

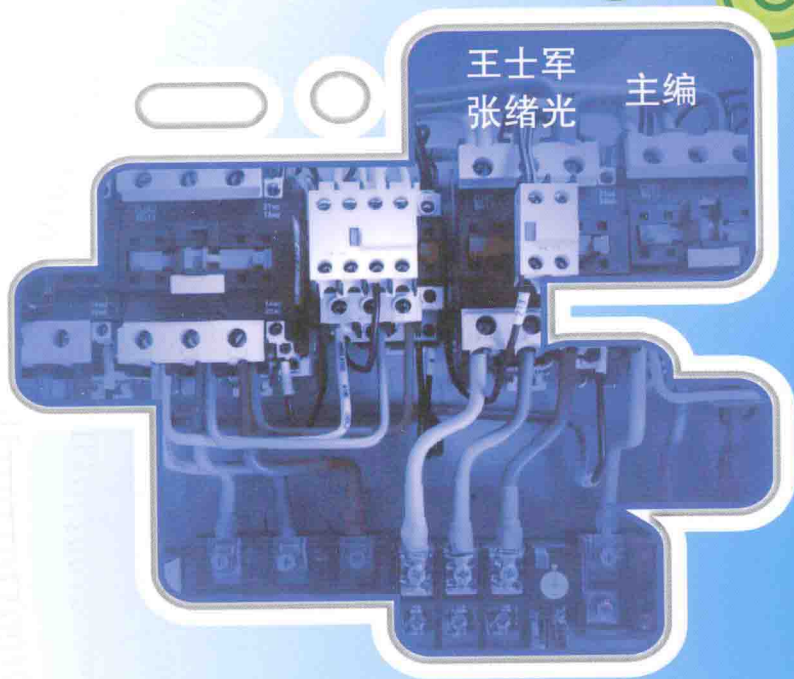


21世纪全国本科院校电气信息类**创新型**应用人才培养规划教材

电工学实验教程

(第2版)

王士军 主编
张绪光



引导性实验带你步入电工学的大门
扩展性知识教你学会基础概念应用
灵活性方法引你考虑实验板的布局



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

电工学实验教程(第 2 版)

主 编 王士军 张绪光

副主编 张 莉 宋明学

主 审 蔡星光



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书共分为 8 章, 主要内容包括电工学实验的基本知识、电工学实验常用基本仪器、直流电路实验、交流电路的实验、谐振电路和瞬态过程实验、电机及继电接触控制实验、模拟电子技术实验和数字电路的实验。

本书从工程应用实训教学的实际出发, 注重应用。本书编写风格新颖、活泼、有趣, 内容翔实、实用。

本书可作为本科院校非电类专业或其他相关专业的实验教科书。

图书在版编目(CIP)数据

电工学实验教程 / 王士军, 张绪光主编. —2 版. —北京: 北京大学出版社, 2015. 2

(21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-25343-4

I. ①电… II. ①王…②张… III. ①电工实验—高等学校—教材 IV. ①TM-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 005432 号

- | | |
|-------|--|
| 书 名 | 电工学实验教程 (第 2 版) |
| 著作责任者 | 王士军 张绪光 主编 |
| 责任编辑 | 郑 双 |
| 标准书号 | ISBN 978-7-301-25343-4 |
| 出版发行 | 北京大学出版社 |
| 地 址 | 北京市海淀区成府路 205 号 100871 |
| 网 址 | http://www.pup.cn 新浪微博: @北京大学出版社 |
| 电子信箱 | pup_6@163.com |
| 电 话 | 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 |
| 印 刷 者 | 北京富生印刷厂 |
| 经 销 者 | 新华书店 |
| | 787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 317 千字 |
| | 2012 年 9 月第 1 版 |
| | 2015 年 2 月第 2 版 2015 年 2 月第 1 次印刷 |
| 定 价 | 27.00 元 |

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: ld@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

前 言

本书是为非电类专业的工科学生编写的。非电类专业的学生学习电工课的困难在于课时少、内容多、涉及面广。“电工学”这门课集电类专业的五门课的部分知识于一体，给学习者增加了一定的困难。为帮助大家学好这门课，在实验内容方面，本书有意安排了一些入门的、引导性的实验内容，这些内容对于在物理课中曾做过大量实验的学生来说，也许比较简单，我们觉得这对于大部分人都是有益的，这些内容对于进行复杂一些的实验是非常有帮助的。

我们认为，实验课的内容不应是理论课内容的重复，而应是理论课内容的应用与扩展。当然，用通过实验获取的数据和结果去验证电路的一些基本概念和基本定律，进一步巩固所学的知识是必要的。然而，我们生活在 21 世纪的科技迅速发展的今天，急需的是创新型应用型人才，况且实验课时是有限的，只能做有限的事情，有限的事情应该是有效的事情。那些一百多年前的先人们创造的，曾被无数的后人验证并已在实践中应用的电路定律没有必要一一验证，承认它就是了。我们要做的事是对模糊的、尚不清楚的事物或现象设法去认识；对在实验过程中观察到的波形或现象能够分析、理解或测定它；对实验中所获取的数据能够正确地处理它。

