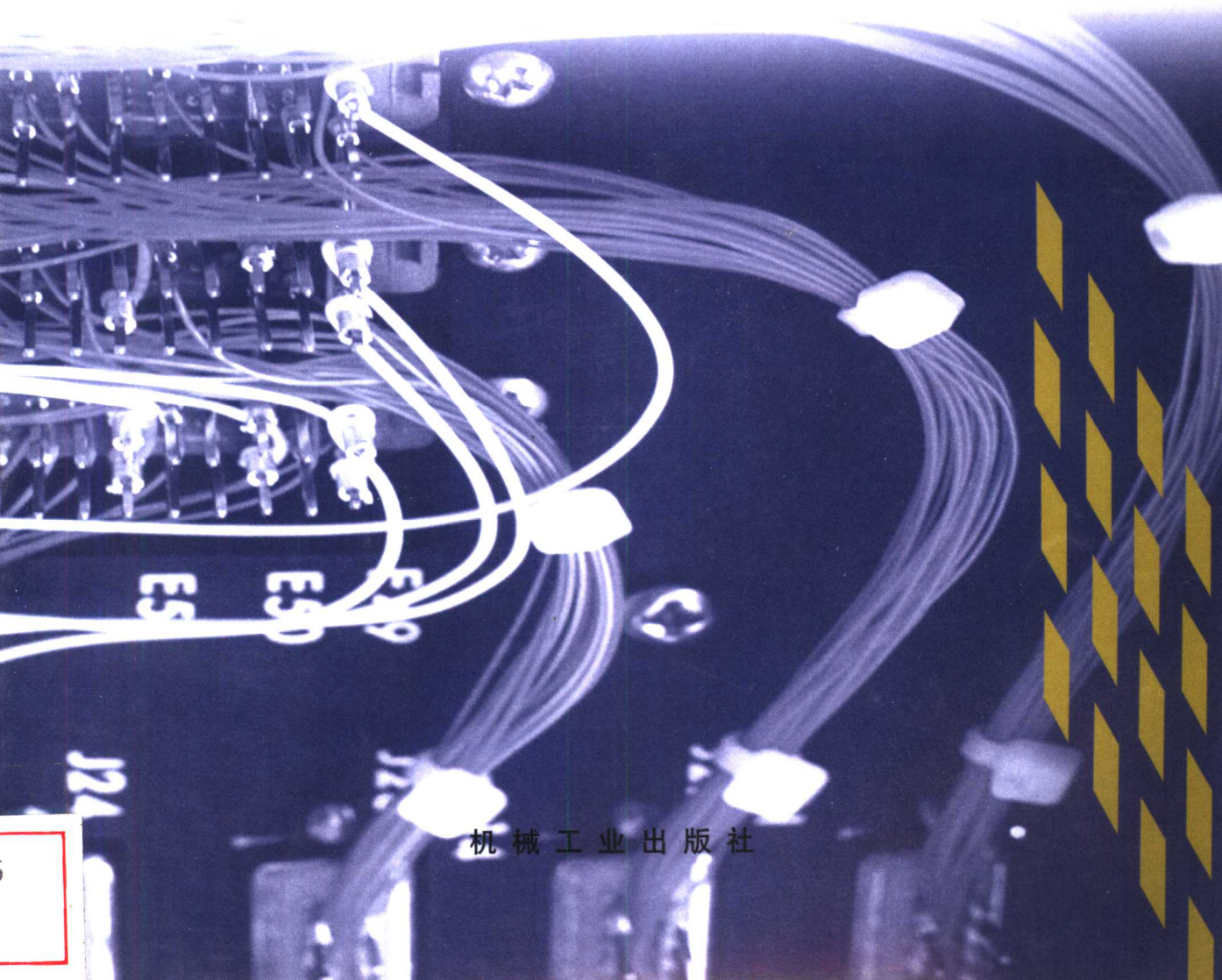


电子电工

实习参考资料

赵便华 主编

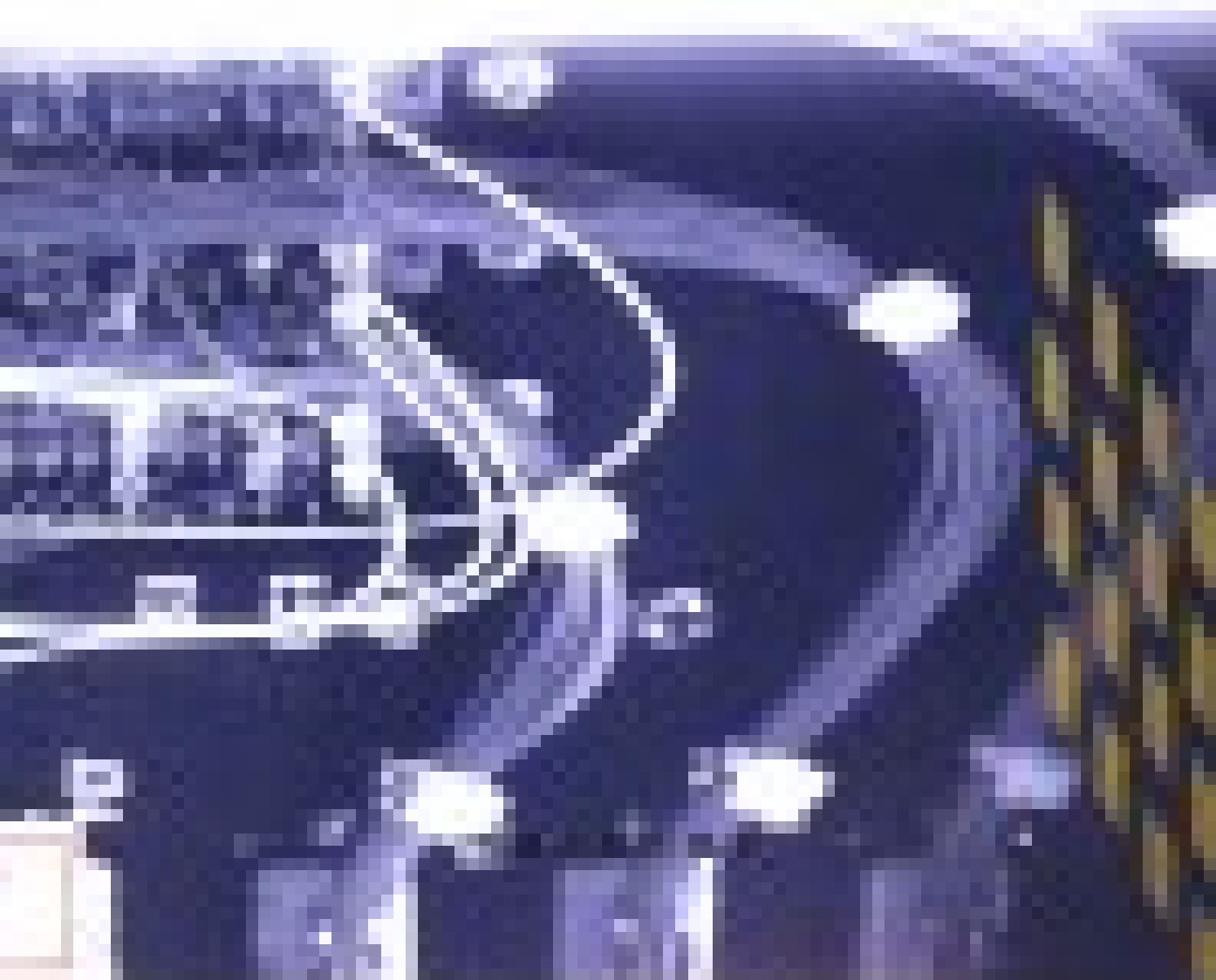


机械工业出版社

电子电工

实训参考资料

—— 100 例 ——



电子电工实习参考资料

主编 赵便华

编写 李 水 钱连源

邢国启 秦拥军

主审 蒋湘若



机械工业出版社

本书由若干多年从事电类课程实践教学的教师,根据电类实习的需要,参照有关教学大纲,在总结实习教学的基础上,精选汇总有关内容供学生实习时作为参考资料。

本书介绍常用仪器仪表的使用、焊接技术、常用元器件的测试、印制电路板的设计制作、低压电器及控制电路等知识,详细讲解万用表、收音机、电视机等实际操作内容。本书适用于各层各类职业教育实习及实习训练课,亦可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子电工实习参考资料/赵便华主编;—北京:机械工业出版社,1999

ISBN 7-111-07222-7

I.电… II.①赵…②北… III.电工技术-学习参考资料 IV.TM

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第13824号

出版人:马九荣(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:孙流芳 版式设计:宋晓华 责任校对:贾立萍

封面设计:陈伟 责任印制:侯新民

北京市昌平振南印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1999年4月第1版·2001年7月第3次印刷

787mm×1092mm $1/16$ ·13印张·313千字

7 001—10 000册

定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

序

