2024年度海南省科学技术奖提名公示内容

（适用于项目主要完成单位、主要完成人所在单位）

公示单位（公章）： 填表日期：2025年7月2日

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 热带海岛大型水利工程高边坡规划-设计-建造-运维一体化技术 |
| 提名奖项及等级 | 海南省科学技术进步奖、二等奖 |
| 提名者 | 海南大学 |
| **项目简介（1200字以内）** | 热带海岛大型水利工程高边坡开挖和施工扰动后，受台风暴雨、地震、软弱地质等多因素耦合作用，滑坡灾害风险显著加剧，严重威胁工程安全与可持续运营。传统治理技术难以兼顾复杂地质风险量化、绿色低碳治理和全寿命周期智能管控，亟需突破规划-设计-建造-运维一体化的关键技术。本项目基于热带气候特点与绿色低碳要求，融合多学科创新，由高校、研究所与企业联合攻关，取得了以下创新性成果：  （1）针对热带台风暴雨下边坡稳定性分析，开发了基于多场耦合有限元分析软件。面对大型边坡工程中岩土材料物理力学参数和气候环境等因素的不确定性难题，提出了基于支持向量机的边坡可靠度智能分析方法，开展了机器学习代理模型与概率理论融合研究，提出了SVM-FOSM解析求导、RVM稀疏响应面、贝叶斯-MSVM动态反演新方法，实现了隐式函数高效解析求导、高维参数稀疏学习、多源监测数据融合更新，解决了复杂边坡可靠度计算、施工过程中参数动态识别等关键问题。  （2）针对热带高边坡工程面临的生产方式粗放、生态适应性差及多重灾害耦合等难题，融合物联网、大数据、人工智能、BIM/GIS等新一代信息技术，构建了“数据链驱动”的高边坡规划-设计-施工-运维全生命周期数字工程平台，实现了资源优化配置与多环节高效协同；创新性提出热带植被-微生物协同修复技术，研发了耐暴雨、抗侵蚀的生态防护体系，形成“智能监测-生态固坡-低碳运维”一体化治理模式，攻克了软弱地质与极端气候耦合作用下的滑坡防控难题，推动高边坡工程向绿色化、智能化转型升级。  （3）在室内试验和现场监测，利用高速摄像、VIC-3D 数字散斑和超声探测等现代高新技术手段和传感技术，建立了复杂结构岩体变形破坏渐进演化特性的实时测试方法，提出了裂隙岩体各向异性变形张量本构模型和经验强度准则，为边坡稳定性评估和支护措施优化提供了理论支撑；研制了可用于滑坡监测的覆盖小变形与大变形全历程监测的光电复合缆、系列高性能新型光电传感器、及内嵌光电复合缆的受力与感知合二为一的系列FRP智能部品，解决了滑坡变形全历程、长寿命监测难题；发展了基于北斗卫星、无人机、巡检车、光电复合缆等技术的“天-空-地-体”集成式立体监测技术，实现了基于大数据融合的边坡工程安全监测系统构建、状态评估以及预警。  经专家委员会鉴定，成果总体上达到国际先进水平，在融合BIM+GIS协同设计和热带高边坡的快速生态修复方面达到国际领先水平。项目成果在海南省迈湾水利枢纽工程、天角潭水利枢纽工程等重大工程中进行了示范推广，大幅降低了工程投资、取得了可观直接经济效益，显著提升了工程设计、施工和运维智慧化水平，创建了“绿水青山就是金山银山”理论的样本和典范，社会和生态效益显著。 |
| **提名书**  **相关内容** | 提名书的代表性论文专著目录、主要知识产权和标准规范目录。  **一、知识产权和标准规范目录**   1. 国家发明专利：一种防屈曲光纤光栅应变传感器及其制备方法，中国，专利号：ZL201710478352.1，授权日期：2023年05月23日，证书编号：5991937，发明人：欧进萍；周智；廖景胜；季玉玉；马文龙，状态：有效。 2. 国家发明专利：孔隙结构试样表层孔隙识别装置及使用方法及修补方法，中国，专利号：ZL202010855415.2，授权日期：2022年09月06日，证书编号：5430994，发明人：崔洁；李平；张友良；江权；刘国锋，状态：有效。 3. 国家发明专利：一种深部地下工程的岩体力学特性原位钻进测试方法及装置，中国，专利号：ZL201610238810.X，授权日期：2019年04月16日，证书编号：3338413，发明人：李邵军；刘国锋；冯夏庭；谭双，状态：有效。 4. 国家发明专利：以风险辨识库将风险管控和隐患排查治理建立关联的方法，中国，专利号：ZL202110556309.9，授权日期：2023年09月19日，证书编号：6340817，发明人：叶磊；徐建军；王登银；张帅；蔡一坚；王雨婷；毛沁瑜；熊保锋；田继荣；吴飞；张腾，状态：有效。 5. 计算机软件著作权：基于BIM技术的边坡超算模拟与实时预警系统，中国，授权号：2024SR1440511，授权日期：2024年09月27日，证书编号：13844384，著作权人：海南大学，海南省水利电力集团有限公司，状态：有效。   **二、代表性论文专著目录**   1. Shao Lian, Yang Huanyu, Ou Jinping, Zhou Zhi. Development and sensing performance study of a smart CFRP cable assembled by multi-group anchorage units. International Journal of Smart and Nano Materials, 2023, 14(3): 286-302. 2. 江胜华, 周智, 欧进萍. 基于磁场梯度定位的边坡变形监测原理. 岩土工程学报. 2012, 34(10): 1944-1949. 3. Cui Jie, Zhang Youliang, Jiang Quan, Lu Ping, Xie Peng, Duan Shusu. Laboratory investigation on the failure characteristics of rock-like materials with fully closed non-persistent joints. Theoretical and Applied Fracture Mechanics, 2022, 122: 103598. 4. Li Shaojun, Zhao Hongbo, Ru Zhongliang. Probabilistic back analysis based on Bayesian and multi-output Support Vector Machine for a high cut rock slope. Engineering geology, 2016, 203: 178-190. 5. Zhao Hongbo. Slope reliability analysis using a support vector machine. Computers and Geotehnics. 2008, 35(3): 459-467. |
| **主要完成人**  **（排序、工作单位和贡献）** | 1. 周 智，海南大学，研制了可用于滑坡监测的覆盖小变形与大变形全历程监测的传感器，完成了边坡“天-空-地-体”集成式立体监测，实现了基于BIM的边坡状态评估及安全预警，对创新点2和3做出了贡献。 2. 姜 霞，海南省水利电力集团有限公司，完成了热带水利高边坡生态治理优化设计、成本控制、软件开发策划，以及应用示范等方面工作，对创新点2做出了贡献。 3. 崔 洁，海南大学，创新了岩土介质复杂特性的试验测试技术，对岩土非线性本构特性准确描述发挥重大作用，对创新点3做出了贡献。 4. 王俊红，中水珠江规划勘测设计有限公司，完成了高边坡生态绿色治理优化设计方法、高边坡暴雨下数值模拟，解决了BIM技术在大型工程应用中关键难点，对创新点2做出了贡献。 5. 胡普年，海南省水利电力集团有限公司，完成了热带高边坡生态治理、优化设计、软件开发，以及应用示范等方面工作，对创新点2做出了贡献。 6. 李邵军，中国科学院武汉岩土力学研究所，提出了一种基于贝叶斯方法和多输出支持向量机算法的概率反分析方法，对创新点1做出了贡献。 7. 蔡一坚，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，构建了融合 BIM+GIS 技术的高边坡工程设计-建造-运维的三维全信息数字工程，并协助研究成果在示范工程中的综合应用，对创新点2做出了贡献。 8. 赵洪波，山东理工大学，将支持向量机与一阶二次矩方法结合，提出了边坡可靠性分析的支持向量机方法，对创新点1做出了贡献。 |
| **主要完成单位**  **（排序和贡献）** | 1. 海南大学，完成了室内和现场测试新技术研发、现场监测新型传感器研发，完成了边坡“天-空-地-体”集成式立体监测，实现了基于BIM的边坡状态评估及安全预警，对创新点2和3做出了贡献。 2. 海南省水利电力集团有限公司，完成了热带水利高边坡生态治理优化设计、成本控制、软件开发策划，以及应用示范等方面工作，对创新点2做出了贡献。 3. 中水珠江规划勘测设计有限公司，在基于BIM的热带高边坡规划-优化设计以及应用示范等方面开展了工作，对创新点2做出了贡献。 4. 中国科学院武汉岩土力学研究所，提出了边坡反馈分析及稳定性分析新方法，对创新点1做出了贡献。 5. 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，研发了基于BIM+GIS的高边坡智能建造系统，创新了高边坡工程建设管理模式，对创新点2做出了贡献。 6. 山东理工大学，提出了边坡可靠性分析的支持向量机方法和智能反分析方法，对创新点1做出了贡献。 |

说明：涉及国外的人和组织科学技术合作奖可不用公示，其余奖项必须公示**至少7日。**