

万用表测试 电工电子元器件 300例

任致程 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



万用表

测试电工电子元器件 300 例

任致程 等编著

机械工业出版社

本书从万用表广泛的应用中,精选出 25 大类共计 300 个常用实例,并在附录中给出了万用表等常用仪表的使用方法,旨在启拓读者灵活使用、正确操作万用表,以满足生产、生活、科研、教学和中小学的校园科技活动中对电工电子元器件测试的需求。

本书与《经典晶体管电子线路 300 例》、《经典智能电路 300 例》、《经典集成电路 400 例》、《实用电工电路 300 例》和《实用电动机控制电路 350 例》是姐妹篇。

本书适合中小学学生、电工与电信人员、教学科研人员、电器维修人员等阅读和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

万用表测试电工电子元器件 300 例/任致程等编著.

—北京:机械工业出版社,2003.4

ISBN 7-111-11922-3

Ⅰ. 万… Ⅱ. 任… Ⅲ. 复用电表-测量方法
N. TM938.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 025279 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:牛新国 版式设计:冉晓华 责任校对:魏俊云
徐明煜

封面设计:陈沛 责任印制:闫焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $1\frac{1}{32}$ 印张·289 千字

0 001—5 000 册

定价:20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

自从《经典晶体管电子线路 300 例》、《经典智能电路 300 例》、《经典集成电路 400 例》、《实用电工电路 300 例》和《实用电动机控制电路 350 例》面向全国发行以来,陆续收到社会各界读者来信,对上述五书给予了肯定,认为不愧为经典之作,确实有助于读者,收到了良好的效果。同时,也提出了能否采用较简单的手段,对电路中的元器件以及电路本身进行测试的问题。为了满足读者的要求,特此编著《万用表测试电工电子元器件 300 例》一书,使之成为上述五书的姐妹篇。

万用表是价格便宜、用途广泛、操作简便、在社会上拥有量最多的仪表,用它完全能满足读者的一般测试要求。为了照顾初学者,本书在附录中除介绍了万用表及其使用方法之外,还介绍了数字万用表、绝缘电阻表、钳形电表、数字显示式钳形电表、接地电阻表等常用仪表的使用方法。这不仅有助于读者的正确使用,而且有助于将这些仪表与万用表进行有机结合,从而扩大了万用表的应用领域。

鉴于篇幅有限,书中仅仅列举了万用表测试电工电子元器件 300 例。只要读者认真实践、善于联想、举一反三,就不难解决电工电子领域中的各类测试难题。如果读者通过自己动手,挖掘出一些更新颖的使用方法和操作技巧,可与我们交流,使本书再版时得以充实。

参加本书编撰的人员还有吴玉莲、任国雄、任国保、刘

洋、周伟红、宁宁、韦薇、刘伏初、丁建国、杨顺之等人。不少厂家和经销公司提供了产品资料，一些专家提供了应用实例资料，在此一并表示衷心的感谢。

笔者近年出版了一批电工电子应用书籍，深感编纂图书是件艰难的事。虽力争书稿尽善尽美，然而纰漏和舛错仍然难免。因此，恳请广大读者和同行批评指正，以便本书再版时加以修订，使它能更令人满意。笔者联系电话：(0731) 8822572

任致程

2003年1月18日

于湖南大学

目 录

前言

一、万用表对电阻器的测试	1
1. 万用表对固定电阻器的测试	1
2. 数字万用表对电阻器的测试	3
3. 万用表在路测试电阻器	4
4. 万用表对电位器的测试	4
5. 万用表对同步电位器同步特性的测试	6
6. 万用表对熔断电阻器的开路测试	8
7. 万用表对熔断电阻器的在路测试	9
8. 万用表对消磁电阻器的测试	10
9. 万用表对 NTC 功率热敏电阻器的测试	11
10. 万用表对 PTC 功率热敏电阻器的测试	12
二、万用表对电容器的测试	14
11. 万用表对电容器的粗测	14
12. 万用表对 μF 值电容器的测试	16
13. 万用表对电容器性能的测试	17
14. 用复合管配合万用表巧测小容量电容器	19
15. 小容量电容器挑选电路	20
16. 利用基准电容器配合万用表测试小容量电容器	21
17. 数字万用表对小容量电容器的测试	22
18. 万用表对电解电容器极性的判断	23
19. 万用表对电容器漏电情况的测试	25

