



国家示范性高职院校建设项目成果
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

建筑电气与施工用电 (第2版)

◎ 刘 兵 王 强 主编

◎ 胡联红 周巧仪 王三优 苏 山 副主编

◎ 孙景芝 徐 燕 主审



- 建筑电气工程认识
- 直流电路、交流电路与电子电路应用
- 认识电力系统 低压配电系统
- 低压线路与控制 and 保护设备选择
- 变压器与电动机 建筑电气照明技术应用
- 建筑物防雷及安全用电 建筑电气工程识图
- 建筑施工现场临时用电 建筑弱电技术应用



- ◆ 在第1版得到广泛使用的基础上,按照职业岗位特点综合专家和读者意见后进行修订
- ◆ 结合国家示范建设成果及作者多年的校企合作经验,注重介绍操作技能与方法
- ◆ 提供20个学习任务、20个实例和11个实训项目,有助于学生牢固掌握知识与技能并顺利就业
- ◆ 配有免费的电子教学课件和习题参考答案,以方便教学



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

国家示范性高职院校建设项目成果
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

省级重点教材

建筑电气与施工用电

(第2版)

刘 兵 强 奎 编
胡联红 周巧仪 王三优 苏 山 副主编
孙景芝 徐 燕 主 审



YZLI0890119260

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据全国许多院校使用第1版的经验和建议,结合教育部最新的职业教育教学改革要求及作者多年的工学结合与校企合作经验进行编写。本书按照实际工程中工作任务的相对独立性划分7个学习情境,分别为建筑电气工程技术应用、建筑供配电技术应用、建筑电气照明技术应用、建筑物防雷及安全用电、建筑电气工程识图、建筑施工现场临时用电、建筑弱电技术应用。每个学习情境的内容设置均结合相应的实际工程,融理论教学于实践教学之中,有助于更好地掌握相关的知识点与技能点,方便教师教学和学生就业。

本书为高职高专院校建筑类专业作为相应课程的教材,也可作为应用型本科、成人教育、自学考试、电视大学、中职学校、培训班的教材,以及建筑工程技术人员自学参考书。

本书配有免费的电子教学课件、习题参考答案,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

建筑电气与施工用电/刘兵主编. —2版. —北京:电子工业出版社,2011.2

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-12895-0

I. ①建… II. ①刘… III. ①房屋建筑设备:电气设备—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第017413号

策划编辑:陈健德(E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑:刘真平

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

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:16.25 字数:415千字

印 次:2011年2月第1次印刷

印 数:3000册 定价:27.00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 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

职业教育 继往开来(序)

自我国经济在新的世纪快速发展以来,各行各业都取得了前所未有的进步。随着我国工业生产规模的扩大和经济发展水平的提高,教育行业受到了各方面的重视。尤其对高等职业教育来说,近几年在教育部和财政部实施的国家示范性院校建设政策鼓舞下,高职院校以服务为宗旨、以就业为导向,开展工学结合与校企合作,进行了较大范围的专业建设和课程改革,涌现出一批示范专业和精品课程。高职教育在为区域经济建设服务的前提下,逐步加大校内生产性实训比例,引入企业参与教学过程和质量评价。在这种开放式人才培养模式下,教学以育人为目标,以掌握知识和技能为根本,克服了以学科体系进行教学的缺点和不足,为学生的顶岗实习和顺利就业创造了条件。

中国电子教育学会立足于电子行业企事业单位,为行业教育事业的改革和发展,为实施“科教兴国”战略做了许多工作。电子工业出版社作为职业教育教材出版大社,具有优秀的编辑人才队伍和丰富的职业教育教材出版经验,有义务和能力与广大的高职院校密切合作,参与创新职业教育的新方法,出版反映最新教学改革成果的新教材。中国电子教育学会经常与电子工业出版社开展交流与合作,在职业教育新的教学模式下,将共同为培养符合当今社会需要的、合格的职业技能人才而提供优质服务。

近期由电子工业出版社组织策划和编辑出版的“全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列”,具有以下几个突出特点,特向全国的职业教育院校进行推荐。

