

物业供用电

朱献清 编著



物 业 供 用 电

朱献清 编著

社,



机 械 工 业 出 版 社

我国已进入全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化的新的发展阶段。随着经济发展和社会进步,以及人口向城市和小城镇集中,物业供用电呈现了崭新的发展态势。本书正是为了适应这种形势而编著的。

本书基本上按照物业供用电设计步骤和内容来安排,主要讲述物业供用电基本知识、电力负荷计算、高低压供配电系统、短路电流及其计算、电气设备的选择与校验、继电保护和二次系统、变配电所、防雷与接地、供配电线路及电气照明等知识。

本书注意贯彻我国电气技术最新标准和规范,注重设计、安装和运行维护方面的实用内容。

为便于复习和自学,每章末附有思考题和习题。考虑到习题及课程设计需要,书末附有常用的设计资料。

本书可作为高等职业教育(职业技术学院,成人大学,职工大学及部分专科学校)和中等职业学校电气技术应用、工业企业电气化、工业与民用建筑、物业管理、企业管理、市场营销等专业的教材,也可供从事物业供用电、物业经营与管理、市场营销等工作的技术、管理人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

物业供用电/朱献清编著. —北京:机械工业出版社, 2003.5

ISBN 7-111-12157-0

I. 物… II. 朱… III. ①供电-物业管理-基本知识②用电管理: 物业管理-基本知识 IV. ①TM72②TM92

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第036064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: 边 萌

责任编辑: 边 萌 版式设计: 霍永明 责任校对: 刘志文

封面设计: 林 峰 责任印制: 路 琳

北京大地印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年7月第1版第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·26印张·644千字

0 001—4 000册

定价: 36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前言

随着社会主义现代化建设第二步战略目标的提前实现,跨入新世纪,我国已进入全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化的新的发展阶段。

经济的迅速发展,科技的飞速进步,加入WTO后外资外企前所未有的进入,农业结构的调整及随之出现的劳动力进一步转移,呈现出城乡现代化水平不断提高,第三产业迅速发展的态势。社会主义市场经济逐步建立,房屋商品化、住房制度改革深化,人民生活水准不断改善。这些变化使我国的建筑业、物业供用电及物业管理进入了一个崭新的发展阶段。

“物业”是一个广义的范畴,其含义是指财产、资产、拥有物及房地产等。从物业管理角度而言,“物业”是指已建成并投入使用的各类建筑物及其相关的设备、设施和场地。“各类建筑物”既可以是某一建筑群,如工业小区、开发区、住宅小区,也可以是某一单体建筑,如一幢高层或多层住宅楼、写字楼、商业大厦,或宾馆、停车场等。同时,“物业”也是单元房地产的称谓,如某一住宅单元。“相关的设备、设施和场地”是指与上述建筑物相配套或为建筑物的使用者服务的室内外各类设备、市政公用设施和与之相邻的场地、庭院、干道等。

按物业使用功能的不同,它可以分为居住物业、商业物业、工业物业和其他用途物业四类。不同使用功能的物业,对供用电及物业管理有不同的内容和要求。

在各类建筑物中,现代高层建筑越来越多,其主要特点是:高度高,体量大,人员密集,功能复合,设备繁多,装饰豪华,经营管理的自动化程度高。这给从事建筑电气设计、施工、运行和管理的人员提出了新的课题及要求。建筑是时代的艺术品,是凝固的音乐,供配电线路犹如供给能量使其焕发勃勃生机和无限魅力的动脉。

物业电气既涉及供电,又更多的是涵指用电。当今的物业用电不再是以往水平上一般的动力用电和照明用电,而是设备繁多,用电负荷量大幅度增加,科技含量明显提高,自动化程度越来越高。本书包括了物业供用电、各种相关电气设备和系统及物业供用电管理的实用知识。

本书内容共十章:首先概述物业供用电的基本知识,然后系统讲述电力负荷计算、高低压供配电系统、短路电流及其计算、电气设备的选择与校验、继电保护和二次系统、变配电所、防雷与接地,再讲供配电线路及电气照明。

本书可作为高等职业教育(职业技术学院、成人大学、职工大学及部分专

科学校)和中等职业学校电气技术应用、工业企业电气化、工业与民用建筑、物业管理、企业管理、市场营销等专业按不同要求选用的教材。通过学习,要掌握物业供用电一般设计计算及其运行维护所必需的基本理论、基本知识和基本技能;熟悉各种常用高低压电气设备的名称、用途、主要结构、性能、选择、使用注意事项,以及型号规格的含义、订货知识等。同时,本书也可供从事物业供用电设计、物业经营与管理、机电商品营销等工作的技术、管理人员使用。

本书注重高、中等职业技术教育面向区域经济、社会发展和就业市场的需要,主要培养生产、建设、管理、服务第一线需要的实用型、技术型高、中级专门人才和创新人才的目标,重应用,多配套使用、运行维护方面的知识,内容力求通俗易懂,便于教学和自学。同时,本书注意贯彻国家最新的电气技术标准和规范,收集编入更新换代产品、节能产品。

在本书编写过程中,参考了有关电气技术标准及规范、设计手册和教材;得到了四川电力职业技术学院副教授郑自奎、无锡市民用建筑设计院电气总工程师朱永才、工程师过球、无锡市供电局朱强的大力支持和帮助。在此谨一并表示感谢。

