

21世纪高职高专系列规划教材

全国电气智能应用水平(一级) 考试培训教程

主 编 李 霞
主 审 曾照香



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

21世纪高职高专系列规划教材

全国电气智能应用水平(一级) 考试培训教程

主 编 李 霞
副主编 曲延昌 李红艳
主 审 曾照香

常州大学图书馆
藏书章



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

全国电气智能应用水平(一级)考试培训教程 / 李霞主编.
—北京: 北京师范大学出版社, 2010.8
(21 世纪高职高专系列规划教材)
ISBN 978-7-303-11067-4

I. ①全… II. ①李… III. ①电气设备—水平考试—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 100700 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 184 mm × 260 mm
印 张: 23.75
字 数: 505 千字
版 次: 2010 年 8 月第 1 版
印 次: 2010 年 8 月第 1 次印刷
定 价: 36.00 元

责任编辑: 庞海龙	装帧设计: 高 霞
责任校对: 李 茵	责任印制: 李 丽

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

出版说明

高等职业教育是新世纪我国高等教育大众化进程中的一个亮点，正由规模扩张转向内涵发展。高等职业教育内涵发展的核心是课程建设。只有有一套充分体现高等职业教育规律、符合高职学生学习特点以及与职业岗位或职业岗位群相匹配的课程体系，才能有效发挥高等职业教育的特长，为社会各行各业培养具备全面素质和良好综合职业能力的高层次、应用型人才。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一，有着二十余年的职业教育教材出版历史，积累了丰富的高等职业教育教材编辑出版经验。近年来，在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司以及北京师范大学的支持下，北京师范大学出版社汇聚教育界、出版界的专家及高等职业院校的优秀教师组建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”，具体负责指导职业教育教材研发工作，以为高等职业教育的课程建设贡献一份力量。目前，我社按照“就业导向、能力本位、任务驱动”等职业教育新理念的要求，研发了高职高专文化基础课、专业主干课教材近二百个品种，其中近30种被列为国家级“十一五”普通高等教育规划教材。这些教材具有如下特点：

1. 紧密结合高等职业教育改革与发展的需求。这批教材依据教育部或相关行业协会颁布的课程标准或教学纲要，针对高等职业教育的培养目标，以就业导向、能力本位为指导，以综合职业能力培养为重点，以为学生职业生涯发展服务为目的，设计教材体系、选择教材内容，体现出先进性、科学性和时代性的特点。

2. 针对高职学生的学习特点精心设计教材的栏目。这批教材注重学生学习兴趣的激发，在表现形式上力求灵活多样、新颖精致，既体现教材内容的特点，又与高职高专院校学生的学习习惯、认知能力和相应的职业岗位群的要求相适应。各书有选择地设计了以下栏目：

学习目标：简明扼要地指出各章的学习方向，引导学生有的放矢地学习。

案例分析：以实例创设学习情境，引导学生学习新知识，形成新技能。

提个醒：告诉学生在学习相关内容的过程中应注意的问题，以提高学习的效率和效益。

小思考：用有趣而有效的问题，启迪学生的思维。

小资料：提供相关材料或背景资料，拓展学生的视野。

小知识：生动而有趣的知识点，帮助学生吃透学习内容，增强学习兴趣。

本章小结：概括本章的主要内容，有助于学生从整体上把握知识结构和复习巩固所学内容。

思考与练习：精心设计各种类型的练习题，供学生复习、实践使用，以全面提升学生的综合能力。

3. 紧密结合行业发展动态。这批教材充分吸收了行业的新知识、新技术、新工艺、新规范，并注重根据行业的发展及时更新教材的内容，突出教材的职业性与实践性。

4. 形成了立体化、网络化的资源。我们在组织教材研发的过程中，配套研发了电子教案、课件或实验、实习指导材料等。

综合看，这些教材理念先进、内容丰富、形式新颖、语言通俗，注重理论知识的“必需、够用”，更强化以实践能力、创新能力为重点的综合职业能力的培养。

高职高专教材建设是一项复杂的、系统的工作。我们将在未来的日子里，与高等职业教育的改革同行，致力出版精品教材，服务并促进高等职业教育的发展。

全国职业教育教材改革与出版领导小组
北京师范大学出版社

前言

全国电气智能应用水平考试(The National Certification of Electric Intelligence Engineer, NCEE)是由工业和信息化部电子人才交流中心与住房和城乡建设部人力资源开发中心联合在全国范围内进行的认证。全国电气智能应用水平考试作为具有国际水准的,坚持厂商开放性、中立性的电气智能技术职业教育体系,立足于培养为政府机构、企事业单位的电气智能提供技术保障的各层次专业人才,旨在构建一个能够客观评价不同层次电气智能技术人员技术水平的社会公认标准,从而建立一个高效率的、能够体现电气智能技术发展新趋势和知识系统完整性的终身学习服务机制。

