

物业电工上岗技能



读通

徐第 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

物业电工上岗技能一读通

徐 第 主 编



机 械 工 业 出 版 社

本书从认知的角度介绍了电是什么、小区的电从哪儿来、物业电工都做些什么这三部分内容。读者阅读之后可以了解电的基本知识、电路基本规律、触电急救、安全用电常识、电气消防知识、常用仪器仪表使用知识、常用工具的使用知识、电气施工图读识、变电电室、小区配电线路、室内配电线路、配电箱、灯具、开关、插座、其他电器、小区动力设备、电话设备、电视设备、综合布线施工、消防设备、安防设备、防雷接地、电梯基本知识等。

本书可作为物业电工系统自学的参考用书,也可作为物业电工职业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

物业电工上岗技能一读通/徐第主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 10

ISBN 978-7-111-44524-1

I. ①物… II. ①徐… III. ①建筑安装—电工—基本知识
IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第252227号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐明煜 责任编辑:徐明煜 吕 潇

版式设计:常天培 责任校对:樊钟英

封面设计:陈 沛 责任印制:李 洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2014年1月第1版第1次印刷

148mm×210mm · 7.625印张 · 237千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-44524-1

定价:29.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着社会经济水平的提高,各种业态的建筑多由物业公司管理,专为业主服务的物业电工也应运而生。

物业电工不仅要掌握一般电工要掌握的电工基础知识和电工基本技能,还必须了解业主的需求、相关建筑常识、设备常识,防火、防雷、防盗等各方面常识。为了满足广大物业电工学习技术的需求,提高物业电工的操作技能,我们特编写了本书。

本书从认知的角度介绍了电是什么、小区的电从哪儿来、物业电工都做些什么这三部分内容。读者阅读之后可以了解电的基本知识、电路基本规律、触电急救、安全用电常识、电气消防知识、常用仪器仪表使用知识、常用工具的使用知识、电气施工图读识、变配电室、小区配电线路、室内配电线路、导线敷设基本技术、配电箱、灯具、开关、插座、其他电器、小区动力设备、电话设备、电视设备、综合布线施工、消防设备、安防设备、防雷接地、电梯基本知识等。

本书可作为物业电工系统自学的参考用书,也可作为物业电工职业培训用书。

本书由徐第主编,参加本书编写工作的还有张希庆、孙俊英、肖巍、张光辉、唐拥华、崔光伟、岳振、叶海青、陈永新、刘德峰、石大鹏、张昊、高翔等。

本书在成书过程中参阅了多种参考书,并获得多位专家的协助,在这里一并表示由衷的感谢。

由于作者水平所限,书中难免有疏漏不当之处,恳请读者批评指正。

目 录

前言

第一章 电是什么	1
第一节 电的基本知识	1
一、静电	1
二、电流	1
三、直流电	2
四、电路	2
五、电位和电压	3
六、电阻	3
七、电功率	4
八、电能	4
第二节 电路的规律	4
一、电阻的串联电路	4
二、电阻的并联电路	5
三、部分电路欧姆定律	6
四、功率公式	6
五、电路的状态	7
第三节 交流电	8
一、交流电	8
二、正弦交流电的三要素	8
三、交流电路	9
四、交流电的有效值	9
五、三相交流电	9
六、供电系统的接地	10
七、负载的三角形联结	10
八、负载的星形联结	11

九、三相电功率	12
第四节 触电急救	12
一、触电的危害	12
二、触电的形式	13
三、触电急救的方法	14
第五节 安全用电常识	18
一、隔离防护	18
二、使用安全电压	19
三、采用接地保护或接零保护	20
四、使用漏电保护器	22
第六节 电气消防知识	24
一、电气火灾的原因	24
二、电工的防火要求	24
三、施工现场防电气火灾	25
四、防止改装后的线路和用电设备存在的电气火灾隐患	25
五、电气火灾的扑救	25
第七节 常用工具的使用知识	26
一、基本电工工具	26
二、钳工工具	30
三、电动工具	33
第八节 常用仪器、仪表使用知识	35
一、万用表	35
二、电能表	40
三、绝缘电阻表	44
四、钳形电流表	46
第九节 电气施工图读识	48
一、电气工程图	48
二、电气设备、线路在图样上的表示方法	48
三、照明工程图读识	54
四、动力工程图读识	60
第二章 小区的电从哪儿来	63
第一节 变配电室	63

