

山东省高等学校教学改革立项项目

电工电子技术

实训教程

◎ 主编 田中俊 曾宪明



中国石化大学出版社

山东省高等学校教学改革立项项目

电工电子技术 实训教程

田中俊 曾宪明 主编

中国石油大学出版社

内 容 简 介

本书是2005年山东省高等学校教学改革立项项目“机电、电子信息类专业实践教学模式研究”(C5103)的一个研究成果。该成果融电子技术实验与电工技术实验于一体,将原来分散的低频电路、脉冲数字电路和电路分析等课程中的实验部分集中起来,对电子电路的调试原理、测试方法进行了深入浅出的介绍,并配以相应数量的实验,增加了新器件的应用。全书突出以教学为中心、以学生为主体的思想,特别开发了综合性、设计性实验,以调动学生综合运用本课程及相关课程知识的能力,加强对学生进行实验方法和实验技能的训练。

本书可作为高等学校通信和电子类各专业电子技术实验课的教材,亦可作为从事电子技术和计量测试人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术实训教程/田中俊,曾宪明主编. —东营:中国石油大学出版社,2008.4

ISBN 978-7-5636-2565-9

I. 电… II. ①田… ②曾… III. ①电工技术—教材 ②电子技术—教材 IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 034772 号

书 名: 电工电子技术实训教程

作 者: 田中俊 曾宪明

责任编辑: 刘 静 (电话 0546—8395937)

封面设计: 九天设计

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: cbs2006@163.com

印 刷 者: 东营市新华印刷厂

发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0546—8391810)

开 本: 185×260 印张: 13.5 字数: 346 千字

版 次: 2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 19.80 元



前言



教育部《普通高等学校本科教学工作水平评估方案》，对大学生的创新精神和实践能力提出了具体要求，新修订的评估方案加强了实践教学，增加了新的观测点——实训。实训是指对学生专业应用技能(包括职业技能)进行培训的实践教学环节。

实践教学包括实验、实习、社会实践、课程设计、学年论文、毕业论文(设计)等，不同类型的实践教学环节，在教学计划中的地位、顺序、时间分配等，既要符合培养目标的要求，又要和相关课程相匹配。实验课、课程设计是大学阶段既相互联系又互有区别的两大实践性教学环节。实验课着眼于通过实验验证课程的基本理论，培养学生的初步实验技能；而课程设计则是针对某一门课程要求，对学生进行综合性训练，培养学生将课程中所学到的理论与实践紧密结合，独立解决实际问题的能力。电工电子技术课程在实际教学中分为“电工技术”和“电子技术”两门课程。一般综合性院校的电子信息技术专业往往分两个或三个学期学习电工技术、电子技术，其他非电类专业均学电工学。两种情况所涉及的实验内容基本相同，基于此，我们将两门课程的实验合起来统称为电工电子技术实验。电工电子技术实验实际就是机电、电子信息类学生对电工电子技术课程的理论验证和综合性训练，所以我们把这两部分内容编在一起称为《电工电子技术实训教程》。目的是使两部分内容有其连续性，以减少验证性实验比例，加大综合性、设计性实验(课程设计)内容，以培养应用型人才为主的院校，对实训应给予足够的重视，切实做好安排，以提高学生的实际动手能力和就业能力。

本书分四篇。第一篇为电工电子技术实训课程的目的和要求。第二篇为电工电子技术基础实验，分两部分：第一部分为电工技术基础实验，共 10 个，包括：直流电路定律基本知识、RC 电路瞬态响应、正弦波交流电知识、RLC 谐振电路、异步电动机的启动和控制等。第二部分为电子技术基础实验，共 20 个，包括：10 个模拟电子技术实验：仪器的使用、单级放大电路、两级放大电路、差分放大电路、运算放大器电路、波形发生电路、波形转换电路、RC 正弦波振荡器、功率放大器、电源电路等；10 个数字电子技术实验：基本逻辑门电路、TTL/CMOS 门电路参数测试、组合逻辑电路的分析与设计、编码器、译码器与数据分配器、数据选择器、寄存器、计数器、计数、译码与显示、555 定时器及其应用等。第三篇为电工电子技术课程设计，有 30 个设计课题，大多来自全国或山东省大学生电子竞赛，包括：多种波形发生器、多功能直流稳压电源、双工对讲机、多路遥控器、防盗报警器、低频功率放大器、多功能数字钟、智力竞赛抢答器、数字频率计、交通灯控制电路、九位按键数字密码锁、住院病人传呼器、彩灯控制器、数字温度计、数字电子秤、峰值检测系统、电子琴、液面测量计、程控放大器设计、电动机控制系统等。第四篇为附录，介绍实验仪器的结构和使用方法以及常用电子元件的参考资料、实验注意事项及常见故障的检查与排除等。本书叙述简明，概念清晰，既有理论内容，又有实际操作，面向电子类、通信类、电气类、自控类、机电类的本、专科学生及相关专业人员。



