

# 测绘类课程校企融合式虚实协同实践教学模式

李瑞平<sup>1</sup> 马腾<sup>1</sup> 王会强<sup>1</sup> 苏鹏飞<sup>1</sup> 王贺祥<sup>2</sup>

1 内蒙古农业大学水利与土木建筑工程学院 2 广州南方测绘科技股份有限公司呼和浩特分公司

DOI:10.12238/mef.v8i16.16684

**[摘要]** 提高实践教学质量是高等教育的首要任务,也是复合应用型新工科人才高质量培养急需解决的难题。本文以内蒙古农业大学工科类专业测绘类课程教学为例,在传统实践教学过程中,增加了虚拟仿真实验教学,探讨了“虚实结合+线上线下协同”实践教学模式在教学过程中的效果。结果表明: (1)“虚实结合”的实践教学模式,让教师在理论授课与实验演示环节所采用的教学手段及呈现的教学内容,均展现出更为鲜活的特性; (2)“线上线下协同”教学模式突破了教与学的时空限制,使得教与学实现了双向互动; (3)“虚实结合+线上线下协同”的教学方式,进一步凸显了学生在学习过程中的主体角色,达成了传统实践教学难以实现的教学过程精细化目标,显著增强了测量学实践教学的整体成效。

**[关键词]** 校企融合; 实践教学; 虚实结合; 线上线下

中图分类号: G40 文献标识码: A

## A School-enterprise Integrated Virtual-real Collaborative Practical Teaching Model for Surveying and Mapping Courses

Ruiping Li<sup>1</sup> Teng Ma<sup>1</sup> Huiqiang Wang<sup>1</sup> Tengfei Su<sup>1</sup> Hexiang Wang<sup>2</sup>

1 College of Water Conservancy and Civil Engineering, Inner Mongolia Agricultural University

2 Hohhot Branch of Nanfang Surveying and Mapping Technology Co., Ltd.

**[Abstract]** Improving the quality of practical teaching is the primary task of higher education and also a difficult issue that urgently needs to be addressed for the high-quality cultivation of new engineering-oriented applied talents. This paper takes the practical teaching of surveying courses in engineering-related majors at Inner Mongolia Agricultural University as an example. In the traditional practical teaching process, virtual simulation experiments were added to explore the effect of the "virtual-real combination + online-offline collaboration" practical teaching model in the teaching process. The results show: 1) The practice teaching model of "combining virtual and real" enables the teaching methods and presented teaching contents adopted by teachers in both theoretical lectures and experimental demonstrations to exhibit more vivid characteristics.; 2) The "online-offline collaboration" teaching model breaks the time and space limitations of teaching and learning, enabling two-way interaction between teaching and learning; 3) The teaching method of "combining reality and fiction with online and offline collaboration" further highlights the dominant role of students in the learning process, achieves the goal of teaching process refinement that is difficult to achieve through traditional practical teaching, and significantly enhances the overall effectiveness of measurement practice teaching.

**[Key words]** school-enterprise integration; practical teaching; virtual-real combination; online-offline

## 引言

未来新兴产业与新经济的发展,对人才的需求已从传统工科模式转向“实践创新双能力突出、具备国际竞争力的复合型高素质新工科人才”,这种转变更加强化了学习者的主体特质,突破了传统人才培养的局限<sup>[1-2]</sup>。面对新一轮产业变革与科技革命的时代需求,为支撑创新驱动发展战略落地,教育部自2017年起持续深化新工科建设。其标志性探索实践(如“复旦共识”“天

大行动”“北京指南”)不仅奠定了新工科建设的核心方向,更开辟了工科类专业人才培养改革的全新路径。<sup>[3]</sup>

测量学是一门实践性很强的专业,而且是测绘工程、水利工程、农业工程类专业的核心专业基础课程。然而在野外实地教学场景中,实践效果往往因多重制约而大打折扣:一方面,极端天气(如暴雨、台风)与特殊地形(如陡崖、洞穴)构成天然障碍;另一方面,教学设备短缺、高端仪器(无人机、三维扫描仪等)

