

化工企业生产过程中噪声与有害气体的职业卫生风险评估与防护对策

陈梁良 董琦敏 俞晓芳
浙江新鸿检测技术有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i6.8123

[摘要] 在工业化快速推进的背景下，化工企业生产规模持续扩张，化工工艺技术与设备亦不断革新。然而，在化工生产过程中常伴有高强度的噪声及多种有害气体的排放，会对化工从业人员的健康造成显著损害。基于此，本文将系统分析和评估化工生产过程中噪声与有害气体的职业卫生风险，并提出针对性的防护对策，为行业职业健康管理提供参考依据。

[关键词] 化工企业；噪声；有害气体；防护对策

Occupational health risk assessment and protection countermeasures of noise and harmful gas in the production process of chemical enterprises

Chen Liangliang Dong Qimin Yu Xiaofang
Zhejiang Xinhong Testing Technology Co., LTD.

[Abstract] In the context of rapid industrialization, chemical enterprises continue to expand their production scale, and chemical process technologies and equipment are constantly being innovated. However, high-intensity noise and various harmful gases often accompany chemical production processes, causing significant health damage to workers. Based on this, this paper will systematically analyze and evaluate the occupational health risks associated with noise and harmful gases in chemical production processes, and propose targeted protective measures to provide a reference for occupational health management in the industry.

[Key words] chemical industry; noise; harmful gas; protective measures

在化工企业生产过程中，噪声主要来自压缩机、泵、风机等设备的持续运行。化工从业人员长期暴露其中，易出现听力受损，甚至罹患职业性噪声聋，进而影响其生活品质与工作效能。此外，化工反应会释放苯、甲苯、二氧化硫、硫化氢等有害气体，此类气体兼具毒性、刺激性与腐蚀性，可通过呼吸道、皮肤等侵入人体，诱发急慢性中毒及呼吸、神经系统疾病，威胁化工从业人员的健康与生命。因此，开展噪声及有害气体的职业卫生风险评估并制定相应的防护对策具有重要的意义。

一、化工企业生产过程中噪声与有害气体职业卫生

风险来源

（一）噪声来源

在化工企业生产过程中，大型机械设备构成了主要的噪声来源。以压缩机为例，其工作原理是通过活塞的往复运动完成气体的压缩过程，这一过程会引发剧烈的机械振动与气流脉动，进而产生高频噪声，其噪声强度大多处于 90 - 110dB (A) 区间，且当压缩比增大、转速加快时，噪声会显著增强。泵类设备在输送液体时，叶轮与液体的相互作用、电机的运转以及泵体自身的振动等因素相互叠加，也会产生噪声。离心泵的噪

声频谱范围较广，涵盖低频到高频，其噪声级通常处于 80 - 100dB (A)。当泵的流量、扬程发生变化或者出现气蚀状况时，噪声会明显增大。风机在通风、换气以及为工艺提供气流动力的过程中，叶片旋转与空气的摩擦、涡流的产生以及电机的电磁噪声共同作用，形成高强度噪声，轴流风机的噪声可达 90 - 105dB (A)。此外，化工生产中的管道系统内，流体高速流动、压力波动以及管道振动也会引发噪声，尤其是在管道的弯头、阀门等位置，由于流体的冲击，噪声更为显著，这些都对化工从业者的听力健康构成了严重威胁。

