



高等学校电子与通信类专业“十一五”规划教材

# 电路分析实验教程

主编 金波  
主审 张雪英



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>



高等学校电子与通信类专业“十一五”规划教材

# 电路分析实验教程

主编 金 波

主审 张雪英

西安电子科技大学出版社

2008

## 内 容 简 介

本书论述了电路分析实验的相关知识、实验方法和技巧、仪器设备的使用以及计算机辅助电路分析的方法。

本书共分为三篇。上篇为电路分析实验基础知识,叙述了误差分析与实验数据处理、EWB 电路仿真软件及应用、MATLAB 基本知识及应用。中篇为电路基础实验,包括电阻电路实验、动态电路实验、正弦交流电路实验和选频电路实验等。下篇为电路的计算机辅助分析,包括 EWB 仿真实验和 MATLAB 程序设计实验。

本书适应工科电工电子实验课程体系改革的需要,注重理论知识和实验技能的结合,实做和虚拟的结合,硬件和软件的结合,强调实验内容的综合性、实用性。

本书可作为普通高等院校相关专业本科生、专科生和高等职业教育的教材,也可供有关人员学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电路分析实验教程/金波主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2008.8

高等学校电子与通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2076-3

I. 电… II. 金… III. 电路分析—实验—高等学校—教材 IV. TM133

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 095300 号

策 划 寇向宏

责任编辑 寇向宏

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 13.75

字 数 322千字

印 数 1~4000册

定 价 19.00元

ISBN 7-5606-2076-9/TM·0050

**XDUP 2368001-1**

\*\*\* 如有印装问题可调换 \*\*\*

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

# 前 言

随着科学技术的不断发展,工业化生产不断呈现复杂性和多样性,新的产业也不断涌现,使得技术人才的需求越来越趋向专业化和个性化。这就给我国当前的高等教育提出了前所未有的挑战。因为,现有高等学校的专业教学计划和人才培养模式基本上还没有完全脱离计划经济时代的框架和模式,教学条件还没有完全达到现代人才培养的基本要求,教学体系、教学内容和教学方法还不能完全适应现代人才培养的需要。特别是电工电子基础课程,这些课程是电气信息学科的基石,历来被教育界所重视。所以,电工电子基础课程和实验教学体系的改革必须尽快进行,以适应我国教育发展的需要。

结合教育部有关文件精神和我校具体情况,我校正在建设国家级的电工电子实验教学示范中心。为此,我们对电工电子基础课程和实验教学体系进行了改革与实践,理顺了课程体系,更新了课程内容,融合了现代教学方法,并取得了良好的成果。长期以来,实验都是作为理论课的辅助教学手段而设置的,其目的是为了验证理论,帮助学生加深对概念的理解。受传统观念的影响,重理论、轻实验的现象在不同的方面表现出来。本书就是在我们几年来对电路分析实验教学改革的基础上编写的。

全书共分为三篇。上篇为电路分析实验基础知识,叙述了误差分析与实验数据处理、EWB 电路仿真软件及应用、MATLAB 基本知识及应用。中篇为电路基础实验,包括电阻电路实验、动态电路实验、正弦交流电路实验和选频电路实验共 16 个实验。下篇为电路的计算机辅助分析,包括 EWB 仿真实验和 MATLAB 程序设计实验。

本书具有以下主要特色:

一、注意理论在实验中的指导作用,强调对实验结果能够做出理论分析和正确解释。除了对电路理论进行验证外,力争使实验内容成为理论课的延伸和扩展。

二、实验内容体现了综合性,即在设计实验内容时,强调对某一类知识的综合应用。所以完成一个实验项目一般需要 4 学时左右。这样使实验项目减少,而每个实验项目内容增多,有利于知识的综合应用。

三、选用 MATLAB 作为辅助电路计算工具,选用 EWB 仿真软件作为电路仿真工具。原因很简单,在国内外的工程课程中,已广泛使用科学计算软件 MATLAB 和仿真软件 EWB,计算机辅助分析、电路仿真、计算机自动化设计也越来越多地处理电路问题。本书在这方面设计了 12 个实验,以帮助学生扩展视野,体现“虚实结合”、“软硬结合”的现代实验方法。

四、注重基本技能、测量方法、实验方法的训练和培养。将常用的仪器设备反复使用在不同的实验项目中,强调仪器为实验内容服务,也就是说为了达到实验目的,合理选用仪器设备的某些功能。

为了便于实验教学,本书可灵活使用。教师可根据本校的情况选取本书中的实验。每个实验项目中的内容也可以根据本校学生的程度、实验时间等选取。对 EWB 仿真实验和

MATLAB 程序设计的内容,如课时受限制,可由学生在课外自己阅读和实践,教师在课外作适当的指导。

本书是根据作者在长江大学电信学院多年的电路分析实验教学经验的基础上编写而成的,力图反映近年来电路实验教学改革及实验室建设的成果。参加本书编写的有刘焰(第2章和实验4、6、8、18),蔡昌新(第1章),余仕求(实验10、13),龙从玉(实验11、14),金波(第3章和其余所有实验项目)。本书由金波担任主编并负责全书统稿。

