

我国用人单位职业卫生分级分类监管方法的发展与现状

魏芳¹, 张美辨², 徐秋凉¹, 周莉芳¹, 薛潘琪¹, 张译心³, 徐晓君³, 方兴林¹, 胡勇¹, 邹华¹

1. 浙江省疾病预防控制中心职业健康与辐射防护所, 浙江 杭州 310051

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. 杭州师范大学公共卫生学院, 浙江 杭州 311121

摘要:

面对较为严峻的职业病防治现状, 缺乏高效的监管方法已成为突出矛盾。本文综述了近年来我国用人单位职业卫生分级分类监管方法的进展及应用情况, 并对各种方法的特点及局限性进行了分析。我国职业卫生分级分类监管从最初仅考虑职业病危害因素固有风险的职业病危害因素分级, 逐步发展到同时考虑职业病危害因素固有属性和接触时间的工作场所职业病危害作业分级。部分地区也综合考虑职业病危害因素的接触水平、危害程度和用人单位职业卫生管理情况等, 出台职业卫生分级分类监管试行办法。2022年10月, 国家疾控局发布《关于开展职业卫生分类监督执法试点工作的通知》, 进一步推进了我国职业卫生差异化监管模式的建立。职业卫生分级分类监管有助于提高卫生行政部门的监管效率, 并推动用人单位落实职业病防治主体责任。

关键词: 职业卫生; 分级分类; 风险评估; 方法学; 监管; 发展

Development and present situation of occupational health grading and classification supervision methods of employers in China WEI Fang¹, ZHANG Meibian², XU Qiuliang¹, ZHOU Lifang¹, XUE Panqi¹, ZHANG Yixin³, XU Xiaojun³, FANG Xinglin¹, HU Yong¹, ZOU Hua¹ (1. Institution for Occupational Health and Radiation Protection, Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China; 2. National Institute for Occupational Health and Poison Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; 3. Department of Public Health, Hangzhou Normal University, Hangzhou, Zhejiang 311121, China)

Abstract:

In the face of a serious occupational disease prevention and control situation, the lack of efficient supervision and regulation methods has become a prominent contradiction. This paper reviewed the progress and application of occupational health grading and classification supervision methods for employers in China in recent years, and analyzed the characteristics and limitations of selected methods. The grading and classification supervision methods have gradually developed from considering only inherent health risk of occupational disease hazards, to considering both inherent attributes of occupational disease hazards and exposure duration. Some regional authorities introduced trial measures for grading and classification of occupational health supervision by embracing exposure level of an occupational disease hazard of interest, associated outcome severity, and occupational health management situation of targeted employers. In October 2022, the National Disease Control and Prevention Bureau issued the *Notice on Carrying out Pilot Work of Occupational Health Classification Supervision and Law Enforcement*, which further promoted the establishment of a differentiated occupational health supervision model. Grading and classification of occupational health supervision can improve the supervision efficiency of public health administration departments and promote employers to fulfill the main responsibility of occupational disease prevention and control.

Keywords: occupational health; grading and classification; risk assessment; methodology; supervision; development



DOI 10.11836/JEOM22451

组稿专家

张美辨(中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所), E-mail: zhangmb@niohp.chinacdc.cn

基金项目

浙江省卫生健康科技计划项目(2021KY616, 2022ZH030); 浙江省医药卫生基金项目(2019KY056); 2021年度浙江省疾病预防控制中心疾控科技英才孵育项目(无编号)

作者简介

魏芳(1995—), 女, 硕士, 医师;
E-mail: fwei@cdc.zj.cn

通信作者

邹华, E-mail: [hzou@cdc.zj.cn](mailto:hzhou@cdc.zj.cn)

作者中包含编委会成员 有

伦理审批 不需要
利益冲突 无申报
收稿日期 2022-10-31
录用日期 2023-04-18

文章编号 2095-9982(2023)06-0613-06
中图分类号 R135
文献标志码 A

引用

魏芳, 张美辨, 徐秋凉, 等. 我国用人单位职业卫生分级分类监管方法的发展与现状 [J]. 环境与职业医学, 2023, 40(6): 613-618.

