

TUFA HUANJING SHIJIAN CHANGJIAN

突发**环境**事件常见

# 污染物甄别及处置

WURANWU ZHENBIE JI CHUZH

刘建昌 黄云生 肖文 主编



华南理工大学出版社  
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

TUFA HUANJING SHIJIAN CHANGJIAN

突发环境事件常见

# 污染物甄别及处置

WURANWU ZHENBIE JI CHUZH

刘建昌 黄云生 肖文 主编



华南理工大学出版社  
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

突发环境事件常见污染物甄别及处置/刘建昌, 黄云生, 肖文主编. — 广州: 华南理工大学出版社, 2017. 8

ISBN 978 - 7 - 5623 - 5270 - 9

I. ①突… II. ①刘… ②黄… ③肖… III. ①环境污染事故-事故处理-中国  
IV. ①X507

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 188990 号

## 突发环境事件常见污染物甄别及处置

主编 刘建昌 黄云生 肖文

---

出 版 人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼 邮编: 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

策划编辑: 庄 严

责任编辑: 庄 严 邓荣任

印 刷 者: 广州市骏迪印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 19.5 字数: 487 千

版 次: 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 88.00 元

---

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

## 编 委 会

---

主 编：刘建昌 黄云生 肖 文

副主编：武广元 周 鹏 李铭辉

编 委：占天刚 方銮燕 苏 帆

钟志桢 张树坚 文焕成



# 前 言

突发环境事件是指由于污染物排放或自然灾害、生产安全事故等因素，导致污染物或放射性物质等有毒有害物质进入大气、水体、土壤等环境介质，突然造成或可能造成环境质量下降，危及公众身体健康和财产安全，或造成生态环境破坏，或造成重大社会影响，需要采取紧急措施予以应对的事件。突发环境事件表现为污染物质多样性、事故潜发性与随机性、范围广泛性、程度严重性和处理艰巨性等一系列特征。近年来，我国各类环境风险突出，环境事件数量居高不下。据全国环境统计公报，2007—2014 年共发生突发环境事件 4041 次。2015 年，环境保护部调度处置突发环境事件共 82 起，如甘肃陇星锦业有限公司选矿厂尾矿库溢流井破裂致尾砂泄漏事件、河北省邢台市新河县城区地下水污染事件、山东沂南砷污染事件、广西龙江河镉污染事件、甘肃兰州自来水苯超标事件、紫金矿业污染事件等突发环境事件，给生态环境和社会生活带来了严重危害。

目前，我国突发环境事件应急体系仍需进一步完善，应急工作中依然存在预防预警工作不完善、应急能力不足、应急联动机制不健全等问题。因此，环境保护部 2015 年以来先后颁布《突发环境事件调查处理办法》《突发环境事件应急管理办法》《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南》等相关规范，进一步推动环境应急管理工作的提高。

针对国家近年来颁布的相关环境应急文件精神，在广东省环境监测中心的支持下，编者结合环境应急实践经验，并吸收了国内环境应急成功案例，编写本书，旨在为环境污染事件应急处置（监测）提供借鉴。

本书共分五章。第一、二章简述突发环境事件产生原因及危害；第三章是本书的重点，在对九类污染物的特征进行阐述的基础上，给出了突发环境事件的具体应急处置措施，并提供了丰富的案例分析材料。特别是结合 2015 年 1 月 1 日实施的《中华人民共和国环境保护法》及《最高人民法院、最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》（法释〔2016〕29 号），重点对铅、汞、镉、铬、砷、铊、镍等入类的重金属（类金属）进行了应急处置分析；第四章介绍突发环境事件应急监测技术，重点阐述应急监测流程及现场甄别污染物的方法；第五章介绍环境常用应急物资。

本书编写组成员分别来自佛山市禅城区环境监测站、广东省环境监测中心和华测检测认证集团股份有限公司，在编写本书的两年多时间里，参与人员以负责的态度对资料反复核实、修改补充，期间得到各作者单位、佛山市禅城区环境保护局等单位和众多专家的指导和大力支持，在此表示诚挚的谢意！在编写过程中参阅、引用了国内外许多专家和学者的著作或研究成果及图片，在此表示感谢！

