



电子技能**自学成才**系列

双色版

电子元器件识别与检测

十日通

蔡杏山 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电子技能**自学成才**系列

电子元器件识别与检测

十日通

蔡杏山 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书将电子元器件的识别与检测技能分为十天的学习内容讲述,可帮助读者快速入门。本书内容包括电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、光电器件、电声器件、显示器件、过流保护器件、过压保护器件、继电器、晶闸管、场效应管、IGBT、传感器、贴片元器件和集成电路的识别、检测等。

本书语言通俗易懂、内容实用、图文并茂、章节篇幅合理,读者只要具有初中文化程度,就能通过阅读本书而快速掌握电子元器件技术。本书可作为学习电子元器件的自学图书,也适合用作职业院校电类专业的电子元器件教材。

图书在版编目(CIP)数据

电子元器件识别与检测十日通/蔡杏山主编. —北京:中国电力出版社, 2015. 8

(电子技能自学成才系列)

ISBN 978-7-5123-7873-5

I. ①电… II. ①蔡… III. ①电子元件-识别②电子元件-检测 IV. ①TN60

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 126329 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 8 月第一版 2015 年 8 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 16.75 印张 341 千字

印数 0001—3000 册 定价 39.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



前言

随着电子技术日新月异的发展,小到收音机,大到“神舟飞船”,电子技术已无处不在,其应用遍布社会的各个领域。根据电子技术应用领域的不同,可将其分为家庭消费电子技术、通信电子技术、工业控制电子技术、机械电子技术、医疗电子技术、汽车电子技术、电脑及数码电子技术、军事科技电子技术等。在这些领域,需要电子技术的人才类型主要有研发人员、工程师、技术人员、修理工、技术工人和维修人员等。

为了让读者能够轻松、快速学好电子技能,我们推出了“电子技能自学成才系列”丛书,它们适合做自学图书,也适合做培训教材。本套丛书主要有以下特点:

◆**基础起点低。**读者只需具有初中文化程度即可阅读本套丛书。

◆**语言通俗易懂。**书中少用专业化的术语,遇到较难理解的内容用形象比喻说明,尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导,图书阅读起来感觉会十分顺畅。

◆**内容解说详细。**考虑到自学时一般无人指导,因此在编写过程中对书中的知识技能进行详细解说,让读者能轻松理解所学内容。

◆**采用图文并茂的表现方式。**书中大量采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容,使阅读变得非常轻松,不易产生阅读疲劳。

◆**内容安排符合认识规律。**本书按照循序渐进、由浅入深的原则来确定各章节内容的先后顺序,读者只需从前往后阅读图书,便会水到渠成。

◆**章节篇幅分配合理。**每本书都分为十章,各章内容篇幅力求相同,方便读者安排学习进度。

◆**突出显示知识要点。**为了帮助读者掌握书中的知识要点,书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点,指示学习重点。

◆**网络免费辅导。**读者在阅读时遇到难理解的问题,可登录易天电学网:www.eTV100.com,观看有关辅导材料或向老师提问进行学习,读者也可以在该网站了解本套丛书的新书信息。

《电子元器件识别与检测十日通》为本套丛书的一本,本书内容包括电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、光电器件、电声器件、显示器件、过流保

护器件、过压保护器件、继电器、晶闸管、场效应管、IGBT、传感器、贴片元器件和集成电路的识别与检测等。

本书在编写过程中得到许多教师的支持，其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、刘凌云、刘海峰、刘元能、蔡理峰、邵永亮、朱球辉、何彬、蔡任英和邵永明等参与了资料的收集和部分章节的编写工作，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中的错误和疏漏在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者



目录

前言

第1日	电阻器的识别与检测	1
一	固定电阻器	1
	(一) 外形与符号	1
	(二) 功能	1
	(三) 标称阻值	2
	(四) 标称阻值系列	5
	(五) 额定功率	5
	(六) 选用	7
	(七) 检测	8
	(八) 种类	9
	(九) 电阻器的型号命名方法	10
二	电位器	11
	(一) 外形与符号	11
	(二) 结构与原理	11
	(三) 应用	12
	(四) 种类	12
	(五) 主要参数	14
	(六) 检测	15
	(七) 选用	17
三	敏感电阻器	17
	(一) 热敏电阻器	17
	(二) 光敏电阻器	20
	(三) 湿敏电阻器	22
	(四) 力敏电阻器	24
	(五) 敏感电阻器的型号命名方法	25

