



高职高专电类专业 **基础课** 规划教材

电子技术

综合实践项目教程

◎ 卜树坡 叶 萍 主编 ◎

◎ 叶国平 主审 ◎



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高职高专电类专业基础课规划教材
高职高专电子技术实用规划教材——案例驱动与项目实践(工作过程系统化)

电子技术综合实践项目教程

卜树坡 叶 萍 主编
周步新 孟桂芳 吴 琦 袁志敏 副主编
叶国平 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是参照《国家职业标准》，满足电子行业企业技术标准和行业技能资格认证的相关知识和技能要求，同时适合项目导向、任务驱动教学实训。本书主要内容包括：常用元器件的识别与检测、电子元器件的焊接工艺、常用电子仪器的测量技术、电子调试技术、电子电路检修技术、电子电路的设计、Multisim 7 仿真与应用等，同时融入了技能训练和知识拓展训练等实际操作，着力培养学生专业核心技能。

本书适合于高职高专类院校作为电子测量和产品调试的教材，也可以作为各类应用电子、电子测量和电子信息等专业或相近专业的参考书，还可作为岗位培训用书及自学用书。

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

电子技术综合实践项目教程/卜树坡,叶萍主编. —北京:电子工业出版社,2013.8

高职高专电类专业基础课规划教材

ISBN 978-7-121-21137-9

I. ①电… II. ①卜… ②叶… III. ①电子技术—高等职业教育—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 175701 号

策划编辑:贺志洪

责任编辑:贺志洪

特约编辑:张晓雪 薛 阳

印 刷:北京京师印务有限公司

装 订:北京京师印务有限公司

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:17.75 字数:454 千字

印 次:2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数:3000 册 定价:36.50 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。

本书依据“全面实施素质教育,深化教育领域综合改革,着力提高教育质量,培养学生创新精神”,教育的根本任务是立德树人。现代职业教育具有自己的特定目标和特殊规律,即满足社会经济发展的人才需求和相关的就业需求,促进学生的个性发展和相关的智力开发。在编写过程中,参照《国家职业标准》,结合高等职业教育的特点和需求,着重培养学生的实际应用能力 and 职业技能,以应用为目的,强化训练,突出实用性和针对性。以理论知识够用,实际操作管用,就业上岗可用为原则,体现“做中学”、“学中做”,理论与实践相融合。

本书内容覆盖了电子技术综合实践课程教学所规定的知识点,内容的逐步展现符合教学规律和学生的认知规律。包括:常用元器件的识别与检测、电子元器件的焊接工艺、常用电子仪器的测量技术、电子调试技术、电子电路检修技术、电子电路的设计、Multisim 7 仿真与应用等七个项目。采用项目化授课模式,以电子技术中的典型项目为载体,每个项目又分若干个任务,每个任务都有任务要求、基本活动、技能训练和拓展思考等内容,每章最后对重要知识点进行精练的、提升性的小结。以完成工作任务为主线,进行相关的理论知识学习。一边讲授一边操作,既能激发学生的兴趣,又能加深学生的理解,同时提高学生的动手能力。

本书共有七个项目,项目一、二由吴琦老师编写,项目三由叶萍老师编写,项目四由叶萍老师和周步新老师编写,项目五、六由孟桂芳老师编写,项目七由卜树坡老师和苏州市电子产品检验所有限公司总工程师袁志敏编写。卜树坡、叶萍负责全书统稿并担任主编,周步新、孟桂芳、吴琦、袁志敏副主编,苏州职业大学副教授、高级工程师叶国平担任主审。

在编写过程中,认真听取了校企合作单位——苏州市电子产品检验所有限公司总工程师袁志敏、苏州市汉达工业自动化有限公司技术中心主任张洁、苏州新亚电通有限公司张勇工程师、苏州阳立电子有限公司唐黎明工程师、西门子听力技术(苏州)有限公司杨宝书高级工程师等企业专家的意见和建议,在此谨致以衷心的感谢!

承蒙哈尔滨理工大学林海军教授在百忙中审阅,并提出了许多宝贵意见。

由于作者水平所限,书中定有疏漏和欠妥之处,敬请批评指正,作者不胜感谢!

