

浙江大学海洋学院

“海洋科学概论”课程总结



张朝晖

浙江大学海洋学院

浙江·舟山

2017 年 9 月 6 日

目录

1. 课程简介.....	4
1.1 问题的由来.....	5
1.2 解决问题的方案.....	6
2. 课程的组织与安排.....	6
2.1 师资力量.....	6
2.2 课时安排.....	8
3. 具体的教学实践.....	8
3.1 课堂的教学组织安排.....	8
3.2 课间实验的教学组织安排.....	9
3.3 野外实习的教学组织安排.....	10
3.3.1 朱家尖陆上实习.....	10
3.3.2 搭乘“紫金港”号的海上实习.....	11
4. 学生平时成绩和考核.....	13
4.1. 平时成绩的构成.....	13
4.2. 期末答辩.....	13
5. 课程的教学日历.....	14
6. 课程的领导责任和团队精神.....	15
7. 回顾与展望.....	16
附件.....	17
附件 01: 暑期课程具体内容及过程（课程导论）.....	17
附件 02: 暑期课程具体内容及过程（海洋地质课程）.....	19
附件 03: 暑期课程具体内容及过程（物理海洋课程）.....	20
附件 04: 暑期课程具体内容及过程（海洋化学课程）.....	21
附件 05: 暑期课程具体内容及过程（海洋生物课程）.....	22
附件 06: 暑期课程具体内容及过程（海洋技术课程）.....	23
附件 07: 全体师生见面会.....	24
附件 08: 朱家尖海洋地质实习.....	26
附件 09: 课间实验.....	27

附件 10: 朱家尖潮间带实习.....	28
附件 11: 海上实习.....	30
附件 12: 答辩会.....	33
附件 13: 优秀实习报告总结.....	34

1. 课程简介

“海洋科学概论”是海洋学院特别为大一学生量身定做的暑期课程，针对已经初步学习了高等数学、大学物理、普通化学和普通生物学，但是从未涉及海洋课程和实践的学生，旨在建设活泼生动、激发学生从事海洋科学研究兴趣的概论型课程。

课程在引出海洋科学基本的核心概念的同时，强调海洋科学的各个方向是有机联系的整体。接下去我们邀请海洋地质、物理海洋、海洋化学和海洋生物四个方向擅长教学的老师以讲故事的方式、专题性的报告向学生们讲解海洋科学各个领域的核心内容和学科发展前沿。每个方向均安排了课间实验，让学生对每个方向有个初步的感性认识。然后邀请海洋技术方向的教师阐述海洋技术如何支撑海洋科学的发展。

课堂教学结束后，紧接着安排野外实习，包括近岸陆地和出海航次的实习，加强学生们的感性认识。在结束时安排了师生见面会，所有教师、带课间实习和野外实习的研究生和本科生见面，现场解答他们对应专业基础课和研究方向以及考研就业等方面的疑问。课程以出海实习报告和答辩的形式作为期末考试，学生根据出海实习获得的数据，选择一个方向进行答辩，回答评委提出的问题，从而使得他们在离开舟山校园返回紫金港校区时对海洋科学研究有了更深刻的认识。

这门课程由浙江大学求实特聘教授、海洋化学与环境研究所所长张朝晖在2016年11月提议开设，并提出大纲和实施意见。经批准为3学分的暑期实践课程，作为海洋科学专业学生的必修课。

张朝晖教授在2017年春季学期开始落实课堂教学、课间实习、朱家尖陆上实习和乘坐考察船进行海上实习的方案，经过和拟邀请的教师充分沟通，最后邀请认同教学理念的教师担任教学任务。由于野外实习需要大量的指导教师和研究生助理，最后组成了以张朝晖教授为首的教学组。7月中旬落实完成课堂教学和野外实习教学的教师、研究生队伍组建，实习地点、时间的选择，后勤保障的确立等。7月21日正式开课，2017年8月7日圆满完成全部教学任务，达到预定目标。

这门课程在建设过程中得到海洋学院分管教学的副院长王晓萍教授的大力支持。张朝晖教授和他的教学团队向王副院长表示感谢。现把2017年度学院“海

洋科学概论”课程工作总结如下：

1.1 问题的由来

传统意义上“海洋概论”课程涵盖得非常广泛，但却很少对大一或者大二学生讲到海洋科学的前沿。海洋科学覆盖海洋地质、物理海洋、海洋化学和海洋生物四个方向，每个方向所需要的数学、物理、化学、生物和地质学课程要求差别很大。例如，物理海洋的毕业论文要求学生具有良好的数学和物理基础课程，而海洋化学则要求学生在进入论文阶段以前已经学习了有机化学、物理化学、分析化学等化学类课程。对海洋科学各个方向的较为深入的认识对于从大一进入大二学习的学生来说极为重要，因为这将决定他们基于自己的兴趣如何选择专业基础课。

目前浙江大学海洋学院大一和大二的本科生均在杭州浙江大学本部紫金港校区学习，等到他们来到舟山接触海洋科学的时候已经是大三了。由于海洋学院地处舟山，不提供专业基础课的教学。因此客观上要求这些学生在大二结束离开紫金港校区时，应该修完自己感兴趣的海洋科学方向要求的专业基础课。遗憾的是，往往这个时候学生还不知道的兴趣和海洋科学的切入点在哪里。以往实践中遇到的问题，等这些学生在大三到舟山的时候，认识到自己的专业兴趣时，往往发现原先自己选学的专业基础课程不足以支撑毕业论文。通常情况下，大一学生以学习基础课程，如高等数学、英语、政治、体育、普通物理、普通化学等等，各个方向之间差别不大。大二是他们掌握各个方向专业基础课程的关键时期，而海洋科学不同方向要求的这些基础课差异是如此之大，使得学生们即使到舟山后意识到所学和所要用的差别时，已经很难弥补所缺失的课程要求。因此，让学生在第二学年开学的时候明白他们的兴趣和海洋科学的切入点是至关重要的。只有这样，他们才能充分利用校本部提供的教学资源完成他们所需要的专业基础课。

从另一个角度来讲，让学生尽早接触海洋科学各个方向的基本概念和学科前沿，有助于激发他们对海洋科学的热爱，尽早进入实验室参与各种科研活动，在理论指导实践、实践加深对理论的理解方面相互交融，使他们早日成为自觉的海洋科学研究人才。

