



第二单元 / 第二章

环境污染与防治

《工程师职业素养》课程组

环境污染与防治

内容

1 环境污染

2 环境污染防治

1 环境污染

内容

1.1 水污染

1.2 大气污染

1.3 土壤污染

1.4 固体废物及有害化学品污染

1.5 环境物理性污染

1.1 水污染

定义

水环境污染是指排入天然水体的污染物，在数量上超过了该物质在水体中的本底含量和水体环境容量，从而导致了水体的物理特征和化学特征发生不良变化，破坏了水中固有的生态系统，破坏了水体的功能及其在经济发展和人民生活中的作用。

原因

向水体排放未经妥善处理的生活污水和工业废水；
含有化肥、农药的农田径流进入水体；
城市地面的污染物被雨水冲刷随地面径流而进入水体；
随大气扩散的有毒物质通过重力沉降或降水过程而进入水体等。

机理

物理作用 污染物进入水体后，通过在水中的稀释扩散、升温等作用，使水体发生物理变化而影响水质的污染方式。

化学作用 污染物进入水体后，通过氧化、还原、分解、化合等化学作用，使水体的化学性质发生改变的污染方式。

生物和生物化学污染 藻类、细菌和病毒等生物进入水体后，直接导致水体的水质发生变化，影响水体的使用功能；或是大量有机污染物进入水体后，水中生物体在对其降解过程中，所进行的生物化学作用对水体水质产生的不良影响。

1.1 水污染

水环境主要污染物

- **悬浮物** 悬浮在水中的污染物质（如无机的泥沙、有机的纸片、菜叶等）无毒害作用，但能够降低光的穿透率，减弱水的光合作用且妨碍水体的自净作用。水中悬浮物可能堵塞鱼鳃，导致鱼的死亡。有机悬浮物由于微生物的呼吸作用，会使溶解氧含量大为降低，也可能影响鱼类的生存。
- **耗氧有机物** 生活污水和某些工业废水中有机物质（如有糖类、碳水化合物、纤维素等），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，使水体中的溶解氧减少，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、含氮磷的有机化合物）排入水体，特别是流动缓慢的湖泊、海湾，容易引起水中藻类及其他浮游生物的大量繁殖，在水面上聚集成大片的水华（湖泊）或赤潮（海洋），还将大量消耗水体中的溶解氧，使水体处于缺氧状态，水质迅速恶化，形成富营养化污染。

1.1 水污染

水环境主要污染物

- **悬浮难降解有机物** 那些难以被微生物降解的有机物，主要是来自人工合成的各种有机物质。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。有机磷农药，如敌百虫、乐果、敌敌畏、甲基对硫磷等，这类物质毒性大，对微生物有毒害和抑制作用。人工合成的高分子有机化合物使城市污水的净化难度大大增加，已被查明具有三致作用（致癌、致突变、致畸形）的物质有聚氯联苯、胺苯胺、稠环芳烃等多达20余种，疑致癌物质也超过20种。
- **重金属污染** 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的pH值发生变化，破坏水体的自然缓冲作用。当水体pH值小于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，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。对于鱼类水体来说，pH值不得低于6或是高于9.2。

1.1 水污染

水环境主要污染物

- **石油类** 含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。石油还能堵塞鱼鳃，使鱼类呼吸困难直至死亡，同时，食用在含有石油的水中生长的鱼类，还会危害人体健康。当水中含有的石油浓度达到 $0.3\sim 0.5\text{mg/L}$ 时，就会产生石油气味，不适于饮用。
- **放射性物质** 放射性物质主要来自于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，并发生浓缩和富集进入人体。放射性物质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。
- **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。
- **病原体微生物** 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。水中常见的病原微生物包括致病细菌、病虫卵和病毒。

1.1 水污染

水污染源的分类

- 人类活动所排放污水、废水多由管道收集后集中排除，因此称为点源污染。大面积的农田地面径流或雨水径流也会对水体产生污染，由于其进入水体的方式是无组织的，通常被称为面源污染。
- **点污染源** (1) **生活污水** 来自家庭、商业、学校、旅游服务业及其城市公用设施，包括厕所冲洗水、厨房洗涤水、洗衣机排水、沐浴排水及其他排水等。污水中主要含有悬浮态或溶解态的有机物质（淀粉、脂肪、糖类、蛋白质、纤维素等），还含有氮、硫、磷等无机盐类和各种微生物。(2) **工业废水** 来自工业生产过程中，可分为工艺废水、原料或成品洗涤水、场地冲洗水以及设备冷却水等；根据废水中主要污染物的性质，可分为有机废水、无机废水、兼有有机物和无机物的混合废水、重金属废水、放射性废水等；工业废水中污染物浓度大、成分复杂、有毒物质含量高，废水水量和水质变化大。
- **面源污染** 面污染源主要指农村灌溉水形成的径流，农村中无组织排放的废水，地表径流及其他废水、污水。农村废水一般含有有机物、病原体、悬浮物、化肥、农药等污染物；畜禽养殖业排放的废水，常含有很高的有机物浓度；由于过量的施加化肥、使用农药，农田地表径流中含有大量的氮、磷营养物质和有毒的农药。大气中含有的污染物随降雨进入地表水体，也可认为是面污染源，如酸雨。

1.1 水污染

水污染源的危害

- **危害人体健康** 当饮用水受到有机物污染时，原有的水处理厂不能保证饮用水的安全可靠，会导致一系列的疾病（腹泻、肠道线虫、肝炎、胃癌、肝癌等），与不洁的水接触也会染上如皮肤病、沙眼、血吸虫、钩虫病等疾病。
- **降低农作物的产量和质量** 由于污水能够提供水量和肥分，农民采用污水灌溉会污染农田土壤，造成作物枯萎死亡。一些污水灌溉区的蔬菜或粮食作物中，可以检出痕量有机物如毒有害农药。
- **影响渔业的产量和质量** 淡水渔场由于水污染而造成鱼类大量死亡事故，很多天然水体中的鱼类和水生生物因水污染正濒临灭绝或已经灭绝，水污染还会使鱼类和水生生物发生变异。
- **制约工业的发展** 很多工业（如食品、纺织、造纸、电镀等）需要利用水作为原料或洗涤产品而直接参加产品的加工过程，水质的恶化将直接影响产品的质量。工业冷却水水质恶化也会造成冷却水循环系统的堵塞、腐蚀和结垢，水硬度的增高还会影响锅炉的寿命和安全。
- **加速生态环境的退化和破坏** 水污染除了对水体中天然鱼类和水生物造成危害外，对水体周围生态环境的影响也是一个重要方面。污染物在水体中形成的沉积物，对水体的生态环境也有直接的影响。

