

新能源电站电力预测误差原因及改进措施

王健旭

大唐山东发电有限公司新能源分公司 山东 济南 250000

【摘要】：新能源电站功率预测受气象尺度、设备状态、可用容量和模型版本共同影响，误差会在数据传递与运行控制之间叠加。分析气象时空错配、设备变更、参数漂移及数据管理缺口的作用路径，提出统一时标与质量码、分场景更新模型、校核气象批次和回写运行状态等措施。结合分级诊断表、平均绝对误差计算及闭环关系图，把偏差定位到输入、模型或运行环节，支撑日前、日内和超短期预测的连续修正。

【关键词】：新能源电站；电力预测；预测误差

DOI:10.12417/2811-0528.26.19.003

引言

风电与光伏出力随天气过程快速变化，调度计划要求电站按固定时点提交功率曲线。预测值与实际功率偏离后，若只按总误差调参，气象预报错位、设备降额、控制指令和通信异常会混入同一残差，下一周期继续累积。误差治理应从数据进入平台开始，依次核对时间戳、可用容量、模型版本和运行事件，再把诊断结果返回对应环节。这样才能区分资源变化与系统故障，缩短偏差处置链。

1 新能源电站功率预测流程及运行特征的重要性

新能源电站功率预测以数值天气预报、场站量测和设备状态为基础，流程从数据接入与质量校核开始，经过时间对齐、异常清洗、特征构造和模型计算，形成日前、日内及超短期功率曲线。实测功率返回后，系统以预测批次为主键计算残差，将偏差分别追溯到气象输入、可用容量、历史样本或模型版本，并把诊断结果写回下一轮修正。该流程具有多时间尺度并行、输入持续滚动和运行边界频繁变化的特征：风速、辐照度及局地云团会改变资源条件，机组投退、限功率、储能动作和通信延迟会改变可发能力。运行中应统一容量基准、采样粒度和质量码，使各时段预测结果能够比较，并把资源波动与设备状态造成的误差分开处理。

2 预测误差原因排查

2.1 气象输入编制不合理

预测系统同时接收气象批次、设备量测和控制状态，接口延迟或版本不一致会把链路异常带入功率曲线^[1]。区域气象网格与风机轮毂、光伏方阵存在尺度差，山地尾流和局地云团会改变峰值时刻。综合通信管理虽能汇聚多源数据，但设备编码、时间戳和质量标志未统一时，冻结值、补传值及重复报文仍会作为正常样本入模^[2]。采样间隔变化而平均方式未同步，爬坡段会被平滑，气象批次也难以追溯。

2.2 设备状态变更频繁

功率预测中的设备变更包括机组、逆变器、箱变和储能单元投退，会直接改变可用容量；检修降额与控制限值使额定容量不等于当时可发容量。平台若只接收总有功功率，设备退出形成的缺口会被误归为资源不足。智能功率控制需协调计划值、可发功率和设备约束，控制状态未同步时，执行侧削减便被模型吸收为资源侧规律^[3]。扩容、组件更换和控制器升级还会改写功率曲线，投退时刻、容量增减与恢复确认必须逐时进入事件序列。

2.3 历史数据质量波动

历史数据中的预测结果、实际功率和运行事件不能沿同一主键追溯时，气象文件、模型版本与控制指令会相互脱节。预测偏差与并网考核、功率申报相互关联，评价若不能回到具体时段和方向，保守申报会压缩风险，却降低可再生能源计划可用性^[4]。补传未触发重算、更新未验证典型天气、恢复未解除旧限值，也会让同类问题反复出现。按预测批次保留完整快照，才能将日均指标拆回事件级残差并确定补算时段。

2.4 模型适配管理不到位

预测模型参数波动来自训练分布变化和在线修正失衡。常规天气样本远多于强对流、快速云变与结冰过程，按总体损失更新会稀释少数高波动场景。时序神经网络能够提取功率动态关系，但输入质量、容量边界和训练场景变化后，原有参数对应的特征分布随之迁移^[5]。随机切分相邻样本会高估离线精度；每周直接写入残差会使参数摆动。缺少基线版本、场景标签和回退条件，便无法区分算法退化、样本污染与发布错误。

3 预测误差改进措施

3.1 完善气象输入校核流程

接入端统一设备编号、容量基准、时区、采样间隔和质量码。气象数据登记网格位置与发布时间，场站量测同时保存原

值、清洗值及处理规则；检修、限电和设备投退通过时间键连接功率序列。校核先判断缺测率和延迟，再按残差窗口调整处理频率。补传数据按原预测批次重算，避免新值只进入数据库而未进入误差评价。风电场按主导风向和机组分区选择代表点，光伏电站结合云量移动检查辐照突变。站级预控参数的分级配置见表1。