作者

2013年6月

目 录

CONTENTS

项目 1 常用元器件的识别与检测	1
任务 1.1 电阻器、电位器的识别与检测	1
一、电阻器、电位器的分类	2
二、电阻器、电位器的型号命名法	4
三、电阻器、电位器的主要参数	5
任务 1.2 电容元件	10
一、电容器的基本原理与分类	10
二、电容器型号	11
三、电容器主要参数	12
四、电容器的检测	14
五、电容器的功能	14
任务 1.3 电感器和变压器的识别与检测	16
一、电感器的类型及其主要参数	16
二、变压器的类型及其主要参数	18
任务 1.4 半导体器件	20
一、半导体二极管的类型及选用	21
二、半导体三极管的类型及选用	23
三、场效应管的类型及选用	25
项目小结	26
思考与训练	27
项目 2 电子元器件的焊接工艺	28
任务 2.1 常用焊接操作	28
一、焊接基础知识	29
二、电烙铁的使用与维护	30
三、焊料与焊剂的选用	33
四、电烙铁钎焊要领	34
五、焊接注意事项	36
六、焊接后的处理	37

七、典型焊点的外观	37
八、手工拆焊	37
任务 2.2 SMT 简介及焊接技术	41
一、SMT 的简介	41
二、SMT 工艺介绍	42
三、元器件知识	46
四、焊接贴片元器件需要的工具	48
五、热风枪的操作方法	49
六、常用元器件贴片的热风机焊接方法	49
七、SMT 质量术语	52
八、SMT 检验方法	52
任务 2.3 波峰焊简介及工艺流程	55
一、波峰焊的定义及特点	55
二、生产工艺流程	56
三、波峰焊各部分的作用	59
任务 2.4 焊接安装实例练习	60
一、串联型晶体管稳压电路	60
二、场扫描电路	61
三、OTL 功率放大器	62
四、平均值电压表转换器电路	63
五、脉宽调制控制电路	63
六、三位半 A/D 转换器	64
七、可编程定时器电路	65
八、数字频率计电路	65
项目小结	66
思考与训练	68
项目 3 常用电子仪器的测量技术	69
任务 3.1 利用万用表对电子元器件的测量	69
一、模拟式万用表	70
二、数字式万用表	71
三、利用万用表对电阻器、电容器、开关、电感器、变压器的测量	76
四、利用万用表对半导体元器件的测量	79
任务 3.2 电流、电压的测量	84
一、直流电流的测量	84
二、直流电压的测量	84
三、交流电压的测量	85
四、模拟式电压表的使用	90
五、数字电压表的性能指标	91

任务 3.3	信号源的使用	93
一、	了解低频信号发生器	94
二、	函数发生器简介	96
任务 3.4	波形与频率的测量	99
一、	了解示波器	99
二、	显示屏	100
三、	通用示波器的基本组成及性能指标	102
四、	面板结构	108
五、	测量使用方法	110
六、	示波器的选择使用	114
项目小结		116
思考与训练		117
项目 4	电子调试技术	118
任务 4.1	串联型晶体管稳压电路的调试与测量	118
一、	串联型晶体管稳压电路的组成及原理	119
二、	串联型晶体管稳压电路的调试	119
任务 4.2	场扫描电路的调试与测量	122
一、	场扫描电路的组成及原理	122
二、	场扫描电路的调试	125
任务 4.3	三位半 A/D 转换电路的调试与测量	127
一、	三位半 A/D 转换电路的组成及原理	127
二、	三位半 A/D 转换电路调试	129
任务 4.4	OTL 功率放大电路的调试与测量	131
一、	OTL 功率放大电路的组成及原理	131
二、	OTL 功率放大电路的调试	133
三、	调试问题解答	134
任务 4.5	脉宽调制控制电路的调试与测量	135
一、	脉宽调制控制电路的组成及原理	135
二、	脉宽调制控制电路的调试	138
三、	问题解答	138
任务 4.6	数字频率计电路的调试与测量	140
一、	数字频率计电路的组成及原理	140
二、	数字频率计电路的检测	141
三、	问题解答	143
任务 4.7	交流电压平均值转换电路的调试与测量	145
一、	交流电压平均值转换电路的组成及原理	146
二、	工作原理	147
三、	调试方法和步骤	148