一、电气系统图	64
二、变压器	65
三、高压配电装置	67
四、低压配电装置	68
五、电力变压器的安装位置	70
第二节 小区配电线路	72
一、电缆线路	73
二、架空线路工程	78
第三节 建筑物内配电线路	83
一、建筑物内配电线路的类型	83
二、常用导线种类	83
三、导线的选择	85
第四节 导线敷设基本技术	85
一、暗埋敷设使用的材料	85
二、导管内穿导线	88
三、导线连接	90
四、导线与设备连接	93
五、线路明敷设	96
第五节 配电箱	98
一、配电箱内的电器	98
二、配电箱安装	104
第三章 物业电工都做些什么	106
第一节 灯具	106
一、软线吊灯	106
二、安装座灯头	108
三、普通吸顶灯安装	109
四、简易荧光灯安装	110
五、电子镇流器荧光灯	115
六、节能型荧光灯	116
七、吊花灯	117
八、多管荧光灯吸顶安装	119
九、多管荧光灯嵌入式安装	119

十、嵌入式筒灯	120
十一、发光顶棚	122
十二、灯头盒内的接线	122
第二节 开关、插座	123
一、开关安装	123
二、插座安装	128
第三节 其他电器	132
一、卫生间排气扇安装	132
二、浴霸安装	132
三、吊扇安装	134
第四节 小区动力设备	135
一、三相交流异步电动机的原理与结构	135
二、三相异步电动机的控制原理	140
三、交流单相异步电动机	145
四、三相交流电动机基本控制电路	148
五、电气控制图	149
六、三相异步电动机基本控制电路	150
七、小区动力设备简介	165
第五节 电话设备	173
一、电话系统所使用的材料	174
二、电话系统工程图	176
第六节 电视设备	179
一、电视信号与传输	179
二、电视系统设备	179
三、电视工程图	183
第七节 综合布线设备	186
一、计算机网络的构成	186
二、计算机网络设备	186
三、计算机网络施工	190
第八节 消防设备	193
一、消防安全系统	193
二、消防系统设备	194

三、消防系统设备接线	199
四、住宅楼火灾报警设施	201
第九节 安防设备	203
一、安全防范系统	203
二、防盗、防入侵报警系统	204
三、出入口控制系统	208
四、闭路监控电视系统	210
第十节 防雷接地	216
一、雷电的危害	216
二、防雷措施和防雷装置组成	217
三、接地装置	220
四、等电位联结	223
第十一节 电梯	228
一、电梯的种类	228
二、电梯的基本结构	228
三、电梯的运行	230
四、电梯安装工程中的电气安装	230
五、电梯的维修与保养	231
六、紧急故障的处理	232
参考文献	233

第一章 电 是 什 么

电是自然界存在的一种物质。我们利用它的特性为生产生活服务。

第一节 电的基本知识

一、静电

自然界的物体由物质组成，代表不同物质的最小粒子是原子，而原子是由原子核和核外电子组成。原子核带有一定量的正电荷，核外电子带有等量的负电荷，正电荷与负电荷相互中和，所以原子不显电性，物体也不显电性。

