

# Analysis of Typical Faults Based on Operation and Maintenance of Main Network Dispatching Automation System

Jing Chen

State Grid Shaanxi Electric Power Co., Ltd., Xianyang Power Supply Company, Xianyang, Shaanxi, 712000, China

## Abstract

The main grid dispatching automation system is a key technical support for ensuring the safety, stability, and orderly operation of the power main grid. Its operational status directly affects the real-time monitoring, coordinated control, and accident handling capabilities of the large power grid. With the continuous expansion of China's power grid scale and the increasing complexity of its grid structure, the dispatching automation system has been operating under high loads and round-the-clock conditions for a long time. Factors such as equipment aging, changes in the operating environment, and the extension of management chains have continuously accumulated, posing more realistic and specific risks and challenges to the operation and maintenance process. Based on years of operation and maintenance practices of the main grid dispatching automation system, this paper systematically reviews typical faults exposed during the system's operation from the perspective of operational and maintenance practices, which helps to reconstruct the true background of problem formation.

## Keywords

power; main grid dispatching automation system; operation and maintenance; typical faults; solutions

## 基于主网调度自动化系统运维的典型故障分析

陈静

国网陕西省电力有限公司咸阳供电公司, 中国·陕西 咸阳 712000

## 摘要

主网调度自动化系统是保障电力主网安全、稳定与有序运行的关键技术支撑,其运行状态直接关系到大电网实时监控、协调控制与事故处置能力。随着中国电网规模持续扩大、网架结构日趋复杂,调度自动化系统长期处于高负荷、全天候运行状态,设备老化、运行环境变化及管理链条延伸等因素不断叠加,使运维环节面临更为现实和具体的风险挑战。基于主网调度自动化系统多年运行维护实践,从运维工作实践视角出发,对该系统运行中暴露出的典型故障进行系统梳理,有助于还原问题形成的真实背景。

## 关键词

电力; 主网调度自动化系统; 运维; 典型故障; 解决措施

## 1 引言

主网调度自动化系统不仅是确保电力系统的安全、稳定、优质、经济运行,同时也是提高其调度运行管理水平的重要技术手段,特别是调控一体化实施以来,集中监控对自动化系统的要求越来越高,指令和决策越来越依赖于自动化系统强有力的技术支撑<sup>[1]</sup>。在此前提下,自动化系统的安全稳定运行就显得越来越重要。然而,受诸多因素影响现阶段电力系统主网调度自动化系统仍存在一些典型故障,从而导致电网供电稳定性下降。为此,下文通过对故障特征和处理经验的总结进一步提炼出贴合现场实际、可操作性强的解决路径,为主网调度自动化系统的长期稳定运行提供实践

参考。

## 2 主网调度自动化系统运维的典型故障分析

### 2.1 实时数据异常与缺失

在主网调度自动化系统运行过程中,实时数据异常是运维中最常见且最具隐蔽性的故障类型之一。该类故障通常表现为遥测数值突变、遥信状态异常或关键断面数据间歇性丢失,易在负荷波动或运行方式调整时集中暴露。从实际运行情况看,故障成因多与现场装置长期运行后精度漂移、接口接触不良或数据刷新机制紊乱有关。由于主网覆盖范围广、数据链路层级多,一旦局部节点出现异常,往往不会立即触发系统级告警,而是通过运行人员经验识别。数据异常若持续存在,将直接削弱调度员对主网运行状态的判断准确性,在高负荷或事故工况下容易放大调度风险,因此具有较强的现实危害性。

【作者简介】陈静(1986-),女,中国陕西咸阳人,本科,工程师,从事主网自动化运维研究。

## 2.2 系统运行稳定性下降

系统运行稳定性下降在主网调度自动化系统中通常表现为主站操作反应迟钝、监控画面加载缓慢以及后台服务间歇性异常等现象。此类问题具有明显的渐进累积特征，初期多发生在调度操作频繁或系统负荷较高的时段，仅表现为短暂卡顿，易被认为是偶发现象。随着系统长期连续运行，资源占用不断叠加、缓存与历史数据持续累积、部分关键参数长期未根据运行方式变化进行调整，系统整体运行余量逐步被压缩，稳定性随之下降<sup>[2]</sup>。由于主网调度自动化系统对实时性和可靠性要求极高，任何细微的不稳定都可能放大为调度操作风险。然而该类问题在常规巡检和单点检查中不易直接暴露，往往在运行压力集中释放时集中显现，给故障定位与处理带来较大难度。

