

用电管理(第三版)

王孔良 李珞新 祝晓红 吴新辉 合编



RF Intake



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

用电管理(第三版)

王孔良 李珞新 祝晓红 吴新辉 合编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了加强工业企业的供用电管理工作,提高工业企业的供用电管理水平,使企业更加安全、经济、合理地供用电,更好地提高全社会和企业整体经济效益,并根据《电力法》、《电力供应与使用条例》及其《供电营业规则》、《用电检查管理办法》等配套法规和新颁电力行业标准规定等要求,组织编写并再次修订了《用电管理》一书。

本书为第三版,主要介绍企业供电专业和企业用电管理专业的必要知识和技能要求,在第一、二版的基础之上,新增了触电急救及安全用电管理、业务扩充受理等方面的内容。全书共四篇 25 章,主要内容有:企业电力负荷及其计算、电力平衡与调整、合理用电管理、负荷调整、企业电能平衡、企业无功补偿、企业供电损耗及其降损措施、电动机节约用电、电加热节约用电、电气照明节约用电、单位产品电耗定额管理、电能计量装置、特殊用途电能表、电能表正确接线、电能表误差及其校验、电能计量装置错误接线及其更正、电能计量监督管理、人身触电及防护、电气防火防爆、电气安全用具、安全用电管理、市场营销、电价、电费管理、业务扩充和日常营业等,每章后附有复习思考题。

本书注重理论联系实际,内容全面,可作为全国供电企业供用电和市场营销等的工人和技术人员、工业企业供电专业和企业用电管理专业技术人员等的培训教材,也可作为有关供用电管理干部参考书。

图书在版编目(CIP)数据

用电管理/王孔良等合编. —3 版. —北京:中国电力出版社, 2007

ISBN 978-7-5083-5298-5

I. 用... II. 王... III. 用电管理 IV. TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 040588 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1997 年 10 月第一版

2002 年 7 月第二版

2007 年 6 月第三版 2007 年 6 月北京第十一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.75 印张 632 千字

印数 49151—53150 册 定价 42.00 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



电力在现代社会中,已成为国民经济各行各业和人民生活必不可少的二次能源。而电力作为一种特殊的产品和商品,它的生产、输送和使用(产、供、销)是在同一时间内完成的,三个环节互相依存、互相制约。同时,我国又是一个能源人均占有量较少的国家,节约能源有着重要的意义。安全、经济、合理地用电,提高全社会的经济效益,促进国民经济的快速发展,搞好用电管理,这不仅取决于电力生产部门,同时也取决于广大的用电单位。

工业企业用电是全社会用电中的大户,它占有的比重很大,因此,工业企业的用电管理十分必要,也非常重要。为了加强工业企业的用电管理工作和全国供电企业的用电管理工作,提高工业企业的用电管理水平和全国供电企业的供用电水平,充分发挥每 1kWh 电能的效益,我们第三次组织修编了这本教材。

全书共分四篇,第一篇由王孔良同志编写;绪论、第二篇由祝小红同志编写;第三篇除第十六章由汪祥兵同志编写外,其余章节均由吴新辉同志编写;第四篇由李珞新同志编写,全书由李珞新负责统稿。

本书在编写过程中,收集和参阅了各方面的资料,得到了不少同志的大力支持和帮助,在此谨致衷心的感谢。

由于编写水平有限,时间仓促,书中缺点错误之处敬请广大读者批评指正。

编者

2007 年 2 月



前言

绪 论

复习思考题	5
-------	---

第一篇 用电负荷管理

第一章 概述	6	第六章 企业用电功率因数管理	61
复习思考题	8	第一节 功率因数概述	61
第二章 电力负荷及其计算	9	第二节 企业提高功率因数方法	63
第一节 用电负荷特性	9	第三节 无功功率人工补偿	64
第二节 用电负荷计算	14	复习思考题	69
第三节 用电负荷预测	28	第七章 企业供电损耗及降低措施	70
复习思考题	34	第一节 企业供电损耗概述	70
第三章 电力平衡	35	第二节 企业供电损耗计算	70
第一节 电力平衡概念	35	第三节 降低线路损耗技术措施	77
第二节 电力平衡重要性	36	第四节 降低变压器损耗技术措施	81
第三节 调整负荷	38	复习思考题	92
第四节 供用电技术管理	41	第八章 用电设备节约用电	93
第五节 供用电经济管理和法规管理	45	第一节 电动机节约用电	93
复习思考题	46	第二节 泵与风机节约用电	105
第四章 电力需求侧管理	47	第三节 电加热节约用电	108
第一节 需求侧管理概述	47	第四节 电气照明节约用电	110
第二节 需求侧管理技术与效果	49	第五节 蓄冷(蓄冰)和蓄热技术应用	112
第三节 需求侧管理实施与效果	51	复习思考题	113
复习思考题	52	第九章 产品电耗定额管理	114
第五章 企业电能平衡管理	53	复习思考题	118
第一节 企业电能利用率	53		
第二节 企业电能平衡	56		
复习思考题	60		

