

# 温岭市砂型铸造企业职业病危害调查

陈飞荣, 莫小燕

温岭市疾病预防控制中心卫生监测科, 浙江 温岭 317500

**摘要:** **目的** 了解砂型铸造企业的主要职业病危害现状, 为职业病危害防控提供依据。**方法** 于2021—2022年选择浙江省温岭市6家采用砂型铸造工艺的典型黑色金属铸造企业, 调查生产工艺和设备、职业病防护设施运行情况和个人防护用品使用情况等, 检测硅尘、噪声、高温和紫外辐射等职业病危害因素, 分析职业病危害现状。**结果** 6家砂型铸造企业职业病防护设备未有效设置和使用, 部分员工未按要求佩戴个人防护用品, 职业健康检查参检率为100.00%。混砂、造型、落砂、抛丸和打泥芯岗位54个硅尘采样点的总粉尘浓度超标率为100.00%, 呼吸性粉尘超标率为44.44%。混砂、落砂、抛丸、打泥芯、打磨和吹割岗位55个噪声测量点中51个超标, 超标率为92.73%。熔炼、刷涂料、打磨、吹割和电焊岗位90个采样点中, 电焊烟尘、锰及其化合物和乙酸乙酯等均未超标。电焊岗位6个紫外辐射测量点和熔炼岗位6个高温测量点无超标。**结论** 温岭市砂型铸造企业主要职业病危害为硅尘和噪声, 需进一步加强职业病防治工作。

**关键词:** 砂型铸造; 职业病危害; 硅尘; 噪声

中图分类号: R134 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2024) 04-0338-05

## Occupational hazards in sand casting enterprises in Wenling City

CHEN Feirong, MO Xiaoyan

Department of Health Monitoring, Wenling Center for Disease Control and Prevention, Wenling, Zhejiang 317500, China

**Abstract: Objective** To investigate the main occupational hazards of sand casting process enterprises, so as to provide insights into occupational disease prevention and control. **Methods** In 2021 and 2022, six typical ferrous metal casting enterprises using sand casting technology in Wenling City, Zhejiang Province were selected to investigate the production processes and equipment, the operation of occupational disease prevention facilities and personal protective equipment. Occupational hazards including silica dust, noise, high temperature and ultraviolet radiation were detected and analyzed. **Results** Six sand casting enterprises had not effectively set up and use occupational disease prevention equipment, and some employees had not worn personal protective equipment as required. The participation rate of occupational health examination was 100.00%. Among the 54 silica dust sampling points at the sand mixing, molding, sand falling, shot blasting and mud core drilling positions, the overall dust concentration exceeding the standard rate was 100.00%, and the respiratory dust exceeding the standard rate was 44.44%. Among the 55 noise measurement points at the sand mixing, sand falling, shot blasting, mud core drilling, polishing and blowing positions, 51 exceeded the standard, with a rate of 92.73%. Among the 90 sampling points for melting, painting, polishing, blowing and welding positions, the concentrations of welding fumes, manganese and its compounds, ethyl acetate and other chemical factors did not exceed the standard. Six ultraviolet radiation measurement points in the welding position and six heat stress measurement points in the melting position did not exceed the standard. **Conclusion** The main occupational hazards of sand casting process enterprises in Wenling City are silica dust and noise, and occupational disease prevention and control should be further strengthened.

**Keywords:** sand casting; occupational hazard; silica dust; noise

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2024.04.014

作者简介: 陈飞荣, 本科, 主管医师, 主要从事职业卫生和环境卫生工作, E-mail: wlwsjck@163.com

砂型铸造工艺是黑色金属铸造企业常用的铸造工艺,是以石英砂作为砂型原料,将钢、铁等金属熔炼、浇铸,经冷却凝固、清整处理,得到有预定形状、尺寸和性能的铸件工艺。砂型铸造工艺的石英砂用量大,生产性粉尘和噪声污染严重<sup>[1-2]</sup>,因此职业性尘肺病的发病率居高不下,职业性噪声聋确诊人数逐年上升<sup>[3-5]</sup>。浙江省温岭市铸造企业数量较多,截至2020年底,温岭市共有黑色金属铸造企业131家,多为泵与电机、机床工具和汽车摩托车配件等特色产业制造铸件。本研究对温岭市采用砂型铸造工艺的典型黑色金属铸造企业开展职业病危害调查和职业病危害因素检测与评价,了解砂型铸造企业的主要职业病危害因素,为职业病危害防控提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