本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM22451

Funding

This study was funded.

Correspondence to

ZOU Hua, E-mail: [hzou@cdc.zj.cn](mailto:hzhou@cdc.zj.cn)

Editorial Board Members' authorship Yes

Ethics approval Not required

Competing interests None declared

Received 2022-10-31

Accepted 2023-04-18

To cite

WEI Fang, ZHANG Meibian, XU Qiuliang, et al. Development and present situation of occupational health grading and classification supervision methods of employers in China[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2023, 40(6): 613-618.

Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM22451

近几十年来, 我国工业经济高速发展, 职业病危害也日益显著, 职业病防治形势严峻。据 2021 年我国卫生健康事业发展统计公报(<http://www.nhc.gov.cn/guihua/xxs/s3586s/202207/51b55216c2154332a660157abf28b09d.shtml>)显示, 2021 年全

国共报告职业病新病例 15 407 例,其中职业性尘肺病 11 809 例。政府部门和监管部门始终重视职业病防治工作,但由于不同用人单位存在的职业病危害因素多样,风险差异大,传统的职业卫生监督方法难以满足监管需求。为提高监管工作的科学性和有效性,缓解现有监管人员力量与实际工作量严重不符的矛盾,职业卫生学专家开始探索职业卫生分级分类监管模式。分级分类监管是指依据职业病危害因素暴露情况和职业健康风险评估情况等,通过一定的标准和方法,对用人单位进行分类和分级,从而实行分类监督执法。本文综述了近年来我国用人单位职业卫生分级分类监管方法的发展和现状。

1 职业卫生分级分类监管概述

《中华人民共和国职业病防治法》明确提出职业病防治工作实行分类管理、综合治理。2006 年发布的《建设项目职业病危害分类管理办法》也提出分类管理的思路。近年来,职业卫生分级分类监管的研究工作在不断进行,除了国家陆续发布的 GBZ/T 229—2010《工作场所职业病危害作业分级》等标准,专家学者也积极开展职业健康风险评估工作,并将其应用到用人单位分级分类监管,目前全国多个地区已陆续发布分级分类监管办法。随着研究进展,职业卫生监管从单纯的“危害因素分级”,到“工作场所职业病危害作业分级”,进而到“职业健康风险评估”和“职业卫生分级分类监管”,纳入的因素不断增加,评估也更为全面。

2 职业病危害因素分级

不同的职业病危害因素由于其固有的理化特性和致病性,所产生的职业病危害程度也有所差异。原卫生部发布的 GBZ 230—2010《职业性接触毒物危害程度分级》以急性毒性、影响毒作用的因素、毒性效应和实际危害后果等作为定级标准,通过将各项指标的积分值乘以对应的权重系数,求得毒物危害指数(toxicant hazardous index, THI),根据 THI 对职业性接触毒物危害程度进行分级。《工作场所有害因素职业接触限值》分别对化学有害因素和物理因素的职业接触限值进行限定和分级,可作为工作场所风险评估和分级监管的基础。但职业病危害因素分级方法仅考虑危害因素的固有风险,并未考虑劳动者的接触时间以及职业病危害因素的浓度或强度影响,存在一定局限性。

3 工作场所职业病危害作业分级

为量化评价职业病危害因素对劳动者的影响,从 2010 年起我国陆续发布了生产性粉尘、化学物、高温和噪声的 GBZ/T 229—2010《工作场所职业病危害作业分级》标准,规定了这四种主要职业病危害因素的分级原则及标准。利用该分级方法对工作场所中各作业岗位的危害程度进行分级,可用于评价用人单位职业病危害的状况,为分级监管提供了依据。但该方法分级标准较为粗糙,对于未超标的岗位均评定为 0 级,在实际使用时效果欠佳。此外,该方法虽然考虑到了职业病危害因素的固有属性及接触时间,但并未包括个体防护用品的使用情况、劳动组织以及用人单位的职业卫生管理情况。赵亮亮等^[1]将职业病危害作业分级标准应用于某钢铁企业,发现该方法对危害因素未超标岗位缺少预测预警作用,且分级较多,层间差异不明显,不利于实际操作。鲁洋等^[2]对 GBZ/T 229.1—2010《工作场所职业病危害作业分级 第 1 部分:生产性粉尘》的应用情况进行调查发现,该方法应用广泛,操作性较强,但仍需进一步明确不同种类粉尘的分级问题,且未考虑多种职业病危害因素的相互作用。

