



全国电力高职高专“十二五”规划教材
工科专业基础课系列教材

中国电力教育协会审定

电 路

全国电力职业教育教材编审委员会 组编

王晓容 程隆贵 主编

行动导向式



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



王晓容，1992年7月毕业于重庆大学电气工程系，获工学学士学位，所学专业为电力系统及其自动化。2012年6月在四川大学电气信息学院获工程硕士学位。1992年7月分配到成都水电校（现为四川电力职业技术学院）担任教师，现任专业技

术职务为副教授。工作至今，一直在电气工程系从事相关专业的教学工作，主要担任电路、电子技术、继电保护等课程的理论教学和实践教学，并指导学生的毕业设计等。在学院示范建设期间，是《电工基础与应用》课程开发的负责人。在近5年教学期间，每年都获得学院教学质量奖，2008年获得学院学术业绩突出奖，2010年获学院先进教育工作者称号。曾编写过《电工基础与应用》、《电子技术》、《变配电二次部分》等教材。



程隆贵，1982年南京邮电大学本科毕业、学士学位，副教授，武汉电力职业技术学院电力系电工电机教研室主任；国网公司所属高校资深教师，省电力公司知名教师，武汉电力职业技术学院首界教学名师；主要从事电路、电磁场、电工学等十几门课程的教学与培训。出版有《电

路基础》、《电气测量》、《电工基础》、《电工仪器仪表装配工（初、中、高、技师、高级技师）题库》、《低压电器应用手册》等教材。发表的论文有《科学发展观的教学重在过程》、《智能电网中的PLC》、《探究教学中的真谛》、《如何教好电路课程》、《电路课程的教改》等。主持完成二项院级科研项目，其中《低压智能电源开关装置》获国家专利，主持完成院级教改课题二项。主持完成省教改发电厂及电力系统专业中电路课程建设、电工实验室建设和电工电子一体化教室建设。主持完成省公司抄核收中电工基础题库建设。

工科专业基础课系列教材

电路	王晓容 程隆贵
电工技术及应用	孙爱东 李 翔
电子技术及应用	刘远明 王 锦
模拟电子技术及应用	史 辉 陈俊安
数字电子技术及应用	张进平 樊新军
电力电子技术	任万强 袁 燕
电力专业英语	王亚娟 杨晓琨
C 语言程序设计与项目开发教程	姚宏坤 冯玉东
微机原理与接口技术	张慧丽 杨 斌
单片机应用技术	罗卫星 胡 瑞
可编程控制应用技术	韩 浩 杜 静
工程制图与识图	阮予明 黄 洁
工程制图与识图习题集	阮予明 黄 洁

责任编辑

杨敏群

010-63412532

minqun-yang@sgcc.com.cn

乔 莉

010-63412535

li-qiao@sgcc.com.cn

全国电力高职高专“十二五”规划教材

- ◎ 基于实际工作过程设计学习情境
- ◎ 采用先进的教学手段和教学方式
- ◎ 教材体现针对性、实用性和科学性

参 与 院 校

三峡电力职业技术学院
山东电力高等专科学校
山西电力职业技术学院
长沙电力职业技术学院
四川电力职业技术学院
安徽电气工程职业技术学院
江西电力职业技术学院

西安电力高等专科学校
武汉电力职业技术学院
郑州电力高等专科学校
保定电力职业技术学院
哈尔滨电力职业技术学院
重庆电力高等专科学校
福建电力职业技术学院



关注我,关注更多好书



中国电力出版社教材中心

教材网址 <http://jc.cepp.sgcc.com.cn>
服务热线 010-63412706 63412548

ISBN 978-7-5123-4698-7



定价: 24.50 元



全国电力高职高专“十二五”规划教材
工科专业基础课系列教材

中国电力教育协会审定

电 路

全国电力职业教育教材编审委员会 组 编

王晓容 程隆贵 主 编

周厚全 智桂莲 副主编

张晓伟 金 翼 编 写

崔海文 主 审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为全国电力高职高专“十二五”规划教材。

本书编写中打破了以知识传授为主要特征的传统学科课程模式,以学习项目为中心组织课程内容,整合电工基础、电工测量等课程的教学内容。全书共分为直流电路的分析、单相交流电路的分析、三相交流电路的分析、非正弦交流电路的分析、耦合电感和理想变压器的分析、动态电路的分析、磁路和铁芯线圈电路的分析等七个学习项目,每个项目又分解为若干个学习性工作任务来实施。对完成每个学习性工作任务应具备的理论和技能都在书中作了详尽的阐述,以方便查阅。每个项目后都配有丰富的习题和参考答案等,用以巩固所学的理论知识和技能。