鉴于我们的应急实践经验及水平有限，难免有疏漏或不当之处，敬请读者批评指正。

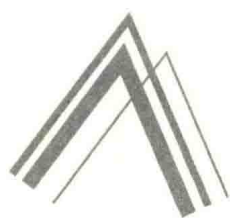
编 者

2017 年 8 月 1 日

# 目 录

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 第一章 突发环境事件及危害 .....           | 1   |
| 第一节 概述 .....                  | 3   |
| 第二节 常见环境污染物的类别 .....          | 7   |
| 第三节 污染物在环境中的迁移 .....          | 10  |
| 第四节 突发环境事件的危害 .....           | 12  |
| 第二章 突发环境事件分析 .....            | 15  |
| 第一节 突发环境事件产生原因及特点 .....       | 17  |
| 第二节 突发环境事件分类及分级 .....         | 19  |
| 第三章 突发环境事件常见污染物的特征及应急处置 ..... | 25  |
| 第一节 重金属及其化合物特征及应急处置 .....     | 27  |
| 第二节 含硫化合物特征及应急处置 .....        | 94  |
| 第三节 苯系物特征及应急处置 .....          | 113 |
| 第四节 酚类化合物特征及应急处置 .....        | 136 |
| 第五节 挥发性氯代烃特征及应急处置 .....       | 149 |
| 第六节 硝基苯类化合物特征及应急处置 .....      | 164 |
| 第七节 苯胺类化合物特征及应急处置 .....       | 171 |
| 第八节 多环芳烃特征及应急处置 .....         | 178 |
| 第九节 氯代苯类化合物特征及应急处置 .....      | 182 |
| 第十节 现场恢复和善后处置 .....           | 197 |
| 第四章 突发环境事件应急监测技术 .....        | 201 |
| 第一节 环境应急监测概况 .....            | 203 |
| 第二节 突发环境事件应急监测技术 .....        | 206 |
| 第三节 现场应急监测方法 .....            | 217 |
| 第四节 环境应急监测案例 .....            | 238 |
| 第五章 突发环境事件常用应急物资 .....        | 251 |
| 第一节 防护类物资 .....               | 253 |
| 第二节 检测仪器类物资 .....             | 259 |

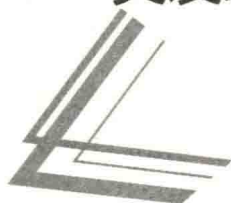
|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 第三节 污染处置类物资 .....                   | 260 |
| 第四节 交通通信类和生活保障类物资 .....             | 265 |
| 附录 .....                            | 267 |
| 附录 1 危险化学品泄漏初始隔离距离和防护距离 .....       | 268 |
| 附录 2 《突发环境事件调查处理办法》 .....           | 271 |
| 附录 3 《突发环境事件应急处置阶段环境损害评估推荐方法》 ..... | 275 |
| 附录 4 《突发环境事件应急管理办法》 .....           | 286 |
| 附录 5 《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南》 .....    | 291 |
| 附表 1 企业突发环境事件应急管理隐患排查表 .....        | 296 |
| 附表 2 企业突发环境事件风险防控措施隐患排查表 .....      | 298 |
| 参考文献 .....                          | 300 |



