

中等职业教育应用电子技术专业项目教学系列教材

VB

新编

电工技术项目教程

XINBIAN DIANGONG JISHU XIANGMU JIAOCHENG

孔晓华 主编



<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

中等职业教育应用电子技术专业项目教学系列教材

新编电工技术项目教程

孔晓华 主 编
金宝宁 刘景霞 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材主要围绕项目实施,按必须完成的任务要领,开展电工基本技能操作,使学生掌握电工基础知识,取得中级维修电工职业资格证书。教程中共设有6个项目,分别是认识电路、供电与用电、变压器的使用与维护、一般照明电路的安装与维修、电机设备的安装与维护、电气运行与控制。每个项目由若干个任务组成,共有16个任务。每个任务都与生产和生活紧密结合,任务设计从简单到复杂,从单一类型到复合型,符合学生认知规律。任务中设有学习目标、工作任务单、知识链接、技能实训、知识拓展、技能实训拓展、思考与练习等内容,有利于引导学生学习。

本教程将理论与实践相结合,具有新颖性、可读性、实用性和可操作性强的特点,可供中等职业学校电工类和机电类等相关专业使用。它既可作为电工技术课程的理论实践一体化教材,也可作为岗位培训教材和师生教学参考用书。

为了方便教师教学,本书还配有电子教学参考资料包(包括教学指南、电子教案),详见前言。

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。

图书在版编目(CIP)数据

新编电工技术项目教程 / 孔晓华主编. — 北京: 电子工业出版社, 2007.8

(中等职业教育应用电子技术专业项目教学系列教材)

ISBN 978-7-121-04802-9

I. 新… II. 孔… III. 电工技术—专业学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第117576号

策划编辑: 蔡葵

责任编辑: 蔡葵

印刷: 北京牛山世兴印刷厂

装订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 20.5 字数: 520千字

印次: 2007年8月第1次印刷

印数: 5000册 定价: 27.90元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

读者意见反馈表

书名：新编电工技术教程

主编：孔晓华

策划编辑：蔡葵

感谢您关注本书！烦请填写该表。您的意见对我们出版优秀教材、服务教学，十分重要。如果您认为本书有助于您的教学工作，请您认真地填写表格并寄回。我们将定期给您发送我社相关教材的出版资讯或目录，或者寄送相关样书。

