

维修作业中职业健康危害因素识别与防护对策研究

陈屹葳

国能神东煤炭集团设备维修中心 内蒙古鄂尔多斯 017209

【摘要】职业健康危害因素是指在职业活动中可能对劳动者健康造成不良影响的各种有害因素，维修作业中职业健康危害因素指存在于工作场所中可能引发职业病或健康损害的各类物质、能量及环境条件的总称；根据《职业病防治法》，特指可导致职业病的特定有害因素，排除机械伤害等非疾病类风险，本文分析了维修作业中职业健康危害因素识别与防护对策研究，以供参考。

【关键词】维修作业；职业健康危害因素；识别；防护对策

Research on Identification and Protection Strategies of Occupational Health Hazards in Maintenance Operations

Chen Yiwei

Guoneng Shendong Coal Group Equipment Maintenance Center Ordos, Inner Mongolia 017209

【Abstract】 Occupational health hazards refer to various harmful factors that may have adverse effects on the health of workers in occupational activities. Occupational health hazards in maintenance operations refer to the general term for various substances, energy, and environmental conditions that may cause occupational diseases or health damage in the workplace; According to the Occupational Disease Prevention and Control Law, which specifically refers to specific harmful factors that can cause occupational diseases and excludes non disease risks such as mechanical injuries, this article analyzes the identification and protection measures of occupational health hazards in maintenance operations for reference.

【Key words】 maintenance work; Occupational health hazard factors; distinguish; protection countermeasures

维修作业中的职业健康危害因素识别与防控需结合作业环境特点，从多维度进行系统性分析。主要危害因素是化学性危害因素、物理性危害因素、机械与能量危害等进行综合防控措施。

一、维修企业职业健康危害因素识别方法

1.生物性职业健康危害因素识别要点

(1) 主要生物性危害源，病原微生物污染风险，维修工具或设备表面可能残留的细菌（如破伤风杆菌）；井下潮湿环境滋生的霉菌（曲霉菌等），可能引发呼吸道感染。动物源性危害，矿区啮齿类动物（鼠类）携带的汉坦病毒等病原体；野生动物（蝙蝠、蛇等）咬伤或抓伤风险。(2) 重点识别场景，井下维修作业，积水区域可能存在的钩端螺旋体等水生病原体，密闭空间通风不良导致的军团菌滋生风险。设备清洗环节，使用未消毒的清洗水可能传播肠道致病菌，废弃油污中滋生的腐败菌群（如金黄色葡萄球菌）。

2.维修企业粉尘废气职业健康危害识别

维修企业粉尘与废气职业健康危害识别需结合多维度

分析，重点关注以下关键因素及控制措施：(1) 粉尘危害识别，金属粉尘，发动机维修产生的铝/铁粉尘可导致尘肺病（铝粉尘 PC-TWA $4\text{mg}/\text{m}^3$ ）；打磨作业产生的高浓度粉尘（ $>10\text{mg}/\text{m}^3$ ）引发肺部纤维化。(2) 废气危害识别，有机废气，喷漆作业苯系物（二甲苯 PC-TWA $50\text{mg}/\text{m}^3$ ）干扰造血功能，汽油挥发产生的苯（1类致癌物）在密闭车间易积聚。

3.维修企业噪声振动职业健康危害识别

维修企业在噪声与振动方面的职业健康危害识别需结合工程检测与作业场景分析，具体如下：(1) 噪声危害识别，主要噪声源，机械加工（车床/钻床等）稳态噪声可达85-95dB（A），长期暴露导致永久性听力损伤；空压机、风机等设备运行时产生间断性噪声（峰值 $>100\text{dB}$ ），易引发耳鸣、失眠。高危作业场景，发动机试车台（等效声级 $>90\text{dB}$ ）连续作业 >4 小时需强制佩戴防噪耳罩，钣金敲击作业瞬时峰值噪声可达110dB，需设置隔声屏障。(2) 振动危害识别，局部振动危害，手持式打磨机（振动强度 $>2.5\text{m}/\text{s}^2$ ）可致手臂振动病，表现为手指发白、关节变形，电动工具长期使用引发雷诺氏综合征，需监测振动频率（31.5-2000Hz）。全

