

# 电力需求侧管理的国际经验及对我国的启示

胡江溢<sup>1</sup>, 王鹤<sup>2</sup>, 周昭茂<sup>2</sup>

(1. 国家电网公司 市场营销部, 北京市 西城区 100031; 2. 中国电力科学研究院, 北京市 海淀区 100085)

## International Experience of Power Demand Side Management and Enlightenment to China

HU Jiang-yi<sup>1</sup>, WANG He<sup>2</sup>, ZHOU Zhao-mao<sup>2</sup>

(1. Department of Marketing, State Grid Corporation, Xicheng District, Beijing 100031, China;

2. China Electric Power Research Institute, Haidian District, Beijing 100085, China)

**ABSTRACT:** Power demand side management (DSM) is one of effective measures to economize on energy and reduce discharge. In order to confirm the effective implementation of DSM, on the basis of researches on operation mode and incentive mechanism abroad, conditions that should be absolutely necessarily to implement DSM in China is proposed, and then based on the international experience of implementing DSM, some suggestions on how to promote DSM in China are put forward.

**KEY WORDS:** demand side management (DSM); operation mode; incentive mechanism; market mechanism

**摘要:** 电力需求侧管理是实现节能减排目标的有效措施之一。为确保电力需求侧管理的有效实施, 作者在对国外电力需求侧管理运作模式和激励机制研究分析的基础上, 提出了我国深入开展电力需求侧管理工作必须具备的条件, 并基于开展电力需求侧管理工作的国际经验, 提出了推进我国开展电力需求侧管理工作的建议。

**关键词:** 需求侧管理; 运作模式; 激励机制; 市场机制

## 0 引言

电力需求侧管理主要包括电力负荷调荷的技术手段和经济手段、节能、能源替代和新能源应用 3 方面内容<sup>[1]</sup>。其中, 电力负荷调荷的技术手段和经济手段的应用是最早实施的电力需求侧管理, 它开始于 20 世纪 30 年代的法国、德国等国家, 采用开关钟控制负荷和实施分时电价制度<sup>[2]</sup>。20 世纪 40 年代以后, 西欧工业发达国家开发了音频电力负荷控制系统, 并实施多种电价制度, 使负荷率提高了 10% 左右。到 20 世纪 60 年代, 西欧各国开始大力推进各种节能产品的推广应用, 以降低电力建设投资, 减少能源消耗和保护环境。

20 世纪 70 年代爆发了世界性能源危机, 美国开始从欧洲引进电力负荷控制系统, 对可间断负荷进行控制, 并推行多种电价制度, 大力推广节能技术研究和节能产品的应用。20 世纪 80 年代, 美国电力科学研究院提出了电力需求侧管理(demand side management, DSM)的理念<sup>[3]</sup>, 改变了过去仅由电力供应方满足不断增长的电力需求的观念, 提出对电力需求方的管理同样是能源发展规划的一个重要方面, 提出了将需求方节约的能源和科学合理使用能源作为供应侧一种可替代资源的新概念。从此电力需求侧管理的理念很快在国际上得到认同。

在我国, 特别是在 21 世纪初电力紧缺时期, 电力需求侧管理应用行政、技术、经济、宣传等手段, 为确保国民经济发展, 减小缺电造成的社会、经济、生活影响发挥了重要作用。我国“十一五”规划中已经明确提出节能减排, 建设节约型、可持续发展社会的目标要求。电力需求侧管理是实现节能减排目标的有效措施之一, 但在我国还存在一定的实施障碍, 因此, 基于国际经验, 结合国情, 研究如何更好地开展电力需求侧管理工作具有重要的现实意义。

