

广播电视设备原理·使用·维修系列教材

常用电子仪器原理·使用·维修

孙建京 路而红 陆宏瑶 编 著



中国广播电视出版社

DF47/25
广播电视设备原理·使用·维修系列教材

常用电子仪器原理·使用·维修

孙建京 路而红 陆宏瑶 编著

中国广播电视出版社

(京)新登字 097 号

图书在版编目 (CIP) 数据

常用电子仪器原理·使用·维修/孙建京等编著. —北京:
中国广播电视出版社, 1997. 2
广播电视设备原理·使用·维修系列教材
ISBN 7-5043-2883-9

I. 常… II. 孙… III. ①电子仪器-理论②电子仪器-使用
③电子仪器-维修 IV. TM930

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 07362 号

中国广播电视出版社出版发行

(北京复外真武庙二条 9 号 邮政编码: 100866)

河北省地质六队美术胶印厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开 17.625 印张 432 (千) 字

1997 年 2 月第 1 版 1997 年 2 月第 1 次印刷

印数: 00001~5000 册 定价: 23.00 元

《广播电视设备原理·使用·维修》系列教材
编 委 会

顾 问：刘爱清 王明臣

主 编：陈洪诚 王本玉

主 审：石昭生

编 委：（按姓氏笔划为序）

王明臣 王本玉 石昭生 卢 红 刘爱清

李绍新 陈洪诚 肖 歌 张兆晋 张国琛

编 者 的 话

由我司和中国广播电视出版社共同组织编写的《广播电视设备原理·使用·维修》系列教材，历时三个春秋，即将与广大读者见面了。

这套书共13本，基本涵盖了广播电视家用和专业用的主要设备。为了组织好这套教材的编写，先后进行了三次大纲审定，有效地解决了交叉和重复问题，保证了教材的质量和体系。参加撰写教材的作者都是具有多年的维修经验、理论功底扎实、写作水平较高的专家、教授和高级工程师。

全套教材突出了广播电视行业特色，以突出先进性、科学性、实用性和系统性为宗旨，除了对必要的理论作深入浅出的讲述外，在兼顾当前先进技术的设计、使用的同时，着重介绍了各种广播电视设备的维修技术。书中介绍了各种设备常见故障的检修实例，是作者多年来从事维修实践的经验总结，具体实用，行之有效。

这套丛书包括：《家用音响设备原理·使用·维修》、《有线电视原理·设计·维修》、《常用电子仪器原理·使用·维修》、《家用摄录一体机原理·使用·维修》、《微型计算机原理·使用·维修》、《电视接收机原理·调试·维修》、《电视发射机与差转机原理·调试·维修》、《电视中心台设备原理·使用·维修》、《传录音设备原理·使用·维修》、《专业用摄像机原理·使用·维修》、《家用录像机原理·使用·维修》、《专业用录像机原理·调试·维修》、《调频广播发射机原理·调试·维修》。

这套丛书是我部首次组织编写的，主要用于岗位培训和在岗人员自学，对于全系统、全行业的各级技术与维护人员素质的提高、保证正常播出、延长设备寿命、提高使用效益都将产生积极的作用。

该书还适用于广播电视院校教学用书或教学参考书，也可作为有关院校相关专业的教材或师生的教学参考书，和从事广播电视设备维修的社会人员使用。

广播电影电视部教育司

1996年11月18日

前言

在电子技术应用领域中，需要经常使用电子仪器。这些仪器构成复杂、适用面广，使用者必须具备一定的理论知识和实际技能，才能合理地使用和维护好仪器，使之更好地发挥作用。作者在多年从事电子技术教学和电子工程实践的基础上，综合了常用电子仪器的原理、使用方法和维修技术，将理论与实践紧密结合，编写了《常用电子仪器原理·使用·维修》这本书。

本书共分9章，第1章介绍了模拟与数字万用表的原理及应用，并介绍了其功能的扩展方法和常见故障的排除；第2章介绍了晶体管毫伏表和稳压电源，分别论述了它们的工作原理和使用、维修方法；第3章介绍了通用示波器、取样示波器和矢量示波器的应用及维修；第4章介绍了晶体管特性图示仪的应用和维修；第5章至第9章，分别介绍了信号发生器、频率计、失真度测量仪、调制度测量仪、扫频仪和场强仪的工作原理和使用、维修方法。全书共介绍了十几种常用国产电子仪器。本书的主要特点是：紧密结合电子仪器的使用来论述仪器的电路原理，使读者不仅能自如地使用书中所涉及到的电子仪器，并能够具备使用不同型号仪器的能力。本书的另一个特点是：详尽介绍了各类仪器的测试技巧和维修方法，帮助读者掌握常用电子仪器的维护、维修技术。

