

2026 年上海理工大学“AI+空天动力”研究生微专业 培养方案

专业负责人：黄典贵

能源与动力工程学院

一、微专业简介

“AI+空天动力”研究生微专业面向国家航空航天强国战略和上海市高端装备智能制造发展需求，积极响应教育部人工智能赋能教育行动，依托上海理工大学能源与动力工程学院在动力工程及工程热物理、能源动力、力学、动力机械及工程、流体机械等学科领域的深厚积淀，深度融合人工智能技术与空天动力装备设计、制造、运维全链条，打造具有鲜明“AI+”交叉特色的研究生微专业。

本微专业紧密围绕航空发动机、燃气轮机、火箭发动机等空天动力装备的核心部件与关键技术，系统构建覆盖压气机、涡轮、燃烧室、热管理、结构强度、气动声学、流动仿真、智能检测与优化设计等核心知识模块的课程体系。通过“理论学习+AI 算法实践+工程案例驱动+校企联合实训”的多元化教学模式，培养既掌握空天动力专业基础理论、又熟练运用人工智能方法解决复杂工程问题的高层次复合型人才。

本微专业具有以下特色优势：

(1) 学科交叉深度融合。打破传统学科壁垒，将动力工程、航空航天、机械工程、计算机科学、人工智能等多学科知识有机融合，形成“空天动力+AI”的交叉创新人才培养模式，契合学校一流研究生人才培养目标。

(2) 课程体系系统完整。围绕空天动力装备全生命周期，从核心部件设计（压气机、涡轮、燃烧室）、辅助系统（热管理、冷却）、结构安全（智能计算、缺陷检测）、性能优化（流动仿真、气动声学、设计优化）等维度构建 8 门核心课程，形成知识体系完整、能力培养递进的课程矩阵。

(3) 实践教学占比突出。充分落实产教融合理念，实践教学总占比达 53.5%，依托校内高性能计算平台、虚拟仿真实验中心和企业实践基地，通过 Python/MATLAB 编程实践、深度学习模型训练、CAE 仿真软件操作、实验平台参

观交流、综合项目设计等多元化实践环节，确保学生在“做中学、学中做”。围绕空天动力典型问题，教学团队已整理和建设多类课程数据集，包括压气机与涡轮气动性能数据、燃烧诊断图像与信号数据、冷却结构几何与换热数据、结构响应与健康监测数据、气动声学信号与频谱数据、典型流动仿真数据等，数据来源涵盖教师科研项目中的教学化案例、公开基准数据、虚拟仿真生成数据以及合作企业和科研院所提供的工程案例，为实践教学提供丰富的数据资源支撑。

(4) 科教协同与产学研合作并重。教学团队承担众多国家及省部级空天动力相关科研项目，拥有航空发动机智能检测、高性能计算等科研平台；与中国航空发动机集团、中国航天科技集团、中国航天科工集团、上海电气集团、中国联合重型燃气轮机技术有限公司、奇瑞汽车等相关企业及科研院所建立深度合作关系，联合打造人工智能实践平台，为学生提供接触前沿科研与工程实践的机会。

(5) AI 赋能贯穿全程。每门课程均设置 AI 赋能教学实践模块，将机器学习、深度学习、物理信息神经网络（PINN）、代理模型、智能优化算法、大语言模型等 AI 技术有机嵌入各门课程的教学内容与实践环节，系统提升学生运用 AI 技术解决空天动力领域复杂工程问题的思维、能力与素养。

二、 培养目标

本微专业以培养跨学科交叉融合的创新型人才为目标，聚焦“AI+空天动力”交叉领域，通过系统化的课程学习和实践训练，使研究生达到以下培养目标：

1. 知识目标

掌握空天动力装备（航空发动机、燃气轮机、火箭发动机）的基本工作原理、核心部件设计方法、性能分析手段和试验验证技术；理解人工智能的基本理论与核心算法，包括机器学习、深度学习、神经网络、智能优化、物理信息神经网络等；熟悉 AI 技术在空天动力领域的前沿应用与发展趋势。

