

贴合紧密, 规避安装疏漏导致的泄漏问题。强化应急处置能力, 突发油液泄漏时立即停工关阀, 用吸油毡阻断泄漏扩散, 临时紧固松动接头或更换备用密封件。元件意外损坏时停止操作, 全面评估故障影响范围, 避免盲目更换引发连锁问题。维修后清理现场, 回收工具与配件, 分类存放废旧元件并做好报废记录。建立安全责任制, 作业前开展安全交底, 明确要点与风险点, 安排专人监护, 高空、野外作业额外做好防风、防滑、防坠落措施, 搭建安全平台保障作业有序。

### 3.3 维修后性能检测与验收标准

维修后性能检测与验收是验证修复效果、保障设备安全运行的关键。需制定科学检测流程与量化验收标准, 杜绝潜在隐患。检测前, 先检查油液液位与清洁度, 确认管路连接牢固、密封面无渗漏, 启动设备预热 30 分钟, 使油液温度升至 40-60℃ 的正常工作范围, 确保检测数据精准可靠。压力性能采用分级测试法, 通过压力表实时监测额定压力、怠速压力、保压压力, 调节调压阀观察数值变化, 额定压力偏差需控制在  $\pm 5\%$  以内, 保压 1 小时压力下降量不超过 0.5MPa, 核心元件单独开展压力测试, 确保液压泵输出达标、液压缸在额定载荷下无沉降现象。流量检测通过流量计对比实际流量与额定流量, 偏差控制在  $\pm 8\%$  以内, 保证执行元件动作速度正常、无卡顿滞涩。密封性能分内外两方面检测: 外密封通过目视观察接头与密封处, 设备连续运行 30 分钟无渗漏、无明显湿润痕迹即为合格。内密封采用分段保压法, 对液压泵、阀组、液压缸分别检测, 泄漏量不超过 0.1L/min。动作精度检测需操控液压缸伸缩、变幅、回转等动作, 精准测量行程偏差与定位精度, 确保无自行回缩、高频抖动问题, 缓冲功能正常。验收需形成完整书面记录, 包含检测数据、维修项目、更换元件清单等关键信息, 经维修人员与使用方签字确认后方可投用, 检测不达标则回溯故障点排查, 重新维修并二次检测, 建立验收档案, 为后续维护保养提供数据支撑。

### 3.4 预防性维修策略与长效管控

预防性维修可有效降低故障发生率、延长液压系统使用寿命。需结合设备工况与元件生命周期, 构建主动防控、精准维护的长效体系。首先, 制定分级维护计划。日常维护

每日作业前开展, 快速检查油液液位、密封面状态、压力表数值, 清理滤网表面杂质, 排查设备运行时的异常噪音与振动。季度维护重点检查密封件老化程度、油液质量, 更换滤芯, 全面紧固液压阀与管路接头, 并做好清洁处理。年度维护对设备进行全面拆解, 更换老化元件与变质油液, 校准液压泵、液压缸精度, 修复轻微磨损部位, 确保系统整体性能达标。其次, 加强油液管理。建立油液全生命周期管控机制, 选用符合设备规格的液压油, 加注时经三级过滤处理。定期用专业仪器监测油液粘度、水分含量、杂质浓度, 指标超标时及时更换油液并彻底清洗油箱与管路。野外、多粉尘环境将换油周期缩短至标准的 70%, 高温环境同步维护冷却系统, 避免油液因过热加速氧化变质。最后, 应用状态监测技术。通过油液分析判断元件磨损程度, 金属粉末含量超标时提前更换对应元件。用振动传感器实时监测泵体、管路振动频率, 出现异常时及时排查进气、堵塞等隐患。通过温度传感器监测元件工作温度, 避免过热导致性能衰减。建立完善维护台账, 详细记录维护信息与故障情况, 分析故障发生规律以优化维护计划。此外, 强化维修人员专业培训, 规范作业流程, 建立考核机制, 并结合设备作业负荷动态调整维护频次, 全方位保障液压系统连续稳定运行。

## 4 结语

液压系统作为动力系统, 其各项性能直接影响工程起重机的可靠性与安全性。因此, 必须重视液压系统故障, 了解高频振动、工作压力下降、液压缸自行回缩、堵塞、元器件可靠性不佳等故障的具体表现以及形成的原因, 并充分利用检修技术对故障进行预防和解决, 确保液压系统处于最佳工作状态。

### 参考文献

- [1] 程度旺, 张铁军, 郑海. 大吨位起重机液压系统故障分析与处理[J]. 液压与气动, 2014(10): 95-98.
- [2] 庄军阳. 基于六西格玛的起重机液压系统故障分析[J]. 市场监管与质量技术研究, 2022(04): 30-34, 37.
- [3] 何丽娟, 肖宇星. 汽车起重机液压系统故障类型及检修技术[J]. 汽车画刊, 2025(06): 107-109.

