

职业院校电子信息类、电气控制类专业系列教材

电子技术基础实训

谭克清 陈国培 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

职业院校电子信息类、电气控制类专业系列教材

电工与电子技术
电工基础
电工基础
电工基础
电工基础实验
模拟电子技术
数字电子技术
电子技术基础(模拟部分)
电子技术基础(数字部分)
电子线路
电子技术技能实训
电子技能与实训
电子技术基础实训
电子测量与仪器
电气测量与仪器
传感技术及其应用
电子装配工艺
电子产品结构工艺
电子线路辅助设计Protel99SE
EDA技术
数字视听设备原理与维修
自动控制原理与应用
微机控制技术及应用
可程序控制器原理与应用
电力电子技术
电机与控制
电气运行与控制
供配电技术应用
单片机原理及实践
现场总线控制技术
变频器技术及应用

罗挺前
程 周
杨利军
谭恩鼎
程 周
陈梓城
孙丽霞
薛 文
王忠庆
林 东
杨元挺
李怀刚
谭克清
李明生
吴 旗
谢文和
王 玫
钟名湖
王廷才
郭 勇
史新人
焦 斌
林 敏
程 周
苏海滨
陈定明
肖耀南
赵德申
刘雪雪
姚锡禄
王廷才

赠送：

20小时网上学习 免费下载多种资源

增值学习卡

网址：eve.hep.com.cn

网上学习 / 资源下载 / 权威专家在线答疑

防伪标打盗电话：106695881280

免费查询 / 甄别盗版 / 赢取大奖

使用说明详见书内“郑重声明”页

明码 2105 9965 8720 2821

密码

ISBN 978-7-04-025912-4



9 787040 259124 >

定价 26.20元

职业院校电子信息类、电气控制类专业系列教材

电子技术基础实训

谭克清 陈国培 主编

高等教育出版社

内容提要

本书根据电子工艺实训教学“教、学、做”为一体的需要,采用任务驱动法编写,以相关知识点为暗线,形成知识链;以实际实例为任务切入点,把相关知识融合在任务实施的过程中。

本书分基础训练和综合应用两个模块,共十个项目,全面介绍电子工艺基础知识、基本技能以及应用电子技术的新工艺、新技术和新方法。其中基础训练模块主要包括常用元器件认识与检测、手工焊接训练、印制电路板图设计、电子产品调试工艺以及工艺文件识读与编制等项目,综合应用模块主要包括波形产生功能电路制作、555 时基功能电路制作、温度传感功能电路制作、光电子控制功能电路制作和综合电路制作等项目。

本书附学习卡/防伪标,按照书末“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并赢取大奖,也可登录 <http://sve.hep.com.cn>,上网学习,下载资源。

本书注重实现职业实践中适用的技术要求。深入浅出,通俗易懂,操作性强。可作为高等职业院校电子类及相关专业学生电子技术基础实训教材或为电子应用技术创新实践、课程设计和毕业设计提供参考,也可作为职业技术培训或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础实训/谭克清,陈国培主编. —北京:高等教育出版社,2009.5

ISBN 978-7-04-025912-4

I. 电… II. ①谭…②陈… III. 电子技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 050700 号

策划编辑	李宇峰	责任编辑	陆明	封面设计	于涛	责任绘图	尹莉
版式设计	范晓红	责任校对	姜国萍	责任印制	朱学忠		

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
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 山东省沂南县汇丰印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 18.5
字 数 440 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 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>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 5 月第 1 版
印 次 2009 年 5 月第 1 次印刷
定 价 26.20 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 25912-00

前言

为了推进高职教学改革,培养面向生产、管理和服务第一线的应用型高级技术人才,落实教育部“人才培养模式改革的重点是教学过程的实践性、开放性和职业性”的精神,编写本教材,以进一步探索工学交替、任务驱动、项目导向、顶岗实习等有利于增强学生能力的教学模式。

