

# 基于计量管理的台区线损异常状况分析模型设计

王 宇

内蒙古电力(集团)有限责任公司呼和浩特供电分公司 内蒙古 呼和浩特 010000

**摘要:** 文章旨在设计一种基于计量管理的台区线损异常状况分析模型,通过整合实时计量数据,运用数据预处理、聚类分析、决策树构建及预警机制等技术手段,实现对台区线损异常状况的精准识别与及时预警。该模型能够有效提升台区能效管理水平,减少电力损耗,保障电网稳定运行。本文详细阐述了模型设计的各个环节,包括数据采集、预处理、算法应用及预警规则设定等,为台区线损异常状况分析提供了可行的解决方案。

**关键词:** 计量管理;台区线损;异常状况分析;模型设计

## 1 台区线损管理概述

### 1.1 线损定义与分类

台区线损是指在电力系统中,从发电厂到用户终端的电能传输过程中,由于各种原因导致的电能损失。这种损失不仅关乎电力企业的经济效益,更直接影响到电力系统的运行效率和能源利用率。台区线损是衡量电力系统管理水平和技术水平的重要指标之一。从管理的角度来看,台区线损被明确划分为两大类:技术线损和管理线损。技术线损主要是由于电力设备、线路本身的物理特性以及电力传输过程中的技术因素所导致的电能损失。这类损失通常与设备的老化、线路的电阻、变压器的损耗等密切相关。技术线损可通过理论计算来预测,在现实生产中是不可避免的,但可以采取技术措施达到降低的目的。管理线损则更多地与人为因素和管理不善有关,如抄表错误、窃电行为、计量设备故障等导致的电能损失。这类损失往往可以通过加强管理和监督来有效降低。管理线损包括计量设备误差引起的线损以及由于管理不善和失误等原因造成的线损。

### 1.2 台区线损管理现状

台区线损管理现状呈现出一定的复杂性和挑战性。一方面,台区线损存在较大的波动,且表现异常。导致台区线损异常的原因较多,如管理线损上升、线路通道不畅通、恶劣天气影响、计量装置不准确、表计接线错误、营抄管理混乱等。另一方面,在供电侧缺陷处理方面,由于公网通信故障及长期户外恶劣环境的影响,供电侧计量装置故障发生较为频繁,导致供电侧计量装置的维修次数不断上升。这使得系统供电侧收集的数据缺乏真实性和可靠性,从而导致台区线损率异常情况长期出现,对台区线损的工作效率带来较大的影响<sup>[1]</sup>。基础资料的不完善也是台区线损管理中的一个重要问题,基础资料的缺失或不准确会直接影响到台区线损的准确计算

和评估,从而给管理工作带来困难。

### 1.3 计量管理在台区线损管理中的作用

计量管理在台区线损管理中发挥着至关重要的作用。首先,采用计量管理方法可以提高电力计量系统的数据精度,保证科学、合理的计量装置设置,为线损计算打下坚实的基础。其次,加强计量管理能确保计量参数采集工作达到准确性要求,并能准确计算线损参数。这对于及时发现和处理台区线损问题具有重要意义。计量设备故障的及时发现、及时更换和维修也是计量管理的重要内容。这可以有效地保证计量数据的可靠性,避免因计量设备故障导致的电能损失。另外,计量管理还直接影响到线损率的计算。线损率是供电企业日常管理中进行电力技术评价的关键参数,通过计量管理可以充分了解线路的损耗情况,为供电企业的管理决策打下坚实的基础。这有助于全面降低线损率,避免浪费电能,提高电能利用效率,保护电力企业的社会经济利益。

## 2 基于计量管理的台区数据特征分析

### 2.1 计量数据类型与来源

在基于计量管理的台区数据特征分析中,计量数据类型多样,来源广泛,构成了数据分析的基础。计量数据类型主要包括电流、电压、功率因数、有功功率、无功功率、电量等实时数据,以及电表状态、故障报警、事件记录等状态数据。这些数据通过智能电表、远程终端单元(RTU)、数据采集与监控系统(SCADA)等设备实时采集,确保了数据的时效性和准确性。电流和电压数据是反映台区电力负荷变化的基础指标,它们的变化趋势能够直接反映用户的用电行为。功率因数则体现了电力系统中无功功率与有功功率的比例关系,对于优化电网运行、减少线路损耗具有重要意义。有功功率和无功功率则分别反映了台区实际消耗的电能和电网中无功功率的流动情况,是评估台区能效的关键参数。电

