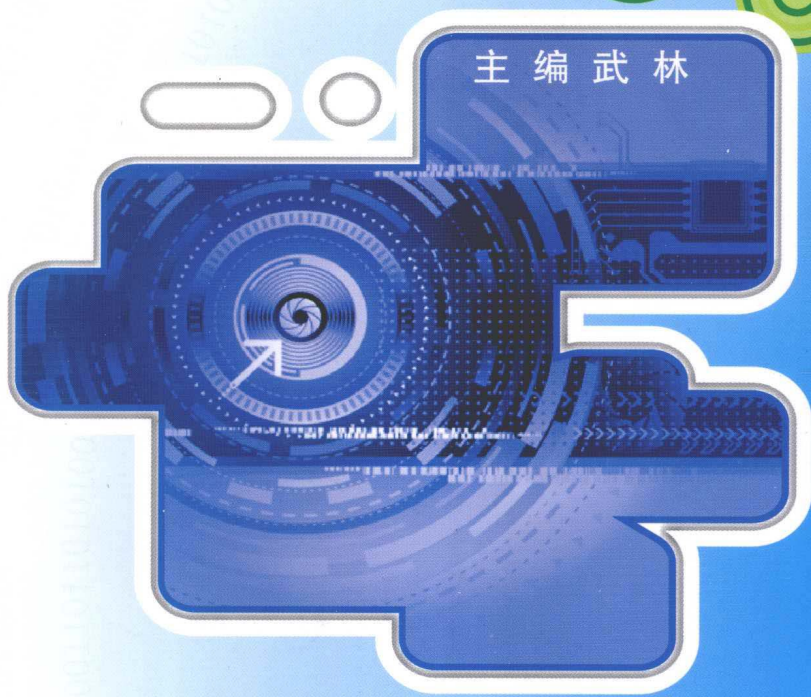




21世纪全国本科院校电气信息类**创新型**应用人才培养规划教材

电子电路基础实验与课程设计

主编 武林



实验内容新颖，激发学生阅读兴趣
49个实验项目，提升学生实践能力



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

电子电路基础实验与课程设计

主 编 武 林

副主编 楼恩平 张长江

郑青根 冯根良

4



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是按照教育部高等学校电工电子技术基础课程教学基本要求,结合编者多年来相关课程实践教学经验,还收集了近年来模拟和数字电路综合应用性设计项目、电子设计竞赛项目作为课程设计内容,以加强学生专业实践能力和创新能力培养为目标,采取分层次教学模式而编写的电子技术基础实验和课程设计教材。

本书可作为高等学校电类和非电类专业本科生学习电路基础、模拟电路及课程设计、数字电路及课程设计、高频电路的实验指导教材或电子线路的综合实验教材,也可供相关专业专科学生和从事电工电子技术的工程技术人员使用。同时也为本科生进行电子制作、毕业设计提供了参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路基础实验与课程设计/武林主编. —北京:北京大学出版社, 2013. 5

(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 978-7-301-22474-8

I. ①电… II. ①武… III. ①电子电路—实验—课程设计—高等学校—教材 IV. ①TN710-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 089667 号

书 名: 电子电路基础实验与课程设计

著作责任者: 武 林 主编

策 划 编 辑: 程志强

责 任 编 辑: 程志强

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-22474-8/TM·0053

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> 新浪官方微博:@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 出版部 62754962

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.25 印张 423 千字

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 36.00 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:fd@pup.pku.edu.cn

前 言

电子电路基础实验与课程设计是学习电子电路基础课程的一个重要环节，对巩固和加深课堂教学内容、提高学生实际工作技能、培养科学作风、为学习后续课程和从事实践技术工作奠定基础具有重要作用。

全书共分 6 章，由 49 个实验项目组成，其中包括 30 个验证性实验，19 个综合应用性和设计性实验。最后为附录，主要包含双踪示波器、函数信号发生器、交流毫伏表、数字万用表及实验平台介绍。另外还介绍了实验中用到的部分常用集成电路引脚功能图等。

本书涵盖了“电子电路基础实验与课程设计”课程的主要实验内容，具体应用时可根据需要选做。本实验指导书适合电子信息工程、通信工程、应用电子技术、光信息技术、计算机、物理、机械交通等专业使用。

本书由武林担任主编，楼恩平、张长江、郑青根、冯根良担任副主编。武林编写了第 4 章、第 5 章、附录一、附录二，楼恩平编写了第 1 章、附录三，张长江编写了第 2 章，郑青根编写了第 6 章，冯根良编写了第 3 章。全书由武林统稿。同时感谢相关任课老师在本书编写过程中的大力支持！