（二）有害气体来源

在化工企业生产过程中会生成多种危害人体健康的有害气体。苯属于常见的有害气体，它挥发性显著，无色且带有特殊芳香气味。由于苯蒸气密度大于空气，容易在低洼区域积聚，人体可通过呼吸道吸入及皮肤接触苯，若长期暴露于苯环境，造血系统和神经系统将遭受损害，甚至可能诱发白血病等重大疾病。甲苯也具有挥发性，其气味与苯相近但更为刺鼻，甲苯的主要毒性体现在对中枢神经系统的麻醉效应上，接触者会出现头晕、头痛、恶心等不适症状，若处于高浓度甲苯环境中，可能引发急性中毒，同时对肝脏也会造成一定程度的损伤。二氧化硫为刺激性气味气体，在化工生产的燃烧、硫化等操作过程中产生，它易溶于水生成亚硫酸，对呼吸道黏膜产生强烈刺激，进而引发咳嗽、呼吸困难等症状，长期接触二氧化硫，会增加患呼吸道疾病的概率。硫化氢是具有臭鸡蛋气味的剧毒气体，低浓度时就会刺激呼吸道和眼结膜；高浓度时，会迅速麻痹嗅觉神经，使人在毫无察觉的情况下中毒，对中枢神经系统、呼吸系统以及心脏等重要器官造成严重破坏。氨在低浓度环境下会对人体黏膜产生刺激效应；而在高浓度条件下，氨可引发组织蛋白变性、脂肪皂化等组织溶解性损伤，导致皮肤及上呼吸道黏膜出现化学性炎症、灼伤，还可能诱发肺充血、水肿及出血等病变。经呼吸道侵入肺泡的氨，大多被血液吸收，致使血氨水平升高，进而损害中枢神经，先兴奋后麻痹；此外，氨还会造成肝脂肪病变、肾间质炎症及心肌损伤。

二、化工企业生产过程中噪声与有害气体的职业卫生风险评估方法

（一）噪声风险评估

在化工企业开展噪声风险评估工作时应在工作场所不同

点位、不同时段设置高精度声级计，依照相关标准进行长时间的连续监测，收集大量噪声数据。之后，基于能量平均原理算出等效连续 A 声级，该值可体现化工从业者在一个工作日内的平均噪声暴露强度。同时，需结合噪声作业分级办法，综合考虑化工从业人员实际暴露时长与作业形式，对噪声作业进行分级。例如，化工从业人员每日暴露于 85dB (A) 及以上噪声环境，且每周工作 5 天、每日工作 8 小时，便判定为噪声作业。当 Leq 处于 85 - 90dB (A) 区间时，属于轻度危害作业；在 90 - 94dB (A) 范围，则判定为中度危害作业。此外，还应考量噪声的频谱特征，借助频谱分析仪测定不同频率段的噪声能量分布情况。由于人耳对不同频率噪声的敏感程度存在差异，高频噪声可能比同强度的低频噪声危害更大。

（二）有害气体风险评估

在化工企业有害气体风险评估工作中首要任务是确定各类有害气体的职业接触限值，然后采用定点采样与个体采样相结合的手段，在可能产生有害气体的生产环节、设备周边以及化工从业人员高频活动区域设置采样点位。运用专业的气体采样器、吸收管等设备，严格遵循规定的采样流量与时间采集空气样本。以苯、甲苯等挥发性有机气体为例，可借助活性炭管进行吸附采样，之后采用气相色谱 - 质谱联用仪 (GC - MS) 开展精准检测，明确有害气体的种类与浓度。同时，要考量有害气体的扩散规律，借助计算流体动力学 (CFD) 软件，模拟有害气体在车间内的扩散路径与浓度分布情况，结合车间通风条件、空间布局等因素，评估化工从业人员在不同位置、不同时间的暴露浓度。此外，还需综合化工从业人员的工作时长、作业频次以及所采取的防护举措等信息，运用风险矩阵法或定量风险评估模型，对有害气体风险进行量化评估，确定其风险等级，进而全面、精准地评估化工企业有害气体对化工从业人员健康的潜在危害。

三、化工企业生产过程中噪声与有害气体的防护对策

（一）噪声的控制技术及措施

化工企业开展噪声控制工作时需从噪声源头抓起，针对压缩机、泵等易产生噪声的设备，优先挑选低噪声型号。设备选型阶段，应参考其噪声频谱特性，选择契合工作环境的设备。设备安装时，可运用橡胶隔振垫、弹簧减振器等弹性减振装置，降低装置振动向基础的传递，进而减少噪声辐射。以大型压缩

机为例，安装时可选用高效弹簧减振器，其减振效率可达 80% 以上。

在噪声传递路径方面，需对车间设备布局进行优化，将高噪声设备集中安置于远离作业人员及办公区的位置，借助厂房建筑结构实现隔音效果。例如，采用中间填充吸音材料的双层墙体结构施工，可有效阻隔噪声传播，通常能降低 20~30dB (A) 的噪声。此外，在管道系统设置柔性连接与消声器，依据管径和风速选用合适的抗性或阻性消声器，如在通风管道安装片状消声器，能显著降低气流噪声。

