

区域电力市场阻塞管理方法评述

郭碧媛, 周明, 李庚银

(华北电力大学电气工程学院, 河北 保定 071003)

摘要: 电力市场化改革要求开放本地市场, 开展跨区交易, 促进竞争, 其主要目的是提高市场效率, 降低电价。但是, 跨区交易同时也带来了一些重要问题, 区域间的阻塞就是一个不可忽视的问题。对近年来国外提出的跨区域阻塞管理方法进行评述, 比较了他们的特点, 从中得出了一些结论, 为进一步研究跨区交易的输电服务、制定合理的跨区交易的输电价格提供参考。并对我国的跨区域阻塞管理提出一些建议。

关键词: 跨区域输电阻塞管理; 分布式最优潮流; 再调度; 拍卖; 电力市场

中图分类号: TM714; F123.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)12-0082-07

0 引言

随着电力市场改革的进一步发展, 本地市场已经不能满足市场竞争的要求。开放市场、实现各区域之间的自由交易是当今电力市场发展的趋势。这种跨区交易有它的优势: 能够实现规模经济效益; 实现更大范围的资源优化配置, 提高市场效率, 降低电价等。目前世界上已有一些国家建立了区域电力市场, 并实现了跨区交易。北欧电力市场是世界上第一个跨国电力市场, 它由挪威、瑞典、芬兰和丹麦四国组成。美国的 PJM 市场就是由宾夕法尼亚、新泽西、马里兰等几个州组成的一个跨州的区域电力市场。我国目前已经按照地域和资源分布情况建立了六大区域电力公司^[1], 东北和华东两个区域电力市场已经投入试运行。这些动向表明我国已经全面展开了区域电力市场的建设工作。

建立区域电力市场, 在发挥跨区交易优势的同时, 也带来了大量的新问题。区域间输电阻塞管理就是其中一个迫切需要解决的问题。阻塞阻碍了正常的交易, 使得系统资源不能得到优化配置, 同时增加了市场参与者的交易成本, 降低了市场效率, 危及系统安全。因此, 加强区域间电网的阻塞管理成为保证市场的经济效益和系统安全的一个重要任务。美国联邦能源管制委员会 (FERC) 在 1999 年 12 月颁布了 Order 2000^[2], 要求成立名为区域输电组织 (RTO) 的协调机构, 专门负责管理区域间的输电网和提供输电服务。1999 年欧洲输电系统管理委员会 (Association of European Transmission System Oper-

ators, ETSO) 成立, 负责欧共体内部电力市场的输电管理^[3]。随着我国三峡工程的逐步完成, 大区联网以及西电东送等工程的实施, 输电阻塞问题将会日益突出, 对于大区输电网间的阻塞问题的研究将具有重要的现实意义。

本文对近年来国外提出的一些跨区域的阻塞管理方法进行了评述, 比较了它们的特点, 从中得出一些结论, 为进一步研究跨区交易的输电服务, 制定合理的跨区交易的输电价格提供参考。最后对我国的跨区域阻塞管理提出一些建议。

1 区域阻塞管理方法

由于区域间联络线的容量限制使得所有交易不能同时满足, 产生了跨区域阻塞管理。跨区域阻塞管理与单个区域的阻塞管理的不同之处在于它涉及到了多个市场, 这些市场在定价机制、组织结构和管理方式上不尽相同。如何管理具有不同市场运营机制的区域间的阻塞问题, 保证公平合理地分配稀缺资源, 促进市场竞争, 提高市场效率将是一个新的难题。近年来, 国际上提出了一些关于跨区阻塞管理的方法, 主要有基于分布式最优潮流的方法, 基于 ATC 的交易削减法、再调度法、显性拍卖法、隐性拍卖法、市场分裂法, 等^[4-22, 25]。

1.1 基于分布式最优潮流法

分布式最优潮流是多系统优化运行和安全分析的有力工具。利用分布式最优潮流解决区域间阻塞问题最关键的是如何处理区域间联络线的“耦合”约束, 然后进行区域分解, 实现分区控制, 并通过输电系统运行人员 (Transmission System Operator, TSO) 间的协调共同解决区域间的阻塞问题。目前, 对于区域间联络线的“耦合”约束的处理主要有两

