

附件 4

陕西电力调频辅助服务市场实施细则

(连续试运行 V2.0)

2025 年 12 月

第一章 总则

第一条 为构建有效的陕西电力调频（二次调频，下同）辅助服务市场（以下简称“陕西调频市场”）机制，保障市场成员合法权益，发挥市场在资源配置中的决定性作用，保障陕西电网安全、稳定、经济运行，制定本细则。

第二条 本细则依据《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）及其相关配套文件、《电力监管条例》（国务院令第432号）、《电力辅助服务管理办法》（国能发监管规〔2021〕61号）、《国家发展改革委 国家能源局关于建立健全电力辅助服务市场价格机制的通知》（发改价格〔2024〕196号）、《电力辅助服务市场基本规则》（发改能源规〔2025〕411号）以及国家有关法律、法规及行业标准制定。

第三条 本细则适用于陕西调频市场运行及管理，陕西调频市场所有成员必须遵守本细则。

第四条 国家能源局西北监管局（以下简称西北能源监管局）、陕西省发展和改革委员会（以下简称陕西省发展改革委）负责陕西电力调频辅助服务市场的监督与管理，负责监管本细则的实施。

第二章 市场成员

第五条 电力调频辅助服务市场成员包括经营主体、市场运营机构和电网企业。

第六条 提供调频服务的经营主体为陕西省级及以上调度机构调管的并网发电机组以及经陕西调频市场准入的新型经营主体（含独立储能、虚拟电厂等，下同）。

提供调频服务的经营主体的权利和义务：

- (1) 按细则参与陕西调频市场，提供调频服务并获得补偿收益；
- (2) 服从调度机构调度指令，确保电网运行安全；
- (3) 已获得容量电费的经营主体，原则上应作为调频服务提供者每日提交交易申报信息，其中统调内用公网火电机组出现迟报、漏报或不报时以缺省信息参与陕西调频市场；
- (4) 新型经营主体按自愿原则参与陕西调频市场；
- (5) 按规定发布和提供信息，获得市场交易和输配电服务等相关信息；
- (6) 法律法规规定的其他权利和义务。

第七条 陕西调频市场运营机构包括陕西电力调度控制中心（以下简称“调度机构”）以及陕西电力交易中心有限公司（以下简称“交易机构”）。

市场运营机构的权利和义务：

- (1) 组织和管理陕西调频市场交易；
- (2) 进行日前和日内安全校核，按交易结果调用调频资源；
- (3) 建设和维护陕西调频市场交易技术支持系统；

- (4) 紧急情况下中止市场运行，保障系统安全运行；
- (5) 按规定披露和发布市场运营的相关信息；
- (6) 提供陕西调频市场运营数据，出具结算依据；
- (7) 法律法规规定的其他权利和义务。

第八条 电网企业的权利和义务：

- (1) 为经营主体提供输配电和电网接入、计量采集、电费结算等服务；
- (2) 法律法规规定的其他权利和义务。

第三章 市场交易组织

第九条 本细则中调频服务是指发电机组、新型经营主体通过自动功率控制技术，包括自动发电控制（AGC）等，自动响应区域联络线控制偏差（ACE），按照一定调节速率实时调整有功出力，满足 ACE 控制要求的服务。陕西调频市场采用基于调频里程的单一制价格机制，按效果付费。

第十条 本细则中涉及的“运行日”指 AGC 控制单元投入运行模式，能够产生 AGC 运行记录的自然日。“竞价日”是指运行日前一个自然日。AGC 控制单元以 AGC 装置为单位进行划分，一个 AGC 控制单元指发电企业、新型经营主体一套 AGC 装置所控制的所有设备的总称（以下简称“AGC 单元”）。

第十一条 调频里程是指 AGC 单元每次响应 AGC 控制指令后结束时的实际出力值与响应指令时的出力值之差的绝对值。某时间段内的总调频里程为该时间段内 AGC 单元响应 AGC 控制

指令的调频里程之和，计算公式为：

$$D = \sum_{j=1}^N D_j$$

式中， D_j 为 AGC 单元第 j 次的调频里程，单位为兆瓦， N 为调节次数。

第十二条 综合调频性能指标 (k)，用于衡量 AGC 单元响应 AGC 控制指令的综合性能表现，包括调节速率 (k_1)、响应时间 (k_2) 和调节精度 (k_3) 三个分项参数。

调节速率 k_1 ，指 AGC 单元响应 AGC 控制指令的速率。

$k_1 = \text{AGC 单元实际速率} / (\text{陕西内用性能最优煤电机组主机 (不含火储联合机组) 标准调节速率})$ ，参照西北能源监管局印发的《西北区域发电厂并网运行管理实施细则》及《西北区域并网发电厂辅助服务管理实施细则》（以下简称“两个细则”），该标准调节速率取带中间储仓式制粉系统的火电机组调节速率，即每分钟调节机组装机容量的 2.0%。

