

2023 年度自治区科学技术奖提名公示内容

一、项目名称

寒旱区膨胀土输水明渠工程渠坡滑动破坏机制及其防控关键技术研究与应用

二、提各单位（专家）意见

新疆属于典型的内陆干旱区，气候干燥、降雨稀少、蒸发强烈、水资源时空分布极不平衡是其主要特点，实施跨流域调水工程是其重要的工程性保证措施。本项目以北疆某膨胀土输水明渠工程为研究对象，采用现场调查、室内试验、理论分析与数值模拟相结合的方法展开研究。首先，调查了膨胀土渠坡的滑动破坏特征及其影响因素，揭示了渠坡的滑动破坏机理及其致灾因子。其次，通过室内材料试验分析了不同循环模式条件下膨胀土力学性能的变化规律，从宏观-细观-微观三个维度阐释了膨胀土力学性质的劣化机理。再次，基于弹塑性本构理论和损伤理论，从压缩和剪切两个方面建立了膨胀土的弹塑性损伤本构模型，基于 Flac3D 有限元数值仿真平台，建立了集渗流-变形-稳定于一体的综合数值分析方法。最后，基于寒旱区膨胀土输水明渠的结构特点，提出了竖向排水抗滑管桩+横纵排水系统的综合支护结构措施，优化了膨胀土输水明渠的防控技术，为寒旱区膨胀土输水明渠的设计、施工和运行提供技术支持。

通过本项目的实施：（1）突破的关键技术问题：建立了输水

明渠集渗流-变形-稳定于一体的数值仿真方法、构建了寒旱区膨胀土渠坡破坏的综合防治技术体系；（2）形成的创新点：揭示了寒旱区膨胀土渠坡滑动变形的破坏机理、从宏-细-微观多尺度阐释了膨胀土劣化的物理机制、构建了寒旱区膨胀土渠坡的抗滑技术体系及防控关键技术。

形成相关科技成果：通过本项目的实施，开展相关研究课题 7 项，授权相关专利 15 项，其中发明专利 5 项；发表学术论文 51 篇，其中 SCI 论文 10 篇，EI 论文 20 篇；形成寒旱区膨胀土明渠工程治理关键技术体系 1 套，出版学术专著 2 部，培养研究生 12 名，为寒旱区膨胀土输水明渠工程的安全高效运行提供了技术支撑。

我单位按照《新疆维吾尔自治区科学技术进步奖励办法》及其有关规定和自治区科技奖励工作办公室对提名工作的具体要求，对提名书内容及全部附件材料进行了审查，确认该项目符合《新疆维吾尔自治区科学技术进步奖励办法》规定的提名资格条件，提名材料全部内容属实，本项目针对新疆寒旱区膨胀土输水明渠工程的灾变现象，提出了相应的技术措施且创新性强，故推荐该成果提名自治区科技进步奖二等奖。

三、项目简介

本项目以北疆某膨胀土输水明渠工程为研究对象，采用现场调查、室内试验、理论分析与数值模拟相结合的方法开展研究。首先，调查了膨胀土渠坡的滑动破坏特征及其影响因素，揭示了渠坡的滑

动破坏机理及其致灾因子。其次，通过室内材料试验分析了不同循环模式条件下膨胀土力学性能的变化规律，从宏观-细观-微观三个维度阐释了膨胀土力学性质的劣化机理。再次，基于弹塑性本构理论和损伤理论，从压缩和剪切两个方面建立了膨胀土的弹塑性损伤本构模型，基于 Flac3D 有限元数值仿真平台，建立了集渗流-变形-稳定于一体的综合数值分析方法。最后，基于寒旱区膨胀土输水明渠的结构特点，提出了竖向排水抗滑管桩+纵横排水系统的综合支护结构措施，优化了膨胀土输水明渠的防控技术，为寒旱区膨胀土输水明渠的设计、施工和运行提供技术支持。形成的创新点主要有：

