

智能电网建设与线损管理路径研究

张秋英 暴虎

国网河北省电力有限公司新河县供电分公司

摘要: 随着能源需求的不断增长和对环境保护的日益重视,智能电网建设成了当前电力行业发展的重要方向。而线损作为智能电网建设中的关键问题之一,对电力系统的稳定运行和经济效益具有重要影响。本论文旨在研究智能电网建设与线损管理的路径,探讨如何通过智能化技术和管理手段有效降低线损,提高电力系统的运行效率和可靠性。

关键词: 智能电网; 线损管理; 智能化技术; 电力系统; 运行效率

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.08.079

引言

随着经济的快速发展和人民生活水平的提高,电力需求呈现出快速增长的趋势。然而,传统的电力系统存在着诸多问题,如线路老化、设备能效低下等,导致了线损率较高,严重影响了电力系统的运行效率和经济效益。因此,智能电网建设成了当前电力行业发展的重要方向。智能电网将传统电力系统与信息通信技术相结合,实现了对电力系统各个环节的智能监控和管理。通过智能化技术的应用,可以实现对电力系统的实时监测、故障预警和优化调度,从而提高电力系统的运行效率和可靠性。其中,线损管理作为智能电网建设中的重要环节,对于降低线损率、提高电力系统的经济效益具有重要意义。

一、智能电网建设的背景与意义

(一) 电力需求增长与传统电力系统存在问题

随着经济的快速发展和人民生活水平的提高,电力需求呈现出快速增长的趋势。然而,传统的电力系统存在一些问题,如线路老化、设备能效低下等,导致了线损率较高,严重影响了电力系统的运行效率和经济效益。

(二) 智能电网的概念与特点

智能电网是将传统电力系统与信息通信技术相结合,实现了对电力系统各个环节的智能监控和管理的新电网。它具有以下特点:

1. 实时监测与控制

通过传感器和智能设备,对电力系统进行实时监测和控制,提高了系统的响应速度和灵活性。

2. 多源能量管理

智能电网可以有效地管理多种能源,如传统燃煤电力、风能、太阳能等,实现能源的高效利用和优化配置。

3. 智能优化调度

通过数据分析和智能算法,对电力系统进行负荷预测和优化调度,提高了系统的运行效率和稳定性。

4. 主动故障检测与恢复

智能电网可以实时检测故障,并自动切换到备用设备,提高了系统的可靠性和抗灾能力。

5. 提高电力系统的运行效率

通过智能化技术的应用,可以实现对电力系统的实时监测、故障预警和优化调度,提高电力系统的运行效率和可靠性。

6. 降低线损率

智能电网可以通过精确的负荷预测和优化调度,减少不合理的供电损耗,降低线路损耗,从而降低线损率。

7. 支持清洁能源发展

智能电网可以更好地集成和管理清洁能源,如风能、太阳能等,促进清洁能源的大规模应用和发展。

8. 提升用户体验和服务质量

智能电网可以实现对用户需求的智能感知和响应,提供更加可靠、高效的电力服务,提升用户体验和服务质量。

二、线损管理的现状与挑战

(一) 线损管理的定义与指标

线损是指电力在输送过程中由于电阻、电感和电容等因素引起的能量损失。线损率是衡量电力系统输电线路损耗程度的指标,通常以百分比表示,计算公式为(线损功率 / 输送功率) × 100%。

(二) 线损管理存在的问题与挑战

1. 高线损率

传统电力系统中线损率较高,主要原因包括线路老化、设备能效低下、不合理的负荷分配等。高线损率导致了电力资源的浪费和经济效益的降低。

2. 缺乏实时监测与数据分析能力

传统电力系统的监测手段相对简单,缺乏实时监测和数据分析能力,难以及时发现线损问题和采取有效措施。

3. 复杂的线损成因

线损的成因复杂多样,包括电阻损耗、电感耗散、电容耗散等多个因素的综合影响,需要综合考虑和分

析。

4. 线损管理技术的不成熟

智能电网建设中的线损管理技术仍处于发展初期，缺乏成熟的技术和标准，需要进一步研究和探索。

因此，要有效解决线损管理问题，需要采取一系列措施，包括引入智能化技术、改善监测手段、优化调度策略等，以提高线路的运行效率和降低线损率。同时，还需要加强对线损成因的研究和分析，制定科学合理的线损管理策略，推动线损管理技术的创新和应用。