基金项目: 高等学校骨干教师资助计划资助项目 (GG-470-10079-1001)

种方式:一种方式是在联络线上添加一条或者两条虚拟母线,耦合约束条件可以是虚拟母线上的功率平衡方程,也可以是虚拟母线上的变量(节点有功、节点无功、节点电压和节点相角)相等。利用拉格朗日松弛法或增广拉格朗日法将耦合约束条件松弛到目标函数中,并利用分解算法实现目标函数的求解,对应耦合约束条件的拉格朗日乘子就是通过该联络线进行能量交易的最优能量价格^[4-7]。另一种方式是将区域边界条件利用拉格朗日松弛法或增广拉格朗日法直接松弛到目标函数中,然后分解目标函数,对应区域分解约束条件的拉格朗日乘子或者是节点电价^[8-14],或者是通过该联络线进行能量交易的最优能量价格^[15-16]。拉格朗日乘子的经济意义具体是哪一种取决于区域边界条件的选取。但无论是哪一种方式,区域间的协调都需要通过拉格朗日乘子进行,并且区域间需要适当的信息交换。信息交换量的大小取决于区域分解的模型及方法。

电力系统的最优潮流问题一般可以被描述为:

$$\begin{aligned} \min & \sum_i C_i(x_i) \\ \text{s t } & h(x) = 0 \\ & g(x) \leq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

式中: X 为整个系统内的母线集合; i 为系统母线索引号; $C_i(x_i)$ 为有功费用函数; $h(x) = 0$ 表示等式约束; $g(x) \leq 0$ 表示不等式约束; x_i 是系统状态变量。

当分别考虑各个区域时,区域内的状态变量相对于其它区域的状态变量是独立的,但是边界变量(也就是联络线上的变量)和与它相连区域的边界变量是相关的。假设有两个区域 a 和 b , 用 $l(x_a, x_b) = 0$ 来表示这个耦合条件,那么式(1)可以表示成:

$$\begin{aligned} \min & C_a(x_a) + C_b(x_b) \\ \text{s t } & h_a(x_a) = 0 \\ & h_b(x_b) = 0 \\ & g_a(x_a) \leq 0 \\ & g_b(x_b) \leq 0 \\ & l(x_a, x_b) = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

将式(2)中的最后一个约束条件用拉格朗日或者增广拉格朗日法松弛到目标函数中:

$$\min C_a(x_a) + C_b(x_b) + \lambda l(x_a, x_b) \quad (3)$$

或

$$\min C_a(x_a) + C_b(x_b) + \lambda l(x_a, x_b) + \frac{1}{2} \mu l(x_a, x_b)^2 \quad (4)$$

用数学分解方法分解式(3)或者式(4),就可以得到分解后各个区域的目标函数。这样各个区域可以分别求解自己的最优潮流问题,通过区域间的信息交换,最终达到整个系统的优化目的。

利用分布式最优潮流能够有效地解决区域间的阻塞问题,实现分区控制,并能够提供价格信号(能量交换的最优价格或者节点电价),而且在分步调整交易的过程中可以允许市场参与者参与阻塞管理,自动调整交易。其缺点是解耦算法复杂,信息交换要求高,TSO需要准确知道发电机和用户的成本信息,而且目前还无法利用分布式最优潮流处理跨区域的合同。

1.2 基于 ATC 的交易削减法

交易削减法就是通过联络线的可用容量来确定交易能否被接受的跨区域阻塞管理方法。利用这种方法进行阻塞管理时,系统运行员要随时公布联络线的可用输电容量(ATC),甚至还需要公布功率传输分布因子(PIDF)。任何希望进行跨区交易的市场参与者都需要获得相关的ATC信息,以判断该交易能否被接受。当提交的跨区交易使得区域间的联络线过载时,系统运行员就要根据某种削减规则削减交易,如先进先服务法(First Come, First Serve)、按比例削减法(Pro Rata)、按交易对阻塞线路的贡献削减法等^[17-19]。

