

电力需求侧管理 技术支持系统

周昭茂 主编 ●



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电力需求侧管理 技术支持系统

• 周昭茂 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了推动我国电力需求侧管理工作的正常、有效、快速进行,特别邀请中国电力科学院、华北电力大学和电力企业的著名专家、学者共同执笔编写了本书。全书分为7章,主要包括:电力需求侧管理概述,需求侧管理技术支持系统,有序用电与节约用电,电力负荷管理系统,中、小电力用户监测和集中抄表系统,配电网自动化,系统通信技术。

本书可供从事电力需求侧管理的技术人员以及研制、生产相应设备的企业技术人员参考,也可作为大专院校教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电力需求侧管理技术支持系统/周昭茂主编. —北京:中国电力出版社,2007

ISBN 978-7-5083-4867-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122719 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)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007年2月第一版 2007年2月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 18印张 489千字

印数 0001—3000册 定价 30.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

编 委 会

主 编 周昭茂

副 主 编 曾 鸣 张 恺

编写组成员 (以姓名笔划为序)

王 鹤 孙德栋 刘 敏 刘 宣

邵 源 季 强 吴国良 辛积生

张 晶 张新建 郝为民 贾俊国

殷树刚 章 欣 薛 祥

前言

电力需求侧管理技术支持系统

众所周知，发电—输电—供电—用电这一电力生产过程是在同一时间完成，而发电—输电—供电系统希望在一天 24h 内平稳生产，但用电侧的用电种类繁多，用电时间和要求多样，导致一天内对电力的需求变化很大。电力系统既要满足广大电力用户的用电需求，又要保证电力系统安全、稳定、经济运行。

在 20 世纪 30 年代，工业发达国家提出了分时电价，是用时控钟来切换分时计费电能表。随着技术的不断进步，逐步推行了多种电价制，如分时电价，可间断供电负荷电价，可直控避峰负荷电价，等等。目的是在不影响用户正常用电情况下尽可能做到平衡供电，用户亦从多种电价制中受益。

为了充分利用电能，减少一次能源的消耗和保护环境，节能产品不断问世，大量节能灯的应用，节能电动机、生产设备、电焊机，节能蓄能、贮热、贮冷设备的应用，使现有电力进一步得到充分合理利用，电力需求侧管理的理念也应运而生，表现在对电力系统来讲充分利用好现有电能，尽可能延缓电力建设的投资，保护环境，并采取多种措施和办法，既保证电力用户正常用电，又大量节省了电能消费和支出。

当前需求侧管理工作已引起了中央领导的重视，为推动我国电力需求侧管理工作的正常、有效、快速进行，本书邀请了中国电力科学研究院、华北电力大学和电力企业的著名专家学者执笔编写，他们均具有多年从事电力需求侧管理研究及相关技术领域研究、开发的丰富经验。书中介绍了电力需求侧管理的理念，全面介绍了国内外应用于电力需求侧管理的各种技术手段的原理、特性、功能。

本书主要供电力企业从事电力需求侧管理的专业人员以及研制、生产相应设备的企业技术人员参考，亦可作为大专院校教学参考书。

本书在编写过程中得到中国电力科学研究院等单位的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2006 年 11 月

目 录

前言

第一章 电力需求侧管理概述

... 1

第一节	电力需求侧管理 (DSM)	1
第二节	DSM 的战略规划方案	11
第三节	DSM 项目的评估方法	15
第四节	DSM 的经济手段	22
第五节	DSM 的技术手段	33
第六节	DSM 的行政手段	37
第七节	DSM 的激励机制研究	39

第二章 需求侧管理技术支持系统

... 53

第一节	概况	53
第二节	国内外需求侧管理技术手段介绍	53
第三节	系统总体结构	56
第四节	主站系统	59
第五节	子系统介绍	62
第六节	系统功能	63
第七节	系统建设需注意的问题	72

第三章 有序用电与节约用电

... 76

第一节	有序用电	76
第二节	节约电能和合理使用电能	77

第四章 电力负荷管理系统

... 81

第一节	电力负荷管理技术发展概况	81
第二节	分散型电力负荷管理技术	84
第三节	集中型电力负荷管理技术	86
第四节	电力负荷管理系统试验方法	119
第五节	电力负荷管理终端产品质量监督抽查及型号注册的实施办法	144

第五章 中、小电力用户监测和集中抄表系统 ... 146

- 第一节 中小电力用户监测..... 146
- 第二节 低压电力居民用户集中抄表系统..... 153

第六章 配电网自动化 ... 169

- 第一节 配电网自动化与用电自动化的关系..... 169
- 第二节 配电网自动化系统及构成..... 169
- 第三节 配电网自动化系统功能及性能指标..... 186

第七章 系统通信技术 ... 200

- 第一节 系统对通信的业务要求..... 200
- 第二节 系统通信的几种方式..... 202

附录 电力负荷管理系统通用技术条件 (Q/GDW 129—2005) ... 243

第一章 电力需求侧管理概述

… 第一节 电力需求侧管理 (DSM) …

一、概述

1. DSM 的概念

电力需求侧管理是指通过采取有效的激励措施,引导电力用户改变用电方式,提高终端用电效率,优化资源配置,改善和保护环境,实现电力服务成本最小所进行的用电管理活动,是促进电力工业与国民经济、社会协调发展的一项系统工程。

