

# 电力需求侧管理 (PD SM) 综述

谭亲跃, 王少荣, 程时杰

(华中科技大学电气与电子工程学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 介绍了电力需求侧管理 (PD SM) 的基本概念和国外的实施情况, 阐述了我国实施电力需求侧管理 (PD SM) 的紧迫性和可行性, 分析了在我国实施电力需求侧管理 (PD SM) 的支持环境和技术支持措施, 提出了有待进一步研究的问题。

**关键词:** 电力需求侧管理 (PD SM); 柔性负荷; 系统工程; 可持续发展

**中图分类号:** TM73; F123.9      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003-4897(2005)17-0079-06

## 0 引言

20 世纪 70 年代的两次石油危机, 使得如何合理科学地利用能源成为一个备受重视的课题。1973 年, 美国首先提出能源需求侧管理这一新的课题, 并发展成为最小成本规划和综合资源规划的问题。

当今, 由于电能具有便于传输和分配、便于清洁地转化为多种其它形式的能量等优点, 人们对电能的需求越来越大, 电力发挥着越来越重要的作用。然而, 电能的产生要消耗巨量的一次能源, 主要发电形式火力发电消耗的都是不可再生的资源, 产生的烟尘和  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等有害气体对环境也有很大污染。如全球温室效应气体的 50% 来自能源利用, 其中大部分来自电力行业, 同时酸雨的形成也和电力行业直接相关。这样, 如何合理科学地利用电能成为许多国家能源利用过程中的又一新问题, 电力需求侧管理 (PD SM) 应运而生, 20 世纪 80 年代在美国首先提出并实施。

如果说发电资源是第一资源, 那么电力需求侧管理 (PD SM) 这种可供选择的需方资源就是第二资源<sup>[1]</sup>。电力工业的发展一方面要重视电网、电源建设, 保证电力供应; 另一方面, 必须重视电力需求侧管理 (PD SM), 保证电力的科学合理使用。在我国乃至世界都面临资源短缺和环境保护双重压力的严峻形势下, 加强电力需求侧管理 (PD SM) 不仅是缓解电力紧张的有效经济措施, 更是可持续性发展的战略选择, 它将引起电力工业的一场效率革命。在我国, 电力需求侧管理 (PD SM) 是一项刚刚起步的长期而复杂的系统工程, 势在必行, 任重道远, 前景广阔。

## 1 电力需求侧管理 (PD SM) 问题的基本概念

以下是有关电力需求侧管理 (PD SM) 的几个基本概念, 它们在进行经济效益核算和方案比较的基础。

**电力需求侧管理 (PD SM):** 它是现代电力系统在电力市场条件下产生的用电管理模式, 通过提高终端用电效率和优化用电方式, 在完成同样用电功能的同时减少电力功率和电量消耗, 实现低成本电力服务, 达到节约能源和保护环境的目。它突破了传统的电力管理模式, 改变了依靠单纯地扩大供应能力以满足日益增长的电力需要的方式, 在更高层次上处理供应侧和需求侧的关系<sup>[1,2]</sup>。

**可避免电量:** 由于实施了电力需求侧管理 (PD SM) 而避免的新增电量。包括终端和系统可避免电量两种<sup>[3]</sup>。事实上就是节电量。如胜利油田在 2000 年, 通过电力需求侧管理 (PD SM), 可避免电量是 212 GW · h<sup>[4]</sup>。