1.2 解决问题的方案

针对这个问题，张朝晖教授在 2016 年 11 月学院组织的培养方案讨论会上，提出彻底改造原有“海洋概论”课程，采用一种全新的、史无前例的海洋课程组织和教学方式来讲述“海洋科学概论”。考虑到大一学生的第一个暑假在舟山只有 3 个星期的时间，而海洋科学各个方向的导论课程在他们大三回到舟山校区时仍需要学习的实际情况，“海洋科学概论”这门课采取“浓缩胶囊”的教学方式，辅之以课间实验，再配以陆上和海上实习来加深课堂教学的效果和他们的感性认识，最后采取答辩的方式---基于每个学生实际获得的数据，结合以课程学到的基本知识，辅之以文献阅读的方式，写出实习报告并进行答辩。同时配合以师生见面会，解答他们对于海洋科学各个方向要求的专业基础课程的疑问，从而使得他们在踏上返杭班车时对自己的专业兴趣由来较为深刻的认识，确认大二他们在紫金港校区所需要修习的课程。

这门课程对非浙江大学的学生来说，仍然具有很好的积极意义。尽早让他们浸染海洋科学的基本概念和学科前沿，不仅在考虑选修的专业基础课程方面做到心中有数，而且在展开专业课学习时能够意识到各个方向其实是有机联系的，从而更好将所学知识融会贯通。

2. 课程的组织与安排

2.1 师资力量

为了使本科生在接触海洋科学的第一时间得到最好的启迪，张朝晖教授寻找了所能及的课堂教学和野外实习的最好师资队伍，包括 3 位浙江大学求是特聘教授、杰青获得者、青年千人、获得习近平接见的海洋系统优秀科技青年、擅长教学的中青年教师。为了保障教学相关的课间实验、陆上和海上野外实习，张朝晖教授选择了 10 位博士和硕士研究生担任助教。超强的师资配置和优秀助教的配合确保了高水平的教学。

担任课堂和野外教学的教师名单如下（按出场顺序排列）：

张朝晖，浙江大学求是特聘教授，海洋化学与环境研究所所长

李春峰，浙江大学求是特聘教授，海洋地质与资源研究所所长

王英民，教授，海洋地质与资源研究所

李爽，副教授，物理海洋研究所

殷克东，中山大学南海资源开发与保护协同创新中心副主兼海洋环境生态保护功能研究室主任；杰青获得者；中科院百人计划获得者

陈鹰，浙江大学求是特聘教授，海洋学院院长，海洋工程与技术研究所所长

黄豪彩，副教授，海洋工程与技术研究所副所长

乐成峰，教授，青年千人，海岛海岸带研究所

宋丹，讲师，物理海洋研究所

何小波，讲师，海洋地质与资源研究所

丁维风，高级工程师，国家海洋局第二海洋研究所，海洋系统优秀科技青年，曾获得习近平接见。

担任课堂和野外教学的研究生助教名单如下（按出场顺序排列）：

袁佳俊，硕士研究生，海洋化学与环境研究所

陈亚文，硕士研究生，海洋化学与环境研究所

徐忠胜，博士研究生，海洋化学与环境研究所

高寒，博士研究生，海洋生物研究所

曲梦杰，硕士研究生，海洋生物研究所

范建磊，硕士研究生，海洋物理研究所

刘金，硕士研究生，海洋物理研究所

Rabani，巴基斯坦留学生，海洋生物研究所

王伟中，硕士研究生，海洋化学与环境研究所

朱静，硕士研究生，海洋化学与环境研究所

教学对象为 2016 级海洋科学专业的本科生，一共 44 位。他们在夏学期结束后先参加了军训，而后来到舟山参加只有一门课程的暑期实践。教师和研究生团队人员多达 20 人，从而形成了 1:2 的师生比。这一罕见的比例保证了学生在这个高强度的暑期实践课程中得以高质量地完成了学习任务，达到了预定的目标。

2.2 课时安排

教学方式：集体授课+课外调研/实验室工作报告+课内交流讨论+出海考查；

课时安排：课堂教学 38 学时，实验室参观、数据测量、作业报告等 28 学时，出海考查 26 学时，课程讨论总结等 4 学时。合计 96 学时。

课堂组织：

(1) 课堂学习

(2) 对应的课堂练习

(3) 实验室参观、简单的实验得出数据，并据此布置作业。每个方向布置 1-2 次作业。

野外出海考查：

在校园内完成课堂讲授、讨论交流和实验室参观的基础上，组织海上考察，各个方向的老师和研究生和学生一起出海，进行海洋地质、物理海洋、海洋化学和海洋生物的考察。分组进行，每个学生都必须参与 4 个方向的考察工作，要求独立完成 4 个方向的考察报告，并以 2 个人为一组，选择一个报告进行答辩。

评分办法：所有的作业和报告、答辩只采取 A, A⁻, B⁺, B, B⁻....这种方式。最后由主持的教师的老师按优良中给出成绩，不按百分制执行。

3. 具体的教学实践

3.1 课堂的教学组织安排

课程先由张朝晖教授以好莱坞电影“The day after tomorrow”（“后天”）开始。从大洋环流出发，展开太阳辐射、风、环流、上升流、大陆边缘、板块运动、营养盐、初级生物产出量、化学过程、生物等方面的介绍。绪论以海洋科学各个方向的有机联系为结束点，为之后的各个方向的具体介绍做了铺垫。

海洋地质、物理海洋、海洋化学和海洋生物四个方向擅长教学的老师向学生们讲解海洋科学各个领域的核心内容。每个方向只设 6 个学时，突出该方向最吸引人的地方和未来的发展方向，以讲故事的一个方式促使学生思考自己的兴趣和海洋科学结合的切入点，从而为今后的学习方向、课程选择奠定基础。实验室参观、数据测量、作业和课堂教学相配合，进一步加深认识。

海洋地质方向的教学由张朝晖教授讲课 4 学时，求是特聘教授、海洋地质与

资源研究所所长李春峰教授用 2 个学时讲解地球物理和海洋地质的学科前言。物理海洋课程由李爽副教授担当。海洋化学由张朝晖教授主讲。海洋生物则是由杰青获得者、中山大学殷克东教授讲授。

本着海洋技术是海洋科学发展支撑点的观点，我们邀请了求是特聘教授、海洋技术研究所所长、海洋学院院长陈鹰教授讲解海洋观测技术，海洋技术研究所副所长黄豪彩副教授讲解海洋采样技术，青年千人乐成峰教授讲解遥感技术。黄豪彩副教授带同学们参观了海洋技术和海洋工程的设施和装备。

在最后一次课，所有教师和研究生以及分管教学的王晓萍副院长都被请到课堂来，与学生见面答疑。在 2 个学时的见面会上，学生们踊跃提问，涉及到如何选择专业方向、跨专业选课、保研/考研等诸多问题，王院长和各位教师耐心地解答学生在选择专业方向方面的疑问，与会的研究生也以“过来人”的身份为这些学弟、学妹们献计献策。