2. DSM 的意义

电力需求侧管理不仅是解决我国目前用电问题的重要途径,而且对于促进电力行业的可持续发展具有较强的现实意义和长远意义。具体说来,推广实施电力需求侧管理的意义主要体现在以下方面:

(1) 可以在一定程度上缓解目前的电力供需矛盾,减少电力紧缺所带来的经济损失和社会影响。

电力需求侧管理通过较为简便、快捷、有效的方式解决电力供应不足时所产生的负荷缺口,它不仅克服了建设发电机组周期较长的缺点,还可以灵活地控制移峰填谷负荷量的大小,实施方便,效果明显。

在实施需求侧管理的过程中,通过电网公司与终端用户的信息互动,可以最大程度地降低用电损失。同时,实施需求侧管理可以减少拉闸限电的次数,降低电力供应不足所带来的社会影响。

(2) 可以实现电力资源以及社会资源的优化配置,保证电力行业的长远持续发展。

电力需求侧管理是综合资源规划的重要组成部分。它通过对用户的用电方式进行合理引导,减少或推迟了发电机组的投资,实现了整个电力系统资源以及社会资源的优化配置,从而保证了电力行业的可持续发展。

(3) 可以引导用户科学、合理用电,提高全社会的用电水平。

某些需求侧管理的手段,例如峰谷电价、可中断负荷电价等,提供了一种使用户对供电方式进行选择的机制,即用户可以选择在用电高峰期继续用电(辅以较高的电价),也可选择在高峰期中断用电,以获得电费支出的降低。因此,这种机制可以引导用户根据自己的生产特点和要求选择用电方式,以更加科学、合理地用电。同时,需求侧管理带来电网高峰负荷的降低、负荷曲线的平稳,提高了全社会的用电水平。

(4) 利用需求侧管理的方法解决用电问题,顺应了电力工业市场化改革的要求,体现了电力体制的进步。

过去在解决电力工业发展中的问题时,往往侧重于采用行政手段。例如,在电力供应不足时,

对用户进行指令性的拉闸限电，而用户因缺电所造成的损失基本由自己承担。现在实施需求侧管理，考虑到用户的用电特点、电价对其用电的影响程度以及对用户缺电损失的适当补偿，体现了由行政手段向经济手段的转变，是顺应电力工业市场化改革的要求并促进其发展的重要举措。

二、DSM 的内容

1. 调整负荷，优化用电方式

调整负荷是指根据电力系统的生产特点和各类用户的不同用电规律，有计划地、合理地组织和安排各类用户的用电负荷及用电时间，达到发、供、用电平衡协调。合理调整负荷，优化用电方式，能提高电力的社会效益，增强电网运行的安全稳定性，实现低成本电力服务。

调整负荷的主要措施有：

(1) 经济措施。主要有实施峰谷分时电价、尖峰电价、丰枯电价、季节性电价、可中断负荷电价（避峰电价）。具体实施时通过适当扩大峰谷分时电价执行范围和拉大峰谷价差；扩大两部制电价执行范围，提高两部制电价中基本电价的比重；采取上网侧与销售侧分时电价联动；对使用电力蓄冷蓄热技术的用户提供进一步优惠等。

1) 峰谷分时电价，是指为改善电力系统年内或日内负荷不均衡性、反映电网峰、平、谷时段的不同供电成本而制定的电价制度。以经济手段激励用户少用高价的高峰电，多用便宜的低谷电，达到移峰填谷、提高负荷效率的目的。

2) 季节性电价，是指为改善电力系统季节性负荷不均衡性、反映不同季节供电成本的一种电价制度，其主要目的在于抑制夏、冬用电高峰季节负荷的过快增长，以减缓电力设备投资，降低供电成本。

3) 可中断负荷电价（避峰电价），是指电网公司对某些可实施避峰用电的用户实行的优惠电价。当系统负荷高峰时，由于电力供应不足，电网公司可以按照预先签订的避峰合同，暂时中断部分负荷，从而减少高峰时段的电力需求。

4) 容量电价又称基本电价，它不是电量价格而是电力价格，以用户变压器装置容量或最大负荷需量收取电费，促使用户削峰填谷和节约用电。

(2) 技术措施。技术措施指的是针对具体的管理对象以及生产工艺和生活习惯的用电特点，采用当前成熟的节电技术和管理技术以及与其相适应的设备，来提高终端用电效率或改变用电方式。包括：改变用户用电方式和提高终端用电效率，如各种高效节能灯具、电冰箱、空调、变压器、电动机、热水器、蓄冷蓄热技术、自动控制技术、变频调速技术、余热和余压发电技术、太阳能和风能利用技术、能源替代技术、负荷管理控制技术、企业最大需量控制技术等。

1) 负荷管理系统，是指能够监测、控制、管理本地区用户用电负荷的双向无线电力负荷管理系统。通过负荷管理系统可以实现用电负荷监控到户，做到限电不拉路，是电网错峰、削峰的重要技术手段。电力负荷管理系统也是实施可中断电力负荷的重要技术措施。

2) 最大需量智能控制技术，是指用电企业内部采用网络与计算机技术，实时采集分析各类负荷信息，组织合理有序用电，有效控制最大需量，充分利用电价政策，达到均衡、经济用电，实现降低自身用电成本的新技术。

(3) 行政措施。政府和有关职能部门通过行政法规、标准、政策和制度来控制 and 规范电力消费和节能市场行为，以政府特有的行政力量来推动节能，约束浪费，保护环境。

