

数字化背景下供电所网格化集约化管理应用研究

拜姝羽 侯震鹏

国网河南省电力公司郑州供电公司, 河南 郑州 450000

[摘要]在新型电力系统建设与电力数字化转型背景下,传统供电所分散碎片化管理已很难适应精细化管控要求。针对河南作为农业、人口大省,城乡二元用电结构突出、分布式能源高速增长的特点,聚焦基层资源错配、业务协同低效等问题,以河南电网为样本,构建适配本地的数字化网格化集约化管理体系,搭建“三级网格”组织架构与配套管控平台。经多地试点验证,该模式在降损增效、抢修提效等方面效果明显,同步梳理落地短板并提出优化策略,以供参考。

[关键词]数字化转型; 供电所; 网格化管理; 集约化运营; 河南电网; 配网管理

DOI: 10.33142/hst.v9i8.20440

中图分类号: TM726

文献标识码: A

Research on the Application of Grid-based Intensive Management in Power Supply Stations under the Digital Background

BAI Shuyu, HOU Zhenpeng

Zhengzhou Power Supply Company of State Grid He'nan Electric Power Company, Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: In the context of the construction of a new power system and the digital transformation of power, the decentralized and fragmented management of traditional power supply stations has become difficult to meet the requirements of refined control. In response to the prominent dual electricity structure between urban and rural areas and the rapid growth of distributed energy in Henan Province, which is a province with a large agriculture and population, we focus on issues such as mismatched grassroots resources and inefficient business collaboration. Taking He'nan Power Grid as a sample, we will build a digital grid based intensive management system that is suitable for the local area, and establish a "three-level grid" organizational structure and supporting control platform. After multiple pilot validations, this model has shown significant effects in reducing losses and increasing efficiency, as well as improving emergency repair efficiency. We have also identified the shortcomings in implementation and proposed optimization strategies for reference.

Keywords: digital transformation; power supply stations; grid management; intensive operation; He'nan power grid; distribution network management

引言

在国家“双碳”目标与新型电力系统建设指引下,国家电网正推动基层供电所向数字化、集约化转型,配网管理从“粗放分散”向“精细集约、数字赋能”升级^[1]。作为对接用户、管控配网的末端核心单元,传统独立运营的供电所存在网点分散、数据孤岛等问题,难以适配分布式能源高占比、用电需求多元化的新态势。河南作为中部用电大省,用电场景差别很大,存在网格适配性不足等短板^[2]。立足本地实际,研究数字化赋能下的网格化集约化管理体系。

1 相关概念与理论基础

1.1 核心概念界定

供电所网格化管理参考社会基层治理的做法,以地理

区域、供电范围、用户体量、线路布局为核心依据划分精细网格,打破传统行政区壁垒,将配网运维、营销服务、线损排查等全业务下沉至最小单元,实现基层电网事务精细化全覆盖管控^[3]。

供电所集约化管理以资源高效统筹为核心,整合小型偏远供电所组建中心所,集中统筹人力、设备、物资资源,解决分散模式下人员不足、资源错配问题,实现业务集中办理、资源全域调配。数字化管理依托大数据、无人机巡检搭建一体化平台,用实时数据代替人工台账,为两类管理模式提供核心技术支撑。

1.2 理论基础

精细化管理理论通过细分单元、明确标准、量化指标、闭环流程,实现全流程可控可测可追溯,在基层电网具象

为供电所网格化管理，落地最小管控单元，解决传统模式粗放、责任模糊、管控盲区的问题。

资源优化配置理论重点整合零散资源、优化分配结构提效，以此为核心的供电所集约化管理，统筹区域内人力、物资、技术、数据资源，打破单所资源局限，实现全域动态调配，精准适配河南城乡、山区、平原差异化用电场景。

