

四川省地质学会

川地会〔2024〕19号

关于拟推荐 2024 年度自然资源科学技术奖的公示

根据《关于开展 2024 年度自然资源科学技术奖推荐工作的通知》（自然奖字〔2025〕1号），我会组织了我省自然资源科学技术奖的推荐工作。根据通知要求，现将我会拟推荐项目的基本信息公示 5 个工作日，公示时间：2025 年 4 月 17 日-2025 年 4 月 23 日。在公示期内，对公示材料有异议的，可向四川省地质学会秘书处提出。提出异议者，必须采取书面形式，写明提出异议的事实依据、个人真实姓

名、 工作单位、地址邮编和联系方式等。凡匿名异议、超出期限异议的不予受理。

联系人：唐 薇

秘书处电话：028-83224539

附件 1：四川省地质学会拟推荐 2024 年度自然资源科学技术奖项目汇总表

附件 2：四川省地质学会拟推荐 2024 年度自然资源科学技术奖项目情况简介



附件 1

四川省地质学会拟推荐 2024 年度自然资源科学技术奖项目汇总表

(排名不分先后)

序号	名称	主要完成单位	主要完成人	推荐奖种 名称
1	深层前中生界走滑断控油 气藏表征关键技术与应用	西南石油大学、中国石油天然气 股份有限公司西南油气田分公 司、中国石油集团东方地球物理 勘探有限责任公司	黄旭日 唐青松 邬光辉 何冰 马兵山 李飞 赵军 梁瀚 乐平 朱讯 杨东凡 赵小辉 唐书航 田威振 李偲瑶	自然资源科 技进步奖
2	黄河上游高寒脆弱区生态 系统修复关键技术与应用	四川省第二地质大队、成都理工 大学、西南民族大学、西北工业 大学、江苏绿岩生态技术股份有 限公司	许向宁、向国萍、雷泞菲、钱进、 孟莹、何丽、刘涛、张麓尔、张 丹丹、何政伟、周媛、熊西、陈 志皎、张波、张超	自然资源科 技进步奖
3	深海水道储层构型关键理 论技术创新及重大成效	西南石油大学、中海油研究总院 有限责任公司、中国石油化工股	赵晓明、米立军、杨莉、李发有、 葛家旺、张文彪、曹树春、齐昆、	自然资源科 技进步奖

		份有限公司石油勘探开发研究院、中国海洋石油国际有限公司、中国石油杭州地质研究院、中石化国际石油勘探开发公司	王红平、沈海超、甄艳、陆文明、卜范青、苑志旺、尚希涛	
4	成渝地区双城经济圈自然地理格局评价技术与应用	中国地质调查局成都地质调查中心，中国城市规划设计研究院，中国地质科学院探矿工艺研究所，四川大学，西昌学院	宋志，张圣海，李国新，吴潇，薛廉，倪化勇，王东辉，陈绪钰，吕晓蓓，李明辉，黄天驹，李丹，王羽柯，陈艳尼，湛允鑫	自然资源科技进步奖
5	四川省丹巴县独狼沟造山型金矿地幔活化成矿模型和找矿重大突破	四川省第七地质大队	凡韬、杨开均、张超、王锐、彭中山、柳建新、刘期胜、潘亮、李仕俊、秦飞、王春林	自然科学进步奖（找矿奖）
6	四川省晶质石墨找矿理论方法创新与找矿突破	四川省国土科学技术研究院（四川省卫星应用技术中心）、四川省第四地质大队及四川省第五地质大队	万平益、孔德才、何洁、周勇、吴得强、彭召强、龙波、王飞、程文琪、郑梦天	自然科学进步奖（找矿奖）

项目名称：深层前中生界走滑断控油气藏表征关键技术与应用

一、主要完成单位：西南石油大学、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司、中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司。

二、主要完成人：黄旭日 唐青松 邬光辉 何冰 马兵山 李飞 赵军 梁瀚 乐平 朱讯 杨东凡 赵小辉 唐书航 田威振 李偲瑶

三、成果简介：

深层前中生界碳酸盐岩油气资源丰富，已成为油气勘探的重要接替领域。由于深层古老碳酸盐岩趋向致密，普遍低孔低渗、低产低效，断裂对油气成藏与富集具有重要控制作用。但是，此前尚未发现深层前中生界走滑断控大油气田，面临深层微小走滑断裂及其断控裂缝性“甜点”目标识别难的技术瓶颈。为开拓走滑断控白云岩油气藏新领域，以四川盆地为重点研究对象，开展了走滑断控油气藏表征技术的“产学研”联合攻关，取得了以下关键技术创新。