（1）创新点-1：从宏-细-微观多尺度揭示了膨胀土力学特性的劣化规律及其物理机制。通过相交点数和裂隙条数提出一种新的裂隙评价指标，可全面评价裂隙发育程度；膨胀土经过不同次数干湿-冻融循环，黏聚力随循环次数的增加而减小，内摩擦角基本处于稳定值，抗剪强度主要与黏聚力相关联，通过微观电镜扫描颗粒总数及颗粒总面积为主要影响因素，裂隙的产生使土颗粒之间的相互作用力逐渐减小，导致黏聚力变小。随干湿-冻融循环次数的增加，膨胀土整体压缩性增大，其压缩曲线可分为拟弹性段与拟塑性段；随循环次数的增加，回弹指数呈波动趋势，压缩指数与循环次数呈指数正相关，与细-微观裂隙呈线性正相关。渗透系数在循环过程中变化分为缓慢、迅速、稳定三个阶段，微观孔隙率是最主要的影

响因素，循环作用下微观孔隙发育明显，形成新渗流通道，渗透系数与微观孔隙率呈线性正相关。

(2) 创新点-2: 建立了考虑损伤的膨胀土弹塑性本构模型和蠕变本构模型及其数值化。通过进行常温及干湿-冻融循环条件膨胀土的三轴试验和细微观试验，系统分析了不同条件下膨胀土的强度和变形的变化规律。基于弹塑性理论与损伤理论，从压缩和剪切两个方面，建立了膨胀土的弹塑性损伤本构模型，并确定模型参数的优化方法。为反映膨胀土渠坡的浅层蠕变破坏特征，探究了明渠水位波动变化和干湿-冻融循环作用对浅层膨胀土渠坡蠕变力学行为的时效影响规律，建立了考虑含水率和干湿-冻融循环作用的膨胀土蠕变损伤本构模型。

(3) 创新点-3: 建立了工业废渣改良和竖向排水抗滑管桩+横纵排水系统的综合治理体系。通过对最优配比的碱激发粉煤灰-矿粉改良膨胀土力学特性和物理机制进行分析，揭示了循环作用下改良土的强度损伤机理和微观结构特性，应用最优配比下碱激发粉煤灰-矿粉改良膨胀土作为换填材料，通过数值模拟计算对膨胀土渠坡改造前后进行稳定性的对比分析。通过对水位波动期中渠坡抗滑管桩设计及治理前后的长周期稳定性进行评价，揭示了渠水作用下膨胀土渠坡加桩前后变形时效规律与膨胀土-抗滑管桩体系的失效机理，从沉桩过程和长期稳定性两个方面探究了膨胀土-排水抗滑管桩体系稳定性变化规律。结合寒旱区膨胀土输水明渠结构运行特

征与排水抗滑管桩进行优化分析，开展了装配式明渠渠板施工关键技术研究，最终形成业废渣改良和竖向排水抗滑管桩+横纵排水系统的综合治理体系。

四、推广应用情况

本项目取得的相关研究成果已应用于相关工程的灾变治理及日常维护运行，取得了较好的经济和社会效益，部分技术推广应用证明见附件。

五、主要知识产权证明目录

序号	专利名称	类型	发明人
1	一种适用于高严寒地区盐渍土的改良及其检测方法	发明专利	张凌凯,张远芳,慈军,刘亮,王建祥,乔箭,马铁成,陈亮亮,张苏
2	一种光纤反射式混合层界面测定装置及方法	发明专利	张小莹,谭义海,王兴涛,何中伟
3	水热力耦合作用下膨胀土表面裂隙测试装置及使用方法	发明专利	郭万里,蔡正银,黄英豪,武颖利,吴二鲁,关云飞,陈鸽,张晨,曹永勇,韩迅,朱洵,朱锐,陈正,张欢
4	一种适用于寒区消除冻胀效应的挡土结构及施工方法	发明专利	郭万里,张晨,鲁洋,简富献,李禹君,黄英豪,武颖利,李威,朱洵,王羿,韩迅,朱锐
5	一种用于离心场下模拟寒区输水渠道水位升降的试验装置	发明专利	蔡正银,黄英豪,关云飞,高长胜,徐光明,张晨,曹永勇,韩迅,任国峰,顾行文,郭万里,朱洵,朱锐
6	一种基于气象预警的边坡智能防渗装置	实用新型专利	李润泽,彭婉星,廖建安,金昊楠,吴静文,宋著,朱锐,周峰,刘恒,万志辉,邓声君
7	一种微生物矿化土专用养护装置	实用新型专利	邢玮,朱锐,周峰,董鑫,郭双枫,汪煜策,谭绪,张星星,王燕杰,冯雨泉,丁慧婷,陈廷柱,夏凡,张艳芳,李智明
8	一种室内外通用泄水减压装置	实用新型专利	周峰,陈虹序,盛强,朱锐,宋著,杨文睿
9	一种考虑水-热耦合的多功能土体抗拉强度试验装置	实用新型专利	邢玮,朱锐,周峰,汪煜策,董鑫,陈廷柱,何碧娟,潘伟,刘涛,黄国俊,关义

