

DSM

电力需求侧管理

工作指南

国家发展和改革委员会

国家电网公司

编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

DSM

电力需求侧管理

1 2 3 4

Abstract



Figure 1

电力需求侧管理

工作指南

国家发展和改革委员会

国家电网公司

编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本指南比较系统地介绍了电力需求侧管理的基本概念、国内外发展情况、项目的成本效益分析、运作机制、实施与管理,较为详细地描述了负荷管理及节电等多种类型的电力需求侧管理实用技术,汇集了我国有关节能和电力需求侧管理的政策法规,收录了大量电力需求侧管理示范工程实例,具有很强的实用价值。

本指南的面世,为政府、企业、学者及广大节能工作者全面、系统地了解电力需求侧管理理论与国内外实践的方方面面提供了一本很有价值的工具书,对开展电力需求侧管理工作具有重要指导价值。

图书在版编目(CIP)数据

电力需求侧管理工作指南/《电力需求侧管理工作指南》编委会编著. —北京:中国电力出版社,2007

ISBN 978-7-5083-5184-1

I. 电... II. 电... III. 供电-资源管理-中国-指南
IV. F426.61-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 006334 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 4 月第一版 2007 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 28.5 印张 694 千字

印数 0001—4000 册 定价 60.00 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

本书编委会

电力需求侧管理工作指南

编委会名誉主任：欧新黔

编委会名誉副主任：陈进行

编委会主任：许之敏

编委会副主任：王相勤 胡江溢 张滇生 鲁俊岭

编委：（按照姓氏笔画排序）

（1）发改委、经贸委有关同志

卞忠庆 毛新华 王 红 邓亚民 刘卫东 刘文忠
刘 敏 刘盛华 刘 琼 米 杰 吴成斌 张同珏
张春红 张燕军 李子义 李 强 杨远志 杨新力
肖文华 陈铁成 林本霖 郑 龙 郑柏安 侯德庆
夏 鑫 殷曰勤 诸葛建 章祝春 黄 飞 黄学工
程 平 韩跃波

（2）国家电网公司、南方电网公司有关同志

马建桦 方 毅 王少林 王立波 王绍绵 王惠英
王静辉 邓汉钧 冯 军 田浩杰 伊有福 刘 升
刘秀娟 刘运龙 刘崇秀 刘章启 曲 巍 朱 炯
朱炳山 纪 洪 许传辉 闫性善 何 焱 张兴华
张连华 张国平 李光祥 李建钢 李绍祥 李保平

李哲	李鹏	杜蜀薇	杨保灿	杨超	陈少江
陈锐	周芸菲	周桦	季强	庞博	林弘宇
金允剑	胡晓非	赵亮	赵磊	钟声	徐先起
贾世德	贾俊国	钱梅林	陶轶华	高丽	高英南
曹重	黄海峰	韩峰	路霆	廖婉玲	裴雪梅
潘毅群	魏琦				

主 编：鲁俊岭 贾俊国

副主编：王冬利 陈江华 黎洪声 宋宏坤 石学妹

编写人员：（按照姓氏笔画排序）

万押平	王冬利	王兴昌	韦志洪	叶水泉	石学妹	刘吟雯
刘俊桃	米建华	吴施勤	吴喜平	宋宏坤	张长江	张平
张凌宇	李玉琦	李扬	李岗	李志浩	李顺谦	杜京武
杨维菊	杨超	沈伟民	陈容华	周伏秋	周忠	季尚行
罗锁玉	郑照宁	胡名洋	夏鑫	徐文红	陶毅	顾俊华
隗志安	黄学良	黄昆彪	熊华文	翟克俊	翟学书	蔡立宏
樊立明	黎洪声					