20. 万用表对电解电容器漏电情况的测试	26
21. 数字万用表对电容器耐压值的测试	27
22. 万用表对高电压电容器好坏的判别技巧	29
23. 调压器配合万用表测试小容量电容器	30
24. 万用表对电解电容器容量的测试	32
25. 对比法测试电容器容量	34
26. 万用表对电解电容器容量的简易测定	35
27. 万用表巧判高电压滤波电容器的软击穿	38
28. 万用表巧判瓷片电容器	39
29. 万用表巧判差容式双连	40
30. 万用表巧判微调电容器	41
31. 万用表巧判交流电容器	42
三、万用表对电感器的测试	44
32. 万用表对电感量的测试	44
33. 万用表对电感器好坏的测试	45
34. 电感器局部短路测试电路	47
35. 万用表对无直流磁化音频变压器电感量的测试(一)	48
36. 万用表对无直流磁化音频变压器电感量的测试(二)	49
37. 万用表对有直流磁化音频变压器电感量的测试(一)	51
38. 万用表对有直流磁化音频变压器电感量的测试(二)	52
四、万用表对晶体二极管的测试	54
39. 万用表对晶体二极管好坏的测试	54
40. 万用表对晶体二极管正负极的判断	56
41. 万用表对硅、锗二极管的区分	56
42. 电压法判别硅、锗二极管	57
43. 万用表在线判断整流二极管的好坏	58
44. 数字万用表对二极管正负极的判断	59
45. 利用数字万用表的 h_{FE} 插口检查二极管	60

46. 利用数字万用表测定二极管正向压降判别硅、锗二极管	60
47. 万用表对二极管反向击穿电压的简便测试法	61
48. 万用表对稳压二极管极性与好坏的判断	63
49. 单表测试稳压二极管的稳定电压	64
50. 双表测试稳压二极管的稳定电压	65
51. 万用表与绝缘电阻表联合测试稳压二极管的稳定电压	67
52. 万用表与直流稳压电源联合测试稳压二极管的稳定电压	68
53. 万用表对精密稳压二极管极性的判断	69
54. 万用表对精密稳压二极管质量好坏的判断	70
55. 万用表对稳压二极管与普通二极管的区分	71
56. 万用表对硅整流桥的逐个测试法	71
57. 万用表对硅整流桥的快速测试法	72
58. 万用表对硅整流桥管脚的判断	74
59. 数字万用表对硅整流桥的判断	74
60. 万用表对硅整流桥的电压测试法	76
61. 万用表对半桥整流堆的测试方法	76
62. 万用表对高压硅堆的电压测试法	77
63. 万用表与绝缘电阻表联合测试高压硅堆	78
64. 万用表借助晶体三极管测试高压硅堆	80
65. 万用表对触发二极管质量的判断	81
五、万用表对晶体三极管的测试	83
66. 万用表判断晶体三极管好坏的技巧	83
67. 万用表对晶体三极管基极和管型的判别	85
68. 测试正向电阻法判别晶体三极管的发射极和集电极	86
69. 测试正反向电阻法判别晶体三极管的发射极和集电极	87

70. 加基极偏置电流用万用表判别晶体三极管的发射极和集电极	89
71. 万用表对集电极反向饱和电流 I_{cbo} 的测试	89
72. 万用表对集电极-发射极穿透电流 I_{ceo} 的测试	90
73. 万用表对晶体三极管热稳定性的测试	91
74. 万用表对晶体三极管电流放大系数 β 的测试	91
75. 数字万用表对晶体三极管 h_{FE} 值的测定	92
76. 电阻法判断硅、锗晶体三极管	93
77. 电压法判断硅、锗晶体三极管	94
78. 万用表对高频晶体三极管与低频晶体三极管的判别	95
79. 万用表对晶体三极管反向击穿电压的测试	96
80. 万用表与绝缘电阻表联合测试高反压晶体三极管反向击穿电压	97
81. 指触法判断高频晶体三极管的 f_T (一)	98
82. 指触法判断高频晶体三极管的 f_T (二)	100
83. 万用表对小功率晶体三极管对管的挑选	101
84. 万用表对大功率晶体三极管极间电阻的测试	102
85. 万用表对大功率晶体三极管放大能力的判断	104
86. 万用表对大功率晶体三极管 I_{CEO} 的测试	105
87. 万用表对大功率晶体三极管 h_{FE} 的测试	106
88. 万用表对大功率晶体三极管 U_{BE} 的测试	107
89. 万用表对大功率晶体三极管 U_{CES} 及 U_{BES} 的测试	108
90. 万用表对大功率晶体三极管 $U_{(BR)CEO}$ 的测试	109
91. 万用表对电视行输出管的测试及对其质量的判断	109
92. 万用表对晶体三极管的在路不加电测试	111
93. 万用表对晶体三极管的在路加电测试	112
94. 万用表对单结晶体管发射极 e 的判断	113
95. 万用表对单结晶体管基极 b_1 和 b_2 的判断	115
96. 万用表对单结晶体管质量好坏的判断	115
97. 万用表对单结晶体管负阻特性的测试	117

