



# 环境工程概论

安徽化工学校  
吴亚利

# 第一章 环境与环境问题

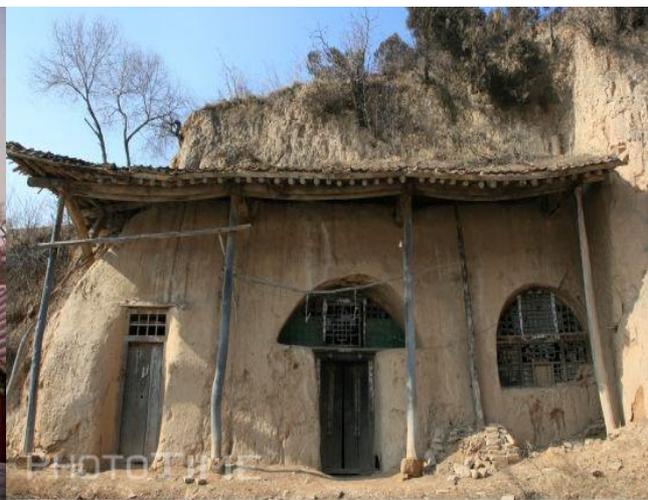
## ❖ § 1.1 环境概述

### ❖ 1.1.1 环境的概念

- ❖ 广义概念：中心事物存在的空间以及位于该空间中的所有事物的总和称为该中心事物的环境。
- ❖ 环境是一个极其复杂、相互影响、彼此制约的辩证的自然综合体。
- ❖ 人们所研究的环境实际上是人类环境，可分为社会环境和自然环境两种。

**社会环境**——人们生活的社会经济制度和上层建筑的环境条件。如经济基础、政治制度、法律制度、教育、文化艺术。

是人类在自然环境的基础上逐步创造和建立起来的一种人工环境，如工、农业生产环境，机场、港口、公路、铁路等交通环境，城市、村落等聚落环境，等等。社会环境往往体现了人类的发展水平。



❖ 自然环境——人们赖以生存和发展的物质条件，即自然界。包括：空气、水、土壤、动植物等。各组成不同，又可分为不同的地理环境：大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈、生物圈、地质和宇宙环境。

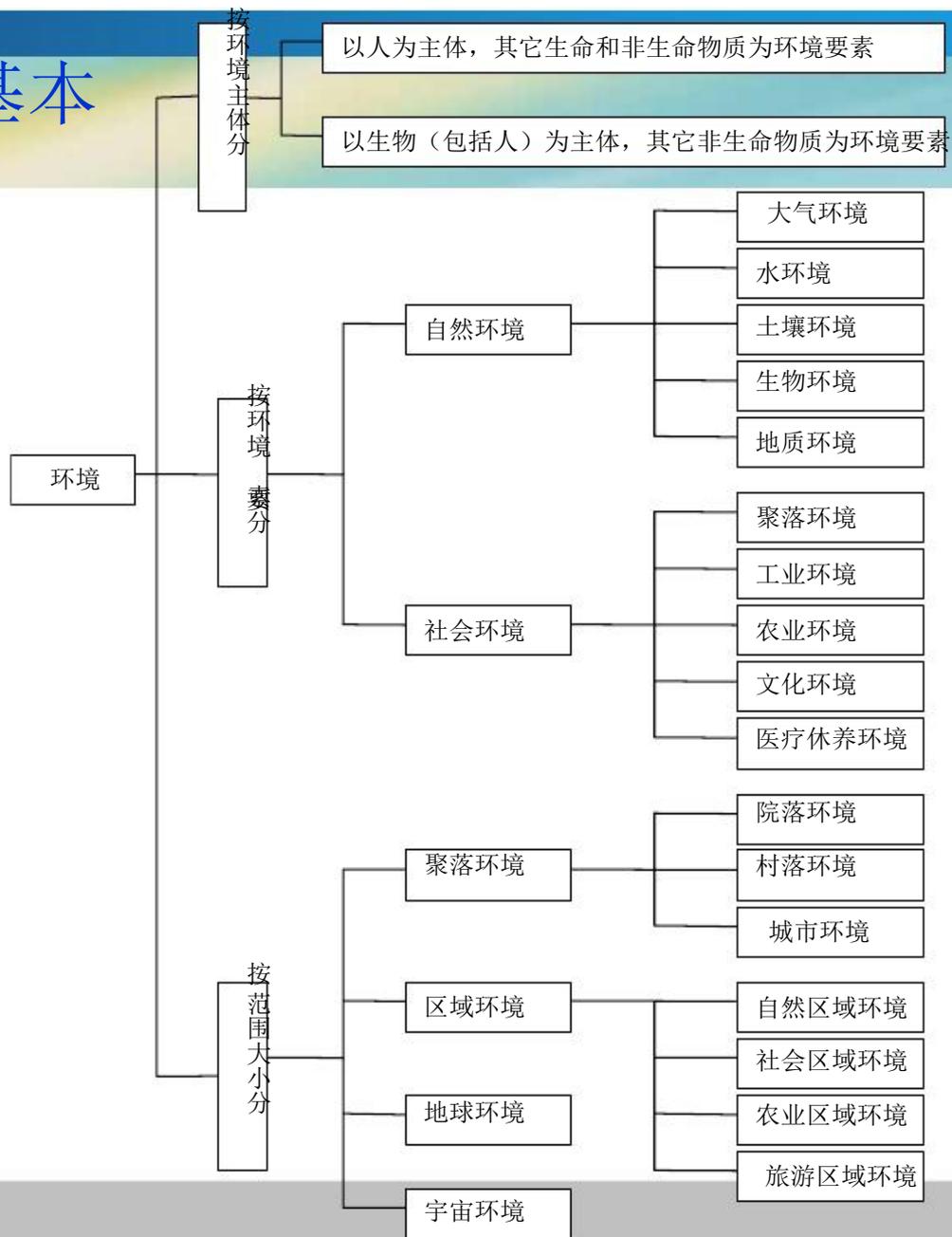
❖ 我们这里所说的环境主要是人类生存环境，主要指自然环境，尤其是生物圈。

## 1.1.2 环境要素

- ❖ 构成环境整体的各个独立的性质各异而又服从总体演化规律的基本物质组分称为环境要素，或环境基质。
- ❖ 分为自然环境要素和人工环境要素，研究较多的是自然环境要素。
- ❖ 它是组成环境结构的单元，进而组成环境系统。

# 1.1.3 环境的基本类型

## 环境分类



# 1.2 环境问题

## 1.2.1 环境问题概述

1) 指全球环境或区域环境中出现的**不利于人类生存和发展的各种现象**。

2) 起因：

狭义：人类经济社会发展与环境的**关系不协调**而引起的。

广义：由自然力或人力引起的**生态平衡破坏**，最后直接或间接影响人类生存和发展的一切客观存在问题。

## ➤ 原生环境问题( 第一类环境问题)

主要指地震、洪涝、飓风、海啸、火山爆发等自然灾害问题。

## ➤ 次生环境问题( 第二类环境问题)

由人类在发展过程中不当的行为方式而引起的环境问题。次生包括环境污染、生态破坏。

# □ 原生环境问题-天灾

虫灾



火山



龙卷风



洪水



# □ 原生环境问题——天灾

- 2008年5月12日，一场里氏7.0级的大地震重创了中国四川省的山区，致使超过87,000人死亡或失踪。

中国四川地震



# □原生环境问题——天灾

- ❖ 2010.8.7-22时许，甘肃南部舟曲县突发特大泥石流灾害

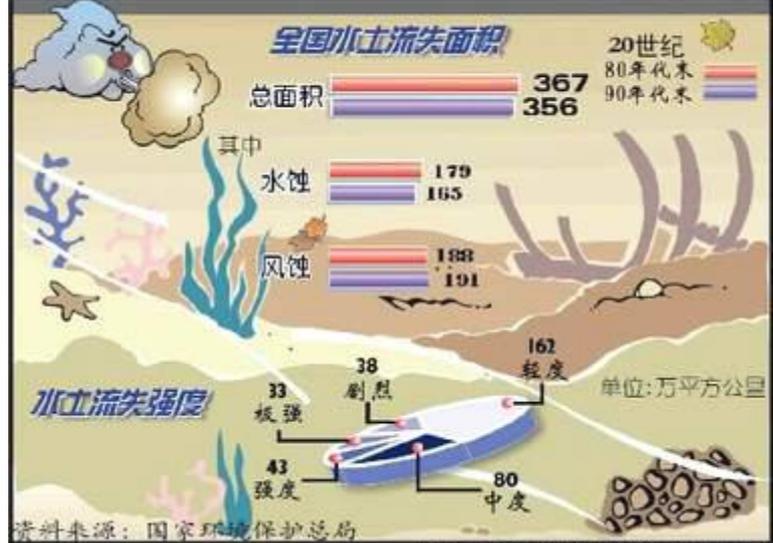


# □ 次生环境问题——人祸

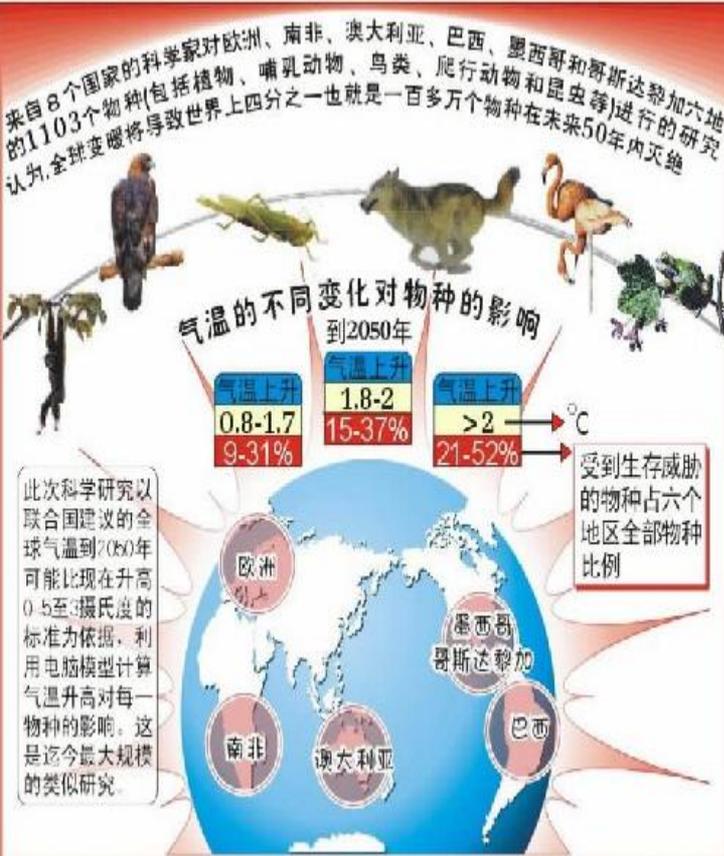


全国水土流失总面积达356万平方公里

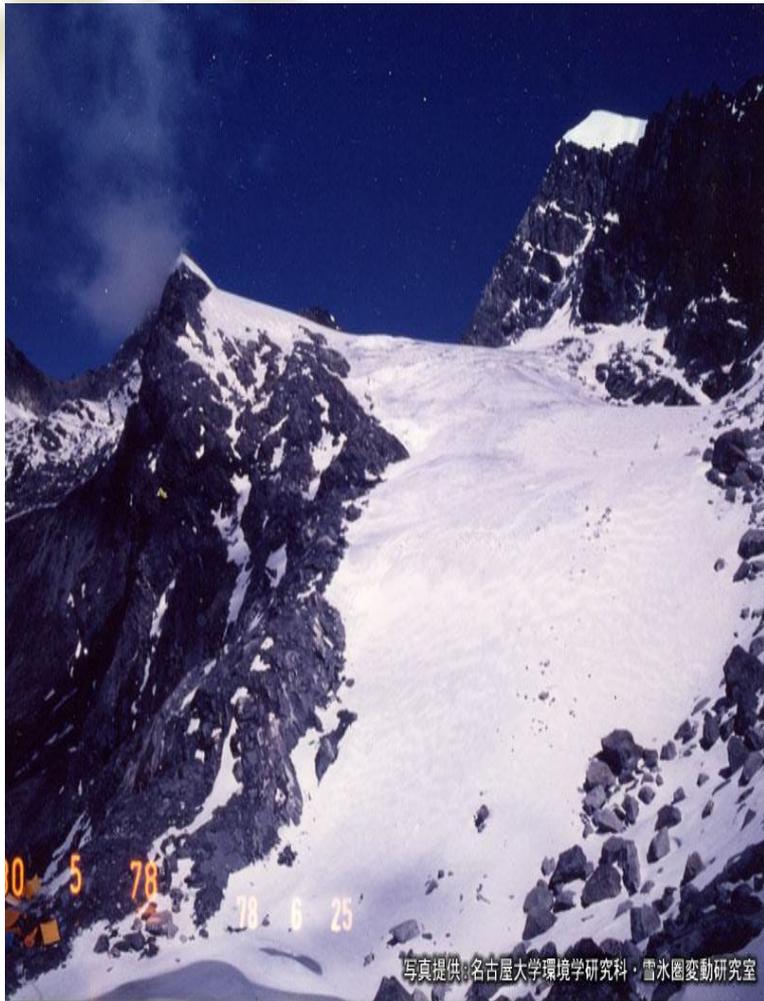
# □ 次生环境问题-人祸:



陈瑛 张越 制作(新华社6月4日发)



# □ 天灾还是人祸？



喜马拉雅-冰川1978年



喜马拉雅-冰川1998年

# 1.2.2 环境问题的形成和发展

## (一) 早期环境问题 (人类出现~20世纪70年代)



原始捕猎阶段



农牧业阶段



工业发展阶段



近代工业阶段

## 环境问题发展的四个阶段

- 原始社会（原始捕猎阶段）：利用环境
- 奴隶社会和封建社会（农牧业阶段）：耕作引起

代表性的问题为生态环境破坏

- ❧ 严重水土流失
- ❧ 水旱灾频繁
- ❧ 沙漠化问题



❖ 第一次产业革命（蒸汽机）（工业发展阶段）  
(18世纪后半叶-20世纪30年代)

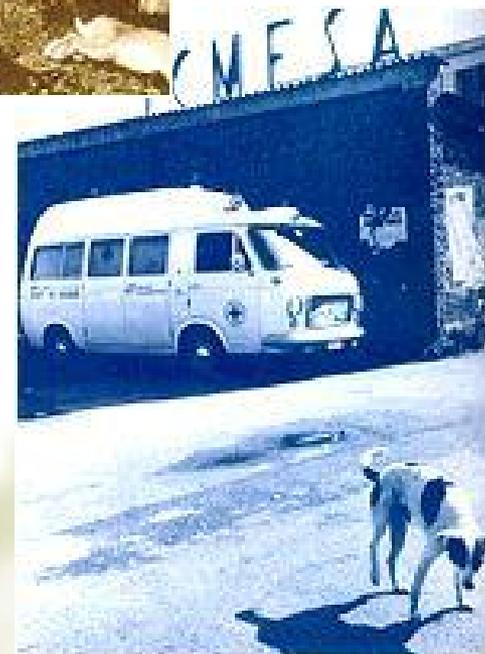
❧ 主要表现是工业污染

❧ 但由于经济发展的不平衡，从全球角度看，危害还是局部的



❖ 第二次产业革命  
(电机) (近代工业阶段) (1930年代以后-20世纪70年代)

过去潜在的污染危害和新的污染共同酿成了社会公害的发生



[意]维索化学污染(1976)  
农药厂爆炸，二噁英污染

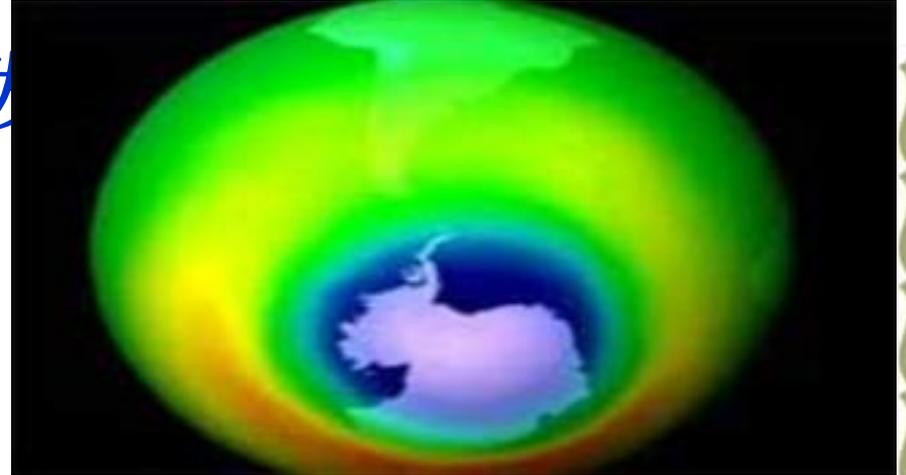
# 八大公害事件

发生在20世纪初著名的八大公害事件唤醒了人类的环境意识，促使人类反思自己不当的发展行为。

1930.12.1.— 12.5.	<u>比利时马斯河谷事件</u>	一周内 <u>60多人死亡</u>
1948.10.2 6.— 10.31	<u>美国宾州多诺拉烟雾事件</u>	<u>5991人发病，17人死亡</u>
40年代初	<u>洛杉矶光化学烟雾</u>	大多市民患了眼红、头疼病
1952.12.5.— 12.8	<u>伦敦烟雾时事件</u>	四天内同期死亡增加 <u>4000人</u>
1961.	<u>日本四日市哮喘病事件</u>	呼吸道病，造成 <u>10多人死亡</u>
1953.—1956.	<u>日本熊本县水俣病</u>	<u>283人中毒，60人死亡</u>
1955.—1972.	<u>日本富山县骨痛病</u>	<u>130多人患病，81人死亡</u>
1968.3.	<u>日本北九州、爱知县一带米 康油污染事件</u>	<u>1400人患病，16人死亡， 13000多人受害</u>

## (二) 当代环境问题 (20世纪80年代至今)

从1984年英国科学家发现  
“臭氧洞”开始



公害事件名称	公害污染物	公害发生地	公害发生时间
博帕尔农药泄漏	45t 异氰酸甲脂泄 漏	印度中央邦博帕尔	1984 年 12 月 2-3 日
切尔诺贝 利核电站泄漏	4 号反应堆机房爆 炸	前苏联乌克兰	1986 年 4 月 26 日
莱茵河污染	化学公司仓库起 火, 30tS. P. Hg 剧毒 物入河	瑞士巴塞市	1986 年 11 月 1 日
埃克森. 瓦尔迪兹油轮 漏油	漏油 26.2 万桶	美国阿拉斯加	1989 年 3 月 24 日

过去一个世纪里，全球平均气温上升了0.3~0.6℃。如果南极冰盖融化可能导致海平面上升6m，淹没一些沿海城市。

## 引发温室效应的三大罪魁祸首

### 二氧化碳

### 来源



存在  
周期  
120年

自然界因素：海洋、植物腐烂、动物呼吸  
人为因素：燃烧矿物燃料（煤、石油、天然气等）

### 沼气

### 来源



存在  
周期  
10年

自然界因素：厌氧性动植物的腐烂与分解  
人为因素：农用牲口排泄物、农业就地取材人工制造燃料

### 一氧化二氮

### 来源

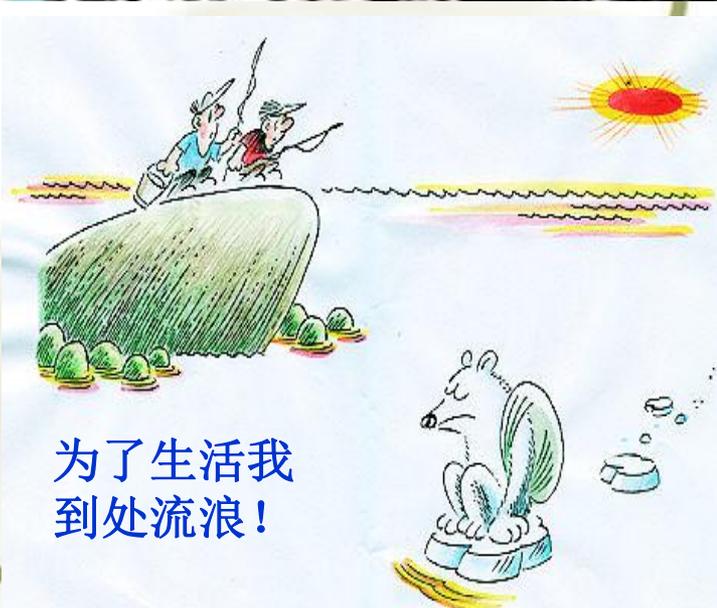
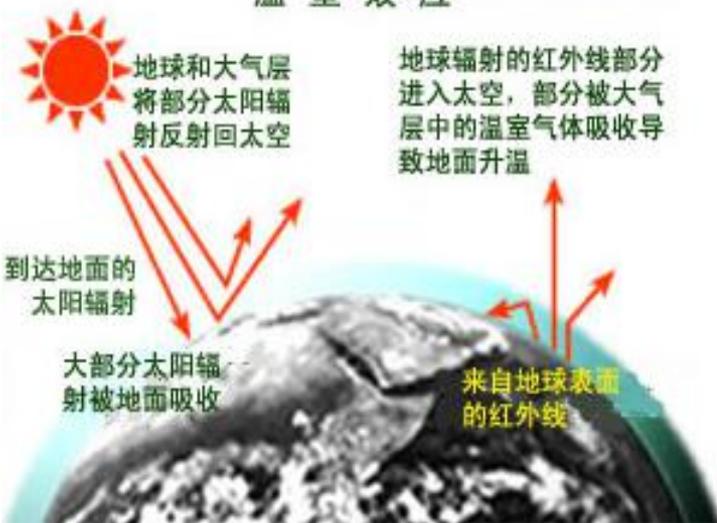


存在  
周期  
150年

自然界因素：氮在土壤中分解  
人为因素：制造化肥、及燃烧矿物燃料

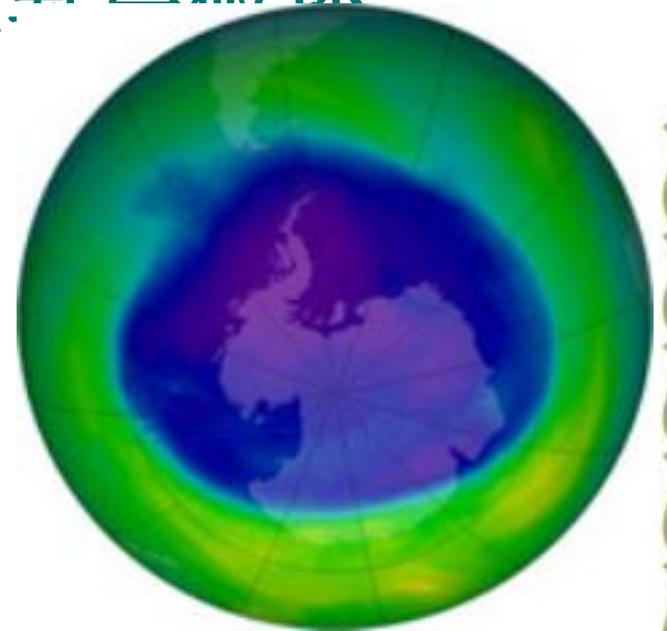
潘旭编译（新华/法新10月30日发）

孟买和上海



## 当代主要环境问题-臭氧层破坏

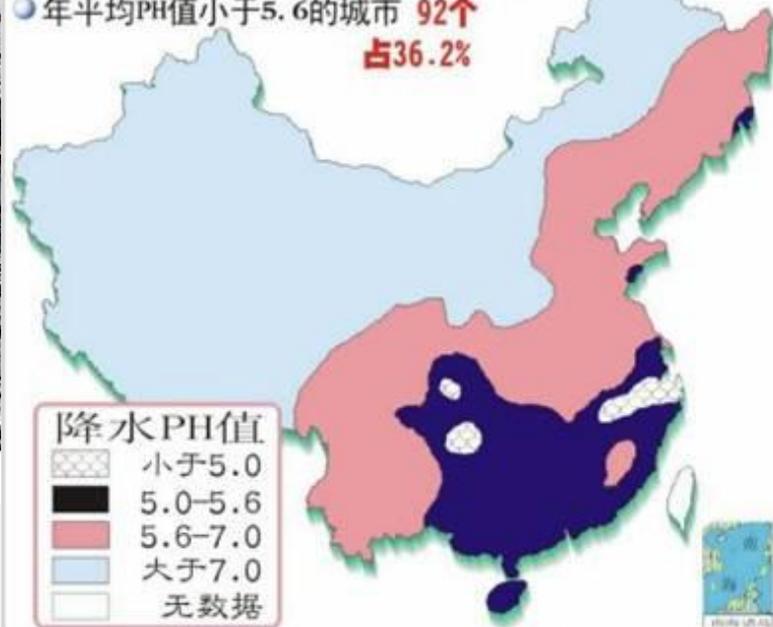
- 大气臭氧层含量减少**1%**，有害紫外线辐射就会增加**2%**
  - 皮肤癌患者可能增加**5%~7%**
- 伤害人的**眼睛**，罹患白内障，使人失明
- 导致**农作物**（特别是水稻、小麦等）**减产**，水中生物失去繁殖力
- 由于臭氧层破坏，阳光中的紫外线增加，可能使人类中间**皮肤长得最白**的一部分人首先被淘汰掉



