

///

图解电子技术要诀丛书

TUJIE DIANZIJISHU

YAOJUE CONGSHU

刘修文 编著

图解

电子元器件的检测与选用要诀



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

► 图解电子 图书

图解

电子元器件的检测与选用要诀

刘修文 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是一本通俗、新颖、实用的科普读物,适合电子产品的生产技术人员、维修人员、应用人员阅读,可作为电子技校、职业学校、中等专业学校的电子技术基础教材,也可作为广大电子爱好者的学习参考书。

图解电子元器件的检测与选用要诀/刘修文编著. —北京:中国电力出版社, 2005

ISBN 7-5083-3461-2

I. 图... II. 刘... III. 电子元件 - 检测 - 图解
IV. TN606 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 094653 号

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

各地新华书店经售

2006 年 1 月第一版 2006 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 6.625 印张 272 千字

印数 0001—4000 册 定价 12.00 元

版權專有 翻印必究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

电子技术是研究电子器件、电子电路及其应用的科学技术。电子技术现已日益渗透到人们生产生活的各个领域，广大电子爱好者迫切需要一套学习电子技术的入门丛书。如何引导广大青少年及电子爱好者轻松跨入电子技术世界，是众多科普工作者都十分关心和考虑的问题，也是作者多年的心愿。学习电子技术首先必须学会电子元器件的识别与检测；其次要从基本电路起步，学会识图、读图、绘图，学会分析基本电路工作原理；并做到边学边用，学用结合，动手制作，动手维修。作者曾组装过半导体与电子管收音机，维修过家用电器及广播电视设备，曾为初学者举办过各种类型培训班，他根据自己的亲身体验和多年从事各种培训班的教学经验，参考有关资料编写了这套初学者的入门读物——《图解电子技术要诀丛书》。

本丛书在编写时，力求将科学性、新颖性、实用性与通俗性融为一体，在内容选择上既有电子技术基础知识，又有专业电子技术。在写作上坚持以读者为本，采用人性化写作，将要诀与图文相结合，要诀与图文同页，把电子知识或电子技术编写成要诀形式，琅琅上口，易懂好记。

本丛书第一次出版了《图解电子元器件检测和选用要诀》、《图解电子电路要诀》、《图解电子产品维修要诀》、《图解电子制作技术要诀》、《图解影音技术要诀》、《图解有线电视技术要诀》、《图解无线电技术要诀》和《图解单片机应用技术要诀》八本。根据读者的需要，今后还将陆续出版。

本丛书适合零起点的电子技术爱好者、中小學生及广大青少年阅读，也可作为职业学校相应专业及业余技术培训班的教材，还可供广大电工、电器维修人员参考。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和电子技术爱好者，对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

前言

图解电子技术要诀丛书

为适应我国电子技术的迅速发展和广大初级电子技术爱好者的需要，中国电力出版社组织出版了一套图解电子技术要诀丛书，《图解电子元器件的检测与选用要诀》是该丛书之一。

随着电子技术日新月异的发展，新型电子元器件层出不穷。为了帮助广大电子爱好者在学习电子技术过程中解决元器件的检测与选用问题，作者采用人性化的写作方式，把电子元器件知识编写成要诀形式，将要诀与图解相结合，要诀与图文同页，使读者通过念要诀来掌握电子元器件知识，具有琅琅上口，易懂好记的特点。

全书共分为8章：第一章基本元器件，第二章晶体分立元件，第三章敏感元器件，第四章电声器件，第五章执行元器件，第六章集成电路，第七章电真空器件，第八章其他元器件。

本书在编写过程中，为及时掌握国内电子技术的发展动态，作者查阅了近期出版的中职、高职有关教材、电子技术入门丛书、无线电爱好者丛书、家电维修培训教材以及《无线电》等专业技术报刊。在此谨向参考文献的作者及出版者表示诚挚的谢意。

本丛书适合零起点的电子技术爱好者、中小学生及广大青少年阅读，也可作为职业学校相关专业及业余技术培训班的教材，还可供广大电工、电器维修人员参考。

由于电子元器件的种类比较繁杂，其发展速度之快令人目不暇接，加之作者水平有限，因此本书介绍的电子元器件难免挂一漏万，或有错误及不妥之处，恳请专家和广大读者不吝赐教。

