



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电工技术实训

(电气运行与控制专业)

储克森 主编



机械工业出版社



217

714-03
671

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电工技术实训

(电气运行与控制专业)

主 编	储克森			
参 编	周元一	武昌俊	王 超	
	徐文媛	朱文武	丁向荣	
责任主审	吴锡龙			
审 稿	朱慧红			



机械工业出版社

本书是根据教育部中等职业教育重点专业主干课《电工技术实训大纲》编写的，是国家规划教材。主要包括电工基础实验和电工技术实训两大部分。实验内容与电工基础教材配套，编写了直流电路实验 8 个，交流电路实验 13 个；实训内容有焊接训练、万用表的装配与调试、常用电工工具和仪表的使用、电工安全知识、低压电气设备和内线的安装等。本书实验、实训步骤明确，图文并茂，便于教学和自学。

本书适用于中等职业学校电气类专业电工技术实训教材，也可作为电气技术人员的参考书和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术实训/储克森主编. —北京：机械工业出版社，2002.5
中等职业教育国家规划教材·电气运行与控制专业
ISBN 7 - 111 - 10117 - 0

I. 电... II. 储... III. 电工技术—专业学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 018533 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：周 娟 版式设计：霍永明 责任校对：韩 晶
封面设计：姚 毅 责任印制：付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$ 14 印张·346 千字

0 001—4 000 册

定价：17.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677 - 2527
封面无防伪标均为盗版

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均做了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 10 月

前 言

本书是根据 2001 年教育部颁发的中等职业教育“电气运行与控制”专业的主干课《电工技术实训教学大纲》编写的。

电工技术实训是中等职业教育电气类专业的重要实践教学环节。它对学生掌握基本理论，运用基本知识，训练基本技能，增强实践能力，达到中等职业教育培养目标的要求有着十分重要的意义和作用。

本书编写时注意降低理论难度，扩大知识面和加强实用性，同时还参考了有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准。

教材中实验部分编写了综合实验，实训部分编写了电工简易测量装置的制作，以培养学生的综合实践能力和创新精神。

教材在内容上反映了行业生产技术领域的新知识、新技术、新工艺和新标准。目前，电工实验采用通用电工实验台开设的学校比较普遍，所以本书编写时实验部分以实验台为主，兼顾传统散件实验。

教材编写采用模块结构，增强使用的弹性。第一篇电工基础实验部分基本模块编写了 17 个实验，选用模块编写了 6 个实验，其中有 4 个为综合性实验；第二篇电工实训部分基本模块编写了 4 个课题，选用模块编写了 3 个课题。完成教材中的基本模块即完成 120 课时，可达到教学大纲的基本要求。选用模块的内容供四年制专业选用。

本课程电工基础实验，建议和电工基础课程同步进行。电工实训部分可在电工基础课程结束时，开设实训专用周。可将课题一和课题二作为一个单元，课题三和课题四作为一个单元，课题五、六、七作为一个单元。

本书由芜湖机械学校储克森主编，并编写了课题一、课题三、课题四、课题六、课题七，周元一编写了课题二，朱文武编写了课题五，王超编写了实验一、二、三、四、五、六、七、八，武昌俊编写了实验十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七，丁向荣编写了实验九和附录，常州机械学校徐文媛编写了实验十八、十九、二十、二十一。全书由储克森统稿。芜湖机械学校姜孝定老师认真审阅了书稿，提出了许多宝贵的修改意见，赵静同志为本书初稿的文字录入和插图做了大量的工作。全书由上海交通大学朱慧红副教授和上海大学吴锡龙教授进一步审定，并提出许多宝贵意见，使书稿得到了进一步的完善，在此表示衷心的感谢。

在本书编写过程中，参阅了多种同类教材和专著，在此向编著者致谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请读者指正。

