

电力市场期权交易分析与应用

罗朝春, 吴军, 涂光瑜, 罗毅

(华中科技大学电气与电子工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: 在电力市场环境下, 价格的过度波动容易造成市场的不稳定及系统运行安全的隐患, 因此基于期权理论的多种交易方式的设计与应用就具有了重要的价值。该文阐述了电力市场中多种期权及期权交易的前提和主体, 阐述了期权交易的分类与相互关系, 列举了多种期权工具在电力市场中的应用, 分析了发电公司及电力用户如何利用发电权、购电权等期权交易工具减少损失及提高收益的具体方法, 论证了期权工具在电力市场中的重要作用和意义。

关键词: 电力市场; 电力期权; 期权交易

中图分类号: TM73; F123.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)19-0050-06

0 引言

在电力市场中, 价格反映了电力供给与需求的平衡关系, 它必然随着这种平衡的变化而波动。价格的过度波动容易造成市场的不稳定及系统运行安全的隐患, 如何使整个电力市场的运行建立在长期价格信号和理性交易之上, 避免因市场参与者的盲目和短期行为造成电力价格过度波动, 已经成为一个急需解决的问题。长期来看市场竞争必然会带来价格的波动, 伴随而来的价格风险要求新的金融工具的创新和发展, 以便市场中的参与者能够有工具和手段来对价格风险进行规避和控制, 因此, 电力期权作为电力现货交易与电力期货交易的补充与价格缓冲, 将其引入电力市场进行交易具有重要的意义。

电力市场交易的主体包括发电商、电力大用户、代表电力用户利益的售电公司以及依靠电力交易及其相关服务盈利的电力经纪人等, 正是期货与期权交易中的不同主体利用交易方式避险、减损或者赢利, 促使了电力期权及其交易这一衍生金融工具的产生与发展。

1 电力市场期权交易的定义

电力期权是一种选择权, 电力期权交易实质是对于电力商品或其使用权的买卖。电力期权购买者在支付一定数额的权利金之后, 有在一定时间内以事先确定好的某一价格向期权售出方购买或出售一定数量的电力商品、电力商品合约或服务的权利, 在电力期权合约的有效期内, 买主可以行使或转卖这种权利。当然买主认为行使电力期权对自己不利时, 也可以放弃行使这种权利, 但购买期权所付出的

费用, 即买主支付的“权利金”也不再退还。也就是说, 电力期权仅仅是期权购买者花钱购得的可以享受的权利, 而不需要承担任何义务。

电力期权与电力远期合约交易、电力期货交易有两个重要不同点: 无论是电力远期合约交易的购买方, 或是在电力期货交易中购得合约的持有者, 到期都必须按照合约的规定履行电力商品成交手续, 否则就要承担违约的惩罚。电力期权则不同, 电力期权的购买者在支付一定的权利金购得某项期权后, 如果他认为现行的市场价格比原来协议中的执行价格更有利, 他便可以放弃对电力期权的执行; 由于电力期货交易和电力远期合约交易的回报是在零点上下对称的, 我们又称之为对称性衍生资产。换言之, 电力期货合约的价值视其原始资产的估算价格与电力期货价格而定, 可为正数, 也可为负数。一般来讲, 所有由电力期货或电力远期合约构筑的衍生资产都是对称性衍生资产。电力期权则被称为非对称性衍生资产, 这是因为与电力期货的对称性收益形态相比, 买入与卖出电力期权的收益形态不是对称的。正是因为电力期权的这种不对称性, 所以以电力期权构成的衍生资产都是非对称性衍生资产^[1,2]。

2 电力期权交易的主要形式

2.1 看涨期权与看跌期权

电力期权交易按期权交易方向的不同可分为电力看涨期权 (Call Option) 与电力看跌期权 (Strike Option) 两种^[2,3]。

电力看涨期权又称为电力认购期权, 即持有人有权在约定日期或此前以特定价格向电力期权出售

者买入电力商品的权利。一般来讲,电力期权购买者买入电力看涨期权,是因为他们预计电力商品的市场价格将上涨。买进电力看涨期权后便可以在电力商品价格上涨后依旧以较低的期权规定的执行价格购买电力期权卖出者手头持有的电力商品或电力期货,从而避免市场价格上涨所带来的损失,同时可以在电力价格实际下跌时放弃履行期权。

