引文格式：朱勇超, 屈小川, 陶庭叶, 等. 联合雨课堂与虚拟仿真技术的测量学教学改革[J]. 地理空间信息, 2023, 21(6): 116-119. doi:10.3969/j.issn. 1672-4623.2023.06.030

联合雨课堂与虚拟仿真技术的测量学教学改革

朱勇超[1,2]，屈小川[1,2]，陶庭叶[1,2]，李水平[1,2]，高　飞[1,2]
（1. 合肥工业大学土木与水利工程学院，安徽 合肥 230009；
2. 合肥工业大学土木工程结构与材料安徽省重点实验室，安徽 合肥 230009）

摘　要：为了解决测量学课程理论教学形式单调、理论与实践教学脱节、实践教学学时不足的缺陷，通过教学实例分析了在测量学教学中引入雨课堂和虚拟仿真平台开展理论和实践教学的必要性。利用雨课堂丰富理论教学内容，调动学生的积极性，实时获取课堂反馈，同时将虚拟仿真平台引入理论和实践教学，探索虚实结合的混合式教学新模式，打造持续高效的教学体系，提高学生的学习兴趣和实践创新能力。研究结果表明联合雨课堂与虚拟仿真技术的测量学教学改革可以提高理论和实践教学效果。

关键词：测量学；虚实结合；雨课堂；虚拟仿真技术
中图分类号：P25　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）06-0116-04

Surveying Teaching Reform Combining Rain Classroom and Virtual Simulation Technology

ZHU Yongchao[1,2], QU Xiaochuan[1,2], TAO Tingye[1,2], LI Shuiping[1,2], GAO Fei[1,2]
(1. School of Civil Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;
2. Anhui Key Laboratory of Civil Engineering Structures and Materials, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: In order to solve the defects of monotonous theory teaching, disconnection between theoretical and practical teaching and insufficient practical teaching time, we analyzed the necessity of introducing rain classroom and virtual simulation platform to carry out theoretical and practical teaching in surveying teaching. Rain classroom is used to enrich theoretical teaching content, motivate students and obtain classroom feedback in real time. Meanwhile, virtual simulation platform is applied into theoretical and practical teaching to explore a new hybrid teaching model combining virtual and reality, which creates a continuous and efficient teaching system, and improve students' interest in learning and practical innovation capabilities. The result shows that the surveying teaching reform combining rain classroom and virtual simulation technology can improve the effect of theoretical and practical teaching.

Key words: surveying, combination of virtual and real, rain classroom, virtual simulation technology

近年来，教育工作者进行了测绘类课程理论与实践教学改革探索，取得了丰硕成果[1-4]。文献[5]运用3ds Max软件开发了水准仪模型，对水准测量工程进行三位模拟，并将其引入测量学教学环节，取得了很好的效果。随着虚拟仿真技术的发展，虚拟仿真平台被广泛应用于测量学实践教学，不仅可以提升学生的实践动手能力，而且能够解决实践教学设备和场地的限制[6-7]。为满足“卓越工程师计划”的培养要求，文献进行了测量工程专业实践教学改革与探索[8-12]。在“新工科”背景下，信息技术与教学模式有机融合，雨课堂等智慧教学工具也被广泛应用于理论与实践教学，进一步提高教学质量[13-14]。

为了克服传统教学模式的不足，提高教学效果，本文以合肥工业大学土木工程专业测量学系列课程为例探讨利用“雨课堂+虚拟仿真平台”开展虚实结合的理论与实践教学模式改革方法。

1　雨课堂与虚拟仿真教学平台

1.1　雨课堂

雨课堂是由学堂在线和清华大学研发的智能教学插件，将课前预习、课堂教学和课后复习有机的融合在一起，构建教师与学生之间的沟通桥梁，方便师生互动，如图1为雨课堂主要组成部分及各功能模块。

