**2024 年度山西省科学技术奖提名公示**

1. **项目名称**

火成岩中“深大长”隧道施工期灾害防控关键技术及应用

1. **提名者及提名意见**

（1）提名者：太原理工大学

（2）提名意见：我单位认真审阅了该项目的提名材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合申请科学技术进步奖项的要求。

随着我国西部、西南地区的大开发，火成岩地层中修建的“深大长”隧道越来越多。由于火成岩地层具有断层发育、含水丰富、高温、高地应力等地质特征，隧道施工期水害、热害、事故灾害频发。提名项目突破了火成岩中“深大长”隧道施工期灾害防控技术难题，发明了“断层构造水文地质勘察+全断面帷幕预注浆堵水+注浆段微扰动快速掘支”的安全高效通过富水断层带的施工方法，建立了火成岩断层水害防控技术体系；首次提出了“温度影响圈、岩石松动圈”双重作用的极端高温隧道围岩-衬砌结构分析的力学模型，发明了高温隧道支护结构形式，形成了火成岩中极端高温隧道热害防控技术体系；发明了防控斜井大坡度、风机房岩爆、进出洞口偏压等导致事故灾害的系列施工方法，构建形成特殊结构物事故灾害防控技术体系。项目经过十余年的研究，构建形成了火成岩中“深大长”隧道施工期灾害防控“三大技术体系”，保证了火成岩中隧道工程安全、高效施工。核心技术已经在我国宝坪高速秦岭天台山隧道，拉林铁路相关隧道，川藏铁路设计和施工中得到推广，同比缩短工期20%、节约工程成本15%~25%，取得了良好的经济、社会、生态环境效益。

研究成果获授权专利17项；计算机软件著作权3项；工法5部；发表SCI/EI论文31篇、ESI高被引论文2篇；出版专著1部；参编团体标准1部。

该项目所提供材料真实有效，同意推荐申报2024年山西省技术发明一等奖。

1. **项目简介**

本项目属于隧道与地下工程灾害防控技术领域。

中国火成岩地层分布广泛，随着我国西部、西南地区大开发，火成岩地层中修建的隧道越来越多。火成岩地层具有断层发育、含水丰富、高温、高地应力等特点，其隧道工程的典型特征是埋深大（1000~1500m），断面大（最大200m2），距离长（15km以上），结构复杂。针对火成岩中“深大长”隧道工程施工期水害、热害、事故灾害防控，研发火成岩中“深大长”隧道施工期灾害防控关键技术是保证火成岩中隧道工程安全、高效施工的关键核心。

项目经过十余年的研究，构建形成了火成岩中“深大长”隧道施工期灾害防控“三大技术体系”。主要技术发明点包括：

（1）针对火成岩富水断层带隧道施工期涌水、突水防治难题，发明了“断层构造水文地质勘察+全断面帷幕预注浆堵水+注浆段微扰动快速掘支”的安全高效通过富水断层带的施工方法，建立了火成岩断层水害防控技术体系。

（2）首次提出了“温度影响圈、岩石松动圈”双重作用的极端高温隧道围岩-衬砌结构分析的力学模型，发明了高温隧道支护结构形式，形成了火成岩中极端高温隧道热害防控技术体系。

（3）首次提出竖井/斜井型通风系统防控火灾参数确定方法，发明了防控斜井大坡度、风机房岩爆、进出洞口偏压等导致事故灾害的系列施工方法，构建形成特殊结构物事故灾害防控技术体系。

项目成果在我国宝坪高速秦岭天台山隧道，拉林铁路相关隧道，川藏铁路设计和施工中得到推广，同比缩短工期20%、节约工程成本15%~25%，取得经济效益9.38亿元。该技术的推广应用对于我国火成岩中“深大长”隧道建设，实现“快速、安全、高效”的施工具有重要意义。

项目成果获授权专利17项，其中发明专利11项，实用新型专利6项；计算机软件著作权3项；工法5部；参编团体标准1部；发表论文35篇，其中SCI/EI论文31篇、ESI高被引论文2篇；出版专著1部；培养博士、硕士多名；在国内外重要学术会议上做学术报告多次；项目成果具有重要的实际意义和推广应用前景。

1. **客观评价**
2. 项目成果成功应用于秦岭天台山隧道、拉林铁路巴玉隧道等国内重大工程项目中，人民网、新华网、中国政府网、央视新闻等多家权威媒体进行了报道，在技术创新、实际应用效果、社会和经济效益方面均取得了显著成就。
3. 经科学技术部授权的国家一级查新资质单位—科学技术部西南信息中心查新中心进行科技查新，得出查新结论：“在所检文献以及时限范围内，除本项目组发表的文献外，国内外未见文献报道。本项目具有新颖性。”
4. **推广应用情况**

