

电力工程中电力调度自动化系统优化研究

崔秀芸

湘能楚天电力科技有限公司 山东 德州 253000

摘要：新型电力系统建设持续推进，电网运行结构与调度场景愈发复杂，自动化调度系统的运行效能直接影响电网供电稳定性与调度质量。本文系统拆解调度自动化系统的层级架构、软硬件构成与闭环运行逻辑，梳理出设备性能衰减、软件适配滞后、数据传输不畅、运维机制粗放等运行短板，依托电网调度实际工况，从硬件配置、软件模块、数据链路、系统兼容四个维度制定优化方案，同时搭建多层次配套保障体系，能够有效改善调度系统运行状态，适配精细化电网调度的发展需求。

关键词：电力调度；自动化系统；电网运行；系统优化；运维保障

引言：电力电网网架持续扩容，用电负荷规模稳步增长，多元化用电场景让电网调度工作的难度与复杂度持续提升。调度自动化系统作为电网智能管控的核心载体，承载着电网数据采集、状态监测、调度调控的关键职能。传统调度系统长期常态化运行，软硬件老化、功能单一、数据交互低效等问题逐步凸显，粗放的运维模式难以适配现代化电网的调度标准。通过梳理系统运行架构、排查运行弊病、完善优化方案与保障机制，可显著提升电网调度的自动化与精细化水平。

1 电力调度自动化系统基础架构与运行构成

1.1 系统整体组成结构

电力调度自动化系统是支撑电网调度工作开展的综合智能体系，整体架构遵循分层分级的搭建思路，适配电网整体运行的层级划分方式。系统整体结构可划分为前端采集层级、中层传输层级与后端处理管控层级，各个层级承担专属工作职能，形成完整的电网调度作业链路。前端层级主要负责电网各类运行信息的采集汇总，覆盖电网线路、变电设备、配电设备等各类电力设施的运行状态信息。中层层级承担各类数据信息的输送与中转工作，打通前端采集设备与后端管控平台的信息通道。后端层级聚焦数据收纳、整理与调度指令生成，完成电网运行状态的集中管控^[1]。各层级保持独立运行属性，依托标准化的对接规则完成工作衔接，保障整体架构的有序运转。

1.2 核心硬件设备构成

硬件设备是电力调度自动化系统落地运行的物理载体，各类设备按照功能分区完成布局配置。数据采集类设备包含测控装置、智能采集终端等设备，布置于电网

各站点与线路节点，负责捕捉电网电压、电流、负荷等基础运行数据。数据传输类设备涵盖专用通信设备、网络交换设备等设施，搭建专属的电力数据传输通道，保障信息输送的稳定性。后台管控类设备以服务器、存储设备、调度操作台为主，集中收纳各类传输数据，支撑系统数据存储与人工调度操作。辅助配套设备为系统持续运行提供基础保障，维持硬件整体运行环境的稳定，规避物理运行故障带来的系统停滞问题。

1.3 核心软件功能模块

软件模块决定电力调度自动化系统的业务处理能力，不同功能模块对应差异化的调度业务需求。数据处理模块负责梳理各类采集数据，完成无效数据筛选、有效数据分类规整与标准化转换，为后续调度工作提供精准的数据支撑。状态监测模块针对电网全域设备运行状态进行动态监测，识别电网运行中的异常状态信息。调度管控模块承担核心的调度业务处理工作，依托收纳数据完成电网运行状态分析，输出适配电网运行需求的调度管控方案。权限与运维管理模块负责系统内部操作管控，规范系统操作流程，维护系统软件运行的规范性与安全性。

1.4 系统基础运行机制

电力调度自动化系统拥有固定的闭环运行机制，整套运行流程遵循电网调度的基础作业逻辑。系统启动运行后，前端硬件设备持续采集电网全域运行数据，通过通信网络将各类信息逐级传输至后台软件系统。软件模块对接收数据完成系统化处理与分析，判别当前电网运行的整体状态。后台系统结合电网运行实际情况，生成对应的调度管控指令，指令通过传输链路下发至前端执

行设备。前端设备接收指令后完成对应调度动作,调整电网运行参数与运行方式。整套运行流程循环往复,实现电网调度工作的自动化开展,保障电网整体运行的有序性与规范性。

2 电力调度自动化系统现存运行问题

2.1 硬件设备运行短板

电力调度自动化系统硬件设备长期处于连续运转状态,设备老化与性能衰减问题逐步凸显。部分场站部署的采集终端、测控装置投运时间较长,元器件损耗会降低数据采集精准度,出现信息采集偏差或漏采情况。部分老旧硬件载体运算性能有限,难以适配电网规模扩容带来的海量数据处理需求,运行负荷长期处于偏高状态^[2]。硬件设备更新替换存在层级差异,部分区域新旧设备混用,硬件适配标准不统一,造成设备运行稳定性下降,影响系统整体作业质量。

