

DOI:10.16369/j.oher.issn.1007-1326.2018.02.019

·检测与评价·

# 某采石场矽尘、噪声和高温检测 results 分析

Monitoring data analysis of silica dust, noise and heat stress in a quarry

肖晓琴, 邓冠华, 刘移民\*

XIAO Xiaoqin, DENG Guanhua, LIU Yimin\*

广州市职业病防治院, 广东 广州 510620

**摘要:** [目的] 分析某采石场生产过程中存在的矽尘、噪声和高温及其危害程度, 确定职业病危害的关键控制点。[方法] 通过职业卫生调查, 对采石场存在矽尘、噪声和高温的场所进行职业病危害识别、检测, 并对检测结果进行分析。[结果] 该采石场工作场所定点检测矽尘(总尘)时间加权平均浓度( $C_{TWA}$ )为 0.5 ~ 15.7 mg/m<sup>3</sup>, 矽尘(呼尘) $C_{TWA}$  为 0.4 ~ 3.6 mg/m<sup>3</sup>, 总体超标率为 83.3%; 个体检测矽尘(总尘) $C_{TWA}$  为 0.6 ~ 1.1 mg/m<sup>3</sup>, 矽尘(呼尘) $C_{TWA}$  为 0.1 ~ 0.8 mg/m<sup>3</sup>, 总体超标率为 100%。检测 7 个噪声岗位, 定点噪声声级 81.0 ~ 91.1 dB(A), 个体噪声声级 78.0 ~ 88.1 dB(A), 超标率均为 14.3%。检测 6 个高温岗位湿球黑球温度为 26.1 ~ 33.2 °C, 超标率为 16.7%。[结论] 采石场矽尘、噪声和高温职业病危害严重, 采矿、破碎堆料生产单元为关键控制点, 应加强职业病防治工作。

**关键词:** 采石场; 职业病危害; 关键控制点; 噪声; 高温; 矽尘; 作业分级

**中图分类号:** R134.2 **文献标志码:** B **文章编号:** 1007-1326(2018)02-0151-04

**引用:** 肖晓琴, 邓冠华, 刘移民. 某采石场矽尘、噪声和高温检测 results 分析 [J]. 职业卫生与应急救援, 2018, 36(2): 151-154.

随着我国建筑行业的发展, 石料市场一直以强劲的需求不断地扩展。国内采石场主要的职业病危害因素以矽尘、噪声、高温为主<sup>[1-4]</sup>, 矽尘和噪声接触水平超过国家职业接触限值的作业点占比较高<sup>[5]</sup>, 由此带来的健康危害也较严重。陈继超等<sup>[6]</sup>研究显示云浮市采石场总粉尘浓度超标率 52.9%、噪声声级超标率 66.5%。文雅婷等<sup>[9]</sup>报道, 重庆市某采石场听力异常检出率 22.54%, 疑似尘肺病检出率为 1.88%。采石场作业岗位粉尘、噪声接触水平超标严重, 是采石场职业病危害的关键控制点, 迫切需要采取有效的治理措施<sup>[7]</sup>。本文拟分析某采石场生产过程中存在的粉尘、噪声、高温等职业病危害因素及其危害程度, 以期对采石场的职业病危害防治提供参考。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选取广州市某采石场作为调查对象, 该采石场石

材为花岗质片麻岩, 主产品是建筑花岗岩用碎石; 采石场生产规模 130 万 m<sup>3</sup>/年, 矿区面积 0.638 2 km<sup>2</sup>, 开采深度为 260 m 至 40 m 标高。矿山总人数 116 人(含外包爆破作业人员 8 人), 其中管理人员 12 人, 生产员工 104 人。每年工作 300 d, 每天 2 班, 每班 8 h 作业。

### 1.2 方法

采用资料收集、职业卫生调查等方法, 通过对该采石场的作业现场调查, 重点识别矽尘、噪声和高温, 并开展职业病危害因素检测, 根据检测结果, 分析职业病危害因素的危害程度。通过对该采石场的生产工艺, 存在矽尘、噪声和高温岗位的设备选型, 职业病危害因素的理化特性及毒性、使用量、使用频率, 接触人数, 接触频率以及可能的接触程度等方面进行分析, 确定矽尘、噪声和高温的关键控制点。

