

## 安全与环境评价

## SoundPLAN 软件在工业企业噪声影响评价中的应用

刘 凡

(中国石化集团洛阳石油化工工程公司, 河南 洛阳 471003)

**摘 要:** 结合大型石油化工工程噪声影响预测与评价, 介绍 SoundPLAN 软件在工业企业噪声影响评价中的应用。运用 SoundPLAN 进行声源模拟计算, 得出每个声源对各敏感点的贡献值、噪声预测值和评价区域内噪声分布图等信息, 并用 Expert Industry 模块进行声源的降噪模拟, 为选择降噪方案提供有效的理论依据和技术支持, 实现企业噪声达标排放。

**关键词:** SoundPLAN 工业企业 噪声影响评价

SoundPLAN 软件是一个强大的噪声预测评估软件, 1986 年由 Braunstein + Berndt GmbH 软件设计师和咨询专家颁布, 用于噪声预测、制图及评估。

SoundPLAN 对预测对象的尺寸没有限制, 可以直接使用 AutoCAD 图形作为模型基础, 软件通过模型建立能够设置所有声源参数以及预测范围内每一个实体对预测点的隔声影响, 通过计算得出关注点的噪声预测值、评价范围内噪声分布二维和三维图形, 并可根据需要进行隔声屏障的优化设计以及降噪方案的优化选择等<sup>[1]</sup>。

结合大型石油化工工程噪声影响预测与评价, 重点介绍 SoundPLAN 软件在工业企业噪声影响评价中进行测点噪声预测值计算、生成评价范围内噪声分布图和降噪方案的优化选择三个方面的应用。

## 1 SoundPLAN 模型及模拟流程

### 1.1 建模和计算原理

SoundPLAN 的建模、计算及评估遵循 ISO9000 标准, 将实际的声环境转化成抽象的数学模型, 自动进行计算, 其缺省的计算标准为 ISO9613 《声学户外声传播衰减》, 计算的类型根据用户需要选择, 包括特定点噪声计算、噪声分布图、建筑物表面声压级分布等<sup>[2]</sup>。

在工业企业声环境影响评价中, 重点关注的是厂界噪声和对敏感目标的噪声影响。SoundPLAN 通过对关心的区域划分网格, 并计算每个网

格的中心点得到噪声分布图。SoundPLAN 中对单个点响应的计算与《环境影响评价技术导则声环境》中使用的公式相同, 根据激励源互不相关性, 对某点的响应可以分别计算所有声源的贡献进行叠加。

$$L_{i, \text{sum}} = 10 \times \log\left(\sum 10^{L_{i, \text{d}}/10}\right)$$

而某单个声源的贡献可由下式计算:

$$L_i = L_w - C_1 - C_2 - \dots - C_n$$

其中  $L_w$  为单个声源的声功率;

$C_1 \dots C_n$  为各个不同传播模式的修正系数, 包括直达声场、空气吸收、衍射声场、地面影响、反射声场等。

### 1.2 计算方法

SoundPLAN 使用扇形模型进行声场计算。从接受点出发, 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。SoundPLAN 中射线间隔为 1 度 (缺省值), 也可以自行设定, 间隔越小计算结果越精确。

扇形扫描比射线扫描要精确很多, 它可以覆盖接受点周围的整个区域, 而射线扫描就会忽略

收稿日期: 2011-01-10。

作者简介: 刘凡, 女, 2002 年毕业于中国地质大学安全工程专业, 现在中国石化集团洛阳石油化工工程公司从事安全环保设计及环境影响评价工作, 国家注册安全工程师。电话: 0379-64887733, E-mail: liufan.lpec@sinopec.com

掉射线间的部分。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,不会漏掉任何一个声源。该方法的计算特点如下:

(1) 各个方向传播到接受点噪声贡献都被计算;

(2) 点声源按所在扇面中准确位置计算,而线声源,则取包含在扇面部分线段的中点进行计算;

(3) 线声源会自动被所跨越的扇面分解成线段,在各扇面分别计算;