于2021年5月—2022年9月,选择温岭市6家采用砂型铸造工艺、生产工艺相似的黑色金属铸造企业为研究对象。纳入研究企业的负责人均已签署知情同意书。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 现场职业卫生调查

采用《职业卫生技术服务机构检测工作规范》<sup>[6]</sup>附表《劳动者工作日写实调查表》《劳动者作业情况调查表》《设备设施及测点布局情况调查表》《物料及工艺情况调查表》调查企业原辅材料、生产工艺和设备、生产车间卫生状况和环境条件、职业病防护设施运行情况、主要职业病危害因素、员工岗位定员情况、职业健康检查和个人防护用品使用情况。收集职业病防护设施设计图纸、职业卫生管理和职业健康监护等资料,制定现场采样和检测计划。

#### 1.2.2 职业病危害因素检测

按照现场采样和检测计划,根据GBZ 159—2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》<sup>[7]</sup>,粉尘采用FC-4粉尘采样器定点短时间采样,粉尘样品需检测游离二氧化硅浓度,硅尘总粉尘指含10%以上游离二氧化硅的无机性粉尘,硅尘呼吸性粉尘指能进入人体肺泡区(包括无纤毛的细支气管、肺泡管、肺泡管入口、肺泡和肺泡囊)的硅尘;其他化学因素采用SP500型大气采样器采样。根据GBZ/T 300.24—2017和GBZ/T 160—2007《工作场所空气有毒物质测定》<sup>[8-9]</sup>和GBZ/T 192—2007《工作场所空气中粉尘的测定》<sup>[10]</sup>对样品进行检测,计算时间加权平均浓度(time-weighted average concentration,  $C_{TWA}$ )

和峰接触浓度(peak exposures concentration,  $C_{PE}$ )。根据GBZ/T 189—2007《工作场所物理因素测量》<sup>[11]</sup>测定物理因素,采用ASV5911型个体噪声剂量计测量岗位噪声,计算岗位每周40小时等效A声级( $L_{EX,W}$ )。采用WBGT2006型WBGT检测仪和LS125型紫外辐射照度计分别测量岗位高温、紫外辐射情况。查阅职业病防护设施设计图纸、防护设备设计参数和《局部排风设施控制风速检测与评估技术规范》,得到设计控制点风速。测量职业病防护设施罩口的控制点风速,每个点测3次,取平均值。

#### 1.2.3 职业病危害因素评价

按照GBZ 2.1—2019《工作场所所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》<sup>[12]</sup>和GBZ 2.2—2007《工作场所所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素》<sup>[13]</sup>对检测结果进行评价,并计算岗位超标率。硅尘以总粉尘或呼吸性粉尘的 $C_{TWA}$ 或 $C_{PE}$ 任一个检测值超过职业接触限值,则评价为岗位超标,硅尘总粉尘时间加权平均容许浓度为 $1.0\text{ mg/m}^3$ ,峰接触容许浓度为 $3.0\text{ mg/m}^3$ ;硅尘呼吸性粉尘时间加权平均容许浓度为 $0.7\text{ mg/m}^3$ ,峰接触容许浓度为 $2.1\text{ mg/m}^3$ 。物理因素的职业接触限值:噪声的 $L_{EX,W}$ 为85 dB(A),高温的湿球黑球温度(wet bulb globe thermometer, WBGT)为 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,紫外辐射的辐照度为 $0.24\text{ }\mu\text{W/cm}^2$ 。