全国电气智能应用水平考试主要面向从事电气智能及相关专业的企业工程技术人员、企业技术工人、各普通高等院校学生及各职业院校学生。

全国电气智能应用水平考试(NCEE)按照市场对电气智能专业人才不同岗位的需求,将认证由低到高分三个级别:一级对应能力水平相当于电气智能助理工程师;二级对应能力水平相当于电气智能工程师;三级对应能力水平相当于电气智能高级工程师。

为配合各高职院校学生及广大工程技术人员考试复习,我们编写了本书。为了便于考生学习及复习,我们在编写过程中,本着知识模块化、理论技能化的原则编写本教程内容,规划理论学习知识时,遵循职业院校学生的认知规律,力求理论知识与实践技能相结合,使理论知识的学习更加符合实际的电气智能应用领域。

本书分 5 篇共第 19 章，其中，淄博职业学院李霞编写了第 1~9 章，第 11 章和第 12 章以及第 16~19 章，山东工业职业学院曲延昌编写了第 10 章以及第 13 章和第 14 章，淄博职业学院李红艳编写了第 5 章和第 15 章，淄博职业学院宋德迪编写了第 4 章。淄博职业学院曾照香对本书进行认真审核和指导。

由于时间匆忙，再加上电气智能领域所包含的知识容量较为庞大，因此难免存在不妥之处，希望读者能够批评指正。

目 录

第 1 篇 电工技术	(1)	5.4 场效应管	(79)
第 1 章 电路的基本知识	(3)	第 6 章 基本放大电路	(84)
1.1 实际电路	(3)	6.1 放大电路概述	(84)
1.2 电路模型	(3)	6.2 共射放大电路	(85)
1.3 电路工作状态	(4)	6.3 共集电极放大电路	(100)
1.4 电路的基本物理量	(5)	6.4 多级放大电路	(103)
1.5 欧姆定律	(9)	第 7 章 集成放大电路	(108)
1.6 电阻元件的功率	(10)	7.1 集成电路简介	(108)
1.7 电压源和电流源	(11)	7.2 信号运算电路	(113)
第 2 章 直流电路	(14)	7.3 采样保持电路	(120)
2.1 简单直流电路的计算	(14)	第 8 章 反馈与振荡	(127)
2.2 复杂直流电路的计算	(17)	8.1 反馈概述	(127)
2.3 热能的计算(焦耳—楞次 定律)	(27)	8.2 负反馈对放大器性能的 影响	(130)
2.4 电位的计算	(27)	8.3 正反馈与自激振荡	(133)
第 3 章 正弦交流电路的计算	(30)	8.4 LC 正弦波振荡器	(135)
3.1 正弦交流电的概念	(30)	第 9 章 直流稳压电源	(139)
3.2 三种基本元件的交流电路	(39)	9.1 概述	(139)
第 4 章 安全用电常识	(60)	9.2 单相整流电路	(140)
4.1 电对人体伤害的种类	(60)	9.3 滤波电路	(142)
4.2 电对人体伤害的影响因素	(60)	9.4 稳压电路	(145)
4.3 人体触电的形式	(61)	第 3 篇 数字电子技术	(151)
4.4 安全措施	(62)	第 10 章 门电路与组合逻辑 电路	(153)
4.5 用电注意事项	(63)	10.1 数字电路概述	(153)
4.6 触电急救	(64)	10.2 逻辑代数与逻辑函数	(157)
第 2 篇 模拟电子技术	(68)	10.3 逻辑门电路	(169)
第 5 章 半导体二极管、三极管	(69)	10.4 逻辑门电路的分析与 设计	(174)
5.1 半导体基本知识	(69)	10.5 常用的组合逻辑模块	(178)
5.2 半导体二极管	(71)		
5.3 半导体三极管	(74)		