(4) 对每个接受点来说线声源的分解线段要满足  $L < 0.5 \times S$ , 其中  $L$  为线声源分解的线段长度,  $S$  为源到接受点的距离。

### 1.3 模拟流程

SoundPLAN 模拟流程为定义项目基础数据,确定模型结构,输入模型数据进行计算,结果分析与评价等,其框图详见图1。

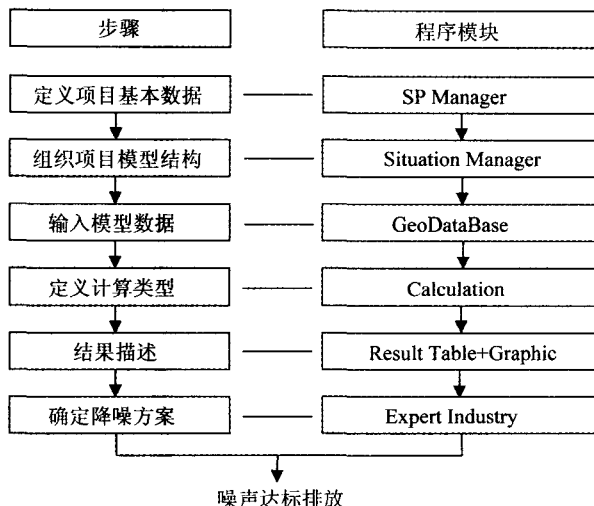


图1 SoundPLAN 模拟流程

## 2 SoundPLAN 软件应用实例

某炼油化工一体化项目的选址位于沿海某地石化产业园区,拟建项目由厂内工程和厂外工程两部分组成,厂内工程包括 15 000 kt/a 炼油、1 000 kt/a 乙烯以及储运、公用工程和相应配套设施,厂外工程包括原油、成品油、化工产品、散货码头、成品油管道等<sup>[3]</sup>。

### 2.1 拟建项目噪声源

拟建项目厂内主要噪声源为各类机泵、压缩

机、风机、空冷器、加热炉等,主要噪声源统计见下表1:

表1 厂内主要噪声源统计

名称	机泵/台	压缩机/台	空冷器/片	加热炉/个	风机/台	冷却塔/台	火炬/个
合计	413	52	587	46	108	66	1
噪声值 dB(A)	86-96	95-98	85-90	85-95	85-90	90-93	100-110

由表1统计的噪声源可知,项目建成投产后的生产噪声将对周围的声环境造成不利影响,有必要对工程建成投产后的声环境影响进行预测分析与评价。

### 2.2 区域声环境现状

根据工程设计总平面布置图和环境质量现状调查结果,在评价范围内,厂界测点和四周敏感点的昼间噪声级在 38.9 ~ 51.7 dB(A) 之间,夜间噪声级在 35.1 ~ 42.5 dB(A) 之间,厂界四周噪声测值符合所执行的《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348 - 2008) 3 类标准;环境敏感点噪声测值符合所执行的《声环境质量标准》(GB3096 - 2008) 中的 1 类标准。拟建工程项目所在区域的声环境质量较好。

### 2.3 噪声影响预测评价

本工程的噪声源分为连续稳态噪声源和间断噪声源,本次噪声预测考虑全部噪声源的影响,主要包括加热炉、风机、机泵、空冷器电机、压缩机及火炬噪声的影响,各噪声源在设计阶段均已考虑了降噪措施,同时又考虑了厂界实体围墙和主要建筑物及罐组的隔声作用,经模型预测计算,在叠加最大背景值后,得到各监测点噪声预测值数据表(见表2)和预测结果分布图(见图2)。

表2 各监测点噪声预测值 dB/(A)

编号	性质	预测值 (昼)	标准限值 (昼)	预测值 (夜)	标准限值 (夜)
1号	厂界	45.8	65	45.79	55
2号	厂界	46.36		46.34	
3号	厂界	47.74		47.71	
4号	厂界	45.7		45.64	
5号	厂界	45.44		45.4	
6号	厂界	51.44		51.42	
7号	厂界	51.54		51.53	

