

《传热与燃烧》课程教学大纲

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	AV305	*学时 (Credit Hours)	48	*学分 (Credits)	3
*课程名称 (Course Name)	(中文) 传热与燃烧				
	(英文) Heat Transfer and Combustion				
课程性质 (Course Type)	专业必修课				
授课对象 (Audience)	航空航天专业本科生				
授课语言 (Language of Instruction)	中文				
*开课院系 (School)	航空航天学院				
先修课程 (Prerequisite)	工程热力学、空气动力学				
授课教师 (Instructor)		课程网址 (Course Webpage)			
*课程简介 (Description)	本课程为航空航天工程专业重要的技术基础课，本课程的任务是使学生掌握传热与燃烧的基本规律和研究方法，初步学会用这些理论和方法去分析、解决实际问题，为学习一系列后续课程和相关的科学技术打好基础。				
*课程简介 (Description)	This is an important course for students whose specialty is aerospace engineering. The basic concepts and principles of heat transfer and combustion will be given to the students.				
课程教学大纲 (Course Syllabus)					
*学习目标(Learning Outcomes)	本课程为航空航天工程专业重要的技术基础课。本课程的任务是使学生掌握传热的基本规律和研究方法，初步学会用这些理论和方法去分析、解决实际问题，为学习一系列后续课程和相关的科学技术打好基础。				

	教学内容	学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式
*教学内容、进度安排及要求(Class Schedule & Requirements)	绪论：热量传递的三种基本方式---导热、对流、辐射，传热过程和传热系数，单位制。	3	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	导热基本定律：傅立叶导热基本定律，导热微分方程式，初始条件及边界条件。	3	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	稳态导热：通过平壁，圆筒壁，球壳的导热，表面有散热长杆的导热，接触热阻及形状因子。	3	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	非稳态导热：非稳态导热的基本概念，第一类边界条件下的一维非稳态导热，伴有相变边界的一维非稳态导热，第三类边界条件下的一维非稳态导热，二维及三维非稳态导热问题的求解，内热阻可以忽略的非稳态导热问题的求解---集中参数法，不同形状物理加热冷却速度的比较，集中热源作用下的非稳态导热。	3	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	导热问题的数值解法：稳态导热有限差分方	3	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问

	程, 非稳态导热有限差分方程, 边界条件, 差分方程的求解。					
	对流换热: 牛顿冷却公式和表面传热系数, 影响对流换热的因素, 对流换热微分方程组, 对流换热的无量纲准则, 自然对流换热的计算, 强制对流换热的计算。	8	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	辐射换热: 热辐射的基本概念, 热辐射的基本定律, 黑体间的辐射换热计算, 角系数, 灰体间的辐射换热计算, 气体辐射, 火焰辐射	6	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	复合换热与传热: 复合换热, 传热过程及其计算, 换热器传热的平均温差。	3	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	燃烧的化学热力学: 基本知识: 要点: 生成焓、反应焓、燃烧焓(燃烧能)与燃料的热值、高热值与低热值之间的定义及相互关系。燃烧所需的空气量及燃烧产物组分的计算。过量空气系数、浓度、当量比。难点: 不完全燃烧	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问

	时的空气量与燃烧产物组成的计算。					
	燃烧与化学平衡要点：化学反应速度、化学平衡的概念、自由焓与自由能、自由焓与化学平衡的关系。化学平衡常数 k_c 与 k_p 、 k_x 与标准反应自由能的关系。反应度与平衡常数的关系。难点：非绝热火焰温度与绝热火焰温度的计算方法。	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	燃烧中的化学问题：要点：质量作用定律、反应分子数与反应级数、反应级数的确定方法及半衰期。比反应速度常数 k_n 与 Arrhenius 的反应速度表达式（反应速度的碰撞理论，活化络化物的概念）。难点：热爆炸理论、链反应、分支链反应、燃烧半岛。烃类燃料燃烧的链反应过程。	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	燃烧中的物理问题：要点：分子传输方程（Newton 粘性定律、Fourier 热传导定律及	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问

	<p>Fick 质量扩散方程的统一表达式)。基本守恒方程(质量守恒、能量守恒、动量守恒、组分守恒)。稀有气体的动力学理论(扩散系数与分子运动理论的关系)。流动边界与热边界层(边界层内的传热及摩擦系数)。湍流的尺寸及强度概念。 难点： 斯蒂芬流, 组分守恒方程。</p>					
	<p>着火与燃烧界限(化学动力学控制的燃烧现象): 要点: 燃烧现象的分类(预混合及扩散燃烧、定置火焰及行进火焰)。着火爆炸与熄火现象为化学动力学控制的燃烧问题。自燃与引燃、引燃成功条件。热球点火与火花点火问题(热球点火的最小尺寸及火花点火的最小点火能问题)。燃烧界限的影响因素。 难点: Semenov 的自燃理论。</p>	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问

	<p>预混合气体的燃烧：要点：爆燃与缓燃（Releigh 及 Hugoniot 曲线图）。缓燃的火焰结构及燃烧速度。可燃混合气燃料组分、热力学参数、来流速度及添加剂对燃烧速度的影响。火焰的稳定问题（吹熄与回火、火焰的锚定问题）。难点：湍流预混合火焰的传播理论（Damrohle 及 Karlovitz 等湍流火焰传播模型）。</p>	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	<p>液体燃料的扩散火焰：要点：液体燃料的闪点及着火点。单油滴的蒸发（稳定状态球对称的蒸发）及蒸发速度、液滴寿命（蒸发系数及蒸发时间）的计算。火焰的位置、燃料蒸汽、氧气、产物及温度的分布、喷雾燃烧的概念。难点：有燃烧时的单油滴蒸发燃烧、蒸发燃烧速度、蒸发燃烧时间。</p>	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
	<p>气体燃料的喷射与燃烧：要</p>	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问

	<p>点：气体燃烧喷射中的射流与引射的机理。无燃烧的平面及轴对称喷射气流（温度场、浓度场、速度场）。组分守恒方程，火焰面的位置计算，燃料气及产物的浓度分布计算，层流喷射火焰高度的计算。难点：Bruke-Schumam方程（氧气浓度对火焰形态的影响及其计算分析）。</p>					
	<p>固体燃料的燃烧：要点：煤的生成和特性。固体燃料煤的燃烧过程。异相化反应后速度。固体碳粒的燃烧过程。难点：碳球燃烧速度与烧尽时间。</p>	2	课堂授课	每周作业	预习、阅读课本	课堂提问
*考核方式(Grading)	(成绩构成) 平时作业、期末考试、大作业及设计报告					
*教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials)	传热学基础，第二版，杨世铭编，高教出版社 燃烧理论基础，周校平、张晓男，上海交通大学出版社，2001					
其它 (More)						
备注 (Notes)						