

2026 年度拟提名陕西省科技进步奖项目公示内容

一、项目名称

黄土丘陵沟壑区高填方场地变形控制关键技术与应用

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省科学技术厅

提名意见：本项目在沉降演化机理、填筑质量控制、地下水环境调控及全过程监测等方面取得系统性突破：一是揭示了黄土丘陵沟壑区高填方沉降变形演化规律与机理，建立了双因子协同控制的沉降模型和沉降计算方法；二是研发了黄土高填方土方综合压实填筑与质量控制成套技术；三是创建了黄土高填方立体式排水及主动调控技术体系；四是构建了黄土高填方工程全过程监测指标体系与技术方法。

由陕西省土木建筑学会组织并主持、刘汉龙院士担任组长的专家评审组认为，项目成果总体达到国际领先水平。项目组累计获得国家授权专利 41 项（其中发明专利 19 项），软件著作权 3 项，出版学术专著 4 部，发表学术论文 51 篇（其中 SCI、EI 收录 29 篇）；主编中国工程建设标准化协会标准 2 部。成果已成功应用于延安新区、西宁曹家堡机场三期等数十项重大工程，经济、社会和环境效益显著，推广应用前景广阔。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。

三、项目简介

为解决高填方工程建设难题，满足我国黄土丘陵沟壑区城镇化建设的重大需求，项目组依托国家科技支撑计划等科研项目，基于离心模型试验、压实黄土高压固结与蠕变试验、原位检测与测试、理论分析等方法，攻克了百米级黄土高填方场地变形控制的关键技术难题，取得以下创新成果：

（1）沉降规律与沉降机理研究：提出了基于离心模型的黄土高填方变形模拟与试验方法，揭示了黄土高填方宏观沉降变形时空演化规律及影响因素，建立了考虑压实度与含水率双因子的沉降计算方法，为黄土高填方地势设计、土方平衡设计、沉降稳定控制等提供了理论依据。

（2）土方填筑与质量控制技术：构建了“沟谷地基分类处理-填筑体分区压实-薄弱面专项补强”的沉降控制技术体系，建立了多种方法协同的填筑压实度检测模式，有效保障了黄土高填方工程质量。

（3）地下水环境控制技术：揭示了黄土高填方工程地下水响应特征，发明了沟谷地基排水结构及铺设方法，构建了“沟谷区域盲沟疏导-特殊区域专项过渡-关键节点竖井助排”的立体式排水系统，有效阻止了地下水向填筑体的浸入，确保了黄土高填方场地的长期稳定。

（4）工程监测与沉降预测技术：研发了沉降变形和地下水立体协同感知监测技术，创建了基于实测数据的沉降预测融合模型，开发了黄土高填方安全监测信息化管理系统，为黄土高填方工后沉降监控、工程建设开工时间确定及高填方长期稳定评估提供技术支撑。

本项目获得国家授权专利 41 项（其中发明专利 19 项），发表学术论文 51 篇（其中 SCI、EI 收录 29 篇）。主编了中国工程建设标准化协会标准《黄土高填方场地与地基技术规程》（T/CECS 1430-2023）和《黄土填方场地岩土工程监测技术规程》（T/CECS 1458-2023），参编了国家标准《高填方地基技术规范》（GB 51254-2017）和《湿陷性黄土地区建筑标准》（GB 50025-2018），推动了黄土高填方工程的技术标准体系建设；出版了《黄土高填方场地变形研究》、《黄土高填方监测技术研究与应用》、《延安新区黄土丘陵沟壑区域工程造地实践》等专著。

项目成果已全面应用于延安新区高填方工程，累计完成造地 21.38 平方公里，实施土方量约 6.8 亿立方米。此外，本项目成果在西宁曹家堡机场三期扩建工程、西安咸阳国际机场三期扩建工程、中煤平朔煤基烯烃项目等重大工程中得到了推广与应用。项目技术成果落地应用，为主要完成单位累计新增合同额超 6.39 亿元，取得了显著的经济效益与社会效益，为我国黄土丘陵沟壑区城镇建设与土地资源保护提供了重要技术保障。

四、客观评价

（1）科技成果评价意见

2026 年 7 月 7 日，陕西省土木建筑学会组织并主持“黄土丘陵沟壑区高填方场地变形控制关键技术与应用”项目科技成果评价会，由刘汉龙院士担任组长的专家组评审认为“项目成果总体达到国际领先水平。”