由于编者水平有限，加上时间仓促，书中欠缺之处在所难免，希望读者提出宝贵意见。

编 者
于浙江师范大学
2013 年 1 月

北京大学出版社本科计算机系列实用规划教材

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
1	7-301-10511-5	离散数学	段禅伦	28	38	7-301-13684-3	单片机原理及应用	王新颖	25
2	7-301-10457-X	线性代数	陈付贵	20	39	7-301-14505-0	Visual C++程序设计案例教程	张荣梅	30
3	7-301-10510-X	概率论与数理统计	陈荣江	26	40	7-301-14259-2	多媒体技术应用案例教程	李 建	30
4	7-301-10503-0	Visual Basic 程序设计	闵联营	22	41	7-301-14503-6	ASP .NET 动态网页设计案例教程(Visual Basic .NET 版)	江 红	35
5	7-301-21752-8	多媒体技术及其应用(第2版)	张 明	39	42	7-301-14504-3	C++面向对象与 Visual C++程序设计案例教程	黄贤英	35
6	7-301-10466-8	C++程序设计	刘天印	33	43	7-301-14506-7	Photoshop CS3 案例教程	李建芳	34
7	7-301-10467-5	C++程序设计实验指导与习题解答	李 兰	20	44	7-301-14510-4	C++程序设计基础案例教程	于永彦	33
8	7-301-10505-4	Visual C++程序设计教程与上机指导	高志伟	25	45	7-301-14942-3	ASP .NET 网络应用案例教程(C# .NET 版)	张登辉	33
9	7-301-10462-0	XML 实用教程	丁跃潮	26	46	7-301-12377-5	计算机硬件技术基础	石 磊	26
10	7-301-10463-7	计算机网络系统集成	斯桃枝	22	47	7-301-15208-9	计算机组成原理	娄国焕	24
11	7-301-10465-1	单片机原理及应用教程	范立南	30	48	7-301-15463-2	网页设计与制作案例教程	房爱莲	36
12	7-5038-4421-3	ASP.NET 网络编程实用教程(C#版)	崔良海	31	49	7-301-04852-8	线性代数	姚喜妍	22
13	7-5038-4427-2	C 语言程序设计	赵建锋	25	50	7-301-15461-8	计算机网络技术	陈代武	33
14	7-5038-4420-5	Delphi 程序设计基础教程	张世明	37	51	7-301-15697-1	计算机辅助设计二次开发案例教程	谢安俊	26
15	7-5038-4417-5	SQL Server 数据库设计与 管理	姜 力	31	52	7-301-15740-4	Visual C# 程序开发案例教程	韩朝阳	30
16	7-5038-4424-9	大学计算机基础	贾丽娟	34	53	7-301-16597-3	Visual C++程序设计实用案例教程	于永彦	32
17	7-5038-4430-0	计算机科学与技术导论	王昆仑	30	54	7-301-16850-9	Java 程序设计案例教程	胡巧多	32
18	7-5038-4418-3	计算机网络应用实例教程	魏 峥	25	55	7-301-16842-4	数据库原理与应用(SQL Server 版)	毛一梅	36
19	7-5038-4415-9	面向对象程序设计	冷英男	28	56	7-301-16910-0	计算机网络技术基础与应用	马秀峰	33
20	7-5038-4429-4	软件工程	赵春刚	22	57	7-301-15063-4	计算机网络基础与应用	刘远生	32
21	7-5038-4431-0	数据结构(C++版)	秦 锋	28	58	7-301-15250-8	汇编语言程序设计	张光长	28
22	7-5038-4423-2	微机应用基础	吕晓燕	33	59	7-301-15064-1	网络安全技术	骆耀祖	30
23	7-5038-4426-4	微型计算机原理与接口技术	刘彦文	26	60	7-301-15584-4	数据结构与算法	佟伟光	32
24	7-5038-4425-6	办公自动化教程	钱 俊	30	61	7-301-17087-8	操作系统实用教程	范立南	36
25	7-5038-4419-1	Java 语言程序设计实用教程	董迎红	33	62	7-301-16631-4	Visual Basic 2008 程序设计教程	隋晓红	34
26	7-5038-4428-0	计算机图形技术	龚声蓉	28	63	7-301-17537-8	C 语言基础案例教程	汪新民	31
27	7-301-11501-5	计算机软件技术基础	高 巍	25	64	7-301-17397-8	C++程序设计基础教程	郝亚辉	30
28	7-301-11500-8	计算机组装与维护实用教程	崔明远	33	65	7-301-17578-1	图论算法理论、实现及应用	王桂平	54
29	7-301-12174-0	Visual FoxPro 实用教程	马秀峰	29	66	7-301-17964-2	PHP 动态网页设计与制作案例教程	房爱莲	42
30	7-301-11500-8	管理信息系统实用教程	杨月江	27	67	7-301-18514-8	多媒体开发与编程	于永彦	35
31	7-301-11445-2	Photoshop CS 实用教程	张 瑾	28	68	7-301-18538-4	实用计算方法	徐亚平	24
32	7-301-12378-2	ASP.NET 课程设计指导	潘志红	35	69	7-301-18539-1	Visual FoxPro 数据库设计案例教程	谭红杨	35
33	7-301-12394-2	C#.NET 课程设计指导	龚自霞	32	70	7-301-19313-6	Java 程序设计案例教程与实训	董迎红	45
34	7-301-13259-3	VisualBasic .NET 课程设计指导	潘志红	30	71	7-301-19389-1	Visual FoxPro 实用教程与上机指导(第2版)	马秀峰	40
35	7-301-12371-3	网络工程实用教程	汪新民	34	72	7-301-19435-5	计算方法	尹景本	28
36	7-301-14132-8	J2EE 课程设计指导	王立丰	32	73	7-301-19388-4	Java 程序设计教程	张剑飞	35
37	7-301-21088-8	计算机专业英语(第2版)	张 勇	42	74	7-301-19386-0	计算机图形技术(第2版)	许承东	44

