

大专 中专 技校 职高教学用书

电工实验指导书

邓宜奎 编

电子科技大学出版社

电工实验指导书

邓宜奎 编

内 容 提 要

本书是根据中专、技校、职高有关电工课程教学的要求,并考虑了大专级教学的需要编写的。全书共编入二十七个实验,其中电工实验二十个,电子实验七个。每个实验均详细编有实验目的、实验器材、实验电路、实验步骤和需要说明的问题,并对各实验报告提出了具体要求,同时还编有供实验报告分析讨论的问题。实验之前有实验绪论,说明电工实验课的重要意义、目的任务、基本要求、内容安排和注意事项等。书后附有有关仪器设备的使用方法及注意事项,电工仪表符号及意义,电气接线安装简介,日光灯工作原理和实验报告表格式等。

本书可作为大专、中专、技校、职高和各种培训班的电工实验实习教材,也可作为职工自学参考书。

电工实验指导书

邓宜奎 编

*

电子科技大学出版社出版

(中国成都建设北路二段五号)

成都市东南里中学印刷厂激光照排

四川师范大学印刷厂胶印

四川省新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 9.00 版面字数 225 千字

版次 1991 年 6 月第一版 印次 1991 年 6 月第一次印刷

印数 1—5000 册

中国标准书号 ISBN 7—81016—311—6/TM·3

(15452·148)

定价:2.90 元

前 言

“电工”是一门实践性很强的学科。经验证明，要把电工教学搞好，就得通过电工实验这一实践性环节，因此，电工实验是学好“电工”不可缺少的教学环节。为了指导教学，满足大专、中专、技校、职高等培养现代工程技术人员和培养现代技术工人的教学需要，现以原为航空工业部编写出版的《电工通用实验指导书》为基础，再根据我们的教学实践经验，结合各校使用的电工方面的教科书的教学内容，编写出这本《电工实验指导书》。它可以作为大专、中专、技校、职高和各种培训班的电工实验实习教材，也可作为职工自学参考书。

本书共编入二十七个实验，其中电工实验二十个，电子实验七个。每个实验均详细列出了实验目的、实验器材、实验电路、实验步骤和需要说明的问题等等。并对各实验报告提出了具体要求，同时编有供实验报告分析讨论的问题。在实验之前有实验绪论，说明电工实验课的重要意义、目的任务、基本要求、内容安排和注意事项等。书后附有有关仪器设备的使用方法及注意事项；电工仪表符号及意义；电气接线安装简介，对常用工具、焊料焊剂、安装原则和焊接技术作了简单介绍；日光灯的工作原理；实验报告表格式，供写实验报告参考。

本指导书是在使用本书初版学校的关心和支持下而重新编写出版，本书承蒙成都科技大学教授何开杰精心主审。在编写过程中一直得到成都科技大学电工技术实验室的支持，该实验室主任、高级工程师熊祥键同志对本书编写提出了宝贵意见，并对各实验进行了验证，在此，一并致以深切的谢意。

由于编者水平有限，编写这种适用面较广的教材还缺乏经验，书中不妥之处，恳切希望使用本书的师生和其他读者批评指正，以便不断完善和提高。

编 者

目 录

前言	
绪论	(1)
一、电工实验课的重要意义	(1)
二、电工实验课的目的任务	(1)
三、电工实验课的基本要求	(1)
四、电工实验课的内容安排	(2)
五、电工实验课的注意事项	(2)
六、电工实验课的实验报告	(3)
实验一 电流、电位与电压及电阻的测量	(4)
——直流电流表、直流电压表和万用表的使用	
实验二 欧姆定律实验	(8)
实验三 电阻的串联、并联及混联	(11)
实验四 把电流表改装为伏特表	(16)
实验五 电源的外特性与负载获得最大功率的条件实验	(19)
实验六 兆欧表和直流电桥的使用	(23)
——各类电阻的测量方法	
实验七 基尔霍夫定律实验	(30)
实验八 叠加定理实验	(33)
实验九 戴维南定理实验	(36)
实验十 电容器的充电和放电过程	(40)
实验十一 电磁感应定律实验	(44)
实验十二 单相串联电路实验	(49)
——RLC 串联电路及功率测量	
实验十三 单相并联电路实验	(53)
——日光灯照明电路的安装与提高功率因数	
实验十四 三相交流电路实验	(57)
——三相负载的星形接法和三角形接法及功率测量	
实验十五 小型单相变压器的制作和测试	(62)
实验十六 三相异步电动机的全压起动控制	(67)
——具有过载保护的接触器自锁全压起动控制	
实验十七 三相异步电动机的降压起动控制	(71)
——Y- Δ 降压起动控制	
实验十八 三相异步电动机的正反转控制	(75)
——接触器联锁的正反转控制	