本书作为 2005 年山东省高等学校教学改革立项项目“机电、电子信息类专业实践教学模式研究”(C5103)的一个研究成果,特别开发了综合性、设计性实验,其目的是调动学生综合运用本课程及相关课程知识的能力,加强学生实验方法和实验技能的训练。

田中俊、曾宪明同志担任本书主编,负责全书的体系构建和编写工作;韩学政、韦德泉、张建勇等同志承担了相关工作。本书在编写、出版过程中得到了枣庄学院教务处的大力支持,在此深表感谢。

编者水平有限,缺点、错误在所难免,敬请批评指正。

编 者

2007 年 11 月

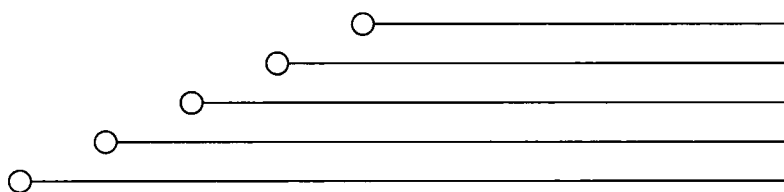
第一篇 电工电子技术实训课程的目的和要求	1
第一章 电工电子技术实训课程的目的和要求	2
一、电工电子技术实验课的目的、要求和过程	2
二、电工电子技术课程设计的目的、要求和过程	4
第二篇 电工电子技术基础实验	5
第二章 电工技术基础实验	6
实验一 基本电工仪表的使用及测量误差的计算	6
实验二 基尔霍夫定律和叠加原理的验证	9
实验三 戴维南定理和诺顿定理的验证——有源二端网络等效参数的测定	12
实验四 RC 一阶电路的响应测试	16
实验五 R、L、C 元件阻抗特性的测定	19
实验六 RLC 串联谐振电路的研究	21
实验七 正弦稳态交流电路相量的研究	24
实验八 三相电路功率的测量	27
实验九 三相鼠笼式异步电动机	31
实验十 三相鼠笼式异步电动机正反转控制	35
第三章 模拟电子技术基础实验	39
实验一 常用电子仪器的使用	39
实验二 晶体管共射极单管放大器	44
实验三 场效应管放大器	51
实验四 负反馈放大器	54
实验五 差动放大器	58
实验六 集成运算放大器的基本应用——模拟运算电路	61
实验七 电压比较器	66
实验八 波形发生器	69
实验九 低频功率放大器	74
实验十 直流稳压电源	77
第四章 数字电子技术基础实验	83
实验一 基本逻辑门电路逻辑功能测试	83
实验二 TTL 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试	87
实验三 竞争冒险	92

实验四 译码器和数据选择器	95
实验五 组合逻辑电路的实验分析	99
实验六 触发器及其应用	102
实验七 计数器及其应用	108
实验八 移位寄存器及其应用	111
实验九 时序逻辑电路的分析和设计	115
实验十 555 集成定时器及应用	117
第三篇 电工电子技术课程设计	122
第五章 电工电子技术课程设计概述	123
5.1 电工电子技术课程设计的过程和方法步骤	123
5.2 电工电子技术课程设计总结报告格式	135
5.3 电工电子技术课程设计举例	136
第六章 电工电子技术课程设计课题	145
课题一 多种波形发生器	145
课题二 多功能直流稳压电源	146
课题三 双工对讲机	147
课题四 多路遥控器	147
课题五 防盗报警器	148
课题六 程序温度控制系统	149
课题七 篮球竞赛 30 s 计时器	149
课题八 多功能数字钟	150
课题九 智力竞赛抢答器	151
课题十 数字频率计	152
课题十一 交通灯控制电路	153
课题十二 九位按键数字密码锁	154
课题十三 住院病人传呼器	155
课题十四 数字电压表	156
课题十五 彩灯控制器	157
课题十六 数字温度计	157
课题十七 数字电子秤	158
课题十八 峰值检测系统	158
课题十九 电子琴	159
课题二十 液面测量计	160
课题二十一 声控开关	160
课题二十二 恒温控制器	161
课题二十三 程控放大器设计	162
课题二十四 数控直流电源	163
课题二十五 可编程字符显示器	163
课题二十六 短波调频接收机	164

