

# Research on the Application of Occupational Disease Hazard Detection and Evaluation Technologies in Four Major Industries: Mining, Chemical Industry, Metallurgy, and Building Materials

Qiang Li

Taiyuan Fuxingshun Technology Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

## Abstract

As fundamental pillar industries, mining, chemical industry, metallurgy, and building materials face significant occupational health challenges, with frequent occurrences of dust exposure, noise pollution, toxic substances, high temperatures, and vibration. The incidence rates of pneumoconiosis, noise-induced hearing loss, and occupational poisoning remain persistently high. Drawing on over a decade of frontline experience, the author has conducted more than 320 detection studies, 116 current status evaluations, and 42 control effectiveness assessments across these four sectors. By analyzing process characteristics, the study identifies hazard patterns and key detection parameters, examines existing issues throughout the entire workflow, and proposes optimization strategies covering site selection, sampling procedures, evaluation methods, risk classification, and engineering control measures. Results demonstrate that standardized detection combined with graded evaluation is crucial for source prevention of occupational diseases, providing valuable insights for enterprises, regulatory authorities, and technical institutions.

## Keywords

key industries; occupational disease hazards; on-site testing; risk classification; prevention and control measures

## 采矿、化工、冶金、建材四大行业职业病危害检测与评价技术应用研究

李强

太原市福兴顺科技有限公司, 中国·山西太原 030000

## 摘要

采矿、化工、冶金、建材为基础性支柱产业, 职业病危害问题突出, 粉尘、噪声、毒物、高温、振动多发, 尘肺病、噪声聋、职业中毒发病率居高不下。笔者结合十余年一线工作, 完成四大行业检测 320 余项、现状评价 116 项、控效评价 42 项, 结合工艺特点梳理危害规律与检测要点, 剖析全流程现存问题, 从布点、采样、评价、分级、工程治理提出优化方案。结果表明, 标准化检测+分级评价是职业病源头防控关键, 可供企业、监管及技术机构参考。

## 关键词

重点行业; 职业病危害; 现场检测; 风险分级; 防控对策

## 1 引言

依据《职业病防治法》等法规, 采矿、化工、冶金、建材被划入职业病重点监管目录。据国家卫健委监测数据, 近五年全国重点行业监测企业超 30.7 万家, 7000 余万份职业健康体检中, 疑似职业病 7.67 万例, 尘肺病占报告职业病 90% 以上, 绝大多数集中在四大行业。笔者自 2010 年在华北、山西区域开展职业卫生技术服务, 在项目实操中发现大量企业存在防护闲置、检测造假、外包用工管理缺位等问题。立足一线实测数据, 本文梳理行业危害特征、检测与评

价要点, 查摆现存问题并制定优化方案, 助力企业落实“预防为主、防治结合”的防治方针。

### 1.1 采矿行业(煤矿+非煤矿山)

采矿分为井工与露天开采, 全流程主要危害为矽尘/煤尘、噪声、CO 等有毒气体、手传振动。井工掘进、采煤产生高游离二氧化硅粉尘, 是矽肺主要诱因; 凿岩设备带来手传振动, 易诱发手臂振动病; 爆破产生一氧化碳、氮氧化物, 通风不良时易集聚中毒。井下风机、破碎机噪声普遍超 85dB (A)。地面选煤、矿石筛分扬尘波动大; 露天开采配套工程机械叠加扬尘噪声。井下外包用工占采掘人员六成以上, 流动性大、体检落实难, 是职业病高发群体。

### 1.2 化工行业(煤化工、精细化工、化肥)

行业核心危害为苯系物、氨、硫化氢、甲醇、粉尘与噪声。

【作者简介】李强(1985-), 男, 中国山西长治人, 本科, 中级, 从事职业卫生研究。

煤化工气化、脱硫装置易发生介质泄漏；化肥灌装岗位氨气挥发明显，高温季节易引发急性呼吸道损伤；精细化工投料、合成大量使用苯系物，长期接触损伤造血系统；催化剂加工产生铬、锰重金属烟尘。锅炉房、原料粉碎工序产生噪声与有机粉尘，中小厂通风排毒设施闲置普遍，密闭车间毒物积聚，巡检人员多点累积接触加剧健康风险。

### 1.3 冶金行业（炼钢、炼铁、有色冶炼）

炼铁高炉出铁区域温度常年超 38℃，易引发热射病；高炉煤气含高浓度 CO，管道泄漏可造成急性中毒。烧结、配料产生含铁矽尘；酸洗、电镀岗位产生铬、镍重金属蒸气。全车间轧机、风机、破碎机连续高噪声运行。大型企业自动化程度较高，中小民营冶金仍大量人工上料、出渣，作业人员每日接触危害 4~6h，多重危害叠加。

### 1.4 建材行业（水泥、石材、砖瓦）

石材、水泥加工以矽尘、水泥尘、噪声为主要危害。石灰石破碎、石材干式打磨粉尘游离 SiO<sub>2</sub> 多大于 10%，是矽肺高发诱因；球磨机、切割机持续高噪声。露天原料堆场无围挡，大风造成无组织扬尘。行业小微企业、作坊数量多，除尘、喷淋设施配置不足，务工人员体检与劳保管理不完善。

