2024年兵团科学技术奖提名公示

项目名称：寒旱区长距离引水工程致灾机理与安全防控关键技术集成与应用

提名者：新疆生产建设兵团国有资产监督管理委员会

提名意见：

长距离引水工程是解决水资源时空分布不均，保障国家水资源重大战略布局的重要措施，是名副其实的“生命线”工程。项目针对寒旱区长距离引水工程致灾机理与安全防控的瓶颈问题，开展“理论方法-关键技术-应用模式”全链条创新。研发了长距离引水工程灾害多尺度特性与多要素感知技术，建立了灾变模式及多灾害链式关系模型，创建了多灾害、多尺度风险、多重安全研判的数字模拟方法与技术平台。研制了斜面衬砌混凝土强度及裂缝检测设备，提出了长距离引水工程多场耦合、多尺度损伤与稳定分析方法，形成了长距离引水工程时效力学特性及多场耦合问题评价体系。创建了基于全寿命周期的韧性设计与运行安全控制理论，提出了多场耦合效应下长距离引水工程结构优化设计及加固技术，提升了引水工程安全运行能力与输水效率。授权专利25项，发明专利12项，软件著作权12件，发表论文115篇，SCI/EI论文56篇，出版专著2部。主要成果被3项行业/团体标准采纳。研究成果在新疆奎屯河引水工程、克拉玛依市86.3km的供水工程等多项长距离引水工程中推广应用，省工10%-15%，供水工程每年输水效率提升5-10%，冬季引水量每年增加500万立方米，近三年直接经济效益1.175亿元，经济、社会、生态效益显著。项目整体达到国际先进水平，在长距离引水工程多要素感知技术、分析方法及设备方面达到国际领先水平。提名该项目为兵团科技进步奖一等奖或二等奖。

提名等级：一等奖或二等奖

项目简介：

新疆特殊的高寒、高海拔、高地震、深厚覆盖层、多泥沙、少水文资料等工程环境，导致长距离引水工程灾害频发，具有典型的灾害群发效应及叠加放大效应。长距离引水工程的灾害风险安全防控面临更大挑战。在国家自然科学基金等项目资助下，项目组历经长期产学研协同攻关，从灾害感知与识别、多重安全研判、多尺度安全控制理论与方法多维度进行了集成创新。主要技术创新如下：

**1、融合构建了长距离引水工程灾害多尺度特性与多要素监测感知技术与分析方法。**构建了长距离引水工程灾害多尺度特性与多要素感知技术，提出了长距离引水工程灾变模式及其多灾害链式关系模型，创建了长距离引水工程多灾害、多尺度风险、多重安全研判的数字模拟分析方法与技术平台。

**2、提出了长距离引水工程时效力学特性分析方法与检测装备。**研制出了测定斜面衬砌混凝土强度及裂缝的试验装置，提出了复杂地层条件下长距离引水工程多场耦合、多尺度损伤与稳定分析方法，形成了一套完整的重大引水工程时效力学特性及多场耦合问题的研究方法和技术路线。

**3、创新了全生命周期性能演化的引水工程结构设计方法与安全控制理论。**创建了一套包含设计调控、施工与运行控制相协调、基于全生命周期性能演化的安全控制理论，提出了多场耦合效应下引水工程结构的适应性能、优化设计及其多尺度加固技术，创新了长距离引水工程高效输水技术，提升了引水工程安全运行能力与输水效率。

授权专利25项，发明专利12项，软件著作权12件，发表论文115篇，SCI/EI论文56篇。出版专著2部，主要成果被3项行业/团体标准采纳。项目整体达到国际先进水平，在长距离引水工程多要素感知技术、分析方法及设备方面达到国际领先水平，为区域水资源优化配置与高效利用、长距离输水工程建设提供了重要科技支撑。

**主要知识产权和标准规范等目录：**

[1]发明专利（已授权），旋压式粗粒土三轴实验制样器及制样方法，发明人：[杨丰春](https://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28%E6%9D%A8%E4%B8%B0%E6%98%A5%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson)，[刘洪光](https://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28%E5%88%98%E6%B4%AA%E5%85%89%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson)，姜海波，古一栋，等. 专利号：CN202010033265.7

[2]发明专利（已授权），一种基坑开挖对周围临近建筑物的沉降计算方法，发明人：魏纲，姜婉青等，专利号：ZL201611161725.4

[3]发明专利（已授权），一种超声波扰动清洁护壁泥浆沉底装置及施工方法，发明人：魏纲，何骏飞，齐永洁等，专利号：ZL201910158911.X

[4]发明专利（已授权），一种可变式测试斜面模砼抗裂试验装置，发明人：[李双喜](https://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28%E6%9D%8E%E5%8F%8C%E5%96%9C%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson" \t "_blank)，[王成祥](https://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28%E7%8E%8B%E6%88%90%E7%A5%A5%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson)，[孟远远](https://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28%E5%AD%9F%E8%BF%9C%E8%BF%9C%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson)等，专利号：ZL201910206675.4

