



国家能源局山西监管办公室文件

晋监能市场规〔2022〕1号

山西能源监管办关于印发《山西电力一次调频 市场交易实施细则（试行）》的通知

国网山西省电力公司，山西电力交易中心有限公司，各发电集团山西公司、晋能控股电力集团有限公司、山西国际能源集团有限公司，各电厂、新能源场站、储能企业：

为落实碳达峰、碳中和目标，构建新型电力系统，激励市场主体积极参与电力一次调频市场，保障电力系统的安全、优质、经济运行，依据《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（中发〔2015〕9号）及其配套文件，《电力并网运行管理规定》（国能发监管〔2021〕60号）、《电力辅助服务管理办法》（国能发监管〔2021〕61号）、《电力系统网源协调技术规范》（DL/T 1870-2018）、

《并网电源一次调频技术规定及试验导则》（GB/T 40595-2021）以及国家有关政策规定及行业标准，结合山西实际，我办制定了《山西电力一次调频市场交易实施细则（试行）》，现予以印发，请遵照执行。



山西能源监管办

2022年5月18日



山西电力一次调频市场交易实施细则 (试行)

第一章 总则

第一条 为落实碳达峰、碳中和目标，构建新型电力系统，激励市场主体积极参与电力一次调频市场，保障电力系统的安全、优质、经济运行，结合山西实际，特制定本细则。

第二条 本细则制定依据《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（中发〔2015〕9号）及其配套文件，国家能源局《电力并网运行管理规定》（国能发监管〔2021〕60号）、《电力辅助服务管理办法》（国能发监管〔2021〕61号）、《电力系统网源协调技术规范》（DL/T 1870-2018）、《并网电源一次调频技术规定及试验导则》（GB/T 40595-2021）以及国家有关政策规定及行业标准。

第三条 本细则适用于获得市场准入后的市场主体参与电力一次调频市场交易的行为，市场主体须履行基本一次调频义务，基本义务以外的一次调频能力方可参与一次调频市场交易，获得补偿。

第四条 山西能源监管办负责电力一次调频市场的建设、交易管理和对市场成员的监督管理。

第二章 市场成员

第五条 市场成员包括市场运营机构、电网企业和市场主体。市场运营机构包括电力调度机构、电力交易机构。市场主体是指依据本细则规定的有关条件和程序获得准入的发电侧并网主体及新型储能，包括火电、燃气、水电、风电、光伏发电等发电侧并网主体及电化学、压缩空气、飞轮等新型储能。

第一节 权利与义务

第六条 电力调度机构权利与义务

- (一) 管理、运营电力一次调频日前和实时市场；
- (二) 建设和维护电力一次调频市场技术支持系统，具备信息发布、用户管理、日前申报、交易执行、实时监视、结果认定、评价管理等功能；
- (三) 依据电力一次调频市场规则组织日前和实时市场交易；
- (四) 披露与发布电力一次调频市场信息，并将信息推送至电力交易机构；
- (五) 开展电网安全校核；
- (六) 向电力交易机构提供结算基础数据；
- (七) 按月向山西能源监管办报送一次调频市场运行数据，包括但不限于市场主体调节里程、性能指标、中标价格等；
- (八) 按季度评估电力一次调频市场运行状态，分析交易