2. 能力目标

具备运用人工智能方法解决空天动力领域复杂工程问题的综合能力，包括：能够利用 Python/TensorFlow/PyTorch 等工具开展 AI 模型构建、训练与验证；能够结合 CAE 仿真、实验数据与机器学习方法进行气动性能预测、结构设计优化、缺陷

智能检测、燃烧诊断分析等；能够针对具体工程问题设计 AI 辅助解决方案，完成从需求分析、数据处理、模型搭建到结果解释的全流程实践；具备跨学科团队协作、学术交流与工程沟通能力。

3. 素质目标

树立科技报国的理想信念和航空航天强国的使命担当，培养严谨求实的科学精神、创新意识和工程伦理素养；具备自主学习和终身学习能力，能够跟踪“AI+空天动力”交叉领域的前沿发展；具有团队协作精神和国际视野，能够在空天动力及相关领域开展创新研究与工程实践。

结业要求：修满本微专业全部 8 门课程（共 8 学分），完成所有课程的全部实践活动并经考核合格，将获得上海理工大学统一发放的研究生微专业证书。

三、 培养对象及条件

（1）招生对象

面向上海理工大学全校在读硕士研究生、博士研究生，优先招收能源与动力工程、动力工程及工程热物理、航空宇航科学与技术、机械工程、控制科学与工程、计算机科学与技术等相关学科专业研究生。

（2）招生人数

每期招生人数为 20~30 人，根据报名情况和教学资源适当调整。

（3）报名条件

1) 热爱祖国，拥护中国共产党的领导，具有良好的思想政治素质和道德修养；
2) 对“AI+空天动力”交叉领域具有浓厚兴趣，有志于在航空航天、人工智能相关领域开展学习与研究；
3) 具备一定的数学基础（高等数学、线性代数、概率统计）和编程基础（Python/MATLAB 等），修读过工程流体力学、传热学或相关课程者优先；
4) 身体健康，能够完成课程学习和实践活动；
5) 征得导师同意，确保有充足的时间投入微专业学习。

四、 核心课程

围绕空天动力装备核心部件设计、智能制造与运维优化，由高校专家和行业专家领衔，设立 8 门核心课程。课程注重该领域产业前沿、基本从业能力提升和 AI 素养的培育，每门课程 18 学时，总学分 8 学分，其中实践课程占比 53.5%。采取“学术科研周+暑假”集中授课形式，适合不同专业背景的研究生学习。

序号	课程名称	学分	学时	分解学时		考核方式	开课学期
				理论	实践		
1	压气机原理与基于人工智能的设计方法	1	18	8	10	项目报告+课程答辩	学术科研周+暑期/秋季学期
2	基于人工智能的涡轮气动设计方法	1	18	9	9	项目报告+课程答辩	学术科研周+暑期/秋季学期
3	AI+空天动力燃烧及诊断方法	1	18	9	9	项目报告+课程答辩	学术科研周+暑期/秋季学期
4	AI+空天动力热管理与冷却技术	1	18	8	10	项目报告+课程答辩	学术科研周+暑期/秋季学期
5	空天动力结构智能计算	1	18	8	10	项目报告+课程答辩	学术科研周+暑期/秋季学期
6	飞行器设计优化大模型	1	18	9	9	项目报告+课程答辩	学术科研周+暑期
7	空天动力气动声学智能计算	1	18	7	11	项目报告+课程答辩	学术科研周+暑期/秋季学期
8	空天动力智能流动仿真与控制	1	18	9	9	项目报告+课程答辩	学术科研周+暑期/秋季学期
合计		8	144	67	77		