水库淤积(包括下游河床冲刷)是工程泥沙的重要内容之一,同时也涉及泥沙运动力学的一些方面,是河流动力学的一个重要部分。我国对水库泥沙淤积颇为重视,积累了大量实际资料和研究成果,但是缺乏深刻的概括,尚未形成独立的学科分支。韩其为院士多年来在这方面做了大量、深入研究,经过对已有资料及成果进行深入分析、总结和理论研究,撰写的专著《水库淤积》是很必要和及时的。

本专著体系颇为科学,界定了“水库淤积”基本内容,占有的资料丰富,分析深刻,机理阐述清楚,特别强调理论上的概括。本书有不少进展和创新,有很多内容涉及水库淤积研究的前沿,特别表现在以下几个方面。第一,在水库泥沙运动方面对于非均匀沙挟沙能力、非均匀沙不平衡输沙以及挟沙能力级配和有效床沙级配方面做了深入研究,得到了一系列理论成果,并且已用到水库淤积研究和工程泥沙实际。同时对异重流输沙、缓坡时潜入及倒灌淤积也有新的概念和成果。第二,利用非均匀悬移质不平衡输沙关系,解释了悬移质淤积时三角洲的形成,推导了它的各种形态参数和表达及后期的转化。对于锥体淤积形态,也阐述了其条件,推导了出库含沙量及库容淤积过程的简化表达式,它们能概括一些前苏联和我国研究者的成果。第三,对水库推移质淤积做了专门论述,从理论上证实了单独推移质淤积更能形成三角洲;但是与悬移质同时淤积时相互交错,就不可能形成单独的推移质三角洲。第四,对于水库变动回水区冲淤、淤积引起的水位抬高以及非均匀颗粒淤积物干容重的确定和细颗粒淤积物的密实均有理论关系。第五,对水库淤积的平衡、平衡后的冲淤和排沙以及到达平衡的过程等进行了揭示,给出了较全面的概化图形和规律表达。第六,对于水库淤积控制进行了较全面阐述,其中包括库容淤积控制的“水库长期使用”、变动回水区枯水的水深控制以及回水末端淹没控制等。特别是对于我国首创的水库长期使用,加拿大在论证三峡工程可行性报告中就有明确肯定和很高的评价:“平衡坡降和水库长期使用库容的理论在中国已经发展为一种成熟的技术,三峡工程处理全部泥沙的策略就是建立在这个基础之上。世界上没有一个国家像中国一样在水库设计中有那样多的经验,以致使调节库容和防洪库容能无限期地保持。”第七,在水库下游河道冲刷方面,提出了交换粗化的概念和模式,对水库下游挟沙能力级配表达、挟沙能力调整、河型沿程变化对挟沙能力影响以及含沙量恢复机理等在理论上有进展和新的内容。对水库下游河道演变也做了较深入的论述。

