

# 三种健康风险评估方法在海洋石油平台职业噪声危害评价中的比较

张健<sup>1</sup>, 张雪艳<sup>2</sup>, 邵华<sup>3</sup>

(1. 中国海洋石油总公司, 北京 100010; 2. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050; 3. 山东省职业卫生与职业病防治研究院, 山东 济南 250062)

**摘要:** **目的** 对海洋石油作业平台的噪声危害进行职业健康风险评估, 比较不同评估方法的差异, 为风险管理提供科学依据。**方法** 使用国际采矿与金属委员会职业健康风险评估指南、澳大利亚职业安全健康危险度评估方法和罗马尼亚职业性疾病和事故的危險度评价方法, 评估平台噪声的职业健康风险, 对比分析三种方法的结果。**结果** 三种方法的评估结果基本一致, 但国际采矿与金属委员会职业健康风险评估方法(矩阵法)由于主要依据现场噪声检测数据, 评估所得风险水平略低。**结论** 三种方法均可用于噪声危害在海洋平台的风险评估; 应立即采取措施, 如加强工人培训、增加降噪设施等, 以控制该平台的噪声健康风险。

**关键词:** 海洋石油作业平台; 噪声; 健康风险评估

中图分类号: R135.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2017)03-0163-05 DOI: 10.13631/j.cnki.zgggyx.2017.03.001

## Comparative analysis on three health risk assessment methods for occupational noise hazard in offshore oil platform

Zhang Jian\*, Zhang Xueyan, Shao Hua

(\* . China National Offshore Oil Corporation, Beijing 100010, China)

**Abstract: Objective** To assess the health risk of noise in offshore oil platform and compare the differences of three evaluation methods for offering a scientific basis of risk management. **Methods** The assessment methods used in the study were from the Occupational Health Risk Assessment Guidelines of International Council on Mining and Metals (ICMM), the Risk Assessment and Management Guideline of Australia and the Risk Assessment Method for Occupational Accidents and Diseases of Romania, respectively, the results then were compared and analyzed. **Results** All the results from the three methods mentioned above were basically consistent, but the risk level assessed by ICMM seemed to be on the lower side because of that it was mainly based on the field noise detection data. **Conclusion** The results suggested that all the three methods can be used to the risk assessment of noise in offshore oil platform, and it is necessary to take effective measures to control the noise health risk in offshore oil platform immediately, such as strengthen the training of workers and increase noise reduction facilities, etc.

**Key words:** offshore oil platform; noise; health risk assessment

海洋石油作业平台是从事海上石油、天然气勘探和开发的生产单位, 其职业危害因素包括噪声、振动、化学毒物、高低温、高湿<sup>[1]</sup>、电焊烟尘<sup>[2]</sup>、职业紧张<sup>[3]</sup>等。海洋石油作业平台布置的多为生产性设备, 如发电机、空压机、泵、采油设备及电气设备等, 这些设备在运行时都是噪声源, 鉴于平台的钢架结构, 噪声易于传播到平台各处, 作业人员居住集中且距噪声源较近, 因此海上平台的噪声危害较为突出。噪声可致听力损伤, 严重者致噪声聋, 若在 80 dB (A) 以上噪声环境中生活, 造成耳聋的可能性可

达 50%<sup>[4]</sup>。治理噪声必须针对影响最大的一个或几个噪声源<sup>[5]</sup>, 风险评估为识别噪声危害严重的岗位提供了依据。本文使用不同风险评估方法对某海洋石油作业平台噪声危害的职业健康风险进行评估和对比, 以甄别适用于海洋平台噪声危害的方法, 同时为减少工人听力损失和风险管理提供依据。

### 1 对象与方法

#### 1.1 对象

选择我国某海洋石油作业平台为调查对象, 具体包括: 作业平台、噪声作业场所、噪声接触者、接触途径、接触强度、接触时间和频率、噪声防护设施、个体防护用品等。

#### 1.2 内容与方法

**1.2.1 现场调查与噪声检测** 调查内容包括: 平台作业职业危害因素识别、噪声岗位分布、重点岗位噪

收稿日期: 2017-04-19; 修回日期: 2017-05-05

基金项目: 国家公益性行业科研专项(编号: 201402021)

