

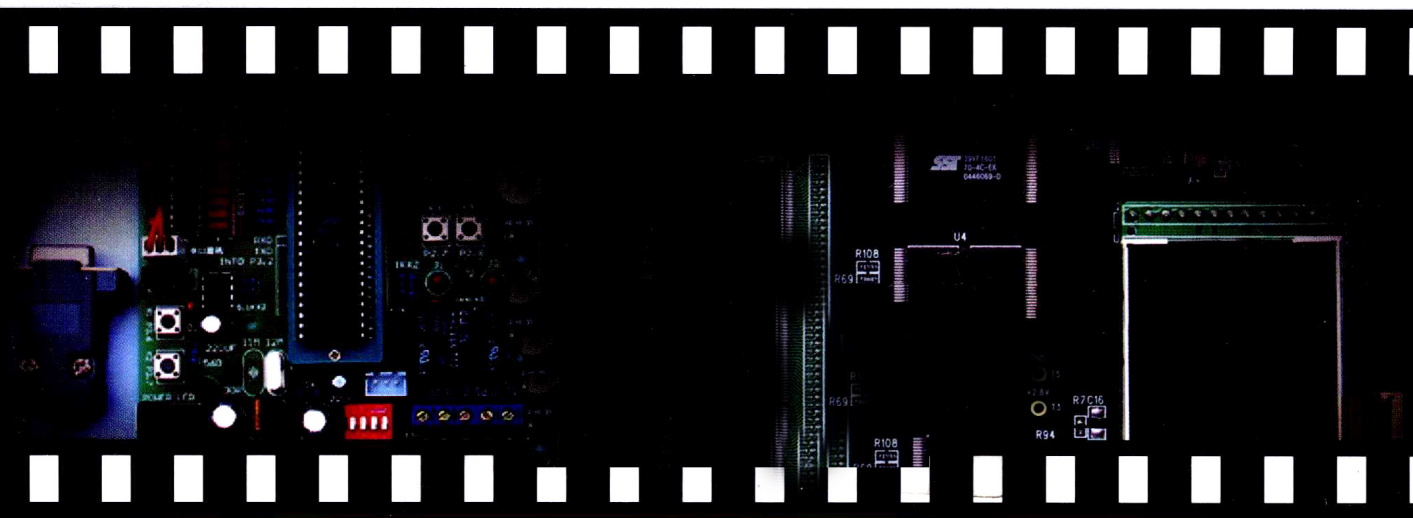
# 电子系统

设计实战



——电子设计竞赛备战必读

## Digital System Design



张金主编 胡晓棠 周生 张友方 副主编

- 电子系统设计基础：电子设计打基础，一步一步跟我走
- 现代电子系统设计：EDA、单片机、PLC，一个也不能少
- 电子系统设计实战：集精选竞赛试题，汇实战经验技巧



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电子设计步步高

# 电子系统设计实战

## ——电子设计竞赛备战必读

電子工業出版社

**Publishing House of Electronics Industry**

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

“电子设计步步高”丛书是针对国内应用电子系统设计的特点和需要,以全国大学生电子设计竞赛为背景,为高等院校电子信息类专业学生参加竞赛编写的系列培训和实训指导用书。系列教程分为基础篇、提高篇和实践篇,本书为实践篇。

本书以满足需要和够用为原则,对历届全国大学生电子设计竞赛题目做了深入分析,并对全国大学生电子设计竞赛做了总体介绍,为竞赛培训和辅导指明了方向和重点;以收音机装调为例说明了电子系统设计工艺训练流程和具体内容;介绍了以FPGA为核心的电子系统设计实例;从总体设计、方案论证、参数计算、硬件设计和软件设计的角度对具有典型性和新颖性的全国大学生电子设计竞赛真题进行了重点剖析。

本书除可作为大学生电子设计竞赛培训实训指导用书外,也可作为电子信息工程、通信工程、自动控制、电气控制、计算机类各专业学生课程设计和毕业设计的参考用书。

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

电子系统设计实战:电子设计竞赛备战必读/张金 主编. —北京:电子工业出版社,2011.1  
(电子设计步步高)