响应时间 k_2 ，指 AGC 单元响应 AGC 控制指令的时间延迟。

$k_2 = 1 - (\text{AGC 单元响应延迟时间} / \text{陕西内用性能最优煤电机组主机 (不含火储联合机组) 响应延迟时间限值})$ ，其中 AGC 单元响应延迟时间指 AGC 单元 AGC 动作与 AGC 单元接到 AGC 命令的延迟时间，参照“两个细则”，该响应延迟时间限值取带中间储仓式制粉系统的火电机组 AGC 响应时间要求，即 40 秒。

调节精度 k_3 ，指 AGC 单元响应 AGC 控制指令的精准度。

$k_3=1-(\text{AGC 单元调节误差}/\text{AGC 单元调节允许误差})$ ，其中 AGC 单元调节误差指 AGC 单元响应 AGC 控制指令后实际出力值与控制指令值的偏差量，AGC 单元调节允许误差为其额定出力的 1.5%。

综合调频性能指标 k ，指 AGC 单元响应 AGC 控制指令的综合性能表现，由各分项参数加权得到：

$$k=0.2 \times (3 \times k_1 + k_2 + k_3)$$

各个调节指令周期下 AGC 单元综合调频性能指标 k 的算术平均值即为对应统计周期内的综合调频性能指标 k 。

第十三条 提供调频服务的主体应当满足以下技术要求：

(1) 按并网管理规定安装 AGC 装置，完成与调度主站调试并满足性能指标要求，具备直接接收、执行远方控制指令的技术能力；

(2) AGC 性能指标以 AGC 单元为单位统计。调度机构负责计算各 AGC 单元的综合调频性能指标。首次参与调频市场，或 AGC 调节性能、控制参数发生显著变化的 AGC 单元，应向调度机构申请测试调频性能指标，测试期间 AGC 单元应连续 4 小时投入调频模式，调频性能指标采用测试平均值，测试期间不获得补偿费用。

第十四条 为保障陕西电网调频资源充裕度，已获得容量电费的统调内用公网火电机组应当参加辅助服务市场申报，其 AGC 单元申报的最小调频容量为其装机容量 7.5% 与其可调节

容量范围 15%两者取小。

为防止调频造成系统潮流分布大幅变化影响系统稳定运行，并网发电机组单个 AGC 单元的中标调频容量不超过其装机容量 15%与其可调节容量范围 30%两者取小；新型经营主体单个 AGC 单元的中标调频容量不超过系统调频容量需求值的 10%；全网新型经营主体中标调频容量之和不超过系统调频容量需求值的 35%。调度机构可根据电网安全运行需要调整该比例。

第十五条 陕西调频市场交易组织采用日前报价、日前预出清、日内分小时出清并实时调用的模式。调频服务提供者在日前申报 AGC 单元调频里程报价，并将报价信息封存到运行日。

第十六条 陕西调频市场为全年全天运行市场，以集中竞价方式，采用综合考虑申报价格、综合调频性能等因素的竞价规则确定辅助服务提供者。基于 AGC 单元的综合调频性能指标，对各 AGC 单元的调频里程报价进行修正，作为调频里程排序价格，计算公式如下：

$$\text{调频里程排序价格} = \text{调频里程报价} / \text{综合调频性能指标}$$

其中，发电机组综合调频性能指标统计周期为最近 72 个中标时段（每小时为 1 个中标时段，下同）；新型经营主体综合调频性能指标统计周期为最近 24 个中标时段；新并网、新技改等经营主体的综合调频性能指标取调频性能测试值。

现阶段，陕西调频市场与电力现货市场分步出清，待条件具备后，实现调频市场和电力现货市场联合出清。经营主体以

AGC 单元进行申报，同一家调频服务提供者拥有多个 AGC 单元时，应分别申报。不受调度机构单独调控的新能源场站配建储能，可与所属新能源场站联合，以风储、光储形式作为一个 AGC 单元参与申报。各 AGC 单元需申报的内容为调频里程价格和参与竞标的调频容量。申报调频里程价格的最小单位是 0.1 元/MW，申报价格范围暂定为 0-15 元/MW，申报调频容量的最小单位是 0.01MW。

第十七条 调度机构综合考虑全网用电负荷水平、新能源发电水平等因素，确定并发布运行日分小时调频容量需求量，具体公式如下：

日前（实时）调频容量需求 = 负荷短期（超短期）预测最大值 $\times p_1$ + 风电短期（超短期）预测最大值 $\times p_2$

市场初期， p_1 暂取 2.5%， p_2 暂取 10%。调度机构可根据系统实际运行需要、西北区域统一调频安排等情况调整分小时调频容量需求量并重新发布。

第十八条 陕西调频市场具体交易流程如下：

（1）竞价日 09:00 前，调度机构发布陕西调频市场信息，包括但不限于：次日 24 小时各时段调频容量需求值、调频里程报价上限、陕西调频市场申报开始截止时间、以及陕西调频市场其他要求等。

