

考试  
必读

# 进网作业电工

考试必读

JINWANG ZUOYE DIANGONG  
KAOSHI BIDU

陈 蕾 主编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 进网作业电工

考试必读

陈 蕾 主编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书依据《电工进网作业许可考试大纲》编写，并结合进网作业电工使用技术培训要求，其内容紧扣应知应会的基础知识及岗位技能要求。

全书共分 12 章，具体内容包括：电力系统简介、电力配电线路、电力变压器及互感器、高压开关、低压电器与配电装置、电工仪表与测量、继电保护及自动装置、室内配电线路及照明、异步电动机、电力无功补偿与并联电容器、防雷与接地、电气安全技术等内容。

本书适合所有进网电工考试人员及电气技术管理人员学习使用，也可供职业院校相关专业师生参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

进网作业电工考试必读/陈蕾主编. —北京: 中国电力出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-5123-5336-7

I. ①进… II. ①陈… III. ①电工技术-资格考试-自学参考资料 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 297090 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2014 年 4 月第一版 2014 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 30 印张 719 千字

印数 0001—3000 册 定价 65.00 元

## 敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

## 本书编写人员

主 编 陈 蕾

副 主 编 吕 源 陈家斌 韩红生 涂会田  
易保华

参编人员 李 鹏 胡 勇 杨 爽 张俊鹏  
李玉江 何 鹏 李 锰 郭 立  
郭治宇 吕 森 王 玲 阙东阳  
李森茂 曹 东 董尚阳 谭 昆  
于 辉 赵 毅 段 伟 雷 晶  
万 涛 冯 越 王 璞



# 前 言

随着国民经济的迅速发展，人民精神生活和物质生活水平日趋现代化，电力行业也得到加速发展。为适应社会发展的需要，确保电网安全、经济、科学地运行，就要有一支本领过硬的电工队伍，要求电工具具有相当程度的专业技术理论知识和熟练的操作技能。为了满足这一需要，我们特编写了本书，供广大的进网作业电工考试、培训、学习使用。

本书编者是从事多年生产的第一线的专家，有着极其丰富的经验。在编写过程中，强调突出岗位实用的特点，深入浅出地介绍了电工岗位应知应会技术知识，重点是实际操作技能，尤其注重的是对初学者起到“一学就会，拿来就用，立竿见影”的效果。

本书内容丰富，系统全面，严格按照国家现行标准、规程、规范进行编写，全书简明扼要，通俗易懂，便于自学，既有专业理论知识，又有岗位应知应会的基本技能知识，使读者拥有这本书就能很快胜任本职工作。

由于编者水平有限，书中如有不妥之处，恳请读者给予指正。

编 者  
2013年12月



# 目 录

前言

## 第一章 电力系统简介

第一节	电力系统的组成	1
第二节	发电厂与变电所	5
第三节	电力负荷	8
第四节	供电质量	9
第五节	电力系统接地	12
第六节	智能电网	18
复习题		20

## 第二章 电力配电线路

第一节	电力架空配电线路的组成	22
第二节	低压架空线路的规划与设计	34
第三节	架空线路施工及安装	39
第四节	架空电力线路的要求及运行维护	54
第五节	电缆线路	62
第六节	低压地埋电力线路	76
复习题		78

## 第三章 电力变压器及互感器

第一节	变压器的结构原理	79
第二节	变压器的选择与安装	84
第三节	变压器的运行维护	91
第四节	变压器油	95
第五节	变压器运行中异常处理	98
第六节	互感器	115
复习题		133

## 第四章 高压开关

第一节	断路器概述	134
第二节	SF <sub>6</sub> 断路器	135
第三节	真空断路器	143
第四节	操动机构	153
第五节	隔离开关	156
第六节	高压熔断器	165
第七节	高压成套装置	171
	复习题	180

## 第五章 低压电器与配电装置

第一节	低压电器分类和用途	181
第二节	常用低压电器的选择、安装与使用	185
第三节	剩余电流动作保护器	199
第四节	低压配电装置	203
第五节	低压电器运行维护及故障处理	210
	复习题	235