先进先服务法就是在阻塞发生时按照交易提交的先后顺序先提交交易的获得输电容量权。按比例削减法就是当发生阻塞时,所有的交易都按同一比例削减,直到网络阻塞消除为止。按交易对阻塞线路的贡献削减法根据每一交易对阻塞线路的贡献(通常称为参与因子)削减交易。

还可以按照先削减非固定交易(具体实施时按交易发生的先后顺序,后发生的先削减),如果仍然不能缓解阻塞,再削减固定交易。如北美的电力市场就是按照这种规则削减交易的^[22-23]。

虽然这类方法能够有效地缓解阻塞,从技术上解决了系统的安全问题,但是却忽视了一个重要问题——市场效率。这主要体现在削减交易的规则上,它不是基于市场的,因此不能给市场参与者和系统运行员提供有效的经济信号。比如,先进先服务法,明显地偏向于早期参与者,不能给所有的参与者提供一个公平竞争的机会。而按比例削减法则让所有的参与者共同承担阻塞责任,不利于输电网络的合理使用,同时还可能引起市场力(参与者故意多报交易量以保证最终的交易)。

1.3 再调度法

再调度法实际上是一种补救措施,它能够产生更多的输电容量来满足市场参与者的需求。市场参与者事先不知道输电约束,按照自己的计划进行交易,然后 TSO 根据提交的交易进行安全校正,如果这些交易能够满足网络约束,则所有的交易都被接受,如果不能满足,则采取再调度的方式确定可行的交易。对于跨区域的再调度,需要相邻区域的 TSO 协调进行^[20-21]。在阻塞下游区域,TSO 调度较贵的发电机组,而在阻塞上游区域,那些相对较为便宜的机组却被淘汰。当然,也可以考虑对用户的需求进行调整。然后,TSO 需要支付报酬给那些被额外调度的机组,而对那些被削减的机组,TSO 要求他们对 TSO 进行补偿。由于阻塞的上游区域和下游区域的价格不同,存在价格差,该价格差实际上就是阻塞费用,由 TSO 获得。当然,这些费用不能作为 TSO 的阻塞收益归其私有,而应该以其它方式归还给市场参与者或者作为网络扩建的资金,但是这需要制定出额外的激励机制。再调度法可以给 TSO 提供有效的经济信号,使他对扩建网络容量有较好的规划。但却不能给市场参与者提供经济信号,让他们自动调整交易。而且,采用这种方法进行阻塞管理时,TSO 需要掌握发电机组的信息,这与电力市场改革时要求发输电分离的原则相违背。同时这种方法还可能产生博弈策略行为^[21]。

反向交易法是一种特殊的再调度法^[20-21]。它的特殊之处在于 TSO 需要进入市场执行再调度过程。在阻塞下游高价区,TSO 用较贵的价格买入电能,而在阻塞上游低价区,TSO 用较便宜的价格卖出电能。由于是通过市场来执行再调度的过程,反向交易法能够在一定程度上缓解上述再调度法中存在的策略博弈行为,但是仍然与发输电分离的原则相违背。

1.4 显性拍卖法

显性拍卖法公开对输电容量进行拍卖,是目前欧洲跨区阻塞管理中应用较为广泛的一种方法。市场参与者在向 TSO 提交所需的输电容量的同时必须申报输电容量报价(为获得该输电容量所愿支付的价钱)。这些竞标按照报价从高到低排序,报价高的交易首先被接受,直到可用容量分配完为止。输电容量的结算价格通常是被接受的最低的报价——统一边际报价。图 1 是一个简单的显性拍卖原理图。输电边际价格为可用输电容量 P_A 对应的价格 A 。 P_A 左边的交易由于报价高被接受,而右边

