

煤化工园区累积污染特征及环境管理

张虹宇

大唐内蒙古多伦煤化工有限责任公司 内蒙古 锡林郭勒盟 027300

摘要：随着经济的快速发展，煤化工产业作为重要的基础能源产业，在我国能源结构中占据着关键地位。本文聚焦煤化工园区累积污染特征与环境管理。首先分析了园区在废水、废气、固体废物以及土壤与地下水方面的累积污染特征，揭示其污染现状与趋势。接着指出环境管理中存在的监测体系不完善、治理技术落后、企业环保意识淡薄及园区规划不合理等问题。最后针对性地提出完善监测体系、推广先进治理技术、强化企业环保意识、优化园区规划布局以及建立企业间协同治理机制等优化策略，旨在为煤化工园区的可持续发展提供理论支持与实践指导。

关键词：煤化工园区；累积污染特征；环境管理；优化策略

引言：煤化工产业作为我国能源结构调整与化学工业发展的重要支撑，在推动经济增长的同时，也带来了严重的环境问题。煤化工园区作为产业集聚地，由于生产过程复杂、污染物种类繁多，其累积污染特征日益凸显，对周边生态环境和居民健康构成威胁。当前，煤化工园区环境管理面临着诸多挑战，如污染监测不全面、治理技术不先进、企业环保责任落实不到位等。深入剖析煤化工园区累积污染特征，探寻有效的环境管理策略，对于实现产业绿色发展、保障生态环境安全具有重要的现实意义。

1 煤化工园区累积污染特征分析

1.1 废水污染特征

煤化工园区废水成分复杂，涵盖气化废水、净化废水、循环污水及初期雨水等，含酚类、氰化物、氨氮、硫化物及多环芳烃等污染物。直接液化废水以硫化物、氨氮为主，间接液化废水含酮、酸、醇等小分子有机物；气化废水含氨氮、酚类、油类；焦化废水则含氰化物、酚类等剧毒物质。部分企业废水COD值高达20000~40000mg/L，氨氮6000~8000mg/L，氰化物10~30mg/L，色度与毒性极高。高浓度酚类会抑制微生物活性，导致生化处理单元失灵；氨氮超标易引发水体富营养化；油类物质隔绝溶解氧，降低废水可生化性。预处理需通过萃取脱酚、气浮除油，结合厌氧降解与好氧活性污泥法，方可实现达标排放。

1.2 废气污染特征

煤化工废气以VOCs、硫氧化物、氮氧化物及颗粒物为核心污染物。煤制焦过程产生苯系物、酚类、氰化物及多环芳烃，装煤阶段黑烟含荒煤气及多环芳烃，炼焦时细煤粉、焦油及粗煤气泄漏，出焦阶段生成CO、CO₂、NO_x。煤制气过程废气含炭氧化物、硫氧化物、

氨气及砷、镉等重金属，气化炉非正常停车导致VOCs逸散。煤制油直接液化废气较少，但液化残渣含高炭、高硫物质；间接液化原油及残渣易挥发VOCs。煤燃烧废气含粉尘、SO₂、NO_x及汞、铅等有害微量元素。VOCs作为PM2.5和O₃前体物，可生成二次有机气溶胶，加剧大气复合污染。低温甲醇洗装置排放的甲烷浓度高，非甲烷总烃质量流率大，直接排放既污染环境又浪费能源。

1.3 固体废物污染特征

煤化工固废具有产生量大、危险废物种类多、资源化途径广的特点。危险废物含极毒性、反应性及腐蚀性物质，如废催化剂含重金属，罐底泥和油泥可制砖燃料，废酸液分解制硫酸，废碱液替代烧碱生产漂白纸浆。气化过程产生灰渣，含未反应碳及矿物质；焦化过程产生焦油渣、酸焦油，含多环芳烃及苯系物；煤制油过程产生液化残渣，含高炭、高硫物质。固废若处理不当，会侵占土地、污染土壤及水体。例如，重金属渗入土壤导致肥力下降，有机物污染引发水体富营养化。资源化利用需通过物理分选、化学提取及热解技术，回收稀有金属、制取建材或燃料，实现经济与环境效益双赢。

1.4 土壤与地下水污染特征

煤化工园区土壤与地下水污染以重金属、酚类及有机物为主，污染源包括废水泄漏、废气沉降及固废堆存。土壤中重金属如汞、镉、铅易积累，通过食物链进入人体，危害健康。酚类物质抑制土壤微生物活性，降低土壤自净能力。地下水污染以酚类、氨氮及石油类为主，污染羽呈扩散趋势。例如，酚回收装置区泄漏导致地下水酚浓度超标，中油储罐区油类污染形成高浓度区，污水处理含油废水调节池渗漏引发地下水色度升高。污染控制需结合地表硬化、防渗墙及排水沟措施。地表硬化降低降雨入渗系数，缩小污染羽面积；防渗墙

