

论著 DOI: 10.16369/j.oher.issn.1007-1326.2023.04.007

· 调查研究 ·

# 上海市某大型造船企业职业性噪声危害及防护措施分析

施丽华, 何宝川

上海浦东医院检测有限公司, 上海 201203

**摘要:**目的 对上海某大型造船企业噪声危害的检测结果及防护措施进行分析评估,为大型企业防治噪声危害提供参考。**方法**于2022年3月,依据噪声测量标准检测作业人员噪声接触水平,并依据噪声危害作业分级方法评估作业人员噪声危害作业等级。**结果**本次对该造船企业149个接触噪声岗位开展了定点噪声检测,对17名冲砂工使用个人噪声剂量计进行抽样,其中122个检测点合格,噪声检测总体合格率为73.5%。定点噪声检测中26个打磨工作位噪声8 h等效声级( $L_{EX,8\text{ h}}$ )结果全部超标,范围在89.1~96.0 dB(A),其中1个打磨作业点噪声危害作业分级为轻度危害,18个打磨作业点噪声危害作业分级为中度危害,7个打磨作业点噪声危害作业分级为重度危害;9个空压机巡检位噪声检测结果中有1个噪声检测值>85 dB(A), $L_{EX,8\text{ h}}$ 为92.7 dB(A),岗位噪声危害作业分级为中度危害;钢材预处理、电焊、装配、机房巡检等岗位的噪声声级均<85 dB(A)。17名冲砂工个体噪声检测结果 $L_{EX,8\text{ h}}$ 全部超标,噪声声级范围为94.3~96.4 dB(A),其中3名冲砂工的岗位噪声危害作业分级为中度危害,14名冲砂工的岗位噪声危害作业分级为重度危害。打磨工佩戴耳塞后噪声声级折算最大值为85.0 dB(A),空压机巡检工佩戴耳塞后噪声声级折算值低于85 dB(A),钢材预处理工、电焊工、装配工、巡检工佩戴耳塞后折算接触噪声声级均低于80 dB(A),均未超过国家标准限值。冲砂工佩戴耳塞后折算值中有2个数据超过85.0 dB(A),分别为85.2 dB(A)、85.4 dB(A),其余15个折算值均未超过国家标准限值。对接触噪声职业病危害的2123名作业人员进行了职业健康体检,检出噪声职业禁忌证12人,其中打磨工3人,冲砂工9人,占体检总人数0.06%。**结论**噪声为大型造船企业主要职业病危害因素,应根据噪声超标情况改进工艺,采取低噪声设备选型或有针对性地加强个体防护,同时应加强职业健康体检工作,减少噪声对作业人员的健康影响。

**关键词:**大型造船企业; 噪声; 危害分级; 防护措施

中图分类号: R135.8 文献标志码: A 文章编号: 1007-1326(2023)04-0426-05

引用: 施丽华, 何宝川. 上海市某大型造船企业职业性噪声危害及防护措施分析 [J]. 职业卫生与应急救援, 2023, 41(4):426-430.

**Analysis of occupational noise hazards and protective measures in a large shipbuilding enterprise in Shanghai** SHI Lihua, HE Baochuan (Shanghai Hudong Hospital Testing Co., Ltd., Shanghai 201203, China)

**Abstract:** Objective The noise hazards and protective measures taken by a large shipbuilding enterprise in Shanghai were evaluated in order to provide a reference for the prevention and control of noise hazards in large enterprises. Methods In March 2016, the noise exposure level of workers was measured according to noise measurement standards, and the classification of the noise hazard level of these workers was done according to the noise standard grading method. Results Totally, the noise level in 149 noise-generating positions in this shipbuilding enterprise was measured, while the individual noise exposure level of 17 sand cleaning workers was measured using personal noise dosimeters. Among 149 positions, the noise level in 122 positions was qualified, with an overall compliance of 73.5%. The equivalent sound level ( $L_{EX,8\text{ h}}$ ) of noise at 26 polishing positions was higher than the national standard, ranging from 89.1 to 96.0 dB (A). Of 26 polishing positions, one was classified as having a mild noise hazard, 18 as a moderate noise hazard, and 7 as a severe noise hazard. Among 9 air compressor inspection positions, the noise level in 1 position was greater than 85 dB (A) with an equivalent sound level ( $L_{EX,8\text{ h}}$ ) of 92.7 dB(A), and was classified as a moderate noise hazard. The noise level in positions such as steel pretreatment, welding, assembly, and machine room inspection was all less than 85 dB (A). The individual noise exposure level of 17 sand cleaning workers was higher than the standard, ranging from 94.3 to 96.4 dB (A). Among them, the positions of 3 workers were classified as having moderate noise hazards, and 14 were classified as severe. After wearing earplugs, the converted maximum noise exposure level of polishing workers was 85.0 dB (A), while that of air

