

# 极端条件工程地质力学理论与 重大工程选址关键技术

## 科技攻关奖

推荐专家：崔鹏 彭建兵 冯夏庭 唐辉明 潘永信

### 1. 推荐意见

#### 推荐专家意见 1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|-----------------|
| 专家姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 崔鹏              | 工作单位 | 中国科学院地理科学与资源研究所 |
| 专业技术职务                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 研究员/<br>中国科学院院士 | 专业领域 | 自然地理学与<br>水土保持  |
| <p>候选者团队针对极端条件重大工程岩体动力安全国际难题，取得系列创新性、突破性成果。团队自主研发岩体结构动力测试装备，补齐国内试验技术短板；探明岩体动力渐进破坏机理，创新极端条件工程地质力学理论体系，构建以永久位移为核心的动力失稳判据和重大工程选址技术，突破传统评价技术瓶颈。论文发表在 Nature Astronomy、EPSL、GRL 等国际权威期刊，授权系列发明专利并获转化。</p> <p>成果已成功应用于青藏高原 20 余项重大工程建设，同时延拓至地外极端环境岩土特性研究、碳封存选址等国家重大需求领域，制定了标准规范，理论创新价值显著、工程应用成效突出，契合科</p> |                 |      |                 |

技攻关奖核心评审标准。

本人同意并郑重推荐该候选成果申报中国科学院杰出科技成就奖科技攻关奖。

推荐专家意见 2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|---------------|
| 专家姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 彭建兵            | 工作单位 | 中国地质大学（北京）    |
| 专业技术职务                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 教授/<br>中国科学院院士 | 专业领域 | 工程地质与<br>地质灾害 |
| <p>候选者团队紧密围绕重大工程岩体动力稳定关键难题，攻克多项核心技术，形成系列自主创新成果。团队研发新型岩体结构动力测试装备，突破全真地震力加载技术瓶颈；阐明极端条件岩体结构动力响应与灾变机理，构建完善的动力学本构模型与强度准则。创新形成边坡地震动响应模式与永久位移量化、重大工程选址成套技术。论文发表在 Nature Astronomy、EPSL、GRL 等国际权威期刊，授权系列发明专利并获转化。</p> <p>成果成功应用于青藏高原重大工程，同时拓展至地外极端环境岩土特性研究、碳封存工程选址等前沿方向，大幅提升我国重大工程防灾减灾核心能力，部分成果获自然资源科技奖一等奖等重要奖励。</p> <p>本人同意并郑重推荐该候选成果申报中国科学院杰出科技成就奖科技攻关奖。</p> |                |      |               |

推荐专家意见 3

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|---------|
| 专家姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 冯夏庭            | 工作单位 | 东北大学    |
| 专业技术职务                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 教授/<br>中国工程院院士 | 专业领域 | 岩石力学与工程 |
| <p>候选者团队聚焦极端工况下工程地质安全核心科技难题，构建了“测试装备—动力理论—评价方法—防控技术—工程应用”全链条创新体系。团队自研全真地震力加载测试装备，填补岩体动力参数精准测试技术空白；建立岩体渐进破坏、结构面动力响应系列准则，创新极端条件工程地质力学理论体系，构建耦合动力失稳位移判据的重大工程选址及韧性防控技术。论文发表在 Nature Astronomy、EPSL、GRL 等国际权威期刊，授权系列发明专利并获转化。</p> <p>成果成功应用于青藏高原重大工程选址与地外极端环境岩土特性研究等关键领域，获得了国际地质灾害与减灾协会科技成就奖等重要国际奖项，创新性、系统性与工程价值突出。</p> <p>本人郑重推荐该候选成果申报中国科学院杰出科技成就奖科技攻关奖项。</p> |                |      |         |

推荐专家意见 4

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |      |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|----------------|
| 专家姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 唐辉明            | 工作单位 | 中国地质大学<br>(武汉) |
| 专业技术职务                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 教授/<br>中国科学院院士 | 专业领域 | 地质工程与<br>滑坡灾害  |
| <p>候选者团队针对极端条件下岩体结构动力稳定这一关键科技难题，开展了系统性、创新性科研攻关。团队自主研制专用测试设备，解决岩体动力参数“测不准、测不了”的行业痛点；创新揭示岩体结构动力变形与破坏机理，创建了动力位移判据、稳定性评价及韧性防控技术，实现从机理研究到工程调控的关键跨越。论文发表在 Nature Astronomy、EPSL、GRL 等国际权威期刊，授权系列发明专利并获转化。</p> <p>成果有效支撑青藏高原重大工程建设，并应用于地外极端环境岩土力学、碳封存选址领域，整体达到国际领先水平，获国际工程地质与环境学会等重要奖项，对推动学科进步、保障国家重大工程安全贡献极为突出。</p> <p>本人同意并郑重推荐该候选成果申报中国科学院杰出科技成就奖科技攻关奖项。</p> |                |      |                |

