



国家骨干高等职业院校
重点建设专业(电力技术类)“十二五”规划教材

电力网技术

DIANLIWANG JISHU

主 编◎曹小玲 周 锐 副主编◎蒋多晖



国家骨干高等职业院校
重点建设专业(电力技术类)“十二五”规划教材

电力网技术

主 编 曹小玲 周 锐

副主编 蒋多晖

合肥工业大学出版社

内 容 提 要

本书共分八个项目,主要包括电力系统的基本知识、电力系统元件的等值电路、潮流分布计算、频率调整与电压调整、电力网经济运行、三相短路故障和不对称短路故障的分析与计算、电力系统运行稳定性、远距离输电技术等。

本书为高职高专电力技术类相关专业教材,也可作为电力电气行业的职工培训教材,还可作为电力系统的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电力网技术/曹小玲,周锐主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2013. 5
ISBN 978-7-5650-1298-3

I. ①电… II. ①曹…②周… III. ①电力系统 IV. ①TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 084261 号

电力网技术

曹小玲 周 锐 主编

责任编辑 汤礼广 王路生

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2013 年 5 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2013 年 5 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
电 话	理工编辑部:0551—62903087	印 张	14.75
	市场营销部:0551—62903198	字 数	325 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	合肥星光印务有限责任公司
E-mail	hfutpress@163.com	发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-5650-1298-3

定价: 29.50 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

国家骨干高等职业院校
重点建设专业(电力技术类)“十二五”规划教材建设委员会

主 任	陈祥明		
副主任	朱 飙	夏玉印	王广庭
委 员	许戈平	黄蔚雯	张惠忠
	朱 志	杨圣春	彭 云
	丛 山	孔 洁	何 鹏



序 言

为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要》（2010—2020）精神，培养电力行业产业发展所需要的高端技能型人才，安徽电气工程职业技术学院规划并组织校内外专家编写了这套国家骨干高等职业院校重点建设专业（电力技术类）“十二五”规划教材。

本次规划教材建设主要是以教育部《关于全面提高高等教育质量的若干意见》为指导；在编写过程中，力求创新电力职业教育教材体系，总结和推广国家骨干高等职业院校教学改革成果，适应职业教育工学结合、“教、学、做”一体化的教学需要，全面提升电力职业教育的人才培养水平。编写后的这套教材有以下鲜明特色：

（1）突出以职业能力、职业素质培养为核心的教学理念。本套教材在内容选择上注重引入国家标准、行业标准和职业规范；反映企业技术进步与管理进步的成果；注重职业的针对性和实用性，科学整合相关专业知识，合理安排教学内容。

（2）体现以学生为本、以学生为中心的教学思想。本套教材注重培养学生自学能力和扩展知识能力，为学生今后继续深造和创造性的学习打好基础；保证学生在获得学历证书的同时，也能够顺利地获得相应的职业技能资格证书，以增强学生就业竞争能力。

（3）体现高等职业教育教学改革的思想。本套教材反映了教学改革的新尝试、新成果，其中校企合作、工学结合、行动导向、任务驱动、理实一体等新的教学理念和教学模式在教材中得到一定程度的体现。

（4）本套教材是校企合作的结晶。安徽电气工程职业技术学院在电力技术类专业核心课程的确定、电力行业标准与职业规范的引进、



实践教学与实训内容的安排、技能训练重点与难点的把握等方面，都曾得到电力企业专家和工程技术人员的大力支持与帮助。教材中的许多关键技术内容，都是企业专家与学院教师共同参与研讨后完成的。

总之，这套教材充分考虑了社会的实际需求、教师的教学需要和学生的认知规律，基本上达到了“老师好教，学生好学”的编写目的。

但编写这样一套高等职业院校重点建设专业（电力技术类）的教材毕竟是一个新的尝试，加上编者经验不足，编写时间仓促，因此书中错漏之处在所难免，欢迎有关专家和广大读者提出宝贵意见。