电力看跌期权又称电力认沽期权,是指电力商品购买者可以在约定的时间或以前向电力期权出售者卖出电力商品的权利。一般来讲电力期权购买者买入电力看跌期权是因为预计电力价格将会下跌,买进看跌电力期权后便可以在电力商品价格下跌后依旧以较高的期权规定的执行价格卖出他们所持有的电力商品从而避免市场价格下跌所带来的损失,同时可以在电力价格实际上涨时放弃履行期权。

2.2 金融电力期权与实物电力期权

电力期权交易根据期权标的的不同可分为金融电力期权和实物电力期权^[3]。

金融电力期权是指以与电力商品相关的金融性资产为标的资产的期权,电力期货期权和金融输电权就属于电力金融期权。

实物电力期权是指以实物性资产及其使用权为标的资产的期权,电力现货期权及实际输电权就属于实物期权。

2.3 发电权、购电权与输电权

电力期权交易按照交易主体不同主要可分为发电期权交易、购电权交易、输电权交易以及辅助服务期权交易等。

发电权是电厂在合约市场、日前市场等市场中竞争获得的发电许可份额。发电权实际是一种以规定价格卖出电力商品的权利,主要在发电厂商之间进行交易^[4]。

购电权则是指电力用户在中以确定价格购买电能商品的权利,主要是作为电能期货交易的平衡及补充形式在购电者之间进行交易。

输电权是指发电公司竞价获得的使用输电网输出自己所发电能的权利,输电权主要分为实际输电权及金融输电权两种,通常被作为一种规避风险的金融工具使用,同时对于通过经济杠杆调节传输阻塞及维持电网稳定也有积极作用。

电力市场中的辅助服务交易也可采用期权交易的方式来进行,比如备用投入权交易,无功发电权交易等^[5]。

2.4 电力现货期权与电力期货期权

电力期权交易按照交易内容的不同也可以进行分类,针对现货交易的期权买卖称为电力现货期权,发电权与购电权从一定程度上说就是属于电力现货期权;针对电力期货交易的期权买卖称为电力期货期权,而针对电力远期合约交易的期权则称为远期合约期权^[6]。

2.5 电力期权的实值、虚值与两平

当电力期权所有人执行期权能产生收益时,称此期权处于实值(In the Money)状态;当执行期权不会获得收益反而会造成损失时,期权处于虚值(Out of the Money)状态。如果电力商品的现价大于电力看涨期权执行价格时,则该电力看涨期权处于实值(又称价内期权)状态,因为这时以执行价格进行交易可以获得收益;如果电力商品的现价小于电力看涨期权的执行价格时,它处于虚值状态,此时电力期权合约所有人会选择放弃执行该期权。对看跌期权情况正好相反,如果电力商品的现价大于电力看跌期权执行价格,则该电力看跌期权处于虚值状态,如果电力商品的现价小于电力看跌期权执行价格时它处于实值状态。如果电力商品的现价与期权执行价格相等,则该电力期权为两平期权或等价期权(At the Money)。

3 电力市场期权交易的应用

3.1 发电权交易的应用

3.1.1 发电权交易的引入

如前所述,发电权是电厂获得的一种发电许可份额,电厂通过在中竞争中竞争获得在规定时间内以规定价格出售规定电量的电力现货的权利,在期权到期日如果电力现货价格下跌,电厂可以选择执行期权将所发电量以高于现货电力价格的期权合约价格卖出,如果电力现货价格上涨,电厂可以放弃执行期权而将所发电量直接投放到电力现货市场上进行交易。