由于编著者的水平有限,以及对电气技术日新月异的发展掌握不够,加之国外电气技术和产品大量引进,国家对电气设计、设备的技术标准、规范还在不断修改和完善,因此,书中难免有错漏及不足,恳请读者批评指正,以使本书日臻完善,为我国物业供用电事业的发展能发挥一定作用。

编 者

作者简介

朱献清,男,江苏无锡人,副教授。
1964年大学毕业,先后在四川省水利电力学校、无锡职业技术学院任教。担任过《水利工程制图》、《抽水机与抽水站》、《发电厂变电所电气设备》、《电工学与电子学》、《机械制图》、《工厂供电》、《物业电器》等课程教学,参加过多个发电厂、变电所、影剧院、实验楼电气部分的设计及施工,并担任过多年宣传科科长、江苏五年制高职教育《主编等。著作有《物业供电与电气设备》(主编,机械工业出版社2001年4月出版)、《电工识图》(副主编,机械工业出版社1999年5月出版)等。

目 录

前言

第一章 物业供用电基本知识 1

第一节 电力工业和电力系统的基本概念	1
--------------------------	---

第二节 物业供用电系统的电源	5
----------------------	---

第三节 高层建筑的分类及其特点	9
-----------------------	---

第四节 电力系统的电压	11
-------------------	----

第五节 电力系统中性点的运行方式	16
------------------------	----

第六节 物业供用电设计的基本知识	20
------------------------	----

思考题	22
-----------	----

习题	23
----------	----

第二章 电力负荷及其计算 25

第一节 负荷计算的目 的及内容	25
-----------------------	----

第二节 负荷分析及其对供电的要求	25
------------------------	----

第三节 负荷曲线与有关物理量	29
----------------------	----

第四节 负荷计算	31
----------------	----

第五节 功率因数及其提高	45
--------------------	----

思考题	49
-----------	----

习题	50
----------	----

第三章 高低压供配电系统主接线 52

第一节 概述	52
--------------	----

第二节 高压供电系统及其主接线	55
-----------------------	----

第三节 低压配电系统及其配电方式	63
------------------------	----

思考题	73
-----------	----

习题	73
----------	----

第四章 短路电流及其计算 75

第一节 短路概述	75
----------------	----

第二节 无限大容量电力系统及其三相短路分析	77
-----------------------------	----

第三节 三相短路的计算	79
-------------------	----

第四节 两相短路电流的计算	92
---------------------	----

第五节 短路电流的效应及电器稳定度校验	93
---------------------------	----

思考题	96
-----------	----

习题	96
----------	----

第五章 电气设备及其选择与校验 98

第一节 电气设备及其分类	98
--------------------	----

第二节 电气设备中的电弧问题	99
----------------------	----

第三节 高低压熔断器	101
------------------	-----

第四节 高低压开关设备	106
-------------------	-----

第五节 电力变压器及其选择	124
---------------------	-----

第六节 仪用互感器	134
-----------------	-----

第七节 母线、导线和电缆	143
--------------------	-----

第八节 并联电容器	154
-----------------	-----

第九节 高低压成套配电装置	155
---------------------	-----

第十节 高低压电气设备的选择与校验	161
-------------------------	-----

思考题	175
-----------	-----

习题	176
----------	-----

第六章 继电保护和二次系统 178

第一节 继电保护的基本知识	178
---------------------	-----

第二节 常用继电器	183
-----------------	-----

第三节 操作电源	190
----------------	-----

第四节 高压供电线路的继电保护	197
-----------------------	-----

第五节 电力变压器的继电保护	210
----------------------	-----

第六节 高压断路器的控制及信号回路	218
-------------------------	-----

第七节 常用电测量仪表及其配量	223
-----------------------	-----

第八节 备用电源自动投入装置	226
----------------------	-----

第九节 二次电路图	231
-----------------	-----

思考题	237
-----------	-----

习题	237
----------	-----

第七章 变配电所 240

第一节 变配电所的所址选择	240
---------------------	-----

第二节 变配电所的形式与选择	241
----------------------	-----

第三节 变配电所的布置	243
-------------------	-----

第四节 箱式变电站及其布置要求	256
-----------------------	-----

思考题	258
-----------	-----

习题	258
----------	-----

第八章 防雷与接地 259

