



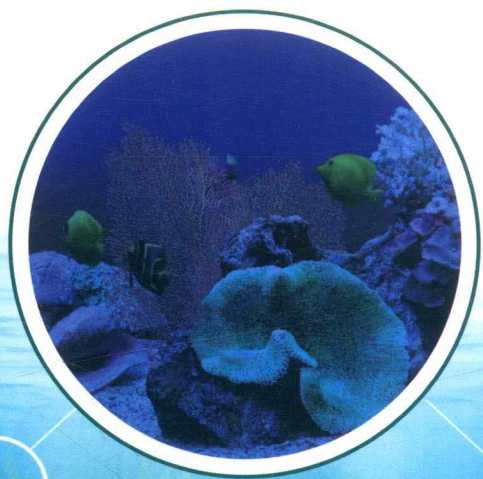
高等院校海洋科学专业规划教材

海洋科学综合实习

(海洋生物方向)

Comprehensive Practice Instruction of
Marine Science (Marine Biological)

黄志坚 宁曦◎编



中山大学出版社
SUN YAT-SEN UNIVERSITY PRESS



高等院校海洋科学专业规划教材

海洋科学综合实习

(海洋生物方向)

Comprehensive Practice Instruction of
Marine Science (Marine Biological)

黄志坚 宁曦◎编



中山大学出版社
SUN YAT-SEN UNIVERSITY PRESS

· 广州 ·

内容提要

本书是针对海洋生物相关专业高年级本科生的野外实习、实践教学所编写的参考书。本书主要包括海洋生物资源调查和分析、海洋生物养殖调查和分析、海洋生物资源和养殖综合调查的基本方法和技术等三部分,围绕海洋生物学的主要基础知识内容,注重将课堂理论教学和实践教学环节紧密结合,让学生到生产企业或实习基地进行专业观摩并参与生产实践。本书可作为高等院校海洋科学专业海洋生物方向野外实习参考书,也可供相关学科人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

海洋科学综合实习:海洋生物方向/黄志坚,宁曦编. —广州:中山大学出版社, 2018. 4

(高等院校海洋科学专业规划教材)

ISBN 978 - 7 - 306 - 06299 - 4

I. ①海… II. ①黄… ②宁… III. ①海洋生物—教育实习—高等学校—教材
②海水养殖—教育实习—高等学校—教材 IV. ①P745 - 45 ②S967 - 45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 031023 号

Haiyang Kexue Zonghe Shixi: Haiyang Shengwu Fangxiang

出版人: 徐 劲

策划编辑: 周 玢

责任编辑: 周 玢

封面设计: 林绵华

责任校对: 王 璞

责任技编: 何雅涛

出版发行: 中山大学出版社

电 话: 编辑部 020 - 84110283, 84111996, 84111997, 84113349

发行部 020 - 84111998, 84111981, 84111160

地 址: 广州市新港西路 135 号

邮 编: 510275 传 真: 020 - 84036565

网 址: <http://www.zsup.com.cn> E-mail: zdcbs@mail.sysu.edu.cn

印 刷 者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

规 格: 787mm × 1092mm 1/16 5.75 印张 84 千字

版次印次: 2018 年 4 月第 1 版 2018 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 22.00 元

版权所有 翻印必究

如发现本书因印装质量影响阅读, 请与出版社发行部联系调换

《高等院校海洋科学专业规划教材》

编审委员会

主 任 陈省平 何建国

委 员 (以姓氏笔画排序)

王江海	吕宝凤	刘 岚	孙晓明
杨清书	李 雁	来志刚	吴玉萍
吴加学	何建国	邹世春	陈省平
易梅生	罗一鸣	赵 俊	袁建平
贾良文	夏 斌	殷克东	栾天罡
郭长军	龚 骏	龚文平	翟 伟

总 序

海洋与国家安全和权益维护、人类生存与可持续发展、全球气候变化、油气与某些金属矿产等战略性资源保障等休戚相关。贯彻落实“海洋强国”建设和“一带一路”倡议，不仅需要高端人才的持续汇集，实现关键技术的突破和超越，而且需要培养一大批了解海洋知识、掌握海洋科技、精通海洋事务的卓越拔尖人才。

海洋科学涉及领域极为宽广，几乎涵盖了传统所熟知的“陆地学科”。当前海洋科学更加强调整体观、系统观的研究思路，从单一学科向多学科交叉融合的趋势发展十分明显。海洋科学本科人才培养中，如何解决“广博”与“专深”的关系，非常关键。基于此，我们本着“博学专长”理念，按“243”思路，构建“学科大类→专业方向→综合提升”专业课程体系。其中，学科大类板块设置基础和核心2类课程，以培养宽广知识面，掌握海洋科学理论基础和核心知识；专业方向板块从第四学期开始，按海洋生物、海洋地质、物理海洋和海洋化学4个方向，“四选一”分流，以掌握扎实的专业知识；综合提升板块设置选修课、实践课和毕业论文3个模块，以推动更自主、个性化、综合性的学习，养成专业素养。