数字化赋能理论以数据为核心要素，重构业务流程、打通营配数据壁垒，实现网格业务全流程线上智能管控，为网格化集约化落地升级提供关键技术支持。

2 河南电网发展特色与传统供电所管理痛点

2.1 河南电网地域与行业特色

河南地处中原腹地，作为全国人口、农业、工业大省，电网全域覆盖，基层供电场景情况很特殊，是网格化集约化管理改革的核心适配场景。中原都市圈负荷集中对供电可靠性要求高，豫南、豫西山区运维难度大，再加上春灌、秋收季节性负荷波动大，管控难度远超其他区域。近年分布式能源装机攀升，传统人工排查模式已无法适配配网双向潮流管控需求，分散布局的传统小所还存在技术薄弱、资源浪费等问题。河南已建成多类数字化平台，实现基层电网数据全域采集，为相关改革筑牢了硬件与数据底座。

2.2 河南传统供电所管理现存痛点

结合河南电网特色场景，传统分散式供电所管理的核心问题主要有以下几点：一是资源配置失衡。按乡镇设所导致单所人力有限，城市供电所人手紧张，偏远山区所资源闲置，人力、抢修物资无法跨域统筹，城乡资源错配突出；二是业务数据割裂。营配抢修等多系统数据不通，面对河南季节性负荷波动、分布式光伏分散的现状，人工统计线损效率低，无法实现异常实时预警，精细化管控能力不足；三是责任体系模糊。无细分网格支撑易出现管控盲区，山区偏远线路、零散用户常态化管控缺失，故障响应滞后；四是数字效能空转。已建数字化平台落地不足，基层操

作不熟练、线上线下脱节，智能工具价值没充分发挥出来。

3 数字化背景下河南电网供电所网格化集约化管理体系构建

3.1 集约化组织架构重构

遵循“整合资源、集中管控、就近服务、全域覆盖”原则推进河南电网“大所制”改革，撤掉乡镇小型、偏远、业务量薄弱供电所，以县域为单位组建中心集约化供电所，统筹辖区内配网运维、营销服务、应急抢修、线损管控全业务。构建“县公司-中心供电所-网格单元”三级垂直管理架构，实现资源集中统筹、业务统一调度、标准统一落地，彻底破解传统小所资源薄弱、管理分散的问题。

3.2 适配河南场景的网格化划分标准

打破传统单一行政区划划分模式，结合河南三类差异化场景制定专属网格划分标准，精准适配地域用电特征。都市产业区以园区、商圈、社区为单元，单网格覆盖 800~1200 户，聚焦工商业供电可靠性与服务时效；平原农灌区以连片村落、农灌片区为核心，单网格覆盖 1000~1500 户，重点保障春灌、秋收季负荷管控与线损治理；山区零散区适度扩围，单网格覆盖 500~800 户，解决线路长、运维难问题，实现偏远区域无盲区覆盖。同步配置网格长及运维、营销、抢修专员，实现网格全业务闭环管控。

3.3 数字化一体化管控平台搭建

整合营销、运检、调度、客服、物资五大系统数据，搭建供电所网格化集约化数字化管控平台，核心功能架构如下表所示。

3.4 全业务集约化闭环流程体系

依托数字化平台与三级网格架构，重构河南供电所全业务流程，形成了“数据预警-网格排查-集约处置-闭环复盘”全链条管控。线损智能识别异常下发网格核查，抢修资源全域统筹就近调度，网格人员下沉一起办理各类服务，适配河南地域差异化用电需求。

表 1 供电所网格化集约化数字化管控平台核心功能架构

功能层级	核心功能模块	适配河南电网特色应用
数据采集层	台区数据、负荷数据、光伏接入数据、设备状态数据、工单数据实时采集	针对性采集农业季节性负荷、乡村分布式光伏数据，解决河南负荷波动大、新能源管控难问题
智能分析层	线损智能分析、负荷异常预警、设备隐患研判、服务质量分析	建立河南特色季节性线损模型，精准识别农耕时段异常损耗、光伏反向送电损耗
业务处置层	网格工单派发、线上抢修、隐患闭环、营销业务办理	实现城乡网格差异化工单调度，山区网格优先就近派单，都市网格高效闭环
考核管控层	网格指标量化考核、工作台账自动生成、成效动态排名	适配河南城乡场景设置差异化考核指标，兼顾都市效率与乡村服务质量