注：实践教学占总学时的 53.5%，包括校内编程实践、AI 模型训练、CAE 仿真操作、虚拟仿真实验、实验平台参观交流、综合项目设计与答辩等环节。

五、 课程简介

1. 《压气机原理与基于人工智能的设计方法》

负责人：卢炳潇

教学团队：卢炳潇、罗大海、黄豪杰

课程简介：本课程面向研究生阶段轴流压气机气动分析、初步设计、实验认知与智能优化能力培养。课程以轴流压气机为主要对象，系统讲授压气机结构与工作原理、基元级理论、叶栅气动、级设计、多级匹配、三维流动损失、运行特性与稳定性分析等核心内容，并深度融合 AI 赋能的设计实践。实践教学占 55.6%，要求学生利用 Python/MATLAB 等工具开展参数计算、数据建模和初步优化。

2. 《基于人工智能的涡轮气动设计方法》

负责人：罗大海

教学团队：罗大海、黄典贵、黄豪杰

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。学生使用 TensorFlow/PyTorch 框架搭建 AI 模型，完成从数据预处理到结果分析的完整 AI 应用流程。

3. 《AI+空天动力燃烧及诊断方法》

负责人：杨斌

教学团队：杨斌、熊志波、邵鸿宇

课程简介：本课程将燃烧基础理论与发动机燃烧室的工程背景紧密结合。系统讲授燃烧化学热力学与化学动力学、着火与火焰传播理论、液体燃料喷雾燃烧、固体推进剂燃烧等核心理论，并重点介绍 AI 赋能的燃烧与诊断技术，包括基于深度学习的燃烧场预测、智能燃烧诊断、燃烧不稳定检测与 AI 辅助优化等内容。课程通过校内编程实践，让学生动手实现 AI 燃烧模型训练与诊断算法开发。

4. 《AI+空天动力热管理与冷却技术》

负责人：郜鸿宇

教学团队：郜鸿宇、黄典贵、杨斌

课程简介：本课程系统讲授空天动力领域热管理与冷却技术的基本理论、前沿方法和工程应用。重点涵盖燃气轮机气膜冷却、内部冷却、发汗冷却以及火箭发动机液膜冷却等核心技术。深度融合深度学习、自组织拓扑优化、深度强化学习等AI方法，包含基于PyTorch的深度学习建模实践、自组织拓扑优化算法的冷却通道构型生成实践、基于深度强化学习的液膜冷却参数优化实践等。

5. 《空天动力结构智能计算》

负责人：赵星蔚

教学团队：赵星蔚、赵嘉毅

课程简介：本课程以“结构”为主线，聚焦空天动力装置与低空动力系统中的结构力学分析、结构健康监测、结构失效预测、结构数字孪生与结构优化设计等核心问题。系统讲授计算结构力学基础、机器学习/深度学习、物理信息神经网络（PINN）、图神经网络（GNN）等智能计算方法，实践依托奇瑞汽车等企业平台，提供真实工程结构数据与问题场景。

6. 《飞行器设计优化大模型》

负责人：赵嘉毅

教学团队：赵嘉毅、黄典贵、顾青青

课程简介：本课程以“翼型气动和强度智能优化设计”为应用场景，系统讲授参数化几何建模、深度学习代理模型、多目标优化算法和大语言模型智能体集成等核心技术。依托Airfoil_LLM虚拟仿真实验平台，将传统教学内容转化为可交互、可预测、可优化的工程设计实验。实践教学占55.6%，要求学生完成至少一次手动调参实验和一次智能优化实验。

7. 《空天动力气动声学智能计算》

负责人：阳君

教学团队：阳君、顾青青

课程简介：本课程面向空天动力系统和风能装备中风扇、旋翼等旋转流动气动声学问题。讲授旋转叶片流动噪声产生机理、计算气动声学基本方程、声类比与FW-H远场预测、格子 Boltzmann 方法、低耗散数值算法、声学数据处理及智能降噪设计方法。AI 赋能教学涵盖基于 Python 的声学信号处理与特征提取、POD/DMD/SPOD 流声数据降维、机器学习代理模型与物理约束学习、以及低噪声叶片构型多目标优化。