本书由孙建京副教授主编，路而红副教授负责第2章、第4章、第6章的编写，陆宏瑶老师负责第1章、第3章和第5章的编写，孙建京编写了第7章、第8章和第9章。全书由孙建京统稿。在本书的编写过程中，得到了张福贵、翟娅丹、张红、丁晓波、肖德云、姜楠、王曼珠等同志的热情帮助，在此一并表示感谢。

因作者水平有限，书中难免存在不妥之处，诚恳希望读者指正。

作者

1996年4月于北京

目 录

第 1 章 万用表	(1)
1.1 模拟式万用表	(2)
1.1.1 模拟式万用表的基本原理	(2)
1.1.2 MF-30 型万用表的技术性能	(7)
1.1.3 MF-30 型万用表的使用方法	(8)
1.2 数字式万用表	(14)
1.2.1 数字式万用表的基本原理	(15)
1.2.2 DT-830 型数字式万用表的技术性能	(21)
1.2.3 DT-830 型数字式万用表的使用方法	(22)
1.3 万用表的日常维修及功能扩展	(24)
1.3.1 模拟式万用表的常见故障及其原因	(25)
1.3.2 数字式万用表的常见故障及其原因	(27)
1.3.3 数字式万用表功能的扩展	(32)
第 2 章 晶体管毫伏表和稳压电源	(39)
2.1 晶体管毫伏表	(39)
2.1.1 DA-16 型晶体管毫伏表的工作原理	(39)
2.1.2 DA-16 型晶体管毫伏表的使用方法	(42)
2.1.3 DA-16 型晶体管毫伏表的维修	(43)
2.2 直流稳压电源	(45)
2.2.1 直流稳压电源的工作原理	(45)
2.2.2 WYJ-6B 型晶体管稳压电源的工作原理	(50)
2.2.3 WYJ-6B 型晶体管稳压电源的使用方法	(55)
2.2.4 WYJ-6B 型晶体管稳压电源的日常维修	(56)
第 3 章 示波器	(58)
3.1 通用示波器	(60)
3.1.1 SR8 型双踪示波器的组成及基本原理	(61)
3.1.2 SR8 型双踪示波器的技术性能	(69)
3.1.3 SR8 型双踪示波器的使用方法	(70)
3.1.4 SR8 型双踪示波器的日常维修	(78)
3.2 取样示波器	(86)
3.2.1 SQ12A 型取样示波器的组成和基本原理	(86)
3.2.2 SQ12A 型取样示波器的主要技术性能	(90)
3.2.3 取样示波器的使用方法	(91)
3.2.4 SQ12A 型取样示波器的日常维修	(94)
3.3 矢量示波器	(98)

3.3.1 矢量示波器的组成及基本原理	(98)
3.3.2 矢量示波器的面板控制及其功能	(102)
第4章 晶体管特性图示仪	(104)
4.1 晶体管特性图示仪的工作原理	(104)
4.1.1 晶体管特性图示仪的测试原理	(104)
4.1.2 阶梯信号发生器	(105)
4.1.3 阶梯信号放大器	(111)
4.1.4 末级放大器	(113)
4.1.5 集电极扫描电源	(115)
4.1.6 主电源	(116)
4.1.7 高频高压电路	(116)
4.2 JT-1 型晶体管图示仪	(119)
4.2.1 JT-1 型晶体管图示仪的组成方框图	(119)
4.2.2 JT-1 型晶体管图示仪的技术性能	(120)
4.2.3 JT-1 型晶体管图示仪的使用方法	(120)
4.2.4 JT-1 型晶体管图示仪的日常维修	(138)
第5章 信号发生器	(142)
5.1 低频信号发生器	(142)
5.1.1 XD1 型低频信号发生器的基本原理	(142)
5.1.2 XD1 型低频信号发生器的技术性能	(150)
5.1.3 XD1 型低频信号发生器的使用方法	(151)
5.1.4 XD1 型低频信号发生器的日常维修	(153)
5.2 高频信号发生器	(155)
5.2.1 XFG-7 型高频信号发生器的基本原理	(156)
5.2.2 XFG-7 型高频信号发生器的技术性能	(160)
5.2.3 XFG-7 型高频信号发生器的使用方法	(161)
5.2.4 XFG-7 型高频信号发生器的日常维修	(165)
5.3 彩色/黑白图象信号发生器	(167)
5.3.1 XT-14 型图象发生器的基本工作原理	(167)
5.3.2 XT-14 型图象发生器的技术性能	(180)
5.3.3 XT-14 型图象发生器的使用方法	(181)
5.3.4 XT-14 型图象发生器的维修	(184)
第6章 数字式频率计	(188)
6.1 数字式频率计的基本原理	(190)
6.1.1 测量频率	(190)
6.1.2 测量频率比	(191)
6.1.3 测量周期	(191)
6.1.4 测量时间间隔	(192)
6.1.5 累加计数	(193)
6.1.6 自校	(194)
6.2 E312 型电子计数式频率计	(195)
6.2.1 E312 型电子计数式频率计的组成	(196)

