



中等职业学校教学用书(电子技术专业)

电子元器件 识别检测与焊接

◎ 韩广兴 主编
◎ 韩雪涛 吴 瑛 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

中等职业学校教学用书（电子技术专业）

电子元器件识别 检测与焊接

韩广兴 主编
韩雪涛 吴 璘 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书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,同时还专门介绍电子元器件的检测、焊接实训方法及具体操作步骤。第一篇为基础知识介绍,分别对电阻、电容、电感,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与特点等方面的基础知识及检测仪表的使用方法进行简要介绍。第二篇为实训部分,针对实际电路器件的识别和检测实训,以使读者掌握电子元器件识别与检测的操作技能,巩固电子元器件实用方面的知识;同时通过电子元器件的焊装实训掌握电子元器件及电路的焊装技能。

本书可作为电子产品制造业的职业技能培训教材,适合于中等职业学校的师生使用,也适合于从事电子产品制造业的生产、装配、检验、调试等各工序中的工人及技术人员使用。

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

电子元器件识别检测与焊接 / 韩广兴主编. —北京: 电子工业出版社, 2007.2

中等职业学校教学用书. 电子技术专业

ISBN 978-7-121-03717-7

I. 电… II. 韩… 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
③ 电子元件—焊接—专业学校—教材 IV. TN60

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 161424 号

责任编辑: 杨宏利 yhl@phei.com.cn

特约编辑: 李云霞

印 刷: 北京市铁成印刷厂
装 订:

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: 15.75 字数: 403.2 千字

印 次: 2007 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 21.50 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, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

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

服务热线: (010) 88258888。

中等职业学校教材工作领导小组

- 组长** 陈贤忠 安徽省教育厅厅长
- 副组长** 李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长
- 尚志平 山东省教学研究室副主任
- 睦平 江苏省教育厅职社处副处长
- 苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所所长
- 王传臣 电子工业出版社副社长

组员（排名不分先后）

- 唐国庆 湖南省教科院
- 张志强 黑龙江省教育厅职成教处
- 李刚 天津市教委职成教处
- 王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处
- 常晓宝 山西省教育厅职成教处
- 刘晶 河北省教育厅职成教处
- 王学进 河南省职业技术教育教学研究室
- 刘宏恩 陕西省教育厅职成教处
- 吴蕊 四川省教育厅职成教处
- 左其琨 安徽省教育厅职成教处
- 陈观诚 福建省职业技术教育中心
- 邓弘 江西省教育厅职成教处
- 姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心
- 李栋学 广西壮族自治区教育厅职成教处
- 杜德昌 山东省教学研究室职教室
- 谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部
- 安尼瓦尔·吾斯曼 新疆维吾尔自治区教育厅职成教处
- 秘书长** 李影 电子工业出版社
- 副秘书长** 蔡葵 电子工业出版社



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，新型电子产品得到了迅速的普及。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，从基本电子元器件、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。

因而，在电子产品的制造行业需要大批的高素质工人和技术人员，特别需要具有一技之长的技能型技术人员。因为他们决定着产品的质量和技术水平，因而需要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。

本书采用“项目教学”的编写方式，第一篇介绍普通电子元器件、半导体器件、电动机等方面的基本实用知识；第二篇介绍不同类型电子元器件的识别、检测和焊接实训，通过实训掌握实际操作技能。

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更新换代，电路结构和工艺也越来越复杂，这大大增加了产品生产与维修的难度。迅速普及生产工艺和检修知识成为初学者的首要问题。

如何能够快速、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、代换和焊接方法，成为电子产品生产和维修的前提条件。

本书作为电子产品生产、维修的入门级教材，主要针对初级用户。从电子元器件的种类、特点、功能入手，通过对家电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检修和焊装技能。为满足教学中实训演练的需要，我们还开发了有关电子元器件识别、应用、检测及电路图的对应识别方法的VCD教学光盘（共8盘），需要者可与作者联系。

参加本书编写的有韩广兴、韩雪涛、吴瑛、刘贞关、孙承满、马鸿雁、孟雪梅、郭爱武、李卫鹏、张湘萍、边嘉新、韩雪冬、吴玮、马朝平、赵俊彦等。

在教学中或在职业资格认证考核方面有什么问题，可与我们联系，可为您提供技术咨询。

地址：天津南开华苑产业园天发科技园 8-1-401

网址：www.taoo.cn

邮编：300384

电话：(022) 83718162

天津市涛涛多媒体技术有限公司

为方便教学，本书还配有电子教案、教学指南等，请有此需要的教师登录华信教育资源网 (<http://www.hxedu.com.cn>) 下载，或与电子工业出版社联系 (E-mail: ve@phei.com.cn)，我们将免费提供。

