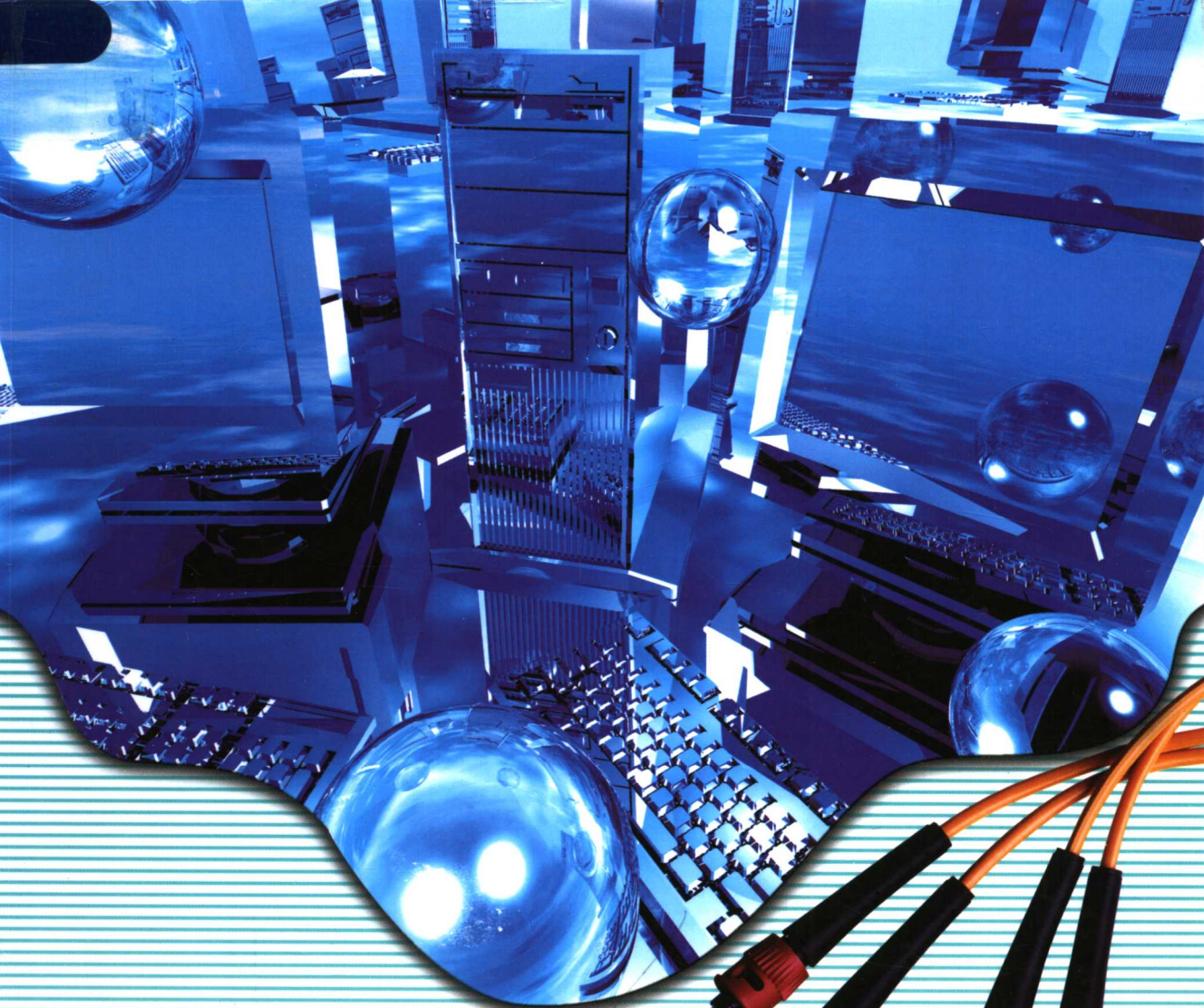




电类课程

实操技能训练教程

张连华 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TM/151

2008

电类课程实操技能训练教程

主 编 张连华

副主编 孙 宇 刘志昕

参 编 高庆毓 张 颖 李维芳 张 齐 于 卉



机 械 工 业 出 版 社

随着“双证”制在大学本科、高职高专、中等职业技术学院毕业考核中的推广,取得职业资格证书已成为在校学生毕业资格的必要条件之一,也是就业准入的优先条件。为适应此种趋势,特编写本教材。

本教材共分为8个模块、71个课题,包括实操训练前的必备知识;常用仪器仪表的结构及使用;电工基础(电工学)实验与实训;模拟电子技术实验与实训;数字电子技术实验与实训;电力电子技术实验与实训;电器及控制电路实验与实训;可编程序控制器实验与实训。本教材可操作性强,所有课题均由编写者几年乃至几十年亲身教学实践而归纳所得。