4 职业健康风险评估

近年来,职业卫生专家们开始将职业病危害风险评估方法应用于职业卫生监管,探索并建立科学有效的职业卫生分级分类监管模式。职业健康风险评估从危害识别、剂量-反应关系评定、接触评定和风险表征四个阶段对职业病危害现状进行综合评估和风险分级。职业健康风险评估一般可分为定性、定量与半定量风险评估法,各风险评估方法均存在优点和局限性,在实际应用中应综合考虑方法的特征和现场实际情况,选用合适的风险评估方法^[3]。

4.1 定性风险评估法

澳大利亚职业健康与安全风险评估法(简称澳大利亚模型)参照澳大利亚昆士兰大学职业健康与安全风险评估和管理导则,综合考虑暴露水平、危害后果的严重程度和发生概率,运用手动版或电子版风险分数计算器来估计风险水平^[4]。该方法不受危害因素性质和接触限值的影响,且在危害因素测量结果无法获取时仍具有适用性,但在定级时存在不确定性,易发生主观偏倚。

罗马尼亚职业事故和职业病风险评估法(简称罗马尼亚模型)兼顾职业健康风险水平和安全水平,按危害事故发生的严重程度和发生概率对风险进行分

级^[5]。俞爱青等^[6]在某汽车维修企业的应用结果表明,罗马尼亚模型与职业病危害作业分级的符合性较好,但在判断危害事故发生概率时存在较强的主观性。

国际采矿和金属委员会职业健康风险评估法(简称 ICMM 法)综合考虑接触概率、接触时间和可能发生的健康后果等因素,分为定量法和矩阵法两种评估方法,可分别应用于具有和不具有职业卫生现场检测结果的情况^[7]。目前该方法已被应用于皮革、印刷、木质家具制造等行业的风险评估^[8-9],表明该方法的适用范围并不局限于采矿业和金属业。

英国安全与健康委员会工作场所健康危害物质控制策略(Control of Substances Hazardous to Health, 简称 COSHH Essential 模型)根据危害因素的危害等级和接触等级形成的矩阵来判定风险水平^[10],但评估时未考虑现场浓度和防护措施的影响。

4.2 定量风险评估法

美国环境保护署(Environmental Protection Agency, EPA)吸入风险评估法(简称美国 EPA 模型)主要用于评估化学物质的致癌风险和非致癌风险^[11],该方法同时考虑多种化学毒物的联合作用,评估结果具有较强的可信度,广泛应用于产生化学毒物的行业。但该方法仅适用于经吸入途径接触的,能在综合风险信息数据库(Integrated Risk Information System, IRIS)数据库查询到吸入毒物参考值(Rfc)和吸入单元风险(IUR)的化学毒物,在一定程度上限制了美国 EPA 模型的适用范围。

4.3 半定量风险评估法

新加坡化学物质职业暴露半定量风险评估法(简称新加坡模型)基于现场调查和检测的危害等级和接触水平,将风险划分为 5 个等级,并确定相应的防护措施^[12]。该方法操作简便且较为客观,常被用于蓄电池、化工和钢铁等行业,但适用范围仅限于化学毒物,且未能考虑多种毒物间的相互作用。

模糊综合评价法运用模糊数学原理,构造目标风险模糊数学评价矩阵,将多个指标整合成一个综合评价指标来进行评估^[13]。该方法定性和定量相结合,能有效解决指标的模糊性和不确定性,评价结果较为客观全面。