## 第六章 电工仪表与测量

第一节	电工仪表的基本知识	237
第二节	电工仪表的结构原理与使用	241
第三节	数字式仪表	252
第四节	电能表	253
第五节	常用电工仪表故障处理	259
	复习题	271

## 第七章 继电保护及自动装置

第一节	继电保护分类及基本要求	272
第二节	变配电所常配的继电保护	274
第三节	电力线路常配的保护	277
第四节	微机保护	282
第五节	自动装置	288
第六节	电力继电保护装置运行维护及投退操作	289
第七节	电力继电保护故障查找及处理方法	293
	复习题	299

## 第八章 室内配电线路及照明

第一节	接户线与进户线	300
第二节	配电装置	303
第三节	导线的选择及连接	306
第四节	室内配线的要求及安装	312
第五节	照明线路的安装	324
第六节	电光源种类及结构原理	329
第七节	光源和灯具的选择及安装	339
第八节	照明电路的检修	348
第九节	照明装置运行中异常处理	354
复习题		367

## 第九章 异步电动机

第一节	电动机的分类与结构	368
第二节	电动机的选择与安装	371
第三节	电动机的运行与维护	380
第四节	单相异步电动机	387
第五节	异步电动机故障处理	389
复习题		398

## 第十章 电力无功补偿与并联电容器

第一节	电力负荷的功率因数及无功补偿	399
第二节	并联电容器的结构原理与安装	403
第三节	电容器的运行与维护	406
第四节	电容器的故障处理	409
复习题		417

## 第十一章 防雷与接地

第一节	防雷设施	419
第二节	电力设施的防雷与避雷器的选择	423
第三节	防雷设备的维护	426
第四节	电气接地与接零	430
第五节	接地装置安装与维护	436
复习题		451

## 第十二章 电气安全技术

第一节	电流对人体的危害·····	452
第二节	电气事故类型·····	455
第三节	在电气设备上工作安全规定·····	459
第四节	电工安全用具及使用·····	466
复习题	·····	472

## 电力系统简介

电力系统是由发电厂、送电线路、变电所、配电线路和用电单位组成的整体，在同一时间，发电厂将发出的电能通过送电线路，经过变压器降压将电能送到用电客户，因此，掌握电力系统基本知识和电力生产特点，是对进网作业电工的基本要求。

### 第一节 电力系统的组成

#### 一、电力系统组成

发电厂是将各种不同能量转变为电能。如燃料的热能、水流的位能或动能以及核能等。电力经过送电、变电和配电分配到各用电场所，通过各种设备再转换成为动力（机械能）、热、光等不同形式的能量，为国民经济、工农业生产和人民生活服务。由于目前电力不能大量储存，其生产、输送分配和消费都在同一时间内完成，因此，必须将各个环节有机地联成一个整体。这个由发电、送电、变电、配电和用电组成的整体称为电力系统。电力系统中的送电、变电、配电三个部分称为电力网。动力系统与电力系统、电力网关系示意图见图 1-1。