当核外电子受外部作用脱离了原子核，运动到其他原子上时，失去电子的原子显正电性，得到电子的原子显负电性，则物体带电。物体相互摩擦就会产生带电现象，称为静电。

冬天穿脱化纤衣物时产生的火花就是静电现象。

二、电流

电子不断受外部作用就会不断运动，电子有规则的定向运动，称作电流。电流携带能量，我们用电就是使用电流所携带能量。

电流用大小来衡量，电流的基本单位是安培（A），简称安。电流的符号为 I 。

电流的派生单位有：千安（kA）、毫安（mA）、微安（ μA ）。

$$1 \text{ 千安 (kA)} = 1000 \text{ 安 (A)}$$

$$1 \text{ 安 (A)} = 1000 \text{ 毫安 (mA)}$$

$$1 \text{ 毫安 (mA)} = 1000 \text{ 微安 (}\mu\text{A)}$$

电流流动时，首先会发热，电流越大发热量越大。我们用电发热取暖就是利用了电流发热的作用。

电流通过时，电流的周围会产生磁场，电流越大磁场越强，我们所使用的用电作动力的机器设备，就是利用了电流与磁场的相互作用。

电流流动时还会有化学效应，利用电流的化学效应我们可以给各种蓄电池充电。

三、直流电

我们规定正电荷的运动方向为电流的正方向。如果电流的大小和方向都不随时间变化,则称这种电流为直流电流,简称直流电。

直流电分正负极,使用时一定要分清。

四、电路

电流所经过的路径叫做电路。

电路由三个基本部分组成:电源、负载、导线,如图 1-1 所示。

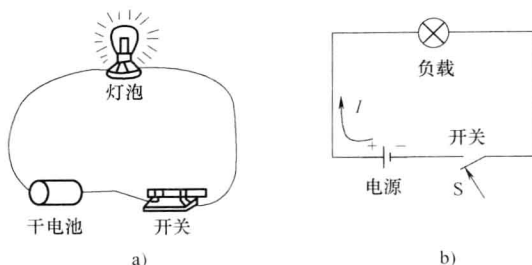


图 1-1 电路
a) 实物图 b) 电路图

1. 电源

电源是提供电能的装置。电源将其他形式的能量转变为电能,如发电机把机械能转变为电能,而电池则是把化学能转变为电能。直流电源要分正负极。

2. 负载

负载是消耗电能的装置。负载将电能转变为其他形式的能量,如电动机把电能转变为机械能,而电炉则把电能转变为热能,电灯泡把电能转变为光能。有些负载也分正负极,称为直流负载。

3. 导线

导线连接电源和负载,使其成为闭合回路,这样电荷才能在电源作用下,通过导线→负载→导线回到电源,进行定向运动形成电流。如果导线断开,电路中就没有了电流。

在电路中还会出现开关、熔断器等电器,这些电器所起的作用和导线是相同的,是一段可以操作的导线,可以在需要的时候方便地切断或接通电路。

直流电源与直流负载连接时，电源的正极接负载的正极，电源的负极接负载的负极，这样的电路为直流电路。

五、电位和电压

电位反映了电荷在电路中运动时所处的位置，电源的正极为高电位，负极为低电位。正电荷从高电位向低电位运动，这恰好就是我们规定的电流的方向，也就是电流从高电位流向低电位。

如果电路两点间电位不同，这个电位的差值叫做电路两点间的电压。电压的单位是伏特（V），简称伏。电压的符号为 U 。

电压的派生单位有：千伏（kV）、毫伏（mV）、微伏（ μV ）。

$$1 \text{ 千伏 (kV)} = 1000 \text{ 伏 (V)}$$

$$1 \text{ 伏 (V)} = 1000 \text{ 毫伏 (mV)}$$

$$1 \text{ 毫伏 (mV)} = 1000 \text{ 微伏 (}\mu\text{V)}$$

在直流电路中，电压与电流的方向永远是一致的。电路中电压是永远存在的，电路断开时，电源的两端和与电源连接的导线上都有电压，而电流的存在是有条件的，只有电路连通成为闭合电路时，电路中才有电流。所以在电路中没有电流时，不能说电路中没有电。例如我们把开关断开，电灯熄灭，电路中没有电流，但这时电路中是有电的。

六、电阻

电阻是电荷在物体中运动所受到的阻力，是物质本身具有的导电特性。自然界的物质按其导电特性分为容易导电的导体，如各类金属；不容易导电的绝缘体，如木材、橡胶、塑料；以及介于二者之间的半导体，如硅、锗。

电阻的单位是欧姆（ Ω ），简称欧。电阻的符号为 R 。

电阻的派生单位有：千欧（k Ω ）、兆欧（M Ω ）。

$$1 \text{ 千欧 (k}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 欧 (}\Omega\text{)}$$

$$1 \text{ 兆欧 (M}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 千欧 (k}\Omega\text{)}$$

电阻在电路中的图形符号如图 1-2 所示。



图 1-2 电阻的图形符号

在电路图中，我们常用电阻符号代表负载。

我们用导体做成导线，便于电流在里面流通。用绝缘体包在导体外

面,防止电流离开导线流到别的地方,对电流起到一个约束作用,从而起到安全保护的作用。

七、电功率

负载在电路中要消耗电能,一个负载在单位时间内所消耗的电能,叫做电功率。

电功率的单位是瓦特(W),简称瓦。电功率的符号为 P 。

电功率的派生单位有:千瓦(kW)。

$$1 \text{ 千瓦(kW)} = 1000 \text{ 瓦(W)}$$

八、电能

负载工作一段时间所消耗的电能量叫做电能。

电能的单位是:千瓦·小时(kW·h)。电能的符号为 W 。1kW·h电能就是平常所说的1度电。

要想知道一个负载在工作一段时间以后所消耗的电能,可以用下式计算:

$$W = Pt$$

式中 t ——时间。

例如:有一盏40W的灯泡,使用了100h,共消耗电能多少?

$$W = 40\text{W} \times 100\text{h} = 4000\text{W} \cdot \text{h} = 4\text{kW} \cdot \text{h}$$

