

交流 1 000 kV 变电站厂界噪声治理技术研究

齐建召,张国华,李永桂

(河北省电力勘测设计研究院,石家庄 050031)

摘要:为了降低天津南 1 000 kV 变电站的厂界噪声,对荆门交流 1 000 kV 变电站噪声源强和主变压器与高压电抗器的噪声源频谱特性进行调研,运用计算机噪声模拟软件 SoundPLAN 对天津南交流 1 000 kV 变电站的噪声进行了预测,提出了噪声控制措施,并说明治理效果。

关键词:厂界噪声;源强及特性;SoundPLAN 预测;噪声控制

中图分类号:TB535 文献标志码:B 文章编号:1001-9898(2015)03-0003-03

Research on Boundary Noise Control Technology of 1 000 kV AC Substation

Qi Jianzhao, Zhang Guohua, Li Yonggui

(Hebei Electric Power Design & Research Institute, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: In order to reduce the boundary noise of the Tianjin south 1 000 kV substation, Based on the research of Jingmen 1 000 kV AC substation noise, this paper carries out research of the main noise source intensity, spectrum characteristics, forecasts noise on Tianjin south 1 000 kV AC substation using computer simulation software SoundPLAN, and puts forward the noise control measures.

Key words: factory boundary noise; noise source intensity and characteristics; SoundPLAN prediction; noise control

随着交流特高压电网的迅速发展,交流特高压变电站的厂界噪声逐渐引起人们的重视。国家相关环保法律规定,建设项目建设在投入生产或者使用之前,其环境噪声污染防治设施必须达到国家规定要求,否则,该建设项目不得投入生产或者使用。该文在荆门交流 1 000 kV 变电站噪声调研的基础上,开展了天津南交流 1 000 kV 变电站主要噪声源的源强、频谱特性、Box-in 技术和隔声屏障研究。运用 SoundPLAN 噪声预测软件^[1]对天津南交流 1 000 kV 变电站进行了建模、预测,提出了噪声控制措施,使得厂界排放噪声满足国家相关标准。

1 交流 1 000 kV 变电站噪声控制标准

交流 1 000 kV 变电站厂界排放的噪声必须满足 GB 12348—2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中对相应声环境功能区的要求。

GB 12348—2008 对不同声环境功能区的噪声限值见表 1。

表 1 工业企业厂界环境噪声排放标准 dB(A)

边界处声环境功能区类型	时段	
	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	70	55

根据环境保护主管部门的环评批复要求,天津南交流 1 000 kV 变电站厂界环境噪声执行 2 类声环境功能区标准,即昼间噪声不高于 60 dB(A),夜间噪声不高于 50 dB(A)。

2 荆门交流 1 000 kV 变电站噪声源调研

天津南交流 1 000 kV 变电站的设备选型与荆门交流 1 000 kV 变电站类似。根据已运行的荆门 1 000 kV 变电站噪声测试结果分析,交流特高压变电站的主要噪声源包括主变压器、高压电抗器、并联低压电抗器等大型声源设备^[1]。

收稿日期:2015-03-02

作者简介:齐建召(1977—),男,高级工程师,主要从事电力系统环境保护设计、环境影响评价、噪声控制设计研究。

2.1 主要噪声源强

对荆门特高压变电站噪声测试结果进行校核,经校核后的交流 1 000 kV 变电站主要噪声源强见表 2。

表 2 交流 1 000 kV 变电站主要噪声源强

设备	声功率级 /dB	类型	布置方式	高度/m
1 000 kV 主变压器	105	面源	室外	5.5(含油箱 7.4)
1 000 kV 高压电抗器	102	面源	室外	4.6
110 kV 并联低压电抗器	83	面源	室外	3.6(支架高为 4.7)
110 kV 站用变压器	92	面源	室外	3
4×JLHN58K-1600 导线	78	线源	室外	≥17

从表 2 可知,交流 1 000 kV 变电站的噪声主要来自 1 000 kV 主变压器和 1 000 kV 高压电抗器电气设备所产生的噪声。

2.2 主变压器与高压电抗器的噪声源频谱特性

主变压器的噪声包括主变压器本体噪声和冷却装置噪声。主变压器本体噪声包括铁心、绕组、油箱(包括磁屏蔽)等振动产生的噪声;主变压器冷却装置噪声包括冷却风扇和油泵引起的噪声。