1 环境污染

内容

1.1 水污染

1.2 大气污染

1.3 土壤污染

1.4 固体废物及有害化学品污染

1.5 环境物理性污染

1.2 大气污染

大气污染源分类

- (1)按污染源**存在形式**
 - 固定污染源：排放污染物的装置所处位置固定的，如火力发电厂、烟囱、炉灶等。
 - 移动污染源：排放污染物的装置所处位置不固定的，如汽车、火车、轮船等。
- (2)按污染物的**排放形式**
 - 点源：集中在一点或在可当做一点的小范围内排放污染物，如烟囱。
 - 线源：沿着一条线排放的污染物，如汽车、火车等的排气。
 - 面源：在一个大的范围内排放污染物，如成片的民用炉灶、工业炉窑等。
- (3)按污染物**排放空间**
 - 高架源：在距地面一定高度上排放污染物，如烟囱。
 - 地面源：在地面上排放污染物。

1.2 大气污染

大气污染源分类

➤ (4)按污染物**排放时间**

- 连续源：连续排放污染物，如火力发电厂的排烟。
- 间断源：间歇排放污染物，如某些间歇生产过程的排气。
- 瞬时源：无规律地短时间排放污染物，如事故排放。

➤ (5)按污染物**发生类型**

- 工业污染源：主要包括工业燃料燃烧排放的废气及工业生产过程的排气等。
- 农业污染源：农业燃料燃烧的废气，某些有机氯农药对大气的污染，施用的氮肥分解产生的氮氧化物。
- 生活污染源：民用炉灶及取暖锅炉燃煤排放的污染物，焚烧城市垃圾的废气，城市垃圾在堆放过程中由于厌氧分解排出的有害污染物。
- 交通污染源：交通运输工具燃烧燃料排放的污染物。

1.2 大气污染

大气污染物：颗粒物

- 粉尘：粒径介于 $1.0 \sim 100\mu\text{m}$ 的颗粒，一般多在 $10\mu\text{m}$ 以上；
- 降尘：粒径大于 $10\mu\text{m}$ 的微小颗粒，在空气中能够自然沉降下来；
- 飘尘：粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的微小颗粒，在大气中飘浮，而不下沉；
- 烟尘：通过燃烧、熔融、蒸发、升华、冷凝等过程所形成的固态或液态悬浮颗粒；
- 云尘：粒径小于 $0.25\mu\text{m}$ 的颗粒。
- 在我国的环境空气质量标准中，根据颗粒的大小将其分为总悬浮颗粒物和可吸入颗粒物。
总悬浮颗粒物是能悬浮在空气中，空气动力学当量直径 $\leq 100\mu\text{m}$ 的颗粒物的总和；**可吸入颗粒物**是悬浮在空气中，空气动力学当量直径 $\leq 10\mu\text{m}$ 的颗粒物的总和，其中直径 $\leq 2.5\mu\text{m}$ 的颗粒物，又总称为PM2.5，这部分颗粒污染物可通过呼吸道吸入肺泡，因而危害更大。

1.2 大气污染

大气污染物：一次性气体污染物

- **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)，是大气中的主要气态污染物，全世界每年向大气中排放约1.5亿吨。
- **氮氧化物(NO_x)**: 主要是一氧化氮(NO)和二氧化氮(NO_2)，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。
- **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，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、石油化工等。
- **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，矿物燃料的不完全燃烧也产生大量的 CO 。 CO_2 是一种温室气体，排放及变化规律在大气环境的研究中越来越重要。
- **含卤素的化合物**: 含卤素的化合物在大气中的浓度水平很低，但含氯氟的氟利昂类物质及其替代的中间物质以及含溴的哈龙类物质，是造成臭氧损耗的关键因素。

1.2 大气污染

大气污染物：二次性气体污染物

- 大气中二次污染物的生成、影响和控制是大气污染研究的重要内容。典型的事件如洛杉矶光化学烟雾是由于汽车排放的大量氮氧化物或挥发性有机物，通过复杂的光化学反应形成的大气污染现象；伦敦烟雾是由于燃煤导致的大量烟尘和二氧化硫排放，与在化学反应作用下形成的硫酸、硫酸盐等混合形成的酸性烟雾。

| 污染物 | 一次污染物 | 二次污染物 |
|----------------------|-----------------------------------|---|
| 含硫化合物 | SO ₂ 、H ₂ S | SO ₃ 、H ₂ SO ₄ 、MSO ₄ |
| 碳氧化物 | CO、CO ₂ | 无 |
| 含氮化合物 | NO、NH ₃ | NO ₂ 、HNO ₃ 、MNO ₃ |
| 挥发性有机物 | 碳氢化合物 | 酮、醛、过氧乙酰硝酸酯 |
| 卤素化合物 | HF、HCl | 无 |
| VOCs+NO _x | 烯烃、芳香烃、羰基化合物、NO _x 等 | O ₃ 、二次有机气溶胶 |

1.2 大气污染

大气污染物：其他有害污染物

- **多环芳烃[tīng]类化合物。**多环芳烃是分子中含有两个以上苯环的碳氢化合物，包括萘、蒽、菲、芘等150余种化合物。苯并芘是最早被发现的大气中的化学致癌物，常被用作多环芳烃的代表，是燃料及有机物质在400℃以上高温热解、环化聚合等反应过程而生成的一种芳香族有机化合物。
- **重金属。**人类对重金属的开采、冶炼、加工及商业制造活动造成不少重金属如铅、汞、镉、钴等进入大气、水、土壤中。在用四乙基铅作汽油的防爆剂时，汽车尾气中的铅有97%成为直径小于0.5μm的颗粒，飘浮在空气中。矿业生产和燃煤过程会导致汞向大气的排放，由于我国一次能源主要依赖燃煤，我国被认为是向大气中排汞量很大的国家。
- **持久性有机污染物(POPs)。**持久性有机污染物是指那些难以通过物理、化学及生物途径降解的有毒有害的有机化合物。根据《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(POPs公约)，这些物质具有持久性、生物蓄积性、毒性、挥发性等特征。目前POPs公约中规定有12种这类物质，它们分别是滴滴涕(DDT)、狄氏剂(dieldrin)、异狄氏剂(endrin)、艾氏剂(aldrin)、氯丹(chlordane)、七氯(heptachlor)、六氯苯(HCB)、灭蚁灵(mirex)、毒杀芬(campechlor)、多氯联苯(PCBs)、二噁英(dioxins)和呋喃(furans)。

1.2 大气污染

典型大气污染：煤烟型污染

- **粉尘排放** 煤中含有多种不可燃的无机成分（统称灰分），对于给定的燃烧设备和燃烧条件，烟气中所含飞灰的初始浓度主要取决于煤的灰分含量。煤由于我国原煤入洗率低，灰分含量普遍较高，平均达25%。
- **氮氧化物排放** 燃烧过程中形成的氮氧化物，一部分由燃料中固定氮生成，常称为燃氮氧化物；另一部分由空气中氮气在高温下通过原子氧和氮之间的化学反应生成，常称为热氮氧化。化石燃料的氮含量差别很大，石油的平均含氮量为0.65%，而大多数煤的含氮量为1%~2%。
- **CO排放** 不完全燃烧产物主要为一氧化碳(CO)和挥发性有机化合物。它们排入大气不仅污染了环境，也使能源利用效率降低，导致能源浪费。
- **硫化物排放** 煤中含有四种形态的硫：黄铁矿硫、有机硫、元素硫和硫酸盐硫。在燃烧过程中，前三种硫都能燃烧放出热量，并释放出硫氧化物或硫化氢，在一般燃烧条件下，二氧化硫是主要产物。燃煤产生的SO₂在大气中会氧化生成硫酸雾或硫酸盐气溶胶，是环境酸化的重要前体物，也是大气污染的主要酸性污染物。中国是燃煤大国，SO₂的大量排放是我国长期以来的大气污染问题。