国家骨干高等职业院校
重点建设专业（电力技术类）“十二五”规划教材建设委员会

前 言

本书为国家骨干高等职业院校重点建设专业（电力技术类）核心课程——电力网技术课程的配套教材。

本书根据教育部高职高专技能型人才培养要求，结合电力电气行业实际需要并参考《中华人民共和国职业技能鉴定规范》的有关内容进行编写。

电力网技术课程是电力技术类专业的职业技术课程，也是学习后续课程的基础课程。为了满足该课程的教学需要，同时达到实用性和应用性的教学目的，本教材在结构上力求做到重点突出，即着重培养学生科学的思维方法和分析问题与解决问题的能力；在内容上尽量做到知识的适用性，简化了过多的理论推导，同时力求让学生建立起基本的电力系统概念，掌握必要的专业知识。

本书采用项目化的形式进行编写，全书共设计了八个项目。本书由曹小玲、周锐担任主编，由蒋多晖担任副主编。其中曹小玲编写了项目三、项目四、项目五、项目六，周锐编写了项目一、项目二、项目七、项目九，蒋多晖编写了项目八。

限于编者水平有限，本书难免存在错漏之处，恳请读者批评指正。

使用本书的单位或个人，若需要与本书配套的教学资源，可发邮件至 caoxiaoling_hf@163.com 索取，或通过 www.hfutpress.com.cn 下载。

编 者



目 录

项目一 认识电力系统	(1)
任务一 了解电力系统的组成及特点	(1)
任务二 确定电力系统元件的额定电压	(6)
任务三 了解电力线路的结构	(9)
项目二 建立电力系统的等值电路	(15)
任务一 建立电力线路的等值电路	(15)
任务二 建立变压器的等值电路	(22)
任务三 建立发电机及负荷的等值电路	(30)
任务四 建立电力系统的等值电路	(32)
项目三 简单电力系统的潮流计算	(42)
任务一 电力网的功率损耗及电压降落计算	(42)
任务二 开式网潮流计算	(50)
任务三 简单闭式网潮流计算	(58)
项目四 电力系统的频率调整和电压调整	(68)
任务一 了解电力系统的有功功率平衡	(68)
任务二 电力系统频率的调整过程	(76)
任务三 了解电力系统的无功功率平衡	(80)
任务四 电力系统电压调整措施的应用	(87)
项目五 电力网经济运行	(101)
任务一 电力网的电能损耗计算	(101)
任务二 降低电力网电能损耗的技术措施	(112)



项目六 电力系统对称故障的分析计算	(117)
任务一 电力系统三相短路暂态过程分析	(117)
任务二 电力系统三相短路的实用计算	(124)
项目七 电力系统不对称故障的分析计算	(152)
任务一 学习对称分量法的应用	(152)
任务二 确定电力系统元件的序阻抗及等值电路	(158)
任务三 电力系统简单不对称故障的分析计算	(164)
项目八 电力系统运行稳定性	(182)
任务一 了解简单电力系统运行的静态稳定性	(182)
任务二 了解电力系统暂态稳定性	(189)
拓展阅读 远距离输电	(198)
第一节 远距离输电技术	(198)
第二节 远距离交流输电技术	(200)
第三节 远距离直流输电技术	(203)
第四节 我国远距离输电技术的发展	(206)
附录	(208)
参考文献	(225)



项目一 认识电力系统

项目描述:随着经济和科学技术的快速发展,人们对电能的需求量越来越大;同时,新技术和新材料在电力系统领域的应用也越来越广泛,大型电力系统的组成日趋复杂。但从根本原理看,电力系统仍然是发电、变电(升压)、输电、变配电(降压)、用电这几个基本环节。本项目主要是让我们了解电力系统的若干基本概念,目的是先对电力系统的总体情况有一个较全面的认识。

任务一 了解电力系统的组成及特点

任务描述

要描述电力系统的基本情况,通常要用到一些专业名词,还应知道有关电力系统的一些基本概念。这里,我们将学习衡量电力系统的常用基本参量,了解电力系统的发展与组成以及我国电力系统的电压等级、电力系统的特点和运行的基本要求。

学习目标

了解电力系统的发展与组成;掌握关于电力系统的基本概念;掌握衡量电能质量的指标及其基本要求。

相关知识

一、电力系统的形成和发展

1831年法拉第发现的电磁感应定律,促使了发电机和电动机的发明,从而开始了电能的生产和使用。当时所采用的是低压直流,主要供给照明用电,供电范围很小。



1882年法国首先实现了电压在1000V以上的直流输电,虽然输送功率只有1.5kW,但传输距离达到57km,形成了世界上第一个完整的电力系统,它包含发电、输电和用电。

