

# 智能电网环境下的台区用电信息采集与线损分析

刘海港

(国网宁波市北仑区供电公司, 浙江 宁波 315800)

**摘要** 智能电网作为现代电力系统的升级版, 具有信息化、自动化、互动化等特征。它能够实现电力系统的实时监控、预测与优化, 为台区用电信息采集提供了广阔的平台。台区用电信息采集系统是通过安装在台区变压器和用户端的智能电表, 实时收集、传输和处理用电数据, 为电力管理部门提供决策支持。随着智能电网的快速发展, 台区用电信息采集与线损分析成为提高电力网络运行效率和降低能源损耗的关键环节。本文首先介绍了智能电网和台区用电信息采集系统的基本概念、国内外现状, 其次对智能电网环境下台区用电信息采集方案进行分析, 最后通过实际案例进行详细阐述, 旨在为同行业人员提供有益的参考。

**关键词** 智能电网; 台区用电信息采集; 线损分析; 电力网络

中图分类号: TM75

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0025-03

智能电网作为现代电力系统的重要组成部分, 具有高效、安全、环保等特点, 是实现能源可持续发展的重要途径。在智能电网环境下, 台区用电信息采集与线损分析是提升电力网络运行效率和降低能源损耗的关键环节。而台区作为电力网络的基本单元, 其用电信息采集的准确性和实时性对于电力网络的优化调度和线损分析具有重要意义。

## 1 智能电网及台区用电信息采集系统概述

### 1.1 智能电网概念

智能电网亦被称为“电网 2.0”, 代表着电网技术的革新与飞跃。它建立在高度集成的双向通信网络上, 将先进的传感与测量技术、设备技术、控制方法以及决策支持系统融为一体, 这一创新的体系架构, 旨在实现电网的多重目标: 确保可靠性、保障安全、提升经济效益、促进环境友好以及保障用户的使用安全<sup>[1]</sup>。智能电网的核心特征在于其自愈能力, 即在出现故障时能够迅速自我修复, 减少停电时间。同时, 它还能有效激励和保护用户, 通过智能管理, 降低用户的用电成本, 并提高其用电体验, 且在面临外部攻击时, 智能电网能够凭借其强大的防御机制, 确保电网的稳定运行。此外, 智能电网还能提供优质的电能, 满足不同用户的多样化需求, 接纳各种发电形式, 进而为电力市场的繁荣奠定基础。

### 1.2 台区用电信息采集系统

台区用电信息采集系统是现代电力网络管理的重

要工具。它通过安装在台区内的智能电表和采集器等尖端设备, 实现了对用户用电信息的实时、高效采集与传输, 这一系统不仅精确记录用户的用电负荷、电量、电压、电流等数据, 还能进行实时监控和深度分析, 从而确保电力供应的稳定性和经济性。

数据的实时采集与分析, 使得电力网络能够根据实际情况进行动态调整和优化调度, 有效避免资源的浪费和供电不足的问题。同时, 通过对台区用电信息的全面掌握, 系统为线损分析提供了坚实的数据基础, 有助于电力企业精准定位问题, 及时采取措施, 减少能源损失, 提升运营效率。

## 2 台区用电信息采集系统现状

### 2.1 国外研究现状

国外在台区用电信息采集与线损分析方面已经取得了一定的研究成果。例如, 美国、欧洲等发达国家在智能电网建设方面投入了大量的人力、物力和财力, 通过采用先进的通信技术、数据处理技术和控制技术, 实现了对台区用电信息的实时采集和线损的精确分析。

### 2.2 国内研究现状

自 2022 年起, 国家电网积极迈向技术创新的前沿, 提出构建新一代能源互联型用电信息采集系统, 此系统不仅整合了客户感知、远程停复电、用电行为分析等多项前沿技术, 还融入了市场化电能传输、数据异常监测修正等新理念, 旨在实现信息采集的全面、及时与准确<sup>[2]</sup>。该系统通过科学分析研判指标数据, 不

仅优化了客户感知互动体验，更实现了停电无感的智能化管理。新一代能源互联型用电信息采集系统不仅代表着技术的革新，更是国家电网向智能化、高效化迈进的重要一步，它将为能源互联网的未来发展注入强大动力。