**可避免峰荷容量:** 由于实施了电力需求侧管理 (PD SM) 使电力系统避免新增的装机容量。在数值上等于发电端可避免的峰荷电力加上与其相适应的备用容量<sup>[3]</sup>。

**可避免电量成本:** 由于实施电力需求侧管理 (PD SM), 使电力系统避免的新增电量成本。其中也包括终端可避免电量成本<sup>[3]</sup>。

**可避免峰荷容量成本:** 由于实施了电力需求侧管理 (PD SM), 使电力系统避免的新增装机容量成本。

**单位节电成本:** 实施电力需求侧管理 (PD SM) 项目的标准寿命期内节约单位电量的支出费用。如美国单位节电成本大约是 1.6 美分 / kW · h, 低于 4

美分 /kW · h的生产成本<sup>[5]</sup>。

单位避免峰荷容量成本:具有峰荷调整目标的电力需求侧管理(PDSM)技术项目,在标准寿命期内的支出费用与可避免峰荷容量之比。如美国单位可避免峰荷容量成本大约是30美分/kW,大大低于500美分/kW的投资成本<sup>[5]</sup>。

柔性负荷:为了提高供电可靠性而通过负荷控制来改变负荷曲线,包括可中断负荷和需方发电。

可中断负荷:是用户与电力公司签订可中断负荷协议,在系统峰时的固定时间内,或在电力公司要求的任何时间内,减少他们的用电需求。负荷需求的减少可以通过用户自己安装的限制器或电力公司发出控制信号来中断用户的部分负荷<sup>[6]</sup>。

需方发电:有些用户的自备电源。这些分散的自备电源提高了供电可靠性,起到了移峰填谷的作用。这些电源成为直接或间接控制的对象<sup>[6]</sup>。

## 2 电力需求侧管理(PDSM)在一些国家和地区的实施情况及经验

美国是最早提出和实施电力需求侧管理(PDSM)的国家,实施过程中,前期效果并不明显,扩大试点范围和增加试点项目后,效益剧增。装机计划普遍推迟2~5年,综合经济效益每年提高约

6%,用户电费也有所下降<sup>[7]</sup>。特别是节能型电力需求侧管理(PDSM)项目很受用户欢迎,被称为“Smart PDSM”。如美国2000年投资15.6亿美元,节电537亿度,减少高峰负荷2200万kW<sup>[8]</sup>。据预测,未来几年,美国电力需求侧管理(PDSM)将减少社会电力需求25000MW,相当于同期新需求的30%<sup>[11]</sup>。

相对于美国电力公司的大型化和私有化,西欧电力公司结构和产权结构呈现出多样性,其实施电力需求侧管理(PDSM)的动机有的是处于环境考虑,有的是为了解决电力容量缺乏,电力需求侧管理(PDSM)项目也呈现出多样性,半数以上的项目在进行之中,效果有待进一步观察<sup>[8]</sup>。

在东欧和非洲,由于技术和管理水平相对较低,资金来源缺乏,政治不稳定,电力需求侧管理(PDSM)受到一定限制。亚洲和拉美很多国家电力需求侧管理(PDSM)还在实施初级阶段<sup>[8]</sup>。

加拿大也是继美国之后电力需求侧管理(PDSM)实施比较成功的国家之一,并已开始关注配电网络的电力需求侧管理(PDSM)规划。表1是加拿大两个电力公司实施电力需求侧管理(PDSM)的有关情况<sup>[2]</sup>。

表1 加拿大两家电力公司实施电力需求侧管理(PDSM)的基本情况

Tab 1 Basic situation about PDSM implementation of two power companies in Canada

公司名称	所有制形式	装机容量 /万 kW	发电形式及比例	PDSM投入资金 /历加元/年	可避免电量 /亿度	可避免峰荷容量 /万 kW	回收年限	相当于已建电源投资的比例
魁北克电力公司	国有控股	3 600	水电 95% 火电 3% 核电 2%	6 600	20	170	2.2	1/10
安大略电力公司	国有控股	2 933	水电 25% 火电 10% 核电 65%	5 000	14	140	3.0	1/7

总之,20多年来,已有30多个国家和地区成功实施了电力需求侧管理(PDSM)项目计划,大大削减了新建电厂数量,降低了客户用电成本,减少了环境污染,取得了良好的经济效益、社会效益和环境效益。