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
75	7-301-15689-6	Photoshop CSS 案例教程 (第 2 版)	李建芳	39	84	7-301-16824-0	软件测试案例教程	丁宋涛	28
76	7-301-18395-3	概率论与数理统计	姚喜妍	29	85	7-301-20328-6	ASP. NET 动态网页案例教程 (C#.NET 版)	江 红	45
77	7-301-19980-0	3ds Max 2011 案例教程	李建芳	44	86	7-301-16528-7	C#程序设计	胡艳菊	40
78	7-301-20052-0	数据结构与算法应用实践教程	李文书	36	87	7-301-21271-4	C#面向对象程序设计及 实践教程	唐 燕	45
79	7-301-12375-1	汇编语言程序设计	张宝剑	36	88	7-301-21295-0	计算机专业英语	吴丽君	34
80	7-301-20523-5	Visual C++程序设计教程与上 机指导(第 2 版)	牛江川	40	89	7-301-21341-4	计算机组成与结构教程	姚玉霞	42
81	7-301-20630-0	C#程序开发案例教程	李挥剑	39	90	7-301-21367-4	计算机组成与结构实验实训 教程	姚玉霞	22
82	7-301-20898-4	SQL Server 2008 数据库应 用案例教程	钱哨	38	91	7-301-22119-8	UML 实用基础教程	赵春刚	36
83	7-301-21052-9	ASP.NET 程序设计与开发	张绍兵	39					

北京大学出版社电气信息类教材书目(已出版)

欢迎选订

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
1	7-301-10759-1	DSP 技术及应用	吴冬梅	26	38	7-5038-4400-3	工厂供配电	王玉华	34
2	7-301-10760-7	单片机原理与应用技术	魏立峰	25	39	7-5038-4410-2	控制系统仿真	郑恩让	26
3	7-301-10765-2	电工学	蒋 中	29	40	7-5038-4398-3	数字电子技术	李 元	27
4	7-301-19183-5	电工与电子技术(上册)(第2版)	吴舒辞	30	41	7-5038-4412-6	现代控制理论	刘永信	22
5	7-301-19229-0	电工与电子技术(下册)(第2版)	徐卓农	32	42	7-5038-4401-0	自动化仪表	齐志才	27
6	7-301-10699-0	电子工艺实习	周春阳	19	43	7-5038-4408-9	自动化专业英语	李国厚	32
7	7-301-10744-7	电子工艺学教程	张立毅	32	44	7-5038-4406-5	集散控制系统	刘翠玲	25
8	7-301-10915-6	电子线路 CAD	吕建平	34	45	7-301-19174-3	传感器基础(第2版)	赵玉刚	30
9	7-301-10764-1	数据通信技术教程	吴延海	29	46	7-5038-4396-9	自动控制原理	潘 丰	32
10	7-301-18784-5	数字信号处理(第2版)	阎 毅	32	47	7-301-10512-2	现代控制理论基础(国家级十一 五规划教材)	侯媛彬	20
11	7-301-18889-7	现代交换技术(第2版)	姚 军	36	48	7-301-11151-2	电路基础学习指导与典型题解	公茂法	32
12	7-301-10761-4	信号与系统	华 容	33	49	7-301-12326-3	过程控制与自动化仪表	张井岗	36
13	7-301-19318-1	信息与通信工程专业英语 (第2版)	韩定定	32	50	7-301-12327-0	计算机控制系统	徐文尚	28
14	7-301-10757-7	自动控制原理	袁德成	29	51	7-5038-4414-0	微机原理及接口技术	赵志诚	38
15	7-301-16520-1	高频电子线路(第2版)	宋树祥	35	52	7-301-10465-1	单片机原理及应用教程	范立南	30
16	7-301-11507-7	微机原理与接口技术	陈光军	34	53	7-5038-4426-4	微型计算机原理与接口技术	刘彦文	26
17	7-301-11442-1	MATLAB 基础及其应用教程	周开利	24	54	7-301-12562-5	嵌入式基础实践教程	杨 刚	30
18	7-301-11508-4	计算机网络	郭银景	31	55	7-301-12530-4	嵌入式 ARM 系统原理与实例 开发	杨宗德	25
19	7-301-12178-8	通信原理	隋晓红	32	56	7-301-13676-8	单片机原理与应用及 C51 程 序设计	唐 颖	30
20	7-301-12175-7	电子系统综合设计	郭 勇	25	57	7-301-13577-8	电力电子技术及应用	张润和	38
21	7-301-11503-9	EDA 技术基础	赵明富	22	58	7-301-20508-2	电磁场与电磁波(第2版)	郭春明	30
22	7-301-12176-4	数字图像处理	曹茂永	23	59	7-301-12179-5	电路分析	王艳红	38
23	7-301-12177-1	现代通信系统	李白萍	27	60	7-301-12380-5	电子测量与传感技术	杨 雷	35
24	7-301-12340-9	模拟电子技术	陆秀令	28	61	7-301-14461-9	高电压技术	马永翔	28
25	7-301-13121-3	模拟电子技术实验教程	谭海曙	24	62	7-301-14472-5	生物医学数据分析及其 MATLAB 实现	尚志刚	25
26	7-301-11502-2	移动通信	郭俊强	22	63	7-301-14460-2	电力系统分析	曹 娜	35
27	7-301-11504-6	数字电子技术	梅开乡	30	64	7-301-14459-6	DSP 技术与应用基础	俞一彪	34
28	7-301-18860-6	运筹学(第2版)	吴亚丽	28	65	7-301-14994-2	综合布线系统基础教程	吴达金	24
29	7-5038-4407-2	传感器与检测技术	祝诗平	30	66	7-301-15168-6	信号处理 MATLAB 实验教程	李 杰	20
30	7-5038-4413-3	单片机原理及应用	刘 刚	24	67	7-301-15440-3	电工电子实验教程	魏 伟	26
31	7-5038-4409-6	电机与拖动	杨天明	27	68	7-301-15445-8	检测与控制实验教程	魏 伟	24
32	7-5038-4411-9	电力电子技术	樊立萍	25	69	7-301-04595-4	电路与模拟电子技术	张绪光	35
33	7-5038-4399-0	电力市场原理与实践	邹 斌	24	70	7-301-15458-8	信号、系统与控制理论(上、 下册)	邱德润	70
34	7-5038-4405-8	电力系统继电保护	马永翔	27	71	7-301-15786-2	通信网的信令系统	张云麟	24
35	7-5038-4397-6	电力系统自动化	孟祥忠	25	72	7-301-16493-8	发电厂变电所电气部分	马永翔	35
36	7-5038-4404-1	电气控制技术	韩顺杰	22	73	7-301-16076-3	数字信号处理	王震宇	32
37	7-5038-4403-4	电器与 PLC 控制技术	陈志新	38	74	7-301-16931-5	微机原理及接口技术	肖洪兵	32