个人资料

姓名_____ 年龄_____ 联系电话_____ (办)_____ (宅)_____ (手机)_____

学校_____ 专业_____ 职称/职务_____

通信地址_____ 邮编_____ E-mail_____

您校开设课程的情况为：

本校是否开设相关专业的课程 是，课程名称为_____ 否

您所讲授的课程是_____ 课时_____

所用教材_____ 出版单位_____ 印刷册数_____

本书可否作为您校的教材？

是，会用于_____ 课程教学 否

影响您选定教材的因素（可复选）：

内容 作者 封面设计 教材页码 价格 出版社

是否获奖 上级要求 广告 其他_____

您对本书质量满意的方面有（可复选）：

内容 封面设计 价格 版式设计 其他_____

您希望本书在哪些方面加以改进？

内容 篇幅结构 封面设计 增加配套教材 价格

可详细填写：_____

您还希望得到哪些专业方向教材的出版信息？

感谢您的配合，请将该反馈表寄至以下地址。如果需要了解更详细的信息或有著作计划，请与我们直接联系。

通信地址：北京市万寿路 173 信箱 中等职业教育分社

邮编：100036

<http://www.hxedu.com.cn>

E-mail: ve@phei.com.cn

电话：010-88254475；88254591

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

中等职业学校教材工作领导小组

组 长：陈贤忠 安徽省教育厅厅长

副组长：李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长

尚志平 山东省教学研究室副主任

睦 平 江苏省教育厅职社处副处长

苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所所长

王传臣 电子工业出版社副社长

组 员：（排名不分先后）

唐国庆 湖南省教科院

张志强 黑龙江省教育厅职成教处

李 刚 天津市教委职成教处

王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处

常晓宝 山西省教育厅职成教处

刘 晶 河北省教育厅职成教处

王学进 河南省职业技术教育教学研究室

刘宏恩 陕西省教育厅职成教处

吴 蕊 四川省教育厅职成教处

左其琨 安徽省教育厅职成教处

陈观诚 福建省职业技术教育中心

邓 弘 江西省教育厅职成教处

姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心

李栋学 广西壮族自治区教育厅职成教处

杜德昌 山东省教学研究室职教室

谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部

安尼瓦尔·吾斯曼 新疆维吾尔自治区教育厅职成教处

秘书长：李 影 电子工业出版社

副秘书长：蔡 葵 电子工业出版社

出版说明

职业教育肩负着服务社会经济发展和促进学生全面发展的重任。职业教育改革与发展的过程，也是课程不断改革与发展的历程。每一次课程改革都推动职业教育的进一步发展，从而使职业教育培养的人才规格适应和贴近社会的需求。这种推动和促进作用，正是职业教育充满活力的源泉。

《国务院关于大力发展职业教育的决定》中提出：“职业教育要坚持以就业为导向，深化职业教育教学改革。”我国产业结构调整、生产技术进步和社会经济的快速发展，为职业教育事业发展提供了巨大的推动力和广阔的发展空间，同时也对职业教育教学改革提出了新的要求和挑战。作为职业教育教学改革和职业教育内涵发展核心内容的课程改革迫在眉睫。

应用电子技术专业5门核心课程的项目教材，即《新编电工技术项目教程》、《新编电子技术项目教程》、《新编电子装配工艺项目教程》、《新编家用电器维修项目教程》、《新编电视机原理与维修项目教程》，这5本书体现了职业教育课程改革的内在要求，是基于职业学校学生学习基础，遵循综合职业能力形成规律，在课程改革专家、行业企业专家、教研部门专家和教学一线骨干教师共同努力下的物化成果。本系列教程具有以下特点：

首先突出能力本位。教材将德育课程渗透于专业课程中，学历证书与职业资格证书相互嵌入，实践知识与理论知识有机整合，体现行业企业的新知识、新标准、新工艺和新方法，全面培养学生职业情感、职业态度、职业技能等综合职业能力与就业创业能力。

其次体现实践主线。教材的课程体系打破传统学科体系，构建能力本位、项目主体、任务中心的课程模式，具体指向工作过程、服务流程的系统化，围绕项目和任务展开课程内容；通过项目化、模块化的课程实现理实一体、项目引领、师生互动和任务驱动，全面培养学生的专业能力、方法能力和社会能力等综合职业能力。

三是彰显以人为本。教材教学目标的确立将学生学习基础和专业培养目标有机结合；教学实施的过程符合职业学校学生形象思维能力强的特点，突出以教师为主导、学生为主体的教育理念，贯彻“做中学、练中学和干中学”的主导思想；教学效果的评价体现过程性、特质性和发展性等多元评价思想。

本系列教程是电子工业出版社与南京市职业教育课程改革的理论研究和实践成果之一。2005年12月，南京市全面启动了职业教育课程改革，成立了以教育行政部门为领导，职业教育教研部门为主导，以骨干教师为主体，行业企业专家深度参与的课程开发与实施团队。按照“边研究、边实践、边推广”的思路，以课程改革理论研究为先导，以项目实验为基础，遵循“先点上实验，后面上推广”的原则，在部分重点学校的重点专业开展了系统的理论研究与实践探索，并不断总结和完善，初步建立了以能力为本位，以项目课程为主体，以职业实践为主线，具有鲜明特色的模块化课程体系。实践证明，本系列教程为保证人才培养规格，培养学生综合职业能力起到了关键作用。