随着生产的发展,人们对传输功率和输电距离提出了更高的要求,特别是为了提高输电效率,需要采用更高的输电电压,以便减少线路流过的电流,从而降低线路电阻中的损耗。但是从用电设备来说,为了安全又不得不采用较低的电压,而直流输电就不能适应这种要求。于是,在制成三相变压器和三相异步电动机的基础上,1891年德国首次实现了三相交流输电,即由95V、230kV·A的水轮发电机,经变压器升压至15200V,将功率传送到178km以外的法兰克福;然后用两台变压器降压至112V,分别供给照明负荷和1台异步电动机驱动75kW的水泵,从而形成了现代电力系统的雏形。从此,三相交流制得到了迅速的发展,取代了以前的直流系统,而且逐步在同步发电机之间进行并列运行,在输电、配电过程中采用了多个电压等级。经过一百多年的发展,许多国家现已逐渐形成电压愈来愈高、容量和规模愈来愈大的区域性、地区性、全国性甚至跨国性的电力系统。

二、电力系统的组成

随着经济的不断发展,人们与电能的关系越来越密切,无论是工业、农业、交通运输业,还是日常生活都离不开电能。当今社会如果没有电能,一切都会变得不可想象。电能是经过人们加工而取得的二次能源。将自然能(一次能源)转变为电能的过程称为发电。

目前,主要用于发电的一次能源有煤炭、石油、水力、原子能、风力等,利用这些能源发电的电厂分别称为火力发电厂、水力发电厂、原子能发电厂、风力发电厂等。通常为了节约燃料运输费用,大型火电厂往往设在煤炭、石油等能源产地或交通运输比较方便的港口附近,水力发电厂和风力发电厂又需要有一定的自然条件,核电厂也需远离大城市,而使用电能的用户,一般集中在大城市、工业中心等,因此,为了架起发电厂和用户之间的桥梁,就必须建立一个系统,用于传送电能。为了减少电流在导线中产生的功率损耗、电压损耗,在线路输送功率不变的情况下,只能提高电压。电能输送至负荷中心后又必须降压,用户才能使用。这个把发电、变电、输电、配电和用电等各种电气设备连接在一起的整体称为电力系统。它包括发电厂的电气部分,升、降压变压器,输、配电线路及各类用电设备。

电力系统加上各种类型发电厂中的动力部分,如热力部分、水力部分、原子能反应堆部分等称为动力系统。

电力系统中去掉发电厂的电气部分和用电设备,剩余部分称为电力网。图1-1是用单线图表示的动力系统、电力系统及电力网的示意图。

电力网可按不同的需要进行分类。为分析计算的需要可分为地方电力网、区域电力网和远距离输电网。地方电力网电压较低(110kV以下),输送功率较小,线路较短,计算时可作较多简化;区域电力网则一般电压较高,输送功率较大,线路较长,计算时只能作一定简化;远距离输电网电压在330kV及以上,输电线路长度超过300km,计算时一般不能简化。

为区别电压高低的需要,电力网又可分为低压网(1kV以下)、中压网(1~10kV)、高压网(35~220kV)、超高压网(330~750kV)、特高压网(1000kV及以上)。