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
75	7-301-16932-2	数字电子技术	刘金华	30	104	7-301-20339-2	数字图像处理	李云红	36
76	7-301-16933-9	自动控制原理	丁 红	32	105	7-301-20340-8	信号与系统	李云红	29
77	7-301-17540-8	单片机原理及应用教程	周广兴	40	106	7-301-20505-1	电路分析基础	吴舒辞	38
78	7-301-17614-6	微机原理及接口技术实验指导书	李千林	22	107	7-301-20506-8	编码调制技术	黄 平	26
79	7-301-12379-9	光纤通信	卢志茂	28	108	7-301-20763-5	网络工程与管理	谢 慧	39
80	7-301-17382-4	离散信息论基础	范九伦	25	109	7-301-20845-8	单片机原理与接口技术实验与课程设计	徐懂理	26
81	7-301-17677-1	新能源与分布式发电技术	朱永强	32	110	301-20725-3	模拟电子线路	宋树祥	38
82	7-301-17683-2	光纤通信	李丽君	26	111	7-301-21058-1	单片机原理与应用及其实验指导书	邵发森	44
83	7-301-17700-6	模拟电子技术	张绪光	36	112	7-301-20918-9	Mathcad 在信号与系统中的应用	郭仁春	30
84	7-301-17318-3	ARM 嵌入式系统基础与开发教程	丁文龙	36	113	7-301-20327-9	电工学实验教程	王士军	34
85	7-301-17797-6	PLC 原理及应用	缪志农	26	114	7-301-16367-2	供配电技术	王玉华	49
86	7-301-17986-4	数字信号处理	王玉德	32	115	7-301-20351-4	电路与模拟电子技术实验指导书	唐 颖	26
87	7-301-18131-7	集散控制系统	周荣富	36	116	7-301-21247-9	MATLAB 基础与应用教程	王月明	32
88	7-301-18285-7	电子线路 CAD	周荣富	41	117	7-301-21235-6	集成电路版图设计	陆学斌	36
89	7-301-16739-7	MATLAB 基础及应用	李国朝	39	118	7-301-21304-9	数字电子技术	秦长海	49
90	7-301-18352-6	信息论与编码	隋晓红	24	119	7-301-21366-7	电力系统继电保护(第2版)	马永翔	42
91	7-301-18260-4	控制电机与特种电机及其控制系统	孙冠群	42	120	7-301-21450-3	模拟电子与数字逻辑	邹春明	39
92	7-301-18493-6	电工技术	张 莉	26	121	7-301-21439-8	物联网概论	王金甫	42
93	7-301-18496-7	现代电子系统设计教程	宋晓梅	36	122	7-301-21849-5	微波技术基础及其应用	李泽民	49
94	7-301-18672-5	太阳能电池原理与应用	靳瑞敏	25	123	7-301-21688-0	电子信息与通信工程专业英语	孙桂芝	36
95	7-301-18314-4	通信电子线路及仿真设计	王鲜芳	29	124	7-301-22110-5	传感器技术及应用电路项目化教程	钱裕禄	30
96	7-301-19175-0	单片机原理与接口技术	李 升	46	125	7-301-21672-9	单片机系统设计与实例开发(MSP430)	顾 涛	44
97	7-301-19320-4	移动通信	刘维超	39	126	7-301-22112-9	自动控制原理	许丽佳	30
98	7-301-19447-8	电气信息类专业英语	缪志农	40	127	7-301-22109-9	DSP 技术及应用	董 胜	39
99	7-301-19451-5	嵌入式系统设计及应用	邢吉生	44	128	7-301-21607-1	数字图像处理算法及应用	李文书	48
100	7-301-19452-2	电子信息类专业 MATLAB 实验教程	李明明	42	129	7-301-22111-2	平板显示技术基础	王丽娟	52
101	7-301-16914-8	物理光学理论与应用	宋贵才	32	130	7-301-22448-9	自动控制原理	谭功全	44
102	7-301-16598-0	综合布线系统管理教程	吴达金	39	131	7-301-22474-8	电子电路基础实验与课程设计	武 林	36
103	7-301-20394-1	物联网基础与应用	李蔚田	44					