第二篇 电 能 计 量

第十章 电能计量装置	119	第三节 电能表联合接线	154
第一节 感应式单相电能表		复习思考题	156
结构	121	第十三章 电能表误差及其校验	157
第二节 感应式单相电能表		第一节 电能表误差	157
工作原理	123	第二节 电能表误差调整装置	160
第三节 三相电能表结构特点	129	第三节 电能表检验方法	167
第四节 测量用互感器	130	复习思考题	171
复习思考题	134	第十四章 电能计量装置错误接线	
第十一章 特殊用途电能表	135	及其更正	172
第一节 最大需量电能表	135	第一节 电能表错误接线	172
第二节 复费率电能表	136	第二节 电能表接线检查	175
第三节 多功能电能表	140	第三节 退补电量计算及电	
第四节 预付费电能表	140	量抄读	192
第五节 长寿命电能表	142	复习思考题	196
第六节 宽量程电能表	143	第十五章 电能计量监督管理	197
复习思考题	144	第一节 电能计量装置装设	
第十二章 电能表正确接线	145	和检验	197
第一节 有功电能表正确接线	145	第二节 电能计量管理工作	198
第二节 无功电能表正确接线	149	复习思考题	201

第三篇 安全用电管理

第十六章 人身触电及防护	202	复习思考题	232
第一节 人身触电	202	第十八章 电气安全用具	233
第二节 防止人身触电的技术措施	209	第一节 绝缘安全用具	233
第三节 触电急救	217	第二节 一般防护安全用具	239
复习思考题	220	复习思考题	243
第十七章 电气防火防爆	221	第十九章 安全用电管理	244
第一节 电气火灾与爆炸	221	第一节 安全用电管理组织措施和	
第二节 电气火灾和爆炸的一般		技术措施	244
原因及防护	224	第二节 电气运行管理	245
第三节 电气设备防火防爆	225	第三节 现场巡视检查	251
第四节 扑灭电气火灾方法	229	第四节 用电事故调查和管理	253
		复习思考题	258

第四篇 电 业 营 业 管 理

第二十章 概述	259	第九节 国外电价制度简介	303
第一节 营业管理特点	259	复习思考题	308
第二节 营业管理在供电企业中的 作用和地位	262	第二十三章 电费管理	310
第三节 营业管理任务	263	第一节 电费管理任务	310
复习思考题	264	第二节 用户分户账及户务资 料管理	312
第二十一章 电力市场营销		第三节 抄表	315
基本理论	266	第四节 核算	321
第一节 电力市场基本概念	266	第五节 收费	323
第二节 我国电力市场形式与 市场细分	267	第六节 账务处理与统计	329
第三节 电力市场营销	270	复习思考题	330
复习思考题	272	第二十四章 业务扩充	331
第二十二章 电价	273	第一节 业务扩充意义和内容	331
第一节 电价基本概念	273	第二节 业务扩充受理	334
第二节 电能成本	274	第三节 业务扩充工作流程	335
第三节 制定电价基本原则 及要求	276	第四节 供电方案制订	336
第四节 制定电价依据与步骤	279	第五节 工程检查与装表接电	343
第五节 影响电价因素	285	第六节 供用电合同与调度协议	345
第六节 电价制度	288	复习思考题	352
第七节 我国现行销售电价及 实施范围	291	第二十五章 日常营业	353
第八节 电费计算方法	294	第一节 日常营业工作主要内容	353
		第二节 日常营业具体业务工作	354
		第三节 营业质量管理	363
		复习思考题	367
附录 1 高压供用电合同	369		
附录 2 低压供用电合同 (50kW 以上客户)	378		
附录 3 低压供用电合同 (50kW 及以下一般用户)	385		
附录 4 临时供用电合同	388		
附录 5 趸购电合同	394		
附录 6 委托转供电协议	400		
参考文献	404		



