

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): 武汉理工大学 填表日期: 2025 年 7 月 10 日

项目名称	远海岛礁桩岩弱相互作用增强机制及高效成桩技术
提名奖项及等级	海南省科学技术进步奖一等奖
提名者	三亚市人民政府
项目简介(1200 字以内)	<p>远海珊瑚礁桩基是一种深嵌于复杂礁灰岩地层、依托侧阻与端阻协同作用实现高效承载的基础结构体系,是保障连岛通道、远海机场、深水港池及海上能源资源平台等国家重大工程长期安全服役的关键支撑。受限于岛礁地层结构复杂性、礁灰岩力学参数的强离散性、桩-岩界面胶结弱化与载荷响应的高度耦合性,以及施工窗口短、环境条件严苛等因素,工程实践面临“礁灰岩工程分类标准缺失、礁灰岩桩-岩界面弱相互作用机制不清、成桩质量与耐久性控制手段滞后”等关键技术瓶颈。本项目聚焦远海岛礁桩岩弱相互作用增强机制及高效成桩技术,围绕桩基施工适应性与服役性能保障两大核心问题,历经十余年协同攻关与工程实践,形成主要创新性成果如下:</p> <p>(1)厘清了礁灰岩多尺度力学特性,提出基于结构强度弱化特征的礁灰岩工程分类方法。试验阐明了礁灰岩压缩摩擦等力学特性,提出了表征礁灰岩结构强度弱化的指标体系,揭示了礁灰岩在动静载荷与海水侵蚀作用下的非线性结构强度演化机制;提出了基于结构强度弱化特征变化的礁灰岩工程分类体系。</p> <p>(2)构建了礁灰岩岩体中桩-岩作用机理模型,提出了弱相互作用增强设计方法。建立了桩-岩持力区耦合力效分析模型,提出了“界面变形协调-应力梯度演化”控制机制下的桩侧、桩端应力传递与控制方法,构建了灌注桩、钢管桩和板桩承载力预测分</p>

	<p>析模型，提出了适应海洋环境-荷载耦合作用下桩体防腐与耐久的介入式防护界面设计方法。</p> <p>(3) 提出了深远海礁灰岩、钙质砂原位改性评价指标体系，研制了化学-生物协同的高性能增强材料。探明了礁灰岩、钙质砂作为细集料的机械咬合作用、乳化密实作用以及早强特性，构建了适用于多孔-弱胶结礁灰岩的“定向渗控-多级致密-化学补强”礁灰岩注浆改良技术体系，提出基于微生物诱导碳酸钙沉淀(MICP)的原位增强技术。</p> <p>(4) 突破了面向复杂场景的快速成桩系列关键技术，形成了集工法、标准与装备一体的高效成桩工艺。提出了“旋挤+冲击+扩底注浆”复合成孔-成桩一体化工艺，开发了“随打-随探-随评”智能感知技术体系，形成嵌入式锚固桩-板桩协同承载结构体系。</p> <p>研究成果已在远海岛礁工程、援马尔代夫中马友谊大桥等多个重大涉海基础设施项目中得到广泛应用，有效破解了界面强度退化、侧阻效率低、成桩效率差等长期制约岛礁桩基工程发展的关键技术瓶颈。项目累计授权国家发明专利 24 项，出版学术专著 3 部，入编国家行业标准 1 部，发表学术论文 38 篇，先后培养硕博研究生 40 余人，构建了一支集基础理论创新、关键技术攻关、重大工程实践与行业标准制定能力于一体的高水平复合型人才队伍，入选海南省首批“双百”人才团队，并牵头组建了“岛礁建造与防护海南省工程研究中心”，已成为支撑我国“海洋强国”战略与深海工程自主可控能力建设的重要科技力量，在服务国家“经略南海”与“一带一路”倡议、推动深远海工程技术进步方面发挥了关键作用，军事、经济与社会效益显著。</p>
<p>提名书 相关内容</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 罗忆,杨春能,梅达,等. 一种珊瑚砂地基加固设备及方法[P], ZL202411170896.8 2. 罗忆,陶宇航,袁景凌,等. 一种基于图像识别的块体填充地基承载力估算方法及系统[P], ZL 202210411657.1 3. 罗忆,陶宇航,张梦晨,等. 适用于礁灰岩物理模型的相似材料及其配制方法和应用[P], ZL 202210424618.5 4. 居炎飞,邱明喜,郝艳广,等. 土体深层沉降的测量装置及其使用方

	<p>法[P], ZL201710884886.4</p> <p>5. 刘杰,郭东,黎照,王昊坤,王建平,杨雨. 珊瑚砂地基钻进式预制空心管桩及施工方法[P], ZL202210326176.0</p> <p>6. 王建平,陈松贵,陈汉宝.南海岛礁波浪动力响应[M],海潮出版社, HC:2025.021.</p> <p>7. Luo Y, Gong HL*, Wei XQ, et al. Dynamic compressive characteristics and damage constitutive model of coral reef limestone with different cementation degrees [J]. <i>Construction and Building Materials</i>. 2023,362(28):129783.</p> <p>8. Zhang MC, Luo Y, Gong HL*, et al. Fine characterization of pore structures in coral reef limestones based on three-dimensional geometrical reconstruction [J]. <i>Marine Georesources and Geotechnology</i>. 2023, 42(6):1-15.</p> <p>9. 许晓亮,雷潇,王天龙,等. 桩-珊瑚砂接触面剪切力学特性试验研究[J].地下空间与工程学报,2022,18(06):1891-1897+1905.</p> <p>10. 王瑞红,王辉,骆浩,等.钙质砂地基中群桩基础荷载传递特性研究[J].三峡大学学报(自然科学版),2024,46(03):64-69.</p>
<p style="text-align: center;">主要完成人 (排序、工作单位和贡献)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 王建平, 中国人民解放军 91053 部队, 主持项目研究工作, 对创新点一、三、四做出了创新性贡献; 2. 罗忆, 武汉理工大学, 对创新点一、二、三、四做出了创新性贡献; 3. 许晓亮, 三峡大学, 对创新点二、三做出了创新性贡献; 4. 龚航里, 武汉理工大学, 对创新点一、三做出了创新性贡献; 5. 居炎飞, 武汉港湾质量检测有限公司, 对创新点三、四做出了创新性贡献; 6. 王瑞红, 三峡大学, 对创新点四做出了创新性贡献; 7. 张效晗, 南京理工大学, 对创新点一做出了创新性贡献; 8. 顾琳琳, 南京理工大学, 对创新点三做出了创新性贡献; 9. 陈成, 武汉理工大学, 对创新点二做出了创新性贡献; 10. 王昊坤, 中国人民解放军 91053 部队, 对创新点四做出了创新

	性贡献；
主要完成单位 (排序和贡献)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 武汉理工大学三亚科教创新园，作为本项目完成单位，主要负责本项目的管理和调控工作，对创新点一、二、三、四均做出了创新性贡献。 2. 中国人民解放军 91053 部队，对创新点一、三、四做出了创新性贡献，并实现相关技术的推广应用。 3. 三峡大学，对创新点二、三、四做出了创新性贡献。 4. 武汉港湾质量检测有限公司，对创新点三、四做出了创新性贡献，并实现相关技术的推广应用。 5. 南京理工大学，对创新点一、三做出了创新性贡献。 6. 武汉理工大学，对创新点二做出了创新性贡献。

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。