

环境与可持续发展

作业 2 第三、四章

姓名：石若川 学号：2111381 专业：智能科学与技术

1 第三章

1. 简述主要的水环境污染物及危害。

造成水体污染的污染源有多种，不同污染源排放的污水、废水具有不同的成分和性质，但其所含的污染物主要有以下几类：

- 悬浮物

悬浮物主要指悬浮在水中的污染物质，包括无机的泥沙、炉渣、铁屑，以及有机的纸片、菜叶等。水力冲灰、洗煤、冶金、屠宰、化肥、化工、建筑等工业废水和生活污水中都含有悬浮状的污染物，排入水体后除了会使水体变得浑浊，影响水生植物的光合作用以外，还会吸附有机毒物、重金属、农药等，形成危害更大的复合污染物沉入水底，日久后形成淤积，会妨碍水上交通或减少水库容量，增加挖泥负担。

- 耗氧有机物

生活污水和某些工业废水中含有糖类、蛋白质、氨基酸、酯类、纤维素等有机物质，这些物质以悬浮状态或溶解状态存在于水中，排入水体后能在微生物作用下分解为简单的无机物，在分解过程中消耗氧气，使水体中的溶解减少，严重影响鱼类和水生生物的生存。当溶解氧降至零时，水中厌氧微生物占据优势，造成水体变黑发臭，将不能被用于作饮用水源和其他用途。

- 植物性营养物

植物性营养物主要指含有氮、磷等植物所需营养物的无机、有机化合物，如氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐和含氮，磷的有机化合物。这些污染物排入水体，特别是流动较缓慢的湖泊、海湾，容易引起水中藻类及其他浮游生物的大量繁殖，形成富营养化污染，除了会使自来水厂运行困难，造成饮用水的异味外，严重时也会使水中溶解氧下降，鱼类大量死亡，甚至会导致湖泊的干涸灭亡。特别应注意富营养化水体中有毒藻类（如微囊藻类）会分泌毒性很强的生物毒素，如微囊藻毒素，这些毒素是很强的致癌毒素，而且在净水处理过程中很难去除，对饮用水安全构成了严重的威胁。

- 有毒的有机污染物

近年来，水中有毒有机污染物造成的水污染问题越来越突出。主要来自人工合成的各种有机物质，包括有机农药、化工产品等。农药中有机氯农药和有机磷农药危害很大。有机氯农药（如 DDT、六六六等）毒性大、难降解，并会在自然界积累，造成二次污染，已禁止生产与使用。现在普遍采用有机磷农药，种类有敌百虫、乐果、敌敌畏、甲基对硫磷等，这类物质毒性大，也属于难生物降解有机物，并对微生物有毒害和抑制作用。

- 重金属

重金属污染是危害最大的水污染问题之一。重金属通过矿山开采、金属冶炼、金属加工及化工生产废水，化石燃料的燃烧，施用农药化肥和生活垃圾等人为污染源，以及地质侵蚀、风化等天然

源形式进入水体。水中的重金属离子主要有汞、镉、铅、铬、锌、铜、镍、锡等。通常可以通过食物链在动物或人体内富集，不但污染水环境，也严重威胁人类和水生生物的生存。

- 酸碱污染

酸碱污染物排入水体会使水体 pH 发生变化，破坏水中自然缓冲作用。当水体 pH 小于 6.5 或大于 8.5 时，水中微生物的生长会受到抑制，致使水体自净能力减弱，并影响渔业生产，严重时还会腐蚀船只、桥梁及其他水上建筑。用酸化或碱化的水浇灌农田，会破坏土壤的物化性质，影响农作物的生长。酸碱物质还会使水的含盐量增加，提高水的硬度，对工业、农业、渔业和生活用水都会产生不良的影响。

- 石油类

含有石油类产品的废水进入水体后会漂浮在水面并迅速扩散，形成一层油膜，阻止大气中的氧进入水中，妨碍水生植物的光合作用。石油在微生物作用下的降解也需要消耗氧，造成水体缺氧。同时，石油还会使鱼类呼吸困难直至死亡。食用在含有石油的水中生长的鱼类，还会危害人身健康。

- 放射性物质

放射性物质主要来自核工业和使用放射性物质的工业或民用部门。放射性物质能从水中或土壤中转移到生物、蔬菜或其他食物中，并进入人体浓缩和富集。放射性物质释放的射线会使人的健康受损，最常见的放射病就是血癌，即白血病。