#### 1.3 统计分析

采用Excel 2016软件整理数据,采用SPSS 19.0软件统计分析。定量资料采用中位数和四分位数间距 $[M(Q_R)]$ 描述。

## 2 结果

### 2.1 企业基本情况

6家企业年产量为20 000~78 000 t,占地面积为30 150~52 600  $\text{m}^2$ ,建筑面积为18 200~31 800  $\text{m}^2$ 。主要生产工序相同,包括混砂、熔炼、造型、抛丸、落砂、打泥芯、刷涂料、打磨、吹割和电焊。接触职业病危害因素的劳动者共270人,作业方式以敞开式、手工辅助机械操作为主,生产班制为单班制。共有树脂砂生产线6条,脂硬化改性水玻璃砂生产线8条,消失模生产线5条,黏土砂生产线8条。主要生产设备包括:落砂机10台,熔炉15台,混砂机9台,抛丸机20台。

### 2.2 职业卫生调查结果

6家企业均设有职业卫生兼职管理人员,职业卫生管理制度已初步建立。混砂和电焊岗位未设置有效

的除尘吸尘防护设施；落砂、造型、打泥芯、打磨和吹割岗位设置的吸尘装置未有效运行；熔炼、抛丸、刷涂料岗位吸风装置罩口控制点风速过低，罩口控制点风速未达到设计要求。

6家企业均按要求发放个人防护用品（包括3M9001V型防尘口罩和3M1270型降噪耳塞等），但部分岗位员工未佩戴，见表1。270名接触职业病危

害因素劳动者均按要求开展职业健康检查，参检率为100.00%。2020—2022年职业健康检查共发现疑似尘肺病2人，接尘工龄分别为13.4年和9.5年，前者诊断为无职业病，后者已进入职业病诊断程序；疑似职业性噪声聋1人，接噪工龄13年，尚未申请职业病诊断。噪声职业禁忌2人，已调岗到刷涂料岗位。

表1 各岗位主要职业病危害因素和个人防护用品佩戴情况

Table 1 Main occupational hazards and the use of personal protective equipment in each position

岗位	接触人数	接触时间/(h/d)	化学因素	物理因素	个人防护用品
混砂	19	8.0~8.5	硅尘	噪声	已佩戴
造型	71	8.0~8.5	硅尘	—	已佩戴
落砂	11	8.0~8.5	硅尘	噪声	已佩戴
抛丸	15	8.0~8.5	硅尘	噪声	已佩戴
打泥芯	15	8.0~8.5	硅尘	噪声	已佩戴
熔炼	53	8.0~8.5	锰及其化合物、氧化镁	高温	未佩戴
刷涂料	20	8.0~8.5	乙酸乙酯、乙酸丁酯、苯、甲苯、二甲苯、丙酮	—	未佩戴
打磨	17	8.0~8.5	其他粉尘	噪声	已佩戴
吹割	28	8.0~8.5	锰及其化合物、其他粉尘	噪声	已佩戴
电焊	21	6.0~8.5	电焊烟尘、锰及其化合物	紫外辐射	未佩戴

### 2.3 职业病危害因素检测结果评价

#### 2.3.1 化学因素

混砂、造型、落砂、抛丸和打泥芯岗位空气中游离二氧化硅含量为18.3%~36.7%，为硅尘；打磨和吹割岗位空气中游离二氧化硅含量为3.9%~7.5%，为其他粉尘。54个硅尘采样点的硅尘总粉尘 $C_{TWA}$ 为1.12~4.34 mg/m<sup>3</sup>， $M(Q_R)$ 为3.26 (2.91) mg/m<sup>3</sup>，造型岗位最高； $C_{PE}$ 为2.03~4.93 mg/m<sup>3</sup>， $M(Q_R)$ 为3.39 (1.88) mg/m<sup>3</sup>，落砂岗位最高。硅尘呼吸性粉