# Cleaning and disinfection of the water supply and drainage pipes in the clean room

Lilin Zhang<sup>1</sup> Yurong Wei<sup>2</sup>

1. Huirui Purification Technology (jiangsu) Co., Ltd., Wuxi, Jiangsu, 214000, China

2. ChinaGansu Yinguang,chemical Industry Group Co., Ltd.,Baiyin,Gansu, 730900, China

## Abstract

This paper focuses on the source of pollution and its impact, and discusses the harm of microbial deposition, chemical pollution and particulate matter residue, to water quality and clean room environment. On this basis, the operation process of pipeline cleaning and disinfection is elaborated in detail, including pretreatment, physical cleaning, chemical cleaning, cyclic cleaning and other methods, as well as the major disinfection methods such as chlorine disinfection, ozone disinfection and ultraviolet disinfection. It also proposes to establish scientific testing and acceptance standards from the three aspects of water quality inspection, pipeline cleanliness inspection and operation test, to ensure that the cleaning and disinfection effect reaches the standard.

## Keywords

Clean room; Water supply and drainage pipe; Cleaning and disinfection; Operation method

# 洁净室给排水管道清洗与消毒操作方法

张李霖<sup>1</sup> 魏玉蓉<sup>2</sup>

1. 惠瑞净化科技(江苏)有限公司, 中国·江苏 无锡 214000

2. 甘肃银光化学工业集团有限公司, 中国·甘肃 白银 730900

## 摘要

本文围绕洁净室给排水管道污染源及其影响展开分析, 探讨微生物沉积、化学污染及颗粒物残留, 对水质及洁净室环境的危害。在此基础上, 详细阐述管道清洗与消毒的操作流程, 包括预处理、物理清洗、化学清洗、循环清洗等方法, 以及氯消毒、臭氧消毒、紫外线消毒等主要消毒手段。还提出要从水质检测、管道洁净度检查及运行试验三个方面, 建立科学的检测与验收标准, 确保清洗与消毒效果达标。

## 关键词

洁净室; 给排水管道; 清洗与消毒; 操作方法

## 1 引言

洁净室多应用于电子、医药、生物工程等高纯度领域, 洁净室内环境对洁净度、水质、湿度和温度等都有较严格的标准要求。给排水管道是水输送系统的枢纽, 其洁净度对于生产安全及成品质量都有着直接的影响, 所以本文中分析污染源, 研究科学清洗消毒操作, 在检测和验收指标上提出了相应措施, 以供洁净室给排水管道进行维护时起到可行作用。

## 2 洁净室给排水管道的污染来源与影响

洁净室给排水管道若长时间使用, 内部会出现各种污垢沉淀, 这些污垢不仅对管道内水流的质量造成污染, 还会

破坏整个洁净室所对应的净化过程。生物污染是最常见的污垢, 由于管道中潮湿, 同时管道水流速度忽快忽慢, 这样在管道内就会滋生很多的细菌、真菌以及藻类生物, 这些生物形成的污垢膜, 在生物降解时会产生很多有机物质, 污染水流, 同时会通过气溶胶的途径释放到空气中, 影响洁净室的空气质量; 化学污染就是由于管道内部水中有矿物质沉淀或管道中的各种材料受到侵蚀所形成的污垢沉淀。管道中的钙和镁离子溶解在管道内部会使管道内部沉淀很多水垢, 导致管道输水流量降低, 管道内壁在使用化学药剂或化学消毒剂时, 残留物也会存在很多不利的物质, 从而对下一次的使用造成一定的危害<sup>[1]</sup>。管道中的颗粒残留也会造成水污染物的污染, 管道内壁上会有泥砂或一些金属或施工剩余残留物沉淀在管道内壁, 久而久之就会对管道造成堵塞, 有的会从管道壁上脱落下来, 随之流进洁净水中, 对高精度的生产环境造成污染。因此, 对管道进行定期的清洁和消毒对整个洁净