(1) 本系列教材的课程研究专家和作者主要来自于教育部和各省市区评审通过的多所示范院校。他们对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解得透彻准确,并且具有多年的职业教育教学经验及工学结合、校企合作经验,能够准确地对职业教育相关专业的知识点和技能点进行横向与纵向设计,能够把握创新型教材的出版方向。

(2) 本系列教材的编写以多所示范院校的课程改革成果为基础,体现重点突出、实用为主、够用为度的原则,采用项目驱动的教学方式。学习任务主要以本行业工作岗位群中的典型实例提炼后进行设置,项目实例较多,应用范围较广,图片数量较大,还引入了一些经验性的公式、表格等,文字叙述浅显易懂。增强了教学过程的互动性与趣味性,对全国许多职业教育院校具有较大的适用性,同时对企业技术人员具有可参考性。

(3) 根据职业教育的特点,本系列教材在全国独创性地提出“职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结”及“封面重点知识”等内容,有利于老师选择合适的教材并有重点地开展教学实践,也有利于学生了解该教材相关的职业特点和对教材内容进行高效率的学习与总结。

(4) 根据每门课程的内容特点,为方便教学过程对教材配备相应的电子教学课件、习题答案与指导、教学素材资源、程序源代码、教学网站支持等立体化教学资源。

职业教育要不断进行改革,创新型教材建设是一项长期而艰巨的任务。为了使职业教育能够更好地为区域经济和企业服务,我们殷切希望高职高专院校的各位职教专家和老师提出建议,共同努力,为我国的职业教育发展尽自己的责任与义务!

中国电子教育学会

全国高职高专院校土建类专业课程研究专家组

主任委员:

赵 研 黑龙江建筑职业技术学院院长助理、省现代建筑技术研究中心主任

副主任委员:

危道军 湖北城市建设职业技术学院副院长

吴明军 四川建筑职业技术学院土木工程系主任

常务委员(排名不分先后):

王付全 黄河水利职业技术学院土木工程系主任

徐 光 邢台职业技术学院建筑工程系主任

孙景芝 黑龙江建筑职业技术学院机电工程学院院长

冯美宇 山西建筑职业技术学院建筑装饰系主任

沈瑞珠 深圳职业技术学院建筑与环境工程学院教授

王俊英 青海建筑职业技术学院建筑系主任

王青山 辽宁建筑职业技术学院建筑设备系主任

毛桂平 广东科学技术职业学院建筑工程与艺术设计学院副院长

陈益武 徐州建筑职业技术学院建筑设备与环境工程系副主任

宋喜玲 内蒙古建筑职业技术学院机电与环境工程系副主任

陈 正 江西建设职业技术学院建筑工程系主任

肖伦斌 绵阳职业技术学院建筑工程系主任

杨庆丰 河南建筑职业技术学院工程管理系主任

杨连武 深圳职业技术学院建筑与环境工程学院教授

李伙穆 福建泉州黎明职业大学土木建筑工程系主任

张 敏 昆明冶金高等专科学校建筑系副主任

钟汉华 湖北水利水电职业技术学院建筑工程系主任

吕宏德 广州城市职业学院建筑工程系主任

侯洪涛 山东工程职业技术学院建筑工程系主任

刘晓敏 湖北黄冈职业技术学院建筑工程系副教授

张国伟 广西机电职业技术学院建筑工程系副主任

秘书长:

陈健德 电子工业出版社职业教育分社高级策划编辑

如果您有专业与课程改革或教材编写方面的新想法,请及时与我们联系。

电话: 010-88254585, 电子邮箱: chenjd@phei.com.cn

前 言



在广泛的建筑工程领域,电气技术的应用越来越多,技术水平也越来越高,要求建筑类专业的工程技术人员,不仅要有一定的电工理论基础,还应具备足够的实际用电知识,对建筑电气工程有一定的了解,这样才能适应不断发展的建筑施工技术需要,满足我国各类建筑工程快速增长的技能型人才需求。