数据，提出规则修改意见和建议；

（九） 经山西能源监管办授权，在电力系统事故等紧急情况下干预或中止电力一次调频市场交易，按照安全第一的原则保障电力系统安全、稳定运行；

（十） 按照有关规定向山西能源监管办提交相关市场信息，接受监管。

第七条 电力交易机构权利与义务

（一） 负责电力一次调频市场主体的注册、管理与注销；

（二） 组织开展中长期一次调频市场交易；

（三） 根据电力调度机构提供的电力一次调频市场信息，按运营需要披露与发布市场信息；

（四） 出具电力一次调频市场交易结算凭据；

（五） 按月向山西能源监管办报送中长期一次调频市场交易开展情况，包括但不限于合同签订数量、价格等；

（六） 会同电力调度机构，按季度评估一次调频市场运行状态；

（七） 按照有关规定向山西能源监管办提交相关市场信息，接受监管。

第八条 电网企业权利与义务

（一） 为市场主体提供公平的输配电服务和电网接入服务，提供报装、计量、抄表、收费等各类服务；

（二） 建设、运行、维护和管理电网配套技术支持系统，

服从电力调度机构的统一调度；

（三） 按照电力企业信息披露和报送等有关规定披露和提供信息，向市场运营机构提供开展电力一次调频市场交易所需的相关数据，按照国家网络安全有关规定实现与市场运营机构的数据交互；

（四） 按时对市场主体提供电力一次调频服务获取的收益进行结算，收取分摊费用。

第九条 市场主体权利与义务

（一） 符合市场准入条件，完成并网手续、市场注册手续等相关程序，满足相关技术标准及安全保障要求；

（二） 签订和履行《电力一次调频市场交易协议》，按规则参与电力一次调频市场交易，获得市场收益；

（三） 加强设备维护，按照规则执行电力一次调频指令并接受考核；

（四） 按规定披露和提供信息，获得电力一次调频市场相关信息，及时反映市场中存在的问题，获得公平、公正、公开的处理结果；

（五） 其他法律法规所赋予的权利与义务。

第二节 准入与退出

第十条 准入条件

（一） 基本要求

1.参加电力一次调频市场交易的市场主体应是具有法人资

格、财务独立核算、信用良好、能够独立承担民事责任的经济实体。

2.通过电力调度机构组织的技术测试,与电力调度机构签订相关协议。

(二) 技术要求

1.电网接入要求

市场主体应满足接入电网相关技术标准及规范要求,满足涉网要求且完成并网运行。

2.信息传送要求

市场主体与电力一次调频市场技术支持系统信息传送应采用 IEC60870-5-104 网络通信协议。

3.安全防护要求

市场主体应满足电力监控系统安全防护要求,满足网络安全等级保护要求。

4.数据采集要求

市场主体应通过 PMU 采集一次调频动作过程中有关数据变化情况,包括时间、频率、功率变化等,采集精度满足要求。

5.数据类型要求

模型类数据:包括单位中文名称、用户类型、地理位置、容量、关口计量表表号、最大上下调功率、上下调速率、响应频度等,模型类数据交互频次不大于 1 次/天。

运行类数据:包括实时频率、有功、电流、电压等,运行

类数据交互频率不低于 1 次/秒。

6. 技术性能要求

市场主体一次调频死区、变化幅度、转速不等率、有功功率滞后时间、有功功率上升时间、有功功率调节时间、有功功率调节偏差、频率测量分辨率、频率测量偏差、一次调频回路程序运算周期等性能应满足《并网电源一次调频技术规定及试验导则》（GB/T 40595-2021）的要求。

第十一条 准入程序

（一）为高效开展电力一次调频市场交易，保障新能源快速发展过程中电网运行安全，新建或经改造的市场主体满足准入条件时需将企业名称、所属集团、地理位置、关键设备厂商名录、项目验收报告（含消防、安全）、容量、投资（改造）额、投运时间、电网企业出具的接网批复等资料报山西能源监管办。

（二）资料齐全的，山西能源监管办通知电力交易机构、电力调度机构开展交易注册、技术支持系统接入、技术性能试验等工作。

（三）市场主体满足参与电力一次调频市场交易的准入条件和要求后，向电力交易机构提出注册申请，电力交易机构于 10 个工作日内完成审核，通过后，经山西能源监管办官方网站公示 7 天后，注册生效纳入准入目录，可参与电力一次调频市场交易。