身振动风险,叉车驾驶座椅振动(垂直方向 $>0.5\text{m/s}^2$)导致腰椎损伤;大型设备调试阶段低频振动($<20\text{Hz}$)引发内脏共振。

二、防护措施与建议

1.维修企业通风系统安装排废气

维修企业通风系统安装与废气排放需结合车间工况设计,以下是关键点及施工规范:(1)系统设计要点,排风管道布局,主烟管需预留检修口(间距 $\leq 3\text{m}$),支管采用防火防爆设计;镀锌钢板风管(厚度 $0.5\text{--}1.2\text{mm}$)用于一般废气,防排烟系统需用 $1.6\text{--}2.0\text{mm}$ 钢板。废气收集方式,焊接作业区采用侧吸罩(风速 $\geq 0.5\text{m/s}$),喷漆房设置 VOCs 处理装置。(2)安装工艺要求,风管连接,法兰螺栓孔距 $\leq 150\text{mm}$ (高压系统 $\leq 100\text{mm}$);

加固规范,边长 $>630\text{mm}$ 需支撑隔板(间距 $\leq 400\text{mm}$);密封处理,排烟系统用石棉橡胶垫片,空调系统用 8501 密封胶带,《通风与空调工程施工质量验收规范》。(3)关键设备选型,净化设备,油雾废气推荐静电式净化器(去除率 $\geq 90\%$),有机废气需配置活性炭吸附+催化燃烧装置。风机配置,防爆型离心风机(风量按车间体积 10次/小时 计算)。(4)验收标准,漏风测试:低压系统 $\leq 6\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$;防火阀动作温度需符合 70°C 熔断标准;大型系统建议采用 BIM 技术预排管,避免与消防管道冲突。

2.维修企业防渗透工作服重要性

(1)核心防护价值,化学阻隔功能,采用芳纶或氟碳涂层面料,可抵抗机油、切削液等工业液体渗透(耐静水压 $\geq 5000\text{mmH}_2\text{O}$)防酸碱性符合 GB24540 标准,能有效阻挡硫酸、氢氧化钠等腐蚀性物质;机械防护特性,凯夫拉纤维增强层可抵御金属碎屑穿刺,降低伤口感染风险;肘/膝部加厚设计防止磨损,延长使用寿命 30% 以上。(2)行业应用场景,油污维修,防油防渗,PVC 涂层面料;化工厂检修,防酸碱,氟橡胶复合织物;喷漆作业,防溶剂,阻燃 SMS 无纺布。(3)关键性能指标,防渗透等级:需通过 ISO 6529 标准测试(3 级防护可耐受 30 分钟化学接触);透气性要求:透湿量 $\geq 5000\text{g/m}^2/24\text{h}$,避免热应激反应;安全认证:必须具有 LA 特种劳动防护用品安全标志。(4)管理规范建议,建立个人防护装备台账,记录工作服耐化学测试周期(建议每 6 个月检测 1 次);配备专用清洗设备,避免家用洗涤剂破坏防护涂层;特殊工况(如接触氢氟酸)需选用全封闭式防化服,并配合正压式呼吸器使用。

3.维修企业防毒面具口罩使用建议

(1)防毒面具使用规范,使用前检查,检查面罩无裂

纹、破口,头带弹性完好;确认滤毒盒在有效期内且密封圈无损坏。佩戴步骤,将面罩贴合面部后,拉紧头带至颈后固定;按压鼻梁金属条确保密封性,进行正/负压测试(手掌封住滤盒检测)。适用场景,喷漆作业(苯系物防护)需选用 A 型滤毒盒;焊接烟尘环境应搭配 P100 级防颗粒物滤棉。