本书集电工学与电气技术在建筑工程中的应用于一体,采用基于工作过程的项目任务为载体,将知识点与实际应用有机结合,使学生通过了解知识的用途,进而掌握知识,并最终形成自己的知识体系。通过本教材的学习,将使建筑类专业的学生具有一定的将电气技术知识应用于本专业的能力,可增强学生处理施工现场及建筑物中的有关电气及电气设备问题的能力,为今后从事建筑施工与管理工作奠定良好的基础。

本书根据全国许多院校使用第1版的经验和建议,结合教育部最新的职业教育教学改革要求及作者多年的工学结合与校企合作经验进行编写。在修订过程中着重突出其实用性和针对性,并注意贯彻国家和行业的新标准、新规范、新符号。书中所使用的图形、符号均采用新国标,所遵循的规范也是现行规范,避免介绍过时的、已淘汰的产品。为便于读者掌握和理解书中内容,书中增补了许多插图和表格;针对重点与难点内容,通过实例做了阐明。为适应不同学校采用适当的教学方法,配备了多个实训项目方便教师选用。

本教材系统地介绍了建筑电气与施工临时用电中所需要的电气基础知识和建筑电气技术等内容。全书共分7个学习情境,分别为建筑电气工程技术应用、建筑供配电技术应用、建筑电气照明技术应用、建筑物防雷及安全用电、建筑电气工程识图、建筑施工现场临时用电、建筑弱电技术应用。为巩固所学内容,每个学习情境附有一定数量的练习题。

本书由刘兵、王强担任主编,由胡联红、周巧仪、王三优、苏山担任副主编,由孙景芝教授和徐燕注册电气工程师担任主审。其中学习情境1由王强编写,学习情境2由刘兵编写,学习情境3由苏山编写,学习情境4由周巧仪编写,学习情境5由刘兵和徐燕编写,学习情境6由胡联红编写,学习情境7由王三优编写。

在编写修订过程中,得到了浙江建设职业技术学院熊德敏副教授以及杭州电信规划设计研究院等许多施工单位、生产厂商的大力支持和帮助,他们提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢!

因为建筑电气包含的内容较多,涉及知识面很广,本书在编写中参考了大量的工程技术书刊和资料,在此谨向这些书刊和资料的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限、时间仓促,书中难免有错漏之处,敬请广大师生和读者批评指正,编者不胜感激。

为了方便教师教学,本书配有免费的电子教学课件、习题参考答案,请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费注册后进行下载,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

2010年12月



职业导航

职业素质：需要具备职业道德，计算机、外语、物理、数学等相关课程基础

岗位技术：需要学习建筑概论、建筑构造、建筑识图、建筑法规等相关专业技术知识，并具备CAD辅助制图的技能

生产实践：在建筑施工岗位开展实习，熟悉建筑施工工艺、技术标准等专业知识，了解建筑结构、地基基础等知识

课程知识体系

学习情境1 建筑电气工程技术应用——了解建筑电气工程系统的组成、作用，熟悉电工、电子技术基础等知识，初步具备分析建筑电气系统的能力

学习情境2 建筑供配电技术应用——通过对建筑供配电系统的分析和学习，熟悉供配电系统的构成、各部分功能、供配电系统中常用高低压设备的功能和用途，掌握负荷计算的方法，具备建筑供配电系统的初步分析和计算能力

学习情境3 建筑电气照明技术应用——通过对建筑电气工程中照明方式、照明灯具、照度计算等的学习，了解建筑照明工程的组成内容，具备建筑照明系统的初步设计能力

学习情境4 建筑物防雷及安全用电——通过对建筑物防雷系统的组成、防雷装置的作用、接地装置的构造及做法、安全用电知识的介绍，熟悉不同建筑类型防雷措施，具备建筑防雷措施选择、安全使用电能资源的能力

学习情境5 建筑电气工程识图——通过一套完整的建筑电气工程图识读，进一步加强对建筑电气照明知识、建筑供配电知识的理解，具备按照建筑电气施工图进行组织施工的能力，并且能够正确处理施工过程中遇到的问题