（2）科技查新结论

2026 年 7 月 6 日，教育部科技查新工作站（Z08，西安交通大学图书馆）出具查新报告，结论为：在国内外公开发表的中外文文献及公开专利中，除委托查新项目课题组成员发表的研究成果与授权专利外，与委托项目查新点完全相同的技术成果未见报道。

（3）科技与工程奖励

“高填方工程监测关键技术研究与应用”项目获首届茅以升岩土工程技术创新奖，2019 年 4 月，北京茅以升科技教育基金会。“延安新区北区一期综合开发工程岩土工程勘察、监测与研究”项目获 2019 年度全国工程勘察设计行业优秀勘察设计奖一等奖，2019 年 11 月，中国勘察设计协会。“延安黄土丘陵沟壑区工程造地关键技术研究”项目荣获 2017 年度延安市科学技术奖特等奖，2018 年 3 月，延安市人民政府。

五、应用情况

基于本项目成果，主编了中国工程建设标准化协会标准《黄土高填方场地与

地基技术规程》(T/CECS1430-2023)、《黄土填方场地岩土工程监测技术规程》(T/CECS1458-2023), 参编了国家标准《高填方地基技术规范》(GB51254-2017)、《湿陷性黄土地区建筑标准》(GB50025-2018), 上述标准、规范的全面实施, 已有效推动项目成果在全国范围尤其是黄土丘陵沟壑区的广泛应用。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用技术	应用对象及规模	起止日期	联系人/电话
1	延安市新区管理委员会	①② ③④	延安新区北区一期、二期综合开发工程, 造地 21.38 平方公里, 土方量约 6.8 亿立方米, 最大填方高度 112m, 最大挖方高度 118m。	2012.01~ 2025.12	张晓东 /18992188989
2	西部机场集团青海机场有限公司	②④	西宁曹家堡机场三期扩建工程, 最大填方厚度约 38m, 土石方量约 2056 万 m ³ , 填方量约 1770 万 m ³ 。	2020.05~ 2021.05	李阳 /17797271164
3	长武县住房和城乡建设局	②④	长武县第二污水处理厂一期工程, 占地面积 39830.94m ² , 最大填方厚度 28.0m。	2024.05~ 2025.12	贾雄飞 /15129807635
4	机械工业勘察设计院有限公司	①② ③④	延安新区综合开发工程、延安青化砭能源化工产业园区场平工程、延安高新区新能源汽车产业园综合开发工程等填方工程。	2012.01 至今	张一军 /13572944212
5	信电综合勘察设计院有限公司	②④	兰州中央公园高填方工程、陕西定边民用机场工程、庆阳同欣 50 万吨/年轻烃深加工项目、陕西兴化集团异地搬迁升级改造等项目等填方工程。	2016.01 至今	刘魁 /18066768988
6	大地巨人(北京)工程科技有限公司	②	榆林隆基 5GW 光伏组件工厂项目、中煤平朔煤基烯烃新材料及下游深加工一体化工程、甘肃银光化学工业集团 602 项目、中国石化晋城油库搬迁工程等填方工程。	2020.01 至今	水伟厚 /18813047608
7	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司	②④	陕西省榆林市米脂县银南新区新型城镇化建设(一期)PPP 项目, 以及陕西、甘肃多地抽水蓄能电站等大面积黄土高填方工程。	2020.02 至今	孙荣 /19909268275
8	陕西机勘工程检测咨询有限公司	④	神华宁煤 400 万吨/年煤炭间接液化项目、国能宁煤 20 万吨/年费托蜡项目、榆林府谷 10 万吨/年高性能镁基轻质合金及深加工项目、延长中煤榆林能源化工一期填平补齐工程项目、延安北大阳光教育小镇项目。	2015.01 至今	董霄 /15191851914

