引文格式：超能芳 ,陈刚 ,于男 ,等. 基于虚实融合的《海洋测绘》理论与实践教学新模式[J]. 地理空间信息, 2024, 22(9): 121-123. doi:10.3969/j.issn. 1672-4623.2024.09.026

基于虚实融合的《海洋测绘》理论与实践教学新模式

超能芳[1]，陈　刚[1]，于　男[1]，程　飞[1]，欧阳桂崇[1]
（1. 中国地质大学（武汉） 海洋学院，湖北 武汉 430074）

摘　要：海洋测绘是一切海洋活动的前提和基础。目前我国许多高校均开设了《海洋测绘》课程。在新冠疫情背景下，特别是内陆高校，缺乏教学实践设备与场地，如何有效开展《海洋测绘》教学与实践活动，对于培养适应我国海洋战略需求的海洋应用创新人才具有重要意义。因此，提出了虚实融合的“线上+线下”《海洋测绘》理论与实践教学新模式。首先重点开展虚拟仿真平台建设，将虚拟现实融入线下课堂，教师实时操作演示；再采用课堂反转，学生针对某一主题进行线上或线下汇报，并通过虚拟仿真平台完成实操；最后采用“线上+线下”综合考核的方式（线下笔试、研究报告，线上操作、成果展示）评估学生掌握的情况。

关键词：虚拟仿真；虚实融合；“线上+线下”；《海洋测绘》；教学改革
中图分类号：G642　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）09-0121-03

A New Teaching Mode for *Marine Surveying and Mapping* Based on Virtual and Real Integration

CHAO Nengfang[1], CHEN Gang[1], YU Nan[1], CHENG Fei[1], OUYANG Guichong[1]
(1. College of Marine Science and Technology, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: Marine surveying and mapping is a prerequisite and foundation for all marine activities. Currently, many universities in China offer *Marine Surveying and Mapping* course, but in the context of COVID-19, especially for inland universities, the lack of teaching practice equipment and venues presents challenges to effectively carrying out *Marine Surveying and Mapping* teaching and practice activities. It is important to cultivate marine application innovative professionals who can adapt to the needs of China's marine strategy. Therefore, we proposed a new theory and practical teaching mode of “online+offline” *Marine Surveying and Mapping* based on virtual and real integration. Firstly, we built a virtual simulation platform to integrate virtual reality into offline classes. And then, instead of a traditional classroom setting, students reported on a certain topic online or offline and completed practical operations through the virtual simulation platform. Finally, we used the comprehensive assessment mode of “online+offline” to evaluate students' mastery by combining offline written tests and research reports with online operations and result demonstrations.

Key words: virtual simulation, virtual and real integration, “online+offline”, *Marine Surveying and Mapping*, teaching reform

《海洋测绘》课程涉及海洋学、大地测量学和声、电、重、磁等相关学科，学生不仅需要掌握海洋定位与导航、海洋声学、海洋重磁测量和海底地形测量的相关理论与方法，还需具备利用单波束测深仪、多波束测深仪、浅地层剖面仪、重力仪、磁力仪等海洋测绘仪器进行海洋信息采集和数据精化处理的能力[1]。然而，在实际课堂教学中，由于课时与教学场地不足、理论原理抽象和数据处理过程复杂等原因，导致学生学习较困难，从而影响课程教学效果。此外，由于受疫情、实践场地、学生学习兴趣和教学方法等多方面影响，《海洋测绘》课程理论与实践教学效果均与预期存在较大差距[2-3]。因此，为满足新时代背景下大学教育的需求，建设海洋强国，为国家提供海洋应用创新型人才，《海洋测绘》理论与实践课程建设和改革势在必行[4]。

虚拟仿真实践室由美国弗吉尼亚大学的 William Wolf 于 1989 年首次提出，是除理论与实践外的第三种教学手段[5]。虚拟仿真教学可模拟实际环境，实时全

收稿日期：2023-02-27。
项目来源：国家自然科学基金资助项目（41974019）；中国地质大学（武汉）2022 年度本科教学改革研究立项项目（2022142）；中国地质大学（武汉）2019 年度本科教学改革研究立项项目（2019A48）。
第一作者简介：超能芳（1986—），博士，副教授，主要从事地球时变重力场以及海洋测绘等相关教学与科研工作，E-mail：chaonf@cug.edu.cn。

方面展现不可视和深奥的结构与原理，并获得直观真实的教学与实践效果，达到理论与实践教学的虚实互补，从而快速满足理论与实践教学需求[6-10]。随着科学技术的发展，特别是在新冠疫情背景下，大力开展虚拟仿真教学平台建设，对教学信息化、多元化和智能化均具有重大意义[11-12]。鉴于虚拟仿真教学的优势以及线上教学的迫切性，构建虚拟仿真教学平台可为全国高等教育甚至中小学提供新的教育资源和技术手段。因此，本文基于中国地质大学（武汉）海洋学院正在建设的海底地形与底质探测过程虚拟仿真实践教学系统，针对《海洋测绘》课程，探讨了虚实融合的理论与实践教学新模式。利用虚拟现实、人机交互等信息化手段进行理论与实践教学，具有特色显著、虚实融合、互相补充等优势，有望取得良好的教学效果。