【作者简介】张李霖(1989—), 男, 中国甘肃人, 本科, 从事洁净室机电安装研究。

室的生产至关重要(图1)。

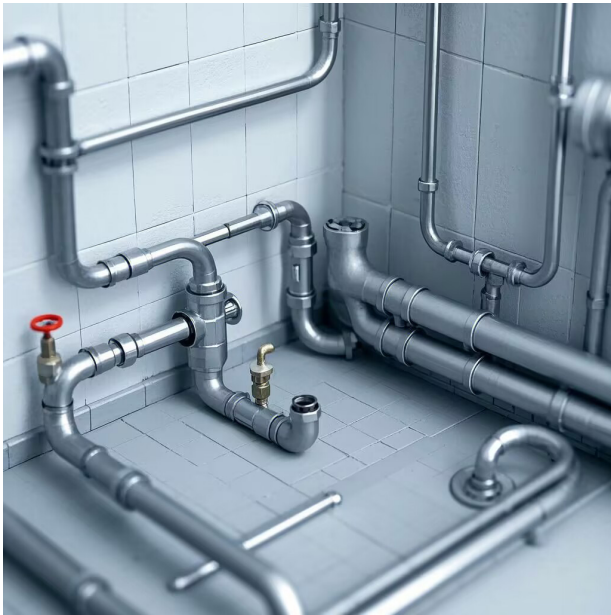


图1 洁净室给排水管道

### 3 清洗与消毒的具体操作方法

#### 3.1 管道清洗

洁净室给排水系统管道的清洗,要求保证整个管道系统水质安全,预处理、清洗、化学清洗、循环清洗等都是使管道内污染物清除干净的过程(图2)。

(1)准备工作。洁净室环境要求高标准的卫生条件,给排水管道材料必须具备耐腐蚀、耐高温、抗菌、耐磨损等特性。常见的管道材质选择不锈钢管、PVC管和PE管。其中,不锈钢管道最为常见,316L级尤其受宠,它的铬镍钼合金配方能抵抗氯化物腐蚀,焊接接头处的钝化处理,让它在高纯度水系统中无可替代。在清洗前对管道进行检测,包括水流通、管壁结垢及泄漏、腐蚀等情况,用机械法初步清除表面可见污物,如用毛刷、软管清刷器将管壁泥砂、水垢、生物膜等清洁出来,或者用气流吹扫清理松散污垢。

(2)机械清污。清污是管道清污的初始工序,利用水流的推力,通过水流的直接冲刷作用,从而达到去除污垢的目的。利用高压水冲手段清污的方法。高压水冲是利用高压射流直接作用于管道内壁,使之将污垢冲离,随水流排除,适合管道长度较小的管路以及管道长度较长且相对笔直的管路。而对于复杂或弯头较多的管道,可采用气水联合清污的技术,也就是利用高压气和水流交替输送,在高压气和水流的共同推动作用下,形成高速水流湍流,强化冲洗力,增加效率。

(3)化学清洗。对于不能被物理清洗去除的污物,物理清洗完成后要进行化学清洗。污垢类别不同,化学清洗方式也不同。酸洗一般是用柠檬酸、磷酸或硝酸清洗金属的氧化物沉积,例如铁锈、水垢等。酸洗时要严格控制酸度,防止

酸的浓度太高将管道材质腐蚀。碱洗是去除油污、微生物、粘泥等有机物污染的方式,一般使用氢氧化钠(NaOH)或碳酸钠(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)溶液清洗。碱洗后需要冲洗干净,防止碱残留对水质的影响。酸洗或者碱洗后还需要进行中和,避免水继续被腐蚀,一般都是使用弱酸或弱碱液调节pH值至中性状态<sup>[2]</sup>。

(4)循环冲洗。化学清洗的清洗液流速和作用时间关系到清洗质量,流速适度冲洗要流动,让清洗液与管壁表面充分接触,冲洗时间依据污染情况确定,保证污物分解和排出干净,排出液浊度、pH、电导率等参数合格即可停止清洗,准备消毒。对于水质要求较高的单位,管道系统的优化可以设计闭环系统,提升水质的稳定性和安全性。增加回水管道,可形成动态循环,能够有效地避免水质滞留、细菌滋生及水质变化。



图2 洁净室给排水管道的清洗

#### 3.2 消毒阶段

管道清洗后还要进行清洗消毒,完全消灭管道内剩余微生物,使管道内的水符合净化室水质卫生要求。清洗消毒过程包括选择消毒剂、控制消毒剂投加量和作用时间,在消毒完成后需要进行反复冲洗,并检测残余量,使水合格。

(1)常规消毒方法。消毒方法的选择要考虑管道材质、水质级别及污染程度等,包括:①氯消毒。使用氯气、NaClO或者ClO<sub>2</sub>等能够灭活细菌、病毒和藻类,适合大部分管道系统。其优点为:消毒效果较为稳定,适用范围广,但会生成氯化副产物,例如三卤甲烷物质,应注意控制浓度,并且需要充分地冲洗。②臭氧消毒。O<sub>3</sub>氧化力强,能有效灭活细菌、病毒,并能降低有机物的含量,而且臭氧能分解有机物并降解化学物质,因此不会产生氯消毒的副产物。但臭氧容易分解,要现场制备,并且需要准确控制浓度。③紫