

浅谈降低电网线损率的措施

张志卿 王英军

国网河北省电力有限公司邢台供电分公司

DOI:10.18282/hwr.v2i2.1157

摘要:线损是电力网在电能的输送、分配、管理等环节中所造成的损失。线损电量占供电量的百分比称为线路损失率,简称线损率。线损按种类可以分为理论线损,管理线损,统计线损和定额线损等。线损率是我们供电企业业绩考核的一项重要经济技术指标,也是电力系统设计水平、生产技术水平和经营管理水平的综合反映,所以采用和推广新技术、强化线损管理、降低电网损耗,对搞好节能和提高电力企业经济效益具有非常重要的意义。仅以我公司2016年为例,全年购电量60753.4万kW·h,售电量54871.5万kW·h,综合线损率9.68%,线损电量高达5881.9万kW·h,如果我公司平均线损率下降2%,每年就可以少损耗电能1215.3万kW·h,经济效益非常可观。那么如何降低线损率?这必须从线损的构成谈起,找到电能损耗产生的根源,才能采取有效的办法来降低线损率。

关键词:电网;线损;措施

1 线损产生的原因及构成

1.1 线损产生的原因

在电力系统中,电能是通过消耗一次能源由发电机转化产生,通过电网输送到千家万户的,在这个过程中,从发电机到电网中的线路、变压器、无功设备、调相及调压设备、绝缘介质、测量、计量设备、保护装置等输送和变换元件要消耗电能,此外,还有一些不明损失如窃电、漏电、表计误差、抄表影响等也将引起线损率的波动。

针对以上产生线损率的原因并借鉴先进的线损管理经验,降低线损应从技术和管理两方面入手,首先要对线损的构成进行仔细的分析,根据线损产生的具体原因有针对性地制定降损措施,有效地降低线损率。

1.2 电能损耗的组成

电能损耗是电能在输电、变电、配电、用电等各个环节中的损耗,它可分为固定损失、变动损失、其它损失三部分。

1.2.1 固定损失

一般不随负荷变动而变化,只要设备带有电压,就要消耗电能,就有损失,与通过设备的功率或电流大小无关,因此,也叫空载损失(铁损)或基本损失。主要包括变压器、调相机、调压器、电抗器、消弧线圈等设备的铁损及绝缘子的损失、电晕损失、电容器和电缆的介质损失、电能表电压线圈的损失等。

1.2.2 变动损失

它是随着负荷的变动而变化的,与电流的平方成正比,因此,也称可变损失或短路损失(铜损)。主要包括变压器、调相机、调压器、电抗器、消弧线圈等设备的铜损,输、配电线路和接户线的铜损,电能表电流线圈的铜损。

1.2.3 其它损失

是指在电能的输、变、配、用过程中的一些不明因素和在供用电过程中的偷、漏、丢、送等造成的损失,习惯称为不明损失或管理损失。

2 引起线损过高的原因分析

2.1 技术原因分析

2.1.1 线路损耗过高

(1)电网规划不合理,电源点远离负荷中心,长距离输电使损耗升高;或因线路布局不合理,近电远供,迂回供电,供电半径过长等原因使损耗升高。

(2)导线截面过大或过小,线路长期轻载、空载或过负荷运行,不能达到最佳经济运行状态引起损耗升高。

(3)线路老化,缺陷严重,瓷件污秽等原因引起绝缘等级降低,阻抗、泄漏增大,损耗升高。

(4)无功补偿不足或过补偿,致使无功穿越,影响了供电能力,使线路损耗升高。

2.1.2 变电主设备损耗过高

(1)高耗能主变压器不能及时更新改造。

(2)运行方式不科学,致使主变压器不能按经济运行曲线运行,造成主变过负荷运行或轻载运行。

(3)无功补偿容量不足,无功穿越严重,通过线路、变压器传输,造成功率因数低,电压质量差,有功损耗增加。

(4)主设备老化,缺陷不及时消除等原因使介质损耗和瓷瓶、瓷套泄漏增大,导线接头设备线夹接触电阻增大,损耗增加。

2.1.3 配网损耗过高

(1)配电变压器容量与负荷不匹配,造成“大马拉小车”或“小马拉大车”,引起损耗增加。

(2)配电变压器安装位置不在偏离负荷中心。

(3)低压无功补偿不合理,高峰欠补,低谷过补。

(4)电压等级设置不合理。高耗能配电变压器没有及时更换。

(5)低压线路三相负荷不平衡,引起中性线电流增大,损耗增加;因低压线路过长引起末端压降过高使损耗增加;接户线过细、过长,破损严重使损耗升高。

2.1.4 计量误差大

(1) 电流互感器角误差不符合规定要求, 精度不够。二次线截面过小, 二次压降过大。

(2) 用电负荷小, 计量设备容量大, 长期轻载或空载计量, 使计量误差增大。

2.2 管理原因分析

(1) 营业工作中抄、核、收管理工作的不到位和漏抄、估抄、漏计、错计现象的存在。

(2) 变电站生活和生产用电没有分类管理; 下属各单位办公用电存在浪费现象。

(3) 对排灌、供热等季节性供电配变不能及时停运。

(4) 计量设备不按周期检修、校验、轮换。

(5) 用户违章用电、窃电。

3 降低线损率的措施

以上线损管理的不利因素在我们各级电网中均不同程度的存在。为了保护经营成果, 降低线损, 提高企业的经济效益, 针对造成线损率过高的具体原因, 分别从技术和管理两方面制订降损措施。