风险指数评估法综合考虑职业病危害因素的强度、接触时间、健康效应以及所采取的防护设施,对用人单位职业卫生状况进行综合评估^[14]。刘耀等^[15]同时将 ICMM 法和风险指数评估法应用于某茶叶公司,发现风险指数评估法的评估过程更科学细致,其评价结果更加符合实际生产情况。

风险矩阵分析法将危害发生可能性和严重性分别划分为不同的等级,形成风险评价矩阵,从而确定风险等级。该方法简便易行,并且可以确定风险管理优先次序。层次分析法在对职业病危害因素进行分析和判断后,构建层次结构模型和判断矩阵,系统分析职业病危害因素并进行重要性排序,可为筛选需重点监督的高风险企业提供可靠依据^[16]。

4.4 风险评估模型的应用

Xu 等^[9]将美国 EPA 模型、新加坡模型、COSHH Essential 模型、澳大利亚模型、罗马尼亚模型和 ICMM 法分别应用于皮革、木制家具制造、印染、印刷和服装制造业,结果显示美国 EPA 模型和新加坡模型能区分风险因素的固有风险,确定固有危险水平和暴露水平相对客观,能更准确地识别职业健康风险,具有较好的可靠性。Zhu 等^[17]应用 COSHH Essential 模型、美国 EPA 模型、新加坡模型和风险指数评估法对正己烷进行风险评估,发现风险指数评估法相对更加实用,但指标分类较粗糙。赵雪等^[18]提出在进行职业健康风险评估时,可先应用定性法进行初步评估以快速了解职业健康风险情况,在掌握具体信息后再进一步使用定量法进行更准确的评估,或将定性方法与半定量方法结合以减少主观判断的影响。Zhang 等^[19]发现新加坡模型相比于 ICMM 法更加客观,能更准确评价苯暴露的职业健康风险。各风险评估模型比较见表 1。

5 部分地区职业卫生分级分类监管探索

基于风险管理和分类管理,专家学者提出用人单位职业病危害分类参考依据和职业卫生监管量化分级标准,从而确定不同的监管强度和频次,实现分级分类监管的目的^[20-21]。该方法根据产生的职业病危害因素和接触人数对用人单位进行分类,参照职业卫生量化分级评分表从职业卫生组织管理、职业病危害防护措施、职业健康监护、职业卫生培训等多方面对用人单位进行评分并量化分级。卫生行政部门根据分级分类情况进行综合评定,确定监管等级及相应的监督频次和强度。

全国多个地区积极开展职业卫生分类监督执法试点工作,制定工作方案并组织实施分级分类监管,取得了明显的成效。上海市基于其区域经济特点,率先出台了上海市职业卫生分类及量化分级管理办法并在辖区试行。上海市宝山区运用该方法对 950 个用人单位进行分级分类^[22],从组织机构及制度建设、前期预防、职业卫生管理、职业健康监护、职业病诊断

与病人保障、职业卫生档案 6 个方面共 23 个指标进行分级评分,并根据产生职业病危害的严重程度将用人单位分为存在严重职业病危害和存在一般职业病危害的用人单位,综合分类和分级情况共确定 I、II、III、IV 级企业各 130、461、39 和 320 家,有效推进了职业卫生监管效率。庄惠民等^[20, 23]采用定性和定量相结合的方法,构建出适用于职业卫生量化分级管理的评估体系,并运用该方法对上海市杨浦区 114 家用人单位进行评分,自评总得分率和监督评分得分率接近,具有良好的操作性。此外,杭州市也基于分类及量化分级管理,参考《建设项目职业病危害分类管理办法》(已废止)将用人单位职业病危害程度分为严重、一般和轻微 3 类,从 7 个项目共 22 个评估指标对辖区内的企业进行量化分级,对重点监督企业进行重点干预,有效控制辖区内职业病发生的风险^[21]。杜复莲等^[24]对南通市 256 家企业进行量化分级管理,有效识别出重点监管对象,从而科学分配监督资源。吴传安等^[25]建立了一种“红-黄-绿”分级监管模式,分别从控制措施状态(M)、人员暴露于危险环境的频繁程度(E)和发生

