

节能降耗技术在电力工程输配电线路中的应用分析

李建 高坤

国网山东省电力公司新泰市供电公司 山东 新泰 271200

[摘要] 电力工业是我国典型的高能耗、高排放产业。为缓解日益严重的环境压力，促进我国经济社会的可持续发展，迫切需要采取措施，减少我国电力工业的能耗和污染排放。在当前的能源危机中，节能已成为国际层面重大问题中的一项重要任务。研究表明，减少了电网中的损耗比增加发电量更有益。输送的电量不仅取决于需求，还取决于环境输电过程中的能量损失，这些损失可能占总发电量的十分之一，本研究的目的是从节能降耗技术上分析电力工程输配电线路的节能潜力。

[关键词] 节能降耗技术；电力工程；输配电线路

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.1435

引言

中国承诺到2030年实现“碳达峰”，到2060年实现“碳中和”。节能降耗已成为中国生产的重要组成部分。变压器是生产过程中必不可少的动力设备，变压器本身的损耗一直是企业节能降耗的重要因素。容量过大将导致空载运行并增加空载损耗。变压器容量过小会增加运行损耗，长时间发热，加速绝缘老化，缩短变压器的使用寿命。容量可按日负荷选择，如果变压器能实现经济运行，将节约大量能源，不仅能给企业带来可观的效益，还能促进国民经济的发展，按期实现我国“碳达峰”、“碳中和”的长远目标。

一、电路输配损耗

当电流在传输线中流动时，这些特性表现出来从磁场和电场相互作用的角度，用电路元素或参数解释这个场相互作用产生的现象。传输线由四个参数组成，这直接影响到它有效地传递能量的能力，形成电路的等效电路，表示形式可用于确定某些传输的传输线损失。与发生的介电损耗相关的参数表示为分流电导。线与线之间或线与地之间的电导说明了由于电缆绝缘和架空线之间绝缘体泄漏电流而产生的损耗，管线的电导受许多不可预测的因素（如大气压力）的影响，且并非沿管均匀分布，这些因素的影响不允许准确测量电导值。幸运的是，即使在详细的瞬态分析中，架空线路中的泄漏也可以忽略不计。

输电系统中产生损失的主要来源是导体的电阻。对于线路的某一部分，当电流功率试图克服线路的欧姆电阻时，以无用热量的形式耗散，并且与通过线路的电流的平方成正比。直接得出的结论是，通过提高传输电压水平，可以大幅降低线路电阻造成的损耗，但变压器和绝缘体的成本将超过节省的成本。

传输线的容性电抗是由于电场导体对地之间的相互作用。导线上传输的交流电压导致线路上任何一点的电荷随着导线之间或导线与地面之间电压的瞬时变化而增加或减少。这种电荷流称为充电电流，即使在传输线因开路而终止时也存在，传输系统中的交流电还伴随着交变磁场。这些变化的磁场产生平行的电压导体，等于线路磁链的时间变化率。该电压也与线路中流动电流的时间变化率成正比，比例常数被称为电感。

二、输配电线路的损失类型

线路损失：当然，如果没有一些能源损失，发电厂、变电站和客户之间的电力传输是不可能的。每100兆瓦中约有94兆瓦交付给最终用户，每年全国约有6%的输电和配电损失，

其中大部分在分配中。

传输速率：传输费率包括提供传输服务的成本，并反映每个传输所有者对传输基础设施的投资，以产生回报。

传输升级：变速器升级是新型变速器的构建。传输升级的成本将转嫁到每个区域的负载服务实体。

在配电系统中，总功率损耗是离开配电变电站的功率与输送给客户的功率之间的差值。技术损耗是由于配电网中的电阻而发生的功率损耗的一部分，技术损失很大程度上取决于网络中设备的类型和使用年限，但也取决于网络日常运营的战略选择。城市配电系统中的典型能量损失占销售能量的3-4%。由于需要跨越更大的区域，农村地区的技术损失可能是城市的两倍。能源损失导致公用事业收入损失以及不必要的大气排放。通过减少未计费的能量量，减少系统损耗可以为公用事业带来可观的节约。大部分配电线路损耗发生在一次和二次配电线路和变压器内。损失有两种类型，变压器磁芯充电时产生的磁芯损耗大致与变压器上的负载无关，电阻损耗是由于变压器内电力线或接线的电阻引起的。

