

# 能环概论复习提纲-20级ytr

## 信息

40%--平时 到课率（每次签到打钩）+报告30%

60%--期末考试

一次能源可看BP，中国能源可看统计局，中国电力可看电力联合会<https://www.cec.org.cn/>。全球电力可查询IEA网站。

**■ 常用查询网站**

- [https://www.bp.com/zh\\_cn/china.html](https://www.bp.com/zh_cn/china.html)
- <https://www.iea.org/chinese/>
- <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/>
- <http://energy.ckcest.cn/home>

The slide also features several logos: a BP logo (a green flower-like shape with 'bp' text), the IEA logo (International Energy Agency), the National Bureau of Statistics logo (国家统计局), and the CKEST logo (能源专业知识服务系统).

## 分析我国能源结构

- 看增幅、比例都可以，
- 发电装机、消费、生产 都可以
- 关键是研究什么，比如比较新能源的利用，比较一下增幅、比例以及不同地区新能源发展的条件

电力是不是可再生能源？看他的一次能源来自哪里，一般不考虑

## 十、推动绿色发展，促进人与自然和谐共生



习近平，高举中国特色社会主义伟大旗帜，为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告，2022年10月16日

- (四) 积极稳妥推进碳达峰碳中和。
- 实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。
- 立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动。
- 完善能源消耗总量和强度调控，重点控制化石能源消费，逐步转向碳排放总量和强度“双控”制度。推动能源清洁低碳高效利用，推进工业、建筑、交通等领域清洁低碳转型。
- 深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用，加大油气资源勘探开发和增储上产力度，加快规划建设新型能源体系，统筹水电开发和生态保护，积极安全有序发展核电，加强能源产供储销体系建设，确保能源安全。
- 完善碳排放统计核算制度，健全碳排放权市场交易制度。提升生态系统碳汇能力。
- 积极参与应对气候变化全球治理。

## 复习 (必背)

### 复 习

#### 一、基本概念

- 系统，系统特点，可持续发展定义和实质，清洁生产，生态工业，循环经济
- 能源分类，煤炭利用技术，石油特性，天然气，抽水蓄能，核裂变和核聚变，太阳能利用方式，生物质能，风能利用方式，氢特点，海洋能利用方式，地热能利用方式
- 水污染，主要污染物，水质指标，水体自净化，大气污染物，PM2.5，超低排放，双碳目标，CCUS，固体废物处理原则

#### 二、基本理论

- 各国能源结构，煤炭清洁利用技术，石油加工技术，太阳能热发电原理，
- 废水处理技术和方法，PM来源和控制方法，脱硫方法，脱硝方法，碳捕集方法，碳利用方法，固体废物处理方法

#### 三、理论应用

- 中国可持续发展挑战 and 对策；垃圾处理，污染物处理，碳中和技术

## 第一章

### 1. 系统定义、6个特点

### 2. 可持续发展的定义

### 3. 可持续发展实质

- 1、XXX是（人、物质、环境）三个生产圈良性循环的运行模式
- 2、生态理论角度：人类生态系统协调稳定，生态圈的运行处于稳定状态

- 3、环境和发展角度：3条（可更新、不可更新、污染物）
- 可持续发展的3个措施：清洁生产生态工业循环经济
- 内容：前提？关键？尺度？保证？目标？
- 4. 清洁生产的定义：总说、生产过程、产品、技术+工艺+管理。兼顾环境效益和经济效益。
- 5. 生态工业定义（生态工业园 工业生态学）：基于三个东西 三个能量利用优势
- 6. 循环经济：增长模式？操作原则 三个层次
- 7. 三者的关系：各自重点 前提和本质-清洁生产 常用工具：生态设计 生态包装 绿色消费
- 8. 我国可持续发展的困境\*4 对策\*5
- 9. 煤是最经济的能源，在我国占70%，有利于能源结构的安全
- 10. 环境的定义、自然因素：自然的+人工改造的（保护区、乡村城市），不包括银河系这样的没有明显影响的
- 11. 生态道德的基本原则\*3
- 12. 生态道德规范\*3
- 13. 能源与环境系统：是什么？任务？