绪 论

众所周知,电能在现代社会里已成为国民经济和人民生活必不可少的二次能源,由于它的方便、清洁、容易控制和转换等优点,使其运用的范围和规模有了突飞猛进的发展。大到重工业、轻工业、交通运输、商业和服务行业,还有农业的排灌、农副产品加工、森林采伐和机械化饲养等等,小到人民日常生活中的照明和各种家用电器(如电视机、电冰箱、洗衣机、吸尘器、空调和计算机等),可以说处处离不开电,没有电的现代社会将不能正常运转,因此,电气化的水平标志着社会的现代化水平。

电力工业的主要产品是电能,电力生产与其他工业不一样,因为电能到目前为止还不能大量储存。发、供、用电是在同一时间完成的。在这一过程中,任何一个环节发生故障都将影响电能的生产和供应。因此,搞好用电管理工作,做到安全、经济、合理用电是保证电力安全生产和向用电单位正常供电的必要条件。

用电管理是电力工业部门经营管理工作的一个重要环节,涉及社会各个方面。它不仅是电力部门的责任,也与用户直接有关。因此,它具有社会性广、政策性强、技术业务性也很强的特点。学习研究用电管理的理论和方法,对改革和完善用电管理工作具有重要意义。

一、电力系统和电力用户系统

地球上以固有形态存在的能源叫一次能源,如原煤、原油、天然气、水能、风能、太阳能、核燃料等,发电厂利用发电设备将一次能源转化成为电能(二次能源),并通过传输、分配再由各种终端用电装置按生产、生活的多种需要转化为机械能、热能、光能、电磁能、化学能等实用形态的能量加以利用。发、供、用电的全过程就是电能生产和消费的全部过程。

电力工业的运行模式正由计划经济走向市场经济,随着各大发电公司和电网公司的相继成立,厂网分离、自主经营、自负盈亏的格局已定。但由于电网安全及供电可靠性的要求,电力系统的规模及范围却越来越大,众多发电设备、供电设备(输配电设备)和用电设备逐步连接和发展成统一的电力系统(见图 0-1)。这种电力系统和发电过程的动力部分包括锅炉、汽轮机、水库、水轮机、风动机以及原子能发电厂的反应堆和蒸发器等,又组成了更庞大的动力系统。在我国已发展形成六个跨省的大区联合电力系统(即东北、华东、华中、华北、西北和南方),在不久的将来,还将形成全国联网的电力系统。不仅如此,一个用户范围的配电、用电设备往往就构成一个庞大而复杂的电力用户系统(见图 0-2)。

电能从生产到使用,要经过动力系统、电力系统和电力用户系统。不论这些系统有多复杂,其组成元件按功能都可分为变换元件和传输元件两大类。变换元件的任务是将一种形态的能量转换成另一种形态的能量,如锅炉、汽轮机、水轮机、风轮机。发电机将一次能源转化为二次能源,电动机、照明设备、电热设备、电化学设备等是将电能转化为机械能、光能、热能、化学能,它们都属变换元件;传输元件的任务是输送分配电能,属此类元件的有架空电力线路、电力电缆、发电厂和变电所的变配电装置以及发电厂的汽、水、煤、气管道