- 难降解有机物

难降解有机物是指那些难以被微生物降解的有机物，它们大多是人工合成的有机物。例如，有机氯化物、有机芳香胺类化合物、有机重金属化合物以及多环有机物等。它们的特点是能在水中长期稳定地存留，并通过食物链富集最后进入人体。它们中的一部分化合物具有致癌致畸和致突变的作用，对人类的健康构成了极大的威胁。

- 热污染

废水排放引起水体的温度升高，被称为热污染。热污染会影响水生生物的生存及水资源的利用价值。水温升高还会使水中溶解氧减少，同时加速微生物的代谢速率，使溶解氧的下降更快，最后导致水体的自净能力降低。热电厂、金属冶炼厂、石油化工厂等常排放高温的废水。

- 病原微生物

生活污水、医院污水和屠宰、制革、洗毛、生物制品等工业废水，常含有病原体，会传播霍乱、伤寒、胃炎、肠炎、痢疾以及其他病毒传染的疾病和寄生虫病。

2. 日本发生世界公害之一的污染是什么？其污染物主要是什么？其污染途径是什么？

日本发生的水俣病污染事件是水污染。水俣病的主要污染物是有机汞（主要是甲基汞）。这些有机汞随食物链而富集，人们通过食用受污染的海产品摄入了这些有机汞。有机汞对神经系统有害，引起中枢神经系统病变，导致严重的健康问题。

3. 计算飞天茅台酒（53 度）的 COD，认为质量比为 53%（忽略体积变化，密度认为 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ）。乙醇的分子式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

乙醇的分子量 = $12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 = 46$

反应方程式为： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

假设有 1L 飞天茅台，则其中有乙醇 530g。

$$COD = \frac{530}{1 \times 46} \times 3 \times 32 = 1106g/L = 1.106 \times 10^6 mg/L$$

4. 水体污染物主要包括哪些？

水体污染物主要包括：悬浮物、耗氧有机物、植物性营养物、有毒的有机污染物、重金属、酸碱污染、石油类污染物放射性物质、难降解有机物、热污染、病原微生物等。

- 悬浮物

悬浮物主要指悬浮在水中的污染物质，包括无机的泥沙、炉渣、铁屑，以及有机的纸片、菜叶等。水力冲灰、洗煤、冶金、屠宰、化肥、化工、建筑等工业废水和生活污水中都含有悬浮状的污染物，排入水体后除了会使水体变得浑浊，影响水生植物的光合作用以外，还会吸附有机毒物、重金属、农药等，形成危害更大的复合污染物沉入水底，日久后形成淤积，会妨碍水上交通或减少水库容量，增加挖泥负担。

- 耗氧有机物

生活污水和某些工业废水中含有糖类、蛋白质、氨基酸、酯类、纤维素等有机物质，这些物质以悬浮状态或溶解状态存在于水中，排入水体后能在微生物作用下分解为简单的无机物，在分解过程中消耗氧气，使水体中的溶解减少，严重影响鱼类和水生生物的生存。当溶解氧降至零时，水中厌氧微生物占据优势，造成水体变黑发臭，将不能被用于作饮用水源和其他用途。

- 植物性营养物

植物性营养物主要指含有氮、磷等植物所需营养物的无机、有机化合物，如氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐和含氮，磷的有机化合物。这些污染物排入水体，特别是流动较缓慢的湖泊、海湾，容易引起水中藻类及其他浮游生物的大量繁殖，形成富营养化污染，除了会使自来水厂运行困难，造成饮用水的异味外，严重时也会使水中溶解氧下降，鱼类大量死亡，甚至会导致湖泊的干涸灭亡特别应注意是富营养化水体中有毒藻类（如微囊藻类）会分泌毒性很强的生物毒素，如微囊藻毒素，这些毒素是很强的致癌毒素，而且在净水处理过程中很难去除，对饮用水安全构成了严重的威胁。

- 有毒的有机污染物

近年来，水中有毒有机污染物造成的水污染问题越来越突出。主要来自人工合成的各种有机物质，包括有机农药、化工产品等。农药中有机氯农药和有机磷农药危害很大。有机氯农药（如 DDT、六六六等）毒性大、难降解，并会在自然界积累，造成二次污染，已禁止生产与使用。现在普遍采用有机磷农药，种类有敌百虫、乐果、敌敌畏、甲基对硫磷等，这类物质毒性大，也属于难生物降解有机物，并对微生物有毒害和抑制作用。

- 重金属

重金属污染是危害最大的水污染问题之一。重金属通过矿山开采、金属冶炼、金属加工及化工生产废水，化石燃料的燃烧，施用农药化肥和生活垃圾等人为污染源，以及地质侵蚀、风化等天然源形式进入水体。水中的重金属离子主要有汞、镉、铅、铬、锌、铜、镍、锡等。通常可以通过食物链在动物或人体内富集，不但污染水环境，也严重威胁人类和水生生物的生存。