参考文献..... 208

第一篇

电工电子技术实训课程的目的和要求



第一章

电工电子技术实训课程的目的和要求

电工电子技术课程是工科相关专业的技术基础课,具有很强的实践性。除了电工电子技术课堂教学外,电工电子技术实训课程(比如实验和课程设计)同样是重要的教学环节。它是培养学生理论联系实际、分析问题和解决问题能力的重要实践教学环节,是学生获得实际知识、训练基础技能的主要途径。电工电子技术是为工科许多专业学生开设的技术基础课程,但学生一般比较缺乏电工电子技术方面的感性知识与动手能力,这就更加突出了电工电子技术实训课程在工科专业学生能力培养方面的重要性。

电工电子技术实训课,在内容与要求上和电工电子技术课堂教学紧密相关,所以在教学安排上,两者是密切配合的。通过电工电子技术实训课,学生可以在亲身实践中加深理解和巩固课堂学习的理论知识,并运用概念去分析实验现象和解释实际问题。具体培养学生达到下述几个方面的实验能力:

1. 能正确使用常见的电子仪器、电工仪表、电机和电器等设备。
2. 能阅读简单的电气设备和电子设备的原理电路图。
3. 能独立进行简单的实验。
4. 能根据理论知识判别实验过程是否正常,判断实验结果是否正确。
5. 能准确读取实验数据、测绘波形曲线,分析实验结果,编写出整洁的实验报告。
6. 掌握基本的安全用电常识。
7. 能够掌握常见的电子工艺,为以后的工作打下基础。
8. 具有一定的电工电子电路设计能力,为以后成为优秀的工程师做准备。

电工电子技术实训课是在教师指导下由学生独立进行的。为了使实训课能达到上述目的,因此要求学生应以严肃认真的科学态度对待每一次实验(课程设计)。下面主要对电工电子技术实验、课程设计和总结报告等作简要的介绍。

一、电工电子技术实验课的目的、要求和过程

(一) 实验课的预习

实验前必须认真预习,做好充分准备。这是实验能顺利进行和获得良好效果的必要保证,因此指导教师在每次实验前应检查学生的预习报告并进行必要的抽查提问,对未预习或预习不好的学生暂停本次实验,待准备充分后再补做实验。预习内容包括:复习与实验有关的教学内容,阅读实验讲义,明确实验目的与实验内容,熟悉实验线路图和实验步骤以及实验注意事项,务必做到做实验时心中有数。

(二) 实验的进行

1. 分工:要求每个实验小组的同学轮流担任接线、查线、操作、测量和记录等工作,每次实验都要有明确分工和互相协作。一般由担任记录工作的同学负责组织工作,并指挥操作和测量,检查和判断数据是否正确等。

2. 接线:接线是进行实验工作的基本技能之一,因此合理、准确、可靠和整齐的接线是考核学生实验能力的重要内容,所以小组的学生都应轮流参加接线。接线前,应根据实验线路对测量仪表及实验所用器件做合理的布置,使之便于接线和查对,并使操作和读数方便。接线时应注意选用适当长度的导线,并注意检查导线的接线勾叉、鳄鱼夹或香蕉插头等是否连接良好,接线柱要拧紧,插头要插准插紧,以保证接触良好。接线时要根据实验线路图,按先接支路内各串联元件,然后接并联元件的顺序进行,这样可避免遗漏或重复。为安全起见,应在接好全部线路后再接电源线。

3. 查线:接好线后,学生不可擅自通电,应先由同组同学互相查线,再请指导教师检查,得到教师同意后才可接通电源。在实验过程中,若需改接电路,必须断开电源再进行改接。改接后,需要经过指导教师检查,方可继续进行实验。

