

[无功补偿]

高压输配电线路节能降耗技术措施

文/赵少华

国网山西省电力公司吕梁供电公司

常规的高压输配电线路节能降耗技术主要使用多功率因数升压调整法，保持三相负荷平衡，易受线路互感绕组作用影响，导致配电线路的有功/无功负荷功率过高，因此设计一种全新的高压输配电线路节能降耗技术。实例结果表明，设计高压输配电线路节能降耗技术的有功/无功功率负荷均较低。

高压输配电线路是一种重要的电能输送线路，具有较强的灵活性与调控性，往往与用户的用电终端及发电中心相连，常见的高压输配电线路等级较多。与常规的输配电线路相比，高压输配电线路的损耗较低，效率较高。随着电力需求的持续增加，高压输电线路的阻抗越来越高，传输效率受到了较大的影响。进行高压输配电线路节能降耗处理不仅可以减少资源浪费，还能提高供电收益，保证输配电的安全性。大多数常规的输配电线路节能降耗技术易受线路互感绕组作用影响，负荷功率偏高，为了解决该问题，本文设计了一种全新的高压输配电线路节能降耗技术。

高压输配电线路节能降耗技术设计

1. 考虑高压输配电线路功率因数进行电缆选型

不同类型的电缆负荷不同，直接影响输配电能耗，因此，考虑高压输配电线路功率因数进行电缆选型。选择的输配电电缆需要满足最大负荷下的载流条件、电压降条件和热稳定度条件，因此，首先计算电缆载流量

$$I = K_1 K_2 K_3 I_L \quad (1)$$

式中， K_1 为实际的电缆载流值； K_2 为校正系数； K_3 为并行校正系数； I_L 为允许的电缆载流值。

高压输配电线路通常使用梯架上敷设法进行敷

设，按照最小载流要求计算电压降

$$u\% = \frac{\sqrt{3}(R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi)}{1000 U_n} \quad (2)$$

式中， R_0 为电缆电阻； X_0 为电缆电抗； φ 为功率因数； U_n 为电缆电压。

当输配电线路出现短路时，电缆中会流过较大的电流，出现较高的损耗，因此，需要进行热稳定校验，计算电缆的最小截面面积

$$A_{\min} = \frac{\sqrt{Q_t}}{C} \quad (3)$$

式中， Q_t 为热稳定系数； C 为电容值。

根据上述的电缆选型参数可以确定高压输配电线路的稳态电流有效值，从根本上降低高压输配电线路的输配电损耗。

2. 设计高压输配电线路节能降耗无功补偿装置

为了解决高压输电线路运行过程中电压波动导致的损耗过高问题，实现节能降耗控制。本文设计了有效的线路节能功耗补偿装置，该装置包含控制器、高压接触器，有效进行无功补偿采样，降低互感干扰，该装置的组成结构如图1所示。

由图1可知，该无功补偿装置的灵活性较强，可以解决二次引线问题，降低节能降耗误差，最大程度上还原输配电线路的相位信息，最大程度上提高了输电线路节能降耗处理的可靠性。

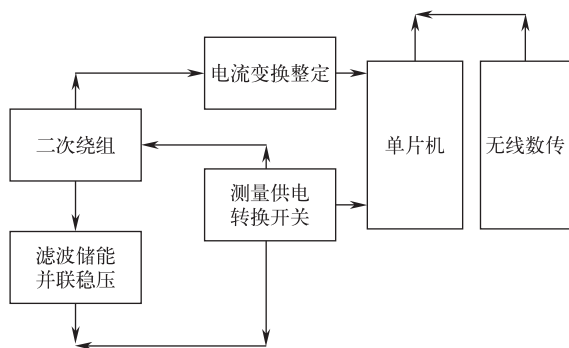


图1 高压输电线路节能降耗无功补偿装置

实例分析

1. 概况及准备

为了验证设计的高压输电线路节能降耗技术的节能降耗效果，本文选取X变电站架空高压电缆工程作为研究对象，已知X工程的电缆长度为2 km，架空线路长度为1.5 km，采用TN-S法接地，内部设置2个变压器房，使用Y/YN0连接线路组别，X工程的线路组成如图2所示。

