

《流体力学和热工学（z）》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、大学物理、理论力学 | |
| 后续课程支撑：液压与气动 | |
| 授课时间：周二 3-4 节 | 授课地点：优学院/腾讯会议、松山湖校区 6D-203 |
| 授课对象：2020 机械卓越 2 班 | |
| 开课学院：机械工程学院 | |
| 任课教师姓名/职称：宋加雷/讲师 | |
| <p>答疑时间、地点与方式：1.每次上课的课前、课间和课后，采用一对一的问答方式；</p> <p>2.分散随机答疑：通过微信/电话/电子邮件/微信、QQ 等进行答疑；</p> <p>3.预约当面答疑：</p> <p style="padding-left: 20px;">地点：东莞理工学院松山湖校区综合实验楼 12N207 室。</p> <p style="padding-left: 20px;">时间：预约， 课余时间。</p> <p style="padding-left: 20px;">预约方式： 邮件预约、 电话预约。</p> | |
| 课程考核方式： 开卷（ ）闭卷（√）课程论文（ ）其它（ ） | |
| <p>使用教材：</p> <p>《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</p> <p>教学参考资料：</p> <p>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</p> <p>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 3. 刘家信等编《理论力学》，机械工业出版社</p> | |

课程简介:

《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。

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑:

| 课程教学目标 | 支撑毕业要求指标点 | 毕业要求 |
|--|------------------------------------|---|
| 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,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;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,了解基本的热力学循环以及能量转化的规律。 | 1.2 能针对工程系统或过程建立数学模型并求解。 | C1 工程知识:掌握扎实的数学知识、物理、化学等自然科学知识,力学、电工电子学、计算机学、工程材料学等工程基础知识以及机械制图、机械原理、机械设计、机械传动与控制等专业知识,并将其用于解决机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机械工程问题。 |
| 目标 2: 通过流体力学的学习,掌握静压和动压计算原理、伯努利原理、牛顿粘性原理、边界层理论、流场测量手段等基础理论,建构常见的工程系统与流体力学相关的理论分析与计算方法;通过工程热力学的学习,掌握内能、焓、熵、 | 2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法,正确表达复杂机械工程问题。 | C2 问题分析: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机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机械工程问题,以获得有效结论。 |

| | | |
|--|--|---|
| 能量转化的合理利用等基础理论，建构常见的工程系统与热力学相关的理论分析与计算方法。 | | |
| 目标 3: 熟练掌握流体力学的相关理论和实验，能切中工程中的流体力学问题的关键、将解决在相关的工程问题；熟练掌握工程热力学的相关理论，能切中工程中的热力学问题的关键，并解决相关的工程问题。 | 2.4 能运用相关科学基本原理，借助文献研究，分析机电产品设计、开发、制造、管理等过程的影响因素，获得有效结论。 | C2 问题分析: 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机电产品设计、开发、制造、管理等过程中的复杂机械工程问题，以获得有效结论。 |

理论教学进程表

| 周次 | 教学主题 | 授课教师 | 学时数 | 教学内容（重点、难点、课程思政融入点） | 教学模式（线上/线下） | 教学方法 | 作业安排 | 支撑课程目标 |
|----|------|------|-----|---------------------|-------------|------|------|--------|
|----|------|------|-----|---------------------|-------------|------|------|--------|

| | | | | | | | | |
|-----|-----------|-----|---|---|------|-----------|---|-----|
| 1 | 流体的基本物理性质 | 宋加雷 | 2 | <p>流体力学的发展概况和应用领域，研究方法，流体的定义和性质，作用在流体上的力</p> <p>重点：1. 流体的定义及连续介质模型；2.流体的基本性质，流体的可压缩性和黏性，牛顿黏性定律</p> <p>难点：流体的黏性定义和剪切</p> <p>课程思政融入点：介绍流体力学发展史及该领域国内外重要人物，如普朗特，冯卡门，陆士嘉等，培养学生的严谨研究精神。</p> | 线上教学 | 课堂讲授与小组讨论 | <p>课后作业：</p> <p>6-10</p> <p>6-11</p> <p>思政作业：挑选一位流体力学领域重要人物，述其流体力学方面的贡献和科学精神。（考核方式：300 字书面报告）</p> | 目标一 |
| 2-3 | 流体静力学 | 宋加雷 | 3 | <p>流体静压强的特性，流体的平衡微分方程，静力学基本方程，静止液体作用在平面上的总压力</p> <p>教学重点：1. 静压强特性；2. 绝对压强、相对压强和真空度；3. 等压面；4. 静力学基本方程及物理意义</p> <p>教学难点：1. 测压管压强计算；2. 作用在平面的总压力的大小和作用点计算。</p> | 线上教学 | 课堂讲授和小组讨论 | <p>课堂讨论：与其他学科的相关性。</p> <p>7-5、7-7、7-9、7-11、7-12</p> | 目标二 |
| 3-5 | 流体动力学基础 | 宋加雷 | 5 | <p>流体运动的描述方法；流体运动基本概念；一维流动的连续性方程；理想流体的运动微分方程；理想流体伯努利方程</p> | 线上教学 | 课堂讲授和小组讨论 | 8-14、8-16 | 目标二 |