尘 $C_{TWA}$ 为0.36~1.66 mg/m<sup>3</sup>， $M(Q_R)$ 为0.97 (0.83) mg/m<sup>3</sup>，混砂岗位最高； $C_{PE}$ 为0.67~3.64 mg/m<sup>3</sup>， $M(Q_R)$ 为1.78 (1.16) mg/m<sup>3</sup>，造型岗位最高。岗位的硅尘总粉尘浓度超标率为100.00%，呼吸性粉尘超标率为44.44%。见表2。熔炼、刷涂料、打磨、吹割和电焊岗位90个采样点中，电焊烟尘、其他粉尘、锰及其化合物、氧化镁、乙酸乙酯、乙酸丁酯、苯、甲苯、二甲苯和丙酮浓度均未超标。

表2 相关岗位硅尘检测结果

Table 2 Silicon dust detection results in relevant positions

岗位	职业病危害因素	采样岗位/个	$C_{TWA}$ (mg/m <sup>3</sup> )		$C_{TWA}$ 超标岗位/个	$C_{PE}$ (mg/m <sup>3</sup> )		$C_{PE}$ 超标岗位/个	岗位超标率/%
			范围	$M(Q_R)$		范围	$M(Q_R)$		
混砂	总粉尘	8	1.12~1.78	1.36 (0.23)	8	2.03~2.33	2.14 (0.24)	0	100.00
	呼吸性粉尘	8	0.52~1.66	1.25 (0.87)	3	0.67~2.45	1.66 (1.21)	1	37.50
造型	总粉尘	21	3.25~4.34	3.87 (0.63)	21	3.56~4.93	4.02 (0.78)	21	100.00
	呼吸性粉尘	21	0.44~1.35	0.83 (0.59)	12	0.97~3.64	2.65 (2.05)	3	57.14
落砂	总粉尘	7	2.63~4.29	3.44 (1.03)	7	2.81~4.87	4.11 (1.26)	5	100.00
	呼吸性粉尘	7	0.63~1.12	0.92 (0.24)	5	0.90~2.56	1.56 (1.04)	2	71.43
抛丸	总粉尘	9	1.94~3.99	2.91 (1.58)	9	2.54~4.87	3.45 (1.30)	6	100.00
	呼吸性粉尘	9	0.36~0.86	0.55 (0.37)	2	0.72~2.24	1.39 (0.89)	1	22.22
打泥芯	总粉尘	9	2.01~3.25	2.64 (0.82)	9	2.33~3.56	3.02 (0.65)	5	100.00
	呼吸性粉尘	9	0.46~0.92	0.76 (0.27)	2	1.00~2.20	1.57 (0.46)	1	22.22

### 2.3.2 物理因素

混砂、落砂、抛丸、打泥芯、打磨和吹割岗位 55 个噪声测量点中 51 个超标，超标率为 92.73%。电焊岗位 6 个紫外辐射测量点的辐照度范围为 0.08~0.16  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ， $M(Q_R)$  为 0.12 (0.05)  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，无超标。熔炼岗位 6 个高温测量点的 WBGT 范围为 25.8~27.4  $^{\circ}\text{C}$ ， $M(Q_R)$  为 26.5 (1.0)  $^{\circ}\text{C}$ ，无超标。见表 3。

表 3 相关岗位噪声检测结果

Table 3 Noise detection results in relevant positions

岗位	测量 岗位/ 个	$L_{ex, w}/\text{dB} (A)$		超标 岗位/ 个	岗位 超标 率/%
		范围	$M(Q_R)$		
混砂	8	84.6~88.2	86.4 (2.8)	7	87.50
落砂	7	91.7~94.5	93.1 (1.8)	7	100.00
抛丸	9	90.1~92.6	91.4 (1.9)	9	100.00
打泥芯	9	84.8~91.5	87.7 (4.5)	8	88.89
打磨	10	89.7~92.2	91.2 (1.7)	10	100.00
吹割	12	84.3~89.1	87.3 (4.1)	10	83.33