### 3 基于智能电网环境的台区用电信息采集方案

#### 3.1 采集设备选型与配置

台区用电信息采集设备的选型应遵循“技术先进、经济合理、安全可靠、维护方便”的原则。设备应具备远程抄表、电能质量监测、负荷控制等基本功能，并能适应台区复杂多变的用电环境，在选型过程中，采集设备的配置应根据台区用电负荷特点、数据传输需求等因素进行综合考虑。其中，对于台区内的不同用户群体，可采用不同类型的采集终端，如集中器、专变采集终端、多功能电表等，以满足不同用户的用电信息采集需求。同时为确保数据的准确性和实时性，采集设备应配置相应的通信模块，实现与主站系统的实时通信。

另外，在方案实施过程中应注重设备的安装调试、参数配置、运行维护等环节，确保采集系统的稳定运行，并通过对采集数据的分析处理进一步优化台区用电管理，且提高电力供应的可靠性和经济性。

#### 3.2 通信技术方案

在智能电网的快速发展背景下，台区用电信息采集的通信技术方案包括有线通信和无线通信两种模式，以适应不同台区环境和传输需求。（1）有线通信方案：有线通信方案主要利用光纤、以太网等有线传输介质，通过构建局域网或广域网实现台区用电数据的汇集与传输，该方案具有数据传输速率高、稳定性好的优点，适用于台区环境较好、布线条件便利的场景。（2）无线通信方案：无线通信方案则采用如4G/5G、LoRa、NB-IoT等无线通信技术，无需布线，灵活性强，适用于台区环境复杂、布线困难或成本较高的场合<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 数据处理与分析方法

基于智能电网的台区用电信息采集方案是通过先进的传感器和通信技术，实时采集台区内的用电信息，包括电压、电流、功率因数等关键参数。且采集到的数据通过高速通信网络传输至数据处理中心，确保数据的实时性和准确性。在数据处理环节，方案采用大数据处理架构对海量数据进行清洗、整合和存储，通过数据清洗，去除异常值和错误数据，确保数据质量；而数据整合则将不同来源的数据进行归一化处理，便

于后续分析；数据存储则采用分布式存储系统，确保数据的安全性和可扩展性。另外，在数据分析方面通过用电模式识别，能发现台区内的用电规律和异常行为；负荷预测则根据历史数据和实时数据，预测台区未来的负荷变化，为电力调度提供依据；而能效评估则对台区内的用电设备进行能效分析，提出节能建议。

### 4 台区线损分析

#### 4.1 线损计算方法

台区线损，即台区供电量与台区售电量之差，反映了台区电力系统中由于电阻、磁场效应、管理不当等原因导致的能量损失。降低台区线损不仅能提高电力系统的运行效率，还能减少能源浪费，具有重要的经济和环境意义。

##### 4.1.1 电量法

电量法是一种基于电量数据的台区线损计算方法。该方法通过采集台区供电量和售电量的数据，直接计算两者之间的差值得到台区线损。电量法的优点是计算简单、直观，适用于数据获取较为方便的情况。然而，电量法忽略了台区内部电网的实时运行状态，对于复杂的台区电网，其计算结果可能不够准确。

##### 4.1.2 功率法

功率法是一种基于实时功率数据的台区线损计算方法。该方法通过实时监测台区电网的功率数据，包括有功功率和无功功率，计算台区电网的总功率损耗。其优点在于能反映台区电网的实时运行状态，计算结果更为精确。但功率法需要实时监测数据，对设备和技术要求较高，且计算过程相对复杂<sup>[4]</sup>。

在进行台区线损计算时，需确保数据的准确性和完整性，避免因数据错误或缺失导致计算结果失真；且还要合理选择计算方法，根据台区电网的实际情况和数据的可获得性选择适合的计算方法。此外，也要定期进行台区线损的计算和分析，进而及时发现问题，并采取有效措施降低台区线损。

#### 4.2 线损影响因素分析

供电半径的大小直接关系到电能的传输距离，进而影响到电能的损失。一般来说，供电半径越大，电能在线路上传输的距离就越长，线损也就越大。因此，在台区规划时，应合理确定供电半径，避免过长或过短的线路，以减少电能损失。

