

Innovation Path of Power Metering Inspection under Digital Transformation

Ning Zhang¹ Qifei Wang²

1 State Grid Shanxi Electric Power Co., Ltd., Jincheng Power Supply Branch Urban Power Supply Center, Jincheng, Shanxi, 048000, China

2 State Grid Shanxi Electric Power Co., Ltd., Zezhou County Power Supply Branch, Jincheng, Shanxi, 048000, China

Abstract

As a critical component of power marketing, power line inspection directly impacts the efficiency and quality of power line operations. Therefore, special attention must be paid to implementing power line inspection in practical power marketing management to ensure the economic benefits of power enterprises. However, traditional manual inspection methods are inherently passive, failing to promptly identify users with abnormal electricity price compliance during inspections. This leads to continuous increases in line losses and negatively affects the economic performance of power enterprises. To better address the shortcomings of passive inspection methods, intelligent technologies are being actively introduced into power line inspections. Data mining-based approaches can significantly enhance the effectiveness of inspections, demonstrating notable positive impacts.

Keywords

digital transformation; electric power metering and inspection; innovation

数字化转型下电力计量稽查创新路径

张宁¹ 王琦斐²

1. 国网山西省电力有限公司晋城供电分公司城区供电中心, 中国·山西 晋城 048000

2. 国网山西省电力有限公司泽州县供电分公司, 中国·山西 晋城 048000

摘要

作为电力营销中的关键部分, 稽查工作直接关系电力线路运行的效率和质量, 因此在实际的电力营销管理中需特别注重电力稽查工作的落实, 以保障电力企业的经济效益。但传统的人工巡检方法具有被动特征, 在稽查中不能及时发现电价执行异常用户, 导致线损持续增加, 电力企业的经济效益也会受到影响。为更好地弥补被动检查方法的不足, 在电力稽查中积极引入智能化技术, 基于数据挖掘能够强化稽查有效性, 积极作用显著。

关键词

数字化转型; 电力计量稽查; 创新

1 引言

用电稽查工作应遵循依法依规、公正公平、注重实效的原则, 严格按照国家有关法律法规、电力行业标准和公司相关规定开展工作, 确保稽查结果客观、准确, 切实维护电力市场秩序。数字化转型是依靠大数据、人工智能等技术来实现业务流程的优化和效率的提高的过程, 电力计量稽查就是对计量装置和用电数据进行核查, 规范用电行为、保证计量精准的一项主要工作。随着电力用户的规模不断增大、用电方式越来越多样化, 传统的稽查模式存在着数据处理滞后、异常识别片面等问题。加强计量稽查的数字化革新可以冲破传统工作的瓶颈, 给电力企业构筑起经营防线, 保护好

用户的权益, 为电力行业的精细化管理、持续发展提供强大的助力, 符合行业变革的要求。

2 数字化转型下电力计量稽查创新价值

2.1 提升稽查精准度, 筑牢经营防线

数字化技术深入使用, 使电力计量稽查由过去依靠经验判断变为现在依靠数据检查, 异常识别的准确性明显提高。借助用电信息采集系统可以实时收集到大量电表运行数据、用户负荷曲线等各种数据, 利用大数据算法来对这些数据展开多维度的比对分析, 能够准确地找出接线错误、表计故障等各种微小的异常。比如国网椒江区供电公司借助新一代营销服务系统, 准确发现由于表计接线错误引发的计量不准问题, 随即为用户退还差错电费, 整个处理过程环环相扣, 高效闭环。这会减少由于人工误差造成的电量损失, 比如托克托供电公司一次专项核查就纠正 18 处接线错误、更换 6

【作者简介】张宁(1993-), 男, 中国山西晋城人, 硕士, 工程师, 从事电力系统研究。

块坏表,为公司的经营防线增添稳固性,并且避免经济损失。

2.2 优化稽查效率,降低人力成本

数字化工具的使用彻底打破传统稽查“人海战术”模式,让工作人员从大量人工核查工作中解放出来,工作效率得到明显提高。传统稽查需要工作人员逐家逐户核对数据,耗时耗力,覆盖面窄,数字化系统可以自动筛查、预警异常数据,稽查人员只需要对系统预警的疑点进行核查即可。比如椒江供电公司采用线上筛查加线下核查的方式共处理 1006 条异常数据,其中 955 条经过核查属实并完成整改,如果采用传统方式计算,人力成本将会成倍增加^[1]。北京市市场监管局的远程计量经验也可以借鉴,其研发的系统单台 DR 设备校准仅需两分钟,如此高的效率不仅降低稽查人员工作强度,也将有限人力资源集中在主要问题上。

