

普通高等院校电气电子类规划系列教材

PUTONG GAODENG YUANXIAO DIANQI DIANZILEI GUIHUA XILIE JIAOCAI

电工电子技术 实验教程

DIANGONG DIANZI JISHU
SHIYAN JIAOCHENG

周 燕 \ 主 编
胥学金 罗 亮 \ 副主编



西南交通大学出版社

<http://press.swjtu.edu.cn>

普通高等院校电气电子类规划系列教材

电工电子技术 实验教程

主 编 周 燕

副主编 胥学金 罗 亮

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

电工电子技术实验教程 / 周燕主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2011.8
普通高等院校电气电子类规划系列教材
ISBN 978-7-5643-1274-9

I. ①电… II. ①周… III. ①电工技术—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 145811 号

普通高等院校电气电子类规划系列教材

电工电子技术实验教程

主编 周 燕

责任编辑	高 平
特邀编辑	黄庆斌
封面设计	何东琳设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都中铁二局永经堂印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	10.125
字 数	245 千字
版 次	2011 年 8 月第 1 版
印 次	2011 年 8 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1274-9
定 价	19.50 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

电工电子技术实验是工科大学生的第一门专业基础实践课，是实践教学的重要环节。实验教学是帮助学生验证、消化和巩固基本理论，获得实验技能和科学研究方法训练的重要环节。能够培养学生的实际技能，动手能力和分析问题及解决问题的能力，启发学生的创新意识并发挥创新思维潜力。

本书是根据教育部《关于加强高等学校本科教育工作提高教学质量的若干意见》文件精神 and 《高等学校国家级实验教学示范中心建设标准》，并考虑到精品课程建设要求，结合我校电工电子实验中心的实际情况，编写的一本适用教学改革要求的电工电子实验教程。本教程是总结了多年实践教学的经验，认真吸取各个兄弟院校的许多同类实验教材的优点，在西南科技大学实验装置开发的基础上编写而成的。

本教程的安排和秦曾煌的《电工学》上、下册的内容相配合，分为“电工技术实验”和“电子技术实验”两部分。其中，实验性质分为验证性实验、综合性实验和设计性实验。其中，验证性实验主要有利于学生验证电路理论中的一些重要基本概念和基本理论，熟悉电工电子测量中的部分基本仪器仪表，掌握一些基本的测试方法；综合性实验的实验内容涉及本课程相关综合知识，主要培养学生综合运用知识和分析实验结果的能力。设计性实验是培养学生在对基本知识熟练掌握的情况下，独立完成设计任务的能力。

本教程作为本科学校电工技术基础课程的实验教材，是按照模块化、网络化这一新的教学理念和教学体系编写而成的，具有如下的特点：

1. 以学生为本，改革课程体系

本教程紧密配合课程体系改革和实验教学改革的需要，在编写中体现出：将过去的单纯验证性实验转化为基础强化实验；将过去的小规模综合性实验，转化为中规模应用性实验。努力做到能在实验中指导学生培养一定的工程能力和创新能力。

2. 内容充实，实验项目层次化

本教程针对课程特点，根据教学大纲要求，对每个实验的实验目的、实验原理、实验内容及步骤、设计方案、注意事项等部分进行了详细阐述，有些单元安排了必作、选作和提高等不同的实验项目，以适应不同专业学生的实验要求。

3. 通用性强

能与学校的电工电子实验中心的实验设备配套使用，满足教学大纲要求，适应性强。

本教程是在以前西南科技大学信息工程学院电工电子实验中心《电工学实验指导书》的

基础上进行的修订和改版的，在此向之前为写该指导书付出了辛勤劳动的各位老师表示感谢。

感谢西南科技大学信息工程学院主管教学的尚丽萍院长，感谢电工电子实验中心的胡捷主任，在他们的指导和帮助下本教程才能顺利完成和出版。

此次《电工电子技术实验教程》的编写工作如下：电工技术实验部分由周燕、熊利英、郭玉英完成。电子技术实验部分由胥学金、何俊完成。附录由罗亮、权震华完成；全书由周燕统稿。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2011 年 5 月于西南科技大学

目 录

实验须知	1
------------	---

第一部分 电工技术实验

实验一 基本电路定理研究.....	7
实验二 戴维南定理的验证.....	13
实验三 荧光灯电路及功率因数的提高.....	19
实验四 三相交流电路研究.....	25
实验五 三相交流功率的测量.....	32
实验六 三相异步电动机的正反转控制.....	42
实验七 三相异步电动机的启动.....	49

