数智化驱动下地方高校地质工程专业复合型应用人才培养模式重构研究

孙斌杨，胡雄武，张平松，吴海波
安徽理工大学 地球与环境学院，安徽 淮南 232001

摘要：在新一轮科技革命与产业变革加速推进的背景下，地质工程领域正经历深刻的数智化转型，对兼具扎实地质理论、前沿数智技能、卓越工程实践能力与深厚家国情怀的复合型应用人才需求日益迫切。地方高校作为培养服务区域发展应用型人才的主阵地，其地质工程专业在人才培养目标、课程体系、教学模式及师资结构等方面面临系统性挑战。本文基于新工科建设与课程思政融合的宏观导向，系统剖析了当前地方高校地质工程专业在数智化转型中存在的培养目标滞后、课程交叉融合不足、教学手段传统、实践环节虚化及评价机制单一等核心问题。借鉴先进培养理念，构建了“目标–课程–教学–实践–评价–师资”六位一体的协同育人模型，以期为推动地方高校地质工程专业教育改革、赋能区域经济社会高质量发展提供理论参考与实践范式。

关键词：数智化；地质工程；复合型应用人才；培养模式；新工科
中图分类号：G642 **文献标识码：**A **文章编号：**1006–9372（2026）05–0032–06

Title：Research on the Reconstruction of the Cultivation Model for Interdisciplinary Applied Talents in Geological Engineering at Local Universities Driven by Digital–intelligent Transformation

Author(s)：SUN Binyang, HU Xiongwu, ZHANG Pingsong, WU Haibo

Keywords：digital–intelligent transformation; geological engineering; interdisciplinary applied talents; cultivation model; emerging engineering

数智化并非数字化与智能化的简单叠加，而是二者深度融合的产物，其核心支撑是人工智能、大数据、物联网、云计算等前沿技术所组成的技术集群，正以前所未有的力度重塑传统工程领域的发展格局，地质工程行业首当其冲[1-3]。从我国自主研发的“长龙号”智能钻井系统实现地下近万米油气勘探开发的全流程智能化管控，通过构建“数字孪生井场”，让钻头自动“追着油层走”，到数字孪生、GIS/BIM等技术在地质灾害监测预警、重大工程勘察中的广泛应用，地质工程正加速向“透明化、精准化、智能化”转型，传统依赖经验判断的作业模式被数据驱动的精准决策所替代[4]。这种转型不仅重构了地质勘查、资源开发、灾害防治等核心业务的实施路径，更对从业人员的知识结构、能力素养提出了革命性要求——既需深耕地质工程的专业根基，又要掌握数智技术的应用能力，更要具备跨领域协同的综合素养。

当前，我国正处于能源资源安全保障、生态文明建设与重大工程建设的战略攻坚期，西部大开发、“一带一路”倡议等国家战略的推进，亟须大批能够适配数智化转型需求、服务区域发展的地质工程人才[5]。2018年，习近平总书记在全国教育大会上明确要求“着重培养创新型、复合型、应用型人才”[6]，为高等工程教育改革指明了核心方向，也为地质工程专业人才培养划定了目标坐标。作为一门交叉性极强的应用工科，地质工程专业自1952年雏形初现，历经多年发展已形成涵盖地质基础、工程技术、实践训练的完整培养框架，但传统培养模式在数智化浪潮的冲击下逐渐显露短板，难以满足行业转型与国家战略需求。

收稿日期：2025-11-16；**修回日期：**2026-03-20。
基金项目：安徽省质量工程建设项目（教材建设）（2023jcjs054）。
作者简介：孙斌杨，男，讲师，主要从事矿山工程地质及地质灾害监测的教学与科研工作。

投稿网址：www.chinageoeducation.net.cn *联系邮箱*：bjb3162@cugb.edu.cn
引用格式：孙斌杨，胡雄武，张平松，等．数智化驱动下地方高校地质工程专业复合型应用人才培养模式重构研究[J].中国地质教育，2026，35（5）：32–37.