目 录

前言

绪论	1
----------	---

第一篇 电工基础实验	3
------------------	---

基本模块	3
------------	---

实验一 认识实验	3
----------------	---

实验二 电阻、电源的电压与电流关系 测试	7
-------------------------------	---

实验三 电阻的测量	10
-----------------	----

实验四 直流电路电压、电流的测量	13
------------------------	----

实验五 叠加定理	16
----------------	----

实验六 有源二端网络等效参数的测定	19
-------------------------	----

实验七 电阻性电路故障的检查	22
----------------------	----

实验八 正弦电路认识实验	25
--------------------	----

实验九 示波器、信号发生器的使用	27
------------------------	----

实验十 交流元件电压与电流关系的 测试	32
------------------------------	----

实验十一 交流串联电路	36
-------------------	----

实验十二 荧光灯(日光灯)电路及功率因数 的提高	39
-----------------------------------	----

实验十三 三相负载的星形联结	44
----------------------	----

实验十四 三相负载的三角形联结及三相 电路功率的测量	48
-------------------------------------	----

实验十五 互感	53
---------------	----

实验十六 单相变压器	60
------------------	----

实验十七 串联谐振电路	64
-------------------	----

选用模块	67
------------	----

实验十八 单相电能表的使用	67
---------------------	----

实验十九 过渡过程	71
-----------------	----

实验二十 直流电路综合实验	76
---------------------	----

题目1 直流电压表、电流表内阻的 测定	76
------------------------------	----

题目2 实际电源的两种电路模型	78
-----------------------	----

实验二十一 交流电路综合实验	82
----------------------	----

题目1 交流元件参数的测定	82
---------------------	----

题目2 网络阻抗性质判定与参数测定	87
-------------------------	----

题目3 负载获得最大功率的条件	88
-----------------------	----

第二篇 电工实训	92
----------------	----

基本模块	92
------------	----

课题一 焊接训练	92
----------------	----

第一节 电烙铁的构造、拆装与维修	92
------------------------	----

第二节 焊接技术与焊料的选用	96
----------------------	----

第三节 手工焊接的操作	98
-------------------	----

实训一 电烙铁的拆装与锡焊技术 训练	101
-----------------------------	-----

课题二 万用表的装配与调试	102
---------------------	-----

第一节 万用表的基本结构及技术 指标	102
-----------------------------	-----

第二节 测量电路的工作原理及计算	108
------------------------	-----

第三节 万用表的装配	122
------------------	-----

第四节 万用表的调试及常见故障 分析	127
-----------------------------	-----

第五节 数字万用表简介	132
-------------------	-----

实训二 万用表的装配与调试	138
---------------------	-----

课题三 电工实训入门指导	140
--------------------	-----

第一节 常用电工工具及使用方法	140
-----------------------	-----

第二节 常用电工仪表简介及选用	144
-----------------------	-----

第三节 常用电工材料介绍	148
--------------------	-----

第四节 电力内线施工操作规程和安全 知识	149
-------------------------------	-----

实训三 电工入门(基础知识)训练	155
------------------------	-----

课题四 室内照明线路的安装、运行及	
-------------------	--

维修	156
----------	-----

第一节 室内低压配线的技术要求和照 明灯具的选用	156
-----------------------------------	-----

第二节 电气照明施工图及文字符号的 表示方法	162
---------------------------------	-----

第三节 室内低压线路的敷设	170
---------------------	-----

第四节 低压电器、照明设备及安装	182
------------------------	-----

第五节 电气照明线路常见故障分析	190
------------------------	-----

实训四 室内照明线路、常用低压电器、 灯具的安装及运行(模拟住宅电	
--------------------------------------	--

气照明配线施工)	191
----------------	-----

选用模块	194
------------	-----

课题五 电工简易检测装置的制作	194
-----------------------	-----

第一节	非电量检测装置的设计与制作	194
第二节	三相交流电源相序检测器的设计与制作	200
实训五	电工简易检测装置的制作 ...	201
课题六	接地电阻的测量	203
第一节	接地电阻测量的概念	203
第二节	接地电阻测量仪的使用	203
实训六	用接地电阻测量仪测量接地电阻	205
课题七	外线登高训练	207

第一节	踏板登杆的注意事项	207
第二节	踏板上、下电杆的基本方法	207
第三节	登杆操作安全知识	209
实训七	踏板上杆和下杆训练	210
附录		211
附录 A	电工仪表的基本常识	211
附录 B	通用电工实验台简介	213
附录 C	实验报告范例	216
参考文献		218

绪 论

一、电工技术实训课程的性质与任务

电工技术实训是中等职业教育重点专业“电气运行与控制”主干课程之一，是电气类专业重要的实践性教学环节。其任务是使学生掌握从事电气工作的高素质劳动者和中初级专门人才必备的测量、安装、运行基本知识、基本方法和基本技能，为学习后续课与从事本专业工作，并为培养学生的工程意识、创新精神和良好的职业道德打下基础。