能源等自然资源是国民经济不可或缺的物质基础,也是经济社会可持续发展的重要制约因素。20世纪80年代和90年代初,全国能源特别是电力紧缺,企业“开三停四”,居民生活用电也几乎被压缩到极限,能源成为了那一时期经济社会发展的制约瓶颈。虽然90年代后期我国能源供应一度出现了相对宽松的状况,但进入新世纪后,能源供应再显紧缺。“十五”后四年里,全国能源供应全面紧张,电力供需矛盾尤为突出,大多数省市出现了不同程度的缺电现象,能源约束矛盾成为了经济社会生活中的主要矛盾之一。能源供求形势逆转的现实再次提醒我们,尽管改革开放以来我国能源工业取得了长足发展,能源生产规模、电力装机规模均已位居世界第二,但能源制约我国经济社会发展的局面并没有得到根本扭转,保证能源供给依然是未来我国必须长期面对的复杂问题。

21世纪前20年我国将处于加速工业化和城镇化、走出低收入国家并向中等收入国家迈进的关键发展阶段。党的十六大提出了全面建设小康社会的宏伟目标,能源等自然资源是实现这一目标的重要物质保障。考虑到资源禀赋、环境承载能力等制约因素,我国在全面建设小康社会的过程中,如果按照传统的发展模式以大量消耗资源的方式来实现工业化和城镇化,那将是不切实际的。为了实现全面协调、可持续发展的科学发展目标,缓解资源约束矛盾,根本出路在于调整经济结构,转变增长方式,降低工业化和城镇化进程中的资源消耗,走出一条以节约为本的新型工业化道路。为此,党中央作出了“建设节约型社会”这一具有全局性和战略性的重大科学决策,将建设节约型社会列为构建和谐社会、全面建设小康社会进程中的一项长期战略任务。在十六届五中全会上,“节约资源”被确立为我国的基本国策,与计划生育、环境保护两大基本国策并列。这充分表明了党和政府对资源节约工作的高度重视。

建设节约型社会的重点,首在节能。“十一五”是全面建设小康社会承前启后的关键时期,党中央、国务院已就“十一五”节能工作进行了一系列战略部署。2006年3月,十届全国人大四次会议通过的《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中,明确提出了2010年单位GDP能耗比“十五”期末降低20%左右的约束性节能指标。这突出体现了党和政府以节能引领节约型社会建设、把经济社会发展切实转入全面协调可持续发展轨道的战略意旨,同时也预示着“十一五”期间我国节能工作的推进面临极好的历史机遇。

“十一五”期间我国经济社会发展面临的基本形势是:工业化和城镇化进入加速发展阶段;消费结构将进一步升级;社会主义新农村建设将全面推进。同时,经济全球化趋势增强,将给我国经济带来各种新的发展机遇。这些都将推动我国经济发展的动力和条件。但另一方面,这些也意味着影响能源消费的因素较“十五”时期将有增无减,实现“十一五”规划提出的单位GDP能耗降低20%目标面临的形势严峻,任务艰巨。要实现这一节能目标,需要建立综合保障体系,尤其需要针对“十一五”期间重大节能潜力之所在,相应采取行之有效的过硬措施。

电力需求侧管理是指由政府主导，旨在以经济激励为主要手段，引导和刺激广大电力用户优化用电方式、提高终端用电效率、实现重大电力节约的节电管理系统工程。国外 30 多个国家的实践经验表明，有效开展电力需求侧管理，组织实施节电管理系统工程，是实现大规模节电效益、降低单位 GDP 能耗行之有效的措施。从我国节能潜力的分布来看，我国终端用电效率低、与国际先进水平差距大是不争的事实。目前我国单位 GDP 电耗为发达国家的 3~5 倍；国内主要工业产品单位电耗比国外平均高出约 40%；电机系统运行效率比国际先进水平低近 20 个百分点。这意味着我国存在巨大的终端节电潜力。据有关部门测算，通过强化电力需求侧管理工作，“十一五”可累计形成 1500 亿千瓦时左右的终端节电能力，2010 年可相应节约一次能源 6000 万吨标煤，对实现“十一五”GDP 单耗降低 20% 目标的可能贡献率在 9% 左右。由此可见，强化电力需求侧管理是实现“十一五”单位 GDP 能耗降低 20% 目标的重要途径和有效方式，也是贯彻落实科学发展观的必然要求。

