

供电企业技能岗位培训教材

GONGDIAN QIYE JINENG GANGWEI
PEIXUN JIAOCAI

贵州电网公司 组编

配电设备修试



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

供电企业技能岗位培训教材

GONGDIAN QIYE JINENG GANGWEI PEIXUN JIAOCAI

配电设备修试

贵州电网公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为更好地将员工培训与人才评价相结合,提升供电企业员工岗位胜任能力,贵州电网公司人力资源部特组织有关专业技术、技能人员编写了《供电企业技能岗位培训教材》。本套教材紧扣生产实际,以中、高级技能人才培养为主,是一线员工的培训、自学用书。

本书是《供电企业技能岗位培训教材 配电设备修试》分册。全书由知识部分、技能部分两部分组成。知识部分分专门知识、相关知识两篇,其中专门知识有电力系统基础、配电设备、配电网、电气试验、继电保护及自动装置五章;相关知识有二次回路、配电自动化两章。技能部分分基本技能、专门技能、相关技能三篇,其中基本技能设电气工程识图一章;专门技能有配电设备消缺、配电设备试验、配电设备检修三章;相关技能有其他仪器仪表使用与维护、安全生产及防护、安全工器具使用三章。

本书是配电设备修试岗位培训、自学用书,也可作为配电设备修试专业技术人员、技能人员和大中专校相关专业师生的阅读参考书。

图书在版编目(CIP)数据

配电设备修试 / 贵州电网公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2011.11

供电企业技能岗位培训教材

ISBN 978-7-5123-2310-0

I. ①配… II. ①贵… III. ①配电装置—技术培训—教材 IV. ①TM642

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 229721 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

*

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16 印张 349 千字

印数 0001—3000 册 定价 48.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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

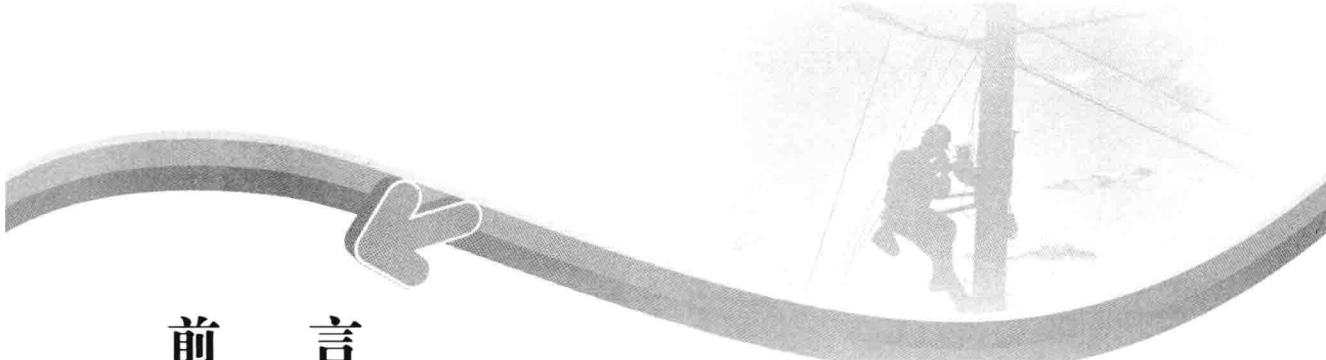
《供电企业技能岗位培训教材 配电设备修试》

主 要 编 审 人 员

(以姓氏笔画为序)

王安高 申 勇 李华鹏

杨 桃 韩仕初



前 言

为了更好地贯彻中国南方电网有限责任公司的培训、评价、使用和待遇一体化机制，贵州电网公司（简称公司）探索出双元驱动提升员工岗位胜任能力的新途径。一方面是加强员工培训，提高培训的针对性和实效性，以员工岗位培训为核心，明确岗位培训标准，制定培训方案，有针对性地开展一线员工的在岗培训、转岗培训和岗前培训。另一方面是抓好人才评价，以岗位胜任能力要求为着力点，制定岗位评价标准，与培训工作有机结合，实现评价标准与培训标准的同步，把人才评价的结果与薪酬待遇有机衔接起来，建立清晰的人才素养要求与培养路径，充分调动员工学习的主观能动性，激发员工学习的内生动力。为给一线员工提供培训、自学用书，公司人力资源部组织有关专业技术、技能人员编写了有关岗位的胜任力模型、培训与评价标准（简称标准），并以此为依据编写了一套贴近生产实际的《供电企业技能岗位培训教材》。本套教材由变电运行（110、220、500kV）、配电线路运行与检修、变电检修、继电保护等三十余个岗位的培训教材以分册形式构成，内容紧扣岗位胜任力模型和标准的要求，目的在于培养适合国家、企业发展需要的中、高级技能人才。本套培训教材内容深入浅出，联系现场实际；文字通俗易懂，便于阅读自学；在对理论问题的阐述方面，主要从物理意义上进行定性分析，尽量避开繁杂的数学推证。