作者简介: 张健(1963—), 男, 博士, 主要从事企业职业卫生管理。

通信作者: 张雪艳, 副研究员, Email: zhangxueyan001@126.com; 邵华, 研究员, E-mail: chinashaohua5888@163.com。

声水平、噪声接触时间和频率、噪声所致健康危害后果等。依据《工作场所空气中有毒物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)布点,根据《工作场所物理因素测量 噪声》(GBZ/T 189.8—2007)测定噪声的强度,测量采样点的等效连续 A 计权声压级,选择 3 个测点,取平均值。

**1.2.2 职业健康风险评估方法** 采用国际采矿与金属委员会(International Council on Mining and Metals, ICMM)职业健康风险评估指南<sup>[6]</sup>、澳大利亚职业安全健康危险度评价方法(Risk Assessment and Management Guideline in Australia)<sup>[7]</sup>和罗马尼亚职业性疾病和事故的严重程度评价方法(Risk Assessment Method for Occupational Accidents and Diseases in Romania)<sup>[8]</sup>,对该海洋石油作业平台进行职业卫生学调查与接触风险评估。

**1.2.2.1 ICMM 风险评估模型** (1)定量法:  $RR = C \times PrE \times PeE \times U$ , 式中各参数赋值见表 1。(2)矩阵法:按照职业病危害的严重程度和接触水平划分健康风险等级,见表 2。

**1.2.2.2 澳大利亚职业安全健康危险度评价方法** 该方法基本原理为职业病危害后果发生频率、危害因素的接触时间/频率、危害后果严重程度三者决定危险度。见图 1。如噪声所致危害后果的发生频率为相当可能,噪声的接触频率为经常,噪声所致危害后果的严重程度为严重,则噪声所致的健康

风险为高。

**表 1 ICMM 风险评估模型——定量法赋值表**

参数	参数意义	赋值	注释
RR	风险等级	≥400	不可容忍风险
		200~399	非常高风险
		70~199	高风险
		20~69	潜在风险
		<20	可容忍风险
C	后果	1	不太可能对健康造成影响
		15	不危及生命的可逆健康影响
		50	永久性不良健康影响,但不会显著影响生命质量和寿命。健康影响可能是导致职业和生活方式变化的轻度功能受限或残疾
		100	不良健康影响一般是永久性的,并可能导致生活质量和(或)寿命的显著下降。持续接触通常可能导致永久性的生理或精神障碍,或长期功能障碍性疾病
PrE	接触概率:超过接触限值的的可能性	3	低
		6	中
		10	高
		PeE	接触时间/频率
1	一年几次		
2	每月几次		
6	每个班次连续接触 2~4 h		
U	不确定性:危害风险和接触评估的不确定性	10	每个班次连续接触 8 h
		1	确定
		2	不确定
		3	非常不确定

**表 2 ICMM 风险评估模型——矩阵法赋值表**

风险等级	后果描述	基于 OEL 或标准的现有控制措施下的接触水平		
		低(0%~50% OEL)	中(50%~100% OEL)	高(高于 OEL)
1	不太可能对健康造成影响	无风险/风险非常低	低风险	中等风险
2	不危及生命的可逆健康影响	无风险/风险非常低	低风险	中等风险
3	永久性不良健康影响,但不会显著影响生命质量和寿命。健康影响可能是导致职业和生活方式变化的轻度功能受限或残疾	低风险	中等风险	高风险
4	不良健康影响一般是永久性的,并可能导致生活质量和(或)寿命的显著下降。持续接触通常可能导致永久性的生理或精神障碍,或长期功能障碍性疾病	低风险	中等风险	高风险

注: OEL, 职业接触限值。

**1.2.2.3 罗马尼亚职业性疾病和事故的严重程度评价方法** 危险可定义为工作过程中工作相关疾病/职业病或事故发生的概率。工作相关疾病/职业病或事故具有一定的严重程度和发生频率,风险水平或危险度(R)与疾病或事故后果的严重程度(g)和发生频率(p)呈正比,即二者的乘积。R、g 和 p 的判定依据分别见表 3 和表 4。