本书由太原理工大学张雪英老师审阅,作者在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

主编邮箱:jinbo@yangtzeu.edu.cn, jinboju@yahoo.com.cn

金波

2008年5月于长江大学

## 欢迎选购西安电子科技大学出版社教材类图书

|                               |       |                            |       |
|-------------------------------|-------|----------------------------|-------|
| ~~~~~国家级、部级重点教材~~~~~          |       | 计算机网络 (第三版) (蔡皖东)          | 27.00 |
| 计算机系统结构 (第四版) (李学干)           | 25.00 | 计算机组网实验教程 (王宣政)            | 23.00 |
| 雷达对抗原理 (赵国庆)                  | 15.00 | 计算机网络基础及应用 (高职) (向隅)       | 22.00 |
| 雷达原理 (第三版) (丁鹭飞)              | 23.00 | ~~~~~计算机技术类~~~~~           |       |
| 通信网的安全——理论与技术 (王育民)           | 42.00 | 计算机应用基础教程 (第四版) (陈建铎)      |       |
| 模拟电子线路基础 (傅丰林)                | 16.00 | (for Windows XP/Office XP) | 30.00 |
| 移动通信 (第四版) (李建东)              | 30.00 | 计算机系统结构 (陈智勇)              | 26.00 |
| ~~~~~计算机提高普及类~~~~~            |       | 计算机系统结构与组成 (吕辉)            | 26.00 |
| 计算机应用基础 (第三版) (丁爱萍)           | 22.00 | 计算机系统安全 (第二版) (马建峰)        | 30.00 |
| 计算机文化基础 (高职) (游鑫)             | 27.00 | 计算机信息检索实用教程 (高职) (张晓芳)     | 15.00 |
| 计算机文化基础上机实训及案例 (高职)           | 15.00 | 电子商务概论 (宋沛军) (高职)          | 20.00 |
| 计算机科学与技术导论 (吕辉)               | 22.00 | 电子商务基础与应用 (第五版) (含盘)       | 39.00 |
| 计算机应用基础 (高职) (赵钢)             | 29.00 | 《电子商务基础与应用 (第五版)》          |       |
| 计算机应用基础——信息处理技术教程             | 31.00 | 学习指导与练习 (杨坚争)              | 20.00 |
| 计算机应用基础 (高职) (冉崇善)            |       | 电子商务基础与实务 (第二版) (高职)       | 16.00 |
| (Windows XP & Office 2003 版)  | 23.00 | 数据结构—使用 C++语言 (第二版) (朱战立)  | 23.00 |
| 《计算机应用基础》实践技能训练               |       | 数据结构 (高职) (周岳山)            | 15.00 |
| 与案例分析 (高职) (冉崇善)              | 18.00 | 数据结构教程——Java 语言描述 (朱振元)    | 29.00 |
| 办公自动化设备的使用和维护                 |       | 计算方法与实习 (高职) (田祥宏)         | 11.00 |
| (第二版) (陈国先) (高职)              | 18.00 | 算法设计与分析 (霍红卫)              | 15.00 |
| ~~~~~计算机网络类~~~~~              |       | 编译原理教程 (第二版) (胡元义)         | 18.00 |
| 计算机网络管理 (雷震甲)                 | 20.00 | 离散数学 (马光思)                 | 22.00 |
| 网络安全技术 (高职) (廖兴)              | 19.00 | 离散数学 (武波)                  | 24.00 |
| 网络安全技术 (高职) (李卓玲)             | 17.00 | 软件工程 (第二版) (邓良松)           | 22.00 |
| 网络信息安全技术 (周明全)                | 17.00 | 软件技术基础 (高职) (鲍有文)          | 23.00 |
| 动态网页设计实用教程 (蒋理)               | 30.00 | 信息系统分析与设计 (高职) (卫红春)       | 20.00 |
| Windows网络程序设计 (夏靖波)           | 26.00 | 信息系统分析与设计 (第二版) (陈圣国)      | 15.00 |
| 局域网组建实例教程 (高职) (尹建璋)          | 20.00 | 人工智能技术导论 (第三版) (廉师友)       | 24.00 |
| WindowsServer 2003组网实训教程 (高职) | 27.00 | ~~~~~计算机辅助技术类~~~~~         |       |
| WindowsServer2003组网技术         |       | 电子工程制图 (含习题集) (高职) (童幸生)   | 25.00 |
| (含光盘) (高职) (陈伟达)              | 30.00 | 机械制图与计算机绘图 (含习题集) (高职)     | 40.00 |
| 综合布线技术 (高职) (王趾成)             | 18.00 | 计算机绘图 (第二版) (许社教)          | 25.00 |
| 计算机网络应用基础 (武新华)               | 28.00 | DSP应用技术 (高职) (赵明忠)         | 25.00 |
| 计算机网络 (张璟)                    | 26.00 | 电子线路 CAD 实用教程 (潘永雄) (第三版)  | 27.00 |
| 计算机网络 (第二版) (袁家政) (高职)        | 26.00 | AutoCAD 基础教程 (高职) (石高峰)    | 15.00 |

