

物业电工 必读



WUYE
DIANGONG
BIDU

孙克军 主编
王惠新 王 鹏 副主编



化学工业出版社

物业电工 必读



物业管理
从业人员
培训教材

孙克宁 王明
王惠群 王明 副主编



中国电力出版社

物业电工 必读



WUYE
DIANGONG
BIDU

孙克军 主编
王惠新 王 鹏 副主编



化学工业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

物业电工必读/孙克军主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-122-13640-4

I. 物… II. 孙… III. 建筑安装-电工-基本知识
IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 028896 号

责任编辑: 卢小林
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 高 震
装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 15¼ 字数 398 千字

2012 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着国民经济的飞速发展，各行各业对电工的需求越来越多，新电工不断涌现，新知识也需要不断补充，这其中物业电工是新崛起的一支庞大的队伍。物业电工的工作内容包括低压维修、高压运行、内外线、弱电通信、电子安保等，内容庞杂、跨度大，普通电工往往需要自学很多东西才能胜任物业电工的工作。为帮助广大物业电工以及有志于从事物业电工工作的人顺利上岗就业及开展工作，我们编写了本书。

本书在编写上根据广大物业电工的实际工作需要，以帮助物业电工提高电气技术的理论水平及处理实际问题的能力为目标。全书包括物业小区供配电。电气照明。常用电动机、常用低压电器，常用变压器、电梯、安全防范系统、建筑物防雷与安全用电等内容。言简意赅、通俗易懂，力求帮助广大读者快速掌握行业技能，顺利上岗就业。

本书力求做到简明实用、通俗易懂、实用性强。书中采用大量的插图和表格，简要、直观地介绍了物业电工应掌握的基础知识和基本操作技能。本书不仅适用于广大物业电工，还可作为农村进城务工人员，以及没有相应技能基础的广大城乡待业、下岗人员的就业培训用书，也可供已经就业的物业电工在技能考评中使用，还可作为职业院校有关专业师生的教学参考书。

本书由孙克军主编，王惠新、王鹏为副主编。第1章由王惠新编写，第2章由王鹏编写，第3章由孙建军编写，第4章由李宜林编写，第5章由杨征编写，第6章由孙克军编写、第7章由王慧编写，第8章由马丽编写，第9章由孙丽君编写。

由于编者水平所限，书中难免有不妥之处，希望广大读者批评指正。

编者

第 1 章 物业小区供配电

1.1 电力系统基础知识

1.1.1 电力系统的组成

由发电厂、电力网及电能用户所组成的发电、输电、变电、配电和用户的整体称为电力系统。电力网是电力系统的一部分，它包括变电所、配电所及各种电压等级的电力线路。电能用户（又称电力用户或电力负荷）是指一切消耗电能的用电设备。

图 1-1 是从发电厂经变电所通过电力线路至电能用户的送电过程示意图。

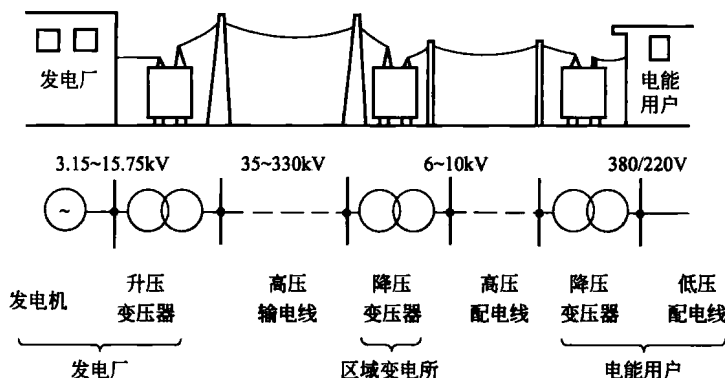


图 1-1 从发电厂到用户的送电过程示意图

如果各发电厂彼此独立地向用户供电，则当某个发电厂发生故障或停机检修时，该厂供电的那片地区将被迫停电。为了确保对用户供电不中断，每个发电厂都必须配备一套备用发电机组，但这就