事故可能造成的后果(S)进行评分,确定用人单位职业病危害的固有风险等级;从组织管理、预防措施、监督监测、健康监护共 4 个方面对用人单位进行职业卫生管理评分,并赋予管理风险级别。以固有风险等级和管理风险等级为基础,确定用人单位职业危害级别、监管类别和监管频数。应用建立的“红-黄-绿”分级监管模式,深圳市宝安区筛选出辖区的高风险企业进行重点监督,取得事半功倍的成效,认为该方法充分考虑了用人单位固有的职业病危害风险和职业卫生管理情况,且操作简便、分类明确^[25]。广东省结合辖区内存在职业病危害的用人单位数量、行业结构和职业病危害因素分布等情况,根据用人单位职业病危害事故发生风险将用人单位分为甲、乙、丙类,根据预评价及控制效果评价开展情况、警示标志、个体防护、职业卫生管理及组织等方面进行风险分级^[26]。劳少泉等^[27]在广东省佛山市随机抽取 800 家企业,了解其分级分类监管现状,结果显示分级分类监管使有限的监督资源得到充分利用,并有效提高了企业的职业卫生管理质量。

表 1 职业健康风险评估模型的比较
Table 1 Comparison of occupational health risk assessment models

模型	分类	适用范围	考虑因素	优点	缺点
澳大利亚模型	定性	生产性粉尘、物理因素、化学毒物	暴露频率、危害后果的严重程度和发生概率	简单易行,适用范围广;不受危害因素性质和接触限值的影响	易产生主观偏倚;评估须具备专业知识
罗马尼亚模型	定性	生产性粉尘、物理因素、化学毒物	危害因素对人体造成最大可能后果的严重程度和发生概率	适用范围广;可计算总体风险水平	易产生主观偏倚
ICMM法	定性	生产性粉尘、物理因素、化学毒物	接触概率、接触时间和可能发生的健康后果	可操作性强,适用范围广	易产生主观偏倚;易高估风险评估结果
COSHH Essential模型	定性	生产性粉尘、化学毒物	危害因素的危害等级和接触等级	可操作性强;适用于中小型企业	易高估风险评估结果;易产生主观偏倚
美国EPA模型	定量	化学毒物	基于现场检测和调查的暴露浓度和致癌、非致癌风险评估	综合考虑化学物的致癌性和急慢性作用;由实验室和流行病学证据作支撑	仅适用在IRIS数据库能查询到IUR或RfC值的化学毒物;仅考虑经呼吸摄入的情况
新加坡模型	半定量	化学毒物	基于现场调查和检测的危害等级和接触水平	可操作性强,适用范围广;考虑因素广泛	暴露指数的分级较粗糙
模糊综合评价法	半定量	生产性粉尘、物理因素、化学毒物	基于现场检测和调查数据构建模糊数学评价矩阵	可操作性强,解决模糊且难以量化的问题;综合量化考虑多种因素	需进行数据处理
风险指数评估法	半定量	生产性粉尘、物理因素、化学毒物	基于现场调查和检测计算健康效应、暴露比值和作业条件等级	可操作性强;综合考虑多种因素	考虑的因素中受人为影响的因素较多,易受人为因素干扰

目前,上海、深圳、珠海、成都等地已陆续发布职业卫生分级分类监管试行办法,不同地区所采取的分类及量化分级管理原理基本一致,但在评分项目上略有差别,结合本地企业、职业病发病情况进行了适当调整。王晓芳等^[28]研究表明,分级分类监管模式有助于了解用人单位职业病危害的岗位风险,针对性地指导用人单位落实职业病防治措施。通过建立职业卫生