ISBN 978-7-121-12236-1

I. ①电… II. ①张… III. ①电子系统—系统设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TN02

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第218068号

策划编辑:王敬栋

责任编辑:刘 凡

印 刷:北京天宇星印刷厂

装 订:三河市皇庄路通装订厂

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:787×1092 1/16 印张:19.25 字数:493千字

印 次:2011年1月第1次印刷

印 数:4000册 定价:44.00元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。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。

# 前 言

随着半导体加工工艺和集成电路技术的发展,现代电子系统设计、功能实现、信息采集处理和应用方式等发生了质的变化,这对当今大学电子信息类专业人才的培养提出了严峻挑战。如何培养理论基础扎实、创新能力强、综合素质高的人才成为电子信息类教学改革的重要目标。大学生电子设计竞赛是由教育部倡导的大学生学科竞赛之一,是面向大学生的群众性科技活动。目的在于推动全国普通高等学校电子信息类课程体系和课程内容的改革,培养大学生的创新能力、协作精神和理论联系实际的学风,提高学生针对实际问题进行电子设计制作的能力。“电子设计步步高”系列教程以大学生电子设计竞赛为平台,以满足需要和够用为原则,总结多年来培训和指导大学生电子设计竞赛的经验和成果编写而成。

本书内容翔实,其中第1章介绍全国大学生电子设计竞赛的相关知识,重点是竞赛题目分析和竞赛培训的组织实施方法。第2、3章介绍电子系统设计工艺涉及的常用工具和印制电路板的设计问题,重点叙述电子系统焊接、装配、调试以及工程实际问题等内容,然后以分立元件超外差七管收音机为例,详细说明了其工作原理、设计过程和装调工艺流程。第4章以可编程单脉冲发生器为例介绍基于FPGA的电子系统设计方法问题。第5章以数控恒流源为例介绍电源类和数控类题目设计方法和思路。第6、9章分别介绍2009年全国大学生电子设计竞赛真题——光伏并网发电模拟装置以及声音导引系统的设计和实现。第7章以DDS器件为例介绍信号源类题目的设计制作。第8章以悬挂运动控制系统为例介绍自动控制类题目的设计思路和方法。第10章以数字存储示波器为例介绍仪器仪表类题目的设计与实现。第11章以单工无线呼叫系统设计实现为例介绍高频无线电类题目。

本书由炮兵学院张金副教授主编。第1、2、6、11章由炮兵学院张金副教授编写,第3、4、5章由海军装备技术研究所胡晓棠高工编写,第7、9章由炮兵学院周生博士编写,第8、10章由炮兵学院张友方教员编写。

本书编写过程中,参考了许多专家同行们的著作,无法一一列出,在此表示衷心的感谢。由于作者水平有限,纰漏、不妥之处在所难免,恳切希望读者批评指正。

编 者

2010年7月于清华园

# CONTENTS

# 目 录

第1章 电子设计竞赛强化训练	1
1.1 全国大学生电子设计竞赛简介	1
1.1.1 全国大学生电子设计竞赛组织形式、内容与要求	1
1.1.2 全国大学生电子设计竞赛参赛及获奖情况介绍	2
1.1.3 大学生电子设计竞赛的必要性	3
1.2 全国大学生电子设计竞赛题目分析	5
1.2.1 全国大学生电子设计竞赛命题原则及要求	6
1.2.2 大学生电子设计竞赛题目统计分析	6
1.2.3 大学生电子设计竞赛试题特点	6
1.2.4 赛前题目分析	9
1.3 大学生电子设计竞赛培训计划	12
1.3.1 竞赛培训知识体系	12
1.3.2 大学生电子设计竞赛培训流程	12
1.3.3 赛前准备	14
1.3.4 竞赛过程中应注意的几个问题	15
1.4 大学生电子设计竞赛设计总结报告写作	17
1.4.1 设计总结报告评分标准	17
1.4.2 设计总结报告基本内容	18
第2章 电子系统工艺	20
2.1 电子产品设计制作基本任务	20
2.2 电子产品设计制作常用工具	20
2.2.1 板件加工工具	20
2.2.2 焊接工具	21
2.2.3 测量工具	23
2.2.4 其他工具与材料	23
2.3 焊接工艺	24
2.3.1 焊接的基础知识	24
2.3.2 手工焊接	26
2.3.3 表面贴装器件手工焊接技术	29
2.4 印制电路板	33
2.4.1 电子电路图识读要领	34