## 3 电力需求侧管理(PDSM)在我国实施的必要性及初步效果

我国是一个电力消费大国,随着经济发展和人民生活水平提高,在今后一个相当长的时间内,电力将保持较快的增长速度。同时,我国是人均能源缺乏的国家,人均煤炭占有量只有世界平均水平的

55%,石油人均占有量只有世界平均水平的10%,人均天然气占有量不到世界平均水平的5%<sup>[9]</sup>。因此,我国在电力发展的同时必须重视能源节约的问题。另外,近年来我国的负荷特性发生了很大变化,电网的峰谷差日益增大,发电设备利用小时数减少,电网负荷率不高,电力系统运行的整体效益降低。2003年全年90%的时间里,负荷率在0.9以下,尖峰符合率接近或达到1的时间只有几小时,因此完全可以通过电力需求侧管理来解决<sup>[9]</sup>。从用电侧看,国家投资进行了城乡电网改造,极大释放了电力市场潜能,而许多用户用电方式粗放,用电设备技术含量低,电能使用效率不高。据悉,我国万元GDP

的能耗是世界平均水平的两倍,是发达国家的十倍,我国每年浪费的电能价值在 800 亿元左右<sup>[10]</sup>。

1992 年,我国开展电力需求侧管理(PDSM)以来,在政府的政策指引下,电力企业与用户紧密配合,积累了许多宝贵经验,取得了成效。如 1997 年,我国首次以大型电力用户胜利油田作为电力需求侧管理(PDSM)的示范工程,启动了以“电力拖动”和“绿色照明”为中心的节电项目,取得了很好的经济社会效益,投资回收期只有 6~9 个月,为大型终端用户应用电力需求侧管理(PDSM)开辟了一条新路<sup>[4]</sup>。2003 年,江苏、上海、浙江、福建、河北南网、山西、湖南等省的日最大移峰负荷都在 100 万 kW 以上,其中江苏省达 280 万 kW<sup>[11]</sup>。国家电力监管委员会统计预测,2004 年全国缺电 3 000 万 kW,通过削峰填谷的方式,可以降低高峰负荷 1 000 多万 kW<sup>[11]</sup>。事实证明,我国节电潜力和负荷分配灵活性很大,电力需求侧管理(PDSM)作为一种重要资源在很大程度上缓解了电力供应的紧张局面,有效地保证了人民生产和生活用电。

#### 4 实施电力需求侧管理(PDSM)对机制和环境支持的要求

电力需求侧管理(PDSM)是一项系统工程,涉及政府职能部门、电力公司、用户、项目中介机构和节能产品制造厂商。基本内容包括:调查资源,选择管理对象,设置管理目标,制订政策、法规、标准,制定管理计划,选择管理手段,组织项目实施,评估项目实施效果等<sup>[12]</sup>。做好以下几个方面是很必要的。

1) 政府要赋予电力公司办电和节电的双重职能。电力公司不仅要分摊办电效率,而且要分摊节电效率,改变单纯以售电收入衡量公司经济利益的做法,保证公司实施 DSM 节电的投资利润率不低于装机发电的投资利润率,提高电力公司推广电力需求侧管理(PDSM)的积极性<sup>[1,13]</sup>。

2) 电力公司应更新工作理念,充分发挥实施电力需求侧管理(PDSM)的主体作用,必须按照在供应侧与需求侧(包括具体的 PDSM 项目)整体最小的准则制定电力发展计划,即电力最小成本计划,或综合资源规划,政府按照该准则审批该计划<sup>[13]</sup>。

3) 政府职能部门、电力公司应做好电力需求侧管理(PDSM)的宣传工作,使广大用户有更好的能源和环境观念,积极参与并配合到这项管理中来,从而更安全、科学、合理地用电。对采用节能电器、参加柔性负荷管理和其他电力需求侧管理(PDSM)项

