

电子电气职业技能考核认证指南

电子电气职业技能上岗实训丛书

电子元器件 检测与应用技能 上岗实训

韩广兴 韩雪涛 吴 瑛 等编著

- ◆ 职业应用技术专业引导
- ◆ 职业技术知识重点讲解
- ◆ 职业技能实例图解演示
- ◆ 职业目标技能精典训练



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

教育部《中等职业学校专业目录（2013 年修订）》规定开设的专业

《教育部关于深化中等职业教育改革的指导意见》规定开设的专业

电子元器件 检测与应用技能 上岗实训

主编 王 强 副主编 王 强 王 强 王 强

- 1. 电子元器件的检测与识别
- 2. 电子元器件的焊接与安装
- 3. 电子元器件的故障分析与维修
- 4. 电子元器件的选型与采购

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PRESS
(http://www.cn-rail.com.cn)

电子电气职业技能考核认证指南



电子电气职业技能上岗实训丛书

电子元器件检测与应用 技能上岗实训

韩广兴 韩雪涛 吴 瑛 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以电子制造业的岗位培训要求为目标,重点介绍在电子产品中常用的电子元器件的功能、特点、电路符号和识别方法,同时还专门介绍各种电子元器件的应用实例和检测实训方法及具体操作步骤。本书从基础知识入手,分别对电阻器、电容器、电感器、变压器、电动机、半导体二极管、三极管、集成电路等常用电子元器件的功能、特点等方面的实用知识及检测仪表的使用方法进行简要介绍。各种元器件的识别和检测方法是本书的重点,通过实际电路及元器件的检测实例,讲解各种元器件测量的实操技能。

本书可作为电子产品制造业的职业技能上岗实训教材,也适合于专业技术院校的师生阅读,重点供从事电子产品制造业的生产、装配、检验、调试等各工序中的技术工人及技术人员学习参考。

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

电子元器件检测与应用技能上岗实训 / 韩广兴等编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.6

(电子电气职业技能上岗实训丛书)

ISBN 978-7-121-06707-5

I. 电… II. 韩… III. ①电子元件—检测②电子器件—检测 IV. TN60

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 069863 号

责任编辑: 谭佩香

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

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 字数: 462 千字

印 次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 29.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

编委会名单

主 编 韩广兴

副主编 韩雪涛 吴 瑛

编 委 郭爱武 孟雪梅 李玉全 高瑞征

张丽梅 孙承满 韩雪冬 崔文林

郭海滨 张明杰 胡丽丽 贾立辉

刘秀东 吴 玮 路建歆 赵俊彦

韩 东 张湘萍 王 政 吴惠英

周 洋 张建平

审稿人

2008年2月

前言

随着科学技术的发展,特别是新技术、新产品、新工艺、新材料的不断问世,新型电子产品的应用更加广泛。特别是家电、计算机外围设备、数码产品、手机及通信设备等产品,已成为人们生活、娱乐和工作中不可或缺的信息工具。近年来,我国已成为世界电子产品的制造基地,从基本电子器件、整机直到整个系统的设计生产,已经形成了一个庞大的产业链。中国制造的产品已遍布全世界,中国的制造水平已向国际标准靠拢。

在电子产品的制造行业需要大批的高素质的技术工人和技术人员,特别需要具有一技之长的技能型技术人员。他们决定着产品的质量和产品的技术水平,因而不断地提高加工制造技术人员的素质,不断更新实用型技能培训教材是培训技能人才的技术保障。

电子元器件的识别与检测是生产、装配、调试、检验和维修电子产品的基础。随着电子新科技的发展,电子产品的种类不断地扩展,传统产品也不断地更新换代,电路结构和工艺也越来越规范,这大大提高了对产品生产调试、检验与维修的技术要求。迅速普及电子元器件的识别应用和检测方面的基础知识及努力提高生产技术人员检测实操技能是电子产品制造行业的重要任务。

能否快速、全面地了解电子元器件的种类特点和使用特性,掌握电子元器件的检测、代换等技能成为电子产品制造业各种岗位聘用技术工人的先决条件。

本书作为电子产品制造业的上岗实训教材,主要针对初级用户。从电子元器件的种类、特点、功能入手,通过对流行电子产品中各具体元器件的分析,并结合实际电路的特点,以实际图例与结构解剖图相结合的演示方式,使学习者对各种元器件有一个全方位的了解,进而学会电子元器件的识别、筛选、测量和应用等技能。

