

# Research on volatile organic compounds pollution control technology in atmospheric environment

Shikang Li

Luoyang Municipal Bureau of Ecology and Environment, Luoyang, Henan, 471000, China

## Abstract

With the promotion of sustainable development concepts, society's emphasis on environmental protection has been continuously increasing. As a vital component of ecosystems, atmospheric environments have become a key focus for environmental protection professionals. Among these pollutants, volatile organic compounds (VOCs) have emerged as the primary contamination type, requiring targeted governance strategies tailored to their specific types and hazards. This article examines atmospheric pollution conditions and proposes solutions including source control measures, adsorption technologies, and biotechnological approaches. By analyzing the sources, types, and hazards of VOCs, the study provides practical recommendations for current atmospheric pollution management.

## Keywords

atmospheric environment; volatile organic compounds; environmental protection; pollution control

# 大气环境中的挥发性有机物污染治理技术研究

李世康

洛阳市生态环境局，中国·河南洛阳 471000

## 摘要

随着可持续发展理念的提出，社会整体对环境保护的重视程度不断提升，大气环境作为生态圈的重要组成，也就成为环境保护人员关注的要点。其中大气环境中挥发性有机物作为主要污染类型，就成为治理的要点，要求相关人员结合挥发性有机物的类型以及危害，制定个性化的解决策略。文章结合大气环境污染状况，通过挥发性有机物的来源、类型以及危害等信息，提出源头管控、吸附吸收技术以及生物技术等方法，为现阶段的大气环境挥发性有机物污染治理提供建议。

## 关键词

大气环境；挥发性有机物；环境保护；污染治理

## 1 引言

随着工业化和城市化的快速发展，大气污染成为全球环境问题中的突出挑战之一。挥发性有机物是一类在大气中具有挥发性并且易与氧气发生化学反应的有机化合物，由于在大气中的高挥发性和活性，使其成为大气污染的重要组成部分，对人类健康、生态系统和气候变化均具有重要影响。挥发性有机物（VOCs）的来源途径广、危害性严重，除了引发光化学烟雾等环境问题外，长期吸入 VOCs 还会明显增加致癌风险。所以大气中挥发性有机物废气不仅导致大气环境受到严重污染，同时对人们的身体健康也造成巨大的影响，所以加强大气环境中挥发性有机物废气治理的方法研究就显得十分必要。文章结合大气环境治理需要，提出针对挥发性有机物的治理对策。

【作者简介】李世康（1990-），男，中国河南嵩县人，本科，从事环境工程研究。

## 2 大气环境中挥发性有机物污染概述

### 2.1 挥发性有机物的概念

挥发性有机物（Volatile Organic Compounds，简称 VOCs）是指能够在常温下蒸发或挥发的有机化合物<sup>[1]</sup>。

### 2.2 来源

大气环境中的挥发性有机物来源较为广泛，主要涉及人为与自然两个方面，需要相关人员深入分析。自然来源方面，首先，一些针叶林与草本植物在生长环节会分泌大量的挥发性有机物。其次，土壤中的微生物在进行有机物分解时也会释放挥发性有机物；此外，一些气候灾害如火山爆发、暴风等恶劣天气，也会导致挥发性有机物进入大气，造成大气污染。

人为来源环节，首先是车辆交通排放，随着油车数量的提升，其燃烧环节未充分燃烧的燃料、蒸发气体等会排放到大气中，造成严重的大气环境污染；其次是工业排放，随着城市化进程的加快，工业的发展也十分迅速，石油开采、

橡胶生产以及燃煤燃烧等环节就会排放出大量的有机化合物，造成大气污染；然后是建筑行业的发展，一些油漆、涂料以及合成木板使用环节会释放挥发性有机物，这也是大气中 VOCs 的重要来源；此外还有农业活动，农药以及化肥中含有苯、甲基硫酸等物质，会随着蒸发放入大气，导致大气污染。VOCs 挥发性有机物来源如图 1 所示。



图 1 VOCs 挥发性有机物来源

### 3 危害

大气环境中挥发性有机物会对环境、生态以及人体产生很大的危害，需要相关人员深入分析，针对性地制定解决策略。

首先是对空气质量的影响，大气环境中 PM<sub>2.5</sub> 作为挥发性有机物的重要组成，会在阳光直射下与氮氧化物反应生成臭氧与其他污染物，导致大气环境的恶化。