四 排阻	27
(一) 实物外形	27
(二) 命名方法	27
(三) 种类与结构	28
(四) 检测	28

第2日 | 电容器、电感器与变压器的识别与检测 30

一 电容器	30
(一) 结构、外形与符号	30
(二) 主要参数	30
(三) 性质	31
(四) 极性	34
(五) 种类	36
(六) 串联与并联	39
(七) 容量与误差的标注方法	40
(八) 检测	41
(九) 选用	43
(十) 电容器的型号命名方法	43
(十一) 微调电容器	45
(十二) 单联电容器	46
(十三) 多联电容器	46
二 电感器	47
(一) 外形与符号	47
(二) 主要参数与标注方法	47
(三) 性质	49
(四) 种类	51
(五) 检测	53
(六) 选用	53
(七) 电感器的型号命名方法	54
三 变压器	54
(一) 外形与符号	54
(二) 结构、原理和功能	54
(三) 特殊绕组变压器	56
(四) 种类	57
(五) 主要参数	60
(六) 检测	60

	(七) 选用	62
	(八) 变压器的型号命名方法	62
第3日	二极管的识别与检测	64
一	二极管	64
	(一) 半导体	64
	(二) 二极管	65
	(三) 整流二极管与整流桥	70
	(四) 开关二极管	72
	(五) 二极管型号命名方法	74
二	稳压二极管	75
	(一) 外形与符号	75
	(二) 工作原理	75
	(三) 应用	76
	(四) 主要参数	76
	(五) 检测	77
三	变容二极管	78
	(一) 外形与符号	78
	(二) 工作原理	78
	(三) 容量变化规律	79
	(四) 主要参数	80
	(五) 检测	80
四	双向触发二极管	80
	(一) 外形与符号	80
	(二) 性质	81
	(三) 特性曲线	81
	(四) 检测	82
五	双基极二极管(单结晶体管)	83
	(一) 外形、符号、结构和等效图	83
	(二) 工作原理	84
	(三) 检测	85
六	肖特基二极管	86
	(一) 外形与图形符号	86
	(二) 特点、应用和检测	86
	(三) 常用肖特基二极管的主要参数	87
七	快恢复二极管	88

	(一) 外形与图形符号	88
	(二) 特点、应用和检测	89
	(三) 常用快恢复二极管的主要参数	89
第4日	三极管的识别与检测	90
一	三极管	90
	(一) 外形与符号	90
	(二) 结构	90
	(三) 电流、电压规律	92
	(四) 放大原理	94
	(五) 三种状态说明	95
	(六) 主要参数	99
	(七) 检测	100
	(八) 三极管型号命名方法	105
二	特殊三极管	106
	(一) 带阻三极管	106
	(二) 带阻尼三极管	107
	(三) 达林顿三极管	108
第5日	光电器件的识别与检测	110
一	发光二极管	110
	(一) 普通发光二极管	110
	(二) 双色发光二极管	111
	(三) 三基色发光二极管	113
	(四) 闪烁发光二极管	115
	(五) 红外线发光二极管	117
	(六) 发光二极管的型号命名方法	118
二	光敏二极管	119
	(一) 普通光敏二极管	119
	(二) 红外线接收二极管	122
	(三) 红外线接收组件	123
三	光敏三极管	125
	(一) 外形与符号	125
	(二) 性质	125
	(三) 检测	126
四	光电耦合器	126
	(一) 外形与符号	126

(二) 工作原理	127
(三) 检测	127
五 光遮断器	129
(一) 外形与符号	129
(二) 工作原理	129
(三) 检测	130

第6日 电声器件与显示器件的识别与检测 132

一 电声器件	132
(一) 扬声器	132
(二) 耳机	135
(三) 蜂鸣器	137
(四) 话筒	138
(五) 电声器件的型号命名方法	143
二 显示器件	143
(一) 一位 LED 数码管	144
(二) 多位 LED 数码管	147
(三) LED 点阵显示器	150
(四) 真空荧光显示器	154
(五) 液晶显示屏	157

第7日 过流、过压保护器件与继电器的识别与检测 162

一 过流保护器件	162
(一) 玻壳熔断器	162
(二) 自恢复熔断器	163
二 过压保护器件	167
(一) 压敏电阻器	167
(二) 瞬态电压抑制二极管	169
三 电磁继电器	171
(一) 外形与图形符号	171
(二) 结构与应用	171
(三) 主要参数	172
(四) 检测	172
(五) 继电器的型号命名方法	173
四 固态继电器	174
(一) 特点	174
(二) 直流固态继电器	175

