

新能源现货交易中电价波动风险防控策略

刘 洋¹ 张志鹏¹ 苗长坤¹ 张 乐²

1.华能山东发电有限公司滨州公司 山东 滨州 256800

2.华能嘉祥发电有限公司 山东 济宁 272400

【摘 要】：新能源参与电力现货交易后，收益不再只由年度合同电量和固定上网电价决定，日前、日内和实时价格的连续变化会把出力预测偏差、报价曲线失配、偏差考核和储能调节约束叠加到同一结算周期。电价波动风险防控要围绕申报电量、敞口限额、尖峰价差、偏差电量和储能计划建立可执行控制链。依靠分层设定报价敞口、构建多时段价格预测、动态补偿偏差电量并联动储能申报，可以降低极端价差暴露，保持新能源交易收益在可承受区间内波动。

【关键词】：新能源；现货交易；电价波动；风险防控；储能计划

DOI:10.12417/2811-0722.26.08.085

引言

新能源装机占比提高以后，风电和光伏出力的随机性直接进入现货市场出清过程，交易主体在同一交易日内要同时判断未来时段电价、可发电量、合同持仓、偏差考核和储能可用容量。尖峰价差、负价时段、预测误差和结算规则共同改变收益曲线，电价高低已经不是单一收入变量。报价岗位若只盯日前均价，运行岗位若只按设备计划调度，结算岗位若等到日终才识别偏差，实时价格变化会把调整窗口压缩到很短的时段。电价波动风险防控要把预测、报价、限额、预警和处置放入连续流程，使交易动作先于结算结果形成约束。

1 新能源现货交易电价风险防控的意义

1.1 提升复杂价格波动下申报稳定性

新能源场站在现货交易中面对的价格序列通常呈现早晚高峰、午间低谷和实时扰动叠加状态，风速、辐照度和负荷预测的小幅变化会改变同一时段的申报电量。申报稳定性不是固定不变的报价，而是让报价曲线在预测误差、检修安排和限发约束变化时仍保持可解释的量价关系^[1]。交易员若只按前一日均价或经验价差填报，价格突变时容易出现高价少报、低价多报或负价时段被动出清。把电价波动风险纳入申报前置控制后，曲线每个时段都能对应可发电量、合同持仓、机组可用状态和最大亏损承受值，临近出清时只修正偏差项，并把修正原因留在同一交易记录和复盘口径中，不重写整条报价逻辑。

1.2 实现发储协同交易时段衔接

新能源出力和储能功率在现货交易中承担不同时间尺度的调节功能，发电侧决定可申报基础电量，储能侧决定低价吸收、高价释放和偏差平衡能力。电价波动防控把二者放在同一时段表中处理，可以避免发电计划已经锁定而储能计划仍按设备运行习惯单独调度^[2]。分时价格处于低谷且光伏出力高于申报曲线时，储能吸收多余电量能够减少低价结算；晚峰价格升高且实际出力低于日前申报时，储能放电可以压缩偏差电量。发储协同的意义在于把物理调节能力转化为交易处置能力，使

电价信号、出力偏差和储能状态在同一交易窗口内衔接。

1.3 降低极端价差敞口损失风险

极端价差往往出现在负荷突增、联络线约束、预测偏差集中释放或新能源大发低负荷等场景中，同一交易日内最高价和最低价之间可能形成远高于常规报价差的结算压力。新能源企业若在高价时段持有过大售电承诺，实际出力不足会把缺口转化为高价购入或偏差考核；若在低价时段缺少削减或吸收安排，超发电量会被低价甚至负价结算。风险防控的价值在于提前限定可接受敞口，把单个时段的最大损失、连续低价时段的累计损失和尖峰价差触发条件写入申报规则。这样即使市场价格出现突跳，结算风险也会停留在已设定的承受区间内。