1.2 大气污染

典型大气污染：酸沉降

- 大气中污染物二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物通过扩散、转化、输运以及被雨水吸收、冲刷、清除等过程，生成硫酸、硝酸和有机酸，然后随着干、湿沉降过程到达地表，造成地表生态环境的酸化。目前，世界酸雨主要集中在欧洲、北美和中国西南部3个地区。
- (1) 引起江、河、湖、水库等水体酸化，影响水生动植物的生长。
- (2) 使土壤酸化，抑制土壤中有机物的分解和氮的固定，导致钙、镁、钾等养分淋溶流失。
- (3) 抑制植物的生长，重庆奉节县的降水pH值小于4.3的地段，20年生马尾松林的年平均高生长量降低50%。
- (4) 加速建筑物、金属、纺织品、皮革、纸张、油漆、橡胶等物质的腐蚀速度，尤其是以碳酸钙(CaCO_3)为主要成分的纪念碑、石刻壁雕、塑像等文化古迹，受到腐蚀和破坏的程度更为严重。
- (5) 人体健康也产生危害作用，土壤、湖泊和地下水酸化后，由于金属的溶出，对饮用者会产生危害。硫酸雾微粒侵入人体肺部，可引起肺水肿和肺硬化等疾病而导致死亡。

1.2 大气污染

典型大气污染：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、过氧乙酰硝酸酯、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。
- 光化学污染一般出现在相对湿度较低的夏季晴天，最易发生在中午或下午，夜间消失。污染影响的范围可达下风向几百到上千千米，是一种区域性的污染问题。
- 光化学烟雾是1940年在美国的洛杉矶地区首先发现的，继洛杉矶之后，日本、英国、德国、澳大利亚和中国先后出现过光化学烟雾污染。
- 机动车尾气是光化学烟雾污染的主要污染源。汽车排放的污染物分别来自排气管、曲轴箱以及燃料箱和化油箱。随着汽车保有量的增加，汽车排放在人为排放CO、 NO_2 和VOCs中所占的份额越来越高。机动车排放的VOCs达几百种组分，包括烷烃、烯烃、芳香烃和羰基化合物等。这些组分参加活跃的大气化学过程，是大气臭氧和二次有机气溶胶生成的重要前体物。

1.2 大气污染

大气污染的危害：对人体健康的影响

- **(1) 大气颗粒物** 粒径 $0.01\sim 1.0\mu\text{m}$ 的细小颗粒在肺泡的沉积率最高。会导致呼吸系统发病率增高，如气管炎、支气管炎、支气管哮喘、肺气肿等。多环芳烃类化合物等随呼吸吸入人体内成为肺癌的致病因子；许多重金属（如铁、铍、铝、锰、铅、镉等）化合物也可对人体健康造成危害。
- **(2) 二氧化硫(SO_2)** SO_2 进入呼吸道后，绝大部分被阻滞在上呼吸道，在潮湿的黏膜上生成具有刺激性的亚硫酸、硫酸、硫酸盐等。进入血液的 SO_2 能够破坏酶的活力，在人和动物体内均使血中蛋白与球蛋白比例降低。
- **(3) 一氧化碳(CO)** CO 是与血液中血红蛋白的亲合力强，结合生成缺氧血红蛋白，将严重阻碍血液输氧，引起缺氧，发生中毒。
- **(4) 近地面臭氧** 由于光化学烟雾特别是臭氧的高氧化性，近地面的臭氧与人体直接接触，将导致黏膜系统的伤害，对眼睛具有强烈的刺激，同时对鼻、咽喉、气管和肺也有伤害。
- **(5) 大气中的铅(Pb)** 进入人体的铅随血液分布到软组织和骨骼中，轻度中毒导致神经衰弱综合征、消化不良；中度中毒出现腹绞痛、贫血及多发性神经病；重度中毒出现肢体麻痹和中毒脑病例。

1 环境污染

内容

1.1 水污染

1.2 大气污染

1.3 土壤污染

1.4 固体废物及有害化学品污染

1.5 环境物理性污染

1.3 土壤污染

土壤污染源

- **(1)工业、城市废水和固体废物** 在工业、城市废水中含有多种有机污染物，灌溉农田时便会使污染物在土壤中积累而引起污染。利用工业废渣和城市污泥作为肥料施用于农田常会使土壤受到重金属、无机盐、有机物和病原体的污染。工业废物和城市垃圾的堆放场，往往也是土壤的污染源。
- **(2)农药和化肥** 现代农业生产大量使用的农药、化肥也会造成土壤污染，如有机氯杀虫剂DDT、六六六等在土壤中长期残留，并在生物体内富集。
- **(3)牲畜排泄物和生物残体** 禽畜饲养场的积肥和屠宰场的废物中含有寄生虫、病原菌和病毒等病原体，当利用这些废物作肥料时，可通过农作物危害人体健康。
- **(4)大气沉降物** 大气中的 SO_2 、 NO_x 和颗粒物可通过沉降或降水而进入农田引起土壤酸化、土壤盐基饱和度降低。大气层核试验的散落物也可造成土壤的放射性污染。

1.3 土壤污染

土壤污染对植物的危害

- (1)无机污染物的影响
 - 土壤长期使用酸性肥料或碱性物质引起土壤pH的变化，降低土壤肥力，减少作物的产量。土壤受重金属的污染能引起植物生长和发育障碍，而且它们能在植物体内蓄积。
- (2)有机毒物的影响
 - 利用未经处理的含油、酚等有机污染物的污水灌溉农田，会使植物生长发育受到障碍。农田在灌溉或施肥过程中，极易受三氯乙醛及其在土壤中转化产物三氯乙酸的污染。三氯乙醛能破坏植物细胞原生质的极性结构和分化功能，使细胞和核的分裂产生紊乱，形成病态组织，阻碍正常生长发育，甚至导致植物死亡。
- (3)土壤生物污染的影响
 - 土壤生物污染是指一个或几个有害的生物种群，从外界环境侵入土壤，大量繁衍，破坏原来的动态平衡，对人体或生态系统产生不良的影响。造成土壤生物污染的污染物主要是未经处理的粪便、垃圾、城市生活污水、饲养场和屠宰场的污染物等。