职业教育课程改革系列教学用书的编写是一项全新的工作。由于没有成熟经验借鉴，也

没有现成模式套用，尽管我们竭尽全力，遗憾在所难免。追求卓越，是我们创新和发展的动力，殷切希望读者批评指正。

丛书编委会
2007年8月

前 言



依据“国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定”，结合“教育部关于加快发展中等职业教育的意见”，根据“以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位”的指导思想，在深入开展项目教学课改的基础上，编写了应用电子专业家电维修专门化方向5门核心课程的项目教材，分别是《新编电工技术教程》、《电子技术教程》、《电子工艺教程》、《家用电器维修技术教程》和《彩色电视机维修技术教程》。《新编电工技术教程》是该系列教材之一。

《电工技术》课程是中等职业学校电类专业的专业核心课程。其任务是使学生具备从事本专业职业工种必需的电工通用技术基本知识、基本方法和基本技能，并为学生学习后续课程，提高全面素质，形成综合职业能力打下基础。本课程是电类专业面向职业岗位（或岗位群）所设专门化方向限选课程的前修课程。

《新编电工技术教程》具有以下特点：

1. 以电类专业学生的就业为导向，根据行业专家对专业所涵盖职业岗位群的工作任务和职业能力进行分析，以本专业共同具备的岗位职业能力为依据，遵循学生认知规律，紧密结合职业资格证书中电工技能要求，确定本课程的项目模块和教材内容。

2. 在项目的选取和编制上充分考虑了电工技能的要求和知识体系，具有很强的通用性、针对性和实用性。全书共有6个项目，按照认识电路、供电与用电、变压器使用与维护、一般照明电路的安装与维修、电机设备安装与维护、电气运行与控制等具体实践过程安排学习，使学生掌握电工技能的基本操作要领和电工基础知识。

3. 为了充分体现任务引领、实践导向课程的思想，项目模块下的教学活动又分解设计成若干任务，以任务为单位组织教学，并以电工仪器仪表、电气设备为载体，按电工工艺要求展开教学，让学生在掌握电工技能的同时，在技能训练过程中加深对专业知识、技能的理解和应用，培养学生的综合职业能力，为学生的终身学习打下良好基础。

4. 本教材理论与实践相结合，具有新颖性、可读性、实用性和可操作性强的特点。教材在编写中突出了工艺要领与操作技能，注意新技术、新知识、新工艺和新标准的传授。

本教材由孔晓华、金宝宁、刘景霞、吕桃、刘永军编写，其中孔晓华编写了项目一，刘景霞编写了项目二、项目四，金宝宁编写了项目三，刘永军编写了项目五，吕桃编写了项目六。本书在编写过程中，参阅了多种同类教材和专著，在此向这些编著者致以诚挚的谢意。

教材建议教学时数如下，由于不同地区、不同条件、不同学生的差异，具体的学时数可由任课教师做适当调整。

序号	章节(项目)	课时		
		理论	实践	合计
1	项目一: 认识电路	18	14	32
2	项目二: 供电与用电	4	2	6
3	项目三: 变压器使用与维护	12	8	20
4	项目四: 一般照明电路电路的安装与维护	12	10	22
5	项目五: 电机设备的安装与维护	20	14	34
6	项目六: 电气运行与控制	14	30	44
7	机动	6	4	10
8	合计	86	82	168

由于编写时间仓促,也限于编者水平、经验等实际,教材中难免存在错误和不足之处,敬请读者予以指正。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案(电子版)。请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn或www.hxedu.com.cn)免费注册后再进行下载,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