注: 应用技术①沉降模拟与沉降计算; 应用技术②土方填筑与质量控制; 应用技术③地下水环境控制; 应用技术④工程监测与沉降预测。

六、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种基于离心模型试验的填方沉降预测方法	中国	ZL202011011543.5	2022.02.08	4923605	机械工业勘察设计研究院有限公司	曹杰,郑建国,张继文,周远强,王云南
2	发明专利	基于离心模型试验的填方沟谷地基沉降反演方法	中国	ZL202010356109.4	2021.09.24	4699087	机械工业勘察设计研究院有限公司	郑建国,曹杰,张继文,周远强,王云南,张凯,梁小龙
3	发明专利	一种黄土丘陵沟壑区填方造地综合压实填筑方法	中国	ZL201910088006.1	2020.07.10	3880544	中国机械设备工程股份有限公司；机械工业勘察设计研究院有限公司	曹杰,刘智,郑建国,张继文,唐国艺,于永堂,张瑞松,梁小龙,杨超,王云南,周远强
4	发明专利	一种黄土高填方沟谷地基排水结构及其铺设方法	中国	ZL201910087128.9	2023.09.12	6316753	中国机械设备工程股份有限公司；机械工业勘察设计研究院有限公司	张继文,曹杰,郑建国,刘智,刘争宏,梁小龙,张瑞松,陈冉升,李攀,乔建伟,王俊茂
5	发明专利	一种填土分层沉降监测装置及方法	中国	ZL201510655013.7	2017.04.26	2467598	机械工业勘察设计研究院有限公司	张继文,刘智,于永堂,郑建国,刘争宏,张伟,李攀,杜伟飞,曹杰,何丹
6	发明专利	一种地下水位测量装置及测量方法	中国	ZL201810894157.1	2023.11.24	6511542	机械工业勘察设计研究院有限公司	于永堂,郑建国,张继文,张龙,刘争宏,李攀,刘智,杜伟飞,梁小龙,王建业,王俊茂,陈冉升

7	论文	Long-Term Settlement Characterization of High-Filling Foundation in the Mountain Excavation and City Construction Area of the Yan'an New District, China	中国	34(6):1908-1915	2023.12.12	Journal of Earth Science	中国科学院地质与地球物理研究所, 中联西北工程设计研究院有限公司, 机械工业勘察设计研究院有限公司	Xiaokun Hou, Shengwen Qi, Yongtang Yu, Jianguo Zheng
8	论文	黄土高填方场地工后沉降预测新模型	中国	57(6):1268-1276+1292	2021.05.26	西南交通大学学报	机械工业勘察设计研究院有限公司, 西安建筑科技大学, 中联西北工程设计研究院有限公司	于永堂,郑建国
9	标准	黄土高填方场地与地基技术规程	中国	T/CECS 1430-2023	2024.03.01	中国工程建设标准化协会	机械工业勘察设计研究院有限公司,延安市新区管理委员会,西北综合勘察设计研究院,信息产业部电子综合勘察研究院,中国建筑科学研究院有限公司,陕西省建筑科学研究院有限公司,民航机场规划设计总院有限公司,大地巨人(北京)工程科技有限公司,西安理工大学,兰州大学,同济大学,上海申元岩土工程有限公	郑建国,高建中,张继文,于永堂,徐张建,南亚林,李宁,水伟厚,张豫川,宫剑飞,朱武卫,马新岩,张炜,夏玉云,杨永林,梁永辉,张恩祥,仲崇民,杨印旺,丁冰,张洁,司园修,梁进,董宝志,刘争宏,张瑞松,曹杰,王勇华,梁小龙,杜伟飞,张森安,张洁巧,董炳寅,许德鲜,刘魁,董群,刘挺,张鹏,何腊平,葛

							司,甘肃中建市政工程勘察 设计研究院有限公司,山西 机械化建设集团有限公司, 中国建筑西北设计研究院 有限公司,中联西北工程设 计研究院有限公司,新疆建 筑设计研究院有限公司,陕 西隆岳地基基础工程有限 公司,山西省勘察研究院有 限公司,山西金宝岛基 础工程有限公司	苗苗
10	标准	黄土填方场地岩土 工程监测技术规程	中国	T/CECS 1458-2023	2024.03.01	中国工程 建设标准 化协会	机械工业勘察设计院 有限公司,兰州大学,中国民 航机场建设集团有限公司, 上海申元岩土工程有限公 司,湖南亿测物联传感技术 研发有限公司,甘肃中建市 政工程勘察设计院有限公 司,新疆维吾尔自治区 建筑设计研究院,西安理工 大学,长安大学,合肥工业大 学,河南理工大学,山西省勘 察设计院	张继文,郑建国,张豫川, 魏弋锋,梁小龙,梁永辉, 谢彩霞,张恩祥,张长城, 朱才辉,黄强兵,夏娜,李 长春,李康,张森安,龙照, 赵坤阳,杜伟飞,黄玮,于 永堂,王建业

