

电子技能 一体化教程

主编◎钟伟东 杨耀雄

电子技能一体化教程

主 编 钟伟东 杨耀雄

副主编 吕秋珍 黄柳琴 何 娟 刘高社

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书以真实的工作任务为载体,把企业典型工作任务转化为具有学习价值的任务。全书共10个项目,20个学习任务,分为基础篇和提高篇,其中基础篇项目有:ESD防护及电子元件焊接基本操作,并联型直流稳压电源的制作与调试,小信号放大器的制作与调试,串联型直流稳压电源与差分放大器的制作与调试和反相放大器的制作与调试;提高篇项目有:声控电源的设计与制作,正弦波振荡器的设计与制作,电机正、反转定时控制器的设计与制作,TDA2030双声道功放的设计与制作和波形发生器的设计与制作。每个项目具有清晰的工作步骤和工作流程。

本书结构新颖、条理清晰,可作为高等院校电子、自动化、机电一体化等专业的电子技能教材,也可供从事电子技术开发的技术人员参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

电子技能一体化教程/钟伟东,杨耀雄主编.—北京:北京理工大学出版社,2016.11
ISBN 978-7-5682-3428-3

I. ①电… II. ①钟… ②杨… III. ①电子技术—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第290800号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775(总编室)

(010) 82562903(教材售后服务热线)

(010) 68948351(其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/定州市新华印刷有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/15

字 数/342千字

版 次/2016年11月第1版 2016年11月第1次印刷

定 价/49.00元

责任编辑/陈莉华

文案编辑/张 雪

责任校对/王素新

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

FOREWORD

随着企业的管理观念、经营模式和生产方式不断创新,企业员工不但要具备专业能力,还要具备良好的沟通能力和团队合作能力,才能胜任本职工作。电子技能是电子、自动化、制冷、机电等专业的基础课。传统的教材主要是以理论和模拟性实验为主,与企业的真实任务存在较大的差距,读者学习后往往不能很快适应企业的工作任务。电子电路的知识比较抽象、涉及面比较广,导致读者入门难、提升难、从而严重影响学习兴趣和热情,因而在学习内容和教材形式上需要进行改革。为了满足企业对技能型人才的需求,编者结合电子技术领域内各专业岗位综合职业能力的要求编写了本教材。

本书参照工学一体化课程开发技术规范编写而成,深入企业调研,认真分析、对比、总结电子电工类专业各岗位的典型工作任务,以真实的工作任务为载体,把企业典型工作任务转化为具有学习价值的任务。读者可在完成任务的过程中学习万用表与示波器的使用、电路设计与制作、PCB设计与焊接工艺等具有实用性的知识与技能,培养综合职业能力。

本书共10个项目,20个学习任务,分为基础篇和提高篇,其中基础篇项目有:ESD防护及电子元件焊接基本操作、并联型直流稳压电源的制作与调试、小信号放大器的制作与调试、串联型直流稳压电源与差分放大器的制作与调试和反相放大器的制作与调试;提高篇项目有:声控电源的设计与制作,正弦波振荡器的设计与制作,电机正、反转定时控制器的设计与制作,TDA2030双声道功放的设计与制作和波形发生器的设计与制作。每个项目具有清晰的工作步骤和工作流程。

本书由钟伟东、杨耀雄担任主编,吕秋珍、黄柳琴、何娟、刘高社担

任副主编。本书在编写过程中参考了不少国内外出版的相关专业的教材和资料,在此谨向作者们致以谢意。

由于编者水平有限、时间仓促，书中难免存在疏漏和不足之处，敬请读者批评指正，并提出宝贵意见。

编者

目录

CONTENTS

基础篇

项目一 ESD 防护及电子元件焊接基本操作	2
任务 1-1 ESD 管理与防护	3
任务 1-2 基本元件焊接操作	10
项目二 并联型直流稳压电源的制作与调试	27
任务 2-1 整流滤波电路	28
任务 2-2 并联型直流稳压电源	45
项目三 小信号放大器的制作与调试	58
任务 3-1 共发射极基本放大电路	59
任务 3-2 分压式偏置放大电路	71
项目四 串联型直流稳压电源与差分放大器的制作与调试	83
任务 4-1 串联型直流稳压电源	84
任务 4-2 串联型直流稳压电源与差分放大器	92
项目五 反相放大器的制作与调试	103
任务 5-1 $\pm 12\text{ V}$ 双电源电路	104
任务 5-2 LM358 反相放大器	115

