

电力输配电线路中的节能降耗措施分析

黄天辰

(滁州市智宏工程咨询有限责任公司, 安徽 滁州 239000)

摘要 作为输配电线路的重要组成部分, 节能降耗技术实施的目的在于降低电能损耗, 优化线路运行效果, 在经济效益和社会效益之间寻求有效平衡, 因此输配电线路节能降耗技术具有极大的研究价值。文章将研究视角集中在输配电线路方面, 指明节能降耗对电力系统完善、社会发展的重要作用, 结合输配电线路实践提出能源降耗的优化策略, 希望此次研究能够为促进输配电线路节能降耗提供参考。

关键词 电力系统; 输配电线路; 节能降耗

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)01-0007-03

电力是社会发展的核心能源, 稳定的高质量电力供应已经成为各行各业发展的根本, 为各行各业的繁荣发展提供了良好支持。为了保障稳定的能源供应, 输配电线路质量在电力系统当中的作用越发突出。受到客观因素的影响, 线路受损问题未能得到有效解决, 为此需要重视输配电线路电能损耗管理, 从技术、规划等不同角度提出优化管理措施, 为社会经济的发展提供稳定的高质量能源支持。

1 输配电线路电能损耗

电力系统由多个环节共同构成, 包括发电、输电等, 不同环节的电力运行均会造成一定损耗。随着生态意识的不断提高, 电能损耗已经成为衡量电力系统的重要指标, 想要为社会各业的发展提供稳定的能源供应, 必须有效控制输配电线路的电能损耗, 获得持久的社会效益。我国经济高速发展, 发电基础在技术性、环保性等方面已与国际相互接轨, 但是输配电线路的线损问题却依旧存在, 远超出发达国家电力公司的 3%。结合电量损耗情况可知, 我国每年电能损耗高于发达国家 450 亿 kW·h。配电变压器是输配电环节的重点设备, 其运行时间与能耗与变压器的节能潜力有极大关系。统计结果显示, 节能型变压器的电能损耗比普通变压器低 30%, 具有明显的能源节约效果。

2 输配电线路节能降耗技术分析

2.1 输配电线路节能降耗改造

2.1.1 线路架构优化

线路结构优化可从导线截面角度入手, 截面的增加能够有效降低电阻, 同时也是减少能源消耗的有效方法。线路梳理需要规避迂回电路, 迂回电路的存在

会提高供电距离, 电力的运输也会伴随着更大的消耗, 为此需对现有线路结构进行重新规划, 最大程度地降低供电损耗^[1]。

2.1.2 节能变压器的使用

根据变压器电能损耗情况, 可将其分为变压器铁芯磁滞与涡流损耗、与设备电能负荷相关的电能损耗两大类, 前者是因为电压变化幅度小, 可将其电能损耗纳入不变损耗范畴, 难以采用调整方法来降低损耗。后者是变压器负荷变化而导致的可变损耗, 具体的控制过程可以从变压器负荷、铁心材料优化两个角度入手, 达到降低损耗的最终目的。

2.1.3 电网升压改造

将整体负荷功率设为不变, 电网电压的提高能够有效降低电网元件的电流。结合输配电线路电能损耗情况可知, 电压会对电能损耗产生直接影响, 提高电压的措施能够有效降低线损率。如果条件允许, 可以进一步优化高等级电压电网, 在投资节约以及现存减少方面都具有明显效果。如果能够完善电网电压, 那么电网时空错峰调节的效益也能够得到最大化。国外经验显示, 特高电压网在实践当中的运用具有节约土地资源、降低输电成本、减少输配电线路损耗的作用^[2]。

2.2 电网运行方式优化

2.2.1 环网运行方式的调整

合理的运行方式是降低输配电线路电能损耗的有效方法, 为提高电路运行质量, 可以通过环网、备用等方法来有效降低电能损耗。通过对城市电网以及组网运行情况进行分析, 环形电网有功、无功功率, 流向存在客观差异, 如果无功补充不足, 那么就会造成大量无功功率串功, 会提升整体的电能损失。为达到

降本增效的效果,可以对环网运行方式进行优化,通过流向的改变来降低整体的损耗。

2.2.2 供电线路调整

高低压电磁环网能够连接电压等级不同的线路,以此来达到并联运行的效果。开启系统电磁环网后,能够有效提高电力系统的稳定性。在经济条件允许的情况下,调整输配电线路时可以采用最短距离供电方法,尽可能降低跨区域供电、交叉供电等情况,原因在于此类现象会提高整体的电能损耗。