二、本课程在电类专业中的地位和学习方法

21 世纪科技飞速发展，我国经济正从计划经济向市场经济全面转轨，经济结构和产业结构正在大幅度调整。中等职业学校的毕业生更多地流向新企业，到小企业工作和自主创业的情况亦愈来愈多。近年来，很多企业不断地引进国外的先进设备和先进技术，随着数控加工机床、自动控制生产线、机电一体化设备的普及，以及新兴行业的不断出现，对电气类专业毕业生会有较大的需求量。为适应新形势的要求，新的教改方案和教学大纲提出了新的要求，《电工技术实训》就是为了实现这一新的要求而编写的。

本课程所讲述的基本理论，所列出的基本实验，所训练的基本操作技能和电工施工工艺都是电气类专业学生必须掌握的基础知识和能力。

本课程实验部分的开设应和电工基础课程的学习同步进行。

电工基础实验是电工基础教学中必不可少的重要的实验性环节。正确的实验方法和操作规程，是使实验顺利进行的有效保证。实验的一般规程是：预习，实验，课后实验报告。

1. 预习

实验能否顺利进行并收到预期的效果，很大程度上取决于准备的是否充分。因此，要求在预习时明确实验的目的、任务，了解实验的基本原理和方法步骤。

2. 实验

一般实验应按下列程序进行：

- (1) 教师在实验前应检查预习情况，并讲授实验要求及注意事项。
- (2) 学生到指定桌位上做实验，首先做好两件事：①清点实验设备，注意仪器设备的类型、规格和数量，了解设备的使用方法；②做好记录的准备工作。
- (3) 接好实验线路，经自查无误并请指导老师复查通过后，才能合上电源。
- (4) 按步骤操作，观察现象，读数，记录与检查数据。
- (5) 做好收尾工作，完成全部规定的实验项目，经老师检查实验数据后，才可拆线并做好仪器设备、桌面和环境的清理工作。

3. 实验报告

实验报告是实验工作的全面总结，也是工程技术报告的模拟训练，要用简明的形式将实验结果完整和真实地表达出来。报告要求文理通顺，简明扼要，图表清晰，结论正确。实验报告的内容见附录 C。

实训内容应采用学中干、干中学的方法。实训前除讲解必要的基础知识外，其余大部分

内容应在实训过程中穿插讲解，或由同学在实训过程中自学，教师加以必要的提示。

三、实验、实训必须遵守的纪律

安全用电是电工实验和实训不可忽视的问题，为保证人身安全和设备安全，学生在进行实验和实训时，必须遵守以下规则：

(1) 同学进入实验、实训室后，应在指定的位置进行实验、实训，未经指导老师的同意，不得乱动与本次实验、实训无关的仪器设备。

(2) 实验、实训时，要严格按实验、实训步骤进行，未经指导教师的同意，不得合闸通电。

(3) 不触摸带电部分，严格遵守“先接线后通电源，先断电源后拆线”的操作程序。

(4) 发现异常现象(如声响、发热、焦臭)，应立即切断电源，保持现场，报告指导教师。

(5) 注意仪器设备的规格、量程和操作规程，做到不了解性能和用法时，不随意使用设备。实验、实训结束时，应将所用的工具、电器、材料等归类摆放整齐，养成良好的职业习惯。

第一篇 电工基础实验

基本模块

实验一 认识实验

一、实验目的

- (1) 了解实验室的规章制度、实验操作规程和安全用电常识。
- (2) 了解实验室的电源配置，交、直流电源(或直流稳压源)的使用。
- (3) 练习使用直流电压表、电流表，万用表的直流电流挡、直流电压挡，直流稳压电源。
- (4) 练习电阻串、并联及混联电路的连接，掌握分压、分流关系。

二、预习内容

- (1) 阅读本次实验的有关内容，熟悉实验内容、步骤、需要测量的数据和注意事项(以后每次实验都应如此)。
- (2) 认真阅读实验“操作规程”和电工实验规则，了解电工实验的特点和工作方法，注意安全操作和安全用电。
- (3) 认真阅读本书附录 A 和附录 B，了解电工仪表的基本常识和通用电工实验台的结构。
- (4) 了解可变电阻器的使用方法和注意事项。
- (5) 预习电流、电压、电位、参考点及参考方向的有关内容。
- (6) 预习电阻串联分压、并联分流的有关内容。