学习情境6 建筑施工现场临时用电——通过对建筑施工现场临时用电系统的分析、计算，进一步加强建筑供配电系统规划能力，具备对建筑施工现场临时用电进行规划和管理的能力

学习情境7 建筑弱电技术应用——通过对建筑物中常用建筑弱电技术的学习，能够识读建筑弱电系统施工图，具备按照建筑弱电施工图进行施工的能力

职业岗位

施工员、监理员、材料员、安全员、资料员、预算员等

目 录



学习情境1 建筑电气工程技术应用	1
教学导航	1
任务1-1 建筑电气工程认识	2
1.1.1 建筑电气工程的概念	2
1.1.2 建筑电气工程的组成	2
任务1-2 直流电路应用	3
1.2.1 电路基础知识	3
1.2.2 直流电路分析	7
任务1-3 交流电路应用	8
1.3.1 正弦交流电基本概念	9
1.3.2 单一元件的交流电路	11
1.3.3 R、L、C 混合电路	13
1.3.4 功率因数的提高	15
1.3.5 三相交流电路	16
任务1-4 电子电路应用	20
1.4.1 常用半导体元器件	20
1.4.2 集成电路的应用	29
实训1 利用万用表进行电气参数测量	31
实训2 荧光灯电路安装与功率因数提高	34
知识梳理与总结	36
练习题1	36
学习情境2 建筑供配电技术应用	39
教学导航	39
任务2-1 认识电力系统	40
2.1.1 电力系统组成与供用电	40
2.1.2 变电所和常用高压设备	42
任务2-2 低压配电系统	48
2.2.1 低压配电方式	49
2.2.2 常用低压控制保护设备的特点及用途	50
2.2.3 低压配电线路	60
任务2-3 低压线路与控制 and 保护设备选择	65
2.3.1 负荷计算	65

2.3.2 导线和电缆的选择方法	71
2.3.3 控制和保护设备选择	73
任务 2-4 变压器与电动机	77
2.4.1 变压器	77
2.4.2 三相异步电动机	81
实训 3 建筑供配电系统认识	85
实训 4 低压电器的拆装	86
知识梳理与总结	88
练习题 2	88
学习情境 3 建筑电气照明技术应用	91
教学导航	91
任务 3-1 认识电气照明系统	92
3.1.1 常用照明电光源	92
3.1.2 常用光学物理量	99
3.1.3 照明质量指标	100
任务 3-2 电气照明设计与计算	102
3.2.1 照明的种类	102
3.2.2 照度计算	103
3.2.3 照明供电与设计	106
实训 5 建筑照明工程认识	110
知识梳理与总结	111
练习题 3	112
学习情境 4 建筑物防雷及安全用电	114
教学导航	114
任务 4-1 认识建筑物防雷系统	115
4.1.1 雷电的产生与危害	115
4.1.2 防雷装置及接地形式	118
4.1.3 建筑物防雷措施	126
任务 4-2 安全用电	130
4.2.1 电气危害	130
4.2.2 触电方式与触电急救	133
4.2.3 供电系统接地与电击防护	137
实训 6 建筑防雷系统认识	141
知识梳理与总结	142
练习题 4	142
学习情境 5 建筑电气工程识图	144
教学导航	144

任务 5-1 建筑电气工程图的阅读方法	145
5.1.1 建筑电气工程图的特点	145
5.1.2 建筑电气工程图	145
5.1.3 识图一般程序	147
任务 5-2 建筑电气工程图阅读实例	148
5.2.1 电气照明工程图阅读	148
5.2.2 防雷接地图阅读	153
5.2.3 某小区住宅楼电气施工图实例	153
实训 7 建筑照明施工图识图	156
实训 8 建筑防雷系统施工图识读	157
知识梳理与总结	159
练习题 5	159
学习情境 6 建筑施工现场临时用电	160
教学导航	160
任务 6-1 认识施工现场临时用电	161
6.1.1 施工现场的供电电源形式	161
6.1.2 施工现场临时用电管理要求	162
6.1.3 施工现场基本供配电系统结构	163
6.1.4 施工现场基本供配电安全规则	163
任务 6-2 施工现场临时用电设计	164
6.2.1 施工现场电力负荷计算方法	165
6.2.2 施工现场配电线路设计	166
6.2.3 施工现场配电变压器的选择和安装要求	167
6.2.4 配电箱和控制保护电器的选择	168
6.2.5 某教学楼施工现场临时用电设计实例	171
任务 6-3 施工现场临时用电组织设计	174
6.3.1 施工现场临时用电组织设计主要依据	174
6.3.2 施工现场临时用电组织设计主要内容	174
6.3.3 安全用电措施和电气防火措施	176
实训 9 施工现场临时用电组织设计	184
知识梳理与总结	185
练习题 6	186
学习情境 7 建筑弱电技术应用	188
教学导航	188
任务 7-1 安全防范技术	189
7.1.1 闭路电视监控系统	189
7.1.2 入侵报警系统	193
7.1.3 电子巡更系统	195
7.1.4 停车场管理系统	197

