

深圳市地方标准
《用人单位粉尘危害风险评估指南》

Guidelines for dust hazard risk assessment of industrial
enterprises

（征求意见稿）

编制说明

《用人单位粉尘危害风险评估指南》标准编制组

二〇二一年二月

目录

一、任务来源..... 1

二、制定标准的背景和意义..... 1

三、主要编制过程..... 2

 （一）项目人员情况..... 2

 （二）主要起草过程..... 2

四、制定标准的原则和依据..... 3

五、与现行法律、法规、标准的关系..... 4

六、国外相关法律、法规和标准的情况说明..... 5

七、主要技术内容及技术依据..... 6

 （一）标准的属性..... 6

 （二）标准的适用范围..... 6

 （三）有关条款的说明..... 6

八、是否涉及专利..... 20

九、重大意见分歧的处理依据和结果..... 20

十、实施标准的措施建议..... 20

十一、其他应予说明的事项..... 20

参考标准..... 20

参考文献..... 21

一、任务来源

深圳市地方标准《用人单位粉尘危害风险评估指南》为2019年深圳市市场监督管理局下达的第一批深圳市地方标准计划项目，于2019年5月正式批准立项。

本标准由深圳市职业病防治院承担并负责起草编制工作，参加起草单位有深圳市龙岗区疾病预防控制中心、深圳市宝安区疾病预防控制中心和深圳市坪山区疾病预防控制中心。

二、制定标准的背景和意义

目前我国正处在工业化和城镇化快速发展时期，职业病防治形势十分严峻，其中又以尘肺病为最，根据国家卫生健康委历年职业病报告情况统计，截至2017年底，我国累计报告职业病例95.3万余例，其中尘肺病85.4万余例，占比89.8%，自2010年以来，每年报告尘肺新发病例数均突破2万例，考虑职业健康检查覆盖率低等原因，实际发病人数可能远高于报告病例数。深圳市作为我国改革开放的前沿，拥有数量众多的工业企业，截至2017年底，全市正常经营且存在职业病危害的企业共计约7.6万家，接触职业病危害劳动者总人数约为54万人，其中粉尘接害人员约为27万人，主要分布在金属制品，家具制造，水泥、石灰和石膏及相关制品制造，陶瓷制品制造，砖瓦、石材制造，耐火材料制造等行业，粉尘危害严重，其防控刻不容缓。《职业病防治法》规定，国务院卫生行政部门应当组织开展重点职业病监测和专项调查，对职业健康风险进行评估。《国家职业病防治规划（2016-2020年）》要求开展职业健康风险评估，掌握重点人群和重点行业发病特点、危害程度和发病趋势。广东省发布《广东省重点职业病监测与职业健康风险评估工作实施方案（2017-2020年）》，针对粉尘危害在全省范围开展职业健康风险评估。深圳市发布了《深圳市重点职业病监测与职业健康风险评估工作实施方案（2017-2020年）》，针对粉尘危害岗位开展职业健康风险评估和预警预测，对粉尘危害企业进行分级管理，实现精准监管、源头治理、科学预防。

深圳市职业病防治院贯彻《职业病防治法》、《国家职业病防治规划（2016-2020年）》等法规的要求，以GBZ/T 298《工作场所化学有害因素职业健康风险评估技术导则》（以下简称《导则》）为技术指导，在全市范围针对陶瓷

行业、石材加工行业和木质家具行业开展了“深圳市陶瓷生产行业2018年度工作场所矽尘危害风险评估”、“石材加工行业和木质家具行业2018年度工作场所粉尘危害监督监测”专项工作，根据我市工业企业特点，优化了《导则》在现场调查、监测、工作程序、风险分级方面的工作细节，增加了风险清单和风险告知卡等内容，建立了“评审—沟通”的持续改进方法，规范了工作方式，取得了用人单位和监管部门的认可。在此基础上，借鉴国外职业健康风险评估模型，运用《导则》的技术方法，结合深圳市工业企业特点和职业病危害现状，制定用人单位粉尘危害风险评估指南，配合国家倡导的尘肺病防治三年攻坚行动，可科学规范地对深圳市用人单位粉尘危害风险进行量化分级并据此采取相应的管控措施，从而有效降低深圳市尘肺病发病率。

三、主要编制过程

（一）项目人员情况

本标准主要参加者9人，其中高级/副高级职称7人，中级职称2人，研究生及以上学历6人，主要起草人及分工如下表所示。

表 1 项目人员情况表

序号	姓名	职称	单位	承担工作
1	左 弘	主任医师	深圳市职业病防治院	统筹标准草案起草、项目实施和审核
2	周 伟	主任医师、安全工程师	深圳市职业病防治院	国内外资料收集和标准验证
3	李天正	高级工程师	深圳市职业病防治院	制定标准草案及实施说明
4	朱晓玲	副主任医师	深圳市职业病防治院	制定标准草案及实施说明
5	香映平	主管医师、安全工程师	深圳市职业病防治院	制定标准草案及实施说明
6	于碧鲲	副主任医师	深圳市龙岗区疾病预防控制中心	制定标准草案及实施说明
7	陈浩	副主任医师	深圳市龙岗区疾病预防控制中心	制定标准草案及实施说明
8	田亚锋	高级工程师	深圳市宝安区疾病预防控制中心	制定标准草案及实施说明
9	林艳发	主管医师	深圳市坪山区疾病预防控制中心	制定标准草案及实施说明

（二）主要起草过程

《用人单位粉尘危害风险评估指南》标准项目于2019年5月获得深圳市市场监督管理局批准，项目实施共分为三个阶段。

第一阶段：收集资料，项目论证阶段（2018年3月-2020年12月）

2018年，项目组针对深圳市陶瓷生产行业开展了矽尘危害风险评估，评估方法包括：①GBZ/T 229.1《工作场所职业病危害作业分级第1部分：生产性粉尘》（以下简称《粉尘作业分级》）；②DB 37/T 2973-2017《用人单位职业病危害风险分级管控体系细则》（以下简称《细则》）中作业岗位职业病危害风险分级法；③《导则》中定性风险评估、接触比值法和综合指数法。汇总检测和调查数据，编制风险评估报告，同时将各方法得出的风险等级标准化为风险比值，通过比对、一致性分析等方法进行比较，评估各方法的适用性和优缺点。