的交易由于报价低被拒绝。

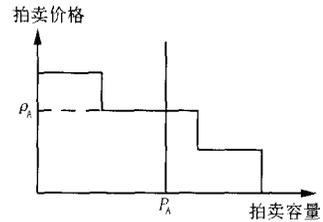


图 1 显性拍卖法

Fig 1 Explicit auction

显性拍卖法对用户来说是透明清晰的,能够有效促进竞争,鼓励市场参与者按照自己的意愿报价。它能够和各种交易模式兼容,如远期合约交易、双边交易、现货交易等,适合处理不同交易机制下区域间的阻塞问题。而且能量市场与输电容量市场分开进行,符合发输电分离的原则。但是对市场参与者来说,这种方式增加了交易的复杂性,不利于市场的流动,因为对同一个交易,不仅需要要在能量市场上竞争,还需要在容量市场上竞争。对远期和中期合同的用户来说,这种方法给他们带来了一定的风险,因为在日前市场和现货市场中,这些合同不一定会被接受。显性拍卖法在管理阻塞的过程中会产生阻塞收入,TSO 可以利用这笔资金扩大网络的容量,减少阻塞的发生频率。当然,这需要额外的激励机制。

当网络中存在多个边界,尤其是这些边界构成了环形网络时,如果每个边界都是以拍卖机制确定跨区输电交易,那么这种多边拍卖机制增加了交易的复杂性,并且各个边界可能存在拍卖过程的不同步给市场参与者带来交易风险。而且各个拍卖系统的独立进行很难给市场参与者提供有效的多边经济信号。为了解决上述问题,ETSO 提出了协作拍卖的概念^[24],旨在加强 TSO 间的协作,共同确定跨区交易。协作拍卖法是显性拍卖法的扩展,它继承了显性拍卖法的基本性质,在分配输电容量时试图最大化输电容量价值,但在执行时,它不象显性拍卖法那样,各个边界“各自为政”。这种方法要求在分配输电容量时加强 TSO 间的协调和协作,共同确定输电容量的分配。这样,考虑了电力系统间的相互关联性,弥补了显性拍卖法的不足,适用于复杂网络或者辐射性网络的跨区域输电容量的分配。

1.5 隐性拍卖法

隐性拍卖法是和显性拍卖法完全不同的分配稀缺输电容量的方法。它将输电容量的分配隐含在现货市场的能量交易中进行:市场参与者在他们想要出售电能的区域 PX 中投标,当所有的投标容量超

过了可用输电能力时,阻塞产生,根据市场交易者在能量市场上的投标,输电容量权分配给那些报价最低的交易。输电边际价格设为被接受的最高报价,也就是在满足输电约束的条件下输电容量需求与可用输电容量相匹配所对应的价格。在市场清算的过程中决定了电能市场的最优交易量以及区域之间的电能交易和实际的电能流动方向。输电阻塞管理与能量市场的清算综合进行。

与显性拍卖法相比,隐性拍卖法虽然与发输电分离的原则相违背,但是它仍然能和显性拍卖法取得同样的经济效益和市场效率^[21]。并且它还具有更多的优点:能量现货市场与输电容量市场综合,降低了交易障碍,加大了市场的流动性;降低了交易风险和电力;当区域间没有阻塞时所有市场的交易价格一样。最大不足之处是必须存在PX交易中心这样的组织机构。

1.6 市场分裂法

市场分裂法也是一种隐性机制。它要求在阻塞线路的两端有PX这样的组织机构存在。在系统没有发生阻塞的情况下,整个系统的价格实行统一价(System price)。当发生阻塞时,系统按照事先的划分计划分裂成几个区域,每个区域自己确定交易和电价,区域之间没有功率交换,如图2所示。然后系统运行人员从低价区买入电能,在高价区售出电能,直至区域间的功率交换满足输电约束为止,如图3所示。由于两个区域之间存在价格差,因此会产生阻塞收入,归系统运行中心所有。系统运行中心可以用这部分资金进行网络投资建设,提高输电能力。当然,这需要相应的激励机制。这种方法目前主要在北欧电力市场和加州电力市场上应用。由于这种方法提前确定了分裂区域,市场参与者能够在阻塞发生前估计阻塞发生的概率,调整自己的交易计划。同时,它也给发电商提供长期投资的经济信号,在高价区投资新建电厂,促进高价区的竞争,降低电价。它的缺点主要是只能适用于阻塞发生在固定位置的情况;区域的划分较困难,尤其是在环形网络中,这就产生了一个区域划分方案的可行性问题。由于系统运行中心会获得阻塞收入,因此需要一个激励机制,引导系统运行中心正确对待阻塞,合理利用这笔资金。这种方法无法处理跨区双边合同,是否适合管理不同市场机制的区域间阻塞问题还有待于论证。

