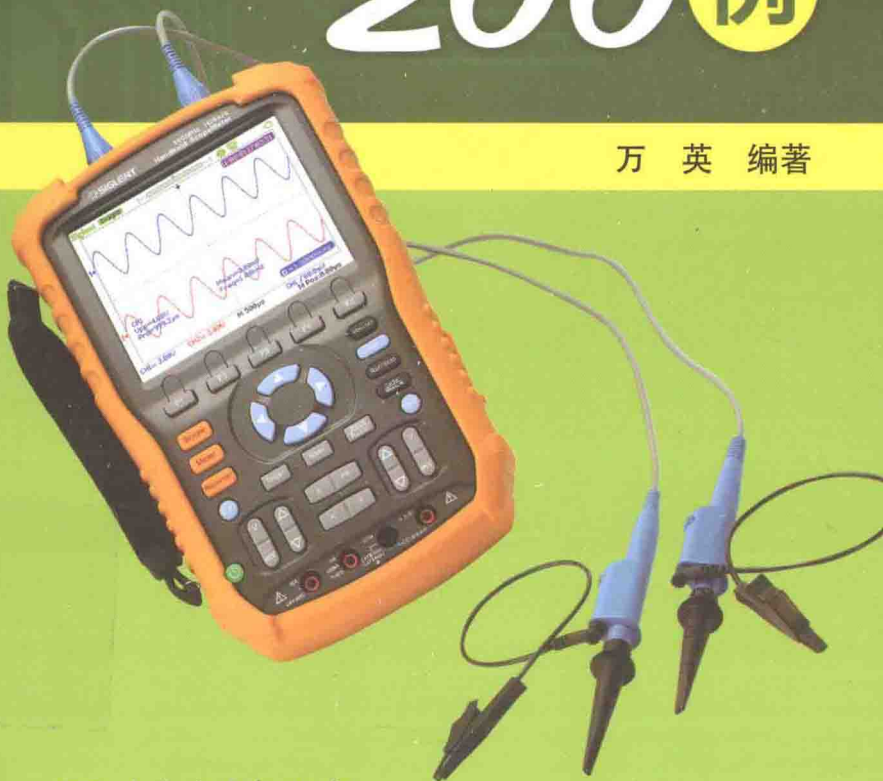


万用表 检测电子元器件 200例

万 英 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

万用表 检测电子元器件 200例

万 英 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书精选了 200 个采用万用表检测电子元件的典型实例,电子元件涵盖面广,包括电阻器、电容器与电感器、变压器与继电器、晶体二极管、晶体三极管、场效应管、晶闸管、光电器件、电声换能器件、压电元件与霍尔元件、集成电路、家用电器、电动机等,检测方法简单易行。

本书内容丰富,图文并茂,实用性强,适合作为电工技术人员、电子维修人员和电子技术初学者及爱好者的自学参考书,也可供相关设计与研究人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

万用表检测电子元器件 200 例/万英编著. —北京:中国电力出版社, 2013. 2

ISBN 978-7-5123-3942-2

I. ①万… II. ①万… III. ①复用电表-检测-电子元件②复用电表-检测-电子器件 IV. ①TN606

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 315308 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.ccpp.sgcc.com.cn>)
汇鑫印务有限公司印刷
各地新华书店经售

*

2013 年 4 月第一版 2013 年 4 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.625 印张 221 千字
印数 0001—3000 册 定价 25.00 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

电子技术是当今世界上应用范围最广、发展势头最强劲的科学技术之一，特别是集成微电子技术的飞速发展，使各类新型电子元器件不断更新换代，集成化程度越来越高。由于各种电子装置及家用电器都是由形形色色不同功能的电子元器件组成的，因此，为数众多的电子技术人员、电子维修人员以及电子初学者和爱好者，都希望了解和熟练使用各种常用电子元器件，特别是熟练掌握集成电路检测的基本方法与技巧。编写本书的目的，就是希望他们通过自学，再加上必要的实践，尽快实现他们的愿望。

万用表是目前最常用、最普及的工具类电测仪表之一，利用它可以完成多种测量任务，完全能满足读者的一般测试要求。本书精选了 200 个用万用表检测电子元器件的典型例子，采用模块化的结构，通过大量图解逐一针对电子元器件的特性及作用、万用表的检测方法及注意事项进行了通俗易懂的阐述。

本书分为十四章，分别介绍了用万用表检测电阻器、电容器与电感器、变压器与继电器、晶体二极管、晶体三极管、场效应管、晶闸管、光电器件、电声换能器件、压电元件与霍尔元件、集成电路、家用电器、电动机和万用表的巧用等操作。