三、原理与说明

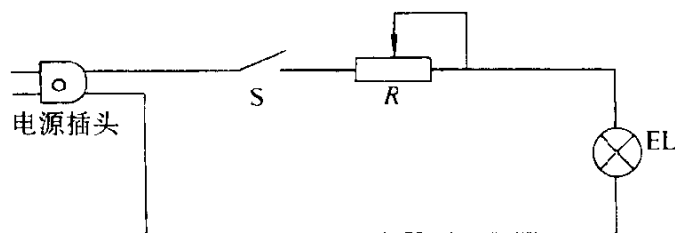
(1) 实验电路是为了实现某种特定要求，由电源、负载、连接导线和一些辅助设备相互连接而构成的，如实验图 1-1 为调光台灯电路。图中 S——开关，起控制电路通断的作用。

R——可变电阻，起控制台灯亮度的作用(在结构上，S 和 R 制造成一体，即带开关的电位器)；

EL——灯泡，起发光照明作用。

(2) 实验电路是为了验证某一定律、定理而设计的，它除了电源、负载、连接导线和一些辅助设备外，还要有相应的电工仪表、仪器相互连接而组成，如实验图 1-2 所示。

图中，元件连接点的代号是为验证某一段电路的欧姆定律而设立的，所标注的参考方



实验图 1-1 调光台灯电路图

向,是为了便于电路的分析与计算,以电流 I 为例,当电流参考方向与实际方向相同取“+”号,即 $I > 0$;反之,则取“-”号,即 $I < 0$ 。

(3) 有极性的元件(电压源、直流电压表与电流表等)应注意其极性的要求。

1) 用电压表测电位和电压,用电压表测电路各点电位和各支路电压,一般要借助于测电棒(表笔),将红棒一端接电压表“+”极端,黑棒一端接电压表“-”极端。

① 测电位时,要将黑棒置于电位参考点上,红棒置于待测电位点上,表针正向偏转数即为正电位值;若表针反偏,这时要将两表棒互换位置,表针虽变成正偏转,但是,要在读数前加上“-”号,即负电位值。

② 测电压时,以 U_{AB} 为例,红棒置于下标第一字母 A 点上,黑棒置于第二字母 B 点上,表针正偏,其值为“正”;反之,则需调换表笔,表针虽正偏,但其值为“负”,即在读数前加“-”号。若符号为 U_1 时,则红棒置于高电位处,黑棒置于低电位处,测得数值与电压参考方向相同时为“正”;反之为“负”。在实验图 1-3 中,电压表测量的 U_{AB} 即是 U_1 。

2) 电流表应串联在电路中,且按电流参考方向由电流表的“+”端流入,从“-”端流出。

四、实验仪器设备

- (1) 通用电工实验台。
- (2) 直流电压表(或万用表)1只。
- (3) 其他按图选用元器件及导线。

若不使用电工实验台实验,可参照实验原理图选择适当的元器件(以下各实验相同,不再重复)。

五、实验方法与步骤

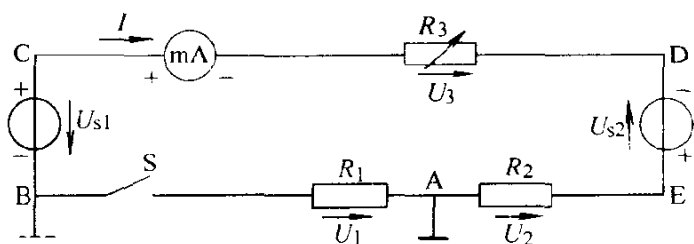
1. 串联电路的研究

(1) 在电工实验台上按实验图 1-4 接线(参考值: $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_P = 470\Omega$),接线完毕后,请指导教师检查。

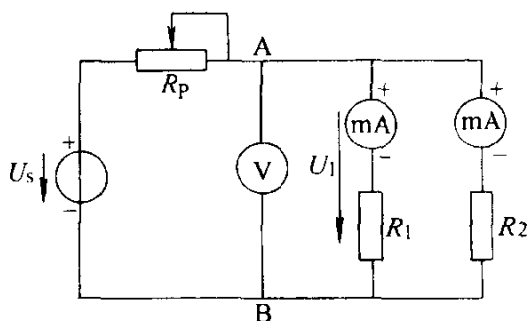
(2) 断开开关 S,调 $U_{s1} = 6V$ 、 $U_{s2} = 2V$ 。