同样发电权可以是对于电力期货的一种期权,电厂购买发电期货期权就获得了在规定时间内以规定价格卖出规定电量的电力期货合约的权利。

3.1.2 发电权交易与水火置换

发电权交易可以在各种不同类型和运行状态的机组之间进行,这些交易能提高正常运行和出力受阻的电厂之间、水火之间、大水电和小水电之间、不同流域的水电之间的相互补偿效益。通过发电权交易,发电厂实现了一定程度上的“自调度”,维持了

供需平衡^[4]。

在发电能力过剩的电力市场当中,有效利用发电权交易及其它期权工具可以有效避免因电力价格变动及发电厂自身发电能力过剩或不足所带来的损失,可以改变电力产能过剩情况下火电开工不足、水电大量弃水的情况,对于实现产业升级、提高资源利用效率、减少环境污染、促进电力工业的健康及可持续发展都具有积极的意义。

水火置换的具体做法是,同区域的发电厂统一在电力市场中通过竞价购买发电权,即购买在一定时间区间内上网发电的配额,当电力需求与产能不能协调的情况下,通过发电期权的二次交易,火电厂和水电厂之间相互买卖发电权,实现资源的优化配置。在丰水期,水电厂向火电厂购买发电权,可以充分利用来水充足发电,避免弃水,而火电厂在未产生发电成本的情况下通过转让发电权获得了差额收益,同时减少了煤炭消耗与环境污染,相当于通过经济形式由水电厂向火电厂提供一定补偿,使双方都获得最大收益;在枯水期,则是火电厂向水电厂购买发电权。

在现阶段,水火置换还是以火电厂向水电厂单向转让发电权的单一形式为主。

3.1.3 发电权交易组合应用实例

假设发电厂 A 在时间 T_1 时预计下一交易时间 T_3 电力价格会下跌,此时以权利金 RP_1 买进在交易时间 T_3 以价格 SP_1 售出电量 S 的发电权 GO ,并以权利金 RP_2 买入在交易时间 T_2 以价格 FP_1 售出电力期货 F 的期货期权 FO 。

假设在交易时间 T_2 ,市场电力期货价格下降为 FP_2 ,发电厂 A 行使期货期权 FO ,以价格 FP_1 卖出电力期货 F ,此时电厂 A 所避免的经济损失为 $FP_1 - FP_2 - RP_2$,到交易时间 T_3 ,假设电力市场现货价格下跌为 SP_2 ,则电厂 A 行使发电权 GO ,以价格 SP_1 卖出电量 S ,此时发电厂 A 避免的经济损失为 $SP_1 - SP_2 - RP_1$,同时还得到以期货 F 所定价格发电加上现货发电量 S 所获得的发电收益。

假设在交易时间 T_2 ,市场电力期货价格下降为 FP_2 ,发电厂 A 行使期货期权 FO ,以价格 FP_1 卖出电力期货 F ,此时电厂 A 所避免的经济损失为 $FP_1 - FP_2 - RP_2$,到交易时间 T_3 ,假设电力市场现货价格上涨为 SP_3 ,则电厂 A 放弃行使发电权 GO ,以价格 SP_3 卖出电量 S ,此时发电厂 A 获得的经济收益为 $SP_3 - SP_2 - RP_1$,同时还得到以期货 F 所定价格发电加上现货发电量 S 所获得的发电收益。

其他价格波动情况下电力用户的收益及避损以此类推。如图 1 所示, GOP 为发电期权价格线, EP 为电力价格曲线, b 点和 c 点为期权两平状态,即此时行使期权或放弃期权都不会造成收益或损失, GOP 与 EP 相交分隔出三部分面积,其中 GOP 线以上阴影面积为电价上涨时发电厂放弃发电权所获得的收益, GOP 线以下阴影面积为电价下跌时发电厂行使发电权所能减少的损失。