第一节 雷电过电压	259
-----------------	-----

第二节 防雷措施与设计	263
-------------------	-----

第三节 架空线路的防雷保护	270
---------------------	-----

第四节 变配电所的防雷保护	271
---------------------	-----

第五节 高压电动机的防雷保护	273	参考值	386
第六节 电气装置的接地	274	附录表 10 LJ 型铝绞线的技术数据	387
第七节 接地装置敷设及接地电阻计算	281	附录表 11 比补偿容量 Δq_c	387
思考题	290	附录表 12 部分并联电容器的主要 技术数据	388
习题	290	附录表 13 高压线路每千米电抗 近似值	388
第九章 电力线路的结构与敷设	292	附录表 14 6kV 和 10kV 架空线路 每千米阻抗	388
第一节 架空线路的结构与敷设	292	附录表 15 6kV 和 10kV 交联聚乙烯绝缘 三芯电力电缆每千米阻抗	389
第二节 电缆线路的结构与敷设	296	附录表 16 10kV 级 S9 系列电力变压器 技术数据	389
第三节 导线和管路的敷设	300	附录表 17 SCL 型环氧树脂浇注三相铝线 干式变压器技术数据	390
第四节 住宅室内配电与线路敷设	305	附录表 18 导体在正常和短路时的最高 允许温度及热稳定系数	391
第五节 建筑电气安装图	307	附录表 19 RTO 系列熔断器技术数据及 保护特性曲线	391
思考题	324	附录表 20 GN8 型隔离开关主要 技术数据	392
习题	324	附录表 21 SN10 型户内高压少油断路器的 主要技术数据	392
第十章 电气照明	326	附录表 22 DW15-200~4000 型低压 断路器的主要技术数据	393
第一节 电气照明的基本概念	326	附录表 23 LMY、TMY 单片母线 载流量	393
第二节 照度标准与照明质量	331	附录表 24 LJ、LGJ 载流量	394
第三节 常用电光源和灯具的选择 与布置	335	附录表 25 交联聚乙烯绝缘电力电缆在空 气中敷设的载流量	394
第四节 照明供配电系统的设计	349	附录表 26 聚氯乙烯绝缘电线明敷的 载流量	394
第五节 室内照明器具的安装	361	附录表 27 聚氯乙烯绝缘电线穿硬塑料管 敷设的载流量	395
第六节 常用建筑物照明设计	366	附录表 28 架空裸导线的最小允许 截面	395
思考题	376	附录表 29 绝缘导线芯线的最小 允许截面	396
习题	376	附录表 30 低压接户线的最小截面	396
部分习题参考答案	379	附录表 31 10kV 三相平衡负荷架空线路的 电压损失	396
附录	383	附录表 32 380V 三相平衡负荷架空线路的 电压损失	397
附录表 1 用电设备组的需要系数、二项式 系数及功率因数	383		
附录表 2 部分工厂的全厂需要系数、功率 因数及年最大有功负荷利用小时 参考值	384		
附录表 3 旅游宾馆及主要用电设备组的需 要系数和功率因数	384		
附录表 4 9 层以上高层民用建筑需要 系数值	384		
附录表 5 民用建筑照明负荷需要 系数值	384		
附录表 6 照明负荷需要系数值	385		
附录表 7 深圳地区需要系数和负荷密度 推荐值	385		
附录表 8 旅游旅馆的负荷密度及单位 指标值	386		
附录表 9 一般高层住宅住户的常用电器			

附录表 33	GL-11、15、21、25 型电流继电器的主要技术数据及其动作特性曲线	398	附录表 39	各种性质土壤的季节系数	401
附录表 34	发电厂与变电所电路图上的小母线文字符号	398	附录表 40	各种电气装置要求的接地电阻值	401
附录表 35	发电厂与变电所电路图上的直流回路标号数字序列	399	附录表 41	一般生产车间和工作场所工作面上的照度标准值	402
附录表 36	发电厂与变电所电路图上的交流回路标号数字序列	400	附录表 42	住宅建筑照明的照度标准值	404
附录表 37	相序文字符号新旧对照表	400	附录表 43	CIE 推荐照度示例	404
附录表 38	土壤电阻率参考值	400	附录表 44	GC1-A(B)-1 型工厂配照灯的主要技术数据和计算图表	406
			参考文献		407

第一章 物业供用电基本知识

本章概要讲述物业供用电的基本知识和基本问题。首先介绍电力工业和电力系统的基本概念，接着讲解物业供用电系统的电源与负荷、高层建筑的特点，然后重点阐述电力系统的电压和中性点的运行方式。最后讲述物业供用电设计的基本知识，其设计要点即扼要地涵盖了本书后续各章的内容。

第一节 电力工业和电力系统的基本概念

一、电力工业

电力工业是指将自然界蕴藏的一次能源转换为电能的工业。

“一次能源”是指自然界本身所蕴藏的而非人工制造、生产的能源，如：水的位能，煤、石油、天然气的化学能，太阳的太阳能（包括光能、热能），风力的风能，潮汐涨落的潮汐能，某些元素经核裂变或核聚变产生的核能等。电能则属于二次能源。

电力工业既是国民经济的基础工业，也是一个国家经济、科技发展水平的缩影。在半封建半殖民地的旧中国，电力工业十分落后，而且被各帝国主义列强所控制，地域分布非常不均。新中国成立以来，尤其是改革开放以来，我国的电力工业得到了前所未有的发展。发电量和发电设备装机容量从1995年起即居世界第二位（见表1-1）。1987年，我国发电装机容量经过38年突破1亿kW；而只7年后的1995年，超过2亿kW；再经过5年，到2000年4月，突破了3亿kW，2010年将达4.5亿~5亿kW。这在世界电力工业发展史上是绝无仅有的。电力年增长速度在百分之八以上，电源结构由火电为主转为水、火、核电并举，电力技术水平不断提高，利用外资办电规模扩大，城乡居民生活用电量迅速增长。

表1-1 我国电力工业发电量、装机容量的发展及简略比较

年 份	发 电 量		装 机 容 量	
	亿 kW·h	占世界位次	万 kW	占世界位次
1949	43.1	25	185	21
1978	2566	7		
1989	5820	4	12450	5
1995	9880	2	21000	2
1997	11350	2	25000	2
1999	12393	2	29400	2
2001	14780	2	33800	2

同时，我国的发电设备制造、电子产品、超导研究及其应用等取得了令世界瞩目的发展。电力援外项目越来越多，单机容量越来越大。近几年，国家投入近二千亿元进行全国农用电网改造。