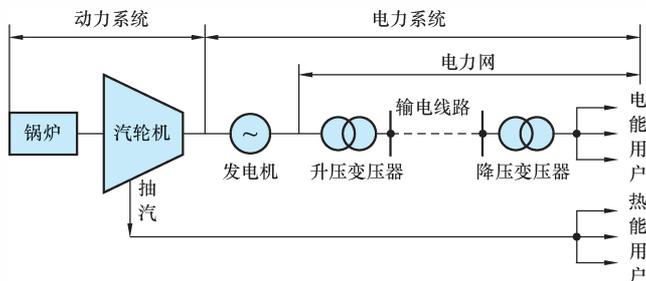


图 1-1 动力系统与电力系统、电力网关系示意图

电网从电压等级来分，有低压网、高压网和超高压网。电压在 1kV 以下的电网为低压网，电压在 1~330kV 之间电网为高压网，500kV 及以上为超高压网。

电力网按其作用可分为输电网和配电网两部分。输电网是由发电厂、输电线路以及连接这些线路的变电所组成，是电力系统的主网络（简称主网），也是电力系统中电压最高的电

网，在电力系统中起到骨架作用，所以又称为网架。输电网主要任务是输送电力。

配电网是由配电线和配电变压所组成，其任务是分配电力到各配电所后，再向用户供电。

各级电压线路的输送容量和距离见表 1-1。

表 1-1 各级电压线路的输送容量和距离

线路电压 (kV)	输送容量 (MW)	输送距离 (km)	线路电压 (kV)	输送容量 (MW)	输送距离 (km)	线路电压 (kV)	输送容量 (MW)	输送距离 (km)
0.38	0.1 以下	0.6 以下	35	2.0~10	20~50	330	200~800	200~600
3	0.1~1.0	1~3	63	6.0~30	30~80	500	1000~1500	200~850
6	0.1~1.2	4~15	110	10~50	50~150			
10	0.2~2.0	6~20	220	100~500	100~300			

## 二、电力生产特点

### 1. 电力生产特点

(1) 同时性。电能的生产、输送、分配以及转换为其他形态能量的过程，是同时进行的。电能不能大量储存。电力系统中瞬间生产的电力，必须等于同一瞬间取用的电力。

电力生产具有发电、供电、用电在同一时间内完成的特点，决定了发电、供电、用电必须时刻保持平衡，发、供电随用电负荷的瞬时增减而增减。由于具有这个特点，电力系统必须时刻考虑到用户的需要，不仅要搞好发电工作，而且要搞好供电和用电工作。这不仅是国民经济的需要，用户的需要，而且是搞好电力生产工作的需要。

(2) 集中性。电力生产是高度集中的、统一的。在一个电网里不论有多少个发电厂、供电公司，都必须接受电力网的统一调度，并依据统一质量标准、统一管理办法，在电力业务、技术上受电网的统一指挥和领导，电能由电网统一分配和销售，电网设备的启动、检修、停运、发电量和电力的增减，都由电网来决定。

(3) 适用性。电能使用最方便，适用性最广泛。发电厂、电网经一次投资建成之后，就随时可以运行，电能不受或很少受时间、地点、空间、气温、风雨、场地的限制，与其他能源相比是最清洁、无污染、对人类环境无害的能源。

(4) 先行性。电力生产是国民经济的先行官，工农业生产都要靠电力才能发展。

### 2. 国民经济发展电力必须先行

电力先行是由一系列因素决定的：

(1) 工农业方面生产的提高，主要依靠劳动生产率的提高，并不断提高机械化和电气化的水平。

(2) 出现许多新的、规模大的、耗电多的工业部门，如电气冶炼、电化学等。

(3) 农业、交通运输业等，随着新技术推广，将广泛应用电能，使电能需要量大大增加。

(4) 人民生活、文化水平不断提高，都会使居民用电量日益增加。

## 三、联合电力系统的优点

变电所、送电线是电网的组成部分，电网是电力系统的组成部分，两个或两个以上电力系统用电网连接起来，并联运行即可组成地区性电力系统。若干地区电力系统再用电网连接

起来就组成联合电力系统。

联合电力系统在技术上具有很大的优越性，它的优越性表现在 5 个方面：

(1) 提高了供电可靠性和电能质量。大电力系统发电机多，备用机组多，线路也多，容量比较大，因此个别线路发生故障不会影响系统供电，这样也就提高了供电的可靠性。

(2) 能充分保证电能质量。电能质量指标有两项：一是频率稳定，正负不超过 0.2Hz；二是电压不波动。在大电力系统中，系统容量大，个别负荷变动如高压电动机起停、某些线路故障接地，都不会造成系统电压波动或频率的变化，能充分保证电能质量。

(3) 减少系统备用容量，提高设备利用率；在联合电网中，各个用户的最大负荷出现时间并不相同。这是由于大电力系统占有地域大，存在时差和季差的关系，因此最大负荷将小于各个用户最大负荷的总和，所以可以减少备用机组、备用线路，并可提高设备利用率，增加供电电量。

(4) 便于安装大线路降低造价。大机组容量大，必须建设大容量线路。超高压线路送电容量大，单位千瓦造价低，线路可靠，相对线损小；可以大大提高经济效益。

(5) 充分利用动力资源。在联合电力系统中，水电、火电并网运行，冬季多发火电，夏季丰水多发水电，水主火从，从而降低成本，提高运行的经济性。如水电丰富，夏季可多送水电。煤炭充足，冬季可多送火电，水电、火电在联合电力系统中取长补短，共同发挥作用。