2019年，项目组针对深圳市石材加工行业开展了矽尘危害风险评估，针对木质家具制造行业开展木粉尘危害风险评估，在2018年陶瓷生产行业矽尘风险评估采用的方法基础上，增加了国际采矿与金属委员会（ICMM）风险评估法。

通过行业风险评估实践，在考虑方法便捷性、有效性的基础上，对比国内外相关文献资料，同时结合现行工作场所定期检测及用人单位日常监测的工作内容，筛选合适的风险因子，制定实施方案，并进行讨论、修改。

第二阶段：标准起草阶段（2020年6月-2021年1月）

在行业风险评估实践的基础上，将职业病防治日常工作纳入风险评估范畴，依据粉尘游离二氧化硅含量测定和工程分析确定粉尘种类，将粉尘粒径、接触比值、岗位劳动定员、工程控制措施、个体防护措施、职业卫生管理措施、岗位劳动定员和接触时间等列为风险评估因子，优化风险评估流程，完善调查内容，归纳和分析资料，形成标准框架，起草标准文本初稿及编制说明。

第三阶段：标准的专业评审及修改阶段（2021年1月-2021年6月）

在第二阶段工作的基础上，首先召开课题组成员会议，对标准的初稿进行了讨论，进行了修改，形成标准初稿。初稿提交深圳市卫生健康委公开征求社会公众意见，修改完善后形成送审稿。送审稿提交深圳市卫生健康委并召开技术评审会，根据评审专家的意见进行修改后形成正式稿，提交深圳市市场监督管理局审核发布。

四、制定标准的原则和依据

本标准编制过程遵循以下原则：

（一）依法依规

(1) 标准内容上符合《中华人民共和国职业病防治法》等法律法规的要求；

(2) 标准编制体例上遵循 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》给出的规则。

(二) 化零为整，归纳、凝练和系统性相结合

作为针对某一类型危害因素的风险评估指南，本标准将风险评估工作和用人单位日常职业病防治工作相结合，不占用资源，能有效优化防控方向，节省宝贵的治理资源，同时将日常职业病防治管理工作的零散、片段性要求，进行梳理、归纳、总结和凝练，形成以粉尘危害防控为目的、以用人单位粉尘危害岗位对象、以其粉尘危害防控实践为主线，具有高度系统性。

(三) 先进性、适用性和可操作性相结合

本标准的编制，在吸收、继承我国粉尘危害风险评估方法的基础上，充分借鉴美国、英国、澳大利亚等主要工业发达国家粉尘危害风险评估的成熟做法，以及相关国际组织职业安全健康管理的先进理念，同时立足于我国当前的经济社会发展水平，充分考虑用人单位职业病粉尘危害防治工作的实际，力求标准先进性的同时，确保其适用性和实际应用效果。

(四) 与实践相结合

标准制定过程中，选取粉尘危害典型行业（陶瓷、木质家具制造、石材加工等），采用多种方法针对粉尘危害岗位开展风险评估，并采用统计学方法对多种评估方法进行对比，以获取本标准相关风险因子的取值，实践性强，实操性可靠。

(五) 与其他法规标准协调

本标准引用多个已经颁布的职业卫生相关法规、标准。本标准内容上力求与相关法规要求相衔接，标准使用的定义、术语、符号和概念与相关标准相协调。

五、与现行法律、法规、标准的关系

我国于上世纪80年代建立了有害作业分级标准，相关分级标准在2010年起也进行了修订，在国标方面，陆续制定了《粉尘作业场所危害程度分级》（GB 5817-2009）、《工作场所职业危害作业分级第1部分：生产性粉尘》（GBZ/T 229.1-2010）。2017年，国家卫生和计划生育委员会发布了《工作场所化学有害

因素职业健康风险评估技术导则》(GBZ/T 298-2017), 标志我国职业健康风险评估工作正式步入正规, 有了自己的方法和技术纲领。

依托于国标, 部分省市也制定相应的风险评估标准, 如山东省出台的《用人单位职业病危害风险分级管控体系细则》(DB 37/T 2973-2017) 等。

本标准以《导则》中综合指数法为基础, 参考《细则》的部分指数, 同时按照《导则》的危害特征评估方法, 查阅文献资料, 依据健康危害特点, 将常见粉尘的进行危害分级, 极大的方便了风险评估的实施。同用人单位职业病防治日常工作内容相结合, 如定期检测、防控措施设置等, 把风险评估纳入日常工作中, 高效的筛分出高风险岗位, 使得用人单位的防控措施有的放矢, 节约资源和成本, 可极大提高用人单位参与度。

本标准编写格式依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第1部分: 标准结构和编写》给出的规则编写, 相关术语与GBZ/T224《职业卫生名词术语》一致。

六、国外相关法律、法规和标准的情况说明

职业病危害风险评价和管理理论于 1983 年由美国国家研究委员会 (NRC) 首先提出, 将其划分为危害识别、剂量—反应评价、暴露评价和危险性描述 4 个阶段。欧美一些发达国家针对工作场所的职业危害问题, 相应建立了有关工作场所的危险性评价和管理方面的应用指南, 形成了工作场所危险性评价与管理的系统模式。英国健康安全署 (HSE) 制定了危险物质危害控制规程 (COSHH); 美国环境保护总局 (EPA) 已建立一系列风险评估指南, 包括致癌物、致突变作用、生殖毒性、神经毒性、化学混合物、重金属、微生物、生态学、人体健康等风险评估指南或补充指南; 罗马尼亚颁发了强制性标准《职业事故和职业病风险评估方法》; 澳大利亚根据本国法律制定了《职业健康与安全风险评估管理导则》; 新加坡针对化学毒物建立《有害化学物职业暴露半定量风险评估方法》。同时, 一些国际组织, 例如国际采矿和金属委员会 (ICMM) 提出采矿业的《职业健康风险评估操作指南》。

本标准同国外风险评估框架保持一致, 包括危害识别、危害特征评估、接触评估和风险特征描述四个要素, 但在危害分级 (HR) 方面做了大量基础性工作, 完成了常见粉尘的危害分级, 另外结合日常工作增加了部分接触指数, 兼顾实践性和创新性。

