

新型智能配电设备在工矿企业供配电系统中的应用与运维优化研究

作者：赵鑫贤

身份证号：53012719861202101X

摘要：工矿企业生产工况复杂、用电负荷密集，对供电稳定性、安全性与节能性要求严苛，传统配电设备监测滞后、保护精度低、运维模式粗放，难以适配现代工业生产需求。本文立足工矿企业供配电运行特性，分析传统配电系统现存短板，阐述新型智能配电设备的核心应用优势，探究设备落地应用路径与全周期运维优化策略。实践表明，智能配电设备可实现电力参数实时采集、故障智能预判、能耗精准管控，有效提升工矿企业供电可靠性与运维智能化水平，为工业供配电系统智能化升级提供实践参考。

关键词：工矿企业；供配电系统；智能配电设备；设备应用；运维优化

一、引言

工矿企业属于高耗能、连续化生产行业，供配电系统是保障生产线稳定运行的核心基础设施。传统配电设备自动化水平低、功能单一，依靠人工巡检与事后维修模式，故障排查滞后、安全隐患累积、能耗管控粗放，无法适配工业智能化转型需求。随着物联网、大数据、边缘计算技术的快速普及，新型智能配电设备逐步替代传统设备，实现配电系统数字化、智能化管控，成为工矿企业供配电系统升级改造的核心方向。

二、工矿企业传统供配电系统现存短板

（一）运行监测能力薄弱，数据采集滞后

传统工矿配电设备仅具备基础供电与简单保护功能，缺乏精细化数据采集与实时监测模块，无法全天候采集电压、电流、谐波、功率因数等核心电力参数。系统运行状态依靠人工定时巡检记录，数据更新滞后、误差较大，难以精准捕捉

设备微小异常与瞬时故障，无法实现配电系统动态管控，导致系统运行调控缺乏精准科学依据。

（二）故障处置效率低下，供电稳定性差

传统配电系统无智能故障识别与预警功能，设备故障多在跳闸停机、生产中断后才被发现，属于典型的事后处置模式。故障发生后，运维人员逐段排查检修耗时久、流程繁琐，易造成长时间停产，给企业带来较大经济损失。同时传统保护装置精度有限，易出现误动、拒动问题，难以有效规避短路、过载、漏电等常见电气安全风险。

（三）能耗管控粗放，资源浪费严重

工矿企业用电负荷大、能耗结构复杂，传统配电系统无法实现分区域、分设备、分时段能耗统计与分析，电力能耗管控处于粗放状态。系统无法精准识别空载运行、功率因数偏低、谐波超标等能耗浪费问题，难以开展针对性节能优化。大量无效能耗长期累积，不仅提升企业用电成本，还会加剧电网负荷压力，不符合工业绿色低碳生产要求。

（四）运维模式落后，人工成本偏高

传统配电运维以人工巡检、定期检修、故障抢修为主，运维工作量大、效率低、主观性强。人工巡检易出现漏检、误检问题，设备潜在隐患无法及时排查；定期过度检修会造成人力、物力资源浪费，检修不足又会引发设备故障。整体运维模式智能化程度低、管理不规范，难以适配现代化工矿企业高效运维需求。

三、新型智能配电设备核心应用优势

（一）全域实时感知，数据采集精准高效

新型智能配电设备集成高精度传感器、数据采集终端与边缘计算模块，可全天候采集配电系统电力参数、设备运行及环境数据，保障数据采集完整精准。设备可实时上传数据至云端管控平台，搭建配电系统全域可视化监测体系，解决传统系统数据滞后、监测盲区多的问题，为配电系统精准调控、隐患排查、能耗分析提供可靠数据支撑。

（二）智能故障预警，提升供电安全水平

智能配电系统依托 AI 算法构建设备健康度评估模型，可实时分析设备运行劣化趋势，提前预判过载、谐波异常、线路老化、设备发热等潜在故障，故障预警准确率可达 92% 以上。系统可自动留存故障录波数据，精准定位故障回路与成因，实现故障提前预警、快速定位与智能隔离，大幅缩短故障处置时间，有效保障工矿企业连续化稳定生产。