## 第二章

### 能源分类

- 1. 来源\*4
- 2. 一二次能源：氢能是二次能源
- 3. 是否再生？核能、油页岩不可再生//生物相关的可再生
- 4. 常规与新：水力和核裂变是常规的。磁流体发电是常规能源的新利用
- 5. 清洁和非清洁是相对而言的

### 各国能源结构（都是针对能源消费结构）

\*4（煤炭60%、石油35%、天然气35%、缺乏）+总结

### 煤炭利用技术&煤炭清洁利用技术PPT

- 1. 以煤气化为核心的多联产技术三个单元：气化、合成气利用及转化、热电生产
- 2. 煤炭资源 第一 可采储量 第二
- 3. 清洁燃烧技术目的：减少SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的排放 可50%以上

### 石油特性、石油加工技术

- 1. 石蜡含量决定粘稠度、含硫量也是评价标准

2. 高瘦是常压分流器--矮胖是减压分流器
3. 没有气化、沸点300°C以上的是重油，通过降低炉内压力，降低重油的沸点，使其中的烃类分离
4. 精制：直馏汽油、柴油有硫化物导致腐蚀，必须精制后使用
5. 裂化进阶-轻质油更多，原油和渣油都可以用

## 天然气

1. 伴生气：和石油一起伴生，由原油的挥发分组分构成
2. 分布在中、西、海域
3. 进口管道天然气：西气东输 北汽南下
4. 进口液化天然气LNG：仅在沿海地区使用，海气登陆

## 抽水蓄能

1. 工作原理：低谷抽水、高峰发电“四度电换三度电” 保证了供电和调峰效益
2. 混合式：常规发电机组+抽水发电机组
3. 水资源主要在西部

## 核裂变和核聚变

1. 热堆的利用率只有1-2%，所以开发快堆

## 太阳能利用方式PPT

### 生物质能：定义+特点（教材\*4）+主要利用方式

直接燃烧效率15%

生物质气化 优于 煤气化

三素含量 40-50 20-40 10-25

### 风能利用方式、氢能特点、海洋能利用方式、地热能利用方式 PPT

（过一遍，简单记）

## 第四章

### 水污染

1. 定义？
2. 污染物有哪些？ \*6

- 水体富营养化：N-0.03mg/L P 0.02mg/L
  - 五毒：HG CD CR PB AS
  - 重金属污染物的特性
  - 需氧污染物举例：蛋白质、木质素
  - 酸碱废水会增加水的硬度和无机盐类
3. 水质指标以及区别
    - BOD-微生物分解 COD-强氧化物分解  $K_2CrO_4$   $KMnO_4$
    - TOC-全部转化为  $CO_2$  去  $CO_2$  碳酸根影响
    - TOD-有机碳 未氧化的N、S测量值
    - $TOD > C > B$
  4. 水体自净：概念+机制\*3
  5. 水污染防治技术p130 物化生、工艺流程
  6. 城市废水资源化的形式/途径\*4：城市回用（建筑市政、杂用水）、工业（冷却水、锅炉补给水、工艺用水）、农业（灌溉）、地下水回灌
  7. 五水共治？治 污水、防 洪水、排 涝水、保 供水、抓 节水
  8. 可用淡水量总量1%

## 大气污染

1. 大气污染物有？ 139
  - 二次污染物：光化学烟雾（洛杉矶）、硫酸烟雾（伦敦）
  - 气溶胶污染物
    - 固体粒子-分散性 粉尘 $>1\mu m$ &凝聚性 烟 $<1\mu m$
    - 液体粒子-雾 $>1\mu m$
    - $>10\mu m$ 沉降  $<10\mu m$ 飘尘  $<1\mu m$ 布朗运动
    - 总悬浮物TSP  $<100\mu m$
    - 可吸入颗粒物 PM<sub>10</sub>
  - 气体状态污染物
    - SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>/CO/CH<sub>4</sub>/HF
    - CH碳氢化合物的危害：臭氧存在下生成光化学烟雾（浅蓝色）
2. 气态污染物治理技术（二氧化硫的 氮氧化物的 含氟废气 重金属废气 PCDD）