### 3 讨论

本次调查的 6 家砂型铸造企业职业病防护设施未有效运行，通风除尘效果差，与柏品清等<sup>[14]</sup>的调查结果相似。3M9001V 型防尘口罩和 3M1270 型降噪耳塞等个人防护用品发放和佩戴符合要求，职业健康检查工作落实较好，好于冷朋波等<sup>[15]</sup>对职业病危害个人防护的调查结果。表明温岭市劳动者职业病防护意识明显提高，砂型铸造企业职业病防治知识普及和工作落实到位。个人防护装备是接触职业病危害劳动者防护的“最后一道防线”，选用并正确佩戴劳动防护用品能有效降低职业病危害对健康的损害。

调查结果显示，6 家企业硅尘和噪声岗位超标率高，硅尘采样岗位 54 个，硅尘总粉尘浓度岗位超标率为 100.00%，硅尘呼吸性粉尘浓度岗位超标率为 44.44%；噪声测量岗位 55 个，岗位超标率为 92.73%，其他职业病危害因素未超标，提示砂型铸造企业主要职业病危害是硅尘和噪声，与孙振国等<sup>[16]</sup>报道一致。硅尘危害严重的原因可能为温岭市砂型铸造企业工艺落后，采用石英砂为原料，石英砂用量极大，混砂机、落砂机运行过程中均产生大量粉尘<sup>[17]</sup>，各岗位均集中布置在大的生产车间，无有效硬隔离，并且职业病防护设备老旧且未正常维护，无法有效运行<sup>[18]</sup>，与浙江省宁波市砂型铸造企业硅尘危害严重的分析<sup>[15]</sup>相似。噪声危害严重的原因可能为 6 家企业生产车间面积小，落砂机、

混砂机和抛丸机等设备老旧，缺少维护保养，并且设备布置不合理，高噪声设备区域未有效隔离，无有效降噪措施和设备<sup>[19]</sup>，与福建省铸造工艺企业噪声危害原因分析<sup>[20]</sup>相似。

建议砂型铸造企业选用不含游离二氧化硅或低游离二氧化硅的材料，如采用石灰石砂替代石英砂，降低石英砂的用量<sup>[21]</sup>；同时，确保职业病防护设施有效运行，李转宁等<sup>[22]</sup>研究表明，选择正确的吸风罩口位置和风速，规范使用通风除尘设备，可以有效降低硅尘浓度；此外，做好落砂机、混砂机和抛丸机等设备的维护保养，科学合理布置设备，郭孔荣等<sup>[4]</sup>研究表明，铸造企业隔离噪声源设备，可以有效降低噪声。

### 参考文献

- [1] 周天文. 兴化市 58 个乡镇精密铸造企业职业病危害现状评价 [J]. 江苏预防医学, 2015, 26 (4): 95-98.
- [2] 高永红, 许新春, 胡娥, 等. 某大型铸造企业 30 年尘肺发病情况调查分析 [J]. 中国医药指南, 2013, 11 (8): 393-394.
- [3] 顾永权, 王爱红, 毛荷明, 等. 两家黑色金属铸造企业职业健康风险评估结果分析 [J]. 预防医学, 2021, 33 (9): 924-927, 931.
- [4] 郭孔荣, 戎艳, 吴越芾, 等. 上海市松江区某黑色金属铸造公司职业病危害现状和风险水平 [J]. 职业与健康, 2017, 33 (10): 1297-1299, 1302.
- [5] 邹华, 方兴林, 周莉芳, 等. 2006—2020 年浙江省职业性噪声聋报告病例特征分析 [J]. 环境与职业医学, 2022, 39 (4): 357-361.
- [6] 国家安全生产监督管理总局. 职业卫生技术服务机构检测工作规范 [S/OL]. [2024-03-14]. <http://yjgl.gxzf.gov.cn/aqsc/zyjk/t2999682.shtml>.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 工作场所空气中有害物质监测的采样规范: GBZ 159—2004 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 工作场所空气有毒物质测定: GBZ/T 300.24—2017 [S/OL]. [2024-03-14]. [http://www.bzfxw.com/soft/sort019/sort094/335990.html?tdsourcetag=s\\_pcqq\\_aiomsg](http://www.bzfxw.com/soft/sort019/sort094/335990.html?tdsourcetag=s_pcqq_aiomsg).
- [9] 中华人民共和国卫生部. 工作场所空气有毒物质测定: GBZ/T 160—2004 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [10] 中华人民共和国卫生部. 工作场所空气中粉尘的测定: GBZ/T 192—2007 [S/OL]. [2024-03-14]. <https://www.doc88.com/p-342625285850.html>.
- [11] 中华人民共和国卫生部. 工作场所物理因素测量: GBZ/T 189—2007 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [12] 国家卫生健康委员会. 工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素: GBZ 2.1—2019 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- [13] 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.