根据电子工艺实训教学“教、学、做”为一体的需要,本教材采用任务驱动法编写,以电子技术中的元器件检测、手工焊接工艺、产品调试工艺等技能点为明线,形成一个电子产品制造工艺的任务链,以相关知识点为暗线,形成知识链;以实际案例为任务切入点,把相关知识融合在任务实施的过程中,其结构形式为:模块—项目—任务。每个任务由任务分析—知识链接—任务实施—技能训练—思考与讨论等几个环节组成。较为全面地介绍了有关电子产品装配工艺的基础知识和技能,突出工艺、强调基本操作技能,注重实现职业实践中适用的技术要求,以体现任务引领,实践导向的思想。

教材在编写过程中,力求突出以下特点:

1. 通过对新器件、新工艺和新测试设备的介绍,使学生了解本专业领域的最新发展。
2. 打破传统章节段落设计,以项目为单位组织教学,由浅入深,电子产品应用贯穿整个教学内容中。强调实践和实际属性,突出实用技能,知识和技能的结合更加合理。
3. 在任务设计上既要符合学生的特点,有趣味性,又要贴近实践,注意职业的实际要求和生产过程,做到系列化、规范化、职业化,逐步形成装接专业技能。
4. 通过认识元器件—了解元器件特性—判别元器件好坏—元器件在功能电路中的典型应用—分析电路—绘制电路装配图—组装搭建电路—调试和检测电路参数,让学生在用什么、学什么、会什么的过程中,逐步掌握专业技能和相关专业知识。
5. 通过操作指导、技能训练与评价、思考与讨论等环节的安排,使每个任务实施的操作性更强。同时教师也可根据实际教学情况选择不同的任务进行教学。
6. 教材形式新颖、图文并茂,文字叙述简明扼要,通俗易懂。

本书由谭克清、陈国培编写,上海电子信息职业技术学院周兴林高级讲师担任主审,并经中国职教学会教学工作委员会电工电子教学研究会审定。

在编写和出版过程中,上海易加仪器仪表机电设备有限公司总经理徐力平先生和上海新桥职业技术学院汪海卫老师提供了大力支持和帮助,在此一并向他们表示诚挚的谢意!

鉴于电子应用技术的发展日新月异,加之编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请各位同行和读者批评指正。

本书采用出版物短信防伪系统,用封底下方的防伪码,按照本书最后一页“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并赢取大奖。

本书同时配套学习卡资源,按照相关使用说明,可登录 <http://sve.hep.com.cn>,上网学习,下载资源。

编者

2009年3月

目 录

基础训练篇

项目一 常用元器件的选用与检测	3	任务三 电感器的认识与检测	25
任务一 电阻器的认识与检测	3	【任务分析】	25
【任务分析】	3	1. 固定电感	25
1. 固定电阻	3	2. 可变电感	26
2. 电位器	5	3. 变压器	26
3. MF-50 型万用表简介	6	【知识链接】	28
【知识链接】	7	1. 电感器的命名	28
1. 电阻器的命名方法	7	2. 电感器的主要参数	28
2. 电阻器的主要性能	9	3. 额定电流	29
【任务实施】	10	【任务实施】	29
操作要点 1 电阻器阻值和误差识读	10	操作要点 1 电感器的识读	29
操作要点 2 MF-50 型万用表的使用	12	操作要点 2 电感器的简易检测	30
操作要点 3 用万用表检测固定电阻	12	操作要点 3 中周变压器的简易检测	30
操作要点 4 用万用表检测电位器	13	【技能训练】	32
【技能训练】	14	【思考与讨论】	32
【思考与讨论】	15	任务四 半导体器件的认识与检测	33
任务二 电容器的认识与检测	15	【任务分析】	33
【任务分析】	15	1. 二极管的分类及其用途	33
1. 固定电容	15	2. 三极管的引脚排列	35
2. 电解电容	17	【知识链接】	36
3. 微调电容	18	【任务实施】	37
4. 可变电容	18	操作要点 1 二极管引脚的极性识别	37
【知识链接】	19	操作要点 2 普通二极管性能的简易测试	38
1. 电容器的命名方法	19	操作要点 3 整流桥堆的检测	38
2. 电容器的主要性能参数	20	操作要点 4 小功率三极管的检测	40
【任务实施】	21	操作要点 5 单向晶闸管的检测	41
操作要点 1 电容器识读	21	【技能训练】	41
操作要点 2 万用表检测电容器	22	【思考与讨论】	42
【技能训练】	24	任务五 认识表面安装元器件	42
【思考与讨论】	25		