2.2 软件功能适配不足

系统现有软件功能框架多基于传统电网调度需求搭建,功能设计存在一定局限性。软件内置的分析处理模式较为固定,难以适配电网负荷结构、运行方式的动态变化。部分细分调度业务缺乏对应的专项功能支撑,业务处理流程繁琐,整体运行效率难以提升。软件迭代更新节奏偏慢,新型调度业务场景无法得到有效覆盖,功能适配性逐渐无法匹配现阶段电网调度的精细化运行要求。

2.3 数据传输交互问题

电网全域数据传输链路结构复杂,不同层级、不同场站的传输设备运行状态存在差异,容易引发数据传输卡顿、延迟等问题。数据交互端口适配标准不统一,不同模块、不同区域的数据对接存在壁垒,数据流转不够顺畅。传输过程缺乏完善的过滤防护机制,杂乱冗余数据会占用传输通道资源,影响有效数据的传输效率,造成后台系统接收的数据存在时序混乱、信息缺失等问题。

2.4 日常运维体系缺陷

电力调度自动化系统日常运维工作缺乏精细化的管理标准,运维工作开展多依托常规流程。运维工作侧重故障事后处置,对设备、软件、传输链路的前置排查力度不足,潜在运行隐患无法及时排查处理。运维职责划分不够细化,部分交叉作业环节存在管理空白,问题处置效率偏低。运维技术更新滞后于系统升级速度,现有运维模式难以适配新型系统架构与运行模式,无法为系统长效稳定运行提供充足保障。

3 电力调度自动化系统优化设计思路

3.1 硬件设备配置优化

硬件设备构成系统运行的物理支撑,整体优化围绕设备更新改造、布局调整与标准统一有序推进。针对电网各运行站点中超期服役的采集终端、测控装置等设施,开展分批更换与针对性检修,解决元件老化造成的采集精度偏差、信号识别不稳等问题。结合电网网架升级与负荷变动情况,重新统筹各区域硬件布设方案,科学分摊设备运行负荷,缓解长期高负载带来的性能下降问题。统一各层级硬件设备的接入标准与通信规范,减少不同批次、不同类型设备混用产生的兼容问题^[3]。完善硬件日常检查与维护机制,重点关注核心设备的运行状态,及时处理潜在故障隐患,让硬件整体性能可以匹配电网常态化、规模化运行需求。

3.2 软件功能模块优化

软件模块优化立足电网调度实际业务场景,从运行逻辑、功能架构、业务流程多个维度完成升级调整。改造系统固有数据运算与分析模式,引入灵活的动态处理逻辑,适应电网负荷结构多变、运行方式多样的行业特点。针对调度工作中的细分业务缺口,补充缺失的功能单元,删减流程中重复繁琐的操作环节,提升整体业务处理效率。依照精细化调度的工作标准,更新软件迭代机制,围绕新型电网运行场景完善功能覆盖范围。梳理各功能模块的运行逻辑,理顺模块之间的交互规则,弥补功能运行漏洞与空白,切实提升软件系统的业务承载能力与适配水平。

3.3 数据传输体系优化

数据传输体系是调度系统信息流转的关键载体,优化工作重点围绕链路整治、标准统一与数据规整开展。全面排查电网全域通信传输链路,对老旧线路、拥堵节点进行专项整改,降低数据延迟、链路阻塞等问题的出现频次。统一系统内部各功能模块、各站点终端的数据交互规范,破除区域与层级之间的信息对接壁垒,保障数据流转的通顺度。搭建层级化数据筛选机制,对传输过程中产生的冗余数据、错误数据进行过滤清理,提升通道资源的有效利用率。规范数据传输与收纳的整体流程,理顺数据流转时序,规避信息缺失、数据错乱等问题,搭建稳定高效的全域数据传输体系。