			军, 李智明, 郭双枫, 邓声君, 王旭东
10	一种适用于室内盐渍土形成试验的自然降水模拟系统装置	实用新型专利	张凌凯, 张远芳, 唐新军, 马铁成, 王建祥, 张媛媛, 于辉, 刘亮, 慈军, 陈亮亮
11	一种适用于室内模拟盐渍土形成的地下水补给系统装置	实用新型专利	张凌凯, 张远芳, 唐新军, 马铁成, 王建祥, 张媛媛, 于辉, 刘亮, 慈军, 陈亮亮
12	一种适用于盐渍土冻胀性和溶陷性的快速检测装置	实用新型专利	张凌凯, 张远芳, 唐新军, 马铁成, 王建祥, 张媛媛, 于辉, 刘亮, 慈军, 陈亮亮
13	一种适用于盐渍土试件的恒温及可控温式试验装置	实用新型专利	张凌凯, 张远芳, 唐新军, 马铁成, 王建祥, 张媛媛, 于辉
14	一种适用于天然盐渍土形成机理的室外自动监测系统	实用新型专利	张凌凯, 张远芳, 唐新军, 王建祥, 张媛媛, 于辉
15	一种适用于三轴仪的试验辅助装置	实用新型专利	崔熙灿, 张凌凯

六、主要完成人情况

姓名	排名	职称	工作单位/完成单位	对本项目技术创造性贡献
张凌凯	1	副教授	新疆农业大学/新疆农业大学	1.项目的主持人和提名书的申报人。 2.制定了总体实施方案并组织了实施；对创新点 1、2、3 做出了创造性贡献。
郭万里	2	高级工程师	水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院/水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院	1.提名书的主要完成人。 2.对创新点 1、2 做出了创造性贡献。
朱 锐	3	讲师	南京工业大学/水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院	1.提名书的主要完成人。 2.对创新点 1、2 做出了创造性贡献。
张小莹	4	副教授	新疆农业大学/新疆农业大学	1.提名书的主要完成人。 2.对创新点 3 做出了创造性贡献。
葛文辉	5	高级工程师	新疆水发水务集团有限公司顶山运营部/新疆水利发展投资（集团）有限公司	1.提名书的主要完成人。 2.对创新点 3 做出了创造性贡献。
朱斌德	6	高级工程师	新疆水利水电科学研究院/新疆水利水电科学研究院	1.提名书的主要完成人。 2.对创新点 3 做出了创造性贡献。
丁金华	7	教授	新疆农业大学/新疆农业大学	1.提名书的主要完成人。 2.对创新点 2、3 做出了创造性贡献。
侯建秀	8	高级工程师	新疆水发水务集团有限公司布尔津枢纽运营部/新疆水利发展投资（集团）有限公司	1.提名书的主要完成人。 2.对创新点 3 做出了创造性贡献。
王安强	9	高级工	新疆水发水务集团有限公司	1.提名书的主要完成人。

		程师	顶山运营部/新疆水利发展投资（集团）有限公司	2.对创新点 3 做出了创造性贡献。
--	--	----	------------------------	--------------------

七、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	排名	创新推广贡献
新疆农业大学	1	对创新点 2、3 做出了创造性贡献。
新疆水利发展投资（集团）有限公司	2	对创新点 3 及应用做出了创造性贡献。
水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院	3	对创新点 1、2 做出了创造性贡献。
新疆水利水电科学研究院	4	对创新点 3 及推广做出了创造性贡献。

八、完成人合作关系说明

为保证项目的按时完成，以及达到预期的目标任务，项目组实施协作分工，新疆农业大学和水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院主要负责寒旱区膨胀土的劣化机制及其防控技术理论研究；新疆水利水电科学研究院主要针对寒旱区明渠工程防控技术提出建议措施及推广应用；新疆水利发展投资（集团）有限公司主要负责寒旱区明渠工程防控技术工程应用及示范。