## 2.3 通信链路运行异常

通信链路是主网调度自动化系统连接现场设备与主站系统的关键通道，其运行状态直接决定数据传输的完整性和实时性。在实际运维中，通信异常多表现为数据延迟、链路抖动或通道频繁切换，具有明显的间歇性特征。该类故障往往受运行环境变化、设备老化或线路维护作业影响，但在主网层面，其影响范围较大，一旦通信质量下降，多个变电站或厂站的数据可能同时受到影响。由于通信系统通常跨专业、跨单位运行，责任界面复杂，使得通信链路故障在主网调度自动化系统运维中具有处理周期长、协调成本高的特点。

## 2.4 系统配置与运行方式不匹配

系统配置与实际运行方式不一致，是主网调度自动化系统在长期连续运行中逐渐暴露出的典型隐患之一。随着主网网架结构不断调整、设备频繁投运与退役，若系统参数、逻辑关系及图模信息未能同步修订，容易造成调度监视画面、告警信息与现场实际状态出现偏差。此类问题在日常平稳运行阶段往往不易被察觉，但在运行方式切换、异常处置或事故情况下，可能放大信息误差，影响调度人员对系统状态的判断，进而增加操作风险。从运维角度看，该问题并非源于单点设备故障，而是配置管理流程不规范、更新机制滞后在长期运行中的集中反映，其具有明显的隐蔽性和累积性，对主网安全稳定运行形成持续影响<sup>[3]</sup>。

# 3 主网调度自动化系统运维典型故障的解决措施

## 3.1 实时数据异常的处置措施

在主网调度自动化系统运行中，实时数据异常多源于采集、传输与主站处理环节叠加失配，应建立分层处置流程。运行侧首先开展在线比对核查，将异常量测与历史曲线、同电压等级设备及相邻变电站进行横向对照，重点关注突变幅度、变化速率及刷新间隔是否偏离运行规律，并同步核对一次设备运行方式与检修状态，避免因方式调整导致的误判。

经运行核查仍无法消除疑点时，应启动现场核实，由运维人员对 RTU、测控装置和采集板卡进行状态检查，逐项确认电源电压、通信指示、端子紧固和接地可靠性，对易受干扰的模拟量回路开展回路电流和端子电压实测，及时处理虚接、氧化及屏蔽失效问题。主站侧同步实施系统校验，对异常点位的数据源、通道映射和量程系数进行复核，检查规约配置、时标同步和数据刷新周期，必要时通过切换备用通道或重启采集进程验证问题指向，防止长期运行造成参数漂移累积。处置完成后，将全过程纳入运维闭环管理，规范记录异常发现时间、影响范围、现场处理措施及恢复结果，并结合同类缺陷开展定期回溯分析，形成针对测量回路、通信链路和主站配置的改进清单，作为后续巡视和消缺的重点检查内容。同时明确调度、通信与变电专业协同界面，异常期间由主值统一口径发布处置指令，控制重复操作风险，对已恢复数据实施短周期跟踪观察，确认稳定后再解除监视标记。对反复出现的点位安排计划检修或技术改造，优化采集回路和通信路径，并在主站侧调整告警阈值与过滤规则。相关资料按专业分类归档，作为值班交接和年度运维评估的依据。处置过程中严格执行调度纪律和操作票制度，确保异常消除与系统运行平稳衔接。

## 3.2 系统稳定性下降的应对措施

针对主网调度自动化系统在长期运行中出现的稳定性下降问题，结合中国主网调度自动化系统运维实践与典型故障处置经验，可从运行维护节奏、系统环境清理、运行参数校核以及稳定状态评估四个层面同步推进处置措施。在运行维护节奏控制方面，应依据调度业务负荷特征和系统资源占用情况，科学划分日常巡检、专项维护与集中消缺时段，重点在低负荷时段对通信服务、数据库服务及应用进程进行有序重启或负载释放，防止长期连续运行导致内存占用累积、线程阻塞和服务响应迟缓等问题。在系统环境清理方面，应结合运行日志告警与系统监视结果，对历史数据缓存、异常中断产生的残留文件以及不再使用的冗余进程进行分类清理，同步检查磁盘空间、日志滚动策略和后台任务执行状态，避免系统环境复杂化对核心调度功能产生隐性干扰<sup>[4]</sup>。在参数调整方面，必须结合主网规模扩展、厂站数量变化及实时数据采集点增加情况，对通信并发数、扫描周期、数据库写入频率等关键参数进行动态校核，通过小幅调整与运行验证相结合的方式，使系统配置与当前负荷水平保持一致，避免长期沿用初始参数造成系统调度能力与实际需求脱节。最后，在状态评估环节，应建立以运行指标为核心的周期性评估机制，通过对主站响应时间、数据刷新稳定性及异常重启次数等指标进行趋势分析，形成稳定性变化记录，为后续维护策略和调整措施提供可靠依据，逐步实现系统运行状态的可控与可预期。