主变压器本体噪声产生的主要原因是硅钢片磁致伸缩引起的铁心振动、硅钢片接缝处和叠片间的漏磁引起铁心的振动、绕组负载电流漏磁所引起的振动等,其频率范围为 100~500 Hz。主变压器噪声频谱曲线见图 1。

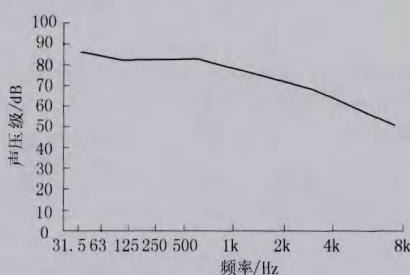


图 1 主变压器噪声频谱曲线

从图 1 可知,在频率范围为 100~500 Hz 区间的声压级较高,主变压器的低频噪声较强。

2.2.2 1 000 kV 高压电抗器噪声源频谱特性

1 000 kV 高压电抗器噪声产生的主要原因是主磁路间隙材料在麦克斯韦尔力作用下伸缩而引起铁饼振动及铁心磁致伸缩导致铁心振动产生的,其中前者占主导作用,后者由于电抗器磁路磁

通密度较低,引起的振动和噪声较小。1 000 kV 高压电抗器噪声的频谱曲线见图 2。

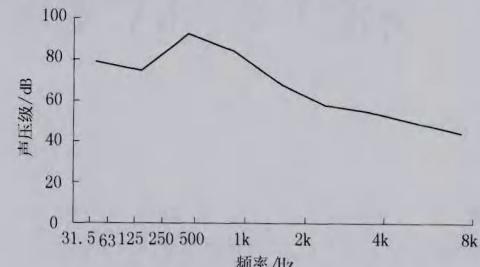


图 2 高压电抗器噪声频谱曲线

从图 2 可知,在频率范围为 100~500 Hz 的声压级较高,主变压器的低频噪声较强。

从噪声控制的角度看,噪声的频率越低,常规的治理方法治理难度越大,因为低频噪声的波长较长,随距离衰减慢,也不容易被吸收。

3 天津南交流 1 000 kV 变电站噪声治理方案

3.1 噪声模拟计算

为了获得无任何噪声治理措施情况下的厂界噪声数据,采用环保部环评中心认可的 SoundPLAN 噪声预测软件对天津南交流 1 000 kV 变电站进行模拟计算。

在 SoundPLAN 预测软件中导入天津南交流 1 000 kV 变电站的平面图,设定地形和计算区域,建立建筑物、设备、围墙的模型,输入各噪声源数据,进行噪声模拟计算。天津南交流 1 000 kV 变电站不采取任何降噪措施时的噪声分布云图见图 3。

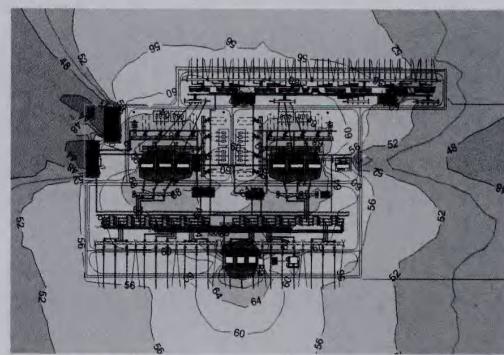


图 3 天津南特高压变电站治理前噪声分布

从图 3 可知,由于高压电抗器离南侧围墙距离较近,南侧厂界噪声最大预测值为 70 dB(A),西北侧厂界由于受主变压器噪声的影响,最大噪声预测值为 61 dB(A),这两处厂界噪声超过了 GB 12348-2008 中 2 类声环境功能区夜间噪声 50 dB(A)的限值。

为了保证天津南交流 1 000 kV 变电站厂界噪声达标排放,需对变电站增加噪声控制设计。

3.2 噪声控制措施

为了降低天津南交流 1 000 kV 变电站的厂界噪声,可以从规划防治对策、管理措施和技术防治措施 3 个方面来降低噪声。规划防治对策是从变电站的选址、规划布局、总图布置和设备布局等方面进行调整,以减少噪声的影响,如采用“闹静分开”和“合理布局”的设计原则,使高噪声设备尽可能远离厂界。管理措施主要包括提出环境噪声管理方案,提出降噪设施的运行使用、维修保养等方面的管理要求。技术防治措施是增加降噪设备或措施来降低厂界噪声。对于天津南交流 1 000 kV 变电站,技术防治措施是最可行的噪声控制措施。