而导线截面大小也直接决定了电能的传输能力，此时截面过小会导致线路发热、电压降低，进而增加线损；而截面过大则会造成资源浪费。因此，在选择

导线截面时,应根据台区的负荷情况和未来发展规划,选择合适的导线截面,以确保电能的高效传输。另外,负荷分布不均会导致线路上的电流分布不均,进而增加线损,例如,当台区中的某些区域负荷过重,而其他区域负荷较轻时,重载区域的线路会承受更大的电流,导致线损增加,所以在台区规划和运行时应合理分布负荷,避免负荷过于集中,以减小线损。此外,设备老化、运行不当等会导致线路电阻增大,进而增加线损,而外部环境中的温度、湿度等条件也会对线路的传输性能产生影响,因此需加强设备维护、优化运行方式、改善外部环境等。

## 5 案例分析

随着全球能源结构的转型和电力市场的逐步开放,智能电网以其高效、安全和环保的特性,逐渐成为现代电力系统的发展方向。台区作为电力系统中与用户直接相连的重要环节,其用电信息采集和线损分析对于提升整个电力系统的运行效率和用户满意度具有重要意义。本案例对\*\*地区台区电网的实际运行数据进行采集、分析,以找出线损的原因,并采取有效措施进行改进,所选地区为一中型城市,电力需求旺盛,台区数量众多,分布广泛。

对台区用电信息的采集和分析,发现主要存在以下问题:(1)部分台区供电设备老化,效率低下,造成能源浪费和供电不足。(2)线路老化严重,导致电能传输过程中的损失增大。(3)供电半径过长,使得电能传输过程中的损耗加大。(4)缺乏有效的用电信息采集系统,无法实时监控台区用电情况,难以及时发现并解决问题。

针对上述问题,需先对老化的供电设备进行更新和升级,提高供电效率,并加强老化线路更换,进而缩短供电半径,减少电能传输过程中的损耗,同时建立智能用电信息采集系统,实时监控台区用电情况,及时发现并解决问题。随后引入先进的线损分析软件对台区线损进行精细化分析,找出潜在问题,并制定针对性的改进措施,实施上述措施,台区用电信息采集效率和准确度大幅提升,台区线损率明显下降。表 1 是实施前后台区线损率的对比数据。

表 1 后台区线损率对比

时间段	实施前线损率	实施后线损率
2022 年 Q1	2.28%	2.14%
2022 年 Q2	2.22%	2.04%
2022 年 Q3	2.18%	1.98%

从数据中可以看出,实施后台区线损率明显降低,电力供应的质量和效率得到了显著提升。未来,还需加强台区电网设备的维护和更新,不断优化台区电网结构,降低台区线损率,为用户提供更加安全、高效、便捷的电力服务。

## 6 未来发展方向

### 6.1 台区线损管理的精细化

台区线损管理需要从传统的粗放型管理向精细化、科学化转变。通过建立台区线损模型,运用大数据分析技术,实现对台区线损的实时监测、分析和预测,为电网优化调度、节能减排等提供决策依据<sup>[5]</sup>。

### 6.2 台区用电信息采集与线损管理的智能化

人工智能技术不断发展,促使台区用电信息采集与线损管理也将逐步实现智能化。通过引入机器学习、深度学习等算法,可以实现对台区用电信息的智能分析、对台区线损的智能预测和优化,为电网的智能化升级提供有力支撑。

### 6.3 标准化与国际化管理

台区用电信息采集与线损管理的标准化和国际化是未来发展的必然趋势。通过制定统一的标准和规范,推动台区用电信息采集与线损管理的国际化合作与交流,可以提高我国电网建设的水平和国际竞争力。

## 7 结束语

台区用电信息采集与线损分析在智能电网环境下具有举足轻重的地位和作用,它是实现电力资源高效利用、推动能源战略实施和构建可持续社会的关键所在。随着科技的不断进步和应用的不断深入,台区用电信息采集与线损分析将会更加精确、高效和智能。

## 参考文献:

- [1] 吴翠玉.基于采集系统的台区线损异常原因分析[J].光源与照明,2023(07):180-182.
- [2] 周欢.基于用电信息采集系统的低压变压器台区线损研究[J].现代工业经济和信息化,2022,12(08):311-313.
- [3] 董茵,张涛.大数据分析应用下的台区线损综合治理排查模型研究[J].电子测试,2022,36(10):108-110,117.
- [4] 李彦兆.低压配电网拓扑模型构建及用户用电行为分析[D].太原:太原理工大学,2021.
- [5] 阚庆才.基于用电信息采集系统的台区线损管理分析[J].环球市场,2019(31):157.