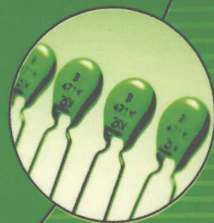
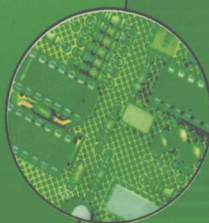
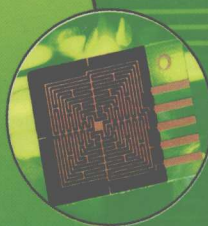


电子技术实际操作技能问答丛书

电器维修 技能与方法问答

孟贵华 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电子技术实际操作技能问答丛书

电器维修技能与方法问答

孟贵华 主编



机械工业出版社

本书是为初学无线电的爱好者而撰写的实用书籍，其主要内容是通过问答的形式告之初学无线电的爱好者如何读懂电气原理图；如何使用无线电的修理工具；如何使用指针式万用表、数字万用表以及示波器等通用仪表检测元器件的好坏及电路的故障。另外，手工焊接是无线电爱好者必须掌握的技能，如何正确使用电烙铁焊接元器件也是本书叙述的主要内容之一。本书还介绍了修理家用电器的常用检测方法，读者通过本书的学习能够初步掌握家电产品的维修技能及实操方法。

本书立足于实际应用，强调可操作性，内容深入浅出、图文并茂，可作为广大初学者的启蒙读本和速成教材。

图书在版编目（CIP）数据

电器维修技能与方法问答/孟贵华主编. —北京：机械工业出版社，2008.9

（电子技术实际操作技能问答丛书）

ISBN 978-7-111-24921-4

I. 电… II. 孟… III. 电器—维修—问答 IV. TM507-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 125379 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：徐明煜 王 琪 版式设计：霍永明

责任校对：李秋荣 责任印制：乔 宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·9 印张·264 千字

0 001—5 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-24921-4

定价：19.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379764

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书主要通过问答的形式告之初学无线电的爱好者如何读懂电气原理图；如何使用无线电的修理工具；如何使用指针式万用表、数字万用表以及示波器等通用仪表检测元器件的好坏及电路的故障。另外，手工焊接作为业余无线电爱好者所必须掌握的技能，其内容也是本书叙述的主要内容之一。

本书还介绍了修理家用电器的常用检测方法，读者通过本书的学习能够初步掌握家电产品的维修技能及实操方法。

本书立足于实际应用，强调可操作性，内容深入浅出、图文并茂。本书适用于初学无线电的爱好者，是广大初学者的启蒙读本和速成教材。

本书的第一章、第二章、第四章、第五章、第七章由孟贵华编写；第三章、第六章、第八章由孟钰宇编写；石秀清、杨洁、巩博嘉也参与了编写工作。

目 录

前言

第一章 仪器仪表的使用常识	1
1-1 指针式万用表如何分类?	1
1-2 MF500 型万用表的优缺点有哪些?	2
1-3 指针式万用表有哪些主要性能指标?	2
1-4 指针式万用表面板上旋钮的作用是什么?	3
1-5 指针式万用表表盘刻度线及字符的意义是什么?	5
1-6 指针式万用表测量的内容有哪些?	8
1-7 指针式万用表的电阻档如何使用?	9
1-8 指针式万用表的电压档如何使用?	11
1-9 指针式万用表的电流档如何使用?	14
1-10 使用指针式万用表时有哪些注意事项?	16
1-11 万用表的面板是怎样的?其性能有哪些?	17
1-12 数字万用表与指针式万用表有何相同与不同之处?	19
1-13 数字万用表有哪些特点?	19
1-14 数字万用表的常用标志符号及文字符号的意义是什么?	21
1-15 数字万用表显示屏中所显示字母与符号的意义是什么?	23
1-16 数字万用表的面板标识是怎样的?	25
1-17 使用数字万用表时有哪些注意事项?	27
1-18 使用数字万用表的电压档时应注意什么?	28
1-19 如何使用数字万用表的直流电压档?	30
1-20 如何使用数字万用表的交流电压档?	31
1-21 如何使用数字万用表的电阻档?	31
1-22 用数字万用表如何检测电阻器?	32
1-23 如何使用数字万用表的电流档?	34
1-24 如何使用数字万用表的二极管档?	36
1-25 如何使用数字万用表的二极管档判断晶体管基极?	38
1-26 如何用数字万用表检测电容器?	38