提高篇

项目六 声控电源的设计与制作.....	132
任务 6-1 声控电源的设计	133
任务 6-2 声控电源的制作与调试	154
项目七 正弦波振荡器的设计与制作.....	161
任务 7-1 正弦波振荡器的设计	162
任务 7-2 正弦波振荡器的制作与调试	171
项目八 电机正、反转定时控制器的设计与制作.....	175
任务 8-1 电机正、反转定时控制器的设计	176
任务 8-2 电机正、反转定时控制器的制作与调试	190
项目九 TDA2030 双声道功放的设计与制作	196
任务 9-1 TDA2030 双声道功放的设计	197
任务 9-2 TDA2030 双声道功放的制作与调试	206
项目十 波形发生器的设计与制作.....	212
任务 10-1 波形发生器的设计	213
任务 10-2 波形发生器的制作与调试	227

基 础 篇

项目一 ESD 防护及电子元件焊接基本操作

学习目标

- (1)能按照企业的 ESD 管理与防护要求完成学习任务。
- (2)能正确使用和维护电烙铁。
- (3)能按照电子产品的安装要求对直插元件引脚进行成型。
- (4)能熟练拆装直插元件。
- (5)能熟练拆装 SMT 片状元件和 SOP、QFP 封装集成电路。
- (6)能对元件焊接情况进行评价和检测。

学习内容

- (1)ESD 管理与防护知识。
- (2)电烙铁的使用及维护。
- (3)直插元件的成型及拆装。
- (4)拆装 SMT 片状元件和 SOP、QFP 封装集成电路。

项目要求

- (1)熟悉企业对电子产品的 ESD 管理与防护要求。
- (2)按照焊接工艺要求在 PCB 板上正确安装直插元件及拆装 SMT 片状元件和 SOP、QFP 封装集成电路。

项目分析

为完成 ESD 防护及电子元件焊接基本操作项目的要求，在完成学习任务过程中首先要熟悉企业对电子产品的 ESD 管理与防护的要求，其次通过在 PCB 板上完成焊接直插元件、SMT 片状元件和 SOP、QFP 封装集成电路的学习任务，从而掌握元件的基本操作技能，所以此项目分解成两个学习任务：任务 1—1 ESD 管理与防护；任务 1—2 元件焊接基本操作。

任务 1-1 ESD 管理与防护

任务要求及实施

一、任务要求

按照企业的 ESD(Electro-Static Discharge: 静电放电)管理与防护要求对电子元件或产品进行管理和防护。

二、任务实施

静电在人们的日常生活中可以说是无处不在,人们的身上和周围都带有很高的静电电压——几千伏甚至几万伏,但平时可能体会不到。人走过化纤地毯时的静电大约是 35 000 V,翻阅塑料说明书时的静电电压大约是 7 000 V,对于一些敏感仪器来讲,这个电压可能会是“致命”的危害,因此,在生产、组装与维修过程中一定要做好 ESD 的防护和管理工作,避免 ESD 对电子产品或设备造成危害。

请根据所学知识完成以下问题:

(1)ESD 的含义是:

(2)静电的产生形式有_____、_____、_____。

(3)静电放电的主要形式有_____、_____。

(4)请写出如图 1-1-1 和图 1-1-2 所示的 ESD 标志的意义。



图 1-1-1



图 1-1-2

- (5) 接地系统常分为_____、_____、_____。
- (6) 静电接地电阻的阻值一般要求不大于_____ Ω 。
- (7) 工作接地的交流工作安全接地阻值一般小于_____ Ω 。

相关知识

一、ESD 基础知识

1. ESD 含义

处于不同静电电位的两个物体间的静电电荷的转移称为静电放电，主要有接触放电和电场击穿放电两种形式。

2. 静电的产生

静电就是物体上多余的电荷，它所产生的效应包括带电体之间力的作用和电场。常见的静电产生形式有：接触分离、摩擦、剥离、断裂、传导、感应、通电和关电等，如图 1-1-3~图 1-1-5 所示。