收稿日期：2022-03-22；修回日期：2022-06-16。
项目来源：合肥工业大学校级课程规划设计研究项目（XJKC202212）；合肥工业大学校级青年教师教学研究项目（JYQN2225）；安徽省级研究生教育教学改革研究项目（2022jyjxggyj083）；安徽省自然科学基金资助项目（2108085QD176）。
第一作者简介：朱勇超（1990—），博士，副教授，研究方向为精密工程测量、变形监测、GNSS遥感及其应用，E-mail：yczhu@hfut.edu.cn。

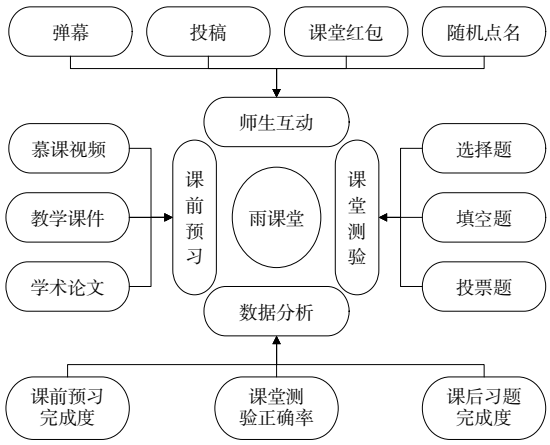


图1　雨课堂组成及功能模块

1）在课前预习阶段，教师可以通过雨课堂将视频、课件和论文等相关资料在课前推送到学生微信，学生可以利用碎片时间完成课前预习，为课堂教学奠定良好基础。

2）在教学过程阶段，可以利用雨课堂插件在课件中插入测验题，包括选择题、填空题、投票题等多种题型，还可以设置提交答案的时间。通过课堂测验不仅可以了解学生对知识点的掌握程度，而且可以准确把握目前在线听课人数，实时掌握学生缺课情况。雨课堂搭建了师生互动的桥梁，学生可以通过弹幕、投稿向教师反馈问题，教师则可以通过课堂红包和随机点名来活跃课堂氛围、了解课堂情况。

3）在课后巩固复习阶段，教师和学生都可以获得教学过程中的数据，教师可以通过数据统计分析了解课前预习、课堂测验和课后习题完成情况，评估学生对知识点的掌握情况，一方面可以指导教师带领学生强化复习，另一方面帮助学生掌握自己的薄弱点。雨课堂的历史数据也可以帮助教师在未来教学中，优化教案，提高教学效果。

1.2　虚拟仿真教学平台

本文介绍的虚拟仿真平台包括水准测量和数字测图两大模块。利用虚拟仿真平台正好可以辅助进行实验和实习教学，一方面可以解决实践教学由于仪器设备和实践教学场地限制学生参与度不够的问题，另一方面也可以在特殊情况下（如新冠疫情期间）开展实践教学，巩固深化课堂知识，理论结合实践，进一步培养学生创新实践能力。

1）水准测量。水准测量是一种传统的高程控制测量方法，根据测量精度可以将其分为多个等级，主要使用到水准仪、水准尺和尺垫等工具。在水准测量虚拟仿真平台中，主要包括认识水准仪、水准仪架设、线路测量、二等水准测量、数据输出和智能考核多个模块。

2）数字测图。数字测图虚拟仿真平台主要用于完成地形图外业测量内容，包括控制测量和碎部测图两个部分，使用到的仪器有全站仪和GNSS接收机。

2　联合雨课堂与虚拟仿真平台的混合式教学

合肥工业大学土木工程专业设置了《工程测量》和《测量实习》两门必修课程作为测量学系列课程，用于测量学基础理论与实践知识教学。《工程测量》课程为“32+16”模式，即32课时的理论教学和16课时的实验教学，在理论教学同时，需要完成8个实验（每个实验2课时）。为了巩固深化课堂知识，理论结合实践，进一步培养动手能力，开设了后续课程《测量实习》，要求学生完成长和宽各约200 m范围地形图测量工作，包括控制测量、碎部测量及数字地形图成图等工作。测量学理论知识点与实践教学内容相互联系，本节将详细阐述联合雨课堂和虚拟仿真平台开展测量学理论与实践教学改革的思路，如图2所示。