(3) 接通开关 S,调 R_P 阻值,使电流 $I = 100mA$ 。

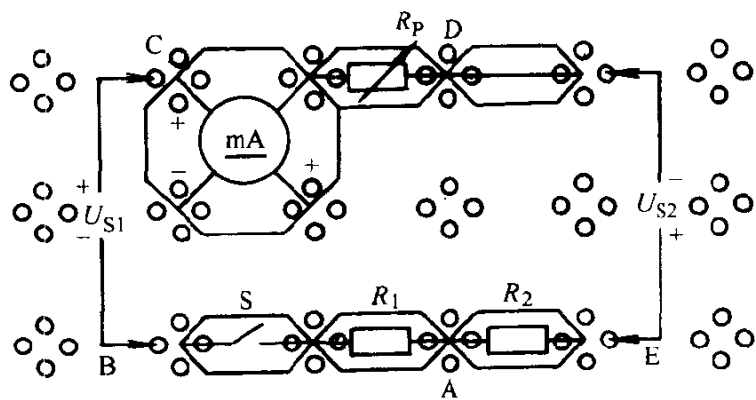
(4) 以 A 点为参考点,用直流电压表(或万用表直流电压挡)分别测电位 V_A , V_B , $V_C \cdots$;再测电压 U_{AB} , U_{BC} , U_{CD} , $\cdots$,将数据记入实验表 1-1 内。



实验图 1-2 串联电路的连接原理图



实验图 1-3 混联电路的连接原理图



实验图 1-4 串联电路连接图

若不使用电工实验台，参照实验原理图连接电路(以下各实验相同不再重复)。

实验表 1-1 串联电路的测量

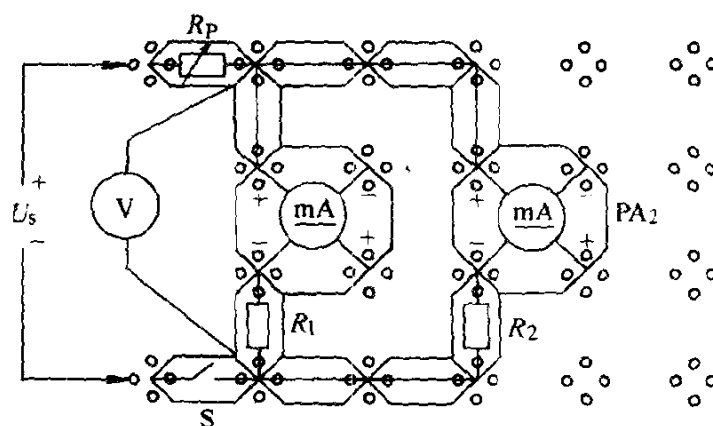
测量数据		电 路 状 态	以 A 点为参考点	以 B 点为参考点	以 B 点为参考点
电 流 I/mA			100	100	0
电 位 $/\text{V}$	V_A				
	V_B				
	V_C				
	V_D				
	V_E				
电 压 $/\text{V}$	U_{AB}				
	U_{s1}				
	U_{s2}				
	U_{CD}				
	U_{EB}				

(5) 以 B 点为参考点，重复步骤(4)。

(6) 断开开关 S，以 B 点为参考点，重复步骤(4)。

2. 混联电路的研究

(1) 在电工实验台上按实验图 1-5 接线(参考值: $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $R_p = 470\Omega$)，请指导教师检查。



实验图 1-5 混联电路的连接图

(2) 断开开关 S，调 $U_s = 6\text{V}$ 。

(3) 接通开关 S，调节 R_p 使电压表读数分别为 5V、4V、3V、2V、1V、0V，将电流表的读数记入实验表 1-2 内。

实验表 1-2 混联电路的测量

电压表读数	5V	4V	3V	2V	1V	0V
电流表 1 读数						
电流表 2 读数						

六、实验报告要求

- (1) 利用所记录的结果验证：电压 = 电位差(举二例)。
- (2) 验证： $U_{EB} = U_{EA} + U_{AB}$ 。
- (3) 验证串联电阻的分压、并联电阻的分流关系。
- (4) 问题讨论
 - 1) 电压表应串联还是并联在电路中？如若接错，会出现什么后果？
 - 2) 电流表应串联还是并联在电路中？如若接错，会出现什么后果？

