

炼化企业电网降损分析

文/大连石油化工研究院 李 琼 钱志红 刘维功 李 君

电能是工业生产不可缺少的重要能源，直接影响着企业生产质量。工厂电网不仅要持续可靠高效，还要安全经济运行。近年来，越来越多的企业着眼于降低电网损耗，提高经济效益。本文着重分析了4种适用于炼化企业的电网降损措施，并通过仿真对电网降损措施进行了细致研究，总结了影响网络损耗的主要因素及影响情况。值得注意的是针对不同电网，具体的降损方案还要根据电网特点进行制定。

降损效果分析

选取某炼厂变电站为例进行说明，该变电站有两条110 kV电源进线，4台110/6.3/6.3 kV、50 MV·A分裂变压器作为主变，负荷共计58 MW，1号主变带载22 MW，2号主变带载18 MW，3号主变带载8 MW，4号主变带载10 MW。110 kV母线采用双母线，6 kV采用单母线分段。

1. 无功补偿

首先在8段6 kV母线上分别设置电容器，进行集中补偿。确定各母线补偿容量，设定补偿后变压器功率因数不超过0.97，具体见表1。

表1 6 kV母线无功补偿量
(单位: Mvar)

母线	6-I	6-II	6-III	6-IV	6-V	6-VI	6-VII	6-VIII
补偿容量	3	1.5	3	1.5	1	1	1	1

对应集中补偿，保持每条6 kV母线补偿量不变，选取功率因数较低的装置开闭所进行就地补偿，与集中补偿进行对比，网损结果见表2。

表2 网络损耗对比
(单位: MW)

母线	无补偿	集中补偿	就地补偿	少量过补偿	大量过补偿
变压器损耗	0.289	0.261	0.257	0.253	0.298
线路损耗	0.279	0.266	0.226	0.221	0.270
总损耗	0.568	0.527	0.483	0.479	0.578

从仿真结果可以看出，无功补偿可以提高母线电压和变压器功率因数，降低网络损耗。当补偿容量相同时，就地补偿方式的网络损耗下降幅度比集中补偿大。另外，当发生少量过补偿时，变压器自身的无功电流得到补偿，变压器损耗略有下降；但是当补偿量进一步增大时，网络损耗反而增大，而且有可能引发其他问题。因此在采用无功补偿技术的同时要注意不要过补偿。

2. 调整负载率

据求得4台主变最大工作效率对应的负载率，见表3。由于实际负荷较轻，不能使变压器运行负载率达到最佳值，在调整时尽量使其接近最佳值。通过以下两个方案对主变负载率进行调整：①调整负载率较重的1、2号主变负载率；②平衡4台主变负载率，结果见表4、5。

表3 主变最佳负载率
(%)

变压器位号	1号	2号	3号	4号
最佳负载率	40.86	41.39	36.49	36.91

表4 主变运行负载率
(%)

变压器位号	1号	2号	3号	4号
当前负载率	51.5	42.7	17.5	22.2
调整1、2号主变负载率	40.9	41.7	23.2	28.2
平衡4台主变负载率	35.3	32.3	33.5	32.6

表5 网络损耗对比
(单位: MW)

母线	正常运行	调整1、2号主变负载率补偿	平衡4台主变负载率补偿
变压器损耗	0.289	0.280	0.266
线路损耗	0.279	0.280	0.267
总损耗	0.568	0.560	0.533

由此可见，调整主变负载率可以改变网损，主变负载平衡时网络损耗较低。

3. 调节变压器运行档位

以1号主变为例，调整分接头位置，从-2档

依次调整至2档，结果见表6。

表6 网络损耗对比

档位	出线电压/kV		变压器 损耗 /kW	线路 损耗 /kW	总损耗 /kW
	1	2			
2	5.84	5.94	0.289	0.279	0.568
1	6.00	6.07	0.289	0.272	0.561
0	6.17	6.23	0.289	0.266	0.555
-1	6.35	6.41	0.289	0.261	0.550
-2	6.53	6.59	0.290	0.255	0.545

由表6可知，变压器档位越低，出线电压越高，变压器损耗和线路损耗随之变小。但在实际运行过程中，应避免母线电压过高的情况，所以在调整变压器档位降低网损的同时，应将母线电压控制在允许范围内。