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.com 下载或在线阅读。

六六知识网(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相关资源),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。

六六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, linzhangbo@126.com, 欢迎来电来信咨询。

目 录

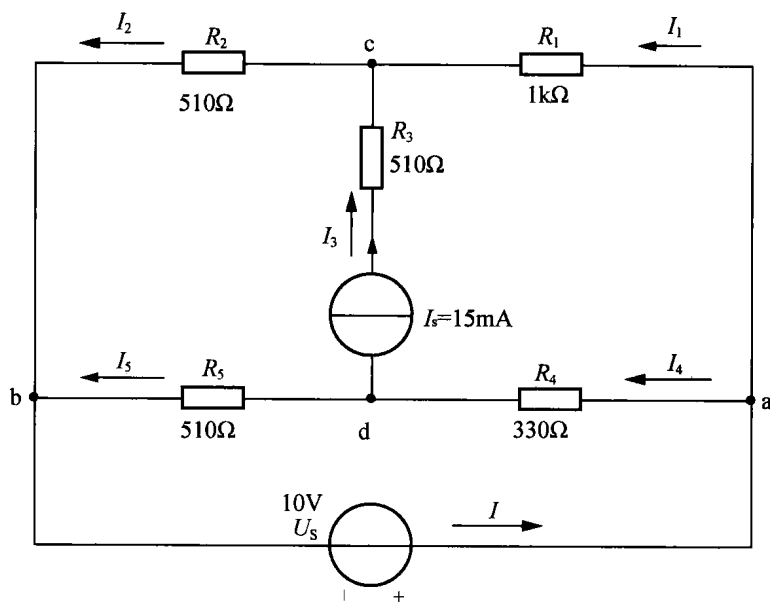
第 1 章 电路基础实验	1
1.1 基尔霍夫定律与叠加定理	1
1.2 戴维南定理、诺顿定理——线性有源二端网络等效参数的测定	5
1.3 电压源与电流源及其等效转换	9
1.4 受控源特性的研究	14
1.5 交流电路频率特性的测试及 RC 低通滤波器的设计	19
1.6 交流电路元件参数的测量	23
1.7 荧光灯功率因数提高实验	26
1.8 RC 一阶电路瞬态响应	30
1.9 双口网络参数的测试	35
1.10 RLC 串联谐振电路实验测试	39
第 2 章 数字电路实验	44
2.1 门电路逻辑功能及测试	44
2.2 半加器和全加器逻辑功能测试	50
2.3 译码器和数据选择器逻辑功能测试和设计	54
2.4 触发器逻辑功能测试及应用	57
2.5 时序电路逻辑功能测试	61
2.6 组合逻辑电路设计	64
2.7 简易数字控制电路设计	68
2.8 电梯楼层显示电路设计	69
第 3 章 数字电路课程设计	71
3.1 多路智力竞赛抢答电路设计	71
3.2 数字相位差测量仪设计	83
3.3 电容数字测量仪设计	87
第 4 章 模拟电路实验	96
4.1 晶体管共射极放大电路	96
4.2 射极跟随器	104
4.3 负反馈放大电路	108
4.4 差动放大电路	113
4.5 模拟运算电路	118
4.6 电压比较器	125
4.7 低频功率放大器(OTL)	130