1 海洋测绘虚拟仿真平台教学

目前中国地质大学（武汉）海洋学院建设的海底地形与底质探测过程虚拟仿真实践教学系统（图1）已完成4个模块：①实践简介，每个课程的教案及其相关学习资料；②海洋调查船，即调查船剖析，包括结构总览、舱室分布和认识各调查设备，可全方位三维立体展示科考船的外部和内部结构，通过虚拟现实可进入船体任何位置，了解船体结构和实践室概况，甚至直接进行实践和操控设备；③多波束回声测深仪，主要包括系统安装、设备连接、系统控制和数据采集4个模块；④侧扫声呐，主要包括系统安装、设备连接、系统控制和数据采集4个模块。后续将进一步开发浅地层剖面探测、地震探测和海底观测等实践模块以及实践报告、评分等考核模块。

在《海洋测绘》教学与实践中，测量原理可视化和测量实践均受场地、经费和人员安全等多种因素约束，一些工作难以开展，特别是多波束水深测量。鉴于此，中国地质大学（武汉）海洋学院建设的海底地形与底质探测过程虚拟仿真实践教学系统设计并实现了模拟多波束水深测量理论与实践模块，不受实际多方面因素的影响，且有利于学生多次重复练习。模拟水深测量实习的设计与实现主要包括4个部分：①认识多波束测深仪设备，包括介绍每个设备及其作用；②模拟多波束测深仪各个设备的连接，连接成功后即可开始采集数据；③模拟多波束海上作业，包括数据采集与数据模拟等；④模拟水深数据后处理，包括数据精化处理和形成水深地形图。该模块可在没有条件地区，开展“实地”水上实习；在有条件地区，为实际水上实习提供预习和巩固的平台。将模拟和实际结合起来，可有效快速提高学生掌握理论知识和仪器操作的能力。

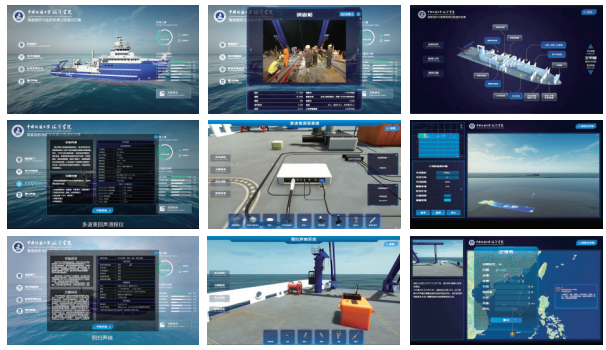


图1 海底地形与底质探测过程虚拟仿真实践教学系统

2 开展“线上+线下”的虚实融合海洋测绘教学

《海洋测绘》课程涉及多个学科的相关理论与方法，是一门理论与实践结合非常紧密的课程。在讲授理论知识时不应只简单讲解理论，实践中也不应是将理论知识生搬硬套到实习中；而是二者的有机结合，根据具体情况分析，利用理论知识指导实践操作，通过实践操作验证理论知识，从而提升学生理论和实际操作的综合能力。因此，本文采用虚实融合的演练式、案例式和课堂反转式等方式，多方位全方面地使学生主动积极地融入理论与实践学习中。

1）虚实融合的演练式。教师在线上或线下讲解某个测量原理时（如多波束水深测量），可通过调用虚拟仿真平台，全方位展示给学生，课后通过实践课的形式让学生借用虚拟仿真平台动手实际操作。通过模拟实际测量，使学生身临其境地认识多波束水深测量过程；同时可在虚拟仿真平台中设置实际测深过程中可能出现的情况，如水深较浅或较深、超过测深仪的测深量程，考察学生随机应变的能力，锻炼学生解决实际问题的能力。

2）虚实融合的案例式。在虚拟仿真平台中增拟实际海洋环境和一些实际工程案例，对学生进行系统训练并综合考察学生的掌握情况，使学习更有针对性并拓宽学生的视野。例如，首先让学生在海洋环境简单、风平浪静的情况下进行多波束水深测量，掌握多波束水深测量的基本步骤以及直观感受多波束如何进行水深测量；然后改变海洋环境，造雨、造风、造浪，使多波束水深变得复杂，让学生感受海洋测量的复杂性，锻炼学生在不同海洋环境下自主解决测量问

