

关于水污染生态学

目前，中国大部分城市和地区水环境质量继续恶化：

“我国现有污水的年排放量已达**365亿吨**，城市污水处理率仅**7%**，80%以上未经处理的污水排入各种水体，引起水环境不同程度的污染。

“全国**1/3以上**的河段受到污染，**90%以上**的城市水域污染严重。**50%**的重点城镇水源地达不到国家饮用水卫生标准。

“全国有监测的1200多条河流已有**850条**受到污染，集中在辽河、海河、淮河、长江中下游以及珠江三角洲等**工业发达地区**。

“湖泊富营养化严重。



变

图/王真 新华社发

主要内容

- 第一节 水生生态系统中主要污染物质及其来源
- 第二节 污染物在水生生态系统中的迁移与积累
- 第三节 污染物在水生生态系统中的转化与降解
- 第四节 污染物对水生生态系统的影响

1. 水生生态系统中主要污染物质及其来源

1.1 胁迫与污染

- “ **胁迫(stress)**：是生态学家从工程学中借来的一个词汇，用来表达各种不利生态因子所引起的生物体生理生化变化以及种群、群落、生态系统层次上的生态变化，这种变化又称之为**胁迫效应**。
- “ 在水生态方面，胁迫分为**天然**和**人为**两种类型。
 - 天然胁迫指正常的环境因子变化，如温度、光周期、光强、流速、营养、溶解氧等因子的变化导致水生生物在结构与功能上的变化。
 - 人为胁迫指由于人为原因，如有毒化学物、热、营养物的富集等对水生生物所产生的影响。

1. 水生生态系统中主要污染物质及其来源

1.1 胁迫与污染

- “ **水污染**：指由于人为的原因使水质发生改变，导致水的任何有益的用途受到现实的或潜在的损害的过程，即进入水体的外来物的含量超过了水体的本底含量和自净能力，对水生生物及人体健康的不利影响和人类经济活动因素。
- “ 研究水生生态系统（水体）污染主要研究水污染，同时也研究底质（底泥）和水生生物体污染。

1.2 水污染的指标

“**污水水质指标来反映水体被污染的程度：**

- ①**悬浮物**，是污水中呈固体状的不溶解物质，是水体污染基本指标之一。
- ②**有机污染物浓度**：生物化学需氧量BOD，化学需氧量COD，总有机碳TOC和总需氧量TOD。
- ③**pH值**，生活污水的pH值为7.2-7.6；工业污水的pH值就较复杂，变化较大。pH值对污水处理及综合利用，对水中生物的生长繁殖，对排水管道等都有很大影响。

1.2 水污染的指标

④**污水的细菌污染指标**：毫升水中细菌的总数和大肠菌数，水中含有大肠菌，表明已被污染。

⑤**污水中有毒物质指标**：我国已制定过“**地面水中有毒物质的最高容许浓度**”的标准，列出了40种有毒物质。主要包括重金属、有毒有机物及部分营养盐等。



1.3 主要污染源

- “ **内源**：指有害物质来源于系统内部，即由系统内部产生或储存的有害物质，被释放出来引起水体污染。
- “ **外源**：指来自系统以外污染源，外源通常又分为两种形式；
 - ① **点源**：主要指工业污染源和生活污染源； P162
 - ② **面源**：农村污水和灌溉水是水污染的主要面源。

1.4 水体中的主要污染物及来源和分布

对水体有较大影响的污染物共有**十种**：

1、需氧污染物：

- 生活污水和某些工业废水中所含碳水化合物、蛋白质、脂肪和木质素等有机化合物在微生物作用下最终分解为简单的无机物质，这些有机物在分解过程中需要消耗大量的氧，影响水质，故称为需氧污染物。



鹅公岩桥下生活污水直排长江



工业污水

1.4 水体中的主要污染物及来源和分布

2、植物营养物：

- 植物营养物主要是指氮、磷、钾、硫及其化合物。过多的营养物质进入天然水体，将恶化水体质量，影响水生生态系统的结构、功能以及渔业的发展和危害人体健康，导致水体富营养化。

农业用水



3、重金属：

- 重金属是一类典型的环境污染物，主要包括汞、镉、铅、铬、类金属砷、锌、铜、镍、锡、铊等生物毒性显著及含量过高时具有生物毒性的元素。
- 最主要的特性是在水体中不能被微生物降解，只能发生形态的转化，以及分散和富集的过程，统称为金属迁移。其物理化学过程包括：
 - （1）沉淀作用：重金属生成氧化物、磷化物、碳酸盐等而沉淀
 - （2）吸附作用
 - （3）氧化/还原作用
 - （4）络合作用



