

# 海上平台的噪声预测方法

王凡

北京声望声电技术有限公司 北京 100029

摘要：对于海上平台这种整体化的复杂结构，传统的噪声分析程序已经不够用，对其做噪声预测必须同时考虑结构传播噪声及空气传播噪声。空气传播噪声相对比较简单，结构声传播就比较复杂了，本文使用基于统计能量分析软件 AutoSEA 和基于声线法的 SoundPLAN 软件，对其声传播进行分析，得到了满意的结果。

关键词：噪声预测、结构声传播、船舶噪声

## 一、引言

对于海洋平台这样的大型复杂结构，除海上作业外，工人的起居也在上面。传统上重点考虑的是其安全性能，但是随着对工人生活环境的要求的提高，环境标准也相应出台，2000年12月开始实施的《海上固定平台的安全规则》就规定了平台各处噪声限值，这意味着在海上平台的设计时期就必须考察整个平台的噪声环境。

海上平台主体为钢结构，各部分通过焊接、铰接等方式连接，基本为一个整体。预测时可认为噪声主要来自于运作的机器，机器除对空气辐射噪声外，还因为其振动对周围地面产生影响，从而会通过结构传播能量。一般的厂区噪声预测，其密封场所相对独立，计算时只需考虑空气声传播，但是对于海上平台这种整体结构，密封场所的噪声主要来源于结构传播噪声，只考虑空气声传播的噪声预测方法在这种情况下已经不适用了，必须同时考察空气声传播和结构声传播的噪声影响。

## 二、各区域噪声限值

依据功能划分，海上平台一般可以分为四个区域：生活作业办公处所、生活起居处所、封闭机器处所，开敞机器处所。根据《海上固定平台的安全规则》及《工业企业噪声控制设计规范》有关规定，设定海上平台各处的噪声限值如表1，表2。

表 1 工作区噪声限值

Area	噪声设计标准 dB (A)
Drilling Deck Open Area	115
Cellar Deck Open Area	115
Subcellar Deck	115
Wellbay Deck	115
起重机操作间	88
变压器区	94
控制与通讯室	60
发电机房 (无人)	115
机修间	94
Switchgear & MCC 房	94
ESP Drives 房	94
CO2 间	94
电池房	94

表 2 生活区噪声限值

区域	噪声设计标准 dB (A)
卧室	55
医疗室	55
洗衣房	65
餐厅	60
厨房	60
健身房	65
娱乐室	60
更衣盥洗室	60
储藏室	65
通道	65
梯道	65

### 三、预测方法

为同时考虑结构传播噪声和空气声传播噪声,这里采用的方法为分别建模,各自得出两种传播方式产生的噪声级,最后进行能量叠加。具体到模型中,对每个噪声源进行能量分离,分成声功率加载和地面振动加载,其中在结构声传播模型中,地面振动作为激励加入,在空气声传播模型中,声功率作为激励加入。

这里结构声传播使用的是基于统计能量分析软件 AutoSEA,它提供了一个预测平均噪声级的简单而迅速的途径,特别是对高频范围。一般的方法比如有限元和边界元,受计算速度和容量的限制,实际应用上处理结构声耦合问题基本上不可能,而统计能量方法适用于中低频以上所有频率的声学特性分析,能够有效的解决结构振动对外辐射产生的噪声问题。

图 1 为某平台的 AutoSEA 模型,模型将整个平台分成由梁、板及空腔组成的各个子系统,通过各子系统之间的能量流动关系来进行响应级的计算。模型中,机器安放处对地面进行振动加载,考察其能量传入各密闭空间产生的噪声级。

空气声传播模型使用的是德国户外声学软

件 SoundPLAN,它使用扇形模型进行声场计算。比一般的射线扫描要精确的多,通过三维模型同时考察各平台的数十个噪声源产生的噪声分布。图 2 为某一平台的噪声分布图,模型中,各个声源以声功率进行加载。