具体而言，传统培养模式的局限性主要体现在三个维度：其一，专业教育与产业需求脱节，课程体系仍以传统地质学、岩土力学等经典内容为主，数智技术相关课程多为零散增设，缺乏与专业核心内容的深度融合，导致学生虽掌握理论知识，却难以运用 Python/R 编程、地质大数据分析等技术解决实际工程问题，与智能钻井、数字孪生地质建模等行业前沿应用存在明显能力断层；其二，技术素养与人文素养割裂，培养过程中侧重工程技能与技术应用，忽视数字素养、工匠精神与家国情怀的培育，学生在信息伦理、网络安全等方面的认知不足，缺乏求真务实的专业态度与服务国家资源安全、生态保护的责任担当；其三，实践教学与数智化实践脱节，传统野外勘察、室内实验等实践环节难以适配智能化作业场景，学生缺乏在虚拟仿真平台、智能工程现场的实操体验，工程实践能力与行业实际需求存在差距[7-9]。

地方高校作为地质工程专业人才培养的重要阵地，肩负为区域地质行业输送合格人才的核心重任，其培养模式改革尤为关键紧迫；这类高校虽多依托区域地质特色发展，但多数仍受传统培养理念束缚，存在数智化课程资源不足、实践平台建设滞后、复合型师资短缺等问题，难以系统培养适配数智化转型的复合型应用人才，人才培养质量与区域产业发展需求的矛盾日益突出。在此背景下，地方高校地质工程专业亟须打破传统培养范式束缚，以数智化转型为契机重构复合型应用人才培养体系，本研究正是基于这一现实需求，旨在探索数智化背景下该专业人才培养的改革路径，通过梳理行业数智化转型对人才的知识、能力、素养要求，结合地方高校办学定位与区域特色，系统性构建知识、能力、素养三维融合的培养体系，推动人才培养从传统知识传授向能力与素养综合培育的范式转移。

一、地方高校地质工程专业人才培养的现状分析

1. 培养目标与数智时代需求脱节

数智技术正驱动地质工程行业深刻变革，大数据分析、智能探测与三维建模等技术已成为核心生产工具。然而，多数地方高校的培养目标仍固守传统地质理论与勘查技能，未能将“地质 + 数智”的复合能力作为核心培养导向。课程体系中，Python 编程、数据挖掘、智能装备操作等关键内容设置不足且零散，未形成系统化教学链条。这导致毕业生知识结构陈旧，难以满足行业对智能勘查、精准决策等新兴岗位的能力要求，造成人才供需的结构性错配，降低学生就业竞争力的同时增加了企业的再培训成本。

2. 课程体系交叉融合深度不足

现有课程存在“地质”与“数智”模块割裂的问题，未能实现深度融合。地质专业课程（如构造地质学、工程地质学）内容更新滞后，很少引入数智化案例与分析方法；而程序设计、数据分析等课程多由通识教师讲授，内容通用性强，缺乏与地质数据特征、工程场景需求的有效结合。更重要的是，课程模块之间缺乏“数据采集—处理—建模—应用”的逻辑衔接，学生获得的知识与技能呈碎片化状态，难以整合形成解决复杂地质工程问题的综合能力。

3. 教学模式固化与实践环节虚化

课堂教学仍以教师单向讲授为主，项目式、探究式等现代教学方法应用不足。实践教学面临双重挑战：一方面，传统野外实习与室内实验受条件限制，内容多停留在基础操作，难以开展智能装备实训与大数据分析；另一方面，虚拟仿真平台功能较为单一，无法模拟真实工程中复杂的多源数据融合与智能决策场景。校企合作往往停留在参观、见习层面，学生难以深入参与企业核心的数智化项目，导致理论与实践脱节，“虚实结合”的实践教学体系尚未有效建立。

4. 师资队伍数智素养与思政育人能力双重欠缺

专业教师队伍中，既精通地质又熟悉数智技术的“双师型”教师较为稀缺。大多数教师自身缺乏系统培训与行业实践，难以将行业前沿技术有效融入理论教学。在思政育人方面，存在“硬融入”现象，多停留在概念宣讲，未能深入挖掘地质行业蕴含的爱国奉献、科技自立、工匠精神与工程伦理等鲜活素材，导致价值引领与专业教学“两张皮”，育人实效不足。

5. 评价机制片面导向未扭转

学生评价仍过度依赖期末笔试成绩（大多占比 ≥ 60%），侧重于对理论知识的记忆考核。对于数智工具应用能力、项目实践中的团队协作与创新思维、以及工程伦理与社会责任等核心素养，缺乏有效的过程性评价与考核机制。这种片面的评价导向，既无法科学衡量学生的综合能力，也难以为教学改进提供精准反馈，不利于复合型人才培养目标的实现。