6.2.2 E312 型频率计的技术性能	(197)
6.2.3 E312 型频率计的面板布置	(198)
6.2.4 E312 型频率计的使用方法	(199)
6.3 E312 型频率计的的维修	(202)
6.3.1 维修中使用的主要设备	(202)
6.3.2 引出 E312 频率计机内部件的方法	(203)
6.3.3 维修时的注意事项	(203)
6.3.4 维修举例	(203)
第 7 章 失真度测量仪与调制度测量仪	(206)
7.1 失真度测量仪	(206)
7.1.1 BS1 型失真度测量仪的组成及工作原理	(206)
7.1.2 BS1 型失真度测量仪的技术性能	(208)
7.1.3 BS1 型失真度测量仪的使用方法	(209)
7.2 调制度测量仪	(211)
7.2.1 调幅度的测量原理	(211)
7.2.2 频率偏移测量原理	(213)
7.2.3 BE1 型调制度测量仪	(214)
第 8 章 扫频仪	(219)
8.1 BT-3 型扫频仪	(219)
8.1.1 BT-3 型扫频仪工作原理	(219)
8.1.2 BT-3 型扫频仪的使用	(229)
8.1.3 BT-3 型扫频仪的维修	(236)
8.2 BT-15 型扫频图示仪	(241)
8.2.1 BT-15 型扫频图示仪的工作原理	(242)
8.2.2 BT-15 型扫频图示仪的使用	(246)
第 9 章 电视场强仪	(250)
9.1 电视场强仪的基本工作原理	(250)
9.1.1 电视场强仪的测量原理	(250)
9.1.2 电视场强仪的电路组成	(251)
9.2 电视场强仪的技术性能和使用方法	(253)
9.2.1 电视场强仪的工作条件和技术指标	(253)
9.2.2 NEG-9C4 型电视场强仪的使用方法	(254)
9.3 电视场强仪的维护与修理	(259)
9.3.1 电视场强仪的日常维护	(259)
9.3.2 电视场强仪的故障排除	(259)
附录 电子仪器维护及检修常识	(262)

第 1 章

万 用 表

万用表是电子测量技术领域中最早出现的一种仪表,它可对许多电参量进行直接测量。万用表具有用途广泛、操作简单、携带方便、价格低廉等优点。

万用表以测量电压、电流、电阻三大参量为主,所以也称为三用表,国家标准中称为复用表。有些万用表还可以用来测量交流电流、电容、电感及半导体三极管的穿透电流和直流电流放大倍数等参数。

万用表种类繁多,根据其测量原理及测量结果的显示方式进行分类,一般可分为模拟式万用表和数字式万用表两大类。模拟式万用表的测量过程是先通过一定的测量机构,将被测的模拟电量转换成电流信号,再由电流信号去驱动表头指针偏转,通过相应的刻度板读数即可指示出被测量的大小(见图 1-1);数字式万用表是先由模/数转换器将被测模拟量变换成数字量,然后通过电子计数器计数,最后把测量结果用数字直接显示在显示器上(见图 1-2)。

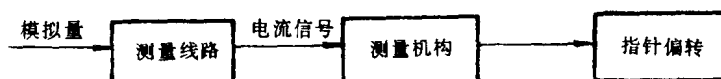


图 1-1 模拟式万用表的测量过程

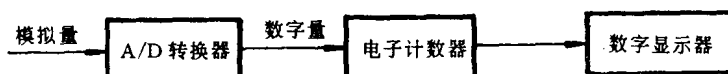


图 1-2 数字式万用表的测量过程

显然,这两种类型的万用表存在着较大的差异,主要表现在以下几方面:

(1) 模拟式万用表的主要部件是指针式电流表,测量结果用指针显示;数字式万用表主要应用数字集成电路等器件,测量结果用数字显示。

(2) 模拟式万用表电阻阻值的刻度从左到右的刻度线密度逐渐变疏,即刻度是非线性的,而数字万用表的显示是线性的。这样,由于模拟式万用表是根据指针和刻度来读数,会因各人的读数习惯不同而产生人为误差,而数字式万用表是数字显示,因此没有这类人为误差。所以数字万用表的测量精度比模拟万用表的测量精度高。

(3) 数字式万用表的内阻比模拟式万用表的内阻高得多,所以在进行电压测量时,数字式万用表更接近理想的测量条件。

(4) 在进行直流电压或电流测量时,模拟式万用表如果正、负极接反,指针的偏转方向也相反;而数字式万用表能自动判别并显示出极性的正或负。

本章将分别介绍模拟式万用表和数字式万用表的一般结构和工作原理、使用方法、基本的维修方法及其功能的扩展。

1.1 模拟式万用表

模拟式万用表虽然型号种类繁多，但其结构及原理基本相同。

1.1.1 模拟式万用表的基本原理

模拟式万用表由表头、测量电路及转换开关组成。表头是一个高灵敏度的磁电式直流电流表，用以指示被测量的值，是模拟式万用表的关键部件，它的性能是决定万用表性能指标的重要因素；测量线路将被测量转换成适合于表头指示的微小直流电流。一般万用表的测量电路实质上就是由多量程的直流电流表、多量程的直流电压表、多量程的交流电压表以及多量程的欧姆表等几种测量电路组合而成的；转换开关用以选择不同的测量电路和量程档级，以适应各种测量项目和量程的要求。

图 1-1-1 为 MF-30 型万用表的电路图，图中下方标有 A、B、C、D、E、F 的是转换开关，M 表示表头。

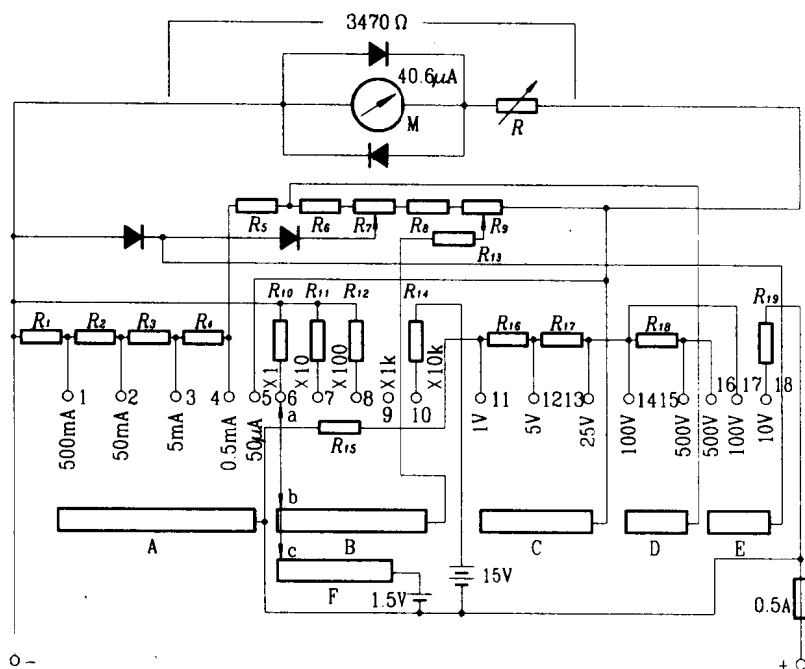


图 1-1-1 MF-30 型万用表电路图

图中转换开关由多个固定接触点和活动接触点组成。图 1-1-2 (a) 是 MF-30 型万用表的转换开关的结构图。该开关为单层 3 刀 18 掷结构。其外沿有 18 个固定接触点，图中用 1~18 的数字标出；开关中间有两排圆弧形固定连接片，分别用 A、B、C、D、E、F 表示；转换开关的轴上装有一块分成三片的具有弹性的活动接触点 a、b、c。图 1-1-2 (b) 是对应的平面展开图。