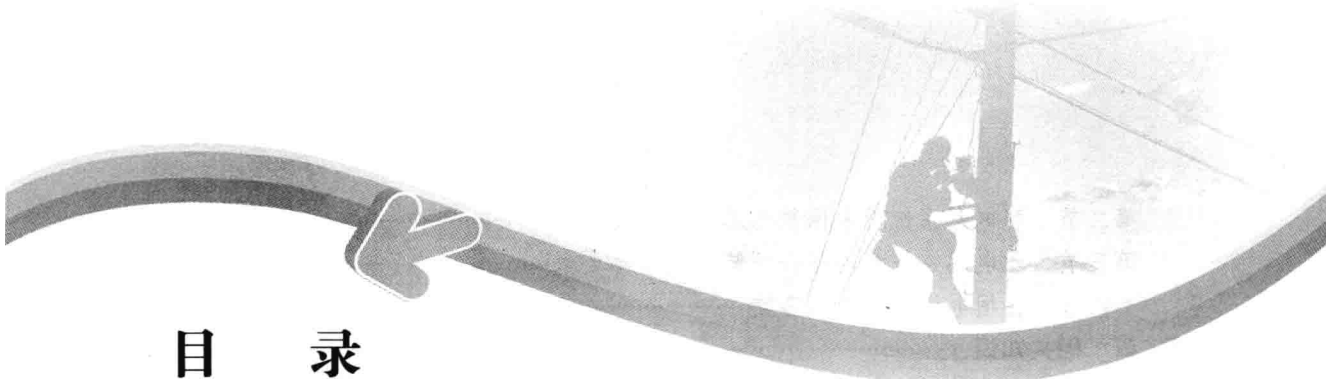
本书是《供电企业技能岗位培训教材 配电设备修试》分册。全书由知识部分、技能部分两部分组成。知识部分分专门知识、相关知识两篇共七章。技能部分分基本技能、专门技能和相关技能三篇共七章。每章文后配有练习题，供读者检查自身对该章知识和技能的掌握情况。

本分册由贵州电网公司人力资源部组织编写，其中第一章、第二章、第七章、第十一章由凯里供电局王安高编写；第三章、第八章、第九章由兴义供电局李华鹏编写；第四章、第十章、第十二章由铜仁供电局韩仕初编写；第五章、第六章、第十三章、第十四章由贵阳供电局申勇编写。贵州电网公司培训与评价中心杨桃负责本分册整体策划和审稿。该分册编写过程中引用了贵州公司曾编写的有关配电设备修试岗位培训教材。本分册编写过程中得到了贵州电网公司所属各供电局的大力支持，贵州电网公司有关内训师、专家对本分册的编写也提出了许多宝贵的建议和意见，在此表示衷心的感谢！

尽管各方面对本分册的编写作了相当大的努力，仍难免存在不妥之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2011年8月



目 录

前言

第一部分 知 识 部 分

第一篇 专门知识	3
第一章 电力系统基础	3
第一节 电力系统的基本概念	3
第二节 电力系统各元件的特性和等值电路	16
第二章 配电设备	28
第一节 中心开关站	28
第二节 高压配电柜	30
第三节 配电变压器	33
第四节 高压开关设备	37
第五节 母线、绝缘子及电力电缆	43
第三章 配电网	44
第一节 配电网概念	44
第二节 配电网接线方式	46
第三节 配电网组成	51
第四节 智能电网及配网自动化	58
第四章 电气试验	63
第一节 电气试验的意义及分类	63
第二节 过电压	64
第三节 电力系统绝缘配合	66
第四节 绝缘电阻和吸收比试验	67
第五节 直流电阻测量	69
第六节 泄漏电流试验	71
第七节 介质损耗因数试验	73
第八节 耐压试验	74
第五章 继电保护及自动装置	81
第一节 继电保护的基本概念	81