2.4.2	印制电路板的手工制作	36
2.4.3	印制电路板制作注意事项	39
2.5	电子产品装配	42
2.5.1	导线的加工	42
2.5.2	元器件引线成型	43
2.5.3	电子元器件的安装	44
2.5.4	电子产品的装配技术	46
2.6	电子产品调试	47
2.6.1	调试方法	48
2.6.2	调试时应注意的问题	49
2.6.3	调试过程中常见故障	51
2.6.4	调试过程中故障排查法	52
2.7	电子产品设计中的工程问题	53
2.7.1	电子产品抗干扰设计	53
2.7.2	电子设备热设计	58
2.7.3	电子产品可靠性设计	60
2.7.4	电子产品的可测试性设计	61
<b>第3章</b>	<b>收音机设计实例与装调</b>	<b>63</b>
3.1	无线电广播基本知识	63
3.1.1	无线电波的波长、频率与波段划分	63
3.1.2	无线电波的发射	64
3.1.3	超外差收音机	65
3.2	超外差收音机的设计	67
3.2.1	输入回路	67
3.2.2	变频电路	74
3.2.3	中频放大器	76
3.2.4	检波与自动增益控制电路	80
3.2.5	低频放大电路	86
3.3	分立元件超外差收音机装调	87
3.3.1	HX108-2型半导体收音机简介	87
3.3.2	整机装配工艺	89
3.3.3	整机调试工艺	93
<b>第4章</b>	<b>简单可编程单脉冲发生器</b>	<b>94</b>
4.1	由系统功能描述时序关系	94
4.2	流程图的设计	94
4.3	系统功能描述	95

4.4	逻辑框图	96
4.5	延时模块的详细描述及仿真	97
4.6	功能模块 Verilog-HDL 描述的模块化方法	99
4.7	输入检测模块的详细描述及仿真	100
4.8	计数模块的详细描述	102
4.9	可编程单脉冲发生器的系统仿真	102
4.10	可编程单脉冲发生器的硬件实现	105
<b>第5章 数控直流电流源</b>		<b>109</b>
5.1	设计任务与要求	109
5.1.1	任务	109
5.1.2	要求	109
5.2	系统设计	110
5.2.1	概述	110
5.2.2	方案比较和论证	112
5.2.3	总体方案	115
5.3	系统硬件设计与实现	116
5.3.1	恒定电流源电路设计	116
5.3.2	单片机最小系统设计	117
5.3.3	D/A 和 A/D 电路设计	117
5.3.4	键盘电路设计	118
5.4	软件设计	118
5.5	系统组装	119
5.6	测试调试与误差分析	119
5.6.1	指标参数	119
5.6.2	测试仪表	119
5.6.3	指标测试	120
5.6.4	系统误差分析	121
5.7	设计中应考虑的一些问题	122
5.7.1	系统保护	122
5.7.2	系统抗干扰设计	122
5.8	主要源程序清单	123
<b>第6章 光伏并网发电模拟装置</b>		<b>134</b>
6.1	设计题目	134
6.1.1	任务	134
6.1.2	要求	134
6.2	总体设计	135

6.2.1	题目分析	135
6.2.2	方案论证与比较	136
6.2.3	系统总体方案	138
6.3	理论分析与计算	139
6.3.1	MPPT 控制方法与参数计算	139
6.3.2	同频、同相控制方法与参数计算	140
6.4	电路与程序设计	141
6.4.1	DC-AC 全桥逆变电路	141
6.4.2	控制电路及控制程序	142
6.4.3	保护电路	143
6.4.4	交流电压、电流采样电路	144
6.4.5	SPWM 波控制电路	145
6.4.6	光耦隔离电路	145
6.4.7	测频整形电路	146
6.4.8	峰值检波电路	146
6.4.9	直流电流、电压取样	146
6.5	测试方案与测试结果	147
6.5.1	测试方法	147
6.5.2	使用仪器及使用设备	147
6.5.3	测试数据	148
6.5.4	测试结果分析	149
<b>第 7 章</b>	<b>DDS 信号发生器设计</b>	<b>150</b>
7.1	设计题目	150
7.2	直接数字频率合成原理	150
7.3	设计方案	152
7.3.1	采用专用 DDS 集成芯片的技术方案	152
7.3.2	基于 FPGA 芯片的设计方案	159
7.3.3	基于单片机与 FPGA 的设计方案	159
7.4	DDS 信号发生器主要技术参数分析与确定	160
7.5	单片机子系统的软/硬件设计	162
7.5.1	单片机子系统硬件设计	162
7.5.2	单片机子系统软件设计	167
7.6	DDS 子系统设计	170
7.6.1	高速 D/A 转换电路设计	170
7.6.2	DDS 子系统内部逻辑设计	171
7.7	模拟子系统设计	174
7.7.1	滤波器的设计	174