本书是在制造出了“DQS-I 型电气实验台”之后，根据“DQS-I 型电气实验台”独特的特点和风格，在多年电工技术基础实验教学改革的基础上，吸取其他高校的先进经验编写的。

本书在实验方法上较以往有所突破，以往的做法是按照事先设计好的线路把元器件预先固定到一块线路板上，留出接线孔或接线端子，实验中不需要考虑怎样合理地摆放元器件及合理布线的问题，只需用导线把它们连接起来即可测试。现在则有所不同，学生看到的实验板上没安装元器件，上面只有固定元器件的导轨或插孔；给学生提供的元器件是自由的，继电器、接触器、按键开关等，都是装有与导轨配合的标准卡座的器件；阻容元件、晶体管等电子元件都是原始状态，需要自己动手把它们安装到实验板上，学生可以自由充分地发挥聪明才智，合理布局，在实验板上搭出一个漂亮的电路，这种接近工作实际的实验方法，更有利于培养学生的工程实践能力。

在实验内容选材上，本书既考虑了与理论教学的相关性，又注重了实验教学自身的规律性；在内容编排上，力求从国内外已经成熟的新技术中提炼出基本实验技术理论、基本概念、基本方法和基本实验技能，并在单元性实验基础上，加强了功能性、设计性和综合性实验，有利于提高学生综合运用知识的能力。

本书由齐鲁工业大学王士军、张绪光任主编。在本书编写过程中，得到了齐鲁工业大



学樊育、牛爱芹等很多富有经验的专家教授的大力支持和帮助；齐鲁工业大学张莉对本书进行了认真审查和修改；山东劳动职业技术学院宋明学从实践技能培养的角度，提出了很好的修改建议；齐鲁工业大学电气学院院长綦星光担任主审，对全书作了仔细的审阅，提出了许多宝贵意见。另外，在教材编写过程中，参考了其他院校的教材，在此一并予以衷心感谢！

由于编者水平有限，书中难免还有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者
2014 年 11 月

北京大学出版社本科电气信息系列实用规划教材

序号	书名	书号	编著者	定价	出版年份	教辅及获奖情况
物联网工程						
1	物联网概论	7-301-23473-0	王 平	38	2014	电子课件/答案,有“多媒体移动交互式教材”
2	物联网概论	7-301-21439-8	王金甫	42	2012	电子课件/答案
3	现代通信网络	7-301-24557-6	胡珺珺	38	2014	电子课件/答案
4	物联网安全	7-301-24153-0	王金甫	43	2014	电子课件/答案
5	通信网络基础	7-301-23983-4	王昊	32	2014	
6	无线通信原理	7-301-23705-2	许晓丽	42	2014	电子课件/答案
7	家居物联网技术开发与实践	7-301-22385-7	付 蔚	39	2013	电子课件/答案
8	物联网技术案例教程	7-301-22436-6	崔逊学	40	2013	电子课件
9	传感器技术及应用电路项目化教程	7-301-22110-5	钱裕禄	30	2013	电子课件/视频素材,宁波市教学成果奖
10	网络工程与管理	7-301-20763-5	谢 慧	39	2012	电子课件/答案
11	电磁场与电磁波(第2版)	7-301-20508-2	邬春明	32	2012	电子课件/答案
12	现代交换技术(第2版)	7-301-18889-7	姚 军	36	2013	电子课件/习题答案
13	传感器基础(第2版)	7-301-19174-3	赵玉刚	32	2013	
14	物联网基础与应用	7-301-16598-0	李蔚田	44	2012	电子课件
15	通信技术实用教程	7-301-25386-1	谢 慧	35	2015	
单片机与嵌入式						
1	嵌入式 ARM 系统原理与实例开发(第2版)	7-301-16870-7	杨宗德	32	2011	电子课件/素材
2	ARM 嵌入式系统基础与开发教程	7-301-17318-3	丁文龙 李志军	36	2010	电子课件/习题答案
3	嵌入式系统设计及应用	7-301-19451-5	邢吉生	44	2011	电子课件/实验程序素材
4	嵌入式系统开发基础——基于八位单片机的 C 语言程序设计	7-301-17468-5	侯殿有	49	2012	电子课件/答案/素材
5	嵌入式系统基础实践教程	7-301-22447-2	韩 磊	35	2013	电子课件
6	单片机原理与接口技术	7-301-19175-0	李 升	46	2011	电子课件/习题答案
7	单片机系统设计与实例开发(MSP430)	7-301-21672-9	顾 涛	44	2013	电子课件/答案
8	单片机原理与应用技术	7-301-10760-7	魏立峰 王宝兴	25	2009	电子课件
9	单片机原理及应用教程(第2版)	7-301-22437-3	范立南	43	2013	电子课件/习题答案,辽宁“十二五”教材
10	单片机原理及应用及 C51 程序设计	7-301-13676-8	唐 颖	30	2011	电子课件
11	单片机原理及应用及其实验指导书	7-301-21058-1	邵发森	44	2012	电子课件/答案/素材
12	MCS-51 单片机原理及应用	7-301-22882-1	黄翠翠	34	2013	电子课件/程序代码
物理、能源、微电子						
1	物理光学理论与应用	7-301-16914-8	宋贵才	32	2010	电子课件/习题答案,“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
2	现代光学	7-301-23639-0	宋贵才	36	2014	电子课件/答案
3	平板显示技术基础	7-301-22111-2	王丽娟	52	2013	电子课件/答案
4	集成电路版图设计	7-301-21235-6	陆学斌	32	2012	电子课件/习题答案
5	新能源与分布式发电技术	7-301-17677-1	朱永强	32	2010	电子课件/习题答案,北京市精品教材,北京市“十二五”教材
6	太阳能电池原理与应用	7-301-18672-5	靳瑞敏	25	2011	电子课件