二、数智化对地质工程复合型应用人才的新要求

数智化转型正深刻重塑地质工程行业的技术范式与工作模式，驱动传统地质人才的核心素养体系发生根本性重构。这一重构可系统性地概括为以“复合知识为基、交叉能力为核、综合素养为魂”的三维模型（图1）。其中，“复合知识”是应对智能时代的根基，要求人才不仅精通地质学、工程力学等传统专业知识，还需融合数据科学、机器学习、信息工程等数智技术，形成“地质+”的跨界知识体系；“交叉能力”是解决复杂工程问题的核心，强调将工程实践能力、数据思维与创新协作能力进行深度融合，以胜任从智能勘探、数字建模到风险决策的全链条任务；“综合素养”则是引领可持续发展的灵魂，在数字化生存背景下，需兼备数字伦理、工匠精神与家国情怀，使技术应用始终服务于国家战略与生态文明建设。这三个维度层层递进、相互支撑，共同构成数智时代地质工程复合型应用人才所必须具备的完整素养架构。

1. 知识维度：构建“地质基础+数智技术+工程管理”的复合知识体系

数智化背景下，地质工程人才知识结构需突破学科边界，构建三元融合的复合知识体系。以地质科学基础为根本，要求学生扎实掌握矿物岩石学、构造地质学等核心理论及其新场景应用；以数智技术为赋能层，需系统学习编程、地质统计学、机器学习及GIS、RS、BIM、物联网、数字孪生等技术的应用逻辑；以工程管理与交叉知识为支撑层，涵盖项目管理、工程经济、政策法规及环境科学、材料学基础。三者通过“地质问题—数据模型—工程方案—管理决策”逻辑主线交织，形成支撑现代地质工程领域核心任务的完整知识网络，助力学生以系统思维应对复杂挑战。

2. 能力维度：锻造“工程实践+数据思维+创新协同”的交叉核心能力

数智化转型推动地质工程能力重心向复杂问题综合解决迁移，需锻造三元交叉的核心能力体系。以工程实践能力为基础，涵盖野外智能勘察、室内岩土测试、工程地质编录评价等基本功；以数据思维能力为关键，实现多源地质数据的采集管理、智能分析预测及工程过程的数值模拟优化，推动决策模式从经验驱动向数据与模型驱动转变；以创新协同能力为催化剂，要求具备跨学科团队协作、复杂工程场景创新设计及方案技术经济环境效益综合权衡的能力。三者环环相扣，使人才兼具现场实操能力、数据洞察能力与协同创新价值。

3. 素养维度：涵育“数字素养+工匠精神+家国情怀”的综合价值素养

数字时代需涵育三元融合的综合价值素养，保障技术向善与人才可持续发展。以数字素养为底色，要求具备数字信息处理能力，树立数据伦理、信息安全与知识产权意识，养成终身学习习惯；以工匠精神为灵魂，传承地质行业不畏艰险、求真务实、精益求精的传统，恪守科学态度与职业标准；以家国情怀为崇高使命，引导学生认识

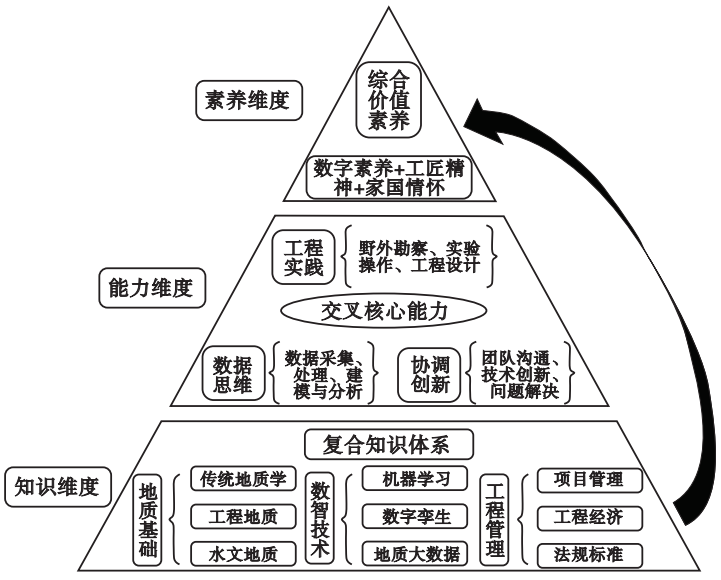


图1 数智化对地质工程复合型应用人才的新要求

地质工作在国家能源资源安全、重大工程建设、生态文明建设中的战略地位，将个人职业发展融入国家发展大局。三者相互滋养，塑造出兼具数字技术能力、职业操守与使命担当的新时代地质工程人才。