目的用户应给予一定的奖励或补偿。

4) 推行合同能源管理<sup>[14]</sup>,创造多赢的局面。研究和制定电力部门和建筑部门合作推广各种建筑节能技术的政策和机制,研究和制定电力部门和节电产品制造部门、经营部门及应用部门合作推广节电产品和设备的机制。应该让项目中介机构和节能产品制造厂商按其贡献大小分摊部分节电效益。

5) 扩大“两部制电价”的使用范围,逐步完善基本电价机制,使电能电价更加公正、合理。由于社会各种电力用户的特性不同,从而导致用电结构的差异。一般来讲,以用电结构来细分市场,有一、二、三产业用户、大用户、一般用户和特殊用户等。按此标准细分市场,重点应考虑到地区国民经济发展的产业构成比例及其变化趋势;还应考虑大用户、一般用户以及特殊用户的特性,对形成基荷、腰荷和峰荷的不同行业区别电价,从而形成不同的电价水平<sup>[13]</sup>。

#### 5 电力需求侧管理(PDSM)实施的技术支持

1) 电力需求侧管理(PDSM)技术措施,可分为四类<sup>[11]</sup>:

提高终端设备效率:包括绿色照明技术、使用节能家用电器,大功率低频冶炼技术,交流电动机调速运行技术,高效风机、水泵,高效电动机、变压器的应用技术,控制电污染的滤波技术等。

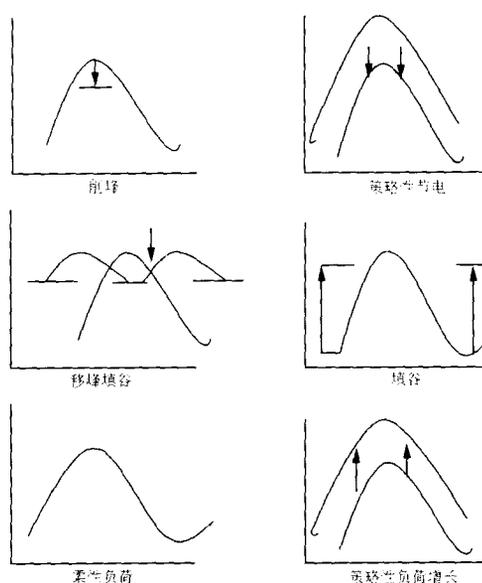


图 1 控制策略示意图

Fig 1 Control strategy of PDSM

建筑节能设计和改造:包括新建筑物提高绝

热保温标准和建筑物的门、窗、屋顶等部分加装绝热保温层。

负荷控制技术:包括直接调控和间接调控。空调、热水器日负荷循环控制为直接控制,实行分时、分季电价,用经济手段调控峰谷负荷等为间接调控。

蓄热蓄冷技术:包括集中式或单元式陶瓷热存储装置、储热式和制冷式空调等。

在我国推广实施这些技术措施潜力很大、市场很广。专家预测,仅提高终端设备效率一项,年挖掘

节电潜力可达 1 400 亿  $\text{kW} \cdot \text{h}^{[11]}$ 。冬季北方蓄热和夏季南方蓄冷技术对目前解决空调耗电过大的问题也是不错的办法。

2) 控制策略主要有如图 1 所示的几种方式<sup>[11]</sup>。

3) 从运行的角度看,电力需求侧管理(PDSM)的某些手段在有些条件下可以作为电网运行的手段,把它作为一种在错峰、紧急减负荷、系统备用等情况下可以调度的资源。表 2 是电力需求侧管理(PDSM)与常规供应侧资源的比较<sup>[15]</sup>。

表 2 需求侧管理(PDSM)与常规供应侧资源的比较

Tab 2 Comparison between PDSM and general accommodation source

序号	类型	用途	特点	举例
1	来水过程确定的水力发电	描述不可调度的 PDSM	能确定各时段所能节省的电量	高效照明措施
2	火电发电厂	描述可根据需要而随时使用的 PDSM	投入运行的时间是不确定的,且出力是可变的	直接负荷控制
3	能量受限电厂	描述总出力给定的 PDSM	某时期内给定的总节电量,而此时期内各时段的出力可变	自备发电
4	抽水蓄能电厂	描述改变用电时段的 PDSM	将用电行为从高峰时段转向低谷时段,不产生节省电量的效益	分时电价 可中断负荷 蓄冷(热)系统

