

· 监测与分析 ·

# SoundPLAN 在噪声预测中的技巧及存在的问题

王连军

(北京国寰天地环境技术发展中心有限公司, 北京 010000)

**摘要:**本文介绍了 SoundPLAN 软件与《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4 - 2009) 预测模型的相符性, 建模及计算过程。以某新建热电项目声环境影响评价为例, 研究了 SoundPLAN 软件在火力发电声环境影响评价中的应用技巧, 指出了软件使用过程中存在的问题, 并针对这些问题提出了建议。

**关键词:**SoundPLAN 软件; 声环境影响评价; 火力发电; 技巧

中图分类号:X839.1 文献标识码:A 文章编号 1007 - 0370(2013)11 - 0159 - 06

## SoundPLAN techniques and problems in the noise prediction

Wang Lianjun

(Beijing National atlas World Environment Technology Development Center Co., Ltd., Beijing 010000)

**Abstract:** This paper describes how to use SoundPLAN in environmental impact assessment. The model of SoundPLAN is consistent with Existing Technical Guidelines for acoustic environment impact assessment. Taking "New Project of thermal power environmental impact assessment" for example, studied the SoundPLAN software applications skill, pointed out the existence of software problems during use, and solutions to these problems are suggested.

**Key words:** SoundPLAN software; Environmental impact assessment; Thermal power skill

## 1 SoundPLAN 噪声预测计算模式

SoundPLAN 软件于 1986 年由 Braunstein 和 BerndtGmbH 软件设计师和咨询专家设计, 用于噪声预测、制图及评估。其缺省的计算标准为《声学 户外声传播衰减 第 2 部分: 一般计算方法》(ISO963 - 2: 1996)。该标准与《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4 - 2009) 所依据的《户外声传播衰减 第 2 部分 一般计算方法》(GB/T17247.2) 完全等效<sup>[1-4]</sup>。基本计算公式为:

$$L_p(r) = L_w - D_c - A \quad (1 - 1)$$

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}} \quad (1 - 2)$$

其中 - 预测点位的倍频带声压级;

$L_w$  - 倍频带声功率级, dB;  $D_c$  - 指向性校正, dB。

它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级的全向点声源在规定方向的级的偏差程度。指向性校正等于点声源的指向性指数 DI 加上计到小于  $4\pi$  球面度(sr)立体角内的声传播指数。对辐射到自由空间的全向点声源  $D_c = 0$  dB。

$A$  - 倍频带衰减, dB;

$A_{\text{div}}$  - 几何发散引起的倍频带衰减, dB;

$A_{\text{atm}}$  - 大气吸收引起的倍频带衰减, dB

;  $A_{\text{gr}}$  - 地面效应引起的倍频带衰减, dB;

$A_{\text{bar}}$  - 声屏障引起的倍频带衰减, dB;

$A_{\text{misc}}$  - 其他多方面效应引起的倍频带衰减, dB。

SoundPLAN 采用的噪声预测计算模式与 HJ2.4 导则一致。

## 2 建模及计算过程

- (1) 划分声源类型:分为室外和室内两种声源。  
 (2) 确定室外声源声功率及并按照公式(1-1)计算对厂界噪声的贡献值。

(3) 对于室内声源,应转化为等效室外声源,确定声功率级后按照公式(1-1)计算厂界噪声贡献值。

通常,由于厂房立面的墙隔声量远比门窗的隔声量大很多,因此,往往可将墙这个“透射声源”的辐射声能量忽略不计,而仅需考虑门窗及其它如透气洞等“透射声源”对环境的噪声影响<sup>[5-7]</sup>。实际操作过程中将门窗及其它透气洞形成的“透射声源”转化为等效室外声源。

①室内声源等效为室外声源简图见图2-1。设靠近开口处(或窗户)室内倍频带的声压级为 $L_{p1}$ , $L_{p1}$ 一般为实测或采取公式(2-1)计算。

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left( \frac{Q}{4Pr^2} + \frac{4}{R} \right) \quad (2-1)$$

其中:

$Q$ —指向性因数;通常对无指向性声源,当声源放在房间中心时, $Q=1$ ;当放在一面墙的中心时, $Q=2$ ;当放在两面墙夹角处时, $Q=4$ ;当放在三面墙夹角处时, $Q=8$ ; $R$ —房间常数; $R=S\alpha/(1-\alpha)$ , $S$ 为房间内表面面积, $m^2$ ; $\alpha$ 为平均吸声系数。 $r$ —声源到靠近围护结构某点处的距离,m;②设靠近开口处(或窗户)室外某处声压级为 $L_{p2}$ ,可按公式(2-2)近似求出:

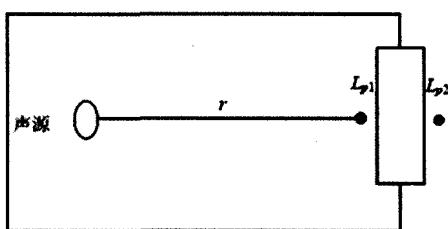


图2-1 室内声源等效为室外声源图

$$L_{p2} = L_{p1}(TL + 6) \quad (2-2)$$

其中,TL—隔墙(或窗户)倍频带的隔声量,dB。

③将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源,计算出中心位置位于透声面积(S)处的等效声源的倍频带声功率级,计算公式如下:

$$L_w = L_{p2} + 10 \lg S \quad (2-3)$$

(4) SoundPLAN 软件将实际声源的具体位置、尺寸、声功率级、预测点位转化成抽象的数学模型。使用扇形模型进行声场计算,从接收点出发,发射射线覆盖所有要考虑的区域和实体,包括源、反射体、声屏障、地面衰减区等。射线间隔为1度(缺省值),也可以自行设定,间隔越小计算结果越精确。每当 SoundPLAN 在扫描方向发现一个声源,它就会自动计算在该扇面上这个声源的影响。

在许多情况下,室内噪声源情况复杂,计算难度较大。例如电厂主厂房,设备众多,不仅有汽轮机、发电机、励磁机,而且涉及到多台水泵。在实际操作中,我们将电厂主厂房的采光窗设置为面声源,将整个厂房作为一个单一的噪声源,向外传播噪声,从而实现室内众多噪声设备向等效室外声源的转变。以此类推,我们将引风机室、空压机房、煤仓间、碎煤机室等含有噪声设备的建筑物设置为等效室外声源。

## 3 某热电噪声评价实例

### 3.1 工程概况

某热电工程拟建2台350MW热电联产机组,2台1154t/h超临界直流煤粉锅炉,配套2台350MW超临界抽凝式空冷汽轮机。拟建项目噪声设备清单见表3-1。

表3-1 噪声设备一览表

Table 3-1 List of equipment noise

序号	产生环节	声源设备(括号内为噪声源强,dB(A))
1	厂内输送	筛分-破碎(90)
2	制粉系统	磨煤机(105-120)、密封风机、(排粉机)

3	烟风系统	送风机、一次风机、引风机(95~110)
4	脱硫系统	石灰石破碎及球磨机、浆液输送泵、浆液循环泵、石膏排出泵(85)、氧化风机(95~110)
5	空压机房	空压机(95)
6	水处理系统	综合水泵、工业水泵(85)
7	汽水系统	给水泵、凝结水泵、汽轮机(98~108)
8	冷却系统	湿式自然通风冷却塔(84)、机械通风冷却塔(80)、空冷平台(75~85)、循环水泵(85)
9	电气系统	发电机、励磁机(98~108)、主变压器(70)
9	锅炉排汽	锅炉排汽口(130~150)