本书中的应用实例为电子产品中的实际电路图,为了便于讲授,对原机型的电路图中不符合国家标准的图形及符号未做修改,以便读者在识图时能将电路板上的元器件与电路图上的元器件相对应。在此,特别加以说明。

为了便于学习,我们专门制作了配套的 VCD 系列教学光盘,既适合职业培训,也适合学员自学。学员通过学习和实践可以参加职业资格认证,可获得国家统一的职业资格证书。在职业培训或学员自学中有什么问题,可直接与我们联系。

网址: <http://www.taoo.cn>, 联系电话: 022-83718162 / 83715667 / 83713312,

地址: 天津市南开区华苑产业园区天发科技园 8 号楼 1 门 401, 邮编: 300384

天津市涛涛多媒体技术有限公司

图书联系方式: tan_peixiang@phei.com.cn

编著者

2008 年 5 月

目 录

第 1 章 电阻器的应用和检测实例	1
1.1 电阻器的功能	1
1.1.1 电阻器的功能	1
1.1.2 电阻器的基本特性	1
1.2 电阻器的命名及规格	2
1.2.1 电阻规格直标法	2
1.2.2 电阻器的色标法	4
1.3 电阻器的主要参数	5
1.4 不同种类电阻器的功能与识别	7
1.4.1 固定电阻器	7
1.4.2 熔断电阻器	9
1.4.3 压敏电阻器	10
1.4.4 热敏电阻器	10
1.4.5 湿敏电阻器	11
1.4.6 光敏电阻器	11
1.4.7 气敏电阻器	12
1.4.8 水泥电阻器	12
1.4.9 可变电阻器	12
1.4.10 排电阻器	14
1.5 电阻器的应用实例	14
1.5.1 电阻器在放大器中的应用实例	14
1.5.2 电阻器在驱动电路中的应用实例	15
1.6 电阻器的代换原则	15
1.7 电阻器的检测实训	17
1.7.1 固定电阻器的检测实训	18
1.7.2 熔断电阻器的检测实训	21
1.7.3 压敏电阻器的检测实训	22

1.7.4	热敏电阻器的检测实训	23
1.7.5	湿敏电阻器的检测实训	25
1.7.6	水泥电阻器的检测实训	26
1.7.7	可变电阻器的检测实训	27
第2章	电位器的应用和检测实例	31
2.1	电位器的功能	31
2.2	电位器的命名及规格	31
2.3	电位器的主要参数	33
2.4	不同种类电位器的特点与识别	34
2.4.1	线绕电位器	34
2.4.2	碳膜电位器	34
2.4.3	合成碳膜电位器	35
2.4.4	实心电位器	35
2.4.5	导电塑料电位器	36
2.4.6	单联、双联电位器	36
2.4.7	单圈、多圈电位器	37
2.4.8	直滑式电位器	37
2.5	电位器的应用实例	37
2.5.1	电位器在电池充电器中的应用实例	37
2.5.2	电位器在超声波发射器中的应用实例	38
2.6	电位器的代换原则	39
2.7	电位器的检测实训	39
2.7.1	电位器的电阻值检测实训	39
2.7.2	电位器试听检测实训	41
第3章	电容器的应用和检测实例	43
3.1	电容器的基本功能和特点	43
3.1.1	电容器的基本功能	43
3.1.2	电容器的基本特性	43
3.2	电容器的命名及规格	44
3.3	电容器的主要参数	46
3.4	不同种类电容器的特点与识别	47
3.4.1	纸介电容器	47

3.4.2	瓷介电容器	48
3.4.3	云母电容器	48
3.4.4	涤纶电容器	48
3.4.5	玻璃釉电容器	49
3.4.6	聚苯乙烯电容器	49
3.4.7	铝电解电容器	49
3.4.8	钽电解电容器	50
3.4.9	单/双联/四联可变电容器	51
3.4.10	微调电容器	52
3.5	电容器的应用实例	53
3.5.1	电容器在振荡电路中的应用实例	53
3.5.2	电容器在直流稳压电源中的应用实例	53
3.6	电容器代换原则	54
3.7	电容器的检测实训	54
3.7.1	普通固定电容器的检测实训	55
3.7.2	电解电容器的检测实训	57
3.7.3	微调电容器的检测实训	62
3.7.4	可变电容器的检测实训	63
第 4 章	电感器的应用和检测实例	65
4.1	电感器的基本功能	65
4.1.1	电感器的基本特性	65
4.1.2	电感器的基本功能	65
4.2	电感器的命名及规格	66
4.2.1	电感器规格直标法	66
4.2.2	电感器的色标法	67
4.3	电感器的主要参数	68
4.4	不同种类的电感器的特点与识别	69
4.4.1	空心线圈	70
4.4.2	磁棒线圈	70
4.4.3	磁环线圈	70
4.4.4	固定色环和色码电感器	70
4.4.5	微调电感器	71
4.4.6	偏转线圈	71

