

DIANGONG SHIYAN ZHIDAO

电工实验指导



肖世锦 主编

湖南大学出版社

内 容 提 要

《电工实验指导》是为满足技工学校实验教学的需要而组织编写的,包括非电类专业《电工学》实验和电类专业的《电工基础》与《电子技术基础》实验。内容深度符合现行教材要求,叙述简明扼要,接线方式力求简便,实验步骤清楚明确,选用器材经济实用、有代表性。书中还附有实验报告,供学生填写。书末附录介绍了常用仪器的使用方法,便于查阅。

本书除可作为各类技工学校的实验教学用书外,还可作为职业中学职业培训班及其他职业技术学校有关专业的实验参考书。

电 工 实 验 指 导

肖世锦 主编

☆

湖南大学出版社出版发行

(长沙岳麓山)

长沙市华中印刷厂印刷

☆

开本787×1092毫米1/32 印张4.94 字数111千

1986年10月第一版 1986年10月第一次印刷

印数:00001—10200册

统一书号:15412·19 定价:0.90元

ISBN7-314-00062-X/TM·3

前 言

湖南省技工教育电工、电子中心教研组为了满足技工学校实验教学的迫切需要,本着劳动人事部对技工学校相应课程新编教学大纲的要求,组织编写了这本既包括技校非电类专业的《电工学》实验,也包括电类专业的《电工基础》、《电子技术基础》实验的《电工实验指导》。全书共安排了“万用电表的使用”、“电阻的串联与并联”、“基尔霍夫定律”、“叠加原理”、“戴维南定理”、“单相交流电的串、并联电路”、“RLC 串联谐振电路”、“互感电路”、“三相负载星形连接和三角形联接”、“常用电子仪器使用”等实验共21个,可供教师在教学中根据具体情况选择。

本书的实验安排,基本上符合教学大纲的要求。编写时,本着改革的精神,力求原理简明,操作步骤清晰,接线方式尽量简便,选用器材经济实用、有代表性。每个实验后均附有实验报告,方便于学生填写。附录部分还介绍了示波器等常用的几种仪器、仪表的使用方法,以便查阅。

《电工实验指导》由株洲市中级技工学校肖世锦主编。参加编写的还有湘潭电机厂技工学校的陈梓彬(实验六、八、十一) 株洲市中级技工学校的陈应华(实验十四—二十一)、潘登(实验十三、附录五)和湘潭电缆厂技工学校的文晓云(实验十、十二)。肖世锦编写了本书的其余部分,并负责全书的统稿工作。书稿经湖南省技工教育电工、电子中心教研组主持召开的株洲审稿会议通过。参加审稿会的有湖

南省劳动人事厅培训处教研室的肖世元和湖南省各地、市电工、电子校际教研组组长或代表：益阳市技工学校 的李可庆、株洲市电子技校的程尚智、长沙汽车电器厂技校的欧焕泉、国营沅江机械厂技校的胡善裕、衡阳冶金技校的 王谦敏、长岭炼油厂技校的邓有璋、株洲煤田技校的邓李，涟源钢铁厂技校的刘达雄、戴峻浩、常德地区技校的陈小华、零陵地区技校的刘梦武等。肖世元、李可庆担任主审。书稿最后经国家教委工科电工课程教学指导委员会委员、湖南大学电气工程系彭介华副教授审阅。另外，本书在编写过程中，还征求了南方动力公司技校吴荣贵同志的意见。在此，谨向所有在本书编审、出版过程中给予了热情帮助和支持的同志们表示诚挚的谢意。