3.2 课间实验的教学组织安排

观测和实验在海洋科学中有着不可替代的地位，也是理论得以发展的根本。为了让同学们对课堂上讲解的理论知识有一个“上手”的认识，我们在每一个方向的教学间隙安排了课间实验。

海洋地质的课间实验是由王英民教授带队前往朱家尖“溯源向汇”的野外实习。王教授是位经验丰富的地质学家，他饱含经验的讲解使得同学们对海岸侵蚀、沉积物堆积、山前盆地等海洋地质概念有了深刻理解。

物理海洋的课间实验是在李爽副教授带领学生在课堂上完成的，简单易行的实验展示了不同流体混合、层化等物理海洋的基本概念。

海洋化学的课间实验由张朝晖教授和研究生袁佳俊、陈亚文和徐忠胜一起带队的。他们分别在临近校园的海边和朱家尖采集海水，进行过滤后作为样品，提供给同学们作为对比的样品进行营养盐分析。这些氮和磷含量的分析是在海洋学院海洋科学公共实验室采用经典的基于 Beer-Lambert 定律的分光光度法完成的。同学们在第一天配置了亚硝酸盐、亚硝酸盐和磷酸盐标准溶液，第二天分组进行了分光光度法的测量，讨论两个地方海水营养盐含量差异的原因，推断海水的品

质和影响因素。

海洋生物的课间实验是由博士研究生高寒带领，在海洋科学公共实验室的显微镜实验室完成的。同学们学习使用实验室内光学显微镜及拍照系统，浮游植物样品的采集和保存方法；观察 4 种海洋赤潮藻类，对照参考书籍和网络数据库进行形态学鉴定；并对其中两种进行显微镜计数；

海洋技术的课程结束后，黄豪彩副教授带领同学们参观了海洋工程的水池、六个自由度仿真平台等工程设备和海洋技术装备，使得同学们对海洋技术支撑下的海洋科学发展有了初步的了解。

每一位学生均独立完成 4 个方向的课间实验报告。

3.3 野外实习的教学组织安排

3.3.1 朱家尖陆上实习

由于台风的影响，海上实习被迫推迟两天。我们将原先计划的陆上实习提前一天于 8 月 2 日进行。海洋地质的陆上实习在课间已经进行，因此这次的朱家尖陆上实习只由物理海洋、海洋化学和海洋生物 3 个方向。陆上实习分为 2 部分，第一部分是在朱家尖的东沙进行的，第二部分是在舟山博物馆。

陆上实习由张朝晖教授总负责并亲自带队指挥，重点在于潮间带的实习。由于舟山的潮汐时间每天都在变化。我们先安排一组研究生对朱家尖的各个海滩进行考察，观察潮汐的影响。8 月 2 日那天是上午 11:30 达到最低潮位。所以我们决定早上 9 离开校园前往东沙公园，到达以后，先进行物理海洋和海洋化学的实习，等到临近最低潮位、潮间带出露面积最大的时候，进行海洋生物的实习。物理海洋实习由研究生刘金负责，通过实习使得同学们掌握海水常见的四种运动形式、常见海流的受力情况、潮汐分类，了解舟山涨潮时间推移现象、潮汐不等现象、常见验潮仪。

海洋化学实习由张朝晖教授负责，研究生袁佳俊、陈亚文、徐忠胜、王伟中、朱静具体实施，让同学们熟悉常用海洋化学野外测试手段：便携式 pH 计、温盐仪、溶氧仪，进行了现场 pH、温度、盐度和溶解氧的测量。并让同学们参与实施了黑白瓶法测生物量。

海洋生物实习由研究生曲梦杰带领。同学们观察、采集潮间带的各种生物，进行了统计。曲梦杰在舟山博物馆的海洋生物展览前详细介绍了海洋生物的多样性、舟山各种常见生物的特征。

何小波老师在舟山博物馆结合展出的各种岩石，对同学进行了海洋地质的简单介绍，包括上次冰期的海平面变化、各种岩石在舟山的出露。

每个学生都独立完成了物理海洋、海洋化学和海洋生物3个方向的实习报告。

3.3.2 搭乘“紫金港”号的海上实习

海洋科学的最终体验是要落实到海上实习才能得以圆满，尤其对许多从未在海上坐过船的同学来说，这是他们第一次真正意义上亲眼、亲手接触海洋的科学研究。海上实习由张朝晖教授设计实习内容、落实仪器和人员、组建教师和助教队伍、协调和船员之间的调度。我们使用的船只为浙江大学的“紫金港”号。实习的目的是使得同学们对课堂上讲解的理论知识有感性认识，理解科学研究是如何进行的，寻找自己的兴趣和海洋科学的切入点。

为此，海上实习同样分为海洋地质、物理海洋、海洋化学和海洋生物方向。由于目前海洋地质的仪器尚未到位，我们特别邀请国家海洋局第二研究所高级工程师、海洋系统优秀科技青年丁维凤老师协助我们进行实习指导。丁老师为此耗费了他宝贵的时间，带领他的团队一行4人，从杭州包车携带他们的贵重仪器：美国 Teledyne Benthos 公司生产的舷挂式 Chirp III 浅地层剖面仪系统，到舟山为这门课程进行 2.5 天的野外地质实习（包括 0.5 天的设备安装和调试）。我们非常感谢丁老师为课程付出的四天三晚的辛勤劳动和非常耐心、不厌其烦的讲解。物理海洋由宋丹老师和研究生范建磊负责，携带他们的声学多普勒流速剖面仪

（Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP）和激光粒度仪。海洋化学由张朝晖教授和研究生袁佳俊、陈亚文、徐忠胜、王伟中（同时负责支援其他组）带着 Seabird 19Splus 剖面仪、测深仪、Secchi disk(透明度盘)等设备。海洋生物方向则有博士生高寒和巴基斯坦留学生 Rabani 带上浮游生物拖网和显微镜照相系统。

8月3日下午运送仪器设备到码头装船、卸货、安装、调试。张朝晖教授肩负皮卡司机、搬运工、指挥员等诸多职务，带领团队将各种设备安装到位。丁维凤老师的团队直接将包车开到码头。同时我们带领所有本科生到船上参观，讲解

船上作业的安全规定，确保每个人把安全放在第一位。

由于船载人数有限，我们将 44 位 2016 级学生分为两组，每组 22 人，分 8 月 4 日和 8 月 5 日两天进行。海上实习由张朝晖教授总负责，带领 14 位教师和研究生组成的团队每天对 22 位本科生进行教学实习，阐述仪器的工作原理、测量参数的意义、舟山的实际海况、如何测量、如何获取样品、如何解释数据等，并尽可能地让学生动手参与。