第二节	配电网系统继电保护的基本配置及原理	82
第三节	配电网系统自动重合闸装置的基本要求	84
第四节	备用电源自动投入装置	85
第二篇	相关知识	90
第六章	二次回路	90
第一节	基本知识	90
第二节	断路器控制二次回路	90
第三节	互感器二次回路	92
第七章	配电自动化	97
第一节	配电自动化的功能及作用	97
第二节	配电自动化终端	99
第三节	配电网自动化通信技术	101
第四节	配电自动化通信通道	104
第五节	馈线自动化系统	106

第二部分 技能部分

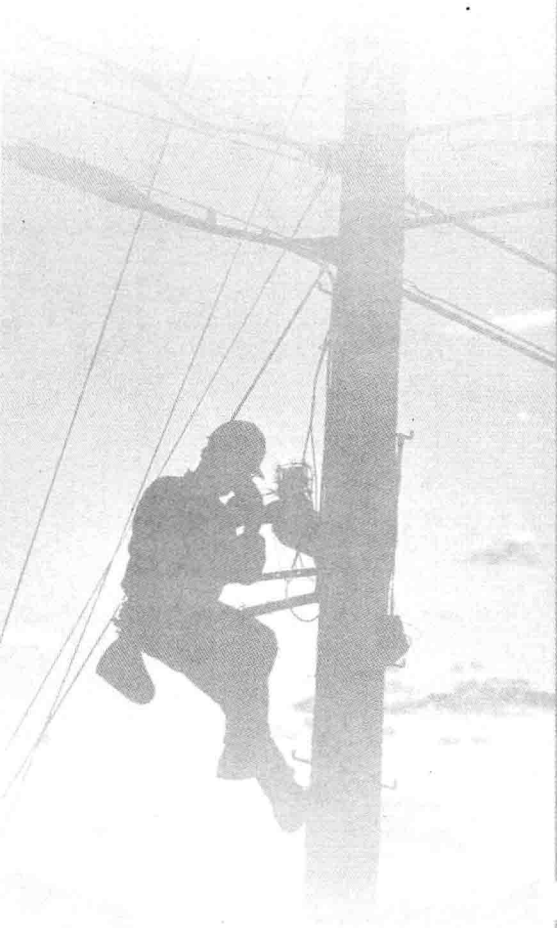
第三篇	基本技能	115
第八章	电气工程识图	115
第一节	电气工程图的概念	115
第二节	电气工程图的图符识读	117
第三节	电气工程图的绘制	122
第四节	常用电气工程图示例	128
第四篇	专门技能	138
第九章	配电设备消缺	138
第一节	配电设备缺陷定义及分类	138
第二节	变压器常见故障消缺	139
第三节	断路器常见故障消缺	146
第四节	隔离开关常见故障消缺	151
第五节	跌落式熔断器常见故障消缺	152
第六节	避雷器常见故障消缺	155
第七节	配电线路常见事故及反事故措施	156
第八节	配电线路防雷	158
第九节	中性线带电分析及处理	160
第十章	配电设备试验	166
第一节	常用仪器、仪表的使用	166
第二节	变压器试验	169
第三节	避雷器试验	173

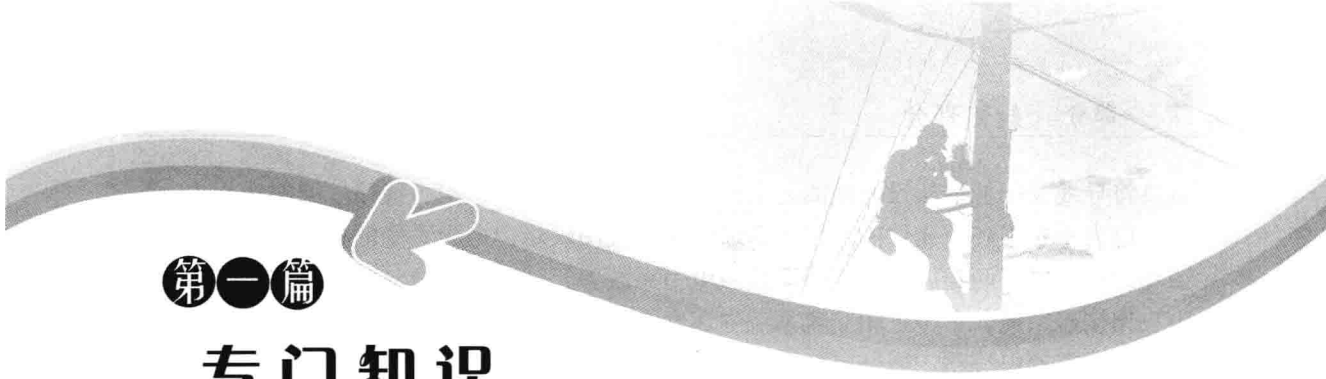
第四节	电缆试验	174
第五节	真空断路器试验	176
第六节	接地电阻测量	179
第十一章	配电设备检修	182
第一节	配电变压器检修	182
第二节	柱上开关设备检修	194
第五篇	相关技能	202
第十二章	其他仪器仪表使用与维护	202
第一节	电力红外线诊断技术基础	202
第二节	常用仪器的工作原理及作用	205
第三节	仪器的维护及保养	206
第十三章	安全生产及防护	208
第一节	配电设备操作	208
第二节	配电网工作危险点分析及控制	212
第三节	紧急救护及触电急救	216
第四节	消防器材使用	223
第十四章	安全工器具使用	228
第一节	安全工器具概述	228
第二节	基本绝缘安全工器具	229
第三节	辅助绝缘安全工器具	232
第四节	安全防护用具	235
附录	配电设备修试岗位常用法律法规一览	245
参考文献		246