本书以各类技工学校为主要服务对象，也可作为职业中学、职业培训班及其他职业技术学校有关专业的实验教学参考书。

由于我们对电工、电子实验还缺乏成熟的经验，编写此书只能说仅仅是初步的尝试和探索，难免存在缺点和错误，殷切期望使用本书的师生们给予批评指正。

编 者

1986年8月

目 录

前 言	
实验须知	1
实验一 万用电表的使用	3
实验二 电阻的串联与并联	9
实验三 基尔霍夫定律	17
实验四 叠加原理	24
实验五 戴维南定理	29
实验六 单相交流电的串、并联电路	34
实验七 RLC串联谐振电路	41
实验八 日光灯功率因数的提高	48
实验九 互感电路	55
实验十 三相负载的星形联接和三角形联接	61
实验十一 单相电度表和白炽灯接线	69
实验十二 基本电气控制线路的接线与操作	75
实验十三 常用电子仪器的使用	81
实验十四 整流 滤波	87
实验十五 晶体管输入和输出特性曲线的测试	92
实验十六 单管放大器	97
实验十七 负反馈放大器	104
实验十八 射极输出器	111
实验十九 功率放大器	115
实验二十 差动放大器	121

实验二十一	串联型直流稳压电源·····	126
附 景	·····	131
一、	MF30型万用电表使用说明·····	131
二、	JWY—30B型晶体管稳压电源使用说明··	138
三、	GB—9B型真空管毫伏表使用说明·····	140
四、	XFD—6型低频信号发生器使用说明·····	142
五、	J2459型示波器的使用说明·····	143
六、	SBR—1型二线示波器使用说明·····	147

实 验 须 知

实验是教学过程中必不可少的实践性环节，其目的是使学生获得必要的感性知识，进一步掌握和巩固所学的理论知识，受到实验操作方法和技能的训练，提高独立分析和解决问题的能力，培养严肃认真，实事求是的科学态度和爱护公物的优秀品质。

为了做好实验，对实验者提出几点要求：

一、要做好实验前的准备

实验前，必须认真阅读实验指导书及课本的有关内容，理解实验原理，明确实验目的和任务，看懂实验线路图，熟悉实验步骤和操作程序，了解实验设备仪器、仪表的技术性能及使用方法，准备好记录数据的草表，弄清实验中应该注意的问题，以防实验中发生事故。

实验前，每组要选出组长，由组长指挥进行实验；同组同学应有明确的分工，分别担任接线、查线、操作和记录等工作，以保证实验顺利进行。

二、要按部就班地进行实验

实验应按下面的步骤进行：

1. 接线 接线前应对照电路图，一般以便于接线、操作和读数为原则。适当安排好实验设备及仪器、仪表的位置，接线应尽量清楚整齐，导线粗细要适当，接线柱要拧

紧，每个接线柱上不应连接三根以上的导线。

2.查线 线路接好后，先由本组同学相互检查线路是否正确，再请指导教师检查。经检查无误后，方可进行实验。

3.实验 正式实验前，应先试作，试作时不必仔细读取数据，只要大致观察仪器仪表的指示，确定仪表量程，判断有无异常现象，如发现异常现象，应立即切断电源，报告老师，然后进行检查，找出原因并处理后，才能再作实验。

正式实验时，应按照实验内容和步骤，有目的地操作、观察、分析，读数时应仔细准确，记入预先准备好的表格中。

实验中合上开关、接通电源之前，要通知其他人员。只有在没有任何人接触线路的情况下，才能接通电源。

实验中，应随时注意，如有发热、冒烟、火花或电弧、不正常的声响及气味等异常现象发生，应立即切断电源，报告老师，然后检查处理。

实验结束后，先断开电源，但暂不拆线，认真检查实验结果，确认没有遗漏和错误并请老师检查之后，再拆除线路。

三、要写好实验报告

写实验报告是实验的重要环节，其目的是将实验结果进行归纳总结，分析提高。实验者应根据实验数据，仔细进行分析计算；写实验报告时，应尽量做到清楚、明瞭、字迹端正；回答问题时应认真思考，力求正确无误。

实验一 万用电表的使用

一、实验目的

1. 掌握用万用电表测量直流电流、直流电压、直流电阻、交流电压及判断电解电容器好坏的方法；
2. 学习接线，检查线路和准确读取仪表示数的基本操作方法。

二、实验器材

本实验所用器材列于表（1—1）

表（1—1）

序 号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	万用电表	不 限	1 块	
2	直流稳压源	0—30V 1A	1 台	或蓄电池
3	单相调压器	输出电压0—250V 容量不限	1 台	
4	电 阻	1KΩ、1/8W、200Ω、1/4W、20Ω、2W 100Ω、510Ω、4.7KΩ、47KΩ、 470KΩ、1MΩ、1/8W	各 1 只	
5	电解电容器	好、坏、规格不限	各若干	
6	双刀开关	不 限	1 只	
7	接线板	不 限	1 块	
8	单刀开关	不 限	4 只	