综上所述,《水库淤积》这本专著内容颇为新颖、全面,理论概括水平颇高,已使水库淤积由定性描述在向定量表达过渡。另一方面,书中有一些探索,对促进学术研究、引导后续工作也有一定价值。总之这是一本很好的水库淤积方面的专著,对我国水库淤积研究和工程泥沙问题解决将有很大意义。

韩其为院士系自学成才。一方面他接触的实际现象、资料多,而且是作为有心人去深

目 录

前 言

第一章 常用电子仪器仪表的使用	1
第一节 数字万用表	1
第二节 指针式万用表	3
第三节 晶体管毫伏表	6
第四节 示波器	7
第五节 直流稳压稳流电源	10
第六节 自动 LCR 测试仪	11
第七节 低频信号发生器	16
第八节 高频信号发生器	18
第九节 彩色信号发生器	22
第十节 晶体管特性图示仪	25
第十一节 频率特性测试仪	30
操作练习	33
第二章 焊接技术	34
第一节 焊接工具	34
第二节 焊料与焊剂的选用	37
第三节 焊接方法	39
第四节 焊点质量的检验	41
第五节 工业生产中的焊接	42
思考题	43
操作练习	43
第三章 常用电子元器件	44
第一节 电阻器	44
第二节 电容器	50
第三节 电感器	55
第四节 晶体二极管	59
第五节 晶体管	61
第六节 特殊三极管	66
第七节 集成电路	71
第八节 小型电源变压器	75
操作练习	81
第四章 印制电路板的制作	82
第一节 敷铜板	82
第二节 如何设计印制电路板	82
第三节 印制电路板的制作方法	84
第四节 工厂生产印制电路板的工艺流程简介	84

操作练习	85
第五章 电子产品的制作	86
第一节 万用表的制作	86
第二节 MF50 型万用表组装焊接	96
第三节 音乐门铃的制作	99
第四节 声控灯的制作	101
第五节 直流稳压电源的制作	103
第六节 收音机的组装	105
第七节 调频无线传声器(话筒)的制作	113
第八节 数字钟的制作	115
第九节 电视机的制作	122
第十节 收录机的组装	137
第六章 电工基础知识	145
第一节 安全用电与安全技术规程	145
第二节 电工工具与测量仪表	148
第三节 照明线路的基本知识与工艺	154
第四节 低压电器与控制电路	163
操作练习	194
附录	195
附录 A 半导体器件型号命名法	195
附录 B 部分常用国产半导体器件的主要参数	197
附录 C 部分集成运算放大器的主要参数	201

第一章 常用电子仪器仪表的使用

第一节 数字万用表

数字万用表是目前常用的一种数字化仪表。随着集成电路的迅速发展，数字万用表也得以迅速发展，并且越来越受电类技术人员的欢迎。数字万用表具有以下特点：数字显示，读数直观准确；避免了指针式万用表的读数误差；分辨率高（分辨率是指对微小电量的识别能力，以能显示的最小数与最大数字的百分比来确定，其值越小，分辨率越高）；测量速度快；输入阻抗和集成度高；测试功能和保护电路齐全；功率损耗低；抗干扰能力强。

数字万用表种类很多。按万用表的功能，可以分为普及型数字万用表、多功能数字万用表和多重显示数字万用表。

一、数字万用表的基本组成

数字万用表是以数字电压表为核心扩展而成的。其基本原理框图如图 1-1 所示。

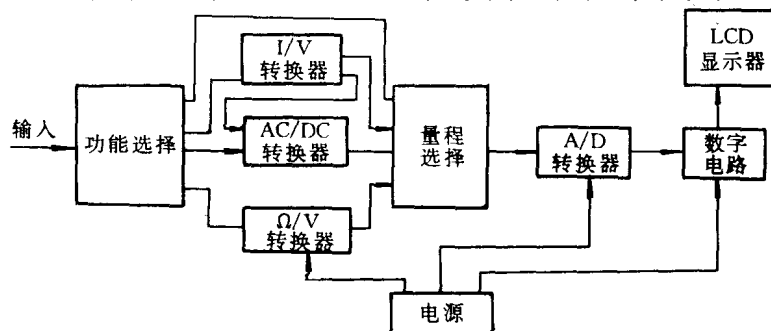


图 1-1 数字万用表的基本原理框图

数字电压表由转换器、数字电路、显示译码、控制器和电源组成。为了能测量交流电压和电流、电容、电阻、晶体管等电量，必须增加相应的转换器。

二、数字万用表的使用方法

1. 数字万用表的面板

数字万用表的类型很多。例如 DA890A、DT830、3211B、DT1000、DT890、BY1935、SIC6010 等。这里，我们以 DA890A 为例，简单介绍数字万用表的使用方法。

面板示意图如图 1-2 所示。

2. 特点

(1) 具有测试直流电压与电流、交流电压与电流、电阻、电容、二极管、晶体管、频率、温度 10 种功能、32 个量程。

(2) 按键式电源开关。

(3) LCD 显示，字高 24mm。

(4) 过量程显示“1”。

- (5) 自动显示 DC 量程的极性。
- (6) 全量程过载保护。
- (7) 二极管测试, 所加电流为 1mA。
- (8) 带声音的通断测试。
- (9) 晶体管 h_{FE} 测量。
- (10) 自动回零电容测量。

3. 电气特性

(1) 直流电压档(DCV) 有五个档: 200mV、2V、20V、200V、1000V, 分辨力相应为 100 μ V、1mV、10mV、100mV、1V。各量程输入阻抗为 10M Ω 。

(2) 交流电压(ACV) 有五个档: 200mV、2V、20V、200V、700V, 分辨力相应为 100 μ V、1mV、10mV、100mV、1V。各量程输入阻抗为 10M Ω 。频率响应: 200V 以下时为 40~400Hz, 700V 时为 40~200Hz。显示值为交流电压有效值。

