

本课程的理念与定位

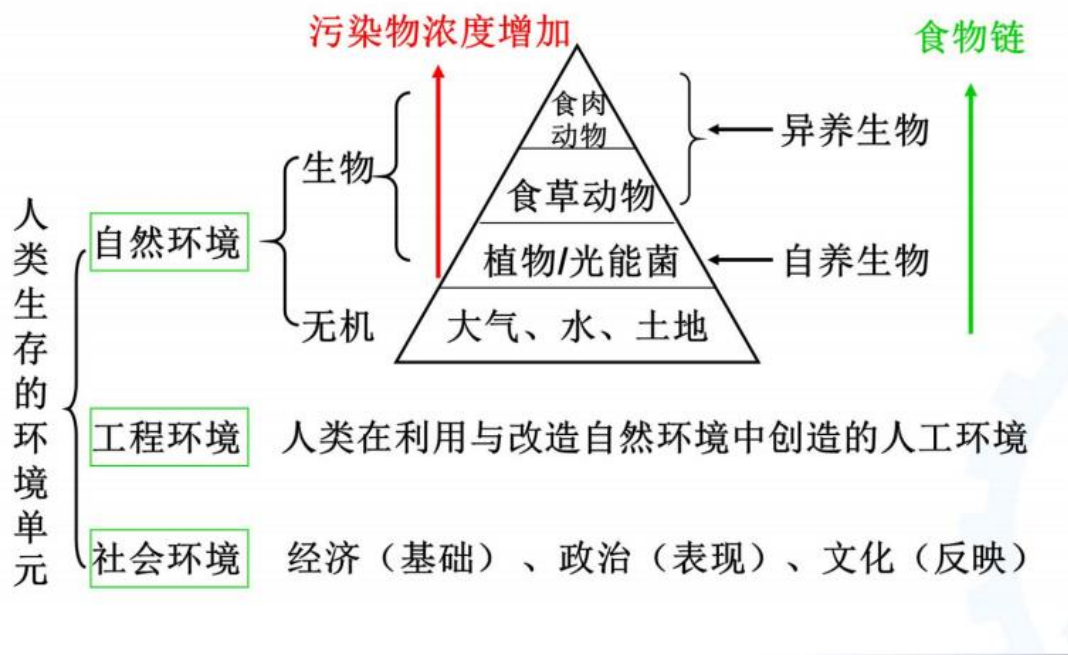
使学生建立大环境观——从自然、健康、产业、社会等多视角审视人与环境的辩证关系！

第一部分环境学基础

何谓环境？（Environment）——我们周围的一切，都是我们生存的环境！

一般定义：是指相对于某一中心事物而言，与某一中心事物有关的周围的事物，就是这个中心事物的环境。

人类生存的空间及其中可以直接或间接影响人类生活和发展的各种自然因素称为环境。



环境的结构

由自然环境、人工环境、社会环境共同组成各级人类生存环境结构单元。它由近及远，由小到大可分为内环境、微环境、区域环境、全球环境、宇宙环境。

1、内环境

内环境指生物组织或细胞间的环境。对生物体的生长和繁殖具有直接的影响。

2.微环境

人类群居生活的场所。是人类利用和改造自然而创造出来的与人类关系最密切、最直接的生存环境。按其性质、功能和规模大小可分为：校园环境、村落环境、院落环境、室内环境。

3.区域环境

区域环境是包括人工环境在内的占有一定地域空间的自然环境

以自然环境为主体的区域环境有森林、草原、沙漠、冰川、海洋、湖泊、河流、山地、平原等多种类型。以人工环境为主体的区域环境有城市、农村、工业区、旅游区、开发区等多种类型。现实社会中，区域环境往往兼具二者的特点，是一种结构复杂，功能多样的环境。

4.全球环境

又称地球环境。范围包括大气圈中的对流层和平流层的下部、水圈、土壤岩石圈和生物

圈。它是人类生活和生物栖息繁衍的场所，是向人类提供各种资源的场所，也是不断受到人类活动改造和冲击的空间。

5.宇宙环境

指的是大气层以外的环境。是人类生存环境的最外圈部分，即大气层以外的宇宙空间。这是人类活动进入大气层以外的空间和地球邻近的天体的过程中提出来的概念，也称空间环境。

人类与环境密切的联系

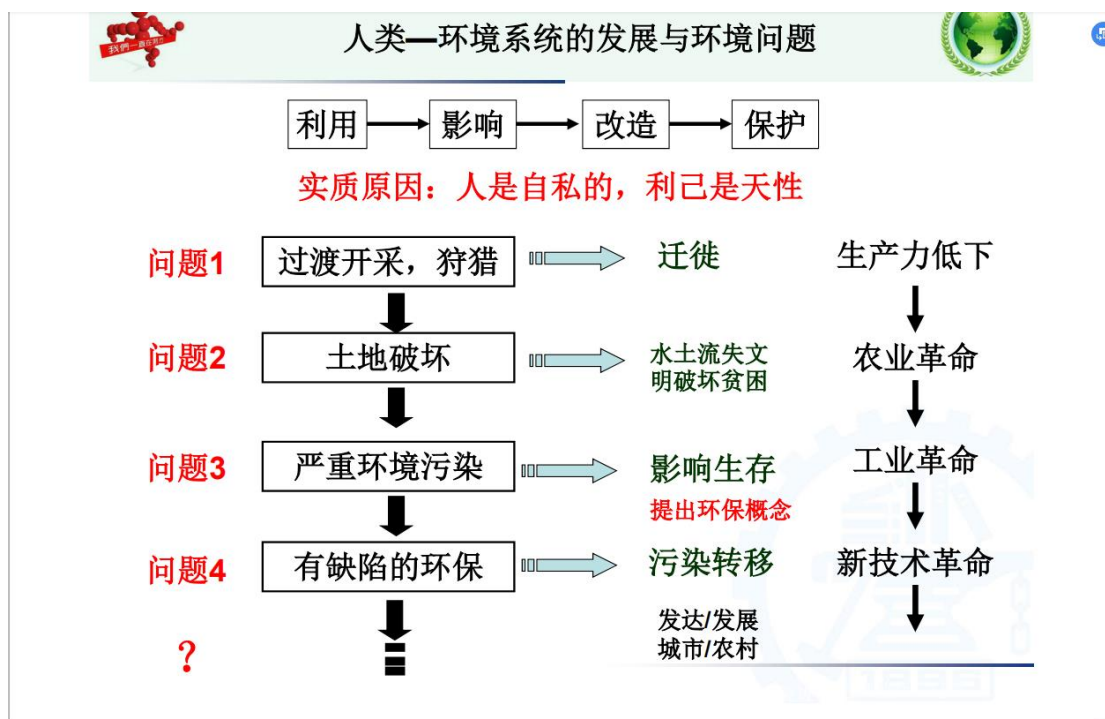
- 人类是环境的产物相互影响、相互制约的关系

什么是环境问题 广义上讲：由于自然力或人力引起生态平衡破坏，最后直接或间接影响人类生存发展的一切客观存在的问题。狭义上讲：环境污染/生态问题

环境问题的特点

- 环境问题的产生是人的问题 • 环境问题的表现是民生问题
- 环境问题的核心是利益问题 • 环境问题的本质是政治问题
- 环境问题的解决是技术问题

环境问题主要是人的问题



环境问题的核心是利益问题

- 环境的保护与经济的发展其核心就是一个字：利
- 利益独占就是污染，就是掠夺性发展
- 利益共享就是可持续发展
- 任何政策的制定、项目的开发与引进都要考虑回馈与补偿，要实现双赢
- 以经济手段调控是最有效的环保手段
- 经济建设要考虑整体环境的容量和承受力

经济制约型的环境规划：“亡羊补牢型”

协调型的环境规划：“小家碧玉型”

环境制约型的环境规划：“大家闺秀型”

环境问题的解决是技术问题

环境影响的前期预防技术

绿色化学、全生命周期评价、生态设计、绿色农业

....

人类活动过程中的环境保护技术

煤改气、水煮煤、垃圾分类、共享单车

....

环境/生态治理修复技术

大气/水/土壤治理、退耕还林、防风固沙

....

可持续发展

定义：可持续发展（sustainable development）是指既满足当代人的需求，又不损害后代人满足需要的能力的发展。既要达到发展经济的目的，又要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地和森林等自然资源和环境，使子孙后代能够永续发展和安居乐业。

内涵：• 共同发展 • 协调发展 • 公平发展 • 高效发展 • 多维发展

可持续发展的思想

- 可持续发展并不否定经济增长
- 可持续发展以自然资源为基础，同环境承载能力相协调
- 可持续发展以提高生活质量为目标，同社会进步相适应
- 可持续发展承认自然环境的价值
- 可持续发展是培育新的经济增长点的有利因素

可持续发展的要素及特征

要素：

环境与生态要素：尽量减少对环境的损害

社会要素：仍然要满足人类自身发展的需要。

经济要素：必须在经济上有利可图。

鼓励经济增长（公平性）：既重视经济增长的数量，更追求经济增长的质量。

标志是资源的永续利用和良好的

生态环境（持续性）：使可再生资源的消耗速率低于资源的再生速率，使不可再生资源的利用能够得到替代资源的补充。

目标是谋求社会的全面进步（共同性）

全球可持续发展五大要点：发展援助、环境保护、能源开发、绿色贸易、清洁水源。

可持续发展体系建设：

- 可持续发展的管理体系是核心 • 可持续发展的法制体系是保障
- 可持续发展的科技系统是基础 • 可持续发展的教育系统是抓手
- 可持续发展的公众参与是支撑

第二章人与自然篇

2.1 自然环境与人类文明

（1）人类文明的孕育与衰落

人与环境的相互作用反映了人类文明的兴衰！文明的产生与发展与环境密切相关

环境可以催生文明,也可以毁灭文明！

生态环境孕育人类文明

——对文明的形成起着不可或缺的作用

大河的冲积平原：

水源丰富：满足农灌和生活气候温润：利于动植物生长

宽阔平坦且肥沃的土壤：承载人口繁殖

得天独厚的良好自然环境孕育和塑造了人类文明！

生态环境破坏使人类文明衰落

1.对自然环境的人工改造强度过大

改造力度超出了自然环境承受能力，打破原有的平衡而走向毁灭！

2.人口急剧增加,资源供给跟不上

人口负载不断增加，过度开垦使森林严重破坏,导致土壤侵蚀日益加剧,表土被冲入河流湖泊,河湖淤塞。土壤日益贫瘠、耕地丧失生产能力。自然资源耗尽，文明衰落！

3.水资源的不合理使用

水资源使用不当也能成为“水患”，不合理的灌溉可导致土壤盐碱化,从而造成土地严重退化,最终断送文明！

（2）文明进步对环境的冲击

农业发展的环境影响

- 使人口增长的速度大大加快 • 提高了人类改造自然的能力
- 使生物圈的结构发生重大变化 • 导致水土流失和荒漠化

服饰需求的环境压力

- 农业种植面积扩大：获取棉、麻 • 矿产开发：获取宝石、玉石和金银
- 生物物种惨遭涂炭：饰物需求的多样化

居住进步的环境代价

- 城市化扩增：将许多生物圈内最有活力的部分变为坚硬的不毛之地
- 资源消耗加速：居住条件的改善依赖于建筑和装饰材料的大量消耗与频繁更替，成为人类社会活动影响生态环境的重要方面

交通进步的环境代价

- 交通工具制造业消耗了大量的原材料和能源。
- 公路、铁路、机场、港口是大型工程建设破坏生态环境问题最集中的地方。

（3）生态文明与人类发展

环境问题与人地关系思想发展的经历的四个阶段：崇拜自然、改造自然、征服自然、谋求人地协调。

2.2 多姿多彩的生物圈

1.生态系统(Ecosystem)

1.1 基本概念及其发展

生态系统是指在自然界的一定的空间内，生物与环境构成的统一整体，在这个统一整体中，生物与环境之间相互影响、相互制约，并在一定时期内处于相对稳定的动态平衡状态。

生态系统的范围可大可小，相互交错。生态系统是开放系统，为了维系自身的稳定，生态系统需要不断输入能量，否则就有崩溃的危险；许多基础物质在生态系统中不断循环，其中碳循环与全球温室效应密切相关；生态系统是生态学领域的一个主要结构和功能单位，属于生态学研究的最高层次。

生态系统组成成分：非生物的物质和能量、生产者、消费者、分解者。其中生产者为主要成分。

不同的生态系统有：森林生态系统、草原生态系统、海洋生态系统、淡水生态系统（分为湖泊生态系统、池塘生态系统、河流生态系统等）、农田生态系统、冻原生态系统、湿地生态系统、城市生态系统。

无机环境是一个生态系统的基础，其条件的好坏直接决定生态系统的复杂程度和其中生物群落的丰富度；生物群落反作用于无机环境，生物群落在生态系统中既在适应环境，也在改变着周边环境的面貌，各种基础物质将生物群落与无机环境紧密联系在一起，而生物群落的初生演替甚至可以把一片荒凉的裸地变为水草丰美的绿洲。生态系统各个成分的紧密联系，这

使生态系统成为具有一定功能的有机整体。生物与环境是一个不可分割的整体，我们把这个整体叫生态系统。

1.2 生态环境保护思想发展

（1）中国古代哲学

早在古代，中国的哲学家就阐发了“天地与我并生，而万物与我为一（《庄子·齐物论》）”的重要的生态哲学思想。

老子（约公元前 571-471 年）主张“自然无为”，认为人在自然和社会面前是无能为力的。

孔子（公元前 551-479 年）提倡“天命论”，把“天命”奉为万物的主宰，要人们“尊天命”“畏天命”

先秦时期，强调“斧斤以时入山林，林木不可胜用也”“不树者无椁（guo）”，对于保护植被、植树造林等起到很好的作用。

这一时期，人与生态系统的矛盾并不突出。

（2）达尔文（英国生物学家，1809-1882）的描述

自然界存在着有机体之间最复杂的相互关系和相互依赖性，以及一切现象的极其复杂的错综结合。

（3）亨利·戴维·梭罗的人与自然和谐观

新英格兰作家亨利·戴维·梭罗（HenryDavidThoreau）在其 1849 年出版的著作《瓦尔登湖》中，对当时正在美国兴起的资本主义经济和旧日田园牧歌式生活的远去表示痛心。

梭罗对本土生物做了详细考察，以艺术的笔调记录在《瓦尔登湖》中。

梭罗被后人称为“生态文学批评的始祖”。

（4）R.L.林德曼的贡献:能流定律

1940 年代，美国生态学家 R.L.林德曼（R.L.Lindeman）在对赛达伯格湖（CedarBogLake）进行定量分析后发现了生态系统在能量流动上的基本特点：

- 能量在生态系统中的传递不可逆转；
- 能量传递的过程中逐级递减，递减率为 10%~20%。

以数学方式定量地表达了群落中营养级的相互作用，建立了养分循环的理论模型，标志着生态学研究开始从定性走向定量。

（5）R.卡逊（R.Kason）：寂静的春天

提出了农药 DDT 造成的生态公害与环境保护问题，唤起了公众对环保事业的关注。

《寂静的春天》于 1962 年在美国问世时，备受争议。它那惊世骇俗的关于农药危害人类环境的预言，受到与之利害攸关的生产与经济部门的猛烈抨击，也强烈震撼了社会广大民众。

1964 年，R.卡逊去世，化工巨头孟山都化学公司颇有针对性地出版了《荒凉的年代》，对环保主义者进行攻击，书中描述了 DDT 等杀虫剂被禁用后，各种昆虫大肆传播疾病，导致大众死伤无数的“惨剧”。

1.3 生态系统特征

- 是一个开放系统

具有同外界进行能量和物质交换的能力

能量：单向流动——接受太阳光能，最终以热能形式耗散，不能循环

物质：循环流动——无机物（N、O、P...）→有机物（植物）→动物→经微生物分解→无机物

- 处于运动之中

发展的（即使出现平衡，也只是相对平衡和动态平衡，如人口增长率为 0，也是有生有死的）。

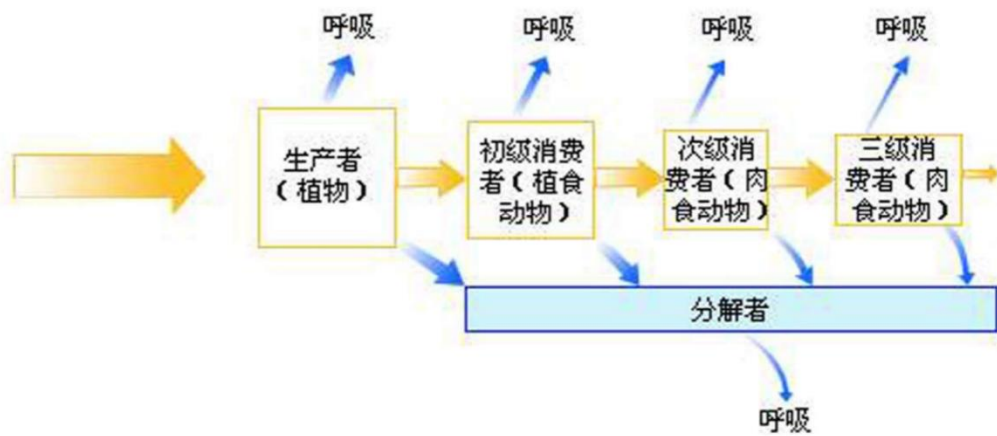
- 具有自我恢复和调节能力

少量三废的排放，经自然界微生物的分解，也可达到净化。

- 不断发展、进化和演变形成的

从猿到人，是进化的结果；熊猫则是蜕化的例子。

2.能量流动



常用的几个能量参数

- 摄取量 (I, intake): 一个生物所摄取的能量。

植物: I 代表被光合作用所吸收的日光能;

动物: I 代表动物吃进的食物能。

- 同化量 (A, assimilation): 消费者吸收所采食的食物能

动物: 消化道内吸收的能量

植物: 光合作用所固定的日光能

微生物: 细胞外产物的吸收

- 呼吸量 (R, respiration): 生物经呼吸等新陈代谢活动所消耗的全部能量
- 生产量 (P, production): 生物经呼吸等消耗后净剩的同化能量

动物: $P = A - R$

植物: 净初级生产量

营养级位之内的生态效率

■ 同化效率 (A_e)

$$A_e = \frac{A_n}{I_n} \quad n = \text{营养级数}$$

$$\begin{aligned} \text{同化效率} &= \frac{\text{被植物固定的能量}}{\text{吸收的日光能}} \\ &= \frac{\text{被动物吸收的能量}}{\text{动物的摄食量}} \end{aligned}$$

■ 生长效率

$$\text{组织生长效率} = \frac{n\text{营养级的净生产量}}{n\text{营养级的同化能量}} \quad \text{即 } TG_n = \frac{NP_n}{A_n}$$

$$\text{生态生长效率} = \frac{n\text{营养级的净生产量}}{n\text{营养级的摄入量}} \quad \text{即 } EG_n = \frac{NP_n}{I_n}$$

- 消费效率（或利用效率）

是一种度量一个营养级位对前一营养级位的相对采食能力或利用能力，一般为 25-35%

$$\text{消费效率} = \frac{(n+1)\text{营养级的摄入量}}{n\text{营养级的净生产量}} \quad \text{即 } C_e = \frac{I_{n+1}}{NP_n}$$

$$\text{利用效率} = \frac{(n+1)\text{营养级的同化量}}{n\text{营养级的净生产量}} \quad \text{即 } U_e = \frac{A_{n+1}}{NP_n}$$

- 林德曼效率

相当于同化效率、生长效率和消费效率的乘积，或称为营养级间的同化能量的比值，曾被认为是一个重要的生态学定律，即十分之一定律。

十分之一定律一般限于湖泊生态系统，其它有的可高达 30%，有的则仅有 1%。

$$\text{林德曼效率} = \frac{I_{n+1}}{I_n} = \frac{A_n}{I_n} \times \frac{P_n}{A_n} \times \frac{I_{n+1}}{P_n} = \frac{(n+1)\text{营养级摄取的食物}}{n\text{营养级摄取的食物}}$$

$$\text{或} \quad = \frac{(n+1)\text{营养级的同化量}}{n\text{营养级的同化量}} \quad \text{即 } I = \frac{A_{n+1}}{A_n}$$

3.物质循环

物质循环概念

- 物质循环（cycle of material）:

生态系统从环境中获得营养物质，通过绿色植物吸收，再经其它生物重复利用，最后归还于环境的过程。

- 生物地球化学循环（Biogeo-chemical cycle）: 物质循环的另一种表述。
- 能量流动+物质循环=生态系统的统一整体

生命与元素

- 生命所需的元素主要有两类:

大量元素（macronutrient），大多数生物必需的元素

含量超过生物体重 1%以上的元素，如：C、O、H、N 等，又称之为能量元素；

含量为生物体干重 0.2-1%之间的元素，如：S、P、K、Na、Ca、Mg 等

- 微量元素（micronutrient），某些生物必需的元素

Fe、Cu、Al、Br、Cr、Co、F、Ga、I、Mn、Mo、Se、Si、Sr、Sn、Sb、V、Zn 等；

生物地球化学循环类型

- 水循环（water cycle）:

生态系统中所有物质循环的基础和前提，单独列出

- 气体型循环（gaseous cycle）

贮存库是大气和海洋

全球性，完善型，高速度。

主要有碳、氮、氧等；

- 沉积型循环（sedimentary cycle）

贮存库是岩石圈和土壤圈，与水有联系

速度慢，性能不完善，

主要有磷、钙、钾、钠、镁、铁、铜等

水循环

水循环的成因：形成水循环的外因是太阳辐射和重力作用，其为水循环提供了水的物理状态变化和运动能量；形成水循环的内因是水在通常环境条件下气态、液态、固态三种形态

容易相互转化的特性。

降水、蒸发和径流是水循环过程的三个最重要环节，这三个环节构成的水循环决定着全球的水量平衡，也决定着一个地区的水资源总量。

水循环的主要作用表现在三个方面：

- ①水是所有营养物质的介质，营养物质的循环和水循环不可分割地联系在一起；
- ②水对物质是很好的溶剂，在生态系统中起着能量传递和利用的作用；
- ③水是地质变化的动因之一，一个地方矿质元素的流失，而另一个地方矿质元素的沉积往往要通过水循环来完成。

水循环类型	发生空间	循环过程及环节	特点	水循环的意义
海陆间大循环	海洋与陆地之间	蒸发，水汽输送，降水，地表径流，下渗，地下径流	最重要的水循环类型，使陆地水得到补充	维持全球水的动态平衡和不断更新的状态
海上内循环	海洋与海洋上空之间	蒸发，降水	携带水量最大的水循环，是海陆间大循环的近十倍	使海陆之间实现物质迁移和能量交换
陆地循环	陆地与陆地上空之间	蒸发，植物蒸腾，降水	补充陆地水体的少量为数很少	影响全球的气候和生态，塑造者地表形态

(2) 碳循环

- 碳的来源及储存
- 是一切生物体中最基本的成分，有机体干重的 45%以上是碳。
- 地球上碳的储存量约为 26×10¹⁵t。
- 碳的储存库

岩石圈：占总量的 99.9%，主要以碳酸盐形式存在；

海洋：海洋中 CO₂ 的含量约为 0.1%；

大气：大气中 CO_2 的含量约为 0.0126%，总量约 $7000 \times 10^8 \text{t}$ ，每年只有 $200-300 \times 10^3 \text{t}$ 为光合作用利用，却有 $1000 \times 10^8 \text{t}$ 以碳酸盐形式溶于水，并流入大海。

森林：约储存碳 $1.7 \times 10^{10} \text{t}$ ，相当于大气中碳的 $2/3$ 。

- 碳的循环
- 从光合作用开始，合成植物，进入生物链，再分别回归储存库
- 碳循环的特点
- 速度快：最快几分钟或几小时，一般几周或几个月；
- 大气中的 CO_2 能吸收太阳的短波辐射并阻挡地球的长波反射；保持地球温度的稳定；

碳循环出现的主要问题

- 一方面：人为活动向大气中输送的 CO_2 大大增加
- 另一方面：人们的砍伐破坏使森林面积逐渐缩小，被植物吸收利用的 CO_2 越来越少
- CO_2 在大气中停滞或聚集，其“温室效应”的加强，将导致全球气候变暖，成为全世界所忧虑的环境问题之一。

（3）氮循环

- 氮是蛋白质的基本成分，是生命结构的原料。
- 氮必须被固定后，才能进入生态系统参与循环。
- 固氮作用

高能固氮：闪电、宇宙射线、陨石、火山爆发等活动，将大气中的 N_2 转化成氨或硝酸盐，随降雨到达地表；

工业固氮：工业固氮能力在 20 世纪末已达到 $1 \times 10^8 \text{t}$ ；主要是氮肥；

生物固氮：是最重要的固氮途径，约占地球固氮的 90%，具有固氮能力的生物主要有固氮菌、根瘤菌及某些藻类细菌等。

- 氮的循环：含氮有机物的转化和分解

氨化作用：由氨化细菌和真菌将有机氮分解成为氨与氨化物；

硝化作用：由亚硝酸盐与硝酸盐细菌将氨转化为亚硝酸盐与硝酸盐；

反硝化作用：又叫脱氮作用，将亚硝酸盐硝酸盐转变为 N_2 回到大气。

厌氧氨氧化作用：厌氧氨氧化菌将氨和硝酸盐转化为 N_2 回到大气。

（4）磷循环

- 磷是生物不可缺少的重要元素

参与代谢过程；

是核酸、细胞膜和骨骼的主要成分；

是细胞内一切生化作用的能量

- 磷的循环
- 磷的沉积

磷随着动植物残骸沉入深海后，几乎没有回到陆地的有效途径；

磷以磷矿的形式开采利用后，加速了磷的消耗，全世界磷的蕴藏量只能维持 100a 左右；

磷将成为人类和陆地生物的生命活动的限制因子。

硫循环

- 与磷循环相似，但硫循环要经过气体型阶段；
- 硫的主要蓄库是岩石圈，有一个较短的气体阶段；
- 硫进入生态系统的途径：

生物分解：如铁硫杆菌将硫转变为硫酸盐；

侵蚀与风化：无机硫经细菌作用还原为硫化物，再氧化为硫酸盐；

火山爆发：释放硫化氢；

人类活动：硫的开采，化石燃料的燃烧。

- 人类每年向大气中排放 SO_2 已达 $1.47 \times 10^8 \text{t}$ ，80%源自燃烧煤。

氮、磷、硫循环问题

• 工业固氮量已占很大比例。据统计，全世界工业固氮总量已与全部陆生生态系统的固氮量基本相等。大气中被固定的氮，不能以相应数量的分子氮返回大气，却形成一部分氮氧化物（ NO_x ）进入大气，造成大气污染。

• 人类对硫循环的干扰，主要是化石燃料的燃烧，向大气排放了大量的 SO_2 ，不仅对生物和人体健康带来直接危害，而且会形成酸雨，使地表水和土壤酸化，对生物和人类生存造成更大的威胁。

• 氮、磷循环的平衡被破坏。大量的化合氮、磷进入江河、湖泊和海洋，水体出现富营养化，藻类和其他浮游生物极度增殖，鱼类等难以生存。

有毒有害物质循环

- 对有机体有毒有害的物质进入生态系统，通过食物链富集或被分解的过程。
- 大多数有毒物质（人工合成的大分子有机物和重金属离子）难以在有机体的代谢过程被排除，经同化作用富集而造成有机体的中毒甚至死亡。
- 某些有毒物质经生物转化后使毒性增加，如汞转化为甲基汞。

4.生态破坏

概念：是由于人为原因，人为活动给自然生态环境带来的直接和间接的破坏。

2.3 自然与环境规划

1.风水——古村落形成的根基

• “风水”：人们在生产实践中不断总结经验，逐渐形成的一套夹杂有迷信观念的村落选址和规划的方法。也叫“堪輿”或“地理”

• 剔除风水中的玄学成分和迷信色彩，其在建筑选址时考虑了地质、地貌、水文、日照、风向、气候、景观……等因素的做法值得学习继承

- 风水深刻的反映了中国传统的宇宙观、自然观、审美观，是中国古代人民智慧和经验的总结。

村落的风水格局

- 在村落的建设中，风水术要求协调人居环境与自然环境，以构成山环水抱、藏风聚气的格局。
- 水的引入，可以调节小气候，以形成“气”；而重山环绕，则可以避风，使“气”留下来，风水术对于创造良

好的生活环境具有积极意义。

- 风水术符合中国“天人合一”的环境观，建筑以群山为背景，增加景观层次感；以水为前景，取得开阔的视野；

- 因山而气派，因水而灵动，呈现出一段段优美的中国山水画卷。

“藏风聚气”的理想模式

- 中国传统观念中，山之南、水之北为阳。负阴抱阳，背山面水，是风水观念中村落选址的基本原则和格局。

- 藏风聚气的模式符合中国的生活习惯和审美，围合向心的空间构成体现了中国人内敛的性格。

村落的典型格局

- 古村落多呈现出强烈的聚合性。其布局往往表现为层层相套形式，最外围是村落边界，常以一些建筑标志或丛林溪流为划分，称为水口。经过一段平缓的过渡空间，到达村口。村口空间较为开阔，通常布置一些高大明显的建筑物，如祠堂、庙宇、书院、牌坊等，作为入村的提示。

- 村落内的广场、庙宇、宗祠或井台等具有象征意义的精神空间为村落中心，建筑由此向外有秩序的自然生长，形成一种渐进的向心结构。

- 村落的形成很大程度上受到宗族、宗教以及传统文化的影响，此外，还包括了对社会、经济、防御、生产、地理、环境等方面的综合考虑。

- 不管哪种形态，聚合性和向心性成为中国村落的主要特征，山环水抱、层层叠叠的围合空间是中国人的理想生活环境。

2. 美村落的遗失

- 随着工业化、城镇化进程加快，许多传统村落来不及等到人们缓过神来，已被并村拆迁；或无序新建、翻建；或人去村空，荒芜凋敝；或一些公路铁路项目对村落“开膛破肚”，失去村落原有人情风貌。

- 据官方数据，2002年至2014年，中国自然村由363万个减至252万个，10年锐减110万个自然村。

- 古村落人口流失，导致传统建筑无人维护，传统文化无人传承。

- 古村落已经遭遇数次破坏，城镇化浪潮之下，新房子一排一排盖起来，古村落还剩下多少？

- 追忆“乡愁”已变成了“愁乡”。

城市景观不应在村庄中出现；让乡村向城市看齐、以城市为美的取向，是非常愚蠢的！

3. 乡村美的内涵

- 古村落有民族的魂、文化的根，是人与自然和谐相处的典范

物质文化遗产：房舍、住宅、院落、古井、坟地

非物质文化遗产：看戏、唱民歌、过传统节日、民间信仰、美食制作手艺等

- 村落保护要坚持生态、生产、生活功能和空间的有机结合，传承乡土文化，保护传统风貌。

4. 美丽村庄——美丽、宜居、和谐

- 自然风光：景观的优美和谐

- 整体风貌：民居、院落的文化传承

- 公共设施：环境卫生、安全便捷

美丽村庄

- 自然风光（自然）+田园风光（人类活动形成的）
- 自然风光：地形地貌、河湖水系、森林植被、动物栖息地及气候天气等自然景观。
- 田园风光：农田、牧场、林场、鱼塘等田园景观，农业生产设施有地域、民族、传统和时代特色。

田园景观

- 农业生产设施、建筑、用具应保留地域和民族传统特色，具有鲜明的时代特征。

美丽乡村——整体风貌

- 村落与自然风光协调，村庄空间尺度体现乡村风貌。

美丽乡村——农房院落

- 建筑形态是乡村风貌的重要影响因素，应与自然环境和传统文化相协调！

农房风格、色彩、体量体现乡村风貌

庭院内外整洁、有规划有管理，无违建、私搭乱建现象

美丽乡村——乡村要素

- 乡村要素是乡村风貌的重要载体，具有鲜明的地域和民族特色！
- 井泉沟渠、壕沟寨墙、堤坝桥涵、码头驳岸、古树名木、……
- 应优美、淳朴、自然

美丽乡村——传统文化

- 物质与非物质文化遗产是乡村特色的历史传承！

历史建构筑物，乡风民俗活动场所

传统手工艺品、器具、食品的做法和工艺…

美丽乡村——基础设施

- 基础设施建设质量和管理水平是建设宜居美丽乡村的重要保障！
- 道路硬化通达，饮水质量达标，排水污水处理设施齐备，照明、电力和通讯有保障，厕所覆盖率>90%，人畜粪便得到有效处理和利用，垃圾及时清运和集中处理……

美丽乡村——公共服务

- 公共服务是宜居乡村人民的生活幸福的保障！
- 教育设施、医疗养老、文体场所、购物出行……

自然与环境规划

（二）城市规划与自然古都长安规划与自然现代海绵城市规划

古都长安规划与自然

古代都城选址要素：

- （1）政治对全国具有辐射作用，便于统治。
- （2）经济处于物资富饶的地区，能自给自足，不用或者少量仰仗远方供给。
- （3）军事山环水绕，利于防守。

(4) 自然环境:良好的山水格局,水资源丰沛,交通便捷……

古都长安地形自然环境适应性

城市选址——山水环绕原野开阔建都首选之地

①山环水绕,利于防守

②原野开阔,可建大城

③八川分流,水源丰沛

④原隰相间,便于建都

⑤山川秀丽,可供游乐

现代海绵城市规划与自然

海绵城市指城市能像海绵一样,在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”,下雨时吸水、蓄水、渗水、净水,需要时将蓄存的水“释放”,加以利用!

海绵城市的要求

排水管理:要求顺应自然,在确保排水防涝安全的前提下,最大限度地实现降雨的积存、渗透、净化,并充分加以利用。

生态环境:要求城市建设和发展与自然协调,不污染环境,不破坏生态,更要提升生态质量。

防洪减灾:要求城市能够与雨洪和谐共存,具有“弹性适应”环境保护与自然灾害的能力。

海绵城市内涵

{保护原有水生态系统

*最大限度保护原有河湖水系、生态体系

*维持城市开发前的自然水文特征

低影响开发

*合理控制开发强度,减少对城市原有水生态环境的破坏

*留足生态用地,增加水域面积,促进雨水积存净化

恢复被破坏的水生态

*对传统粗放建设破坏的生态给予恢复

*保持一定比例的城市生态空间

*治理水污染

完善的排水防涝系统

*通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施构建完善的排水防涝系统,减轻暴雨和干旱对城市运行的影响

海绵城市创建要素

☐•天然降水、地表水、地下水等自然水要素

☐•给水、排水、内涝防治、防洪、水的循环利用等人工水系统

☐•供排水、规划、园林、交通、建设、城管、气象等众多管理部门

⑧·城市每一个建设项目}

2.海绵城市发展

人们认为，一定是因为排水管道老化，排水标准低、排水系统建设滞后，我们的城市才一次次经受内涝的威胁。我们应当建设更好的城市排水系统，“尽快把水排出去”。这个“共识”是正确的吗？

把目光完全盯着建设城市排水系统，未必是最有“良心”的选择。

盲目扩容地下排水系统可能带来的危害

- 河流水文遭受冲击

地下排水管道的快速输送，降雨时河流的水位易在大量雨水径流汇入后突然升高，严重改变了河流的自然水文。

- 严重的水质污染

雨水径流在城市流动过程被污染点源污染：如城市污水排放口面源污染：如屋面建筑材料、建筑工地、路面垃圾等}

森林、农田等：不会形成积水灾害。暴雨时，雨水可直接渗入土壤。土壤的涵水缓冲，雨水不会迅速汇入地下水系，河流水位也不会在短时间内大起大落。

城市化：裸露的土壤面积大大减少，道路、硬质景观、建筑等大量非渗透性表面扩大，及对河湖等自然水体的填埋、硬化化处理使原有生态受到了极大扰动。

从“尽快把水排出去”到“尽量把水留下来”

海绵城市发展技术方案

（1） 减少城市环境中不透水面积

采用透水材质铺设“透水路面”（permeable pavement），在屋顶铺上土壤并种植低矮植物构建“绿屋顶”（green roof）等。

（2） 控制雨水径流速度

在道路旁打造一系列透水、植栽多样化的低洼“生态草沟”（bioswale），浅凹绿地“雨水花园”（rainwatergarden）等。这些措施都能生态滞留雨水，使雨水径流减速。

(3)各种方式收集雨水

以上方式称为“可持续性城市排水法”（sustainableurbandrainage）或“自然排水法”（naturaldrainage）。

- 有效地控制雨水径流，
- 减轻雨水径流污染
- 收集储存的雨水可用于景观灌溉，减少对可饮用水的消耗。

（4） 总结

2014 年 11 月国家住建部出台《海绵城市建设技术指南》，提出要建设“生态海绵城市”（eco-spongecity）。

以“蓄水”代替“排水”的“海绵体”，是原有的河湖、湿地、坑塘、沟渠，更是人们在生态价值观引导下设计的一系列生态草沟、雨水花园、绿色屋面等。

通过“海绵体”的下渗、滞蓄、净化、回用，雨水的剩余部分径流通过管网、泵站外排，从而有效提高城市排水系统的标准，缓减城市内涝，减轻水质污染。

第三讲环境伦理

一、自然与道德

近一个多世纪以来，随着各种工业化的、技术性的、生产性的和消费性的社会的兴起，人们业已发现，世界上的自然资源实在是有限度的，而由于缺乏对自然的关怀以及对自然的不加节制的利用，人类已经开始品尝到恶果

随着人类生存环境的不断恶化，世界各个国家开始意识到保护环境的重要性，并为此做出了许多努力。然而，今天我们所关注的往往在于对自然的破坏是否会影响到我们自己的生活，而忽略了自然本身也具有独立的价值。要想真正的解决环境问题，我们应当将人与自然的关系纳入到同人与人的关系有关的社会生活里面，同时认识到我们对自然以及其所包含的一切是负有明确的道德义务的

二、环境伦理学的历史演进和基本内容

1、环境伦理学的产生和发展

美国是现代环境伦理的发源地，从 18 世纪末到 20 世纪中期美国爆发的环境保护运动是环境伦理学产生的前提。以艾默生和梭罗为代表的超验主义是美国早期的环境保护运动的开端

超验主义（transcendentalism）是一种强调上帝、人和自然相统一的，主张靠直观去把握世界的思想观念，其核心在于相信自然是超验的存在，自然之中渗透着“超灵”（oversoul）

从 19 世纪末到 20 世纪初，围绕着如何对待原始森林和荒野，美国的环境保护运动发生了分裂，形成了两大对立的阵营：一个是自然和野生生物的“保存主义者”（preservationist）；另一个是天然资源的“保全主义者”（conservationist）。

保存主义者主张我们不应该以任何理由对原始森林和荒野进行开发，人应该顺应自然，对自然不加干预，接受自然过程的全部后果。

保全主义者主张人可以根据大多数人的利益和长远利益，对自然进行有计划的开发和合理利用，对荒野和天然资源进行科学的管理，即要在自然面前有所作为

- 保存主义者的代表人物是缪尔(JohnMuir)，保全主义者的代表人物是平肖（GiffordPinchot）^②

- 如果把这两个词应用于对世界文化和自然遗产的保护上，把丽江古城、九寨沟按照其原来的样子保护起来、不做任何开发就是“保存”，反之，对长城的大规模修复、在张家界景区内进行大规模的旅游设施建设则是“保全”。世界文化和自然遗产政策支持的是“保存”理念。

“保全”和“保存”的区别不仅构成了人类中心主义和自然中心主义对立的基本框架，还成为划分美国环境运动历史的依据。

（1）早期为防止破坏环境而进行的“自然保存运动”阶段。

（2）近代产业社会建立以后从人的功利主义角度提倡利用天然资源的“自然保全运动”阶段。

（3）以人和自然的共生为价值基础的“环境主义运动”阶段。（20 世纪 70 年代后，转向了以确立自然权利为中心的环境主义。）

2、环境伦理学的兴起

20 世纪 60 年代后，随着环境污染的加剧和资源问题的突显，一批环境问题的经典之作纷纷问世。卡逊的《寂静的春天》、艾里克的《人口爆炸》、哈丁的《公有地的悲剧》和《生活在救生艇上》、罗马俱乐部的《增长的极限》。

20 世纪 70 年代之前的重要人物有诺贝尔和平奖获得者史怀哲（《敬畏生命》）与“大地伦理”学家利奥波德（《沙乡年鉴》）。

70 年代以前，人保护自然的根据都是人的利益，而并不是自然本身，环境保护的伦理根据基本上是人类中心主义的。但是，到了 70 年代，超越人类中心主义、确立大自然的权利开始成为环境伦理的主流倾向。主要代表有辛格（PeterSinger）的“动物解放论”、斯通(ChristopherStone)的“自然物的法的权利”以及奈斯(ArneNaess)的“深层生态学”。

辛格的“动物解放论”

