

# 港口干散货码头扬尘污染防治研究

赵杨<sup>1</sup>, 张洪铭<sup>2</sup>

1. 天津港中煤华能煤码头有限公司, 天津 300456

2. 天津环科瞻云科技发展有限公司, 天津 300191

**摘要：** 本文专门针对港口干散货码头的扬尘污染问题进行了深入探讨，涵盖了装卸、堆存、取货等各个关键环节。文章对我国港口干散货码头扬尘污染的现状和特点进行了全面分析，以便更准确地理解这一问题的严重性和复杂性。随后对干散货码头各个环节的扬尘污染防治技术进行了详细综述，包括物理防治、化学防治、生物防治以及综合防治技术。这些技术的应用旨在减少扬尘污染，保护港口周边环境和公共健康。在此基础上，文章进一步研究了干散货码头扬尘污染防治的策略，包括构建科学的管理体系、制定相关的政策法规、开展宣传教育与培训工作。这些策略的实施旨在提升港口企业的环保意识，确保扬尘污染防治措施得到有效执行，从而促进港口的可持续发展。

**关键词：** 港口干散货码头；扬尘污染；防治技术；装卸环节；堆存环节

## Research on the Prevention and Control of Dust Pollution in Port Dry Bulk Cargo Terminals

Zhao Yang<sup>1</sup>, Zhang Hongming<sup>2</sup>

1. Tianjin Port Zhongcoal Huaneng Coal Wharf Co., LTD, Tianjin 300456

2. Tianjin Huanke Zhanyun Technology Development Co., Ltd., Tianjin 300191

**Abstract:** This article specifically explores the issue of dust pollution in dry bulk cargo terminals at ports, covering various key links such as loading and unloading, storage, and pickup. The article provides a comprehensive analysis of the current situation and characteristics of dust pollution at dry bulk cargo terminals in Chinese ports, in order to better understand the severity and complexity of this problem. Subsequently, a detailed review was conducted on the dust pollution prevention and control technologies in various aspects of the dry bulk cargo terminal, including physical control, chemical control, biological control, and comprehensive control technologies. The application of these technologies aims to reduce dust pollution, protect the surrounding environment of ports and public health.

On this basis, the article further studied the strategies for preventing and controlling dust pollution in dry bulk cargo terminals, including building a scientific management system, formulating relevant policies and regulations, and carrying out publicity, education, and training work. The implementation of these strategies aims to enhance the environmental awareness of port enterprises, ensure the effective implementation of dust pollution prevention and control measures, and promote the sustainable development of ports.

**Keywords:** port dry bulk cargo terminal; dust pollution; prevention and control technology; loading and unloading process; storage process

## 引言

在全球经济迅猛发展的背景下，港口作为关键的物流节点，其货物吞吐量持续攀升，对能源和原材料的需求也随之膨胀。干散货码头作为港口运作的核心环节，负责着煤炭、矿石、粮食等大宗货物的装卸、储存和转运工作。然而，随着干散货码头作业的增加，扬尘污染问题也日益凸显，对周围环境以及公众健康构成了严峻挑战。鉴于此，深入研究港口干散货码头的扬尘污染防治策略，对于保护环境和提升公共健康水平显得尤为迫切和重要。

## 一、港口干散货码头扬尘污染现状

### （一）我国港口干散货码头扬尘污染现状

扬尘是由于地面上的尘土在风力、人为及其他因素带动下飞扬而进入大气的开放性污染源，是空气中总悬浮颗粒物的重要组成部分，是城市空气污染的主要因素之一。它主要来源于裸露地表、建筑工地、货物堆场等。<sup>[1]</sup>随着我国港口干散货码头吞吐量的增加，扬尘污染问题日益成为公众关注的焦点。这些污染物不仅对周边环境造成破坏，而且对居民的健康构成严重威胁。由于港口作业环境的特殊性，如广阔的场地、强风、低湿度等，使得扬尘治理面临巨大挑战。传统的治理方法效果不佳，因此，创新治理技术和管理模式成为实现港口绿色、可持续发展的关键。