1.3 土壤污染

土壤污染对植物残留的危害

- (1) **重金属**在植物体内的残留
 - 土壤中有机质、黏土矿物含量越多、盐基代换量越大、土壤的pH值越高，则重金属在土壤中活动性越弱，重金属对植物的有效性越低，也就是植物对重金属的吸收量越小。农作物体内的重金属主要是通过根部从被污染的土壤中吸收的。例如，植物从根部吸收镉之后，各部位的含镉量为根>茎>叶>荚>籽粒。一般根部的含镉量超过地上部分的两倍。此外，汞、砷也是可以在植物体内残留的重金属。
- (2) **农药**在植物体内的残留
 - 难分解农药成为植物残毒的可能性很大，从沙质土壤吸收农药的能力要比从其他黏质土壤中高得多。农药的溶解度越大，被作物吸收也就越容易。
- (3) **放射性物质**在植物体内的残留
 - 放射性物质指重核铀235和钚239的裂变产物包括34种元素、189种放射性同位素。放射性物质进入土壤后能在土壤中积累，形成潜在的威胁。

1.3 土壤污染

土壤污染对人体健康的危害

- (1) **病原体**对人体健康的影响
 - 土壤中肠道致病性原虫和蠕虫进入人体主要通过两个途径：①通过食物链经消化道进入人体。例如，蛔虫、毛首鞭虫等一些线虫的虫卵，在土壤中经几周时间发育后，变成感染性的虫卵通过食物进入人体。②穿透皮肤侵入人体。例如，十二指肠钩虫、美洲钩虫和粪类圆线虫等虫卵在温暖潮湿的土壤中经过几天孵育变为感染性幼虫，再通过皮肤穿入人体。
 - 传染性细菌和病毒污染土壤后对人体健康的危害更为严重。一般来自粪便和城市生活污水的致病细菌有：沙门氏菌属、芽孢杆菌属、梭菌属、假单孢杆菌属、链球菌属及分枝菌属等。另外，随患病动物的排泄物、分泌物或其尸体进入土壤而传染至人体的还有破伤风、恶性水肿、丹毒等疾病的病原菌。
- (2) **重金属**对人体健康的影响
 - 土壤重金属被植物吸收以后，可通过食物链危害人体健康。例如，1955年日本富山县发生的“镉米”事件，即“痛痛病”事件。其原因是农民长期使用受神通川上游铅锌冶炼厂的含镉废水污染的河水灌溉农田，导致土壤和稻米中的镉含量增加。人们长期食用这种稻米，使镉在人体内蓄积，从而引起全身性神经痛、关节痛、骨折，以致死亡。

1 环境污染

内容

1.1 水污染

1.2 大气污染

1.3 土壤污染

1.4 固体废物及有害化学品污染

1.5 环境物理性污染

1.4固体废物及有害化学品污染

固体废物来源及分类

➤ (1)城市固体废物

- 城市人群在日常生活中或为城市日常生活提供服务的活动中产生的固体废物，主要包括：厨余垃圾、废纸、废塑料、废金属、废玻璃陶瓷碎片、废砖瓦渣土、废家具、废家用电器以及庭园废物等。粪便和废水处理过程产生的污泥也应按城市固体废物考虑。城市固体废物主要产生自城市居民的家庭、商业、餐饮业、服务业、旅馆业、市政环卫业、交通运输业、文教卫生业以及行政事业单位等。城市固体废物的特点是成分复杂、有机成分含量高。

➤ (2)工业固体废物

- 在工业、交通等生产过程中产生的固体废物。主要包括：冶金工业固体废物、能源工业固体废物、石油化学工业固体废物、矿业固体废物、轻工业固体废物、其他工业固体废物等。

➤ (3)有害废物

- 有害废物又称危险废物，泛指除放射性废物以外，具有毒性、易燃性、反应性、腐蚀性、爆炸性、传染性，对人类的生活环境产生危害的废物。主要包括医疗垃圾，有毒工业垃圾，有腐蚀、污染性的工业废液，含较高重金属成分的固体废物等。

1.4固体废物及有害化学品污染

固体废物特点

- (1)资源与废物的相对性
 - 从时间方面讲，它仅仅是在目前的科学技术和经济条件下无法加以利用，但今天的废物可能成为明天的资源。从空间角度看，废物仅仅相对于某一过程或某一方面没有使用价值。一种过程的废物，往往可以成为另一种过程的原料，是在错误的时间放在错误地点的资源。
- (2)富集终态和污染源的双重作用
 - 固体废物往往是许多污染成分的终极状态。例如，一些有害气体或飘尘，通过治理最终富集成为固体废物；一些有害溶质和悬浮物，通过治理最终被分离出来成为污泥或残渣。这些“终态”物质中的有害成分，会转入大气、水体和土壤，成为环境的污染“源头”。
- (3)危害具有潜在性、长期性和灾难性
 - 固体废物呆滞性大、扩散性小，它对环境的影响主要是通过水、气和土壤进行的。其中污染成分的迁移转化，如浸出液在土壤中的迁移，是一个比较缓慢的过程，其危害可能在数年以至数十年后才能发现。有害废物对环境造成的危害可能要比废水、废气造成的危害严重得多。

1.4固体废物及有害化学品污染

固体废物的环境问题

- 1. 产生量与日俱增
 - 伴随工业化与城市化进展的加快，及人们消费需求的不断提高，固体废物产生量也在不断增加，资源的消耗和浪费越来越严重。
- 2. 占用大量土地资源
 - 固体废物的露天的堆放和填埋处置，需占用大量宝贵的土地资源，固体废物产生越多，累积的堆积量越大，填埋处置的比例越高，所需的面积也越大，如此一来势必使可耕地面积短缺的矛盾加剧。
- 3. 固体废物对环境的危害
 - 在一定条件下，固体废物会发生物理、化学或生物的转化。如果处理、处置不当，污染成分就会通过水、气、土壤、食物链等途径污染环境，危害人体健康。通常，工业、矿业等废物所含的化学成分会形成化学物质型污染，人畜粪便和有机垃圾是各种病原微生物的滋生地和繁殖场，形成病原体型污染，危害人体健康和自然生态系统。

1.4固体废物及有害化学品污染

电子电器废物

➤ 电子电器废物是指废弃的电子电器设备及其零部件（俗称电子垃圾），具有高附加值，成分含量高和潜在危害等特性。金属和塑料占电子电器废物总量的比例很高，除了普通金属外，还含有大量贵金属、稀有金属，回收利用的潜在价值很大。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。如果处理不当会造成更严重的二次污染。

| 物质和组分 | 描述 |
|-------------------------|---|
| 电池 | 含有重金属,如铅、汞和镉 |
| 阴极射线管 | 锥玻璃中的铅和面板玻璃内部的荧光粉 |
| 废石棉 | 废石棉必须进行单独处理 |
| 调色墨盒,液态、浆状的彩色粉 | 彩色粉和调色墨盒必须从电子电器废物中取出进行单独处理 |
| 印刷电路板 | 在印刷电路板中,镉通常含在 SMD 芯片电阻器、红外检测器和半导体中 |
| 电容器中的多氯联苯 | 含多氯联苯的电容器必须去除,进行安全处置 |
| 液晶显示屏 | 表面积大于 100cm ² 的液晶玻璃必须单独从电子电器废物中除去 |
| 含有卤化阻燃剂的塑料 | 含卤化阻燃剂的塑料在焚烧 / 燃烧过程中,会产生有害组分 |
| 含有 CFCs、HCFC 或 HFCs 的设备 | 存在于泡沫和冷冻回路中的 CFCs 必须进行合理地提取和分解处理,HCFC 或 HFCs 必须进行合理地提取和分解处理或者循环使用 |
| 气体放电管 | 所含的汞必须预先除去 |

