

徐晓军 宫磊 杨虹 编著

恶臭气体生物净化 理论与技术



Chemical Industry Press



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

恶臭气体生物净化 理论与技术

徐晓军 宫磊 杨虹 编著



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

恶臭气体生物净化理论与技术 / 徐晓军, 宫磊, 杨虹
编著. — 北京: 化学工业出版社, 2005. 4
ISBN 7-5025-6788-7

I. 恶… II. ①徐…②宫…③杨… III. 臭气-
生物净化 IV. X512

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 021865 号

恶臭气体生物净化理论与技术

徐晓军 宫磊 杨虹 编著

责任编辑: 董琳

文字编辑: 陈雨

责任校对: 李军

封面设计: 关飞

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

http: // www. cip. com. cn

*

新华书店北京发行所经销

北京红光印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 9 $\frac{1}{4}$ 字数 231 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6788-7/X·608

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

恶臭气体包括工业有毒有害气体和城市生活恶臭气体，产生于污水处理、冶金、石油、制药、化工、塑料、屠宰、食品和海产品加工、城市垃圾处理等各种行业，具有广泛性。恶臭气体污染已成为环境污染的重大问题之一，世界各国对恶臭气体污染控制和治理都给予了高度重视。目前，生物法已逐渐成为净化恶臭气体的主要方法之一。

利用生物法处理恶臭气体较早的报道是在 1957 年，20 世纪 70 年代初欧洲科学家开始了这方面的理论和应用研究；80 年代荷兰和德国利用微生物处理恶臭气体取得了很好的效果，随后引起了美国、日本及其他欧美国家的广泛研究。目前许多发达国家如日本、德国、美国、荷兰等对生物脱臭技术和设备的开发已经商品化。我国 90 年代初期才开始进行这方面的理论与应用研究，但近十年，我国许多研究人员对其科学和技术的发展做出了极大的贡献，在理论与技术、工艺与设备等方面均取得了可喜的成果。

虽然生物除臭技术的研究与应用已取得了很大进展，但有关理论研究和实际应用尚处在进一步发展之中，还没有专门的书籍对此进行较为详细和系统的介绍。

本书对恶臭气体生物净化技术、微生物、填料、生物膜、反应器设计以及目前生物法净化工艺和技术研究与应用情况等进行了重点阐述，较系统全面地分析和介绍恶臭气体生物净化的作用原理、方法和特点，结合作者的研究成果，力求做到理论与实践并重，反映当前研究成果与发展趋势，形成较为系统完整的恶臭气体生物净化科学理论与应用体系，为建立恶臭气体生物净化科学理论和推动

其科学技术的应用与发展做出一份贡献，起到抛砖引玉的作用。

全书由青岛理工大学徐晓军教授编制大纲和统一定稿，第1章和第2章由青岛理工大学杨虹硕士编写，第3章和第5章由昆明理工大学宫磊博士编写，第4章由宫磊和徐晓军编写，6.1和6.3由徐晓军编写，6.2由山东省莱阳农学院张娇硕士和徐晓军编写，6.4由徐晓军和杨虹编写。本书的部分研究成果得到了国家建设部、山东省教育厅、青岛市科技局和青岛理工大学的项目支持，同时引用了国内外大量参考文献；青岛市科技局基础处姜波处长、昆明理工大学宁平教授、青岛理工大学李捷博士对本书提出了许多宝贵意见；化学工业出版社对本书的出版做了大量工作，付出了辛勤劳动，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中疏漏和不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

2004年12月于

青岛理工大学环境与市政工程学院

目 录

第 1 章 恶臭气体及污染控制	1
1.1 大气及大气污染	1
1.2 恶臭气体与大气污染	5
1.3 恶臭气体的污染控制标准及评价方法	11
1.4 恶臭气体污染治理基本方法	27
第 2 章 生物法中的微生物和填料	53
2.1 恶臭气体的生物净化特点及原理	53
2.2 净化恶臭气体的微生物类型与特征	58
2.3 净化恶臭气体的填料	86
2.4 微生物在填料表面的附着与固定	91
第 3 章 生物净化反应器中的生物膜	108
3.1 生物膜特性及其生长过程	108
3.2 生物膜中的生物相	111
3.3 生物膜除臭机理	115
3.4 生物膜除臭反应动力学	118
3.5 生物膜的测定和评价	120
3.6 生物膜中微生物的分离、培养及鉴定	134
第 4 章 生物法净化恶臭气体工艺与技术	141
4.1 土壤及堆肥法	142
4.2 生物过滤池	148
4.3 生物滴滤池	152
4.4 生物洗涤池	160
4.5 恶臭气体生物法净化技术发展趋势	163
第 5 章 恶臭气体生物法净化工艺的运行控制及工艺设计	166
5.1 运行控制	166

