

职业院校物业管理专业
“知识+技能”系列教材



**Electrician
Knowledge**
for Property
Management

物业管理 电工知识

主 编 蒙联光
副主编 王宁川 韦穗林 罗启平
主 审 王巨丰

职业院校物业管理专业“知识+技能”系列教材

物业管理电工知识

主 编 蒙联光
副主编 王宁川 韦穗林 罗启平
主 审 王巨丰

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物业管理电工知识/蒙联光主编. —北京: 中国物资出版社, 2011. 8

(职业院校物业管理专业“知识+技能”系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 3740 - 3

I. ①物… II. ①蒙… III. ①电工—高等职业教育—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 050089 号

策划编辑 张利敏

责任编辑 王 可

责任印制 何崇杭

责任校对 孙会香 梁 凡

出版发行 中国物资出版社

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070

电 话 010 - 52227568 (发行部) 010 - 52227588 转 307 (总编室)

010 - 68589540 (读者服务部) 010 - 52227588 转 305 (质检部)

网 址 <http://www.clph.cn>

经 销 新华书店

印 刷 中国农业出版社印刷厂

书 号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 3740 - 3/TM • 0037

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 20

版 次 2011 年 8 月第 1 版

字 数 499 千字

印 次 2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数 0001—3000 册

定 价 36.00 元

版权所有·侵权必究·印装差错·负责调换

**职业院校物业管理专业
“知识+技能”系列教材编委会**
(以姓氏笔画为序)

主任委员 杨永杰 蒙联光

主要委员 王晓宇 杨永杰 李小丰 李昌茂
张天琪 郑莹 郭冰 黄金华
梁瑞智 蒙联光 谭利芬

总策划 张利敏

内容简介

本书主要包括电工基础知识及电气测量技术、物业管理电工识图基础、物业管理供配电及安全用电、楼宇室内电气照明基础知识、楼宇常用设备及其电气控制、楼宇消防电气控制系统、楼宇安全防范监控系统等。

本书集众多优秀教材的特点于一体，充分体现了以培养学生的“技术应用能力”为目标的高职教育特点，将物业电工岗位职业技能贯穿于课程教学的整个过程。本书图文并茂，内容浅显易学，丰富的内容可满足不同层次的教学需要。本书还配有电子课件，以便于教学。

需要说明的是，对于本书中的一些电路图和电气符号，为了便于学生理解图文内容，方便操作，没有按照图标符号标准进行修改，而是保留原符号及线路标志，以与实际电路图、电气符号相符。

本书可作为高职高专院校、高级技工学校和中职中专学校的电子信息、电气自动化、机电一体化、楼宇智能化、建筑电气工程技术等相关专业的“电工技术”课程的教材，适合从事各种电气设备安装和维护维修的人员阅读，特别适合物业管理电工工种从业人员阅读，也可供其他有关工程技术人员学习、参考。

出版说明

这套教材贯彻“以专业知识和职业技能训练为中心任务”，探索具有物业管理专业特色的教材，搭建了企业管理人员与一线教师交流的平台。

本套教材将系统的知识与技能训练有机地结合起来表述，读来轻松但不失严谨，在各个学习单元配备了实训，老师可以选择可行的实训项目与学生进行互动学习，以便使核心课程变得更加有趣。

本套教材从策划伊始到问世，都伴随着策划人详尽的调研、行业专家的认真解惑和编写老师辛勤的耕耘，它具备如下特点：

1. 通俗易懂读，深浅有度。理论知识广而不深，基本技能贯穿教材的始终。图文并茂，以例释理的方法得到广泛的应用，十分符合职业院校学生的学习特点。

2. 知识与能力并重的编写思路。一方面注重企业的参与，注重与相关职业资格标准相结合；另一方面使知识与能力训练互为依托，增强了可读性。

3. “套餐式”教材，电子教案请专业人士制作。现代化的手段可以帮助丰富和发展传统的教材，PPT可以使学生的注意力更加集中，书本的附加内容可以使书本内容形象生动，适量的配套练习、详细的参考答案可以培养学生自学自测的能力……特别是本套教材的这些“套餐式”杜绝形式主义，那些不能用、不适用的课件做了还不如不做。