第二部分 电子技术实验

实验一 常用电子仪器、仪表的使用.....	59
实验二 单管交流放大电路.....	66
实验三 集成运算放大器的基本应用.....	75
实验四 集成运算放大器的非线性应用.....	83
实验五 直流稳压电源.....	92
实验六 门电路功能及其接口技术.....	99
实验七 组合逻辑电路设计（基于 SSI、MSI 器件）.....	106
实验八 触发器功能及其应用.....	114
实验九 555 定时器及其简单应用.....	121
实验十 简易电子秒表设计.....	127
实验十一 智力竞赛抢答器.....	134
实验十二 步进电机控制——脉冲分配器的应用.....	139
实验十三 D/A、A/D 数据转换器.....	144
附录 测量误差及其分析处理.....	150
参考文献	155

实 验 须 知

一、实验目的

电工电子技术实验是电类、非电类学生的电学基础实验课程。该课程以理论教学为基础，并侧重于理论下的操作技能训练及综合能力的提高，目的在于将所学的理论知识过渡到应用中去，为后续的基础课、专业课及实验课的学习及今后的工作打下良好的基础。

随着社会对人才的综合能力和创新能力的要求越来越高，电工电子技术实验已经从单一的验证原理和掌握实验操作技术发展为一门综合技能训练的实验课，成为获得实验技术和科学研究方法基本训练的重要环节。要培养学生积极思考、主动学习、分析问题和解决问题的能力及创新精神，就要要求学生通过电工电子技术实验来进一步建立实际元器件性能的相关概念，掌握基本电工电子技术实验测量仪表的原理及使用，掌握基本电工电子技术实验方法及电工电子技术实验综合设计能力，能独立完成实验。实验的目的不仅要巩固和加深理解所学理论知识，更重要的是要培养学生的严谨的科学作风，训练学生的实验技能，增强学生的动手能力。从而具备对实验结果分析、处理的能力，并且能够运用所掌握的知识研究问题和解决工程实际问题。

二、实验前的准备

实验课前准备的第一个环节是实验预习。它是实验顺利进行的保证，也有利于提高实验质量和效率。

对于基础实验，实验预习应该做到以下几点：

(1) 仔细阅读实验指导书，了解本次实验的主要目的和内容，复习并掌握与实验有关的理论知识。

(2) 根据给出的实验电路与元件参数，进行必要的理论计算，以使用理论指导实践。

(3) 了解实验中所有仪器仪表的使用方法及操作要点。

(4) 掌握实验内容的工作原理和测量方法，明确实验过程中的注意事项。

对于综合设计实验，实验预习应该做到以下几点：

(1) 理解实验所提出的任务与要求，阅读有关的技术资料，学习相关的理论知识。

(2) 进行电路方案设计，选择电路元件参数。

(3) 使用仿真软件进行电路性能仿真和优化设计，进一步确定所设计的电路原理图和元器件。

(4) 拟定实验步骤和测量方法，选择合适的测量仪器，选择合适的记录表格进行记录。

(5) 写出预习报告。

三、实验操作

在完成理论学习、实验预习后，方可进入实验操作阶段。

进行实验操作时要做到以下几点：

(1) 实验指导老师首先检查学生的预习报告，检查学生是不是了解本次实验的目的、内容和方法及预习报告，达到要求者方允许进行实验操作。

(2) 严格遵守实验室各项规章制度，不准动用与本次实验无关的仪器、设备和其他设施，要爱护公物。

(3) 认真听取实验指导老师对实验设备、实验过程的讲解，对易出差错的地方加以注意并做出标记。

(4) 按要求设计的实验电路接线。一般要先接主线路，后接控制电路；先串联后并联；导线尽量短，少接头，少交叉，简洁明了，便于测量。所有仪器和仪表都要严格按照规定的正确接线接入电路。

(5) 实验室内设备不准任意搬动和调换，非本次实验所用仪器设备，未经指导教师允许不得动用。

(6) 要注意测试仪表和设备的正确使用方法。每次实验前，根据实验中所使用的设备情况，了解设备的原理和使用方法。在没有看懂仪器设备的使用方法前，不得贸然使用。

(7) 完成电路接线后，要进行复查。对照实验电路图，逐项检查各仪表、设备、元器件连接是否正确，确定无误后，方可通电进行实验。如有异常，应立即切断电源，查找故障原因。