三、“六位一体”复合型应用人才培养模式构建与实施路径

为解决上述困境，回应时代新要求，本研究提出以“学生中心、产出导向、持续改进”为理念，构建“目标重塑 – 课程重构 – 教学创新 – 实践强化 – 评价改革 – 师资保障”六位一体、协同联动的培养模式（图 2）。

1. 目标重塑：对接区域需求，明确“地质基础 + 数智赋能 + 思政引领”三维目标

紧密对接区域发展和行业龙头企业战略需求，是地方高校人才培养模式改革的逻辑起点。以安徽理工大学地质工程专业为例，依托两淮煤矿这一典型矿区，与淮河能源（集团）股份有限公司建立了长期深度合作关系。双方以产出为导向，联合开展培养目标反向设计，初步形成了“地质基础 + 数智赋能 + 价值引领”的三维目标体系，具体如下。

地质基础维度：要求毕业生系统掌握煤田地质、水文地质、工程地质等核心知识，能够胜任矿区水文地质条件评价、矿井水害预测与防治等传统岗位任务。学科依托地质资源与地质工程一级学科博士点，在矿山水文地质与工程地质、矿山精细勘探与智能监测等方向形成显著特色。

数智赋能维度：针对淮南矿业集团深部煤矿开采面临的采动灾害防控、透明地质模型构建等技术难题，要求毕业生具备运用大数据分析、智能探测、三维建模等技术解决复杂工程问题的能力。专业开设“地质工程智能监控与大数据处理”等课程，充分利用 Python 生态系统，强化实践教学，培养学生掌握多源地质数据采集管理、智能分析预测等核心技能。

价值引领维度：课程思政建设将科学家精神、工程伦理有机融入专业教学，如在地球物理勘探课程中，结合我国深部煤矿智能化开采战略，引导学生思考“地质工作在国家能源安全中的战略地位”——从柴登榜教授等老一辈地质学家的报国事迹，到今日智能矿山建设中的科技自立自强，培养学生服务国家战略的家国情怀。

2. 课程重构：打造“三阶递进、模块融合”的跨学科课程群

打破学科壁垒，构建“三阶递进、模块融合”的课程体系。具体实施方案如下。

初阶（大一至大二上学期）：在不增加总学时的前提下，通过“课程嵌入式”改革，在“普通地质学”中增设地质数据采集与 Python 基础模块（4 学时），替代原有部分基础实验内容；“高等数学”中引入地质统计学基础案例，替代原纯数学推导