第一部分

知识部分





第一篇

专门知识

第一章 电力系统基础

 目的和要求:

1. 了解电力系统的组成和接线方式、运行特点、电路的基本关系;
2. 熟悉电力系统四大元件的特性和等值电路。

第一节 电力系统的基本概念

一、电力系统的组成和接线方式

电能是现代社会的主要能源，它在国民经济和人民生活中起着极其重要的作用。

现代社会中，电能是通过电力系统得到的。在各种发电厂（火电厂、水电厂、核电厂等）里发电设备将其他形式的能量（化学能、水的动能、核能等）转换成电能，电能经升压变压器和高压输电线路传输至负荷中心，再由降压变压器和配电线路分配至用户，然后通过各种用电设备（电动机、电灯、电炉等）将电能转换成其他形式的能量进行消费。各种用电设备消耗的功率（包括有功功率和无功功率）统称为电力系统的负荷。所谓电力系统，就是由大量发电机、变压器、电力线路和负荷组成的旨在生产、传输、分配和消费电能的各种电气设备按一定方式联成的整体。这种一定的连接方式称为电力系统的接线。由上述定义可见，电力系统是一个由大量各种元件组成的复杂系统，发电机、变压器、电力线路和负荷是电力系统的四大主要元件。这四大元件构成了电力系统的躯干，称为一次系统。此外，为了保证其安全正常运行，电力系统还装备有相当于其神经的继电保护、通信和调度控制系统等，称为二次系统。

如将火电厂的汽轮机和锅炉、水电厂的水轮机和水库、核电厂的汽轮机和核反应堆等动力设备包括进来，与电力系统一起，则称为动力系统。电力系统中传输和分配电能的部分称为电力网，由变压器和电力线路组成。电力网按其职能分为输电网和配电网：前者将发电厂发出的电能传输至负荷中心，是电力网的主干部分；后者将电能分配给用户。变压器按其功能分为升压变压器和降压变压器：前者将电能由一个较低的电压级升到一个较高的电压级以利于传输；后者则将电能由一个较高的电压级降到一个较低的电压级以利于分配或使用。电力线路按其结构分为架空线路和电缆线路两大类：前者由杆塔、绝缘子和

金具将导线及中性线架设在地面之上；后者则敷设在地下。电力线路以架空线为主。

电力系统中各个元件的连接情况通常用接线图表示。电力系统的接线图有电气接线图和地理接线图两类。电气接线图反映电力系统各元件之间的电气联系。现代电力系统为三相交流系统。不少三相交流系统中还含有直流输电网络，它由三相交流变压器、整流器、直流输电线路、逆变器及降压变压器组成。在送电端，升压变压器将电压升至需要的高压，由整流器将其变为直流，经直流输电线路传输至受电端，再由逆变器转换为三相交流，经降压后使用。为简明起见，电力系统的电气接线图多画成单线形式，称为单线图。图 1-1 示出了一个简单电力系统的示意图，并且示出了动力系统、电力系统和电力网三者之间的关系，这种关系还更清晰地显示在表 1-1 中。