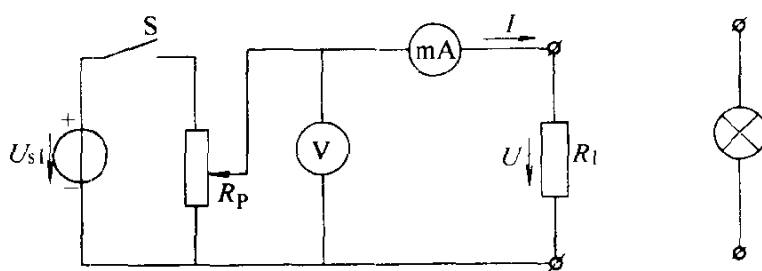
实验二 电阻、电源的电压与电流关系测试

一、实验目的

- (1) 学习使用滑线电阻器接成分压器。
- (2) 熟悉直流稳压电源的作用。
- (3) 学习选择电流表、电压表的量程。
- (4) 理解线性电阻、非线性电阻及实际电源的电压与电流关系。
- (5) 学习绘制实验曲线。

二、原理与说明

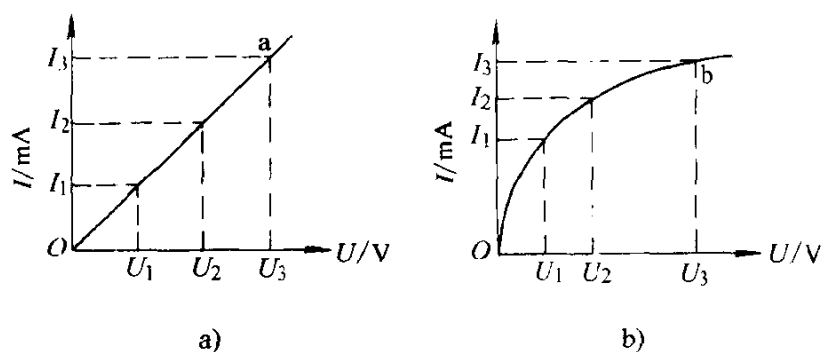
(1) 由欧姆定律可知，在同一时刻， U 、 I 取关联方向，电阻两端的电压 U 除以电流 I ，就是该电阻的电阻值，如实验图 2-1 中， $R_1 = U/I$ 。



实验图 2-1 伏安法测电阻原理图

线性电阻的阻值是常数，通过电阻的电流与电压成正比，伏安特性是一条通过原点的直线(如电阻箱电阻的伏安特性)，如实验图 2-2a 所示。

非线性电阻的阻值不是常数，如白炽灯、整流二极管等都可抽象为一个非线性电阻，它们的伏安特性是曲线而不是直线，如实验图 2-2b 所示。



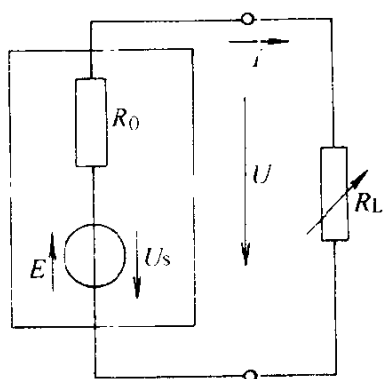
实验图 2-2 电阻伏安特性曲线

a) 线性电阻的伏安特性 b) 非线性电阻的伏安特性

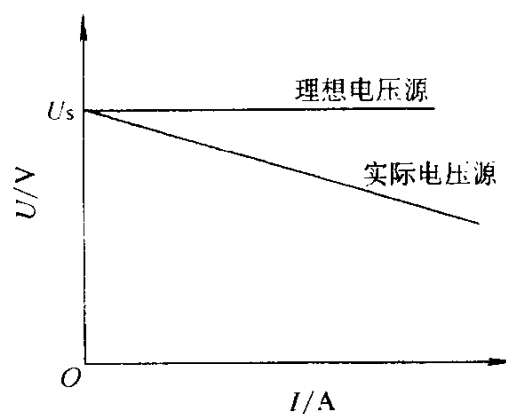
(2) 实际电压源的伏安特性曲线。实际电压源(以干电池为例)的模型可以看成是一个理想电压源 U_s 和内电阻 R_0 相串联的组合，如实验图 2-3 所示。它的伏安特性如实验图 2-4 所示。

已知实际电压源的伏安特性如实验图 2-4 所示，它是按方程 $U = U_s - IR_0$ 规律变化的，称为电源外特性曲线。电源内电阻 R_0 的大小，将决定 $U = f(I)$ 曲线斜率的大小。当 $R_L = \infty$

时, 电源外部呈“开路”状态, $I = 0$, $U_s = U_{OC}$ 。当 $R_L = 0$ 时, 电源外部呈“短路”状态, 此时 $I = I_{SC} = U_s / R_0$, 则有 $R_0 = U_{OC} / I_{SC}$ 。