### 1.5 共性危害规律

粉尘、噪声全行业覆盖；化工、冶金附带毒物、高温，采矿独有井下毒气与手振，建材以矽尘危害最突出。大中型企业自动化程度高、接触时间短，中小私企设备老旧，操作工每日接触危害 2~6h；全行业外包临时工体检缺失，是隐患高发群体。

## 2 职业病危害现场检测实施要点（定期检测实操）

现场定期检测是量化工作场所职业病危害浓度、判定岗位达标与否的基础性工作，全流程严格遵照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》、《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》、《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素》国家标准执行，结合四大行业生产工艺、车间布局、设备运行特征差异化布设采样点位、区分采样时长，杜绝一刀切式统一布点模式。

### 2.1 布点设置原则与分行业细化要求

职业病危害采样布点遵循产尘噪声源头优先、人员实际作业点位优先、超标高发区域优先三大基本原则。

1. 采矿行业：井下采掘工作面、岩巷掘进点位、皮带转载转运点、绞车房列为必布检测点位；井下巷道依据井下风流走向，分别在上风侧作业区、人员操作工作面、回风巷道关键节点分层布点，矿山爆破作业结束后，避开扬尘与有毒气体浓度峰值时段，等待井下风流置换达标后再开展气体与粉尘采样；露天矿山在挖掘作业面、破碎站、原料堆料场下风向增设对照监测点位。

2. 化工行业：反应釜区、危化品灌装岗位、催化剂投料间、危化品药剂库房、锅炉房为核心布点区域；多层密闭

生产厂房按照地面操作层、中层设备层、高层检修层分层布点，管道法兰、阀门等点位单独增设监测点位，污水预处理车间、废气处理区同步补充毒物采样点。

3. 冶金行业：高炉出铁平台、烧结配料车间、酸洗电镀工段、主风机房、轧钢车间分区布点，高温作业点位在采集粉尘、噪声数据同时，同步记录环境干球、湿球温度与环境湿度，用于后续高温危害分级判定。

4. 建材行业：石灰石破碎、原料粉磨、石材切割打磨、水泥成品装车等所有产尘点位实现布点全覆盖，露天原料堆场在上风向、下风向分别设置参照点位，对比无组织扬尘扩散浓度变化。

### 2.2 现场采样全流程质量控制措施

采样仪器与现场操作质控直接决定检测数据真实性，从仪器校验、分项目采样规范、样品留存三方面落实管控：

1. 仪器管控：粉尘采样器、个体噪声剂量计、大气采样器、气相色谱配套吸附管等全部检测仪器进场前经过法定计量技术机构周期检定，检定证书在有效期内。

2. 粉尘采样管控：总粉尘与呼吸性粉尘分开独立采样，同一作业点位同步采集平行双样，用于实验室数据复核；采矿矽尘、建材石材粉尘样品单独封装留存，全部送具备资质实验室采用焦磷酸法测定粉尘游离二氧化硅含量，完善粉尘危害分级关键参数。

3. 化学毒物采样管控：结合毒物限值类型（MAC 最高容许浓度、PC-TWA 时间加权平均容许浓度、PC-STEL 短时间接触容许浓度）灵活选用长时间个体采样或短时间定点采样。

4. 噪声采样管控：固定岗位采用 8h 等效连续 A 计噪声实测，多声源叠加的复合型车间采用网格多点连续测量；装载机、井下凿岩机等移动作业设备，采样人员跟随作业人员全程动态实测个体噪声剂量。

### 2.3 数据整理与结果科学判定

采样结束后整理原始记录、现场工况记录，实验室出具原始数据后对照限值划分达标、超标点。针对超标检测项备注超标诱因。摒弃仅凭单点瞬时浓度数据判定岗位整体达标情况的粗放模式，结合岗位每日实际作业时长、轮岗排班制度，精准核算时间加权平均接触浓度，部分岗位实行四班三运转、间断巡检作业，需按照实际有效接触时间折算危害暴露水平，为后续风险分级与评价编制提供精准数据支撑。

## 3 职业病危害评价技术要点（预评价 / 控效 / 现状评价）

职业病危害评价分为预评价、控制效果评价、现状评价三类。现状评价以年度检测与职业健康体检资料为依据；控效评价依托项目试运行实测数据；预评价参考同类类比企业资料开展风险预判，三类评价均遵循资料核查、风险分级、整改方案编制三步工作流程。

### 3.1 现场工程与管理资料核查

一是对照设计文件核查除尘、隔声、局部排风、应急

喷淋、高温降温等防护设施安装及运行情况,记录闲置失效设备;二是核查劳保用品采购、发放台账,实地抽查用品实际佩戴情况,排查型号不符、弃用防护用品问题;三是查阅管理制度、历年检测报告、员工体检、培训、警示标识、设施维保等档案,矿山、化工项目额外核查有限空间管理及应急演练资料。

