

工程应用能力导向的水文专业《测量学》实践教学 教学改革研究

何胜*, 付敦#, 韩淑新, 刘文沛

宿州学院资源与土木工程学院, 安徽 宿州

收稿日期: 2026年5月15日; 录用日期: 2026年6月18日; 发布日期: 2026年6月25日

摘要

随着水文监测技术的快速发展, 水文与水资源工程专业对现代测量技术的应用能力要求日益增高。本研究基于OBE (Outcomes-Based Education) 理念, 以学生应用能力为导向, 构建了应用型本科院校水文专业测量学实践改革创新体系。研究提出了包含基础维度、交叉维度和创新维度的“三维能力目标”框架, 并采用“虚实结合”水文测量实训模式(虚拟仿真 + 实地操作)开展教学实践。将课程思政元素融入测量实践环节, 并建立“基础技能 - 专业应用 - 创新实践”综合考核体系。改革后的实践课程及考核体系将以学生解决实际问题为目标, 可有效提高学生专业技能掌握度和实践参与积极性, 有效契合了新工科背景下地方应用型高校的人才培养需求, 为水利行业输送了兼具政治素养、专业技能和创新精神的高素质应用型人才。

关键词

测量学, OBE理念, 实践教学改革, 三维能力目标, 新工科

Research on the Reform of Practical Teaching of “Surveying” in Hydrology Major Oriented by Engineering Application Ability

Sheng He*, Dun Fu#, Shuxin Han, Wenpei Liu

School of Resources and Civil Engineering, Suzhou University, Suzhou Anhui

Received: May 15, 2026; accepted: June 18, 2026; published: June 25, 2026

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 何胜, 付敦, 韩淑新, 刘文沛. 工程应用能力导向的水文专业《测量学》实践教学改革创新研究[J]. 教育进展, 2026, 16(6): 1076-1083. DOI: 10.12677/ae.2026.1661230

Abstract

With the rapid development of hydrological monitoring technology, the hydrology and water resources engineering major is increasingly demanding the ability to apply modern measurement technology. Based on the concept of OBE (Outcomes-Based Education), this study constructs a practical reform and innovation system for surveying practice in the hydrology major in applied undergraduate colleges with the orientation of students' application ability. The study proposed a "three-dimensional capability goal" framework that includes the foundational dimension, the cross-dimension and the innovation dimension, and the "virtual-real combination" hydrological measurement training mode (virtual simulation + field operation) is adopted to carry out teaching practice. The ideological and political elements of the curriculum are integrated into the measurement practice section, and a comprehensive assessment system of "basic skills, professional application, and innovative practice" is established. The reformed practical courses and assessment system will be aimed at students solving practical problems, which can effectively improve students' mastery of professional skills and enthusiasm for practical participation. It effectively meets the talent cultivation needs of local applied colleges under the background of new engineering, and deliver high-quality applied talents with political literacy, professional skills and innovative spirit for the water conservancy industry.

Keywords

Surveying, OBE Concept, Practice Teaching Reform, Three-Dimensional Capability Goal, New Engineering

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《测量学》课程作为水文与水资源工程专业的一门学科基础课，具有显著的实践性和工程应用特征[1]。随着现代测绘技术的快速发展和智慧水利建设的深入推进，水文测量技术正经历着从传统方式向信息化、智能化方向的深刻变革，新型测量装备如三维激光扫描仪[2]、测量无人机[3]等不断涌现并更新迭代。在新工科[4]建设和工程教育专业认证[5]的背景下，地方应用型本科院校在《测量学》实践教学过程中面临着双重挑战：既要适应测量技术的快速发展，又要切实提高学生的工程应用能力和创新意识。针对这一现实需求，近些年国内一些学者对《测量学》实践教学改革进行了多维度探索。

现有研究主要集中在三个方向，一是测量技术更新对教学内容的影响，如郝彤等[6]探讨了无损检测技术融入工程测量学课程的路径，有助于提升学生的实践能力和创新思维；何敬等[7]结合无人机在摄影测量学的应用需求，构建了以无人机平台为基础的摄影测量实践体系，提升了学生的动手能力。二是实践教学模式创新，如吴飞等[8]将虚拟仿真技术应用于《测量学》实验教学当中，激发了学生学习兴趣和团结合作意识；孔维华等[9]提出了以翻转课堂与多维度考核体系并重的实践教学模式，显著提高了学生参加实习的积极性和主动性。三是实践教学改革探究，如张珩等[10]在分析工程测量实践教学问题的基础上，提出了工程测量实践教学改革建议，使学生的实践能力有了较为显著的增强；罗利娟[11]探索了工程测量课程开放式实践教学体系的创新途径，突出了应用型人才培养的理念；张兆辉等[12]以工程教育专业认证为契机，着重开展实践实习改革方案研究，为培养应用能力的创新型人才奠定基础。然而，现有改

