

线损精益化管理实践与效能提升

尹博韬

内蒙古电力(集团)包头供电公司 内蒙古包头 014030

摘要: 线损是电力系统能源损耗的核心表现形式, 直接关联电力企业的经济效益与能源利用效率。针对当前配网、农网等场景下线损管理粗放、数据溯源缺失、损耗定位模糊、管控方式单一等突出问题, 本文以线损精益化管理为核心目标, 结合电力行业实际操作经验, 系统探讨线损精益化管理的实施路径, 涵盖数据治理、技术赋能、流程优化、人员管控四个关键维度。通过引入智能计量、大数据分析、精准运维等核心技术, 结合典型区域线损治理实践案例, 阐述精益化管理在降低线损率、提高供电可靠性、优化资源配置中的实际效能。同时梳理管理过程中的核心制约因素, 提出针对性优化策略, 为电力企业实现线损精准管控、节能降耗与效益提升提供可操作的实践参考。

关键词: 线损; 精益化管理; 智能计量; 大数据分析; 配网运维; 节能降耗

引言

电力行业作为能源供给的核心载体, 线损率是衡量电网规划、建设、运维及管理水平的核心指标, 直接反映能源转化与传输的效率。随着新型电力系统建设的持续推进, 分布式新能源规模化并网、用电负荷呈现多元化增长态势, 配网结构愈发复杂, 传统“粗放式”线损管理模式已难以适应行业高质量发展的需求。当前我国配网线损率普遍维持在5%-8%, 农网线损率相对偏高, 部分偏远区域甚至超过10%, 远高于国际先进水平, 存在巨大的节能降耗与效益提升空间。

一、线损精益化管理的核心内涵与现存瓶颈

(一) 核心内涵

线损精益化管理与传统管理模式存在显著差异, 其核心在于打破“重核算、轻管控”“重结果、轻过程”的传统局限, 构建“事前预判、事中管控、事后复盘”的全闭环管理体系。其核心要义主要体现在三个方面: 一是管理维度精细化, 将线损管控细化至台区、线路、用户等最小管理单元, 实现损耗的精准溯源; 二是技术支撑智能化, 依托智能设备与数字化平台, 实现线损数据的实时采集、分析与预警; 三是责任分工明晰化, 建立“部门协同、全员参与、权责对等”的管控机制, 保

障各项管控措施落地见效。最终通过全流程的精益管控, 实现线损率最优、能源效率最高、企业效益最大化的目标。

(二) 现存瓶颈

当前电力企业在推进线损精益化管理过程中仍面临多重制约因素, 主要集中在技术、管理、人员三个层面。一是技术支撑能力不足, 部分老旧配网、农网缺乏完善的智能计量设备与监测终端, 线损数据采集不及时、不准确, 人工核算存在较大误差; 部分区域电网结构不合理, 线路老化、负荷分配不均等问题较为突出, 进一步加剧了固有损耗。二是管理体系不完善, 线损管理涉及运维、营销、调度等多个部门, 跨部门协同机制不健全, 存在数据壁垒与责任推诿现象; 线损分析多停留在表面层面, 缺乏深度挖掘与溯源分析, 难以精准定位损耗成因。三是人员专业能力欠缺, 基层运维人员对精益化管理理念的认知不足, 缺乏智能设备操作、大数据分析等专业技能, 导致先进技术与管理手段难以充分落地执行。

二、线损精益化管理的实践路径

(一) 夯实数据基础, 构建精准核算体系

数据是线损精益化管理的核心前提, 需从数据采集、核算、治理三个方面入手, 筑牢线损管理的根基。一是升级智能计量与监测设备, 全面推广智能电表、用电信息采集终端、馈线终端单元(FTU)等设备, 实现台区、线路、用户层面线损数据的实时采集与自动上传, 将数据采集准确率提升至99.5%以上, 彻底消除人工采集带来的误差。二是优化线损核算方法, 采用“分区、分压、

作者简介: 尹博韬(1991.02-), 男, 蒙古族, 内蒙古包头市人, 研究生学历, 工程师, 研究方向是业扩报装、分布式新能源。

分线、分台区”的三维核算模式，结合同期线损法、理论线损法开展对比分析，精准区分技术线损与管理线损，为管控措施的制定提供科学依据。三是强化数据治理能力，搭建线损数据中台，整合营销、运维、调度等多源数据，建立数据清洗、校验、融合机制，剔除异常数据，确保线损数据的真实性与可靠性，为后续的分析与管控工作提供坚实的数据支撑。某供电公司通过优化数据体系，将线损核算误差从3%降至0.5%，显著提升了损耗溯源的精准度。