2.2.3 线路电压调节

运行电压会对输配电线路电网元件空载、负载等环节的电能损耗产生极大影响。如果保持供电负荷不变,随着运行电压的增加,负载消耗量将会随之降低。当运行电压与额定电压保持接近状态,如果采用提高变压器电压的方法,就会提升空载损耗。一般情况下,空载损耗在总损耗当中的比例高达80%,为了达到节能降耗的效果,可以进一步提升运行电压方法。值得注意的是,电能损耗与变压器的不平衡度有很大关系,所以需要采取有效措施降低不平衡度,以免造成过多的电能损耗。

2.3 无功平衡与无功补偿

通过对输配电线路线损情况进行分析,可了解大量无功功率是造成线损的核心原因,想要达到降低损耗的效果,必须强调无功功率的平衡性。一般情况下,线路电压在220kV以上,可将其功率控制在0.9~0.95之间。为了提高电压的稳定性,可以将无功静止补偿器与调压变压器加装在枢纽变电所,进一步增强整体的管控效果。用户负荷会对无功功率产生极大影响,所以在能耗降准的时候,可以进一步加强功率因素管理,在功率因素的基础之上,实施电价奖惩措施,如果用户功率因数高于基准值,便可适当减免电费,反之则需要征收电费,经济方法在实践当中的运用,能够有效调节用户用电情况,同时也是降低线损的有效方式。

2.4 节能降耗的管理对策

(1) 指标管理。从管理角度需要加强现存计算,明确理论指标和实际指标之间的具体差异,同时根据年、季、月提供线损控制目标,加强基层部门管理。现场管理时还可以进一步增加电压合格率、电容使用率等相关因素,提高整体的管理质量;(2) 无功管理。无功管理是电力企业管理的关键,用户关心的是功率因素,但却不重视无功,在具体管理时可以采用双向无功电表,主要适用于用量总量大且功率因数趋近

于1的用户,以此来选择科学合理的电容器投切方案;

(3) 谐波管理。电网非线性用电负荷增加后,谐波污染会对配电系统产生直接影响,功率因素下滑,会进一步增加电能损耗,为此需加强谐波分析,有效控制电能损耗,达到节能降耗的效果^[3]。

3 实例分析

3.1 项目概况

某项目输配电线路改造长度为5km,为降低电能损耗,将根据项目工程实践,对线路改造情况进行优化,达成节能降耗的最终目标。线路改造方案编制时,将选择大截面,担心分裂绝缘导线,以10m为架空高度完成线路的架空铺设,避免出现线路交叉等情况,最大程度地延长限度使用寿命。配电电压规划配置时,将对电力调度进行不断调整,以此来达成运行数据的动态采集,科学降低电能损耗。考虑到存在长距离的运行问题,为了缩短线路距离,将串联补偿技术与配合同塔多回路技术,提高系统运行的稳定性。除此之外,根据项目工程实践更换了原有的铁磁改料,同时在线路相应节点增加了滤波器,能够有效降低线路损耗。该项目投产后取得明显效果,上半年的综合线损实现明显下降,由4.89%降至4.51%,年运行费用降低16.5%,节约电量637.9万kW·h。

3.2 节能降耗技术在电力工程输配电线路中的具体应用策略

3.2.1 实行电网合理规划

(1) 电压将直接作用于电能损耗结果,如果电压过高,必然会造成电能损耗的继续增加,无法满足电网的稳定运行。所以需要科学控制配电电压,同时结合电流电压检测技术、在线监控技术,加强电网全过程管理,达到降本增效,减少损耗的效果。具体来说,该项目选择双绕组变压器以后,有效降低了调压器的短路抗阻,同时增加了开关,不仅能够有效调压,同时线路保护效果也得以提升;(2) 无功电流与电能损耗直接相关,根据电网运行状态,采用了无功补偿形式,综合考虑电网运行情况,对其进行合理设计,不仅提高了电压的整体稳定性,同时在损耗减少方面也取得了明显成果。举例来说,某项目采用多级投切方式达成无功补偿,不仅能够实现三种补偿容量,同时也提高了电容器的利用率,损耗管控效果明显;(3) 长距离输电线路是工程当中的常见问题,为优化线路电抗将采用串联补偿技术,以此来缩减传输距离,保障电力系统的稳定性,同时还能够为资源的优化配置提供