为了有效控制港口干散货码头的扬尘污染，保护环境与公众健康，并推动港口的可持续发展，必须采取综合性的治理策略。这一策略涉及三个关键环节：源头控制、过程管理和末端治理。<sup>[2]</sup>在源头控制上，应通过优化装卸流程、采用封闭式仓储设施以及实施预湿作业等方法，最大限度地减少扬尘的产生。在过程管理上，应强化现场监管，严格执行环保法规，并确保采取有效措施抑制扬尘。在末端治理上，应利用先进的喷雾除尘和负压吸尘技术，进一步降低扬尘对环境和人体健康的潜在危害。

### （二）港口干散货码头扬尘污染特点

港口干散货码头的扬尘污染具有多样性、广泛性、高强度和长期性，治理困难。主要污染源为装卸机械、堆垛和运输车辆，扬尘包括粉尘、颗粒物和有害气体。扬尘污染影响广泛，长期作业威胁环境和健康。治理受场地开阔、风力大、湿度低等因素制约，且污染源和污染物种类多，使得治理复杂<sup>[3]</sup>。扬尘污染还可能导致大气和土壤污染，影响港口及其周边地区的可持续发展。

### （三）港口干散货码头扬尘污染影响因素

在港口干散货码头的操作过程中，扬尘污染是一个复杂的问题，其严重程度受到装卸机械类型、作业方法、场地状况以及作业时间等多种因素的影响。特别是在露天堆放和简易棚屋堆存的情况下，堆场环境和作业时间的长短都会显著增加扬尘的风险<sup>[4]</sup>。为了有效控制扬尘，必须采取一系列针对性的措施，这包括优化装卸设备操作、改进作业流程、提升场地环境条件以及合理安排作业时间，以确保既能提高作业效率，又能减少对环境的影响。

## 二、干散货码头装卸、堆存、取料环节扬尘污染现状

### （一）装卸环节扬尘污染现状

港口干散货码头的扬尘污染是一个多方面的问题，主要来源于散货料堆、码头作业现场、道路及裸露地表等。散货料堆中的煤炭、矿石、粮食等在风吹过时容易将细小的颗粒物吹起，形成粉尘，不仅对港口作业人员的呼吸系统造成危害，还可能飘散到周边居民区，影响居民的生活质量。<sup>[5]</sup>码头作业现场中，装卸、搬运和运输散货的过程中，机械设备的扰动和振动会使散货颗粒扬起，形成粉尘，对作业人员的皮肤、眼睛和呼吸系统造成刺激和伤害，长期暴露还可能导致职业病。此外，港口内的道路和裸露地表也是扬

尘污染的来源之一，车辆行驶时车轮卷起的尘土和散货颗粒会形成扬尘，裸露地表的土壤在风吹日晒下容易干燥，形成细小的颗粒物，随风飘散。这些扬尘污染对周边居民和生态环境产生负面影响，粉尘飘散到居民区会影响居民的生活环境和健康，同时还会对周边的植被、水体和土壤造成污染，破坏生态平衡。

### （二）堆存环节扬尘污染现状

在港口干散货码头的堆存环节，扬尘污染问题主要源于传统的露天堆存和简易棚屋堆存方式，这些方式容易导致扬尘污染物在风力作用下迅速扩散，对周边环境和人体健康构成威胁。港口堆存场地开阔、风力大、湿度低的特点加剧了扬尘污染问题。此外，港口堆存作业时间长、全年无休，以及部分港口在堆存作业管理方面的不足，如作业人员环保意识不强、设备维护不到位等，也导致了扬尘污染问题得不到有效控制<sup>[6]</sup>。港口堆存的货物种类繁多，不同种类的货物在堆存过程中产生的扬尘污染程度不同，进一步增加了防治的复杂性。

### （三）取料环节扬尘污染现状

在港口干散货码头的取料环节，由于大型取料机械设备的使用，如斗轮机和皮带输送机，扬尘污染问题十分严重。这些设备在作业过程中产生大量扬尘，在风力作用下迅速扩散，对周边环境和人体健康构成威胁。此外，传统的取料作业方式，如人工取料和简易机械取料，也容易产生扬尘，特别是在人工取料过程中，工人直接接触货物，作业过程中产生的扬尘无法有效控制。<sup>[7]</sup>港口取料作业场地通常较为开阔，风力较大，加之湿度较低，使得扬尘污染问题更为严重。港口取料作业时间长，全年无休，导致扬尘污染持续存在，特别是在大风天气，扬尘污染问题更为严重，对周边环境和人体健康构成长期威胁。同时，部分港口在取料作业管理方面存在不足，如作业人员环保意识不强、设备维护不到位等，导致扬尘污染问题得不到有效控制。

