



国家改革发展示范学校项目建设成果
衡水科技工程学校课程项目化系列校本教材

总编辑：朱彭周 辛彩平

电子技能训练

DIAN ZI JI NENG XUN LIAN

■ 主编：苗素华 郑心宏 李超



河北科学技术出版社

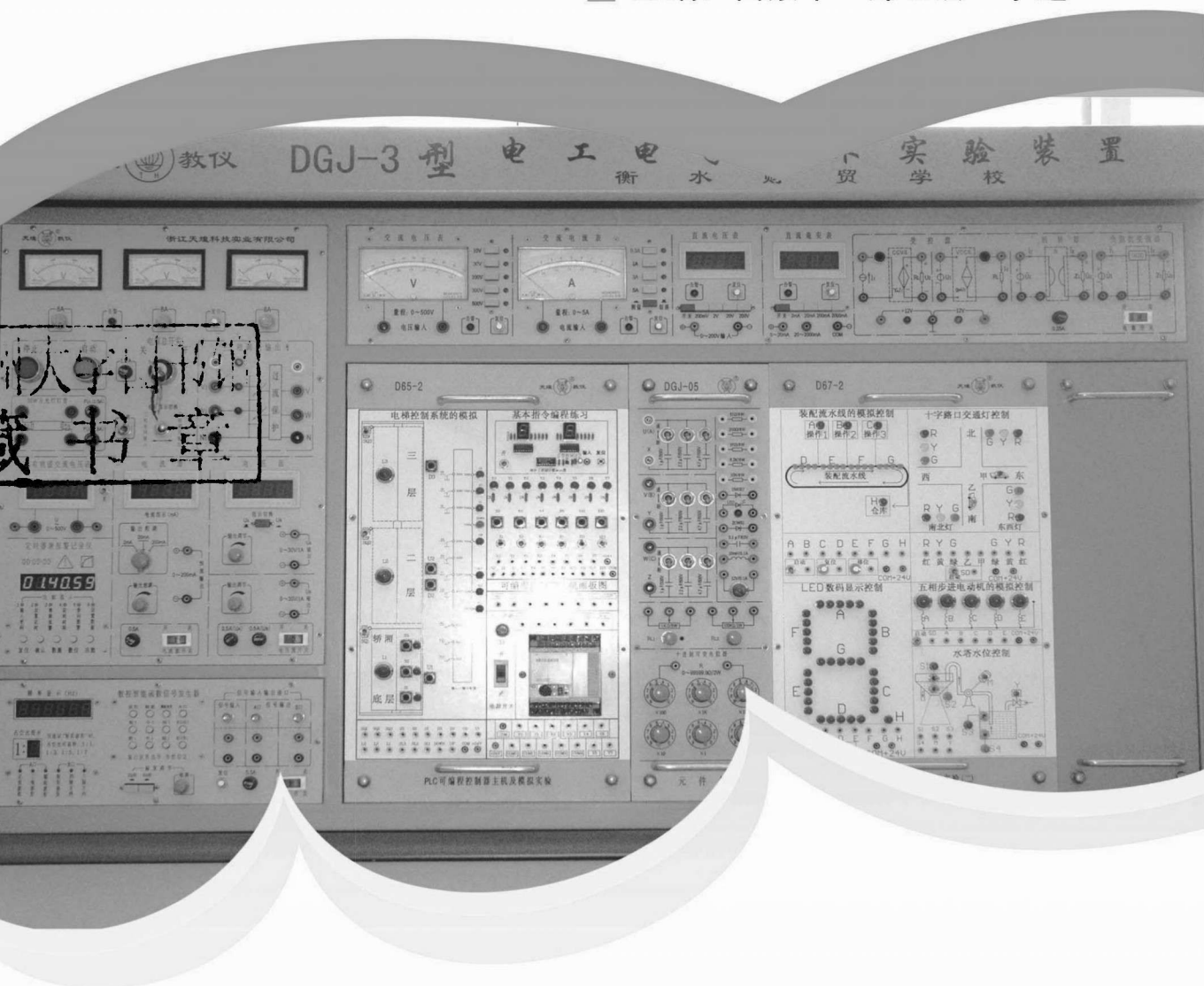


国家改革发展示范学校项目建设成果
衡水科技工程学校课程项目化系列校本教材
总编辑：朱彭周 辛彩平

电子技能训练

DIAN ZI JI NENG XUN LIAN

主编：苗素华 郑心宏 李超



河北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子实习工艺/苗素华主编. —石家庄: 河北科学技术出版社, 2014. 6
ISBN 978—7—5375—6901—9

