

配电网运行中的线损原因及其控制

景泽明 时文旭

国网元氏县供电公司

摘要：随着能源需求不断增长的背景，配电网运行中的线损问题日益凸显。本文以现代配电网为例，深入研究了线损的成因及其控制策略。通过分析管理制度、结构设置、配电设备和社会效益等多方面因素，提出了科学合理的线损控制方案。以智能电表、抄表系统的全面应用以及老旧电网的更新改造为重点，本文探讨了降低线损的有效手段。研究结果有望为电力系统工程提供参考，实现高效能源输送。

关键词：配电网；线损原因；控制策略

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.09.072

引言

配电网作为能源输送的关键环节，在满足社会电力需求的同时，线损问题也引起了广泛关注。线损不仅浪费了大量电能，而且影响了电力系统的稳定性。尽管现代技术的应用取得了一些成果，但管理制度、结构设置等方面的问题仍然制约着线损的有效控制。本文旨在通过探索创新的控制手段，解决线损问题，提高配电网运行的效率和可持续性。

一、配电网运行中线损控制的重要性

第一，线损控制在可持续能源发展中扮演了关键角色。随着社会对清洁能源的需求不断增加，电力系统的可持续性成为当务之急。在配电网中存在的线损问题直接削弱了可再生能源的有效利用。通过降低线路损耗，我们能够最大限度地保留并分发可再生能源，从而推动绿色能源的整体普及。有效的线损控制不仅意味着更高效的电能传输，也为全球可持续发展目标提供了有力支持，促使社会朝着更清洁、更环保的能源未来迈进。

第二，从经济效益的角度来看，线损的控制对于维护电力系统的财务健康至关重要。线路损失引发的能源浪费不仅使电力公司面临经济负担，也在一定程度上导致用户承担不必要的成本。通过采取有效的线损控制措施，我们能够提高能源的利用效率，减少能源成本，最终实现电力系统的经济效益最大化。精细的线损管理不仅有助于提高电力公司的盈利能力，还能为用户提供更为经济实惠的用电服务。这种经济效益的最大化将为电力行业带来可持续的发展动力，促使其更好地满足不断增长的能源需求。

第三，线损的控制对电力系统的稳定性和可靠性至关重要。电力系统的稳定运行直接关系到社会的正常运转。过度的线损可能导致电压不稳定、频率波动等问题，对系统安全性构成威胁。通过有效地控制线损，我

们能够确保电能安全可靠地传输到各个终端，从而维护整个电力系统的稳定运行。稳定的电力系统不仅能够降低电力设备的故障率，延长设备寿命，还能提高电力供应的可靠性。这对于维持社会各项活动的正常进行至关重要，尤其在现代社会对电力依赖程度逐渐增大的情况下，可靠的电力系统成为社会运转的基石。

第四，在配电网运行中，线损控制的重要性不仅在于经济效益，更关乎电力系统的可持续性和社会效益。有效的线损控制可以最大限度地提高电能传输的效率，降低能源浪费，从而在经济层面创造更可观的节能效益。线损的控制直接关系到电力系统的稳定性，减少系统中的能量损耗有助于维护电力系统的可靠性，确保电能安全稳定地传输到用户终端。线损控制对于推动清洁能源的普及具有重要作用，促进可再生能源的大规模应用，符合可持续发展的趋势。因此，通过科学有效的线损控制，不仅能够实现经济效益的最大化，还有助于构建可靠、高效、清洁的电力系统，为社会提供更为可持续的能源服务。

二、配电网运行中的线损原因分析

1. 管理制度的原因

在配电网运行中，线损的根本原因之一在于管理制度的不尽完善。这一问题涉及管理层面的决策和执行层面的操作，并在整个电力体系中产生深刻的影响。管理制度的不合理性和不足之处，往往使得配电网无法高效地应对复杂的运行环境，从而导致线损的不可避免的增加。管理制度中的缺陷可能表现为缺乏及时有效的监测机制，导致对线路状态的实时了解不足。此外，决策流程中的繁琐和滞后，也可能导致对线路优化的迟缓反应。这样的管理制度不仅难以适应电力系统运行的动态变化，还可能造成资源的浪费和效率的降低。

2. 结构设置原因

结构设置原因是导致配电网线损的另一根本性问题。结构设置的不合理可能表现为线路过于复杂、过长或者拓扑结构不合理等。这可能导致电力在输送的过程中遭受较大的阻力，从而引发线损的增加。也可能导致电流分布不均匀，加剧了线路的损耗。设备的选择和配置也是结构设置原因中的关键因素。使用不合适的设备或配置不当的电力设备，可能导致系统中存在额外的电阻、电感等，从而增加线损。

