

电子元器件的 识别与检测(第2版)



杨承毅 李中显 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材（电工电子类专业）

电子元器件的识别与检测

（第2版）

杨承毅 李中显 主 编

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

电子元器件的识别与检测 / 杨承毅, 李中显主编

— 2版. — 北京: 人民邮电出版社, 2011.1

世纪英才模块式技能实训中职系列教材. 电工电子类专业

ISBN 978-7-115-23911-2

I. ①电… II. ①杨… ②李… III. ①电子元件—识别—专业学校—教材②电子元件—检测—专业学校—教材

IV. ①TN60

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第217410号

内 容 提 要

本书主要介绍了十几类常用电子元器件的结构、分类、性能、参数及应用等方面的知识,并详细介绍了检测电子元器件的方法。本书以模块式结构编排,方便教师灵活地授课。全书图文并茂,特别是各种电子元器件的实物插图既增加了学生对实物的感性认识,也有效地降低了教学成本。

本书可供中职学校及技工学校电子信息类专业及相关专业作为教材使用,也可作为其他职业学校或无线电短训班的培训教材,对于电子爱好者也不失为一本较好的自学读物。

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材(电工电子类专业)

电子元器件的识别与检测(第2版)

-
- ◆ 主 编 杨承毅 李中显
责任编辑 丁金炎
执行编辑 洪 婕
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.25
字数: 293千字 2011年1月第2版
印数: 19 001—22 000册 2011年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-23911-2

定价: 24.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材（电工电子类专业）

编 委 会

主 任：王国玉 杨承毅

编 委：江华圣 程立群 李世英 柳其春
王奎英 易法刚 李中显 陈子聪
张自蕴 王诗平 钟建华 刘起义
余铁梅 付克达

策 划：丁金炎

丛书前言

《国务院关于大力发展职业教育的决定》指出“职业院校要根据市场和社会需要，不断更新教学内容，合理调整专业结构，大力发展新兴产业和现代服务业的专业，大力推进精品专业、精品课程和教材建设”，这不仅给职业院校的办学，同时也为我们开发职业教育教材指明了前进的方向。

我们以为，从知识本位到能力本位是中职教育发展的趋势，“以能力为本位”的教学目标必然促使传统教材改革与其不相适应的部分。本系列教材是我们立足国内实际，借鉴国外“以能力为本位”、“基于工作过程”等开发教材的先进理念的一次实践。

新编教材忠实贯彻了“以就业为导向”的指导思想，克服了“过多强调学科性”及“盲目攀高升格”的倾向，重视知识、技能传授的宏观设计及整体效果，改变了中职教材在原学科体系基础上加加减减的编写方法。

与当今市面上的同类教材相比，本系列教材的主要特点如下。

- (1) 教材结构“模块化”。一个模块一个知识点，重点突出，主题鲜明。
- (2) 教材内容“弹性化”。适应“生源”水平的差异和订单式职业教育的不同需求。
- (3) 教学内容“本体化”。教材内容不刻意向其他学科扩展，追求系列教材的组合效应。
- (4) 合理控制教学成本。针对中职教育投资不足的现状，本系列教材要求作者对每一个技能实训的成本做出估算，以控制教学成本。
- (5) 针对目前中职学生的认知特点，本系列教材强调图文并茂、直观明了、便于自学，充分体现“以学生为本”的教学思想。

总之，本系列教材的出版价值不仅在于它贯彻了国家教育部对于中等职业教育的改革思想，而且与当前就业单位“招聘的人能立即上岗”的要求合拍，并为学生毕业后在电工电子类各专业间转岗奠定了最基本的知识和技能基础。同时其新（新思想、新技术、新面貌）、实（贴近实际、体现应用）、简（文字简洁、风格明快）的编写风格令人耳目一新。

如果您对这个系列的教材有什么意见和建议，或者您也愿意参与到这个系列教材中其他专业课教材的编写，可以发邮件至 wuhan@ptpress.com.cn 与我们联系，也可以进入本系列教材的服务网站 www.ycbook.com.cn 留言。

编委会

前 言

电子元器件是电子技术中的基本元素。任何一种电子装置都由这些电子元器件合理、和谐、巧妙地组合而成。特别是近年来传统电子元器件的更新换代，新型元器件层出不穷，客观地说，不了解这些元器件的性能和规格，就难以适应当代电子技术的发展。因此，编者认为学习电子技术应以了解元器件为起点。在教学方式的构思上，编者强调能力培训，倡导教学创新，希望把学、教、练三者有机地融合起来。