格以动物也具有“感受性”为由，反对把动物排除到道德共同体之外，认为这种做法就如同历史上曾经把妇女和黑人排除到共同体之外一样，是一种“物种歧视主义”。

斯通的“自然物的法的权利”

斯通首次从法律的角度探讨了自然物的权利问题，他写道：“我郑重地提议：应该赋予森林、大海、江河和其他的所谓环境中的‘自然物’以及整个自然环境法的权利。”

奈斯的“深层生态学”

奈斯区分了“浅层生态学”和“深层生态学”，并对“浅层生态学”进行了批判。所谓“浅层生态学”是指那些出于维护人的利益而进行的环境保护，而“深层生态学”则是指好些与人的利益无关的对自然、生态系统的保护。后者的本质是承认自然的内在价值，强调人对人对自己的精神改造。

以上三种理论有一个共同本质，那就是不满足于仅仅从人的利益出发来确立人保护自然的伦理根据，而认为应该把道德共同体的范围扩展到非人自然物，只有赋予动物、植物以及生态系统等非人自然物以权利，才能从根本上限制人对自然的破坏。

3、 环境伦理学的进程

70年代末期开始，环境伦理学出现了新特征：

- 环境伦理学研究重心转移。（人与自然有无伦理关系和自然界有无道德地位。）
- 对非人类中心主义的研究逐渐深化。^②
- 环境正义和社会正义问题开始受到关注。^②
- 环境伦理开始从理论走向实践。（“动物福利法”、“濒危动植物保护法”等）^②
- 环境伦理学开始国际化。（环境资源与责任承担方面的分配正义问题。）

三、 环境伦理学的定义和内容

定义：环境伦理学是研究人对自然有无伦理义务的学说体系。

研究内容：

第一， 人与自然之间有无道德关系，即自然的权利问题。

第二， 在环境问题上人与人之间能否实现公平，即环境正义问题。

第三， 社会变革问题。（强调只有把环境正义和社会正义结合起来才能解决环境问题。）

自然的权利、环境正义、社会变革是环境伦理学的三个关键词。三者逻辑上是密切相关的，自然的权利是环境伦理学的理想，因为它所追求的是人与自然的和谐、最彻底的环境保护；环境正义是国际上环境合作的前提，也是我们目前环境施政的主要依据；社会变革则是环境正义和环境政策得以贯彻的保障，也是环境伦理学的最终实现的途径。三者的统一构成环境伦理学的主要内容。

四、 环境伦理问题

1、 对自然资源的消费和破坏

2、 开发、滥用和污染环境

3、 开发、滥用和毁灭动物

（1）、狩猎并毁灭动物以获取食物和躯体部件

（2）、饲养动物取食

(3)、利用动物进行科学实验

(4)、动物物种的濒危、群死和灭绝

五、我们对待自然的態度及其根据

我们对待自然的態度是随着时间和地域的不同逐渐演变的，大致可以分为：

1、工业革命诞生以前，世界受到宗教的统治，人类对于自然的態度自然也与宗教的教义有关 2、随着科学技术的进步，自然愈来愈从属于人类的需要和欲望，环境和各种动物被开发和利用，而它们的固有价值则遭到忽视。人类逐渐认为人是惟一具有真正价值的生物，自然仅有工具性价值，即它只有在有助于达到我们自认为重要的目的之时才是有价值的。3、后工业化时代，随着工业化的发展，人类环境受到严重破坏，人类开始逐渐认识到保护环境的重要性，开始认识到自然固有的价值。

六、利用与开发自然环境的讨论

赞成人能应该利用与开发自然环境的人的论据如下：

1、人类主宰自然论

人类是自然创造的最高形态，所以对于自然及其所包含的万物应有完全的支配权。自然所以存在，完全是为了让人类利用的，此外没有别的任何用途。这些论断有两个来源：宗教和科学

(1)、人类支配权的宗教依据

人类虽与自然有关，但由于上帝业已赋予他们精神性，因而不同于自然，并且高于自然。自然界中的其他任何生物，都没有如人类一样的崇高地位；所以，它们不配像人一样得到同样的道德关注。自然的价值，是完全由人类来决定的，因为它自身没有价值。

(2)、自然秩序与进化论

人类神奇的头脑被（他们自己）认为是自然和进化的最高成就。因此，他们显然应对自然界中的其他一切事物拥有支配权。人类已通过自己的推理和发明的能力表明，尽管自然在形态上胜过人类，但“人定胜天”。尽管自然在某些方面对人类确实有较强的控制力（如地震、龙卷风、洪水和海啸），但这只是一个时间问题，因为人类有一天将能预报这些灾害，避开它们的锋头或减少它们的破坏力，从而也能控制自然的这些方面。

2、人类的推理能力与自然的盲目和非理性

人类所以出于万物自然秩序的顶端，主要是由于他们拥有自然界其余部分所没有的推理能力。因为自然是盲目的和非理性的，所以人类显然应当完全支配并控制它。

3、文明比自然更重要

因为人脑及其推理能力是自然秩序中的最高形态，因此文明包括其机构、技术、科学、工业和各种制度，应优于自然。所以，倘若为了让人类文明扩张和进步而必须破坏自然，那就只能如此，因为自然的所有各个方面都是次要的。

4、道德权利和道德义务

近代以来，道德总体是建立在理性的基础上，所以只有人配得上道德的权利和义务。因此我们只对自己和其他人负有道德义务，而对自然的任何方面都没有道德义务。就人类之外的自然的其余部分而言，道德并不存在，而道德或是来自上帝或是由人类为自身建立的；所以，人类对自然的任何组成部分均不负有任何道德义务，而自然的任何组成部分亦不享有任何道德权利。

反对的观点：

1、与支配权和主宰相对的一元论整体主义

首先，一些虔诚的宗教徒说，由于自然是上帝创造物的组成部分，所以它也应当受到尊重；拥有上帝赋予的支

配权，意味着人类应像上帝对待人类那样，怀着敬意、悲悯和仁爱对待自然。

其次，非宗教人士认为，仅仅是人类因其大脑而进化成高级生物这一事实，并不表明他们不会有朝一日被更高级的物种取代。

人类是自然固有的组成部分，自然也是人类固有的组成部分。所以，这种关系不是“适者生存”或一个物种主宰其它所有物种的关系，而应是互利互惠的和整体主义的关系

2、 理性不应将人类与自然分离

因为人类能够推理，所以他们应认识到，自然本身是有价值的，必须得到养护并以一种有意义的方式与人类相互联系在一起。理性不应导致人类排斥自然，而应使人类珍爱自然；事实上，人类拥有理性本身，就赋予人类对自然及其所包含的万物比自然界中并不具有理性的其他生物多得多的责任。

温和的观点

赞成此类利用与开发的理由，主张自然完全从属于人类，提倡人类无论出于认可的任何理由对自然的自由利用与开发。

另一方面，反对的理由提议，自然必须被认为是与人类平等的，并且永远不应被用做实现人类目的的手段。

温和的观点认为总的说来自然应被认为是重要的和有意义的，但是未必可与人类等量齐观，故可在相当小心的情况下被用做人类的手段，而不至于严重危及或破坏自然。

这一观点总的说来认同整体主义的观点，认为自然和人类密切相关，并要求人类以敬畏之心对待自然；然而，它并不反对为了人类利益而利用自然，但是坚持认为在这样做时应当小心谨慎，在这一过程中要顾及环境与动物的保存和保护，并留意不要过度利用两者之中的任何一方。

七、动物的权利

以往的动物保护主义者保护动物的理由都是人类中心主义的，比如虐待动物不利于虐待者和旁观者德性的形成。人保护动物并非为了动物自身，而是为了保护人类自己。“我们的确有关于动物的义务（duties regarding animals），但这并不是对动物的义务（duties to animals）。 ”——范伯格

1、 生命与活着

有人主张，只要某物拥有生命或是活着，那么它就应当得到道德考虑，人类均对其负有保护和保存的道德义务。

而反对者声称这违反自然本身的运行之道。一条食物链存在于自然之中，其中植物取食于植物，动物取食于其他动物。自然在这一进程中能够取得平衡，物种会幸存下来，而且未必会灭绝，因为它们没有因过度狩猎、过度食用或过度屠杀而被摧毁。

2、拥有利益

乔尔·范伯格指出，“拥有权利就是对某物拥有针对某人的要求权”，并进而说道，只有可以被认为拥有利益的存在物，才能主张这样的权利。他认为，动物确实拥有利益——尽管它们不能口头表达——特别是免于遭受痛苦的利益；所以，他主张动物确实拥有权利。

辛格的论证：凡是拥有感受痛苦能力的存在物都应给与平等的道德考虑；动物也拥有感受痛苦的能力；对动物也应给予平等的道德考虑

3、 心智与情感之属性

就心智和情感而言，作为像人一样有知觉的存在物，动物只是通过我们对它的观察而被说成拥有这样的两种属性。似乎显而易见的是，尽管不同于人类，它们也是有意识体验的，而且它们似乎能够表达悲伤、愉快、愤怒和其他情绪以及意识状态（例如，对刺激的自觉的意识与反应）

4、 理性

虽然受到限制，但动物确实似乎也拥有推理能力，即使只是处于初级水平。(如黑猩猩的语言实验)此外，精神严重受损者的推理水平绝不高于某些动物，而且一般说来，我们赋予他们权利并认为我们对他们负有道德义务；所以，我们为什么就不能对动物也负有道德义务呢？

八、对待动物权利的方法

1、素食主义

确保动物权利的一个方法，在于完全避免食用动物，仅仅食用蔬菜类植物。如耆那教信奉者，甚至不愿食用马铃薯之类蔬菜，因为它们来自那些被迫终结生命以产出果实或蔬菜的植物。他们不愿为了食用而亲手弄死植物，而愿等待食物从植物或树上掉落下来，或接受采摘者所施舍的食物。

但我们在试图保存植物和动物的生命之时，实在难以做到一以贯之。例如，除健康原因之外，食用红色肉类和食用家禽或鱼类有何区别？难道宰杀一只鸡或一条鱼，就比宰杀并食用一头牛或一只羊更合乎道德吗？

有些人主张，即使动物有其利益和权利，那些利益和权利比之人类的利益和权利也是次要的，所以我们有权将它们用作食物，恰如自然界中的动物将其他动物和植物用作食物一样。温和观点表示，人类在享有这些权利的同时，应承担某些责任，即不让动物遭受或感到疼痛，也不屠戮整个物种而使之灭绝，但人类在这些道德界限之内仍有权宰杀动物为食。

2、知觉论

知觉论指出，动物在道义上应受尊重，因为它们具有精神状态。知觉论因倾向于忽视植物、花朵和树木一类非动物生命形态而受到批评

3、整体主义

按照这种观点，每一活物都应得到尊重，因为人类、动物和植物都是一个整体的组成部分，而且必须学会和谐共生。

这一观点的批评者反对模糊人类、动物和植物之间的主要区别，并指出确实存在生物等级制，允许我们认为某些生物的权利比其他生物的权利更为重要。例如，动物权利积极分子对动物的关心大于对植物的关心，他们还认为动物得到的关照应超越整体主义所允许的范围。

九、动物的食用

1、养殖动物取食之道

人类驯化动物，诸如牛、猪、羊和鸡，并饲养它们以供取食。随着对更多和更好的肉类及其他动物产品的需求的增加，人们采用了一种被称为“工厂化农场养殖”的方法。按照该方法，动物被非常密集地饲养在棚舍内，不见天日，通风不畅，而且幼畜往往被迫与母畜分离。

素食主义者的观点

素食主义者绝对反对豢养动物取食；此外，素食主义者对于当前采用的养殖方式感到震惊

肉食者的观点

肉食者认为，养殖动物的主要目的即在于取食，而任何更有效地为人类提供质量更好的肉食的方法，肯定均可接受

2、相关法律规定

第二十三条各省、自治区、直辖市人民政府根据本地区的民族和风俗情况，可以决定禁止屠宰犬、猫，食用犬、猫或者销售犬、猫及其肉制品的区域。国家禁止遗弃犬、猫等宠物动物。国家逐步建立犬、猫等宠物动物的定点繁殖、定点销售和身份登记制度，预防犬、猫等宠物动物受到虐待或者遗弃。具体办法由国务院畜牧兽医行政主管部门制定。

第六十六条违反本法规定，在禁止屠宰、食用或者销售的区域内屠宰犬、猫，食用犬、猫或者销售犬、猫及其

肉制品的，对个人处 5000 元以下罚款，并责令具结悔过；对单位和个人处 1 万元以上 50 万元以下罚款。

第七十一条对违反本法规定，扰乱社会治安触犯《治安管理处罚法》的行为，公安部门应当处以行政拘留。

3、动物福利

动物福利的本意，其实就是佛教的“众生平等”

动物福利的概念起源于英国，后来流行于西方世界。在西方文化强势的影响下，一些东方国家也接受了这个概念，我国的香港和台湾地区也有动物福利立法。

动物福利的最高纲领是禁止一切商业动物养殖，禁止一切动物实验。说白了就是“不杀生”，思想根源其实就是佛教主张的“众生平等、不杀生灵”，实际上西方的“动物福利”也有佛教的影响。目前追求这种最高纲领的人也不在少数，他们要求素食、停止一切动物实验。但这种严格的“众生平等”是不可能做到的。

正因为“众生平等”做不到，动物福利又演变为“尽可能减少动物的痛苦”

由于剥夺所有人的吃肉权不太容易，任何国家立法都还达不到这个最高纲领。所以实际上立法的标准成了“尽可能减少动物的痛苦”。比如养鸡的话，应该给它更大的面积；要给猪剪尾巴的话，应该先打麻醉药。至于用高跟鞋踩猫、把汽油淋到猫或者狗身上烧死这种虐杀，就更不能容忍。

九、动物的食用

而人又不能感知“动物的痛苦”，所以实际标准是“人所不欲，尽量少施于动物”

4、 国外保护动物的方法

欧洲：普遍立法，全面保护

动物福利的观念来自欧洲，1822 年，英国人理查德·马丁提出“反对虐待以及不恰当地对待牛”的法案，并在国会获得通过，这是第一部反虐待动物的法案。到目前为止，世界上已有 100 多个国家制定了《禁止虐待动物法》。如丹麦 1991 年颁布了《动物福利法》，葡萄牙 1995 年颁布了《保护动物法》，德国 1998 年修订了《动物福利法》，瑞典 2002 年修订了《动物福利法》。

美国：各州按照自治原则，自行立法

美国的《动物福利法》签署于一九六六年，立法目的是管理联邦政府的实验室里对动物的照料与使用，它成为美国唯一一部管理动物在实验、展示、运送与贩卖时应如何对待的联邦法律。简单的说，《动物福利法》其实是一份联邦政府的行为规范，该法由美国农业部，动植物健检局(APHIS)，动物照料组织(AC)执行，因为这几个部门都涉及到美国政府进行的动物实验，这部法并非对美国国民的要求。不过，虽然联邦政府无权要求国民保护动物，但是各州以及各县可以自行设立相关的法律。

美国各州：反虐待动物，但不包括工业化饲养的动物

美国大部分州的反虐待动物法都非常明确地把工业化饲养的动物排除在外，这些法律规定给动物造成不必要的痛苦是犯罪行为，但同时也指出，这一规定不适用于可食用动物以及用于试验和狩猎的动物。

“动物福利”和“动物权利”的区别

尽管欧洲的动物福利运动比美国激进得多，但在“动物福利派”和更激进的“动物权利派”的争议中，欧洲也仍然是动物福利派占上风。动物福利派顾名思义，即认为人应该为动物的生活提供更好的福利，但动物只是福利的接受对象，而并非享有和人一样不可侵犯的权利，人可以按照自己的需要而使用动物。

5、 温和的观点

可以容忍将动物用做食品，但谴责工厂化农场养殖法残酷无情。他们认为动物可以被人类用做食品，但坚持只有放牧法养殖动物和对动物的无痛苦宰杀，将这两条作为以道德的方式对待动物的基本要求

丰子恺说：“如果丧失了保护动物的心，今天可以一脚踩死数百只蚂蚁，将来这颗心发展起来，便会变成侵略

者，去虐杀无辜的老百姓。”待兽禽以人道，就断不致待人如禽兽；肯施惠于弱势，就断不致失恩于强势；陷身囹圄尚有人尊严，侵犯人的权利与自由就断不致那么随便发生！从这样的逻辑出发，这世界才能更美好。

十、动物的实验用途

将动物用于实验的做法已持续多年，而且已导致许多极其伟大的科学和医学发现的进展，从而有助于人们摆脱各种慢性病和致命的疾病。

赞成动物实验的理由

科学家提出，倘若不能利用动物进行实验，那就不得不利用人，从而对他们造成伤害，有时甚至让他们丧命。没有这样的实验，找到治愈疾病的良方简直不可能，而在某些程序如外科手术方面的训练亦将不可能。他们进而提出，动物比人类的价值小得多，将它们用于实验在道德上之所以是无懈可击的，是因为实验所得提示的一切将造福于许多人，有时则会惠及全人类。

反对利用动物进行实验的理由

按照动物权利积极分子的观点，动物是有思想也有感情的存在物，可与人类感受同样范围和程度的痛苦。所以，只是为了人类能取得科学和医学进步，就让动物遭受苦难、折磨和痛楚的死亡，是不道德的。许多实验对人类的健康和福祉是绝对没有必要的，然而各种实验却依然在让动物遭受可怖的折磨和死亡，而这样做只是为了满足科学的求知欲。

温和的观点

温和的观点不反对将动物用于实验，但它坚持认为：首先，实验对于人类的健康和福祉必须绝对必要。决不能单纯为了满足人的求知欲而进行动物实验。其次，在进行实验期间，必须十分小心谨慎，以免给动物造成实际上不必要的疼痛和苦难。

十一、对动物的运动性猎杀—赞成

（1）人类的一种古老运动

有些人认为，从事狩猎活动并杀死动物，以获取肉食、皮毛、纪念品或只是为了感受狩猎的兴奋，是男性阳刚之气的组成部分

（2）控制动物数量

猎杀动物是使动物数量得到控制的唯一方法

（3）获得兽肉和躯体部件的欲望

首先，尽管我们事实上可以得到我们想吃的所有家畜之肉，许多人还是喜爱食用野味（如野鸭、野鸡等），而他们应被允许满足自己的口腹之欲。

其次，许多人喜欢使用各种野生动物皮制作服装、鞋子、靴子、手提包等。尽管所有这些用品均可用合成材料或家畜皮制作，但较为珍奇的野生动物皮，往往显得更为美丽、更为稀罕，亦更为值钱。

最后，能将自己在丛林中猎杀的野生动物的头颅挂着自家墙上，以炫示自己作为一名猎手的英勇无畏气质，是令人兴奋的。有些人以打网球、滑雪为自己的运动项目，那么为什么猎手或渔夫就不可从事自己偏爱的运动项目呢？

反对

（1）一项不需要的古老运动

（2）动物数量可自我调节

动物数量增加的主要原因是，人类猎杀了美洲狮、狼等肉食动物。这些猛兽过去经常猎杀并食用鹿和兔等动物，因而自然使得这些动物的数量得到控制。

（3）不再需要野物或其躯体部件

在我们可以利用完美的人造合成材料之时，再为此目的而利用诸如动物皮毛这样的部件就毫无道理可言。

温和观点

(1) 可在一定的限度内允许动物性猎杀

我们应当承认一些人从狩猎中获得乐趣，而且允许有限制的运动性猎杀，只要野生动物，特别是濒危物种一般得到保护，并对作为猎杀对象的野生动物在类型、年龄和性别方面加以限制 (2) 为食肉而猎杀野生动物毫无道理

(3) 不可为了获得躯体部件和毛皮而猎杀动物

保护动物

对濒危动物的保护

动物保护主义者就保护濒危物种问题提出若干理由

(1) 甚至对生命的一个微小组成部分的不可敬，都会影响人类对所有生命的尊重。倘若人民不顾惜一个物种，那么他们很肯也不会顾及别的任何物质，包括人类自身这一物种。动物保护主义者主张，人类应竭尽全力保护和延续一切具有生存能力的所有形态的生命，而不只是自己的生命。

(2) 就赏心悦目和增进知识而言，大多数动物物种，尤其是在其自然栖息之地之内，是美丽的，或至少是有趣的，所以它们不但应为我们所有，而且应为我们的子孙后代所有

(3) 所有动物似乎都在以某种方式为大自然的平衡和天然食物链做出贡献。让自然循其天道而令部分物种灭绝是一回事，但每当人类而非自然明星地成为物种遭难或灭绝原因之时，我们即应停止或少做些自己正在做的事，以不再给自然及其中栖居的动物造成不利影响。