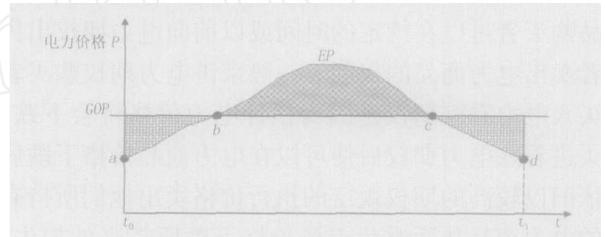


图 1 发电权收益与减损曲线

Fig 1 Income increasing and loss reducing curve for generation rights

由上可看出,结合发电权的不同期权交易方式的组合使用可以在保证发电收益情况下避免价格下跌的损失,同时不会错过价格上涨的收益。假如电厂因发电成本上升(火电厂)或发电能力不足(水电厂)导致无法正常发出电量,一样可以通过出让发电权或电力期货期权挽回一定损失,同时在价格上涨到一定程度时通过出让发电权或电力期货期权获得比发电本身更大的金融收益。

3.2 购电权交易应用

3.2.1 购电权的引入

购电权即电力用户或电力经济人在一定时间段以规定价格购买规定电量的电能商品的权力,购电权交易主要在用电侧的电力大用户、电力经纪人以及代表零售用户利益的售电公司之间进行,购电权交易的设计可以比单纯的市场价格或行政手段更有效地调节峰谷电能需求,使负荷曲线更加平缓。

购电权交易与大电力用户与发电厂签定的双边合同或称远期合约存在以下不同:

1)交易主体不同。购电权首先发生在电网侧与用户侧之间,交易主体更加灵活而广泛,且在期权到期前可自由转让和交易,而双边合同主要发生在电厂与电力大用户之间,交易主体限制更加严格,在履约日前一般不能转让。

2)交易量不同。购电权交易主要作为电能期货交易、现货交易以及远期合约交易的补充形式,在整个电能交易中所占比例较小,而双边合同或远期合约作为电力市场交易的主体形式,在成交量中

所占比例较大,这也同时是基于系统安全稳定运行的考虑。

3)交易方式不同。购电权交易主要采取招标或拍卖形式,由电力公司统一组织调度和出让,由电力用户或其代理商竞价购买,同样期限和容量的购电权之间无任何差别,而双边合同主要是发电厂与电力用户通过谈判确定,每一份双边合同或远期合约都规定了具体交割价格、交易量、交易时间、违约责任以及确定的交易双方,任何两份双边合约之间没有共同点。

4)违约责任不同。购电权交易在电价发生下跌时,购电权所有者可以选择放弃执行购电权转而从现货市场上购买,不用承担任何违约责任,用户损失主要是购电权的交易费用即预先付出的权利金,而双边合同一旦签订,签约双方无论价格如何波动均不能轻易违约,否则将损失一定数量的违约金,违约金可以保证金形式预先支付,在合约确实履行后返还或在购电费用中扣除。

3.2.2 购电权交易与峰谷调节

影响用户每一时刻用电量的因素很多,一般说来,与此时的电价、天气情况、生产状况、班制、经济政策等因素的关系比较密切。但是,从实际可操作性和需求侧管理的角度出发,电价是较好的控制对象。需求侧管理实施的目的之一就是通过对价格信号,促进用户自觉调整其每一时刻的用电负荷。分时电价的主要基础之一就是适当的峰谷时段划分方法,因为只有适当的峰谷时段划分才能有相应适当的分时电价,才能起到较好的削峰填谷的效果。以前峰谷时段的划分是根据日负荷曲线的特点大概估计得到的,缺乏科学的理论根据,因此其划分方法有着明显的不合理之处,而仅仅依靠分时电价实现峰谷调节容易出现以下几个问题:

1)峰谷电价效果具有明显的滞后性。峰谷电价实施先期,由于用户反应不可避免的滞后,电网盈利的,不妨称其为先期剩余利润;然而,当用户完全响应后,许多省网均出现了利润下降或亏损现象。因此,在长期核算方面峰谷电价实际上存在不小的风险;

2)用户反应过度问题。由于峰谷价格比不当,用户呈现反应过度现象,峰谷时段产生了较大的漂移,甚至产生了峰谷倒置,调峰失败的同时电网经济利益严重受损;