湘江重金属污染

4、农药：

- 农药的使用对防治农作物病虫害、提高农业产量、解决粮食供应问题起到非常重要的作用。类似化肥使用，大部分农药仍通过降水与径流进入水体。



农药污染

5、石油：

- 石油也是构成水体污染的代表性物质。

6、酚类化合物：

- 水体中酚类的来源主要是冶金、煤气、炼焦、石油化工、塑料等工业部门排放的含酚废水。



7、氰化物：

- 水体中氰化物主要来自**化学、电镀、煤气、炼焦**等工业行业排放的废水，剧毒物质。

8、酸碱及一般无机盐类：

酸性废水三方面来源：

- ①**矿山排水**，是酸性废水的主要来源，由硫化矿物的氧化作用。
- ②**冶金和金属加工酸洗废水**
- ③**酸雨**，由雨水淋洗含二氧化硫气体后形成

碱性废水主要来自于碱法造纸、人造纤维、制碱、制革等工业废水。

酸、碱性废水彼此中和，可产生各种盐类，酸碱污染必然伴随着无机盐类污染。



含硫废气导致的“酸雨”

9、放射性物质：

主要来源有三个途径：

- ①放射性同位素在**化学、冶金、医学、农业**等部门的应用，随污水和地表径流造成水体污染。
- ②**核电站**，为解决能源问题。
- ③**核武器**的试验，主要是大气中放射性尘埃的沉降和地表径流。



核电站

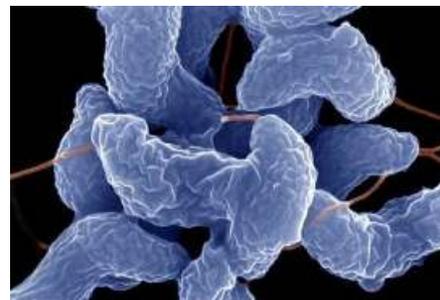
10、微型病原生物及致癌物：

病原微生物主要来自生活污水、医院废水、制革、屠宰、洗毛等工业废水以及畜牧污水。

微型病原生物有三类：

- ①病菌——可以引起疾病的细菌，如大肠杆菌、痢疾杆菌等；
- ②病毒——如麻症、流行性感冒、传染性肝炎病毒等；
- ③寄生虫——如虐原虫、血吸虫、蛔虫等。

致癌物，如炼焦废水的焦油含有多种致癌芳香烃；印染废水中有多种芳香胺类致癌物（联苯胺、2-萘胺）；植物营养物中的亚硝基化合物、有机氯化物等制肝癌；重金属中铬、镍可致肺癌等。



2. 污染物在水生生态系统中的迁移与积累

大致可分三个层次：

①污染物在**生物个体内**的转移：各种生物对污染物的吸收、积累，在个体不同部位、组织或器官的转移，以及污染物被排出体外的过程。是污染物在生态系统中迁移和积累的基础，与生物的生理生化特性密切相关。

②污染物在**食物链上**的转移：是污染生态学的关键问题

③污染物在**水体中**的转移

三个方面既有区别又有联系，污染物在生态系统中的迁移和积累既包括微观上从分子水平阐明吸收、积累机制方面的内容，又包括宏观上阐明污染物在水生生态系统中的格局和过程。

2.1 水生生物对污染物的吸收

各类生物对污染物的吸收方式和途径各有其特点。

水生植物和微生物：

- 水生微生物和浮游植物主要吸收水中的污染物，其对污染物的吸收，亦可分为主动吸收和被动吸收。

水生动物对污染物的吸收：

- 水生动物既可以直接从水中吸收各种污染物，又可以通过取食的途径摄取被污染的食物、悬浮物和沉积淤泥中的污染物。污染物主要经过动物的体表、鳃和肠道吸收污染物。

- ①较小的动物个体或处于食物链低营养级的生物，直接从水中吸收污染物一般是较为重要的途径；而个体较大的动物或处于食物链高营养级的动物，取食往往是吸收污染物的主要途径。
- ②同一种动物，对不同污染物吸收的途径也不完全相同。
- ③在急性污染的情况下，动物从水中吸收是比较重要的途径；而在慢性污染的情况下，取食的途径一般较为重要。
- ④与食物的供应情况有关。当食物充足时，则从取食的途径吸收污染物更为重要。

2.2 迁移和积累

生物能吸收环境中的有毒物质，并能把这些有毒物质储存在体内，生物的这种储存毒物量随时间的推移而不断增加——生物富集。

1、生物富集机制

生物富集主要决定于种的生物学特性、毒物的性质以及环境特点。

“ 生物学特性：

“ 生物富集主要决定于生物本身特性，特别是决定于生物体内存在着和毒物相结合的某类物质活性强弱和数量多少，生物体内凡是能和毒物形成稳定结合物的物质，都能增加生物富集量。

“ 污染物的特性：

“ 生物富集量的大小，还决定于污染物的性质，即决定于污染物的物质结构、元素价态、存在形态、溶解度以及环境因子的影响。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/016153144141011011>