

物理海洋实验与观测课程教学大纲

课程代码: 74120670

课程中文名称: 物理海洋实验与观测

课程英文名称: Experimental and Observational Physical Oceanography

学分: 1.5 周学时: 1.0-1.0

面向对象:

预修要求:

一、课程介绍

(一) 中文简介

本课程主要包含物理海洋科学实践的两部分内容: 室内模拟实验与室外实地观测, 其目的是要求学生进一步对物理海洋科学所研究的海洋现象有更感性的认识, 加深对物理海洋科学理论的理解, 培养学生的动手能力和认识问题、解决问题、分析问题的能力。通过课程的理论学习和实践训练, 使学生系统地了解 and 掌握地球流体力学的基本原理, 实验和观测仪器的使用规则, 并具备一定的实验设计和调试的能力。

这门室内试验部分课程将利用目前最新的实验技术, 包括密度计 (Conductivity and Temperature Probe), 高精度三维点试流速仪 (Vectrino), 红外热成像仪 (FLIR thermal imaging camera), 激光粒子成像技术 (Particle image velocimetry, PIV) 及平面激光诱导荧光法 (Planar Laser Induced Fluorescence, PLIF) 等, 在精密水槽, 大型断面造波水槽, 地球流体力学平台等实验水槽内进行实验操作。而室外实地观测部分将进行一次野外实地操作, 其观测地点由每年的实际情况而确定, 包括但不限于搁箬山岛附近海域、河流、湖泊等水域, 使用 CTD、ADCP、潮波仪等观测仪器。实地观测的目的在于让学生了解物理海洋实地调查的准备工作、仪器的使用、现场数据、预分析、数据记录、航次报告等各项内容, 为其今后更好的从事海洋科学研究、海洋工程等工作打下坚实基础。

(二) 英文简介

This course includes two main subjects: laboratory simulations and in-situ

observation. The ultimate goal is to apply the knowledge that students have studies in physical oceanography and advanced fluid dynamics courses into real fluids, including flumes in the laboratory and coastal oceans.

The first part, laboratory simulation, contains theory introduction and three main experiments. The introduction lecture will cover basic laboratory experiment theory and non-dimensional analysis, including the traditional measurements and novel instruments. Three laboratory experiments are hydraulic jump, gravity current, and wave experiments. The lecture will utilize the flumes in the Ocean College at the Zhejiang University, such as wave flume, precision flume, bio-physical experiment table, etc. The instruments and measuring technologies include conductivity and temperature probe, Vectrino ADV, FLIR infrared imaging camera, Particle Image Velocimetry (PIV) and Planar Laser Induced Fluorescence (PLIF).

The second part, in-situ observation, also includes the theory introduction and the observation portion. The lecture will introduce the traditional observation techniques and instruments, such as CTD, ADCP, wave and tidal gauge, etc. It will also introduce the basic in-situ observation experiment design, observation location and time arrangement, instruments calibration and preparation. The observation location and subject will be modified yearly, depends on the instrument and research vessel availability. The students will learn to use the instruments, collect and pre-process the data, analyze the data, write the ship report, etc.

1. 学习目标及可测量结果

2.1 学习目标

基于“物理海洋实验与观测”课程内容实践性、应用性强的特点，依据“理论指导实践、实践强化理论”的指导思想，通过课程教学方法改革和层次化实验设置及开展课程项目设计等，实现理论知识的学以致用。课程目标：

通过课程的理论教学，以实验室模拟或实地观测的方式使研究生更加直观的了解物理海洋科学所研究的物理海洋现象，加深学生对各种现象的理论机制、观测技术、数据采集的运用和

理解；使学生系统地掌握最新的研究技术和方法、研究现状等内容，为学生进一步从事物理海洋科学研究打下坚实基础。

充分结合教学团队的自身优势，讲授相关研究主题的理论和进展，并配合本院以有实验设备，从理论及实验现象上了解各个物理海洋现象，并以此培养研究生把握领域的研究现状、研究进展、研究热点的能力，深化研究生开设阅读科技文献、把握科学问题、从事科学研究、以及撰写研究论文的能力；培养掌握国际研究前沿、具有国际化视野的研究生。

授课过程中，将要求学生参与每一个实验的准备、实验过程、数据采集，培养学生的动手能力，将学生从教室带到实验室和野外观测，完成每项实验报告。同时，将对学生分组，每组学生将负责一项实验的后续数据分析、理论研究、文献阅读等工作，在最后一轮的课程上进行课堂分组报告，对其负责的实验进行进一步的讨论，对后续的开放实验设计进行可行性论证，以加强学生的科研能力。