20 世纪 90 年代初，电力需求侧管理理念引入到我国，并逐步得到实际应用。特别是近几年里面对全国性的电力持续紧张局面，电力需求侧管理受到了全社会的极大重视，各地积极采取多种电力需求侧管理措施，有效减轻了电力供应不足带来的影响，起到了促进经济持续快速健康发展的积极作用。但必须看到，与建设节约型社会、支持实现“十一五”单位 GDP 能耗降低 20% 目标的高要求相比，我国在工作的深度和广度上还有较大差距，诸多问题和障碍仍然不同程度地存在，这包括：对电力需求侧管理概念的认识不够全面；对运作机制、可用的技术不甚了解；项目设计与实施能力和经验还比较缺乏；国内成功的实施经验还没有得到广泛宣传等。这些问题，以及其他一些深层次问题的存在，限制了电力需求侧管理在我国的应用。有鉴于此，针对上述问题编写出版本指南，符合加强我国电力需求侧管理工作的现实和迫切需要。

本指南由国内数十名专家，经过半年多的艰苦努力编写而成，其内容相当丰富，比较系统地介绍了电力需求侧管理的基本概念、国内外发展情况、项目的成本效益分析、运作机制、实施与管理，较为详细地描述了多种类型的电力需求侧管理实用技术，汇集了我国有关节能和电力需求侧管理的政策法规，收录了大量电力需求侧管理示范工程实例，具有很强的实用价值。本指南的面世，为政府、企业、学者及广大节能工作者全面、系统地了解电力需求侧管理理论与国内外实践的方方面面提供了一本很有价值的工具书，对实际开展电力需求侧管理工作具有重要指导价值，相信将对促进我国电力需求侧管理工作的全面和深入开展、加快节约型社会建设、支持实现“十一五”国家节能目标发挥积极作用。

国家发展和改革委员会副主任 欧新黔

二〇〇六年十二月

目 录

Contents

电力需求侧管理工作指南

序言

第一篇 电力需求侧管理概述

第一章 我国能源发展形势与节能战略	3
第一节 我国能源发展现状与面临的挑战	3
第二节 我国的节能战略与政策措施	8
第二章 电力需求侧管理基本概念	12
第一节 综合资源规划基本概念	12
第二节 需求侧管理基本概念	18
第三节 需求侧管理的实施手段	20
第四节 需求侧管理规划及实施	24
第三章 电力需求侧管理成本效益分析	26
第一节 避免成本的计算原则	26
第二节 DSM 规划的成本—效益评价指标	27
第三节 评价方法	28
第四章 电力需求侧管理的演进	40
第一节 电力需求侧管理的国际经验及启示	40
第二节 我国电力需求侧管理工作开展情况	44

第二篇 电力需求侧管理运作机制

第五章 我国电力需求侧管理政策法规	53
第一节 纲领性文件	53
第二节 国家专项政策法规	54
第三节 各地配套政策措施	58
第六章 我国能效标准和能效标识制度	62
第一节 能效标准概述	62

第二节	能效标识概述	67
第七章	清洁发展机制	75
第一节	全球气候变化问题	75
第二节	清洁发展机制	77
第三节	中国节能领域清洁发展机制项目开发	80
第四节	电力需求侧管理 CDM 项目开发案例	83
第八章	合同能源管理机制	87
第一节	综述	87
第二节	合同能源管理机制在中国	93
第九章	电力需求侧管理项目的实施与管理	98
第一节	制订项目实施规划	98
第二节	如何雇佣项目实施单位	102
第三节	项目实施要做的工作	103
第四节	项目实施后的效果评估和管理	106
 第三篇 电力负荷管理与调荷技术 		
第十章	负荷特性优化与电力系统经济运行	113
第一节	负荷特性基本概念及常用指标参数	113
第二节	负荷特性与电力系统经济运行	116
第三节	优化负荷特性的主要措施	119
第四节	财务风险防范与电费调节库	122
第十一章	供电企业负荷管理系统	124
第一节	供电企业负荷管理系统与 DSM 技术	124
第二节	负荷管理系统的发展过程	124
第三节	供电企业负荷管理系统结构	126
第四节	供电企业负荷管理系统功能	128
第五节	负荷管理系统技术规范	131
第六节	重要用户 (VIP) 的综合服务与管理	132
第十二章	电力客户负荷管理技术	133
第一节	电力客户负荷管理系统的结构	133
第二节	电力用户负荷管理终端	136
第三节	电力客户负荷管理系统的功能	138
第四节	电力客户负荷管理系统的实施步骤	141