1 环境污染

内容

1.1 水污染

1.2 大气污染

1.3 土壤污染

1.4 固体废物及有害化学品污染

1.5 环境物理性污染

1.4 环境物理性污染

噪声污染

- 噪声是指人们不需要的，使人厌烦并干扰人的正常生活、工作和休息的声音。噪声不仅取决于声音的物理性质，也和人的生活状态有关；噪声可以是杂乱无序的声音，也可能是节奏和谐的乐音。当声音超过了人们生活和社会活动所允许的程度时就成为噪声污染。
- 噪声的强度用声级表示，单位为分贝(dB)。一般来讲，声级在30 ~ 40dB范围内是比较安静的环境，超过50dB就会影响睡眠和休息，70dB以上干扰人们的谈话，使人心烦意乱，精力不集中，而长期工作或生活在90dB以上的噪声环境，会严重影响听力和导致其他疾病的发生。
- 我国《城市区域环境噪声标准》规定了城市五类区域：0类标准适用于疗养区、高级别墅区等特别需要安静的区域；1类标准适用于以居住、文教机关为主的区域；2类标准适用于居住、商业、工业混杂区；3类标准适用于工业区；4类标准适用于城市中的道路交通干线两侧区域，以及穿越城区的内河航道两侧区域。
- 噪声污染主要来源于交通运输、工业生产、建筑施工和日常生活，对人体健康会产生危害，也会使生活质量降低。

1.4 环境物理性污染

《城市区域环境噪声标准》

| 类别 | 昼间(7:00–22:00) | 夜间(22:00–7:00) |
|----|----------------|----------------|
| 0 | 50 | 40 |
| 1 | 55 | 45 |
| 2 | 60 | 50 |
| 3 | 65 | 55 |
| 4 | 70 | 55 |

1.4 环境物理性污染

电磁辐射污染源

- (1)放电所致污染源
 - 如电晕放电（高压、大电流而引起的静电感应、电磁感应、大地泄漏电流）、辉光放电（白炽灯、高压水银灯及其他放电管）、弧光放电（开关、电气铁道、放电管的点火系统、发电机、整流装置等）、火花放电（电气设备、发动机等的整流器、发电机放电管、点火系统等）。
- (2)工频交变电磁场源
 - 如大功率输电线、电气设备、电气铁道的高压、大电流。
- (3)射频辐射场源
 - 如无线电发射机、雷达、高频加热设备、热合机、微波干燥机、医用理疗机、治疗机等。
- (4)建筑物反射
 - 如高层楼群及大的金属构件。

射频电磁辐射是电磁辐射的主要污染源。射频场源所指的是频率变化介于0.1~3000MHz的，由无线电设备或射频设备运行过程中所产生的电磁感应和电磁辐射。

1.4 环境物理性污染

电磁辐射的危害

- (1)电磁辐射对人体的伤害
 - 电磁辐射波长越短对人体的伤害越强，而以微波对人体的伤害最为巨大。微波辐射小剂量、短时间的照射，对人体产生的是兴奋效应，大剂量、长时间作用则对人体产生不利的抑制效应。
- (2)电磁辐射有治癌与致癌双重作用
 - 微波对人体组织具有致热效应，能够用以进行人的理疗、治疗癌症，在微波的照射下，癌细胞组织中心温度上升使增殖遭到破坏。但是，电磁辐射还具有对人体致癌作用的另一面。
- (3)电磁辐射能够导致儿童智力残缺
 - 世界卫生组织认为，计算机、电视机、移动电话等设备产生的电磁辐射，对胎儿能够产生不良影响。母体内的胚胎，对有害因素的毒性作用非常敏感，受到电磁辐射作用后，可能产生下列不良影响：在胚胎形成期，有可能导致流产；在胎儿的发育期，有可能使中枢神经受到损伤。
- (4)移动电话电磁波污染造成的危害
 - 手机对飞机等交通工具危害严重，此外，手机发出的电磁波对人体健康也能够造成伤害。

1.4 环境物理性污染

水体热污染及危害

- 向自然水体排放温热水，当水温升高至对水生生物的生态结构产生影响的程度时，就会使水体水质恶化，并影响到人类在生产、生活方面对水体的应用，这种情况就是水体热污染。
- 工业生产的冷却水是使水体遭受热污染的主要来源，其中主要是电力工业，其次则是冶金、化工、石油、造纸和机械行业。
- 水体遭受热污染，可能使水体的物理性质改变，使水体的生态系统及水生生物系统受到一系列的危害。（1）鱼类生命活动适宜的温度范围是比较窄的，很小的温度波动都可能对鱼类的生命活动造成致命的伤害。（2）温度是水生生物生命活动的基本影响因素，水温的变化将会影响水生生物从排卵到卵的成熟等一系列环节。（3）水温度上升，给一些致病的昆虫，如蚊子、苍蝇、蟑螂、跳蚤及其他能够传染疾病的昆虫以及病原体微生物提供了最佳的滋生繁衍条件和传播机会，导致一些传染性疾病，如疟疾、登革热、血吸虫病、流行性脑膜炎等疾病的流行。

1.4 环境物理性污染

城市热岛效应及危害

- 由于城市人口集中，城市建设使大量的建筑物、混凝土代替了田野和植物，改变了地表的反射率和蓄热能力，形成了不同于周边地区的热环境，即热岛效应。“热岛效应”是城市气候最为明显的特征之一，它的表现特征是城区的气温显著高于周围的农村地区。
- (1)**促使光化学烟雾形成**：在高温季节，汽车尾气和工厂排放的废气中的氮氧化物和碳氢化物，经光化学反应形成一种浅蓝色的烟雾，形成二次污染物，不易沉降，空气混浊，造成散射光，显著降低能见度；对人的眼睛有强烈的刺激作用，也容易引发呼吸道感染，还能使高血压等疾病的死亡率增高。
- (2)**热岛加重了污染**：由于热岛的存在，城市中盛行上升气流，城市上空便易形成以烟尘等微粒为凝结核的云团。热岛导致的上升气流高度不高，所以形成的云也都是低云，烟尘等微粒直径都很小，所以易于成云却难产生降水。每当城市上空风速较小时，不产生降水的低云团的大气仿佛成了一个朦胧的“混浊岛”，由于低云的“阻挡”，低空的污染物难以升空，使市区的近地层空气污染严重。