上述几种跨区域的阻塞管理方法各有自己的优缺点。因此,一种较好的方式是可以将几种方法联

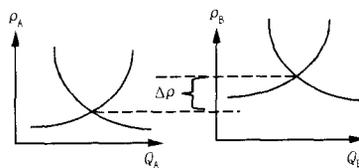


图2 A、B两区域没有功率交换

Fig 2 No power exchange between area A and B

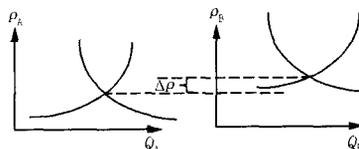


图3 A、B区域间有有限功率交换

Fig 3 Limit power exchange between area A and B

合起来应用,取长补短,这样就能同时解决多个问题,如将输电容量的协作拍卖法引入到市场分裂模型中^[25],弥补了市场分裂法不能处理跨区合同的缺陷,同时,在市场分裂的过程中考虑了合同路径和实际潮流之间的差别。这种处理跨区阻塞的方式有效地缓解阻塞,解决了PX交易中心的交易量和双边交易量在跨区联络线上的分配比例。如图4,假设某条联络线的可用容量为600MW,图中虚线表示PX的输电价格曲线,实线表示输电容量报价。由图中可以看出输电价格为15元/MWh,其中,虚粗线表示被接受的PX交易量,实粗线表示被接受的双边交易量。在处理合同路径和实际潮流之间的差别时,通过额外考虑参与因子(PIDF)解决。也可以考虑在不同的交易阶段采用不同的阻塞管理方法,如在日前现货市场采用协调拍卖的方式,在实时市场采用再调度法或者情况紧急时采用削减法。当然,采取什么样的跨区域阻塞管理方法要考虑市场的交易模式和交易时段(日前市场还是现货实时市场)等。

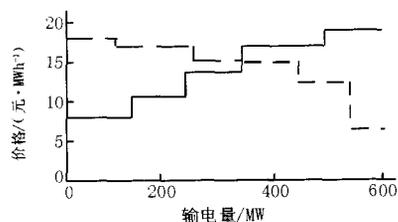


图4 输电竞标与PX输电价格曲线

Fig 4 Transmission bidding and PX transmission price curves

2 分析与建议

开放电力市场,开展跨区交易是电力市场改革

与发展的趋势。但是跨区交易在给市场交易带来好处的同时,也不可避免地引起许多问题。其中,由于网络约束引起的输电阻塞就是一个不可忽视的重要问题。因此,输电阻塞管理成为保证跨区交易顺利进行的一个关键问题。

本文对近年来提出的一些跨区域的阻塞管理方法进行了评述,对它们的特点和适用范围进行了比较,从中得出以下结论:

1) 阻塞管理方法应该基于市场竞争。以市场为导向,为市场参与者提供经济信号。在上述几种方法中,显性拍卖法、隐性拍卖法、市场分裂法都是基于市场的跨区域阻塞管理方法,能够向市场参与者提供经济信号。

2) 阻塞管理方法应该透明、无差别地对待所有市场参与者,为他们提供一个公平竞争的机会。显性拍卖法、隐性拍卖法、市场分裂法以及反向交易法能够满足这个条件。

3) 阻塞管理方法应能促进市场持续发展,不仅要保证系统的短期经济运行,而且能提供长期的投资激励信号。显性拍卖法、隐性拍卖法、市场分裂法以及再调度法都能够保证系统的短期经济运行,但在长期投资方面存在差别。显性拍卖法、隐性拍卖法、市场分裂法能够向市场参与者提供长期投资激励;而再调度法则仅向 TSO 提供输电网络投资激励。