实验十九	生产机械的限位控制	(79)
实验二十	三相异步电动机的制动控制	(82)
	——反接制动控制	
实验二十一	用万用表测试二极管和三极管的管脚与性能	(86)
实验二十二	晶体三极管输入特性曲线和输出特性曲线的测试	(90)
实验二十三	用示波器观察交流和整流与滤波后的波形	(93)
	——示波器的使用	
实验二十四	硅稳压管稳压电源的安装和测试	(96)
实验二十五	单管低频电压放大器的安装、调试和测试	(100)
	——晶体管毫伏表和低频信号发生器的使用	
实验二十六	功率放大器的安装、调试和测试	(103)
实验二十七	串联型稳压电源的安装、调试和测试	(107)
附录一	有关仪器设备的使用方法及注意事项	(111)
	一、指针式万用表的使用方法及注意事项	(111)
	二、数字式万用表的使用方法及注意事项	(112)
	三、钳形电流表的使用方法及注意事项	(115)
	四、功率表的使用方法及注意事项	(117)
	五、兆欧表的使用方法及注意事项	(119)
	六、电桥的使用方法及注意事项	(121)
	七、稳压电源的使用方法及注意事项	(124)
	八、晶体管毫伏表的使用方法及注意事项	(125)
	九、信号发生器的使用方法及注意事项	(126)
	十、示波器的使用方法及注意事项	(127)
附录二	常用电工仪表标度盘上的各种符号及意义	(131)
附录三	电气接线安装简介	(133)
	一、常用工具	(133)
	二、焊料焊剂	(134)
	三、安装原则	(134)
	四、焊接技术	(135)
附录四	日光灯工作原理	(136)
附录五	“实验报告表”格式	(137)

绪 论

一、电工实验课的重要意义

人类社会的实践，尤其是生产实践是人类知识的最基本的来源。马克思主义的辩证唯物论强调理论对于实践的依赖关系，一切理论的基础都是实践。科学实验也是一种实践，因而，科学实验就是自然科学理论的重要来源。当然，电工实验就是电工学理论的重要来源。

人类对事物的认识总是从感性到理性，再不断地通过反复的实践，来使理论得到丰富和提高。不经一事，不长一智，只有通过实践，才能不断增长对客观事物的认识。实验就是一种能够检验、验证理论的实践手段。通过实验，可以加深对理论的认识，并发现新的理论。在科学技术突飞猛进、日新月异的今天，实验已经成了进行科学研究的重要途径。电工学是一门实践性很强的学科，在其飞速发展的今天，电工实验更有其重要意义。

实验的过程是理论联系实际的过程，也是理论指导实践，实践丰富理论的过程。因此，电工实验作为电工学这门课的实践性教学环节，是必不可少的。它是掌握好电工学理论的重要手段。通过它能加深学生对理论的认识，并牢固地掌握基础理论；通过它可以训练学生把理论应用于实践，培养独立思考和独立工作的能力；通过它能培养学生严肃认真、实事求是的科学作风与爱护公物的优良品质；通过它还能使学生掌握应用电工仪表、电工工具，进行电气接线等操作技能；特别是通过它还能培养学生对本专业的爱好和兴趣，从而调动学生的学习积极性，为党和国家造就千百万开拓型人才打下坚实基础。

二、电工实验课的目的、任务

电工实验课的目的、任务是配合有关电工课程的理论教学，使学生所学的理论知识，通过实验这一实践性教学环节加以检验，深化理论。并通过实验使学生了解、熟悉和掌握有关仪器设备的使用方法；了解、熟悉和掌握有关电气元器件的制作与安装，以增加学生的感性认识。培养学生独立操作的能力，巩固和提高所学理论知识。