第四讲环境与产业

农业与环境

我国的农业环境问题

- 水土流失严重
- 土地沙漠化
- 农业资源衰减
- 湖泊面积减少、调蓄能力减弱
- 生物多样性损失严重

全球问题

- 1、气候变暖
- 2、臭氧层破坏
- 3、酸雨

环境对农业的影响：气、水、土壤。

大气环境与农业：大气污染物、酸雨、温室效应、雾霾

{大气污染物

• 大气污染物中对农作物影响较大的是二氧化硫、氟化物、臭氧和乙烯；氮氧化物也会伤害植物，但毒性较小；氯、氨和氯化氢等虽会对农作物产生毒害，但一般是由于事故性泄漏引起的，为害范围不大。

• 二氧化硫是对农业危害最广泛的空气污染物。

- 唐菖蒲在国内外广泛用作监测氟化物浓度的指示植物。

酸雨

世界三大酸雨区：欧洲、北美、中国中国：长江以南、青藏高原以东以及四川盆地

酸雨的危害：• 酸雨对酸雨是一种“偷越国界的污染”，科学家将酸雨称作“空中死神”、“看不见的杀手”。

- 降落德国、英国的二氧化硫 70%来自本国；降落于挪威、瑞

典的二氧化硫的 70%来自 1000 公里以外的德国和英国；加拿

大东南部的二氧化硫，50%是从美国东部飘来的。

土壤酸化：

☞酸雨可导致土壤酸化。土壤中含有大量铝的氢氧化物，土壤酸化后，可加速土壤中含铝的原生和次生矿物风化而释放大量的铝离子，形成植物可吸收的形态铝化合物。植物长期和过量的吸收铝，会中毒，甚至死亡。

- ☞• 酸雨能加速土壤矿物质营养元素的流失；
- ☞• 改变土壤结构，导致土壤贫瘠化，影响植物正常发育；
- ☞• 酸雨还能诱发植物病虫害，使作物减产。}

农业减产：

☞• 酸雨可使土壤微生物种群变化，细菌个体生长变小，生长繁殖速度降低。

☞• 酸雨可降低土壤中氨化细菌和固氮细菌的数量，使土壤微生物的氨化作用和硝化作用能力下降，对农作物生长不利。

- ☞• 我国南方七省大豆因酸雨受灾面积达 2380 万亩，减产达 20 万吨，减产幅度约 6%，每年经济损失上亿元。}

森林衰退：酸雨可造成叶面损伤和坏死，早落叶，林木生长不良，以致单株死亡。土壤肥力降低，产量下降，造成大面积森林衰退。

温室效应

- 从全球范围总的趋势来看,中纬度地区降雨量增大,北半球的亚热带地区的降雨量下降,而南半球的降雨量增大。

☞

• 降水量是作物生长的主要限制因子,降水量在全球变暖的过程中有增加的趋势,但由于降水量的变化在不同区域是不同的,其产生的影响也有正、负效应之分

- 就全球平均状况而言,降水量的增加对农作物的发展是有利的。

• 全球范围的气候变暖将导致地表径流、旱涝灾害频率和一些地区的水质发生变化,从而加剧水资源的不稳定性与供需矛盾。

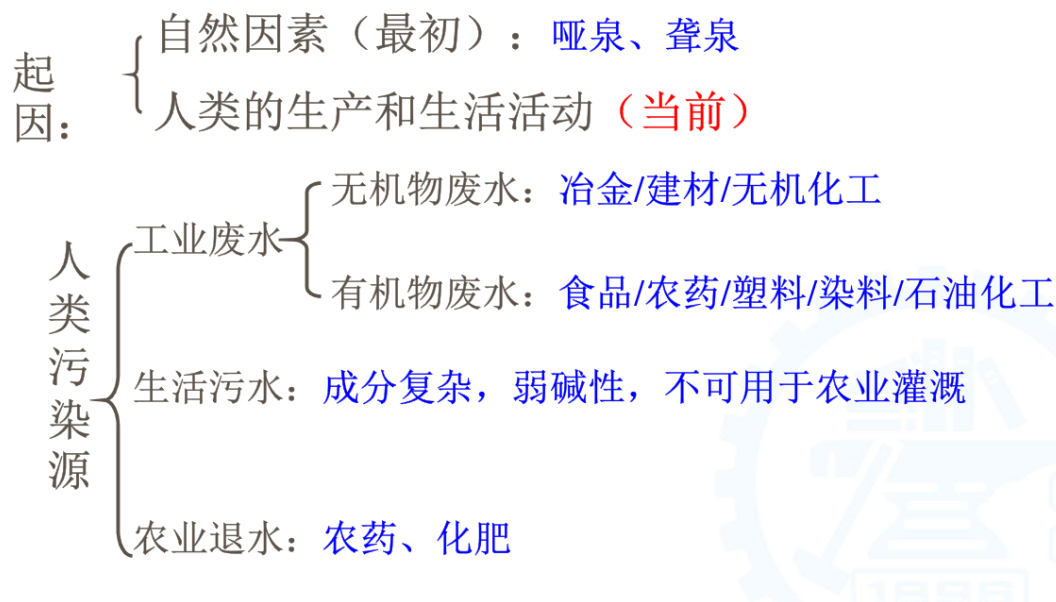
全球变暖对农作物的影响既有有利的一面,也有不利的一面，总的来说，弊大于利。

雾霾对农业的影响

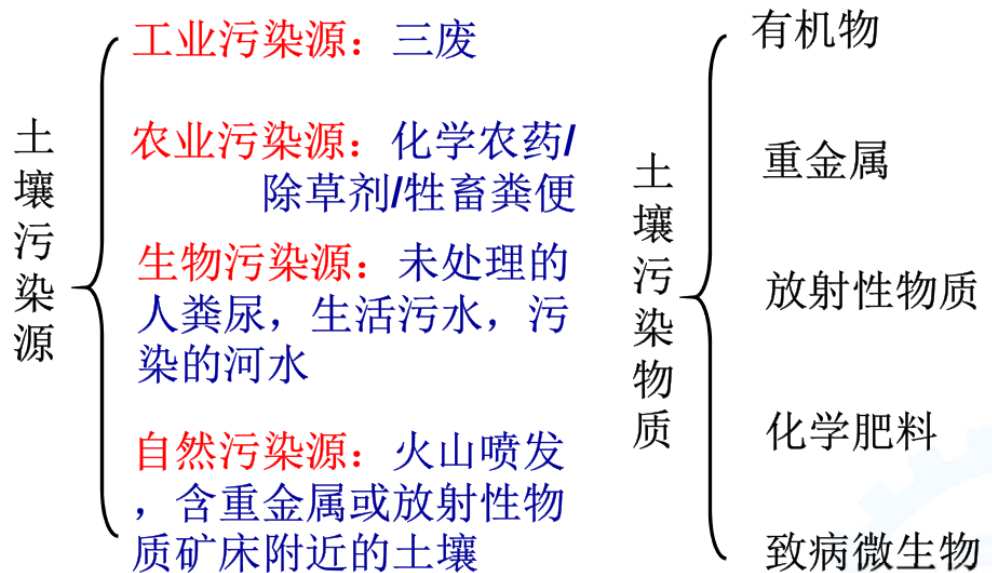
- 雾霾导致到达的太阳辐射降低，每年达 2.54%，导致长三角冬小麦和水稻减产 5~30%
- 酸沉降
- 细颗粒物堵塞气孔、干扰光合、蒸腾和呼吸作用
- 降温导致光合作用的积累下降，生长周期变长、农作物品质下降}

水与土壤环境对农业的影响

- 没有水就没有农业。水是农业生产的命脉，是重要的农业生态环境资源，是农民的基本生存条件。
 - 水资源的紧张直接关系到粮食安全乃至国家安全问题。
 - 农业是一个用水大户。中国农产品 70%水来自灌溉农田。
 - 水资源被污染，会影响农作物的正常生长，尤其是一些重金属离子，会在农作物体内积累，进而会影响人体健康；
 - 水中若有化学药剂，会抑制农作物生长，有的也会导致农作物基因突变，降低产量和质量。
 - 水资源短缺会影响农业灌溉，使得农作物生长缺少必要的水分，会导致农业减产
 - 土壤是维持生物生长，提供和协调生物生长所需的养分、水分、空气、能量的载体。
 - 农业是国民经济的基础，土壤则是农业生产活动必须具备的物资基础和条件。土壤是影响农业可持续发展的根本因子和基本因素，换言之，土壤是农业可持续发展的基础。
 - 美农业部调查报告《一百个消亡的城市中》：“土壤从肥沃到贫瘠的变化导致的食物供应链短缺才是大多城市消亡的真正原因。如果土壤保持肥沃、不管战乱还是人员的流逝，繁荣还可再来。否则一切都完了”。
- 水体污染源：向水体排放污染物的场所、设备、装置，污染物进入水体的途径。



土壤环境对农业的影响



土壤污染类型

{ • 水体污染型：沿河流或干支渠呈枝形状分布^②

• 大气污染型：以污染源为中心，呈环状或带状分布，长轴沿主风生长，主要集中于土壤表层，污染物为 SO_2/NO_x 颗粒物等^②

• 农业污染型：农药/化肥。程度与所施种类/数量/利用方式/耕作方式有关^②

• 固体废弃物污染：工业废渣/污泥/城市垃圾

各种污染类型相互联系，一定条件下可相互转化。

对环境污染直接成潜在最大污染物质——化学合成农药/重金属}

农业对环境的影响

• 2015 年，农业部宣布我国农业已超过工业成为我国最大的面源污染产业，总体状况不容乐观

• 化肥、农药长期不合理且过量使用，畜禽粪便、农作物秸秆和农田残膜等农业废弃物不合理处置，造成农业面源污染日益严重。

• 我国农业面源污染情况

{西北干旱地区：农膜污染问题、白色污染问题突出

中东部地区：农药化肥面源污染问题突出

南方地区：农业畜禽粪污污染问题突出}

• 农业面源污染特点是隐藏性、长期性和分散性

农业活动造成的环境问题：秸秆焚烧、化肥农药滥用、农业废弃物（塑料薄膜、农药瓶、机油。。。）、温室效应（水稻种植、畜牧业）

农产品安全

2013 年 12 月 2 日，国务院办公厅印发了《国务院办公厅关于加强农产品质量安全监管工作的通知》，就加强农产品质量安全监管工作提出了六条要求：

一、强化属地管理责任

二、落实监管任务

三、推进农业标准化生产（无公害农产品、绿色食品、有机农产品）

四、加强畜禽屠宰环节监管

五、深入开展专项治理

六、提高监管能力

二、生态农业

- 人类农业发展史可分为三个阶段：

原始农业（至今约 7000 年）

传统农业（至今约 3000 年）

现代农业（至今约 150 年）

• 20 世纪 70 年代以来，越来越多的人注意到，现代农业在给人们带来高效的劳动生产率和丰富的物质产品的同时，也造成了生态危机：土壤侵蚀、化肥和农药用量上升、能源危机加剧、环境污染。

• 面对以上问题，各国开始探索农业发展的新途径和新模式。生态农业成为世界各国的选择，为农业发展指明了正确的方向

中国古代智慧

我国先人掌握农学的地力养护、虫、草害控制时间，距今已经有 2500 多年！

典型代表：桑基鱼塘

• 桑基鱼塘（mulberryfishpond），是我国珠三角地区，为充分利用土地而创造的一种挖深鱼塘，垫高基田，塘基植桑，塘内养鱼的高效人工生态系统。

• 史料记载的最早的桑基鱼塘在浙江湖州。它起源于春秋战国时期，至今有 2500 多年历史，是世界上最早的生态农业模式。

从种桑开始，结束于养鱼的生产循环，构成了桑、蚕、鱼三者之间密切的关系，形成池埂种桑、桑叶养蚕、蚕茧缲、蚕沙、蚕蛹、缲丝废水养鱼、鱼粪等“泥肥肥桑”的比较完整的能量流系统

桑基鱼塘是一个桑、蚕、鱼共生的人工生态系统，具有复杂的食物链关系和良好的生态效应。

生态农业，是按照生态学原理和经济学原理，运用现代科学技术成果和现代管理手段，以及传统农业的有效经验建立起来的，能获得较高的经济效益、生态效益和社会效益的现代化高效农业。

生产农业的性质

- 以生态经济系统原理为指导建立起来的资源、环境、效率、效益兼顾的综合性农业生产体系
- 以资源的永续利用和生态环境保护为重要前提，根据生物与环境相协调适应、物种优化组合、能量物质高效率运转、输入输出平衡等原理，运用系统工程方法，依靠现代科学技术和社会经济信息的输入组织生产
- 通过食物链网络化、农业废弃物资源化，充分发挥资源潜力和物种多样性优势，建立良性物质循环体系，促进农业持续稳定地发展
- 知识密集型的现代农业体系，是农业发展的新型模式。

生态农业特点

综合性：以大农业为出发点，按“整体、协调、循环、再生”的原则，使农、林、牧、副、渔各业和农村一、二、三产业综合发展，互相支持提高综合生产能力

多样性：将传统农业精华与现代科学技术相结合，以多种生态模式、生态工程和技术类型装备农业生产，使各

区域都能扬长避短，充分发挥地区优势，各产业都根据社会需要与当地实际协调发展。

高效性：通过物质循环和能量多层次综合利用和系列化深加工，实现经济增值和废弃物资源化利用，降低农业成本，提高效益。

持续性：能够保护和改善生态环境，防治污染，维护生态平衡，固碳减排，提高农产品的安全性，把环境建设同经济发展紧密结合起来，在最大限度地满足人们对农产品日益增长的需求的同时，提高生态系统的稳定性和持续性，增强农业发展后劲。

三、农业生态文明建设

农业生态文明：指自然生态环境与农业的关系，良性的生态环境促进农业的发展，在农业生产中要着力形成和谐、良性、可持续的发展势头

农业生态文明建设理念：尊重自然、顺应自然、保护自然

农业生态文明建设存在的问题：农业环境污染严重、农业基础薄弱、农业产业结构不合理、农村文化落后、农业法律政策不完善

农业生态文明建设要关注的方面：农业设施、农业环境、农业产业、农业科技、农村文化、农业政策。

农业是国民经济的基础产业，其重要的生产要素耕地、水、光、热、生物资源等本身就是构成生态环境的主体，因此农业是生态文明建设的重要载体，农业绿色发展、可持续发展是生态文明理念在农业上的具体体现。

农业生态产业主要从以下几个方面着手：

1. 全面树立以绿色生态为导向的农业发展理念 2.健全完善农业绿色发展制度体系 3.强化农业资源环境生态保护力度 4.创新农业绿色发展体制机制

工业与环境

- 工业文明是最富活力和创造性的文明。
- 工业文明的优势是规模化生产使人类商品迅速丰富，缺陷是对地球资源的消耗与污染也急剧加速
- 21 世纪的后工业化时代将进入可持续发展的循环经济、生态经济的高科技经济模式。

日益严峻的环境问题 日益严峻的资源、能源短缺

清洁生产的产生背景：

人类环保发展所走过的历程：

工业初期（直接排放）——工业迅速发展初期（稀释排放）——工业迅猛发展时期（末端治理）——现代工业发展时期（清洁生产与可持续发展）

二、清洁生产定义

清洁生产是一种新的创造性思想，该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险。

- 对生产过程，要求节约原材料和能源，淘汰有毒原材料，削减所有废物的数量和毒性
- 对产品，要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响
- 对服务，要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中

核心：对生产过程、产品及服务采用污染预防的战略来减少污染物的产生

手段：不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施

目标：从源头削减污染，提高资源利用率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放

终极目标：以减轻或者消除对人类健康和环境的危害

清洁生产的内涵：产品替代、强化组织管理、原材料和能源的利用、工艺和设备替代、能源和原材料替代、末端废物的高效处理

清洁生产的意义：

- A.减少风险 * 对环境的风险 * 对人类的风险 * 对自身的风险(责任)
- B.提高效益 * 改善环境形象 * 降低末端处理费用 * 提高利用效率(原材料、辅料，设备利用效率)

循环经济

- 亦称“资源循环型经济”。以资源节约和循环利用为特征、与环境和谐的经济发展模式
- 本质是一种“资源--产品--消费--再生资源”的物质闭环流动的生态经济
- 特征是低开采、高利用、低排放

循环经济与传统经济比较

指标	传统经济	循环经济
指导思想	机械规律，攫取自然资源	生态规律，讲求可持续发展
发展目标	经济效益最大化，物质财富的快速增长	生态环境改善基础上的物质财富和精神财富共同增长
发展原则	企业利润最大化及经济快速发展	资源利用的减量化、产品生产的再使用和废弃物的再循环
增长方式	数量型增长	质量型增长
资源使用特征	高开采、低利用、高排放	低开采、高利用、低排放
污染治理	末端治理	源头治理
经济发展模式	资源-产品-污染排放	资源-产品-再生资源
经济发展要素	土地、劳动力、资本	劳动力、资本、环境、自然资源和科学技术要素
企业责任	利润最大化、污染治理外部化	清洁生产基础上的利润最大化、污染治理内部化
企业间关系	竞争关系	共生关系

三、生态工业园

生态工业园概念

- 生态工业园（Eco-IndustrialParks,EIPs）
 - 依据清洁生产要求、循环经济理念和工业生态学原理而设计建立的一种新型工业园区
 - 它通过物流或能流传递等方式把不同工厂或企业连接起来，形成共享资源和互换副产品的产业共生组合
- 一家工厂的废弃物或副产品成为另一家工厂的原料或能源，模拟自然系统，在产业系统中建立“生产者—消费

者一分解者”的循环途径，寻求物质闭环循环、能量多级利用和废物产生最小化。

生态工业园类型：

标准	类型	简介	典型园区
工业基础	改造型	对现已存在的工业企业通过适当的技术改造，在区域成员间建立起废物和能量的交换关系。	美国恰塔努加 Chattanooga
	全新规划型	在良好规划和设计的基础上，从无到有地进行建设，并创建一些基础设施，使得企业间可以进行废水、废热等的交换。	美国 Choctaw
产业结构	联合企业型	以某一大型企业为主题，围绕联合企业所从事的核心行业构造工业生态链和工业生态系统。	中国贵港生态工业（制糖）示范园区
	综合园区型	园区内存在不同的行业，企业间的工业共生关系更为多样化。与联合企业型园区相比，综合型园区需要更多地考虑不同利益主体间的协调和配合。	丹麦卡伦堡工业园
地域关系	地域型	在一大片土地上聚集的若干工业企业及相关成员。与一般工业园区不同的是，它是按照工业生态学的原理、仿照自然生态系统的运行方式构建的。	天津泰达生态工业园区
	虚拟型	不严格要求其成员在同一地区，它是利用现代信息技术，通过园区的数学模型和数据库的建立，首先在计算机上建立其成员间的物、能交换关系，然后再在现实中选择适当的企业组成工业生态链、网。	美国北卡罗莱纳州三角研究园（Research Triangle Park）

- 资源充分利用是核心！
- 资源充分利用——物尽其用能源充分利用——能无空耗
- 科学技术进步是灵魂！
- 新工艺、新技术
- 改造、提升

建筑业与环境

- 1.建筑造型与环境的关系
- 2.建筑色彩与环境的关系
- 3.建筑与人文环境的关系
- 4.建筑材料与环境的关系
- 5.绿色建筑

{ • 人们对地球的高度关注和工业社会的到来密切相关。

• 人渴望在以建筑为主的人工环境中，得到与自然的沟通，包括室内与室外环境的结合；在建筑内部对自然环境的营造

绿色建筑的基本目标：

- 1、节约能源：利用太阳能、风能、地热等洁净能源，通过相应的设备系统，达到节能目的和减少污染；利用节

能照明系统和恒温系统达到节能目的和减少污染

- 2、节约资源：包括节约水资源与土地资源，节水设备系统、与水循环系统、屋面绿化偿还建筑所占绿地
 - 3、减少污染：建筑物废物处理中的垃圾回收利用和中水回收利用；隔声和减噪处理技术及废气处理技术
- 绿色建筑的基本目标：
- 5、 回归自然：外部要强调与周边环境相融合，和谐一致、动静互补，做到保护自然生态环境。}