本书可用作高职院校、高等工程专科学校作为电路课程的教材,也可供在职培训或相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电路/王晓容,程隆贵主编;全国电力职业教育教材编审委员会组编. —北京:中国电力出版社,2013.9

全国电力高职高专“十二五”规划教材·工科专业基础课系列教材

ISBN 978 - 7 - 5123 - 4698 - 7

I. ①电… II. ①王…②程…③全… III. ①电路—高等职业教育—教材 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 158501 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 9 月第一版 2013 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 324 千字

定价 24.50 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

全国电力职业教育教材编审委员会

主 任 薛 静

副 主 任 张薛鸿 赵建国 刘广峰 马晓民 杨金桃 王玉清
文海荣 王宏伟 朱 飙 何新洲 李启煌 王宏伟(女)
陶 明 杜中庆 杨建华 周一平

秘 书 长 鞠宇平 潘劲松

副秘书长 刘克兴 谭绍琼 武 群 黄定明 樊新军

委 员 (按姓氏笔画顺序排序)

丁 力 马敬卫 方舒燕 毛文学 王火平 王玉彬 王亚娟
王 宇 王俊伟 兰向春 冯 涛 任 剑 刘家玲 刘晓春
汤晓青 阮予明 齐 强 余建华 佟 鹏 吴金龙 吴斌兵
宋云希 张小兰 张进平 张惠忠 李建兴 李高明 李道霖
李勤道 陈延枫 屈卫东 罗红星 罗建华 郑亚光 郑晓峰
胡起宙 胡 斌 饶金华 倪志良 郭连英 盛国林 章志刚
黄红荔 黄益华 黄蔚雯 龚在礼 曾旭华 董传敏 解建宝
廖 虎 潘汪杰 操高城 戴启昌

电力工程专家组

组 长 解建宝

副 组 长 李启煌 陶 明 王宏伟 杨金桃 周一平

成 员 (按姓氏笔画排序)

王玉彬 王 宇 王俊伟 刘晓春 余建华 吴斌兵 张惠忠
李建兴 李道霖 陈延枫 罗建华 胡 斌 章志刚 黄红荔
黄益华 谭绍琼

出 版 说 明

为深入贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020）》精神，落实鼓励企业参与职业教育的要求，总结、推广电力类高职高专院校人才培养模式的创新成果，进一步深化“工学结合”的专业建设，推进“行动导向”教学模式改革，不断提高人才培养质量，满足电力发展对高素质技能型人才的需求，促进电力发展方式的转变，在中国电力企业联合会和国家电网公司的倡导下，由中国电力教育协会和中国电力出版社组织全国14所电力高职高专院校，通过统筹规划、分类指导、专题研讨、合作开发的方式，经过两年时间的艰苦工作，编写完成全国电力高职高专“十二五”规划教材。

本套教材分为电力工程、动力工程、实习实训、公共基础课、工科专业基础课、学生素质教育六大系列。其中，电力工程和工科专业基础课系列教材40余种，主要针对发电厂及电力系统、供用电技术、继电保护及自动化、输配电线路施工与维护等专业，涵盖了电力系统建设、运行、检修、营销以及智能电网等方面内容。教材采用行动导向方式编写，以电力职业教育工学结合和理实一体化教学模式为基础，既体现了高等职业教育的教学规律，又融入电力行业特色，是难得的行动导向式精品教材。