# 我国酸雨区面积占国土面积30%

国家环境保护总局2000年监测的254个城市中

- 出现过酸雨的城市 157个 占61.8%
- 年平均PH值小于5.6的城市 92个 占36.2%

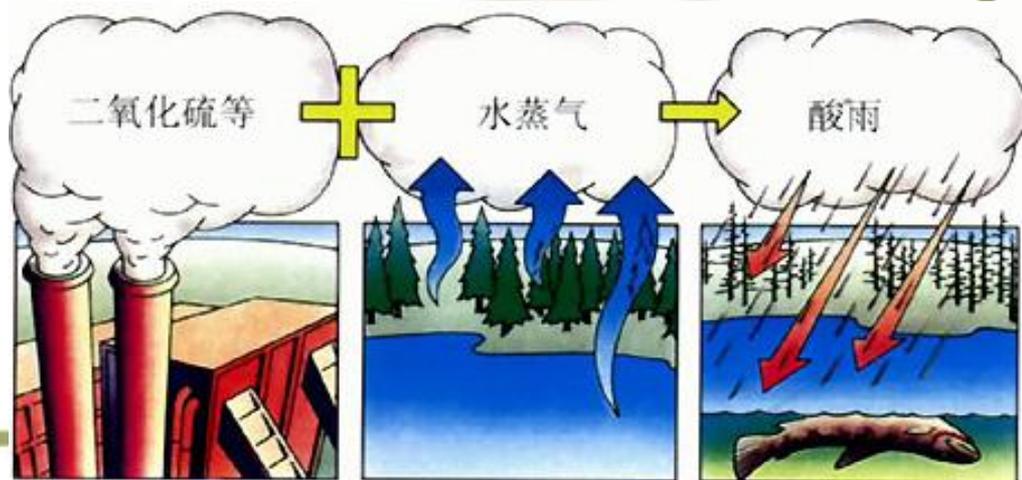


经历了60年，德国的这座石雕像已经彻底被酸雨毁坏了。

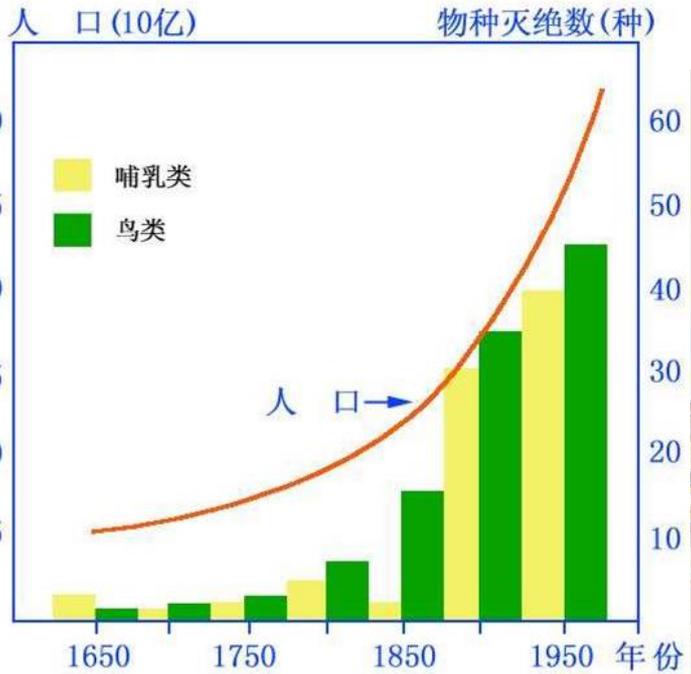
正常的湖泊和森林



被酸化的湖泊和森林



# 当代主要环境问题-生物多样性减少



研究过去500年历史发现，全世界每年有近100个物种消亡，但近年来，每年

## 全球八分之一鸟类濒临灭绝

国际鸟类联盟发表的《2004年世界鸟类状况》报告指出，由于无节制的农业扩张和不可持续的森林开采方式，全球鸟类有八分之一濒临灭绝

全球约有1211种鸟类面临灭绝

- 其中 179种 面临严重威胁
- 344种 面临高度灭绝危机
- 688种 目前已罕见

### 濒临灭绝的鸟类品种比例

信天翁	95%
鹤类	60%
鸚鵡	29%
野鸡	26%
鸽子	23%



全球共有鸟类保护区7500个，其中一半以上因农业开发造成鸟类的生存环境受到破坏和威胁

全世界都有约1000个物种消亡，物种消失的速度明显加快

# 当代主要环境问题-土地荒漠化

中国是现有荒漠化面积最大、受危害人口最多的国家

总面积达263万km<sup>2</sup> 相当于14.66个广东省  
相当于73.2个台湾



太空看中国



写意山水还是荒漠化?

满城尽戴黄金甲



# 当代主要环境问题-森林破坏

报告森林

面积增加  
83个国家

报告减少。

总体来讲，

全球森林仍

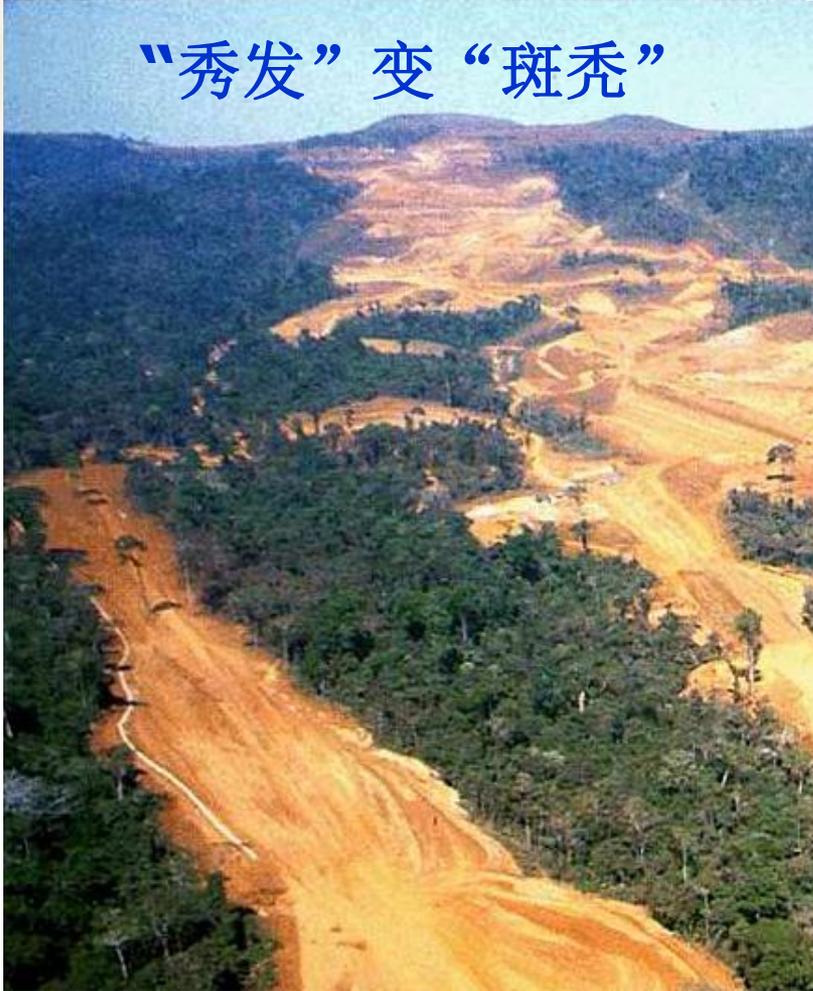
每年700万 $hm^2$ 的

速度消失，

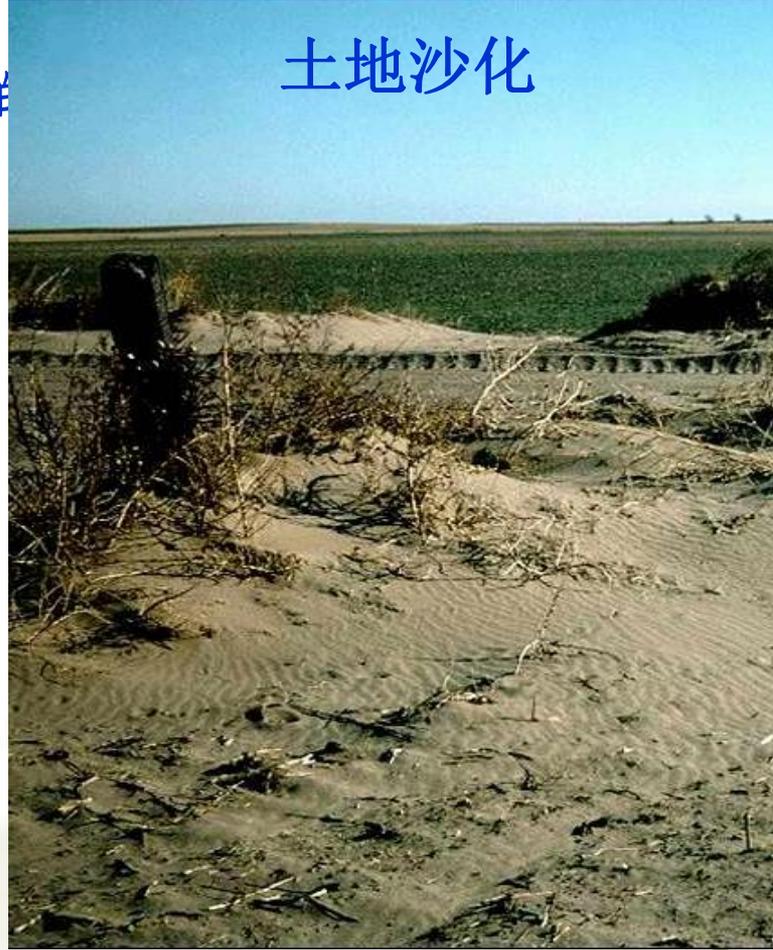
面积相当于

个比利时！

“秀发”变“斑秃”



土地沙化



# 早期环境问题与当代环境问题的比较

早期环境问题

当代环境问题

影响范围

主要出现在工业发达国家，重点是局部性、小范围的环境污染问题

不仅在发达国家，也包括发展中国家。重点关注大范围、全球性的环境污染和大量生态破坏

危害后果

环境污染对人体健康的影响

不仅明显危害人体健康，还威胁全人类的生存和发展，阻碍经济发展

污染类型及解决方法

污染源相对简单，污染物较单一，可通过地区自身力量予以控制和解决

污染源和破坏源众多，分布广，来源杂。需通过众多国家乃至全人类共同努力才能予以解决

污染（公害）事件

以长期积累性污染事件为主

以突发性污染事件为主，影响范围和危害程度均高于早期环境问题中的同类情况

# 1.3 环境保护

## ❖ 一、环境保护的概念与发展

### ❖ （一）环境保护的概念

❖ 人类为解决现实的或潜在的环境问题，协调人类与环境的关系，保障经济社会的持续发展而采取的各种行动。

❖ 方法和手段：

# 1.3.1 环境污染治理工作的发展

	污染治理阶段	环境综合治理阶段	从局部防治到整体规划
时间	20世纪 50—60年代	20世纪 60—70年代	20世纪80年代开始
特点	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 被动应急措施为主;</li> <li>■ 单一点源控制为主;</li> <li>■ 浓度控制为主</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 主动综合治理为主;</li> <li>■ 多源综合治理为主;</li> <li>■ 总量控制为主;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 环境资源观的建立;</li> <li>■ 区域性环境规划为主; 注重环境保护与经济发展的相协调, “三效益”同时兼顾</li> </ul>

## 1.3.2 我国的环境保护

(一) 环境保护是我国的一项基本国策

1. 环境保护是我国的一项基本国策——1983年提出

计划生育——解决“要命不要钱”

环境保护——解决“要钱不要命”

## 2. 环境保护的含义

1) 控制污染

2) 合理开发利用资源，经济发展不超过环境容许的极限

## 3. 环境保护的基本任务

保护和改善生活环境与生态环境，防治污染和气态公害，保障人体健康，注意现代化建设的發展

# 我国的环境保护方针

## 1. “三十二字” 方针 (1973)

“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大家动手、保护环境、造福人民”。

## 2. “三同步” 方针 (1983)

“经济建设、城乡建设与环境建设同步规划、同步实施、同步发展，实现经济效益、社会效益与环境效益统一”。

# 1.4 环境工程学

## ❖ 1.4.1 环境科学

**环境科学** —— 研究人类环境质量及其保护和改善的科学。主要任务是研究在人类活动的影响下环境质量的变化规律和环境变化对人类生存的影响以及改善环境质量的理论、技术和方法。

**环境工程学** —— 环境科学的分支。运用环境科学、工程学和其它有关学科的理论和方法来研究控制环境污染，保护和改善环境质量，合理利用自然资源的技术途径和措施。

## ➤ 环境工程学的形成与发展

- ❖ **给排水方面**：公元前两千年，中国已用陶土管修建地下排水道，并在明朝以前开始用明矾净水。古罗马在公元前6世纪修建下水道，英国在19世纪初开始用砂滤法净化自来水，并在1850年把漂白粉用于饮用水消毒。英国在19世纪后半叶开始建立公共污水处理厂。1914年出现了活性污泥法处理污水新技术。

**气污染控制工程方面：**1855年美国发明了离心除尘机，20世纪初开始采用布袋除尘器和旋风除尘器。

**固体废弃物处理与利用方面：**1822年德国利用矿渣制造水泥，1974年英国建立垃圾焚烧炉。

**噪声控制方面：**20世纪50年代以来，人们从物理学、机械学、建筑学等各个方面对噪声问题进行了广泛的研究，各种控制噪声的防治技术取得了很大的进展。

# 环境工程学的主要内容

- ◆ 水质净化与水污染控制工程；
- ◆ 大气污染控制工程；
- ◆ 固体废弃物处理、处置与管理工程；
- ◆ 噪声污染控制；
- ◆ 环境监测与环境质量评价；
- ◆ 环境规划、管理和环境系统工程。

# 第二章 资源的利用与保护

## ❖ 2.1 概述

### ❖ 缺水的草原 全球资源危机与全球环境



## 2.1.2 资源的概念

- ❖ 资源：资材的来源（《辞海》）
- ❖ 可分为两个范畴：
  - ❖ 一、自然界赋予的自然资源
  - ❖ 二、来自人类社会的社会资源
- ❖ 本书中提到的资源主要是**自然资源**

**自然资源的概念：**是指在一定时间、地点的条件下能够产生经济价值的、以提高人类当前和将来福利的自然环境因素和条件的总称。

包括土地、水、大气、岩石、矿物及其

## 2.1.3 自然资源的分类

- 1、按资源的实物类型划分，自然资源包括土地资源、气候资源、水资源、生物资源、矿产资源、海洋资源、能源资源、旅游资源等。
- 2、从可持续发展的角度出发，自然资源可划分为耗竭性资源和非耗竭性资源。

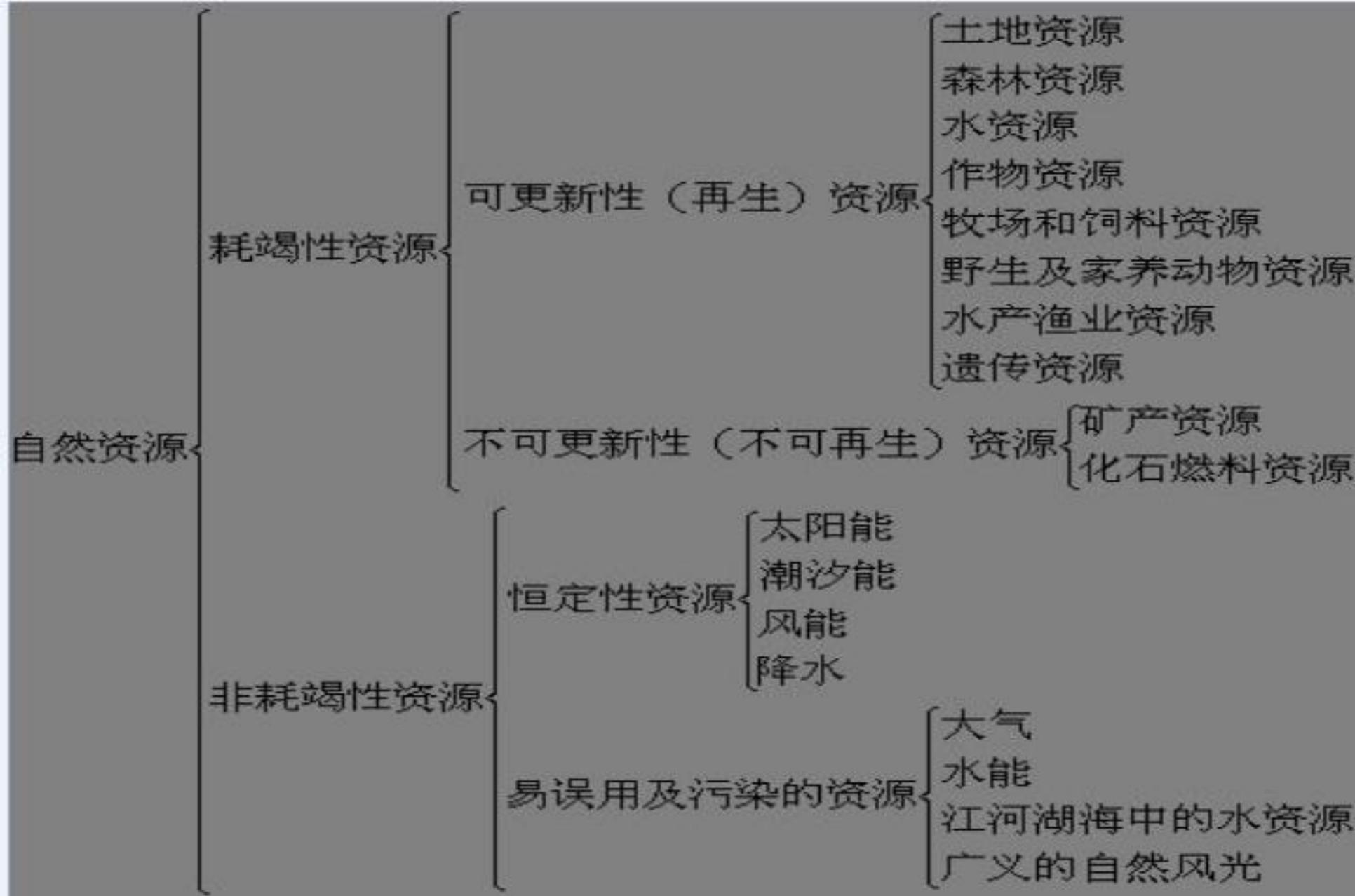


图1-1 自然资源的分类系统

## 2.1.4 资源特点

(一) 稀缺性 (有限性)

“需求无止境”

要求人们珍惜一切自然资源。

(二) 整体性

“资源之间一线牵”

对自然资源必须进行综合研究和综合开发。

(三) 地域性 (区域性)

“一方水土养一方人”

因地制宜为原则

#### (四) 多用性

综合利用，物尽其用

#### (五) 阶段性（社会性）

1. 对自然资源的认识、评价、利用有社会性。
2. 自然资源中，有人类的附加劳动。
3. 自然资源 and 劳动一起构成国民财富的源泉。

充分认识，合理利用

#### (六) 可变性

自然资源的质量和某些特征是在不断运动和变化的

要求人类在利用自然资源时充分尊重客观规律和经济规律。

## 2.2 土地资源的利用与保护

### ❖ 2.2.1 土地资源极其特性

#### ❖ 1、土地与土地资源

- ❖ 土地是地球表面陆地和水域的总称，是一个空间概念，它是由气候、地貌、土壤、水文、岩石、植被等构成的自然历史综合体，并包含人类活动的成果。

## 土地资源是最重要的自然资源

- 人类赖以生存的基础
- 土壤的形成缓慢
- 人口大国、农业大国、三农问题



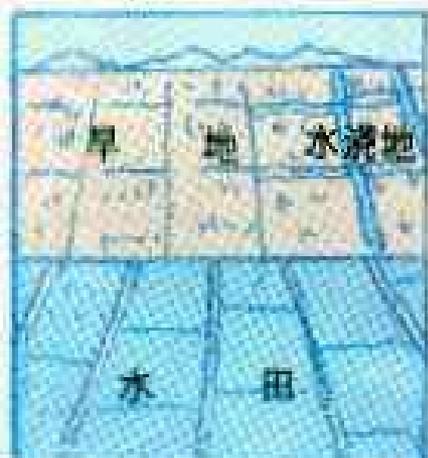
## 2、土地资源分类

8 大类土地是：

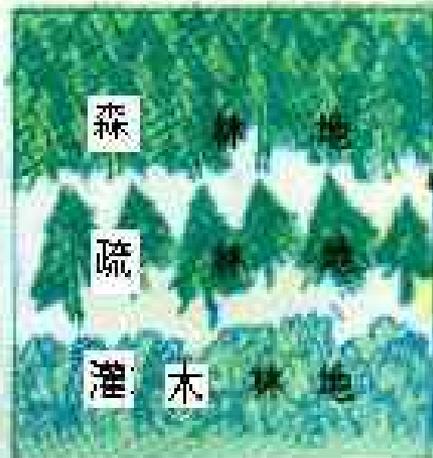
耕地、园地、林地、牧草地、  
居民点及工矿用地、交通用地、  
水域、未利用土地。

# 土地利用分类系统

## 耕地



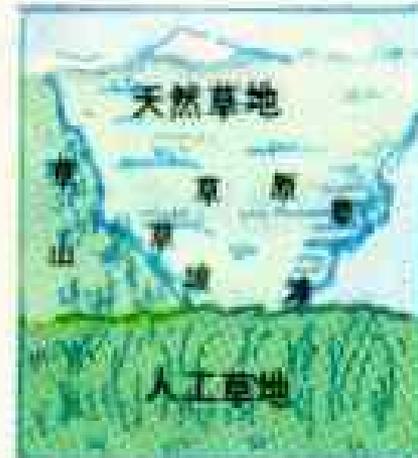
## 林地



## 园地



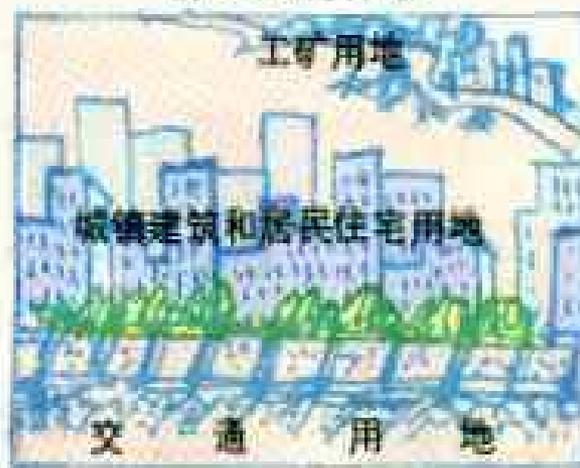
## 草地



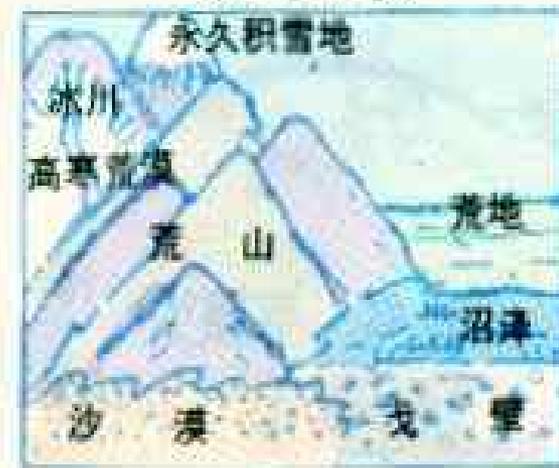
## 内陆水域



## 非农业用地



## 其他土地



“因地制宜，合理布局”。 “珍惜每一寸土地，合理利用每一寸土地”。 “优化配置，积极扩大土地有偿使用的覆盖面”。 “走扩大耕地面积与提高单位面积产量相结合的道路”。