（二）依托技术赋能，强化损耗精准管控

以数字化、智能化技术为抓手，针对技术线损与管理线损分别制定针对性管控措施，实现损耗的精准压降。在技术线损管控方面，一是优化电网结构，对老旧线路、重载线路进行升级改造，更换大截面导线，合理布局配电变压器，减少线路电阻损耗以及变压器的铁损、铜损；结合分布式新能源并网需求，优化电网拓扑结构，实现负荷的均衡分配，降低固有损耗。二是推广节能技术应用，采用无功补偿装置、节能变压器、智能调容调压设备等，提升电网运行效率，某农网改造项目通过安装无功补偿装置，使台区线损率平均下降1.2个百分点。

在管理线损管控方面，依托大数据分析技术构建线损预警模型，对异常线损数据进行实时监测、自动预警，精准识别窃电、漏电、表计异常等问题。通过用电信息采集系统与视频监控的联动，实现窃电行为的精准定位与快速查处；建立表计全生命周期管理体系，定期开展表计校验与更换工作，杜绝因表计误差导致的线损异常。某供电公司通过智能化管控，全年查处窃电、漏电案件32起，减少管理线损超50万千瓦时。

（三）优化管理流程，健全协同管控机制

构建“横向协同、纵向贯通”的线损精益化管理体系，破解部门壁垒与流程梗阻问题。一是明确部门职责分工，建立以运维部为牵头单位、营销部配合、调度中心协同的工作机制，运维部负责电网设备改造与技术线损管控，营销部负责用户侧线损监测与管理线损治理，调度中心负责负荷优化调度，形成强大的管控合力。二是建立全闭环管理流程，制定“数据采集—分析研判—措施制定—落地执行—效果评估—复盘优化”的标准化流程，定期召开线损分析会，对异常线损台区、线路建立管理台账，明确整改责任人和整改时限，整改完成后开展效果评估，形成闭环管控。三是完善考核激励机制，将线损指标分解至各部门、班组及个人，纳入绩效考核

体系，设立线损管控专项奖励，对未完成指标的单位与个人进行问责，充分调动全员参与线损管控的积极性。

（四）强化队伍建设，提升专业管控能力

打造一支具备精益化管理理念与专业技能的人才队伍，为线损管控提供坚实的人才支撑。一是开展分层分类培训，针对管理层开展精益化管理理念培训，提升其统筹规划能力；针对基层运维人员开展智能设备操作、大数据分析、线损核算等技能培训，邀请行业专家现场授课，结合实操案例提升培训效果，确保全年培训覆盖率不低于95%。二是建立人才激励机制，鼓励员工参与线损管控技术创新与课题研究，对表现突出的个人给予晋升、奖励等激励，营造争先创优的良好氛围。三是推行“师带徒”模式，由经验丰富的技术骨干带动青年员工成长，提升基层队伍的实操能力，确保先进技术与管理手段在一线落地见效。

三、线损精益化管理的实践效能与案例分析

（一）实践效能

通过上述精益化管理路径的落地实施，可实现多维度效能提升：一是经济效益显著提升，线损率稳步下降，电力企业电能损耗减少，电费回收效率提高，同时降低设备运维与人工核算成本，某供电公司实施精益化管理后，年节约电费成本超800万元。二是能源效率持续优化，技术线损与管理线损实现双重压降，推动电能利用效率提升，助力“双碳”目标实现，减少碳排放总量。三是供电质量不断改善，通过电网结构优化与设备升级改造，有效降低线路故障发生率，提升电压合格率与供电可靠性，用户满意度显著提高。四是管理水平全面升级，数字化、智能化管理手段的应用，推动线损管理从粗放式向精细化转型，提升电力企业的整体运营管理能力。

（二）案例分析

某县级供电公司针对辖区内农网覆盖范围广、线路老化、线损率偏高（年均8.2%）的问题，实施线损精益化管理改造。通过搭建线损精益化管控平台，全面更换智能电表与监测终端，实现1200余个台区线损数据的实时采集；优化电网结构，改造老旧线路35公里，更换节能变压器86台，安装无功补偿装置42套；建立跨部门协同机制，明确各部门职责，开展全员技能培训，完善考核激励体系。经过一年的实践，该公司综合线损率降至6.5%，年减少电能损耗120万千瓦时，节约电费成本超70万元，同时电压合格率提升至99.8%，用户投诉量下降60%，实现了经济效益与社会效益的双赢。