本书适用于高职高专、中等职业技术学院和技校的电工技术课程的实操和实训的教学,也可作为大学本科学子取得技工及技师职业资格的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电类课程实操技能训练教程/张连华主编. —北京:机械工业出版社, 2008.2

ISBN 978-7-111-23270-4

I. 电… II. 张… III. ①电工学-高等学校:技术学校-教材②电子学-高等学校:技术学校-教材 IV. TM1 TN01

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第003137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:罗莉 版式设计:霍永明 责任校对:张玉琴

封面设计:王奕文 责任印制:李妍

唐山丰电印务有限公司印刷

2008年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·14.75印张·365千字

0 001—5 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-23270-4

定价:26.00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) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着我国教育事业的不断深入和发展,以及“双证”制在毕业考核中的推广,对在校的大学本科、高职高专、中等职业技术学院和技校的学生来说,提高其实际操作技能的水平和解决实际问题的能力更显得重要了。获得职业资格证书已成为在校学生毕业资格的必要条件之一,也是广大毕业生就业准入的优先条件。为了适应这种发展趋势,为培养具有应用与实践能力和富有创新精神的“复合”型人才,特编写了本教材。

本教材在结构和内容上都有所创新,具体体现在以下几个方面:

1. 改变了一本教材只讲一门实操技能训练课程的传统模式。针对不同的学科,设置了针对性很强的实操课题。通过实操技能的训练和学习,促进实操技能的迅速提高,来加强学生验证和掌握所学理论知识的能力,并为其今后的进修和就业奠定一定的基础。

2. 整个教材的内容模块化。每门课程的实操内容归类明确,既可以相互独立,自成体系;又可以相互联系,由易到难,易于教和学。对于教材的使用者,可根据各自所选理论教材的需要以及教学资源的具体情况,有选择地进行教学。

3. 在每个课题后边都设置了实际操作评价表,强调了学以致用、立竿见影的教学效果。同时,使得教师对学生的评价更方便、具体,做到“有的放矢”。

4. 本教材在选材上也有所突破。不仅按常规介绍了电工与电子技术等课程的实操课题及其相关理论知识,还把有关机床电器、PLC、各种仪器仪表等课程的实操课题及其相关理论知识都做了较详细的介绍,拓宽了知识面。

5. 本教材在内容上可操作性强。所有课题均由编写者几年乃至几十年亲身教学实践而归纳所得。

本教材的内容共分为8个模块、71个课题(其中包括3个必备知识课题、60个实验课题和8个实训课题),详见教材目录。

本教材由张连华任主编,孙宇、刘志昕任副主编。参加编写的还有高庆毓、张颖、李维芳、张齐、于卉。

在本教材编写的过程中,得到了一些教师和工程师的大力支持和帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者的水平有限,教材中难免存在一些遗漏或不当之处,甚至是错误,敬请各位同仁和教材的使用者批评指正。

编 者

2007年10月于沈阳

目 录

前 言

模块 1 实操训练前的必备知识	1
课题一 实操训练的安全规则	1
课题二 实操训练的基本要求	1
课题三 实操训练课题的评价及说明	2
模块 2 常用仪器仪表的结构及使用	3
课题一 电流表、电压表的结构及使用	3
课题二 指针式万用表的结构及使用	7
课题三 数字式万用表的结构及使用	10
课题四 单相有功功率表的结构及使用	14
课题五 信号发生器的结构及使用	19
课题六 示波器的结构及使用	22
实训课题 综合测试训练	27
模块 3 电工基础(电工学)实验与实训	29
课题一 电工常用基本元件的识别与检测	29
课题二 测定直流电路中的电位、电压和电流	40
课题三 验证欧姆定律的接线及测量	46
课题四 验证基尔霍夫定律的接线及测量	48
课题五 验证叠加定理的接线及测量	51
课题六 验证戴维南定理的接线及测量	53
课题七 电容器充电、放电电路的接线及测量	55
课题八 荧光灯电路及提高功率因数的接线及测量	57
课题九 RLC 串联电路的接线及测量	60
课题十 单相变压器的组成及判别与测量	62
课题十一 三相负载星形联结的接线及测量	65
课题十二 三相负载三角形联结的接线及测量	69
实训课题 三相负载的接线及测量	71
模块 4 模拟电子技术实验与实训	76
课题一 半导体二极管的简易检测及判别	76
课题二 晶体管的简易检测及判别	80