3)大部分地区峰谷电价的购电政策缺乏弹性。购电价格是统一核算的,但售电价格是分时的,采用

购销电价分时联动的省份,由于电网先期剩余利润和发电商因分担了电网售电风险而造成相对利润下降的因素影响,联动的举措造成发电商的强烈抵制倾向。

购电权作为分时电价的补充形式,其主要作用是在电力供应紧张的时间段对用户购买电量的数量及时间进行限制,保障部分用户使用电量的权利,同时缓解电力紧张局面。对购电权的买卖及转让可采取拍卖竞标等形式,电力用户在购买到一定数量的购电权之后,可以在规定时间区间以规定价格购买规定数量的电量,也可以在分时电价调节之后选择放弃行使购电权或将购电权进行转让,而未获得购电权的电力用户则选择在其他时段购买电力,这样在电力供应的高峰期和低谷期的电量得到了转移和调节,有效地实现了移峰填谷,缓解电力供应的紧张局面。

3.2.3 购电权交易组合应用

假设电力用户 B 在时间 T_1 时预计下一交易时间 T_3 电力价格会上涨,此时以权利金 RP_1 买进在交易时间 T_3 以价格 SP_1 买入电量 S 的购电权 UO ,并以权利金 RP_2 买入在交易时间 T_2 以价格 FP_1 买入电力期货 F 的期货期权 FO 。

假设在交易时间 T_2 ,市场电力期货价格上涨为 FP_2 ,用户 B 行使期货期权 FO ,以价格 FP_1 买入电力期货 F ,此时用户 B 所避免的经济损失为 $FP_2 - FP_1 - RP_2$;到交易时间 T_3 ,假设电力市场现货价格上涨为 SP_2 ,则用户 B 行使购电权 UO ,以价格 SP_1 买入电量 S ,此时用户 B 避免的经济损失为 $SP_2 - SP_1 - RP_1$ 。

假设在交易时间 T_2 ,市场电力期货价格上涨为 FP_2 ,用户 B 行使期货期权 FO ,以价格 FP_1 买入电力期货 F ,此时用户 B 所避免的经济损失为 $FP_2 - FP_1 - RP_2$;到交易时间 T_3 ,假设电力市场现货价格下跌为 SP_3 ,则用户 B 放弃行使购电权 UO ,以价格 SP_3 买入电量 S ,此时用户 B 避免的经济损失为 $SP_2 - SP_3 - RP_1$ 。

其他价格波动情况下电力用户的收益及避损以此类推。如图 2 所示,POP 为购电期权价格线,EP 为电力价格曲线,b 点和 c 点同样为期权两平状态,POP 与 EP 相交分隔出三部分面积,其中 POP 线以上阴影面积为电价上涨时电力用户行使发电权所能获得的收益,POP 线以下阴影面积为电价下跌时电力用户放弃购电权所能减少的损失。

由图 2 可看出,结合购电权的不同期权交易方

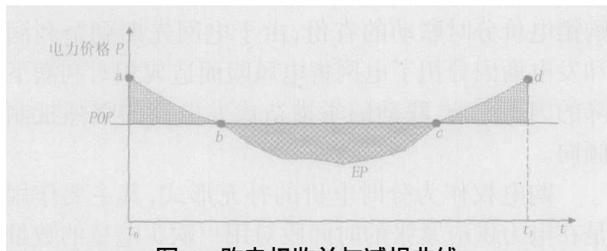


图 2 购电权收益与减损曲线

Fig 2 Income increasing and loss reducing curve for purchase rights

式的组合使用可以使电力用户减少因价格波动或期货操作不当所导致的损失,同时电力用户在电价升高到一定程度时可以通过转让某一时间段的购电权获得一定收益,使电力负荷峰谷价格差对电力用户负荷需求的迁移作用更加明显,从而有效缓解电力负荷峰谷时段的电力需求差异,从而使价格杠杆的削峰填谷作用更加显著。