浙江大学的“紫金港”号在设计上是一条交通艇兼轻用度的考察船。紫金港号船体比较小，因此我们在船的左舷安装物理海洋的流速测量仪器，右舷安装海洋地质的仪器，海洋生物的拖网在后甲板进行，海洋化学也在后甲板利用绞车进行各种仪器的吊装入海测量。行进路线为惠民桥码头至象山港高速公路大桥处，中间进行了 4 个方向的综合实习。由于项目多、距离长，我们每天都是 8 点出发，天黑才能回来。由于船上空间狭窄，无法展开大规模的演示、示范和讲解。基于此，也由于船时的宝贵，我们将学生分为 4 组，每组 5~6 人。由于每个方向的测量工作对船速要求不同，比如，拖网要求船速不超过 2 节，Teledyne Benthos 舷挂式 Chirp III 浅地层剖面仪系统和声学多普勒流速剖面仪则要求不超过 5 节 而海洋化学测量时要求船速为 0，但是我们如果以这样的航速前进，我们根本不可能在当天来回。

张朝晖教授负责指挥协调各组指导老师团队和学生的安排，携带对讲机随时和船长沟通，楼上楼下、前后甲板来来回回跑，指挥各组。当船进入相对开阔的海域，先进行海洋生物的拖网作用，当拖网一上甲板，我们便通知船长停船，海洋物理和海洋地质的团队开始布放测量仪器，海洋化学的研究生和身强力壮的本科生参与布放浅地层剖面仪，安装完毕后，然后进入 5 节的船速，获得数据后，开始对每一组轮流讲解。完成后，拔起仪器，全速前进到达目的地，停船，进行海洋化学的作业。午饭后，所有项目在不同地点重复一遍，这次学生参与的程度更深。

每位学生需要独立完成 4 个方向的实习报告。

4. 学生平时成绩和考核

4.1. 平时成绩的构成

这是一门高强度的课程。尽管这门课程没有任何作业、任何考试，但是每位学生在短短的 3 个星期里都独立完成了 13 份课间实验、陆上实习和海上实习报告。所有这些报告加起来有 24cm 厚。体现了学生学习的强度和工作量，更能体现出教师团队的努力和辛苦。

我们重视学生的每一份报告，对不同的报告给予不同的权重，尤其是基于他们自己获得的数据而写的 4 份海上实习报告。毫不夸张地说，这是高强度的实习活动。每一个本科生上船前拿到了海洋地质、物理海洋、海洋化学和海洋生物 4 个方向的材料，包括仪器的介绍、测量的目的、测量的方法。学生们在航渡期间阅读材料，测量开始后，指导老师对着实际获得的数据对学生讲解，学生再回去阅读材料，这个时候他们的理解会更深刻，下午再来一遍。每个学生在下船的时候都获得了 4 个方向的数据，也获得了课堂和自己阅读无法获得的对海洋科学的深刻理解。

4.2. 期末答辩

由于学生人数比较多，我们将 44 个学生分为 22 个组，2 人一组自由组合。每组自由选择一个方向，基于考察获得数据进行分析，并进行答辩。由教师和研究生组成的团队对答辩本身，以及结合课堂教学的知识对学生进行提问，考察他们的理解能力和对海洋科学基本概念的掌握程度。同学们选择题目非常广泛，涵盖了全部的 4 个方向。有些组还阅读了文献，制作了精美的 ppt。

实习报告和答辩大大地增强他们对各个方向的感性认识，使得他们对未来的专业选择有一个明确的意向并为此做好课程准备。

答辩于 2017 年 8 月 7 日中午结束。午饭后，实习学生圆满完成实习课程的学习，乘坐海洋学院安排的大巴返回紫金港校区。期待着他们一年后的重返。

最后成绩的评定，将由张朝晖教授综合 13 份报告、答辩成绩最后给出一个成绩，于 9 月 20 日以前提交本科生院。

5. 课程的教学日历

时间	内容	地点	负责教师	学生
2017.7.20 下午	报到			全体参加实习学生
2017.7.21 全天	课程导论	教学楼 105	张朝晖	全体参加实习学生
2017.7.22 全天	海洋地质课程	教学楼 105	张朝晖、 李春峰	全体参加实习学生
2017.7.23 上午	朱家尖海洋地质 实习	朱家尖	王英民	全体参加实习学生
2017.7.24-7.25	物理海洋课程	教学楼 105	李爽	全体参加实习学生
2017.7.26	休息、自由活动			全体参加实习学生
2017.7.27-7.28	海洋化学课程	教学楼 105	张朝晖	全体参加实习学生
2017.7.29-7.30	海洋生物课程	教学楼 105	殷克东	全体参加实习学生
2017.7.31	海洋技术课程	教学楼 105	陈鹰、 黄豪彩	全体参加实习学生
2017.8.1 上午	全面综合总结	教学楼 105	张朝晖	全体参加实习学生
2017.8.1 下午	遥感技术课程	教学楼 105	乐成峰	全体参加实习学生
2017.8.1 下午	全体师生见面会	教学楼 105	张朝晖	全体师生
2017.8.2	陆上实习	朱家尖、舟 山博物馆	张朝晖、何 小波	全体参加实习学生
2017.8.3	出海准备工作 学生安全教育	惠民桥码头	张朝晖、宋 丹、丁维风	全体参加实习学生
2017.8.4-8.5	分组进行海上考 察	惠民桥码头 -象山港	张朝晖、宋 丹、丁维风	全体参加实习学生
2017.8.6	休息、准备答辩	校区内		全体参加实习学生
2017.8.7 上午	答辩	教学楼 105	张朝晖、宋 丹、何小波	全体参加实习学生、 带队研究生
2017.8.7 下午	课程结束，返回 紫金港	返回紫金港 校区	带队老师	全体参加实习学生

6. 课程的领导责任和团队精神

这门课是由求是特聘教授、海洋化学与环境研究所所长张朝晖提议、制定具体的大纲和实施方案、落实主讲教师和助教队伍的。在这个过程中，分管教育的王晓萍院长在其职权范围内给予了充分的肯定、信任和支持。