编者
2007年2月



反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036



第一篇 基础知识

第 1 章 电阻器的基础知识	(2)
1.1 电阻器的功能.....	(2)
1.2 电阻器的主要参数.....	(2)
1.3 电阻器的命名及规格.....	(3)
1.3.1 电阻器的命名.....	(3)
1.3.2 电阻器直标法.....	(5)
1.3.3 电阻器的色标法.....	(5)
1.4 不同种类电阻器的功能与识别.....	(6)
1.4.1 固定电阻器.....	(6)
1.4.2 熔断电阻器.....	(9)
1.4.3 压敏电阻器.....	(9)
1.4.4 热敏电阻器.....	(9)
1.4.5 湿敏电阻器.....	(10)
1.4.6 光敏电阻器.....	(10)
1.4.7 气敏电阻器.....	(11)
1.4.8 水泥电阻器.....	(11)
1.4.9 可变电阻器.....	(11)
1.4.10 排电阻器.....	(11)
1.5 常用电阻器的检测方法.....	(12)
1.6 电阻器的代换原则.....	(13)
第 2 章 电位器的基础知识	(15)
2.1 电位器的功能.....	(15)
2.2 电位器的主要参数.....	(15)
2.3 电位器的命名及规格.....	(16)
2.3.1 电位器的命名.....	(16)
2.3.2 电位器规格直标法.....	(17)
2.4 不同种类电位器的特点与识别.....	(17)
2.5 电位器的检测方法和代换原则.....	(20)
第 3 章 电容器的基础知识	(22)
3.1 电容器的功能.....	(22)
3.2 电容器的主要参数.....	(23)
3.3 电容器的命名及规格.....	(24)
3.3.1 电容器的命名.....	(24)

3.3.2	电容器直标法	(25)
3.3.3	电容器的色标法	(26)
3.4	不同种类电容器的特点与识别	(26)
3.5	电容器的检测方法	(30)
3.5.1	普通固定电容的检测方法	(30)
3.5.2	电解电容器的检测方法	(30)
3.5.3	可变、微调电容的检测方法	(30)
3.6	电容器的代换原则	(30)
第4章	电感器的基础知识	(32)
4.1	电感器的功能	(32)
4.2	电感器的主要参数	(33)
4.3	电感器的命名及规格	(34)
4.4	不同种类电感器的特点与识别	(34)
4.5	电感器的检测方法	(37)
4.6	电感器的代换原则	(37)
第5章	变压器的基础知识	(38)
5.1	变压器的功能	(38)
5.2	变压器的主要参数	(38)
5.3	变压器的命名及规格标志	(39)
5.4	不同种类变压器的特点与识别	(40)
5.5	变压器的检测方法	(43)
5.6	变压器的代换原则	(43)
第6章	二极管的基础知识	(44)
6.1	二极管的功能及特点	(44)
6.2	二极管的主要参数	(45)
6.3	二极管型号详解	(49)
6.4	不同种类二极管的功能与识别	(50)
6.5	二极管的基本检测方法	(53)
6.6	二极管的代换原则	(53)
第7章	三极管的基础知识	(55)
7.1	三极管的功能	(55)
7.1.1	三极管的基本结构及其放大作用	(55)
7.1.2	由三极管组成的典型电路	(57)
7.2	三极管的特性曲线	(59)
7.3	三极管的主要参数	(61)
7.4	三极管的命名及规格标志	(63)
7.5	不同种类三极管的特点与识别	(64)
7.6	常用三极管的基本检测方法	(68)