## 3.3 通信链路异常的处理措施

在主网调度自动化系统运行中，通信链路异常处置应

以主站感知、通道定位、现场协同和恢复验证为主线展开。运行值班首先通过主站通信质量监视画面与告警日志,比对报文时延、丢包率和链路抖动的变化,结合异常出现时段的调度操作和系统负荷,初步判定影响站点和业务类型,避免误将应用故障当作通道问题处理。随后依据实际采用的光纤专线、SDH或IP承载路径,按主站接入设备、汇聚节点和站端通信机的顺序逐段核查,重点检查端口状态、误码统计和时钟同步情况,对可远程复位的设备采取最小化操作,并同步保留运行记录。定位至线路或站端后,应及时联动通信运维单位和变电站值守人员,明确检修边界,统一操作口径,防止重复倒换引发二次中断。链路恢复后需在不少于一个运行班次内持续跟踪关键指标,通过人工抽查遥测刷新和遥信变位一致性,确认通信质量稳定后再结束处置流程。同时对备用通道可用性进行核实,按既定规程完成主备倒换和回切验证,检查路由收敛时间是否满足调度业务要求,并对异常期间形成的缺测、错位数据进行补采与校正,确保历史曲线连续。处置全过程应形成工单闭环,明确故障类型、处理动作和复盘结论,作为后续运行巡检和改造优化的依据。在条件允许时,安排低负荷窗口开展压力测试,模拟单链路中断和时延抖动,校核主站与站端配置一致性,并修订现场操作卡,降低再次发生概率。相关参数调整应遵循变更管理,避免随意修改影响其他业务通道。必要时通过临时转发和业务限流保障调度指令优先。处理节奏以不影响调度安全为前提。全程做好信息通报记录。并留存证据。便于复核。追溯。闭环。

### 3.4 系统配置不匹配的整改措施

针对主网调度自动化系统配置与实际运行方式不匹配这一典型运维故障,整改工作应从源头管理、过程修正、结果校核和运行反馈四个环节同步推进。在主网方式调整、设备投运或退役完成后,应由调度、自动化和通信专业联合启动配置复核程序,对厂站模型、拓扑关系、量测点表及告警阈值进行逐项比对,重点核查断路器状态定义、母线分段关系及联络线逻辑,同时核实遥信反向、量测倍率及采集周期设置,防止因基础模型偏差导致调度判断失真。针对主网结构阶段性变化带来的配置偏离问题,应结合当期运行方式

及时修订遥测归属、功率平衡计算及安全校核参数,同步调整主备链路、数据刷新策略及画面显示逻辑,并对涉及调度决策的计算结果进行对照检查,必要时开展短周期试运行验证,严禁长期沿用历史配置文件,必要时通过版本管理方式区分不同运行方式下的配置集,确保系统调用准确。配置调整完成后,应组织调度运行人员与系统运维人员开展联合校核,通过仿真回放、方式推演和历史事故重现等手段,对关键监视画面、联锁逻辑及告警触发条件进行验证,重点关注负荷突变和方式切换场景,避免因理解差异引入新的配置隐患<sup>[9]</sup>。主网调度自动化系统投运后,应在实际运行中持续跟踪配置适配情况,结合运行日志、异常告警和调度操作记录,定期评估配置稳定性和适用性,并将评估结果纳入日常运维台账管理,同时强化值班监视频次和异常上报规范,确保问题及时暴露并形成闭环修正流程,保持系统配置与主网运行状态的长期一致。

## 4 结语

综上所述,主网调度自动化系统运维工作具有连续性强、责任范围广和技术要求高等特点,其运行质量直接影响电力主网的安全水平。有鉴于此,上文通过对相关文献查阅以及结合自身工作实践情况下,先就当前主网调度自动化系统运维存在的4项典型故障展开阐述,随后基于运维实践出发提出针对性的解决措施,以切实保障电力主网长期安全稳定运行。

## 参考文献

- [1] 焦沁雪,陆凌云.电力调度自动化网络运维系统的设计及应用分析[J].模型世界,2024(3).
- [2] 张光耀.电力调度自动化系统业务异常检测与故障溯源技术研究[D].北京邮电大学,2023.
- [3] 孟欣,张晓东,张瀚文,等.关于电网调度自动化系统全环节智能化运维管理模式探索与实践[J].电力设备管理,2023(12):15-17.
- [4] 谢惠,张鹏,马嵩阳.探析调度自动化系统及其设备统一运维技术要点[J].模型世界,2023(16).
- [5] 鲁城娟.浅析调度自动化系统运维存在的问题及建议[J].百科论坛电子杂志,2021(20).