(2)口罩选择要求,防尘口罩,金属打磨/粉尘作业,过滤效率 $\geq 95\%$;防毒口罩,油雾/有机蒸汽环境,符合 GB2626 标准;医用防护口罩,疫情期间交叉防护,细菌过滤率 $\geq 95\%$ 。(3)维护与更换,防毒面具滤毒盒按异味感知或使用时间更换(通常 $40\text{--}80\text{小时}$);防尘口罩变形或呼吸阻力增大时立即更换,缺氧环境(氧含量 $<19.5\%$)必须使用正压式空气呼吸器,防毒面具禁止在此类工况使用。

4.维修企业安全电压使用防护栏设置

(1)安全电压使用标准,电压等级划分,干燥环境: $\leq 36\text{V}$ (如手持电动工具),潮湿/金属容器: $\leq 12\text{V}$ (需配备隔离变压器)。电气防护要求,所有临时用电设备必须安装漏电保护器(动作电流 $\leq 30\text{mA}$),移动式配电箱应设置重复接地(接地电阻 $\leq 4\Omega$)。(2)防护栏设置规范,通用技术参数,高度标准:作业面坠落高度 $\geq 2\text{m}$ 时,栏杆最低 1.2m ; $\geq 15\text{m}$ 时需 1.5m 。结构要求:两道横杆(上杆 1.2m ,下杆 0.6m),立杆间距 $\leq 2\text{m}$,挡脚板:高度 $\geq 180\text{mm}$,底部离地 $\leq 100\text{mm}$ 。特殊场景要求,电气设备区:遮栏高度 $\geq 1.7\text{m}$,下部离地 $\leq 100\text{mm}$,禁止使用金属材料。基坑作业:距离边缘 $\geq 0.5\text{m}$,深度 $\geq 5\text{m}$ 需专项方案。材料与标识,采用直径 48mm 钢管或方钢,涂刷红白警示漆,高压区域需悬挂“止步,高压危险”标志牌。

三、维修作业中职业健康危害的预防措施

1.维修作业中加强安全培训

维修作业中加强安全培训的重要性主要体现在以下几个方面:(1)预防事故的核心防线,风险识别能力培养,培训使作业人员掌握机械伤害(卷入、挤压)、化学暴露(苯系物、铅尘)等危害的识别方法;特殊作业(如受限空间)需通过培训掌握气体检测仪使用及通风标准(O_2 浓度 $19.5\%\text{--}23.5\%$)。规范操作意识强化,严格执行断电挂牌(LOTO)、动火作业审批等制度,避免能量意外释放;通过案例教学警示违规后果(如未锁定设备导致机械伤害)。(2)应急响应能力提升,标准化处置流程,触电事故需培训“断电 $\rightarrow$ 绝缘分离 $\rightarrow$ 心肺复苏”的完整流程;化学品灼伤需掌握 15分钟 持续冲洗等关键步骤。实战化演练机制,定期组织受限空间救援、高空坠落等场景模拟演练;确保 20米 内配备 AED、洗眼器等应急设备并熟练使用。(3)管理体系完

善支撑,合规性保障,培训内容需覆盖 GB 2890 等个人防护装备标准;特种作业人员必须持证上岗(如高压电工作业证)。安全文化培育,通过事故案例分析强化风险认知;建立"违规一票否决"等考核机制。

2.定期检查设备对减少职业健康危害的作用

定期检查设备对减少职业健康危害的作用主要体现在以下几个方面:(1)预防职业病危害的关键措施,早期发现危害因素,通过定期检测设备运行状态,可及时发现粉尘、化学毒物等有害因素的异常波动,确保其浓度符合国家职业卫生标准(如铅尘 MAC 限值 $0.05\text{mg}/\text{m}^3$);动态监测设备性能,避免因设备老化导致的有害物质泄漏(如通风系统失效引发 CO 聚集)。验证防护设施有效性,定期检测职业病防护设备(如除尘器、排风罩)的运行效率,确保其过滤效率 $\geq 95\%$;通过点检发现防护设施故障(如焊接烟尘净化器滤网堵塞),及时维修或更换。(2)降低事故风险的直接手段,消除机械安全隐患,定期检查设备磨损情况(如传动部件裂纹、液压系统泄漏),预防机械伤害事故;电气设备绝缘检测可减少触电风险(如接地电阻需 $\leq 4\Omega$)。保障应急功能完好,测试应急洗眼器、喷淋装置等设备的可用性,确保 15 秒内可启动;定期校准气体检测仪,保证其精度误差 $\leq \pm 5\%\text{FS}$ 。(3)合规管理与责任落实,履行法定义务,符合《职业病防治法》要求,建立设备检查台账(包括检测日期、结果及整改记录);特种设备(如压力容器)需按 TSG 21 规范进行年度强检。优化健康管理体系,通过设备检查数据优化维护周期(如噪声设备每季度检测声压级);结合检查结果开展针对性培训(如防护设备操作演练);建议采用智能化监测手段(如 IoT 传感器)实现设备状态的实时预警。