**2 结果**

**2.1 现场调查结果**

平台的主要作业流程包括油气处理工艺、水处理注水工艺、发电工艺和修井工艺四大部分。海上采油作业平台存在的主要职业危害因素包括噪声、高低温、高湿、全身振动、苯及其同系物、甲醇、氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳等化学危害。其中噪声来源于平台上的发电机、空压机、燃气轮机、提升泵、注水泵、外输泵等各种高噪声设备,存在于油气处理、水处理、修井岗位。

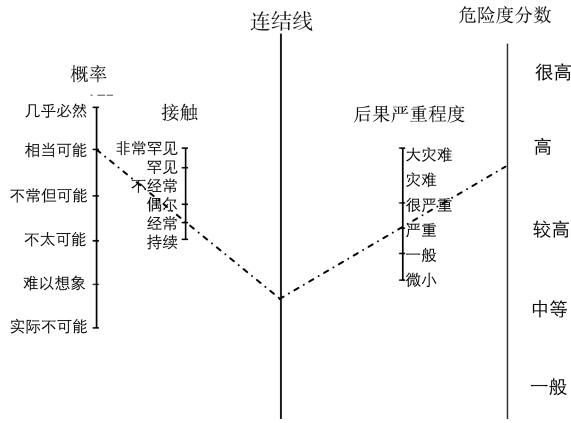


图1 澳大利亚危险度水平确定手动板示意图

表3 危险度确定原则

危险度 (R)	可预见的最严重后果与后果发生频率组合 (g, p)
最小危险度	(1,1)(1,2)(1,3)(1,4)(1,5)(1,6)(2,1)
极低危险度	(2,2)(2,3)(2,4)(3,1)(3,2)(4,1)
低危险度	(2,5)(2,6)(3,3)(3,4)(4,2)(5,1)(6,1)(7,1)
中危险度	(3,5)(3,6)(4,3)(4,4)(5,2)(5,3)(6,2)(7,2)
高危险度	(4,5)(4,6)(5,4)(5,5)(6,3)(7,3)
极高危险度	(5,6)(6,4)(6,5)(7,4)
最大危险度	(6,6)(7,5)(7,6)

注: g, 严重程度; p, 发生频率。

表4 后果严重程度 (g) 及发生频率 (p) 判定依据

分值	g 值判定依据	p 值判定依据
1	可逆的微小损伤, 缺勤 3 d 及以下	10 年来未发生 1 次
2	可逆损伤, 缺勤 3 d 以上, 45 d 以下	10 年间发生 1~2 次
3	可逆损伤, 缺勤 45 d 以上, 180 d 以下, 需要治疗, 包括住院	10 年间发生 2~5 次
4	不可逆损伤, 丧失 50% 工作能力	10 年间发生 5~10 次
5	不可逆损伤, 丧失 50%~100% 工作能力	每年发生 1~12 次
6	不可逆损伤, 完全丧失工作和自理能力	每个月发生 1 次以上
7	死亡	

接触噪声的作业人员均配备了耳塞或耳罩, 但仍有听力损失发生。平台员工两班倒, 每班工作时间 12 h, 巡检作业, 每小时巡检 1 次, 每次巡检 20 min 左右, 每次进行仪表读数时间不超过 1 min, 每天在噪声设备处的总时间不超过 20 min, 鉴于海上平台的特点, 作业人员工作时间和下班后均接触噪声。平台密闭化、自动化、管道化程度较高, 巡检过程中接触的职业病危害因素主要为噪声。噪声所致健康危害后果为听力损失和噪声聋, 属不危及生命的可逆后果和不显著影响生命质量和寿命的永久性不良健康影响。

## 2.2 噪声检测结果

根据《工作场所物理因素测量 噪声》(GBZ/T 189.8—2007) 工作场所噪声等效声级参考接触限值, 工作区域日接触时间 0.5 h, 接触限值 97 dB(A); 中控室和生活区的日接触时间 >8 h, 接触限值为 85 dB(A)。注水泵处的噪声高于接触限值。详见表 5。