8. 《空天动力智能流动仿真与控制》

负责人：张瑞子

教学团队：张瑞子、罗大海、黄典贵、顾青青

课程简介：本课程系统构建传统流体力学、数值仿真、流动控制、智能技术与工程应用的完整知识体系。课程立足空天动力战略发展需求，面向全校不同专业背景学生，从基础流体力学原理出发，深入浅出讲解 CFD 计算方法、边界层流动控制理论，通过大量上机实操掌握物理信息神经网络（PINN）、数据驱动流场重构等智能流动前沿技术，并结合跨介质飞行器这一研究热点开展综合工程应用实践。

六、师资队伍

1. 黄典贵（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

黄典贵，二级教授、博士生导师，本科、硕士、博士均毕业于清华大学。主要从事叶轮机械内部的三维流场分析、通流部分优化设计及流动控制等方面的理论与试验研究。先后主持叶轮机械相关的国家自然科学基金重点项目 3 项，其他各类国家及企业委托项目数十项，具有丰富的项目组织、实施与管理经验。国际著名学术刊物《Energy》主编 2 次邀请申请者撰写相关的综述性文章，说明他领导的课题组在该领域已经具有相当的国际影响力。

2. 杨斌（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

杨斌，教授，博士生导师，本科、博士毕业于西北工业大学。主要从事多相流动与燃烧实验测量及仿真技术、发动机试验与测试技术等方面的研究。近年来主持国家自然科学基金青年科学基金项目、国家重点研发计划子课题（2 项）等科研项目 20 余项，以第一作者或通讯作者在 *Optics Letters*、*Measurement*、*Applied Thermal Engineering*、*Physics of Fluids*、*Experimental Thermal and Fluid Science* 等期刊发表 SCI 检索论文 20 余篇，以第一发明人获授权发明专利 9 项，获上海市技术发明奖二等奖（2 项）、广东省科技进步奖二等奖等科技成果奖励 7 项。

3. 阳君（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

阳君，副教授，博士生导师。博士毕业于意大利帕多瓦大学。研究聚焦跨学科内部流动机理与应用，主要包括水泵水轮机旋转不稳定性流动机理及控制策略研究、气液两相流数值模拟及试验研究、内部流动机理及噪声研究等。近年来主持国家自然科学基金面上项目 2 项、青年科学基金项目 1 项、上海市自然科学基金面上项目 1 项及横向课题多项，多次获得亚洲流体机械会议 **Best Paper** 奖。

4. 熊志波（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

熊志波，副教授，硕士生导师。承担了《燃烧学》，《清洁燃烧技术》，《高等燃烧学》等课程的教学。主持国家自然科学基金青年基金，XXX 国家重大工程子课题等项目 10 余项，围绕催化剂研制与调控领域发表研究论文 70 余篇，其中 SCI 检索论文 40 篇，H 指数 21。申请发明专利 10 余项，授权 4 项，担任国内核心期刊《洁净煤技术》中青年委员会委员。

5. 罗大海（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

罗大海，副教授，硕士生导师，上海理工大学思学学者。2015 年博士毕业于北京航空航天大学，主要从事叶轮机流动控制与仿真研究，致力于计算流体力学湍流模型开发。先后主持国家自然科学基金青年基金和面上项目，担任国家自然科

学基金评审专家和多个 SCI 期刊审稿人，发表 SCI 期刊论文 30 余篇，任《应用力学学报》青年编委。

6. 赵嘉毅（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

赵嘉毅，副教授，硕士生导师。2019 年毕业于同济大学航空航天与力学学院。主要从事深度学习的流体力学嵌入研究等，近五年来发表 SCI 论文 30 余篇，研究成果在 Research、Physics of Fluids、Physical Review E、Physical Review Fluids、Applied Physics Letters 等国内外重要期刊发表。主持并完成国家自然科学基金青年项目 1 项，上海市扬帆英才计划 1 项。

