

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

恶臭污染

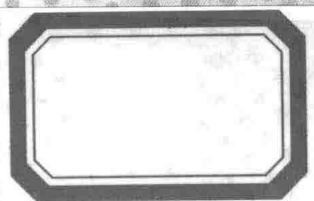
评估技术及环境基准

邹克华 主 编
武雪芳 李伟芳 王秀艳 副主编

ECHOU WURAN
PINGGU JISHU JI HUANJING JIZHUN



化学工业出版社



环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

恶臭污染

评估技术及环境基准

邹克华 主 编
武雪芳 李伟芳 王秀艳 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书针对我国恶臭环境管理面临的关键科技问题,围绕恶臭基准研究方法学、低浓度恶臭气体测试方法、环境恶臭背景值、优先控制恶臭污染物筛选、恶臭暴露健康风险评估以及恶臭污染评估指标体系等内容展开了研究和探讨,为我国恶臭污染防治技术政策与环境标准的制定提供科学依据与技术支持。本书可供从事环境保护工作及环境科学研究的管理与科研人员和大专院校相关专业师生等读者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

恶臭污染评估技术及环境基准/邹克华主编. —北京:
化学工业出版社, 2013. 8

(环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书)

ISBN 978-7-122-17899-2

I. ①恶… II. ①邹… III. ①恶臭污染-评估方法
②恶臭污染-环境标准-基础标准 IV. ①X512

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第150546号

责任编辑: 满悦芝
责任校对: 王素芹

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张15½ 字数399千字 2013年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 80.00元

版权所有 违者必究



《环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书》编委会

顾 问： 吴晓青

组 长： 赵英民

副 组 长： 刘志全

成 员： 禹 军 陈 胜 刘海波



《恶臭污染评估技术及环境基准》编委会

主 编： 邹克华

副 主 编： 武雪芳 李伟芳 王秀艳

编 委： 翟增秀 张 欢 卢志强 王宗爽

编写人员：

王 亘 宁晓宇 闫凤越 李昌建

车 飞 高 爽 王元刚 刘 咏

耿 静 张 银 易忠芹 刘 博

王健壮 刘英会 商细彬 曹 阳

序言

PREFACE

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。党中央、国务院高度重视环境保护工作，提出了建设生态文明、建设资源节约型与环境友好型社会、推进环境保护历史性转变、让江河湖泊休养生息、节能减排是转方式调结构的重要抓手、环境保护是重大民生问题、探索中国环保新道路等一系列新理念新举措。在科学发展观的指导下，“十一五”环境保护工作成效显著，在经济增长超过预期的情况下，主要污染物减排任务超额完成，环境质量持续改善。

随着当前经济的高速增长，资源环境约束进一步强化，环境保护正处于负重爬坡的艰难阶段。治污减排的压力有增无减，环境质量改善的压力不断加大，防范环境风险的压力持续增加，确保核与辐射安全的压力继续加大，应对全球环境问题的压力急剧加大。要破解发展经济与保护环境难点，解决影响可持续发展和群众健康的突出环境问题，确保环保工作不断上台阶出亮点，必须充分依靠科技创新和科技进步，构建强大坚实的科技支撑体系。

2006年，我国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》（以下简称《规划纲要》），提出了建设创新型国家战略，科技事业进入了发展的快车道，环保科技也迎来了蓬勃发展的春天。为适应环境保护历史性转变和创新型国家建设的要求，原国家环境保护总局于2006年召开了第一次全国环保科技大会，出台了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，确立了科技兴环保战略，建设了环境科技创新体系、环境标准体系、环境技术管理体系三大工程。五年来，在广大环境科技工作者的努力下，水体污染控制与治理科技重大专项启动实施，科技投入持续增加，科技创新能力显著增强；发布了502项新标准，现行国家标准达1263项，环境标准体系建设实现了跨越式发展；完成了100余项环保技术文件的编制修订工作，初步建成以重点行业污染防治技术政策、技术指南和工程技术规范为主要内容的国家环境技术管理体系。环境科技

