

## 《流体力学与热工学》教学大纲

课程名称：流体力学与热工学	课程类别（必修/选修）：必修
课程英文名称：Fluid Mechanics and Thermal Engineering	
总学时/周学时/学分：32/2/2	其中实验/实践学时：2
先修课程：高等数学	
授课时间：周一 3-4 节	授课地点：松山湖校区 6B-202
授课对象：2018 机械设计（机器人）1 班，2018 机械设计（智能制造）1 班	
开课学院：机械工程学院	
任课教师姓名/职称：宋加雷/讲师	
<b>答疑时间、地点与方式：</b> 1.每次上课的课前、课间和课后，采用一对一的问答方式； 2.分散随机答疑：通过微信/电话/电子邮件/QQ 等进行答疑； 3.预约当面答疑： 地点：东莞理工学院松山湖校区综合实验楼 12N207 室。 时间：预约， 课余时间。 预约方式： 邮件预约、 电话预约。	
<b>课程考核方式：</b> 开卷（ ） 闭卷（ <input checked="" type="checkbox"/> ） 课程论文（ ） 其它（ ）	
<b>使用教材：</b> 《热工基础及流体力学》，郁岚主编；卫运钢，杜雅琴副主编.—2 版.—北京：中国电力出版社，2014.2（2018.8 重印）	
<b>教学参考资料：</b> 1. 《流体力学/张兆顺》，崔桂香编著.—3 版.—北京：清华大学出版社，2015.7 2. 《工程热力学》，沈维道/童钧耕主编.—5 版.—北京：高等教育出版社，2016.3	
<b>课程简介：</b> 《流体力学与热工学》是机械设计制造及其自动化、航天、船舶及车辆工程等专业的一门专业基础课程。该课程包括流体力学、工程热力学两部分内容。通过流体力学的学习，使学生理解流体静止与运动的相关概念、基本规律和基本原理，能够运用恒定流能量方程计算流速、流量和压强，掌握能量损失及管路的基本计算方法；通过工程热力学的学习，使学生理解内能、焓、熵的概念并掌握其计算方法，掌握热力学第一、第二定律的原理和运用，理解能量转化的规律和利用效率，理解基本的热力过程，掌握简单的热力学系统的理论分析与计算方法。 该门课程重视通过多媒体教学把抽象的概念或重要的工程应用予以可视化。流体力学部分主要涵盖连续性方程、伯努利方程、边界层理论及边界层分离、形状阻力、流态及其判别、拉瓦尔喷管等知识点；热工学部分主要涵盖内燃机、燃气轮机、蒸汽轮机、冲压发动机等动力机械的热工原理。 该课程将为相关专业学生以后进一步学习专业知识、从事专业工作以及进行科学研究打下基础。	

## 课程教学目标

### 一、知识目标：

1. 通过流体力学的学习，使学生掌握流体静止与运动的基本规律与基本原理，了解能量损失计算及管路计算的方法，掌握伯努利原理，初步了解理想流体、黏性流体动力学以及层流、湍流的基本现象和基本原理；
2. 通过工程热力学的学习，使学生掌握热力学第一、第二定律的原理和运用，掌握发动机和空调制冷工作的背后理论知识，掌握内能、焓、熵的基本概念，了解基本的热力学循环以及能量转化的规律、热能的合理利用及热能的传递规律，了解常见的热力学系统的理论分析与计算方法。

### 二、能力目标：

1. 熟练掌握用流体力学领域的测量与计算手段，并用所学流体力学知识来初步解释各种与流体相关的现象并对工程中的流体力学问题提出解决方案；
2. 熟练掌握用工程热力学的基本理论，解释生活与工程中的热学问题，并对基本的与热工学相关的工程问题进行解决。

### 三、素质目标：

1. 培养学生主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识以及坚持不懈的学习精神；
2. 培养学生抽象化能力和力学思维（包括将简单工程实际问题抽象为力学模型，建立适当的数学模型，应用力学理论求）；
3. 养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。

本课程与学生核心能力培养之间的关联(授课对象为理工科专业学生的课程填写此栏)：

**核心能力 1.** 能够将数学、自然科学、工程基础和机械电子工程专业知识用于解决复杂工程问题；

**核心能力 2.** 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂机电工程问题，以获得有效结论；

**核心能力 3.** 能够设计针对复杂机电工程问题的解决方案，设计满足特定需求的智能产品、装备或生产线，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素；

**核心能力 4.** 能够基于科学原理并采用科学方法对复杂机电工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论；

**核心能力 5.** 能够针对复杂机电工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，实现对复杂机电工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性；