三、节能降耗技术方法

计算系统技术损失有许多常用方法，它们包括使用制造商的测试结果来发现典型的变压器损耗，使用物理模型来预测线路损耗，以及使用采样方法来将部分电网的测量损耗扩展到整个系统。处理损失的一些潜在方法包括：

（一）更换旧设备

在网络的高使用率区域，安装具有更高额定功率的替换电缆可以大大降低损耗。更换电力电缆时，必须进行仔细的负载分析，预测电缆上可能的负载，以确定哪根电缆效率最高。同样，更新配电变压器设备可以显著节约成本，满足能源部新标准。所需的配电变压器升级预计将在未来30年内节省3500亿千瓦时，可使用预测性维护计划来确定何时更换设备是最可行的。在总结变压器功率损失的基础上，根据变压器最佳负荷率或最低综合能效成本原则，合理选择变压器容量，有效降低变压器容量选择过大或过小造成的运行成本增加，提高节能降耗水平。变压器选型后，变压器的经济运行方案可用于安排运行，包括经济运行部分的变压器工作、变压器各种运行模式之间的经济转换、变压器负载之间的经济分配等。

尺寸合适的变压器在最大容量的80-100%时运行效率最高。由于铁芯损耗，欠载变压器效率低下。如果某些变压器经常负载不足，则可以战略性地关闭某些变压器或安装适合负载的较小变压器。如果变压器经常过载，安装更大的变压

器或重新平衡负载以使变压器容量压力减小，可能更安全、更有效。同样，需要仔细分析，以确定何时在财务上对变压器进行放大、缩小或关闭是有意义的。

通过平衡各相线传输的电流可以减少线路中的总损耗，即使用户使用情况不变，对客户负载和电路几何形状的分析可用于重新确定平衡各相负载的最佳方法。在规划电动汽车充电站等新基础设施时，考虑系统负载和相位平衡有助于确保电网继续以最高效率运行。

（二）需求管理

客户需求可以通过提供奖励来减少高峰时段的功耗和安装更高效的设备来减少。由于损耗是电流的非线性函数，因此即使在峰值时段适度减少用电量，也会对总损耗产生重大影响。

使用电容器组增加无功负载。系统上视在负载的两个组成部分是执行工作的真实负载和磁化对象（如变压器铁芯）所需的无功负载。通过安装或调整电容器组，可以降低系统无功负荷的百分比，减少实际功率损耗。电压优化通过小心地重新调整网络中的电压水平，可以减少部分网络中的电流，降低系统中的总电阻损耗。

识别网络损耗的原因并确定减少损耗的最佳方法可能具有挑战性，但智能电表基础设施和机器学习方面的最新进展可以提供很大帮助。智能电网技术提供的更高的时间和空间数据分辨率可用于更好地了解损耗、损耗来源以及损耗随时间的演变。一旦确定了详细的系统损耗图，降低损耗的成本效益方法就更容易开发。

电力企业可以通过科学合理的调整负荷，进一步有效地提高负荷率。通常来说，在总体供电量条件相一致的状况下，负荷率越大，那么峰谷差，就会比较小。所以说电力线路运输过程中，产生的损耗相对来说也比较小。从这个角度来说，电力企业需要采用积极合理有效的措施，科学的组织安排广大的老百姓用电的时间以及用电的负荷，首先，通过政府相关部门的政策引导，还有规范标准来推动电力市场的规范化，促进电力消费的规范化，其次，降低高峰期的用电，倡导老百姓低谷用电。最后利用季节性电价，分时电价，错峰电价等等来对负荷进行调整。从根源处将电力价格的清晰杠杆的有效作用，充分的发挥出来。除此之外，还可以积极的来引导老百姓对用电方式展开自动化的调整，不断地推动用电负荷特殊性质的优化改善。