其次是对人体的危害，挥发性有机物作为有害气体，人体处于这种环境中会导致自身呼吸道受到刺激，导致呼吸疾病。而且眼睛和皮肤也会受到影响，导致眼睛红肿以及皮肤过敏<sup>[2]</sup>。而且长时间处于这种环境中还会导致哮喘、慢性支气管炎等慢性呼吸道疾病；肝脏、肾脏等肝脏和肾脏损伤；记忆力减退、注意力不集中等神经系统损伤。

此外还会对生态系统产生影响。生物方面，挥发性有机物进入大气中会产生酸雨等气候灾害，进而腐蚀动植物，造成严重的生态破坏。气候方面，甲烷等挥发性有机物进入大气会吸收地面辐射，造成全球温度上升，进而引发温室效应。

综上，大气环境中挥发性有机物来源广泛，类型较多而且危害较大，在环境保护的背景下，大气环境中挥发性有机物的治理就十分必要，需要相关人员结合其特点，制定合适的解决策略。VOCs 对人体的危害示意图如图 2 所示。

### 4 大气环境中的挥发性有机物污染治理技术

我国作为世界上人口最多的国家之一，其经济增长速度快、工业化程度高，大气污染问题日益突出。与此同时，挥发性有机物的挥发性、毒性以及易溶解性等特点也使得其在环境中的迁移和转化更加复杂，给大气环境带来了巨大挑战<sup>[3]</sup>。因此，深入研究大气环境中挥发性有机物的污染问题及其治理方法，具有重要的理论和实践意义。

#### VOCs 的人体健康效应有哪些？

环境空气中部分 VOCs 具有特殊气味并且表现出刺激性、腐蚀性、器官毒性、致癌性，对人体健康造成较大的影响。

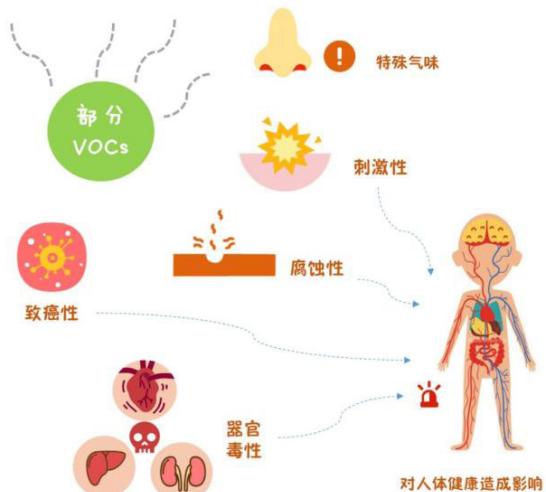


图 2 VOCs 对人体的危害

#### 4.1 源头治理技术

源头治理技术是解决挥发性有机物污染的先决条件，相关单位需要结合挥发性有机物的来源，在源头制定解决方式，以减少大气环境中的挥发性有机物。

首先，要引进清洁生产技术。工业生产环节的污染排放是导致大气环境中挥发性有机物不断增长的关键，工业企业生产环节就需要引进清洁生产技术，以减少污染排放。实际引进环节，企业管理人员需要结合无溶剂技术、低 VOCs 原料替代以及优化生产流程等技术，不断减少挥发性有机物的排放。

其次要设计回收利用技术，将生产环节排放出的挥发性有机物进行回收利用，以实现资源的优化利用，并减少污染物的排放。作业环节，企业需要设计 VOCs 回收装置，通过冷凝、吸附、吸收等技术，吸附回收挥发性有机物。也可以结合溶剂回收技术，通过溶剂的重新提纯，实现 VOCs 的回收利用。

然后要完善生产流程，生产环节的流程优化可以有效减少污染的排放。作业环节，企业就需要强化运输与储存设备的密封处理，规避设备泄露导致的挥发性有机物排放。也需要优化喷涂技术，通过机器喷涂取代传统的人力作业，减少人力作业失误导致的 VOCs 泄漏。