### 3、土地资源的特点

(一) 数量的有限性 (固定)

寸土寸金

人们一方面要珍惜和合理每一寸土地，另一方面要采取切实措施有计划地控制人口增长，减小人口对土地的压力。

(二) 位置的固定性

“跑的了和尚，  
跑不了庙”

### (三) 土地利用的永续性 (更新性)

“治之得宜，地力常新”

土地的再生性是有一定限度的，当超过某一阈值时，土地的再生性就会丧失，土地资源即被破坏。

### (四) 土地的二重性

自然和人工结合的产物

### 三、我国土地资源状况及存在问题

#### (一) 基本情况

根据土地利用变更调查结果，

全国耕地**1.33**亿公顷；

园地**1128.78**万公顷；

林地**23504.70**万公顷；

牧草地**26270.68**万公顷；

其他农用地**2553.27**万公顷；

居民点及独立工矿用地**2572.84**万公顷；

交通运输用地**223.32**万公顷；

水利设施用地**358.95**万公顷；

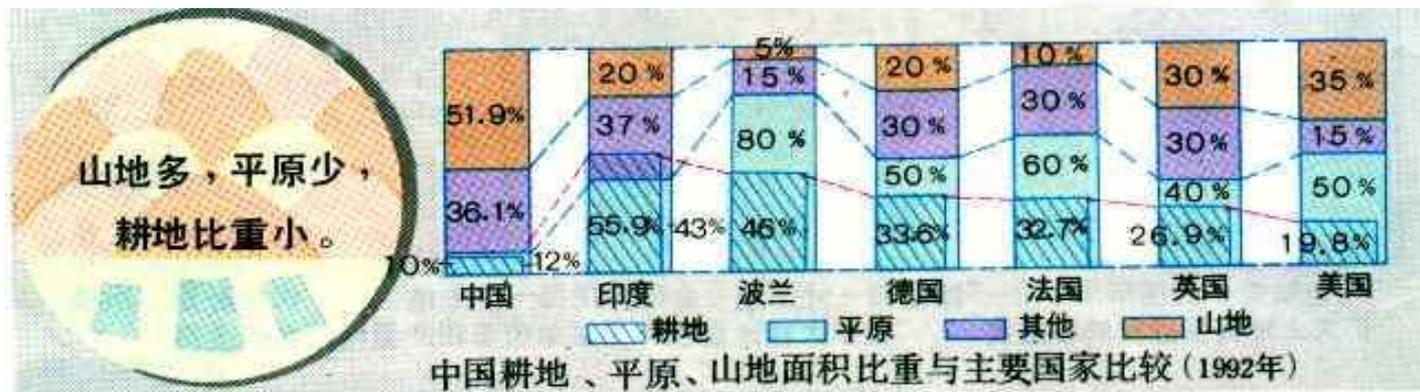
其余为未利用地。

土地资源总量多，人均占有量少，尤其是耕地少，耕地后备资源少  
(即"一多三少")

## 1. 绝对数量较大，人均占有量小

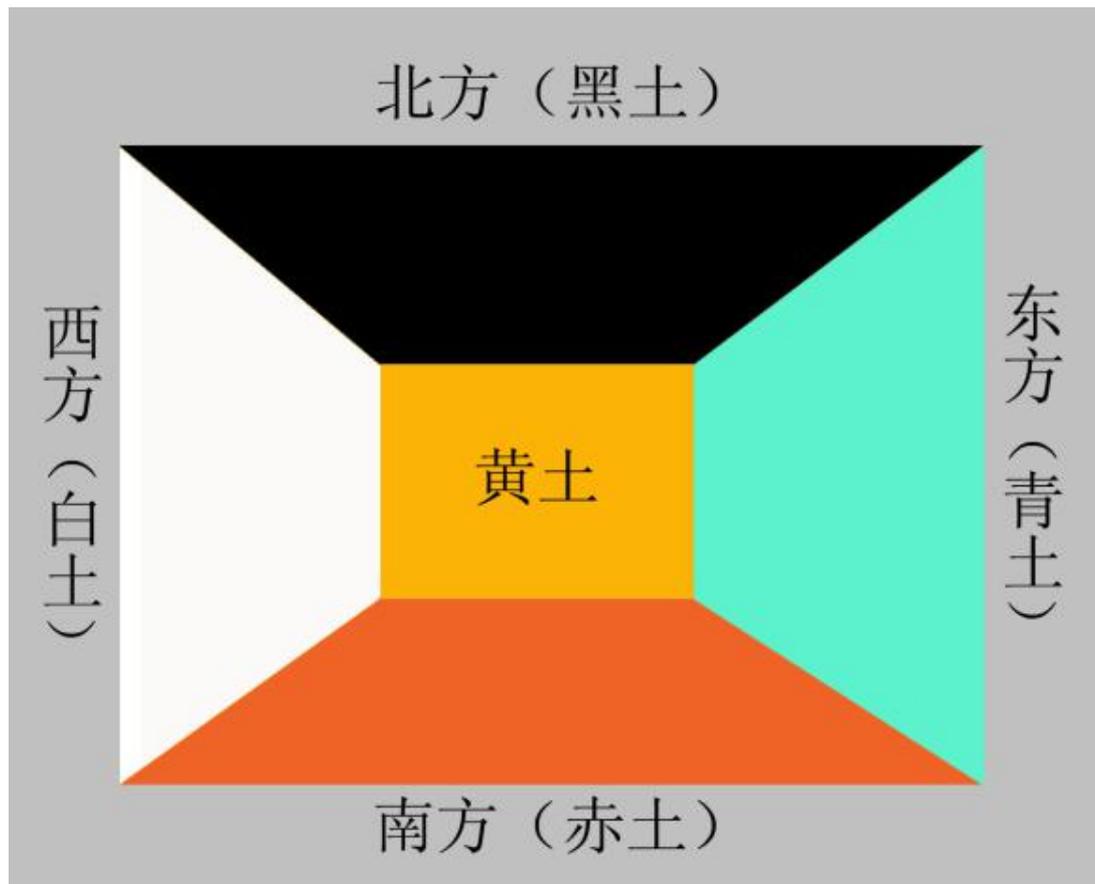
人均耕地中国为1.41亩，而加拿大25.9亩、俄罗斯13.1亩、美国10.9亩、印度2.83亩。

## 2. 类型多样，山地多，平原少

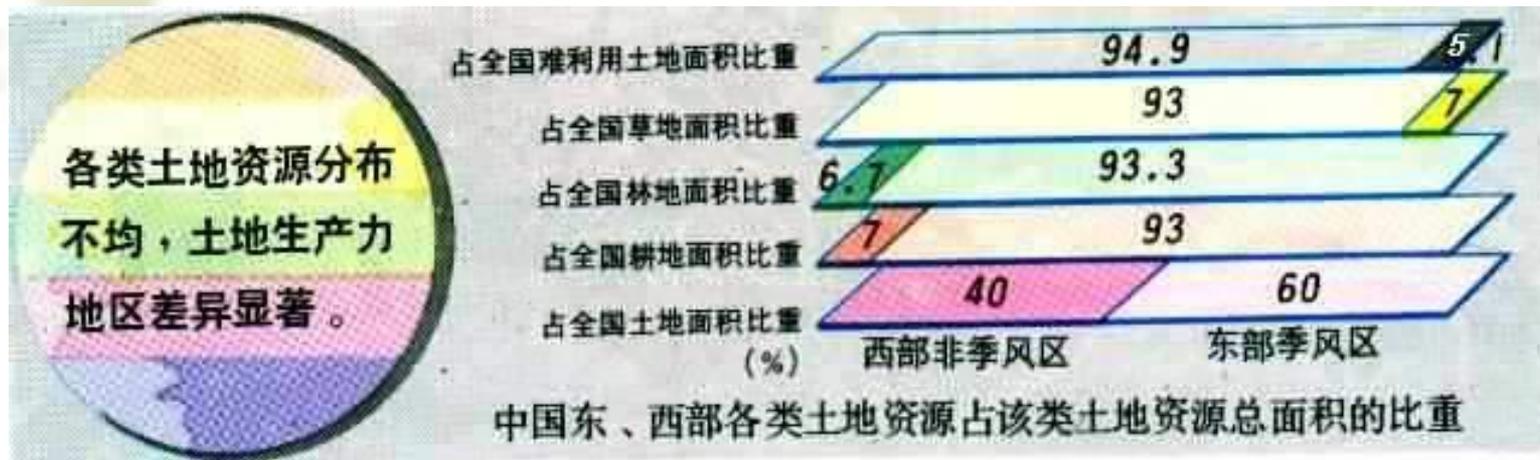


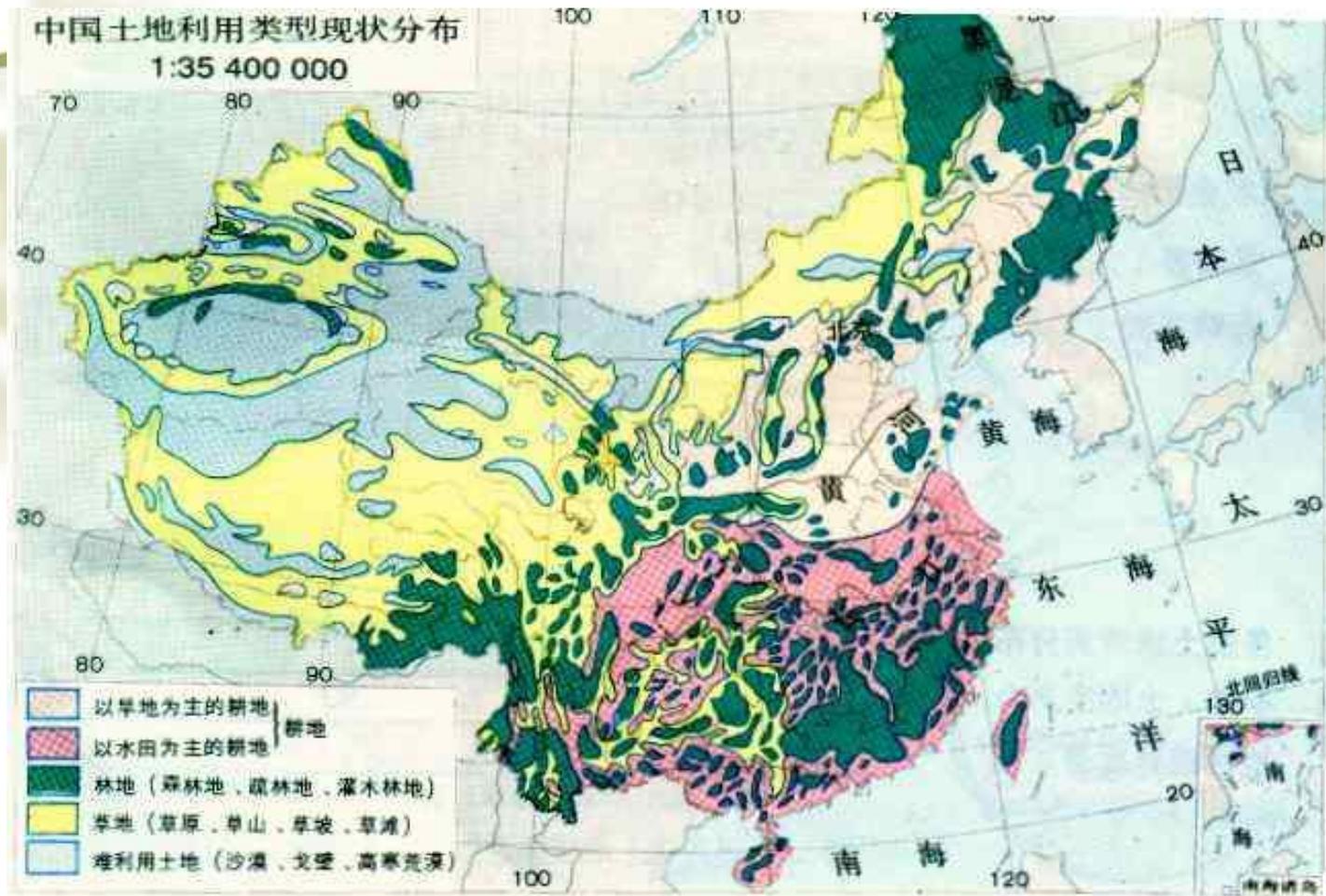
北京中山公园内保留着明代所建的社稷坛。最上层15.8米见方、铺垫着五种颜色的土壤：东方为青色；南方为红色；西方为白色；北方为黑色；中央为黄色。

它大体上符合我国土壤分布概况。



(二) 各类土地资源分布不平衡，土地生产力水平低。





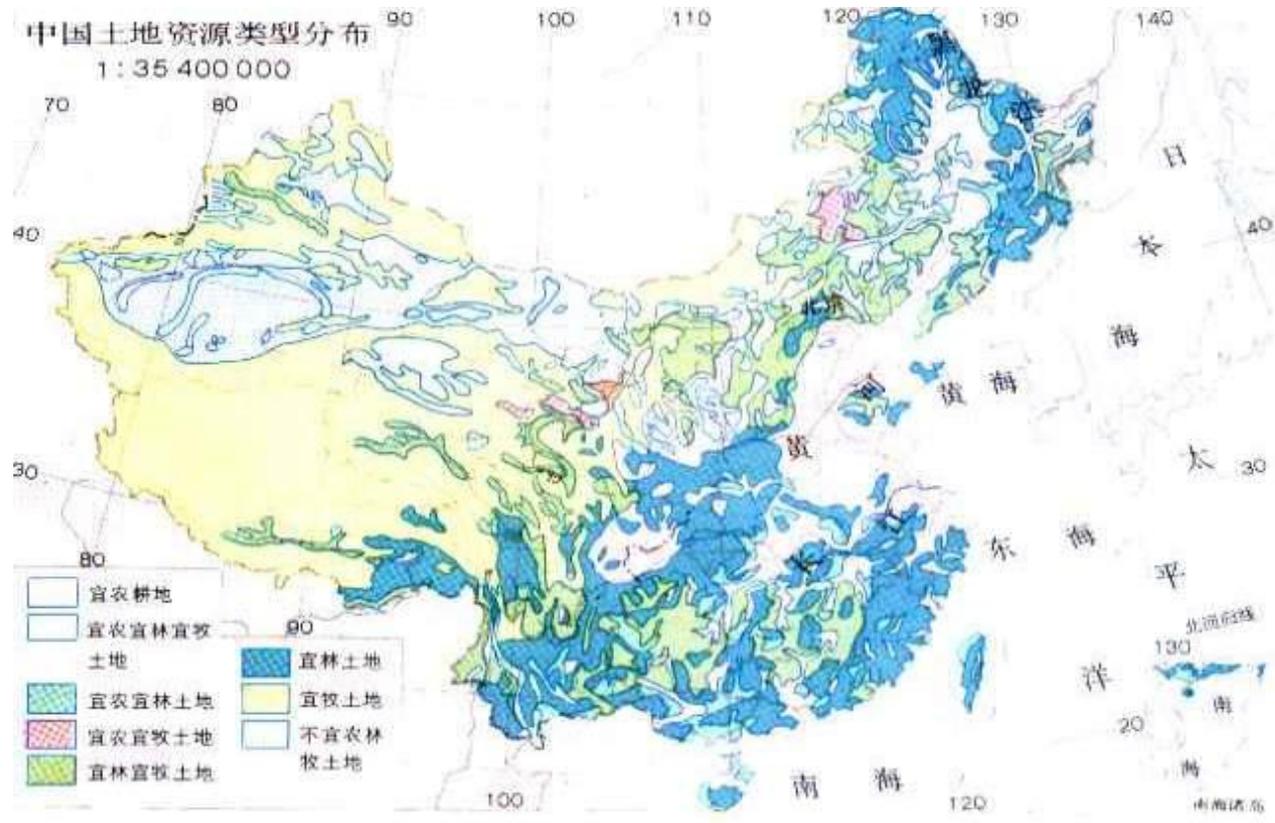
耕地：90%以上的耕地和内陆水域分布在东南部地区。

林地：东北、西南的边远山区；（50%以上）

草地：西北部干旱区；（86%以上）

#### (四) 后备耕地资源不足

宜开发为耕地的后备土地资源潜力不大。在大约5亿亩的宜农后备土地资源中，可开发为耕地的面积仅约为1.2亿亩。



### 2.2.3 土地资源的保护

“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地。——基本国策

全国土地日

6月25日

第15个全国土地日的宣传主题是：  
节约集约用地，促进科学发展。

## （一）植树造林，防治水土流失和土地荒漠化

1. 防护林带类型：水源涵养带、水土保持林带、防风固沙林带等

目的：防御风沙、洪涝等自然灾害，为工农业生产和生活创造良好条件。

2. 水土保持的耕作方法——减少水土流失 保护性耕地的效益：

①建防风林

②修建梯田

③轮作——矮秆作物防治效果比长秆好

④带状耕种和等高线犁地

⑤保护性耕地——最大限度的降低水和风对土壤的侵蚀

可减少地表径流50%—60%，减少土壤流失80%左右，增加土壤蓄水量16—19%，提高水分利用率12—16%，增加土壤有机质0.03—0.06%，提高粮食产量13—16%，降低作业成本20%左右，减少大风刮起的沙尘暴60%左右。

## （二）科学开发和整理土地，保证耕地持续供应



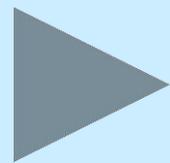
### 1. 科学开发土地：

土地开发要与区域的生态环境相协调，既要严格保护耕地，加大开发耕地的力度，又要防止盲目扩大耕地面积，忽视生态条件限制的不科学行为。

### 2. 科学整理土地：



以增加农用土地面积，特别是耕地面积，提高农用地质量为目的的土地建设和恢复工程。



# 土地整理：

## ①土地平整：

农村废弃地（空心村—旧村归并，退宅还耕）、城市不合理用地的平整等

全国土地平整的重点区域：华北平原区、东北平原区、长江中下游平原区、浙闽丘陵平原区、华南丘陵平原区、四川盆地及秦巴山地区、云贵高原区、黄土高原区、内蒙古高原区、新疆天山山麓绿洲区。

## ②土地复垦： 工矿建设用地和废弃地的复垦

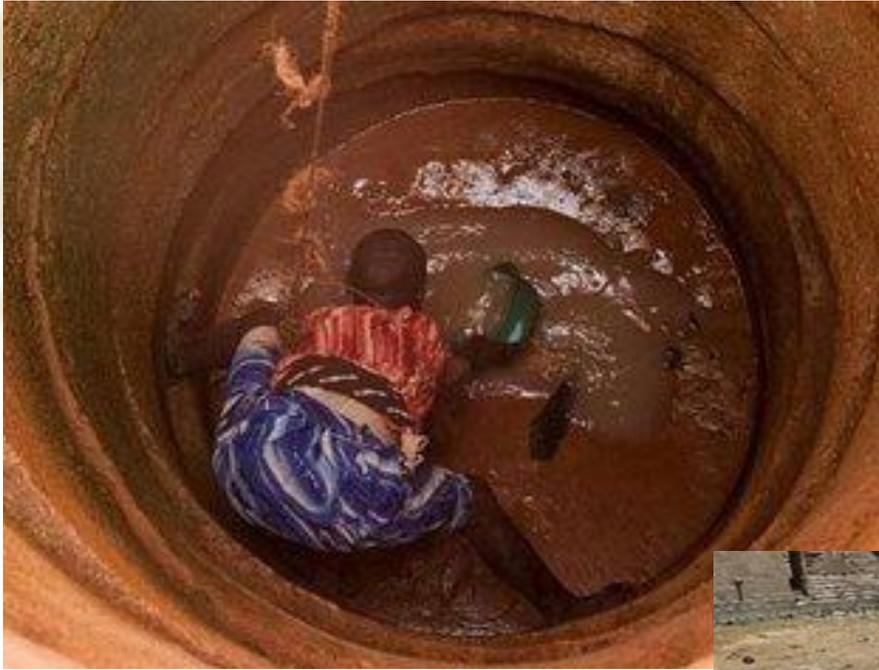
全国土地复垦的重点区域：冀东煤炭钢铁基地、黑吉辽煤炭钢铁有色金属基地、晋陕蒙煤炭化工基地、冀南晋南豫北煤炭钢铁基地、苏鲁皖煤炭钢铁有色金属基地、豫中煤炭基地、鄂赣闽有色金属钢铁煤炭基地、湘粤化工煤炭基地、广西有色金属建材煤炭基地、川滇黔渝有色金属钢铁化工基地。



## 2.3 水资源的利用与保护

水是生命之源，随着经济的发展和人口的增加，人类对水资源的需求不断增加，再加上存在对水资源的不合理开采和利用，很多国家和地区出现不同程度的缺水问题。





美国“世界水日”报告：  
水将成未来战争导火索



## 2.3.1 地球上水的储量与分布

地球上的水有**97.3%**贮存在海洋中，其余不到**3%**则分别分布在大气、地球其他表面和地表以下的地壳中。

淡水资源的**3/4**存在冰川和冰帽中，而大多数的冰块集中在两极极地，极少被利用。

可供人类利用的淡水资源仅占地球总水量的**0.3%**，而且其在陆地上的分布极不平均。

## 2.我国水资源特点和开发利用中存在的问题

### (一) 水资源特点:

#### (1) 总量不丰富

年降水量为60000亿立方米，占全球的5%，占世界第三位。

我国拥有的地面水径流量为27210立方米，仅少于巴西、俄罗斯、加拿大、美国和印尼，居第六位。

我国人均水资源占有量只有2300立方米，约为世界平均水平的1/4，排在第121位，是世界上13个贫水国家之一。

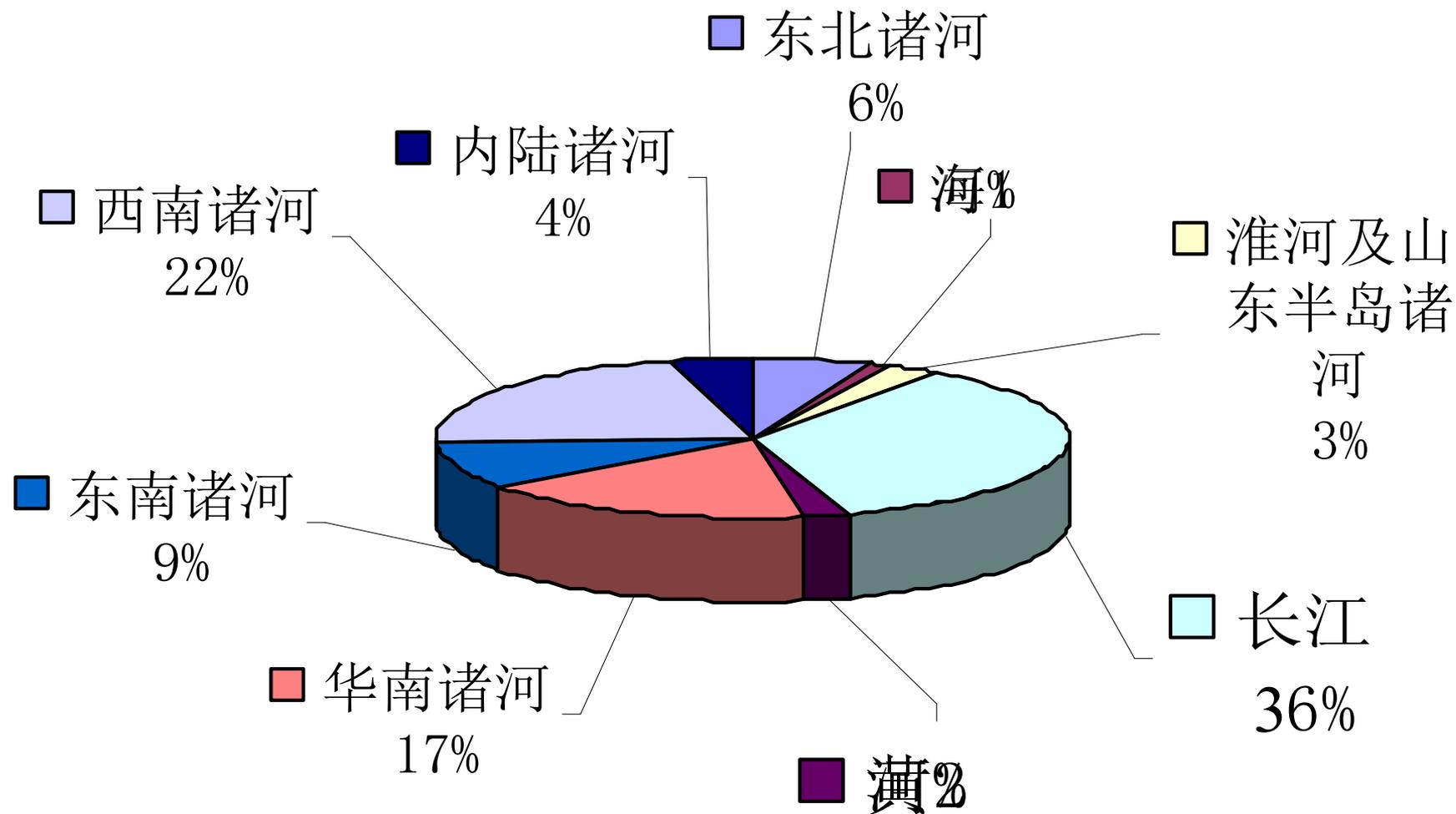
## (2) 空间分布不均衡

我国的降水量从东南沿海向西北内陆递减，全国有**45%**的土地处于降水量小于**400mm**的干旱和半干旱地带。

东西差异明显：东南的耕地总面积占全国的**64%**左右，径流占全国的**96%**，西北**36%**的耕地只占**4%**。由于气候变暖，西北冰川融化速度加快，储量以**1.25%**的速度递减，加剧了西北地面水的紧缺。