1-27	示波器是测量什么的？	39
1-28	常用示波器有哪些类型？	40
1-29	示波器的使用方法是怎样的？	41
1-30	晶体管特性图示仪是测量什么的？	47
1-31	如何用晶体管特性图示仪测量晶体管的特性参数？	47
1-32	使用晶体管特性图示仪时应注意哪些问题？	54
1-33	扫频仪是测量什么的？	55
1-34	扫频仪面板上各旋钮的作用是什么？	55
1-35	如何使用扫频仪？	57
1-36	如何使用扫频仪测试电视机的中放电路和伴音电路？	59
1-37	信号发生器如何分类？	61
1-38	XB44 型标准信号发生器的技术指标与使用方法有哪些？	61
1-39	XD-2 低频信号发生器的技术指标及使用方法有哪些？	64
第二章 电路图的识读		66
2-1	为什么要了解并认识电气图形符号？	66
2-2	为什么要进行电路图的识读？	66
2-3	电路图中常用的图形符号有哪些？	66
2-4	常用的电子电路文字符号有哪些？	74
2-5	常用的基本单元电路有哪些？	76
2-6	什么是电路的框图？	79
2-7	什么是电路原理图？	82
2-8	什么是印制电路板图？	85
2-9	识读电路原理图的步骤有哪些？	85
2-10	识读电路原理图的方法是什么？	87
2-11	印制电路板图应如何识读？	89
2-12	如何识读集成电路图？	90
第三章 电子技术常用名词解释		93
3-1	什么是电路？	93
3-2	什么是通路？	93
3-3	什么是开路与短路？	93
3-4	什么是电阻？	94
3-5	什么是电流？	94
3-6	什么是电压？	94
3-7	什么是电动势？	95

3-8	什么是电源?	95
3-9	什么是感抗?	95
3-10	什么是容抗?	96
3-11	什么是阻抗?	96
3-12	什么是阻抗匹配?	96
3-13	什么是电感?	97
3-14	什么是负载?	97
3-15	什么是有效值?	97
3-16	什么是最大值?	97
3-17	什么是瞬时值?	98
3-18	什么是选择性?	98
3-19	什么是灵敏度?	98
3-20	什么是调制?	98
3-21	什么是调幅?	98
3-22	什么是调频?	99
3-23	什么是解调?	99
3-24	什么是集肤效应?	100
3-25	什么是相位?	100
3-26	什么是相位差?	100
3-27	什么是周期?	101
3-28	什么是频率?	101
3-29	什么是角频率?	102
3-30	什么是信噪比?	102
3-31	什么是 RC 时间常数?	103
3-32	什么是立体声?	103
3-33	什么是线性元器件与非线性元器件?	103
3-34	什么是 Q 值 (谐振电路的品质因数)?	103
3-35	什么是 PAL-D 解码电路?	104
3-36	什么是放大器?	104
3-37	什么是差分放大器?	104
3-38	什么是运算放大器?	105
3-39	什么是分压偏置放大器?	105
3-40	什么是固定偏置放大器?	106
3-41	什么是射极输出器?	106

3-42	什么是功率放大器?	107
3-43	晶体管的工作状态有哪几种?	108
3-44	什么是 MP3 技术?	109
第四章 焊接技术		111
4-1	什么是锡钎焊?	111
4-2	常用的焊料有哪几种?	111
4-3	对不同的焊点如何选择合适的焊料?	113
4-4	锡铅焊料的优点有哪些?	114
4-5	助焊剂的作用是什么?	114
4-6	助焊剂有哪几种类型?	115
4-7	如何选用助焊剂?	116
4-8	阻焊剂的作用是什么?	117
4-9	阻焊剂的种类有哪些?	118
4-10	对手工焊接有哪些要求?	118
4-11	手工焊接的操作要领有哪些?	119
4-12	手工焊接的操作步骤是怎样的?	123
4-13	对不同的元器件应如何进行焊接?	125
4-14	内热式电烙铁与外热式电烙铁的优缺点有哪些?	126
4-15	常用的电烙铁有哪几种?	127
4-16	吸锡电烙铁的用途、结构和使用方法是怎样的?	129
4-17	恒温电烙铁的结构及原理是怎样的?	130
4-18	烙铁头的作用及形状是怎样的?	130
4-19	为什么要调整烙铁头的长度? 应如何调整?	131
4-20	为什么电烙铁不宜长时间通电而不用?	131
4-21	电烙铁有哪几种握法?	132
4-22	新购置的电烙铁不沾锡应如何处理?	132
4-23	烙铁芯损坏后应如何更换?	133
4-24	电烙铁的常见故障有哪些? 故障如何排除?	133
4-25	用万用表如何检测电烙铁的好坏?	134
4-26	烙铁头为什么会带电?	135
4-27	应如何选用电烙铁?	135
4-28	应如何正确使用电烙铁?	136
4-29	什么是拆焊?	136
4-30	拆焊的工具具有哪些?	136