我们城市快速发展之缺憾

能源与环境

能源-世界发展和经济增长的驱动力

能源-双刃剑-严重的环境污染

一、化石能源开发中的环境问题

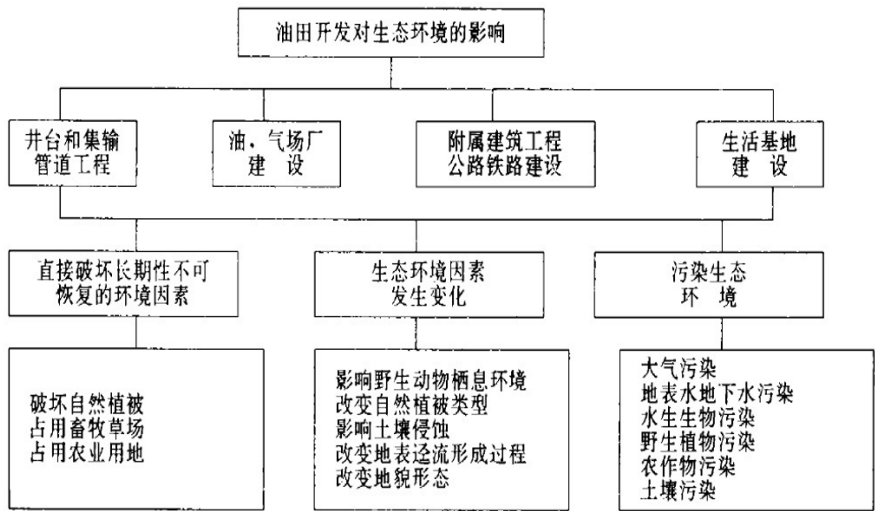
1.石油开发与利用

- 什么是石油污染？—石油开采、运输、装卸、加工和使用过程中，由于泄漏和排放石油引起的污染，主要发生在海洋。
- 石油漂浮在海面上，迅速扩散形成油膜，可通过扩散、蒸发、溶解、乳化、光降解以及生物降解和吸收等进行迁移、转化。
- 油类可沾附在鱼鳃上，使鱼窒息，抑制水鸟产卵和孵化，破坏其羽毛的不透水性，降低水产品质量
- 油膜形成可阻碍水体的复氧作用，影响海洋浮游生物生长，破坏海洋生态平衡，破坏海滨风景，影响海滨美学价值。

石油开采对环境的影响

{油气污染大气环境：油气挥发物与其它有害气体被太阳紫外线照射后，发生物理化学反应，生成光化学烟雾，产生致癌物和温室效应，破坏臭氧层等

地下油罐和输油管线腐蚀渗漏污染土壤和地下水源，造成土壤盐碱化、毒化，导致土壤破坏和废毁；其有毒物能通过农作物尤其是地下水进入食物链系统，危害人类饮食安全。



石油加工、利用过程对环境的影响

- 石油是由多种碳氢混合物以及一些杂质组成的，主要是各种烷烃、环烷烃、芳香烃的混合物。石油主要被用

来炼制燃油和汽油，其在燃烧利用过程中，会不可避免的产生大量 CO₂ 以及各种有毒有害气体，对大气环境造成严重污染。

水体石油污染治理

- 水具有流动性，治理原则是先控制污染，再处理污染水

空气石油污染处理

- 石油对空气的污染仅限于其所含的具有挥发性的物质以及轻质石油产品。
- 治理更加困难；
- 目前仅局限于采用控制油气排放等措施，如制定汽车尾气排放标准等。

2. 煤炭开发与利用

中国——世界上最大的煤炭生产国和煤炭消费国，煤炭使用量占一次能源的 70%以上，是国民经济的重要支柱。但是在煤炭开采、利用、运输等过程中产生的重要污染，已引起全球关注。

- 煤炭污染——主要是在燃烧过程中产生大量污染，如 SO₂、CO、CO₂、多环芳烃类、可吸入性颗粒物等；引发酸雨、光化学污染等。

- 煤炭污染——污染表现

中国 85%以上的煤炭是直接燃烧使用的，高耗低效的燃煤方式向空气中排放大量 SO₂、CO₂ 和烟尘等，造成中国煤烟型为主的大气污染。

- (1) 露天开采导致土地资源破坏及生态环境恶化
- (2) 破坏地下水资源，加剧缺水地区的供水紧张
- (3) 煤炭开采导致废气排放，危害大气环境

煤炭污染——如何治理？

- 完善矿区环境保护的法律法规体系
- 实行更加严厉的环保政策
- 加强舆论监督，提高公众参与度
- 大力推广应用清洁开采和洁净煤技术
- 推行多元综合治理的土地复垦模式

洁净煤技术 CCT

- 煤炭在开发和利用过程中旨在减少污染与提高利用效率的加工、燃烧、转化及污染控制等技术。
- 传统意义上的洁净煤技术主要是指煤炭的净化技术及一些加工转换技术，即煤炭的洗选、配煤、型煤以及粉煤灰的综合利用技术；
- 目前意义上洁净煤技术是指高技术含量的洁净煤技术，发展的主要方向是煤炭的气化、液化、煤炭高效燃烧与发电技术（IGCC）等等。

洁净煤技术之一——直接烧煤洁净技术

3. 天然气开发与利用

- 天然气的主要成分是甲烷，有机硫化物和硫化氢是常见杂质，利用之前需预先除去。
- 相比煤而言，其杂质含量较低，燃烧产生的 CO₂ 也不及煤燃烧产生的多，是相对清洁的燃料。

- 当甲烷散逸到大气层中时，它将是一种直接促使全球变暖愈演愈烈的温室气体。
- 作为燃料，天然气也会因发生泄露爆炸而造成伤亡。甲烷在空气中的爆炸极限下限为 5%，上限为 15%。

天然气运输过程中的环境问题

{施工期对土壤的影响

管道对土壤的影响主要为破坏土壤养分,扰乱土壤耕作层,混合土壤层次,改变土壤质地,影响土壤紧实度.另外,临时占地及施工废物对土壤环境也产生影响.

管道工程对地貌的影响

沿线主要穿越沙地、滩地、沙丘,沙丘的移动和风蚀可使管道暴露地面或深埋地下,滩地的盐渍化对管道有腐蚀作用.而管道施工将破坏地表保护层,降低风沙区地表稳定性,加快土壤侵蚀过程,进一步加剧沙丘移动和风蚀、滩地的盐渍化.

管道工程建设对植被的影响

管道施工时地表开挖和修建施工便道、伴行道等均会造成地表植被的破坏.管道通过区的植被较稀疏,退化严重,生产能力低,主要作用是保护生态.管道施工将使物种多样性降低,不过施工后植被会随着演替进程接近原有水平,但恢复过程较慢,本区需 3~5 年.

管道工程对生态环境的其它影响:

对基本农田的影响:破坏农田土壤,影响农田生态系统,导致农作物减产;对河流的影响:大开挖穿越河流污染河流水质.这些都是暂时影响,只要按施工要求施工,搞好施工管理,优化施工顺序,在施工结束后,这些影响均会减小直至消失.}

页岩气

{ • 页岩气是蕴藏于页岩及其夹层中，以吸附或游离状态存在的非常规天然气，成分以甲烷为主。

• 较常规天然气相比,页岩气藏具有自生自储特点,页岩既是烃源岩,又是储层,不受构造控制,无圈闭、无清晰的气水界面。

- 页岩气埋藏深度从 200 米到深于 3000 米。
- 产气页岩分布范围广、厚度大,且普遍含气,页岩气井能够长期稳定产气,具有开采寿命长和生产周期长的优点。
- 美国是世界上唯一实现页岩气大规模商业性开采的国家。}

化石燃料共同的污染——CO₂ 温室效应

- 在过去的两百多年内，工业革命的发展促使了化石燃料在短期内的大量使用；
- 化石燃料提供了 80%的能源需求，其大量燃烧，导致 CO₂ 过度积累在大气中，超过了植物光合作用利用能力，破坏了碳循环；
- 另一方面，世界面临能源短缺的危机；
- 如何将 CO₂ 还原成为甲醇或甲烷等燃料，重建碳平衡？

CO₂ 转化技术

- CO₂ 地下封存
- CO₂ 光电催化还原——利用光电催化材料吸收太阳能，将 CO₂ 和 H₂O 转化成为甲醇或甲烷的技术，构建能源循环

二、可再生能源利用中的环境问题

- “碳循环”——可再生能源的根本^②
- 各种可再生能源都是太阳能的储存形式，可再生能源利用起来是清洁的；^③
- 在开发过程中不可避免的会对环境造成一定污染。

1. 太阳能——热利用

基本原理是将太阳辐射热收集起来，通过与物质的相互作用转换成热能加以利用。目前使用最多的太阳能收集装置，主要有平板型集热器，真空管集热器和聚集集热器三种，其中关键部分是集热器的设计。

太阳能——光伏发电

光伏发电是根据光生伏打效应原理，利用太阳电池将太阳光能直接转化为电能。不论是独立使用还是并网发电，光伏发电系统主要由太阳电池板（组件）、控制器和逆变器三大部分组成，它们主要由电子元器件构成。

- 太阳能光伏发电的最基本元件——太阳电池，主要有单晶硅、多晶硅、非晶硅和薄膜电池等。目前，单晶和多晶电池用量最大。
- 事实上，PV 电池大部分的非清洁面来自于为太阳能电池制造工厂提供电力的燃煤发电厂或其他化石燃料。

环境问题

- 多晶硅核心技术——三氯氢硅还原法垄断在美国、德国、日本等六七家企业手中，中国企业很难获得关键技术。
- 生产多晶硅是一个提纯过程，金属硅转化成三氯氢硅，再用氢气进行一次性还原，这个过程中约有 25% 的三氯氢硅转化为多晶硅，其余大量进入尾气，同时形成副产品——四氯化硅。
- 如果回收工艺不成熟，三氯氢硅、四氯化硅、氯化氢、氯气等有害物质极有可能外溢，存在重大的安全和污染隐患。
- 四氯化硅是多晶硅生产中最大的副产物，未经处理回收的四氯化硅是一种具有强腐蚀性的有毒有害液体。一遇潮湿空气即分解成硅酸和剧毒气体氯化氢，对人体眼睛、皮肤、呼吸道有强刺激性，遇火星会爆炸；氯气的外溢则可使出现咳嗽、头晕、胸闷等病状，并导致农作物大面积减产和绝收。
- 2010 年我国多晶硅产能将扩大到 30000 吨/年左右，而生产 1000 吨多晶硅就产生 8000 吨四氯化硅。照此计算，2010 年的实际产量如果为设计产量的 70%，即多晶硅产量达到 20000 吨，那么四氯化硅的产生量将超过 16 万吨，对四氯化硅的无害化处理将成为制约多晶硅发展的瓶颈。
- 四氯化硅是高毒物质，用于倾倒或掩埋四氯化硅的土地将变成不毛之地，草和树都不会生长，回收成本巨大。
- 多晶硅项目投资庞大，一个千吨级项目规模等于一座中型石化厂，投资约 12 亿元，且氯气有毒，空气中超过 0.001 毫克/升人就有危险，技术不过关的话，多晶硅会随氯气跑出，严重污染环境。
- 多晶硅是典型的高耗能产业，项目选址必须兼顾硅、煤炭和氯碱资源。年产 1000 吨多晶硅项目需要投资 10 亿元，年耗电 10 万千瓦时。
- 中国科学院院士简水生曾指出，目前生产多晶硅的企业一般都采用改良西门子法。1 千瓦的太阳能电池约需 10 公斤的多晶硅，需耗电 5800~6000 度，耗电量十分巨大。即使电池能够稳定使用 20 年，太阳能电池的电能再生比也不到 8，水平较低。这导致多晶硅太阳能的发电成本大约是生物质发电的 7~12 倍，风能发电的 6~10 倍，更是传统煤电方式的 11~18 倍。

太阳能——分解水制氢

- 太阳能制氢的研究主要集中在热化学法制氢、光电化学分解法制氢、光催化法制氢三大方面。^④
- 后两种方法的基础都是半导体材料的使用，而对于目前光催化产氢效率最高的 CdS 或 PdS 催化剂来说，镉会在生物体内蓄积，引起“痛痛病”；Pd 是贵金属元素，另外，为了提高量子效率，抑制光生载流子的复合，还需要

添加大量空穴清除剂，这些都会造成额外的污染产生。

2.风能

利用风能的主要方式是发电，风能发电一般都是建在旷野地带，而且风力发电噪音很大，这在生态上是不利于动物生存。如美国堪萨斯州的松鸡在风车出现后就渐渐消失了。

- 风能发电机组在生命周期内也是存在污染的

3.地热能

- 地热能（GeothermalEnergy）是由地壳抽取的天然热能^②
- 这种能量来自地球内部的熔岩，并以热力形式存在，是引致火山爆发及地震的能量。
- 高温的熔岩将附近的地下水加热，这些加热了的水最终会渗出地面。

地热利用对环境的影响

- 冷却水用量大于普通电站，热污染较严重；
- 地热电站可利用冷却塔将余热释放到大气中来避免热污染，但过剩的冷却水由于积累了硼、氨等污染物，应排注地下，而不应该排注水体。但排注地下不排除引发地震的可能；
- 从冷却塔排出的废蒸汽和废水中可能含有 H₂S 等有毒气体，不注意会污染周围空气；
- 由于取用的水多于回注的水，地热电站有可能会引起周围地面沉降。
- 结垢和腐蚀

4. 水能

水能是清洁的资源，但水电站的建设会引发一些生态问题：

大坝以下水流侵蚀加剧，河流的变化及对动植物的影响等；可能产生的次生灾害（地震/滑坡/水资源）

引水式水电站对生态系统破坏程度更大，如安康岚河百公里建 16 座电站生态遭严重破坏长江三峡大坝阻遏长江上游淤泥沉积和营养物质向下游正常流动，造成长江下游三角洲地区流域河床受到侵蚀，并破坏生态环境。

5. 生物质能

生物质能（biomassenergy），就是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式，即以生物质为载体的能量。它直接或间接地来源于绿色植物的光合作用，可转化为常规的固态、液态和气态燃料。

生物质能遭到质疑？

- 秸秆焚烧过程会产生大气污染，而生物质能发电厂也会带来颗粒物等大气污染。^②
- 所谓“可持续性”生物质能本身就是个矛盾，很难保证生物质废料可以满足生物质能行业的庞大原料需求。^②
- 是否存在与民争粮？^②
- 如果树木不用于做原料，它们吸收温室气体的贡献可能更大。

三、核能利用对环境的影响

- 核能发电利用铀燃料进行核分裂连锁反应所产生的热，将水加热成高温高压蒸汽，推动汽轮机发电，
- 1t 铀-235 全部裂变产生的能量约等于 240 万 t 标准煤燃烧时放出能量
- 清洁能源

核能污染种类

- 放射性污染：低放射性污染、高放射性污染
- 热污染

现代大型核电厂的热排放问题,就经常性的环境影响而言,远较放射性排放严重。

1 台 100 万千瓦核电机组采用直流冷却方式的温排水流量约 50m³/s, 同一厂址在 4 台机组同时运行时, 将有流量为 200m³/s 的高于环境容纳水体温度 6~11℃ 的温排水排至容纳水体。如果热废水的升温作用使容纳水体的水温超过生物的适宜温度,也将直接导致生物的生长受到抑制甚至死亡,对生态环境造成严重影响。

四、环境污染防治与能源工业的可持续发展

- 环境污染与能源利用是一对矛盾, 如何将两者协调统一起来, 走可持续发展道路, 十分关键;
- 经济的发展依赖于能源的供应, 而在目前全球面临的能源危机和环境污染问题面前, 怎样将能源利用率提高, 同时降低污染风险, 依赖于当今科技的发展;
- 一次能源的清洁利用、新能源的研究、污染问题的解决, 这三方面缺一不可。

第五讲环境与经济

当前阶段的困难和挑战

① • 人口众多② • 资源总量大, 均量较低③ • 资源消耗巨大能源利用率低④ • 环境污染严重生态平衡受到破坏

原因:{线形经济在发展维度上的分裂⑤

发展的三个维度:社会经济环境⑥

线形经济在发展维度上的分裂: 经济与环境的分裂、经济与社会分裂、环境与社会分裂}

可持续发展型社会

可持续发展(sustainable development)是指既满足当代人的需求, 又不损害后代人满足需要的能力的发展。换句话说, 就是指经济、社会、资源和环境保护协调发展, 它们是一个密不可分的系统, 既要达到发展经济的目的, 又要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地和森林等自然资源和环境, 使子孙后代能够永续发展和安居乐业。

绿色发展

中国发展模式转变: 从黑色发展到绿色发展

中国增长模式: ⑦

第一代增长模式: 赶英超美、四个现代化⑧

第二代增长模式: 三步构想⑨

第三代发展模式: 科学发展观: 从传统工业化到新兴工业化, 从黑色发展到绿色发展

• 21 世纪世界发展的核心是人类发展, 人类发展的主题是绿色发展。中国经济发展模式的转变要从传统的“黑色发展”转向“绿色发展”; 从生态开发(Ecological Exploitation)到生态建设(Ecological Construction); 从生态赤字(Ecological Deficit)到生态盈余(Ecological

Surplus)。⑩

- 黑色发展是指高消费、高资源消耗、高污染排放; 低附加值、低使用价值, 低资源生产率的发展⑪
- 中国的特点: 高投入, 高增长, 低效益

如何理解绿色发展

黑色发展是排污者与受害者的零和博弈，绿色发展是排污者与受害者的双赢博弈^①

黑色发展是政府与企业的零和博弈，绿色发展是政府与企业的双赢博弈^②

黑色发展是经济与环境的零和博弈，绿色发展是经济与环境的双赢博弈

绿色经济的特点

- 大幅度减少单位产出的污染排放量^③
- 提高就业率^④

• 是一种服务和流通经济，更好的保护和服务于赖以生存的生态系统。改变了商品生产者和购买者的关系。不一定购买，可能是租借；提供可长期使用的、可升级换代的耐用品服务；产品只不过是一种手段而不是一种目的。

^⑤

- 材料使用的最小化，产品耐用性的最大化，产品保养的方便化，顾客不是购买商品而是购买服务^⑥
- 增加对自然资本的投资，支持人类社会和所有生命支持系统

绿色经济的内容：

绿色生产、绿色能源、绿色食物：无污染的安全、优质、营养类食物、绿色消费：节约资源；减少污染；绿色生活；环保选购；重复使用，多次使用；分类回收，循环再生；保护自然，万物共存、绿色市场、绿色服务、绿色农业、绿色技术与绿色技术标准（ISO14000）、绿色教育

从可持续发展到绿色发展

- 可持续发展：“今天的人类不会以牺牲今后几代人的幸福而满足需要”（1987年，世界环境与发展委员会）^⑦
- 绿色发展与可持续发展是一脉相承的，但又包含了更为广泛的新含义。

绿色发展战略:中国的必选之路

- 中国各类人均资源占有量不同程度低于世界人均水平，但却是世界上自然资产损失最大的国家之一^⑧
- 世界耗水量第一大国（占世界用水总量的 15.4%）^⑨
- 污水排放量居世界第一（相当于美国的 3 倍）^⑩
- 能源消耗量已超过美国，居世界第一位
- 从老猫论到新猫论^⑪
- 中国改革初期邓小平的“猫论”：“不管白猫还是黑猫，抓住老鼠就是好猫。”^⑫
- 手段是重要的，目的更重要^⑬
- 增长是发展的手段，发展是为了人，而不是为了物。^⑭
- 新“猫论”：猫的颜色是重要的，也是事关重大的^⑮
- 我们需要一只“绿猫”而不是黑猫，实行绿色发展而不是黑色发展，需要绿色 GDP 而不是黑色 GDP。

循环发展

• 循环发展与循环经济既有联系，也有区别。循环经济是将“减量化、再利用、资源化”的原则运用到经济建设的生产、流通、消费各个环节。循环发展是将循环经济理念渗透到经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设的各个方面，是落实统筹兼顾、科学布局的根本要求，这就超出了循环经济的范畴。

- 循环发展比循环经济范围更广，层次更高，含义更深刻。

低碳发展

低碳经济与中国科学发展的理念一致

②“低碳经济”界定为：一个新的经济、技术和社会体系，与传统经济体系相比在生产和消费中能够节省能源，减少温室气体排放，同时还能保持经济和社会的持续发展。

三条原则：

- 低碳经济通过对基础设施的技术性和其他方式的创新和改变，以及行为方式的改变，使经济增长逐渐与温室气体和其他污染型排放脱钩。③

- 在中国还处于工业化和城市化的快速发展阶段，“低碳经济”不是一个绝对而是相对的概念。与维持现状相比，低碳经济下单位产出排放量的下降速度要快得多。④

- 低碳经济可以实现诸多关键的发展目标，包括长期经济增长、创造就业和经济机会、减少资源消耗与增强技术创新能力。

全球经济向低碳经济转型

- 如果无所作为，气候变化的损失将在 GDP 的 5%到 20%之间：相当于两次世界大战和大萧条损失的总和（斯特恩报告）。联合国预测，到 2040 年，灾害天气引起的损失每年将达到 3 万亿美元，占当前全球 GDP 的 3%。⑤

