



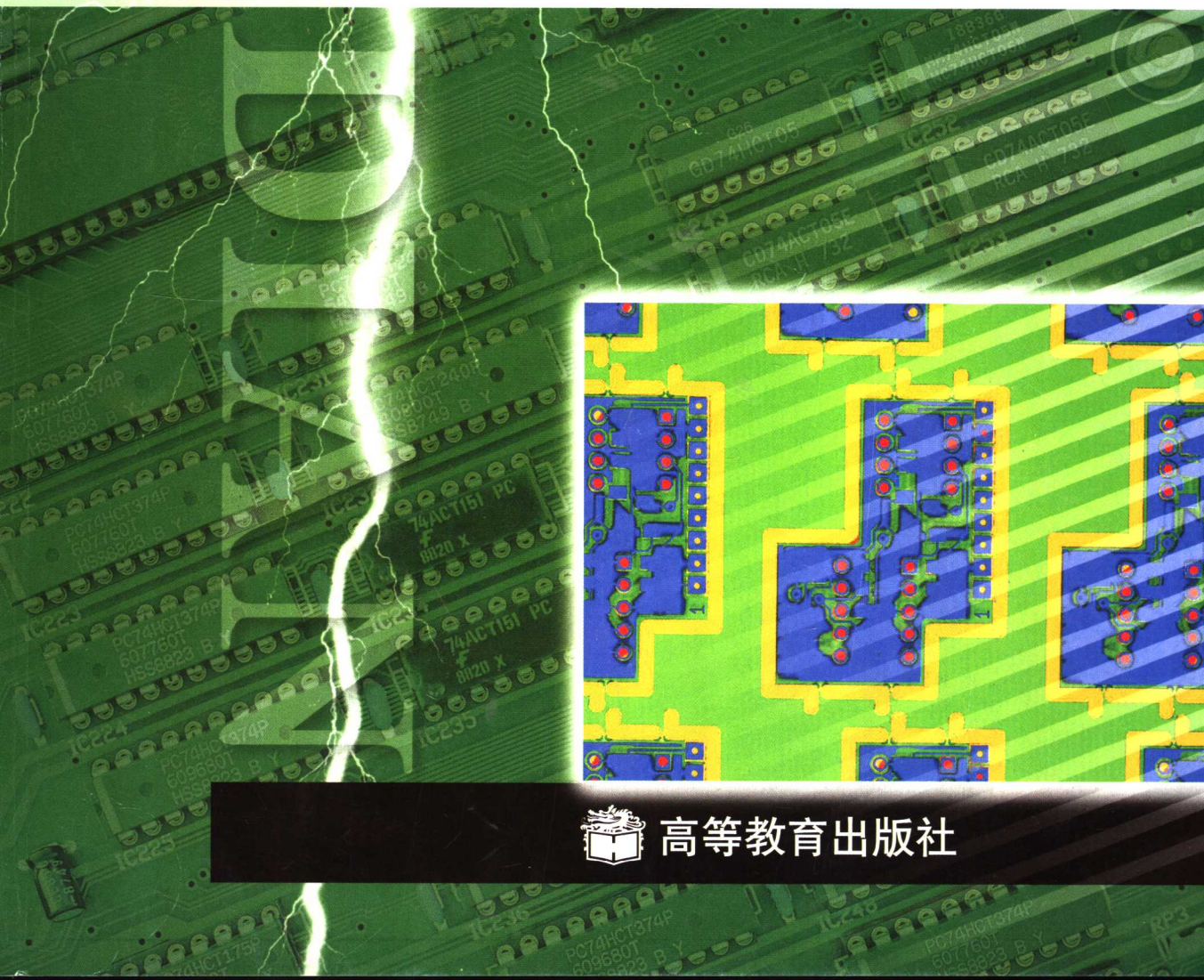
中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子技能与实训

第2版

(电子电器应用与维修专业)

主编 石小法



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子技能与实训

第 2 版

(电子电器应用与维修专业)

