

电力中长期合约交易市场的运作机制及模型

黄永皓¹, 尚金成², 康重庆¹, 夏 清¹, 孟远景², 何南强²

(1. 清华大学电机系, 北京市 100084; 2. 河南省电力公司调度通信中心, 河南省郑州市 450052)

摘要: 电力市场中的合约市场是为了防范风险, 保证电力市场运营的有序性(防止电网潮流运行方式随机性影响系统安全、电力供应和电价的稳定性), 保持燃料供应的长期稳定。文中从合约的标准化、数据申报的过程、合约市场分组竞价、需求预报和发布、合约市场数据申报与审核、竞价规则、合约电量的履行、交易机制、市场出清与清算、合约的变更、合同违约及处理等方面详细地介绍了中长期合约交易市场的运作机制。该机制适合中国当前的形势。

关键词: 电力市场; 合约; 分组竞价; 市场出清价

中图分类号: TM73; F123. 9

0 引言

电力生产具有一定的不确定性, 因此, 对于参与现货市场的发电公司而言, 存在较高的风险, 不仅有可能造成电价波动过大, 甚至会造成电力供应不足。在激烈的市场竞争中, 较难保证电力生产的稳定性, 从而使生产的计划性和成本的控制无法实施。电力市场中的合约市场是指代表电力电量这种特殊商品的“标准化合约”的竞价买卖。组织合约市场是为了防范风险, 保证电力市场运营的有序性、电力供应和电价的稳定性。另外, 发电公司可以以合约电量为依据, 制定相应的燃料采购计划, 这也有利于保持燃料供应的长期稳定。

出于对发电企业的产权多元性、机组类型的复杂性、投资与还贷等多方面的考虑, 为使各发电公司能在相对公平的环境下进行竞争, 在初期采取分组竞争的方式, 即按机组类型和投资还贷的不同将机组分入不同的组, 参与不同的竞争, 每个组实行组内统一边际电价。分组竞争是电力市场初期的一种过渡方案, 其目的是实现无差别的市场趋同, 即一个市场下的竞争。

电力合约是建立在市场公平性准则下的标准化合约, 各发电公司参与各自分组的竞争, 按组内统一的成交价结算。合约成交价格指数可以综合反映供求双方对未来某个时间内的供求关系和价格走势的预期。这种价格信息增加了市场的透明度, 有助于提高资源配置的效率。

1 中长期合约交易市场的设计

1.1 设计思想

中长期合约交易是现货交易的一种形式, 它是

根据预先签订的合约商定付款方式买卖电量, 在一定时期内进行实物交割的交易。中长期合约是指远期实物交货合同, 它可以通过竞价产生, 也可以双边签订。

电力市场中长期合约交易是利用市场成员申报的机组基本数据、机组报价数据、机组检修计划、典型日负荷预测数据、电网输送容量、安全约束等信息, 按照“公平、公正、公开”的原则, 遵循市场均衡理论, 将竞价规则、运营规则、结算规则等构成优化目标, 制定电力市场中长期合约交易计划, 以及为参与交易的每个机组分配年度和月度合约电量。

在发电侧竞争的单一购买者的电力市场中, 中长期合约交易市场采用年度竞价方式及月度竞价方式。年度合约交易按月分为 12 段, 即从每月 1 日的 0:00 开始至每月最后一天的 24:00 为 1 段。月度交易按日分段, 即每个交易日为 1 段。上述两种交易电量一般占电力市场初期整个电力交易的 70%~80%, 是保证电价稳定的重要手段。

如果国家政策允许, 一部分大用户可在某区域内直接从独立发电公司购电, 通过输电网和配电网进行输送, 用户和独立发电公司向输电网和配电网交纳相关费用。

在批发竞争、输电网开放、多个购买者或零售竞争的电力市场中, 中长期合约交易市场分为长期市场和中期市场。在长期市场中, 由交易人进行双边交易, 交易不细化到每 0.5 h 间隔, 交易量很大; 长期交易基于年度基本负荷, 逐步向有组织的标准化产品交易过渡; 零售公司从电力生产者直接购买电力并通过输电网传送。在中期市场中, 可以通过交易人或交易中心进行电能买卖, 交易基于季度、月或星期的基本负荷, 交易产品相对标准化, 部分交易可以以