|                             |       |                                  |       |
|-----------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| 电子工艺与电子 CAD (高职) (朱旭平)      | 14.00 | ~~~~~数据库及计算机语言类~~~~~             |       |
| EDA 技术及应用 (第二版) (谭会生)       | 27.00 | 数据库原理 (第二版) (郭盈发)                | 16.00 |
| 数字电路 EDA 设计 (高职) (顾斌)       | 19.00 | C 程序设计与实例教程 (曾令明)                | 21.00 |
| ~~~~~操作系统类~~~~~             |       | 程序设计与 C 语言 (第二版) (马鸣远)           | 32.00 |
| 计算机操作系统 (第二版) (颜彬) (高职)     | 19.00 | C 语言程序设计教程 (高职) (朱接文)            | 20.00 |
| 计算机操作系统 (修订版) (汤子瀛)         | 24.00 | C 语言程序设计课程与考试辅导 (王晓丹)            | 25.00 |
| 计算机操作系统 (第三版) (汤小丹)         | 27.00 | Visual Basic.NET 程序设计 (高职) (马宏锋) | 24.00 |
| 计算机操作系统 (方敏)                | 28.00 | Visual FoxPro 数据库程序设计教程 (康贤)     | 24.00 |
| Linux 网络操作系统应用教程 (高职) (王和平) | 25.00 | Visual FoxPro 6.0 数据库原理与应用 (高职)  | 21.00 |
| Linux 操作系统实用教程 (高职) (梁广民)   | 20.00 | SQL Server 2000 应用基础与实训教程 (高职)   | 22.00 |
| ~~~~~图形处理类~~~~~             |       | 网络数据库技术及应用 (高职) (范剑波)            | 24.00 |
| 多媒体软件开发 (高职) (含盘) (牟奇春)     | 35.00 | C++ 程序设计语言 (揣锦华)                 | 20.00 |
| 多媒体技术及应用 (第二版) (高职) (王坤)    | 25.00 | Visual C++ 基础教程 (郭文平)            | 29.00 |
| 多媒体软件设计技术 (第二版) (陈启安)       | 20.00 | 汇编语言程序设计 (第二版) (韩海)              | 18.00 |
| 多媒体技术基础与应用 (曾广雄)            | 20.00 | 面向对象程序设计与 VC++ 实践 (揣锦华)          | 22.00 |
| 计算机图形学 (丁爱玲)                | 14.00 | 面向对象程序设计与 C++ 语言 (第二版)           | 18.00 |
| 计算机图形学 (研究生系列) (璩柏青)        | 26.00 | 面向对象程序设计——JAVA (第二版)             | 32.00 |
| 数字图像处理 (何东建)                | 23.00 | 跨平台程序设计语言——JAVA (赵毅)             | 24.00 |
| 三维动画案例教程 (含光盘) (高职)         | 25.00 | Java 语言程序设计教程 (张席)               | 18.00 |
| ~~~~~微机与控制类~~~~~            |       | Java 程序设计 (高职) (陈圣国)             | 18.00 |
| 微型计算机原理 (第二版) (王忠民)         | 27.00 | Java 程序设计教程 (曾令明)                | 23.00 |
| 微型计算机原理及接口技术 (第二版)          | 36.00 | JavaWeb 程序设计基础教程 (高职) (李绪成)      | 25.00 |
| 微机接口技术及其应用 (李育贤)            | 19.00 | Access 数据库应用技术 (高职) (王趾成)        | 21.00 |
| 微型计算机组成与接口技术                |       | Web 应用开发技术: JSP (含光盘)            | 33.00 |
| (第二版) (高职) (赵佩华)            | 28.00 | ~~~~~电子及通信类~~~~~                 |       |
| 单片机应用技术 (第二版) (高职) (刘守义)    | 30.00 | 测试与计量技术基础 (周渭)                   | 19.00 |
| 单片机原理与应用技术 (黄惟公)            | 22.00 | 光的电磁理论 (石顺祥)                     | 28.00 |
| 单片机原理与程序设计实验教程 (于殿泓)        | 18.00 | 传感器原理及工程应用 (第二版)                 | 20.00 |
| 单片机实验与实训指导 (高职) (王曙霞)       | 19.00 | 传感器应用技术 (高职) (王煜东)               | 27.00 |
| 单片机原理及接口技术 (第二版) (余锡存)      | 19.00 | 传感器原理及应用 (郭爱芳)                   | 24.00 |
| 单片机原理与应用技术 (喻宗泉)            | 19.00 | 电路 (高贇)                          | 26.00 |
| 新编单片机原理与应用 (第二版) (潘永雄)      | 22.00 | 电路分析基础 (第三版) (张永瑞)               | 28.00 |
| MCS-51 单片机原理及嵌入式系统应用        | 26.00 | 电路基础 (高职) (孔凡东)                  | 13.00 |
| 计算机控制技术 (高职) (温希东)          | 12.00 | 模拟电子技术 (高职) (钱聪)                 | 13.00 |
| 微机外围设备的使用与维护 (高职) (王伟)      | 19.00 | 模拟电子技术及应用 (高职) (王朱劳)             | 21.00 |
| 微机装配调试与维护教程 (王忠民)           | 25.00 | 模拟电子技术 (第二版) (教育部高职) (周雪)        | 17.00 |
| 《微机装配调试与维护教程》实训指导           | 22.00 | 模拟电子技术 (第二版) (江晓安)               | 21.00 |
|                             |       | 数字电子技术 (高职) (蒋卓勤)                | 15.00 |