（四）在审核、公示环节被驳回的市场主体按照反馈意见补充完善相关资料，补充完善资料后重新向电力交易机构提出申请。

第十二条 市场主体变更

市场主体在涉及准入条件相关物理属性、技术参数、企业重要商业信息发生变化时，应在发生变化之日起5个工作日内向电力交易机构申请信息变更，完成变更流程。

第十三条 市场主体退出

山西能源监管办依法履行职责发现市场主体应当退市的，或者电力交易机构报山西能源监管办依法认定市场主体应当退市的，通过山西能源监管办官方网站公示5个工作日后，电力交易机构相应取消该市场主体注册。

存在以下情形的市场主体应当退市：因情况变化不再符合准入条件（包括依法被撤销、解散，依法宣告破产、歇业等情况）；隐瞒有关情况或者以提供虚假申请材料等方式违规进入市场，且拒不整改的；严重违反市场交易规则，且拒不整改的；企业违反信用承诺且拒不整改或信用评价降低为不适合继续参与市场交易的；发生重大生产安全或污染事故的；法律、法规、规章或上级行政规范性文件规定的其他情形。

第三章 交易组织

第十四条 电力一次调频市场交易包括中长期月度、季度、年度交易和日交易。

第十五条 鼓励新能源企业通过双边协商交易向独立储能运营商购买一次调频服务。新能源企业与独立储能运营商的中长期交易合同须报市场运营机构备案。具体中长期交易组织方案和新能源企业购买独立储能一次调频服务后的补偿分摊计算方法另行制定。

第十六条 独立储能运营商与新能源企业在中长期市场的签约容量由电力调度机构根据电网运行需要调度，剩余容量可继续以独立储能身份参与电力一次调频市场日交易。

第十七条 电力一次调频市场日交易，日前组织、日内调用。竞价日（D-1 日）8:30 前，电力调度机构发布运行日（D 日）的电力一次调频市场开市信息，包括但不限于以下内容：

- （一）可参与电力一次调频市场交易的市场主体；
- （二）运行日电网一次调频容量需求（MW）、省网直调负荷预测曲线（96 点）、新能源发电预测曲线（96 点）、电力外送计划曲线（96 点）；
- （三）电力一次调频市场的申报价格范围；
- （四）电力一次调频市场申报开始、截止时间。

第十八条 竞价日 8:30-09:30，市场主体申报运行日参与电

力一次调频市场交易容量和报价。未提交交易容量和报价的，不纳入市场出清。

市场主体申报的交易容量按照其申报容量的运行上、下限确定。新型储能市场主体需增加申报储能电站电量上下限，以确保储能电站在电量达到上限时系统不再下达充电指令、达到下限时系统不再下达放电指令。报价单位为元/MW，报价范围为 5.0-10.0 元/MW，报价最小单位为 0.1 元/MW。

第十九条 竞价日 09:30-10:30，电力调度机构进行电力一次调频市场出清计算。依据市场需求、市场主体申报数据、一次调频历史性能指标等，以电力一次调频辅助服务供应成本最小为目标，进行电力一次调频市场集中出清，公布中标结果。

电力一次调频市场出清根据各市场主体的排序价格进行，按照排序价格由低到高依次排序，直至满足电力一次调频市场需求。中标的市场主体按照申报价格结算其电力一次调频市场收益。

第二十条 出清计算过程

（一）确定运行日电网一次调频容量需求

考虑火电、燃气、水电等机组均具备一次调频能力，新能源场站大多不具备一次调频能力，因此按照运行日新能源场站预测最大发电出力的 10%确定电网一次调频容量需求，电力调度机构可依据电网运行情况,按需调整一次调频需求。

（二）选取一次调频历史性能指标

市场主体以其实际贡献作为评价一次调频性能指标的依据。选取市场主体过去 30 天内最近一个参与市场交易日的日性能指标 K_d^i 值 (K_d^i 值计算方法详见本细则)，作为该市场主体的一次调频历史性能指标。当过去 30 天未参与市场交易或历史性能指标小于 1 时，市场主体需向电力调度机构提交一次调频性能复核申请并进行相应试验，经电力调度机构复核其试验性能满足要求后，再重新准入参与市场交易。

