作品选编(2005)》。我们在组委会的支持下,从2007年开始至今,编写了“全国大学生电子设计竞赛培训系列教程”(共9册),深受参赛学生和指导老师的欢迎和喜爱。

“全国大学生电子设计竞赛培训系列教程”(共9册)包括:①《电子技术基础实验与课程设计》;②《基本技能训练与单元电路设计》;③《模拟电子线路设计》;④《数字系统及自动控制系统设计》;⑤《高频电子线路设计》;⑥《电子仪器仪表设计》;⑦《2007年全国大学生电子设计竞赛试题剖析》;⑧《2009年全国大学生电子设计竞赛试题剖析》;⑨《2011年全国大学生电子设计竞赛试题剖析》。

这一系列教程自出版发行后,据不完全统计,被数百所高校采用作为全国大学生电子设计竞赛及各类电子设计竞赛培训的主要教材或参考教材。读者纷纷来信来电表示这套教材写得很成功、很实用,同时也提出了许多宝贵意见。基于这种情况,从2011年开始,我们对此系列教程进行整编。新编著的5本系列教材包括:《基本技能训练与单元电路设计》、《模拟电子线路设计》、《数字系统与自动控制系统设计》、《高频电子线路设计》和《电子仪器仪表设计》。

《基本技能训练与单元电路设计》是新编系列教材的第1分册,共7章。第1章为绪论,第2

章为全国大学生电子设计竞赛培训流程,第3章为电子设计竞赛制作基础训练,第4章为单片机系统设计制作,第5章为可编程逻辑器件系统设计制作训练,第6章为电子竞赛作品设计制作方法与步骤,第7章为常用中大规模集成电路的应用设计课题。本书系统地剖析了全国大学生电子设计竞赛的题目类型与培训过程,由易到难介绍了电子设计的学习过程,从历届题目分类、基础训练、单片机系统训练、可编程逻辑器件训练、电子设计作品的制作方法与步骤到具体的中大规模集成电路应用设计训练,同时搜集整理了集成电路应用方面的试题并一一分析,介绍了每个设计中的基本技术及重要元件。

参加本书编写工作的有高吉祥、王晓鹏、张涛、刘菊荣等人。本书由高吉祥主编,王晓鹏担任副主编,张涛、关永峰、刘菊荣参与部分章节的编写。西安电子科技大学傅丰林教授百忙之中对本书进行了审阅,中国工程院凌永顺院士,中国微电子学专家、东南大学王志功教授,北京理工大学罗伟雄教授,武汉大学赵茂泰教授等为本书出谋划策,在此,我们表示万分感谢。

由于时间仓促,本书在编写过程中难免存在疏漏和不足,欢迎广大读者和同行批评指正,在此表示衷心感谢。

编者

2013年3月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将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，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

第 1 章 绪论	1	3.1.2 电容器的简单识别与型号命名法	18
1.1 全国大学生电子设计竞赛命题原则及要求	1	3.1.3 电感器的简单识别与型号命名法	23
1.1.1 命题范围	1	3.1.4 半导体器件的简单识别与型号命名法	24
1.1.2 题目要求	1	3.1.5 半导体集成电路的型号命名法	31
1.1.3 命题格式	1	3.2 装配工具及使用方法	34
1.2 历届考题分类	2	3.2.1 装配工具	34
1.3 竞赛题所涉及的知识面与知识点	4	3.2.2 焊接材料	35
第 2 章 全国大学生电子设计竞赛培训流程	6	3.2.3 焊接工艺和方法	36
2.1 赛前培训	6	第 4 章 单片机系统设计制作	41
2.1.1 理论课培训	6	4.1 单片机系统设计制作	41
2.1.2 基本技能培训	7	4.1.1 单片机系统硬件设计	41
2.1.3 课程设计培训	8	4.1.2 单片机系统时钟电路和复位电路简介	41
2.1.4 综合题设计培训	10	4.2 人机接口技术	44
2.1.5 队员的组合与分工	10	4.2.1 A/D 采样键盘电路及程序设计	44
2.2 赛前准备	10	4.2.2 矩阵式 4×4 键盘电路及程序设计	47
2.3 竞赛过程中应注意的几个问题	11	4.2.3 专用按键显示芯片电路及程序设计	49
2.3.1 竞赛题目的分析	11	4.2.4 汉字液晶接口电路及程序设计	58
2.3.2 方案设计	12	4.3 模数、数模转换电路及程序设计	70
2.3.3 分工与合作	12	4.3.1 STC12C5A60S2 单片机内部 10 位 ADC 简介及程序	
第 3 章 电子设计竞赛制作基础训练	13		
3.1 常用电子电路元器件的识别与主要性能参数	13		
3.1.1 电阻器的简单识别与型号命名法	13		