98. 万用表对单结晶体管分压比的速测	118
99. 万用表对单结晶体管进行速测	119
100. 数字万用表对单结晶体管电极的判别	120
101. 数字万用表对单结晶体管触发能力的判断	121
102. 万用表对结型场效应晶体管电极的测试	122
103. 万用表对结型场效应晶体管放大能力的测试	124
104. 万用表对结型场效应晶体管通导电阻和零偏压 跨导的测试	125
105. 万用表对结型场效应晶体管夹断电压的测试	126
106. 万用表为结型场效应晶体管 (N 沟道) 测配对管	128
107. 万用表为结型场效应晶体管 (P 沟道) 测配对管	128
108. 万用表为结型场效应晶体管 N、P 沟道对管选配 电路	129
109. 万用表对 MOS 绝缘栅型场效应晶体管电极的判断	130
110. 万用表对 MOS 绝缘栅型场效应晶体管好坏的 判断 (一)	131
111. 万用表对 MOS 绝缘栅型场效应晶体管好坏的 判断 (二)	133
112. MOS 绝缘栅型场效应晶体管放大能力的手指判 断法	134
113. MOS 绝缘栅型场效应晶体管放大能力的螺钉 旋具判断法	135
114. MOS 绝缘栅型场效应晶体管放大能力的钢笔 套判断法	135
115. 万用表对双栅 MOS 绝缘栅型场效应晶体管电 极的判断	136
116. 双栅 MOS 绝缘栅型场效应晶体管放大能力的 花线判断法	137
117. 万用表对 VMOS 功率场效应晶体管电极的判断	138
118. 万用表对 VMOS 功率场效应晶体管好坏的判断	140

119. 万用表对 VMOS 功率场效应晶体管栅极耐压 BU_{GSS} 的测试	141
120. 万用表对 VMOS 功率场效应晶体管漏源极间耐压 BU_{DSS} 的测试	142
121. 万用表对 VMOS 功率场效应晶体管阈电压 U_{th} 的测试	143
122. 万用表对 VMOS 功率场效应晶体管漏源极间电流 I_{DS} 的测试	143
123. 万用表为 VMOS 功率场效应晶体管进行配对挑选	144

六、万用表对晶闸管的测试

124. 万用表对单向晶闸管电极的判断	146
125. 万用表对单向晶闸管好坏的判断	147
126. 万用表对单向晶闸管触发导通能力的判断	148
127. 万用表对双向晶闸管电极的判断	149
128. 万用表对双向晶闸管好坏的判断	150
129. 万用表对双向晶闸管触发导通能力的判断	150

七、万用表对集成电路的测试

130. 电压法判别 CMOS 与 TTL 集成电路	152
131. 万用表对集成运算放大器好坏的判断	153
132. 万用表对集成运算放大器有无自激振荡的判断	154
133. 万用表对集成运算放大器有无放大能力的判断	155
134. 万用表对集成运算放大器放大能力的估测	156
135. 万用表对集成运算放大器是否损坏及消振电容器容量的判断	157
136. 万用表对集成运算放大器静态功耗的测试	158
137. 万用表对电视集成电路的在线直流电压测试对比分析法	159
138. 万用表对集成电路的在线直流电流测试法	161