4. 操作及读数:操作时要目的明确、内容清楚。读数前要再次验明仪表的刻度、量程及连接方法,并注意仪表的调零。通电后,首先应对线路的工作状态进行必要的检查,即在实验前预先观察电路的运行情况及仪表指示是否正常。观察所测数据的变化趋势,以便确定实验曲线的取点,凡变化急剧处取点密,变化缓慢处取点疏,使取点尽量少而又真实反映客观情况。然后,按实验要求进行观测和读数。读数应采取“眼、针、线”重合的正确姿势,以免读数误差,仪表应按其规定位置(如水平位置或垂直位置)放置,否则也会影响准确度。记录要完整、清楚,要合理取舍有效数字(最后一位为估计数字)。原始数据不得任意更改,交报告时要将原始数据一起附上。在实验过程中,若发生事故,要马上切断电源,保护现场,并立即报告指导教师,共同分析事故的性质,找出原因且排除故障后,再继续进行实验。

5. 审查原始记录:每一实验内容进行完后,暂不拆线,应根据理论概念绘制曲线草图或进行简单计算,以判断所测得的数据是否正确,若发现错误可重新进行测量。检查数据时应注意判别误差,一种是因测量仪表不准(如仪表级别不高、零点未经调好)或测量方法不当(如仪表内阻对被测电路的影响、测量者读数偏差等)所造成的误差。这种误差具有一定的规律,检查时容易发现,发现后应采取正确、合理的测量方法来改正。另一种误差是在测量过程中由于外界电场或磁场的干扰、环境温度变化、电源电压波动等原因造成的误差。发现这种误差后,应查明原因,采取措施,尽量避免或心中有数。在整个实验完毕后,记录数据首先由组内同学进行审查,然后再请指导教师审查签字,认为通过后再拆除接线。

(三) 整理实验结果和总结报告

1. 整理实验结果:实验结果有原始测量数据、波形曲线以及观察到的现象等。整理数据就是根据原始记录(若需要折算的必须进行折算)按实验要求进行计算,以求得实验结果。

需要根据实验数据绘制曲线,以便把两个物理量之间的函数关系形象地表示出来。要求用坐标纸(不得小于 $8 \times 8 \text{ cm}^2$)来画出曲线。坐标轴的标度应根据曲线的具体情况来选取,坐标轴的起点不一定从零开始,应使曲线的布置充分利用幅面,而不要偏于一边或一角,图形不应扁平或窄长。在根据数据画出各点时,要用明显符号“*”或“·”标清楚,每根曲线用一种符号来表示,实验曲线应该平滑,不应简单地把各点连成折线(特殊要求者除外)。波形应在实验

观测时进行描绘,注意适当选取坐标,以便表示出波形的特征,并应力求真实。

2. 总结报告:应使用专门的实验报告纸,写出实验名称、实验日期、实验报告完成日期、班、组别、学号、姓名和同组者姓名。报告内容应包括:实验目的、实验用仪器设备、实验内容、实验线路图、记录数据表格及计算公式以及数据处理和报告项目问题讨论等。在实验结束后尽快做好实验报告,要求书写文字整齐简洁。这样由于印象深,易于发现问题并便于整理。实验报告最迟应在实验结束后一周内由课代表统一交给指导教师。

二、电工电子技术课程设计的目的、要求和过程

(一) 电工电子技术课程设计应达到的目的和要求

- (1) 综合运用电工电子技术课程中所学到的理论知识去独立完成一个设计课题。
- (2) 通过查阅手册和文献资料,培养学生独立分析和解决实际问题的能力。
- (3) 进一步熟悉常用电子器件的类型和特性,并掌握合理选用的原则。
- (4) 学会电子电路的安装与调试技能。
- (5) 进一步熟悉电子仪器的正确使用方法。
- (6) 学会撰写课程设计总结报告。
- (7) 培养严肃认真的工作作风和严谨的科学态度。

(二) 电工电子技术课程设计的过程

1. 设计与计算阶段(也称预设计阶段)。

学生根据所选课题的任务、要求和条件进行总体方案的设计,通过论证与选择,确定总体方案。此后对方案中的单元电路进行选择和设计计算,包括元器件的选用和电路参数的计算,最后画出总体电路图(原理图和布线图)。此阶段约占课程设计总学时的 30%。