四、元器件作用及常见故障分析	149
任务 4.8 可编程定时电路的调试与测量	150
一、可编程定时电路的组成及原理	151
二、调试方法和步骤	154
三、常见故障分析	155
项目小结	156
思考与训练	157
项目 5 电子电路检修技术	158
任务 5.1 电子电路故障诊断与排除	158
一、电子电路故障诊断	159
二、故障的排除	165
任务 5.2 常用单元电路故障检修分析	168
一、单级放大器的故障分析与查找	168
二、多级放大器的故障分析与查找	169
三、反馈放大电路的故障分析与查找	170
四、LC 调谐放大器的故障分析与查找	172
五、功率放大器的故障分析与查找	173
六、电源电路的故障分析与查找	174
七、数字电路的故障检测	176
任务 5.3 电子整机和电子电路检修实例	180
一、XD2 信号发生器整机的检修	181
二、实用小电路的故障检修分析	186
项目小结	192
思考与训练	192
项目 6 电子电路的设计	195
任务 6.1 电子电路设计内容	195
一、电子电路设计的步骤	196
二、电子电路设计方法	200
三、设计总结报告写作的基本要求	201
四、电路设计中元器件的选用	204
任务 6.2 电子电路设计举例	214
一、电子电路设计实例	214
二、电路设计题目选编	219
项目小结	224
思考与训练	225
四、模拟式电压表的使用	225
五、数字电压表的性能指标	225

项目7 Multisim 7 仿真与应用	227
任务 7.1 Multisim 7 基本操作	227
一、Multisim 7 介绍	228
二、Multisim 7 用户界面	230
任务 7.2 Multisim 7 电路仿真实例	238
一、三极管的共射极放大电路仿真实例	239
二、数字电路逻辑器件的测试仿真实例	245
三、数/模和模/数转换电路的仿真实例	249
项目小结	255
思考与训练	256
附录 A	258
附录 B	260
附录 C	262
附录 D	264
附录 E	266
附录 F	268
附录 G	270
附录 H	272
参考文献	274

任务 1.1 电阻器、电位器的识别与检测

电阻器是电子线路中最常用的基本元件之一。在电路中的主要作用为分流、限流、分压、偏置、耦合、阻抗匹配(电阻器能组合使用)和阻抗匹配等。

【任务要求】

- (1) 熟悉电阻器、电位器的主要用途。
- (2) 熟悉电阻器、电位器的主要参数。

项目1

常用元器件的识别与检测

【项目描述】

电子元器件是电子产品最基本的要素,打开任何一台电子仪器设备,都会看到其内部的电路板上排满了各种电子元器件。而且在分析电路的实际工作过程和电路功能时,通过对电路进行实际解剖,要求学生能识别常见电子元器件的种类,熟悉常见电子元器件的名称,了解各种电子元器件的用途,掌握常见电子元器件的检测方法。

【学习目标】

- (1) 掌握电阻(位)器、电容器和电感器的种类、作用与标志方法。
- (2) 掌握半导体二极管、三极管和场效应管的种类、作用与标志方法。
- (3) 掌握万用表对常用元器件的检测。

【能力目标】

- (1) 能用目视法判断、识别常用电子元器件的种类,能正确说出常用电子元器件的名称。
- (2) 对常用电子元器件上标志的主要参数能正确识读,了解该电子元器件的作用与用途。
- (3) 能使用万用表对常用元器件进行测量,并判断其性能的优劣。