## 第一章

---

# 突发环境事件及其危害







## 第一节 概述

人类的发展是以自然资源和人类赖以生存的环境为基础的, 资源和环境是不可分的, 资源的实质就是环境。随着改革开放的不断深入和经济的迅猛发展, 中国正在逐步成长为一个发展中的现代工业社会。然而, 我国长期以来采取资源高消耗、环境重污染、片面追求经济增长的发展模式, 我国高速的经济增长是以巨大的生态环境污染为代价的。加之公众环境意识淡薄、民众不够重视, 全社会片面追求经济增长、忽视环境保护等原因, 造成的环境危机迫在眉睫。事实证明, 经济发展与环境保护间的固有矛盾也在我国日益凸显。目前, 我国已经进入突发环境事件高发期, 环境安全形势不容乐观。突发环境事件, 是指由于污染物排放或自然灾害、生产安全事故等因素, 导致污染物或放射性物质等有毒有害物质进入大气、水体、土壤等环境介质, 突然造成或可能造成环境质量下降, 危及公众身体健康和财产安全, 或造成生态环境破坏, 或造成重大社会影响, 需要采取紧急措施予以应对的事件, 主要包括大气污染、水体污染、土壤污染等突发性环境污染事件和辐射污染事件。

2016年1月11日, 环境保护部陈吉宁部长在全国环境保护工作会议中讲话指出: 当前和今后一段时期是我国环境高风险期, 有的是环境自身的问题, 有的是衍生出来的问题, 区域性、布局性、结构性环境风险更加突出, 环境事故呈高发频发态势。我国化工产业结构和布局不合理, 布局总体呈现近水靠城的分布特征, 12% 的危险化学品企业距离饮用水水源保护区、重要生态功能区等环境敏感区域不足 1 公里, 10% 的企业距离人口集中居住区不足 1 公里, 保障饮用水安全压力巨大。“前事不忘, 后事之师”, 松花江水污染事件历历在目, 甘肃陇星梯污染事件近在咫尺, 守住环境安全底线难度大, 利剑高悬, 重过千钧。

自 1993 年有环境统计数据以来, 我国发生了 3 万起突发环境事件, 其中重、特大突发环境事件 1000 多起。“十一五”期间, 环保部调度处置了突发环境事件 733 起。广东省环境保护厅 2010 ~ 2015 年调度处置了突发环境事件 151 起, 包括重大突发环境事件 8 起。这些突然发生的污染事件对人类赖以生存的环境造成了巨大伤害, 同时也直接危及公众的安全与健康。下面列举十多年来我国发生的典型环境污染事件。



某污染事故造成河涌污染



(1) 2005 年松花江重大污染事件：2005 年 11 月 13 日，吉林省吉林市吉化公司双苯厂发生爆炸事故，部分污染物（苯、苯胺和硝基苯等有机物）进入松花江水体对松花江造成严重污染，事故导致拥有 400 万人口的哈尔滨市被迫停水四天，工厂饮食服务业全部停产、停业；本次污染事故甚至遭到邻国投诉，引起国际污染纠纷。

(2) 2006 年湖南岳阳砷污染事件：2006 年 9 月 8 日，湖南省岳阳县城饮用水源地新墙河上游 3 家化工厂日常性排放工业污水，致使大量高浓度含砷废水流入新墙河，导致水中砷含量超标 10 倍左右，8 万居民的饮用水安全受到威胁。

(3) 2007 年江苏沭阳水污染事件：2007 年 7 月 2 日 15:00 时，江苏沭阳县水厂发现，短时间内，大流量的污水侵入到位于淮沭河的自来水厂取水口，水流出现明显异味。经检测，取水口氨氮含量为每升 28 毫克左右，远远超出国家水质标准。由于被污染的水经处理后仍不能达到饮用水标准，城区供水系统被迫关闭，20 万人口用水受到影响，整个沭阳县城停水超过 40 小时。

(4) 2008 年广州白沙村“毒水”事件：2008 年 3 月 2 日，广州白云区钟落潭镇白沙村 41 名村民在自家或在饭馆吃过饭后，不约而同出现了呕吐、胸闷、手指发黑及抽筋等中毒症状，被陆续送往医院救治。据调查，此次污染的原因是白沙村里一私营小厂使用亚硝酸盐不当，污染了该厂擅自开挖的位于厂区内的水井，而该水井的抽水管和自来水管非法私自接驳又导致自来水污染。