表5 噪声检测结果

岗位	检测地点	测量值 [dB(A)]	日接触时间(h)	接触人数	接触限值 [dB(A)]
油气处理工艺	原油外输泵	89.3	1/8	2	97
	天然气压缩机	88.3	1/8	2	97
水处理工艺	喂水泵	91.4	1/8	2	97
	注水泵	99.4	1/8	2	97
修井工艺	西塔吊	88.2	1/8	2	97
发电工艺	主发电机	89.9	1/8	2	97
生活区	休息室	57.0	12	2	85
中控室	中控室	69.8	11	2	85

## 2.3 风险评估结果

2.3.1 ICMM 风险评估 根据现场调查结果, 应用定量法进行风险评估, 结果见表 6。根据《工作场所物理因素测量 噪声》(GBZ/T 189.8—2007) 中限值及现场噪声检测数据, 应用矩阵法进行风险评估, 结果见表 7。两种方法评估结果一致的岗位为水处理工艺的注水泵; 其余岗位的风险水平, 定量法高于矩阵法。

2.3.2 澳大利亚职业安全健康危险度评估方法 澳大利亚职业安全健康危险度评估方法与 ICMM 定量法的评估结果更为相近, 认为噪声导致的听力损失或噪声聋风险均处于较高水平。结果见表 8。

表6 噪声危害职业健康风险评估结果——ICMM 定量法

岗位	职业病危害	C	PrE	PeE	U	RR	风险水平
油气处理工艺	听力损失	15	6	6	1	540	不可容忍
	噪声聋	50	6	6	1	1 800	不可容忍
水处理工艺	听力损失	15	6	6	1	540	不可容忍
	噪声聋	50	6	6	1	1 800	不可容忍
修井工艺	听力损失	15	6	6	1	540	不可容忍
	噪声聋	50	6	6	1	1 800	不可容忍
发电工艺	听力损失	15	6	6	1	540	不可容忍
	噪声聋	50	6	6	1	1 800	不可容忍
生活区	听力损失	15	6	10	1	900	不可容忍
	噪声聋	50	6	10	1	3 000	不可容忍
中控室	听力损失	15	6	10	1	900	不可容忍
	噪声聋	50	6	10	1	3000	不可容忍

**表 7 噪声危害职业健康风险评估结果——ICMM 矩阵法**

岗位	检测地点	职业病危害	风险等级	接触水平	风险水平
油气处理工艺	原油外输泵	听力损失	2	中	低
		噪声聋	3	中	中
	天然气压缩机	听力损失	2	中	低
		噪声聋	3	中	中
水处理工艺	喂水泵	听力损失	2	中	低
		噪声聋	3	中	中
	注水泵	听力损失	2	高	中
		噪声聋	3	高	高
修井工艺	西塔吊	听力损失	2	中	低
		噪声聋	3	中	中
发电工艺	主发电机	听力损失	2	中	低
		噪声聋	3	中	中
生活区	休息室	听力损失	2	中	低
		噪声聋	3	中	中
中控室	中控室	听力损失	2	中	低
		噪声聋	3	中	中

**表 8 澳大利亚方法评估结果**

岗位	职业病危害	发生频率	接触频率	严重程度	风险水平
油气处理工艺	听力损失	相当可能	经常	一般	较高
	噪声聋	相当可能	经常	严重	高
水处理工艺	听力损失	相当可能	经常	一般	较高
	噪声聋	相当可能	经常	严重	高
修井工艺	听力损失	相当可能	经常	一般	较高
	噪声聋	相当可能	经常	严重	高
生活区	听力损失	相当可能	连续	一般	较高
	噪声聋	不常但可能	连续	严重	中等
中控室	听力损失	相当可能	连续	一般	较高
	噪声聋	不常但可能	连续	严重	中等

**2.3.3 罗马尼亚职业性疾病和事故的危險度评价方法** 噪声致听力损失的健康风险等级为低度风险，致噪声聋的健康风险等级为高度风险。结果见表 9。

**表 9 罗马尼亚方法风险评估结果**

岗位	职业病危害	严重程度	发生频率	危险水平
油气处理工艺	听力损失	2	5	低危险度
	噪声聋	4	5	高危险度
水处理工艺	听力损失	2	5	低危险度
	噪声聋	4	5	高危险度
修井工艺	听力损失	2	5	低危险度
	噪声聋	4	5	高危险度
生活区	听力损失	2	5	低危险度
	噪声聋	4	4	中危险度
中控室	听力损失	2	5	低危险度
	噪声聋	4	4	中危险度