分类及量化分级监管模式,可降低低风险企业的监督执法频次,提高对高风险企业的监督执法力度,从而有效提升职业卫生监管效率效能。

6 国家疾控局和国家卫生健康委员会《关于开展职业卫生分类监督执法试点工作的通知》
2019 年以来,国家卫生健康委组织实施职业卫生

分类监督执法研究,开展试点工作,探索分类监督执法的科学性和可行性。2022年10月,国家疾控局和国家卫生健康委员会联合印发《关于开展职业卫生分类监督执法试点工作的通知》(国疾控综监督二函〔2022〕50号)^[29],要求用人单位开展职业病危害综合风险评估,监督执法部门和监督机构实施分类监督执法。

用人单位根据劳动者接触的职业病危害因素性质、水平和接触人数等指标判定职业病危害风险分级(I级、II级和III级),通过自查确定职业卫生管理状况分级(A级、B级和C级),然后根据职业病危害风险分级和职业卫生管理状况分级结果进行综合评估,得出职业病危害综合风险等级(甲、乙、丙三类)。监督部门根据用人单位报送的综合风险评估建立档案,按照综合风险类别进行差异化监督执法,并与“双随机、一公开”监督执法相结合,提高监督执法效能。

该方法综合考虑职业病危害因素的性质、接触水平以及用人单位职业卫生管理情况,可更为全面地评估用人单位存在的职业健康风险,具有较好的科学性和可操作性,但同时对于专业性要求较高,且受技术服务机构专业技术能力的影响。通过开展职业卫生分类监督执法,一方面能明确重点监管目标,对危害较重企业进行重点监管和重点干预,进一步推进职业卫生差异化监管模式的建立,避免不必要的人力、物力投入,使监管效能有效提高;另一方面也进一步提高了用人单位自查自纠的管理能力和职业病防治主体责任意识,从而有效控制职业病危害风险。各试点地区也应结合当地实际情况,积极创新监管模式,探索建立更为完善、准确的职业卫生分级分类监督方法。

7 小结与展望

本文介绍了我国用人单位职业卫生分级分类监管方法的研究进展及其应用情况。从仅考虑到职业病危害因素固有风险的职业病危害因素分级方法,到同时考虑职业病危害因素的固有属性及接触时间的工作场所职业病危害作业分级,再到综合考虑各职业病危害因素的接触水平、危害程度、职业卫生管理情况和发生概率等的职业健康风险评估和用人单位分级分类监管办法,职业卫生专家学者一直都在积极探索科学实用的职业卫生分级分类监管办法,以期为用户提供用人单位分级监督管理提供依据。2022年国家发布的《关于开展职业卫生分类监督执法试点工作的通知》能压实地方政府和用人单位的主体责任,有效控制职业病

危害风险;同时也能进一步加强职业卫生监督执法机构的能力建设,全面推进职业卫生监管工作。

今后,应根据不同时期职业病危害的特点,结合我国现行的职业卫生标准,进一步改进优化并量化相关评价指标和体系,并综合考虑用人单位及行业的职业病危害特点,不断完善职业卫生分级分类监管方法,在全面监管的基础上实行分级分类监管。同时,将风险评估方法应用到职业卫生分级分类监管对监管人员具有一定的专业知识要求,应加强对卫生监管人员的专业培训,提升其专业知识和技能储备。此外,也应加强对职业卫生技术服务机构的监管,提高监测数据的准确性,为分级分类监管提供技术支撑。