7.7.2	信号放大电路的设计	175
7.7.3	驱动电路的设计	177
7.7.4	模拟子系统总体硬件设计	178
7.8	系统调试	179
7.8.1	模拟子系统调试	179
7.8.2	FPGA 子系统调试	179
7.8.3	单片机子系统的调试	180
7.8.4	单片机子系统与 FPGA 子系统的联机调试	180
7.8.5	整机调试	180
<b>第 8 章</b>	<b>悬挂运动控制系统</b>	<b>181</b>
8.1	设计题目	181
8.1.1	任务	181
8.1.2	设计要求	182
8.2	题目分析	182
8.2.1	基本任务	182
8.2.2	功能	182
8.3	设计思路	183
8.4	方案论证	184
8.4.1	控制模块方案比较与论证	184
8.4.2	电动机和伺服系统选择	186
8.4.3	循线检测方案	188
8.4.4	绘图笔驱动设计	190
8.5	硬件设计	190
8.5.1	检测控制电路总体设计	190
8.5.2	循线检测电路设计	191
8.5.3	检测控制电路设计	192
8.5.4	电动机驱动电路设计	192
8.5.5	系统通信模块	194
8.5.6	主控电路	194
8.6	软件设计	195
8.6.1	运动控制建模	195
8.6.2	轨迹控制原理和插补算法	196
8.6.3	循线算法	200
8.6.4	主控程序流程	201
8.7	测试结果及结果分析	203
8.7.1	测试结果	203
8.7.2	结果分析	204

<b>第9章 声音导引系统</b>	205
9.1 设计题目	205
9.1.1 设计任务	205
9.1.2 设计要求	205
9.2 题目分析	207
9.3 方案比较与论证	207
9.3.1 系统设计方案	207
9.3.2 声源定位方案选择	210
9.4 理论分析与计算	211
9.4.1 测量原理	211
9.4.2 系统计算模型	211
9.4.3 误差信号产生	212
9.4.4 误差计算	212
9.5 声音导引系统硬件设计	213
9.5.1 总体设计	213
9.5.2 无线通信电路设计	213
9.5.3 电动机驱动及控制电路设计	214
9.5.4 音频发射和接收电路设计	215
9.5.5 声光指示电路设计	217
9.5.6 控制电路设计	217
9.6 声音导引系统软件设计	219
9.6.1 系统工作流程	219
9.6.2 定位参数计算	219
9.6.3 软件流程	220
9.7 系统测试	221
9.7.1 测试使用的仪器	221
9.7.2 指标测试	222
<b>第10章 数字示波器</b>	224
10.1 设计题目	224
10.1.1 任务	224
10.1.2 要求	224
10.2 方案论证与选择	225
10.2.1 采样方式的选择	225
10.2.2 触发方案选择	226
10.2.3 频率测量	226
10.2.4 幅值测量	227

