

- 一 地球能源的组成及特点
- 二 能源工程活动中的伦理问题
- 三 能源工程活动中的伦理原则
- 四 核工程中的伦理问题
- 五 讨论：可再生能源的伦理困境



## 1.2 什么是能源?

人类发展面临的主要问题：人口、资源（能源）、环境

### 什么是能源?

- 能源是能为人类提供某种形式能量的物质或者物质的运动。
- 能源是为人类生产和生活提供动力的自然资源。

### 与能量的区别和联系?

- 能源是存储能量的介质，是能量的来源；能量是虚拟描述，非实物。
- 能量不会产生也不会减少，只会从一种形式转化为另一种形式。
- 从能源获取能量并进行转化利用。 **能源危机 or 能量危机**



## 1.3 能源的分类

### 按性质分:

可再生能源：水能、风能、生物能、潮汐能、太阳能等  
 不可再生能源：煤炭、石油、天然气等**矿物能源**

### 按来源分:

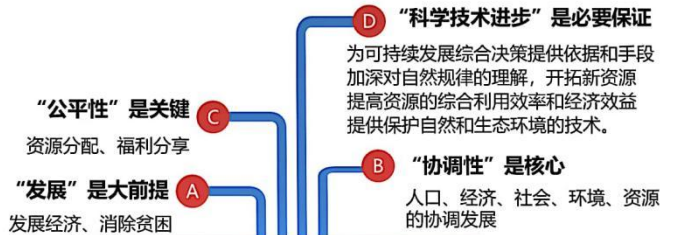
来自太阳辐射：生物能、煤、石油、天然气、水能、风能等  
 来自地球内部：地热能、核能  
 来自天体引力：潮汐能

### 按转换加工分

一次能源（从自然界直接获取）：煤、石油、天然气、太阳能、生物能、地热能  
 二次能源（通过加工转换）：电能、汽油、柴油、沼气能、焦炭、蒸汽



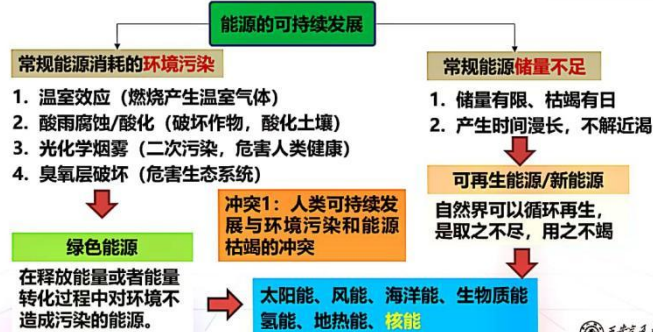
## 1.4 能源的可持续发展



可持续发展：既满足当代人的需求又不危害  
后代人满足自身需求能力的发展。

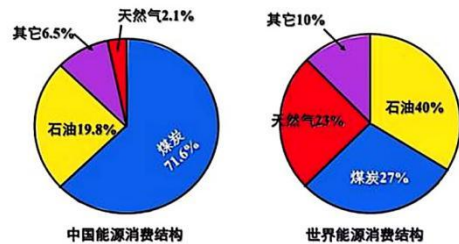


## 1.4 能源的可持续发展

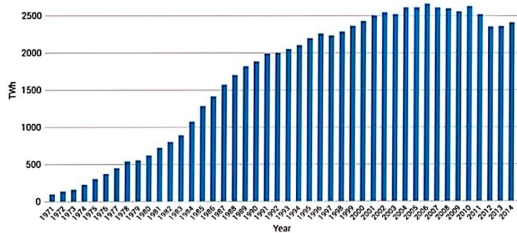


## 1.5 能源结构与能源安全

### 世界和我国能源消费结构



## 1.5 能源结构与能源安全



世界核能发电容量随时间变化曲线（来源：WNA）

世界核能发电量持续增长近70年，占世界电力能源供给的11.5%。2011年日本福岛地震后，略有下降，随后呈现上升趋势。 **冲突2：能源结构与能源安全的冲突**



## 二、能源工程活动中的伦理问题

### 能源工程活动面临的问题:

- 冲突1：人类可持续发展与环境污染和能源枯竭的冲突
- 冲突2：能源结构与能源安全的冲突

### 目前可行的能源选择:

太阳能，风能，海洋能，生物质能，氢能，地热能，核能

### 困境和约束条件:

1. 资源分布不均、国家经济发展不平衡
2. 文化及生活习惯不同、需求不同
3. 科技发展水平及认知能力不同

### 不同伦理立场

国家利益、民众利益?  
尊重自然、尊重文化?  
依靠科技改造能源，  
依照能源改造生活?