4. 兼顾老师授课和学生学习。不仅设置电子资料包减少老师备课的工作量，也在内容安排上兼顾了可读性，使学生能够自主学习。

本书配有的电子教学资料，包括电子教案、教学指南、课时建议、练习题答案、期末考试A、B试卷和答案以及其他有用的知识，能够为老师授课和学生学习提供诸多便利，起到小型“资料库”的作用，请登录<http://www.clph.cn>进行下载。同时将书本最后一页填好传真回我社索要密码使用电子教学资料。

“职业院校物业管理专业‘知识+技能’系列教材”符合职业教育的教学理念和发展趋势，能够成为广大教师和学生教与学的优秀教材，同时也可以作为物业管理相关人员、相关从业人员的自学读物。

前言

《物业管理电工知识》是高职高专物业管理专业基础课程教材,本教材结合当前我国高职高专物业管理专业的教学实际,以就业为指导、能力培养为根本,遵循科学性、先进性和实用性的原则进行编写。教材内容突出高职高专职业技术教育的特色,贯穿基于工作过程导向的工学一体化的教学改革理念,重点突出实践能力和操作技能的培养。考虑高职院校生源的基础知识,根据物业管理专业教学大纲,教材的教学内容以“实用、够用”为度,满足物业电工岗位职业技术需求。本教材行文通俗易懂,内容深入浅出。在本教材的建设过程中,重点突出以下三个方面的特色:

(1) 体现知识的先进性。对于传统内容只进行简要介绍,不常用的不予介绍。本教材编录了当前科学前沿的高新技术作为教学内容,如在楼宇常用设备及其电气控制等章节中,介绍了变频调速无负压恒压供水系统的原理、运行和维护技术;在室内气温调节方面介绍了“可再生能源”中的“空气源热泵”和“地源热泵”等新技术的基本理论知识和应用。但是,在高新技术的教学内容上也不能脱离当前实际,所以本教材兼顾了全国高职高专院校物业管理专业师资和仪器设备的具体情况。

(2) 体现知识的系统性和连贯性。各个章节之间尽量相互协调、前后呼应、融为一体,避免了内容的重复。

(3) 各章节重点突出。基本知识和基本操作方法的叙述力求层次分明、重点突出、言简意赅。章首介绍知识目标、能力目标、技能目标、章后附本章收获、案例分析、考考物业电工、电工小常识或专项实训、电工小技巧等。

为方便教学,本教材配有电子课件,电子课件附有教案、实验、思考题、练习题及“考考物业电工”答案等。需要电子课件的任课教师可与出版社联系,免费索取。

对本教材的学习,不仅能让学生对物业管理岗位中的楼宇电气设备和设施,以及电工所需的、应知应会的基本知识有一个完整的初步了解,而且对提高学生的实际动手能力大有裨益。

本教材由广西经贸职业技术学院副教授、高级工程师蒙联光任主编,负责全书的构思、统稿、修改和润色,并编写第一章、第三章;广西水利电力职业技术学院韦穗林、广西机电职业技术学院王宁川、罗启平等任副主编。具体编写分工如下:王宁川编写第二章;罗启平编写第四章、第五章;韦穗林编写第六章、第七章;王宁川对书



中的图表进行绘制和校对。广西大学教授王巨丰任主审，他为书稿的修改提出了很好的意见。

本教材是编者从事多年物业管理工作、教学和实践的总结。在编写过程中，编者走访了许多物业管理企业专家、经理，吸收了他们的宝贵意见。同时参阅了国内许多优秀教材，查阅了大量相关的文献，直接或间接引用了其中许多同行、学者的研究成果。在此，特向他们表示崇高的敬意和衷心的感谢！

同时，广西西大方园物业管理公司总经理杨庆山、南宁索普电子电气技术服务公司总经理钮本迅、广西机电职业技术学院实验师蒋朝宁、广西经贸职业技术学院谭静霓老师等积极参与了本教材的编写工作。在此表示感谢！