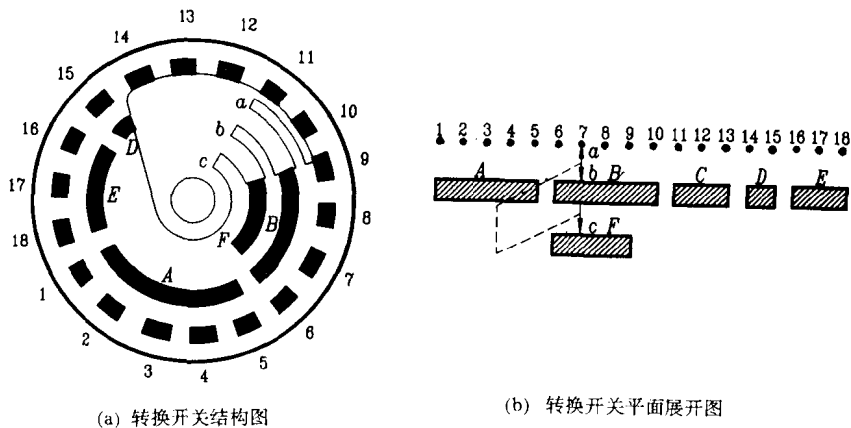


图 1-1-2 MF-30 型万用表转换开关示意图

在万用表的面板及表盘上标有许多数字和符号，这些数字和符号标明了万用表的性能和指标，如表 1-1-1 所示。理解这些数字和符号，对于正确使用和维护万用表有很大帮助。

表 1-1-1

万用表表盘上的数字和符号

符号或数字	说明	
⑬	磁电式仪表，永磁动圈式表头。	
⑭	整流式仪表，测量交流参数时采用内部整流器。	
⑰	仪表应垂直放置使用。	
⑱	仪表应水平放置使用。	
⑲	交直流两用表。	
⑳	一级防外磁场能力。	方框中的数字，表示防外磁场的级数。 在 5 奥斯特外磁场影响下，满度相对误差为： 一级 $\pm 0.5\%$ ； 二级 $\pm 1\%$ ； 三级 $\pm 2.5\%$ ； 四级 $\pm 5\%$ 。
㉑	二级防外磁场能力。	
㉒	三级防外磁场能力。	
㉓	四级防外磁场能力。	

续表

符 号 或 数 字	说 明								
②④  或  3kV	表笔间能承受 50Hz, 3kV 交流电一分钟的绝缘强度试验, 星号内的数字表示 kV 数。								
②⑤ 	绝缘强度试验为 500V。								
②⑥ 	不进行绝缘强度试验。								
②⑦   2.5~ 2.5	测交直流参数时, 以指示值的百分数表示准确度等级。本例允许误差为 2.5%。 注: 允许误差, 指该表不应超出的误差最大范围。								
2.5 V	以标尺长度的百分数表示准确度等级。本例允许误差为 2.5%。								
20k Ω /V 或 20000 Ω /V	表示测交直流电压时的灵敏度。电表的输入电阻每 V 为 20k Ω 。								
0dB=1mW, 600 Ω	表示分贝标尺度, 是以 600 Ω 负载阻抗上, 得到 1mW 的功率, 定为零分贝 (0dB) 参考电平。								
<table border="1" data-bbox="218 956 390 1128"> <tr> <td>~</td><td>dB</td></tr> <tr> <td>50V</td><td>+14</td></tr> <tr> <td>100V</td><td>+20</td></tr> <tr> <td>250V</td><td>+28</td></tr> </table>	~	dB	50V	+14	100V	+20	250V	+28	用交流电压档测量音频电压时, 50V 档指示的分贝数, 还应加上 14dB, 100V 档时加上 20dB; 250V 档加上 28dB。
~	dB								
50V	+14								
100V	+20								
250V	+28								

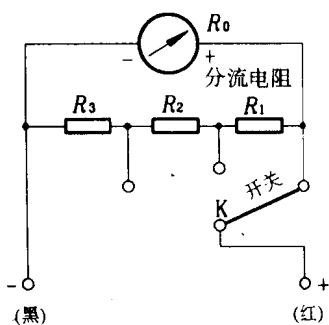


图 1-1-3 闭路抽头转换式多量程直流电流表分流原理图

1. 直流电流的测量原理

万用表的直流电流档实际上是一个多量程的直流电流表。目前一般用在万用表上的是灵敏度为 $50\mu\text{A}$ 左右的表头, 所以当测量的电流大于表头能通过的最大电流 ($50\mu\text{A}$) 时, 就要加一个与表头并联的分流电阻。一般万用表采用图 1-1-3 所示电路。该电路叫闭路抽头转换式分流电路, 电路中的各分流电阻彼此串联, 然后再与表头并联, 从而形成一个闭合回路。当转换开关 K 换接到不同位置时, 可以改变分路电阻阻值, 达到变换量程的目的。