1.针对深层近直立微小（垂向断距<30m）走滑断裂成像难、地震分辨率低（可信度<50%）的难题，研发了提高走滑断裂分辨率的叠前各向异性处理-叠后方向可控多尺度分解增强处理技术，形成了基于深度学习的微小（垂向断距 5-10m）走滑断裂识别技术，实现了深层微小走滑断裂的识别与工业成图（断裂实钻吻合度>80%）。

2.针对深层微小走滑断控裂缝-孔洞型储层（有效识别宽度>50m，钻井吻合度<50%）难以识别的技术难题，研发了基于主动轮廓模型的断裂破碎带的“核廓”识别技术与基于相移数据的白云岩储层识别技术，断层碎带宽度（轮廓）预测符合率>85%，实现了深层白云岩走滑断层破碎带裂缝性储层的有效刻画，实钻孔隙度增加 1 倍以上、渗透率增加 1 个数量级以上。

3.针对深层前中生界走滑断控白云岩气藏复杂、目标描述与优选难的难题，形成了多数据驱动地质建模技术和空间增长滤波的深层走滑断控裂缝性气藏连通性评价技术，建立了走滑断控气藏模型与高产井富集模式，走滑断控储层钻遇率提高>30%，单井日气产量增加 1 倍以上。

该成果获得国家授权发明专利 20 件、登记国家软件著作权 23 件，出版专著 3 部、82 篇（其中 SCI 收录 42 篇）。通过技术攻关与实践，开拓了深层前中生界致密白云岩走滑断控油气勘探开发新领域，发现台地内部致密白云岩产量增加 5 倍以上效益开发的走滑断控气田。成果在四川盆地、塔里木盆地与海外相关油气藏勘探开发中得到推广应用，项目应用已产生经济效益达 52 亿元，经济社会与环境效益显著，应用前景广阔。

四、推荐意见：

本项目针对全球尚未发现前中生界走滑断控白云岩大油气田，面临深层微小走滑断裂及其断控白云岩裂缝性“甜点”目标难以精准预测的世界性难题，以四川盆地为重点研究对象，开展了走滑断控“甜点”目标刻画技术的联合攻关与实践，取得了突破性创新成果。

1.研发了提高走滑断裂分辨率的地震叠前+叠后各向异性处理技术与基于深度学习的走滑断裂识别技术，实现了深层微小走滑断裂的有效识别，发现了四川盆地“满盆走滑”的走滑断裂系统，引领开启了四川盆地走滑断控油气藏勘探开发。

2.创新了基于深度学习的走滑断层破碎带刻画技术与裂缝性白云岩储层预测技术，实现了深层裂缝性白云岩储层有效预测，发现了前中生界万亿方资源规模的走滑断控裂缝性白云岩储层，支撑发现了川中走滑断控白云岩大气田。

3.自主研发了地震数据驱动的走滑断控油气藏建模技术和空间增长滤波的深层走滑断控裂缝性气藏连通性评价技术，实现了台地内部致密白云岩单井日产量提高 5 倍以上的效益开发，支撑建成了首个年产 50 亿方天然气的深层前中生界走滑断控白云岩气田。

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认研究成果符合申报要求，同意提名申报 2024 年度自然资源科学技术进步奖特等奖或一等奖。

五、客观评价：

2023 年 12 月 22 日，四川省地质学会组织谢玉洪院士、贾承造院士、罗平亚院士等专家在成都对《四川盆地深层走滑断控白云岩气藏理论技术创新与重大发现》项目进行了成果评价，专家组在听取项目汇报、审阅相关资料的基础上，经质询、讨论，形成意见如下：

1.针对全球尚未发现前中生界走滑断控白云岩大油气田，面临克拉通盆地内难以形成大规模走滑断裂系统及其断控规模白云岩储层的理论难题，以及深层微小走滑断裂及其断控裂缝性储层预测难的世界性难题，在四川盆地开展了走滑断控气藏理论技术的攻关与实践，取得了突破性创新成果。

1) 研发了基于人工智能处理的微小走滑断裂识别技术, 提出了克拉通盆地走滑断裂弥散性广泛发育的断裂构造理论认识, 指导发现了走滑断裂满盆发育的克拉通盆地。

2) 建立了走滑断裂带白云岩“相-断-溶”三元复合控储与“源-断-储”耦合控藏理论模型, 研发了基于深度学习的白云岩走滑断层破碎带描述技术, 发现了前中生界万亿方资源规模的走滑断控富气系统。