10.2.5	前级信号调理方案设计	227
10.2.6	总体设计方案选择与比较	227
10.3	系统设计	228
10.3.1	系统总体设计	228
10.3.2	理论分析与计算	229
10.4	主要功能电路的设计	231
10.4.1	输入阻抗匹配及程控放大电路	231
10.4.2	测频整形电路	231
10.4.3	采样保持电路	233
10.4.4	MAX118A/D 转换电路设计	233
10.4.5	MAX197A/D 电路	234
10.4.6	行列扫描电路	235
10.5	系统软件设计	235
10.6	系统测试	236
10.6.1	使用仪器及型号	236
10.6.2	测试方案	237
10.6.3	数据结果记录	237
10.6.4	测试结果分析	239
<b>第 11 章</b>	<b>单工无线呼叫系统</b>	<b>240</b>
11.1	设计题目	240
11.1.1	任务	240
11.1.2	要求	240
11.2	总体设计	241
11.2.1	设计思路	241
11.2.2	方案论证与比较	241
11.2.3	理论分析	249
11.2.4	系统组成	254
11.3	硬件单元电路设计	255
11.3.1	发射部分电路设计	255
11.3.2	接收部分电路的设计	263
11.3.3	PT2262/2272 编码/解码电路设计	270
11.3.4	20dB 衰减器的制作	272
11.4	软件设计	272
11.4.1	软件功能	272
11.4.2	开发软件及编程语言简介	273
11.4.3	通信协议	273
11.4.4	发射部分程序设计	273

11.4.5	接收部分程序设计	279
11.5	系统实现与调试	282
11.5.1	系统抗干扰措施及印制电路板设计	282
11.5.2	系统装配与调试	284
11.5.3	操作说明	285
11.6	系统测试	285
11.6.1	测试使用的仪器	285
11.6.2	指标测试和测试结果	286
11.6.3	波形观察及距离测量	289
11.6.4	结果分析	291
11.7	结论	291
参考文献		293

# 第 1 章 电子设计竞赛强化训练

ONE

## 1.1 全国大学生电子设计竞赛简介

全国大学生电子设计竞赛是由国家教育部倡导的四大学科竞赛之一，源起于 1993 年，1994 年在北京、四川、陕西开始试点，1995 年在 9 个省市赛区开展了第二届竞赛，以后每隔两年举办一届，至 2009 年已成功举办了九届。竞赛旨在培养和提高在校大学生创新能力、协作精神、理论联系实际学风、动手能力、工程实践能力、针对实际问题进行电子设计制作的能力，通过电子设计竞赛的辐射效应与课堂教育相结合的方式，推动信息与电子类学科面向 21 世纪课程体系和内容的改革。

### 1.1.1 全国大学生电子设计竞赛组织形式、内容与要求

#### 1. 竞赛组织形式

竞赛遵循“政府主办、专家主导、学员主体、社会参与”的十六字方针，采用全国统一命题、分赛区组织的方式。竞赛时间是 4 天 3 晚，在每个单数年的 9 月初进行，3 人 1 组，采用“半封闭、相对集中”的组织方式，竞赛期间学员可以查阅有关文献资料，组内学员集体商讨设计思想，确定设计方案，分工负责、团结协作，以组为基本单位独立完成竞赛任务；但竞赛期间不允许任何指导教师或其他人员进行任何形式的指导或引导，参赛队员不得与组外任何人员讨论商量。

#### 2. 竞赛内容

大学生电子设计竞赛既有理论计算、方案论证，又有实际制作、整机调试，具有与教学内容紧密结合、与课程内容及课程体系改革紧密结合、与培养学员“全面素质”的要求紧密结合、与理论联系实际的学风建设紧密结合的特点。竞赛内容包括：

(1) 以电子电路（含模拟和数字电路）应用设计为主，涉及模-数混合电路、单片机、可编程器件、EDA 软件工具和 PC（主要用于开发）的应用。题目具有实际意义和应用背景，并考虑到新技术、新器件应用趋势，使一般参赛学员能在规定时间内完成基本要求，又能使优秀学员有发挥与创新的余地。

(2) 着重考核学员综合运用基础知识进行理论设计的能力，考核学员的创新精神和独立工作能力，考核学员的试验综合技能（制作、调试）。

#### 3. 竞赛要求

全国大学生电子设计竞赛既不是单纯的理论设计竞赛，也不仅仅是实验竞赛，而是在一

个半封闭、相对集中的环境和限定时间内，由一个参赛组共同设计、制作完成一个有特定工程背景的作品。竞赛既强调理论设计，更强调工程实现；既考核学员综合运用基础知识的能力，更注重考察学员的创新意识。要求竞赛队员掌握系统方案分析、单元电路设计、集成电路芯片选择的基本设计方法，具备制作、装配、调试与检测等实际动手能力，能够顺利完成电子设计竞赛作品的设计与制作。竞赛结束时要求上交的作品包括：制作实物和设计报告。