感谢广西经贸职业技术学院院长魏文展的大力支持。感谢中国物资出版社为本书提供了出版的机会，感谢策划编辑张利敏老师和责任编辑王可老师对本书编写的精心策划和悉心指导。

由于编者水平有限，本教材中纰漏和不足之处在所难免，恳请各位同行、读者不吝赐教，以便修订时完善。有关的意见及建议敬请联系 E-mail: m5254@163.com。

编 者

2011 年 1 月

电子教学密码申请表

传真给责任编辑：王 可

书 名		书 号	
学 校		院 系	
课程名称			
任课老师		电 话	
e-mail			
学生人数	班级数：	每班人数：	
备注		教务处（或院系）公章	

传真至 010—52227588—511（如有疑问，请咨询 010—52227588—510）



目 录

第一章 电工基础知识及电气测量技术	(1)
第一节 电工基础知识	(2)
第二节 直流电阻电路	(20)
第三节 单相交流电路	(28)
第四节 三相正弦交流电路	(57)
第五节 物业管理电工测量技能	(66)
第二章 物业管理电工识图基础	(78)
第一节 建筑电气工程图	(78)
第二节 建筑电气工程图的种类及其用途	(83)
第三节 建筑电气工程图的基本规定	(87)
第四节 建筑电气工程图的特点和阅读技能	(89)
第五节 电气图常用的图形符号和文字符号	(93)
第六节 物业管理相关的电气图常识	(111)
第三章 物业管理供配电及安全用电	(128)
第一节 物业供配电基本知识	(128)
第二节 安全用电及急救技能知识	(134)
第三节 建筑物防雷及电气防火知识	(146)
第四章 楼宇室内电气照明基础知识	(160)
第一节 民用建筑的照明种类和照度标准	(161)
第二节 灯具的安装与维修	(165)
第三节 照明电路	(177)
第四节 楼宇室内照明总配电装置	(183)
第五章 楼宇常用设备及其电气控制	(191)
第一节 常用控制电器	(191)
第二节 异步电动机典型控制	(200)



第三节	生活给水泵的控制	(208)
第四节	排水泵及排污泵的控制	(214)
第五节	空调设备的控制	(217)
第六节	空气源热泵和地源热泵原理及应用技术简介	(226)
第七节	楼宇电梯的使用与维护	(231)
第六章	楼宇消防电气控制系统	(245)
第一节	全自动化消防系统的组成及工作原理	(245)
第二节	火灾自动报警系统	(246)
第三节	消防联动控制系统	(265)
第四节	楼宇消防系统的维护管理	(272)
第七章	楼宇安全防范监控系统	(279)
第一节	闭路电视监控系统	(280)
第二节	安全防范报警系统	(290)
第三节	楼宇安全防范监控系统的日常维护	(302)
参考文献		(305)



第一章 电工基础知识及电气测量技术



动脑筋

在实验中的单相电度表转盘旋转方向反了, 请问这是什么原因? 安装电度表时应注意哪些事项?



知识目标

1. 了解电路的组成, 理解电路模型的概念及理想电路元件的伏安关系。
2. 理解电压与电流参考方向的意义, 能对元件的电源或负载性质进行判断。
3. 掌握分析与计算简单直流电路和电路中各点电位的方法。
4. 理解电路基本定律(欧姆定律、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律)并能正确应用。



能力目标

1. 具有分析电路一般问题和计算电路基本物理量的能力。
2. 学会发现问题、探究问题和解决问题的方法, 会应用电路理论解决生产、生活中的实际问题。



技能目标

1. 掌握常用电工仪表(万用表、电流表、兆欧表、电能表和功率表等)的使用方法。
2. 掌握电流、电压、电位的测量方法, 能对测量的数据进行分析。
3. 具有识读实验电路原理图, 并根据电路图搭接电路和对各点电参数测试的能力。



第一节 电工基础知识

一、电路

(一) 电能的概念

什么叫电能？电能是自然界中的一种能量。电能与其他形式的能量相比，具有两个显著的特点：一是容易产生、输送、分配和使用；二是容易转换成其他形式的能量。因此，电能在生产、生活、国防、科研等各个领域都得到了广泛的应用。