序号	书名	书号	编著者	定价	出版年份	教辅及获奖情况
7	新能源照明技术	7-301-23123-4	李姿景	33	2013	电子课件/答案
基 础 课						
1	电工与电子技术(上册)(第2版)	7-301-19183-5	吴舒辞	30	2011	电子课件/习题答案, 湖南省“十二五”教材
2	电工与电子技术(下册)(第2版)	7-301-19229-0	徐卓农 李士军	32	2011	电子课件/习题答案, 湖南省“十二五”教材
3	电路分析	7-301-12179-5	王艳红 蒋学华	38	2010	电子课件, 山东省第二届优秀教材奖
4	模拟电子技术实验教程	7-301-13121-3	谭海曙	24	2010	电子课件
5	运筹学(第2版)	7-301-18860-6	吴亚丽 张俊敏	28	2011	电子课件/习题答案
6	电路与模拟电子技术	7-301-04595-4	张绪光 刘在娥	35	2009	电子课件/习题答案
7	微机原理及接口技术	7-301-16931-5	肖洪兵	32	2010	电子课件/习题答案
8	数字电子技术	7-301-16932-2	刘金华	30	2010	电子课件/习题答案
9	微机原理及接口技术实验指导书	7-301-17614-6	李干林 李 升	22	2010	课件(实验报告)
10	模拟电子技术	7-301-17700-6	张绪光 刘在娥	36	2010	电子课件/习题答案
11	电工技术	7-301-18493-6	张 莉 张绪光	26	2011	电子课件/习题答案, 山东省“十二五”教材
12	电路分析基础	7-301-20505-1	吴舒辞	38	2012	电子课件/习题答案
13	模拟电子线路	7-301-20725-3	宋树祥	38	2012	电子课件/习题答案
14	电工学实验教程	7-301-20327-9	王士军	34	2012	
15	数字电子技术	7-301-21304-9	秦长海 张天鹏	49	2013	电子课件/答案, 河南省“十二五”教材
16	模拟电子与数字逻辑	7-301-21450-3	邹春明	39	2012	电子课件
17	电路与模拟电子技术实验指导书	7-301-20351-4	唐 颖	26	2012	部分课件
18	电子电路基础实验与课程设计	7-301-22474-8	武 林	36	2013	部分课件
19	电文化——电气信息学科概论	7-301-22484-7	高 心	30	2013	
20	实用数字电子技术	7-301-22598-1	钱裕禄	30	2013	电子课件/答案/其他素材
21	模拟电子技术学习指导及习题精选	7-301-23124-1	姚娅川	30	2013	电子课件
22	电工电子基础实验及综合设计指导	7-301-23221-7	盛桂珍	32	2013	
23	电子技术实验教程	7-301-23736-6	司朝良	33	2014	
24	电工技术	7-301-24181-3	赵莹	46	2014	电子课件/习题答案
25	电子技术实验教程	7-301-24449-4	马秋明	26	2014	
26	微控制器原理及应用	7-301-24812-6	丁筱玲	42	2014	
27	模拟电子技术基础学习指导与习题分析	7-301-25507-0	李大军	32(估)	2015	
28	电工学实验教程(第2版)	7-301-25343-4	王士军 张绪光	27	2015	
电子、通信						
1	DSP 技术及应用	7-301-10759-1	吴冬梅 张玉杰	26	2011	电子课件, 中国大学出版社图书奖首届优秀教材奖一等奖
2	电子工艺实习	7-301-10699-0	周春阳	19	2010	电子课件
3	电子工艺学教程	7-301-10744-7	张立毅 王华奎	32	2010	电子课件, 中国大学出版社图书奖首届优秀教材奖一等奖
4	信号与系统	7-301-10761-4	华 容 隋晓红	33	2011	电子课件
5	信息与通信工程专业英语(第2版)	7-301-19318-1	韩定定 李明明	32	2012	电子课件/参考译文, 中国电子教育学会2012年全国电子信息类优秀教材
6	高频电子线路(第2版)	7-301-16520-1	宋树祥 周冬梅	35	2009	电子课件/习题答案