三、智能化技术在线损管理中的应用

（一）故障预警与维修优化

在智能化技术在线损管理中，故障预警与维修优化是重要的应用之一。通过智能监测设备和数据分析，可以实现对线路的故障预警和维修优化，提前发现潜在问题并采取相应的维修措施，从而减少线路故障和降低线损率。故障预警是指通过实时监测和数据分析，对线路的运行状态进行评估和预测，及时发现异常情况和潜在故障，并提前预警。通过智能监测设备采集的数据，可以分析线路的电流、电压、温度等参数的变化趋势，利用智能算法进行模型建立和预测，识别出可能导致故障的因素。一旦发现异常情况，系统会自动发送预警信息给运维人员，以便及时采取维修措施，避免故障的发生。维修优化是指通过智能化技术对线路的维修过程进行优化和管理，以提高维修效率和降低维修成本。传统的维修方式通常是定期巡检或故障发生后进行维修，效率较低且无法预测故障发生的具体时间和位置。而通过智能化技术，可以实现对线路的远程监控和维修优化。运维人员可以通过智能设备获取线路的实时状态和故障信息，进行故障定位和维修计划的制定。同时，还可以利用智能算法对维修过程进行优化，包括维修队伍的调度、维修设备的选择等，提高维修效率和降低维修成本。通过故障预警与维修优化，可以有效减少线路故障的发生和持续时间，提高线路的可靠性和稳定性，进而降低线损率。此外，智能化技术还可以实现对维修历史数据的分析和挖掘，以改进维修策略和提高维修质量，进一步优化线路的运行和管理。总之，故障预警与维修优化是智能化技术在线损管理中重要的应用之一。通过实时监测、数据分析和智能算法，可以提前预警线路故障，并优化维修过程，从而降低线损率，提高电力系统的运行效率和可靠性。

（二）负荷预测与优化调度

在智能化技术在线损管理中，负荷预测与优化调度是另一个重要的应用。通过对大量数据的分析和智能算法的运用，可以实现对电力系统负荷的预测和优化调度，以降低线路的线损率和提高供电效率。负荷预测是指通过对历史负荷数据、天气数据、经济数据等进行分析，建立负荷预测模型，预测未来一段时间内的负荷变

化趋势。通过智能化技术，可以根据历史数据的模式和规律，结合实时的天气数据等因素，对未来负荷进行准确预测。这样可以帮助电力系统进行合理的供电计划，避免供电过剩或不足，从而降低线路的线损率。优化调度是在负荷预测的基础上，通过智能算法对电力系统进行调度优化，以最小化线路的线损率和成本。通过分析负荷预测结果和线路的运行状态，智能化系统可以制定最优的供电策略和调度方案。例如，在负荷高峰期间，可以通过合理调度发电机组、优化输电线路的功率分配等方式，减少线路的线损率。同时，还可以结合多源能量管理技术，将不同能源的供电进行协调和优化，进一步提高供电效率和降低线损率。负荷预测与优化调度的应用可以帮助电力系统实现精确的负荷预测和灵活的调度策略，从而降低线路的线损率、提高供电效率和稳定性。通过智能化技术的支持，电力系统可以更加精细地管理负荷，避免过载和供电不足等问题，提高供电质量和用户满意度。总之，负荷预测与优化调度是智能化技术在线损管理中的重要应用。通过准确的负荷预测和智能化的调度策略，可以降低线路的线损率，提高电力系统的供电效率和可靠性。

四、线损管理路径研究

（一）数据采集与处理

线损管理是电力系统运行管理的重要组成部分，数据采集与处理是线损管理的第一步。数据采集与处理涉及对电力系统各个环节的数据进行采集、传输、存储和处理，以便后续的线损分析和优化。

1. 数据采集

数据采集是指将电力系统中各种数据（如电能表读数、电压、电流、温度、湿度等）通过传感器、智能设备等手段进行采集，并将采集到的数据传输到数据中心或云端服务器。数据采集需要保证数据的准确性、完整性和实时性，以便后续的数据分析和处理。

2. 数据传输与存储

数据传输与存储是指将采集到的数据通过网络传输到数据中心或云端服务器，并进行存储。数据传输需要保证数据传输的稳定性和安全性，以避免数据丢失或被篡改。数据存储需要保证数据的可靠性和安全性，以便后续的线损分析和优化。

3. 数据处理

数据处理是指对采集到的数据进行预处理、清洗和转换，以便后续的线损分析和优化。数据处理需要进行数据清洗、异常检测、数据转换等操作，以保证数据的准确性和一致性。同时，还需要对数据进行归档和备份，以便后续的数据分析和挖掘。

总之，数据采集与处理是线损管理的第一步。通过对电力系统各个环节的数据进行采集、传输、存储和处理，可以为后续的线损分析和优化提供可靠的数据支

持。同时，还需要建立完善的数据管理体系，确保数据的安全性和可靠性。

（二）智能化设备与传感器应用

智能化设备与传感器是线损管理的重要组成部分，其应用可以帮助电力系统实现对线路的实时监测和精细化管理，从而降低线路的线损率和提高供电效率。

1. 智能电能表

智能电能表是一种具有通信功能的电能计量装置，可以实现对电能的实时采集、传输和处理。智能电能表可以通过通信网络将采集到的数据传输到数据中心或云端服务器，以便后续的线损分析和优化。同时，智能电能表还可以实现远程抄表、费控、预付费等功能，提高电力系统的运行效率和用户体验。

