



环境化学论文集

《环境科学》编辑部 编



科学出版社

50.9514083

01

环境化学论文集

《环境科学》编辑部 编

李介岩

内 容 简 介

本文集选自中国科学院环境化学座谈会(1979)上交流的学术论文。以近几年来环境化学科研成果为主,包括环境污染化学、环境污染化学防治技术、环境分析化学三方面的内容。

本文集可供环境科学工作者、科研人员、大专院校师生参考,以推动我国环境化学科研工作的深入发展。

环境化学论文集

《环境科学》编辑部 编

责任编辑 尚久方

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行,各地新华书店经售

1982年 8月第 一 次 印刷 开本: 787×1092 1/32

1982年 8月第 一 次 印刷 印张: 3 3/4

印数: 0001—8,800 字数: 192,000

统一书号: 13031·1954

本社书号: 2654·13—4

定价: 1.35 元

前 言

环境化学是环境科学的重要分支学科，是一门正在形成和发展的新兴学科。它对保护和改善环境，促进国民经济发展具有重要意义。几年来，许多单位结合我国的实际情况，相继开展了环境化学的研究工作，并已取得了一定的成效。为了推动我国环境化学科研工作的发展，中国科学院于一九七九年十二月廿二日至廿七日，在昆明召开了首次环境化学座谈会。会上交流了我国环境化学近几年来科研成果，并就环境化学的国外动向、国内发展状况，以及今后的方向和任务进行了广泛的讨论。与会者一致认为，通过学术交流，有助于发展和丰富具有我国特色的环境化学研究。

为了加强学术交流，推动环境化学的发展，会议委托《环境科学》编辑部将这次会议的学术论文选编成《环境化学论文集》。本文集收集了二十三篇文章。所收文章，以环境化学基础研究为主。有关的研究工作都有一定的深度，并有一定的特色。它基本上反映了我国近几年来环境化学的发展水平，大多数是在解决某些实际环境问题的同时，对具体污染物的化学行为进行了比较深入的探讨；有些工作涉及到机理问题，在理论上有所提高，体现了理论与实际的较好结合；有的研究工作还丰富了环境化学的内容，开辟了新的领域。

这次中国科学院环境化学座谈会的召开，实际上是对前几年环境化学科研工作的一次检阅。但是，就我国的环境化学研究而言，还仅仅处于初始阶段。目前，大家对环境化学的定义、内容和范围，尚有不同的理解，有待于进一步探讨，其研

究工作也有待于深入和提高。

我们在编辑《环境化学论文集》的过程中,得到了各方面专家的支持和帮助,他们对收录的文章进行了详细和认真的审阅,提出了许多宝贵意见,这对提高《环境化学论文集》的质量起了很好的作用;刘静宜同志给予了具体的指导和帮助,在此一并致谢。

由于我们水平的限制,在编辑过程中,难免有这样和那样的缺点,望广大读者指正。

编 者

一九八〇年七月

目 录

环境化学研究的现状和发展方向·····刘静宜 (1)

一、环境污染化学

兰州西固地区光化学烟雾污染的初步探讨·····

·····甘肃省环境保护研究所大气化学组 (9)

NO₂ 光离解速度常数计算方法的探讨·····李金龙等 (23)

大气飘尘的表征研究·····汪安璞 (35)

气体污染物形成气溶胶的化学过程·····苏维瀚 (46)

大气环境中多环芳烃研究近况·····杨文襄 (55)

粘土矿物对镉污染物的吸附特征·····汤鸿霄等 (60)

华北城市地区地下水硬度升高机理·····陈静生等 (80)

三氯乙烯对土壤的污染及其降解规律的研究·····

·····徐瑞薇等 (95)

杀虫剂辛硫磷的光解规律和毒性问题的初步研究·····

·····周厚安等 (110)

应用放射性同位素 ¹⁴C 对氮肥增效剂在水稻和土壤中的
残留研究·····张福珠等 (121)

重金属的土壤环境化学特征·····杨国治 (132)

多环芳烃致癌性能的定量分子轨道模型——双区理论
的进展和应用·····戴乾圜 (144)

