

技术白皮书

1. 概述

随着新型电力系统的快速发展，配电网的拓扑结构日益复杂，海量设备的接入对电网的安全、可靠、高效运行提出了前所未有的挑战。传统运维模式面临着数据孤岛严重、故障定位慢、消缺闭环率低、被动抢修多于主动防御等痛点。

“配电网全景运维管控平台”是一款专为现代配电网量身打造的综合性数智化解决方案。平台深度融合调度系统（OCS）、运支系统等多源异构数据，依托强大的底层算力与先进的数据分析模型，实现从“故障实时监测-智能研判-穿透分析-消缺闭环-沙盘推演”的全生命周期管控，全面助力配电网运维向“主动防御型”和“数据驱动型”转型。

2. 系统架构与技术底座

本平台采用高可用、高安全的微服务架构设计，具备强大的跨网段数据交互与异构数据处理能力。

- 硬件算力底座：**系统标准配置采用企业级机架式服务器（如 DELL R450），提供坚实可靠的计算与存储能力，支持高并发数据吞吐与复杂算法的实时解算。
- 安全网络架构：**深度适配电力系统网络安全规范。支持在生产控制大区（二区）与管理信息大区（三区）之间进行正反向物理隔离配置。通过打通与 OCS 系统的网络互通，调度端能够利用 SCP/SFTP 等安全加密协议，将实时运行数据稳定、高效地推送到平台。
- 异构数据融合：**底层采用混合数据库架构（MySQL + PostgreSQL + MinIO）。其中 MySQL 负责核心业务逻辑流转，PostgreSQL（结合 PostGIS）处理复杂的空间拓扑与单线图数据，MinIO 提供海量非结构化数据（如现场巡检图片、附件）的分布式对象存储。

3. 核心业务模块与功能体系

平台以业务场景为驱动，构建了五大核心功能矩阵：

3.1 运行监测与全景统计

- 统计看板：**作为配网运行的“数字大脑”，提供配网运行数据的全景汇总。支持故障原因、用户故障出门原因、永久跳闸、盯跳闭环等多维度统计，以可视化图表直观呈现电网健康态势。

- **自动化故障巡视：**实现对配网自动化设备的实时状态监测与预警。结合自动化开关台账管理，在故障发生瞬间快速响应，为后续抢修提供第一手数据支撑。

3.2 故障全链路穿透管控

- **故障管理：**打破数据壁垒，自动同步运支系统和调度系统日志。支持多数据源融合与强校验，自动分析故障特征，输出“盯跳”任务与“双认证”工单，支持区县与中心两级回填，实现故障信息的上下贯通。
- **跳闸穿透管：**针对线路频繁停电、用户故障出门、第三方外力破坏、不明原因盯跳及多次重合闸等复杂场景，提供深度的告警与预警机制。支持自动化生成告警文案、下发告警单，并联动无人机等设备进行“复飞”管理及项目输出。
- **盯跳记事本：**针对不明原因盯跳、用户故障出门盯跳、多次重合闸盯跳建立专项跟踪台账，确保每一次异常跳闸都有迹可循，实现 100%闭环管理。
- **用户故障出门管理：**严格落实双认证管理机制，精准界定并明确故障原因及产权责任，辅助制定后续防范与处理措施，降低因用户侧故障波及主网的风险。

3.3 缺陷闭环与现场验证

- **问题库：**建立标准化的缺陷管理体系，涵盖缺陷上报、定级、派单、消缺的全流程闭环，并提供多维度统计与分析，挖掘设备家族性缺陷。
- **验证直通车：**创新性地引入“消缺结果验证”机制。提供线路验证统计与明细管理，确保现场消缺工作不仅“做了”，而且“做好了”，杜绝虚假消缺。
- **线路巡检：**自动同步高频跳闸线路，智能生成针对性的巡检方案。实现巡检结果的数字化管理与统计分析，提升巡检资源的利用效率。

3.4 智能辅助与防灾减灾

- **决策沙盘：**基于高精度单线图渲染引擎，提供直观的电网拓扑展示。支持停电模拟与特殊区段匹配，在计划停电或故障抢修前进行沙盘推演，评估停电影响范围，辅助制定最优转供电策略。
- **避雷器堆叠分析：**针对雷击这一配网高发故障源，提供专项分析。整合避雷器台账、易受雷击区段、接地电阻检测数据，绘制雷区分布图。通过避雷器引发故障管理与消缺统计，智能输出避雷器整治方案，全面提升线路防雷击水平。

3.5 基础数据与平台支撑

- **馈线管理：**精细化的馈线台账管理，支持自动同步调度端单线图（SVG）文件，确保图模数据的一致性与现势性。
- **权限认证管理：**提供细粒度的 RBAC（基于角色的访问控制）权限体系。涵盖用户注册、角色创建、权限分配，精确到菜单及按钮级别的权限控制，保障系统操作安全。
- **数据中心：**统一管理海量非结构化数据，包括现场勘查图片、巡检报告、设备说明书等附件，为业务流转提供详实的基础资料支撑。

4. 数据清洗与建模机制

平台具备强大的现场数据治理能力。在系统部署初期，实施团队将深度对接客户原始数据（包括离线资产台账、单线图 SVG 数据及实时调度日志）。

通过内置的数据清洗引擎，执行数据去重、空间偏移修正、拓扑关系重建等操作，清洗入库。随后进行深度数据建模与业务分析，将原本杂乱无章的原始数据转化为高质量的“数据养料”，为上层的高级应用（如决策沙盘、跳闸穿透）提供精准的数据源。

5. 敏捷交付与驻场服务

为了确保系统在不同地域、不同电网环境下的完美落地，我们建立了标准化的 SOP 实施流程：

1. **深度调研：**现场演示系统功能，挖掘当地电网特性的痛点需求。
2. **环境打通：**专业网络工程师解决复杂的二/三区网络隔离与数据穿透问题。
3. **厂内预装：**在内部实验环境完成软硬件初始化、断电容灾与性能压测。
4. **驻场开发：**核心研发团队进驻现场，基于客户特色需求（如特定报表格式、特殊网架结构）进行敏捷二次开发，全程保障系统的平滑上线与稳定运行。

6. 总结

“配电网全景运维管控平台”不仅是一套 IT 系统，更是一套先进的配网运维管理理念的落地载体。通过全景数据的深度融合与业务流程的闭环再造，平台将彻底改变传统配网运维“盲人摸象”的困境，为电网企业打造一个“看得见、管得住、防得好”的现代化智能配电网运营中枢。