4-31	如何进行拆焊？	137
4-32	如何对元器件进行拆焊？	139
4-33	常见焊点缺陷及其产生的原因有哪些？如何排除？	140
4-34	如何检查焊点的焊接质量？	145
第五章	元器件的认识与检测	147
5-1	常见电阻器的种类及外形有哪些？	147
5-2	常见电容器的种类及外形有哪些？	148
5-3	常见电感线圈的种类及外形有哪些？	149
5-4	常见晶体管的外形及种类有哪些？	150
5-5	如何检测电阻器？	151
5-6	检测电阻器时应注意哪些问题？	152
5-7	电阻器的标称阻值及允许偏差是如何标注的？	152
5-8	如何检测光敏电阻器的好坏？	155
5-9	如何检测热敏电阻器的好坏？	155
5-10	如何检测水泥电阻器的好坏？	155
5-11	如何检测熔断电阻器的好坏？	155
5-12	如何检测压敏电阻器的好坏？	156
5-13	如何检测湿敏电阻器的好坏？	156
5-14	如何检测电位器？	156
5-15	如何检测固定电容器？	157
5-16	如何检测电解电容器？	159
5-17	如何检测可变电容器？	160
5-18	电容器的电容值及允许偏差是如何标注的？	160
5-19	如何检测电感器？	162
5-20	如何检测并判断整流二极管与检波二极管的好坏与正、 负极？	162
5-21	如何检测稳压二极管的好坏与正、负极？	164
5-22	如何检测稳压二极管的稳压值？	165
5-23	光敏二极管的用途有哪些？如何检测其好坏和正负极？	165
5-24	开关二极管的用途有哪些？如何检测其好坏和正负极？	166
5-25	什么是发光二极管？如何检测其好坏？	167
5-26	什么是闪烁发光二极管（BTS）？	169
5-27	闪烁发光二极管正、负极应如何确定？	170
5-28	什么是红外发光二极管？	170

5-29	红外发光二极管的好坏与正、负极如何判别?	171
5-30	如何区分普通发光二极管与红外发光二极管?	172
5-31	什么是红外接收二极管? 如何对其进行检测?	172
5-32	什么是变容二极管? 如何对其进行检测?	173
5-33	什么是双向触发二极管? 如何进行检测?	174
5-34	什么是双基极二极管? 如何对其进行检测?	175
5-35	塑料封装晶体管引脚应如何识别?	176
5-36	金属封装晶体管引脚应如何识别?	181
5-37	表面封装晶体管引脚应如何识别?	184
5-38	国外晶体管的引脚应如何识别?	185
5-39	如何用万用表判别晶体管的 E 极、B 极、C 极?	187
5-40	如何判别硅晶体管和锗晶体管?	188
5-41	如何估测晶体管的电流放大倍数和穿透电流?	188
5-42	如何用万用表判别中、小功率晶体管的好坏?	189
5-43	如何用万用表判别大功率晶体管的好坏?	190
5-44	什么是带阻尼行输出管? 它的好坏如何检测?	192
5-45	光敏晶体管有何用途? 如何进行检测?	193
5-46	什么是带阻晶体管? 应如何检测?	194
5-47	什么是达林顿晶体管? 如何对其进行检测?	196
5-48	如何判别并检测晶闸管的极性与好坏?	199
5-49	如何检测场效应晶体管 (FET) 性能的好坏? 使用时应注意什么?	200
5-50	集成电路的封装形式有哪几种?	201
5-51	集成电路的引脚应如何识别?	203
5-52	用万用表如何检测集成电路?	203
5-53	如何检测三端可调集成稳压器的的好坏?	206
5-54	如何检查电源变压器的的好坏?	206
5-55	如何用简单的方法判断行输出变压器的的好坏?	207
5-56	中频变压器应如何检测?	208
5-57	高频变压器应如何检测?	208
5-58	开关的检测方法有哪些?	208
5-59	推动开关应如何检测?	209
5-60	如何对光耦合器进行检测?	209
5-61	如何对接插件进行检测?	211

