

基于 Cadna/A 软件的特高压变电站噪声影响研究

陈晓琳

(四川电力设计咨询有限责任公司,四川成都 610041)

摘要: 特高压变电站噪声对周围环境的影响愈发明显,已成为亟待解决的环境问题。这就必然需要提高变电站噪声控制标准,优化变电站噪声控制设计。基于 Cadna/A 噪声预测软件对某规划的 1 000 kV 特高压变电站本期及远期站界噪声进行预测分析,并提出合理的噪声治理措施,为建设项目的可行性提供依据和环境影响评价提供技术支持。

关键词: 特高压变电站; 噪声预测; 降噪措施; Cadna/A

Abstract: The impacts of ultra-high voltage (UHV) substation on the surrounding environment are becoming increasingly apparent. It also has become an environmental problem to be solved urgently. Therefore, it is necessary to take measures to reduce noise impact on the outside acoustic environment in the phase of project design. The current and future boundary noise of a planned 1 000 kV UHV substation are predicted and analyzed with Cadna/A. Reasonable measures for noise control are also provided. It could provide evidence for the feasibility of construction projects and technical support for environmental impact assessment.

Key words: ultra-high voltage (UHV) substation; noise prediction; noise control measures; Cadna/A

中图分类号: X593 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2017)02-0031-03

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2017.02.008

0 引言

近年来,随着经济的高速发展、城市化进程的不断加快,用电负荷快速增长,中国电网必须建设长距离、大容量的特高压交直流电网^[1-4],形成全国统一的联网工程,从而实现在全国范围内的资源优化配置。特高压变电站的建设成为必然,但其电气设备产生的噪声也明显增大,对周围环境的影响愈发明显,其噪声影响越来越引起建设单位、环保部门和公众的关注,已成为亟待解决的环境问题^[5-7]。这就必然导致需要提高变电站噪声控制标准,优化变电站噪声控制设计。

结合国内某交流 1 000 kV 特高压变电站的工程特点和环境特点,基于 Cadna/A 噪声预测软件对变电站本期及远期站界噪声进行了预测分析,结合预测结果和噪声排放标准,提出合理的噪声治理措施。

1 Cadna/A 噪声预测软件

Cadna/A 噪声预测软件是德国研发的利用

Windows 操作平台的噪声模拟和控制软件。该软件适用于工业设施、公路、铁路和区域等多种声源的影响预测、评价、工程设计与控制对策研究。经国家环保部环境工程评估中心认证,该软件理论基础与中国声环境影响评价的理论基础一致,可以作为中国声环境影响评价的工作软件。

所研究的噪声预测参数主要采用《环境影响评价技术导则——声环境》(HJ 2.4-2009)推荐的工业噪声预测模式进行厂界噪声预测时,以工程噪声贡献值作为评价量。

2 工程概况

2.1 变电站站址概况

拟建的 1 000 kV 特高压变电站站址地势平坦开阔,区域地势呈现东南高、西北低,场地海拔高程 1 008.50 ~ 1 098.50 m。工程场地内无崩塌、滑坡、泥石流、岩溶等不良地质现象,稳定性较好。站址不占用基本农田,占地性质主要为牧草地,场址处植被主要为大针茅、羊草、冰草和冷蒿等。站址 1 km 范围内无居民等环境敏感点分布。变电站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-

表1 设备的声功率级

编号	声源	类型	面积/m ²	高度/m	声功率级/dB(A)
1	1 000 kV 主变压器	面声源	50(4.75 m × 10.65 m)	2.5	102
2	1 000 kV 高压电抗器	面声源	45(5 m × 9 m)	2.5	104(320 Mvar)
3	低压电抗器	点声源	—	2.0	66

2008) 中 2 类标准限值要求,即昼间 ≤ 60 dB(A) 夜间 ≤ 50 dB(A)。

2.2 变电站建设规模

变电站本期建设规模:主变压器 2 × 3 000 MVA; 1 000 kV 出线 2 回; 1 000 kV 高压并联电抗器 1 组,即 1 × 3 × 320 Mvar; 低压无功补偿 2 组,即低压并联电抗器 2 × 2 × 240 Mvar + 低压电容器 2 × 1 × 210 Mvar。

变电站远期建设规模:主变压器 2 × 3 000 MVA; 1 000 kV 出线 9 回; 500 kV 出线 8 回; 1 000 kV 高压并联电抗器 5 组,即 5 × 3 × 320 Mvar; 低压无功补偿 8 组,即低压电抗器 8 × 2 × 240 Mvar + 低压电容器 8 × 1 × 210 Mvar。

3 噪声预测

3.1 预测参数选取

特高压变电站噪声主要来源于电气设备噪声和设备电磁噪声,主要噪声源设备有 1 000 kV 主变压器、1 000 kV 高压并联电抗器、110 kV 低压电抗器及 110 kV 电容器、导线和金具等。电晕噪声通过对母线和金具的布置与设计进行优化,可有效控制;而 110 kV 站用电变压器、110 kV 串联电抗器、低压电抗器等,多位于变电站中部区域,且声功率级较低,运行时所产生的噪声远不如主变压器及高压并联电抗器的运行噪声,可忽略不计。因此,该变电站主要噪声源设备有:1) 1 000 kV 主变压器(含冷却风扇);2) 1 000 kV 高压并联电抗器;3) 110 kV 低压并联电抗器。根据《特高压输电工程变电(换流)站可听噪声预测计算及影响评价技术规范》(国家电网公司特计划(2011)79号),其声源源强取值见表1所示,站内主要建筑、具有隔声功能的防火墙等的高度见表2。