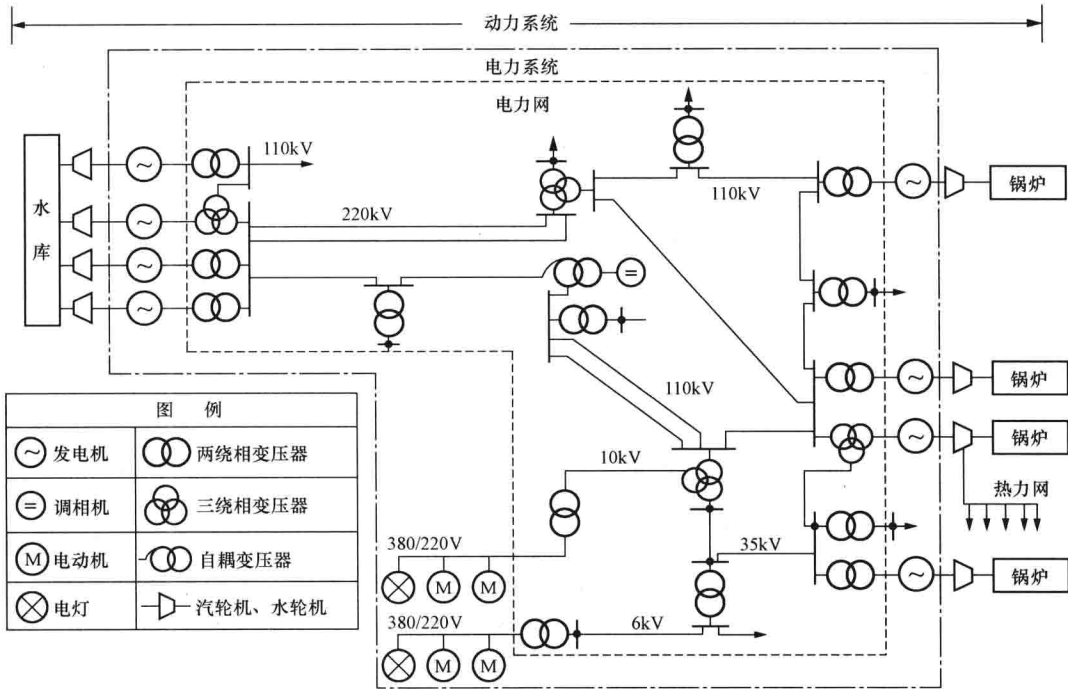


图 1-1 动力系统、电力系统和电力网示意图

表 1-1 动力系统、电力系统和电力网之间的关系

动力系统	动力部分	锅炉	汽轮机	火电厂	
		水库	水轮机	水电厂	
		核反应堆	汽轮机	核电厂	
	电力系统	发电机			
		电力网	输电网	升变压器	
				输电线路	
			配电网	降变压器	
				配电网	
		负荷			

电力系统的地理接线图反映各发电厂、变电站的相对地理位置以及电力线路的路径，如图 1-2 所示为某一简单电力系统的地理接线图。地理接线图不反映各元件之间的电气联系，因此，两类接线图常常配合使用，互为补充。

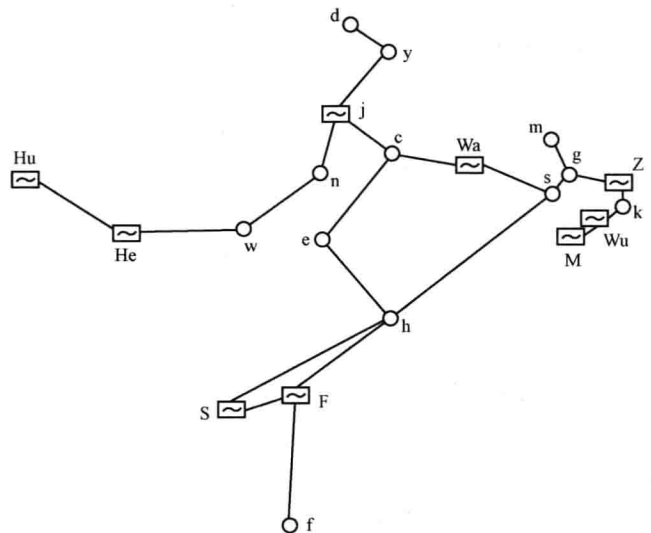


图 1-2 电力系统的地理接线图

▭ —发电厂；○ —变电站

电力系统的接线图反映了电力系统的接线方式。由于电力系统大小不一，而且处在不断发展中，因而接线方式也多种多样。一般可将其分为简单接线方式和复杂接线方式两大类。简单接线方式又分放射式、干线式、链式、环形和两端供电方式，如图 1-3 所示。其中前三种接线方式放射式、干线式和链式，称为开式网络，其特点是每个负荷只能从一个方向取得电能；后两种方式环形和两端供电方式，称为闭式网络，其特点是每一个负荷可以从两个方向取得电能。

