

电力现货环境下市场力风险管控体系设计

傅靖宇¹, 周 涛¹, 赵雪婷¹, 赵 倩², 张 伟¹, 张伟时¹, 由媛媛³

(1. 安徽电力交易中心有限公司, 合肥 230022; 2. 国网芜湖供电公司, 安徽 芜湖 241000;
3. 国网定远县供电公司, 安徽 滁州 233299)

摘要:国内电力市场改革建设长期面临着发电主体市场力问题,现有的市场力管控方法未在国内电力法律框架下构建,合规性存疑。为此,借鉴美国电力市场管控经验,基于《中华人民共和国反垄断法》中滥用市场支配地位等相关条例,在法律框架内搭建“相关市场界定-市场支配地位识别-滥用市场支配地位行为”的市场力管控思路,提出中长期市场和现货市场的市场力管控方案。最后对国内电力市场力风险管控提出短期和长期的建议。

关键词:市场力;市场力风险;电力法律框架;滥用市场支配地位;现货市场;市场力管控方案

中图分类号:TM715 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)02-0082-08

自 2015 年国务院 9 号文^[1]发布以来,第一批现货试点大多现已进入不间断试运行。由于电力生产的自然垄断特性、电力市场需求侧缺乏弹性和市场结构及运行机制设计存在缺陷等问题,部分机组必然会具备利用自身优势操纵市场价格的能力。因此,市场力风险的识别与缓解是电力现货市场体系和市场正常运营必需的一部分。为了进行市场力风险管控,国外成熟的电力市场通过调整发电侧结构、增加需求侧弹性等措施,在宏观层面缓解市场力问题。但由于国内电力行业处于“计划+市场”并轨的阶段,市场结构短期无法改变,故需要设计短期适用的市场力风险识别和规制方案。

甄别市场力最简明的判据是市场力相关指标,如剩余供给率(residual supply index, RSI)指数、必须运行率(must run ratio, MRR)、赫芬达尔-赫希曼指数(Herfindahl-Hirschman index, HHI)、最大 m 个供应商指数(Top- m)、勒纳指数(Lerner)等指标^[2-4]。国内外专家基于这些指标对市场力的管控进行了广泛的研究。文献[5]提出了市场成员串谋相关行为的判据,识别默契串谋等特殊市场力行为;文献[6]构建了实时和离线两个时间维度的市

场力动态监测体系。部分研究结合现有技术对传统的市场力管控进行两方面的创新,一种是提出了新的判据,如利用最优潮流(optimal power flow, OPF)的灵敏度分析法^[7],在出清中结合实时 OPF 分析,提出新的事中市场力判据指标;另一种则是识别手段的创新。文献[8-9]基于模糊判定理论,利用聚类分析的手段判定发电商报价的是否串通竞标;文献[10]利用 LSSAO 回归算法进行指标筛选,并结合智能算法 SVM-ICC-DPRP 样本训练得到市场力智能识别模型。但上述研究都脱离了法律规范实施的层面,在电力法律体系中合规性存疑。

国内电力行业法律体系是由宪法、电力法、行政法规等有关电力方面的法律法规构成的体系。在电力行业的上位法层面,《中华人民共和国电力法》和《电力监管条例》中并没有市场力管控的相关条例;在行政法规层面,2020 年国家发改委、国家能源局 245 号文要求加强电力市场风险防范,建立对售电企业、发电企业和电网企业全覆盖的市场力识别和防范措施^[11],同年出台的 234 号文要求推进电力交易机构进一步优化市场监管方式^[12]。在市场力风险管控的实操层面,目前电力市场相关监管机

收稿日期:2022-08-18

基金项目:国网安徽省电力有限公司经济技术研究院项目(B6120922000R)。

作者简介:傅靖宇(1971—),男,安徽阜阳人,安徽电力交易中心有限公司,总会计师,高级工程师,研究方向为电力市场风险管控;周涛(1976—),男,安徽六安人,安徽电力交易中心有限公司,合规部主任,工程师,研究方向为电力市场风险管控;赵雪婷(1984—),女,河北赞皇人,安徽电力交易中心有限公司,合规部专责,高级工程师,工程硕士,研究方向为电力市场风险管控;赵倩(1990—),女,安徽合肥人,国网芜湖供电公司,调控中心专责,工程师,工学硕士,研究方向为电力市场风险管控;张伟(1985—),女,安徽六安人,安徽电力交易中心有限公司,结算部专责,高级工程师,工学硕士,研究方向为电力交易结算;张伟时(1991—),男,江苏如皋人,安徽电力交易中心有限公司,交易部专责,工程师,研究方向为电力交易组织;由媛媛(1982—),女,河北保定人,国网定远县供电公司,营销部专责,高级工程师,研究方向为电力交易系统。