随着我国电力工业的迅速发展，全国已建成东北、华北、西北、华东、华中、华南、西南七大联合电力系统。

#### 四、系统额定电压

能使电力设备正常工作的电压叫额定电压。各种电力设备，在额定电压下运行，其技术性能和经济效果最好。

送电线路的正常工作电压，应该与线路直接相连的电力设备额定电压相等。但由于线路中有电压降（或称电压损耗）存在，所以线路末端电压比首端要低。沿线各点电压也就不相等。而电力设备的生产必须是标准化的，不可能随线路压降而变。为使设备端电压与电网额定电压尽可能接近，取  $U_N = \frac{U_1 + U_2}{2}$ 。  $U_1$ 、 $U_2$  分别为电网首末端电压。国家规定的电网额定电压等级为：500、220、110、(63)、35、10kV。此外还规定电力网的电压损失不得大于 10%，因此发电机额定电压比电网额定电压高 5%，末端受电变电所端电压比电网额定电压低 5%。综上所述就定出了电网额定电压并能保证电力设备端电压不超出额定电压的  $\pm 5\%$ 。

图 1-2 是送电线沿线电位分布图， $U_1$  为线路首端电压， $U_2$  为线路末端电压。

在变电所变压器的高压绕组上具有改变变压比的分接头，可根据电网电压损失的大小及变电所实际电压的要求，进行电压调整。

电力系统内各种电气设备额定电压见表 1-2。

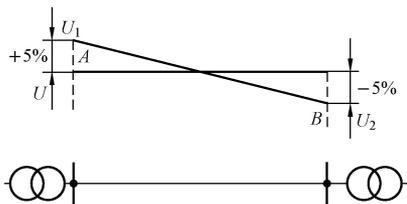


图 1-2 送电线电压分布图

表 1-2

各种电气设备的额定电压 (kV)

线路 (用电设备) 电压	发电机 电压	变压器电压		线路 (用电设备) 电压	发电机 电压	变压器电压	
		额定	输出			额定	输出
0.22	0.23	0.22	0.23	3	3.15	3~3.15	3.15~3.3
0.38	0.40	0.38	0.40	6	6.3	6.0~6.3	6.3~6.6
10	10.5	10~10.5	10.5~11	(154)		154	169
35	13.8	35	38.5	220		220	242
(66)	15.75	66	69	330		330	363
110	18.0	110	121	500		500	550

## 五、电力系统基本要求

电力关系到国民经济的各个部门,因此充分了解电能生产的特点,从而尽最大限度地满足电力系统安全、经济运行的基本要求,是每一个发电厂与变电所电气运行人员神圣的职责。

(1) 电能生产、供电、用电是同时进行的。电能的生产、输送、分配和使用都是在同一时间内完成的,电能不能大量储存,发送电量与用电量必须随时平衡。发送变配供用电像一条链子环环相连,任何一个环节出了问题,电就送不出去。了解电能产、供、销这一同时进行的特点,就能理解为什么电力系统是个半军事化部门,必须统一调度,严格执行命令。

(2) 自动化程度高。电力系统运行情况瞬息万变,电网的电磁暂态过程极其短暂。系统正常运行时,各自动装置常态工作,系统故障时,故障相的切除、重合、自动调压、调频加速动作是人工操作不可能完成的,为此必须学好技术,掌握自动装置的原理、构造、性能,使之成为系统服务。

(3) 不允许停电或限电。电力工业与工农业生产、人民生活息息相关,发变电路任一故障停电或非计划限电都会给各部门带来损失,对人民生活也带来不便。

由于上述这些特点,电力系统必须满足以下几项基本要求:

(1) 保证供电的可靠性。安全可靠是电力系统最基本的要求,为杜绝大面积的停电事故,减少局部的停电事故,发变电气运行人员必须对电气设备,进行定期巡视及必要的检测,根据设备运行情况进行检修,使设备经常处于良好状态。