化至 0.5 h 交易时段,交易量较大。

电力中长期合约可以是一种固定的协议,要求在合约交货时保证供电或接受供电;也可以是一种可选择的协议,如允许电力公司违约,中断给用户的供电或拒绝接受独立发电商的供电,或允许独立发电商违约,中断给电力公司的供电等。固定的远期合约虽然形式简单,易于理解 and 操作,但不利于全面考虑各个交易方所面临的各种不确定性,这些不确定性会直接影响参与者的利益。

电力中长期合约内容包括合约电量、合约电价、交易双方的权利和义务、拒绝供电或拒绝接受供电时的惩罚量或补偿量(中断电价)、时间等主要参数。

电能不能大量有效地存储是制约电力市场健康、有序发展的主要因素之一,而通过中长期合约交易,电力可以被“虚拟”地存储,说明中长期合约市场可提供类似于其他可存储商品的某种事前保护。除了能为各参与者提供选择机会以满足在价格和风险方面的特定要求并有利于供需双方信息交流外,电力中长期合约交易由于减少了发电商可以操纵的日前市场电量,降低了它在日前市场中的份额,从而减少了其操纵日前市场电价的兴趣,有利于市场公平竞争。另外,适当的中长期合约交易机制的引入还有利于维持电力市场的稳定性。

1.2 基于竞价机制的电力中长期合约交易

与短期(日前市场)交易计划不同,电力市场中长期交易计划进行的是电量交易,其交易机理是微观经济学中的市场均衡理论。

中长期交易的基本过程是:交易机构首先公布计划周期内的总负荷电量以及用于交易的电量比例,由此,各个交易主体申报计划周期内能够提供的电量以及电量对应的期望价格(即电量-电价曲线)。在此基础上,计划程序经过优化计算,制定出满足总交易电量要求的合约电量计划(即在整个交易期间从各个交易主体购买的电量)。

根据目前我国电力市场的实际情况,可将中长期合约交易分为:①年度合约交易:以年为单位进行竞价上网;②月度合约交易:以月为单位进行竞价上网。年度和月度合约交易计划制定完毕后,在确保市场稳定运营的前提下,按照市场规则,将各个交易主体购买的总合约电量分解到具体的相应时段(一般是日),从而实现与短期交易计划的衔接,保证多级电力市场的相互平稳过渡。

1.3 合约的标准化

电力合约按照期限的长短可分为年度电力合约和月度电力合约两类。年度电力合约应包括(但不限于)年度合约电量和年度合约电价(或金额);月度电

力合约应包括(但不限于)月度合约电量和月度合约电价(或金额)。年度合约在执行过程中要分配到合同执行的各个月,并结合月度合约一起分配到日。

年度合约市场的交易过程在合约计划执行年的前一年的 12 月第 1 个星期的第 1 个工作日 8:00 开始,到该星期的第 3 日 16:30 结束;结束后 72 h 内,签订执行年的年度合约。月度合约市场的交易过程在合约计划执行月的前一月的第 3 个星期的第 3 个工作日 8:00 开始,到该星期的第 5 日 16:30 结束;结束后 72 h 内,签订执行月的月度合约。

2 合约市场分组竞价

在电力市场初期,考虑到参与电力市场的各电厂的机组类型、还贷情况、发电成本差异,将发电机组分成若干竞价上网组。在各组内,依据一定的价格机制(例如:在各组实行组内统一边际电价来结算,以保证同组的机组在相对公平的环境下进行竞争)组织竞价。

根据对各发电机组成本审核结果,由电力市场监管委员会决定各发电机组应参与的竞价组。发电公司有权申请参与结算价格低的竞价组的竞争。在同一时期,某发电机组只能在一个竞价组参与竞价。在电力市场初期,将所有注册发电机组分为 5 组:第 1 组为不参与竞争机组(包括核电、无法实时监视的机组、风电、径流小水电);第 2 组为水电机组;第 3 组为有还贷任务的火电机组;第 4 组为燃油机组;第 5 组为燃煤机组。

各组的竞价电量占总竞争电量的比例由电力市场监管委员会确定。确定的原则是:在保证新建机组有一定还贷电量、执行充分利用水电的能源政策的前提下,各组的竞价电量占总负荷电量的比例应与各组的结算电价成反比。各组的竞价电量应小于本组发电公司的发电能力,建立一个买方市场有利于竞争的充分性。

为了保证引入电力市场竞争机制后综合上网电价不增加,防止发电公司的报价偏离其成本的过度投机,在各分组中设立最高限价。最高电价的确定原则是:各组最高限价与其竞争电量的乘积所形成的竞争上网电价应低于由销售电价减去输电和供电成本倒推产生的综合发电上网电价。