噪声源强数据引自环境影响评价工程师执业资格登记培训教材《建材火电类环境影响评价》。

依据各噪声设备的分布情况，并采取合理的降噪措施，确定等效声源，具体参数见表 3-2。

### 3.2 确定等效声源及建模

表 3-2 声源源强及拟采取的降噪措施

Table 3-2 Source strength and noise reduction measures

序号	等效声源	设备名称	单台设备		建筑物外1m 声压级dB(A)
			备1m 处声压级 dB(A)	设备防噪措施及降噪效果 dB(A)	
1	汽机房	2 台汽轮机	90		
		2 台发电机	90	汽轮机、发电机自带隔声罩，各设施均设置在厂房内，采光窗使用双层密闭固定窗、安装隔声门窗，厂房隔声降噪量不少于 20 dB(A)。	70
		3 台给水泵	90		
		2 台凝结水泵(1 台备用)	90		
2	煤仓间	6 台双进双出钢球磨煤机	110	磨煤机外壳加弹性阻尼减震层、阻尼层、隔声套、隔声罩，降噪量不低于 20B(A)；在密封风机进风口加装消声器，进排风管道进行包扎，总消声量 25 dB(A)；磨煤机、密封风机均设置在厂房内，通过厂房隔声，使用双层密闭固定窗采光，安装隔声门，降噪量不少于 20 dB(A)。	70
		(2 台备用)			
		4 台密封风机(2 台备用)	95		
3	送风室	2 台可调轴流式送风机	100	基础减震，对送风机本体进行封闭式隔声，在进风口加装消声器，进排风管道进行包扎，总消声量不少于 25dB(A)。	65
		2 台离心式一次风机	100	室内布置，通过厂房隔声，安装隔声门窗，降噪量不少于 20 dB(A)。	
4	引风机室	2 台引风机	100	基础减震，对风机本体建设隔声罩、进排风管进行包扎隔声，降噪量不少于 25dB(A)。厂房隔声，采用隔声门、隔声窗，降噪量不少于 20 dB(A)。	65
5	空压机房	6 台空压机	95	基础减震，在设备的地脚处放置防震垫；空压机进、排气口安装消声器，空压机主体上加装隔声罩，降噪量不少于 15dB(A)。隔声房，机房与外界通道(机房通风换气口等)设计成消声通道，加装消声器。隔声房的窗户采用采光隔声窗，噪量不少于 20 dB(A)。	65
		(5 用 1 备)			

	2台湿式 卧式球磨机	90	自带隔声罩,综合楼隔声,安装 隔声门窗,降噪量不少于20 dB(A)。	70
6	综合 楼 4台离心式 浆液输送泵	85		
	2台石膏排 浆泵(1运1备)	85		
7	浆液 循环 泵房 3台离心式 浆液循环泵	85	基础减震。氧化风机采用隔声罩,在进风口加装消声器,进排风 管道进行包扎,消声量不少于25 dB(A)。浆液循环泵房通风 口处安装消声器,对隔声间外的氧化风机进排管道进行包扎,进 排管道支架及吊架均需要加装隔振器,消声量不少于20 dB(A)。	65
	2台氧化风 机(罗茨风机, 1运1备)	100		
8	碎煤 机室 4台碎煤机 (2台运行, 2台备用)	90		
	4台滚轴筛 (2台运行, 2台备用)	90	基础减震,无窗厂房封闭式,总降噪量为30dB(A)。	65
9	间接空 冷循环 水泵房 3台卧式 冷却水泵	90		60
10	辅机冷 却水泵房 三台辅机 冷却水泵, 2运1备	90	水泵基础减震(水泵基座与基础之间使用阻尼减震器)、泵体与供水管采用 软接头连接;管道与墙体接触的地方采用弹性支承,穿墙管道安装弹性垫 层。降噪15 dB(A)。厂房隔声,加装隔声门和窗,降噪量为20 dB(A)。	60
11	锅炉补 给水处 工业水泵、 生活水泵, 理间 4运2备	85		60
12	辅机机 械通风 冷却塔 1座	80	在风机进风口加装消声百叶窗, 降噪量不少于10 dB(A)。	70
13	主变 2台变 压器	70	底部设置减震橡胶垫	70
14	锅炉 排汽 2台 锅炉	130	消声器,降噪量不少于30 dB(A)。	100
15	煤场内 运煤汽 车 17台	80	/	80

## 4 结果分析

### 4.1 正常工况下预测结果

正常工况下,各主要声源属于稳态声源,昼间和

夜间声源参数相同,贡献值也相同。经过模拟预测,拟建项目正常运行时,厂界噪声贡献值见表 4-1,等效 A 声级值线见图 4-1。

表 4-1 正常工况下厂界噪声预测结果 单位:dB(A)

Table 4-1 The result of noise prediction in normal condition unit: dB (A)

序号	位置	贡献值	评价标准		超标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	东北厂界	44.10			达标	达标
2	东南厂界	40.60			达标	达标
3	西南厂界	36.90	60	50	达标	达标
4	西北厂界	44.10			达标	达标

由表 4-1 可知,采取各项降噪措施后,本项目正常工况下对厂界声环境贡献值范围为 36.9~44.1dB (A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准限值要求。

### 4.2 锅炉排气工况下预测结果

经过模拟预测,拟建项目锅炉排汽工况时,厂界噪声贡献值见表 4-2。

由表 4-2 可知,采取各项降噪措施后,锅炉排气工况下对厂界声环境贡献值范围为 44.3~47.1dB (A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准限值要求。