二、环境污染化学防治技术

液膜技术分离含酚废水·····舒仁顺等 (154)

- 农药废水中滴滴涕去除的研究……唐桂春等 (167)
- 螯聚电解质凝集剂的初步研究……印染污水处理
……陆明刚等 (178)
- 氧化氮催化转化过程中的环境效应……庄亚辉 (182)
- 钼碳型氮氧化物催化转化剂的研制……秦文娟等 (193)
- 湿法吸收氮氧化物的探讨……沈迪新等 (201)

三、环境分析化学

- 高温液晶 N, N'-双[对苯基苄叉]- α, α' -双对甲苯胺
(简称 BPhBT) 的合成和测定多环芳烃某些色谱
性能评价……隋振恩等 (210)
- 作物中 1605 农药残留量及其代谢物对氧磷的薄层色
谱——酶抑制扫描定量分析法……周振惠等 (223)
- 气相色谱法测定氮氧化物混合气体中的一氧化二氮…
……赵瑞兰 (232)
- 环境中重金属状态研究分析技术……庞叔薇 (247)
- 薄层色谱法进展及其在环境化学中的应用……周振惠 (261)

环境化学研究的现状和发展方向

刘 静 宜

(中国科学院环境化学研究所)

七十年代以来,随着人类生产活动引起的对自然环境的污染,逐渐兴起和产生了一门新的综合性学科——环境科学。

环境科学是研究人类环境质量及其保护和改善的科学,在近十多年内发展迅速。环境科学是由许多基础学科互相渗透而发展起来的,它的产生和发展又促进了相关学科的发展。

一、环境化学的任务与内容

环境化学是环境科学的重要分支。它的定义以及所包括的内容国内外尚有不同看法,概括起来,有以下认识:广义地讲,它研究物质在大气、水体、土壤等自然环境中所发生的化学现象。但是,当前引起广泛关注的环境问题还多指由于人类生产活动引起的环境污染问题;因此,环境化学一般指化学污染物在自然环境中所发生的化学现象。

当环境受到污染时,环境科学工作者的任务首先是要弄清楚是什么污染物进入了环境,以什么状态和形态存在,又是如何分布、迁移和变化的?污染物和污染程度对环境又产生了什么影响?怎样才能有效地消除和控制污染?要解决上述问题,必须在各有关学科互相渗透的基础上开展环境科学的基础性研究。环境化学是以化学为基础,研究污染物的化学

行为、污染物的分析和鉴定以及环境污染控制技术中的化学、化工原理和化学过程等问题。研究环境中化学污染物的运动规律，需要在原子、分子的水平上，用物理化学等方法来研究环境中化学污染物的发生、分布、转化机制、状态结构的变化，从微观的角度来研究环境中的化学现象和化学污染物的化学行为。因而可以将环境化学概括为：研究环境污染物在自然环境中的化学运动规律及其防治技术。其研究内容主要包括：环境污染化学；环境分析化学和环境污染化学防治技术及其基础等三方面的研究。

(一) 环境污染化学

环境污染化学是环境化学的重要组成部分。主要研究化学污染物在环境中的化学变化规律，包括迁移转化过程中的化学行为、反应机制、历程和归宿等。

化学污染物在大气、水体、土壤中迁移、转化过程中伴随着一系列物理化学变化。了解和掌握各种污染物质在环境中的动态变化过程，研究其中的化学反应机制、污染物的形态、状态、结构和它们的物理化学性质的变化，这些都是当前环境污染化学中的重要课题。只有把宏观和微观的观察和研究结合起来才能对污染机制问题有比较确切的了解，从而对消除和控制污染提供切实的科学依据。

环境中污染物的变化因素十分复杂。国外对大气、水体和土壤中一些主要污染物已进行了比较系统的污染化学方面的研究。

1. 大气污染化学：这是为研究大气中污染物的迁移、化学转化历程和归宿，为污染源的控制，城市规划和工业合理布局提供大气环境预评价化学方面的依据。

国外在深入研究光化学烟雾形成过程的同时，重点对大气污染物传输过程中对人体危害严重的气溶胶形成的化学过程，以及对颗粒物的分析与表征进行了研究。对燃煤引起的硫酸盐气溶胶的研究甚为重视。

