

大数据分析应用下的台区线损综合治理排查模型研究

许剑敏

(国网福建省电力有限公司福州供电公司 福建福州 350000)

摘要: 随着电力得到广泛应用,保证电网安全稳定运行成为重点任务。电力体系中,台区线损治理是重点开展工作。从实际来看,即使现阶段大数据技术、智能分析技术等广泛应用,进一步促进电网体系智能、创新发展,但仍存在很多问题难以根除。其中违约窃电、表计电量采集数据缺失等线损问题导致电力企业产生严重经济损失,也无形中增大事故风险概率。本文基于现实,发挥大数据技术优势,提出一种台区线损综合治理排查模型,以期为我国电网管理工作提供更多参考。

关键词: 大数据技术;台区线损;综合治理排查模型;神经网络算法

Abstract: With the wide application of electric power, ensuring the safe and stable operation of the power grid has become a key task. In the power system, the control of line loss in Taiwan is a key work. From a practical point of view, even if big data technology and intelligent analysis technology are widely used at this stage to further promote the intelligent and innovative development of the power grid system, there are still many problems that are difficult to eradicate. Among them, line loss problems such as default electricity theft and lack of meter electricity collection data cause serious economic losses to power enterprises, and also increase the probability of accident risk. Based on reality, this paper gives full play to the advantages of big data technology and proposes a comprehensive management and investigation model of line loss in Taiwan area, in order to provide more reference for China's power grid management.

Keywords: big data technology; Line loss in the Taiwan area; Comprehensive governance investigation model; Neural network algorithms

引言: 文章以国家电网公司针对台区线损管理提出的要求为核心,基于精益化管理目标,围绕台区线损综合治理这一目标,发挥大数据技术数据挖掘、分析优势,构建排查模型,构建一套更为科学、合理、精准对台区线损情况进行监测的管理平台。发挥现代技术优势,实现线损情况智能化采集和自动化分析,对各关口、表计、元件线损情况等系统化采集,进而为电网公司的线损精益化管理提供借鉴,有效打击窃电、数据缺失等问题,保证企业经济收益最大化。

1 导致线损不合格的因素分析

线损是指电力输电和配电过程中电能损耗的现象。在电力系统中,电能从发电厂输送到用户终端,途中由于电阻、电感等元件的存在,会导致电能转化为热能和电磁能而损失一部分。这种损失被称为线损。当前电力企业主要以供电能量和售电能量差值除以供电能量的方式计算线损情况。常规情况下,在-1~5%之间的线损为合格范围,超过这一范围需要加以关注和采取措施进行治理。基于实际来看,导致线损不合格的因素主要包括以下几类。

1.1 户变关系不准确

户变关系不准确意味着供电公司未能准确地记录用户和变压器之间的连接关系,导致供电过程中电能流失无法准确计量。这可能导致能量流向错误的用户,造成供电损失和计量误差,从而影响线损率的计算和控制。

1.2 用户违约窃电

用户违约窃电指用户非法获取电能,绕过电能计量装置或操纵计量装置造成电能测量失真。这种行为导致供电公司无法准确计量用户实际用电量,造成线损率计算不准确,影响线损控制和能源管理^[1]。

1.3 运维检修不到位

缺乏定期的设备检修、维护和故障修复,导致设备运行异常、绝缘损坏、接触不良等问题未及时处理,进而增加线路电阻和电能损耗,使线损率超过合理范围。

1.4 设备自身原因

设备老化、损坏或不合格,如变压器漏电、绝缘损坏等,会导致能量的泄漏和损失,增加线路电阻和电缆损耗,进而导致线损率超过合理范围。

1.5 装表接地流程归档存在问题

不规范的装表接地操作、接地电阻高、接地设施缺失等问题会导致电能计量不准确、接地不良,增加线路电阻和电能流失,从而导致线损率超出合理范围^[2]。

1.6 管理方面原因

不完善的线损管理策略、缺乏有效的监测和控制机制,以及不及时

的线损数据分析和问题处理,都可能导致线损率超出合理范围。

2 大数据分析应用下的台区线损综合治理排查模型构建

2.1 构建基础阐述

本文以低压台区线损为研究基础,基于上文分析得出的六点导致台区线损不合格的原因进行分析,在夯实理论上,构建综合治理排查模型。该模型构建过程中需要关注以下三点内容:第一,对常见的线损问题加以梳理,找到其中的关键性因素,作为变量,便于后续进行分析判断。第二,对低压用户的用电情况和台区线损情况的变化曲线进行拟合,确保具备判断疑似用户范围的能力。第三,对疑似用户用电特征进行总结提起,与问题辨别规则进行比较,从而判断其可能存在的疑似问题,最终确定疑似用户。