本套教材的设计思路及特点主要体现在以下几方面。

（1）按照“行动导向、任务驱动、理实一体、突出特色”的原则，以岗位分析为基础，以课程标准为依据，充分体现高等职业教育教学规律，在内容设计上突出能力培养为核心的教学理念，引入国家标准、行业标准和职业规范，科学合理设计任务或项目。

（2）在内容编排上充分考虑学生认知规律，充分体现“理实一体”的特征，有利于调动学生学习积极性。是实现“教、学、做”一体化教学的适应性教材。

（3）在编写方式上主要采用任务驱动、行动导向等方式，包括学习情境描述、教学目标、学习任务描述、任务准备、相关知识等环节，目标任务明确，有利于提高学生学习的专业针对性和实用性。

（4）在编写人员组成上，融合了各电力高职高专院校骨干教师和企业技术人员，充分体现院校合作优势互补，校企合作共同育人的特征，为打造中国电力职业教育精品教材奠定了基础。

本套教材的出版是贯彻落实国家人才队伍建设总体战略，实现高端技能型人才培养的重要举措，是加快高职高专教育教学改革、全面提高高等职业教育教学质量的具体实践，必将对课程教学模式的改革与创新起到积极的推动作用。

本套教材的编写是一项创新性的、探索性的工作，由于编者的时间和经验有限，书中难免有疏漏和不当之处，恳切希望专家、学者和广大读者不吝赐教。

前 言

为贯彻落实教育部《国家中长期教育改革和规划纲要》和《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了全国电力高职高专“十二五”规划教材。这些规划教材主要采用项目导向的编写方式,创新了电力职业教育教材体系。

本书是根据高等职业教育人才培养目标和电力行业发展对高技术技能型人才的需求,按照“项目导向、任务驱动、理实一体、突出特色”的原则组织编写。电路是电类专业的一门重要技术基础课,主要培养学生掌握电路的基本理论、电路的分析和计算能力、识读电路图、常用电工仪表的使用和简单维护、用电安全知识、电工装调能力等,为学习后续课程及从事专业技术工作准备必要的基础。

基于以上编写思想,本书在编写过程中,力求做到以下几点:

(1) 教材内容的项目化。整合电工基础与电工测量课程的内容,把理论知识转换成一个个的学习项目,环环紧扣,逐步深化。

(2) 理论与实践一体化。将课堂讲授与技能训练有机结合并融为一体,实现“教、学、做”一体化。

(3) 编写思路的新颖性。把教材从教师的教本,转变为学生在教师指导下的读本,更加注重学生的“能力培养”。

(4) 教材中有的内容结合实例,突出理论的实际应用,联系生产实际,联系生活,激发学生的兴趣和求知欲,避免学生感觉理论空洞乏味而厌学。

参加本书编写的人员及任务分工是:王晓容(项目一)、周厚全(项目二)、程隆贵(项目三和项目五)、智桂莲(项目四和项目七)、胡香玲(项目六),金翼和张晓伟在本书的编写过程中提供了大量的资料,并参与本课程开发的调研。王晓容负责本书教学大纲的拟定及全书的统稿、定稿。

在编写过程中,力求贯彻课程改革的新理念,编写形式上有所创新。但限于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者和专家指正。

编 者

2013 年 4 月

目 录

出版说明

前言

项目一 直流电路的分析	1
任务一 电路的认识	2
任务二 电路的基本物理量及其测量	4
任务三 电路基本元件的识别和检测	15
任务四 电路基本定律及应用	34
任务五 等效变换法的训练	38
任务六 网络方程法的训练	47
任务七 网络定理分析法的训练	54
项目总结	62
复习思考题一	64
项目二 单相交流电路的分析	69
任务一 正弦交流电的认识	69
任务二 单一元件正弦交流电路等效参数的测量	79
任务三 RLC 串、并联电路等效参数的测量及分析计算	85
任务四 日光灯电路的安装及功率因数的提高	94
任务五 串联谐振及并联谐振的研究	98
项目总结	103
复习思考题二	104
项目三 三相交流电路的分析	109
任务一 三相交流电路的基本知识	109
任务二 对称三相电路	114
任务三 简单不对称三相电路的分析	121
任务四 三相电路的功率	131
项目总结	135
复习思考题三	137
项目四 非正弦交流电路的分析	140
任务一 分解非正弦周期量为谐波的方法	140
任务二 非正弦周期量的有效值和有功功率	143