7.7	三极管的代换原则	(69)
第8章	场效应晶体管的基础知识	(70)
8.1	场效应晶体管的功能	(70)
8.2	场效应晶体管的特性曲线	(71)
8.3	场效应晶体管的主要参数	(72)
8.4	不同种类场效应晶体管的识别	(73)
8.5	场效应晶体管的基本检测方法	(73)
8.6	场效应晶体管的代换原则	(74)
第9章	晶闸管的基础知识	(75)
9.1	晶闸管的功能	(75)
9.2	晶闸管的主要参数	(76)
9.3	晶闸管的命名及规格	(77)
9.4	不同种类晶闸管的识别	(78)
9.5	晶闸管的基本检测方法	(79)
第10章	集成电路的基础知识	(81)
10.1	集成电路的功能	(81)
10.2	集成电路的分类	(81)
10.3	集成电路的命名及规格	(83)
10.4	集成电路的主要参数	(84)
10.5	集成电路引脚分布识别	(85)
10.6	不同种类集成电路的识别	(87)
10.7	集成电路的检测方法	(89)
10.8	集成电路的代换原则	(89)
第11章	电机的基础知识	(90)
11.1	电机的结构和功能	(90)
11.1.1	直流电动机的启动	(91)
11.1.2	直流电动机的调速	(92)
11.1.3	直流电动机的反转	(93)
11.2	直流电动机的分类	(93)
11.3	电动机的主要参数	(93)
11.4	不同种类电动机的特点与识别	(94)
11.4.1	机械稳速直流电机	(94)
11.4.2	电子稳速直流电机	(95)
11.4.3	电压伺服电机	(95)
11.4.4	速度伺服电机	(96)
11.4.5	录像机的鼓电机	(98)
11.4.6	录像机的主导轴电机	(98)
11.4.7	电机的速度检测方式	(99)

11.5	电动机的检测方法	(100)
11.6	电动机的代换原则	(100)
第 12 章	贴片元器件的种类和结构	(101)
12.1	表面安装电阻器	(101)
12.2	片式电位器	(104)
12.3	表面安装电容器	(105)
12.4	表面安装电感器	(108)
12.5	表面安装半导体器件	(109)
12.6	片式表面波滤波器	(114)
12.7	片式谐振器	(114)
12.8	片式磁芯	(115)
12.9	片式开关 (SMS)	(115)
第 13 章	常用检测仪器的使用方法	(117)
13.1	电流表的功能及其使用方法	(117)
13.2	电压表的功能及其使用方法	(117)
13.3	万用表的功能及其使用方法	(118)
13.4	兆欧表的功能及其使用方法	(120)
13.5	钳形电流表的功能及其使用方法	(120)
13.6	万用电桥的功能及其使用方法	(121)
13.7	信号发生器的功能及其使用方法	(123)
13.8	示波器工作原理及其使用方法	(123)
13.9	试电笔的功能及其使用方法	(124)
13.10	频率计数器	(125)
13.11	场强仪	(125)
13.12	频谱分析仪	(126)
13.13	晶体管特性图示仪	(126)
13.14	逻辑分析仪	(126)
13.15	静电测量仪器	(127)
13.16	电路板装配测试设备	(128)
第 14 章	焊接基础知识	(130)
14.1	锡焊的机理及工艺要素	(130)
14.2	手工焊接工具与焊接材料	(131)
14.3	锡焊操作的正确姿势	(134)
14.4	焊接操作的基本步骤	(135)
14.5	焊接质量要求	(137)
14.6	典型不良焊点外观及其原因分析	(138)

第二篇 检测与焊接技能实训

第 15 章 电阻器、电位器和电容器的检测与焊接实训	(142)
15.1 实训项目一——电阻器的检测与焊接实训	(142)
15.1.1 电阻器的检测方法	(142)
15.1.2 电阻器焊接前预加工处理	(153)
15.1.3 电阻器的焊接操作	(158)
15.2 实训项目二——电位器的检测与焊接实训	(159)
15.2.1 电位器的检测方法	(159)
15.2.2 电位器的安装焊接操作	(162)
15.3 实训项目三——电容器的检测与焊接实训	(164)
15.3.1 电容器的检测方法	(164)
15.3.2 电容器焊接前预加工处理	(172)
15.3.3 电容器的焊接操作	(174)
第 16 章 电感器、变压器、二极管和三极管的检测与焊接实训	(176)
16.1 实训项目四——电感器的检测与焊接实训	(176)
16.1.1 电感器的检测方法	(176)
16.1.2 电感器焊接前预加工处理	(177)
16.1.3 电感器的焊接操作	(179)
16.2 实训项目五——变压器的检测与焊接实训	(180)
16.2.1 变压器的检测方法	(180)
16.2.2 变压器的安装、焊接操作	(182)
16.3 实训项目六——二极管的检测与焊接实训	(183)
16.3.1 二极管的检测方法	(183)
16.3.2 二极管焊接前预加工处理	(197)
16.3.3 二极管的焊接操作	(199)
16.4 实训项目七——三极管的检测与焊接实训	(201)
16.4.1 三极管的检测方法	(201)
16.4.2 三极管焊接前预加工处理	(209)
16.4.3 金属大功率三极管的安装焊接操作	(210)
第 17 章 场效应晶体管、晶闸管、集成电路和电机的检测与焊接实训	(213)
17.1 实训项目八——场效应晶体管的检测与焊接实训	(213)
17.1.1 场效应晶体管的检测方法	(213)
17.1.2 场效应晶体管焊接前预加工处理	(216)
17.1.3 场效应晶体管的焊接操作	(217)
17.2 实训项目九——晶闸管的检测与焊接实训	(218)
17.2.1 晶闸管的检测方法	(218)
17.2.2 晶闸管焊接前预加工处理	(228)
17.2.3 晶闸管的焊接操作	(228)
17.3 实训项目十——集成电路的检测与焊接实训	(228)