(8) 观察现象，测量数据。接通电源后，观察被测量是不是合理。若合理，则读取并记录数据；否则应切断电源，查找原因，直到正常。

(9) 按要求记录所有的数据。数据记录要完整、清晰、一目了然，要尊重原始记录。实验完成后不得涂改。注意培养自己的科学精神。

(10) 实验中要细心观察，认真记录各种数据，不允许抄袭其他组数据，不要擅离自己的操作岗位。

(11) 实验内容完成后，可先断电，不拆线，将实验数据和结果交给指导老师检查无误后，方可拆线，整理好导线、仪器、仪表及设备，物归原位。

(12) 实验中要注意观察设备工作状态，遇到故障或发生事故，应采取紧急措施切断电源，防止事故扩大，并注意保护现场。

(13) 实验完毕，须将实验仪器设备和工具清点整理好，清扫干净实验场地，经指导教师同意后方可离开实验室。

四、实验报告

实验报告采用书上专用的实验报告纸，实验课后书写实验报告是对实验工作的全面总结，即对实验数据进行分析、实验波形和实验现象进行整理。撰写实验报告，从中得出有价值的结论。每个学生每次实验后都要独立完成实验报告，注意撰写实验报告时应认真、实事求是，

以科学为依据。另外，每个学生都应在实验完成后及时写出分析合理、图表清晰、字迹工整的实验报告，若实验结果与理论有较大出入时，应分析原因，以科学的态度对待每一个实验及数据，并用所学的理论知识来解释这个现象，培养正确总结实验工作和进行科学实验的能力。

实验报告的主要内容如下：

- (1) 题目、系别、班级、专业、同组人、日期。
- (2) 实验目的和设计要求。
- (3) 仪器仪表目录、型号、规格、数量。
- (4) 实验原理和参考电路。实验原理说明应简单明了。涉及的电路图都应画出并标注。
- (5) 实验内容和步骤。
- (6) 实验数据和误差分析。
 - ① 对于实验所需的数据表格、计算数值、曲线图等，要求数据清晰完整。
 - ② 实验数据处理、实验结果分析。
 - ③ 学生可以根据本次实验内容提出自己的想法和见解。
- (7) 实验结论处理。
- (8) 原始记录。
- (9) 实验结论。
- (10) 回答思考题。

五、实验安全用电规则

安全用电是实验中始终需要注意的重要的事项。为了做好实验并确保人身和设备的安全，在做电工实验时，必须严格遵守下列安全用电规则：

- (1) 实验中的接线、改接、拆线都必须在切断电源的情况下进行（包括安全电压），线路连接完毕再送电。
- (2) 在电路通电的情况下，人体严禁接触电路中不绝缘的金属导线和带电连接点。万一遇到触电事故，应立即切断电源，保证人身安全。
- (3) 实验中，特别是设备刚投入运行时，要随时注意仪器设备的运行情况，如发现超量程、过热、异味、冒烟、火花等，应立即断电，并请指导老师检查。
- (4) 实验时应集中精力，同组者必须密切配合，接通电源前必须通知同组同学，以防止触电事故。
- (5) 了解有关电器设备的规格、性能及使用方法，严格按要求操作。注意仪表仪器的种类、量程和连接方法，保证设备安全。
- (6) 实验完成后，必须切断电源，整个实验全部完成后实验室无人时必须切断总电源开关。

第一部分

电工技术实验

实验一 基本电路定理研究

一、实验目的

- (1) 学会使用直流稳压电源和万用表。
- (2) 通过实验加深对 KCL、KVL 和叠加定理的理解。
- (3) 用实验方法验证叠加定理，并学习电流源的使用。

二、预习要求

- (1) 预习基尔霍夫定理。
- (2) 预习叠加定理，注意其应用条件。
- (3) 预习等效电路测量法。

三、实验原理

1. 基尔霍夫定律

基尔霍夫电流（KCL）定律：在电路中，任何时刻，对任一节点，所有支路电流的代数和恒等于零，即

$$\sum i = 0$$

通常规定流出节点的支路电流取正号，流入节点的支路电流取负号。

基尔霍夫电压（KVL）定律：在电路中，沿任一回路内所有支路或元件电压的代数和恒等于零，即

$$\sum u = 0$$

通常约定，凡支路或元件的参考方向与选定的回路绕行参考方向一致则取正号，反之取负号。

2. 叠加定理

在任一线性网络中，多个激励同时作用引起的响应之和等于每个激励单独作用时引起的响应之和。所谓某一激励单独作用，就是除了该激励外，其余激励均置零，即理想电压源用短路线代替，理想电流源用开路代替。对于实际电源，电源内阻必须保留在原电路中。叠加定理不能用于功率的分析。