第 11 章 触发器与时序逻辑	
电路	(192)
11.1 双稳态触发器	(192)
11.2 寄存器	(199)
11.3 计数器	(202)
11.4 555 定时器及其应用	(207)
第 12 章 A/D 和 D/A 转换器 ..	(216)
12.1 D/A 转换器	(216)
12.2 A/D 转换器	(219)
第 4 篇 电工测量及检测技术	
.....	(225)
第 13 章 电工测量仪表与电子测量仪器	
基本知识	(227)
13.1 测量的意义和特点	(227)
13.2 测量的误差	(229)
13.3 测量误差的分类与测量结果的	
评定	(231)
第 14 章 常用的电工测量仪表	
.....	(233)
14.1 指针式万用表	(233)
14.2 数字万用表	(236)
第 15 章 传感器技术	(239)
15.1 传感器技术概述	(239)
15.2 传感器分类	(243)
第 5 篇 计算机软件和硬件基础	
.....	(245)
第 16 章 计算机概述	(247)
16.1 计算机的分类和应用	(247)
16.2 计算机硬件组成	(249)
16.3 微型计算机主要技术指标	
.....	(251)
16.4 数据信息的编码表示	(252)
16.5 计算机病毒简介	(253)
16.6 计算机网络简介	(255)
第 17 章 单片机	(256)
17.1 单片机历史及发展概况 ..	(256)
17.2 MCS-51 单片机硬件	
结构	(257)
17.3 MCS-51 的中断系统	(262)
17.4 MCS-51 的指令系统	(263)
17.5 串行口	(263)
17.6 定时/计数器	(264)
第 18 章 可编程序控制器	(266)
18.1 PLC 的概述	(266)
18.2 PLC 的基本组成和工作	
原理	(272)
第 19 章 操作系统简介	(285)
19.1 操作系统的基本概念及	
功能	(285)
19.2 DOS 操作系统	(287)
19.3 Windows 操作系统	(287)
19.4 UNIX 操作系统和 Linux 操作	
系统	(290)
附录 A NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟考题 1 ..	(292)
附录 B NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟考题 2 ..	(301)
附录 C NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟试题 3 ..	(309)
附录 D NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟试题 4 ..	(317)
附录 E NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟试题 5 ..	(324)
附录 F NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟试题 6 ..	(331)
附录 G NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟试题 7 ..	(341)
附录 H NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟试题 8 ..	(348)
附录 I NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟试题 9 ..	(355)
附录 J NCEE 全国电气智能应用	
水平考试(一级)模拟考题 10 ..	(362)
参考文献	(269)

第 1 篇

电工技术

第1章 电路的基本知识

本章主要讨论了电路模型、电路的基本物理量和电路的基本元件；引进了电流、电压的参考方向的概念；介绍了欧姆定律、电压源和电流源等基本概念。

1.1 实际电路

在日常生活或生产实践中我们会遇到各种各样的电气线路，如照明线路，收音机线路，电视机线路，厂矿企业中大量使用各种控制线路等，这些线路称为实际电路。实际电路是指用实际元器件连接成的线路。图 1.1 为手电筒的实际电路，由两节 1.5V 的干电池，一只小灯泡，一段输电导线和一个开关组成。其中，干电池称为电源，小灯泡称为负载，开关称为控制装置。

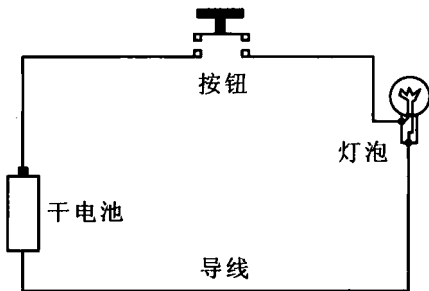


图 1.1 手电筒的实际电路

1.2 电路模型

图 1.1 手电筒的实际电路分析起来还算简单，如果我们拆开一个电视机，去观察它的实际电路会感觉眼花缭乱，无论是分析问题或解决问题都无从下手，因此我们引入电路模型的概念。电路模型是指用电路符号代替实际元器件画出的图形，简称电路。图 1.2 即为手电筒实际电路的电路模型。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，电源内部的一段称为内电路。下面就对电路的组成做简要介绍。