任务三 非正弦周期电流电路的分析计算·····	146
项目总结·····	150
复习思考题四·····	150
项目五 耦合电感和理想变压器的分析·····	152
任务一 耦合电感线圈的组成及测试·····	152
任务二 耦合电感的连接及其等效电路的分析·····	157
任务三 空芯变压器与理想变压器的分析·····	161
项目总结·····	166
复习思考题五·····	166
项目六 动态电路的分析·····	169
任务一 动态电路的基础知识·····	169
任务二 一阶电路暂态响应的研究·····	172
任务三 RLC 串联电路的零输入响应 ·····	181
项目总结·····	186
复习思考题六·····	186
项目七 磁路和铁芯线圈电路的分析·····	188
任务一 磁场的基础知识·····	188
任务二 交流铁芯线圈的组成及测试·····	194
项目总结·····	199
复习思考题七·····	200
复习思考题参考答案·····	201
参考文献·····	205

项目一

直流电路的分析

【项目描述】

本项目主要学习电路的基本概念、基本定律及电路的分析计算方法。为此，我们设计了电路的认识、电路的基本物理量及其测量、电路基本元件的识别及检测、电路基本定律及应用、等效变换法的训练、网络方程法的训练、网络定理分析法的训练等七个学习性工作任务。

前四个任务使学生深刻理解电路模型、理想电路元件、参考方向等概念以及电路中的基本物理量，熟悉电阻元件、电感元件、电容元件、独立电源的电压电流约束关系和基尔霍夫定律，熟练掌握根据两类约束关系计算简单电路。这些内容既是电路的入门，也是全书的基础。

后三个任务使学生深刻理解网络等效变换的概念；熟悉叠加定理、戴维南定理、诺顿定理的内容，明确这些定理只适用于线性电路；熟练掌握利用等效变换法、网络方程法、网络定理分析法分析计算直流电路。这些方法和定理虽然是在直流电路中引出的，但对所有线性电路都具有普遍意义，在后续项目中广泛应用。

【教学目标】

知识目标：理解电路模型、理想电路元件等概念；理解电流、电压、电功率和电能的物理意义，掌握各物理量之间的关系式；深刻理解参考方向、网络等效变换的概念；掌握基尔霍夫定律和电路元件的电压电流约束关系，能根据两类约束关系计算简单电路；熟悉电阻串、并联的特征；掌握两种电源模型的等效变换和电阻串、并联及Y- Δ 的等效变换，通过等效变换简化电路；能熟练地运用支路电流法、节点电压法、网孔电流法分析复杂电路，并能结合叠加定理、等效电源定理分析问题，提高学生分析综合推理能力。

能力目标：具备常用电路元器件的识别及检测能力；会正确选用电工仪表（万用表、电流表、电压表）测量电路的基本电量：电流、电压等；能验证基尔霍夫定律、叠加定理和戴维南定理的正确性；能用实验验证电阻的星形和三角形、电流源和电压源实现等效变换的条件，会验证功率传输最大条件；会识读电路图，能根据电路图进行电路元件实物接线。

【教学环境】

本项目实施的教学场地：多媒体教室、电工实验室。

任务一 电路的认识

🔊【教学目标】

知识目标：

- (1) 了解电路的组成及功能；
- (2) 理解电路模型、理想电路元件等概念。

能力目标：

- (1) 能按电路图连接各电气元件；
- (2) 能识读电路图，能按国家标准绘制电路图。

态度目标：

- (1) 培养学生实事求是的态度以及进行质疑和独立思考的习惯；
- (2) 培养学生的团队意识，共同协作完成任务。

👤【任务描述】

通过点亮手电筒、多开关控制同一电灯的照明电路引入电路的基本知识点，启发学生逐步认识电路的组成、功能，深刻领会理想电路元件，建立实际电气器件的电路模型，会画电路图。特别指出，本书所指的电路均为电路模型。

