

DOI:10.3969/j.issn.1672-1144.2026.04.029

新工科背景下水利类专业学生 创新能力培养探索与实践

赵璐, 谢红强, 崔宁博, 李洪涛, 卓莉, 裴亮, 曾俊

(四川大学 水利水电学院, 四川 成都 610065)

摘要: 水利类专业创新人才培养是新工科、新质生产力背景下水利事业改革与发展的迫切需求。为系统提升水利类专业大学生的创新实践能力, 四川大学水利水电学院构建了“三源融合、四阶递进、多方协同”的创新能力培养体系。该体系以“三源融合、四阶递进”为核心优化创新实践课程体系, 建立“精准导师+双创导师”多元化导师库与“国创项目、学生自拟项目、国重创新基金项目”项目库, 搭建多形态校内外双创实践平台, 实施分类分层培养模式, 并配套建立“多目标、多维度”双创评价考核和激励机制。实践表明: 该培养体系有效提升了水利类专业学生的创新实践能力, 取得了显著的育人成效。

关键词: 水利类专业; 创新能力; 三源融合; 四阶递进; 多维支撑

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2026)04-0222-06

Exploration and Practice in Cultivating Innovation Capabilities of Water Resources Engineering Students Under the Background of New Engineering

ZHAO Lu, XIE HongQiang, CUI Ningbo, LI Hongtao, ZHUO Li, PEI Liang, ZENG Jun

(College of Water Resources and Hydropower, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065, China)

Abstract: The cultivation of innovative talents in water conservancy-related majors is an urgent requirement for the reform and development of water conservancy undertakings against the backdrop of Emerging Engineering Education and new quality productive forces. To systematically improve the innovative practical abilities of college students majoring in water conservancy, the College of Water Resources and Hydropower Engineering of Sichuan University has constructed an innovative ability cultivation system featuring "Three-source Integration, Four-stage Progression, Multi-party Collaboration". Centered on "Three-source Integration, Four-stage Progression", this system optimizes the innovative practical curriculum system, establishes a diversified tutor pool of "Precision Tutors + Innovation and Entrepreneurship Tutors" and a project pool consisting of National Innovation and Entrepreneurship Training Program Projects, student-proposed projects and State Key Laboratory Innovation Fund Projects, builds diversified on-campus and off-campus innovation and entrepreneurship practice platforms, implements a classified and hierarchical training mode, and supports the establishment of a "multi-objective and multi-dimensional" innovation and entrepreneurship evaluation, assessment and incentive mechanism. Practice has shown that this cultivation system can effectively improved the innovative practical abilities of water conservancy majors, achieved remarkable educational achievements.

Keywords: water conservancy disciplines; innovation ability; three-source integration; four-stage progression; multi-dimensional support

水利类专业作为传统工科专业, 长期以来其人 才培养模式偏重于单一学科知识的传授和基本工程

收稿日期: 2026-03-11

修稿日期: 2026-05-10

基金项目: 四川大学高等教育教学改革工程(第十一期)研究项目(SCU11237); 四川大学实验技术立项(SCU2025037); 四川大学水利水电学院高等教育教学改革工程(第十一期)研究项目(CWRH1003, CWRH1006)

作者简介: 赵璐(1986—), 女, 博士, 高级实验师, 主要从事水文学及水资源试验及创新创业管理研究工作。E-mail: luyal121@163.com

通讯作者: 卓莉(1986—), 女, 博士, 高级实验师, 主要从事岩土力学试验及创新创业管理研究工作。E-mail: zhuoli@scu.edu.cn

技能的训练。然而,随着新工科建设的深入推进、水利新质生产力的加速形成以及新时期水利“大工程”对人才综合能力要求的不断提升,传统培养模式的局限性日益凸显^[1-3]。为适应这一新形势,水利类专业必须进行系统性改革,着力培养综合素质高、创新能力强、能够应对复杂工程挑战的拔尖创新人才,这已成为当前水利类高等教育改革发展的核心任务^[4-5]。双创教育是培养学生创新研究、工程实践、团队协作及批判性思维的关键环节,是促进理实结合、科教融汇、产教融合育人的重要载体,是提升学生创新实践能力无可替代的途径^[6-7]。水利类专业教育与双创教育的融合,为培养支撑新时代水利工程高质量发展的高素质人才提供了有效途径^[8-9]。

