

# 2021 国际暑期学校课程简介

## 1-Advance Engineering Thermodynamics（限额 25 人）

本课程将系统地讲授航天推进中燃烧及热力学问题，包括燃烧稳定性实时监控与主动，被动控制技术。

课程大纲：

1. Classification and Introduction of Thermodynamic Systems; Introduction of thermodynamic parameters;
2. The First Law of Thermodynamics and Ideal Gas Equation; Energy Conversion Relations of Different Systems;
3. Thermodynamic Process of Ideal Gas and Compression;
4. The Second Law of Thermodynamics and Direction of Energy Transfer; Energy Conversion Efficiency;
5. Variation of Thermodynamic Parameters in Gas Flow;
6. Power Cycle and Practical Application;
7. Application of Engineering Thermodynamics in Power Machinery and Combustion; Retrospect and Prospect of Engineering Thermodynamics;
8. Application of Propulsion System。

**注：**建议 2017 级本科生和研究生参加

## 2-Methods of Orbit Determination（限额 30 人）

本课程主要讲授轨道动力学和卫星导航的基础知识，以及轨道预测、监视和确定

的具体方法。

课程大纲：

1. Fundamentals of Classical Mechanics;
2. The Four Fields and Perturbations; Basics of Measurements; Fundamentals of Time;
3. Observation Errors; Fitting a Model to Data; Orbit Determination and Prediction;
4. Kalman Filter; Unscented Kalman Filter;
5. OD Modeling and Simulation。

### 3-复合材料力学与工程设计（限额 30 人）

本课程主要讲授复合材料力学基本概念、层板失效与断裂理论及分析方法。

课程大纲：

1. 复合材料设计；
2. 层板的胡克定律；
3. 宏观材料力学与刚度设计；
4. 强度设计；
5. 复合层板失效理论。

### 4-Mechanics and Physics of Porous Medium

本课程每天上午 4 学时用于课堂教学，下午 4 课时在授课教师和助教的指导下进行上机实践。

在课程中能够收获：

1. 工程及信息技术
  - 1) 分析影响多孔介质行为因素的能力，并通过孔隙弹性框架解释其中原

理；

- 2) 解释预测模型的能力，包括其适用条件及潜在的限定范围；
- 3) 通过真实的实验数据代入理论模型得出可靠有意义结果的能力；
- 4) 科学评估实验及仿真数据质量的能力，保证多孔介质问题建模的有效性。

## 2. 数学/科学方法及相应工具的使用

- 1) 能够对建模结果做出合理的解释，并考虑到所用数据和所用模型的前提假设与限制；
- 2) 对同一结果进行不同可能性解释的能力，能够批判性的检查并得出相应的结论。

## 3. 设计能力

- 1) 能够合理考虑多孔介质的独特性，根据相关因素设计方案，确定给定工程情况下的设计参数。

# 5-计算材料力学在增材制造仿真中的应用

本课程讲授包括传热、流体动力学、固体力学、高温下的材料本构、网格适应方面的基本和先进的数值方法等知识，以及介绍与选择性激光熔化相关的最新建模技术。此外，利用增材制造模拟软件（由 2MS 组，CEMEF，MINES ParisTech 开发）的实验课使同学们了解增材制造过程中的物理特性。

课程大纲：

1. Introduction to additive manufacturing and motivation;
2. Macroscopic modelling;
3. Mesoscopic modelling;
4. Governing equations of heat transfer;
5. Constitutive models of solid state;

6. Project on modelling powder bed-based AM;
7. Project presentation and evaluation。

## **6- Resilience Engineering of Sociotechnical Systems（社会技术系统的弹性工程）**

本课程主要讲授弹性、弹性工程和弹性设计相关知识。

课程大纲：

1. Discussions on the concepts of resilience, resilience engineering, and resilient design;
2. Metrics of resilience, and modeling approaches;
3. Physical resilience-enabler: Barriers and buffers;
4. Operational resilience-enabler: Maintenance;
5. Operational resilience-enabler: Emergency management;
6. Applications of resilience engineering。

## **7- Reduced chemical reaction model and its application in combustion and detonation（简化化学反应模型及其在燃烧和爆轰中的应用）**

经过本课程的学习，可以学到先进的模型简化应用于反应流的模型（如点火，层流，湍流，爆轰）。课程中所提供的代码可以供学生了解简化方法通过代码的实现，并将其与自身的科研项目结合。学生及其导师可以进一步发展模型，并将其应用于更多应用领域（如超声速燃烧或者高压燃烧）

课程大纲：

1. Introduction (reacting flows, model reduction) 基础理论（反应流，简化方法）；
2. Classical model reduction and its application 经典简化方法及其应用；
3. Skeletal mechanism and its application 骨架机理理论及其应用；
4. Manifold-based model reduction and its application 低维流理论及其应用。

## **8- Principles of the Aero-engine(航空发动机原理)（限额 30 人）**

课程主要讲授航空发动机部件的工作原理及具体结构（风扇、压气机、涡轮、燃烧室、轴系、支撑等），航空发动机复杂循环及工作特性、航空发动机气体动力学基础、发展重点及关键技术挑战。