### 不同选择结果

减少石化，发展核能?  
减少核能，发展清洁?  
发展清洁，减少其他?



## 三、能源工程活动中的伦理准则

### 能源工程活动中的伦理原则——讨论

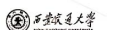
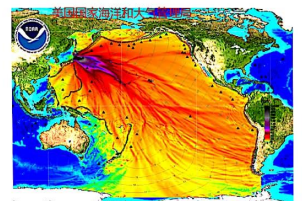
现代工程价值观要求人与自然利益双赢，即使在冲突的情况下也需要平衡，需要把自然利益的考虑提升到合理的位置。



## 引导案例：日本福岛核事故

### 思考

- 核能开发与核技术应用：推动社会发展，并挑战伦理原则
- 核工程伦理：核能与核技术开发利用、核武器的研制与核战争、核废物等所带来的道德问题
- 核电的发展：技术角度、伦理角度



## 1、核工程的特点

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

- 规模大  
常规火电站, 装机容量:  
100万千瓦=1000,000,000W=1000MW
- 投资高
- 系统复杂
- 技术成熟度要求高
- 核工程隐藏放射性风险, 存在核电安全性问题
  - 反应堆的安全性
  - 核废物处理、处置的安全性

上海交通大学

## 1、核工程的特点

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

- 核能利用优点
  - ✓ 唯一不受资源地域分布、可大规模生产电力且不排放温室气体
  - ✓ 核电厂对环境辐射影响较小, 核电0.018 mSV/a VS 火电0.063 mSV/a
  - ✓ 核电技术水平不断提升, 安全性大大提高
  - ✓ 核能资源分布广泛, 核燃料价格相对稳定
- 核能利用缺点
  - ✓ 产生大量核废物
  - ✓ 可怕的核事故
  - ✓ 核材料走私



上海交通大学

## 2、伦理学在核工程中的应用

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

核工程的实施, 不仅要考虑工程建设的可能性和经济性, 还要考虑环境、文化和伦理等因素。

### 核工程需要伦理学的支持和肯定:

解决价值难题, 取得信任、承担责任...

### 核工程需要伦理学的引导、约束:

保证其安全且向着有利于人类的发展方向...

上海交通大学

## 1、科技伦理

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

### 科技伦理表现在科学家道德、社会责任方面:

- (1) 科学家应树立风险规避意识;
- (2) 科学家应主动控制科研活动中的风险。

### 案例分析: 核武器

“蘑菇云”将科学家们推进了伦理两难的境地, 由此发起了史无前例的以自律为基础的政治活动。

当科学家断定从事的科研活动与伦理规范相冲突时, 应中断其所进行的科研活动, 并声明理由。科学家作出这种判断时, 应充分考虑不良后果和出现的可能性和严重性。



上海交通大学

## 2、安全伦理

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

安全伦理以尊重每一个生命个体为最高伦理原则, 以实现人和社会的健康安全、和谐有序发展为宗旨。

安全伦理主要体现在“安全第一”的观念。经济效益和社会效益

### 物本主义

以物为本。  
只有物质生产才是生产, 只有物质财富增长才是进步和发展。



### 人本主义

以人为本。  
人是目的, 发展是工具。  
把保障人的生命安全当作安全工作的首要任务。

核工程安全的出发点和归宿: 保护公众的健康、安全和福利。

上海交通大学

上海交通大学

## 3、生态伦理

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

- 保存生态价值, 维持生态的稳定性、整合性和平衡性。
- 核大国对核污染具有不可推卸的责任, 应该尽可能降低核工程的风险。
- 加强对自然生态环境行为的自律性, 是解决核能利用中生态伦理问题的一个重要措施。
- 案例分析: 核废物处置

对核废物某些不负责任的处理方式, 不仅是一个技术问题, 而且是对伦理学提出的挑战。

## 1、以人为本原则

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

以人为本的原则以实现人的全面发展为目标, 意味着, 一切社会活动归根结底都是为了人。

- (1) 充分认识核电发展的社会地位。  
推进我国社会进步, 发展低碳经济, 满足人民生活需要。
- (2) 核电建设要以人为本, 就是以人的生命安全为本。设计...
- (3) 要调动和发挥所有人的智慧、力量和敬业精神。
- (4) 关心企业员工的利益。  
改善工作环境, 加强文化建设, 增加培训机会, 促进企业员工全面发展。

