

[变压器]

城市中低压配网电能损耗综合分析研究

文/国网五台县供电公司 杨 勇

在全网线损中，配电网损耗所占比例最高，降损潜力巨大。由于配电网接线复杂，配电设备数量多维护不便等原因，采用单一的措施难以带来较好的降损效果。依据实际项目经验，提出了多种降损措施，并对这些措施带来的经济效益进行了初步分析。这些措施实施方便，投资少，能够带来了很好的社会和经济效益。

线损率不仅是反映电力系统经济运行情况，也是考核供电企业工作的一项重要经济指标。通常将线损分为管理线损和技术线损两类。管理线损包括偷电、需求侧管理不到位等组织管理因素引起的能量损失。技术线损是电流流经元件产生的能量损耗，包括可变损耗和固定损耗。配电网由于电压等级低，线路接线复杂，设备缺乏维护等原因，线损所占比例在所有电压等级网络中最高，降损潜力比较大。

线损存在配电网的每一个环节，单纯采取一种方法难以达到较好的降损效果，需要综合利用多种措施对配电网从技术和管理上进行改进。本文对降损效果明显且易于实施的几种降损方法进行了介绍，并以实际工程为例说明降损效果。这些方法在某市城区配电网降损改造中得到采用，取得了巨大的经济和社会效益。

城区配电网线损影响因素

1. 线路方面

(1) 供电半径

线路供电距离长短对供电质量有重要影响，在同等导线截面条件下，线路供电半径长则末端压降大，相应线损一般也较大。反之末端压降小，线损

也较小。电网规划不合理，电源点远离负荷中心，长距离输电，或因线路布局不合理，近电远供，迂回供电。这些原因都会使得线路半径增长。

(2) 线路截面半径

导线截面过小在流过电流时会产生大量热量，既对线路安全带来隐患，也会引起较大损耗。此外线路长期轻载、空载或过负荷运行，不能达到最佳经济运行状态都会带来较高的线损率。旧城区线路线径小，老化严重，长期过载及蜘蛛网式的接线，在运行中会造成电压降和电能损耗过大，无法满足负荷及电压质量和可靠性的要求。同时由于长期过载和漏电大大地增加了线损电量。线路老化，缺陷严重，瓷绝缘子污秽等原因引起绝缘等级降低，引起阻抗、泄漏增大，也会引起较大的有功损耗。

(3) 配电设备损耗

配电网变压器等设备产生的损耗往往在配电网损耗总占有较大比例。配电设备的损耗主要来自以下几个方面：

- 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或偏离负荷中心。
- 3) 低压无功补偿不合理，高峰欠补，低谷过补。

4) 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电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. 运行方式

配电网为环网设计, 单辐射网运行。环网设计提供了线路故障被隔离后, 负荷由另一处电源点供电的能力。此外合理的选择开环点, 将负荷分配到不同电源点上也可以优化流经线路的电流, 降低线路上的有功损耗。当前城区配电网中多数线路均存在支线联络, 即线路结构为网格状结构, 运行方式比较灵活, 但有些联络负荷较重, 难以完成整回线路负荷的转带, 运行方式调整困难。对于10 kV线路不同的接线模式, 要满足“N-1”要求, 其负载水平的要求是不同的。一些联络线路, 因为线路负荷过重或者支线联络互供能力有限而无法满足N-1的要求。提高环网化率, 优化网络结构使线路负荷或者直线联络互供能力提高, 才能进一步提高配电网的供电可靠性、经济性。

3. 无功补偿

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。在输送有功不变的情况下, 为了减小在线路上流过的电流, 只能尽可能少的输送无功功率。线路上输送过多的无功功率既会使末端电压降低, 也增加了线路上的损耗。最好的办法是在用户侧就进行无功补偿, 减少从电网汲取的无功。过多或者过少的无功补偿不仅不能降低线路上的损耗, 还会引起电压过高烧坏变压器或者电压低导致用户设备不能启动。

综合降损措施

配电网网损情况复杂, 采用单一的降损方法不能有效挖掘降损潜力, 需要同时采用多种措施对配电网进行优化, 现提供几种有效的降损方式供参考。

1. 增大导线截面积

增大导线截面, 实际上是改变线路的阻抗, 实现降低阻抗减小损失。截面不一定是越大越好, 还有存在一个经济性的问题。对于10kV线路的具体情况, 增大导线的截面积对降损有着很大作用, 尤其是对一些“卡脖子”的线路, 更要优先增大它的导线截面积。截面不一定是越大越好, 还有存在一个经济性的问题。实际应用中应根据最大负荷电流选定导线截面积后按照发热条

件、机械强度等条件进行校验。

2. 变压器降损措施

(1) 合理布置配电变压器容量

配电变压器的利用率选在其额定容量的70%左右比较经济。如果只考虑功率损耗, 则利用率应在40~80%。如果将轻载和重载配变进行更新, 将产生很大的投资成本, 同时将尚能良好运行的配变淘汰也是极大的浪费, 因此可以根据线路全年负荷的实际情况, 将重载和轻载配变进行调换。

(2) 调整变压器运行方式

轻载配变较多的线路, 也可以根据负荷的变化适当调整投入运行的变压器台数, 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。一个负荷点安装两台以上的配变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用配电变压器, 可以采用子母变压器, 根据不同季节的负荷情况, 选择投切容量降低空载损耗。

(3) 调整配电网运行方式

配电网的运行电压对配电网中的元器件的空载损耗均有影响。建议在有条件的情况下, 可采用有载调压设备, 以适应在不同的负荷情况下合理地调整电网的运行电压。

3. 无功优化降损

无功优化的主要措施是投入电容进行无功补偿, 或者调节变压器器分接头进行电压调节。配电网中安装的变压器基本没有的调压功能, 供电局也不能经常停电调整配变的分接头, 因而只能多用投切电容器的方法进行无功优化。

结束语

配网线损率是供电企业一项重要的经济技术指标, 是衡量供电企业综合管理水平的重要标志。本文对某城区电网综合降损措施进行了介绍, 选择了典型代表日进行网损计算, 主要从技术降损措施对分局提出了降损建议方案, 并做了初步的效益评估。本文提出的降损策略经济效益显著, 若能推广由此产生的经济效益将数以亿元计, 对国民生产做出巨大贡献。EA

(收稿日期: 2018.03.30)

(编辑: 白文亭)