

# 关于火电厂输煤皮带转运点的防尘措施探讨

宋银银

贵州西电电力股份有限公司鸭溪运营分公司 贵州遵义 563000

**摘要:** 在火电厂环保要求不断提高的背景下, 输煤系统中的粉尘问题日益严重。本文以火电厂输煤皮带转运点为研究对象, 分析了粉尘的产生机制、多重危害, 提出设计屏障、喷雾降尘、表面自洁、智能监测与规范操作的防尘对策, 旨在为火电厂提高输煤系统防尘效率提供实践参考, 实现绿色安全生产的目标。

**关键词:** 火电厂; 输煤皮带; 转运点; 防尘措施

## 引言

随着能源需求的不断增长, 火力发电厂的生产效率、环保水平备受关注。输煤皮带机在转运点处, 因物料的堆积容易产生大量粉尘, 对环境和设备产生不利影响。因此, 有效的防尘措施关系到生产的安全稳定, 也影响着工人的健康。防尘是采取各种技术, 减少粉尘的扩散量, 控制空气中的颗粒物浓度, 从而改善作业环境。合理实施防尘方案, 是保证火电厂输煤系统高效运行的重要环节。

## 一、输煤皮带转运点粉尘的产生机制分析

### (一) 煤料落差大、冲击强、扬尘剧烈

输煤皮带转运点粉尘产生的原因之一是物料落差过大产生的冲击作用。煤炭从高处落下时, 其势能迅速转化为动能, 撞击接收部位时产生强烈的冲击力。这种冲击会使煤块破碎, 释放出大量细小颗粒, 同时激起大量煤尘悬浮于空气中, 显著提高转运点环境粉尘浓度。同时, 物料的颗粒结构在冲击时发生破碎, 增加了粉尘的细微程度, 使其更易悬浮。因此, 这种由落差产生的冲击会破坏物料的完整性, 也使粉尘控制难度加大, 是输煤系统防尘工作的重点难点。

### (二) 环境通风差、封闭不严、扩散迅速

输煤皮带转运点的粉尘扩散速度与环境通风条件密切相关。不完善的封闭结构使得转运点空间与外界空气频繁交换, 粉尘得以快速进入周围环境。通风不畅时, 空气流动受阻, 粉尘悬浮时间延长, 浓度逐渐累积, 加剧局部污染。同时, 敞开的空间使风力作用无法形成稳定气流, 从而扩大粉尘扩散范围。由此可见, 环境通风的弱化与封闭不严相结合, 使输煤皮带转运点的粉尘扩散呈现迅猛态势, 无法用常规方法抑制。

## 二、粉尘对环境与设备的多重危害

### (一) 作业环境恶劣, 职工健康受损

输煤皮带转运点的粉尘对作业环境造成显著恶化, 严重影响职工的身体健康。在煤炭位置逐渐升高的过程中, 由于煤炭落下所上扬的粉尘便会从落煤口溢出并进行扩散, 从而产生粉尘污染。若缺少专设的通风过滤口对其实施排放, 便会严重污染工厂的内部环境。另外, 在空气中粉尘具有相对较强的分散程度、较强的稳定性, 以及长时间悬浮的特点。当职工吸进粉尘后, 粉尘颗粒便会附于支气管壁以及肺泡壁上, 从而产生尘肺疾病。

### (二) 粉尘爆炸风险, 安全隐患增大

粉尘在火电厂输煤皮带转运点的持续积聚会带来环境污染, 也潜藏着较大的爆炸风险。当煤尘浓度在有限空间内达到一定范围, 并遇到火花、高温的点火源, 极易引发爆炸。爆炸发生时, 空气中的悬浮粉尘迅速燃烧, 形成强烈冲击波, 将严重伤害设备和人员。同时, 粉尘爆炸往往具有连锁反应特征, 初次爆炸会搅动沉积粉尘, 引发更大范围的二次爆炸, 破坏力成倍增加。因此, 粉尘爆炸是典型的高危事件, 是火电厂输煤系统中的严重安全隐患, 需要从源头加以控制。