2.2 可测量结果

- ✧ 了解熟悉个地球流体力学系统，进一步理解地球各海域流场；
- ✧ 掌握密度计，高精度三维点试流速仪，红外热成像仪，激光粒子成像技术及平面激光诱导荧光法等室内测量技术；
- ✧ 掌握精密水槽，大型断面造波水槽，地球流体力学平台等实验水槽的使用技术；
- ✧ 掌握 CTD、ADCP、潮波仪等观测仪器的使用方法；
- ✧ 了解物理海洋室外观测的原理和观测目标；
- ✧ 掌握各仪器测量数据采集、后处理、数据分析、作图等应用程序；
- ✧ 了解室内试验设计的关键技术及相关内容，了解无参数化的物理意义；

注：以上结果可以通过课堂讨论、作业、网上测试、随堂考和期末考，以及物理海洋实验及观测等环节测量。

2. 课程要求

3.1 授课要求和教学方式

课程内容包含实验原理、实验技术与应用两大部分。通过以下环节予以教学。

2 课堂讲解：教师讲授基本理论及方法，兼顾课程内容的基础性、先进性，在详细介绍课程基本、核心内容的同时，介绍与时俱进发展的新内容、新技术，并结合科研进行案例教学，通过分析微机实际应用案例，在巩固知识的同时，提高学生的学习兴趣；注重课内外师生的互动。

2 **翻转教学**：将部分内容布置给学生，进行“翻转课堂”的教学形式。由学生进行教学内容的讲解，老师进行组织与引导讨论。促进学生自主学习和学习能力的提高。

2 **章节总结**：由学生进行一章内容的总结归纳，并进行交流分享。实现学习内容从“**完全不懂—似懂非懂（内容多而难）—逐渐清晰理解—很简单！**”的学习体验过程。给学生发挥主动能动性和积极性的机会。

2 **作业**：每章布置适量作业，通过作业消化和巩固课程内容。同时布置学生自主设计作业题（给出题目考察的知识点、解题分析及答案）。

2 **实验**：结合课程进度布置物理海洋学实验，通过理论联系实际，巩固课程知识的同时，培养学生的知识应用能力。每个实验包括基础规范型、自主设计型、研究探索型的递进式实验内容；探究型实验学生可自主选择。

3.2 考核与评价方式

采用过程化、多元化的课程考核和评价体系，注重学习过程、综合能力的培养及考核。拒绝部分学生临时抱佛脚的应试心态，促使学生认真对待每个教学环节，脚踏实地地学习和掌握课程知识。

成绩构成：

■ 到课率、作业情况： 10%；

■ 随堂考试（3-6 周 考）：4 次，4 分/次，共 16%；

■ 期末考试成绩：占总成绩的 40%。

■ 实验环节： 30% ；

✧ 实验过程与完成情况： 10 分

✧ 实验报告：3 分

✧ 探究型实验完成情况：7 分

■ 奖励分（额外，最多 3 分）

✧ 课程章节总结：满分 2 分/人（独立或 2 人组），每次为 0-0.5 分；

✧ 有价值的课程建议：max 1 分。

3. 教学安排

4.1 理论教学安排

课程理论教学 16 学时，实践教学 16 学时。具体内容见如下。

◆ 课程理论教学内容和学时分配

教学模块	教学单元		内容提要	学时数	授课方式和相关环节
第1章 课程概况回顾物理海洋物理海洋实验基础知识简介	1	课程概况	课程教学要求与目标，课程基本内容与安排，实验要求和安排，课程教学改革方法，考核和成绩评定方法等。	3.0	课程概况介绍；物理海洋基础知识总结性、提问式复习回顾
	2	回顾物理海洋原理	回顾物理海洋课程所学的各个原理，由学生讲解原理的应用，		
	3	物理海洋实验基础知识简介	各实验目的，实验手段，量纲分析等		
	4	实验与观测数据处理技术	介绍数据处理软件，统计方法等		
教学模块	教学单元		内容提要	学时数	
第2章 明渠流实验	1	明渠流概述	明渠流理论回顾，讲解其基本原理	1.5	课堂讲授
	2	层流、湍流和水跃理论	讲解层流、湍流理论及其分别代表流体，回顾水跃的原理及应用		
	3	高精度测速仪测量原理	介绍高精度测速仪 Acoustic Doppler Velocimetry (ADV) 的测量原理及测量方法，介绍数据采集软件		
	4	速度数据后处理	讲述 ADV 数据的后处理方式，布置课后数据处理作业和实验报告写作要点		自主学习
教学模块	教学单元		内容提要	学时数	授课方式和相关环节
第3章	1	密度流基本原理	密度流理论回顾，讲解其基本原理	1.5	课堂讲授