【任务分析】	42	1. 表面安装工艺	69
1. 表面安装元器件的结构特点	42	2. 表面安装焊接工艺	70
2. 表面安装元器件的分类及特点	42	【任务实施】	74
【知识链接】	47	操作要点1 印制板上元器件的焊接	74
1. SMT技术的特点	47	操作要点2 导线与端子的焊接	77
2. 表面安装技术的组成	48	操作要点3 常用易损元器件的焊接	78
【任务实施】	48	操作要点4 表面安装手工焊接	79
操作要点1 片状电阻的识读	48	【技能训练】	80
操作要点2 片状电容的识读	49	【拓展训练】	81
操作要点3 片状电感的识读	50	【思考与讨论】	83
【思考与讨论】	51	任务四 焊接质量的鉴别和拆焊	83
【技能评价】	51	【任务分析】	83
项目二 焊接工艺	52	1. 焊接质量的技术要求	83
任务一 焊接材料和工具的使用	52	2. 常见不良焊点分析	83
【任务分析】	52	3. 焊点质量的鉴别和检查	85
1. 焊接材料	52	【任务实施】	85
2. 常用焊接工具——电烙铁	53	操作要点1 拆焊的一般方法与技巧	85
3. 其他电子装接工具	56	操作要点2 片状元器件的拆焊	88
【任务实施】	57	【技能训练】	89
操作要点1 电烙铁的选用	57	【思考与讨论】	89
操作要点2 电烙铁的拆装	57	【技能评价】	89
操作要点3 电烙铁的检测	58	项目三 印制电路板图的设计	92
操作要点4 电烙铁的使用	58	任务一 印制电路板图的识读	92
【技能训练】	58	【任务分析】	92
【思考与讨论】	59	1. 印制电路板图的功能	92
任务二 焊接前的准备	59	2. 印制电路板图的种类	92
【任务分析】	59	3. 印制电路板图的表现形式	94
1. 电线和电缆	59	4. 印制电路板图的特点	94
2. 元器件引线成形的工艺要求	60	【任务实施】	95
【任务实施】	60	操作要点1 印制电路板图的识图方法	95
操作要点1 导线的加工	60	和技巧	95
操作要点2 元器件引线成形加工	63	操作要点2 印制电路板图的测绘	96
【技能训练】	66	【技能训练】	97
【思考与讨论】	66	【思考与讨论】	98
任务三 手工焊接训练	66	任务二 印制电路板的草图设计	98
【任务分析】	66	【任务分析】	98
1. 锡焊的基本步骤	66	1. 印制电路板设计过程	98
2. 手工焊接操作要领	68	2. 印制电路板设计的基本原则	98
3. 印制电路板技术术语	69	【知识链接】	100
【知识链接】	69	1. PCB焊盘设计的工艺要求	100