I. ①电… II. ①苗… III. ①电子技术—实习 IV.
①TN—45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 103936 号

电子技能训练

苗素华 主编

出版发行	河北科学技术出版社
地 址	石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050000)
印 制	衡水方圆印刷有限公司
经 销	新华书店
开 本	787×1092
印 张	15. 5
字 数	320000
版 次	2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷
定 价	46. 00 元

衡水科技工程学校 教材建设委员会

总主编 朱彭周 辛彩平

委 员	张世荃	郑心宏	曹九生	尚广淑	靳建虎
	李玉珍	李书标	邢贵宁	刘 理	张凤国
	徐云峰	韩 洁	张洪英	张高增	王迎新
	黄 芳	冯国强	孙志河	邓乃伏	孙少华

《电子实习工艺》编写人员

主 编 苗素华 郑心宏 李 超

编 者

学校人员 苗素华 郑心宏 张艳华 贺凌霄 郑晓霞

李 动 张红梅 吴学谦 刘书晓 张建颖

张 蕾 李俊荣

企业人员 李 超 王 祥

前 言

2012年6月,国家教育部、人力资源和社会保障部、财政部三部委确定我校为“国家中等职业教育改革发展示范校”项目建设学校,按照我校示范校项目建设方案及任务书,重点建设畜牧兽医、果蔬花卉生产技术、电子技术应用、计算机应用四个重点建设专业和教学信息化一个特色开发项目。

为扎实推进示范校项目建设,切实深化教学模式改革,实现教学内容的创新,使学校的职业教育更好地适应本地经济特色。学校广泛开展行业、企业调研,反复论证本地相关企业的技能岗位的典型任务与技能需求,在此基础上科学设置课程体系,积极组织广大专业教师研发和编写具有我市特色的校本教材。

示范校项目建设期间,我校的校本教材研发工作取得了丰硕成果。靳建虎老师编写的《动物繁殖改良技术》,李书标老师编写的《ASP 动态网页设计》(第二版),黄芳老师编写的《Office2010 办公应用案例教程》、《中文版 PowerPoint 2007 实例与操作》、《中文版 CorelDraw X5 平面设计高级案例教程》等教材先后被高等教育出版社、航空工业出版社出版发行。2014年3月,学校对校本教材的研发成果进行总结、梳理,评选出《桃生产技术》、《设施蔬菜生产技术》、《设施果树生产技术》、《电工技能训练》、《电子实习工艺》、《测土配方施肥技术》、《局域网组建与管理》、《畜牧兽医实习实训指导(上)》等8册能体现本校特色的校本教材,其中6册由河北科学技术出版社出版发行。这套系列教材以学校和区域经济作为本位和阵地,在学生学习和区域经济发展分析的基础上,由学校与合作企业联合(其中每本教材均有合作企业技术人员担任主编)开发和编制。教材本

着“行动导向、任务引领、学做结合、理实一体”的原则编写,以职业能力为核心,有针对性的传授专业知识和训练操作技能。具备一定的理论水平,突出了实践性、活动性、校本性、选择性,符合新课程理念,对学习课程改革将会产生深远的影响,对学生全面成长和区域经济发展也会产生积极的作用。

各册教材的学习内容分别划分为若干个单元项目,再分为若干个学习任务,每个学习任务包括任务描述及相关知识、操作步骤和方法、思考与训练等。力求适合各类学生学用结合、学以致用学习模式和特点。

《电子实习工艺》分为“常用仪器仪表”、“常用电子元器件的识别与测量”、“焊接技术”、“常用 PCB 绘图软件的使用”、“手工制板技术”、“电路设计、制作、安装、调试综合训练”、“拓展项目训练”7 个项目单元,共计,20 个学习任务。本书由本校电子电工系骨干教师与中铁建集团、邯黄铁路公司的技术人员合作完成。限于时间与水平,书中不足之处在所难免,恳请广大教师和学生批评指正,希望读者和专家给予帮助指导!