综上，源头治理作为挥发性有机物治理的关键性技术，就需要企业管理者具备环境保护意识，通过上述手段进行治理，在源头减少污染排放。

#### 4.2 吸附吸收技术

大气环境中 VOCs 挥发性有机物治理环节，吸附吸收技术作为常用的技术手段，具有很强的效果，就需要相关人

员深入分析。

吸附技术方面，相关人员可以结合活性炭、分子筛以及改性硅胶和活性铝等材料，将其放置到挥发性有机物浓厚的区域。这些物质表面多孔而且表面积较大，具有很强的吸附性，就能吸收空气中的挥发性有机物。实际来看，该技术具有效率较高、操作简单且可再生性较强的优势，在现阶段的大气污染治理中发挥了重要作用。

吸收技术方面，该技术主要依靠溶剂与气体将挥发性有机物溶解，以实现对污染的治理。作业环节，相关人员需要结合物理技术与化学技术，将水、醇类溶剂以及化学吸收剂等作为原料，进行有害气体的吸收。其中，水适用于吸收某些水溶性 VOCs，如氨气、甲醇等；醇类溶剂常用于吸收乙醇、异丙醇等某些较为溶解的 VOCs；化学吸收剂常用于氢氧化钠、氢氧化钙等吸收酸性或碱性 VOCs 的吸收过程。相较于其他技术，吸收技术具有成本低、适应性强以及处理效果好等优势，需要相关人员结合污染类型，合理选择吸收技术。

### 4.3 催化氧化技术

催化氧化技术是大气环境中挥发性有机物（VOCs）污染治理的重要技术之一，该技术利用催化剂在较低温度下促进氧化反应，将 VOCs 转化为无害的二氧化碳和水蒸气，从而净化废气。

使用环节，相关人员需要利用催化剂将挥发性有机物吸附到表面，将其与氧气发生反应，将 VOCs 等污染废气转化为二氧化碳与水等绿色原料，实现对污染的治理。实际应用环节，不同催化剂具有不同的优势，需要相关人员合理选择，首先，铂（Pt）、钯（Pd）等贵金属催化剂具有稳定性强而且治理效果强的优势，但是单价较高，适用于需求较高的场合；其次，陶瓷和复合催化剂具有热稳定性较强而且成本较低的优势，在大量低浓度挥发性有机物的处理中具有很强的优势，适用于工业废气的治理；此外还有生物催化剂，一些易溶于水的挥发性有机物可以通过酶类催化剂进行处理。相较于其他技术，该技术不会产生二次污染，是一种清

洁处理技术，但是其使用要求较高，局限性较强。综上，催化氧化技术具有高效、无二次污染以及较长的催化剂寿命等优势，需要相关人员结合需要进行设计，实现对挥发性有机物的治理。

### 4.4 生物处理技术

在面临着大量废气排放的情况下，国家也在不断地加强对这些气体的治理，但从现实情况来看，治理并没有取得很好的成效，因此需要结合先进的处理技术，强化处理效果。其中生物处理技术作为技术性较强的处理技术，就发挥重要作用。

生物处理技术中，生物滤池作为主要技术，就成为相关人员的研究要点。该技术基于微生物代谢作用来去除挥发性有机物，通过微生物在滤床表面降解有机污染物，将有害气体转化为无害的物质。作业环节，生物滤池技术通过

多孔材料构成的滤床为微生物成长提供环境。这些微生物会在滤床上形成生物膜，然后含有挥发性有机物的废气会进入生物滤池的入口，微生物会对废气进行处理，将无害化的废气进行排放。生物滤池技术是一种绿色、环保的治理技术，具有高效、低成本、无二次污染等优点，具有巨大的潜力和应用前景。

## 5 结语

综上所述，大气环境挥发性有机物污染作为主要污染类型，会对环境以及人体造成严重影响。在可持续发展理念下，为实现对环境的保护，就需要相关人员结合生物技术、催化氧化技术、吸附吸收技术以及源头治理技术等方法，实现对大气环境的保护。

### 参考文献

- [1] 房建. 大气环境中挥发性有机物废气的环境监测及治理技术研究 [J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4 (24): 59-61.
- [2] 师晓燕. 挥发性有机物的污染现状及治理策略 [J]. 资源节约与环保, 2022, (07): 85-88.
- [3] 赵倩. 大气环境中挥发性有机物污染与治理研究 [J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5 (14): 54-56.