革方案多聚焦于测绘类专业,未充分考虑水文专业的特殊需求(如上下游水尺高程测量、河道大断面测量等)。实践项目与真实水文工作场景契合度不足,缺乏系统的“技术-能力-课程”映射框架。

本研究在分析目前《测量学》实践教学中存在问题的基础上,以宿州学院水文与水资源工程专业为试点,构建“三维能力目标”导向的实践教学新体系,并采用“虚实结合”水文测量实训模式开展教学实践。将课程思政元素融入测量实践环节,并建立“基础技能-专业应用-创新实践”综合考核体系。通过这种实践教学改革,使得《测量学》实践教学质量进一步提升,可为同类院校实践教学改革提供参考。

2. 水文专业测量学实践教学现存问题分析

应用型本科院校非测绘类专业《测量学》实践教学应着重培养学生工程应用的能力。通过对宿州学院水文与水资源工程专业近3年《测量学》实践教学情况的调研分析,结合水文行业专家访谈和毕业生反馈,发现当前传统实践教学模式存在着诸多问题。

2.1. 教学内容与行业技术发展脱节

随着以人工智能、无人控制技术为主的第四次工业革命的到来,现代测量技术也得到了突飞猛进的发展。因学校条件限制,水文专业测量实践项目仍以水准仪、经纬仪、全站仪等传统的测量仪器为主,对RTK(Real Time Kinematic)、无人机航测等现代测绘技术涉及较少,与水利部《“十四五”智慧水利建设规划》^[1]中提出的“天空地一体化水文监测”要求存在一定的差距。另外,测量实践不能突出水文特色。目前测量实践项目多沿用测绘专业的通用模板,缺乏针对水文测验(如上下游水尺高程测量、河道大断面测量等涉水测量)的特殊性设计,导致学生难以将测量技能直接应用于专业实践。

2.2. 实践教学模式创新不足

我校水文专业《测量学》一共有48学时,其中理论课32学时,实践课16学时。由于理论课和实践课时间间隔较长,再加上学校经费限制,非测绘专业没有引入虚拟仿真教学,在课中不能及时对学生进行测量仪器操作演示,导致学生基础知识和仪器操作不能有效的衔接^[13]。此外,目前的实践项目缺乏真实性。实践多采用模拟数据和平坦校园场地,与真实水文环境(如河道湍流、复杂地形等)存在显著差异,学生应对实际工程问题的能力培养不足。尤其学生普遍认为测量实践内容与他们所学专业关联性不强,从而使他们缺乏测量实践的积极性和主动性,导致学生参与度不高。

2.3. 能力培养体系和考核评价不完善

传统测量实践教学过度侧重仪器操作,例如水准仪、全站仪的对中、整平和读数等,对测量数据处理与分析和技术创新培养不足。另外,思政元素融合表面化。课程思政多采用案例讲解形式,未将“无私奉献、团结合作的珠峰测量精神^[14]”“守护江河的使命担当”等价值观有机融入测量实践环节。最后,考核评价机制单一。现有考核重结果轻过程,主要以最终测量成果报告为评价指标,忽视团队协作、方案设计等过程性考核。此外,能力导向不明确。缺乏与OBE理念相匹配的量化评价体系,难以准确评估学生在复杂水文场景中的综合应用能力。

3. 基于OBE理念的三维能力目标体系构建

随着我国高等教育改革的不断深入,人们更加深刻的意识到传统教育模式在培养学生应用能力与创新能力的不足^[15]。在此背景下,以学生应用能力为导向的OBE理念^[16]应运而生。OBE理念注重学生的实际效果,而非只停留在学习知识的传授层面。本研究基于OBE理念,构建了三维能力目标体系(见