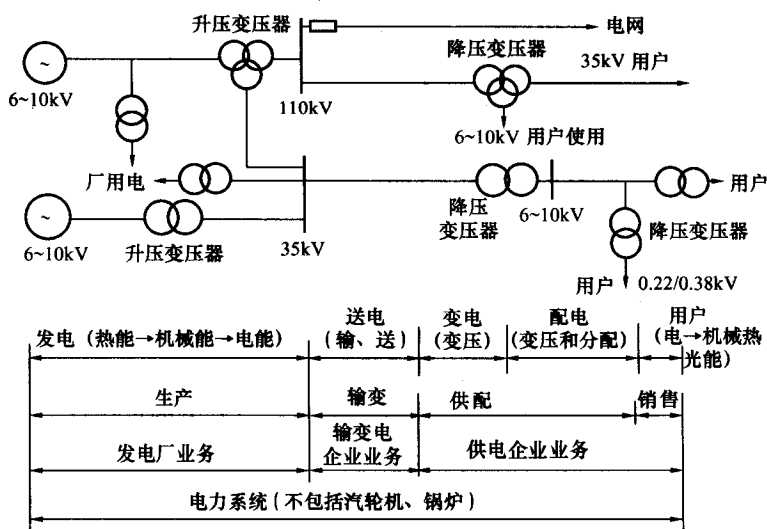


图 0-1 电力系统示意图

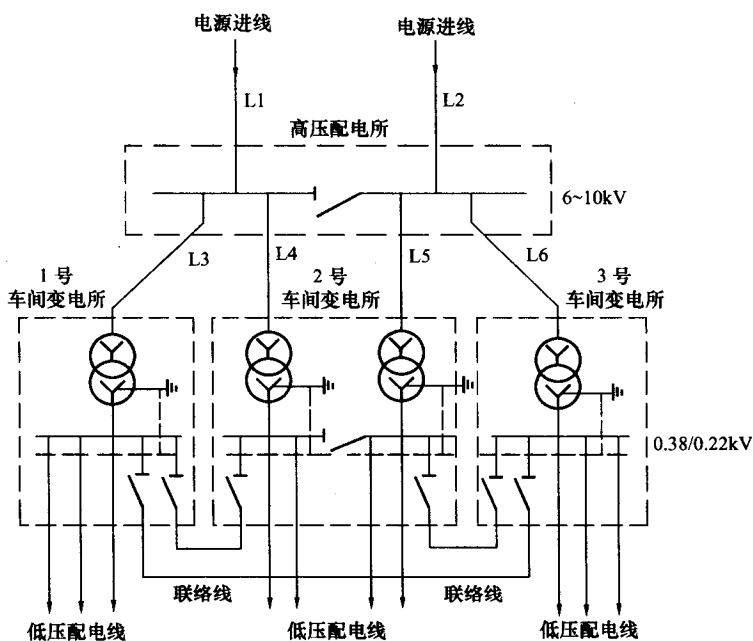


图 0-2 电力用户系统示意图

和设备等等。无论电力系统的规模如何，各种变换元件和传输元件在电力系统中都保持着复杂的有机联系。电力系统或电力用户系统的功能实现，要求其各个组成元件都能发挥正常的作用。

二、电能特点

（一）电能质量指标

在电力系统中，所有的电气设备都是在一定的电压和频率下工作的，电压、频率和谐波

直接影响着电气设备的运行。例如,电动机的电磁转矩与工作电压的平方成正比,当工作电压降低 10% (对额定电压而言) 时,电磁转矩只有额定转矩的 81%。为了维持一定的负荷转矩,电动机的转速要下降,电磁转矩增大,引起绕组电流增大,电动机产生过热现象,影响使用寿命。若系统频率低于电动机频率,则电动机转速也要下降。谐波成分的多少直接影响着电压的波形,所以衡量电力系统电能质量的指标有:①频率;②电压;③谐波;④供电可靠性。电能的特殊性在于其质量直接影响着电气设备正常运转和产品质量。

一般电力系统,其频率由中调直接控制,只有与电网解列时,中调才委托区调控制。由此可见,电力系统为保证电能的质量,所有的发电厂和供电企业都必须接受电网调度部门的统一调度和指挥,这就决定了电能生产消费的高度集中性和统一性。

(二) 电能的生产、供应、使用特点

电能生产与使用的主要特点之一,就是电力的生产与使用过程是同时进行的。电能不能储存,电能生产多少、什么时间生产,都决定于用户需要多少、什么时间需要。但是数以万计个用电户,像工厂、矿山、机关、学校、街道、商店、交通电信、农田灌溉等的用电时间和数量都不一样,各有不同的用电规律,所以电力负荷显得很不平衡。当许多用户在同一个时间用电时,形成高峰负荷,这时电力生产就比较紧张,甚至还不能满足需要;当许多用户集中在一个时间不用电时,形成低谷负荷,这时电力生产就该相应地减少,供电设备的能力就不能充分发挥作用。

当电力系统发电设备的装机容量不能满足系统的最大负荷要求时,将导致发电机的转速下降,即频率下降,发、供、用电设备不能正常运行,设备寿命缩短,甚至突然损坏,造成重大事故的发生,导致电源与电网解列中断。因此,在高峰负荷时常常对部分用户实行限制用电和停电,将高峰用电时间的部分负荷移到低谷用电时间上去,即所谓的“削峰填谷”调整负荷,以确保电能质量。现在推行的分时计量(也叫复费率)电表就是利用峰、谷电价差来鼓励用户自觉地避开高峰用电时间,尽量在低谷时段用电,以达“削峰填谷”的目的。由以上分析得知,电能的产、供、销的连续性和瞬时性决定了其生产、传输和使用三大环节只能相互依存并在同一瞬间共同完成,任何一个环节都不能孤立地存在。也就是电能的使用者既依赖于电力系统,又对保证电力系统的安全生产和电能的合理使用有着不可推卸的责任和义务。