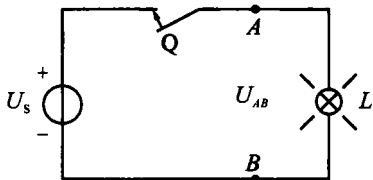


图 1.2 手电筒电路模型

1.2.1 电源

电源是供应电能的装置，它把其他形式的能转换为电能。例如，汽轮发电机可以



把机械能转换成电能,干电池可以把化学能转换成电能。

1.2.2 负载

负载是使用电能的装置,它把电能转换为其他形式的能。例如,电灯可以把电能转换成光能,电炉可以把电能转换成热能,电动机可以把电能转换成机械能。

1.2.3 输电导线

输电导线是电能的传输路径,把电能从一个位置传输到另一个位置。例如,汽轮发电机发出的电能通过输电导线传输到我们的家庭或厂矿。

1.2.4 控制装置

控制装置是控制负载是否使用电能的装置。例如,控制装置能使电灯亮或暗,电动机停或转。

1.3 电路工作状态

电路一般有三种工作状态:通路状态、断路状态和短路状态。

1.3.1 通路状态(负载工作状态)

通路就是电源与负载接成闭合回路,即图 1.3 所示电路中开关 Q 合上时的工作状态。如忽略导线电阻,负载的电压降 U_L 就等于路端电压 U ,即

$$U_L = U = \frac{U_s R_L}{(R_s + R_L)}$$

由上式可见, R_s 越小,则 U_L 越大,越接近于 U_s ,即带负载能力越强。

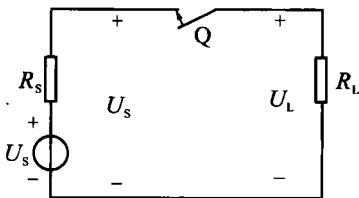


图 1.3 通路(负载工作状态)

1.3.2 断路状态(开路状态)

断路就是电源与负载没有接成闭合回路,如图 1.4 所示电路中的开关 Q 断开时的工作状态。断路状态相当于负载 R_L 为无穷大,电路中的电流 I 为零,即 $R_L \rightarrow \infty$, $I \rightarrow 0$ 。此时电源不向负载供给电功率,即电源功率 $P_s = 0$,负载功率 $P_L = 0$,这种情况称为电源空载。电源空载时的端电压称为断路电压或开路电压,电源的开路电压 U 就等于电源电压 U_s 。

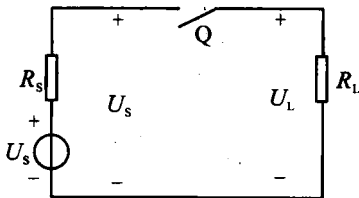


图 1.4 断路(开路状态)

1.3.3 短路状态(故障状态)

短路就是电源未经负载而直接由导线接通成闭合回路,如图 1.5 所示。图 1.5 中折线是指明短路点的符号。电源输出的电流就以短路点为回路而不流过负载。若忽略

导线电阻,短路时回路中只存在电源的内阻 R_s 。这时的电流称为短路电流,即

$$I = \frac{U}{R_s}$$

因为电源内阻 R_s 一般比负载电阻小得多,所以短路电流总是很大。如果电源短路状态不迅速排除,则由于电流热效应,很大的短路电流将会烧毁电源、导线以及短路回路中接有的电流表、开关等,甚至引起火灾。电源短路是一种严重事故,应严加防止。为了避免短路事故引起严重后果,通常在电路中接入熔断器(保险丝)或自动断路器,以便在发生短路时能迅速将故障电源自动切断。

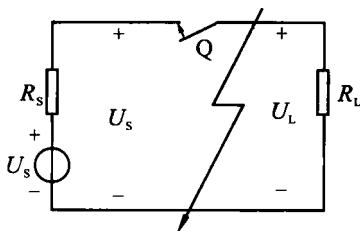


图 1.5 短路(故障状态)

1.4 电路的基本物理量

电路模型建立起来以后,要正确分析或计算,还要用到一些基本的物理量,如电流、电压和电阻等。

1.4.1 电流

电荷的定向移动形成电流。习惯上指正电荷运动的方向为电流的实际方向。在电路中某一段电路里电流的实际方向有时很难判定。为了分析电路方便,引入电流“参考方向”的概念。

在一段电路或一个电路元件中事先假定一个电流的方向,这个假定的方向叫做电流的“参考方向”。通过计算,如果所得的电流为“+”,即 $i > 0$,说明电流的实际方向与“参考方向”一致,如图 1.6 所示;若为“-”,即 $i < 0$,则电流的实际方向与参考方向相反,如图 1.7 所示。所以,电流的实际方向与参考方向不一定是一致的,但有了参考方向而且知道了“+”、“-”值,就可以确定电流的实际方向。