### 3.2 危害程度与岗位风险分级

依据 GBZ/T229 分级标准,结合检测数据、岗位接触时长与防护运行状态,划分三级风险:高风险为粉尘、毒物超标、防护缺失岗位,如井下掘进、石材干磨、化工灌装等;中风险为检测结果临近限值、防护局部破损、劳保佩戴不规范岗位;低风险为指标达标、防护完备、以间断巡检为主的中控岗位,分级结果作为整改优先级依据。

### 3.3 分级制定整改方案

按整改周期分三类措施:短期(1个月)补齐警示标识、防护用品、修补设备密闭;中期(1~6个月)加装喷淋、隔声罩、改造局部排风;长期依托年度大修淘汰老旧设备,实施自动化技改,从源头降低危害。

### 3.4 三类评价差异化要求

预评价处于项目设计阶段,依靠类比项目数据预判危害,从设计端提出防护配置建议;控效评价在试生产后实施,对照预评价内容逐项核查防护落地情况,未达标工序限期整改,验收合格方可投产。

## 4 当前四大行业检测与评价现存突出问题

结合一线项目调研,四大行业在现场检测、技术评价、企业职业卫生管理方面普遍存在短板,中小民营企业问题尤为突出。

### 4.1 现场检测问题

部分矿山、化工、建材企业为规避整改,采样期间减产停机、设备空载运行,人为压低有害因素浓度,造成检测数据失真。个别技术机构为压缩成本随意删减关键布点、缩短采样时长,不符合 GBZ159 采样规范;粉尘检测普遍仅测总尘,游离二氧化硅送检率偏低,缺少矽尘分级的关键依据。

### 4.2 评价编制现存缺陷

不少评价报告套用固定模板,未结合项目工艺、厂区实际编写,整改措施空洞无落地细则;风险分级仅参考单次检测数值,忽略岗位工时与轮岗模式,分级结果脱离现场实情;控效评价核查流于形式,前期防护设计要求难以落地核查。

### 4.3 企业管理短板

中小工厂除尘、排风设备长期闲置失修,防护设施沦为应付检查摆设;劳保用品虽按需配发,但员工佩戴率不足50%,企业缺少日常监管;外包劳务人员岗前、在岗及离岗体检缺失,职业病隐患累积突出。

## 5 优化四大行业检测与评价工作对策

围绕检测管控、报告编制、分类治理、宣教监管、技

术升级五个方面制定整改举措。

### 5.1 规范现场检测管理

采用突击式随机采样,联合监管部门规避企业停产避检,采样影像、布点图纸、原始记录统一归档留存;严格落实粉尘样品游离二氧化硅送检要求,规范全流程采样质控。

### 5.2 优化评价编制质量

摒弃模板化写作,结合各行业生产特点定制报告内容,整改方案明确责任与工期;依托工时核算时间加权浓度,科学划分风险等级;现状评价同步核查往期整改成效,构建“检测-评价-整改-复测”闭环管理。

### 5.3 分行业隐患专项治理

采矿:完善皮带密闭与湿式喷雾,井下增设 CO 在线监测装置;化工:优化反应釜密闭排毒,高危投料实现自动化改造;冶金:高温岗位优化轮岗,高炉区域加装一氧化碳报警装置;建材:石材加工推行湿法作业,破碎工位配套密闭除尘与堆场喷淋。

### 5.4 压实企业主体责任与行业监管

高风险岗位每年开展健康体检,异常人员及时调岗;常态化职业卫生警示教育,依托奖惩机制提高劳保佩戴率;卫健部门不定期抽查检测报告,从严惩处出具虚假资料的第三方机构。

### 5.5 智能化技术赋能管控

在采掘、破碎、化工灌装等高风险点位安装粉尘、毒物在线监测装置,实现 24h 实时监控;推广生产线密闭化、自动化改造,从源头减少人员有害因素接触。

## 6 结论与展望

四大行业从业人员基数大,粉尘噪声为共性管控重点,毒物、高温、振动分行业管控。标准化检测是危害量化基础,科学分级评价是隐患治理前提。当前行业存在企业主体责任缺失、第三方技术服务不规范、中小厂硬件短板突出等问题。后续依托国标持续优化布点与评价逻辑,从工程、个体、制度三面落实防控。伴随行业自动化升级,作业环境持续改善,新发职业病逐步下降,助力健康中国职业健康建设落地。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国职业病防治法(2018修正)[S].
- [2] GBZ2.1-2019、GBZ2.2-2007工作场所有害因素职业接触限值[S].
- [3] 国家卫生健康委.近五年全国重点行业职业病监测通报[R].2024.
- [4] 《职业卫生与应急救援》编辑部.工矿企业职业病工程防控对策[J].职业卫生与应急救援,2024,42(3).
- [5] GBZ159-2004工作场所空气中有害物质监测的采样规范[S].
- [6] GBZ/T229.1~4-2010 工作场所职业病危害作业分级[S].
- [7] 国家卫生健康委办公厅.重点行业尘肺病专项治理实施方案〔2023〕12号[Z].
- [8] 李建峰.建材石材加工行业矽尘危害现状及防控技术研究[J].中国工业医学杂志,2023,36(5).