编者
2007年7月



目 录



项目一 认识电路	1
任务一 建立电路模型	1
工作任务单	1
知识链接一 电路的组成和作用	1
知识链接二 电路的基本物理量及相互关系	4
技能实训 电路基本参数的测量及 EWB 仿真实验	9
思考与练习	11
任务二 识别与检测电路元件	12
工作任务单	12
知识链接一 万用表的使用	12
知识链接二 电阻器的识别与检测	17
知识链接三 电位器的识别与检测	23
知识链接四 电容器的识别与检测	25
知识链接五 可变电容器的识别与检测	31
知识链接六 电感线圈的识别与检测	33
知识链接七 晶体二极管的识别与检测	37
知识链接八 晶体三极管的识别与检测	39
知识链接九 片状元器件的认知	41
技能实训 电路元件的分类与检测	43
思考与练习	45
任务三 分析电路	47
工作任务单	47
知识链接一 电路基本定律	47
技能实训一 探究欧姆定律	52
技能实训二 探究基尔霍夫定律	54
知识链接二 简单电阻电路计算	56
知识链接三 支路电流法	59
知识链接四 电压源和电流源及其等效变换	60
知识链接五 戴维南定理	62
技能实训三 验证戴维南定理	63
知识拓展 扩大直流电流表与直流电压表量程	65
思考与练习	67

任务四 装配与维修万用表	68
工作任务单	68
知识链接一 电烙铁焊接工艺	68
知识链接二 识读万用表电路图	72
知识链接三 万用表测量电路的工作原理及分析计算	74
技能实训一 电烙铁焊接技能	80
技能实训二 万用表的装配与故障排除	81
思考与练习	83
项目二 供电与用电	85
任务一 安全用电与节约用电	85
工作任务单	85
知识链接一 供电与配电知识	85
知识链接二 电工安全操作规程	86
知识链接三 接地的作用与种类	86
知识链接四 节约用电的意义和措施	87
知识链接五 防雷技术	88
思考与练习	88
任务二 触电急救	89
工作任务单	89
知识链接一 触电的种类和方式	89
知识链接二 现场实施人工急救的方法	90
技能实训 仿真触电急救	91
思考与练习	92
项目三 变压器的使用与维护	93
任务一 磁路分析	93
工作任务单	93
知识链接一 磁场及其基本物理量	93
知识链接二 磁场对电流的作用力	97
知识链接三 电磁感应	100
知识链接四 自感与互感	105
知识拓展 显像管工作原理介绍	110
技能实训一 磁电系与电动系仪表的拆装观察	111
技能实训二 互感线圈同名端的判定	112
思考与练习	114
任务二 变压器的测试与分析	116
工作任务单	116
知识链接一 单相变压器的结构和工作原理	116
知识链接二 变压器的运行特性与简单分析	120
知识链接三 几种常见的变压器	121
技能实训一 小型变压器的测试	126

技能实训二 小型变压器的故障检修	128
技能拓展 单相小型变压器的设计与制作	130
思考与练习	136
项目四 一般照明电路的安装与维修	138
任务一 电工基本操作	138
工作任务单	138
知识链接一 常用电工工具	138
知识链接二 导线连接工艺	140
技能实训 常用导线的连接	144
思考与练习	145
任务二 白炽灯、日光灯的安装与维修	146
工作任务单	146
知识链接一 交流电路概述	146
知识连接二 示波器的使用	149
技能实训一 测量正弦交流电的周期与最大值	151
知识链接三 纯电路分析	152
知识链接四 单相交流电路分析	155
技能实训二 交流串联电路的测试 (EWB 仿真)	157
技能实训三 交流并联电路的测试 (EWB 仿真)	159
知识链接五 白炽灯照明电路的安装要求与安装步骤	161
知识链接六 白炽灯电路的故障排除	162
技能实训四 白炽灯电路的安装与故障排除	162
知识链接七 日光灯电路的安装	164
知识链接八 日光灯电路的故障排除	167
技能实训五 日光灯电路的安装与故障排除	167
知识拓展一 电路谐振及其应用	169
知识拓展二 日光灯电路功率因数提高	172
思考与练习	173
任务三 小型配电箱的安装与测试	174
工作任务单	174
知识链接一 配电装置知识	174
知识链接二 配电装置的安装	175
知识拓展 漏电保护器的安装要点	175
知识链接三 兆欧表、电度表、功率表等电工仪表的使用	176
技能实训 配电箱的安装与测试	178
思考与练习	179
任务四 室内配线	180
工作任务单	180
知识链接一 室内配线知识	180
技能实训 室内配线训练	182