共消耗4kW·h电能,就是4度电。

第二节 电路的规律

一个电路中可以有多个负载,它们的连接遵循一定的规律。

一、电阻的串联电路

把两个或两个以上电阻首尾相接连成一串,中间没有分支,称电阻的串联电路。两个电阻串联的电路如图1-3所示。

电阻串联电路的特点:

(1) 串联电路中流过各个电阻的电流为同一个电流。

$$\text{即: } I = I_1 = I_2$$

如:总电流为1A时,电阻 R_1 上的电流 I_1 和电阻 R_2 上的电流 I_2 均为1A。

(2) 串联电路的总电阻等于各串联电

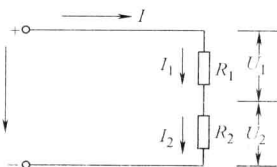


图1-3 电阻串联电路

阻之和。

即： $R = R_1 + R_2$

如：电阻 $R_1 = 1\Omega$ ， $R_2 = 2\Omega$ ，则总电阻 $R = 1\Omega + 2\Omega = 3\Omega$ 。

(3) 串联电路两端的总电压等于各串联电阻上分电压之和。

即： $U = U_1 + U_2$

如：电阻 R_1 上的电压 $U_1 = 1V$ ，电阻 R_2 上的电压 $U_2 = 2V$ ，则总电压 $U = 1V + 2V = 3V$ 。

(4) 各串联电阻上分电压的大小与各电阻值的大小成正比。大电阻上电压高，而小电阻上电压低。

如：电阻 $R_1 = 1\Omega$ ，电压 $U_1 = 1V$ ，电阻 $R_2 = 2\Omega$ ，则电压 $U_2 = 2V$ 。

电阻串联电路的用途：

(1) 希望增大电路的总电阻时，可以串联电阻。串得电阻越多，电路的总阻值越大。

(2) 要从高电压中分出所需的低电压，可以串联大小比例适当的电阻，从小电阻的两端获得低电压。

二、电阻的并联电路

把两个或两个以上电阻的首端接在一起，尾端接在一起，然后接在电路的两个端点上，称电阻的并联电路。两个电阻并联的电路，如图 1-4 所示。

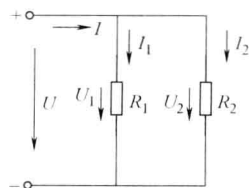


图 1-4 电阻的并联电路

电阻并联电路的特点：

(1) 并联电路中各个电阻上所接的电压为同一个电压。

即： $U = U_1 = U_2$

如：总电压为 $2V$ 时，电阻 R_1 上的电压 U_1 和电阻 R_2 上的电压 U_2 均为 $2V$ 。

(2) 并联电路中的总电流，等于各个电阻上的电流之和。

即： $I = I_1 + I_2$

如：电阻 R_1 上的电流 $I_1 = 1A$ ，电阻 R_2 上的电流 $I_2 = 2A$ ，则总电流 $I = 1A + 2A = 3A$ 。

(3) 并联电路总电阻的倒数，等于各并联电阻倒数之和。

即： $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

如：电阻 $R_1 = 2\Omega$ ，电阻 $R_2 = 1\Omega$ ，则 $\frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{1} = \frac{3}{2}$ ， $R = \frac{2}{3}\Omega$

(4) 各个并联电阻上的电流的大小，与各个电阻的阻值的大小成反比。大电阻上的电流小，而小电阻上的电流大。

如：电阻 $R_1 = 2\Omega$ ，电流 $I_1 = 1\text{A}$ ，电阻 $R_2 = 1\Omega$ ，则电流 $I_2 = 2\text{A}$ 。

电阻并联电路的用途：

(1) 希望减小电路的总电阻，可以在电路上并联电阻。并联的电阻越多，总电阻的阻值越小。

(2) 希望各个电阻接在同一个电压上，各个电阻采用并联方式连接，生活中的电灯相互间就是并联关系。

(3) 要从大电流中分出所需要的小电流，可以并联大小比例适当的电阻，从大电阻的电路中获得小电流。

三、部分电路欧姆定律

部分电路是指不含电源的一段电路，如图 1-5 所示。

部分电路欧姆定律：流过一段导体中的电流，与加在这段导体两端的电压大小成正比，与这段导体的电阻大小成反比。

用数学式表示为： $I = \frac{U}{R}$

也可以变形为： $U = IR$ ； $R = \frac{U}{I}$

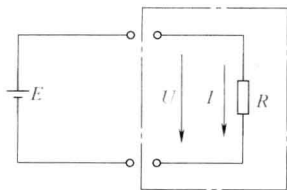


图 1-5 部分电路

使用欧姆定律时，必须注意公式中的

I 、 U 、 R 必须是同一段电路上的电量。

如：图 1-4 中， $U = U_1 = U_2 = 2\text{V}$ ， $R_1 = 2\Omega$ ， $R_2 = 1\Omega$ ， $R = \frac{2}{3}\Omega$