需要说明的是，本书的19项技能训练相对独立，讲授的次序可由任课教师自行决定，因此一套元器件可同时安排多班教学，教学成本很低。

本书由武汉铁路职业技术学院杨承毅、河南信息工程学校李中显担任主编，河南信息工程学校张玉枝、郑州市电子信息工程学校李震、青岛电子学校谷大军、新乡市高级技工学校曹明善参与了编写工作，全书由杨承毅统稿。武汉电子信息职业技术学院程立群对本书进行了审定。鉴于编者的水平、经验有限，书中错误与不足在所难免，敬请读者予以指正。

另附教学建议学时表，具体的学时由任课教师根据具体的情况适当调整。

序 号	课 题 名 称	建议学时	序 号	课 题 名 称	建议学时
技能训练一	电阻器的认知与检测	4	技能训练十一	继电器的认知与检测	2
技能训练二	电容器的认知与检测	4	技能训练十二	音乐片的认知	4
技能训练三	电感器的认知与检测	2	技能训练十三	集成电路的认知与检测	4
技能训练四	变压器的认知与检测	2	技能训练十四	晶闸管的认知与检测	4
技能训练五	半导体二极管的认知与检测	4	技能训练十五	光敏元件的认知与检测	4
技能训练六	半导体三极管的认知与检测	4	技能训练十六	场效应管的认知与检测	2
技能训练七	开关与接插件的认知与检测	2	技能训练十七	片状元件的认知与检测	2
技能训练八	保险元件的认知与检测	2	技能训练十八	焊接练习	一个实训周
技能训练九	扬声器的认知与检测	2	技能训练十九	印制板的人工制作	4
技能训练十	传声器的认知与检测	2			
合计		28	合计		26(加一个实训周)
总学时			54(加一个实训周)		

目 录

技能训练一	电阻器的认知与检测	1
技能训练二	电容器的认知与检测	17
技能训练三	电感器的认知与检测	29
技能训练四	变压器的认知与检测	36
技能训练五	半导体二极管的认知与检测	46
技能训练六	半导体三极管的认知与检测	60
技能训练七	开关与接插件的认知与检测	72
技能训练八	保险元件的认知与检测	87
技能训练九	扬声器的认识与检测	96
技能训练十	传声器的认知与检测	105
技能训练十一	继电器的认知与检测	113
技能训练十二	音乐片的认知	122
技能训练十三	集成电路的认知与检测	129
技能训练十四	晶闸管的认知与检测	139
技能训练十五	光敏元件的认知与检测	148
技能训练十六	场效应管的认知与检测	156
技能训练十七	片状元件的认知与检测	163
技能训练十八	焊接练习	172
技能训练十九	印制板的人工制作	181

技能训练一 电阻器的认知与检测

电阻器简称电阻，英文名为 Resistor，通常缩写为 R。电阻是导体的一种基本性质，与导体的尺寸、材料及其温度有关。电阻器是电路元件中应用最为广泛的一种。电阻器是一个大家族，种类繁多，规格多样。因此，专业人员对电阻的认知就不能停留在“ $R = U/I$ ”这样的层面上，专业人员不仅要了解一般电阻器的标称值、符号和参数，也应对其他电阻有所了解。

第一部分 教学要求

一、目的要求

- (1) 了解电阻器的分类。
- (2) 了解电阻器的标称系列及其阻值、误差的识别。
- (3) 掌握电阻器、电位器的测量方法。
- (4) 熟悉特殊电阻元件的特点。

二、工具器材

工 具	项 目	估 价	器 材	数 量	估 价
集体工具			电阻元件的集合		
			电位器元件的集合		

三、教学节奏与方式

项 目		时 间 安 排	教 学 方 式
1	课前准备	课余	阅读教材
2	教师讲授	1 课时	重点讲授（电阻的种类及参数）
3	学生实作	3 课时	对照元件识别、检测元件

四、成绩评定

技能训练成绩		教师签名	
--------	--	------	--

第二部分 教学内容

一、了解和认识电阻器

1. 电阻器的分类 (见图 1-1)