为全面完成“十一五”环保规划的各项任务起到了重要的引领和支撑作用。

为优化中央财政科技投入结构，支持市场机制不能有效配置资源的社会公益研究活动，“十一五”期间国家设立了公益性行业科研专项经费。根据财政部、科技部的总体部署，环保公益性行业科研专项紧密围绕《规划纲要》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》确定的重点领域和优先主题，立足环境管理中的科技需求，积极开展应急性、培育性、基础性科学研究。“十一五”期间，环境保护部组织实施了公益性行业科研专项项目234项，涉及大气、水、生态、土壤、固废、核与辐射等领域，共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与，逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、共同发展的环保科技“统一战线”。目前，专项取得了重要研究成果，提出了一系列控制污染和改善环境质量的技术方案，形成了一批环境监测预警和监督管理技术体系，研发出一批与生态环境保护、国际履约、核与辐射安全相关的关键技术，提出了一系列环境标准、指南和技术规范建议，为解决我国环境保护和环境管理中急需的成套技术和政策制定提供了重要的科技支撑。

为广泛共享“十一五”期间环保公益性行业科研专项项目研究成果，及时总结项目组织管理经验，环境保护部科技标准司组织出版“十一五”环保公益性行业科研专项经费系列丛书。丛书汇集了一批专项研究的代表性成果，具有较强的学术性和实用性，可以说是环境领域不可多得资料文献。丛书的组织出版，在科技管理上也是一次很好的尝试，我们希望通过这一尝试，能够进一步活跃环保科技的学术氛围，促进科技成果的转化与应用，为探索中国环保新道路提供有力的科技支撑。

中华人民共和国环境保护部副部长

吴晓青

2011年10月

前言

FOREWORD

恶臭是典型的扰民污染，它属于大气污染的范畴，同时又具有以人的嗅觉感知为判断标准的特殊性。如同灰霾从视觉角度反映了空气污染，恶臭则从嗅觉感官角度直观地反映了环境质量品质。恶臭是当前我国城镇居民投诉最强烈的环境问题之一。据统计，因恶臭（异味）引发的环境投诉占全部空气污染投诉的50%以上。《我国国民经济和社会发展的“十二五”规划纲要》明确提出要“加强恶臭污染物治理”，环境保护部《“十二五”时期全国污染防治工作要点》将其列为重点领域之一。

与其他环境污染问题相比，恶臭污染的评价和量化管理面临着许多难题，需要在科学理念和技术方法上有更多的创新和突破。恶臭污染研究在我国还是一门新兴学科，对环保的科技支撑作用明显滞后。我国在恶臭测定方法、恶臭污染评估技术、恶臭环境基准与标准、恶臭污染的环境与健康影响等方面开展的研究甚少，而这些研究是进行恶臭污染宏观控制的基础。目前我国针对恶臭污染控制的法规标准还不健全，尚未制定恶臭环境质量标准，现行恶臭污染物排放标准中的限值监测指标需要修订，缺乏科学、规范的恶臭污染监测与评估技术。质量管理目标和关键支撑技术的缺失导致我国恶臭污染一直处于被动监管的局面，远远满足不了当前环境污染防治的需要。开展“恶臭污染评估技术与环境基准研究”是应对日益严峻的恶臭污染形势的迫切需求。

本书针对我国恶臭环境管理中的关键科技瓶颈问题，对恶臭污染评估技术与环境基准方法学进行了研究和探讨。通过恶臭基准方法学研究，明确了恶臭基准的内涵和恶臭基准研究的体系架构，给出了典型恶臭物质的感官基准值；针对低浓度恶臭气体量化评估存在的难题，探讨了低浓度恶臭气体测试方法；调查分析了环境空气中恶臭物质的背景值及其分布特征，通过综合评分法，提出恶臭基准目标物名单；研究了恶臭暴露风险评估方法，对典型恶臭源的暴露健康风险进行了评估；针对评估对象及评估目的的不同，构建了恶臭污染评估指标体系。这些研究成果，为我国恶臭

环境管理及污染防治工作提供了科学依据及技术支持。

本书由8章构成。第1章分析了当前我国恶臭污染形势与环境管理需求及国内外研究现状；第2章介绍了恶臭环境基准方法学；第3章介绍了低浓度恶臭测试方法；第4章分析了环境恶臭背景值；第5章介绍了优先控制恶臭污染物筛选；第6章介绍了恶臭污染评估指标体系；第7章介绍了恶臭污染暴露风险评估；第8章分析了典型恶臭物质基准值。