火成岩中“深大长”隧道施工期灾害防控关键技术，在水害、热害和事故灾害防控方面取得了技术创新，构建形成三大技术体系，在我国宝坪高速秦岭天台山隧道、拉林铁路相关隧道以及川藏铁路等重大工程中得到应用。

1. **主要知识产权证明名录**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权类别** | **知识产权具体名称** | **国家(地区)** | **授权号** |
| 1 | 授权发明专利 | 基于岩芯裂缝粗糙度的方向特征判断地层构造运动方向的方法 | 中国 | ZL202410912044.5 |
| 2 | 授权发明专利 | 一种基于岩石热膨胀系数确定矿物成分的方法 | 中国 | ZL202410607368.8 |
| 3 | 授权发明专利 | 一种跨导热断层隧道隔热减震支护结构 | 中国 | ZL202410616068.6 |
| 4 | 授权发明专利 | 一种浅埋偏压连拱隧道非齐平洞口结构及其施工方法 | 中国 | ZL202310502362.X |
| 5 | 授权发明专利 | 用于测定热冲击冷却过程中对流换热系数的装置及方法 | 中国 | ZL202210684198.4 |
| 6 | 授权发明专利 | 一种热扰动条件下原位状态岩体实时渗透性的预测方法 | 中国 | ZL202210684908.3 |
| 7 | 授权发明专利 | 一种水平地基置换结合桩体顶升加固纠偏的方法 | 中国 | ZL201910981954.8 |
| 8 | 授权发明专利 | 一种岩石渗透系数测量装置和方法 | 中国 | ZL201610333058.7 |
| 9 | 授权发明专利 | 一种矿用多级智能排水装置及方法 | 中国 | ZL201510046950.2 |
| 10 | 授权发明专利 | 方形立井分段暗截水结构及其施工方法 | 中国 | ZL201510950895.X |
| 11 | 授权发明专利 | 一种用于连拱隧道中隔墙混凝土浇筑的模型 | 中国 | ZL202011163848.8 |
| 12 | 实用新型 | 一种隧洞施工装置 | 中国 | ZL202223375761.4 |
| 13 | 实用新型专利 | 一种隧洞施工中突泥涌水处理装置 | 中国 | ZL202223375769.0 |
| 14 | 实用新型专利 | 一种用于隧道内拱架安装的自动化装置 | 中国 | ZL202020390137.3 |
| 15 | 实用新型专利 | 一种地下风机房超大断面衬砌浇筑台车 | 中国 | ZL202020275724.8 |
| 16 | 实用新型专利 | 一种围岩隧道初期支护钢架 | 中国 | ZL202020390047.4 |
| 17 | 实用新型专利 | 隧道暗沟施工用气囊模板 | 中国 | ZL201920318463.0 |
| 18 | 计算机软件著作 | 二维岩体裂隙随机模拟软件V1.0 | 中国 | 2017SR501088 |
| 19 | 计算机软件著作 | 岩体结构面自动生成软件V1.0 | 中国 | 2017R11L1017871 |
| 20 | 计算机软件著作 | 岩体孔隙裂隙介质水-力-热三维弹塑性耦合计算软件V1.0 | 中国 | 2017SR437284 |

1. **主要完成人情况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 性别 | 对成果的贡献 |
| 1 | 郤保平 | 男 | 研究方案制定，理论构建，技术开发，工程应用推广 |
| 2 | 程凯 | 男 | 灾害防控三大技术工艺现场转化及技术推广 |
| 3 | 赵延林 | 男 | 水害防控理论构建及技术开发，工程应用推广 |
| 4 | 陈路海 | 男 | 灾害防控三大技术体系理论构建及技术开发 |
| 5 | 师永翔 | 男 | 灾害防控三大技术体系工程应用推广 |
| 6 | 赵香萍 | 女 | 水害、热害、事故灾害防控技术成果转化，技术推广 |

1. **完成人合作关系说明**

第一完成人郤保平与其他完成人程凯、赵延林、陈路海、师永翔、赵香萍在“火成岩中‘深大长’隧道施工期灾害防控关键技术及应用”的长期研究中形成稳定的合作关系。

郤保平、陈路海工作单位在太原理工大学，共同合作完成项目技术开发并进行推广；赵延林工作单位在湖南科技大学，共同完成了水害防控理论构建及技术开发，工程应用推广；师永翔工作单位在山西交科公路勘察设计院有限公司，共同完成了灾害防控三大技术体系工程应用推广；程凯、赵香萍工作单位在中铁十二局集团第二工程有限公司，将灾害防控技术推广到工程应用中，进行了现场工艺转化和技术推广。