（三）精细化能耗管控，实现节能降耗

智能配电设备可实现分车间、分生产线、分设备的精细化能耗统计，自动生成能耗报表与能耗曲线，精准识别能耗异常点位与浪费环节。系统可动态优化无功补偿策略，实时调节运行参数，稳定电网功率因数，有效降低线路损耗与无效能耗。在高耗能工矿场景中，通过智能能耗调控可显著降低企业用电成本，助力工业能效提升。

（四）远程智能管控，降低运维成本

新型智能配电设备支持远程监控、远程调试、远程启停等智能化操作，无需现场值守即可完成大部分日常管控工作。系统可自动记录运维数据、设备状态、故障信息，形成完整运维台账，实现配电设备全生命周期数字化管理。彻底改变传统人工为主的运维模式，大幅减少人工巡检工作量，降低运维人工成本与人为失误概率。

四、智能配电设备工矿场景运维优化策略

（一）构建数字化运维管控体系

依托智能配电云端平台，搭建一体化运维管理体系，整合数据监测、故障预警、能耗分析、运维记录、设备台账等功能，实现配电运维标准化、数字化、可视化。建立设备分级管理机制，根据设备重要程度、运行工况、故障概率划分运维等级，制定差异化运维方案，避免过度运维与运维缺失问题，提升运维精准度。

（二）推行预测性主动运维模式

摒弃传统定期检修、故障抢修的被动运维模式，依托设备运行大数据与 AI 分析技术，推行预测性主动运维。通过分析设备运行劣化趋势、参数变化规律，精准预判设备使用寿命与故障风险，提前开展预防性检修，从源头减少突发故障，提升设备运行稳定性与服役寿命。基于大数据的预测性维护能够将被动维修转变为主动预防，显著提升运维效率。

（三）规范设备日常运维管理流程

制定智能配电设备专项运维规范，明确日常巡检、参数校核、设备除尘、线路检测、系统升级等标准化流程。定期校验数据采集精度、故障预警功能、远程控制功能，保障设备稳定运行。同时做好运维人员专项技能培训，提升人员智能化设备操作、数据分析、故障处置能力，匹配智能配电系统运维需求。

（四）完善故障复盘与系统迭代机制

针对配电系统各类故障，开展专项复盘分析，总结故障成因、处置经验与防控要点，建立企业专属配电故障知识库。结合生产工况变化与设备运行数据，持续优化系统预警阈值、调控参数，迭代升级智能化管控功能，不断提升智能配电系统适配性与可靠性，实现供配电系统长期稳定高效运行。

五、结论

传统工矿企业供配电系统存在监测滞后、故障处置低效、能耗管控粗放、运维模式落后等短板，无法适配现代工业连续化、智能化、绿色化生产需求。新型智能配电设备融合数字化、智能化技术，具备精准监测、智能预警、精细节能、远程管控等核心优势，可全方位弥补传统配电系统缺陷。通过构建数字化运维体系、推行预测性运维模式、规范运维流程，能够最大化发挥智能配电设备应用价值，有效提升工矿企业供电可靠性、能耗利用率与运维智能化水平，为工矿企业供配电系统智能化升级、安全低碳运行提供重要技术支撑。

参考文献

[1] 白茂峰, 赵军. 人工智能技术在电力工程配电运维中的应用与研究[J]. 城市建筑与发展, 2025, 6(01): 70-72.

[2]陈友海. 电气设备智能化运维技术的创新与实践[J]. 电力与能源前沿, 2025, 03 (04): 190-193.

[3]刘军. 智能配电技术在工矿企业供配电系统中的应用[J]. 工程技术研究, 2024, 9 (18): 89-91.

[4]张博文. 基于大数据的工业配电系统能耗优化与故障预警研究[J]. 制造业自动化, 2025, 47 (05): 124-127.