## 三、港口干散货码头扬尘污染防治技术

### （一）湿法抑尘技术

在港口干散货码头的运营过程中，扬尘污染是一个不容忽视的问题。为了有效控制这一现象，多种湿法抑尘技术被广泛采用。这些技术包括：安装喷洒水系统，通过周期性的喷雾增加空气湿度，从而减少粉尘的生成；采用高压喷雾系统，将水雾细密地喷洒到空气中，使粉尘颗粒增重，从而降低其飞扬的可能性；<sup>[8]</sup>在散货料堆表面喷洒抑尘剂，形成一层保护膜，有效抑制粉尘的产生和扩散；以及在特定条件下，喷洒人造雪，形成覆盖层，减少风力对粉尘的扬起。这些技术可根据实际情况选择固定式或移动式喷洒，具有雾化效果好、覆盖范围广、能耗低等优点，适用于大面积扬尘污染治理。抑尘效果显著、持续时间长，且对环境友好，尤其适用于寒冷地区的港口干散货码头。

### （二）干法抑尘技术

为了有效应对这一挑战，可以采取多种干法抑尘技术：采用苫盖压实技术，即在散货料堆表面覆盖苫布或进行压实处理，以减少风力对粉尘的扬起作用。这一技术适用于散货料堆的临时和

长期存放,具有操作简便、成本较低的优点;通过设置集尘设备,如集尘袋和集尘网等,能够有效收集并减少粉尘的扩散。集尘设备的类型和数量可根据实际需求进行选择<sup>[9]</sup>;新型生物纳膜抑尘技术通过喷洒新型生物纳膜,形成保护膜,长期抑制粉尘的产生和飞扬,具有抑尘效果显著、对环境友好的优点;云雾抑尘技术通过特定设备产生云雾,促使空气中的粉尘颗粒聚集并最终沉降,适用于大面积的扬尘污染治理,具有抑尘效果好、覆盖范围广的优点。这些干法抑尘技术的综合应用,能够有效降低港口干散货码头的扬尘污染,保障作业环境的安全和卫生。

### (三) 干湿结合抑尘技术

1. 集尘设备设置:在散货料堆、码头作业现场等扬尘污染源附近设置集尘设备,如集尘袋、集尘网等,将飞扬的粉尘收集起来,减少粉尘的扩散。集尘设备可以根据实际情况选择合适的类型和数量。

2. 综合控制策略:根据港口干散货码头的实际情况,制定合理的干湿结合抑尘控制策略。通过调整喷水系统、喷洒抑尘剂的种类和用量、集尘设备的设置等,实现对扬尘污染的有效控制。

### (四) 其他机械物理方法

1. 建立防尘屏障:在散货料堆、码头作业现场等扬尘污染源附近设置防尘屏障,如防风网、防尘墙等,减少风力对粉尘的扬起作用。防尘屏障可以根据实际情况选择合适的类型和高度,以达到最佳的防尘效果。

2. 物理吸附:在散货料堆表面喷洒吸附剂,如活性炭、硅胶等,吸附粉尘颗粒,减少粉尘的飞扬。物理吸附方法具有吸附效果好、对环境友好等优点,适用于散货料堆的长期存放。

3. 植被覆盖:在散货料堆、码头作业现场等扬尘污染源附近种植植被,利用植被吸收空气中的粉尘<sup>[10]</sup>。植被覆盖方法具有美化环境、减少扬尘污染等优点,适用于港口干散货码头的长期规划和绿化。

## 四、港口干散货码头扬尘污染防治策略研究

### (一) 扬尘污染防治管理体系构建

在港口干散货码头,建立全面的扬尘污染防治管理体系是关键。这涉及政策法规、组织架构、责任分工、防治措施、监测评估和宣传教育等多个方面。政府部门需制定和完善相关法律法规,企业应设立专门的管理机构,明确职责并建立责任追究机制。企业还需根据实际情况制定具体的防治措施,并建立监测评估体系。同时,加强员工和周边居民的环保意识教育,提高他们的责任感和使命感,共同参与扬尘污染防治工作。