任务 7-2 火灾自动报警及联动控制系统	200
7.2.1 火灾自动报警系统	200
7.2.2 联动控制系统	203
任务 7-3 建筑通信技术	208
7.3.1 有线电视系统	208
7.3.2 电话通信系统	210
7.3.3 综合布线系统	213
实训 10 建筑弱电系统认识	215
实训 11 建筑弱电系统施工图识读	217
知识梳理与总结	236
练习题 7	236

附录 A	238
------------	-----

参考文献	247
------------	-----

学习情境 1

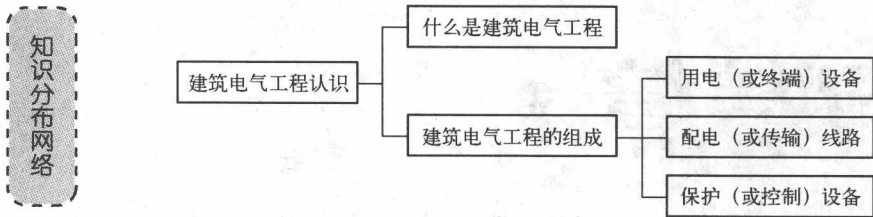
建筑电气工程 技术应用

教学导航

项目任务	任务 1-1 建筑电气工程认识 任务 1-2 直流电路应用 任务 1-3 交流电路应用 任务 1-4 电子电路应用		学时	6
教学载体	实训中心、教学课件及教材相关内容			
教学目标	知识方面	掌握建筑电气工程内涵，直流电路、交流电路等基本概念、电路分析方法；熟悉建筑物中直流电路、交流电路在工程实际中的具体应用；了解功率因数的含义及提高功率因数的方法，了解常用电子元件及电子电路在工程中的应用		
	技能方面	能够正确运用直流电路、交流电路分析方法解决工程实际中的具体问题		
过程设计	任务布置及知识引导——分组学习、讨论和收集资料——学生编写报告，制作 PPT，集中汇报——教师点评或总结			
教学方法	项目教学法			



任务 1-1 建筑电气工程认识



1.1.1 建筑电气工程的概

利用电气技术、电子技术及近代先进技术与理论，在建筑物内外人为创造并合理保护理想的环境，充分发挥建筑物功能的一切电工、电子设备的系统，统称为建筑电气系统。随着建筑技术的迅速发展和现代化建筑的出现，建筑电气所涉及的范围已由原来单一的供配电、照明、防雷和接地，发展成为近代物理学、电磁学、无线电电子学、机械电子学、光学、声学等理论为基础的应用于建筑工程领域内的一门新兴学科，而且还在逐步应用新的数学和物理知识结合计算机技术向综合应用的方向发展。建筑物包含供配电系统、照明系统、防雷接地系统、通信系统、安防系统，对建筑物内的给水排水系统、空调制冷系统、自动消防系统、安防系统、通信系统、物业管理系统等也要实行最佳控制和最佳管理。因此，现代建筑电气已成为现代化建筑的一个重要标志；而作为一门综合性的技术科学，建筑电气则应建立相应的理念和技术体系，以适应现代建筑设计的需要。