开展电力需求侧管理工作需要机制、政策上的保障, 为此, 世界各国采取了各种不同的运作模式和激励机制<sup>[2-4]</sup>。

## 1 国外电力需求侧管理的运作模式和激励机制

### 1.1 运作模式

#### 1.1.1 美国

在美国, 除了以电力公司为主导的 DSM 运作模式之外, 还采取了以政府为主导和以中介机构为

主导的2种运作模式。

#### (1) 电力公司主导的运作模式。

在美国,大多数州采用电力公司作为DSM实施主体的运作模式,并且从法律上加以明确,同时通过系统效益收费等方式为开展DSM筹集资金和消除DSM实施障碍。如西太平洋地区的蒙达那州虽然已经完成了电力重组,并实行以消费者出资的DSM计划,但在州政府的委托和监督下仍由电力公司进行项目管理和运作。

#### (2) 中介机构主导的运作模式。

该模式是由一个非政府、非盈利的节能投资中介服务机构来直接管理专用资金SBC(SBC是system benefits charges的缩写,是指通过电力附加费的形式从电力用户征集公益计划基金,以支持能源、电力可持续发展的公益事业,用于DSM能效计划、可再生能源发展计划、研究与开发计划、低收入居民资助计划等4个方面)并负责项目管理,包括项目策划、资金分配、项目评估、项目验收、项目服务等。通常它与州政府的公用事业委员会签订协议,接受政府的监督,对项目计划和资金计划等定期审计检查。电力公司将征集的SBC直接转到中介服务机构帐户上,并与能源服务公司、电力用户、产品生产销售商、承包商等一样,处于平等地位参与DSM项目的公开竞标。目前俄勒冈州、佛蒙特州和马萨诸塞州采用了该模式。

#### (3) 政府主导的运作模式。

该模式是由州政府设置的一个没有政府拨款的、非盈利的准政府机构来负责DSM项目管理,政府的电力监管部门负责审批DSM项目计划和SBC的支出。目前加州和纽约州采用的就是这种模式。

### 1.1.2 德国

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。

(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。通过制订相应的政策、法规,支持电力供应部门实施需求侧管理工作。州政府的能源管理部门对电力公司的需求侧管理措施进行审定认可后,企业用于需求侧管理措施的投资可列入企业生产成本,使企业从税收优惠中获得补偿,提高企业推行需求侧管理措施的积极性。

(2) 为鼓励节电,州政府与电台联合开展节电特别奖励活动。如州政府定期与地方电台联系,

通过大奖赛的形式推选出本地区最节能家庭,给予适当的奖励,并将这些家庭使用的电器品牌和种类公布于众,鼓励大家使用节能和节电产品。

### 1.1.3 泰国

泰国政府在20世纪90年代初期引入了需求侧管理,1992年,通过《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。

泰国内阁通过授权泰国电力局的方式,针对造成电力需求量大幅增长的照明用具、空调、冰箱、制冷设备、镇流器和电动机等6种主要电器实施需求侧管理。泰国需求侧管理的目标是:①使泰国电力部门和与能源有关的私有部门具备足够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。

## 1.2 激励机制

### 1.2.1 对电力公司的激励机制

由于某些需求侧管理措施的实施会导致电力公司利润下降,因此,需要对电力公司采取一定的激励措施以鼓励其充分发挥主体作用。归纳起来,目前国际上广泛采用的激励方式可分为2种:

(1) 使售电收入与售电量脱离<sup>[4]</sup>,解决电力公司因开展DSM项目而导致售电收入损失的回收问题。其缺点是不能促进电力公司实施DSM,而且由于采用了脱离机制,使经营风险从电力公司转向用户,同时会产生一个副作用,使电力公司对电价上涨和服务水平下降没有了压力。此外,因为它消除了电力公司潜在的获利机会(多售电),电力公司也不太接受,因此,该方式应用较少。

(2) 根据电力公司实施的DSM规模、数量、种类等为电力公司提供奖励金,它是以业绩为基础。在美国,奖励数量范围是总售电收入的0.03%~0.94%。也有对电力公司采用分享DSM效益机制加补贴机制来替代奖励机制,以使电力公司从开展DSM工作中受益。

绝大多数国家同意第2种方式,允许电力公司收回DSM成本(包括设计、实施和评估费用),也包括对用户的奖励、对中间商的支持,以补偿DSM实施费用及其它相关费用(如广告、劳务和管理费用等)。