(3) 直流电流档(DCA) 有 4 个档: 2mA、20mA、200mA、10A, 分辨力相应为 1 μ A、10 μ A、100 μ A、10mA。最大输入电流为 20A(不超过 15s)。

(4) 交流电流档(ACA) 有 4 个档: 2mA、20mA、200mA、10A, 分辨力相应为 1 μ A、10 μ A、100 μ A、10mA。频率范围为 40~200Hz, 显示值为交流有效值。

(5) 电阻档(ohm) 有 7 个档: 200 Ω 、2k Ω 、20k Ω 、200k Ω 、2M Ω 、20M Ω 、200M Ω , 分辨力相应为 0.1 Ω 、1 Ω 、10 Ω 、100 Ω 、1k Ω 、10k Ω 、100k Ω 。开路电压低于 700mV。

(6) 电容档(CAP) 有 5 个档: 2000pF、20nF、200nF、2 μ F、20 μ F, 分辨力相应为 1pF、10pF、100pF、1nF、10nF。

(7) 二极管测试 测二极管时, 只需将量程转换开关转到二极管测试端, 显示器显示二极管的正向压降近似值。

(8) 晶体管 h_{FE} 测试 将量程转换开关转到 h_{FE} 档, 显示器显示出 h_{FE} 的近似值。

(9) 频率 f 测试 有 2 个档: 2kHz、20kHz、分辨力相应为 1Hz、10Hz。

(10) 温度测试 有 3 个档: -20~0 $^{\circ}$ C、0~400 $^{\circ}$ C、400~1000 $^{\circ}$ C, 分辨力均为 1 $^{\circ}$ C。

4. 使用方法

(1) 操作前注意事项: 将 ON—OFF 开关置于 ON 位置。检查 9V 电池。如果电压不足, 则需更换电池。

测试之前, 量程转换开关应置于所需要的量程, 并选好量程避免由于测试值超过量程值而使内部线路受损。

(2) 测量直流电压时, 首先将量程转换开关置于 DCV 范围, 并选好量程。将黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 V/ Ω 插孔。测量时如果显示器上只显示“1”, 表示过量程。该档应置于更高量程。

(3) 测量交流电压时, 首先将量程转换开关置于 ACV 范围, 并选好量程。将黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 V/ Ω 插孔。测量时不允许超过额定值, 以免损坏内部线路。

(4) 测量直流电流时, 将量程转换开关转到 DCA 位置。将黑表笔插入 COM 插孔, 当测

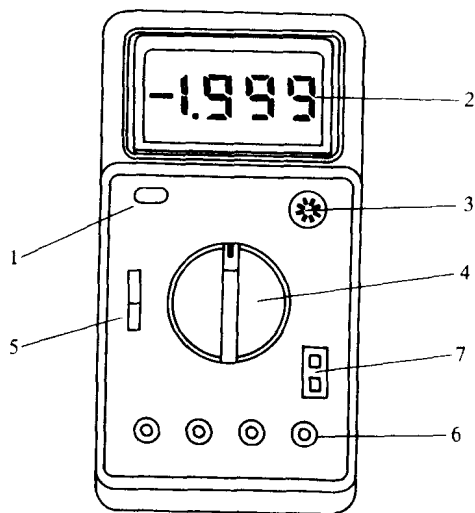


图 1-2 面板示意图

- 1—按键式电源开关 2—液晶显示器 3—晶体管测试座 4—量程转换开关 5—电容测试座 6—输入插孔 7—温度测试座

量最大值为 200mA 的电流时,红表笔插入 mA 插孔,当测量最大值为 20A 的电流时,红表笔插入 A 插孔,注意测电流时应将数字万用表测试表笔串入电路中。

(5) 交流电流的测量。将量程转换开关置于 ACA 位置。并选好量程,然后将测试表笔串联接入电路中,黑表笔插入 COM 插孔,当测量最大值为 200mA 电流时,红表笔插入 mA 插孔,当测量最大值为 20A 电流时,红表笔插入 A 插孔。

(6) 电阻的测量。将量程转换开关置于 Ω 量程,将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 V/ Ω 插孔。注意测量电路的电阻时应将电路中电源去掉。检查电阻时应将电阻与电路分离开。

(7) 电容的测量。将量程转换开关置于 CAP 处,测电容时将电容插入电容插座中,不能利用表笔测量。测量大电容时,稳定读数需要一定的时间。

(8) 二极管测试及带蜂鸣器的连续性测试。将量程转换开关置于 $\rightarrow \cdot \cdot \cdot \rightarrow$ 挡,并将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 V/ Ω 插孔。将表笔连接到待测二极管,读数即为二极管的压降。

(9) 晶体管 h_{FE} 的测试。将量程转换开关置于 h_{FE} 量程。确定 NPN 或 PNP,然后将基极,发射极和集电极分别插入前面板上的相应插孔。

(10) 音频频率的测量。将量程转换开关置于 kHz 量程,红表笔插入 V/ Ω /f 插孔,黑表笔插入 COM 插孔,并将测试笔连接到频率源上,可直接从显示器上读取频率值。

(11) 温度的测试。测量时,将热电偶传感器的冷端,插入温度测试座中,热电偶的工作端置于待测物上面或内部,可直接从显示器上读取温度值,读数为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)。