(三) 交流固态继电器	177
五 干簧管与干簧继电器	179
(一) 干簧管	179
(二) 干簧继电器	181

第8日 | 晶闸管、场效应管与IGBT的识别与检测 183

一 单向晶闸管	183
(一) 实物外形与符号	183
(二) 结构原理	183
(三) 主要参数	185
(四) 检测	185
(五) 种类	187
(六) 晶闸管的型号命名方法	188
二 门极可关断晶闸管	188
(一) 外形、结构与符号	188
(二) 工作原理	189
(三) 检测	189
三 双向晶闸管	190
(一) 符号与结构	190
(二) 工作原理	190
(三) 检测	191
四 结型场效应管(JFET)	193
(一) 外形与符号	193
(二) 结构与原理	193
(三) 主要参数	195
(四) 检测	196
(五) 场效应管型号命名方法	197
五 绝缘栅型场效应管(MOS管)	197
(一) 增强型 MOS 管	197
(二) 耗尽型 MOS 管	201
六 绝缘栅双极型晶体管(IGBT)	203
(一) 外形、结构与符号	203
(二) 工作原理	203
(三) 检测	204

第9日 | 常用传感器的识别与检测 205

一 气敏传感器	205
---------------	-----

(一) 外形与符号	205
(二) 结构	205
(三) 应用	206
(四) 检测	207
(五) 常用气敏传感器的主要参数	208
(六) 应用举例	208
二 热释电人体红外线传感器	209
(一) 结构与工作原理	209
(二) 引脚识别	211
(三) 常用热释电传感器的主要参数	211
(四) 应用	212
三 霍尔传感器	213
(一) 外形与符号	213
(二) 结构与工作原理	213
(三) 种类	215
(四) 型号命名与参数	216
(五) 引脚识别与检测	216
(六) 应用	217
四 热电偶	218
(一) 热电效应与热电偶测量原理	218
(二) 结构说明	221
(三) 利用热电偶配合数字万用表测量电烙铁的温度	221
(四) 好坏检测	223
(五) 多个热电偶连接的灵活使用	223
(六) 热电偶的种类及特点	224

第10日 贴片元器件与集成电路的识别与检测 227

一 贴片元器件	227
(一) 贴片电阻器	227
(二) 贴片电容器	228
(三) 贴片电感器	230
(四) 贴片二极管	231
(五) 贴片三极管	232
二 集成电路	233
(一) 简介	233
(二) 特点	235

(三) 种类	235
(四) 封装形式	236
(五) 引脚识别	238
(六) 好坏检测	238
(七) 直插式集成电路的拆卸	243
(八) 贴片集成电路的拆卸与焊接	246
(九) 集成电路型号命名方法	247

附录

249

附录 1 半导体器件型号命名法	249
附表 1-1 国产半导体分立器件型号命名法	249
附表 1-2 国际电子联合会半导体器件型号命名法	250
附表 1-3 美国电子工业协会半导体器件型号命名法	251
附表 1-4 日本半导体器件型号命名法	252
附录 2 常用三极管的性能参数及用途	253
附表 2-1 常用三极管的性能参数及用途	253

电阻器的识别与检测

电阻器是一种最为常用的电子元器件，电阻器主要分为固定电阻器、电位器和敏感电阻器三类。固定电阻器的阻值固定无法改变，电位器的阻值可通过手动调节来改变，而敏感电阻器的阻值会随施加条件（如温度、湿度、压力、光线、磁场和气体）变化而发生改变。排阻是一种将多个电阻器以一定的方式连接起来并封装成多引脚的元器件。