2. 水污染化学：对各种水质体系的溶液平衡化学的研究，目前已从单组分发展到多相、多反应的综合平衡的研究。为更好地接近实际环境体系，还开展了不平衡体系中反应过程的动态学，以及多种化学态的动力学研究，并试图阐明污染物在水、气、土全环境或生态系的循环过程或全球性的循环体系。

国外对重金属、农药等有害物质进入水体的化学研究较为重视，特别对污染物进入水体底质方面的研究，如对水体中底质的组成、结构，污染物在水-底质界面的吸附、絮凝、积累、化学转化等过程进行了比较深入的研究，它对水体污染的净化与降解及污染物在水体中的迁移转化规律有重要的影响，可提供控制和改善重金属、农药对水体污染的科学依据。

农药在环境中的积累、降解，以及农药及其代谢物对生态平衡和人体健康影响的研究，将定量地说明农药在环境中的动态规律及其安全性评价。

有机污染物在水环境中容易受到微生物的分解作用，因此有机污染物在微生物作用下的化学降解机理的研究也可说是有机污染化学的一个重要组成部分。这方面的研究工作需要环境生物学、环境医学密切配合。

3. 土壤污染化学和污染生态化学：由于土壤的胶体特性、矿物组成及微生物作用等特点，污染物在土壤中的降解、转化规律有其特性，掌握了这些特性就可为土壤环境质量评价及污染防治提供依据。研究污染物在陆生或水生生态系统中的化学历程，特别是其中的化学转化及归宿，将对生态系统

中某些污染物的危害及防治提供依据。对于这方面的研究工作,需要环境生物学、生态学的密切配合。

4. 化学模拟和模式研究: 近年来,国外关于化学模拟实验和数学模式的研究发展很快,这能使复杂的环境问题和大量实验抽象简化,可为污染治理、环境质量评价和环境规划提供依据。国外对光化学烟雾的化学模拟实验,水体中重金属(或农药)在底泥-水界面的化学平衡模拟实验,以及利用模式计算方面已有较多的研究。同时也开展了一些江湖、河流以及微生物生态系统的化学模拟实验和模式计算方面的研究。

近十多年来,国外对海洋、海湾、河口中的化学污染物,特别是农药、重金属、石油、放射性元素等的分布,存在形态及其迁移转化规律方面进行了研究,这将为海域环境质量评价和海洋自净能力、污染的预测预报提供科学依据。这些方面的研究,环境化学工作者需与海洋科学工作者配合进行。

(二) 环境污染化学防治技术及其基础研究

从国外环境污染防治的发展过程来看,大多先从利用现有工业技术成果对工业“三废”进行单项治理开始,逐渐发展并探索新的治理技术;继而利用物理、化学和生物等方法相结合的综合治理技术;进而研究闭路循环、无害工艺、无害能源和资源的合理利用;发挥自然界自净能力等研究。近年来,国外对环境污染由单项治理逐渐发展为区域治理,对某个水系(湖泊等)或地区进行了综合防治的研究;建立多种模拟实验和数学模式,进行系统分析,探求解决环境污染的系统工程设计、控制和管理的最优化方案。在改革工艺、减少污染排放,实现闭路循环等方面出现了一些新的工艺和材料。环境化学工作者在这方面是大有可为的。

能源引起的污染，特别是煤引起的大气污染问题，必须引起高度重视。污染控制的研究应和能源的开发利用紧密结合。环境化学工作者应积极参与燃料脱硫、脱硝，煤的液化、气化，同时开展新化学能源和无害燃料等方面的研究。

现代工业的发展产生大量废弃物，不仅造成资源的大量浪费，而且造成对环境的严重污染和破坏。国外开展了废弃物资源化的研究，并已取得了一定的成效。我国应在过去提倡资源“综合利用”的基础上更深入、广泛地开展资源循环、废弃物再利用的研究，以兼收消除污染、保护环境和同时解决有效利用资源问题的双重效果，这方面的环境化学问题也是众多的。