要上好实验课，完成好实验任务，对实验课的组织 and 安排很重要。实验课和理论课不同，实验课有实验课的特点，学生与老师的配合显得更为重要。实验课必须有严密的组织纪律性。在实验中，学生必须严格遵守实验规则，听从实验教师的指导，迅速而准确地进行操作，才能完成各实验任务，达到实验的目的。

三、电工实验课的基本要求

为了达到电工实验的目的，获得良好的效果，首先在思想上我们对实验课必须十分重视。重视是上好电工实验课的前提。实验前要求学生复习并掌握好有关理论知识，并且必须对即将要做的实验项目进行预习。通过预习弄清实验目的与内容、实验电路和实验步骤，并初步了解有关仪器设备的性能、用途、使用方法及注意事项，做到心中有数，胸有成竹。同时，在预习时，要做好预习报告，初步拟定实验电路各元件在实验板上的布置与接线图。并把本实验应解决的问题和一些疑难问题记下，带着问题进实验室，以便以实验中有有的放矢，解决问

题。在实验前,预习报告要交给实验指导教师检查。不可想象一个未能掌握理论基础的学生,能够做好实验。即使是硬凑成功,也是知其然而不知其所以然。这样,就达不到预期的实验目的:验证理论,加深理论认识。实验中,必须严格要求自己,全神贯注,严肃认真,决不可有丝毫的草率、马虎。一定要一面动手,一面动脑。实验后,要写实验报告,对实验数据进行整理,对实验中出现的問題进行分析。实验报告要力求简单扼要,字迹清楚。通过写实验报告达到总结提高的目的

四、电工实验课的内容安排

本指导书是着重根据中专、技校、职高有关电工课程教学的需要,并考虑了大专教学的需要编写的。全书共编写二十七個实验,其中电工实验二十个,电子实验七个。

本指导书既可作为实验指导书,也可作为实习指导书。作为实验指导书使用时,各实验可事先制作好实验板,学生在实验中可省去安装实验板的步骤。这样,本指导书一般实验可安排2学时完成,其中实验六、十四、十五、二十二均按两单元考虑,即需4学时,全书共需62学时。实验六分为兆欧表的使用实验(用兆欧表测量绝缘电阻)和直流电桥的使用实验(用直流电桥测量中小值电阻),需两个单元;实验十四分为三相负载的星形接法及功率测量实验和三相负载的三角形接法及功率测量实验,需两个单元;实验十五分为小型单相变压器的制作和小型单相变压器的测试两个单元;实验二十二分为晶体三极管输入特性曲线测试和晶体三极管输出特性曲线测试两个单元。而其中实验十五变压器绕制2学时是不够的,未绕完部分考虑作为课外作业业余完成,可在实验室继续进行,也可拿回家继续完成。串联型稳压电源的安装也可用同样的办法处理。凡在实验室继续进行的,实验指导教师要作为课外辅导在实验室继续加以指导。按教学大纲安排的实验课时要求,要完成本指导书所有实验,课时是不够的,各学校可根据教学需要和本校条件选做其中一部分。为了培养学生的动手能力,有条件的最好让学生自己动手接线安装,进行实验。有的学校实习和实验同时进行,也可使用本书。本书作为实习实验指导书使用时,则根据器材准备情况和人员多少及制作要求等,可作为十周至二十周的实习实验教材。若作为实习实验指导书使用,则更有利于使学生在实践中得到较好的锻炼,更有利于培养学生的动手能力。

五、电工实验课的注意事项

为了顺利地完 成实验任务,必须注意如下事项。

1. 实验室应保持安静,不得大声交谈或嬉笑吵闹。
2. 开始实验前,一定要把实验设备和器材及电工工具等摆放整齐,并摆放在合适位置,以便于实验的顺利进行。
3. 实验中,首要的是注意人身和设备的安全。切勿随便触摸和接通电源,切勿接触带电的裸露导体;对实验室的仪器设备一定要爱护,切勿乱摸乱动与本实验无关的其他仪器设备,对实验的仪器设备切勿强扭硬拉,乱丢乱摔。
4. 应严格按实验步骤和实验指导教师的要求进行实验。
5. 一定要按图接线,而且接线时应把电路划分回路,每个回路可编好号码,然后按回路号码的顺序一个回路一个回路地接线。线接好后,首先应仔细地自行检查一遍,并把工作台打扫干净,把仪器设备摆放在合适位置,裸露的导体要尽量用绝缘胶布包好,未包好的裸露