(下转第 344 页)

肺炎诊治专家共识(2015年版)》<sup>[6]</sup>一致,部分存在消化系统症状。

肺炎支原体根据 P1 基因序列分为 P1-I 型和 P1-II 型。研究发现,不同型别存在交替流行趋势<sup>[7-9]</sup>。学校暴发疫情中对肺炎支原体进行分型的案例较少<sup>[10]</sup>,检索到北京市顺义区和海淀区发生的学校支原体暴发疫情均由 P1-I 型引起<sup>[2, 11]</sup>。本起疫情口咽拭子样本经基因分型均为 P1-II 型,在国内属于较新的报道,但样本量较少,P1-I 型和 P1-II 型引起暴发疫情的流行特征是否有区别有待进一步研究。

近年来肺炎支原体的流行引起了越来越高的关注,但是肺炎支原体尚无专门的预防控制指南或方案,目前疫情的处置措施参照流感引起的暴发疫情,针对性不强。建议相关部门制定肺炎支原体预防控制指南,以采取更有效的措施指导实际工作。另外,各学校应积极开展健康教育,提高家长传染病报告意识,杜绝病例带病上课的情况,同时应加强晨午检,提高发现敏感性,早发现、早报告、早处置。

#### 参考文献

- [1] 任帆,施妍尔,嵇龙飞,等.湖州市儿童急性下呼吸道感染病原体流行特征[J].预防医学,2021,33(6):595-598.
- [2] ZHANG W Z, ZHANG S J, WANG Q Y, et al. Outbreak of macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae* in a primary school in Beijing, China in 2018 [J]. BMC Infect Dis, 2019, 19 (1): 1-7.
- [3] ZHAO F, LIU L Y, TAO X X, et al. Culture-independent detection and genotyping of *Mycoplasma pneumoniae* in clinical specimens from Beijing, China [J]. PLoS One, 2015, 10: 1-14.
- [4] 中华人民共和国卫生部办公厅.关于印发流感样病例暴发疫情处置指南(2012年版)的通知[EB/OL]. [2024-02-08]. [http://www.jinxi.gov.cn/art/2018/7/5/art\\_10880\\_3514259.html](http://www.jinxi.gov.cn/art/2018/7/5/art_10880_3514259.html).
- [5] 陈晶,刘思宇,周灵玲.丽水市儿童呼吸道感染常见病病原体分析[J].预防医学,2021,33(5):529-531.
- [6] 中华医学会儿科学会分会呼吸学组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会.儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015年版)[J].中华实用儿科临床杂志,2015,30(17):1304-1308.
- [7] SASAKI T, KENRI T, OKAZAKI N, et al. Epidemiological study of *Mycoplasma pneumoniae* infections in Japan based on PCR restriction fragment length polymorphism of the P1 cytoadhesin gene [J]. J Clin Microbiol, 1996, 34 (2): 447-449.
- [8] 林野,龚政,陆红云,等.江苏省苏州市某医院儿童肺炎支原体分型及临床特征[J].中国热带医学,2021,21(11):1098-1102,1109.
- [9] 石伟先,董梅,龚成,等.2015—2016年北京市急性呼吸道感染病例肺炎支原体流行特征分析[J].疾病监测,2018,33(4):306-311.