实验图 2-3 实际电压源



实验图 2-4 电压源的伏安特性

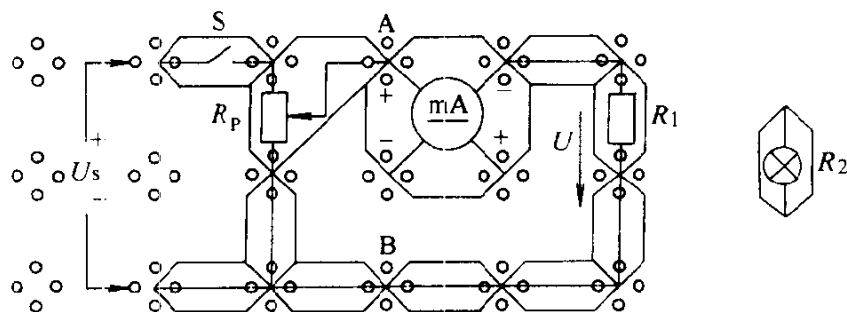
三、实验仪器设备

- (1) 通用电工实验台。
- (2) 直流电压表(或万用表)1只。
- (3) 其他按图选用元器件及导线。

四、实验方法与步骤

(1) 选用 C 组直流稳压可调电源, 输出电压参考值为 6V, 电阻参考值 $R_p = 470\Omega$, $R_1 = 30\Omega$, 由实验图 2-1 估算电流值, 选择电压表和电流表的量程。

(2) 在电工实验台上按实验图 2-5 接线, 请指导老师检查后, 开启电源, 调节稳压电源的输出电压, 使 $U_s = 6V$ 。



实验图 2-5 电阻伏安特性测量连接图

(3) 用伏安法测元件的伏安特性, 将直流电压表(或万用表直流电压挡)接到实验图 2-5 的 A、B 两点, 调节可变电阻器的电阻 R_p , 将测量数据记入实验表 2-1 中。

(4) 将 R_1 换成非线性元件 R_2 (小灯泡), 测试 R_2 的伏安特性, 将测量数据记入实验表 2-1 中。

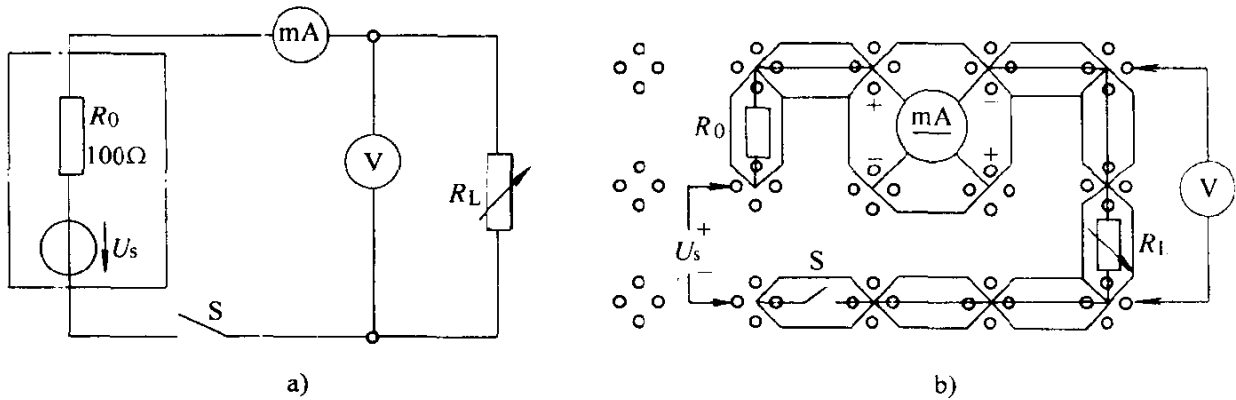
实验表 2-1 伏安特性实验数据

电压 U / V		0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
项 目	电 流 I / mA							
R_1	伏安法							
R_2	伏安法							

(5) 在电工实验台上按实验图 2-6b 接线(参考值: $R_0 = 100\Omega$), 请指导老师检查后, 开启电源, 置 $R_L = 0$, 调节稳压电源的输出电压, 使 $I_s = 40\text{mA}$ 。再分别接入负载电阻 30Ω , 100Ω , 200Ω , 300Ω , $1\text{k}\Omega$, ∞ (开关 S 断开), 将电压表的读数和电流表的读数分别记入实验表 2-2 中。