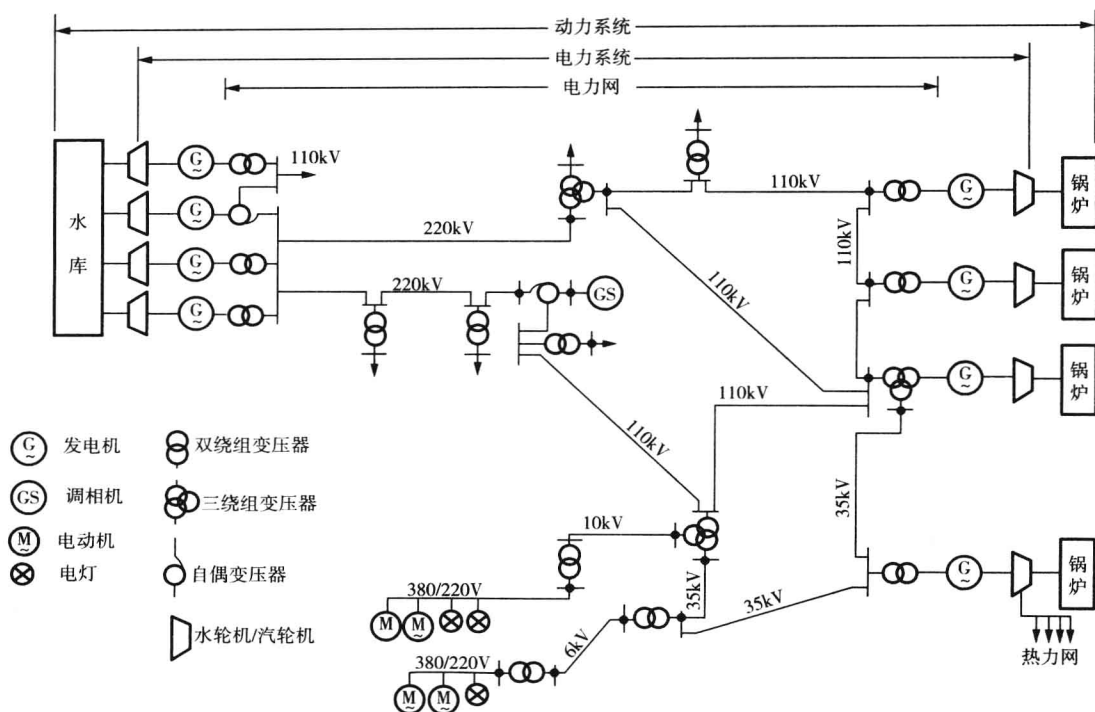


图 1-1 电力系统示意图

为区别接线方式不同的需要,电力网还可分为一端电源供电网(又称为开式网)、两端电源供电网(包括环网)、多端电源供电网(又称复杂网),分别如图 1-2、图 1-3 所示。一端电源供电网是指用户只能从一个方向得到电能的电力网,有接线简单、经济、运行方便,但供电可靠性较差的特点,包括干线式、放射式、链式等几种接线方式。两端电源供电网是指用户可以从两个方向得到电能的电力网,有接线较简单、运行灵活、供电可靠性较高的特点,包括放射式、干线式、链式、环式、两端供电网、复杂闭式等几种接线方式。多端电源供电网是指电网中有从三个或三个以上方向得到电能的用户,有接线复杂、投资大、继电保护复杂,但供电可靠性高、运行灵活的特点。

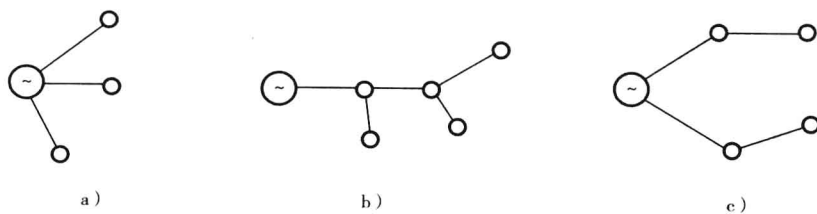


图 1-2 无备用电力网接线

a) 单回路放射式; b) 单回路干线式; c) 单回路链式

电力系统的接线方式对电力系统的运行安全及系统的经济性影响很大。在选择电力系统的接线方式时,应考虑使系统接线紧凑、简明,线路尽量深入负荷中心,简化电压等级,保



证操作人员安全。同时,对系统的调度、操作要灵活、可靠、方便,还要使接线的投资费用少、运行费用省。

现代电力系统接线复杂,电源及负荷的不同使采取的接线方式也不一样,如围绕城市周围的电力系统一般采用正常的开环运行的环形电力网络供电,农村电网则较多采用辐射式架空线路供电。