### (三) 排放难控超标, 环保压力加重

粉尘排放无法控制, 已成为输煤皮带转运点的核心难题。由于粉尘源点分散且排放不均, 短时间内的浓度波动使监测和治理无法同步。这种不稳定性使排放过程缺乏持续的控制手段, 使得粉尘频繁超标, 带来明显的环保压力。与此同时, 部分除尘系统运行效率下降, 设备维护不及时, 进一步加重了排放失控的状况。随着环保监管标准不断提高, 一旦粉尘浓度超出规定阈值, 企业将面临处罚, 影响正常生产秩序。因此, 粉尘排放问题是日常管理的技术挑战, 更是火电厂可持续运行中必

须解决的关键瓶颈。

### 三、火电厂输煤皮带转运点的防尘的对策

#### (一) 设计屏障隔尘, 固界控尘

施工人员可依据转运点结构特点, 设计并安装多层防尘罩, 建立稳定的物理屏障。在安装前, 施工人员要测量转运区域的落煤口尺寸、输煤皮带高度, 确定罩体结构的覆盖范围。然后, 施工人员可依据测量结果加工钢板、耐磨帘布, 保证其贴合设备外形, 避免缝隙泄漏。安装时, 施工人员可依次固定底层防尘罩与中部封闭罩, 再连接顶层隔尘罩与通风接口, 形成封闭式结构。安装结束后, 施工人员要开展密封性检查, 使用粉尘测试仪检测罩体外部空气中的粉尘浓度, 保证屏障结构有效阻断粉尘扩散, 从而有效控制粉尘向外扩散的路径。

例如, 在进行某火电厂3号转运点的防尘工作时, 施工人员将依据现场结构实际, 设计并安装多层防尘罩, 建立完整封闭的物理屏障。前期, 施工人员要测量落煤口宽度、高差、皮带输送方向, 记录数据如落煤高度约为2.8m、皮带宽度1.2m、物料最大落差约为1.6m, 并依据测量结果绘制罩体结构图纸, 明确每层罩体的尺寸、接口位置。然后, 施工人员可选择加工厚度为3mm的镀锌钢板为主支撑骨架, 选用耐磨柔性帘布为中间封闭材料, 按设计图纸完成各构件的预制。安装前, 施工人员要清理设备表面, 按照“下层、中部、上层”顺序组装防尘罩, 每一层罩体间采用铆接加密封胶的方式进行封合, 并预留检修门。安装完成后, 施工人员可使用激光粒子仪检测罩体周边空气中的PM10浓度, 设定监测点位五处, 记录峰值与平均值, 保证粉尘浓度降幅达到70%以上。待检测结果符合要求后, 施工人员要加固整体结构, 完善警示标识, 并纳入巡检维护计划。整个施工流程将持续四天, 施工人员要每日安排两次进度核查, 保证改造精度, 从而改善转运点的粉尘外溢情况。

#### (二) 采用喷雾降尘, 润风抑尘

施工人员可依据转运点粉尘扩散路径, 规划喷雾系统的安装方式。施工前, 施工人员要先勘察煤流落点, 判断粉尘漂移的重点区域, 确定喷头分布的具体位置, 并选用超声波雾化设备, 使喷出的水雾形成细小颗粒, 增强水雾与空气中粉尘的结合能力。在布设中, 施工人员要沿转运点周边设置高压管线, 把喷头均匀排列于落煤口正上方和两侧区域, 并依托卡扣结构固定各接头位置。完成设备布设后, 施工人员可进行喷雾范围调试, 调整雾化角度, 保证均匀覆盖整个扬尘区, 并按比例向