七、主要技术内容及技术依据

（一）标准的属性

本标准深圳市地方标准。

（二）标准的适用范围

本标准规定了用人单位粉尘危害风险评估的基本要求。

本标准适用于深圳市用人单位粉尘危害的预防、控制与分级管理工作。

本标准不适用于放射性粉尘。

（三）有关条款的说明

1、术语和定义

生产性粉尘、总粉尘、呼吸性粉尘等术语延续 GBZ/T224 中的定义，游离二氧化硅含量、职业接触比值等术语参考 GBZ/T229.1 中的定义，职业病危害风险评估和风险控制等术语参考 GBZ/T 298 中的定义。

2、工作程序

风险评估分为四个步骤，分别为“危害识别”、“危害特征评估”、“接触评估”和风险特征描述，据此制定粉尘危害风险评估的工作程序：

(1)粉尘危害识别：通过资料查阅、预调查和游离二氧化硅含量测定确定粉尘的类别。

(2)危害特征评估：依据游离二氧化硅含量测定和工程分析确定粉尘类型，通过粉尘健康危害以及致癌性、致敏性、刺激性和致纤维化等毒性资料，获得危害分级（HR）。

(3)接触评估：通过现场检测确定粉尘接触比值，根据现场职业卫生学调查确定粉尘粒径、劳动定员、危害控制措施、接触时间等资料，从而获得接触指数，计算综合接触等级（ER）。

(4)风险特征描述：根据危害特征评估和接触评估获得的取值，依据公式获得风险等级（R），采取相应的风险控制对策，编制风险评估报告。

工作程序见图 1。

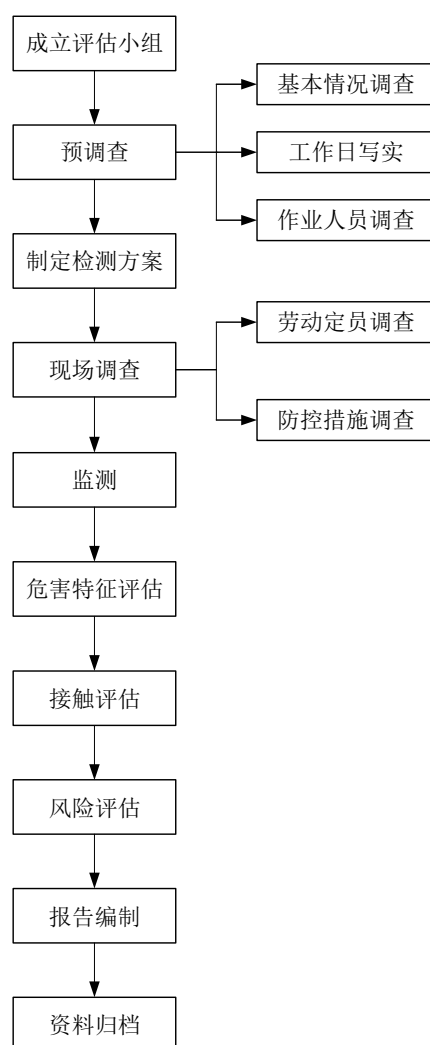


图1 用人单位粉尘危害风险评估工作程序

3、评估方法

本节依据工作程序实施工作场所粉尘危害风险评估，包括各步骤应开展的工作和风险等级计算。

(1)预调查

预调查内容包括基本情况调查和工作日写实，基本情况调查内容包括用人单位基本情况、原辅料、生产工艺流程、粉尘接触及防护情况、职业卫生管理情况等内容，其目的是了解工作场所现状，便于识别粉尘存在的环节/岗位，为后续的现场监测布点做准备。

工作日写实记录从事粉尘作业的人员工作过程，方便制定科学合理的检测计划。

(2)制定检测方案

在预调查基础上，根据企业基本情况调查和工作日写实，按照定期检测的

要求，制定工作场所粉尘检测方案。

(3)现场调查

对粉尘作业岗位劳动定员、作业方式、接触情况调查核实，调查表见表 1。

表1 作业岗位劳动定员及体力劳动强度情况

工作场所	岗位 或工种	工作内容 和作业方式	劳动定员(人)	日接触时间 (h/d)	周接触时间 (h/w)

内容参考 GBZ/T298 中附录 D，包括工程控制技术、个体防护措施和职业卫生管理措施，具体见表 2。

表2 职业病防控措施

危害 防控措施	调查内容（符合划勾，不符合划叉）
工程控制技术	生产工艺和设备：自动化（ ）；密闭化（ ）；机械化（ ）；手工操作（ ）；湿式作业（ ）
	隔离：生产设施放在负压隔离室内（ ）；工人操作地点放在正压隔离室内（ ）；时间隔离（ ）
	治理：机械全面通风（ ）；岗位局部通风（ ）；通风换气（ ）；净化回收设施（ ）
	运转状态：正常（ ）；运转维护记录（ ）
个体防护措施	质量保证：有 LA 或 QS 标志（ ）；生产许可证（ ）
	符合性：配备符合 GB/T 11651 或 GB/T 29510 要求（ ）
	有效性：指定防护因数大于危害因数（ ）
	佩戴：上班时佩戴（ ）
	领用：有领用和发放记录（ ）
	培训：有培训记录（ ）
职业卫生 管理措施	职业病危害防治责任制度：有（ ）；执行良好（ ）
	职业病危害警示与告知制度：有（ ）；执行良好（ ）
	职业病危害项目申报制度：有（ ）；执行良好（ ）
	职业病防治宣传教育培训制度：有（ ）；执行良好（ ）
	职业病防护设施维护检修制度：有（ ）；执行良好（ ）
	职业病防护用品管理制度：有（ ）；执行良好（ ）
	职业病危害监测及评价管理制度：有（ ）；执行良好（ ）

危害 防控措施	调查内容（符合划勾，不符合划叉）
	建设项目职业病防护设施“三同时”管理制度：有（ ）；执行良好（ ）
	劳动者职业健康监护及其档案管理制度：有（ ）；执行良好（ ）
	岗位职业卫生操作规程：有（ ）；执行良好（ ）；有职业病防护相关内容（ ）