九、知情同意证明

支撑的相关学术论文

知情同意说明				
<p>本人（单位）同意该论文作为支撑材料申报 2023 年度新疆维吾尔自治区科技进步奖“寒旱区膨胀土输水明渠工程渠坡滑动破坏机制及其防控关键技术研究与应用”的材料，为本项目独有。</p> <p>各论文等涉及知识产权的内容同意被提名项目使用，项目获奖后，将不在其他项目中重复使用。</p>				
序号	论文名称	期刊	全部作者	签名
1	Study on the critical state of a unique silty sand	Granular matter (SCI)	Guo Wanli, Cai Zhengyin	郭万里 蔡正银
2	A simple creep constitutive model for soft clays based on volumetric strain characteristics	Geomechanics and Engineering (SCI)	Ge Chen, Zhu Jungao, Chen Zheng, Wanli Guo	陈鹤 朱俊豪 陈正 郭万里
3	Performance and Mechanism of Zn-Contaminated Soil through Microbe-Induced Calcium Carbonate Precipitation	Buildings (SCI)	Xing Wei, Zhou Feng, Zhu Rui, Wang Xudong, Chen Tingzhu	邢玮 周峰 朱锐 王旭东 陈庭柱
4	Effects of wetting-drying-freezing-thawing cycles on mechanical behaviors of expansive soil	Cold Regions Science and Technology (SCI)	Zhu Rui, Cai Zhengyin, Huang Yinghao, Zhang Chen, Guo Wanli, Wang Yi	朱锐 蔡正银 黄应豪 张晨 郭万里 王艺
5	Laboratory and centrifugal model tests on failure mechanism of	European Journal of Environme	Zhu Rui, Huang Yinghao, Zhang Chen, Guo	朱锐 黄应豪 张晨 郭万里

	canal slopes under cyclic action of wetting-drying	ntal and Civil Engineerin g (SCI)	Wanli, Chen Hao	張晨 郭万里 陈皓
6	Centrifugal and field studies on water infiltration characteristics below the canals under the wetting-drying-freezing-thawing cycles	Journal of Central South University (SCI)	Zhu Rui, Cai Zhengyin, Huang Yinghao, Zhang Chen, Guo Wanli, Zhu Xun	朱銳 蔡正银 张心 張晨 郭万里 朱潤
7	Volume changes and mechanical properties of expansive mudstone below canals under wet-dry/wet-dry-freeze-thaw cycles	Advances in Civil Engineerin g (SCI)	Zhu Rui, Huang Yinghao, Song Zhu, Zhou Feng	朱銳 张心 宋若周峰
8	Strength performance of mucky silty clay modified using early-age fly ash-based curing agent	Case Studies in Constructio n Materials (SCI)	Yang Wenrui, Zhou Feng, Zhu Rui, Song Zhu, Hua Sudong, Ma Yuan	杨文瑞 周峰朱銳 宋若 华苏尔 马元
9	Experimental Study on Pressure Characteristics of Direct Water Hammer in the Viscoelastic Pipeline	AQUA Water infrastru ctu re,Ecosyste ms and Society (SCI)	Xiaoying Zhang, Sheng Chen, Tingyu Xu, Jian Zhang	张小莹 陈胜 许昕雨 张健
10	Study on the Mathematical Model of Vacuum Breaker Valve for Large Air Mass Conditions	Water (SCI)	Xiaoying Zhang, Chengyu Fan, Xiaodong Yu,Jian Zhang, Jiawen Lv,Tingyu Xu	张小莹 范星星 俞晓东, 张健 吕佳雯 许昕雨
11	Experimental study and numerical analysis on	IOP Conference	Zhai Dezhi, Zhou Feng, Zhou	翟德志 周峰