2.2 问题辨别规则制定

为了更好地对线损情况进行排查,以 SL 层次聚类分析法为基础,设定问题辨别规则。SL 层次聚类分析法(SL Hierarchical Clustering Analysis)是一种基于模糊数学理论的聚类分析方法,也被称为模糊层次聚类(Fuzzy Hierarchical Clustering)。它是基于层次聚类方法的扩展,旨在处理具有模糊性的数据。

在 SL 层次聚类分析法中,数据集中的每个对象都被认为是一组特征值的向量。该方法的目标是根据对象之间的相似性将它们划分为不同的群集,以便群集内的对象之间具有更高的相似性,而不同群集之间的对象具有较低的相似性。该算法优点在于能够处理具有模糊性的数据,适用于那些无法严格划分到某个聚类的对象。它还可以生成具有层次结构的聚类结果,能够提供更全面的数据分析和理解。

基于上文阐述的常见线损问题,提取相关特征,然后将相关数据进行类比分析,设定定性指标,确保相关数据可以自动进入最适宜类别,然后对其进行分析,确定聚类结果,便可以得到结果^[3]。

以 SL 层次聚类分析法为基础,对问题用户进行采样和数据特征提取,规定每个类间距离等于两类对象之间最小距离,也就是各类中任一对象和另一类之间的随机一个对象,相似度取最大值。一般情况下,以用户基础信息、用电容量、用电类别、表计接线方式、电压等级等作为聚类变量,依据 SL 层次聚类分析方法获得聚类结果。

2.3 台区线损综合治理排查构建流程

台区线损综合治理过程中,用电信息采集系统发挥信息采集优势,对海量的数据进行挖掘分类和整合,然后以台区线损率和计量为研究主要因素在线监测异常事件。整体流程见图 1。

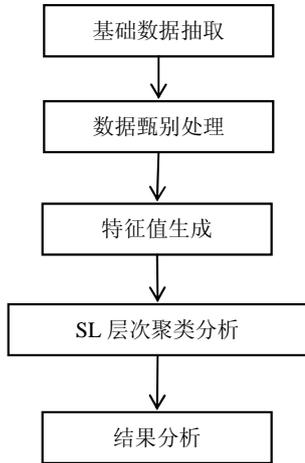


图1 台区线损综合治理排查流程图示

SL 聚类分析整体步骤如下：SL 层次聚类算法构建相似性矩阵，计算对象之间的相似性或距离，并构建相似性矩阵。之后完成初始聚类，确保将每个对象作为一个初始聚类。然后进行合并聚类，根据相似性矩阵中的模糊关系，计算聚类之间的相似性，并选择相似性最高的两个聚类进行合并。最后，更新相似矩阵，更新相似性矩阵以反映合并后的聚类。之后，检查合并情况，对仍存在异常的数据重复上述合并几类和更新相似性矩阵的操作，直到所有均满足停止条件，聚类分析完成，得到最终聚类结果^[4]。

2.4 数据抽取和预处理

设定的综合治理排查模型，研究数据来源于用电信息采集系统和营销系统等电力公司的数据库。在此以 xx 供电公司作为研究对象，以其该下属的某数据库中 280603 名用户相关信息为基础。系统应用过程中，需要采集用户基本信息、套取线损情况、用电地址、用电类别、用电量等数据。具体来看，抽取的数据主要内容如表 1 所示。

表 1 聚类分析抽取数据主要内容总结表

数据表名称	数据内容
公变用户档案信息	用户户名、用户户号、用户地址、用电类别、用电容量、公变名称等
用电情况数据	用户用电量、台区日输出电量、台区日售电量、台区综合线损等

抽取数据之后，需要进行甄别处理。也就是为了保证数据可以更好适宜模型规则，对数据进行预处理。首先需要基于数据进行筛选，选定所需数据范围。一般情况下，为了更为精准确定台区线损综合治理排查疑似用户，主要对综合线损率为负值或者超出考核要求的相关用户进行分析。同时，为了保证分析结果科学合理，需要保证所有数据完整全面，如果在分析过程中，存在数据字段不完整、偏差较大或者存在空白的用户档案信息，需要加以清除，避免影响后续分析结果^[5]。

此过程的特征值生成，涉及上文设定的问题辨别规则制定，为了更好地加以分析，在此以表计快走、用户窃电、用户窜台区和表计慢走四类常见的线损问题进行验证，基于四类问题提取特征数据。