### 1.2.2 对电力用户的激励机制

通常,价格是用户选择节能设备或DSM措施

的最主要障碍，因此，各国对电力用户的激励措施在很大程度上集中于经济方面。

(1) 在美国，为鼓励用户节约用电，电力公司对在夏季用电高峰期减少用电 20% 以上的用户给予 20% 的电费减免。

(2) 对移峰负荷采用每 kW 年一次补偿办法。如加拿大对移峰 1 kW 的项目，年一次性补助 400 USD。

(3) 对采用节能灯具或节能家用电器的用户，可凭购物发票给予购买补贴。

(4) 在德国，对采用太阳能发电的单位或家庭，电力公司允许其多余电量上网，每 kWh 补助 0.05 欧元(平时电费 0.1 欧元/kWh)。

(5) 地方政府通过电力企业对工厂、企业的节电项目进行资助。

(6) 在法国，针对“房屋节能”，政府规定：如住房的能源消耗比国家平均标准低 8% 以上，可减免房主包括房屋房产税在内的多种税务。

(7) 根据不同的供电对象，在不同时段制定多种电价，以及通过电力合同的形式进行负荷调整。

(8) 在泰国，政府通过电力公司直接支持节能产品生产企业，令其生产新的节能设备，并加以补贴，以降低节能产品的销售价格，利于其推广应用。

(9) 为节能产品提供免费宣传。

## 2 开展电力需求侧管理工作需具备的条件

(1) 有强有力的运作机制。

国际上一般由政府作为主导，通过制订相关法规、政策，并授权相应的电力公司作为开展电力需求侧管理的实施主体，在电力公司的指导、参与和监督下建立能源服务中介机构，开展具体的电力需求侧管理项目，如图 1 所示。

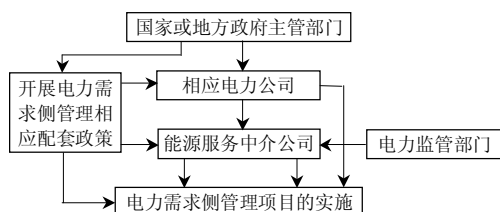


图 1 电力需求侧管理体系

Fig. 1 Power demand side management system

(2) 有配套政策。

根据国际经验，政府主导制订配套措施，从政策上保障了 DSM 的顺利实施。

1) 筹集开展电力需求侧管理的专项基金。在美国，大部分州实行州政府以立法形式出台的强制性征集公益计划基金的制度。征集 DSM 专项基金的对象包括 DSM 计划的主要受益者：所有入网的电力用户及发电厂。类似的做法在英国、泰国、丹麦、挪威、巴西等国家都被广泛采用，以便推动 DSM 的广泛实施。

2) 推行多种电价制度，如分时电价、可中断负荷电价等，以引导用户合理用电和科学用电，降低对电网峰负荷的要求。

3) 将需方调峰资源与供电方资源一起进行综合资源规划，以降低电力建设投资。

## 3 对国内电力需求侧管理工作的建议

我国对电力需求侧管理的研究始于 20 世纪 90 年代，起步较晚，是在计划用电、节约用电基础上发展起来的电力负荷管理和多种电价制度。因此，借鉴国外先进经验的同时，应结合我国实际，建立和完善适合我国国情的电力需求侧管理工作的运作机制和配套政策。

(1) 充分发挥政府在电力需求侧管理工作中的主导作用。

1) 实施 DSM 需要有健全的政策法律体制及良好的实施环境，法规的缺乏将严重阻碍 DSM 的顺利实施。因此，应尽快组织相关专家编制相应的法律、法规，制订有关政策和制度，一方面规范参与各方的行为，另一方面引导电力需求侧管理工作健康开展。

2) 多渠道筹集资金，建立电力需求侧管理工作专项基金，消除资金障碍。根据世界各国的经验，开展电力需求侧管理工作必须有专项资金作支持才能正常运作，资金将主要用于开展电力需求侧管理项目的应用和研究。