本书在编写过程中，力求做到电子元器件涵盖面广，选

例有代表性，检测方法简单易行，实用性强，图文并茂，实用价值高，因此，本书特别适合电工技术人员、电子维修人员和电子技术初学者及爱好者阅读。

本书在编写过程中参阅了近年来出版的一些电子类书籍和刊物以及互联网上的电子类资料，在此对这些作者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，欢迎广大读者和同仁批评指正。

编 者

2013 年 1 月



目 录

前言

第一章 万用表检测电阻器 1

- 例 1 固定电阻器非在路的检测 1
- 例 2 固定电阻器在路的检测 3
- 例 3 普通电位器的检测 4
- 例 4 双连电位器同步性能的检测 6
- 例 5 数字电位器的检测 7
- 例 6 热敏电阻器的检测 8
- 例 7 压敏电阻器的检测 11
- 例 8 光敏电阻器的检测 12
- 例 9 湿敏电阻器的检测 14
- 例 10 熔断电阻器的检测 15

第二章 万用表检测电容器与电感器 17

- 例 11 固定电容器容量的检测 17
- 例 12 固定电容器性能的检测 20
- 例 13 数字万用表检测小容量固定电容 22
- 例 14 电解电容器极性的判别 23
- 例 15 电解电容器漏电电流的检测 24
- 例 16 可变电容器的检测 26
- 例 17 微调电容器的检测 28
- 例 18 交流电容器的检测 29

例 19	电感器好坏的检测	30
------	----------------	----

第三章 | 万用表检测变压器与继电器

例 20	变压器绝缘性能的检测	33
例 21	变压器绕组通、断的检测	36
例 22	变压器一、二次绕组的判别	36
例 23	变压器空载电压的检测	37
例 24	变压器绕组同名端的判别	38
例 25	电磁继电器的检测	40
例 26	电磁继电器额定工作电压和电流的检测	41
例 27	固态继电器输入和输出引脚的判别	42
例 28	固态继电器性能的检测	43
例 29	数字式万用表检测固态继电器的性能	44

第四章 | 万用表检测晶体二极管

例 30	普通二极管引脚极性的判别	47
例 31	数字式万用表判别二极管引脚极性	48
例 32	电阻法判别硅二极管与锗二极管	50
例 33	压降法判别硅二极管与锗二极管	50
例 34	整流二极管性能的检测	51
例 35	在线判别整流二极管好坏	53
例 36	全桥整流桥组件引脚的判别	53
例 37	全桥整流桥组件好坏的判别	55
例 38	半桥整流桥组件好坏的判别	56
例 39	电阻法检测高压硅堆	57
例 40	电压法检测高压硅堆	58
例 41	稳压二极管性能的检测	59
例 42	稳压二极管在线的检测	60
例 43	稳压二极管稳压值的简易测试法	61
例 44	稳压二极管稳压值的外接电源检测法	61

例 45	稳压二极管与普通二极管的判别	62
例 46	精密稳压二极管极性的判别	63
例 47	精密稳压二极管好坏的检测	64
例 48	肖特基二极管性能的检测	65
例 49	变容二极管性能的检测	66
例 50	快恢复和超快恢复二极管性能的检测	68
例 51	恒流二极管性能的检测	70
例 52	双基极二极管的检测	71

第五章 | 万用表检测晶体三极管 74

例 53	晶体三极管基极和管型的判别	74
例 54	数字式万用表判别晶体三极管基极和管型	76
例 55	正、反向电阻法判别晶体三极管发射极和集 电极	77
例 56	加基极偏置电流法判别晶体三极管发射极和 集电极	78
例 57	数字式万用表判别晶体三极管发射极和 集电极	79
例 58	电阻法判别硅三极管与锗三极管	80
例 59	电压法判别硅三极管与锗三极管	81
例 60	高频三极管与低频三极管的判别	82
例 61	晶体三极管电流放大系数的检测	83
例 62	晶体三极管反向饱和电流的检测	84
例 63	晶体三极管穿透电流的检测	85
例 64	晶体三极管热稳定性的检测	86
例 65	晶体三极管在路不加电检测	86
例 66	晶体三极管在路加电检测	87
例 67	大功率三极管极间电阻的检测	88
例 68	阻尼三极管性能的检测	89
例 69	普通达林顿管性能的检测	91