量数据则是计量管理中最直接的经济指标，它记录了台区在特定时间段内的电能消耗情况，是计算电费和评估台区能效的重要依据。计量数据的来源主要包括智能电表、远程抄表系统、电力负荷管理系统等。智能电表作为现代电力系统的核心设备，不仅能够实时采集和存储电量数据，还能够提供丰富的状态信息和事件记录，为台区数据特征分析提供了宝贵的数据资源。远程抄表系统则通过无线通信技术，实现了对台区计量数据的远程采集和实时监控，大大提高数据采集的效率和准确性。电力负荷管理系统则通过对台区负荷的实时监控和控制，为台区能效管理提供有力的技术支持。

## 2.2 台区线损数据特征提取

台区线损数据特征提取是基于计量管理进行台区能效分析的关键步骤。线损数据特征主要包括线损率、线损波动率、线损趋势等。线损率是指台区在一定时间段内损失的电能占供电量的比例，是衡量台区能效的重要指标。线损波动率则反映了台区线损率在一定时间段内的变化情况，能够揭示台区电力负荷的波动性和稳定性<sup>[2]</sup>。线损趋势则是通过时间序列分析，对台区线损率进行长期跟踪和预测，为台区能效管理提供决策支持。在提取台区线损数据特征时，需要综合运用统计学、数据挖掘和机器学习等技术手段。通过对台区计量数据的预处理、清洗和归一化处理，可以消除数据中的噪声和异常值，提高数据的质量和可用性。利用聚类分析、关联规则挖掘等方法，对台区计量数据进行深入挖掘和分析，提取出具有代表性和解释性的线损数据特征。这些特征不仅能够帮助管理者全面了解台区的能效状况，还能够为后续的异常数据识别和处理提供有力的依据。

## 2.3 异常数据识别与处理

在基于计量管理的台区数据特征分析中，异常数据的识别与处理是确保数据质量和分析结果准确性的重要环节。异常数据通常表现为数据值的突然变化、数据缺失或数据重复等情况，它们可能是由于计量设备故障、通信故障、人为错误等原因导致的。异常数据的存在会严重影响台区线损数据特征的提取和分析结果的准确性，因此必须采取有效的手段进行识别和处理。异常数据的识别方法主要包括基于统计学的异常检测、基于机器学习的分类算法和基于规则的方法等。基于统计学的异常检测方法通过对台区计量数据的分布特性进行分析，设定合理的阈值来识别异常数据。基于机器学习的分类算法则通过训练模型，对台区计量数据进行分类和预测，从而识别出异常数据。基于规则的方法则是根据台区计量数据的业务规则和知识库，设定一系列规则来

识别和过滤异常数据。在识别出异常数据后，需要采取相应的措施进行处理，对于数据缺失的情况，可以通过数据插值、数据填充等方法进行补充。对于数据重复的情况，则需要进行去重处理。对于由于计量设备故障或通信故障导致的异常数据，则需要及时通知相关人员进行检查和维修，还可以通过建立异常数据监控和报警系统，实现对异常数据的实时监测和预警，提高数据处理的效率和准确性。

## 3 基于计量管理的台区线损异常状况分析模型设计

### 3.1 模型设计思路

基于计量管理的台区线损异常状况分析模型设计，其核心在于构建一个高效、准确且具备实时预警能力的系统，以实现台区线损的全面监控和异常状况的及时识别。模型设计思路遵循几个原则：首先，充分利用计量管理系统中的实时数据，确保分析的准确性和时效性；其次，结合台区线损的特点，设计合理的算法和模型，以有效识别异常状况；最后，构建预警机制，实现异常状况的及时发现和处理。具体而言，模型设计以台区线损数据为核心，通过数据采集、预处理、聚类分析、决策树构建和预警机制设计等步骤，逐步实现对台区线损异常状况的精准识别。在数据采集阶段，利用智能电表、远程终端单元等设备，实时采集台区的电流、电压、功率因数、电量等关键数据。在预处理阶段，对数据进行清洗、去噪和归一化处理，以提高数据的质量和可用性。在聚类分析阶段，采用合适的聚类算法，对台区线损数据进行分组，以识别出潜在的异常状况。在决策树构建阶段，基于聚类分析的结果，构建决策树模型，实现对台区线损异常状况的准确判断。

### 3.2 数据采集与预处理

数据采集是模型设计的基础环节。在台区线损异常状况分析中，需要采集的数据类型多样，包括电流、电压、功率因数、有功功率、无功功率、电量等实时数据，以及电表状态、故障报警等状态数据。这些数据通过智能电表、远程终端单元等设备实时采集，并通过通信网络传输至数据中心进行存储和处理<sup>[3]</sup>。数据采集完成后，需要对数据进行预处理。预处理的主要任务包括数据清洗、去噪和归一化处理。数据清洗旨在去除数据中的无效、错误或重复信息，确保数据的准确性和一致性。去噪处理则是通过滤波、平滑等方法，减少数据中的噪声干扰，提高数据的平滑性和可靠性。归一化处理则是将数据转换到同一量级，以便进行后续的分析 and 处理。在预处理阶段，还需要对数据的完整性和一致性进行检查。对于缺失的数据，可以通过插值、填充等方法