### 1.1.2 全国大学生电子设计竞赛参赛及获奖情况介绍

全国大学生电子设计竞赛是与教学改革实践紧密结合的大型学科竞赛之一，其规模和影响力不断扩大。1994年首届竞赛有3个赛区、44所学校的660名学生参赛；1999年已有23个赛区、279所高校的4395名学生参赛；2003年第六届竞赛发展到24个赛区、426所学校的9117名学生参赛；2007年的第八届竞赛有来自29个省、直辖市和自治区的27个赛区，790所高等学校，7422个代表队共计20805名同学参赛。从2007年起，大学生电子设计竞赛专设高职高专组。2009年第九届竞赛，31个省、市、自治区、特别行政区组成了28个独立赛区，共有938所高校的8766个代表队（26298名学生）实际参赛。参赛学校规模较上届增长了18.2%，参赛学生人数较上届增加了20.9%。大学生电子设计竞赛已经成为各工科院校教学计划中必不可少的教学环节，参赛和受训学员接受了电子系统设计全流程的理论和实践经验，参赛获奖学生更是成了用人单位、研究生导师优先争取的对象。抽样统计表明，参加赛前培训学生数量平均超过参赛学生数量的一倍以上。两年一届的大学生电子设计竞赛也已经成为名符其实的群众性科技活动。

全国大学生电子设计竞赛设立最高奖“索尼杯”及一等奖、二等奖。各赛区设同等档次的奖励。统计数据显示，在历届全国大学生电子设计竞赛中，桂林电子科技大学、华中科技大学、东南大学、国防科学技术大学分别摘得2001年、2003年、2005年和2007年竞赛最高奖“索尼杯”，2009年电子科技大学（成都）获得最高奖项“NEC电子杯”。15年来国内共142所普通本科高校的523支参赛队获得全国大学生电子设计竞赛一等奖，获奖前10名的院校见表1-1，这也基本反映了国内高校电子信息类专业教学实力。

表 1-1 全国大学生电子设计竞赛一等奖获奖前十名一览表

序 号	院 校 名 称	获 奖 累 计
1	武汉大学	31
2	华中科技大学	30
3	西安电子科技大学	25
4	电子科技大学	22
5	桂林电子科技大学	17
6	上海交通大学	15
7	北京邮电大学	14
8	哈尔滨工业大学	12
9	东南大学	10
10	北京理工大学	9
	杭州电子科技大学	9

### 1.1.3 大学生电子设计竞赛的必要性

进入 21 世纪, 大学生电子设计竞赛已经成为国内影响力最大的学科竞赛, 也越来越成为相关高校检验教学改革、学生综合素质的试金石, 竞赛证书也成了大学生就业的重要依据。各高校均将在竞赛中获得国家级奖励作为其专业教学质量的证明。参赛院校实践也证明, 开展电子设计竞赛活动, 均不同程度地加强了课程建设和实验室建设, 改善了教学实验环境, 锻炼提高了一大批指导教师, 有些学校还以此开展了教学内容和教学方法的改革。电子设计竞赛引起了一个良性循环链, 在这个循环链中, 竞赛促进了建设, 锻炼了教师和学生, 推动了教学改革, 促进了教学质量的进一步提高, 而这些良性的发展又促进了后一届竞赛的质量和水平的提高。

#### 1. 有力地促进了相关专业课程体系、教学内容和教学方法改革

电子设计竞赛反映了电子技术的先进水平, 引导高校在教学改革中, 注重培养学生的实践能力 and 创新设计能力, 形式与内容基本符合面向 21 世纪人才培养的目标和需求。

