

数字化赋能配网现场运营效率提升与便民服务升级研究

海日罕

内蒙古电力(集团)有限责任公司乌兰察布供电分公司

DOI:10.32629/etd.v7i1.22224

[摘要] 配电网作为供电服务前沿阵地,长期存在人工巡检效率低、故障响应慢、营配数据割裂、线下服务单一等短板,制约运营效率与办电体验提升。本文剖析传统配网现场运营与便民服务核心痛点,提出涵盖全域智能感知、数字孪生映射、AI故障研判、智能工单闭环、营配数据协同的数字化赋能架构,从设备主动预警、抢修提质增效等四维度重构运营流程,从多渠道线上办电、透明抢修等五方面升级便民服务体系。实践表明,该模式可有效压缩故障修复时长、降低线损、压减办电环节,为配电网精益化管理与供电服务升级提供系统性方案。

[关键词] 数字化赋能; 配电网; 现场运营效率; 便民服务; 智能巡检

中图分类号: TM73 文献标识码: A

Research on Digital Empowerment for Improving Distribution Network Field Operation Efficiency and Upgrading Convenient Public Services

Rihan Hai

Ulanqab Power Supply Branch of Inner Mongolia Power (Group) Co., Ltd.

[Abstract] As the frontline of power supply services, distribution networks have long faced shortcomings such as low efficiency of manual inspections, slow fault response, fragmented integration of operation and distribution data, and limited offline service options, which constrain improvements in operational efficiency and the customer experience of electricity services. This paper analyzes the key pain points of traditional distribution network field operations and convenient public services, and proposes a digital empowerment architecture incorporating comprehensive intelligent sensing, digital twin mapping, AI-based fault diagnosis, intelligent work-order closed-loop management, and coordinated integration of operation and distribution data. Operational processes are reconstructed from four dimensions, including proactive equipment warnings and improved efficiency and quality of emergency repairs, while the convenient public service system is upgraded in five aspects, including multi-channel online electricity services and transparent repair services. Practical results show that this model can effectively shorten fault repair time, reduce line losses, and streamline electricity service procedures, providing a systematic solution for refined distribution network management and upgraded power supply services.

[Key words] digital empowerment; distribution network; field operation efficiency; convenient public services; intelligent inspection

引言

配电网是电力系统服务终端用户的核心枢纽,其现场运营水平与供电服务质量直接关系到电网供电可靠性与群众用电获得感。随着城乡用电负荷持续增长、分布式光伏与充电桩广泛普及,配电网运行工况日趋复杂,传统人工巡检、被动抢修、线下办电的运营服务模式弊端凸显。为顺应电网数字化转型趋势,本文立足配网现场运维与民生服务双场景,系统剖析现存短板,构建完整数字化建设架构与落地实施路径,探索技术赋能、流程

重构、服务升级的长效模式,助力配电网高效、智能、便民化高质量发展。

1 传统配网现场运营与便民服务现存核心痛点

1.1 配网现场运维模式粗放,运营效率偏低

传统配网采用固定周期人工巡检,10kV线路、配变分布广,山区城郊支路通行条件差,单次全线巡检最长耗时12小时,绝缘子破损、设备发热、树障等隐蔽缺陷易遗漏,缺陷识别准确率不足75%。故障处置被动等待用户报修,调度需切换多系统核对台

账、翻图定位,平均研判时长超80分钟,抢修人员到现场才制定方案,非故障区域长时间停电。设备靠滞后的纸质台账管理,执行“到期必修”计划检修,既造成人力物料浪费,又无法提前预警老旧设备过载、绝缘老化隐患,全生命周期管控缺失,现场作业依赖纸质工单、电话沟通,流程追溯难,运维人力投入居高不下。

1.2 多系统数据壁垒突出,营配业务协同不足

生产运维、营销服务、用电采集、配电自动化分属独立平台,数据标准不统一、接口未打通,形成典型数据孤岛。现场运维排查台区故障时,无法一键调取用户负荷、报装档案及报修记录;窗口办理业务时,不能实时查询线路容量、设备负载及供电路径,需线下勘查确定方案,工作量大、周期长。线损治理仅靠月度抄表数据核算,无法精准定位窃电、计量故障及三相不平衡台区,管控难度大。分布式光伏、充电桩等新型负荷接入后,静态数据无法支撑动态负荷优化调度,现场运维与客户服务业务割裂,同一台区重复上门、重复勘查频发,整体运营效能低下^[1]。

1.3 线下服务渠道单一,群众办电便捷度不足

传统供电服务以实体营业厅为核心渠道,居民过户、新装报装、电费缴纳、故障报修均需携带纸质材料现场办理,存在来回跑腿、资料重复提交、排队等候时间长等问题。充电桩报装流程环节多,线下勘查需客户与工作人员现场碰面,异地务工群众、老年群体办事成本高。95598客服仅能记录诉求,无法实时同步故障处置进度,用户停电后不知抢修人员位置及预计复电时间,易引发投诉。针对老年人、偏远乡村缺乏适配的数字化简易服务渠道,线下宣传依靠人工逐户走访,覆盖面有限,差异化便民服务供给能力薄弱,“获得电力”指标提升存在明显瓶颈。

