



线上线下资源互补的实验教学改革与实践

秦淑芳^{1,2}, 王岗^{1,2}, 陶爱峰^{1,2}, 时健^{1,2}, 范骏^{1,2}

(1. 河海大学 海岸灾害及防护教育部重点实验室, 南京 210098; 2. 河海大学 港口海岸与近海工程学院, 南京 210098)

摘要: 国家一流课程“海岸动力学”建设过程中开发了实验课程微信小程序。小程序具有丰富的实验素材, 学生可以通过手机随时访问教学资源、观看演示视频和相关案例。在应用过程中增加了“国家级精品资源共享课”“江苏省在线开放课程”和“实验慕课”等资源访问入口, 将课程资源进行整合, 建立了以小程序为平台的课程资源共享, 节省了学生跨平台访问跳转时间。实验课小程序应用两年来, 通过与之前仅采用线下实验教学对比发现, 微信小程序改变了学生对实验课的认知, 从被动机械式的完成任务改变为主动思考、积极动手、互动交流教学模式的探索与实践, 营造了海岸动力学实验课良好的教学氛围, 增加了学生对海岸动力学课程的兴趣和认知, 提升了学生的自主思考和创新实践能力。

关键词: 微信小程序; 实验报告; 实验教学; 创新实践; 海岸动力学

中图分类号: G647

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20230243

Reform and Practice of Online and Offline Resources Complementary Experimental Teaching

QIN Shufang^{1,2}, WANG Gang^{1,2}, TAO Aifeng^{1,2}, SHI Jian^{1,2}, FAN Jun^{1,2}

(1. Key Laboratory of Coastal Disaster and Protection of Ministry of Education, Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. College of Harbor Coastal and Offshore Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: In the course of constructing the first-class national course“Coastal Dynamics”, a WeChat mini program for experimental courses is developed. The mini program has rich experimental materials, in which students can access teaching resources and watch demonstration videos and related cases at any time through their mobile phones. In the process of application, it adds the access of resources, such as “National Quality Resources Sharing Course”, “Jiangsu Online Open Course” and “Experimental Mu Course”, and the course resources are integrated to establish the sharing platform based on the the mini program, which saves the jump time of students’ cross-platform access. In the past two years since the application of the experimental class mini program, compared with the previous offline experimental teaching, it is found that the WeChat mini program has changed the students’ cognition of the experimental class, which is from the passive mechanical task completion to active thinking, active hands-on, and interactive communication. It creates a good teaching atmosphere for coastal dynamics experiment course, increases students’ interest and cognition in coastal dynamics course, and improves students’ ability of independent thinking and innovated practice.

Key words: WeChat mini program; experimental report; experimental teaching; innovative practice; coastal dynamics

河海大学“海岸动力学”课程是国家级一流课程,“海岸动力学实验”课是该课程的实践环节。在实验学时短、实验资源有限等各种条件限制下,如何高质量提升学生创新实践能力,一直是“海岸动力学实验”课面临的巨大考验。而疫情暴发时期,学生到实验室动手开展实验操作受到了更多因素影响,在这种情况下,如何确保实验课效果达成,成为“海岸动力学”课程团队必须解决的问题。这时,微信小程序开始融入我们

的日常生活^[1-3],它具有无须安装、触手可及、信息量大、用完即走等特点,让人们在生活、学习和工作过程中随时随地享受它带来的便捷和信息。大数据共享的信息化发展,促使高校实验教学逐步进行改革^[4-6]。

“海岸动力学”课程于 1952 年开设,前后经历了 70 年的建设与改革,比较重要的改革有:2008 年在国内首次开设了“海岸动力学实验”课程,2016 年入选首批“国家级精品资源共享