(三) 环境分析化学

环境分析化学是环境科学研究和环境保护必备的耳目和重要手段。为了了解环境污染状况，消除和控制污染，以及研究污染物的转化规律和污染机制，首先要对污染物进行分析鉴定，表征特性的研究。在某种意义上来看，环境化学研究工作的发展有赖于环境分析化学的发展。

污染物进入环境中往往处于多组分的复杂体系，它含量低，干扰因素众多，因此对分析方法要求灵敏度和准确性高、其重现性和选择性要求也较高。环境中的污染物对人体健康和生物的影响，主要是低浓度污染物长期接触的结果，因此研究新的污染物组分、元素分析的新方法和新技术，至今仍然是环境分析化学的一项重要任务。

结合污染物在环境中的迁移转化和污染效应的研究，国外环境分析化学方面突出发展了污染物形态(状态)分析和系统分析。前者是对污染物的价态、化合态、结合态及结构的分

析和鉴定；后者则是对同一样品各种不同形态按一定程序进行系统的分析测试，以求得各组分全面的分析和比例。如对汞、砷和滴滴涕等污染物的大量分析说明，污染物的毒性和危害程度，不仅和它们的含量多少有关，更和它们的物理化学状态、形态、价态和结构密切有关。

针对环境污染物的特点，国外在采样方法、样品保存、防止器壁污染；各种前处理、预分离方法；以及现场监测、信息传递、数据统计处理方面已有大量研究。对于分析方法和样品、仪器和设备的规范化、标准化和自动化方面都有比较成熟的经验。

关于污染物的组成、状态、结构与毒性关系的研究，应引起环境化学工作者的重视。许多环境污染物特别是有机污染物具有致癌、致畸、致突变性，对人体健康影响很大。如对化学致癌物多环芳烃、亚硝胺等的结构与毒性关系的研究，以及污染物之间的拮抗和协同作用中的化学研究值得注意。这必须和环境生物学、环境医学工作者密切配合，协同进行；也需应用现代化学理论定性和定量地阐明污染物对生物的效应，从而为防治污染提供依据。

二、我国的环境化学研究与进展

自一九七二年以来，根据我国环境保护工作的需要，结合水源保护和城市环境质量评价，重点污染源治理，许多单位相继开展了环境化学的研究。特别是近几年来，针对典型水域和城市环境的一些污染问题，初步开展了汞、镉、锌、铅等重金属水污染化学研究，农药生态化学和毒理学研究；土壤中农药、酚、氰等污染物的降解、转化规律的研究；污染物对北方城市地下水质的影响的研究；大气飘尘表征、氮氧化物反应及光

化学烟雾的形成的研究等,都在不同程度上取得了进展。根据污染防治的要求,开展了催化、高分子膜、絮凝沉淀、吸附、离子交换、溶剂萃取等多种治理技术的应用和一些基础性的研究;并对某些外环境的治理进行了探讨。同时,建立了各种无机和有机污染物的分析方法,研制了一批专用或通用的分析监测仪器设备,污染分析方法标准化研究也取得了一批成果;在污染物的状态结构分析方面也已开始。

为了调查某些严重污染事件发生的原因,有关单位弄清了三氯乙醛被微生物转化为三氯乙酸的规律,找出了危害小麦生长的罪魁——三氯乙醛,并提出了相应的降解处理措施。在污染控制方面进行了多种防治技术的研究,如用含碘活性炭处理低浓度二氧化硫尾气;用双金属对催化还原法处理农药滴滴涕废水;在电镀行业,用抑铬雾剂——F-53 抑制电镀行业铬雾的污染。“高温液晶 N, N'-双[对苯基苄叉]- α , α' -双对甲苯胺的合成和测定多环芳烃某些色谱性能评价”等等。对多环芳烃和亚硝胺等致癌物的结构与致癌性关系方面的研究,首次提出了多环芳烃致癌的“双区理论”定量公式,与实际符合率达到 98%。大气污染化学在我国原是个空白,近几年研究工作已经开始,据初步研究表明,我国个别石油化工地区出现光化学烟雾,其形成条件,值得进行深入研究。