2.1　联合雨课堂与虚拟仿真平台开展理论教学

为了充分利用雨课堂的优势，需要利用雨课堂重新制作课件，将课件制作分为课前预习、课堂教学和课后复习3个模块。

1）课前预习阶段：在课前预习中插入预习提要、慕课视频和相关思考题，提前推送给学生进行课前预习。教师可以通过雨课堂查看学生的预习数据，了解每位学生的预习完成情况，并提醒和督促没有预习的同学按时完成预习内容。同时，学生可以在雨课堂平台反馈自己的疑问，如对某个内容不懂，就可以点击“不懂”按钮进行上传，这样教师在授课时可以加强相关内容的讲解。

2）课堂教学环节：教师首先利用雨课堂平台，让学生通过微信扫码签到，掌握学生到课情况。课堂教学课件中插入不同类型的习题考核预习资料中推送的知识点，用于检查学生的预习情况。学生也可以通过与课堂随时发送弹幕提问，由教师进行解答。教师通过查看学生答题和提问情况实时获得教学效果反馈，以便实时调整进行针对性教学。对于仪器实践操作的内容，先利用虚拟仿真平台录频方式获得仪器操作视频，插入课件供学生观看，为后续实验和实习奠定基础。

3）课后复习阶段：学生可以随时通过雨课堂平台查看课件，便于复习。教师可以针对讲授的知识点布置课后习题和任务（如要求学生利用虚拟仿真平台

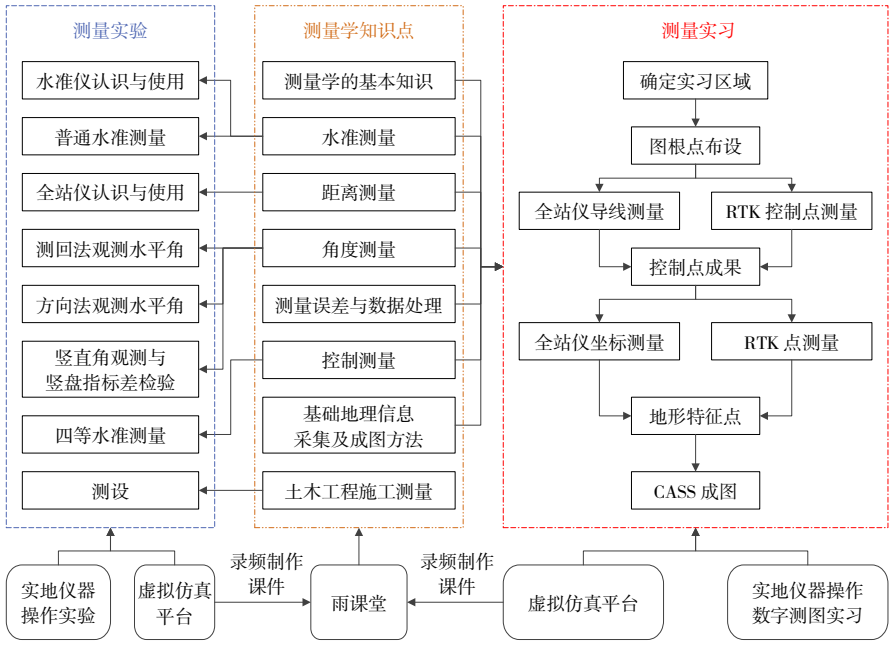


图2 雨课堂+虚拟仿真平台的混合式教学模式

完成全站仪设站定向），将习题和任务通过雨课堂推送给学生，要求学生完成习题和任务并上传资料，包括文字和图片等。然后可以通过学生课后习题答题情况分析学生对知识点的掌握情况，为后续课堂教学内容优化提供依据。

2.2 虚实融合的混合式实践教学

为了深化巩固课堂教学，增强学生对测量学基础知识的理解，培养学生的实际动手能力和团队合作精神，测量学系列课程设置了实验和实习2个实践环节，首先在《工程测量》课程设置了8次实验课，然后开设了一门实践课程《测量实习》。