1.4 优化新能源电量时段配置效率

新能源电量的经济价值取决于出力时段与市场价格的匹配程度，同样的日发电量在高价、平价和低价时段分布不同，会形成完全不同的结算结果。电价波动风险防控推动交易主体把电量配置从总量管理转向时段管理，日前阶段按照预测出力和价格曲线分配申报电量，日内阶段根据天气滚动预报修正关键时段，实时阶段处理偏差和储能功率。配置效率提高后，高价时段优先保留可控发电和储能释放能力，低价时段提前安排储能吸收、检修窗口或降出力预案。电量时段配置不追求每小时都获得最高价格，而是让可控资源集中服务于价差最大的风险点。分区限发、机组检修和储能荷电状态会改变这种配置结果，调度计划要把不可控出力和可控调节资源分开记录，防止日发电量看似充足而高价时段缺少可交割电量。

2 新能源现货交易电价波动面临的挑战

2.1 出力预测偏差削弱日前报价精度

日前报价建立在未来二十四小时风光出力预测之上，预测偏差越集中，报价曲线与实际可交割电量之间的缺口越大。风电场在锋面过境、低空急流和机组限功率恢复时容易出现爬坡偏差，光伏场站在云团快速移动和积灰遮挡变化时会出现短期波动^[3]。预测系统若只输出单一功率曲线，交易岗位无法判

断同一时段的高、低置信边界，报价只能围绕中心值填报，偏差风险被推迟到实时结算阶段。日前报价精度下降后，高价时段少发要高价补缺，低价时段多发又会扩大低价结算量，电价波动由出力误差继续放大。

2.2 尖峰价格识别对实时交易适应偏弱

实时交易中的尖峰价格并不总是由负荷高峰单独触发，局部阻塞、备用紧张、外送通道受限和新能源预测误差同样可能使价格在少数时段快速抬升。价格预测模型若只使用历史均价、日前出清价和简单负荷指标，容易把尖峰时段平滑成常规波动，交易员在风险真正出现前得不到足够清晰的触发信号^[4]。尖峰识别偏弱会使实时调整动作滞后，原本可以依靠储能放电、减少低价申报或压缩敞口完成的处置，被拖延到结算环节承担结果。市场价格从 360 元/MWh 升至 820 元/MWh 时，单一均价模型可能仍给出 420 元/MWh 附近判断，400 元/MWh 的识别偏差会直接影响缺口电量的风险测算。

2.3 偏差考核压力造成结算收益波动

偏差考核把申报曲线和实际出力之间的差额转化为结算成本，新能源出力随机性越高，偏差电量越容易与电价波动叠加。场站在日前申报 180MWh、实际出力 156MWh、合同持仓 120MWh 的时段内，未覆盖缺口达到 24MWh；若实时价从基准价 380 元/MWh 升至 760 元/MWh，缺口电量对应的价差暴露为 9120 元。相同 24MWh 缺口若发生在实时价 420 元/MWh、基准价 360 元/MWh 的平稳时段，价差暴露仅为 1440 元；尖峰情景的价差暴露 9120 元高于平稳情景 1440 元，两种情景差额为 7680 元。这一对比说明，同一缺口在尖峰情景高出平稳情景 7680 元，风险主因从电量缺口转向价差信号。这一类收益波动并非单纯来自预测误差，而是申报电量、合同持仓、实时价格和偏差规则同时作用的结果。结算岗位只在日终核对偏差时，交易岗位无法在日内阶段压缩缺口，偏差考核压力会反复进入现金流。

2.4 储能计划滞后价格信号传导

储能系统具备削峰填谷和偏差补偿能力，但储能计划若按照固定充放电时段执行，就难以及时吸收现货价格变化。实际交易中，储能可用容量、荷电状态、最大充放电功率和电池寿命约束共同限制处置空间，高价时段未必能够持续放电，低价时段也未必具备足够充电容量。价格信号传导滞后时，储能可能在低价前已经充满，或在尖峰价前提前放空，导致交易处置窗口被设备状态占用。储能计划与报价曲线分离还会造成申报修正无功率支撑，交易系统给出调整建议，运行系统却无法在对应时段执行。这种滞后还会削弱交易复盘的责任识别，价格预测判断正确但储能状态没有跟随更新时，结算亏损会被误归因于市场波动，下一轮申报仍然无法修正执行约束。

