

# 降低皮带机系统无组织排放实践与探讨

## Practice and Discussion on Reducing Unorganized Emission of Belt Conveyor System

柴学良<sup>1</sup> 李志鑫<sup>2</sup> 陈孟孟<sup>2</sup> 曾辉<sup>1</sup> 殴书海<sup>1</sup> 宋福亮<sup>1</sup> 吴建海<sup>1</sup>

Xueliang Chai<sup>1</sup> Zhixin Li<sup>2</sup> Mengmeng Chen<sup>2</sup> Hui Zeng<sup>1</sup> Shuhai Ou<sup>1</sup> Fuliang Song<sup>1</sup> Jianhai Wu<sup>1</sup>

1. 北京首钢股份有限公司炼铁作业部 中国·河北 唐山 064400

2. 首钢集团有限公司矿业公司大石河铁矿 中国·河北 唐山 064400

1. Beijing Shougang Co., Ltd. Ironmaking Operations Department, Tangshan, Hebei, 064400, China

2. Shougang Group Co., Ltd. Mining Company Dashhe Iron Mine, Tangshan, Hebei, 064400, China

**摘要:** 首钢股份坚定不移推动绿色、循环、低碳发展, 经过艰苦努力, 在钢铁行业内率先实现了全流程超低排放, 是全国首家环保 A 类企业, 用实际行动守护绿水青山, 论文讲述首钢股份在皮带机系统中降低无组织排放的实践与探索。

**Abstract:** Shougang Co., Ltd. unswervingly promotes green, circular, and low-carbon development. After hard work, it has taken the lead in the steel industry to achieve ultra-low emissions throughout the entire process. It is the first environmental protection Class A enterprise in the country, and it uses practical actions to protect the green waters and mountains. This paper describes the practice and exploration of Shougang Co., Ltd. in reducing fugitive emissions in the belt conveyor system.

**关键词:** 无组织排放; 粉尘; 皮带机; 实践; 探讨

**Keywords:** unorganized emissions; dust; belt conveyor; practice; discussion

**DOI:** 10.12346/etr.v3i11.4663

## 1 背景

粉尘是大气污染物的重要组成部分, 分为有组织和无组织两种排放方式。无组织排放粉尘是指不经过排气筒或排气筒小于 15 米的无规则排放的粉尘。无组织排放粉尘的粒径范围分布很广, 可从十分之一微米到数百微米, 受气象和人为因素影响, 粒径越小, 扩散作用越强, 影响范围越广。正因为此, 导致工业无组织粉尘长期受到忽视。再加之无组织粉尘的治理难度远大于有组织粉尘, 所以很长一段时间工业企业对于无组织粉尘不采取治理措施, 这也进一步加剧了无组织粉尘污染程度。

工业生产活动, 都或多或少存在着无组织粉尘污染。这些粉尘在物料破碎筛分、皮带转运、落料堆料等多个环节中以不规则、无组织的形式散发出来。这些粉尘直接进入空气中, 受作业环境风流及各种搅动因素的影响, 将长期浮游在空气中四处飘散。粉尘无组织排放治理势在必行<sup>[1]</sup>。

首钢股份高度重视环境治理工作, 勇担社会责任, 积极

推进绿色制造, 坚定不移推动绿色、循环、低碳发展, 经过艰苦努力, 首钢股份走出了一条从环保优先到环保领先, 再到钢铁绿色制造引领的高质量发展之路。在钢铁行业内率先实现了全流程超低排放, 是全国首家环保 A 类企业, 用实际行动守护绿水青山, 为中国钢铁工业转型升级、高质量发展做贡献的新举措。

## 2 粉尘无组织排放分析与实践

皮带运输过程中扬尘掉料是普遍存在的问题, 分为正常和非正常扬尘掉料。

正常掉料(也称作无组织排放): 生产、转运、贮存等过程中产生的掉料和扬尘。如粉状物料直接进入皮带系统发生粉尘外溢; 料仓、下料点封闭不严, 导致粉尘外溢。首钢股份近两年前后投入了脱硫脱硝、湿法除尘、多管除尘、布袋除尘等环保设备, 降低了粉尘排放。