收稿日期: 2023-05-04; 修回日期: 2023-10-25

基金项目: 江苏高校“智慧教育与教学数字化转型研究”重点项目(2022ZHSZ01); 江苏省杰出青年基金(BK20220082)。

作者简介: 秦淑芳(1977-),女,硕士,高级实验师,主要从事仪器管理与实验教学方面的工作。E-mail: sfqin@hhu.edu.cn

课”，2019 年入选江苏省在线开放课程，2020 年开展校级实验慕课建设。为了更方便快捷地应用这些课程资源，2020 年开发了实验课程微信小程序。小程序根据实验教学大纲和线上学习需求，制作了实验指导材料、实验视频和实验案例等一系列线上实验资源，为学生线下实验提供资料参考学习。在应用过程中，根据学生需求，将“实验慕课”“在线开放课程”和“国家级精品资源共享课”等资源访问接口链入小程序，整合海岸动力学专业现有资源，实现以小程序为平台的课程资源共享，节省学生跨平台访问跳转时间，提升学习积极性。

实验教学小程序应用 3 年来，通过与之前仅采用线下实验教学对比发现，它改变了学生对实验课的认知，从被动机械式的完成任务改变为主动思考、积极动手、互动交流教学模式的探索与实践。实验前小程序严格统计学生预习情况，提高了课中操作熟练程度；实验报告编写内容也更加条理清晰，分析方法紧扣理论试验公式，波浪要素图形展示更加丰富直观；对应的课程理论平均成绩有所提高，高分学生越来越多，不及格的学生在逐渐减少；大学生的创新实践过程中，多数实验仪器基本不需要现场指导，即可安装操作。实验课程小程序丰富的实验素材展示和解读，给爱钻研的大学生们提供了一个优质平台，使他们对海岸动力学的专业认识更加直观，实验视频案例提高了学生们的动手操作能力和动脑建模分析能力。

1 海岸动力学实验课

“海岸动力学实验”课每年开展一次，上课学生年均 220 人，每组实验 4~6 人，实验指导老师每班 3 人，每组实验 30 min。实验分为 4 个课题，分别是规则波测量、随机波测量、驻波测量和斜坡堤压力测量，每个课题需要造波的数量与学生人数一致，确保每位学生都有动手操作的机会。实验开始前，开展实验启动课，介绍实验任务、实验原理、实验流程等。学生根据课本和微信小程序中的实验资源，熟悉相关知识，了解实验设备，预览相关视频，确保带着问题去操作。课程实验设施有长 76 m、宽 1 m 波浪水槽一条、智能控制造波机一套、波高测量系统一套（配套 8 支浪高仪）、波压力测量系统一套（配套 10 支压力传感器）等。有的学生为了验证测量数据与理

论公式的一致性，得到自己满意的测量数据，会加入到其他小组，参与多次实验操作，特别感兴趣的学生可以利用晚上或其他时间另行预约操作。通过线上和线下实验课程的学习，使学生较为直观、生动、系统地了解海岸 3 大动力要素（浪、潮、流）的特点及与建筑物的相互作用规律，波浪的量测及波高的统计方法、波动压力在建筑物上的分布规律，以及如何在试验室中对其进行试验研究，从而加深对海岸各种动力因素的认识，为将来可能从事的相关专业工程打下良好的基础。

2 小程序整合课程资源，构建实验平台

“海岸动力学实验”课缺少相关指导教材，学生对实验设备认识的渠道和机会也较少，在理论结合实际工程应用时，经常会不知所措，无从下手。再加上实验设备数量有限，参与实验的学生人数较多，每个小组实验时间只有 30 min，很难在有限的时间内既学会仪器原理与操作，又能详细地观察与分析实验现象，将实验成果与理论公式进行对比分析。随着学生创新意识的增强，其弊端也日益显现。针对这种情况，海岸动力学教学团队开发了微信小程序，录制作了丰富实验视频、实验图片和实验解读，通过小程序上传至云盘，学生可以通过手机随时访问教学资源。同时，将多种资源访问接口链入小程序，将课程资源进行整合，建立了以小程序为平台的课程资源共享^[7]，如图 1 所示，节省学生跨平台访问跳转时间。

目前小程序主要设计了 4 个实验课题，每个课题分为 8 项内容，每项内容可以根据需求无限扩充。以“规则波测量”课题为例，其内容有实验方法、实验流程、实验仪器、操作说明、知识测验、报告提交、实验演示和问题反馈，如图 2 所示。