三、使用时注意事项

(1) 不要接高于 1000V 的直流电压或高于 700V 的交流电压。

(2) 测电压时应将表并接于被测电路。测电流时应将表串接于电路中。

(3) 测量高压时要格外注意避免触电。

(4) 测量电流时,若显示器显示“1”,表示过量程,量程转换开关应置于更高量程。

(5) 更换电池时或换熔丝管需打开后盖时,应检查确信测试表已从测量电路中断开,以避免电击。

第二节 指针式万用表

随着电子技术的发展,数字万用表得到了广泛的应用。但是在许多电路及仪器的检测中也离不开指针式万用表。特别是在实验中,仍经常使用指针式万用表。

下面以常用的 MF47 为例介绍指针式万用表的使用方法。

一、技术指标

MF47 型万用表可以测量电压、电流、电阻、电平、电容、电感、二极管、晶体管等,具有 26 个基本量程和 7 个附加参考量程,量限多,分挡细。MF47 万用表外形如图 1-3 所示。

其测量范围及指标如表 1-1 所示。

二、使用方法

使用前应检查指针是否指在机械零位上,如不指在零位上,可旋转表盖上的调零旋钮,使指针指在零位上。

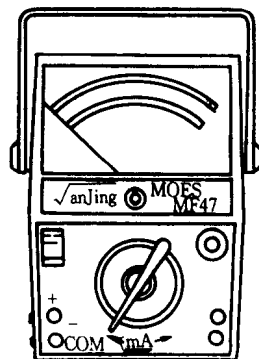


图 1-3 MF47 万用表

表 1-1

项 目	量限范围	灵敏度及电压降	准确度等级
直流电流	0—0.05mA—0.5mA—5mA— 50mA—500mA—5A	0.3V	2.5
直流电压	0—0.25V—1V—2.5V—10V— 50V—250V—500V—1000V— 2500V	20000Ω/V	2.5
交流电压	0—10V—50V—250V (45—65— 5000Hz) —500V—1000V—2500V (45—65Hz)	4000Ω/V	5
直流电阻	$R \times 1$ $R \times 10$ $R \times 100$ $R \times 1k$ $R \times 10k$	$R \times 1$ 中心刻度为 16.5Ω	2.5
			10
音频电平	-10 ~ +22dB	0dB = 1mW 600Ω	
晶体管直流放大倍数	0 ~ 300		
电感	20 ~ 1000H		
电容	0.001 ~ 0.3μF		

将测试棒红、黑插头分别插入面板上的“+”、“-”插座中。

1. 直流电流测量

测量电流时，表应串接在电路中，红表笔接高电位端，黑表笔接低电位端，转动开关至所需电流档。

2. 交直流电压测量

测量 10 ~ 100V 交流电压或 0.25 ~ 1000V 直流电压时，转动开关至所需电压档，而后将表笔棒跨接于被测电路两端，即并联接在电路中，红表笔接在被测端高电位处，黑表笔接低电位处或接地。

3. 直流电阻测量

检查表内是否装上电池。转动开关至所需测量的电阻档，将测试棒两端短接，看指针是否指零欧姆处，若不是，应调整零欧姆调节电位器，使指针指在零欧姆处，然后分开测试棒进行测量。每换一个电阻档测电阻时，应调一次零。

测量电路中的电阻时，应先切断电源，如电路中有电容，则应先行放电。

当检查电解电容漏电电阻时，可转动开关至 $R \times 1k$ 档，测试棒红笔必须接电容器负极，黑笔接电容器正极。

4. 电容测量

转动开关至 10V 位置，被测电容接于任一测试棒，而后跨接于 10V 交流电压电路中进行测量。

5. 电感测量

与电容的测量方法相同。

6. 音频电平测量

在一定的负载阻抗上，用以测量放大级的增益和线路传输的损耗，测量单位以分贝表示。

音频电平是以交流 10V 为基准刻度，如指示值大于 +22dB 时可在 50V 以上各量限测量，

其示值可按表 1-2 所示的值进行修正。

表 1-2

量限/V	按电平刻度增加值/dB	电平的测量范围/dB
10		-10 ~ +22
50	14	+4 ~ +36
250	28	+18 ~ +50
500	34	+24 ~ +56

其测量方法与测量交流电压的方法基本相似，转动开关至相应的交流电压档，并使指针有较大的偏转。如被测电路中带有直流电压成分时，可在“+”插座中串接一个 $0.1\mu\text{F}$ 的隔直电容器。

7. 晶体管直流参数的测量

(1) h_{FE} 的测量 先转动开关至晶体管调节 ADJ 位置上，将红黑测试棒短接，调节零欧姆调节电位器，使指针对准 $300h_{FE}$ 刻度线上，然后转动开关到 h_{FE} 位置，将要测的晶体管脚分别插入晶体管测试座的 CBC 管座内，指针偏转所示数值约为晶体管的 h_{FE} 值。N 型晶体管应插入 N 型管座内，P 型晶体管应插入 P 型管座内。

(2) I_{CEO} 与 I_{CBO} 的测量 I_{CEO} 为集电极与发射极间的反向截止电流（基极开路）。 I_{CBO} 为集电极与基极间的反向截止电流（发射极开路）。转动开关至 $\Omega \times 1k$ 档，将测试棒两端短路，调节零欧姆调节电位器，使指针对准零欧姆上（此时满刻度电流值约为 $90\mu\text{A}$ ）。分开测试棒，然后将欲测的晶体管按图 1-4 所示插入管座内，此时指针指示的数值约为晶体管的反向截止电流值。指针指示的刻度值乘上 1.2 即为实际值。

N 型晶体管应插入 N 型管座内，P 型晶体管应插入 P 型管座内。

(3) 晶体管管脚极性的辨别 可用 $\Omega \times 1k$ 档。

1) 先判定基极 B。由于 B 到 C、B 到 e 分别是两个 PN 结，它的反向电阻很大，正向电阻很小。测试时，可任意取晶体管一脚假定为基极。将红测试棒接“基极”，黑测试棒分别去接触另两个管脚，如此时测得都是低阻值，则红测试棒所接管脚为基极 B，并且是 P 型管。如测量时，两个管脚阻值差异很大，可另选一个管脚为假定基极，直至满足上述条件为止。