导体决不能碰在一起。然后再请实验指导教师检查。经教师检查同意后，方可通电实验。需要改接或拆除电路时，一定要先断开电源。

6. 实验中对各种仪表的读数，要求在仪器的最小刻度间再估计一位数字，作为读数的最后一位有效数字。即记录实验数据时，量度的仪器能准确到那一位数字，记录数值时就应写到那一位，最后一位为估计数字。

7. 实验完毕后，切记先断开电源，再拆下线路，焊下各元件，并整理现场，打扫卫生，由实验指导教师验收实验器材后，方可离开实验室。

六、电工实验课的实验报告

每次实验后，都应写实验报告。这是实验课不可缺少的重要环节，也是巩固知识的重要环节。实验报告写好后，一定要将实验报告重新审阅一遍，思考一番，再想一想一些问题为什么这样分析回答，自己的分析回答是否正确，从而真正达到实验的目的和要求，巩固和提高理论知识。

实验报告的书写可根据书后的实验报告表格式进行。实验中没有的栏目则不写。实验器材和实验内容与步骤可简要写出。实验电路可画原理图，也可画接线图。测试曲线和波形可根据测试数据，用坐标纸画出后贴入实验报告中。实验验证与问题分析，必须根据实验要求回答。实验结论及实验体会和收获，都应简要写出。必要时，可增加实验原理栏目。其中测试曲线和波形、实验验证与问题分析及实验结论，应作为考核实验报告的主要内容。

实验报告的具体要求和重点，均由实验指导教师决定，分析讨论题也可由实验指导教师选择或另外安排。

实验一 电流、电位与电压及电阻的测量

——直流电流表、直流电压表 和万用表的使用

一、实验目的

1. 进一步理解电流、电位与电压及电阻的意义。
2. 学习电流、电位与电压及电阻的测量方法；并通过实际测量，学习直流电流表、直流电压表与万用表及直流稳压电源的使用方法。
3. 验证电位的相对性和电压的绝对性。
4. 初步学习简单电路的联接方法。

二、实验概述

电流、电位与电压及电阻是电路的几个基本物理量。电流是指电荷有规则的运动，一般用 I 或 i 表示，单位是安培 (A)，毫安 (mA)、微安 (μA)、千安 (kA)，其换算关系是

$$1 \text{ 千安 (kA)} = 10^3 \text{ 安培 (A)} = 10^6 \text{ 毫安 (mA)} = 10^9 \text{ 微安 (}\mu\text{A)}$$

基本单位是安培，简称安。若 1 秒钟通过导体横截面的电量是 1 库仑，则此时导体中的电流大小为 1 安。尽管电流可能由带正电荷和负电荷的粒子运动所引起，但通常规定正电荷移动的方向为电流方向。

电场力把单位正电荷从电场中的某一点移到参考点所做的功，称为该点的电位，一般用带脚标的字母 V 或 φ 表示；而电压是指电场力将单位正电荷从电场中某一点移到另一点时所做的功。实质上这两点间的电位差，就称为这两点间的电压。它们的单位都是伏特 (V)、毫伏 (mV)、微伏 (μV)、千伏 (kV)，其换算关系是

$$1 \text{ 千伏 (kV)} = 10^3 \text{ 伏特 (V)} = 10^6 \text{ 毫伏 (mV)} = 10^9 \text{ 微伏 (}\mu\text{V)}$$

基本单位是伏特，简称伏。若电场力将 1 库仑正电荷从电场中某一点移到参考点所做的功是 1 焦耳，则这点的电位就叫 1 伏特；若电场力将 1 库仑电荷从电场中某一点移到另一点所做的功是 1 焦耳，则这两点间的电压值就是 1 伏特。电路中各点电位的高低与参考点的选择有关，它随参考点的选择不同而不同，因此，电位是一个相对的量；而电压与电位不同，它与参考点的选择无关，是一个绝对的量。这里顺便指出，决定电位的参考点常称为零电位点，在电力工程上通常把大地作为零电位点。