复杂接线方式可由上述各种接线方式组成。实际电力系统的接线方式均属复杂接线方式。电力线路还可采用双回路方式，以增大传输能力和提高供电的安全性及可靠性。

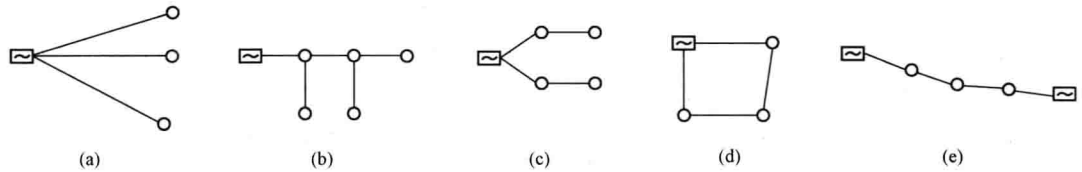


图 1-3 电力系统的简单接线方式

(a) 放射式；(b) 干线式；(c) 链式；(d) 环形；(e) 两端供电方式

各种不同接线方式都有其优点和缺点。选择接线方式时，应根据负荷的性质和要求对多种方案进行技术比较后择优选定。

二、电力系统的运行特点和对电力系统运行的基本要求

与其他工业相比，电能的生产、传输、分配和消费具有如下三个特点：

(1) 重要性。如前所述，电能在国民经济和人民生活起着极其重要的作用，电能供应的中断或减少将影响国民经济的各个部门，造成巨大的损失。

(2) 快速性。由于电能的传播速度接近光速，因而它从一处传至另一处所需的时间极短。电力系统从一种运行方式转变到另一种运行方式的过渡过程非常快，电力系统中的事故从发生到引起严重后果所经历的时间常以秒，甚至毫秒计，以致人们往往来不及作出反应。

(3) 同时性。由于电能不能大量储存，因而电能的生产、传输、分配和消费实际上是同时进行的，即所有发电厂任何时刻生产的电能必须与该时刻所有负荷所需的电能与传输分配中损耗的电能之和相平衡。这代表电力系统运行时必须满足的一类等约束条件

$$\text{有功功率平衡 } \Sigma P_G = \Sigma P_D + P_L$$

$$\text{无功功率平衡 } \Sigma Q_G = \Sigma Q_D + Q_L$$

式中 ΣP_G 、 ΣQ_G ——电源发出的总有功功率和无功功率；

ΣP_D 、 ΣQ_D ——负荷取用的总有功功率和无功功率；

P_L 、 Q_L ——系统总的有功功率和无功功率损耗。

根据以上特点，对电力系统的运行提出了如下三个基本要求：

(1) 安全可靠持续供电。供电的中断将造成生产停顿、生活混乱，甚至危及设备和人身的安全，引起十分严重的后果。因此，电力系统的运行首先必须满足安全可靠持续供电的要求。

值得指出的是，电力系统的安全性和可靠性是有着不同含义的两个概念。前者是要求电力系统中的所有电力设备必须在不超过它们所允许的电压、电流和频率的条件下运行，不仅在正常运行情况下应该如此，而且在事故情况下也应如此。因此电力系统的安全性表征电力系统短时间内在事故情况下维持持续供电的能力，属电力系统实时运行中要考虑的问题；后者指电力系统向用户长时间不间断持续供电的概率指标，属电力系统规划设计的范畴。电力系统的可靠性是一项专门课题，一般不列在电力系统分析课程内。

虽然保证安全可靠持续供电是对电力系统的首要要求，但在实际中停电总是难以绝对避免的，只能尽量减少停电的几率和停电造成的损失。为此，根据负荷的重要程度将其分类，并针对不同级别的负荷采用相应的措施保障供电，是合理且可行的。电力系统中一般将负荷分为以下三级：

1) 第一级负荷。对这类负荷中断供电将造成极其严重的后果，如危及人身安全、造成重要设备损坏、生产秩序长期不能恢复正常、国民经济产生重大损失、人民生活发生严重混乱等。

2) 第二级负荷。对这一类负荷中断供电将造成大量减产，使人民生活受到影响。

3) 第三级负荷。不属于以上两类负荷者，对其停电不会造成重大损失。

对第一级负荷要保证不间断供电，对第二级负荷也应尽量保证不间断供电。此外，还有极少数特殊重要的负荷要求绝对可靠地不间断供电。对各级负荷可根据具体情况采用适当技术措施保障其供电的安全可靠。例如，对第一、二级负荷采用有备用的接线方式等。

