

配网线损原因与降损策略分析

郝盛茗

邢台市环城供电公司

摘要：我国经济的高速增长带来了电力需求的快速上升，与此同时，配电网线损成为一个日益突出的问题。这一问题不仅损害了供电服务的质量，而且也对电力企业的经济收益产生了负面影响。因此，深入探究配电网线损的成因，以及实施有效的降损措施，显得尤为紧迫和必要。本文详细阐述了配电网中技术线损与管理线损的区别，并深入探讨了如何通过配电网的改造升级、变压器的合理选择、提升功率因素、强化计量和收费管理、优化电网布局等多角度策略来降低线损，从而提高电网效率与电力企业的经济效益。

关键词：配电网线损；降损策略；优化电网

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.12.242

引言

线损率是衡量线损程度的指标，对供电企业生产经营管理起着重要的指导作用，体现了电力系统规划建设整体水平。线损率过高，将直接影响企业的经济效益，因此降低配电网线损需要得到特别重视。通过分析组成配电网的元件电能损耗程度，制定具有针对性的降损策略，从而降低电能损耗，实现企业的平稳运行和长足发展。

一、配电网线损的类型

配电网线损是衡量系统能量损耗的关键指标，这不仅直接影响供电企业的经济效益，也反映出电网的规划与建设质量。线损率的升高意味着能源的不必要流失，这不仅增加了成本，也暗示着潜在的规划不足或技术问题。因此，电力企业亟须重视优化配电网络以控制线损，这一过程是提升管理水平的关键。通过对配电网元件的能耗特性进行深入分析，制定针对性的降损策略显得尤为重要。不仅能有效降低电网中的能量损耗，还有助于保障电力供应的稳定性，为企业带来持续经济效益并保证其可持续发展。

（一）无载类线损

配电网线损主要由导线所产生的线缆线损和变压器线损构成。线缆线损主要源自电线中由电压变异引起的能量损耗，以及导线自身固有的电阻损失。针对损耗规模，配电网线损又可以细分为有载损耗和无载损耗两种情况。无载损耗通常发生在供电系统空载或负荷较轻时，虽然无载损耗在整体损耗中所占比例较小，但也不容忽视。

（二）配电变压器线损

配电变压器是配电网的关键电能转换设备，负责将电能从一个电压级别转换到另一个级别以适应不同用户的需求。这一转换过程中，由内部绕组的电磁作用产生的能量损耗是不可避免的。可以将配电变压器视作典型的有无载损耗的设备，其中损耗主要分为绕组损耗及绝缘油相关的热损耗。绕组损耗由电磁感应和电流流过造

成的电阻热所引发，而绝缘油损耗则源于其在冷却和绝缘过程中的热能散发。通过分析表明，绝缘油损耗通常占绕组总损耗的50%至60%，说明绕组损耗在总线损中占有显著的份额。

二、配电网线损原因配电网技术线损

（一）电网结构不完善

在配电网的结构规划与改良工程中，诸如选址不当等因素常导致电网设计出现实用性上的瑕疵，这表现为变压器站点与负荷中心的失配，供电半径过长，以及导线截面面积不足等明显问题。此外，由于原有设计的低标准、长时间运行的老化问题，加之改造更新的滞后性，电网在面临用户负荷逐年增长时显得力不从心。电网的这种迟缓在适应新负荷要求上的反应，导致导线长期处于超负荷状态，过热现象随之而来，进一步引发了额外的电能消耗。

（二）空载损耗较大

变压器的损耗主要包括空载损耗和负载损耗两大类。值得注意的是，即使在无外接负荷的情况下，变压器依然会有一定的空载损耗，而这部分损耗并不会随着负载变化而波动。考虑到电力系统内变压器数量众多，尤其是那些长期处于低负载率状态的变压器，空载损耗尤为引人注目，在配电网整体线损中占据了相当的比重。因此，管理空载损耗对降低变压器的整体能耗起着关键作用。同时，变压器在运行过程中的管理策略对线损也有着直接影响。通过优化变压器的运行模式，保障其工作在最经济的状态，能够有效地减少能量浪费。

（三）功率因数较低

1. 负载侧功率因数低

在电力系统中，负载侧功率因数是影响线损的重要因素。由于负载侧功率因数低于1，导致电网中的无功功率增加，从而使线损增大。

2. 供电设备老化

配电网中的供电设备，如电缆、变压器等，随着运

行时间的推移,设备老化会导致性能下降,进而影响功率因数。此外,设备老化还会导致故障率增加,从而使线损增大。

3. 非法用电

非法用电现象在部分地区较为严重,这部分电能无法转化为有功功率,导致线损增大。电力企业应加强对非法用电的监管力度,减少此类现象的发生。

(四) 配电网管理线损

1. 管理不善

配电网的管理线损主要包括计量不准确、收费不规范、设备维护不到位等因素。首先,计量设备的精度和稳定性对线损的计算具有重要意义。如果计量设备存在误差,将直接影响线损的计算结果,进而影响降损策略的制定。其次,收费管理的不规范也会导致线损的增加。例如,对于欠费用户,电力企业应及时采取措施进行催缴,避免因欠费导致的线损。此外,设备维护的不到位也会加剧线损问题。如果设备长期未经维护,可能导致设备老化、故障,进而增加线损。

