

# 课程名称：高等流体力学与数值方法

一、课程编码：0100027

二、课内学时：48 学分：3

适用学科专业：兵器科学与技术

三、先修课程：(a 必须先修且考试通过的课程，b 必须先修过的课程，c 建议先修的课程)

a 大学物理 A (I)， b 流体力学 B， c 流体力学 A、计算流体力学 A

四、教学目标

通过本课程的学习知悉和理解气体的主体物理属性、声速和马赫数，理解并能独立推导理想气体基本方程组，了解计算流体力学的基本方法论和发展简史，理解有限差分法的基本原理，会使用有限差分法求解简单波动方程，理解有限体积法的基本思想，能够用有限体积法求解简单的流动问题，提升计算流体力学领域数值计算能力。

五、教学方式

0 普通课程

六、主要内容及学时分配

- |               |      |
|---------------|------|
| 1. 绪论         | 3 学时 |
| 1.1 引入        |      |
| 1.2 参考书目      |      |
| 1.3 课程内容大纲    |      |
| 1.4 课程形式及要求   |      |
| 2. 基本概念       | 4 学时 |
| 2.1 连续介质假设    |      |
| 2.2 气体的状态参数   |      |
| 2.3 气体的基本性质   |      |
| 2.4 气体模型      |      |
| 2.5 音速及马赫数    |      |
| 2.6 练习题       |      |
| 3. 控制方程组      | 5 学时 |
| 3.1 基本物理定律    |      |
| 3.2 物理模型      |      |
| 3.3 补充知识      |      |
| 3.4 3-D 控制方程组 |      |
| 4. 计算流体力学简介   | 2 学时 |
| 4.1 基本思想      |      |
| 4.2 基本流程      |      |
| 4.3 发展简史及应用   |      |
| 5. 有限差分法      | 6 学时 |
| 5.1 引入        |      |
| 5.2 差分方程      |      |
| 5.3 显式方法与隐式方法 |      |
| 5.4 误差与稳定性分析  |      |
| 7.5 总结        |      |

- |                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 6. CFD技术                      | 3学时 |
| 6.1 引入                        |     |
| 6.2 Lax-Wendroff 方法           |     |
| 6.3 MacCormack 方法             |     |
| 6.4 运用有限差分法求解一维及二维 Poisson 方程 |     |
| 7. 有限体积法                      | 6学时 |
| 7.1 有限体积法基本思想                 |     |
| 7.2 一维扩散问题                    |     |
| 7.3 二维和三维扩散问题                 |     |
| 8. 有限体积法求解定常、对流-扩散问题          | 8学时 |
| 8.1 引入                        |     |
| 8.2 一维、定常、对流-扩散问题             |     |
| 8.3 中心差分格式                    |     |
| 8.4 迎风格式                      |     |
| 8.5 QUICK 格式                  |     |
| 9. 有限体积法求解非定常流动               | 8学时 |
| 9.1 引入                        |     |
| 9.2 一维非定常、热传导问题               |     |
| 9.3 非定常、对流-扩散问题               |     |
| 10. 答疑讨论                      | 3学时 |
- 七、考核与成绩评定
- 平时成绩（考勤+随堂练习）：30%
- 数值求解实验报告：70%
- 八、参考书及学生必读参考资料
1. 赵承庆, 姜毅. 燃气射流动力学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1998
  2. John D. Anderson, Jr. Computational Fluid Dynamics-The Basics with Application [M]. New York: McGraw-Hill, Inc. 1995
  3. H. K. Versteeg, W. Malalasekera. An Introduction to Computational Fluid Dynamics-The Finite Volume Method [M]. England: Pearson Education Limited, 2007
- 九、大纲撰写人: 姜毅