

海洋数值模拟课程教学大纲

课程代码：74190061

课程中文名称：海洋数值模拟

课程英文名称：Marine numerical simulation

学分：3.0

周学时：2.5-1.0

面向对象：

预修要求：高等数学、物理海洋学基础

一、课程介绍

（一）中文简介

本课程以讲授海洋数值模拟基础知识和海洋数值模拟前后处理方法为主，辅以海洋数值模型简单实例。主要内容包括：Matlab 语言和 Fortran 语言入门；海洋流场的流体动力学特征；海洋流体动力学基础模型、控制方程组及定解条件；动力学方程的常用数值离散方法、差分格式；海洋数值模型开边界、侧边界条件设置及获取方法；模型网格种类及构建方法；常用海洋数值模型简介及对比；物质输运模型的构建原理；数据同化方法简介；海洋数值模型算例示范，模型示范包括模型选择、研究区域选择、网格构建、开边界条件获取、模型控制参数调整及模拟结果分析等模块。通过本课程的学习，学生可具备海洋数值模拟基础，并初步应用数值模拟软件，有助于他们以后采用数值模型开展科学研究以及工程应用工作。

（二）英文简介

This course will focus on the Fortran and Matlab languages for pre- and post-processing in the numerical modeling, and fundamentals of oceanic numerical simulation, including the geophysical characteristics of ocean water, governing equations of ocean dynamics, differential schemes, the settings of lateral and open boundary conditions, and model grids. The transport model and data assimilation methodology will also be briefly introduced. With the basis above, some preliminary examples will be carried out, by using Delft3D or DHI Mike, to describe the details how the model works, including the generation of input files, selection of study

area, parameter optimization, model calibration, analysis of modeling results, etc. By taking this course, the students can have the basic knowledge of oceanic numerical modeling, which can be used in their future research works.

二、教学目标

(一)学习目标

数值模拟已经成为海洋科学基础研究以及工程应用方面不可缺少的工具，通过开设此课程，可使学生初步掌握数值模拟相关计算机语言，了解海洋流场的流体动力学特征、海洋流体动力学模型控制方程组、动力学方程的常用数值离散方法、海洋数值模型开边界设置及获取方法、模型网格种类及构建方法；能够评价并对比常用海洋数值模型；在未来的工作或者研究生学习过程中，能够对数值模拟的各模块，包括模型选择、研究区域选择、网格构建、开边界条件获取、模型率定、模型控制参数调整及模拟结果分析等，有大体的了解和认识。

(二)可测量结果

- 1) 能够了解海洋数值模拟的基本原理。
- 2) 熟悉海洋数值模拟的基本流程和注意事项。
- 3) 能用数值模拟软件进行简单的算例计算。
- 4) 形成数值模拟文献的阅读能力。
- 5) 团队合作能力。

注：以上结果可以通过课程测验、课堂讨论、课程作业等环节测量。

三、课程要求

(一)授课方式与要求

授课方式：a. 教师讲授（讲授核心内容、总结、按顺序提示今后内容、答疑、公布讨论主题等）；b. 课后阅读和团队合作（按照讨论题内容进行和课堂推荐参考文献，分小组进行阅读和讨论发言起草工作）；c. 课堂汇报（汇报文献阅读收获以及作业）；d. 期末考试

课程要求：熟悉基本知识、培养思维和表达能力及合作精神，形成对海洋数值模拟的兴趣和应用能力。

说明：授课教师将特别重视作业环节，每位选课同学在课程开设期间须至少发言 2 次，作为听众的同学如能对他人发言进行有分量的评价和质疑，可予以加分。教师也将当场或下次授课时对讨论课情况进行点评，对存有的疑问进行解答或评论。

（二）考试评分与建议

期末考试占 60%，课程作业和汇报发言占 30%，出勤占 10%。

四、教学安排

周次	教学内容（包括课堂讲授、实验、讨论、考试等）	备注
1	讲授：第一章 Fortran 语言 第一节 Fortran 语言简介 第二节 变量定义及格式 第三节 赋值语句、输入输出语句	Fortran 语言入门
2	讲授：第一章 Fortran 语言 第四节 分支选择结构及示例 第五节 循环结构及示例 第六节 数组、指针、派生类型	掌握 Fortran 语句的基本结构
3	实验：Fortran 语言上机实践 变量定义 赋值语句、输入输出语句 选择结构、循环结构 构建数组和指针 作业	上机实习，巩固课堂所学知识
4	讲授：第一章 Fortran 语言 第七节 动态数组及示例 第八节 字符操作及示例 第九节 格式化输入输出	掌握 Fortran 动态数组的设置，会进行字符操作，会进行格式化的输入输出
5	实验：Fortran 语言上机实践 动态数组 字符操作 格式化输入输出 作业	上机实习，巩固课堂所学知识
6	讲授：第二章 Matlab 语言	Matlab 语言入门

	第一节 Matlab 简介 第二节 变量定义及格式 第三节 数组构建及基本语法	
7	讲授：第二章 Matlab 语言 第四节 函数类型及应用 第五节 文件读写及示例 第六节 绘图命令及示例	掌握 Matlab 语言的基本语句，学会文件读取和绘图基本操作
8	实验：Matlab 语言上机实践 基本操作 数据读写 绘图 作业	上机实习，巩固课堂所学知识
9	讲授：第三章 海洋数值模拟简介 第一节 引言 第二节 数值模拟方法在海洋科学中的应用 第三节 全球变化数值模拟相关研究成果，以及数值模型在其中的作用和不足之处	对海洋数值模拟这一研究手段的历史和应用范围有所了解
10	讲授：第四章 数值离散方法 第一节 海洋动力学方程的常用数值离散方法 第二节 海洋模型的常用差分格式 第三节 海洋模型的网格种类及构建方法	掌握有限差分法的基础知识，会写简单的差分格式，了解网格种类及生成方法
11	讲授：第五章 海洋数值模型边界条件 第一节 海洋模型开边界、侧边界条件设置方法 第二节 海洋数值模型上、下边界 第三节 边界条件的参数化	掌握海洋数值模式的边界条件及其设置方法
12	讲授：第六章 物质输运模型及数据同化方法简介 第一节 物质输运模型机理简介 第二节 物质输运模型的构建原理和构建方法 第三节 数据同化方法简介	了解物质输运模型和数据同化方法的基本原理和发展现状

13	讲授：第七章 简单海洋模型示例 第一节 国内外主流模式简介 第二节 输入输出文件 第三节 计算网格制作	掌握数值模式的计算网格制作方法，以及输入输出文件的修改
14	实验：分组合作上机操作模型 输入输出文件 计算网格制作	上机实习，巩固课堂所学知识
15	讲授：第七章 简单海洋模型示例 第四节 边界条件及控制参数 第五节 模型率定 第六节 模拟结果分析	掌握数值模拟过程中边界条件的获取及设置，参数选择，模式率定等方法
16	实验：分组合作上机操作模型 边界条件及控制参数 模型率定 模拟结果分析	上机实习，巩固课堂所学知识

五、参考教材及相关资料

近海环境流体动力学数值模型，孙文心 江文胜 李磊，科学出版社，2004

Ocean Modelling for Beginners, Jochen Kampf, Springer, 2009

Advanced Ocean Modelling, Jochen Kampf, Springer, 2010

六、课程教学网站：

将通过网络工具提供必要的课件和文字材料链接