课题三	场效应晶体管的简易检测及判别	85
课题四	单级放大电路的组成及检测	88
课题五	多级放大电路的组成及检测	91
课题六	振荡电路的组成及检测	95
课题七	整流、滤波电路的组成及检测	98
课题八	直流稳压电路的组成及检测	103
课题九	集成运算放大器的组成及应用	106
实训课题	组装晶体管串联稳压电源板	109
模块 5	数字电子技术实验与实训	113
课题一	集成逻辑基本门电路的逻辑功能测试	113
课题二	用与非门电路实现逻辑功能的转换	118
课题三	译码器的逻辑功能测试及应用	121
课题四	触发器的逻辑功能测试及应用	124
课题五	计数器的逻辑功能测试及应用	128
课题六	寄存器的逻辑功能测试及应用	132
课题七	555 定时电路及应用	135
实训课题	门锁防盗报警器的安装及调试	139
模块 6	电力电子技术实验与实训	143
课题一	单结晶体管的简易检测及判别	143
课题二	单向、双向晶闸管的简易检测及判别	147
课题三	晶闸管触发电路的组成及调试	153
课题四	单相可控整流电路的组成及调试	157
实训课题	声控节能灯的安装及调试	160
模块 7	电器及控制电路实验与实训	165
课题一	常用开关的认知及选用	165
课题二	行程开关的认知及选用	169
课题三	万能转换开关的认知及选用	171
课题四	接触器的认知及选用	173
课题五	继电器的认知及选用	175
课题六	保护电器的认知及选用	179
课题七	三相异步电动机点动、长动(连续)控制电路	182
课题八	三相异步电动机Y- Δ 减压起动控制电路	185
课题九	三相异步电动机顺序控制电路	188
课题十	三相异步电动机正、反转控制电路	190
课题十一	三相异步电动机反接制动控制电路	193
课题十二	三相异步电动机调速控制电路	196

实训课题 X62W 型卧式万能铣床的安装、接线及排故训练	199
模块 8 可编程序控制器实验与实训	209
课题一 PLC 的基本逻辑指令操作	209
课题二 PLC 梯形图的输入及运行	212
课题三 PLC 定时器指令的应用	214
课题四 PLC 计数器指令的应用	215
课题五 1s 通、断的闪光报警 PLC 控制程序	216
课题六 电动机连续运行 PLC 控制程序	218
课题七 电动机星—三角形起动 PLC 控制程序	219
课题八 电动机顺序起动 PLC 控制程序	220
课题九 电动机正、反转 PLC 控制程序	221
课题十 工作台自动往返 PLC 控制程序	223
实训课题一 PLC 交通信号灯控制的程序设计	225
实训课题二 PLC 自动装车系统的程序设计	227
参考文献	230

模块1 实操训练前的必备知识

电类课程实操技能训练是学生学习该类课程一个重要的课题,是培养学生独立操作能力、巩固所学理论知识并应用其解决实际问题的能力、逐步提高自身的实践技能的重要环节,同时也为学生获得基本操作技能和适应未来工作岗位的需求及增强其就业水准而奠定良好的基础。

课题一 实操训练的安全规则

为了保证学生能按计划、按要求并顺利地进行实操训练,必须强调安全教育这一环节,以确保“人”和“物”的安全。为此,所有参加实操训练的学生必须遵守安全规则如下:

- 1) 在头脑中要牢固地树立“安全第一”、“预防为主”的思想。
- 2) 严格遵守实操训练场地的安全操作规定。
- 3) 进行强电实操训练时,一般不允许带电操作;若必须带电操作时,应采取相应的安全保护措施并加强监护,确保操作者的人身安全和设备的完好。
- 4) 加强自救和互救的意识,防止或减轻意外事故发生时所造成人身和设备的损害。
- 5) 爱护各种仪器仪表及电子元器件等。由故意或违章操作造成损坏的,要按规定承担赔偿责任。
- 6) 加强实操训练场地的管理,总电源一定要安装带有漏电保护装置的断路器。

课题二 实操训练的基本要求

为了实现培养学生掌握基本的实操方法和技能,逐步养成实事求是的学习态度、严谨的科学作风及良好的实操习惯,提高自身独立操作的能力和创新的意识,并为其将来更好地从事生产活动打下必要的基础,特提出实操训练的基本要求。

1. 实操训练前的准备

实操训练前要认真阅读每个课题的实操目的,相关理论知识,实操电路,实操用仪器仪表、工具及器材,实操内容及步骤,注意事项,思考与能力检测等内容。同时,还要进行分组、分工,明确每个参加者的任务和职责,使学生的团队协作及相互沟通的能力在整个实操训练过程中得到提升。这一步做得是否到位,直接影响到实操训练的质量和效果。