然而,目前仍存在着双创教育融入实践教学体系的深度不够,双创教育缺乏系统性和连续性,未形成完整的培养体系,双创教育缺乏多维度和多目标的评价和激励机制等问题,导致学生缺乏开展创新实践所需的全面而深入的知识和技能^[10-12]。这些问题制约了高校向社会输送水利专业人才的成效,也阻碍了水利类专业的创新发展^[13-14]。

针对上述问题,四川大学水利水电学院立足学科特色与行业需求,构建了科研融合基础实验、创赛融合专业实验、交叉融合创新实践课程和大一启蒙认知、大二能力培养、大三实践探索、大四成果孵化的“三源融合、四阶递进”的实践课程体系,实现了双创教育与本科专业教育的同频共振、系统和连续性;同时学院建立了导师库、项目库和多形态实践平台库,为本科生提供全程化、专业化指导;配套构建了多目标考核、多维度激励的双创项目“多维考评”体系,有效激发了师生参与双创教育的内生动力,多

维支撑形成一套完善学生创新培养体系,有效培养了水利类专业大学生创新能力。

1 水利类专业学生创新能力培养探索实践

1.1 创建“三源融合,四阶递进”的实践课程体系

以学生为中心,创建科研融合基础实验、创赛融合专业实验、交叉融合创新实践课程的“三源融合”的实验课程体系(图1),满足不同阶段学生创新实践需求,达到真正的理实融合、专创融合和交叉融合,构建“课、创、赛”三位一体的实验课程体系。科研融合升级基础实验,通过结合前沿科研成果重构实验课程内容,有效培养学生对科创的感性认知和兴趣,如水力学和土力学等基础实验通过结合前沿科研成果、引入科研项目课题和虚拟实验设计等^[15],学生不仅了解基础实验的基本性质,还能掌握实验背后的机制原理,进而培养学生科研素养;创赛融合专业实验课程,创赛管理由实验技术老师牵头负责,实验技术老师从事一线的实验教学,结合指导创赛项目的经验,可将双创教育嵌入学生实验教学,还可通过实验技术立项等项目如基于创新创业和学科竞赛的气象学及气候学实验教学探索(SCU1058)等,在满足考核和晋升的需求时,实现了创新创业和学科竞赛与专业实验课的有机融合^[16];创新实践课程实现学科交叉,开设自主创意作业任务驱动的创新创业实践课程《创新DIY:思维、方法与实践》,面向所有专业的学生,不同专业学生相互交流,多学科交叉融合,以实际生活或工程科技中的问题需求为导向,自主完成创意构思、创意设计和创意制造的全过程。

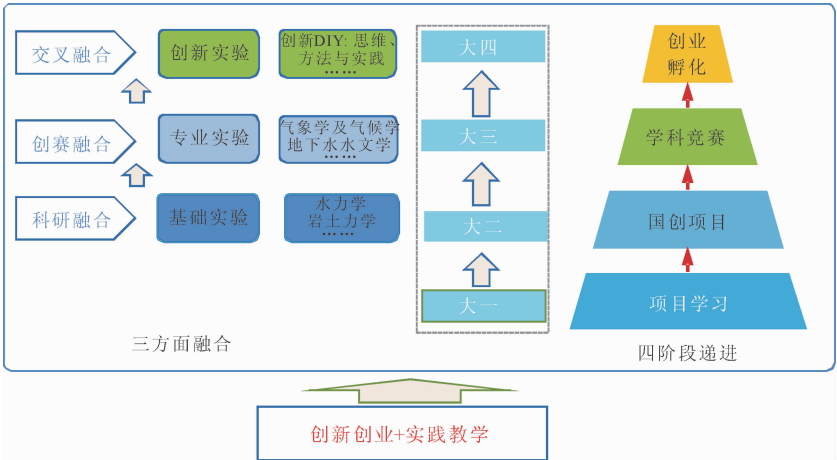


图1 “三源融合,四阶递进”多元融合的实践课程体系

第一、二课堂融合,以项目学习、国创项目、学科竞赛和创业孵化等模式构建“四阶递进”创新实践体系(图1)。大一:启蒙认知。大一阶段学生通过学生社团、大创宣讲等平台宣传等活动,对实践教育产生感性认知,鼓励大一学生作为组员参与大创项目或负责调研类项目,近5年大一学生双创负责率达10%以上;大二:能力培养。设立不同类别、级别的创新项目,除国创项目外学院设立院级大创项目,全方位营造创新实践氛围,近5年大二学生双创负责率达60%;大三:实践探索。大三阶段经过国大创项目和专业实验课程的历练,参与全国大学生水利创新创业设计大赛等纳入教育部排行榜的学科竞赛,近5年全国大学生水利创新设计大赛获奖全国排名均进入前3;大四:成果孵化。在创新导师的指导下挑选具有创新性挑战性的科创项目进行总结凝练孵化,参加“互联网+”、“挑战杯”等高水平的创新创业竞赛。