4.4.7	其他电感器	72
4.5	电感器的应用实例	72
4.5.1	电感器在中频放大器中的应用实例	72
4.5.2	电感器在录音放大器中的应用实例	73
4.6	电感器的代换原则	74
4.7	电感器的检测实训	74
第5章	变压器的应用和检测实例	77
5.1	变压器的功能	77
5.2	变压器的命名规格	77
5.3	变压器的主要参数	78
5.4	不同种类变压器的特点与识别	80
5.4.1	电源变压器	81
5.4.2	音频变压器	81
5.4.3	中频变压器	82
5.4.4	行输出变压器	83
5.4.5	行激励变压器	83
5.4.6	开关变压器	84
5.5	变压器的应用实例	85
5.5.1	变压器在电源电路中的应用实例	85
5.5.2	变压器在开关电源电路中的应用实例	85
5.6	变压器的代换原则	87
5.7	变压器的检测实训	87
第6章	二极管的应用和检测实例	91
6.1	二极管的功能	91
6.2	二极管的命名及规格标识	93
6.2.1	我国二极管的命名及规格标识	93
6.2.2	日本二极管的命名及规格标识	94
6.2.3	美国二极管的命名及规格标识	95
6.3	二极管的主要参数	96
6.3.1	普通二极管的主要参数	96
6.3.2	稳压二极管的主要参数	96
6.3.3	整流二极管的主要参数	97

6.3.4	变容二极管的主要参数	98
6.3.5	发光二极管的主要参数	98
6.3.6	开关二极管的主要参数	99
6.3.7	激光二极管的主要参数	99
6.3.8	光电耦合器	100
6.4	不同种类二极管的功能与识别	101
6.4.1	整流二极管	101
6.4.2	检波二极管	101
6.4.3	稳压二极管	102
6.4.4	发光二极管	102
6.4.5	光敏二极管(光电二极管)	103
6.4.6	变容二极管	103
6.4.7	开关二极管	103
6.4.8	双向触发二极管	104
6.4.9	快恢复二极管	104
6.5	二极管的应用实例	104
6.5.1	二极管在直流电源中的应用实例	104
6.5.2	二极管在收音机电路中的应用实例	105
6.6	二极管的代换原则	106
6.7	二极管的检测实训	106
6.7.1	整流、检波、开关二极管的检测实训	107
6.7.2	稳压二极管的检测实训	111
6.7.3	发光二极管的检测实训	113
6.7.4	光敏二极管的检测实训	114
6.7.5	变容二极管的检测实训	115
6.7.6	双向触发二极管的检测实训	116
第7章	晶体三极管的应用和检测实例	117
7.1	晶体三极管的功能	117
7.2	晶体三极管的命名及规格标识	119
7.2.1	我国晶体三极管的命名及规格标识	119
7.2.2	日本晶体三极管的命名及规格标识	120
7.2.3	美国晶体三极管的命名及规格标识	121
7.3	晶体三极管的主要参数	122

80	7.4	晶体三极管的特性曲线	124
80	7.5	不同种类晶体三极管的特点与识别	127
90	7.5.1	根据型号和标识判断晶体三极管	127
90	7.5.2	根据外形判断晶体三极管	128
100	7.5.3	根据电路结构判断晶体三极管	129
101	7.6	晶体三极管的应用实例	131
101	7.7	晶体三极管的代换原则	132
101	7.8	晶体三极管的检测实训	133
101	7.8.1	识别晶体三极管的引脚	133
101	7.8.2	识别 PNP 型晶体三极管的引脚极性	134
101	7.8.3	识别 NPN 型晶体三极管的引脚极性	136
101	7.8.4	PNP 型晶体三极管的检测实训	137
101	7.8.5	NPN 型晶体三极管的检测实训	139
101	7.8.6	晶体三极管放大器的工作状态检测实训	141
101	7.8.7	晶体三极管放大器的信号波形检测实训	142
	第 8 章	场效应晶体管的应用和检测实例	143
101	8.1	场效应晶体管的功能	143
101	8.1.1	场效应晶体管的结构	143
101	8.1.2	场效应晶体管的工作原理	144
101	8.1.3	场效应晶体管与晶体三极管的比较	145
111	8.2	场效应晶体管的主要参数	145
113	8.3	场效应晶体管的特性曲线	146
114	8.4	不同种类场效应晶体管的特点与识别	146
116	8.4.1	结型场效应晶体管	146
116	8.4.2	绝缘栅型场效应晶体管	147
117	8.5	场效应晶体管的应用实例	147
117	8.6	场效应晶体管的代换原则	151
117	8.7	场效应晶体管的检测实训	151
117	8.7.1	安全操作和注意事项	151
117	8.7.2	识别场效应晶体管的引脚极性	151
117	8.7.3	场效应晶体管放大能力检测实训	154