例 70	大功率达林顿管性能的检测	92
------	--------------------	----

第六章 | 万用表检测场效应管

例 71	结型场效应管电极和沟道的判别	95
例 72	数字式万用表判别结型场效应管电极和沟道 ...	97
例 73	结型场效应管放大能力的检测	97
例 74	结型场效应管夹断电压的检测	98
例 75	MOS 绝缘栅场效应管电极的判别	99
例 76	MOS 绝缘栅场效应管放大能力的检测	101
例 77	MOS 绝缘栅场效应管好坏的判别	101
例 78	VMOS 绝缘栅场效应管电极的判别	102
例 79	VMOS 绝缘栅场效应管好坏的判别	104
例 80	双栅绝缘栅 MOS 场效应管电极的判别	105
例 81	双栅绝缘栅 MOS 场效应管好坏的判别	107
例 82	双栅绝缘栅 MOS 场效应管放大能力的 检测	107

第七章 | 万用表检测晶闸管

例 83	单向晶闸管电极的判别	110
例 84	数字式万用表判别单向晶闸管的 电极 (一)	112
例 85	数字式万用表判别单向晶闸管的 电极 (二)	113
例 86	单向晶闸管好坏的判别	113
例 87	单向晶闸管触发导通能力的检测	114
例 88	数字式万用表检测单向晶闸管触发导通 能力 (一)	116
例 89	数字式万用表检测单向晶闸管触发导通 能力 (二)	116
例 90	双向晶闸管电极的判别	117

例 91	双向晶闸管好坏的判别	120
例 92	双向晶闸管触发导通能力的判别	120
例 93	可关断晶闸管电极的判别	121
例 94	可关断晶闸管触发导通能力的判别	122
例 95	可关断晶闸管关断能力的判别	123

第八章 | 万用表检测光电器件 125

例 96	单色发光二极管电极的判别	125
例 97	数字式万用表判别单色发光二极管电极	127
例 98	变色发光二极管好坏的判别	128
例 99	变色发光二极管发光颜色的判别	130
例 100	数字式万用表判别变色发光二极管的发光 颜色	130
例 101	闪烁发光二极管电极的判别	131
例 102	闪烁发光二极管闪烁发光的判断	133
例 103	数字式万用表检测闪烁发光二极管	134
例 104	红外发光二极管电极的判别	134
例 105	红外发光二极管好坏的判别	136
例 106	红外接收二极管电极的判别	136
例 107	红外接收二极管好坏的判别	138
例 108	光电二极管性能的检测	138
例 109	光电三极管性能的检测	140
例 110	光电二极管与光电三极管的区分	142
例 111	激光二极管电极的判别	143
例 112	激光二极管好坏的判别	144
例 113	激光二极管性能的检测	145
例 114	光电耦合器电极的判别	145
例 115	光电耦合器好坏的判别	147
例 116	数字式万用表检测光电耦合器	148
例 117	LED 数码管显示功能的检测	149

例 118	数字式万用表检测 LED 数码管的显示功能	151
例 119	加电显示法检测液晶显示器	152
例 120	感应显示法检测液晶显示器	154
例 121	彩色显像管灯丝的检测	155
例 122	彩色显像管阴极发射能力的检测	156

第九章 | 万用表检测电声换能器件 158

例 123	扬声器好坏的判别	158
例 124	扬声器阻抗的检测	159
例 125	扬声器相位的检测	160
例 126	双声道耳机的检测	161
例 127	动圈式话筒性能的检测	162
例 128	电阻法检测驻极体式话筒的性能	164
例 129	吹气法检测驻极体式话筒的性能	166
例 130	电压法检测驻极体式话筒的性能	167

第十章 | 万用表检测压电元件与霍尔元件 168

例 131	压电陶瓷片性能的检测	168
例 132	电阻法检测石英晶体的性能	170
例 133	电容法检测石英晶体的性能	171
例 134	在路测压法检测石英晶体的性能	172
例 135	声表面波滤波器性能的检测	173
例 136	陶瓷滤波器性能的检测	174
例 137	霍尔元件的输入电阻和输出电阻的检测	176
例 138	霍尔元件灵敏度的检测	177
例 139	开关型霍尔传感器性能的检测	178