根据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159-2004)等相关技术规范和标准<sup>[8-13]</sup>的要求, 分别采用定点采样(检测)、个体采样(检测)的方法对该采石场矽尘、噪声和高温进行检测, 短时间采样(检测)为 15 min, 长时间采样(检测)为一个工作班; 样品经实验室分析后, 计算各岗位(工种)对应的噪声声级、矽尘和高温的浓度(或强度)。依据《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ 2-2007)<sup>[14-15]</sup>、《工作场所职业病危害作业分级》(GBZ/T 229)<sup>[16-18]</sup>对检测结果定量分级, 分析

**基金项目:** 广州市民生科技重大项目(2014Y2-00067); 广州市职业环境与健康效应实验室建设项目(2014SY000020); 广州市医学重点学科建设项目(穗卫科教[2016]27 号); 广州市“121 人才梯队工程”后备人才项目(穗人社发[2011]167 号)

**作者简介:** 肖晓琴(1964—), 女, 大学本科, 高级工程师

\* 通信作者: 刘移民, E-mail: ymliu61@163.com

职业病危害因素的危害程度，确定职业病危害的关键控制点，并提出适宜的防护对策。

2 结果

2.1 生产工艺及职业病危害因素识别

该采石场的生产工艺主要包括露天采矿和破碎堆料。露天采矿主要工艺为：采装运单元包括表土剥离、钻孔、爆破（委托外包给有资质的专业爆破公司）、大块破碎、装车运输；破碎单元包括破碎、筛分和外运销售。

经实验室分析，该采石场采装运单元、破碎单元粉尘游离二氧化硅质量分数分别为 53.1%、67.9%，通过对生产工艺、设备等识别和现场卫生学调查综合分析，该采石场涉及矽尘、噪声和高温危害的岗位见表 1。

表 1 某采石场存在矽尘、噪声和高温职业病危害的岗位分布

生产单元	岗位或工种	职业病主要危害因素
采装运单元	爆破岗	矽尘、噪声、高温
	凿岩岗、潜孔钻机观察岗、挖掘机操作岗、自卸汽车驾驶岗	矽尘、噪声、高温
破碎单元	破碎机操作岗、装载机驾驶岗	矽尘、噪声、高温
辅助单元	地磅室	矽尘、噪声、高温
	洒水工（兼油罐）	矽尘、噪声、高温
	安全巡检岗	矽尘、噪声、高温
	管理人员（地磅等）	矽尘

2.2 职业病危害因素检测

2.2.1 矽尘 采用定点采样和个体采样的方式，分别对存在矽尘的工作场所及接触矽尘的劳动者个体进行了矽尘总尘和呼尘的检测。检测结果显示，在正常生产情况下，定点检测中工作场所矽尘（总尘）时间加权平均浓度（ $C_{TWA}$ ）为 0.5 ~ 15.7  $mg/m^3$ ，矽尘（呼尘） $C_{TWA}$  为 0.4 ~ 3.6  $mg/m^3$ ，总体超标率为 83.3%，除地磅室外，其余工作场所矽尘的总尘和呼尘浓度均超过国家职业接触限值。个体检测中劳动者接触矽尘（总尘） $C_{TWA}$  为 0.6 ~ 1.1  $mg/m^3$ ，矽尘（呼尘） $C_{TWA}$  为 0.1 ~ 0.8  $mg/m^3$ ，各工种接触矽尘浓度均不符合国家职业接触限值的要求，总体超标率 100%。根据 GBZ/T 229.1-2010，计算凿岩机操作岗位、凿岩巡检岗位、挖掘机操作岗位、装载机操作岗位、卡车操作岗位 1 号、卡车操作岗位 2 号、第一破碎机中控室、第二破碎机中控室、巡检工生产性粉尘作业分级均为 I 级（轻度危害作业），辅助单元地磅室生产性粉尘作业分级为 0 级（相对无害作业）。检测结果见表 2、表 3。

2.2.2 噪声 对破碎机控制室（1 号、2 号）、挖掘机操作岗、凿岩机操作岗、装载机驾驶岗、自卸汽车驾驶岗位（1 号、2 号）7 个岗位分别检测定点和个体噪声声级，检测结果显示，各岗位定点噪声声级 81.0 ~ 91.1 dB(A)，个体噪声声级 78.0 ~ 88.1 dB(A)，超标率均为 14.3%，

表 2 主要工作场所矽尘检测结果

生产单元	检测点	总尘		呼尘		结果判定
		$C_{TWA}/(mg/m^3)$	超限倍数	$C_{TWA}/(mg/m^3)$	超限倍数	
采装运单元	凿岩机旁	15.7	22.4	3.6	12.0	不符合
	挖掘机驾驶室	2.3	3.3	1.8	5.9	不符合
	装载机驾驶室	5.7	8.1	1.8	6.0	不符合
破碎单元	第一破碎机中控室	2.8	4.0	1.7	5.8	不符合
	第二破碎机中控室	2.7	3.8	1.7	5.6	不符合
辅助单元	地磅室	0.5	0.7	0.4	1.4	符合