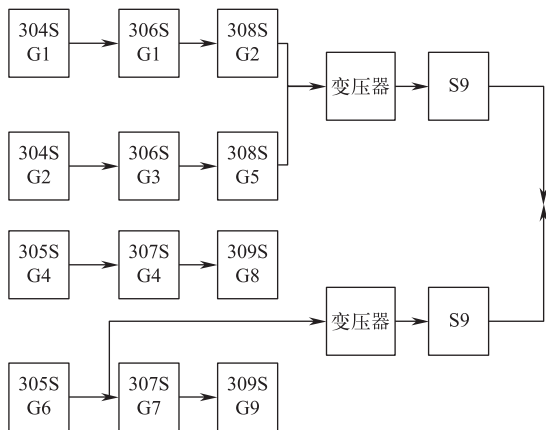


图2 X变电站架空高压电缆工程线路组成

由图2可知，S9为S11-630油浸式变压器，能有效降低配电线路损耗，此时研究线路的功耗比例较高。选取的高压输电线路最小截面积 25 mm^2 ，电流为 $80\sim 200\text{ A}$ 。在实例分析前，需要进行无功补偿计算，降低谐波干扰负载对实例分析结果造成的影响，使用分布式电容补偿法进行集中补偿，验证各线路的状态，待有序运行后得出最终的节能降耗实例分析结果。

2. 结果与讨论

根据上述选取的高压输配电工程，可以进行输

配电线路节能降耗实例分析，即对该工程中的输配电线路进行编号，此时使用本文设计的高压输配电线路节能降耗技术进行节能降耗处理，对比处理前后配电线路的有功/无功功率负荷，实验结果见表1。

表1 实验结果 (单位: kW)

高压输配电线路编号	节能降耗处理前线路的有功负荷功率	节能降耗处理后线路的有功负荷功率	节能降耗处理前线路的无功负荷功率	节能降耗处理后线路的无功负荷功率
304*SG1	154.25	85.51	115.36	75.45
304*SG2	153.54	82.23	115.54	75.22
305*SG4	152.36	83.52	124.13	74.33
305*SG6	145.58	84.85	111.62	71.14
306*SG1	154.45	85.74	112.58	72.26
306*SG3	141.41	81.12	113.46	73.38
307*SG4	152.36	82.36	115.28	76.08
307*SG7	143.98	85.68	124.41	75.65
308*SG2	156.41	83.54	111.36	72.74
308*SG5	158.39	86.14	112.33	74.08
309*SG8	155.65	85.23	113.68	75.33
309*SG9	156.44	88.86	115.55	73.54

由表1可知，使用本文设计的高压输电线路节能降耗技术处理后，不同输电线路的有功功率负荷和无功功率负荷均显著降低，证明本文设计的高压输电线路节能降耗技术的节能降耗效果较好，具有节能性，有一定的经济价值。

结束语

综上所述，在工业与社会共同发展背景下，我国各个领域的电力需求与日俱增。高压输电线路的输送容量较大，输配电效率较高，是电力系统的重要组成部分。受线路运行环境与连接设备影响，容易出现较大的运行损耗，造成线路过载问题，引发供配电安全事故，影响供配电系统的运行可靠性。除此之外，过高的线路负荷还会降低供配电利润，影响各个区域的电力供需发展。为了解决上述问题，本文设计一种全新的高压输电线路节能降耗技术。实例分析结果表明，设计的输电线路节能降耗技术的节能效果较好，具有可靠性，有一定的应用价值，为减少能源浪费，促进电力可持续发展作出了一定的贡献。EA

(收稿日期: 2024-06-24)