电能的应用离不开电路。实际电路的功能各异，繁简不一，结构形式多样，但有其共同的规律。本课程的主要任务就是掌握电路的基本规律，学会分析、计算电路的基本方法，掌握电工技术的基本技能，为进一步学习后续课程和将来从事物业管理电工工作奠定基础。

(二) 电路及基本物理量

1. 电路的组成

什么叫电路？电路是为了某种需要而将某些电工设备或元件按一定方式组合起来所构成的电流通路。

电路的结构无论是复杂还是简单，都是由电源、负载和中间环节 3 个基本部分组成的。

什么是电源？电源是提供电能的设备，如干电池、蓄电池、发电机等，其作用是将其其他形式的能量转换为电能。此外，将某种形式的电能转换成另一种形式的电能的装置，通常也称为电源，如直流稳压电源就是将交流电转换为直流电，并在一定范围内保持输出电压稳定的电源装置。

什么叫负载？负载是取用电能的设备，如电灯、电炉、电动机等，其作用是将电能转换为其他形式的能量，如电灯把电能转换成光能和热能，电动机将电能转换成机械能等。

中间环节指什么？中间环节在电路中起传递、分配和控制电能的作用。最简单的中间环节是开关和连接导线，另外，还有保护和测量装置。更为复杂的中间环节是各种电路元件组成的网络系统，电源接在它的输入端，负载接在它的输出端。

2. 电路的功能

电路有哪些作用？有什么功能？电路的结构形式和所能完成的任务是多种多样的。按工作任务划分，电路的主要功能有两类。

第一类功能是进行能量的转换、传输和分配，如电力系统电路，可将发电机发出的电能经过输电线传输到各个用电设备，再经用电设备转换成热能、光能、机械能等，俗称强电系统，如图 1-1 所示。

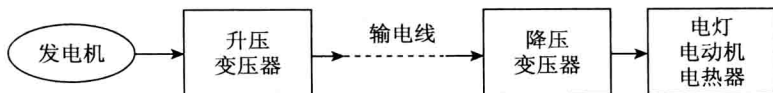


图 1-1

第二类功能是实现信号的传递和处理等。输入信号称为激励（或信号源），输出信号称为响应，如扩音机电路，先由话筒把语言或音乐（通常称为信息）转换为相应的电压和电流，即电信号，通过放大和转换（称为信号的处理）后传递到扬声器，把电信号还原为语言或音乐，俗称弱电系统，如图 1-2 所示。

简单的电路如图 1-3 所示的手电筒电路。

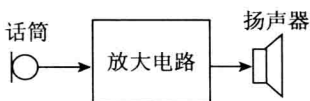


图 1-2

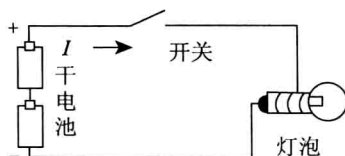


图 1-3

研究电路的基本规律，首先要掌握电路中的电流、电压和功率等基本物理量。

3. 电流

什么叫电流？电流是一种物理现象，又是一个表示电流强弱的物理量，在数值上等于单位时间内通过某一导体横截面的电量。

电流怎样形成？电流是由电荷有规则地定向运动形成的。在如图 1-4 所示的 a、b 导体内，设在时间 dt 内，通过导体横截面 S 的电量为 dq ，则导体中的电流为

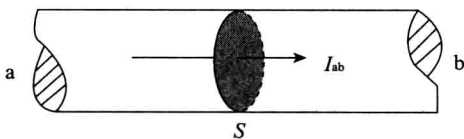


图 1-4

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-1)$$

如果电流不随时间变化，即 $\frac{dq}{dt} = \text{常数}$ ，则这种电流称为恒定电流，简称直流。如图 1-4 所示，电流 I_{ab} 从 a 流向 b。直流电流用大写字母 I 表示，所以式 (1-1) 可改写为

