

DIANGONG DIANZI JISHU SHIYAN ZHIDAO

电工电子技术 实验指导

华南理工大学广州学院电气工程学院 编

主 编 陈崇辉

副主编 邓 筠 郭志雄 晏黑仿



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

电工电子技术 实验指导

华南理工大学广州学院电气工程学院 编

主 编 陈崇辉

副主编 邓 筠 郭志雄 晏黑仃



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

内 容 简 介

本书内容包括电工技术和电子技术,涉及电路、电动机及其控制、模拟电子技术、数字电子技术等科目,既有详细、明了的实验内容和操作步骤,又有扩散思维的思考题,还有与实验内容对应的实验报告等,旨在全面培养、提高学生的硬件实物实验的动手能力和面向工程应用设计的知识处理能力。

本书可作为高等学校应用型本科工科类相关专业的实验指导书,也可作为相关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术实验指导/陈崇辉主编;华南理工大学广州学院电气工程学院编. —广州:华南理工大学出版社,2016.8

ISBN 978 - 7 - 5623 - 4939 - 6

I. ①电… II. ①陈… ②华… III. ①电工技术 - 实验 - 高等学校 - 教学参考资料
②电子技术 - 实验 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. ①TM - 33 ②TN - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 109801 号

电工电子技术实验指导

华南理工大学广州学院电气工程学院 编

出 版 人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail:scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

策划编辑: 詹志青

责任编辑: 詹志青

印 刷 者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 16.5 字数: 410 千

版 次: 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 3000 册

定 价: 32.00 元

前 言

为方便学生实验并提高实验课的教学质量,结合我校实验设备编写本实验指导书。

本实验指导书内容包括电工技术和电子技术,涉及电路、电动机及其控制、模拟电子技术、数字电子技术等科目,既有详细、明了的实验内容和操作步骤,又有扩散思维的思考题,还有与实验内容对应的实验报告等,旨在全面培养、提高学生的硬件实物实验的动手能力和面向工程应用设计的知识处理能力。

本书最初是由林海汀、丘晓华、许研文牵头编写,并于2009年和2012年由华南理工大学出版社出版发行,至今已经重印数次;在华南理工大学广州学院电气工程学院及电工电子实验中心全体老师反复实践的基础上,为了使本书更加实用,进行再次编写。邓筠编写电路基础部分的实验1~7及附录实验报告1~7;晏黑仂编写电路基础部分的实验8~10、模拟电子技术部分的实验11~14及附录实验报告8~14;郭志雄编写模拟电子技术部分的实验15~20及附录实验报告15~20;陈崇辉编写数字电子技术部分的实验21~29及附录实验报告21~29。由陈崇辉任主编,负责全书的策划、组织和定稿;邓筠、郭志雄、晏黑仂任副主编。

本书在编写过程中,得到华南理工大学广州学院电气工程学院张尧院长、沈娜副院长的大力支持和许多教师的帮助,尤其是电工电子实验中心邓琨、朱万浩、谢锐、叶成彬、孔令棚老师,对本书实验进行了测试和验证,并提出不少可行性建议和改进措施,我们在此一并表示衷心的感谢。同时向所引用文献资料的作者、所参考和借鉴网络资源的作者表示崇高的敬意和诚挚的感谢。

由于我们水平有限,书中难免还存在一些疏漏或不妥之处,敬请读者批评指正,多提宝贵意见。

编 者
2016年7月

目 录

学生实验规则	1
实验课要求及方法指导	2

电路基础部分

实验 1 直流电路的认识实验	5
实验 2 电路元件伏安特性的测量	14
实验 3 线性电路叠加原理和齐次性的验证	18
实验 4 戴维南定理和诺顿定理的验证	21
实验 5 交流电路的认识实验	25
实验 6 日光灯电路及电路功率因数的提高	32
实验 7 三相电路	36
实验 8 单相铁心变压器特性的测试	40
实验 9 三相异步电动机的认识实验	44
实验 10 异步电动机的正/反转控制电路	49

模拟电子技术部分

实验 11 电子仪器的认识实验	53
实验 12 电子仪器的应用	71
实验 13 晶体管电压放大电路	75
实验 14 两级放大电路与负反馈	83
实验 15 射极输出器	87
实验 16 正弦波振荡器	91
实验 17 集成运算放大器线性运算电路	95
实验 18 集成运算放大器电压比较电路	101
实验 19 功率放大器	107
实验 20 直流稳压电源	111