- 酸碱污染

酸碱污染物排入水体会使水体 pH 发生变化，破坏水中自然缓冲作用。当水体 pH 小于 6.5 或大于 8.5 时，水中微生物的生长会受到抑制，致使水体自净能力减弱，并影响渔业生产，严重时还会腐蚀船只、桥梁及其他水上建筑。用酸化或碱化的水浇灌农田，会破坏土壤的物化性质，影响农作物的生长。酸碱物质还会使水的含盐量增加，提高水的硬度，对工业、农业、渔业和生活用水都会产生不良的影响。

- 石油类

含有石油类产品的废水进入水体后会漂浮在水面并迅速扩散，形成一层油膜，阻止大气中的氧进入水中，妨碍水生植物的光合作用。石油在微生物作用下的降解也需要消耗氧，造成水体缺氧。同时，石油还会使鱼类呼吸困难直至死亡。食用在含有石油的水中生长的鱼类，还会危害人身健康。

- 放射性物质

放射性物质主要来自核工业和使用放射性物质的工业或民用部门。放射性物质能从水中或土壤中转移到生物、蔬菜或其他食物中，并进入人体浓缩和富集。放射性物质释放的射线会使人的健康受损，最常见的放射病就是血癌，即白血病。

- 难降解有机物

难降解有机物是指那些难以被微生物降解的有机物，它们大多是人工合成的有机物。例如，有机氯化物、有机芳香胺类化合物、有机重金属化合物以及多环有机物等。它们的特点是能在水中长期稳定地存留，并通过食物链富集最后进入人体。它们中的一部分化合物具有致癌致畸和致突变的作用，对人类的健康构成了极大的威胁。

- 热污染

废水排放引起水体的温度升高，被称为热污染。热污染会影响水生生物的生存及水资源的利用价值。水温升高还会使水中溶解氧减少，同时加速微生物的代谢速率，使溶解氧的下降更快，最后导致水体的自净能力降低。热电厂、金属冶炼厂、石油化工厂等常排放高温的废水。

- 病原微生物

生活污水、医院污水和屠宰、制革、洗毛、生物制品等工业废水，常含有病原体，会传播霍乱、伤寒、胃炎、肠炎、痢疾以及其他病毒传染的疾病和寄生虫病。

5. 城镇污水处理工艺及主要去除对象是什么？

- 一级处理：可由筛滤、重力沉淀和浮选等方法串联而成，除去废水中大部分粒径在 100 μm 以上的大颗粒物质。
- 二级处理：常用生物法和絮凝法，生物法主要是除去一级处理后废水中的有机物；絮凝法主要是去除一级处理后废水中无机的悬浮物和胶体颗粒物或低浓度的有机物。
- 三级处理：污水的三级处理目的是为了控制富营养化或达到使废水能够重新回用，所采用的技术通常分为上述的物理法、化学法和生物处理法三大类。

6. 简述典型的大气污染类型。

- 煤烟型污染

燃煤产生的 SO_2 在大气中会氧化而生成硫酸雾或硫酸盐气溶胶，是环境酸化重要前体物，也是大气污染的主要酸性污染物。因此，当一次污染物主要为 SO_2 和煤烟时，二次污染物主要是硫酸雾和硫酸盐气溶胶。在相对湿度比较高气温比较低、无风或静风的天气条件下， SO_2 在重金属（如铁、锰）氧化物的催化作用下，易发生氧化作用生成 SO_3 ，继而与水蒸气结合形成硫酸雾。硫酸雾是强氧化剂，其毒性比 SO_2 更大。它能使植物组织受到损伤，对人的主要影响是刺激其上呼吸道，附在细微颗粒上时也会影响下呼吸道。硫酸雾污染一般多发生在冬季，尤以清晨最为严重，有时可连续数日。

- 酸沉降

酸沉降是指大气中的酸性组分通过降水（如雨、雾、雪）等方式迁移到地表或含酸组分在气流的作用下，或者通过重力沉降直接迁移到地表。前者即是沉降，后者即是干沉降。酸沉降已成为当今世界上最严重的区域性环境问题之一。

- 光化学烟雾

在一定的条件下（如强日光、低风速和低湿度等）， NO_x 和 VOCs 发生复杂的化学反应，生成臭氧（占反应产物的 85% 以上）、过氧乙酰硝酸酯（PAN，约占反应产物的 10%）、高活性自由基、醛类（甲醛、乙醛、丙烯醛）、酮类和有机酸类以及颗粒物细粒子等二次污染物。这种由反应物和产物形成的高氧化性的混合气团，称为光化学烟雾。