任务 1.1 电阻器、电位器的识别与检测

电阻器是电气、电子设备中用得最多的基本元件之一。在电路中的主要作用为分流、限流、分压、偏置、滤波(与电容器组合使用)和阻抗匹配等。

【任务要求】

- (1) 熟悉电阻器、电位器的类型和用途。
- (2) 熟悉电阻器、电位器上标志的主要参数。

(3) 掌握用万用表对电阻器、电位器的测量,并判断其性能的优劣。

【基本知识】

一、电阻器、电位器的分类

电阻器是具有一定电阻值的电子元件,也叫电阻,英文名 Resistance,通常缩写为 R,它是导体的一种基本性质,指导体对电流的阻碍作用,与导体的尺寸、材料、温度有关。事实上,“电阻”说的是一种性质,而通常在电子产品中所指的电阻,是指电阻器这样一种元器件。电阻的基本单位是欧姆,用希腊字母“ Ω ”表示。表示电阻阻值的常用单位还有千欧(k Ω),兆欧(M Ω)。电阻器是组成电子电路不可缺少的元件,电路元器件中应用最广泛的一种,在电子设备中约占元器件总数的三分之一,其质量的好坏对电路的稳定性有极大影响。电阻器主要用途是稳定和调节电路中的电流和电压,其次还可作为分流器、分压器和消耗电能的负载等。

电阻器的种类很多,随着电子技术的发展,新型电阻器会日益增多。电阻器分为固定式电阻器和可变式电阻器两大类。固定电阻器按电阻体材料及用途又可分成多个种类。

1. 固定式电阻器

按制作材料和工艺不同,固定式电阻器可分为线绕电阻器、薄膜电阻器、实芯电阻器和敏感电阻器 4 种类型。

(1) 线绕电阻器 RX: 有通用线绕电阻器、精密线绕电阻器、大功率线绕电阻器和高频线统电阻器。

(2) 薄膜电阻器: 有碳膜电阻器 RT、合成碳膜电阻器 RH、金属膜电阻器 RJ、金属氧化膜电阻器 RY、化学沉积膜电阻器、玻璃釉膜电阻器和金属氮化膜电阻器。

(3) 实芯电阻器: 有无机合成实芯碳质电阻器 RN、有机合成实芯碳质电阻器 RS。

(4) 敏感电阻器: 有压敏电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器、力敏电阻器、气敏电阻器、湿敏电阻器。

按电阻器的用途来分,电阻器可以分为通用电阻器、精密电阻器、高阻电阻器、功率型电阻、高压电阻器和高频电阻器等。

按电阻器的结构来分,又可以分为圆柱形电阻器、管形电阻器、圆盘形电阻器以及平面形电阻器等。

按引出线形式不同,电阻器又可以分为轴向引线型、径向引线型、同向引线型及无引线型等。

按保护方式的不同,电阻器又可分为无保护、涂漆、塑压、密封和真空密封等类型。

2. 可变式电阻器

可变式电阻器分为滑线式变阻器和电位器,其中应用最广泛的是电位器。

电位器(Potentiometer)是可变式电阻器的一种,通常由电阻体与转动或滑动系统组成,即靠一个动触点在电阻体上移动,获得部分电压输出。其作用是调节电压(含直流电压与信号电压)和电流的大小。

电位器的结构特点是有两个固定端和一个动触点,通过手动调节动触点转轴或滑柄,改变动触点在电阻体上的位置,则改变了动触点与任一个固定端之间的电阻值,从而改变了电压与电流的大小。

电位器是一只可调的电子元件。它大多用作分压器。因此简单来说它是一种具有 3 个接头的可变电阻器,其阻值在一定范围内连续可调。它有几种样式,一般用在音箱音量开关和激光头功率大小调节电位器是一种可调的电子元件。组成电位器的关键零件是电阻体和电刷。

电位器还可按电阻体的材料分类,如线绕、合成碳膜、有机实芯和导电塑料等类型如图 1-1-1 所示,电性能主要决定于所用的材料。此外还有用金属箔、金属膜和金属氧化膜制成电阻体的电位器,具有特殊用途。电位器按使用特点区分,有通用、高精度、高分辨力、高阻、高温、高频、大功率等电位器;按阻值调节方式分则有可调型、半可调型和微调型,后两者又称半固定电位器。为克服电刷在电阻体上移动接触对电位器性能和寿命带来的不利影响,又有无触点非接触式电位器,如光敏和磁敏电位器等,供少量特殊应用。