(2) 优质。电能的质量指标包括电压的幅值大小、频率高低、波形的形状和三相对称性等。良好的电能质量指:

1) 电压正常, 偏移不超过一定范围, 例如, 额定电压的 $\pm 5\%$ 。

2) 频率正常, 偏差不超过规定值, 例如, $\pm (0.05 \sim 0.2)$ Hz。这代表了电力系统运行时必须满足的一类不等约束条件

$$U_{\min} \leq U_i \leq U_{\max}, f_{\min} \leq f \leq f_{\max}$$

式中 $U_{\min}$ 、 $U_{\max}$ ——系统中 i 点允许的最低和最高电压;

$f_{\min}$ 、 $f_{\max}$ ——系统允许的最低和最高频率。

电压、电流波形为正弦形, 不应产生大的畸变; 三相电压、电流对称。电能质量差会引起不良后果, 如电压、频率偏移过大会使工厂的产量减少、废品增加、设备寿命缩短, 严重时还会造成人身伤亡和设备损坏。

(3) 经济。电能生产的规模很大, 如我国现在的年发电量达数万亿千瓦时, 因此提高电能生产的经济性具有十分重要的意义。这包括尽量降低生产每千瓦时电所消耗的能源(即设法降低煤耗率、水耗率、厂用电率等), 尽量降低传输和分配过程中的损耗(其指标为网损率, 定义为整个电力网传输过程中损耗的电能与电源发出的总电能之比), 尽量提高用电设备的效率等。

应该指出, 上述三个方面的要求是相互联系又相互制约的。一个供电不安全的电力系统谈不上电能的质量和运行的经济性, 电能质量低下的系统往往既不安全又不经济, 片面追求经济可能会影响电能的质量和运行的安全。因此, 对于具体的电力系统和负荷的具体性质, 在考虑上述三个方面的要求时应全面衡量、统筹兼顾。合理的提法是, 在安全可靠的前提下保证质量, 力求经济。

为了满足上述三个基本条件, 现代电力系统正在向着大和高的方面发展, 即采用大容量、高效率的发电机组, 形成规模越来越大、电压越来越高的联合电力系统, 系统运行的稳定性和自动化水平也越来越高。

三、电力系统的额定频率和额定电压

所有电气设备都是按指定的频率和电压设计制造的, 在此频率和电压下运行电气设备将具有最佳的技术经济指标。这个指定的频率和电压称为电气设备的额定频率和额定电压。

目前, 世界上的电网工作频率(简称工频)有 60Hz 和 50Hz 两种。北美采用 60Hz, 欧洲、亚洲等多数地区采用 50Hz。一个实际正常运行的电力系统, 其工作频率是一样的, 处处相同(交直流混合电力系统除外), 但额定电压随电气设备的不同而不同, 即使在同一电压等级范围内, 各处的电压也不完全相同。这是电力系统的频率和电压所具有的不同特点。

为保证电气设备生产的系统和标准化, 各国都制定有标准的额定电压等级。我国制定的标准额定电压分为三类: 第一类为 100 V 以下适用于蓄电池和安全照明用具等电气设备的额定电压; 第二类为 500 V 以下适用于一般工业和民用电气设备的额定电压; 第三类为 1kV 以上高压电气设备的额定电压, 也是电力系统中的额定电压, 见表 1-2。



表 1-2 我国制定的 1kV 以上的标准额定电压 kV

用电设备额定线电压	交流发电机额定线电压	变压器额定线电压	
		一次绕组	二次绕组
3	3.15	3 及 3.15	3.15 及 3.3
6	6.3	6 及 6.3	6.3 及 6.6
10	10.5	10 及 10.5	10.5 及 11
—	15.75	15.75	—
35	—	35	38.5
110	—	110	121
220	—	220	242
330	—	330	363
500	—	500	—

注 电力系统的额定电压如无特殊声明均为线电压。

从表 1-2 中可看出，在同一电压级中，用电设备、发电机和变压器的额定电压不一致，这是由于它们在电力系统中所处的地位不同而引起的，因而需相互配合。下面分别予以说明。

负荷是用电设备，其额定电压就是标准中的用电设备额定电压。电力线路的额定电压（也称电力网的额定电压）与用电设备的额定电压相同，因此选用电力线路额定电压时只能选用国家规定的电压等级。

沿电力线路传输电能时，会产生能量损耗和电压损耗，因而电力线路上各点的运行电压不一。电压损耗的大小随多种因素变化，如电压的高低、输电线的长度、导线截面积的大小及排列方式等。但一般应控制在 5% 以内，从而正常运行时电力线路首端的运行电压常为用电设备额定电压的 105%，末端电压为额定电压。