设计	70	5.3.5 时序仿真步骤	126
4.3.2 串行模数转换电路及程序 设计	73	5.4 FPGA 最小系统板的下载	128
4.3.3 串行数模转换电路及程序 设计	76	5.4.1 设计的实现过程	128
4.4 片外存储器扩展	80	5.4.2 使用 iMPACT 配置 FPGA 最小 系统板的过程	128
4.4.1 片外静态 RAM 扩展电路及 程序设计	80	5.5 常见错误及其原因分析	136
4.4.2 STC12C5A60S2 单片机内部 EEPROM 程序设计	81	5.5.1 语法错误	136
4.4.3 片外串行 EEPROM 扩展电路 及程序设计	87	5.5.2 信号与变量	138
4.5 单片机系统与 FPGA 接口电路 及程序设计	98	5.5.3 if - else 语句	139
4.6 单片机系统故障分析与处理	101	5.5.4 case 语句	140
第 5 章 可编程逻辑器件系统设计制作 训练	103	5.5.5 多时钟源的解决方案	141
5.1 FPGA 最小系统的设计制作	103	5.5.6 仿真无波形	142
5.1.1 Xilinx 公司的 FPGA 器件	103	5.5.7 执行时端口丢失	144
5.1.2 FPGA 最小系统电路 设计	104	5.6 编程技巧	144
5.1.3 FPGA 最小系统印制板 设计	108	5.6.1 程序优化	144
5.1.4 FPGA 最小系统电源电路 设计	109	5.6.2 状态机优化	147
5.2 FPGA 最小系统配置电路 设计	110	5.6.3 片内资源的开发利用	148
5.2.1 使用 PC 并行接口配置 FPGA	110	5.6.4 毛刺与抗干扰	149
5.2.2 使用单片机配置 FPGA	110	5.6.5 宏功能模块和 IP 核复用	151
5.2.3 Spartan - 3 器件的配置	111	第 6 章 电子设计竞赛作品设计制作的 方法与步骤	152
5.2.4 各种模式的配置方式	114	6.1 电子设计竞赛作品设计制作的 步骤	152
5.3 ModelSim 仿真工具的使用	115	6.2 题目选择	152
5.3.1 设计流程	116	6.3 题目分析	153
5.3.2 行为仿真和时序仿真	116	6.4 系统设计	153
5.3.3 行为仿真步骤	117	6.4.1 模拟电路的设计方法	154
5.3.4 行为仿真查错分析	125	6.4.2 数字电路的设计方法	154
		6.4.3 数字系统的设计方法	156
		6.4.4 综合电路的设计方法	158
		6.5 仿真模拟	161
		6.5.1 Multisim10 的基本操作	161
		6.5.2 虚拟仪器的使用	168
		6.5.3 MultiSim10 仿真实例	178
		6.6 PCB 绘图	184
		6.6.1 常用制板软件简介	184
		6.6.2 使用 Altium Desinger 绘制	

PCB 的过程	185	7.9 宽带放大器	294
6.6.3 建立 PCB 工程	185	7.10 数字时钟	302
6.6.4 绘制 SCH 原理图	187	7.11 数字频率计	306
6.6.5 建立 PCB 文件	200	7.12 数字电压表	313
6.6.6 PCB 设计规则设置	200	7.13 数字万用表	321
6.6.7 导入网络表到 PCB	204	7.14 出租汽车里程计价表	324
6.6.8 布局、布线和覆铜	205	7.15 数字电子秤	326
6.6.9 封装库的制作	213	7.16 红外线数字转速表	336
6.6.10 手工制板配置与打印	216	7.17 数字温度计	341
6.6.11 Altium Designer 使用技巧 与快捷键操作	217	7.18 电容数字测量仪	342
6.6.12 手工制板参数设定经验 ..	223	7.19 大电流测量仪	343
6.7 PCB 制板	224	7.20 加/减法运算电路	345
6.7.1 电路板简介	224	7.21 高速并行 A/D 转换系统	350
6.7.2 制板技术简介	227	7.22 多路数据采集系统	352
6.8 装配、调试与测试	236	7.23 晶闸管调速系统	356
6.9 电子设计竞赛设计总结报告 的写作	236	7.24 步进电机控制器	360
第 7 章 常用中大规模集成电路的应用		7.25 自动切换量程峰值检测系统 ..	362
设计课题	240	7.26 多踪示波器	364
7.1 音响放大器	240	7.27 多用信号发生器	365
7.2 集成直流稳压电源	252	7.28 锁相环应用之一——可编程 倍频器	367
7.3 函数发生器	259	7.29 锁相环应用之二——数字显示 相位差测量仪	372
7.4 语音放大电路	264	7.30 超外差 AM 收音机	373
7.5 增益可编程的衰减及放大 系统	274	7.31 FM 接收机	376
7.6 模拟乘法器的应用——功率 测量仪	276	7.32 LC 正弦振荡器	378
7.7 模拟乘法器的应用电路设计	279	7.33 频率合成器	381
7.8 可编程增益放大器	290	7.34 小功率调幅高频发射机	392
		参考文献	395