主 编 石小法
责任主审 李佩禹
审 稿 王 平 张 伟

高等教育出版社

内容提要

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部颁发的中等职业学校重点建设专业(电子电器应用与维修专业)教学指导方案,同时参考相关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书分电子产品的设计与制造技术、基础技能与实训、基本技能与实训和实用技能与实训四章,主要内容有:电子产品设计、印制电路板的设计与制作、电子焊接与拆焊技术、万用表及常用电子测量仪器的使用、常用电子元件的识读和测量、基本电子技能与实训、实用电子技能与实训等。完成前三章的教学,即可达到教学基本要求。

本书采用模块式编写方法,知识面宽,内容精炼,文字简练,浅显易懂,实用性强。书后附有电子技能与实训多媒体仿真教学光盘,以岗位需求和职业能力为本位设计项目内容,使学生在虚拟工作环境中,通过计算机模拟操作,提高学习效率,培养职业技能。光盘内容共分四大部分,即电子产品制造技术、仪器仪表模拟使用、电子元件、综合技能实训。

本书是中等职业学校电子电器与维修专业及相关专业教材,也可作为岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电子技能与实训/石小法主编. —2版. —北京:

高等教育出版社, 2006. 7

电子电器应用与维修专业

ISBN 7-04-019748-0

I. 电... II. 石... III. 电子技术-专业学校-教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 057721 号

策划编辑 李宇峰 责任编辑 曲文利 封面设计 李卫青 责任绘图 尹莉
版式设计 张岚 责任校对 姜国萍 责任印制 尤静

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 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 17.25
字 数 420 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2002 年 7 月第 1 版
2006 年 7 月第 2 版
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷
定 价 27.40 元(含光盘)

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 19748-00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为学校选用教材提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

第2版前言

本书根据教育部颁发的中等职业学校重点建设专业(电子电器应用与维修专业)教学指导方案与电子技能与实训教学基本要求编写,同时还参考了相关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准,可供中等职业学校电子类相关专业使用。本教材为中等职业教育国家规划教材。

本书主要内容有:电子产品设计、印制电路板的设计与制作、电子焊接与拆焊技术、万用表及常用电子测量仪器的使用、常用电子元器件的识读和测量、基本电子技能与实训、实用电子技能与实训等。

本教材修订时努力体现以下特色:

1. 突出探索精神和创新思维,培养学生在电子技术及相关应用领域中的创新精神和创造能力;
2. 突出现代化电子产品设计与制造技术、突出基本电子仪器仪表的使用,突出基本电子元器件的识读和检测,突出新型元器件的介绍和应用;
3. 突出实用电路的安装与调试,力求活泼、有趣味性;
4. 突出层次性,教材内容分电子产品的设计与制造、基础技能与实训、基本技能与实训、实用技能与实训四个部分,具有弹性,完成电子产品的设计与制造、基础技能与实训和基本技能与实训三部分教学,即可达到教学基本要求。
5. 知识面宽,内容精炼,文字简练,浅显易懂,实用性强,可操作性强。
6. 本书采用模块式编写方法,知识面宽。

书后配有电子技能与实训多媒体仿真教学光盘。该光盘体现职业性,以岗位需求和职业能力为本位设计项目内容;强调交互性、过程性、情景性,通过数学建模与三维动画技术,模拟真实场景,设计训练步骤,使学生在虚拟工作环境中,通过计算机模拟操作,提高学习效率,培养职业技能。光盘内容共分四大部分,即电子产品制造技术、仪器仪表模拟使用、电子元器件、综合技能实训。

(1)产品制造技术包含电子产品制造过程的概要视频专题,通过对电子产品生产线的实地视频拍摄,辅以多媒体动画表现细节,概要介绍了实际生产岗位的工作场景。(2)仪器仪表模拟使用主要包括常用的万用表、双踪示波器、低频信号发生器等介绍。展示了仪器仪表的三维外形、主要结构、面板读数等。重点对操作情景进行实际的计算机模拟操作,以交互性方式让学生参与测量。通过在计算机上的模拟操作,学生可以感受到操作仪器的逼真效果,化解刻度读数、操作步骤中遇到的难点问题。(3)元器件识别与检测,较为详细地介绍了电子设备常用的各种电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、集成电路、贴片元件、传感器件等12大类电子元器件的种类、外型、识别方法以及如何测量、使用注意事项等。使用三维技术对元器件的外形进行非常逼真的模拟,学生可通过鼠标对元器件进行多视角观察认识;设计了若干带有趣味性的练习,如检测学员对色环电阻、二极管、三极管、集成电路型号的识别。(4)技能实训项目模拟训练主要针对稳压电源、收音机、数字钟、声光报警、调光台灯等设计。模拟训练的过程按照实际操作过程逐步