- 室内空气污染

据统计，人在每天的 24 小时中，平均有 22 小时是在室内活动，因此，室内空气质量将直接影响人体的健康。近年来的研究表明，一些办公室、商场等公共场所以及家庭居室内的空气中，含有多种有毒有害的化学物质。据国外一项室内空气持续 5 年的检测结果，室内空气中的化学物质多达数千种，其中某些有毒有害物质的含量比室外绿化区的含量多 20 倍，特别是那些刚完工的新建筑，在 6 个月内，室内空气中的有毒有害物质的含量比室外空气中的含量多 20~100 倍。

7. 大气污染物都包括哪几种？

- 碳氧化物 (CO_x)：主要是一氧化碳 (CO) 和二氧化碳 (CO_2)。 CO 是城市大气中含量很高的气态污染物，城市大气中的 CO 主要由汽车尾气排放，高浓度的 CO 经常出现在城市人群的上下班的时间，交通繁忙的道路和交叉路口。矿物燃料的不完全燃烧也产生大量的 CO 。
- 氮氧化物 (NO_x)：主要是一氧化氮 (NO) 和二氧化氮 (NO_2)，它们主要是在高温条件下，氮和空气中的氧反应化合而形成的。汽车发动机和以矿物燃料为动力的燃烧器，都可能排放氮氧化物。
- 碳氢化合物 (C_xH_y)：包括烷烃、烯烃、炔烃等，是许多有机物质的基本组成部分。碳氢化合物不仅对健康有危害，还能生成有害的光化学烟雾。
- 硫氧化物 (SO_x)：主要来自含硫的化石燃料燃烧产生的废气，多数为二氧化硫 (SO_2)，少数是三氧化硫 (SO_3)，二者均是大气中的主要气态污染物，特别是当它们和固体微粒相结合后危险更大。全世界每年向大气中排放二氧化硫约 1.5 亿 t。
- 微粒 (PM)：包括气溶胶、烟、尘、雾和炭烟等。微粒的危害包括：遮挡阳光，使气温降低，或形成冷凝核心，使云雾和雨水增多，以致影响气候；使能见度降低，交通不便，航空与汽车事

故增加； 可见度差，照明耗电增加，燃料消耗随之增多，因此空气污染也更严重。形成恶性循环； 燃煤时生成的 SO_x ，再加上微粒的作用，对呼吸系统的危害特别大； 用四乙基铅作汽油的防爆剂时，排入空气中的铅有 97% 为直径小于 0.5 微米的微粒，分布很广，危害很大。

- 挥发性有机物 (VOCs)：大气中普遍存在的一类具有挥发性的气态有机化合物，包含几百种甚至上千种不同的有机物，大致可以分为六类： 饱和烷烃和卤代烷烃； 烯烃和卤代烯烃； 芳香烃和卤代芳香烃； 含氧有机物； 含氮有机物； 含硫有机物。VOCs 的来源复杂，主要是燃料燃烧、溶剂挥发、石油化工以及天然源等。

8. 简述固废 3R 指的是什么？

- 减量化 (reducing)：减少固体废弃物的产生量，是解决固体废物问题的最好方法。
- 再使用原则 (reusing)：要求制造产品和包装容器能够以初始的形式被反复使用。再使用原则要求抵制当今世界一次性用品的泛滥，生产者应该将制品及其包装当作一种日常生活器具来设计，使其像餐具和背包一样可以被再三使用。再使用原则还要求制造商应该尽量延长产品的使用期，而不是非常快地更新换代。
- 再循环原则 (recycling)：要求生产出来的物品在完成其使用功能后能重新变成可以利用的资源，而不是不可恢复的垃圾。按照循环经济的思想，再循环有两种情况，一种是原级再循环，即废品被循环用来产生同种类型的新产品，例如报纸再生报纸、易拉罐再生易拉罐等等；另一种是次级再循环，即将废物资源转化成其它产品的原料。原级再循环在减少原材料消耗上面达到的效率要比次级再循环高得多，是循环经济追求的理想境界。

9. 简述电子固体废弃物的危害。

电子电器废物具有高附加值成分含量高和潜在危害等特性。废弃电子电器产品中含有的 1000 多种物质中很多是有毒物质，当电子产品废弃后，含有上述组分的电子电器废物必须按照采取合理安全的方式进行处理处置，如果任意堆放，可能会对环境造成潜在的危害，如果处理不当，不但不能实现所含成分的有效回收，反而会造成更严重的二次污染。以废弃电路板资源化为例，在过去相当长的一段时间，国内很多个体企业采用简单酸溶或用冲天炉焚烧的方法提取（贵）金属，溶解产生的废酸和印刷线路板中的溴化物阻燃剂在燃烧时都会释放出极为有毒的二英类和呋系物质。