$$I = \frac{q}{t} \quad (1-2)$$

如果电流的大小和方向都随时间变化，则称为交变电流，简称交流。交流电流用小写字母 i 表示。

在国际单位制中, 电流的单位是安培, 简称安 (A)。计量微小电流时, 常以毫安 (mA) 或微安 (μA) 为单位, 它们之间的关系为

$$1\text{A}=10^3\text{mA}=10^6\mu\text{A}$$

习惯上, 把正电荷定向运动的方向规定为电流的实际方向, 在分析较为复杂的直流电路时, 往往难于事先判断各支路中电流的实际方向; 对于交流电流, 其方向不断改变, 在电路图中很难表示它的实际方向。为此, 在分析与计算电路时, 常任意选定某一方向作为电流的方向, 称为正方向或参考方向, 它并不一定与电流的实际方向一致。当电流的实际方向与参考方向一致时, 电流为正值, 如图 1-5 (a) 所示; 当电流的实际方向与参考方向相反时, 电流为负值, 如图 1-5 (b) 所示。

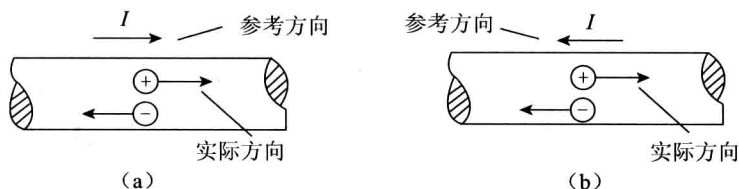


图 1-5

可见, 在参考方向 (正方向) 选定之后, 电流的值才有正负之分。

电流的参考方向除了用箭头表示外, 还可用双下标的变量表示, 如 I_{ab} 即表示参考方向由 a 指向 b 的电流。如果参考方向选定为由 b 指向 a, 则为 I_{ba} 。

I_{ab} 和 I_{ba} 两者之间相差一个负号, 即

$$I_{ab} = -I_{ba}$$

本书在电路中所标注的电流方向都是参考方向, 不一定是电流的实际方向。未标定参考方向的电流, 其正负值没有意义。

4. 电压、电位及电动势

(1) 电压

电压是衡量电场力做功能力的物理量。如图 1-6 所示, a 和 b 是电源的两个电极, 设 a 极带正电, b 极带负电, 因此, 在两极之间产生电场, 其方向从 a 指向 b。如果用导线将 a 和 b 连接起来, 则在电场力的作用下, 正电荷将从 a 极沿导线移至 b 极 (实际上是导线中的自由电子从 b 极移至 a 极, 两者是等效的), 这表明电场力对电荷做了功。

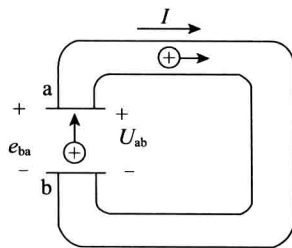


图 1-6

为了表示电场力做功的能力, 引入电压这一物理量。电场力把单位正电荷从 a 点移动到 b 点所做的功, 称为 a、b 两点间的电压, 用 u 表示。设电场力将正电荷 dq 从 a 点移动到 b 点所做的功为 dW , 则 a、b 两点间的电压 u 为

$$u = \frac{dW}{dq} \quad (1-3)$$



大小和极性都随时间变化的电压称为交流电压，交流电压用小写字母 u 表示。

大小和极性都不随时间变化的电压称为恒定电压或直流电压，直流电压用大写字母 U 表示，所以式 (1-3) 可改写为

$$U = \frac{W}{q} \quad (1-4)$$

在国际单位制中，电压的单位为伏特，简称伏 (V)，也可用千伏 (kV)、毫伏 (mV) 或微伏 (μV) 表示。它们之间的关系为

$$1\text{kV} = 10^3\text{V}, \quad 1\text{V} = 10^3\text{mV} = 10^6\mu\text{V}$$

(2) 电位

电路中某一点到参考点之间的电压，称为该点的电位。参考点也称零电位点，所以电位还可以定义如下：在电路中，电场力把单位正电荷从某一点 a 移到零电位点所做的功等于该点的电位。