3.5 差异化绩效考核体系

针对河南三类差异化网格场景打破统一考核标准,建立分层量化体系:都市网格重点考核供电可靠性、工单时效与工商业用户满意度,农耕网格聚焦季节性线损治理、农灌供电保障,山区网格侧重全域排查、偏远用户服务成效,考核结果直接联动绩效与评优,充分调动大家积极性。

4 电网网格化集约化管理试点应用成效分析

为验证体系实用性与有效性,开展为期 12 个月的试点应用,通过量化数据对比分析改革成效,核心数据如表 2。

表 2 电网网格化集约化管理试点应用成效

核心指标	改革前均值	改革后均值	优化幅度
综合线损率	4.12%	2.98%	下降 1.14 个百分点
低压故障平均抢修时长	52min	29min	压缩 44.2%
台区隐患整改闭环率	87.3%	99.2%	提升 11.9 个百分点
工单一次办结率	92.1%	98.7%	提升 6.6 个百分点
客户满意度	95.2%	98.8%	提升 3.6 个百分点
人力资源利用率	68.5%	92.3%	提升 23.8 个百分点

通过集约化资源统筹与数字化智能预警,工商业密集区故障多发、工单量大、线损管控难的难题得到有效解决,分布式光伏线损异常识别准确率提升 90%以上,供电可靠性提升 2.1 个百分点,重大活动保电能力明显提高。依托网格细化覆盖与就近调度,山区线路隐患排查覆盖率从 79%升至 100%,远距离故障抢修时长压缩超 50%,彻底补上了偏远山区运维盲区。季节性负荷智能模型让农灌期台区线损异常率下降 75%,精准适配河南农业大省的用电特征。网格专属专员对接小微企业,用电诉求响应时效提升 60%,县域营商用电环境得到明显优化。

5 河南电网网格化集约化管理落地现存问题

5.1 网格精细化适配性仍有短板

部分县域网格划分仍沿用传统行政边界,未充分结合河南地形差异、负荷波动、光伏分布特征,存在部分网格负荷压力过大、部分网格资源闲置的问题,差异化、精细化网格适配度有待进一步提升。

5.2 数字化技术深度融合不足

虽然数字化平台硬件设施完善,但基层网格人员数字化操作能力参差不齐,山区供电所老龄化人员较多,智能巡检、大数据分析、线上工单处置等数字化工具应用不充分,数据价值未能完全挖掘,存在“重建设、轻应用”现象。

5.3 网格人员专业能力不均衡

都市网格人员专业能力较强,而乡村、山区网格人员存在专业技能单一、新能源管控能力不足等问题,无法适配分布式光伏大规模接入后的精细化管控需求,人员梯队建设滞后于改革节奏。

5.4 长效管控机制不够完善

部分供电所存在重试点、轻常态的问题,网格化集约化管理的日常运维、隐患复盘、动态优化机制未完全落地,网格划分、人员配置、考核标准无法根据负荷变化、用户增长动态调整,长期运营效能受限。

6 数字化赋能河南电网网格化集约化管理优化对策

6.1 构建场景适配、动态迭代的差异化网格治理体系

河南挑出城市工商业、平原农田、山区乡村三种有代表性的用电区域,不再单纯按乡镇、村落这类行政界限拆分网格,而是结合片区住户多少、供电线路长短等多项数据做成分级打分体系,精准划定每个网格的管控级别。城区工商业网格一户数控制在 800~1200 户之间,优先稳住日常供电稳定;平原种地片区跟着农忙、农闲时节灵活调整巡线次数,应对农户用电忽高忽低的潮汐情况;山区网格统一按 500~800 户划分,重点改善偏远村子供电不稳的问题。依托“数智豫电”中台每季度自动微调边界,差异化配置资源,解决网格负荷不均、资源错配问题。