构只能凭依《中华人民共和国反垄断法》(以下简称“《反垄断法》”)对滥用市场力行为进行管控,在其他行业,滥用市场支配地位的纠纷案都是依据《反垄断法》中相关条例裁定的,因此,电力市场的市场力风险管控体系需要在《反垄断法》法律框架内构建。

本文基于《反垄断法》中滥用市场支配地位、达成垄断协议等相关条例,分析国内电力市场中关联的市场力行为。然后,充分调研美国 PJM 市场三寡头供应商测试法(three pivotal supplier test)和加州 ISO(CAISO)关键供应商识别法^[13-14]并系统梳理国内试点省份市场规则中市场力检测指标、缓解和规制市场力行为的措施^[15-16]。在此基础上,基于《反垄断法》法律框架总结市场力管控思路,结合现阶段试点省份的中长期和现货市场运营、交易及结算规则,提出一套适配国内法律体系、适合现阶段的中长期市场和现货市场的市场力风险识别与防控方案,并对国内电力市场未来发展伴随的市场力风险提出短期和长期的管控建议。

1 《反垄断法》在电力市场力风险管控中的应用分析

《反垄断法》中规定了 4 种垄断行为,分别是滥用市场支配地位、垄断协议、经营者集中和滥用行政权力排除限制竞争。在电力市场中,这 4 种垄断行为分别体现为滥用市场力行为、串谋、寡头垄断、行政垄断。

1.1 《反垄断法》中滥用市场力行为相关规定

《反垄断法》第十七条中禁止具有市场支配地位的经营者从事滥用市场支配地位的行为。《反垄断法》中所称的市场支配地位,在电力市场中也称为具有市场力,是指经营者在相关市场内具有能够控制商品价格、数量或者其他交易条件,使其偏离合理竞争水平的能力,或者能够阻碍、影响其他经营者进入相关市场能力的市场地位。

在相关市场(relevant market)内具有市场支配地位、且滥用市场支配地位的经营者,才被认定为滥用市场力。相关市场在《反垄断法》中是指经营者在一定时期内就特定商品或者服务进行竞争的商品范围和地域范围。在电力市场中,中长期挂牌、容量市场、调频市场、日前和实时电能量市场等都是相关市场的界定。

1.2 《反垄断法》中串谋行为相关规定

《反垄断法》第十三条中禁止具有竞争关系的经营者达成固定或者变更商品价格的垄断协议。

垄断协议在《反垄断法》中,是指排除、限制竞争的协议、决定或者其他协同行为。在电力市场中,达成垄断协议也称为串谋行为,指两个及以上的不同报价市场主体,通过串通报价或配合报价等方式协调其竞争关系,从而增大其共同利益的行为。

根据市场主体之间是否进行商定,可以将电力市场的串谋行为分为两大类:一类是在商谈和约定的条件下达成的串谋,因为市场主体的行为具有一定的相似性,这类共同的市场行为相对容易被市场运营机构监测到;另一类为默契串谋,属于非合作性串谋,无需商谈和约定、仅凭共同利益为基础形成且维持,不存在事实证据。

1.3 《反垄断法》中限制寡头垄断相关规定

《反垄断法》第二十八条中阐述经营者集中具有或者可能具有排除、限制竞争效果的,反垄断执法机构应当作出禁止经营者集中的决定。在电力市场中,同一利益集团的识别认定是经营者集中的一种,通过同一投资主体关系和实际控制关系识别来认定。

具有同一投资主体关系或具有同一实际控制关系的多个企业,其行为具有利益一致性,应当视为同一利益集团看待。由于电力市场中发电侧的进入壁垒高,容易形成高度集中的寡头垄断格局,导致发电集团默契合谋操纵市场价格更加轻松。由于默契合谋的维持需要及时反馈和相互作用,一旦降价投机获利,背离合谋的行为将直接在当日现货出清价中体现,故电力现货市场比中长期市场更容易维持默契合谋,该市场力问题尤为突出。

1.4 《反垄断法》中相关监管机构合规性运营

《反垄断法》第三十二条中规定行政机关和法律、法规授权的具有管理公共事务职能的组织不得滥用行政权力,限定或者变相限定单位或者个人经营、购买、使用其指定的经营者提供的商品。

在电力市场中,为维护电力市场秩序,保证电力市场公平、规范、高效运行,运营机构的主要有以下两大职能,一是电力市场规则制定,调度机构和交易中心自主协商,分工承担试点规则的编制和校对,由政府部门批准后实施。另一职能则是市场运营,调度机构和交易中心按分工分别负责电力市场建设、运行、管理和维护,工作应遵循以下 3 点:①保证市场运营信息保密,按要求披露市场信息、保障信息公平、对称;②规范电力市场出清计算的电网拓扑数据管理,调整出清边界条件应遵循合规性原则;③严格按照市场规则组织各类交易,结算阶段