3 新能源现货交易电价波动防控策略

3.1 构建报价敞口分层限额控制架构

构建报价敞口分层限额控制架构时，日前层先把申报电量约束在预测出力上界和下界之间，日内层再给关键时段设置可追加或可削减电量，实时层按照尖峰价差触发止损动作。晚峰时段可把最大敞口设为 8MWh，傍晚爬坡时段设为 12MWh，夜间回落时段放宽到 16MWh；当实时电价与基准电价差额超过 300 元/MWh 时，系统停止扩大申报缺口并转入偏差处置。分层控制不是把报价压得保守，而是明确每个时段允许承担多少价格风险，以及触发阈值后由哪个岗位执行处置^[5]。敞口限额同时接收申报电量和尖峰价差信号，交易员在报价前即可看到最大亏损点，运行岗位也能把限额转化为储能功率或降出力安排。限额表还要写明人工越限审批条件，只有气象预报、设备可用容量和合同持仓三项同时支持时，临时扩大敞口才进入报价系统。图 1 呈现报价敞口限额控制链。

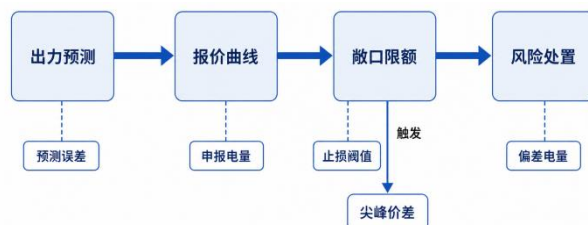


图 1 新能源现货交易报价敞口限额控制架构

图 1 把出力预测、报价曲线、敞口限额和风险处置串成单向控制链，预测误差依靠出力预测进入申报电量，止损阈值固定在敞口限额模块下方，尖峰价差由敞口限额向下触发。风险处置节点连接偏差电量，说明价格预警只有进入偏差电量和止损阈值计算后，才能形成具体交易动作。

3.2 建立尖峰价格自适应预测模型

建立尖峰价格自适应预测模型时，输入变量应覆盖日前出清价、实时负荷、联络线约束、新能源预测误差和备用状态，模型输出直接给出基准价格、尖峰价格阈值和风险等级。六个交易时段的价格预测和敞口控制参数显示，凌晨低谷段预测电价为 120 元/MWh，午间低价段为 85 元/MWh，晚峰段上升到 860 元/MWh，对应最大敞口从 28MWh 压缩到 8MWh。预测电价接近尖峰区间时，允许暴露的申报缺口同步收紧，持仓测算优先校核高价欠发场景；预测电价落入低价区间时，模型重点识别超发和储能吸收空间。模型输出若不能进入持仓测算，尖峰识别只能停留在预警层，无法改变报价曲线。表 1 列出尖峰价格预测与报价敞口控制参数。

表 1 尖峰价格预测与报价敞口控制参数

交易时段	预测电价 (元)	基准电价 (元)	申报电量 数量	预测出力 数量	最大敞口 数量	储能可用 电量数量
------	-------------	-------------	------------	------------	------------	--------------

凌晨 低谷	120.000	260.000	96.000	112.000	28.000	18.000
上午 爬坡	310.000	300.000	138.000	132.000	22.000	24.000
午间 低价	85.000	240.000	166.000	194.000	18.000	38.000
傍晚 爬坡	520.000	360.000	176.000	168.000	12.000	34.000
晚峰 尖峰	860.000	380.000	180.000	162.000	8.000	26.000
夜间 回落	340.000	300.000	128.000	136.000	16.000	22.000

(注:续表1)

表1中,晚峰尖峰时段预测电价为860元/MWh,基准电价为380元/MWh,申报电量180MWh高于预测出力162MWh,最大敞口被压缩到8MWh,说明高价时段不能沿用低谷时段28MWh的敞口。午间低价时段预测出力194MWh高于申报电量166MWh,储能可用电量升至38MWh,适合吸收低价电量并为傍晚爬坡保留调节空间。