采购成本高,以及实践经费的不足,共同导致实践实施受阻,难以达到理想效果。

近年来,计算机网络技术的持续演进与远程教育的现实需求相互驱动,促使多所高校陆续投身虚拟实验的研发工作,形成了多样化的技术成果<sup>[4]</sup>,进而有效缓解了仪器设备缺乏、实验经费不足与参与人数过多的矛盾,而且在实践层面打破了传统实验的时空约束,最终通过双重优化显著提升了学生的学习兴趣和实践效率。尽管虚拟实验优势显著,但其在实践培养中仍存在双重短板:实操能力层面,学生的仪器操作技能训练效果欠佳,需通过实体设备的强化训练加以弥补;在创新验证层面,虚拟环境难以支撑创新思想的真实落地,其科学性与可行性仍需依托真实实践的检验。双重优化最终实现学习兴趣与实践效率的同步提升。测量学实践教学改革已迫在眉睫。对此,可通过虚拟技术与实体教学的深度融合推进改革:一方面整合虚拟测量仪器、虚拟地形建模及全流程仿真实验等数字化资源,将其嵌入实践教学各环节;另一方面将野外难以开展的实操内容转化为室内虚拟场景,最终通过“虚实互补”模式显著提升教学效果。

因此,正确处理虚拟实验教学和实物实验教学是未来测量学实践教学面临的具体问题<sup>[5]</sup>,这对于高等院校专业人才培养与专业建设发展具有重要的指导意义。本研究在传统实践教学过程中,增加了虚拟仿真实验教学,即探讨了“虚实结合+线上线下协同”实践教学模式在教学过程中的效果。

## 1 “虚实结合+线上线下协同”实践教学模式

在测量学课程实践教学中,需通过系统性训练使学生达成三项关键目标:独立完成测量仪器的规范操作,掌握数据采集的科学方法,以及形成对作业全流程的统筹执行能力。“虚实结合”实践教学模式如图1所示,“虚”的核心是虚拟仿真实验,其通过计算机技术赋能,开发出水准仪、全站仪等关键设备的虚拟操作模块,进而整合为覆盖测量全流程的仿真实验系统。该系统由水准仪、全站仪使用模块、四等水准测量模块、导线测量模块、数字化测图模块、变形监测模块等组成。虚拟仿真实验系统由企业开发,该系统针对高校开设测量学相关课程的学生提供限时免费试用权限,学生通过账号注册登录后,可利用线上平台灵活开展各模块虚拟实验实现随时随地的自主化学习。

“虚实结合+线上线下协同”实践教学模式的“实”是指实际操作实践,主要内容包括水准仪、全站仪的实际操作使用和四等水准测量、导线测量、全站仪大比例尺数字地形图测绘等。其中仪器的操作使用主要是在校园内线下进行,导线测量、四等水准测量、数字化测图集中线下在野外实习基地进行。

## 2 “虚实结合”实践教学效果分析

### 2.1 变形监测与分析课程学生虚拟仿真实验教学

疫情期间完成了2019级测绘1、2、3班共78名学生的变形监测与分析课程实验,主要开展了2次实验课,实验内容为水平位移监测和裂缝监测。学生们在线上通过仿真软件理解了变形监测特别是水平位移和裂缝监测的过程,仿真软件的实验场景比较逼真,学生们在软件上能完成仪器架设、监测点布设、测量实