¹http://www.mwr.gov.cn/zw/tzgg/tzgs/202510/t20251001_2067363.html

图 1)。三维能力目标体系包含基础维度、交叉维度和创新维度，三个维度是层层递进的关系。首先是基础维度，培养学生水文测量核心技能，主要聚焦水文测量中的仪器操作能力和规范执行能力。本维度着力构建水文测量的基础能力体系，这个维度要求学生能对传统测量仪器如水准仪、全站仪要熟练掌握仪器的结构和规范化操作流程。学生在测量时，要严格执行《水文测量规范》(SL58-2014) [17]中野外作业要求，落实《水利水电工程测量规范》(DL/T5173-2022) [18]数据记录标准。其次是交叉维度，主要培养学生测量与水文专业融合能力。本维度重点突破专业壁垒，构建学科交叉实践体系。这个维度要求学生建立“测量与水文模型耦合”的能力链，例如流域洪水预报系统数据准备。第一步，学生根据水文模型输入精度的要求利用 GNSS 进行控制网布设。第二步，按照相应的比例尺利用软件生成数字高程模型(DEM)。第三步，根据水文模型接口类型提供模型所需的节点文件。此外，学生要具备多源数据融合的能力。根据地面测量、无人机航测和遥感影像等不同类型观测的数据，利用 Python 软件实现自动化数据检查。最后是创新维度，主要培养学生智能测绘与前沿技术应用能力。本维度聚焦水文测量技术的创新发展，这个维度要求学生熟练掌握新型测绘仪器的操作与应用，提出复杂问题解决设计方案。例如模拟演练洪泛区溃堤应急测绘，利用校企共建无人机实训平台，学生可以快速的完成溃口处的地形航测、内外侧水位测量和流量测验等，设计出“地面监测 + 无人机巡测”的应急监测方案，为上层决策提供有效的技术支持。

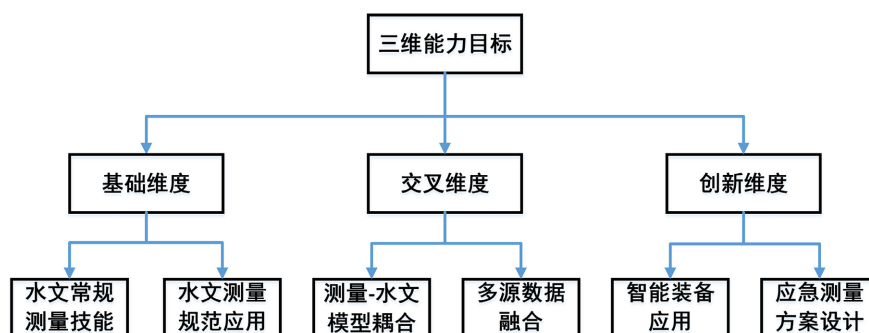


Figure 1. Three-dimensional capability goal system for practical teaching of surveying

图 1. 测量学实践教学三维能力目标体系

4. 实践教学改革实施路径

4.1. 创新教学方法体系

我校水文专业《测量学》实践课为 16 学时，学生在很短的时间内需要完成水准测量、角度测量和地形测量等多项实践项目。由于学生掌握仪器基础原理和操作的程度参差不齐，再加上学习时间间隔较长，调查反映学生的操作能力普遍较差，在有限的时间内小组成员很难全部完成所有实践项目。因此，本研究建立“预习 - 演练 - 实践”三阶段教学方法，采用“虚实结合”水文测量实训模式(虚拟仿真 + 实地操作)开展实践教学可以快速提升学生的仪器操作能力。

虚拟仿真技术融合了计算机视觉、微电子技术、传感技术等多种技术[19]。目前，很多高校已建立许多虚拟仿真平台，尤其是南方测绘公司开发的测绘地理信息虚拟仿真教学平台在《测量学》实践教学中的应用较为广泛。该平台包含水准测量、卫星定位测量等多个实训核心内容，功能模块丰富，使学生可在虚拟环境中更好的进行仪器操作和项目演练。本研究建立“预习 - 演练 - 实践”三阶段教学方法，具体实施步骤如下：首先，教师在实践课开始之前，要求学生利用雨课堂或者学习通进行线上课程预习，主要回顾在课堂上讲的仪器构造、基本原理和操作等基础知识。然后，学生通过虚拟仿真教学平台，进一