**2.3.4 三种方法评估结果的比较** 按照上述三种方

法对风险评估的出发点，可分为基于现场测试数据和基于危害后果两类，评估结果对比见表 10。

**表 10 三种方法风险评估结果**

岗位	职业病危害	ICMM 方法		澳大利亚方法	罗马尼亚方法
		定量法	矩阵法		
油气处理工艺	听力损失	不可容忍	低	较高	低危险度
	噪声聋	不可容忍	中	高	高危险度
水处理工艺	听力损失	不可容忍	低/中	较高	低危险度
	噪声聋	不可容忍	中/高	高	高危险度
修井工艺	听力损失	不可容忍	低	较高	低危险度
	噪声聋	不可容忍	中	高	高危险度
生活区	听力损失	不可容忍	低	较高	低危险度
	噪声聋	不可容忍	中	中等	中危险度
中控室	听力损失	不可容忍	低	较高	低危险度
	噪声聋	不可容忍	中	中等	中危险度

### 3 讨论

ICMM 风险评估模型适用于矿山、火力发电等领域评估粉尘、化学毒物和物理因素的职业健康风险。澳大利亚职业安全健康危险度评估方法用于评估化学毒物、粉尘、物理因素等职业危害因素，适用范围广。罗马尼亚职业性疾病和事故危险度评估方法适用于评估化学毒物、物理因素和粉尘，已在许多行业得到应用。上述三种方法均属于定性风险评估模型，对现场检测数据的充分性要求不高，能够快速识别、评价工作场所职业健康风险，为风险管理提供依据。

由现场调查和噪声检测结果可知，重点岗位采样点的噪声水平均接近或超过职业接触限值，平台上未设置专用的降噪设施，尽管配发了个人听力防护用品，但是噪声的整体接触水平和职业健康风险仍较高，根据工人的听力损失情况可知，平台噪声已经对工人造成了严重危害。

ICMM 方法中的矩阵法基于现场测量值，更能够发现同岗位不同设备之间或不同采样点之间的风险差异；定量法可不依赖现场测量数据，凭借职业病危害因素导致的后果、接触时间、超限值接触的可能性和危害风险的不确定性即可评估职业健康风险的大小，在无条件获得职业病危害因素测量数据时，通过现场调查即可评估职业健康风险，但同一岗位存在多台设备或多个采样数据时，定量法难以识别其中的风险差异。因此，本研究同时采用 ICMM 风险评估方法、澳大利亚职业安全健康危险度评价方法和罗马尼亚职业性疾病和事故的危險度评价方法对平台的噪声健康风险进行评估，对比分析三种方法的评估结果，ICMM

定量法对风险水平的评估结果最高, 矩阵法最低, 同样基于危害后果, 澳大利亚方法的评估结果略高于罗马尼亚方法的评估结果, ICMM 定量法与澳大利亚职业安全健康危险度评价方法的评估结果更为相似。综上所述, 上述三种方法均具有一定的客观性, 适用于评估海洋石油平台的噪声危害风险, ICMM 矩阵法是以导致风险的原因为出发点进行评估, 其关注点是噪声水平与职业接触限值的比较, 而忽略了影响听力损伤发生的其他因素对风险的作用情况; 其余方法以危害的结果为依据进行评估, 包含了噪声源、听力损伤发生过程中的诸多影响因素等信息, 评估依据更加全面。

根据上述三种方法的评估结果, 噪声危害严重岗位为水处理工艺的注水泵, 该处噪声接触水平高, 应是首先进行风险管理的噪声源, 其次对油气处理工艺和修井工艺的噪声也需要进行控制。

除对工人进行健康体检和健康监护外, 平台应增加和利用工程防护隔离噪声, 结合个人防护用品, 进一步降低噪声危害。如可在注水泵等噪声水平高的设备和仪表读数地点设置隔声屏, 安装多孔性吸声材料和阻抗复合式消声器<sup>[9]</sup>, 或为劳动者配备耳塞耳罩的同时在高噪声场所设置备用耳罩, 如防噪效果仍不理想, 可在噪声强度较大处配备防噪声帽。根据防噪声用品的使用原则, 当噪声为 85~100 dB(A) 时使用耳塞<sup>[10]</sup>。在该平台上, 采样点处的噪声水平均未超过 100 dB(A), 工人也配发了相应的耳塞, 却仍然出