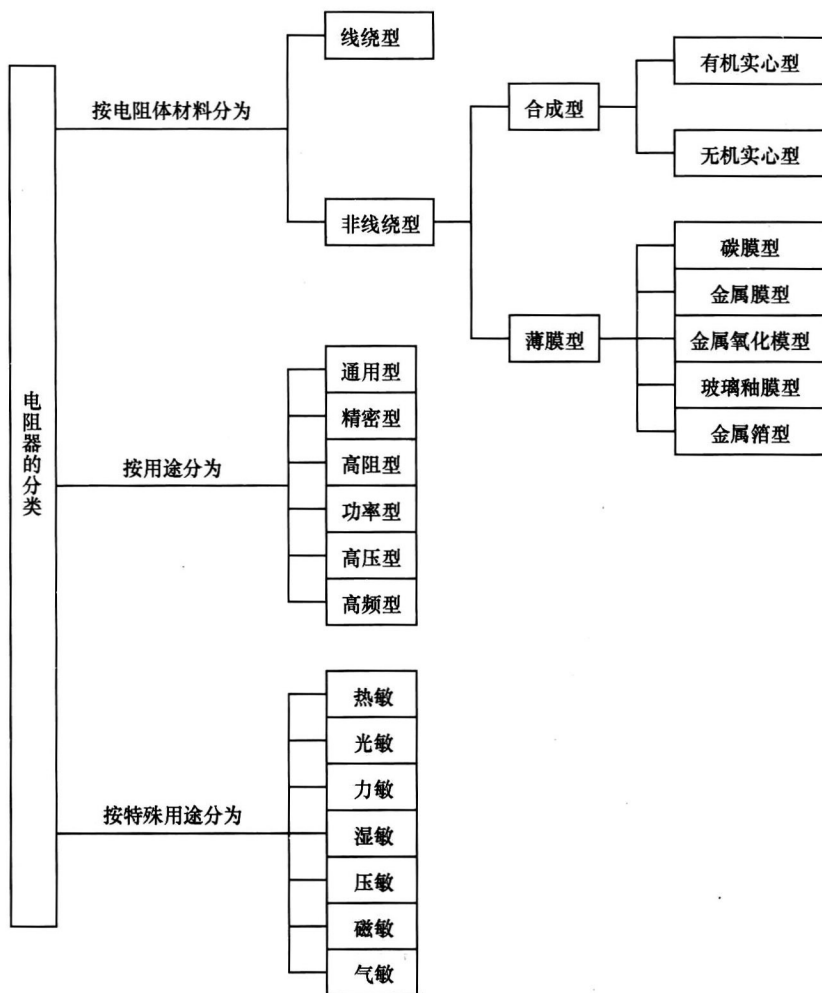
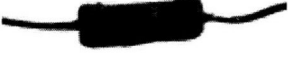






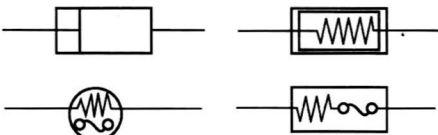


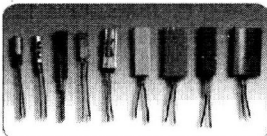
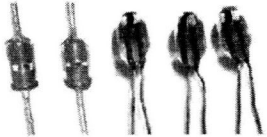
图 1-1 电阻器的分类

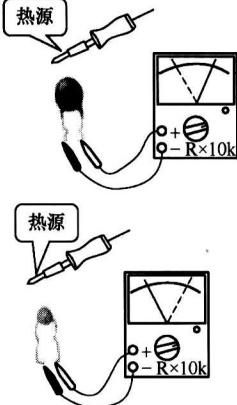
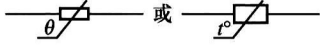

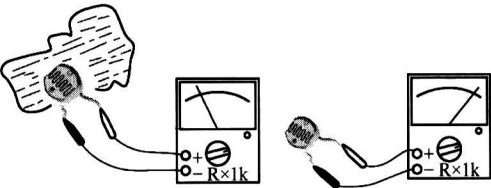
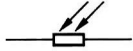
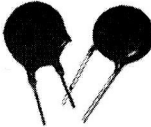
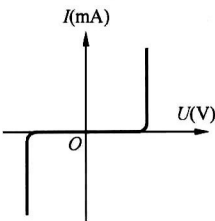
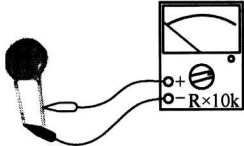