作者简介: 施丽华(1979—),女,大学本科,工程师

compressor inspection workers was lower than 85 dB (A), and that of steel pre-treatment workers, welders, assemblers, and inspection workers was lower than 80 dB (A). After wearing earplugs, the converted maximum noise exposure values of 2 sand cleaning workers were 85.2 dB(A) and 85.4 dB(A), respectively, and still higher than 85.0 dB(A), while those of 15 other workers were lower than the national standard. Of 2 123 noise-exposed workers, occupational health examinations showed that 12 workers (3 polishing workers and 9 sand cleaning workers) had occupational contraindications to noise, accounting for 0.06%. **Conclusions** Noise was the main occupational hazard in large shipbuilding enterprises. It is necessary to improve the process according to the situation of excessive noise, adopt low-noise equipment selection or targeted individual protection measures, and strengthen occupational health examinations to reduce the impact of noise on the health of operators.

**Keywords:** large shipbuilding enterprise; noise; classification of hazard; protective measure

经过改革开放后的快速发展,船舶工业已经成为我国重要的支柱工业产业。上海地处长江之滨,多家船舶企业与上海市政府签订了长期合作协议,落户上海。船舶工业是劳动强度高、职业病危害严重的行业,噪声危害是主要的职业危害之一。10年前,张涛等<sup>[1]</sup>、王庭佛等<sup>[2]</sup>研究了船舶工业生产中噪声污染特点,列出了造船企业主要的噪声源、噪声产生场所及相应的噪声数据,并提出了控制措施。当前,随着机械加工设备自动化、密闭化程度的提高,以及噪声防治技术的发展,船舶制造的噪声危害虽没有得到完全控制,但噪声检测数据显示工人接触噪声水平有了一定的改观。为了解大型船舶企业的噪声危害现状,本研究针对上海某大型造船企业接触职业性噪声的场所开展了调查,以期为大型造船企业噪声的职业病防治提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

2022年3月,对上海某国有大型造船企业开展调查。该企业成立于2001年,主要涉及液化天然气(liquefied natural gas,LNG)船、液化石油气(liquefied Petroleum Gas,LPG)船、大中型集装箱船、化学品船、滚装船、油船、散货船等大型船舶制造,年产量约11艘,在岗职工约8 000人。根据该造船企业的噪声设备布局及噪声作业岗位等现场调查情况,选取该造船企业涉及噪声危害的钢材预处理、电焊、装配、打磨、冲砂、空压机巡检等岗位的工人为本次噪声危害调查的研究对象,分别对应的工种为钢材预处理工(6名)、电焊工(879名)、装配工(1 058名)、打磨工(52名)、冲砂工(113名)、机房巡检工(1名)及空压机巡检工(15名)。在该造船企业正常生产负荷条件下对其作业场所及噪声接触人员进行噪声检测与调查,同步查阅相关职业健康体检情况。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 职业卫生现况调查

使用统一编制的职业卫生现场调查表进行调查,调查内容主要包括该造船企业基本情况、生产工艺流程、生产设备及其布局、生产过程中噪声的分布以及危害程度、个人防护用品使用情况等。调查人员为经统一培训的职业卫生专业人员,在企业职业卫生管理人员陪同下现场填写调查表并得到核对确认。

#### 1.2.2 噪声检测

根据该造船企业的噪声设备布局及噪声作业岗位等现场调查结果,依据GBZ/T 189.8—2007《工作场所物理因素测量 第8部分:噪声》<sup>[3]</sup>,选择涉及噪声危害的作业点,采用定点检测的方法进行噪声测量。对冲砂工采用个体检测的方法进行个体噪声测量。检测设备均通过了第三方有资质校准公司的性能校准。