(5) 2009 年山东沂南砷污染事件：2009 年 4 月，山东沂南县亿鑫化工有限公司在未获批相关手续的情况下，非法生产阿散酸，并将生产过程中产生的大量含砷有毒废水存放在一处蓄意隐藏的污水池中。7 月 20 日、23 日深夜，趁当地降雨，该公司用水泵将含砷量超标 2.7254 万倍的废水排放到涑河中，造成水体严重污染。

(6) 2010 年紫金矿业污染事件：2010 年 7 月 3 日，紫金矿业集团有限公司福建省上杭县紫金山（金）铜矿因连续降雨造成厂区污水池底部黏土层掏空，污水池防渗膜多处开裂，发生渗漏事故，导致 9100 立方米的污水顺着排洪涵洞流入汀江，造成汀江部分河段污染及大量网箱养鱼死亡。



紫金矿业污染事件——渗漏事故

(7) 2011 年杭州新安江苯酚污染事件：2011 年 6 月 4 日 22:55 时左右，一辆装载 31 吨苯酚化学品的槽罐车，在杭新景高速公路发生碰撞事故，导致槽罐破裂，苯酚泄漏，约 20 吨泄漏苯酚随地表水流入新安江造成污染。由于事发地新安江为杭州市重要饮用水源地上游，对下游居民正常生产、生活用水造成重大影响，下游富春江沿线 5 个水厂停止取水，涉及 55 万居民用水。

(8) 2012 年广西龙江河镉污染事件：2012 年 1 月 15 日，因广西金河矿业股份有限

公司、河池市金城江区鸿泉立德粉材料厂违法排放工业污水，广西龙江河突发严重镉污染，水中的镉含量约 20 吨，污染团顺江而下，污染河段长约 300 公里，并于 1 月 26 日进入下游的柳州，引发举国关注的“柳州保卫战”。这起污染事件对龙江河沿岸众多渔民和柳州 300 多万市民的生活造成严重影响。事故造成龙江河宜州拉浪至三岔段共有 133 万尾鱼苗、4 万公斤成鱼死亡，而柳州市则一度出现市民抢购矿泉水的情况。

(9) 2013 年青岛输油管道爆炸事件：2013 年 11 月 22 日凌晨 3 点，位于黄岛区秦皇岛路与斋堂岛街交汇处，中石化输油储运公司潍坊分公司输油管线破裂，事故发生后，约 3 点 15 停止闭输油，斋堂岛街约 1000 平方米路面被原油污染，部分原油沿着雨水管线进入胶州湾，海面过油面积约 3000 平方米。黄岛区立即组织在海面布设两道围油栏。处置过程中，当日上午 10 点 30 分许，黄岛区沿海河路和斋堂岛街交汇处发生爆燃，同时在入海口被油污染海面上发生爆燃。由于原油泄漏到发生爆燃达 8 个多



污染事故造成河涌污染

小时，受海水倒灌影响，泄漏原油及其混合气体在排水暗渠内蔓延、扩散、积聚，最终造成大范围连续爆炸。事故造成 62 人死亡、136 人受伤，直接经济损失 75 172 万元。

(10) 2014 年甘肃兰州自来水苯超标事件：4 月 10 日，兰州石化管道泄漏导致严重的自来水苯含量超标，4 月 10 日苯含量为 170 微克/升，4 月 11 日检测值为 200 微克/升，均远超出国家限值（10 微克/升）。

(11) 2015 年天津港特别重大火灾爆炸事故：2015 年 8 月 12 日 23 时 30 分许，天津港发生瑞海公司危险品仓库特别重大火灾爆炸事故。事故发生后，环境保护部立即启动国家突发环境事件应急预案，成立了综合组、监测组、指导协调组等工作组，调集全国环保部门的科研和监测专家、技术人员、监测仪器、车辆等赶赴天津港。中国环境监测总站以及北京、江苏、河北、河南、山东等地共 94 名环境监测专业技术人员、25 部应急监测车，携带 100 多套便携式气质联机、傅里叶红外分析仪、有害气体检测箱、便携式水质分析仪等专业设备和防护装备，对事故现场及周边开展 24 小时不间断的环境监测工作，检出的有害物质包括硫化氢、氰化氢、氨、环氧乙烷、苯、甲苯、二甲苯、三氯甲烷、挥发性有机物等。本次事故产生的残留化学品及其二次污染物逾百种，对事故中心区及周边局部区域的大气环境、水环境和土壤环境造成了不同程度的污染。