大约有**90%**的地面径流量和**70%**的地下渗流量分布在全国面积的**36.5%**的南方。而北方只有大约**10%**的地面径流量和**30%**以下的地下渗流量。

# 中国地表水资源总量分布图



### (3) 时间分布不均匀

我国大部分地区受季风气候的影响，降水主要集中在夏季，汛期四个月的降水，南方占全年降水量的50%，而北方及西南各省占70—80%。

冬春少雨、夏季多雨。雨季和丰水年，洪涝灾害；旱季和少雨年，缺水问题严重。

## (二) 水资源开发利用中存在的主要问题:

### (1) 水资源供需矛盾突出:

20世纪末660个城市中，300多个城市缺水，严重缺水的有110个。

农村有5000万人饮水困难；近6000公顷的耕地是没有灌溉设施的干旱地，近1亿公顷的草场缺水。全国各地几乎每年都有可能发生旱灾。

## (2) 用水浪费严重，加剧水资源短缺：

农业没有防渗设施，漫灌，使水的利用率仅为20—40%，而国外农田灌溉水的利用率多为70%以上。

工业耗水过高，不仅浪费水资源，同时增大污水排放量和水体污染负荷。城市用水中的跑冒滴漏等现象严重。

### (3)水污染减少淡水资源

七大水系污染呈加重趋势，按综合污染指数排序，全国七大流域污染程度由重到轻的顺序为：辽河、海河、淮河、黄河、松花江、珠江、长江。

淡水湖泊和城市湖泊为中度污染，滇池和太湖等污染严重。90%以上的城市水域污染严重，50%的城市的饮用水源地不符合饮用水水质。

#### (4) 盲目开采地下水造成地面下沉

十几个城市发生地面下沉，京津唐地区沉降面积近**8500**平方公里，华北地区形成了世界上最大的漏斗区，为**5万**平方公里。

沿海地区，使海水入侵地下淡水层，加速地下水的污染。

针对我国**44**个城市地下水的调查表明，有**42**个城市地下水已受到污染，并已发现数百种有害有机污染物。全国地下水水质超标面积大于**200**平方公里的城市占**11.1%**，超标面积在**100-200**平方公里的占**18.5%**，超标在**20-100**平方公里的占**48.2%**。饮用水安全问题目前受到极为广泛的注意。据对长江下游沿江城市自来水浓缩物的细胞染色体试验，多呈阳性反应，提示了城市饮用水确实潜在安全性问题。

## (5) 河湖容量减少，环境功能下降

围湖造田，使许多天然小型湖泊消失，近40年，我国湖面减少了130万公顷以上，损失350亿的淡水资源。

不仅损失淡水资源，减弱湖泊的防洪排涝的能力，减少湖泊的自净能力，破坏湖泊的湖泊的环境功能，造成湖区气候恶化、水产资源和生态平衡遭到破坏。

## 2.3.3 水资源的利用与保护

- ❖ 1、提高水的利用效率，开辟第二水源
- ❖ (1) 降低工业用水量，提高水的重复利用率
- ❖ (2) 减少农业用水，实行科学灌溉
- ❖ (3) 对城市用水设施生产采取相应经济政策
- ❖ (4) 回收利用城市污水，开辟第二水源

## ❖ 2、调节水源流量，增加可靠供水

- ❖ (1) 建造水库
  - ❖ (2) 跨流域调水
  - ❖ (3) 地下蓄水
  - ❖ (4) 合理利用地下水
- ## ❖ 3、加强水资源管理



不要让我们的眼泪

成为最后一滴水！

## 2.4 生物资源的利用与保护

- ❖ 生物资源具有再生的性质，但是再生必须满足其必要条件，人们要永续利用生物资源，必须保护生物及其再生的条件，如果采取掠夺式的过度索取，资源将会受到破坏，甚至难以恢复。因此，要利用必须保护，保护是为了更合理的利用。

## 2.4.1 森林资源的利用与保护

### 1、森林资源的概念

指森林、林木、林地以及依托森林、林木、林地生存的野生动物、植物和微生物。



## 2、森林的重要功能

- ❖ (1) 净化和更新大气作用
- ❖ ①吸收CO<sub>2</sub>，放出O<sub>2</sub>的作用
- ❖ ②减尘滞尘作用
- ❖ ③吸收SO<sub>2</sub>作用
- ❖ ④杀菌作用
- ❖ ⑤减少噪声作用
- ❖ ⑥其他净化作用

- ❖ (2) 调节气候，增加淡水资源的作用
- ❖ (3) 保育生物多样性的作用
- ❖ (4) 生态环境的监测作用



### 3、森林保护

- ①健全森林法制、加强林业管理。
- ②合理利用天然林区。
- ③分期分地区提高森林覆盖率。
- ④营造农田防护林，加速平原绿化。
- ⑤搞好城市绿化地带。
- ⑥开展林业科学研究。
- ⑦控制环境污染对森林的影响。
- ⑧发展森林旅游。

## 2.4.2 草原资源的利用与保护

### 1、概念

指在中纬度地带大陆性半湿润和半干旱气候条件下，多年生耐旱，耐低温的，以禾草占优势的植物群落的总称，这个群落与土地构成自然综合体。



内蒙古锡林郭乐草原——九曲

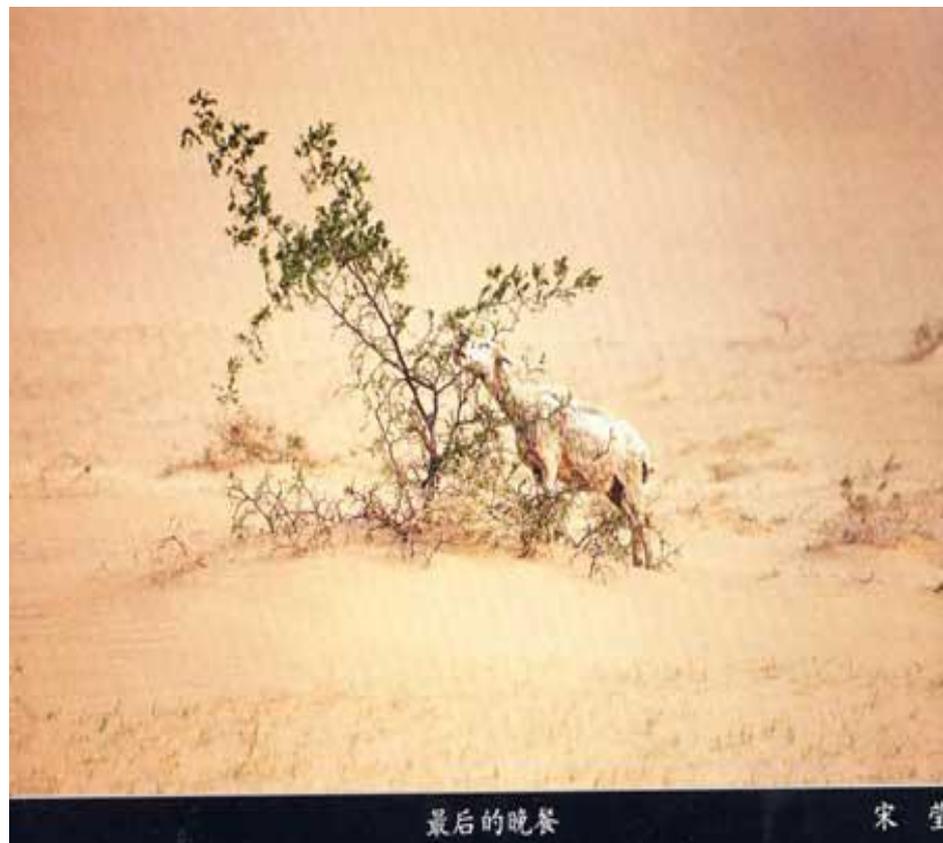
## 2、我国草原资源状况

- ①面积大，分布广，类型多样。
- ②草原和草地多数位于水源头，具有生态屏障的功能
- ③草地资源平均利用面积小，夏季牧场没有得到和合理利用。

### 3、草原问题及保护

#### (1) 草原面临的问题

- ①草原沙漠化
- ②草场盐碱化
- ③水土流失
- ④生物多样性减少
- ⑤草原污染严重



最后的晚餐

宋莹

荒漠化的草原（中国环境新闻工作者协会宋莹摄）

## (2) 保护措施

- ①建立和完善草原保护制度
- ②稳定和提高草原生产能力
- ③实施已垦草原退耕还草
- ④转变草原畜牧业经营方式
- ⑤推进草原保护与建设科技进步
- ⑥增加草原保护与建设投入
- ⑦强化草原监督管理和监测预警工作
- ⑧加强对草原保护与建设工作的领导

## 2.4.3生物多样性的利用与保护

### 1、概念

生物多样性是指地球上所有生物（动物、植物、微生物等）、它们所包含的基因以及由这些生物与环境相互作用所构成的生态系统的多样化程度。

## 2、生物多样性的组成

(1) 遗传多样性

(2) 物种多样性

(3) 生态系统多样性

## 我国生物多样性现状

- (1) 物种高度丰富
- (2) 特有属种繁多
- (3) 区系起源古老
- (4) 栽培植物、家养动物及其野生亲缘的种群资源丰富
- (5) 生态系统丰富多彩
- (6) 空间格局繁复多样性

### 3、生物多样性的破坏及其保护措施

#### (1) 生物多样性破坏的主要原因

- ①人口激增
- ②生境的破碎化
- ③环境破坏
- ④外来物种入侵

## (2) 管理措施

- ①就地保护（最重要的措施）
- ②迁地保护
- ③离体保护
- ④加强教育和法制管理

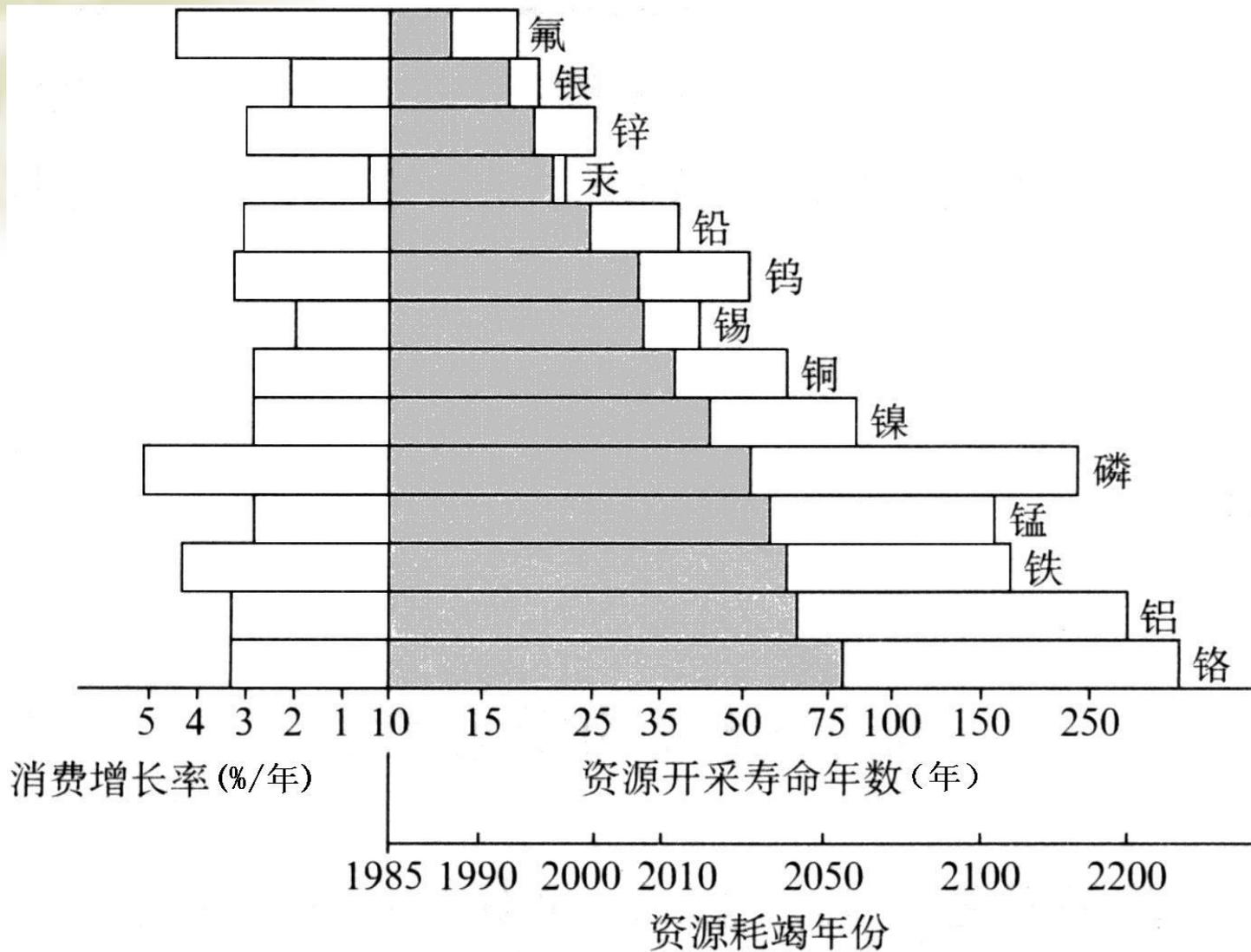
# 2.5 矿产资源的合理利用与保护

## ❖ 2.5.1 矿产资源

### ❖ 1、概念

- ❖ 矿产资源，是指经过地质成矿作用而形成的，天然赋存于地壳内部或地表埋藏于地下或出露于地表，呈固态、液态或气态的，并具有开发利用价值的矿物或有用元素的集合体。矿产资源属于非可再生资源，其储量是有限的。目前世界已知的矿产有160多种，其中80多种应用较广泛。

## ❖ 2、矿产资源的开发利用



## 2.5.2 世界矿产资源的开发利用

- ❖ 矿产资源属于不可再生资源，随着人类社会的不断发展，人类对矿产资源的利用日益增多，科学技术的进步，使人们对矿产资源的利用更加深入，虽然某些矿产资源出现了枯竭的迹象，但世界各国可利用的矿产资源品种日益增加，类型越来越多，品位、要求不断降低，综合利用的程度越来越高。

## 2.5.3 我国的矿产资源

### ❖ 1、特点

❖ 我国是世界上矿种比较齐全、储量比较丰富、分布比较广泛、资源前景较好的少数国家之一。

### ❖ ①总量多，人均占有量少

❖ 从资源总量来看，我国堪称资源大国，但从人均占有资源量来看，我国却低于世界人均占有量，仅居世界第80位，实际又是一个资源小国。

## ❖ ②矿床类型齐全，成矿周期长

❖ 从矿床类型看，我国各矿种的类型也比较齐全，各矿种的成矿周期长。目前世界已经发现的主要矿产的重要矿床类型，在我国几乎都有发现，有的还颇具特色。

## ❖ ③综合矿产多，单一矿少

❖ 我国的矿产资源不但种类多，而且矿石物质成分比较复杂，共生矿产也较多，单一组分的矿床少。

❖ ④大宗矿产贫矿多，富矿少

❖ 我国矿产资源的另一特点是数量虽然较多，但一部分国民经济需要的大宗矿产，如铁、锰、铜、铝、硫、磷等均以贫矿为主。

❖ ⑤特大型、大型矿少，中小型矿多

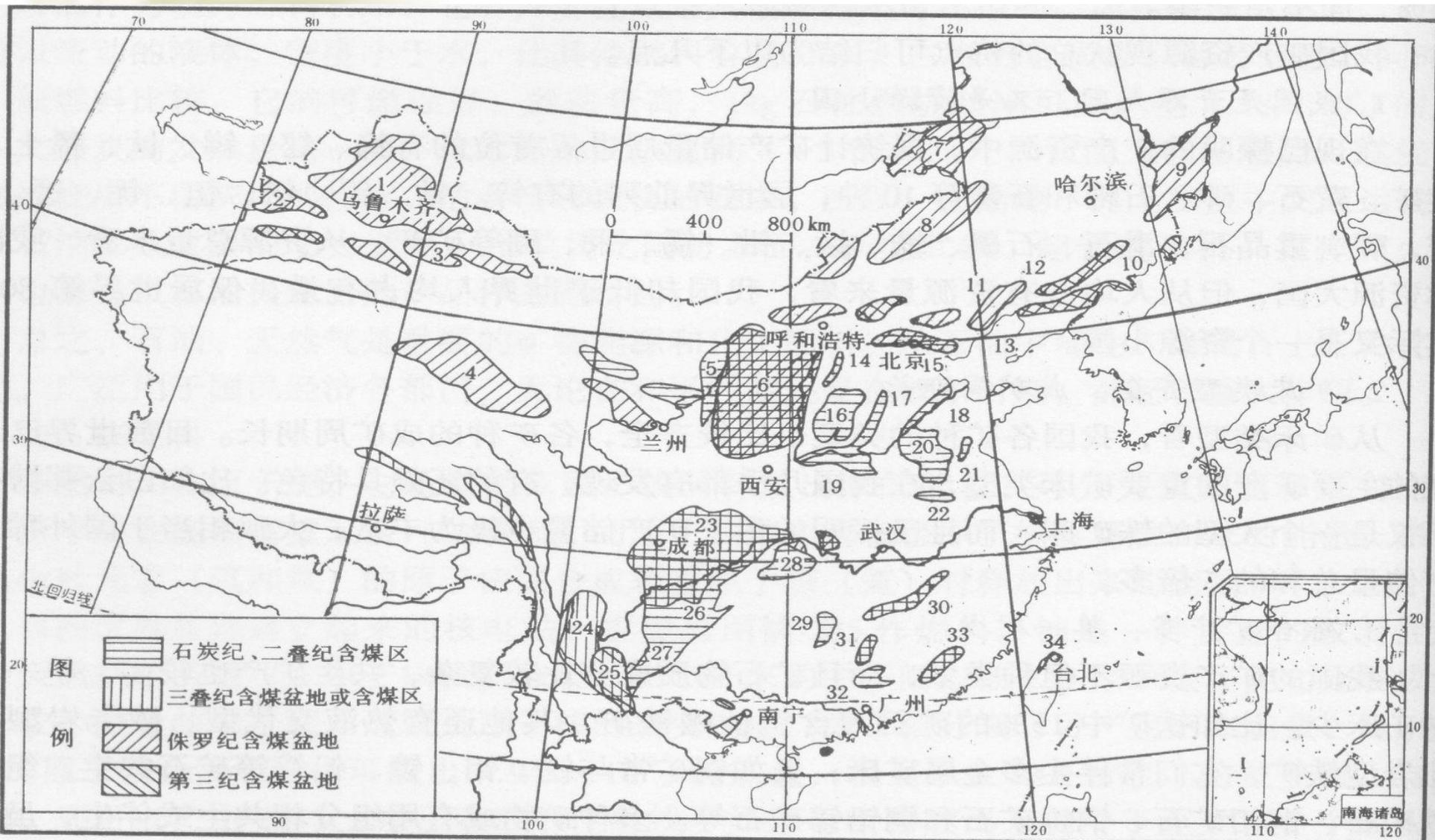
❖ 我国虽有一大批大型、特大型矿床，如煤、钨、钼、稀土以及一些非金属矿产等驰名世界，但相当多的用量大的矿种，如铁、铜、铝、石油、天然气、硫、磷以及金、银等缺少特大型和大型矿床，以中型，特别是小型居多。

## ❖ ⑥地理分布上的不均衡性

❖ 我国矿产资源地理分布不均衡，具有明显的地域差异。

❖ 如煤炭集中于北方晋、陕、蒙、黑等省区，占全国保有储量的**68%**，而南方缺煤区达**10**多个。石油主要分布于东部和西北地区。金属和非金属矿产的分布亦具有明显的地域特点

# 中国含煤盆地或含煤区分布图



## 2、我国矿产资源存在的主要问题

- ❖ (1) 矿产品消费量增长较快，而矿产储量勘察增长缓慢
- ❖ (2) 矿床规模较小，共生、伴生矿床较大
- ❖ (3) 不合理开发和资源高消费所造成的资源浪费极为严重

## 2.5.4 矿产资源开发对环境的影响

### ❖ 1、水污染

- ❖ 废弃排放污染，矿产资源开发和生产过程中产生的选矿废水、矿井水以及尾矿水等均为矿山废水污染，矿山废水对矿区周边的生态环境破坏极大，而且矿山废水引起的污染能够扩大到其他区域，影响范围特别广。

## ❖ 2、空气污染

- ❖ 矿产资源开发中对环境特别是大气环境的破坏是复杂和长期的，其破坏方式或是间接或是直接，或是化学或是物理，或是短期或是长期。

### ❖ 3、土地的破坏与恢复

- ❖ 矿产资源开发对土地资源的破坏主要体现在采矿工程占用和破坏土地，为采矿服务的交通(公路、铁路等)设施和采矿生产过程中因堆放大量固体废弃物占用土地，以及因矿山开采而产生地面裂缝、变形、滑坡及地表塌陷等地质灾害。



## 2.5.5 矿产资源的合理利用与保护

- ❖ 1、世界矿产资源的合理开发与环境保护
- ❖ (1) 推迟矿产资源枯竭
  - ❖ ①勘探新矿藏，发展新的采矿技术
  - ❖ ②开发新材料和新产品，提高金属回收技术
- ❖ (2) 矿产资源的可持续利用
  - ❖ ①提高公众环境意识
  - ❖ ②将环境成本计入矿产品成本
  - ❖ ③搞好土地复垦
  - ❖ ④加强环境管理，健全法规法制

## 2、我国矿业可持续发展和资源综合利用

- ❖ (1) 加强矿山地质探矿
- ❖ (2) 综合利用矿产资源
  - ❖ ①努力提高共、伴生矿产资源的利用水平
  - ❖ ②加强新工艺、新技术的开发
  - ❖ ③注重低品位、难选冶矿产资源的利用
  - ❖ ④再生资源的回收利用
  - ❖ ⑤尾矿资源的开发利用