完成,实物与原理相对应,理论讲授与模拟操作相结合,大致分为六个步骤,从元器件的选择、电路的布局、连线、直到常见故障的判断与排除等。具体分为:①器材,包括名称、型号、外形、在电路中的作用等。②原理,以动画加语音解说形式将抽象的电路工作原理与工作过程形象、直观地表现出来。③布局,根据布局原则与电路图,用鼠标从器件库中取出元器件进行布局。④接线,根据接线原则与电路图,用鼠标对已完成布局的电路进行接线。⑤测试,接线正确的电路,可以模拟通电测试,通过万用表进行测量,或通过示波器观察波形。⑥排故,对预设的常见故障进行判断与检测,并找出已损器件正确更换。

教学课时分配参考表

章序	课 程 内 容	学 时 数	
第一章	第一节 电子产品设计	2	18
	第二节 印制电路板的设计与制作	4	
	第三节 焊接与拆焊技术	12	
第二章	第一节 正确使用万用表	2	24
	第二节 电阻器的识读与检测	4	
	第三节 电容器的识读与检测	4	
	第四节 电感器的识读与检测	4	
	第五节 半导体器件的识读与检测	4	
	第六节 传感器	2	
	第七节 SMT 元器件	2	
	第八节 开关和接插件	2	
第三章	第一节 常用电子仪器的使用	6	28
	第二节 分压式放大器的安装与调试	4	
	第三节 直流稳压电源的安装与调试	4	
	第四节 集成音频功率放大电路的安装与调试	4	
	第五节 固态继电器的安装与调试	4	
	第六节 声光报警器电路的安装与调试	6	
第四章	第一节 稳压充电两用电路的安装与调试	6	54
	第二节 家用调光台灯电路的安装与调试	6	
	第三节 变音警笛电路的安装与调试	6	
	第四节 脉冲式充电器电路的安装与调试	6	
	第五节 调频调幅收音机电路的安装与调试	6	
	第六节 遥控器电路的安装与调试	6	
	第七节 数字钟电路的安装与调试	8	
	第八节 5.5 英寸黑白电视机电路的安装与调试	10	
机动		6	
总计		130	

说明:打“*”部分为选修内容,各校可根据实际情况选用。

本书由江苏联合职业技术学院、无锡机电高等职业技术学校石小法任主编,参加修订工作的还有陈伟、范荣欣,孙明珍对全书图文进行了技术处理。本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定,由李佩禹任责任主审,王平、张伟审稿。另外,还聘请东南大学电子工程系张安康进行了悉心审阅。大连海事大学于双和等也提出了许多宝贵意见。无锡机电高等职业技术学校孙俊台、颜燕雁以及校电子应用教研室、电子实训中心的同行们对本书的修订工作也给予了大力支持和帮助。编者在此一并表示衷心感谢。

编者水平、能力有限,书中错漏难免,诚望读者指正。

编 者

2006 年 3 月

第 1 版前言

本书根据 2001 年教育部颁发的中等职业学校重点建设专业(电子电器应用与维修专业)教学指导方案与电子技能与实训教学基本要求编写,同时还参考了相关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准,可供中等职业学校电子类相关专业使用。本教材被列为中等职业教育国家规划教材。

本书主要内容有:万用表的正确使用、常用电子元器件的识读和测量、印制板的手工设计与制作、手工锡焊、常用电子仪器的使用、基本电子技能与实训、实用电子技能与实训。

本书在编写时努力体现以下特色:

- 1. 突出探索精神和创新思维,培养学生在电子技术及相关应用领域中的创新精神和创造能力。
- 2. 突出基本电子仪器仪表的使用,突出基本电子元器件的识读和检测,突出新型元器件的介绍和应用。
- 3. 突出实用电路的安装与调试,力求活泼、有趣味性。
- 4. 突出层次性,即教材内容分基础技能与实训、基本技能与实训和典型实用电路的技能与实训三个层次,具有弹性,完成基础技能与实训和基本技能与实训两部分教学,即可达到教学基本要求。
- 5. 知识面宽,内容精炼,文字简练,浅显易懂,实用性强,可操作性强。