(4)监测

监测内容包括粉尘游离二氧化硅含量测定、粉尘浓度检测和防护设施效果检测。

按照 GBZ/T 192.4 的要求对成分不明的粉尘开展游离二氧化硅含量测定，按照 GBZ159 的规定进行采样，按照 GBZ/T 192.1、GBZ/T 192.2 的规定进行检测；防护设施检测按照 WS/T 757-2016 的规定进行测量。

监测要求如下：

① 对作业场所成分不明的粉尘开展游离二氧化硅含量测定，按照 GBZ/T 192.4 的规定进行测定。

② 工作场所职业病危害因素检测，应连续检测 3 次，检测内容包括粉尘浓度检测和防护设施检测。

③ 针对粉尘作业岗位监测，可参考《职业卫生技术服务机构检测工作规范》和《用人单位职业病危害因素定期检测管理规范》的要求，采用定期检测的方式。粉尘浓度检测按照 GBZ159 的规定进行布点采样，按照 GBZ/T 192.1、GBZ/T 192.2 的规定进行测定；防护设施检测按照 WS/T 757-2016 的规定进行测量。

④ 对于 GBZ 2.1 中同时具有呼吸性粉尘和总粉尘接触限值的粉尘，仅采集呼吸性粉尘的时间加权平均浓度样品。

⑤ 应在正常生产、职业病防护设施正常运行状态和排除人为干扰因素情况下进行检测。对于主体工程投入运行后，生产量达到设计生产能力的 75% 及以上的，检测应在主体工程运行稳定，防护设施运行正常的条件下进行。检测时注明实际生产状况。

(5)风险评估

① 危害特征评估

分析用人单位使用的原辅料、生产工艺及设备、作业方式，结合粉尘游离二氧化硅含量测定结果，识别粉尘类别，根据表 3 确定粉尘危害分级（HR）。

表3 依据毒性进行危害特征分级

危害分级 (HR)	作用影响/危害分类的描述
1	不确定的健康危害影响及未归类的有毒或有害物质; ACGIH ^a A5 级致癌物; IARC ^b G4; 未按有毒或有害分类
2	对皮肤、眼睛、黏膜的可逆的结果或者并未造成严重的健康损害; ACGIH A4 级致癌物; IARC G3; 皮肤过敏和刺激物质。
3	可能为人类或动物致癌物或致突变物, 但尚无充足证据; ACGIH A3 级致癌物; IARC G2B; 腐蚀性物质 (pH 3~5, 或 pH 9~11), 呼吸性敏感物质, 有害化学毒物。
4	基于动物研究的很可能人类致癌物, 致突变物或致畸物; ACGIH A2 级致癌物; IARC G2A; 高腐蚀性物质 (pH 0~2 或 pH 11.5~14); 有毒化学物质。
5	已知人类致癌物, 致突变物或致畸物; ACGIH A1 级致癌物; IARC G1。
^a A1: 确定人类致癌物; A2: 可疑人类致癌物; A3: 对动物致癌; A4: 未分类的人类致癌物; A5: 尚不能确定为人类致癌物。 ^b G1: 确认人类致癌物; G2A: 可能人类致癌物; G2B: 可疑人类致癌物; G3: 对人及动物致癌性证据不足; G4: 未列为人类致癌物。	

依据 GBZ2.1 所列粉尘类别, 查阅文献资料, 项目组依据致癌性、致敏性、刺激性、腐蚀性、致纤维化等指标, 对常见粉尘危害性进行分级, 具体见表 4。

表4 常见粉尘危害分级

序号	中文名	英文名	CAS 号	PC-TWA(mg/m ³)		健康危害	危害分级 (HR)
				总尘	呼尘		
1	白云石粉尘	Dolomite dust	—	8	4	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致尘肺。	3
2	玻璃钢粉尘	Fiberglass reinforced plastic dust	—	3	—	短期接触可能引起呼吸系统和皮肤机械刺激, 引起皮炎, 反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响, 导致尘肺病。可致尘肺、呼吸道损害及过敏性接触性皮炎。	3
3	茶尘	Tea dust	—	2	—	反复或长期吸入粉尘可能对呼吸系统有影响, 导致支气管哮喘和茶尘肺。	3
4	沉淀 SiO ₂ (白炭黑)	Precipitated silica dust	112926-00-8	5	—	反复或长期吸入粉尘引起咳嗽、咳痰、胸闷、胸痛等。暴露途径: 吸入。可致咽、上呼吸道及皮肤刺激。	2
5	大理石粉尘(碳酸钙)	Marble dust	308068-21-5 (1317-65-3)	8	4	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致尘肺和眼、皮肤刺激	3
6	电焊烟尘	Welding fume	—	4	—	反复或长期吸入可能对肺有影响。可致电焊工尘肺、哮喘、肺癌和神经系统中毒。致癌性: G1	5