竞争电量的分配原则如下:

a. 首先根据水文预报确定优先满足水电机组的发电竞争电量。

b. 具有还贷任务的火电机组,其竞争电量为各机组协议电量之和的 90%。

c. 负荷电量总需求扣除上述第 2 组、第 3 组的

总电量后为第4组、第5组的竞价空间。

d. 第4组、第5组竞价比例按照第4组、第5组综合上网核定电价的反比例确定。

e. 电力市场监管委员会根据各分组内原先核定的上网电价规定各组的最高限价。

f. 当有还贷负担的机组累计利用小时数满足了还贷期限规定的小时总数,则该机组必须退出该分组,进入到无还贷负担的分组中。随着时机的逐步成熟,分组市场最终将合并为一个统一的市场。

g. 在各组中,任一市场成员拥有的机组装机容量不得超过本组总装机容量的30%,并且各组中的市场成员不得少于5个。

h. 在月度合约市场中,如果两个组成交价格连续6个月相差在15%以内,电力监管委员会可以通过相应程序合并这两个组。

分组竞价是我国电力工业走向市场竞争的一种过渡方案。该模式考虑了各发电公司由于历史原因造成的在市场上竞争能力的差异,从历史的角度保证对各发电公司的公正和公平性,避免了采用由政府处理“搁浅”成本的计划经济的手段。随着电力市场改革的不断深入和历史遗留问题的解决,电力监管委员会可以调整各组的竞争电量,使得各组的结算电价趋于一致,并可以将各组合并,最终达到更大程度上的公平竞争。

3 需求预报和发布

在合约市场开市前的第3个工作日,电力交易中心公布合约期限内的市场需求和各组的竞争电量。发电公司通过规定的通信方式进行市场需求预报信息的查询,如果查询过程中出现问题或查询不到,应与电力交易中心联系。

在年度合约市场中,由电力交易中心公布合约市场执行年的市场需求预测(电量)和各分组的总竞争电量;在月度合约市场中,由电力交易中心公布合约市场执行月的市场需求预测(电量)和各分组的总竞争电量。

年度合约市场的竞争电量为全年总电量的60%,在年度合约市场开市前对所有发电公司公布;月度合约市场的竞争电量根据上月合约电量的完成情况、年度合约电量在交易月的分配、来水情况等确定,在月度合约市场开市前对所有发电公司公布。

电力交易中心应公布的合约市场信息至少包括如下内容:年度、月度的负荷预报,长期协议电量,各分组的成员组成和各组的竞争电量,合约市场的成交电价,合约市场中各机组的成交电量。

4 合约市场数据申报与审核

发电公司在得到需求预报信息后可着手准备合约市场交易的申报。

4.1 合约报价的申报

每个合约市场交易日于上午8:30宣布开盘,开盘后,各发电公司才可以进行合约市场的申报;并于该日16:00宣布收盘,收盘后,各发电公司的当天合约市场申报被冻结。

发电公司在合约市场中申报的是不同价格下可提供的电量,即电量-价格曲线。发电公司按规定的格式进行申报的填写,并通过有关通信规定进行申报的提交。最大电量和最小电量一经申报,不得更改。

发电公司所申报的最大电量必须是根据其机组技术能力,扣除必要的检修电量,在该时期内所能发出的最大电量,不得虚报和多报。

发电公司每个合约交易日只有一次申报的权利,并在合约市场次日交易中可对自己申报的价格进行调整。为防止投机,同一发电公司在市场交易过程中(所有交易日)任一电量点对应报价的调整幅度只允许在15%以内(针对低报价数值而言),否则视为无效申报。

每次合约市场申报提交后3 min内,发电公司都可以从电力交易中心得到该次申报是否有效的信息。如果发电公司在合约市场交易日期间没有进行任何一次有效申报,则认为该发电公司在本次合约市场交易中自动弃权。

在提前月份的月度合约市场内,机组需申报检修信息,包括年度、月度停机检修计划的申报。

4.2 合约市场申报的审核

电力交易中心在收到发电公司申报的合约报价曲线后,应按第4.1节规定的条件进行审核,如果符合合约市场报价规范,则认为其为有效申报。在接到申报后3 min内,电力交易中心负责给出发电公司申报是否有效的答复。