	bearing characteristics of large diameter ultra-long bored piles with post grouting on the tip and side	Series: Earth and Environmental Science (EI)	Jinfeng, Zhu, Rui	同进峰 朱锐
12	北疆供水一期工程膨胀性渠坡滑动破坏机制与稳定分析	工程力学 (EI)	赵凌峰, 张凌凯	赵凌峰 张凌凯
13	干湿-冻融循环条件下膨胀土剪切特性的劣化机制研究	工程力学 (EI)	张浩, 张凌凯	张浩 张凌凯
14	干湿-冻融循环条件下膨胀土的压缩及渗透特性变化规律	岩土力学 (EI)	张凌凯, 崔子晏	张凌凯 崔子晏
15	不同循环模式条件下膨胀土的力学特性变化规律及其物理机制研究	土木工程学报 (EI)	张凌凯, 张浩, 崔子晏	张凌凯 张浩 崔子晏
16	碱激发粉煤灰-钢渣粉协同固化膨胀土力学特性与微观机理研究	材料导报 (EI)	柴石玉, 张凌凯	柴石玉 张凌凯
17	干湿-冻融循环对碱激发粉煤灰-矿粉改性膨胀土力学特性的损伤机理研究	工程力学 (EI)	柴石玉, 张凌凯	柴石玉 张凌凯
18	北疆白砂岩特殊物理力学性质试验研究	岩土工程学报 (EI)	邓铭江, 蔡正银, 郭万里, 黄英豪, 张晨	邓铭江 蔡正银 郭万里 黄英豪 张晨
19	换填及排水改造对北疆输水渠道稳定性的影响	岩土工程学报 (EI)	邓铭江, 蔡正银, 郭万里, 黄英豪, 张晨	邓铭江 蔡正银 郭万里 黄英豪 张晨
20	竖向排水井对北疆膨胀土渠道稳定性的作用分	岩土工程学报 (EI)	邓铭江, 蔡正银, 郭万里, 黄英豪,	邓铭江 蔡正银

	析		张晨	郭万里 张晨
21	北疆渠道膨胀土边坡破坏机制及加固措施	岩土工程学报 (EI)	邓铭江, 蔡正银, 朱洵, 张晨	邓铭江 蔡正银 朱洵 张晨
22	渗漏点高度对寒区加高渠道不协调变形的影响	岩土工程学报 (EI)	郭万里, 蔡正银, 王羿, 黄英豪, 张晨	郭万里 蔡正银 王羿 张晨
23	寒区渠道粉土质砂换填料力学特性试验研究	中南大学学报 (自然科学版) (EI)	朱锐, 郭万里	朱锐 郭万里
24	冻融过程对高寒区渠道基土力学特性的影响	农业工程学报 (EI)	朱锐, 蔡正银, 黄英豪, 张晨, 郭万里	朱锐 蔡正银 张晨 郭万里
25	湿干冻融耦合循环作用下渠道劣化过程离心模型试验研究	岩土工程学报 (EI)	蔡正银, 朱锐, 黄英豪, 张晨, 郭万里	蔡正银 朱锐 张晨 郭万里
26	冻融过程对膨胀土渠道边坡劣化模式的影响	水利学报 (EI)	蔡正银, 朱锐, 黄英豪, 张晨, 郭万里, 陈皓	蔡正银 朱锐 张晨 郭万里 陈皓
27	基于三维扫描技术的土石混合体离散元模型参数反演及直剪模拟	材料导报 (EI)	王舒永, 张凌凯, 陈国新, 袁俊	王舒永 张凌凯 陈国新 袁俊

28	高堆石坝砂砾石料的细观参数反演及三轴试验模拟	农业工程学报 (EI)	崔熙灿, 张凌凯, 王建祥	崔熙灿 张凌凯 王建祥
29	不同应力路径下堆石料的动力变形特性试验研究	工程力学 (EI)	张凌凯, 王睿, 张建民, 唐新军	张凌凯 王睿 张建民 唐新军
30	考虑颗粒破碎效应的堆石料静动力本构模型	岩土力学 (EI)	张凌凯, 王睿, 张建民, 唐新军	张凌凯 王睿 张建民 唐新军
31	北疆某工程膨胀土的力学特性及微观机制试验研究	水利水运工程学报 (CSCD)	崔子晏, 张凌凯	崔子晏 张凌凯
32	不同循环模式条件下膨胀土的胀缩特性规律及其物理机制研究	水利水电科技进展 (CSCD)	张浩, 张凌凯, 许佳, 徐燕	张浩 张凌凯 许佳 徐燕
33	复杂边界条件下膨胀土的体变特性与抗压强度研究	水利水运工程学报 (CSCD)	李燕, 王斯海, 朱锐	李燕 王斯海 朱锐
34	季节性供水渠道边坡稳定性研究	水利水运工程学报 (CSCD)	朱锐, 黄英豪, 张晨, 郭万里, 陈皓	朱锐 郭万里 张晨 郭万里 陈皓
35	井阀联合防护的水电站水力过渡过程分析	水力发电学报 (CSCD)	张小莹, 张健, 周天驰	张小莹 张健 周天驰
36	岩塞爆破工程水锤压力计算及防护措施	水利水电科技进展 (CSCD)	张小莹, 张健, 陈胜, 贺蔚	张小莹 张健 陈胜 贺蔚
37	新疆头屯河流域饱和砂砾土动三轴试验研究	排灌机械工程学报 (CSCD)	张凌凯	张凌凯