🔧【任务准备】

- (1) 器材准备。
 - 1) 手电筒或小灯泡、干电池、导线、开关等元件；
 - 2) 单刀双掷开关、双刀双掷开关、交流电源、灯泡等元件。
- (2) 在任务实施之前，学生应思考以下问题：
 - 1) 什么是电路？电路的作用有哪些？电路由哪些部分组成？
 - 2) 什么是理想电路元件？它与实际电气器件有什么区别？
 - 3) 什么是电路模型？
 - 4) 若要在两个或三个不同地方控制同一盏灯的亮、熄灭，如何用电路实现？

⚙️【任务实施】

(1) 点亮手电筒，启发学生思考电路的组成、功能，建立理想电路元件、电路模型等概念；

(2) 用多开关实现电灯控制电路。

在日常生活中，经常需要用两个或多个开关来控制一盏灯，如楼道里的一盏灯，要求上、下楼梯口处各安一个开关，使上下楼都能开灯或关灯，这就需要一灯多控。

一灯多控的原理：电流流过的闭合路径称为电路。如果没有形成闭合路径，就不会有电流，电灯就无法工作。开关就是用来控制电路是否闭合的一个基本器件。一灯多控正是利用多个开关的切换来实现。

1) 两开关控制一盏灯。图 1-1 是两开关控制一盏灯的电路图。S1、S2 是单刀双掷开关，开关 S1 在图中 1 位置、S2 在 1' 位置时，电灯点亮，S1 再投向 2，灯熄灭（或者 S2 投向 2'，灯熄灭）。如果 S1 或 S2 任何一个投向 1 或 1'，又能将灯点亮。所以 S1 和 S2 都能对灯的亮和熄灭进行控制。

2) 三开关控制一盏灯。图 1-2 是三开关控制一盏灯的电路图。图中, S1、S2 是单刀双掷开关, 在 S1 和 S2 之间增一个双刀双掷开关 S3。在这个电路中, 扳动三个开关中的任何一个, 电灯的亮灭状态都要变化。

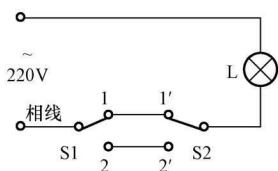


图 1-1 两开关控制一盏灯电路

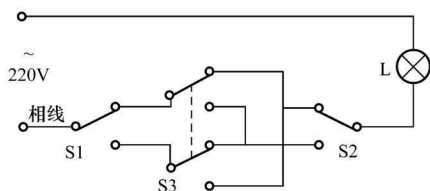


图 1-2 三开关控制一盏灯电路

根据需要, 可在 S1 和 S2 之间增加几个双投开关, 就能连成多个开关控制一盏灯的电路。当然, 开关越多, 连线越复杂, 当开关需要很多时, 通常采用数字电路来控制。

3) 注意事项: 本实验采用 220V 交流电源供电, 实验中要特别注意人身安全, 不可用手直接接触通电线路的裸露部分, 以免触电。特别强调, 每次改接实验线路, 都必须先断电源, 再操作。这一安全操作规定必须严格遵守。

【相关知识】

一、电路

电路是由一些电气器件按一定方式连接起来而构成的电流通路。手电筒是最简单的一种电路, 如图 1-3 所示。无论是简单电路还是复杂电路, 都由下面三个基本环节组成:

1) 电源, 指提供电能或电信号的设备, 如发电机、电池和各种信号源。

2) 负载, 指用电设备或输出信号的设备。如电炉将电能转变为热能, 电动机将电能转变为机械能等。

3) 连接导体, 用来传输电能或电信号。

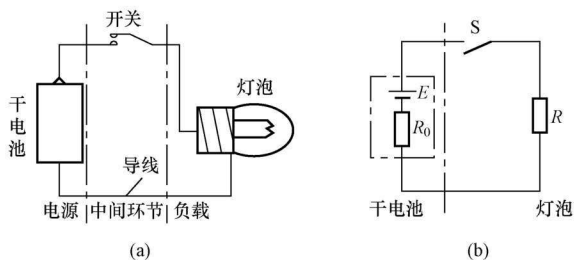


图 1-3 手电筒的实际电路及其电路模型

(a) 手电筒实物电路; (b) 电路模型

实际电路的结构形式多种多样, 但就其功能而言, 可以划分为电力电路

(强电电路)、电子电路(弱电电路)两大类。电力电路主要用来实现电能的转换、传输和分配。电子电路主要用来实现信号的传递和处理。

二、电路模型

1. 理想电路元件

组成电路的实际电气器件往往比较复杂, 如发电机、变压器、电灯和电动机等, 其电磁性能的表现可能是多方面交织在一起的。研究时, 为便于分析, 常常在一定条件下对实际电气器件加以理想化, 只考虑其主要的电磁性质, 而忽略次要的电磁性质, 然后用一个理想电路元件或几个理想电路元件的组合来代替。

理想电路元件就是具有某种确定的电磁性能的理想元件, 主要有以下几种:

1) 电阻元件: 消耗电能的元件, 其文字符号是 R, 图形符号如图 1-4 (a) 所示。

2) 电感元件: 储存磁场能量的元件, 其文字符号为 L, 图形符号如图 1-4 (b) 所示。

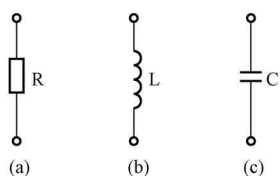


图 1-4 理想电路元件
(a) 电阻元件；(b) 电感元件；
(c) 电容元件

3) 电容元件：储存电场能量的元件，其文字符号为 C ，图形符号如图 1-4 (c) 所示。

4) 电压源和电流源：表示将其他形式的能量转变成电能的元件，以后要专门介绍。

上述这些电路元件都具有两个端钮，称为二端元件；具有两个以上端钮的元件，称为多端元件。其中电阻元件消耗电能，电感元件或电容元件不会释放出多于它吸收或储存的能量，因此这些元件称为无源元件。而电压源和电

流源合称为有源元件。

这样，在图 1-3 (b) 中，可以用电阻元件表示小灯泡，用电压源元件和电阻元件的组合表示干电池。

2. 电路模型

组成电路的实际电气器件用理想电路元件代替或表示后，实际电路便可由一些理想电路元件连接而成，这种由理想电路元件组成的电路，称为实际电路的电路模型。手电筒的电路模型如图 1-3 (b) 所示。电路模型以图形符号表示时，也称为电路图；用数学公式表示时，称为数学模型。

电路模型不是电路原物，也不是原物的缩小，而是实际电路理想化（或模型化）后的一种科学抽象，便于我们用数学手段来分析电路。电路模型在电路分析中广泛采用，因而习惯上将电路模型简称为电路。

任务二 电路的基本物理量及其测量

🔊【教学目标】

知识目标：

- (1) 理解电流、电压、电位、电功率和电能的物理意义以及这些物理量之间的关系；
- (2) 深刻理解参考方向的概念；
- (3) 熟悉电工测量的基本知识。

能力目标：

- (1) 会使用万用表、电流表、电压表；
- (2) 能正确选用合适的电工仪表（万用表、电流表、电压表）测量电路的基本电量：电流、电压、电位；会计算电功率与电能。

态度目标：

- (1) 熟悉仪器仪表的操作规程，严格按操作规程进行相关测试，培养学生安全用电习惯；
- (2) 培养学生一丝不苟、严肃认真的工作态度，鼓励大家克服困难，高质量完成任务；
- (3) 培养学生的团队意识，共同协作完成任务。

🧑🔧【任务描述】

熟悉实验室设备配置，了解实验室的安全用电规则；学习使用晶体管直流稳压电源；练

习直流电流表、电压表、万用表的正确使用方法；测量电路中电流、电压、电位、电功率等电量及误差分析，通过测量数据分析总结各物理量之间的关系。

【任务准备】

(1) 实验室器材清单见表 1-1。

表 1-1

实验室器材清单

序号	名称	型号与规格	数量	备注
1	可调直流稳压电源	0~30V	2	DG04 型
2	万用表	FM-47 型或其他	1	自备
3	直流电流表	0~200mA	1	D31 型
4	直流电压表	0~200V	1	D31 型
5	电阻		2	
6	实验电路板		1	DG05 型