2) 再判定集电极 C。对于 PNP 型晶体管，当集电极接负电压、发射极接正电压时，电流放大倍数才比较大，而 NPN 型管则相反。测试时，假定红测试棒接集电极 C，黑测试棒接发射极 E，记下其阻值，而后将红黑测试棒交换测试，将测得电流值则相反，此时红测试棒接的为集电极。

(4) 二极管极性判别 测试时选 $R \times 1k$ 档，用黑测试棒测得阻值小的一端为二极管正极（万用表内部，红测试棒为电池负极，黑的为电池正极）。

三、使用时注意事项

(1) 测量高压与大电流时，为避免烧坏开关，应在切断电源情况下变换量限。

(2) 测未知量的电压或电流时，应先选择最高电压或电流量程，待第一次读取数值后，

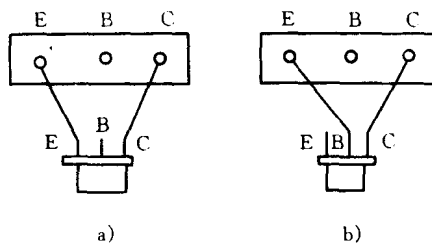


图 1-4 测 I_{CEO} 与 I_{CBO} 晶体管接法

a) I_{CEO} 的测量 b) I_{CBO} 的测量

方可逐渐转至适当位置，以取得较准确读数，并避免烧坏电路。

(3) 如偶然发生因过载而烧断熔丝管时，可打开表盒换上相同型号的熔丝管。

(4) 注意，测量高压时，要站在干燥的绝缘板上，并一手操作，防止发生意外事故。

(5) 测电流时首先将转换开关拨至电流档，测电压时也要首先将转换开关调整好。千万不要用电流档去测电压，以免烧坏电流档分流电阻。

(6) 定期检查干电池，发现电池无电或电压不足，要及时更换，以保证电阻档测量精度。如长期不用，应取出电池，以防止电解液溢出而腐蚀损坏其他零件。

第三节 晶体管毫伏表

晶体管毫伏表是一种用来测量正弦交流电压有效值的常用仪表。它具有较高的灵敏度和较大的输入阻抗，测量的范围远远超过同样可测交流电压的万用表。

下面以 DA-7s 为例，介绍晶体管毫伏表的使用方法，面板如图 1-5 所示。

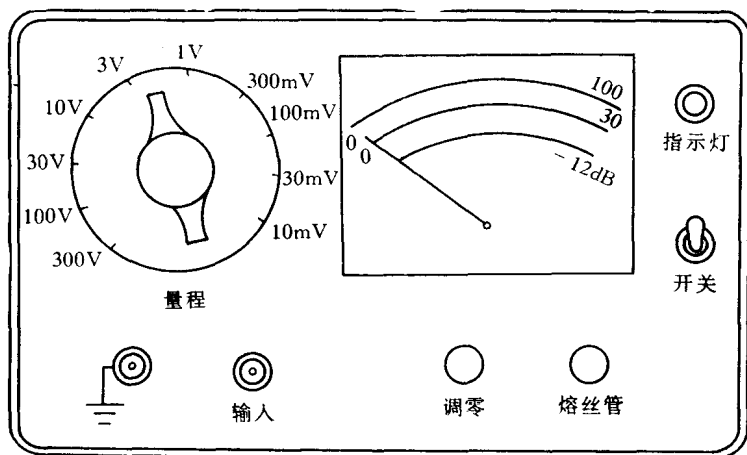


图 1-5 晶体管毫伏表面板

一、主要技术指标

(1) 电压测量范围 10V ~ 300V，共分为 10mV、30mV、100mV、300mV、1V、3V、10V、30V、100V 和 300V 10 个档。

(2) 电平测量范围 $-72\text{dB} \sim +32\text{dB}$ 。

(3) 被测电压频率范围 20Hz ~ 1MHz。

(4) 交流测量准确度 $\pm 3\%$ 。

(5) 频率响应附加误差 小于 5%。

(6) 输入电阻 1kHz 时为 $1.5\text{M}\Omega$ ，电容不大于 70pF。

(7) 使用电源 220V 50Hz，耗电 2W。

二、使用方法

(1) 电源部分：由于晶体管毫伏表使用 220V 的正弦交流电，因此在使用前应检查电源是否符合要求。

(2) 晶体管毫伏表在使用前要先进行机械调“0”。调整调谐螺钉，使表头指针指在“0”位。

(3) 仪表通电后还要进行电气调“0”，让表的测量输入端短路，同时将量程转换于适合

测量的范围。然后调节调零旋钮,使表头指针指于零处,才能进行测试。

(4) 在测试交流电压时,如果不知道被测电压大小,应将量程选择在最大档,然后减小,调至能方便地读取电压值时为止。

(5) 在晶体管毫伏表的输入端中有一端是接地的,在测量电压时,应将被测电路的公共接地点相接。

(6) 测量中,更换档位测量交流电压时,每换一次档,就应重新调一次零。

(7) 晶体管毫伏表的表盘上,有多条刻度线,前两条用于测量电压,第三条用来测量电平。

三、使用注意事项

(1) 接通电源时,应将毫伏表的测量输入端短接,或者将档位置于较大的电压档。

(2) 不可以用低压档来测量高于该档的电压值。

(3) 测量时,被测电压的直流分量不得大于 250V。

(4) 测试时,仪器或电路的地线,应与晶体管毫伏表的地线接在一起,使用的连线要短,最好使用屏蔽线。

(5) 测量市电时,选用 300V 档,将地线接零,另一根测试线接火线。

(6) 对于 20Hz 以下或 1MHz 以上的正弦交流电,或非正弦交流电,不宜使用晶体管毫伏表进行测量。

(7) 在测量电压时,应先接地线,再接入另一根线,测量完毕时应按相反的次序取下。

第四节 示波器

示波器是电子设备检测中不可缺少的测试设备。它可以直接观察到电路中各点信号波形的变化,并且可以对其信号进行各种测量。

下面以日立 V-212 示波器为例,介绍示波器的使用方法。

一、主要技术指标

1. 垂直系统 (有两个独立的通道)