4.8	集成直流稳压电源	136
4.9	集成运放综合应用(控温电路)	142
4.10	晶体管共射极放大电路设计	145
4.11	有源滤波器设计	149
4.12	函数发生器设计	155
第5章	模拟电路课程设计	165
5.1	微弱信号调理电路设计	165
5.2	音频信号放大器设计	175
5.3	高效率音频功率放大器设计	194
5.4	直流稳压电源设计	207
第6章	高频电路实验	217
6.1	高频小信号调谐放大器	217
6.2	高频功率放大器	220
6.3	正弦波振荡器	224
6.4	混频器	228
6.5	本振频率合成	232
6.6	AM 调制与解调	235
6.7	FM 调制与解调	240
6.8	调幅系统实验	244
6.9	调频系统实验	247
6.10	小型调幅发射机的设计	252
6.11	小型调幅接收机的设计	254
6.12	FM 接收机的设计	255
附录一	常用仪器介绍及使用	258
附录二	GDS-2 高级电工实验教学平台简介	270
附录三	模电实验教学平台简介	277
参考文献	280

第1章

电路基础实验



1.1 基尔霍夫定律与叠加定理

1.1.1 实验目的

- (1) 熟悉电路基础实验平台，学会搭建基尔霍夫定律、叠加定理实验电路。
- (2) 掌握常用直流仪器仪表的使用方法。
- (3) 验证基尔霍夫定律的正确性，加深对基尔霍夫定律的理解。
- (4) 验证线性电路中的叠加定理及其适用范围。

1.1.2 预习内容

- (1) 预习基尔霍夫定律和叠加定理。



- (2) 理解实验电路中参考方向的意义。
- (3) 叠加定理的使用条件是什么?
- (4) 在验证叠加定理实验过程中,对不起作用的稳压源和稳流源应如何处理?

1.1.3 实验原理

1. 基尔霍夫定律

基尔霍夫定律是电路的基本定律,阐明了电路结构所必须遵守的规律,包括基尔霍夫电流定律(KCL)和基尔霍夫电压定律(KVL)。

基尔霍夫电流定律:在集总参数电路中,任何时刻,对任一节点,所有支路电流的代数和恒等于零。即

$$\sum I = 0 \quad (1-1)$$

基尔霍夫电压定律:在集总参数电路中,任何时刻,沿任一回路内所有支路电压的代数和恒等于零。即

$$\sum U = 0 \quad (1-2)$$

KCL反映了汇集于节点的支路电流所遵守的约束,KVL反映了构成闭合回路的支路电压所必须遵守的约束。

2. 叠加定理

在线性电路中,当有两个或者两个以上的独立电源共同作用时,它们在任一支路所产生的电流或电压等于各个独立电源单独作用时在该支路产生的电流分量或电压分量的代数和。

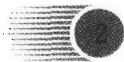
注意:叠加定理不适于非线性电路。

1.1.4 实验内容

1. 验证基尔霍夫电流定律

实验步骤:

- (1) 将电压源的输出电压 U_S 调至 10V, 电流源的输出电流 I_S 调至 15mA。
- (2) 断电, 按图 1.1.1 所示连接实验电路。
- (3) 根据图中标各支路电流参考方向接入直流电流表, 测量各支路电流, 将测量结果记录于表 1-1-1。
- (4) 根据测量数据验证基尔霍夫电流定律。



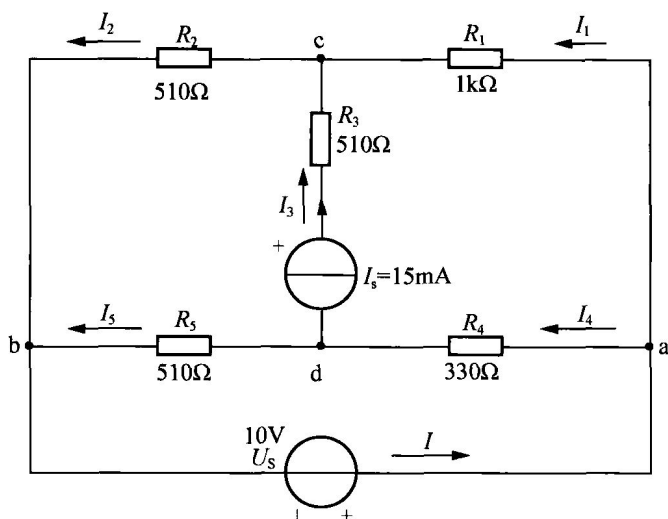


图 1.1.1 基尔霍夫定律、叠加定理实验电路图

表 1-1-1 支路电流测量数据

电流	I	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
计算值(mA)						
测量值(mA)						
误差						

2. 验证基尔霍夫电压定律

实验步骤:

- (1) 将电压源的输出电压 U_s 调至 10V, 电流源的输出电流 I_s 调至 15mA。
- (2) 断电, 按图 1.1.1 所示连接实验电路。
- (3) 用直流电压表分别测量出各条支路电压, 将测量结果记录于表 1-1-2。
- (4) 根据测量数据验证基尔霍夫电压定律。