据调研了解, 第一届竞赛后, 许多学校在课程体系上做了相应调整, 普遍重视专业技术基础课程的教学。第二届竞赛后, 许多参赛学校开始全面整合实验课程体系, 实验教学模式从“验证单元电路”向“科学验证、分析设计、综合训练相结合”方向转变。第三届竞赛前后, 很多学校普遍开设了电子系统设计类型的实验课程, 相应的国家级重点教材或 21 世纪教材陆续出现。第三届竞赛中, 全国仅有 3 个参赛队运用 EDA 与 PLD 技术。赛后, EDA 技术逐渐在高校推广, 很多学校开设了 EDA 课程、建设了实验室。第五届竞赛后推出的嵌入式系统设计专题赛使竞赛开拓了新的人才培养技术领域。第六届竞赛前后, 很多学校以电子系统综合设计选修课形式, 把原有的赛前培训的那种小范围、短期突击行为逐渐转化为日常教学规范内容, 使更多的学生可以系统地接受实际技能的锻炼。

全国大学生电子竞赛使大学生们得以自主学习和实践, 其锻炼的广度和强度是其他日常实践教学环节所无法比拟的。竞赛的影响作用经十几年来的积淀, 无疑从某些方面触动了原有的专业课程教学体系, 尤其促进了实践教学体系、内容、方式的改革以及实验室建设工作。教学方法改革是与课程体系改革相辅相成的, 通过“显性教学”(专门的课程)和“隐性教学”(隐含在课程中的新知识)拓展基础知识并加强基础能力训练, 提高学员获得信息的手段, 了解科技发展的趋势, 促进学员的专业知识结构由单一型向复合型转变, 由知识型向知识能力型转变。

#### 2. 以命题内容为引导, 将热点技术推向高校教学

近年来, 经调整形成的竞赛命题原则是: 注重基础知识与综合能力、创新意识相结合, 注重方案设计、理论计算与实际制作、科学测试相结合, 注重电子技术基本内容与通信、自控、电力电子等专业内容相结合, 注重传统器件与新型器件应用相结合。从而保证了不同学校、不同专业的学生, 只要学过电路类课程, 都可以参赛并从中受益。竞赛命题内容分为“基本”和“发挥”两部分, 既使多数同学能完成基本要求, 又使优秀学生有发挥创新的

余地。

全国竞赛命题评审专家均来自电子信息类专业教学科研第一线,最了解国内相关专业教学的发展动态,为把握命题的科学性和操作性提供了保障。历届竞赛命题包括综合题、侧重专业方向题、侧重课程内容题、侧重新器件应用题等类型,几乎涵盖了高校电子信息类专业本科高年级以前的技术基础系列课程教学内容。

竞赛命题在反映教学基本内容的同时,也特别注意在新技术、新器件、新仪器的应用方面起一定的导向作用。例如,1997年前的竞赛内容以模拟与数字电路应用设计为主,可涉及单片机的应用,在竞赛命题内容上增加了可编程逻辑器件的应用的要求;近年来的竞赛内容已调整为模-数混合电路、单片机、可编程逻辑器件、EDA软件工具的整体应用。这样做的目的是,一要把握基本教学内容,二要随着技术发展与时俱进,不断推出有效的电路设计手段,以期为高等学校提供可借鉴的教学引导。一个时期以来,高校电路类课程教学中普遍存在着“重数字、轻模拟;重软件、轻硬件;偏低频、怕高频”的现象,如某届竞赛上报全国评奖的355个作品中,只有约15%选择的是纯模拟硬件的两道设计题目。为此,历届竞赛都始终坚持每道命题都要不同程度地涉及模拟硬件设计制作内容,几乎每届竞赛都有一道高频模拟电路的命题。

隔年一次的全国竞赛所强调的是基于教学基本内容的各层面的广泛参与,也希望能够不失时机地将电子信息发展的热点技术介绍到高校,并以此为契机培养锻炼出一批专业技术人才,以体现集中资源因材施教的原则。2002年,创办了全国大学生电子设计竞赛——嵌入式系统专题竞赛。嵌入式竞赛采用“开放式”组织方式,要求参赛队自主命题与设计,三个月内独立完成一个采用嵌入式技术、具备特定功能的现代应用系统。组织该项竞赛的目的是希望为高校电子信息专业的教学内容和课程体系改革、实验室建设提供新的动力,促进校际之间在嵌入式系统科研与教学上的交流。2004年,该项专题赛组成南、北两个赛区,包括4支境外队在外的50余所高校的106个队参赛,从而在隔年一次大赛的“基础层面”上又构建了非竞赛年的竞赛“提高层面”。