表2 噪声源本体及主要建筑高度

编号	设备名称	建筑物高度/m
1	围墙	2.3
2	主变压器防火墙	10.0
3	高压电抗器防火墙	8.5
4	主控楼	12.0
5	备品备件库	12.8
6	500 kV GIS 室	15.0
7	500 kV 继电器室	4.5
8	站用电室	4.5

变电站噪声预测时不考虑地面吸收及绿化树木的屏障衰减,也不考虑地形的衰减影响,因此,运用 Cadna/A 噪声预测软件按照表1中的声源对变电站本期和远期规模建立三维仿真模型。

3.2 未采取降噪措施时的噪声预测结果

通过 Cadna/A 软件模拟计算可知,在未采取降噪措施的情况下,变电站本期规模西南侧站界噪声最大值超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中2类标准(昼间 < 60 dB(A)、夜间 < 50 dB(A))要求;变电站远期规模站界四周噪声均超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中2类标准(昼间 < 60dB(A)、夜间 < 50dB(A))要求(见表3)。

表3 变电站本期和远期规模未采取措施的噪声预测结果

位置	本期规模站界噪声预测值/d(A)	远期规模站界噪声预测值/dB(A)
站界东北侧	46.6	51.2
站界东南侧	48.8	56.6
站界西北侧	39.9	63.8
站界西南侧	62.6	62.6

4 采取的噪声治理措施及效果

通过该变电站本期规模和远期规模(见表3)未采取措施的噪声预测结果可知,该变电站 1 000 kV

主变压器(含冷却风扇)和110 kV 低压并联电抗器基本位于变电站站址中部区域,距离站界距离较远,其对站界噪声的贡献值较小;而1 000 kV 高压并联电抗器基本靠近围墙布置,对站界噪声的贡献值较大,因此,引起该变电站站界噪声超标的主要噪声源设备是变电站1 000 kV 高压并联电抗器,且布置在靠近围墙处。为了使变电站本期和远期规模站界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2类标准(昼间 < 60 dB(A)、夜间 < 50 dB(A))要求,必须针对1 000 kV 高压并联电抗器采取噪声控制措施。

4.1 优化平面布置

本工程在设计阶段已尽可能将备品备件库、500 kV GIS室和500 kV 继电器室靠近围墙布置,以控制主要噪声源设备噪声的传播途径为主要手段,优化站区内部总平面布置,达到治理噪声的目的。

4.2 采取隔声屏障措施

隔声屏障措施主要从两个方面考虑:1)在靠近主要噪声源的高压电抗器附近设置;2)在围墙上面加装隔声屏障。鉴于隔声屏障主要是通过阻隔声波的传播途径来降低噪声,屏障越靠近噪声源强,其效果越佳,因此,本次隔声屏障措施考虑在高压电抗器靠近高抗防火墙处设置与防火墙相同高度(即8.5 m)的隔声屏障。通过Cadna/A软件模拟预测,本期规模能够达到噪声控制标准要求,但远期规模很难达到噪声控制要求,故采用隔声屏障措施不可行。

4.3 采取高抗 Box-in 降噪措施

结合该变电站本(远)期规模及站界外环境特点,本期和远期站界噪声需对1 000 kV 高压并联电抗器采取Box-in降噪(即采用可拆卸和带有通风散热消声器的隔音室把高压并联电抗器封闭起来,把套管、冷却器、风扇和压力释放器等放在隔音室的外面)措施,预测结果见表4。站外区域本期和远期规模昼间和夜间噪声均能满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中2类标准(昼间 < 60 dB(A)、夜间 < 50 dB(A))要求。本变电站站界1 km范围内无居民分布,故变电站噪声不会对站外居民造成干扰。

表4 变电站本期和远期规模采取措施后的噪声预测结果

位置	本期规模站界噪声 预测值/d(A)	远期规模站界噪声 预测值/dB(A)
站界东北侧	46.6	46.6
站界东南侧	47.0	47.4
站界西北侧	39.4	48.7
站界西南侧	47.3	47.7

5 结 语

通过对该拟建的1 000 kV 特高压变电站的噪声源分析、噪声分布预测结果分析及噪声控制方案比选,变电站采取“优化变电站总平面布置+1 000 kV 特高压并联电抗器 Box-in”噪声控制方案后,本期和远期站界噪声均能满足相关标准要求。可见,在设计阶段利用Cadna/A软件对1 000 kV 特高压变电站噪声影响进行模拟预测,可以评价特高压变电站噪声的污染状况,为建设项目的可行性提供相关的依据,并为环境影响评价提供更多的技术支持。

参考文献

- [1] 赵遵廉. 中国电网的发展与展望[J]. 中国电力, 2004, 37(1): 4-5.
- [2] 舒印彪, 张运洲. 优化我国能源输送方式研究[J]. 中国电力, 2007, 40(11): 4-8.
- [3] 舒印彪. 1 000 kV 交流特高压输电技术的研究与应用[J]. 电网技术, 2005, 29(19): T1-T6.
- [4] 张红霞, 史玉柱, 王佩华, 等. 涉及自然保护区的跨区域电网建设项目应注意的几个问题[J]. 华中电力, 2011, 24(4): 29-32.
- [5] 张新宁, 杜祥庭, 陈新龙. SoundPLAN 软件在特高压交流变电站噪声预测中的应用探讨[C]. 四川省首届环境影响评价学术研讨会论文集, 2009: 15-27.
- [6] 李雪亮, 徐振, 周英, 等. 1 000 kV 特高压变电站声环境影响仿真研究[J]. 环境工程技术学报, 2012, 2(3): 264-270.
- [7] 段金虎, 魏华杰. 基于Cadna/A软件的特高压变电站噪声模拟研究[J]. 资源节约与环保, 2015, (9): 157, 171.

作者简介:

陈晓琳(1986) 硕士研究生, 主要从事环境影响评价工作。

(收稿日期: 2016-11-08)