教学课时分配参考表

章序	课 程 内 容	学 时 数	
第一章	第一节 正确使用万用表	2	26
	第二节 电阻器的识读与检测	4	
	第三节 电容器的识读与检测	4	
	第四节 电感器的识读与检测	4	
	第五节 半导体器件的识读与检测	4	
	第六节 印制板的手工设计与制作	4	
	第七节 手工锡焊	4	
第二章	第一节 常用电子仪器的使用	6	28
	第二节 分压式放大器的安装与调试	4	
	第三节 直流稳压电源的安装与调试	4	
	第四节 温度控制器电路的安装与调试	4	
	第五节 集成音频功率放大电路的安装与调试	4	
	第六节 声光报警器电路的安装与调试	6	

续表

章序	课 程 内 容	学 时 数	
第三章	第一节 家用调光台灯电路的安装与调试	6	50 (选用 28 学时)
	第二节 音乐集成电路及其应用	6	
	第三节 变音警笛电路的安装与调试	6	
	第四节 充电器电路的安装与调试	6	
	第五节 双调光蘑菇灯电路的安装与调试	6	
	第六节 遥控器电路的安装与调试	6	
	第七节 实用直流稳压电源的安装与调试	6	
	第八节 数字钟电路的安装与调试	8	
机动		8	
总计		90	

说明:凡打“*”部分为选修内容,各校可根据实际情况选用。

本书由江苏省无锡职教中心校石小法任主编,参加编写工作的有包正纲、钮克芳、陈伟、刘立钧、徐军。在送教育部审定以前,聘请东南大学电子工程系张安康教授任主审。在编写过程中,得到无锡市教研室、无锡职教中心校领导和同行们的关怀和支持。在此一并表示衷心感谢。

编者水平、能力有限,书中错漏难免,诚望读者指正。

编 者
2001 年 11 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》，其行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给予严厉打击。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) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打：(010)58581118

目 录

第一章 电子产品的设计与制造	1	自测题	63
本章教学目标	1	第二章 基础技能与实训	64
第一节 电子产品设计	1	本章教学目标	64
一、产品设计	1	第一节 正确使用万用表	64
二、技术文件	2	一、MF-47 型普通万用表	64
三、电路设计自动化及 EDA 应用	12	二、DT840 型数字万用表	67
四、产品试制	13	复习与思考题	69
五、生产	13	第二节 电阻器的识读与检测	69
六、产品认证	16	一、电阻器的型号命名方法	70
复习与思考题	19	二、电阻器的主要参数	73
第二节 印制电路板的设计与		三、电位器	75
制作	19	四、电阻器的万用表检测	76
一、敷铜板的选择	20	五、技能实训	78
二、印制板的排版布局	23	复习与思考题	79
三、SMT 印制板	24	第三节 电容器的识读与检测	79
四、印制电路板的手工设计和制作	28	一、电容器的型号命名方法	79
五、印制电路板的批量制作	34	二、电容器的主要参数	80
六、多层板简介	39	三、电容器的万用表检测	82
七、柔性板简介	40	四、技能实训	84
八、印制板检验	41	复习与思考题	85
复习与思考题	42	第四节 电感器的识读与检测	85
第三节 电子焊接与拆焊技术	42	一、电感器的分类	85
一、焊接技术	42	二、电感器的主要参数	87
二、焊接实训一	51	三、电感器的万用表检测	88
三、焊接实训二	53	四、技能实训	89
四、焊接实训三	55	复习与思考题	90
五、拆焊技术	56	第五节 半导体器件的识读与	
六、拆焊实训一	60	检测	90
七、拆焊实训二	61	一、半导体分立器件的识读与检测	90
八、拆焊实训三	61	二、半导体集成电路的识读与检测	102
复习与思考题	62	三、技能实训一	110
本章小结	62	四、技能实训二	110