第1章

绪 论

内容提要

全国大学生电子设计竞赛是教育部、工业和信息化部倡导的,得到了索尼(中国)有限公司和瑞萨电子(中国)有限公司赞助的学科竞赛之一。本章介绍全国大学生电子设计竞赛命题原则及要求,最后将历届考题进行分类。

1.1 全国大学生电子设计竞赛命题原则及要求

每逢全国大学生电子设计竞赛举办年度,全国竞赛组委会都会向参赛的赛区发布当年竞赛的“命题原则及征题要求”。各赛区组委会根据命题原则,广泛征集来自教学第一线教师设计的竞赛题目。全国专家组对征集的题目进行综合加工、精心完善,最终形成多个竞赛题目。全国竞赛组委会于1999年开始设“优秀征题奖”。

1.1.1 命题范围

命题以电子技术(包括模拟低频、高频和数字电路)的应用设计为主要内容,可以涉及单片机、可编程逻辑器件、DSP、EDA 软件工具和 PC(主要用于开发)的应用,题目包括“理论设计”和“实际制作与调试”两部分。竞赛题目应具有实际意义和应用背景,并考虑到目前教学的基本内容和新技术应用趋势。

1.1.2 题目要求

题目原则上应包括基本要求部分和发挥部分,从而使绝大多数参赛学生能在规定时间内完成基本要求部分的设计工作,又能使一部分优秀学生有发挥与创新的余地。

1.1.3 命题格式

一、题目名称

题目名称要简明扼要。

二、设计任务和要求

题目应明确提出设计任务和对功能指标的要求,文字描述准确,避免含混不清。

三、命题说明

命题人对命题的意图、涉及的主要知识范围及其他问题应予以必要的说明,供全国专家组选

题时参考。

1.2 历届考题分类

全国大学生电子设计竞赛题目涵盖了模数混合电路、单片机、可编程逻辑器件和 DSP 等的应用,涉及通信、信号处理、仪器仪表、电力电子、自动控制、计算机等专业领域,所以说很难对命题进行分类。例如,正弦信号发生器(2005 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)既可以归纳为模电类,也可以归纳为数电类,还可以归纳为高频类,甚至还可以归纳为仪器仪表类。因此,我们在这里对命题进行分类,主要目的在于训练和教学上的方便。过去十多年的竞赛题目大体分为 4 类:模电类、高频类、仪器仪表和数电与自控类。具体对某一个命题而言,应归上述的哪一类,应视该题所涵盖的知识点侧重于哪一类。现将历届竞赛题归类如下。

一、模电类

1. 交直流稳压电源与恒流源设计

简易数控直流电源(1994 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)

直流稳压电源(1997 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)

数控恒流源(2005 年全国大学生电子设计竞赛 F 题)

三相正弦变频电源(2005 年全国大学生电子设计竞赛 G 题)

开关电源设计(2007 年全国大学生电子设计竞赛 E 题)

光伏并网发电模拟装置(2009 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)

电能观察充电器(2009 年全国大学生电子设计竞赛 E 题)

开关电源模块并联供电系统(2011 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)

2. 放大器设计

实用低频功率放大器(1995 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)

测量放大器(1999 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)

高效率音频功率放大器(2001 年全国大学生电子设计竞赛 D 题)

宽带放大器(2003 年全国大学生电子设计竞赛 B 题)

程控滤波器(2007 年全国大学生电子设计竞赛 D 题)