1) 实验方法包括实验目的、实验任务、实验要求、实验数据分析等内容，目的是使学生对实验课程有个初步认识，了解本次实验对应的理论知识点，理论联系实际，掌握波浪试验中波浪要素的统计方法、学会分析和处理波浪数据。

2) 实验流程包括实验前的准备、测点布置、仪器率定与安装、造波机操作、波要素设定等方面的内容，目的让学生在规则波波高测量实验前认识造波机和波高仪、了解其基本操作方法与原理。

3) 实验仪器包括本次实验用到的设备类型。

根据实验成果的积累, 实时增加或更新实验素材, 逐步整合实验资源, 构建强大的“海岸动力

学”实验平台, 让学生通过平台拓展对专业课程的认识, 实现理论与实践的紧密结合。

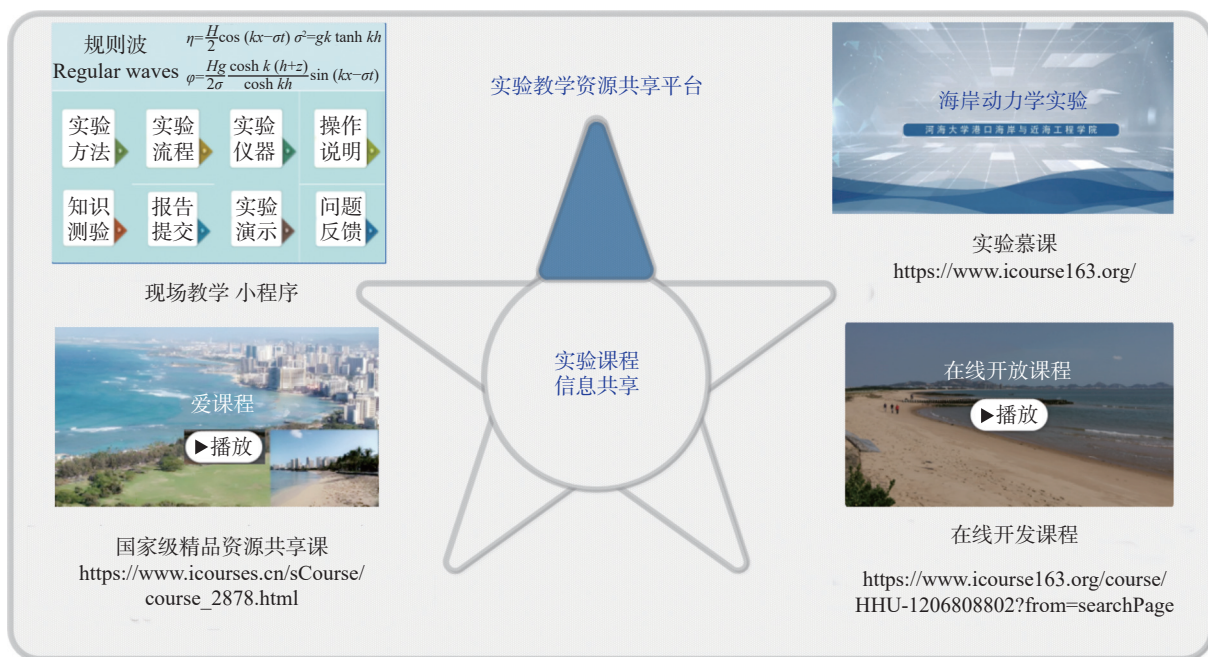


图2 波高测量-规则波小程序界面

3 线上线下资源互补的实验教学应用成效

针对实验学时短、实验资源有限等各种条件限制, 特别是疫情期间, 学生难以进入实验室实操的现实问题, 海岸动力学教学团队及时进行了线上线下资源互补的实验教学改革^[8-12]。针对学生的现场实验操作熟练程度、实验报告、理论考试成绩、创新实践成果等进行分析, 对比了线上小程序资源平台应用前后3年的应用效果, 发现与传统的单一线下实验教学模式相比, 线下与线上相结合的教学方式, 更能改变学生被动机械式的实验操作。