序号	书名	书号	编著者	定价	出版年份	教辅及获奖情况
7	MATLAB 基础及其应用教程	7-301-11442-1	周开利 邓春晖	24	2011	电子课件
8	计算机网络	7-301-11508-4	郭银景 孙红雨	31	2009	电子课件
9	通信原理	7-301-12178-8	隋晓红 钟晓玲	32	2007	电子课件
10	数字图像处理	7-301-12176-4	曹茂永	23	2007	电子课件,“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
11	移动通信	7-301-11502-2	郭俊强 李 成	22	2010	电子课件
12	生物医学数据分析及其 MATLAB 实现	7-301-14472-5	尚志刚 张建华	25	2009	电子课件/习题答案/素材
13	信号处理 MATLAB 实验教程	7-301-15168-6	李 杰 张 猛	20	2009	实验素材
14	通信网的信令系统	7-301-15786-2	张云麟	24	2009	电子课件
15	数字信号处理	7-301-16076-3	王震宇 张培珍	32	2010	电子课件/答案/素材
16	光纤通信	7-301-12379-9	卢志茂 冯进玫	28	2010	电子课件/习题答案
17	离散信息论基础	7-301-17382-4	范九伦 谢 颢	25	2010	电子课件/习题答案,“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
18	光纤通信	7-301-17683-2	李丽君 徐文云	26	2010	电子课件/习题答案
19	数字信号处理	7-301-17986-4	王玉德	32	2010	电子课件/答案/素材
20	电子线路 CAD	7-301-18285-7	周荣富 曾 技	41	2011	电子课件
21	MATLAB 基础及应用	7-301-16739-7	李国朝	39	2011	电子课件/答案/素材
22	信息论与编码	7-301-18352-6	隋晓红 王艳营	24	2011	电子课件/习题答案
23	现代电子系统设计教程	7-301-18496-7	宋晓梅	36	2011	电子课件/习题答案
24	移动通信	7-301-19320-4	刘维超 时 颖	39	2011	电子课件/习题答案
25	电子信息类专业 MATLAB 实验教程	7-301-19452-2	李明明	42	2011	电子课件/习题答案
26	信号与系统	7-301-20340-8	李云红	29	2012	电子课件
27	数字图像处理	7-301-20339-2	李云红	36	2012	电子课件
28	编码调制技术	7-301-20506-8	黄 平	26	2012	电子课件
29	Mathcad 在信号与系统中的应用	7-301-20918-9	郭仁春	30	2012	
30	MATLAB 基础与应用教程	7-301-21247-9	王月明	32	2013	电子课件/答案
31	电子信息与通信工程专业英语	7-301-21688-0	孙桂芝	36	2012	电子课件
32	微波技术基础及其应用	7-301-21849-5	李泽民	49	2013	电子课件/习题答案/补充材料等
33	图像处理算法及应用	7-301-21607-1	李文书	48	2012	电子课件
34	网络系统分析与设计	7-301-20644-7	严承华	39	2012	电子课件
35	DSP 技术及应用	7-301-22109-9	董 胜	39	2013	电子课件/答案
36	通信原理实验与课程设计	7-301-22528-8	邬春明	34	2013	电子课件
37	信号与系统	7-301-22582-0	许丽佳	38	2013	电子课件/答案
38	信号与线性系统	7-301-22776-3	朱明早	33	2013	电子课件/答案
39	信号分析与处理	7-301-22919-4	李会容	39	2013	电子课件/答案
40	MATLAB 基础及实验教程	7-301-23022-0	杨成慧	36	2013	电子课件/答案
41	DSP 技术与应用基础(第2版)	7-301-24777-8	俞一彪	45	2015	
42	EDA 技术及数字系统的应用	7-301-23877-6	包 明	55	2015	
43	算法设计、分析与应用教程	7-301-24352-7	李文书	49	2014	
44	Android 开发工程师案例教程	7-301-24469-2	倪红军	48	2014	
45	ERP 原理及应用	7-301-23735-9	朱宝慧	43	2014	电子课件/答案
46	综合电子系统设计与实践	7-301-25509-4	武林	32(估)	2015	
47	高频电子技术	7-301-25508-7	赵玉刚	29(估)	2015	
48	信息与通信专业英语	7-301-25506-3	刘小佳	28(估)	2015	