实验表 2-2 电源外特性实验数据

R_L/Ω	0	30	100	200	300	1k	∞
U/V							
I/mA	40						



实验图 2-6 电源外特性实验电路
a) 实验原理图 b) 电工实验台接线图

五、注意事项

- (1) 接线前, 必须将仪器设备按线路图的位置布置好。
- (2) 把滑线电阻器接成“分压器”的形式, 必须把滑线电阻固定端分别通过 R_0 和 S 接电源的正、负极。

六、实验报告要求

- (1) 根据实验数据, 在同一坐标上分别作出线性电阻和非线性电阻的伏安特性曲线。
- (2) 分析实验结果, 得出相应结论。
- (3) 问题讨论
 - 1) 分压器的正确接线是将滑线电阻器的一对固定端钮接电源, 滑动端钮及任选一固定端钮作为输出。如果把滑动端钮接到电源上, 将会产生什么后果, 为什么?
 - 2) 若用 100Ω 的滑线电阻器作为分压器, 接到 6V 电源上, 负载电阻 $R_L = 50\Omega$, 当滑动端钮是在滑线电阻器正中间位置上时, 其输出电压是 $U_2 = 3\text{V}$ (电源电压的一半) 吗?

实验三 电阻的测量

一、实验目的

- (1) 练习使用万用表的欧姆挡测量电阻。
- (2) 练习使用单臂电桥测量电阻。
- (3) 练习使用兆欧表测量绝缘电阻。
- (4) 掌握根据不同场合和精度要求，使用不同的方法测量电阻。

二、原理与说明

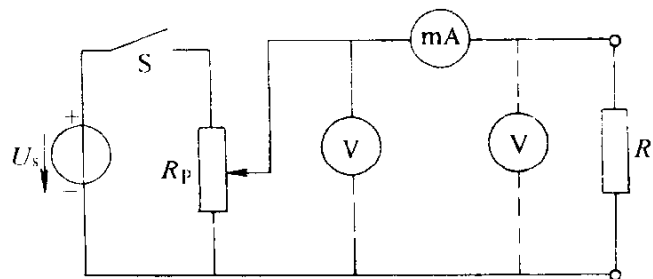
电阻根据其阻值可分为三类：小电阻(1Ω 以下)；中值电阻($1\Omega \sim 0.1\text{M}\Omega$)；大电阻($0.1\text{M}\Omega$ 以上)。小电阻阻值较小，如导线、接触电阻、线绕电阻等。

小电阻的测量应使用专门的测量仪器，如直流双臂电桥；中值电阻在实践中应用较多，如电位器、变阻抗器、各种定值电阻等，常见的测量方法有伏安法、万用表法、直流单臂电桥法，具体测量方法由测量精度决定；大电阻主要是绝缘电阻，常见的测量方法有兆欧表法。

常用的电阻测量方法如下：

1. 伏安法(也叫电流表、电压表法)

根据欧姆定律可得 $R = U/I$ ，故只要测出电阻两端的电压 U 和流过电阻的电流 I ，即可间接求出 R 的值。伏安法测电阻原理如实验图 3-1 所示，图中电压表按实线接法是电流表的内接法，又称伏安法，适用于测量阻值较大的电阻；图中电压表如按虚线连接，是电流表的外接法，又称安伏法，适用于测量阻值较小的电阻。



实验图 3-1 伏安法测电阻原理图

2. 万用表法

使用万用表的欧姆挡测电阻，是一种简便、有效的粗测量手段。被测电阻值 = 面板读数 $\times$ 倍率，如用 $R \times 10\Omega$ 挡时，面板读数为 260，则表示被测电阻阻值为 $260 \times 10\Omega = 2600\Omega$ 。需要注意的是，待测电阻必须在不带电的情况下进行测量；万用表选择开关置于任一欧姆挡时，应先进行调零；为了使测量准确，应选择合适的量程，使指针指在中央刻度线左右 $1/3$ 刻度线范围内。

3. 单臂电桥法

又称惠斯登电桥，有三个固定电阻和一个待测电阻共同构成桥式电路，调整桥臂上的三个固定电阻，直到检流计电流等于零，即指针不偏转，此时待测电阻 $R =$ 比较臂的读数 $\times$ 倍率。当测量电阻精度要求较高时，可采用单臂电桥测量电阻。

4. 兆欧表法

兆欧表主要用于测绝缘电阻，如三相异步电动机定子绕组的相间绝缘和对地绝缘，接触器的相间绝缘等。测量时，一般只需将兆欧表的“L”与被测导体相连，“E”和另一被测导