1.2 构建基于“导师库、项目库、平台库”多方协同的学生创新能力培养体系

以学生个性化需求为导向,构建多元化导师库(图2)。建立本科生精准导师库(90人/年),对学生发展和成长进行一对一引导帮扶,根据学生未来发展需求(就业、出国、升学),为学生量身打造创新实践培养计划;组建由本学院和跨学院导师、企业导师、研究生等组成的多元化双创导师库30人,多层次培养学生的创新实践能力。双创导师推荐优秀大创项目成果参与全国大学生水利创新设计大赛等纳入排行榜竞赛,参赛学生和老师对竞赛全过程体会及时进行经验分享,全方位多角度帮助竞赛意愿高的学生;邀请机械学院的导师作为联合指导教师(6人/年),负责全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛的指导,实现跨学科和跨专业的交叉融合,近3年成图大赛的省、国家级获奖数超20项/年;挑选具有创新性挑战性的科创项目进行总结凝练孵化,积极参加“互联网+”、“挑战杯”等高水平的竞赛,近3年“互联网+”省级及以获奖3项,获得“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛特等奖1项,一等奖1项。

构建不同类别的创新项目库,适应不同年级和层次学生的需求(图2)。建立“教师-学生”双选的国创项目库,指导老师每年上报超200余项大创题目,项目适当精简、减低难度,以适应不同层次学生的研究需要。具有明确科创兴趣方向的学生可自拟研究项目,双创管理老师推荐相关领域导师指导,提

升导师专长和学生科创训练的匹配度,提高指导效率。近5年大创项目超120项/年。设立国重创新基金项目库,成绩优异的学生可以选择进入国重创新班,创新班每位学生搭配科研导师团队,让有一定专业基础和热爱科研的本科生早进实验室、早进课题、早进团队(三早三进),加强因材施教,培养创新型人才,近5年国重创新基金超30项/年。



图2 基于“导师库、项目库、平台库”的多方协同的学生创新能力培养体系

聚焦双创需求,打造“多形态”双创实践训练平台(图3)。打造“两中心、多专业、开放式”校内双创空间:建设以创新研讨室、DIY实验室为主的四川大学水利水电学院创新创业分中心;辟出超过150m²实验场地,构建创新教学实验室、模型加工室组成的工程实验中心;优化岩土力学综合创新实验室、灌溉与排水工程学实验室等多专业实验室配置;开发预约式实验教学与管理系统,采用智能门禁系统,实现实验室对学生的全天候开放。建设“院所、院企、院地”联合共建共享的三类多样化校外实践创新平台:中科院山地所、南京水科院等科研机构组成的学术研究型平台;设计、施工和管理单位为主的实践应用型平台;水利信息化(成都希盟泰克公司)等新兴创新创业公司为主的创新创业平台。完善校企共培共管机制,建成协同创新中心和大学生创业创新教育孵化基地,解决学生创业实践能力培养难题。构建信息互动的社团平台:先后成立卓越工程师协会、岩土与地下工程协会、新能源协会等学生社团,通过学生之间信息交流吸引学生关注并参与创新创业。通过社团活动打破常规课堂和实验室局限,制定学生社团管理办法,实行规范化管理,让学生依托社团形成“相互管理、相互学习、传帮带”的良性循环,促进双创能力提升。构建基于微信公众号构建大创项目管理平台,平台集即大创消息通知、资源获取以及获奖作品展示等功能于一体,解决了学生获

取双创资源的信息碎片化等问题^[17]。



图 3 “多形态”双创实践训练平台

此外,学院建立重过程的双创项目考核评价机制,设立从双创项目申报、实践过程和创新成果多维度的创新创业考核评价机制,从这三方面选择项目申报书、过程记录、中期报告、成果类型等评价指标,