电子邮箱：hnydxw@126.com

编著者

2005年6月

丛书前言

前言

第一章 基本元件 1

1.1 电阻器 1

1.1.1 认识电阻器 1

1.1.2 检测电阻器 3

1.1.3 认识电位器 4

1.1.4 检测电位器 6

1.1.5 电阻器的串联和并联 7

1.2 电容器 8

1.2.1 认识电容器 8

1.2.2 检测电容器 11

1.2.3 认识可变电容器 12

1.2.4 检测可变电容器 14

1.2.5 电容器的串联和并联 15

1.3 电感器 17

1.3.1 认识电感器 17

1.3.2 检测电感器 19

1.3.3 电感器的串联和并联 20

1.4 变压器 21

1.4.1 认识变压器 21

1.4.2 变压器的主要特性 22

1.4.3 检测变压器 25

第二章 晶体分立元件 26

2.1 晶体二极管 26

2.1.1 认识晶体二极管 26

2.1.2 检测晶体二极管 27

3.1.6	检测光敏三极管	69
3.1.7	认识光电耦合器	70
3.1.8	检测光电耦合器	72
3.1.9	区分光敏二极管与光敏三极管	74
3.1.10	检测光电池	75
3.1.11	检测光控晶闸管	77
3.2	热敏元器件	78
3.2.1	认识热敏电阻器	78
3.2.2	检测热敏电阻器	79
3.2.3	检测消磁电阻器	80
3.2.4	认识温敏晶闸管	82
3.2.5	认识 PN 结温度传感器	83
3.2.6	检测 PN 结温度传感器	84
3.2.7	认识铂电阻温度传感器	85
3.2.8	检测铂电阻温度传感器	86
3.2.9	认识热电偶	87
3.2.10	检测热电偶	89
3.2.11	认识集成温度传感器	90
3.2.12	使用与检测温度开关	91
3.3	压敏元器件	92
3.3.1	认识压敏电阻器	92
3.3.2	检测压敏电阻器	93
3.4	湿敏元器件	95
3.4.1	认识湿敏元件	95
3.4.2	检测湿敏电阻器	97
3.5	气敏元器件	98
3.5.1	认识气敏元件	98
3.5.2	检测气敏元件	99
3.6	磁敏元器件	100
3.6.1	认识磁敏二极管	100
3.6.2	检测磁敏二极管	101
3.6.3	认识磁敏晶体管	102
3.6.4	检测磁敏电阻器	103
3.6.5	认识干簧管	104
3.6.6	检测干簧管	105

第四章 电声器件 106

电声器件是指能将电能转换为声能或把声能转换为电能的器件。本章主要介绍扬声器、耳机、话筒、声控开关等电声器件的结构、原理、检测方法和维修方法。

4.1 扬声器 106

4.1.1 认识扬声器 106

4.1.2 检测扬声器 107

4.2 耳机 108

4.2.1 认识耳机 108

4.2.2 检测耳机 109

4.3 话筒 110

4.3.1 认识话筒 110

4.3.2 检测话筒 112

第五章 执行元器件 114

执行元器件是指能根据控制信号执行某种动作的元器件。本章主要介绍继电器、晶闸管、晶体管、开关管等执行元器件的结构、原理、检测方法和维修方法。

5.1 继电器 114

5.1.1 认识继电器 114

5.1.2 认识电磁式继电器 116

5.1.3 检测电磁式继电器 117

5.1.4 认识干簧式继电器 118

5.1.5 检测干簧式继电器 119

5.1.6 认识固态继电器 120

5.1.7 检测固态继电器 121

5.1.8 认识时间继电器 122

5.1.9 认识记忆自锁继电器 123

5.2 晶体闸流管 125

5.2.1 认识单向晶体闸流管 125

5.2.2 检测单向晶体闸流管 127

5.2.3 认识双向晶体闸流管 128

5.2.4 检测双向晶体闸流管 129

5.3 开关件 130

5.3.1 认识开关件 130

5.3.2 检测开关件 132

第六章 集成电路 133

集成电路是指将大量的晶体管、电阻、电容等元件集成在一块半导体材料上，通过封装形成的一种微型电子器件。本章主要介绍集成稳压器、集成运算放大器、集成比较器等集成电路的结构、原理、检测方法和维修方法。