## 2.6 海洋资源的利用与保护

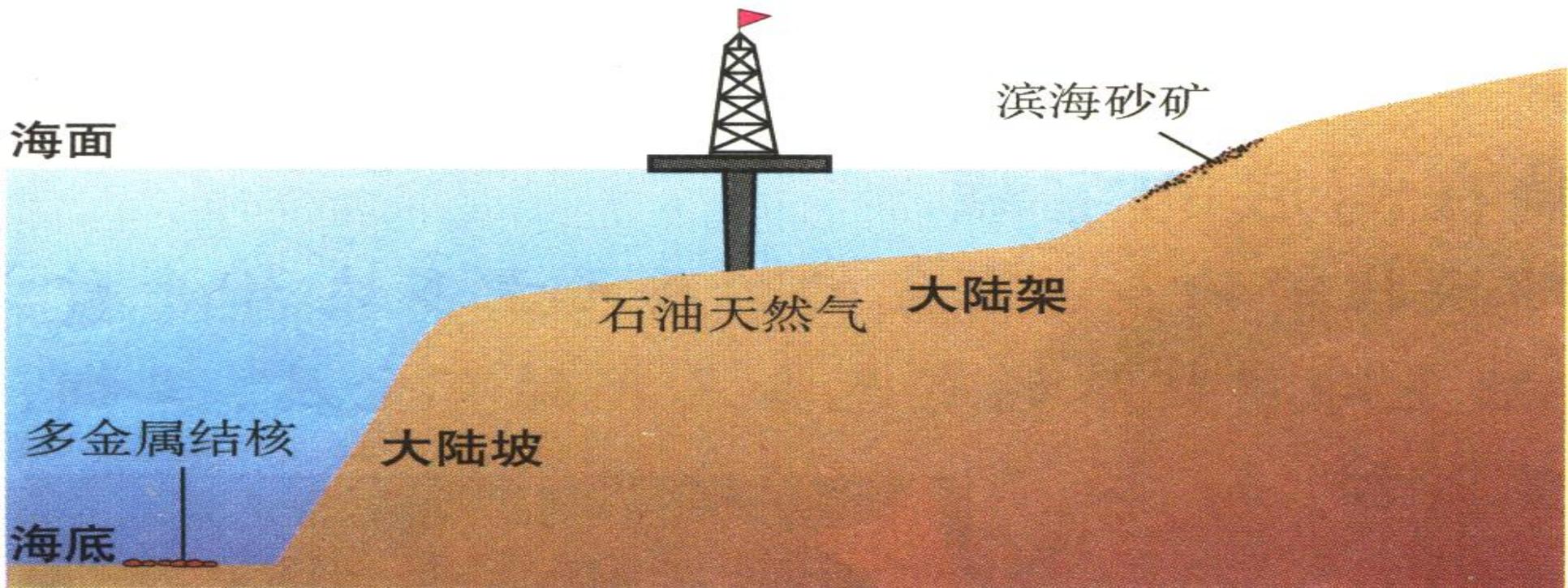
- ❖ 海洋约占地球表面积的71%，等于陆地面积的2.5倍，是生物圈中最庞大的生态系统。它蕴含着丰富的自然资源，是地球生物生存的重要源泉。生命的起源就是海洋。

## 2.6.1 生物资源

- ❖ 海洋是具有高盐分的特有环境，其生物类群与淡水河陆地明显不同，为人类提供丰富的水产资源。



## 2.6.2 矿产资源



海洋蕴含丰富的矿产资源

## 2.6.3 化学资源

- ❖ 海水化学资源的主要类型：盐、镁、溴、碘、铀、钾

## 2.6.4 医药资源

- ❖ 海洋是一个蕴含众多高效药理活性物质的巨大宝库。



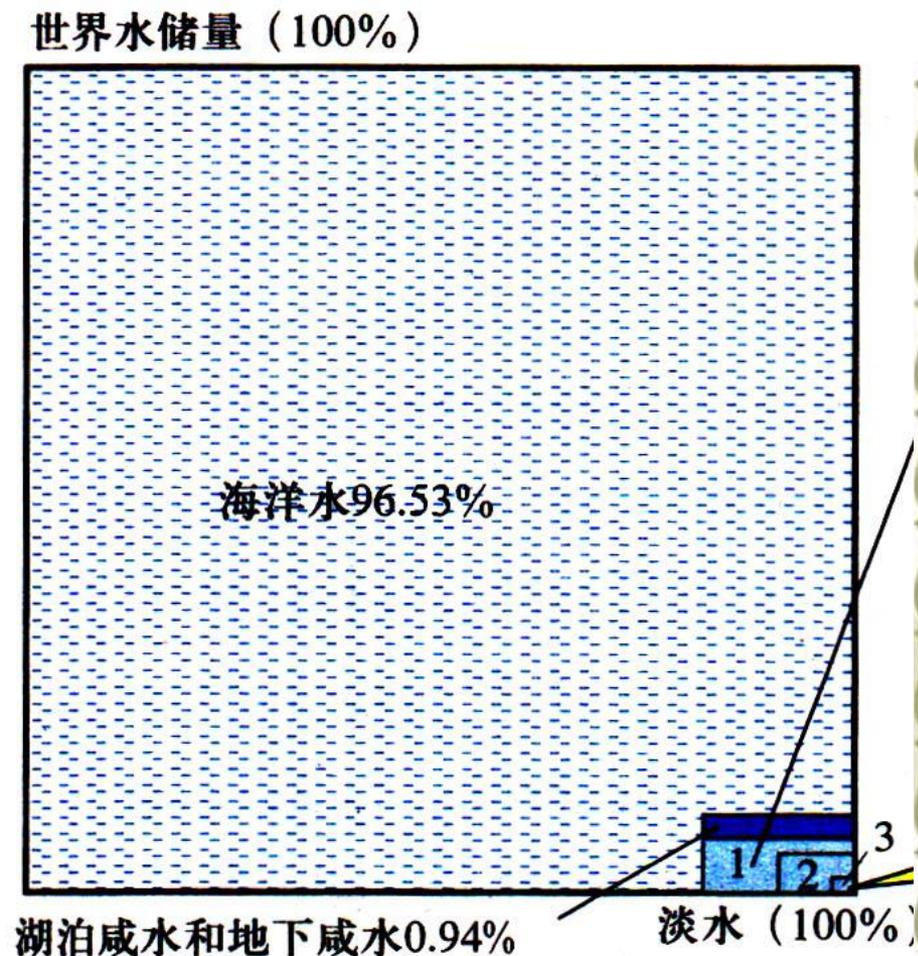
## ❖ 2.6.5 动力资源

- ❖ 海水运动过程中产生潮汐能、波浪能、海流能，海水因温差和盐差可引起温差能与盐差能。



## ❖ 2.6.6 水资源

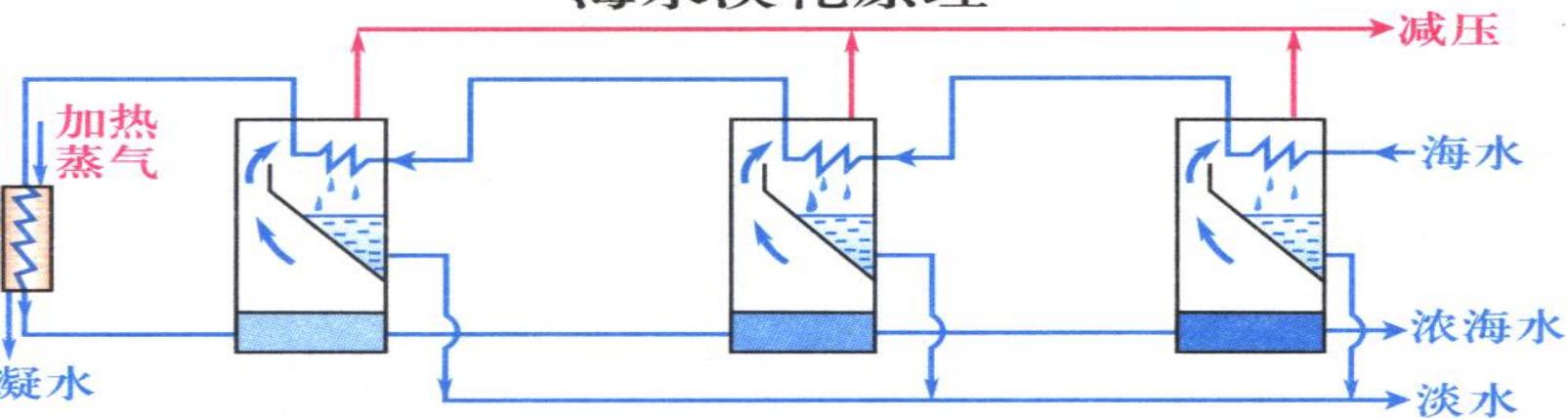
海水淡化  
是开发新水源、  
解决沿海地区  
淡水资源紧缺  
的重要途径。





## 海水淡化方法：蒸馏法、冷冻法、反渗透法

### 海水淡化原理



## 2.7 能源利用与环境保护

### ❖ 2.7.1 能源及其分类

❖ 1、能源——能够提供可利用能量的物质叫能源。

❖ 能源是人类社会发展进步的物质基础。能源、信息、材料一起构成了现代文明的三大支柱。每一种新能源的开发利用和能源利用方式的变革都极大地促进下生产力的发展，并引发社会变革，使人类文明前进一大步。

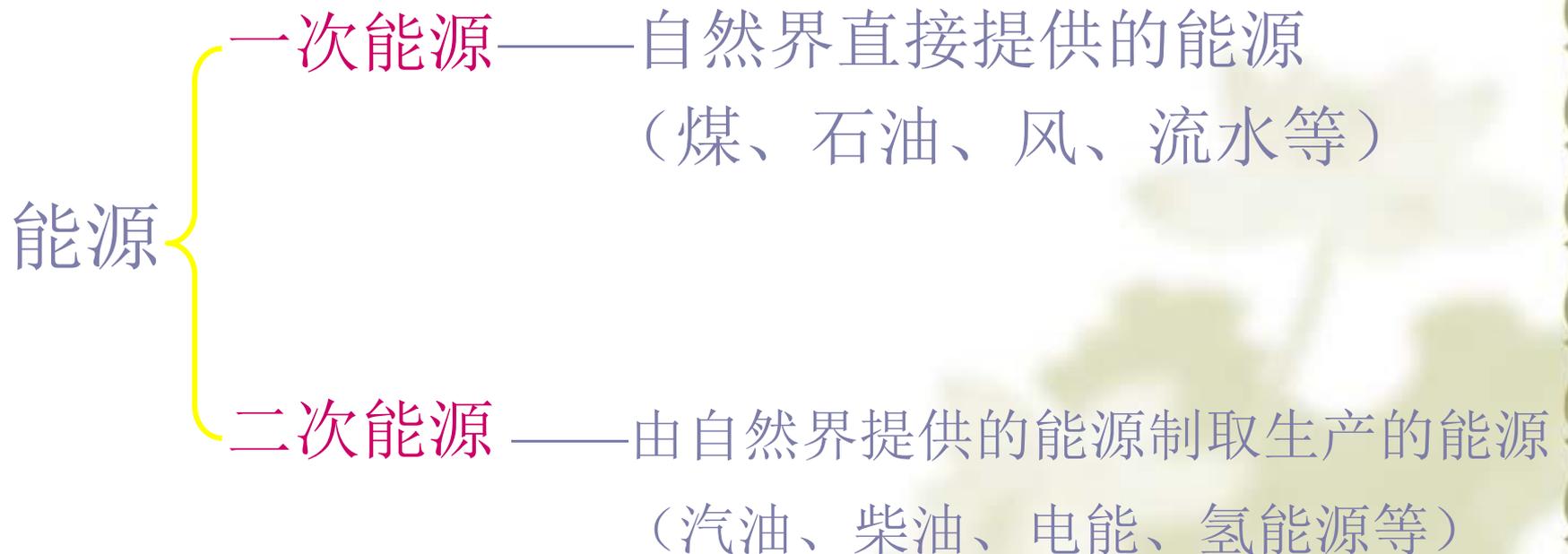
# 人类离不开能源

电器工作离不开能源



## 2、能源的分类

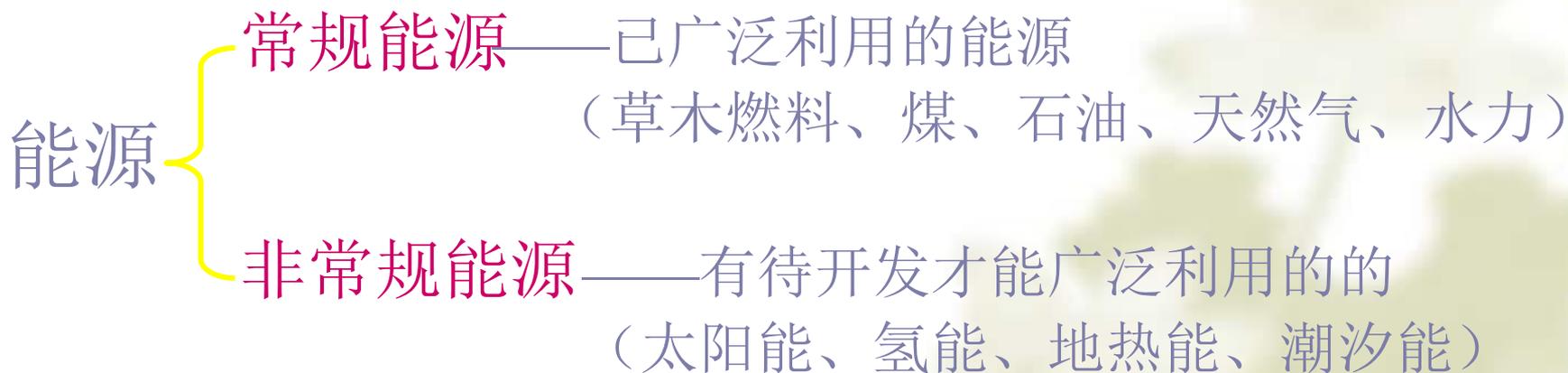
### (1) 按是否是自然界直接提供进行分类



## (2) 按能否再生进行分类



## (3) 按能源使用的历史进行分类



## (4) 按能源的来源分类

## 2.7.2 能源结构转变

- ❖ 人类对于能源的开发利用大致经历了四个历史时期：
  - ❖ ① 古代柴草时期；
  - ❖ ② 新石器时代晚期的煤炭时期；
  - ❖ ③ 19世纪中叶的石油时期；
  - ❖ ④ 始于本世纪中叶的新能源时期。

## 2.7.3 我国的能源状况

- ❖ 1、我国能源现状和存在的问题
- ❖ (1) 能源人均消费量不足
- ❖ (2) 能源消费结构不合理
- ❖ (3) 能源效率低
- ❖ (4) 能源与经济的布局不匹配

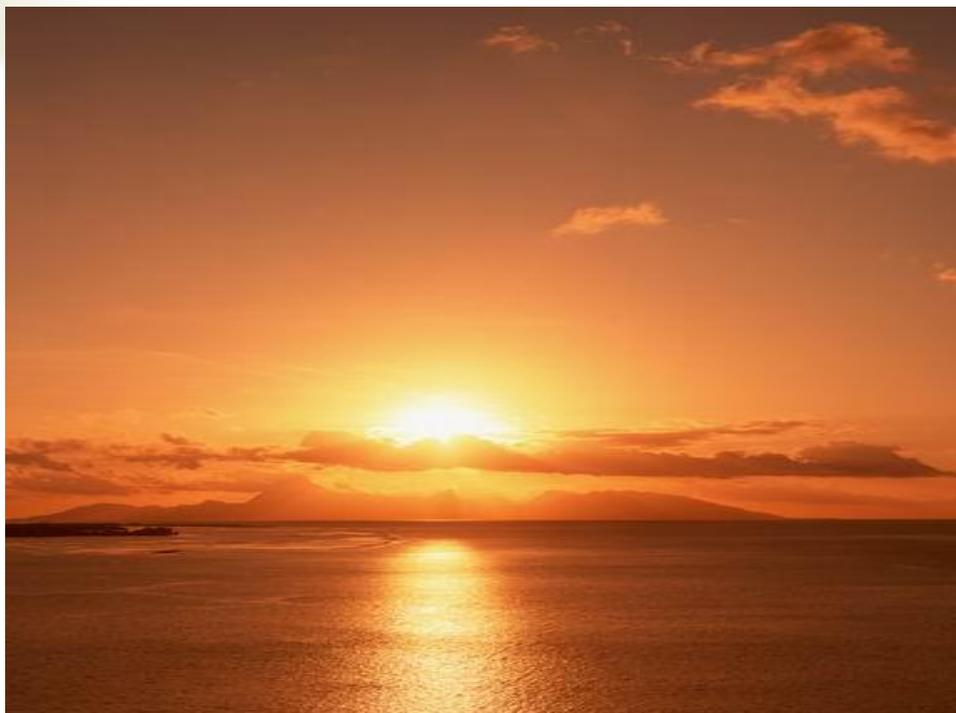
## ❖ 2、优化能源产业结构的思路

- ❖ (1) 优化煤炭在能源结构中的基础地位
- ❖ (2) 利用西部大开发的机遇，加大洁净能源建设力度
- ❖ (3) 利用国内外两个市场、两种资源，改善能源消费结构
- ❖ (4) 开发新能源和可再生能源，优化能源产业结构

## 2.7.4 新能源

- ❖ 新能源是相对于传统的能源来说的，根据联合国1981年内罗毕会议精神，新能源可定义为：以新技术和新材料为基础，系统开发利用的能源。在新能源的开发中，重点在于开发太阳能、风能、地热能、波浪能、氢能和生物质能等，它们的共同特点是资源丰富、可以再生、没有污染或很少污染，可以说是远有前景、近有实效的能源。