从我国环境化学研究开展的情况来看,工作有了一定的广度和深度,大多数是在解决某些实际环境问题的同时,针对具体污染物的化学行为逐步深入地进行了探讨,体现了理论与实际较好的结合。然而,就整个环境化学研究领域而言,还处于开始阶段。大量迫切需要解决的问题,有待进一步深入研究。

环境化学的发展必须密切结合我国当前迫切需要解决的重大环境问题,同时应当认真吸取国外的经验,并结合我国环

境污染状况和环境保护工作的开展，注意发展我国环境化学的特色。在不断总结我国环境化学研究工作发展的基础上，充分发挥各学科的特点，搞好各学科之间的大协作，在广泛深入实际的基础上往高里提，为我国环境保护工作和环境科学的发展，为四化建设，不断做出新的贡献。

致谢：本文承《环境科学》编辑部余文涛同志协助整理，特此致谢。

一、环境污染化学

兰州西固地区光化学烟雾污染的初步探讨

甘肃省环境保护研究所大气化学组*

光化学烟雾是现代工业化国家中一种普遍而又较难防治的大气污染。它在四十年代首见于美国洛杉矶。这种烟雾使大气能见度降低,使人群眼睛红肿、哮喘、喉头发炎,并使植物叶变白、枯萎,橡胶制品开裂等。

关于这种烟雾产生的原因,经长期研究才知道它是汽车尾气中的氮氧化物及碳氢化合物,在阳光照射下,发生一系列光化学反应所形成,因此被称为光化学烟雾。研究还表明,这种大气污染的产生,除大气中必须存在一定浓度的氮氧化物和碳氢化合物等基础条件外,大气对流相对稳定,一定强度的日照等则是极为重要的诱发条件。

我国尚未见产生光化学烟雾的正式报道。但这是否真正意味着我国未发生这种类型的大气污染呢? 1974年以来,我们就注意到,盛夏之际,兰州西固区常产生“雾茫茫,眼难睁,人不伤心泪长流”的情景。造成这种情况的原因,众说纷纭,莫衷一是。从西固区工业布局及地形气象条件着眼,我所提出了应研究这种污染是否为光化学烟雾所致。1979年夏,我们在西固地区进行了与光化学烟雾有关的一次及二次污染物

* 参加此项工作的有田炳申、金素文、马英、田永茂、顾兴梅、甄继琪、乔世俊、高沛、赵爱平、高建立、吴仁铭、徐永昌。本报告由田炳申执笔,徐永昌参与了修改、定稿。

的现场测试，与有关单位协作进行了与此种烟雾污染有关的人体流行病学调查。本报告主要基于现场大气组分的实测结果。研究表明，这种烟雾确属光化学作用形成的光化学烟雾污染。在此基础上，初步探讨了该地区光化学烟雾形成的规律。

西固地区为三面环山的黄河河谷盆地。西固城区海拔在1500米左右，西南方的山较高，相对城区高出500米以上，北山和南山一般高出城区300米以上，东南方向较平坦，经河谷走道与兰州市区相连。盆地南北最宽处约七公里，东西长约十公里。在这块面积不大的土地上，建有石油化工厂、化肥厂、合成橡胶厂、炼油厂、炼铝厂、合成药厂、火电厂等大型企业。十里连绵的厂区，烟囱林立、烟雾弥漫，各工厂的各种有毒气体大量排入西固上空，加之地形为群山环绕的小盆地，大气对流相对稳定，地处高原，日光辐射强烈，这样西固地区的环境背景就为光化学烟雾的产生创造了一切必需的条件。

一、一次及二次污染物的测定

西固地区的大气中，由污染源直接排放的一次污染物种类很多，数量也很大，但其中最重要的是氮氧化物、碳氢化合物及二氧化硫，因为前二者是产生光化学烟雾的重要起源物质^[1]， SO_2 的存在对光化学烟雾的形成有明显影响^[2]。 O_3 、PAN（过氧乙酰硝酸酯）、甲醛是光化学烟雾产生危害的重要二次污染物，特别是 O_3 和PAN，通常被视为是光化学烟雾形成的标志^[3]。因此，在1979年夏季的现场调研中，我们主要测定了以上这些污染物的浓度变化情况。所用仪器及方法见表1。