(2) 保证良好的电能质量。所谓电能质量是指电压、频率、波形三个技术指标,按照我国技术法规规定,对于 35kV 及以上电压供电的用户,电压波动不超过 $\pm 5\%$ ; 10kV 及以下高压和低压用户,电压波动不超过 $\pm 7\%$ ; 频率变化不超过 0.2Hz; 对 3000MW 系统频率波动不超过 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。

波形要求正弦波不发生畸变,要求任一高次谐波不超过基波的 5% 瞬时值。

(3) 保证电力系统的经济运行。电力系统的经济运行,表现在满发、多供、少损。“满发”就是发电机、变压器能充分发挥作用,带满负荷;“多供”就是变电所,送配电线路能传输最大输送容量;“少损”就是减少发变供电设备的各种损失,同时要对厂用电率、负荷率、煤耗率等经济定额牢记心上,多联系、多调整,不断降低各项指标,达到经济安全运行。

(4) 电力必须先行。为了适应国民经济的发展和满足人民日益增长的文化、物质生活的

需要, 电厂、变电所、输配电线路、用电设备, 都要力争先建先运行, 运行人员更要及早掌握技术, 为电力先行出力。时时以当好先行为己任, 这是电气运行人员的光荣使命。

## 第二节 发电厂与变电所

发电动力资源与用电负荷中心, 两者的分布往往是不一致的。例如, 水力发源的、资源一般集中用在、江河的上游和落差较大的深山峡谷中, 像全国著名的葛洲坝电厂就建设在长江中游三峡出口处。煤炭燃料资源又都集中到矿区平原, 而电力负荷中心则多集中在大城市。因而发电厂和用电中心相隔很远的距离, 这样就必须要有送电线路把电送到用户。

为了保证电力系统安全、可靠、经济、合理地稳定、运行, 将孤立运行的发电厂、变电所用送电线路连接起来, 组成了电力系统。电力系统是由发电厂、变电所、送电线路、用电设备构成。

### 一、发电厂

发电厂是电力系统的中心环节, 是将各种形式的能源转换成电能的工厂。大都为水电厂、火电厂、核电厂、太阳能电厂、热电厂、风力电厂及潮汐海洋能电厂等。

#### (一) 水电厂

河流的落差沿河分布的, 流量也是随地点和时间而变化, 所以为有效而经济地利用水能, 需设法集中落差和调节流量, 水电就是按集中落差或调节流量的方式来设计的。

##### 1. 按集中落差的方式分类

(1) 引水式。上游筑坝, 通过坡降引水隧洞到下游形成落差。

(2) 堤坝式。在河流中地形地质条件合适地方修建堤坝抬高上游水位, 按电厂位置有堤后式、河床式电厂两类。

(3) 混合式。上游筑坝形成水库, 又通过水渠加大落差。

##### 2. 按调节流量分类

(1) 径流式。无水库调节, 河流来多少流量发多少电。

(2) 调节池式。取水口与厂房间设贮水池蓄一日(或周)调节水池发电。

(3) 水库式。有较大水库能调节年季或月发电流量。

(4) 抽水蓄能电站。电力低谷时用多余电力从下游抽到上游, 蓄能发电。

我国目前最大的水电站为三峡水电站、葛洲坝水电站。

#### (二) 火电厂

我国火电厂发电量占全部发电量的 80% 以上, 其中燃煤的约占 70%, 烧油的约占 20%, 利用其他能源的电厂约占 5%。从燃料来分, 火电厂可分为: 汽轮机发电、内燃机发电、燃气轮机发电。

按生产产品性质来分, 火电厂分为凝汽式电厂(只生产电能)。供热式电厂(不仅供电, 还给用户供热)、综合利用电厂(不仅供电、供热, 还生产灰渣水泥、保温材料 and 磷肥等)。

按蒸汽参数来分, 见表 1-3。

表 1-3

按蒸汽参数电厂的分类

电厂类型	汽压 (MPa)		汽温 (°C)		电厂容量或单机容量的大致范围
	锅炉	汽轮机	锅炉	汽轮机	
低温低压电厂	14	13	350	340	1 万 kW 以下的小型电厂
中温中压电厂	40	35	450	435	1 万~20 万 kW 的中小型电厂
高温高压电厂	100	90	540	535	10 万~60 万 kW 的大中型电厂
超高压电厂	140	135	540	535	25 万 kW 以上的大型电厂
亚临界压力电厂	170	165	555	550	60 万 kW 以上的大型电厂