良好支持。某线路改造工程在推进时,便采用该方法节省了大量的资源和成本^[4]。

3.2.2 优化输电线路导线选材设计

1. 导线截面将直接影响输电线路运行情况,为满足项目运行需求,将采用大截面导线来优化输配电线路设计,然后根据逐段计算法获取最佳的有功功率值,考虑到电抗值受线路长度变化影响较小,可将其节约的无功功率和综合功率忽略不计。如果将输送负荷设置为恒定值,大截面导线更换后,线路电阻线损将得到明显降低,可将其功率损耗百分比计算公式总结如下:

$$\Delta P\% = \left(1 - \frac{R_2}{R_1}\right) \times 100\%$$

2. 绝缘导线架空设计。(1) 绝缘导线是保障供电质量的有效方法,原因在于该种措施能够尽可能地降低外力或者操作失误而形成的短路,同时也能够有效降低合杆线路操作造成的停电频率,能够减少后期的维护频率;(2) 为了方便铺设工作的开展,线路杆塔将采用沿墙敷设形式,该方法不仅能够有效降低线路损耗,同时也让线路架设的外形更加美观;(3) 架空设计与电能损耗也有很大关系,该项目采用了成束绝缘导线,明显缩短了导线之间的间隔,在电能损耗管理以及电压损失管理方面取得明显成果;(4) 线路的使用寿命是线路搭设时需要重点考虑的问题,绝缘材质的导线具有诸多优势,例如耐腐蚀、耐潮性能强等,这些优势决定了输配电线路在实践当中的运用不仅能够具备良好的使用寿命,同时也能够在实用性、经济方面取得明显成果。

3. 输配电线路设计时采用了单心分裂绝缘导线,通过低压分裂导线完成整体设计,具体优势如下:(1) 电压小能够有效降低整体的损耗。相较于常规导线而言,分裂导线供单相负荷的,电抗数值相对较小,损耗降低 80%,其供三相负荷的电抗也能降低 65%,如果三条分裂导线同时供三相负荷,电抗降低为 28% 左右;

(2) 载流量较大。如果保持截面相同,分裂绝缘导线的流量更高;(3) 良好的绝缘性能能够为系统的供电提供保障;(4) 较好的综合性能能够在漏电损失防范等方面发挥有效作用,能够为电能供应提供良好的保障^[5]。

3.2.3 选用无磁化金具

1. 材料的相对陶瓷存在客观差异,铁磁材料导磁在 250~1000 之内,而对于铝材料和铜材料来说,相对导磁为 1,想要获得更大的磁感应强度,便可采用铁磁材料制作金具,感应电动式公式如下:

$$E = k \frac{d\phi}{dt} = -k\mu_1\mu_2 H \frac{ds}{dt}$$

金具电阻中涡流发热表明电能向热能转化,说明存在电能损耗,甚至还会因为导线过热而造成一系列的故障。根据上述公式分析,可以了解到感应电动势与导线电流、材料相对导磁率存在正相关关系,所以金具的制作可以采用铝合金、低磁钢等,为电能损耗的管理提供了良好保障。

2. 无磁金具在制作使用的过程中,需要重点关注材料的把关,目前的常见材料是铝合金,具有高强度、耐热的优势,是优化输电线路配置的有效方法。考虑到成本管理问题,在进行无磁金具制作时,可以选用切断金具、低磁材料,在成本管理方面具有明显的效果。

3.2.4 降低线路损耗技术方法

导线长度与线路损耗有很大关系,适当地缩短导线长度能够减少材料的消耗,降低整体的运行成本。其次是采用提高功率因素的方法,用电设备的运行会产生感性负荷以及无功电流,连接用电设备时会存在额外的能源消耗,如果在输配电线路中增设电容补偿柜,就能够将功率因数提高至 0.85,相较于早期 0.6 的功率因素而言,整体的线路损耗降低了 35%。最后是抑制谐波电流,滤波器在供电系统中的运用能够有效降低电能消耗,是保持电力系统稳定运行的良好保障,不仅能够优化输电线路建设,同时也能够达成降低损耗的目标。

4 结语

综上所述,节能降耗是输配电线路管理当中的重点指标,文章以输配电线路节能降耗技术作为研究的切入点,指明节能降耗对输配电线路优化的重要性和必要性,同时提出优化措施,提升整体的线路运行质量,延长线路的使用寿命。随着社会环保意识的不断增加,人们对节能降耗有了更加深入的认识,相信输配电线路电能损耗技术在实践中必然具有广阔的发展前景。

参考文献:

- [1] 赵晓艳,刘攀,张虎. 电力输配电线路中的节能降耗研究[J]. 新型工业化,2021,11(07):134-135.
- [2] 谢辉. 电力系统中输配电线路的节能降耗技术研究[J]. 低碳世界,2021,11(05):67-68.
- [3] 张吉昊. 节能降耗技术在电力工程输配电线路中的应用探究[J]. 通讯世界,2019,26(10):215-216.
- [4] 王振宇. 节能降耗技术在电力工程输配电线路中的应用分析[J]. 科学技术创新,2019(22):188-189.
- [5] 赵云鹏. 电力输配电线路中的节能降耗技术措施探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版),2019(24):8.