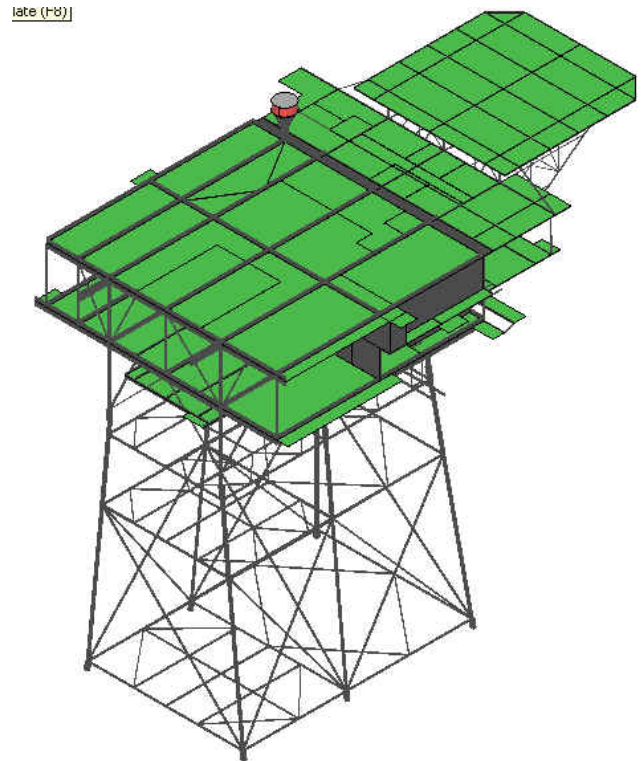


图 1 AutoSEA 结构声传播模型

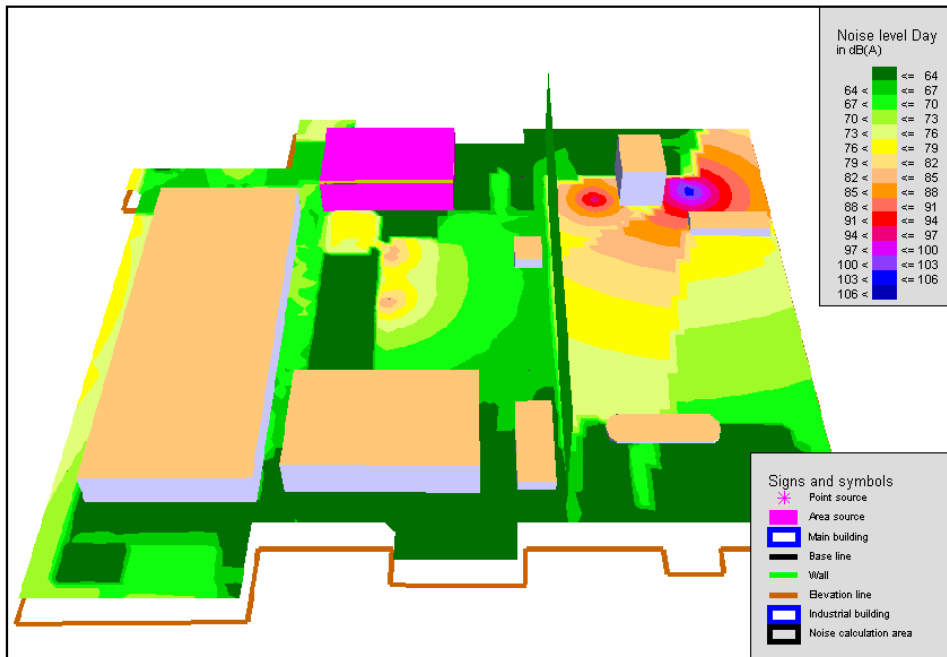


图 2 SoundPLAN 空气声传播产生的噪声分布图

## 四、预测结果

对密闭空间来说,由于其隔板都比较厚,空气声传播的噪声要远远低于结构声传播的噪声,而对户外开放空间,空气声传播就占主导地位。根据海上平台的原始设计,叠加两种模型的计算结果见表3,表4

表3 工作区噪声预测结果

区域	噪声设计标准 dB (A)	预测结果 dB(A)	高出标准部分 dB(A)
Drilling Deck Open Area	115	60 - 90	
Cellar Deck Open Area	115	80 -105	
Subcellar Deck	115	<110	
Wellbay Deck	115	<110	
变压器区	94	< 85	
起重机控制室	85	< 70	
Switchergear & MCC Room	94	68.9	
ESP Drives Room	94	63.8	
电池房	94	82.5	
控制室	60	68.7	8.7
发电机房	115	72.9	

表4 生活区噪声预测结果

房间号	房间名称	噪声设计标准 dB (A)	预测结果 dB(A)	高出标准部分 dB(A)
100	通道	65	54.6	
101	梯道	65	52.3	
102	吸烟室	60	58.1	
103	娱乐室(无烟)	60	54.2	
104	健身房	65	54.5	
105	储藏室	65	51.0	
106	餐厅	60	53.6	
107	厨房	60	49.9	
108	干品储藏间	65	54.9	
109	洗衣房	65	54.2	
110	医疗室	55	51.3	
111	更衣间	60	52.3	
200	通道	65	59.1	
201	梯道	65	54.0	
202	四人间	55	58.8	3.8
203	二人间	55	55.9	0.9
204	四人间	55	55.8	0.8
205	四人间	55	58.6	3.6
206	六人间	55	58.4	3.4
207	C02 间	65	49.5	
208	机修间	65	50.3	
209	电气室	65	51.2	

## 五、结论

从上面结果可以看出,按照原始设计,有些房间的噪声值超出了标准限值,特别是居住区的几个卧室,从 AutoSEA 模型来看,噪声来源主要是顶上的中央空调的振动引起,为使各部分都满足噪声设计标准,特作如下建议:

1. 控制室地板用覆盖有 4mm 橡胶的厚 15mm 的木板对进行隔振处理,减少从地板传来的振动影响。
2. 对居住区屋顶上的中央空调主机进行隔振处理。
3. 增加控制室的平均吸声系数:这两个房间平均系数应达到 60%;为获得这样的吸声系数,建议天花板上附加 50 毫米厚的玻璃纤维板,其表面为穿孔板。
4. 所有门窗必须良好密封来隔绝空气声传播的噪声。
5. 合理选择时机运行不常用设备或者紧急设备,避开噪声敏感期。

### 参考文献

- 1、《海上固定平台的安全规则》*国家经济贸易委员会文件 2000*
- 2、Fundamentals of noise and vibration analysis for engineers *M.P. Norton Cambridge university press P371-425. 1989*
- 3、Development of Standard Measurements for Structureborne Sound Emission. *Noise Control Engineering Journal. Volume 28/Number 1*
- 4、噪声与振动控制工程手册 马大猷等 2002

### 作者简介:

王凡 北京声望声电技术有限公司 职务:咨询工程师  
联系方式:北京北三环中路27号商房大厦524室 100029  
电话: 010-6200 6160 传真: 010-62006201  
E-mail: : [fanw@bswa.com.cn](mailto:fanw@bswa.com.cn) 网址: [www.bswa.com.cn](http://www.bswa.com.cn)