图 1-1-3 跑动时，肢体摩擦产生静电



图 1-1-4 纸张摩擦产生静电

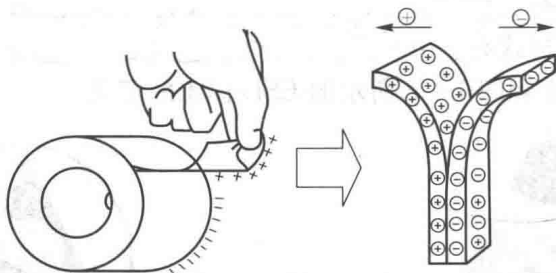


图 1-1-5 物质原有的电荷平衡被打破，两边带上极性相反的电荷

3. 静电对元器件、设备的损害

- (1) 静电吸附灰尘，降低元器件绝缘电阻(缩短寿命)。
- (2) 静电放电(ESD)破坏，造成电子元器件失效。

- (3)静电放电产生的电磁场对电子元器件造成电磁干扰。
- (4)引起突发性失效(概率为 10%)，使得零件突然失效。
- (5)引起潜在性失效(概率为 90%)，使得零件电参数微变，使用寿命变短。此故障难以检测，因此危害性更大。

例如：在 20 世纪 70 年代，西欧一家著名的电视机制造厂每日可生产 1 000 部电视机，其中生产总故障率中的 60%是由静电引起的，因此每年要付出近千万美元的赔偿保证金。1979 年此公司被一家日本公司接收，在采取高标准品质管理和防静电措施之后，每日可生产 2 000 部电视机，且只有总累积故障率中的 2%是由静电引起的。

4. 人体对 ESD 的敏感程度

观察图 1-1-6 可知，当静电电压在 100~500 V 时，就可损坏电子元器件，当电压达到 3 000 V 左右时人体皮肤将会有明显的感觉，当电压达到 4 500 V 时将能听到声音，当电压达到 8 000 V 以上将能明显观察到。

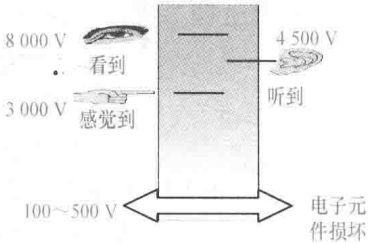


图 1-1-6 人体对 ESD 的敏感程度

5. 常见 ESD 标志

(1)ESD 敏感符号如图 1-1-7 所示。三角形内有一斜杠跨越过手，表示电子电气设备或组件容易受到 ESD 损害。

(2)ESD 防护符号如图 1-1-8 所示。与 ESD 敏感符号的不同在于有一圆弧包围着三角形，且没有一斜杠跨越过手，表示器具被设计为可对 ESD 敏感组件和设备提供 ESD 防护。



图 1-1-7 ESD 敏感符号



图 1-1-8 ESD 防护符号

(3)ESD 等级标志及各等级对应的电压值，如图 1-1-9 和表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 ESD 各等级对应的电压值

序号	电压范围/V	ESD 等级
1	250	1
2	250~500	1A
3	500~1 000	1B
4	1 000~2 000	1C
5	2 000~4 000	2
6	4 000~8 000	3A
7	≥8 000	3B



图 1-1-9 ESD 等级标志

二、ESD 防护工具及穿戴要求

1) 常见的静电防护用品

常见的静电防护用品,如图 1-1-10~图 1-1-13 所示。



图 1-1-10 防静电衣、帽
(表面阻抗为 $10^6 \sim 10^9 \Omega$)

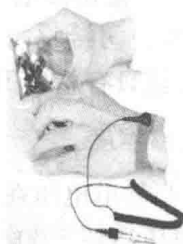


图 1-1-11 防静电腕带
(电阻为 $10^6 (1 \pm 10\%) \Omega$)

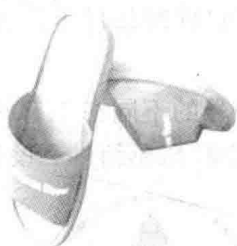


图 1-1-12 防静电鞋
(表面阻抗 $< 10^6 \Omega$)



图 1-1-13 防静电手套、指套
(表面阻抗为 $10^6 \sim 10^9 \Omega$)