3.1 实验报告质量提高

参与“海岸动力学实验”课的学生每年有40个小组, 实验课题有4个, 每个实验课题编写一份分项报告, 最后4个分项报告整合为一个实验报告, 根据预习、实验任务完成情况、实验方法的合理性、数据分析的完整性和创新性, 对实验报告进行综合评价。2019—2021年期间海岸动力学实验教学情况对比分析情况如表1所示, 可初步得到以下3点结论。

1) 微信小程序的线上预习和知识测验, 对学生提前了解实验设备和认识实验课程有较大帮助, 同时也减少了对仪器设备的不规范操作。实

验前的预习评价, 可根据微信小程序的登录时间、浏览内容和实验前的知识测验情况来确定。实验课程开始前基本确保了参与实验的学生都提前进行了预习, 对实验流程、实验任务和数据分析方法有初步认识。给学生提供了边思考边实验的机会, 实验过程中, 他们可以仔细地观察各种波浪现象, 也激励了他们的创新能动性。

2) 报告内容的完整性有所提高, 学生选择不同测点, 根据小程序中的实验任务编制报告框架, 有利于学生提高报告编写水平。

3) 学生优秀比例每年有所增加, 不及格人数逐年减少, 2021 年, 优秀比例达到了 40.91%, 不及格人数为零。线上线下同步教学, 增强了学生对该课程的全面认识和兴趣。

表 1 海岸动力学实验教学综合评价

年份	总人数	班级个数	报告份数	有无小程序	预习方式	知识测验	优秀人数	优秀比例/%	良好人数	良好比例/%	及格人数	及格比例/%	不及格人数	不及格比例/%
2019	180	6	180	无	线下	无	62	34.44	64	35.56	52	28.89	2	1.11
2020	213	6	213	有试运行	小程序线上	无	80	37.56	76	35.68	57	26.76	0	0
2021	220	7	220	有正式运行	小程序线上	有	90	40.91	82	37.27	48	21.82	0	0

3.2 理论课程成绩上升

“海岸动力学”理论课程讲授过程中, 遇到实验章节或者工程案例, 授课老师也会提醒学生关注小程序中的课程资源。课下, 学生打开手机就能查看经典案例, 通过线上和线下授课, 让学生在枯燥的理论学习过程中, 通过视频、图片和文字介绍感知现实大海中的涌浪大小。如将大海中波级为 3 级~5 级的轻浪、中浪和大浪, 按一定

比尺进行模型设计, 在水槽中建立物理模型, 通过造波机控制系统中的现有模型或自定义谱, 可模拟出不同波高和波周期下波浪现象。学生通过微信小程序中的案例学习可扩展对专业课程的认识, 引导学生积极思考和了解各种波浪灾害的预防措施等。期末考试成绩如表 2 所示, 由表可知, 学生对专业课的理解和认知有较大的进步, 高分学生越来越多。

表 2 海岸动力学理论课程成绩评价

年份	总人数	班级个数	有无小程序	人数 (≥90分)	比例/%	人数 (75~90分)	比例/%	人数 (60~75分)	比例/%	人数 (<60分)	比例/%
2019	187	6	无	34	18.18	92	49.20	52	27.81	9	4.81
2020	223	6	有试运行	56	25.11	107	47.98	52	23.32	8	3.59
2021	226	7	有正式运行	59	26.11	106	46.90	55	24.34	6	2.65

注: 60~75分, 不包括75分; 75~90分, 不包括90分。

目前, 小程序总访问次数达 8 万人次, 可见微信小程序的推广, 提高了学生对专业学习的兴趣, 开拓了学生对专业的求知欲望, 对一些具有创新思维的学生, 提供了一个理论与实践相结合的优质平台。

3.3 增强大学生创新实践能力

学校每年都会围绕新发展阶段创新创业教育改革方向, 给大学生提供面向专业需求开展创新创业训练的机会, 引导学生尽早加入科研团队开展科学研究。学院每年的创新创业训练项目有 20 个左右, 正常完成期限为一年, 其中实验类项目一般占 25%, 面向大三学生开展训练。大三学