6.1 集成稳压器 133

6.1.1 认识三端集成稳压器 133

7.3 显像管	173
7.3.1 认识显像管	173
7.3.2 检测显像管的灯丝	175
7.3.3 测试显像管阴极发射电子能力	176
7.3.4 测试显像管的截止电压	177
7.3.5 测试显像管各电极绝缘性能	178
7.3.6 测试彩色显像管插座	179
第八章 其他元器件	180
8.1 石英晶体	180
8.1.1 认识石英晶体	180
8.1.2 用电阻法检测石英晶体	183
8.1.3 用数字万用表检测晶体	184
8.1.4 在路测电压判别晶体好坏	185
8.1.5 自制晶体测试器	186
8.2 陶瓷组件	187
8.2.1 认识陶瓷滤波器	187
8.2.2 检测陶瓷滤波器	189
8.2.3 认识声表面波滤波器	190
8.2.4 检测声表面波滤波器	191
8.3 LED 数码显示管	192
8.3.1 认识 LED 数码显示管	192
8.3.2 用万用表检测 LED 数码显示管	193
8.3.3 用数字万用表检测 LED 数码显示管	194
8.3.4 认识矩阵式 LED 数码显示器	195
8.3.5 认识双色矩阵式 LED 数码显示器	196
8.3.6 判别矩阵式 LED 数码显示器引脚的行和列	197
8.4 磁头	199
8.4.1 认识磁头	199
8.4.2 检测磁头	200
8.4.3 区分抹音磁头与录放磁头	201
参考文献	202

1.1 电阻器

1.1.1 认识电阻器

电阻器简称电阻，符号 R 来单位欧 (Ω)，阻值、功率两参数，色环表示莫忘丢。



说明 电阻器简称为电阻，是一种最基本、最常用的电子元件。由于制造材料和结构不同，电阻器有许多种，常见的有：碳膜电阻器、金属膜电阻器、有机实芯电阻器、线绕电阻器、固定抽头电阻器、可变电阻器、滑线式变阻器、片状电阻器等，如图 (a) 所示。在业余电子制作中一般常用碳膜或金属膜电阻器。

电阻器的文字符号为“ R ”，在电路图中常用的符号如图 (b) 所示。

电阻器的主要参数有电阻值和额定功率两项。电阻值简称阻值，基本单位是欧姆，简称欧 (Ω)。常用单位还有千欧 ($k\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$)。它们之间的换算关系是： $1M\Omega = 1000k\Omega$ ， $1k\Omega = 1000\Omega$ 。电阻器上阻值的标示方法有两种：一种是直标法，如 5.1Ω 的电阻器上印有“5.1”或“5R1”字样； $6.8k\Omega$ 的电阻器上印有“6.8k”或“6k8”字样。另一种是色环法，在电阻器上印有 4 或 5 道色环表示阻值等。对于 4 环电阻器，第 1、2 环表示两位有效数字，第 3 环表示倍乘数，第 4 环表示允许偏差；对于 5 环电阻器，第 1、2、3 环表示三位有效数字，第 4 环表示倍乘数，第 5 环表示允许偏差，如图 (c) 所示。

额定功率是电阻器的另一主要参数，常用电阻器的功率有 $1/8$ 、 $1/4$ 、 $1/2$ 、1、2、5W 等，大于 5W 的直接用数字注明，如图 (d) 所示。使用中应选用额定功率等于或大于电路要求的电阻器。

色环一般采用黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、金、银 12 种，它们的意义见下表。

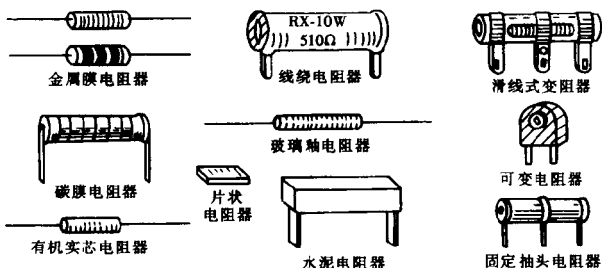
色环颜色的意义

颜 色	有效数字	倍 乘 数	允 许 偏 差
黑	0	$\times 10^0$	
棕	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	$\times 10^3$	-
黄	4	$\times 10^4$	
绿	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$
紫	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	$\times 10^8$	
白	9	$\times 10^9$	
金		$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
银		$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$