三、实验内容与步骤

1. 测量直流电压

按图 (1—1) 接线, 检查无误后, 合上电源开关K。

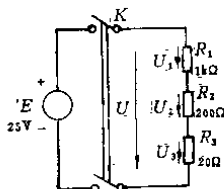


图 1—1 测量直流电压的实验电路

把万用电表的范围选择开关旋至直流电压适合的档位, 红表笔接电源正极, 黑表笔接电源负极, 测量电源的端电压 U 。然后, 根据预计被测电压的大小调节范围

选择开关, 分别将两表笔接于电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 两端, 测量电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 上的电压 U_1 、 U_2 、 U_3 , 把测得的数据记入表 (1—2) 中。

测量时, 操作者应密切注视万用电表指针偏转的方向, 如果反偏 (即向逆时针方向偏转), 应立即将两表笔位置互换。使表针正偏, 才能读取数据。

2. 测量直流电流

按图 (1—2) 接线, 图中A与B、 A_1 与 B_1 、 A_2 与 B_2 、 A_3 与 B_3 之间为电表串接的位置, 在未串接电表时应分别将两点短路 (即用导线连通)。

检查接线无误后, 合上开关K。根据预计的被测电流的大小, 把万用电表的范围选择开关转换至直流电流适合的档位, 红表笔接A, 黑表笔接B

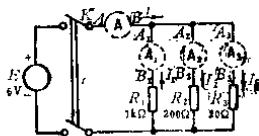


图 1—2 测量直流电流的实验电路

(让电流自电表正端流入), 即能测量电路中的总电流 I 。按

同样的方法，可测量各条支路中的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 。把测量数据记入表（1—3）中。

测量时，要注意表针偏转方向，如果反偏，要立即调换表笔，使表针正偏，才能读取数据。

3. 测量直流电阻 把万用电表的范围选择开关转换到 $\Omega \times 1$ 档，将两表笔短接，调节调零旋钮使指针准确指在欧姆刻度的零位上（调零），然后取标称值为20欧姆的电阻，将两表笔分别紧密接触电阻两端的引脚（不能同时用两手分别捏紧两端），测量其实际阻值。再将范围选择开关转换到其他适合的档位，（但每换档位均须先调零），测量其他各电阻的阻值。把测得的数据记入表（1—4）中。

4. 测量交流电压 将单相调压器接入220伏交流电源，旋转调压器手轮，使其指针依次指在6、20、40、80、110、120、160、200、250伏的刻度上，并将万用电表的范围选择开关依次转换至交流电压适合的档位，测量调压器每次的输出电压，将测量结果记入表（1—5）中。

5. 判断电解电容器的好坏 将万用电表的范围选择开关转换至 $\Omega \times 1K$ 档，黑表笔接电解电容器的“+”端，红表笔接“-”端，检查电解电容器的好坏，将检查结果记入表（1—6）中。

四、注意事项

1. 实验前，要预习附录一的有关内容。

2. 测量电压、电流时，若不能确定被测量的大约数值，应先将范围选择开关转换至最大量程上，根据指示值的大约数值，再选择适合的量程，使指针得到最大的偏转度。

3. 严禁带电转换量程，以免烧坏范围选择开关的触头。

实 验 报 告

实验名称：万用电表的使用

班 级_____ 学 号_____ 姓 名_____

同组者姓名_____年____月____日

一、画出你在实验中使用的电路图，标注元件参数，说明所使用的仪器、仪表的名称、型号和规格。

二、实验记录

表1—2

项 目	U	U ₁	U ₂	U ₃
万用电表范围选择开关的档位				
测量值(V)				

表1—3

项 目	I	I ₁	I ₂	I ₃
万用电表范围选择开关的档位				
测量值(V)				

表1—4

标 称 值								
万用电表范围选择开关的档位								
测 量 值								

表1—5

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
调压器指针读数(V)									
万用电表范围选择开关档位									
测量值(V)									

表1—6

分 类	规 格 与 数 量
好	
击 穿	
漏 电	
失 效	

三、回答问题

1. 在图(1—1)及图(1—2)中, 断开电源但不拆开电路元件能否准确测量某个电阻的阻值? 为什么?