17.3.1	集成电路的检测方法	(228)
17.3.2	集成电路焊接前预加工处理	(232)
17.3.3	配备散热片的集成电路的焊接操作	(233)
17.4	实训项目十一——电机的检测与焊接实训	(235)
17.4.1	电机的检测方法	(235)
17.4.2	电机的安装、焊接	(236)
参考文献		(239)

第1章 电阻器的基础知识



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件称为电阻器，简称电阻。在电子设备中，电阻是使用最多的元件。

不同材料的物体对电流的阻力是不同的，同时电阻还与物体的长度成正比，而与其横截面积成反比，电阻的计算公式为

$$R = \rho L / S \quad (1-1)$$

式中 ρ ——物体的电阻系数或电阻率；

L ——物体的长度 (m)；

S ——物体的横截面积 (m^2)。

电阻率与物体材料的性质有关，在数值上等于单位长度、单位面积的物体在 20°C 时所具有的电阻值。相同材料做成的导体，其横截面积越大电阻越小，反之则越大；长度越长电阻越大，反之则越小。此外，导体的电阻大小还与温度有关系。对金属材料，其电阻随着温度的升高而增大；对石墨和碳，其电阻随温度的升高而减小。

表 1-1 列出了常用导体的电阻率。银、铜、铝等的电阻率比较小，因此，铜、铝被广泛用来制作导线。银的电阻率虽小，但由于其价格很贵，常用做镀银线。

表 1-1 常用导体的电阻率

材料名称	20℃时的电阻率 $\rho (\Omega \cdot m)$	材料名称	20℃时的电阻率 $\rho (\Omega \cdot m)$
银	0.016	铁	0.0978
铜	0.0172	铂	0.105
金	0.022	锡	0.114
铝	0.029	铅	0.206
钼	0.0477	汞	0.958
钨	0.049	碳	25
锌	0.059	康铜 (54%铜, 46%镍)	0.50
镍	0.073	锰铜 (86%铜, 12%锰, 2%镍)	0.43

1.2 电阻器的主要参数

1. 标称阻值

标称阻值是指电阻器表面上标志的电阻值，其单位为 Ω (对热敏电阻器，则指 25°C 时的



电阻值)。

2. 允许偏差

电阻器的允许偏差是指电阻器的实际阻值对于标称阻值所允许的最大偏差范围,它标志着电阻器的阻值精度。

3. 额定功率

额定功率是指电阻器在直流或交流电路中,当在一定大气压力下(87kPa~107kPa)和在产品标准中规定的温度下(-55℃~125℃),长期连续工作所允许承受的最大功率。

4. 温度系数

电阻器的温度系数是表示电阻器热稳定性随温度变化的物理量。电阻器温度系数越大,其热稳定性越差。温度系数用 α_T 表示,它表示温度每升高1℃电阻值的相对变化量,即

$$\alpha_T = \frac{R_T - R_0}{R_0(T - T_0)} \times 10^{-6} \quad (1-2)$$

式中 R_0 ——常温下的阻值;

R_T ——温度变化后的阻值;

T ——常温温度值(20°~25°);

T_0 ——变化后的温度值。

5. 电压系数

电阻器的阻值与其所加的电压有关,这种关系可以用电压系数(K_V)表示出来。电压系数是指外加电压每改变1V时电阻器的阻值相对变化量,即

$$K_V = \frac{R_2 - R_1}{R_1(V_2 - V_1)} \times 100\% \quad (1-3)$$

式中 V_2 、 V_1 ——外加电压(V);