按供电范围来分, 火电厂分为以下五种:

- (1) 区域发电厂。向大区域面积供电, 或在煤炭基地的坑口电站。
- (2) 地方发电厂。主要为城市供电。
- (3) 企业自备电厂。专门供企业所需电能和热能。
- (4) 小型发电厂。利用当地能源, 供当地工农业用电和城乡居民用电。
- (5) 列车、船舶电站。为基本建设施工或暂时性地区缺电时用电。

目前我国最大单机容量为 1000MW。国外最大火电厂装机为 4400MW, 单机容量为 1300MW。

### (三) 核电厂

核能发电是将原子核裂变时产生的核能转变为电能。在核电厂中, 反应堆和蒸汽发生器代替了火电厂的锅炉, 但核电的单机容量比火电厂大, 一般为 600~900MW。核电按使用的反应堆分类有: 有压水型、沸水型、气冷型和快增值型等电站。

## 二、变电所

变电所是连接不同电压等级的电力系统的中间环节, 用以汇集电源、升降电压和分配电力, 通常由高低压配电装置、主变压器、主控制室和相应的设施以及辅助生产建筑物等组成。根据其在系统中的位置、性质、作用及控制方式等, 可分为升压变电所、降压变电所、枢纽变电所、地区变电所、终端变电所, 有人值班变电所和无人值班变电所。

### (一) 变电所分类

变电所是电力网重要组成部分, 按照电网供电需要, 变电所除承担输送电压的升降以外, 还具有集中、分配、控制电力流向和调整电压的作用。

(1) 变电所按在电力系统中的作用可分为:

1) 枢纽变电所。它有两个及以上电源的汇集, 进行电力分配与交换, 因此穿越功率大, 形成枢纽, 通常采用三绕组变压器, 变电所规模大, 出线多。

2) 地区变电所。供给一个地区用电, 属受电变, 即高压受电, 中压转供, 低压直配, 是电力系统中相当重要的中间环节。

3) 用户变电所。是系统终端变电所, 将系统高压电变换后直接供给用户, 变电所结线较为简单, 供电范围小, 通常用双绕组变压器, 是电力系统中数最多的变电设备。

(2) 变电所按构造型式分为:

1) 屋外式变电所。变电设备均建在屋外, 继电保护及控制操作在室内, 变电所占地面积极大。我国大多数电压较高的变电所均保持及采用此种型式。

2) 屋内式变电所。变压器、开关等设备装在室内, 占地面积小、建筑面积大, 适用于城市居民密集和土地狭窄地区以及空气污秽地区。

3) 地下变电所, 在人口和工业高度集中的大城市, 建筑物密布, 将变电所转入地下可减少噪声, 避免尘埃, 这种变电所造价高, 但与城市有较好的电磁兼容, 可使高压电直接进入城市用电中心, 国外用得较多, 我国北京、上海等地也有使用。

变电所规模一般用电压等级、变压器容量和出线回路数来表示。

目前, 我国投入运行最大容量变压器为 360MVA、330kV 三相自耦式, 最高电压为 1000kV (单相、250MVA、自耦式)。

国外最大三相变压器为 1300MVA (电压 345kV), 最大自耦变压器为 1000MVA (电压 400kV)。

## (二) 变电所主接线

变电所主接线是电气部分的主体, 由其把发电机、变压器、断路器等各种电气设备通过母线、导线有机地连接起来, 并配置避雷器、互感器等保护、测量电器, 构成变电所汇集和分配电能的一个系统。根据变电所在电力系统中的地位、负荷性质、进出线数、设备特点、周围环境及规划容量等条件, 综合考虑供电可靠、运行灵活、操作方便、投资节约和便于过渡等要求。

