

电力生产运行统计数据质量提升路径

许庆娜

贵州蒙江流域开发有限公司, 贵州 黔南州都匀市 558013

DOI:10.61369/EPTSM.2026070018

摘 要 : 电力生产运行统计数据是能源决策与系统调控的核心依据, 其质量直接关系到安全评估、规划编制和市场交易的有效性。本文系统界定了统计数据质量的内涵, 构建了包含准确性、完整性、及时性、一致性等多维属性的评价框架。在此基础上, 深入剖析了采集、传输与管理环节的典型质量缺陷及其成因。围绕技术赋能与管理优化双轮驱动, 提出了从源头智能化改造、流程校核验证到全链条追溯的技术路径, 并从责任体系、标准规范与人员素养层面构建管理保障机制。最后, 探讨了集常态化监控、闭环整改与考核激励于一体的长效保障策略, 旨在为电力行业构建高质量数据生态提供系统性指引。

关 键 词 : 电力生产运行; 统计数据质量; 数据治理; 智能化采集; 质量管控机制

Ways to Improve the Quality of Statistical Data on Electricity Production and Operation

Xu Qingna

Guizhou Mengjiang River Basin Development Co., Ltd., Duyun City, Qiannan Prefecture, Guizhou 558013

Abstract : Statistical data on power generation and operation serve as the fundamental basis for energy-related decision-making and system management; the quality of such data has a direct impact on the accuracy of safety assessments, the effectiveness of planning processes, and market transactions. This paper defines the concept of data quality in detail and establishes an evaluation framework that takes into account various aspects such as accuracy, completeness, timeliness, and consistency. On this basis, it analyzes the typical quality issues that arise during data collection, transmission, and management, as well as their underlying causes. By focusing on both technological advancements and managerial improvements, the paper proposes a technical approach that includes intelligent upgrades at the source, process verification, and end-to-end tracking. It also outlines management mechanisms based on responsibility frameworks, standard specifications, and the competence of personnel. Finally, it discusses long-term strategies that incorporate continuous monitoring, corrective actions, and incentive systems, with the aim of providing systematic guidance for establishing a high-quality data ecosystem in the power industry.

Keywords : power generation and operation; quality of statistical data; data governance; intelligent data collection; quality control mechanisms

引言

伴随着新型电力系统的不断发展, 风光等新能源大规模接入电网之后, 电力生产运行方式变得越来越繁杂, 大量的数据也呈指数级地增长起来。统计数据如果失真或者滞后, 就会给发电调度、设备检修以及宏观决策带来严重的误导作用, 并且有可能会引发系统的危险情况发生。目前行业内数据质量良莠不齐, 存在着源头采集不准、传输处理损耗大、管理机制不健全等一系列问题。因此需要从理论上对电力统计数据质量内在的规定性加以澄清, 找出造成问题的原因, 进而探寻技术同制度相融合的全过程质量改善之路, 从而给电力系统安全高效运转赋予坚实的信息化根基。

一、电力生产运行统计数据质量的基本内涵与构成要素

（一）电力生产运行统计数据质量的概念界定

电力生产运行统计数据质量，就是指反映发电、输电、变电、配电、用电等各个环节设备的状态以及运行参数的数值信息，对于客观真实的实际情况来说是准确的。它不是为了追求数值上的绝对正确而存在的，而是在数据产生、传输、使用整个生命周期里，可以真实、完整、及时地体现电力系统物理运行的本质。该种质量概念具有很强的动态性，即电网运行方式发生变化时，数据质量的评价标准也会随之改变。并且它有明显的“场景依存性”，不同的业务场景（实时调度控制、中长期规划、碳市场核算等）下数据质量的关注点不一样，需要和它所支持的具体决策目标相契合。

（二）电力生产运行统计数据质量的多维属性

电力统计数据质量可以从六个方面来分解。真实性指数数据必须来源于现场的计量设备，并且没有被人为地篡改或者虚报。完整性是指对于每一个采集点位不出现漏项的情况，时间序列上也没有断开的地方，不能因为缺少某一个传感器而造成信息的空白。及时性就是指数据产生之后到可以使用的这段时间内不能太长，要符合实时调度或者准实时监控的要求。一致性是指不同的系统之间、不同的时间段内同一个指标的数据应该是一致的，不能出现由于信息孤岛造成的矛盾。精确度指量测装置本身所具有的精度等级限制。最后是可信度，即数据带有时间戳、质量码这些背景信息的时候才可以被追溯。

二、电力生产运行统计数据质量的问题识别与成因分析

（一）数据采集环节的源头性偏差与失真

源头采集不准属于造成质量不佳的起始阶段。第一种情况就是大量的老旧电磁式互感器、变送器存在着零点漂移、精度下降的现象，造成底层模拟量测量就有系统性的误差。第二种情况就是新能源场站复杂的电磁环境会造成高频谐波干扰，使量测单元产生幅值和相位失真的现象。第三种情况是一些小容量电站为了降低成本而没有按照规定的要求来安装高精度的电能计量设备，仅仅依靠简单的变送器进行估算，从而造成电量统计上的源头性失真。另外环境传感器因为积尘、进水或者雷击等原因造成损坏之后没有及时在现场进行校核和更换，长时间带病运行，不断地输出错误的环境参数，严重污染了数据源。