现听力损失, 除外防护手段的原因, 企业应对工人进行培训, 以保证其正确佩戴和使用听力防护用品, 例如进入高噪声工作区之前应佩戴好防护用品, 工作过程中不要随意摘除, 注意防护用品的清洁、保养和及时更换。

#### 参考文献:

- [1] 宋文青, 邵华. 某海洋石油作业平台职业病危害预评价 [J]. 中国卫生工程学, 2010, 9 (4): 277-281.
- [2] 张士怀, 张放, 曲玮, 等. 某海洋平台生产企业电焊烟尘危害调查 [J]. 中国工业医学杂志, 2015, 28 (6): 473-474.
- [3] 魏志强, 欧阳隆绪, 汤乃军, 等. 海洋石油钻井平台作业人员职业紧张状况和社会心理因素研究 [J]. 职业与健康, 2015, 31 (8): 1018-1021.
- [4] 解宝卿. 海上平台噪声的危害及防治 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012, 33 (13): 247.
- [5] 李君华. 海上平台中央空调系统噪声分析和降噪方案研究 [J]. 中国修船, 2008, 21 (5): 45-48.
- [6] International Council on Mining and Metals. Good Practice Guidance on Occupational Health Risk Assessment [M]. London. UK: Pennington Fine Colour, 2009: 44-49.
- [7] The University of Queensland (Australia). Occupational health and safety risk assessment and managements [R]. 2004.
- [8] Eng. Stefan PECE, Aurelia DASCALESCU. Risk assessment method for occupational accidents and diseases [R]. Romania: National Research Institute for Labour Protection, 1998.
- [9] 孙刚, 余建星, 景海泳. 海洋平台噪声风险评估与管理研究 [J]. 石油矿场机械, 2013, 4 (1): 9-13.
- [10] 习海滨, 蒋钧涛, 张陆兵, 等. 职业性噪声危害与个体防护用品的使用 [J]. 中国管理信息化, 2014, 17 (10): 94-95.

## 中国泰山高峰论坛 P&O 第八届中毒急危重症学术大会在济南召开

2017年4月27—29日, 由山东省毒理学会、山东省医学会、中国泰山中毒联盟、《中国工业医学杂志》联合主办, 山东大学齐鲁医院承办的中国泰山高峰论坛 P&O 第八届中毒急危重症学术大会暨山东省毒理学会中毒救治专业委员会换届选举大会、山东省医学会科学普及分会中毒学组成立大会在济南召开。共有来自国内的 400 余名专家代表参加了本次会议。

中国泰山高峰论坛 P&O 第八届中毒急危重症学术大会开幕式由菅向东教授主持, 山东省医科院副院长姚庆强教授、山东大学齐鲁医院医务处杨杰处长、《中国工业医学杂志》编辑部原丽欣编审致欢迎词。中国研究型医院学会卫生应急专业委员会主任委员、解放军 306 医院岳茂兴教授, 中国中西医结合学会灾难医学专业委员会主任委员、南方医科大学附属珠江医院李奇林教授, 清华大学附属长庚医院王仲教授, 先后在开幕式上发言。开幕式上还举行了由菅向东教授主编、人民卫生出版社出版的《常见急性中毒诊治系列图书》启动仪式。

本次大会主题是“学科交叉互补, 聚焦转化创新”。大会设立 1 个主会场、4 个分会场、1 个临床技能培训工作坊, 安排了 68 场大会报告, 内容涵盖了急性中毒的诊治规范、中毒突发事件的处理、中毒诊治大数据建设、急性中毒诊治中的转化医学、中毒诊治相关产品的研发、中毒急危重症诊治新技术新方法、临床毒理学研究进展、急性中毒诊治临床技能培训、中毒急危重症典型病例分享、特殊中毒的诊治思路、急性中毒临床护理等, 完成国家级继续医学教育项目和山东省继续医学教育项目各 1 项。学术会议期间, 代表们参访了山东大学齐鲁医院急诊科中毒科, 大会取得圆满成功。