序号	书名	书号	编著者	定价	出版年份	教辅及获奖情况
自动化、电气						
1	自动控制原理	7-301-22386-4	佟 威	30	2013	电子课件/答案
2	自动控制原理	7-301-22936-1	邢春芳	39	2013	
3	自动控制原理	7-301-22448-9	谭功全	44	2013	
4	自动控制原理	7-301-22112-9	许丽佳	30	2013	
5	自动控制原理	7-301-16933-9	丁 红 李学军	32	2010	电子课件/答案/素材
6	自动控制原理	7-301-10757-7	袁德成 王玉德	29	2007	电子课件, 辽宁省“十二五”教材
7	现代控制理论基础	7-301-10512-2	侯媛彬等	20	2010	电子课件/素材, 国家级“十一五”规划教材
8	计算机控制系统(第2版)	7-301-23271-2	徐文尚	48	2013	电子课件/答案
9	电力系统继电保护(第2版)	7-301-21366-7	马永翔	42	2013	电子课件/习题答案
10	电气控制技术(第2版)	7-301-24933-8	韩顺杰 吕树清	28	2014	电子课件
11	自动化专业英语(第2版)	7-301-25091-4	李国厚 王春阳	46	2014	电子课件/参考译文
12	电力电子技术及应用	7-301-13577-8	张润和	38	2008	电子课件
13	高电压技术	7-301-14461-9	马永翔	28	2009	电子课件/习题答案
14	电力系统分析	7-301-14460-2	曹 娜	35	2009	
15	综合布线系统基础教程	7-301-14994-2	吴达金	24	2009	电子课件
16	PLC 原理及应用	7-301-17797-6	缪志农 郭新年	26	2010	电子课件
17	集散控制系统	7-301-18131-7	周荣富 陶文英	36	2011	电子课件/习题答案
18	控制电机与特种电机及其控制系统	7-301-18260-4	孙冠群 于少娟	42	2011	电子课件/习题答案
19	电气信息类专业英语	7-301-19447-8	缪志农	40	2011	电子课件/习题答案
20	综合布线系统管理教程	7-301-16598-0	吴达金	39	2012	电子课件
21	供配电技术	7-301-16367-2	王玉华	49	2012	电子课件/习题答案
22	PLC 技术与应用(西门子版)	7-301-22529-5	丁金婷	32	2013	电子课件
23	电机、拖动与控制	7-301-22872-2	万芳瑛	34	2013	电子课件/答案
24	电气信息工程专业英语	7-301-22920-0	余兴波	26	2013	电子课件/译文
25	集散控制系统(第2版)	7-301-23081-7	刘翠玲	36	2013	电子课件, 2014 年中国电子教育学会“全国电子信息类优秀教材”一等奖
26	工控组态软件及应用	7-301-23754-0	何坚强	49	2014	电子课件/答案
27	发电厂变电所电气部分(第2版)	7-301-23674-1	马永翔	48	2014	电子课件/答案
28	自动控制原理实验教程	7-301-25471-4	丁红	29	2015	
29	自动控制原理(第2版)	7-301-25510-0	袁德成	35	2015	

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.cn 下载或在线阅读。

扑六知识网(www.pup6.com)有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的教学资源),同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 pup6.com,与全国高校师生分享您的教学成就与经验,并可自由设定价格,知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学,欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.com)填表申请,并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作,也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱,我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台,欢迎您的加入——让知识有价值,让教学无界限,让学习更轻松。

联系方式: 010-62750667, pup6_czq@163.com, szheng_pup6@163.com, 欢迎来电来信咨询。

目 录

第 1 章 电工学实验的基本知识 1

- 1.1 实验目的 1
- 1.2 基本要求 1
- 1.3 实验常识 2
 - 1.3.1 实验准备 2
 - 1.3.2 实验工作 2
 - 1.3.3 实验操作 4
 - 1.3.4 结尾工作 4
 - 1.3.5 实验报告 4
- 1.4 安全用电基础知识 5
 - 1.4.1 实验室供电系统 5
 - 1.4.2 接地和接零 5
 - 1.4.3 安全用电的基本知识 6
- 1.5 安全用电的措施 8
- 1.6 电路元器件的基本知识 9
 - 1.6.1 电阻器与电位器 9
 - 1.6.2 电容器 12
 - 1.6.3 电感器 15
 - 1.6.4 晶体管与集成电路 17

第 2 章 电工学实验常用基本仪器 22

- 2.1 变阻器 22
 - 2.1.1 滑线变阻器 22
 - 2.1.2 旋转电阻箱 24
- 2.2 电表 26
 - 2.2.1 直流电流表、电压表 26
 - 2.2.2 万用表 28
 - 2.2.3 D34-W 型低功率因数
瓦特表 30
- 2.3 直流稳定电源 32
 - 2.3.1 面板控制功能说明 32