1.1.2 建筑电气工程的组成

各类建筑电气系统虽然作用各不相同，但它们一般都由用电（或终端）设备、配电（或传输）线路、保护（或控制）设备三大基本部分组成，如图 1.1 所示。

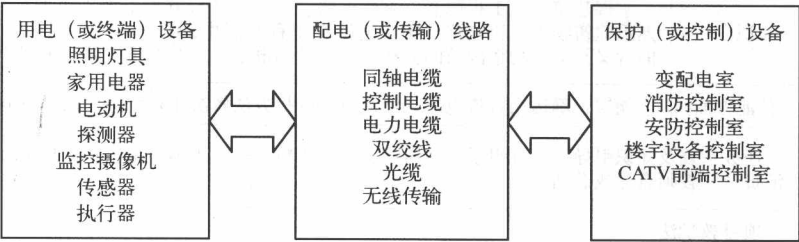


图 1.1 建筑电气工程组成

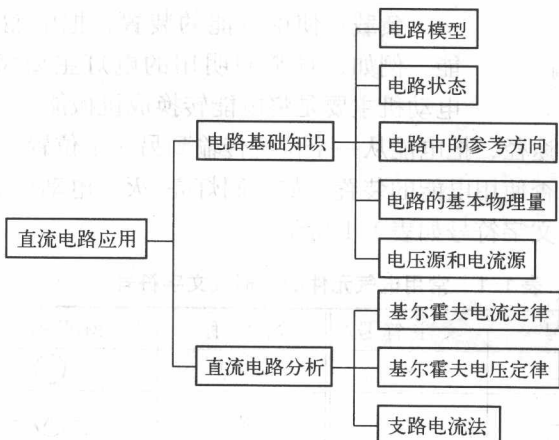
用电（或终端）设备种类繁多，作用各异，分别体现出各类系统的功能特点。
配电（或传输）线路用于分配电能和传输信号。各类系统的线路均为各种型号的导线或电缆，其安装和敷设方式也都大致相同。
保护（或控制）设备是对相应系统实现保护（或控制）等作用的设备。这些设备常集



中安装在一起,组成配电(控制)盘、柜等。若干盘、柜常集中在同一房间中,即形成各种建筑电气专用房间。这些房间均需结合具体功能,在建筑平面设计中统一安排布置。

任务 1-2 直流电路应用

知识分布网络



【任务背景】:在日常生活和生产中,我们会接触到各种电气线路,如照明线路、厂矿企业的供电线路、电视机线路等,我们将这些称为实际电路。实际电路是指由实际元器件和导线组成的线路,如图 1.2 (a) 所示的手电筒直流电路、图 1.2 (b) 所示的照明交流电路。它由电池(或交流电源)、灯泡、开关、导线组成。其中,电池称为电源,灯泡称为负载,开关称为控制装置。

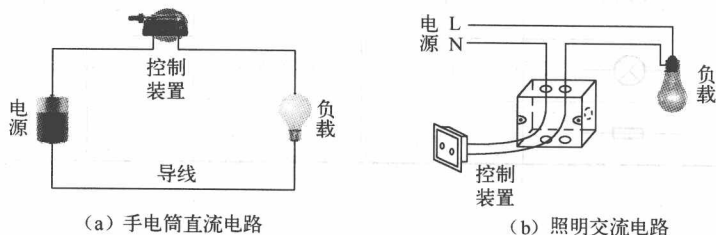


图 1.2 实际电路接线图

图 1.2 所示的实际电路非常简单,分析起来比较容易,如果用实际电路来分析收音机、电视机等复杂电路图,会无从下手,因此,在实际工作中要引入电路模型概念,简称为电路。无论简单电路还是复杂电路,都是由电源、负载、输电导线和控制装置等组成的。对电源来讲,负载、输电导线和控制装置称为外电路,电源内部称为内电路。为了更好地分析各种复杂电路,需要了解一些电路的基本知识。

