

# 大数据技术在反窃电中的应用

王建宇

国网山东省电力公司潍坊供电公司

**摘要：**我国对窃电行为的打击力度不断加强，主要体现在对窃电行为的惩处及对反窃电侦查技术的研发应用中。大数据分析技术的研发与应用可使窃电行为数据收集与整理更加便利、高效，降低了电力损耗，维护用电秩序，为用电安全提供有力支持。

**关键词：**电力稽查；大数据技术；反窃电

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.070

## 一、大数据在供电中的应用价值

### （一）提升用电管理水平

国家电网公司通过深入分析和挖掘用户用电数据，发现用电方面的问题并及时制定有效的解决措施，同时，为满足广大用户足不出户办理业务的需求，国家电网公司还大力推广“网上国网”APP、微信、支付宝等线上服务渠道，为广大用户提供了优质高效的用电服务。

### （二）促进供电服务提质增效

近年来，国家电网公司通过一系列举措优化电力营商环境。但通过深入分析用户用电数据后发现，当前供电服务的薄弱环节主要集中在营业场所现场勘查及答复环节、业扩配套工程接电环节和供电方案答复环节<sup>[1]</sup>。因此，国家电网公司通过制定相关措施强化供电服务提质增效，如分析发现用户在用电过程中存在申请容量过大、申请时间过长的问题，因此，需优化供电方案答复环节流程、优化配套工程接电流程。

## 二、电力企业反窃电检查现状

### （一）技术水平有待提升

随着电力系统智能化的发展，大部分的客户都是按照自己的日常用电量进行电费“智能支付”。因此，客户用电表现出了较大幅度的不平稳变化，还有些客户会出现窃电行为，这就让供电公司很难准确掌握窃电时间，也很难准确地计算出被盗的用电量。另外，由于国内电力公司在进行反窃电检查时，必须运用有关科技对被盗电力进行完整计算，因此，窃电者常常会从电力公司的技术层面寻找漏洞或者是缺陷，再进行电力的偷盗。对电力企业来说，准确进行电力计量存在困难，因此，反窃电能力还需要进一步提高。

### （二）管理工作相对滞后

在当前电力企业开展反窃电的工作过程中，存在一些突出的难题，严重制约电力企业的科学发展。在对反窃电检查工作态度上，有些电力企业的管理人员没有引起足够重视，没有主动执行反窃电检查的各项措施，这

给供电公司的反窃电检查带来监管空白。此外，在现代电力企业开展反窃电工作时，缺少相应科技装备，加上电力监管工作人员综合素质不高，则难以遏制窃电行为。

### （三）窃电技术难以识别

窃电者在窃电行为过程中，采用大量高科技手段和方法，再加上很多窃电者都有大量的窃电经历，这就使得窃电行为很难被供电公司的反窃电检查工作人员察觉。特别是在没有先进的检测手段的情况下，很难准确判断窃电者，也不能快速搜集足够多的证据。当前窃电者在窃电时，比较常用的方法有短接法、欠压法以及欠流法等，所以需要高度关注这几种窃电行为和方法，并采取相应的技术进行反窃电行为监测，以便及时发现窃电行为，避免恶劣情况出现。

## 三、反窃电检查中的电力营销大数据应用

### （一）在营销大数据中进行电量数据分类

在供电企业的发展过程中，不断加强反窃电检查工作，促进反窃电检查工作的质量和效率得到提升，有助于更好地进行反窃电检查。在应用电力营销大数据技术的过程中，供电企业反窃电检查人员可将系统电量相关数据作为主要评价标准，然后对用电属性进行科学分类，比如，在不同类型的用电线路特征分析中，可充分结合客户的用电负荷曲线进行比较，通过比较数值大小和波动情况确定相应的变化量，然后通过数据模式与电力算法判断异常数据监测窃电行为。在电力营销大数据的相关分类工作中，工作者必须明确供电企业的线路规划特征，了解线路的基本运行规律。在每一次的反窃电检查中都要准确收集广大用户的相关信息，并进行实时数据分析，以便及时发现失压、三相电流不平衡或反向、相位异常等现象。在数据分析中一旦发现异常情况，就要进行分时段跟踪调查取证，维护窃电现场证据，并依法给予窃电人员一定惩处。