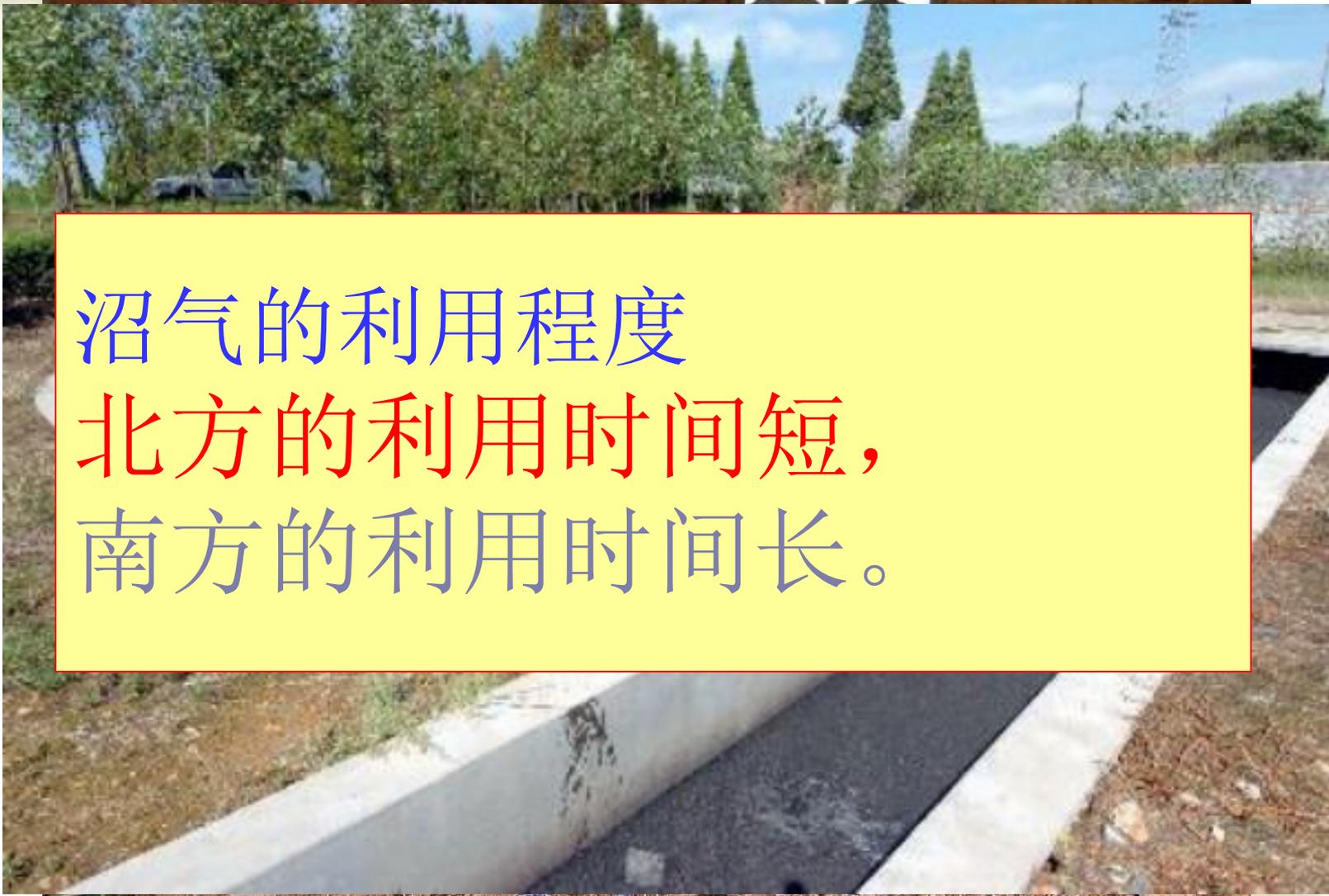
# 太阳能



太阳辐射能是地球上能源的最主要来源

地球上每年获得的太阳能十分巨大，分布较均匀，无污染，是一种取之不尽、用之不竭的可再生能源。

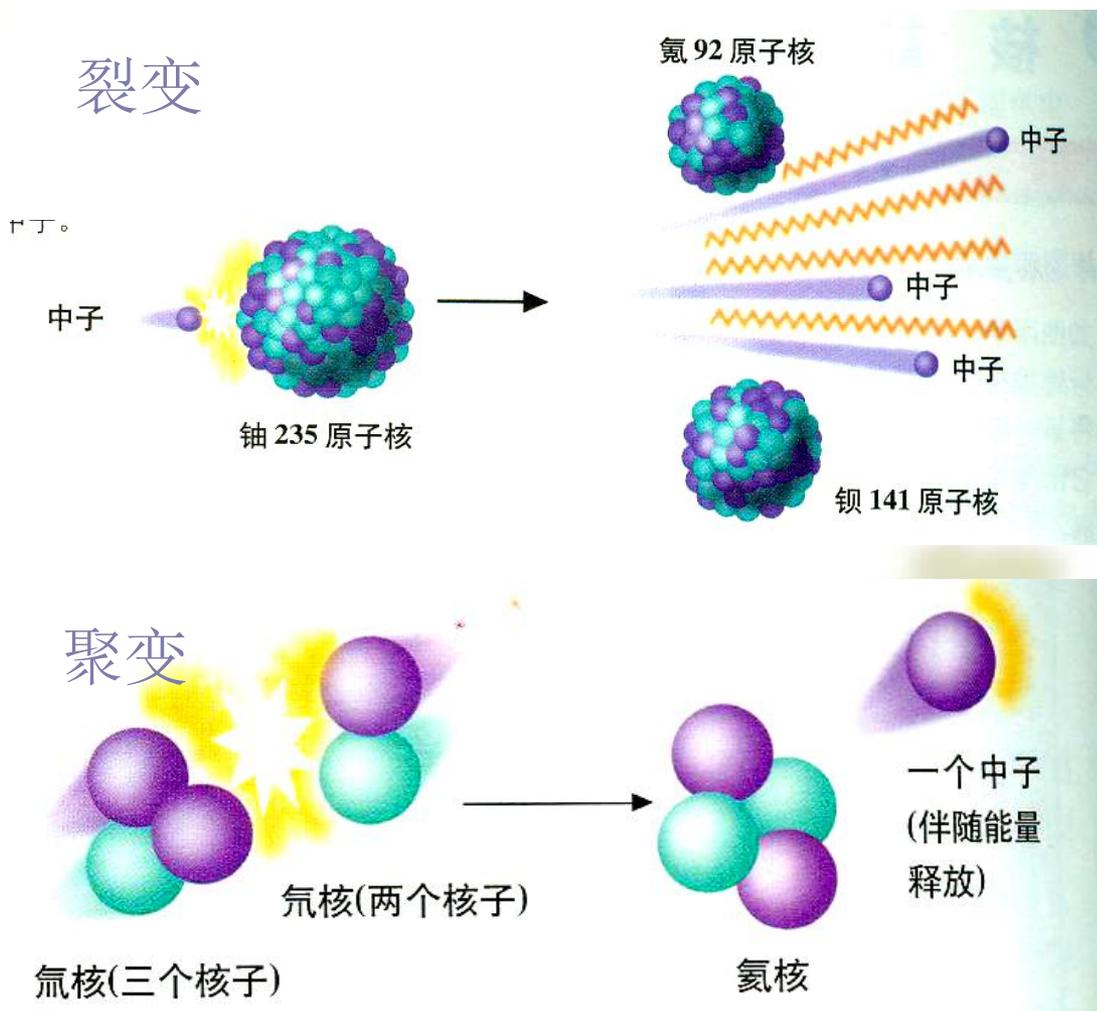
# 现代的生物能——沼气



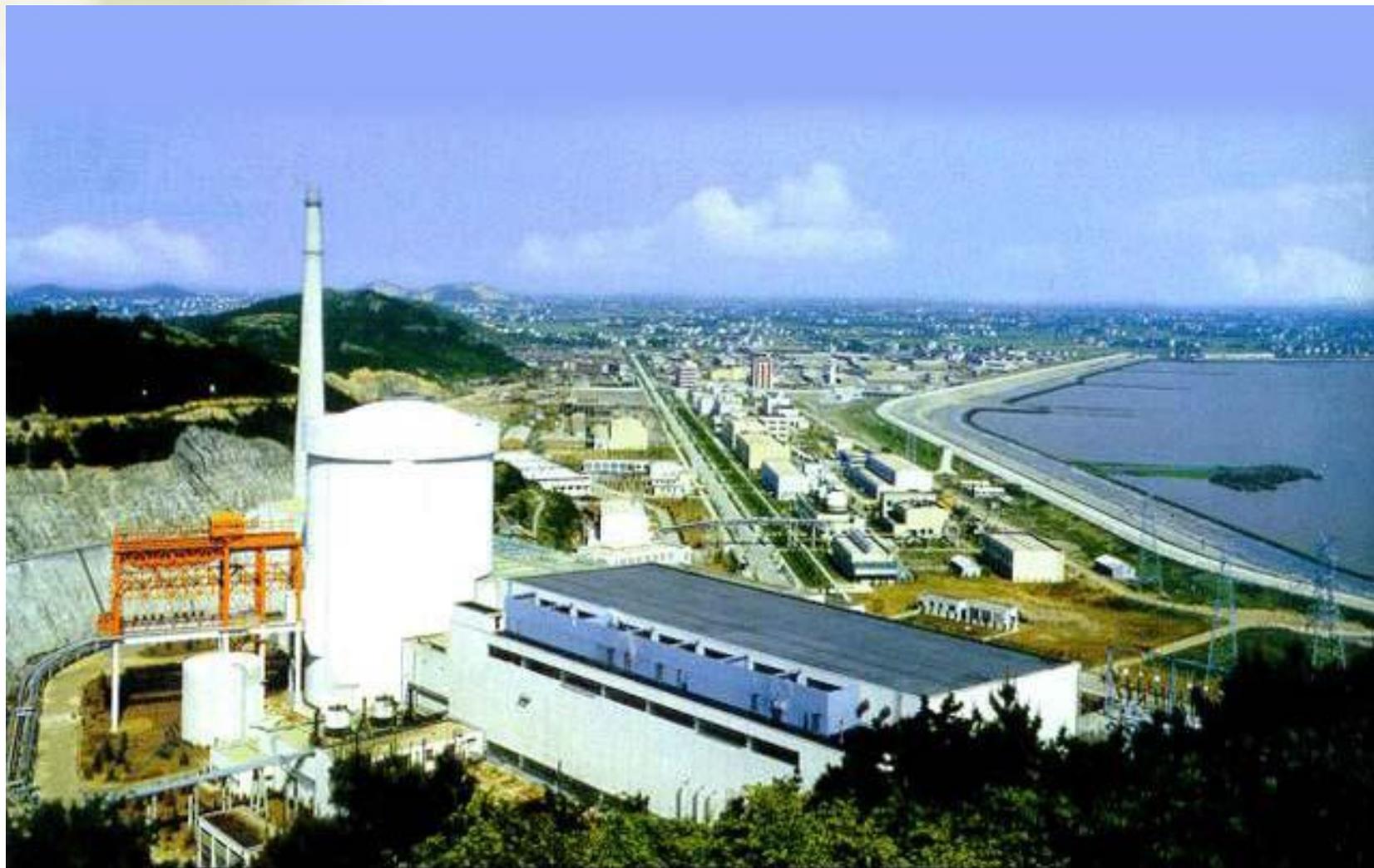
沼气的利用程度  
北方的利用时间短，  
南方的利用时间长。

# 原子能

核能（俗称原子能）是通过原子核的裂变或聚变而释放出的能量。



# 我国第一座核电站——秦山核电站



# 地热能

研究表明，地热能的蕴藏量相当于地球煤炭储量热能的 1.7 亿倍，可供人类消耗几百亿年，真可谓取之不尽、用之不竭，今后将优先利用开发。

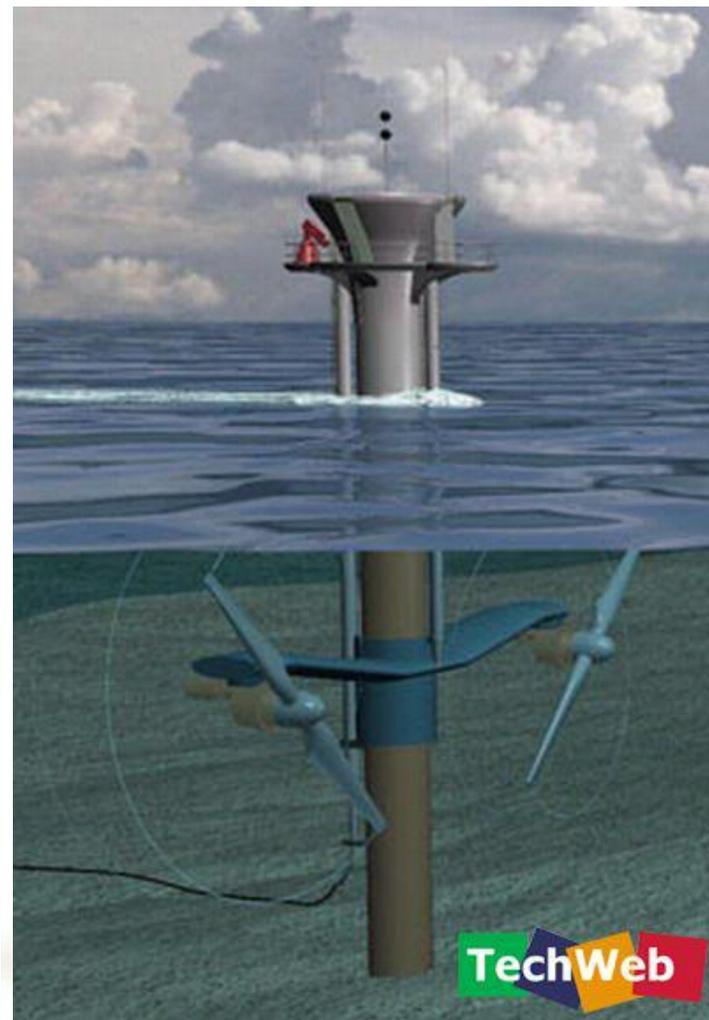


## 氢 能

氢气热值高，燃烧产物是水，完全无污染。而且制氢原料主要也是水，取之不尽，用之不竭。所以氢能是前景广阔的清洁燃料。



# 潮汐能



# 风力发电



# 第三章 生态系统与生态平衡

## ❖ 3.1 概述

### ❖ 3.1.1 生态系统的概念

#### ❖ 1、种群

❖ **一个生物物种在一定范围内所有个体总和**

#### ❖ 2、群落

❖ **生活在一定自然区域内，相互有直接或间接关系的各种生物的总体**

### ❖ 3、生态系统

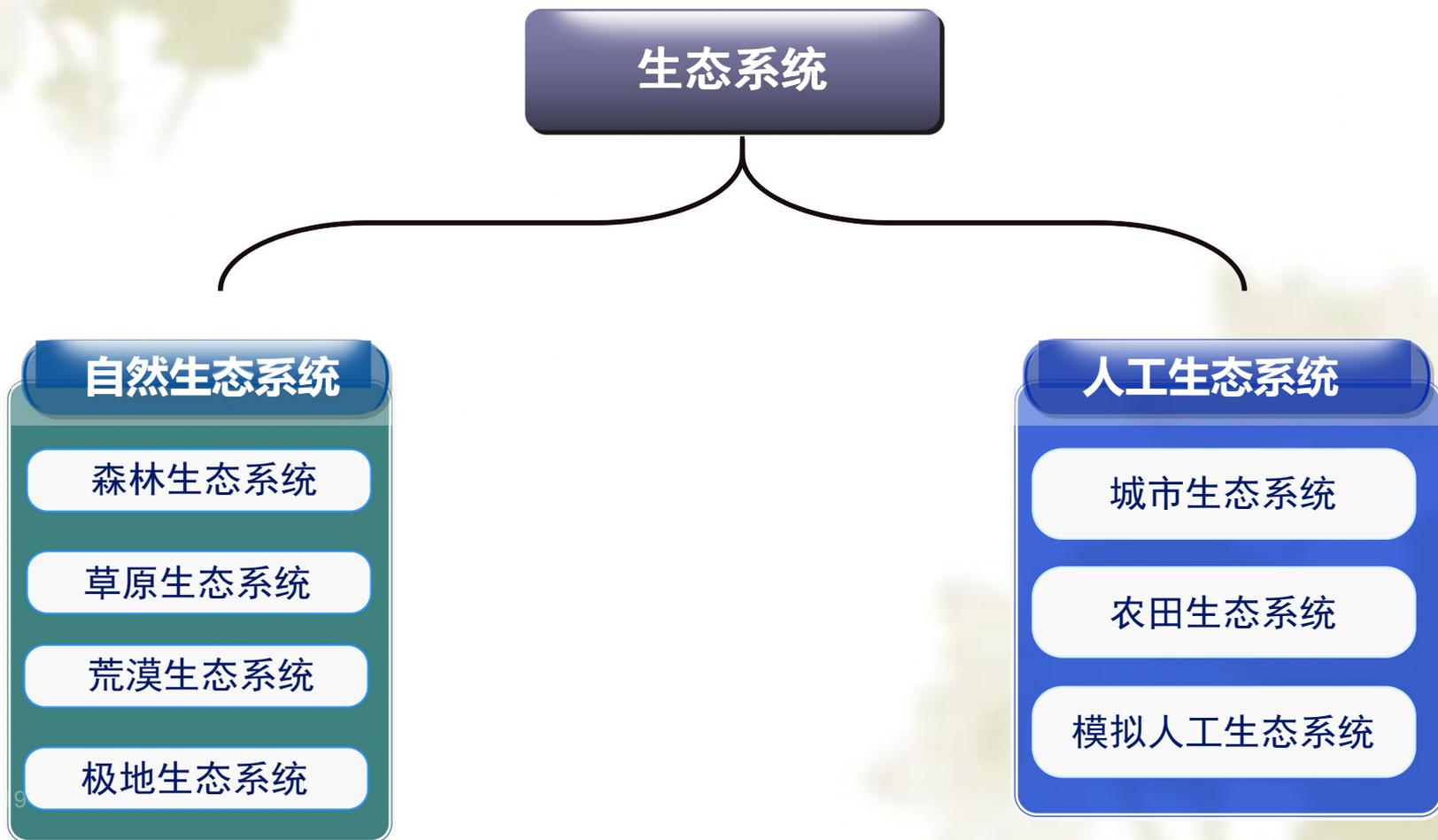
- ❖ **生态系统是指一定空间范围内，生物与其所处的环境之间相互作用、相互制约、不断演变，达到动态平衡、相对稳定的统一整体，是具有一定结构和功能的单位。**

## 3.1.2 生态系统的分类

### ►按生态系统的环境性质



## ► 按生态系统形成的原动力和影响力



# 3.1.3 生态系统的组成

生态系统

生物群落  
(生命成分)

生产者:绿色植物

消费者:草食动物、肉食动物

分解者:有机异养型微生物

无机环境  
(非生命成分)

能源:太阳辐射

生存环境:水、空气、土壤、岩石

代谢物质: $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$ 、无机和有机营养物质

# 1、生物部分

**生产者**：主要指绿色植物，其次是指光能合成细菌和化能合成细菌。生产者又称为自养生物。

**作用：**



**消费者**：是指直接或间接利用生产者所制造的有机物质为食物和能量来源的异养生物。主要是指动物和寄生菌类。

### **消费者的分级：**

一级消费者：以绿色食物为食的动物。

二级消费者：以草食动物为食的动物。

三级消费者：以二级消费者为食的动物。



**分解者**：具有分解有机物能力的细菌、真菌等微生物和一些小型动物。分解者多为异养生物。

**作用**：以动植物残体和排泄物中的有机物质为食物和能量来源，把复杂的有机物分解为简单的无机物归还环境，供生产者重新利用。

## 2、非生命成分

A. 能源——太阳能；

B. 生物的生存环境——水、氧、岩石、土壤等；

C. 生物的代谢物质——二氧化碳、无机盐、水。

### 非生命成分作用

A. 为各种生物提供必要的生存环境；

B. 为各种生物提供必要的生存环境。

## 3.1.4 生态系统的营养结构

### ❖ 1、食物链

❖ 生物之间以食物为纽带建立起来的链锁关系，称为“食物链”。

### ❖ 2、食物链的类型

#### ❖ (1) 捕食性食物链

❖ 植物→植食性动物→肉食性动物

## ❖ (2) 碎食性食物链

❖ 碎屑物→碎屑物消费者（如昆虫）→小型肉食性动物→大型肉食性动物

## ❖ (3) 寄生性食物链

❖ 以大型动物或植物为基础，再寄生以小的动物。

## ❖ (4) 腐生性食物链

❖ 以动植物的遗体为基础，这些腐烂的动植物遗体被土壤或水体中的微生物分解利用。

## ❖ 3、生物放大作用

### 3.1.5 生态系统的功能

三大基本功能：能量流动、物质循环、信息传递

#### 1、能量流动

能量在生态系统中的流动是从绿色植物开始,通过食物链的营养级逐级向前传递的,最后以做功或散热的形式消散。开始于光合作用。被绿色植物利用的太阳能为1%，太阳能转化为化学能。

## 能量流动的特点

生产者即绿色植物对太阳能的利用率很低，一般为1%左右。

生态系统的能量流动是单向流动。

流动中能量急剧减少，从一个营养级到另一个营养级都有大量能量以热的形式散失掉。

生态系统中，当其生产的能量与消耗的能量保持一定的相对平衡时，该生态系统结构和功能才能保持动态平衡。

各级消费者之间能量的利用率也不高，为10%左右。



## 2、物质循环

物质循环是生态系统中构成生命体的各种物质以及一些非生命体构成的必要物质的传递和转化的动态过程。

### **维持生命所需的物质：**

**能量元素：**构成蛋白质的主要元素，约占**97%**，碳、氢、氮、氧

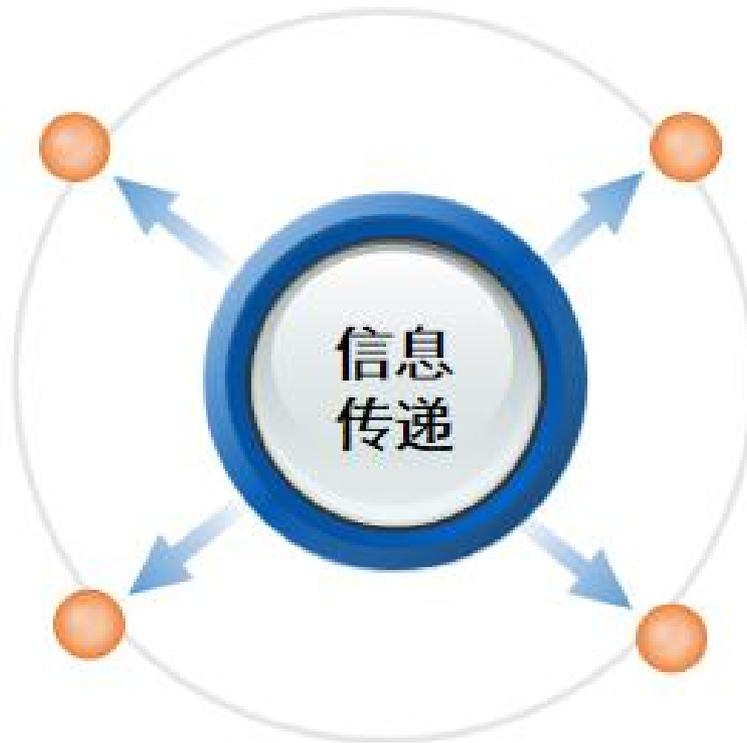
**营养元素：**生命活动大量需要的元素，磷、钙、镁、钾、钠等

**微量营养元素：**生命活动必须但需要量很少的元素，铝、碘、溴、氟、铜、锌、锰、铁、硒等

### 3、信息传递：

**营养信息：**通过营养交换的形式,把信息从一个种群传递到另一个种群,或从一个个体传递到另一个个体,食物链(网)即是一个营养信息系统。

**行为信息：**有些动物可以通过自己的各种行为方式向同伴发出识别、威吓、求偶和挑战等信息。



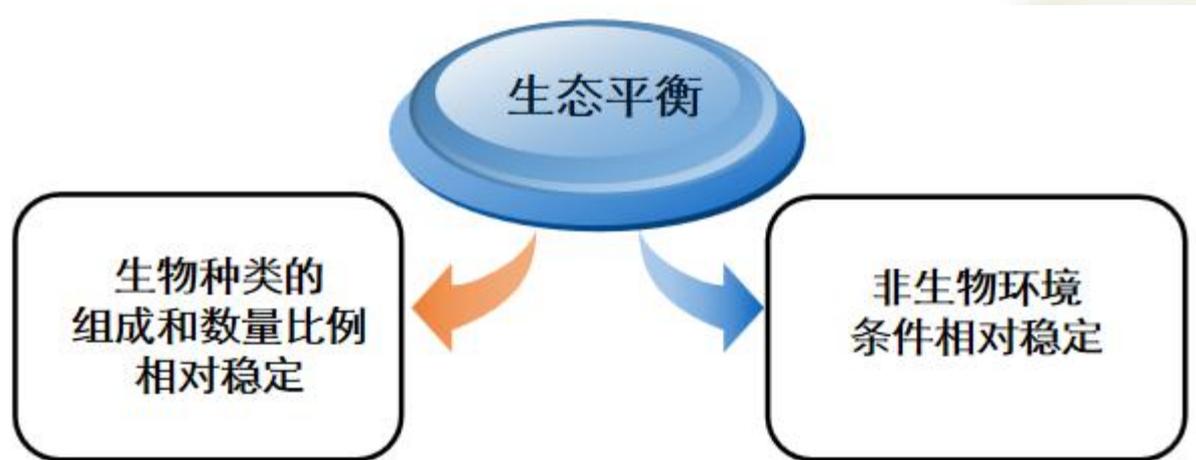
**化学信息：**生物分解出某些特殊的化学物质,这些分泌物在生物的个体或种群之间起着各种信息的传递作用。

**物理信息：**鸟鸣、兽吼、颜色、光等构成了生态系统的物理信息。

## 3.2 生态平衡

### ❖ 3.2.1 基本概念

- ❖ 定义：生态平衡指的是生态系统中，通过生物链和其它自然因素来维系的一种平衡状态。



## ❖ 3.2.2 影响生态平衡的因素

### ❖ 1、生态平衡的机制

#### (1) 环境自净：

**污染物进入环境后，经过自然条件下的物理、化学和微生物的作用，使污染物质在空间扩散、稀释、降解，其浓度下降，使受污染的环境恢复。**

## **(2) 自动调节作用：**

- a、当生态系统的某一部分出现了机能异常时，就可能被其它部分的调节所抵消。**
- b、生态系统的组成与结构越复杂，自动调节能力就越强，反之就越弱。**
- c、调节能力有一定限度。**

## ❖ 2、影响生态平衡的因素

### ❖ (1) 自然因素：

- ❖ 自然界发生的异常变化或自然界本来就存在的对人类和生物的有害因素。包括水灾、旱灾、地震、台风、山崩、海啸等。

## **(2) 人为因素：**

**指人类对自然资源的不合理利用、工农业发展带来的环境污染等问题。这是破坏生态平衡的主要原因。**

- ① 污染物质的排放
- ② 自然资源不合理利用
- ③ 物种改变

### ❖ 3.2.3 如何调整生态平衡

- ❖ 1、收获量要小于净生物生产量
- ❖ 2、调整食物链与维护生态平衡
- ❖ 3、调整生态平衡与生态系统的整体性
  - ❖ (1) 治山与治水
  - ❖ (2) 水利工程与全流域的生态效应
- ❖ 4、创造生产力更高的生态系统

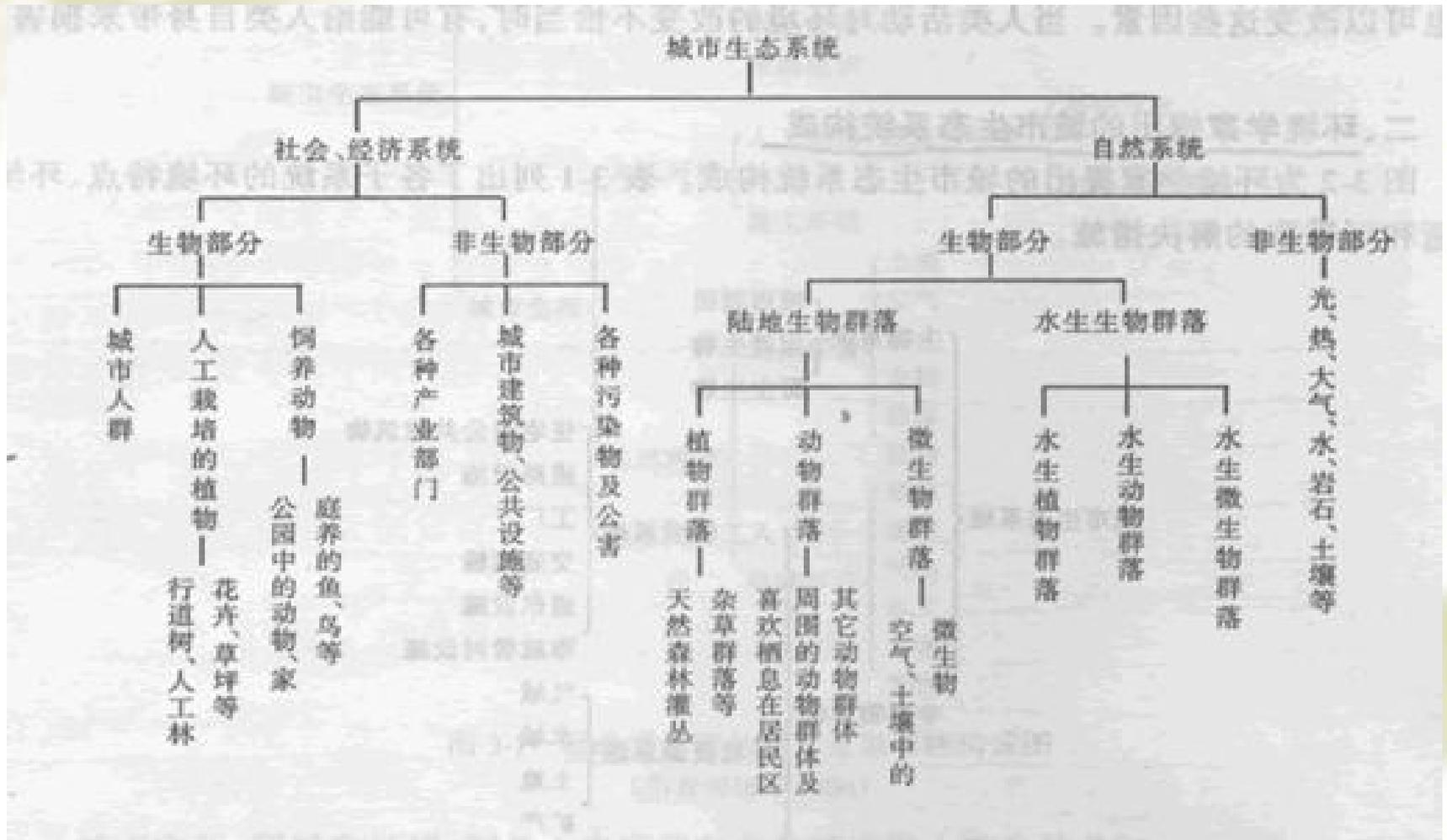
## ❖ 3.3 城市生态系统

### ❖ 3.3.1 城市生态系统概念

- ❖ 城市生态系统是城市空间范围内居民与其自然环境系统和人工建造的社会环境系统相互作用形成的网络结构。



## 3.3.2 城市生态系统的结构



## 3.3.3 城市生态系统的类型

### ❖ (1) 按人口规模分类

- ❖ 特大城市 100万及以上
- ❖ 大城市 50万及以上
- ❖ 中城市 20万及以上
- ❖ 小城市 20万及以下

## ❖ (2) 按城市性质或功能分类

- ❖ ①综合性城市
- ❖ ②加工工业城市
- ❖ ③交通港口城市
- ❖ ④风景旅游城市
- ❖ ⑤革命纪念地和历史文化城市
- ❖ ⑥矿业城市
- ❖ ⑦工业型城市
- ❖ ⑧农村性城市