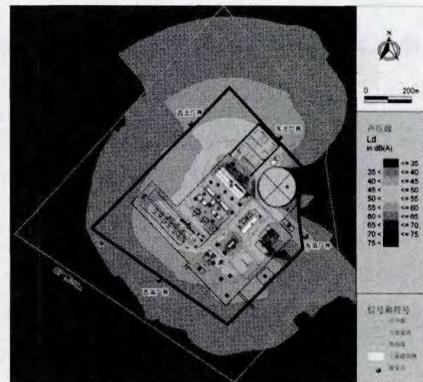


图 4-1 厂界噪声等效 A 声级值线

Figure 4-1 A boundary noise equivalent sound level line

表 4-2 锅炉排汽工况下厂界噪声预测结果 单位:dB(A)

序号	位置	贡献值	评价标准		超标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	东北厂界	47.1			达标	达标
2	东南厂界	46.8			达标	达标
3	西南厂界	46.2	60	50+10	达标	达标
4	西北厂界	47.1			达标	达标

综上,通过 SoundPLAN 软件计算了拟建项目厂界噪声贡献值,确定了拟建项目噪声防治措施,确保了厂界噪声能够达标排放。

## 5 目前噪声预测中存在的问题

### 5.1 环境噪声预测基础数据处于空白阶段,火电行

业无统一的环境噪声基础数据

预测模式要求知道各噪声源的倍频带声功率级。由于我国并未规定所有机电产品出厂前必须测定声功率,因此至今无这部分数据。

虽然,部分设备可以通过实测或者经验公式法,

但是适合采用经验公式的设备并不多;同时存在经验公式是不一定适用于同一类设备的问题,因为即使同一类设备噪声相差也很大;另外,利用经验公式确定噪声源的声功率并不是一种可靠的方法。

## 5.2 等效室外声源确定随意性大,预测结果精确性有待提高

拟建工程无初步设计图或施工图,无法确定设备在厂房中的位置,缺乏车间表面声学处理程度资料,因此无法确定房间常数R。车间窗户及门的具体大小和位置不能确定时,无法确定面积S,室内声源等效出的室外声源个数及位置也无法确定。因此等效室外声源的确定过程随意性较大,由此产生的预测偏差也较大。

## 5.3 环境影响评价引用的数据不详实、不恰当

很多环评报告类比测量的是已经采取措施后的声压级,在预测过程中再次设置降噪措施,达到降低噪声源强的目的,显然这是不合适的,因为一个噪声设备不能重复设置降噪措施。正常情况下,应首先知道未采取降噪措施前的噪声源强,其次比选各种降噪措施,最终确定能够满足达标排放要求的噪声措施及参数。

## 6 建议

针对以上问题,今后的环境噪声影响预测中应开

展以下工作来解决此类问题。

(1)开展噪声源的测量,建立各种常见厂房结构、声学材料等的声学特性数据库。

(2)优化噪声软件建模过程,提供多种隔声降噪措施,实现标准、统一的建模过程。减少操作人员建模的随意性,最终降低预测结果的偏差。

## 参考文献

- [1] 环境影响评价技术导则 声环境(HJ2.4-2009).
- [2] 中华人民共和国国家标准 声学 户外声传播的衰减第1部分:大气声吸收的计算(GBT 17247.1-2000).
- [3] 中华人民共和国国家标准 声学 户外声传播的衰减第2部分:一般计算方法(GBT 17247.1-2000).
- [4] 刘凡. SoundPLAN 软件在工业企业噪声影响评价中的应用[J]. 石油化工安全环保技术, 2011, 2(27):3-7.
- [5] 尤慧安. 厂房内声源影响环境噪声声级Lp值的预测方法[J]. Environment Monitoring in China, 1993, 2(9):24-27.
- [6] 韩梅, 师德斌, 张鹭. 试议噪声环境影响评价预测模式的应用[J]. 黑龙江环境通报, 1997, 2(21):60-63.
- [7] 王丽辉, 石建武. 电厂环境噪声模型的研究[J]. 中国环境科学, 1994, 4(14):264-267.

收稿日期:2013-11-6

作者简介:王连军(1981-),北京国寰天地环境技术发展中心有限公司,注册环境影响评价工程师,主要从事环境影响评价工作.