4) 阻塞管理方法应该能够抑制策略性博弈行为。再调度法、显性拍卖法、基于比例的交易削减法对于市场力行为的抑制能力较弱。

5) 在阻塞管理中,应该考虑环形网络中的环流。环流的存在使得交易不能被公平对待,同时,当考虑了环流的时候,阻塞管理也变得复杂了。上述几种方法中,基于分布式 OPF 能够处理这个问题,也有人提出利用参与因子来解决这个问题^[24]。

6) 双边交易最能体现电力市场自由交易的特点,在很多电力市场中都采用这种交易模式。因此,在阻塞发生时如何安排双边交易和 PX 中现货交易之间的比例(尤其是在现货市场)是一个很重要的问题。在上述的几种方法中,显性拍卖法具有这方面的优势。

随着我国六大区域电力公司的建立,西电东送、大区联网工程的实施,跨区交易将会越来越多,区域间的功率交换也会越来越频繁,区域间的输电阻塞问题将不可避免。通过总结目前国外现有的跨区域阻塞管理方法,得出适合我国跨区阻塞管理的一些

建议:

1) 我国的电力市场才刚刚开始,尤其是区域电力市场,还处于起步阶段。为促进电力市场的健康发展,保证电力市场的平稳过渡,减轻那些新建电厂的还贷压力,目前,电能的交易方式主要以长期合同(年度合同、季度合同、月度合同、周合同等)为主,现货市场的交易量只占很少的一部分。因此,在初期应该保证这些合同的优先完成。当阻塞发生时,首先削减现货交易量,当削减现货交易仍然不能缓解阻塞时再考虑削减合同交易量。

2) 随着电力市场的日趋成熟稳定,这种保证合同优先的方式显然是不合适的,不能有效促进竞争,提高市场效率,而应该以基于市场的方法管理跨区域的阻塞问题,合理调配现货交易和合同交易量,使得电价不会波动太大。这时,可以参考欧洲电力市场,采用协作拍卖法处理跨区域的阻塞问题。

3) 目前我国的电力市场结构是国家—区域—省级这样一个三级市场结构,而随着电力市场的发展,我国的电力市场结构将向国家—区域两级市场发展。这种分层分区的市场结构可以考虑应用市场分裂法进行区域间的阻塞管理^[26]。这种方法简单实用,易于操作,能够提供长期的经济信号,使用户调整自己的需求,投资方合理规划电源投资,从而达到资源优化配置的作用。

参考文献:

- [1] 中国国家电力监管委员会. 关于区域电力市场建设的指导意见 [EB/OL]. <http://www.serc.gov.cn/index.jsp>
China National Electric Power Supervision Committee Suggestions about Regional Power Market Construction [EB/OL]. <http://www.serc.gov.cn/index.jsp>
- [2] FERC Order 2000 [EB/OL]. <http://www.ferc.fed.us/Electric/RTO>.
- [3] ETSO Proposal for a Temporary Cross-border Tariff [EB/OL]. <http://www.etso-net.org>
- [4] Conejo A J, Aguado J A. Multi-area Coordinated Decentralized DC Optimal Power Flow [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1998, 13(4): 1272-1278
- [5] Kim B H, Baldick R. Coarse-grained Distributed Optimal Power Flow [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1997, 12(2): 932-939.
- [6] Baldick R, Kim B H, Chase C, et al. A Fast Distributed Implementation of Optimal Power Flow [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1999, 14(3): 858-863.
- [7] Kim B H, Baldick R. A Comparison of Distributed Opti-