2. 安装与调试阶段。

预设计经指导教师审查通过后,学生即可从实验室领取所需元器件等材料,并在实验箱上或实验板上组装电路;然后运用测试仪表进行电路调试,排除电路故障,调整元器件,修改电路,使之达到设计指标要求。

此阶段往往是课程设计的重点与难点所在,所需时间约占总学时的 50%。

3. 撰写总结报告阶段。

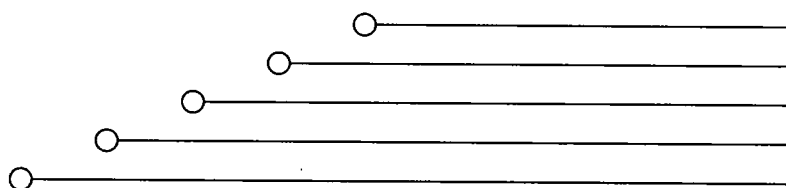
总结报告是学生对课程设计全过程的系统总结。学生应按规定的格式编写设计说明书。说明书的主要内容有:(1) 课题名称。(2) 设计任务和要求。(3) 方案选择与论证。(4) 方案的原理框图,总体电路图、布线图以及它们的说明;单元电路设计与计算说明;元器件的选择和电路参数计算的说明等。(5) 电路调试。对调试中出现的问题进行分析,并说明解决的措施;测试、记录、整理与结果分析。(6) 收获、体会、存在问题和进一步的改进意见等。

4. 答辩、评定。

学生对所做课题作一个简要介绍,之后由指导教师对学生所设计的整体的原理、特点、工作过程,各单元电路的工作原理、性能,主要元器件的选择依据等提出指导性意见。安装调试后,答辩组教师针对学生所做设计提出问题,学生作答,教师根据设计和答辩过程评定成绩。

第二篇

电工电子技术基础实验



第二章

电工技术基础实验

实验一 基本电工仪表的使用及测量误差的计算

一、实验目的

1. 熟悉实验台上各类电源及各类测量仪表的布局和使用方法。
2. 掌握指针式电压表、电流表内阻的测量方法。
3. 熟悉电工仪表测量误差的计算方法。

二、实验原理

为了准确地测量电路中实际的电压和电流,必须保证仪表接入电路后不会改变被测电路的工作状态。这就要求电压表的内阻为无穷大,电流表的内阻为零,而实际使用的指针式电工仪表都不能满足上述要求。因此,当测量仪表一旦接入电路,就会改变电路原有的工作状态,这就导致仪表的读数与电路原有的实际值之间出现误差。误差的大小与仪表本身内阻的大小密切相关。只要测出仪表的内阻,即可计算出由其产生的测量误差。下面介绍几种测量指针式仪表内阻的方法:

1. 用“分流法”测量电流表的内阻。

如图 2-1-1 所示, A 为被测内阻(R_A)的直流电流表。测量时先断开开关 S, 调节电流源的输出电流 I , 使 A 表指针满偏转; 然后合上开关 S, 并保持 I 值不变, 调节电阻箱 R_B 的阻值, 使电流表的指针指在 $1/2$ 满偏转位置, 此时有: $I_A = I_S = I/2$, $R_A = R_B // R_1$ 。

R_1 为固定电阻器之值, R_B 可由电阻箱的刻度盘上读得。

2. 用“分压法”测量电压表的内阻。

如图 2-1-2 所示, V 为被测内阻(R_V)的电压表。测量时先将开关 S 闭合, 调节直流稳压电源的输出电压, 使电压表 V 的指针为满偏转; 然后断开开关 S, 调节 R_B 使电压表 V 的指示值减半, 此时有: $R_V = R_B + R_1$ 。