新千年伊始，以江泽民同志为核心的党中央高瞻远瞩，统揽全局，审时度势，作出了西部大开发的重大战略决策。西部电力工业已取得的长足进步以及从全国电力协调发展出发进行的“西电东送”、“西气东输”、水电路域开发等将为我国电力工业的进一步加快发展打下良好基础。

二、发电厂（发电站）

发电厂是将一次能源转换为电能的工厂。按照发电厂所利用的能源不同，可分为火力发电厂、水力发电厂、核电厂、太阳能发电厂、地热发电厂、抽水蓄能发电厂、潮汐发电厂及风力发电厂等。

火力发电厂，或称火电厂、火电站，是利用燃料（煤、石油、天然气）的化学能生产电能的，其能量的转换过程如图 1-1 所示：

燃料化学能 $\xrightarrow{\text{锅炉燃烧}}$ 热能（高温高压的蒸汽） $\xrightarrow{\text{汽轮机}}$ 机械能 $\xrightarrow{\text{发电机}}$ 电能

火力发电建设周期较短，受地域限制少，但它使用的是消耗性能源，且发电成本高，技术要求高。我国传统能源煤、油、气在一次能源的使用中占到 93%，其中占主导地位的煤炭发电污染最为严重。为了提高经济效益，保护生态环境，火电厂对“三废”（废水、废汽、废渣）实行综合利用。既发电又供热（蒸汽和热水）的火电厂即为热电厂或热电站。

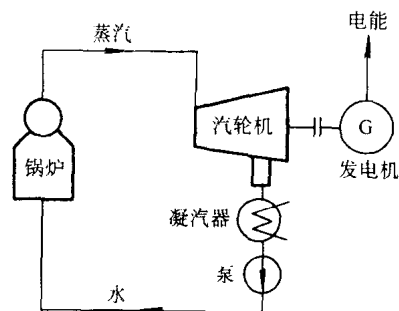


图 1-1 火电厂发电过程示意图

水力发电厂，或称水电厂、水电站，是利用水流的落差（位能）来生产电能的。打开闸门后，水流沿着进水管冲入水轮机蜗壳，冲击叶片带动水轮发电机组旋转而发电。其能量转换过程为：

水流位能 $\xrightarrow{\text{水轮机}}$ 机械能 $\xrightarrow{\text{发电机}}$ 电能

我国水能资源丰富，蕴藏量达 6.8 亿 kW，可开发 3.7 亿 kW，居世界第一位。水能资源是再生性能源，水力发电成本明显低于核电及其他不可再生能源，尤其是它具有综合效益，无污染。但我国目前水力资源开发利用率还不到 20%。改革开放以来，我国大中型水电厂的建设大大加快，百万千瓦以上的特大型水电厂越来越多。1994 年 12 月 14 日正式开工的三峡工程，是当今世界上最大的水利水电工程，是具有防洪、发电、航运、养殖、灌溉、旅游、改善周边经济状况的有巨大综合效益的战略性跨世纪工程。三峡电厂装机总容量 1820 万 kW，年发电量 847 亿 kWh，远远超过了目前世界上装机容量最大的巴西—巴拉圭边境的伊泰普水电站（装机 1260 万 kW）。计划 2003 年首批 5 台机组发电，2009 年全部竣工。

核电厂，又称原子能发电厂、核电站，它是利用原子核裂变（中子轰击 U-235）或核聚变（氘 + 氚 $\rightarrow$ 氦核）所产生的巨大能量来生产电能的。其生产过程为：

核燃料 $\xrightarrow{\text{核反应堆}}$ 热能 $\xrightarrow{\text{汽轮机}}$ 机械能 $\xrightarrow{\text{发电机}}$ 电能

1000g U-235 放出的能量相当于 2700t 标准煤。核电厂在环境保护上优于火电厂，因为它不排放出二氧化碳、二氧化硫和氮的氧化物，不会造成温室效应和酸雨，从而有利于保护人类赖以生存的地球的生态环境。而且，同样装机容量的核电成本较火电为低。

世界各国对核电看法不一，其中主要涉及核废料处理的环保问题及可能的核泄漏、恐怖袭击等安全隐患问题。近年来，欧美大部分发达国家出于安全和环保的考虑，基本上停建或

提前关闭核电站。根据国际能源机构的展望,核能在全世界电力生产的比例将会由现在的18%下降到2020年的8%。至1998年底,全世界共有核电站422座,总装机容量35849万kW,在建核电站46座装机容量3807万kW。目前,世界上已有28个国家建成核电站。

尽管我国核电的起步较晚,但1985年3月动工、1991年12月并网发电的秦山核电站,成功地向世人宣告:中国无核电已成为历史,中国的核电从此开始了大发展的阶段。秦山二、三期工程(共270万kW)及大亚湾、连云港等一大批核电站的建设,将使我国核电发电量明显增加。2002年4月,我国第一座国产化商用核电站——秦山第二核电厂一号机组(60万kW压水堆核电机组)正式投入商业运行,标志着我国核电工业跃上了新台阶。

我国目前的电力发展方针是“重点建设电网,积极发展水电,优化发展火电,适当发展核电,因地制宜地发展新能源,高度重视环保,开发与节约并重,提高能源利用效率”。1999年我国的发电量比例为:火电占81.6%,水电占17.2%,核电占1.2%;发电装机容量中,火电占75.5%,水电占23.8%,核电占0.7%。