139. 万用表对 TTL 集成电路好坏的判断	161
140. 万用表对 555 时基电路静态功耗的测试	162
141. 万用表对 555 时基电路输出电平的测试	163
142. 万用表对 555 时基电路输出电流的测试	164
143. 万用表对三端稳压集成电路的测试	164
八、万用表对片状元器件的测试	166
144. 万用表对片状电阻器的测试	166
145. 万用表对片状陶瓷电容器的测试	167
146. 万用表对片状二极管的测试	168
147. 万用表对片状晶体管的测试	169
九、万用表对延迟线的测试	171
148. 万用表对亮度延迟线的测试	171
149. 万用表对色度延迟线的测试	172
十、万用表对电子管的测试	174
150. 万用表对电子管的测试	174
151. 万用表判断电子管是否衰老的简单办法	176
152. 万用表对示波管阴极发射能力的测试	177
153. 万用表对示波管高电压的测试	179
154. 万用表对显像管灯丝的测试	180
155. 万用表对显像管各电极绝缘性能的测试	181
156. 万用表对彩色显像管插座的测试	183
157. 万用表对显像管截止电压的测试	184
158. 万用表对显像管阴极发射电子能力的测试	184
159. 万用表对辉光数码管的测试	185
160. 万用表对荧光数码管的测试	187
161. 万用表对氖灯、启辉器好坏的快速判别	189
162. 万用表对光电管的测试	190

163. 万用表对家用微波炉磁控管的测试	191
----------------------------	-----

十一、万用表对显示器的测试

164. 单表测试发光二极管	194
165. 双表测试发光二极管的正向电压	195
166. 电容法检测发光二极管	197
167. 万用表对红外发光二极管的检测	197
168. 万用表对双向变色发光二极管的检测	198
169. 万用表对三色发光二极管的检测	199
170. 万用表对闪光二极管的检测	201
171. 万用表对 CMOS-LED 数码显示器的检测	201
172. 数字万用表检测 LED 数码管	203
173. 数字万用表检测液晶显示器	204
174. 利用无稳态电路检测液晶显示器	206

十二、万用表对滤波器与压电陶瓷片的测试

175. 万用表对声表面波滤波器的测试	208
176. 万用表对压电陶瓷片的电压测试法	210
177. 万用表对压电陶瓷片的电流测试法	211
178. 万用表对电视陶瓷滤波器的测试	212

十三、万用表对晶体的测试

179. 一般万用表对晶体的测试	214
180. 数字万用表对晶体的测试	215
181. 晶体的测试电路	216
182. 用在路测压法判别晶体	217

十四、万用表对磁头的测试

183. 万用表对盒式录音机磁头的简单测试	219
184. 万用表对盒式录音机磁头阻抗的测试	221

185. 万用表区分抹音磁头和录放磁头的技巧	221
十五、万用表对磁性器件的测试	223
186. 万用表对软磁铁氧体天线磁棒的测试	223
十六、万用表对音响器件的测试	225
187. 万用表对唱头的检测	225
188. 万用表对电容式传声器的检测	226
189. 万用表对驻极体电容式传声器极性的检测	227
190. 万用表对驻极体电容式传声器灵敏度的检测	229
191. 万用表对电容式传声器与驻极体传声器的判别	230
192. 万用表对动圈式传声器的检测	230
193. 万用表对动圈式传声器相位的检测	231
194. 万用表对扬声器好坏的判断	233
195. 万用表对扬声器阻抗的测试	234
196. 万用表对扬声器相位的电阻测试法	235
197. 万用表对扬声器相位的电流测试法	236
198. 万用表对耳机的测试	237
十七、万用表对敏感元器件的测试	238
199. 万用表对光敏电阻器暗阻的测试	238
200. 万用表对光敏电阻器亮阻的粗测	239
201. 万用表对光敏二极管的测试	240
202. 万用表对光敏晶体管的测试	241
203. 万用表对光敏晶体管与光敏二极管的区分	242
204. 万用表对光电池电阻的测试	243
205. 万用表对光电池开路电压的测试	244
206. 万用表对光电池短路电流的测试	245
207. 万用表对光控晶闸管好坏的判断	246
208. 万用表对光耦合器好坏的判断	246