如果发电公司在申报提交3 min后,按规定的通信方式得不到申报有效性的答复,则应与电力交易中心取得联系,查询申报有效性信息。

4.3 数据保密

电力交易中心对发电公司申报的历史数据负有保密义务,在3年内不得以任何方式透露给竞争对手或潜在的竞争对手。

在数据传输过程中,电力交易中心和发电公司必须采取加密措施。

5 竞价规则

合约市场中,各竞价上网组以统一的市场边际价格作为结算依据。各分组合约市场按照申报的电量-价格曲线决定各发电公司合约电量的成交量。

为了保证基于边际原理的价格机制尽可能使发电公司的报价接近其成本,应加强合约市场的竞争力度。为此,合约市场应该允许发电公司多次报价,限制总的涨、跌幅度,在合约交易进行期间,经过多次竞争,使市场中各组的边际价格尽量接近各分组合约市场的边际生产成本,防止投机。在发电公司每次报价后,交易中心只对该发电公司公布其市场份额和系统的结算电价,而不公布其他发电公司的信息。在得到上述信息后,如果该公司对价格,以及市场份额满意,就不改变其报价;如果不满意,可改变其报价。在交易过程中,各发电公司应该监视由于其他市场成员改变了报价而产生新的结算价格和自身的市场份额变化;如果有必要,发电公司进一步调整自身的报价策略。

上述竞价过程将持续几个工作日,直到闭市。如此反复的竞价,将迫使发电公司的报价接近其成本,让市场这只“无形的手”充分发挥作用。

6 交易机制

对各分组按当前各发电公司的合约电量报价由低到高进行排序。如果机组报价相同,按电力调度中心收到报价的时间先后顺序排列,先收到者优先。若发电公司修改了申报,排序以修改申报时间为准。

对每一个分组,按报价排序结果,从该组报价最低的发电公司起依次调用,直至调用的发电总电量与该分组合约市场的总电量平衡为止。每组中被调用的最后一个发电公司的电量所对应的价格为该组的市场出清价。

为防止基于边际原理的结算电价过高,每组的结算电价也可以定义为接近边际的若干机组的综合报价。对报价低于结算电价的机组,按结算电价结算;对报价高于结算电价的机组,按一机一价结算。

7 市场出清与清算

合约市场交易期间每天(除去最后1天)的16:10公布当天各分组合约市场的暂定出清价和各发电公司对应的市场份额;最后10天,每天的16:10给出最终各分组合约市场的成交价和各发电公司最终得到的市场份额;每天的16:15,如果发电公司无法收到当天成交信息,应与电力交易中心进行联系,直至收到为止;最后1天的16:30,各发电公司对收到的成

交信息进行确认,并在72 h内派出代表签订具有合同效力的电量合约,否则按违约处理。在合约中应写明合约电量、合约电价、合约有效期限以及合约签署人等。

8 合约电量的履行

8.1 电力交易中心的履约义务

电力交易中心应在充分考虑发电公司机组检修的情况下,将年度合约电量按预测的各月度需求电量占年度需求电量的比例分配到各个月。

每月各机组必须完成的合约电量由分配到该月的年度合约电量和该月竞争得到的月度合约电量两部分组成。在充分考虑到发电公司机组开机的时间连续性和电量分布的空间均匀性、满足机组检修的情况下,根据机组的调节性能,按照月度典型日的负荷曲线,将合约电量分配到开机日的各个时段。

机组开机日的各个时段的合约出力有两部分:年度合约出力和月度合约出力。在每个月度合约市场交易结束后,这两条曲线都要逐日对各发电公司公布。

电力调度交易中心必须将合约电量按月全部分配给签约的发电公司。如果电力交易中心无法在该月内将机组的合约电量进行计划安排,应在合约规定期限结束后,按下式对发电公司剩余合约电量部分进行补偿:

$$\text{补偿额} = \text{月合约部分的违约电量} \times (\text{月度合约电价} - \text{该发电公司月度合约报价}) + \text{年合约部分的违约电量} \times (\text{年度合约电价} - \text{该发电公司年度合约报价})$$

8.2 电力交易中心对合约电量分配的审核调整

最后结果由电力调度交易中心负责将其连同日前市场的负荷预测一同发布。如果因电力调度交易中心对机组合约出力调整而导致发电公司无法完成该月度合约电量者,按规定对发电公司进行补偿。