序号	中文名	英文名	CAS 号	PC-TWA(mg/m ³)		健康危害	危害分级 (HR)
				总尘	呼尘		
7	二氧化钛粉尘	Titanium dioxide dust	13463-67-7	8	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致下呼吸道刺激。致癌性：G2B。	3
8	沸石粉尘	Zeolite dust	—	5	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致尘肺、肺癌和胸膜间皮瘤。致癌性：G1。	5
9	酚醛树脂粉尘	Phenolic aldehyde resin dust	—	6	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致尘肺和上呼吸道刺激	3
10	工业酶混合尘	Industrial enzyme-containing dust	—	2	—	皮肤、眼、上呼吸道刺激，致敏性。	3
11	谷物粉尘(游离 SiO ₂ 含量 < 10%)	Grain dust(free SiO ₂ <10%)	—	4	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致上呼吸道刺激、职业性过敏性肺炎(农民肺)、有机粉尘毒性综合征(谷物热)、过敏性哮喘、谷物尘肺。	3
12	硅灰石粉尘	Wollastonite dust	13983-17-0	5	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致尘肺。致癌性：G3。	2
13	硅藻土粉尘(游离 SiO ₂ 含量 < 10%)	Diatomite dust(free SiO ₂ < 10%)	61790-53-2	6	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响，导致轻微纤维变性。可致尘肺。	2
14	过氯酸铵粉尘	Ammonium Perchlorate	7790-98-9	8	—	强氧化剂，对眼、皮肤、粘膜和上呼吸道有刺激性。可致肺间质纤维化	4
15	滑石粉尘(游离 SiO ₂ 含量 < 10%)	Talc dust (free SiO ₂ <10%)	14807-96-6	3	1	反复或长期吸入可能对肺有影响。可致滑石尘肺，眼刺激。致癌性：G3	3
16	活性炭粉尘	Active carbon dust	64365-11-3	5	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致活性炭尘肺。	3
17	聚丙烯粉尘	Polypropylene dust	—	5	—	长期或反复接触，可能对呼吸系统造成损害。致癌性：G3。	2
18	聚丙烯腈纤维粉尘	Polyacrylonitrile fiber dust	—	2	—	长期或反复接触。可致肺通气功能损伤、眼刺激、尘肺。	3
19	聚氯乙烯粉尘	Polyvinyl chloride (PVC) dust	9002-86-2	5	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致下呼吸道刺激；肺功能改变。致癌性：G3。	3
20	聚乙烯粉尘	Polyethylene dust	9002-88-4	5	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致呼吸道刺激。致癌性：G3。	3
21	铝尘	Aluminum dust:	7429-90-5	—	—	反复或长期接触粉尘颗粒，肺可能受损伤。该物质可能对神经系统有影响，导致功能损伤。可致铝尘肺；眼损害；黏膜、皮肤刺激	3
	铝金属、铝合金粉尘	Metal & alloys dust		3			
	氧化铝粉尘	Aluminium oxide dust		4			
22	麻尘(游离 SiO ₂ 含量 < 10%)	Flax, jute and ramie dust (free SiO ₂ <10%)	—	—	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致棉尘病。	3
	亚麻	Flax		1.5			

序号	中文名	英文名	CAS 号	PC-TWA(mg/m ³)		健康危害	危害分级 (HR)
				总尘	呼尘		
22	黄麻	Jute	—	2	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致棉尘病	3
	苧麻	Ramie		3			
23	煤尘(游离 SiO ₂ 含量<10%)	Coal dust(free SiO ₂ <10%)	—	4	2.5	长期或反复接触可能对肺有影响, 可致煤工尘肺、慢性阻塞性肺病、上呼吸道炎症。致癌性: G3。	3
24	棉尘	Cotton dust	—	1	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致棉尘病。	3
25	木粉尘(硬)	Wood dust	—	3	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致皮炎、鼻炎、结膜炎; 哮喘、外源性过敏性肺炎; 鼻咽癌等。致癌性: G1。	5
26	凝聚 SiO ₂ 粉尘	Condensed silica dust	—	1.5	0.5	致纤维化	3
27	膨润土粉尘	Bentonite dust	1302-78-9	6	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致鼻、喉、肺、眼刺激; 支气管哮喘。	3
28	皮毛粉尘	Fur dust	—	8	—	可致过敏性肺炎; 支气管哮喘	3
29	人造矿物纤维绝热棉粉尘(玻璃棉、矿渣棉、岩棉)	Man-made mineral fiber insulation cotton (Fibrous glass, Slag wool,	—	5	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致尘肺。致癌性: 玻璃棉粉尘 G2B; 矿渣棉粉尘、岩棉粉尘 G3。	3
		Rock wool) dust		1f/mL	—		
30	桑蚕丝尘	Mulberry silk dust	—	8	—	可致眼和上呼吸道刺激、肺功能损伤	2
31	砂轮磨尘	Grinding wheel dust	—	8	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响, 轻微致肺纤维化作用。可致尘肺。	3
32	石膏粉尘	Gypsum dust	10101-41-4	8	4	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响, 不排除致纤维化的可能。可致口、鼻、喉、肺、眼和皮肤刺激, 肺炎等, 可能致肺部纤维化。	3
33	石灰石粉尘	Limestone dust	1317-65-3	8	4	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响可致眼、皮肤刺激; 尘肺病。	3
34	石棉(石棉含量>10%)	Asbestos (Asbestos > 10%)	1332-21-4			反复或长期吸入, 可能引起石棉肺(肺部纤维化)、胸膜斑、增厚和积液。是人类致癌物, 可造成人类肺癌、间皮瘤、喉癌和卵巢癌。有限证据证明该物质引起大肠癌、咽癌或胃癌。致癌性: G1。	5
	粉尘	dust		0.8	—		
	纤维	Asbestos fibre		0.8f/m ³	—		
35	石墨粉尘	Graphite dust	7782-42-5	4	2	反复或长期吸入粉尘可能对肺产生损害。可致石墨尘肺。	3
36	水泥粉尘(游离 SiO ₂ 含量<10%)	Cement dust (free SiO ₂ <10%)	—	4	1.5	反复或长期吸入可能对肺有影响。可致水泥尘肺。	3
37	炭黑粉尘	Carbon black dust	1333-86-4	4	—	反复或长期吸入可能对肺产生损害。可致炭黑尘肺。致癌性: G2B。	3
38	碳化硅粉尘	Silicon carbide dust	409-21-2	8	4	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致尘肺病、上呼吸道刺激	4