调整负荷的管理措施有：

- 1) 季负荷调整，大用户年度设备检修安排在夏季高峰；
- 2) 周负荷调整，均衡轮休日；
- 3) 日负荷调整，错开上下班、交接班时间。

通过制定和贯彻能源效率标准来鼓励生产和使用节能效益明显的设备,采用强有力的法制手段通过效率标准来培育和推动节能活动。

(4) 宣传措施。引导用户优化用电方式,使其有助于合理消费和调整负荷。如利用各种媒体宣传普及节能知识,信息传播,开展技术咨询和培训,举办产品展示,研讨交流,审计咨询,与产品制造商合作等。

2. 提高终端用电效率

终端用电设备千万种,消费方式千差万别,节能节电具有多样分散的特点,因此提高终端效率的技术措施也多种多样。

(1) 大力推广节电节能技术、改变用户消费行为。主要采用绿色照明,变频调速,高效风机、水泵、电动机,节能变压器,无功功率补偿,高效节能电器,热泵技术,余热利用等技术和设备。

1) 采用绿色照明技术,使用高效电光源灯具。采用声控、光控、时控、感控等智能开关和钥匙开关等实行照明节电运行。

2) 选用容量匹配的高效电动机提高运行的平均负载率,在电动机需要调速的场合,使用各种调速技术实现电动机节电运行。

3) 变配电方面采用低铜损铁损的高效变压器,减少变电次数,实现变压器节电运行,配电线路合理布局和采用无功功率就地补偿,减少配电损失。

4) 在空调使用方面,应用智能控制高效空调器节约用电,使用热泵替代热阻加热的取暖空调,建立适应人体生理条件的消费行为以节约用电。

5) 采用专业化集中生产等方式实现作业合理调度,提高设备的用电效率和经济运行。

6) 在建筑物方面,采用绝热性能高的墙体材料和门窗结构,充分利用自然光和热等。

(2) 积极开发试点,推广节电、节能增效新技术。包括热冷联产技术,使用清洁能源的热电联产技术和热电冷联产技术等。

3. 政策法规,引导奖励

(1) 完善节能法律、法规体系,通过法规、标准和制度来控制 and 规范电力消费和节能市场行为。

(2) 建立专项基金,用于推动 DSM 工作,加大节能增效投入。

(3) 从政策、贷款、税收等方面扶持新技术、新产品、新工艺的开发、推广、应用。对高效节电产品给予适当补贴或折扣销售。发展和完善有利于节能的投资、融资机制,建立公共财政支持节能的激励机制。

(4) 完善主要工业耗能设备、家用电器、照明器具、建筑等能效标准,修正主要耗能行业节能设计规范,强制性淘汰高耗能设备和工艺,将用电设备能效标准的制定、认证和标识工作纳入法制和政策轨道,推动企业节能技术进步。

(5) 分析节电工作障碍,从政策、税收、信贷、财务运作体制等方面推动项目能效评估、能效审计、能效检测、节能咨询服务。建立长效推动机制,促进我国节能服务业的发展和良性循环。

(6) 强制推行建筑节能设计新标准,制定和执行不同气候地区的设计规范和实施细则。

(7) 政府部门起带头示范作用,采用先进节能技术,建立自身节能目标推动机制。协调和维护发、供、用电各方的利益,促进各方推进 DSM 事业良性发展。

三、国内外实施电力需求侧管理的经验

(一) 国外实施电力需求侧管理的经验

1. 美国加利福尼亚州(以下简称加州)

(1) 加州能源状况。2001 年美国加州面临能源危机, 主要原因包括以下几个方面: ①1988~1998 年加州的电力需求增长了 13%, 而同期发电机组容量却下降了 5%; ②由于天气干旱, 加州的水电资源减少了 35%, 同时周边地区输入的水电资源下降了 53%。此外, 加州当时正在实施存在缺陷的电力重组计划: ①批发市场电价解除管制, 而零售电价仍然保持固定; ②电力供应及电价有可能被一些能源供应商所操纵 (如 Enron 等一些私营发电和天然气供应商); ③电力公司停止对大多数高能效和发电资源项目的投资, 并被迫到实时电价市场上购买几乎所有的电力。

加州能源委员会预测 2001 年夏季加州的高峰电力负荷短缺可能高达 5000MW, 北美电力可靠性委员会 (NERC) 预计加州将会面临超过 100h 的轮流停电, 每次平均影响 200 万人口。然而加州通过一系列 DSM 政策和激励措施, 帮助电力用户更加高效地用电, 充分挖掘节电潜力, 避免了上述预计情况的发生。

(2) 加州电力需求侧管理的策略如下:

1) 额外资助电力公司开展能效项目。“系统效益收费”项目, 即所有加州电力公司的客户电费账单上都有一小笔费用 (少于 3%) 用于提高能效。自 1975 年以来, 通过该项目的资助, 激励了许多家庭和工商企业开展节电, 节电成本大大低于新建电厂。

在能源危机期间, 电力公司的 DSM 项目通过在以下几方面帮助客户来产生长久的节能成效: ①在住宅和商场用节能灯替换老旧的灯具; ②在商场和工厂改造暖通空调设备; ③安装需求管理系统, 如在办公室安装红外感应灯; ④改造农业水泵。