- 麦肯锡估算：到 2050 年总的气候减缓成本将占到全球 GDP 的 0.6-1.4%。2030 年之前，有三分之一将通过“负成本”的方式实现。斯特恩报告：到 2030 年要实现温室气体浓度的稳定目标，需要的全球总成本在世界 GDP 的 3.4%到 3.9%之间

循环经济为可持续发展社会之具体实施方案

循环经济的提出背景：沿袭传统工业的发展模式，资源将难以为继，环境将不堪重负，经济社会将难以持续发展

循环经济的思想来源

生态系统的循环

{生态学把“生产者（植物）—消费者（动物）—分解者（微生物）之间的完成的能量流动和物质交换的过程”，称之为“循环”。植物通过光合作用吸收了太阳能，进入动物的食物链网，草食性动物又为肉食性动物提供物质和能量，微生物能把所有的动植废物分解、消纳，并释放到环境，成为植物生长的养分，周而复始，循环不息。

经济发展的“宇宙飞船理论”

地球就像在太空中飞行的宇宙飞船，这艘飞船靠不断消耗自身有限的资源而生存。如果人们的经济还像过去那样不合理地开发资源和破坏环境，超过了地球的超载能力，就会像宇宙飞船那样走向毁灭。}

定义：

运用生态学规律，以资源节约和反复利用为特征，力求有效地保护自然资源、维护生态平衡、减少环境污染的经济运行模式。——《现代汉语词典》

一种以资源的高效利用和循环利用为核心，以“减量化、再利用、资源化”为原则，以低消耗、低排放、高效率为基本特征，符合可持续发展理念的经济增长模式，是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式的根本变革。——国家发改委

循环经济（circulareconomy）是指在生产、流通和消费等过程中进行的减量化、再利用、资源化（简称 3R 原则）活动的总称。——《中华人民共和国循环经济促进法》

循环经济实质：循环经济按照自然生态系统中物质循环共生的原理来设计生产体系，将一个企业的废物或副产品，用作另一个企业的原料，通过废弃物交换和使用将不同企业联系在一起，形成“自然资源→产品→资源再生利

用”的物质循环过程，使生产和消费过程中投入的自然资源最少，将人类生产和生活活动对环境的危害或破坏降低到最小程度。

发展循环经济的意义：
政府层面：既节约了资源,又保护了环境,又促进了经济。

社会、经济的直接层面：创造就业机会、增强企业和产品的国际竞争力
有利于形成节约资源、保护环境的生产方式和消费模式；有利于提高经济增长的质量和效益；有利于建设资源节约型社会；有利于促进人与自然的和谐发展

- 循环经济的主要特征：
- 1.新的系统观由人、自然资源和科学技术构成
 - 2.新的经济观要求运用生态学规律来指导经济活动
 - 3.新的价值观自然科学技术人自身发展
 - 4.新的生产观遵循 3R 原则
 - 5.新的消费观提倡物质的适度消费、层次消费

与传统经济的区别：
传统经济：高开采、低利用、高排放
循环经济：低开采、高利用、低排放

对比项目	线性经济	循环经济
别名	开放经济	封闭经济
比喻	牧童经济或牛仔经济“从摇篮到坟墓”	太空经济或宇宙飞船经济“从摇篮到摇篮”
基本特征	高投入、高消耗、高排放、高产出	低投入、低消耗、低排放、高效益
指导思想	机械主义发展观	科学发展观（中国语）可持续发展观（世界语）
前提假设	资源供给是无限的，环境自净能力是无限的，自然环境是丰富的自由物品	资源供给是有限的，环境自净能力是有限的，自然环境是稀缺的经济物品
经济与生态的关系	矛盾冲突：经济增长以生态破坏为代价	和谐共生：经济增长与生态保护实现良性互动
人与自然的的关系	人是自然的主宰，人凌驾于自然之上	人与自然是和谐的，人是自然的一部分

循环经济的 3R 原则：减量化（Reduce）、资源化（Recycle）、再利用（Reuse）
减量化输入端减少进入生产和消费过程的物质量,从源头节约资源使用和减少污染物的排放

再利用过程中原料套用、能量梯级利用、中水回用，可修复产品再利用等。

再循环输出端要求物品完成使用的功能后重新变成再生资源。

减量化应放在首位全过程都必须做到无毒化、无害化

循环经济的实施层面和发展模式

实施的三个层面：企业、区域、社会

企业层面：单个企业内部的循环经济是在清洁生产基础之上，通过使用生态经济效益理念设计整个生产体系和生产过程而得以实现。

区域层面—工业园区模式：生态工业园区是在区域层面上通过废弃物交换建立的生态产业链，是在企业群体之间实施循环经济的典型代表。

社会层面：培育绿色消费市场和发展资源回收产业

循环经济的发展模式

德国 DSD——回收再利用体系、日本的循环型社会模式

我国循环经济的发展

❶ • 我国 20 世纪 90 年代引入循环经济概念

❷ • 三个发展阶段

第一阶段：20 世纪末~2002 理念倡导阶段

第二阶段：2003~2005 国家决策阶段

第三阶段：2006~全面试点示范阶段

（1）重点领域：企业、区域、社会（案例分析）

企业：清洁生产案例：广西贵糖集团

区域：生态工业园案例：天津经济开发区

社会：循环性社会案例：贵阳循环经济的构架

（2）动脉产业与静脉产业的结合❸

（3）政府主导、市场推进、法律规范、公众参与

第六讲环境与美学

环境工程设计：

水、大气、固废、光、噪声污染的预防和处理以及新能源技术使用的设计问题。

环境设计美学：

环境工程设计美学、园林美学、城市环境美学、农业环境美学、自然环境美学

环境设计

- 环境设计是一门新兴学科，是二十世纪工业与商品经济高度发展中，科学、经济和艺术结合的产物。❹
- 把实用功能和审美功能作为有机的整体统一起来。❺
- 环境设计范畴很大，综合性很强，是指环境艺术工程的空间规划，艺术构想方案的综合计划，其中包括了环

境与设施计划、空间与装饰计划、造型与构造计划、材料与色彩计划、采光与布光计划、使用功能与审美功能的计划等等。

环境设计三要素

- 1.以人为本：服务于人，使人方便
- 2.适合既定空间，符合规划：下风向，地势较低处，河流附近
- 3.符合时代功能与美学功能

环境工程设计美学：

- 在环境工程设计中，不仅要考虑功能性，还要考虑审美。
- 环境设计可以看成艺术创造活动，人们通过设计手段在实现必须功能的同时有意识地物质化自己的审美理想。
- 物化形象是指赖以构成环境的界面和相关物品：建筑物、构筑物、广场、庭院、绿化、壁画、雕塑和特定的室内空间；
- 环境设计审美的过程是一个多元化的感受认识过程：个性离不开一般意义的、功能上的普遍性；现实性离不开历史上的延续性和发展上的未来性；诗性离不开实用性。
- 环境设计的表现要尊重客观工作环境，准确且经济地应用设计语言。无论环境设计作品的个性有多强，只要是好的，必然是有条理、有秩序，与其文化和自然背景有着必然联系。

建筑美学：对称美、层次美、整体性、视觉美

室内设计美学：整体性、统一性、实用性、美观性、层次性

中国风水中的环境学

古文中的环境美

⑧ • 古人对环境问题的认知和记载

⑧ • 古诗词中的环境美

大气：空气清新，能见度高水：绿水长流，

山川秀美：花木繁茂，绿水青山田园如画：生态和谐。

中国古人对环境的认知和记载

天行有常，不为尧存，不为桀亡，应之以治则吉，应之以乱则凶。——荀况《荀子天论篇》

要正确处理好人与自然的关系

人和自然的和谐共处

中国古村落—依山，傍水，就地取材

对环境生态的保护不仅停留在“认知”阶段，还上升到了法律的高度

- 古人开明的环境生态意识不仅仅表现认知和保护上
- 还包含着对绿水青山的亲近，对生灵的呵护、对优美环境的尊重和赞美。

第七讲环境与政策

7.1 环境政策与法规

一、我国环境保护基本政策

保护和建设好生态环境，实现可持续发展，是我国现代化建设中必须始终坚持的一项基本国策。

保护环境实质是保护生产力，环境意识和环境质量如何，是衡量一个国家和民族文明程度的重要标志。

基本政策（简称为环境保护的“三大政策”）

“预防为主、防治结合、综合治理”“谁污染谁治理”“强化环境管理”

（1）“预防为主、防治结合、综合治理”

基本思想：把消除环境污染和生态破坏行为实施在经济开发和建设过程之中，实施全过程控制，从源头解决环境问题。转变“先污染、后治理；先破坏、后修复”的环境保护道路。（2）“谁污染、谁治理”

由 20 世纪 70 年代初“污染者负担”的提出引申而来。新形势下，这一政策的内涵已拓展为“谁污染、谁治理；谁开发、谁保护；谁利用、谁补偿；谁破坏、谁恢复”。

（3）“强化环境管理”

提出：1983 年第二次全国环境保护会议。

因为中国在短期内不具备依靠高投入治理污染的条件，中国现有的许多环境问题是由于管理不善造成的，由此国家提出了强化管理的环境政策。

措施：加强环境立法和执法，做到有法可依、有法必依、执法必严；建立健全环境管理机构；健全环境管理制度。

二、我国环境保护的单项政策

单项环境政策我国的环境管理的基本思想、方针和政策的补充和具体化。

主要包括环境保护的产业政策、行业政策、技术政策、经济政策和能源政策。

产业政策

产业政策指有利于产业结构调整 and 发展的专项环境政策。

环境产业发展政策：环境保护产业渗透于国民经济的各领域。强调发展环境治理产业。在可持续发展战略下，环保产业将是极具发展潜力的高新技术产业。

产业结构调整政策：要转变经济增长方式，就要从产业结构和产品结构的调整入手，改进产品结构，淘汰高消耗、重污染的生产技术、设备和产品，大力降低结构性破坏。

产业结构调整政策

国家和地方政府制定了一系列的产业结构调整导向类的法律文件来对产业的形成和发展进行干预。例如：国家的《产业结构调整指导目录（2007 年本）》、《外商投资产业指导目录（2007 年修订）》等，地方政府的《浙江省制造业产业发展导向目录（2008 年本）》、《杭州市产业发展导向目录（2007 年本）》等。

产业结构调整把产业分为三类：禁止发展：生产工艺落后、资源利用率低、污染严重的企业。限制发展：生产工艺一般、资源利用率不高、污染排放量较大，且规模效益不明显的企业。鼓励发展：具有先进生产工艺、资源利用率高、污染排放量小，有规模经济效益的企业。

技术政策

根据国家近期和长远的环境保护工作的目标和规划由政府部门制定的指导环境保护和污染防治工作的科学技术政策。目前中国已制定的环境保护技术政策主要有：国家科学技术委员会颁布的《中国技术政策：环境保护》蓝皮书，国务院环境保护委员会颁布的《关于防治水污染技术政策的规定》及《关于防治大气污染的技术政策规定》等。更具体技术政策例如：环境保护部发布的《重点行业二噁英污染防治技术政策》、《合成氨污染防治技术政策》、《汞

污染防治技术政策》、《砷污染防治技术政策》、《铬盐工业污染防治技术政策》等。

经济政策

环境保护的经济政策是指运用税收、信贷、财政补贴、收费等各种有效经济手段引导和促进环境保护的政策。

包括：污染防治的经济优惠政策、资源生态补偿政策、污染费污染税政策

三、我国的环境管理制度

环境影响评价制度三同时制度排污收费制度排污申报和许可证制度总量控制与减排制度

环境影响评价制度

环境影响评价制度是指对规划和建设项目实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或减轻不良环境影响的对策和措施，进行跟踪监测的方法与制度。

环境影响评价制度是我国的一项基本环保制度。第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议于 2002 年 10 月 28 日通过并颁布了《中华人民共和国环境影响评价法》，并于 2003 年 9 月 1 日起开始正式施行。

三同时制度

建设项目的污染治理措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的制度。

三同时制度与环境影响评价制度相辅相成，是我国环境保护法以预防为主的基本原则的具体化、制度化、规范化。

排污收费制度

排污收费制度是指一切向环境排放污染物的单位和个体生产经营者，应当依照国家的规定和标准，交纳一定费用的制度。

利用价值规律，通过征收排污费，给排污单位以外在的经济压力，促进污染治理，节约和综合利用资源，减少或消除污染物的排放，保护和改善环境。

根本目的是防治污染、改善环境质量。

排污申报和许可证制度

排污申报登记制度是指凡是排放污染物的单位，必须按规定向环境保护管理部门申报登记所拥有的污染物排放设施、污染物处理设施和正常作业条件下排放污染物的种类数量和浓度。

排污许可证制度以改善环境质量为目标，以污染物总量控制为基础，规定排污单位许可排放什么污染物、许可污染物排放量、许可污染物排放去向等。是一项具有法律含义的行政管理制度。

两个制度既有区别，又有联系

总量控制与减排制度

总量控制和污染减排是实现环境优化经济增长的重要途径

污染物总量控制（简称总量控制）是以环境质量目标为基本依据，将某一控制区域作为一个完整的系统，对区域内各污染源的污染物的排放总量控制在一定数量之内，以满足该区域的环境质量要求的管理制度。

国家环境管理机关经全国综合平衡把主要污染物排放量和减排量分解到各省、自治区、直辖市，作为国家控制计划指标。各分配指标单位编制年度污染物削减计划并接受年度检查、考核。

在实施总量控制时

污染物的排放总量 \leq 允许排放总量。

区域的允许排污量=该区域环境允许的纳污量。

环境允许纳污量则由环境允许负荷量和环境自净容量确定。

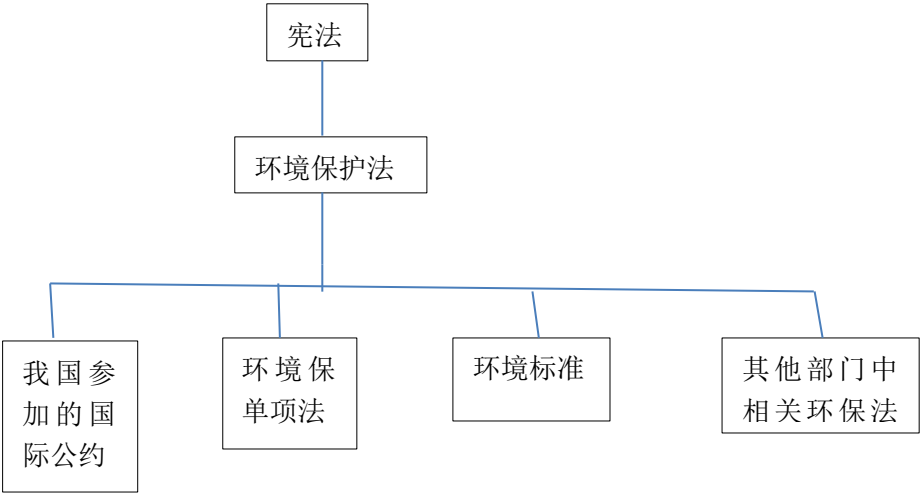
四、我国的环境法规体系

环境保护法律发展过程：

第一阶段由新中国成立至 1973 年全国第一次环境保护会议。立法以防治自然环境破坏，保护生物资源和土地资源为主要目标。

第二阶段由 1973 年至 1978 年党的十一届三中全会。转发了《关于保护和改善环境的若干规定（试行）》，制定“三十二字”方针。

第三阶段由 1978 年起至现在。颁布了 6 部环境法律和 9 部相关资源法律，国务院发布了 29 件环境法规，环保部门发布了 70 多件环境规章，地方性环境法规达 900 多件，确定了我国环境保护法的基本对策我国的环境立法体系基本形成。



(1) 宪法是我国环境保护法的立法基础。

宪法第 26 条规定“国家保护和改善生活环境和生态环境，防治污染和其他公害”

(2)环境保护基本法是由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日修订通过，并将修订后的《中华人民共和国环境保护法》公布，自 2015 年 1 月 1 日起施行，是各种环境保护单行法、行政法规、规章、地方法律、规章立法的基本依据。

(3) 环境保护单项法针对各种环境要素或特定的保护对象分别做出的具体法律规定，是进行环境法制管理的直接依据。如：《大气污染防治法》、《水污染防治法》、《森林法》《海洋环境保护法》等。

(4) 地方性环境法规是地方政府根据当地的具体情况和实际需要，在不与国家环境法规相抵触的前提下，制定的环境法规。如《浙江省环境污染监督管理办法》等。

(5) 环境标准是环境保护法实施的工具和环境保护实施的依据。

(6) 其他部门法中的环境保护相关法律规范，如民法、刑法、经济法、劳动法、行政法中，也包含不少与环境保护相关的法律规范，这些也是环境保护法体系的重要组成部分。

(7) 我国参加的国际公约，例如：《保护臭氧层维也纳公约》、《京都议定书》（二氧化碳）、《防止危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》等。

五、我国的环境标准

环境标准是根据国家的环境政策和法规，在综合考虑本国自然环境特征、社会经济条件和科学技术水平基础上规定环境中污染物的允许含量和污染源排放污染物的数量、浓度、时间和速度以及监测方法和其它有关技术规范。

国家标准和地方标准

综合标准和行业标准

国家标准

国家标准由国家环境保护行政主管部门制定并在全国范围内或特定区域内适用

(1) 环境质量标准。限制性规定。是一定时期内衡量环境优劣程度的标准。如《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《环境空气质量标准》(GB3095-1996)等。

(2) 污染物排放标准。限制性规定。是对污染源控制的标准。如《污水综合排放标准》(GB8978-1996)、《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2004)等。

(3) 环境监测方法标准。规范采样、分析测试、数据处理等所做的统一规定,如《水污染物排放总量监测技术规范》(HJ/T92-2002)等。

(4) 标准样品标准。为保证环境监测数据的准确、可靠,对用于量值传递或质量控制的材料、实物样品,而制定的标准物质。《环境标准样品研复制技术规范》(HJ/T173-2005)等。(5) 环境基础标准。对需要统一的技术术语、符号、代号(代码)、图形、指南、导则、量纲单位及信息编码等所做的统一规定。如《危险废物鉴别标准》(GB5085-1996)等

地方标准

地方标准是对国家标准的补充和完善,由省、自治区、直辖市人民政府批准颁布并在特定行政区适用。

如《浙江省农产品产地环境质量安全标准》(DB33/T558-2005)、《北京市锅炉大气污染物排放标准》(DB11/139-2007)等

注:只有环境质量标准和污染物排放标准分国家标准和地方标准。

优先执行地方标准,地方标准未做出规定的,仍执行国家标准。

综合标准和行业标准

综合标准一般是指各环境要素的综合排放标准,如《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)、《污水综合排放标准》(GB8978-1996),它规定了各环境要素中的主要污染物的排放量,排放浓度以及标准执行过程中的各种要求。

行业标准,是指对环境保护工作范围内所涉及的部分活动以及设备、仪器所做的规定。该标准一般由国务院所属的各部委制定。环境行业标准对不同的行业做出不同的规定,指导和约束各行业有序、规范发展,以达到保护环境的目的。如《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18918-2002)、《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)等。

优先执行行业标准,没有行业标准的执行综合标准。

7.2 全球环境保护协议与宣言

- 世界自然宪章(WorldCharterforNature)---世界自然宪章,是由联合国大会于1982年10月28日通过的一个法律文件。该《宪章》规定,应尊重自然,不损害自然的基本过程,不得损害地球上的遗传活力,各种生命形式都必须至少维持其足以生存繁衍的数量,保障必要的栖息地。②

- 联合国人类环境宣言---又称斯德哥尔摩人类环境会议宣言,简称人类环境宣言。1972年6月16日联合国人类环境会议全体会议于斯德哥尔摩通过。该宣言是这次会议的主要成果,阐明了与会国和国际组织所取得的七点共同看法和二十六项原则,以鼓舞和指导世界各国人民保护和改善人类环境。

内罗毕宣言---为了纪念联合国人类环境会议10周年,促使世界环境的好转,国际社会成员国于1982年5月10日至18日在内罗毕召开了人类环境特别会议,并通过了《内罗毕宣言》。在充分肯定了《斯德哥尔摩人类环境宣言》的基础上,针对世界环境出现的新问题,提出了一些各国应共同遵守的新的原则。《内罗毕宣言》指出了进行环境管理和评价的必要性,和环境、发展、人口与资源之间紧密而复杂的相互关系。宣言指出:只有采取一种综合的并在