1.2.1 电路基础知识

1. 电路模型

电路模型是指用电路符号代替实际元器件画出的图形,上述手电筒电路模型如



图1.3所示。

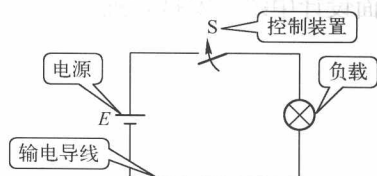


图 1.3 手电筒电路模型

电源：把其他形式的能量转换成电能，并且向电路供应电能的装置，分为交流电源和直流电源。例如，汽轮发电机把机械能转换成交流电能，干电池把化学能转换成直流电能。

负载：使用电能的装置，把电能转换为其他形式的能。例如，日常照明用的电灯主要将电能转换成光能。电动机主要是将电能转换成机械能。

输电导线：电能的传输途径，把电能从一个位置传输到另一个位置。

控制装置：控制负载是否使用电能的装置。如控制灯亮/灭、电动机启/停的开关。

常用电气元件的图形及文字符号如表 1.1 所示。

表 1.1 常用电气元件的图形及文字符号

名 称	图 形 符 号	文 字 符 号	名 称	图 形 符 号	文 字 符 号
开关		S	电压表		PV
电压源		U_s	电流表		PA
电流源		I_s	接地		
电阻器		R	电池		GB
电容器		C	二极管		VD
电感器、线圈		L	三极管		VT
指示灯		HL	连接导线		
熔断器		FU	不连接导线		

2. 电路状态

电路一般有三种状态，分别是通路、断路和短路状态，如图 1.4 所示。

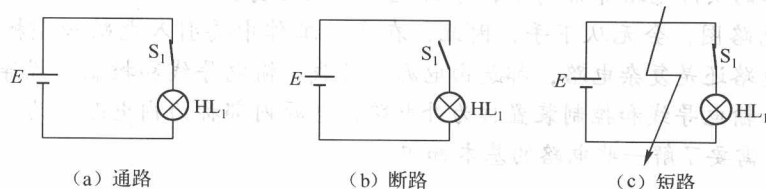


图 1.4 电路状态

通路：当电源与负载接通时，电路中就有了电流及能量的输送和转换，电路的这一状态称为通路。通路时，电源向负载输出电功率，电源这时的状态称为有载或称电源处于负载状态。各种电气设备在工作时，其电压、电流和功率都有一定的限额，这些限额是用来表示它



们的正常工作条件和工作能力的,称为电气设备的额定值。

断路:当某一部分电路与电源断开时,该部分电路中没有电流,也无能量的输送和转换,这部分电路所处的状态称为开路。电源既不产生也不输出电功率,电源这时的状态称为空载。开路处的电流等于零,开路处的电压应视电路情况而定。

短路:当某一部分电路的两端用电阻可以忽略不计的导线或开关连接起来时,使得该部分电路中的电流全部被导线或开关所旁路,这一部分电路所处的状态称为短路或短接。短路处的电压等于零,短路处的电流应视电路情况而定。

3. 电路中的参考方向

在进行电路的分析和计算时,需知道电压和电流的方向。在简单直流电路中,可以根据电源的极性判别出电压和电流的实际方向,但在复杂的直流电路中,电压和电流的实际方向往往是无法预知的,且可能是待求的;而在交流电路中,电压和电流的实际方向是随时间不断变化的。因此,这时要给它们假设一个方向作为电路分析和计算时的参考。这些假定的方向称为参考方向或正方向,参考方向与实际方向一致, $U>0$ 或 $I>0$;参考方向与实际方向不一致, $U<0$ 或 $I<0$ 。原则上参考方向可任意选择,但在分析某一个电路元件的电压与电流的关系时,为简化分析需要将它们联系起来选择,这样设定的参考方向称为关联参考方向,如图1.5所示的电流和电压参考方向即为关联参考方向。

4. 电路的基本物理量

在许多日常生活和生产中电子设备上,为让使用者能够正确使用该设备,都会标有有关的电路参数。如图1.6所示为手机电源适配器标牌,会提示使用者应当接入什么样的回路中,可以为什么样的负载提供何种电源等参数。

