

基于线损理论计算对地市级电网经济调度措施的思考

陈铮铭

广东电网有限责任公司潮州供电局电力调度控制中心 广东 潮州 521000

【摘要】：随着电力系统的发展，电力系统的安全经济运行已成为电网运行中的重大课题。电网经济运行又称电网经济调度，它是在保证安全、可靠运行和满足电能质量、用电需要的前提下，根据经济调度的基本原理，制定各厂之间或机组之间的最优负荷分配方案，使整个电网的能耗或运行费用最少，从而获得最大的经济效益。本文以笔者所在的潮州电网为例，以公司线损管理计算系统为工具，计算分析 2021 年潮州电网主网理论线损水平，总结存在的重损问题并提出应对措施。

【关键词】：地级电网；经济调度；理论线损；降损措施

电力调度作为电力企业的生产指挥机构，在保证电网安全运行的情况下，要树立经济效益意识，充分利用各种手段进行经济调度、力争多供少损、降损节能、不断提高企业经济效益，为整个电力企业的生产经营的发展作出贡献。

1 理论线损计算分析

1.1 线损电量构成分析

根据理论线损计算结果可知，各电压等级线损电量构成如下表所示：

电压等级	供电量 (MWh)	损失电量 (MWh)				线损率 (%)	铜铁损比	
		线路	变压器		其它			合计
			铜损	铁损				
220kV	1041197.15	0.0000	1503.48	1360.06	2863.5375	0.28	110.54	
110kV	909239.38	2421.47	1423.58	1281.92	5126.9702	0.56	111.05	
35kV	35000.86	430.36	114.56	94.027	638.9443	1.83	121.83	
其他元件					1593.50			

从损耗电量构成可知，潮州电网主要电量损耗为 110kV 电压等级，占比达 50%，由于电能均通过 110kV 电网下送，且 220kV 电压等级仅计算主变损耗，因此 110kV 电压等级损耗最大，损耗的电压分布合理。主要损耗元件为变压器损耗，变压器损耗占比 56%，线路损耗占比 28%，由于变压器损耗包括变压器发热的铜损及励磁的铁损，而线路损耗仅包括导线发热的线损，因此变压器损耗大于线路损耗，损耗元件分布占比较为合理，但站用变等其他设备损耗占比达 16%，损耗较大。从变压器铜铁损占比看，铜损略大于铁损，表明变压器平均负载偏高，运行负荷不尽经济，由各电压等级容载比可知，潮州电网变电容量已严重不足。

1.2 220kV 重损设备分析

铜铁损比大于 2 的重载变		铜铁损比小于 0.5 的轻载变		铜铁损比在 0.9~1.1 之间的经济变		其它变压器		变压器总台数
台数	占比(%)	台数	占比(%)	台数	占比(%)	台数	占比(%)	
3	14.2857	5	23.8095	2	9.5238	11	52.3810	21

由表可知，潮州电网 220kV 主变主变运行不尽经济。究其原因，一是潮州地区整体负荷分布不均匀，负荷集中分布于市区片、潮安南部及饶平南部，而潮安北部及饶平北部负荷水平低，且各 220kV 站点间握手 110kV 线路少，负荷无法调整至均匀；二是个别 220kV 断面限制，需长期调整方式控制潮流，加重了负荷分布不均匀的情况。

1.3 110kV 重损设备分析

铜铁损比大于 2 的重载变		铜铁损比小于 0.5 的轻载变		铜铁损比在 0.9~1.1 之间的经济变		其它变压器		变压器总台数
台数	占比(%)	台数	占比(%)	台数	占比(%)	台数	占比(%)	
11	15.0685	15	20.5479	7	9.5890	40	54.7945	73

由表可知，潮州电网 110kV 主变主变运行不尽经济。究其原因，一是潮州地区整体负荷分布不均匀，负荷集中分布于市区片、潮安南部及饶平南部，而潮安北部及饶平北部负荷水平低；二是潮州电网建设滞后，截至 2021 年 8 月，潮州 110kV 主变容载比仅为 1.467，主变容载比远不满足负荷需求。从区域分布看，重过载主变集中分布于潮安南部、城区（含韩江新城片）。潮安南部区域工业负荷重，变电容量已严重不足；城区负荷以居民负荷为主，度夏期间空调负荷上升明显，主变供电容量不足。