题的能力。

3）虚实融合的课堂反转式。根据《海洋测绘》教学内容和教学大纲要求，将教学内容分为全球卫星导航与定位、海洋声学、水下声学定位、水深测量、海底地形测量和重磁测量6个模块，并将学生分为6组，做到全班每位同学均需至少作为汇报人进行一次汇报。在小组确定模块后，每个小组成员需要团队合作，通过线下搜集资料、深入学习和研究该模块，以PPT的形式在线上或线下进行汇报，从而实现从“学”到“授”的过程，真正做到自主学习。每个主题每次汇报仅需一人，为防止出现“事不关己高高挂起”的现象、保证每位同学都能积极参与到汇报与讨论中，实行询问提问打分制，即小组成员要说明在该主题内承担的任务，其他小组则针对该小组的汇报提出问题，汇报小组需做出解答；并对一次多组汇报人的得分排序，前两名的小组均给予全组成员加分，以此激励学生积极参与，从而提高学生自主学习和搜集资料解决问题的能力。

3　“线上+线下”综合考核

《海洋测绘》课程是理论与实践的综合，因此全方位制定“线上+线下”综合考核方式，对于评估学生运用理论解决实际问题的能力尤为重要。例如，考核学生对多波束测深基本理论和知识点的掌握情况，可从4个方面进行评估：①学生通过分组线上学习讨论，线下（条件允许）或线上分组汇报，最后形成研究报告，教师根据汇报形式、内容和研究报告进行评估；②学生通过虚拟仿真平台操作多波束测深仪进行数据采集与精化处理，以完成时间和质量为标准进行评估；③线下主要通过闭卷考试的形式，评价学生对基本知识的掌握程度；④定期组织学生参与问卷调查，及时掌握学生对每个部分内容的掌握情况，从而加以改进，更好地提高教学质量。虚实融合的“线上+线下”《海洋测绘》理论与实践教学新模式见图2。

4　结　语

《海洋测绘》是理论和实践密切结合的课程，为了突破疫情、实习场地、设备等因素的限制，本文提出了虚实融合的“线上+线下”理论与实践教学和课程考核模式，有望提高学生学习的积极性，提升学生的实践技能，为后疫情时代《海洋测绘》实践教学与课程改革提供新模式。该模式的重点是建设虚拟仿真教学平台，后期需改进完善虚拟仿真教学平台，如使该平台可在手机、平板上运行，学生随时随地都可进行学习和实践活动。应充分挖掘线上资源，有机结合线上和线下资源，有效提高学生自主学习、探索学习、团队学习、碎片学习等全方面的能力，为国家培养高素质应用创新型海洋人才。

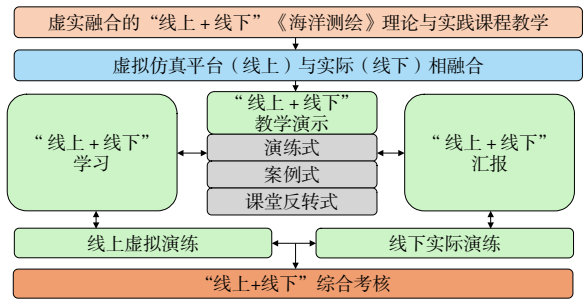


图2　虚实融合的“线上+线下”理论与实践教学新模式流程图

参考文献

[1] 赵建虎. 现代海洋测绘(上册)[M]. 武汉:武汉大学出版社,2008

[2] 姜胜辉,韩宗珠,林霖. 虚拟仿真技术在海底探测教学中的应用[J]. 实验科学与技术,2015,13(5):46-48

[3] 赵忠生,黄磊,范洪涛. 建立海洋学创新实践教学模式的构想[J]. 实验技术与管理,2005,22(9):18-20

[4] 殷晓冬,刘雁春,张立华,等. 海洋测绘专业通科人才培养模式的探讨[J]. 海洋测绘,2004,24(2):59-62

[5] 张海峰,徐贺,闫荣富. 高校实验室安全系统治理的研究与实践[J]. 实验技术与管理,2018,35(7):12-15

[6] 李玉平,王志翔,王啸. 智慧校园时代高校信息化的发展与研究[J]. 城市建设理论研究,2016(7):685-686

[7] 韩玉德. 新时期高校化学实验室安全管理探析[J]. 实验室研究与探索,2018,37(5):302-306

[8] 林海旦,姜周曙,亓文涛,等. 高校实验室化学试剂安全管理规范化探究[J]. 实验室研究与探索,2017,36(7):299-301

[9] 李晓明,洪武扬,王伟玺,等. 新工科背景下地理信息系统教学改革探讨[J]. 地理空间信息,2022,20(10):158-160

[10] 赵莲莲,龚小涛,张蕾,等. 基于现代学徒制的航测专业教学模式实践与创新[J]. 地理空间信息,2023,21(3):152-156

[11] 杨玲,高杨,徐金荣. 实验室安全防护的思考与实践[J]. 实验室研究与探索,2014,33(2):271-274

[12] 郑艳,吴春华,杜向锋. 测绘类专业课程思政探索与实践[J]. 地理空间信息,2022,20(11):161-164