表 1-1-2 支路电压测量数据

电压	U_{cd}	U_{ac}	U_{dc}	U_{cb}	U_{cb}	U_s
计算值(V)						
测量值(V)						

3. 验证叠加定理

实验步骤:

- (1) 将电压源的输出电压 U_s 调至 10V, 电流源的输出电流 I_s 调至 15mA。
- (2) 断电, 按图 1.1.1 所示连接实验电路。



- (3) 电压源 U_s 单独作用时, 测各条支路的电流和电压, 将测量结果记录于表 1-1-3。
- (4) 电流源 I_s 单独作用时, 测各条支路的电流和电压, 将测量结果记录于表 1-1-3。
- (5) 电压源、电流源共同作用时, 测各条支路的电流和电压, 将测量结果记录于表 1-1-3。

表 1-1-3 支路电压、电流测量数据

测量对象	$U_{ad}(V)$	$U_{ac}(V)$	$U_{bc}(V)$	$U_{cb}(V)$	$I_4(mA)$
电压源单独作用					
电流源单独作用					
共同作用					

1.1.5 实验仪器设备

电路基础实验平台采用浙大方圆的 GDS-2 型高级电工系统实验装置(详见仪器设备介绍), 本实验所需仪器设备及选用实验挂箱见表 1-1-4。

表 1-1-4 实验仪器设备及选用实验挂箱

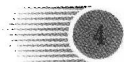
序号	名称	型号规格	数量
1	稳压、稳流源	GDS-02、GDS-03	1
2	直流电路实验	GDS-06A	1
3	直流电压、电流表	GDS-30	1

1.1.6 实验注意事项

- (1) 在搭建实验电路时尽量使用短导线。
- (2) 电压源、电流源接入电路时要注意极性, 不要接错。
- (3) 防止电压源两端短路。
- (4) 使用电压表、电流表时注意不要接错正负极。
- (5) 测量电压、电流时注意表头和参考极性相一致。

1.1.7 实验报告要求

- (1) 写出本实验的实验目的、原理、内容和步骤, 列出所选用的实验设备, 画出实验电路图。
- (2) 列表记录测量数据。
- (3) 根据表 1-1-1 实验数据, 验证 KCL 的正确性。
- (4) 根据表 1-1-2 实验数据, 验证 KVL 的正确性。
- (5) 根据表 1-1-3 实验数据, 验证线性电路叠加定理的正确性。



- (6) 分析讨论实验过程中出现的问题,并说明如何解决的。
- (7) 总结实验心得与体会。

1.2 戴维南定理、诺顿定理——线性有源二端网络等效参数的测定

1.2.1 实验目的

- (1) 加深对戴维南定理、诺顿定理的理解。
- (2) 验证戴维南定理和诺顿定理的正确性。
- (3) 掌握线性有源二端网络等效电路参数的测量方法。
- (4) 学习实验电路的设计方法。

1.2.2 预习内容

- (1) 复习戴维南定理和诺顿定理等知识。
- (2) 理解电路等效含义。
- (3) 有源二端网络有哪些等效参数?
- (4) 怎么测定有源二端网络等效参数?
- (5) 根据实验要求,设计实验电路,拟出实验步骤及表格。

1.2.3 实验原理

1. 戴维南定理和诺顿定理

任意一个线性有源二端网络都可以用一个电源模型来等效,此即为等效电源定理。所谓等效,是指有源二端网络被等效电路替代后,对端口的外电路无影响,即外电路中的电流和电压仍保持替代前的数据不变。

戴维南定理:任意一个线性有源二端网络,对端口外部电路而言,可以用一个理想电压源和电阻的串联组合来等效替代,如图 1.2.1 所示。该理想电压源的电压 U_S 等于该二端网络的开路电压 U_{OC} ,电阻 R_0 等于该二端网络化为无源二端网络(理想电压源视为短路,理想电流源视为开路)时的等效电阻。

诺顿定理:任一线性有源二端网络,对端口外部电路而言,可以用一个理想电流源和电阻的并联组合来等效替代,如图 1.2.2 所示。该理想电流源的电流 I_S 等于原二端网络的短路电流 I_{SC} ,电阻 R_0 等于原二端网络化为无源二端网络时的等效电阻。