水箱中加入纳米抑尘剂, 使水雾在扩散中附着在粉尘表面, 形成湿润薄膜, 从而抑制粉尘悬浮。

例如, 在对某火电厂3号转运点实施喷雾降尘改造时, 施工人员可依据现场输煤皮带结构, 规划雾化系统的喷头数量。前期, 施工人员要在改造前测量落煤口至皮带的垂直距离, 记录输煤流程中煤流的下落轨迹, 并标记粉尘扩散的主风向区域。依据勘测结果, 施工人员可选用雾化直径为 $10\mu\text{m}$ 左右的超声波喷头, 并预留通风窗口位置, 便于喷雾颗粒在空气中悬浮延时接触粉尘。安装时, 施工人员要沿皮带两侧布设不锈钢高压喷管, 每侧安装8个喷头, 喷头间距要控制在40cm, 并使用卡扣与支架进行固定。布设完成后, 施工人员要调试水压, 逐一调整喷头方向, 形成正对煤流落点的扇形喷雾面。调试结束后, 施工人员可按规定比例将纳米抑尘剂加入水箱, 使喷雾在释放中具备黏附性能, 便于捕捉粉尘颗粒。系统投入运行后, 施工人员可监测喷雾覆盖范围, 再启用定时喷淋控制器, 实现无人化自动抑尘运行。

#### (三) 依托涂层自洁, 振动除尘

施工人员在进行粉尘治理工作前, 要结合转运设备的运行规律和积尘位置, 规划防尘涂层的施工方案。作业初期, 施工人员要处理转运槽壁、皮带下框以及落煤通道的积尘区域, 使用砂轮工具打磨除锈, 使基底洁净平整, 为涂层附着创造条件。紧接着, 施工人员可选用高附着力、耐磨损的自洁涂料, 均匀喷涂设备, 覆盖待处理区域, 使其形成致密膜层, 降低粉尘吸附能力。在涂层完成固化后, 施工人员要安装振动装置, 设定间歇式启动频率, 从而驱散表面附着的煤尘颗粒。因此, 自洁涂层与振动除尘手段协同运行, 将在源头减少积尘风险, 延缓粉尘扩散, 进一步减轻清理负担。

例如, 施工人员在某厂输煤转运点实施涂层自洁与振动除尘联合的治理作业时, 要详细勘查皮带下框、转运槽侧壁, 记录积尘厚度, 并清除松散煤粉, 随后使用角磨机配合钢丝轮对表面除锈抛光, 使钢板表面粗糙度维持在Sa2.5标准以上。然后, 施工人员可采用双组分氟碳涂料, 按照生产比例配置, 控制每平方米用量在0.25kg, 并用空气喷涂的方式均匀分布在处理区域。涂层完成后, 施工人员要等待8h使其固化, 待防尘涂层完全干透, 要在落煤管壁面安装螺栓式电磁振动器, 使每台间距1.2m, 总计布置6台, 并与控制柜接入电源线缆, 设定5分钟运行、20分钟间歇的自动控制模式。在振动设备试运行阶段, 施工人员要检查各焊缝与支架紧固状况, 并测量振动频率, 保证设备稳定性符合设计要求。

施工结束后, 施工人员要在72小时运行周期内持续监测罩体内部粉尘沉积状况, 验证防尘涂层与振动除尘组合措施的实际抑尘效果。

#### (四) 开发监测预警, 智能联控

在防尘工作中, 施工人员可依据转运点粉尘分布特点, 规划监测预警系统的安装位置。布设前, 施工人员要勘查落煤口、皮带出入口的重点扬尘区域, 确定传感器的布点密度, 并选择响应灵敏、适应高粉尘环境的激光传感器。安装时, 施工人员要固定传感器至结构梁, 调整角度朝向主粉尘路径, 并接入通讯线路, 把数据上传至平台服务器。然后, 施工人员可配套建设数据分析模块与报警程序, 使系统可自动判断浓度变化趋势, 并触发声光报警装置, 配置本地联控系统, 将监测平台与喷雾系统、振动设备联通, 设定响应阈值。当粉尘浓度超过设定数值, 系统将自动发出信号, 联动启用相关除尘设备, 降低人工干预频次, 从而提高响应准确率。