(12) 2016 年江西新余仙女湖镉超标事件：2016 年 4 月 3 日，原宜春中安实业有限公司在暴雨期间，集中将厂区内含有大量重金属镉、铊、砷的废液偷排入袁河，导致袁河及仙女湖镉、铊、砷超标，由仙女湖取水的新余市第三水厂取水中断，新余市部分城区停止供水。



(13) 嘉陵江四川广元段铊超标事件：2017年5月5日，嘉陵江入川断面出现水质异常，西湾水厂水源地水质中铊元素《超过地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）4.6倍，对饮用水安全造成严重威胁。

上述这些突发环境污染事件的发生、所造成的影响及其处理的妥善程度事关人民的生命安全、身心健康、财产安全、工农业生产的发展、社会稳定、国家投资环境和国际关系。可以毫不夸张地说，环境安全是可持续发展的核心。妥善处置及控制突发环境污染事件，维护环境安全是人们共同的一种基本需要。它既满足当代人的生存需要，又符合后代人的发展需要，为此，政府有必要建立健全突发环境污染事件应急机制，提高应对突发环境污染事件的能力，以维护社会稳定、保护环境、保障公众安全，促进社会全面、协调、可持续发展。为了及时有效地处理处置环境污染事故，我国先后出台相关规范性文件，如《国家突发环境事件应急预案》、《关于加强环境应急管理工作的意见》（环发〔2009〕130号）、《突发环境事件应急管理办法》（环发〔2015〕34号）等为我国环境应急工作提供了有效的指引，各级地方人民政府也纷纷结合当地实际编制了环境应急预案。



## 第二节 常见环境污染物的类别

从总体上看, 环境污染物可分为无机污染物和有机污染物。

### 一、无机污染物

(1) 非金属无机污染物: 主要指含氟化合物、含硫化合物、无机氨、氮和硝酸盐等, 如各种氢氰酸、氰化钾、硫酸、硝酸等, 主要来自炼焦、塑料、化肥、硫酸和硝酸等工厂排出的废水。

(2) 金属污染物: 主要重金属污染物有汞 (Hg)、镉 (Cd)、铅 (Pb)、铬 (Cr)、铜 (Cu)、镍 (Ni)、锰 (Mn)、锌 (Zn) 以及类金属砷 (As)、硒 (Se) 等生物毒性显著的元素, 另外, 通过原子吸收红外光谱法, 确定了 Cu、Zn、Cd、Mn、Pb、Ni 均为致癌性重金属。这些元素主要来自农药、医药、仪表及各类有色金属矿山的废水, 如汞、镉、铬、铅、砷等各种重金属离子毒物, 它在水中比较稳定, 是污染水体的剧毒物质。

### 二、有机污染物

有机污染物种类繁多, 常见的有:

(1) 苯系物。苯系物是苯及其衍生物的总称, 包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、三甲苯等, 是工业生产中重要的原料, 对人体及生物体有较强的毒性, 它通过各种途径进入环境中, 对水体、土壤以及空气等介质造成严重污染, 近年来因其引发的环境污染事故频发, 已成为环境污染中最重要的污染物之一。

(2) 酚类。酚类包括苯酚、甲酚、氨基酚、二硝基邻甲酚、苯胺和五氯酚等, 主要来源于炼焦、炼油、制造煤气、酚、绝缘材料、药、造纸等生产过程中排出的废气和废水。

(3) 挥发性氯代烃。挥发性氯代烃包括氯甲烷、二氯甲烷、四氯化碳、氯乙烷、四氯乙烷、氯乙烯、三氯丙烷等, 对人体及生物体有较强的毒性。氯代烃是工业生产中重要的原料, 近年来因其污染引发的环境事故频发。