增加了投资,而且设备的利用率较低。因此,有必要将各种类型的发电厂的发电机、变电所的变压器、输电线路、配电设备以及电能用户等联系起来,组成一个整体,称为电力系统。动力系统、电力系统与电力网的构成如图 1-2 所示。这样,可以提高供电可靠性、实现经济运行、提高设备利用率。

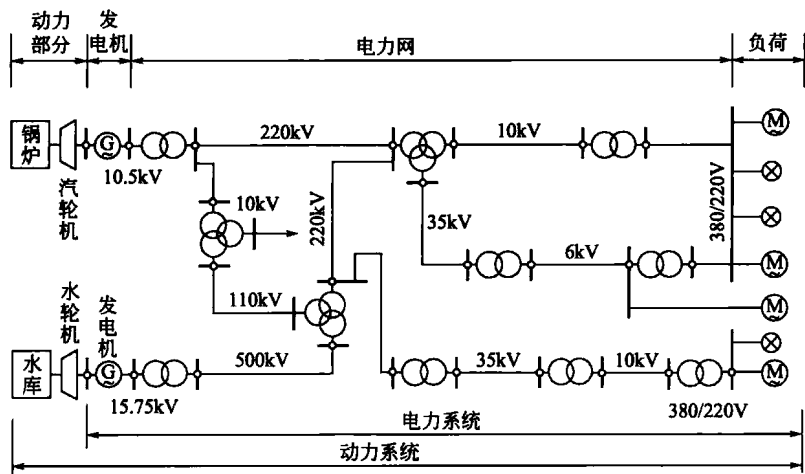


图 1-2 动力系统、电力系统与电力网的构成

1.1.2 配电系统的组成

配电系统主要由供电电源、配电网、用电设备等组成。配电系统的电源可以取自电力系统的电力网或企业、用户的自备发电机。配电系统的配电网由企业或用户的总降压变电所（或高压配电所）、高压输电线路、降压变电所（或配电所）、低压配电线路组成。

实际上配电系统的基本结构与电力系统是极其相似的,所不同的是配电系统的电源是电力系统中的电力网,电力系统的用户实际上就是配电系统。

配电系统中的用电设备根据额定电压分为高压用电设备和低压

用电设备。

1.1.3 电力系统的额定电压等级及用途

根据我国规定,交流电力系统的额定电压等级有12V、24V、36V、110V、220V、380V、3kV、6kV、10kV、35kV、110kV、220kV、330kV、500kV等。各种电压等级有不同的适用范围:

- ① 220kV 及以上的电压等级都用于大电力系统的主干线;
- ② 110kV 电压用于中、小型电力系统的主干线;
- ③ 35kV 电压用于电力系统的二层网络或大型工厂的内部供电;
- ④ 6~10kV 电压用于送电距离为10km左右的城镇和工业与民用建筑施工用电;
- ⑤ 380V 电压用于中小型电动机、电热等用电设备;
- ⑥ 220V 电压用于照明、家用电器、电动工具、医疗器械等;
- ⑦ 110V 以下的电压,包括12V、24V、36V等,主要用于安全照明、潮湿工地、建筑物内部的局部照明,以及小容量负荷的用电等。

1.1.4 电网中各类电气设备的额定电压的确定

电压是衡量电力系统电能质量的重要技术指标之一。所有电气设备,都是按照运行在额定电压下,能获得最佳的经济效益而设计的。因此,用电设备的端电压变化范围是有限度的,一般只允许偏离其额定值的 $\pm 5\%$ 。为此,要求供电线路首端(靠电源端)的电压应高于电网额定电压的5%,而其末端电压可低于电网额定电压的5%。与此相应,电网中各类电气设备额定电压的确定应按以下原则。

