



研究生微专业课程教学大纲

课程名称 (中英文)	基于人工智能的涡轮气动设计方法 Artificial Intelligence-Based Aerodynamic Design Methods for Turbines				
学时	36	学分	2	授课语言	中文
课程编号	无	课程类别	研究生微专业课程	课程性质	必修
开课学院	能源与动力工程学院		开课学期	学术科研周+暑期/秋季学期	
课程负责人	罗大海		开课对象	动力工程及工程热物理、低空技术与工程、能源动力、机械、计算机等相关专业硕士、博士研究生	
教学团队	罗大海、黄典贵、黄豪杰				
课程思政设计	教学过程中立足航空发动机与燃气轮机领域的国家重大战略需求，深耕多维育人体系，着力培育高素质专业人才。通过解读行业战略发展需求，厚植学生科技报国的理想信念，激发其投身行业发展的使命与担当；聚焦涡轮气动领域的“卡脖子”技术难题，引导学生直面科研攻坚困境，锤炼勇于探索、敢于突破的自主创新科学精神；在 AI 模型训练、CFD 模拟等专业实践环节中，规范科研流程，坚守数据真实底线，筑牢学生严谨求实、求真务实的科研作风；依托各类小组实践项目，搭建协同实践平台，锻炼学生沟通配合的能力，培育团结互助的集体主义精神；同时融入工程伦理教育，引导学生清晰认知 AI 技术应用于工程设计领域的伦理边界与规范准则，树立合规、负责、审慎的工程从业理念。				
课程简介					
本课程面向航空发动机与燃气轮机领域对智能化设计方法的迫切需求，系统讲授基于人工智能的涡轮气动设计理论与方法。课程内容涵盖涡轮气动力学基础、叶型参数化建模、CFD 数值模拟、机器学习与深度学习基本原理，以及数据驱动的气动性能预测、代理模型优化、生成式 AI 辅助叶型设计等前沿技术。					
作为“AI+”微专业课程，本课程深度融合人工智能赋能教学实践：					
(1) 理论与实践结合：每个技术模块配备 Python 编程实践，学生使用					

TensorFlow/PyTorch 框架搭建 AI 模型；					
(2) 项目驱动式学习：设置综合实践项目“基于深度学习的涡轮叶栅气动性能预测”和“AI 辅助涡轮叶型优化设计”，学生以小组形式完成从数据预处理到结果分析的完整 AI 应用流程； (3) 产教融合：引入行业真实案例与数据集，体验工业级 AI 辅助设计工作流程。 通过本课程学习，学生将掌握将 AI 技术应用于涡轮气动设计的基本方法，具备独立开展 AI 辅助叶轮机械设计研究的能力。					
教学进度					
序号	章节及内容	学时	学时分配		
			理论教学	校内实践教学	校外实践教学
1	涡轮气动设计概论 航空发动机/燃气轮机发展历程、涡轮部件功能与典型设计流程、AI 技术在气动设计中的赋能趋势与应用前景	2	2	0	0
2	涡轮气动力学基础与叶型参数化建模 叶栅流动基本方程、边界层与损失机理；贝塞尔/B 样条参数化方法、叶型几何参数定义；Python 参数化编程实践（生成叶型坐标）	2	1	1	0
3	CFD 数值模拟基础 控制方程离散化、湍流模型、网格生成技术简介；ANSYS CFX/Fluent 基本操作实践（简单叶栅算例）	2	1	1	0
4	机器学习与深度学习基础 监督/无监督学习、神经网络基本原理、CNN 架构、PyTorch 框架基础与编程实践	2	1	1	0
5	数据驱动的涡轮气动性能预测 气动数据集构建方法（CFD 数据生成、特征选择）；基于 MLP/CNN 的损失系数预测模型搭建、训练与泛化能力分析实践	2	1	1	0

6	代理模型与涡轮优化设计 Kriging 与 RBF 代理模型、遗传算法/ 粒子群优化、代理模型辅助优化策略	2	1	1	0
7	前沿技术专题与课程总结 物理信息神经网络（PINN）概述、数 字孪生概念、AI 在涡轮设计中的发展 趋势、课程知识体系回顾	2	2	0	0
8	综合实践项目（一） 基于深度学习的涡轮叶栅气动性能预 测：数据预处理、模型搭建、训练与 验证	2	0	2	0
9	综合实践项目（二） AI 辅助涡轮叶型优化设计：优化算法 实现、结果分析与报告撰写	2	0	2	0
合计		18	9	9	0

教材及教学资源

使用教材	1. 王新军, 李亮, 宋立明, 李军. 汽轮机原理[M]. 西安:西安交通大学出版社, 2014. 2. ANDERSON J D. 计算流体力学基础及其应用[M]. 北京:机械工业出版社. 3. GOODFELLOW I. 深度学习[M]. 北京:人民邮电出版社.
课程网站	上海理工大学一网畅学平台：课程资料和实践任务均通过课程平台发布
参考书目	1. BRUNTON S L. Data-Driven Science and Engineering [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. 2. 周志华. 机器学习 [M]. 北京：清华大学出版社. 3. HAWTHORNE W R. Aerodynamics of Turbines and Compressors [M]. Princeton: Princeton University Press.
实践单位	空天动力研究所、校内高性能计算平台；根据微专业建设情况联合企业或科研院所提供案例数据与专题实践指导。

课程负责人签名： 罗大海 2026 年 6 月 20 日
学院负责人审批意见： 签名（盖章）： 年 月 日
研究生院（卓越工程师学院）审批意见： 签名（盖章）： 年 月 日

注：1、章节和学时分配：学时分配填写相应章节的教学方式，其中实践教学不少于 50%；
2、本表一式两份，课程负责人填写后，最迟于正式开课两周前交学院研究生教学秘书。
学院留存一份，提交研究生院（卓越工程师学院）一份。