环境污染与防治

内容

1 环境污染

2 环境污染防治

2 环境污染防治

内容

2.1 水污染防治

2.2 大气污染防治

2.3 固体废物污染防治

2.4 物理性污染防治

2.1 水污染防治

中国水污染防治政策措施

- (1)提高环境准入“门槛”，淘汰落后生产能力，加大重点工业污染源治理力度。
- 禁止有毒有害物质向环境排放，严格钢铁、化工、石化、造纸、酿造、印染等行业的准入条件。对环境污染严重的区域、环境违法突出的地区、不能完成污染物排放总量控制等环保任务的地区，一律实行“区域限批”。在工业企业内部加强技术改造，推行清洁生产，合理选择原料和进行产品的生态设计、改革生产工艺和更新生产设备、提高水的循环使用和重复使用率。
- (2)加强饮用水水源保护，加快城镇污水处理设施建设，科学开发利用水资源。
- 健全饮用水水源安全预警制度，形成常规监测与应急监测相结合的监测网络，提高饮用水水源地污染事故预警及防控能力。加强废水处理厂的建设，将水污染防治与城市废水资源化相结合，在消除水污染的同时进行废水再生利用。着眼于整个流域或区域水污染防治，统筹解决土地利用、上下游相互关系、多种水体类型、多种污染类型等综合性问题。

2.1 水污染防治

废水的物理处理法

➤ 1. 格栅和筛网

- 格栅是截留废水中粗大污物的处理设施，由一组（或多组）平行金属棒或栅条组成，栅条间形成缝隙。格栅设置在废水处理系统的前端，安装在废水渠道、泵房及水井的进口处，以截留废水中粗大的悬浮物及其他杂质，以防堵塞。
- 筛网是由穿孔滤板或金属网构成的过滤设备，用于去除较细的悬浮物，一般废水先经过格栅截留大尺寸杂物后再用筛网过滤，收集的筛余物运至处置区填埋或与城市垃圾一起处理。

➤ 2. 沉淀法

- 沉淀法的基本原理是利用重力作用使废水中重于水的固体物质下沉，从而达到与废水分离的目的。主要应用于：在沉砂池去除无机砂粒；在初次沉淀池去除重于水的悬浮物；在二次沉淀池去除生物处理出水中的生物污泥；在混凝工艺之后去除混凝形成的絮凝体；在污泥浓缩池中分离污泥中的水分，浓缩污泥。

➤ 3. 离心分离

- 使含有悬浮固体或浮化油的污水在设备中高速旋转，由于悬浮固体和污水的质量不同，受到的离心力也不同，质量大的悬浮固体被抛到污水外侧，这样就可使悬浮固体和污水分别通过各自出口排出设备之外。

2.1 水污染防治

废水的化学处理法

- 1. 中和法
 - 利用化学酸碱中和的原理消除废水中过量的酸和碱，使其pH值达到中性或接近中性的过程。中和处理应当考虑以废治废，例如，将酸性废水与碱性废水相互中和，或者利用废碱渣（电石渣、碳酸钙碱渣等）中和酸性废水。
- 2. 混凝法
 - 在废水中预先投加化学药剂来破坏胶体的稳定性，使废水中的胶体和细小悬浮物聚焦成可分离性的絮凝体。常用的混凝剂、助凝剂有硫酸铝、氯化铝、铝酸钠、聚合氯化铝、聚合硫酸铝等。
- 3. 化学沉淀法
 - 向水中投加某些化学药剂，使之与水中溶解性物质发生化学反应，生成难溶化合物，再进行固液分离。利用此法可去除重金属（如Hg、Zn、Cd、Cr、Pb、Cu等）和某些非金属离子态污染物。
- 4. 氧化还原法
 - 利用某些溶解于废水中的有毒有害物质在氧化还原反应中能被氧化或被还原的性质，把它们转化成无毒无害或微毒的新物质，或者转化成容易从水中分离排除的形态（气体或固体）。

2.1 水污染防治

废水的物理化学处理法

- 1. 吸附法
 - 利用多孔性的固体物质，在固、液相界面上的物质传递时，使水中一种或多种物质被吸附在固体表面，从而使之从废水中分离。废水常用的吸附剂有活性炭、沸石等。
- 2. 离子交换法
 - 利用离子交换剂对物质的选择性交换能力去除水和废水中的杂质和有害物质。广泛应用于处理含铬、汞、锌、镍、铜以及电镀含氰废水。
- 3. 气浮法
 - 用于分离相对密度与水接近或比水小，靠自重难以沉淀的细微颗粒污染物。在废水中通入空气，并使其附着于细微颗粒污染物上，形成相对密度小于水的浮体上浮至水面。
- 4. 萃取
 - 将与水互不相溶且密度小于水的特定有机溶剂（萃取剂）和被处理水接触，在物理（溶解）或化学（络合、螯合式离子缔合）的作用下，使原溶解于水中的某种组分由水相转移至有机相的过程。主要用于含高浓度重金属离子与某些高浓度有机物（如含酚或染料等）的废水。
- 5. 膜分离
 - 可使溶液中某些成分不能透过，而其他成分能透过的膜，称为半透膜。膜分离是利用特殊的半透膜的选择性透过作用，将废水中的颗粒、分子或离子与水分离的方法，包括微过滤、超过滤和反渗透等。

2.1 水污染防治

废水的生物处理法

- 1. 好氧处理
 - 利用好氧微生物在有氧环境下，把污水中的有机物分解为简单的无机物。其处理方法有活性污泥法、生物膜法（生物滤池、生物转盘和生物接触氧化）。好氧生物处理法处理效率高、使用广泛，是废水生物处理中的主要方法。
- 2. 厌氧处理
 - 利用厌氧菌在无氧条件下，将有机污染物降解为甲烷、二氧化碳等，多用于有机污泥、高浓度有机工业废水等的处理，如啤酒废水、屠宰场废水等的处理，也可用于低浓度城市污水的处理。污泥厌氧构筑物多采用消化池，最近几十年来，开发出一系列新型高效的厌氧处理构筑物，如厌氧滤池(AF)、升流式厌氧污泥床(UASB)、厌氧流化床(AFB)等。
- 3. 天然生物处理法
 - 利用在天然条件下生长、繁殖的微生物处理废水的技术。它的主要特征是工艺简单，建设与运行费用都较低，但净化功能易受到自然条件的制约，主要处理技术有稳定塘和土地处理法等。

2 环境污染防治

内容

2.1 水污染防治

2.2 大气污染防治

2.3 固体废物污染防治

2.4 物理性污染防治

2.2 大气污染防治

中国大气污染防治的综合防治措施

- (1)全面规划、合理布局、制定大气污染综合防治规划
- 单项治理解决地区性的大气污染问题，只有从整个社会经济和大气污染状况出发做好环境规划，合理布局城市与工业功能区划，优化能源结构和交通运输发展，才能有效地控制大气污染。
- (2)严格环境管理
- 国家及地方的立法管理对大气环境的改善起着至关重要的作用。完善的环境管理体制是由环境立法、环境监测机构、环境法的执行机构构成。目前我国已经建立了由大气污染防治法、环境空气质量控制标准、大气污染物排放标准、大气污染控制技术标准及大气污染警报标准等基本完整的法律及标准体系。
- (3)推行清洁生产，实施可持续发展的能源战略
- 清洁生产倡导采用无污染或少污染的清洁能源、清洁的生产工艺，通过生产的全过程控制从根本上削减污染。中国是世界上最大的煤炭生产国和消费国，传统的煤炭开发利用方式已成为中国大气污染的主要类型。由于这种以煤为主的能源格局在相当一段时期内难以改变，发展洁净煤技术是现实的选择。
- (4)采取大气污染净化技术，严格控制污染源排放
- 对各类大气污染源采取有效的污染控制技术和装置进行污染治理，是实施大气污染综合防治的前提。我国大气污染的主要来源有能源生产和消费排放的废气、机动车尾气排放及工业废气排放等，随着机动车保有量的增加和城市化进程加快，中国一些大城市正在由煤烟型污染向混合型或机动车污染型转化。