### ❖ (3) 按城市形态即空间格局分类

- ❖ 单中心块状城市
- ❖ 多中心组团式城市
- ❖ 一市多片星座式城市
- ❖ 手掌状放射式城市
- ❖ 带形城市

### 3.3.4 城市生态系统的特点

❖ 1、是人工生态系统

❖ 人工控制对系统存在与发展起决定性作用

❖ 2、是以人为主体的人工生态系统：

城市生态系统中人的生物量大大超过系统内其它动物的生物量；

城市居民即是自然人，又是社会人；即是自然系统的消费者，又是经济系统中的生产者。

3、是不完全生态系统：

绿色植物的任务由生产者转为美化境观、消除污染、净化空气。

废弃物必须进行异地分解。

4、是高度开放的生态系统：

特殊的物质与能量流。

改变了自然生态系统的调节能力。

5、是多层次的复杂系统。

## 3.3.5 我国城市生态环境状况

- ❖ 自然生态环境遭到破坏
- ❖ 土地占用和土壤变化
- ❖ 气候变化和大气污染
- ❖ 用水短缺和水污染
- ❖ 城市噪声
- ❖ 城市电磁波
- ❖ 人口密集，绿地奇缺

## 3.3.6 生态城市建设的基本途径

- ❖ (1) 积极主动地吸收发达国家生态城市建设的经验
- ❖ (2) 加强农村城镇化的生态控制，做到城镇化与生态环境协调发展
- ❖ (3) 重视城市发展过程中节约与保护水资源
- ❖ (4) 加快与建设生态城市有关的法律法规的制定

### 3.3.7 土木工程对城市生态系统的影响

- ❖ 1、住宅建筑工程对城市生态系统的影响
- ❖ 2、城市中心区建设对城市生态系统的影响
- ❖ 3、绿化布置对城市生态系统的影响
- ❖ 4、城市声环境对居民居住环境的影响
- ❖ 5、城市防洪工程对生态环境的影响
- ❖ 6、水利工程对流域生态环境的影响

# 第四章 水污染及其防治

## ❖ 4.1 水污染

### ❖ 4.1.1 水体污染的定义

水体污染是指排入水体的污染物在水体中的含量超过了该物质在水体的本底含量和水体的自净能力，从而破坏水体原有的用途。

我国水污染防治法中的定义：水体因某种物质的介入，而导致其化学、物理、生物或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系统，造成水质恶化的现象。

## ❖ 4.1.2 水体中的主要污染物及危害

### ❖ 1、需氧有机物质

生活污水和某些工业废水中所含的碳水化合物、蛋白质、脂肪和酚醇等有机物质可在微生物的作用下分解，在分解过程中消耗氧气，为需氧污染物质。

如排入水体过多，会消耗大量的溶解氧，影响水生生物生长。水的溶解氧耗尽后，有机物质进行厌氧分解产生大量的硫化氢、氨、甲烷、硫醇等难闻物质，使水质变黑发臭，使水质恶化。它是目前水体中最大量、最经常和最普遍的一种污染物质。

## ❖ 2、植物营养物

- ❖ 主要是指N、P、K、S及其化合物，其主要来源于生活污水、农田排水以及某些工业废水。
- ❖ 含有N、P的废水进入水体，造成藻类植物大量成长，大量藻类的生长覆盖大片水面，减少了鱼类的生存空间，藻类死亡腐败后会消耗溶解氧，导致溶解氧下降，并释放出更多的营养物质，死亡的藻类还会产生并释放有毒物质等。如此周而复始地循环，最终导致水质恶化，鱼类死亡，水草丛生，水体外观呈红色或其他色泽。另外，硝酸盐超过一定量时有毒性，当亚硝酸盐进入人体后，有致畸、致癌的危险



### ❖ 3、重金属

- ❖ 是指汞、铬、铅、镉、锌、铜等生物毒性显著的重元素。
- ❖ 重金属污染物最主要的特性是：不能被微生物降解，有时还可以被转化为毒性更大的物质，能被生物富集于体内，通过食物链传递下去，严重危害人的健康。

❖ 4、农药

❖ 5、石油类

❖ 主要来自于炼油和石油化学工业排放的含油废水、意外事件的溢油及清洗废水、海上采油。

❖ 6、酚类

❖ 分为挥发性酚和非挥发性酚。

❖ 7、氰化物

❖ 包括有机氰和无机氰，是剧毒物质

❖ 8、热

❖ 9、酸、碱及一般无机盐类

❖ 10、放射性物质

❖ 11、病原微生物

## 4.1.3 水体污染物质的主要来源

- ❖ (1) 生活污水
- ❖ (2) 工业废水
- ❖ (3) 农田排水
- ❖ (4) 大气降落物
- ❖ (5) 工业废渣和城市垃圾

## 4.1.4 水体污染源类型

- ❖ (1) 按污染物的成因分类
  - ❖ ①自然污染源
  - ❖ ②人为污染源
- ❖ (2) 按污染物排放污染物的属性分类
  - ❖ ①物理污染源
  - ❖ ②化学污染源
  - ❖ ③生物污染源

- ❖ (3) 按污染源的空间分布分类
  - ❖ ①点污染源
  - ❖ ②非点污染源
- ❖ (4) 按污染源排放污染物在时间上的分布特征分类
- ❖ (5) 按产生污染物的行业性质分类
- ❖ (6) 按水体污染源有否移动性分类
- ❖ (7) 按接纳水体分类

## 4.2 水体自净、水质指标与水质标准

### ❖ 4.2.1 水体自净

- ❖ 物理作用：稀释混合、沉淀、吸附凝聚
- ❖ 化学作用：分解与化合、氧化与还原、  
酸碱反应等
- ❖ 生物作用：生物降解作用、生物富集作用

## ❖ 4.2.2 水质指标

水质指标—衡量水质的好坏。

### 第一类，物理性：

①感官。温度、色度、嗅和味、浑浊度、透明度。②其他。总固体、悬浮固体、溶解固体、可沉固体、电导率、电阻率。

### 第二类，化学性：

①一般指标：pH值、硬度、各种阴、阳离子、总含盐量、有机物。②有毒。重金属、氰化物、多环芳烃、各种农药。③氧平衡。溶解氧(DO)，化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)、总需氧量(TOD)。

### 第三类，生物性：

细菌总数、总大肠菌群数、各种病原细菌、病毒。

## 常用水质指标

(1) **pH值**。污水酸碱性大小。

天然水 $\text{pH}=6\sim 9$ 。生活污水一般呈弱碱性，某些工业废水 $\text{pH}$ 值偏离中性很远。

(2) **悬浮固体**(简称**SS—Suspended Solids**)。水中呈悬浮状态固体物质， $\text{mg} / \text{L}$ 。

**挥发性悬浮物**—高温下( $600^{\circ}\text{C}$ )，悬浮物灼烧失去的重量。表示有机物含量。

**固定性悬浮物**—灼烧后残留的悬浮物的重量。代表悬浮物中无机物的含量。

(3) 有机污染物。C、H、O、N、S组成。在水中不稳定，微生物分解→无机物。

需氧有机物—通过生化过程或化学作用消耗水中溶解氧的物质。

微生物分解有机物，氧化反应，消耗水中 $O_2$ 。当消耗 $>$ 大气补充，水质恶化。当溶解氧很少时，有机物进行厌氧分解，产生 $H_2S$ 、 $CH_4$ 、 $NH_3$ ，臭气、水变黑。

## ①生化需氧量BOD (Biochemical Oxygen Demanded)

有氧条件下, 20°C时, 微生物分解可降解有机物所需溶解氧量 (mg/L)。 **BOD**↑→需氧有机物↑。

有机物、微生物、 $O_2$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{氧化为} CO_2、H_2O \\ \text{降解转化为无机物} \end{array} \right.$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{合成细胞内源呼吸} \end{array} \right.$

消耗氧量  $O_a$   $\left. \begin{array}{l} \text{消耗氧量 } O_b \end{array} \right\} O_a + O_b = BOD$

## ❖ ② 化学需氧量COD (Chemical Oxygen Demanded)

用氧化剂氧化分解有机物时，与消耗的氧化剂当量相等的氧量。

$\text{COD}_{\text{Cr}}$  (COD) —氧化剂  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (重铬酸钾指数)。

$\text{COD}_{\text{Mn}}$ —氧化剂 $\text{KMnO}_4$  (高锰酸钾指数)。

**优点:**  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 在较短时间内(规定2小时)测出耗氧物质含量，不受水质限制。

**缺点:** 不能完全表示可被微生物氧化的有机物量，

∵还原性无机物也消耗 $\text{O}_2$ 。

对特定水质:

$\text{COD}_{\text{Cr}} (\text{COD}) > \text{BOD}_{\text{u}} (\text{BOD}) > \text{BOD}_5 > \text{COD}_{\text{Mn}}$ 。

$\text{BOD}_5 / \text{COD}_{\text{Cr}} > 0.3$ ，宜采用生化处理。

### ③ 总需氧量TOD (Total Oxygen Demanded)

900°C时，有机物催化燃烧成CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>所消耗的氧量。

可在几分钟内完成，**TOD > COD**。

### ④ 总有机碳TOC (Total Organic Carbon)

900°C时催化燃烧，测定产生的CO<sub>2</sub>量，折算出其中的含碳量。也仅需几分钟。

### (4) 溶解氧DO (Dissolved Oxygen)。

水中溶解的分子氧的含量，mg/L。

无污染水，溶解氧处于饱和。常压，0°C时淡水溶解氧10 mg/L，海水为淡水的80%。

溶解氧 < 4.0 mg/L，水生生物就难以生存。DO↓，水体污染程度↑。

(5) N、P等植物性营养物质。

城市污水处理厂P的排放量 $<1.0$  mg/L。

(6) 有毒物质。对主要毒物规定浓度限值。

(7) 大肠菌群数。每升水中的大肠菌群数。

一般，大肠菌为非致病菌。

∴水致传染病菌、病毒生长环境与大肠菌基本相同，检测困难，

∴用大肠菌群作为间接检测指标。

## 4.2.3 水质标准

### 《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》

I类主要适用于源头水、国家自然保护区。

II类主要适用于集中式生活饮用水水源地一级保护区、珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场等。

III类主要适用于集中式生活饮用水水源地二级保护区、一般鱼类保护区及游泳区。

IV类主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

V类主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

## 《生活饮用水卫生标准》（GB5749—85）

### 原则：

- 流行病学安全可靠，防止水性传染病；
- 化学组成对人体无害，在毒理学、心理学多应无害；
- 使用应方便，硬度、含铁量过高等危害。

## ❖ 污水综合排放标准：（GB8978—1996）

- ❖ 该标准对向地面水体和城市下水道排放的污水，分别规定了执行的级别标准。
- ❖ 按污染物的性质分为两类：
- ❖ 一类污染物是指能在环境和动植物体内蓄积，对人体健康产生长远不良影响者，如汞、铬、铅、砷等，一律在车间或车间处理设施排放口采样；
- ❖ 二类污染物是指长远影响小于一类者。在排污单位排放口采样。
- ❖ 两类污染物的采样浓度必须达到标准要求。

## 4.3 水污染的防治

### ❖ 4.3.1 水污染的预防

#### ❖ 1、制定水环境质量标准

❖ 水的用途不同，对水质的要求就不一样

#### ❖ 2、水污染预防的技术措施

##### ❖ (1) 减少耗水量

❖ ①减少用水量及废水量

❖ ②提高水的重复利用率

❖ ③建立“中水道”系统

##### ❖ (2) 建立城市污水处理系统

## 4.3.2 水污染的治理

### ❖ 1、废水的物理处理法

- ❖ 利用物理作用，将废水中呈悬浮状态的物质分离出来。在整个处理过程中污染物质的性质不发生变化。

# 筛滤法-----格栅



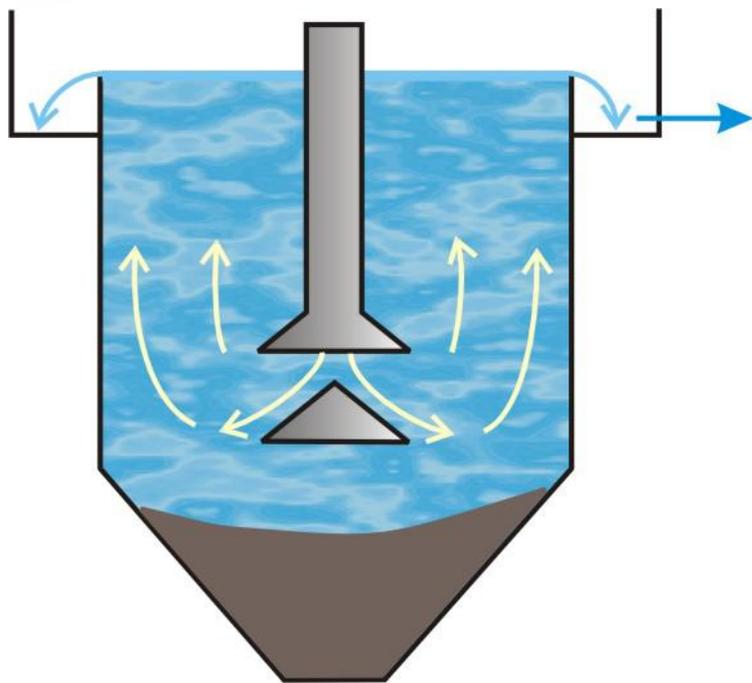
自动机械格栅



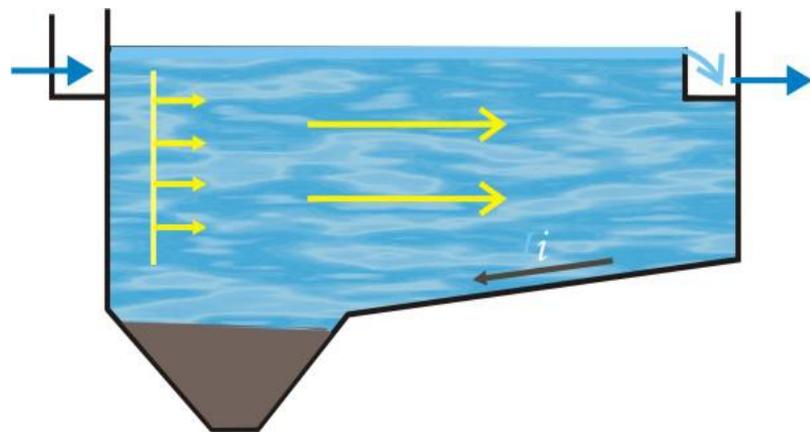
工作中的格栅

# 重力分离法-----沉淀池

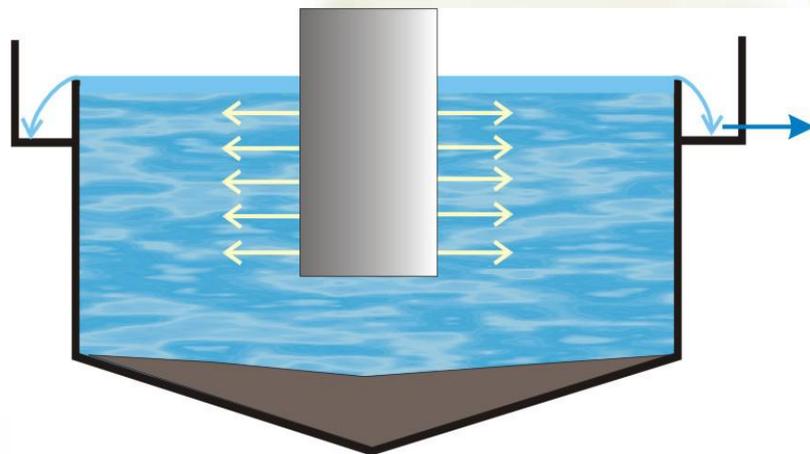
沉淀池三种流态



竖流式

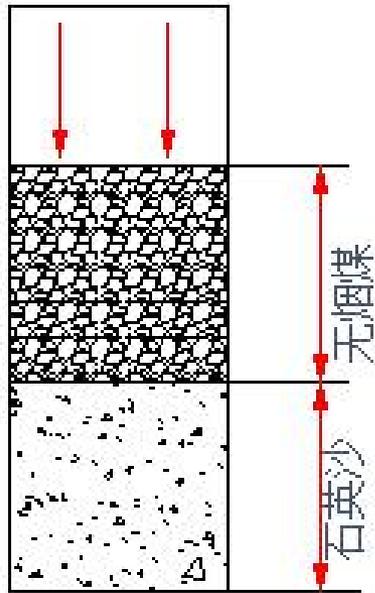


平流式

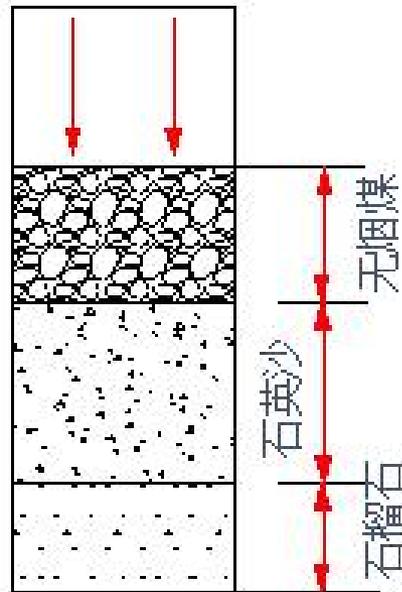


辐流式

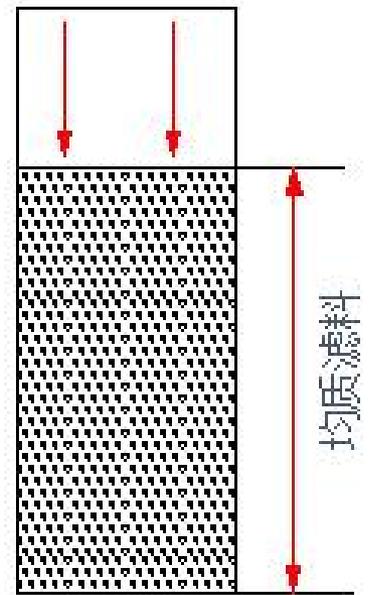
# 过滤法-----过滤池



(a)



(b)



(c)



## ❖ 2、废水的化学处理法

- ❖ 废水的化学处理是向废水中投加某种化学物质，利用化学反应来分离、回收废水中的某些污染物质，或使其转化为无害的物质。它的处理对象主要是废水中的无机或有机的（难以生物降解的）溶解物质或胶体物质，以及微小的悬浮物。
- ❖ 主要包括以下几种方法：
  - ❖ 化学混凝法、中和法、化学沉淀法、氧化还原法

### ❖ 3、废水的物理化学处理法

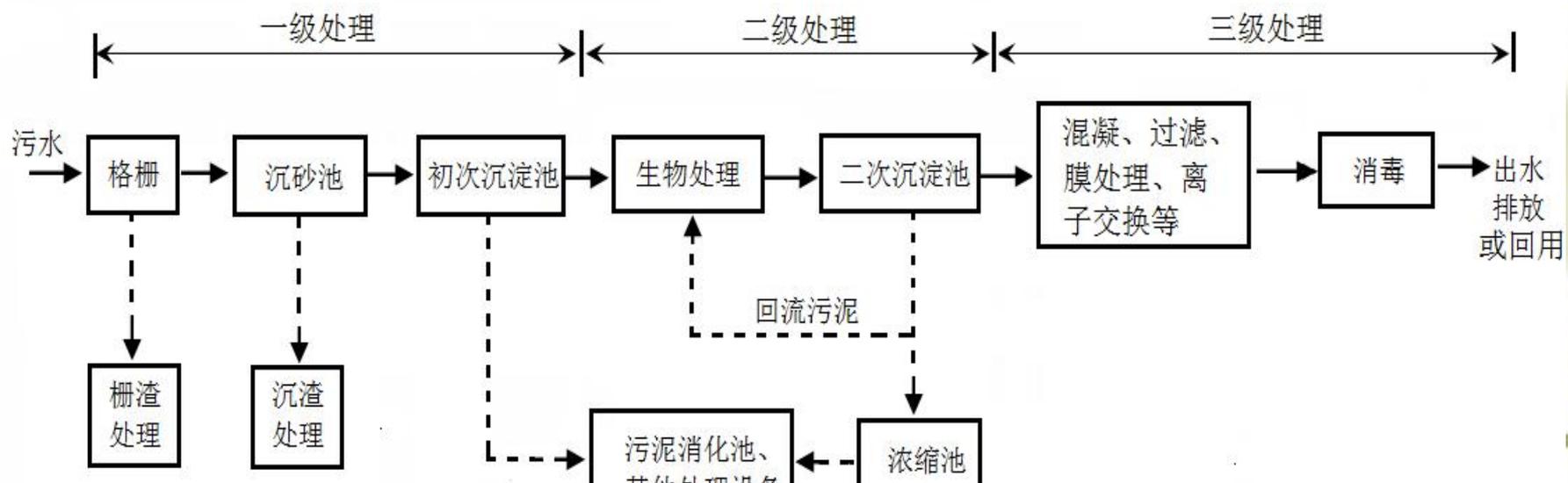
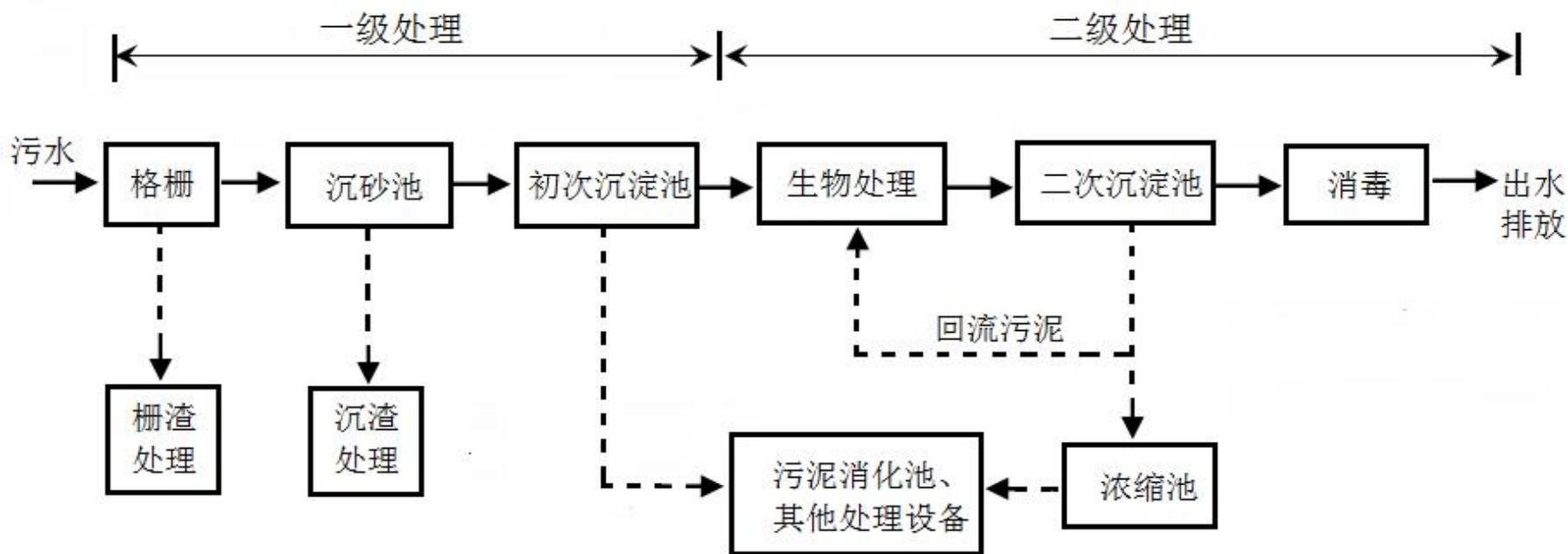
- ❖ 污水的物理化学处理是利用物理化学机制来去除、回收废水中的某些污染物质，它的处理对象主要是废水中的无机或有机的（难以生物降解的）溶解物质或胶体物质。
- ❖ 主要包括以下几种方法：
- ❖ 吸附法、离子交换法、以及反渗透、超滤法、电渗析等膜处理法