电阻是指导体对电流的阻碍作用，一般用 R 或 r 表示，单位是欧姆 (Ω)、千欧 (k Ω)、兆欧 (M Ω)，其换算关系是

$$1 \text{ 兆欧 (M}\Omega) = 10^3 \text{ 千欧 (k}\Omega) = 10^6 \text{ 欧姆 (}\Omega)$$

基本单位是欧姆，简称欧。若加在导体两端的电压为 1 伏特，通过导体的电流是 1 安培，则此导体的电阻就是 1 欧姆。

测量，通常是指通过试验的方法，去测定一个未知的物理量。而各种电量和磁量的测量则统称为电工测量。电工测量的方法很多，常用的测量方法有直接测量法、比较测量法和间接测量法三种。直接测量法是用直读式仪表直接测出各种被测电量的大小。这种方法比较简

便，可从仪表上直接读取被测量的大小，但准确度不够高，适合一般测量。比较测量法是将被测电量与“较量仪器”中的已知标准电量进行比较而确定被测电量的大小。这种方法测量准确，但设备复杂，操作麻烦，适合精密测量。间接测量法是指先测出与被测量有关的其他电量，再计算出被测量。此法误差较大，只适合要求不高的场合使用。本实验利用万用表、电流表和电压表，并用直接测量法，学习实际测量电流、电位与电压及电阻的方法，这是电工测量中最常用最基本的测量方法，必须很好掌握。实验前应很好地预习有关仪表的使用方法和注意事项。

三、实验器材

序号	名 称	规 格	数量	备 注
1	直流稳压电源	9V、6V	2	或电池组
2	电阻	1W 15Ω	1	
3	电阻	1W 33Ω	1	
4	电阻	1W 51Ω	1	
5	电阻	1W 100Ω	1	
6	开关	单刀单掷	1	或用插座和带插头的导线代替
7	直流电流表	量程 100mA	1	
8	直流电压表	量程 10V	1	或万用表
9	万用表	500 型	1	或其他型号
10	连接导线	自选	适量	
11	实验板	自选	1	
12	电工工具和焊料等	自选	1 套	

四、实验电路

实验电路如图 1-1 所示。

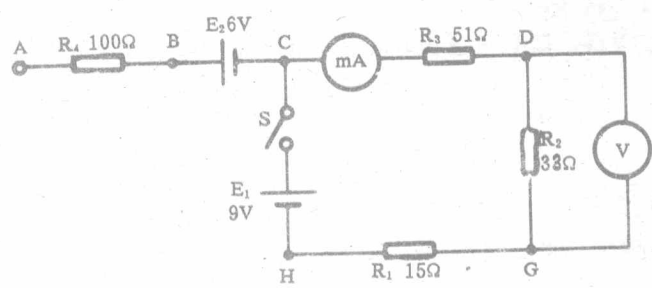


图 1-1 电流、电位与电压的测量实验电路

五、实验步骤

- 1. 检查核对实验器材。
- 2. 用万用表 $R \times 1$ 档测量各电阻的实际阻值，并将测得的实际阻值填入表 1-1 中。
- 3. 调整直流稳压电源。将直流稳压电源面板上的稳压选择开关旋转到 9V 位置，再将其

交流电源插头插入 220V 交流电源插座, 并闭合其面板上的电源开关。然后用万用表直流电压 10V 档测量稳压电源的输出电压。如果实际稳压数值不等于 9V, 可调节输出电压粗调和微调旋钮, 对 J1201 型稳压电源则可用螺丝刀旋动装在仪器后面左下方的微调电位器进行校正, 使稳压电源输出 9V 直流电压。用同样的方法把另一台直流稳压电源调整为 6V。调整完毕后, 不要再动各旋钮位置, 并关断稳压电源开关, 拔下稳压电源插头, 待用。

表 1-1

数 值 项 目	电阻代号	$R_1 (\Omega)$	$R_2 (\Omega)$	$R_3 (\Omega)$	$R_4 (\Omega)$
标称值		15	33	51	100
测量值					