衡水科技工程学校校本教材编委会

目 录

项目一 常用仪器仪表	(1)
任务一 万用表的使用	(1)
任务二 示波器的使用	(20)
任务三 稳压电源的使用	(62)
项目二 常用电子元器件的识别与测量	(66)
任务一 电阻器和电位器的测量	(66)
任务二 电容器的测量	(75)
任务三 电感器的测量	(84)
任务四 半导体分立元件测量	(95)
任务五 集成电路测量	(108)
任务六 其他元件	(115)
项目三 焊接技术	(127)
任务一 认识和练习使用焊接工具	(127)
任务二 插接元器件的手工焊接技术	(135)
项目四 常用 PCB 绘图软件的使用	(146)
任务一 电路原理图的绘制	(146)
任务二 PCB 板的制作	(159)
项目五 手工制板技术	(179)
任务一 认识印制板	(179)
任务二 手工制板技术	(183)
项目六 电路设计、制作、安装、调试综合训练	(194)
任务一 设计制作串联稳压电源 PCB 电路板	(194)
任务二 设计制作单结晶体管调光台灯 PCB 电路板	(212)
任务三 设计制作声光控开关 PCB 电路板	(221)
项目七 拓展项目训练	(228)
任务一 认识贴片元件	(228)
任务二 贴片元件的手工焊接技术	(236)

项目一 常用仪器仪表

项目导读:现代生活及科技发展离不开电学,我们电子类专业的学生必须掌握一定的电工操作技能,通过学习掌握一些常用的电工工具及仪表的使用方法,并且了解这些工具及仪表的工作原理,实现理论联系实际,为后续课程的学习打下坚实的基础。

【知识目标】

- 1. 掌握指针万用表和数字万用表的作用、结构。
- 2. 掌握万用表的使用方法。
- 3. 了解示波器的结构和工作原理。
- 4. 掌握示波器的基本操作方法和波形数据的读数方法。
- 5. 了解 J1201—1 型低压电源的基本结构及工作原理。
- 6. 掌握低压电源的使用方法和维护保养。

【技能目标】

- 1. 会用万用表进行电压、电阻、电流的基本测量。
- 2. 能合理选择万用表的档位及量程。
- 3. 掌握示波器的波形调试能力。
- 4. 掌握示波器波形的幅度、周期、相位差的识读能力。
- 5. 掌握使用 J1201 型低压电源的实习操作及注意事项。

任务一 万用表的使用

一、任务描述

工作任务	要 求
1. 认识万用表 2. 会按照电路要求合理选用万用表的档位及量程	了解万用表的基本功能和食用方法,能够按照电路要求合理选用万用表的档位及量程

二、任务分析

现代生活及科技发展离不开电学,我们电子类专业的学生必须掌握一定的电工操作

技能,通过学习掌握一些常用的电工工具及仪表的使用方法,并且了解这些工具及仪表的工作原理,实现理论联系实际,为后续课程的学习打下坚实的基础。而万用表则是最实用也是最常用的工具,所以学习其结构及使用是十分有必要性的。

三、相关知识

▲指针万用表

(一)指针万用表的简介

万用表又称多用表,用来测量直流电流、直流电压和交流电流、交流电压、电阻等,有的万用表还可以用来测量电容、电感以及晶体二极管、三极管的某些参数。指针式万用表主要由表盘、转换开关、表笔和测量电路(内部)四个部分组成,常用的万用表的外形如图 1-1 所示。