2. 直流电压的测量原理

万用表的直流电压档实际上是一个多量程的直流电压表。万用表的表头是一个直流电流表, 由于表头有一定的内阻 R_0 , 电流通过表头时就会产生一定的电压降, 这个电压降的大小与通过的电流成正比, 故直接用表头只能测量很低的直流电压值。为了扩展表头测量直流电压的范围, 需要加一个与表头串联的分压电阻。配用多个不同阻值的附加电阻就可以构成多量程的直流电压表。

附加电阻按其电路中的接法不同, 可分为单独配用附加电阻和共用附加电阻两种。

图 1-1-4 所示为测量电压各档使用的单独配用附加电阻的多量程直流电压表电路原理图。该电路的优点是：不同电压档用不同的附加电阻，各档之间互不影响，当某一档的附加电阻被损坏时，不会影响其他档的测量。

图 1-1-5 所示为共用附加电阻式的多量程直流电压表电路原理图。该电路中测量低电压档的附加电阻也被测量高电压档所利用。这种电路的优点是可以节省绕制电阻的锰铜丝，缺点是低电压档的附加电阻变质或损坏时，会影响高电压档的测量。

万用表中多采用共用附加电阻方式。

3. 交流电压的测量原理

万用表的交流电压档是一个多量程的整流式交流电压表。由于万用表的测量装置为直流微安表头，故测量交流电压时，必须引入整流元件，构成整流式的交流电压表。万用表中采用的整流电路有半波整流和全波整流两种，实际万用表的交流电压测量电路多采用半波整流方式，如图 1-1-6 所示。

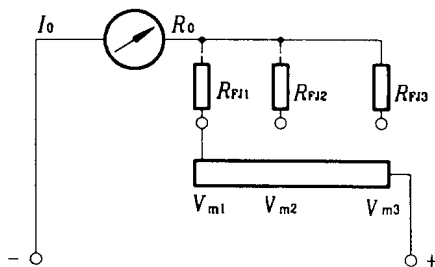


图 1-1-4 单独配用附加电阻的多量程直流电压表的电路原理图

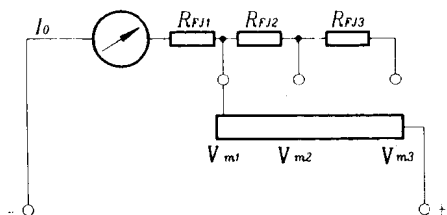


图 1-1-5 共用附加电阻的多量程直流电压表的电路原理图

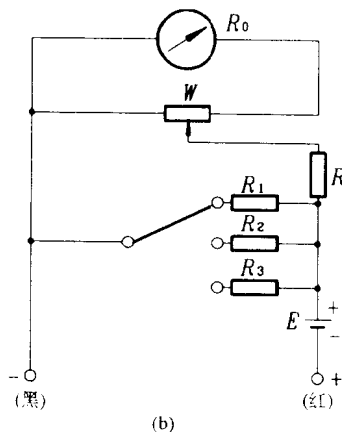


图 1-1-6 多量程半波整流式交流电压表原理图

图中二极管 D_2 作半波整流用。当交流电压正半周时， D_2 导通，于是在表头和分流电阻 R 上产生整流电流，使表针偏转。二极管 D_1 为反向保护二极管。如果没有 D_1 ，则当负半周时反向电压几乎全部加在 D_2 上，很可能将其击穿。接入 D_1 后，负半周输入时， D_1 导通，使其两端电压很低，不至于将 D_2 击穿。

经整流电路后，流过表头的电流是单向脉动的。对于半波整流电路而言，电表指针偏转角度正比于半波整流电流的平均值。由于人们习惯以有效值来表示交流电压，故万用表表盘上的刻度是以有效值来表示的。正弦交流电的有效值 $I_{\text{有效}}$ 与半波电流平均值 $I_{\text{平均(半)}}$ 的关系是： $I_{\text{有效}} = 2.22 I_{\text{平均(半)}}$ 。虽然表头指针偏转响应于正弦半波平均值，但表头标尺是按正弦有效值刻度的，所以用万用表测量非正弦波形的交流电压，会产生读数误差。

还需指出，由于整流元件的正、反向电阻随温度 and 外加电压的不同发生变化，所以整

流式仪表的准确度不会太高。尤其在测较低电压时,由于整流元件的整流特性变化较大(伏安特性的线性较差),所以在整流式交流电压表中采用单独的标尺,而不与测直流电压的标度尺共用。