参考文献

- [1] 赵亮亮,李媛,于政民,等.某钢铁企业职业卫生分级管理方法的应用及探讨[J].*环境与职业医学*,2017,34(1):89-93.
ZHAO LL, LI Y, YU ZM, et al. Application of and discussion on occupational health classification management in an iron and steel enterprise[J]. *J Environ Occup Med*, 2017, 34(1): 89-93.
- [2] 鲁洋,张敏,陈卫红.生产性粉尘危害作业分级标准应用情况调查[C]//中国职业安全健康协会2016年学术年会论文集(下册).珠海:中国职业安全健康协会,2016,386-391.
LU Y, ZHANG M, CHEN W H. Investigation on the application of hazardous industrial dust classification standard in production operation[C]//China Occupational Safety and Health Association Annual Academic Conference 2016. Zhuhai: China Occupational Safety and Health Association, 2016, 386-391.
- [3] 周莉芳,张美辨.职业健康风险评估方法学研究进展[J].*环境与职业医学*,2020,37(2):125-130.
ZHOU LF, ZHANG MB. Research progress on occupational health risk assessment methodology[J]. *J Environ Occup Med*, 2020, 37(2): 125-130.
- [4] University of Queensland. Occupational health & safety risk assessment and management guideline[R]. Queensland: Occupational Health and Safety Unit, 2004.
- [5] PECE S, DASCALESCU A, RUSCU O. Risk assessment method for occupational accidents and diseases[R]. Bucharest: Ministry of Labor and Social Protection, 1998.
- [6] 俞爱青,杨勇,胡春容,等.罗马尼亚风险评估方法在某汽车维修企业的应用[J].*中国卫生检验杂志*,2019,29(12):1510-1514,1518.
YU AQ, YANG Y, HU CR, et al. Application of Romania risk assessment method of occupational accidents and diseases in an automobile maintenance company[J]. *Chin J Health Lab Technol*, 2019, 29(12): 1510-1514, 1518.
- [7] ICMM. Good practice guidance on occupational health risk assessment [M]. London: ICMM, 2017.
- [8] TIAN F, ZHANG M, ZHOU L, et al. Qualitative and quantitative differences between common occupational health risk assessment models in typical industries[J]. *J Occup Health*, 2018, 60(5): 337-347.
- [9] XU Q, YU F, LI F, et al. Quantitative differences between common occupational health risk assessment models[J]. *J Occup Health*, 2020, 62(1): e12164.
- [10] Health and Safety Executive. COSHH essentials-Controlling exposure to