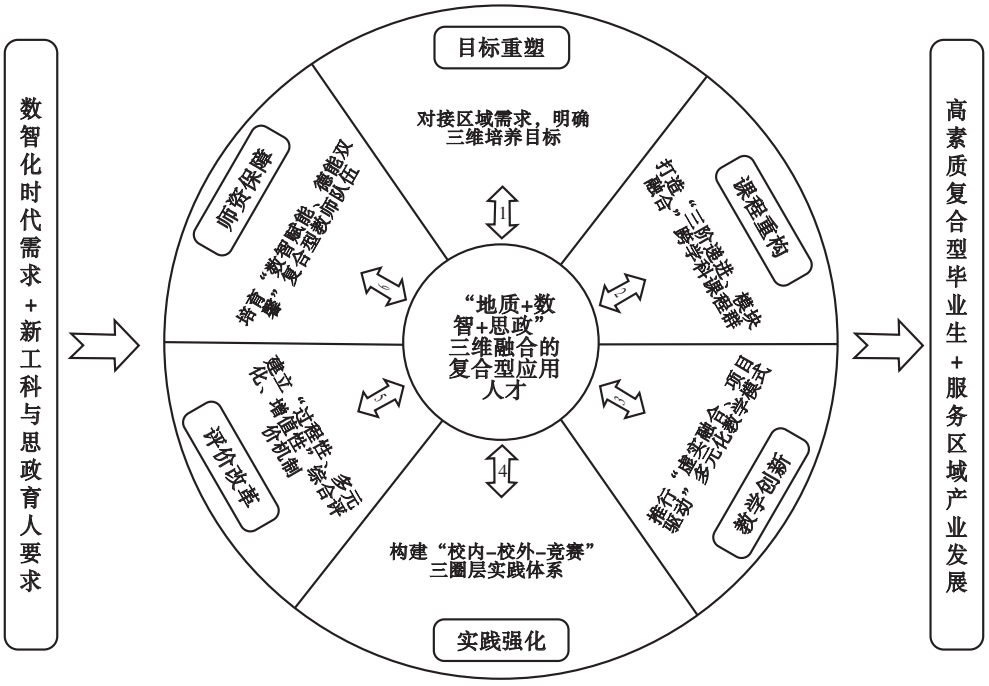


图 2　“六位一体”复合型应用人才培养模式协同联动示意图

内容，实现数理基础与专业启蒙的有机融合。

中阶（大二下至大三上）：着力推进核心课程的“数智化改造”。如“工程地质学基础”课程原40学时中，压缩2学时传统理论内容，增设机器学习在边坡稳定性评价中的应用专题，采用翻转课堂形式，课前学生自学编程基础，课堂聚焦案例分析与模型构建；“水文地质学基础”课程则通过“数值模拟实训”替代原手工绘图实验，提升学生仿真建模能力。

高阶（大三下至大四）：开设“地质大数据分析”“智能防灾与数字孪生”等选修课，采用模块化教学，允许学生根据兴趣与职业规划自主选择。课程内容以项目为导向，覆盖从数据清洗、模型构建到工程应用的全流程，确保学生在不增加总学分负担的前提下，系统掌握数智技能。

3. 教学创新：推行“虚实融合、项目驱动”的多元化教学模式

在数智化转型背景下，学校应积极建设地质工程虚拟仿真中心，开发覆盖滑坡监测、深部勘探等高风险、高成本场景的VR/AR沉浸式实验项目。学生培养全面推行项目式学习（PBL），以某矿区智能绿色开采系统设计等真实问题驱动，引导学生跨团队完成从地质地球物理数据采集、三维仿真模型构建到方案优化的全流程。教师应融合智慧教学工具，构建混合式教学团队，培养教师线上授课能力，开展线上线下混合式教学，鼓励运用专业软件与AI工具进行自主探究与协作学习。

4. 实践强化：构建“校内平台－校外基地－学科竞赛”三圈层实践体系

校内推动实验教学与产业技术同步。校外与相关企业共建高水平实践基地与产业研究院，实施“双导师制”与“项目制”，让学生深度参与企业课题、项目。以赛促创，系统组织学生参与学科竞赛与创新创业项目，设立孵化基金，推动竞赛成果向毕业设计或创业实践转化。

以安徽理工大学地质工程专业为例，近年来在数智化人才培养方面开展了系统改革实践，初步形成“平台＋项目＋竞赛”三位一体的实践育人体系。

（1）校内平台建设：学校投入专项资金建设省部级平台6个（牵头和共建）及AI地质大模型实验室。上述平台分别配备高性能计算集群与三维建模软件，支持学生开展地面及矿山地质灾害模拟、智能勘探数据分析等项目。近年来，相关平台已支撑20余项本科生创新创业训练计划项目，涵盖滑坡预警模型构建、矿山随掘震电超前探及城镇燃气管道泄漏监测模拟平台等。

（2）校外基地拓展：学院与福州华虹智能科技股份有限公司共建透明地质保障技术研究院，实行“校企双导师制”，鼓励本硕博学生进入研究院开展“项目制”实习，参与煤矿透明地质建模、智能勘探等工作。其中本科生参与完成的“盾构智探科技——震电多场地质灾害随掘超前预报系统”项目，获得中国国际大学生创新大赛国赛铜奖（2025）。

（3）学科竞赛驱动：学院设立“地质拔尖创新班”，实施“本科生学业导师制”，定期开展地质地球物理技能强化训练，有序组织学生参与全国大学生地质技能竞赛、全国大学生“创新杯”地球物理知识竞赛等。近3年来，由本科生组队参加的上述比赛均获得良好名次，其中一等奖1项、二等奖4项、三等奖2项。

5. 评价改革：建立“过程性、多元化、增值性”综合评价机制

专业核心课程需降低期末笔试权重，强化过程性与形成性评价。构建“四维一体”评价指标体系，以“土质学与土力学”课程为例，具体实施方案见表1。

6. 师资保障：培育“数智赋能、德能双馨”的复合型教师队伍

实施“教师数智素养提升计划”，通过校企互聘、专题研修、项目共研等方式，加速教师知识结构转型。以安徽理工大学地质学科专业教师为例，学校、学院可与淮河能源（集团）股份有限公司、安徽省地矿局等共建“双师型”教师培养