【注】矽尘（总尘）时间加权平均容许浓度（PC-TWA）为 0.7  $mg/m^3$ ，矽尘（呼尘）PC-TWA 为 0.3  $mg/m^3$ ，最大超限倍数为 2

表 3 主要工种矽尘检测结果（ $mg/m^3$ ）

生产单元	工种	$C_{TWA}$		结果判定
		总尘	呼尘	
采装运单元	凿岩机操作岗位	1.1	0.8	不符合
	凿岩巡检岗位	0.6	0.5	不符合
	挖掘机操作岗位	0.9	0.6	不符合
	装载机操作岗位	1.0	0.4	不符合
	卡车操作岗位 1 号	1.1	0.1	不符合
破碎单元	卡车操作岗位 2 号	1.0	0.3	不符合
	第一破碎机中控室	1.1	0.4	不符合
	第二破碎机中控室	1.1	0.5	不符合
	巡检工	0.8		不符合

【注】矽尘（总尘）时间加权平均容许浓度（PC-TWA）为 0.7  $mg/m^3$ ，矽尘（呼尘）PC-TWA 为 0.3  $mg/m^3$

仅凿岩机操作岗的定点、个体噪声声级检测结果超过国家职业接触限值 [85 dB (A)]。根据 GBZ/T 229.4-2012，凿岩机操作岗噪声作业分级为 I 级，轻度危害。

2.2.3 高温 现场检测凿岩机操作位、挖掘机驾驶室、破碎机控制室操作岗位（1 号、2 号）、装载机操作岗位、卡车操作岗位 6 个高温检测点的湿球黑球温度（WBGT）为 26.1 ~ 33.2  $^{\circ}C$ ，超标率为 16.7%，仅凿岩机操作位 WBGT 检测结果（33.2  $^{\circ}C$ ）高于职业接触限值（30  $^{\circ}C$ ）。根据 GBZ/T 229.3-2010，计算凿岩机操作位、挖掘机驾驶室、破碎机控制室操作岗位、破碎机控制室操作岗位、装载机操作岗位、卡车操作岗位的高温作业分级为 II 级，属中度危害作业。

2.3 职业病危害关键控制点

职业病危害关键控制点是对建设项目职业病危害关键控制部位和关键控制因素实施可操作的、有效控制措施，包括工程防护、个人防护和管理防护三方面。根据对该采石场工程分析、职业卫生调查、检测结果等资料，其职业病危害关键控制因素：矽尘、噪声、高温，关键控制岗位见表 4。

表 4 职业病危害因素关键控制点

职业病危害因素	存在部位或环节	接触岗位/工种	关键控制措施
矽尘	潜孔钻机、装载机、自卸汽车、破碎筛分设备进行生产作业时	凿岩机操作岗、爆破岗、潜孔钻机观察岗、挖掘机操作岗、自卸汽车驾驶员岗、破碎机操作岗、装载机驾驶员岗、洒水岗、安全巡检岗	自动化、机械化作业，配备集尘、收尘装置，驾驶室、控制室保证密闭，并定期清扫；进行有效的个体防护
噪声	潜孔钻机、装载机、自卸汽车、破碎筛分设备进行生产作业时	凿岩机操作岗、爆破岗、潜孔钻机观察岗、挖掘机操作岗、自卸汽车驾驶员岗、破碎机操作岗、装载机驾驶员岗、洒水岗、安全巡检岗、机修岗	驾驶室、控制室保证密闭，降低噪声传播；进行有效的个人防护
高温	露天采场作业及巡检作业时	凿岩机操作岗、爆破岗、潜孔钻机观察岗、挖掘机操作岗、自卸汽车驾驶员岗、破碎机操作岗、装载机驾驶员岗、洒水岗、安全巡检岗、机修岗	驾驶室、控制室设置空调，合理安排工作时间，配备防暑降温药品，供应清凉饮料