电压表的灵敏度为: $S = R_V / U$ (Ω/V)。式中 U 为电压表满偏时的电压值。

3. 仪表内阻引起的测量误差的计算。

仪表内阻引起的测量误差, 通常称为方法误差, 而仪表本身结构引起的误差称为仪表基本误差。

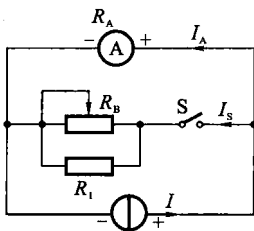


图 2-1-1 可调电流源

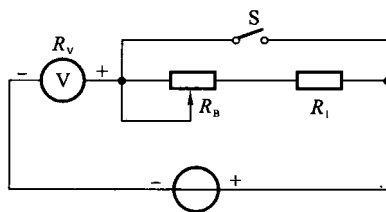


图 2-1-2 可调稳压源

(1) 以图 2-1-3 所示电路为例, R_1 上的电压为 $U_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$, 若 $R_1 = R_2$, 则 $U_{R_1} = \frac{1}{2} U$ 。现用一内阻为 R_V 的电压表来测量 U_{R_1} 值, 当 R_V 与 R_1 并联后, $R_{AB} = \frac{R_V R_1}{R_V + R_1}$, 以此来替

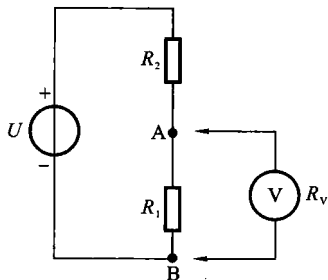


图 2-1-3

代上式中的 R_1 , 则得:

$$U'_{R_1} = \frac{\frac{R_V R_1}{R_V + R_1}}{\frac{R_V R_1}{R_V + R_1} + R_2} U$$

绝对误差为:

$$\Delta U = U'_{R_1} - U_{R_1} = U \left[\frac{\frac{R_V R_1}{R_V + R_1}}{\frac{R_V R_1}{R_V + R_1} + R_2} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right]$$

化简后得:

$$\Delta U = \frac{-R_1^2 R_2 U}{R_V (R_1^2 + 2R_1 R_2 + R_2^2) + R_1 R_2 (R_1 + R_2)}$$

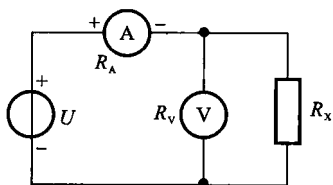
若 $R_1 = R_2 = R_V$, 则得:

$$\Delta U = -\frac{U}{6}$$

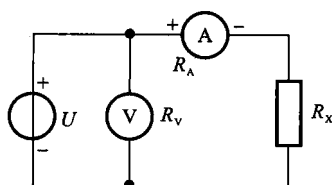
$$\text{相对误差: } \Delta U \% = \frac{U'_{R_1} - U_{R_1}}{U_{R_1}} \times 100 \% = \frac{-U/6}{U/2} \times 100 \% = -33.3 \%$$

由此可见, 当电压表的内阻与被测电路的电阻相近时, 测量的误差是非常大的。

(2) 伏安法测量电阻的原理为: 测出流过被测电阻 R_X 的电流 I_R 及其两端的电压降 U_R , 则其阻值为 $R_X = U_R / I_R$ 。实际测量时, 相对于电源而言, 有两种测量线路, 即: ① 电流表 A (内阻为 R_A) 接在电压表 V (内阻为 R_V) 的内侧; ② 电流表 A 接在电压表 V 的外侧。两种线路分别如图 2-1-4(a)、(b) 所示。



(a)



(b)

图 2-1-4

(a) 内接法; (b) 对接法

由图 2-1-4(a) 所示线路可知, 只有当 $R_X \ll R_V$ 时, R_V 的分流作用才可忽略不计, A 的读数接近于实际流过 R_X 的电流值, 这种接法称为电流表的内接法。

由图 2-1-4(b)所示线路可知,只有当 $R_x \gg R_A$ 时, R_A 的分压作用才可忽略不计,电压表 V 的读数接近于 R_x 两端的电压值,这种接法称为电流表的外接法。

实际应用时,应根据不同情况选用合适的测量线路,才能获得较准确的测量结果。下面举一实例:

在图 2-1-4 中,设: $U=20\text{ V}$, $R_A=100\ \Omega$, $R_V=20\text{ k}\Omega$ 。假定 R_x 的实际值为 $10\text{ k}\Omega$ 。

如果采用图 2-1-4(a)所示线路测量,经计算, A、V 两表的读数分别为 2.96 mA 和 19.73 V ,故 $R_x=19.73\div 2.96=6.667\text{ (k}\Omega\text{)}$,相对误差为: $(6.667-10)\div 10\times 100\%=-33.3\%$ 。