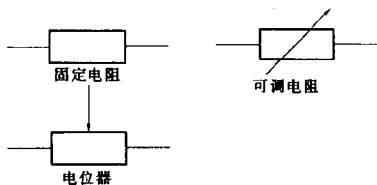
例如：有一电阻器的色环为棕、黑、黄、金，棕表示 1、黑表示 0、黄表示 $\times 10^4$ ，金代表 $\pm 5\%$ ，该电阻器的阻值为 100000 Ω ，即 $100k\Omega$ ，误差 $\pm 5\%$ 。

第一章 基本元件

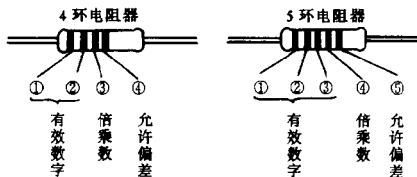
图解



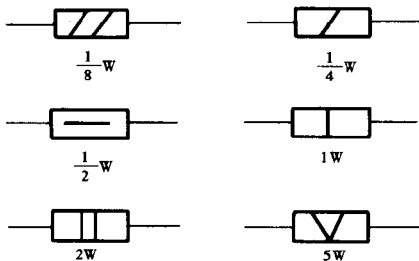
(a) 常见的电阻器



(b) 图形符号



(c) 用色环表示的电阻器



(d) 额定功率图形表示

1.1.2 检测电阻器

电阻测量选好挡，表笔短接先调零，
切记手莫触电阻，乘以倍数得分明。

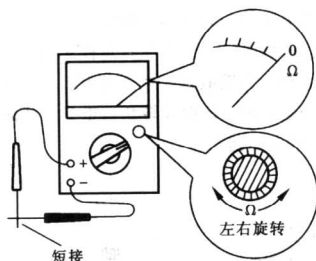


说明 电阻器的好坏可用万用表的电阻挡检测。检测时，首先根据电阻器阻值的大小，将万用表上的挡位旋钮转到适当的 Ω 挡位。然后将两表笔互相短接，转动“调零”旋钮使表针指向电阻刻度的“0”位（满度），见图（a）。

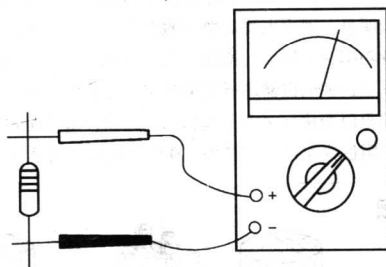
然后将万用表两表笔（不分正、负）分别与电阻器的两端引线相接，表针应指在相应的阻值刻度上。如表针不动、指示不稳定或指示值与电阻器上标示值相差很大，则该电阻器已损坏。在测量几十千欧以上阻值的电阻器时，注意不可用手同时接触电阻器的两端引线，以免接人体电阻带来测量误差，见图（b）。

用万用表测量电阻读数时，要注意表针指示应在刻度线的中部或右部位置，换挡位后应重新“调零”，实测的电阻值应用指针指的数值乘以倍率。例如电阻挡位是 10Ω ，表针指示为 15，则该电阻器的阻值为 $15 \times 10\Omega = 150 (\Omega)$ ；如果电阻挡位是 $1k$ ，表针指示为 15，则该电阻器的阻值为 $15 \times 1k = 15 (k\Omega)$ 。

图解



(a) 万用表“调零”



(b) 测量电阻器

第一章 基本元件

1.1.3 认识电位器

电位器的种类多，文字符号为“ R_P ”，
阻值变化有三种，选好电路要仔细。

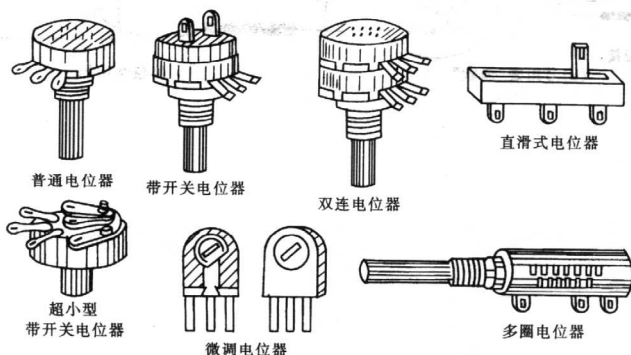


说明 电位器是一种最常用的可调电子元件。电位器是从可变电阻器发展派生出来的，它由一个电阻体和一个转动或滑动系统组成，其动臂的接触刷在电阻体上滑动，即可连续改变动臂与两端间的阻值。电位器有许多种类，较常见的有：普通旋转式电位器、带开关电位器、超小型带开关电位器、直滑式电位器、多圈电位器、微调电位器、双连电位器等，如图（a）所示。电位器的文字符号为“ R_P ”，在电路图中常用的符号如图 1.1.1 中的图（b）所示。