2. 常用电阻器的外形和特点 (如表 1-1 所示)

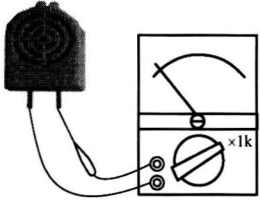
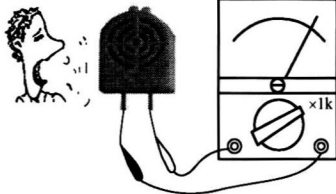
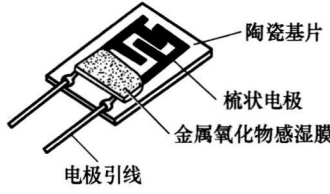
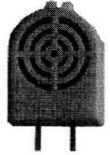
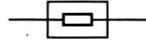
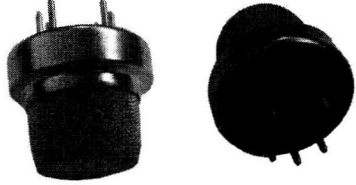
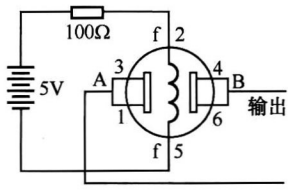
表 1-1 常用电阻的实物图和特点

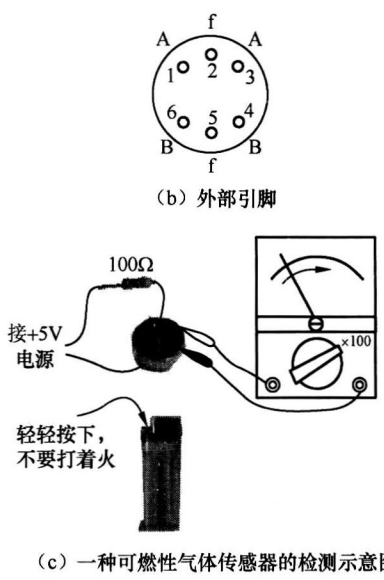
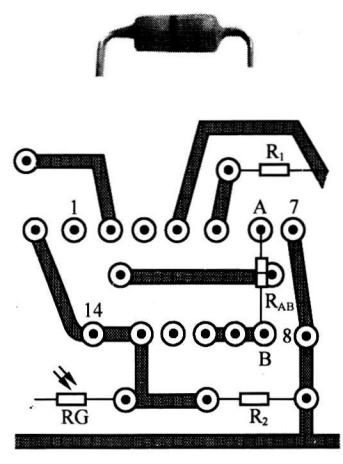
电阻的种类	实物图	电阻的结构和特点
碳膜电阻 (RT)		利用沉积在瓷棒或瓷管上的碳膜作为导电层, 通过改变碳膜的厚度和长度可以得到不同的阻值。碳膜电阻的误差较大、价格较低、电阻的颜色较暗