课程大纲：

1. Basics of the gas turbine engine, including cycles, operating principles;
2. Principles and fundamentals of the components, including compressors, turbine, combustor, bearing;
3. Structure of the gas turbine and component, for examples, single shaft, dual-shaft, three-shaft system;
4. Basics of gas dynamics of the aero-engine
5. State of art of the aero-engine and main challenges
6. Special topics (such as aeroacoustics, Aero-elastic, vibration, rotor-dynamics)

## **9- The Finite Element Method in Mechanical Engineering（限额 30 人）**

该课程对标国外一流大学机械专业的核心和必修课程，系统讲授有限元的相关基础理论知识，传授研究方法。

课程大纲：

1. Computational Modelling 计算建模；
2. Introduction to Mechanics for Solids and Structures 固体力学和结构力学简介；
3. Fundamentals for Finite Element Methods 有限元基础；
4. FEM for Trusses and Beams 桁架和梁单元；
5. FEM for Frames and Case study 刚架单元和案例研究；
6. FEM for Two-dimensional Solids and Case study 二维实体有限元和案例研究；
7. FEM for Plates and Shells and Case study 板壳单元和案例研究；
8. FEM for 3d Solids and Case study 三维实体有限元和案例研究；
9. Special Purpose Elements 特殊问题单元；
10. Modelling Technique 建模技术；
11. FEM for Heat Transfer Problems and Case study 传热学问题有限元和案例研究。

**注：**建议 2017 级本科生和研究生参加

## **10- Mechanical Behaviour of Engineering Materials（限额 30 人）**

This course will introduce the deformation and fracture behavior in materials for structural applications. This includes elastic and plastic deformation from simple continuum mechanics viewpoints, linear-elastic and nonlinear-elastic fracture mechanics. This is followed by the presentation of commonly known toughening mechanism in metals, ceramics and composites. An additional section is included on the application of fracture mechanics to

subcritical crack growth will be introduced.

课程大纲:

1. Literature search about fracture mechanics and failure examples
2. Elasticity Stress/strain, invariants, constitutive laws and stress concentration
3. Plasticity, Yield criteria, Flow theories, Prandtl-Reuss equation
4. Guest lecture (UK), Rate dependent plasticity
5. Dislocations in metals, Single crystal slip
6. Fracture mechanisms
7. Linear elastic fracture mechanics

## 11-需求工程（限额 20 人）

该课程将系统介绍软件工程中需求工程的研究进展、研究方法及其相关知识。

课程大纲:

1. 需求定义;
2. 需求获取;
3. 敏捷开发中的需求工程;
4. 需求模型;
5. 需求分析;
6. 需求实现和管理。

**注:** 建议 2017 级本科生和研究生参加

## 12-面向语言智能的量子认知与决策模型前沿研究

该课程将介绍在量子认知和决策领域最新国际前沿知识。

课程大纲：

1. 导论——理技术面临的挑战；
2. 量子概率和量子逻辑简介；
3. 量子系统和开放量子系统；
4. 量子决策理论；
5. 信息检索模型简介；
6. 量子启发的信息检索模型；
7. 量子启发的数据库自然语言查询模型；
8. 量子启发的多模态对话情感分析模型。

## 13-新型光电功能材料历史及发展

该课程将从材料种类和来源来看主要有无机材料、有机材料以及无机有机杂化材料。着重针对于我国光电材料领域的发展现状和未来发展需求，介绍相关材料在军事、能源、健康等多个领域中的应用成果。

课程大纲：

1. 无机光电功能材料的历史和发展现状；
2. 有机光电功能材料的历史和发展现状；
3. 无机有机杂化光电功能材料的历史和发展现状。

## 14- Thin Film Science & Technology (薄膜科学与技术)

课程主要介绍薄膜功能及其应用简介，薄膜形成过程与制备工艺方法，微电子与光电器件中的薄膜，光学薄膜，磁性薄膜，薄膜结构与特性的测试方法。

课程大纲：

1. 薄膜功能及其应用简介；
2. 薄膜形成及其构造；
3. 表面对薄膜形成及功能的影响；
4. 薄膜的力学性能；
5. 真空技术、基底处理及热蒸发沉积；
6. 外延生长；
7. 离子溅射沉积；
8. 化学气相沉积；
9. 薄膜性能表征技术；
10. 薄膜的光学性能。

## 15-德语网络语言与叙事文学

该课程主要讲授网络语言学基础理论知识、20 世纪德语叙事文学发展脉络和贴近文本阅读方法；培养文学审美能力，并根据理论分析网络语言语料。

课程大纲：

1. 德国网络语言
  - 1) 网络语言、网络语言学概况；
  - 2) 社交媒体中的网络语言；
  - 3) 人机交互；
  - 4) 网络语料库；
  - 5) 网络语言学研究方法。
2. 德国叙事文学
  - 1) 卡夫卡，《一份致某科学院的报告》、《猎人格拉胡斯》；
  - 2) 施尼茨勒，《梦幻记》；

- 3) 巴赫曼, 《温蒂娜走了》;
- 4) 尤雷克·贝克尔, 《最受欢迎的家庭故事》;
- 5) 泽巴尔德, 《K博士的里瓦浴场之旅》。