3) 建立合理的电价结构体系。深入研究价格机制<sup>[5-15]</sup>，根据各地区用电负荷结构和电源结构的不同，制定不同的电价，充分反映供求关系，使 DSM 项目的经济效益得到充分体现，从而推进科学用电和合理用电。

4) 建立电力需求侧管理基金监督管理机构。国外的基金监管方式有 2 种：一种是政府直接监管，另一种是政府委托专门机构协助。如美国是州政府属下的公用事业委员会进行直接监管，英国是电力管制办公室委托英国节能信托公司 (energy saving trust, EST) 协助完成监管任务，泰

国是内阁在泰国电力公司(electricity generation authority of Thailand, EGAT)成立 DSM 办公室,协助内阁进行具体操作。

因此,我国电力需求侧管理基金的使用应由政府指定的专门机构来进行监管,如资金管理、合同管理、项目策划、效果评价和审计监督等。

(2) 落实电网企业作为电力需求侧管理工作实施主体的地位。

将能效管理和负荷管理一道纳入商业化运营领域,电网公司销售电力又销售效率,形成可持续的节电活动。因此,电网公司应实时掌握用电负荷的变化和调控手段,对各类电力客户的用电特点十分了解,同时,作为开展电力需求侧管理工作的实施主体,电网公司应设有电力需求侧管理专门机构,根据政府的相关法律、法规、政策,具体推动电力需求侧管理项目的开展。

1) 开展有序用电工作,推动科学用电和合理用电,提高电网运行水平。

2) 指导工业企业和其他客户节约用电,安全用电,科学用电,提高电能的利用效率。

3) 不断加强电网改造,降低电能传输中的损耗。

4) 通过电台、电视台、网络等多种媒介,宣传科学用电、节约用电知识。常年性举办电力需求侧管理技术应用展览会,不断展示节能新产品、新设备,为各方提供交流平台,让全社会参与电力需求侧管理工作。

5) 研究在电网规划中引入综合资源规划,将需求侧资源纳入电源电网规划。

(3) 随着市场经济和改革的不断深化,以及相关配套政策的不断完善,成立能源服务公司,作为中介机构来具体承办电力需求侧管理项目。在市场经济条件下,将发、输、供与用电需求侧组成共赢的产业链,将电力需求侧管理工作推向全社会。

(4) 在筹集电力需求侧管理资金的基础上,建立必要的激励机制,推动电力需求侧管理工作的开展。

1) 支持节能产品的研究、开发、生产和推广应用。价格是节能产品推广中最大的障碍,因此,在市场销售中,可从电力需求侧管理基金中给予必要的购置或销售补贴,以利于全社会推广应用。

2) 支持研究、推广应用电力需求侧管理项目

的开展,并对有效的项目给予一定的奖励和补贴。

使用部分 DSM 资金对错峰和避峰负荷给予一定的经济补助。如在电力供应不足的情况下,中断对一些客户的电力供应,并给予客户一定的经济补偿,如果经济补偿适当则能激励客户在电力紧缺时减少用电,从而改善需求侧的低弹性,同时保证电力系统运营安全和降低供电成本。

贷款困难、资金缺乏是当前阻碍能源服务公司发展的主要障碍之一,因此,可以对能源服务公司给予政策上和经费上的支持。

随着经济与电力的发展以及用电结构的变化,电网峰谷差会越来越来大。电力负荷管理系统是电力需求侧管理的重要技术手段,是实施电力需求侧管理的基础,因此,应利用 DSM 资金支持电力负荷管理系统的建设。

## 4 结论

本文对国外开展电力需求侧管理工作的经验进行了分析和总结,并对我国深入开展电力需求侧管理工作提出了一些建议。尽管我国的电力需求侧管理工作得到了各级行政领导的重视,也取得了一定的进展和成效,但与建设节约型社会的要求相比较,需求侧管理工作的深度和广度还需进一步提高。因此,必须在能源建设上将电力的供方和需方放在同等重要的位置进行科学规划。在构建电力需求侧管理长效机制上,还有许多理论问题有待进一步研究和在实践中不断探索。

