

试验研究

220 千伏变电站主变扩建工程噪声预测研究

陈晓琳,陈笠,何清怀

(四川电力设计咨询有限责任公司,四川 成都 610041)

摘要:为了更好地对变电站主变扩建工程噪声控制设计提供技术参考,基于 Cadna/A 噪声预测软件,采用 2 种不同的噪声预测方法对四川某 220 kV 变电站主变扩建工程的噪声进行了预测与分析,从总平面布置、设备选型、隔声屏障设置等方面对变电站噪声控制提出措施和建议。

关键词:变电站;主变扩建;噪声预测;降噪措施;Cadna/A

中图分类号:TB53 文献标识码:A 文章编号:1006-8759(2018)05-0015-04

RESEARCH ON NOISE PREDICTION OF A MAIN TRANSFORMER EXPANSION PROJECT FOR A 220KV TRANSFORMER SUBSTATION

CHEN Xiao-lin, CHEN Li, HE Qing-huai

(Sichuan Electric Power Design & Consulting Co., Ltd., Chengdu 610041, China)

Abstract: In order to obtain more valuable technical references, two different noise prediction methods were used to predict and analyze the noise caused by a main transformer expansion project for a 220kV transformer substation in Sichuan province. The prediction was based on Cadna/A Noise Prediction Software. Suggestions of noise control were proposed regarding from general layout, equipment selection and noise barrier setting.

Key words: Transformer Substation; Main transformer extension project; Noise prediction; Noise control measures; Cadna/A.

随着用电需求的不断增加,变电站主变扩建工程作为电力升级和电网设计的常见工程,在全国各地展开建设。但是变电站运行期间产生的噪声对站界及附近居民造成噪声影响越来越明显,并引起电网建设单位、环保主管部门和公众的关注^[1-4]。本文以四川某 220 kV 变电站主变扩建工程为例,基于 Cadna/A 噪声预测软件,采用 2 种不同的噪声预测方法对变电站主变扩建后的噪声进行了预测与分析,以期寻求更保守的变电站主变扩建工程的噪声影响预测方法,并提出噪声优化措施,旨在为变电站扩建工程噪声控制设计方案和

环境管理等方面提供技术参考和借鉴,也是适应“十九大”报告中“加快生态文明体制改革,建设美丽中国”中建设绿色环保电网的要求。

1 工程概况

1.1 变电站站址概况

该 220 kV 变电站位于四川省凉山州盐源县。变电站已建成投运规模为主变容量 1×150MVA, 220 kV 出线 7 回,110 kV 出线 7 回。变电站总平面布置见图 1,拟在站内预留场地上扩建 1 台主变,主变容量为 1×180MVA,不新征地。站址海拔高度约 2 520 m~2 527 m,场地地形平坦。变电站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准限值要求,即昼间≤

收稿日期:2018-05-16

作者简介:陈晓琳(1986-),女,工程师,主要从事电力环境保护工作。

60dB(A),夜间 \leq 50dB(A)。



图1 变电站总平面布置

1.2 变电站声源和建筑物参数概况

变电站噪声主要来源于电气设备噪声,主要噪声源设备有主变压器、10 kV 低压并联电抗器、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,可忽略不计^[4]。因此,该变电站主要噪声源设备有220 kV 主变压器(含冷却风扇)和10 kV 低压并联电抗器。本论文将主变压器按照面声源进行考虑,声源大小按照设计的变压器实际大小5.5 m \times 13 m进行考虑,10 kV 低压并联电抗器按照点声源进行考虑,该变电站声源源强取值见表1,站内主要建筑、具有隔声功能的防火墙等情况见表2。

表1 设备的声功率级

编号	声源	类型	面积/m ²	高度/m	声压级 dB(A)
1	220kV 主变	面声源	67.5(5.5 \times 13)	2.0	\leq 70dB(A) (距设备1m处)
2	10kV 并联电抗器	点声源	-	2.0	50

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	主控楼	8.2
3	35 kV 配电装置室	6.8

2 噪声预测软件和评价步骤

2.1 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。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,该软件理论基础与我国声环境影响评价的理论基础一致,可以作为我国声环境影响评价的工作软件^[4]。

2.2 噪声预测方法

方法一:《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009),将扩建后的变电站噪声按照新建2台主变压器的情况进行考虑,即变电站主变扩建后形成2台主变压器,噪声预测时设置2个面声源,变电站站界噪声值采用2台主变压器的模型预测值,每台主变压器噪声源强均按照不大于70 dB(A)(距设备1 m处)进行设置。