相对于数学、物理学、化学、生物学、地质学等专业，海洋科学专业开办时间较短，教材积累相对欠缺，部分课程尚无正式教材，部分课程虽有教材但专业适用性不理想或知识内容较为陈旧。我们基于“243”课程体系，固化课程内容，建设海洋科学专业系列教材：一是引进、翻译和出版 *Descriptive Physical Oceanography: An Introduction*, 6 ed [《物理海洋学》(第6版)]、*Chemical Oceanography*, 4 ed [《化学海洋学》(第4版)]、



Biological Oceanography, 2 ed [《生物海洋学》（第2版）]、*Introduction to Satellite Oceanography*（《卫星海洋学》）等原版教材；二是编著、出版《海洋植物学》《海洋仪器分析》《海岸动力地貌学》《海洋地图与测量学》《海洋污染与毒理》《海洋气象学》《海洋观测技术》《海洋油气地质学》等理论课教材；三是编著、出版《海洋沉积动力学实验》《海洋化学实验》《海洋动物学实验》《海洋生态学实验》《海洋微生物学实验》《海洋科学专业实习》《海洋科学综合实习》等实验教材或实习指导书，预计最终将出版40余部系列性教材。

教材建设是高校的基本建设，对于实现人才培养目标起着重要作用。在教育部、广东省和中山大学等教学质量工程项目的支持下，我们以教师为主体，及时地把本学科发展的新成果引入教材，并突出以学生为中心，使教学内容更具针对性和适用性。谨此对所有参与系列教材建设的教师和学生表示感谢。

系列教材建设是一项长期持续的过程，我们致力于突出前沿性、科学性和适用性，并强调内容的衔接，以形成完整知识体系。

因时间仓促，教材中难免有所不足和疏漏，敬请不吝指正。

《高等院校海洋科学专业规划教材》编审委员会

前 言

《海洋科学综合实习（海洋生物方向）》是针对海洋生物资源与环境方向高年级本科生野外认识实践教学所编写的参考书。本书注重将课堂理论教学和实践教学环节紧密结合，在课堂理论教学的基础上，让学生到生产企业或实验基地进行专业观摩并参与生产实践，使其对海洋生物养殖的生产环节、生产技术管理有全面而直观的了解，同时加深和巩固学生对基础理论知识的理解，培养和锻炼学生观察发现问题、分析问题和解决生产技术问题的能力，培养和提高学生的实践操作技能。

本书紧扣海洋科学专业综合实习海洋生物方向教学大纲，围绕海洋生物学的主要基础知识内容，将海洋生物学理论教学内容和实验实践课程内容紧密结合，注重将我校海洋生物学科科研成果应用于海洋生物学野外实习教学，深入多家海洋生物养殖企业和单位，重点开展海洋生物资源和养殖综合调查的野外实习。本书主要规划了海洋生物资源调查和分析、海洋生物养殖调查和分析、海洋生物资源和养殖综合调查的基本方法和技术等三大部分内容。海洋生物资源调查和分析部分主要针对海洋藻类、海洋浮游动物、海洋底栖生物、海洋虾类、海洋蟹类、海洋软体动物、海洋鱼类、潮间带生物等进行资源调查和分析。海洋生物养殖调查和分析部分主要针对海洋鱼类、海洋对虾、海洋蟹类、海洋贝类等主要海水养殖品种进行养殖综合调查和分析。海洋生物资源和养殖综合调查的基本方法和技术主要介绍海洋生物资源和养殖综合调查中应用的技术和方法，包括水质检测、海洋生物样品采集、海洋生物样品分析、海洋生物样本制作等。本书图文并茂、通俗易懂，可作为高等院校海洋科学专业海洋生物方向野外实习的



参考书，也可供相关学科人员参考使用。

本书在编写和出版过程中，得到中山大学海洋科学学院相关领导和职能部门的大力支持，也得到了许多同行的建议和帮助。同时，本书参考和引用了一些学者的论著和成果，在此一并表示衷心的感谢。由于时间仓促，加之编者水平有限，不足之处在所难免，欢迎同行专家和广大读者多提宝贵意见，批评指正。