在传统教学方式中，通常将所有同学分为4~5人一组，首先由教师讲授演示，然后以小组为单位进行练习。除去教师演示时间，每位同学一般只有约20 min的练习时间，且大部分时间都在摸索阶段，实验教学效果较差。为了提高实验教学效果，在新的教学模式中，要求学生针对各个实验内容首先在虚拟仿真平台进行练习，然后开展实际仪器操作实验。虚拟仿真平台能够打破实验教学时间、场地和设备的限制，促进学生深入了解实验原理、仪器设备和操作方法。在完成虚拟仿真平台实验任务之后，进一步通过实地测量实验巩固测量基本知识，强化学生仪器实践操作技能，培养学生实际动手能力，提升学生的团队合作能力和责任感。

作为测量学系列课程，《测量实习》主要是要求学生完成长和宽分别约200 m范围地形图测量工作。在传统测量实习教学中，也是以小组为单位进行，首先要求各组选择控制点，并利用导线测量方式完成平面控制测量，利用四等水准测量完成高程控制测量，然后进行碎部点采集，最后利用CASS软件完成数字地形图成图工作。因为实习都是以小组形式进行，部分学生只承担了整个实习过程中非常单一的工作（如扶尺、跑杆），很多学生在实习之后依然不理解控制测量和碎部测量的关系，也不知道利用全站仪进行碎部点测量的操作方法。引入虚拟仿真平台后，要求所有学生都要独立完成水准测量、导线测量、GNSS RTK控制点测量、碎部测量各个环节，然后再开展实地测量实习。图3为虚实融合的混合式实践教学模式。

3 教学改革成效分析

在联合雨课堂和虚拟仿真平台开展测量学系列课程教学之后，通过多个渠道对改革教学方式前后两届学生进行了回访，从课堂互动、理论知识掌握、仪器认知与操作、实践过程参与、实践效果等5个方面进行了问卷调查，如图4为测量学系列课程改革前后数据对比。联合雨课堂与虚拟仿真平台开展理论与实践教学之后，在各个方面都得到了有效提高，提高最多的是课堂互动，其次是实践参与度。在传统教学模式下，主要是教师讲授，学生被动接收的过程，课堂互动较少，而雨课堂提供了多种师生互动方式，大大提高了课堂互动性。以往的实践教学单纯以小组为单位进行，通常是组长分配任务，其他同学只是被动的执行，且一个小组只需要提交一份图纸和数据，所以部分同学参与度非常低，只承担了跑杆或扶尺非常单一