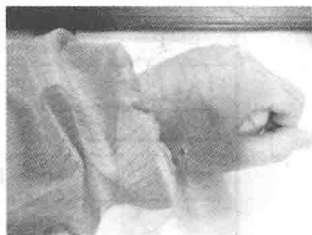
2) 静电防护用品的穿戴要求

静电防护用品的穿戴要求:一是要与人体有效地接触;二是要覆盖内部的衣物;三是防静电布片之间要相互导通。

(1) 防静电工作服穿着要求,如图 1-1-14 所示。



(a)



(b)

头发不能裸露在帽子外



(c)

袖口应与皮肤紧密接触



(d)

图 1-1-14 防静电工作服穿着要求

(a)不符合要求(袖子超过手腕);(b)符合要求(袖子不超过手腕);(c)符合要求;(d)符合要求

(2) 防静电手腕带佩戴要求,如图 1-1-15 所示。

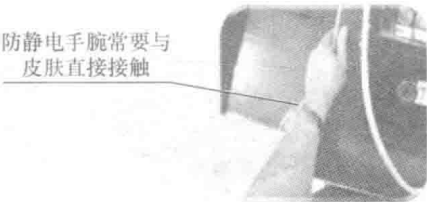


图 1-1-15 防静电手腕带佩戴要求

防静电手腕带佩戴要求：一是用导电性材料做成的手腕带须固定在手腕上并接地；二是手腕带不松缓，要与皮肤直接接触；三是必须加进 $1\text{ M}\Omega$ 的限流电阻，防止作业人员在电气漏电时触电；四是手腕导线外层绝缘要耐击穿，防止漏电。

(3)防静电鞋穿着要求，如图 1-1-16 所示。

防静电鞋表面阻抗要小于 $10^6\ \Omega$ ，穿着时要与皮肤直接接触。



图 1-1-16 防静电鞋穿着要求

(4)防静电手套佩戴要求，如图 1-1-17 所示。防静电手套可防止手汗污染器件，但普通的手套和手指套有静电风险，所以要使用防静电的手套和手指套。

防静电手套佩戴要求：一是手指不能裸露在外；二是需要定期进行检查防静电手套是否有损坏。

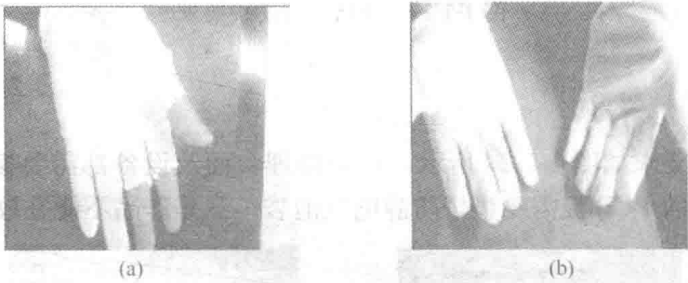


图 1-1-17 防静电手套佩戴要求

(a)不符合要求(手指裸露在外)；(b)符合要求(手指不裸露在外)