第 9 章 晶闸管的应用和检测实例	155
9.1 晶闸管的结构功能	155
9.1.1 晶闸管的基本功能	155
9.1.2 晶闸管的基本结构和特征	155
9.2 晶闸管的主要参数	157
9.3 晶闸管的命名及规格	157
9.4 不同种类晶闸管的识别	158
9.4.1 单向晶闸管	158
9.4.2 双向晶闸管	159
9.5 晶闸管的应用实例	160
9.5.1 单向晶闸管(可控硅)的应用实例	160
9.5.2 双向晶闸管的应用实例	160
9.6 晶闸管的代换原则	161
9.7 晶闸管的检测实训	161
9.7.1 识别晶闸管引脚极性	161
9.7.2 单向晶闸管的检测实训	162
9.7.3 单向晶闸管触发能力检测实训	165
9.7.4 双向晶闸管的检测实训	166
9.7.5 双向晶闸管触发能力检测实训	169
第 10 章 集成电路的应用和检测实例	171
10.1 集成电路的功能	171
10.2 集成电路的分类	171
10.3 集成电路的命名及规格	172
10.4 集成电路引脚分布规律	173
10.4.1 单列直插式集成电路的引脚分布规律	174
10.4.2 双列直插式集成电路的引脚分布规律	174
10.4.3 扁平矩形集成电路的引脚分布规律	174
10.5 不同种类集成电路的识别	175
10.5.1 单列直插式集成电路	175
10.5.2 功率塑封式集成电路	175
10.5.3 双列直插式集成电路	175
10.5.4 双列表面安装式集成电路	175

10.5.5	扁平矩形表面安装式集成电路	176
10.5.6	矩形针脚插入式集成电路	176
10.6	集成电路的应用实例	177
10.6.1	音频集成功率放大器的应用与检测	177
10.6.2	集成电路在话筒放大器中的应用与检测	177
10.7	集成电路的代换原则	178
10.8	集成电路的检测实训	178
10.8.1	三端稳压器的检测实训	178
10.8.2	集成电路在路检测实训	179
10.8.3	集成电路开路检测实训	182
第 11 章	电动机的应用和检测实例	183
11.1	电动机的基本结构	183
11.1.1	直流电动机的结构和工作原理	183
11.1.2	直流电动机的种类特点	184
11.2	直流电动机的工作	185
11.2.1	直流电动机的启动	185
11.2.2	直流电动机的调速	185
11.2.3	直流电动机的反转	186
11.3	电动机的主要参数	186
11.4	不同种类电动机的功能与识别	187
11.4.1	机械稳速直流电动机	187
11.4.2	电子稳速直流电动机	187
11.4.3	电压伺服电动机	188
11.4.4	速度伺服电动机	189
11.5	小型直流电动机应用实例	191
11.6	电动机速度检测装置	193
11.7	电动机的代换原则	194
11.8	电动机的检测实训	194
11.8.1	普通直流电动机的检测实训	194
11.8.2	多引脚直流电动机的检测实训	195
11.8.3	微型永磁直流电动机的检测实训	196