2. 管理制度不完善

配电网的管理制度不完善也是导致线损增加的一个重要原因。首先,在电网规划阶段,缺乏长远的发展规划以及与实际负荷需求的匹配,可能导致电网结构的失衡,从而增加线损。其次,在电网运行阶段,缺乏对运行数据的实时监测和分析,难以及时发现线损异常,进而影响降损措施的制定和实施。最后,在电网维护阶段,缺乏有效的考核机制,可能导致降损措施的执行不力,进而影响线损的降低。

三、配电网降损策略

在有效控制配电网线损的过程中,电力企业应重视对配电设备的升级改造工作。这包括改进设备的安装方法和调整运行参数,以增强电力设备的运行稳定性和可靠性。针对那些特殊的配电线路,企业应严格遵循标准化的施工和运维流程,以确保配电系统的完整性和效能。对于老旧的配电线路,应用如多线同时施工等技术,既能提升线路的运行稳定性,又能保障系统的安全性。

(一) 减少设备运行故障

在配电设备的运维中,设备故障可能会导致线路能耗的不必要增加。为了有效缓解由此带来的电能损耗,可以从以下几方面入手:第一,是对变压器等关键设备实施精确的技术改进,通过调校设备参数优化分流效应,减缓设备间互相干扰导致的能量损失。这可能包括采用高效转换设备、升级电气控制系统,并确保设备间的协同运行。第二,在故障发生时,应迅速实施有效措施,缩短故障持续时间,并阻止因电缆异常状态而造成的额外能耗。第三,通过强化电线路的物理防护,可以

显著降低因环境因素而导致的电缆损伤与电能散失。

(二) 合理配置配电线路

在配电线路的规划与配置中,综合考量负荷比例、线路长度及其他相关因素对于优化配电网及其电压级别至关重要。理想情况下,应在每个配电点附近配置专用配电电缆,同时在电源线路附近布置低压电缆。这样的布局策略,不仅可以降低电缆对供电系统稳定性的影响,还能增强回路电流控制,有效减少供电系统跳闸的风险。此外,在日常运营中,根据负荷情况选择合适的接地方式至关重要。例如,在负荷较轻时,可以采用非接地布线减少配电路径的能量损耗。

(三) 做好配电线路施工

在配电线路施工中,应注重以下几个方面:一是严格遵循标准化施工流程,确保施工质量,减少因施工不当导致的线损。二是选用高品质的导线和绝缘材料,提高线路的传输能力和稳定性,降低线损。三是合理规划配电线路的走向,避免过长或过于复杂的线路布局,以减少线损。四是加强对施工现场的管理和监督,确保施工安全,避免因事故导致的额外线损。

(四) 减少季节变化的影响

在我国不同季节的变化中,季节性气候特点对配电网线损的影响具有显著特征。特别是在炎热的夏季,尤其是南方地区,由于气温的持续升高,导致用电需求增大,进而导致线损有明显的增长趋势。而在春季和秋季,随着气温逐渐回落,用电量可能会有大幅度的下降,线损相比于夏季也随之减少。在春季气温较低时,配电网的防冻措施尤为关键,这对于减少因气候原因导致的线损至关重要。进入寒冷的冬季,外界环境温度的骤降对配电线路的可靠性与安全性构成挑战,因此配电线路的保养与配电设备的防护措施显得尤为重要。

(五) 优化配电结构

配电网的优化发展是实现高效能源利用和降低运行成本的关键环节。在配电网结构的调整过程中,必须基于配电系统的实际运行状况来作出最合适的结构选择。在供电线路建设期间,要依据终端用户的需求和特点,合理决定配电层次,匹配适宜的配电设备和元件,从而实现供电成本的有效下降。例如,对现有的配电层次进行精细化调整,可以考虑将低负载率的线路重新规划至高负荷区域,以此方式不仅减小线损,还能减少配电网的运行开销。此外,在新建工程中引入高效的配电技术和设备,是提升工程整体品质与效益的重要途径。通过采用先进技术,不仅可以提升系统性能,还能在更大程度上降低配电线路的能耗。