- chemicals – a simple control banding approach [EB/OL]. [2023-02-23]. <https://www.hse.gov.uk/pubns/guidance/coshh-technical-basis.pdf>.
- [11] US EPA. Risk assessment guidance for superfund volume I: human health evaluation manual (Part F, supplemental guidance for inhalation risk assessment)[R]. Washington: Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, Environmental Protection Agency, 2009.
- [12] Ministry of Manpower. A semi-quantitative method to assess occupational exposure to harmful chemicals[R]. Singapore: Ministry of Manpower Occupational Safety and Health Division, 2005.
- [13] ZHOU L, XUE P, ZHANG Y, et al. Occupational health risk assessment methods in China: a scoping review[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 1035996.
- [14] 林嗣豪, 王治明, 唐文娟, 等. 职业危害风险指数评估方法的初步研究[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2006, 24(12): 769-771.
- LIN SH, WANG ZM, TANG WJ, et al. A methodological study on occupational hazard risk index[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2006, 24(12): 769-771.
- [15] 刘耀, 雷鸣. 基于ICMM法和风险指数评估法的某茶业公司茶尘、噪声职业健康风险评估[J]. *职业卫生与应急救援*, 2020, 38(3): 242-245,267.
- LIU Y, LEI M. Application of ICMM quantitative evaluation method and occupational hazard risk index method in assessment of occupational health risk caused by tea dust and noise in a tea company[J]. *Occup Health Emerg Rescue*, 2020, 38(3): 242-245,267.
- [16] 王海椒, 王雪涛. 我国粉尘作业风险评估方法的发展及现状[J]. *职业与健康*, 2016, 32(2): 279-281,285.
- WANG HJ, WANG XT. Present situation and development of risk evaluation method on dust workplace in China[J]. *Occup Health*, 2016, 32(2): 279-281,285.
- [17] ZHU J, SU S, WEN C, et al. Application of multiple occupational health risk assessment models in the prediction of occupational health risks of n-Hexane in the air-conditioned closed workshop[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 1017718.
- [18] 赵雪, 曾强, 刘静, 等. 五种方法在电焊烟尘接触工人职业健康风险评估中的应用[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2021, 39(5): 375-378.
- ZHAO X, ZENG Q, LIU J, et al. Application of five methods in the occupational health risk assessment of workers exposed to welding fumes[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2021, 39(5): 375-378.
- [19] ZHANG L, SUN P, SUN D, et al. Occupational health risk assessment of the benzene exposure industries: a comprehensive scoring method through 4 health risk assessment models[J]. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2022, 29(56): 84300-84311.
- [20] 庄惠民, 冯梅. 职业卫生监督量化分级管理模式的研究与应用[J]. *环境与职业医学*, 2010, 27(2): 114-118.
- ZHUANG HM, FENG M. Development and application of quantitative and gradation management model in occupational health supervision[J]. *J Environ Occup Med*, 2010, 27(2): 114-118.
- [21] 谢锡治, 俞平. 职业卫生监督分类分级管理方法及其应用[J]. *浙江预防医学*, 2010, 22(3): 51-53.
- XIE XZ, YU P. Occupational health supervision classification and grading management method and its application[J]. *Zhejiang Prev Med*, 2010, 22(3): 51-53.
- [22] 徐国, 刘向阳, 万青. 职业卫生分类及量化分级管理工作探索[J]. *职业与健康*, 2007, 23(22): 2035-2037.
- XU G, LIU XG, WAN Q. Study on occupational health categorization and quantified classification management[J]. *Occup Health*, 2007, 23(22): 2035-2037.
- [23] 庄惠民, 邓斌, 唐杰, 等. 职业卫生监督量化分级评估可行性研究[J]. *环境与职业医学*, 2006, 23(6): 461-465.
- ZHUANG HM, DENG B, TANG J, et al. Feasibility study on appraisal of quantified grading of occupational health supervision[J]. *J Environ Occup Med*, 2006, 23(6): 461-465.
- [24] 杜复莲, 姚辉, 张佩武. 工业企业职业卫生监督量化分级管理模式的探讨[J]. *职业与健康*, 2013, 29(19): 2564-2565,2568.
- DU FL, YAO H, ZHANG PW. Study on quantitative classification management mode of occupational health supervision in industrial enterprises[J]. *Occup Health*, 2013, 29(19): 2564-2565,2568.
- [25] 吴传安, 薛志强, 杨伟康. 1-2-0分类方法在职业卫生监管中的应用[J]. *中国卫生监督杂志*, 2011, 18(6): 536-540.
- WU CA, XUE ZQ, YANG WK. Application of 1-2-0 classification method in occupational health supervision[J]. *Chin J Health Inspect*, 2011, 18(6): 536-540.
- [26] 何玲. 探索试点分类分级 从源头上减少职业病发生[J]. *中国信用*, 2021, 54(6): 42-43.
- HE L. Explore pilot classification and grading to reduce occupational diseases from the source[J]. *China Credit*, 2021, 54(6): 42-43.
- [27] 劳少泉, 陆敏芳, 苏小媚, 等. 2020年广东省佛山市职业卫生分类分级监督管理现状与对策[J]. *中国卫生产业*, 2022, 19(2): 25-28.
- LAO SQ, LU MF, SU XM, et al. Status and countermeasures of occupational health classification and grading supervision and management in Foshan City, Guangdong Province in 2020[J]. *China Health Ind*, 2022, 19(2): 25-28.
- [28] 王晓芳, 翟慎国, 陈秀华, 等. 实施职业卫生分类分级监管的实践体会[J]. *中国工业医学杂志*, 2021, 34(3): 277-278,287.
- WANG XF, ZHAI SG, CHEN XH, et al. Practical experience in implementing occupational health classification and grading supervision[J]. *Chin J Ind Med*, 2021, 34(3): 277-278,287.
- [29] 国家疾控局综合司, 国家卫生健康委办公厅. 关于开展职业卫生分类监督执法试点工作的通知: 国疾控综监督二函〔2022〕50号[A]. 2022.
- Comprehensive Department of the National Bureau of Disease Control and Prevention, General Office of the National Health Commission. Notice on the implementation of occupational health classification supervision and enforcement pilot. National Disease Control Comprehensive Supervision Letter〔2022〕No. 50[A]. 2022.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 丁瑾瑜)