3.3 输电权交易与输电阻塞管理

随着区域间功率交换的增多,地区间联络线的阻塞逐渐成为整个电力市场竞争和资源优化的“瓶颈”。阻塞问题的一个解决途径是引入可交易输电权。目前的研究通常认为,输电权可分为金融性输电权和物理性输电权两大类。金融型输电权是为市场交易者规避价格波动的风险的金融工具,网络阻塞时其所有者获得经济补偿,从而获得输电价格的长期稳定性。而物理型输电权则实际地定义和分配了使用输电端口的输电容量的权利^[7,8]。

假设电力用户 C 在时间 T_1 时预计下一交易时间 T_2 输电网线路 L 会发生阻塞,此时以权利金 RP 买进在交易时间 T_2 以价格 TP_1 输电费在线路 L 上传输电量 S 的输电权 TO 。

假设在交易时间 T_2 , 线路 L 的确发生输电阻塞,线路 L 的使用者除了支付输电费 TP_2 以外,同时还需支付线路阻塞费用 BP ,此时电力用户 C 行使输电权 TO ,以价格 TP_1 卖获得使用线路 L 的权利,这样电力用户 C 所避免的经济损失为 $TP_2 + BP - TP_1 - RP$ 。假设到交易时间 T_2 , 线路 L 没有发生输电阻塞,线路 L 的使用者需支付的输电费用为 TP_3 ,当 TP_3 高于 TP_1 时,用户依旧行使输电权,当 TP_3 低于 TP_1 时,用户可选择放弃输电权,以价格 TP_3 输送电量 S ,这样电力用户 C 所受到的经济损失为 $TP_1 + RP - TP_3$,相当于为保障线路 L 的使用权而承担一定数额的保险费用。

由上可看出,输电期权与购电权和发电权最大的不同是交易的中心是保障使用特定线路输送电量

的权利而不是电力商品本身,在电网资源紧张时,输电阻塞费用可能很高,这时候电力用户可以通过转让输电权获得更高收益。

4 结语

各种形式的期权工具的应用丰富了电力市场交易的内容,用户通过对各种期权交易方式的单独或组合使用,可以在电力价格波动中最优地增加收益并减少损失。但在电力期权交易的过程中我们必须注意的是:

1) 电力市场任何交易形式始终必须在有利于系统安全稳定运行的前提下进行,因此,任何形式的电力期权交易在成交前必须通过系统安全校核方可实施。

2) 电力期权的购买需求与卖出需求会有一定差异,供需的不平衡会导致期权价格的波动,从而使期权的购买本身也面临一定的风险,而且随着期权履约日的临近,电力市场中电力商品价格走向的逐渐明朗,电力期权本身的价值也会逐渐递减,因此,对于期权工具的购买也要遵从经济最优化原则,而决不是盲目购买,多多益善。

3) 电力期权工具的使用必须和其他交易方式结合,例如电力期货交易和远期合约交易,通过套期保值等经济运作手段才可以发挥期权等电力经济衍生工具的最大效用。

4) 多种金融工具的使用必然会带来市场的投机行为,但同时应该看到控制在一定范围内的金融投机行为的积极意义,正是在投机者积极攫取经济收益的同时,他们也分担了很大一部分本应由电力市场正常参与者所承担的风险,从一定意义上促进了电力市场的繁荣和稳定。当然,过度的投机行为是任何健康的交易市场所不能允许的。

5) 电力市场任何交易都必须遵从一定的规则和规范,各种期权工具及其交易的真正实施还有待于电力市场改革的进一步深入和各种配套法律法规的建立和完善。

参考文献:

- [1] 吴军,涂光瑜,罗毅,等. 电力市场交易方式分析[J]. 电力系统自动化, 2002, 26(12): 24-29, 34.
WU Jun, TU Guang-yu, LUO Yi, et al. Analyzing on the Exchange Mode of Power Markets[J]. Automation of Electric Power Systems, 2002, 26(12): 24-29, 34.
- [2] 陶①,王献立. 期货经济学教程[M]. 北京:商务印书