五、技能实训三	112	一、电路工作原理	143
复习与思考题	113	二、电路元器件选择	144
第六节 传感器	113	三、装配图及安装步骤	144
一、常用传感器	113	四、调整与测试	145
二、技能实训	117	五、常见故障与排除方法	146
复习与思考题	118	六、技能实训	146
第七节 SMT 元器件	118	复习与思考题	147
一、SMT 元器件的特点	118	第四节 集成音频功率放大电路的	
二、SMT 元器件的分类	119	安装与调试	147
三、无源元件 SMC	119	一、电路工作原理	147
四、有源器件 SMD	121	二、电路元器件选择	148
五、SMT 元器件的包装	122	三、装配图及安装步骤	148
复习与思考题	123	四、调整与测试	150
第八节 开关和接插件	123	五、常见故障与排除方法	150
一、开关与保险元件	123	六、技能实训	151
二、接插件	127	复习与思考题	151
复习与思考题	130	第五节 固态继电器的安装与	
本章小结	130	调试	151
自测题	130	一、电路工作原理	152
第三章 基本技能与实训	132	二、电路元器件选择	153
本章教学目标	132	三、装配图及安装步骤	153
第一节 常用电子仪器的使用	132	四、调整与测试	153
一、信号发生器的用途和使用方法	132	五、常见故障与排除方法	153
二、示波器的用途和使用方法	134	六、技能实训	155
三、技能实训:常用电子仪器的测量和		复习与思考题	155
读数训练	138	第六节 声光报警器电路的安装与	
复习与思考题	138	调试	155
第二节 分压式放大器的安装与		一、电路工作原理	155
调试	138	二、电路元器件选择	157
一、电路工作原理	138	三、装配图及安装步骤	158
二、电路元器件选择	138	四、调整与测试	160
三、装配图及安装步骤	139	五、常见故障与排除方法	160
四、调整与测试	140	六、技能实训	160
五、常见故障与排除方法	141	复习与思考题	161
六、技能实训	141	本章小结	161
复习与思考题	143	自测题	162
第三节 直流稳压电源的安装与		综合练习 电压检测控制电路的	
调试	143	制作	164

第四章 实用技能与实训	168	第五节 调频调幅收音机电路的	
本章教学目标	168	安装与调试	185
第一节 稳压充电两用电路的安装		一、电路工作原理	185
与调试	168	二、电路元器件选择	186
一、电路工作原理	168	三、装配图及安装步骤	188
二、电路元器件选择	169	四、调整与测试	189
三、装配图及安装步骤	170	五、常见故障与排除方法	190
四、调整与测试	171	六、技能实训	190
五、常见故障与排除方法	172	复习与思考题	191
六、技能实训	172	第六节 遥控器电路的安装与	
复习与思考题	173	调试	191
第二节 家用调光台灯电路的安装与		一、电路工作原理	191
调试	173	二、电路元器件选择	192
一、电路工作原理	173	三、装配图及安装步骤	197
二、电路元器件选择	174	四、调整与测试	197
三、装配图及安装步骤	175	五、技能实训	197
四、调整与测试	176	复习与思考题	199
五、常见故障与排除方法	176	第七节 数字钟电路的安装与	
六、技能实训	176	调试	199
复习与思考题	176	一、电路工作原理	199
第三节 变音警笛电路的安装与		二、电路元器件选择	203
调试	177	三、装配图及安装步骤	203
一、电路工作原理	177	四、调整与测试	205
二、电路元器件选择	179	五、常见故障与排除方法	205
三、装配图及安装步骤	179	六、技能实训	206
四、调整与测试	179	复习与思考题	206
五、常见故障与排除方法	181	第八节 5.5 英寸黑白电视机电路的	
六、技能实训	181	安装与调试	207
复习与思考题	181	一、电路工作原理	207
第四节 脉冲式充电器电路的安装与		二、电路元器件选择	210
调试	181	三、装配图及安装步骤	213
一、电路工作原理	181	四、调整与测试	215
二、电路元器件选择	182	五、常见故障与排除方法	217
三、装配图及安装步骤	183	六、技能实训	221
四、调整与测试	185	复习与思考题	222
五、常见故障与排除方法	185	本章小结	222
六、技能实训	185	自测题	222
复习与思考题	185	综合练习 声、光双控延迟	

节能灯	224	特性图示仪和通用计数器的	
附录一 数字钟电路原理图、印制板		使用	231
和元器件布局图	228	附录三 常用器件参数、型号及引脚	
附录二 万用电桥、高频 Q 表、晶体管		排列表	253