2. 元器件布局的要求	100	1. 整机方框图解读	122
【任务实施】	101	2. 电原理图解读	123
操作要点 1 创建一个新设计数据库		【任务实施】	124
文件	102	操作要点 1 开口检查与试听	124
操作要点 2 绘制电原理图	102	操作要点 2 中频调试	125
操作要点 3 设计印制电路板	105	操作要点 3 覆盖及统调调试	125
【技能训练】	109	操作要点 4 简易调试方法	125
【思考与讨论】	110	【技能训练】	126
【技能评价】	110	【思考与讨论】	126
项目四 电子产品调试工艺	112	【技能评价】	126
任务一 常用调试仪器的使用	112	项目五 工艺文件识读与编制	128
【任务分析】	112	任务一 电子产品工艺文件识读	128
1. 直流稳压电源面板操作说明	112	【任务分析】	128
2. 示波器前面板控制装置及操作		1. 工艺文件及其作用	128
说明	113	2. 工艺纪律	128
3. EM1642 函数信号发生器操作面板		3. 工艺文件的分类及说明	129
说明	114	【任务实施】	129
【知识链接】	115	操作要点 1 配套明细表识读	129
1. 调试仪器的选择	115	操作要点 2 导线及扎线加工表识读	129
2. 调试仪器的配置	116	操作要点 3 装配工艺过程卡识读	131
【任务实施】	116	操作要点 4 工艺说明及简图识读	132
操作要点 1 直流稳压电源的使用		【技能训练】	133
方法	116	【思考与讨论】	134
操作要点 2 示波器的操作	116	任务二 一般电子产品工艺文件	
操作要点 3 EM1642 函数信号发生器的		编制	134
使用	118	【任务分析】	134
【技能训练】	118	1. 工艺文件的编制原则	134
【思考与讨论】	120	2. 工艺文件的编制方法	134
任务二 AM 收音机的调试	120	【任务实施】	134
【任务分析】	120	操作要点 1 配套明细表编制	134
1. 调试工作的内容	120	操作要点 2 导线及扎线加工表编制	135
2. 调试前的准备工作	120	【技能训练】	137
3. 调试工作的一般程序	120	【思考与讨论】	138
4. AM 收音机调试方案	122		
【知识链接】	122		
综合应用篇			
项目六 波形产生功能电路制作	141	【任务分析】	141
任务一 RC 桥式正弦波振荡器及功能		1. 电路组成	141
电路制作	141	2. 电路工作过程	141

【知识链接】	142	项目七 555 时基功能电路制作	165
1. 正弦波产生电路结构图	142	任务一 555 集成定时功能电路	
2. 采用集成运放组成的 RC 桥式		制作	165
振荡器	142	【任务分析】	165
3. 矩形波产生电路	143	1. 555 时基集成电路	165
【任务实施】	144	2. 555 时基电路的定时应用	168
操作要点 1 元器件的检测与筛选	144	【知识链接】	169
操作要点 2 绘制安装布线图	144	1. 555 集成时基电路	169
操作要点 3 测试与调试	148	2. 电磁继电器	171
操作要点 4 注意事项	148	3. 干簧继电器	173
【技能训练】	148	4. 固态继电器	174
【思考与讨论】	149	【任务实施】	175
任务二 函数信号发生器功能电路		操作要点 1 继电器线圈检测	175
制作	150	操作要点 2 555 时基电路检测	176
【任务分析】	150	操作要点 3 绘制安装布线图	176
1. 多种波形产生电路	150	操作要点 4 元器件插装和焊接工艺	176
2. 由 MAX038 构成的函数信号		操作要点 5 焊接点连接	177
发生器	151	【技能训练】	177
【任务实施】	152	【思考与讨论】	179
操作要点 1 元器件的选择	152	任务二 警铃功能电路制作与调试	179
操作要点 2 电路安装与调试	152	【任务分析】	179
【技能训练】	153	1. 电路组成	179
【思考与讨论】	155	2. 电路工作原理	179
任务三 精密正弦波产生功能电路	155	【知识链接】	180
【任务分析】	155	1. 设计准备	180
1. 主要集成电路介绍	156	2. 确定外形结构草图	180
2. 石英晶体的种类与特性	157	3. 元器件布局	180
3. 电路组成	158	4. 确定并画出焊盘位置	180
4. 电路工作原理	158	5. 勾画印制导线(布线)	181
【知识链接】	158	【任务实施】	181
1. 石英晶体振荡器	158	操作要点 1 印制电路板图绘制	181
2. 使用计数集成电路应注意的问题	159	操作要点 2 元器件插装和焊接	181
【任务实施】	160	操作要点 3 检测与调试	182
操作要点 1 元器件的检测与筛选	160	【技能训练】	182
操作要点 2 绘制安装布线图	161	【思考与讨论】	184
操作要点 3 注意事项	161	任务三 采用 555 时基电路的电动机	
操作要点 4 调试方法	161	调速电路	184
【技能训练】	161	【任务分析】	184
【思考与讨论】	163	1. 电路组成	184
【技能评价】	163	2. 电路工作原理	184