进行补充。

### 3.3 数据聚类与异常判定

数据聚类是识别台区线损异常状况的关键步骤。聚类分析通过将台区线损数据按照相似度进行分组,以发现数据中的潜在模式和异常状况。在台区线损异常状况分析中,可以采用K-means、DBSCAN等聚类算法对数据进行分组。K-means算法是一种基于距离的聚类算法,它通过将数据点分配到K个簇中,使得同一簇内的数据点尽可能相似,而不同簇间的数据点尽可能不同。在台区线损异常状况分析中,可以将台区线损数据按照时间、电量等维度进行分组,然后采用K-means算法对每组数据进行聚类分析,以识别出潜在的异常状况。DBSCAN算法则是一种基于密度的聚类算法,它能够识别任意形状的簇,并且对噪声数据具有较强的鲁棒性。在台区线损异常状况分析中,可以采用DBSCAN算法对台区线损数据进行聚类分析,以发现数据中的异常簇和噪声点。在聚类分析的基础上,可以结合领域知识和业务规则,对聚类结果进行解释和判定。

### 3.4 数据决策树构建

数据决策树是基于数据特征进行分类和预测的模型。在台区线损异常状况分析中,可以利用决策树模型对台区线损数据进行分类和预测,以实现异常状况的准确判断。决策树的构建过程包括特征选择、节点分裂和树剪枝等步骤。在特征选择阶段,需要从台区线损数据中提取出具有代表性和解释性的特征,作为决策树的输入。在节点分裂阶段,根据特征的重要性,选择合适的分裂点和分裂方式,将数据集划分为不同的子集。在树剪枝阶段,通过剪除不必要的分支和节点,优化决策树的结构,提高模型的泛化能力。在台区线损异常状况分析中,可以采用C4.5、CART等决策树算法构建模型。C4.5算法是一种基于信息增益比的决策树算法,它能够处理连续型数据和缺失值,并且具有较强的抗噪声能力。CART算法则是一种基于基尼系数的决策树算法,它能够处理分类和回归问题,并且具有较快的训练速度和较好的预测性能。在决策树构建完成后,需要对模型进行评

估和优化。

### 3.5 预警机制设计

预警机制是实现台区线损异常状况及时发现和处理的关键环节。预警规则的设计需要综合考虑台区线损的特点和业务需求。例如,可以设定台区线损率超过一定阈值时触发预警,或者当台区线损率连续多日呈现上升趋势时触发预警。触发条件则需要根据预警规则的具体要求进行设置,以确保预警机制的准确性和及时性。在预警机制的实现过程中,还需要考虑数据的实时性和系统的稳定性,为了确保数据的实时性,可以采用流式处理技术,对台区线损数据进行实时分析和处理<sup>[4]</sup>。为了确保系统的稳定性,可以采用分布式架构和容错机制,提高系统的可靠性和可用性。预警机制触发后,需要及时通知相关人员进行处理。可以通过短信、邮件、系统消息等方式,将预警信息发送给相关人员,以便他们及时采取措施进行处理。还需要建立反馈机制,对预警信息的处理情况进行跟踪和评估,以便不断优化预警机制的性能和效果。

### 结束语

通过对基于计量管理的台区线损异常状况分析模型的设计与研究,认识到数据驱动的管理方式在台区能效管理中的重要性。未来,随着技术的不断进步和数据的日益丰富,将持续优化模型性能,提升分析精度与预警效率,为电力系统的智能化管理和能效提升贡献更多力量。同时也期待与业界同仁共同探讨,共同推动台区能效管理的创新与发展。

### 参考文献

- [1]李平,吴伟将,严永辉,等.基于数据驱动的台区户-变关系核查方法研究[J].电力需求侧管理,2020,22(1):70-74.
- [2]王欣,迟炳伟,王博扬.基于大数据分析的台区线损精益化管控[J].中国电力企业管理,2022(08):44-45.
- [3]张涛,史琳.基于数据分析的台区线损率异常判断方法[J].新型工业化,2022,12(02):217-219.
- [4]洪东彬,朱建亮,周扬.台区线损监控和异常诊断平台的开发与应用探析[J].中国设备工程,2022(03):165-166.