2. 实操训练的进行

1) 看懂相关理论知识。明确此次实操训练的理论基础和要验证的知识内容及结论,并用以指导其后的实操训练。

2) 看懂电子元器件和电路的结构图及原理图。将相对应的电子元器件实物与其图形符号和文字符号一一熟记,理解电路的工作原理及操作内容。

3) 进行检测或接线。这一步是整个实操训练的主要工作,也是其成功的关键环节,具

体内容详见每个课题。

4) 观察或记录。观察检测结果或现象、记录整个过程中的数据是非常重要的,其结果直接决定了实操训练的效果,必须认真对待并写出报告。

3. 实操训练的结束

在实操训练结束后,必须断开实操训练场地的电源,对所做课题的结果要认真记录、检查并确认无误后,整理好现场,逐步养成安全文明操作的良好习惯。

课题三 实操训练课题的评价及说明

1. 实操训练课题的评价

在结束实操训练课题之后,可根据各门课程教学大纲的要求来决定是否进行评价(即考核)。进行评价时,应选择有代表性的课题,编写实操评价表,让学生在规定的时间内完成。再根据学生的实操结果,按照评价标准做出评价。

2. 实操训练课题的说明

由于本书所列的实操训练课题是涉及8门电类课程。因此,在使用本书时就存在一个取舍问题,特做如下说明:

1) 对于每一门课程的实操训练课题,可根据该课程的教学大纲要求和教学资源的现状有选择地进行训练。

2) 对于不同的专业来说,其专业所涉及的电类课程及其知识的难度和深度存在很大的差异。因此在选择实操训练课题的数量、难度和深度必然有所不同。

3) 关于评价问题。它是促进实操训练的动力,提高实操训练的效果的一个措施,可对每个课题都进行评价,也可有选择地或综合性地进行评价。

在每个评价表中,将相关理论知识和实操内容按2:8的关系给出评价比例,既体现了理论与实际的密切关系,又符合技能鉴定的要求,使学生们在日常的实操训练中开始逐渐熟悉和掌握这种评价(考核)方式。同时,在表中强调安全文明操作,让其养成一种良好的习惯,必将终生受益。

模块2 常用仪器仪表的结构及使用

在工厂中用于电工测量的仪表大部分仍是“电磁机械式”仪表，又称指针式仪表或称模拟式仪表。随着数字电子技术的发展，数字式仪表也应运而生，其应用也越来越多。无论是指针式仪表还是数字式仪表，它们都是由测量机构和测量线路两个基本部分组成，但其种类是很多的，所测量的电参数也是多种多样的。

在实验教学或实训教学中，测量是观察现象和获得结果的必要手段。因此，在进行实际测量时，除应根据被测量对象来正确选择和使用各种仪器仪表外，还必须采取合理的测量方法，掌握正确的操作技能，尽可能地减小测量误差，才能得到正确的观察现象和准确的测量结果。

课题一 电流表、电压表的结构及使用

实操目的

- 1) 明确电流表、电压表的结构及用途。
- 2) 掌握电流表、电压表的正确接线方法及扩大量程的方法。
- 3) 学会使用电流表、电压表对电路中的电流、电压进行测量的方法。

相关理论知识

在人们的日常生活和工作中，电流和电压这两个物理量，在电的应用中接触是最多的。因此，能正确地使用电流表和电压表对电流、电压进行准确的测量，是每个用电者应必备的操作技能。

1. 电流表及其使用

(1) 电流表及其分类

测量电流用的仪表称为电流表，见图2-1。

电流有直流和交流之分，测量直流电流使用的是磁电系电流表，而测量交流电流则应使用电磁系电流表。在实际工作中，常采用磁电系电流表配用整流器的方法来测量交流电流，如有的万用表能测量交流电流就是利用这个原理实现的。