根据噪声预测的厂界噪声超标程度,对天津南交流 1 000 kV 变电站增加噪声控制设计。具体降噪措施见表 3。

表 3 降噪措施

噪声源	降噪措施	降噪指标	安装位置
1 000 kV 主变压器	隔声屏障	插入损失不小于 12 dB	西北厂界
高压电抗器	Box-in	降噪量不小于 20 dB	电抗器外
站内主要噪声源	加高围墙	插入损失不小于 6 dB	全厂界

由于受到 1 000 kV 主变压器噪声的影响,西北厂界噪声超标,设计在西北厂界设置长度为 105 m,高度为 5.5 m 的隔声屏障,以降低主变压器噪声对厂界的影响。隔声屏障插入损失不小于 12 dB。1 000 kV 高压电抗器离南厂界距离较近,超标严重,设计对 3 座高压电抗器设置降噪量不小于 20 dB 较高的 Box-in。为了保证设备的通风散热,在 Box-in 上设置通风换气装置。

为了降低其它区域厂界处的噪声,提高围墙设计高度,高度设计为 2.8 m,以增大围墙外的“声影区”,从而降低厂界噪声。

4 天津南交流 1 000 kV 变电站噪声治理效果

在对天津南 1 000 kV 特高压变电站增加降噪措施后,利用 SoundPLAN 预测软件计算采取噪声治理措施后的噪声分布见图 4。

从图 4 可以看出,在增加噪声治理措施后,天津南 1 000 kV 交流特高压变电站厂界处噪声小

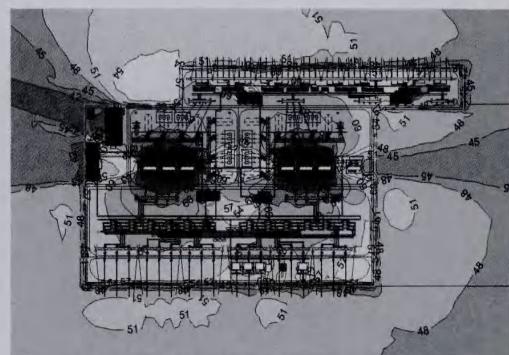


图 4 天津南特高压变电站治理后噪声分布

于 50 dB(A),满足 GB 12348—2008 中 2 类声环境功能区的噪声限值要求。目前,在 1 000 kV 交流特高压变电站噪声控制中,隔声屏障和 Box-in 是应用最广泛的 2 种噪声控制措施,这 2 种噪声控制措施的性能对比见表 4。

表 4 隔声屏障与 Box-in 性能对比

降噪措施	优点	缺点
隔声屏障	不影响设备散热,便于维修;投资较低。	不超过 15 dB;景观效果差。
Box-in	降噪性能一般,在 20 dB 以上;景观效果好。	影响设备的通风散热,不便维修;投资较高。

在国内运行 1 000 kV 交流特高压变电站中,尚没有主变压器设置 Box-in 的案例。1 000 kV 主变压器一般布置在站址的中心,离厂界较远,采用隔声屏障一般能够保证厂界噪声达标。1 000 kV 高压电抗器一般离厂界较近,天津南 1 000 kV 交流特高压变电站高压电抗器离厂界距离约 20 m,高压电抗器噪声在厂界处超标量为 20 dB,而隔声屏障降噪量一般很难超过 15 dB,不能满足降噪要求,因此对高压电抗器采用降噪量较高的 Box-in 技术。

5 结束语

对天津南 1 000 kV 交流特高压变电站的主变压器和高压电抗器增加噪声控制措施后,能有效减少噪声对变电站周边环境的影响,保证厂界噪声排放满足国家相关标准,促进变电站与环境的和谐发展。

参考文献:

- [1] 倪园,张广州,张小武,等.特高压交流试验基地的噪声评估与治理[J].高电压技术,2009(08):1856-1861.

本文责任编辑:罗晓晓