（二）数据传输与处理环节的误差累积与信息损耗

数据由现场到达主站，链路长、节点多，容易产生新的误差。运动装置规约转换过程中容易出现数据截断或者量纲错误的情况，把有功功率取整传出去，就失去了重要的波动细节。通信网络抖动和延时会导致遥测数据突然变化或者时间顺序出错，产生伪异常信号。进入数据中心之后，采用不合适的插值方法会把真实的风电爬坡事件特征抹平掉；删除重复数据时过于激进，会误删短时故障录波信息，造成不可逆的信息损失。这些技术环节层层叠加起来，就会使得最后入库的数据同原始信号之间存在较大的系统性偏差，从而大大降低状态估计以及事件反演的准确性。

（三）数据管理机制层面的系统性缺陷

由于制度上的欠缺，使技术上出现质量方面的风险更加严重。从部门间职责划分不清入手，调度、生技、营销部门各自建立自己的数据库，造成数据模型、编码标准不一致，互相之间产生张冠李戴式错误的匹配。另外主数据管理缺失，同一个设备在不同的系统里有不同的编码，历史追溯以及全生命周期分析无法开展。除此之外，质量控制过程是虚化的，虽然有报表校核制度，但是大多只是走形式地签个字而已，并没有做深入的数据异常诊断和原因分析。特别在电源和电网统计口径不一致的时候，分布式电源并网之后电量被重复或者遗漏统计的情况经常发生，暴露出跨主体数据治理规则的缺失。

三、电力生产运行统计数据质量提升的技术路径

（一）采集端智能化改造与源头数据质量控制

改善源头质量要推动终端设备开展数字化、智能化更新。首先应该大规模地布置有边缘计算功能的智能传感器以及合并单元，在现场侧完成高频数据的采集、时间同步和干扰滤波工作，把异常噪声直接从物理层排除掉。其次创建数字孪生驱动的测点健康度评价体系，对电流电压互感器的比差、角差漂移趋向展开持续监测，达成由“周期定检”转向“预测性保养”的转变，从根本上消除带有缺陷的装置进入系统的情况。另外给新能源场站制定抗扰度标准，强制要求动态无功补偿和电能质量治理装置同时投入运行，净化采集端的电气环境，使数据产生时就具有很高的真实性。

（二）数据处理流程优化与校核验证机制构建

数据治理要创建起多层次、有层次的校核体系。厂站层面用冗余测点之间物理电气约束关系来建立基尔霍夫定律驱动的实时异常自检逻辑，对坏数据实行就地闭锁和修正。在中心侧设置融合电力系统物理模型和数据驱动算法的状态估计器，对全部量测数据做深层次的一致性检查，自动识别出拓扑错误以及量测粗差。并创建起一个“录波 - 遥测 - 告警”三者之间的相互核验通道，在通信中断恢复之后，主动去调取暂态录波文件来补充缺失的数据，保证事件记录是完整的。所有的处理、插补、合并等操作都要在元数据里留下痕迹，不能出现黑箱式的数据修改。

（三）信息化平台整合与数据全链条可追溯管理

打破数据孤岛是达成高质量管理的基础。应该创建起一个企业级的数据中台，把能量管理、配电自动化、计量自动化这些不同系统里的数据流整合起来，创建起涵盖发电、输电、变电、配电、用电全部环节的统一模型服务目录。核心技术就是推行数据血缘图谱，用图数据库技术把每一个统计数据的源头测点编码、量测时刻、传输路径以及经过过的各种数学处理过程都记录下来，从而达到任意数值的来龙去脉可以被查询和审计的目的。发现质量问题之后可以立刻追溯到故障采集板上。根据区块链的思想把每年度电量统计等重要的决策凭证数据链存证起来，使它具有不可篡改性、可公证性的特点。

四、电力生产运行统计数据质量提升的管理路径

（一）数据质量责任体系与组织保障建设

高质量的数据是靠严格的组织来产生的。必须确立“谁产

生、谁负责、谁处理、谁维护”的属地化管理原则，把数据质量的责任落实到班组和个人上。建议成立一个跨部门的专项数据治理委员会，由分管领导亲自担任主任，协调生产、调度和信通等各方面的资源来解决跨专业的推诿问题。推行数据主人制，给每一个主数据配备一个业务和技术双重主人，前者对业务含义的正确性负责，后者对技术链条的畅通性负责。对重大质量事故实行无责通报、根因分析制度，杜绝隐瞒、拖延行为的发生，把暴露的问题当作改进的机会来对待，从而形成一种坦诚、严谨的质量文化。