(1) 定点检测。在现场调查基础上,对声场分布均匀的工作场所[测量范围内A声级差别<3 dB(A)],选择3个测点,取平均值。对声场分布不均匀的工作场所,将其划分为若干声级区,同一声级区内声级差<3 dB(A),每个区域内选择2个测点,取平均值。如劳动者是流动的,在流动范围内,对不同的工作地点使用声级计分别测量,计算8 h等效声级( $L_{EX,8\text{h}}$ )。选用经过计量检定合格的AWA6228型声级计、AWA5680型声级计,按照GBZ/T 189.8—2007测点选择原则进行检测。将声级计靠近劳动者工作时耳部的高度,传声器指向声源方向。对各工种涉及不同的工作地点使用声级计分别测量,计算8 h等效声级。依据GBZ 2.2—2007《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素》<sup>[4]</sup>,噪声检测结果判定标准限值为85 dB(A)。

(2) 个体检测。按照GBZ/T 189.8—2007附录

A 使用个人噪声剂量计的抽样方法,从113名冲砂工中抽取了17名作业人员进行个体检测,选用ASV5910-1B个体噪声剂量计、ASV5910个体噪声剂量计进行测量,个体噪声剂量计一般佩戴在劳动者领口部位,冲砂工作时间为8 h,接触冲砂作业时间6 h。根据实际接触噪声的时间连续检测6 h,将检测结果等效为工作8 h的等效声级。

### 1.2.3 噪声危害作业分级

按照GBZ/T 229.4—2012《工作场所职业病危害作业分级 第4部分:噪声》<sup>[5]</sup>,确定噪声危害作业级别,共分4级。 $85 \text{ dB(A)} \leq L_{\text{EX},8 \text{ h}} < 90 \text{ dB(A)}$ 的危害程度为轻度危害,分级为I级; $90 \text{ dB(A)} \leq L_{\text{EX},8 \text{ h}} < 94 \text{ dB(A)}$ 的危害程度为中度危害,分级为II级; $95 \text{ dB(A)} \leq L_{\text{EX},8 \text{ h}} < 100 \text{ dB(A)}$ 的危害程度为重度危害,分级为III级; $L_{\text{EX},8 \text{ h}} \geq 100 \text{ dB(A)}$ 的危害程度为极重危害,分级为IV级。

### 1.2.4 职业健康监护

依据GBZ 188—2014《职业健康监护技术规范》<sup>[6]</sup>有关要求对该造船企业噪声作业人员进行在岗期间的职业健康检查。采用问诊的方式询问劳动者既往病史、遗传史、职业病史等信息,以排除听力异常者受非职业因素影响的情况。采用纯音听力计检测噪声作业工人双耳500、1 000、2 000、3 000、4 000、6 000 Hz频率下的纯音气导听阈水平,纯音听力测试结果按GBZ 49—2014《职业性噪声聋的诊断》<sup>[7]</sup>进行年龄、性别修正并做出判断。听力损失判断标准:双耳高频(3 000、4 000、6 000 Hz)平均听阈 $\geq 40 \text{ dB}$ 。为保证检测结果的准确性,听力检查要求检查对象脱离噪声环境48 h后进行。

## 2 结果

### 2.1 接噪岗位自动化程度

根据对该企业作业场所的现场调查,其主要生产工艺包括钢材存放、预处理(钢板、型钢的抛丸除锈和防锈底漆喷涂)、理料、切割(钢板、型材切割成型)、打磨(钢板、型材等金属部件及分段磨光、去疤)、机加工(冷加工、火工矫正等)、部件装焊(船艻分段、曲型分段小中组立、平面分段小中组立装配)、装配、分段涂装(表面喷涂)、除锈喷丸(分段表面除锈、冲砂)、预舾装(管舾装、电舾装、单元模块舾装)、分段及总段建造区域性舾装、总段进船坞、船台总装、船舶出坞、码头试验交船等阶段。本次研究关注的电焊、装配、打磨、冲砂等作业点工人的作业方式以机械设备结合手工作业为主,钢材预处理、机房巡检、空压机巡检等作业点工人的作业方