2. 智能传感器

智能传感器是一种具有智能化、自适应和自我修复能力的传感器，可以实现对电力系统各个环节的数据采集和传输。智能传感器可以实时监测电力系统的电压、电流、温度、湿度等参数，以便后续的线损分析和优化。同时，智能传感器还可以实现自我诊断和故障排除，提高电力系统的可靠性和稳定性。

3. 智能配电设备

智能配电设备是一种具有智能化、自适应和自我修复能力的配电设备，可以实现对电力系统的精细化管理和调度。智能配电设备可以通过智能算法和数据分析，实现对负荷的预测和优化调度，以降低线路的线损率和提高供电效率。同时，智能配电设备还可以实现远程监测和控制，提高电力系统的运行效率和安全性。

总之，智能化设备与传感器的应用可以帮助电力系统实现对线路的实时监测和精细化管理，从而降低线路的线损率和提高供电效率。同时，还需要建立完善的数据管理体系，确保设备的正常运行和数据的可靠性。

（三）管理策略与优化模型构建

1. 线损管理策略

线损管理策略是指通过制定合理的管理措施和政策，来降低线路的线损率。常见的线损管理策略包括：

（1）负荷管理：合理规划负荷分布，减少过载和低负载运行，以降低线路的线损率。（2）设备优化：对电力设备进行检修、维护和更新，确保设备的正常运行和高效利用。（3）检测与监控：建立实时监测系统，及时发现线路故障和异常情况，并采取相应的措施进行处理。（4）技术改进：采用先进的技术手段，如智能化设备和传感器，提高电力系统的运行效率和管理水平。

2. 优化模型构建

优化模型是指通过数学建模和优化算法，对电力系统进行建模和优化，以降低线路的线损率。常见的优化模型包括：（1）负荷预测与调度：通过建立负荷预测模型，对未来的负荷进行预测，并制定合理的负荷调度

方案，以降低线路的线损率。（2）电压优化：通过建立电压优化模型，对电力系统的电压进行优化调整，以降低线路的线损率和提高供电质量。（3）线路配置与规划：通过建立线路配置与规划模型，对电力系统的线路进行优化配置和规划，以降低线损率和投资成本。

（4）损耗分析与识别：通过建立损耗分析与识别模型，对电力系统的线损进行分析和识别，找出线损的主要原因和影响因素，从而制定相应的优化策略。总之，管理策略与优化模型的构建是线损管理路径研究的重要内容。通过制定合理的管理策略和建立有效的优化模型，可以降低线路的线损率并提高供电效率，从而实现电力系统的可持续发展。

结语

本文通过对智能电网建设与线损管理路径的研究，提出了一系列智能化技术和管理策略，以降低线损率、提高电力系统的运行效率和可靠性。同时，对智能电网建设的经济效益进行了分析，为电力行业的发展提供了参考和借鉴。随着智能电网建设的不断推进和线损管理技术的不断创新，电力系统的运行效率和可靠性将得到进一步提升。通过本论文的研究，我们对智能电网建设与线损管理的路径有了更深入的理解，并提出了一些具体的技术和管理策略。然而，智能电网建设仍面临一些挑战，需要进一步研究和探索。相信在未来的发展中，智能电网将为电力行业带来更大的发展机遇和经济效益。

参考文献

- [1] 佟博宇. 智能电网建设中智能化线损管理体系构建分析[J]. 中国战略新兴产业, 2019, 000(010): 60.
- [2] 毕祥银, 李进. 电网智能化的中低压线损管理[J]. 电脑乐园, 2020(9): 1.
- [3] 盛笑宁. 基于用电采集系统治理同期台区线损的案例分析[J]. 移动信息, 2021(010): 000.
- [4] 赵应刚, 李敏. 电网智能化中的中低压线损管理分析[J]. 集成电路应用, 2021, 38(12): 2.
- [5] 张政, 王晓宾. 基于用电信息采集系统的台区线损管理研究[J]. 百科论坛电子杂志, 2020, 000(009): 1298.
- [6] 程月千. 光伏电站并网对配电网线损率影响的研究重点探寻[J]. 电子乐园, 2020(10): 1.
- [7] 莫小梅. 智能电网技术的配网线损精细化精确比的应用分析[J]. 电力系统装备, 2019(13): 2.
- [8] 戴月松. 基于智能电网背景下供电企业线损管理探究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021(8): 3.
- [9] 莫小梅. 智能电网技术的配网线损精细化精确比的应用分析[J]. 电力系统装备, 2019(13): 2.