## 参考文献

- [1] 曾鸣. 电力需求侧管理[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
- [2] 周昭茂. 电力需求侧管理技术支持系统[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.
- [3] 周明, 李庚银, 倪以信. 电力市场下电力需求侧管理实施机制初探[J]. 电网技术, 2005, 29(5): 6-11.  
Zhou Ming, Li Gengyin, Ni Yixin. A preliminary research on implementation mechanism of demand side management under electricity market[J]. Power System Technology, 2005, 29(5): 6-11(in Chinese).
- [4] 曾鸣. 电力需求侧管理的激励及其应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [5] 李晖, 康重庆, 夏清. 考虑用户满意度的需求侧管理价格决策模型[J]. 电网技术, 2004, 28(23): 1-6.  
Li Hui, Kang Chongqing, Xia Qing. Price based decision making for demand side management considering customer satisfaction index [J]. Power System Technology, 2004, 28(23): 1-6(in Chinese).
- [6] 谢翠菊, 孙新跃, 周志伟. 电力需求侧管理激励机制探讨[J]. 电力需求侧管理, 2005, 7(4): 53-55.

- Xie Cuiju, Sun Xinyue, Zhou Zhiwei. Encouragement mechanisms discussion of demand side management[J]. Power Demand Side Management, 2005, 7(4): 53-55(in Chinese).
- [7] 周启亮, 姚建刚, 罗正军. 需求侧用电权交易及其模型的研究[J]. 电网技术, 2005, 29(9): 76-81.  
Zhou Qiliang, Yao Jiangang, Luo Zhengjun. Research on demand side transaction of power consumption right and its model[J]. Power System Technology, 2005, 29(9): 76-81(in Chinese).
- [8] 方勇, 李渝曾. 电力市场中激励性可中断负荷合同的建模与实施研究[J]. 电网技术, 2004, 28(17): 41-46.  
Fang Yong, Li Yuzeng. Modeling and implementation of incentive interruptible load contracts in electricity markets[J]. Power System Technology, 2004, 28(17): 41-46(in Chinese).
- [9] 王建党, 王锡凡, 王秀丽. 电力市场可中断负荷合同模型研究[J]. 中国电机工程学报, 2005, 25(9): 11-16.  
Wang Jianxue, Wang Xifan, Wang Xiuli. Study on model of interruptible load contract in power market[J]. Proceedings of the CSEE, 2005, 25(9): 11-16(in Chinese).
- [10] 宋宏坤. 台湾电力公司如何利用电价杠杆解决高峰电力紧缺问题[J]. 电力需求侧管理, 2003, 5(2): 61-64.  
Song Hongkun. How does Taiwan Power Company take advantage of rates to solve the problem of power shortage[J]. Power Demand Side Management, 2003, 5(2): 61-64(in Chinese).
- [11] 曾庆禹. 需求侧参与的电力批发市场定价机制[J]. 电网技术, 2004, 28(17): 6-10.  
Zeng Qingyu. Electricity wholesale market pricing mechanism with demand side incorporated[J]. Power System Technology, 2004, 28(17): 6-10(in Chinese).
- [12] 赵娟, 谭忠富, 李强. 我国峰谷分时电价的情况分析[J]. 现代电
- 力, 2005, 22(2): 82-85.  
Zhao Juan, Tan Zhongfu, Li Qiang. Analysis of time-of-use (TOU) power price in China[J]. Modern Electric Power, 2005, 22(2): 82-85(in Chinese).
- [13] 王绵斌, 谭忠富, 李雪, 等. 供电公司实行峰谷分时电价的风险价值计算模型[J]. 电网技术, 2007, 31(9): 43-47.  
Wang Mianbin, Tan Zhongfu, Li Xue, et al. Value of risk calculation model for power supply company adopting time-of-use electricity pricing[J]. Power System Technology, 2007, 31(9): 43-47(in Chinese).
- [14] 王绵斌, 谭忠富, 曹福成, 等. 考虑不确定性因素的需求侧管理成本效益分析模型[J]. 电网技术, 2006, 30(14): 59-63.  
Wang Mianbin, Tan Zhongfu, Cao Fucheng, et al. Cost-benefit analysis models for DSM project considering uncertain factors[J]. Power System Technology, 2006, 30(14): 59-63(in Chinese).
- [15] 唐为民, 王蓓蓓, 刘福斌, 等. 需求侧管理成本效益最优化分析[J]. 电网技术, 2002, 26(12): 49-52.  
Tang Weimin, Wang Beibei, Liu Fubin, et al. Optimal analysis of cost-benefit of demand side management[J]. Power System Technology, 2002, 26(12): 49-52(in Chinese).