R_2 、 R_1 —— V_2 和 V_1 相应的电阻值(Ω)。

电压系数表示了电阻器对外加电压的稳定程度。电压系数越大,电阻器的阻值对电压的依赖性越强;反之则弱。

6. 最大工作电压

电阻器的最大工作电压是指电阻器长期工作不发生过热或电击穿损坏等现象的电压。从电阻器的发热状态来考虑,允许加到电阻器两端的最大电压数值等于它的额定电压 $V_{\text{额}}$ 。即

$$V_{\text{额}} = \sqrt{P_{\text{额}} \cdot R_{\text{额}}} \quad (1-4)$$

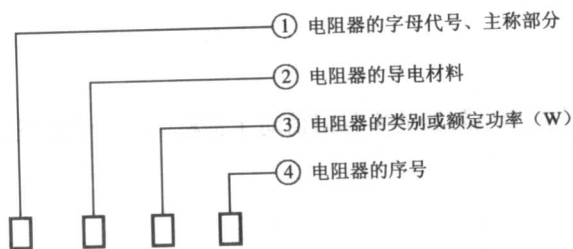
式中 $P_{\text{额}}$ ——额定功率(W);

$R_{\text{额}}$ ——标称阻值(Ω)。

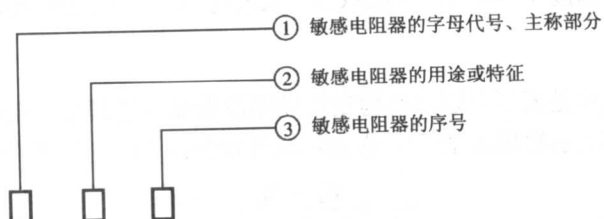
1.3 电阻器的命名及规格

1.3.1 电阻器的命名

根据我国国家标准规定,固定电阻器型号命名由4个部分构成,具体如下所示:



敏感电阻器型号命名由3个部分构成，具体如下所示：



(1) 电阻器主称部分符号、意义对照表如表 1-2 所示。

表 1-2 电阻器主称部分符号、意义对照表

符 号	意 义	符 号	意 义
R	普通电阻	MS	湿敏电阻
MY	压敏电阻	MQ	气敏电阻
MZ	正温度系数热敏电阻	MC	磁敏电阻
MF	负温度系数热敏电阻	ML	力敏电阻
MG	光敏电阻		

(2) 电阻器导电材料符号、意义对照表如表 1-3 所示。

表 1-3 电阻器导电材料符号、意义对照表

符 号	意 义	符 号	意 义
H	合成碳膜	S	有机实芯
I	玻璃釉膜	T	碳膜
J	金属膜	X	线绕
N	无机实芯	Y	氧化膜
G	沉积膜	F	复合膜

(3) 电阻器类别符号、意义对照表如表 1-4 所示。

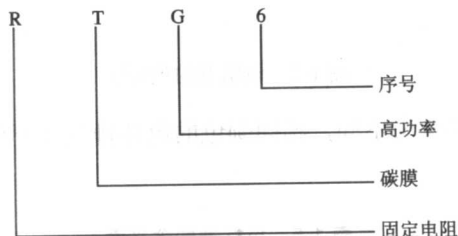
表 1-4 电阻器类别符号、意义对照表

符 号	意 义	符 号	意 义
1	普通	G	高功率
2	普通或阻燃	L	测量
3	超高频	T	可调
4	高阻	X	小型
5	高温	C	防潮

续表

符 号	意 义	符 号	意 义
7	精密	Y	被釉
8	高压	B	不燃性
9	特殊 (如熔断型等)		

例如, RTG6 就是 6 号、高功率、碳膜、固定电阻。



1.3.2 电阻器直标法

电阻器直标法就是将电阻器的类别、标称电阻值及允许偏差、额定功率及其他主要参数的数值等直接标志在电阻器外表面上, 具体如图 1-1 所示。



图 1-1 电阻器规格直标法

其中, 标称阻值的单位符号有 R、K、M、G、T 几个符号, 各自表示的意义如下:

$$R = \Omega$$

$$K = k\Omega = 10^3 \Omega$$

$$M = M\Omega = 10^6 \Omega$$

$$G = G\Omega = 10^9 \Omega$$

$$T = T\Omega = 10^{12} \Omega$$

单位符号在电阻上标注时, 单位符号代替小数点进行描述。例如:

0.67 Ω 的标称阻值, 在电阻外壳表面上标成“R67”;

3.6 Ω 的标称电阻, 在电阻外壳表面上标成“3R6”;

3.6k Ω 的标称电阻, 在电阻外壳表面上标成“3K6”;

3.32G Ω 的标称阻值, 在电阻外壳表面上标成“3G32”。

1.3.3 电阻器的色标法

电阻器的色标法是将电阻器的参数用不同颜色的色带或色点标志在电阻体表面上的标志方法。

常见的是 4 条或 5 条色环标识, 具体如图 1-2 所示。