第十三章 电力蓄冷蓄热技术	144
第一节 基本概念	144
第二节 基础知识	148

第四篇 电力需求侧管理节电技术

第十四章 绿色照明技术	157
第一节 绿色照明概述	157
第二节 照明基础知识	158
第三节 高效节能光源	159
第四节 绿色照明设计	165
第五节 照明设计与改造方案的技术经济分析	167
第六节 加强照明管理与新技术推广	170

第十五章 电动机系统节能技术	172
第一节 高效电动机	172
第二节 电机系统节能	177
第三节 电机系统节能与分析方法概述	183

第十六章 交流电动机调速运行技术	185
第一节 交流电动机调速及其与节能的关系	185
第二节 交流电动机调速技术分类及主要特点	187
第三节 变频调速技术工作原理及发展展望	188
第四节 变频调速技术的应用	191
第五节 内反馈调速技术及其应用	194

第十七章 节能变压器及经济运行	198
第一节 节能变压器的基本概念	198
第二节 常用节能变压器的种类及适用范围	199
第三节 节能变压器的能效标准与发展趋势	201
第四节 变压器的经济运行及其技术经济评价方法	203

第十八章 高效节能家用电器	210
第一节 节能型空调及空调节能	210
第二节 节能型电冰箱及电冰箱节能	214
第三节 节能型电热水器及电热水器的节能	215
第四节 节能型洗衣机及洗衣机的节能	217
第五节 高效电炊具及电炊具的节能	219

第十九章 高效电加热技术	221
---------------------	-----

第一节	概述	221
第二节	远红外电加热技术	221
第三节	微波加热技术	223
第四节	高中频加热技术	226
第五节	其他高效电加热技术	227
第六节	适用单位对高效电加热技术的选择	228
第二十章	建筑节能技术	230
第一节	建筑节能概述	230
第二节	民用建筑的节能设计标准与解析	231
第三节	建筑节能技术与节能材料	235
第四节	建筑节能的评价与检测	244
第五节	建筑节能技术经济分析与社会效益	245
第二十一章	热泵技术	248
第一节	热泵技术概述	248
第二节	热泵技术在空调系统的应用	251
第三节	热泵热水机组	261
第二十二章	集中空调系统运行管理技术	264
第一节	集中空调系统运行管理概述	264
第二节	集中空调系统运行管理技术	265
第三节	集中空调系统运行管理要求	269
第二十三章	无功自动补偿技术	271
第一节	无功补偿的作用	271
第二节	无功补偿的基本原则	272
第三节	无功配置	273
第四节	无功补偿容量的确定	277
第五节	无功负荷的最优补偿	279
第六节	静止无功动态补偿装置 (SVC)	284
第二十四章	热电冷联产技术	286
第一节	热电冷联产概述	286
第二节	热电冷联产系统中的主要设备	288
第三节	热电冷联产系统常用设备配置模式	291
第四节	热电冷联产系统设计要点	294

第五篇 高耗电产业节电技术

第二十五章	电炉钢产业	299
--------------	--------------------	------------

第一节	电炉钢概述	299
第二节	电炉钢节电技术	305
第三节	存在问题及对策	310

第二十六章 电解铝产业

第一节	概述	311
第二节	电解工艺节能降耗途径	312
第三节	供电系统节能	319

第二十七章 铁合金产业

第一节	我国铁合金产业概况	321
第二节	铁合金冶炼及其用电	322
第三节	降低铁合金冶炼电耗的主要途径	323

第二十八章 水泥产业

第一节	我国水泥产业现状	333
第二节	新型干法水泥厂主要用电设备	334
第三节	水泥厂主要节电技术	342
第四节	DSM 在水泥产业中的运用	345

第二十九章 氯碱产业

第一节	我国氯碱产业的概况及能耗情况	347
第二节	电解法烧碱生产的基本原理和工艺	348
第三节	电解生产的电流效率	350
第四节	电解生产的槽电压及其控制	352
第五节	电能消耗与电流效率及槽电压的关系	355
第六节	氯碱企业开展需求侧管理的途径	356