### 3. 紧密结合教学, 进一步提高竞赛的人才培养效益

第一,电子设计竞赛能培养学生团结协作、锲而不舍的精神。电子设计竞赛要求3人组队参赛,集体计算成绩。这就要求组内互相信任、互相配合、分工合作。在顺境时要相互提醒、保持冷静,逆境时要相互鼓励、共渡难关,出现问题时不能互相埋怨。另外,比赛只有短短的4天时间,很多作品都是在一次又一次的失败中,经过多次调试、查找故障并予以排除后才完成的。只有具有锲而不舍的精神,才能在遇到困难时决不放弃;只有吃苦耐劳、忘我奋斗,才能取得最后的成功。

第二,电子设计竞赛能提高学生分析问题、解决问题的能力。在比赛中,学员要使自己的设计成功,就不仅要正确选择、使用元器件,制作电路板,还要能熟练地使用各种相关测试仪器,检测并排除各种故障,顺利完成系统调试。

第三,电子设计竞赛能培养学生的创新精神。2005年,温家宝总理在国家科学技术奖



励大会上,明确提出了“努力将我国建设成为具有国际影响力的创新型国家”的历史性命题。伴随着信息技术的迅猛发展,需要更多的具有创新精神的创新型人才。电子设计竞赛给予了学生一种挑战、一种机会,促使学生深入思考、勇于开拓、不断进取,这正是培养学生创新精神的好途径。

第四,电子设计竞赛能拓宽学生的知识面。电子设计竞赛涉及内容广,且有一定的难度,这些知识只靠课堂上的学习是远远不够的。在培训中,学生必须自觉地阅读大量的课外书籍,由于目的性强,学习效率高,在较短的时间里就能学到很多新知识,并能促进课堂所学知识的消化吸收。更为可喜的是,通过参加大学生电子设计竞赛培训,使学生产生了浓厚的学习兴趣,在赛后还能根据自己的不足,自觉地学习专业知识。

#### 4. 竞赛与科研相结合,建设经验丰富的师资队伍

大学生电子设计竞赛要求学生又快又好地制作出一个近似于实用的小型电子系统,完成的工作包括:选题,收集资料,设计方案论证,硬件、软件设计,电路仿真,元器件选择,实际制作,排除故障,指标测试,结果分析以及论文写作的设计制作全部工作。在现场测试时,还需要演示结果、测试指标,回答专家提出的各种问题。这其中的任何一个环节出现问题都会影响竞赛成绩甚至导致整个设计失败。从整个比赛过程看,只是对学生的考核,但从另一个侧面看,实际上又是对学校教学质量的全面考核。电子设计竞赛对专业教学提出了更高的要求,促使教师必须在课程体系、教学内容与教学方法上进行改革,从而推动教学质量的全面提高。竞赛不仅使优秀学生脱颖而出,也使得指导教师受益匪浅。

首先,电子设计竞赛能促使教师教学观念的转变。学生综合运用所学知识进行设计的能力欠缺,创新能力及动手能力较差,是教学过程中存在问题的集中体现。电子设计竞赛为教学指明了具体方向,教师必须转变“重理论、轻实践”的教学观念,重视实践教学,做到理论与实践教学紧密相结合,并提高自己的实践能力。

其次,电子设计竞赛能促进教师科研能力的提高。电子设计竞赛命题范围广,涉及电子技术(模拟电路、数字电路)、高频电路、通信原理、单片机技术、可编程器件等多门课程,并鼓励新器件、新技术的应用,这对赛前辅导教员提出了更高的要求,要求教师必须具有更宽的知识面和更丰富的实践经验,才能完成指导工作,促使教师去不断学习、更新知识。

教师参加大学生电子设计竞赛,在指导学生的过程中,相互学习,共同提高,知识和经验的相互渗透、结合使得指导教师的业务素质提高得很快,并认识到在教学中贯穿综合考虑解决问题的思想对学生能力培养的重要性。这无疑使得教师能够在日常的教学和科研中发挥更重要的作用,对提高教师的整体水平、推动师资队伍建设大有裨益。

## 01.2 全国大学生电子设计竞赛题目分析

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