

# 福建省科学技术奖提名项目公示内容

1. 项目名称：高地应力软岩隧道大变形机理与控制技术
2. 提名奖种：省科学技术进步奖
3. 提名单位：福建省住建厅
4. 项目简介：该项目围绕国家需求和福建省高质量发展等多方面的工程需求，历时十余年“产、学、研、用”的跨单位协同攻关，提出“明晰大变形机理→智能大变形预测→精准大变形控制”这一创新主线，取得了高地应力软岩隧道大变形机理与控制技术的突破。主要创新技术如下：

（1）探明了高地应力软岩蠕变的工程特性，构建了考虑软岩塑性应变软化和蠕变特性的改进蠕变本构模型，提出了软岩挤压与碎胀耦合作用的定量判据，系统揭示了软岩隧道挤压与碎胀耦合作用机制，为大变形预测和控制提供理论支撑。

（2）建立了机理分析与数据驱动相结合的软岩隧道松动圈判识模型，提出了“总体预测-动态预警”两阶段智能预测方法，研发了集“地质多源探测-图象自动解译-围岩松动圈综合判识”于一体的软岩隧道松动圈智能探测装置，显著提升了软岩隧道松动圈边界的识别精度，实现了从模糊判断到精准量化的技术跨越。

（3）提出了基于松动圈范围的软岩隧道差异化支护方法，研发了适应隧道变形的径向阻力可控式支护结构，建立了“分区分时设防”的软岩隧道大变形精准控制技术，有效解决了高地应力软岩隧道变形控制中“抗放失衡”的核心难题。

## 5. 主要完成单位：

（1）中铁二十四局集团福建铁路建设有限公司，（2）四川省交通勘察设计研究院有限公司，（3）侨智建设有限公司，（4）福建省中霖工程建设有限公司，（5）中铁十六局集团有限公司，（6）中国建筑第四工程局有限公司，（7）武汉理工大学，（8）中铁四局集团第二工程有限公司

## 6. 主要完成人及其贡献：

（1）陈希茂，主持；（2）袁松，设计理论（3）张生，设计理论（4）闫肃，现场验证（5）李斌，理论分析（6）兰昱，现场应用（7）王武现，现场应用（8）靳亚峰，理论分析（9）徐立钟，现场应用（10）张玉进，现场应用

## 7. 主要知识产权目录:

- (1) 发明专利, 一种软岩隧道松动圈测试方法及系统, ZL202210953760.9, 大连理工大学, 四川省交通勘察设计研究院有限公司, 中铁二十四局集团福建铁路建设有限公司, 四川北新天墨投资发展有限公司, 中铁四局集团第二工程有限公司, 王峥峥, 袁松, 陈希茂, 刘洪利, 余秀平, 张生, 龚仕春, 李宝强。
- (2) 发明专利, 一种软岩隧道大变形控制的施工方法, ZL202210953759.6, 大连理工大学, 四川北新天墨投资发展有限公司, 四川省交通勘察设计研究院有限公司, 中铁二十四局集团福建铁路建设有限公司, 中铁四局集团第二工程有限公司, 王峥峥, 刘洪利, 袁松, 陈希茂, 张生, 狄鹏, 李勇海, 彭维庆。
- (3) 发明专利, 一种软岩隧道大变形自适应支护结构, ZL202210958744.9, 大连理工大学, 四川北新天墨投资发展有限公司, 四川省交通勘察设计研究院有限公司, 中铁二十四局集团福建铁路建设有限公司, 中铁四局集团第二工程有限公司, 王峥峥, 徐文源, 袁松, 陈希茂, 连建平, 张生, 彭波, 张玉进。
- (4) 发明专利, 一种用于隧道掌子面围岩级别智能判定的远程操作系统, ZL201811398945.8, 四川省交通勘察设计研究院有限公司, 袁松, 周威锦, 邵林, 廖沛源, 王希宝, 郑国强, 张生, 甘立松, 张廷彪, 周科。
- (5) 发明专利, 隧道双层钢架及其安装方法, ZL201910618879.9, 中铁十六局集团有限公司, 马栋, 王武现, 晋刘杰, 张传安, 边琳琳, 黄立新, 王建江, 冯义涛, 闫肃, 孙毅。
- (6) 发明专利, 一种突泥涌水用快速封堵支护装置, ZL202210336368.X, 中铁十六局集团有限公司, 大连理工大学, 马栋, 闫肃, 王峥峥, 王武现, 黄立新, 李永刚, 胡紫辉。
- (7) 发明专利, 一种适用于软岩大变形地下空间的让压锚杆及支护方法, ZL202010500231.4, 中铁隆昌铁路器材有限公司, 四川省交通勘察设计研究院有限公司, 新疆北新路桥集团股份有限公司, 宋川, 孔令喜, 袁松, 顾坤, 朱永豪, 冯科, 张生, 赵虎强。
- (8) 发明专利, 隧道临界稳定断面自动迭代方法及快速确定装置, ZL202110490340.7, 武汉理工大学, 李斌, 尤昭。
- (9) 发明专利, 一种基于地层结构法的隧道围岩压力确定方法, ZL202110756545.5, 武汉理工大学, 李斌, 尤昭。

(10) 企业标准, 铁路软岩隧道技术规程, Q/T24J001-2023, 中铁二十四局集团福建铁路建设有限公司, 四川省交通勘察设计研究院有限公司, 侨智建设有限公司, 福建省中霖工程建设有限公司, 中铁十六局集团有限公司, 中国建筑第四工程局有限公司, 武汉理工大学, 陈希茂, 徐立钟, 袁松, 张生, 靳亚峰, 闫肃, 王武现, 兰昱, 李斌。

#### 8. 发表论文及著作等情况:

- (1) Tunnelling and Underground Space Technology, Numerical parametric study on stability and deformation of tunnel face reinforced with face bolts, 2015, 47: 73 – 80, 2015年, 1/李斌, 2/洪义, 通讯作者, 3/高波, 4/漆泰岳, 5/王峥峥, 6/周济民, 武汉理工大学土木工程与建筑学院, 浙江大学土木建筑学院, 西南交通大学交通隧道工程教育部重点实验室, 大连理工大学土木工程学院, 中国铁建(国际)有限公司。
- (2) Computers and Geotechnics, A new framework for system reliability-based design from quantilevalue perspective, 2023, 164, 2023年, 1/李斌, 通讯作者; 2/袁锦全, 3/李红, 武汉理工大学交通与物流工程学院, 湖北省公路工程研究院中心。
- (3) Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards, A simple Monte Carlo simulation method for geotechnical reliability-based design, 2023, 18: 558-569, 2023年, 1/李斌, 通讯作者; 2/张联宇, 3/袁锦全, 武汉理工大学交通与物流工程学院, 武汉公路工程研究中心。
- (4) 地下空间与工程学报, 软岩大变形地质条件下的让压支护体系试验研究, 2020, 16 (S1): 55-58, 2020年, 1/孔令喜, 2/顾坤, 3/张生, 通讯作者; 4/朱永豪, 5/冯科, 中铁隆昌铁路器材有限公司, 新疆北新路桥集团股份有限公司, 四川省交通勘察设计研究院有限公司。
- (5) 隧道建设(中英文), 川西地区极破碎软岩隧道大变形机制分析及控制技术——以查针梁子隧道工程为例, 2024, 44 (S1): 344-354, 2024年, 1/靳亚峰, 2/周杰彬, 通讯作者; 3/周威锦, 四川省交通勘察设计研究院有限公司。