38	循环应力历史对堆石料变形特性影响规律试验研究	排灌机械工程学报 (CSCD)	张凌凯,唐新军,王建祥	张凌凯 唐新军 王建祥
39	黄土地区微型桩基础承载特性现场试验研究	建筑科学 (CSCD)	屈伟,朱锐,居俊,苏荣臻	屈伟朱锐 居俊 苏荣臻
40	考虑含水率与干湿冻融影响的膨胀土蠕变损伤模型二次开发及工程应用	水利水电技术 (中文核心)	张凌凯,赵凌峰	张凌凯 赵凌峰
41	不同改良方法对膨胀土力学性质影响及物理机制对比分析	水电能源科学 (中文核心)	柴石玉,张凌凯	柴石玉 张凌凯
42	砂性地层注浆浆液扩散特性	建筑科学与工程学报 (中文核心)	周峰,许勇,朱锐,宋著,翟德志,牟育敏	周峰许勇 朱锐宋著 翟德志 牟育敏
43	板式中型桩复合基础抗拔承载力发挥特性数值分析	南京工业大学学报 (自然科学版) (中文核心)	朱锐,周峰,屈伟,宋著	朱锐周峰 屈伟宋著
44	含水率对花岗岩残积土承载力影响试验研究	南京工业大学学报 (自然科学版) (中文核心)	方宁,周峰,宋著,管珊珊,朱锐	方宁周峰 宋著管珊珊 朱锐
45	饱和砂砾土动孔压发展规律试验研究	人民黄河 (中文核心)	张凌凯,张远芳,刘亮	张凌凯 张远芳 刘亮
46	土石混合体的三轴数值模拟及宏细观变形分析	水电能源科学 (中文核心)	张润涵,张凌凯,崔熙灿	张润涵 张凌凯 崔熙灿

47	端部效应对土体三轴扭转试样应力分布的影响	河北工程大学学报(自然科学版)	郭万里,席欢,宋秋璐	郭万里 席欢 宋秋璐
48	饱和砂砾土的动强度与动孔压模型试验	河南科学	张凌凯,张远芳,刘亮,张苏	张凌凯 张远芳 刘亮 张苏
49	基于桩端持力层强度控制的预制管桩优化设计方法	2022年工业建筑学术交流会论文集	屈伟,居俊,朱锐,周峰	屈伟 居俊 朱锐 周峰
50	等芯劲性复合桩工作性状数值模拟研究	江苏建筑	陈廷柱,何碧娟,黄国俊,刘涛,盛强,朱锐	陈廷柱 何碧娟 黄国俊 刘涛 盛强 朱锐
51	可控刚度桩筏基础在不均匀地基中的应用研究	施工技术	屈伟,朱锐,周峰	屈伟 朱锐 周峰

支撑的相关知识产权

知情同意说明				
<p>本人（单位）同意该专利作为支撑材料申报 2023 年度新疆维吾尔自治区科技进步奖“寒旱区膨胀土输水明渠工程渠坡滑动破坏机制及其防控关键技术研究与应用”的材料，为本项目独有。</p> <p>各专利等涉及知识产权的内容同意被提名项目使用，项目获奖后，将不在其他项目中重复使用。</p>				
序号	专利名称	类型	发明人	签名
1	一种适用于高严寒地区盐渍土的改良及其检测方法	发明专利	张凌凯,张远芳,慈军,刘亮,王建祥,乔箭,马铁成,陈亮亮,张苏.	张凌凯 张远芳 慈军 刘亮 王建祥 马铁成 陈亮亮 张苏
2	一种光纤反射式混合层界面测定装置及方法	发明专利	张小莹,谭义海,王兴涛,何中伟	张小莹 谭义海 王兴涛 何中伟
3	水热力耦合作用下膨胀土表面裂隙测试装置及使用方法	发明专利	郭万里,蔡正银,黄英豪,武颖利,吴二鲁,关云飞,陈鸽,张晨,曹永勇,韩迅,朱洵,朱锐,陈正,张欢.	郭万里 蔡正银 黄英豪 武颖利 吴二鲁 关云飞 陈鸽 张晨 曹永勇 韩迅 朱洵 朱锐 陈正 张欢
4	一种适用于寒区消除冻胀效应的挡土结构及施工方法	发明专利	郭万里,张晨,鲁洋,简富献,李禹君,黄英豪,武颖利,李威,朱洵,王羿,韩迅,朱锐.	郭万里 张晨 鲁洋 简富献 李禹君 黄英豪 武颖利 李威 朱洵