第一章

电子产品的设计与制造



本章教学目标

1. 了解电子产品设计与生产的主要内容和一般过程。
2. 了解电子工程图的种类、绘(编)制要求和方法。
3. 了解电子产品设计自动化及 EDA 应用。
4. 了解电子产品的 UL 认证、CE 认证和 3C 认证。
5. 熟悉印制板的布局要求和 SMT 元器件、SMT 印制板的特点。
6. 掌握印制板的手工设计与制作方法,了解印制板的 EDA 设计和批量制造方法。
7. 了解多层板、柔性板的特点和应用。
8. 掌握手工电子焊接方法与技能,了解浸焊、波峰焊、再流焊等现代电子焊接设备、焊接工艺要求和一般流程。
9. 了解电子拆焊的常用工具、设备和使用方法。

第一节 电子产品设计

电子产品的设计与制造过程,是市场调研、功能设计、研制开发、元器件采集、组织生产、质量论证、销售服务和市场反馈等一系列环节的实施过程。各个环节环环相扣、相互制约,以确保产品质量和市场价值。

一、产品设计

在产品设计前,首先应进行充分的市场调研。

1. 市场调研

(1) 确定产品功能

电子产品含义广泛。有的以电子电路为主,配以其他附件、外壳等,就成为完整的电子产品,如收音机、电视机等;有的仅需制作一块电子电路板,作为其他产品的配件,如空调、洗衣机中的程控电路板。前者的消费对象是产品的直接用户,后者的消费对象是生产厂家。不同的消费群体,对产品的功能需求各不相同。同一类产品,其功能也有很大的差别。在产品设计时,就需先做市场调研,根据消费对象的需求,确定产品的功能。

(2) 确定产品价位

不同消费群体对产品功能有不同的需求,不同的产品功能又有不同的材料结构,从而使产品的制造成本也各不相同。确定了产品的消费对象,也就确定了产品功能,同时也基本确定了产品的价位。增加产品功能,会大大提高产品造价。如果不进行充分的市场调研,盲目追求产品多功能,往往会由于产品价位高而失去市场。所以,根据消费对象确定产品的价位,是市场调研不可缺少的组成部分。

2. 产品设计

产品设计包括产品功能、内部结构、面板结构、使用安全性、可靠性等方面。

(1) 功能设计

电子产品的功能可由电子电路独立完成,或由电子电路与结构部件组合实现。产品的功能设计,由专业技术人员进行。

(2) 结构设计

整机结构,有内部结构、前面板结构、后面板结构等。内部结构主要考虑机器内部各电路板、零部件的布局、安装、连接等。前面板结构既要考虑面板与机身的关系,又要考虑简洁、美观、大方。同时,前面板上的各按(旋)钮、开关等的布局要合理,标志要清晰。后面板结构则要考虑安放机器的辅助插口、电池盖板,粘贴产品铭牌等。

(3) 安全性、可靠性的设计

影响电子产品工作安全性、可靠性、使用寿命的因素很多。设计人员应重点考虑电子元器件的功耗、电路的抗干扰能力、高频电路对外辐射的有效抑制、整机的防潮湿和通风散热措施、抗震能力、过压过流自动保护、绝缘性能和漏电保护等。

(4) 产品的性价比

产品的性能与价格之比称为性能价格比,简称性价比。消费者除了追求产品的款式、造型、功能等因素外,更注重产品的性价比。产品的性能越好,价格越低,其性价比就越高。在确保产品性能优良的同时,尽力降低制造成本,提高产品利润,是设计人员应考虑的重要内容。

二、技术文件

技术文件包括设计文件、试验文件、工艺文件等,是产品设计、试验、生产、检验、维修、入库、运输、销售服务等全过程的操作依据。技术文件应该符合下列要求:

严格的标准。电子技术文件的表述,如电子工程图中采用的各种图形符号、文字符号、项目代号等,必须符合国家标准。我国制定的国家标准基本采用 IEC 国际标准,具有先进性、科学性、实用性和对外交流的通用性。