2.在MF30 型万用电表的刻度线下面，安装有一条弧形的银镜，如何利用它读准仪表示数？

四、心得、体会、建议及疑问：

五、指导教师评语：

实验二 电阻的串联与并联

一、实验目的

1. 熟练掌握电阻串联与并联的联接方法。
2. 验证电阻串、并联电路中的电流，电压及功率的关系；验证等效电阻计算公式。
3. 进一步熟悉电压、电流及电阻的测量方法。

二、实验原理

电阻的串联和并联电路分别如图(2—1(a))和图(2—2(a))所示。它们的等效电路分别如图(2—1(b))和图(2—2(b))所示。

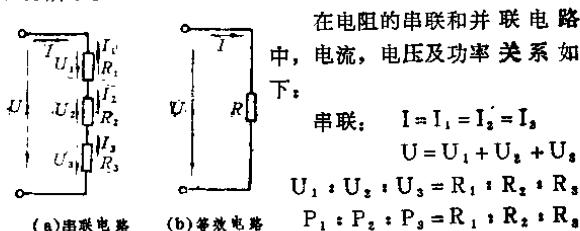


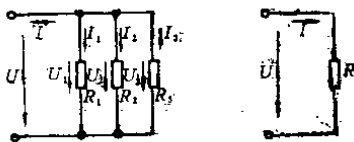
图2—1 电阻的串联及其等效电路图

串联等效电阻：

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

并联： $U = U_1 = U_2 = U_3$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$



(a) 并联电路

(b) 等效电路

图2-2 电阻的并联及其等效电路图

$$I_1/I_2 = R_2/R_1$$

$$I_2/I_3 = R_3/R_2$$

$$P_1/P_2 = R_2/R_1$$

$$P_2/P_3 = R_3/R_2$$

$$\text{并联等效电阻} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

三、实验器材

本实验所用器材列于表 (2-1)

表2-1

序号	名 称	代 号	规 格	数 量	备 注
1	电 流 表		0—50—500 mA	1 块	或万用电表
2	电 压 表		0—30 V	1 块	或万用电表
3	电 阻	R_1, R_2, R_3	$300\Omega, 1/8W, 200\Omega, 1/4W, 20\Omega, 2W$	各 1 只	
4	晶体管稳压电源	E	0—30 V 1A	1 台	
5	接 线 板		不 限	1 块	
6	双 刀 开 关	K	不 限	1 只	

四、实验内容与步骤

1. 电阻串联电路实验

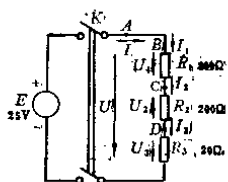


图2—3 电阻串联实验电路

按图(2—3)接线, 检查无误后, 合上开关K。

(1) 将电流表分别串入 A、B、C、D 各处 (注意让电流自“+”端流入), 测量总电流 I 及电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 中的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 , 将读数记入表(2—2)中。

(2) 测量总电压 U 及各电阻两端的电压 U_1 、 U_2 及 U_3 , 把读数记入表(2—2)中。

2. 电阻并联电路实验

按图(2—4)接线, 检查无误后, 合上开关K。

(1) 测量总电压 U 和各支路两端的电压 U_1 、 U_2 、 U_3 , 把读数记入表(2—3)中。

(2) 分别在 A、B、C、D 处串入电流表, 测量总电流 I 及各支路中的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 , 把读数记入表(2—3)中。

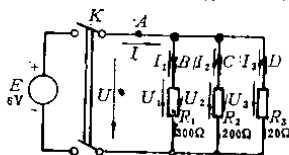


图2—4 电阻并联实验电路