(2) 电流表的结构

磁电系电流表是由磁电系测量机构与分流电阻并联组成。

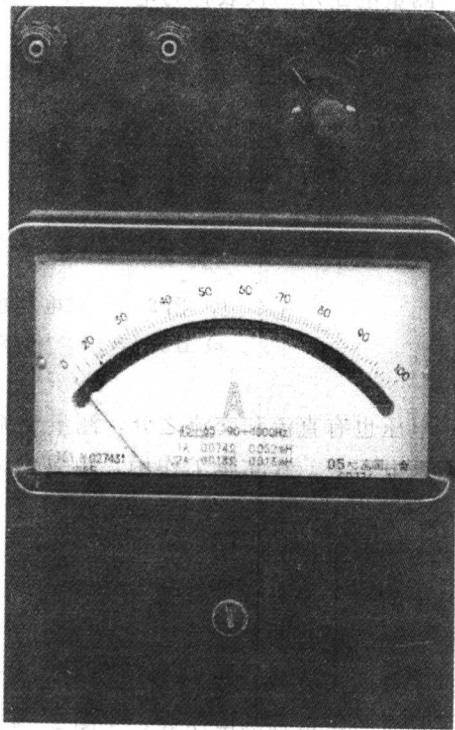


图2-1 电流表

由于磁电系测量机构允许通过的电流很小（微安级），必须并联分流电阻后，才能用于电流的实际测量，见图 2-2。

(3) 电流表的接线及量程扩大

在测量电流时，必须将电流表串联在被测电路中。

若测量大电流时，还必须采取并联分流器或增加电流互感器的测量方法，见图 2-3。

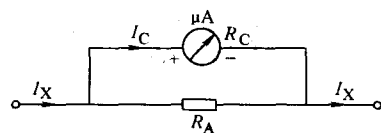


图 2-2 磁电系电流表结构示意图

(4) 电流表数值的读取

在读取电流表的测量数值时，读取人应垂直面对电流表的刻度盘去读取。同时，还要注意电流表的量程及档位，以便得到准确的测量数据（其他仪表的读数方法也相同）。

【例 2-1】 某一电流表的满量程（最大测量范围）分为 100 格刻度值，档位放在 1A 的位置上。测量电流时，当指针指到刻度盘上 10 格的位置时，问该被测量电流值为多少？

解：由表的刻度值和档位及指针位置可知，电流 1A 被 100 格刻度值平分，每格刻度值为 0.01A，则该电流的测量值为： $0.01\text{A} \times 10 = 0.1\text{A}$ （或等于 100mA）。

2. 电压表及其使用

(1) 电压表及其分类

测量电压用的仪表称为电压表，电压表的外形与电流表基本一样，参见图 2-1。

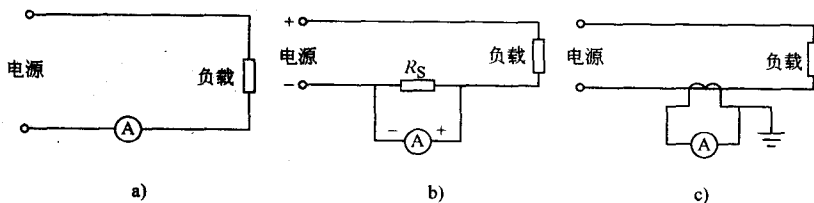


图 2-3 磁电系电流表的接线及扩大量程的方法

a) 直接接入 b) 与分流器并联接入 c) 通过电流互感器接入

电压也有直流和交流之分，测量直流电压使用的是磁电系电压表，而测量交流电压使用电磁系电压表。在实际工作中，也是常采用磁电系电压表配以整流器的方法来测量交流电压。

(2) 电压表的结构

由欧姆定律可知，磁电系测量机构本身就是一只量程很小的电压表。由电工基础知识可知，串联电阻器具有分压的作用。将测量机构与分压电阻串联即组成了具有一定量程的电压表，见图 2-4。

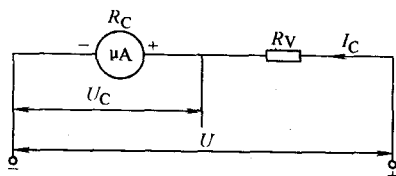


图 2-4 磁电系电压表结构示意图

(3) 电压表的接线及量程扩大

在测量电压时，将电压表并联在被测电路两端。若测量高电压时，还必须采取串联分压器或增加电压互感器的测量方法，见图 2-5。

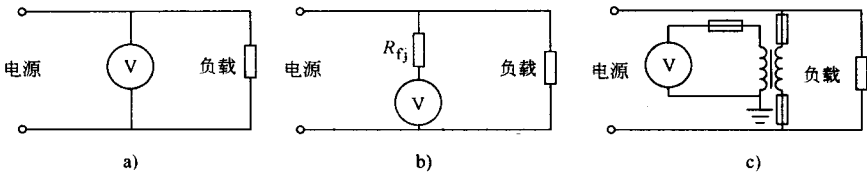


图 2-5 电压表的接线及扩大量程的方法

a) 直接接入 b) 通过附加电阻接入 c) 通过电压互感器接入

(4) 电压表数值的读取

在读取电压表的测量数值时，读取人应垂直面对电压表的刻度盘去读取。同时，还要注意电压表的量程及档位，以便得到准确的测量数据。

【例 2-2】 某一电压表的满量程值为 100 格刻度值，档位放在 500V 的位置上。测量电压时，其指针指到刻度盘上 40 格的位置时，问该被测量的电压值为多少？