7. 赵星蔚（能源与动力工程学院）

赵星蔚，博士，讲师，硕士生导师。先后于同济大学、伦敦大学学院、清华大学完成求学与科研工作，现任职于上海理工大学。长期围绕超长柔性风电叶片、柔性电子器件、软体机器人、生物软组织等柔性结构开展研究，探究其静动力学特性、动力学控制、失稳机理及流固耦合作用机制。累计在 Renewable Energy、Composite Structures、Journal of Sound and Vibration 等期刊发表学术论文 16 篇，获授权发明专利 5 项。

8. 郇鸿宇（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

郇鸿宇，博士、讲师、硕士生导师。2022 年 6 月获清华大学动力工程及工程热物理博士学位，师从蒋洪德院士和任静教授。主要从事航空发动机透平气动传热、燃料雾化与微通道换热器等优化等方面研究。近年来主持国家自然科学基金青年科学基金项目、轻型涡轮动力全国重点实验室开放基金及其他委托项目等科研项目 5 项，参与国家重大工程项目 2 项，以第一作者/通讯作者在 Energy、Applied Thermal Engineering 等领域期刊发表论文 9 篇。

9. 卢炳潇（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

卢炳潇，博士，讲师，硕士生导师。长期从事复杂流动数值模拟、压气机气动优化、分离流动机理分析和相关控制研究，已在跨声速压气机叶片与机匣处理协同优化、机匣处理参数化设计、角区分离机理等方向形成连续成果，主持上海市白玉兰人才计划浦江项目，在 **Aerospace Science and Technology**、**Ocean Engineering** 等期刊发表相关高水平 SCI 论文 10 余篇。

10. 张瑞子（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

张瑞子，博士，讲师，硕士生导师，博士毕业于加拿大英属哥伦比亚大学。研究方向包括油气井多相流、非牛顿流体、液滴动力学等。以第一作者在 **Journal of Fluid Mechanics**、**Physics of Fluids** 等流体力学知名期刊发表学术论文 10 余篇。2024 年入职以来，相继获批上海市浦江人才计划、上海市领军人才（海外）青年项目及国家自然科学基金青年项目。

11. 顾青青（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

顾青青，博士，讲师，硕士生导师。2019 年获英国 **University of Strathclyde** 计算流体力学博士学位。主要从事计算流体力学、格子 **Boltzmann** 方法、风力机气动性能与气动声学、翼型与叶片优化设计、多孔介质流动等方面研究。近年来参与国家自然科学基金面上项目、上海市浦江人才计划及多项企业委托项目，在 **Energy**、**Journal of Fluid Mechanics**、**Physics of Fluids** 等期刊发表论文 10 余篇。

12. 黄豪杰（能源与动力工程学院/空天动力研究所）

黄豪杰，博士，讲师，硕士生导师。长期致力于流体力学基础研究和工程应用探索，在颗粒物质多尺度输运、叶轮机流动控制、医学与工程交叉等领域取得了一系列创新性成果。主持国家自然科学基金青年基金、中国博士后科学基金、上海市自然科学基金以及上海理工大学医工交叉专项等多个科研项目。在 **Physical Review Fluids**、**Physics of Fluids** 等重要国际期刊上发表一作或通讯 SCI 论文 10 余篇。

13. 企业/行业导师

本微专业依托与中国航空发动机集团、中国航天科技集团、中国航天科工集团、上海电气集团、中国联合重型燃气轮机技术有限公司、奇瑞汽车等相关企业及科研院所的紧密科研合作关系，遴选相关领域高级工程师和专家担任行业导师。行业导师参与部分课程的专题讲授、工程问题介绍、实践项目指导和课程汇报点评，帮助学生深入理解空天动力装备、试验测试等实际工程问题，提升学生对工程实际的认知和判断能力。课程结束后，教学团队将结合学生项目完成情况和行业专家意见，对实践内容和教学安排作进一步完善。具体企业导师名单根据当年度合作情况确定。