可控放大器(高职高专题)(2007 年全国大学生电子设计竞赛 C 题)

宽带直流放大器(2009 年全国大学生电子设计竞赛 C 题)

数字宽频均衡功率放大器(2009 年全国大学生电子设计竞赛 C 题)

低频功率放大器(高职高专题)(2009 年全国大学生电子设计竞赛 G 题)

3. 信号源设计

实用信号源的设计与制造(1995 年全国大学生电子设计竞赛 B 题)

波形发生器(2001 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)

正弦信号发生器(2005 年全国大学生电子设计竞赛 A 题)

集成运算放大器应用(2011 年全国大学生电子设计竞赛综合测试题)

二、高频类

1. 无线电接收机设计

调幅广播收音机(1997年全国大学生电子设计竞赛D题)

短波调频收音机(1999年全国大学生电子设计竞赛D题)

调频收音机(2001年全国大学生电子设计竞赛F题)

LC谐振放大器(接收机中放电路)(2011年全国大学生电子设计竞赛D题)

2. 无线电发射机的设计

电压控制LC振荡器(2003年全国大学生电子设计竞赛A题)

正弦信号发生器设计(2005年全国大学生电子设计竞赛A题)

3. 无线电收发系统设计

简易无线电遥控系统(1995年全国大学生电子设计竞赛C题)

单工无线呼叫系统(2005年全国大学生电子设计竞赛D题)

无线识别装置(2007年全国大学生电子设计竞赛B题)

无线环境监测模拟装置(2009年全国大学生电子设计竞赛D题)

三、仪器仪表类

1. 元器件参数测量仪设计

简易电阻、电容和电感测量仪(1995年全国大学生电子设计竞赛D题)

集成运放测量仪(2005年全国大学生电子设计竞赛B题)

简易自动电阻测试优化(高职高专题)(2011年全国大学生电子设计竞赛C题)

2. 电气参数测量仪设计

数字式工频有效值测量仪(1999年全国大学生电子设计竞赛B题)

简易综合测量仪(2004年湖北大学生电子设计竞赛C题)

积分式直流数字电压表(高职高专题)(2007年全国大学生电子设计竞赛G题)

3. 时频测量仪设计

简易数字频率仪设计(1997年全国大学生电子设计竞赛B题)

低频数字式相位测量仪设计(2003年全国大学生电子设计竞赛C题)

4. 时域测量仪设计

简易数字存储示波器设计(2001年全国大学生电子设计竞赛B题)

数字示波器(2007年全国大学生电子设计竞赛C题)

5. 频域测量仪设计

频率特性测量仪设计(1999年全国大学生电子设计竞赛C题)

简易频谱仪设计(2005年全国大学生电子设计竞赛C题)

音频信号分析仪(2007年全国大学生电子设计竞赛A题)

6. 数据域测试仪设计

简易逻辑分析仪设计(2003年全国大学生电子设计竞赛D题)

简易数字信号传输性能分析仪(2001年全国大学生电子设计竞赛E题)



四、数电与自控类

1. 数字电路设计

多路数据采集系统(1994年全国大学生电子设计竞赛 B 题)

数字化语音存储与回放系统(1999年全国大学生电子设计竞赛 E 题)

数字采集与传输系统(2001年全国大学生电子设计竞赛 E 题)

LED 书写显示屏设计(高职高专题)(2011年全国大学生电子设计竞赛 H 题)

波形采集、存储与回放系统(高职高专题)(2011年全国大学生电子设计竞赛 H 题)

2. 自动控制系统设计

水温控制系统(1997年全国大学生电子设计竞赛 C 题)

自动往返小车(2001年全国大学生电子设计竞赛 C 题)

简易智能电动车(2003年全国大学生电子设计竞赛 E 题)

液体点滴速度监控装置(2003年全国大学生电子设计竞赛 F 题)

悬挂运动控制系统(2005年全国大学生电子设计竞赛 F 题)

电动车跷跷板(2007年全国大学生电子设计竞赛 F 题)

电动车跷跷板(高职高专题)(2007年全国大学生电子设计竞赛 J 题)

声音引导系统(2009年全国大学生电子设计竞赛 B 题)

模拟路灯控制系统(高职高专题)(2009年全国大学生电子设计竞赛 I 题)

基本自由摆的平板控制系统(2011年全国大学生电子设计竞赛 B 题)

智能小车(2011年全国大学生电子设计竞赛 C 题)