四、实验内容

1. 基尔霍夫定律的验证

实验线路如图 1.1.1 所示，用万用表测量各电阻两端电压和各支路电流，验证基尔霍夫电压定律 $\sum_{i=1}^n u_i = 0$ 和基尔霍夫电流定律 $\sum_{n=1}^b i_n = 0$ 。

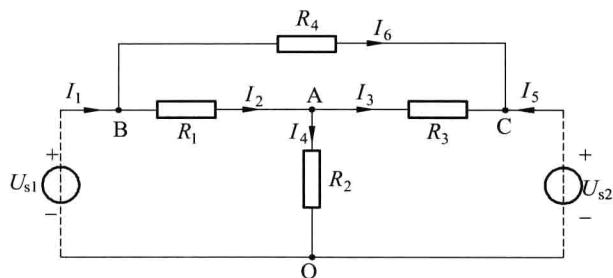


图 1.1.1 直流实验板接线图

方法：在直流实验板上，将两路直流稳压电源接入电路，其中 $U_{s1} = 12\text{ V}$ ， $U_{s2} = 5\text{ V}$ ，测量电路中各电流值和电压值并填入表 1.1.1。（注：计算值根据实验板后各电路元件旁标注的标称值计算得到）

表 1.1.1

	I_1 (mA)	I_2 (mA)	I_3 (mA)	I_4 (mA)	I_5 (mA)	U_{AB} (V)	U_{AO} (V)	U_{AC} (V)	U_{BC} (V)
计算值									
测量值									
绝对误差									

根据节点 A、B 和 C 的电流代数和来验证 KCL 定律，用回路 ABC、BAO 和 ACO 的电压代数和来验证 KVL 定律。

2. 叠加定理的验证

方法：当直流源 $U_{s1} = 12\text{ V}$ ， $U_{s2} = 5\text{ V}$ 分别单独作用时，把测得的电路中各电压电流值填入表 1.1.2，并验证叠加定理。

表 1.1.2

	I_2 (mA)	I_3 (mA)	I_4 (mA)	U_{AB}	U_{AO}	U_{AC}	U_{BC}
U_{s1} 单独作用							
U_{s2} 单独作用							
U_{s1} 和 U_{s2} 同时作用							

五、注意事项

- (1) 用电流插头测量各支路电流时，或者用电压表测量电压降时，必须严格按设定的电流方向连接仪表的正、负极性。
- (2) 注意仪表量程的及时更换。
- (3) 实验中改接线路时，要关掉电源。电压源置零时不可将稳压源短接。
- (4) 所有需要测量的电压值，均以电压表测量的读数为准。 U_{s1} 和 U_{s2} 也需测量，不应取电源本身的显示值。

六、实验设备

实验设备见表 1.1.3。

表 1.1.3 实验设备

序 号	名 称	数 量
1	数字万用表	1
2	双路直流电源	1
3	直流实验板	1
4	连接导线	若干

七、实验报告

- (1) 填写实验表 1.1.1 和表 1.1.2，并验证 KCL 定律和 KVL 定律的正确性。
- (2) 将支路和闭合回路的电流方向重新设定，重复验证 KCL 定律和 KVL 定律的正确性。
- (3) 误差原因分析。
- (4) 心得体会及其他。

八、思考题

1. 实验中，若用指针式万用表直流毫安挡测量各支路的电流，在什么情况下可能出现指针反偏，应如何处理？在记录数据时应注意什么？若用直流数字毫安表进行测量时，则会有什么显示呢？

2. 叠加定理的使用条件是什么？实验电路中，若有一个电阻器改为二极管，试问叠加原理的叠加性还成立吗？为什么？

3. 在叠加定理实验中，要令 U_{s1} 和 U_{s2} 分别单独作用，应如何操作？可否直接将不作用的电源（ U_{s1} 或 U_{s2} ）短接置零？

1. 实验目的

2. 实验设备

名 称	规 格	号 码	数 量	备 注

3. 实验原理（包括原理图简图及计算公式）