

**2.1 以重要性程度筛选** 主要考虑中国国情,选择目前已面临的环境与生态问题,或未来有可能影响中国可持续发展的问题,例如环境演变影响评价、自然灾害、土地退化、海陆水生态系统污染等等。

**2.2 以迫切性程度筛选** 主要针对中国区域可持续发展对人类生存环境的需要,选择与农业发展和城市发展密切相关的环境与生态问题,即对那些影响发展决策的不确定性问题,诸如土地退化机理、自然灾害危险性评估、有害于人类健康的元素或化合物的生态毒理学、有机元素的环境生物地球化学循环、污染生态学、受损生态系统重建的途径等等。

**2.3 按国际前沿性水平筛选** 在筛选“环境与生态”优先研究领域时,应与前述国际研究计划接轨,针对中国国情,考虑在哪些方面有可能实现“有所赶”的目标,按前沿性水平排队。

**2.4 按学科综合性程度来筛选** “环境与生态”是表层地球的复杂问题,试图以单学科的组合研究开展工作,难以在短期奏效。因此,组织多学科综合协同攻关,把地球科学、生命科学、数理科学、信息与材料科学等相关科学家以某一攻关目标凝聚在一起,互相补充与促进,有望对交叉科学的理论与方法论的发展带来新的生机,或加强其发展的力度。这就要求筛选优先领域时,要根据综合性程度来排队。

### 3 “环境与生态”研究优先发展领域的建议

**3.1 地球表层系统动力学机制与人地系统发展调控原理的研究** 包括人地系统动力学;可持续发展机理与调控途径;地球表层系统模型。

**3.2 重大环境与生态问题的研究** 中国东部季风区环境演变与影响评价;中国自然灾害危险性评价与区域灾情形成机制和减灾对策;中国土地退化机制与控制途径;中国水域生态系统污染动力学及其净化途径;中国陆地受损生态系统动力过程及其恢复与重建模式;中国自然资源价格体系与产品环境成本核算理论与方法的研究;农业化与全球可持续发展。

**3.3 应用于环境与生态问题中新技术与新方法的研究** 环境检测新技术;非线性科学的应用;遥感监测与信息系统技术;环境生物标本库。

## ESTABLISH DYNAMICS OF THE MAN-EARTH SYSTEM, AND STRENGTHEN THE SYNTHETIC INVESTIGATION OF ENVIRONMENTAL AND ECOLOGICAL PROBLEMS

Zhang Lansheng Shi Peijun

(Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

# 有机污染物在环境中的行为及生态效应

王连生

(南京大学环境科学与工程系, 南京 210008)

## 1 有机污染物生态效应研究的特点

截至1990年,美国化学文摘登记的化学物质已达1000万种,并以每周6000种的速度增加,其中90%以上是有机物。美国环保局规定的129种优先污染物中有机化合物占88.4%,我国规定的68种优先污染物中有机化合物占85.3%。此外,近代化学工业的发展,使世界有机化工产品每7—8年翻一番,目前达到近5亿吨/年。这些化工产品在生产和使用过程中都会向环境排入大量有机污染物。可见,环境中的有机污染物品种多,数量大,他们的生态效应自然成为研究的热点。有机污染物环境行为及生态效应的特点是:

**1.1 多学科交叉** 有机污染物的环境行为及生态效应研究不仅需要化学知识来阐明这些污染物到达靶生物之前和进入靶生物之后所发生的各种化学变化以及所产生的生态效应之间的关系,也需用生物学知识来阐明污染物进入靶生物的途径和在靶生物体内发生的生理、生化变化;用药理学或医学知识来阐明污染物对靶生物体产生的影响;需要生态学知识来阐明这些影响的后果;并需数学知识描述以上变化和影响的定量关系。正因为这个研究领域处在这几门学科的共同接触点上,使它发展十分迅速,研究非常活跃,现代计算机的迅速发展及其广泛应用和普及,使得这个研究领域中许多复杂的计算成为可能。

**1.2 体系复杂多变** 几乎所有人工合成的化学品及其中间体和副产物,都可能以某种形式存在于大气、水、土和生物体等各种环境介质中。它们在环境介质中彼此相互作用产生新的物质,还会在不同介质中迁移,在参与生态系统物质和能量循环过程中随时发生形态变化或通过生物代谢转变为毒性更大的物质。如何从如此复杂多变的体系中确定出对生态效应最重要、最有代表性的污染物及其作用过程,并获得准确完整的数据资料,是环境化学面临的艰巨任务。