### 1. 电气主接线的基本要求

- (1) 保证必要的供电可靠性和电能质量。
- (2) 具有一定的灵活性和方便性。
- (3) 具有经济性。
- (4) 具有发展和扩建的可能性。

### 2. 主接线型式

图 1-3 是变压器容量为 500kVA 及以下用户变电所主接线。高压侧 10kV 的电源通过架空线路或电缆引入, 经过负荷开关和高压熔断器接到变压器的高压侧, 通过变压器, 将 10kV 电压降为 380~220V, 又通过低压断路器接至低压电力负荷。

## (三) 变电所一次电气设备简介

### 1. 主变压器

在降压变电所内变压器是将高电压改变为低电压的电气设备。以 10kV 变电所为例, 主变压器将 10kV 的电压变为 380~220V, 供给 380~220V 的负荷。

### 2. 高压断路器

高压断路器是作为保护变压器和高压线路的保护电器, 它具有开断正常负荷和过载、短路故障的保护能力。

### 3. 隔离开关

隔离开关是隔离电源用的电器。

### 4. 电压互感器

将系统的高电压转变为低电压, 供保护和计量用。

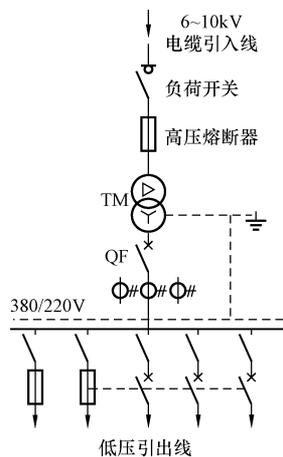


图 1-3 500kVA 及以下变电所主接线

### 5. 电流互感器

将高压系统中的电流或低压系统中的大电流转变为标准的小电流。供保护计量用。

### 6. 熔断器

当电路发生短路或过负荷时，熔断器能自动切断故障电路，从而使电器设备得到保护。

### 7. 负荷开关

用来不频繁地接通和分断小容量的配电线路和负荷，起到隔离电源的作用。

## 第三节 电 力 负 荷

电力负荷是指用电设备或用电单位所消耗的功率。

连接在电力系统中的一切用电设备所消耗的电能，称为电力系统的负荷。由电能转换成机械能、热能等是用电设备中真实消耗掉的功率，称之为有功负荷，单位为 W。电动机为带动机械，需在其转子中产生磁场，变压器在线圈中产生磁场完成电磁能量的相互转换所消耗的功率称为无功负荷，单位为 var。为了满足有功负荷和无功负荷的需要，发电机既发有功功率，又发无功功率，发电机全部功率称为视在功率，单位为 kVA，是发电机额定电压与额定电流的乘积。有功功率与无功功率的比值称为功率因数。

系统负荷随时间不同而不断变化，一般一天中傍晚有功负荷最大，称高峰负荷，深夜负荷最小，称低谷负荷。

发电厂发出的功率与受电设备消耗的功率始终保持平衡，若有功功率小于有功负荷则系统频率要降低；若无功功率小于无功负荷则系统电压会降低，反之电压则升高。所以，发电厂的有功、无功必须随负荷进行调整。

### 一、电力网负荷组成

#### 1. 用电负荷

用电负荷是用户在某一时刻从电力系统所需求的功率。

#### 2. 线路损失负荷

电能从发电厂到用户的输送过程中，不可避免地会发生电能的损失，与这种损失所对应的发电功率，叫线路损失负荷，也称为线损。

#### 3. 供电负荷

用电负荷加上同一时刻的线路损失负荷，是发电厂对外供电时所承担的全部负荷，称为供电负荷。

### 二、按时间不同负荷分类

(1) 高峰负荷。高峰负荷是指电网或用户在单位时间内所发生的最大负荷值。为了便于分析，常以小时用电量作为负荷。高峰负荷又分为日高峰负荷和晚高峰负荷，在分析某单位的负荷率时，选一天 24h 中最高的一个小时的平均负荷作为高峰负荷。

(2) 低谷负荷。低谷负荷是指电网中或某用户在一天 24h 内，发生的用最少的电量，为了合理使用电能应尽量减少发生低谷负荷的时间，对于电力系统来说，峰、谷负荷差越小，用电则越趋近于合理。

(3) 平均负荷。平均负荷是指电网中或某用户在某一段确定的时间阶段内平均小时用电