就个人防护而言，应为化工从业者配备符合标准的耳塞或耳罩，耳塞需具备优良降噪性能，部分专业耳塞降噪值 (NRR) 超 30dB，耳罩的密封性与舒适性亦不可或缺，应定期检查、及时更换，以确保防护效果。

(二) 有害气体的防护技术及措施

在涉及有害气体产生的工艺环节，需采用密闭型生产设备，以杜绝气体泄漏。例如，在设计反应釜时，运用机械密封或磁力密封等高精度密封装置，可有效减少有害气体排放。同时，依据有害气体的产生源头与扩散特性，安装局部排风系统，并对排气口进行科学布局，确保在有害气体产生的瞬间能将其高效收集。排风量需根据通风换气次数一般不低于 6 次/小时的标准，并结合车间空间大小对有害气体产生量及换气次数进行精准核算。

针对废气处理，可采用多种方法，其中吸收法是利用吸收塔内特定吸收剂与有害气体发生化学反应，将其转化为无害物质，例如用碱液吸收酸性气体。吸附法借助活性炭、分子筛等吸附剂吸附有害气体，不过需定期更换或再生吸附剂。燃烧法适用于可在高温下氧化分解为无害气体的可燃性有害气体。

在个人防护方面，需为化工从业人员配备适配的防毒面具与防护服装，防毒面具滤毒罐的选择应依据有害气体种类，例如针对苯系物，可选用活性炭滤毒罐，其对苯的吸附效率可达 90% 以上。防护服需具备良好气密性与耐腐蚀性，以阻隔有害气体经皮肤接触人体。此外，应安装高效的气体泄漏检测报警装置，实时监测车间有害气体浓度，一旦浓度超标，装置立即报警，并提醒人员采取应急处置措施。

(三) 控制效能评估与优化

在工业噪声治理中，建议建立标准化监测体系，运用高精

度声级计对典型工况及多时段作业场所实施网格化采样，监测点位应覆盖核心作业区及边界区域。当实测值超标时，需结合设备运维记录开展溯源分析，重点核查减震组件老化程度及消声模块频段衰减特性。针对振动传导异常情况，应立即启用备件库高性能阻尼元件进行置换，若消声组件性能衰退，则须依据现场频谱特征重新匹配声学模型，优化消声单元组合方式并规范安装工艺流程。

对危害性气体的防控，建议采用气相色谱仪、分光光度计及电化学传感器组成的复合检测系统，实施工作场所气体浓度的常态化监测，数据实时比对职业限值标准。当监测值接近或突破安全阈值时，立即启动应急响应程序，重点核查以下环节：①通风系统运行效能，通过风速仪验证换气次数是否符合设计要求，排查风机故障或风道阻塞情况；②废气处理装置性能，检测吸附剂饱和度及反应剂消耗量，评估净化单元的处理效率；③工艺设备密闭性，运用红外热成像与超声波检测技术定位泄漏点，建设备管线完整性档案。针对通风量不足问题，实施变频风机改造或风道优化设计；对失效的净化单元，开展吸附材料再生或催化载体更换；发现泄漏时，采用高分子密封胶涂抹与金属修补剂喷涂相结合的修复工艺，切实保障化工从业人员职业的健康安全。

总结

综上所述，在化工企业生产过程中，采取优化生产设备、升级通风体系以及强化个人防护用品等举措，能够大幅降低噪声暴露强度与有害气体含量，有效增强员工职业健康防护水平，保障企业可持续发展；同时通过引入智能监测技术，还能持续改善化工企业的职业卫生条件，助力其实现绿色、高效运营。

[参考文献]

- [1]孙鼎新, 胡立夫. 化工企业有害气体监控分析系统开发[J]. 辽宁科技学院学报, 2021, 23 (5).
- [2]赵铖. 基于风险评价的化工企业职业卫生安全管理体系构建[J]. 中国石油和化工, 2024 (8).
- [3]李纬. 石油化工生产企业职业病危害与防护对策[J]. 华东科技 (综合), 2021, 000 (006).

作者简介：陈梁良 (1987—)，男，汉族，浙江嘉兴，本科，中级工程师，从事工作为化工安全技术与管理。