3.1 技术措施

降低线损的技术措施包括需要增加一定投资对电网进行技术改造的措施和不需要增加投资仅需改善电网运行方式的措施。

3.1.1 改善网络中的功率分布

我们知道系统功率在环形网络中与电阻成反比分布时, 功率损耗为最小, 我们称这种功率分布为经济分布。为了降低网络功率损耗, 可以采取改变系统运行方式, 调整运行参数和负荷率等措施使网络的功率分布接近经济分布, 使网络运行更经济, 功率损耗为最小。在有功功率合理分配的同时, 还应做到无功功率的合理分布。按照分层分区、就地平衡的原则安排补偿, 减少无功远距离输送。增设无功补偿装置, 并合理配置, 以提高负荷的功率因数, 改变无功潮流分布, 可以减少有功损耗和电压损耗, 可以减少发电机送出的无功功率和通过线路、变压器传输的无功功率, 使线损大为降低, 而且还可以改善电压质量、提高线路和变压器的输送能力。

3.1.2 合理安排运行方式

(1) 电力系统和电网的经济运行。电力系统的经济运行主要是确定机组的最佳组合和经济地分配负荷。在系统有功负荷经济分配的前提下, 做到电网及其设备的经济运行是降低线损的有效措施。而变电站的经济运行主要是确定最佳的变压器运行组合方式和最佳负荷率。对于环网的合理运行方式的确定, 到底是合网运行还是开网运行, 以及在哪一点开环都是与电网的安全、可靠和经济性有关的问题。从增强供电可靠性和提高供电经济性出发, 应当合环运行, 但是合环运行会导致继电保护复杂化, 从而使可靠性又受影响。而开环运行应根据网损计算结果并考虑安全性和可靠性原则选择最佳解列点。

(2) 电力网的合理运行电压。电力网的运行电压对电力网中的元器件的空载损耗均有影响。一般在 35kV 及以上供电网络中, 提高运行电压 1%, 可降低损耗 1.2% 左右。要提高电网的电压水平, 除了提高发电机出口电压外, 主要是搞好全网的无功平衡工作, 其中包括提高用户功率因数, 采用无功补偿装置等。在无功平衡的前提下调整变压器的分接头也是重要手段。

在 6~10kV 农配电网中, 由于空载损耗约占总损耗的 50%~80%, 特别是在深夜时, 因负荷低, 则空载损耗的比例更大, 所以应根据用户对电压偏移的要求, 适当降低电压运行。而对于低压电网, 其空载损耗很小, 宜提高运行电压。所以在电网运行中, 大量采用有载调压设备可以在不同的负荷情况下合理地调整电网的运行电压。

(3) 调整负荷曲线、平衡三项负荷。负荷峰谷差大, 在电量相同的情况下损耗大, 变压器三相负荷不平衡时, 特别是低压网络, 既影响变压器的安全运行又增加了线损。对于峰谷差较大的负荷, 应采取双回路供电方式。而对三相不平衡的负荷, 调整负荷是主要技术手段。三相不平衡在配电网中经常出现。如果不平衡度大, 则不仅增加相线和中线上的损耗, 同时危及配变的安全运行。为了减少这方面的损耗, 应及时调整三相负荷, 应根据各用户的用电规律, 合理而有计划地安排用电负荷和用电时间, 提高电网负荷率。通过调整三相不平衡电流, 减少中线的电流, 达到降低线损和安全运行的目的。

3.1.3 变压器的经济运行

据统计, 电力网中变压器的损耗占全系统线损总量的 30%~60%, 降低变压器的损耗是电网降损的重要内容。根据负荷的变化适当调整投入运行的变压器台数, 可以减少功率损耗。当负荷小于临界负荷时, 减少一台变压器运行较为经济; 反之, 当负荷大于临界负荷时, 并联运行较为经济。一般在变电站内应设计安装两台以上的变压器为改变系统运行方式的技术基础。这样既提高了供电的可靠性, 又可以根据负荷合理停用并联运行变压器的台数, 降低变压器损耗。同时变压器一般要选用节能型。对于负荷受季节变化影响大的农配电变压器, 可以采用子母变压器, 可根据不同季节的负荷情况, 选择投切容量降低空载损耗。

3.1.4 进行电网改造

由于各种原因导致的电网规划不合理, 如送变电容量不足, 出现“卡脖子”现象; 或电源点远离负荷中心, 长距离输电; 因线路布局不合理, 近电远供, 迂回供电, 供电半径过长等现象, 不但影响了供电的安全和可靠性, 还使电网损耗升高。