- mal Power Flow Algorithms[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2000, 15(2): 599-604.
- [8] Aguado J A, Quintana V H, Conejo A J. Optimal Power Flows of Interconnected Power Systems[A]. Proceedings of IEEE PES Summer Meeting 1999. 814-819.
- [9] Aguado J A, Quintana V H. Inter-utilities Power-exchange Coordination: a Market-oriented Approach[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2001, 16(3): 513-519.
- [10] Nogales F J, Prieto F J, Conejo A J. Multi-area AC Optimal Power Flow: a New Decomposition Approach[A]. Proceedings of Power System Computation Conference Trondheim (Norway): 1999. 1201-1206.
- [11] Bakirtzis A G, Biskas P N. A Decentralized Solution to the DC-OPF of Interconnected Power Systems[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2003, 18(30): 1007-1013.
- [12] Biskas P N, Bakirtzis A G. Decentralised Congestion Management of Interconnected Power Systems[J]. IEE Proceedings—Gener, Transm, and Distrib, 2002, 149(4): 432-438.
- [13] Aguado J A, Quintana V H, Rosehart W D, et al. Coordinated Congestion Management of Cross-border Electricity Markets[A]. Proceedings of Power System Computation Conference. Seville (Spain): 2002.
- [14] Aguado J A, Quintana V H, Madrigal M, et al. Coordinated Spot Market for Congestion Management of Inter-regional Electricity Markets[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2004, 19(1): 180-187.
- [15] Wang X, Song Y H. Apply Lagrangian Relaxation to Multi-zone Congestion Management[A]. Proceedings of IEEE PES Summer Meeting 2001. 399-404.
- [16] Wang X, Song Y H, Lu Q. Lagrangian Decomposition Approach to Active Power Congestion Management Across Interconnected Regions[J]. IEE Proceedings—Gener, Transm and Distrib, 2001, 148(5): 497-503.
- [17] Evaluation of Congestion Management Methods for Cross-border Transmission [EB/OL]. <http://www.ets-net.org>
- [18] Congestion Management in the EU Electricity Transmission Network[EB/OL]. <http://www.europa.eu.int/comm/energy>
- [19] Discussion Paper on Congestion Management[EB/OL]. <http://www.europa.eu.int/comm/energy>
- [20] Counter Measures for Congestion Management Definitions and Basic Concepts[EB/OL]. <http://www.europa.eu.int/comm/energy>
- [21] de Vries L J. Capacity Allocation in a Restructured Electricity Market. Technical and Economic Evaluation of Congestion Management Methods on Interconnectors[J]. IEEE Porto Power Tech Proceedings, 2001, 1: 6.
- [22] 张粒子, 郑华, 等. 区域电力市场电价机制[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- ZHANG Li-zi, ZHENG Hua, et al. Electricity Pricing Principle in Regional Power Markets[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.
- [23] 王剑辉, Mohammad S. 北美电力市场电力交易的标签化管理[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(2): 8-12.
- WANG Jian-hui, Mohammad S. Electricity Transaction Tagging Management in American Electricity Market[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(2): 8-12.
- [24] Coordinated Auctioning[EB/OL]. <http://www.ets-net.org>
- [25] Reconciliation of Market Splitting with Coordinated Auction Concepts: Technical Issues[EB/OL]. <http://www.ets-net.org>
- [26] 林济铿, 文福拴, 祁达才, 等. 三峡电力市场的运营与电力系统的运行研究[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(17): 11-17.
- LN Ji-keng, WEN Fu-shuan, QI Da-cai, et al. Studies on Several Market Trading and System Operation Issues in the Three Gorges Electricity Market[J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(17): 11-17.