5-62	如何检测电磁继电器?	212
5-63	如何检测固态继电器?	213
5-64	如何检测干簧继电器?	214
5-65	耳机的好坏应如何检测?	214
5-66	耳机的引线折断应如何修理?	215
5-67	如何检测动圈式传声器?	215
5-68	如何检测驻极体传声器?	216
5-69	如何判断扬声器的好坏与阻抗的大小?	217
5-70	如何判断扬声器相位?	217
5-71	普通干电池应如何检测?	218
5-72	如何对充电电池进行检测?	219
5-73	如何对硅光电池进行检测?	219
5-74	应如何检查显像管的老化、漏气及灯丝的好坏?	219
5-75	如何检查彩色显像管的管座?	221
第六章 电子电路的常用检测方法		222
6-1	对电器进行维修拆卸时应注意哪些问题?	222
6-2	对电子产品进行维修时应注意哪些问题?	222
6-3	如何拆焊普通集成电路的引脚?	224
6-4	片状集成电路应如何拆焊?	225
6-5	在业余条件下如何焊接片状集成电路?	226
6-6	什么是直观检测法?	227
6-7	直观检测的内容有哪些?	227
6-8	什么是电压检测法?	229
6-9	交、直流电压检测的主要内容有哪些?	229
6-10	什么是电流检测法?	230
6-11	什么是电流的间接测量方法?	230
6-12	晶体管 C 极电流应如何检测?	231
6-13	集成电路的工作电流应如何检测?	231
6-14	如何检测整机电流?	231
6-15	什么是电阻检测法?	231
6-16	用电阻检测法如何对元器件进行检测?	231
6-17	什么是在路电阻测量?	232
6-18	什么是开路测量?	232
6-19	对于不便于通过切口检测的电路应如何检测其电流?	233

6-20	什么是替换检测法? 应用替换检测法时应注意什么问题?	233
6-21	什么是比较检测法?	234
6-22	什么是敲击检测法?	235
6-23	什么是信号注入检测法? 常用的信号注入检测法是怎样的?	235
6-24	什么是分割检测法?	237
6-25	什么是短路检测法?	237
6-26	什么是示波器检测法? 其优点是什么?	238
6-27	如何采用电压检测法检测实际故障?	238
6-28	如何采用电阻检测法检测实际故障?	239
6-29	如何采用电流检测法检测实际故障?	241
6-30	如何采用示波器检测法检测实际故障?	244
第七章 检修常用工具及其使用方法		246
7-1	螺钉旋具的种类及使用方法有哪些?	246
7-2	钳子的种类及使用方法有哪些?	248
7-3	镊子的种类及使用方法有哪些?	251
7-4	常用的扳手有哪些? 应如何选用?	251
7-5	钻孔的工具具有哪些? 如何选用?	252
7-6	什么是锉削?	253
7-7	锉刀有哪些种类? 其规格如何?	253
7-8	什么是套螺纹? 套螺纹的操作方法如何?	255
7-9	什么是攻螺纹? 攻螺纹的操作方法如何?	256
7-10	什么是锯削? 什么是锯架? 锯条的规格按什么确定?	257
7-11	锯削的操作方法是怎样的?	258
7-12	如何对管子进行锯削?	259
7-13	如何对薄板材进行锯削?	260
7-14	如何对深缝进行锯削?	260
7-15	锯削时锯条折断的原因有哪些?	261
第八章 数字电视与光纤通信知识		262
8-1	什么是数字电视?	262
8-2	彩电的名称及代表字母有哪些?	262
8-3	什么是高清晰度电视 (HDTV) 和标准清晰度电视 (SDTV)?	262
8-4	数字电视的优点是什么?	262
8-5	数字机顶盒是一种什么样的接收设备, 用途是什么?	263
8-6	数字机顶盒的功能有哪些?	263

8-7	什么是数字付费电视 (有条件接收)?	264
8-8	数字电视智能卡是干什么用的?	264
8-9	什么是电子节目指南 (EPG)?	264
8-10	显示格式是指什么?	265
8-11	液晶数字彩电的有关知识有哪些?	265
8-12	等离子数字彩电的有关知识有哪些?	268
8-13	数字彩电有哪些接口? 其用途是什么?	269
8-14	什么是光纤通信?	270
8-15	什么是光纤? 什么是光缆?	270
8-16	光纤通信的优点是什么?	270
8-17	怎样构成光纤通信系统?	271
8-18	光纤通信用器件有哪些?	272
参考文献		274

第一章 仪器仪表的使用常识

1-1 指针式万用表如何分类?