非正常掉料: 是因皮带跑偏、操作失误、设备隐患、生

【作者简介】柴学良(1986-), 男, 中国河北邢台人, 本科, 高级工程师, 从事设备安全管理及环保研究。

产数据失真等原因造成的。如操作不当引起超负荷造成生产、运输过程出现皮带压停机、掉料。非正常掉料我们可以通过技术改进、设备优化、提高管理等方法加以控制。

各种扬尘掉料都需投入大量的人力进行清扫作业，增加了生产人员接触职业危害的频次，且清扫作业存在机械伤害、绞伤等不安全因素。

## 2.1 优化除尘效果

①定期检查除尘器设备运转状态，发现问题，及时处理，争取做到预防控制，确保除尘设备完好率。

②根据所需要的除尘点位与除尘器的距离、物料特性、合理设计除尘风量；本着节约理念，还可以根据设备工作效率和粉尘量，设计成自动调整除尘风量大小，增强除尘效果。

③在落、受料点安装除尘点，降低转运过程中产生的扬尘。

④优化除尘器和除尘点之间管路，减少管路弯头风压损失。

优化除尘效果，首先要核算除尘器管路风压损失，再确定除尘器和管路布设是否合理<sup>[2]</sup>。

设管路局部阻力为  $H$  (Pa)，

$$H = \xi (v^2 \rho / 2)$$

其中， $\xi$  为阻力系数 ( $\xi = 0.008\alpha^{0.75}/n^{0.6}$ )； $v$  为风速 (m/s)； $\rho$  为空气密度 ( $m^3/kg$ )。

管路阻力与风速和空气密度有关，但还不能确定管路中弯头与风压损失关系。

阻力系数  $\xi$ ，与弯头角度  $\alpha$  参数有关，引入阻力系数公式：

$$\xi = 0.008\alpha^{0.75}/n^{0.6}$$

$$\text{而，} n = R/D$$

其中， $D$  为弯头直径； $R$  为弯头转弯直径 (即曲率半径)。

可推出，公式：

$$H = (v^2 \rho / 2) 0.008\alpha^{0.75} / (R/D)^{0.6}$$

从上述公式，可知：管路风压损失  $H$  和风速  $v$ 、弯头角度  $\alpha$ 、曲率半径  $R$  有关，假设风速  $v$ 、弯头直径  $D$  一定，管路风压损失和弯头个数和曲率半径  $R$  有关，即弯头个数越多，末端风压越低；弯头曲率半径  $R$  越大，管路风压损失  $H$  越小，即优化风管管路时，尽可能地减少弯头数量和避免长距离布设除尘点。

## 2.2 从设备本体上控制源头扬尘

①做好设备本体密封，尽可能地减少扬尘。

②落料点安装除尘罩，受料点安装密封槽，根据现场空间位置，尽可能的加高、全密封。

③根据上料量、物料种类、产生粉尘的大小，合理布局除尘点，降低密封槽内的粉尘外溢。

④适当增加物料水分或落料点安装自动喷洒装置。

## 2.3 减少非正常掉料，主要是由于超负荷生产、运输、加工引起的掉料

①操作不当，引起超负荷。建立健全管理制度，加强规

范操作，培训上岗，技术操作纳入操作规程制度，与考核机制相互协调制约，来约束操作人员，以达到规范操作。

②流量称失真，引起的超负荷；可通过定期校正，确保数据准确无误。

③仓体粘料脱落，引起的瞬时流量超负荷；可通过技改措施。例如，通过时间继电器控制料仓振打装置，实现定期振打，避免瞬时流量超负荷。

④设备缺陷，造成的掉料。加强周期检修维护，确保设备稳定良好运转。

⑤人防：做好全员设备管理和周期检查；技防：在运输带受料点位置，安装皮带防撕裂装置和落料点位置安装捡铁器装置，防止运输带划伤<sup>[3]</sup>。

## 2.4 降低正常掉料和扬尘，主要是指运输过程中和运输带工作面附着掉料

①运输带头部安装清扫器或清扫刷，清扫刷效果优于清扫器，减少夹带物料，降低掉料和扬尘效果更佳。

②靠近机头安装一体振打水洗降尘装置，皮带粘附物料振打下来，然后通过水洗，降低皮带粘附物料。

③生产流程中的落、受料点，均安装除尘点，根据物料特性，合理匹配风量。

④针对堆放物料的料场和移动卸料小车，采取建大棚，装雾炮，减少扬尘措施。

⑤皮带机全密封，降低皮带二次扬尘。

⑥皮带机配重处全密封，降低无组织排放。

## 3 智能化降低无组织排放，实现绿色发展

首钢股份公司通过不懈努力，降低无组织排放积累了丰富的经验，在钢铁行业内率先实现了全流程超低排放。作为全国首家环保 A 类企业，为了实现自动化、流程化、规范化的绿色制造、低碳发展、循环经济等方面不断探索。

### 3.1 自动测尘装置

自动测尘装置需要设定 2 个参数值，第一个是测尘点的实际值；第二个是工控机上参数值。自动测尘装置安装在测尘点位置，是检测落料点处的粉尘量，其与除尘点的自动调节截门进行参控，实现自动调整风门大小，增减除尘风量；各个测尘点的自动测尘装置检测到的测尘数据全部反馈到工控机上，或取各个测尘点检测数据的平均值为工控机上的设定参数，其与除尘设备参控，实现控制除尘器的转速，来控制整体风量。优点一：节约能源；优点二：可实现自动控制风量，使除尘用风更好的自我匹配。