第 12 章 贴片元器件的应用	197
12.1 贴片电阻器	197
12.2 贴片电位器	200
12.3 贴片电容器	202
12.4 贴片电感器	204
12.5 贴片半导体器件	206
12.5.1 贴片二极管	206
12.5.2 贴片式晶体管	207
12.6 贴片集成电路	209
12.7 贴片声表面波滤波器	213
12.8 贴片谐振器	213
12.9 贴片开关	215
第 13 章 常用检测仪表的应用和检测实例	217
13.1 万用表的结构特点和使用方法	217
13.1.1 模拟万用表的功能及其使用方法	217
13.1.2 数字万用表的功能及其使用方法	223
13.1.3 RCL 测试仪的功能及其使用方法	229
13.2 万用电桥的功能及其使用方法	230
13.3 高频 Q 表的功能及其使用方法	233
13.3.1 高频 Q 表的电路构成	233
13.3.2 高频 Q 表的使用	235
13.4 晶体管特性图示仪	238
13.4.1 晶体管特性图示仪的电路结构	238
13.4.2 QT—2 型晶体管特性图示仪的特点	240
第 14 章 焊接工艺与实例	243
14.1 焊接的机理及工艺要素	243
14.1.1 焊接的机理	243
14.1.2 焊接的工艺要素	245
14.2 焊接的工具与焊接材料	246
14.2.1 焊接工具	246
14.2.2 焊料	248

14.2.3	焊剂	249
14.3	焊接前预加工处理	249
14.3.1	电子元器件在印制板上的布局	249
14.3.2	电子元器件引线的镀锡方法	252
14.3.3	电子元器件引线成型	254
14.3.4	电子元器件的插装	256
14.4	焊接的基本方法	261
14.4.1	手工焊接的基本方法	261
14.4.2	浸焊的基本方法	264
14.5	焊接质量的检测	266
14.5.1	焊接质量的要求	266
14.5.2	不良焊接的案例分析	267
14.5.3	焊接质量检测的基本工序	269
14.6	焊接实训	269
14.6.1	双向引脚元器件的焊接实训	269
14.6.2	电位器焊接实训	273
14.6.3	电容器的焊接实训	276
14.6.4	变压器焊接实训	279
14.6.5	晶体三极管焊接实训	280
14.6.6	集成电路焊接实训	284
14.6.7	电动机焊接实训	287

第 1 章 电阻器的应用和检测实例

1.1 电阻器的功能

1.1.1 电阻器的功能

物体对电流通过的阻碍作用称为电阻，利用这种阻碍作用做成的元器件被称为电阻器，简称电阻。在电子设备中，电阻器是使用最多的元件之一，图 1-1 所示是一块电路板，在上面有很多电阻器及其他电子元件。

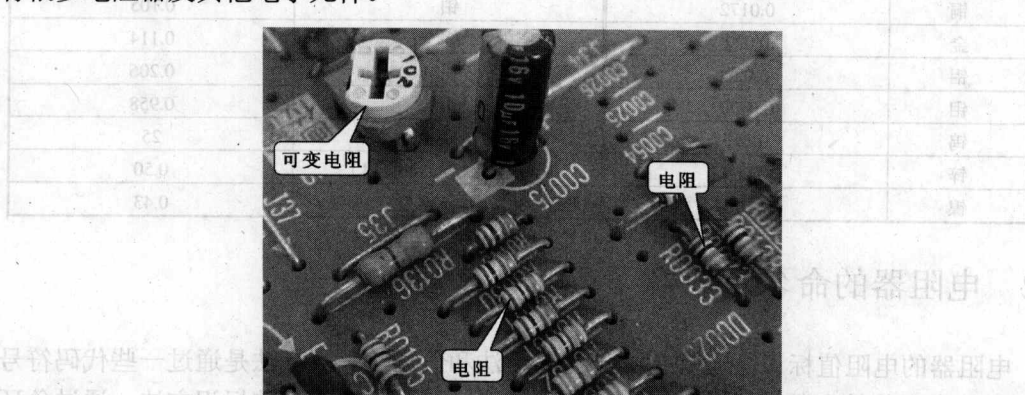


图 1-1 电路板上的电阻器

电阻器的基本功能如下：

- (1) 电阻器串联可构成分压电路，能为其他电子元件提供需要的电压。
- (2) 在负载电路中串入电阻器，可以起到限流的作用。
- (3) 由电阻器和电容器构成滤波器可以减小供电电路的波纹。

1.1.2 电阻器的基本特性

电阻器可以用很多材料制作，而由于不同材料的物体对电流的阻力是不同的，因此电阻还与物体的长度成正比，与其横截面积成反比。

电阻的计算公式为：

$$R = \frac{\rho L}{S}$$

式中 R ——电阻值；
 ρ ——电阻系数或电阻率；
 L ——长度；
 S ——横街面积。