万用表的基本原理是利用一只灵敏的磁电式直流电流表(微安表)做表头。当微小电流通过表头,就会有电流指示。但表头不能通过大电流,所以,必须在表头上并联与串联一些电阻进行分流或降压,从而测出电路中的电流、电压和电阻。对一只万用表来说,当它拨到电压档时,电压量程越高,电压档内阻越大。但是,各量程内阻与相应电压量程的比值却是一个常数,该常数就是电压灵敏度,单位是 Ω/V 。

1. 面板结构

指针式万用表的型式很多,但基本结构是类似的。指针式万用表的结构主要由表头、转换开关(又称选择开关)、测量线路等三部分组成(图 1-1)。



图 1-1 常用万用表外形图

2. 表盘与刻度

第一条刻度:电阻值刻度(读数时从右向左读)。

第二条刻度:交、直流电压电流值刻度(读数时从左向右读)。

表头采用高灵敏度的磁电式机构,是测量的显示装置;万用表的表头实际上是一个灵敏电流计。表头上的表盘印有多种符号、刻度线和数值。符号 $A-V-\Omega$ 表示这只电表是可以测量电流、电压和电阻的多用表(图 1-2)。



图 1-2 表盘与刻度

表盘上印有多条刻度线,其中右端标有“ Ω ”的是电阻刻度线,其右端为零,左端为 ∞ ,刻度值分布是不均匀的。符号“—”或“DC”表示直流,“ $\sim$ ”或“AC”表示交流,“ $\sim$ ”表示交流和直流共用的刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同档位相对应的刻度值。另外表盘上还有一些表示表头参数的符号:如 DC 20K Ω /V、AC 9K Ω /V 等。表头上还设有机械零位调整旋钮(螺钉),用以校正指针在左端指零位。

3. 转换开关

转换开关用来选择被测电量的种类和量程(或倍率):万用表的选择开关是一个多档位的旋转开关。用来选择测量项目和量程(或倍率)。一般的万用表测量项目包括:“mA”:直流电流、“V”:直流电压、“V $\sim$ ”:交流电压、“ Ω ”:电阻。每个测量项目又划分为几个不同的量程(或倍率)以供选择(图 1-3)。

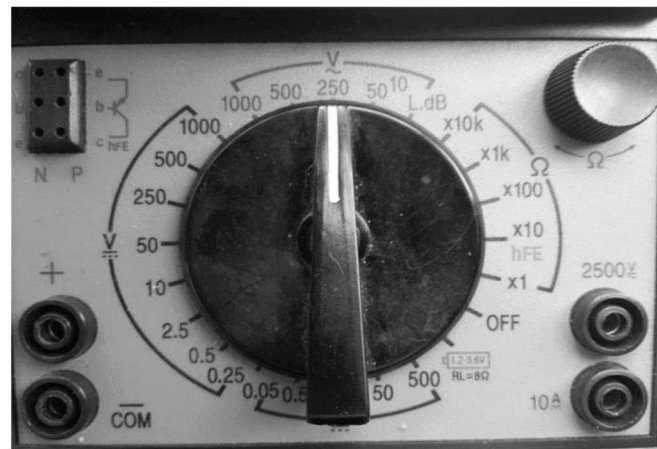
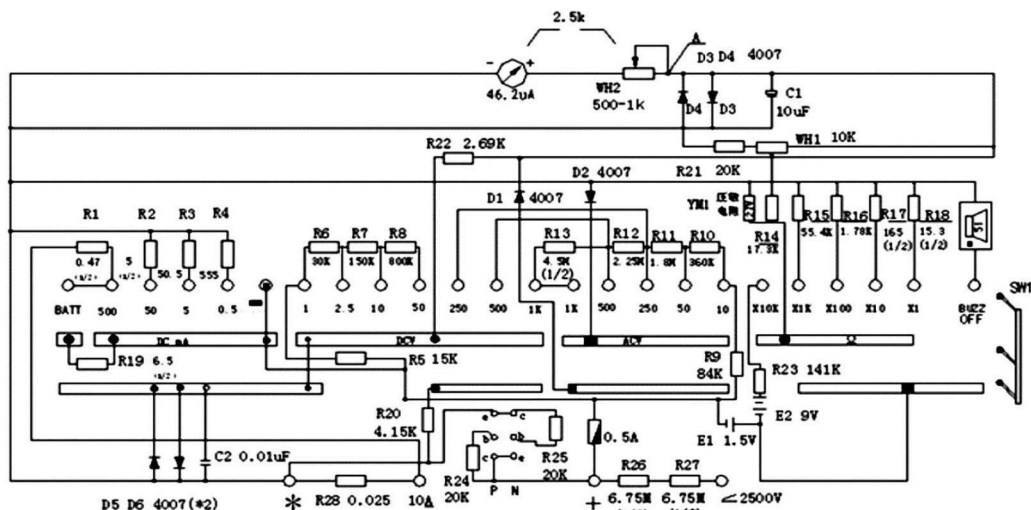