2.3 强化风险预判,实现主动防控

数字化转型使电力计量稽查从事后补救提升到事前预判,依靠建立的数据模型来实施对计量风险的主动控制。利用大数据分析技术,对用户用电行为进行常态化监测,提炼出各个行业、各种类型用户典型的用电特征,当发现偏离特征的异常情况时,系统会发出预警信息,争取稽查工作的处置时间。比如托克托供电公司利用用电信息采集系统的大量数据加以分析,提前察觉到双河供电所辖区内一些用户的电表存在失流、失压情况,随即展开专门核查,从而防止计量偏差不断增大。主动防控模式可以消除风险隐患于萌芽之时,不仅减少电费纠纷,还会降低因为计量问题而带来的供电服务风险,从而提高电力营销管理的稳定性。

2.4 深化服务内涵,提升用户信任

计量稽查的数字化创新改善企业内部管理模式,同时用透明化、便捷化服务来加强用户的信任感。工作人员在处置异常时可以利用系统数据向用户解释清楚问题的原因,依托现场检测数据向用户做出直观说明,消除用户对于计量准确性方面的疑虑。比如托克托供电公司向用户发放用电计量知识宣传册,解答电费计算等问题;椒江供电公司在处置问题时同步开展电力政策宣贯^[2]。这样就把稽查工作与服务工作结合在一起,打破传统的稽查形象“监管者”,以专业的、透明的方式获得用户认可,得到用电顾客群体的赞扬,形成和谐的供用电关系。

3 数字化转型下电力计量稽查创新路径

3.1 构建多源数据融合体系,夯实稽查数据基础

数据是数字化稽查的基础,创建多源数据融合体系要冲破数据壁垒,达到各类信息快速汇集及规范管理的目的。整合内部数据资源,把用电信息采集系统、营销管理系统、客户服务系统中的电表档案、用电负荷、电费结算等信息进行汇总整理并建立数据字典来保证数据的格式一致、口径统一。对于不同的系统数据差异利用数据清洗剔除重复、错误的信息,保证数据完整、准确。另外还要拓宽外部数据来源,

积极增加与公安、交通、市场监管等部门的协作力度,把用户的工商信息、车辆行驶轨迹等关联数据引入进来,丰富稽查分析的内容^[3]。比如模仿北京的“车路云”协同方式把电力数据和交通数据融合起来,这样就可以对充电桩这类特殊地方的用电情况做到准确核实。同时还要搭建起集中式数据共享平台,依靠云计算技术保障数据及时更新并高效调用,让稽查人员可以随时得到详实的、可信的数据支撑,从而为后面的智能分析营造出牢固基础。数据融合并不只是简单的叠加,而是用数据关联模型来达到 1+1 大于 2 的效果,即把用电数据和用户的生产经营活动数据对比就可以准确识别出偷电、违规用电等。

3.2 应用智能技术研判工具,提升异常识别能力

智能技术的深入使用是提高稽查效率的保障,电力公司根据电力计量特点选择适合的技术手段,建立起“自动筛查、智能研判、精准定位”的模式。在异常筛查环节中采用机器学习算法,利用历史稽查数据训练,使系统自动掌握各种异常类型的特征,对海量用电数据实施实时监测并发出自动预警。对农排电量异常、频繁换表等重点场景开发专项分析模型,提高对特定异常的识别灵敏度。比如椒江供电公司的稽查预警监控台就依靠这种技术,实现对异常信息的实时捕捉。智能研判环节用人工智能技术分析系统推送的异常数据,辨别出表计故障、接线错误、用户违约等各类不同的异常,进而对问题的严重程度及处置优先级作出初步判断,给稽查人员指明方向^[4]。参照北京 DR 设备云校准的思路,开发计量装置远程诊断模块,通过对设备上传的运行参数进行分析,达到对电表等装置远程状态判断的目的,减少不必要的现场核查。定位时利用 GIS 地理信息系统,把异常用户的位置同电网拓扑图融合起来,产生最佳的现场核查路线,使稽查工作更为有计划且高效。智能技术的应用要突出实用性,防止技术堆砌,保证每一个技术工具都能真正解决稽查工作中的实际问题。

3.3 打造线上线下闭环流程,优化稽查管理模式

流程优化是数字化稽查落地的保证,电力公司要打破传统部门壁垒,创建起线上协同、线下执行、全程追溯的闭环管理模式。线上环节依靠数字化平台来完成,把稽查工作的一整个流程变成线上操作,从对异常数据进行检查、发出工作单并分配任务、接收整改方案并予以审核反馈等各个步骤都在系统里留下记录,使得谁负责什么事情一目了然并能追踪^[5]。创建跨部门协同机制,把稽查同营销、运维、客服等部门的数据连通起来,当系统察觉到异常情况时,会把相关消息自动发送给指定的责任部门,从而达成迅速的回应。线下环节就是精准执行,稽查人员拿着系统推送的疑似信息和检测设备去现场检查,用移动作业终端随时把现场照片、检测数据等上传到线上,线上数据和线下情况就实现对接。针对核查出的各类问题分别拟定处置方案,接线松动等简单的问题现场改正,表计故障等复杂的问题立即启动更换程