思考与练习	184
项目五 电机设备的安装与维护	185
任务一 认识并拆装常用低压电器	185
工作任务单	185
知识链接一 常用低压电器的分类、品种及用途	185
知识链接二 常用低压电器的故障分析和维修技术	204
技能实训 交流接触器的拆装与检修	208
思考与练习	209
任务二 认识并拆装三相电动机	210
工作任务单	210
知识链接一 三相电源的基本知识	210
知识链接二 三相负载的连接	212
知识链接三 三相电路的功率	216
技能实训一 三相电路功率的测量	217
知识链接四 三相异步电动机	219
技能实训二 三相异步电动机的拆装与检修	226
知识拓展一 三相电路的一般分析方法(相量法)	228
知识拓展二 单相异步电动机	230
技能实训三 家用吊扇的拆装与检修	234
思考与练习	235
项目六 电气运行与控制	238
任务一 三相异步电动机的启动与停止控制电路的安装与维护	238
工作任务单	238
知识链接一 电气识图常识	238
知识链接二 线路安装工艺	241
知识链接三 电气控制线路故障的分析与检查方法	245
知识链接四 三相异步电动机的启动与停止控制电路的安装基础知识	247
技能实训一 三相电动机手动启动控制电路的安装与维护	249
知识链接五 三相电动机点动正转与接触器自锁正转控制电路的基础知识	252
技能实训二 三相电动机点动正转与接触器自锁正转控制电路的安装与维护	254
知识链接六 三相电动机正反转控制电路的基础知识	255
技能实训三 三相电动机正反转控制电路的安装与维护	259
知识链接七 三相电动机顺序控制电路的基础知识	260
技能实训四 两台三相电动机顺序启动、逆序停止的控制电路的安装与维护	264
知识链接八 三相电动机星形—三角形降压启动控制电路的基础知识	265
技能实训五 三相电动机星形—三角形降压启动控制电路的安装与维护	267
知识拓展一 固态继电器的简单运用	269
知识拓展二 三相电动机常用启动器	270
知识拓展三 软启动器	274
思考与练习	277

任务二 电动机的制动与调速控制电路的安装与维护	278
工作任务单	278
知识链接一 三相电动机制动控制电路的基础知识	278
技能实训一 三相笼型异步电动机反接制动控制电路的安装与维护	282
知识链接二 三相异步电动机调速控制电路的基础知识	284
技能实训二 双速电动机的调速控制电路的安装与维护	287
知识拓展一 单相异步电动机正反转、调速控制的实现	288
技能拓展一 吊扇调速器的安装与维护	293
技能拓展二 家用洗衣机洗衣电动机控制电路的安装	294
知识拓展二 变频调速的基本概念	295
思考与练习	296
附录 A 电路仿真软件 EWB 简介	297
附录 B 电工仪表的基本知识	308

项目一 认识电路



学习目标

1. 了解电路、电路的基本组成及各部分的作用，建立简单电路模型；理解电路的基本物理量意义，掌握其计算方法。
2. 了解电阻、电容、电感、晶体二极管、晶体三极管等电路元器件的外观、分类、应用、识别、检测和特性。
3. 掌握欧姆定律、基尔霍夫定律等电路基本定律；熟练掌握简单电阻电路的串/并联计算；掌握支路电流分析法；理解并掌握电源等效变换、戴维南定理及其等效变换。
4. 了解万用表的结构与工作原理，识读万用表图纸；掌握焊接基础知识，掌握万用表的装配与调试方法，了解常用电子仪器仪表的使用方法。



技能目标

1. 会使用仪表测量电路的基本参数，并进行 EWB 仿真实验。
2. 会正确使用万用表，并对电路元器件分类和简单测量。
3. 会分析复杂直流电路，并进行 EWB 仿真或操作实验。
4. 会查阅有关技术资料 and 工具书，能正确进行电子焊接并装接、调试万用表。