收稿日期: 2007-08-05.

作者简介:

胡江溢(1968—), 男, 博士, 从事电力需求侧管理、电力市场营销方面的研究工作;

王鹤(1974—), 女, 博士, 从事电力需求侧管理技术研究工作;  
周昭茂(1937—), 男, 教授级高级工程师, 从事电力需求侧管理、电力市场方面的研究工作。

(责任编辑 沈杰)

(上接第4页 continued from page 4)

- [10] Robert A, Deflandre T, Gunther E, et al. Guide for accessing the network harmonic impedance[C]. CIGRE Working Group 36-05, Brussels, Belgium, 1997.
- [11] Q/GDW146-2006, 高压直流换流站无功补偿与配置技术导则[S].
- [12] 国家电网公司. 三峡—常州±500 kV 直流输电工程换流站[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [13] 国家电网公司特高压工作组. 特高压工作会议技术资料[Z]. 北京: 国家电网公司, 2005.
- [14] 国家电网公司特高压工作组. 特高压工作组第一次、第二次、第三次工作会议纪要[Z]. 北京: 国家电网公司, 2005.
- [15] CIGRE Working Group 36-05. AC system modeling for AC filter design—an overview of impedance modeling[J]. Electra, 1996, (164): 133-151.
- [16] Jonas F, Juhlin L E, Nyman A. Penetration of harmonics from the Baltic cable HVDC station into the feeding AC system[C]. CIGRE, Paris, 1996.
- [17] Frans J, Varju G. A general model and numerical method for multiconductor system in frequency domain[C]. IEEE/KTH Stockholm Power Tech, Stockholm, Sweden, 1995.
- [18] Huang H, Ramaswami V. 特高压直流输电系统的基本设计要求[J]. 南方电网技术研究, 2005, 1(2): 1-11.  
Huang H, Ramaswami V. Basic design aspects of UHVDC transmission system[J]. China Southern Power Grid Technology Research, 2005, 1(2): 1-11(in Chinese).
- [19] CIGRE Working Group 36-05. Harmonics, characteristic parameters, methods of study, estimates of existing values in network[J]. Electra, 1981, (77): 35-54.
- [20] Breuer G D, Chow J H. HVDC-AC harmonic interaction part II AC system harmonic model with comparison of calculated and measured data[J]. IEEE Trans on Power Apparatus and Systems, 1982, 101(3): 701-708.
- [21] Melvold D J. Pacific HVDC intertie system AC side harmonic studies[J]. IEEE Trans on Power Apparatus and Systems, 1973, 92(2): 690-701.
- [22] 水利电力部西北电力设计院. 电气工程设计手册[M]. 北京: 电力工业出版社, 2005.
- [23] 国网直流工程建设有限公司. 向家坝—上海±800 kV 特高压直流输电工程功能规范书[Z]. 北京: 国网直流工程建设有限公司, 2006.

收稿日期: 2007-08-10.

作者简介:

杨志栋(1979—), 男, 硕士, 从事高压直流输电工程咨询、成套设计和系统研究工作, E-mail: [zhidong-yang@sgcc.com.cn](mailto:zhidong-yang@sgcc.com.cn);

李亚男(1971—), 女, 博士, 从事高压直流输电工程咨询、成套设计研究相关工作, E-mail: [yananli@sgcc.com.cn](mailto:yananli@sgcc.com.cn).

(责任编辑 马晓华)