(1) 调整不合理的网络结构。进行电网改造, 通过架设新的输配电线路, 改造旧线路, 在考虑电压降、建设投资、机械强度和发热等条件下根据经济电流密度适当加大导线截面, 改造迂回线路, 消除“卡脖子”现象。制定按期发展建设的电网规划, 确保电网安全经济运行。

(2)进行电网升压改造。对电网进行升压改造,简化电压等级和变电层次,减少重复和变电容量,既提高了供电能力,还可以收到很好的降损效果。因为变压器损耗占电网总损耗很大的比例,减少重复的变电容量和采用节能型变压器是一项切实可行的节能措施,具有明显的经济效益。

(3)优化电源分布。电源布置方式不同,电能损失和电压损失会有很大的差异。电源应尽量布置在负荷中心,对负荷密度高,供电范围大的重负荷区,优先考虑两点或多点布置。这样不但有显著的降损节能效益,同时有效地改善了电压质量和提高供电可靠性。

(4)推广应用新技术、新工艺、新设备和新材料。如采用新型节能型变压器,新型合金导线和有自投退功能的补偿电容器等都会收到显著的节能降损效果。

3.2 管理措施

除了通过技术措施降低线损外,加强组织和管理也是降损的重要措施。

3.2.1 健全线损管理体系

线损工作是全员、全过程、全方位的工作,强化线损管理首先要从强化领导体系入手。供电企业应建立健全由一把手亲自挂帅,生技、调度、计量、营销、抄表中心等部门领导和线损责任人以及各供电所线损责任人参加的三级线损管理网络,并定期召开线损分析例会,重点问题重点分析,专项议题随时讨论,使信息反馈及时、准确,分析研究渠道畅通。形成降损措施迅速落实,快捷、高效的管理体系。

3.2.2 加强线损理论计算和分析

理论线损是线损管理的最基础资料,是分析线损构成,制定技术降损措施的依据,也是衡量线损管理好坏的尺度,所以必须加强线损理论计算,并要认真分析理论线损和实际线损的差距。实际线损与理论线损对比,当实际线损率远大于理论线损率,则说明管理线损过大,应从“偷、漏、差、误”现象和“抄、核、收”不到位方面着手,有针对性地制定管理措施,降低线损。通过线损理论计算和实际分析、线损率的波动情况,及时查找管理方面存在的问题,以及电网结构布局的薄弱环节和不合理之处,制定具体措施,推动线损管理工作的全方位开展。

3.2.3 管理措施

针对以上分析出的这些管理漏洞,应采取以下具体措施如:

(1)完善管理制度,大力开展营业普查,查处违章用电和窃电现象,针对重点用户可加装防窃电的电能表,可根据不同用户和不同用电性质的负荷采用高、低压计量箱,加强计量点的管理。

(2)更换零值、破损的瓷瓶,清扫污秽瓷瓶,适当处理线路通道规定范围内的树木,提高线路绝缘水平。

(3)严格防止和及时纠正电量、电费抄、核、收工作中“估、漏、误”现象,健全用电管理制度,进一步加强营业管理,规范用电市场。

(4)在经济合理的情况下,理论线损中的固定损耗和可变损耗基本相等,当固定损耗大于可变损耗时,则说明该线路处于轻负荷运行状态,未达到经济合理值,结果造成理论线损值和实际线损值都较大,所以应努力增加线路的用电负荷;在负荷没有开发潜力的情况下调整“大马拉小车”的变压器,提高变压器的综合负载率,减少空载损耗。当固定损耗小于可变损耗时,则说明该线路处于超负荷运行状态,也未达到经济合理值,结果也造成理论线损值和实际线损值都较大,所以应增加线路上的无功补偿容量,适当提高负荷的功率因数,减少线路上无功功率的输送量;适当提高线路的实际运行电压;调整改造迂回、“卡脖子”线路;缩短供电半径;调整三相负荷使之尽量平衡;调整变压器,使之容量与用电负荷相匹配。

4 结束语

光我公司平均线损率下降2%,每年就可以少损耗电能1215.3万kW·h,如果全国的平均线损下降一个百分点,所带来的经济效益是非常可观的。能非常有效的缓解社会的环境保护、能源节约及减少排放的压力。降低线损又是供电企业提高经济效益的一条重要途径,因此我们电力工作者要将加强管理和技术降损有机地结合起来,即在加强线损管理的同时还要根据本地电网的实际需要,选择合适的技术措施,以取得更高的社会效益和经济效益。

参考文献:

- [1]吴晓明.降低低压配电线损的技术措施分析[J].电子测试,2016,(03):93-94.
- [2]王炼.电网降低线路损耗及规划设计[J].通讯世界,2016,(16):177-178.
- [3]吴金宁.探讨配电网线损率的降低技术与管理[J].通讯世界,2017,(15):219-220.