① 电网(线路)的额定电压。线路首末两端电压的平均值应等于电网(线路)的额定电压,此电压作为确定其他相关电气设备额定电压的依据。

② 用电设备的额定电压。用电设备的额定电压等于电网的额

定电压。

③ 发电设备的额定电压。发电机的额定电压规定比同级电网额定电压高 5%。这是因为电网在传输功率时有电压损失。

④ 电力变压器的额定电压。电力变压器在电力系统中具有电源和负载的双重地位，它的一次侧绕组接在电力线路上接受电能，相当于用电设备，所以其一次侧绕组的额定电压即等于一次侧接入的电网的额定电压。当变压器直接与发电机相连时，其一次侧绕组的额定电压与发电机的额定电压相同，即高出同级电网额定电压 5%。电力变压器的二次侧绕组向外供出电能，其二次侧绕组的额定电压，则应考虑两种因素而定：一是变压器本身，在额定负载时其绕组上约有 5% 的内阻抗压降；二是当变压器的二次侧引出的供电线路较长时，应考虑线路上约有 5% 的电压损失。因此，变压器二次侧绕组额定电压要高于同级电网额定电压 5%~10%。

相关链接

电力负荷是如何分级的？各级电力负荷对供电电源有何要求？

用电设备所需用的电功率或电流称为电力负荷。按照用电设备对供电可靠性要求的不同，以及中断供电产生的影响和损失的大小，一般把电力负荷分为三级。

(1) 一级负荷。凡中断供电将造成人身伤亡，或在政治上、经济上将造成重大损失的电力负荷称为一级负荷。如机场、通讯、交通枢纽、重要军事安全设施、重要医院、重要宾馆以及会议场所等。其中，涉及救生、信息通讯、安全报警、消防设施的电力负荷尤为重要。

对于一级负荷，应采用两个彼此独立、互不影响的电源供电。对于一级负荷中特别重要的负荷，除有两个独立电源供电外，还必须另外设置应急电源，构成应急供电系统。

(2) 二级负荷。凡中断供电将造成政治上、经济上较大损失的电力负荷称为二级负荷。如造成重要设备损坏、大量产品报废、引

起公共场所秩序混乱或严重影响人民生活等。

对于二级负荷,应采用两条彼此独立的线路(又称双回路)供电。在负荷较小或地区供电条件困难时,二级负荷可由一条6kV以上的专用架空线供电。

(3) 三级负荷。凡不属于一级和二级负荷的电能用户都属于三级负荷。

三级负荷属于一般负荷,对供电电源没有特殊要求,一般都采用单回路供电。

各类建筑用电设备负荷的等级见表1-1。

表1-1 各类建筑用电设备负荷的等级

建筑类别	建筑物名称	用电设备或部位	负荷级别
住宅建筑	高层普通住宅	电梯、照明	二级
旅馆建筑	高级旅馆	宴会厅、新闻摄影、高级客房、电梯等	一级
	普通旅馆	主要照明	二级
办公建筑	省、市、部级办公楼	会议室、总值班室、电梯、档案室、主要照明	一级
	银行	主要业务用计算机及外围设备电源、防盜号信息源	一级
教学建筑	教学楼	教室及其他照明	二级
	重要实验楼	主要实验设备	一级
科研建筑	研究所重要实验室、计算机中心、气象台	主要用电设备	一级
		电梯	二级
文娱建筑	大型剧院	舞台、电声、贵宾室、广播及电视转播、化妆照明	一级
医疗建筑	县级及以上医院	手术室、分娩室、急诊室、婴儿室、理疗室等	一级
		细菌培养室、电梯等	二级
商业建筑	省辖市及以上百货大楼	营业厅主要照明	一级
		其他附属照明	二级
博物建筑	省级博物馆、展览馆	珍贵展品室的照明、防盜器电源	一级
		商品展览用电	二级
商业仓库建筑	冷库	大型冷库压缩机及附属设备、电梯、库内照明	二级
司法建筑	监狱	警卫信号	一级

1.2 物业小区供配电基础知识

1.2.1 物业小区用电设备的分类

电力负荷分级是对某些特定性质负荷群的原则划分。在具体的物业小区供电管理中，一般按负荷性质和用途将用电设备分为以下三种类型。

(1) 保安型负荷。保证人身安全及小区自动化设备可靠运行的负荷。如消防水泵、消防电梯、消防控制系统、应急照明、排烟风机及小区信息监控系统。

(2) 保障型负荷。保障小区工作生活基本要求和管理秩序的电力负荷。如主要工作、营业区的公共照明、电梯、生活用水泵及重要部位的电源插座等。

(3) 一般负荷。如一般电气照明、空调设备、锅炉及居民生活用电等。

1.2.2 物业小区保证为重要负荷供电的措施

为了提高物业小区的供电可靠性，特别是保证重要负荷的供电，一般采取以下措施。

(1) 双电源供电。在具备电源条件的地方，变电所一般均采用双电源进线供电的方式。

在规模较小或不具备双电源条件的地方，也可采用所谓的“高供低备”的供电方式，如图 1-3 所示。即以一路 10kV 高压电源作为电源，另外用 380/220V 低压电源（如用柴油发电机组）作为备用电源。