上海交通大学

上海交通大学

## 2、可持续发展原则

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

可持续发展的宗旨: 既满足当代人的需求, 又不对后代人的发展构成危害。

- (1) 正确处理核电发展“好”与“快”的关系。
- (2) 正确处理经济效益与生态效益的关系。
- (3) 正确处理核资源的使用与节约。
- (4) 依靠科技进步, 整体提升核电效益。

## 3、生态原则

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

保证风险范围最小化, 周围环境安全的最大化。

审查其产生的污染是否在可控范围, 保证周围生态环境的安全。



上海交通大学

## 4、公正原则

ENGINEERING ETHICS  
工程伦理

公正原则要求人们以社会公平与正义的观念来指导自己的行为, 平衡各方利益。

发展核电应当遵守公正原则, 包含两方面的含义:

- (1) 公平原则  
公平, 就是指任何国家都有和平开发及利用核能的基本权利。
- (2) 正当原则  
正当原则即是要求“正当”发展核电工程, 意味着所有国家发展核电的计划和进展, 都应该置于国际原子能机构的监督和制约下。

上海交通大学

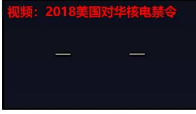
## 4、公正原则

ENGINEERING ETHICS  
E 工程伦理

我国核电遵循公平公正原则，应当做到：

- (1) **坚持核电发展战略**  
牢牢把握我国自主发展核电的权利，坚持核电发展战略不动摇。
- (2) **稳妥推进核电建设**  
根据我国经济社会发展对清洁高效能源的现实需要，积极稳妥地推进核电建设，让核电发展有利于全体人民。
- (3) **加强核电安全管理**  
认真加强核电安全管理，确保核电安全运行。
- (4) **科学布局核电建设**  
核电建设布局要做到科学合理、公平公正。  
根据核电建设的条件，统筹兼顾，合理布局，协调发展。

视频：2018美国对华核电禁令



东南大学

## 1、核工程风险及公众认知

ENGINEERING ETHICS  
E 工程伦理

- ⊕ **风险三要素**：风险的始发事件或诱因；始发事件发生的**概率**；事件发生可能导致的**后果**。
- ⊕ **核电的风险**：反应堆堆芯损坏的概率——小于 $10^{-5}$   
放射性物质大规模向环境释放的概率——小于 $10^{-6}$
- ⊕ **公众对核电风险的认知**：  
公众对核电风险的认知与专家有很大的差别。  
公众宣传的作用实际是减小核电风险的传递。

东南大学

## 2、公众在核工程中的权力

ENGINEERING ETHICS  
E 工程伦理

**公众**作为核电工程最重要的**利益相关者**，根据知情同意原则，应享有一定的**权利**并且承担相应的**责任**。

公众在核电工程中的权利主要表现在：

- (1) 对于核电工程的**相关信息**，尤其是安全信息享有全部的**知情权**。
- (2) 在核电工程决策中，公众应该享有**平等参与、讨论及表决**的权利。

**公众参与核安全信息公开，是衡量核安全文化成熟的主要标志**

东南大学

## 3、影响核事故信息公开的主要因素

ENGINEERING ETHICS  
E 工程伦理

信息公开包括**危害公开**和**利益公开**。

- (1) **政治因素**  
核工程和核技术应用同时涉及到技术层面和政治层面，是**科学技术政治化**的一个典型例子。
- (2) **经济因素**  
核工程主要分布在发达国家，这反映出：核能技术开发与应用需要**技术实力**与**经济实力**；核能可以**促进**发达国家的经济发展。
- (3) **社会因素**  
人类对核工程一直存在争议。美国三里岛事故、切尔诺贝利事故和日本福岛核事故，导致公众对于发展核电的支持度大幅下滑。

东南大学

## 4、提高核工程信息透明度

ENGINEERING ETHICS  
E 工程伦理

核工程应当遵循**信息诚实与透明原则**，**及时、真实而全面地**公开核工程的所有**非保密**的信息。

- (1) 信息公开是实现核伦理对核开发利用主体发挥作用的前提。
- (2) 信息公开是主体做出正确行为选择的前提条件之一。
- (3) 信息公开是保障核安全发展的重要原则。 **防范、支持**
- (4) 信息公开有利于保护公众的知情同意权及相关权益的实现。

东南大学

## 5、加强核工程宣传教育

ENGINEERING ETHICS  
E 工程伦理

- 强化核工程伦理道德内化机制。
- 建立核工程信息公开机制，确保社会舆论监督实现。
- **加强科普宣传教育**，消除公众恐核心理。
- 提高核电信息公开。

视频：中国核电科普-核电那些事儿



东南大学