表1 预测数据质量分级预控参数

预控等级	缺测率/%	数据延迟/min	残差窗口/h	修正周期/min
一级	0.50	2.00	24.00	60.00
二级	1.00	5.00	24.00	45.00
三级	2.00	10.00	12.00	30.00
四级	3.00	15.00	12.00	20.00
五级	5.00	30.00	6.00	15.00
六级	8.00	60.00	3.00	5.00

表1显示，缺测率和数据延迟上升时，残差窗口由24.00 h缩至3.00 h，修正周期压至5.00 min，据此启动异常隔离与补算，以免异常样本进入训练集。

3.2 加强设备状态管理与变更控制

设备状态管理应同步维护机组、逆变器、箱变和储能单元的投退信息，并把检修降额、限功率指令及恢复确认换算为逐时可用容量。容量变化时立即更新预测边界，状态恢复后撤销旧限值；总有功曲线与设备事件按统一时间键关联。对通信中断期间的冻结值，不直接视为设备稳定运行，而是依据质量码隔离并等待补传。气象偏差与状态偏差应分别编码并独立回写运行记录，同时记录状态切换时点，形成处置闭环。

3.3 强化历史数据计划与质量管理

历史数据治理要同时保存原值、清洗值、处理规则和质量码，禁止用新文件覆盖原预测批次。缺测填补记录起止时刻、采用方法及邻近样本，重复报文和冻结值按设备编号隔离；补传到达后触发同批次重算。训练数据按时间轴切分，运行事件、气象批次和容量基准与功率标签共同归档。日复盘检查峰值错位，周复盘比较天气型与数据缺口，使误差能够回到具体样本，并核对每次修正的处理结果。

3.4 加强模型适配管理与更新控制

模型按季节、天气型和可用容量分层，训练、验证与测试数据沿时间轴划分，避免相邻样本泄漏。日前模型侧重天气趋势，日内模型吸收最新气象批次，超短期模型以实时功率修正转折。评价同时查看方向偏差、爬坡段误差和平均绝对误差。新版本先与生产版本影子并行，经过常规、快速爬坡及设备降额场景比较后再切换；原版本、特征顺序、归一化参数和训练数据哈希全部保留，切换失败时按版本号恢复原服务。平均绝对误差按式（1）计算。

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |P_t - Q_t| \quad (1)$$

式（1）中：MAE为平均绝对误差，MW；Pt为t时刻实际功率，MW；Qt为t时刻预测功率，MW；N为评价窗口内样本数。式（1）计算N个点绝对偏差均值，避免正负误差抵消；容量变化时统一容量基准，再依据方向偏差判断版本准入。模型更新完成后，仍需分开呈现输入、模型和状态三类处置路径，防止同一残差被多个环节重复修正。误差形成与定向修正关系见图1。

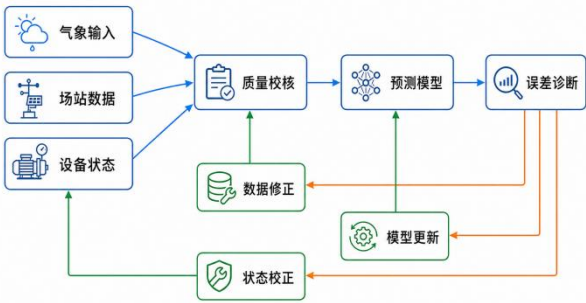


图1 新能源电站预测误差形成与修正闭环

图1中，数据修正返回质量校核，模型更新返回预测模型，状态校正返回设备状态，各类异常对应唯一处置对象。

4 结语

新能源电站预测误差沿输入、模型和运行三链路形成。气象尺度与时间戳不一致会改变特征，设备投退与控制限值会改变可用容量，版本失配则放大方向偏差。统一数据字典与质量码、采用分场景训练和影子验证、同步气象批次与设备状态，并串联残差诊断记录，可把误差返回到具体对象。运行中比较峰值错位、方向偏差和爬坡段误差，按同一容量基准决定数据重算、版本切换或状态校正，可形成可追溯的闭环控制。

参考文献:

- [1] 王必强,刘军建,牟令,等.新能源电站功率预测系统的运维关键技术研究及应用[J].太阳能,2023,(8):66-71.
- [2] 李莉,孙耀东,丁浩川.一种新能源电站的综合通信管理系统及其应用[J].湖北电力,2022,46(2):30-35.
- [3] 陈宁,陈彬,陈钊,等.新能源电站智能功率控制系统设计与应用[J].电力系统自动化,2019,43(4):174-179.
- [4] 魏巍.基于“两个细则”考核与功率预测偏差的风光储电站功率优化上报策略[J].中国科技纵横,2025,(21):151-153.
- [5] 尹兆磊,刘嗣萃,于立强,等.基于深度学习模型的新能源电站一体化短期功率预测[J].热能动力工程,2023,38(6):137-146.