解：由电压表的刻度值和档位及指针位置可知，电压 500V 被 100 格刻度值平分，每格刻度值为 5V，则该电压的测量值为： $5V \times 40 = 200V$ 。

实操电路（见图 2-6、图 2-7）

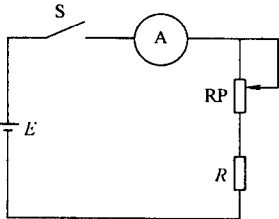


图 2-6 电流测量电路

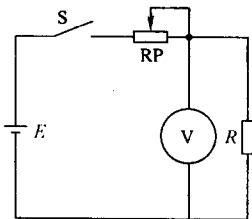


图 2-7 电压测量电路

实操仪器仪表、工具及器材（见表 2-1）

表 2-1 实操仪器仪表、工具及器材

序 号	名 称	规 格	数 量	单 位	备 注
1	电阻器	100Ω/2W	1	只	
2	电位器	1kΩ	1	只	
3	导线		若干	根	
4	开关		1	只	
5	电流表		1	块	可用万用表代替
6	电压表		1	块	可用万用表代替
7	直流稳压电源	0~30V	1	台	

实操内容及步骤

- 1) 按图 2-6 连接好电路。
- 2) 分别改变电源的输出电压值和电位器的电阻值，测出其电流值并记入表 2-2 中。

表 2-2 实操测量数据记录表

E/R 的值	5V/100Ω	10V/100Ω	15V/100Ω	5V/100Ω	5V/500Ω	5V/1kΩ
电流值/mA						

3) 按图 2-7 连接好电路。

4) 分别改变电源的输出电压值和电位器的电阻值, 测出其电压值并记入表 2-3 中。

表 2-3 实操测量数据记录表

E/R 的值	5V/100 Ω	10V/100 Ω	15V/100 Ω	5V/100 Ω	5V/500 Ω	5V/1k Ω
电压值/V						

注意事项

- 1) 测量时, 要注意仪表的正确接线。
- 2) 测量时, 应选择好仪表的量程和表笔的极性。
- 3) 读取数据时要注意仪表的刻度与量程的关系。

思考与能力检测

- 1) 若使用电压表测量电流时会出现什么样后果?
- 2) 若使用电流表测量电压时会出现什么样后果?
- 3) 电压表和电流表的表笔在接线上有什么不同?

实操评价 (见表 2-4)

表 2-4 实操评价表

班级		姓名		课题名称	电流表、电压表的结构及使用			
评价项目内容			配分	评价（分）标准		扣分	得分	
相关理论知识			20 分	提出 2~4 个相关问题，答错 1 个问题扣 5~10 分				
外观检查			10 分	1. 检查不细扣 5 分 2. 不进行检查扣 10 分				
按图进行电路连接			10 分	1. 连接有误每处扣 3 分 2. 不会连接扣 10 分				
电流的测量			25 分	1. 测量有误的，每次扣 5 分 2. 读数误差大扣 10 分 3. 不会测量扣 25 分 4. 由于使用不当造成设备损坏者，取消其评价资格				
电压的测量			25 分	1. 测量有误的，每次扣 5 分 2. 读数误差大的，扣 10 分 3. 不会测量的，扣 25 分 4. 由于使用不当造成设备损坏者，取消其评价资格				
安全文明操作			10 分	每一项不合格，扣 5~10 分				
规定时间			完成时间				总评分	
评价人						日期	年 月 日	

课题二 指针式万用表的结构及使用

实操目的

- 1) 了解指针式万用表的结构。
- 2) 明确指针式万用表的工作原理。
- 3) 学会正确使用指针式万用表进行基本测量的方法。

相关理论知识

万用表是一种多用途、便携式的电工仪表，在电工、电子维修工作中，是必备的测量仪表。其型号较多，准确度等级各异，价格差异也很大。一般的万用表主要用来测量交流电压、直流电压、直流电流、电阻值，有的万用表还可用于测量交流电流、电容量、电感量及半导体二极管和晶体管的简易测试等。

1. 指针式万用表的结构及特点

指针式万用表主要由表头（磁电式测量机构）、测量线路和转换开关组成。它具有结构紧凑、携带方便等特点，并将刻度盘、调零旋钮、转换开关等装在面板上，读数直观、调节方便，得到了广泛的应用。由于指针式万用表的型号较多，现仅以 MF47 型万用表进行实操训练，其外形见图 2-8。

2. MF47 型万用表的量程

MF47 型万用表是一种磁电系整流式多量程的便携式仪表。它具有测量直流电流、交流和直流电压、电阻值等功能，共有 26 个基本量程（倍率）和电容、晶体管直流参数等 7 个附加参考量程。