本书由邹克华、武雪芳、李伟芳、王秀艳组织编写并最终定稿。各章的编写人员为：第1章，邹克华、李伟芳、刘咏；第2章，武雪芳、王宗爽、车飞；第3章，卢志强、王亘、李昌建；第4章，翟增秀、闫凤越、商细彬、曹阳；第5章，李伟芳、宁晓宇、刘英会；第6章，张欢、王元刚、刘博；第7章，王秀艳、高爽、张银、易忠芹；第8章，邹克华、耿静、王健壮。另外，吴保权、张君、张菲菲、翟友存等参与了项目的采样工作；韩萌、鲁富蕾、杨家凤、董慧兰等参与了项目样品的分析测试工作；张妍、黄丽丽、孙星杰、王蕊等参与了资料整理工作。

本书的研究对构建我国环境基准体系和环境科技支撑体系具有一定的参考价值，可供环境保护部门的决策者和管理人员、环境保护领域的工程技术人员及环境管理人员参考，希望对该领域相关研究人员解决现实问题、提高研究水平有所裨益。由于编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请同行和读者批评、指正。

编者

2013年8月

目录

CONTENTS

第1章 绪论 / 001

1.1 恶臭污染的特征与危害	/ 002
1.2 我国恶臭污染现状分析	/ 002
1.3 国内外相关研究进展	/ 003
1.4 研究目标及内容	/ 007
参考文献	/ 008

第2章 恶臭环境基准方法学初探 / 009

2.1 概述	/ 010
2.2 恶臭环境基准理论基础	/ 018
2.3 恶臭物质健康基准方法学研究	/ 019
2.4 恶臭物质感官基准方法学研究	/ 023
2.5 复合恶臭感官基准方法学研究	/ 024
参考文献	/ 025

第3章 低浓度环境恶臭测试方法 / 027

3.1 概述	/ 028
3.2 低浓度环境恶臭测试方法	/ 028
参考文献	/ 038

第4章 环境恶臭背景值调查 / 039

4.1 概述	/ 040
4.2 恶臭背景调查方案	/ 040
4.3 臭气浓度背景值及其分布特征	/ 043

4.4 典型恶臭物质的环境背景浓度	/ 052
参考文献	/ 098

第5章 优先控制恶臭污染物筛选 / 100

5.1 概述	/ 101
5.2 面向污染源的优先控制恶臭污染物筛选	/ 101
5.3 环境中典型恶臭物质筛选	/ 107
参考文献	/ 115

第6章 恶臭污染评估指标体系 / 117

6.1 概述	/ 118
6.2 恶臭污染评估技术方法	/ 118
6.3 环境恶臭评估体系研究	/ 121
6.4 污染源恶臭评估体系研究	/ 132
6.5 恶臭评估方法的应用	/ 138
参考文献	/ 143

第7章 恶臭污染暴露健康风险评估 / 144

7.1 概述	/ 145
7.2 恶臭污染暴露健康风险评估方法研究	/ 147
7.3 不同污染源恶臭暴露风险评估	/ 156
参考文献	/ 204

第8章 恶臭物质基准值 / 207

8.1 典型恶臭物质的健康基准值	/ 208
8.2 典型恶臭物质环境背景浓度统计分析	/ 217
8.3 恶臭感官基准	/ 235
参考文献	/ 237

恶臭污染
评\估\技\术\及\环\境\基\准



第1章

绪 论



1.1 恶臭污染的特征与危害

一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快感觉及损害生活环境的气味统称为恶臭。向大气中扩散的恶臭物质,除了氨、硫化氢、二硫化碳等少数无机物外,绝大多数是挥发性有机物,主要为来自工矿企业排放的废气、人类生活产生的垃圾和污水、汽车尾气、畜禽养殖、食品及农产品腐烂产生的臭气等。有时恶臭物质会随废水、废渣排入水体,使水体产生异味。恶臭污染不仅严重影响居民的生活环境和生活质量,也直接危害人们的健康。臭气中含有的某些恶臭物质如硫化氢、硫醇类、氨、甲硫醚、酚类、苯系物等对人体都具有毒害作用,兼有恶臭污染和有害气体污染两重性。

作为大气污染的一种形式,恶臭具有相同于其他大气污染的一些特性,如以空气作为传播介质,通过呼吸系统对人体产生影响等。同时,恶臭又具有以人的嗅觉感知为判断标准的特殊性,具有不同于其他污染的许多特性,主要体现在以下几方面。