第三十章 合成氨产业

第一节	我国合成氨生产现状	359
第二节	天然气制氨工艺技术改造及节能控制措施	367
第三节	通用节电技术在合成氨产业中的应用	368
第四节	我国合成氨产业节能节电前景展望	370

第三十一章 发电产业

第一节	发电企业自身用电情况	371
第二节	发电企业节电的特点和途径	374
第三节	厂用电的构成及存在问题	375
第四节	降低厂用电的技术措施	377

第五节	提高发电能效的管理措施	380
第六节	提高发电能效的社会效益	381
附录	电力需求侧管理工程实例	382
附录一	企业负荷管理项目	382
附录二	电力蓄冷蓄热项目	387
附录三	工艺技改节能项目	400
附录四	电机系统及变压器节电项目	410
附录五	电力需求侧管理和综合节电项目	428
后记		440

电力需求侧管理工作指南

第一篇

电力需求侧管理概述

第一章

我国能源发展形势与节能战略

chapter 1

第一节 我国能源发展现状与面临的挑战

一、“十五”能源发展状况

(一) “十五”能源/电力生产及消费情况

“十五”以来,我国能源供需形势发生了重大变化,能源需求出现了前所未有的高速增长态势。2005年我国能源消费总量达到22.3亿 t_{ce} ,与2000年相比增长了60.6%,年均增长率为9.9%。2003、2004年能源消费弹性系数连续两年大于1,能源供需关系全面紧张,2005年能源供需形势虽有所缓和,但能源消费弹性系数仍保持在0.96。

为了满足国内高速增长的能源需求,国内能源生产和进口都创下了历史新高。2005年,国内一次能源生产量达到20.6亿 t_{ce} ,与2000年相比增长了59.9%,年均增长率9.8%;其中原煤产量达到21.9亿 t ,原油产量达到1.81亿 t ,天然气产量达到500亿 m^3 ,分别比2000年增长了68.6%、10.9%和83.8%,年均增长率分别为11.0%、2.1%和12.9%。2005年,石油净进口量达到1.4266亿 t ,石油的对外依存度已达44%。

伴随着能源需求的高速增长,电力需求也在迅猛增长。2005年,全社会用电量达24940亿 $kW \cdot h$,与2000年相比,增长85.1%,平均年增长13.1%,5年间电力消费弹性系数均大于1。为满足电力消费的迅猛增长,从2000年以来电力工业一直在提速发展。2005年全国发电装机容量达到51719万 kW ,与2000年相比,增长了62.0%,年均增长10.1%,年均新增装机容量3957万 kW 。尽管电力建设高速发展,但由于电力需求增长更快,供需难以平衡,出现了较大范围的缺电情况,2004年先后有24个省拉闸限电。2005年电力供应缺口虽有所缩小,供应紧张形势趋于缓和,但仍有部分省份实施了拉闸限电。电力工业的火电平均利用小时数也在不断提高,2004年已达5991h,2005年虽有所降低,但仍高达5865h。发电用煤也在高速增长,2005年达到10.8亿 t 左右。

表1-1、表1-2列出了最近几年我国能源生产和消费的状况,表1-3列出了近几年我国电力建设、生产和消费的变化情况,表1-4列出了能源消费弹性系数和电力消费弹性系数的变化情况。

表 1-1

我国能源生产总量及构成

年 份	能源生产总量 (万 t_{ce})	构成 (能源生产总量=100)			
		原 煤	原 油	天然气	水核电
2000	128978	72.0	18.1	2.8	7.2
2001	137445	71.8	17.0	2.9	8.2