(2) 用电负荷分组配电。根据负荷分类及对供电可靠性的不同要求，采取分组配电的供电方式。即把重要负荷单独分出，在配电室集中由一段母线供电，备用电源仅对此段母线提供临时供电。这样可减小备用电源的容量，节省投资，并可提高备用回路的可靠性。

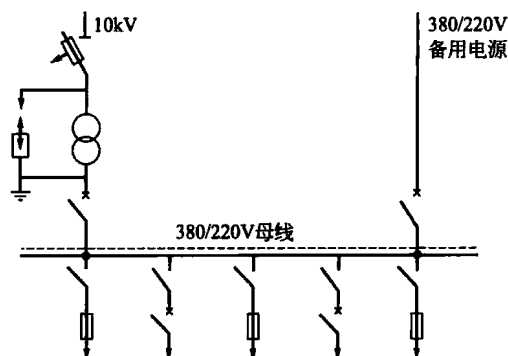


图 1-3 高供低备供电方式

1.2.3 物业小区变电所的任务

变配电所是物业小区供配电系统的枢纽，它担负着接受电能、变换电压、分配电能的任务。典型物业小区变配电系统构成示意图如图 1-4 所示。其中，高压配电所的任务是从电网接受高压电能，经高压配电装置和高压配电线路，分送给各变电所；变电所的作用则是将高压电变成低压电后向用户分配电能，它主要由电力变压器和配电设备构成。

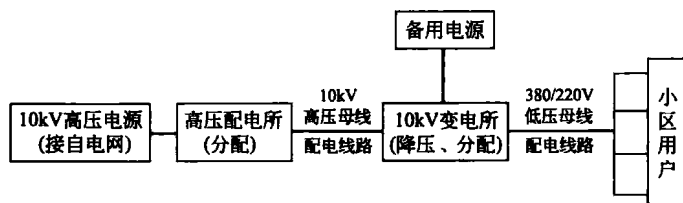


图 1-4 物业小区变配电系统构成示意图

1.2.4 物业小区变电所的组成

在变配电所内，各种电气设备以变压器为核心构成了一个完整的电路结构，完成配电任务。变电所的电路主要是由一次电路（又称主电路）和二次电路两部分组成。

(1) 变配电的一次电路。在变配电所中，直接担负着电能变

换、分配和控制任务的电路称为一次电路（或一次系统），一般也称为主电路。一次电路中的电气设备称为一次设备。主要的一次设备有：

- ① 变换设备，如变压器、电流互感器、电压互感器等；
- ② 控制设备，如断路器、隔离开关、负荷开关等；
- ③ 保护设备，如熔断器、避雷器等。

将一次设备用导线（或电缆、母线）按照一定的顺序连接起来，就构成了变电所的一次电路。它们的连接关系用主接线图表示。

（2）变配电的二次电路。在变配电所中，用于对一次设备进行操作、控制、监测、计量及保护、指示的电路统称为二次电路，也称为二次接线。二次电路中的电气设备称为二次设备或二次元件。变电所的二次设备有各种继电器、切换开关、接线装置、各种信号显示装置及各类电气仪表等。二次设备一般工作电压较低、电流较小，多用控制电缆或信号电缆进行接线。

变电所的一次电路是主体，二次电路一般是接在互感器二次侧回路中，通过电流互感器和电压互感器与主电路联系的，二次电路对保证一次电路的正常工作也是必不可少的，它们共同构成变电所完整的电路系统。