推荐专家意见 5

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |      |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|-----------------|
| 专家姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 潘永信             | 工作单位 | 中国科学院地质与地球物理研究所 |
| 专业技术职务                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 研究员/<br>中国科学院院士 | 专业领域 | 地球物理学           |
| <p>面向极端条件重大工程选址需求，候选者团队围绕岩体结构动力参数获取、动力机制揭示与稳定性调控等关键科技问题开展系统攻关。突破全真地震力加载技术瓶颈，自主研发岩体动力参数测试成套装备；建立动力本构关系与强度准则，创新极端条件工程地质力学理论体系，构建重大工程选址与韧性防控技术。论文发表在Nature Astronomy、EPSL、GRL 等国际权威期刊，授权系列发明专利并获转化。</p> <p>候选成果成功应用于解决青藏高原重大工程安全建设、地外岩土特性厘定、碳封存工程选址等极端环境工程地质力学问题，形成标准规范，成果原创性突出，总体达到国际领先水平，显著推动了工程地质力学学科发展。</p> <p>本人同意并郑重推荐该候选成果申报中国科学院杰出科技成就奖科技攻关奖项。</p> |                 |      |                 |

## 2. 主要知识产权和标准规范等列表（科技攻关奖）

| 序号 | 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称                                                                              | 国家（地区） | 授权号（标准编号）                                   | 授权（标准发布）日期 | 权利人（标准起草单位）     | 发明人（标准起草人）                                                                                                                                                              | 发明专利（标准）有效状态 |
|----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------|------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1  | 发明专利       | ROCK MASS SHEAR TEST SYSTEM FOR HIGH-ENERGY ACCELERATOR COMPUTED TOMOGRAPHY (CT) SCANNING | 美国     | US 1121554 3 B1                             | 2022-01-04 | 中国科学院地质与地球物理研究所 | Shengwen Qi, Bowen Zheng, Xiaolin Huang, Songfeng Guo, Ning Liang, Yu Zou, Guangming Luo, Luqing Zhang, Haijun Zhao, Lei Xue, Zhiqing Li, Jie Guo, Libo Jiang, Xin Wang | 有效           |
| 2  | 发明专利       | 一种定量刻画岩体渐进破坏力学参数的方法                                                                       | 中国     | CN 1126976 17 B                             | 2022-02-01 | 中国科学院地质与地球物理研究所 | 郭松峰, 祁生文, 唐凤娇, 郑博文, 詹志发, 赵星光, 赵延林, 梁宁, 黄晓林, 邹宇, 陈亮, 张海洋, 赵海军, 薛雷, 李航, 刘宇博                                                                                               | 有效           |
| 3  | 论文         | Strongly cohesive lunar soil identified at the Chang'e-6 landing site                     | 英国     | <i>Nature Astronomy</i> , 2026, 10, 214–223 | 2025-11-24 | -               | Shengwen Qi*, Lihui Li*, Xiaokun Hou, Sijia Qiao, Xiandong Ma, Xiao Lu, Jianing Cong, Ruipeng Hao, Chi Zhang, Jinhua Li, Derek                                          | -            |

| 序号 | 知识产权<br>(标准)<br>类别 | 知识产权<br>(标准) 具体<br>名称                                                                                                    | 国家<br>(地区) | 授权号<br>(标准<br>编号)                                                 | 授权<br>(标准<br>发布)<br>日期 | 权利人<br>(标准起<br>草单位) | 发明人<br>(标准起草<br>人)                                                                                                                                                                     | 发明专利<br>(标准) 有<br>效状态 |
|----|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                    |                                                                                                                          |            |                                                                   |                        |                     | Elsworth,<br>Wei Yang,<br>Xianhua Li,<br>Fuyuan Wu                                                                                                                                     |                       |
| 4  | 论文                 | A novel connectivity metric of identified multi-cluster fracture networks in permeable formations                        | 美国         | <i>Geophysical Research Letters</i> , 2026, 51(14), e2024GL109569 | 2024-07-28             | -                   | Weiwei Zhu, Xupeng He, Tadeusz Wiktor Patzek, Zhiqiang Chen, Hussein Hoteit, Derek Elsworth, Shengwen Qi*, Moran Wang*                                                                 | -                     |
| 5  | 论文                 | Fault heterogeneity increases the complexity of earthquake precursors: Insights from direct shear tests with AE activity | 荷兰         | <i>Earth and Planetary Science Letters</i> , 2026, 683, 119979    | 2026-06-01             | -                   | Guangming Luo, Shengwen Qi*, Bowen Zheng, Manchao He, Derek Elsworth, Wenjiao Xiao*                                                                                                    | -                     |
| 6  | 发明专利               | A METHOD AND SYSTEM OF ENGINEERING GEOLOGICAL ZONING FOR LONG LINEAR PROJECTS IN COMPLEX MOUNTAINOUS AREAS               | 日本         | 特许第7346757号                                                       | 2023-09-08             | 中国科学院地质与地球物理研究所     | Bowen Zheng, Shengwen Qi, Xingdong Ma, Songfeng Guo, Yongshuang Zhang, Ning Liang, Shuaihua Song, Yongchao Li, Zhiguo An, Da Lei, Guoxiang Yang, Fan Song, Xiaolin Huang, Yu Zou, Lina | 有效                    |