帆船控制系统(高职高专题)(2011年全国大学生电子设计竞赛 F 题)

1.3 竞赛题所涉及的知识面与知识点

历届竞赛题所涵盖的知识面和知识点范围极广,很难列全,因此本书只能列出主要涉及的知识面和知识点。不管竞赛题属于哪一类,有些知识面和知识点是通用的,称之为基本知识面和知识点,而不同类的竞赛题还有自己特有的知识面和知识点。

基本知识面主要包括:电路分析基础、模拟电子技术基础、数字电子技术基础、微机原理、单片机原理及其应用、可编程逻辑器件原理及其应用、EDA 技术及其应用、电子系统设计、C 语言、汇编语言和 VHDL。

对于不同类型题目还会涉及一些特有的知识。

(1) 模电(模拟电子线路)类:模拟集成电路原理与应用、电力电子技术。

(2) 高频(高频电子线路)类:高频电子线路、通信原理、无线电发射与接收设备、电磁场与天线原理。

(3) 仪器仪表类:电子测量与仪器、模拟集成电路原理与应用、高频电子线路、基于 FPGA 的嵌入式系统、现代信号处理。

(4) 数电与自控类:数字电子技术、自动控制原理、传感器原理及其应用、现代信号处理、电机原理。

至于竞赛题涉及的知识点就更多了,每一类型均有自己的主要知识点,这里不一一列举,读者可以举一反三。

以高频电子线路为例,主要知识点可以用“三器、三技、两机”来概括。

所谓“三器”是指放大器(小信号高频放大器、功率放大器)、振荡器(正弦振荡器)、调制与解调器(含 AM、FM、PM 和数字信号调制与解调)。

所谓“三技”是指频率合成技术(含模拟与数字频率合成技术)、功率合成技术和宽频带技术。

所谓“两机”是指发射机和接收机。

上述知识点均是高频题型的主要考点。



第2章

全国大学生电子设计竞赛培训流程

内容提要

本章介绍了赛前的准备工作与竞赛中的注意事项,包括理论知识、基本技能以及课程设计的培训和时间安排,还包括仪器设备、元器件、最小系统、单元电路和资料的准备。

2.1 赛前培训

2.1.1 理论课培训

对于本科院校来讲,参赛的学生绝大多数是刚刚进入大四的学生,而理论培训和实践培训是大三期间完成的。下面以某高校赛前培训安排为例加以说明。

大赛前一年的8月~10月进行理论课程培训,大约130学时,其课程安排见表2.1.1。

表 2.1.1 理论课程培训表

课程名称	主要内容(知识点)	教学建议	学时数
微机原理			16
单片机基础与编程	单片机内部结构与工作原理	引脚端、内部存储器、中断、I/O、T/C、指令系统,介绍基本结构与工作原理,注重从应用的角度出发,采用“Black Box”方法,不过多的涉及内部电路。指令的应用在程序设计与开发系统使用中加深了解	6
	单片机接口电路	键盘、显示器、D/A 接口电路、A/D 接口电路的工作原理与编程	6
	单片机程序设计	指令应用、程序结构,通过实际用例分析指令特点,讲解程序设计方法	6
	单片机开发系统	开发工具使用、程序汇编、实验系统使用,建议将实验系统留给学生,利用课余时间多进行训练	12
可编程逻辑器件与编程	FPGA 内部结构与工作原理	引脚端、CLB、IOB、内部存储器、互联资源,介绍基本结构与工作原理,注重从应用的角度出发,采用“Black Box”方法	8
	VHDL	VHDL 的程序结构、语言元素、基本语句、属性、子程序、基本数字电路的 VHDL 描述,通过实际应用举例讲解 VHDL,分析其特点,讲解程序设计方法	8