第十一章 | 万用表检测集成电路 181

例 140	电阻法检测三端固定集成稳压器的性能	181
例 141	电压法检测三端固定集成稳压器的性能	183

例 142	固定式低压差集成稳压器性能的检测	184
例 143	电阻法检测三端可调集成稳压器的性能	186
例 144	电压法检测三端可调集成稳压器的性能	187
例 145	三端并联可调基准稳压器的检测	188
例 146	集成运算放大器好坏的检测	190
例 147	集成运算放大器有无自激振荡的检测	192
例 148	集成运算放大器有无放大能力的检测	193
例 149	集成运算放大器放大能力的估测	194
例 150	TTL 数字集成电路好坏的判别	195
例 151	CMOS 数字集成电路好坏的判别	196
例 152	TTL 与 CMOS 集成电路的区分	198
例 153	555 时基集成电路好坏的判别	199
例 154	555 时基集成电路静态参数的检测	201
例 155	音乐和报警集成电路好坏的判别	202
例 156	厚膜集成电路性能好坏的检测	203

第十二章 | 万用表检测家用电器 206

例 157	彩色电视机亮度延迟线的检测	206
例 158	彩色电视机色度延迟线的检测	208
例 159	彩色电视机开关电源变压器的检测	209
例 160	彩色电视机行推动变压器的检测	210
例 161	彩色电视机行输出变压器的检测	211
例 162	彩色电视机偏转线圈的检测	213
例 163	电冰箱压缩机 PTC 启动器的检测	214
例 164	电冰箱压缩机热保护器的检测	215
例 165	电冰箱除霜定时器的检测	217
例 166	电冰箱压缩电动机的检测	218
例 167	半自动洗衣机定时器的检测	219
例 168	洗衣机电磁进水阀的检测	220
例 169	微波炉磁控管的检测	221

例 170	微波炉高压电源变压器的检测	223
例 171	电风扇电动机的检测	225
例 172	吊扇电抗调速器的检测	226
例 173	吊扇无级调速器的检测	227
例 174	自动抽油烟机气敏传感器的检测	229
例 175	电热梳的检测	230
例 176	电热驱蚊器的检测	231
例 177	电熨斗的检测	232
例 178	电热水壶的检测	234
例 179	电热暖手宝的检测	235
例 180	电子钟的检测	236
例 181	负氧离子发生器的检测	237
例 182	电磁灶 IGBT 管的检测	238
例 183	电磁灶 LM339 的检测	240

第十三章 | 万用表检测电动机 242

例 184	切割剩磁法判别电动机绕组的始 末端 (一)	242
例 185	切割剩磁法判别电动机绕组的始 末端 (二)	244
例 186	电压法判别电动机绕组的始末端 (一)	245
例 187	电压法判别电动机绕组的始末端 (二)	246
例 188	绕组串联法判别电动机绕组的始末端	246
例 189	电池法判别电动机绕组的始末端	247
例 190	剩磁法判别异步电动机的极数	248
例 191	直流电动机电枢绕组接地故障的检测	249
例 192	直流电动机电枢绕组断路和短路故障的 检测	250
例 193	电动机转子断条故障的检测	251
例 194	小型电动机转速的测试	252

■ 第十四章 万用表的巧用	254
例 195 区别市电的相线与零线（一）	254
例 196 区别市电的相线与零线（二）	255
例 197 数字万用表判断墙内电源线的走向	255
例 198 绝缘导线的破皮检查法	256
例 199 冷态电阻法判断白炽灯功率	256
例 200 日光灯电感镇流器质量的判别	257
■ 参考文献	260



第一章

万用表检测电阻器

电子在物体内作定向运动时会遇到阻力，物体的这种物理性质就称为电阻，其电阻值的大小与所用材料及几何尺寸有关。在电路中，应用了电阻这种物理性质的元件就叫做电阻器。电阻器通常可分为固定电阻器、可变电阻器、敏感电阻器三大类。

例 1 固定电阻器非在路的检测

1. 固定电阻器的特性及作用

固定电阻器简称固定电阻或电阻，是一种在电子电路中应用较多的元件，常用固定电阻外形见图 1 (a)。电阻器的文字符号常用 R 表示，电阻值的基本单位为欧姆 (Ω)，常用单位为千欧 ($k\Omega$)、兆欧 ($M\Omega$)，其换算公式为

$$1k\Omega = 10^3\Omega \quad 1M\Omega = 10^3k\Omega = 10^6\Omega$$

电阻器在电路中能起到稳定和调节电路的电压和电流的作用，可构成分压器和分流器，也可作为电路匹配元件或消耗电能的负载。若与电容串联，还可以改变电路的时间常数。

2. 固定电阻器非在路的检测方法

电阻在使用前要进行检测，看其阻值与标称值是否相符，偏差是否在允许范围内。电阻检测分非在路检测和在路检测两种。非在路检测是指电阻和电路脱离（至少电阻的一根引脚脱离电路板）时进行的检测，这也是最准确的检测方法。