由表 2 可知, 厂界监测点噪声叠加背景值后, 7 号测点噪声值最大, 昼间为 51.54 dB(A), 夜间为 51.53 dB(A), 厂界各监测点噪声昼夜均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准的要求。

从图 2 可知, 所有噪声源叠加昼夜间背景值

后, 厂界外 1m 处昼间噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准 65 dB(A) 的要求; 厂界南面夜间噪声局部超标, 经过软件计算, 超标处距离厂界的最远距离为 300 m, 目前南厂界 300 m 范围内为企业发展预留且无敏感目标, 不会形成噪声扰民现象。

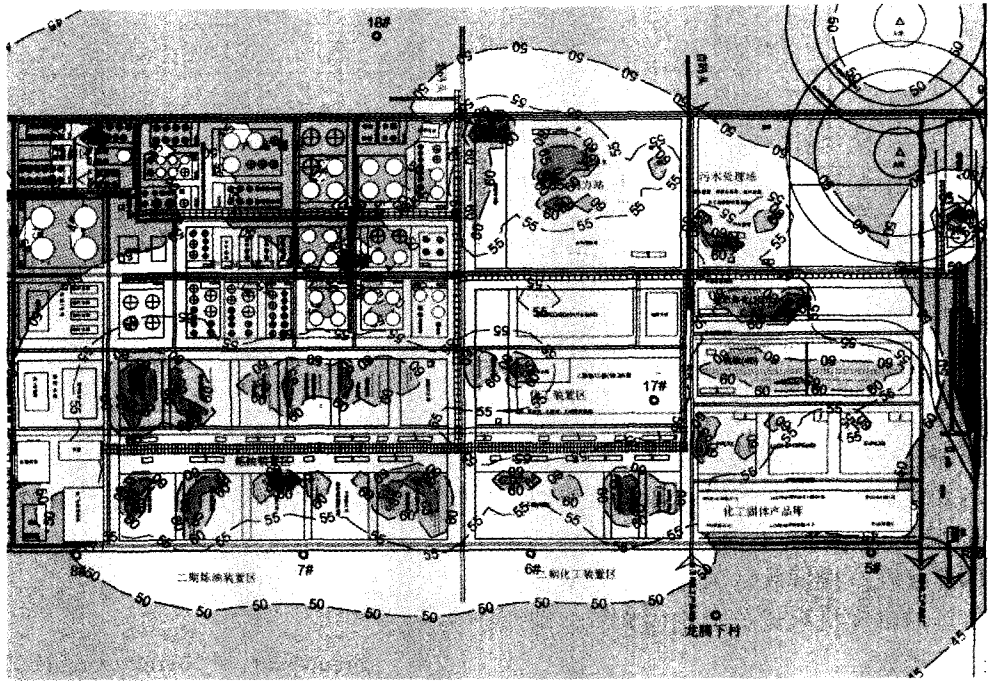


图 2 厂区夜间噪声分布

2.4 确定降噪方案

SoundPLAN 应用 Expert Industry 模块对噪声源的降噪措施进行优化选择。模块通过对关注点的噪声贡献值来判断主要噪声源, 设置噪声源的降噪参数计算, 得出需要进行降噪的声源数量, 再根据计算结果和降噪措施的工程实施可行性以及经济可行性进行参数调整, 对不能实施降噪的声源设定后重新计算, 得出最终工程及经济可行的降噪方案。

要使用 Expert Industry 模块来确定降噪方案, 首先需要在南厂界噪声超标处增设预测点, 再计算出这些测点的噪声值, 计算结果(见表 3) 显示预测点 B、D 的噪声超标, 超标值为 0.2 dB(A)。

表 3 增设测点噪声超标预测 dB/(A)