10. 简述和人工智能行业有关的环境污染，如何进行防治。

与人工智能 (AI) 行业相关的环境污染主要涉及电子废物、能源消耗以及数据中心运行所产生的排放。以下是一些与 AI 行业相关的环境污染问题和可能的防治措施：

- 电子废物：制造、使用和处理电子设备，尤其是大规模数据中心所产生的废弃电子设备，可能导致环境问题。电子废物中的有毒物质和金属可能渗透到土壤和水源中，对生态系统和人类健康构成威胁。为了减轻这一问题，可采取以下措施：促进电子设备的可持续设计，包括易于维修、升级和回收的设计；推动电子废物回收和再利用，减少对有害材料的需求。
- 能源消耗：大规模 AI 模型的训练过程需要大量的计算资源，而这可能导致大量的能源消耗。为了降低能源消耗，可以考虑：优化算法和模型，以减少训练和推理的计算需求；推广使用可再生能源，以减少对不可再生能源的依赖。
- 数据中心排放：数据中心是存储和处理大量数据的关键基础设施，但其运行通常需要大量电力，并产生相应的碳排放。为了降低数据中心的环境影响，可考虑：使用更高效的冷却系统和节能设备；采用绿色数据中心技术，包括使用可再生能源、提高能效等。

2 第四章

1. 目前国际主要存在的环境问题是哪些？

- 气候变化：全球变暖

全球变暖是地球气温长期上升的现象，主要由人类活动导致的温室气体排放引起。燃烧化石燃料、森林砍伐等导致温室气体浓度上升，加强了温室效应，引起地球表面和海洋温度升高。这导致冰川融化、海平面上升，引发极端天气、气候系统变化，对生态系统、生物多样性和人类社会带来威胁。国际社会通过协定和行动努力减缓气候变化，包括减少排放、发展可再生能源和实施气候适应措施，以维护地球的可持续生态平衡。

- 臭氧层破坏

臭氧层破坏是指地球大气中的臭氧层遭受破坏，主要是由人类活动释放氯氟烃（CFCs）等人为制造的化学物质所致。这些化学物质在高空大气中分解，释放出氯和氟等元素，这些元素通过复杂的过程破坏臭氧分子，导致臭氧层减少。臭氧层的减少使得更多的紫外线辐射穿透地球大气层，直射到地表，对人类、动植物和生态系统造成严重威胁。国际社会通过蒙特利尔议定书等协定限制了 CFCs 等臭氧层破坏物质的生产和使用，取得了一定成果，但仍需持续努力，以修复和保护地球的臭氧层。

- 酸雨

酸雨是一种环境问题，主要由空气中的硫氧化物和氮氧化物与水蒸气相互作用形成酸性物质，降落到地面时造成的降水过程。这些氧化物通常来自于燃烧化石燃料、工业排放和汽车尾气等人为活动。酸雨对土壤、水体和植被造成危害，损害了农田、森林和湖泊生态系统的健康。酸雨还对建筑物、桥梁和文物等基础设施产生侵蚀作用，对人体健康和生态平衡产生负面影响。国际社会通过减少有害气体排放、采用清洁能源和加强环境监测等措施来减缓酸雨问题，但依然需要全球协作以解决这一环境挑战。

- 生物多样性锐减

生物多样性锐减问题指的是地球上生物物种数量和多样性急剧减少的现象。人类活动，如森林砍伐、过度捕捞、土地开发、气候变化和污染，对自然生态系统造成了极大压力，导致许多物种灭绝或面临灭绝的威胁。这一趋势对生态平衡、食物链、药物发现以及人类的食品安全和健康产生深远影响。国际社会强调保护生物多样性的紧迫性，呼吁采取综合性措施，包括设立自然保护区、可持续资源管理、推动环境教育以及全球合作来遏制生物多样性丧失，确保地球上各类生物能够共同繁荣。

- 海洋污染

海洋污染是指海洋环境受到人类活动引起的有害物质输入的问题。工业废水、农业径流、塑料垃圾、石油泄漏等排放物进入海洋，对海洋生态系统和生物造成了严重影响。这导致海洋水质下降，威胁海洋生物的健康和生存，同时也对人类健康产生潜在风险。国际社会通过制定环境法规、推动可持续渔业和减少塑料使用等方式努力应对海洋污染，强调保护海洋生态系统的重要性，以确保海洋的可持续利用和健康。