- 2.3.2 使用方法 33

- 2.3.3 注意事项 34

2.4 信号发生器 34

- 2.4.1 信号发生器的分类 34

- 2.4.2 函数信号发生器的工作原理及
使用 35

2.5 交流毫伏表 40

- 2.5.1 毫伏表的分类 40

- 2.5.2 毫伏表的特点 40

- 2.5.3 毫伏表的基本工作原理 41

- 2.5.4 毫伏表的使用方法 41

2.6 示波器 42

- 2.6.1 概述 42

- 2.6.2 通用示波器的基本组成 43

- 2.6.3 注意事项 44

- 2.6.4 面板控制键作用说明 45

- 2.6.5 操作方法 49

- 2.6.6 技术指标 59

- 2.6.7 示波器的使用 61

第 3 章 直流电路实验 64

3.1 基本组件的参数及其伏安特性的

- 测试 64

- 3.1.1 实验目的 64

- 3.1.2 实验原理 64

- 3.1.3 实验内容及步骤 67

- 3.1.4 实验设备及器件 69

- 3.1.5 实验报告要求 69

- 3.1.6 预习要求 69

3.2 电位的测量 70

- 3.2.1 实验目的 70

- 3.2.2 实验原理 70



3.2.3 实验内容及步骤	70	4.2.7 实验报告要求	90
3.2.4 实验设备及器件	71	4.3 三相交流电路实验	90
3.2.5 实验报告要求	72	4.3.1 实验目的	90
3.3 基尔霍夫定律和叠加原理	72	4.3.2 实验原理	91
3.3.1 实验目的	72	4.3.3 实验内容及步骤	93
3.3.2 实验原理	72	4.3.4 实验设备及器件	94
3.3.3 实验内容及步骤	73	4.3.5 预习要求	94
3.3.4 实验设备及器件	74	4.3.6 思考题	94
3.3.5 实验注意事项	74	4.3.7 实验注意事项	95
3.3.6 思考题	74	4.3.8 实验报告要求	95
3.3.7 实验报告要求	74	4.4 三相电路功率的测量	95
3.4 直流二端网络参数的测定	75	4.4.1 实验目的	95
3.4.1 实验目的	75	4.4.2 原理说明	96
3.4.2 实验原理	75	4.4.3 实验内容及步骤	98
3.4.3 实验任务	78	4.4.4 实验注意事项	98
3.4.4 实验内容及步骤	78	4.4.5 实验设备及器件	98
3.4.5 实验设备及器件	79	4.4.6 思考题	99
3.4.6 预习要求	80	4.4.7 实验报告要求	99
3.4.7 实验报告要求	80		
第4章 交流电路的实验	81	第5章 谐振电路和瞬态过程实验	100
4.1 RLC 串并联电路及功率因数的 提高	81	5.1 一阶电路的过渡过程	100
4.1.1 实验目的	81	5.1.1 实验目的	100
4.1.2 实验原理	82	5.1.2 实验原理	101
4.1.3 实验任务	84	5.1.3 实验内容与步骤	103
4.1.4 实验内容及步骤	85	5.1.4 实验设备及器件	104
4.1.5 实验设备及器件	85	5.1.5 预习要求	104
4.1.6 实验报告要求	85	5.1.6 实验报告要求	104
4.1.7 思考题	86	5.2 RLC 串联谐振电路的研究	104
4.1.8 预习要求	86	5.2.1 实验目的	104
4.2 互感电路观测	86	5.2.2 实验原理	105
4.2.1 实验目的	86	5.2.3 实验内容及步骤	109
4.2.2 原理说明	86	5.2.4 实验设备及器件	110
4.2.3 实验设备及器件	88	5.2.5 预习要求	110
4.2.4 实验内容及步骤	89	5.2.6 实验报告要求	110
4.2.5 实验注意事项	90		
4.2.6 思考题	90	第6章 电机及继电接触控制实验	112
		6.1 异步电动机的点动、连续控制 电路	112

6.1.1 实验目的	112	7.3.7 实验设备及器件	132
6.1.2 实验原理	113	7.3.8 实验报告要求	132
6.1.3 实验内容及步骤	114	7.4 运算放大电路(一)	133
6.1.4 实验注意事项	115	7.4.1 实验目的	133
6.1.5 实验设备及器件	115	7.4.2 实验原理	133
6.1.6 预习要求	115	7.4.3 实验设备及器件	135
6.1.7 实验报告要求	115	7.4.4 实验内容及步骤	135
6.1.8 思考题	115	7.4.5 实验报告要求	136
6.2 异步电动机的正反转控制电路	116	*7.5 运算放大电路(二)	136
6.2.1 实验目的	116	7.5.1 实验目的	136
6.2.2 实验原理	116	7.5.2 实验原理	136
6.2.3 实验内容及步骤	117	7.5.3 实验设备及器件	137
6.2.4 实验设备及器件	117	7.5.4 实验内容及步骤	137
6.2.5 预习要求	118	7.5.5 预习要求	138
6.2.6 实验报告要求	118	7.5.6 实验注意事项	138
第 7 章 模拟电子技术实验	119	7.5.7 实验报告要求	139
7.1 单管交流放大电路	119	7.6 集成功率放大器	139
7.1.1 实验目的	119	7.6.1 实验目的	139
7.1.2 实验原理	120	7.6.2 实验设备及器件	139
7.1.3 实验内容及步骤	122	7.6.3 实验原理	139
7.1.4 实验设备及器件	124	7.6.4 预习要求	141
7.1.5 预习要求	124	7.6.5 实验内容及步骤	141
7.1.6 实验报告要求	125	7.6.6 实验报告要求	141
7.2 两级阻容耦合及负反馈放大器	125	7.6.7 思考题	141
7.2.1 实验目的	125	7.7 RC 正弦波振荡器及波形变换	142
7.2.2 实验原理	125	7.7.1 实验目的	142
7.2.3 实验设备及器件	127	7.7.2 实验原理	142
7.2.4 实验内容及步骤	128	7.7.3 预习要求	143
7.2.5 实验报告要求	129	7.7.4 实验内容及步骤	143
7.2.6 思考题	129	7.7.5 实验设备与器件	144
7.3 差动放大器	129	7.7.6 对实验报告的要求	144
7.3.1 实验目的	129	7.7.7 思考题	145
7.3.2 实验原理	130	7.8 555 时基电路及其应用	145
7.3.3 实验内容及步骤	130	7.8.1 实验目的	146
7.3.4 实验注意事项	132	7.8.2 实验原理	146
7.3.5 预习要求	132	7.8.3 实验设备及器件	147
7.3.6 思考题	132	7.8.4 实验内容及步骤	147
		7.8.5 实验报告要求	148