序,将处置结果同步到系统中。建立问题下发、整改回复、成效核查、定期回访的长效机制,比如托克托供电公司就采取这样的做法,保证每一个异常问题都能够得到彻底解决,防止问题的反复出现。同时通过系统对稽查流程进行常态化分析,识别流程中的瓶颈环节,持续优化流程效率。

3.4 培育复合型人才队伍,强化创新支撑能力

人才是数字稽查创新的核心要素,供电公司应当重点打造引育用留并重的复合型人才培育体系,培养一批懂电力计量、会数字化技术的复合型人才。加强分层分类的培训,对基层稽查人员主要进行数字化工具使用培训,重点是系统操作、数据分析、智能设备使用;对管理技术人员主要进行大数据分析、人工智能等新技术培训,重点培养创新意识和创新能力。授课方式可采取课堂讲授与现场教学、案例研讨相结合的方式,用椒江、托克托等公司的实际情况作为教学实例,从而达到贴近实际工作、提高培训质量的目的。提倡员工参加跨部门的数据融合、智能模型开发等项目,并从中获得不断的成长,提高自身的综合素质能力。针对人才引进,目的性地引进大数据分析、人工智能等各方面专业人才进入技术人才队伍当中,给稽查创新带来新气象。建立健全激励机制,将数字化稽查工作成果纳入到绩效考核里去,对于发现异常问题并且能够及时处理、进行技术更新改造的人员或者小组要予以相应的奖励,从而充分调动员工的积极性和主动性。搭建人才交流平台,加强同其他供电企业、科研院所的人才交流,学习他们稽查创新的做法,提高自身的人才队伍整体水平。

3.5 构建协同共治服务生态,拓展稽查价值边界

数字化稽查的创新发展要突破企业内部视角,建立“企业主导、用户参与、监管协同”的协同共治生态,拓宽稽查工作价值边界。在企业侧和用户侧两方面创建起透明的计量信息服务平台,把电表运行数据、电费明细等信息给予用户,让用户可以随时查询到自身的用电状况。平台推送用电异常提醒、计量知识科普等,引导用户主动参与计量管理,形成供用电双方良性互动。计量纠纷处理时依靠数字化系统留下的完整数据链条,把稽查的过程和结果坦诚地呈现给用户,

从而优化纠纷解决的信誉度^[6]。在企业与监管层面,加强同电力监管部门的数据共享,及时上报稽查工作的进展及典型案例,配合监管部门开展行业治理工作。学习北京市市场监管局的远程监管方式,开展跨省、跨区域的计量稽查协作,共享、处置各地区异常数据,提高行业监管水平。行业联合科研机构、设备供应商一起开展计量稽查技术研究研发及标准的制定工作,从而产生统一的数字化稽查技术规范和服务标准。构建协同共治生态,将计量稽查从企业的管理工作转变为保障行业发展、服务民生的重要支撑,实现社会效益与经济效益的统一。

4 结语

数字化转型给电力计量稽查工作带来了从数据采集到智能研判,从流程优化到生态构建各方面全新的变革机会,每一个新的尝试和探索都会促使稽查工作向更加精确、更加高效、更具有服务性的方向发展,随着技术的发展和应用的不断深入,电力计量稽查终将摆脱传统的制约,以数字技术引领电力行业精益化管理;面对新的发展阶段,我们要拥抱数字化发展潮流,不断创新数字化转型手段,以数据为基础、技术为翼、人才为核心,推动电力计量稽查工作再上新台阶,服务电力行业高质量发展。

参考文献

- [1] 王乐.电力计量与用电稽查的智能化管理系统设计与优化研究[J].通信电源技术,2023,40(23):1-3.
- [2] 吴洪学,冉孝强,刘修理,等.电力营销稽查存在问题分析及应对措施研究[J].农电管理,2024(1):51-52.
- [3] 仝霞,程鹏申,李雪城,等.数字化电力计量智慧实验室构建与关键技术探讨[J].电测与仪表,2025,62(1):89-100.
- [4] 柳林溪.基于数字孪生的电力计量检定线仿真算法研究[J].中国新通信,2025,27(8):32-34.
- [5] 周华,陈秉莹.智能用电领域电力营销稽查技术研析[J].电力设备管理,2025(18):279-281.
- [6] 马尧.电力稽查中反窃电自动化检测控制装置研究[J].消费电子,2025(22):44-46.