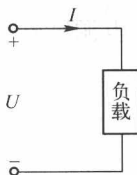


图1.5 电流和电压关联参考方向

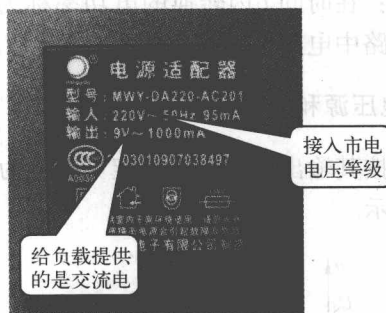


图1.6 手机电源适配器标牌

电流:单位时间内通过电路某一横截面的电荷[量]称为电流强度,简称电流,单位为安[培](A)。规定正电荷运动的方向为电流的实际方向,在内电路中由电源负极流向正极,在外电路中由电源的正极流向负极。按照电流的方向和大小可分为两类,一类是方向和大小均不随时间变化的电流,称为直流电流;另一类是方向和大小都随时间变化的电流,称为交流电流。

电压:电场力将单位正电荷从电路的某一点移至另一点时所消耗的电能,即转换成非电形态能量的电能称为这两点间的电压。电压的方向在内电路是由“-”指向“+”,在



外电路是由“+”指向“-”。在电路分析中必须对电路和元件中两点之间的电压任意假定一个方向为“参考方向”。按照电压的方向和大小可分为两类,一类是方向和大小均不随时间变化的电压,称为直流电压;另一类是方向和大小都随时间变化的电压,称为交流电压。

在电路分析中经常用到电位这一物理量,也可以根据某些点电位的高低直接来分析电路的状态。所谓电位,是指电场力将单位正电荷从电路的某一点移至参考点时所消耗的电能,也就是在移动中转换成非电形态能量的电能。根据定义可知,在电位分析中要指定参考点,原则上参考点可以任意选定,为分析方便我们一般选择大地为参考点,在电路图中用“ $\perp$ ”表示,机壳需要接地的电子设备,可将机壳选做参考点,机壳不一定接地的设备,可将其中元件汇集的公共端或公共线选做参考点,在电路图中用“ $\perp$ ”表示。参考点的电位为零。要计算电路中某点的电位,就从该点出发,沿着任意选定的一条路径到零电位点,整个路径上全部电压的代数和就是该点的电位。电路分析参考点确定后,各点电位就有了确定的值,与计算路径无关,也与选择参考点无关。

【例 1.1】 在图 1.7 中假定流过电阻 R 的电流是 $2A$, 电阻为 6Ω , 计算 a 点的电位是多少。

解: 设 b 点为参考点, 如图 1.7 所示。

根据题意, 可知加在电阻上的电压 $U = 2 \times 6 = 12V$

则 a 点电位为 $12V$ 。

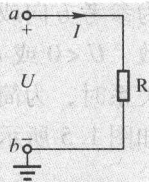


图 1.7

功率: 单位时间内所转换的电能称为电功率, 简称功率。在电压和电流关联参考方向下, 当计算出功率为正时, 表明元件是消耗电能的; 当计算出功率为负时, 表明元件是发出电能的。在直流电路中 $P = UI$ 。

电能: 在时间 t 内转换的电功率称为电能。在实际应用中, 常用千瓦·小时或度表示。在直流电路中电路消耗的电能: $W = Pt$ 。

5. 电压源和电流源

电源按其输出参量是否恒定可以分为电压源和电流源两类。电源特性曲线和图形符号如图 1.8 所示。

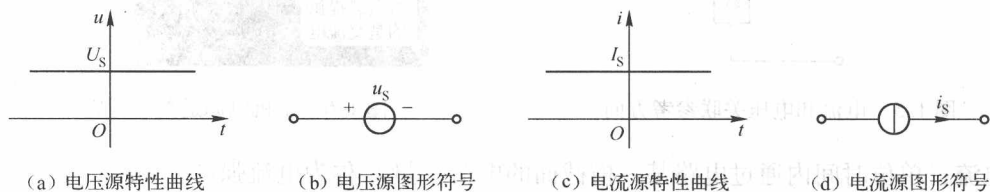


图 1.8 电源特性曲线和图形符号

电压源: 输出电压 u 是由其本身所确定的定值, 与输出电流和外电路的情况无关。输出电流 i 不是定值, 与输出电压和外电路的情况有关。

电流源: 输出电流 i 是由其本身所确定的定值, 与输出电压和外电路的情况无关。输出电压 u 不是定值, 与输出电流和外电路的情况有关。