3.4 系统兼容性能优化

系统兼容性能决定调度系统与电网各类设施、新增模块的适配能力,优化工作聚焦运行适配、接口规范与全域兼容升级。现有调度系统搭建年限存在差异,新旧

架构的运行逻辑存在区别,容易引发跨版本对接不畅的问题。针对系统架构差异带来的适配问题,统一系统接口通用标准,优化内部对接协议,提升不同架构、不同批次设备与软件的对接能力。针对电网新增智能化设备与新型业务模块,提前完成兼容适配调试,规避新增设备接入后出现的运行排斥、数据无法识别等问题。细化兼容适配调试流程,完善系统对接校验机制,消除跨设备、跨模块、跨区域的对接隐患,提升系统整体的通用适配能力,满足电网持续升级改造的运行需求。

4 电力调度自动化系统优化实施保障措施

4.1 设备迭代更新管理

设备迭代更新是系统优化落地的基础条件,科学的管理模式可以保障硬件升级工作有序推进。结合电网设备运行年限、损耗程度与运行工况,建立系统化的设备台账,明确各类硬件的更换周期与检修标准。制定分批次、分区域的设备迭代计划,优先替换长期高负荷运行、性能衰减严重的老旧设备。规范新设备进场验收、安装调试与投用流程,严格把控设备接入质量,保障新增设备性能参数匹配系统运行标准^[4]。建立设备运行动态档案,记录设备投用后的运行状态与检修记录,为后续设备运维和迭代升级提供可靠依据。规范化、系统化的设备迭代管理模式,可有序推进硬件升级改造,严控新设备接入质量,实现设备全生命周期动态管控,筑牢系统硬件运行根基。

4.2 运维管理制度完善

完善的运维管理制度可以规范系统日常运行维护全流程,夯实系统稳定运行基础。针对调度系统硬件、软件、数据传输等不同板块,细化专属运维细则,明确各环节运维工作的操作标准与工作流程。优化故障排查与处置流程,建立常态化巡检机制,前移运维工作重心,主动排查各类运行隐患。梳理运维工作权责划分标准,明确各岗位工作范围与责任边界,减少运维工作疏漏。结合系统优化升级后的全新运行模式,动态更新管理制度内容,让运维工作适配系统全新的运行体系。

4.3 运维人员能力建设

运维人员的专业能力,直接决定调度系统优化方案的落地质量与长期运行稳定性。围绕升级后的系统架构、智能设备操作、软件模块运维、常见故障处置等核

心内容,搭建系统化、常态化的技能培训体系,夯实运维人员专业知识基础。依托现场真实运维场景开展实操演练,提升人员对新型设备与全新软件功能的操作熟练度,强化现场问题处置能力。建立内部技术交流机制,汇总整理各类复杂工况下的运维处置经验,提升团队整体作业水平。健全岗位考核与技能提升机制,督促运维人员主动更新知识体系、打磨实操技能,适配电网调度系统持续升级的发展需求。

4.4 系统安全防护强化

安全防护工作可以抵御各类内外风险,维持调度系统运行的稳定性与安全性。针对电网调度系统的运行特性,完善多层级安全防护架构,强化系统数据存储、传输与应用环节的安全管控。升级系统防护策略,补齐网络接入、数据交互过程中的安全漏洞,规避各类外部风险入侵问题。规范系统操作权限管理,严控各类账号的操作范围与访问权限,降低人为操作带来的安全隐患。定期开展安全隐患排查与防护机制复盘,持续优化防护体系,为调度系统优化运行提供稳定的安全支撑^[5]。

结束语

网调度自动化系统的高效稳定运行,是现代化电力系统安全运转的核心基础。针对系统架构、软硬件设备、数据传输及运维管理等维度存在的各类问题,形成全方位、多层次的优化升级方案,同步配套完善的设备迭代、人员培养与安全防护机制。整套优化体系可有效弥补传统调度系统的运行缺陷,强化电网调度管控能力,推动电力调度自动化体系朝着稳定化、精细化、高效化方向稳步发展。

参考文献

- [1] 徐琳. 智能技术在电力调度自动化系统优化中的应用 [J]. 电子技术,2025,54(8):250-251.
- [2] 石延年. 电力系统自动化调度系统中多目标优化调度设计与平台开发 [J]. 光源与照明,2025(10):203-205.
- [3] 周耀辉,司渭滨,代立君,等. 电力调度自动化系统建设与优化策略 [J]. 电气技术与经济,2024(5):334-335,338.
- [4] 王弘法. 电力调度自动化系统中的实时负荷预测及优化调度研究 [J]. 今日制造与升级,2023(11):34-36.
- [5] 李明,李江,杨俊强,等. 电力调度自动化系统的优化分析 [J]. 电子技术,2024,53(4):150-151.