1.2.5 民用建筑低压供电系统与低压配电系统的特点

民用建筑一般是从城市电网（简称市电）高压 10kV 或低压 380/220V 取得电源，称为供电；然后将电能分配到各个用电负荷，称为配电。从取得电源到每个负荷，是通过各个元件（如开关、导线）及设备（如配电箱、变配电装置）连接起来的，组成了民用建筑的供配电系统。

低压供电系统包括从低压电源引入及主接线等。低压电源一般采用地下电缆或架空线引入，具体用何种方式引入建筑物，应由外线的敷设方式及建筑工程的要求而定。低压供电的主接线，主要依据用户的要求，由设计人员根据负荷容量、负荷类别和负荷级别提出。

低压配电系统是指从终端降压变电所的低压侧（或市电的低压进线装置），到用户内部低压设备的电力线路，电压一般为 380/220V。低压供电系统由配电装置（配电盘）及配电线路（干线及分支线）组成。

相关链接

1. 物业小区低压配电系统为什么要采用三相四线制？

三相四线制供电系统可以获得两种电压：三相线电压为 380V，可供三相负荷用电；任一电源相线与中性线之间为 220V 相电压，可供各种单相负载用电。

由于三相四线制供电系统可满足各类低压负载的需要，因此物业小区均采用三相四线制低压配电系统。即从变压器低压侧三相绕组引出三条电源线（相线），从绕组中性点引出一条中性线，共四条导线接至配电线路向小区用户送电。同时，变压器低压侧绕组的中性点在变电所经接地装置接地。

2. 中性线在低压配电系统中有什么作用？应注意什么？

在低压配电系统中，单相负载一般按均衡分配的原则接在三相电源上。例如，图 1-5 所示的三层楼房的照明用电就分层接在 U、V、W（即 A、B、C 或 L_1 、 L_2 、 L_3 ）三相上，中性线是它们的公共回路。这些分散的单相负载构成了星形连接的三相不对称负载。但由于中性线与电源（变压器）中性点相连，所以仍能保证各相负载的端电压等于三相对称电源的相电压（220V），使负载正常工作。如果中性线断开，虽然三相线电压仍然对称，三相电气设备（如三相电动机等）能正常工作，但三相相电压却不再对称，有的相电压将低于 220V，有的相电压将高于 220V，这种情况可能造成大量单相负载（如电灯、家用电器等）不能正常工作，甚至被烧毁。

由上述分析可见，三相四线制供电系统的中性线在任何情况下都不能断开。因此，中性线上不允许安装熔断器，也不能用开关控制，而且必须保证中性线牢固可靠，一般还要将中性线多点接地。

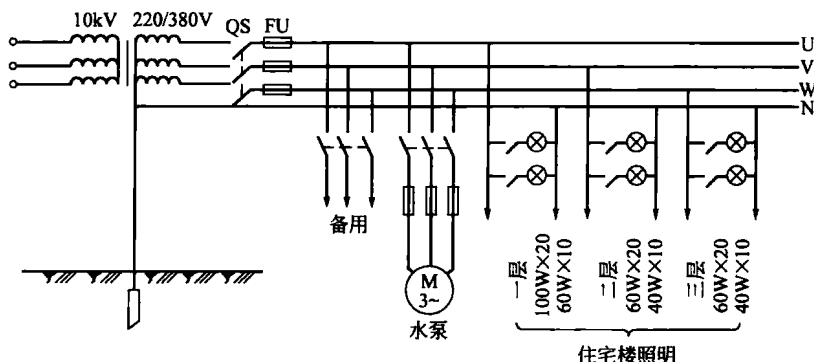


图 1-5 三相四线制供电系统的负载

(即重复接地)。

3. 在三相四线制低压配电系统中，为什么强调中性线不能断开？

在三相四线制配电系统中，大多为低压配电系统。其用电设备除电动机、电炉等三相负载外，还有大量单相负载（如照明、家用电器等）。由于各种用电设备的使用条件的差异，实际上很难保证三相负载完全平衡，因此，不能采用三相三线制供电。也就是说，三相电路的不平衡是不可避免的，应当采用三相四线制的配电方式。