加州公共事业委员会 (PUC) 监督电力公司能效项目的执行, 并负责公平分配这些能效项目取得的收益。

2) 专门用于削减高峰电力需求的项目。在能源危机期间, 加州的目标是减少 5000MW 的高峰负荷。加州夏季高峰期的主要耗电设备包括空调/通风系统、大型电器设备、机器和照明设备。

通过政府做出表率, 支持推动这项行动, 从而带动工业和居民用户。具体通过要求州政府雇员关灯、调整空调温控器和调整水泵的运行, 2001 年加州政府部门平均减少 23% 的电力需求, 减少高峰负荷超过 285MW。在能源告警期间, 州政府能够迅速再减少 100~200MW 的电力负荷。

除了对州属设施进行直接负荷控制外, 加州还利用大量的政府延伸职能来教育用户开展节能。如利用各种渠道, 如营业执照、机动车登记、网站、信函等。2001~2002 年, 加州仅通过州政府各部门传递的直接信息就超过 6000 万条, 全年有数百万人通过各种渠道得到节能信息。

对于占加州总用量 57% 的工商业用户的节能, 加州政府高度依靠加州商会、加州零售商协会、加州副食品协会和硅谷制造商集团等行业组织, 通过这些组织得到了 1300 多位企业首席执行官减少电能使用的承诺, 具体内容包括: 为其每台设备指定一位节能协调员; 向其员工散发节能宣传册; 将所有设施的空调温控器设定在 25.6℃; 立即减少 25% 的照明, 并且在能源告警时再减少 25% 的照明。

此外, 政府与电力公司合作为用户提供培训和能源审计, 帮助用户培训能源协调员、物业管理员和雇员, 由电力公司节能工程师对其设备进行能源审计, 找到节约能源的途径。

这些措施取得了显著的成效, 2001 年夏天又有 27% 的州企业至少节约了 20% 的电能, 有的甚至达到了 40%。商业部门削减了 1982MW 的高峰负荷, 有 14% 的削减量来自有温度调节项目。工业部门削减了 810MW 的高峰负荷, 降幅达 9.3%。

3) 政府的 20/20 项目。为了鼓励用户节约用电, 加州通过电力公司给能在夏季用电高峰期减少用电 20% 以上的用户再加上至少 20% 的电费回扣, 这被称为“20/20”项目。通过回扣这种

资金激励措施,并结合向用户宣传三种最有效的节能方法(即温控器设定在 78°F (华氏度)、晚上 7 点前不用大的家用电器、人走灯灭),使 20/20 项目受到用户的热烈欢迎,并取得了成功。33%的居民用户,即 300 多万户家庭达到了减少用电量 20%的目标,并因此再被奖励减少 20%的电费。

4) 能效标准。加州 2001 年 6 月采纳了全美最严格的建筑能效标准。该标准要求建筑师和建设者必须关注空调和加热管道等经常发生泄漏的地方,并且减少太阳能通过窗户和阁楼辐射进入建筑物的能量。这项新的建筑节能标准预计每年可新增节约 20MW 电力,到 2006 年将达到每年 1000MW。

自能源危机以来,加州也提高了多种常用电器设备的最低能效标准。

(3) 加州电力需求侧管理的效果。加州政府于 2001 年共花费了约 8.5 亿美元用于提高能效和节约用电,但同时避免了因停电可能造成的 160 亿美元直接经济损失,取得了 5700MW 的削峰效益,其中超过 1100MW 的电力需求是长久性的减少——相当于建造 2 座大型发电厂。在能源危机期间安装能效设备(如更换非节能灯具和家用电器,改造空调和通风系统)的成本大约只有 3 美分/kWh,与发电成本相比非常有竞争力,远远低于 2001 年该州长期购电合同中 7 美分/kWh 的平均成本。此外,与 2000 年相比,2001 年加州因节电减少了 800 万 t 二氧化碳和 2700t 雾状氮氧化物的排放,减少碳污染物的排放量相当于 150 万辆汽车全年在公路上的排放量。

2. 加拿大

加拿大在电力需求侧管理方面的工作开展虽然晚一些,但通过一定的努力,也已经获得相当的成效。安大略省水电局是加拿大最大的省营电力公司,在 1989~1992 年,实施需求侧管理项目所节省的电力容量约为 709MW。加拿大采用的电力需求侧管理的主要措施有:

(1) 对工业用户进行需求侧管理的信息支持和金融鼓励。如安大略电力公司对每移峰 1kW 的项目,一次性补助 400 美元/年。每节电 1kWh,每年补助 10 美元。

(2) 对商业用户,主要采用照明节电工程。电力公司对采用节能型灯管给与补助。

(3) 对居民用户,主要协助政府制定建房节能标准,并要求对照明用电采用同商业用户一样的鼓励标准。

(4) 内部节能工作。制订明确的节能计划、行动计划,提高全员节能意识,健全内部节能组织与机构等。除采用一系列技术措施外,对自用电一律照价收费。

3. 德国

德国的电力供应是由核电、火电(褐煤和无烟煤)和水电、天然气和油发电等组成,风力、水力、垃圾及太阳能发电占的比重非常小。

20 世纪 90 年代德国的电力供应十分充足,但由于政府对本国煤炭补贴和电力垄断原因,造成电价昂贵,高于其他欧洲国家。德国的需求侧管理技术就在要求打破垄断、鼓励自由竞争的背景下逐渐推行和实施开来。