数字电子技术部分

实验 21 简单组合逻辑电路的设计	116
实验 22 加法器	120
实验 23 数据选择器	124
实验 24 触发器	129
实验 25 译码器	135

实验 26	移位寄存器	143
实验 27	计数器	150
实验 28	集成定时器	154
实验 29	电子秒表	161

附录 实验报告

实验 1	直流电路的认识实验 实验报告	165
实验 2	电路元件伏安特性的测量 实验报告	169
实验 3	线性电路叠加原理和齐次性的验证 实验报告	171
实验 4	戴维南定理和诺顿定理的验证 实验报告	173
实验 5	交流电路的认识实验 实验报告	177
实验 6	日光灯电路及电路功率因数的提高 实验报告	179
实验 7	三相电路 实验报告	181
实验 8	单相铁心变压器特性的测试 实验报告	183
实验 9	三相异步电动机的认识实验 实验报告	185
实验 10	异步电动机的正/反转控制电路 实验报告	189
实验 11	电子仪器的认识实验 实验报告	191
实验 12	电子仪器的应用 实验报告	193
实验 13	晶体管电压放大电路 实验报告	197
实验 14	两级放大电路与负反馈 实验报告	201
实验 15	射极输出器 实验报告	205
实验 16	正弦波振荡器 实验报告	207
实验 17	集成运算放大器线性运算电路 实验报告	209
实验 18	集成运算放大器电压比较电路 实验报告	213
实验 19	功率放大器 实验报告	217
实验 20	直流稳压电源 实验报告	219
实验 21	简单组合逻辑电路的设计 实验报告	221
实验 22	加法器 实验报告	225
实验 23	数据选择器 实验报告	229
实验 24	触发器 实验报告	233
实验 25	译码器 实验报告	237
实验 26	移位寄存器 实验报告	241
实验 27	计数器 实验报告	245
实验 28	集成定时器 实验报告	249
实验 29	电子秒表 实验报告	253
参考文献		255

学生实验规则

一、准时(最好提前 5 分钟)进入实验室。迟到超过 10 分钟者,不得参加该次实验。

二、实验前必须按指导书规定的预习要求,认真做好预习并写出预习报告。不预习或预习不合格者,不得参加该次实验。

三、实验过程应严肃认真。接线、查线、改接线及拆线均须在断电情况下进行。接好线路后,先自行检查是否正确,再经指导教师复查认可后,方能接通电源。实验过程中,如有不正常情况或事故发生,必须立即切断电源,然后根据现象查找原因,必要时报告指导教师协助处理。

四、实验完毕,学生应自行检查并整理好实验数据,请教师审查。经教师验收签名后,才可断开电源,拆除线路,整理好仪器设备,搞好位上的清洁卫生,填写好位上的“设备使用登记本”上的相关内容,然后才能离开实验室。

五、不允许赤足或穿拖鞋进入实验室。严格遵守安全操作规程,确保人身及国家财产安全。不允许带食物进入实验室,严禁在实验室内进食。实验室内不得大声喧哗,不得乱扔废纸杂物和随地吐痰,禁止吸烟;保持安静、整洁的学习环境。

六、爱护公物。不乱动与本次实验无关的仪器设备。实验室的一切公物,均不得擅自带出实验室。仪器设备和实验器材如有损坏,必须报告指导教师和管理人员,照章处理。

实验课要求及方法指导

一、实验课的作用和目的

实验教学课是高等教育的一个重要教学环节，是理论联系实际的重要手段。对电工技术与电子技术实验课来说，主要是通过学生自己的实践，巩固所学的理论知识，训练和掌握基本实验技能，培养学生分析问题和解决实际工作的能力。因此，要求通过实验课的学习，达到以下目的：

(1) 训练学生的基本实验技能。学习基本的电量和非电量的电工测试技术，学习各种常用的电子仪器、电工仪表、电机电器等的使用方法，掌握基本的电工测试技术、试验方法和数据分析处理方法。

(2) 巩固、加深所学到的理论知识，培养运用基本理论分析、解决实际问题的能力。

(3) 培养学生严肃认真、实事求是、细致踏实的科学作风和良好的实验习惯。

二、实验课的要求

1. 实验课前的准备工作

为了使实验课能顺利进行和达到预期的效果，务必做好充分的预习准备工作。课前的预习要求有：

(1) 认真阅读实验指导书，重点是实验内容和附录中仪器仪表的使用方法部分；明确实验的目的和要求，并结合实验原理复习有关理论，了解完成实验的方法和步骤；按要求设计好实验线路和实验数据记录表格，认真解答“预习要求”中的思考题。实验指导书中带“*”号的内容为选做的内容。

(2) 理解并记住实验指导书中提出的注意事项，初步了解实验中所用仪器设备的作用和使用方法。

- 必须在做好预习的基础上写出预习报告。
- 不做预习或预习不合格者，不得参加该次实验。

2. 实验过程中的工作

(1) 应按规定时间准时到实验室参加实验，认真听取指导老师的讲解，迟到 10 分钟以上者，不得参加实验。

(2) 到指定的位置后，首先按设备清单清点设备和实验器材，仔细查对电源和仪器设备是否与指导书上的要求相符并完好无损。把实物与理论上的线路图一一对照，按方便操作、便于观察与读数、保证安全的原则，合理布置好各种仪器设备的位置。