续表

电阻的种类	实物图	电阻的结构和特点
金属膜电阻 (RJ)		<p>在真空中加热合金，合金蒸发，使瓷棒表面形成一层导电金属膜。刻槽和改变金属膜的厚度可以控制阻值。这种电阻和碳膜电阻相比，体积小、色彩亮丽、噪声低、稳定性好，但成本较高</p>
金属氧化膜电阻 (RY)		<p>用锡和锑等金属盐溶液喷雾到炽热的陶瓷骨架表面，经水解、沉积可形成金属氧化膜电阻器。这类电阻抗氧化和热稳定性好</p>
线绕电阻 (RX)		<p>线绕电阻是用康铜或者镍铬合金电阻丝在陶瓷骨架上绕制而成。这种电阻分固定和可变两种。它的特点是工作稳定，耐热性能好，误差范围小，适用于大功率的场合，额定功率一般在 1W 以上</p>
熔断电阻		<p>熔断电阻又称为保险丝电阻，是一种具有电阻和保险丝双重功能的元件。熔断电阻大多呈现灰色，用色环或数字表示电阻值，额定功率由电阻的尺寸所决定。在正常情况下使用时，它具有普通电阻器的电气特性。一旦电路发生故障、流过的电流过大时，保险丝电阻就会在规定的时间内熔断，从而起到保护其他重要元器件的作用。目前，国内外一般采用的是不可修复（一次性）的保险丝电阻，其额定功率有 0.25W、0.5W、1W、2W 和 3W 等规格，阻值的范围为 0.22Ω~5.1kΩ。保险丝电阻的电路符号如下图所示</p> <div style="text-align: center;">  </div>
水泥电阻 (RX)		<p>水泥电阻也是一种熔断电阻，将电阻线绕在耐热瓷件上，外面加上耐热、耐湿及耐腐蚀的材料并保护、固定而成。水泥型电阻是把电阻体放入长方形瓷器框内，用特殊不燃性热水泥充填密封而成，具有耐高功率、散热容易、稳定性高等特点</p>
有机实心电阻 (RS)		<p>有机实心电阻是把颗粒状导电物、填充剂和黏合剂等材料混合均匀后热压在一起，然后装在塑料壳内组成的电阻。由于这种电阻的导体截面较大，因此它具有很强的过负荷能力</p>
热敏电阻	<div style="text-align: center;">  <p>PTC 正温度系数热敏电阻 (MZ)</p>  <p>NTC 负温度系数热敏电阻 (MF)</p> </div>	<p>热敏电阻是一种将温度的变化转换为电信号的敏感元件，一般应用在温度测量、温度补偿、过载保护和温度控制等场合，在电子技术和工业自动化方面应用极广</p> <p>热敏电阻分两大类：一种为阻值随温度的升高而增加的热敏电阻，被称为正温度系数热敏电阻（用字母 PTC 或 MZ 表示）；另一种为阻值随温度的升高而减小的热敏电阻，被称为负温度系数热敏电阻（用字母 NTC 或 MF 表示）</p> <p>热敏电阻上标称的阻值一般是指 25℃ 条件下的阻值。判断其对热能是否敏感，一般的检测方法是用万用表的电阻挡测量热敏电阻的阻值，然后把烧热的电烙铁靠近被测电阻，观察阻值是否产生变化，如果变化较明显，则说明此电阻是热敏电阻</p>

电阻的种类	实物图	电阻的结构和特点
热敏电阻		<p>热敏电阻的电路符号为</p> 
光敏电阻 (MG)	<p>实物图</p>  <p>检测光敏电阻</p>  <p>(a) 加遮光物 (b) 移去遮光物</p>	<p>光敏电阻是利用半导体的光电效应制成的一种电阻值随入射光的强弱而改变的电阻：入射光强，电阻减小；入射光弱，电阻增大。光敏电阻一般用于光的测量、光的控制和光电转换。例如，报警器、亮度控制、光控开关、光控灯、电子玩具、光控音乐 IC、电子验钞机等</p> <p>检测方法</p> <p>(1) 用遮光物体将光敏电阻遮住，如图 (a) 所示，光敏电阻的阻值极大</p> <p>(2) 移去遮光物，如图 (b) 所示，光敏电阻的阻值随光照强度的增强而迅速减小</p> <p>光敏电阻的电路符号为</p> 
压敏电阻 (MY)	<p>实物图</p>  <p>伏安特性曲线</p>  <p>用万用表检测</p> 	<p>压敏电阻是以氧化锌 (ZnO) 为主要材料而制成的金属氧化物——半导体陶瓷元件，可用字母组合 MY 表示：M 表示“敏感”，Y 表示“电压”</p> <p>压敏电阻的实物图和伏安特性曲线如左图所示。电阻两端电压低于标称电压时，其阻值为无穷大。但当电阻两端电压增加到某一临界值（理想值为标称值）时，其阻值急剧减小，故称之为压敏电阻</p> <p>使用万用表 $R \times 10k$ 挡测量压敏电阻的阻值应为无穷大，否则为不合格</p> <p>压敏电阻的电路符号为</p> 