序号	中文名	英文名	CAS 号	PC-TWA(mg/m ³)		健康危害	危害分级 (HR)
				总尘	呼尘		
						致癌性：G2A。	
39	碳纤维粉尘	Carbon fiber dust	—	3	—	接触可能引起皮炎和一般呼吸系统症状。可致上呼吸道、眼及皮肤刺激。	3
40	矽尘	Silica dust	14808-60-7			长期或反复接触可能对肺有影响，导致肺组织纤维化。可致矽肺、肺癌。致癌性：G1（结晶型）。	5
	10%≤游离 SiO ₂ 含量≤50%	10%≤free SiO ₂ ≤50%		1	0.7		
	50% < 游离 SiO ₂ 含量≤80%	50% < free SiO ₂ ≤80%		0.7	0.3		
	游离 SiO ₂ 含量 >80%	free SiO ₂ >80%		0.5	0.2		
41	稀土粉尘(游离 SiO ₂ 含量 <10%)	Rare-earth dust (free SiO ₂ <10%)	—	2.5	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致稀土尘肺和皮炎。	3
42	洗衣粉混合尘	Detergent mixed dust	—	1	—	致敏性物质，吸入粉尘可能引起机械刺激和支气管哮喘。可致皮肤、眼睛和上呼吸道刺激，可能导致支气管哮喘。	3
43	烟草尘	Tobacco dust	—	2	—	反复或长期吸入粉尘可能导致职业性过敏性肺炎、职业性哮喘和烟草尘肺。可致鼻咽炎、肺损伤。	3
44	萤石混合性粉尘	Fluorspar mixed dust	—	1	0.7	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致矽肺。	3
45	云母粉尘	Mica dust	12001-26-2	2	1.5	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致云母尘肺。	3
46	珍珠岩粉尘	Perlite dust	93763-70-3	8	4	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致眼睛、皮肤、咽喉、上呼吸道刺激。	2
47	蛭石粉尘	Vermiculite dust	—	3	—	反复或长期吸入粉尘可能对肺有影响。可致眼、上呼吸道刺激；尘肺。	3
48	重晶石粉尘	Barite dust	7727-43-7	5	—	反复或长期接触其粉尘颗粒，肺可能受损伤可致眼刺激、钡尘肺。	3

② 接触评估

综合考虑粉尘的粒径、接触水平、职业病防控措施和作业人数，将粉尘空气动力学直径、接触比值、岗位劳动定员、工程控制措施、个体防护措施、职业卫生管理措施和接触时间作为接触指数（EI），参考《细则》中岗位劳动定员取值，纳入接触指数分级表，具体见 5，通过式（1）计算综合接触等级（ER）。

$$ER = [EI_1 \times EI_2 \times \cdots \times EI_n]^{\frac{1}{n}} \cdots \cdots (1)$$

式中：

ER——接触等级；

EI——接触指数，分为 5 级，1 级为极低接触水平，2 级为低接触水平，3

级为中等接触水平，4 级为高接触水平，5 级为极高接触水平。

表5 接触指数分级

接触因素		接触指数（EI）				
		1	2	3	4	5
空气动力学直径		粗糙的块状或湿材料	粗糙和干燥的粒状材料	干燥和小颗粒>100μm	干燥的和 10 到 100μm 的材料	干燥的和小于 10μm 的材料
B		<0.1	0.1~	0.5~	1.0~	≥2.0
岗位劳动定员		≤4 人	5~8 人	9~12 人	13~16 人	>16 人
危害控制措施	工程控制措施	防护措施充分且定期维护	防护措施充分但不定期维护	防护措施充分但无维护	防护措施不充分	完全无防护措施
	职业病防护用品 ^a	6 分	5 分	4 分	3 分	≤2 分
	职业卫生管理 ^b	10 分~12 分	7 分~9 分	4 分~6 分	1 分~3 分	0 分
日接触时间		<1h	≥1h, <2h	≥2h, <4h	≥4h, <6h	≥6h
周接触时间		<8h	≥8h, <16h	≥16h, <24h	≥24h, <32h	≥32h
^a 职业病防护用品包括质量保证、符合性、有效性、按时佩戴、领用记录、培训记录等 6 项，每项 1 分，总分为 6 分。 ^b 职业卫生管理共包括职业病危害防治责任制度、职业病危害警示与告知制度、职业病危害项目申报制度、职业病防治宣传教育培训制度、职业病防护设施维护检修制度、职业病防护用品管理制度、职业病危害监测及评价管理制度、建设项目职业病防护设施“三同时”管理制度、劳动者职业健康监护及其档案管理制度、职业病危害事故处置与报告制度、职业病危害应急救援与管理制度、岗位职业卫生操作规程等 12 项，每项制度建立 0.5 分，制度执行良好 0.5 分，某项制度未建立则为 0 分，总分 12 分。						

③ 风险特征描述

根据式（2）计算风险指数（R），再根据表 6 确定风险等级。

$$R = \sqrt{HR \times ER} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

R——风险指数，计算出的风险指数为非整数时，采取四舍五入；

HR——危害等级；

ER——接触等级。

表6 风险等级

风险指数（R）	风险等级
1	可忽略风险
2	低风险
3	中等风险
4	高风险
5	极高风险

④ 实践验证

对深圳市 4 家陶瓷生产企业矽尘岗位开展健康风险评估，采用 GBZ/T 229.1

中作业分级法以及 GBZ/T 298 定性风险评估法和半定量风险评估法中的接触比值法、综合指数法，并对 4 种评估方法的结果进行比较，讨论不同职业健康风险评估方法的适用条件。

鉴于作业分级法、定性风险评估法、接触比值法和综合指数法的作业/风险等级（R）不一致，参考张美辩等编著的《职业健康风险评估方法学》实践中提到的方法，采用风险比值（RR）将 R 值标准化，通过式 3 计算 RR 值，根据 RR 值（≤0.2、~0.4、~0.6、~0.8、~1.0）分为五等级（1、2、3、4、5），对应风险级别为可忽略风险、低风险、中等风险、高风险和极高风险。