海洋科学系五个研究所的教师都为这门课做了贡献，除了担当讲课任务的李春峰和李爽外，海洋地质所的王英民教师独立带队进行了朱家尖的陆上海洋地质实习、何小波讲师协助带领朱家尖的潮间带实习，物理海洋所的宋丹老师和他的研究生范建磊积极参与海上实习物理海洋方面的设计、仪器的借用、方案的设计，带领海上物理海洋的实习。佟蒙蒙老师的研究生高寒带了海洋生物的课间实验，撰写实验提纲，还引进富有教学经历的巴基斯坦留学生 Rabami 一起借用拖网、显微镜照相系统，负责海上海洋生物的实习。海洋生物所邸雅楠老师的研究生曲梦杰、物理海洋所袁野平老师的研究生刘金分别指导学生的朱家尖陆上的海洋生物和物理海洋实习。海洋化学所江宗培老师的研究生袁佳俊、张朝晖老师的研究生陈亚文、徐忠胜、朱静、王伟中参与了所有的课间实验、陆上、海上实习，还负责野外踏勘寻找合适的实习地点、准备合适的样品、几次上船踏勘落实仪器的安装方案。没有这些老师的讲课、实习带领、提供研究生作为助教，很难想象，我们能把这门课高质量地完成！谢谢他们。

再次也要感谢求是特聘教授、海洋学院院长陈鹰教授、海洋技术研究所副所长黄豪彩老师、青年千人、海岛海岸带研究所的乐成峰老师为我们介绍了海洋技术。

我们这门课与其他课程的一个很大的区别在于实习。张教授组织了 2 次实习准备会议，与会者包括宋丹老师、何小波老师、研究生袁袁佳俊、陈亚文、徐忠胜、朱静、王伟中、高寒、Rabani、曲梦杰、刘金等。每位成员都认真落实了他们的各种任务，包括场地和上船的踏勘、材料的购买、实习内容的编写、仪器的落实和调试等。国家海洋局第二研究所的丁维凤老师带领他的团队，从杭州包车，4 天 3 晚贡献给了这门课，耗费大量的人力、精力装车、卸货、不停地船舷入水/出水、一遍一遍地讲解。因为他们的辛勤付出，才使得这门课得以达到预期的教学目标。

课程负责人张朝晖教授再次向团队成员致以衷心的感谢，感谢大家为海洋学

院的人才培养和教育教学付出的智慧和汗水!也向倾心于学生教育的王晓萍副院长致敬!

7. 回顾与展望

本次实习课程由海科系求是特聘教授张朝晖老师设计,内容涵盖海洋地质与资源、海洋化学与环境、物理海洋、海洋生物以及海洋技术等五个方面,根据大一学生的培养方案精心设计,并从各个专业的核心内容展开,给学生提供一个清晰的认识,帮助他们在今后的学习中确定自己的兴趣方向。在理论课程结束后,安排了丰富多彩的室外实习课程,同样涵盖四个方向,并由每个方向的资深教授带队讲解,使学生们在理论课程之外深化对不同学科的认识,将理性认识与感性认识结合。

学生通过本次实习,将书本知识运用于工程实际,通过实践过程巩固验证理论知识,学生理论知识的掌握和运用能力得到进一步提高,同时学生的发现和解决问题的能力得以增强,提高了学生的专业的认同感,有助于学生明晰职业价值观与职业价值倾向。

展望:这门课程需要三年的建设周期。我们需要把课堂教学的内容材料化,增加阅读材料。进一步和任课老师沟通,把有限的时间聚焦到核心的、带有整个海洋科学意义的内容上。并“海洋科学概论”课程建设成为一门深受学生喜爱的浙江大学海洋学院的特色课程,并冲击省级、国家级的“优质课程”。

作为一门海洋科学专业的必修课程,课程资源建设非常重要。因此将利用学院建设的教育教学信息化平台,构建“海洋科学概论”课程网站。在实现课程资源电子化、网络化的同时,构建无时空限制的师生交流互动平台,及时了解学生对课程各环节、过程的反馈,需要老师帮助和解决的问题,以及开展同学之间的讨论。课程网站除教学大纲、教学日历、课程内容外,将发布每年学生优秀实验报告、课程总结、丰富多彩的课程图片资料,以及教师的总结报告等,网站内容将不断增加、完善。

“海洋科学概论”实践教学课程平台: <http://oc.zju.edu.cn/bkspy/hyxgl/>;

建设负责人:

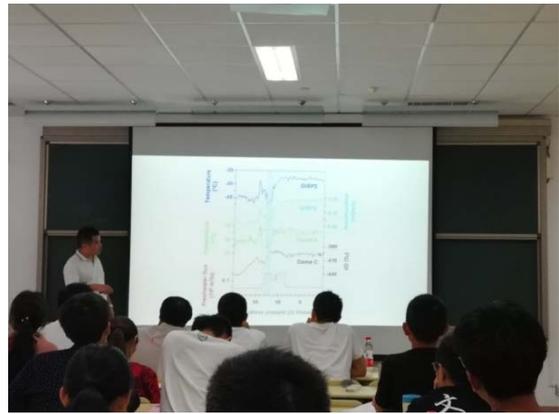
附件

附件 01:

暑期课程具体内容及过程（课程导论）

“海洋科学概论”课程第一节——导论由浙江大学海洋学院海洋化学与环境研究所所长张朝晖老师讲授，为学生带来了一堂精彩纷呈的“开场仪式”。

张老师以电影 *The day after tomorrow* 开头，结合从全球变暖导致冰期统治全球的这一悖论型的电影故事，引出大洋环流---North Atlantic Deep Circulation, 讨论决定大洋环流的主要因素：密度（温度、盐度）、太阳辐射和 trade wind、海陆边界的限制以及人类活动导致 CO₂ 浓度的急剧升高对大洋环流的影响等，从而引出海洋地质、海洋物理、海洋化学和海洋生物概念。



张老师通过电影 *The day after tomorrow* 为学生讲解全球变暖

之后张老师又通过自身的经历讲解了从事这个专业为他带来的乐趣与满足，给学生们展示了在地球上各个地方进行野外考察的照片，播放了震撼的蛟龙号出海视频，深深吸引了学生们，同时对张老师的丰富经历感到钦佩。



张老师介绍自己的野外经历



张老师为学生们展示蛟龙号采访视频

绪论以海洋科学各个方向的有机联系为结束点,为之后的各个方向的具体介绍做了铺垫。

附件 02:

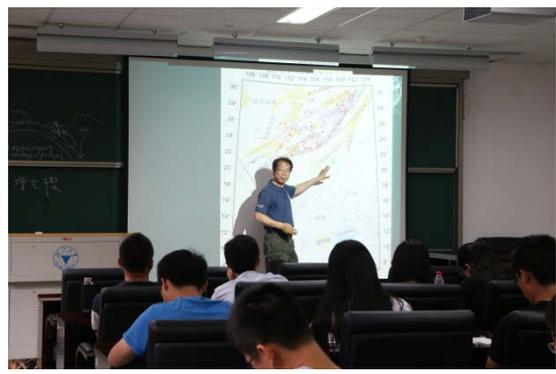
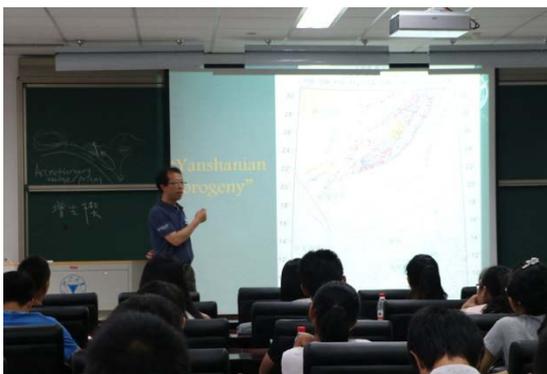
暑期课程具体内容及过程（海洋地质课程）

海洋地质课程由浙江大学海洋学院海洋地质与资源研究所所长李春峰老师、海洋化学与环境研究所所长张朝晖老师负责讲授。区别于地球科学系的普通地质学、构造地质学、结晶学、矿物学、三大岩石学等，海洋地质这部分的目的是从历史的角度让学生了解一个变化的海洋，和它们对于大洋环流、化学风化、海水化学组成、海洋生物演化的影响和制约。

9月22日上午，张老师首先介绍了海洋地质中的板块理论，以从 Al Gore 的电影“An Inconvenient Truth”中他引述的一个小学生提出的大陆漂移入手，介绍从联合古陆、大陆漂移、板块学说的演变，板块的边界（环流的边界）。引出 divergent 和 convergent 的板块边界（对了解后面的海底热液）、喜马拉雅山的隆起（对海洋化学的化学风化导致大气圈 CO₂ 浓度下降）。



张朝晖教授课堂



李春峰教授课堂

下午，求是特聘教授、海洋地质与资源研究所所长李春峰教授用 2 个学时讲解地球物理和海洋地质的学科前言。

附件 03:

暑期课程具体内容及过程（物理海洋课程）

物理海洋方向的课程邀请了物理海洋研究所的李爽副教授设计和讲解，分为三个要点：物理海洋关键之地转、物理海洋关键之层化、物理海洋前沿之海气相互作用。

在地转方面，以反常识举例方式讲解物理要素空间（水平及垂向）分布，引导学生了解物理海洋研究内容、方法。通过讲解泰勒柱现象原理使学生感受到地转的重要性。

在层化方面，第一节课通过兴趣引导之双扩散原理及课堂实验，使学生对层化概念深刻认识。第二节课主要讲解两个方面：（1）大洋环流的形成，和受到海陆边界的限制。流速、流量、通量。边缘海的潮汐、径流入海通量（跟营养盐有关系）；（2）重点讲述北大西洋环流的组成、对地球气候的重要性和 CO₂ 持续升高环境下的可能反馈，回答第一堂课中“the day after tomorrow”引出的故事。附有动画片。讲述 equatorial upwelling 和 coastal upwelling 的形成机制。

在海气相互作用方面，课时 1 讲解 El Niño-Southern Oscillation (ENSO)。结合以 2015-2016 的 strong El Niño 和有可能今年冬天的 strong La Niña 为例子，讲述海洋对地球气候的巨大影响力。课时 2 讲解海陆热容量的差异导致的亚洲季风，和物理海洋学科的展望，及先修课程推荐。



李爽老师课堂师生互动师生合影

学生们被李老师生动有趣的课堂深深吸引，积极参与互动。课后，每个同学都很认真的完成了做视频的作业，且作业各具特色，在最后一次课堂上进行了优秀展播，大家互相学习交流。

附件 04:

暑期课程具体内容及过程（海洋化学课程）

海洋化学方向的课程由海洋化学与环境研究所所长张朝晖教授精心设计。

首先讲解了海洋的物理对化学的影响。通过引入光合作用和初级生产力对海洋化学的重要性，讨论营养盐的制约—河流的输入、自然上升流(upwelling)、粉尘。结合物理海洋学，讲解 equatorial upwelling, coastal upwelling 对海洋营养盐和初级生产力的影响，大陆边缘海的环流如黑潮、等对营养盐的影响和制约世界主要渔场的分布。

然后介绍了核心内容：水体里的化学：光合作用、有机质分解、溶解氧消耗、pH 降低、海水碳酸盐缓冲体系；长江口缺氧区，以及海洋酸化---对人类活动的反馈。

最后介绍了海洋化学和海洋地质的关系并对学科进行了展望。喜马拉雅山隆起对地球大气圈 CO₂ 浓度下降的主导作用，海水化学成分的改变，如 Rb/Sr 同位素、Sm/Nd 同位素。海洋沉积物的分布：硅质、泥质、钙质和碎屑质分布的控制因素（包括碳酸盐补偿深度）。



海洋化学课堂

附件 05:

暑期课程具体内容及过程（海洋生物课程）

海洋生物方向的课程邀请了中山大学的殷克东老师来浙大为学生们讲解。讲课内容着重在于海洋对于生命系统、生态系统的重要性。从海面和海底两套不同的合成途径开始，讨论食物链和生态系统的多样性，以及在全球变化环境下的反馈。

首先讲解了两套不同的光合作用系统：海洋光合层的生物世界和深海中化学产能的生物世界，包括海洋生物多样性及海洋食物链的构成。然后对海洋生态系统对于全球变化的反馈进行了介绍，包括海洋生态系统对于物理状态（洋流、upwelling）等的响应，以及对于入海河流营养盐的反应。最后介绍了海洋生物学的学科前沿及其应用：海洋生物研究前沿技术，海洋天然产物的药用前景等。



海洋生物课堂

附殷克东教授简介:

殷克东，中山大学海洋科学学院教授。2002 年国家基金委杰出青年基金获得者，中科院百人计划、中山大学百人计划引进人才。主要研究领域为海洋生态学和生物海洋学，长期从事生物海洋学和海洋环境及河口生态学研究，在浮游藻营养盐动力学及环境因素的作用等方面取得了一系列创新成果。主持基金委重点项目、国家重大科学研究计划等多项。担任国际科联海洋研究科学委员会工作小组第一组长，联合国下属海洋污染科学(研究)专家组成员，国际 SCI 刊物 Marine Biology, Aquatic Biology 编委。发表 100 余篇论文，专著 6 章。

附件 06:

暑期课程具体内容及过程（海洋技术课程）

课程主要讲解海洋技术如何可以促进海洋科学发展，包括观察系统、采样系统等。以科学问题为导向，反过来促使海洋技术的发展。着重在于海洋科学问题引导下的海洋技术

海洋观测系统邀请了海洋学院院长陈鹰教授为大家讲授，从海面到海底各物理、化学和生物参数的观测技术，为海洋科学理论提供观测数据

海洋采样系统的讲授邀请了海洋工程与技术研究所副所长黄豪彩老师。内容主要包括海底热液采样系统、沉积物捕获器、人工上升流等。

遥感技术邀请了海岛海岸研究所的乐成峰老师讲解



陈鹰教授课堂



乐成峰教授遥感技术课堂黄豪彩教授课堂

附件 07:

暑期课程具体内容及过程（全体师生见面会）

在所有理论课程上完以后，张朝晖老师组织了一次全体师生见面会，邀请了各个方向的老师和研究生，为同学们答疑解惑。

首先，王晓萍院长全面系统的介绍专业培养方案、课程体系、设置依据、专业培养目标以及毕业要求等等。之后由各个方向的老师和研究生介绍自己的专业帮助他们理解整个课程。



王院长讲解培养计划全体参与师生



师生互动为学生答疑



老师和研究生们为学生们答疑

附件 08:

暑期课程具体内容及过程（朱家尖海洋地质实习）

7月23日，海洋地质与资源研究所王英民老师带领全体实习学生去往朱家尖进行“溯源向汇”的野外实习。王教授是位经验丰富的地质学家，他饱含经验的讲解使得同学们对海岸侵蚀、沉积物堆积、山前盆地等海洋地质概念有了深刻理解。



王英民老师进行地质讲解

附件 09:

暑期课程具体内容及过程（课间实验）

本次课程为学生们设计了两次课间实验，分别是化学和生物

1. 化学

7月28日，为学生们安排了一次“海水营养盐分析”的课间实验。实验所用样品为本所研究生在惠民桥码头采得的海水，由研究生袁佳俊、陈亚文、徐忠胜带领学生们完成，并由袁佳俊负责实验指南的撰写和实验过程的演示和讲解，由同学们完成一份实验报告。



研究生袁佳俊讲解实验操作方法

2. 生物

7月30日，由博士生高寒带领全体学生进行了海洋生物的课间实验，通过显微镜观察，让学生们学习对四种赤潮生物进行“属”水平的形态学鉴定，学会对其中两种赤潮生物样品的细胞计数结果进行对比分析，然后查阅资料和文献，对四种赤潮生物的生理生态特征进行简短描述，最后完成一份实验报告。



博士生高寒讲解显微镜操作方法

附件 10:

暑期课程具体内容及过程（朱家尖潮间带实习）

8月2日，张朝晖老师、何小波老师以及各方向的研究生们，带领全体学生去舟山朱家尖考察，然后参观舟山市博物馆。

海洋地质的陆上实习在课间已经进行，因此这次的朱家尖陆上实习只由物理海洋、海洋化学和海洋生物3个方向。陆上实习分为2部分，第一部分是在朱家尖的东沙进行的，第二部分是在舟山博物馆。

陆上实习由张朝晖教授总负责并亲自带队指挥，重点在于潮间带的实习。由于舟山的潮汐时间每天都在变化。我们先安排一组研究生对朱家尖的各个海滩进行考察，观察潮汐的影响。8月2日那天是上午11:30达到最低潮位。所以我们决定早上9点离开校园前往东沙公园，到达以后，先进行物理海洋和海洋化学的实习，等到临近最低潮位、潮间带出露面积最大的时候，进行海洋生物的实习。

物理海洋实习由研究生刘金负责，通过实习使得同学们掌握海水常见的四种运动形式、常见海流的受力情况、潮汐分类，了解舟山涨潮时间推移现象、潮汐不等现象、常见验潮仪。

海洋化学实习由张朝晖教授负责，研究生袁佳俊、陈亚文、徐忠胜、王伟中、朱静具体实施，让同学们熟悉常用海洋化学野外测试手段：便携式pH计、温盐仪、溶氧仪，进行了现场pH、温度、盐度和溶解氧的测量。并让同学们参与实施了黑白瓶法测生物量。

海洋生物实习由研究生曲梦杰带领。同学们观察、采集潮间带的各种生物，进行了统计。



学生们收集潮间带生物 学生们测量海水盐度

曲梦杰在舟山博物馆的海洋生物展览前详细介绍了海洋生物的多样性、舟山各种常见生物的特征。



研究生为学生讲解全体师生朱家尖沙滩合影

何小波老师在舟山博物馆结合展出的各种岩石，对同学进行了海洋地质的简单介绍，包括上次冰期的海平面变化、各种岩石在舟山的出露。



参观舟山市博物馆

附件 11:

暑期课程具体内容及过程（海上实习）

8月4日—5日两天，学生们分为两组分别进行出海实习。在惠民桥码头乘坐“紫金港号”前往象山港，一路上学习各种仪器的原理和使用方法。

8月2号台风“纳沙”过境，学生们可以趁此观察台风过后对海浪的影响。海上实习同样分为海洋地质、物理海洋、海洋化学和海洋生物方向。由于目前海洋地质的仪器尚未到位，我们特别邀请国家海洋局第二研究所高级工程师、海洋系统优秀科技青年丁维凤老师协助我们进行实习指导。物理海洋由宋丹老师和研究生范建磊负责，携带他们的声学多普勒流速剖面仪（Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP）和激光粒度仪。海洋化学由张朝晖教授和研究生袁佳俊、陈亚文、徐忠胜、王伟中（同时负责支援其他组）带着 Seabird 19Splus 剖面仪、测深仪、Secci disk(透明度盘)等设备。海洋生物方向则有博士生高寒和巴基斯坦留学生 Rabani 带上浮游生物拖网和显微镜照相系统。

8月3日下午运送仪器设备到码头装船、卸货、安装、调试。张朝晖教授肩负皮卡司机、搬运工、指挥员等诸多职务，带领团队将各种设备安装到位。丁维凤老师的团队直接将包车开到码头。同时我们带领所有本科生到船上参观，讲解船上作业的安全规定，确保每个人把安全放在第一位。