图 1-3 转换开关

4. 测量电路

测量线路将不同性质和大小的被测电量转换为表头所能接受的直流电流。该万用表可以测量直流电流、直流电压、交流电压和电阻等多种电量。当转换开关拨到直流电流档,可分别与 5 个接触点接通,用于 500mA、50mA、5mA、0.5mA 和 50 μ A 量程的直流电流测量。同样,当转换开关拨到欧姆档,可用 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1K\Omega$ 、 $\times 10K\Omega$ 倍率分别测量电阻;当转换开关拨到直流电压档,可用于 0.25V、1V、2.5V、10V、50V、250V、500V 和 1000V 量程的直流电压测量;当转换开关拨到交流电压档,可用于 10V、50V、250V、500V、1000V 量程的交流电压测量(图 1-4)。



本图纸中凡电阻阻值未注明者为 Ω , 功率未注明者为 1/4W

图 1-4 测量电路图

5. 表笔和表笔插孔

表笔分为红、黑二只。使用时应将红色表笔插入标有“+”号的插孔中,黑色表笔插入标有“-”号的插孔中。另外 MF47 型万用表还提供 2500V 交直流电压扩大插孔以及 10A 的直流电流扩大插孔。

(二)使用前准备

1. 机械调零

万用表在测量前,应注意水平放置时,表头指针是否处于交直流挡标尺的零刻度线上,否则读数会有较大的误差。若不在零位,应通过机械调零的方法(即使用小螺丝刀调整表头下方机械调零旋钮)使指针回到零位(图 1-5)。



图 1-5 机械调零

万用表调零分为机械调零和欧姆调零。在测量

电阻之前,要进行欧姆调零。机械调零能影响欧姆调零,而欧姆调零不影响机械调零。

2. 安装电池

打开仪表后面电池盖板,装入 2 节 (1.5V)、层叠 15V 电池各一节,安装板状电池时要谨慎小心,注意不要硬推硬放,防止碰折固定电池的接触连接装置。

3. 插好表笔

要正确接线,万用表面板上的插孔和接线柱都有极性标记。使用时将测试红表笔与“+”极性孔相连、黑表笔与“-”极性孔相连(图 1-6)。



图 1-6 表笔插法

测量直流量时,要注意正、负极性不得接反,以免指针反转。测量电流时,仪表应串联在被测电路中;测量电压时,仪表要并联在被测电路两端。

(三) 指针万用表的使用

1. 电流档的使用

MF47 型万用表的电流档有 5 个,分别为:0.05mA、0.5mA、5mA、50mA、500mA,先估计一下被测电流的大小,然后将转换开关拨至合适的量程,再把万用表串接在电路中,如图 1-7 所示(电流流入端与红表笔相接,流出端与黑表笔相接)。电流刻度线如图 1-8 所示。

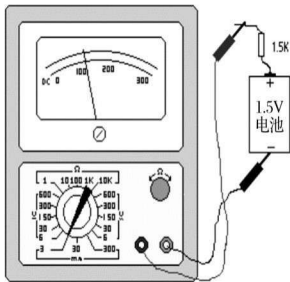


图 1-7 直流电流表接法(与电路串联)