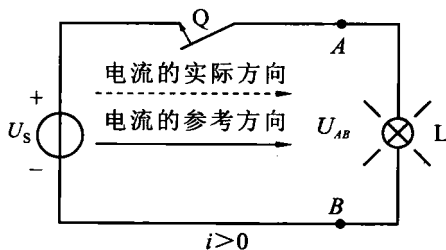


图 1.6 电流的“参考方向”与实际方向相同

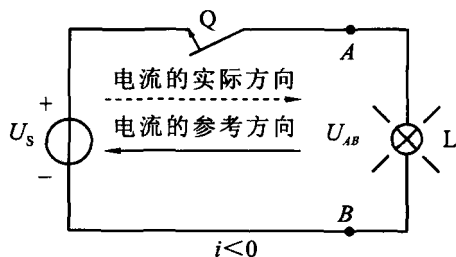
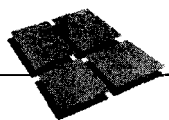


图 1.7 电流的“参考方向”与实际方向相反

电流不仅有方向，还有大小，电流的大小用电流强度来度量，简称电流。

方向和大小均不随时间变化的电流称为恒定电流，如图 1.8 所示，在单位时间内通过输电导线横截面的电荷量是不变的，用 I 表示，即

$$I = \frac{q}{t} \quad (1.1)$$

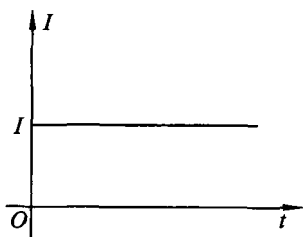


图 1.8 恒定电流

方向或大小随时间变化的电流称为变动电流，如图 1.9 所示，不同时刻通过输电导线横截面的电荷量是变化的，用 i 表示，即

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1.2)$$

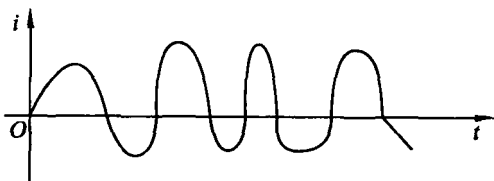


图 1.9 变动电流

在国际单位制中，电荷量 q 的单位是库仑，简称库，符号为 C，时间 t 的单位是秒，符号为 s，电流 i 的单位是安培，简称安，符号为 A，有时还用到千安(kA)、毫安(mA)或微安(μ A)，换算关系为

$$1 \text{ kA} = 1000 \text{ A} = 10^3 \text{ A}$$

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \text{ } \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$$

一个周期内电流的平均值为零的变动电流称为交变电流,如图 1.10 所示,简称交流电流。

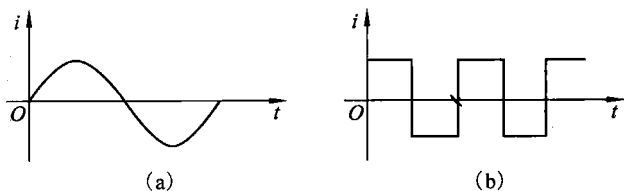


图 1.10 交变电流

1.4.2 电压

我们知道,水之所以流动是因为重力的作用,在电路中电荷之所以能定向移动,是由于电场力的作用。

在外电路中,正电荷受电场力作用由电源的“+”端通过负载移向电源的“-”端,正电荷所具有的电位能逐渐减小,从而把电能转换为其他形式的能,这个过程中电场力做了功,做的功与被移动的电荷量的比值称为两端间的电压。电压的方向在内电路中是由“-”指向“+”,在外电路中是由“+”指向“-”。

和分析电流一样,有时很难对电路或元件中电压的实际方向做出判断,必须对电路或元件中两点之间的电压任意假定一个方向为“参考方向”,在电路中一般用实线箭头表示,箭头所指的方向为参考方向。有时电压的参考方向也用参考极性来表示,即在元件或电路两端用“+”和“-”符号表示,“+”号表示高电位端,称为正极,“-”号表示低电位端,称为负极,由正极指向负极的方向假定为电压的参考方向。当电压的“参考方向”与实际方向一致时,电压值为正,即 $u > 0$; 反之,当电压的“参考方向”与实际方向相反时,电压值为负,即 $u < 0$,如图 1.11 所示。