【知识链接】	185	操作要点3 检测与调整	205
1. 三端集成稳压器	185	【技能训练】	206
2. 三端集成稳压器散热器的安装	188	【思考与讨论】	207
3. 集成稳压器使用注意事项	188	任务三 集成温度传感器及 LM35 功能	
【任务实施】	189	电路制作	207
操作要点1 元器件的选择	189	【任务分析】	207
操作要点2 电动机的简易检测	189	1. 集成温度传感器 LM35	207
操作要点3 绘制安装布线图	189	2. 微机温升散热风扇自动控制电路	207
操作要点4 插装与焊接	189	【知识链接】	208
【技能训练】	189	1. 集成温度传感器的内部电路	208
【思考与讨论】	190	2. 集成温度传感器的输出形式	208
【技能评价】	190	3. 常用集成温度传感器特性	208
项目八 温度传感功能电路制作	193	4. 常用温度传感器的特性对比	209
任务一 热敏电阻及功能电路制作	193	【任务实施】	209
【任务分析】	193	操作要点1 LM35 的封装形式	209
1. 负温度系数热敏电阻器 (NTC)	193	操作要点2 元器件的选择	209
2. 正温度系数热敏电阻器 (PTC)	195	操作要点3 元器件的筛选	210
3. 测温报警电路	196	操作要点4 元器件安装与连线要求	210
【知识链接】	197	操作要点5 元器件插装和焊接	210
1. 热敏电阻器的型号	197	操作要点6 检测与调试	211
2. 热敏电阻器的主要参数	198	【技能训练】	212
【任务实施】	199	【思考与讨论】	212
操作要点1 热敏电阻器的检测	199	【技能评价】	213
操作要点2 绘制安装布线图	200	项目九 光电控制功能电路制作	214
操作要点3 安装与调整	200	任务一 光敏电阻及其功能电路	
【技能训练】	201	制作	214
【思考与讨论】	202	【任务分析】	214
任务二 半导体器件型温度传感器及		1. 光敏电阻	214
功能电路制作	202	2. 光敏电阻的基本应用	215
【任务分析】	202	【知识链接】	217
1. PN 结的温度特性	202	1. 光敏电阻的主要特性参数	217
2. 半导体二极管温度传感器及其		2. 光敏电阻器的型号命名	217
应用	202	【任务实施】	218
3. 三极管温度传感器及其应用	203	操作要点1 元器件的选择	218
4. 0~100℃ 的测温功能电路制作	203	操作要点2 元器件的检测	218
【知识链接】	204	操作要点3 绘制安装布线图	219
【任务实施】	204	操作要点4 元器件插装和焊接	219
操作要点1 元器件的检测	205	操作要点5 电路调整	219
操作要点2 绘制测温功能电路布		【技能训练】	219
线图	205	【思考与讨论】	221