- 二氧化硫

- 燃料脱硫
- 燃烧过程中固硫（加石灰石）
- 烟气脱硫
  - 最有效最广泛
  - 湿法脱硫应用最多（石灰石/石灰）
  - 氨法：硫酸铵

- 氮氧化物

- 燃烧过程脱硝
  - 低氧燃烧、烟气再循环、空气分级燃烧、低NO<sub>x</sub>燃烧器
- 尾气脱硝
  - 与硫酸--NOHSO<sub>4</sub>亚硝基硫酸
  - 碱法：氢氧化钠+碳酸钠 效果一般

含氟废气：氧化铝做催化剂

### 3. pm2.5定义、来源、控制方法

- PM2.5是指大气中空气动力学直径小于或等于2.5微米的颗粒物
- d<2.5可以通过呼吸进入肺部最深处
- 来源和治理要默写！

## •PM2.5的来源

•1

### •自然源

•风扬尘土、火山灰、森林火灾、漂浮的海盐、花粉、真菌孢子、细菌等。

•2

### •人为原生源

•化石燃料和生物质的燃烧、烧烤、机动车出行、餐饮油烟、建筑施工扬尘、喷涂喷漆装修等

•3

### •人为衍生源

•工厂、汽机车、石化业排放的硫氧化物或氮氧化物、有机碳化合物，受到日光照射后所产生的硫酸盐、硝酸盐及有机碳



# •PM2.5的治理

1 控制源头。不能在城市上风向建大气污染重的企业，要淘汰落后的工艺和设备

2 对大气污染严重的企业进行治理，做到少排废气

3 提倡使用天然气、水电、风能、核能和太阳能等清洁能源，尽量少使用煤炭、重油和废料等污染重的燃料

4 发展公共交通，减少车流量，提高机动车辆污染排放标准

5 控制生活污染，餐饮油烟机要定时清洗，干洗机要封闭操作，通过洒水作业等方式防止建筑和道路扬尘

6 注意农业农村污染，不能露天烧秸秆和垃圾，少用农药和化肥，多种树

## •VOCs是什么？有什么危害？

□VOCs定义：VOCs (Volatile Organic Compounds) 学名挥发性有机物，指沸点在50—250℃，室温下饱和蒸气压超过133.32Pa，在常温下以蒸气形式存在于空气中的一类挥发性有机物。

□VOCs成分复杂，包括脂肪类碳氢化合物、芳香类碳氢化合物、氯化碳氢化合物、醛、醇等八大类

超低排放的概念（哪些要求？标准？）

超低排放，是指火电厂燃煤锅炉采用多种污染物高效协同脱除集成系统技术，使其大气污染物排放浓度基本符合燃气机组排放限值，即二氧化硫不超过35 mg/m<sup>3</sup>、氮氧化物不超过50 mg/m<sup>3</sup>、烟尘不超过5 mg/m<sup>3</sup>。

碳捕集的方法？

CCUS三个主要技术：1、捕集和液化2运输3封存和利用：

- 地下封存/海洋封存/矿物碳酸化/生物封存--深度超过1.6km

- 直接向正在开采的油气田或煤层注入CO<sub>2</sub>，实现油气增产和环境保护双赢的局面。
- CO<sub>2</sub>在废弃的油、气田、不可开采的煤层中埋存以及含水层的封存技术，可以实现CO<sub>2</sub>的永久封存，但经济效益较小。
- 步骤：分离、压缩、运输、把气体填埋地下设备
- 输运CO<sub>2</sub>最经济的方法是管道输运