三、用电管理内容及任务

(一) 用电管理内容

用电管理的工作内容可分为用电检查和营销管理两大部分。其具体包括:用电负荷管理(需求侧管理)、节约用电管理、安全用电管理、电能计量管理、业务扩充、日常营业管理以及电价、电费管理几部分。

用电管理工作具有系统性。例如,用户要申请用电,须经过的几个环节有:接受用电申请、现场勘测、内外线设计确定供电方案,选择保护方式,确定用电方式、计量方式和位置,进行内外线施工、中间检查和竣工验收、装表接电、建账立卡,直到抄表、核算和收费。整个营业工作就是一个紧密衔接的流水作业线工作系统。任何一个环节的失误,都会给整个工作带来不良后果。

用电管理工作具有很强的政策性。必须认真贯彻“统筹兼顾、适当安排”的方针和“保证重点,不违农时,兼顾一般”的原则,正确处理好全局与局部、工业用电与农业用电、生

产用电和生活用电,以及发、供、用电之间的相互关系。用电管理要贯彻执行国家电力分配政策,要使用行政、技术、经济甚至法律手段来统一分配、调度电力。这些都要求用电管理人员有较高的政策水平和业务能力。

用电管理工作具有公益性。在市场经济条件下,用电管理的全新概念是通过采用行政的、技术的、经济的手段,鼓励用户改变用电方式,节约用电,从而达到减少或缓建发电厂、节约一次能源的经济效益和保护环境的目。也就是说,把用户的节能也作为一种资源,与供电方资源同时参与规划,并进行优先竞争,使节能与电力开发规划融为一体,使全社会共同拥有的资源合理配置、有效利用。

(二) 用电管理任务

为了最大限度地满足国民经济部门和人民生活日益增长的用电需要,向用户供应充足、可靠、合格的电能产品,必须搞好用电管理工作,其具体任务有以下几方面:

(1) 贯彻实施《电力法》及其相配套的《电力供应与使用条例》、《供电营业规则》、《用电检查管理办法》以及相关政策、规定。

(2) 指导、监督、检查用户最大限度地和安全、经济、合理地使用电能,充分发挥电力设备和国家能源潜力的积极作用。

(3) 建立正常的供用电秩序,依法解决各种用电纠纷,保证国家财政积累和资源充分发挥。

(4) 采用行政、技术、引导、经济等手段,宣传推广新技术,以达到削峰、填谷、控制到户、负荷转移和节能等目的,使电网运行安全、经济。

(5) 电力工业是公用事业,与各行各业、千家万户通过电网紧紧联系在一起,因此必须树立行业新风,推进供电营业规范化服务和承诺制度,为用户提供一流的服务。

(6) 为了电力市场的长远发展,必须积极开拓电力市场,加强电力市场的分析预测,及时调整营销策略,提高营销人员的素质,树立诚实、守信、公道的形象。

四、用户与用电管理的关系

1. 用户对电力系统具有依赖性

用户对电力系统的依赖性表现为:用户使用的电能产品质量主要取决于电力系统的发、供电设备和电网调度质量;用户使用的电能、电力大小及使用时间,不同程度地受电力系统的控制,如高峰负荷时段,由于电力紧缺,系统通过负荷控制手段中断一些供电可靠性要求不高的用户供电,以保证电网安全、经济运行;截止目前为止,电价主要由国家依照电力系统运行、管理成本和电价政策统一决定,对给定的几种电价,用户只有选择权,而无决定权。

2. 用电管理需要用户的参与

从电能的产、供、销特点可知,用户在使用电能的过程中必须绝对服从电力系统的调度,认真执行电力法规,积极配合供电企业搞好用电管理工作。例如,为达到改善电力负荷曲线形状的目的,在互利互助前提下,用户须改变原来的用电方式,如积极采用蓄冰空调、蓄热式电锅炉等技术。为实现节能目标,达到降低电力消耗、减少一次能源浪费、保护环境的目的,用户必须积极使用各种节能产品,如节能灯、隔热建筑等,以提高用电效率。

总之,用电管理工作单靠供电部门的努力是不够的,也是不行的,必须有用电单位的大

力协助与支持,依法管电、合理用电既是为电力系统,也是为电力用户创造一个良好的供用电环境,使电能更好地为现代化服务。

复 习 思 考 题

1. 为什么说电能是重要的二次能源?
2. 如何认识电能的生产、消费全过程?
3. 电能的生产、消费特点有哪些,与用电管理有什么关系?
4. 用电管理的任务是什么?
5. 为什么要重视搞好用电管理?
6. 用电管理内容有哪些?
7. 用电管理工作特点有哪些?
8. 如何做好用电管理工作?