(4) 硝基苯类化合物。常见硝基苯类化合物有硝基苯、二硝基苯、二硝基甲苯、三硝基甲苯、二硝基氯苯等。硝基苯是有机合成的原料, 最重要的用途是生产苯胺染料, 还是重要的有机溶剂。环境中的硝基苯主要来自化工厂、染料厂的废水废气, 尤其是苯胺染料厂排出的污水。另外贮运过程中的意外事故也会造成硝基苯的严重污染。

(5) 苯胺类化合物。苯胺类化合物常用于染料制造、印染、橡胶、制药、塑料和油漆等的原料。部分苯胺类化合物具有致癌性, 对水体可造成污染。

(6) 多环芳烃。多环芳烃 (PAHs) 是煤、石油、木材、烟草、有机高分子化合物等



有机物不完全燃烧时产生的挥发性碳氢化合物，广泛分布于环境中，是环境和食品重要的污染物。迄今已发现 200 多种 PAHs，其中相当部分具有致癌性，苯并[ $\alpha$ ]芘是第一个被发现的环境化学致癌物，而且致癌性很强。

(7) 氯苯类化合物。氯苯类化合物是指苯分子中一个或几个氢原子被氯原子取代之后的有机烃类化合物，包括氯苯、1,4-二氯苯、1,3-二氯苯、1,2-二氯苯、1,3,5-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,2,3-三氯苯、1,2,4,5-四氯苯、1,2,3,5-四氯苯、1,2,3,4-四氯苯、五氯苯和六氯苯等。氯苯及其衍生物是化工、医药、制革、电子等行业广泛应用的化工原料、有机合成中间体和有机溶剂。氯苯类化合物的物理化学性质稳定，不易分解，通过各种途径进入到环境中，广泛分布于空气、土壤、地下水、地表水以及海洋。其中，六氯苯(HCB)常作农作物的杀菌剂，以及生产花炮的焰火色剂和生产五氯酚及五氯酚钠的原料。六氯苯不溶于水，溶于乙醚、氯仿等多数有机溶剂，对环境有严重危害，对水体可造成污染。

(8) 多氯联苯。多氯联苯(PCBs)是一类化工产品，曾在工业上广泛用于变压器、电容器、油漆、复印纸的生产和塑料工业，用作热载体、绝缘油和润滑油等。多氯联苯极难溶于水而易溶于脂肪和有机溶剂，并且极难分解，因而能够在生物体脂肪中大量富集，已造成全球性环境污染问题。

(9) 有机氯农药包括艾氏剂、异艾氏剂、六六六(包括 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $\epsilon$ 、 $\eta$ 、 $\theta$ 和 $\xi$ 8种异构体)、滴滴涕、乙酯杀螨醇、灭蚁灵、1,2-二溴-3-氯丙烷、氯丹、二氯烯丹、硫丹、硫丹硫酸盐、狄氏剂、异狄氏剂、异狄氏醛、异狄氏酮、七氯、环氧七氯、六氯苯、六氯环戊二烯、甲氧氯、毒杀芬、十氯酮等。由于其化学性质稳定、难于分解，造成对环境的严重污染。

(10) 有机磷农药。有机磷农药用于防治植物病虫害，在农药中是极为重要的一类化合物，我国生产的有机磷农药绝大多数为杀虫剂，包括对硫磷、甲基对硫磷、内吸磷、甲基内吸磷、马拉硫磷、甲拌磷、二溴磷、乐果、敌百虫、敌敌畏、杀螟松、毒死蜱、阿特拉津等。