| | | | | | | | | |
|-----|---------------|-----|---|--|-------------------------|-----------|---|-----|
| | | | | 教学重点： 1. 欧拉法和拉格朗日方法； 2. 定常流/非定常流，流线/迹线，流量； 3. 流体微元连续性方程；4. 理想流体伯努利方程的推导及物理/几何意义；5. 伯努利方程的应用 教学难点： 1. 拉格朗日描述和欧拉描述； 2. 流线；3. 伯努利方程的推导及应用（皮托管、文丘里管）。 课程思政融入点： 利用伯努利方程来解释生活中的现象，如体育中足球中的弧线球，乒乓球中的上旋/下旋球，棒球里面投手投球等。培养学生的科学素养及解决实际问题的能力。 | | | 思政作业： 寻找生活中伯努利方程的应用，并详述。（考核方式：300 字书面报告） | |
| 6-7 | 黏性流体管内流动的能量损失 | 宋加雷 | 3 | 层流和湍流；黏性流体流动的能量损失；均匀流中切应力的表达式；圆管中流体的层流运动；圆管中的湍流计算；沿程阻力系数计算和尼古拉兹实验 教学重点： 1. 层流和湍流的性质，流态的判别；2. 雷诺数；3. 流体能量损失的种类和原因；4. 管流中的流体状态，切应力分布；5. 圆管流动中湍流特性；6. 沿程阻力系数计算，尼古拉兹实验内容（5 个区域） | 线上（第 6 周） /线下（第 7 周） | 课堂讲授和小组讨论 | 9-5 | 目标三 |

| | | | | | | | | |
|-------|---------------------|-----|---|--|----|-----------|---------|-----|
| | | | | 教学难点: 1.湍流概念; 2.沿程损失的计算; 3. 尼古拉兹实验 | | | | |
| 7-8 | 边界层概述 | 宋加雷 | 3 | 边界层的基本概念; 曲面边界层分离和卡门涡街; 绕流阻力和升力 教学重点: 1. 边界层的基本概念和物理意义; 2. 曲面边界分离机理; 3. 卡门涡街及应用; 4. 阻力和升力的概念及计算 教学难点: 1. 绕流阻力的性质及计算 | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | 10-8 | 目标三 |
| 9 | 气体的热力性质 | 宋加雷 | 2 | 热力系; 热力状态参数; 理想气体及其状态方程; 理想气体比热容 教学重点: 1. 开口系/闭口系/绝热系/孤立系概念; 2. 状态参数; 3. 理想气体状态方程运用; 4. 定容热容和定压热容 教学难点: 1.焓与熵的概念; 2. 理想气体状态方程运用。 | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | | 目标一 |
| 10-11 | 热力学基本定律; 热力学第一定律 | 宋加雷 | 4 | 可逆过程; 功和热; 热力学第一定律; 理想气体的热力过程 教学重点: 1. 可逆过程和准平衡过程; 2.功和热的定义和计算; 3. 闭口系与开口系热力学第一定律表达; 4. 基本热力过程 教学难点: 1.可逆过程概念。 2. 热力学第一定律开口系表达。 3. 基本热力性质的特点 | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | 1-2、1-5 | 目标一 |

| | | | | | | | | |
|----|------------------------|-----|---|--|----|-----------|-----------------|-----|
| | | | | 课程思政融入点：切尔诺贝利核事故-技术设计缺陷与工程管理混乱造成的人类灾难 | | | | |
| 12 | 热力学基本定律 II: 热力学第二定律 | 宋加雷 | 2 | 热力学第二定律；卡诺循环 教学重点： 1.第二定律的概念理解； 2. 卡诺循环过程与计算 教学难点： 1. 卡诺循环计算 课程思政融入点：人与自然相互作用及熵增过程，可持续发展 | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | 2-5、2-6、2-7、2-8 | 目标二 |
| 13 | 水蒸气和湿蒸汽 | 宋加雷 | 2 | 水蒸汽的定压产生过程；水和水蒸气热力性质表和图 教学重点： 1. 水蒸汽的定压产生过程； 2. 水蒸气的 p-v 图和 T-s 图 教学难点： 1. p-v 图和 T-s 图的意义； 2. 水和水蒸气热力性质表查表。 | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | | 目标二 |
| 14 | 气体和蒸汽的流动 | 宋加雷 | 2 | 稳定流动的基本方程；气体在喷管中流动的基本规律 教学重点： 1. 声速定义和马赫数； 2. 喷管中流动 教学难点： 喷管中流动规律及机理 | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | | 目标三 |
| 15 | 蒸汽动力循环 | 宋加雷 | 2 | 朗肯循环过程 重点： 1. 朗肯循环过程；2. 朗肯循环与卡诺循环的差异 | 线下 | 课堂讲授和小组讨论 | 5-1（课堂测试，需查表） | 目标三 |