区域内做到统一的办法，才能使环境无害化和社会经济持续发展。宣言告诫人类因为贫困和浪费，都会过度开发其环境，必须用计划手段予以调节。宣言反对核战争的威慑和军备竞赛，反对种族歧视和殖民主义。

- 维也纳公约 (Vienna Convention) 1976 年，联合国环境署 (UNEP) 理事会第一次讨论了臭氧层破坏问题。在 UNEP 和世界气象组织 (WMO) 设立臭氧层协调委员会 (CCOL) 定期评估臭氧层破坏后，1977 年召开了臭氧层专家会议。1981 年开始就淘汰破坏臭氧层物质的国际协议进行政府间的内部讨论，并于 1985 年 3 月制订了《保护臭氧层维也纳公约》 (Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer)。

1985 年《维也纳公约》鼓励政府间在研究、有计划地观测臭氧层、监督 CFCs 的生产和信息交流方面合作。该公约缔约国承诺针对人类改变臭氧层的活动采取普遍措施以保护人类健康和环境。《维也纳公约》是一项框架性协议，不包含法律约束的控制和目标。

重要意义就在于国际社会在处理大的全球环境问题上的合作迈出重要一步，为后来处理国际环境问题的一系列立法打下了基础。

- 蒙特利尔议定书 (Montreal Protocol) 是为实施《保护臭氧层维也纳公约》，对消耗臭氧层的物质进行具体控制的全球性协定。于 1987 年 9 月 16 日在加拿大的蒙特利尔通过，向各国开放签字，于 1989 年 1 月 1 日生效。

- 里约环境与发展宣言 (Rio Declaration) 联合国环境与发展会议于 1992 年 6 月 3 日至 14 日在里约热内卢召开，重申了 1972 年 6 月 16 日在斯德哥尔摩通过的联合国人类环境会议的宣言，并谋求以之为基础。三个目标，二十七个原则。目标是 (1) 通过在国家、社会重要部门和人民之间建立新水平的合作来建立一种新的和公平的全球伙伴关系，(2) 为签订尊重大家的利益和维护全球环境与发展体系完整的国际协定而努力，(3) 认识到我们的家园地球的大自然的完整性和互相依存性。

- 关于森林问题的原则声明---全称为“关于所有类型森林的管理、保存和可持续发展的无法律约束力的全球协商一致意见权威性原则声明”，由联合国环境与发展大会于 1992 年 6 月 14 日在里约通过。

- 二十一世纪议程《21 世纪议程》是 1992 年 6 月 3 日至 14 日在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会通过的重要文件之一，是“世界范围内可持续发展行动计划”。《21 世纪议程》是一份没有法律约束力、800 页的旨在鼓励发展的同时保护环境的全球可持续发展计划的行动蓝图。

- 国际清洁生产宣言 1998 年由联合国环境规划署主持，在韩国汉城召开了第 5 届国际清洁生产高级会议，并通过了国际清洁生产宣言，国家环境保护总局代表我国政府在宣言上签字。

“国际清洁生产宣言”的签署者承诺在“导向”、“意识、教育和培训”、“综合性”、“研究与开发”、“交流”、“实施”等六个方面采取行动，包括：(1) 利用影响力，鼓励相关方采纳可持续生产和消费的实践；(2) 通过教育和培训，提高清洁生产意识，加强能力建设；(3) 鼓励将预防性战略贯穿于各级组织、环境管理体系及各种环境管理工具的使用；(4) 将环境因素纳入研究与开发中，创造全新的解决方法；(5) 共享经验；(6) 采取行动实施清洁生产。

- 联合国气候变化框架公约 (United Nations Framework Convention on Climate Change) 于 1992 年 6 月 4 日在巴西里约热内卢举行的联合国环发大会上通过。《联合国气候变化框架公约》是世界上第一个为全面控制二氧化碳等温室气体排放，以应对全球气候变暖给人类经济和社会带来不利影响的国际公约。生效时间：1994 年 3 月 21 日

- 京都议定书 (Kyoto Protocol) 全称《联合国气候变化框架公约的京都议定书》，是《联合国气候变化框架公约》的补充条款。是 1997 年 12 月在日本京都由联合国气候变化框架公约参加国三次会议制定的。其目标是“将大气中的温室气体含量稳定在一个适当的水平，进而防止剧烈的气候改变对人类造成伤害”。于 1998 年 3 月 16 日至 1999 年 3 月 15 日间开放签字，共有 84 国签署，条约于 2005 年 2 月 16 日开始强制生效，到 2009 年 2 月，一共有 183 个国家通过了该条约。

美国人口仅占全球人口的 3% 至 4%，而排放的二氧化碳却占全球排放量的 25% 以上，为全球温室气体排放量最大的国家。美国曾于 1998 年签署了《京都议定书》。但 2001 年 3 月，布什政府以“减少温室气体排放将会影响美国经济发展”和“发展中国家也应该承担减排和限排温室气体的义务”为借口，宣布拒绝批准《京都议定书》。

发达国家从 2005 年开始承担减少碳排放量的义务，而发展中国家从 2012 年开始承担减排义务。2005 年 2 月 16 日，《京都议定书》正式生效。这是人类历史上首次以法规的形式限制温室气体排放。为了促进各国完成温室气

体减排目标，议定书允许采取以下四种减排方式：一、两个发达国家之间可以进行排放额度买卖的“排放权交易”，即难以完成削减任务的国家，可以花钱从超额完成任务的国家买进超出的额度。二、以“净排放量”计算温室气体排放量，即从本国实际排放量中扣除森林所吸收的二氧化碳的数量。三、可以采用绿色开发机制，促使发达国家和发展中国家共同减排温室气体。四、可以采用“集团方式”，即欧盟内部的许多国家可视为一个整体，采取有的国家削减、有的国家增加的方法，在总体上完成减排任务。

- 巴黎协议（TheParisAgreement）2015 年 12 月，《联合国气候变化框架公约》近 200 个缔约方在巴黎气候变化大会上达成《巴黎协定》。这是继《京都议定书》后第二份有法律约束力的气候协议，为 2020 年后全球应对气候变化行动作出了安排。2016 年 4 月 22 日在纽约签署。2016 年 9 月 3 日，中国全国人大常委会批准中国加入《巴黎气候变化协定》，成为了第 23 个完成批准协定的缔约方。

- 斯德哥尔摩公约 2001 年国际社会通过本公约，作为保护人类健康和环境免受持久性有机污染物（POPs）危害的全球行动。POPs 是指高毒性的、持久的、易于生物积累并在环境中长距离转移的化学品。公约于 2004 年生效，目前有 124 个成员国，其中包括中国。通过时间：2001 年 5 月 22 日生效时间：2004 年 5 月 17 日有关的国际环境公约，《关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采用事先知情同意程序的鹿特丹公约》、《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》

- 水俣公约水俣是日本的一座城市，20 世纪中期曾发生严重的汞污染事件。

20 世纪中期发生在日本水俣的汞污染事件是最早出现的由于工业废水排放污染造成的公害病。日本至少有 5 万人因此受到不同程度的影响，确认了 2000 多例“水俣病”。“水俣病”在 1950 年代达到高潮，重症病例出现脑损伤、瘫痪、语无伦次和谵妄。

2013 年 10 月，国际社会就具有全球法律约束力的《汞公约》达成一致，中国成为首批签约国。2016 年 4 月，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议批准《关于汞的水俣公约》。2017 年 8 月 16 日，公约在中国等缔约方正式生效。

这是近十年来环境与健康领域内订立的一项新的全球性公约，促使政府采取具体措施控制人为汞污染。

根据环保部、外交部、发展改革委等十余部门联合发布的公告，自 2017 年 8 月 16 日起，禁止开采新的原生汞矿，各地国土资源主管部门停止颁发新的汞矿勘查许可证和采矿许可证。2032 年 8 月 16 日起，全面禁止原生汞矿开采。

第八讲环境污染与人类健康

环境污染的主要类型：大气污染、水体污染、土壤污染

大气污染

什么是大气污染

在干洁的大气中，痕量气体的组成是微不足道的。但是在一定范围的大气中，出现了原来没有的微量物质，其数量和持续时间，都有可能对人、动物、植物及物品、材料产生不利影响和危害。当大气污染物质的浓度达到有害程度，以至破坏生态系统和人类正常生存和发展的条件，对人或物造成危害的现象叫做大气污染。

大气污染物的主要类型：颗粒物、CO、二氧化硫、氮氧化物

PM 的危害

1. 直径小于 2.5 微米的颗粒可以直接进入支气管以及肺泡，从而被人体吸收。
2. PM2.5 颗粒突破人体鼻腔绒毛以及痰液的阻隔，顺利进入支气管以及肺泡。
3. 被人体吸收的微尘可以损害血红蛋白的输氧能力，使人体丧失血液，并且引发全身各系统疾病
4. 进入肺泡的微尘会迅速的被吸收，并且不经过肝脏解毒迅速进入血液循环，遍布全身。

什么是 PM2.5

PM (Particulate Matter) 即颗粒物。环境空气中空气运动学当量直径小于等于 2.5 微米的颗粒物。与较粗的大气颗粒物相比, PM2.5 粒径小, 面积大, 活性强, 易附带有毒有害物质(重金属、微生物等), 且在大气中的停留时间长、输送距离远, 因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。细颗粒物的化学成分主要包括有机碳(OC)、元素碳(EC)、硝酸盐、硫酸盐、铵盐、钠盐(Na+)等

PM2.5 从哪里来: 汽车尾气、燃煤取暖、工业排放

什么是雾霾

雾霾, 顾名思义是雾和霾。雾——雾是由大量悬浮在近地面空气中的微小水滴或冰晶组成的气溶胶系统。霾——霾是悬浮在大气中的大量微小尘粒、烟粒或盐粒的集合体, 使空气浑浊, 水平能见度降低到 10km 以下的一种天气现象。霾的核心物质是空气中悬浮的灰尘颗粒, 气象学上称为气溶胶颗粒。

雾霾可能导致的疾病: 呼吸系统疾病、心血管疾病、有害物质中毒、致癌、婴儿发育缺陷

有毒颗粒物的来源

霾的核心物质是空气中悬浮的灰尘颗粒, 即有毒颗粒物, 城市有毒颗粒物来源: 第一: 汽车尾气使用柴油的大型车是排放 PM10 的“重犯”, 包括大公交、各单位的班车, 以及大型运输卡车等。第二: 燃煤废气北方到了冬季烧煤供暖将产生大量的废气。第三: 工业废气比如冶金、窑炉与锅炉、机电制造业, 还有大量汽修喷漆、建材生产窑炉燃烧排放的废气。第四: 扬尘建筑工地的施工以及道路交通将产生大量的扬尘。第五: 可生长颗粒细菌和病毒的粒径相当于 PM0.1-PM2.5, 空气中的湿度和温度适宜时, 微生物会附着在颗粒物上, 特别是油烟的颗粒物上, 微生物吸收油滴后转化成更多的微生物, 使得雾霾中的生物有毒物质生长增多。

二氧化硫的性质

二氧化硫(化学式: SO₂)是一种无色有毒气体, 有强烈刺激性气味, 大气主要污染物之一。易溶于水, 二氧化硫溶于水, 形成亚硫酸(酸雨的主要成分)。在大气中, 二氧化硫停留时间为 40 天, 它是一次污染物, 但是在大气中会氧化而成硫酸雾或硫酸盐气溶胶, 形成二次污染物, 是环境酸化重要前驱物。

SO₂ 对人体的危害

二氧化硫进入呼吸道后, 因其易溶于水, 故被阻滞在上呼吸道, 在湿润的粘膜上生成具有腐蚀性的亚硫酸、硫酸和硫酸盐, 刺激作用增强, 引起呼吸系统疾病。二氧化硫可被吸收进入血液, 对全身产生毒副作用, 它能破坏酶的活力, 从而明显地影响碳水化合物及蛋白质的代谢, 对肝脏有一定的损害。动物试验证明, 二氧化硫慢性中毒后, 机体的免疫受到明显抑制。

SO₂ 对生态的危害——酸雨

SO₂ 在大气中可被氧化成 SO₃, 再溶于水汽中形成硫酸雾, 硫酸雾是 SO₂ 的二次污染物, 对呼吸道的附着合刺激作用更强, 如果硫酸雾等凝结成大颗粒, 遇冷下降就形成了酸雨。

酸雨的危害: 1、对土壤和植物产生危害;2、影响水生生态系统;3、对人类健康产生影响;4、酸雨可腐蚀建筑物、文物古迹。

SO₂ 的来源: 矿物燃料、工业排放、火山爆发、汽车尾气

氮氧化物的概况

氮氧化物(NO_x)是大气中的主要污染物之一, 氮氧化合物种类很多, 如一氧化二氮(N₂O)、一氧化氮(NO)、二氧化氮(NO₂)、三氧化二氮(N₂O₃)、四氧化二氮(N₂O₄)和五氧化二氮(N₂O₅)等。它毒害人类, 危及人的健康, 特别是当条件适宜时, 在阳光照耀下, 发生光化学反应, 可在较大范围内使人窒息, 造成对生态环境的潜在危害。

氮氧化物对人体的危害

NO_x 对血红蛋白的亲合力非常强, 是氧的数十万倍。一旦 NO 进入血液中, 就从氧化血红蛋白中将氧驱赶出来,

与血红蛋白牢固地结合在一起。降低血液输氧能力，造成严重缺氧。而且据研究发现，在二氧化氮污染区内，人的呼吸机能下降，尤其氮氧化物中的二氧化氮可引起咳嗽和咽喉痛，如果再加上二氧化硫的影响，会加重支气管炎、哮喘病和肺气肿，这使得呼吸器官发病率增高。

氮氧化物对环境的危害

1 酸雨氮氧化物在空气中转化为硝酸，形成酸雨。酸雨对生态环境和人类健康造成巨大的损害。

2 对植被的危害一氧化氮能抑制植物的光合作用。植物叶片气孔吸收溶解二氧化氮，就会造成叶脉坏死，从而影响植物的生长和发育，降低产量。如长期处于 2-3ppm 的高浓度下，就会使植物产生急性受害。

3 光化学烟雾氮氧化物与碳氢化合物经太阳紫外线照射，会生成一种有毒的气体叫光化学烟雾。这些光化学烟雾，能使人的眼睛红痛，视力减弱，呼吸紧张，头痛，胸痛，肺水肿，甚至死亡。

面对大气污染，我们应当怎么做？

1、争做公交族和自行车族多利用公车、地铁、电车等公共交通工具，既可节约汽油，又可减少汽车尾气排放带来的大气污染，还可以缓解交通堵塞。有私家车的人尽量使用无铅汽油，因为铅会严重损害人的健康和智力。

2、节约能源中国主要是使用火力发电的，而燃料是煤。节约能源，就能间接地减少煤的燃烧，从而减少大气污染。我们应该做到人走灯关，减少电器的使用也是非常必要的。对于照明电器，要用 LED 灯来代替白炽灯，LED 灯可大大降低耗电量。对于空调，室温设置于 27 至 28℃为宜。对于热水器，温度设定一般在 60-80℃之间，不需用水时应及时关机，避免反复烧水。

水体污染

什么是水体污染

水体因某种物质的介入，而导致其化学、物理、生物或者放射性等方面特性的改变，从而影响水的有效利用，危害人体健康或者破坏生态环境，造成水质恶化的现象。水污染主要是由于人类排放的各种外源性物质（包括自然界中原先没有的），进入水体后，超出了水体本身自净作用（就是江河湖海可以通过各种物理、化学、生物方法来消除外源性物质）所能承受的范围的一种现象。水体污染主要包括持久性有机污染物污染和重金属污染。

水体污染的危害

1、水体污染对人体健康的危害水是人体主要的组成部分，人体的一切生理活动，如输送营养、调节温度、排泄废物等都要靠水来完成。人喝了被污染的水体或吃了被水体污染的食物，就会对健康带来危害。水体中还含有一些可致癌的物质，农民常常施用一些除草剂或除虫剂，如苯胺、苯并芘和其他多环芳烃等，它们都可进入水体。这些污染物可以在悬浮物、底泥和水生生物体内积累，若长期饮用这样的水，就可能诱发癌症。据统计，水污染引发的癌症死亡率 20 世纪 90 年代比 30 年前高出 1.45 倍。

2、对工业生产的影响水质受到污染会影响工业产品的产量和质量，造成严重的经济损失。水质污染同时会使工业用水的处理费用增加。

3、对农业、渔业生产的影响使用污染的天然水体或直接使用污染水来灌溉农田，会破坏土壤，影响农作物的生长，造成减产，严重时则颗粒无收。当水受到污染，就会危及到水生生物生长和繁衍，并造成渔业大幅度减产。

持久性有机污染物

持久性有机污染物的概念

定义

持久性有机污染物（POPs）是指通过各种环境介质（大气、水、生物体等）能够长距离迁移并长期存在于环境，具有长期残留性、生物蓄积性、半挥发性和高毒性，对人类健康和环境具有严重危害的天然或人工合成的有机污染物质。

根据定义，国际上公认 POPs 具有下列 4 个重要特性：持久性、积聚性、迁移性、高毒性

持久性：POPs 物质具有抗光解、化学分解和生物降解性,在大气中的半衰期为数天，在土壤、沉积物、生物群的半衰都很长，少则几年，多则几十年，即使停止使用 POPs，最早也要到未来第七代人体内才不会检出。

积聚性即生物累积性：容易通过周围媒介富集到生物体内，并通过食物链的生物放大作用达到中毒浓度。

迁移性：POPs 因其半挥发性，能从水体或土壤中以蒸气形式进入大气环境或附在大气环境的颗粒物上，能在大气环境中做远距离迁移，并通过全球蒸馏效应，沉积到地球的偏远极地地区，从而导致全球范围的污染传播。

高毒性：POPs 大多具有“三致”（致癌、致畸、致突变）和遗传毒性，一旦进入环境以后，就会对人类和动物产生大范围、长期的危害，并造成人体内分泌系统、生殖和免疫系统受到破坏，诱发癌症和神经性疾病等。POPs 物质在低浓度时也会对生物体造成伤害,例如,二噁英类物质中最毒者的毒性相当于氰化钾的 1000 倍以上,号称是世界上最毒的化合物之一,每人每日能容忍的二噁英摄入量为每公斤体重 1pg（1pg=万亿分之一克）,还有低浓度 POPs 也可以通过生物链逐渐积聚成高浓度，从而造成更大的危害。

POPs 的分类与来源

国际 POPs 公约首批持久性有机污染物，分为有机氯杀虫剂、工业化学品和非故意生产的副产物三类。第一类——杀虫剂：（1）艾氏剂（2）氯丹（3）DDT（4）狄氏剂（5）异狄氏剂（6）七氯（7）六氯代苯（8）灭蚁灵（9）毒杀芬。

第二类——工业化学品：包括多氯联苯（PCBs）和六氯苯（HCB）。

第三类——生产中的副产品：二噁英和呋喃，其来源：（1）不完全燃烧与热解，包括城市垃圾、医院废弃物、木材及废家具的焚烧，汽车尾气，有色金属生产、铸造和炼焦、发电、水泥、石灰、砖、陶瓷、玻璃等工业及释放 PCBs 的事故；（2）含氯化合物的使用，如氯酚、PCBs、氯代苯醚类农药和菌螨酚；（3）氯碱工业；（4）纸浆漂白；（5）食品污染，食物链的生物富集、纸包装材料的迁移和意外事故引起食品污染。

重金属污染

重金属污染的定义

重金属污染指含有汞、镉、铬、铅及砷等生物毒性显著的重金属元素或其化合物造成的环境污染。由于人类对重金属的开采、冶炼、加工及商业制造活动日益增多，造成不少重金属如铅、汞、镉、钴等进入大气、水、土壤中，引起严重的环境污染。重金属具有富集性，很难在环境中降解。如随水排出的重金属，即使浓度小，也可在藻类和底泥中积累，被鱼和贝类体表吸附，产生食物链浓缩，从而造成公害。

铅金属污染

铅是可在人体和动物组织中积蓄的有毒金属。主要来源于各种油漆、涂料、蓄电池、冶炼、五金、机械、电镀、化妆品、染发剂、釉彩碗碟、餐具、燃煤、膨化食品、自来水管等。它是通过皮肤、消化道、呼吸道进入体内与多种器官亲和，主要毒性效应是贫血症、神经机能失调和肾损伤，易受害的人群有儿童、老人、免疫低下人群。

儿童铅中毒最主要的危害，就是影响孩子的认知和行为发育，铅一旦和神经细胞相结合，就很难分离，它会影响神经细胞的代谢和神经信号传导。”更严重的是，铅中毒引起的智力损害是不可完全逆转的，尽管血铅下降，但智力损害很难恢复到原来应有的水平。