电阻的种类	实物图	电阻的结构和特点
<p>湿敏电阻 (MS)</p>	 <p>(a) 湿敏元件表面干燥</p>  <p>(b) 湿敏元件表面湿润</p>  <p>(c) 湿敏电阻的一般结构图</p>  <p>(d)</p>	<p>湿敏电阻是利用湿敏材料吸收空气中的水分而导致本身电阻值发生变化这一原理制成的。工业上常用的有半导体陶瓷湿敏、氯化锂湿敏电阻、有机高分子膜湿敏电阻</p> <p>金属氧化物膜湿敏电阻的一般结构如图 (c) 所示, 金属氧化物加工在陶瓷基片及电极上, 采用烧结或烘干的方法使之固化成膜。这种膜可以吸附或释放水分子而改变其电阻值, 通过测量电极间的电阻值即可检测相对湿度</p> <p>电阻式湿敏传感器的检测实例如下</p> <p>一: 如图 (a) 所示, 使用万用表电阻挡检测湿敏传感器的电阻, 当湿敏传感器的表面干燥时电阻很大</p> <p>二: 如图 (b) 所示, 人用嘴吹气接触湿敏传感器的表面, 其电阻值应当迅速下降</p> <p>湿敏电阻的电路符号为</p>  <p>典型湿敏电阻实物图如图 (d) 所示</p>
<p>气敏电阻 (MQ)</p>	 <p>实物图</p>  <p>(a) 工作原理图</p>	<p>气敏电阻外层的不锈钢丝网具有防爆作用。气敏电阻广泛应用于气体检测、煤矿瓦斯浓度的检测与报警、煤气泄漏与火灾报警等方面</p> <p>气敏电阻传感器由气敏元件、加热器和封装体 3 部分组成。如图 (a) 所示, 其端点 A、B 之间的阻值随气体种类和浓度的不同变化</p> <p>加热器的作用是将附着在敏感元件表面上的尘埃、油雾等烧掉, 加速气体的吸附, 提高灵敏度和响应速度</p>

电阻的种类	实物图	电阻的结构和特点
气敏电阻 (MQ)	 <p>(b) 外部引脚</p> <p>(c) 一种可燃性气体传感器的检测示意图</p>	<p>因此, 气体传感器工作时需要一个加热电源, 图 (a) 中的两个 f 端接 5V 电源 (直流、交流均可), 并串联一个电阻, 使传感器的功率不超过 500mW</p> <p>外部引脚的排列如图 (b) 所示</p> <p>检测方法</p> <p>电路的连接如图 (c) 所示, 接通 5V 电源后需要预热 2~3min, 再检测 A、B 两端的电阻, 阻值在数千欧姆。使用气体打火机, 按下打火机的按钮, 但注意不要打着火, 使打火机的气体送到气体传感器的检测头。此时, 万用表检测到的电阻值迅速减小</p>
零欧姆电阻		<p>电阻阻值为零, 电阻上没有任何文字, 中间有一道黑线</p> <p>印制板布线时难免出现走线交叉的情况, 为防止走线兜圈, 可采用加装零欧姆电阻进行桥接, 具体如图中的 R_{AB} 所示</p>

3. 电阻器的主要参数 (如表 1-2 所示)

表 1-2

电阻器的主要参数

电阻器的主要参数		
标称阻值	定义	电阻器上面所标示的阻值, 其数值范围应符合 GB2471《电阻器标称阻值系列》的规定
	说明	详见表 1-3
偏差	定义	标称阻值与实际阻值的差值跟标称阻值之比的百分数
	说明	通常分为 $\pm 5\%$ (I 级)、 $\pm 10\%$ (II 级)、 $\pm 20\%$ (III 级)

额定功率	定义	额定功率指连续承受直流或交流负荷时所允许的最大消耗功率
	说明	采用标准化的额定功率系列值：线绕电阻器系列为 3W、4W、8W、10W、16W、25W、40W、50W、75W、100W、150W、250W、500W；非线绕电阻器系列为 0.05W、0.125W、0.25W、0.5W、1W、2W、5W
温度系数	定义	指温度每变化 1℃所引起的电阻值的相对变化
	说明	温度系数越小，电阻的稳定性越好；阻值随温度的升高而增大的为正温度系数，反之为负温度系数
老化系数	定义	长期负载于额定耗散功率后，电阻阻值的相对变化的百分数；表征电阻寿命的长短

4. 电阻器的标称阻值系列

实用电路对电阻器规格的要求是没有限制的，但工厂生产的电阻器不可能满足使用者对电阻器的所有要求。为了保证使用者能在一定的范围内选择合适的电阻器，同时亦便于厂家生产，就需要按一定的规律科学地设计其阻值。经过数学分析后，电阻器的标称阻值系列确定为 E6、E12、E24、E48、E96 和 E192 系列，即允许偏差为 $\pm 20\%$ (M)、 $\pm 10\%$ (K)、 $\pm 5\%$ (J)、 $\pm 2\%$ (G)、 $\pm 1\%$ (F) 和 $\pm 0.5\%$ (D) 的电阻器。在一般的应用场合里，为了节约成本，常使用 E6、E12、E24 系列的电阻器，其标称阻值如表 1-3 所示。