阻隔污染物运移路径，短期内控制效果显著；排水沟通过污染物排出降低地下水中的污染物浓度^[1]。

2 煤化工园区环境管理中存在的问题

2.1 污染监测体系不完善

煤化工园区污染监测体系存在监测点位覆盖不足的问题，关键污染源区域常未被全面纳入监测范围，导致部分污染数据缺失。监测指标也不够全面，对一些特征污染物如特定挥发性有机物、新型有毒有害物质的监测缺乏重视。同时，监测频率较低，难以实时捕捉污染物的动态变化，无法及时反映园区污染的实时状况。此外，监测数据的准确性和可靠性有待提高，部分监测设备老化、精度不够，数据传输与处理过程中也可能出现误差，影响对园区污染状况的准确判断。

2.2 污染治理技术落后

煤化工园区在污染治理技术方面较为滞后。对于废水处理，传统处理工艺难以有效去除高浓度、难降解的有机污染物，导致处理后的水质难以稳定达标。废气治理上，一些常用的吸附、催化燃烧等技术，对复杂成分废气的净化效率有限，且设备运行成本较高。在固体废物处理方面，资源化利用技术不够成熟，很多固废只能进行简单填埋或焚烧，不仅占用大量土地资源，还可能造成二次污染。整体上，缺乏创新、高效且经济可行的污染治理新技术，难以满足园区日益严格的环保要求。

2.3 企业环保意识淡薄

部分煤化工企业环保意识严重不足。一些企业过于追求经济效益，将环保投入视为成本负担，不愿在污染治理设施建设与运行上投入足够资金，导致设施老化、运行不正常。在日常生产中，企业员工环保操作规范执行不到位，存在违规排放、偷排漏排等现象。而且，企业对环保知识的宣传与培训不够重视，员工缺乏基本的环保意识和责任感，对自身生产活动可能造成的环境影响认识不足，没有形成主动参与环保、保护环境的良好氛围。

2.4 园区规划不合理

煤化工园区在规划阶段缺乏科学性与前瞻性。功能分区混乱，生产区、仓储区与生活区之间没有合理的安全距离和防护措施，一旦发生污染事故，容易相互影响，扩大污染范围。产业布局上，同类高污染企业过度集中，导致局部区域污染物排放量过大，超出环境承载能力。同时，园区在规划时未充分考虑与周边环境的协调性，对周边生态敏感区、居民区等可能造成的影响评估不足，随着园区发展，逐渐暴露出与周边环境不兼容的问题，给环境管理带来极大困难^[2]。

3 煤化工园区环境管理的优化策略

3.1 完善污染监测体系

(1) 要优化监测点位布局。依据煤化工园区的生产工艺、污染源分布以及地形地貌等因素，在关键区域如废水排放口、废气排放筒、固体废物堆存点等周边科学增设监测点位，确保能全面覆盖园区各个可能产生污染的角落，准确捕捉不同位置污染物的浓度与变化情况，消除监测盲区。(2) 丰富监测指标。除常规的污染物指标外，针对煤化工行业特征，增加对挥发性有机物、重金属、持久性有机污染物等特征污染物的监测。同时，关注污染物在不同环境介质中的迁移转化情况，如土壤与地下水中的污染物关联监测，以更精准地掌握园区整体污染状况。(3) 提升监测技术与频率。引入先进的在线监测设备，提高数据采集的实时性和准确性。利用物联网、大数据等技术，实现监测数据的自动传输与智能分析。根据园区生产特点和污染物排放规律，合理调整监测频率，在生产高峰期或污染风险较大时段，增加监测频次，及时获取污染动态信息，为环境管理决策提供有力依据。

3.2 推广先进污染治理技术

(1) 在废水处理领域，应积极推广高效生物处理与物理化学处理相结合的复合技术。高效生物处理技术借助特殊培育的微生物菌群，能更快速、彻底地分解废水中的有机污染物，提升生化处理效率。物理化学处理技术如高级氧化、膜分离等，可针对废水中难降解的有机物和重金属进行深度处理，进一步净化水质。将二者结合，能显著提高废水处理效果，使出水水质达到更高标准。(2) 废气治理方面，要大力推广新型吸附与催化燃烧技术。新型吸附材料具有更大的比表面积和更高的吸附容量，能更有效地捕获废气中的挥发性有机物。催化燃烧技术则可在较低温度下将有机物氧化分解为二氧化碳和水，减少能源消耗。二者协同作用，既能高效去除废气中的污染物，又能降低运行成本。(3) 针对固体废物处理，应推广资源化利用技术。通过热解、气化等技术，将固体废物转化为燃料气、燃油等可利用能源，实现废物的减量化和资源化。同时，研发先进的分选技术，对固体废物中的有用成分进行回收再利用，提高资源利用率，减少对环境的压力。