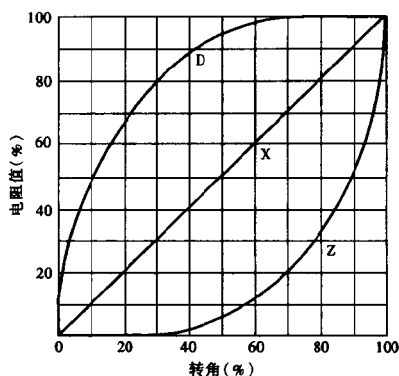
电位器的主要参数除标称阻值和额定功率外，还有阻值变化特性，它是指其阻值随动臂的旋转角度或滑动行程而变化的关系。常见的电位器阻值变化规律有直线式（X 型）、指数式（Z 型）、对数式（D 型）三种。三种形式的电位器阻值随活动触点的旋转角度变化的曲线如图（b）所示。图中纵坐标表示当某一角度时的电阻实际数值与电位器总电阻值的百分数，横坐标是旋转角与最大旋转角的百分数。

X 型电位器的阻值变化与转角成直线关系。也就是电阻体上导电物质的分布是均匀的，所以单位长度的阻值相等。它适用于一些要求均匀调节的场合，如分压器、偏流调整等电路中。Z 型电位器在开始转动时，阻值变化较小而在转角接近最大转角一端时，阻值变化比较明显。因为人耳对微小的声音稍有增加时，感觉很灵敏，但声音大到某一值后，即使声音功率有了较大的增加，人耳的感觉却变化不大，这种电位器适合于音量控制电路，因为采用这种电位器进行音量控制，可获得音量与电位器转角近似于线性的关系。D 型电位器的阻值变化与 Z 型正好相反，它在开始转动时阻值变化很大，而在转角接近最大值附近时，阻值变化就比较缓慢。D 型电位器适用于音调控制等电路。

图解



（a）电位器的种类



(b) 阻值变化特性曲线

MEMO 电位器如有轻微接触不良的，可用纯酒精清洗碳膜片及动片触点；电位器内如果碳膜磨损严重而接触不良时，可将金属刷触点轻轻向里或向外弯曲一些，改变金属刷在碳膜上的运动轨迹；如果电位器有一定片与碳膜间断路（多为涂银处开路），而另一定片又未用或与动片焊连在一起，这时交换两定片的焊接位置，仍可正常使用。例如：电位器 A 定片与碳膜断路，这时可焊下电位器 A 定片，换焊上 B 定片。

第一章 基本元件

1.1.4 检测电位器

R_p 检测同电阻，先测阻值后滑动，
再看开、关灵不灵，左右摆动才可行。



说明 电位器也可用万用表的电阻挡进行检测。先检测标称阻值，根据电位器标称阻值的大小，将万用表置于适当的 Ω 挡位，两表笔（不分正、负）分别与电位器的两定臂相接，表针应指在相应的阻值刻度上。如表针不动、指示不稳定或指示值与电位器标称值相差很大，则该电位器已损坏，见图（a）。

然后检测动臂与电阻体的接触是否良好。用万用表一表笔与电位器动臂相接，另一表笔与定臂 A 相接，来回旋转电位器旋柄，万用表表针应随之平稳地来回移动。如表针不动或移动不平稳，则该电位器动臂接触不良。然后再将接定臂 A 的表笔改接至定臂 B，重复以上检测步骤，见图（b）。

再后检测电位器的开关。将万用表置于 Ω 挡位，两表笔分别接开关接点 A 和 B，旋转电位器旋柄使开关交替地“开”与“关”，观察表针指示。开关“开”时表针应指向最右边（满度）；开关“关”时表针应指向最左边（电阻 ∞ ）。可重复若干次以观察开关有无接触不良。

图解