① 嗅阈值低。大多数恶臭物质的嗅阈值的体积分数达到 10^{-9} ,有些物质的阈值浓度低于环境质量标准或卫生标准。

② 人的感觉强度与恶臭物质浓度的对数呈正比。也就是说即使大部分恶臭成分被除去,在人的嗅觉中并不会感到相应程度的减少或减轻,因此防治恶臭要比防治其他大气污染物更困难。

③ 多组分。这种复合臭度并不是各种单一物质气味的简单叠加,因此对一种或几种污染组分进行评价,往往无法体现恶臭污染的真正程度。

④ 具有时段性和区域性。恶臭物质散发到大气中后,由于化学活性较高,且受大气扩散的影响,衰减较快,通常只是局部性的污染。

恶臭不仅危害人体健康,而且对社会、经济、生态环境都会产生影响。恶臭污染会造成居住环境恶化,引发周围居民的投诉和上访,成为影响社会稳定的因素;导致排污企业周边防护距离增加,土地利用率下降,造成土地资源的浪费;对周边的生态环境造成破坏,地域形象受损,外部投资减少,最终会抑制区域经济的发展。

1.2 我国恶臭污染现状分析

恶臭污染是我国工业化、城市化快速发展进程中出现的突出环境问题之一。据统计,恶臭污染投诉在环境投诉中所占的比例逐年递增,仅次于噪声,居第二位,因此,对恶臭污染开展治理和专项防治迫在眉睫。

我国恶臭污染形势严峻,恶臭环境管理任务艰巨,主要体现在以下几个方面。

① 传统工业如石油化工、精细化工、生物制药、食品加工等行业恶臭污染问题依然存在,恶臭污染事件时有发生。同时,近年来,工业发展园区化特别是大量集中开发的化工园区加大了恶臭污染的复杂性。

② 污水、污泥处理处置中的恶臭问题突出。由于经济技术方面的限制,我国多数污水处理厂恶臭尚未得到重视和有效治理。随着城市用地日益紧张,防护距离难以保证,其恶臭污



染往往成为周围居民投诉的焦点，此外，污水处理厂上游管网泵站的污水臭气也是居民投诉的主要原因。

③ 城市垃圾恶臭污染严重。一方面，垃圾填埋场、焚烧厂等处理设施的恶臭防治措施不完善或管理措施不到位引起的恶臭污染问题时有发生；另一方面，城市垃圾清运体系不完善，位于居民区内和周边的垃圾贮存、转运设施产生的恶臭严重影响了居民的生活环境。

④ 餐饮业、汽车修理业等服务业恶臭污染集中呈现，投诉比例显著增加。

可以说，我们不仅面临着发达国家曾遇到的恶臭污染问题，同时，一些发达国家不曾遇到的恶臭问题在我国也集中表现出来。恶臭污染防治已引起我国政府的高度重视，《我国国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》明确提出要“加强恶臭污染物治理”，国家环境保护部《“十二五”时期全国污染防治工作要点》中提出“加强恶臭、餐饮油烟治理，解决突出的扰民问题”，我国恶臭污染防治事业将进入快速发展时期。

1.3 国内外相关研究进展

1.3.1 恶臭管理政策与标准

1.3.1.1 国外

欧美许多国家工业发展较早，在20世纪50～60年代，人们对工业恶臭污染的反映就比较强烈，很多国家开始对恶臭污染进行研究和治理。美国对全国有关工业生产厂进行了调查，证明炼油厂、化工厂、化学制品厂、塑料加工厂、香料厂等均存在恶臭污染问题。美国采取中央立法和各州立法相结合的方针，不断强化有关规定，大力推动恶臭尾气治理技术和设备的研发与应用。不同区域由于经济发展水平、产业结构、地理环境和气象条件不同，恶臭污染情况差异较大，因此美国联邦政府没有制订统一的恶臭法规标准，而是由各个州根据所辖区域的经济特点和发展实际情况制订相应的恶臭管理方法。

从20世纪80年代，欧洲颁布了恶臭污染控制的各种法规和《嗅觉测试法》，以应对日益增多的恶臭污染事件。1984年荷兰颁布了针对工业恶臭源的《空气质量大纲》。2003年1月英国环境署颁布了《技术指导手册H4》、《综合污染防治》(IPPC)和《恶臭标准指导》，为恶臭污染的评价提供了依据。德国在《联邦侵害防治法》及《有关空气质量控制的技术指南》中对有关恶臭污染作出规定，并于1986年开始采用臭气频度、臭气时间的测定及计算方法，并针对不同地区规定了界限值。欧盟各国为统一恶臭测试标准作为法律仲裁的依据，经过近十年的研究，在2003年4月颁布了EN13725：2003标准以替代以往欧洲各国的国家标准。