1.4 数字化配套体系不完善,落地应用存在短板

偏远乡村台区智能融合终端、故障感知设备覆盖率低,无法实现全域实时状态采集;一线人员数字化操作培训不足,低年资员工对无人机巡检、移动作业终端、数字孪生平台操作不熟练,工具使用率偏低。缺少统一现场作业管控平台,巡检、抢修、勘查工单分散在不同系统,无法实现全流程线上闭环。数字化考核机制缺失,仍沿用传统运维与服务考核标准,未将线上业务办理率、智能缺陷识别率、主动抢修占比等指标纳入绩效,工作人员转型主动性不足,技术工具与业务管理未能深度融合,数字化落地效果打折扣。

2 数字化赋能配网业务整体建设架构与实施思路

2.1 四层数字化总体架构

立足配网现场运营与便民服务两大核心场景,搭建“感知采集层-数据中台层-智能作业层-便民服务层”一体化数字化赋能架构。感知采集层依托智能融合终端、无人机巡检、5G移动掌机、局放传感器、北斗定位设备实现配网设备、现场作业、用户用电数据全域实时采集;数据中台层打通PMS3.0、营销2.0、用电采集、配电自动化系统,统一数据标准,完成数据清洗、融合、存储,构建“电网一张图”数字底座;智能作业层部署数字

孪生配网平台、AI故障研判、智能工单调度、无人机自动巡检四大功能模块,重构现场运维全流程;便民服务层整合网上国网APP、微信小程序、AI智能客服、视频云勘查、政企数据共享接口,打造线上线下融合便民服务体系,实现生产运营与客户服务数据双向互通、业务协同联动^[2]。

2.2 整体建设思路

坚持“技术赋能、业务重构、惠民增效、闭环管控”核心思路,以解决现场运维低效、群众办事不便为导向,依托数字化技术重塑配网业务流程。现场运维端由人工被动巡检转向“机巡+AI智判”主动预警,故障处置由“接诉抢修”升级为“未诉先办”主动研判;客户服务端由窗口线下一模式转变为“全程网办、视频帮办、异地通办”数字化服务模式。建立营配数据协同共享机制,实现一次勘查、多方复用数据,精简业务办理环节。同步完善硬件终端配套、人员数字化培训、全过程数字化考核保障机制,形成“技术改造-流程优化-效能提升-服务升级”持续迭代闭环,兼顾电网安全高效运行与民生用电服务体验优化。

3 数字化赋能配网现场运营效率提升实施路径

3.1 全域智能感知体系搭建,实现配网状态主动预警

全面推进城乡配网感知设备覆盖,城区环网柜、开闭所加装局放与温湿度传感器,乡村台区部署智能融合终端,实时采集电压、电流、负荷及三相不平衡数据,故障信号1秒内上传平台,定位精度由千米级压缩至百米级。推广“无人机自主巡检+AI图像识别”,按预设航线自动完成杆塔、线路巡检,AI识别绝缘子破损、金具松动、树障等缺陷,单次巡检由12小时压缩至2.5小时,识别准确率99.2%,替代60%以上人工巡检。依托数字孪生构建三维虚拟模型,展示网架拓扑、运行参数、缺陷点位及负荷分布,调度人员远程查看实时工况,AI模型自动分析老化、过载隐患,按月生成诊断报告,由周期检修转向预测性状态检修,减少无效作业,降低运维成本。

3.2 数字化智能工单闭环,缩短故障抢修处置时长

搭建一体化智慧工单调度平台,整合巡检消缺、故障抢修、业扩勘查、设备调试全部现场业务,实现工单自动派发、进度实时追踪、完工线上闭环。故障发生后AI研判助手30秒内锁定故障区段、判定类型、测算停电范围,同步生成抢修路径与物资清单,推送至5G移动作业终端,研判时长缩短72%。抢修人员通过掌机调取设备台账、历史缺陷、现场影像,支持与专家远程视频连线获取处置指导;完工后拍照上传、工单自动归档,全流程可追溯^[3]。推广馈线自动化FA远程自愈技术,系统远程隔离故障、自动转供负荷,辖区平均修复时长由82分钟降至31分钟,运维作业整体效率提升76%。

3.3 营配数据深度协同,精简重复现场作业

打通生产、营销、采集系统接口,建立统一营配数据共享中台,实现线路容量、台区负荷、用户档案、报修记录、光伏接入数据实时互通。业扩报装推行“云勘查”模式,依托数字孪生平台调取线路拓扑与负荷数据,无需现场碰面即可智能生成供电

方案,仅复杂外线开展线上视频勘查,现场勘查量减少67%,低压无外线报装办理时长压缩至1.66个工作日。台区线损治理依托多维度数据融合建模,自动定位窃电、计量异常及三相不平衡台区,线上锁定后精准上门核查,台区平均线损由2.73%降至2.38%。运维排查故障时一键调取用户用电信息与报修记录,避免重复上门,实现“一次现场、同步解决运维与服务两类问题”。