3. 配电设备原因

配电设备原因是线损的重要成因之一。配电设备的老化、损耗和不合理的配置可能直接导致电能传输过程中的浪费。设备的电阻、绝缘等性能下降，会增加线路的电流损耗，影响电能传输的效率。长时间运行和频繁开关操作使得设备的绝缘材料逐渐老化，设备内部的电阻、电感等参数发生变化，导致能量在传输过程中的损失增加。

4. 社会效益制约因素

社会效益制约因素是影响配电网线损的一个复杂层面。社会效益制约因素主要包括政策法规、社会文化等因素。政策法规的不完善和执行不到位可能导致对线损控制的缺乏有效监管。社会文化因素中，对能源浪费的认知程度和节能观念的不足也可能减缓线损问题的解决。这一层面的挑战需要跨学科的综合研究，以促进全社会对于线损问题的共同认知，并在政策和文化层面推动线损的控制。在配电网运行中，社会因素中的电力需求波动和峰谷差异直接影响了线损的产生。人们对电力的需求随着日夜、季节的变化而波动，电力系统需要应对这种波动，而在过高或过低的电力需求时，线损率往往会升高。不合理的用电行为、电力窃漏行为等都可能增加线损。

三、配电网工程运行中的线损控制策略

1. 配电网线路结构布局的科学合理

在配电网工程中，确保线路结构布局的科学合理是有效控制线损的重要策略。其一，为了实现这一目标，应进行详尽的地理勘测和环境分析，以了解配电网所处区域的地形、气候等特征。其二，采用先进的仿真技术，结合电力负荷的分布情况，科学设计线路的走向和布局，确保最小化电力在输送过程中的阻力和损耗。其三，通过运用先进的智能算法和模型进行网络优化，以达到线路结构的最佳配置。这包括在不同地区采用不同电缆规格，避免过长的输电距离，并合理划分负荷区

域，以降低电流损耗。通过这种方式，配电网能够更加高效地传送电能，从而降低线损的程度。

以某城市新建配电网工程为例。通过先进的地理信息系统和电力仿真软件，科学分析城市地理特征和负荷分布，确定最佳的线路布局。采用网络优化算法，结合不同区域的用电需求，科学配置电缆规格和容量，以降低线路电阻和电流损耗。经过实施这一策略，该城市的配电网在新建工程中实现了更加科学合理的线路布局，线损率相较之前显著降低，为城市电力系统的可持续发展提供了有力支持。

2. 建立起健全优化的配电网工程线损管控体系

其一，建立起健全优化的配电网工程线损管控体系是关键的一线损控制策略。为确保线损控制体系的有效性，需要采取一系列有序的步骤，以提高线损管控的整体水平。通过综合考虑电力系统的规模、复杂度以及地理特征，制定合理的线损控制目标和指标。这可能包括线损率、电压稳定性等多方面的参数，以便全面评估线损情况。其二，采用先进的监测和诊断技术。引入远程监测系统、智能感知设备等先进技术，实时监测电力系统运行状态。借助先进的故障诊断算法，及时发现潜在问题，以减少线损。通过建设信息化平台，整合各类数据，建立电力系统的数字孪生，实现对线损管控的精细化管理。应用人工智能技术，进行预测性维护，提前发现潜在故障点，减少因设备老化而引起的线损。

以某城市配电网工程为例。制定线损率和电压稳定性等科学指标，并建立相应的评估体系。引入先进的监测系统和智能感知设备，通过实时监测电力系统运行状态，发现潜在问题。建设信息化平台，利用数字孪生技术对电力系统进行精细化管理。通过这一体系的建立，该工程在运行中实现了线损率的显著下降，提高了电力系统的整体效率和稳定性。

3. 加强设备材料的质量控制

其一，加强设备材料的质量控制是降低配电网运行中线损的重要策略。为确保设备的高质量，需要从材料选择、制造过程、以及设备的安装与维护等方面着手，全面提升设备的性能和耐久性。其二，确保材料的选用符合标准和规范。在设备制造之初，首先应对所选用的材料进行严格的质量检测和认证，确保其符合电力系统的要求。这包括电缆、变压器、开关设备等各类配电设备的关键材料的质量控制。其三，通过建立质量管理体系，规范设备的生产过程，确保每一个环节都符合质量