## ❖ 4、废水的生物处理法

- ❖ 利用微生物的代谢去除废水中的呈胶体态和溶解态的有机污染物质。
- ❖ 生物代谢包括：分解代谢和合成代谢

对氧的需求 存在形态	好氧处理	厌氧处理
悬浮生长	活性污泥法	厌氧消化法
固着生长	生物膜法	厌氧滤池、厌氧生物流化床等

## ❖ 5、城市污水处理系统



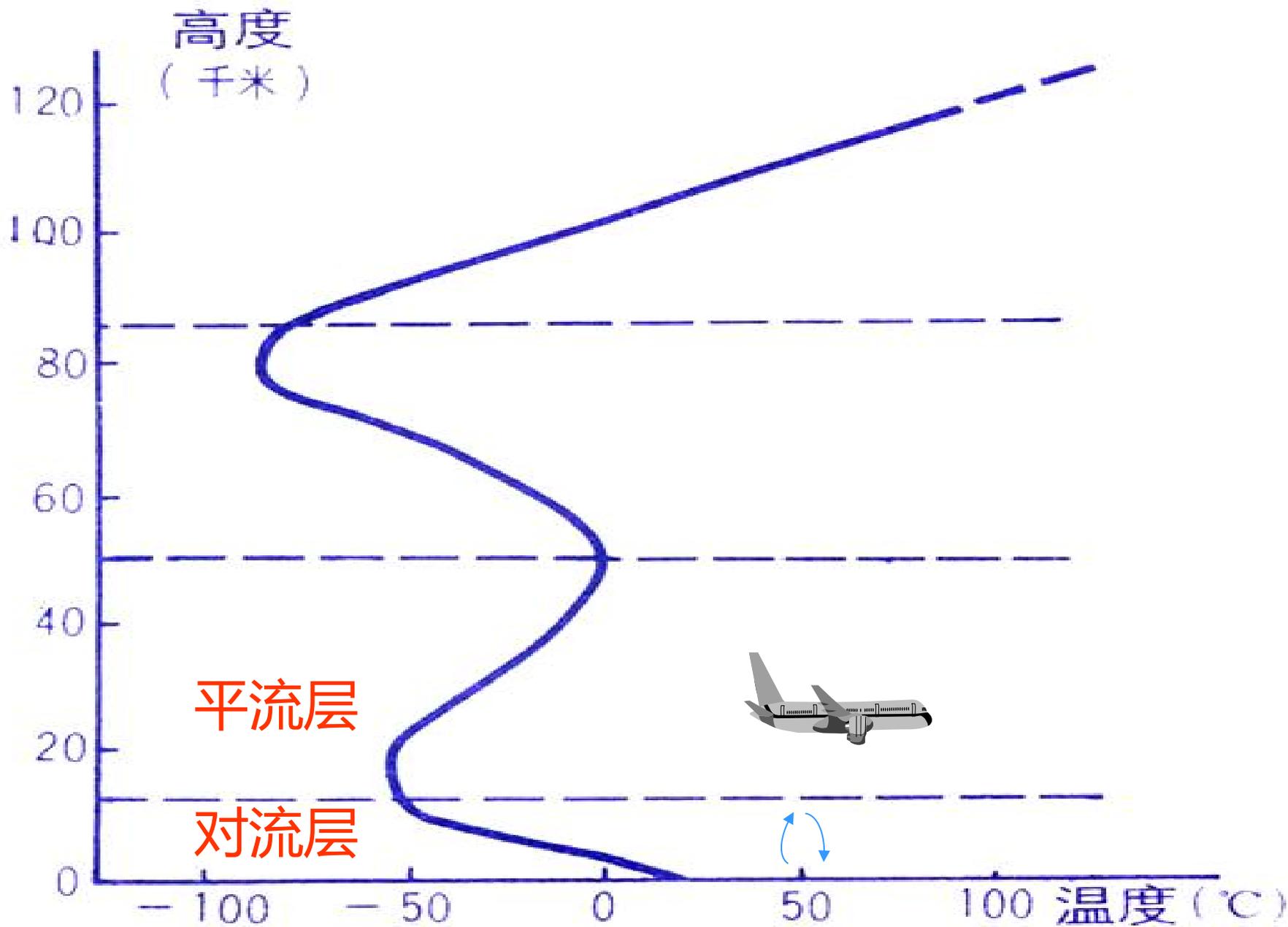
# 第五章 大气污染及其防治

## ❖ 5.1 概述

### ❖ 5.1.1 大气的结构

大气是自然环境的重要组成部分，是人类赖以生存的必不可少的物质条件。

在自然地理学上把在地球引力作用下而随地球旋转的大气层称为大气圈，其厚度约为地球表面到1200—1400千米的范围。



## 5.1.2 大气的组成

大气是由多种气体及悬浮物微粒混合而成，其组成可分为三个部分：

- 干燥清洁的空气
- 水蒸汽
- 各种杂质

- ❖ 干洁空气的主要成分是氮气、氧气和氩气等，它们分别占总容积的百分数为78.09%、20.95%、0.93%，三者共占干洁空气总容积的99.96%以上；
- ❖ 其它成分所占容积不到0.04%，次要成分为：二氧化碳、氦、氩、氖、氙、氢气和臭氧等。
- ❖ 自然大气的悬浮微粒（固体及液体）主要是指自然因素造成的，岩石和土壤风化、火山爆发、海水溅末等，多集中于大气底层，这些悬浮微粒，含量或是化学组成都是变化的。

- ❖ 大气中的水蒸汽和二氧化碳的含量随着时间、地点、气象条件的不同而有较大的变化，在极地地区和沙漠地区其容积可达4%，大气中的水汽的含量虽然不多，但对天气变化起着重要作用。
- ❖ 当某种物质的含量远大于正常含量时，或某种物质完全不存在，一旦存在都构成了污染。由于大气中的水能以零值到饱和的各种浓度存在，所以一般不把水看作污染物。

## 5.2 大气污染物及污染源

### ❖ 5.2.1 大气污染的定义

- ❖ 是指人类活动或自然过程使某些物质介入大气层，呈现一定的浓度，达到一定的时间，并因此破坏生态系统和人类正常生存和发展条件，对人和生物造成危害的现象。

原因：人为和自然因素。

- ❖ **自然因素：**火山活动、森林火灾、岩石和土壤风化，大气圈的空气运动等。
- ❖ **人为因素：**生产活动和生活活动。

## 大气污染类型按照污染的范围分为四类：

- ❑ 局部地区大气污染：烟囱排气造成的直接影响；
- ❑ 地区性大气污染：工矿区及其附近地区或整个城市的地区污染；
- ❑ 广域性大气污染：大城市或大工业带，酸雨；
- ❑ 全球性大气污染：温室效应、臭氧层破坏等。

## 5.2.2 大气污染的来源及主要污染物来源：

- ❑ 燃料燃烧；
- ❑ 工业生产过程；
- ❑ 农业生产过程；
- ❑ 交通运输；

我国的大气污染物主要来源于燃料的燃烧，其次工业生产和交通运输。

按照大气污染物的形成过程可分为：

**一次污染物：**是指直接从污染源排放的污染物质，二氧化硫、一氧化碳、一氧化氮、颗粒物等。

**二次污染物：**由一次污染物在大气中相互作用经化学反应形成的与一次污染物的物化性质完全不同的新的大气污染物，其毒性比一次污染物强。常见的为硫酸及其盐类、硝酸及其盐类、臭氧、光化学氧化剂等。

## 按照污染物存在的物理状态可分为：

1. **气溶胶污染物：**由悬浮于气态介质中的固体或液体粒子所组成的空气分散系统。
- ❖ **粉尘：**是由固体物质的破碎、研磨、分级、输送等机械过程产生的颗粒物，或由于岩石、土壤风化等自然过程产生的颗粒物。

悬浮于大气中的为粉尘，其粒径小于100微米，粒径大于10微米的，靠重力作用能在短时间沉降到地面的为降尘。

- ❖ **飘尘**：粒径小于10微米的不易沉降，能长期在大气中漂浮，为飘尘或可吸入颗粒物PM10，粒径小于2.5微米的为PM2.5，它含有大量有毒有害物质，能穿透肺泡溶入血液，停留时间长，输送距离远，又有极强的消光性，影响大气能见度，对大气环境质量和人体影响很大。

- ❖ **烟尘：**粒径小于1微米，它包括因升华、燃烧、氧化等过程形成的烟气，也包括燃料不完全燃烧所生成的黑烟以及由于蒸汽的凝结所形成的烟雾。
- ❖ **雾尘：**悬浮于大气中的小液体粒子悬浮体的总称。水雾、酸碱雾、油雾等。

我国的环境空气质量标准中，根据粉尘颗粒物的大小，分为总悬浮物和可吸入颗粒物：

- 大气中粒径小于等于**100**微米的所有固体颗粒统称为总悬浮颗粒物（**TSP**）。
- 大气中粒径小于**10**微米的所有固体颗粒统称为可吸入颗粒物。

## 2.气态污染物:

- ❖ 硫氧化物: 二氧化硫和三氧化硫。
- ❖ 氮氧化物: 一氧化氮、二氧化氮。
- ❖ 碳氧化物: 一氧化碳、二氧化碳。
- ❖ 碳氢化合物: 有机废气。
- ❖ 卤素化合物: 含氯化物及含氟化物。

## 5.2.3 大气污染源

- ❖ (1) 生活污染源
- ❖ (2) 工业污染源
- ❖ (3) 交通污染源

## 5.3 大气污染的危害

### 5.3.1 大气污染对人体健康的影响

- (1) 急性中毒
- (2) 慢性中毒
- (3) 致癌作用

### 5.3.2 大气污染对植物的影响

### 5.3.3 大气污染对全球气候的影响

- (1) 温室效应
- (2) 臭氧层空洞
- (3) 酸雨

## 5.4大气污染控制的综合措施

**大气污染综合防治**是指为了达到区域环境空气质量控制目标，对多种大气污染控制方案的技术、经济合理性、区域适应性和实施可能性等进行最优化选择和平价，从而得出最优的控制技术方案和工程措施。防治结合。

大气污染综合防治措施主要包括两个方面：全局性措施和技术性措施。

## 1.全局性措施

- ❑ 全面规划，合理布局
- ❑ 严格环境管理：法律和组织保证
- ❑ 控制大气污染的技术措施：实施清洁生产；合理利用能源；建立综合性工业基地；集中供热、供暖；改变燃料构成。
- ❑ 控制环境污染的技术政策
- ❑ 绿化造林

## 2.工程技术措施

- 高烟囱扩散稀释
- 局部控制

**大气环境质量标准：**是以保障人体健康和一定的生态环境为目标，规定大气环境中主要污染物的最高允许浓度，是进行环境空气质量、大气环境质量评价和制定大气污染防治规划及污染物排放标准的依据。

我国82年制定96年修订了国家级的大气环境质量标准——《环境空气质量标准》  
(GB3095—1996)

分为三级：

- ❑ 一级标准：为保护自然生态和人群健康，在长期接触情况下，不发生任何危害影响的空气质量要求。
- ❑ 二级标准：为保护人群健康和城市乡村的动植物，在长期和短期接触情况下，不发生伤害的空气质量要求。
- ❑ 三级标准：为保护人群不发生急慢性中毒和城市一般动植物（敏感者除外）正常生长的空气质量要求。

## 大气环境质量标准的作用：

- 评价环境质量及污染状况；
- 作为制定污染物排放标准的依据；
- 分级、分区、分期管理大气环境的水准；
- 便于因地制宜制定大气污染综合防治规划。

- ❖ **大气污染物排放标准：**以实现环境空气质量为目标，限制污染物的排放，直接控制污染源排出的污染物浓度和排放量，以防治大气污染。
- ❖ **大气污染物控制技术标准：**辅助标准，根据大气污染物排放标准的要求，结合工艺特点，规定必须采取的污染控制措施。
- ❖ **大气污染警报标准：**为保护大气环境质量不恶化或根据大气污染发展趋势，预防污染事故发生而规定的大气中污染物含量的极限值。

### 5.4.3 大气污染的治理

根据大气污染物的存在状态，污染物的治理技术可概况为颗粒污染物的治理技术和气态污染物的治理技术。

#### 1、颗粒污染物的治理技术

减少工业生产排出的颗粒污染物的排放方法有两类：一是改变燃料的构成，以减少颗粒物的生成；二是在固体颗粒物排放大气之前，采用控制设备防尘，以降低对大气的污染。

根据除尘设备的工作原理，除尘方式有以下几种：

## （一）机械除尘：

利用重力、惯性和离心力等机械将颗粒物从气流中分离出来，达到净化的目的。根据作用力的不同，分为：重力沉降室、惯性除尘器和旋风除尘器。

### 1.重力沉降室

是通过重力作用使粉尘从气流中沉降分离的除尘装置。  
原理：含尘气流进入重力沉降室后，由于扩大了流动横截面积使气体流速大大降低，使较重的颗粒缓慢降落在灰斗中。分离**50**微米以上的粉尘。

**特点：**除尘效率低，预除尘装置。

## 2. 惯性除尘器

在沉降室中设置挡板，使含尘气流冲击在挡板上，气流方向发生急剧改变，借助粉尘本身的惯性力作用使其从气流中分离出来。

**特点：**分离效率低，分离10—20微米的粉尘。

## 3. 旋风除尘器：离心除尘器。

使含尘气流沿某一方向作连续旋转运动，让粒子在随气流旋转中获得离心力，将粉尘从气流中分离出来。

**特点：**除尘效率高，广泛应用于工业部门。

## (二) 湿式除尘:

是使含尘气体与液体（一般为水）密切接触，利用形成的液膜、液滴与粉尘发生惯性碰撞、粘附、扩散漂移与热漂移、凝聚作用，从废气中捕集尘粒或使粒经增大，并兼备吸收气态污染物作用的装置。

**种类:** 重力喷雾洗涤器、旋风式洗涤分离器、自激喷雾洗涤器、板式洗涤器、喷淋塔式防尘器、填料洗涤器和文丘里洗涤器等等。

## 特点:

- ❑ 湿式除尘器可以有效地把直径为0.1—20微米的液态或固态粒子从气流中除去，同时也可脱出气态污染物。
- ❑ 净化效率高、能处理高温、高湿、易燃易爆的废气及粘性的粉尘和液滴。
- ❑ 存在设备腐蚀及污水污泥后续处理的问题，不利于副产品的回收。

### (三) 过滤除尘:

利于多孔性过滤介质分离捕集气体中固体或液体粒子的装置。按滤尘方式分为:

**1.内部过滤:** 把松散多孔的滤料填充在框架内作为过滤层, 粉尘在滤层内部被捕集。

**2.外部过滤:** 用纤维织物滤纸等为滤料, 通过滤料的表面捕集粉尘。袋式除尘器。

## (四) 静电除尘

是利用高压电场产生的静电力的作用实现固体粒子或液体粒子与气流分离的方法。几乎可以捕集所有的细微粉尘与雾状液滴。

**特点：**捕集粒径范围： $0.01-100$ 微米，除尘效率很高。

## 二、气态污染物的治理技术

### 一般净化技术：

**1.燃烧法：**通过氧化燃烧把废气或废液中的有机化合物转化为二氧化碳和水。直接燃烧和催化燃烧。

直接燃烧是指可燃物与空气或氧气直接混合燃烧。

催化燃烧指利用催化剂使排气中的可燃物在较低温度下氧化分解。

- 2.吸收法：**利用某些液体来吸收排气中的有害物质，将其中一种或几种气态污染物除去。
- 3.吸附法：**利用多孔固体吸附剂气体或液体混合物中一种或多种组分，使其吸附在吸附剂表面上，达到去除有害物质的目的。吸附剂有活性炭、分子筛等。
- 4.冷凝法：**利用不同物质在不同温度下具有不同饱和蒸汽压的特性，通过对气体的冷凝，使处于蒸汽状态的有害物质冷凝成液体，从废气中分离而使废气净化。
- 5.催化氧化法：**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，并转化为无害或易于去除的物质，主要有催化燃烧、催化还原、催化分解等。

主要有有害气体污染物的治理技术：

二氧化硫：

氮氧化物：

含氟废气。

# 第六章 固体废物及其防治

## 6.1 概述

### 6.1.1 固体废物的概念及特点

#### 一、定义

《固体废物污染环境防治法》：

固体废物是指在生产建设、日常生活和其它活动中产生的污染环境的固态、半固态废弃物质，主要包括工业固态废弃物、农业固体废弃物、城市生活垃圾和废水处理的污泥。

废物是物质在特定的利用过程中，某些性能已经没有了使用价值，而非在所有使用过程都没有使用价值，废物仅仅是针对原所有者而言的。

具有相对的概念，随时空变迁而变化。

**“放错地点的资源”**

生产活动中的固废：废渣；

生活活动中的固废：垃圾

## 二、分类及来源

### □ 按照废物的化学性质：

无机固体废弃物

有机固体废弃物

### □ 按照来源：

矿业固体废弃物

工业固体废弃物

农业固体废弃物

城市生活垃圾

放射性固体废弃物

### □ 按照危害性

危险废弃物

一般废弃物

### 三、国内外固体废物的现状

工业废物以每年平均2—4%的速度增长。

城市生活垃圾增长十分迅速：发达国家以3.2—4.5%的速度增长，发展中国家以2—3%增长。我国以9%的速度增长。

我国产生的固废的数量十分巨大，种类繁多，成份复杂，危险废物占5%。

现今我国城镇垃圾的人均日产生量为1.2—1.4kg；人均年产生量为440—500kg。如果以39%的城市化人口测算，当前，我国城市垃圾的年产生量已超过2.2亿t，如果加上历年来堆存在城市周边尚未处理的60多亿t陈腐垃圾，在我国现有的688座大、中城市中，已有200多座处于垃圾山的包围之中。而且这些垃圾的产生量还在以6%—8%的速度在逐年增加。

## 四、固废的危害

1. 污染土壤： 占用土地、 毒化土壤。
2. 污染水体
3. 污染大气
4. 影响环境卫生、 传播疾病
5. 浪费资源： 运输管理费用、 资源的浪费。

## 6.2 固体废物污染的防治

### 一、处理原则

无害化、减量化、资源化，是我国固体废物污染控制的原则。

并确定在今后较长的一段时间内应以无害化为主，并逐步向资源化过渡，无害化和减量化应以资源化为条件。

**无害化：**将固体废物通过处理、处置和利用等工程措施，达到不损害人体健康、不污染自然环境的目的是。焚烧、卫生填埋、人工堆肥等。

**减量化：**通过适当的途径减少和减小废物的数量和容积，途径：清洁生产和废物的处理（源头控制和末端处理）

**资源化：**采取措施从固体废物中回收有用物质和资源，粉煤灰。原因：

- ❑ 固废作为一种资源具有强烈的时空特征，某一时空领域的废物在另外一个时空领域可能是非常宝贵的资源。
- ❑ 固废资源化可以极大程度上缓解大部分资源的不可再生性与可持续发展之间的尖锐矛盾。
- ❑ 科技进步使大量固废的综合利用成为可能。
- ❑ 经济效益不容忽视。

## 资源化的技术政策和实现形式：

### 技术政策：

技术上可行

经济上合理

不产生二次污染

### 实现形式：

物质回收

物质转换

能量转换

## 处理技术:

### 预处理技术:

**压实:** 利用外界压力作用于固体废物, 增加其致密度, 使其容重增大, 体积减小, 以便降低运输成本, 延长填埋场寿命。

**破碎技术,** 利用外力使大块固废分裂为小块, 使其容积, 便于运输。破碎的目的: 减小体积便于运输和贮存; 增大其比表面积, 大幅度提高其反应速率。

**分选技术:** 直接从固废中回收有用成份, 或将固废进行有效的分离。

**脱水和干燥:** 机械脱水、自然干化, 减小体积便于运输。

## 资源化技术：

**焚烧：**无害化、资源化、减量化，回收热能，处理对象为城市生活垃圾和可燃性固废。

**热解：**利用大分子有机物的热不稳定性，使其在无氧或缺氧条件下，受热分解为小分子有机物的过程。

**湿式氧化：**在适当高温高压下快速氧化反应。

**生物处理：**好氧堆肥；厌氧消化、沼气发酵等。

## 处置方法：

使固废最大限度与生物圈隔离而采取的措施，以确保固废中的有毒有害物质现在和将来对人类和环境不会产生危害。

### 海洋处置：

深海投弃：依据是海洋具有极大的容量和稀释能力。

海上焚烧；

### 陆地处置：

土地处置：卫生填埋：城市垃圾和一般固废。安全填埋：有毒有害固废。

深井灌注

土地耕作

# 城市生活垃圾的处理

填埋：简单堆放和卫生填埋

焚烧：

人工堆肥：

比较项目	卫生填埋	堆肥	焚烧
技术可靠性	可靠, 属传统处理方法	较可靠, 在我国各地均有实践经验	较可靠, 在国外属成熟技术, 但国内缺乏经验
工程规模	工程规模一般很大	静态间歇式堆肥厂一般规模100~200吨/天, 动态连续式可达300~500吨/天	单台焚烧炉常用规格为150—500吨/天
选址难易	困难, 特别在市区极为困难。要考虑地形、地址条件, 防止地表水、地下水污染, 一般远离市区, 运输距离较远。	较易, 仅需避开居民密集区, 气味影响半径小于200m, 运输距离适中。	易, 可靠近市区建设, 运输距离较近
占地面积	大, 一般为700—1000 m <sup>2</sup> /t	中等, 一般为110~150 m <sup>2</sup> /t	较小, 一般为60—100 m <sup>2</sup> /t
比较项目	卫生填埋	堆肥	焚烧
投资 (万元/吨)	18~27 (单层合成衬底, 压实机进口)	25~36 (制有机复混肥, 国产化率60%)	50~70 (余热发电上网, 国产化率50%)
处理成本 (元/吨)	35~55	50~80	90~160
操作安全性	较好	好	好
适用条件	无机物>60% 含水量<30% 密度>0.5 t/d	从无害化角度, 垃圾中可生物降解有机物≥10%, 从肥效出发应>40%	垃圾低位热值>3300KJ / Kg时不需填加辅助燃料。
管理水平	一般	较高	很高
产品市场	沼气可作发电、取暖	堆肥产品单一且不稳定, 市场有一定困难	热能利用发电, 但需得到政府的支持
最终处置	本身是一种最终处置技术	非堆肥物需作填埋处理, 为初始量的20-25%	仅残渣需作填埋处理, 为初始量的10%
地表水污染	完善的渗沥水处理设施, 不易达标	可能性较小, 污水应经处理后排入城市管网	炉渣填埋时与垃圾相仿, 但飞灰较难处置
地下水污染	场底防渗、投资大	可能性较小	可能性较小
大气污染	有轻微污染, 可用导气、覆盖、隔离带等措施控制	有轻微气味, 应设除臭装置和隔离带	应加强对酸性气体、重金属和二恶英的控制和治理
土壤污染	限于填埋场区域	需控制堆肥重金属含量和pH	灰渣不能随意堆放
环保措施	场底防渗、分层压实、填埋气导排, 渗滤液处理	生产成本过高或堆肥质量不佳影响产品销售	Dioxin、污水、噪声控制、残渣处置、恶臭防治
主要风险	沼气聚集后引起爆炸, 场底渗漏或渗滤液的二次污染	生产前需进行垃圾成份分析, 此工程完成无重大风险	焚烧不稳影响发电生产, 烟气治理不利导致大气污染
国外发展状况	总的发展趋势是比重越来越小	堆肥市场销路的制约	发达国家和国土资源小的国家
应用前景预测	选址困难, 但作为一种最终处置技术, 仍存在前景	关键在于市场销路 and 产品质量, 前景可看好	一次性投资过高, 且国内缺乏成熟的经验

# 第七章 物理性污染及其防治

## ❖ 7.1 噪声与振动污染及其防治

### ❖ 7.1.1 噪声污染基本概念

#### 一、定义

噪声是人们不需要的声音的总称。一种声音是否属于噪声由判断者心理和生理上的因素决定的。

#### 二、特点

- ❑ 噪声污染是局部性、多发性的。
- ❑ 不会有残留污染物存在。
- ❑ 一般不致命或致病，危害是间接和慢性的。

### 三、来源

- 交通噪声
- 建筑噪声
- 工业噪声
- 社会生活噪声

## 四、危害

对人体生理的影响

对人体心理的影响

对生产活动的影响

## 五、噪声控制技术

噪声在传播过程中有三个要素：

- 声源
- 传播途径
- 接受者

## ❖ 7.1.2 振动污染基本概念

### 一、定义

任何物理量，围绕一定的平衡值作周期变化，称为该物理量的振动。

振动超过一定界限，从而对人体健康产生不利影响。

对机器，设备，仪表也是会产生损害。

同噪声一样，对人来说，主观性较强。

## 二、振动危害

同噪声振动危害，主要包括：

振动对生理的影响、振动对心理的影响、对工作的影响、对构筑物的影响。

## 三、噪声与振动的评价

此部分内容自学

## 四、噪声与振动的控制方法

此部分内容自学