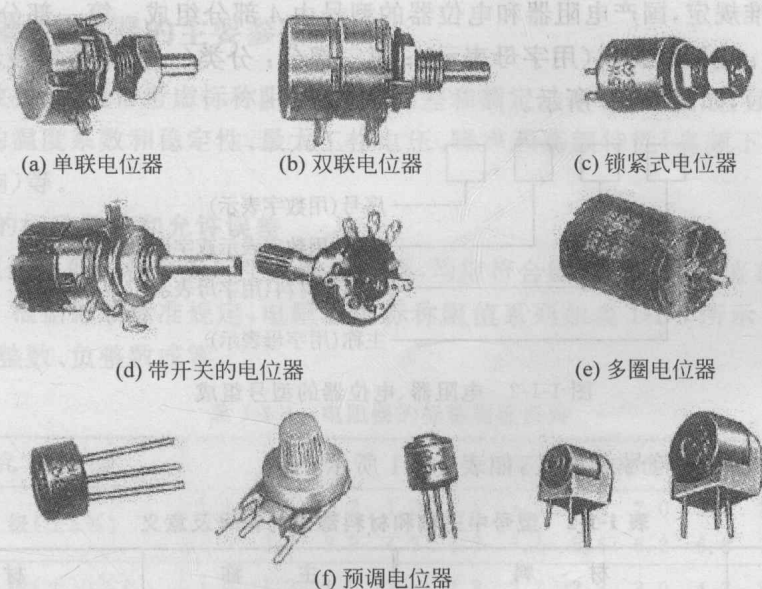


图 1-1-1 电位器分类

(1) 线绕电位器: 具有高精度、稳定性好、温度系数小,接触可靠等优点,并且耐高温,功率负荷能力强。缺点是阻值范围不够宽、高频性能差、分辨力不高,而且高阻值的线绕电位器易断线、体积较大、售价较高。这种电位器广泛应用于电子仪器、仪表中。线绕电位器的电阻体由电阻丝缠绕在绝缘物上构成,电阻丝的种类很多,电阻丝的材料是根据电位器的结构、容纳电阻丝的空间、电阻值和温度系数来选择的。电阻丝越细,在给定空间内获得的电阻值和分辨率越大。但电阻丝太细,在使用过程中容易断开,影响传感器的寿命。

(2) 合成碳膜电位器: 具有阻值范围宽、分辨力较好、工艺简单、价格低廉等特点,但动噪声大、耐潮性差。这类电位器宜作函数式电位器,在消费类电子产品中大量应用。采用印刷工艺可使碳膜片的生产实现自动化。

(3) 有机实芯电位器: 阻值范围较宽、分辨力高、耐热性好、过载能力强、耐磨性较好、可靠性较高,但耐潮热性和动噪声较差。这类电位器一般是制成小型半固定形式,在电路中作微调用。

(4) 金属玻璃釉电位器: 它既具有有机实芯电位器的优点,又具有较小的电阻温度系

数(与线绕电位器相近),但动态接触电阻大、等效噪声电阻大,因此多用于半固定的阻值调节。这类电位器发展很快,耐温、耐湿、耐负荷冲击的能力已得到改善,可在较苛刻的环境下可靠地工作。

(5) 导电塑料电位器:阻值范围宽、线性精度高、分辨力强,而且耐磨寿命特别长。虽然它的温度系数和接触电阻较大,但仍能用于自动控制仪表中的模拟和伺服系统。

(6) 多圈精密可调电位器:在一些工控及仪表电路中,通常要求可调精度高。为了适应生产需要。现在这类电路采用一种多圈可调电位器。这类电位器具有步进范围大、精度高等优点。

二、电阻器、电位器的型号命名法

根据部颁标准规定,国产电阻器和电位器的型号由 4 部分组成。第一部分:主称(用字母表示);第二部分:电阻体材料(用字母表示);第三部分:分类(一般用数字表示);第四部分:序号(用数字表示),如图 1-1-2 所示。

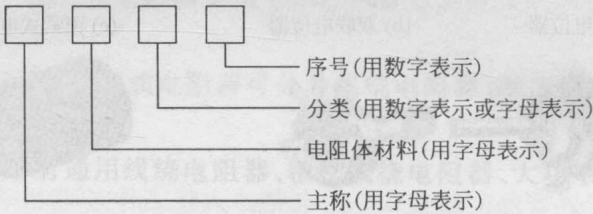


图 1-1-2 电阻器、电位器的型号组成

(1) 第一、第二部分符号及意义,如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 型号中主称和材料部分的符号及意义