4. 调整供电电压等级和供电距离

选用一台110/35/6 kV三绕组变压器，35 kV出线端通过35kV线路、35/6 kV变压器组带负荷运行，6 kV出线端通过6 kV电缆带同样大小负荷运行，电缆型号按照经济电流截面选取。首先固定负荷4.5 MV·A，35 kV电缆以及6 kV电缆设置为0.5 km，计算网络损耗。然后同时改变两条电缆长度（但始终保持两条电缆长度相同），分别在电缆0.7 km、0.8 km、1 km、1.2 km、1.5 km和2 km时计算网络损耗。然后改变负荷，在负荷为6 MV·A、7.5 MV·A、9.5 MV·A、12 MV·A和15.5 MV·A时，同时改变35 kV电缆以及6 kV电缆长度，与第2步骤相同，计算网络损耗，结果如下图所示。

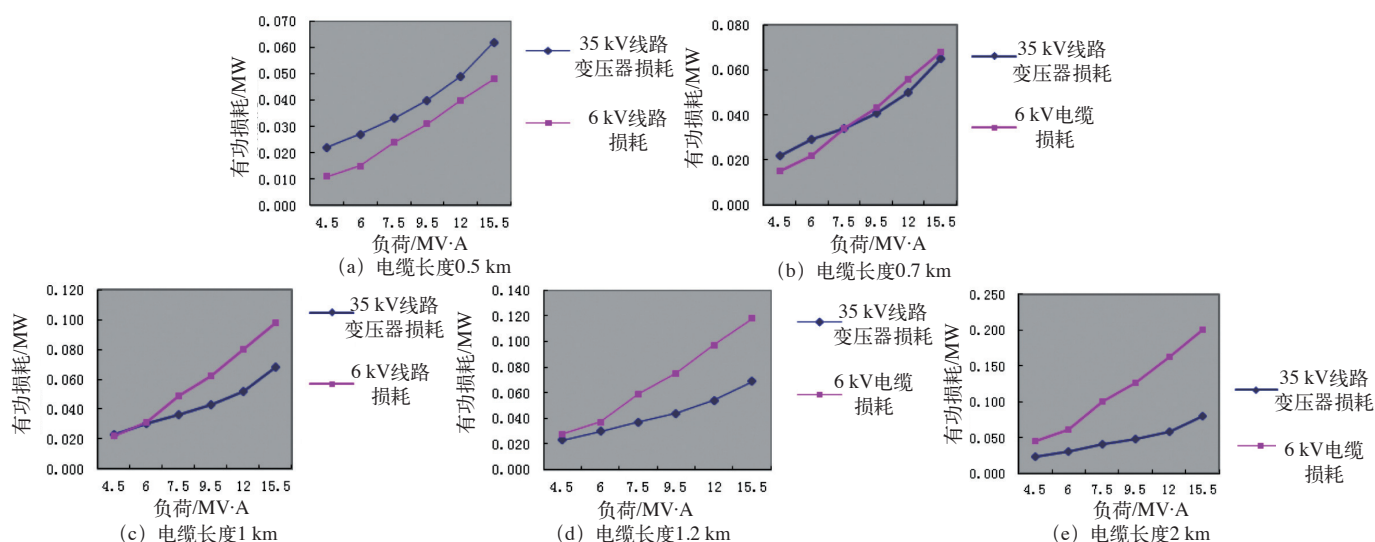


图 供电电压等级和供电距离对网络损耗的影响

由仿真结果看出，当供电距离<1 km时，宜选用6 kV电缆供电；当供电距离>1 km时，宜选用35 kV线变组供电，且负荷越大，35 kV线变组供电方式节电效果越明显。

整体优化

综合以上降损方法，对该电网进行优化。将原有4台50 MV·A变压器换成2台90 MV·A的三绕组变压器，额定电压为110/37.5/6.3 kV，另设置35/6 kV装置变，按50%负载率选取变压器容量，供电距离1 km以上的较大负载采用35kV线变组供电，在功率因数较低的负载处进行就地补偿，电缆按照经济电流截面选取型号，降损结果见表7。

由于变压器数量增加，变压器损耗略有上升，但是35 kV线变组供电方式降低了线路损耗，

使总网损下降。可见，根据电网特点合理安排降损措施能够有效降低网络损耗。

表7 优化前后网络损耗对比

	(单位: MW)	
	优化前	优化后
变压器损耗	0.289	0.314
线路损耗	0.279	0.136
总损耗	0.568	0.450

结束语

由以上分析可知，企业提高电能利用率、降低网络损耗，需恰当使用无功补偿技术，避免过补产生谐振；同时在允许范围内提高母线电压，合理分配负荷，安排多级供电。在以后的企业电网降损分析工作中还要加强对谐波网损和实时网损的研究，考虑无功负荷距，在电网规划初期对负荷进行合理布局，降低网损，提高电能质量。EA