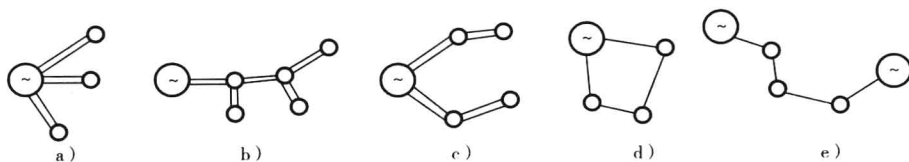


图 1-3 有备用电力网接线

a) 双回路放射式;b) 双回路干线式;c) 双回路链式;d) 环网;e) 两端供电式

三、电力系统的基本参量

衡量一个电力系统的规模和大小,通常用总装机容量、年发电量、最大负荷和最高电压等级等基本参量来描述。

电力系统的总装机容量指系统中实际安装的发电机组额定有功功率的总和,其单位常用的有 kW(千瓦)、MW(兆瓦)和 GW(吉瓦)。

电力系统的年发电量指系统中所有发电机组全年实际发出电能的总和,其单位常用的有 MW·h(兆瓦·时)、GW·h(吉瓦·时)或 TW·h(太瓦·时)。

最大负荷指电力系统总有功负荷在一年内的最大值,其单位常用的有 kW(千瓦)、MW(兆瓦)或 GW(吉瓦)。年发电量与最大负荷的比常称为年最大负荷利用小时数。

最高电压等级指系统中所采用的最高额定电压,其单位常用的有 kV(千伏)。

四、我国的电力系统的发展

我国具有丰富的能源资源。水力资源的蕴藏量达 676GW,居世界首位,其中可利用的水力资源约有 378GW,主要集中在西南和西北,包括长江、金沙江、澜沧江、怒江和红水河的中上游以及黄河的上游。煤、石油和天然气资源也很丰富,煤的预测量约为 4500Mt,其中 90%集中在陕西、山西及内蒙古。可利用的风力资源分布在东南沿海、新疆、甘肃及东北,共约为 160GW·h。这些优良的自然条件为我国电力工业的发展提供了坚实的物质基础。

1875 年法国巴黎建成了世界上第一家发电厂,标志着电力时代的来临。1879 年中国上海点亮了第一盏电灯,随后 1882 年英国人在上海创办了第一家电业公司——上海电力公司。但直到 1949 年,全国的总装机容量仅有 1850MW,年发电量为 4.3TW·h,居世界第 25 位。1949 年以来,中国的电力工业有了很大的发展。1996 年中国大陆部分的发电装机容量达 2.5 亿千瓦,年发电量为 11350 亿 kW·h,居世界第 2 位。从 1993 年起,发电量平均每年以 6.2% 的速度增长。2001 年底的装机容量达 338610MW,年发电量完成 1483.9TW·h,分别是 1949 年的 184 倍和 345 倍。但是,就人均用电量、电力系统自动化水平和发输配电的经济指标而言,我国的电力工业与世界先进水平还有较大差距。



随着我国国民经济的高速发展,电力工业将有更大的发展。我国电力工业的发展方针为:继续发展燃煤电厂,提高能源效率,减少对环境的污染;加速水力资源的开发利用和水电厂的建设;发展核电技术并适度发展核电厂;因地制宜开发风力和潮汐等可再生能源发电;加速建设输电、变电、配电工程和电力系统,在中、西部地区开发大型水电、火电基地,向能源短缺的东部地区进行远距离、大容量输电,促进区域电网之间的互联,并最终形成全国电力系统。

2000~2020 年我国总装机容量和年发电量的规划如表 1-1 所示。

表 1-1 2000~2020 年我国电力发展规划

年份	总装机容量							年发电量						
	总量 (GW)	水电 (%)	火电(%)			核电 (%)	其他 (%)	总量 (TW·h)	水电 (%)	火电(%)			核电 (%)	其他 (%)
			燃煤	燃油	天然气					燃煤	燃油	天然气		
2000	305.7	22.1	67.7	6.6	2.6	0.9	0.1	1412.8	15.6	73.2	7.0	3.0	1.1	0.1
2010	535.8	18.7	68.8	5.6	2.8	3.7	0.4	2512.8	12.7	73.3	6.0	3.0	4.8	0.2
2020	790.1	20.2	63.4	6.3	3.2	5.1	1.8	3666.0	13.6	68.3	6.8	3.4	6.8	1.1

我国在电力系统发展规模方面,大体可以分为以下几个阶段:20 世纪 50 年代为城市电网发展阶段;60 年代逐渐形成以省为单位的电力系统(即省网);1970~1990 年为区域电力系统(区域电网)发展阶段;90 年代以后为区域电网之间的互联阶段并逐步形成全国统一电网。截至 1998 年,全国形成了 5 个区域电网和 12 个省网。5 个区域电网分别是东北电网、华北电网、华东电网、华中电网和西北电网,它们的装机容量和年发电量如表 1-2 所示;省网包括山东、福建、广东、广西、四川、重庆、云南、贵州、海南、新疆、西藏和台湾。2003 年已完成东北电力系统、华北电力系统、华中电力系统与川渝电力系统(原四川电力系统)之间的互联。