|                      |       |                        |        |
|----------------------|-------|------------------------|--------|
| 数字电子技术及应用(高职)(张双琦)   | 21.00 | 电梯原理及逻辑排故(高职)(姚融融)     | 24.00  |
| 高频电子技术(高职)(钟苏)       | 21.00 | ~~~~~仪器仪表及自动化类~~~~~    |        |
| 现代电子装联工艺基础(余国兴)      | 20.00 | 现代测控技术(吕辉)             | 20.00  |
| Multisim电子电路仿真教程(高职) | 22.00 | 现代测试技术(王勇)             | 23.00  |
| 电子工艺实训教程(宁铎)         | 19.00 | 现代测试技术(何广军)            | 22.00  |
| 电工技能实训基础(高职)(张仁醒)    | 14.00 | 光学设计(刘钧)               | 22.00  |
| 电工初级技能实训(高职)(杜江)     | 17.00 | 工程光学(韩军)               | 36.00  |
| 电工中级技能实训(高职)(阮友德)    | 15.00 | 测试技术基础(李孟源)            | 15.00  |
| 电工高级技能实训(高职)(颜全生)    | 21.00 | 测试系统技术(郭军)             | 14.00  |
| 信号与系统实验(MATLAB)(党宏社) | 14.00 | 电气控制技术(史军刚)            | 18.00  |
| 信号与系统分析(和卫星)         | 33.00 | 可编程序控制器应用技术(张发玉)       | 22.00  |
| 电气工程导论(贾文超)          | 18.00 | 图像检测与处理技术(于殿泓)         | 18.00  |
| 信息论与编码(邓家先)          | 18.00 | 自动检测技术(何金田)            | 26.00  |
| 现代通信系统导论(高职)(赵明忠)    | 21.00 | 电气控制基础与可编程控制器应用教程      | 24.00  |
| 通信原理(黄葆华)            | 25.00 | DSP在现代测控技术中的应用(陈晓龙)    | 28.00  |
| 通信电路(第二版)(沈伟慈)       | 21.00 | 计量技术基础(李孟源)            | 14.00  |
| 通信系统原理教程(王兴亮)        | 31.00 | ~~~~~家用电器与机电类~~~~~     |        |
| 现代通信网概论(杨武军)         | 29.00 | 移动电话实践与指导(高职)(马立军)     | 12.00  |
| 现代通信理论(李白萍)          | 29.00 | 移动电话原理与维修(高职)(万少云)     | 20.00  |
| 现代通信新技术(达新宇)         | 22.00 | 电视原理与系统(赵坚勇)           | 16.00  |
| 扩频通信技术及应用(韦惠民)       | 26.00 | 电视原理与电视机检修(高职)(庄月恒)    | 16.00  |
| 移动通信(第二版)(章坚武)       | 24.00 | 数字电视技术(赵坚勇)            | 20.00  |
| 数字移动通信技术(高职)(张重阳)    | 15.00 | 现代音响与调音技术(第二版)(王兴亮)    | 21.00  |
| 微波与卫星通信(李白萍)         | 15.00 | 电气控制与PLC原理及应用(高职)(常文平) | 17.00  |
| 微波技术及应用(张瑜)          | 20.00 | 电力电子技术及应用(高职)(刘雨棣)     | 20.00  |
| 电磁场与电磁波(曹祥玉)         | 22.00 | 工程电动力学(修订版)(王一平)(研究生)  | 32.00  |
| 电磁场与电磁波(第二版)(郭辉萍)    | 28.00 | 工程力学(张光伟)              | 21.00  |
| 电磁波——传输·辐射·传播(王一平)   | 26.00 | 工程力学(皮智谋)(高职)          | 12.00  |
| 计算机数据通信(雷思孝)         | 22.00 | 材料成型工艺基础(刘建华)          | 25.00  |
| 信息安全数学基础(谢敏)         | 18.00 | 工程材料与应用(戈晓岚)           | 19.00  |
| 现代能源与发电技术(邢运民)       | 28.00 | 工程实践训练(周桂莲)            | 16.00  |
| 神经网络(含光盘)(侯媛彬)       | 26.00 | 工程实践训练基础(周桂莲)          | 18.00  |
| 程控数字交换技术(刘振霞)        | 24.00 | 工程制图(含习题集)(高职)(白福民)    | 33.00  |
| 数字视觉视频技术(研究生)(李玉山)   | 26.00 | 工程制图(含习题集)(周明贵)        | 36.00  |
| 自动控制原理(李素玲)          | 30.00 | 工程图学简明教程(含习题集)(尉朝闻)    | 28.00  |
| 自动控制原理(第二版)(薛安克)     | 24.00 | 先进制造技术(高职)(孙燕华)        | 16.00  |
| 自动控制原理及其应用(高职)(温希东)  | 15.00 | 检测与控制技术(高职)(李贵山)       | 21.00  |
| 楼宇自动化(高职)(盛啸涛)       | 14.00 | 机械原理多媒体教学系统(资料)(书配盘)   | 120.00 |