8.3 发电公司的履约义务

发电公司对于分配到执行日各时段的合约电量必须完成。

如果是由于发电公司的原因未完成合约电量,则该公司对未完成的部分按照现货价格与合约价格的差价进行赔偿。这有利于发电公司尽可能完成合约电量。

如果是由于交易中心的原因未完成某发电公司的合约电量,则对未完成的部分,如果现货价格低于该发电公司在合约市场上的报价,则交易中心按照合约价格与该公司报价的差价对该公司进行补偿;否则,按合约价格与现货价格的差价进行补偿。这有

利于交易中心尽可能完成合约电量。

9 合约的变更

在电量合约有效期内,如遇特殊情况,经监管机构同意,可进行合约的修改。特殊情况包括:因特殊原因导致电力交易中心无法全额分配合约电量;由于电力调度中心考虑系统安全性等原因而变更电力交易中心的发电计划,导致在合约规定的期限内合约电量没有达到合同规定数额。

合约的变更是指结算支付的时间、地点及方式的变更。发电公司的报价、合约电量大小及合约期限一般不得变更。

合约的变更需经双方同意,由双方签署书面合同,并在签订变更合同后的第2天0:00开始生效。合同的变更不必通过双方授权代表签署书面合同,只要通过规定的通信方式确认变更即可。

分到该月的年度合约电量和该月的月度合约电量由交易中心继续在该月份中安排,如果无法安排,则于当月月底由交易中心对发电公司的剩余合约电量提供补偿。

10 合同违约及处理

合约中的违约事件可分为支付违约、发电违约。违约事件的处理原则是:由于一方违约导致另一方产生直接经济损失,违约方应负责向另一方赔偿此直接经济损失。

a. 支付违约:是指除合约变更外,一方未及时支付该合约规定的到期应付款。此类问题应由监管机构进行调停,调停无效,则诉诸于法律。

b. 发电违约:是指发电公司没有按照电力交易中心分配的各时段合约出力履行合约,即机组的发电出力低于计划合约出力。

11 结语

电力市场中的合约市场是为了防范风险,保证电力市场运营的有序性(防止电网潮流运行方式随机性影响系统安全、电力供应和电价的稳定性),保持燃料供应的长期稳定。本文从合约的标准化、合约市场分组竞价、需求预报和发布、合约市场数据申报与审核、竞价规则、合约电量的履行、交易机制、市场出清与清算、合约的变更、合同违约及处理等方面详细地介绍了中长期合约交易市场的运作机制。该机制适合中国当前的形势。有关详细的中长期合约交易市场的运作机制,可参考文献[1~3]。

参考文献

- 1 黄永皓,尚金成(Huang Yonghao, Shang Jincheng). 电力市场运营模式研究及其技术支持系统设计(Power Market Operation Mode Research and Technical Support System Design). 北京:科学出版社(Beijing: Science Press),1999
- 2 尚金成,黄永皓,夏清,等(Shang Jincheng, Huang Yonghao, Xia Qing, et al). 电力市场理论研究与应(Research on Electricity Market Theory and Its Applications). 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press),2002
- 3 尚金成,黄永皓,康重庆,等(Shang Jincheng, Huang Yonghao, Kang Chongqing, et al). 电力市场技术支持系统设计与关键技术研究(Design and Key Technology of Electricity Market Operation System). 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press),2002

黄永皓(1962—),男,博士研究生,主要从事电力系统规划、电力系统生产及管理、电力市场及其技术支持系统等方面的研究工作。

尚金成(1966—),男,博士,高级工程师,主要从事电力系统及其自动化、电力市场理论及其技术支持系统、电厂竞价上网辅助决策与风险评估等方面的研究与管理工。E-mail: shangjincheng@vip.sina.com

康重庆(1969—),男,博士,副教授,研究方向包括电力市场、电力系统规划、电力经济与信息技术、负荷预测等。

AN OPERATION MECHANISM AND MODEL OF LONG AND MIDDLE TERM CONTRACT MARKET

Huang Yonghao¹, Shang Jincheng², Kang Chongqing¹, Xia Qing¹, Meng Yuanjing², He Nanqiang²

(1. Tsinghua University, Beijing 100084, China)

(2. Henan Electric Power Company, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: The purpose of contract market is to hedge risks, to guarantee the power market run smoothly and orderly, and to keep the fuel supply stable. This paper gives an operation mechanism suitable for Chinese situation at present, including contract standard, the process of rendering data, group bidding, demand forecasting and distribution, approval of bidding data, bidding rules, the fulfillment of the contract, trading mode, clearing price and settlement, change of contract, breach of contract and its disposal.

Key words: electricity market; contract; group bidding; market clearing price