允许市场主体差错反馈机制。

2 国内外电力市场的市场力风险管控方法

2.1 国外电力市场的市场力风险管控方法

国外电力市场典型的的市场力风险管控方法有美国 PJM 采用的三寡头供应商测试、加州 ISO 关键供应商识别等方法,并对滥用市场力的市场行为采取报价替换的手段缓解市场力。国外市场力防控有配套的监管法律体系,并引入第三方独立的外包监管机构,内外部机构共同监管,分工合作监管,相互监督,避免内部监管权力的滥用。

2.1.1 PJM 三寡头测试法

美国 PJM 电力市场针对市场主体中的发电机组,由于网络输电容量限制造成其潜在市场力程度较高、控制节点电价的能力较强的情况,基于反托拉斯法(antitrust law),采用了三寡头供应商测试^[17],抑制此类市场力的行使。三寡头测试法指的是在相关市场下,去掉被测试市场主体及最大供应量的两个供应商之后,剩余供应商的供应量是否仍能满足市场需求,本质上是计算剩余供给率(residual supply index, RSI)指数,RSI 计算公式为

$$RSI_j = \frac{\sum_{i=1}^n S_i - \sum_{i=1}^2 S_i - S_j}{D} \quad (1)$$

式中: $\sum_{i=1}^n S_i$ 为总可用供应量; $\sum_{i=1}^2 S_i$ 为两个最大供应商的供应量; S_j 为被测试供应商的供应量; D 为总需求。

相关市场的界定是反托拉斯法实施过程中一个重要的环节,三寡头测试法中的相关市场界定也是基于反托拉斯法中的判例法发展起来的理论。三寡头测试法还能应用于调频市场、容量市场等相关市场中,但供应量参数的计算不同,在不同相关市场中,供应量分别体现为潮流缓解能力、调频能力和机组容量。

以常用的日前能量相关市场为例,三寡头测试法根据发电厂商是否具有显著的缓解某条线路阻塞的能力来判断发电厂商是否具备市场力,具体步骤如下:

1) 市场出清后,计算所有能缓解线路潮流的机组出力之和为总需求,线路缓解潮流总需求由以下公式算得

$$L_j = \sum_{i=1}^n P_i G_{i,j} \quad (2)$$

式中: P_i 为机组中标出力; $G_{i,j}$ 为机组 i 对线路 j 的

转移分布因子,计算只考虑转移分布因子为负的机组出力,即能带来线路阻塞方向反方向的机组出力。

2) 采用 PJM 基于成本报价(cost-based offers)进行排序,确定基于成本报价的出清价 P_c 点(cost-based clearing price),如图 1 所示。

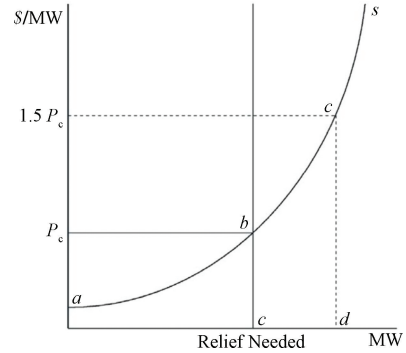


图 1 PJM 基于成本报价

3) 用 $1.5P_c$ 对应点以下、且转移分布因子绝对值大于等于 PJM 运营所用分布因子(现设为 3%)能缓解潮流的申报段确定总可用供应量。

4) 对所有对系统边际价格变动有影响线路阻塞进行逐一检验。根据供应量和总需求,对市场中的机组计算 RSI_j 。若发电厂商关于某条线路的 RSI_j 指数小于 1.0,表明发电厂商对于缓解该线路阻塞有不可替代的作用,因此具备市场力。对此情形,会对发电厂商的报价进行修正,修正的标准通常根据参考报价来制定。

2.1.2 CAISO 关键供应商

美国加州电力市场 ISO(CAISO)的市场力风险管控同样基于相关市场的界定,其关键供应商识别是在节点电价机制基础上,对相关市场内所有机组所在节点的电价(load marginal price, LMP)进行分解,若机组所在节点的非竞争性阻塞分量大于零,则表示该机组对至少一条线路具有市场力影响,需要进行市场力缓解。动态竞争性线路评估(dynamic competitive path assessment)是用来区分约束为竞争性线路还是非竞争性线路的方法,计算当除去 3 个缓解潮流最大的机组后,剩余的供应商不能提供满足线路缓解潮流需求的约束被判定为非竞争性线路。

CAISO 市场力识别与缓解具体步骤如下:

1) 节点电价分解。市场上每个机组所在节点的 LMP 被分解成 4 个分量,即

$$LMP_i = LMP_{i,EC} + LMP_{i,LC} + LMP_{i,CC} + LMP_{i,NC} \quad (3)$$

式中,4个分量分别是电能量分量、网损分量、竞争性阻塞分量和非竞争性分量。

2)市场力识别。在LMP分解方法下,若非竞争性阻塞分量为正,则表示该机组对至少一条联络线具备市场力,需进行市场力缓解的机组。而机组所在节点LMP的非竞争性阻塞分量的计算为考虑每个非竞争性约束,计算其约束的影子价格和相应的转移因子的乘积,并对该乘积求和。

3)市场力缓解。对所有非竞争性阻塞分量大于零的机组,以默认报价和竞争性LMP中较高的价格进行报价替换进行市场力缓解,其中竞争性LMP计算公式为

$$LMP = LMP_i - LMP_{i,NC} \quad (4)$$

2.2 国内电力市场的市场力风险管控方法

国内电力市场一批试点省份中,山东和甘肃电力市场的最新规则中编制了市场力风险管控体系的相关内容,由运营机构单独负责电力市场的监控。国内电力市场监控机制建设遵循相似的思路:设置了多层市场力风险管控机制,分别为事前(申报后出清前)和事后(出清后)两个环节的管控,具体有市场力识别、触发管控条件、滥用市场力判别和缓解市场力措施等,是市场力滥用行为发生的过程。

2.2.1 事前管控

在事前环节电力市场通过市场主体的实际数据计算各类市场指标,揭示和反映市场主体的市场力情况,根据申报行为监管市场主体滥用市场力行为。触发条件上,山东的事前监测设置了触发管控条件,当满足条件时,才采取事前管控手段,而甘肃则在市场主体申报后直接进入事前监管程序;监管对象上,山东和甘肃都将管控对象设为市场力识别出来的具有市场力发电集团;管控方法上,山东和甘肃的滥用市场力判别标准稍有不同,但都采取报价替换的方法缓解市场力行为。

1)触发管控条件。山东以基准电价机制触发事前监管,当日市场出清加权平均电价高于基准电价,则认为需要事前监管。基准电价由核定成本报价计算得到,计算公式为

$$P_{REF} = \frac{\sum_{t,j} Q_{t,j} P_{t,j}}{\sum_{t,j} Q_{t,j}} \quad (5)$$

式中: $Q_{t,j}$ 为发电主体的出清出力; $P_{t,j}$ 为发电主体的核定成本报价。

核定成本报价由核定发电成本叠加合理收益得到,即

$$P_{t,j} = C_j(1 + \pi_t) \quad (6)$$

式中: C_j 为发电主体的核定发电成本,合理收益率 π_t 随着各时段供需比 r_t 变化,即

$$\pi_t = \begin{cases} 2.0, & r_t \leq 1.1 \\ 1.0, & 1.1 < r_t \leq 1.15 \\ 0.5, & 1.15 < r_t \leq 1.5 \\ 0.2, & r_t > 1.5 \end{cases} \quad (7)$$

2)市场力识别。首先是考虑RSI指标的事前监测手段,山东和甘肃试点通过RSI指标可以筛选出具有一定市场力影响或存在滥用市场力客观可能的发电集团,对RSI指数超标的发电集团进行标记,在之后的申报过程中只需关注这些发电集团。RSI计算公式为

$$\rho_i = \frac{S_0 - S_i}{D} \quad (8)$$

式中: S_0 为所有准入发电集团的总发电容量; S_i 为发电集团 i 的可发电容量; D 为目标交易时段的市场总需求。

3)滥用市场力判别及缓解措施。山东对筛选出来的寡头/虚拟寡头的所有发电机组按照机组报价从高到低排序。山东市场力管控的管制供应量设为机组一定会进入市场的容量,在满足管制供应量的管制供应段内,以机组报价高于核定成本报价作为滥用市场力判据,直接使用核定成本报价进行价格替换缓解市场力。

甘肃对筛选出来的发电集团旗下机组的报价进行检测。甘肃市场力管控的管制供应量设为可发电容量50%,即根据机组高于历史出清价格的容量是否超过机组可发电容量的50%作为滥用市场力判据,然后修改这部分机组价格上限为参考价格来缓解市场力。

2.2.2 事后管控

事后环节的市场力管控分析主要是针对已经发现的或存在嫌疑的市场力滥用情况进行评估,包括相关主体市场力滥用行为的确认、市场滥用行为的影响程度评估等内容。触发条件上,山东和甘肃都是根据出清后的出清价格超过一定程度触发事后监管,但在参考价格的设置上稍有差别;监管对象上,山东和甘肃的事后监管都是面向全市场发电主体的监管;管控方法上,山东和甘肃都以参考价对机组替换报价后重新出清,但滥用市场力判据不同,另外山东事后还对滥用市场力的发电集团进行超额收益回收。