表 1-2 1998 年区域电力系统的装机容量和发电量

电力系统名称	总装机容量			年发电量		
	总量(MW)	水电(%)	核电(%)	总量(TW·h)	水电(%)	核电(%)
东北系统	34312.1	16.0		141.151	5.6	
华北系统	37186.6	5.9		178.931	1.4	
华东系统	46121.0	9.6	0.65	211.451	5.4	0.55
华中系统	40749.3	39.9		160.373	28.7	
西北系统	17275.1	40.1		69.602	28.3	

随着我国经济的发展,我国电网逐步形成以大型发电厂和中心城市为核心,以不同电压等级的输电线路为骨架的各大区、省级和地区的电力系统。全国电网已经基本上形成 500



千伏和 330 千伏的骨干网架;大电网已基本覆盖全部城市和大部分农村;以三峡为中心的全网联网工程开始启动。我国电网进入了远距离、超高压、跨大地区输电的新阶段。在输电方面自 1981 年中国第一条 500kV 输电线路投入运行以来,500kV 的线路已逐步成为各大电力系统的骨架和跨省跨地区的联络线。2005 年 9 月第一条 750 千伏超高压输电线路(官亭—兰州东)在西北电网建成投入运行,为我国特高压电网建设奠定了基础。2006 年 8 月我国第一条 1000 千伏特高压交流输电工程——晋东南—南阳—荆门特高压交流试验示范工程和 2007 年 12 月我国第一条特高压直流输电工程——四川—上海示范工程分别开工建设,现在都已正式投运。

任务二 确定电力系统元件的额定电压

任务描述

为便于电气设备的制造和使用,国家规定了电气设备的额定电压系列标准。各种电气设备只有在额定电压(包括额定频率)下运行,才能取得最佳技术性能和经济效果。因此,我们需要确定电力系统元件的额定电压。

学习目标

掌握电力系统额定电压的定义;熟知我国电力系统额定电压等级,会计算电力系统主要设备的额定电压。

相关知识

当传输功率一定时,所采用的输电电压愈高,则线路流过的电流将愈小,因而所需要的导线截面愈小,且线路电阻中的功率损耗和线路上的电压降落也愈小。但是,电压愈高对绝缘的要求也愈高,从而使杆塔、变压器和断路器所需要的投资愈大。可以想象,对应于一定的传输功率和输送距离,将有一个最佳的输电电压。然而,在实际电力系统中有大量的输电和配电线路,它们输送功率的大小和距离各不相同,不可能、也没有必要对它们分别采用不同的“最佳电压”,特别是从设备制造的经济性和运行维护的方便性来说,需要对设备进行规格化和系列化,而不宜有过多的额定电压等级。为此,世界各国都规定一定数量的标准电压,这些标准电压通常称为电压等级或网络额定电压或者用电设备额定电压,三者概念完全相同。对于交流电力系统,我国曾规定 1000V 以上电压的额定电压标准为 3kV、6kV、10kV、35kV、60kV、110kV、154kV、220kV、330kV、500kV。其中,60kV 和 154kV 为历史遗留的电压等级,现已不再发展,750kV 的线路和设备则已经被批准进行架设和制造,如表 1-3 所列。



表 1-3 我国规定的电压等级

用电设备额定电压 (kV)	发电机额定电压 (kV)	变压器额定电压(kV)	
		1 侧绕组	2 侧绕组
3	3.15	3.0, 3.15	3.15, 3.3
6	6.3	6.0, 6.3	6.3, 6.6
10	10.5	10.0, 10.5	10.5, 11.0
	15.75	15.75	
	23.0	23.0	
35		35	38.5
110		110	121
220		220	242
330		330	345, 363
500		500	525, 550
750		750	788, 825

这里需要强调的是:

(1)所有的电压等级(网络额定电压、用电设备额定电压)都是指线电压而不是相电压;