式以巡检作业为主。

### 2.2 噪声防护措施

打磨设备选用低噪声型号,但因打磨作业受工艺条件和作业场所限制,无法设置降噪、减振等控制措施,主要通过为作业人员配备防噪声耳塞进行个体防护。

冲砂配套的真空吸砂机、尘丸分离器、除尘器等设备布置在机房内。双缸四枪连续加砂冲砂机、双缸双枪电动遥控冲砂机等冲砂设备布置在冲砂房。冲砂作业在冲砂房内进行,与其他作业场所以实体墙隔断。冲砂岗位受工艺条件和作业场所限制,无法设置消声、降噪措施,主要通过为作业人员配备防噪声耳塞进行个体防护。

空压机单独设置在空压机房内,空压机房均为砖墙结构,内墙采用空心墙面,填充玻璃棉做消声材料,机房与控制室之间的墙壁中填充有消声材料,门窗采用双层玻璃进行隔音,吊顶采用多孔吸音材料。空压机设有减振垫,并针对噪声声级较大的部位设置隔声罩。空压机巡检作业人员在控制室值班,并配备防噪声耳塞进行防护。车间内设有劳动者休息区,距离工作场所较近。

### 2.3 噪声检测结果

此次共对该造船企业149个接触噪声岗位开展了噪声定点检测,对17名冲砂工进行了噪声个体检测,其中122个检测点合格,噪声检测总体合格率为73.5%。26个打磨工作位噪声检测结果全部超过标准限值,8 h等效声级范围89.1~96.0 dB(A);9个空压机巡检位噪声检测结果中有1个噪声检测结果超过标准限值,8 h等效声级为92.7 dB(A);钢材预处理工作位、焊接工作位、装配工作位、后置机房净化器巡检位的噪声接触水平均低于标准限值。17名冲砂工人的个体噪声检测结果显示,8 h等效声级范围为94.3~96.4 dB(A),全部超过标准限值。见表1。

### 2.4 噪声作业分级

目前我国常用的噪声危害作业分级以 $L_{\text{EX},8 \text{ h}} \geq 85 \text{ dB(A)}$ 对接触噪声的作业进行分级,不考虑年龄和工龄的情况<sup>[8]</sup>。本研究根据噪声超标结果进行作业分级,其中1个打磨作业点噪声危害作业分级为轻度危害,18个打磨作业点噪声危害作业分级为中度危害,7个打磨作业点噪声危害作业分级为重度危害。1个空压机巡检位噪声危害作业分级为中度危害。个体采样中的3名冲砂工的职业病危害作业分级为中度危害,14名冲砂工的噪声危害作业分级为重度危害。见表2。

表 1 不同岗位接触噪声情况

岗位或工种	检测点数	作业时间/(h/d)	接触时间/(h/d)	检测值范围/dB(A)	$L_{EX,8h}$ 范围/dB(A)
钢材预处理工作位	2	8	5	84.2~86.2	82.2~84.2
焊接工作位	60	8	6	74.3~83.7	73.1~82.5
装配工作位	51	8	6	83.5~84.7	82.3~83.5
打磨工作位	26	8	4	92.3~99.0	89.1~96.0
后置机房净化器巡检位	1	8	0.8	82.6	73.8
空压机巡检位	9	8	0.8~1.6	84.0~99.7	77.7~92.7
冲砂工	17 <sup>①</sup>	8	6		94.3~96.4

注:① 冲砂工噪声检测采用个体检测,单位为人数。

表 2 噪声超标岗位危害作业分级(检测点数或人数)

岗位或工种	$\geq 85$ dB(A)	噪声危害作业分级		
		I 级	II 级	III 级
打磨工作位	26	1	18	7
冲砂工	17	0	3	14
空压机巡检位	1	0	1	0

## 2.5 防噪声耳塞保护水平分析

该造船企业根据噪声设备布局及噪声作业岗位的分布,为劳动者配备了 3M 1110 防噪声弹性耳塞,实行按需发放。接触噪声作业人员上班作业时均佩戴该型防噪声弹性耳塞,其降噪指数(noise reduction rating, NRR) 值为 29 dB(A)。依据 WS/T 754—2016《噪声职业病危害风险管理指南》<sup>[9]</sup>选用的护听器有效声衰减值可根据  $(NRR - 7)/2$  计算,该企业配备的防噪声弹性耳塞有效声衰减值为 11 dB(A)。钢材预处理工、电焊工、装配工、机房巡检工佩戴防噪声弹性耳塞后噪声折算值均低于 80 dB(A),空压机巡检工佩戴防噪声弹性耳塞后噪声折算值低于 85 dB(A),打磨工佩戴防噪声弹性耳塞后噪声折算最大值为 85.0 dB(A),均未超过国家标准限值。冲砂工佩戴防噪声弹性耳塞后折算值中有两个数据超过 85.0 dB(A),分别为 85.2 dB(A)、85.4 dB(A),其余 15 个折算值均未超过国家标准限值。见表 3。