(三) 计算市场主体排序价格

各市场主体申报的价格，除以其一次调频历史性能指标，得到其排序价格 C_i 。

$$C_i = C_i^R / K_d^i$$

C_i^R 为市场主体 i 的申报价格， K_d^i 为市场主体 i 的一次调频历史性能指标。

(四) 进行市场主体排序

按照各市场主体的排序价格由低到高确定中标优先次序。当排序价格相同时，优先调用一次调频历史性能指标好的市场主体。

(五) 与现货市场的衔接

市场主体可同时参与一次调频市场和现货电能量市场。市场主体参与现货电能量市场出清形成的发电或充电计划，作为参与一次调频市场的基准值。市场主体在充电或发电计划的基础上，确定每个时段（15 分钟）可申报参与一次调频市场的容

量，充电或发电计划叠加上下调申报容量后，不得超过市场主体运行上下限。

（六）确定一次调频市场边际市场主体和价格

市场主体为 i^R ，其中 R 为整数，代表该市场主体排序位置， P_i^R 为市场主体为 i^R 申报参与一次调频市场的中标容量。排序位置为 M 的市场主体及排序优先于 M 的各市场主体，其申报的参与电力一次调频市场交易容量满足以下公式，

$$\sum_{i=1}^{M-1} P_i^R < P_{\text{demand}} \text{ 且 } \sum_{i=1}^M P_i^R \geq P_{\text{demand}}$$

其中， P_{demand} 为运行日电网一次调频容量需求。则排位为 M 的市场主体为一次调频边际市场主体，该市场主体及排序优先的市场主体为中标市场主体。

第二十一条 出清结果审核

竞价日 11:00-17:30，电力调度机构对电力一次调频市场日前出清结果进行审核。运行日内需要更新计算的，在正式运行 30 分钟前完成出清结果审核。审核包括但不限于以下内容：

（一）市场主体参与电力一次调频市场交易容量是否满足电网一次调频容量需求；

（二）市场主体的中标情况，是否满足排序价格优先原则；

（三）是否满足电网安全约束要求；

（四）其他需要审核的内容。

第二十二条 出清结果发布

竞价日 17:30 前，电力调度机构发布一次调频市场出清结

果。运行日内更新计算的，电力调度机构在正式运行 30 分钟前发布出清结果。发布包括但不限于以下内容：

（一）市场主体的中标结果；

（二）其他需要公布的市场信息。

对发布的出清结果存在异议的市场主体，应于当日完成申诉。

第二十三条 交易结果的执行

运行日 00:00-23:59，中标市场主体为电网提供一次调频服务。

运行日中，若出现电网一次调频容量不足时，可按照排序价格依次增加市场主体，紧急情况下也可由电力调度机构当值人员依据电网需求进行补充，直至满足电网一次调频容量需求。

核算日（D+1）12:00 前，市场主体申报运行异常情况，电力调控机构确认运行异常情况。电力调度机构依据各市场主体一次调频动作情况计算其收益，生成电力一次调频市场费用清算单并发送至电力交易机构，由电力交易机构出具结算凭据。

第二十四条 中标的市场主体若在竞价日、运行日发生无法提供一次调频服务的情况，应及时向电力调度机构当值人员汇报，电力调度机构当值人员要做好记录。运行日中，若市场主体出现连续 5 个或累计 20 个一次调频信号不动作、连续 2 个或累计 5 个一次调频信号反向调节、未预留申报的一次调频容量、调度机构认定不具备一次调频能力等情况时，电力调度机构当

值人员可以视情节通报或考核。对于首次出现未造成严重后果且及时改正的，可采取通报方式；对于多次出现或造成严重后果或不及时改正的，可采取取消当日收益、取消市场交易资格等方式，电力调度机构当值人员要做好记录。

第二十五条 新型储能市场主体在进行一次调频辅助服务过程中执行充放电互抵政策，产生的电量损耗由市场主体自行承担，电价为当月实时现货均价。

第四章 计量与结算

第一节 计量依据

第二十六条 电网企业应按照结算要求采集市场主体计量装置数据，并将计量数据提交电力调度机构，作为一次调频服务收益认定和交易结算的基础数据。计量数据不完整时，由电网企业根据拟合规则补全。