主 称		材 料		主 称		材 料	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
R	电阻器	T	碳膜	W	电位器	H	合成碳膜
		H	合成膜			S	有机实心
		S	有机实心			N	无机实心
		N	无机实心			J	金属膜
		J	金属膜			Y	氧化膜
		Y	氧化膜			I	玻璃釉膜
		C	沉积膜			X	线绕
		I	玻璃釉膜				
		X	线绕				

例 1: 如 RJ73—精密金属膜电阻器; WXD3—多圈线绕电位器。

(2) 第三部分数字和字母意义,如表 1-1-2 所示。

续表

系列	允许误差	电阻系列标称值
E96	±1%	1.00 1.02 1.05 1.07 1.10 1.13 1.15 1.18 1.21 1.24 1.26 1.27 1.29
		1.30 1.32 1.33 1.35 1.37 1.38 1.40 1.42 1.43 1.45 1.47 1.49 1.50
		1.52 1.54 1.58 1.62 1.65 1.69 1.74 1.78 1.82 1.87 1.91 1.96 2.00
		2.05 2.10 2.15 2.21 2.26 2.32 2.37 2.43 2.49 2.55 2.61 2.67 2.74
		2.80 2.87 2.94 3.01 3.09 3.16 3.24 3.32 3.40 3.48 3.57 3.65 3.74
		3.83 3.92 4.02 4.12 4.22 4.32 4.42 4.53 4.64 4.75 4.87 4.99 5.11
		5.23 5.36 5.49 5.62 5.76 5.90 6.04 6.19 6.34 6.49 6.65 6.81 6.98
		7.15 7.32 7.50 7.68 7.87 8.06 8.25 8.45 8.66 8.87 9.09 9.31 9.53
		9.76 9.88
E192	±1%	1.00 1.01 1.02 1.04 1.05 1.06 1.07 1.09 1.10 1.11 1.13 1.14 1.15
		1.17 1.18 1.20 1.21 1.23 1.24 1.26 1.27 1.29 1.30 1.32 1.33 1.35
		1.37 1.38 1.40 1.42 1.43 1.45 1.47 1.49 1.50 1.52 1.54 1.56 1.58
		1.60 1.62 1.64 1.65 1.67 1.69 1.72 1.74 1.76 1.78 1.80 1.82 1.84
		1.87 1.89 1.91 1.93 1.96 1.98 2.00 2.03 2.05 2.08 2.10 2.13 2.15
		2.18 2.21 2.23 2.26 2.29 2.32 2.34 2.37 2.40 2.43 2.46 2.49 2.52
		2.55 2.61 2.64 2.67 2.71 2.74 2.77 2.80 2.84 2.87 2.91 2.94 2.98
		3.01 3.05 3.09 3.12 3.16 3.20 3.24 3.28 3.32 3.36 3.40 3.44 3.48
		3.52 3.57 3.61 3.65 3.70 3.74 3.79 3.83 3.88 3.92 3.97 4.02 4.07
		4.12 4.17 4.22 4.27 4.32 4.37 4.42 4.48 4.53 4.59 4.64 4.70 4.75
		4.81 4.87 4.93 4.99 5.05 5.11 5.17 5.23 5.30 5.36 5.42 5.49 5.56
		5.62 5.69 5.76 5.83 5.90 5.97 6.04 6.12 6.19 6.26 6.34 6.42 6.49
		6.57 6.65 6.73 6.81 6.90 6.98 7.06 7.15 7.23 7.32 7.41 7.50 7.59
		7.68 7.77 7.87 7.96 8.06 8.16 8.25 8.35 8.45 8.56 8.66 8.76 8.87
		8.98 9.09 9.20 9.31 9.42 9.53 9.65 9.76 9.88 9.96

表 1-1-5 电阻值单位的标志符号

符号	Ω	K	M	G	T
单位	欧姆	千欧(10 ³)	兆欧(10 ⁶)	千兆欧(10 ⁹)	兆兆欧(10 ¹²)