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
郑建国	1	首席专家	教授级高工	机械工业勘察设计研究院有限公司	机械工业勘察设计研究院有限公司	项目负责人，制定项目总体技术框架与技术路线，主持技术攻关与工程应用，对创新点 1、2、3、4 作出重大贡献。主要贡献对应项目主要科技创新中的全部创新点。
张继文	2	总工程师	教授级高工	机械工业勘察设计研究院有限公司	机械工业勘察设计研究院有限公司	核心研发人员，负责黄土高填方沉降控制成套技术研究，对创新点 1、2、3、4 作出重要贡献。
曹 杰	3	检测公司副总经理	正高级工程师	机械工业勘察设计研究院有限公司	机械工业勘察设计研究院有限公司	核心研发人员，负责离心模型试验技术、土方填筑压实技术、水环境控制技术研究，对创新点 1、2、3 作出重要贡献。
高建中	4	首席专家	教授级高工	延安市新区投资开发建设有限公司	延安市新区投资开发建设有限公司	核心研发人员，负责黄土高填方沉降与变形控制成套技术的推广与应用，对创新点 1、2、3、4 作出重要贡献。
于永堂	5	特种工程研究院院长	正高级工程师	中联西北工程设计研究院有限公司	中联西北工程设计研究院有限公司	核心研发人员，负责黄土高填方变形、水位、应力监测技术、沉降预测技术、压实质量检测技术研发，对创新点 1、2、4 作出重要贡献。
侯晓坤	6	无	副研究员	中国科学院地质与地球物理研究所	中国科学院地质与地球物理研究所	重要研发人员，负责非饱和黄土水分运移规律、压实黄土沉降机理、高填方沉降计算方法的研究，对创新点 1、3 作出主要贡献。
葛苗苗	7	无	副教授	温州大学	温州大学	重要研发人员，负责沉降变形微观机理、蠕变沉降计算方法、填方沉降反演预测方法的研究，对创新点 1、4 作出主要贡献。

水伟厚	8	总经理	教授级高工	大地巨人（北京）工程科技有限公司	大地巨人（北京）工程科技有限公司	重要研发人员，负责土方填筑压实技术及高能级强夯施工技术的应用与推广，对创新点 2 作出主要贡献。
张瑞松	9	勘察综合三部部长	正高级工程师	机械工业勘察设计研究院有限公司	机械工业勘察设计研究院有限公司	重要研发人员，负责原位勘测技术及土方压实技术的研发，对创新点 2 作出主要贡献。
梁小龙	10	测绘工程院副院长	正高级工程师	机械工业勘察设计研究院有限公司	机械工业勘察设计研究院有限公司	重要研发人员，负责工程全过程监测技术研发，对创新点 4 作出主要贡献。
李 阳	11	土工试验室主任	高级工程师	信电综合勘察设计研究院有限公司	信电综合勘察设计研究院有限公司	主要研发人员，负责黄土高填方压实技术、质量检测技术的现场验证与工艺优化，推动技术成果在工程中的落地应用，对创新点 2 作出贡献。
刘 智	12	无	高级工程师	机械工业勘察设计研究院有限公司	机械工业勘察设计研究院有限公司	主要研发人员，参与完成模型试验、土方压实、地下水控制、沉降监测等多项工作，对创新点 1、2、3、4 作出贡献。
韩文斌	13	副总工程师	正高级工程师	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司	主要研发人员，参与填方地基处理与沉降监测技术的集成优化及工程化应用，负责重点项目技术方案设计与效果验证，对创新点 2、4 作出贡献。
李 攀	14	无	高级工程师	机械工业勘察设计研究院有限公司	机械工业勘察设计研究院有限公司	主要研发人员，参与完成黄土高填方场地场地沉降、水位、流量等参数的原位采集与分析，对创新点 4 作出贡献。
杜伟飞	15	兰州分公司总经理	正高级工程师	机械工业勘察设计研究院有限公司	机械工业勘察设计研究院有限公司	主要研发人员，参与完成黄土高填方压实质量检测与原位监测技术研究，对创新点 2、4 作出贡献。

