

“线上线下、虚实融合”的地球物理勘探实验课混合教学模式探索

张贝贝 金超 孙鹏飞 刘浪涛 赵云云

(河北工程大学 地球科学与工程学院 河北邯郸 056038)

摘要: 针对本校资源勘查工程专业地球物理勘探实验课传统教学模式下存在的问题, 围绕工程教育理念, 具体介绍了地球物理勘探实验课的混合教学模式探索, 确立了本实验课混合教学模式思路, 优化了实验教学大纲和内容, 在现有的实物实验教学基础上, 将线上教学和虚拟软件仿真融入线下教学和实物实验教学中, 探索线上教学和线下教学、实物实验教学与虚拟仿真相结合的教学模式, 实现“教、学、做”一体化教学, 最终实现地球物理勘探实验课“线上线下-虚实融合”混合式教学。实践证明, “线上线下-虚实融合”混合式教学效果良好。

关键词: 实验教学; 线上线下; 虚实融合; 混合教学

实验教学是高等教育教学的必要组成部分, 对培养学生的实践能力有着不可替代的作用^[1]。教育部《关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知》中明确指出: 要加快完善现代信息技术与教育教学深度融合机制, 有序有效推进在线开放课程和虚拟仿真实验教学项目的建设^[2]。河北工程大学地球科学与工程学院《地球物理勘探》是资源勘查工程、地质工程等专业的核心课程, 具有较强的理论性和实践性^[3, 4]。但在传统的实验教学过程中重理论轻实践情况较严重, 其一由于物探仪器十分昂贵, 购买的仪器数量较少, 限制了学生参与实验的开发和独立操作^[5]; 其二是由于场地、技术、时间等条件限制, 导致一些实验无法顺利展开; 其三是在疫情防控下, 学生不能走出校园参加实践。针对当前实验教学中存在的问题, 急需对传统实验教学模式进行改革, 将线上教学和虚拟仿真融合到传统实验教学中。本文将根据我校的实验条件和学生特点,

以提高学生动手能力和工程实践能力为目的, 将线上教学和虚拟仿真融合到传统实验教学中, 构建“线上线下、虚实融合”的混合教学模式, 以提高实验教学质量, 助力工程专业教育认证的教学效果。

1 《地球物理勘探》实验课传统教学模式

《地球物理勘探》实验课是《地球物理勘探》理论课的附属实验课程, 与理论课程在同一学期开设。表1为《地球物理勘探》及实验课课时分配表, 从中可以看出, 本课程共48个课时, 其中理论课为40个课时, 讨论课为2个课时, 实验课仅占6个课时, 每个实验2个课时, 共3个实验。表2为传统教学模式下《地球物理勘探》实验课教学安排表, 因实验仪器的缺乏, 重力勘探理论课没有对应的实验课, 而电法勘探、地震勘探和磁法勘探只配有2个课时的实验课。传统教学模式下实验课太少, 且注重基本的演示、验证, 缺乏培养学生解决复杂工程问题的能力^[6]及创新能力^[6]。

表1 《地球物理勘探》及实验课课时分配表

教学内容模块(章节)	课时分配				
	讲课	讨论	实验	自主学习	小计
绪论	4	0	0	课后自学	4
第一章 电法勘探	12	0	2	课后自学	14
第二章 地震勘探	12	0	2	课后自学	14
第三章 重力勘探	6	0	0	课后自学	6
第四章 磁法勘探	6	0	2	课后自学	8
课程总复习及总结	0	2	0	课后自学	2
合计	40	2	6	课后自学	48

表2 传统教学模式下《地球物理勘探》实验课教学安排

实验名称	学时数	实验内容	实验要求	实验类型	上课方式
高密度电法数据采集和资料处理	2	本实验在室外采用温纳装置做剖面观测, 学习电法勘探的野外工作过程和仪器操作, 对观测的数据进行整理, 编写实验报告。	必做	演示	线下
地震波的初步认识及地震数据采集	2	学习地震勘探的野外工作过程和仪器操作, 对观测的数据进行整理, 编写实验报告。	必做	演示	线下
磁法勘探数据采集和资料处理	2	本实验在室外使用高精度磁力仪做剖面观测, 学习磁法勘探的野外工作过程和仪器操作, 对观测的数据进行整理, 编写实验报告。	必做	演示	线下