作为无污染、可再生的太阳能发电和风力发电,在世界各国普遍重视环境保护的今天,面向新世纪将愈加得到大力开发利用。

我国拥有丰富的太阳能资源,每年我国陆地接收的太阳辐射总能量,相当于24000亿t标准煤。随着当前世界光电技术及其应用材料的飞速发展,光电材料成本成倍下降,光电转换率不断提高,预计在今后10年内,太阳能发电的成本将会接近甚至低于煤电。

风力发电对我国边远地区的电力发展具有不可替代的重要意义。我国风力资源储量丰富,尤其是新疆、内蒙古一带。在人口分散、集中供电困难的情况下,发展风力发电无疑是一条重要途径。

三、电力网和电力系统

(一) 电力网、电力系统和动力系统

电力网,或简称电网,是指各级电压线路及其相联系的变配电所。

电力系统是由各种电压的电力线路,将各发电厂、变电所和电能用户联系而成的发电、输电、变电、配电和用电的整体。

动力系统则由电力系统加上发电厂的动力部分(如水电厂的水库、火电厂的锅炉、核电站的核反应堆等)、热能系统和热能用户所组成。

建立大型电力系统,可以充分利用动力资源(如水电与火电互补,负荷移峰填谷),降低发电成本,减少电能损耗,保证供电质量,提高供电的可靠性,从而有利于国民经济的发展。目前,我国百万千瓦以上装机容量的电网有11个,华东、华北、东北、华中电网装机容量都在3000万kW以上,大电网已经覆盖了全国的全部城市和大部分乡村。

西电东送是实施西部大开发决策的重要举措之一。通过互联电网将中西部富余廉价的电力输送到经济发达、资源相对缺乏的东部地区,既符合我国的能源发展战略,有利于合理调整能源结构,有利于改善东部的生态环境,又能实现东西部地区优势互补,极大地推动中西部地区的经济发展乃至我国国民经济的持续增长。

西部地区的电网建设,重点将结合西部大型水电和坑口火电的开发,实施“西电东送”,加强和完善西部区域主干网架和负荷中心受端网架建设,推进区域联网、全国联网和跨国联网。“西电东送”将形成北、中、南三个通道,进而促进我国形成北、中、南三片跨大区电网的形成,三片电网再进行多点互联,进而在2010年前后将形成全国统一的联合电网。可

以预料，随着西电东送的实施，我国将建成容量居世界前列的先进的庞大电力系统，这一超巨型互联电网将对我国现代化建设发挥巨大的促进作用。

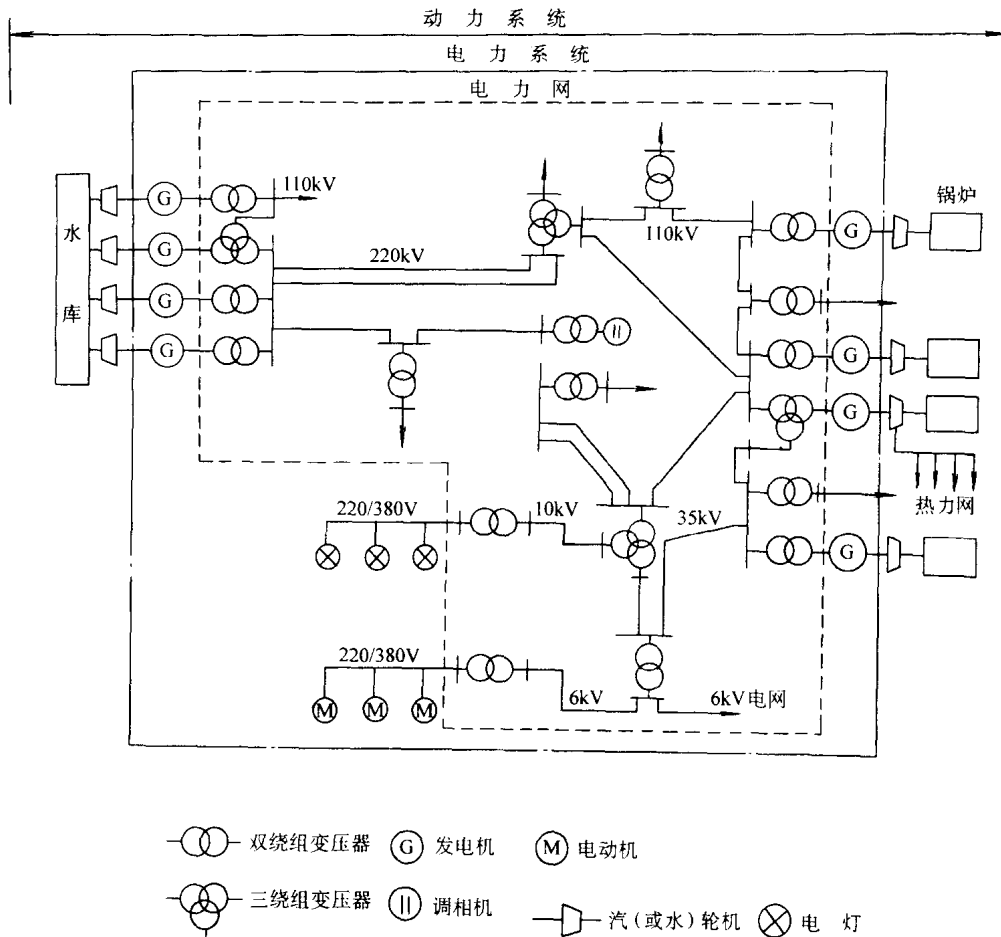


图 1-2 动力系统、电力系统和电力网示意图

(二) 电力系统运行的特点和要求

电力系统的运行具有以下明显的特点：

(1) 供用电同时完成。电能的生产、传输、分配、转换和消耗是同时等量进行的，即发电厂任何时刻生产的电能，等于同一时刻用电设备消耗的电能与电力系统线路损耗的电能之和。至少就目前科技水平而言，电能是不能大量储存的。