八、主要完成单位情况及创新推广贡献

完成单位	排名	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献
机械工业勘察设计院有限公司	1	项目牵头单位，组织项目立项，主持项目实施，提供研发场地，资助研发经费，组建研发队伍，集成项目成果形成了黄土填方场地沉降预测、湿化诱因阻隔、工程本体加固、填筑质量控制等成套关键技术。主编中国工程建设标准化协会标准《黄土高填方场地与地基技术规程》（T/CECS 1430-2023）、《黄土填方场地岩土工程监测技术规程》（T/CECS 1458-2023），参编国家标准《高填方地基技术规范》（GB 51254-2017）、《湿陷性黄土地区建筑标准》（GB 50025-2018）、将项目成果在延安新区综合开发工程等多项重大工程中推广应用。
信电综合勘察设计院有限公司	2	完成了陕西省科技统筹创新工程计划项目“延安黄土丘陵沟壑区工程建设重大地质与岩土工程问题研究”（2012KTDZ03）的研发任务，参编中国工程建设标准化协会标准《黄土高填方场地与地基技术规程》（T/CECS 1430-2023），积极推动项目成果在兰州中央公园高填方工程、陕西定边民用机场工程等多项重大工程实践中的应用推广。对创新点 2、3 做出重要贡献。
中联西北工程设计研究院有限公司	3	参与完成黄土高填方多源立体协同感知监测技术、黄土高填方工后沉降预测模型性能评价方法、基于实测数据的黄土高填方工后沉降组合预测方法等研究工作，参编中国工程建设标准化协会标准《黄土高填方场地与地基技术规程》（T/CECS 1430-2023），并将项目成果在陕西、甘肃等地的勘察、设计与技术咨询项目中推广应用，对创新点 4 作出重要贡献。
延安新区投资开发有限公司	4	组织实施了延安新区高填方工程，累计形成造地面积 21.38 平方公里，是项目成套技术的核心示范应用载体。积极推动本项目成套技术的现场应用与工程示范。对创新点 1、2、3、4 作出贡献。
西安建筑科技大学	5	联合研发了黄土高填方场地工后沉降预测新模型，构建了多源数据融合的沉降预测体系，实现了工后沉降的动态精准预测，为后续场地建筑工程建设时序的科学确定提供了理论依据，为创新点 4 做出贡献。
中国科学院地质与地球物理研究所	6	完成了基于压实度与含水率双因子的沉降变形计算方法研究，为长期沉降变形控制提供了理论依据；完成了大厚度非饱和黄土水分运移规律研究，为环境水控制技术研究奠定了理论基础，对创新点 1、3 作出贡献。
温州大学	7	完成了压缩、蠕变、湿化等变形的差异化机理研究，建立了考虑压实黄土时效变形特性的黄土高填方工后沉降预测方法、基

		于土层蠕变参数反演的黄土高填方工后沉降预测方法，对创新点 1、4 作出贡献。
大地巨人 (北京)工程科技有限 公司	8	将项目形成的沉降控制技术 & 多源协同检测技术，成功应用于榆林隆基 5GW 光伏组件工厂、山西中煤平朔煤基烯烃新材料等多项重大工程；参编中国工程建设标准化协会标准《黄土高填方场地与地基技术规程》(T/CECS 1430-2023)、国家标准《高填方地基技术规范》(GB 51254-2017)，对创新点 2 作出贡献。
中国电建集团西北勘测 设计研究院 有限公司	9	设立企业科研课题，参与完成低含水率黄土填方场地地基处理技术、黄土高填方地表与地下一体式监测方法研究，将项目成果在兰州国家西北区域应急救援中心等工程中推广应用，对创新点 2、4 作出贡献。
中国机械设备工程股份 有限公司	10	与牵头单位联合研发并持有《一种黄土丘陵沟壑区填方造地综合压实填筑方法》(ZL201910088006.1)、《一种黄土高填方滞水层探测方法》(ZL201811260685.8)、《一种黄土高填方沟谷地基排水结构及其铺设方法》(ZL201910087128.9) 等多项项目核心发明专利，覆盖土方填筑压实、填筑质量检测、沟谷地基排水等关键技术方向，为项目成套技术体系构建提供了知识产权支撑，对创新点 2、3 作出贡献。

九、完成人合作关系说明

项目参与人郑建国、张继文、曹杰、高建中、于永堂、侯晓坤、葛苗苗、水伟厚、张瑞松、梁小龙、李阳、刘智、韩文斌、李攀、杜伟飞共 15 人，在项目研究期间以共同立项、撰写报告、合著论文、技术研讨、协作调研、工程实践、技术应用等方式参与理论框架构建与实证分析，共同发表高水平学术论文多篇、共同授权发明专利多项，形成了包括研究报告、论文、专著、专利等在内的多元成果体系，为黄土丘陵沟壑区高填方场地变形控制关键技术研究与应用提供了科学依据，有力促进了行业科技进步。

人员排序考虑在项目中参加试验、计算分析、理论研究和工程技术应用、关键技术问题解决等的工作量大小、投入精力与时间多少、承担工作的重要性程度及在本项目研究与应用中成果的多少等因素，客观反映本项目成果每个主要完成人的科研工作业绩，经充分协商后一致确定。