7.8.6 预习要求	148	8.2.5 预习要求	175
7.9 整流、滤波、稳压电路	148	8.3 数据选择器及应用	175
7.9.1 实验目的	148	8.3.1 实验目的	175
7.9.2 实验原理	148	8.3.2 实验设备及器件	175
7.9.3 实验内容及步骤	153	8.3.3 实验内容及步骤	175
7.9.4 仪器设备及器件	155	8.3.4 预习要求	178
7.9.5 预习要求	155	8.3.5 思考题	178
7.9.6 实验报告要求	155	8.3.6 实验报告要求	178
7.9.7 思考题	155	8.4 基本时序逻辑电路	179
7.10 晶闸管调压电路	156	8.4.1 实验目的	179
7.10.1 实验目的	156	8.4.2 实验原理	179
7.10.2 实验原理	156	8.4.3 实验内容及步骤	180
7.10.3 实验内容及步骤	157	8.4.4 实验设备及器件	181
7.10.4 实验设备及器件	158	8.4.5 实验报告要求	182
7.10.5 预习要求	159	8.4.6 预习要求	182
7.10.6 实验报告要求	159	8.5 中规模计数译码及显示电路	182
7.10.7 思考题	159	8.5.1 实验目的	182
7.11 函数发生器的设计	159	8.5.2 实验原理	182
7.11.1 设计任务与要求	159	8.5.3 实验内容及步骤	185
7.11.2 电路设计	160	8.5.4 实验设备及器件	187
7.11.3 电路安装与调试	164	8.5.5 实验注意事项	187
第8章 数字电路的实验	166	8.5.6 实验报告要求	187
8.1 逻辑门与逻辑运算电路	167	8.6 双向流光灯控制电路	187
8.1.1 实验目的	167	8.6.1 实验目的	188
8.1.2 实验原理	167	8.6.2 实验原理	188
8.1.3 实验内容及步骤	169	8.6.3 实验设备器件	190
8.1.4 实验设备及器件	169	8.6.4 实验内容及步骤	190
8.1.5 预习要求	170	8.6.5 实验报告要求	190
8.1.6 实验报告要求	170	8.6.6 预习要求	190
8.1.7 实验注意事项	170	8.7 多路智力竞赛抢答器	190
8.2 译码器和数据分配器	170	8.7.1 设计任务和要求	190
8.2.1 实验目的	170	8.7.2 电路设计	191
8.2.2 实验原理	170	8.7.3 电路安装与调试	195
8.2.3 实验内容及步骤	172	附录A DQS-I型电气实验台简介	197
8.2.4 实验设备及器件	174	附录B 电子沙盘的使用说明	199

第1章

电工学实验的基本知识

实验课是高等教育的一个重要环节，是理论联系实际的重要手段。培养实验能力和实践技能是高等工科院校教育教学的重要内容之一。实验是帮助学生学习 and 运用理论知识处理实际问题，验证、消化和巩固基本理论，获得实践技能和科学研究的方法的重要环节。“电工学”是一门实践性很强的课程，没有实验的支撑，将会使学习变得非常困难。实验主要包括下列环节。

1.1 实验目的

通过实验教学验证和巩固所学的理论知识，训练实验技能，培养学生实际工作能力。电工实验课应通过实验达到以下目的。

- (1) 进行基本实验技能的训练。
- (2) 巩固、加深并拓展所学到的理论知识，培养运用基本理论分析、处理实际问题的能力。
- (3) 培养学生实事求是、严肃认真、细致踏实的科学作风和良好的实验习惯，培养遵守纪律、团结协作、爱护公共财产的优良品德。

1.2 基本要求

根据大纲要求，通过电工学实验课，学生在实验技能方面应达到下列要求。

- (1) 正确使用电压表、电流表、万用表、功率表以及示波器、信号发生器、稳压电源等常用的电子仪器设备。
- (2) 按电路图连接实验线路并合理布线，能初步分析并排除故障。
- (3) 认真观察实验现象，正确地读取测量数据并予以检查和判断，正确撰写实验报告



和分析实验结果。

(4) 正确地运用实验手段来验证一些理论和结论。

(5) 具备根据实验任务确定实验方案、设计电路和选择仪器设备的初步能力,能够完成简单的设计性实验。

1.3 实验常识

实验是学生把所学的理论知识付诸实践的开始。只有具备了一定的基本实验技能才能灵活地运用理论知识,解决实际问题。实验课进行方式一般分为课前准备、进行实验和课后实验总结(撰写实验报告)等阶段。

1.3.1 实验准备

实验能否顺利进行,能否达到预期的效果,在很大程度上取决于预习是否充分。因此,实验前应把实验目的、内容、原理、步骤,以及实验所需设备的使用方法等进行详尽了解,以避免实验的盲目性。

每一个实验都体现着一个原理的运用,而这一原理所阐述的内容就是实验所要验证的东西。也就是说,验证某一原理是实验的主要目的,实现这一原理验证所进行的测定构成了实验的主要内容,而正确的实验步骤既能保证实验结果的得出,又可以使实验安全顺利地进行。