注: 实验类型分“演示”、“验证”、“综合”、“设计”; 实验要求分“必做”和“选做”; 上课方式分“线上”和“线下”2种。

在工程教育专业认证和疫情防控下, 地球物理勘探实验课的教学模式改革刻不容缓。针对当前地球物理勘探实验教学中的问题, 同时根据我校的实验条件和学生特点, 以提高学生动手能力和工程实践能力为目的, 构建线上线下、虚实融合的混合教学模式, 以提高实验教学质量。

2 混合教学模式思路

混合式教学最早是由 Cooney^[7]等人在学龄前儿童教育研究中首次提出, 它是一种结合传统课堂和网络课堂、线上与线下的新型教学模式^[8]。基于混合式教学思想, 本文的混合教学模式设计思路为: 在现有的实物实验教学基础上, 将线上教学和虚拟软件仿真融入线下教学和实物实验教学中, 探索线上教学和线下教学、实物实验教学与虚拟仿真相结合的教学模式, 实现“教、学、做”一体化教学,

切实提高实验教学质量, 完成教学任务。

3 线上线下、虚实融合实验教学模式实施

3.1 整合实验教学资源

根据传统教学存在的问题及混合教学模式思路, 整合优化了现有实验教学资源、实验项目及实验过程, 建成与课程体系配套的实验教学安排, 具体见表3。从表3可以看出, 改革后的实验不仅拓展了实验教学的时间和空间, 增加了实验内容, 而且使教学内容和表达方式更加丰富多彩。

(1) 课时上

混合教学下实验教学内容由原来的6个必做课时增加到12个课时, 选做由原来的0课时增加了8个课时; 这样学生的实践时间大大增加, 学生学完理论课后随即可以进行实验验证, 真正做到理论

与实践的统一。

(2) 实验内容上

本次混合教学法对所有学到的理论勘探方法均有配套的实验项目。每一种勘探方法均有仪器的认识、操作、野外采集及数据处理等实验内容。这将大大提升学生们对理论知识的理解。

(3) 实验要求与实验类型上

在实验要求上设有选做和必做的实验内容，学生可以根据自己

需求进行实验；同时实验类型也增加了综合型实验，这能够有效的满足当前该专业领域对于高素质高技能人才的需求，促进学生未来就业。

(4) 上课方式上

在线下教学的基础上，增加了线上教学，将学习通、雨课堂、虚拟仿真平台等在线教学应用到实验上，将线上教学和虚拟仿真融合到传统实验教学中。

表3 混合教学模式下《地球物理勘探》实验课教学安排

实验名称	课时	实验内容	实验要求	实验类型	上课方式
电阻率剖面法模型实验	2	完成一种装置整条剖面的观测、记录和草图的绘制工作；定性分析异常曲线的分布特征。	选做	设计	线上
高密度电法仪器认识及数据采集	2	认识电法仪器结构，熟悉电法勘探的野外工作过程和并用仪器进行数据采集。	必做	综合	线下
高密度电法数据处理	2	对观测、采集的数据进行整理，编写实验报告，总结经验。	必做	演示	线上
重力仪的认识与操作实验	2	认识重力仪结构，并操作。	选做	演示	线下
普通测点观测数据的整理	2	简述布格重力异常值的计算内容，撰写实验报告，附上初步整理表、异常计算表及检查观测精度。	选做	演示	线上
浅层折射波法的野外数据采集	2	使用折射波法并采用相迳追逐观测系统方式勘查覆盖层埋深，对数据进行整理，编写实验报告。	必做	综合	线下
反射波法野外数据采集	2	使用反射波法采集数据，做一条有 10 个排列的多次覆盖反射剖面。	必做	综合	线下
地震勘探的数据采集和处理解释	2	设计处理方法、处理步骤和各种处理参数；对处理结构进行合理的地质解释，撰写实验报告。	必做	综合	线上
磁力仪的认识与操作实验		认识磁力仪结构，并操作。	选做	演示	线下
磁法勘探数据采集和资料处理	2	使用高精度磁力仪做剖面观测，学习磁法勘探的野外工作过程，对数据进行整理，编写实验报告。	必做	综合	线上