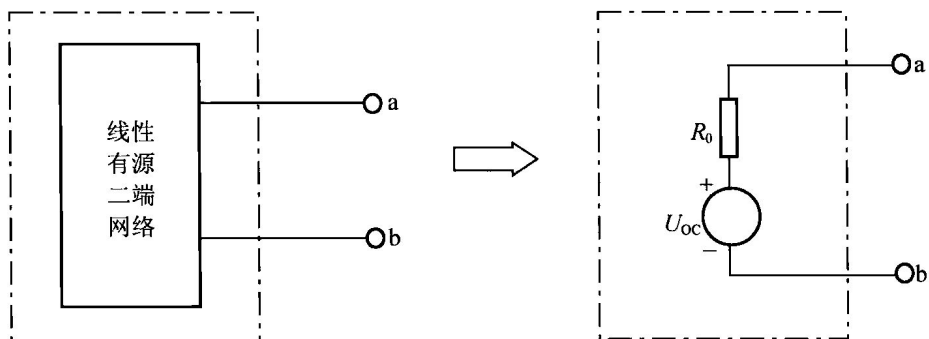


图 1.2.1 线性有源二端网络及戴维南等效电路

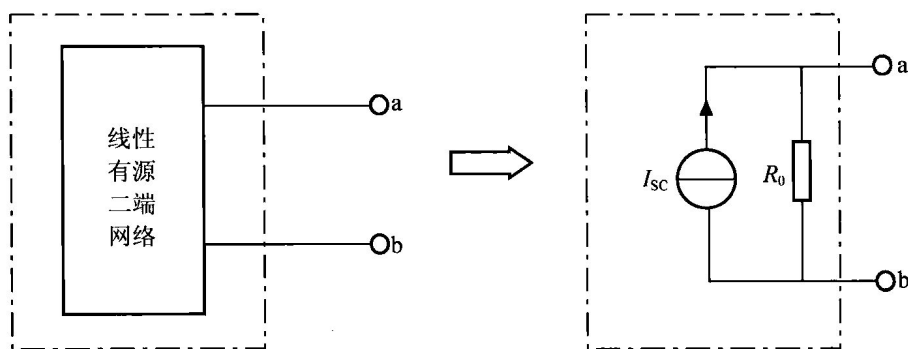


图 1.2.2 线性有源二端网络及诺顿等效电路

$U_{OC}(U_S)$ 、 R_0 或者 $I_{SC}(I_S)$ 、 R_0 称为有源二端网络的等效参数。

2. 线性有源二端网络等效参数的测量方法

1) 开路电压 U_{OC} 的测量

方法一：直接测量法。当有源二端网络的等效内阻 R_0 比电压表的内阻小得多时，可以直接用电压表测量有源二端网络的开路电压。

方法二：零示法。当测量的有源二端网络的等效内阻 R_0 为高阻时，则可按图 1.2.3 所示电路测量。测量原理：采用一个低内阻的直流稳压电源与被测有源二端网络相比较，当稳压电源的输出电压与该二端网络的开路电压相等时，电压表的读数将为“0”，此时将电路断开，测量直流稳压电源的输出电压即为所求线性有源二端口网络的开路电压 U_{OC} 。

2) 短路电流 I_{SC} 的测量

将线性有源二端网络的输出端口短路，用直流电流表直接测量其短路电流 I_{SC} 。

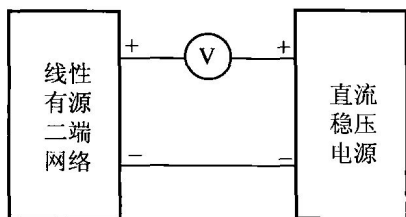


图 1.2.3 零示法测量电路

3) 等效电阻的测量

方法一：直接测量法。若有源二端网络不含受控源，则只需将网络内的所有独立源置零，然后用万用表直接测得其电阻。该方法缺点：忽略了电源内阻，影响测量精度，且当有源二端网络含有受控源时此方法不适用。

方法二：外加电压法。若线性有源二端网络含有受控源，将该网络中独立源全部置零，然后在端口处外加电源电压 U ，测出流入网络端口的电流 I ，这时等效电阻即为

$$R_0 = U/I \quad (1-3)$$

方法三：开路电压短路电流法。在有源二端网络输出端开路时，测出其输出端的开路电压 U_{OC} ，再将其短路，测得其短路电流 I_{SC} ，则该二端网络的等效电阻为

$$R_0 = U_{OC}/I_{SC} \quad (1-4)$$

方法四：两次电压测量法。首先测量线性有源二端网络的开路电压 U_{OC} ，然后在端口外接一电阻 R_L ，测出负载电压，这时等效电阻为

$$R_0 = R_L(U_{OC}/U_L - 1) \quad (1-5)$$

1.2.4 实验设计要求

线性有源二端网络如图 1.2.4 所示，根据该电路完成如下实验内容。

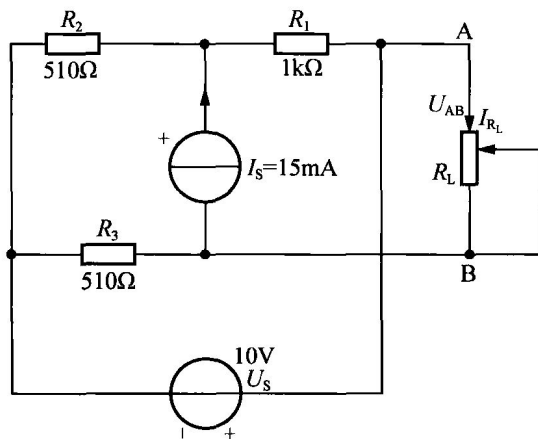


图 1.2.4 线性有源二端网络