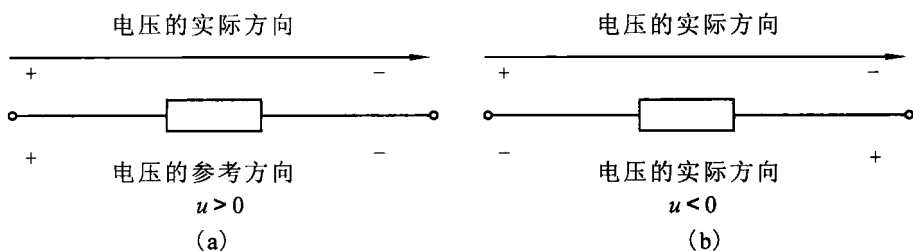


图 1.11 电压的“参考方向”与实际方向的关系

练习 1.1 图 1.12 中已给出电压参考方向,已知 $U_1 = 9V$, $U_2 = -9V$,试指出电压的实际方向。

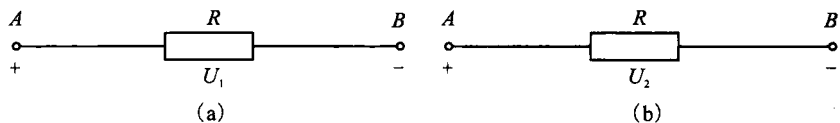
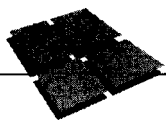


图 1.12 练习 1.1



电压不仅有方向也有大小,方向和大小均不随时间变化的电压称为恒定电压,简称直流电压。直流电压大小等于任一时间电场力对单位电荷做的功,用 U 表示,即

$$U = \frac{W}{q} \quad (1.3)$$

方向或大小随时间变化的电压称为变动电压,其中一个周期内电压的平均值为零的变动电压称为交变电压,简称交流电压,它的大小等于在不同时间内电场力对单位电荷做的功,用 u 表示,即

$$u = \frac{dW}{dq} \quad (1.4)$$

在国际单位制中,功 W 的单位为焦耳,简称焦,符号为 J。电荷量 q 的单位是库仑,简称库,符号为 C。电压 u 的单位是伏特,简称伏,符号为 V。有时还需要用千伏(kV),毫伏(mV)或微伏(μ V)作单位。换算关系为

$$1 \text{ kV} = 1000 \text{ V} = 10^3 \text{ V}$$

$$1 \text{ mV} = 10^{-3} \text{ V}$$

$$1 \mu\text{V} = 10^{-6} \text{ V}$$

一般情况下,电流参考方向的假定与电压参考方向的假定是无关的。但是为了方便起见,对一段电路或一个电路元件,如果假定电流的参考方向与电压的参考方向一致,即假定电流从标以电压“+”极性的一端流入,从标以电压“-”极性的另一端流出,则把电流和电压的这种参考方向称为关联参考方向,简称关联方向,如图 1.13 所示。

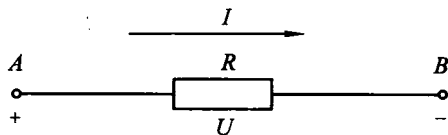


图 1.13 关联参考方向

1.4.3 功率

直流电情况下,在时间 t 内,电压 U_{AB} 使电荷 q 从 A 点移到 B 点形成电流 I 并做了功 W_{AB} 。单位时间内做的功称为电功率,简称功率,功率用符号 P 表示,即

$$P = \frac{W_{AB}}{t} = \frac{W_{AB}}{q} \frac{q}{t} = UI \quad (1.5)$$

在电压和电流关联参考方向下,当计算出功率值为正,即 $P > 0$ 时,表明元件是吸收或消耗电能;当计算出功率值为负,即 $P < 0$ 时,表明元件是发出电能。若在非关联参考方向下,即

$$P = -UI$$

这样规定之后,若 $P > 0$ 时,表明元件吸收或消耗电能;若 $P < 0$ 时,表明元件发出电能。在国际单位制中,功率的单位为瓦特,简称瓦,符号为 W。有时还用到千瓦(kW)。功率只有正负,没有方向。换算关系为

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$$