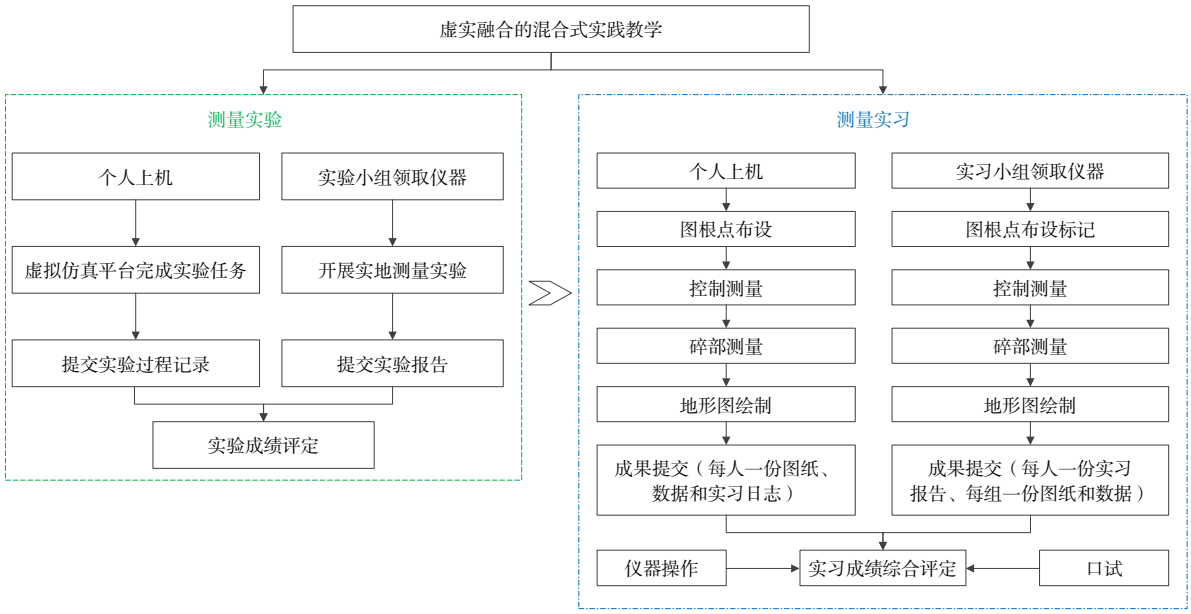


图3　虚实融合的混合式实践教学模式

的工作，完全没有达到实践教学的目的；而虚拟仿真平台的引入要求每一位同学都要完成相应的实验和实习任务，且虚拟仿真平台提供了趣味闯关的参与方式，给学生带来沉浸式和交互式体验，学生参与积极性得到大大提高。据同学反馈，在经过虚拟仿真平台训练之后，同学们对测量步骤和仪器操作方法都有了深刻的理解，都自愿尝试真实的仪器操作，所以在虚实融合的混合式教学模式下，同学们参与实践环节的兴趣高涨，实践参与度得到大大提高。由于对理论知识的理解不足，在改革之前的实习中，经常会出现部分小组成果不合格的情况，如控制测量超限、不同测站碎部点偏移等问题。在改革之后，这些问题得到了改善，因为通过虚拟仿真平台的训练使同学们掌握了控制测量对于碎部测量的意义，以及实习过程中的注意事项，避免了错误的发生，这也促进了实习成果质量的提升，提高了实践效果。

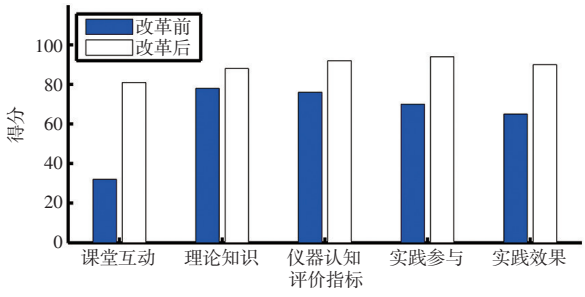


图4　改革前后各项评价指标对比

4　总结与展望

本文以合肥工业大学土木工程专业测量学系列课程为例，探讨了联合雨课堂与虚拟仿真平台开展测量学理论与实践教学改革的方法。雨课堂的应用增强了教师对课前预习、课堂教学和课后复习等教学过程的全方位管理与监控，提升了课堂互动性，通过雨课堂的数据分析可以针对性地开展教学，提升教学质量。虚拟仿真平台不仅可以用于制作的直观教学视频，促进学生对测量流程、仪器操作过程的理解，而且可以大幅提高学生在实验和实习中的参与度，进一步巩固理论知识，增强实践操作能力。通过虚实融合的混合式教学模式，不仅提升了学生的参与度，而且显著提高了实践效果。总之，联合雨课堂与虚拟仿真技术的测量学教学改革有效提高了学生对测量学理论知识的掌握程度和实践动手能力。

虽然在教学改革中引入了雨课堂和虚拟仿真技术，但受限于授课课时的限制，课堂互动和实践环节依然只能覆盖一部分学生；另外由于测量学并不是土木工程、水利水电工程、水文与水资源工程、交通工程等专业的主干课程，部分学生并不重视该课程的学习。在后续的教学中可以进一步优化教学设计，通过结合相关工程案例和引入课程思政元素，提升学生对测量学专业知识的认同感，提高学生的学习积极性；并通过建立课程云平台、翻转课堂等方式促进更多学生参与互动，全面提升理论和实践教学效果。

参考文献

[1]　王广兴，李玮，张绍成，等. 测量学课程中“GNSS技术与应

（下转第127页）