方法二:根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009),改扩建建设项目以工程噪声贡献值与收到现有工程影响的边界噪声值叠加后的预测值作为评价量,故变电站站界噪声预测采用变电站既有规模产生的噪声影响与本次扩建主变产生的噪声影响进行叠加预测。变电站既有规模声环境影响采用变电站最近一次竣工验收监测值,本次扩建主变声环境影响采用基于 Cadna/A 软件模拟本次扩建的主变预测值。

本论文中主变压器声源、低压并联电抗器声源预测分别采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)中工业噪声室外面源预测模式和室外点声源预测模式。具体步骤按照《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)^[5]中8.2的预测步骤进行。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。噪声预测时2种预测方法基于 Cadna/A 噪声预测软件按照表1中的声源和表2中的建筑物高度建立三维仿真模型。预测结果根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)进行厂界噪声评价。

3 噪声预测结果与优化措施

3.1 预测结果对比分析

通过 Cadna/A 软件采用方法一对变电站2台主变压器建模模拟计算可知,变电站2台主变压器建成投运后站界噪声预测结果在38.3 dB(A)~45.7 dB(A)之间,噪声最大值45.7 dB(A),出现在站界东侧(见图2),能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2类标准要求[昼间60 dB(A)、夜间50 dB(A)]。

表 3 采用方法一扩建后站界噪声预测结果

编号	预测点位	站界噪声贡献值	标准值	
			单位: dB(A)	
			昼间	夜间
1	站界东侧	45.7		
2	站界南侧	38.3	60	50
3	站界西侧	41.5		
4	站界北侧	42.1		

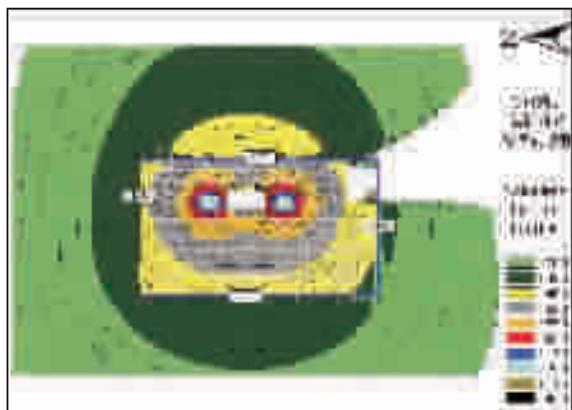


图 2 采用方法一扩建后站界噪声预测结果

通过 Cadna/A 软件对扩建的 1 台主变压器模拟计算可知,本次扩建的 1 台主变压器贡献值在 33.7~44.9 dB(A)之间(见图 3)。采用方法二通过扩建的主变压器与现有 1 台主变压器现状值叠加可知,本次扩建建成投运后站界噪声昼间预测值在 45.1~47.8 dB(A)之间,夜间预测值在 41.1~46.3 dB(A)之间(见表 3),噪声最大值出现在站界东侧,均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50 dB(A)]要求。



图 3 采用方法二 1# 主变扩建后站界噪声贡献值

表 4 采用方法二扩建后站界噪声预测结果 单位: dB(A)

编号	预测点位	已建成规模 验收监测值		扩建 贡献值	扩建后影响预测		标准值	
		昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间
		1	站界东侧	44.6	40.6	44.9	47.8	46.3
2	站界南侧	45.2	39.9	38.0	46.0	42.1	60	50
3	站界西侧	45.6	41.3	38.4	46.4	43.1		
4	站界北侧	44.8	40.2	33.7	45.1	41.1		

由此可见,采用方法一和方法二对变电站扩建后的站界噪声预测结果可知(见表 4),2 种噪声预测方法计算出的噪声结果均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准(昼间<60 dB(A)、夜间<50 dB(A))要求,且噪声预测最大值均出现在站界东侧,主要是由于主变距离站界距离较近,对站界噪声的贡献值较大^[4]。但是,通过方法一、方法二与该变电站初期 1 台主变验收监测值比较(见表 5),可知方法一除站界东侧噪声预测值较初期 1 台主变验收监测值大外,站界南侧、西侧和北侧站界噪声值均较初期 1 台主变验收监测值偏小。可见,在变电站主变扩建工程噪声预测时采用方法二预测更为合理,更能反映变电站主变扩建工程建成后站界噪声的影响情况。