(3) 接线时，一般按先串联后并联或先并联后串联或先组合成块状后连成整体电路的原则，在断开电源的情况下，先接无源部分，再接电源部分。线路接好后，仔细检查无误，并经指导教师复查确认，才能接通电源。

(4) 实验操作过程中，要胆大心细，用理论指导实践，遵循规定的(或自拟经批准的)实验步骤独立操作。测试数据应在电路正常工作之后进行，仪表的连接应注意先选仪表的

种类,再选量程,后测量(读数或看图),应特别注意仪表量程的选择。遇有疑难问题或设备故障时,应请教师指导。要注重培养自己独立分析问题和解决问题的能力。

(5)实验过程中要注意观察现象,仔细读取数据,随时分析实验结果的合理性。如发现异常现象或故障,应立即切断电源,然后根据现象查找原因,必要时报告指导教师协助处理。因事故损坏仪器设备者,要填写事故报告单。对违反操作规程引起的责任事故,要酌情赔偿经济损失。

(6)应携带计算器参加实验。一项内容完成以后,应切断电源,分析实验数据是否合理,发现数据异常应重新测量或请教师指导,获得正确结果后才改接线路进行下一项内容。实验完毕,实验数据经教师审查并签名确认后,才可拆除线路,并把仪器设备摆放整齐,做好桌面和环境清洁工作,经教师同意后方可离开实验室。

(7)拆线时,先拆电源连线,后拆其他连线,再整理好设备。

(8)对于需使用调压器的实验,做实验前,先将调压器调到最小位置(零);做实验时,先开启电源,后升压,达到要求为止;实验完毕,同样先将调压器调整到最小(零),然后再断开电源。

(9)实验完成后,要填写实验位上的“设备使用登记本”,并签上姓名。

3. 实验课后的工作

实验课后的工作主要是写实验报告,这是实验的重要环节之一,是对实验过程的全面总结。要按实验指导书的具体要求,用简明的形式,将实验结果完整、真实地表达出来。实验报告必须独立完成。学生做完实验后,应及时写好实验报告,交给指导教师批改。不交实验报告者,该次实验以0分计。

三、实验报告要求

一份完整的实验报告分两次完成,其中实验报告Ⅰ在做实验前完成,实验报告Ⅱ在做完实验后完成。

实验报告Ⅰ又称预习报告,是在认真阅读实验指导书有关内容后,按照其中的要求,在实验前完成。实验报告Ⅰ的内容详见每个实验的“实验报告”的要求,如画电路图,写出实验步骤,预习思考题等。

实验报告Ⅱ是在做完实验后,在实验报告Ⅰ的基础上,按照实验指导书中“实验报告要求”完成。实验报告Ⅱ应包括如下内容:

(1)整理实验数据,进行误差分析。

(2)若报告要求画波形图,则必须用坐标纸完成。

(3)根据实验结果,检验“预习要求”中的思考题回答是否正确,若回答错误,请予以纠正,并回答“实验报告要求”中提出的问题。

四、实验考核

最后一次实验课为实验考试时间,考试内容、方法由教师决定后提前告知学生。

实验总成绩由平时实验成绩与实验考试成绩综合评定。

五、几个必须特别注意的事项

1. 安全操作须知

要严格遵守实验室的各项安全操作规程,以确保实验过程人身和设备的安全。

(1)接线、改接线和拆线,均应在断开电源的状态下进行,不得带电操作,不能触及带电部分。

(2)发现异常情况(声响、过热、焦臭味等)应立即断开电源,切不可惊慌失措,以防事故扩大。

(3)注意仪器设备的规格、量程和使用方法。不了解仪器设备的性能和使用方法时,不得使用该仪器设备。不要随意摆弄与本次实验无关的仪器设备。

(4)凡学生自拟的实验内容,须经教师同意后方可进行实验。

2. 线路的连接

(1)了解所用仪器设备的铭牌数据,注意工作电压、电流不能超过额定值。选用的仪表类型、量程、准确度等级要合适,注意测量仪表对被测电路工作状态的影响。

(2)合理布置仪器设备及实验装置。

应遵循的原则是:利于走线,方便操作和测试,防止相互影响。

(3)正确连线。

①根据电路的结构特点,选择合理的接线步骤。一般是“先串后并”“先分后合”或“先主后辅”。接线时先接负载侧连线,后接电源线;拆线时先拆电源线,后拆负载线。

②养成良好的接线习惯,走线要合理,防止连线短路。接线片不宜过于集中在一点,电表接头上非不得已不接两根导线,接线松紧应适当。

(4)仔细调整。电路参数应调整到实验所需值,调压器、分压器等可调设备的起始位置要放在最安全处。

3. 操作、观察、读数和记录

操作前要做到心中有数,目的明确。二人一组时,应明确分工,密切配合。

操作时应做到:手合电源,眼观全局,先看现象,待电路正常工作后,再测数据。

测数据时,对机械仪器,应选准仪表的挡位、量程及刻度尺,读数时姿势要正确,做到“眼、针、影成一线”。

对数字表,要合理取舍有效数字(最后一位为估计数字)。数据记录应表格化(预习时应事先拟好记录表格),实验后不能随意涂改。

4. 图表、曲线的绘制

实验报告中的波形、曲线均应画在坐标纸上,比例应适当。坐标轴上应注明物理量的符号和单位,标明比例尺。

作曲线应使用曲线板绘制,力求曲线光滑,而不必强求经过所有测试点。

5. 故障现象的检查及排除

实验中常会遇到因断线、接错线等原因造成的故障,致使电路工作不正常,严重时可能损坏设备,甚至危及人身安全。

为避免接错线造成事故,线路接好后一定要反复仔细检查,包括自查、同学互查和教师复查,确认无误后方可合上电源开关进行实验。

实验所用电源一般都是可以调节的。实验时电压应从零缓慢升高,并密切注视各仪表指示有无异常。如发现声响、冒烟、焦臭味及设备发烫、仪表指针超量程等异常情况,应立即切断电源,或把电压调节手轮(或旋钮)退回零位再切断电源,然后根据现象查找故障原因,必要时报告指导教师协助处理。

电路基础部分

实验 1

直流电路的认识实验

一、实验目的

- (1) 熟悉实验室的概况。
- (2) 练习使用直流稳压电源、直流恒流源。
- (3) 练习使用直流电压表、电流表、万用表。
- (4) 用实验数据证明电路中电位的相对性、电压的绝对性。

二、实验原理

1. THHE - 1 型高性能电工技术实验台

THHE - 1 型高性能电工技术实验台为实验提供交流电源、交流电压表、交流电流表、交流功率表、直流稳压电源、恒流源、直流电压表、直流电流表等等。配合实验箱、连接线,可完成本书的电路基础部分全部实验。实验台面板可分为多个区域,具体如下:

- ①电源总开关。实验台的电源开关,具有多重保护功能。
- ②三相电压指示。指示电网输入或调压输出的三相电源的线电压。
- ③交流输出。包括三相电网输出插孔、三相调压输出插孔。
- ④交流电表。包括真有效值交流电压表、真有效值交流电流表、智能交流功率表、真有效值交流毫伏表。
- ⑤直流输出。包括直流数显恒流源、直流数显稳压电源、直流稳压电源。
- ⑥直流电表。包括智能直流电压表、毫安表。
- ⑦电流插座。包括 4 组辅助电流测量的插孔。
- ⑧定时器兼报警记录仪。可调整考核时间,到达设定时间实验台将自动断开电源。可累计操作过程中各种报警次数,以考察学生的实验质量。
- ⑨其他。包括 30W 日光灯灯管实验面板、保险管和信号插座。

2. 电流插座

实验台上提供了交流电流表、直流电流表各一个,但有时一个电路需要测量多个电流值,为了避免测量电流时频繁断电、换接线,实验台及配套实验箱提供了电流插座。

实验台的电流插座将在实验5详细介绍,下面介绍实验箱中的电流插座。实验箱中的电流插座的两端已经按实验电路的参考方向接好,不接入电流插座专用线时,电流插座两端导通。测量电流时,只需将电流插座专用线(见图1-1)按正确极性接入电流表和实验箱上的待测电流插孔,电流表就可按实验箱上所标方向串联入电路,测量电流,如图1-2、图1-3所示。



图1-1 电流插座专用线

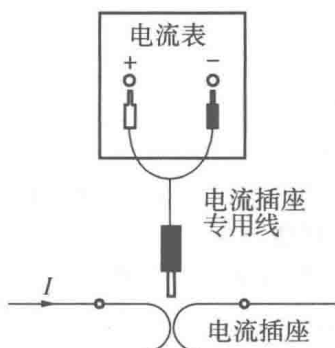


图1-2 电流插座使用示意图

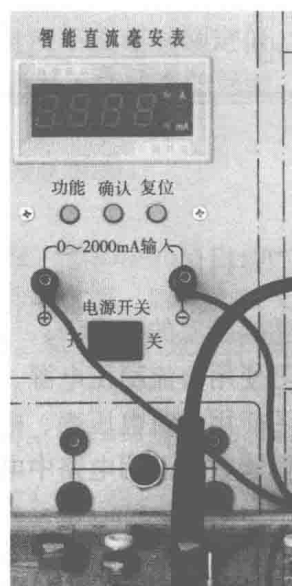


图1-3 实验箱电流插座的使用

3. 电位与电压

电位与电压是相对值与绝对值的关系。电位的定义为,电路中某一点的电位等于该点与参考点之间的电压。电位用 V 表示。如图1-4a所示,设 b 点为参考点,用接地符号 $\perp$ 表示(并不一定真实接地,只作为参考点),则 b 点电位为 $0V$, a 点电位为 $2V$;如图1-4b所示,设 a 点为参考点,用接地符号 $\perp$ 表示,则 a 点电位为 $0V$, b 点电位为 $-2V$ 。可见,选取的参考点不同,电路中各点的电位也不同,电位是一个相对值。对比图1-4a、b,无论参考点如何选择, a 、 b 两点之间的电位差都是 $2V$,这个电位差就是常说的电压,用 U 表示。可见,电压与参考点无关,是一个绝对值。电压与电位之间的关系为 $U_{ab} = V_a - V_b$ 。