一 固定电阻器

（一）外形与符号

固定电阻器是一种阻值固定不变的电阻器。固定电阻器的实物外形和电路符号如图 1-1 所示。

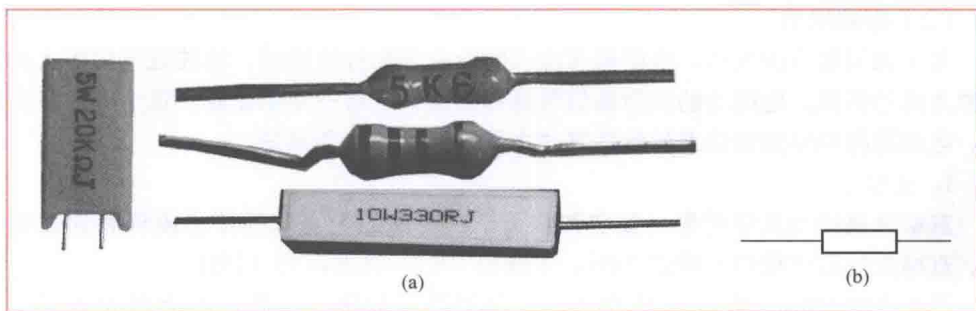


图 1-1 固定电阻器
(a) 实物外形；(b) 电路符号

（二）功能

固定电阻器的主要功能有降压、限流、分流和分压。固定电阻器的功能说明如图 1-2 所示。

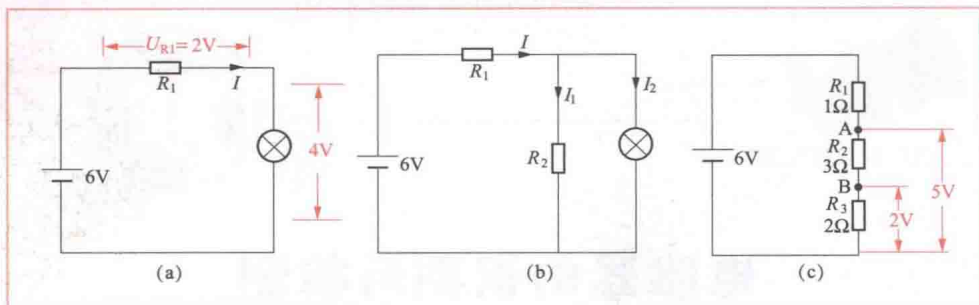


图 1-2 固定电阻器的功能说明图

(a) 降压限流；(b) 分流；(c) 分压

(1) 降压限流。在图 1-2 (a) 中，电阻器 R_1 与灯泡串联，如果用导线直接代替 R_1 ，加到灯泡两端的电压有 6V，流过灯泡的电流很大，灯泡将会很亮，串联电阻 R_1 后，由于 R_1 上有 2V 电压，灯泡两端的电压就被降低到 4V，同时由于 R_1 对电流有阻碍作用，流过灯泡的电流也就减小。电阻器 R_1 在这里就起着降压、限流功能。

(2) 分流。在图 1-2 (b) 中，电阻器 R_2 与灯泡并联在一起，流过 R_1 的电流 I 除了一部分流过灯泡外，还有一路经 R_2 流回到电源，这样流过灯泡的电流减小，灯泡变暗。 R_2 的这种功能称为分流。

(3) 分压。在图 1-2 (c) 中，电阻器 R_1 、 R_2 和 R_3 串联在一起，从电源正极出发，每经过一个电阻器，电压会降低一次，电压降低多少取决于电阻器阻值的大小，阻值越大，电压降低越多，图中的 R_1 、 R_2 和 R_3 将 6V 电压分成 5V 和 2V 的电压。

(三) 标称阻值

为了表示阻值的大小，电阻器在出厂时会在表面标注阻值。标注在电阻器上的阻值称为标称阻值。电阻器的实际阻值与标称阻值往往有一定的差距，这个差距称为误差。电阻器标称阻值和误差的标注方法主要有直标法和色环法。

1. 直标法

直标法是指用文字符号（数字和字母）在电阻器上直接标注出阻值和误差的方法。直标法的阻值单位有欧姆 (Ω)、千欧姆 ($k\Omega$) 和兆欧姆 ($M\Omega$)。

误差大小表示一般有两种方式：一是用罗马数字 I、II、III 分别表示误差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ ，如果不标注误差，则误差为 $\pm 20\%$ ；二是用字母来表示，各字母对应的误差见表 1-1，如 J、K 分别表示误差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 。

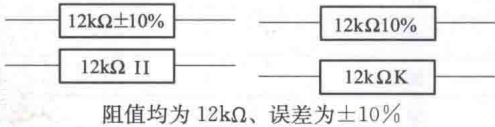
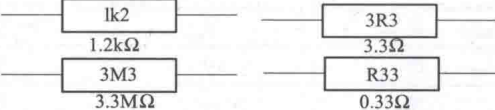
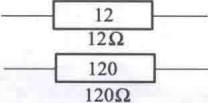
表 1-1

字母与阻值误差对照表

字母	B	C	D	F	G	J	K	M	N
允许偏差/%	± 0.1	± 0.25	± 0.5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	± 30