|                               |       |                               |       |
|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| 机械工程科技英语 (程安宁)                | 15.00 | 模具制造技术 (高职) (刘航)              | 22.00 |
| 机械设计基础 (张京辉) (高职)             | 24.00 | 模具设计 (高职) (曾霞文)               | 18.00 |
| 机械基础 (安美玲) (高职)               | 20.00 | 冷冲压模具设计 (高职) (刘庚武)            | 21.00 |
| 机械 CAD/CAM (欧长劲)              | 21.00 | 塑料成型模具设计 (高职) (单小根)           | 37.00 |
| 机械 CAD/CAM 上机指导及练习教程          | 20.00 | 液压与气动技术 (第二版) (朱梅)            | 23.00 |
| 机械制图 (含习题集) (高职) (孙建东)        | 29.00 | 液压传动技术 (高职) (简引霞)             | 23.00 |
| 机械设备制造技术 (高职) (柳青松)           | 33.00 | 发动机构造与维修 (高职) (王正键)           | 29.00 |
| 机械制造工艺装备 (高职) (朱派龙)           | 22.00 | 汽车典型电控系统结构与维修 (李美娟)           | 31.00 |
| 机械制造技术 (高职) (邵堃)              | 24.00 | 汽车机械基础 (高职) (姜万军)             | 29.00 |
| 机械制造基础 (高职) (郑广花)             | 21.00 | 汽车底盘结构与维修 (高职) (张红伟)          | 28.00 |
| 机械加工技术 (高职) (魏康民)             | 24.00 | 汽车车身电气设备系统及附属电气设备             |       |
| 数控编程与操作--SINUMERIK 数控系统       | 15.00 | (高职) (颜培钦)                    | 23.00 |
| 数控加工与编程 (第二版) (高职) (詹华西)      | 22.00 | 汽车单片机与车载网络技术 (于万海)            | 20.00 |
| 数控加工工艺 (高职) (赵长旭)             | 24.00 | 汽车故障诊断技术 (高职) (王秀贞)           | 19.00 |
| 数控加工工艺课程设计指导书 (赵长旭)           | 12.00 | 汽车及配件营销 (边伟) (高职)             | 25.00 |
| 数控加工工艺 (高职) (刘长伟)             | 22.00 | 汽车营销技术 (高职) (孙华宪)             | 15.00 |
| 数控加工实训教程 (高职) (胡相斌)           | 24.00 | 汽车使用性能与检测技术 (高职) (郭彬)         | 22.00 |
| 数控加工编程与操作 (高职) (刘虹)           | 15.00 | 汽车电工电子技术 (高职) (黄建华)           | 20.00 |
| 数控编程与操作 (高职) (周虹)             | 19.00 | 汽车电气设备与维修 (高职) (李春明)          | 25.00 |
| 数控机床故障分析与维修 (高职) (潘海丽)        | 19.00 | 汽车车身结构与维修 (高职) (吴兴敏)          | 26.00 |
| 数控机床电气控制 (高职) (姚勇刚)           | 21.00 | 汽车使用与技术管理 (高职) (边伟)           | 25.00 |
| 现代数控机床 (高职) (刘瑞己)             | 25.00 | 汽车空调 (高职) (李祥峰)               | 16.00 |
| 数控应用专业英语 (高职) (黄海)            | 17.00 | 汽车概论 (高职) (邓书涛)               | 20.00 |
| 机床电器与 PLC (高职) (李伟)           | 14.00 | 现代汽车典型电控系统结构原理                |       |
| 电机及拖动基础 (高职) (孟宪芳)            | 17.00 | 与故障诊断 (高职) (徐生明)              | 25.00 |
| 电机拖动与控制 (高职) (刘保录)            | 25.00 | 有色金属材料焊割技术 (高职) (袁国义)         | 24.00 |
| 电机与电气控制 (高职) (冉文)             | 23.00 | 互换性与技术测量 (高职) (屈波)            | 19.00 |
| 电机原理与维修 (高职) (解建军)            | 20.00 | 互换性与几何量测量技术 (张帆)              | 30.00 |
| 供配电技术 (高职) (杨洋)               | 25.00 | 电子CAD(Protel 99 SE)实训指导书 (高职) | 12.00 |
| 电切削加工技术 (高职) (詹华西)            | 13.00 | Pro/ENGINEER应用教程 (高职) (朱玉红)   | 23.00 |
| 金属切削与机床 (高职) (聂建武)            | 22.00 | 安全评价技术 (张乃禄)                  | 23.00 |
| 模具 CAD/CAM 实用教程——             |       | 安全检测技术 (张乃禄)                  | 28.00 |
| Pro/ENGINEER Wildfire2.0 (高职) | 18.00 |                               |       |

欢迎来函索取本社最新书目和教材介绍, 欢迎投稿!