步熟悉仪器操作和项目实施。学生也可以根据自身对相关仪器掌握程度自主选择时间和实训项目进行虚拟仿真演练。最后，通过前面预习和演练，学生基本掌握仪器操作，教师可以在实训场现场指导学生进行测量项目实践。通过对《测量学》实践课教学方法进行创新，可以提高学生的实习效率和操作能力。

4.2. 课程思政深度融合

(1) 思政元素挖掘与映射

课程思政是高校立德树人、教书育人的重要举措之一，也是新时代课程教学改革的必然要求[20]。在新工科背景下，如何将课程思政深度融合水文专业《测量学》实践课程中，实现专业价值与思政目标的有机统一是亟待解决的问题。课程思政与专业知识传授不能机械地分割开来，避免形成课程思政与专业知识教学“两张皮”。为了使《测量学》实践教学内容与课程思政有效衔接，实现实践教学与思政教育的深度融合，本研究构建了三维思政目标体系，如图2所示。通过对《测量学》实践教学思政元素挖掘，建立专业知识与思政元素映射矩阵，见表1所示。

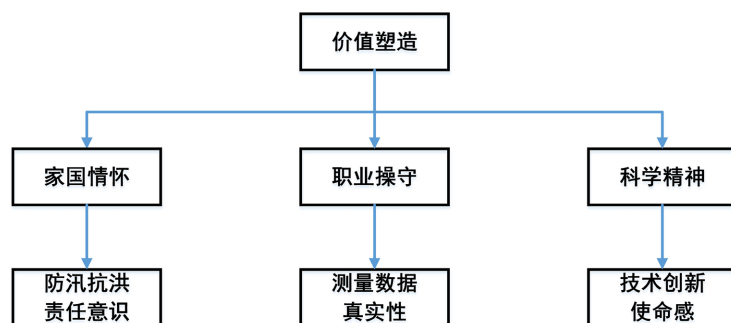


Figure 2. Three-dimensional ideological and political goal system for practical teaching of surveying
图2. 测量学实践教学三维思政目标体系

Table 1. Matrix of professional knowledge and ideological and political elements in practical teaching of surveying
表1. 测量学实践教学专业知识与思政元素映射矩阵

专业知识点	思政元素	融合方式	典型案例
水准测量	工程伦理与社会责任	三等水准测量实践	红旗渠、珠峰测量精神
新技术应用	科技报国情怀	国产仪器操作训练	北斗测量系统发展史
团队协作测量	大国工匠精神	测量考核	南水北调工程测量团队

(2) 课程思政实施路径

课程思政实施路径直接影响《测量学》实践教学课程思政效果，本研究建立“课前-课中-课后”三融入教学模式，即课前通过学习通上传一些思政视频资料，如珠峰测量精神、红旗渠测量精神等，学生通过提前学习可以增强他们的家国情怀。课中设计“测量规范与工程伦理”双达标考核，可以规范学生的职业操守。课后开展“寻找身边的水文测量榜样”实践活动，提高学生参与实践的积极性。此外，持续更新特色教学案例，建立有效的评价与反馈机制。根据学生在测量实践中反映的问题，需要及时改正。通过课程思政三融入教学模式，可引导学生树立正确的人生观、职业观和价值观，培养学生成为拥有民族自豪感和专业情怀的复合型人才。

4.3. 产教协同平台建设

产教融合是实现教育链、产业链和创新链有机衔接的战略性举措，也是校企双方实现“双赢”的有

效途径。通过这种资源互补与优势整合的深度合作模式，既提升了高校人才培养的实践性，又为企业提供了大量技术研发人才，最终形成“教育赋能产业，产业反哺教育”的良性循环。我校水文专业依托地方水文局先进的测量仪器、专业技能人才和水文测站实践场地，双方已建立省级实践教学基地。在此基础上，本研究构建了“三位一体”协同育人平台，如图3所示。

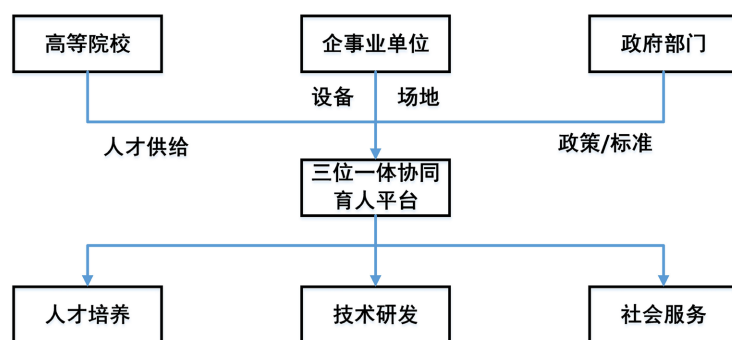


Figure 3. Three-in-one collaborative education platform for practical teaching of surveying
图3. 测量学实践教学三位一体协同育人平台