编号	预测值 (昼)	标准限 值(昼)	预测值 (夜)	标准限 值(夜)	超标值	超标值
A	54.8	65	54.8	55		
B	55.2	65	55.2	55	0.2	0.2
C	54.6	65	54.6	55		
D	55.2	65	55.2	55	0.2	0.2

以测点 B 为例, 在 Expert Industry 模块的报告中会显示每个声源对测点 B 的噪声贡献值, 并且在报告中按声源对测点贡献值的大小顺序自动进行排列。通过表 4 的数据能够很清晰的识别出对测点 B 噪声贡献值较大的声源以重整装置空冷器为主。

在 Expert Industry 的降噪参数设置中, 假定噪声贡献值较大的前 30 个设备的噪声值均降低 5 dB(A), 根据计算原理可知这些声源对测点 B 的贡献值也应分别降低 5 dB(A)。但 Expert Industry 模块的优化功能可根据已识别的主要噪声源, 依次对其采取措施后再进行噪声贡献值的叠加计算, 一旦计算出测点 B 的预测值小于预先设定的标准值, 则停止计算, 并显示如表 4 所示的计算结果。

分析表 4 中的数据可知, 仅需要对空冷器 1~3 进行降噪处理即可使测点 B 的噪声预测值达标, 即南厂界噪声达标。

表 4 测点 B 噪声贡献值及降噪计算

dB/(A)

编号	是否降噪	设备名称	设备噪声值		降噪前贡献值	降噪后贡献值
			降噪前	降噪后		
预测点 B 噪声预测值					55.2	54.9
1	Yes	重整空冷器 1	90	85	40.6	35.6
2	Yes	重整空冷器 2	90	85	40.3	35.3
3	Yes	重整空冷器 3	90	85	39.8	34.8
4	No	重整空冷器 4	90	85	39.5	39.5
.....		.....				
23	No	重整压缩机 1	98	93	34.7	34.7
24	No	重整压缩机 2	98	93	34.1	34.1
.....		.....				
28	No	重整机泵	96	91	33.8	33.8
.....		.....				

实际工程中对空冷器的降噪比较困难,可设置对空冷器不采取降噪,而对压缩机和机泵采取降噪,通过计算得出测点 B 的噪声预测值为 54.8,符合标准要求。根据软件的计算结果,在工程设计上将压缩机和机泵设计成室内布置,即可实现厂界达标排放。

### 3 结 语

运用 SoundPLAN 进行声源模拟计算后,能显示每个声源对各敏感点的贡献值、敏感点的噪声预测值、评价区域内噪声分布图等信息,可以评估厂界噪声达标情况以及对周围敏感点的影响;利用 Expert Industry 模块进行声源的降噪模拟,可以设计设备的降噪方案,为选择降噪方案提供

有效的理论依据和技术支持。因此,SoundPLAN 软件对于预测和评估工业企业噪声的影响非常有意义。

### 参考文献:

- [1] Braunstein + Berndt GmbH /SoundPLAN LLC. User's Manual [M]. 2004.
- [2] 卢力,汪根胜,卢岩,林邵斌.工业企业噪声预测和噪声治理中计算机辅助软件的模拟分析 [C]. 全国环境声学电磁辐射环境学术会议论文集, 2004.
- [3] 中国石化集团洛阳石油化工工程公司. 中科合资广东炼化一体化项目环境影响报告书. 2010.

### 班组园地

## 洛阳石化油品升级项目竣工 环保验收结果达标

今年 2 月份,国家环保监测总站委托河南省监测站十余名专家和监测人员到洛阳石化,开展了油品质量升级改造一、二期工程竣工环保验收现场环境监测工作,对所建项目产生的废水、废气、恶臭、噪声等污染物进行了全方位采样。从厂内环保监测站进行的三天比对监测来看,污染物排放全部达到国家有关排放标准。

本次监测结果将代表洛阳分公司环境状况水平被写入油品质量升级项目验收环保监测报告,将直接影响国家环保部竣工环保验收。

(摘自中国石化新闻网 2011-03-23)