标准。采用先进的制造技术和工艺，提高设备的制造精度和稳定性，从而减少可能导致线损的制造缺陷。加强设备的安装和维护。在设备的安装过程中，需按照规范进行，避免不当的操作导致电缆接头不牢固、设备连接不稳等问题。定期进行设备的维护保养，及时发现并处理潜在的故障，以确保设备在长时间运行中保持良好的性能。

以某城市配电网工程为例，对所选用的电缆和变压器等关键设备的材料进行了详细的质量检测，并确保其符合国家标准。制定了严格的质量管理流程，采用先进的制造技术，最大限度地降低了制造过程中的质量风险。然后，在设备的安装和维护阶段，进行了全面的培训，确保操作人员熟练掌握正确的安装和维护方法。由于这些措施的实施，该城市的配电网工程在运行中线损率显著降低，电力系统的可靠性和稳定性得到了显著提升。

4. 对智能电表以及抄表系统进行全面应用

其一，对智能电表以及抄表系统进行全面应用是一项有效的线损控制策略。通过智能电表的安装和抄表系统的全面应用，可以实现对电能使用情况的精准监测和数据采集，为线损控制提供有力支持。其二，采用智能电表进行实时监测。全面替代传统电表，引入具备远程通信和数据传输功能的智能电表。这样的电表能够实时监测用户的用电情况，提供详细的用电数据。通过远程监控，电力公司能够及时发现用电异常，进而有效降低因用电不合理而引起的线损。其三，建设全面的抄表系统。通过引入现代化的抄表系统，实现自动化和集中化的抄表管理。这包括使用先进的抄表设备和软件系统，将抄表工作从传统的手工抄表转变为自动化的电子化抄表。这样的系统能够减少人为抄表的误差，提高抄表的准确性，从而减小计量误差所导致的线损。

以某城市的配电网工程为例。该城市对全市的电表进行了全面更换，引入了支持远程通信的智能电表。配套建设了先进的抄表系统，实现了对所有用户的自动化抄表。通过这一系统的实施，电力公司能够实时了解用户的用电情况，及时发现异常，从而有效减少了由于用电异常引起的线损。与传统抄表相比，该系统使抄表工作更为高效，同时降低了人为抄表的误差，取得了明显的线损控制效果。

5. 对老旧电网进行及时更新以及改造

其一，对老旧电网进行及时更新以及改造是一项关

键的线损控制策略。通过对陈旧电网的全面更新和升级，可以提高电力系统的整体性能，减少能量在传输过程中的损失，从而有效降低线损率。其二，进行老旧电网的彻底检查和评估。对老旧电网的设备和线路进行全面的检查，评估其技术状况和性能。通过现代化的检测设备，全面了解设备的老化情况，确定需要更新和改造的具体项目。其三，采取有针对性的更新和改造措施。根据评估结果，确定需要替换或升级的关键设备和线路。采用先进的电力设备和材料，提高系统的运行效率和稳定性。对电力系统进行智能化改造，提升对电能流动的精准控制，最小化损耗。

以某城市配电网工程为例。城市进行了全面的电网检查，发现了一批老化设备和陈旧线路。城市通过招标采购了先进的电力设备，并进行了老旧设备的替换。应用智能技术对电网进行了升级，实现了对电能流动的精准监测和控制。通过这一系列措施，城市的电力系统整体性能得到了显著提升，线损率大幅降低，为城市电力系统的稳定运行打下了坚实基础。

结束语

综上所述，随着智能电表和抄表系统的推出和普及，配电网运行中的线损问题需要创新和优化。构建数字化、智能化的配电网成为当务之急。我们需要积极探索创新和应用先进技术措施，加强设备更新和改造，从而促进电能传输的高效性；其中，智能电表途径可以满足实时监测需求，提高线路利用率。另外，抄表系统的全面应用能够自动化抄表工作，减小计量误差。我们要加强管理制度和社会效益的协同，以更好地满足未来电力需求，为配电网全面发展奠定基础。

参考文献

- [1] 谢成勇. 配电网线损分析与降损措施研究[D]. 西南科技大学, 2021.
- [2] 胡聪, 徐敏, 薛晓茹等. 配电网线损的影响因素和降损措施分析[J]. 电子世界, 2020, (03): 106.
- [3] 陈超, 熊彦清, 林寿南等. 配电网线损的影响因素和降损措施分析[J]. 通信电源技术, 2019, 36(01): 144-146.
- [4] 郑涛. 配电网线损分析与降损措施探究[J]. 中国新技术新产品, 2016, (23): 87-88.
- [5] 叶向锋. 农村配电网线损分析及降损措施研究[J]. 建材与装饰, 2016, (36): 197-198.