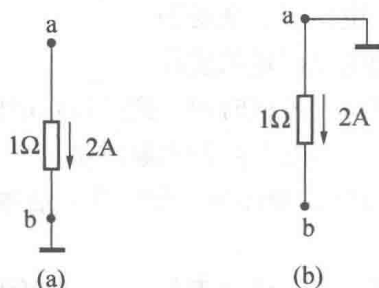


图1-4 电位与电位差(电压)

三、实验设备

实验设备如表 1-1 所示。

表 1-1 实验设备

序号	名 称	型号与规格	数量	备 注
1	直流可调稳压电源	0 ~ 30V	2	实验台
2	直流稳压电源	$\pm 12\text{V}$, $\pm 5\text{V}$	各 1	实验台
3	直流可调恒流源	0 ~ 200mA	1	实验台
4	直流数字电压表	0 ~ 300V	1	实验台
5	直流数字毫安表	0 ~ 2000mA	1	实验台
6	手持数字万用表	GDM-356	1	外设
7	基尔霍夫定律/叠加原理实验电路		1	实验箱 HE-12
8	电阻	11.1 Ω , 100 Ω , 900 Ω , 1k Ω	各 1	实验箱 HE-11
9	电位器	1k Ω , 10k Ω , 100k Ω	各 1	实验箱 HE-11

四、实验内容

1. 认识实验台面板

观察实验室中 THHE-1 型高性能电工技术实验台主面板，参考实验原理，填写图 1-5 中实验台各部分的名称。

A _____ B _____ C _____

D _____ E _____ F _____

G _____ H _____ I _____

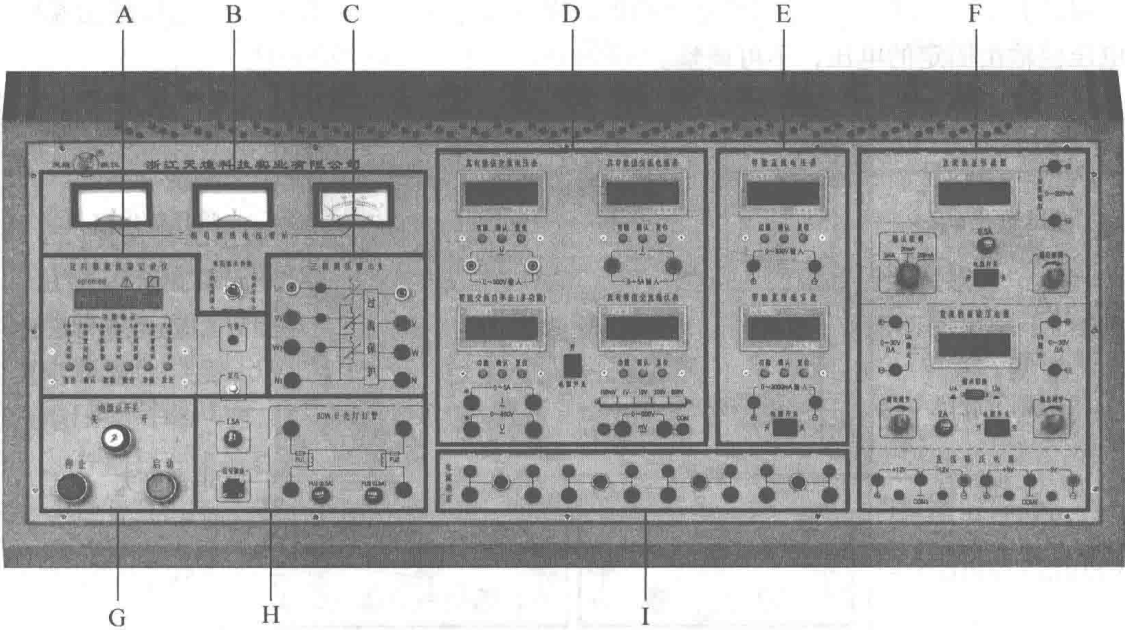


图 1-5 实验台主面板

2. 开启电源

实验台左侧面板如图 1-6 所示。实验台主面板中的电源总开关如图 1-7 所示。参照图示，按照以下步骤开启实验台的电源：

- (1)将三相自耦调压器的手柄按逆时针方向旋至零位。
- (2)将漏电断路器向上拨至开启状态。
- (3)开启钥匙式三相电源总开关。如果钥匙开关已处于“开”状态，则不需开启。
- (4)按“启动”按钮，按钮的绿灯亮，即电源已启动。