2.2 大气污染防治

大气颗粒污染物治理技术

- 大气中同体颗粒污染物与燃料燃烧关系密切，由燃料或其他物质燃烧或以电能加热等过程产生的烟尘都以固态或固液共存的形式存在于气体中。减少这些工业生产排出的颗粒状污染物的排放方法有两大类：一类是改变燃料的构成，以减少颗粒物的生成；另一类是在固体颗粒物排放到大气之前，采用控制设备防尘，以降低对大气的污染。
- (1)机械式除尘
- 它是利用重力、惯性、离心力等机械力将颗粒物从气流中分离出来，达到净化的目的。
- (2)湿式洗涤除尘
- 通过液滴或液膜洗涤含尘气体，使粒子黏附和凝集，进行尘粒的分离。
- (3)静电除尘
- 使含有颗粒污染物的气体通过电晕放电的电场，其中的颗粒物荷电，在电场力的作用下，尘粒向集尘极表面沉积而与载气分离。
- (4)过滤除尘
- 使含有颗粒污染物的气体通过具有很多毛细孔的滤料，而将颗粒污染物截留下来的方法。

2.2 大气污染防治

气态治理技术

- **(1)吸收法** 利用气体、液体中溶解度不同的这一现象，以分离和净化气体混合物的一种技术。化学吸收，被吸收的气体组分与吸收液之间产生明显的化学反应的吸收过程。物理吸收，被吸收的气体组分与吸收液之间不产生明显的化学反应的吸收过程，仅仅是被吸收的气体组分溶解于液体的过程。（ SO_2 、 NO_x ）
- **(2)吸附法** 利用多孔性固体吸附剂处理气态污染物，使其中的一种或几种组分，在固体吸附剂表面，在分子引力或化学键力的作用下，被吸附在固体表面，从而达到分离的目的。（ CO 、 SO_2 、 NO_x 、 H_2S 外，还对苯、甲苯、二甲苯、乙醇、乙醚、煤油、汽油、苯乙烯、氯乙烯）
- **(3)催化转化法** 利用催化剂的催化作用，使废气中的有害组分发生化学反应并转化为无害物或易于去除物质的一种方法。
- **(4)燃烧法** 燃对含有可燃有害组分的混合气体进行氧化燃烧或高温分解，从而使这些有害组分转化为无害物质的方法。（碳氢化合物、 CO 、恶臭、沥青烟、黑烟）
- **(5)冷凝法** 采用降低废气温度或提高废气压力的方法，使一些易于凝结的有害气体或蒸气态的污染物冷凝成液体并从废气中分离出来的方法。（高浓度的有机废气）
- **(6)生物法** 利用微生物的代谢活动过程把废气中的气态污染物转化为少害甚至无害的物质。

2 环境污染防治

内容

2.1 水污染防治

2.2 大气污染防治

2.3 固体废物污染防治

2.4 物理性污染防治

2.2 固体废物污染防治

固体废物处理处置利用原则

- (1)减量化
- 通过适宜的手段减少固体废物的数量和减少固体废物的体积的处理方式。这需要从两个方面入手：一是减少固体废物的产生，二是对固体废物进行处理利用。垃圾分类收集，避免过度包装和减少一次性商品的使用，包装提供者承担包装废物的分类回收、再生利用和无害化处理处置。
- (2)资源化
- 采取工艺技术，从固体废物中回收有用的物质与能源。包括三个方面：一是物质回收，即处理废物并从中回收指定的二次物质，如纸张、玻璃、金属等；二是物质转换，即利用废物制取新形态的物质，如利用废玻璃和废橡胶生产铺路材料，利用炉渣生产水泥和其他建筑材料等；三是能量转换，即从废物处理过程中回收能量，如利用有机废物的焚烧处理回收热量。
- (3)无害化
- 固体废物无害化处理是指对已产生又无法或暂时尚不能综合利用的固体废物，经过物理化学或生物方法，进行对环境无害或低危害的安全处理、处置，达到废物的消毒、解毒或稳定化，以防治并减少固体废物的污染危害。如垃圾的焚烧、卫生填埋、堆肥、粪便的厌氧发酵、有害废物的热处理和解毒处理等。

2.2 固体废物污染防治

固体废物管理制度

- **1)分类管理制度。**《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定：“禁止混合收集、储存、运输、处置性质不相容而未经安全性处置的危险废物，禁止将危险废物混入非危险废物中储存。”
- **2)工业固体废物申报登记制度。**实施该制度有利于掌握工业固体废物和危险废物的种类、产生量、流向以及对环境的影响等情况，进而进行有效的固体废物全过程管理。
- **3)进口废物审批制度。**《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》明确规定：“禁止中华人民共和国境外的固体废物进境倾倒、堆放、处置”，“禁止经中华人民共和国过境转移危险废物”，“禁止进口不能用作原料或者不能以无害化方式利用的固体废物；对可以用作原料的固体废物实行限制进口和自动许可进口分类管理”。
- **4)危险废物行政代执行制度。**《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定：“产生危险废物的单位，必须按照国家有关规定处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放；逾期不处置或处置不符合国家有关规定的，由所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门指定单位按照国家有关规定代为处置，处置费用由产生危险废物的单位承担。”
- **5)危险废物经营许可证制度。**必须由具备一定设施、设备、人才和专业技术能力并通过资质审查获得经营许可证的单位进行危险废物的收集、储存、处理、处置等经营活动。
- **6)危险废物转移报告单制度。**这一制度是为了保证运输安全、防止非法转移和处置，保证废物的安全监控，防止污染事故的发生。

2.2 固体废物污染防治

固体废物处理技术

- **(1)压实** 压实是一种通过对固体废物实行减容化，降低运输成本、延长填埋场寿命的预处理技术。适于压实减少体积处理的固体废物还有松散废物、纸带、纸箱及某些纤维制品等。
- **(2)破碎** 破碎是通过人力或机械等外力的作用，破坏物体内部的凝聚力和分子间作用力而使物体破裂变碎的操作过程。破碎是运输、焚烧、热分解、融化、压缩等作业的预处理作业，使处理操作能够或容易进行。
- **(3)分选** 分选是根据被分选物的颗粒大小、密度、电磁性能和光学性质等方面的差异，把固体废物中的有用成分分离出来的操作。包括手工拣选、筛选、重力分选、磁力分选、涡电流分选、光学分选等。
- **(4)固化** 固化技术是通过向废物中添加固化基材，使有害固体废物固定或包容在惰性固化基材中的一种无害化处理过程。这样的固化产物可直接在安全土地填埋场处置，也可用做建筑的基础材料或道路的路基材料。
- **(5)焚烧** 焚烧是固体废物高温分解和深度氧化的综合处理过程，其作用是把大量有害的废料分解变成无害的物质。利用焚烧炉产生的热量，可以供居民取暖，用于维持温室室温等。
- **(6)热解** 热解是将有机物在无氧或缺氧条件下高温(500~1000℃)加热，使之分解为气、液、固三类产物。与焚烧法相比，热解法的显著优点是：减轻对大气的二次污染；回收能源性气体；基建投资少。
- **(7)生物处理** 生物处理技术是利用微生物对有机固体废物的分解作用使其无害化。有机固体废物的堆肥技术是一种最常用的固体废物生物转换技术，生物处理可以分为好氧生物处理和厌氧生物处理两类。