(11) 二噁英、呋喃。二噁英全称多氯代二苯并对二噁英(PCDDs)，为环境污染物质毒性最大的有机污染物，共有 75 种同类物，其中，毒性最强的是 2,3,7,8-四氯代二苯并对二噁英(2,3,7,8-TCDD)。二噁英来自于纸张漂白、汽油燃烧、废旧金属回收熔融、有机氯合成及其他有机化学制造过程。呋喃全称为多氯代二苯并呋喃(PC-DFs)，来源于焚烧垃圾和工业生产过程，在环境中分布广泛，毒性强。

(12) 多溴联苯醚。多溴联苯醚(PBDEs)作为一种防火阻燃剂，广泛应用于家用电器、计算机、室内装潢的泡沫塑料、地毯中，具有环境稳定性、高脂溶性、不易降解性等特性。随着其大量使用，在诸多环境介质(大气、沉积物)和生物体内(鱼类、人体血液、母乳等)均检测到它的存在，即使微量 PBDEs 进入环境中，因生物放大作用也会使处于高营养级的生物受到毒害。PBDEs 也属于环境内分泌干扰物，影响人体及动物内分泌功能，近年来在国际上受到较多关注，我国也开展了一些区域性的研究。



(13) 全氟辛基磺酸盐类。全氟辛基磺酸盐类 (PFOS) 具有防油脂性、耐热性、稳定性和防水性, 广泛地应用于电镀、纺织品、地毯、纸张、皮鞋、包装、印染、洗涤、化妆品、农药、消防剂及液压油等制造领域。PFOS 是目前发现的最难降解的有机污染物之一, 存在环境中不散, 并具有很高的生物累积性, 容易积聚在人类及动物组织内, 造成毒害, 且可能引起人体呼吸系统疾病。

上述污染物中, 艾氏剂、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六 (林丹)、滴滴涕、灭蚁灵、氯丹、硫丹、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、六氯苯、毒杀酚、十氯酮等 14 种有机氯杀虫杀菌剂以及多氯联苯、二噁英、呋喃、多溴联苯醚等属于持久性有机污染物 (POPs)。



## 第三节 污染物在环境中的迁移

污染物的迁移是指污染物在环境中发生的空间位置相对移动过程，迁移的结果导致局部环境中污染物的种类、数量和综合毒性强度发生变化。污染物在环境中的迁移通常认为有以下三种：机械性迁移、物理化学迁移和生物性迁移。

### 一、机械性迁移

根据污染物在环境中发生机械性迁移的作用力，可以将其分为气的、水的和重力的机械性迁移三种作用。

(1) 气的机械性迁移作用，包括污染物在大气中的自由扩散作用和被气流搬运的作用。其影响因素有：气象条件、地形地貌、排放浓度、排放高度。一般规律是，污染物在大气中的浓度与污染源排放量成正比，与平均风速和垂直混合高度成反比。

(2) 水的机械性迁移作用，包括污染物在水中的自由扩散作用和被水流的搬运作用。一般规律是，污染物在水体中的浓度与污染源的排放量成正比，与平均流速和距污染源的距离成反比。

(3) 重力的机械迁移作用，主要包括悬浮物污染物的沉降作用以及人为的搬运作用。

### 二、物理化学迁移

物理化学迁移是污染物在环境中最基本的迁移过程。污染物以简单的离子或可溶性分子形式发生溶解—沉淀、吸附—解吸附，同时还会发生降解等作用。



某工业企业向河涌中排放有毒废水污染河涌

(1) 风化淋溶作用：指环境中的水在重力作用下运动时通过水解作用使岩石、矿物中的化学元素溶入水中的过程，其作用的结果是产生游离态的元素离子。

(2) 溶解挥发作用：降水让固体废弃物水溶性成分溶解。

(3) 酸碱作用（常表现为环境 pH 值的变化）：酸性环境促进了污染物的迁移，使大多数污染物形成易溶性化学物质。如酸雨，它加快了岩石和矿物风化、淋溶的速度，促使土壤中铝的活化。环境 pH 值偏高时，许多污染物就可能沉淀下来，在沉积物中形成相对富集。

(4) 络合作用（改变毒物吸附和溶解的能力）：就是分子或离子经过络合反应形成络