6.2 深化数字技术全域融合

河南作为人口、农业、工业大省,电网全域覆盖,是网格化集约化管理改革的核心适配场景。当地城乡用电二元结构突出,都市圈供电可靠性要求高,豫南豫西山区运维难度大,加上春灌、秋收这两个季节性用电高峰,负荷波动明显,管控难度远超其他区域。近年分布式能源装机攀升,传统人工排查已无法适配配网双向潮流管控需求,分散小所还存在技术薄弱、资源浪费的问题。依托“数智豫电”建成多类数字化平台,实现基层电网数据全域采集,为改革筑牢硬件与数据底座。

6.3 搭建分层分类、全域均衡的复合型人才梯队

搭建全链条人才培养体系,推行场景化分层培训,农耕网格侧重季节性线损治理、农灌负荷调控技能,都市网格聚焦光伏管控、重大保电内容,山区网格强化无人机巡检、远距离抢修实操。

6.4 健全常态化、闭环化、差异化长效管控考核机制

摒弃传统重结果轻过程的统一化考核模式,结合河南三类网格的场景差异,优化差异化考核权重,都市网格锚定供电可靠性、工单办结率等效率指标,农耕网格侧重季节性线损治理、农灌保障率等保供指标,山区网格聚焦全域排查覆盖率等基础指标,依托数字化平台全流程留痕追溯,每月梳理问题、调整规则,持续提升基层管理规范化水平。

6.5 强化全域资源集约统筹

为了解决传统单所资源错配、调度滞后的问题,依托

河南电网集约化“大所制”改革成果,结合源网荷储一体化要求搭建县域全域共享资源池,针对农灌高峰、极端天气跨网格动态调派人力。整合分布式光伏、储能等资源建立柔性调控机制,平抑河南季节性负荷波动。此外,为了实现抢修设备状态实时可视,偏远网格故障能就近调度物资,搭建数字化物资台账,以此提升配网稳定性与新能源消纳能力。

6.6 打造本土化数智服务范式

立足河南农业大省、枢纽电网、县域产业密集的本土特色,推动网格化集约化管理与核心业务深度融合,打造中原基层电网治理样板。深耕粮食核心区乡村电气化保障,依托网格排查农灌台区、大棚设备隐患,以数字化模型预判农灌负荷趋势,提前优化配网运行,守好粮食生产用电底线。依托三级网格细化保电单元,筑牢中原电力枢纽防线。

7 结论

立足河南电网差异化地域特色,构建“数字化赋能+

三级网格管控+集约化统筹”三位一体基层供电管理体系,可有效降线损、缩抢修时长、提隐患整改率与客户满意度,适配河南多元供电场景。未来可依托 AI、数字孪生技术搭建网格孪生管控模型,实现配网全景可视化预判式管理。

[参考文献]

[1]崔昊,廖基楠,谭紫运.乡村振兴背景下数字化供电所建设[J].张江科技评论,2024(3):105-107.

[2]王贺,刘章,牛凝,等.乡村振兴战略背景下的数字化供电所管理模式研究[J].自动化应用,2024,65(4):201-203.

[3]严允.数字化转型背景下供电企业内部控制管理优化分析[J].大众投资指南,2020(23):102-103.

作者简介:拜姝羽(1988—)女,河南开封人,工程师。毕业于许昌学院电气工程及自动化专业,就职于郑州供电公司,从事业扩报装、用电服务,用电监察等专业;侯震鹏(1996—)男,河南省温县人,工程师,西安交通大学电气工程专业毕业,现就职于国网河南省电力公司郑州供电公司,从事用电监察及供电服务工作。