(六) 优化配电设备管理

在电力系统管理中,依托信息技术对配电设备进行

高效管理是提升服务质量和运行可靠性的关键所在。电力企业应当加大力度进行配电设备的监管力度，强化定期检查与维护，及时识别并更替那些受损或老旧的配电设备，执行务实的检修计划以防止设备故障，确保电力系统的稳定和连续运行。建立一套完整的电力设备日常管理和检查记录系统，对运行中的设备进行周密的定期巡查和维保，不仅要记录检查的详细结果，还需要对发现的问题进行迅速的响应和处理。在设备维护与修复的周期中，应该遵循行业规范对相关设备进行专业检修，同时确保检修数据及时上报给电力管理部门，以利于工作人员对电力线路和设备进行必要的替换和维护。此外，对于出现故障的电力设备，电力企业要定期组织专业技术人员进行深入的检测与分析，并开展相应的修复工作。通过这些措施，旨在大幅提升配电设备的整体性能，确保运行的效率和安全。在维修期间，对设备实行实时监控同样不可或缺，这有助于防止设备发生突发事件，并且对维持电网运行的可靠性起到了积极的作用。

（七）建立健全长效管理机制

建立健全的长效管理机制，进行配电网和电网运行管理，能够促进供电所部的标准化建设，对供电所人员及设备实施监督，使其具备一定的工作能力。电力企业应重视台区经理的管理，在人员配置上给予一定的倾斜。通过实施配电网运行值班制度，完善配电线路运行记录，能够促进线路管理的规范化和抢修操作流程的科学化。这样可以避免因为巡视检查等工作不足导致故障抢修，造成不必要的浪费，从而提升配电网线损管理水平。建立健全的长效管理机制，可以避免管理不善带来的线损问题。例如，调整电网规模，减少线路与电网的连接点，可以减少电源和负荷的损耗，达到降低线损的目的。对变电站和线路实行综合管理和维护，将变电站的运行和维护融入整体线路规划中，可以减少线路投资和设备投入。此外，需要对电网所处地区的地理位置、人口情况等进行调查与分析。

（八）进行无功补偿

在配电网中，无功补偿是一种重要的技术手段，对于提高电网的稳定性和降低线损具有显著效果。无功补偿是通过在电网中加入适当的无功电源，以平衡电网中的无功功率，从而减小电压偏差，降低线损。常见的无功补偿设备有无功补偿器、电容器等，选择时应考虑到设备的性能、可靠性以及经济性等因素。在电网中，无功补偿设备的配置应遵循“分层分区，就地补偿”的原则，以确保电网的无功功率得到有效平衡。要定期对无功补偿设备进行维护和检查，确保设备的正常运行。对于损坏或老化的无功补偿设备，应及时进行更换，以保证电网的无功补偿效果。电力企业应加强对无功补偿

设备的管理，建立和完善无功补偿设备的运行和维护制度，确保无功补偿设备发挥最大的效益。

（九）实行精细化管理

配电网线损的控制是一个系统工程，需要从多个方面进行综合考虑和优化。在前面所述的各项措施基础上，实行精细化管理是进一步提高线损管理水平的关键。精细化管理要求对配电网的运行数据进行详细分析和深度挖掘，以找出潜在的线损隐患和优化空间。通过建立和完善配电网运行数据库，可以对线路的负载、电压、电流等参数进行实时监测和分析，从而为线损的控制提供科学依据。此外，精细化管理还需要加强对配电设备的管理和维护，确保设备的正常运行。通过对设备的实时监测和定期检查，可以及时发现设备的异常情况，提前进行维修和更换，从而降低因设备故障导致的线损。

结语

综上所述，配电网线损问题的解决需要从多方面入手，综合应用各种技术和管理手段。通过优化配电结构、提高配电设备运行效率、减少季节变化的影响、建立健全长效管理机制、进行无功补偿以及实行精细化管理等措施，可以有效降低线损，提高供电效率。此外，电力企业还需重视人才培养，提高员工的专业技能和素质，以适应配电网管理工作的需求。在未来，随着我国电力系统的不断发展，配电网规模将逐渐扩大，线损问题也将面临更大的挑战。因此，继续研究新型降损技术，优化配电网管理水平，提高能源利用效率，对于实现我国电力事业的可持续发展具有重要意义。

参考文献

- [1]熊家敏, 贝斌斌, 李阿鹏, 乐程毅, 葛颖丰. 配电网规划和改造对提高供电可靠性的影响[J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11(03): 30-31.
- [2]周正炼, 刘云鸿. 通过配网规划和改造提高供电可靠性的技术研究[J]. 电工技术, 2018(16): 91-92+94.
- [3]殷远东. 配电网规划中的供电可靠性措施分析[J]. 集成电路应用, 2021, 38(12): 270-271.
- [4]沈新平. 浅析通过配网规划和改造提高供电可靠性[J]. 广东科技, 2007(09): 150-151.
- [5]吴静静. 配电网的供电可靠性精细化管理分析[J]. 集成电路应用, 2021, 38(09): 250-251.
- [6]谢成勇. 配电网线损分析与降损措施研究[D]. 绵阳: 西南科技大学, 2021.
- [7]董志豪, 顾然. 配电网线损的原因与降损策略分析[J]. 电子技术, 2021, 51(5): 264-265.
- [8]王伟. 低压配电网线损分析和降损措施研究[D]. 济南: 齐鲁工业大学, 2021.