直标法常见的表示形式见表 1-2。

表 1-2 直标法常见的表示形式

直标法常见的表示形式	例 图
◆ 用“数值+单位+误差”表示 右图中的四个电阻器都采用这种方式，它们分别标注 $12\text{k}\Omega \pm 10\%$、$12\text{k}\Omega \text{ II}$、$12\text{k}\Omega 10\%$、$12\text{k}\Omega \text{ K}$，虽然误差标注形式不同，但都表示电阻器的阻值为 $12\text{k}\Omega$，误差为 $\pm 10\%$	 阻值均为 $12\text{k}\Omega$、误差为 $\pm 10\%$
◆ 用单位代表小数点表示 右图中的四个电阻采用这种表示方式，$1\text{k}2$ 表示 $1.2\text{k}\Omega$，$3\text{M}3$ 表示 $3.3\text{M}\Omega$，$3\text{R}3$（或 $3\Omega 3$）表示 3.3Ω，$\text{R}33$（或 $\Omega 33$）表示 0.33Ω	
◆ 用“数值+单位”表示 这种标注法没标出误差，表示误差为 $\pm 20\%$，右图中的两个电阻器均采用这种方式，它们分别标注 $12\text{k}\Omega$、12k，表示的阻值都为 $12\text{k}\Omega$，误差为 $\pm 20\%$	 阻值均为 $12\text{k}\Omega$、误差为 $\pm 20\%$
◆ 用数字直接表示 一般 $1\text{k}\Omega$ 以下的电阻采用这种形式，右图中的两个电阻采用这种表示方式，12 表示 12Ω，120 表示 120Ω	

2. 色环法

色环法是指在电阻器上标注不同颜色圆环来表示阻值和误差的方法。图 1-3 中的两个电阻器就采用了色环法来标注阻值和误差，其中一只电阻器上有四条色环，称为四环电阻器，另一只电阻器上有五条色环，称为五环电阻器，五环电阻器的阻值精度较四环电阻器更高。

(1) 色环含义。要正确识读色环电阻器的阻值和误差，须先了解各种色环代表的意义。四环电阻器各色环代表的意义见表 1-3。

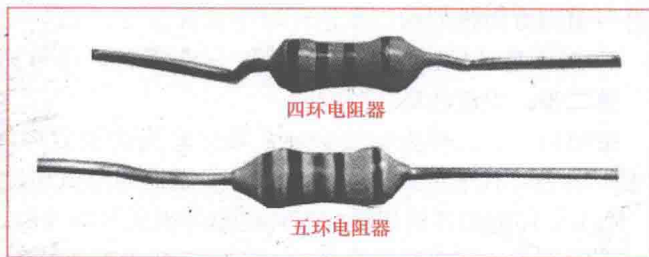


图 1-3 色环电阻器

表 1-3

四环电阻器各色环代表的意义

色环颜色	第一环 (有效数)	第二环 (有效数)	第三环 (倍乘数)	第四环 (误差数)
棕	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	3	$\times 10^3$	
黄	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.2\%$
紫	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	$\times 10^8$	
白	9	9	$\times 10^9$	
黑	0	0	$\times 10^0 = 1$	
金				$\pm 5\%$
银				$\pm 10\%$
无色环				$\pm 20\%$

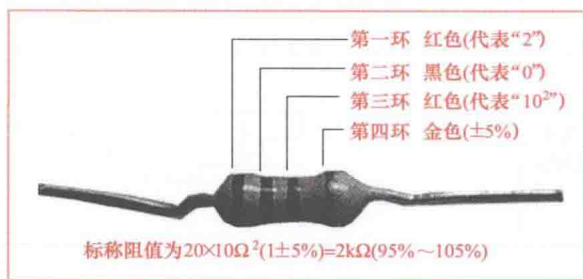


图 1-4 四环电阻器阻值与误差的识读

(2) 四环电阻器的识读。四环电阻器阻值与误差的识读如图 1-4 所示。

四环电阻器的识读具体过程如下：

第一步，判别色环排列顺序。

四环电阻器的色环顺序判别规律如下。

1) 四环电阻的第四条色环为误差环，一般为金色或银色，

因此，如果靠近电阻器一个引脚的色环颜色为金、银色，该色环必为第四环，从该环向另一引脚方向排列的三条色环顺序依次为三、二、一。

2) 对于色环标注标准的电阻器，一般第四环与第三环间隔较远。

第二步，识读色环。

按照第一、二环为有效数环，第三环为倍乘数环，第四环为误差数环，再对照表 1-3 各色环代表的数字识读出色环电阻器的阻值和误差。

(3) 五环电阻器的识读。五环电阻器阻值与误差的识读方法与四环电阻器基本相同，不同在于五环电阻器的第一、二、三环为有效数环，第四环为倍乘数环，第五环为误差数环。另外，五环电阻器的误差数环颜色除了有金、银色外，还可能是棕、红、绿、蓝和紫色。五环电阻器阻值和误差的识读如图 1-5 所示。