				王开韩王朱锐
5	一种用于离心场下模拟寒区输水渠道水位升降的试验装置	发明专利	蔡正银,黄英豪,关云飞,高长胜,徐光明,张晨,曹永勇,韩迅,任国峰,顾行文,郭万里,朱洵,朱锐.	蔡正银 关云飞 高长胜 徐光明 张晨 曹永勇 韩迅 任国峰 顾行文 郭万里 朱洵 朱锐
6	一种基于气象预警的边坡智能防渗装置	实用新型专利	李润泽,彭婉星,廖建安,金昊楠,吴静文,宋著,朱锐,周峰,刘恒,万志辉,邓声君.	李润泽 彭婉星 廖建安 金昊楠 吴静文 宋著 朱锐 周峰 刘恒 万志辉 邓声君
7	一种微生物矿化土专用养护装置	实用新型专利	邢玮,朱锐,周峰,董鑫,郭双枫,汪煜策,谭绪,张星星,王燕杰,冯雨泉,丁慧婷,陈廷柱,夏凡,张艳芳,李智明.	邢玮 朱锐 周峰 董鑫 郭双枫 汪煜策 谭绪 张星星 王燕杰 冯雨泉 丁慧婷 陈廷柱 夏凡 张艳芳 李智明
8	一种室内外通用泄水减压装置	实用新型专利	周峰,陈虹序,盛强,朱锐,宋著,杨文睿.	周峰 陈虹序 盛强 朱锐 宋著 杨文睿
9	一种考虑水-热耦合的多功能土体抗拉强度试验装置	实用新型专利	邢玮,朱锐,周峰,汪煜策,董鑫,陈廷柱,何碧娟,潘伟,刘涛,黄国俊,关义军,李智明,郭双枫,邓声君,王旭东	邢玮 朱锐 周峰 汪煜策 董鑫 陈廷柱 何碧娟 潘伟 刘涛 黄国俊 关义军 李智明 郭双枫 邓声君 王旭东

				刘尉 黄国俊 孙辉 李智明 邵明 邓高忠 王旭东
10	一种适用于室内盐渍土形成试验的自然降水模拟系统装置	实用新型专利	张凌凯,张远芳,唐新军,马铁成,王建祥,张媛媛,于辉,刘亮,慈军,陈亮亮.	张凌凯 孔远芳 唐新军 马铁成 王建祥 张媛媛 于辉 刘亮 慈军 陈亮亮
11	一种适用于室内模拟盐渍土形成的地下水补给系统装置	实用新型专利	张凌凯,张远芳,唐新军,马铁成,王建祥,张媛媛,于辉,刘亮,慈军,陈亮亮.	张凌凯 孔远芳 唐新军 马铁成 王建祥 张媛媛 于辉 刘亮 慈军 陈亮亮
12	一种适用于盐渍土冻胀性和溶陷性的快速检测装置	实用新型专利	张凌凯,张远芳,唐新军,马铁成,王建祥,张媛媛,于辉,刘亮,慈军,陈亮亮.	张凌凯 孔远芳 唐新军 马铁成 王建祥 张媛媛 于辉 刘亮 慈军 陈亮亮
13	一种适用于盐渍土试件的恒温及可控温式试验装置	实用新型专利	张凌凯,张远芳,唐新军,马铁成,王建祥,张媛媛,于辉.	张凌凯 孔远芳 唐新军 马铁成 王建祥 张媛媛 于辉
14	一种适用于天然盐渍土形成机理的室外自动监	实用新型专利	张凌凯,张远芳,唐新军,王建祥,张媛媛,于辉.	张凌凯 孔远芳 唐新军 马铁成 王建祥

	测系统			张媛媛 于辉
15	一种适用于三轴仪的试验辅助装置	实用新型专利	崔熙灿,张凌凯	崔熙灿 张凌凯