2.2 固体废物污染防治

固体废物处置技术

- 固体废物的处置是指**最终处置**或安全处置，是解决固体废物的归宿问题，使固体废物最大限度地与生物圈隔离，防治其对环境的扩散污染，确保现在和将来都不会对人类造成危害或影响甚微。
- 处置场所要**安全可靠**，通过天然或人工屏障使固体废物被有效隔离，使污染物质不会对附近生态环境造成危害，更不能对人类活动造成影响。
- 处置场所要设有必须的环境保护**监测设备**，要便于管理和维护，被处置的固体废物中有害组分含量要尽可能少，体积要尽量小，以方便安全处理，处置方法要尽量简便、经济。
- 广泛应用的处置技术主要是**填埋处置**，在陆地上选择合适的天然场所或人工改造出合适的场所，把固体废物用土层覆盖起来的技术
- **卫生土地填埋**用于一般城市垃圾与无害化工业废渣，将被处置的固体废物进行土地填埋，以减少对公众健康及环境卫生的影响。
- **安全填埋**主要是处理有毒有害固体废物的处置，从填埋场结构上更强调了对地下水的保护、渗出液的处理和填埋场的安全监测。

2 环境污染防治

内容

2.1 水污染防治

2.2 大气污染防治

2.3 固体废物污染防治

2.4 物理性污染防治

2.4 物理性污染防治

噪声污染防治

➤ 1. 声源控制技术

- 对声源进行控制，降低辐射声源声功率：一是选用内阻尼大、内摩擦大的低噪声新材料；二是改进机器设备的结构，提高加工精度和装配精度；三是改善或者更换动力传递系统和采用高新技术，对工作机构从原理上进行革新；四是改革生产工艺和操作方法。

➤ 2. 控制噪声的传播途径

- 当声波入射到物体表面时，部分入射声能被物体表面吸收而转化成其他能量，这种现象称为吸声。玻璃棉、矿渣棉、棉絮、海草、毛毡、泡沫塑料、木丝板、甘蔗板、吸声砖等材料，能把入射到其上的声能吸收掉一部分，一般可将室内噪声降低5~8dB。
- 消声器是一种既能使气流通过又能有效地降低噪声的设备。通常可用消声器降低各种空气动力设备的进出口或沿管道传递的噪声。
- 隔声技术是噪声控制工程中常用的一种技术措施。在噪声传播途径中利用墙体、各种板材及构件将接受者分隔开来，使噪声在空气中传播受阻而不能顺利通过。对于固体传声，可以采用弹簧、隔振器以及隔振阻尼材料进行隔振处理，常用的隔声构件有各类隔声墙、隔声罩、隔声屏障等。

➤ 3. 个人防护

- 当在声源和传播途径上控制噪声难以达到标准时，往往需要采取个人防护措施。最常用的方法是佩戴护耳器。一般的护耳器可使耳内噪声降低10~40dB，护耳器的种类很多，按构造差异分为耳塞、耳罩和头盔。

2.4 物理性污染防治

电磁辐射污染防治

- **基本原则：**一是主动防护与治理，即抑制电磁辐射源，包括所有电子设备以及电子系统；具体做法包括设备的合理设计、加强电磁兼容性设计的审查与管理、做好模拟预测和危害分析工作等。二是被动防护与治理，即从被辐射方着手进行防护；具体做法包括采用调频、编码等方法防治干扰、对特定区域和特定人群进行屏蔽保护。
- **防护形式：**一是在泄漏和辐射源层面采取防护措施，其特点是着眼于减少设备的电磁漏场和电磁漏能，使泄漏到空间的电磁场强度和功率密度降低到最小程度。二是增加电磁波在介质中的传播衰减，使到达人体时的场强和能量水平降低到电磁波照射卫生标准以下。
- **屏蔽防护：**使用某种能抑制电磁辐射扩散的材料，将电磁场源与其环境隔离开来，使辐射能被限制在某一范围内。
- **吸收防护：**采用对某种辐射能量具有强烈吸收作用的材料，敷设于场源外围，防止大范围污染，吸收防护多用于近场区的防护。谐振型吸收材料是利用某些材料的谐振特性制成的，材料厚度小，但只对频率范围很窄的微波辐射具有良好的吸收率；匹配型吸收材料是利用某些材料和自由空间的阻抗匹配，吸收微波辐射能，适于吸收频率范围很宽的微波辐射，如泡沫吸收材料、涂层吸收材料和塑料板吸收材料等。
- **个人防护：**穿防护服、戴防护头盔和防护眼镜等，因电磁辐射作用于人的特点不同而异。例如，对于微波与激光应着重采取对眼睛和皮肤的防护措施。

2.4 物理性污染防治

热污染防治

- 1. 水体热污染防治
 - 控制冷却水进入水体的质和量。火电厂、核电站等工业部门要改进冷却系统，通过冷却水的循环利用或改进冷却方式，减少冷却水用量、降低排水温度，从而减少进入水体的废热量，。
 - 排入水体的废热均为可利用的二次能源，通过热回收管道系统将废热输送到田间土壤或直接利用废热水灌溉可在温室中种植的蔬菜或花卉等。将废热水引入污水处理系统中调节水温(20 ~ 30℃)可加速微生物酶促反应。利用废热水可以在冬季供暖，在夏季作为吸收型空调设备的能源。
- 2. 大气热污染防治
 - 大力发展城市绿化，营造各种“城市绿岛”。绿地所吸收的太阳辐射能量一部分用于蒸腾耗热，一部分在光合作用中被转化为化学能储存起来，而用于提高环境温度的热量则大大减少，从而有效缓解城市热岛效应。开发使用反射率高、吸热率低、隔热性能好的新型环保建筑材料。
 - 对温室效应，一是要控制温室气体的排放，二是要增加温室气体的吸收。控制矿物燃料的使用量，为此必须调整能源结构，增加核能、太阳能、生物能和地热能等可再生能源的使用比例。保护森林资源，通过植树造林提高森林覆盖面积可以有效提高植物对二氧化碳的吸收量，

本章结束

欢迎沟通交流！

- 陈金玉老师 职业安全与卫生管理
- 程森林老师 环境保护与可持续发展
- 谷振宇老师 工程管理
- 陈玲老师 经济决策