注：实验类型分“演示”、“验证”、“综合”、“设计”；实验要求分“必做”和“选做”；上课方式分“线上”和“线下”2种。

3.2 “线上-虚拟”实验教学的实施

自 2022 年开始，在我校 2020 级资源勘查与工程专业的《地球物理勘探》实验课程中，实施了“线下线下、虚实融合”的教学模式。

“线上-虚拟”实验教学包括实验前、实验中和实验后三部分，实验前由教师提前一周将要开展的实验内容、实验中应完成的目标、实验原理等通过视频、文档和作业等形式发布在超星学习通平台上，并将其设置为任务点，为后期检查学生预习情况做好准备。学生可以通过在线平台查看预习内容及要完成的实验任务；另外，除了教师发布的实验资料，学生也可以通过其他渠道，例如查阅文献、在线引擎搜索、中国大学 MOOC 在线课程等方式获取更多的实验教材。教师可以根据学生在学习平台上任务点完成情况，检查学生对实验的预习情况

预习后，教师将通过学习通在线向学生详细讲解实验过程及软件操作过程，然后学生就可以利用自己便利时间通过地球物理勘探虚拟仿真实验教学平台完成具体内容，在实验过程中，如果遇到问题，可以通过在线平台、电话、微信、QQ 等方式向老师提问，教师也应第一时间给出解答。

实验后，教师要及时批改实验报告，并对“线上-虚拟”实验教学做出总结，找出线上教学存在的不足，并及时找到解决办法。同时学生在实验后也要总结经验，如发现实验中存在不足，也及时向老师反馈，然后教师和学生共同讨论解决方案，真正让学生掌握实验技能，获取实践知识，为其将来走向工作岗位打好坚实的工程本领。

3.3 “线下-实物”实验教学的实施

传统的线下实验教学是按照课前预习、课堂讲授及学生分组实验三部分，改革后的实验则要求每组学生先不着急去做实验，先把实验原理及实验过程吃透，根据教师讲解内容及实验资料，做出本次实验的优化方案，然后带着优化方案有目的有准备的去做实验，实验过程中为了避免“一人做其他人看”的这种现状，要求本组的每位学生都要实际操作一遍，让每位学生都具有解决复杂工程问题的能力，以达到工程教育认证的要求。

学生完成实验提交后，教师要及时批阅，找出不足，并将批阅结果及时反馈给学生，让学生在下一课堂之前将不足之处进行弥补。

3.4 “线下线下-虚实融合”实验教学的实施

分析总结“线上-虚拟”和“线下-实物”实验教学效果，分析

产生差异原因，进一步优化线上线下实验过程，最终建成独具特色的符合教学实际和生产实际的“线下线下-虚实融合”实验教学，相互促进，相互验证，相互学习的授课模式，让学生在实验条件不足的情况下可自主完成地球物理勘探实验，锻炼学生动手能力。

另外，通过对教师、学生、毕业生、用人单位等利益相关者调查，对“线上线下、虚实融合”的地球物理勘探实验课混合教学过程、学生反馈及实验目标达成度等进行总结，采用“运行-验证-优化”逐步推进地球物理勘探虚拟仿真线上实验课的建立。

4 教学效果

在采用“线上线下、虚实融合”实验教学模式后，同学们的反馈意见均较好，超过 90% 的学生更喜欢这种教学模式，他们认为这种实验模式实验覆盖面广、综合性强，可以多次反复实验，最大限度地满足了他们的各种需求。另外，通过对地球物理勘探这门课程的最最终考核，发现在这种教学模式下，学生的毕业要求指标点均较上一学年有所提升，最终证明“线上线下、虚实融合”实验教学效果好。

5 结语

“线上线下、虚实融合”混合教学为实验教学提供了新的模式，克服了传统教学难题，为学生创设了在线学习中的实物任务情境，实验教学过程凸显趣味性、互动性、情境真实性，充分发挥了学生的自主学习和拓展创新能力，强化了学生实际操作能力的目标，极大地提高实验教学质量。

参考文献：

[1]张振红.“线上线下、虚实融合”的高频电子线路实验教学模式研究与实践[J].长治学院学报, 2021, 38(5): 97-100.
 [2]阎群, 李擎, 崔家瑞, 等. 新工科背景下实践类课程混合教学模式研究[J].实验技术与管理, 2021(1): 198-201.
 [3]侯征, 陈雄, 杨贺龙.工程教育专业认证背景下“重磁勘探”课程实验教学改革创新[J].教育教学论坛, 2021(34): 63-65
 基金项目：河北省高等教育教学改革研究与实践项目(编号：2021GJJG256)；河北工程大学校级教改项目(编号：JG2021034)；河北省高等教育教学改革研究与实践项目(编号：2021GJJG248)；河北工程大学校级项目，编号 JGSZ2022012，
 作者简介：张贝贝(1983-)，女，内蒙古赤峰人，博士，讲师，主要从事资源勘查及工程地质等方面的教学与科研工作。