则： $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{2}{2} = 1\text{A}$ ； $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{2}{1} = 2\text{A}$ ； $I = \frac{U}{R} = \frac{2}{\frac{2}{3}} = 3\text{A}$

四、功率公式

电功率是一个间接电量，它的值等于负载两端电压与负载中电流的乘积。

即： $P = UI$

如： $U = 5\text{V}$ ， $I = 2\text{A}$ ，则 $P = 5\text{V} \times 2\text{A} = 10\text{W}$ 。

与欧姆定律结合，可以得到下面形式的公式：

$$P = I^2 R; P = \frac{U^2}{R}$$

五、电路的状态

1. 额定工作状态

任何电器设备在设计时为了保证电器设备能正常运行，都规定了一些额定值，最主要的有额定电压、额定电流和额定功率。电器设备按照设计的额定值条件运行是最经济合理、最安全可靠的，这时的工作状态就称作电器设备的额定状态。

三个额定值中起决定作用的是额定电压，电器设备一经制造完成后，它的电阻值是不会改变的，电器在额定电压下工作，他的电流就是额定电流，这时的功率就是额定功率，这时的工作状态就是额定工作状态。这是设计的理想状态。

2. 正常工作状态

在实际使用中，电器设备所承受的实际电压总是在一定的允许范围内波动，电器设备依然可以正常使用，这时的工作状态就是正常工作状态。

可以通过额定电压和额定电流，计算得出电器设备的电阻值。然后根据实际电压计算实际电流和实际功率。它们与额定值会有一定的偏差。

3. 过载状态

如果电路中的电流超过额定工作电流允许的波动范围，这种状态称作过载。电路过载时电路中的电流增大，导线和电器的发热量增大，短时间过载，导线和电器是可以承受的，长时间过载或过载较严重，会烧毁导线和电器。

4. 断路状态

由于某种原因，电路在不该断的地方断开称作断路，也可以称作开路。

出现断路后电路中没有电流，电器设备不能工作，但一般来讲不会有直接的危害。

5. 短路状态

由于某种原因，电路中不该连接的地方被用电阻很小的导体连接起来称作短路。

电路中负载的电阻值很大,因此电路中的电流大小由负载决定,短路时电路的电阻极小,会出现极大的短路电流烧毁导线和电器设备。

第三节 交 流 电

生产生活中用的更多的是交流电。

一、交流电

如果电流的大小和方向都随时间做周期性变化,则称这种电流为交变电流,简称交流电。我们平常所用的是一种大小和方向按正弦规律变化的交流电,称为正弦交流电。直流电和正弦交流电的波形图如图 1-6 所示。

图中纵轴表示电流 i , 横轴表示时间 t 。

上部的横线是直流电电流,用“-”表示,它的大小不随时间变化,恒定为 1.5A 。

沿横轴的曲线是交流电电流,用“~”表示,它的大小随时间按正弦规律变化。从 0 到 π 为半个变化周期,电流从小变到大再从大变到小,电流最大值 I_m 为 1A ,但方向始终是正的;从 π 到 2π 为后半个变化周期,电流也是从小变到大再从大变到小,电流最大值 I_m 为 -1A ,但方向始终是负的。

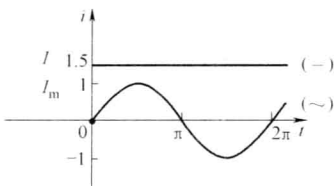


图 1-6 直流电和正弦交流电的波形图

二、正弦交流电的三要素

正弦交流电的大小,方向是随时间作周期性变化的,因此要确定交流电某一时刻的瞬时值,必须通过交流电的最大值,频率及初相位三个量才能确定。因此称这三个量为正弦交流电的三要素。

1. 最大值

正弦交流电在不同时刻大小是不同的,其中最大的瞬时值,叫做正弦交流电的最大值。分别用字母 I_m 、 U_m 来表示正弦交流电流、电压的最大值。图 1-6 中交流电电流的最大值 I_m 是 1A 。

2. 频率

交流电在 1s 内完成周期循环变化的次数,称为交流电的频率,频率的符号为 f ,单位是赫兹 (Hz)。