由图3可以看出，通过建立“三位一体”协同育人平台，学生在进行《测量学》实践时，一方面学校可以聘请企事业单位专业技术人员来给学生做专题讲座，通过一线人员真实案例的讲解，可激发学生参与实践的积极性和主动性。另一方面，学校组织学生到水文测站进行现场测量，使学生可以接触到先进的测量仪器，提高学生的工程应用能力。对于企事业单位而言，在有用工需求时，可以要求学校提供优秀人才进行实习。此外，当企事业单位遇到专业问题时，学校可以发挥自身优势，搭建与企事业单位、教师科研项目沟通平台，帮助企事业单位更好地解决专业问题。通过让学生参与科研项目，提高他们的创新性和社会服务能力。

4.4. 能力导向考核体系

Table 2. Comprehensive assessment system for surveying practice

表2. 测量学实践综合考核体系

能力维度	考核内容	考核方法	赋分占比
基础技能	水准仪、经纬仪、全站仪对中整平	现场操作测试	15
	三等水准测量和角度测量数据记录与计算	教师评分	20
专业应用	水尺测量、河道大断面测量	现场操作测试	30
	测量报告规范性编写	教师评分	15
创新实践	依托新技术装备，参与大学生创新创业项目、水文勘测工技能大赛	教师评分	20

实践课程考核是衡量学生掌握知识水平、检查教学效果和评价教学质量的重要手段。传统对《测量学》实践课程成绩的评定主要包括实践成果报告和出勤，实践报告为统一固定模式，小组之间存在抄袭实践报告的现象，测量数据的分析与计算流于形式。为了完善《测量学》实践课程考核体系，本研究建立了以学生工程应用能力为导向的综合考核体系。在实践中，首先考核学生的基础技能，教师以学生对测量仪器操作情况为评价基础，主要检查学生掌握仪器结构和操作的熟练程度。其次考核学生的专业应用，通过搭建的“三位一体”协同育人平台，学生在真实的水文测站环境下进行专业测量和报告编写，主要考察学生运用知识解决实际问题的能力。最后考核学生的创新实践，鼓励学生积极参与大学生

创新创业项目、水文勘测工技能大赛等竞赛, 最终实现“以赛促学、以赛促练”的目标。但由于学生将所学知识应用于实践中相对于课程时间而言有一定滞后性, 因此其赋分占比不宜过高。综合考虑“基础技能 - 专业应用 - 创新实践”考核特点, 具体考核内容及赋分可参照表 2。

4.5. 实施挑战与对策

上述改革路径在初步实施中将会面临三方面现实挑战。一是硬件经费与课时矛盾, 无人机、RTK 等设备购置成本高, 16 学时难以兼顾传统与新设备教学; 二是师资跨学科能力不足, 教师多单一背景, 缺乏“测量 + 水文”复合能力; 三是学生能力差异与管理难度大, 基础参差不齐易致“搭便车”现象, 涉水测量亦存在安全风险。

针对上述挑战, 我们采取了相应策略。一是采取“保基础、补高端”策略, 基础仪器学校配齐, 高端设备依托校企平台现场教学, 并将基础操作前移至虚拟仿真平台预习, 课堂聚焦水文应用模块; 二是实施“一课双师”并组织教师定期访企锻炼, 提升跨学科教学能力; 三是建立“分层达标 + 角色轮换”机制, 设置基础线与拓展任务, 同时制定野外实践安全规范, 确保全过程监督。

5. 结语

应用型本科院校的主要使命是为国家培养应用型人才, 而实践课程教学是培养学生工程应用能力的重要环节之一。本研究基于 OBE 理念构建了水文专业《测量学》实践教学改革创新体系, 提出了基础维度、交叉维度和创新维度的“三维能力目标”框架, 采用“虚实结合”水文测量实训模式, 并将课程思政深度融入教学全过程, 建立了“基础技能 - 专业应用 - 创新实践”综合考核体系。实践表明, 该体系显著提升了学生的专业技能掌握度和实践参与积极性, 有效解决了传统教学中技术应用滞后、产教融合不足等问题。研究成果不仅为应用型本科院校提供了可借鉴的人才培养模式, 也为新工科背景下水利类专业建设提供了重要参考。

