

船舶行业除尘设备的运维保养思路

沈士杰

江南造船（集团）有限责任公司，上海 201913

DOI: 10.61369/SSSD.2026010016

摘 要： 船舶行业的多道生产工序会产生粉尘、焊烟等污染物，为保证生产、为工人提供较好的作业环境，除尘设备的配置是船厂必不可少的。然而，除尘设备在实际使用过程中仍存在很多问题：频繁地出现机械故障、除尘器的密封性不够导致除尘器周围环境脏乱、滤筒的净化效率低、排气筒出现黑烟等。为保障除尘系统的高效稳定运行，本文结合现场经验，梳理了一套涵盖设计、生产、运行、保养、维修的除尘系统全过程管理体系，希望能为相关企业提供治理和管理思路，有利于实现除尘系统“延长寿命、稳定效率”的目标。

关 键 词： 船舶行业；滤筒除尘器；运维保养

Maintenance and Operation Approach for Dust Removal Equipment in the Marine Industry

Shen Shijie

Jiangnan Shipyard (Group) Co, Ltd, Shanghai 201913

Abstract： Multiple production processes in the shipbuilding industry generate pollutants such as dust and welding fumes. To ensure production continuity and provide workers with a favorable working environment, dust collection equipment is indispensable for shipyards. However, numerous issues persist in the practical operation of dust collection systems: frequent mechanical failures, inadequate sealing leading to contamination around the collectors, low purification efficiency of filter cartridges, and black smoke emissions from exhaust stacks. To ensure the efficient and stable operation of dust collection systems, this paper integrates field experience to outline a comprehensive management system covering the entire lifecycle of dust collection systems—from design and production to operation, maintenance, and repair. It aims to provide relevant enterprises with insights for governance and management, facilitating the achievement of the objectives of "extending system lifespan and stabilizing efficiency."

Keywords： marine industry; cartridge dust collector; operation and maintenance

一、前言

船舶行业的多个生产环节涉及到粉尘的产生，如喷砂、打磨、焊接、切割等作业。这些粉尘对作业环境和人员健康造成严重危害。不仅对周边大气环境造成了严重污染，使得空气质量恶化，影响区域生态平衡，还对长期暴露在该环境中的工人健康构成极大威胁，极易引发尘肺病、呼吸道炎症等一系列职业病^[1,2]。

虽然在各大船厂中均配置了除尘设备用于净化含尘气体、改善车间工人的作业环境。但除尘设备在实际使用过程中，仍存在很多问题，例如频繁地出现风机等动设备故障、除尘器的密封性不够导致除尘器周围环境脏乱、滤筒的净化效率低、排气筒出现黑烟等^[3,4]。

本文以除尘设备的工艺原理为依据，结合现场的实操经验，梳理了船舶行业除尘系统的运维保养体系，希望能为相关企业提供治理和管理思路。

二、船厂常用除尘器类型及工作原理

船舶行业使用的常见除尘器类型有，如：滤筒除尘器、布袋

除尘器、静电除尘器等。本文以最常见的滤筒除尘器为主要分析对象^[5]。

滤筒除尘器的工作原理如图1所示：含尘气体→进风静压箱→预分离→滤筒表面过滤→洁净空气→排风机排出。核心在于过滤和清灰两个过程。

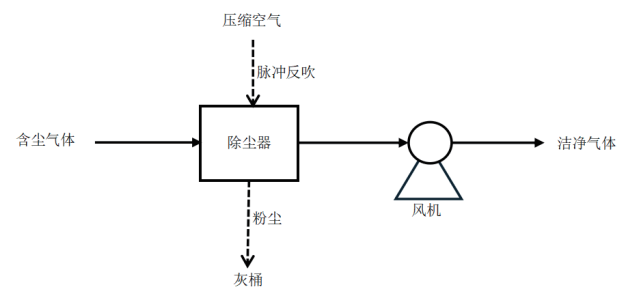


图1 滤筒除尘器的工作流程

含尘气体在风机的作用下首先进入除尘器上部的进风静压箱，气流速度骤然降低，颗粒较大的灰尘在自身重量的作用下从含尘气流中沉降到下箱体灰斗内，其余灰粒由于滤筒的筛滤、碰撞、钩住、扩散、静电等各种效应的作用，被阻滞在滤筒外壁。净化后的气流通过滤筒经文丘里管从后箱体出气口排出^[6]。

当滞阻在滤筒外壁的尘粒不断增加时，使除尘器阻力不断增大，为了保证不堵塞滤筒、将除尘器的阻力控制在限定的范围之内，由脉冲反吹程序控制板按序打开脉冲电磁阀对滤筒进行清灰直至吹遍每只滤筒，滤筒外壁的粉尘被吹落后沉降到下箱体灰斗内，最后汇集在灰桶中^[7]。

三、滤筒除尘器常见故障与效率下降原因分析

滤筒除尘器在使用过程中遇到的常见问题包括机械故障、核心的过滤性能下降、以及人为错误操作导致的问题等^[8,9]，具体如下表1所示。

表1 滤筒除尘器在使用过程中遇到的常见问题		
问题类型	内容	可能的原因
机械故障	风机轴承磨损	轴承缺油
	电机过载	电源电压不稳； 进风管道不通畅 / 叶片堵塞；
	箱体锈蚀	高湿度环境
核心性能下降	滤筒 / 堵塞与击穿	粉尘粘附（油性、潮湿粉尘）； 清灰不力； 滤材选择不当； 破袋未及时更换。
	清灰系统失效	脉冲阀膜片损坏； 气包压力不足。
	密封性破坏	检查门、管道连接处、滤筒盖板等密封不严，导致未经净化的空气直接排出。
外部因素	电源电压不稳	供电系统因素
	不当操作	如随意调节风门