指针式万用表的种类和型号很多,其分类方法也不统一。下面按其外形、功能进行分类。

(1) 按功能分

1) 普通型万用表 普通型万用表的测试功能比简易型万用表要多,且量程齐全、灵敏度较高。除有电压、电流、电阻档外,还设有直流 5A 和交流、直流 2500V 插孔。电阻档一般设有 5 个量程;直流电压档设有 5~9 个量程;直流电流档设有 5~7 个量程,而且直流电压灵敏度一般都能达到 $20\text{k}\Omega/\text{V}$ 。有的普通万用表的表盘上还有消除误差用的反光镜。

2) 简易型万用表 简易型万用表比普通万用表除了功能有所减少之外,性能指标也有所降低,一般只供测试电压、电流、电阻。简易型万用表的造价也比较低廉。

3) 多功能万用表 多功能万用表的功能比普通万用表有所增加,有的多功能万用表能测电感、电容及晶体管的参数,还有的能测试发光二极管能否正常发光、电池带额定负载后的电压等。

(2) 按外形分

1) 便携式万用表 现在使用和市场出售的指针式万用表多数为便携式万用表,此类万用表的表盘较大,刻度线清晰,读数方便准确,但体积较大、重量较重(有的重达 2kg,如 MF35、MF10 等)。

2) 薄型万用表 薄型万用表是近年来新兴的一种款式,由于它的体积小,能装入衣服的口袋内,故受到很多使用者的青睐,如 MF133 (外形尺寸为 $100\text{mm} \times 64\text{mm} \times 35\text{mm}$)、MF129 等。

3) 袖珍式万用表 袖珍式万用表是一种体积很小、重量很轻的小型万用表。它的优势是携带极为方便,应用灵活,如 MF30、MF40 等。

另外,还有折叠式、卡装式等,由于这些表生产数量不是很大,故不常见。

常用的万用表型号有 MF10、MF12、MF30、MF35、MF47、MF50、MF55、MF64、MF95、MF368、MF500、U-20、U-101、U-201、J0411 等型号。

1-2 MF500 型万用表的优缺点有哪些?

MF500 型万用表使用很广泛,该表的优点是坚固耐用、量程齐全、表盘较大且刻度清晰,其外形尺寸是 $178\text{mm} \times 175\text{mm} \times 84\text{mm}$ 。MF500 型万用表直流电压的测量范围是 $0.25 \sim 2500\text{V}$ (分 6 档量程),交流电压的测量范围是 $10 \sim 2500\text{V}$ (分 5 档量程),直流电流的测量范围是 $50\mu\text{A} \sim 500\text{mA}$ (分 5 档量程),直流电阻的测量范围是 $2\text{k}\Omega \sim 20\text{M}\Omega$ (分 5 档量程)。

MF500 型万用表的不足之处是重量较重,携带不太方便,而且由于它是通过两个旋钮来确定量程和档位的,故操作起来不太方便。

1-3 指针式万用表有哪些主要性能指标?

(1) 电压灵敏度

电压灵敏度 (简称灵敏度) 是指测量电压时该档等效内阻与满量程电压之比。例如,内阻为 $2.5\text{M}\Omega$,满量程电压为 250V 的电压档,其电压灵敏度就为 $2.5 \times 10^6 / 250$,即 $10000\Omega/\text{V}$ 。

万用表的电压灵敏度分为交流电压灵敏度和直流电压灵敏度,其单位是 Ω/V 或 $\text{k}\Omega/\text{V}$,此数值一般标注在万用表的表盘上。万用表的电压灵敏度越高,表明万用表的内阻越高,对被测电路的影响就越小,其测量结果就越准确。因此电压灵敏度高的万用表适于测量有一定要求的电子电路,而电压灵敏度低的万用表适于测量要求不高的电路。如检修电视机时,就要求万用表的电压灵敏度要不小于 $20\text{k}\Omega/\text{V}$,而检修收音机时,采用电压灵敏度为 $10\text{k}\Omega/\text{V}$ 的万用表就可以了。