- 电烙铁接上电源加热。
- 按图 1-1 在实验板上接线。
- 自行检查接线。
- 请实验指导教师检查接线。
- 插上稳压电源插头, 接通稳压电源面板上的电源开关, 并闭合开关 S , 接通电源。
- 读取电流表和电压表的读数, 并将数据填入表 1-2 中。

表 1-2

数 值 项 目	测量内容	I (mA)	U_{DG} (V)	V_A (V)	V_B (V)	V_C (V)	V_D (V)	V_G (V)	V_H (V)	U_{AH} (V)	U_{BH} (V)	U_{CH} (V)	U_{DH} (V)	U_{GH} (V)
参考点														
H 点														
G 点														
D 点														

10. 以 H 点为参考点, 用万用表直流电压 10V 档 (或电压表) 分别测量 A 、 B 、 C 、 D 、 G 、 H 各点的电位及电压 U_{AH} 、 U_{BH} 、 U_{CH} 、 U_{DH} 、 U_{GH} , 并将所测数据填入表 1-2 中。

11. 以 G 点为参考点, 读取电流表和电压表的读数, 并重新测量 A 、 B 、 C 、 D 、 G 、 H 各点的电位及电压 U_{AH} 、 U_{BH} 、 U_{CH} 、 U_{DH} 、 U_{GH} , 且将所测数据填入表 1-2 中。

12. 以 D 点为参考点, 读取电流表和电压表的读数, 并继续测量 A 、 B 、 C 、 D 、 G 、 H 各点的电位及电压 U_{AH} 、 U_{BH} 、 U_{CH} 、 U_{DH} 、 U_{GH} , 且将所测数据填入表 1-2 中。

13. 断开稳压电源开关, 并断开开关 S , 拔下稳压电源插头, 切断电源。

14. 拆下线路, 整理现场, 打扫卫生, 请实验指导教师验收。

六、实验说明

1. 电阻上标出的阻值是标称值, 与实际阻值有误差, 本实验学习用万用表检测其准确阻值。

2. 使用万用表时, 首先注意档位不能搞错。用万用表检测直流稳压电源的输出电压时, 应注意万用表的红表棒接电源正极, 黑表棒接电源负极, 不可接错。

3. 以 G 点为参考点, 测量电位 V_H 时, 必须注意用万用表的红表棒接参考点 G , 黑表棒接

被测点 H ，且所测电位为负值；以 D 点为参考点，测量电位 V_O 、 V_H 时，应注意万用表的红表棒接参考点 D ，黑表棒接被测点 G 、 H ，且所测电位为负值。测量其余各电位时，则黑表棒接参考点，红表棒接被测点，且所测电位为正。

4. 用万用表测量电位与电压或电流时，均不能旋转开关旋钮。
5. 在实验指导教师指导下，允许选择测量部分电位和电压数据。
6. 注意直流电流表应串接在待测电路中，严防与电源并联；直流电压表应并联在待测电路中。而且仪表“+”极应接电路的高电位一端，“-”极应接电路的低电位一端。

七、实验报告

在实验报告中，除包含上述实验目的、实验器材、实验电路和实验步骤外，还需对下列问题进行讨论和回答。

1. 根据实验数据，说明电位值的相对性和电压值的绝对性。
2. 总结电压与电位的关系及参考点对电位值的影响。
3. 试说明电流表和电压表的使用方法及注意事项。
4. 试说明检测标称值为 100Ω 、 $1k\Omega$ 、 $1M\Omega$ 的电阻应使用万用表的哪一档最为合适？
5. 你所测 A 、 B 两点电位是否相同？为什么？

实验二 欧姆定律实验

一、实验目的

1. 熟悉直流电流表、直流电压表和万用表的使用方法。
2. 熟悉简单电路的联接方法。
3. 学习用伏安法测量电阻，并验证欧姆定律。

二、实验概述

欧姆定律是电路的两条基本定律之一，它是分析计算简单直流电路的基本公式，也是分析计算复杂电路的基础。欧姆定律分为部分电路欧姆定律

$$I = \frac{U}{R}$$

和全电路欧姆定律

$$I = \frac{E}{R + r}$$

本实验根据测量流过电阻 R 的电流 I 和电阻 R 两端的电压 U ，作出电阻 R 的伏安特性曲线。并根据 $I = U/R$ ，计算电阻 R ，再对照直接测量的电阻 R 值，或者根据测量电压 U 和测量电阻 R ，由 $I = U/R$ 计算电流 I ，再对照测量电流 I ，验证部分电路欧姆定律。而且根据调整测定的电源电动势 E 和测定的电阻 R 及实验指导教师提供的电源内阻 r 等数据，由 $I = E/(R + r)$ 计算电流 I ，再与测量电流 I 对照，验证全电路欧姆定律。