收稿日期: 2004-09-20; 修回日期: 2004-12-23

作者简介:

郭碧媛(1979-),女,硕士研究生,研究方向为电力市场、电网调度自动化等; Email: biyuan_guo@yahoo.com.cn

周明(1967-),女,在职博士研究生,副教授,研究方向为电力市场、电网调度自动化等;

李庚银(1964-),男,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为电力市场、电能质量、新型输配电技术等。

Review of congestion management methods in regional power markets

GUO Bi-yuan, ZHOU Ming, LI Geng-yin

(School of Electrical Engineering, North China Electric Power University, Baoding 071003, China)

Abstract: With rapid growth of the power market reform, the borders opening, inter-regional trade developing, and competition promoting are required in order to increase market efficiencies and decrease electricity prices. However, some unavoidable problems are

also brought forward, such as inter-regional transmission congestion. In the paper, the existing methods of managing inter-regional congestion abroad are reviewed, their characteristics compared and some meaningful conclusions reached, which can be used to study inter-regional transmission services and make sound inter-regional transmission pricing. Some suggestions for the inter-regional congestion management in domestic are given in the end.

Key words: inter-regional transmission congestion; distributed optimal power flow; redispatch; auction; electricity market

2005年中国继电保护及自动化设备行业换届大会 暨国家监督抽查、产品质量分析会胜利召开

2005年5月28~30日,中国电器工业协会继电保护及自动化设备分会换届大会暨国家监督抽查、产品质量分析会在河南许昌隆重召开。来自全国各地的继电保护行业的103家单位代表约180人参加了会议。

会议由理事长许继集团有限公司总裁王纪年先生主持,国务院三峡办技术与装备司处长李秦先生分析了当前电力行业存在的电力紧缺以及能源不足对输变电行业的重大影响,提出要想取得大的发展,必须走工业化道路,尽量做到设备本土化、国产化;他在会上充分肯定了分会的工作对中国继电保护及自动化设备行业发展做出的贡献,希望分会在电力体制改革的新形势下再接再厉,把行业协会的职能做得更好,更好地为企业服务。

国家标准化管理委员会高新技术部主任刘霜秋先生为大家介绍了中国标准化工作的总体情况:现有国家标准21300多项,行业标准29000多项,地方标准13000多项,企业标准1320000多项,全国设有266个标准化委员会,480个分技术委员会。并提出了标准化的改革方案:增大标准化法的透明度;在四级标准的基础上考虑协会标准的建立;取消部分行业的标准备案;加大标准化法的执法力度;标准化工作机制的改革。

中国电器工业协会副秘书长李锋先生向与会代表宣读了中国电器工业协会对分会第五届理事会组建的批文,并针对中国加入WTO之后,中国企业的产品在出口过程中所遇到的技术壁垒问题进行了深入地分析,指出在市场经济全球化的大环境下,协会应当积极应对贸易壁垒,认真分析在技术层面上的差距,找准原因,帮助企业提高产品的外部竞争能力,为企业的发展指明方向。

此次大会选举产生了中国电器工业协会继电保护及自动化设备分会第五届理事会34个理事单位。并在新一届理事会组成之初,同期召开了分会五届一次理事会,与会的27个理事单位代表参加了会议,会议选举产生了理事长1名、副理事长9名、常务理事19名(含10名正、副理事长)。本届理事会仍由许继集团有限公司王纪年董事长担任理事长,秘书处挂靠在许昌继电器研究所,由姚致清所长担任秘书长一职,负责分会秘书处的日常工作。

国家继电器质量监督检验中心李亚萍博士向大会通报了2002~2004年国家产品质量监督抽查情况,认真分析了行业内产品质量的现状,并为企业改善产品质量提出了许多建议。

会议同期成功召开了第四届全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会成立大会暨四届一次会议,中国认证机构认可委员会主任委员陆燕逊先生、中国工程院院士杨奇逊先生、国家发改委处长王书强先生、国家电网公司国家电力调度通信中心处长王玉玲女士、国务院三峡办技术与装备司处长李秦先生等标委会委员及有关单位的专家40多人参加了会议。与会代表通过了第三届标委会工作总结,对第四届标委会工作计划进行了认真讨论并提出了可行性的意见和建议。

这是分会历史上的一次重要会议,为分会补充了许多新生力量,扩大了理事会规模,开辟了分会发展的新纪元;这是行业的一次盛会,促进了企业之间的交流沟通,增强了行业的凝聚力,明晰了行业的发展前景,从而促进我国继电保护及自动化设备行业迈入蓬勃发展的新阶段。