例如, 在进行某电厂B区转运点实施防尘改造时, 施工人员可按照扬尘特点布设粉尘监测与联动系统。施工前, 施工人员要测绘落煤口的上下游位置, 分析扬尘扩散轨迹, 并依据结构条件在距落煤口两米处设置两组激光传感器, 每组包含三个点位, 分别安装于转运通道顶部与两侧钢梁上。安装中, 施工人员要采用防尘密封套封装传感器主体, 并借助软管引出信号线, 连接至设备室的数据接收端口。然后, 施工人员可开发数据处理模块, 实时解析传感器上报的每十秒一次的浓度数据, 并设定阈值上限为 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。当浓度超过预设值时, 系统将自动触发报警装置, 并将信号同步至本地控制器。随后, 施工人员可建立本地联动逻辑, 使控制器能在接收到浓度异常信号后, 启动喷雾设备与振动除尘装置, 形成粉尘自动压制流程。另外, 施工人员还要记录不同负荷工况下的粉尘浓度, 优化阈值设置, 增强系统响应的准确度。

#### (五) 倡导规范操作, 强化管理

在防尘工作推进中, 施工人员可结合转运点作业流程, 细化岗位操作标准。作业前, 施工人员要分解每一类操作内容, 明确各工段负责人员在清扫、检查、启停环节中的具体职责, 并用岗位卡的形式张贴于设备周边。同时, 施工人员要重点梳理容易引发扬尘的步骤, 设置操作顺序, 减少误操作引发的粉尘释放问题。施工中, 施工人员可制定设备巡检计划, 安排每日定时排查, 并设定月度清理节点, 集中维护转运罩体、皮带托辊的关键部位。完成管理制度布设后, 施工人员可组织试运行

评估, 记录各作业段粉尘变化情况, 适时优化操作细节, 把防尘措施融入日常作业中, 提高整体执行效果。

例如, 在某电厂新建输煤系统投运阶段, 施工人员可围绕转运点操作流程, 遵守规范化管理机制。准备阶段, 施工人员可依据现场作业内容划分清扫、巡检、设备启停的关键岗位, 制定岗位职责表, 明确每名作业人员的职责范围, 并把岗位卡悬挂于转运站各工段醒目位置, 覆盖面积达 $200\text{m}^2$ 的操作区。然后, 施工人员可结合转运点结构特点, 细化操作规程, 按照顺序编排落煤门开启、皮带启动等易产生扬尘的步骤, 规定时间节点, 减少操作误差带来的扬尘干扰。进入运行阶段, 施工人员要制定设备巡检计划, 安排早班常规检查皮带张紧装置、托辊运行状态, 每日不少于3次, 安排夜班完成转运罩体、落煤口的清理作业, 每次清扫面积将达到 $15\text{m}^2$ 。每月, 施工人员可组织一次集中维护, 拆检处理粉尘积聚严重的区域, 记录粉尘残留量并追溯问题环节, 累计清除积尘量将达到 $100\text{kg}$ 以上。全部流程完成后, 施工人员可开展评估工作, 使用手持式粉尘仪检测各作业点浓度变化, 量化对比规程执行效果, 预期浓度降低幅度将超过25%, 并在反馈中优化作业流程, 统一推进各类操作与防尘措施, 形成闭环管控体系。

#### 结束语

随着环保政策持续趋严, 输煤皮带转运点的粉尘控制正成为日常管理中的重点任务。粉尘若未得到有效处理, 会侵蚀设备、增加维修频率, 还可能危及作业人员健康, 干扰系统运行安全。未来, 粉尘防控技术将不断更新, 需要相关人员强化管理意识, 持续完善工艺流程, 让输煤系统更加绿色、安全、高效运行。

#### 参考文献

- [1] 黄建新, 赵开功, 黄婷, 张晓蕾. 燃煤电厂输煤系统粉尘治理方法[J]. 中国安全科学学报, 2024, 34(S1): 52-58.
- [2] 李凯, 王文杰. 输煤皮带机转运点降尘除尘方案研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(01): 249-250+255.
- [3] 李剑波. 输煤皮带机转运点除尘方法分析[J]. 机械管理开发, 2022, 37(01): 246-248.
- [4] 夏兴丁, 孙语浓, 张译丹. 基于多相流仿真技术的火电厂输煤筛碎转运点优化设计[J]. 起重运输机械, 2021, (20): 57-60.