施,以及变形值计算和输出等一系列操作,而且每人都能独立操作和了解整个实验过程,很好地达到了教学实践环节的目的。

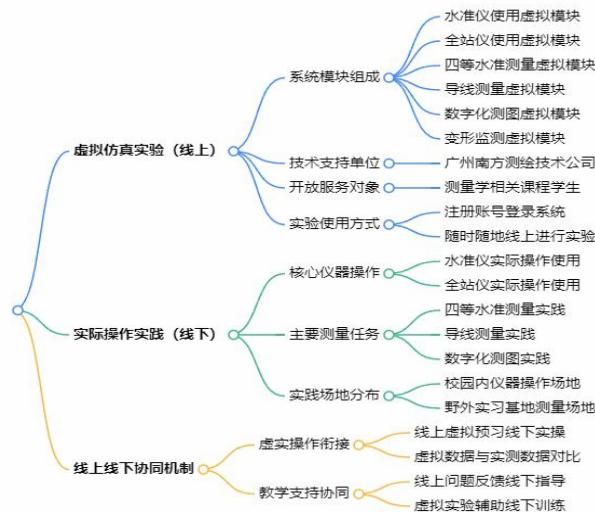
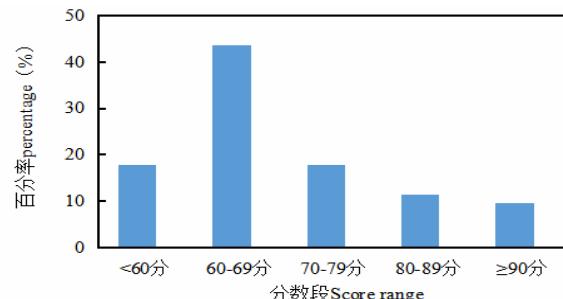
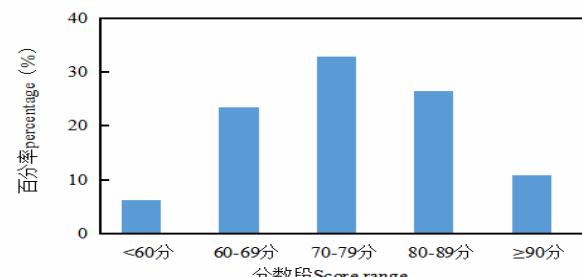