**核心能力 6.** 能够基于机电工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；

**核心能力 7.** 能够理解和评价针对复杂机电工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；

**核心能力 8.** 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任；

**核心能力 9.** 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色；

**核心能力 10.** 能够就复杂机电工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨

	文化背景下进行沟通和交流； <input type="checkbox"/> <b>核心能力 11.</b> 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用； <input checked="" type="checkbox"/> <b>核心能力 12.</b> 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。
--	--

理论教学进程表

周次	教学主题	学时数	教学的重点、难点、课程思政融入点	教学方式(线上/线下)	教学手段	作业安排
1	流体力学简介； 流体力学的特点	2	<b>教学重点:</b> 1. 流体对固体的作用。2. 流体的特征、流体力学与固体力学的不同。3. 流体力学的主要性质。4. 作用在流体上的力 5, 粘性。 6. 牛顿粘性定律。7. 流体力学的发展现状。 <b>教学难点:</b> 1. 流体力学与固体力学的不同。2. 非牛顿流体。3. 粘性。4. 有粘区、无粘区。 <b>课程思政融入点:</b> 介绍流体力学发展史及该领域国内外重要人物，例如：普朗特，冯卡门，钱学森等。	线上: 优学院	课堂讲授	例题 6-2 <b>课程思政作业:</b> 挑选一个我国流体力学领域重要人物，述其流体力学方面的贡献，以培养科技报国精神。(考核方式: 300 字书面报告)
2	流体静力学	2	<b>教学重点:</b> 1. 流体的静压强及其特性。2. 流体的平衡微分方程。 3. 等压面。4. 静力学基本方程。5. 静止流体对平面、曲面的总压力。 <b>教学难点:</b> 1. 流体的平衡微分方程。2. 等压面的判别。3. 静止流体对曲面的总压力。	线上: 优学院	课堂讲授	例题 7-4 例题 7-8
3	流体动力学	2	<b>教学重点:</b> 1. 描述流体运动的基本概念。 2. 恒定流连续性方程。 3. 理想流体的运动微分方程。4. 理想流体微元束的柏努利方程。5. 柏努利方程的应用。6. 定常流动的动量方程。 <b>教学难点:</b> 1. 恒定流连续性方程的物理意义。 2. 理想流体的运动微分方程。3. 理想流体微元束的柏努利方程。	线上: 优学院	课堂讲授	例题 8-6 例题 8-9

4	粘性流体管内流动（管路计算）	2	<p><b>教学重点：</b>1. 层流及紊流。2. 粘性流体运动的能量损失。3. 管中的层流运动、紊流运动。4. 沿程阻力系数的计算。5. 局部损失的分析计算。6. 管路的水力计算。</p> <p><b>教学难点：</b>1. 流态的判别。2. 能量方程的推导。3. 能量方程的应用。4. 沿程损失的计算。5. 局部损失的计算。</p>	线上：优 学院	课堂 讲授	例题 9-6
5	边界层（流态与绕流阻力）	2	<p><b>教学重点：</b>1. 边界层的基本概念。2. 边界层的分离和卡门涡街。3. 绕流阻力和升力。4. N-S 方程介绍。</p> <p><b>教学难点：</b>1. 边界层的分离。2. 绕流阻力（压差阻力 or 形状阻力）。3. N-S 方程的物理意义。</p>	线上：优 学院	课堂 讲授	习题 10-3
6	压缩流简介	2	<p><b>教学重点：</b>1. 可压缩流动的特点。2. 音速及马赫数。3. 马赫锥。4. 拉瓦尔喷管介绍。</p> <p><b>教学难点：</b>1. 马赫锥。2. 拉瓦尔喷管。</p>	线上：优 学院	课堂 讲授	
7	流体力学经典运用范例	2	<p><b>教学重点：</b>1. 流体力学的经典运用范例（汽车风阻、脚踏车竞速、降低压差阻力、物体在不同流体中阻力的差异…）。</p> <p><b>教学难点：</b>1. 流体力学原理整合。</p> <p><b>课程思政融入点：</b>介绍航空飞行特技如：眼镜蛇、落叶飘等，飞机能做出这些高难度动作是由于引擎动力极大足，可藉此代表飞机的动力及操控性能是位于世界领先前列者。</p>	线上：优 学院	课堂 讲授	<b>课程思政作业：</b> 请学生查找我国在此方面的发展水平，以此建立爱国情操（考核方式：：300 字书面研究报告）
8	气体的热力性质	2	<p><b>教学重点：</b>1. 热力学状态参数。2. 理想气体及其状态方程。3. 理想气体的比热容。4. 理想气体混合物。</p> <p><b>教学难点：</b>1. 热力学状态及其描述参数。2. 理想气体比热容的计算。</p>	线上：优 学院	课堂 讲授	习题 1-1
9	热力学第一定律	2	<p><b>教学重点：</b>1. 功。2. 热量。3. 可逆过程。4. 第一定律闭口系统能量方程。5. 第一定律开口系统能量方程。5. 燃气轮机介绍。</p> <p><b>教学难点：</b>1. 内能和焓的计算。2. 第一定律闭口系统能量方程的应用。3. 第一定律开口系统稳定流动能量方程的应用。</p>	线上：优 学院	课堂 讲授	例题 2-3