209. 万用表对光耦合器电流传输能力的测试	248
210. 万用表区分光耦合器是通用型还是达林顿型	249
211. 万用表对热敏电阻器常温阻值的测试	249
212. 万用表对热敏电阻器低温阻值的测试	250
213. 万用表对热敏电阻器高温阻值的测试	251
214. 万用表对消磁电阻的静态测试	252
215. 万用表对消磁电阻的动态测试	254
216. 万用表对热电偶的测试	255
217. 万用表对湿敏电阻器的测试	256
218. 万用表对力敏电阻器的判断	257
219. 万用表对气敏电阻器的测试	258
220. 万用表对电压敏电阻器绝缘电阻的测试	260
221. 万用表对电压敏电阻器标称电压的测试	261
222. 万用表对磁敏电阻器的测试	262
223. 万用表对磁敏二极管的检测	263
224. 万用表对霍尔器件输入、输出电阻的测试	263
225. 万用表对霍尔器件灵敏度 K 的估测	265
226. 万用表对霍尔集成电路的测试	266
十八、万用表对特种二极管的测试	269
227. 万用表对恒流二极管的测试	269
228. 万用表对升压二极管的测试	270
229. 万用表对隧道二极管的测试	271
230. 万用表对检波二极管的测试	273
231. 万用表对混频二极管的测试	273
232. 万用表对变容二极管的测试	274
233. 万用表对肖特基二极管的测试	275
234. 万用表对变阻二极管的测试	276
235. 万用表对快恢复二极管的测试	277
236. 万用表对激光二极管的测试	278

十九、万用表对接插件的测试 280

- 237. 万用表对开关的检测 280
- 238. 万用表对插座、管座的检测 282
- 239. 万用表对电磁继电器直流电阻的测试 283
- 240. 万用表对电磁继电器吸合电压和释放电压的测试 285
- 241. 万用表对电磁继电器吸合电流和释放电流的测试 286
- 242. 万用表对干簧管的测试 287
- 243. 万用表对固态继电器直流的测试 289
- 244. 万用表对固态继电器的电阻测试法 290

二十、万用表对电池的测试 291

- 245. 万用表对普通干电池的测试 291
- 246. 万用表对新旧干电池的直接测试法 291

二十一、万用表对变压器的测试 293

- 247. 万用表对变压器绕组直流电阻的测试 293
- 248. 万用表对变压器绝缘电阻的测试 294
- 249. 变压器侦听法 294
- 250. 万用表对变压器的通电检测 295
- 251. 万用表对变压器绕组是否平衡的检测 296
- 252. 万用表对变压器输出功率的粗略判断 297
- 253. 针刺法速测变压器 299
- 254. 万用表对变压器的每伏匝数及绕组匝数的检测 300
- 255. 万用表对变压器屏蔽层的检测 301
- 256. 万用表对变压器绕组同名端的检测 302
- 257. 万用表对调压器参数的测试 302
- 258. 根据直流电阻判断输入、输出变压器 304
- 259. 万用表对输入、输出变压器中心抽头的判别 304
- 260. 万用表对彩色电视机开关电源变压器的测试 305

261. 万用表对电视机高压线圈绕向的判断	306
262. 万用表对电视机高压包是否短路的判断	307

二十二、万用表对电动机的测试 309

263. 用剩磁法巧判电动机的始末端	309
264. 直接法判别电动机的始末端	311
265. 万用表对三相异步电动机极数的简易判断	313
266. 电灯泡试验法判别三相绕组的始末端	314
267. 测压法判别电动机的始末端	315
268. 用电池判别电动机绕组的始末端	316
269. 万用表巧测电动机的绝缘电阻	316
270. 万用表检查电枢绕组的接地故障	318
271. 万用表检查电枢绕组的断路、短路故障	319
272. 万用表检查三相电动机转子断条故障	319
273. 万用表对微型电动机转速的测试	320
274. 万用表检查电容起动电动机绕组的方法	322

二十三、万用表对照明灯的测试 324

275. 万用表巧测白炽灯在高温下的实际阻值	324
276. 万用表测冷态电阻得知白炽灯功率	325
277. 电流法判断日光灯电感镇流器质量	326
278. 日光灯电感镇流器质量判断又一法	327
279. 万用表巧判日光灯管的启辉	329
280. 万用表巧判高压汞（水银）灯、钠灯、霓虹灯	330
281. 万用表巧判超高压球形汞灯的启辉	332

二十四、万用表对家用电器的测试 334

282. 万用表对收音机输出功率的测试	334
283. 万用表对电热梳的检测	335
284. 万用表对洗衣机的检测	335