5.2	生物除臭反应器的工艺设计	179
5.3	臭气收集系统的工艺设计	184
5.4	臭气输送系统的工艺设计	197
5.5	臭气预处理系统的工艺设计	204
第 6 章	恶臭气体生物法净化技术的研究与应用	220
6.1	生物催化氧化法处理 H ₂ S 废气的研究	220
6.2	生物法处理含氨废气的实验研究	239
6.3	生物法处理味精厂恶臭废气的研究	254
6.4	恶臭气体生物法净化技术的应用	267
参考文献	282

第 1 章 恶臭气体及污染控制

1.1 大气及大气污染

1.1.1 概述

大气又称为大气层或大气圈，它是包围地球的空气层，是自然环境的重要组成部分之一，是人类及一切生物赖以生存的物质基础。通常将从地球表面到 1100~1400km 的气层视为大气圈的厚度，其中从地面到 85km 高度范围内的大气与人类的社会活动关系极为密切，本书以下所涉及的大气均指在这一高度范围内的大气层。自然状况下的大气由混合气体、水汽和悬浮颗粒组成。除去水汽和悬浮颗粒的大气称为干洁空气，其主要成分为氮气（78.08%）、氧气（20.95%）、氩（0.93%）及其他气体（0.04%）。

广义的大气污染包括自然现象和人类活动向大气中排放的各种污染物，使大气组分发生改变，达到有害的程度使大气质量恶化。一般来说，火山活动、海啸、森林火灾等自然现象所造成的大气污染可通过地球的自净能力来消除。通常所说的大气污染，属狭义的大气污染，主要是指人类的生活、生产活动中向大气排放的污染物超过环境所能允许的极限（环境容量）时，使人们的生活、工作、健康精神状态、设备财产以及生态环境等遭受到恶劣影响和破坏的现象。

随着经济和社会的发展，全球大气污染经历了一个发生、发展和演变的过程。从 18 世纪末到 20 世纪中期主要是燃煤引起的“煤烟型”污染，20 世纪 50~60 年代发展成“石油型”污染，以及飘

尘、重金属、氮氧化物等多种污染物造成的广域复合污染。如著名的“伦敦烟雾”、“洛杉矶光化学烟雾”、“四日市哮喘病”等。在20世纪70年代后期大气污染状况虽有好转，但“温室效应”及酸雨现象仍普遍存在。

1.1.2 大气污染的产生及污染物

1.1.2.1 大气污染的产生

大气污染是由各种大气污染源排放的大气污染物质所造成的。大气污染物质产生于人类活动或自然过程，因此大气污染源主要分为两大类——自然污染源和人为污染源。

自然界产生的污染物主要来自大风刮起的地面沙尘；火山爆发喷发出的灰尘、岩浆、二氧化硫等；森林火灾产生的大量二氧化碳、二氧化氮、二氧化硫及一些碳氢化合物等；沼泽地带树叶草根腐烂变质放出的沼气、恶臭；海水浪花生成含盐粒、水雾的气溶胶等。自然污染源造成的大气污染多为暂时和局部的，可以通过大气自净能力予以消除。因此，在大气污染控制工程中，主要的研究对象是人为污染源。从污染物源的移动性可分为“固定源”和“流动源”；在环境监测中又将污染源分为“点源”、“线源”、“面源”等。依据污染源的产生地不同一般可分为以下3种。

(1) 生活污染源 由于人们烧饭、取暖、沐浴等生活上的需要，燃烧矿物燃料，从而向大气排放烟尘、一氧化碳、二氧化硫等造成大气污染的污染源，如炉灶、锅炉等。

(2) 工业污染源 由工矿企业在生产和燃料燃烧过程中所排放的煤烟、粉尘及无机或有机化合物等造成大气污染的污染源，如火力发电厂、钢铁工业、炼油工业、化肥工业、农药制造、化工合成、制革工业、染料工业及水泥工业等。