1)触发管控条件。山东事后监管的触发条件

为当全日市场出清的节点平均价格高于事后监测参考价一定限度,如 1.15 倍,则认为需要启动事后监管。

甘肃通过价格行为测试作为事后管控触发条件。甘肃出清后会针对当日出清价格进行价格行为复盘,如果当日某个时段的出清价格超过了一定的限度,比如事后监测参考价的 1.5 倍,则判定为价格行为测试不通过,需要事后管控。事后监测参考价指前 10 天日前现货高峰时期的出清电价的算术平均值,计算公式为

$$P_{\text{post}} = \frac{\sum_{j=1}^{10} \sum_{t=1}^T P_{j,t}}{10} \quad (9)$$

式中: P_{post} 为运行日事后检测参考价格; $P_{j,t}$ 为运行日前第 j 天 t 时刻日前现货市场高峰时期的出清电价。

2) 滥用市场力判别及规制措施。山东事后监管先是对所有发电集团开展价格影响测试,将所有发电机组的报价替换成基准电价,并对市场重新出清计算,得到替换后市场分时段发电接点平均价格,与当日实际市场分时段发电接点平均价格对比,测算得到发电集团的价格影响贡献率,贡献率为正的发电集团则认定为存在滥用市场力行为,并依据发电集团的价格影响贡献率,回收发电集团的超额收益,按照交易电量比例返还给市场化用户。价格影响贡献率的计算公式为

$$\omega_j = \max \left(\frac{\sum_{t=1}^T P_t^{\text{AVE}} - \bar{p}_{j,t}^{\text{AVE}}}{\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n P_t^{\text{AVE}} - \bar{p}_{j,t}^{\text{AVE}}}, 0 \right) \quad (10)$$

式中: ω_j 为测算发电集团 j 的价格影响贡献率; P_t^{AVE} 为替换后发电节点平均价格; $\bar{p}_{j,t}^{\text{AVE}}$ 为实际发电节点平均价格; n 表示市场发电集团的个数; t 表示交易时段; T 表示交易总时段数。

甘肃事后监管面向所有发电集团开展价格影响测试,以报价高于事后监测参考价格的机组作为滥用市场力判据,并将报价替换成事后监测参考价,然后重新出清,并以第二次市场出清结果作为最终出清结果。

3 基于国内法律框架的市场力风险管控体系设计

3.1 体系概述

目前国内电力市场试点规则中的市场力管控手段未在《反垄断法》的法律框架内构建,合规性存

疑。根据《反垄断法》相关规定,电力市场的市场力管控体系需要遵从以下思路设计:

1) 利益集团的识别认定。对所有发电企业进行同一投资主体关系和实际控制关系的认定,后续对其行使市场力的识别与防控,均将同一投资主体关系的发电企业和同一实际控制关系的发电企业合并作为一个市场力识别单位,称为“利益集团”。

2) 相关市场的界定。在《反垄断法》的案件判决中,相关市场的界定是认定利益集团是否构成滥用市场支配地位的前提。

3) 判定市场主体是否具有市场支配地位。《反垄断法》所指的市场支配地位,是指利益集团在相关市场内具有能够控制商品价格、数量或者其他交易条件,或者能够阻碍、影响其他利益集团进入相关市场能力的市场地位。

4) 判断具有市场支配地位的主体是否滥用其市场支配地位。《反垄断法》所指的滥用市场支配地位指利益集团以不公平的高价销售商品或者以不公平的低价购买商品,影响市场价格脱离合理竞争水平等行为。

5) 针对滥用市场力行为的市场主体,采取缓解市场力措施。

3.2 中长期市场实践方案

中长期电力市场是指符合准入条件的发电企业、售电企业、电力用户和独立的辅助服务提供商等市场交易主体,通过双边协商、集中竞价、挂牌等市场化方式开展的多年、年、季、月、周等日以上电力商品交易的市场。在中长期市场中常见的市场力行为有:发电集团之间通过串谋等方式控制中长期集中竞价的价格,或对于发售一体售电公司和独立售电公司进行区别定价、歧视定价等。

结合《反垄断法》的思路,按照“利益集团的识别与认定—相关市场界定—市场支配地位识别—滥用市场支配地位行为”的方式对利益集团进行市场力识别,对滥用市场力的利益集团采取缓解措施,中长期市场力管控实践方案如下:

3.2.1 相关市场界定

对于中长期市场而言,同样交易标的的中长期市场交易,可以被界定为一个相关市场。不同相关市场之间的交易标的是不具流动性的,如广东电力市场要求各发电集团在 2021 年底签订的年度中长期合同电量占 70% 交易电量,这部分电量提前锁定,不能在后续月度、季度等品种交易中流通^[18]。故对于同一种交易方式如双边协商,年度、月度等

交易品种,分别构成不同的相关市场,不同交易方式如集中竞价和挂牌交易等也是不同相关市场的界定范围。

3.2.2 支配地位识别

在相关市场中,根据《反垄断法》的规定,满足下列情形之一的,则认为利益集团具有市场支配地位:①一个利益集团的市场份额达到 1/2;②两个利益集团的市场份额合计达到 2/3;③3 个利益集团的市场份额合计达到 3/4。其中,②、③项中,若有的利益集团市场份额不足十分之一,则不认定该利益集团具有市场支配地位。

3.2.3 滥用市场支配地位的行为识别

针对筛选出来的利益集团,对其在相关市场中的行为进行分析和识别。根据《反垄断法》,结合中长期电力交易中常见的市场行为,滥用市场支配地位行为有以下几种:

1)发电主体以显著偏离市场均价的高价售电。

2)售电公司或市场用户以显著偏离市场均价的低价购电。

3)发电主体无正当理由低于成本价格售电。

4)发电主体对属于同一投资主体关系或同一实际控制关系的售电公司或市场用户,在交易价格、交易电量等方面,与其他售电公司或市场用户实行差别待遇。

3.2.4 市场力防控方法

1)针对显著高价、显著低价、显著偏离成本价,采用申报价格替换的方法,减少其对市场价格的操纵;采用结算价格替换的方法,限制利益集团从中获利。

2)针对利益集团内部,重点监测内部成交价格与交易电量,对于内部交易电量占比进行限制,对于成交价格与外部交易相比显著偏高或偏低的,限制该笔交易的成交。

3.3 现货市场实践方案

现货电力市场是指日前及更短时间内的考虑供需平衡和安全约束的电力产品交易的市场。现货市场中常见的市场力行为有:发电主体对负荷平衡约束、断面潮流约束等电力现货出清约束由于自身条件、地理位置有不同的影响能力,这是发电主体在电力现货市场中行使市场力的核心条件,发电机组利用自身出清优势或者特定交易场景机会申报高价,为了满足出清约束、出清算法不得不调用高价机组,导致市场价格偏离合理竞争的水平。

与中长期实践方案遵循相似的思路,现货市场

的市场力管控方案有以下步骤:

3.3.1 相关市场的界定

在日前市场或实时市场交易中,根据不同的约束,构成两种相关市场的界定,即:①对于负荷平衡约束,现货市场中所有机组构成一个相关市场;②对于每一条断面约束,所有对该断面潮流灵敏度大于 0 的机组构成一个相关市场。

3.3.2 市场支配地位识别

1)在负荷平衡约束相关市场中,对于满足全系统负荷需求,所有机组的出力是能够相互替代的,交易和竞争的商品为机组出力,因此市场支配地位的识别也是围绕机组出力来进行判断。对该相关市场中所有的利益集团计算其 RSI 指数,利益集团 i 的 RSI 指数计算公式为

$$\rho = \frac{S_0 - S_i}{D} \quad (11)$$

式中: S_0 为所有利益集团的发电能力之和; S_i 为利益集团 i 的可用发电能力; D 为该时段的市场竞价空间。市场竞价空间为统调负荷预测扣减市场边界电力。

2)在断面潮流约束相关市场中,对于每一个达界面而言,对其潮流灵敏度小于 0 的机组出力都能缓解断面约束,都是能够相互替代的,因此交易和竞争的商品为机组对该断面的缓解潮流,即“潮流灵敏度小于 0 的机组出力 $\times$ 潮流灵敏度”。市场支配地位的识别是围绕缓解潮流来进行的。对于每一个时段的每一个关键断面对相关市场中所有的利益集团计算其三寡头 RSI 指数,利益集团 i 的三寡头 RSI 指数计算公式为

$$\rho = \frac{S_0 - (S_1 + S_2) - S_i}{D} \quad (12)$$

式中: S_0 为所有利益集团缓解潮流之和; $S_1 + S_2$ 为缓解潮流最大的两个利益集团的缓解潮流之和; S_i 为利益集团 i 的缓解潮流量; D 为该时段的缓解潮流需求。缓解潮流的需求根据该时段出清结果计算得到。

在两个约束界定的两种相关市场中,具有市场支配地位的判断标准皆定为 RSI 指数小于参考指标 k 的利益集团。

3.3.3 滥用市场力行为识别

根据具有市场支配地位的发电集团在管制供应申报段行使市场力报高价,且出清交易呈现成交价格高于市场价格获利的结果作为滥用市场支配地位的判据,即利益集团管制供应申报段的申报价