(1) 联邦政府在推行需求侧管理技术方面起着重要的推动和诱导作用。具体表现如下:

1) 修改、完善《能源法》。引入市场竞争机制,为电力公司推行需求侧管理创造条件。

2) 促进能源市场的自由化。开放德国的能源市场,使德国的能源市场与整个欧洲的能源市场接轨,打破原有能源供应部门的垄断地位,促进市场竞争,降低用户的能源消费价格,使公众和企业受益。

(2) 电力公司在推行 DSM 技术中所起的作用。在德国,做得较好和具有代表性的当属位于黑森州的黑亚克电力公司。该公司自 1992 年即开始实施需求侧管理,其采取的具体措施和办法如下:

1) 经济手段:

a. 折让鼓励: 黑亚克电力公司号召用户购买和使用节电产品, 凡是购买节电型电冰箱的用户, 公司一次性奖励 100 马克, 用户可凭购物发票到公司领取; 凡购买节电灯泡或灯管的用户, 每只灯泡一次性奖励 10 马克, 奖励费用从收取的电费中扣除。

b. 价格补贴: 凡在公司供电范围内的用户购买较贵重的节电产品, 公司将根据购买产品的价格给予 250~5000 马克的补贴。如购买节电型的取水泵, 公司将一次性补贴 5000 马克, 购买节能排风设备和温湿度调节器的, 一次性补贴 250 马克。

c. 免费服务鼓励: 向用户无偿提供测电器, 以便用户随时测量其用电量; 同时公司还向各用户发用电量调查表, 公司将根据测试情况和调查表记录实行免费跟踪服务。

d. 对利用可再生能源的鼓励: 对采用太阳能发电的家庭, 公司允许其多余电量上网, 每千瓦时电量公司奖励 0.17 马克 (正常电费为 0.30 马克/kWh); 购买风力发电站, 公司将资助 20%; 建立小型水力发电站, 公司将赞助 20000 马克。

2) 诱导手段:

a. 为节能教学和研究提供赞助。

b. 为普及和推广节能知识提供资助。公司每年为能源咨询公司提供资助, 扩大能源公司的业务范围, 宣传普及和推广节能技术知识。

c. 与地方政府合作, 赞助地方政府的节能项目。对工厂、企业的节电项目进行赞助; 对大的公共场所、体育场馆等的照明设备给予资助; 对小的发电厂使用贮热能设备给予资助等。

1992 年以来, 黑亚克电力公司实施需求侧管理, 减缓了新增电量的需求, 缩小了电网负荷的峰谷差, 减少了 CO₂ 排放量。

4. 法国政府减税鼓励居民“房屋节能”

为鼓励国民节能, 法国政府规定: 如住房的能源消耗比国家平均标准低 8% 以上, 可减免房产包括房屋房产税在内的多种税赋。同时还将考虑对淘汰高耗能家用设备的大型房屋业主实行减税奖励, 以及对使用太阳能等可再生能源的住户在税收方面给予优惠。

多种电价包括: 需求电价、分时电价、反向电价、季节电价、促销电价、峰谷电价、节电价等。法国 EDF 公司根据不同的供电对象, 在不同的时段建立了丰富的电价体系: 工业和三产为绿色和黄色电价, 居民为蓝色电价, 并在实时电价的基础上发展了高峰日减荷电价, 绿色可调电价以及蓝色“日类型”电价。而峰谷电价则被广泛地运用于各类的热储存系统中。此外, 法国还通过签订电力合同进行负荷的调整, 如法国 EDF 公司的大用户高峰限电合同等。

5. 泰国

在 20 世纪 90 年代初期, 泰国政府引进了需求侧管理。1992 年通过的《促进能源节约法》设立了促进能源节约基金, 基金来源于石油加工产品的附加收费。泰国内阁授权泰国电力局, 针对造成泰国电力需求量大幅增长的 6 种主要电器实施需求侧管理, 包括照明用具、空调、冰箱、制冷设备、镇流器和电动机。

泰国的需求侧管理有两大目标: ①使泰国电力部门和与能源有关的私有部门具备充分的能力, 向整个国民经济提供有偿的能源服务; ②在全国范围内推行节能政策, 开发、制造和使用节能高效型设备和技术。

泰国电力局采用的需求侧管理策略明显不同于其他国家政府实施的或公共事业部门发起的传统需求侧管理策略:

(1) 通过自愿协定进入市场。需求侧管理办公室于 1993 年成立时, 工作人员就意识到很难用折扣给客户以利益刺激。因此, 在实施第一个需求侧管理方案 (照明改造方案) 时, 泰国电力

局就和电灯制造商直接谈判,促使它们自愿停止低效的 T-12 日光灯的生产,而只生产那些同等照度却高效的 T-8 日光灯。这一转变减少了日光灯所用能源的大约 10%。作为回报,1993~1995 年间,泰国电力局提供资金通过传媒进行广告宣传,为新型的节能灯促销。到 1995 年中期,所有的电灯生产商和进口商都遵从这一协定,产生的影响极大,因为泰国出售电灯(大约每年 4600 万只)在生产阶段就得以改善。结果每年峰荷减少超过 10.6 万 kW,节能 8.75 亿 kWh。