(3) 交通运输污染源 由交通工具排放粉尘、氮氧化物、一氧化碳、二氧化硫及有机化合物等造成大气污染的污染源，这种污染

源是移动污染源，如机车、轮船、飞机等。

我国大气污染特征为煤烟型。在我国大气环境中，具有普遍影响的大气污染物主要来自工业污染源：燃料、物料加工和输送、工艺和贮存器泄漏与蒸发、通风排气以及颗粒物粉碎工艺过程等。

1.1.2.2 大气主要污染物

(1) 颗粒物 颗粒物是指悬浮在大气中的固体和液体气溶胶，它们起始于凝聚过程或是扩散过程，包括“烟”、“尘”、“雾”等。其中“烟”是指固体（或固体和液体）凝聚气溶胶，一般是由燃料不完全燃烧而产生的。“尘”指固体气溶胶，一般是在固体物质破碎、研磨等机械过程或岩石风化、火山喷发等自然过程中形成的。而“雾”则指液体气溶胶，是大气中液滴悬浮体的总称。在大气污染控制中，根据颗粒物粒径的大小，又可分为以下三类，见表 1-1。

表 1-1 大气微粒的分类及特性

名称	粒径大小/ μm	主要性质	沉降速度
小微粒	<0.1	燃烧气溶胶	$<8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
大微粒	$0.1 \sim 1$	燃烧产物和光化学气溶胶	居中
巨大微粒	>1	自然和工业粉尘	$>4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

在空气中质量占大部分的微粒为“大的”和“巨大的”两种微粒。巨大微粒主要产生于扩散过程，而大部分小微粒是由燃烧过程产生的。颗粒在大气中的行为受到多种因素的影响，一般来说大颗粒靠重力沉降短时间就可以从大气中分离出来，但对于小微粒而言，其运动类似于无规则的分子运动，可以在空气中飘浮很长时间。

颗粒物对自然环境及人类社会都造成了巨大的影响。

① 大气中的颗粒物能散射和吸收阳光，减弱物体的光并照亮空气，从而降低能见度。能见度减小，从审美观点上来讲是不理

想的，而且对飞机和机动车辆也是危险的。

② 颗粒物给人类生产和生活带来严重的危害。如潮湿空气对金属、建筑物、雕塑品、涂料表面、衣着服装以及电子设备等的腐蚀和损害，特别是通过对电接点发生化学和机械作用而产生的危害尤其严重。

③ 颗粒物对动物和人类的毒性作用：a. 由化学和物理特性决定的内在毒性；b. 对呼吸道清理机制的干扰；c. 毒物易被吸收，包括金属尘、石棉和芳香烃。虽然它们的浓度一般是极小的，但它们与气管炎和肺气肿等呼吸道疾病以及癌症的高发病率有密切关系。

(2) 硫氧化物 硫氧化物主要是二氧化硫 (SO_2)，是具有刺激性气味的无色不易燃气体，它主要来自含硫化学燃料的燃烧、金属冶炼、火力发电、石油炼制及硫酸生产等过程。其排放量巨大，污染较严重。 SO_2 产生危害的原因主要是其在大气中会氧化形成反应性高的硫酸烟雾或硫酸盐气溶胶，可使建筑材料（尤其是石灰石、大理石、石板瓦和灰浆）以及雕塑褪色和变质；使纤维（如棉、尼龙和人造丝）、皮革和纸张变质和褪色等。吸入过量的 SO_2 还会损害呼吸器官。

(3) 氮氧化物 氮氧化物 (NO_x) 包括 N_2O 、 NO 、 NO_2 、 N_2O_3 、 N_2O_4 、 N_2O_5 。大气中氮氧化物的主要形式是一氧化氮 (NO) 和二氧化氮 (NO_2)。氮氧化物主要来自燃料燃烧、机动车尾气排放、硝酸生产、炸药制备及金属表面处理等过程。氮氧化物产生危害的原因主要是其排放到大气中以后，会在光催化作用下形成气溶胶，产生光化学烟雾污染。另外，氮氧化物在大气中会转变生成硝酸盐微粒，使金属产生腐蚀，氮氧化物还能使纺织品染色和添加剂褪色，使棉花和尼龙变质。