如果采用图 2-1-4(b)所示线路测量,经计算, A、V 两表的读数分别为 1.98 mA 和 20 V ,故 $R_x=20\div 1.98=10.1\text{ (k}\Omega\text{)}$,相对误差为: $(10.1-10)\div 10\times 100\%=1\%$ 。

三、实验设备与器件

实验设备的名称、型号与规格等见表 2-1-1。

表 2-1-1 实验设备

序 号	名 称	型号与规格	数 量	备 注
1	可调直流稳压电源	0~30 V	二路	
2	可调恒流源	0~200 mA	1	
3	指针式万用表	MF-47 或其他	1	
4	可调电阻箱	0~9 999.9 Ω	1	DGJ-05
5	电 阻 器	按需选择		DGJ-05

四、实验内容

1. 根据“分流法”原理测定指针式万用表(MF-47 型或其他型号)直流电流 0.5 mA 和 5 mA 挡量限的内阻。线路如图 2-1-2 所示。 R_B 可选用 DGJ-05 中的电阻箱(下同)。填写表 2-1-2。

表 2-1-2

被测电流表量限	S 断开时的表 读数/mA	S 闭合时的表 读数/mA	R_B / Ω	R_1 / Ω	计算内阻 R_A / Ω
0.5 mA					
5 mA					

2. 根据“分压法”原理按图 2-1-2 接线,测定指针式万用表直流电压 2.5 V 和 10 V 挡量限的内阻。填写表 2-1-3。

表 2-1-3

被测电压表量限	S 闭合时的表读数/V	S 断开时的表读数/V	R_B /k Ω	R_1 /k Ω	计算内阻 R_V /k Ω	S ($\Omega\cdot\text{V}^{-1}$)
2.5 V						
10 V						

3. 用指针式万用表直流电压 10 V 挡量程测量图 2-1-3 电路中 R_1 上的电压 U'_{R_1} 之值,并计算测量的绝对误差与相对误差,完成表 2-1-4。

表 2-1-4

U	R_1	R_2	$R_{10V}/k\Omega$	计算值 U_{R_1}/V	实测值 U'_{R_1}/V	绝对误差 ΔU	相对误差 ($\Delta U/U_{R_1}$) $\times 100\%$
12 V	50 k Ω	10 k Ω					

五、实验注意事项

1. 在开启 DG04 挂箱的电源开关前,应将两路电压源的输出调节旋钮调至最小(逆时针旋到底),并将恒流源的输出粗调旋钮拨到 2 mA 挡,输出细调旋钮应调至最小。接通电源后,再根据需要缓慢调节。
2. 当恒流源输出端接有负载时,如果需要将其粗调旋钮由低挡位向高档位切换时,必须先将其细调旋钮调至最小,否则输出电流会突增,可能会损坏外接器件。
3. 电压表应与被测电路并联,电流表应与被测电路串联,并且要注意正、负极性与量程的合理选择。
4. 实验内容 1 和 2 中, R_1 的取值应与 R_B 相近。
5. 本实验仅测试指针式仪表的内阻。由于所选指针仪表的型号不同,本实验中所列的电流表、电压表量程及选用的 R_B 、 R_1 等均会不同。实验时应按选定的仪表型号自行确定。

六、预习思考题

1. 根据实验内容 1 和 2,若已求出 0.5 mA 挡和 2.5 V 挡的内阻,可否直接计算 5 mA 挡和 10 V 挡的内阻?
2. 用量程为 10 A 的电流表测实际值为 8 A 的电流时,实际读数为 8.1 A,求测量的绝对误差和相对误差。

七、实验报告

1. 列表记录实验数据,并计算各被测仪表的内阻值。
2. 分析实验结果,总结应用场合。
3. 对思考题的计算过程。
4. 其他(包括实验的心得、体会及意见等)。

实验二 基尔霍夫定律和叠加原理的验证

一、实验目的

1. 验证基尔霍夫定律的正确性,加深对基尔霍夫定律的理解。
2. 验证线性电路叠加原理的正确性,加深对线性电路的叠加性和齐次性的认识与理解。

二、实验原理

基尔霍夫定律是电路的基本定律。测量某电路的各支路电流及每个元件两端的电压,应