三、ESD 防护材料及防护要求

1. 常见的 ESD 防护材料

常见的 ESD 防护材料如图 1-1-18 所示。

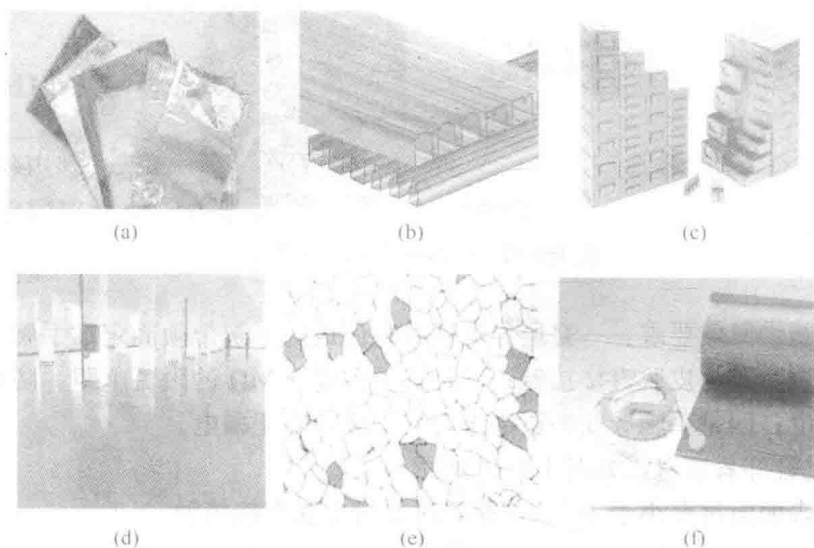


图 1-1-18 常见的 ESD 防护材料

(a) 包装袋; (b) IC 管; (c) 储存盒; (d) 防静电地板漆; (e) 防静电地板漆; (f) 防静电台垫

2. 设备接地防护要求

设备接地防护要求如图 1-1-19 所示。

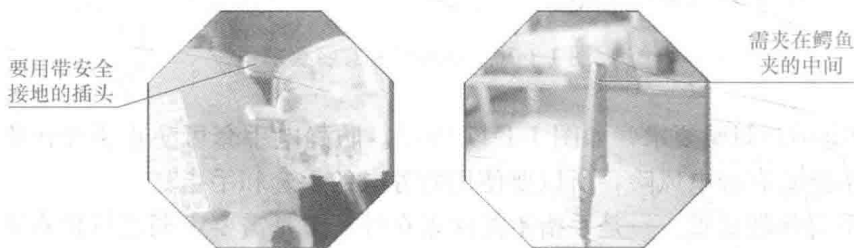


图 1-1-19 设备接地防护要求

3. 产品修理防护要求

产品修理防护要求如图 1-1-20 所示：一是修理台面及设备都需要接好相对应的地线；二是在修理台面上的 PCB 板需要垫好防静电气泡袋；三是产品不能叠放，否则容易压坏。

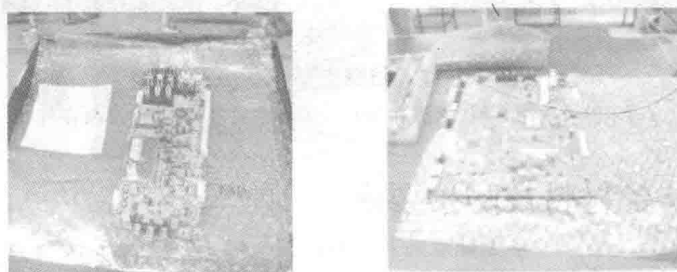


图 1-1-20 产品修理防护要求

拓展知识

接地系统

1. 安全保护接地

安全保护接地就是将电气设备不带电的金属外壳部分与接地体之间作良好的金属导通连接。当没有进行安全保护接地的电气设备绝缘损坏时，其外壳有可能带电，如果人体触及电气设备的外壳就有可能被电击伤甚至造成生命危险。

2. 工作接地

工作接地是将电力系统中的某一点(通常是指中性点)直接或经特殊设备(如消弧线圈、阻抗电阻等)与大地作金属连接，称为工作接地。主要有降低人体的接触电压、迅速切断故障、降低电气设备和电力线路的设计绝缘水平等作用，交流工作安全接地电阻应小于 4 Ω。

3. 静电接地

将带静电物体或有可能产生静电的物体与大地构成电气回路的接地称为静电接地。静电接地电阻一般要求不大于 10 Ω。

成果展示与评价

由小组推荐代表就任务的完成情况作必要的介绍和总结，然后以组为单位进行评价。

1. 小组工作总结

2. 学习任务评价

完成表 1-1-2 的填写。

表 1-1-2 任务评价评分表

评价项目	项目内容	评分标准	分值	自我评价 (20%)	小组评价 (30%)	教师评价 (50%)
学习态度	参与度	小组成员积极参与总结活动	30			
	团队合作	小组成员分工明确、合理、团队意识较强	30			
	汇报表现	总结汇报简明扼要、重点突出、表达流利、思路清晰	40			
学生姓名			小计			
评价教师			总分			

任务 1-2 基本元件焊接操作

任务要求及实施

一、任务要求

按照焊接工艺的流程和要求，在 PCB 板上正确拆装直插元件、SMT 片状元件和 SOP、QFP 封装集成电路。

二、任务实施

1. 认识焊接工具

(1)常用的电烙铁可分为_____电烙铁和_____电烙铁，并在横线上写出它们之间的不同之处。

(2)根据提供的资料，请写出 900M 系列常用烙铁头的主要类型。

(3)请根据如图 1-2-1 所示的烙铁头图片，从左至右写出它们的类别。

A _____； B _____； C _____； D _____



图 1-2-1 烙铁头