4. 电阻测量原理

万用表的电阻档是一个多量程的欧姆表。万用表测量直流电阻的原理电路如图 1-1-7 (a) 所示。

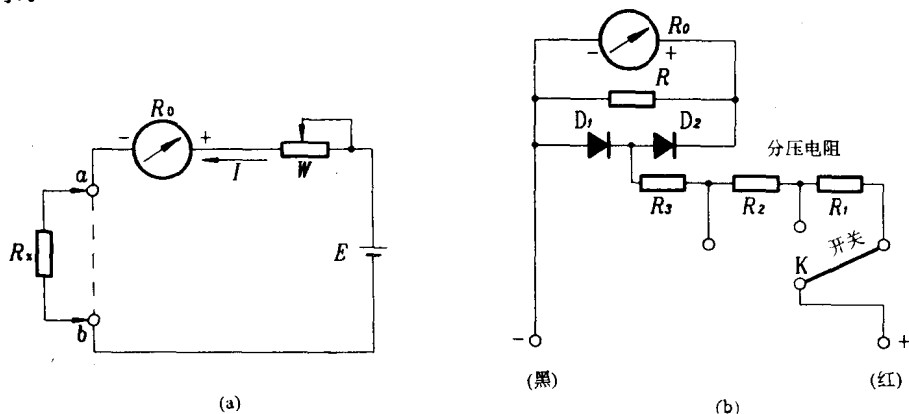


图 1-1-7 欧姆表电路原理图

万用表测量电阻,实质上是测量流过被测电阻 R_x 的电流。图中 E 为电池电压, W 为调零电位器, R_x 为被测电阻。当 $R_x = 0$ 时,调整 W 使表针指向满刻度,即零欧姆,此时流过表头的电流达到最大值 I_0 , $I_0 = \frac{E}{R_0 + W}$, 表头指针示于满刻度(即 0 欧姆)处。当被测电阻 $R_x = \infty$ (即 a 、 b 两点开路)时,电路中电流 I 为零,表头指针不偏转,指在起始位置(即 ∞ 欧姆)。当电路中接入某一确定的被测电阻 R_x 时,电路中就有了一个相应的直流电流,使表头的指针有一个确定的偏转角度。测量电阻,实质上是测量通过被测电阻中的电流。当被测电阻 R_x 在 0 至 ∞ 之间变化时,表头指针就在满刻度与零位之间变化,所以欧姆标度尺是反向刻度的。同时从公式 $I = \frac{E}{R_0 + R_x + W}$ 可以看出,电路中的电流与被测电阻是非线性关系,所以测量电阻的标度尺分度是不均匀的。如图 1-1-8 所示。



图 1-1-8 欧姆表的标尺刻度

通常用万用表测量电阻时采用图 1-1-7 (b) 所示的并联式调整电路。图中 W 是零欧姆调整电位器,调整 W 时,与表头并联及串联的电阻均发生变化,这样调零的效果更好。

5. 音频电平测量原理

万用表可以测量音频电平值。实际上,电平值的测量是以测量交流电压来实现的,因

此其工作原理与交流电压的测量相同。为了能正确地运用万用表进行电平测量,先简单地介绍一下电平的意义。电平是用分贝(dB)为单位表示电信号大小的物理量。电平高即电信号强,电平低即电信号弱。从单位的定义而言,电平是表示电功率变化的相对值,电路中某点电平的高低是以该点功率与某指定功率的比值的常用对数来表示的〔即分贝数值= $10\lg(P_1/P_2)$ 〕。将电路中某点功率与被指定的标准功率比较而确定的电平值叫绝对电平(简称电平)。通常标准功率选用1mW。当某点功率等于1mW时,绝对电平为零(称为零电平);某点功率大于1mW时,绝对电平为正值;反之,为负值。上述用功率关系确定的电平值称为功率电平。用电压关系确定的电平值称为电压电平。分贝数值= $10\lg(P_1/P_2)=10\lg[(V_1^2/R)/(V_0^2/R)]=20\lg(V_1/V_0)$ 。

通常规定在600Ω负载上输出1mW的功率作为零功率电平。零功率电平时负载上的电压为 $V_0=\sqrt{PR}=\sqrt{0.001\times 600}=0.775\text{V}$,这个电压数值即为零电压电平。有了零电压电平,任何一个电压的绝对电平分贝值均可求出。这样,电平的测量可以变换成电压的测量。在万用表中,分贝刻度是与交流电压的最低档相对应的,是以10V交流电压档经换算而标出的。在这一档上,可以直接读出音频电平的分贝数。

$$\text{分贝数} = 20\lg(V_1/V_0)$$

其中: V_0 是零分贝电压的有效值,即0.775V。

V_1 是输入交流电压的有效值。

1.1.2 MF-30型万用表的技术性能

模拟式万用表的技术性能主要包括以下几部分:

1. 测量范围及精度

测量范围及精度见表1-1-2。

表 1-1-2

测 量 范 围		灵敏度、电压降 或表盘中心阻值	% 误 差
直流电压	0~1~5~25V	20000Ω/V	±2.5
	0~100~500V	5000Ω/V	±2.5
交流电压	0~10~100~500V	5000Ω/V	±4.0
直流电流	0~50μA~0.5~5~50~500mA	<0.75V	±2.5
电 阻	0~4kΩ~40kΩ~400kΩ~4MΩ~40MΩ	25Ω 中心	±2.5
音频电平	-10~+22~+42~+56dB		±4.0

附加量限:

- (1) 电容 500pF~0.03μF (100V), 0.07~0.5μF (10V)。
 - (2) 电感 20~1000H ($R_V=50\text{k}\Omega$) (10V), 0.5~20H ($R_V=1\text{k}\Omega$) (10V)。
 - (3) 晶体管共发射极正向放大系数 h_{FE} 。
 - (4) 晶体管的极性判别、 I_{ce0} 的测量、 I_{cb0} 的测量。
2. 该仪表适应在环境温度为0~+40℃,相对湿度在85%以下的情况下工作。

3. 外壳与电路的绝缘电阻：在相对湿度不大于 85% 的室温条件下，不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

4. 外壳与电路的绝缘强度：能耐受 50Hz 正弦波形、电压 2000V，历时一分钟。

1.1.3 MF-30 型万用表的使用方法

(一) 模拟式万用表的使用应按以下步骤进行：

机械调零→插孔选择→种类及量程的选择→测量过程→读数。

图 1-1-9 为 MF-30 型万用表的外形图。

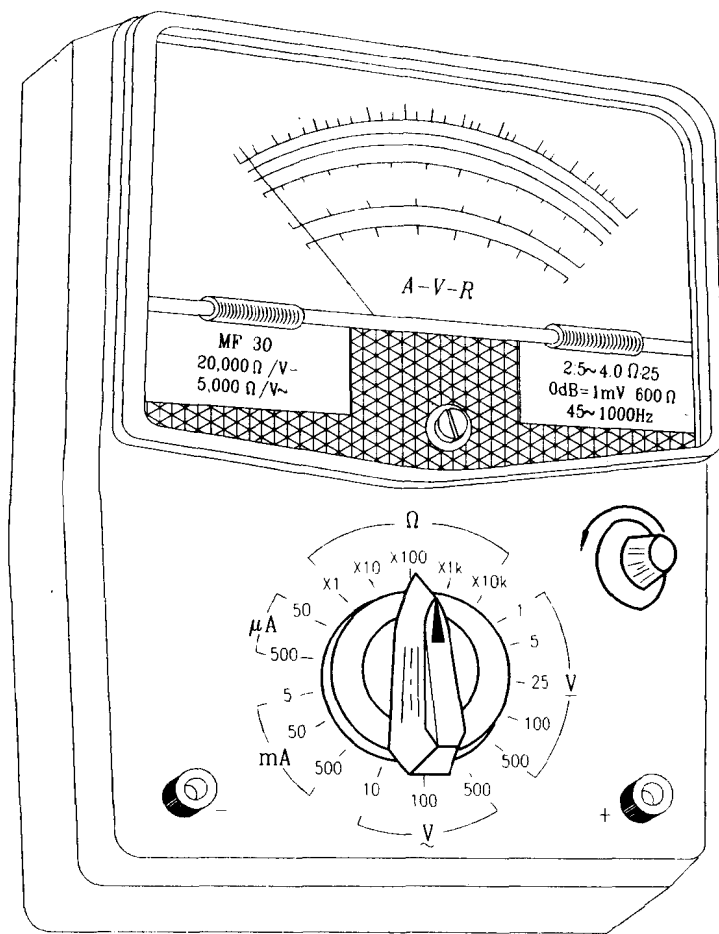


图 1-1-9 MF-30 型万用表外形图

它共有 18 个档位，由仪表面板上的转换开关转换，各档作用及测量范围如下：

直流电流 (mA)：500、50、5 (第一档至第三档)，(μA)：500、50 (第四、第五档)。

电阻 (Ω)：×1、×10、×100、×1k、×10k (第六档至第十档)。

直流电压 (V)：1、5、25、100、500 (第十一档至第十五档)。

交流电压 (V)：500、100、10 (第十六至第十八档)。