

2020 年度江西省科学技术奖提名项目公示

项目名称：复杂工程环境下人工冻结设计理论与关键技术

候选单位：1.东华理工大学；2.中国科学院西北生态环境资源研究院；3.广东华隧建设集团股份有限公司；4.安徽理工大学；5.浙江大学；6.西京学院

候选人：1.李栋伟；2.裴万胜；3.张明义；4.周盛全；5.李双洋；6.董涛；7.梁海安；8.张淑娟；9.汪玉冰；10.丁航；11.袁昌；12.詹海鸿；13.刘方；14.张瑞；15.易觉

项目简介（不超 800 字）

在地铁、矿井、基坑等地下重大工程建设中，往往要穿越复杂的工程地质环境，特别是富水、软弱等地层，会给工程建设带来重大安全威胁，甚至造成巨大的经济损失。人工冻结由于其地层适应性强、工程扰动小、绿色施工、安全性高等优点，已成为解决该问题的主要技术手段之一。但要合理高效使用人工冻结技术，提高工程的安全性，首先必须解决人工冻结施工中岩土内复杂的水热力多物理场耦合问题，研发安全高效的人工冻结成套技术。为此，本项目紧密围绕复杂工程环境下人工冻结施工中存在的核心科学与关键技术问题，重点在冻土水热力多物理场耦合理论与工程热力稳定性数值模型、人工冻结施工关键技术与工法、人工冻结信息化施工与智慧管控方面开展了创新集成研究，取得了如下主要成果：

（1）研发了冻土水热力多场耦合过程系列试验设备和成套测试技术，揭示了复杂冻融作用下岩土多物理场动态相互作用机制，提出了冻土蠕变损伤耦合本构模型，构建了冻土工程热力稳定性数学-力学模型，为人工冻结工程热力稳定的科学分析、准确预测和合理设计提供了科技支撑。

（2）揭示了人工冻结法施工过程中冻融病害孕育机制及演化规律，研发了富水、软弱地层、特殊荷载等复杂工程环境下变形控制关键技术，形成了冻胀精准控制与融沉分级防控成套技术与工法，为地下重大工程安全建造提供了技术保障。

（3）研发了人工冻结法施工可视化网络系统，构建了集动态监测、智能诊断、科学决策、应急处置为一体的智慧管控平台，实现了人工冻结施工过程中冻融病害的即时预警与高效处治，为人工冻结工程信息化施工与安全管控提供了技术支撑。

本项目获授权专利 20 件（含国际发明专利 1 件）、软件著作权 6 项，出版行业标准 1 部，获批省部级工法 4 项，发表论文 105 篇（其中 SCI 收录 30 篇），出版专著 1 部。