- 馆, 2003.
TAO Fei, WANG Xian-li Tutorial of Future Economics [M]. Beijing: Commercial Press, 2003.
- [3] 郁洪良. 金融期权与实物期权——比较和应用 [M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2003.
YU Hong-liang Comparison and Application: Financial Option and Real Option [M]. Shanghai: Shanghai University of Finance and Economics Press, 2003.
- [4] 黎灿兵, 康重庆, 夏清, 等. 发电权交易及其机理分析 [J]. 电力系统自动化, 2003, 27(6): 13-18.
LI Can-bing, KANG Chong-qing, XIA Qing, et al Generation Rights Trade and Its Mechanism [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(6): 13-18.
- [5] 黄永皓, 江健健, 孟远景, 等. 电能平衡与辅助服务的辅助手段——期权 [J]. 电力系统自动化, 2004, 28(5): 11-15.
HUANG Yong-hao, JIANG Jian-jian, MENG Yuan-jing, et al Options: a Complementary Mechanism for Energy Balance and Ancillary Service [J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(5): 11-15.
- [6] 张少华, 李渝曾, 王长军, 等. 结合期权理论的双边可选择电力远期合同模型 [J]. 电力系统自动化, 2001, 25(21): 28-32.
ZHANG Shao-hua, LI Yu-zeng, WANG Chang-jun, et al Combining Option Theory with Modeling for Bilateral Optional Electricity Forward Contracts [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(21): 28-32.
- [7] 郭金, 谭忠富. 金融输电权和输电期权在输电阻塞管理中应用 [J]. 电力自动化设备, 2004, 24(6): 61-64.
GUO Jin, TAN Zhong-fu Application of FTR and TO in Transmission Congestion Management [J]. Electric Power Automatic Equipment, 2004, 24(6): 61-64.
- [8] 祁德才, 夏清, 卢强, 等. 电能交易与输电权统一的拍卖模型 [J]. 电力系统自动化, 2003, 27(12): 11-15.
QI Da-cai, XIA Qing, LU Qiang, et al Auction Models of Electricity Trade Considering Transmission Rights [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(12): 11-15.

收稿日期: 2005-02-02; 修回日期: 2005-04-27

作者简介:

罗朝春 (1972 -), 男, 博士研究生, 研究方向为电力市场与调度自动化; Email: lclcc8787@sina.com

吴军 (1977 -), 男, 博士研究生, 主要从事电力市场与电力系统稳定控制研究;

涂光瑜 (1941 -), 男, 教授, 博士生导师, 长期从事电力系统运行与控制研究。

Analysis and application on option trade mode of electricity market

LUO Chao-chun, WU Jun, TU Guang-yu, LUO Yi

(College of Electric and Electronic Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Under the environment of electricity market, the over fluctuation of electricity price could threaten the market stability and system security, so it takes on more value of the designing and application of multi-trade modes based on option theory. The precondition and principal part of option and option trade in electricity market is expatiated in this paper, the classification and relationship among those option trades are declaimed, the applications of option tools in electricity market is also enumerated. How the option tools of generation right and purchase right decrease loss and increase income for power plants and electricity consumers are analyzed, which shows great means and important effects of option tools for electricity market.

Key words: electricity market; electricity option; option trade

(上接第 44 页 continued from page 44)

Abstract: Distribution system is also a kind of graph. In this paper, a topology analyzing method for distribution network is presented that is describing of distribution network in the form of adjacency matrix after forming vertex. And in order to reduce the amount of enumerating, by this means and the depth-first search in data structure, the equipment whose effect caused by default are same are incorporated, then initializing the reliability parameter of the separate unit. This algorithm mostly reduces the amount of the equipment of usual reliability evaluation. In the end, an actual example of Shanghai verifies that the algorithm is applicable to evaluate the complex radial distribution system.

Key words: distribution system; topology analyzing method; reliability evaluation; separate unit