需要指出的是, 目前改革成效的评估主要基于教学过程中的观察反馈, 尚缺乏系统的实证数据支撑。后续研究将设计为期 1~2 个学期的教学对照实验, 设置实验组(采用本改革方案)与对照组(采用传统方法), 通过课程成绩、技能考核、问卷调查及学生访谈等方式收集定性与定量数据, 对改革成效进行科学验证。此外, 未来研究将进一步探索水利数字孪生技术的教学融合, 持续推动水文测量人才培养质量的提升。

基金项目

宿州学院质量工程项目(szxy2025xgjy03); 宿州学院博士科研启动项目(2025BSK002), 安徽省质量工程项目(2024xqhz077)。

参考文献

- [1] 王雅乐, 许春红, 王亚利, 等. “工程测量”教学改革探析[J]. 教育教学论坛, 2024(44): 71-75.
- [2] 代超. 建筑工程测绘中的三维激光扫描技术应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025(9): 179-181.
- [3] 张筌苙, 胡运海, 李高杰. 基于小型低空无人机的摄影测量学实践教学内容的改革研究[J]. 科技风, 2024(3): 105-107.
- [4] 张兆旭, 李旭彤. 新工科建设下非测绘专业“测量学”教学改革研究[J]. 科技风, 2025(10): 20-22.
- [5] 王颖, 严勇, 王鹏. 工程教育认证背景下测量学课程教学改革实践[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(3): 24-27.
- [6] 郝彤, 骆文昊. 工程测量学课程教学改革实践——引入无损检测技术元素[J]. 高教学刊, 2025, 11(12): 48-51.
- [7] 何敬, 刘刚, 刘汉湖, 等. 基于无人机平台的摄影测量学教学改革与实践[J]. 地理空间信息, 2023, 21(8): 133-136.
- [8] 吴飞, 叶坤, 王霞迎, 等. 虚拟仿真技术在新工科专业《测量学》实验教学中的应用[J]. 江西测绘, 2024(4): 61-64.

-
- [9] 孔维华, 毛迎丹, 胥啸宇, 等. 翻转课堂 + 多维度考核体系下的工程测量学实践教学改革的[J]. 测绘通报, 2020(6): 149-152, 155.
- [10] 张珩, 钱波, 余明东, 等. 应用型本科非测绘专业工程测量实践教学改革的[J]. 西昌学院学报(自然科学版), 2019, 33(3): 101-104.
- [11] 罗利娟. 应用型本科非测绘工程专业《工程测量》课程实践教学模式研究[J]. 新西部(理论版), 2017(7): 143-145.
- [12] 张兆辉, 姚宗全, 展新忠. 专业认证背景下“工程测量学”课程教学与实践改革探究[J]. 教育教学论坛, 2025, (12): 59-62.
- [13] 刘洋洋. “测量学”课程教学存在的问题及改革对策研究[J]. 科技风, 2024(19): 136-138.
- [14] 刘杰, 王宏宇. “珠峰测量精神”融入《工程测量》课程思政教学探索与实践[J]. 测绘技术装备, 2024, 26(1): 172-175.
- [15] 常乐, 李璿昊, 王婷. OBE 理念下基于“金课”建设背景的工程测量学课程教学改革探讨[J]. 现代职业教育, 2024(36): 85-88.
- [16] 郑足红, 崔雪梅, 王有宁, 等. 基于 OBE 的目标教学法在“测量学”课程教学中的应用[J]. 科技风, 2024(29): 92-94.
- [17] 中华人民共和国水利部. SL/T 58-2014 水文测量规范[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
- [18] 国家能源局. DL/T 5173-2022 水利水电工程测量规范[S]. 北京: 中国电力出版社, 2022.
- [19] 齐庆会. 虚拟仿真技术在测绘工程学科教学中应用研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2020, 43(6): 40-43.
- [20] 李怡彬, 殷文卿, 张毅. 高职“测量学”课程思政实施路径探索——以玉溪农业职业技术学院为例[J]. 安徽建筑, 2024, 31(10): 120-123.