3. MF47 型万用表的刻度盘

MF47 型万用表在其结构中，表头采用磁电式测量机构，灵敏度高；测量线路是万用表的中心环节，主要完成多种电量测量时的变换，并通过指针来显示读数；刻度盘和转换开关盘印制成红、绿、黑三色。其颜色分别按交流为红色、晶体管为绿色、其余为黑色进行绘制的。刻度盘共有六条刻度线，第一条专供测量电阻用；第二条供测量交、直流电压和直流电流用；第三条供测量晶体管放大倍数用；第四条供测量电容用；第五条供测量电感用；第六条供测量音频用。另外，测量交、直流 2500V 和直流 5A 时，都有单独插座，其余各档的功能和量程，只需转动转换开关即可完成选择。

4. MF47 型万用表的使用

在使用 MF47 型万用表前，首先检查表头指针是否指在机械零位上，如不指在零位上，



图 2-8 MF47 型指针式万用表

可通过调节表盖上的调零器使其回零,然后将红、黑表笔分别插入“+”、“-”插座中。若测量交、直流 2500V 或直流 5A 时,红表笔应分别插入有“2500V”或“5A”标志的插座中,黑表笔不动。

(1) 直流电流的测量

测量 0.05~500mA 的电流时,转动转换开关至所需档位;若测量 5A 的大电流时,转换开关应放在 500mA 档位上。实际进行测量时,两只表笔必须串联在被测电路中。

【例 2-3】 指针式万用表的转换开关放在直流电流 50mA 档位上。当测量电流时,其指针停在万用表的刻度盘上的第二条刻度线第 20 格的位置上,问被测电流值是多少?

解: 由万用表的第二条刻度线知,其满量程有 250mA、50mA 和 10mA 三行。因转换开关放在 50mA 档上则每一小格为 1mA ($50\text{mA} \div 50 \text{格}$)。由此可直接读得为 20mA,即被测电流值为 $1\text{mA} \times 20 = 20\text{mA}$ 。

注意: 第二条刻度线中的 100、20、4 都是一个位置,读取数值时应注意区别。

(2) 交、直流电压的测量

测量交流 10~1000V 或直流 0.25~1000V 时,转动转换开关至所需档位。测量交、直流 2500V 时,转换开关分别放在交流 1000V 或直流 1000V 档位上。实际进行测量时,两只表笔必须并联在被测电路上。

【例 2-4】 指针式万用表的转换开关放在直流电压 10V 档位上。当测量电压时,其指针停在万用表的刻度盘上的第二条刻度线第 4 格的位置上,问被测电压值是多少?

解: 由万用表的第二条刻度线第 3 行满量程为 10V,直接读出为 0.8V,即每一小格为 0.2V ($10\text{V} \div 50 \text{格}$),则被测电压值为 $0.2\text{V} \times 4 = 0.8\text{V}$ 。

(3) 电阻值的测量

装上电池 (1.5V 和 9V 电池各一块),转动转换开关至测量电阻所需的档位,先将两只表笔短接起来,通过电气调零旋钮使表头的指针归零,然后再进行电阻值的测量。

【例 2-5】 指针式万用表的转换开关放在电阻 $\Omega \times 1\text{k}$ 档位上。当测量电阻器时,其指针停在万用表刻度盘的第一条刻度线 20 的位置上,问被测电阻器的电阻值是多少?

解: 由表的第一条刻度线知,其读数的方法是将指针所在位置乘以转换开关所指的倍率即为测量值。则被测电阻值为 $1\text{k}\Omega \times 20 = 20\text{k}\Omega$ 。

(4) 半导体二极管的测量

用指针式万用表测量半导体二极管时,首先将转换开关置于欧姆档的 $R \times 100$ 或 $R \times 1\text{k}$ 档,然后将两只表笔分别与半导体二极管的两个电极连接起来,读取表盘上数值;再将两只表笔对调后,再与半导体二极管的两个电极连接起来,读取表盘上数值。由这两个读数即可判断出半导体二极管的好坏、材料、极性等。

例如,将指针式万用表的转换开关放在 $R \times 1\text{k}$ 的电阻档位上。当测量半导体二极管时,第一次指针的读数为 $10\text{k}\Omega$ 左右,第二次指针的读数为 ∞ 。由此可判断出该半导体二极管是一支好的、硅材料的半导体二极管;当第一次读数时,由于其电阻值较小,即正向导通的电阻值较小,这时黑表笔所接的电极是半导体二极管的正极。测量中若出现两次测量电阻值都是 0 或 ∞ 时,则说明该半导体二极管是坏的;若第二次的读数不是 ∞ ,则说明该半导体二极管的质量不好,反向漏电流大。