## 6 电力需求侧管理(PDSM)在我国实施需要进一步研究的问题

在我国推广实施电力需求侧管理还需要结合我国电力系统的实际进行进一步的研究,笔者认为以下几个问题是很迫切的。

1) 研究不同电力需求侧管理(PDSM)方式对负荷预测的影响,做好电力市场环境下的负荷(市场需求)预测工作<sup>[16]</sup>,利用这个预测进一步作用于电力需求侧管理(PDSM)。追求供需的完美平衡。

2) 为各类电力需求侧管理(PDSM)建立符合其特点的数学模型,和供方资源公平竞争<sup>[17]</sup>。

3) 运用现代计算机网络技术,构筑电力需求侧管理(PDSM)网络系统<sup>[18]</sup>(参见图 2)。进一步完善负荷管理系统,并面向用户开放,切实让用户参加电力需求侧管理(PDSM),同时,让电力公司更及时、全面地了解用户信息。

4) 运用现代控制理论和电力电子技术<sup>[19]</sup>,构筑柔性负荷系统,减小负荷曲线的波动。并和继电保护及自动装置配合,作用于负荷控制(通过用户安装的电力负荷限制器),作为系统调度的一部分。

5) 把先进的储能方式应用于电力需求侧管理

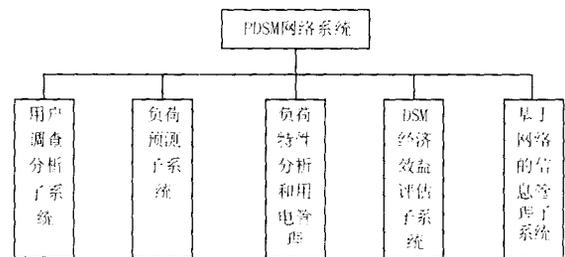


图 2 电力需求侧管理(PDSM)网络系统示意图

Fig 2 System of PDSM

(PDSM)。除了前面已经实施的冬天蓄热和夏天蓄冷方式外,还有超导储能、飞轮储能等,扩大电力需求侧管理(PDSM)的资源。

6) 良好电价机制的形成对于电力需求侧管理(PDSM)是非常重要的,电力系统的稳定性对电力需求侧管理(PDSM)也是很重要的。进一步研究电力市场和电力系统的规律,在不影响电力系统稳定性的前提下建立基于电力需求侧管理(PDSM)的分行业、分时段、分地区的灵活电价机制,使电价尽量反映成本和市场规律<sup>[20,21]</sup>。这对系统调峰和电力的经济分配是至关重要的。

7) 对于电源来说,电网也是需求侧,因此可以

把电力需求侧管理(PDSM)扩展到电网建设中来,把柔性负荷、柔性交流输电系统结合起来。我国的城网和农网改造也是实施电力需求侧管理(PDSM)的具体内容之一,但还有很多工作要做。

## 7 结语

本文比较全面地对电力需求侧管理(PDSM)进行了总结、概括和探索,在我国加快电力发展以满足经济社会发展需要的过程中,把电力需求侧管理(PDSM)和电源建设同等重要地看待对于环境、资源和可持续性发展具有深远意义。