(2) 频率特性

万用表的频率特性是指万用表测量交流电时,有一定的频率范围,如超出其规定的频率范围,就不能保证其测量准确度。一般便携式万用表的工作频率范围为 $45 \sim 2000\text{Hz}$,袖珍式万用表的工作频

率通常为 $45 \sim 1000\text{Hz}$ 。

(3) 准确度等级

准确度等级是表示测量结果的准确程度，即代表万用表的指示值与标准值之间的基本误差值。准确度等级越高，测量误差越小。准确度等级一般由厂家直接标注于表盘上。

万用表的准确度等级根据国标规定有 7 个等级，它们是 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0。通常万用表主要有 1.0、1.5、2.5、5.0 共 4 个等级，其数值越小，等级越高，其中 2.5 级的万用表最为普遍。2.5 级的准确度即表示基本误差为 $\pm 2.5\%$ ，其他依次类推。万用表的准确度等级与基本误差的对应关系见表 1-1。

表 1-1 万用表的准确度等级与基本误差

准确度等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0
基本误差 (%)	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.5	± 5.0

1.4 指针式万用表面板上旋钮的作用是什么？

万用表的面板上设有好几个旋钮和插孔，不同的型号，其面板布局也各有差异。这些旋钮和插孔都是为测量不同的量时使用的，正确理解和掌握这些旋钮和插孔的作用，对于正确熟练地使用万用表是很重要的。

(1) 面板上的插孔

面板上的插孔和旋钮对于不同型号的万用表，其数量和位置是不同的，但其常用的旋钮和插孔是一致的。下面以 U-101 型万用表的插孔和旋钮为例加以说明。U-101 型万用表的面板如图 1-1 所示。

1) “+”、“-”插孔 其中“+”为红表笔的插孔，当测量电阻、电流、电压时红表笔都需要插入该孔。但需要注意的是，测 500V 以上的直流电压时，应将红表笔插入 1500V 高压插孔。

“-”为黑表笔永久性插孔，就是说在测量任何电量时，黑表笔都应插入此插孔。

“+”、“-”插孔在不同型号的万用表中其标示方法有所不同。其中“+”插孔标示没有变化，“-”插孔的标示方法还有“COM”、“*”、“CO-MON”或“ $\perp$ ”。

2) NPN、PNP 插孔 该插孔是用于测量晶体管的直流放大系数

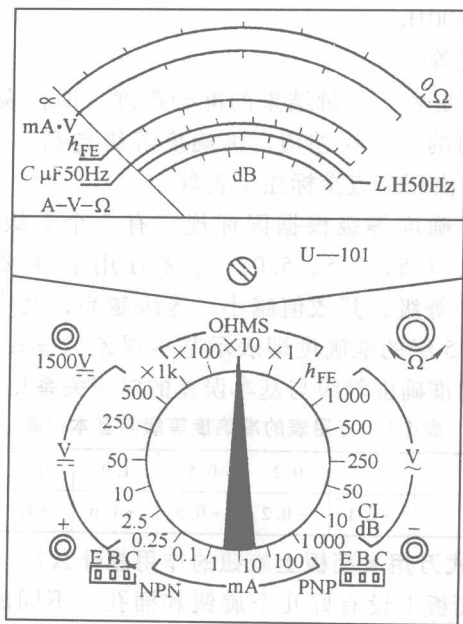


图 1-1 U-101 型万用表的面板

h_{FE} 的。使用时可根据晶体管管型分别插入 NPN 或 PNP 插孔进行测量。

3) 高压插孔 该插孔是专用于测量 500V 以上直流电压的插孔, 即当测量 500 ~ 1500V 直流电压时, 要将红表笔插入此孔。

(2) 电阻调零旋钮

电阻调零旋钮的用途是使用欧姆档各量程时, 用以调零。需要说明的是, 在进行电阻调零时, 必须保证表内所装的电池有一定的电量, 否则将无法进行。电阻调零旋钮的表示方法为 .

(3) 机械调零旋钮

机械调零旋钮的用途是使指针指在左侧刻度起始线上。调整的方法是: 当万用表的指针没有指向左侧刻度线的起始位置时, 用一字槽螺钉旋具缓慢调节该旋钮, 使指针指向左侧刻度线的起始位置即可。此调零旋钮与表内电池的有、无没有任何关系, 就是说表内没有装电池也可以进行机械调零。机械调零后如万用表没有受强烈