| 序号 | 知识产权<br>(标准)<br>类别 | 知识产权<br>(标准) 具体<br>名称                                                                           | 国家<br>(地区) | 授权号<br>(标准<br>编号)                     | 授权<br>(标准<br>发布)<br>日期 | 权利人<br>(标准起<br>草单位)                                          | 发明人<br>(标准起草<br>人)                                                                                                                                                                                                                                                                | 发明专利 (标<br>准) 有效状态 |
|----|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|    |                    |                                                                                                 |            |                                       |                        |                                                              | Ma, Feng<br>Xiong,<br>Fengjiao<br>Tang, Xiao<br>Lu, Zifang<br>Zhu                                                                                                                                                                                                                 |                    |
| 7  | 发明专利               | TYPE OF<br>ENERGY-<br>ABSORBING<br>ROCK BOLT<br>DEVICE WITH<br>UMBRELLA-<br>SHAPED<br>STRUCTURE | 美国         | US<br>1126838<br>3B2                  | 2022-03-<br>08         | 中国科学院地质与地球物理研究所                                              | Songfeng<br>Guo,<br>Shengwen<br>Qi, Shishu<br>Zhang,<br>Xingdong<br>Ma,<br>Guoqing<br>Yuan,<br>Xiuhua<br>Wang,<br>Bowen<br>Zheng, Yu<br>Zou,<br>Xiaolin<br>Huang,<br>Ning Liang,<br>Hang Li,<br>Yubo Liu,<br>Jianxian He,<br>Xianglong<br>Yao, Daping<br>Tai,<br>Guangming<br>Luo | 有效                 |
| 8  | 专著                 | 川藏交通廊道<br>工程扰动灾害<br>及风险防控对<br>策                                                                 | 中国         | ISBN<br>978-7-<br>03-<br>079347-<br>8 | 2025-03-<br>31         | -                                                            | 祁生文, 郭<br>松峰, 刘春<br>玲, 郑博<br>文, 等                                                                                                                                                                                                                                                 | -                  |
| 9  | 团体<br>标准           | 二氧化碳陆地<br>封存工程选址<br>指南                                                                          | 中国         | T/GSC<br>006-<br>2024                 | 2024-01-<br>02         | 中国科学院地质与地球物理研究所, 中国地质调查局水文地质环境地质调查中心, 中国石油大学(北京), 河北工程大学, 中国 | 祁生文, 黄<br>天明, 郑博<br>文, 张贤,<br>李琦, 王<br>赞, 崔振<br>东, 赵海<br>军, 刁玉<br>杰, 付雷,<br>马丽娜, 郭<br>松峰, 董平<br>川, 田宝<br>卿, 金超,<br>万博, 姚<br>悦, 侯晓                                                                                                                                                 | 有效                 |