(2)网络额定电压或用电设备额定电压并不是发电机和变压器的额定电压,这从表 1-3 可以清楚地看出,其原因将在下面解释。

实际上,各种电气设备都是以它自己的额定电压来进行设计和制造的,当设备正好在其额定电压下运行时,可以获得比较好的性能和效率,并保证预期的寿命。但是在实际电力系统运行过程中,由于线路和变压器流过电流后将产生电压降落,使系统中各点的实际运行电压都不相同,一些地方电压较高而另一些地方电压较低。为了使设备的额定电压尽量接近其实际运行电压,应该对经常运行于电压较高处的设备采用稍高一些的额定电压,而对经常运行于电压较低处的设备采用稍低一些的额定电压,这就是发电机和变压器所采用的额定电压与网络额定电压不同的原因。具体来说,由于用电设备一般希望运行电压与其额定电压之差最好不要超过 $\pm 5\%$,这就要求线路上的电压降落最好不要超过 10% ,从而可以让线路始端电压约比网络额定电压高出 5% ,而线路末端电压不致低于网络额定电压的 95% 。图 1-4 所示为线路上的电压分布情况。显然,考虑到发电机有可能经过线路供给负荷,这种情况下发电机经常的运行电压将比网络额定电压高出 5% 左右,这就是为什么将发电机的额定电压取得比网络额定电压高 5% 的原因,参阅表 1-3 中的第 2 列。注意,其中的额定电压 15.75kV 和 23.0kV 只作为大容量发电机专用,没有相应的网络额定电压。

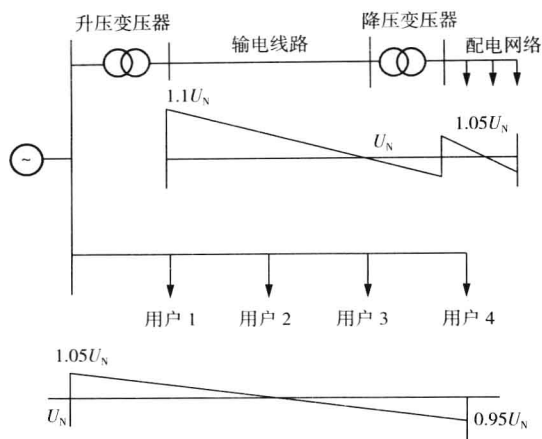


图 1-4 设备额定电压与电网额定电压之间的关系

对于变压器来说,1 侧的额定电压有的有两种(如表 1-3 中的第 3 列所示)可供选用:一种是与相应的用电设备额定电压相等;另一种是与发电机的额定电压相等。其原因是因为变压器的 1 侧绕组从发电机或网络中接受电能,它的处境与用电设备相当,因此其额定电压应与用电设备的额定电压相同。考虑到有些变压器的 1 侧绕组可能直接与发电机相连接或者比较靠近发电机,在这种情况下,1 侧的额定电压应与发电机的额定电压相同。由于发电机最高的额定电压在 35kV 以下,因此,当绕组电压在 35kV 及以上时,1 侧的额定电压只有一种。变压器 2 侧的额定电压也有两种。由于变压器的 2 侧绕组将向负荷供电,它的处境与发电机相当。因此,2 侧的额定电压至少应比网络额定电压高出 5%。但考虑到变压器的额定电压是指其空载时的电压,带负荷后绕组本身存在电压降落(如图 1-4 中变压器的情况所示),而为了补偿这一电压降落,使其输出电压仍然能够高出网络额定电压,所以一些变压器的 2 侧额定电压比网络额定电压高出 10%。

为了清楚起见,举一个具体的例子。对于连接 220kV 和 10kV 的变压器来说,两侧的额定电压可以是 10kV/242kV 或者 10.5kV/242kV,也可以是 220kV/10.5kV 或者 220kV/11kV。前两种主要用于从 10kV 到 220kV 的升压变压器,后两种主要用作从 220kV 到 10kV 的降压变压器。

实际上,变压器的高压绕组常设置一定数量的分接头(三绕组变压器中压侧绕组上也有),以便根据实际需要加以选用。但必须注意,变压器的额定电压是指其主接头上的空载电压。

在表 1-3 所列的电压等级中,3kV 限于工业企业内部采用,10kV 是最常用的城乡配电电压,而当负荷中高压电动机所占比重很大时才用 6kV 作为配电电压。习惯上将 110kV 和 220kV 称为高压,330kV、500kV 和 750kV 称为超高压,而 1000kV 以上的则称为特高压。

显然,对于不同的电压等级,所适宜的输送功率和输送距离将各不相同,表 1-4 列出了其大致范围,在一定程度上可以用作参考。