严谨的格式。按照国家标准的规定,技术文件中不论图样、图幅、图栏、编号、符号还是文字材料,都有严谨的格式。其中图幅、图栏采用与机械图兼容的格式,便于与其他文件一起装订、存档。

严密的管理。技术文件应由技术管理部门统一管理。技术文件的审核、更改、签署、保管等,都由技术管理部门具体执行。技术管理部门应有一套严密的管理制度。

电子产品技术文件又称为电子工程图。电子工程图有原理图和工艺图两大类。

1. 原理图

原理图包括方框图、电原理图、电气原理图、逻辑图、流程图、材料明细表、技术说明书等。

(1) 方框图

用方框、文字、线段、箭头、符号等组成的图叫做方框图,又称系统框图。图中方框和文字是一组元器件、一个零部件或一部分电路的功能名称。各功能块之间用带箭头的线段连接,以表示信号途径或电路工作顺序。必要时还可加某些元器件的图形符号、波形等作辅助说明。如图 1-1-1 所示。

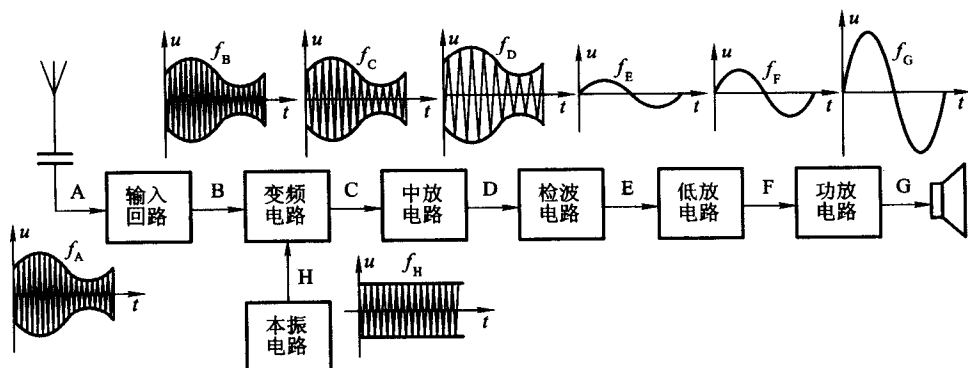


图 1-1-1 调幅超外差收音机方框图

方框图简明直观,使系统的构成及其工作原理一目了然。对于复杂的电路,方框图更是必不可少。

(2) 电原理图

电原理图又称电路图或电子线路图,主要由元器件的图形符号、文字代号、线段、圆点、元器件序号等构成。需要说明的是,电原理图中元器件的图形符号、文字符号只表示元器件的规格、型号、参数,而不表示元器件的形状、尺寸、安装部位、固定方法、连接方式等。图 1-1-2 所示就是调幅中波收音机电原理图。

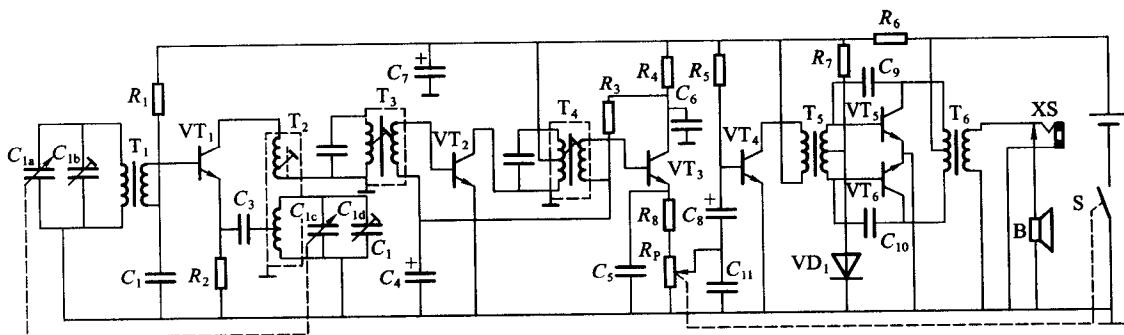


图 1-1-2 调幅中波收音机电原理图

① 元器件图形符号。

国家标准 GB T4728 对常用元器件的图形符号有详细规定。本书第二章介绍的就是电原理图中常用的元器件及其图形符号。

② 元器件的文字符号。