### 3.2 自动喷洒装置

物料自动喷洒装置是由喷头和自动调节截门组成。自动喷洒装置需与物料水分自动检测装置配套使用。物料水分检测装置需要根据各自厂矿对除尘效果和物料水分要求，设定所需水分参数。物料水分检测装置需要安装在料仓出料口，物料自动喷洒装置是安装在上一流程运输带头部罩子上方。

工作原理：物料水分检测装置是与物料自动喷洒装置的自动调节截门参控，是通过调节截门开度，调整加水量。根据检测物料水分大小来调整物料加水量，实现自动喷洒，降低物料在流程中的扬尘。

### 3.3 自动水清扫装置

自动水清扫装置工程量相对较大，可与工程同步设计、同步施工，也可以后续改进加入。自动水清扫装置是与运输带运行状态参控，即运输带运转时，自动水清扫装置才开始工作。

其工作原理是：通过高压水枪对运输带工作面进行清洗，同时对地面进行水清扫，以实现无人清扫之目的。自动水清扫装置是根据运输带长度，选择合适的间距安装若干个，自动水清扫装置是在运输带二层对运输带工作面进行水清洗，将粘黏在运输带工作面上的物料冲洗掉，达到降低扬尘目的。但自动水清扫装置需要在运输带正下方配套建流水槽和一定规模的蓄水池、沉淀池，实现清扫水回收循环利用和沉淀池金属料回收。

### 3.4 优化场地布局

在满足生产工艺的前提下，优化场地布局，合理布置生

产工艺线路，缩短生产线路和物料转运次数，也可减少掉料和粉尘外溢的概率。

## 4 结语

认真贯彻落实习近平总书记生态文明思想和政府工作报告提出的“推动钢铁行业超低排放改造”的要求，首钢勇于承担社会责任，积极推进绿色制造，打造绿色钢铁，争做绿色发展、绿色制造的标杆示范。大力实施有组织排放、无组织排放、绿色物流等重大超低排放举措。首钢愿与行业内兄弟单位建立长效沟通机制，互相学习，共进共赢，取长补短，共同守护我们的绿水青山不断努力创新实践。

## 参考文献

- [1] 李亚军.无组织排放源常用分析与估算方法[J].西北钨矿地质,2005,31(2):53-57.
- [2] 王福军.计算流体力学分析[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [3] 郝吉明,马广大.大气污染控制工程(第2版)[M].北京:高等教育出版社,2004.

(上接第 162 页)

可以利用网页形式向用户传递大量的信息，当前网页制作技术的前沿技术为 HTML5 技术，具有良好的发展前景，因此在网页制作工作中，HTML5 技术发挥着重要的作用。网页前端开发人员当前致力于融合和整合 HTML5 与 CSS3 技术，有效综合二者优势，可以提升网页制作技术水平，通过结合 HTML5 与 CSS3，还可以保障网页的交互性。利用 HTML5 技术可以转型升级网页制作技术，而利用 CSS3 技术属于一项新型的层叠样式表技术，可以加强控制 web 搜索功能，方便工作人员快速查询网页目。

中国网页制作技术不断发展，发展基础是计算机技术，网页制作者不断研究，促进 HTML5 与 CSS3 技术快速发展，同时在实践工作中不断升级完善相关技术，通过组合二者可以改善界面效果，优化用户的体验感受。利用 CSS3 技术可以帮助工作人员高效浏览网页，在网页制作中利用 CSS3 技术，工作人员结合文字即可快速浏览网页，提高网页浏览的便捷性，可以使浏览速度因此提升，保障程序性能的稳定性。

## 6 结语

互联网使用者不断提高网页要求，结合 HTML5 与 CSS3 技术的优势，可以提高网页制作水平，在网页制作中，HTML5 技术属于主流文本标记语言，因此网页制作设计人员需要融合 HTML5 与 CSS3 技术，综合二者的特点优势，可以优化网络界面，提高使用过程的便利性，优化布局工作，使用户体验感因此增强。

## 参考文献

- [1] 武建业.Web前端开发技术和其对网站性能的影响[J].电子世界,2021(2):174-175.
- [2] 王洪海.1+X web前端开发证书制度为例的资源平台研究[J].电子世界,2021(1):196-197.
- [3] 李德平.1+X证书制度下Web前端开发职业技能等级考证试点的研究与实践[J].北京工业职业技术学院学报,2021,20(1):36-40.