### （二）应用安全防窃电技术

若想要杜绝窃电行为的出现，工作人员必须采取防窃电技术，禁止非法行为的出现。有关部门还应加大对窃电者的控制和管理，改进反窃电的方法，使反窃电检查效能显著增强。采用特殊的仪表箱并配备相关的保险锁，就可以保证整个仪表箱运行稳定。与此同时，有关部门还可以定期对表箱进行巡查，以此来加大监督力度。对从事电力营销工作的员工，要经常开展相关训练，训练的主要内容是：熟悉反窃电技巧，并能够对典型的窃电案进行剖析。在安装电表的过程中，必须按照规定的程序进行，应当注意仪表的维护与校正工作，确

保电表能够稳定地运行。为此,工作人员可以通过上电测试确保线路稳定,避免由用电引起的争议<sup>[2]</sup>。在进行电表的维修时,要注意接线的零点连接的准确性,尤其是不要将开关设备进行跨接,同时要注意对绝缘层被破坏的导线进行检修,以免由于电表的短路问题导致电表的测量精度下降。

### (三) ETL(抽取、转换、加载)关键技术

比如,随着智能电网的发展,出现了海量、多种的,具有分布式特点的用电数据。将此项技术应用到电力数据资料的处理中,并与其他先进科技手段相结合,可以达到整合资料的目的。数据分析技术。在反窃电检查与管理中,将各类信号转化成数据,主要是运用大数据,通过ETHINK平台,对各类资料进行科学加工与分析,从而为电力行业的工作提供了一个科学的指引。最后,就是数据处理技术。利用信息处理的方法,对不同区域的电力消费情况进行详细分析,并对其进行分类、分区和分户管理,把各种使用情况下的数据都整合到对应的数据库中,确保实现电力数据的实时采集和观测。

## 四、大数据技术在反窃电中的应用方法

### (一) 建立供电服务可靠性分析数据模型

基于大数据技术的供电服务可靠性研究是一项复杂的工作,需要建立完善的数据模型。(1)在建立数据模型时需要从多个方面入手,如用户数据、企业数据、行业数据等,同时,需要结合电力系统现状和发展趋势深入分析当前电力系统的运行状态和运行水平<sup>[3]</sup>。(2)将用户分类,以建立适合该企业发展的供电服务可靠性模型。(3)需要确定模型中所包含的变量和变量之间的关系,并验证模型的合理性和适用性。(4)在建立模型时还要注意模型中变量之间存在的独立性问题,可以采用聚类分析法分析用户用电行为,以更好地确定用户与电力系统之间的关系。

### (二) 加强数据信息收集和分析

电力企业应从多方面获取供电服务可靠性相关信息,并建立健全供电服务可靠性管理信息系统,从多个渠道、多个层次、多个角度收集和分析供电服务可靠性数据,以形成系统、全面的供电服务可靠性数据分析结果,同时应根据大数据分析结果,制定科学、合理的改善措施,并加强对改善措施的跟踪评估。针对供电服务可靠性薄弱环节,电力企业应着重采取针对性措施,提高供电服务可靠性。例如,针对当前用电高峰期,可以合理分配负荷和安排检修计划提高供电服务可靠性;针对用户投诉问题严重的情况,可以优化电价和补贴政策等方式提升用户满意度。

### (三) 构建反窃电智能监测平台

以上述模型建立为基础进一步构建反窃电智能监测平台,借助大数据分析技术与人工智能及万物互联等技术,实现人机交互,达到反窃电智能侦查目标。借助模

型收集并整理相应的侦查数据,对窃电行为予以深入分析,当发现异常情况或疑似窃电行为时,利用监测系统智能预警功能发出预警信息。依据反向分析原理,针对模型锁定的典型窃电案例进行特征数据收集及整理,形成典型案例特征数据库作用于整个监测系统,可有效提升窃电行为预测效果及智能监测平台的实用性<sup>[4]</sup>。