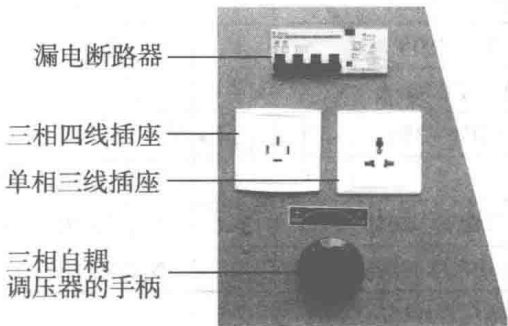


图 1-6 实验台左侧面板



图 1-7 电源总开关

3. 练习使用直流稳压电源及直流电压表

实验台提供的直流数显稳压电源/直流稳压电源如图 1-8 所示，其中虚线以上为直流数显稳压电源，虚线以下为直流稳压电源。两种电源都可以输出稳定电压，区别在于：直流数显稳压电源(虚线以上)有两组可调电源 U_A 、 U_B ，可分别调整、输出不同的电压，但显示输出电压的数显只有一个，通过“指示切换”按键切换数显的指示对象，即按键弹出指示 U_A ，按下指示 U_B ，需注意的是，无论数显指示 U_A 还是 U_B ，只要稳压电源的开关是“开”状态的，那么 U_A 和 U_B 都有电压输出；而直流稳压电源(虚线以下)是按输出端标注的电压值输出固定的电压，不可调整。

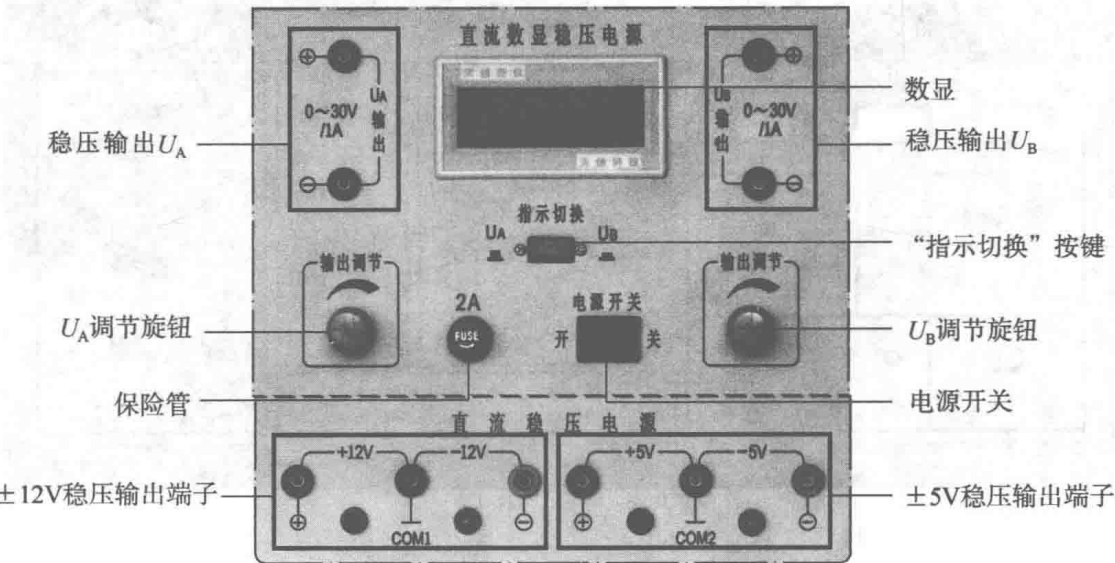


图 1-8 直流数显稳压电源/直流稳压电源

智能直流电压表如图1-9所示。与手持万用表类似,使用时可将两根导线分别接入两个电压输入端子,且整个实验过程中无须拔出,而两根导线悬空的两端就像手持万用表的两支表笔,分别接入被测点,电压表就可测量被测点间的电压。

参照以上说明,按以下步骤练习使用直流稳压电源及直流电压表。

(1) 直流数显稳压电源(可调电源)

①关闭直流稳压电源及直流电压表的电源开关(直流电压表与直流毫安表共用同一个开关),将直流数显稳压电源的“指示切换”按键弹起,此时数显显示 U_A 的输出电压。

②用两根导线,将直流电压表的电压输入端子按正确极性并联入直流数显稳压电源的“稳压输出 U_A ”的两端子。(电压表正端接 U_A 正端,电压表负端接 U_A 负端。)