| 序号 | 知识产权<br>(标准)<br>类别 | 知识产权<br>(标准) 具体<br>名称    | 国家<br>(地区) | 授权号<br>(标准<br>编号)           | 授权<br>(标准<br>发布)<br>日期 | 权利人<br>(标准起<br>草单位)                                                                                                                                                                                                              | 发明人<br>(标准起草<br>人)                                                                                                                                                                                                                          | 发明专利 (标准) 有效状态 |
|----|--------------------|--------------------------|------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|    |                    |                          |            |                             |                        | 21 世纪<br>议程管理<br>中心, 中<br>国科学院<br>武汉岩土<br>力学研究<br>所                                                                                                                                                                              | 坤, 余昕,<br>李国梁, 李<br>义曼, 张毓<br>然, 张卉,<br>张旺, 曹长<br>乾, 邹宇,<br>路伟, 魏<br>涛, 李永<br>超, 郭忻<br>怡, 李吉<br>喆, 吴昊<br>东, 单小<br>彩, 唐凤<br>娇, 鲁晓,<br>赵雅静, 丛<br>佳宁, 朱梓<br>方                                                                                  |                |
| 10 | 团体<br>标准           | 山区公路斜坡<br>地质灾害风险<br>评价规范 | 中国         | T/CSR<br>ME<br>033-<br>2023 | 2023-07-<br>01         | 中国科学<br>院地质与<br>地球物理<br>研究所,<br>中国公路<br>工程咨询<br>集团有限<br>公司, 交<br>通运输部<br>公路科学<br>研究院,<br>中国科学<br>院·水利<br>部成都山<br>地灾害与<br>环境研究<br>所, 长安<br>大学, 中<br>国自然资<br>源航空物<br>探遥感中<br>心, 中交<br>第一公路<br>勘察设计<br>研究院有<br>限公司,<br>四川省公<br>路规划勘 | 祁生文, 张<br>新来, 俞永<br>华, 苏立<br>君, 苏天<br>明, 晏长<br>根, 刘春<br>玲, 马洪<br>生, 刘卫<br>民, 何乃<br>武, 邹宇,<br>王学良, 詹<br>志发, 姚翔<br>龙, 郭松<br>峰, 向波,<br>陈云瑶, 胡<br>梦泉, 邹<br>强, 包含,<br>许江波, 熊<br>峰, 贺鹏,<br>李涛, 孙巍<br>锋, 邓小<br>龙, 王东,<br>郑博文, 李<br>永超, 郭忻<br>怡, 鲁晓 | 有效             |

| 序号 | 知识产权<br>(标准)<br>类别 | 知识产权<br>(标准) 具体<br>名称 | 国家<br>(地区) | 授权号<br>(标准<br>编号) | 授权<br>(标准<br>发布)<br>日期 | 权利人<br>(标准起<br>草单位)                              | 发明人<br>(标准起草<br>人) | 发明专利 (标准) 有效状态 |
|----|--------------------|-----------------------|------------|-------------------|------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|----------------|
|    |                    |                       |            |                   |                        | 察设计研究院有限公司，合肥工业大学，国网西藏电力有限公司经济技术研究院，中国长江三峡集团有限公司 |                    |                |

### 3. 成员贡献情况

| 排序 | 姓名  | 工作单位  | 主要贡献                                                                                                  |
|----|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 祁生文 | 地质地球所 | 候选者团队负责人，牵头研发了极端条件岩体动力参数测试仪器，提出了表征岩体动力特性的本构关系和强度准则，构建了耦合岩体动力灾变预测模型的重大工程选址技术，牵头制定标准规范，对成果 1、2、3 均有主要贡献 |
| 2  | 郭松峰 | 地质地球所 | 牵头提出了定量刻画岩体渐进破坏力学参数的方法、研发了岩体动力灾变韧性防控技术，参与揭示了岩体动力特性演化特征并提出了强度准则，对成果 1、2、3 均有贡献                         |
| 3  | 郑博文 | 地质地球所 | 牵头提出了多尺度工程地质分区评价方法，参与研发了极端条件岩体动力特性测试成套装备、方法、软件及灾变防控技术，参与建立了岩体动力特性的剪切强度准则，对成果 1、2、3 均有贡献               |
| 4  | 黄天明 | 地质地球所 | 参与研发了极端条件下逐级逼近-分级优选的重大工程选址技术，对成果 3 有贡献                                                                |
| 5  | 朱维伟 | 地质地球所 | 牵头提出了多集群复杂岩体结构网络连通性的定量刻画方法，对成果 2 有贡献                                                                  |
| 6  | 罗光明 | 地质地球所 | 参与阐明了极端条件不同工况下结构面贯通破坏模式，参与研发了岩体动力特性测试及灾变防控技术，对成果 1、2、3 均有贡献                                           |
| 7  | 邹 宇 | 地质地球所 | 参与研发了极端条件岩体动力特性测试成套装备、方法及软件，对成果 1、3 有贡献                                                               |
| 8  | 李丽慧 | 地质地球所 | 参与设计了极端条件颗粒力学参数获取试验并分析了相关规律，对成果 2 有贡献                                                                 |
| 9  | 李永超 | 地质地球所 | 参与提出了多尺度三维工程地质模型构建方法，对成果 3 有贡献                                                                        |
| 10 | 郭 捷 | 地质地球所 | 参与提出了极端条件岩体动力剪切加载试验方法，对成果 1 有贡献                                                                       |