章 密度 流实 验	2	密度流应用现状	介绍密度流及其理论在实际海洋中的应用		第 1 次课堂测验 (第 1、2 章内容)
	3	PIV 或热成像仪 精密测量原理	介绍高速激光粒子测速仪(或热成像仪)的测量原理、使用方法、介绍数据采集软件		
	4	PIV 速度场或热 成像温度场后处 理	讲述 PIV 速度场(或表面温度场)的后处理方式, 布置课后数据处理作业和实验报告写作要点	自学	自主学习
教学 模块	教学单元		内容提要	学时数	授课方式和相关环节
第 4 章 波浪 实验	1	波浪及破碎基本 原理	波浪及波浪破碎理论回顾, 讲解其基本原理	1.5	课堂讲授 部分内容自学
	2	大型断面水槽与 造波机原理	讲解大断面水槽与造波机的原理		
	3	波浪参数采集及 观测方法	介绍测波仪的工作原理, 并结合测速仪, 采集波浪特性数据		
	4	波浪数据处理	讲述测波仪数据的后处理方式, 布置课后数据处理作业和实验报告写作要点	自学	课堂讲授
教学 模块	教学单元		内容提要	学时数	授课方式和相关环节
第 5 章 实地 观测 基础 及准 备	1	实地观测的意义	物理海洋实地观测的意义和观测历史	3	课堂讲授 部分内容自学 包括课后时间的前期准备
	2	实地观测手段	各种现有物理海洋实验观测手段及前景展望		
	3	本次实验设计的 目的、实验内容简 述	包括本次实验的主要内容, 物理海洋观测的各项注意事项		
	4	观测仪器测量方 法介绍	包括 CTD、ADCP、实地热成像仪、潮波仪等		
	5	实验前期准备	由教师带领进行试验准备, 标定各仪器	课后学	课后学习

				习	
教学模块	教学单元		内容提要	学时数	授课方式和相关环节
第 6 章 实地观测	1	实地观测	由教师带领参加实地观测实验，观测内容由每年情况确定、包括但不限于 CTD、ADCP、实地热成像仪、潮波仪等仪器测量)	1	课堂时间进行实地观测
教学模块	教学单元		内容提要	学时数	授课方式和相关环节
第 7 章 地球流体力学实验	1	旋转平台实验原理	回顾地球流体力学原理，简要介绍旋转平台的工作原理	1.5	课堂讲授
	2	地球流体特征	介绍旋转和层结流体与普通流体间的区别，引入各无量纲常数		
	3	数据后处理	利用前述某实验仪器测量地球流体速度、密度场，布置课后数据处理作业和实验报告写作要点		自主学习
教学模块	教学单元		内容提要	学时数	授课方式和相关环节
第 8 章 探究型实验报告及课堂讨论、课堂总结	1	探究型实验设计报告及可行性探讨	由各学生自行选择某一实验做后续开放性实验设计，报告设计情况	2（翻转课堂） +1.0	翻转课堂 课堂讲授
	2	课堂讨论	其他学生和教师探讨其可行性并打分		
	3	课程内容复习	将课程各章内容串起来，进行复习回顾		
	合计学时：14（教师讲授）+2（翻转课堂）				

4.2 实践教学安排

实验准备要求学生分组课外完成，课内利用 1 学时进行实验演示。四个室内实验和一个室外观测均为基础型、一个实验设计探究型；基础型实验为每人必做内容，探究型实验设计的部分为选做内容。选做的探究型实验为优秀学生的自我发挥、自我提升创造了条件。

◆ 实验内容和学时分配

序号	实验名称	实 验 内 容	课内/ 外学时
1	明渠流实验	包括雷诺实验、水跃实验等，利用精密水槽，采用染料、测速仪等。	3/3
2	密度流实验	利用生物流体实验室平台，采用 PIV-PLIF 或热成像仪精密测量手段。	3/3
3	波浪实验	利用大型断面水槽与造波机，采用测速仪和测波仪。	3/3
4	地球流体力学实验	利用旋转平台演示各类地球力学实验原理与地球流体特征、形成机理。	3/3
5	室外观测实验	观测地点由每年情况确定、包括但不限于 CTD、ADCP、实地热成像仪、潮波仪等仪器测量。	4/4
		合计实验课时：16	

◆ 实验设备

- ✧ 基于课程需求外借物理海洋所的密度计、潮波仪、高精度三维点试流速仪、红外热成像仪、激光粒子成像仪、CTD、ADCP 等仪器；
- ✧ 需求海洋学院实验船紫金港号一次；
- ✧ 基于课程需求借用近海馆精密水槽、弯道水槽；借用海研楼地球流体实验室旋转平台；
- ✧ 基于课程需求需要 PIV 示踪粒子、荧光剂、染料、盐等实验耗材
- ✧ 个人计算机 (PC)。

4. 参考教材及相关资料

- ✧ 侍茂崇等，海洋调查方法，青岛海洋大学出版社，2000 年第一版；
- ✧ 相关仪器、水槽说明书；
- ✧ Simpson JE. Gravity currents: In the environment and the laboratory, 2nd ed., Cambridge University Press, 1997。

5. 课程教学网站

暂无