表 1-3 普通电阻器的标称阻值系列

E24 允许 偏差 $\pm 5\%$	E12 允许 偏差 $\pm 10\%$	E6 允许 偏差 $\pm 20\%$	E24 允许 偏差 $\pm 5\%$	E12 允许 偏差 $\pm 10\%$	E6 允许 偏差 $\pm 20\%$
1.0	1.0	1.0	3.3	3.3	3.3
1.1			3.6		
1.2	1.2		3.9	3.9	
1.3			4.3		
1.5	1.5	1.5	3.7	4.7	4.7
1.6			5.1		
1.8	1.8		5.6	5.6	
2.0			6.2		
2.2	2.2	2.2	6.8	6.8	6.8
2.4			7.5		
2.7	2.7		8.2	8.2	
3.0			9.1		

电阻器标称阻值具有什么意义呢？例如，E24 系列中有“1.8”这个数字，这个标称值是说明该系列中存在 1.8Ω 、 18Ω 、 180Ω 、 $1.8k\Omega$ ……阻值的电阻，而 E6 系列中没有“1.8”这个标称值，因此市场上就没有 E6 系列的上述元件。在选用电阻时，要尽量选择与本身电路精度相匹配的标称系列，既要满足电路的要求，也要降低电路成本。

5. 电阻器阻值和误差的认知

(1) 直标法

直标法如图 1-2 所示。

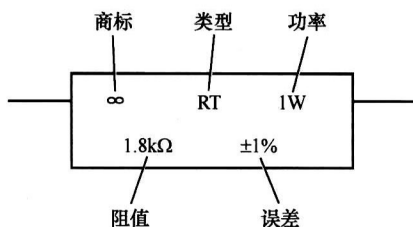


图 1-2 直标法举例

(2) 文字符号法

文字符号法是用阿拉伯数字和文字符号两者有规律的组合来标称电阻的阻值，电阻允许的偏差也用文字符号表示，如图 1-3 所示。



图 1-3 文字符号法举例

表示电阻单位的文字符号如表 1-4 所示。

表 1-4 电阻单位的文字符号

文字符号	所表示的单位
Ω	欧 [姆] (Ω)
k Ω	千欧 [姆] ($10^3\Omega$)
M Ω	兆欧 [姆] ($10^6\Omega$)
G Ω	吉欧 [姆] ($10^9\Omega$)
T Ω	太欧 [姆] ($10^{12}\Omega$)

(3) 数码法

数码法用 3 位阿拉伯数字表示，前两位表示阻值的有效数，第三位数表示有效数后面零的个数。当阻值小于 10Ω 时，以 xR_x 表示 (x 代表数字)，将 R 看作小数点，如图 1-4 所示。

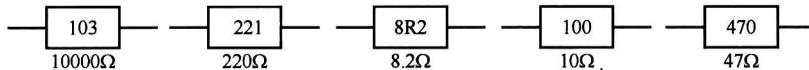


图 1-4 数码法举例

(4) 色标法

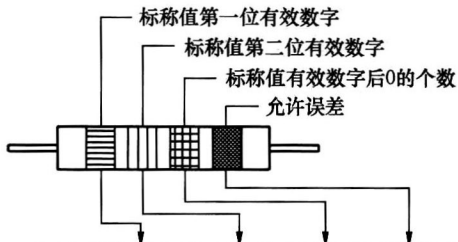
色标法是用不同颜色的色带或点在电阻器表面标出标称阻值和偏差值的方法。色标法分以下两种。

① 两位有效数字的色标法

普通电阻器用 4 条色带表示标称阻值和允许偏差，3 条表示阻值，1 条表示偏差，如图 1-5 所示。例如，电阻器上的色带依次为绿、黑、橙和无色，其阻值是 $50 \times 1000 = 50k\Omega$ ，其误差是 $\pm 20\%$ ；电阻的色带是红、红、黑、金，其阻值是 $22 \times 1\Omega = 22\Omega$ ，误差是 $\pm 5\%$ ；电阻的色带是棕、黑、金、金，其阻值为 $10 \times 0.1\Omega = 1\Omega$ ，误差为 $\pm 5\%$ 。