## 参考文献:

- [1] 朱成章,徐任武. 需求侧管理[M]. 北京:中国电力出版社,1999.  
ZHU Cheng-zhang, XU Ren-wu Demand Side Management[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.
- [2] 国家经贸委经济运行局. 加拿大,美国电力需求侧管理可资借鉴[J]. 中国经贸导刊,1998,(11):45.  
China Economy Trade Department Economy Running Bureau[J]. Economical Navigation Periodicals, 1998,(11):45.
- [3] 杨志荣,劳得容. 何为电力需求侧管理[J]. 电力需求侧管理,1999,(1):37-38.  
YANG Zhi-rong, LAO De-rong What is DSM[J]. Power DSM, 1999,(1):37-38.
- [4] 杨志荣,崔成,周爱民,等. 胜利油田 DSM 试点研究与工程示范[J]. 中国电力,1999,32(9):59-61,80.  
YANG Zhi-rong, CU I Cheng, ZHOU Aimin, et al DSM Study and Demonstrative Project in Shengli Oil Field[J]. Electric Power, 1999,32(9):59-61,80.
- [5] 胡兆光. 如何应对当前我国电力供应不足的问题[J]. 中国能源,2003,25(7):14-17.  
HU Zhao-guang How to Face the Shortage of Electric Power Supply[J]. China Energy Sources, 2003,25(7):14-17.
- [6] 杨晓梅,张勇,王治华,等. 配电管理系统中的需求侧管理[J]. 电力需求侧管理,2002,4(1):20-23.  
YANG Xiao-mei, ZHANG Yong, WANG Zhi-hua, et al Demand Side Management in Distribution Management System[J]. Power DSM, 2002,4(1):20-23.
- [7] 曾鸣. 美国电力公司实施需求侧管理的启示[J]. 能源研究与信息,1994,10(1):32-35.  
ZENG Ming Revelation of America Power Company Implementing Power DSM[J]. Energy Source Research and Information, 1994,10(1):32-35.
- [8] 胡子珩,黄日星,程韧俐,等. 电力需求侧管理全球发展经验及启示[J]. 大众用电,2004,(9):3-5.  
HU Zi-heng, HUANG Ri-xing, CHENG Ren-li, et al Global Development Experience and Revelation of Power DSM[J]. Commonage Electricity, 2004,(9):3-5.
- [9] 史玉波. 积极推进电力需求侧管理[J]. 中国经贸导刊,2002,(16):15-16.  
SHI Yu-bo Actively Promote Power DSM[J]. China Economy Direction Periodical, 2002,(16):15-16.
- [10] 王晓涛. 我国经济增长方式与电力发展战略关系[J]. 宏观经济管理,1997,(1):32-35.  
WANG Xiao-tao Relation Between China Economy Increasing Mode and Electric Power Development Strategy[J]. Macroscopical Economy Management, 1997,(1):32-35.
- [11] 陆启洲. 坚持科学发展观,全面推进需求侧管理[J]. 电力需求侧管理,2004,6(3):7-8.  
LU Qi-zhou Insist on Scientific Development Concept and Implement DSM All-sided[J]. Power DSM, 2004,6(3):7-8.
- [12] 国家电网公司. 关于加强电力需求侧管理的实施办法[J]. 电力需求侧管理,2003,5(4):2-3.  
Power System Company Implementation Ways of Strengthening Power DSM[J]. Power DSM, 2003,5(4):2-3.
- [13] 曾鸣. 电力需求侧管理及其对负荷预测的影响[J]. 现代电力,1994,11(4):75-80.  
ZENG Ming Demand Side Management and Its Influence on the Demand Forecasting[J]. Modern Electric Power, 1994,11(4):75-80.
- [14] 卜迪纯. 合同能源管理 推动需求侧管理的机制保障[J]. 大众用电,2004,(8):41-42.  
BU Di-chun Source Management the Mechanism Guarantee of Promoting DSM[J]. Commonage Electricity, 2004,(8):41-42.
- [15] 李付林,郭创新. 从电力系统运行角度看需求侧管理[J]. 电力需求侧管理,2004,6(4):14-16.  
LI Fu-lin, GUO Chuang-xin The Role of Demand Side Management in Power System Operation[J]. Power DSM, 2004,6(4):14-16.
- [16] 康重庆,等. 电力市场中预测问题的新内涵[J]. 电力系统自动化,2004,28(18):1-5.  
KANG Chong-qing, et al New Connotation of Forecasting Issues in Electricity Market[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004,28(18):1-5.
- [17] 康重庆,相年德,夏清. 综合资源规划及其研究热点问题[J]. 电网技术,1997,21(4):19-24.  
KANG Chong-qing, XIANG Nian-de, XIA Qing An Introduction to Integrated Resource Planning and Its Hot Topic[J]. Power System Technology, 1997,21(4):19-24.