10	热力学第二定律	2	<p><b>教学重点:</b> 1. 热力学第二定律。 2. 热力循环。 3. 卡诺循环与卡诺定理。 4. 内燃机介绍。</p> <p><b>教学难点:</b> 1. 热力学第二定律两种表述是互为一致的。2. 基本热力过程的分析 and 计算。 3. 卡诺循环热效率及逆卡诺循环性能系数的计算。</p>	线上: 优学院	课堂讲授	例题 2-4
11	水蒸气与湿空气	2	<p><b>教学重点:</b> 1. 水蒸气的产生。 2. 水蒸气表及焓熵图。3. 湿空气的焓湿图。4. 湿空气的热力过程。 5. 蒸汽轮机介绍。</p> <p><b>教学难点:</b> 1. 水蒸气表及焓熵图的理解和应用。 2. 湿空气焓湿图的理解和应用。 3. 湿空气基本热力过程分析。</p>	线上: 优学院	课堂讲授	例题 3-4
12	气体和蒸汽的流动	2	<p><b>教学重点:</b> 1. 稳定流动的基本方程式。 2. 气体在喷管中流动的基本规律。 3. 喷管的计算。</p> <p><b>教学难点:</b> 1. 稳定流动的基本方程式。 2. 喷管的计算。</p>	线下	课堂讲授	例题 4-1
13	蒸汽动力循环	2	<p><b>教学重点:</b> 1. 朗肯循环。 2. 再热循环。 3. 回热循环。</p> <p><b>教学难点:</b> 1. 再热循环的分析计算。 2. 回热循环的分析计算。</p>	线上: 优学院	课堂讲授	例题 5-2 例题 5-3
14	动力循环经典运用范例;	2	<p><b>教学重点:</b> 1. 动力循环的经典运用范例 (联合循环涡轮机、涡扇发动机、...)。</p> <p><b>教学难点:</b> 1. 动力循环原理整合。</p> <p><b>课程思政融入点:</b> 简介说明蒸汽动力机、柴油动力机及涡扇发动机在舰船上应用的概述。</p>	线上: 优学院	课堂讲授	<b>课程思政作业:</b> 请学生查找我国航母的动力系统, 以此强化民族自信 (考核方式: : 300 字书面研究报告)
15	绿色能源 (生物质能源、再生能源)	2	<p><b>教学重点:</b> 1. 生物质能源。 2. 高效率循环 (燃气-蒸汽联合循环电厂)。</p> <p><b>教学难点:</b> 1. 生物质能源的生产限制及挑战。2.动力循环原理整合。</p> <p><b>课程思政融入点:</b> 说明种植生物能的限制及挑战, 诸如: 不与人争粮、不与粮争地及树种挑选...等。</p>	线上: 优学院	课堂讲授	<b>课程思政作业:</b> 请学生查找我国种植文冠果的成效说明我国在生物能的发展已是执世界之牛耳 (考核方式: : 300 字书面研

究报告)

合计： 30

## 实践教学进程表

周次	实验项目名称	学时	重点与难点	项目类型(验证/综合/设计)	教学方式
16	雷诺管实验	2	观察实验中实验线的现象；掌握体积法测流量；观察层流，临界流和湍流的现象 <b>教学重点：</b> 雷诺数，及雷诺数变化对流动的影响。 <b>教学难点：</b> 临界雷诺数的测量。	综合	虚拟实验
合计：		2			

## 考核方法及标准

考核形式	评价标准	权重
平时成绩	不迟到、不早退、不旷课；认真听讲，积极参与教学互动。	10%
作业习题	独立完成，答题正确，书写工整。	20%
期末考核（闭卷）	按评分标准评定。	60%
实验报告	独立完成，实验内容、操作程序正确，书写工整。	10%

大纲编写时间：2020年2月15日

系（部）审查意见：

我系已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：



日期：2020年4月6日