其中,图 1-1-3(a)所示电阻值为 3.3Ω 允许误差±5%;图 1-1-3(b)所示电阻值为 5.1MΩ 允许误差±10%;图 1-1-3(c)所示电阻值为 1.8kΩ 允许误差±20%。

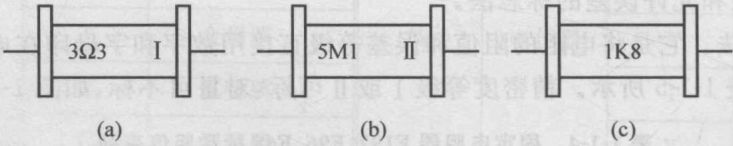


图 1-1-3 电阻元件

- ② 数标法主要用于贴片等小体积的电路,如:472 表示 $47 \times 10^2 \Omega$ (即 4.7k);104 则表示 100k。
- ③ 色环标志法:是将不同颜色的色环画在电阻器上,以标明电阻器的标称阻值和允许误差。电阻器色标符号意义如表 1-1-6 所示。

表 1-1-6 电阻器色标符号意义

颜色	有效数字第一位	有效数字第二位	倍乘数	允许误差 %
棕	1	1	10^1	± 1
红	2	2	10^2	± 2
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	± 0.5
蓝	6	6	10^6	± 0.25
紫	7	7	10^7	± 0.1
灰	8	8	10^8	$+20-50$
白	9	9	10^9	—
黑	0	0	10^0	—
金	—	—	10^{-1}	± 5
银	—	—	10^{-2}	± 10
无色	—	—	—	± 20

固定电阻器的色环标志读数识别如图 1-1-4 所示,色环标在电阻器一端,由左向右排列。一般电阻用两位有效数字表示,需 4 个色环,精密电阻用 3 位有效数字表示,需 5 个色环。