任务二 光电管及其功能电路制作	221	【知识链接】	244
【任务分析】	222	1. 红外热释电传感器	244
1. 光电二极管	222	2. 菲涅尔透镜	245
2. 光电三极管	223	3. 热释电红外传感器的选择	245
3. 检测光电管	224	4. 热释电红外传感器在使用和安装中的 注意事项	246
【知识链接】	225	【任务实施】	246
1. 达林顿型光电三极管	225	操作要点1 元器件的选择	246
2. 几种光电二极管和三极管的主要 参数	225	操作要点2 元器件的检测与筛选	246
【任务实施】	226	操作要点3 制作与调试	247
操作要点1 元器件的选择	226	【技能训练】	247
操作要点2 电路制作	227	【思考与讨论】	248
操作要点3 电路调试	227	【技能评价】	248
【技能训练】	227	项目十 综合电路制作	251
【思考与讨论】	229	任务一 无线数码门铃电路	251
任务三 红外器件及其功能电路 制作	229	【任务分析】	251
【任务分析】	229	1. LP801A/LP802B 编码/解码芯片 简介	251
1. 红外发光二极管	229	2. 电路工作原理	252
2. 红外接收管与红外接收头	229	【知识链接】	254
3. 水塔水位控制功能电路	232	【任务实施】	254
【知识链接】	233	操作要点1 元器件的检测	254
1. 红外线的特性	233	操作要点2 插装与焊接	256
2. 红外线传感器	233	操作要点3 装配顺序	256
3. 红外发光二极管与光电二极管和光电 三极管的区分	234	操作要点4 检测与调试	256
4. 光电耦合器	234	【技能训练】	257
【任务实施】	238	【思考与讨论】	258
操作要点1 元器件的选择	238	任务二 声-光控制照明灯电路制作	258
操作要点2 元器件的检测	238	【任务分析】	258
操作要点3 电路制作与安装	239	1. 电路组成	258
操作要点4 电路检测与调试	240	2. 元器件解读	259
【技能训练】	240	3. 电路工作原理	259
【思考与讨论】	241	【任务实施】	261
任务四 热释电红外报警控制功能 电路	241	操作要点1 元器件的选择与检测	261
【任务分析】	241	操作要点2 电路的焊接和安装	262
1. 热释电封装形式	241	操作要点3 电路调整	262
2. 基本电路	242	【技能训练】	262
3. 热释电红外报警控制功能电路	242	【思考与讨论】	263
		任务三 数字显示温度计电路制作	263
		【任务分析】	263

1. 电路组成	263	【思考与讨论】	273
2. 温度/电压变换电路	264	任务四 SMT 电调谐调频收音机	
3. 放大电路	264	制作	273
4. A/D 转换电路	264	【任务分析】	273
5. 译码显示电路	266	1. 元器件解读	273
6. MC14433 构成的 $3\frac{1}{2}$ 位数字电压表 ..	267	2. 电路工作原理	275
【知识链接】	268	【任务实施】	276
显示器件	268	操作要点 1 整机装配准备	276
【任务实施】	270	操作要点 2 印制板插装与焊接	277
操作要点 1 元器件的选择	270	操作要点 3 检测与调试	279
操作要点 2 电路安装	270	【技能训练】	280
操作要点 3 电路调试	271	【思考与讨论】	281
【技能训练】	272	【技能评价】	281
参考文献			283

基础训练篇

项目一 常用元器件的选用与检测

学习目标

通过本项目训练,应能:

- 知道常见电阻、电容及电感等元件的分类、命名方法、特点和用途
- 识别电阻、电容和电感器标称数值及偏差的不同标注方法,能用指针式万用表简易检测其性能
- 知道二极管、三极管等常用半导体器件的分类、命名方法、特点和用途
- 识别二极管、三极管等常用半导体器件的引脚,会用指针式万用表简易检测其性能
- 知道各类常见表面安装元器件的特点,能识读常见电阻、电容、电感片状元器件

工作任务

- 电阻器的认识与检测
- 电容器的认识与检测
- 电感器的认识与检测
- 半导体器件的认识与检测
- 认识表面安装元器件

任务一 电阻器的认识与检测

【任务分析】

电阻器是用电阻材料制成、有一定结构形式、能起限制电流通过作用的两端元件。它在电路中主要用来调节和稳定电流、电压,以及匹配负载,通常简称为电阻。图 1.1.1 所示为各类电阻器实物图。

1. 固定电阻

阻值不能改变的电阻器称为固定电阻,它是一种最基本的电子元件,其图形符号如图 1.1.2 所示,文字符号为 R 。

根据制作材料和结构的不同,固定电阻可分为许多种类,常见的有碳膜电阻(RT 型)、金属膜电阻(RJ 型)、金属氧化膜电阻(RY 型)、有机实心电阻(RS 型)、线绕电阻(RX 型)等。

(1) 碳膜电阻

碳膜电阻的成本低、性能稳定、阻值范围宽、温度系数和电压系数低,是目前广泛应用的通用电阻器之一。图 1.1.3 所示为碳膜电阻的实物图,从外形来看,碳膜电阻一般为米黄色,色环表