(2) 能效标签。对冰箱和空调,泰国电力局采用了一种给产品贴能效标签的做法:所有的冰箱、空调都带有标签标明其能效、年耗电量及预计节电量,对冰箱比平均能耗低 10% 的品牌定为 3 级,低 10%~25% 的品牌定为 4 级,低 25% 以上的定为 5 级。自 1995 年方案实施以来,出售冰箱的能效水平不断提高。1995 年初,售出的冰箱只有 12% 达到 5 级。到 1996 年 12 月,5 级的冰箱占售出冰箱的 70%。这一方案每年降低峰荷 3.1 万 kW,节能 2.37 亿 kWh。

同照明改造方案相似,所有 5 个冰箱生产厂家和 55 个空调生产厂家中的大多数都同意检验其产品并附上标签。尽管泰国贴标签的做法与北美及其他国家附在电器上的“能效指南”有类似之处,但在泰国,无需立法强制实行标签制度。

(3) 面向用户的方案设计。泰国电力局采用的第 3 个策略是一项面向用户促进节能的“绿色大厦方案”计划。就其大小、节能类型、资金要求而言,每个用户都具有独特性,所以,泰国电力局提出了灵活的方案设计,在设备的选择和投资方面来适应每个用户。例如,根据“绿色大厦方案”,泰国电力局在一家宾馆里安装负荷监控设备,协助宾馆的能源管理。这家宾馆对冷冻装置、厨房、洗衣房及会议中心等关键地点进行监控,并在不影响宾馆正常营业的情况下把不重要的负荷转移到非高峰时间。通过这些措施,这家宾馆将其每月最大需量从 1360kW 减少到 1200kW。大约 380 个建筑拥有者都同意参与“绿色大厦方案”。大约有 140 幢建筑已经安装上了负荷监控装置。

(4) 公私部门合作。为了鼓励私有部门参与能源服务,泰国电力局正在采用签订合同的做法,向工业能源服务公司的早期工程提供基金,这些工程被称之为降低工业成本计划。能源服务公司是一些私营公司,它们为拥有或经营工厂、建筑的用户提供大范围的节能或降低负荷有偿服务。收费标准根据节能的数量而定。根据降低工业成本计划,泰国电力局将按照节能合同提供资金,资助工程的进一步实施,包括能源审计、工程设计、项目管理和设备采购及安装。工业能源服务公司将和用户签订提供节能投资的交钥匙工程合同,并保证所装设备的节能特性。用户将偿还合同期内的投资费用。在工程实施初期,泰国电力局将向用户提供无息贷款,因此,用户只需偿还贷款本金。

在这些方案实施的 3 年内泰国每年节电就达到 12 亿 kWh,降低峰荷 16 万 kW。节电的同时,每年还减少释放二氧化碳大约 100 万 t。

(二) 国内实施电力需求侧管理的经验

1. 江苏省电力需求侧管理实施经验

(1) 发挥政府主导作用,进一步推进电力需求侧管理工作。江苏省电力公司协同江苏省经贸委、建设厅、环保厅、物价局在全国率先出台了《江苏省电力需求侧管理实施办法(试行)》,逐步建立健全组织机构和责任机制,明确相关部门职责,确立发展目标,确定专项资金渠道,确保 DSM 深入持久地开展。同时,为尽快发挥电力需求侧管理在促进能源、经济、环境协调发展中的重要作用,调动电力用户的积极性,出台了鼓励开展电力需求侧管理的激励政策,并通过产业政策和投资政策加以推动引导,且在财政、税收、价格等方面予以倾斜。

在制订实施电力需求侧管理发展规划的同时抓紧制订促进、推动需求侧管理工作的发展规划和政策措施,综合运用技术、经济、行政等多种手段,推进科技进步。

(2) 运用价格杠杆,合理配置电力资源。2002 年开始,江苏省率先开展《可中断负荷方案》试点工作,筹措资金对高能耗钢铁企业实行可中断负荷避峰方式,最大中断负荷达 100 万 kW,按 1 万元/万 kWh 进行补偿,以此缓解缺电矛盾,效果较好。

实施峰谷分时电价,引导用户优化用电方式,提高电能利用效率。1999 年 10 月 1 日起,江苏省在六大主要用电行业实行 3:1 峰谷电价,2003 年 8 月 1 日又扩大为 5:1,实施范围也扩大到 100kVA 以上的所有工业企业,对电网的削峰填谷起到了一定作用,每年可转移高峰负荷约 60 万 kW。

为鼓励宾馆、饭店、商场、办公楼、医院等使用蓄热式电锅炉和蓄冰制冷空调,此类用电实行蓄能优惠电价,即谷时用电按谷电价执行,其他时段均按平时段电价执行。目前,全省采用蓄冰制冷空调技术已可转移高峰负荷 6.7 万 kW,低谷用电比例超过 50%。

(3) 建设需求侧管理示范工程,大力推广需求侧管理技术。2002 年开始,连续 3 年筹措资金,重点用于推广电力需求侧管理示范项目,鼓励、引导用户采用先进的节电技术和管理措施。3 年共筹措资金 1.4 亿元,组织实施高效电动机、变频调速、电蓄能、最大需量控制、水泥磨机扩容、绿色照明等 233 个需求侧管理示范项目,分布在 10 多个行业,减少高峰负荷 34.3 万 kW,节约用电量 9.3 亿 kWh,企业新增效益 5.9 亿元。这些项目的实施还可减少电力投资约 18.2 亿元。