### 燃烧前捕集

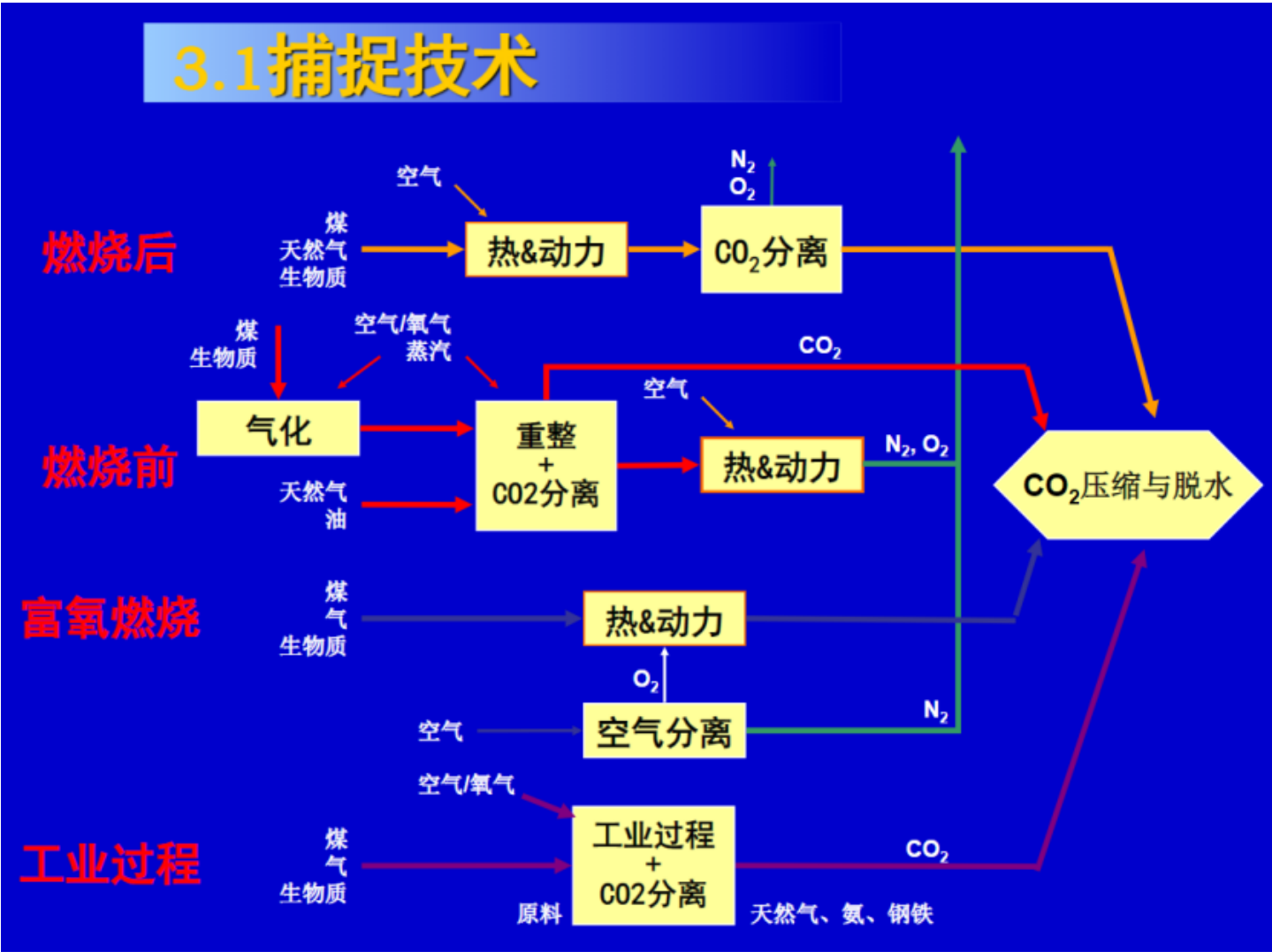
燃烧前捕集主要运用于IGCC（整体煤气化联合循环）系统中，将煤气化变成煤气，再经过水煤气变换后将产生CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>，气体压力和CO<sub>2</sub>浓度都很高，将很容易对CO<sub>2</sub>进行捕集