（三）杂散负载损耗的治理

摩擦和风电损失与发动机转子的旋转有关，这是由于轴承中的摩擦以及通风机扇和其他旋转元件的风阻损失造成的。在风机冷却电机中，风机是造成风电损失的主要因素。由于节能电机的材料更好，散热更少，因此用于冷却电机的风扇可以比用于冷却标准电机的风扇更小，这些较小的风扇使节能型电机的风电损失更小。然而，损耗节省的程度通常不会对效率的提高产生很大影响。杂散负载损耗是总损耗与其他四种损耗之和之间的差值。这是由几个不同的因素造成的，是五大损失中最难以捉摸的。杂散负载损耗的治理非常重要，如果没有对电机设计的透彻理解，就很难解释技术问题。损耗的基本控制是通过良好的设计和电机的精心制造来实现的。电力企业需要有针对性地根据实际情况，来满足电

力输送的距离，电力线路输送的过程，电力线路输送容量的基本要求，以此来选择更加科学合理的升高电压的方案，因为升高电压投资一般来说，回报率相对来说比较高，所以从这个角度来说，可以考虑通过这种方式来进行供电。

（四）保障电网经济能够正常稳定的调度

众所周知，电网安全稳定运行调度，也是电网经济调度的前提与基础电网经济调度方式，主要就是为了能够推动电网线路损耗降到最低。一般来说，电网经济调度是属于知识与技术相结合的范畴，之类的也是实际。根据电网运行的经济知识理论，全方位地展开电网经济运行的一种科学合理调度方式。电力企业需要对每一个季度每一个年度的电网运行方式，展开优化调整有机地将每一种类型的变电线路，还有输变电设备组合在一起深度的去挖掘。每一种变电设备内部的潜力进一步的将电力线路在运输过程中产生的损耗，降到最低全方位的提升电力企业供电的质量与安全性和可靠性。除此之外，想要将电网经济调度，这项工作落实到位，那么就一定需要根据实际的电网变化的主要趋势，第一时间对电网运行方式进行优化调整。将无功平衡这项工作做到位，从根源上来优化改善电网与电压的总体质量并时期的组织相应的理论知识计算和复合测量，实现电网运行方式与电网电力线路损耗的合理融合进一步的提升电网运行的经济效益。尤其是在农村地区电网运行过程中，一定要更加科学合理的对电力负荷进行相应的调度，强化对用电负荷的各项管理工作能够落实到位，不断地实现配电网线路节约能耗，降低损耗还有就是电力企业需要对用电负荷以及不平衡的电流，展开对应的优化调整，将不平衡电流的负荷率，进一步提升在懂车帝供电量条件相同的状况下，复合率的提高，不仅能减少丰谷的差距，还能够降低电力线路在运输中产生的损耗，从这个角度来说提升负荷率调整负荷，对于电网运行而言，都是非常必要的。

四、结束语

电力输配线路中的节能降耗技术需要进行进一步的研究和分析，节能降耗技术的发展不仅仅关系到输配线路的质量，还能够为国家的电力发展提供一定的帮助。国家人口增长和工业化创造对电能有着巨大需求，电力被生产出来并非总是在同一个地方使用，意味着远距离传输线路和配电系统是必要的。但是通过网络远距离传输电力会造成能量损失，降低能源消耗的压力很大。可以通过提供设备降低能耗和成本，提高生产力。因此，随着需求的增长，需要将这一损失转为两个主要目标：减少资源消耗，同时为用户提供更多的电力。本文从阐述了减少线路损耗的各种措施，在操作过程中的典型减损措施方面，包括主变压器经济运行、线路和变压器负载平衡等，以求能够从理论上为电力工程输配线路提供参考。

参考文献

- [1]张吉昊. 节能降耗技术在电力工程输配线路中的应用探究[J]. 通讯世界, 2019, 026(010): 215-216.
- [2]高晶, 李雪. 节能降耗技术在电力工程输配线路中的应用分析[J]. 商品与质量, 2019, 000(028): P. 90-90.