### (四) 进行全方位及全过程的营配稽查

全方位、全过程的营配稽查是在上述稽查管控体系基础上进行窃电行为侦查,需要大数据分析技术的支持,可实现全国范围内电力用户数据共享、用电行为智能分析等,更加全面地分析、比对用电行为,确定窃电行为嫌疑程度,保障用电行为的辨别效果。在大数据分析技术、信息共享技术的支持下,结合专家经验自适应学习,从事前预防、事中管控、事后严惩等角度落实窃电侦查、预测、预警、约束、管控、惩处等工作,落实预防规则制定、业务执行流程制定与完善、约束性填报、用电监管规则库建立、电力营销实时在线监督、异常情况实时反馈、在线干预等工作,确保反窃电效果<sup>[5]</sup>。

### (五) 科学评价、决策分析体系的应用

构建科学评价、决策分析体系可对反窃电稽查工作的开展情况进行判断及效果评价。为进一步保证分析、评价体系的应用效果,应以稽查结果数据汇总、整理及分析结果为依据,开展日常评价、阶段性评价测试等工作<sup>[6]</sup>。将业务开展结果数据与业务执行标准、预期目标及工作计划等相结合,设置评价标准、评分规则,建立相应算法库,设置算法选择参数,依据系统需求自动、合理选择算法,分析、评价反窃电大数据服务平台系统功能与模块建立及实施情况。

## 五、大数据分析的电网窃电行为的应用实践

### (一) 大维随机矩阵电力预处理

以时间序列对电力数据进行存储,通过合理的变换方式实现电力大数据矩阵随机分析,利用预处理方法确定矩阵的随机条件。在大维随机矩阵理论中,电力数据会有更加灵活多样的表现方式,变量处于随机分布状态,能够有效提高窃电识别效果。

### (二) 电网窃电行为特征识别

在完成信息预处理后,对电网窃电行为特征进行识别。在对电网窃电行为特征进行识别后,首先确定线路是否存在线损异常,然后逐个台区进行检测,分析台区是否存在异常。在确定异常后,对不同用户的窃电嫌疑程度进行判断,通过全方位的分析确定窃电时间区段,最后根据窃电分析确定重点嫌疑用户,从而更好地实现识别和监测。在对电网窃电行为特征进行识别时,要采用针对性的方式,不断寻找窃电用户,从而实现识别,识别采用递进的方式。首先寻找所有线路中线损较高的线路;然后对线路上的台区进行锁定,确定电量异常高的台区;最后在台区内部缩小到用户单位,寻找台区内

部窃电嫌疑最大的用户，依次排序，寻找窃电时间数据，从而能够实现快速识别窃电行为特征。

### （三）电网窃电行为特征自动提取

若用电用户都属于正常用户，则线路处于正常状态，即使存在线损，波动值也在恒定值附近。一旦有用电用户存在窃电行为，线路的线损就会瞬间陡增，本来呈现曲线变化的线损值会出现峰值<sup>[8]</sup>。

除了窃电行为之外，如果用户在用电过程中存在负载三相不平衡或者电力设备异常，则会出现线损增加。因此线损异常只是判断用户存在窃电行为的一个指标，而并不是唯一指标，用户可以通过分析线损异常状况进行筛选，寻找窃电嫌疑大的用户，通过逐步分析，使分析结果更加准确，提取的电网窃电行为特征更具有代表性。

利用正向有功电量分析用电参数，确定不同采样时刻的不同时间区间内电表示数差值，从而得到累积量，反映不同时刻用户的用电情况。

利用大数据挖掘技术在电力系统中提取不同的线路，计算线损时间，并将计算结果输入到样本内部，建立随机矩阵，通过预处理得到有效的矩阵数据，再进行标准化处理，计算线路特征，得到复平面上的分布圆环，从而得到不同台区线损的异常率，判断异常程度，筛选出异常状态较高的线路。