[5]发明专利（已授权），一种盾构隧道管片接缝加固结构，发明人：魏纲，项鹏飞等，专利号：ZL202220270080.2

[6]发明专利（已授权），一种盾构隧道管片接缝加固结构，发明人：魏纲，项鹏飞等，专利号：ZL202220270080.2

[7]发明专利（已授权），一种盾构隧道管片接缝加固结构，发明人：魏纲，项鹏飞等，专利号：ZL202220270080.2

[8]计算机软件著作权，水利工程几何性质数据信息仿真分析软件V1.0，著作权人：新疆兵团勘测设计研究院(集团)有限责任公司，权利取得方式：原始取得，登记证号：2022SR0637780

[9]计算机软件著作权，基于TBM施工的超长隧洞通风技术研究系统V1.0，著者权人：新疆农业大学，权利取得方式：原始取得，登记证号：2023SR0710236。

[10]计算机软件著作权，华电数字大坝系统应用软件V1.0，著作权人：华电电力科学研究院有限公司，权利取得方式：原始取得，登记证号：20222SR1383725

[11]计算机软件著作权，基坑开挖引起邻近桩基变形计算软件，著作权人：浙大城市学院，权利取得方式：原始取得，登记证号：2022SR1427745

[12]计算机软件著作权，基于影像源法的基坑开挖引起邻近地下管线变形计算软件V1.0，著作权人：浙大城市学院，权利取得方式：原始取得，登记证号：2022SR0404948

[13]实用新型专利（已授权），一种引水隧洞的保温抗冻胀结构，发明人：姜海波，后雄斌，貘祖国，专利号：ZL 2016 2 1251532.3.

[14]实用新型专利（已授权），一种灌区末级灌溉渠道灌水装置，发明人：董江伟，姜海波，专利号：CN201620944785.2.

[15]实用新型专利（已授权），一种高地温引水隧洞的隔热抗高温结构，发明人：姜海波，王凯生，王海娟，惠强等，专利号：ZL2020 2 0216760.7.

[16]实用新型专利（已授权），一种盾构隧道局部管片置换结构，发明人：魏纲，项鹏飞，朱家烜，郭丙来等，专利号：ZL2022 2 0270088.9.

[17]实用新型专利（已授权），一种用于水工建筑物非规则渗漏点的引排装置，发明人：汪大全，文光旭，等，专利号：ZL 2023 2 3086832.3

[18]实用新型专利（已授权），一种渠道防渗结构或大坝护坡面板的单向排水装置，发明人：高亚平，张军，等，专利号：ZL2016 2 0939548.7.

[19]实用新型专利（已授权），一种压力管道竖井双层井壁衬砌结构，发明人：徐向东，达世清，周吉军，喻天龙，等. 专利号：2020 2 2135228.5

[20]郑晓红，陈锴，王玉洁，汪大全，胡召根，等. 测压管装置，标准编号：DL/T 2720-2023，中华人民共和国电力行业标准，国家能源局发布，2023年12月18日。

**代表性论文和专著目录：**

[1]姜海波，吴鹏，金瑾，侍克斌. 高地温水工隧洞稳定性与复合支护结构工程应用[M].北京：科学出版社，ISBN:978-7-03-073146-3, 2022年11月，第一主编，33.9万字。

[2]Haibo Jiang, Yuhang Huang, Kebin Shi, Pengfei Xiang, Gang Wei. Analysis of Malignant Expansion of Plastic Zone of Surrounding Rocks in High Ground Temperature Hydraulic Tunnels and the Mechanical Characteristics of the Support Structure[J]. Symmetry, 2022, 14, 2606.

[3]喻天龙，谭侃，姜海波\*.保温层对寒区隧洞衬砌结构温度的影响[J].低温建筑技术，2023,45(12):106-109+115.

[4]惠强，张军，姜海波. 深埋高地应力水工隧洞节理岩体开挖塑性区特征及分布规律研究[J].现代隧道技术，2021, 58(4): 86-94.

[5]Gang Wei, Pengfei Xiang, Haibo Jiang∗.Research on the Effects of Two-Sided Ground Surcharge/Unloading on Existing Shield Tunnels [J]. Applied Sciences, 2022, 12, 12494.

[6]Haibo Jiang, Helin Sun, Kebin Shi. Stability Analysis of the Surrounding Rock-Lining Structure in Deep-Buried Hydraulic Tunnels Having Seepage Effect. Sustainability, 2022, 14(24), 16586.

[7]Pengyuan Guan, Shuangxi Li, Haibo Jiang\*, Pengfei Xiang. Study on Temperature Field Distribution Law and Mechanical Properties of Hydraulic Tunnel-Surrounding Rock under the Action of Large Temperature Differences[J].Symmetry, 2023, 15, 1386.

[8]董江伟，汤骅，姜海波\*. 刚柔混合衬砌渠道保护层边坡的稳定研究[J].水利水电技术，2014, 45(9):70-74.

[9]董江伟，姜海波\*，汤骅，等. 大断面刚柔混合衬砌渠道接触特性的有限元分析[J]. 石河子大学学报(自然科学版)，2015, 33(4):505-510.

[10]董江伟，姜海波\*，汤骅，唐凯. 弧底梯形和Ｕ形刚柔混合衬砌渠道冻胀有限元分析[J]. 中国农村水利水电，2015, (11):164-168.

**主要完成人：**姜海波，喻天龙，汪大全，魏纲，李学红，张军，项鹏飞，徐向东，潘利坦，李双喜，杨丰春，董江伟，张良

**完成单位：**新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司、新疆农业大学、华电电力科学院有限公司、浙大城市学院、石河子大学、新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司