



## 研究生课程教学大纲

<b>课程名称：</b>	<b>高等流体力学</b>		
	Advanced Fluid Mechanics		
<b>课程编号：</b>	ZB02303T		
<b>开课单位：</b>	石油工程学院	<b>开课学期：</b>	1
<b>课内学时：</b>	32	<b>学 分：</b>	2
<b>适用学科 专业及层次：</b>	海洋油气工程学术学位博士（直攻博）专业选修课 海洋油气工程学术学位研究生专业必修课 石油与天然气工程专业学位研究生专业选修课		
<b>先修课程：</b>	高等数学、工程力学、数学物理方程、工程流体力学		
<b>教学团队：</b>	倪玲英、刘玉泉、刘成文、李爱华		

### 一、课程简介与学习目标

《高等流体力学》是本科阶段《流体力学》的进阶课程，是油气井工程、油气田开发、力学、油气储运工程等专业硕士研究生的平台核心课，海洋油气钻采工程方向核心课。主要包括：

1. 场论与张量基本知识（场论简述、曲线坐标、张量初步）；
2. 流体运动学（流体运动描述方法、流体微团运动分析、平面势流的复势、势流叠加原理）；
3. 流体力学基本方程（雷诺输运方程、连续性方程、运动方程、能量方程）；
4. 粘性流体运动基本性质（N-S 方程、伯努利积分与拉格朗日积分及应用）；
5. N-S 方程的精确解（定常平行剪切流、非定常平行剪切流、小雷诺数流动）；
6. 边界层理论基础（边界层微分方程、边界层动量积分方程、平板边界层近似计算、边界层分离）；

7. 流体的旋涡运动（速度环量、旋涡运动基本定理、旋涡诱导的速度场）；
8. 湍流流动（流动稳定性、湍流的特征、湍流运动基本方程、湍流模式理论简介）。

本课程的学习目标是让相关专业的研究生掌握较为扎实的流体力学知识，结合实际工程问题，培养研究生在科学研究和工程实践中利用流体力学知识分析问题、解决问题的能力。

## 二、课程内容

### 第1章 场论与张量基本知识

- 1.1 场论简述
- 1.2 曲线坐标
- 1.3 张量初步

### 第2章 流体运动学

- 2.1 流体运动的描述方法
- 2.2 流体微团运动分析
- 2.3 平面定常无旋流动的复势
- 2.4 势流叠加原理

### 第3章 流体力学基本方程

- 3.1 雷诺输运方程
- 3.2 连续性方程
- 3.3 运动方程（动量方程）
- 3.4 能量方程

### 第4章 粘性流体运动基本性质

- 4.1 本构方程
- 4.2 粘性流动的运动方程（N-S 方程）
- 4.3 伯努利积分与拉格朗日积分及应用

### 第5章 N-S 方程的精确解

- 5.1 定常平行剪切流
- 5.2 非定常平行剪切流
- 5.3 小雷诺数流动

### 第6章 边界层理论基础

- 6.1 基本概念
- 6.2 边界层微分方程
- 6.3 边界层动量积分方程
- 6.4 平板边界层近似计算
- 6.5 边界层分离

## 第7章 流体的旋涡运动

- 7.1 基本概念
- 7.2 速度环量
- 7.3 旋涡运动基本定理
- 7.4 旋涡诱导的速度场

## 第8章 湍流流动

- 8.1 流动稳定性
- 8.2 湍流的特征
- 8.3 湍流运动基本方程
- 8.4 湍流模式理论简介

### 三、教学方式

课堂理论讲授+案例分析，课外文献阅读

### 四、考核方式

平时作业+专题报告+期末考核

### 五、教材与参考资料

#### (一) 教材

朱克勤、徐春晓，《粘性流体力学》，高等教育出版社，2009；

#### (二) 主要参考资料：

张梓雄，董曾南. 粘性流体力学. 清华大学出版社，2011