

# 新能源技术原理与发展

## ——传统能源从业者的新能源技术启蒙

### 【课程背景】

我国是世界上最大的能源消费国，碳排放形势严峻，能源系统都在面临着安全供应与低碳能源的双重挑战。“减煤降碳，绿色转型”是重塑能源结构的重要举措，煤炭消费比重由 2012 年的 68.5% 下降到 2023 年的 55.3%，我国对全球非化石能源消费增长的贡献度超过 40%，新能源逐渐成为国家发展的主要能源。

本课程基于讲师多年能源系统工作实践，结合为本科生讲授《新能源概论》的教学经验，从能源概念、我国能源基本现状梳理，为学员建立“端牢能源饭碗”的形势与背景。通过讲授太阳能、风能、地热能、生物质能等主要新能源的技术原理与应用案例，结合当地能源资源状况，简要讲述页岩气/油、煤层气、可燃冰等清洁能源技术进展，以及我国能源发展方向和政策导向，为政府相关部门管理者、能源行业企事业从业者快速了解新能源技术原理和发展方向提供基础。

### 【课程收益】

- 掌握能源的定义、分类等基本概念，理解我国提出双碳目标的时代背景。

- 掌握太阳能、风能、地热能、生物质能等新能源的技术原理，了解不同新能源的发展瓶颈。
- 了解多能互补、智慧能源等观念，把握未来能源发展的趋势。

### **【课程形式】**

课堂讲授、案例分析、讨论分享、互动演练等

### **【课时设置】**

6小时/日

### **【适用学员】**

政府相关部门管理者、能源行业企事业从业者

### **【课程提纲】**

#### **一、能源的基本概念**

##### **1.1 能源的分类**

按来源分：来自地球、来自太阳、来自月亮；

按开发步骤：一次能源（可直接利用的能源）、二次能源（需要转化的能源）

按储量级别：不可再生、可再生

按使用程度：常规能源、新能源

按污染程度：清净能源、非清净能源

## 1.2 能源的地位

提问：为什么说能源是国家发展的基础和支撑？

- 经济发展程度越高，个人能源消费量就上升（从每个人的成长探讨）
- 我国能源消费量与经济数据
- 能源革命与大国崛起的契合

## 1.3 我国能源的现状

提问：我国能源基本格局是什么？

- 用数据证明“富煤贫油少气”的格局依旧未变
- 2023年中国发电装机与发电量对比

引申：碳中和概念提出的背景

哥本哈根气候协议签署的背景，丁仲礼院士关于国家排放权和人均排放权的回答

巴黎气候协定的主要内容，中国承诺

双碳战略提出后，世界各国的反应

- 我国近期出台的碳中和、新能源政策解读

## 二、新能源技术原理与应用

### 2.1 太阳能及其应用

- 2.1.1 太阳能概述

讨论：广义太阳能、狭义太阳能

- 人类利用太阳能的历史，阿基米德利用聚光镜烧毁敌舰的小故事
- 我国太阳能资源分布情况

- 2.1.2 太阳能的光热转换利用

讨论：生活中有哪些光热利用实例

引申：太阳能高温炉（3300°C）

- **1) 聚光型太阳能热发电技术**

- 槽式、塔式、点式
- 塔式发电 VS 熔盐储能

案例：中广核德令哈光热电站项目分享

- **2) 非聚光型太阳能热发电技术**

- 太阳能烟囱

- 2.1.3 太阳能的光电转换利用

- 光伏发电的原理
- 光伏材料基础及生产
- 光伏发电系统

- 2.1.4 太阳能发电技术的制约因素

讨论：太阳能发电装机量不断上升，为何没有成为电网主力？

- 难并网销售，容易成为垃圾电；
- 用地指标问题；
- 建设成本与收益；
- 设备效率较低；

- 电池生产资源需要用到稀有金属；
- 太阳能板的回收和处理仍然是个挑战。

## 2.2 风能及其应用

- 2.2.1 风能概述

讨论：什么是风？为什么说风是一种广义太阳能

- 中国风能资源分布
- 中国风电场分布

- 2.2.2 风能利用技术

- 风车磨坊、风车提水、风车供热、风力发电

- 2.2.3 风力发电技术

- 风力发电系统的组成
- 风力机的主要类型
- 风电场选址与风机排布

- 2.2.4 风电技术发展趋势

## 2.3 生物质能及其应用

- 2.3.1 生物质能概述

讨论：什么是生物质能？为什么说生物质能是一种广义太阳能？生物质能的优势有哪些？

- 2.3.2 生物质的物理转换利用

- 生物质压缩成型

- 生物质型煤
- 2.3.3 生物质的生物化学转换利用
  - 沼气技术
  - 燃料乙醇
  - 先进生物燃料
- 2.3.4 生物质的热化学转化利用
  - 生物质直接燃烧技术
  - 生物质气化技术
  - 生物质热解技术
  - 生物质直接液化技术
- 2.3.5 城市生活垃圾处理技术
  - 城市生活垃圾分类及处理方法
  - 垃圾焚化发电技术
  - 垃圾填埋与填埋气利用技术

## 2.4 地热能及其应用

- 2.4.1 地热能的概念及利用现状

**讨论：地热能的能量来源于哪里？**

**引申：地球热能的成因，地球的组成，地幔对流是热量由地心向地表传播的主要途径。**

- 全球地热资源分布
- 地热资源的分类
- 中国地热资源的赋存与资源量
- 2.4.2 浅层地热开发与热泵技术
  - 浅层地热能的定义
  - 浅层地热能提取与热泵技术
  - 地埋管热泵技术

**案例：西安幸福林带地下管廊综合商业体热泵供暖与制冷系统**

- 2.4.3 中深层地热开发利用技术
  - 水热型：采水 VS 回灌
  - 岩热型：同轴套管技术

**引申：西安市水热型地热资源丰富，为何陕西省不让采水，而大力发展同轴套管换热技术？**

**讨论：地热能梯级利用 VS 严防“吃干榨尽”**

- 2.4.4 地热发电技术
  - 地热发电的概念
  - 地热发电的启动条件
  - 干热岩技术瓶颈与展望

## **2.5 煤层气、页岩气、可燃冰**

- 煤层气的分布与开发现状

- 煤层气开采技术关键
- 中国页岩气的分布与开发现状
- 可燃冰资源前景与开发技术

## 2.6 氢能及其应用

- 2.6.1 氢能概述
  - 氢能的特征
  - 氢能的优点 VS 缺点
  - 未来氢能世界构想
- 2.6.2 氢的制备与储运
  - 电解水制氢 VS 化石能源制氢

引申：绿氢、灰氢、黑氢都是什么？

- 氢能的存储方案
- 氢的运输方案
- 2.6.3 氢的应用
  - 氢氧燃料电池

## 2.7 储能技术

- 2.7.1 储能定义及技术路线
- 2.7.2 储能技术分类及概况

- 机械储能
- 电磁储能
- 电化学储能

讨论：为何机械储能是现阶段的主要储能方案？电磁、电化学储能的不足在哪里？

### 三、未来能源发展趋势

- “源网荷储”一体化

讨论：氢？热？电？