镉金属污染

镉不是人体的必要元素。镉的毒性很大，可在人体内积蓄，主要积蓄在肾脏，引起泌尿系统的功能变化；镉主要来源有电镀、采矿、冶炼、燃料、电池和化学工业等排放的废水；废旧电池中镉含量较高、也存在于水果和蔬菜中，尤其是蘑菇，在奶制品和谷物中也有少量存在。镉能够取代骨中钙，使骨骼严重软化，骨头寸断，会引起胃脏功能失调，干扰人体和生物体内锌的酶系统，导致高血压症上升。易受害的人群是矿业工作者、免疫力低下人群。

汞金属污染

汞及其化合物属于剧毒物质，可在人体内蓄积。主要来源于仪表厂、食盐电解、贵金属冶炼、化妆品、照明用灯、齿科材料、燃煤、水生生物等。血液中的金属汞进入脑组织后，逐渐在脑组织中积累，达到一定的量时就会对

脑组织造成损害，另外一部分汞离子转移到肾脏。进入水体的无机汞离子可转变为毒性更大的有机汞，由食物链进入人体，引起全身中毒作用；易受害的人群有女性，尤其是准妈妈、嗜好海鲜人士。

面对水污染，我们应该怎么做？

1、节约用水一水多用，例如：淘米水可以用来洗菜，同时有利于去除蔬菜表面农药；洗澡水、洗衣水可以用来拖地，亦可用于冲厕。衣服集中一起洗：每次只洗很少的衣服很浪费水，不如把脏衣服集中起来，再一起洗，这样就能节约洗衣服用水。及时修理滴漏的水龙头和其他用水器具，滴漏的水龙头每天可耗水 70 升。

2、少用洗洁精以及选无磷洗衣粉大部分洗涤剂是化学产品，会污染水源。洗餐具时如果油腻过多，可先将残余的油腻倒掉，再用热面汤等清洗，这样就不会让油污过多地排入水道了。含磷洗衣粉进入水源后，会引起水中藻类疯长，水中含氧量下降，水中生物因缺氧而死亡。水体也由此成为死水、臭水。

土壤污染

什么是土壤污染

土壤污染就是人类的生产和生活活动向环境中排放的三废物质通过大气、水体和生物间接地进入土壤，当土壤中含有有害物质过多，超过土壤的自净能力，就会引起土壤的组成、结构和功能发生变化。微生物活动受到抑制，有害物质或其分解产物在土壤中逐渐积累通过“土壤→植物→人体”，或通过“土壤→水→人体”间接被人体吸收，达到危害人体健康的程度，就是土壤污染。

土壤污染的特点

1.累积性污染物质在大气和水体中，一般都比在土壤中更容易迁移，因此容易在土壤中不断积累而超标，同时也使土壤污染具有很强的地域性。

2.不可逆转性重金属对土壤的污染基本上是一个不可逆转的过程，许多有机化学物质的污染也需要较长的时间才能降解。

3.难治理积累在污染土壤中的难降解污染物则很难靠稀释作用 and 自净化作用来消除。

4.高辐射大量的辐射污染了土地，使被污染的土地含有了一种毒质。这种毒质会使植物生长不了，停止生长！

土壤污染的危害

1.土壤污染使本来就紧张的耕地资源更加短缺；

2.土壤污染给农业发展带来很大的不利影响；

3.土壤污染中的污染物迁移性和滞留性，有可能继续造成新的土壤污染；

4.土壤污染严重危及后代子孙的利益，不利于经济的可持续发展；

土壤污染的类型：水体污染型、生物污染型、农业污染型、大气污染型、固废污染型、综合污染型

水体污染型：水体污染型是指利用工业废水、城市生活污水和受到污染的地表水进行灌溉而导致的土壤污染。

大气污染型：大气污染型是指大气污染物通过干、湿沉降过程而导致的土壤污染。如大气气溶胶的重金属、放射性元素和酸性物质等造成的土壤污染。

生物污染型：对土壤施用垃圾、粪便、生活污水时，如不进行消毒灭菌处理，土壤常容易遭受生物污染，成为某些病原菌的疫源地。

固废污染型：固体废弃物污染型是指工矿企业排出的废渣、污泥和城市垃圾在地表堆放或处置过程中通过扩散、降水淋溶、地表径流等方式直接或间接地造成的土壤污染。

综合污染型：综合污染型是指由多种污染源和多种污染途径同时造成的土壤污染。

面对土壤污染，我们应该怎么做？

分类循环，废品回收垃圾不仅没有造成环境灾难，还为社会提供了原料。而现在，我们纷纷把垃圾混装当成一种习惯。要知道，垃圾混装是把垃圾当成废物，而垃圾分装是把垃圾当成资源；混装的垃圾被送到填埋场，侵占了大量的土地，分装的垃圾被分送到各个回收再造部门，不占用土地；混装垃圾无论是填埋还是焚烧都会污染土地和大气，而分装垃圾则会促进无害化处理；混装垃圾增加环卫和环保部门的劳作，分装垃圾只需要我们的举手之劳。

噪声污染

噪声污染的定义

噪声从物理学的角度来看是发声体做无规则振动时发出的声音。声音由物体振动引起，以波的形式在一定的介质（如固体、液体、气体）中进行传播。通常所说的噪声污染是指人为造成的。从生理学观点来看，凡是干扰人们休息、学习和工作的声音，即不需要的声音，统称为噪声。产业革命以来，各种机械设备的创造和使用，给人类带来了繁荣和进步，但同时也产生了越来越多而且越来越强的噪声。

噪声对人体的危害

1、噪声对听力造成损伤噪声对人体最直接的危害是听力损伤。如果人们长期在强噪声环境下工作，听觉疲劳不能得到及时恢复，内耳器官发生病变，形成噪声性耳聋。若人突然暴露于极强烈的噪声环境中，听觉器官发生急剧外伤，引起鼓膜破裂出血，可能使人耳完全失去听力，即出现暴震性耳聋。一般情况下，85分贝以下的噪声不至于危害听觉，而85分贝以上则可能发生危险。统计表明，长期工作在90分贝以上的噪声环境中，耳聋发病率明显增加。

2、噪声令人血压升高噪音污染会升高血压、增加荷尔蒙的血液浓度，即使暴露于噪音中的人处于睡眠状态，也一样会受到影响。如果长期暴露在噪音污染中，这些症状就会不断积累，导致心脏病以及心血管疾病。此前曾有数据显示，城市的噪音每上升一分贝，高血压发病率就增加3%。德国环境部对柏林地区的1700名居民进行了一项调查，结果发现那些在夜间睡眠时周围环境噪音超过55分贝的居民，其患上高血压的风险要比那些睡眠环境噪音在50分贝以下的居民高出一倍。

3、噪音影响人的神经系统科学研究发现，噪音可刺激神经系统，长期在噪音环境下工作的人，不仅急躁易怒，还会引起神经衰弱症候群。人类耳朵与眼睛之间存在内在联系，如果噪音作用于听觉器官时，也会通过神经系统的作用波及视觉器官，使人的视神经受影响。有调查显示，在接触噪音的80名工人中，视力出现红绿白三色视野缩小者达到80%。

4、噪音影响儿童智力发育噪音会严重影响孕妈妈和胎儿的健康，导致孕妇流产、早产；影响胎儿听觉器官的发育，并进而使脑的部分区域受损，严重影响智力发育。

噪声的来源

1 交通噪声交通噪声包括机动车辆、船舶、地铁、火车、飞机等的噪声。由于机动车辆数目的迅速增加，使得交通噪声成为城市的主要噪声源。

2 工业噪声工业噪声工厂的各种设备产生的噪声。工业噪声的声级一般较高，对工人及周围居民带来较大的影响。

3 建筑噪声建筑噪声主要来源于建筑机械发出的噪声。建筑噪声的特点是强度较大，且多发生在人口密集地区，因此严重影响居民的休息与生活。

4 社会噪声社会噪声包括人们的社会活动和家用电器、音响设备发出的噪声。这些设备的噪声级虽然不高，但由于和人们的日常生活联系密切，使人们在休息时得不到安静，尤为让人烦恼，极易引起邻里纠纷。

我们应该如何减小噪声

1 声源处减弱噪音我们从自己做起,在公众场所不大声喧哗,即使在家中也不制造噪声,以免影响邻居,开车时尽量不要鸣笛。既符合礼仪,又顺应构建和谐社会的潮流。从而在根本上解决噪音污染的问题。

2 传播过程中减弱噪音加强绿化,在繁杂的公路两旁植树造林,形成屏障。门可改造为防隔音门。窗可改造为中空玻璃的隔音窗,也可以是在原来窗子的基础上再加一层玻璃。墙壁改造的方法是加装一层石膏板或是用软木覆

盖在墙壁上。吊顶可以在屋顶的龙骨上加隔音棉或矿棉板(吸音板)。

3 在人耳处减弱噪音不是办法的办法，实在没有办法的办法。在耳朵处加塞隔音装置，如好的耳塞，享受一下少有的清净吧。

室内环境污染与健康

人类赖以生存的要素：空气、食品、水

室内空气污染（IndoorAirPollution）：是指进入室内的空气污染物的量超过室内环境的自净能力，造成居室内部空气质量下降和恶化，直接或间接对人产生不良影响，称之为室内空气污染。

空气污染可能引起的疾病

- 1.哮喘、过敏性鼻炎、皮肤过敏甲醛、苯系化合物等挥发性有机物、花粉、宠物皮屑毛发、尘螨、蟑螂尸体、消毒不当。
- 2.气管炎、支气管炎甲醛、细菌、病毒、花粉、臭氧、氮氧化物、二氧化硫、烟草烟气、消毒不当。
- 3.肺炎、慢性阻塞性肺炎甲醛、细菌、病毒、支原体、颗粒物、烟草烟气、烹调油烟。
- 4.眼部疾患苯系化合物、甲醛、烹调油烟、臭氧等。
- 5.血液病苯系化合物等挥发性有机物、铅等。
- 6.心血管疾病颗粒物、烹调油烟、烟草烟气、铅等。
- 7.肝胆消化系统损伤甲醛、烹调油烟、汞、砷等。
- 8.肾损伤汞、镉、铀、铅、颗粒物等。
- 9.神经、内分泌损伤邻苯二甲酸酯、双酚 A、电磁辐射、臭氧、铅、汞、锰、阻燃剂等。
- 10.生殖、生育障碍苯等可挥发性有机物、烟草烟气、烹调油烟、颗粒物、臭氧、电磁辐射、铅等。
- 11.免疫系统损伤甲醛、烹调油烟、颗粒物、臭氧等。
- 12.癌症甲醛、苯系化合物、烟草烟气、苯并芘、氡气等。

室内有什么污染物？

颗粒物：可吸入粒子

化学污染物：甲醛、苯、甲苯、二甲苯、氨气、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、二氧化碳

生物污染物：生物过敏源（螨类，蟑螂，猫狗等）、细菌和病毒

放射性污染物：氡气及其衰变子体、地板等释放的 γ 射线；

室内空气污染物的来源

☐二手烟和油烟、装修（家具）污染

一、二手烟和油烟对人健康的影响

二手烟暴露与恶性肿瘤 二手烟暴露与呼吸系统疾病 二手烟暴露与心脑血管疾病 二手烟暴露与生殖和发育异常 二手烟暴露对儿童的影响

被动吸烟增加女性患乳腺癌的风险 更年期后的女性不明显

青春期和哺乳期之间接触到二手烟是最危险的

女性请远离二手烟；请让您的男朋友或丈夫戒烟；不要找吸烟的人作为男朋友；支持公共场所和工作场所禁烟；餐厅、酒吧的女服务员受到的伤害最大； - 特别是未生育的女性

厨房里的杀手—油烟

☞• 厨房污染无形存在于我们每天的生活中;

☞• 容易被忽视,而未多加防范,缺乏防范意识,使其日积月累地毒害人们的身体。

油烟对人健康的影响

根据医学临床研究:

- 平常人每分钟呼吸 15 次左右,吸入空气量 7500mL.但在厨房工作时,呼吸达 25 次左右,吸入空气量约 12500mL.☞
- 在厨房工作仅一小时,将吸入 7.5 万 mL 之厨房污染物,比两包烟还多。

厨房油烟污染的来源

厨房是家庭中空气污染最严重的空间,其污染来源主要有三方面:一是从柴、煤、煤气等用炊火源中释放出的一氧化碳、二氧化硫等有害气体,比室外空气中的浓度高出好多倍。二是烹饪菜肴时产生的油烟。家庭烹调厨房油烟指食物中挥发的油脂、有机质及热氧化和热裂解产生的混合物。三是厨房燥热。灶台高温燥热,将直接刺激当事人的皮肤,使之毛细孔扩张,长期以往会加速皮肤的老化粗糙与斑点。

厨房油烟与炒菜时油的温度有直接的关系:当油温 $>200^{\circ}\text{C}$,生成丙烯醛:强烈的辛辣味,有较强的刺激,引起鼻炎、咽喉炎、气管炎等呼吸道疾病;当油温 $>300^{\circ}\text{C}$,产生丙烯醛,产

生凝聚体,导致慢性中毒,容易诱发呼吸和消化系统癌症。

厨房油烟的主要成分:一般厨房中常见的污染物有 CO_2 、 SO_2 、油蒸气、苯并芘、 CO 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 NO_x 等。它们在厨房通风不良或不通风时会大部分进入室内,特别是在冬季门窗紧闭时会向居室扩散,造成室内污染。据测定:烹调一小时,厨房内产生的有害物质含量比开火前高 20 多倍,烟尘则在半小时超标 70 多倍。

厨房油烟污染的防治:第 1 招:改变“急火猛炒”的烹饪习惯。第 2 招:一定要做好厨房的通风换气,安装性能、效果较好的抽油烟机。第 3 招:尽量使用质量好的烹调油,减少油烟和致癌物的产生。第 4 招:尽量使用蒸、煮等手段。第 5 招:及时清理锅里锅外的油垢。

二、装修(家具)污染

甲醛的危害

甲醛刺激眼睛和呼吸道黏膜等,最终造成免疫力功能异常、肝、肺损伤及神经中枢系统受到影响高浓度甲醛还是一种基因毒性物质。实验动物在实验室高浓度吸入的情况下,可引起鼻咽肿瘤。皮肤直接接触甲醛可引起过敏性皮炎、色斑、坏死,吸入高浓度甲醛时可诱发支气管哮喘。

生活中的甲醛

1.装修材料产生有毒气体由于目前装饰材料市场的不规范,室内装修普遍使用有毒建筑材料,如不环保的涂料、家具、地板等,在室内空间挥发大量甲醛、苯系物、氨、氡等有毒气体。

2.粘合剂挥发大量甲醛目前市场上的各种刨花板、中密度纤维板、胶合板中均使用以甲醛为主要成分的粘合剂。新式家具、墙面、地面的装修辅助设备中都要使用此类粘合剂。

3.其他来源甲醛还可来自化妆品、清洁剂、杀虫剂、消毒剂、防腐剂、印刷油墨、纸张等。

甲醛等污染危害孕妇儿童:长期接触甲醛可引起妊娠综合症、新生儿染色体异常(畸形儿)、白血病(据统计,40%的白血病患是建筑材料挥发有毒气体造成的),引起青少年记忆力和智力下降。在所有接触者中,儿童和孕妇对甲醛尤为敏感,危害也就更大。

甲醛已经被世界卫生组织确定为致癌和致畸物质。甲醛具有强烈的致癌和促癌作用,长期接触甲醛可引起鼻咽癌、结肠癌、脑瘤、内分泌失调、细胞核的基因突变等。

氡气:天然放射,镭衰变而成;

花岗岩、大理石、水泥、土壤、室外空气、供水取暖厨房设备；

吸入 4 天衰变成 $1\mu\text{m}$ 颗粒，引发肺癌，潜伏期 15 年

注意检查《放射性合格证》；

“在氡气超标的居室呆一天，等于多抽了 100 多包烟”；

苯：苯主要来源于胶、漆、涂料和黏合剂中；强烈的致癌物；人在短时间内吸收高浓度的苯，会出现中枢神经系统麻醉的症状，轻者头晕、头痛、恶心、乏力、意识模糊，重者会出现昏迷以至呼吸循环衰竭而死亡；亚急性中毒、会出现头痛、头昏、乏力、失眠。在长期吸入苯之后会出现血小板的急速减少，更严重的是会出现白血病、或者是直接死亡。

氨及其危害：氨是一种无色而有强烈刺激性臭味的气体；溶解度极高，常被吸附着在皮肤粘膜和眼结膜上，从而产生刺激和炎症，短期内吸入大量氨气后可引起流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、痰可带血丝、胸闷、可伴有头晕、头痛、恶心等症状，严重者会发生肺水肿、成人呼吸窘迫综合症，同时可能发生呼吸道刺激症状。大量的呼吸氨气会导致肺癌的突变和肺肿瘤。

TVOC 及其危害：苯、有机氯化物、氟里昂系列、有机酮、胺、醇、醚、酯、酸和石油。

在室内，TVOC 的主要来源于煤和天然气燃烧产物、吸烟、采暖和烹调等的烟雾，建筑和装饰材料。头晕、头痛、嗜睡、无力、胸闷等症状。严重的可以损伤肝脏和造血系统，以及肝癌甚至引起死亡

空气净化常见技术：1、活性炭净化技术 2、HEPA 过滤法 3、负离子净化 4、臭氧消毒 5、光触媒净化技术 6、多层过滤除尘 7、静电除尘 8、紫外线消毒 9、净离子群净化技术

1、 活性炭净化技术

原理：利用木炭、木屑、椰子壳一类的坚实果壳，果核及优质煤等做原料，并通过物理和化学方法制作，其比表面积一般在 $500\sim 1700\text{m}^2/\text{g}$ 之间，高度发达的孔隙结构——毛细管构成一个强大吸附力场。当气体污染物碰到毛细管时，活性炭孔周围强大的吸附力场会立即将气体分子吸入孔内，达到净化空气的作用优点：过滤气态污染物缺点：不能过滤颗粒物和生物污染物

2、 HEPA 过滤法

原理：HEPA (High-efficiency particulate arrestance) 是一种国际公认最好的高效滤材，现在大量应用于精密实验室、医药生产、原子研究和外科手术等需要高洁净度的场所。HEPA 由非常细小的有机纤维交织而成，对微粒的捕捉能力较强，孔径微小，吸附容量大，净化效率高，并具备吸水性，针对 $0.3\mu\text{m}$ 的粒子净化率为 99.97%。用它过滤香烟的效果可以达到 100%，因为香烟中的颗粒物介于 $0.5\sim 2\mu\text{m}$ 之间。优点：过滤 $0.3\mu\text{m}$ 的颗粒物缺点：不能过滤小于 $0.3\mu\text{m}$ 的颗粒物和生物污染物

3、 负离子净化技术

原理：空气是由无数分子、原子组成的。当空气中的分子或原子失去或获得电子后，便形成带电的粒子，称为离子；带正电荷的叫正离子，带负电荷的叫负离子。负离子是空气中一种带负电荷的气体离子，它吸附带正电离子的悬浮颗粒，中和成无电荷后沉降，使空气得到清新。优点：降低空气中的悬浮颗粒物的浓度缺点：不能杀死病毒、细菌，也不能分解污染物对 $\text{PM}_{0.3}$ 以下的颗粒物无效

4、 臭氧消毒

原理：臭氧在常温、常压下分子结构不稳定，很快自行分解成氧气 (O_2) 和单个氧原子 (O)；后者具有很强的活性，对细菌有极强的氧化作用，将其杀死。优点：杀死了部分病毒缺点：臭氧有很强的腐蚀性，不宜在人的条件下使用（对人的呼吸系统有刺激作用）不能过滤颗粒物和气态污染物

5、 光触媒净化技术

原理：纳米材料光催化环境污染治理技术是国际上普遍认可的治理低浓度有机污染气体、消毒灭菌最有效的先进技术，它具有反应条件温和、经济和对细菌、病毒，及污染物全面处理的特点。优点：杀菌消毒、治理气体污染

物缺点：不能过滤颗粒物

6、 紫外线消毒技术

原理：紫外灯发射的紫外光的中心波长为 253.7nm，属 VU-C 波段紫外线杀菌力最强。它电离那些被它直接照射的有机物分子、细菌、病毒等使之分解、失活。

优点：过滤生物污染物

缺点：对气态污染物、颗粒物无法净化多用于医院消毒，且强度要求较高，纯紫外线一般要在 10000 μW 以上，所以能耗较高。