构建双创项目综合评价指标体系(图 4),采用 TOPSIS 等方法对不同级别的项目进行综合评价排序,客观评价学生的双创项目,实现学生参与创新创业的全过程管理。建立了社团宣传、实践平台、保障体系和奖励政策的双创多元化激励机制,实现本科生参与创新创业实践的全覆盖^[18]。划拨专项经费用于双创教育,设立大创项目院级课题和国重创新基金项目,并纳入年度工作预算,以资金扶持方式,切实推进双创教育工作,实现了创新项目的学生全覆盖、多形式培养大学生的创新精神和创业能力,支持双创导师的绩效发放,帮助学生完成项目,实现科研成果的转化。

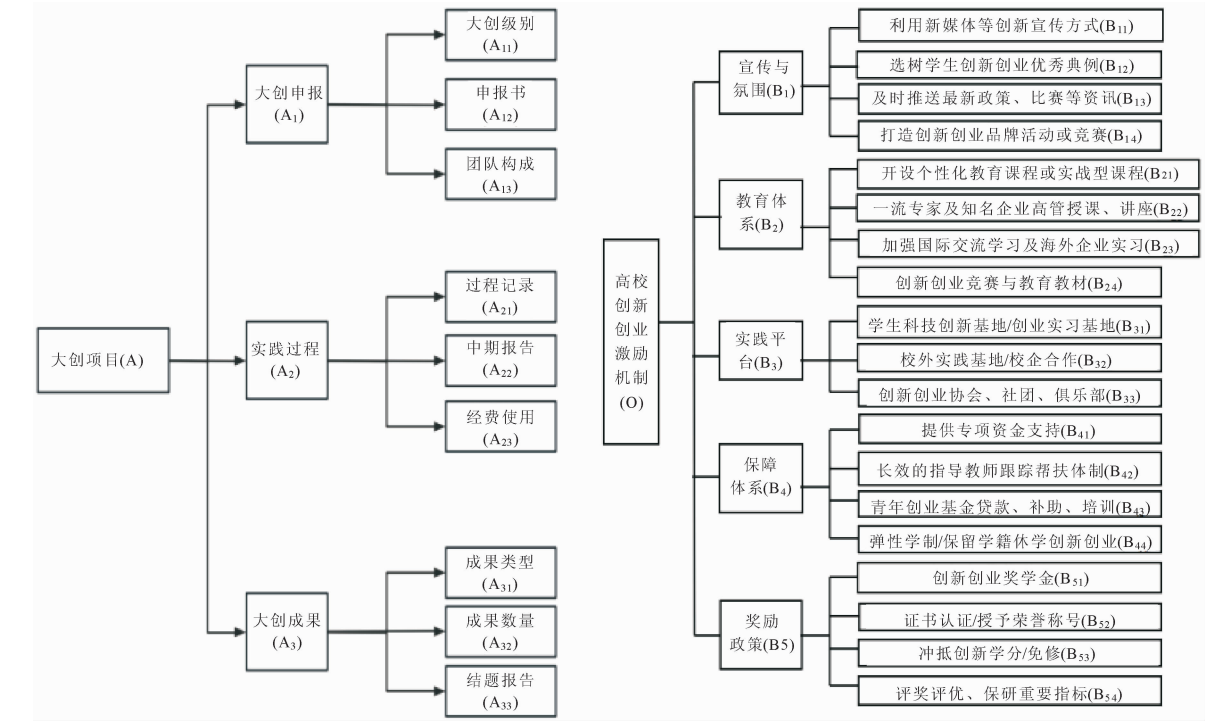


图 4 双创项目和激励机制综合评价指标体系

2 推广应用效果

水利水电学院构建的“三源融合、四阶递进”实践课程体系与“导师库、项目库、平台库”创新能力培养体系,通过建立“学院-系部-导师-学生”四级联动运行机制和完善的激励考核制度,按照“试点探索-全面推广-优化提升”三个阶段稳步推进实施,目前已形成较为完善的运行模式,在提升学生创新实践能力等方面取得了一定的成效。