③打开直流稳压电源及直流电压表的电源开关。

④按照表1-2的设定值,调节“ U_A 调节旋钮”以调节 U_A 的输出电压(即令稳压电源的数显显示值等于设定值),查看直流电压表显示的实测数值,记录在表1-2“可调电源 U_A ”的实测值部分。

⑤关闭直流稳压电源及直流电压表的电源开关,拔除上述步骤的连接线。将直流数显稳压电源的“指示切换”按键按下。参考步骤②~④,测量并记录在表1-2“可调电源 U_B ”的实测值部分。

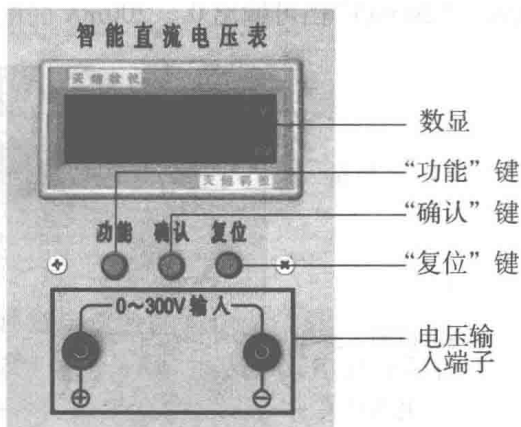


图1-9 智能直流电压表

表1-2 电压源电压测量数据

	可调电源 U_A			可调电源 U_B			固定电源			
设定值/V	6	15	30	5	12	24	+12	-12	+5	-5
实测值/V										

(2) 直流稳压电源(固定电源)

①关闭直流稳压电源及直流电压表的电源开关,拔除上述步骤的连接线。

②将直流电压表的电压输入端子按正确极性并联入直流稳压电源的输出端子。例如,直流电压表负端接 $\pm 5V$ 电源地端,直流电压表正端接 $\pm 5V$ 电源的 $+5V$ 端,测量 $+5V$;直流电压表负端不变,正端接 $\pm 5V$ 电源的 $-5V$ 端,测量 $-5V$ 。

③分别打开直流稳压电源及直流电压表的电源开关。

④查看直流电压表显示的实测数值,记录在表1-2“固定电源”的实测值部分。

⑤关闭直流稳压电源及直流电压表的电源开关,拔除上述步骤的连接线。

4. 练习使用直流恒流源及直流毫安表

实验台提供的直流数显恒流源如图1-10所示。使用时可通过调整“输出粗调”旋钮,得到所需的电流范围:“ $2mA$ ”挡可输出 $0 \sim 2mA$ 的电流,“ $20mA$ ”挡可输出 $0 \sim 20mA$ 的

电流,“200mA”挡可输出 0~200mA 的电流。

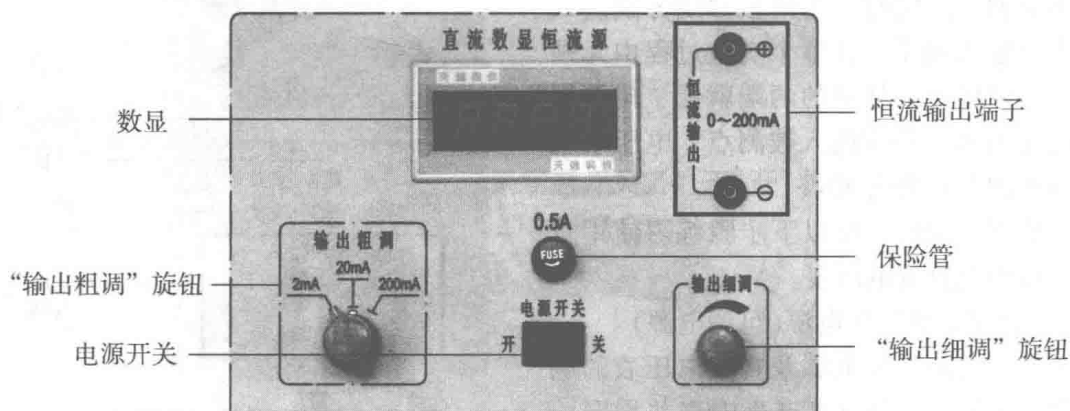


图 1-10 直流数显恒流源

智能直流毫安表如图 1-11 所示。使用时要特别注意：毫安表应串联入电路，若并联入电路则可能发生短路而烧毁器件。也可使用实验台配备的电流插座专用线（见图 1-1），参照图 1-2、图 1-3 连线，如此在测量电流时可减少短路事故的发生。

参照以上说明，按以下步骤练习使用直流恒流源及直流毫安表。

(1) 关闭直流恒流源及直流毫安表的电源开关，用一根连接线短接恒流源输出的两端子，开启恒流源开关。

(2) 调整“输出粗调”选择 2mA 挡，调整“输出细调”至输出为 1.5mA。

(3) 此时直接调整“输出粗调”选择 20mA 量程段，输出电流突增/缓慢变化至 _____ mA。如果此时恒流输出的两端子不是短接而是接了负载，则可能导致负载 _____。因此，此步骤的操作正确/不正确。