- [10] 刘雁冰,王燕,李陶,等.某中学支原体肺炎聚集性发病12例临床分析[J].中国医药指南,2014,12(13):49-51.
- [11] 陈春枝,蔡伟,王菊光,等.北京市海淀区某小学肺炎支原体肺炎暴发疫情调查分析[J].预防医学情报杂志,2020,36(1):10-14.
- [14] 柏品清,杨敏娟,沈惠平,等.上海市郊区铸造行业粉尘职业病危害现状调查[J].中国职业医学,2010,37(6):518-519.
- [15] 冷朋波,段东辉,李晓海,等.宁波市59家黑色金属铸造企业粉尘危害特征分析[J].中华劳动卫生职业病杂志,2022,40(8):591-596.
- [16] 孙振国,朱劲,陈俊,等.靖江市新桥镇铸造行业职业病危害现状及防治对策[J].中国职业医学,2016,43(6):755-757,761.
- [17] 刘宏凯,朱美芬,樊海军,等.上海市某郊区铸造行业职业病危害现状调查[J].职业卫生与应急救援,2007,25(2):72-74.
- [18] 余向东.2018年马鞍山市某铸造企业粉尘职业病危害现状[J].职业与健康,2019,35(20):2740-2743.
- [19] 谢贝贝,常薇,吴琨,等.三种风险评估方法在某汽车铸造企业噪声风险评估中的应用[J/OL].中华劳动卫生职业病杂志,2022,40(4)[2024-03-14]. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20210109-00036>.
- [20] 林芳,孙晓伟,江莹莹.福建省2021年96家铸造企业重点岗位职业病危害因素调查[J].海峡预防医学杂志,2022,28(6):67-69.
- [21] 彭娟娟,毛翎,孙文灏,等.上海某铸钢厂用石灰石砂代替石英砂清除清砂工矽肺效果研究[J].劳动医学,2000,17(2):84-86.
- [22] 李转宁,李梦兰,曾静,等.某机械制造厂铸造车间通风除尘技术研究[J].企业技术开发,2017,36(12):48-50.

收稿日期:2023-12-18 修回日期:2024-02-08 本文编辑:徐文璐

#### (上接第341页)

- [14] 柏品清,杨敏娟,沈惠平,等.上海市郊区铸造行业粉尘职业病危害现状调查[J].中国职业医学,2010,37(6):518-519.
- [15] 冷朋波,段东辉,李晓海,等.宁波市59家黑色金属铸造企业粉尘危害特征分析[J].中华劳动卫生职业病杂志,2022,40(8):591-596.
- [16] 孙振国,朱劲,陈俊,等.靖江市新桥镇铸造行业职业病危害现状及防治对策[J].中国职业医学,2016,43(6):755-757,761.
- [17] 刘宏凯,朱美芬,樊海军,等.上海市某郊区铸造行业职业病危害现状调查[J].职业卫生与应急救援,2007,25(2):72-74.
- [18] 余向东.2018年马鞍山市某铸造企业粉尘职业病危害现状[J].职业与健康,2019,35(20):2740-2743.
- [19] 谢贝贝,常薇,吴琨,等.三种风险评估方法在某汽车铸造企业噪声风险评估中的应用[J/OL].中华劳动卫生职业病杂志,2022,40(4)[2024-03-14]. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20210109-00036>.
- [20] 林芳,孙晓伟,江莹莹.福建省2021年96家铸造企业重点岗位职业病危害因素调查[J].海峡预防医学杂志,2022,28(6):67-69.
- [21] 彭娟娟,毛翎,孙文灏,等.上海某铸钢厂用石灰石砂代替石英砂清除清砂工矽肺效果研究[J].劳动医学,2000,17(2):84-86.
- [22] 李转宁,李梦兰,曾静,等.某机械制造厂铸造车间通风除尘技术研究[J].企业技术开发,2017,36(12):48-50.

收稿日期:2024-01-02 修回日期:2024-03-14 本文编辑:刘婧出