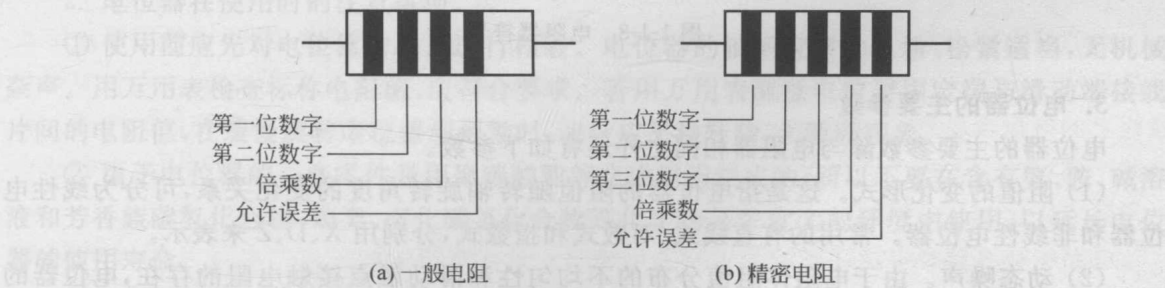


图 1-1-4 固定电阻器色环标志读数识别

例 2: 如图 1-1-5 所示,4 个色环依次是黄、紫、红、银,表示 $4.7\text{k}\Omega \pm 10\%$ 。

例 3: 如图 1-1-6 所示,5 个色环依次是棕、黑、黑、红、棕,表示 $10\text{k}\Omega \pm 1\%$ 。

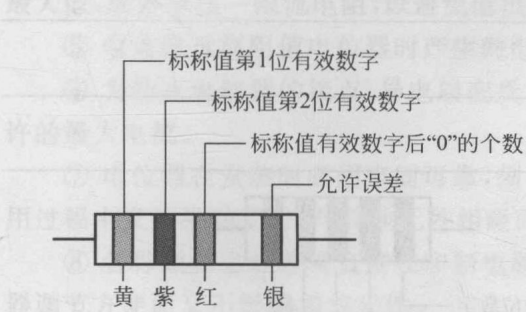


图 1-1-5 例 2 图

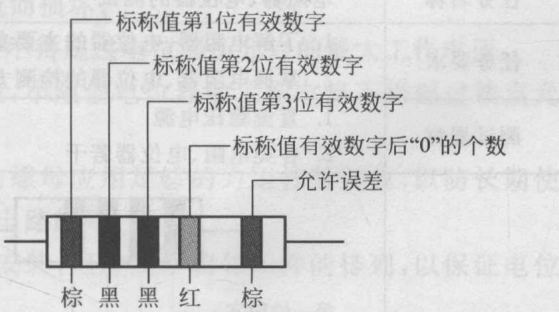


图 1-1-6 例 3 图

用色环标志的电阻器,颜色醒目,标志清晰,不退色,从各个方面都能看清阻值和允许误差,使安装、调试和检修电子电器设备时十分方便。因此在国际上被广泛采用。

电位器的型号命名方法与电阻器相同,主体符号为 W,如多圈电位器 WXD2。各部分意义如图 1-1-7 所示。

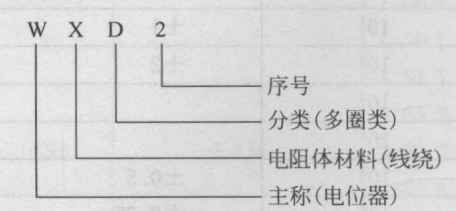


图 1-1-7 多圈电位器 WXD2 各部分意义

电位器的规格标志一般采用直标法,即用字母和阿拉伯数字直接标注在电位器上,内容有电位器的型号、类别、标称阻值和额定功率。有时电位器还将电位器的输出特性的代号(Z 表示指数、D 表示对数、X 表示线性)标注出来。

2. 电阻器的额定功率

电阻器的额定功率是指电阻器在直流或交流电路中,长期连续工作所允许消耗的最大功率。电阻器的额定功率有两种标志方法:一是 2W 以上的电阻,直接用阿拉伯数字印在电阻体上。二是 2W 以下的电阻,以自身体积的大小来表示功率。

各种功率的电阻器在电路图中的符号,如图 1-1-8 所示。

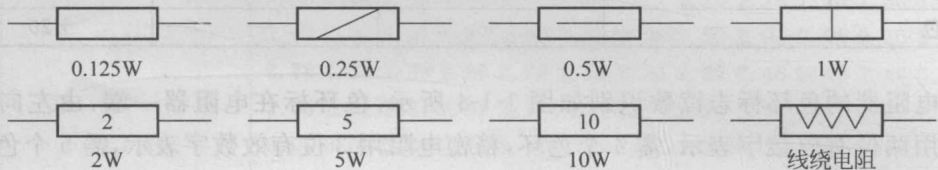


图 1-1-8 电阻器符号

3. 电位器的主要参数

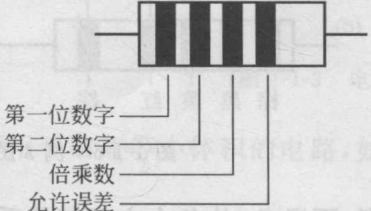
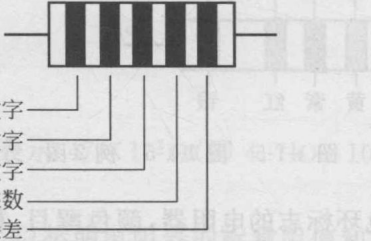
电位器的主要参数除与电阻器相同之外还有如下参数。

(1) 阻值的变化形式。这是指电位器的阻值随转轴旋转角度的变化关系,可分为线性电位器和非线性电位器。常用的有直线式、对数式和指数式,分别用 X、D、Z 来表示。

(2) 动态噪声。由于电阻体阻值分布的不均匀性和滑动触点接触电阻的存在,电位器的滑动臂在电阻体上移动时会产生噪声,这种噪声对电子设备的工作将产生不良影响。

【技能训练】

测试工作任务书

任务名称	电阻器、电位器的测试
任务要求	1. 了解电阻器、电位器的主要参数 2. 掌握电阻器、电位器的检测方法
测试器材	1. 直流稳压电源 2. 各类电阻、电位器若干
电路原理图	 (a) 一般电阻  (b) 精密电阻