编 者

2017 年 11 月



目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 实习意义	(3)
1.2 实习内容、目的与要求	(3)
1.2.1 实习内容	(3)
1.2.2 实习目的	(4)
1.2.3 实习的基本要求	(4)
1.3 野外实习注意事项及成绩评定	(5)
1.3.1 注意事项	(5)
1.3.2 成绩评定	(6)
第 2 章 海洋生物资源调查和分析	(7)
2.1 海洋浮游生物资源调查和分析	(10)
2.1.1 目的	(10)
2.1.2 内容	(10)
2.1.3 方法	(10)
2.1.4 样品采集	(11)
2.1.5 海上记录	(11)
2.1.6 活体样品的观察	(11)
2.1.7 样品的固定与分析	(11)
2.2 海洋藻类资源调查和分析	(12)
2.2.1 采样点的设置	(12)



2.2.2	调查工具和试剂	(12)
2.2.3	定性样品采集	(12)
2.2.4	定量样品采集	(13)
2.2.5	评价方法	(14)
2.2.6	浮游藻类组成分析	(15)
2.3	海洋浮游动物资源调查和分析	(15)
2.3.1	采样点的设置	(15)
2.3.2	调查工具和试剂	(15)
2.3.3	浮游动物采样	(15)
2.3.4	样品处理	(16)
2.3.5	浮游动物定量	(16)
2.3.6	结果统计	(16)
2.4	海洋底栖生物资源调查和分析	(16)
2.4.1	大型底栖生物资源调查	(16)
2.4.2	小型底栖生物资源调查	(18)
2.5	海洋软体动物和节肢动物资源调查和分析	(18)
2.5.1	采样地点	(18)
2.5.2	珠海主要海洋软体动物、节肢动物资源调查和 分析	(18)
2.6	海洋鱼类资源调查和分析	(21)
2.6.1	鱼类与其他动物的主要区别	(21)
2.6.2	鱼类的外部形态	(21)
2.6.3	鱼类的系统分类	(22)
2.6.4	鱼类的基本体型	(22)
2.6.5	鱼类的生物学特性	(22)
2.6.6	海洋鱼类资源调查	(23)
2.6.7	海洋鱼类生物学特性研究	(23)
2.6.8	海洋鱼类遗传多样性分析	(23)



2.7	潮间带生物资源调查和分析	(24)
2.7.1	实习目的	(25)
2.7.2	实习内容	(25)
2.7.3	潮间带的特性	(25)
2.7.4	潮间带的生态类型	(26)
2.7.5	潮间带常见的生物	(28)
2.7.6	潮间带生物的适应	(29)
第3章	海洋生物养殖调查和分析	(31)
3.1	对虾养殖调查和分析	(34)
3.1.1	对虾主要养殖品种	(34)
3.1.2	对虾养殖调查	(35)
3.1.3	对虾养殖的主要模式	(35)
3.1.4	对虾养殖微生物微生态系统和生态防控	(36)
3.1.5	广东省和海南省对虾养殖状况调查	(36)
3.2	海洋鱼类养殖调查和分析	(42)
3.2.1	海洋养殖鱼类主要种类	(42)
3.2.2	海洋鱼类养殖调查	(43)
3.2.3	海水鱼类网箱养殖	(43)
3.3	其他海洋生物资源养殖调查和分析	(44)
3.3.1	珊瑚和珊瑚礁	(44)
3.3.2	其他种类	(46)
第4章	海洋生物资源和养殖综合调查的基本方法和技术	(47)
4.1	水质检测	(49)
4.1.1	海水水质检测	(49)
4.1.2	常见指标的检测	(49)
4.1.3	水质检测试剂盒检测	(56)
4.1.4	YSI 仪器检测水质	(56)



4.1.5	全自动间断化学分析仪 CleverChem200 检测	
	水质	(57)
4.2	海洋生物样品分析	(57)
4.2.1	海洋生物生物学特性综合研究	(57)
4.2.2	海洋动物遗传多样性研究	(58)
4.3	海洋生物标本制作	(61)
4.3.1	海藻	(62)
4.3.2	海绵动物	(62)
4.3.3	腔肠动物	(62)
4.3.4	水母类	(63)
4.3.5	海葵类	(63)
4.3.6	环节动物	(63)
4.3.7	软体动物	(64)
4.3.8	节肢动物	(65)
4.3.9	棘皮动物	(65)
4.3.10	脊索动物	(65)
4.3.11	鱼类	(66)
附录		(67)
附录 1	野外教学实习安全协议	(69)
附录 2	野外实习用品准备	(70)
附录 3	野外实习记录表格	(71)
附录 4	海水相对密度与盐度换算表	(75)
附录 5	养殖调查表	(76)
参考文献		(77)