3 讨论

国内采石场通常采用局部抽风除尘系统作为除尘措施,如电除尘器、机械式除尘器、过滤式除尘器、湿式除尘器、人工湿式作业等。据报道,电除尘器在捕集矽尘方面优势显著,具有除尘效率高、烟气处理流量大且耐高温和腐蚀、气流压力损失小、可处理较小粒径粉尘等优点,同时能耗低、维护费用低<sup>[9]</sup>。该采石场对采装运单元采用自动化设备作业,作业时人员距离钻机 10 m 左右,凿岩机设置有除尘装置,驾驶室密闭隔尘。作业场所自然通风,辅以洒水降尘。破碎单元设置密闭控制室,破碎站设置供水管路,落料口、转载处以及运输皮带均安装了喷雾器喷淋降尘。但矽尘检测结果发现,除地磅室外,其他作业场所工作岗位空气中矽尘浓度均超过国家职业接触限值。根据这些结果,建议:1)挖掘机、装载机、自卸汽车等采矿设备以及破碎单元控制室的门窗应保持完整和密闭;定期检查和清理空调过滤器、驾驶室和控制室,确保其相应岗位的室内矽尘浓度符合要求。2)除尘装置应定期检查、保养,确保其正常运行。3)凿岩机操作员进行现场操作时,尽可能在室外主导风向上风向进行。4)适当缩短洒水作业时间间隔,使运矿公路和采矿面始终保持一定湿度,避免产生扬尘;若受边坡影响较大,破碎、装载作业前应对采矿面和矿石先行洒水,以减少破碎和装载作业时产生大量扬尘;加大对破碎区、往来道路、堆场等场所的洒水频率,湿润作业面,减少二次扬尘产生。

现场调查发现,潜孔钻机、装载机、自卸汽车、破碎筛分设备等是噪声的主要来源,噪声超标率为 14.3%。该采石场采取了弹簧减振器降噪,还应提高挖掘机、装载机、自卸汽车驾驶室及破碎站控制室门窗的密闭性,以阻隔噪声传播。

该采石场地处亚热带,夏季极端最高气温为 38.3 ℃,作业场所多为露天场所。夏季作业时受阳光直射严重,加上设备吸热辐射,作业人员在夏季极端气温情况下,可受夏季高温影响,接触高温岗位作业分级均为Ⅱ级(中度危害)。该采石场采装单元凿岩机操作岗位、爆破岗位均设置遮阳扇,挖掘机、装载机、自卸汽车驾驶室以及破碎站控制室均自带空调,潜孔钻机观察岗设置有临时休息室。在夏季极端炎热气候时,应合理安排作业时间,适当减少高温环境下作业人员的作业时间,为工人提供符合卫生要求的含盐清凉饮料;定期检查和维护采矿设备配置的空调,确保其正常运行;定期检查医疗箱内防暑药物的有效期,并根据需要及时补充。

该采石场在目前的生产工艺条件下,进行工程防护的同时,还应进一步加强作业工人的个体防护,确保个人在生产操作时正确佩戴防护用品,尽量减少职业病危害因素对作业工人的健康影响。同时,相关部门应对工人使用防护用品情况加强巡查监督;还应进一步完善现有的职业卫生管理制度,定期开展工人的职业健康监护。

参考文献

[1] 赵阳辉,黄日生,李春萍.露天采石场粉尘防护效果评价[J].职业卫生与应急救援,2012,30(5):250-252.

[2] 车明,靳金伦,赵生友,等.某采石场职业病危害工程防护措施分析[J].中国卫生工程学,2015,14(3):229-231.

[3] 王明湖,胡章地,胡雅文,等.采石场职业安全健康对策研究[J].科学技术创新,2017(26):110-112.

[4] 雷庆华,何道雄,王胜.某石灰石采石场企业的职业病危害[J].安全,2016,37(11):36-38.

[5] 文雅婷,雷勇,李鸿,等.重庆市某区采石场粉尘与噪声职业危害分析[J].职业与健康,2017,33(8):1018-1020.

[6] 陈继超,叶翠华,叶瑞能,等.云浮市采石场职业病危害因素监测结果[J].职业与健康,2008,24(7):618-619.

[7] 洪德苏,王小群.南京某铁路采石场职业病危害因素调查分析[J].铁道劳动安全卫生与环保,2007,34(4):185-186.

[8] 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,2004.

[9] 中华人民共和国卫生部.工作场所空气中粉尘测定 第 1 部分:总粉尘浓度:GBZ/T 192.1-2007[S].北京:人民卫生出版社,2007.

[10] 中华人民共和国卫生部.工作场所空气中粉尘测定 第 2 部分:呼吸性粉尘浓度:GBZ/T 192.2-2007[S].北京:人民卫生出版社,2007.

[11] 中华人民共和国卫生部.工作场所空气中粉尘测定 第 4 部分:游离二氧化硅含量:GBZ/T 192.4-2007 [S].北京:人民卫生出版社,2007.

