

湍流

Turbulence

北京大学工学院研究生课程 2014/02 - 2014/06

课程编号: 08611830

先修课程: 流体力学

授课对象: 流体力学、航空航天、能源环境等专业的研究生

课程学分: 3

任课教师: 杨越 特聘研究员

地址: 北京大学工学院 1 号楼 310 室; Email: yyg@pku.edu.cn

助教: 赵耀民

地址: 北京大学工学院 1 号楼 415 室; Email: zym89@pku.edu.cn

上课时间: 双周周二 3-4 节, 周四 3-4 节; 上课地点: 三教 506

答疑时间: 周四下午 2:00-3:00;

答疑地点: 赵耀民 工学院 1 号楼 415 室; 杨越 工学院 1 号楼 310 室

课程网站: <http://www.coe.pku.edu.cn/subpaget.asp?id=500>

课程简介

本课程讲授湍流的基础理论与建模方法, 以及当前主要的数值模拟方法。内容包括湍流统计性质与唯象模型、雷诺平均方程、涡粘模型与雷诺应力模型、剪切湍流、均匀各向同性湍流、壁湍流、直接数值模拟与大涡模拟、标量湍流。课程将结合具体实例使学生可以利用数值手段研究工程中的湍流问题。

课程目标

掌握湍流基础理论与建模方法, 并可以通过 MATLAB 编程完成如下内容:

1. 湍流数据分析: 典型湍流(均匀各向同性湍流、自由湍流射流、槽道湍流)中的统计量(平均与均方根速度、速度场概率密度函数、相关函数等), 速度场能谱, 涡量场;
2. 数值模拟方法: 直接数值模拟(数据获取与分析), 大涡模拟(滤波运算与亚格子模型), 雷诺平均模拟(边值问题求解, 涡粘模型, 雷诺应力模型)。

课程评价方法

课程成绩按作业成绩与期末考试成绩总分计算:

1. 作业共 7 次, 每两周布置一次, 每次权重 10%, 共 70%, **逢双周周二课前提交作业**, 如遇特殊原因无法按时提交作业必须提前向任课教师或助教说明原因;
2. 期末考试(开卷), 权重 30%。

课程内容安排（暂定）

周次	周二 (3-4 节)	周四 (3-4 节)
1		02/20 湍流概述
2	02/25 湍流统计性质	02/27 湍流统计性质
3		03/06 雷诺平均方程
4	03/11 提交作业 1 剪切湍流	03/13 剪切湍流
5		03/20 均匀各向同性湍流
6	03/25 提交作业 2 均匀各向同性湍流	03/27 均匀各向同性湍流
7		04/03 直接数值模拟
8	04/08 提交作业 3 壁湍流	04/10 涡粘模型
9		04/17 涡粘模型
10	04/22 提交作业 4 雷诺应力模型	04/24 大涡模拟
11		05/01 放假
12	05/06 提交作业 5 大涡模拟	05/08 大涡模拟
13		05/15 湍流与非线性动力学
14	05/20 提交作业 6 湍流中的涡动力学	05/22 湍流中的涡动力学
15		05/29 标量湍流
16	06/03 提交作业 7 拉格朗日湍流	06/05 概率密度函数方法
17	期末考试	

主要参考书目（*标注表示国内发行影印版或中译版）

- 1. S. B. Pope, *Turbulent Flows*, Cambridge, 2000* (本课程主要教材)**
2. P. A. Davison, *Turbulence: An Introduction for Scientists and Engineers*, Oxford, 2004
3. 张兆顺, 崔桂香, 许春晓, 湍流理论与模拟, 清华大学出版社, 2005