信号输入时频带宽度为 20MHz,垂直通道的灵敏度为 5mV/div ~ 5V/div 之间可调,输入电压小于 300V,输入阻抗为 1MΩ。

2. 水平系统

时基为 0.2μs/div ~ 0.2s/div 之间可调,并且具有校准功能。

3. 示波器的触发系统

示波器在扫描信号时,为了使信号能够“稳定”在荧光屏上,它需要扫描系统正好为扫描信号的整数个周期,否则信号将不能“稳定”。另外,扫描光点从一侧扫至另一侧时,以及在返回时也需要信号来触发,因而示波器中有触发系统,其触发的基本方式有内、外两种。

4. 校准信号

为了能够对示波器进行检测,示波器自身带有 0.5V、1kHz 的校正方波。

5. 示波管

该示波器的示波管为 8 格 × 10 格,每格均为 1cm 的正方形。

二、面板与控制部件

日立 V-212 示波器面板如图 1-6 所示。

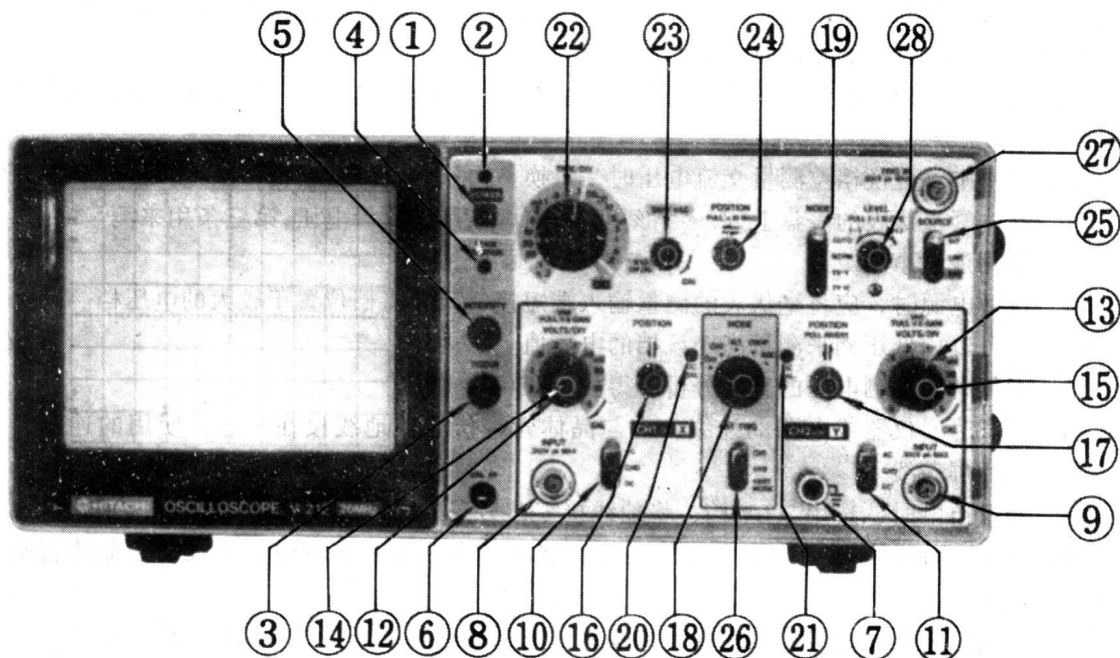


图 1-6 日立 V-212 示波器面板

- ① 电源指示灯 ② 电源开关 ③ 聚焦、调节钮 ④ 跟踪控制 ⑤ 辉度调节 ⑥ 标准方脉冲信号输出 ⑦ 地端 ⑧ 左通道输入端插座 ⑨ 右通道输入端插座 ⑩ 左通道 Y 轴放大器输入耦合方式 ⑪ 右通道 Y 轴放大器输入耦合方式 ⑫ 左通道幅值刻度选择旋钮 ⑬ 右通道幅值刻度选择旋钮 ⑭ 左通道幅值扩展 5 倍键 ⑮ 右通道幅值扩展 5 倍键 ⑯ 左通道坐标上下位移调节旋钮 ⑰ 右通道坐标上下位移调节旋钮 ⑱ 方式选择开关 ⑲ 触发方式选择开关 ⑳、㉑ 直流校准控制 ㉒ 扫描时间选择旋钮 ㉓ 扫描微调控制 ㉔ 坐标水平位移调节钮 ㉕ 触发源选择钮 ㉖ 内部触发选择控制 ㉗ 触发电平同步控制钮 ㉘ 触发电平控制

面板上的基本控制部件

1. 电源与示波管

POWER: 电源开关，红色指示灯亮表示电源打开。

TRACE ROTATION: 基线调节旋钮。

INTENSITY: 辉度控制旋钮。

FOCUS: 聚焦控制旋钮。

CAL: 0.5V、1kHz 校正方波。

2. 垂直偏转系统

VOLTS/div: Y 轴灵敏度选择开关，在最外侧的部分，可分段选择。它有 5V、2V、1V、0.5V、0.2V、0.1V、50mV、20mV、10mV、5mV、2mV 和 1mV 档，分别表示 Y 轴上每一大格的电压。

VAR PULL×5 GAIN: Y 轴灵敏度微调旋钮，在拉出时，垂直系统扩展 5 倍，此旋钮在 Y 轴灵敏度里面伸出部分。使用此档时，示波器只衰减一半。

例：当输入扫描信号的峰-峰值电压之间为 4 格时，若 VOLTS/div 选择在 0.5V 档，而灵敏度微调旋钮未拉出时， $V_{pp} = 0.5 \times 4 \times 10V = 20V$ ；当灵敏度微调旋钮在拉出位置时， $V_{pp} = 0.5 \times 4 \times 2V = 4V$ 。