对异常状态较高的线路进行台区划分，设定线路上共有M个台区，一旦用户存在窃电行为，该用户的窃电量必然会减少，则证明用电总量有可能存在异常情况。基于大数据分析的电网窃电行为特征主要有视在功率、三相电压不平衡率、三相电流不平衡率和功率因数，分析用户的用电量和用电负荷，由于二者蕴含的信息相同，因此可以相互转化两个指标，利用这两个指标来反映用户的用电行为状态，在大维随机矩阵中寻找功率参量，从而更好地构建大维随机矩阵。设定视在功率为随机矩阵内部的参数，将视在功率分为有功功率和无功功率，从而更好地完成大数据挖掘。

## 六、电力营销稽查反窃电保障措施

### （一）有效采用现代化电力营销稽查手段

当完成电力营销稽查工作后，稽查团队应及时对相关数据进行整合、分析，切实将稽查数据得以有效应用。对此，电力企业可依照企业经营状况和发展情况，积极引入信息化技术创建电力营销稽查管理信息系统、建立相应的稽查模块，稽查人员在明确稽查规则和目标的前提下，对常态稽查、营销服务差错处理、工作质量评估、专项稽查以及业务整改等多项电力营销稽查业务开展全方位管理，进一步完善现有的信息化系统，深入优化电力营销稽查管理信息化体系，在对所有稽查文件、数据等进行分析、汇总后掌握电力营销稽查工作的管理核心和重点，逐步缩小稽查范围，切实将稽查成果

落实到实际工作中，充分体现出营销稽查数据的时效性，加强精细化的电力营销稽查措施，提高电力营销稽查的精细化程度。此外，电力企业如若想要提高电力营销稽查的实质性效果，应加强营销稽查监控平台的规范化建设进度，利用信息化技术和大数据技术强化在线稽查管理、报表管理、数据统计分析以及客户停电监督等功能性特点，实现对电力营销稽查质量的实施监管，规避不必要的营销事故。

### （二）增强电力营销稽查团队的综合能力

在构建完善的稽查监管制度的基础上，还应提高电力营销稽查团队的综合能力，全面提升营销稽查人员的专业化水平，完善基础保障工作，确保电力营销稽查团队可对电力营销业务开展实施全方位的监督和管理，保证电力营销各类稽查数据的全面性和精准性。基于此，稽查人员不仅要掌握电力营销稽查的理论知识，还要充分掌握电力营销业务类型和营销稽查的具体内容，明确电力营销稽查的最终目的及核心目标，切实做好基础保障工作，以便能顺利开展电力营销稽查任务。基于此，电力企业可定期组织电力营销稽查人员开展组织培训工作计划和内容，达到专项训练的标准，以此提高电力营销稽查人员的技能水平和综合能力。同时，电力企业还可根据综合性考评制度对营销稽查人员的工作水平、业务水平以及专业理论知识的实践运用等方面进行考核，促使其约束自身行为，积极投入到专项训练及实际工作中，为提高电力营销稽查质量奠定良好基础。

## 结束语

工作人员利用大数据分析技术研究了电网窃电行为特征自动提取模型，对数据进行预处理，实现信息分析，从而完成特征自动提取。

## 参考文献

- [1] 秦宇宸. 大数据技术在反窃电领域中的应用——以某线损率较大的线路为例[J]. 光源与照明, 2022, (03): 213-215.
- [2] 张亮. 大数据和人工智能技术在反窃电监控中的运用[J]. 无线互联科技, 2022, 19(02): 81-82.
- [3] 张伍军, 狄然. 电力营销大数据在反窃电检查中的应用[J]. 集成电路应用, 2021, 38(12): 236-237.
- [4] 冉孝强, 李长强. 大数据在反窃电检查中的运用[J]. 农电管理, 2021, (12): 54.
- [5] 刘毅. 大数据技术在智能反窃电和线损监控方面的应用[J]. 电子测试, 2021, (23): 74-76.
- [6] 陈毅斌. 反窃电检查中电力营销大数据的应用[J]. 技术与市场, 2021, 28(11): 102-103.
- [7] 王玮, 李梦宇, 耿泉峰. 基于电力大数据分析的反窃电平台应用研究[J]. 农村电工, 2021, 29(11): 51-52.