格高于利益集团加权成本价 k_1 倍,且利益集团节点加权均价高于市场加权出清价 k_2 倍。 k_1 、 k_2 为大于 1 的参数;管制供应申报段指聚合申报曲线中管制供应量以下的所有申报段,管制供应量是指该时段为满足市场需求利益集团一定会进入市场的供应量,计算公式为

$$S_R = Dk - (S_0 - S_i) \quad (13)$$

式中: S_R 为管制供应量; $S_0 - S_i$ 为除利益集团 i 的可用发电能力; D 为该时段的市场竞价空间。

将利益集团下所有机组的申报段按照申报价格排序,以申报价格为纵轴、以申报容量作为横轴(在负荷约束相关市场中)或以申报容量 $\times$ 潮流灵敏度作为横轴(在断面潮流约束相关市场中)得到单调递增的聚合申报曲线。假设某利益集团旗下有 A、B、C 3 个机组,则聚合申报曲线如图 2 所示。

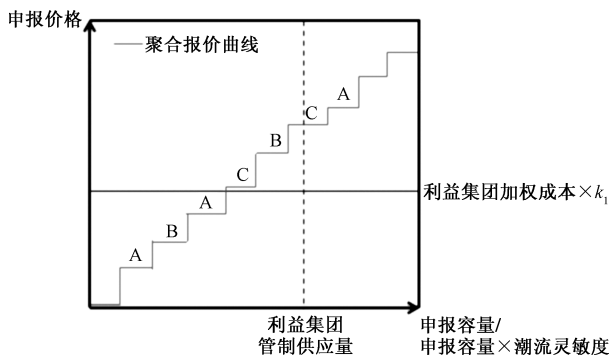


图2 利益集团聚合报价曲线

3.3.4 市场力缓解措施

在两种约束界定的相关市场中,针对识别出来的滥用了市场力的利益集团,可以采用以下方法进行市场力缓解:

1) 替换报价。利益集团管制供应申报段中申报价格高于利益集团加权成本价 k_1 倍的申报段,全部价格替换为利益集团加权成本价的 k_1 倍,重新进行出清,如图 3 所示。

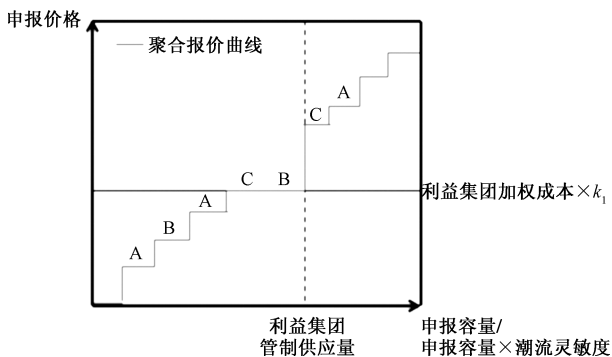


图3 利益集团聚合报价曲线

如此替换报价的原因是,前段为管制供应段内,需要管制机组一定会进入市场的容量的价格申报,限制机组在该段行使市场力;后段管制供应段外,通过价格反映供需紧张,允许机组有一定的博弈空间获利。

2) 考虑到效率的问题,目前市场技术手段不支持反复出清判断,故在后续一定管控周期内的出清中,仅用“利益集团管制供应申报段的申报价格高于利益集团加权成本价 k_1 倍”作为滥用市场力行为识别标志,一旦满足上述条件,则直接采取替换报价的缓解措施。

4 结语

现阶段国内试点省份电力市场针对市场力风险已有相应的规则编制,但采用的市场力管控手段缺乏法律体系的支撑,合规性存疑。借鉴美国电力市场其基于反托拉斯法的市场力管控机制,在国内《反垄断法》的法律框架下,设计了“相关市场界定—市场支配地位识别—滥用市场支配地位行为”的市场力管控思路,并提出了中长期市场和现货市场的市场力管控实践方案。

滥用市场力行为会带来资源配置效率降低、市场竞争效率降低、用户侧利益受损和市场的垄断程度加深等危害,影响市场的正常运营。随着国内电力市场改革的深入开展,市场力风险将长期成为保证市场公平竞争的重要议题,除了通过本文提出的市场力管控手段规制市场力,还应当从顶层设计层面进行市场力规制,为此提出下述市场力规制建议:

1) 短期内,各试点省份电力市场应尽快凭依《反垄断法》的法律框架构建、完善中长期市场和现货市场的市场力风险管控体系;相关运营机构应构建配套的市场力识别技术支撑平台,提供可靠的技术支持,有效识别和防控市场力。