表 3 作业人员噪声个体防护用品(3M 1110)配置情况分析  
[dB(A)]

工种	耳塞 NRR 值	耳塞有效衰减值	$L_{EX,8h}$ 范围	佩戴耳塞后折算值范围
钢材预处理工	29	11	82.2~84.2	71.2~73.2
电焊工	29	11	73.1~82.5	62.1~71.5
装配工	29	11	82.3~83.5	71.3~72.5
打磨工	29	11	89.1~96.0	78.1~85.0
冲砂工	29	11	94.3~96.4	83.3~85.4
机房巡检工	29	11	73.8	62.8
空压机巡检工	29	11	77.7~92.7	66.7~81.7

## 2.6 健康监护结果

调阅了该造船企业 2022 年的现状评价中的职业健康检查资料,该造船企业 2 123 名接触噪声的人员进行了职业健康检查,作业人员平均年龄约 35 岁,平均从事相关工作约 8 年。噪声 8 h 等效声级  $\geq 85$  dB(A) 作业场所的劳动者职业健康检查周期为 1 年 1 次,作业场所噪声 8 h 等效声级  $\geq 80$  dB(A), $< 85$  dB(A) 的劳动者职业健康检查周期为 2 年 1 次。

2022 年职业健康检查数据显示,2 123 名接触噪声的作业人员中未发现疑似职业病和职业病病人,检出噪声职业禁忌证 12 人,其中打磨工 3 人,冲砂工 9 人,占职业健康检查总人数 0.06%,职业禁忌证人员目前均已调离接触噪声岗位。

## 3 讨论

船舶及相关装置制造业属于劳动和技术密集型行业,操作人员数量多,手工作业量大,船舶及相关装置制造过程中通常因打磨、冲砂、空压机巡检等高声级的噪声作业导致噪声超标严重。尽管造船企业采取了一定的防护措施以改善操作工人的劳动条件,可在一定程度上减少作业人员直接接触职业病危害因素的程度,但由于产品的单件性及复杂性,生产过程难以实现完全的自动化,作业过程中潜在的职业病危害始终存在。

本次对造船企业钢材预处理、电焊、装配、打磨、冲砂、机房巡检、空压机巡检等接触噪声的岗位工人的调查显示,打磨、冲砂岗位的噪声危害作业分级为重度危害、中度危害的较多,空压机巡检岗位也有 1 个分级为中度危害。

打磨设备使用的砂轮片在与金属件摩擦以及冲砂使用的砂粒高速冲击金属件表面时,容易产生较高声级的噪声。打磨、冲砂作业由于点位较分散且不固定,无法设置降噪、减振等工程措施。打磨作业人员、冲砂作业人员主要以佩戴防噪声耳塞进行个体防护。虽然该造船企业为劳动者配备了防噪声

耳塞,但佩戴耳塞后噪声声级折算值仍有部分岗位接近或超过标准限值。该造船企业空压机单独设置在空压机房内,空压机巡检作业人员在控制室值班,空压机房巡检时间较短,且配备了防噪声耳塞进行防护,噪声折算值符合国家标准限值,其受噪声危害程度相对较低。

赵赞梅等<sup>[10]</sup>研究表明,长期接触国家卫生标准限值以下的噪声依然有可能导致听力损失,其听力损失的类型与工人的年龄、工龄有关,与性别可能相关;随着年龄的增长,听力异常检出率及不同类型听力损失检出率均有逐渐增高趋势;随着工龄的增长,听力异常检出率有逐渐增高趋势,工龄4年以上听力异常检出率明显增加。男性开始发生听力减退的年龄早于女性,而且高频损害的程度更大<sup>[11]</sup>。该造船企业作业人员平均年龄约35岁,平均从事相关工作约8年,以男性为主,表明该造船企业作业人员已处于听力减退的年龄,且工龄较长,故职业性噪声聋的风险较高。用人单位应对工龄长、年龄大的作业人员进行听力保护培训;指导和监督作业人员正确佩戴护听器,同时定期对作业人员进行职业健康检查。