中性线的作用是使负载每相所承受的电压即为电源每相的电压，也就是确保不对称负荷的相电压对称。因为如果负荷不对称，中性线又因故断开，就会出现零点漂移，使得某一相负荷的相电压降低。严重时就会出现有的单相负荷不能正常工作，甚至烧毁。因此在三相四线制系统中，应采取提高机械强度等措施，防止中性线断开。所以，在一般情况下，虽然中性线电流比相线电流小，应当比相线的截面积小一些。但为了安全起见，一般中性线的截面积应与相线相同。同时还规定，在中性线上一般不允许安装熔断器。

4. 变电所运行与维护的主要工作内容是什么？

(1) 对变电所内电气设备的运行情况、技术状态进行定期巡视检查，按照规定检测各种运行数据，发现不正常现象及时处理并做好记录。

(2) 按照调度命令, 正确地执行停送电或倒闸操作, 并做好记录。

(3) 及时、正确地处理各类紧急事故, 并做好有关记录上报。

(4) 保管好变电所及供配电系统的各类资料、图表; 保管好变电所的工具、仪表、消防器材及备用电气设备, 并使它们处于良好的技术状态。

(5) 根据运行记录资料或绘制的负荷曲线, 定期进行负荷分析, 掌握供配电系统运行情况及负荷变动规律, 为调整配电系统运行方式, 制定电气整改规划提供依据。

1.3 低压架空线路

1.3.1 使用低压架空线路应具备的条件

低压架空线路的使用受到一定的客观条件制约, 只有当下列条件同时具备时, 才能使用架空线路。

- ① 配电线路的路径有足够的宽度;
- ② 周围的环境无严重的污染和强腐蚀性气体;
- ③ 电气设备对防雷无特殊的要求;
- ④ 地下管网不复杂, 不影响埋设电杆。

1.3.2 对低压架空线路的基本要求

① 低压架空线路路径应尽量沿道路平行敷设, 避免通过起重机械频繁活动地区和各种露天堆场, 还应尽量减少与其他设备的交叉和跨越建筑物。

② 向重要负荷供电的双电源线路, 不应同杆架设; 架设低压线路不同回路导线时, 应使动力线在上, 照明线在下, 路灯照明回路应架设在最下层。为了维修方便, 直线横担数不宜超过四层, 各层横担间要满足最小距离的要求。

③ 低压线路的导线, 一般采用水平排列, 其次序为: 面向负荷从左侧起, 导线排列相序为 L_1 、 N 、 L_2 、 L_3 。其线间距离不应小于规定数值。

④ 为保证架空线路的安全运行，架空线路在不同地区通过时，导线对地面、水面、道路、建筑物以及其他设施应保持一定的距离，具体数值见表 1-2。

表 1-2 架空线对地和跨越物的最小距离

线路经过地区或跨越项目			最小距离/m
地面	市区、厂区、城镇		6.0
	乡、村、集镇		5.0
	自然村、田野、交通困难地区		4.0
道路	公路、小铁路、拖拉机跑道		6.0
	至铁路轨顶	公用	7.5
		非公用	6.0
	电车道	至路面	9.0
		至承力索或接触线	3.0
通航河流	常年洪水位		6.0
	航船		1.0
不能通航及不能浮运的河及湖	冬季至冰面		5.0
	至最高水位		3.0
管索道	在管道上面通过		1.5
	在管道下面通过		1.5
	在索道上、下面通过		1.5
房屋建筑 ^①	垂直		2.5
	水平、最凸出部分		1.0
树木 ^②	垂直		1.0
	水平		1.0
通信广播线	交叉跨越(电力线必须在上方)		1.0
	水平接近通信线 ^③		倒杆距离
电力线	垂直交叉	0.5kV 以下	1.0
		6~10kV	2.0
		35~110kV	3.0
		154~220kV	4.0
	水平接近	0.5kV 以下	2.5
		6~10kV	2.5
		35~110kV	5.0
		154~220kV	7.0

① 架空线严禁跨越易燃建筑的屋顶。

② 导线对树木的距离，应考虑修剪周期内树木的生长高度。

③ 在路径受限制地区，1kV 以下最小 1m，1~10kV 最小 2m。