三、实验器材

- | | |
|---------------------|----|
| 1. 直流稳压电源 9V | 一台 |
| 2. 直流电流表 量程 100mA | 一个 |
| 3. 直流电压表 量程 10V | 一个 |
| 4. 万用表 500 型或其他型号 | 一个 |
| 5. 电阻 1W 100Ω | 一个 |
| 6. 电位器 1kΩ | 一个 |
| 7. 开关（或用插接器代替） 单刀单掷 | 二个 |
| 8. 连接导线 自选 | 适量 |
| 9. 实验板 自选 | 一块 |
| 10. 坐标纸 | 适量 |
| 11. 电工工具和焊料等 | 一套 |

四、实验电路

实验电路如图 2-1 所示。

五、实验步骤

1. 检查核对实验器材。
2. 用万用表 $R \times 1$ 档测量电阻 R 的实际阻值，并记下 $R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。
3. 调整直流稳压电源为 9V，待用。

4. 按图 2-1 接线。注意：把电位器 R_W 的滑臂置于左边。
5. 自行检查接线。
6. 请实验指导教师检查接线。
7. 读取电流表和电压表的读数，并将数据填入表 2-1 中。

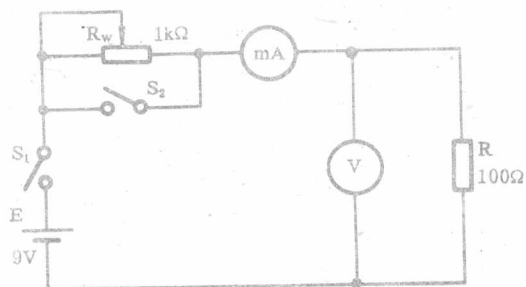


图 2-1 欧姆定律实验电路

8. 闭合开关 S_1 ，接通电源。
9. 调节电位器 R_W 的滑臂，使负载电阻 R 两端的电压为 1V，即使电压表读数为 1V。并读出此时电流表的读数，且将电压表和电流表的读数填入表 2-1 中。
10. 调节电位器 R_W 的滑臂，分别使电压表的读数为 3V、5V、7V、9V，并分别读取电流表的读数，且将电压表和电流表的读数分别填入表 2-1 中。
11. 断开开关 S_1 ，切断电源。
12. 根据各次所测电流和电压值，由 $R=U/I$ 计算出 R 值，并将计算数据填入表 2-1 中。再对照测量的实际电阻值，验证欧姆定律。

表 2-1

数 据 项 目	测 量 次 数	一	二	三	四	五	六
测量	U (V)						
	I (A)						
计算	R (Ω)						
	I (A)						

13. 根据所测电流和电压值，以横坐标为负载电压 U ，纵坐标为负载电流 I ，在坐标纸上画出直角坐标系，并找出每组 U 、 I 的对应点，然后作出负载电阻的伏安特性曲线。

14. 根据测量电阻 R 及其两端电压，由 $I=U/R$ 计算流过电阻 R 的电流，并将计算数据填入表 2-1 中。再对照测量电流 I ，验证部分电路欧姆定律。

15. 闭合开关 S_1 和 S_2 ，接通电源。并读取电流表和电压表的读数，且将数据填入表 2-2 中。

表 2-2

测 量		提 供	计 算
I (A)	U (V)	r (Ω)	I (A)

16. 断开开关 S_1 和 S_2 ，切断电源。

17. 由实验指导教师提供电源内阻 r 的数据，并填入表 2-2 中。再由 $I=E/(R+r)$ 计算电路电流值，且将计算值填入表 2-2 中。再对照计算的电流值和测量的电流值，验证全电路欧姆定律。