(4) 碳氢化合物 碳氢化合物是由碳、氢两种元素组成的各种有机化合物的总称，主要指烷烃、烯烃和芳香烃类等。碳氢化合物

主要来自煤、石油燃料的燃烧，机动车尾气排放及化工合成工业。碳氢化合物刺激人的呼吸道，影响肝、肾和心血管的生理功能，苯并[a]芘即是强烈的致癌剂。碳氢化合物可在大气中形成光化学烟雾和光化学氧化剂，生成如臭氧、醛类、过氧乙酰硝酸酯(PAN)等二次污染物。

(5) 碳氧化物 碳氧化物主要指一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO₂)，是各种大气污染物中发生量最大的一类污染物。CO是无色、无味、无臭、无刺激性的气体，产生于含碳物质的不完全燃烧和尾气排放，它可与人体血红蛋白结合使机体缺氧，严重时可使入窒息而死。但环境中的CO能通过物理、化学和生物等过程而被利用和消耗，如被植物和动物利用，通过光化学氧化和催化作用而转化为其他物质，通过某些物质的表面吸附而被消除，土壤也能从大气中消除大量CO。CO₂是无毒的气体，但在局部地区CO₂浓度过高时，会使氧含量相对减小而对人体产生不良影响。此外，CO₂增多导致“温室效应”。

(6) 其他污染物 除了上述主要的大气污染物之外，还有一些别的大气污染物，在某些局部区域可能是大气污染总负荷中的重要组成。排放量较少的大气污染物有：地面扬尘、喷雾器产生的气溶胶和蒸汽、汽车轮胎的橡胶颗粒、香烟的烟、香料和香水产生的有机化合物、卫生球挥发的萘等。还有一类大气污染物是大气中能引起过敏症的东西，如花粉和草籽。

1.2 恶臭气体与大气污染

恶臭指凡是能刺激人的嗅觉器官，普遍引起不愉快或厌恶、损害人体健康的气味。恶臭污染是大气、水、废弃物等物质中的异味通过空气介质，作用于人的嗅觉思维而感知的一种感知(嗅觉)污染，是一种日益引起全球重视的大气污染公害。

随着人们对生活环境质量要求的逐步提高，人们对各种异常气

味造成的不满情绪和控告事件不断增加。尤其在西方发达国家，关于恶臭的投诉案件已经仅次于噪声污染，居第二位。例如在美国，恶臭事件约占大气污染事件的 60%；在日本，1981 年的恶臭诉讼案占有所有公害诉讼案的 23.9%。

目前，对恶臭的研究、治理和评价，已受到世界各国广泛重视，各国专家和学者均同意将恶臭污染从大气污染中单独分离出来，列为世界七大环境公害之一。在我国，恶臭污染问题也变得日益严重，恶臭扰民事件也已发生多次，因此关于恶臭的研究和治理已经引起了市政各有关部门的注意。

1.2.1 恶臭气体的分类与产生

臭味之所以能被人感知是由于其具有高挥发性及亲水和亲脂性。恶臭物质的致臭原因主要是由于含有特征发臭基团。含发臭基团的气体分子与嗅觉细胞作用，经嗅觉神经向脑部神经传递信息，从而完成对气味的鉴别。

瓦德麦克分类法依据气味物质的结构及人对气味物质的感觉特征将气味物分为 9 类：醚类、芳香类、花类或香脂类、琥珀类、韭菜或大蒜类、焦臭、山羊臭、不快臭、催吐臭。

地球上存在的 200 多万种化合物中，1/5 具有气味，约有 1 万种为重要的恶臭物质。按化学组成可分成以下 5 类。

- ① 含硫的化合物，如硫化氢、二氧化硫、硫醇、硫醚类等；
- ② 含氮的化合物，如胺、氨、酸胺、吡啶类等；
- ③ 卤素及衍生物，如卤代烃等；
- ④ 氧的有机物，如醇、酚、醛、酮、酸、酯等；
- ⑤ 烃类，如烷、烯、炔烃以及芳香烃等。

除硫化氢和氨外，恶臭物质大都为有机物。这些有机物具有沸点低、挥发性强的特征，我们又称其为挥发性有机化合物，简称 VOCs（挥发性的有机化合物）。VOCs 指碳氢化合物及其衍生物。