续表

课程名称	主要内容(知识点)	教学建议	学时数
可编程逻辑器件与编程	FPGA 接口电路设计	参考单片机接口电路设计,重点讲解电路结构与编程	4
	FPGA 开发系统	开发工具使用、编程、实验系统使用,建议将实验系统留给学生,利用课余时间多进行训练	20
Protel/Altium Designer 电路设计软件	原理图设计	SCH 环境设置、画图工具的使用、层次电路图设计、报表生成等,通过实际电路设计举例讲解,在计算机多媒体教室讲授	6
	PCB 设计	PCB 基础、环境设置、网络表的引入与管理、组件管理、报表输出、元器件封装绘制等,通过实际电路设计举例讲解,在计算机多媒体教室讲授	6
	电路仿真分析	仿真元器件、仿真分析、参数设置,通过实际电路设计举例讲解,在计算机多媒体教室讲授。用多少讲多少,如仿真分析不用全部都讲。如果讲授 EWB/Multisim,此部分内容也可以不讲	4
EWB/Multisim 电路设计仿真软件	EWB/Multisim 基本操作	文件的操作、仪器的使用、电路的创建等,通过实际电路设计讲解,在计算机多媒体教室讲授	4
	EWB/Multisim 电路仿真和分析	讲解电路仿真和分析方法,用多少讲多少,通过实际电路设计讲解,在计算机多媒体教室讲授	8
传感技术	传感器工作原理	传感器基本特性、材料、声光电等传感器工作原理,传感器信号处理等,按必需和够用的原则讲解,尽可能地利用现有的实验室设备进行	20
电子测量与仪器	电子测量方法与原理	测量方法、数据处理与分析、测量误差分析等	4
	仪器仪表原理与电路分析	信号发生器(DDS)、频率计、数字电压表、数字示波器、频谱分析仪、逻辑分析仪、虚拟仪器等原理及电路分析	10
无线电发射与接收设备	AM、FM 接收机 AM、FM 发射机	收、发设备原理及电路分析	8
电力电子技术	开关电源、逆变电源原理及电路分析	开关电源和逆变电源原理、电力电子线路分析、介绍几种常用的集成芯片	8

2.1.2 基本技能培训

基本技能培训安排在大三的开学以后(9月份和10月份)。基本技能培训中的部分内容已在大二期间通过实验完成,如:装配工具与使用方法、装配工艺、元器件的识别、单元电路的实验



(包括稳压电源、放大电路、运算放大器电路、传感器电路、驱动电路、编码器、译码器、选择器、加法器、移位寄存器、锁存器、计数器、555 电路应用、A/D 和 D/A 转换器等)和基本仪器的使用等。这 2 个月主要完成印制电路板的设计与制作、单片机最小系统的设计与制作、可编程逻辑器件系统的设计与制作,其具体课程安排见表 2.1.2。

表 2.1.2 基本技能培训课程表

课程名称	主要内容	教学建议	学时数
印制电路板	设计与制作方法	用多媒体演示印制电路板制作过程	2
单片机系统 设计制作训练	单片机系统 电路板硬件设计	单片机系统制作,要求学生完成电路原理图、印制板图、装配图、实际制作、电路调试、设计总结报告(以下训练要求相同)	6
	单片机系统电路 板测试和程序设计	单片机系统电路板测试程序编写	4
	接口电路与程序设计	A/D、D/A、LCD、LED、键盘、驱动电路的设计与制作,部分内容可以与单元电路训练结合起来	8
	编程技巧	分析一些程序,结合电路进行讲解	4
可编程逻辑器件 系统设计制作训练	FPGA 最小系统 设计与制作	FPGA 最小系统电路、印制电路板、电源电路的设计,要求学生完成电路原理图、印制板图、装配图、实际制作、电路调试、设计总结报告(以下训练要求相同)	12
	FPGA 最小系统 配制电路的设计	PC 并行接口设置、单片机配置、Spartan - II 器件的配制、各种模式的配置方式	2
	Modelsim 仿真 工具的使用	设计流程、功能仿真和时序仿真步骤,查错分析,注意基本操作方法	8
	FPGA 的最小 系统板的下载	设计的实现过程,使用 iMPACT 配置 FPGA 最小系统板的过程,通过实例进行教学分析	2
	常见错误及其原因分析	语法错误、信号与变量、if - else 语句特点、CASE 语句特点、多时钟源的解决方案、执行时端口丢失等问题,通过实例进行教学分析	6
	编程技巧	程序优化、状态机优化、片内资源的开发利用、毛刺与抗干扰、宏功能模块和 IP 核复用等,通过实例进行教学分析	6

2.1.3 课程设计培训

课程设计培训安排在大赛前一年的 11 月到大赛当年的 5 月。2 月份开始分组,视学校具体情况一般分为 4 个小组,即模拟电子线路组(简称模电组)、数字电路与自动控制组(简称数控与自控组)、高频电子线路组(简称高频组)和仪器仪表组。课程的具体安排见表 2.1.3。表中列出了近几年及科研项目总结的 34 道题,这些题要求每个队都做不太可能,可以按组分配,有些题必

