

西安交通大学研究生课程简介和教学大纲（范本格式）

西安交通大学研究生课程简介

课程编码：062116

统一编码：MECH6126

课程名称：（中）计算流体力学与实践

课程名称：（英）Computational Fluid Dynamics and Applications

学分数：2

理论学时数：32

实验学时数：0

上机学时数：8（课外）

课程内容简介：

本课程讲授流动、传热数值模拟技术，分为基础部分、实践部分与专题部分。基础部分讲授 CFD/NHT 基础理论知识，包含流动换热基础方程及其数学特性、无量纲化方法、有限差分法、控制容积积分法、多种离散格式及其特性、不可压缩粘性流动数值算法、线性方程组的迭代求解方法、湍流的数值模拟方法、及可视化。实践部分包含数值稳定性、假扩散数值验证、准一维喷管流动（可压缩）的数值求解、Couette 流动（不可压缩）的数值求解、SIMPLE 算法系列求解稳态不可压缩 NS 方程组、MAC 算法系列求解非稳态不可压缩 NS

方程组等。专题部分主要介绍多尺度流动传热问题及其相应的数值算法、GPGPU 高性能计算及 CUDA 程序设计基础。

先修课程：流体力学、计算方法等

参考书：

1. John D. Anderson JR.著，姚朝晖，周强编译，计算流体力学入门。北京：清华大学出版社，2010.
2. 陶文铨，数值传热学。西安：西安交通大学出版社，2001.
3. 张德良，计算流体力学教程。北京：高等教育出版社，2010.
4. 何雅玲，王勇，李庆，格子 Boltzmann 方法的理论及应用，科学出版社，2009；
5. 都志辉，高性能计算并行编程技术-MPI 并行程序设计，清华大学出版社，2001。

教学大纲

小节	主要内容	学时	任课教师
第一节	绪论	1 学时	王娴
第二节	粘性流体动力学基本方程组、无量纲化及数学特性	3 学时	王娴
第三节	离散化方法 <ul style="list-style-type: none">◆ 差分法◆ 显式隐式◆ 误差及稳定性分析、相容性、数值耗散◆ 有限体积法	6 学时	王娴

第四节	准一维喷管流动（可压缩）的数值求解 (双曲型方程、显式、FDM、守恒型与非守恒型方程求解)	4 学时	王娴
第五节	Couette 流动（不可压缩）的数值求解 (抛物型方程、CN 隐式、FDM)	2 学时	王娴
第六节	对流-扩散方程的离散格式	2 学时	王娴
第七节	不可压缩粘性流动数值算法 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 交错网格 ◆ SIMPLE 算法系列 (FVM) ◆ MAC 算法系列及其程序 (FDM) 	6 学时	王娴
第八节	代数方程的求解方法、CFD 中图形技术、网格生成技术简介	2 学时	王娴
第九节	湍流流动与换热的数值模拟方法 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 直接模拟与大涡模拟 ◆ 时均方程法 	2 学时	王娴
第十节	多尺度流动传热问题及其数值方法简介 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 多尺度流动传热问题 ◆ 格子-Boltzmann 方法及其并行 ◆ 直接模拟蒙特卡洛方法 DSMC 	2 学时	王娴

第十一节	GPU 高性能并行计算 <ul style="list-style-type: none">◆ 高性能计算简介◆ GPU 加速原理◆ CUDA 程序设计初步	2 学时	王娴
-------------	---	-------------	-----------