**1.3 浓度低** 对生态效应有贡献的有机物,往往以极低的浓度如ppt或更低级存在于环境介质中,而且可能有数种或数十种这样的痕量有机物通过协同作用对生态效应做出贡献。为了确定它们的浓度和组成,除运用各种分析监测手段外,还需采用现代计算机技术,如数据处理系统和智能辅助专家系统,这些新技术的研究和建立,将从根本上改变监测系统的面貌。

**1.4 潜在危害** 许多有机物在低浓度时无明显生态效应,但进入生态系统后,在各种生物和非生物的环境因素作用下,会改变本身的性质、数量和分布,在到达靶生物或生物体内的靶器官时,就会产生明显的危害效应。因此,对这样一些潜在危害过程的研究,是有机污染生态效应研究中的一个重要方面。

## 2 有机污染物环境行为及生态效应研究热点

**2.1 有机污染物的分配及吸附理论** 这里的分配,主要是指有机污染物在水和土壤有机质、水生生物类脂物质或植物有机质之间,经过一定时间达到分配平衡过程。它不同于物理化学中通常所指的吸附概念,但如果把吸附理解为:在一个固液两相体系,溶质在液相中的浓度降低而在固相中浓度升高的现象,其中包括吸附、沉淀、分配、氧化还原等过程,则吸附和分配这两个概念就可以统一为一个广义的吸附概念。目前有机物在土壤中的吸附主要有两种理论:一是表面吸附理论,认为这是物理吸附过程,可用Langmuir方程描述;另一是分配理论,认为这是有机物在水和土壤有机质两相之间的分配过程,可用有机物的辛醇-水分配系数和它在水中的溶解度来估算其土-水分配系数。这两种理论都能较好地解释一些实验现象,但有较多争议。对这些理论的进一步研究是环境化学家的一项重要任务。

**2.2 有机污染物富集规律的研究** 生物富集是指生物从周围环境蓄积有机物,使其在

生物体内的浓度超过在环境中浓度的现象。研究生物富集机理可从宏观和微观揭示污染物的毒性、毒理和生态影响,并深入了解污染物在生物体内的分布、迁移和转化规律。目前有关生物富集机理的研究主要有 3 方面:(1)生物膜透过机理;(2)生物组织中化合物的富集机理;(3)生物富集的模型和模型组合。其中第二方面着重研究生物组织和体液对化合物亲和性的差异以及对化合物的代谢特征,第三方面包括单一组合、食物链组合和多因子组合。生物富集这一复杂过程同时受热力学及动力学因素制约。研究化合物热力学的分配系数是探讨影响生物富集过程的重要因素,而生物富集系数则是热力学分配系数与动力学速度常数组合的结果。因此,运用物理化学原理探讨生物富集机理,能够揭示和描述这一过程的内在规律。

**2.3 复合化学品作用机制研究** 尽管对环境化学品的研究都偏重于单个化合物,但人们实际遇到的都是复合化学品的作用,多数化学品和几乎所有的污染物都是复杂的混合物,因此,有必要进行复合化学品作用机制的研究。考虑到混合物单个组成之间对人体作用程度的差别,有必要建立预测混合物作用机制的方法,为污染控制决策提供依据。为此,今后应对环境中有毒有机物的相互作用;环境中的化合物与其它媒介物如食品和药物之间的相互作用;复合有机物共存时的环境行为,如分配规律,溶解规律等方面进行研究。

近年来,我国生产了不少农药制剂,如乐安磷是由乐果和甲胺磷复合配制而成的高毒有机磷杀虫剂,甲霜灵锰锌是由甲霜灵和代森锰锌复合配制的杀菌剂等,这些复合制剂的环境行为、降解产物及其毒性都是该领域中的重要研究内容。

**2.4 有机物在生物体内的代谢转化研究** 在研究有机物的生态效应时,必须知道对生物起影响作用的是什么化学结构,这个问题一直是研究的焦点和难点。现在已认识到生物本身是一种化学物质生产体系,并且有独特的催化性能。例如,医药和农药在某些情况下可通过代谢从相当不活泼的形式转化成活泼的形式,典型的实例是偶氮酰胺这种药物,它必须先经代谢分解为磺胺才显示出抗菌活性。因此,在把结构参数或理化参数应用于结构-活性研究时,需考虑代谢过程所引起的结构变化。