四、系统化的除尘器运维保养体系

针对滤筒除尘器在使用过程中遇到的常见问题，船厂的相关部门应设立专业的团队进行运维和保养。

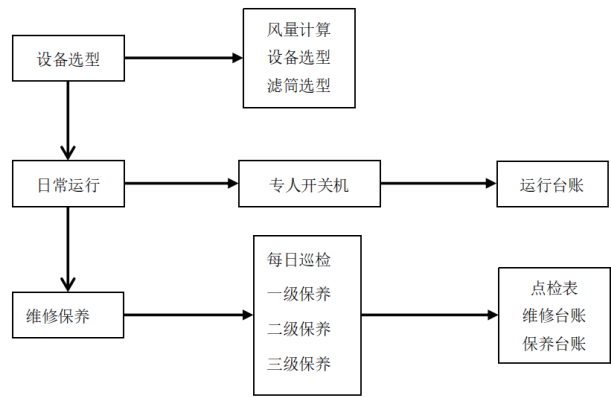


图2 除尘器运维保养体系

（一）日常巡检与记录制度化

建立“点检表”：内容包括：设备运行声音、压差读数、排放口可见烟尘情况、脉冲清灰动作声音、压缩空气压力、各个密封点检查等。

责任人与周期：明确班组长或操作工为日常巡检责任人，每班次进行巡检。

（二）分级保养与预防性维修策略

除尘系统的保养根据保养周期可分为三级，具体内容如表2所示。

表2 分级保养的内容

保养级别	保养周期	保养内容
一级保养	每周 / 每月	清洁设备外表。
		检查并排放气源三联体中的积水。
		手动测试脉冲阀动作。
		紧固各部件的螺栓。
二级保养	每季度	检查滤筒表面状况。
		全面检查脉冲喷吹系统，清洁电磁阀。
		检查风机叶轮的磨损情况，清洁叶轮积灰。
		检查所有电气线路和元器件的连接与绝缘。
三级保养	每半年 / 每年	更换全部滤筒（或根据压差和运行时间决定）。
		检查进气支管、主管是否有积灰并及时清理。
		全面除锈、防腐处理。
		校准压差传感器、温度传感器等。
		对风机、电机进行清洗、加油等保养工作。

在上述的保养内容中，尤其要注重滤筒、清灰系统、风机和电机等关键部件的保养工作。

（三）运行数据的监测与信息化管理

首先要对核心参数进行监控和记录，设备的运行参数能够直观说明设备当前的好坏状态，甚至有预警的作用。但是这也要求设备的运行人员要能清楚知道每个运行参数代表的含义，以及设置不同的参数值会产生什么样的结果。例如，清灰对于除尘系统是非常关键的一步。由于清灰是依次分别向一组滤筒进行，不切断需要处理的含尘空气，所以在清灰过程中，除尘器的处理能力保持不变，其脉冲间隔、持续时间、周期、停机吹扫次数可按照尘粒性质、含尘浓度及过滤风速的具体情况进行调整^[10,11]。

其次，应当建立设备档案（一机一档）：记录设备从安装开始的所有信息，包括型号参数、每次保养记录、故障维修记录、滤筒更换记录、备件更换记录等。这为分析设备状态和制定更优策略提供了数据基础。

五、结论与展望

为保障除尘系统的高效稳定运行，应当建立涵盖设计、生产、运行、保养、维修的全过程管理体系。在管理制度完善的前提下，还应当配备相应的组织和人员进行制度保障，包括明确设备管理部门、车间、班组的职责分工；将运维保养规程纳入公司的标准化管理体系；建立相应的考核与激励机制。此外，对于团队人员应当有较全面的知识要求和技能要求，应当掌握设备的运行原理、具有判断故障和进行保养的能力、责任心强；必要时应

多次组织相关培训活动。

除尘系统是船舶行业非常重要的一项环保设施，除尘系统的高效稳定运行是确保船厂生产力的基础。本文所构建的船厂除尘器系统性运维保养策略的核心观点，有利于实现除尘系统“延长寿命、稳定效率”的目标。

参考文献

[1] 翟振海, 刘丽琴, 厉宗亮. 某船厂职业噪声及粉尘危害情况分析对策探讨 [J]. 潍坊医学院学报, 2023, 45(06): 431-433.

[2] 胡玮, 胡华波. 现场粉尘职业危害风险辨识分级管控 [J]. 建材世界, 2022, 43(05): 150-154.

[3] 粟陆凯. 关于船厂防污染问题探讨 [J]. 珠江水运, 2021, (06): 96-98.

[4] 禹文娟, 谢予, 牛建民, 等. 我国船舶工业行业 VOCs 排放现状与污染控制路线分析 [J]. 造船技术, 2023, 51(03): 44-51.

[5] 王家德, 成卓韦, 陈景欢. 大气污染控制工程 [M]. 化学工业出版社 :202410:320.

[6] 王建飞, 李世航, 李林林, 等. 滤筒清灰过程散流器设计与流场分布研究 [J]. 中国安全生产科学技术, 2025, 21(04): 105-110.

[7] 张英杰. 滤筒除尘器在水泥行业的应用实践 [J]. 中国水泥, 2025, (08): 53-55.

[8] 聂荣恩. 滤筒除尘技术改造实践 [J]. 天津冶金, 2021, (01): 67-69.

[9] 原志勇, 江波, 秦莉萍. 滤筒除尘器在钢铁企业的应用探讨 [J]. 山西冶金, 2021, 44(03): 292-293.

[10] 李军强. 转炉静电除尘器的基本组成和日常维护 [J]. 山西冶金, 2023, 46(04): 237-239.

[11] 殷雷子. 铸造砂处理设备的日常维护和保养 [J]. 设备管理与维修, 2019, (08): 67-69.