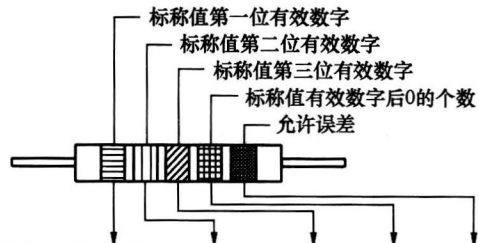
② 三位有效数字的色标法

精密电阻用 5 条色带表示标称值和允许偏差，如图 1-6 所示。例如，色带是棕、蓝、绿、黑、棕，表示 $165\Omega \pm 1\%$ 的电阻值。



颜色	第一位有效数字	第二位有效数字	倍率	允许误差
黑	0	0	10^0	
棕	1	1	10^1	
红	2	2	10^2	
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	
蓝	6	6	10^6	
紫	7	7	10^7	
灰	8	8	10^8	
白	9	9	10^9	
金			10^{-1}	$\pm 5\%$
银			10^{-2}	$\pm 10\%$
无色				$\pm 20\%$

图 1-5 两位有效数字的阻值色标表示法



颜色	第一位有效数字	第二位有效数字	第三位有效数字	倍率	允许误差
黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8	10^8	
白	9	9	9	10^9	
金				10^{-1}	
银				10^{-2}	


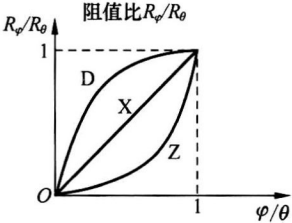
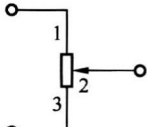

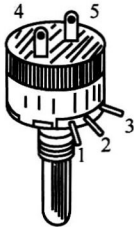
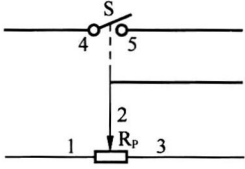

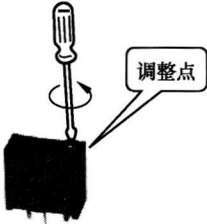
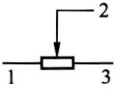
图 1-6 三位有效数字的阻值色标表示法

二、电位器

简单地讲，电位器就是一种阻值连续可调的具有分压作用的电阻器。根据实际的需要，电位器可分为多种，但其基本原理都差不多。电位器的标称阻值一般采用 E12、E6 系列。电位器的识别与检测如表 1-5 所示。

表 1-5 电位器的识别和检测

实物图	简介	检测
<p>普通电位器</p> <p>直滑式电位器</p>	<p>(1) 电位器的内部结构如下图所示</p> <p>内部结构图</p>	<p>测量图如下图所示，旋转轴柄，电阻值应按特定的规律变化</p> <p>测量图</p>

实物图	简介	检测
 <p>同轴双电位器 半可调电位器</p> <p>线绕多圈电位器 有机实心电位器</p> <p>微型可变电位器</p> <p>微型可变电容器</p>	<p>(2) 电位器按阻值变化规律的分类</p> <p>X (线性): 适用于分压器</p> <p>D (对数): 适用于音调控制</p> <p>Z (指数): 适用于音量控制</p> <p>(3) 电位器的阻值变化规律</p>  <p>阻值比 R_ϕ/R_0</p> <p>行程比 ϕ/θ (ϕ 为转角, θ 为总转角)</p> <p>X、D、Z 三种电位器的特性曲线</p>	<p>电位器的等效电路图</p>  <p>等效电路图</p>
 <p>带开关的电位器</p>	 <p>外形图</p>	<p>带开关的电位器的等效电路图</p>  <p>等效电路图</p> <p>对于带开关的电位器, 除应对电位器部分测量外, 还应检查开关部分是否良好。将开关断开或接通时, 带开关的电位器应能发出明显清脆的响声。开关接通时, 4、5 两端之间的阻值应为零; 开关断开时, 4、5 两端的阻值应为无穷大</p>
 <p>多圈微调电阻</p>	 <p>调整示意图</p>	<p>下图为微调电阻器等效电路图</p>  <p>等效电路图</p>