| | | | | | | | | |
|----|--|--|----|-----------------------------------|--|--|--|--|
| | | | | 难点: 1. 朗肯循环过程理解; 2. 朗肯循环的计算 (需查表) | | | | |
| 合计 | | | 30 | | | | | |

实践教学进程表

| 周次 | 实验项目名称 | 授课教师 | 学时 | 教学内容 (重点、难点、课程思政融入点) | 项目类型 (验证/综合/设计) | 教学方式 | 支撑课程目标 |
|----|----------|------|----|---|-----------------|------|--------|
| 16 | 伯努利方程的应用 | 宋加雷 | 1 | 验证流体稳定流动的能量方程; 通过对诸多水动力现象的实验分析, 理解能量转换特性; 重点: 掌握流速, 流量, 压强等水力要素的实验测量技能 难点: 理解伯努利方程实验中的适用范围 课程思政融入点: 要求学生处理实验数据必须坚持实事求是、严谨的科学态度; 要求学生实验过程中主动思考理论原理, 在实验过程中去验证实验原理, 使理论与实践相辅相成。 | 验证 | 实验 | 目标二 |
| | 雷诺实验 | 宋加雷 | 1 | 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 教学重点: 雷诺数, 及雷诺数变化对流动的影响。 教学难点: 临界雷诺数的测量。 | 验证 | 实验 | 目标三 |
| 合计 | | | 2 | | | | |

课程考核

| 课程目标 | 支撑毕业要求指标点 | 评价依据及成绩比例（%） | | | | 权重（%） |
|------|-----------|--------------|-------------|----|----|-------|
| | | 作业 | 线上课件/ 测试 | 实验 | 考试 | |
| 目标一 | 1-2 | 10 | 4 | 0 | 25 | 39 |
| 目标二 | 2-2 | 5 | 3 | 5 | 20 | 33 |
| 目标三 | 2-4 | 5 | 3 | 5 | 15 | 28 |
| 总计 | | 20 | 10 | 10 | 60 | 100 |

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课3次（或6课时）学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2022年2月22日

系（部）审查意见：

我系（专业）课程委员会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：2022年2月23日

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|--------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | <i>A (100)</i> | <i>B (85)</i> | <i>C (70)</i> | <i>D (0)</i> |
| 基本概念掌握程度（权重 0.5） | 概念清楚，答题正确。 | 概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。 | 概念基本清楚，答题基本正确。 | 概念不太清楚，答题错误较多。 |
| 解决问题的方案正确性（权重 0.3） | 解题思路清晰，计算正确 | 概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。 | 概念基本清楚，答题基本正确。 | 概念不太清楚，答题错误较多。 |
| 作业完成态度（权重 0.2） | 按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行 | 按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行 | 按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行 | 未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行 |

实验评分标准

| 观测点 | 评分标准 | | | |
|------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
| | <i>A (100)</i> | <i>B (85)</i> | <i>C (70)</i> | <i>D (0)</i> |
| 预习报告 （权重 0.2） | 按时完成，内容完整、正确，字迹清晰工整 | 按时完成，内容基本完整，书写清晰 | 延时完成，内容基本完整，能够辨识 | 未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识 |

| | | | | |
|------------------|---|--|---|--|
| 实验操作 (权重 0.4) | 操作规范，步骤合理清晰，在规定的时间内完成实验 | 能按要求较完整完成操作，实验过程安排较为合理，在规定时间内完成实验 | 基本能按要求进行操作，实验部分步骤安排不合理，完成实验时间稍为滞后 | 操作不规范，实验步骤不合理，未在规定的时间内完成实验 |
| 总结报告 (权重 0.4) | 按时完成，内容全面，字迹清晰、工整，数据记录、处理、计算、作图正确，对实验结果分析合理 | 按时完成，内容基本完整，能够辨识，数据记录、处理、计算、作图基本正确，对实验结果分析基本合理 | 按时完成，内容部分欠缺，但能够辨识，数据记录、处理、计算、作图出现部分错误，对实验结果分析出现部分错误 | 未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识，数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误，未对实验结果进行分析或分析基本全部错误 |