绪 论

第 1 章





1.1 实习意义

海洋生物学是一门实践性很强的学科。海洋生物资源和养殖综合调查野外实习是海洋科学专业海洋生物方向本科生的专业必修课程，是继海洋生物理论教学和实验教学后，联系实际、深化课堂教学的重要环节。通过野外实习和实践，能进一步加深和巩固学生对基础理论知识的理解，培养和锻炼学生观察发现问题、分析问题和解决生产技术问题的能力，培养和提高学生的实践操作技能。

中山大学海洋科学学院根据本专业教学大纲的要求，开设海洋生物方向的野外实习课程，在教师指导下完成野外教学内容，主要开展海洋生物资源和养殖综合调查的野外实习，可具体了解和深入调查不同海洋生物资源和养殖现状，掌握野外海洋生物资源和养殖调查的基本技能，扩大专业及与专业相关的知识面，巩固和运用理论知识，锻炼观察、分析及解决问题的能力，增强创新意识，为今后的学习和深造奠定坚实的基础。

1.2 实习内容、目的与要求

1.2.1 实习内容

参观相关企业、公司和养殖单位，进行野外观察，标本采集、制作及鉴定，养殖调查，实地采样。

- (1) 调查和分析近海海洋生物资源种类、生物学特性。
- (2) 了解当前海洋生物资源的利用、开发现状及相关热点问题。
- (3) 了解海洋环境、海洋生物资源的热点问题，监测及管理的手段及



方法。

- (4) 掌握海洋生物标本采集和制作的方法和技术。
- (5) 了解海洋生物养殖现状和进展。
- (6) 掌握海洋生物养殖环境生态系统的特点和检测调控技术。

1.2.2 实习目的

野外教学实习是继理论教学和实验教学后，联系实际、深化课堂教学的重要环节。通过看、听、问及适当的动手，使学生了解海洋生物的多样性及海洋生物与环境的统一，了解不同海洋生物的生活习性，学会不同海洋生物标本的采集和制作。在课堂理论教学的基础上，让学生到生产企业或实验基地进行专业观摩并参与生产实践，对海洋生物养殖的生产环节、生产技术管理有全面而直观的了解，加深和巩固学生对基础理论知识的理解，培养和锻炼学生观察发现问题、分析问题和解决生产技术问题的能力，培养和提高学生的实践操作技能，为今后从事水产养殖技术工作奠定良好的基础。使学生具体了解和深入调查不同海洋生物的养殖现状，扩大专业及与专业相关的知识面，巩固和运用理论知识，锻炼观察、分析及解决问题的能力，增强创新意识，体验科技就是第一生产力，崇尚科学，激励学生学习。

1.2.3 实习的基本要求

(1) 实习之前和实习单位多次沟通，指导教师组织共同讨论，制订详细的野外实习教学方案和安排。

(2) 野外实习前进行实习动员，学生认真听取教师讲授，清晰了解实习的主要安排、任务，以及实习的注意事项。

(3) 实习以小组为单位进行，小组中每位同学都要积极参与每一项实习内容和过程，注意“笔、嘴、眼、手、心”结合，全面掌握和学习操作海洋生物资源和养殖综合调查的基本方法。



(4) 野外实习过程中注重理论联系实际,注重动手能力和实践能力的锻炼。学生根据实习内容的安排,自己动手,运用专业知识调查了解海洋生物的资源 and 养殖情况。

(5) 实习结束后每位同学提交一份实习总结报告。

1.3 野外实习注意事项及成绩评定

1.3.1 注意事项

(1) 学生分组。学生根据实习内容和实习安排进行分组,每组确定组长,实行组长负责制。

(2) 实习前,每个参加实习的学生均需签订实习安全承诺书。

(3) 实习过程将严格按标准化程序管理,不能缺席,不能私自外出;制订合适的作息时间表,严守作息時間,不迟到、不早退。

(4) 参加实习的学生要有不怕苦的精神,要保持身体状态良好,有过敏、心脏病史等特殊情况的同學要提前告知老师,做好防范。整个实习过程要做好防晒、防虫、防中暑等工作,学会保护自己,有不适现象出现要及时汇报和就医,以防身体隐疾产生的严重后果。要准备长裤、拖鞋等。外出要穿球鞋或登山鞋。

(5) 学生自实习开始,必须严格遵守实习纪律,任何时间不得私自离开实习基地,否则将取消其实习成绩,停止其本年度实习,报学院同意后让其参加下年度(补)实习。

(6) 各小组组长和组员检查相关设施、实习器材及用品等,如需补充请与相关老师联系。

(7) 实习开始后,各小组组长要负责管理好本组的实习用具,配合老师完成相关实习事项,并提醒本组同学准时参加各项实习活动。

(8) 学生须根据实习方案,提早准备和了解各项实习内容,积极参加