表1 “四维一体”教学效果评价指标体系

评价维度	评价内容	考核方式	权重/%
知识掌握	地质基础理论与数智技术原理	期末笔试、在线测试	40
技能应用	编程实现、数据分析、建模能力	项目报告＋系统演示＋代码审查	30
创新协作	团队协作、问题提出与解决能力	小组互评＋项目答辩＋创新日志	15
价值素养	工程伦理意识、家国情怀、工匠精神	思政案例分析＋反思报告＋导师评价	15

基地，每年选派 3 ～ 5 名骨干教师赴企业进行为期半年的挂职锻炼，参与透明矿山建设、智能勘探数据分析等项目；同时聘请企业技术专家担任产业教授，承担“地质大数据分析”等课程模块教学。在教师研修方面，依托超星平台开展“AI 赋能地质教学”专题培训，组织教师赴中国地质大学（武汉）等高校访学，系统学习 Python 地质应用、机器学习建模等前沿技能。

在此基础上，组建“专业教师 + 思政教师 + 产业导师”混编教学团队，针对“工程地质学基础”等核心课程建立联合备课机制，思政教师负责挖掘“柴登榜教授报国事迹”等育人元素，产业导师提供顾桥矿深部资源利用等真实案例，专业教师主导课程设计，三方协同开发地质工程伦理与职业规范等专题模块。在职称评聘与绩效考核中，将教学案例开发、虚拟仿真项目设计、产学合作成果等纳入评价体系，明确认定标准——例如开发一项智能勘探教学案例可等同于一篇教研论文，企业技术攻关中形成的教学资源可计入横向科研工作量，从而激发教师投身教学改革的内生动力。

四、结语

数智化浪潮正深刻重塑地质工程这一传统工科的内涵与外延，既带来严峻挑战，也孕育着跃升的机遇。地方高校必须立足区域、前瞻布局，以服务国家战略与地方发展为导向，主动推进人才培养体系的系统性重构。

本文所构建的“六位一体”培养模式及实施路径，致力于推动专业教育从知识传递向能力塑造与价值引领的整体转型，实现地质科学、信息技术与工程伦理的高度融合。该模式的有效实施，亟须学校加强顶层设计与资源统筹，院系落实改革举措与过程管理，行业企业深度参与协同育人，教师积极投身教学创新与实践。只有通过多元主体协同共建、培养过程持续迭代，方能造就兼具扎实工程能力、卓越数智素养与深厚家国情怀的复合型创新人才，为保障能源资源安全、推动生态文明建设、实现高质量发展注入坚实的地质力量。

参考文献：

[1] 陶达．数智技术赋能高校思政引领力建设：价值向度、现实挑战及实现路径［J］．重庆科技大学学报（社会科学版），2026（1）：102-113.
[2] 李冠琼，周正．数智赋能教联体建设的内在逻辑、现实挑战与实践路径［J］．教学与管理，2026（1）：13-18.
[3] 刘瑾，车文越，宋泽卓，等．人工智能赋能地质类大学生创新实践能力培养的教学改革研究［J］．中国地质教育，2025，34（5）：1-5.
[4] 袁亮，张平松．煤矿透明地质模型动态重构的关键技术与路径思考［J］．煤炭学报，2023，48（1）：1-14.
[5] 杨宗喜，唐金荣，胡雅璐，等．新质生产力对地质工作的要求及其启示［J］．地质通报，2026，45（7）：1237-1245.
[6] 习近平出席全国教育大会并发表重要讲话［EB/OL］．（2018-09-10）［2025-11-04］．https://www.gov.cn/xinwen/2018-09/10/content_5320835.htm.
[7] 徐溧波，孟晓蕾，钟凯颖．德技并修的高职院校教师育人能力校本培养机制［J］．宁波教育学院学报，2024，26（4）：32-37.
[8] 葛云峰，唐辉明，王亮清．“一赋能双驱动”课程教学探索与实践：以“工程地质学基础”为例［J］．中国地质教育，2025，34（5）：77-82.
[9] 于怀昌，李梦姿，王闯，等．“双一流”背景下地质工程专业研究生创新能力培养模式构建探索［J］．高教学刊，2025，11（20）：35-38.