### (二) 扬尘污染防治政策法规制定

在港口干散货码头,制定科学合理的扬尘污染防治政策法规是指导与规范工作实践的核心。这一过程必须充分考虑码头的特殊环境特点以及具体的污染状况,确保所制定的法规既科学又合理,且具备可操作性。法规内容应具体明确,涵盖防治目标设定、责任主体界定、具体实施措施、监测评估机制的构建以及宣传教育活动的开展,旨在达成减少污染排放、提升空气质量等关

键目标。通过明确责任、提供行动指南、建立有效的监测评估体系以及加强公众教育,可以有效推动港口干散货码头扬尘污染防治工作的顺利开展。

### (三) 扬尘污染防治宣传教育与培训

在港口干散货码头,扬尘污染防治宣传教育与培训工作是提升从业人员环保意识和责任感、促进公众参与的关键措施。通过系统的培训和有效地宣传,从业人员能够更加深刻地认识到扬尘污染的危害性,掌握防治的基本知识和技能,并在工作中依法合规操作。同时,加强与周边居民的沟通与宣传,增强他们的环保意识,减少误解和抱怨,鼓励社区参与,共同营造一个良好的生活环境。

## 结束语

在深入地研究与探讨之后,本研究对港口干散货码头扬尘污染的防治技术进行了系统性的综合分析。本研究从装卸、堆存至取料环节,提出了一系列具体且针对性强的技术措施,包括湿式作业、封闭式装卸系统、局部通风除尘、防尘网覆盖、化学抑尘剂应用、堆场绿化、湿式取料、干式除尘技术以及声波除尘等方法。这些技术措施的应用对于有效控制和减少港口干散货码头的扬尘污染,保护环境和人体健康具有重要意义。

此外,本研究还特别强调了综合性措施的重要性,包括环境监测与管理、操作人员防护以及培训与宣传教育等方面。这些综合性措施的实施将进一步增强扬尘污染的防治效果,营造一个更加清洁和安全的工作环境。

然而,我们必须认识到,港口干散货码头扬尘污染防治是一个复杂且长期的过程,需要政府、企业和公众的共同努力。在未来的研究中,我们还需持续探索和创新,寻求更加高效、环保的防治技术,以应对不断变化的环境挑战。

## 参考文献

- [1] 范莹莹,余思勤.港口干散货码头扬尘污染防控评价指标体系[J].水运管理,2015,37(10):26-30.DOI:10.13340/j.jsm.2015.10.014.
- [2] 张复亮.上海港口码头企业扬尘防控现状及对策[J].城市公用事业,2010,24(06):4-7+49.DOI:10.16487/j.cnki.issn2095-7491.2010.06.002.
- [3] 黄聪聪.党建引领促进柳州市道路扬尘治理精细化水平提升对策研究调研报告[C]//中国共产党柳州市直属机关工作委员会.2023年柳州市直机关党建理论征文汇编.柳州市水上综合执法支队综合执法大队党支部,2023:17.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.100999.
- [4] 周婷婷,王会娟.建筑施工扬尘污染防治措施有效性评价方法研究[J].资源节约与环保,2023,(10):88-91.DOI:10.16317/j.cnki.12-1377/x.2023.10.014.
- [5] 尹楚杰,李雅杰,王灏,等.建筑施工扬尘污染问题及其防治[J].环境工程,2023,41(S2):345-348+353.
- [6] 孙一鸣.我国扬尘污染防治地方立法不必要重复问题研究[D].广西大学,2022.DOI:10.27034/d.cnki.ggxu.2022.000840.
- [7] 吴蛟,李伟.干散货码头带式输送机物料撒漏及粉尘治理关键技术[J].港口科技,2023,(03):6-13.
- [8] 朱海霞.码头散货堆场防风网设计方法[J].珠江水运,2022,(22):108-110.DOI:10.14125/j.cnki.zjsy.2022.22.019.
- [9] 干散货码头露天堆场智能喷淋抑尘技术[J].中国环保产业,2022,(11):88.
- [10] 杨廷帅,杨洪锡,赵磊,等.干散货码头皮带流程智能巡检系统[J].港口装卸,2022,(03):59-62.