第二十七条 计量数据存在疑义时，由具有相应资质的计量检测机构确认并出具报告，由电网企业组织相关市场成员协商解决。协商不成仍有争议的，山西能源监管办进行协调调解。

第二节 结算与分摊

第二十八条 电力交易机构负责出具结算凭据，由电网企业负责按月进行结算。

第二十九条 电力一次调频市场采用收支平衡、日清月结的模式，以月度为周期进行结算。

第三十条 电力一次调频市场结算分为服务收益和费用分摊两部分。市场主体参与现货电能量市场形成的充电、发电计划按现货市场规则结算，其一次调频收益按本规则结算。

第三十一条 电力一次调频市场服务收益

中标市场主体在提供一次调频辅助服务后，可以获得一次调频辅助服务收益。

(一) 市场主体 i 第 j 次的服务收益 $R_{i,j}$ = 市场主体 i 第 j 次的调节性能指标 $K^{i,j}$ × 市场主体 i 第 j 次的调节里程 $D_{i,j}$ × 市场主体 i 申报价格 C_i^R ，公式如下。

$$R_{i,j} = K^{i,j} \times D_{i,j} \times C_i^R$$

1. 市场主体 i 第 j 次的调节性能指标 $K^{i,j}$

$$K^{i,j} = K_1^{i,j} \times K_2^{i,j} \times K_3^{i,j}$$

(1) 一次调频响应时间 $K_1^{i,j}$

$K_1^{i,j}$ 是用来衡量当频率超出一次调频死区开始，到市场主体出力变化至 10% 一次调频调节总量所用时间是否满足要求，计算公式如下。

$$K_1^{i,j} = 2 - t_d^{i,j} / t_{N,d}$$

式中， $t_d^{i,j}$ 为市场主体 i 第 j 次参与一次调频时的滞后时间； $t_{N,d}$ 为标准滞后时间， $t_{N,d}$ 为 1s。

如果 $K_1^{i,j}$ 的数值小于 0.1，则取 0.1。

(2) 一次调频动作速率 $K_2^{i,j}$

$K_2^{i,j}$ 是用来衡量当频率超出一次调频死区,市场主体出力达到一次调频调节目标值以及当频率回到一次调频死区内,市场主体出力恢复起始值过程中的速率是否满足要求。

$$K_2^{i,j} = 2 - \text{abs}(V_{N,i} - V_{i,j})/V_{N,i} - \text{abs}(V_{N,i} - V_{i,jh})/V_{N,i}$$

式中, $V_{N,i}$ 为标准响应速率,市场主体每次调节时应在4秒钟达到目标值或恢复起始值; $V_{i,j}$ 为市场主体*i*第*j*次达到目标值的实际响应速率, $V_{i,jh}$ 为市场主体*i*第*j*次恢复起始值的实际响应速率。

如果 $K_2^{i,j}$ 的数值小于0.1时,则取0.1。

(3) 一次调频响应精度 $K_3^{i,j}$

$K_3^{i,j}$ 使用来衡量市场主体一次调频响应达到稳定后,实际出力值和理论目标值的偏差情况。

$$K_3^{i,j} = 2 - 2\text{abs}(P_{i,j} - P_E)/P_E$$

式中, $P_{i,j}$ 为市场主体*i*第*j*次调节的稳定的实际出力值, P_E 为市场主体*i*第*j*次调节的出力理论目标值。

如果 $K_3^{i,j}$ 的计算值小于0.1,则取0.1。

(4) 市场主体日调节性能 K_d^i

$$K_d^i = \frac{\sum_{j=1}^n K^{i,j}}{n}, \quad (n > 0)$$

2. 市场*i*第*j*次的调节里程 $D_{i,j}$

$$D_{i,j} = N \times \Delta P_{s,\max}$$

式中, N 为一次调频动作等效次数,频率超出一次调频死

区，市场主体进行一次调频，至频率回到一次调频死区内，动作持续时间为 t ，

当 $t \leq 30s$ 时， N 为 1，

当 $t > 30s$ 时，每 30s 计为一次动作等效次数，最后不足 30s 的，计为一次动作等效次数。

$\Delta P_{s \cdot \max}$ 为一次调频最大贡献量 $\Delta P_{s \cdot \max}$ 。

$\Delta P_{s \cdot \max} = \max (P_s(t) - P_0) - \Delta P_{sn}$ ， $f(t) - f_n \leq -0.03Hz$ 时；