图1 “虚实结合”实践教学模式

### 2.2 测量学课程学生虚实结合实践教学

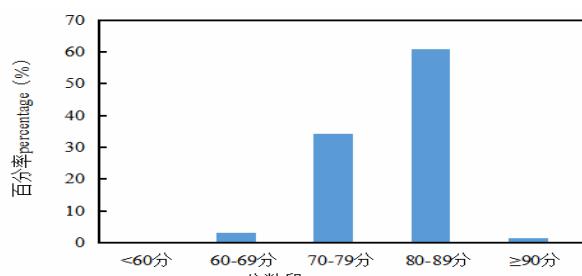


(a) 使用前理论课成绩分布

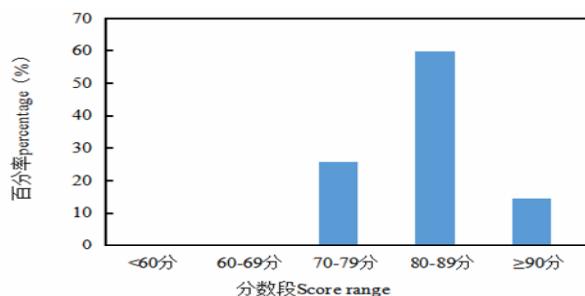


(b) 使用后理论课成绩分布

图2 “虚实结合+线上线下协同”测量学理论课程教学成绩对比

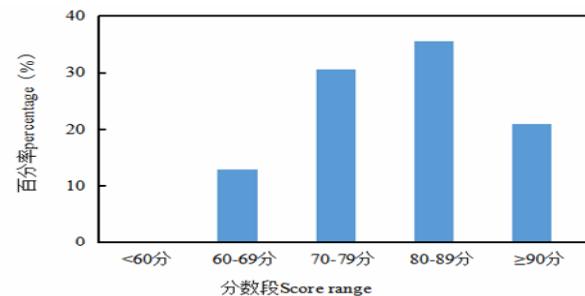


(a) 使用前实验课成绩分布

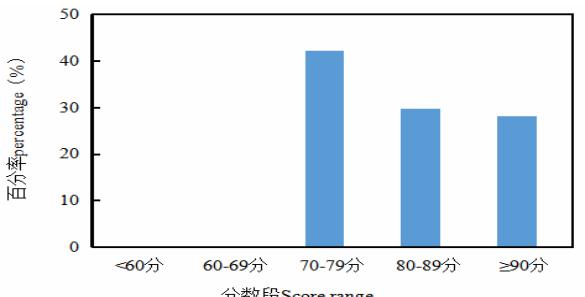


(b) 使用后实验课成绩分布

图3 “虚实结合+线上线下协同”测量学实验课程教学成绩对比



(a) 使用前实习课成绩分布



(b) 使用后实习课成绩分布

图4 “虚实结合+线上线下协同”测量学实习课程教学成绩对比

2024年面向我校农业水利工程专业(2023级1、2班)本科生开展了测量学“虚实结合+线上线下协同”实践教学模式改革对比研究。研究组为“虚实结合”实践教学改革后的64名本科学生(2023级1、2班),按虚实结合实验教学模式教学,即正常校内课程教学、实验教学结束后,先在校内开展了控制测量和数字化测图虚拟仿真实践教学,然后在野外开展测量学实习教学。对照组为“虚实结合”实践教学改革前的62名本科学生(2022级1、2班),按传统实践模式开展实践教学,即正常校内课程教学、实验教学结束后,直接在野外开展测量学实习教学。秉持以学生为中心的教学理念,通过整合互联网资源与虚拟仿真技术,构建多元化教学模式。对比如同专业不同年级学生的测量学成绩发现,虚拟仿真实践教学的融入显著提升了学生的实验操作能力与理论课程成绩(见图2-图

4)。具体表现为:理论课程平均成绩从68.3分提升至75.3分,优秀率从9.7%增长至10.9%,标准差由13.4降低为11.9。实验课程平均成绩由79.9提高为82.9,优秀率由1.6%提高为14.5%,标准差由5.4降低为4.4。实习课程平均成绩由79.1提高为80.7,优秀率由21.0%提高为28.1%,标准差由9.7降低为7.5。

### 3 结论

(1)“虚实结合+线上线下协同”的实践教学模式,通过激活教师理论授课与实验演示的内容呈现形式及教学方法,显著增强了教学过程的生动性与感染力,进而提升整体教学效果。同时,该模式通过串联实验教学与理论教学中的“学-练-测”闭环及“课前预习、课后复习”关键环节,确保全流程教学活动落地见效,切实彰显了以“实践教学质量为核心”的过程化教学理念。特别是这种“虚拟仿真实验”不仅弥补了课间实验学时的不足,更加激发了学生的学习兴趣。(2)“线上线下协同”教学模式打破了教与学的时空边界,不仅为学生提供了更丰富的学习内容与多元的学习方式选择,增强了个性化学习体验及自主学习能力,还推动了教学双方的双向互动,有效拉近了师生间的距离。(3)借助“虚实结合”与“线上线下协同”的教学策略,教师能够对实践教学环节进行个性化指导与深度解析,通过强化学生的主体角色,促进其自主学习能力的养成。该模式突破了传统实践教学的局限,实现了教学过程的精细化实施,显著增强了测量学实践教学的成效。

### 基金项目

内蒙古农业大学教育教学改革研究项目(SJJX202311);内蒙古农业大学教育教学改革综合研究项目“基于OBE理念的测绘工程专业实习方法改革与实践”(ZHYJ202319)。

### 参考文献

- [1]童芸芸.新工科背景下应用型人才培养教育研究及教学改革[M].浙江大学出版社,2018.
- [2]刘彦花,蒙祥达,李宜宽.新工科背景下测绘工程专业实践教学改革研究[J].地矿测绘,2022,38(03):60-63.
- [3]闫利,李建成.测绘类专业的“新工科”建设思考[J].测绘通报,2020(12):148-154.
- [4]李春梅,何洪,李元,等.“新工科”背景下材料类专业“虚实互补”实验教学体系深化研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2020,45(04):143-148.
- [5]卢洋藩,刘美.线上线下相结合的大型仪器相关实验课程教学模式研究[J].实验科学与技术,2020,18(4):115-119.

### 作者简介:

李瑞平(1973--),男,汉族,内蒙古呼和浩特市人,博士,教授,研究方向:农业水利与遥感信息化,高等教育管理。