师生们装载仪器设备上船

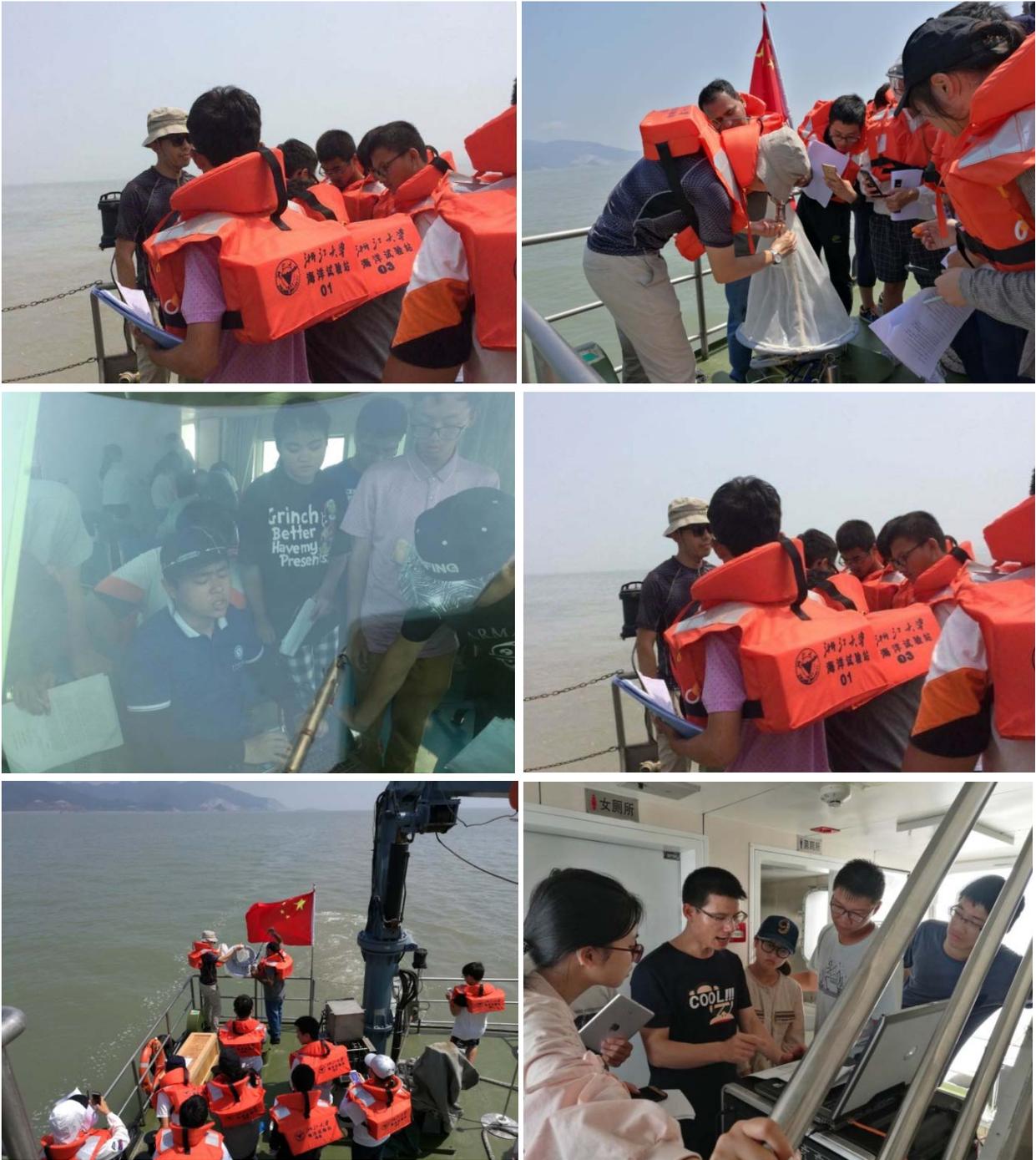
由于车载人数有限，我们将 44 位 2016 级学生分为两组，每组 22 人，分 8 月 4 日和 8 月 5 日两天进行。海上实习由张朝晖教授总负责，带领 14 位教师和研究生组成的团队每天对 22 位本科生进行教学实习，阐述仪器的工作原理、测量参数的意义、舟山的实际海况、如何测量、如何获取样品、如何解释数据等，并尽可能地让学生动手参与。



学生们登船出海

浙江大学的“紫金港”号在设计上是一条交通艇兼轻用度的考察船。紫金港号船体比较小，因此我们在船的左舷安装物理海洋的流速测量仪器，右舷安装海洋地质的仪器，海洋生物的拖网在后甲板进行，海洋化学也在后甲板利用绞车进行各种仪器的吊装入海测量。行进路线为惠民桥码头至象山港高速公路大桥处，中间进行了 4 个方向的综合实习。由于项目多、距离长，我们每天都是 8 点出发，太黑才能回来。由于船上空间狭窄，无法展开大规模的演示、示范和讲解。基于此，也由于船时的宝贵，我们将学生分为 4 组，每组 5~6 人。由于每个方向的测量工作对船速要求不同，比如，拖网要求船速不超过 2 节，Teledyne Benthos 舷挂式 Chirp III 浅地层剖面仪系统和声学多普勒流速剖面仪则要求不超过 5 节，而海洋化学测量时要求船速为 0，但是我们如果以这样的航速前进，我们根本不可能在当天来回。





各个方向的师生向同学们讲授专业知识

张朝晖教授负责指挥协调各组指导老师团队和学生的安排，指挥各组。当船进入相对开阔的海域，先进行海洋生物的拖网作用，当拖网一上甲板，我们便通知船长停船，海洋物理和海洋地质的团队开始布放测量仪器，海洋化学的研究生和身强力壮的本科生参与布放浅地层剖面仪，安装完毕后，然后进入 5 节的船速，获得数据后，开始对每一组轮流讲解。完成后，拔起仪器，全速前进到达目的地，停船，进行海洋化学的作业。午饭后，所有项目在不同地点重复一遍，这次学生参与的程度更深。

附件 12:

答辩

8月7日早上8点开始,学生们两人一组选择一个题目答辩,答辩顺序抽签决定,现场由张朝晖老师、何小波老师和宋丹老师根据学生表现和回答问题情况进行打分。

由于学生人数比较多,我们将44个学生分为22个组,2人一组自由组合,每组讲解5分钟,回答问题3分钟。每组自由选择一个方向,基于考察获得数据进行分析,并进行答辩。由教师和研究生组成的团队对答辩本身,以及结合课堂教学的知识对学生进行提问,考察他们的理解能力和对海洋科学基本概念的掌握程度。

同学们选择题目非常广泛,涵盖了全部的4个方向。有些组还阅读了文献,制作了精美的ppt。



学生答辩现场

实习报告和答辩大大地增强他们对各个方向的感性认识,使得他们对未来的专业选择有一个明确的意向并为此做好课程准备。

附件 13:

优秀实习总结

学生提交后补充