若对实验的原理、步骤等没有充分理解,实验时就不明确要研究什么,要测量什么,如何测量;也就不能预测将会出现什么现象,只是机械地照教材进行操作,离开了教材就无从下手。照这种呆板的方式做实验,即使得出实验数据也不会了解其物理意义,更不能根据所测数据去推测和分析实验的最终结果。为在规定的时间内高质量地完成实验任务,应做好实验前的预习及准备工作,并于实验前提交实验预习报告,不交预习报告或预习不合格者,不得进行实验。

1.3.2 实验工作

电工实验要求实验者在具备一定理论知识的基础上,进行实验方法和实验技能的基本训练,要注重安全和准确两个方面。实验者要有条不紊地进行实验,细致地观察现象,测量、分析数据,认真地研究实验结果,加深对理论知识的理解。实验过程中应自觉地培养实事求是、严肃认真、细致踏实的科学作风和良好的实验习惯,任何草率与急躁、不按规程操作均可导致错误或失败。



1. 检查仪器设备

实验开始时,应先检查所用的仪器仪表的容量参数、工作电压、工作电流、仪表量程、准确度等级是否合适,尽可能要求测量仪表对被测电路工作状态影响最小。然后,粗略检查仪表的好坏,并检查各仪表测量线是否导通。例如,万用表置电阻挡,使测量棒短接,示数为零,则测量线完好;示波器测量线短路,若测量线完好,屏幕应显示直线;稳压电源的输出用万用表直流电压挡测量等。

2. 接线

接线就是根据电路图将实际的元器件用导线连接起来。实验的成功与否,在很大程度上取决于电路连接的正确与否。

接线时必须明确电路中各元件之间的连接关系,根据电路的结构特点,选择一个合理的接线步骤,一般是“先串后并”“先分后合”或“先主后辅”。另外,养成良好的接线习惯,如走线要合理,布线要整齐,尽量平直美观,采取不同颜色的导线来区别不同的信号,电源用红线,公共端和地线用黑线,以便于检查。元器件排列可沿 X、Y 方向,防止交叉相错,特别要防止引脚短路。导线的粗细、长短要合适,大电流的线路要用粗导线,小电流的线路则用细导线。接线不宜过于集中于一点,一般每个接线柱上的线头不要多于 3 个,以免接触不良。电路各部分的地要接于一点,即所谓的共地,这样可以避免干扰信号的引入。接线过程一定要在断电条件下进行,尽量避免事故的发生。

3. 故障检查

实验电路连接完毕后,接上电源,电路的功能不一定能马上实现,这是因为多种客观因素的影响是难以预料的,元器件性能上存在的问题,各种干扰信号的影响,以及在连接线路时由于工作疏忽所带来的错误等都会造成预想不到的后果。因此,必须经过测量—判断—调整—再测量的反复过程。

由于电路的种类很多,电路的连接形式不同,所以出现的问题五花八门。这里只从一些共性的问题着手,介绍几点故障检查的原则,更多的问题需要在实际工作中有针对性地分析。

(1) 直接观察。例如:观察供电情况,电源的连接、数值及极性是否正确,保险丝是否熔断;观察仪器的功能、量程等是否合适;观察元器件引脚连接有无发生错误,引脚间有无相碰等情况;通电后,元器件有无发烫、冒烟等情况。

(2) 参数测试。借助仪器测试电路中各点参数并与理论分析结果进行比较,如用电压表测量各点电压值是否正常。

(3) 信号跟踪。在被测电路两端接入适当的信号,用示波器沿着电路中信号走向,测试各点电压波形是否正常,以确定故障点。



(4) 替代法。用好的元器件去取代嫌疑部分,判断故障点,并具体到元件、连接线或连接点,为排除故障创造条件。

1.3.3 实验操作

操作之前认真检查电源极性、大小是否正确。操作时要做到手合电源、眼观全局,若发生意外情况应立刻切断电源。观察实验现象与理论分析是否一致,初步判断实验结果正确与否。读数之前要使仪表量程和刻度合适,读数时仪表应按规定形式(垂直或水平)放置,操作者姿势要正确,要求“眼、针、影成一线”,认准标尺及每一分格的数值,要读取一位估计数。

记录要完整、清楚,力求表格化,数据必须记录在规定的原始记录纸上,要尊重原始记录,实验后不得随意涂改。

1.3.4 结尾工作

完成全部规定的实验项目,认真核查实验数据,并经教师复查在原始记录纸上签字后,即可进行下列结尾工作。

- (1) 拆线。
- (2) 做好仪器设备、桌面和环境的清洁整理工作。
- (3) 经教师同意后方可离开实验室。

1.3.5 实验报告

实验报告是实验工作的全面总结,要用简明的形式将实验结果完整、真实地表达出来。实验报告要求文理通顺,简明扼要,字迹端正,图表清楚、规范,分析合理,讨论深入,结论正确。

采用学校规定的报告纸,实验报告除填好报告纸上各栏外,一般应包括以下几项。

- (1) 实验目的。
- (2) 实验任务。
- (3) 实验原理。
- (4) 实验电路。
- (5) 数据图表。
- (6) 实验结果的分析处理(包括分析讨论、收获体会、结论和意见建议)。
- (7) 问题回答。

学生做完实验之后,应及时写好实验报告,不交报告者不得进行下一次实验。