2.1 学生创新实践能力提升明显,人才培养成果丰硕

基于“三源融合、四阶递进”的实践课程体系和

项目孵化机制,学生科研基础能力得到扎实锤炼,近 5 年学生公开发表学术论文 90 余篇,获批国家专利 50 余项,其中发明专利 7 项;学生在各类竞赛中表现突出,如在全国大学生水利创新设计大赛等顶级赛事中屡创佳绩,斩获“挑战杯”全国特等奖、“互联网+”国家级金奖等多项重要奖项。依托“导师库、项目库、平台库”的多方协同的学生创新能力培养体系,学院大创项目立项规模与层级较建设前实现跨越式增长。近 5 年学院共计获批“大创”项目 611 项,其中国家级项目 18 项,省级项目 70 项,校级项目 188 项,学院配套院级项目 335 项,形成了创新项目学生全覆盖的良好局面。

2.2 毕业生社会评价高,国际化留学深造初见成效

依托“三源融合、四阶递进”实践课程体系与多方协同的学生创新能力培养体系锻造的核心竞争力,我院水利类专业毕业生获得国内主流水利行业、和知名科研院所的高度认可,人才培养质量口碑持续攀升。国内著名高校和科研院所对我校本科生就读研究生十分青睐,如清华大学、中国水利水电科学研究院等,超过 20 人出国留学深造,在叩开国际知名学府,如日本早稻田大学、新加坡国立大学、英国伯明翰大学、英国帝国理工大学、荷兰代尔夫特理工大学等大门的过程中,学生反映其在校期间接受的系统性创新实践教育起到了非常关键的作用。

2.3 成果社会影响广泛,引领示范效果显著,推广价值高

学院围绕创新人才培养模式改革发表高水平教改论文 10 余篇;学院老师因在创新实践指导方面的突出贡献,先后获评全国大学生水利创新设计大赛、全国大学生农业水利工程及相关专业创新设计大赛等国家级赛事优秀指导教师,以及四川大学星火奖教金、十佳关爱学生教师、十佳教学辅助人员等多项校级重要荣誉。在成果推广与交流方面,学院创新人才培养经验多次在全国性重要平台上进行分享推广。

3 创新点

3.1 基于“三源融合、四阶递进”,实现了创赛项目与实践课程体系有机融合

突破传统水利教育“理论教学-实验验证-课程设计”的线性培养模式,首创性提出“三源融合、四阶递进”的一体化育人理念。创建科研融合基础实验、创赛融合专业实验、交叉融合创新实践课程的实践课程体系,第一、二课堂融合,以项目学习、国创项目、学科竞赛和创业孵化等递进模式构建创新实践体系,实现了创赛项目与实践课程体系有机融合。

3.2 以学生需求为导向,搭建了“导师库、项目库和平台库”的创新能力培养体系

打破传统“教师主导、自上而下”的资源分配模式,以学生需求为导向,构建“本科生精准导师、多元化双创导师”等导师库,“国创项目、学生自拟项目、国重创新基金项目”等项目库,多形态校内外双创实践平台等,实现创新资源从“被动分配”向“主动获取”的转变,有效激发了学生创新实践的内生动力。

3.3 构建了“多目标、多维度”评价考核和激励机制

针对传统双创评价“重结果、轻过程”、激励覆盖面窄、学生怕失败不敢参与的痛点,从项目申报、项目过程、项目结题等多方面构建重过程的多目标评价指标体系,接受学生双创的失败,建立了社团宣传、实践平台和奖励政策的创新创业多元化激励机制,实现本科生参与双创实践的全覆盖。

4 结 论

水利类专业创新人才培养是新工科、新质生产力背景下水利事业改革与发展的迫切需求,是应对新时代挑战、服务国家战略的必然要求。针对目前创新教育与水利专业实践教育融入度不深,创新能力培养体系和评价机制不健全的问题,四川大学水利水电学院提出了“三源融合、四阶递进、多方协同”的水利类专业学生创新能力培养模式,将双创教育贯穿于人才培养的全过程,基于“三源融合、四阶递进”,实现了创赛项目与实践课程体系有机融合,以学生需求为导向,搭建了“导师库、项目库和平台库”的创新能力培养体系,构建了“多目标、多维度”评价考核和激励机制,实现本科生参与双创实践的全覆盖,取得了显著的效果和示范效应,可为其他高校双创教育提供借鉴和启示。

参考文献:

- [1] 谢红强,李渭新,李洪涛,等.基于“大工程观”的大水利创新人才培养探索与实践——以四川大学水利类专业人才培养改革为例[J].创新创业理论与实践,2022,5(09):79-83.
- [2] 詹存,沈春颖,唐鸿磊.新质生产力视域下水利新工科人才培养模式创新与实践[J].高教论坛,2025(09):27-31.
- [3] 吴云芳,金银龙,马刚,等.新工科背景下水利类专业优化改造的探索与实践[J].大学,2025(23):36-39.
- [4] 李芳.职业本科院校拔尖创新型水利人才培养途径及方法探讨[J].现代职业教育,2025(23):165-168.
- [5] 刘殷竹,张晨,高学平.新工科水利水电工程实验教学改革创新与建设[J].教育教学论坛,2024(45):81-84.
- [6] 潘红,侯龙真.产教融合视域下高校推进创新创业教育的实践探索——以广西水利电力职业技术学院为例[J].教育观察,2025,14(10):80-82,127.
- [7] 刘艳伟,崔世伟,韩焕豪,等.地方高校“一核双融多元协同”培能育人新合力体系构建——以昆明理工大学农业水利工程专业为例[J].高教学刊,2026,12(04):

33-36,41.

[8] 叶回春,胡衍雷,张世武.新工科视域下工程实践教育创新模式构建与实施路径[J].实验室研究与探索,2025,44(08):193-198.

[9] 贺 蔚,殷晓乐.协同创新背景下的水利高等教育探讨——以交叉科研与人才培养模式为例[J].教育教学论坛,2025(23):25-28.

[10] 李鹏程,苏永军,贾 悦,等.高校水利类专业人才培养模式改革与实践初探[J].黑龙江水利科技,2024,52(06):128-133.

[11] 岳利军,沈禹颖,乐祥鹏,等.构建科教企融合式实验教学模式的探究[J].实验室研究与探索,2024,43(08):161-164,230.

[12] 马 然,杨梦玫.高校创新创业实践平台建设的内涵、特征与价值意蕴[J].兰州文理学院学报(社会科学版),2025,41(01):99-106.

[13] 胡 铭,钱方兵,张金丹.地方高校创新创业教育发展困境、对策与展望——宁波大学创新创业教育实践[J].高等工程教育研究,2025(02):79-83,124.

[14] 黄冠平.新工科大学生创新能力培养的挑战与路径选择[J].教育理论与实践,2024(30):9-13.

[15] 卓 莉,万 里.基于 Unity3D 的液塑限含水率虚拟实验设计与实现[J].实验科学与技术,2022,20(05):29-34.

[16] 卓 莉,万 里,王 琛.以综合实践能力培养为目标的土力学实验课程改革[J].实验科学与技术,2023,21(03):98-102.

[17] 于梦真,谢红强,李渭新,等.微信公众平台在大学生双创训练管理中的应用[J].实验室科学,2021,24(04):187-190.

[18] 陈思良,赵盼盼,赵璐,等.基于 AHP-熵权 TOPSIS 法的高校创新创业激励体制评价[J].实验室科学,2020,23(03):211-215,219.

(上接第 197 页)

[9] 韩 仲,吴尔勋.不同湿密状态及试验路径下膨胀土的侧向土压力及孔隙结构特征[J].岩石力学与工程学报,2025,44(08):1689-1700.

[10] 麻潇文,黄晓虎,杨岚峣.降雨与库水作用下大型膨胀土滑坡变形机制研究[J].中国地质灾害与防治学报,2025,35(05):21-32.

[11] GB 50112—2013 膨胀土地区建筑技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.

[12] JGJ 340—2015 建筑地基检测技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.

[13] 王红贤,王笃礼,华建新,等.工程地质手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2018.

[14] 李明艳,童 军,徐 超.膨胀土的有荷膨胀模型研究及其应用初探[J].工程地质学报,2023,31(05):1543-1551.

[15] 叶云雪,邹维列,韩 仲,等.考虑初始状态影响的膨胀土一维膨胀特性研究[J].岩土工程学报,2021,43(08):1518-1525.

[16] 李子森,崔家全,高佳翔,等.膨胀土裂隙演化及其研究方法综述[J].西北水电,2021,4(01):13-14.

[17] 郝建斌,李耕春,刘志云,等.干湿循环作用下剑麻纤维加筋膨胀土的抗裂作用及影响因素[J].湖南大学学报(自然科学版),2024,51(01):147-158.