（2）竞价日 09:30 前，AGC 单元申报次日的调频里程价格及参与竞标的调频容量。

(3) 竞价日，调度机构进行陕西调频市场预出清计算。在日前电能量市场形成的运行日机组开停机组合基础上，计算陕西调频市场的预出清结果，确定提供调频服务的发电机组和新型经营主体。

(4) 运行日内，调度机构根据系统实际运行情况开展以小时为周期的正式出清，提前1小时（T-1）计算未来2小时（T～T+1）的出清结果，确定T小时提供调频服务的发电机组和新型经营主体。

第十九条 陕西调频市场日前预出清流程如下：

(1) 根据各AGC单元的调频里程排序价格，以AGC单元次日开停机状态为约束条件，从低到高依次进行出清，直至中标AGC单元调频容量总和满足调频容量需求值。

(2) 当AGC单元排序价格相同时，优先出清k值高的AGC单元；当AGC单元排序价格、k值均相同时，按照申报调频容量等比例出清。

第二十条 陕西调频市场实时正式出清流程如下：

(1) 考虑AGC单元的AGC状态，按照调频里程排序价格，从低到高依次进行出清，直至中标AGC单元调频容量总和满足本时段调频容量需求值。

(2) 当AGC单元排序价格相同时，优先出清k值高的AGC单元；当AGC单元排序价格、k值均相同时，按照申报调频容量等比例出清。

(3) 最后一个中标的 AGC 单元申报价格为陕西调频市场的统一出清价格。

(4) 中标 AGC 单元在对应中标时段的起始(结束)时刻，自动化系统自动切换 AGC 调频模式，采用中标 AGC 单元先投入、未中标 AGC 单元后退出 AGC 自动调频模式的方式。

第二十一条 调度机构负责开展安全校核，AGC 单元因电网运行安全控制需要使得可提供调频容量受限或不具备提供调频服务条件时，按照满足安全校核的调频容量参与调频市场出清或暂停参与调频市场出清。实际运行中，若所有已成交的 AGC 单元仍不满足系统调频容量需求时，调度机构可按排序价格从低到高、相同价格 k 值由高到低的顺序，依次调用已获得容量电费统调内用公网火电企业最大调频容量（装机容量 15% 与可调节容量范围 30% 两者取小）未足额出清的 AGC 单元，相关收益按事前统一出清价格结算。

第二十二条 系统平衡紧张时段，即系统无法满足新能源消纳需求的新能源大发时段和系统电力供应不足的用电高峰时段，设立特殊时段调整机制。特殊时段将调减或释放系统预留调频备用容量，中标调频的 AGC 单元按照调整后的调频容量参与现货电能量市场出清。

第二十三条 陕西调频市场中标 AGC 单元，出现以下情况之一的，将取消对应中标时段的调频里程补偿：

(1) 因自身原因 AGC 退出。

(2) 中标时段内提供调频服务的 AGC 综合性能指标值小于 0.5。

第四章 计量与结算

第二十四条 陕西调频市场相关费用采用收支平衡、日清月结的方式结算，分为补偿费用和分摊费用，其中补偿费用为调频里程补偿费用。

第二十五条 中标 AGC 单元在陕西调频市场上提供调频服务可以获得相应的调频里程补偿。AGC 单元的调频里程补偿费用按日统计、按月进行结算，其月度调频里程补偿费用计算公式如下：

$$R_{\text{月度调频里程补偿费用}} = \sum_{m=1}^M (D_{i,m} \times Q_m \times k_{i,m})$$

其中， M 为每月陕西调频市场总的交易周期数， $D_{i,m}$ 为 AGC 单元 i 在第 m 个交易周期提供的总调频里程， Q_m 为第 m 个交易周期的调频里程出清价格， $k_{i,m}$ 为 AGC 单元 i 在第 m 个交易周期的综合调频性能指标平均值。综合调频性能指标系数用于实际结算的上限值暂定为 2.0。

某 AGC 单元第 m 个交易周期提供的总调频里程计算公式为：

$$D_{i,m} = \sum_{j=1}^N D_{i,m,j}$$

式中， $D_{i,m,j}$ 为某 AGC 单元在第 m 个交易周期里第 j 次调节的调频里程，单位为兆瓦， N 为调节次数。

第二十六条 电力现货市场连续运行期间，调频市场月度

总费用由用户用电量和未参与电能量市场交易的上网电量共同分担。具体公式如下：

调频辅助服务费用分摊金额=【工商业用户月度实际用电量、发电主体月度未参与电能量市场交易的上网电量/（全体工商业用户月度实际用电量+所有发电侧主体月度未参与电能量市场交易的上网电量）】×调频辅助服务月度总费用