生需要修的专业理论课程还比较多, 并且很少接触实验仪器和实验模型, 实验教材也比较少, 让他们在一年内完成创业训练, 确实需要高效的时间管理和大量的实验素材。

小程序使用前, 即 2019 年, 每个创业训练实验时间平均用时 32.6 天; 2020 年上半年疫情, 仅在下半年开展了 2 项创业训练实验, 平均用时 23 天; 2021 年, 小程序正式运行, 每个项目平均用时 18.8 天, 大大提高了实验效率, 如表 3 所示。其原因是微信小程序推广前, 学生需要认识仪器, 学习仪器安装和设备操作, 实验过程中出现问题, 无证可循, 没有经验, 没有相关资料参

考。微信小程序推广后,小程序中设置了丰富的实验素材、实验方法、实验案例演示、常见问题及解决办法等,让学生遇到疑问基本可以对症下药,快速解决。

表3 实验类创新实践项目统计表

年份	创新实践项目数	仪器数量	使用天数	每项目均时/天
2019	5	9	163	32.6
2020	2	5	46	23.0
2021	5	6	94	18.8

4 结束语

河海大学“海岸动力学”教学团队通过引入微信小程序,不断整合和扩充实验资源,逐步构建了课程资源平台。与传统的单一线下实验教学模式相比,线下与线上相结合的教学方式更能改变学生被动机械式的实验操作。在扩充学生实验课程认识、规范实验报告编写质量、提高理论课程成绩、指导大学生创新实践等方面均起到了事半功倍的效果。实验前,学生利用小程序丰富的实验资源进行拓展预习,将实验任务中不清楚的内容和问题提前思考,并借助微信小程序进行问题反馈,跟老师互动交流,释疑解惑。实验中,学生带着问题,操作演练,锻炼了学生自主学习和解决问题的能力。实验后,实验老师把学生实验过程中的常见问题和解决方法记录下来,添加到小程序资源平台,逐步丰富实验资料内容,为下届港航专业的学生提供更加优质的实验平台,营造海岸动力学实验课良好的教学氛围。

参考文献

- [1] 佟林金,陈曲扬,陈雅薇,等.基于微信小程序的大学物理实验移动学习平台的设计[J].大学物理实验,2021,34(3):115-118.
- [2] 钱建刚,田东亮,鹿现永.基于“微信+问卷星”闯关式化学实验预习模式的创新与实践:以“大学化学实验”为例[J].大学化学,2022,37(1):46-53.
- [3] 权双璐,郭婷,金悦,桂亮,胡改玲.“新工科”综合性实验教学“微”管理研究[J].实验科学与技术,2021,19(6):108-112.
- [4] 魏琛.基于微信小程序的实验室在线预约功能研究与实践[J].天津科技,2021,48(10):7-10,13.
- [5] 陈刚,何秋睿.基于微信小程序的反馈式教学模式改革[J].教育教学论坛,2019,1(47):97-98.
- [6] 栗琳,温薇,孙朝阳.基于微信小程序实验室资源开放平台探索[J].实验室研究与探索,2021,40(2):248-251,265.
- [7] 秦淑芳,王岗,陶爱峰,等.小程序和二维码在海岸动力学实验教学中的应用[J].实验室研究与探索,2021,40(7):176-179.
- [8] 张彦峰.国外高校实验教学的他山之石:以澳大利亚为例[J].实验室科学,2020,23(1):237-240.
- [9] 薄钧戈,崔舒宁,齐琪.云桌面在大规模实验教学管理中的应用[J].计算机技术与发展,2019,29(4):105-109.
- [10] 姚睿,崔江,周翟和.云桌面下嵌入式技术课程实验环境建设与教学模式探索[J].实验技术与管理,2019,36(7):50-53.
- [11] 林胜男,邹海燕,张欢.新工科背景下地方高校实验教学平台建设路径[J].实验技术与管理,2021,38(12):235-238.
- [12] 高帆.基于实验室信息统计的高校实验教学改革探索[J].实验技术与管理,2021,38(8):244-248.

编辑 张俊