$$RR=R/\text{方法风险等级数} \cdots \cdots (3)$$

评估结果见表 7。

表7 陶瓷生产企业风险评估结果

企业	岗位	作业分级法					定性评估法					接触比值法					综合指数法								
		W _M	W _B	W _L	分级	RR	危害 分级	使用 量	扬尘 性	接触 分级	R	RR	HR	ER	R	RR	HR	E/OEL 指数	工程 措施	个体 防护	管理 措施	日接触 时间	ER	R	RR
A	配料	2	0.4	1.5	2	3	E	大量	高	4	4	5	5	2	3	3	5	2	5	1	1	4	2.09	3	3
	杂工	2	1.2	1.5	2	3	E	大量	高	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	1	1	5	2.40	3	3
	注浆	2	0.7	1.5	2	3	E	适量	低	2	4	5	5	3	4	4	5	3	3	2	1	5	2.46	4	4
	滚压成型	2	0.9	1.5	2	3	E	适量	低	2	4	5	5	3	4	4	5	3	4	1	1	5	2.27	3	3
	装窑	2	0.9	1.5	2	3	E	适量	高	3	4	5	5	3	4	4	5	3	5	2	1	5	2.72	4	4
	下窑	2	0.6	1.5	2	3	E	适量	高	3	4	5	5	3	4	4	5	3	5	2	1	5	2.72	4	4
	素检打磨	2	1.2	1.5	2	3	E	适量	高	3	4	5	5	4	4	4	5	4	4	1	1	5	2.40	3	3
	喷釉	2	2.2	1.5	3	4	E	适量	中	3	4	5	5	5	5	5	5	5	1	2	1	5	2.19	3	3
	整修	2	1.0	1.0	2	3	E	适量	低	2	4	5	5	4	4	4	5	4	3	1	1	5	2.27	3	3
	修整打磨	2	0.9	1.5	2	3	E	适量	高	3	4	5	5	3	4	4	5	3	4	1	1	5	2.27	3	3
B	磨底	2	0.6	1.5	2	3	E	适量	高	3	4	5	5	3	4	4	5	3	2	1	1	5	1.97	3	3
	称量	6	7.5	1.0	4	5	E	适量	高	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	成型	6	5.5	1.5	4	5	E	适量	高	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	脱蜡	6	9.5	1.5	4	5	E	适量	高	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	手工打磨	6	5.0	1.0	4	5	E	适量	高	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

企业	岗位	作业分级法					定性评估法					接触比值法						综合指数法							
		W _M	W _B	W _L	分级	RR	危害 分级	使用 量	扬尘 性	接触 分级	R	RR	HR	ER	R	RR	HR	E/OEL 指数	工程 措施	个体 防护	管理 措施	日接触 时间	ER	R	RR
C	打浆	2	0.21	1.5	1	2	E	适量	中	3	4	5	5	2	3	3	5	2	3	3	3	4	2.93	4	4
	注浆	2	0.50	1.5	2	3	E	适量	低	2	4	5	5	3	4	4	5	3	3	3	3	5	3.32	4	4
	修胚	2	0.04	1.5	1	2	E	适量	低	2	4	5	5	1	2	2	5	1	3	3	3	5	2.67	4	4
	洗水	2	0.47	1.5	2	3	E	适量	低	2	4	5	5	2	3	3	5	2	3	3	3	5	3.06	4	4
	上釉	2	0.6	1.5	2	3	E	适量	低	2	4	5	5	3	4	4	5	3	3	3	3	5	3.32	4	4
	修釉	2	0.04	1.5	1	2	E	适量	低	2	4	5	5	1	2	2	5	1	3	3	3	5	2.67	4	4
	喷釉	2	0.71	1.5	2	3	E	适量	中	3	4	5	5	3	4	4	5	3	1	3	3	5	2.67	4	4
	磨底	2	0.24	1.5	1	2	E	适量	中	3	4	5	5	2	3	3	5	2	3	3	3	2	2.55	4	4
D	水刀切割	4	1.6	1.5	3	4	E	大量	中	4	4	5	5	4	4	4	5	4	3	3	5	5	3.90	4	4
	普通切割	4	2.8	1.5	4	5	E	大量	中	4	4	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	4.08	5	5
	磨边	4	3.2	1.5	4	5	E	大量	中	4	4	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	4.08	5	5
	切割磨边	4	2.0	1.5	3	4	E	大量	中	4	4	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	4.08	5	5
	手工切割	4	2.0	1.5	3	4	E	大量	中	4	4	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	4.08	5	5
	简易切割	4	1.5	1.5	3	4	E	大量	中	4	4	5	5	4	4	4	5	4	3	3	5	5	3.90	4	4

结果对比的结论为：定性评估法受矽尘健康危害水平的影响，无论工作场所环境如何，其风险分级均为最高级别，不适用陶瓷生产企业矽尘危害风险评估。作业分级法过于依赖检测结果，当检测次数不足时，结果偏保守。接触比值法受矽尘健康危害水平的影响，结果偏严厉。综合指数法在接触比值法的基础上，综合考虑防护措施、接触情况等影响因素，较为全面，在详细可靠的职业卫生调查支持下，可有效修正检测数据偏少而造成的偏差，评估结果更接近作业人员实际风险水平，符合实际工作需求。

4、风险控制对策

根据风险评估结果，对粉尘作业岗位实行分级管理，见表 8。

表8 风险控制对策

风险等级	职业病危害风险控制对策
可忽略风险	—
低风险	可继续维持现行的预防和控制措施，应定期开展职业病危害因素检测，定期进行培训和职业健康检查，每 5 年进行一次风险评估，以确保风险等级不会发生变化。如职业病危害因素浓度超标或工艺、材料、设备等发生变化时，应重新进行风险评估
中等风险	可继续维持现行的预防和控制措施，应定期开展职业病危害因素检测，定期进行培训和职业健康检查，每 3 年进行一次风险评估。如职业病危害因素浓度超标或工艺、材料、设备等发生变化时，应重新进行风险评估
高风险	应首先执行有效的职业病防护措施，严格执行职业卫生管理制度，每年至少委托具有资质的机构开展一次职业病危害因素检测，每年至少进行一次培训和职业健康检查，提供个人使用的合格的职业病防护用品，建立职业病危害事故应急救援预案。每年进行一次风险评估
极高风险	如职业病防护措施不可行，应立即改进或重新设计工艺和设备，重新设计职业病防护措施或使用低毒物质代替高毒物质，必要时采取密闭措施隔离操作或使用机器代替人工操作，改进后需对这类风险重新进行评价。当极高风险降低一个等级后，方可进行作业

职业病危害控制措施遵循消除替代、工程控制、个体防护、管理控制的优先原则，常见的粉尘工程控制措施如下：

- (1)采用密闭管道输送、密闭自动(机械)称量、密闭设备加工，防止粉尘外逸；
- (2)采用半密闭罩、隔离室等设施隔绝、减少粉尘的扩散；
- (3)降低物料落差、适当降低溜槽倾斜度、隔绝气流、减少诱导空气量和设置空间等；
- (4)皮带转运点采用导料槽或导向板；
- (5)增湿、喷雾、喷蒸汽等湿式抑尘措施，减少物料在装卸、运输、破碎、