第一篇

用电负荷管理



第一章 概述

chapter 1

电力企业的负荷包括电力企业本身的用电及全社会广大用电户的用电,因此,负荷管理的对象包括发、供、用电三方面。其中,用电负荷的管理更重要,因为它占整个负荷的80%左右。在市场经济条件下,其管理更有着重要意义。

一、我国电力工业发展概况

能源是产生机械能、热能、光能、电磁能、化学能等各种形式能量的资源。能源分为一次能源和二次能源两大类。一次能源是在自然界中以其固有形态存在的能量资源,如原油、煤炭、天然气、核原料、植物燃料、水能、风能、太阳能、地热能、海洋热能、海流动能、潮汐能等等。而一次能源又可按照能否再生分为再生能源和非再生能源。再生能源是不会随着其本身的转化或人类的利用而日益减少的能源,如风能、水能、海洋热能、地热能、太阳能等,它们可以源源不断地从自然界中得到补充。而非再生能源是会随着人类的利用而逐渐减少的能源,如煤炭、石油、核燃料等。二次能源就是直接或间接地由一次能源转换为其他形式的能源,如电能、汽油、煤油、焦炭、蒸汽、热水、沼气、余热、氢能等。

能源是发展社会生产和提高人民生活水平的重要物质基础,在国民经济各行各业中是不可缺少的。电能是重要的二次能源,随着科学技术的不断发展和人民生活水平的不断提高,人类对电能的需求量也在逐年增加。所以,电力工业发展的快慢影响着国民经济其他部门的发展速度。一般说来,电力消费增长速度总要比国民经济的增长速度快,称之为电力先行。为了表明电力消耗与国民生产总值之间的变化关系,通常把电能消费年平均增长率与国民生产总值年平均增长率之比值,称为电能消费增长系数(或称电力弹性系数)。近30年来,世界上几个主要工业国家的电能消费增长系数都大于1,反映了各国国民经济发展的普遍规律,是要求电力建设先行一步。电力消费增长系数与国民经济增长率和经济发展所处的阶段有着密切的关系。电力消费增长系数是一个动态的指标。

1949年,我国发电装机容量和发电量仅为185万kW和43亿kWh,分别居世界第21位和第25位。新中国成立后,电力工业在党中央、国务院的高度重视下,得到快速发展。1978年发电装机容量达到5712万kW,发电量达到2566亿kWh,分别跃居世界第8位和第7位。发电装机、发电量持续增长。

“九五”以来,电力工业继续保持快速发展势头,发电装机容量年均增长8%,长期存在的严重缺电局面得到了基本缓解,消除了电力对国民经济和社会发展的“瓶颈”制约。到2000年底,全国发电装机容量达到31932万kW,其中水电7935万kW,占24.9%;火电23754万kW,占74.4%;核电210万kW,占0.7%;风力、太阳能等新能源发电约33万kW;全年发电量达到13685亿kWh;发电装机容量和发电量均居世界第二位。全国220kV

及以上输电线路达 16.4 万 km, 其中 500kV 输电线路 2.7 万 km; 220kV 及以上变电容量 41000 万 kVA, 其中 500kV 变电容量 9400 万 kVA; 500kV 直流线路 1045km, 额定换流容量 120 万 kW。“九五”期间, 全国发电量年均增长 6.3%, 各年增长速度呈先降后升的趋势。1996 年发电量增长速度为 7.2%, 1997 年为 5.1%, 1998 年下降到 2.1%, 1999 年回升到 6.5%, 2000 年达到 11%。

进入 21 世纪, 中国电力工业进入历史上的高速发展时期, 创历史最好水平, 年均开工超过 2500 万 kW; 投产大中型机组逐年上升, 到 2003 年底发电装机总量达到 3.91 亿 kW, 其中: 水、火、核电分别达 9490、29000、620 万 kW。2003 年发电量达到 19052 亿 kWh。“十五”前三年, 发电装机和发电量年均增长率达到 7.0% 和 11.7%, 居世界前列。

“十五”前三年, 我国新增 330kV 及以上输电线路 1.83 万 km, 变电容量 7282 万 kVA。2003 年底, 220kV 及以上输电线路达到 20.7 万 km, 变电容量达到 6.06 亿 kVA。

2005 年, 国家发改委传出消息, 我国电力需求持续高速增长, 已经连续 40 多个月同比增幅达 30% 以上。人均用电量也从 1996 年的 687kWh, 增长到 2004 年的 1680kWh, 增幅达 2.4 倍。