同时,加大电力负荷管理系统建设进度,为电力需求侧管理提供重要技术支撑。江苏省明文规定,容量在 200kVA 及以上的用户应安装负荷管理装置,安装在用户侧的电力负荷监控终端所需费用由用户承担,其他各项费用由供电部门承担。截至 2004 年年底,全省电力负荷管理用户终端近 3 万台,可监控负荷 1327 万 kW,可控负荷达 635 万 kW,总投资超过了 6 亿元。

(4) 行政措施、宣传措施并举,推动 DSM:

1) 通过举办理论讲座、资料发放、有奖征文、知识竞赛、技术展示等活动,向社会渗透电力需求侧管理理念,为开展电力需求侧管理工作营造良好的社会环境。

2) 主要错峰行政措施:①合理安排高耗能企业的设备检修;②对工业企业实行周轮休制,同时调整非连续性生产企业的上班時間;③实施高耗能企业可转移负荷方案;④实施高耗能钢铁企业可中断负荷方案;⑤执行负荷管理系统紧急负荷控制方案。

3) 出台地区建筑节能规定,促进地区节能。江苏省 2005 年规定,新建建筑节能必须达到 50%,其中住宅的节能标准是 35%,设计达不到要求的项目审批时将不予通过。

2. 河北省的电力需求侧管理经验

(1) 出台奖励政策,推动 DSM 活动开展。参照国外“系统能效收费”的做法,2002 年河北省发展和改革委员会会同物价、财政、地税、建委、环保六部门联合出台了《关于大力开展电力需求侧管理的意见》。2003 年,又制定了《河北省电力需求侧管理专项资金管理办法》。在电价所含的城市附加费中,每度电集中上缴 1 厘钱,年约近亿元,作为省电力需求侧管理专项资金。主要用于支持电力需求侧管理技改技措、产品推广和科研开发等。这项奖励政策,每年可带动 6 亿左右的电力需求侧管理项目的投资。同时,规定对节电调荷技术改造项目参照有关规定享受国产设备投资抵免所得税政策。

(2) 建立和发展专业机构,提供有力的组织保障。2002 年,河北省成立了“河北省电力需求侧管理指导中心”。需求侧管理中心又注册成立了电力需求侧展销公司,开始培育扶持一批能源服务公司,逐步建立滚动发展的市场机制。2003 年,省电力公司成立了电力需求侧管理处。电力需求侧管理机构 and 队伍的建设,为全面加强电力需求侧管理提供了有力地组织保障。

(3) 充分利用经济、技术手段控制和转移高峰负荷。2003、2004 年河北省实施了《河北省南部电网可中断负荷补偿办法》，对尖峰时段自愿中断负荷的企业，按照 1 万元/万 kWh 标准给予补偿。2004 年削减高峰负荷 23.7 万 kW。同时，加强电力负荷监控技术的推广应用。全省 11 个市全部建立电力负荷监控系统，累计安装终端负荷控制设备 4151 台，可实时监控负荷 416 万 kW。

加快全面推行峰谷分时电价进度。1987 年河北省开始试行峰谷电价。2004 年，继续对各市工业和北网商业企业实行峰谷电价，占全部用电量的 50.2%，转移高峰负荷约 110 多万 kW。在此基础上，对蓄冷蓄热用户实行优惠电价。在 6~8 月用电高峰时段，对大工业和部分非普通工业用户实行“尖峰电价”。这两项政策共转移高峰负荷 30 多万 kW。

(4) 积极推广电力需求侧管理项目：

1) 推广电力蓄能技术。1997 年，开始推广电力蓄冷、蓄热技术。全省共建成 131 套蓄冷、蓄热项目，累计装机容量 12.5 万 kW，转移高峰负荷 8~10 万 kW。

2) 开展节电技术改造，强化能效管理。2004 年，46 个电力需求侧管理试点示范项目已全部验收。项目总投资额 4458 万元，平均节电率 35.06%，节电容量 7574.7 万 kW，年可节约电量 5453.8 万 kWh，节约电费 2726.9 万元。用户 1.13 年就可收回投资。5 个“双蓄”试点、示范项目，投资 2114.7 万元，总装机容量 8826 万 kW，总移峰容量 5616 万 kW，节省电力建设投资 4212 万元。

3) 积极引导企业加强内部能效管理，将利用峰谷电价政策和节约电能纳入对车间、班组和个人的考核内容并与工资奖金挂钩。

4) 大力推广绿色照明技术。从 1998~2004 年，全省累计推广节能型灯具 300 万套。

(5) 总体规划，分步实施“十项绿色工程”。结合省情，谋划了河北省电力需求侧管理的总体框架和思路，即“DSM 十项绿色工程”。主要是“百万绿色照明”工程、“双蓄”工程、“绿色窗口”工程、“高效节电”工程、“绿色家电”工程、“绿色产业”工程、“电能系统服务”工程、“智能管理”工程等 8 项工程，并有重点地进入实施阶段。

(三) 国内外实施电力需求侧管理的经验启示

国内外的成功经验证明，开展 DSM 能够带来巨大的经济效益和社会效益。在目前我国人均能源资源匮乏、能效低、环境污染严重的形势下，加快实施 DSM 对于全面落实科学发展观，建设资源节约型社会，促进经济可持续发展都具有重大的战略意义。从实施需求侧管理的国内外经验来看，要成功实施一个需求侧管理项目，关键是政府要发挥主导作用，同时需要各方面的参与和配合。