表 2 各类疑似问题下用户用电量和台区线损之间的关系

疑似问题	用户用电量和线损的关联性分析	结论
表计快走	用户统计的用电量高于实际用电量，且统计的用电量越高，则多算的电量数值越高，线损越低	负相关关系
表计慢走	统计量低于实际用电量，统计用电量越多，则漏算的电量越多，线损也越高	正相关关系
用户窃电	如果用户连续窃电，用电量统计量越少，窃电量越小，线损也变小，反之，用电量统计量增多，窃电数据也会增加，线损也增大	正相关关系
	如果用户间断性窃电，用户用电量统计量越小，则窃电量越高，线损增大，反之，用户用电量统计数值增多，窃电量相对减小，线损也相对减少	负相关关系
用户窜台区	用户用电量并没有在所属台区加以展示，此时用	正相关

3 模型应用	户用电量越多，线损越大	关系
--------	-------------	----

3 模型应用

基于上文提出的台区线损综合治理排查模型，以现代供电企业的工作平台为基础，发挥移动作业终端优势，在实践中验证其价值。具体来看，融入电力企业系统之后，线损综合治理平台如下所示（见图 2）。

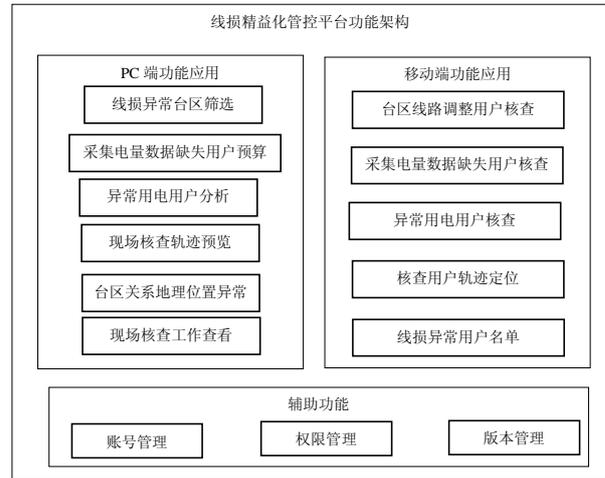


图 2 线损精益化管控平台功能架构图示

结合图 2 来看，基于设定的台区线损综合治理排查模型构建线损精益化管控平台，该平台以基于 SL 层级聚类分析方法为核心，对疑似用户信息加以抽取，提取相关特征，进行聚类分析，依据辨别规则，得出结果，进而为工作人员提供更为精确化的台区线损问题位置信息和用户信息，助力台区线损综合治理人员更好找准问题成因^[6]。

该以某供电企业为例，该公司应用该排查模型构建线损精益化管控模型之后，发挥大数据挖掘技术和信息通信技术等优势，实现跨系统相关信息综合采集和提取分析。通过构建的模型更好筛查线损异常用户。最终，该系统平台应用之后，公司线损管理水平和质量得到显著提升，对疑似用户的排查更为高效精准，误判发生概率下降，这不仅降低工作量，也为现场排查人员提供更多助力。从中可知，构建的台区线损综合治理排查模型具有实用价值。

结语

综上所述，本文基于电力供电企业台区线损问题常见导致因素加以分析，以大数据分析方法为基础，贯彻精益化管理要求，提出一种台区线损综合治理排查模型，发挥 SL 层级聚类分析方法优势，科学设定疑似问题判定规则，便于台区管理相关人员更好判定线损疑似用户，确定疑似问题，为现场排查人员提供更为精确的指导。基于该排查模型，发挥移动作业终端优势，设计一套精益化线损管控平台，借助现代化技术，实现台区线损问题智能化、自动化研判，且经过实践验证，可知该管控平台具有应用价值，希望本文研究，可为我国供电企业实现精益化管理提供更多参考。

参考文献：

[1]陈旭东,倪静.分相分段法在低压台区线损治理中的应用[J].现代工业经济和信化,2022,12(12):115-116.
 [2]鞠默欣,唐伟宁,于欢等.基于遗传算法的低压台区线损计算研究[J].吉林电力,2022,50(3):50-53.
 [3]燕雪雷.分相分段法在低压台区线损治理中的应用[J].现代工业经济和信化,2022,12(5):141-142+145.
 [4]梁波,李丰生,张洋洋.基于新型智能感知设备的台区线损治理方案[J].电世界,2022,63(2):32-36.
 [5]陈未,潘越,符煌莹等.基于大数据分析的台区线损综合治理排查模型研究及应用[J].浙江电力,2021,40(5):60-65.
 [6]叶晨,李大银,许波.低压台区线损综合治理分析[J].农村电工,2020,28(3):53.