到 2006 年底, 全国发电装机容量突破 6.2 亿 kW, 达到 62200 万 kW, 其中水电 12857 万 kW, 占 20.67%; 火电 48405 万 kW, 占 77.82%; 全国发电量达到 28344 亿 kWh, 全社会用电量达到 28248 亿 kWh。

二、发电厂及输、变、配电设备负荷管理

(一) 发电厂用电设备负荷管理

发电厂在发电过程中的用电设备需要用电, 尤其是火电厂, 主要是风机、给水泵等用电设备用电, 它们约占全厂用电的 2/3, 其次是其他辅助生产的中、小型用电设备、变配电设备以及生活福利设施用电。发电厂的用电通常用“厂用电率”来衡量(另一项重要考核指标是“煤耗率”)。发电厂的厂用电率约占全网发电量的 7%~9% (不含升压变压器损失), 平均按 8% 计算。例如, 1993 年全国火力发电量为 6854 亿 kWh, 厂用电量是 548.32 亿 kWh, 相当于一个 913.8 万 kW 发电厂的年发电量。而建这样一个规模的发电厂需投资 365.5 亿元。所以发电厂用电设备负荷的管理和节约用电是非常重要的。

(二) 输、变、配电设备负荷管理

输、变、配电设备是构成电网的主要设备, 其涉及面广, 技术较复杂, 存在问题也较多。主要有主网网架结构薄弱, 有些线路导线截面偏小, 经常超经济电流运行, 有时甚至还会短时超安全电流运行; 全网无功补偿容量不足, 布置不合理, 运行不正常; 调压手段落后, 城网和农网的电压等级、供电距离、导线截面等与负荷水平极不适应; 电网改造所需的资金不足, 且不能落实; 城网退役的高能耗设备流入农网再用; 电费在用户产品成本中所占比重不大, 使之对节电工作不重视等等。由于上述原因, 造成电网运行方式不合理、不灵活, 电能质量, 特别是电压质量和用电可靠性得不到保证, 不仅造成了电能的浪费, 而且严重地威胁着电网的安全运行, 隐藏着更多的不经济因素。

输、变、配电设备的损耗用电网损失率, 即通常所称的线损来表示。若包括用户管辖的设备在内, 线损约为发电量的 14%~16% (不含用户用电设备的损失), 如平均按 15% 计算, 仍以 1993 年全国发电量 8364 亿 kWh 为例, 则电能损耗量是 1254.6 亿 kWh, 相当于一个 2041 万 kW 电厂一年的发电量, 其数量比厂用电更为可观, 且纯粹是损失电量。因此,

输、变、配电设备负荷也必须重视负荷管理和节电工作。

三、用电负荷管理

除电力企业自身负荷之外的其他用电负荷构成用电负荷。由于这部分用电负荷是电力总负荷中的主要部分，所以对其管理更是重要。

用电负荷涉及国民经济和人民生活的各个行业及领域，所以面广、点多。由于思想观念的、历史的等多方面原因，造成用电负荷中的不少用电设备性能差、陈旧、生产工艺流程落后，电能利用率低。用电人员及用电管理人员素质不高，法制观念薄弱，管理水平低。同时，一些企业受眼前利益的驱动，节能和环保意识不强，造成电能严重浪费，存在的问题不少，急待解决。

用电负荷的管理不仅关系电网安全、稳定的运行，同时关系到电力企业与用户的眼前及长远利益，更关系到国家利益和全人类的生存环境，因此，加强用电负荷的管理意义重大。

用电负荷的管理首先应在国家健全的政策法规前提下，提高思想认识，完善监督机制。供、用双方应共同努力，尤其是电力企业要深入到每个用电户中，详细了解、掌握各类用户的用电方式、用电特点，找出症结所在，才能有的放矢地将用电负荷管理中的问题解决好。