$\Delta P_{s \cdot \max} = \max (P_0 - P_s(t)) - \Delta P_{sn}$ ， $f(t) - f_n \geq 0.03Hz$ 时；

$\Delta P_{sn} = P_0 \times (f_n - f(t)) / (\delta \times f_n)$ ， $f(t) - f_n \leq -0.03Hz$ 时；

$\Delta P_{sn} = P_0 \times (f(t) - f_n) / (\delta \times f_n)$ ， $f(t) - f_n \geq 0.03Hz$ 时；

其中， ΔP_{sn} 为市场主体应提供的一次调频服务有功值，依据《山西发电厂并网运行管理实施细则》（晋监能市场〔2021〕94 号）中“一次调频综合指标计算及考核度量方法”相关内容确定。 P_0 为频率超出一次调频死区时刻市场主体有功值， $P_s(t)$ 为一次调频动作期间市场主体有功值， δ 为一次调频转速不等率。

3. 市场主体 i 当日调频服务结算价格为其申报价格 C_i^R 。

（二）市场主体 i 当日调频服务收益 R_d

$R_d = \sum_{i,j}^n R_{i,j}$ ， n 为日调节次数。

（三）市场主体一次调频服务月度收益为当月所有服务日收益之和。

第三十二条 电力一次调频市场的费用分摊

电力一次调频市场的月度分摊费用等于全月所有市场主体

应获取的服务收益之和，首先由《电力并网运行管理规定》中一次调频考核费用支付，不足部分由发电侧并网主体按照当月上网电量进行分摊，若《电力并网运行管理规定》中一次调频考核费用大于月度分摊费用，多余考核费用按规定返还。

第五章 信息披露与报送

第三十三条 市场运营机构应当遵循真实、准确、完整、及时、易于使用的原则披露相关市场信息。

第三十四条 电力一次调频市场成员如对披露的信息有异议及疑问，可向市场运营机构提出，解释或处理仍有争议时可向山西能源监管办反映。

第三十五条 市场运营机构按照监管要求将电力一次调频市场交易情况、执行情况等信息按月报送山西能源监管办。

第六章 市场干预

第三十六条 山西能源监管办对电力一次调频市场交易的实施情况进行监督管理。

第三十七条 发生以下情况时，山西能源监管办有权对电力一次调频市场进行干预。

（一）市场主体滥用市场力、串谋及其它严重违约等情况

导致电力一次调频市场秩序受到严重扰乱；

（二）电力一次调频市场技术支持系统发生故障，导致电力一次调频市场交易无法正常开展时；

（三）市场成员频繁、严重违约，对电网安全稳定运行造成一定影响；

（四）电力行业重大政策调整需电力一次调频市场进行衔接，或交易规则不适应电力一次调频市场交易需要，必须进行重大修改的；

（五）其它必要情况。

第三十八条 电力一次调频市场干预的主要措施如下。

（一）调整市场准入或退出条件，包括取消或恢复市场主体参与市场交易的权限；

（二）改变电力一次调频市场交易的开市信息发布、申报、出清、结果发布等时间；

（三）调整、撤销电力一次调频市场交易结果；

（四）暂停电力一次调频交易。

第三十九条 山西能源监管办可根据电力一次调频市场运行情况、市场运营机构的建议及市场主体的反馈，调整市场限价或补偿标准。

第七章 附则

第四十条 本细则自 2022 年 7 月 1 日起施行。