四、现存问题与优化建议

(一) 现存问题

尽管线损精益化管理取得了显著成效，但在实践过程中仍存在部分问题：一是偏远农网智能设备覆盖率不足，部分区域的数据采集仍依赖人工操作，影响管控精度；二是大数据分析模型的针对性不足，对复杂电网场景的适配性有待提升，难以精准预判各类损耗风险；三是跨部门数据共享机制仍不健全，数据壁垒尚未完全打破，影响协同管控效率。

(二) 优化建议

针对上述问题，结合配网、农网线损管理的实际场景，提出三点针对性优化建议，推动精益化管理提质增效。一是加大偏远区域资源投入，筑牢智能管控硬件根基。优先将农网智能设备升级改造纳入年度重点工程，聚焦偏远村落、山区等薄弱区域，全面补齐智能电表、馈线终端单元（FTU）、配变监测终端（TTU）等监测设备短板，实现台区、线路、用户三级线损数据采集无死角、全覆盖；同时建立“定期巡检+预防性维护+快速抢修”三位一体的设备运维机制，组建专项运维小组，通过红外测温、局放检测等技术手段常态化排查设备隐患，建立设备健康档案，及时更换老化、故障设备，确保智能监测设备长期稳定运行，为线损精准管控提供硬件支撑。二是深化大数据技术融合应用，提升损耗预判与溯源能力。依托电力企业现有数字化平台，结合不同区域电网拓扑结构、负荷特性、气候条件及新能源并网情况，优化线损分析模型参数设置，引入机器学习算法构建动态损耗预判模型，实现对重载损耗、季节性损耗、故障损耗等各类风险的提前预警；同时强化模型迭代优化，定期结合线损治理实操数据校准模型精度，推动线损管理从“事后整改、被动应对”向“事前预判、主动预防”转型，精准定位各类隐性损耗成因，为管控措施制定提供科学依据。三是搭建统一数据共享体系，打破跨部门协同壁垒。统筹构建覆盖营销、运维、调度、规划等多部门的线损数据共享平台，制定统一的数据标准

与接口规范，实现用电信息、设备运维、负荷调度、电网规划等多源数据的实时互通、同步更新，彻底打破部门间的数据孤岛；建立跨部门常态化协同机制，明确各部门数据共享责任与权限，定期开展联合数据分析与问题研判，推动线损管控从“分散作战”向“协同联动”转变，确保管控指令快速传导、落地见效，全面提升线损精益化管理的整体效能与协同效率。

结论

线损精益化管理是电力企业降本增效、提升核心竞争力、践行绿色发展理念的必然选择。通过夯实数据基础、强化技术赋能、优化管理流程、提升队伍能力，可有效破解线损管控瓶颈，实现线损率精准压降与管理效能全面提升。在新型电力系统建设背景下，电力企业需持续深化线损精益化管理理念，结合电网发展实际优化管控策略，推动线损管理向数字化、智能化、精准化转型，不断提升能源利用效率与企业经济效益，为能源绿色低碳转型提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 张勇, 李娟. 配电网线损精益化管理技术与实践[J]. 电力系统保护与控制, 2022, 50(18): 156-162.
- [2] 王军, 刘敏. 大数据在电力线损精益化管理中的应用研究[J]. 电网技术, 2023, 47(7): 2568-2576.
- [3] 陈明, 赵亮. 农网线损精益化管控路径与实践成效[J]. 电力建设, 2022, 43(9): 78-85.
- [4] 李刚, 王丽. 智能计量技术在配网线损精益化管理中的应用[J]. 电力自动化设备, 2023, 43(5): 198-204.
- [5] 刘军, 张海. 电力企业线损精益化管理体系构建与实施[J]. 能源研究, 2022, 41(6): 45-51.
- [6] 赵伟, 孙静. 新型电力系统下配网线损精益化优化策略[J]. 电力科学与工程, 2023, 39(8): 67-73.
- [7] 黄勇, 周丽. 基于全闭环管理的线损精益化管控实践[J]. 中国电力, 2022, 55(11): 123-129.