复 习 思 考 题

1. 什么叫电能弹性系数，电能弹性系数的大小说明了什么问题？
2. 用电负荷管理的意义是什么？



第二章 电力负荷及其计算

chapter 2

第一节 用电负荷特性

电力负荷是指发电厂或电力系统在某一时刻所承担的某一范围耗电设备所消耗电功率的总和；单位用 kW 表示。

一、电力负荷分类

1. 用电负荷

电能用户的用电设备在某一时刻向电力系统取用的电功率的总和，称为用电负荷，用电负荷是电力总负荷中的主要部分。

2. 线路损失负荷

电能从发电厂到用户的输配电过程中，不可避免地发生一定量的损失，即线路损失，这种损失所对应的电功率，称为线路损失负荷。

3. 供电负荷

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

4. 厂用电负荷

发电厂在发电过程中自身要有许多厂用电设备运行，对应于这些用电设备所消耗的电功率，称为厂用电负荷。

5. 发电负荷

发电厂对电网担负的供电负荷，加上同一时刻发电厂的厂用电负荷，是构成电力系统的全部电能生产负荷，称为发电负荷。

二、用电负荷分类

根据用电负荷的性质及对供电要求的不同，用电负荷分为如下几类。

1. 根据对供电可靠性的要求不同分类

(1) 一类负荷。中断供电时将造成人身伤亡或政治、军事、经济上的重大损失的负荷，如发生重大设备损坏，产品出现大量废品，引起生产混乱，重要交通枢纽、干线受阻，广播通信中断或城市水源中断，环境严重污染等。

(2) 二类负荷。中断供电时将造成严重减产、停工，局部地区交通阻塞，大部分城市居民的正常生活秩序被打乱等。

(3) 三类负荷。除一、二类负荷之外的一般负荷，这类负荷短时停电造成的损失不大。

2. 根据国际上用电负荷的通用分类

(1) 农、林、牧、渔、水利业。包括农村排灌、农副业、农业、林业、畜牧、渔业、水利业等各种用电，约占总用电负荷的 7%。

(2) 工业。包括各种采掘业和制造业用电，约占总用电负荷的 80%。

(3) 地质普查和勘探业。此类负荷用电较少，仅占总用电负荷的 0.07%。

(4) 建筑业。此类负荷用电较少, 约占总用电负荷的 0.76%。

(5) 交通运输、邮电通信业。公路、铁路车站用电, 码头、机场用电, 管道运输、电气化铁路用电及邮电通信用电等, 约占总用电负荷的 1.7%。

(6) 商业、公共饮食业、物资供应和仓储业。各种商店、饮食业、物资供应单位及仓库用电等, 约占总用电负荷的 1.2%。

(7) 其他事业单位。包括市内公共交通用电, 道路照明用电, 文艺、体育单位、国家党政机关、各种社会团体、福利事业、科研等单位用电, 约占总用电负荷的 3.1%。

(8) 城乡居民生活用电。包括城市和乡村居民生活用电, 约占总用电负荷的 6.2%。

3. 根据国民经济各个时期的政策和季节的要求分类

(1) 优先保证供电的重点负荷。

(2) 一般性供电的非重点负荷。

(3) 可以暂时限电或停电的负荷。

三、用电负荷构成

用电负荷构成是对一定范围(如一个地区、一个部门、一个企业、一个车间等)用电负荷组成的种类、比重及其相互之间关系的总体表述, 简称“用电构成”。

分析研究用电负荷的构成有利于及时掌握用电负荷的变化规律及发展趋势, 有利于用电负荷的科学管理, 有利于合理用电和计划用电工作的开展。同时, 通过用电负荷的构成还可以看出国家或地区在各个时期的经济政策、国民经济状况和人民生活水平。表 2-1 列举了我国 1952~1983 年用电负荷构成状况。

表 2-1 我国 1952~1983 年用电负荷构成状况

项 目	用 电 比 重 (%)									
	1952	1957	1960	1965	1966	1972	1978	1979	1980	1983
全部用电量	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
工业用电	79.99	82.92	90.57	84.02	84.20	82.35	79.47	78.55	77.43	75.72
农业用电	0.69	0.66	1.37	6.53	7.80	10.51	13.20	13.91	14.88	15.98
交通运输用电	0.95	0.43	0.32	0.58	0.58	0.57	1.08	1.06	1.00	0.74
市政生活用电	18.37	15.99	7.74	8.87	7.43	6.57	6.25	6.48	6.60	7.56

四、用电负荷特性

用电负荷随着时间经常在变化。掌握用电负荷的变化规律, 对电力系统来讲可做到安全、稳定、经济地运行。对用户来讲可充分发挥每 1kWh 电能的效益。

(一) 负荷曲线

负荷曲线是反映负荷随时间变化规律的曲线。它以横坐标表示时间, 以纵坐标表示负荷的绝对值。电力负荷曲线表示出用电户在某一段时间内, 电力、电量的使用情况。曲线所包含的面积代表一段时间内用户的用电量。常见的电力负荷曲线有以下几种:

1. 日负荷曲线

以全日小时数为横坐标, 以负荷值为纵坐标绘制而成的曲线。

2. 日平均负荷曲线

以考核的天数为横坐标, 以每天的平均负荷为纵坐标而绘制的负荷曲线。它可以分一星