(1) 政府要充分发挥在需求侧管理活动中的主导作用，营造有利于 DSM 实施的环境。一个大型的需求侧管理活动不但需要能源电力主管部门的指导和协调，还需要法制、财税、金融、物价等部门的理解和支持，只有政府部门的参与才能实现需求侧管理的社会价值，也才有可能吸收他们的经验和智慧，为需求侧管理活动的可操作性创造一个良好的政策环境。

政府要通过制定出台相关法规政策，推动 DSM 项目的实施。开展和实施需求侧管理需要法制和政策的支撑，将牵涉到体制、法规、制度、标准、金融、财税、物价等多个方面，既关系到社会的整体利益，也关系到电力企业（包括发、供双方）、电力用户、节电产品生产和销售企业、能源（节能）服务机构等各方面的群体利益。也就是说，需求侧管理不单纯是部门和行业行为，更主要的是社会行为，只有在宏观调控指导下充分发挥市场调节的基础作用，才能争得更好的综合经济效益。这就需要政府发挥主导作用，在法律和政策等方面采取强有力的手段，推动采用综合资源规划方法进行电源开发的最小成本规划，运用需求侧管理技术促使用户主动节能节电。如

美国 1978 年制定了《国家能源政策法》，要求各州电力公司实施需求侧管理；1992 年颁布《国家节能政策法案》，对重组后的电力公司开展 DSM 作出了相关规定。对发电厂污染物排放提出更高的标准。美国于 1990 年出台《清洁空气法修正案》，对能源的开发和利用产生的环境影响提出了更严格的要求；同年出台的《减排税法》明确对使用煤、油和天然气等发电燃料的企业收税。对主要用电产品制定最低能效标准和能效标识制度。至 2000 年 6 月，国际上已有 34 个国家和地区成功制定并实施了能效标准，37 个国家和地区实施了能效标识制度。其中美国对照明器具、电动机、冰箱、空调等 20 多种电器产品制定了强制性能效标准，31 种产品使用了“能源之星”认证标识。

(2) 建立经济激励机制。许多国家出台了减免税收、低息贷款、财政资助、电价激励等经济政策支持 DSM 工作的开展，包括系统效益收费、能源相关税收、政府直接出资等，其中应用最普遍的是系统效益收费。它是指按一定比例附加于所有电力用户电价上的费用，目的是适应电力市场重组，促进 DSM、可再生能源等公用事业的发展。为保护环境，有些国家还制定了排放总量控制以及“谁污染谁负责”的税收法规，将相关税收用于 DSM 项目筹资。如挪威、丹麦等国收取 CO₂ 减排税，泰国向石油精炼产品征税。此外，一些国家政府通过公益基金或其他财政来源直接筹资用于 DSM，如新西兰设立了节能基金。

我国目前的重点是解决好开展 DSM 所需资金的渠道问题。为鼓励实施需求侧管理，将其纳入法制轨道并建立相应的体制保障，在节能节电领域全面实行以鼓励性为主的政策，在财政、贷款、税收、价格等方面制定具体的激励性条款。

(3) 鼓励电力公司发挥在 DSM 工作中的实施主体作用。电力公司与电力用户有着密切的运营联系，既懂得供电，又熟悉用电，对用户的用电状况和消费行为有更具体的了解，因此，电力公司的参与对需求侧管理计划的可靠执行起着举足轻重的作用。

电力公司是实施 DSM 的主体。如果没有相应的配套措施，开展 DSM 工作可能对其经济利益带来负面影响，为此英国等国家制定了针对电力公司的激励措施，主要包括成本回收、收入损失补偿等，以调动电力公司开展 DSM 的积极性。成本回收是指将电力公司实施 DSM 项目的支出纳入电价成本；收入损失补偿是指政府通过采用售电收入调节机制，将售电收入与售电量部分脱钩，使电力公司不至因实施 DSM 减少售电量而遭受经济上的损失。

(4) 发挥好中介组织的作用，通过市场机制开展能源服务。能源（节能）服务公司是需求侧管理的实施中介。为有力地推进规划的实施进程，部分 DSM 项目的执行工作往往由具备资格的节能服务公司、能源管理公司或能源效率中心来承担，协助政府和配合电力公司实施需求侧管理计划。

能源（节能）服务公司（ESCO）以合同能源管理机制开展专业化的节能服务，已经成为美国、加拿大等国家利用市场机制开展 DSM 的重要方式，促进了全社会节能项目的实施。ESCO 与愿意进行节能改造的用户签订节能服务合同，为用户的节能项目进行投资或融资，向用户提供节能项目设计、施工、监测、管理及能源效率审计等一条龙服务，并通过与用户分享项目实施后产生的节能效益来赢利和滚动发展，从而避免了用户自身承担项目可能遭遇的技术、财务等诸多风险。在美国，节能服务公司已经发展成为一门新兴产业。高质量的技术和产品以及高水平的服务是能源（节能）服务公司获得成功的根本保证。世界上不少这类性质的公司已经开展了跨国咨询和服务，其中有些公司还专门设置了从事需求侧管理的咨询服务部门。

我国 20 世纪 80 年代以来，先后在国家有关部门、省市和行业有关部门成立了 200 多个节能服务中心，在政府的扶植下从事企业能源审计、咨询和测试工作，协助政府能源（节能）主管机构完成节能验收、评比、定级、升级和节能监测等任务。随着政府职能的转变和政企分开后企业