### 富氧燃烧

通过制氧技术，将空气中大比例的N<sub>2</sub>脱除，直接采用高浓度的O<sub>2</sub>与抽回的部分烟气（烟道气）的混合气体来替代空气，这样得到的烟气中有高浓度的CO<sub>2</sub>气体

### 燃烧后捕集：在燃烧排放的烟气中捕集CO<sub>2</sub>

燃烧后二氧化碳的分离：化学吸收法（利用酸碱性吸收）和物理吸收法（变温或变压吸附），膜分离法、低温分离技术





## 碳利用方法？

- 催化加氢：合成甲醇、甲烷、碳氢化合物、甲酸；
- 高分子合成：合成聚碳酸酯等
- 有机合成：合成尿素衍生物等
- 电化学法：合成甲酸、甲烷、甲醇等
- 人工光合成法：合成甲烷、甲酸、一氧化碳等
- 分解法：CO<sub>2</sub>直接分解成炭。

## 固体废弃物污染

1. 固体废弃物是（固体+半固体）来源\*4
2. 处理原则？

### •一、固体废物的处理原则

- 1. 固体废物的“无害化”处理
- 将固体废物通过工程处理，达到不损害人体健康、不污染周围自然环境的目的。如垃圾焚烧、卫生填埋、堆肥、厌氧发酵和有害废物的解毒处理等。
- 2. 固体废物的“减量化”处理
- 通过适宜的手段，减小废物的数量和容积。主要可以通过清洁生产和对固体废物的处理来实现。如垃圾分类，将城市垃圾采用焚烧处理后，体积可减少80%~90%，余灰就便于运输和填埋。
- 3. 固体废物的“资源化”处理
- 采取工艺措施从固体废物中回收有用的物质和能源。如垃圾分类，具有高位发热量的煤矸石，可以通过燃烧回收热能或转化成电能，也可以用来代土节煤生产内燃砖。

3. 处理方法？（热、化学...）

## 二、固体废物处理方法

### • 1.物理处理

- 物理处理是通过浓缩或相变化改变固体废物的结构，使之成为便于运输、储存、利用或处置的形态。物理处理方法包括压实、破碎、分选、增稠和吸附等

### • 2.化学处理

- 化学处理是采用化学方法破坏固体废物中的有害成分从而使其达到无害化。化学处理方法包括氧化、还原、中和、化学沉淀和化学溶出等。

### • 3.生物处理

- 生物处理是利用微生物分解固体废物中可降解的有机物，从而使其达到无害化或综合利用

### • 4.热处理

- 热处理是通过高温破坏和改变固体废物组成和结构，使废物中的有机有害物质得到分解或转化处理，同时达到减容、无害化或综合利用。

### • 5.固化处理

- 固化处理是采用固化基材将废物固定或包裹起来以降低其对环境的危害。利于安全地运输和处置。固化处理的主要对象是危险固体废物。

### 4. 剩下的有毒的怎么处理？（即处置方法）

海洋\*2+陆地\*3

### 5. 垃圾处理方法和原则

- 原则：同固体废弃物 三个无
- 方法：焚烧（炉排炉和流化床焚烧技术）、堆肥、卫生填埋、湿垃圾水热处置技术

### 6. 解决稳定发电的问题

- 有季节性和时段性，采用分布式电网
- 不稳定，可以通过建造大型的储能站来蓄能、太阳能还有储热站
- 煤炭发电具有很好的调峰能力，能很好的解决短期乃至中期电力不匹配的问题
- 抽水蓄能

### 7. 发达国家采用焚烧方法处理垃圾占相当的比重