(2) 电力生产高度集中统一。在同一电网中的发电厂、供电部门都必须统一调度，执行同一标准和管理，技术业务上统一领导和指挥。

(3) 投切运行过程短促。电能的传输，发电机、变压器、线路和用电设备的投入或切除，以及电力系统运行状态的变化，其过渡过程都是很短促的。

(4) 中断供电或系统发生事故，将造成严重的后果和损失。

因此，对电力系统包括供配电系统的设计、施工安装、运行管理都提出了严格的要求，特别是要保证供电的安全性、可靠性、连续性，确保良好的电能质量，运行灵活方便，并要具有较好的经济性、发展与扩建的可能性。

第二节 物业供用电系统的电源

一、物业供用电系统的电源分析

物业供用电系统的电源按获取来源不同可分为两类：一是由地方（或区域）供电部门供电，二是由自备电源供电。由供电部门供电的，其供电方式主要有两种：一种是由供电部门直接把电力输送到用户单位，另一种是供电部门把高压电送到小区或高层楼宇，通过该小区或楼宇变电所再送电到各用电单位或部门。

（一）由地方（或区域）供电部门供电的物业供用电系统

由供电部门供电的物业供用电系统，是指从电力电源进入物业区域起，到所有用电设备入端止的整个电路。例如：对工厂来说，是从电力电源进入工厂围墙后起，经变配电所，到各车间、办公室、仓库、食堂等所有用电设备入端止的整个电路；而对于居住小区内使用架空线路供电的，高层楼以楼内配电箱为界，多层楼以墙外墙为界；使用地下埋设电缆线路供电的，以电缆进线 π 接箱为界。

物业用电单位的变压器，对供电部门而言，是负荷；而对用户来说，它是电源。

图 1-3 简要说明了从发电厂到电力用户的各个环节，其中“电力用户”即是指物业供用电用户的范围。

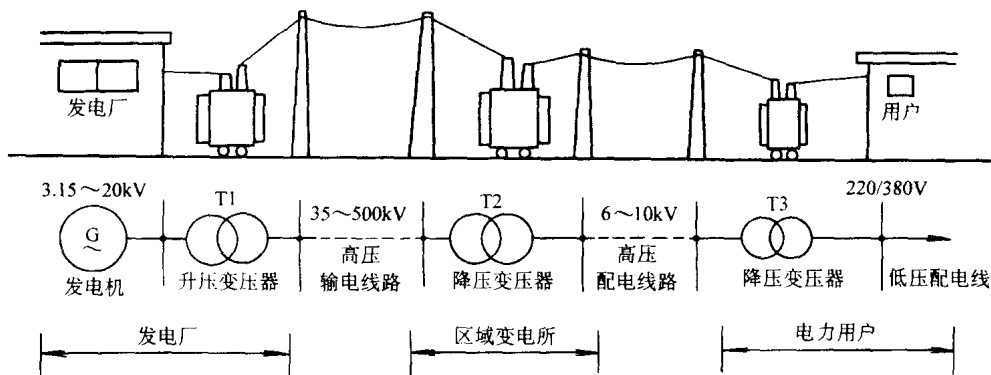


图 1-3 从发电厂到电力用户的各个环节示意图

一般物业的电源进线电压为 6~10kV，尤其以 10kV 居多。某些大中型工厂^①的电源进线电压有 35kV 及以上的，而一些小型物业用户用电负荷少的可直接采用 220/380V 三相四线制或 380/660V 三相三线制低压进线。

变电所的任务是接受电能、变换电压和分配电能，而配电所只担负接受电能和分配电能的任务。

物业供配电系统的接线型式与负荷等级、大小、电压及供配电距离等因素有关。工厂大都采用架空线路与供电电网相连引入电源，少数也有用电缆线路连接的。城市高层楼宇大都经电缆线路引入电源，少数采用架空线路。

① 从供电的角度讲，总供电容量不超过 1000kVA 的为小型；超过 1000kVA 而少于 10000kVA 的为中型；超过 10000kVA 的为大型用户。

由地方（区域）供电部门供电的物业供电系统，常有以下几种形式。

1. 只有一个降压变电所的物业供电系统 除了大中型工厂及大型商厦、宾馆等外，一般供电容量在 1000kVA 左右的，通常是只设一个将 6~10kV 电压降为 220/380V 的降压变电所，其系统图如图 1-4 所示。