筛分、混合和清扫等过程中粉尘的产生和扩散，加速作业场所漂尘的凝聚、降落；

(6)消除二次扬尘，尽量减少积尘平面，地面、墙壁应平整光滑，墙角呈圆角，便于清扫；

(7)负压清扫地面、墙壁、构件和设备上的粉尘；

(8)水冲洗的方法清理地面、墙壁、顶棚和构件积尘；

(9)全面机械通风，将车间空气中烟雾型粉尘浓度稀释并排到室外；

(10)局部通风除尘设施。在尘源处或其近旁设置吸尘罩，利用风机动力，将生产过程中产生的粉尘连同运载粉尘的气体吸入罩内，经风管送至除尘器净化后，再经风管排入大气。

5、成果

(1) 风险点管理台帐

根据现场调查和风险评估结果，制作用人单位工作场所岗位风险管理台帐，及时跟踪各岗位风险情况，便于实施控制管理。

表9 粉尘岗位风险管理台帐

车间	岗位	接触人数	作业方式	接触时间(h)	工程控制措施	个体防护	培训教育	职业健康检查	风险等级

(2) 风险告知卡

依据风险评估结果，在工作场所醒目位置张贴粉尘风险告知卡，提醒劳动注意防控措施，提升自我保护意识。

(3) 评估报告

汇总风险评估过程的记录资料，编制风险评估报告，内容包括背景及方法、工程分析、职业病危害防控措施调查、现场检测、风险评估、结论及建议等。

6、持续改进

风险评估是优化管理的手段，不是终点，是用人单位粉尘治理的开始，当

用人单位的生产环境或工艺发生改变是应重新进行评估：

——颁布实施有关新的法律法规、标准规范或原有适用法律法规、标准规范重新修订的；

——组织机构和劳动定员、工作制度等发生重大调整的；

——生产工艺、原辅材料、设备发生重大改变的；

——职业病危害因素检测结果发生变化的。

八、是否涉及专利

暂无。

九、重大意见分歧的处理依据和结果

无。

十、实施标准的措施建议

1. 我国当前的粉尘职业病危害防治形势依然异常严峻，既严重影响到经济社会的持续与健康发展，也直接影响到《“健康中国 2030”规划纲要》相关目标的实现。有效预防、控制和消除粉尘职业病危害，遏制尘肺病高发势头，实现《国家职业病防治规划（2016-2020 年）》和《职业病危害治理“十三五”规划》粉尘职业病危害防治的具体目标，关键推动粉尘危害分级分类管理，优化治理措施，同时改变管理思路，由以前的监管治理改为用人单位主动参与，提升用人单位实落实职业病危害防治主体责任的意愿。为此，建议本标准通过审定后尽快发布、宣贯和推动实施。

2. 本标准适用于职业卫生监管部门、职业卫生技术服务机构和用人单位的职业卫生专业人员使用。

十一、其他应予说明的事项

本标准在制定过程中，得到了深圳市卫生健康委、宝安区疾病预防控制中心、龙岗区疾病预防控制中心、坪山区疾病预防控制中心的支持和帮助，各协作单位的密切配合，谨此表示致谢。

参考标准

GBZ 2.1 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 159 工作场所空气中有毒物质监测的采样规范

GBZ/T 224 职业卫生名词术语

GBZ/T 225 用人单位职业病防治指南

GBZ/T 229.1 工作场所职业病危害作业分级第1部分：生产性粉尘

GBZ/T 298 工作场所化学有害因素职业健康风险评估技术导则

GBZ/T 192.1 作业场所空气中粉尘测定第1部分：总粉尘浓度

GBZ/T 192.2 工作场所空气中粉尘测定第2部分：呼吸性粉尘浓度

GBZ/T 192.4 工作场所空气中粉尘测定第4部分：游离二氧化硅含量

GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护

GB 2626 呼吸防护用品自吸过滤式防颗粒物呼吸器

GBZ 158 工作场所职业危害警示标识

DB 37/T 2973-2017 用人单位职业病危害风险分级管控体系细则

参考文献

[1] 李天正, 管有志, 陈浩, 等. 四种风险评估模型在陶瓷生产企业工作场所矽尘危害风险评估中的应用和比较 [J]. 环境与职业医学, 2020, 37 (2): 138-143.

[2] 赵庚. 我国尘肺病的社会经济影响分析研究[D]. 中国地质大学 (北京), 2011.

[3] 国家卫生健康委员会. 职业病防治形势及主要工作措施—国务院新闻办公室2019年5月13日国务院政策例行吹风会材料 [EB/OL]. (2019-05-13).

<http://www.nhc.gov.cn/xcs/s7847/201905/5f442e1fc5684426a418e0d9cffa7072.shtml>.

[4] 郭堂春, 牛桥, 周志俊, 等. 职业卫生与职业医学 (第八版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 186.

[5] 高子清. 陶瓷生产企业尘肺风险评估研究[J]. 工业卫生与职业病, 2017, 43 (6): 430-433.

[6] 宣志强, 赵海英, 方兴林等. 某地区建筑陶瓷企业尘肺流行病学调查[J]. 中国职业医学, 2009, 36(3): 260-261.

[7] 王欣, 徐渴, 曾强. 粉尘作业场所职业健康风险评估方法的研究进展[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2018, 36 (3): 234-237.

[8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 工作场所化学有害因素职业健康风险评估技术导则: GBZ/T 298-2017[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2017.

[9] 陈林, 钱秀荣, 赵都, 等. 三种职业健康风险评估方法在某铅酸蓄电池企业中应用比较[J]. 中国公共卫生, 2018, 34 (6): 849-853.

[10] 王爱红, 冷朋波, 李晓海, 等. 两种风险评估法在某黑色金属铸造企业职业健康风险评估中的应用[J]. 环境与职业医学, 2017, 34 (10): 909-913.

[11] 边红英, 胡伟江, 张恒东, 等. 不同职业健康风险评估方法在铅酸蓄电池生产行业的应用比较[J]. 中国职业医学, 2018, 45 (6): 713-718.

[12] International Agency for Research on Cancer. AGENTS CLASSIFIED BY THE IARC MONOGRAPHS, VOLUMES 1-123. France: World Health Organization, 2019.

[13] 张美辩, 唐仕川.《职业健康风险评估方法学实践应用》[M].北京: 人民军医出版社, 2016: 1-29.

标准编制组

2021年2月