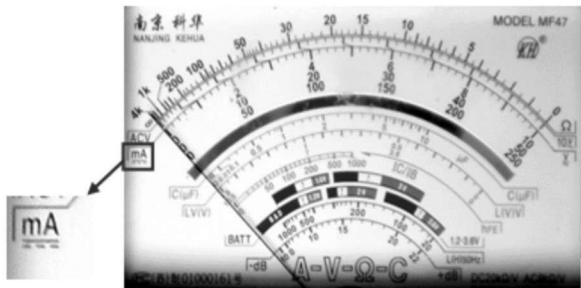


图 1-8 直流电流刻度

测量 0.25~500mA 时,转换开关至所需电流档位。

测量大于 500mA 小于 10A 时,红表笔插至 10A 插孔,转动开关至 500mA 量程上,将两条表笔按电流正确方向(由正极流向负极,红表笔接正极、黑表笔接负极)串联接于被测电路中进行测量。

若电源内阻和负载电阻都很小,应尽量选择较大的电流量程。

测量较大电流,需将红表笔插入 2500A 档,不能带电变换档位和量程。

2. 电压档的使用

(1) 直流电压的测量:

MF47 万用表直流电压档有 8 个量程,分别为:0.25V、0.5V、2.5V、10V、50V、250V、500V、1000V。首先估计一下被测电压的大小,然后将转换开关拨至适当的 V 量

程(所选量程应使指针偏转 1/3—1/2,以减少误差),电压刻度线如图 1—9 所示,将红表笔接被测电压“+”端,黑表笔接被测量电压“-”端(图 1—10)。然后根据该档量程数字与标直流符号“DC—”刻度线(第二条线)上的指针所指数字,来读出被测电压的大小。

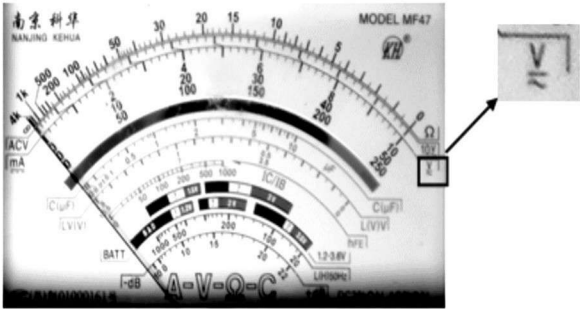


图 1—9 直流电压刻度线

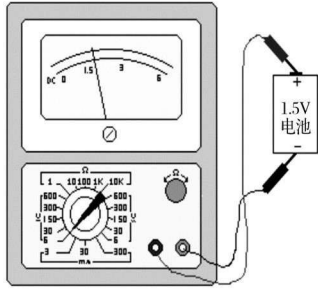


图 1—10 直流电压测试表笔及档位设置

读表是反映测量结果的主要环节,不同的量程表示不同的刻度值。例如选择为 10V 时,表示满量程为 10V,而第二条刻度线为 50 个最小单位刻度线,那么最小单位刻度为 $10V/50=0.2V$ 。

测量 0.25~1000V 电压时,转动开关至所需电压档。

测量 1000~2500V 电压时,转动开关至直流 1000V 档位上,红色表笔转插于 2500V 插孔内进行测量。

注意:测量高内阻电源电压时,应尽量选择较高的电压量程,以减少表头内阻对量程结果的影响;测量带感抗电路的电压时,必须在切断电源前脱开万用表。

知识链接

灭蚊灯、灭蚊拍均以直流高压对蚊虫进行电击,因此需掌握并铭记直流高压测试方法,当无法确定正负极方向时,为避免指针的反转打坏表头,应以瞬间接通进行试测,确定指针摆动方向正确时再长时接触进行测试。