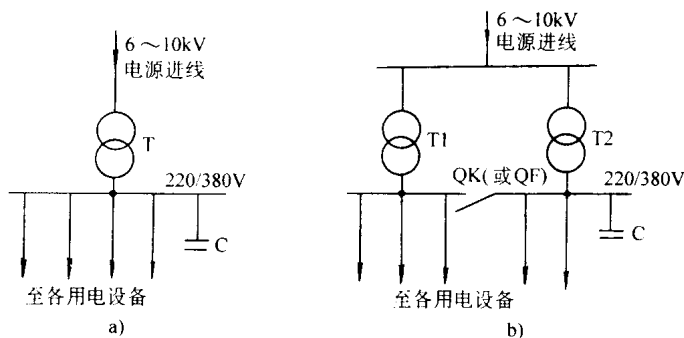


图 1-4 只有一个降压变电所的物业供电系统图

a) 装有一台降压变压器 b) 装有两台降压变压器

图 1-4a 为装有一台电力变压器的降压变电所，容量在 1000kVA 左右及以下的一般都采用这种供电系统。而图 1-4b 为两台电力变压器并列运行供电的方式，一般用于供电可靠性要求较高、供电容量在 2000kVA 左右的用户。

2. 只有一个低压配电所的物业供电系统 对于供电容量小于 160kVA 的用户，通常可采用低压进线，只需设置一个低压配电所，经低压配电室用低压配电线路直接向负荷配电，如图 1-5 所示。

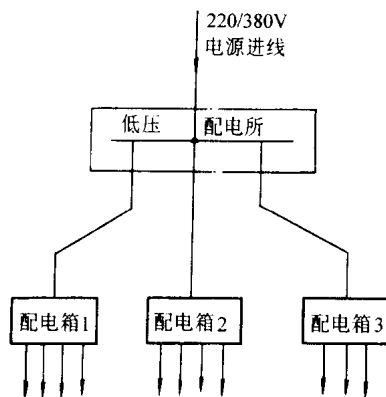


图 1-5 只有一个低压配电所的物业供电系统图

3. 具有总降压变电所的物业供电系统 对于大中型工厂或大型居住区，电源电压为 35kV 或以上时，要经过两次降压，如图 1-6 所示。首先把 35kV 或以上电压经变压器 T1、T2 降为 6~10kV 高压配电电压，然后经变压器 T3~T7 降为 220/380V 电压，供低压用电设备使用。高压用电设备则由 6~10kV 母线直接供电（“母线”是汇集和分配电能的导线）。其中，T1、T2 互为备用。为了提高供电的可靠性，在 35~220kV 电源侧用隔离开关 QS1 连通，在 6~10kV 母线采用单母线隔离开关 QS2 分段（重要负荷可用断路器分段），在车间变电所之间可互加联络线。

4. 具有高压配电所的物业供电系统 图 1-7 为某中型工厂的供电系统图。由图可见，该厂的高压配电所有两条 10kV 的电源进线，分别引入到高压配电所的 10kV 母线上，再经 10kV 高压配电线分别向各车间变电所供电，然后由各车间变电所经降压后供电给低压用电设备。

一般情况下，这种配电所的运行方式是：两条电源进线互为备用，高压 10kV 母线采用单母线分段（分段开关通常是闭合的），低压侧 220/380V 母线也采用单母线分段接线。各车间变电所的低压侧通过联络线相互连接，从而提高了系统供电的可靠性和灵活性。

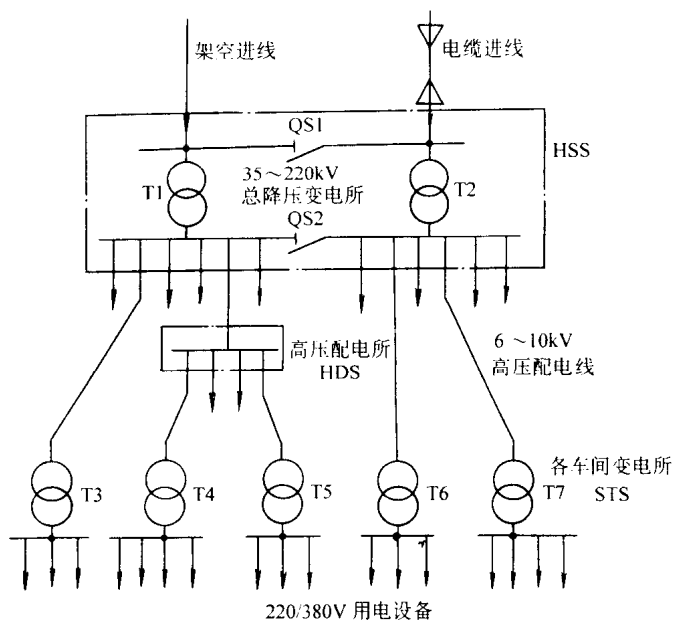


图 1-6 具有总降压变电所的工厂供电系统图

(二) 自备电源

为了提高供电的可靠性，一般企事业单位、大中型商场和宾馆、影剧院、地下设施（包括人防工程）等都设置有自备电源。

1. 需要设置自备电源的场合 符合下列条件之一时，用电单位宜设置自备电源。

(1) 需要设置自备电源作为一级负荷中特别重要负荷的应急电源时，或第二电源不能满足一级负荷的条件时。

(2) 设备自备电源较从电力系统取得第二电源经济合理时。

(3) 所在地区偏僻，远离电力系统，经与供电部门共同规划，设置自备电源作为主电源经济合理时。

(4) 用户的用电量受到供电部门限制，或因季节性负荷明显增加而主供电电源电量不足时。

(5) 有常年稳定余热、压差、废气可供发电，技术可靠、经济合理时。

2. 自备电源的分类 自备电源通常可以划分为以下几类：

(1) 按照使用功能分 有补缺备用电源和应急电源两种。

应急电源的供电对象一般是一级负荷或重要负荷，如消防设施、业务电脑与电脑管理系统用电等。其容量的选取主要由应急负荷的大小和投入顺序以及应急设备拖动电动机的起动容量等决定，经济投入和耗油量则不作过多考虑。而作为电网补缺的备用发电机组，可供重要负荷用电，也可供普通负荷用电，其容量选择则由电网供电的可靠程度、用户用电量的多少、发电设备设施投资及发电成本等因素综合考量决定。