[12] 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.

[13] 中华人民共和国卫生部.工作场所物理因素测量 第 7 部分:高温:GBZ/T 189.7-2007[S].北京:中国标准出版社,2007.



- [14] 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 1 部分:化学有害因素:GBZ 2.1-2007 [S]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [15] 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.
- [16] 中华人民共和国卫生部. 工作场所职业病危害作业分级 第 1 部分:生产性粉尘:GBZ/T 229.1-2010 [S]. 北京:人民卫生出版社,2010.
- [17] 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:人民卫生出版社,2012.
- [18] 中华人民共和国卫生部. 工作场所职业病危害作业分级 第 3 部分:高温:GBZ/T 229.3-2010 [S]. 北京:人民卫生出版社,2010.
- [19] 陈金茹,赵转地,吴霞,等. 某采石工序局部通风除尘系统设计 [J]. 中国卫生工程学,2016,15(6):550-553.

收稿日期:2017-11-17

(上接第 146 页)

相近或互补之工作场所的人们自动自发组成,通过全体合作、集思广益,按照一定的活动程序,来解决工作中的质量问题的协作小组。品管圈活动已成为现阶段我国多个领域的一种质量控制管理模式<sup>[9-11]</sup>。

本课题研究结果显示,开展品管圈活动1年后的手术器械包的缺陷发生率明显降低,而清洗质量合格率、消毒灭菌合格率均增高( $P < 0.05$ ),活动后的患者医院感染发生率低于开展活动1年之前( $P < 0.05$ ),与罗玉华<sup>[12]</sup>的研究结果基本一致。提示开展品管圈活动对提高手术器械管理质量具有一定的作用。但是,由于医院感染发生率的高低受多种因素影响,我们尚不能认为其降低主要是由本次开展的品管圈活动导致,品管圈活动对医院感染发生率的作用,尚需进一步调查研究。

#### 参考文献

- [1] 欧梅珍. 品管圈活动用于消毒供应室手术器械管理及控制医院感染的效果观察 [J]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版),2015,9(3):331-334.
- [2] 徐晓霞,王国秀,周祝霞,等. 对外来手术器械进行全程质量管理在控制医院感染中的作用 [J]. 求医问药(学术版),2012,10(6):569-570.
- [3] 王秀芳. 品管圈活动对住院病人护理工作满意度的影响 [J]. 全科护理,2011,9(12):1089-1090.
- [4] 徐学勤,王栩. 外来手术器械标准化全程质量管理在消毒供应中心的

实施与探讨 [J]. 当代护士(下旬刊),2015,4(11):153-154.

- [5] 赵雪萍. 品管圈对消毒供应中心清洗质量管理及控制医院感染的效果分析 [J]. 中国卫生产业,2016,13(7):51-53.
- [6] 李淑玲,胡国风,钱思兰,等. 品管圈活动在降低手术器械管理不良事件中的作用 [J]. 现代临床护理,2014,12(9):60-62.
- [7] 古燕芳,周艳梅. 品管圈在降低术后手术器械丢失率中的应用 [J]. 齐齐哈尔医学院学报,2016,37(3):397-399.
- [8] 耿慧. QCC在提升消毒供应中心手术器械质量管理中的效果 [J]. 临床医学研究与实践,2016,1(8):121,128.
- [9] 黎国华. 品管圈在消毒供应中心手术器械管理中的应用研究 [J]. 大家健康(上旬版),2016,7(2):202-203.
- [10] 洪素菊,胡伟玲. 品管圈活动在术中一次性医用耗材管理中的应用 [J]. 护士进修杂志,2011,26(17):1560-1561.
- [11] 许晨耘,柯雅娟,陈茹妹,等. 品管圈活动在手术病理标本安全管理中的应用 [J]. 中国护理管理,2012,12(1):20-23.
- [12] 周雪华,黄瑞珠. 品管圈在手术病理标本安全管理中应用的效果评价 [J]. 中国实用护理杂志,2013,29(23):73-75.
- [13] 常淑莹,姚卓娅,李漫春,等. 品管圈活动在降低手术动力器械缺陷率中的效果观察 [J]. 护士进修杂志,2015,7(14):1271-1273.
- [14] 周柳英,张静. 品管圈在提高手术编码准确率中的应用 [J]. 中国病案,2016,17(5):31-33.
- [12] 罗玉华. 品管圈活动的开展对于消毒供应室手术器械管理及控制医院感染的改善效果 [J]. 检验医学与临床,2016,13(14):2007-2009.

收稿日期:2017-10-12