2) 从市场力本质出发,市场力与市场结构紧密相关,寡头竞争的市场必然存在市场力,故未来应改善发电侧市场的主体结构,降低发电侧的市场集中度,限制发售一体集团内部交易,削弱发电侧寡头垄断的特性;同时引入需求侧响应机制,增加需求侧弹性,向完全竞争市场靠拢。

3) 政府监管机构应当完善国内电力行业的法律体系,推动考虑新型电力系统和电力市场环境下的《电力法》修订,发展适合国内电力市场的市场力管控配套法律体系;同时,引入第三方独立监管机构,确保市场监管不会受到任何市场主体或利益相关方的影响,保证市场监管的公平和公开。

参考文献

- [1] 关于进一步深化电力体制改革的若干意见(中发〔2015〕9号)[R]. 北京:中共中央国务院,2015.
- [2] 陈青,杨骏伟,黄远明,等. 国外电力市场中市场力监测与缓解机制综述[J]. 南方电网技术,2018,12(12):9-15.
- [3] 杨力俊,郭联哲,谭忠富. 几种发电商市场力评估指标的对比分析[J]. 电网技术,2005,29(2):28-33.
- [4] 章枫,陆承宇,周子青,等. 电力现货市场局部市场力辨识措施[J]. 电力需求侧管理,2022,25(2):92-99.
- [5] 张粒子,张集,程瑜. 电力市场中的串谋溢价和串谋行为规制[J]. 电网技术,2006,30(24):61-67.
- [6] 朱治中. 电力市场竞争监视机制[J]. 电力系统自动化,2007,31(7):16-19.
- [7] 刘继春,刘俊勇,李华强,等. 基于灵敏度分析的发电机组市场力实时监控方法[J]. 电网技术,2005,29(10):30-34.
- [8] 任震,朱然,黄雯莹,等. 发电商之间的串通竞标分析及基于模糊理论判定[J]. 电力自动化设备,2004,24(10):7-10.
- [9] 高晓虎,张少敏,邹粤,等. 发电商不正当竞争行为分析及综合评判[J]. 电力系统保护与控制,2010,38(5):56-59.
- [10] 董礼,王胜华,华回春,等. 中国现货电力市场中发电企业滥用市场力违规识别[J]. 中国电机工程学报,2021,41(24):8397-8407.
- [11] 关于做好电力现货市场试点连续试结算相关工作的通知(发改办能源规〔2020〕245号)[R]. 北京:国家发展改革委,国家能源局,2020.
- [12] 关于推进电力交易机构独立规范运行的实施意见(发改体改〔2020〕234号)[R]. 北京:国家发展改革委,国家能源局,2020.
- [13] 张夏平,宋依群,杨立兵,等. PJM 电力市场三寡头垄断测试法[J]. 华东电力,2008,36(5):23-25.
- [14] 朱继忠. 美国电力市场的发展和实现方法分析[J]. 南方电网技术,2016,10(5):22-28.
- [15] 关于做好 2022 年山东省店里现货市场结算试运行有关工作的通知(鲁监能市场函〔2022〕8号)[R]. 山东发展改革委,山东省能源局,2022.
- [16] 关于印发甘肃省电力中长期交易规则(暂行)(甘监能市场〔2020〕203号)[R]. 甘肃发展改革委,甘肃省能源局,2022.
- [17] 白玫,何爱民. 美国电力市场监管体系与监控机制[J]. 价格理论与实践,2017(5):15-19.
- [18] 关于 2022 年年度中长期合同签订电量要求的通知[R]. 广东:广东电力交易中心,2021.

Design of Market Power Risk Management System in Electricity Spot Market

FU Jingyu¹, ZHOU Tao¹, ZHAO Xueting¹, ZHAO Qian², ZHANG Wei¹,
ZHANG Weishi¹, YOU Yuanyuan³

(1. Anhui Power Exchange Ltd, Hefei 230022, China; 2. State Grid Wuhu Power Supply Ltd, Wuhu Anhui 241000, China;
3. State Grid Dingyuan Power Supply Ltd, Chuzhou Anhui 233299, China)

Abstract: The market power issue has become a research focus in the process of China's electricity market reform and construction, but the existing domestic research control methods are detached from China's electricity legal system, and the compliance of market power control tools is doubtful. In this regard, based on the experience of the U. S. power market control and the regulations of the Anti-monopoly Law of the People's Republic of China, the design of the 'relevant market definition-market dominance identification-abuse of market dominance' is built within the legal framework, and the market power regulatory mechanism for medium and long-term market and spot market is proposed. Some short-term and long-term suggestions on the market power issues are put forward to help the future development of China's electricity market.

Keywords: market power; market power risk; electricity legal framework; abuse of market dominance; spot market; market power regulatory mechanism