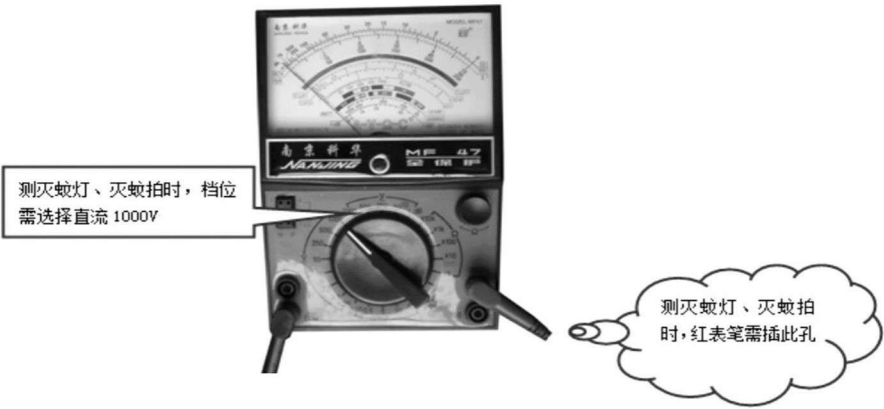


图 1—11 测灭蚊灯表笔及档位设置

(2)交流电压的测量:

MF47 万用表交流电压有 5 个量程,分别为:10V、50V、250V、500V、1000V。测交流电压的方法与测量直流电压相似,所不同的是因交流电没有正、负之分,所以测量交流时,表笔也就不需分正、负。读数方法与上述的测量直流电压的读法一样,如图 1-12 万用表直流电压与交流电压为同一刻度线。

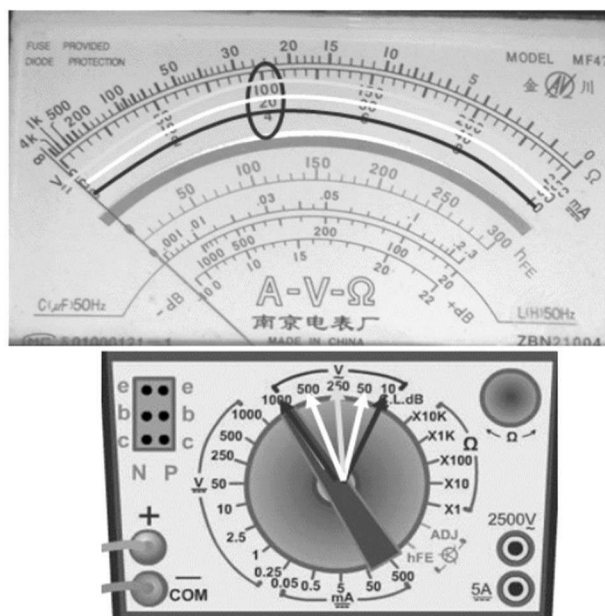


图 1-12 交流电压的测量

如图 1-12 所示,第二条刻度有三组数字,到底读哪一组数字呢?遇到这种情况,我们要根据所选择的量程来选择合适的刻度读数。

如果不知道被测电压的大致数值,需将选择开关旋至交流电压挡最高量程上预测,然后再旋至交流电压挡相应的量程上进行测量。

测量 10~1000V 电压时,转动开关至所需电压档。

测量 1000~2500V 电压时,转动开关至直流 1000V 档位上,红色表笔转插于 2500V 插孔内进行测量。

交流电压 10V 档表盘设有专用刻度线,50V 或以上档位电位刻度线与直流刻度线相同。

注意:大于 1000V 交流电压测量时,红色表笔需插至 2500V 孔位,测量档位选择交流 1000V 档。

思考与练习:

请读出此时测量电压的大小是多大?(图 1-13、图 1-14、图 1-15、图 1-16)