电路中任何一点的电位值是相对于参考点比较而得出的，比其高者为正，比其低者为负。电位的单位与电压相同，用伏特 (V) 表示。

电路中两点间的电压也可用这两点间的电位差来表示，即

$$U_{ab} = U_a - U_b$$

电路中任意两点间的电压是不变的，与参考点的选择无关，但电位是一个相对量，其值随参考点的选择不同而不同。

习惯上，把电位降低的方向规定为电压的实际方向，用“+”“-”号表示，也可用箭头（从“+”指向“-”）或双下标（如 U_{ab} ）的变量表示。如图 1-7 所示，图中方框为电路元件，其加两个端钮，表示任意二端元件。计算电路时，任意选定某一方向作为电压的参考方向，当电压实际方向与其参考方向一致时，电压为正值；当电压实际方向与其参考方向相反时，电压为负值。

什么叫关联参考方向？电压、电流的参考方向都是任意的，彼此可互相独立假设，但为方便起见，常采用关联参考方向。关联参考方向是指假定的电压正极到负极的方向也是假定电流的流动方向，即电流与电压参考方向一致，如图 1-8 所示；若电流与电压参考方向不一致，则称为非关联参考方向，如图 1-9 所示。

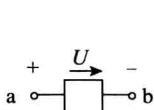


图 1-7

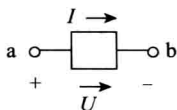


图 1-8

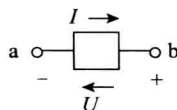


图 1-9

(3) 电动势

如图 1-6 所示，在电场力的作用下，正电荷从高电位端 a 沿着导线向低电位端 b 移动，电极 a 因正电荷的减少而使电位逐渐降低，电极 b 因正电荷的增多而使电位逐渐升高，其结果是 a 和 b 两电极间的电位差逐渐减小到零。与此同时，导线中的电流也会相应减小到零。



为了维持导线中的电流连续并保持恒定,必须使 a、b 间的电压保持恒定,即必须有另一种力能克服电场力而使电极 b 上的正电荷经过另一路径移向电极 a。电源就能产生这种力,称为电源力。电源力将单位正电荷由低电位端 b 经过电源内部移动到高电位端 a 所做的功,称为电源的电动势,用 $\mathcal{E}$ 表示。

在发电机中,电源力由原动机(内燃机、水轮机、汽轮机)提供,推动发电机转子切割磁力线产生电动势。在电池中,电源力由电极与电解液接触处的化学反应而产生。电源力克服电场力所做的功使电荷得到能量,把非电能转化为电能。

电动势的实际方向与电压的实际方向相反,规定为在电源内部由低电位端指向高电位端,即电位升高的方向。电动势的单位与电压相同,用伏特(V)表示。

5. 电功率

一个电路最终的目的是要将一定的功率传送给负载,负载将电能转换成工作时所需的其他形式的能量。因此,电能的传送和负载消耗功率是一个重要的问题。

什么叫电功率? 电场力在单位时间内所做的功称为电功率,简称功率,用 P 表示。设电场力在 dt 时间内所做的功为 dW , 则功率为

$$P = \frac{dW}{dt}$$

在国际单位制中,功率的单位为瓦特,简称瓦(W)。

怎样计算电功率? 在电路中,知道功率与电流及电压之间的关系,即可求电功率。现在根据电压及电流的定义式,推出功率与电流及电压之间的关系。

设元件的电压和电流为关联参考方向,由 $u = \frac{dW}{dq}$ 得

$$dW = u dq$$

所以

$$P = \frac{dW}{dt} = u \frac{dq}{dt} \quad (1-5)$$

因为

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-6)$$

故得功率计算式

$$P = ui \quad (\text{或者 } P = UI) \quad (1-7)$$

要注意:如果元件的电压和电流为非关联参考方向,则功率应该取负值,其计算公式应为

$$P = -UI$$

根据以上计算及定义, $P > 0$ 表示元件吸收功率,元件是负载; $P < 0$ 表示元件产生功率,元件是电源。

【例 1-1】 试计算如图 1-10 所示 A、B、C 各元件的功率,并指出该元件是作为电源还是作为负载。