任务一 建立电路模型

工作任务单

序号	任务名称	任务目标
1	建立电路模型	了解实际电路的种类，简单电路的组成及工作状态，理解电路模型概念
2	电流表与电压表的认识与使用	观察电流表、电压表的外形结构，了解它们的用途；掌握电流、电压的测量方法，培养初步的实验操作技能

知识链接一 电路的组成和作用

一、实际电路及其作用

在日常的生产、生活中广泛应用着各种各样的电路，它们都是将实际器件按一定方式连接起来，以形成电流的通路。实际电路的种类很多，不同电路的形式和结构也各不相同。但



简单电路一般都是由电源、负载、连接导线、控制和保护装置四个部分按照一定方式连接起来的闭合回路。实际应用中电路是多种多样的，但就其功能来说可概括为两个方面：一是进行能量的传输、分配与转换，如电力系统中的输电电路。二是实现信息的传递与处理，如收音机、电视机电路。如图 1-1-1 所示为日常生活中用的手电筒电路，它由以下四部分组成。

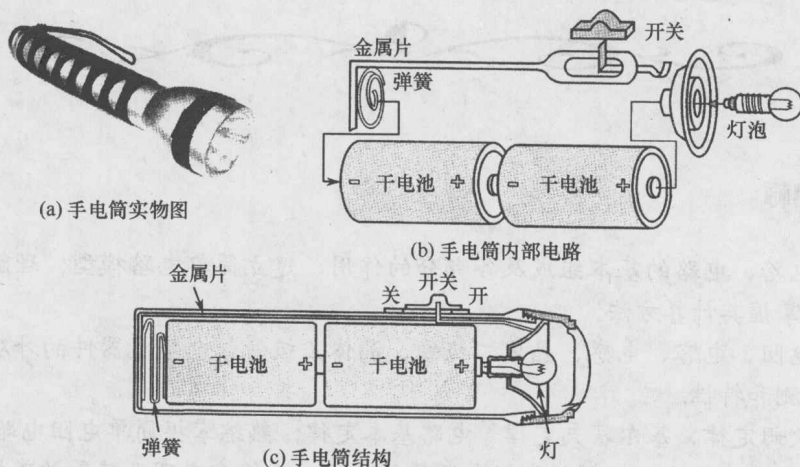


图 1-1-1 手电筒外形与实际电路

1. 电源：干电池

电源是电路中电能提供者，是将其他形式的能量转化为电能的装置，图 1-1-1 中的干电池电源是将化学能转化为电能的装置。含有交流电源的电路叫交流电路，含有直流电源的电路叫直流电路。常见的直流电源有干电池、蓄电池、直流发电机等。

2. 负载：灯泡

负载即用电装置，它将电源供给的电能转换为其他形式的能量，图 1-1-1 中的灯泡将电能转换为光能和热能。

3. 控制和保护装置：开关

控制和保护装置是用来控制电路的通断，保证电路的正常工作的。

4. 连接导体或导线：金属外壳

连接导体是用来连接电路、输送和分配电能的。

二、电路模型

如图 1-1-1 所示电路在分析器件的接法和原理时很有用，但要用它对电路进行定量分析和计算则非常困难。所以通常用一些简单但却能够表征电路主要电磁性能的理想元件来代替实际部件。一个实际电路可以由多个理想元件的组合来模拟，这样的电路称为电路模型。

实际电气设备和器件的种类繁多，但理想电路元件只有有限的几种，因此建立电路模型可以使电路的分析大大简化。同时值得注意的是电路模型反映了电路的主要性能，而忽略了它的次要性能，因而电路模型只是实际电路的近似，二者不能等同。

关于实际部件的模型概念还需要强调几点：

(1) 理想电路元件是具有某种确定电磁性能的元件，是一种理想的模型，实际中并不存在，但其在电路理论分析与研究中充当着重要角色。