图 1-13 例 1



图 1-14 例 2

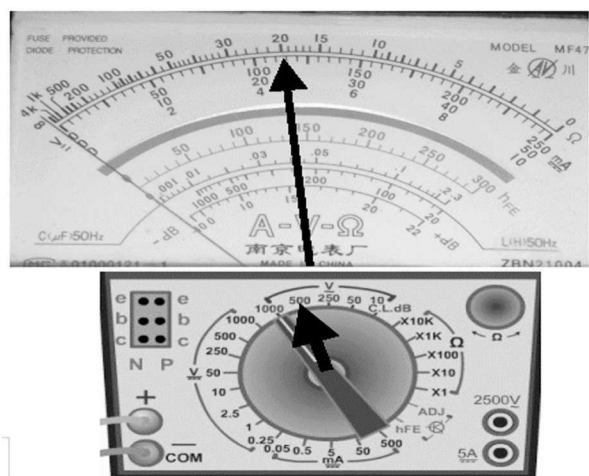


图 1-15 例 3

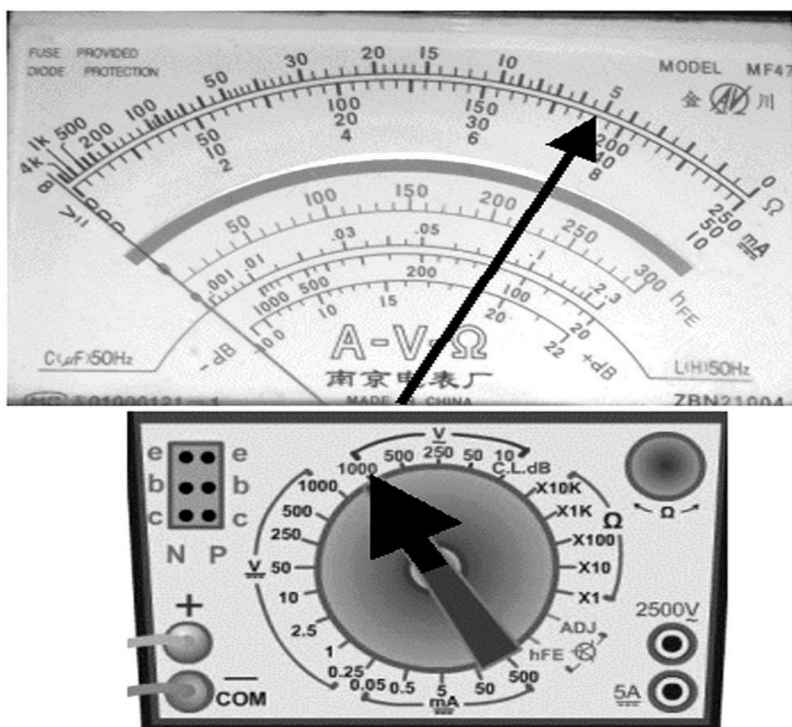


图 1-16 例 4

3. 电阻档的使用

MF47 型万用表电阻档共有 5 个量程, 分别是 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 1K$ 、 $R \times 10K$ 。预估被测电阻的阻值选择合适的量程, 先将红黑两根表笔短接, 使指针向右偏转, 指向欧姆刻度的 0 位(图 1-17), 若指针不处于 0 位, 则调整归零旋钮, 使指针对准欧姆刻度的 0 位置(图 1-19), 才能进行测量。接线方法如图 1-18。



图 1-17 欧姆调零

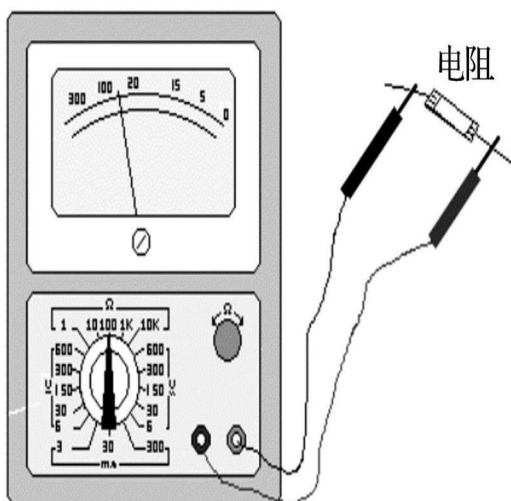


图 1-18 测电阻接线方法