通信地址: 西安市太白南路2号      西安电子科技大学出版社发行部      邮 编: 710071  
 邮购业务电话: (029) 88201467      传 真: (029) 88213675

# 目 录

## 上篇 电路分析实验基础知识

|                           |    |
|---------------------------|----|
| <b>第 1 章 误差分析与实验数据处理</b>  | 3  |
| 1.1 测量的基本知识               | 3  |
| 1.1.1 测量的内容               | 3  |
| 1.1.2 测量的分类               | 3  |
| 1.2 测量误差的基本概念             | 4  |
| 1.2.1 测量误差的定义及基本表示法       | 4  |
| 1.2.2 误差的来源和分类            | 5  |
| 1.2.3 评定测量结果              | 6  |
| 1.3 工程测量误差的估计             | 6  |
| 1.4 测量数据的处理               | 8  |
| 1.5 实验数据的记录与整理            | 9  |
| 1.5.1 测量数据的记录             | 9  |
| 1.5.2 测量数据的整理             | 10 |
| 1.6 电路分析实验的基本要求           | 10 |
| <b>第 2 章 EWB 电路仿真软件简介</b> | 12 |
| 2.1 EWB 的元器件              | 12 |
| 2.1.1 EWB 的主窗口            | 12 |
| 2.1.2 元器件库                | 13 |
| 2.1.3 元器件属性的设置            | 14 |
| 2.1.4 元器件位置与方向的调整         | 14 |
| 2.1.5 元器件的连接              | 15 |
| 2.2 EWB 的虚拟仪器             | 15 |
| 2.3 EWB 的基本分析方法           | 18 |
| 2.4 EWB 应用举例              | 20 |
| 2.4.1 叠加定理的验证             | 21 |
| 2.4.2 戴维南定理的验证            | 22 |
| 2.4.3 电容元件的伏安关系           | 23 |
| <b>第 3 章 MATLAB 基本知识</b>  | 24 |
| 3.1 MATLAB 概述             | 24 |
| 3.1.1 MATLAB 的概况          | 24 |
| 3.1.2 MATLAB 的语言特点        | 24 |
| 3.1.3 MATLAB 的工作环境        | 25 |
| 3.1.4 MATLAB 的在线帮助        | 26 |

|       |                      |    |
|-------|----------------------|----|
| 3.2   | MATLAB 基本运算与函数 ..... | 26 |
| 3.2.1 | MATLAB 的基本概念 .....   | 26 |
| 3.2.2 | 矩阵及其元素的赋值与访问 .....   | 28 |
| 3.2.3 | 基本函数和矩阵 .....        | 30 |
| 3.2.4 | 矩阵和数组的基本运算 .....     | 31 |
| 3.2.5 | 符号运算 .....           | 33 |
| 3.3   | 基本绘图方法 .....         | 35 |
| 3.3.1 | 简单的绘图 .....          | 35 |
| 3.3.2 | 颜色和线型、点型的标识符 .....   | 37 |
| 3.3.3 | 子图的画法 .....          | 38 |
| 3.3.4 | 坐标、刻度和分格线控制 .....    | 39 |
| 3.3.5 | 多次叠绘、双纵坐标 .....      | 40 |
| 3.4   | 电路分析中常用的计算方法 .....   | 41 |
| 3.4.1 | 方程组的解法 .....         | 41 |
| 3.4.2 | 复数的计算 .....          | 42 |
| 3.4.3 | 微分方程的解法 .....        | 43 |

## 中篇 电路基础实验

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 第 4 章 | 电阻电路实验 .....        | 47  |
| 实验 1  | 电位的测量与分压器设计 .....   | 47  |
| 实验 2  | 电源的等效变换 .....       | 51  |
| 实验 3  | 电阻衰减器的设计 .....      | 56  |
| 实验 4  | 叠加定理和互易定理的验证 .....  | 60  |
| 实验 5  | 单口网络的测试及其等效电路 ..... | 65  |
| 第 5 章 | 动态电路实验 .....        | 69  |
| 实验 6  | 动态元件伏安关系的测量 .....   | 69  |
| 实验 7  | 一阶电路的响应 .....       | 74  |
| 实验 8  | 二阶电路的响应 .....       | 78  |
| 第 6 章 | 正弦交流电路实验 .....      | 83  |
| 实验 9  | RC 移相电路的测试 .....    | 83  |
| 实验 10 | 交流等效参数的测量 .....     | 87  |
| 实验 11 | 日光灯电路与功率因数的提高 ..... | 92  |
| 实验 12 | 最大功率传输与匹配网络设计 ..... | 97  |
| 实验 13 | 三相电路的观测 .....       | 102 |
| 实验 14 | 互感电路的测试 .....       | 107 |
| 第 7 章 | 选频电路实验 .....        | 112 |
| 实验 15 | RLC 谐振电路的测试 .....   | 112 |
| 实验 16 | RC 选频电路的测试 .....    | 116 |