20世纪60年代后期，日本开始进行恶臭管理对策研究。1971年，日本制订了《恶臭防止法》，并于1972年6月正式实施。随后30年，《恶臭防止法》不断修订和完善，追加恶臭物质，修正规制基准，完善相关内容。现行的《恶臭防止法》为2000年最终修订的。日本的恶臭污染管理体系是通过国家立法的方式，由国家指定恶臭物质和有关标准范围，由地方政府指定恶臭污染控制区域和对该区域恶臭源的具体控制标准。《恶臭防止法》中还规定企事业单位负责人有遵守限制标准的义务，如违反规定，发生恶臭公害时，除由政府发出改善劝告、改善命令外，还要对违反命令者进行处罚。

韩国在20世纪90年代初制定的《大气环境保全法》中规定了恶臭排放标准的相关内容，



对厂界的臭气强度和8种恶臭物质浓度设定了限值,法规限制的单位包括大气污染的排放单位和居民区内的恶臭污染单位。90年代末又追加了厂界和排放口的臭气浓度限值。2000年以后,韩国国民对大规模的工业区造成的恶臭污染投诉急剧增加。2004年2月,韩国政府考虑到恶臭的特殊性,制定了《恶臭防止法》,对恶臭排放限值、测试方法以及惩罚措施等内容进行了规定,同时受控物质由8种增加到了12种。

美国、欧盟各国、澳大利亚等欧美国家的恶臭标准主要关注的是环境敏感点的恶臭浓度水平,标准并不对排放源的排放进行具体的要求,只保证周边环境敏感点不受到恶臭污染影响即可,因此多被称为恶臭环境标准。日本、韩国等亚洲国家和地区的恶臭法规标准针对的是恶臭排放单位的控制,对有组织排放的排放筒、无组织排放的厂界均制定了排放限值。

1.3.1.2 中国

我国恶臭污染防治工作起步较晚。1993年,借鉴日本恶臭管理经验,我国颁布了《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—1993),该标准规定了9项控制内容,其中包括8种特定恶臭污染物(氨、硫化氢、甲硫醇、甲硫醚、二甲基二硫、二硫化碳、三甲胺、苯乙烯)和1项复合臭气浓度,规定了有组织排放限值和无组织排放限值。该标准的实施对促进国内恶臭污染监督和管理的工作,改善空气质量发挥了重要作用。随着城市恶臭污染问题的日益突出,我国陆续出台了一些涉及恶臭控制项目的法律法规和行业标准。如《中华人民共和国大气污染防治法》第四十条、第四十一条对恶臭污染防治做出了规定。为加强恶臭污染科学研究、培养专业人才、为环境管理提供科技支撑,原国家环保总局1999年下文批准建设国家环境保护恶臭污染控制重点实验室,2002年通过验收并正式挂牌成立。

目前我国针对恶臭污染控制的法规、标准尚不健全,恶臭污染的受控物质还比较少,有些标准还不能满足环境管理的需要。随着工业结构的调整以及新恶臭物质的出现,有必要调查新形势下我国重点恶臭污染源,增加恶臭污染受控物质,修订和完善现有恶臭污染物排放标准。同时,应加强恶臭环境基准/标准方法学研究,制定我国恶臭标准体系及技术框架,逐步建立包含环境基准、排放标准、行业标准、地方标准、技术规范、方法标准、评估指南、质量控制等完整的恶臭环境标准体系。

1.3.2 恶臭环境影响评估

恶臭污染影响评价的基本任务是从保护环境的目的出发,通过调查、预测等手段,分析、判断项目排放的恶臭污染物对大气环境质量或居民生活环境影响的程度和范围,为项目的厂址选择、污染源设置、污染防治措施以及其他工程设计提供科学依据或指导性意见。恶臭环境影响评估属于大气污染评估的范畴,由于恶臭污染问题的特殊性和复杂性,其评价的方法和内容具有其自身的特点。

