

《CO₂ 捕集、封存与利用技术的原理、应用与发展》

一、课程背景

随着全球气候变化的加剧，二氧化碳（CO₂）的减排成为全球关注的焦点。CO₂ 捕集、封存与利用（CCUS）技术作为一种能够有效减少 CO₂ 排放并实现其资源化利用的技术手段，在应对气候变化和能源转型方面具有重要意义。本课程旨在为企业员工提供全面的 CO₂ 捕集、封存与利用技术相关知识，提升员工在相关领域的技术素养和业务能力。

二、课程目标

1. 让学员深入理解 CO₂ 捕集、封存与利用技术的原理。
2. 使学员熟悉 CO₂ 捕集、封存与利用技术在不同领域的应用情况。
3. 帮助学员了解 CO₂ 捕集、封存与利用技术的发展现状与趋势。

三、课程对象

企业内涉及能源、环保、化工等相关领域的技术人员、管理人员以及对CCUS技术感兴趣的员工。

四、课程时长

6小时（可根据实际需求调整）

五、课程内容

（一）CO₂ 捕集技术

1. CO₂ 捕集技术概述
 - 定义与意义
 - CO₂ 排放源及特征
 - 捕集技术在碳减排中的地位
2. 燃烧前捕集技术
 - 气化技术原理
 - 变换反应与CO₂ 分离过程
 - 典型工艺与案例分析（如IGCC 电站中的应用）
3. 燃烧后捕集技术
 - 化学吸收法
 - 物理吸收法
 - 吸附法
 - 膜分离法
4. 富氧燃烧技术
 - 富氧燃烧原理
 - 制氧技术（如深冷空分、变压吸附制氧、膜分离制氧）
 - 富氧燃烧系统的特点与挑战
 - 工程应用案例

（二）CO₂ 封存技术

1. CO₂ 封存技术概述
 - 封存的概念与目标

- 封存选址原则与地质要求
- 2. 地质封存
 - 咸水层封存
 - 枯竭油气田封存
 - 不可开采煤层封存
- 3. 海洋封存
 - 海洋生态系统与 CO₂ 的相互作用
 - 海洋封存的方式 (如溶解型、湖沼型、固态型)
 - 海洋封存的环境影响与风险评估
 - 国际上海洋封存的研究与实践进展
- 4. 封存安全性与监测
 - 封存系统的长期稳定性
 - 泄漏风险评估与防范措施
 - 监测技术 (如地球物理监测、地球化学监测)

(三) CO₂ 利用技术

- 1. CO₂ 利用技术概述
 - 利用的理念与价值
 - CO₂ 的化学性质与转化潜力
- 2. 化工利用
 - 合成化学品
 - 催化转化
- 3. 生物利用
 - 微藻固定 CO₂
 - 植物光合作用强化
- 4. 其他利用途径
 - CO₂ 驱油 (EOR) 与驱气 (EGR)
 - CO₂ 用于制冷与空调系统
 - CO₂ 在建筑材料中的应用

(四) CO₂ 捕集、封存与利用技术的综合应用案例

- 某大型煤电企业的 CCUS 示范项目
 - 项目的技术集成与创新
 - 在区域碳减排中的作用
 - 面临的挑战与解决方案
- 化工企业的 CO₂ 利用项目
 - 利用 CO₂ 生产高附加值产品的工艺路线
 - 项目的市场竞争力与可持续发展性

(五) CO₂ 捕集、封存与利用技术的发展现状与趋势

- 1. 技术发展现状
 - 全球 CCUS 技术的部署情况 (项目数量、规模等)
 - 不同国家和地区的政策支持与监管环境
 - 捕集技术、封存技术、利用技术的不同发展阶段

2. 技术发展趋势

- 新型捕集技术的研发方向（如高效、低能耗、低成本捕集技术）
- 封存安全性与长期稳定性的提升措施
- 高附加值、大规模的 CO₂ 利用新途径探索
- 多技术集成与耦合发展（如 CCUS 与可再生能源、氢能的结合）

3. 面临的挑战与机遇

- 技术成本（包括捕集、运输、封存和利用成本）
- 公众认知与社会接受度
- 市场机制与商业模式创新
- 在全球应对气候变化框架下的发展机遇