通常，灵敏度旋钮处于关状态，以保证 Y 轴读数的准确。

POSITION: 垂直方向位移调节旋钮。它可以使扫描信号在荧光屏上上下下移动而处于适当位置。拉出时为直流偏置, 控制通道 CH1。

POSITION PULL INVERT: 垂直方向位移调节旋钮。调节它, 可以获得通道 CH2 的信号。处于拉出位置时, 将得到输入的倒相信号。

DC BAL: 直流平衡调谐控制旋钮。

MODE(CH1、CH2、ALT、CHOP、ADD): 工作方式选择开关。当开关指向 CH1 时, 荧光屏只显示 CH1 通道的信号; 当开关指向 CH2 时, 荧光屏上只显示 CH2 通道的信号; 当开关指向 ALT 时, 荧光屏上同时显示 CH1 与 CH2 通道的信号; 当开关置于 CHOP 时, 断续显示 CH1 与 CH2 通道的信号; 当开关置于 ADD 时, 显示 CH1 与 CH2 两通道的信号的代数之和。

INPUT (CH1 Or X): 通道 CH1 输入信号插座, 在 X-Y 输入信号的方式下, 为 X 轴输入信号。

INPUT (CH2 Or Y): 通道 CH2 输入信号插座, 在 X-Y 输入信号的方式下, 为 Y 轴输入信号。

AC-GND-DC: Y 轴放大器输入耦合方式选择开关。AC 为交流, DC 为直流, GND 为直接接地。

INT TRIG: 内触发信号源的选择开关, 置于 CH1 时, 取用通道 CH1 信号为触发信号; 置于 CH2 时, 取用通道 CH2 信号为触发信号。置于 VERT MODE 时, 交替选用 CH1 与 CH2 的触发信号。

3. 水平偏转系统

TIME/div: 扫描时间选择开关。

SWP VAR: 扫描微调控制旋钮。当旋钮置于 CAL 时, 扫描时间由 TIME/div 直接读出, 当其反时针旋转到头时, 扫描因数扩大 2.5 倍。

POSITION PULL $\times 10$: 水平方向移动旋钮。通过调节该旋钮, 可以使输入信号置于适当的位置, 拉出时扫描因数扩大 10 倍。

MODE AUTO NORM TV-V TV-H: TRIG 触发方式选择开关, 当置于 AUTO 时, 为自动触发, 置于 NORM 时, 为采用普通触发方式; 置于 TV-V 时, 为电视场方式触发; 置于 TV-H 时, 为电视行方式触发。

LEVEL PULL (-) SLOPE (+): TRIG 触发电平控制旋钮, 确定扫描波形的起始点。

TRIG IN: 外加信号源输入端。

INT、LINE EXT: 触发信号选择开关。

INT: 取 CH1 或 CH2 的触发信号为触发源。

LINE: 取电源信号为触发源。

EXIT: 取外加信号为触发源。

三、使用方法

例: 由 CH1 通道观察一个 20kHz 的信号。首先将电源接通, 聚焦, 并调好亮度。将 MODE 键置于 CH1 处。INT LINE EXIT 置于 INT 的位置, MODE (TRIG) 置于 AUTO 处。INT、TRIG 置于 CH1, 调整 TIME/div, 使图像信号能清晰地显示。从显示的图形上读取 V_{pp} 值和信号的周期 T 。

当要显示两个信号时, 使用通道 CH1 与 CH2 同时送入信号。MODE 置于 ALT 或 CHOP,

INT TRIG 置于 CH1 或 CH2。

测两个信号的差值时，如 $Y_1 - Y_2$ ，在 CH1 端送入 Y_1 信号，在通道 CH2 送入 Y_2 信号，将其通道 PULLINVERT 拉出，MODE 置于 ADD，对其他控制端做适当调整。

在输入的信号过小时，可将 VAR 拉出，以扩展量程，在使用示波器前应对其各旋钮进行校准。

第五节 直流稳压稳流电源

直流稳压稳流电源是实验中最常用的直流电源。它是将 220V50Hz 的正弦交流电变换成直流电。当输出稳定电压时，面板上的电流调节电位器可限制最大输出电流；当输出稳定电流时，面板上的电压调节电位器可限制最大输出电压。当输出电压达到预定值时，可自动将电流稳定转为电压稳定；当输出电流达到预定值时，可自动将电压稳定转为电流稳定。

这里以 LPS 型单路直流电源为例，介绍直流电源的使用。

一、技术指标

(1) 输出额定电压：0~30V

输出额定电流：LPS101 0~1A

LPS102 0~2A

LPS103 0~3A

(2) 稳压特性：工作于稳压状态时，面板上绿灯亮，工作于稳流状态时，红灯亮。

源效应： $\leq 1 \times 10^{-4} + 1\text{mV}$ ；

负载效应： $\leq 1 \times 10^{-4} + 2\text{mV}$ ；

PARD (10Hz~20MHz)；

$\leq 0.3\text{mV}$ (r m s)；

$\leq 5\text{mV}$ (p-p)；

负载效应瞬态恢复： $\leq 50\mu\text{s}/100\text{mV}$ 。

(3) 稳流特性

源效应： $\leq 1 \times 10^{-3} + 2\text{mA}$ ；

负载效应： $\leq 2 \times 10^{-3} + 3\text{mA}$ ；

PARD： $\leq 2\text{mA}$ (r m s)。

(4) 允许串联使用和并联使用。

(5) 整机功耗：65~120VA。

(6) 连续工作时间：8h。

二、使用方法

1. 面板控制功能说明

电压表：指示输出电压

电流表：指示输出电流

VOLTAGE：电压调节

COARSE：输出电压粗调

FINE：输出电压微调