七、授课时间、形式及教学方式

学术科研周+暑期/秋季学期，具体时间以当年度课表为准。

授课形式：

采取“学术科研周+暑期”集中授课或秋季学期长学期授课形式，在每学年春季学期学术科研周（约2周）和暑期（约4~6周）或秋季学期（18周）内完成课程教学与实践环节。理论教学采用课堂讲授、案例研讨、学术前沿报告相结合的方式；实践教学采用校内机房编程实践、虚拟仿真实验平台操作、高性能计算中心实训、校外企业/科研院所参观交流等多种形式。

实践平台与数据资源支撑：

本微专业依托学校和学院现有教学科研条件，整合高性能计算平台、虚拟仿真实验平台和企业工程实践资源，建设面向空天动力典型问题课程教学的人工智能实践平台。平台主要面向研究生教学和小组项目实践，支持 Python、MATLAB、TensorFlow/PyTorch 等常用编程与建模工具，同时配合 CAE 软件、数据处理程序和可视化工具，用于各门课程中的计算实践。学生可在统一环境下完成数据读取、特征提取、模型建立、训练验证、结果分析和图表展示等基本环节。依托现有虚拟仿真实验平台和 Airfoil_LLM 等教学工具，学生可开展翼型、叶片、冷却结构和典

型流动问题的参数化建模、性能预测和优化设计实践，理解人工智能方法在工程设计中的适用条件和局限性。

教学方式：

（1）课堂讲授：精讲核心理论知识，辅以工程案例分析和学术前沿报告，邀请行业专家开展专题讲座；

（2）编程实践：依托校内高性能计算平台和虚拟仿真实验中心，开展 Python/TensorFlow/PyTorch 编程实践、CAE 仿真操作、AI 模型训练与优化等。平台支持学生在统一环境下完成数据读取、特征提取、模型建立、训练验证、结果分析和图表展示等完整流程；

（3）项目驱动：每门课程设置综合实践项目，项目内容与课程知识点、数据资源和计算平台紧密对接。例如，压气机与涡轮课程围绕性能预测、叶型参数化和气动优化开展实践，燃烧课程围绕 AI 燃烧场预测与诊断开展实践，结构课程围绕健康监测与损伤识别开展实践。学生以小组（2~3 人）形式完成从问题定义、方案设计、代码实现到结果分析的完整项目流程；

（4）校企合作：组织学生赴合作企业及科研院所开展参观交流与实习实训。行业专家结合工程实际需求，参与专题讲授、工程问题介绍、实践项目指导和课程汇报点评，引导学生在课程项目实践中不仅能够使用人工智能方法完成计算和分析，也能够判断计算结果是否符合工程实际，并对结果作出合理解释；

（5）AI 平台支撑：依托 Airfoil_LLM 虚拟仿真实验平台、上海理工大学研究生课程平台、高性能计算服务器等，为 AI 赋能教学提供软硬件支撑。学生可通过平台完成几何参数调整、计算结果读取、数据建模和方案对比，在虚拟仿真环境中深入理解人工智能方法在工程设计中的适用条件和局限性。

八、修读证书

每门课程修读完毕可获得该课程成绩，完成全部课程实践活动并经考核合格，将获得上海理工大学统一发放的研究生微专业证书。

考核方式：课程考核采用过程化评价方式，综合评定学生的学习效果。平时成绩（30%）包括出勤、课堂参与、平时作业等；实践项目成绩（50%）包括编程实践、综合项目设计、报告撰写等；期末考核（20%）包括课程答辩、汇报展示等。每门课程的具体考核方式见课程教学大纲。

九、收费标准

130 元/学分，总计 1040 元/人（8 学分）。

十、报名方式

符合条件的研究生填写《上海理工大学研究生微专业报名表》提交能源与动力工程学院，学院审核汇总后填写《研究生微专业报名汇总表》加盖公章后提交研究生院（卓越工程师学院）。

报名流程：（1）研究生填写报名表，附导师同意意见；（2）学院对报名材料进行审核，择优录取；（3）录取结果公示；（4）学生按规定缴纳学费；（5）正式开班上课。

能源与动力工程学院
研究生院（卓越工程师学院）