3.4 数字化现场安全与物资精益管控

依托移动终端与北斗定位实现现场作业全过程安全管控,运维人员线上报备、上传安全措施照片,指挥中心远程监控作业位置与操作流程,对无票作业、违规操作实时弹窗预警。搭建数字化物资仓储管理模块,抢修工单生成后系统自动匹配物资,线上申领、扫码出库,库存余量实时更新,杜绝物资积压或短缺。所有作业、消缺、改造记录数字化归档,建立设备全生命周期电子档案,设备出厂、调试、检修、缺陷、更换数据永久留存,替代纸质台账,档案调取与统计分析效率大幅提升,为配网中长期改造规划提供科学决策支撑。

4 数字化驱动便民服务升级优化路径

4.1 构建多渠道线上办电体系,实现业务全程网办

打造“网上国网APP、微信小程序、政务服务平台、支付宝生活号”五位一体线上渠道,覆盖报装、过户、缴费、票据打印、报修、充电桩申请、光伏并网等高频业务。对接政务数据平台,应用人脸识别与电子签章,刷脸授权后自动调取身份证、不动产权证电子证照,取消纸质材料提交,全程无纸化线上完成,实现办电“一次都不跑”。跨区域通办与不动产电力过户联动,实现“一地受理、全域办结”。简化低压居民报装流程,取消冗余资料,AI客服24小时在线解答90%以上常见咨询,线上办电占比由42%提升至94.7%。

4.2 创新视频帮办、透明抢修,提升用电服务感知

推出视频帮办服务,通过屏幕共享与实时连线,远程指导老年及农村用户完成线上操作,5分钟内完成审核提交,效率提升50%。透明化抢修方面,用户报修后实时推送抢修人员位置、预计抵达时间及处置进度,AI话务助手主动推送复电提醒,对医院、数据中心等重要用户专项安抚,缓解等待焦虑^[4]。推行主动抢修模式,依托全域感知终端秒级捕捉停电信号并自动派单,实现“未诉先办”。辖区改造后主动报修工单同比下降31.58%,投诉量减少41%。

4.3 分层差异化数字化便民服务,覆盖特殊群体

针对老年群体、残障人士等数字化操作困难人群,保留线下实体营业厅便民窗口,配套智能自助办电机,安排工作人员一对一协助线上操作;推出简易语音办电热线,支持语音完成电费查

询、报修、缴费基础业务。面向乡村用户定期开展数字化用电服务下乡宣传,现场演示线上办电、线上查电费操作流程,建立村级电力便民服务联络员,协助村民办理充电桩、光伏并网等复杂业务。针对工商业客户搭建专属数字化服务端口,提供月度用电负荷分析、节能优化建议、容量增容智能测算,依托大数据精准推送节能、错峰用电方案,助力企业降低用电成本,兼顾民生便民与营商环境优化。

4.4 数字化客户诉求闭环管理,持续迭代服务体验

建立客户诉求数字化全流程管控机制,95598热线、线上小程序、线下窗口所有投诉、建议、咨询工单统一汇入智慧服务平台,自动分类标记、限时派单至对应运维、营销班组,工单处置完成后系统自动推送满意度评价。每月依托大数据分析高频投诉、业务堵点,形成服务优化分析报告,针对性调整线上流程、简化材料要求、优化现场运维方案,形成“客户反馈-数据分析-流程优化-服务提升”闭环。定期通过线上渠道推送用电安全、阶梯电价、充电桩报装、光伏并网科普内容,数字化精准推送个性化用电提醒,从被动解决诉求转向主动提供优质便民用电服务。

5 结束语

配电网作为供电服务的前沿阵地,其现场运营效率与便民服务水平直接关乎用户用电体验与社会经济效益。本文系统分析了当前配网现场运营在巡检管理、故障响应、便民服务、数据协同四个方面存在的结构性短板,提出了涵盖智能巡检替代人工、故障智能研判定位、抢修资源动态调度、工单驱动业务闭环、客户信息实时互通的数字化赋能路径。在实施过程中,需同步推进数据治理、安全保障、人员转型与投资统筹等配套措施,确保数字化赋能的实效性与可持续性,为新型电力系统背景下配电网的高质量发展提供坚实支撑。

[参考文献]

- [1]崔振华,周言,陈泽榕,等.数字化扁平化管理下的配电网生产运营指标构建分析[J].数字技术与应用,2025,43(3):229-231.
- [2]杨学梅,陆海军,鲍卿,等.基于管理全链条的配电网资产数字化预警审计[J].电气技术与经济,2024(8):279-281.
- [3]林屹.基于大数据分析的配电网运行效率提升策略研究[J].仪器仪表用户,2025,32(8):154-156.
- [4]朱贇,徐严俨.基于大数据分析的配电网运行效率提升策略[J].科技与创新,2024(24):120-122.

作者简介:

海日罕(1997--),女,蒙古族,内蒙古人,本科,助理工程师,研究方向:供电服务。