3) 研发了复杂走滑断控白云岩目标描述方法技术, 发现并建成了首个年产 50 亿方的深层前中生界走滑断控白云岩气藏开发区。

2. 发现了前中生界走滑断控的万亿方资源量的勘探开发新领域, 建成了首个最大的前中生界走滑断控白云岩气藏开发区, 为深层油气效益开发提供了新范例。

3. 本年度成果支撑新增天然气销售收入 61.6 亿元、利润 14.3 亿元, 实现了深层复杂气藏的效益开发, 社会经济环境效益特别显著, 应用前景广阔。

4. 该项成果已获得国家发明专利 20 件, 登记国家软件著作权 23 件, 出版专著 3 部, 发表学术论文 109 篇 (其中 SCI 收录 65 篇)。

评价专家组认为: 该单位提交的材料齐全, 符合申报条件。专家组一致通过评审, 成果整体达到国际领先水平。

2023 年 8 月 21 日四川省科学技术信息研究所针对《四川盆地深层走滑断控气藏理论技术创新与重大发现》的科技查新结论为:

除本项目外, 国内外未见下述研究内容的文献报道:

1. 提出了晚新元古代俯冲作用下的裂谷盆地“板片拆离/滞留”的成盆新机制, 建立了四川盆地斜向伸展背景下克拉通盆地内走滑断裂弥散性广泛分布模式。

2. 形成了针对四川盆地深层碳酸盐岩中微小走滑断裂的多属性定量融合识别技术, 厘定了四川盆地走滑断裂平面分段分类、纵向分层分期的断裂格架, 发现了川中 $5.6 \times 10^4 \text{km}^2$ 走滑断裂系统。

3. 形成了基于智能处理基础上的深层白云岩走滑断层破碎带描述方法, 揭示了四川盆地白云岩走滑断裂带“相-断-溶”三元复合控储、断控“甜点”储层机理, 提高了深层白云岩走滑断控“甜点”储层描述精度, 支撑发现了川中万亿方资源规模的走滑断控气藏新领域。

4. 阐明了走滑断裂控制油气运移、圈闭形成、储层性能与油气富集模式的“四控”作用, 揭示了“源-断-储”复合控藏、整体含气、断控“甜点”富集规律, 发现了走滑断控“甜点”气藏。

2023 年 12 月 19 日四川省科学技术信息研究所《四川盆地深层走滑断控白云岩气藏勘

探重大发现》的科技查新结论为：

除本项目外，国内外未见下述研究内容的文献报道：

- 1.发现满盆走滑断裂发育的克拉通盆地。
- 2.发现前中生界走滑断控富气系统。
- 3.发现探明天然气地质储量超 1000 亿方的前中生界走滑断控白云岩大气田。

六、主要知识产权目录：

1.主要知识产权

[1]基于高斯混合模型的字典学习地震去噪及走滑识别软件 2022SR0740536 黄鑫 唐书航等；

[2]基于方向扩散滤波的断层增强软件 2022SR0733793 林同奎 唐书航等；

[3]李偲瑶，黄旭日，李民，唐书航。一种基于主动轮廓模型的三维地质体边界识别方法。ZL202410848276.9.授权号 CN118379513B。授权日 2024 年 10 月 18 日；

[4]张冠宇，黄旭日，杜立兵，王雨笛. 基于地震融合属性的储层裂缝智慧识别软件平台. 2023SR0649238；

[5]屈思敏，乐平，郭春秋，陈鹏羽，杨宏楠，徐文圣，王睦童，陈元勇. 一种不同尺度裂缝岩心相对渗透率的测试方法及实验装置: CN116223176A[P]. 2023-06-06；

[6]徐云贵，卢宏宇，张荣虎，贺训云，黄旭日，廖建平，一种钻井岩芯滚筒扫描图片的裂缝识别方法. 俄罗斯授权专利，2024，专利号，2815488；

[7]姜泽磊，黄旭日，陈康，李凯，吴艺婷，姚海，史晋豪，陈华，金佳华，唐静，杜立兵。盐岩缝洞型储层的井-震联合建模方法。ZL202410081145.2.授权号 CN 117908123B。授权日 2024 年 10 月 18 日；

[8]母骏崇，曹卫平，徐云贵，张冠宇，黄旭日，彭达，西南石油大学. 基于岩石物理的缝洞型储层三孔隙参数反演软件. 2022SR0995880；

[9]Yue Ping, QIU, He, CHEN, Xiaofan, GAO, Qingsong, LEI, Tao, REN, Guanglei, XIE, Zhiwei, JIA, Bingyi. DEVICE FOR SIMULATING LONG CORES CONNECTED IN PARALLEL FOR MULTI-LAYER COMMINGLED PRODUCTION OF LOW-PERMEABILITY GAS RESERVOIR. WO2020147338[P]. 2020-07-23；

[10]赵军，汤翟，王伟明，韩东，杨林，赖强，张涛。一种基于水气比的低对比度储层流体识别方法。证书号：5158092。专利号：ZL202110235667X，2021。

2、代表性论文

[1] Tian Weizhen, Wu Guanghui, Wang Yaping, Yang Shuai, Nance Rdamian, Zhou, