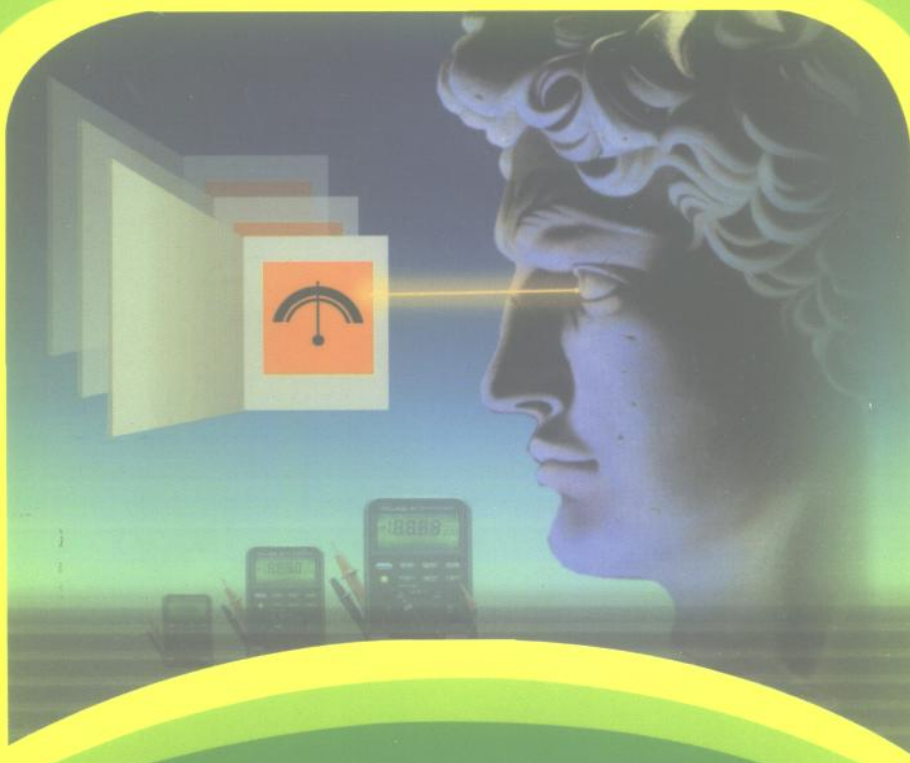


无线电爱好者丛书

巧学活用万用表236例

陈仁政 等 编著

巧学活用万用表236例



人民
邮

2008.12



人民邮电出版社

TM938.12

449354

C52

无线电爱好者丛书

巧学活用万用表 236 例

陈仁政 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

巧学活用万用表 236 例/陈仁政等编著. —北京:人民邮电出版社, 1999. 5

(无线电爱好者丛书)

ISBN 7-115-07716-9

I. 巧… II. 陈… III. 万用电表-使用-方法 IV. TM938. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 08573 号

内 容 提 要

本书以问答的形式详细介绍了使用万用表检测和检修家用电器及电子元器件的基本方法和技巧,同时简要回答了有关万用表的选购、功能扩展与改造、维修等方面的问题。

本书具有较强的针对性和实用性,内容新颖、资料翔实、通俗易懂。书中所给出的实例都具有一定的实用价值,不仅便于读者按图索骥,以“对号入座”的方式来解决维修过程中遇到的问题,而且可以使读者开拓思路,举一反三,触类旁通。同时,考虑到维修人员使用方便,书中还收集了 200 余种彩色电视机偏转线圈的相关参数以及常用电子元器件和集成电路的有关参数,供维修人员查阅。

本书特别适用于初学者、电子技术爱好者、家电维修班学员阅读,也可供家电维修人员参考使用。

无线电爱好者丛书 巧学活用万用表 236 例

-
- ◆ 编 著 陈仁政等
责任编辑 姚予疆 高淑龄
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13.25
字数: 318 千字
印数: 1—8 000 册
 - 1999 年 5 月第 1 版
1999 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07716-9/TN·1463

定价: 19.00 元

中国电子学会
《无线电爱好者丛书》编委会

主 任： 杜肤生

副 主 任： 徐修存 宁云鹤 李树岭

编 委： 王亚明 刘宪坤 王明臣

刘 诚 孙中臣 安永成

郑凤翼 赵桂珍 聂元铭

郑迎春 孙景琪 李勇帆

刘文铎 陈有卿 徐士毅

于世均 贾安坤 张国峰

无线电爱好者丛书前言

众所周知,迅速发展着的无线电电子技术,是一门应用十分广泛的现代科学技术。它的发展水平和普及程度是现代化水平的重要标志。为了普及电子技术知识,培养更多的无线电爱好者,适应现代化建设的需要,中国电子学会和人民邮电出版社约请有关专家编写了这套《无线电爱好者丛书》。

本丛书从无线电爱好者的实际条件出发,按照理论联系实际的指导思想,深入细致地讲述各种无线电元器件和常用电子电路的原理;介绍各种家用电器、电子设备(如收音机、扩音机、录音机、电视机、录像机、电子计算机、计算器、复印机、电子相机、常用电子仪器仪表、电子钟表、电冰箱、空调器、洗衣机、吸尘器、电风扇、电热器具等)的工作原理、制作技术、使用 and 维修方法,为无线电爱好者提供所需的各种技术资料及有关工具书,使读者通过阅读本丛书和不断动手实践,能逐步掌握应用电子技术的基本技能。本丛书的读者对象是各行各业的广大无线电爱好者。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和无线电爱好者,对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见,给予帮助。让我们共同努力,为普及无线电电子技术,为实现我国现代化做出贡献。

ST. R. 1987
SEP

前 言

随着电子技术的飞速发展，琳琅满目的电子产品不断问世，并逐步走进百姓家庭，极大地丰富了人们的精神生活和物质生活。万用表作为一种简单、易学的常用仪表，在日常生活中日益显示出其强大的功能与作用。检修理论与实践证明，用万用表检修各种电子产品不仅可能、有效，而且方便、实用。它早已成为广大专业和业余维修人员必不可少的工具。如何从实用角度出发对万用表有进一步的了解，从而更有效、更巧妙、得心应手地使用万用表，是作者编写此书的初衷。

本书以问答的形式详细介绍了使用万用表检测和检修家用电器及电子元器件的基本方法和技巧，同时简要回答了有关万用表的选购、使用、功能扩展与改造、维修等方面的问题。本书不仅将作者常年使用万用表检修电器、检测元器件的经验收集在内，同时也汇集了其他同行使用万用表检测、排除故障的绝活，实例典型、内容丰富实用，不仅便于读者按图索骥，以“对号入座”的方式来解决维修过程中遇到的问题，而且可以使读者开拓思路，举一反三，触类旁通，给不同经历的电器维修人员以启发，用简单的工具排除复杂的电子产品故障，开发人的创造力。

本书具有较强的针对性和实用性，内容新颖、资料翔实、通俗易懂，书中所给出的实例都具有一定的实用价值。同时，考虑到维修人员使用方便，书中还收集了 200 余种彩色电视机偏转线圈的相关参数以及常用电子元器件和集成电路的有关参数，以便维修人员查阅。

参加本书编写工作的还有：陈梅、李正光、陈国英、陈雪、傅雨贵、郭春、郭汉卿、孔泽云、李昌敏、李润生、梁聪、宋光辉、雷平、熊玉琼、陈立、王德余、钟玉华。本书在编写过程中还得到了朱晓东、焦中义、刘厚渝、王梅、张镇海、翟连林、门正华、宋智芬等同志的帮助，在此一并表示感谢！

由于编著者水平有限，疏漏之处难免，诚恳希望各位同行、读者指正。

编著者

目 录

1. 指针式万用表比数字式万用表有何优点?	1
2. 万用表表头有哪些主要参数?	1
3. 万用表有哪些主要参数?	1
4. 万用表表盘上有哪些主要字符?	2
5. 万用表可测量哪些电学量?	4
6. 中心阻值有何重要意义?	5
7. 欧姆-电流-电压挡的工作原理各是怎样的?	6
8. 使用万用表时哪些挡要调零?	9
9. 使用万用表应遵循哪些原则?	9
10. 指针指在什么位置时测量最准?	10
11. 如何将读数转化为示值?	11
12. 如何减小粗大误差?	12
13. 为何测交流电只有低频正弦波才准?	12
14. 欧姆挡有何特点?	13
15. 为什么在欧姆挡红笔接表内电池负极?	14
16. 使用欧姆挡时还应注意什么?	14
17. 用欧姆挡测某些元件时为何读数“不准”?	15
18. 如何使用“D Ω ”挡?	15
19. 低压交流挡为何另有刻度?	16
20. 使用电流、电压挡应注意些什么?	17
21. 如何用“L 挡”测电感?	18
22. 如何用“C 挡”测电容?	18
23. 如何用“dB 挡”测电压电平?	19
24. “+14”是怎么来的?	20
25. 如何选购合适的万用表?	20
26. 如何测大值电阻?	23
27. 如何测低值电阻?	24
28. 双表测量电阻如何减少误差?	24
29. 如何用双表法测低内阻电源的内阻?	25
30. 如何测高温元件的实际电阻?	26
31. 如何测量接地电阻?	26
32. 如何测高内阻电路的电压?	27
33. 如何测非正弦周期性电压?	28
34. 如何用小电流挡测低电压?	29
35. 如何用电阻“ $\times 1$ ”挡作“发射机”和电源?	29

36. 如何在测电阻时读出和算出电流和电压值?	30
37. 如何用万用表区别零、火线?	30
38. 直流电压挡损坏后要测直流电压怎么办?	31
39. 如何用欧姆挡测固定电阻?	32
40. 如何检测光敏电阻?	33
41. 如何检测热敏电阻?	33
42. 如何检测消磁电阻?	35
43. 如何检测压敏电阻?	36
44. 如何检测气敏电阻?	38
45. 如何检测磁敏电阻?	39
46. 如何检测湿敏电阻?	39
47. 如何检测力敏电阻?	40
48. 如何检测保险电阻?	41
49. 如何测冷态电阻得知白炽灯瓦数?	41
50. 如何检测数字式电子表中的小灯泡?	42
51. 如何检测电位器和可调电阻?	42
52. 如何检测双联同轴电位器?	43
53. 如何判别电位器是 Z、X、D 型?	44
54. 用万用表测试晶体管会造成损坏吗?	44
55. 如何粗测一般二极管?	46
56. 为何用不同挡测二极管正向电阻阻值会“不同”?	46
57. 如何选择检波、整流二极管?	47
58. 如何检测快恢复二极管?	47
59. 如何检测隧道二极管?	48
60. 如何检测恒流二极管?	49
61. 如何检测微波炉高压二极管?	49
62. 如何检测混频二极管?	50
63. 如何检测光敏二极管?	50
64. 如何检测变阻二极管?	51
65. 如何检测磁敏二极管?	52
66. 如何检测变容二极管?	53
67. 如何检测肖特基二极管?	53
68. 如何检测激光二极管?	54
69. 如何用欧姆挡粗测高压硅柱好坏?	55
70. 如何可靠检测高压硅柱好坏?	57
71. 如何检测小电流发光二极管?	58
72. 如何检测双向变色发光二极管?	61
73. 如何测三色发光二极管?	61
74. 如何检测闪光二极管?	62
75. 如何检测红外发光二极管?	63

76. 如何粗测稳压二极管的 U_z 和 I_z ?	63
77. 如何区分普通二极管和稳压二极管?	65
78. 如何检测双向二极管?	65
79. 如何测量半桥组件?	65
80. 如何快、准检测桥堆?	67
81. 如何粗测单结管?	69
82. 如何检测可控硅?	69
83. 如何检测三极管的极间电阻和区分 c、e 极?	71
84. 如何使用 $\bar{\beta}$ 挡?	72
85. 如何妙用 $\bar{\beta}$ 插孔测 I_{ceo} ?	73
86. 如何使用万用表估测 $\bar{\beta}$?	74
87. 如何测三极管的 BU_{ebo} ?	74
88. 如何利用 BU_{ebo} 的差异区别高、低频管?	75
89. 如何检测带阻三极管?	75
90. 如何检测复合行管?	79
91. 如何区分三极管和三引线稳压管?	80
92. 如何测结型场效应管?	80
93. 如何测绝缘栅场效应管?	82
94. 如何测双栅场效应管?	84
95. 如何测达林顿管?	84
96. 如何检测光敏三极管?	85
97. 如何测达林顿型光敏三极管?	85
98. 如何检测亮度延迟线?	86
99. 如何检测色度延迟线?	87
100. 如何检测石英晶体?	87
101. 如何检测陶瓷谐振元件?	88
102. 如何检测声表面滤波器?	88
103. 如何检测硅光电池?	89
104. 低电压挡能测钮扣电池吗?	90
105. 如何检测各类电池电压是否正常?	90
106. 如何测集成电路?	91
107. 如何粗测小容量电容?	92
108. 如何检测可变电容器是否短路?	92
109. 如何检测微波炉高压电容?	93
110. 如何粗测非电解中、大容量电容?	93
111. 如何判别电解电容的正负极?	93
112. 如何粗测电解电容好坏?	95
113. 如何知道电解电容漏电是否合格?	95
114. 如何快速检测大容量电解电容的漏电阻?	96
115. 如何粗测大容量电解电容的容量?	96

116. 如何检测高压电容的软击穿故障?	97
117. 如何用欧姆挡检测变压器?	97
118. 如何用V挡判断电源变压器好坏?	99
119. 不接交流电如何测变压器同名端?	99
120. 如何检测变压器绕组是否平衡?	100
121. 如何测量变压器的输出功率是否合适?	100
122. 如何测量电源变压器的最大输出功率?	101
123. 如何用针刺法速测变压器电压?	101
124. 如何测变压器每伏匝数、各绕组匝数?	102
125. 如何检测微波炉高压电源变压器?	102
126. 如何判别高压包线圈的绕向和匝间是否短路?	102
127. 如何检测彩色电视机消磁线圈?	103
128. 如何检测CD唱机线圈?	104
129. 如何检测收录机的录放磁头?	104
130. 如何区分交流抹音磁头和录放磁头?	105
131. 如何测量继电器的工作电流和工作电压?	105
132. 如何检测日光灯镇流器?	106
133. 如何检测晶体管电子钟的线圈?	106
134. 如何检测指针式电子钟表电机线圈?	107
135. 如何检测电视机行和场偏转线圈?	107
136. 如何检测电风扇电机绕组?	113
137. 如何检测吊扇调速器?	114
138. 如何检测电冰箱温度传感器?	115
139. 如何检测电冰箱压缩机用PTC元件?	115
140. 如何检测电冰箱压缩机热保护元件?	115
141. 如何检测电冰箱时间继电器?	116
142. 如何检测电冰箱温度控制器?	116
143. 如何检测电冰箱双金属除霜温控器?	116
144. 如何检测电冰箱压缩机电机绕组?	117
145. 如何检测电冰箱电热丝元件?	118
146. 如何检测电冰箱65℃超温保险丝?	118
147. 如何检测微波炉转盘电机?	118
148. 如何测量动圈式话筒?	119
149. 如何测量驻极体式话筒?	119
150. 如何测量电容式话筒?	120
151. 如何区别驻极体式和电容式话筒?	121
152. 如何检测喇叭和耳机?	121
153. 如何检测压电陶瓷蜂鸣片好坏?	121
154. 如何妙查漆包线破皮?	122
155. 如何区分高低频磁棒?	122

156. 如何鉴别劣质假冒磁心?	123
157. 如何检测导电橡胶?	123
158. 如何粗判电烙铁芯的瓦数及质量?	124
159. 如何测变压器或同轴电缆的绝缘电阻?	125
160. 如何判别电源变压器屏蔽层是否良好?	126
161. 如何用万用表测液晶?	126
162. 如何检测干、湿簧管?	127
163. 如何使多个喇叭极性一致?	128
164. 如何测电机转速及磁极对数?	128
165. 如何判别电动机三相绕组的头尾?	129
166. 如何测量氖灯的起辉和熄灭电压?	129
167. 如何选购日光灯管和节能灯?	131
168. 如何测家用微波炉磁控管?	132
169. 如何选购显像管?	133
170. 如何检测显像管的发射能力?	133
171. 如何粗测电子管?	134
172. 如何检测光电管?	135
173. 如何检测洗衣机?	136
174. 如何检测电磁振动式电推剪?	136
175. 如何检测电吹风和电热毯?	137
176. 如何检测电热梳?	138
177. 如何检测电热驱蚊器?	138
178. 如何检测电热暖手器?	139
179. 如何检测电热杯?	139
180. 如何检测电熨斗?	139
181. 怎样检测自发电式手电筒?	140
182. 如何检测负氧离子浓度是否合格?	140
183. 如何测音频输出功率?	140
184. 如何测家电绝缘电阻?	141
185. 如何在路检测电阻好坏?	142
186. 如何在路检测电容好坏?	142
187. 如何在路检测整流二极管好坏?	142
188. 如何在路检测桥堆好坏?	143
189. 如何在路检测三极管好坏?	144
190. 如何根据电压判断三极管工作状态?	144
191. 如何检测电子钟表的整机电流?	145
192. 如何用测量电阻的方法判别电子表工作状态?	146
193. 如何检测电子表提升电压是否正常?	146
194. 如何检测电子钟表电机驱动脉冲是否正常?	146
195. 如何检测晶体管收音机的直流电流?	147

196. 如何用直流电流挡测出收音机故障的大致部位?	147
197. 如何判别收音机是否起振?	148
198. 如何检测录音机交流偏磁电流是否正常?	149
199. 如何速查录音机传动机构故障具体部位?	149
200. 如何速查彩色电视机遥控器故障?	150
201. 如何用四步法确定三无黑白电视机故障大致部位?	151
202. 如何用三步法确定无光电视机故障大致部位?	151
203. 如何检测黑白电视机的机械调谐高频头?	152
204. 如何检测彩色电视机高频头?	153
205. 如何用直流电压挡测出电视机通道故障大致部位?	154
206. 如何测准显像管灯丝的脉冲电压?	154
207. 如何测行振荡脉冲是否注入行管基极?	155
208. 如何检测行同步信号是否进入分相管基极?	155
209. 如何检测电视机行电流是否正常?	156
210. 如何正确测判行管集电极电压?	157
211. 如何不拆开电冰箱速查故障?	158
212. 如何检测日光灯工作是否正常?	158
213. 什么是 dB 挡维修法?	159
214. 如何增设 A 挡?	160
215. 如何增设大直流电流挡?	160
216. 如何将 500 型表 dB 挡改为 5A 挡?	161
217. 如何给万用表加装“保险”?	161
218. 为何换保险管后“×1”挡不能调零?	161
219. 测集成电路时如何防止碰脚?	162
220. 怎样制作一支“拿子”表笔和针笔?	162
221. 如何改变万用表的阻尼?	164
222. 如何用万用表测体温或气温?	164
223. 如何用低电压挡测高电压?	165
224. 如何为万用表配用高压测试棒?	165
225. 为什么电阻调零时指针游移不定?	166
226. 为什么唯独“×1”挡不能调零?	166
227. 读数为何始终偏大或偏小?	166
228. 指针“不回零”如何处理?	167
229. 误测后偏转及回零慢的表如何检修?	168
230. 怎样替换烧坏的电阻?	168
231. 如何绕制表头线圈?	170
232. 如何避免表笔断线和插头松动?	171
233. 面罩、表壳破裂后如何修补?	172
234. 如何检查电池新旧?	172
235. 如何更换万用表电池和代用电池?	173

236. 如何避免强烈振动对万用表的影响?	174
附录 1 表头的构造和作用原理	175
附录 2 精密度、准确度、精确度	192
附录 3 “并阻定理”及其应用	193
附录 4 “dB” 小知识	194
主要参考文献	197

1. 指针式万用表比数字式万用表有何优点？

随着电子技术的发展，数字式万用表以其高性能指标等许多优点而被广泛应用，但指针式万用表也以其自身独特的优点仍然继续得到广泛使用。下表为两种万用表的一些比较。

表 1 数字式万用表与指针式万用表的比较

万 用 表 的 种 类 比 较 的 项 目	数 字 式	指 针 式
无电源(电池)或电源电压不足	丧失全部功能	丧失欧姆挡等少数挡功能
电源开关	每次用后必关，否则多费电	不存在开关和多费电问题
观测变化趋势(变大或变小)	不太直观形象，尾数字易跳变	非常直观形象
检测极大电阻	困难，读数不稳	容易测出，读数稳定
是否易受环境或被测对象脉冲干扰(注)	相对容易，特别是高阻挡	相对不容易
价格	较高	较低

注：例如检测彩色电视机时许多地方就存在较强辐射干扰脉冲，一般测出的直流电压值可比实际值高出 10%~50%。

2. 万用表表头有哪些主要参数？

表头有两个主要参数。一是内阻。它是指表头内线圈及上下两盘游丝直流电阻之和，一般有表头灵敏度越高电阻越大的基本规律，但灵敏度相同或大致相同时，也可有不同的内阻，万用表的表头内阻多为几百至几千欧；二是灵敏度。它是指表针转到表面上刻度最右端(称为“满标度”、“满度”或“满量程”)时流过表头的电流值，取决于磁钢(包括磁分路)、线圈、指针、轴承、游丝五个因素。灵敏度多以 μA (微安)为单位，值越小灵敏度越高，万用表性能越好。各种万用表表头的灵敏度相差很大，有几百 μA 的(如 105 型的表头灵敏度为 $400\mu\text{A}$)，也有小于 $10\mu\text{A}$ 的(如 MF10 型的表头灵敏度为 $9.3\mu\text{A}$)。

内阻和灵敏度是设计制造万用表的依据。

此外，表头还有一个叫“线性”的衡量标志。它是指表针偏转角度与通过表头的电流幅度间相互一致性的程度。表针偏转角度与通过的电流幅度成正比，则为“线性好”；反之则“线性不好”。根据力矩平衡原理，指针偏转角度 α 、线圈匝数 N 、磁钢磁感应强度 B 、线圈有效面积 S 、流过表头的电流 I 、游丝反作用系数 D 之间的关系为： $\alpha = \frac{NBSI}{D}$ 。由于 N 、 B 、 S 为常数， D 为变量， α 和 I 间并不绝对成正比，所以表头的游丝也影响万用表的测量准确度。

表头的构造和使用原理见书末附录 1。

3. 万用表有哪些主要参数？

万用表的参数与表头的参数是两个不同的概念。万用表的主要参数有“精度”(即“精密度”)、电压灵敏度(简称“灵敏度”)、“电流挡内阻”等，以下分别叙述。

(1) “精度”又叫“准确度”。按国标 GB776-76 规定，共有 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0 七级，国外或旧表还有 2.0、3.0、4.0 等级别。它反映了测量时“基本误差”的大

小,是万用表最重要的一个参数。万用表常用两种精度:第一种是“以标尺(工作部分)长度的百分数表示”的精度,在精度等级数值下有“√”符号,如“2.5”,电阻挡常用这种精度;第二种是“以标尺工作部分上限量(即该挡满度值)的百分数表示”的精度,如“-2.5”(其中“-”仅表示“直流”),电压、电流挡常用这种精度。此外,还有一种加有“○”的“以指示值百分数表示”的精度,如“(4.0)”,这多见于老万用表(注)。如阿城仪表厂442型和上海震亚电表厂的501型表,其电阻挡基本误差为 $\pm 10\%$,就是以指示值的百分数表示的精度。以上三种精度在GB776-76中都作了规定。

值得注意的是,前述三种表示精度的含义不同。例如,同是 $\pm 1\%$ 的表,前表标有“(1.0)”,后表标有“-1.0”,当用各自的500V挡测得的值均为50V时,前表相对误差为 $\pm 1\%$ (用此挡测得任何值时都如此),绝对误差为 $50 \times (\pm 1\%)$ 即 $\pm 0.5\text{V}$;而后表相对误差为 $500 \times (\pm 1\%) / 50 = \pm 10\%$,绝对误差达 $500 \times (\pm 1\%)$ 即 $\pm 5\text{V}$ (用此挡测得任何值时都如此)。

另外,由于欧姆档刻度的非线性,以及欧姆挡常用“以标尺(工作部分)长度的百分数表示”的精度,而长度本身却是线性的,所以欧姆挡正负误差的电阻值是不对称的。与之相比较,电流、电压挡的正负误差值一般是对称的。例如,用 $\pm 2.5\%$ 的MF-7型表(R $\times 1$ 挡中心阻值为 10Ω)的100挡测“ $1\text{k}\Omega$ ”电阻时,若测得值在 $(1000-95)\Omega$ 和 $(1000+105)\Omega$ 之间,则这一电阻的实际值即在规定的 $\pm 2.5\%$ 以内。这时我们看到“-95”(-2.5%)和“+105”($+2.5\%$)这两个电阻值并不“对称”,但这“95”和“105”却都是标尺长度2.5%对应的电阻值。

GB776-76允许万用表各挡有不同的精度等级。

(2)“电压灵敏度”分交直流两种,均指测量时该挡内阻与量程之比(也有将其定义为“满量程的偏转电流的倒数”的,但本质一样)。如某表250V挡内阻为 $2.5\text{M}\Omega$,则其电压灵敏度为 $2.5 \times 10^6 / 250 = 10 \times 10^3 \Omega/\text{V}$ 。灵敏度的数值越大越好。例如,有IC放大器的MF-63型表的灵敏度高达 $200\text{k}\Omega/\text{V}$ 。这是因为用大内阻表测电压时对电路电流分流小,对被测电路的影响也就小,从而测量会更准确;另外这种表还易于设置高欧姆挡,例如MF-10型就设 $3 \times 100\text{k}\Omega$ 挡。有了“电压灵敏度”,就能方便地算出表头的灵敏度,如上例为 $1\text{V} / 10\text{k}\Omega = 100\mu\text{A}$ 。还可算出各电压挡内阻,如前例的100V挡内阻为 $10 \times 10^3 \times 100 = 1 \times 10^6 \Omega$ 。

一般 $1\text{k}\Omega/\text{V}$ 或以下灵敏度的表仅适于电工测量,不适于电子测量,否则误差将会很大。

同一万用表的交流电压灵敏度一般不高于直流电压灵敏度。以上两种参数均在万用表的表盘上标出。

(3)“电流挡内阻”是指测量电流时该挡的内阻。其值越小,串联进电路测量时对被测电路的影响也越小,测量会更准确,表的功耗也小。

精密度、准确度、精确度的准确含义可参见附录2。此外,万用表还有“测量范围(种类)”、“工作频率范围”等参数。

注:有的表的“○”并不是“以指示值的百分数表示”的精度,例如上海震华厂的106型表中的“(2.5)”和“(4.0)”分别表示直、交流误差,均是“以刻度尺工作部分上限的百分数表示”的。这与GB776-76的规定不同。

4. 万用表表盘上有哪些主要字符?

万用表的表盘和其他部位印有一些除商标、型号、生产厂、生产时间等文字和符号(见表2)。

图 1 是 500 型万用表的外形及表盘读法示意图。图中“S₁”和“S₂”是万用表上被表格遮去的转换开关所拨的挡次。此外，有的表上标有“27±2℃”，这是工作时“标准温度”的标记，这种表是热带型仪表。无此标记的是一般仪表，工作标准温度是常温，即 20±2℃。

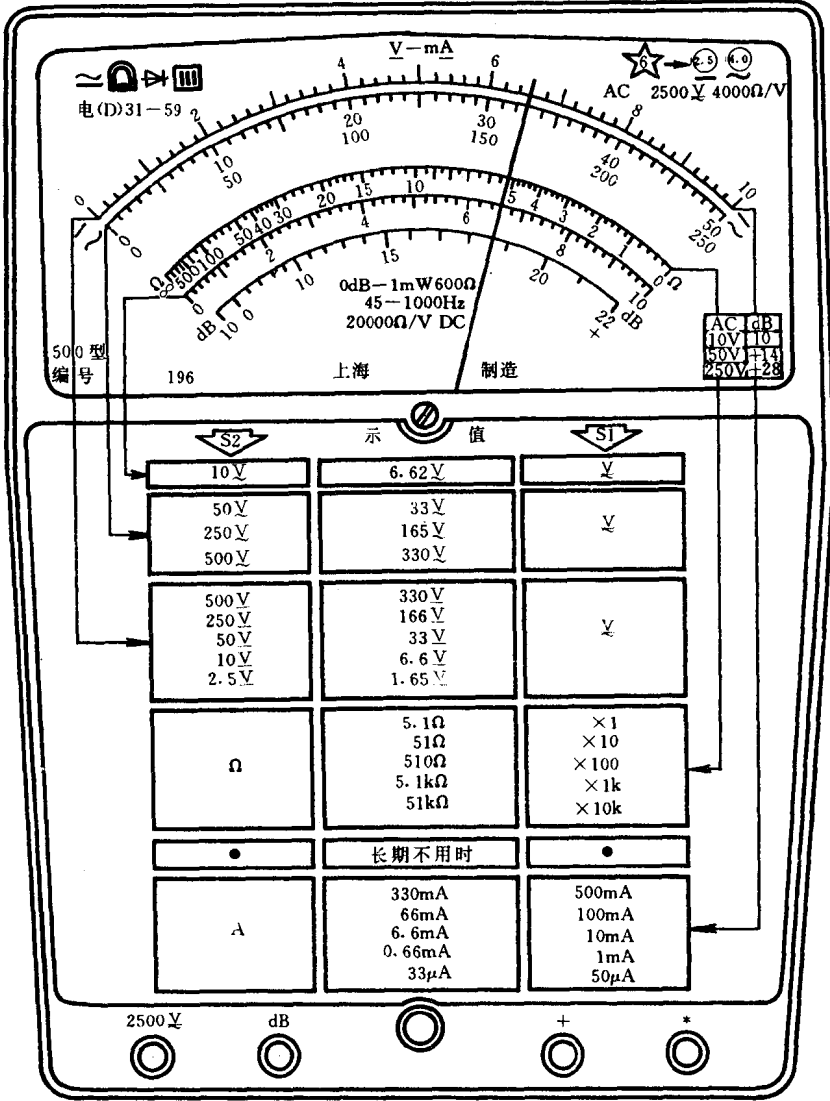
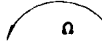
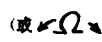


图 1

表 2 常用万用表表盘上的标识及其说明

字符种类	文 字 或 符 号	说 明
工作原理	 	左：磁电系仪表；右：整流系仪表
工作位置	 或 	左：垂直放置使用；右：水平放置使用
电流种类	或 DC  或 AC 	左：直流；中：交流；右：直流和交流

续表

字符种类	文 字 或 符 号		说 明									
外界 条件		一级防外磁场	方框内为磁电系仪表	在 5 奥斯特磁场影响下, 满度误差为±5%								
	 ()	二级防外磁场(电场)	方框中的数字(例)为防外磁(电)场级数	条件同上。二级: ±1%, 三级: ±2.5%, 四级: ±5%								
绝缘 强度	 		左: 不进行绝缘强度试验 右: 绝缘强度试验为 500V									
	 或  3kV	五星内数字(例)为 kV 数	表笔间能承受 50Hz/3kV1 分钟的交流电绝缘强度试验									
精 度	$-2.5 \quad \sim 1.0 \quad \frac{5.0}{\sim}$		分别(例)为三种“以工作部分上限的百分数表示”的精度									
	 		分别(例)为两种“以标尺工作部分长度的百分数表示”的精度									
灵敏度	$2\text{k}\Omega/\text{V} \quad 1\text{k}\Omega/\text{V} \quad 5\text{k}\Omega/\text{V}$		左: 直流灵敏度 中: 交流灵敏度 右: 交直流灵敏度									
电 平	0dB =1mW 600Ω	<table><tr><td>~(V)</td><td>dB</td></tr><tr><td>50</td><td>+14</td></tr><tr><td>100</td><td>+20</td></tr><tr><td>250</td><td>+28</td></tr></table>	~(V)	dB	50	+14	100	+20	250	+28	左: 表示以 600Ω 负载上得到 1mW 的功率作为零分贝参考电平 右: 表示各交流电压挡测电压时, 还应加上的分贝数, 例如用 100V 挡测时, 应加上 20dB	
~(V)	dB											
50	+14											
100	+20											
250	+28											
插孔	+ -  2.5A PNP NPN		分别为正(红)表笔、负(黑)表笔、公共负(黑)表笔、2.5A 正(红)表笔、两类三极管插孔									
其 他	 (或 )		电阻挡调零器									
	45~1500Hz、45~65~1000Hz		分别(例)为两种工作频率范围									
	Hz C/S		左: 赫兹 右: 周/秒(已废弃的频率单位)									
	$L(\text{H})$ 、 $C(\mu\text{F})$ 、 W 、 h_{FE}		分别为电感(单位亨利)、电容(单位微法)、瓦特、晶体管直流放大系(倍)数									

5. 万用表可测量哪些电学量?

目前多数万用表可测量的参数项目有: (1)交直流电压 $U(\text{V})$; (2)交直流电流 $I(\text{A})$; (3)电阻 $R(\Omega)$; (4)三极管直流放大系数 β 即 h_{ie} 或 h_{FE} ; (5)电平 $A(\text{dB})$; (6)电感 $L(\text{H})$; (7)电容 $C(\text{F})$; (8)电功率 $P(\text{W})$ 。还有其它参数, 不一一例举。其中测电流、电压、电阻是基本的测量, 运用它们可完成对许多元器件及电路的测量, 所以万用表常称三用表或多用表。万用表越高级, 一般来说具有的功能也越多, 测量范围也越宽。

值得一提的是 LV(负载电压)和 LI(负载电流)挡, 如图 2 所示。这是一些厂家在万用表上新加的刻度, 它们都不是独立的挡次, 而是用欧姆挡测元件的电阻时, 同时显示出流过该元件的电流和加在元件两端的电压。这种功能有着极其广泛的用途, 例如, 测直流电流的满度值, 测