(4) 将“输出细调”旋钮调至最低（逆时针旋到尽头），调整“输出粗调”选择 200mA 量程段，再调整“输出细调”至输出为 150mA。此过程中输出电流会/不会突增，因此，此操作正确/不正确。

实际操作中，调整好输出电流后，应关闭恒流源开关，拔掉短接线，把恒流源接入实验电路，再开启恒流源开关。

(5) 关闭直流恒流源及直流毫安表的电源开关，拔除上述步骤的连接线。将直流毫安表的电流输入端子按正确极性串联入直流恒流源的输出端子。（毫安表正端接恒流输出正端，毫安表负端接恒流输出负端。）

(6) 打开直流恒流源及直流毫安表的电源开关，参考步骤(4)，按正确步骤调整恒流源使其依照表 1-3 输出设定值（即令恒流源的数显显示值等于设定值），查看直流毫安表

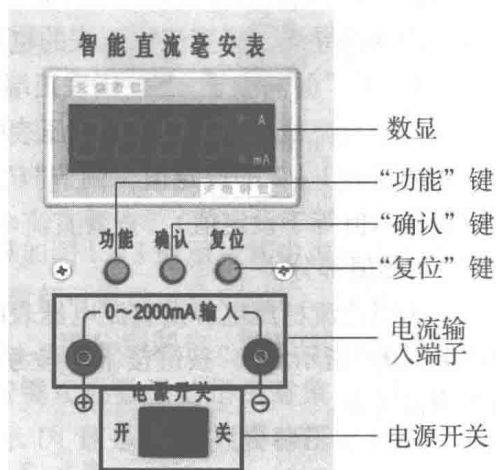


图 1-11 智能直流毫安表

显示的实测数值，记入表 1-3。

表 1-3 恒流源电流测量数据

	200mA 挡		20mA 挡		2mA 挡	
设定值/mA	190	100	19	8	1.9	0.2
实测值/mA						

5. 直流仪表综合运用——直流电路电位、电压和电流的测量

本实验运用 HE-12 实验箱上的“基尔霍夫定律/叠加原理”电路，其电路原理图如图 1-12 所示。

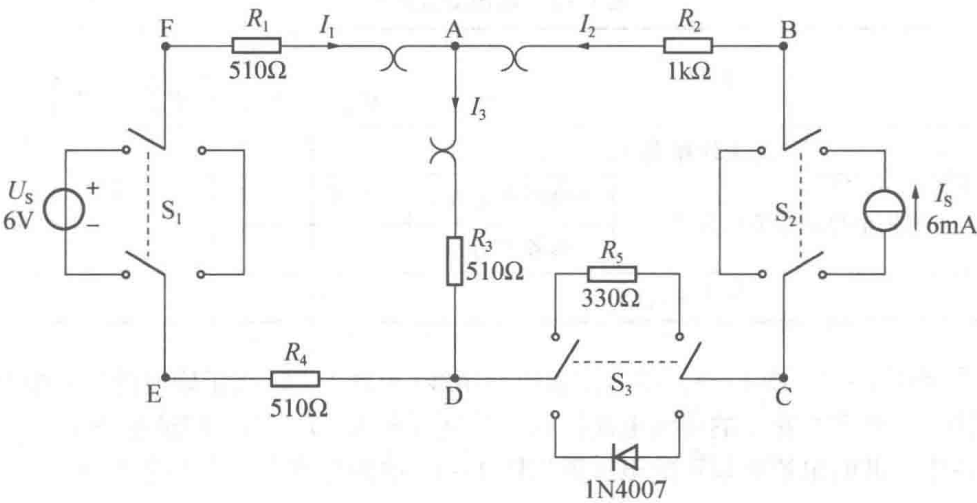


图 1-12 直流电路电位的测量

- (1) S_1 、 S_2 分别打向电源端， S_3 打向电阻端。三个故障按键均在弹起位置，不得按下。
- (2) 保持稳压电源输出端子开路，调整至输出为 6V，关闭稳压电源的电源开关，把稳压电源按正确极性接入电路。将恒流源输出端子短路，调整至输出为 6mA，关闭恒流源开关，拔掉短路线，把恒流源按正确极性接入电路。
- (3) 打开稳压电源、恒流源、直流电压表、直流毫安表的电源开关。
- (4) 分别以 A 点、D 点作为电位的参考点，用直流电压表分别测量 A、B、D、F 各点的电位值，记录在表 1-4“实际测量值”一栏中。测量时电压表负极接参考点，正极接测量点。

表 1-4 电位测量数据

电 位 参考点	项 目	电 位			
		V_A	V_B	V_D	V_F
A	理论计算值/V				
	实际测量值/V				
	相对误差				