发电机的额定电压比电力网的额定电压高 5%，因发电机接在电力线路的首端，通常还带有一定量的地方负荷。现代发电机的电压范围为 10.5~31kV（旧式小容量发电机有 6.3kV 的），这是由于发电机定子的空间较小，电压太高时绝缘困难。为了实现电能的高压传输，需用变压器升压。

变压器的一次绕组（即接受功率的绕组）接电源，相当于用电设备，其额定电压与电力线路的额定电压相同。但直接与发电机相连的升压变压器的额定电压与发电机的额定电压相同，即为该电压级额定电压的 105%。变压器的二次绕组（即输出功率的绕组）经电力线路向负荷供电，相当于电源，其输出的电压应较电力线路的额定电压高 5%，但因变压器本身漏抗的电压损耗在额定负荷时约为 5%，所以变压器二次侧的额定电压规定比电网的额定电压高 10%。如果漏抗较小（短路电压的百分值小于 7.5）或二次侧直接与用电设备相连的变压器，其二次侧额定电压为电网额定电压的 105%。应指出，变压器二次绕组额定电压是指其二次侧空负荷时的电压，带负荷时二次侧电压将低于其额定值，且随负荷的大小变化而变化，带额定负荷时约为电网额定电压的 105%，满足电力线路首端的电压要求。双绕组变压器有两个额定电压，一次额定电压和二次额定电压；三绕组变压器有三个额定电压：一个一次额定电压和两个二次额定电压。

上述规则的核心是为了保证负荷的运行电压为额定电压，从而使用电设备取得最佳的技术经济指标，因为用户是电力系统的服务对象。

根据上述规则可以确定电力系统中各个元件的额定电压，下面举例说明。

除了表 1-2 所列的额定电压外，在一些国家，如中国和苏联等，电力系统的故障计算中还采用另一类额定电压——平均额定电压 U_{aN} ，其值大约为额定电压 U_N 的 1.05 倍，见表 1-3。

表 1-3	和额定电压对应的平均额定电压							kV
额定电压 U_N	3	6	10	35	110	220	330	500
平均额定电压 U_{aN}	3.15	6.3	10.5	37	115	230	345	525

【例 1-1】 确定图 1-4 所示电力系统中各元件的额定电压。各级电网的额定电压已标注于图中。

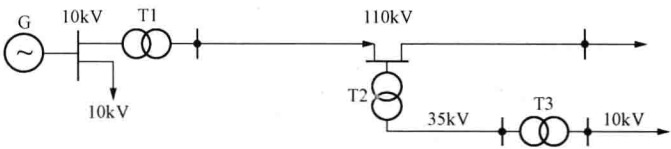


图 1-4 [例 1-1]图

解：根据电力系统元件额定电压的选取规则，此简单电力系统中发电机和各变压器的额定电压分别为：

- (1) 发电机 G 的额定电压为 10.5kV。
- (2) 变压器 T1 的额定电压为 10.5/12kV。
- (3) 变压器 T2 的额定电压为 1110/38.5kV。
- (4) 变压器 T3 的额定电压为 35/11kV。
- (5) 电力线路的额定电压与图 1-4 中所示各级电网的额定电压相同。

应指出，平均额定电压 U_{aN} 并不严格等于额定电压 U_N 的 1.05 倍，而是取表 1-3 中规定的圆整值。采用平均额定电压有一定的优越性，例如发电机的额定电压即为该电压级的平均额定电压。对于变压器，若连接 110kV 和 10kV 两个电压级：当为升压变压器时，其高压侧的额定电压为 $1.1 \times 110 = 121$ (kV)；当为降压变压器时，高压侧的额定电压则为 $1 \times 110 = 110$ (kV)。出现了同一电压级有两个不同额定电压的现象，因而在一定场合认为该变压器的额定电压为平均额定电压 $U_{aN} \approx (121 + 110) / 2 \approx 115$ (kV)，会较为方便，又不至于带来太大的误差。关于平均额定电压的应用将在后面介绍。

电力线路的电压等级越高，其可传输的电容量越大，传输的距离也越远，表 1-4 列出了它们之间的关系。

表 1-4	电力线路的电压与输送容量和输送距离的关系		
线路电压 (kV)	输送容量 (MVA)	输送距离 (km)	
3	0.1~1.0	1~3	
6	0.1~1.2	4~15	
10	0.2~2.0	6~20	