表 5 方法一和方法二站界噪声预测结果 单位: dB(A)

编号	预测点位	方法一 噪声预测 结果	方法二噪声 预测结果		初期 1 台主变 验收监测值		标准值	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
		1	站界东侧	45.7	47.8	46.3	44.6	40.6
2	站界南侧	38.3	46.0	42.1	45.2	39.9	60	50
3	站界西侧	42.1	46.4	43.1	45.6	41.3		
4	站界北侧	41.5	45.1	41.1	44.8	40.2		

3.2 主变扩建工程拟采取的噪声控制措施

为了进一步减小变电站扩建工程建成后站界噪声对外环境的影响,对变电站的站界噪声控制应贯穿项目的可研、环评、设计、施工、环保竣工验收以及运行维护的全过程^[6]。在今后的设计、环评等极端建议采取如下措施:

3.2.1 优化总平面布置

变电站的总平面布置主要根据变电站站址位置、站址外环境关系、站址处声环境功能区划状况等确定。在工程的设计阶段,一方面应尽量将主变压器、电抗器等主要噪声源设备布置在站址中央,另一方面将主要噪声源尽可能远离站外噪声敏感建筑物,并在设备外侧增设防火墙,用以阻隔噪声。如本论文中的 220 千伏变电站在设计时有如

下特点:1)将扩建的主变压器布置在站区中央位置,距围墙的距离均较远;2)将35 kV 配电装置室外墙作为防火墙,既能满足设计规程要求,也能满足防火距离要求,还能实现阻隔噪声的作用,不再单独设置防火墙,同时也减小了投资费用。另外,在变电站总平面布置设计时,为了减小变电站噪声对外环境的影响,可将主控楼、配电装置室等建筑物布置在主要噪声源与站外噪声敏感建筑物间。

3.2.2 优化设备选型

220 千伏电压等级的变电站主要噪声源为主变压器,以低频噪声为主,其噪声具有传播远、穿透性强、难控制等特点。因此,对变电站噪声控制最直接的方法就是对噪声源强采取控制措施,因此,优化设备选型是解决该问题的关键。

在变电站扩建工程的设计阶段和环评阶段应根据国家电网公司《物资采购标准 交流变压器卷》(2014 版)的要求对主变压器噪声源强进行模拟预测。在设备选型过程中,应在满足上述物资采购标准的前提下,尽可能选用低噪声设备,如设备的冷却方式不同,自冷和风冷噪声值差异较大,应优先选用低噪声的自冷式设备。

3.2.3 采取隔声屏障措施

目前,既有变电站噪声控制方案中较多的采取阻断声源的传播途径以降低变电站噪声对周边环境的影响^[7]。其中设置隔声屏障是有效的措施之一^[8]。变电站设置隔声屏障的位置主要有2种,即在靠近主要噪声源附近设置和在围墙上加装隔声屏障。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^[4]。在具体的变电站工程中应根据其总平面布

置、声源位置和围墙等视情况确定声屏障的设置位置和屏障的宽度和高度。

4 结语

变电站扩建工程作为电力设计工程的常见工程,在环保设计和环境影响评价过程中往往会开展站界噪声的预测工作。采用两种预测方法对变电站扩建工程的声环境影响进行了预测和分析,变电站主变扩建工程噪声预测采用变电站既有规模产生的噪声影响与本次扩建主变产生的噪声影响进行叠加的预测方法,其预测结果更能反映既有变电站主变扩建后的站界噪声预测结果。根据变电站主变扩建工程对周边环境的噪声环境影响,从设计和环保角度提出可采取的环保措施,以减小噪声环境影响,并最终达到噪声控制要求的目的。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 李雪亮,徐振,周英等.1000kV 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.
- [3] 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.
- [4] 陈晓琳.基于 Cadna/A 软件的特高压变电站噪声影响研究[J].四川电力技术,2017,40(2):31-33.
- [5] HJ 2.4-2009.环境影响评价技术导则-声环境[S].
- [6] 陈俩,陈双,许超等.500kV 变电站噪声特性及控制 [J].四川环境,2015,34(2):80-84.
- [7] 邵宇鹰,张思平.变电站噪声特性及降噪控制措施 [J].电力与能源,2014,35(4):542-544.
- [8] 徐禄文.户外变电站噪声预测及优化控制设计 [J].噪声与振动控制,2013,01:152-156.