3.3 强化企业环保意识

(1) 企业需开展全面且深入的环保培训。定期组织员工参加环保知识讲座与实操培训，内容涵盖煤化工生产各环节的污染产生机理、环保设施操作规范以及应急处理措施等。通过理论学习与实践演练相结合，让员工

深刻理解自身工作对环境的影响，掌握正确处理污染的方法，从操作层面减少污染排放。（2）营造浓厚的企业内部环保文化氛围。在厂区设置环保宣传栏，展示环保成果、污染危害案例以及环保小贴士等内容；利用内部会议、工作群等渠道，定期分享环保资讯与动态。通过这些方式，潜移默化地增强员工的环保责任感，使环保理念深入人心，形成全员参与环保的良好局面。（3）建立环保激励机制。对在环保工作中表现突出的部门和个人给予物质奖励与精神表彰，如发放奖金、授予荣誉称号等；将环保绩效纳入员工考核体系，与薪酬、晋升等挂钩。通过正向激励，激发员工主动参与环保工作的积极性，促使他们自觉遵守环保规定，积极为改善园区环境质量贡献力量。

3.4 优化园区规划布局

（1）合理划分功能区域。依据煤化工生产流程与污染特性，将园区科学划分为生产区、仓储区、公用工程区、环保处理区以及生活办公区等。生产区按工艺相似性集中布置，减少物料运输距离与交叉污染风险；仓储区远离敏感区域，设置防火、防爆、防泄漏等安全设施；公用工程区为各生产单元提供稳定的水、电、气等支持，靠近负荷中心以降低损耗；环保处理区布局在污染源下风向且便于与生产区衔接，确保污染物及时有效处理；生活办公区与生产区保持安全距离，并设置绿化隔离带，降低生产活动对人员的影响。（2）优化产业布局。根据园区环境容量与资源承载能力，合理安排企业入驻。避免高污染、高能耗企业过度集中，引导产业向绿色、低碳方向转型。通过产业协同，实现资源循环利用与污染物集中处理，如一家企业的废气可作为另一家企业的原料，提高资源利用效率，减少整体污染排放。（3）完善基础设施配套。规划建设完善的雨水收集、污水管网、固废暂存与转运等设施，确保各类污染物得到妥善收集与处理。同时，预留一定的发展空间，为园区未来升级改造与产业拓展提供便利，保障园区的可持续发展。

3.5 建立企业间协同治理机制

（1）搭建信息共享平台。各煤化工企业通过该平台实时共享生产数据，如原料使用量、产品产量、污染物排放种类与浓度等信息。同时，交流环保设施运行状况，包括设备故障、维护计划等。这样能让企业及时了解周边企业的生产与环保动态，提前调整自身生产节奏与环保措施，避免因信息不畅导致的局部污染加剧问题。（2）开展联合技术研发。针对煤化工行业共性的污染治理难题，如高浓度废水处理、废气中复杂有机物去除等，企业联合组建研发团队。集中资金、技术与人才优势，共同攻克技术难关。研发成果由参与企业共享，降低单个企业的研发成本与风险，提高整体污染治理技术水平。（3）建立应急联动体系。制定统一的应急预案，明确各企业在突发环境事件中的职责与行动流程。定期组织联合应急演练，提高企业间的协同应对能力。当发生环境污染事故时，企业能迅速响应、密切配合，有效控制污染扩散，降低事故对园区环境的损害^[3]。

结束语

煤化工园区累积污染呈现多介质迁移、复合型污染及长期累积性特征，大气中VOCs与臭氧协同污染加剧，水体和土壤中重金属（如Cd、Cr）及有机物形成持久性富集。环境管理需突破“单点治理”局限，强化全生命周期管控：通过智能监测网络实现污染物动态溯源，以产业协同减排推动资源循环利用，同时完善应急防控体系与长效监管机制。唯有构建“技术-管理-制度”协同创新体系，才能破解累积污染治理难题，实现园区绿色转型与区域生态安全双赢。

参考文献

- [1]杜晓东.煤化工企业污染分析与防治措施探讨[J].中国科技投资,2021(6).145-146
- [2]李建宏.煤化工污染与防治探究[J].化工管理,2022(10):115-115.
- [3]刘攀.我国现代煤化工面临的环保困境及对策建议[J].中国化工贸易,2022(6).189-198