有机化合物按其结构可分为开链化合物（或脂肪族化合物，分子链是张开的）、脂环化合物（分子链呈环状）、芳香族化合物（单、双键交替连接的六碳原子环状结构）及杂环化合物（环上原子除碳外，还有其他原子参加构成）等四大类。目前估计在 100 万种以上，而且数量持续增加。

1992 年，在土耳其召开的关于工农业废弃物管理问题的国际研讨会上，许多专家一致呼吁，对于恶臭不必说哪种有害、哪种无害，仅仅因其存在就构成了公害。恶臭的来源相当广泛，主要可分为体泌污染源、生活污染源及工业污染源三类。体泌污染源主要指脚臭、腋臭、口臭等。生活污染源主要来自厕所、卫生间、垃圾桶、下水道等地方。工业污染源是恶臭污染发生的最主要来源。污水处理厂、肉产品加工厂、造纸厂及石油化工企业都会产生严重恶臭。表 1-2 列出了常见的恶臭污染源。

从表 1-2 可看出，硫系恶臭物质涉及的行业广泛，在各种恶臭物质污染中影响是最大的。含硫化合物的主要致臭成分是硫化氢、甲硫醇、甲硫醚及二甲基二硫化物，它们统称为总还原硫化物（TRS）。这些气体嗅阈值极低，即使浓度是在 10^{-9} 数量级，也会由呼吸器官明显感觉出来，加之具有极大的毒性，是不容忽视的一类必须予以消除的恶臭污染物。

表 1-2 恶臭物质的主要来源

物质名称	主要来源
硫化氢	牛皮纸浆、炼油、炼焦、天然气、石油化工、炼焦化工、煤气、粪便处理、二硫化碳的生产或加工
硫醇类	牛皮纸浆、炼油、煤气、制药、农药、合成树脂、合成橡胶、合成纤维、橡胶加工
硫醚类	牛皮纸浆、炼油、农药、垃圾处理、生活污水下水道
氨	氮肥、硝酸、炼焦、粪便处理、肉类加工、禽畜饲养
胺类	水产加工、畜产加工、皮革、骨胶、石油化工、饲料
吲哚类	粪便处理、生活污水处理、炼焦、屠宰牲畜、粪便堆积发酵、肉类和其他蛋白质腐烂

续表

物质名称	主要来源
硝基化合物	燃料、炸药
烃类	炼油、石油化工、炼焦、电石、化肥、内燃机排气、涂料、溶剂、油墨、印刷
醛类	炼油、石油化工、医药、内燃机排气、垃圾处理、铸造
醚类	溶剂、医药、合成纤维、合成橡胶、炸药、照相软片
醇类	石油化工、林产化工、合成材料、酿造、制药、合成洗涤剂、油脂加工、肥皂、皮革制造、合成香料
酚类	钢铁厂、焦化厂、染料、制药、合成材料、合成香料、溶剂、涂料、油脂加工、照相软片
酯类	合成纤维、合成树脂、涂料、胶黏剂
脂肪酸类	石油化工、油脂加工、皮革制造、肥皂、合成洗涤剂、酿造、制药、香料、食物腐烂、粪便处理
有机卤素衍生物	合成树脂、合成橡胶、溶剂、灭火器材、制冷剂

1.2.2 恶臭气体物的污染特征及危害

恶臭气体作为世界七大环境公害之一，从大气污染中单独分离出来，说明其具有自身的特点。

① 易挥发性 人通过嗅觉器官感觉到臭味物质的存在，是由于气味物分子或微粒运动到达嗅觉器官的结果。一般来说，蒸气压大的物质具有更为强烈的气味，但也有少数例外，如香猫酮和混合二甲苯麝香，在 $10^{-1} \sim 10^{-2}$ Pa 蒸气压下也有强烈的气味。

② 易溶解性 一般气味大的物质是溶于水和脂肪的。因此这样的物质能够渗透嗅觉器官绒毛周围的水性黏液，然后穿过多脂的绒毛本身而产生嗅觉作用。

③ 吸收红外线能力强 有气味的物质能强烈地吸收红外线。气味物质对红外线的吸收波段可以决定它的气味。其原理与物质对可见光谱的吸收波段决定该物质的颜色类似，物质对某波段光的吸收是由于物质分子振动与光振动之间相互干扰的结果，气味物质对某红外线波段的吸收，也说明了该物质具有相同频率分子内部振