独立储能、虚拟电厂等“发用一体”主体，按月度上网（下网）电量参与发电侧（用户侧）辅助服务费用分摊或分享。分摊费用按月结算，由用户承担的辅助服务费用纳入系统运行费用，随电费一同结算。

第二十七条 调频服务计量的依据为：电力调度指令、能量管理系统（EMS）、自动发电控制系统（AGC）等调度自动化系统采集的实时数据，以及电能量采集计费系统（TMR）的电量数据等。

第二十八条 因经营主体市场身份调整、变更用电、政策调整、电量调整、分摊费用计算舍尾等因素，造成调频市场结算费用发生偏差时，相关偏差结余费用汇总后，统一纳入最近一次结算周期的费用计算并完成偏差调整。

第五章 信息披露

第二十九条 调度机构负责准确、及时、完整披露陕西调频市场有关信息。陕西调频市场信息披露范围依据《电力市场信息披露基本规则》（国能发监管〔2024〕9号）、《电

力辅助服务市场基本规则》（发改能源规〔2025〕411号）等规定执行。

第三十条 交易机构负责通过信息披露平台向经营主体发布陕西调频市场相关信息。

第三十一条 日事前披露信息，包括运行日24小时各时段调频容量需求、申报开始和截止时间等，由调度机构在组织交易前披露。日事后披露信息，包括运行日市场出清结果、调频单元调频里程、调频单元综合调频性能系数、调频单元调频里程费用等，由调度机构在交易次日18时前披露。各经营主体如对披露信息有异议，应于披露之日起的5个工作日内提出复核申请，交易机构在接到复核申请5个工作日内，应会同调度机构进行核实并予以答复。

第六章 市场监管及干预

第三十二条 西北能源监管局、陕西省发展改革委对陕西调频市场各类交易的实施情况进行监督管理，按照陕西调频市场监管的需要，构建调频市场监管指标体系，创新监管措施和手段。

市场运营机构按照监管要求将陕西调频市场交易价格、费用、各类经营主体收益和分摊情况按月报西北能源监管局、陕西省发展改革委备案。

第三十三条 发生以下情况时，西北能源监管局、陕西省发展改革委有权对陕西调频市场进行市场干预：

(1) 经营主体滥用市场力、串谋及其它严重违约等情况导致交易结果严重偏离合理范围，市场秩序受到扰乱；

(2) 经营主体频繁、严重违约，对电网安全稳定运行造成一定影响；

(3) 电力行业重大政策调整需市场进行衔接，或交易规则不适应陕西调频市场交易需要，必须进行重大修改的；

(4) 因不可抗力不能进行调频服务交易或陕西调频市场发生严重异常情况的；

(5) 春节、重大活动等需要临时加强保电时，或重大活动对电网安全稳定有特殊要求的。

调度机构按照安全第一的原则处理电网事故和安排电力系统运行，当出现如下情况时，有权对陕西调频市场进行市场干预，并于事后向西北能源监管局、陕西省发展改革委汇报，调度机构应对于干预原因及干预情况做好记录。情况如下：

(1) 因发生突发性的社会事件、气候异常和自然灾害等原因导致电力供应严重不足或电网运行安全风险较大时；

(2) 发生重大电源或电网故障，影响电力有序供应或电力系统安全运行时；

(3) 因地震等重大自然灾害、突发事件等导致电网主备调切换时；

(4) 调频市场技术支持系统（含调度运行技术支持系统、自动化系统、数据通信系统、交易机构相关技术支持系

统等)发生重大故障，导致交易无法正常组织或交易结果无法执行时；

(5) 出现其他影响电网安全运行的重大突发情况时。

陕西调频市场干预的主要手段包括：

(1) 调整市场准入或退出条件，包括经营主体参与陕西调频市场的权限；

(2) 改变陕西调频市场交易的信息发布、申报、出清、结果发布等交易时间；

(3) 设置或调整市场限价；

(4) 调整、撤销陕西调频市场交易结果；

(5) 暂停、中止陕西调频市场交易；

(6) 恢复陕西调频市场正常运行。

第三十四条 调频市场暂停期间优先选取 AGC 单元综合调频性能指标高的 AGC 单元提供调频服务，按报价进行结算。

第三十五条 因辅助服务交易、调用、统计及结算等情况存在争议的，由西北能源监管局会同陕西省发展改革委裁决。

第七章 附则

第三十六条 本细则由西北能源监管局、陕西省发展改革委负责解释，并根据市场实际运行情况，适时对相关标准和条款进行修改。

第三十七条 本细则与西北区域“两个细则”相衔接，未纳入本细则部分，仍按“两个细则”执行。

第三十八条 本细则自公布之日起试行。