检测时，把两表笔分别接电阻两引脚，见图 1 (b)，测得的阻值 R' 即为这一电阻的实际值。如果知道此电阻标称值 R ，就

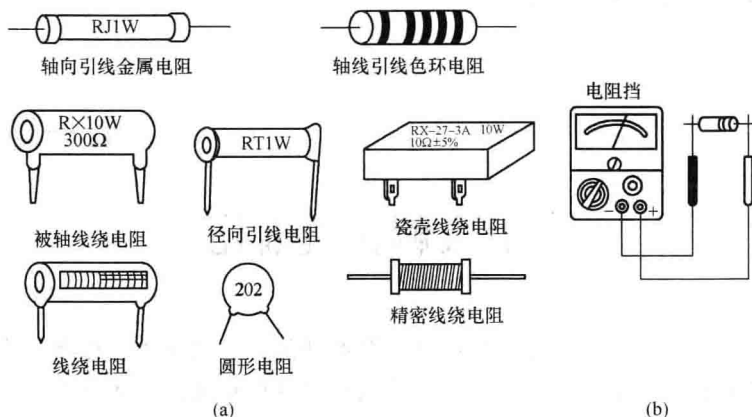


图 1 固定电阻非在路检测

(a) 外形；(b) 检测

可判断其性能好坏：若 $R' \approx R$ ，说明此电阻是好的；若 $R' \ll R$ ，说明已损坏；若 $R' \approx 0\Omega$ ，说明已短路；若 $R' \gg R$ ，说明已开路。

3. 检测注意事项

(1) 选择电阻挡量程。电阻挡量程选得是否合适，将直接影响测量精度。其原因是电阻挡的刻度呈非线性，越靠近高阻（左）端，刻度越密，读数误差也相应增大。因此，为了提高测量时的精确度，应当使电表的指针尽可能位于刻度线的 0 刻度至全程 2/3 这一段位置上。

例如：若为几欧至几十欧时，可选用 $R \times 1\Omega$ 挡；若为几十欧至几百欧时，可选用 $R \times 10\Omega$ 挡；若为几千欧至几十千欧时，可选用 $R \times 1k\Omega$ 挡；若为几千欧以上时，应选用 $R \times 10k\Omega$ 挡。

(2) 机械调零。检查在万用表两表笔未短接时，指针是否在零位（万用表左边的零位置）。如不在零位，可旋转机械调零钮，将指针调至零位，这种方法一般称为机械调零。

(3) 电阻挡调零。在选择了适当的电阻挡量程后，将万用表的两只表笔短接，调节表盘上的“调零旋钮”，使表头指针指向电阻挡零位。为了提高测量时的精确度，每次更换欧姆挡量程

后,都要重新进行调零。若调零旋钮已调到极限位置,但是指针还不指向零,这时应考虑更换电池。若无新电池,而又希望继续测量,则可用差值法(即从测量值中减去欧姆挡调零时的开始值,所得到的值就是被测电阻的实际阻值)测量几十欧以上的电阻。

(4) 合理检测。当被测电阻的阻值较大时,不能用手同时接触被测电阻两引脚,否则人体电阻会与电阻并联影响测量结果。尤其是测几百千欧的大阻值时,手不要接触电阻体的任何部分,要放在桌子上进行测量。对于几欧的小电阻,表笔与电阻引线应接触良好,必要时可将电阻两引线上的绝缘物(氧化物、油漆等)刮掉后检测。

例 2 固定电阻器在路的检测

1. 固定电阻器在路的检测方法

在路检测是指电阻两端都焊在电路板上时进行的检测,此方法只能大致判断电阻的好坏,而不能测出电阻的阻值。但这种方法方便、迅速,是维修人员判断故障的常用方法。

检测时,把两表笔分别接在电阻的两引脚焊点上,见图2,测得一次阻值;然后两表笔互换再测一次(目的是为了排除电路中晶体管PN结的正向电阻对检测的影响),把两次测量中较大的阻值定为 R' ,阻值 R' 基本上就是被测电阻的实际阻值。如果知道此电阻标称阻值 R ,则可判断其性能好坏:

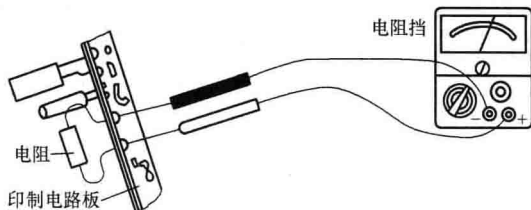


图2 固定电阻在路检测