3.工作场所布局对避免职业健康危害的意义

工作场所布局对避免职业健康危害的意义主要体现在以下几个方面,结合职业卫生法规与实践经验进行说明:(1)物理隔离核心危害源,有害与无害作业分区,必须将喷漆车间等有害作业区与装配车间等无害区域严格物理隔离,避免交叉污染;高危区域(如化学品存储区)应通过绿化带或防火墙与其他区域分隔。设备集中管控,散发有害物质的设备需集中布置并配备独立通风系统(如化工厂反应釜封闭式安装);噪声设备应远离办公区和休息区,必要时设置隔音屏障。(2)环境要素科学配置,风向与空间利用,有害作业车

间应布置在最小频率风向上风侧(如化工厂废气车间设在西北侧);多层建筑中,散发有害气体的作业宜安排在上层(如印刷厂油墨车间置于顶层)。应急通道设计,危险区域需设置双向逃生通道(如锂电池车间);逃生路线宽度不得小于 1.2 米,且不得堆放杂物。(3)配套防护设施完善,卫生设施配置,必须配备更衣间、洗浴间及孕妇休息间等基础卫生设施;危险区域应设置洗眼器、应急药箱等急救设施。监测与标识系统,安装实时有害物质监测装置,数据需符合 GBZ 2.1 准;危害区域应设置符合 GB 2894 的警示标识。

四、职业健康监测与检测方法

1.职业健康监测方法

职业健康监护,岗前检查:评估职业禁忌症(如司机色盲筛查、电焊工肺功能测试);在岗定期检查:针对特定危害(如苯接触者每半年检查血常规);离岗检查:生成健康证明,明确职业病责任划分;应急健康检查,事故后 24 小时内完成,重点检测急性中毒指标(如一氧化碳中毒者的碳氧血红蛋白)。

2.职业病危害因素检测技术

化学有害因素检测,使用气相色谱法检测苯系物,采样时间加权平均浓度(TWA);行动水平判定:浓度持续 $\leq$ 行动水平时免检(如 CDC 实验室);物理因素监测,噪声检测:采用积分声级计,80dB 为强制检测阈值;辐射检测:个人剂量计年累积限值 20mSv(医疗放射科);生物因素检测,病原体快速检测试剂盒(如布鲁氏菌虎红平板凝集试验)。

3.检测与监测的协同应用

数据联动机制,现场检测结果指导体检项目设置(如粉尘作业者增加肺功能检查);体检异常数据反馈至危害因素排查(如血铅超标触发作业环境复查);动态管理,生产工艺变更时重新评估危害等级(如涂料配方调整后检测 VOCs);检测方法需符合 GBZ 2.1 标准,监测频率根据危害等级确定(高危岗位每季度检测)。

综上所述,维修作业中职业健康危害因素识别结合职业卫生法规与实践经验分析,危害因素识别应结合《工作场所职业卫生管理规定》定期更新,建议采用便携式检测设备实现动态监测,并通过职业健康管理信息系统建立电子档案。

参考文献

- [1]李明. 焊接方法与设备(第三版)[M]. 北京:机械工业出版社, 2022.
- [2]黄安赛. 电焊烟尘危害及防控措施[J]. 职业卫生与应急救援, 2022, 33(01): 22-25+33.
- [3]王成荣. 探讨矿井维修车间职业病危害因素及防护措施[J]. 中国工业医学杂志, 2020, 33(04): 353-355.