(2) 在任务实施之前，学生应思考以下问题：

- 1) 在实验中发现有人触电时应如何处理？
- 2) 测量直流电流或直流电压时发现仪表指针反向偏转是什么问题？如何解决？
- 3) 什么是电流、电压、电位？电功率、电能又怎样计算？
- 4) 为什么在电路图上要规定电流、电压的参考方向？如果电流、电压、电功率为负值，说明其负号表示什么意义？

【任务实施】

1. 实验室电源的认识

了解实验室电源的配置情况，熟悉交流 220V 和 380V 电源插座或接线柱的位置，弄清楚交流电源开关的位置，以便在必要时能够及时切断电源。

2. 晶体管直流稳压电源的使用

晶体管直流稳压电源是用来提供可调直流电压的电源设备，由于晶体管稳压电源的内阻很小，在使用时严禁将输出端短路。了解晶体管直流稳压电源面板上各旋钮、开关的作用，并将其置于正常位置；调节电压输出，用直流电压表进行测量；使用完毕，将其面板上各旋钮、开关的位置复原，最后切断电源开关。

3. 万用表的使用

- (1) 完成直流电压的测量；
- (2) 完成电阻的测量。

4. 直流电路中电流、电压和电位的测量

(1) 分析图 1-5，合理设置实验参数、选择仪表量程，并正确接线。

(2) 分别以 a、b 为参考点，选用合适的电流表、电压表测量电流、电压、各点电位，并计算电阻 R_2 的功率，记录于表 1-2。

(3) 通过测试数据，分析电位与电压的关系。

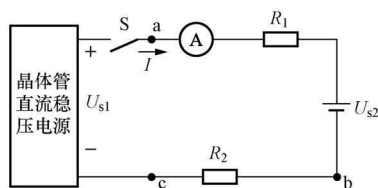


图 1-5 直流电路

表 1-2 测量数据记录表

参考点	项目	测量数据								计算值
		φ_a	φ_b	φ_c	U_{s1}	U_{s2}	I	U_{ab}	U_{bc}	P_{R2}
a	仪表量程									
	仪表指示值									
b	仪表量程									
	仪表指示值									

5. 完成任务书
按照任务书要求进行测试，并记录分析测试结果，形成任务报告。

【相关知识】

一、电路的主要物理量

无论电路是用于能量的输送和分配，还是用于信号的传输和处理，都要通过电压、电流和电功率来实现。因此，在电路分析中，人们所关心的物理量是电流、电压和电功率，在分析和计算电路之前，首先要建立并深刻理解这些物理量的基本概念及其相互关系。

1. 电流、电压及其参考方向

(1) 电流及其参考方向。

带电粒子有规则的定向运动形成电流。衡量电流大小的量是电流强度，简称电流。所以电流既是一种物理现象，又是一个物理量。电流大小等于单位时间内通过导体横截面的电荷量，用符号 i 表示，即

$$i = \frac{dq}{dt} \tag{1-1}$$

式中： dq 表示 dt 时间内通过某处的电荷量。

习惯上把正电荷运动的方向规定为电流的实际方向。

大小和方向都不随时间变化的电流叫做直流电流，简称直流，用 I 表示，即

$$I = \frac{q}{t} \tag{1-2}$$

式中： q 表示在时间 t 内通过的电荷量。

大小和方向随时间周期性变化的电流称为交变电流，简称交流，用 i 表示。

本书物理量采用国际制单位制（SI）。电流的 SI 单位名称是安 [培]，单位符号为 A；电荷量的单位名称是库 [仑]，单位符号为 C。常用的电流单位还有 kA（千安）、mA（毫安）、 μ A（微安）等。

电流的参考方向：

对简单电路而言，我们不难判断电流的实际方向。但对于复杂电路或交流电路（其电流，大小和方向随时间周期性变化），电流的实际方向很难事先判定。因此在分析与计算电路时，引入参考方向的概念。

电流的参考方向是可以任意假设的。由于电流只有两个可能的方向，可任意规定某一方