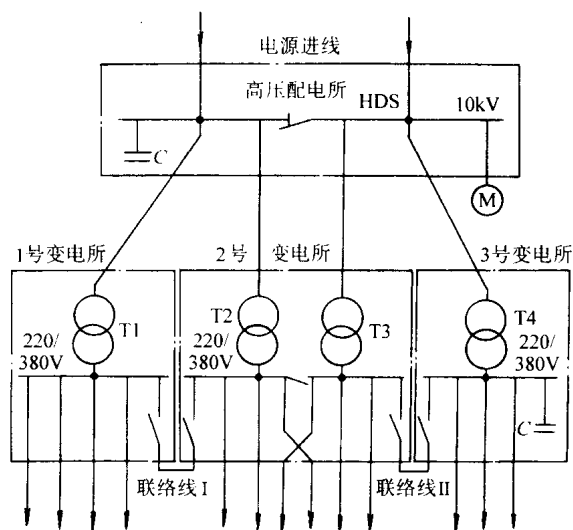


图 1-7 具有高压配电所的物业供电系统图

(2) 按照电能性质分 有交流备用电源和直流备用电源两种, 交流备用电源又有单相与三相之别。

(3) 按照电源种类分 有自备柴油发电机组、自备燃气轮发电机组、静态交流不间断电源装置(UPS 装置)及直流蓄电池组。其中以自备柴油发电机组应用最为广泛。

(4) 按照发电机组的起动方式分 有普通型、应急自起动型和全自动化型三种。应急自起动型和全自动化型能够在外电源突然断电后约 15s 内带负荷自动起动并向重要负荷恢复供电。全自动化型柴油发电机组能按预定的程序自动投入和退出运行。

对自备电源, 要求安全、可靠、优质、经济, 并适当考虑发展。

3. 补缺备用电源 补缺备用电源主要有两个方面的作用: 一是市电网因故停电时补缺, 二是补充市电网供电容量的不足。

由于补缺备用电源既可供重要负荷用电, 又可供普通负荷用电, 因此, 其装机容量主要由市电网供电的可靠程度(是偶而停电, 抑或停电较频繁)、市电网供电容量大小(该单位缺电容量数)、用户负荷重要程度及经济条件、发电成本及近期发展情况等因素来确定。其中, 对市电网一旦停电或供电不足时, 哪些负荷是必须保证供电的, 要进行正确统计计算。对不需要备用机组供电的低压配电回路, 在系统电源发生故障停电后, 应自动予以切除。

当负荷较大、并有较大容量笼型电动机起动时, 可考虑采用单机容量较大、台数较少的方案; 当用电设备台数多、单台容量小、实际供电负荷变化较大时, 则可采用单机容量较小、台数较多的方案。但机组数量一般不超过三台。

4. 自备应急电源 下列电源之一都可作为应急电源: ①独立于正常电源的发电机组; ②供电网络中独立于正常电源的专用的馈电线路; ③蓄电池; ④干电池。

根据允许中断供电的时间, 可分别选择下列应急电源:

(1) 允许中断供电时间为 15s 以上的供电, 可选用快速自起动的发电机组。

(2) 自投装置的动作时间能满足允许中断供电时间的, 可选用带有自动投入装置的独立于正常电源的专用馈电线路。

(3) 允许中断供电时间为毫秒级的供电, 可选用蓄电池静止型不间断供电装置、蓄电池机械贮能电机型不间断供电装置或柴油机不间断供电装置。

应急电源的工作时间, 应按生产技术上要求的停车时间考虑。当与自动起动的发电机组配合使用时, 不宜少于 10min。

根据负荷的使用性质和容量, 自备应急电源有直流蓄电池组及发电机组两种。如仅有事故照明负荷, 则采用带有镉镍电池的灯具; 而对设有消防电梯、消防泵等动力负荷的, 则应采用发电机组。

对高层建筑及其他负荷较重要的用户, 自备发电机组应选择应急自动起动型或全自动化的柴油发电机组, 而且要起动性能好、运行可靠、高速小体型机组。

自备应急柴油发电机一般额定电压为 230/400V, 装机容量多在 800kW 及以下。1250kW 及以上的柴油发电机组的额定电压为 6300V。

5. 静态交流不间断电源(UPS 装置) 对高层建筑中的一些特别重要的设施负荷, 如银行大厦、计算机中心、气象预报等部门的主要业务用电子计算机, 高级宾馆、大型商场的经营管理计算机, 电信、电视、新闻情报枢纽的信息处理中心以及重要建筑物的通信网络等, 除设置应急发电机组作为第三电源外, 还需另设不间断电源(UPS 装置), 作为提供第四电源。