恶臭具有以人的嗅觉感知为判断标准的特殊性。恶臭的感官测定是以心理影响变化为判断依据,而这种心理影响是由嗅觉刺激变化所引起。由于人的嗅觉变化受到情感、嗅辨环境、嗅辨频率等诸多因素的影响,所以感官评价结果的准确度和重复性都很难控制。国外研究人员利用化学分析法、电子鼻和动态嗅觉测定三种方法评价垃圾填埋场的异味污染,得出了不一样的结果,这也说明了恶臭影响评估的困难。恶臭评估与大气污染评估的不同之处还表现在恶臭接受点臭气浓度是不能够叠加的。对于恶臭污染,几乎都是复合恶臭,各种恶臭物质可以通过扩散公式计算出预测地点上的浓度或稀释率,但是臭气的强弱或不快感程度不能用



浓度或平均稀释率表示。恶臭评估需要利用现场实验建立臭气强度与臭气浓度之间的关系,以此为基础,确立臭气评估标准。

对恶臭物质的扩散过程建立数学模型,可以预测污染源不同距离处的恶臭浓度,确定恶臭污染的影响范围和影响程度。在恶臭环境管理中,空气扩散模型是一个重要的工具。国外对大气扩散模型的研究比较深入,开发出了多种数学模型,常用的是高斯扩散模型以及在此基础上发展的各种计算机扩散数学模型。然而,恶臭物质在大气中扩散的特性是时间短、瞬间浓度高,应用一般的大气扩散模型往往不能客观地评价恶臭的影响。各国研究者加强了对恶臭污染评价的研究,出现了专门用于恶臭污染扩散的计算机数学模型。例如,奥地利恶臭动态扩散模式AODM(Austrian odour dispersion model),该模式设计了更能反映畜牧场恶臭排放真实状况的恶臭源强计算模块,并增加了将平均浓度转变为随风速和大气稳定度变化的瞬时浓度计算模块;英国剑桥环境研究咨询中心提出了ADMS(atmospheric dispersion modeling system)模型,该模型除了风速和风向两个参数外,还把紊流造成的浓度波动纳入考虑范围,所以该模型可以直接预测短时间峰值情况;非稳态烟团扩散模式CALPUFF是美国环保局推荐的大气扩散模型之一,包括CALMET和CALMUFF两个模块,该模型可对随时间和空间而变化的非稳态烟团的污染物的迁移、转化和去除进行模拟。

恶臭环境影响评估在我国起步较晚,目前还没有形成一套成熟的恶臭污染评估技术体系。国内已有的恶臭评估研究主要针对污水处理厂、垃圾处理设施、炼油厂等特定污染源,大多沿袭了原大气污染的扩散模型和计算方法。此外,人们对各类排放源恶臭物质的产生、释放及迁移规律缺乏认识。恶臭污染有自己的特殊性,如作用时间短、瞬间浓度高、受主观因素影响较大等,因此,如何完善恶臭污染评估方法,建立不同条件下恶臭物质的产生源强计算方法及扩散模型,将感官评价方法和扩散模型等有效地结合,准确、客观地反映人的厌恶程度将是恶臭污染评价的研究方向。

1.3.3 恶臭健康风险评估

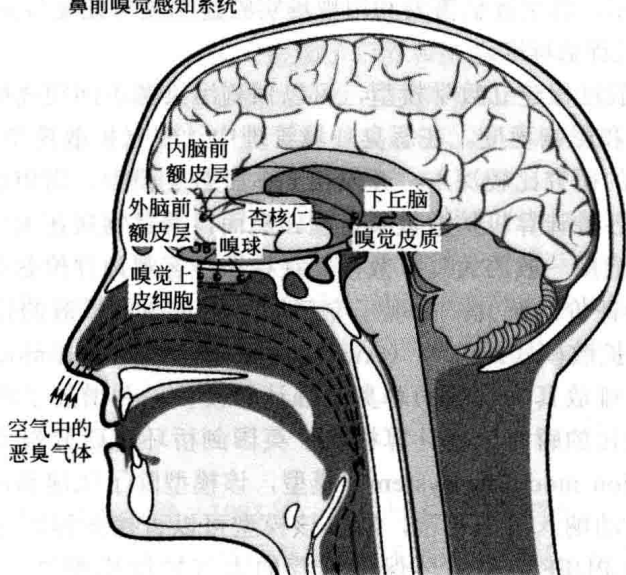
嗅觉是人体原始的感觉功能之一,不仅具有辨别气味、增进食欲、识别环境、报警等作用,还可通过中枢神经系统影响人的情绪,调节生命周期。但与视觉、听觉相比,嗅觉研究显著滞后。主要表现在对嗅觉的中枢解剖通路、嗅觉机制、嗅觉障碍机制了解甚少,缺乏准确嗅觉功能定性和定量检查的客观方法。