18. 请实验指导教师审查实验数据，并认可后，拆下线路，整理现场，打扫卫生，交实

验指导教师验收实验器材。

六、实验说明

1. 接线时, 注意电流表和电压表的“+”、“-”极性, 千万不能接错。
2. 严防电流表与电源并联。
3. 读数完毕, 立即断开电源。
4. 本实验由实验指导教师提供电源内阻 r , 验证全电路欧姆定律, 也可改为根据所测 I 、 E 、 R , 由全电路欧姆定律 $I = E / (R + r)$ 计算电源内阻 r 。

七、实验报告

在实验报告中, 除包含上述实验目的、实验器材、实验电路和实验步骤外, 还需对下列问题进行讨论和回答。

1. 每次由实验数据计算出的 R 与用万用表测量的 R 是否有误差? 若有误差, 请分析产生误差的原因。
2. 当 R 减小时, R 两端的电压是否下降? 为什么?
3. 用伏安法测量电阻 R_x 有两种接线方法, 如图 2-2 所示, 当 $R_x \ll R_V$ (电压表内阻) 或 $R_x \gg R_{mA}$ (毫安表内阻) 时, 各应采用何种接法误差才较小?

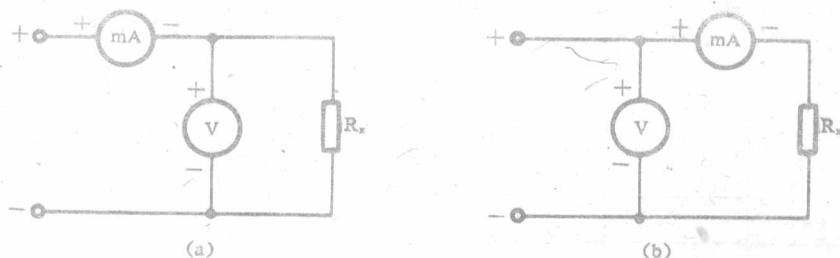


图 2-2 伏安法测量电阻的两种接线方法

实验三 电阻的串联、并联及混联

一、实验目的

1. 学习串联、并联及混联电路的连接方法。
2. 进一步熟悉万用表、电流表、电压表和稳压电源的使用方法。
3. 进一步练习电路的焊接。
4. 验证欧姆定律和电阻串、并联的四个特点。
5. 明确电流、电压和功率的分配关系。

二、实验概述

电阻的基本联接方式有串联、并联和混联三种。两个或两个以上的电阻依次相连，组成无分支的电路，称为串联。串联的基本特点是流过各元件的电流相等。两上或两个以上的电阻接在相同的两点之间，称为并联。并联的基本特点是加于各元件两端的电压相等。几个电阻接成既有串联，又有并联的形式，称为混联。本实验将三个电阻分别接成串、并、混联形式，并用直流电流表分别测量流过各电阻的电流及总电流，用直流电压表分别测量各电阻两端的电压及总电压，再根据所测电流和电压，由欧姆定律 $I=U/R$ 计算各电阻值及总电阻，由功率计算式 $P=UI$ 计算各电阻消耗的功率及总消耗功率。且验证电阻串、并联的特点。

三、实验器材

- | | |
|-------------------------|-----|
| 1. 直流稳压电源 9V | 一台 |
| 2. 直流毫安表 0~100mA | 三个 |
| 3. 直流电压表 量程 10V | 三个 |
| 4. 万用表 | 一个 |
| 5. 电阻 1W 100Ω、200Ω、300Ω | 各一个 |
| 6. 开关（可用插座和带插头的导线代替） | 三个 |
| 7. 实验板 | 一块 |
| 8. 连接导线 | 适量 |
| 9. 电工工具和焊料等 | 一套 |

四、实验电路

实验电路如图 3-1 所示。

五、实验步骤

1. 检查核对实验器材。
2. 用万用表 $R \times 10$ 档测量电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 的阻值，并将测得的实际阻值填入表 3-1 中

表 3-1

电阻代号	R_1 (Ω)	R_2 (Ω)	R_3 (Ω)
标称值	100	200	300
测量值			

3. 调整直流稳压电源。将稳压器插头插入 220V 交流电源插座，并接通稳压器上的电源开关，再将稳压指示旋钮旋转到 9V 位置。然后用万用表直流电压 10V 档测量稳压器的输出电