## 下篇 电路的计算机辅助分析

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 第 8 章 | EWB 仿真实验 ..... | 123 |
|-------|----------------|-----|

|              |                          |            |
|--------------|--------------------------|------------|
| 实验 17        | 电路的直流分析 .....            | 123        |
| 实验 18        | 电路定理的验证 .....            | 127        |
| 实验 19        | 一阶和二阶电路的响应 .....         | 132        |
| 实验 20        | 动态电路的瞬态分析 .....          | 139        |
| 实验 21        | 电路的交流分析 .....            | 146        |
| 实验 22        | 电路的频率分析 .....            | 150        |
| <b>第 9 章</b> | <b>MATLAB 程序设计 .....</b> | <b>156</b> |
| 实验 23        | 电阻电路的计算 .....            | 156        |
| 实验 24        | 大规模直流电路的计算 .....         | 160        |
| 实验 25        | 动态电路的计算 .....            | 168        |
| 实验 26        | 正弦稳态电路的计算 .....          | 177        |
| 实验 27        | 大规模交流电路的计算 .....         | 182        |
| 实验 28        | 电路频率特性的绘制 .....          | 193        |
| <b>附录 A</b>  | <b>函数信号发生器简介 .....</b>   | <b>203</b> |
| <b>附录 B</b>  | <b>示波器简介 .....</b>       | <b>205</b> |
| <b>参考文献</b>  | <b>.....</b>             | <b>212</b> |

# 上 篇

---

## 电路分析实验基础知识

---



# 第1章 误差分析与实验数据处理

本章主要介绍电子测量方法、测量误差的分析以及对实验数据的处理。本书涉及电子测量的基本知识,误差的来源、分类及消除的方法,实验数据的读取、记录、表示和处理。同时,还介绍了电路分析实验的特点、要求。

## 1.1 测量的基本知识

测量在科学技术和生产实践的任何部门都是非常重要的。科学研究工作经常需要对一些事物进行试验、探测及证明,这些就是一系列的测量实验工作。很难想象,如果没有适当的测量方法和仪器,科技工作者进行复杂的科研和生产实践将是多么地困难。实际上,测量技术的进步会大大提高科技发展的速度;反过来,科技的进步又会给测量理论水平的提高、技术的完善创造良好的条件。

凡是利用电子技术的测量都称为电子测量。它能用在电专业的测量上,例如,对电信号传输特性的测量和电路设备参数的测量。它也能广泛地应用在非电专业的测量上,利用能量转换器件,把非电量转换为电量进行测量研究,尔后得出或反映出非电量的测量结果。

电子测量方法还广泛地用于科技和生产实践的其他领域。这是因为电子测量方法具有精确度和灵敏度高,响应速度极快,频率范围大,容易实现遥控、遥测等智能测量的特点。

现代的电子测量仪器、仪表在技术和性能上已取得非常大的进展,主要是因为测量方法的数字化。数字化测量主要利用微处理器集成电路,使测量获得了极高的精确度,并进入了自动化、智能化阶段。例如,电子计算机和测量仪器相结合,可组成很完美的测量系统。

### 1.1.1 测量的内容

测量的内容是极其庞大、繁多的,甚至可以说是无所不包的。所以,在此只能对电路测量的内容做一简略的叙述:

- (1) 电能量的测量(电流、电压、功率、电磁场强度等);
- (2) 电路参数的测量(电阻、电感、电容、阻抗、品质因数等);
- (3) 信号参数的测量(波形、频率、相位、调制系数、失真度等);
- (4) 设备性能的测量(放大倍数、灵敏度、频带、噪声系数等);
- (5) 器件特性曲线的显示(幅频特性、伏安特性等)。

### 1.1.2 测量的分类

在测量时,利用测量仪器和设备,可以采用各种不同的测量方法,所有这些测量方法

可以归纳为两大类,即直接测量和间接测量。

### 1. 直接测量

能够用测量仪器仪表直接获得测量结果的测量方式称为直接测量。在这种方式下,测量结果是将被测量与标准量直接比较,或者是通过使用事先刻好刻度的仪表获得的。采用这种方法,测量结果可以由一次测量的实验数据得到。例如,用直流电桥测量电阻,用电压表测量电压等。

### 2. 间接测量

若被测量与几个物理量存在某种函数关系,则可通过直接测量得到这几个物理量的值,再由函数关系计算出被测量的数值,这种测量方式称为间接测量。例如,伏安法测电阻,先用电压表、电流表测出电压和电流值,然后由欧姆定律  $R=U/I$  算出电阻值,这一测量过程就属于间接测量。间接测量的测量目的与测量对象不一致。

直接测量法简单常用,是间接测量法的基础。间接测量法是当被测的量不能或不方便直接测量时,或者当用间接法会得出比直接法更为精确的结果时才采用的。

## 1.2 测量误差的基本概念

在做测量实验之后,不可缺少地要对测量所得数据进行处理和做误差分析。所以,测量实验人员必须了解和掌握:如何对测量数据进行整理、统计、计算或绘制曲线;并且能够对测量误差做出分析,了解误差的原因和特性,评定数据的可靠度,确定测量误差的正确表示法等。