3.3 优化偏差电量动态补偿方法

优化偏差电量动态补偿方法时,日内滚动预测先计算申报曲线和修正后可交割电量的差额,再按实时价格、合同持仓和储能可用功率排序补偿动作。晚峰时段申报180MWh、预测修正后可交割162MWh时,初始缺口为18MWh;储能补偿10MWh、合同持仓抵扣5MWh后,进入偏差考核的剩余缺口降为3MWh。低价时段的超发偏差优先安排储能吸收或降出力处理,高价时段的欠发偏差优先安排储能放电、跨时段申报修正或合同持仓抵扣。短随机偏差只修正临近时段,连续天气偏差要重估后续多个时段报价曲线,补偿动作不能把一个时段的缺口转移成后续时段的新增敞口。偏差电量动态补偿后的剩余缺口可按式(1)计算。

$$D_r = D_0 - D_s - D_c \quad (1)$$

式(1)中, D_r 为剩余偏差缺口, D_0 为初始偏差缺口, D_s 为储能补偿电量, D_c 为合同持仓抵扣电量,四个变量单位均为MWh。当 D_0 为18MWh、 D_s 为10MWh、 D_c 为5MWh

时, D_r 为3MWh,剩余缺口可直接进入偏差考核和结算风险测算。

3.4 建立储能计划联动申报处置模型

建立储能计划联动申报处置模型时,交易系统以分时电价和出力偏差作为输入,运行系统以荷电状态、可用容量和最大充放电功率限定执行边界,输出结果同步写回充放电功率和申报修正量。储能额定功率为20MW、可用容量为42MWh、当前荷电状态为26MWh时,晚峰放电最多安排40MWh,但保留6MWh安全容量后,实际可用于申报修正电量不宜超过20MWh。低价吸收、高价释放和偏差补偿三类动作应在同一滚动窗口内排序,不能让低价吸收提前占满晚峰补偿容量。充放电功率执行后还要反馈到下一轮储能计划,避免下一时段缺少偏差补偿能力。图2呈现储能计划联动申报处置关系。

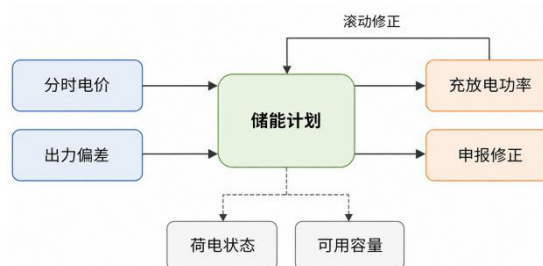


图2 储能计划联动申报处置模型

图2中,分时电价和出力偏差分别从左侧进入储能计划,说明储能动作同时受价格信号和实际出力缺口驱动。荷电状态与可用容量位于储能计划下方,限定充放电功率的可执行范围;充放电功率再依靠滚动修正反馈到储能计划,申报修正则直接进入交易曲线调整。

4 结语

新能源现货交易中电价波动风险防控,应从出力预测、报价曲线、敞口限额、偏差补偿和储能计划五个环节连续展开。复杂价格波动会改变申报稳定性,发储协同决定时段衔接能力,极端价差和偏差考核共同影响结算收益,储能计划则提供跨时段调节空间。分层报价限额把风险损失提前约束在可承受范围内,多时段预测提高尖峰价格识别精度,偏差电量补偿减少考核冲击,储能滚动申报把分时电价和出力偏差转化为可执行充放电功率。上述措施只有在同一交易日历和同一数据口径下运行,才能避免策略之间相互抵消。

参考文献:

- [1] 王麒麟.未来新疆能源现货交易对新能源产业发展的影响与应对策略研究[J].中国高科技,2024,(22):112-114.
- [2] 章渊,夏澍,张菲菲.跨区域电力交易价格波动风险控制方法研究[J].自动化与仪器仪表,2026,(6):168-172.
- [3] 陆麒亦,周弓长,王尔玺.基于混合神经网络的新能源参与现货交易市场价格预测系统[J].电子设计工程,2026,34(2):32-36.
- [4] 宁晓光.现货交易下新能源企业经济效益增长路径分析[J].能源新观察,2025,(7):84-85.
- [5] 高波.安徽省新能源参与电力现货交易浅析[J].中国电力企业管理,2024,(33):80-81.