

中欧清洁与可再生能源学院（系、所）全英研究生课程简介(中)

课程名称：风能技术			课程代码：122.511	
课程类型： <input type="checkbox"/> 博士专修课程 <input checked="" type="checkbox"/> 硕士专修课程				
考核方式：全英文考试			教学方式：全英文讲授	
适用专业：新能源			适用层次： <input checked="" type="checkbox"/> 硕士 <input type="checkbox"/> 博士	
开课学期：秋		总学时： ≥ 32		学分：2
先修课程要求：				
课程组教师姓名	职 称	专 业	年 龄	学术方向
Spyros Voutsinas	教授			风能
Takis Chaviaropoulos	教授			风能
Vasilis Riziotis	博士			风能
Kostas Rados	副教授			风能
George Caralis	博士			风能
<p>课程负责教师留学经历及学术专长简介：</p> <p>Spyros Voutsinas： 研究领域：空气动力学、风机噪音 & 气动弹性、风动测试、空气动力学 & 气动弹性设计、风能应用 & 航空学</p> <p>Takis Chaviaropoulos： 研究领域：风能，可再生能源资源 实验室名称：可再生能源资源中心</p> <p>Vasilis Riziotis： 研究领域：空气动力学，风能涡轮，旋翼设计</p> <p>Kostas Rados： 研究领域：风能，气象边际层，可再生能源资源</p> <p>George Caralis： 研究领域：风能，可再生能源资源 机构成名：雅典国家技术大学</p> <p>课程教学目标：</p> <p>1. 学习风能储量估测与空气湍流结构，风力发电机的空气动力学与气动弹性，</p>				

以及风力电厂与其经济性。

2. 拓展学生的评估能力：风能资源，风机运行的外部条件（普通条件与极端条件下），风机与风电厂的功率性能，风机的极限与疲劳负荷。

课程大纲：（章节目录）

第一章. 风力机有限元模型、动力学和气动弹性力学应用实例

§ 1.1 有限元模型和风机动力学基本知识回顾

§ 1.2 有限元模型和风机动力学应用实例

§ 1.3 基于叶素动量理论（BEM）的桨叶分析

§ 1.4 拉压梁动力学方程的推导及其有限元分析中的质量，刚度与外部载荷矩阵

§ 1.5 弯曲梁动力学方程的推导及其有限元分析中的质量，刚度与外部载荷矩阵

§ 1.6 独立叶片的简化建模

§ 1.7 叶片-塔架系统简化建模

第二章. 气动声学 and 风力机噪声

§ 2.1 噪音简介

§ 2.2 什么是声音——考虑因素

§ 2.3 数学描述和方程

§ 2.4 关于声音的一些概念

§ 2.5 声音的测量

§ 2.6 经验规则

§ 2.7 常见噪音对应等级

第三章. 声音的产生及传播

§ 3.1 声音的产生

§ 3.2 风机噪音机理

§ 3.3 大气中的声音传播

§ 3.4 风机的应用

第四章. 叶素动量理论练习

§ 4.1 采用 BEM 理论对三叶片失速定桨距叶轮进行分析

§ 4.2 采用如上相同叶片对变速变桨距叶轮进行设计

第五章. 财务分析

§ 5.1 简介

§ 5.2 从投资者立场出发

§ 5.3 财务评价举例

第六章. 风电场

§ 6.1 尾流效应

§ 6.2 实际情况下的单个尾流效应

§ 6.3 详述尾流方程

§ 6.4 高级尾流模型—CFD 方法

§ 6.5 风隧道实验

第七章. 风力资源的预测

§ 7.1 为什么需要预测风力资源?

§ 7.2 大气边界层

§ 7.3 求和符号 (定义)

§ 7.4 求和符号 (规则)

§ 7.5 基本控制方程 (I) (II) (III) (IV)

§ 7.6 湍流平均变量方程 (I) (II) (III) (IV)

§ 7.7 概算

§ 7.8 公式总结

§ 7.9 湍流动能

§ 7.10 典型湍流动能持续变化范围

§ 7.11 理想天气条件下湍流预算条款

§ 7.12 稳定性概念

§ 7.13 理查德森数

§ 7.14 长度

§ 7.15 湍流逼近技术

§ 7.16 本地逼近 1 和 1.5 阶

§ 7.17 $e^{-\epsilon}$ 或 $k^{-\epsilon}$ 逼近

§ 7.18 K 参数化涡流粘度, K

§ 7.19 海洋、大气尺度预报系统耦合的介绍

§ 7.20 网格

§ 7.21 大气层预报模型小结

全英文教材：本课程没有专门教材

主要参考书：

1. Wind Energy Explained. Theory, design and application, MANWELL, MCGOWAN, ROGERS