### 1.2.1 测量误差的定义及基本表示法

在测量过程中,总是尽力想找出被测量的真实值,但由于测量仪器本身的不精确,测量方法的不完善,测量条件的不稳定,以及人员操作的失误等原因,都会使测量值和真实值有差异,这就造成测量误差。测量误差通常可分为绝对误差和相对误差两种。

#### 1. 绝对误差

绝对误差可以表示为

$$\Delta x = x - x_0 \quad (1.1)$$

其中,  $\Delta x$  为绝对误差;  $x$  为测量值;  $x_0$  为真实值。

绝对误差  $\Delta x$  为正(负),表示测量值大(小)于真实值。事实上,由于微观量值的不确定性,绝对的真实值是不可测知的,所以上式中的真实值  $x_0$  总是用更高一级的标准仪表的测量值来代替。

#### 2. 相对误差

绝对误差的表示方法有它的不足之处,这就是它往往不能确切地反映测量准确程度的原因。例如,测量两个频率,其中一个频率  $f_1=1000\text{ Hz}$ ,其绝对误差  $\Delta f=1\text{ Hz}$ ;另一个频率  $f_2=1\,000\,000\text{ Hz}$ ,其绝对误差  $\Delta f_2=10\text{ Hz}$ ,尽管  $\Delta f_2$  大于  $\Delta f_1$ ,但是我们并不能因此得出  $f_1$  的测量较  $f_2$  准确的结论。恰恰相反,  $f_1$  的测量误差对  $f_1=1000\text{ Hz}$  来讲占  $0.1\%$ ,而  $f_2$  的测量误差仅占  $f_2=1\,000\,000\text{ Hz}$  的  $0.001\%$ 。因而,为了弥补绝对误差的不足,又提出了相对误差的概念。

所谓相对误差,是指绝对误差与真实值的比值,通常用百分数表示。若用 $\gamma$ 表示相对误差,则

$$\gamma = \frac{\Delta x}{x_0} \times 100\% \quad (1.2)$$

如上述 $f_1$ 的测量相对误差为0.1%,而 $f_2$ 的测量相对误差为0.001%。相对误差是一个只有大小和符号,而没有单位的量。

有时一个仪器的准确程度,可以用误差的绝对形式和相对形式共同表示。例如,某脉冲信号发生器输出脉冲宽度的误差表示为 $\pm 10\% \pm 0.025 \mu\text{s}$ 。也就是说,该脉冲发生器的脉宽误差由两部分组成,第一部分为输出脉宽的 $\pm 10\%$ ,这是误差中的相对部分;第二部分 $\pm 0.025 \mu\text{s}$ 与输出脉宽无关,这可看成误差中的绝对部分。显然当输出窄脉冲时,误差的绝对部分起主要作用,当输出宽脉冲时,误差的相对部分起主要作用。

常用电工仪表分为 $\pm 0.1$ 、 $\pm 0.2$ 、 $\pm 0.5$ 、 $\pm 1.0$ 、 $\pm 1.5$ 、 $\pm 2.5$ 、 $\pm 5.0$ 七级,分别表示它们引用相对误差所不超过的百分比。

## 1.2.2 误差的来源和分类

### 1. 误差来源

误差的主要来源包括:

- (1) 仪器误差。仪器误差是由于仪器本身的电器和机械性能不完善所产生的误差。
- (2) 使用误差。使用误差是指人们在使用仪器的过程中出现的误差。例如,安装、调节和使用不当等造成的误差。
- (3) 环境影响误差。环境影响误差是指测量过程受到温度、湿度、电磁场、机械振动、声、光等的影响所造成的误差。
- (4) 方法误差。方法误差是指使用的测量方法不完善或理论不严密所造成的误差。

### 2. 误差的分类

误差通常分为三大类:粗大误差、系统误差和随机误差。

(1) 粗大误差。粗大误差是由于测量人员的粗心或测量条件发生突变引起的误差。其量值与正常值明显不同。例如,实验时读取数有错误,记录有错误。含有粗大误差的量值常称为坏值或异常值。应当根据统计方法的某些准则,判断出数据中哪些是必须消除的坏值。

(2) 系统误差。系统误差是由仪器的固有误差、测量工作条件、人员的技能等整个测量系统引入的有规律的误差。对于系统误差,可以用改进测量方法,用标准仪表进行校正,采取措施改善测量条件等办法来减小或消除。常用 $x \pm \Delta$ 表示由系统误差造成的测量误差。其中, $x$ 是测量的结果值; $\Delta$ 是误差极限(边界); $\pm \Delta$ 是误差的范围。

一般来说,当测量实验的条件确定后,系统误差就是恒定值。当条件改变时,系统误差也随之改变。然而,可以尽力找出误差源,进行校正改善,或者采用另一种适当的测量方法,削弱或基本消除系统造成的误差。削弱系统误差的方法一般有零示法、替代法、交换法、补偿法、微差法。

(3) 随机误差。随机误差又称为偶然误差。在相同的条件下,多次重复测量同一个量,各次测量的误差时大时小、时正时负、杂乱地变化,这就是随机误差。人们无法校正和消