测量锗材料的半导体二极管时,正向电阻值的读数要小 (约几百欧)。其导通时,万用表的两只表笔的颜色正好相反,则极性判断的结果也相反。

有关其他电量的测量方法, 请参阅 MF47 型万用表说明书。

实操电路 (见图 2-9、图 2-10)

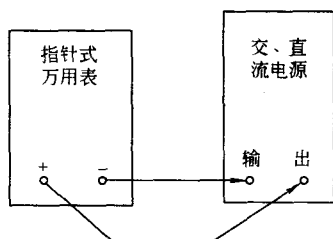


图 2-9 用指针式万用表测量电压示意图

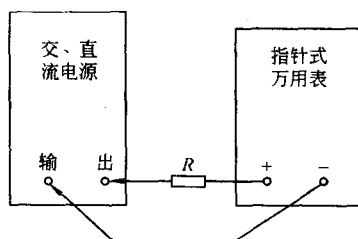


图 2-10 用指针式万用表测量电流示意图

实操仪器仪表、工具及器材 (见表 2-5)

表 2-5 实操仪器仪表、工具及器材

序 号	名 称	规 格	数 量	单 位	备 注
1	电阻器	不限	若干	只	
2	鱼嘴夹		若干	个	
3	导线		若干	根	
4	交流电源	0~30V	1	台	由实验台或单独电源提供
5	直流稳压电源	0~30V	1	台	同上
6	指针式万用表	MF47 型	1	块	

实操内容及步骤

1) 将指针式万用表的转换开关分别置于交、直流电压档, 选择适当量程后, 测量实验台上的交、直流电源的电压, 并记入表 2-6 中。

表 2-6 实操测量数据记录表

电 压 类 别	第 一 点	第 二 点	第 三 点
直流电压/V			
交流电压/V			

2) 将指针式万用表的转换开关置于直流电流档, 选择适当量程后, 与负载串联, 测出其电流值, 并记入表 2-7 中。

表 2-7 实操测量数据记录表

电 流 类 别	第 一 点	第 二 点	第 三 点
直流电流/A			

注意事项

- 1) 对指针式万用表的档位和量程的选择, 一定要准确无误。
- 2) 为保证电阻值测量的准确性, 在测量前应进行机械和电气调零。测量中最好使指针处在其标度尺的 2/3 左右的位置, 以保证读取的数值更准确。
- 3) 严禁带电切换转换开关。
- 4) 要注意正确读取测量的数值。

5) 测量电阻时, 严禁带电进行测量; 对于阻值较大的电阻, 应注意并联电阻 (包括人体电阻值) 对于测量结果的影响。

6) 特别强调的是, 测量电流时, 必须将两只表笔串联在被测电路中, 否则将对万用表造成损坏。

7) 使用万用表后, 应将转换开关置于空档或交、直流电压的最高档的位置, 以防下次使用时由于疏忽而造成对其损坏。

思考与能力检测

- 1) 指针式万用表欧姆档的标度尺有什么特点?
- 2) 能否用指针式万用表测量带电的电阻器电阻值?
- 3) 能否用指针式万用表测量电气设备或装置的绝缘电阻? 为什么?
- 4) 若误用指针式万用表的直流电流档测量直流电压时, 会出现什么后果?
- 5) 指针式万用表的红表笔与表内电池的哪个电极相连?

实操评价 (见表 2-8)

表 2-8 实操评价表

班级	姓名	课题名称	指针式万用表的结构及使用		
评价项目内容		配分	评价 (分) 标准	扣分	得分
相关理论知识		20 分	提出 2~4 个相关问题, 答错 1 个问题扣 5~10 分		
熟悉表盘刻度及面板		10 分	1. 操作不认真扣 5 分 2. 不进行操作扣 10 分		
按图进行电路连接		10 分	1. 连接有误, 每处扣 3 分 2. 不会连接扣 10 分		
电流的测量		25 分	1. 测量有误, 每次扣 5 分 2. 读数误差大扣 10 分 3. 不会测量扣 25 分 4. 由于使用不当造成设备损坏者, 取消其评价资格		
电压的测量		25 分	1. 测量有误, 每次扣 5 分 2. 读数误差大扣 10 分 3. 不会测量扣 25 分 4. 由于使用不当造成设备损坏者, 取消其评价资格		
安全文明操作		10 分	每一项不合格扣 5~10 分		
规定时间		完成时间		总评分	
评价人			日期	年 月 日	

课题三 数字式万用表的结构及使用

实操目的

- 1) 了解数字式万用表的结构。