

附件 1:

《燃烧学》课程教学大纲

一、课程与授课教师基本信息

课程名称：燃烧学	课程类别（必修/选修）：必修
课程英文名称：combustion	
总学时/周学时/学分：48/3/3	其中实验（实训、讨论等）学时：8
先修课程：流体力学、工程热力学、传热学	
课表（校区/时间/地点/起至周）：松山湖校区，周三 5-7 节，7B-210，1-16 周	
开课单位：化学工程与能源技术学院	授课对象（年级/专业）：2014 能源 1 班、2 班
任课（/助课）教师姓名/职称：何清/讲师	
使用教材：《燃烧学》，徐通模，机械工业出版社	
教学参考资料：《燃烧理论与燃烧设备》，徐旭常主编，科学出版社 《燃烧学讲义》，周屈兰，西安交通大学	
课程期末考核方式：开卷（ ） 闭卷（ <input checked="" type="checkbox"/> ） 课程论文（ ） 其它（ ）	
联系电话：643155	Email: heqing@dgut.edu.cn
答疑时间、地点与方式：1.每次上课课前、课间、课后，采用一对一的问答方式；2.周一下午 5-6 节 12L302 室，课外答疑；3.网络解答。	
编写时间：2016.09.05	

二、课程简介

本课程是热能与动力工程专业本科学生的一门必修课，燃烧理论基础是热力发动机、热能工程、环境工程等专业的一门主要的专业基础课程。它的主要任务是通过各个教学环节，运用各种教学手段和方法，使学生对燃烧现象和基本理论的认识。通过本课程的学习掌握燃烧技术中所必须的热化学、燃烧动力学及燃烧过程的基本知识与基本理论。掌握动力机械工程中气态、液态、固态燃料的燃料特性、燃烧特点和规律，包括着火的形式和条件、火焰的传播、燃烧产物的生成机理等。

三、课程教学目标（精炼概括 3-5 条目标，本课程教学目标须与授课对象的专业培养目标有一定的对应关系）

1、知识与技能目标：通过本课程的学习，能对锅炉、内燃机、涡轮机、火

灾、家用炉灶、焊枪等燃烧现象从宏观上能有所认识，微观上能有所解释。为改进燃烧设备、提高能源利用率、分析有害排放物的生成机理和过程、避免不正常的燃烧现象、控制和降低有害排放物的生成，具有一定的基本理论知识。为今后从事工程技术工作、科学研究及开拓新技术领域，打下坚实的基础。

2、过程与方法目标：通过本课程的理论学习掌握燃烧技术中所必须的热化学、燃烧动力学及燃烧过程的基本知识与基本理论。通过实验、使学生了解燃烧设备的基本工作原理，掌握预混合火焰与扩散火焰的形态特征、固体燃料的燃烧特性，用所学知识计算出燃烧速度。整理实验数据并完成实验报告。

3. 情感、态度与价值观发展目标：通过本课程的学习，培养作为一个热能与动力工程技术人员必须具备的坚持不懈的学习精神、严谨治学的科学态度和积极向上的价值观，为未来的学习、工作和生活奠定良好的基础。

四、课程进度表见下页表（一）和表（二）所示。

五、成绩评定方法及标准

考核内容	评价标准	权重
课堂考勤、讨论 完成作业	未经同意缺课-3/次，不按时完成作业练习-3/次。作业的评分标准为（A、B、C、D）四个等级，其中A代表100分，B代表85分，C代表60分，D代表无成绩，取每次成绩的平均分。	30%
参加实验课、提交实验报告	未经同意缺课-3/次，不按时提交实验报告-5/次。实验报告的评分标准为（A、B、C、D）四个等级，其中A代表100分，B代表85分，C代表60分，D代表无成绩，取每次成绩的平均分。	10%
期末考核	独立完成，作弊取消成绩	60%

六、学院教学指导委员会审查意见

我院（系）教学指导委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

学院教学指导委员会主任签名：

日期： 年 月 日

四、课程进度表

(一) 理论教学进程表

周次	教学主题	学时	教学的重点与难点	教学方式	作业安排
1-2	课程简介及燃烧化学反应动力学与热力学基本知识	6	学习燃烧的目的，燃烧学科的发展及应用，燃料及燃烧设备的分类概述，燃烧化学反应动力学基础知识。	课堂讲授与讨论	课堂讨论：为什么我国的锅炉燃料发热量通常使用低位发热量来计算？燃烧的种类。影响化学反应速率的因素，及公式的由来。链式反应的特点。
3-4	燃烧空气动力学基础	6	分子传输方程（Newton 粘性定律、Fourier 热传导定律及 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。	课堂讲授与讨论	课后作业：湍流混合长度的分析与计算。 课堂讨论：湍流与层流的关联及区别。
5-6	着火理论	6	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。	课堂讲授与讨论	课后作业：热自燃的燃料浓度限问题。自燃与强迫点燃的特点与区别。

7-8	气体燃烧理论	6	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。 Bruke-Schumam 方程（氧气浓度对火焰形态的影响及其计算分析）。	课堂讲授与讨论	课后作业：火焰传播速度的分析与计算。扩散火焰与预混火焰的特点。 课堂讨论：湍流火焰的特点，研究层流火焰的意义。
9-10	液体燃烧理论	4	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。有燃烧时的单油滴蒸发燃烧、蒸发燃烧速度、蒸发燃烧时间。	课堂讲授与讨论	课后作业：雾化机理与性能分析。液滴的蒸发时间与燃尽时间的计算。
10-12	煤燃烧	8	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。碳球燃烧速度与烧尽时间。	课堂讲授与讨论	课后作业：大容量锅炉为什么要用煤粉燃烧的方式？煤燃烧与气体燃烧的区别。 课堂讨论：家用煤球的稳定燃烧温度比大型煤粉锅炉低，这与“煤粉反应活性好”矛盾吗？
13-14	燃烧污染物的生成和控制	6	黑烟与煤灰污染与防治。硫的氧化物污染与防治。氮的氧化物污染与防治。大气污染综合防治。	课堂讲授与讨论	课后作业：讨论如何实现气体燃料的低 NO _x 排放。
合计		42			

（二）实践教学进程表

周次	实验项目名称	项目类型 (验证/综合/设计)	重点与难点	学时	教学方式	实验课表 (时间/地点)
15	预混火焰稳定浓度界限测定	综合	火焰稳定性是气体燃料燃烧的重要特性，在不同的空气/燃料比时，火焰会出现冒烟、回火和吹脱现象。本试验	4	实验室	14:30-18:00/12L202

			装置可以定量地测定燃料浓度对火焰传播稳定性的影响，从而绘制得到火焰稳定性曲线(回火线)。			
16	Bensun 火焰及 Smithell 法火焰 分离	综合	1. 观察Bensun火焰的圈顶效应、壁面淬熄效应及火焰外凸效应；燃料浓度对火焰颜色的影响；气流速度对火焰形状的影响等各种火焰现象。 2. 了解本生灯火焰内外锥分离的原理和方法。	4	实验室	14:30-18:00/12L202
合计				8		