在化学致癌方面,代谢转化常常起着非常重要的作用。许多致癌物需经两步或多步代谢转化才能成为癌症诱发剂。因此,代谢产物的研究是识别有机毒物的一个重要途径。

**2.5 结构-性质-活性相关研究** 结构-性质-活性相关研究旨在揭示有机物分子结构与生物活性或与其它性质的深层联系。需要研究的内容包括:环境生态物质(即能产生生态效应的化学物质)的结构与理化性质以及生物活性之间的关系,环境生态物质迁移转化数学模型;环境生态物质生态效应的判别和环境生态效应的短期及长期预测预报。这些问题的阐释,对于指导环境与生态的研究以及总结污染生态化学研究的规律,将具有关键性的意义。在结构-性质-活性的研究中,目前应用的一些主要方法有 Free-Wilson 加和模型、Hansch 多元回归、拓扑指数法、构象分析以及量子化学法等。具有应用前景的方法有:

**2.5.1 拓扑指数法(图论法)** 根据化合物的结构特征生成各种拓扑指数,用以研究结构-性质-活性的相关性。在许多种方法中较重要的有:Wiener 的建议的  $W$  指数,即距离矩阵各元素之和的一半;Hosoya 建议的  $Z$  指数,实际是本征值多项式系数之和;Randic 建议的连接性指数;Gucman 建议的  $M_j$  指数;Balaban 建议的  $J$  指数。

**2.5.2 量子化学法** 该法在结构-性质-活性研究中已卓有成效,这主要是由于计算机设备和生物技术为量子化学提供了物质基础,在化学品设计方面有广泛的应用前景。下列方面

有待进一步研究:(i) 构象分析。量子化学通过计算分子能量来推测活性物质,不同构象的活性物质与生物大分子作用时活性是不一样的,研究活性物质及与活性物质相互作用的受体,对于预测结构-活性具有重要意义。(ii) 电荷密度计算。分子内各原子或原子间的电荷分布与物质性质有关。电荷密度的计算对于了解化学品与受体分子作用的部位具有至关重要的作用。(iii) 电荷转移。通过给体分子将电子的最高占有轨道转移至受体分子的最低空轨道,然后两者结合起来,生成电荷转移复合物。因此,电荷转移的研究对于了解生物体系的作用方式具有深远意义。

2.5.3 数学方法 回归分析、多元统计分析是结构-活性研究的基本方法,可以在结构-活性之间建立相关方程,对未知属性的化合物进行合理分类,建立数学模式,预测未知物的活性大小,寻找化合物活性变化趋势,并探索其产生的原因,以揭示结构与活性之间的深层关系。

## BEHAVIOR AND ECOLOGICAL EFFECT OF ORGANIC POLLUTANTS IN ENVIRONMENT

Wang Liansheng

(Department of Environmental Science and

Engineering of Nanjing University, Nanjing 210008, China)

# 环境与生态恶化对人体健康影响的研究

陈昌杰 刘 源 王献仁

(中国预防医学科学院环境卫生监测所,北京 100021)

人是生态系统的—个组成部分,又是污染环境和改造环境的主宰。人要通过改造环境与生态条件来维持持续发展以提高生产、改善自己生活;同时也可能因向环境不合理索取而受到惩罚。因此在处理环境与生态问题时人是最主要的因素。我国当前人口众多,经济发展迅速,环境与生态也在迅速变化,由此引起的人体健康影响问题很多。考虑到现实条件的可能性,建议以下几方面问题应作为“九五”和 21 世纪初优先安排项目。

### 1 全球性环境变化

在诸多全球性环境变化问题中,气候变化、臭氧层损耗和酸沉降等对人体造成间接或直接影响比较重要。这些全局性问题的研究所需周期较长,但考虑到与国际规划联系和我国已参加的国际条约,开展这些课题的研究是有必要的。

1.1 全球气候变化 全球气候变暖对人体健康的直接影响是由于气温升高,特别是热浪强度和频数增加,促使老年人心、脑血管疾病死亡率增高;间接影响是可能引起的生态系统变化。病媒昆虫、啮齿类动物将会增加,虫媒传染病将向两极方向移动,例如间日疟要求温度 16℃,恶性疟为 20℃,而且这些疾病还将向垂直高度扩大。据资料分析,1988 年马达加斯加疟