动。但是，还没有充分理由说明为什么气味物质对红外线吸收波段的吸收比对紫外光和可见光吸收波段的吸收更为明显。石蜡油及二硫化碳例外，它们有气味，但对红外线基本不吸收。

④ 丁铎尔 (Tyndoll) 效应 气味物质，例如丁香酚 ($C_{10}H_{12}O_2$)、黄樟脑 ($C_{10}H_{10}O_2$) 等，当测定它们在甘油、石蜡油或水中的溶解度时，发现在曝光以后，显示出丁铎尔效应，也就是当一束紫外光通过溶液时，由于被溶质微粒散射，呈现出乳白色。

⑤ 拉曼 (Raman) 效应 当一单色光 (例如从汞蒸气灯发出的绿色光) 被一种纯物质散射时，散射光的波长总是大于或小于原来单色光的波长，这种效应称拉曼 (Raman) 效应，其波长变化的量称为拉曼位移。拉曼位移是物质分子振动的一种度量。而人们通常认为物质的气味取决于分子内部的振动。故拉曼位移与气味间应存在某种关系。比较甲基硫醇、乙基硫醇、丙基硫醇及戊基硫醇的光谱，可以发现它们都有 $2567 \sim 2580 \text{cm}^{-1}$ 的拉曼位移，它们都有类似的强烈臭味。其他不具有该数值拉曼位移的物质，没有硫醇的特殊臭味。

恶臭气体的污染特征：

① 污染范围广 恶臭物质排放到大气中，可在大气环流作用下迅速蔓延，造成大范围污染。

② 测定困难 恶臭污染以心理影响为主要特征，极低的浓度就可使人产生不快，这使其测定非常困难。目前还难以找到一个可全面评述恶臭的可检测性、强度、厌恶度及性质的简单测定方法。因此，恶臭的有效测定方法是大气污染控制的一个重要研究内容。

③ 评价困难 恶臭污染源多为常见的、局部的无组织排放源，污染又多为短时间、突发性的，因而难以捕捉，加之恶臭扩散方式复杂，故迄今世界上还没有一种公认的恶臭评价方法，因此目前这方面的研究也相当活跃。

④ 治理困难 通常有害气体对人产生的生理影响与其浓度成

正比，而恶臭给人的感觉量（恶臭强度）与对人的刺激量（恶臭物质浓度）的对数成正比。韦伯-费希纳（Weber-Fechner）公式很好地反映了这种关系：

$$Y = k \lg X \quad (1-1)$$

式中 Y ——恶臭强度；

X ——恶臭物质含量， 1×10^{-6} 。

从式（1-1）推算出，即使将恶臭物质去除 90%，人的感觉认为只去除了 50%。通常把正常人勉强可以感觉到气味的含量，即恶臭的最低嗅觉含量称为嗅觉阈值。一般情况下，人的嗅觉对多数恶臭物质的嗅觉阈值都在 10^{-9} 以下，远远超过了分析仪器对恶臭物质的最低检出含量（仪器的最低检出含量在 $10^{-6} \sim 10^{-9}$ 范围内）。

迄今为止，有 4000 多种恶臭物质仅凭人的嗅觉即能感觉到。其中对人体健康危害较大的有氨、硫化氢、硫醇类、二甲基硫、三甲胺、甲醛、苯乙烯、正丁酸（酪酸）和酚类等有机污染物。有些恶臭物质随废水、废渣进入水体后，不仅使水散发出臭味，而且使鱼类等水生生物也发出恶臭而不能食用。有些恶臭物质还与环境中的化合物结合造成严重的二次污染。恶臭物质分布广、影响大，它除了刺激人的嗅觉器官使人觉得不愉快外，还对人的呼吸系统、消化系统、内分泌系统、神经系统和精神产生不利影响，高浓度情况下会导致急性中毒甚至死亡。这表现在以下几个方面。

① 危害呼吸系统 人们闻到恶臭，对呼吸产生反射性抑制，甚至憋气，妨碍正常呼吸功能。

② 危害循环系统 随呼吸变化，会出现脉搏和血压变化。如氨会使血压出现先下降后上升现象。

③ 危害消化系统 人经常接触恶臭，会使人产生厌食、恶心，甚至呕吐，进而发展到消化功能减退。