- [18] 胡敏强. 运用新理论、新技术构筑 DSM 决策支持系统 [J]. 电力需求侧管理, 2001, 3(1): 18-19.  
HU Min-qiang Applying New Theory and Technology in Building up the DSM Decision Supporting System [J]. Power DSM, 2001, 3(1): 18-19.
- [19] 崔学祖. 电力电子技术在电力发展中的新应用 [J]. 能源技术, 2002, 23(6): 268-270.  
CUI Xue-zu The New Application of Power Electronic Technology in Power Development [J]. Energy Source Technology, 2002, 23(6): 268-270.
- [20] 汤玉东. 基于 DSM 的分时电价研究 [J]. 电力需求侧管理, 2000, 2(3): 14-19.  
TANG Yu-dong Research of TOU Price on DSM [J]. Power DSM, 2000, 2(3): 14-19.
- [21] 丁宁. 基于 DSM 的峰谷时段划分及分时电价研究

[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(24): 9-12  
DING Ning Research of Peak and Valley Time Period Partition Approach and TOU Price on DSM [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(24): 9-12

收稿日期: 2004-12-15; 修回日期: 2005-01-21  
作者简介:

谭亲跃 (1974 - ), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统自动化技术; E-mail: tanqy-001@126.com

王少荣 (1960 - ), 男, 副教授, 主要研究方向为电力系统的运行和控制;

程时杰 (1945 - ), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为电力系统运行及控制、人工智能在电力系统中的应用和低压电力网载波通讯。

### Survey on power demand side management

TAN Qin-yue, WANG Shao-rong, CHENG Shi-jie

(Dept of Electrical Engineering, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** Some basic knowledge and basic situation implemented abroad about power demand side management are introduced. The urgent necessity and abundant feasibility of popularizing power demand side management in our country are explained. Mechanism environment and technology measure of implementing power demand side management in our country are analyzed. Some problems needed to be deeply studied are also put forward.

**Key words:** power demand side management (PDSM); flexible load; system engineering; sustainable development

(上接第 78 页 continued from page 78)

DONG Li, LI Qing-min, LU Wei-dong, et al Investigation of a Double Current-transferring Type Short Circuit Current Limiter [J]. Transaction on Electrician Technology, 2004, 19(3): 21-24.

- [17] SCCL-Short-Circuit Current Limitation with FACTS in High-Voltage Systems: Application & Features-V2 PID H16-H1 PD/Re[Z].

收稿日期: 2004-12-13; 修回日期: 2005-03-26

作者简介:

夏向阳 (1968 - ), 男, 博士研究生, 讲师, 主要研究方向为电力系统稳定性和有源滤波系统的研究与开发。E-mail: summer719@sohu.com

### Problems and countermeasures of power receiver system stability

XIA Xiang-yang<sup>1,2</sup>, ZHANG Yi-bin<sup>1</sup>, CAI Hao<sup>1</sup>

(1. College of Electrical and Electronic Engineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410077, China;

2. College of Electrical and Electronic Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China)

**Abstract:** Power network can be divided into transmitter system, receiver system and power transmission network, among which receiver system is the nucleus of the whole power system. The stability of the receiver system contributes much to that of the whole power system. This paper discusses the stability problems in China's receiver power system. Furthermore, some countermeasures are introduced to enhance its stability. Finally, the paper points out that strengthening the voltage network construction of the higher level and improving the supporting capacity are the basic measures to enhance the stability of the power receiver system.

**Key words:** receiver system; short circuit current; voltage support; low frequency load shedding