（二）数据质量标准化与制度化运行规范

标准化就是消除质量差异的基本方法。应该制订包含采集、传输、存储、应用整个生命周期的数据质量控制规范，明确各个业务场景下数据精度指标、时限容限标准以及完整性要求。对于设备编码、量测类型标识、异常标记码等都要有统一的编码标准，并且要强制接口交互规范，不能因为自定义字段而造成解析错误。从流程上来说，创建数据退役及版本管控准则，阻止报废设备数据继续干扰分析模型。把数据质量检验节点强行加入到检修开工、设备投产以及模型改变这些业务流程当中去，未经过审核的数据项所对应的并网送电调度指令不能执行，从而形成无法逾越的刚性约束。

（三）人员能力培养与质量意识提升机制

人和技术相结合才能从根本上解决问题。对基层运维人员进行有针对性的量测原理和传感器特性培训，使他们知道采集链路各个部分的误差来源，并不是只会机械地抄表。加强数据分析及管理人员的电力物理机理以及数据伦理方面的教育，培养出可以辨别出“合理但是不真实的”数据的人才。创建起一个包含各种异常情况的数据分析案例库，把典型的异常情况变成模拟演练的材料，在沉浸式的训练当中增强全体成员的识别能力。另外采用评选“质量卫士”等方式给予正向激励，把抽象的质量责任变成具体的荣誉，促使全体员工由被动执行合规变为积极追求精准，形成一种浓厚的重视数据、保护数据的良好氛围。

五、电力生产运行统计数据质量提升的长效保障机制

（一）数据质量常态化监控与动态评估机制

长效治理依靠的是持续不断的自动化监控。应该创建起从厂站到主站的全部链路质量监测探针，对各个链路的数据跳变率、无效值比例以及延迟抖动展开即时计算，并且以可视化的方式把结果展示出来。采用动态基线算法，根据电网的峰谷特性以及检修计划来自动调节告警阈值，从而消除由于大量的低频误报而造

成的干扰。建立月度数据质量综合指数，用完整性、准确性和及时性这三个指标的加权来衡量各个部门的质量变化情况。定期发布数据质量评价报告，对具体的厂站、间隔单元进行剖析，形成对于质量下滑隐患的精确刻画，给之后的干预赋予量化的支撑。

（二）数据质量问题闭环整改与持续改进机制

发现问题只是开始，闭环整改才会有价值。需要创建起一个包含发现、分拣、溯源、修正、验证的全部在线工单流转体系。监控系统产生异常快照时，还会加上许多维度的数据，这些数据会传送给数据主人。责任人对成因进行甄别、链路进行修复之后，平台会把修复前后的数据曲线做对比，一致通过之后才可销号。创建起一个“一事一档”的整改知识库，把典型的缺陷模式特征和处理办法转化为算法规则，从而达到自动排除类似问题的目的。定期召开跨部门的根因分析会，可以解决个案问题的同时，也可以深入挖掘流程中的薄弱环节，用帕累托分析找出主要的几个顽疾，进行专项治理，使质量管理从原来的“救火式”转变为现在的“预防型”。

（三）数据质量考核评价与激励约束机制

没有刚性约束，制度就会变成空话。把数据质量指标系统地融入到各级组织的绩效考核合约里，同部门评级以及资源分配相联系，设定起数据质量的“零容忍”底线。实行计分制考核，对于报送及时率、校核通过率等实行量化排名，并且公开晾晒。从激励上来说，设立数据质量专项基金，奖励出成绩的厂站以及发现重大隐患的技术人员。由于人为疏忽或者违反规程导致重要数据长时间出现异常情况，从而给重大生产决策带来误导的，要追究过失责任。利用正向拉力和反向推力相结合的方式，把“软要求”变成“硬约束”，促使各个层次的人把数据当作重要的资产去细心地保养，从而在各方面达成质量第一的行为自觉。

六、结语

电力生产运行统计数据质量的提高，是技术和制度一起发生改变的一个复杂的工程，不是简单的修补可以达到目的的。本文创建起包含内涵认识、问题剖析和技术同管理协同推进等全部环节的全面改善架构，重点在于把源头智能改良，全部链条透明追踪，责任刚性制约以及常态化的闭环监管有机融合起来。只有坚持不懈地推进数据由“可获得”变为“可信”，才能给新型电力系统精准调度、安全防护和科学决策提供可靠的信息支撑，从而促进行业的高质量发展。

参考文献

- [1]刘琦. 光伏、风电和储能技术在电力生产中的经济效益研究 [J]. 中国电子商情, 2026, 32 (1): 19–21.
- [2]胡建, 孟帮杰, 成磊, 等. 浅谈电力生产双重预防机制的运行评估管理 [J]. 四川水力发电, 2025, 44 (4): 120–122.
- [3]邓良辰, 王娟, 费佳颖, 等. 数智技术赋能新型电力系统建设 [J]. 宏观经济管理, 2025, (4): 49–58.
- [4]付国平. 浅谈电力生产双重预防机制运行评估考核管理 [J]. 四川水力发电, 2025, 44 (2): 22–25.
- [5]鲁健. 电气自动化技术在电力系统中的应用 [J]. 自动化应用, 2024, 65 (S1): 264–266+269.