噪声声级大小是影响听力的主要因素,声级越大,听力损伤越严重。打磨工、冲砂工等接触噪声声级大的工种发生高频听阈损失和职业性噪声聋风险较大,需要特别关注。同时也不能忽视噪声声级符合国家卫生标准限值的作业点。参照GB/T 23466—2009《护听器的选择指南》<sup>[12]</sup>,当8 h等效声级≥85 dB(A)时,作业人员应佩戴护听器进行个体防护,当8 h等效声级<85 dB(A)时,若作业人员有佩戴护听器的要求时,宜为其提供合适的护听器。综上,噪声符合国家卫生标准限值作业点的作业人员仍应做好个体防护,同时根据GBZ 188—2014健康检查周期进行定期体检,以减少听力损失的风险。

根据该造船企业各岗位的噪声风险等级分析结果,针对噪声危害严重的作业点,应先从声源上进行控制,在引进打磨、冲砂等新设备时选用噪声较低的设备。对无法替代的高噪声设备,可进行隔声、消声处理,同时为工人配备适用的耳塞和耳罩,并督促工人同时佩戴。一般使用较多的耳罩为3M H10A头戴式耳罩,其NRR值为30 dB(A),该头戴式耳罩有效声衰减值为11.5 dB(A);而该企业配备的3M 1110防噪声弹性耳塞有效声衰减值为11 dB(A)。参照GB/T 23466—2009《护听器的选择指南》<sup>[12]</sup>,耳塞和耳罩组合使用时的声衰减值可按两者中较高的声衰减值增加5 dB(A)估算,如能同时正确佩戴

耳塞和耳罩,打磨工佩戴耳塞和耳罩后折算值可降至72.6~79.5 dB(A),冲砂工佩戴耳塞和耳罩后折算值可降至77.8~79.9 dB(A),可有效减少噪声声级,保护劳动者的健康。

此外,造船企业还需要从管理和生产制度上进行调整,如有效减少劳动者实际接触时间,定时安排工间休息,为劳动者提供安静、干净、舒适的休息区,使劳动者定期地远离噪声工作场所。要按照规定组织从事噪声作业的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查,发现听力职业禁忌证或疑似噪声聋者,应即时调离原岗位,并进行医学处置。同时,应增强工人对噪声危害的认识,对劳动者等进行噪声预防教育,加强监管,开展听力保护知识培训,包括护听器的选择、佩戴、保管和更换等。

**作者声明** 本文无实际或潜在的利益冲突

## 参考文献

- [1] 张涛,廖凯华.造船噪声污染及其防治对策[J].大众科技,2008(5):115~116.
- [2] 王庭佛,王继荣,冯苗锋,等.现代船厂噪声污染及控制[J].噪声与振动控制,2013,33(增刊1):326~329.
- [3] 中华人民共和国卫生部.工作场所物理因素测量 第8部分:噪声:GBZ/T 189.8—2007[S].北京:人民卫生出版社,2007.
- [4] 中华人民共和国卫生部.工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素:GBZ 2.2—2007 [S].北京:人民卫生出版社,2007.
- [5] 中华人民共和国卫生部.工作场所职业病危害作业分级 第4部分:噪声:GBZ/T 229.4—2012[S].北京:中国标准出版社,2012.
- [6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.职业健康监护技术规范:GBZ 188—2014[S].北京:中国标准出版社,2014.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.职业性噪声聋的诊断:GBZ 49—2014[S].北京:中国标准出版社,2015.
- [8] 周薇薇,荣铁渝,周献峰,等.某己内酰胺合成企业噪声暴露致听力损失的风险评估[J].职业卫生与应急救援,2020,38(6):603~606.
- [9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.噪声职业病危害风险管理指南:WS/T 754—2016 [S].北京:煤炭工业出版社,2017.
- [10] 赵赞梅,郭利霞,郑亦沐,等.879名噪声作业工人听力损失特征分析[J].职业卫生与应急救援,2019,37(3):222~224;250.
- [11] YANG C H,SCHREPFER T,SCHACHT J. Age -related hearing impairment and the triad of acquired hearing loss[J]. Front Cell Neurosci, 2015, 9:276.
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国标准化管理委员会.护听器的选择指南:GB/T 23466—2009[S].北京:中国标准出版社,2009.

收稿日期:2023-02-20