1.4 35kV 重损设备分析

铜铁损比大于2的重载变		铜铁损比小于0.5的轻载变		铜铁损比在0.9~1.1之间的经济变		其它变压器		变压器总台数
台数	占比(%)	台数	占比(%)	台数	占比(%)	台数	占比(%)	
1	4.5455	15	68.1818	2	9.0909	4	18.1818	22

由表可知,潮州电网 35kV 主变主变运行不尽经济。35kV 主变主要分布于潮安北部及饶平北部山区,负荷水平低且有大量水电上网就地消纳,因此以轻载主变为主。从运行角度看,水电就地消纳负荷运行要求。从负荷角度分析,35kV 变电站存在主变负荷不平衡情况,个别主变高峰负荷时期出现重载,不利于经济运行。

1.5 系统无功补偿分析

2021 年电网无功补偿容量 1566.6Mvar。通过负荷预测结果及已有无功设备容量计算,按照 220kV 变电站高峰负荷功率因数 0.98,110kV 变电站高峰负荷功率因数 0.95,35kV 变电站高峰负荷功率因数 0.90 计算,各变电站无功电源均能满足运行要求。但从无功总量看,共 20 个变电站的无功负荷总量已超过无功补偿设备的总容量,无功存在缺额,虽然运行上能满足高峰负荷时刻功率因数的要求,但电容全投后电压调节仅靠主变抽头强迫无功分布,导致负载电流提高增大主变损耗。

2 问题总结

(1) 潮州地区整体负荷分布不均匀,且各 220kV 站点间握手 110kV 线路少,220kV 主变负荷无法调整至均匀,个别 220kV 断面限制,需长期调整方式控制潮流,加重了负荷分布不均匀的情况。

(2) 潮州电网建设滞后,主变容载比无法满足负荷需求,导致多数主变过载严重,部分站点主变轻载、主变不平衡,主变不经济运行是导致主网网损率高的主要原因。

(3) 长期空载、轻载的电缆线路及长线路由于电容效应电能损耗大。

(4) 多个变电站(见无功分析)的无功负荷总量已超过无功补偿设备的总容量,电容全投后电压调节仅靠主变

抽头强迫无功分布,导致负载电流提高增大主变损耗。

(5) 其他元件损耗占总损耗 16%,其中站用变损耗占其他元件损耗达 82%,电能损失较大。

3 应对措施

针对存在的损耗问题,降低网损的本质是优化电网有功无功分布,使各元件运行于经济区间。可以从技术措施和管理措施方面进行,其中技术措施包括:规划建设措施和运行措施。

(1) 规划建设措施是改善电网结构,优化潮流分布的根本措施,主要有:

① 增建变电站,使主变拥有合理的容载比,优化负荷分布。

② 增装必要的无功补偿设备,进行电网无功优化配置。

(2) 运行措施主要是指在已运行的电网中,合理调整运行方式以降低网络的功率损耗和能量损耗,采取运行措施必须不影响系统安全稳定、不增加系统风险并通过技术论证,主要有:

① 认真做好电容投退和主变调档工作。由于无功功率在网络中传送则会产生有功功率损耗,调度员要实时监控各变电站主变及输电线路功率因数,减少主变及线路输送的无功功率。

② 避免主变长期空载导致损耗增加。对于多主变且仅一台主变长期空载的变电站,采用停备空载主变,可减少该主变带来的损耗。

③ 优化主变负载率,避免主变长期重载或轻载。对于存在主变长期重载或轻载且存在主变不平衡的变电站,采用主变并列运行临时运行方式,可优化主变负载率,从而降低主变损耗。

(3) 管理措施方面,主要可从以下几点进行:

① 加强电网经济运行研究工作,定期对电网运行中设备检修情况、设备运行情况、供电电量、电容器投退、网损等进行综合分析、统计,找出存在的问题,通过制定改进的措施,使电网长期处于最经济方式下运行。

② 加强各变电站站用电管理,践行节能用电。对于站用电电量异常的变电站,应重点加强用电检查。各县区局应加强用电稽查,严厉打击偷电行为。

参考文献:

- [1] 《潮州电网 2021 年高峰负荷分析报告》【N】.潮州供电局,2021,9.
- [2] 《广东电网有限责任公司配电网规划技术指导原则》【N】.广东电网有限责任公司,2019,8.
- [3] 《电力系统电压和无功电力技术导则(DLT 1773-2017)》【N】.国家能源局,2018,6.