嗅觉过程是嗅觉感受细胞(OE)把信息传递到嗅小球(OB),嗅小球激活僧帽状细胞,信息从僧帽状细胞传到嗅觉皮质(OC)并通过嗅神经传向大脑中主嗅皮层——眶额皮层(OFC,前额叶的一部分),形成有意识的气味感知。在OC,来自一些不同类型的气味受体的信息合成一个表达该种气味特征的气味影像(odour image),嗅觉皮质功能作为可检索内容地址的嗅觉内存库,使人能够产生嗅觉记忆,就像曾经看过某人会记得他一样。这种直接输入到最高认知中心——大脑的一个特定属性的气味影像是人类至关重要的经验积累,据此在感觉的基础上产生相关的记忆、情绪、抽象思维和语言的感知系统,这就是为什么某些熟悉的味道会引发我们不同的回忆。嗅觉形成过程示意图如图1-1所示。

人的神经系统包括中枢神经系统和外周神经系统。嗅觉区在中枢神经系统中大脑皮层的颞叶下部。由于中枢神经系统能很灵敏地感知环境刺激,因此通过测量神经系统的功能变化应该是评价环境因素对人体作用的最敏感的方法之一。



鼻前嗅觉感知系统



■ 图 1-1 嗅觉形成过程示意图

外周神经系统包括脑神经和脊神经，其中自主神经由功能互相拮抗的交感神经和副交感神经（又称迷走神经）两部分组成。中枢神经系统通过自主性神经系统和神经内分泌这两条渠道来控制全身的功能活动。对这两方面的生理反应可以通过测量相关的生理参数来评价。因此，测量相关生理参数也是评价环境因素对人体作用的有效方法之一。自主神经系统的评价参数主要有心率变异性（heart rate variability, HRV）和皮肤电阻等。恶臭还需要测量一些呼吸系统参数，如肺功能等。

20 世纪 50 年代，美国心理学家阿诺德提出对外部环境的认知评价是情绪产生的直接原因。情绪认知评价理论认为，个体通过大脑对情境刺激进行认知评价，从而产生不同的情绪反应。大脑皮层将环境、生理和认知信息整合起来进行分析，由此产生了一定的情绪，其中个体内部认知过程起重要作用。情绪是人脑的高级功能，对个体的学习、记忆、决策有着重要的影响，大量研究表明，情绪是由大脑中的回路所控制的，包括前额叶皮层、杏仁核、海马、扣带回前部、腹侧纹状体等，它们整合加工情绪信息，产生情绪行为。人类的心理活动是神经系统的机能，也就是说大脑是各种心理活动最重要的物质载体。

目前，嗅觉功能检查主要有两种方法。①主观测试法也叫心理物理测试法。用含不同种类和不同浓度嗅物质的液体、嗅棒，请患者鉴别，得到相应的资料，对嗅觉功能作出判断。②客观测试法。是指嗅觉功能的电生理学测试，包括嗅觉事件相关电位（olfactory event-related potentials, OERP）、嗅觉脑磁图（olfactory magnetoencephalography）、伴发负变异（contingent negative variation, CNV）以及嗅觉系统结构影响（CT、MRI）和嗅觉功能成像（fMRI、PET）。与主观测试法相比，能比较客观和精确地提供定量资料；对嗅觉障碍的确定也有帮助。嗅觉事件相关电位、fMRI 以及嗅觉心理物理测试综合应用能够对嗅觉障碍进行全面的评估。目前国外已将 OERP 用于伪失嗅的鉴别、法医鉴定、嗅功能的客观评价、神经退行性疾病、精神病及嗅觉认知过程的研究。

综上所述，恶臭行为毒理学的测量既可以通过主观评定获得，也可以通过生理及脑电指标量化得到。这些手段的综合运用，对解决精神活动及神经生理功能方面研究中的最关键问题——精神状态的量化评定问题起到关键作用。

恶臭污染除了对嗅觉产生影响引起心理厌恶等不愉快的感觉外，不同来源恶臭的物质组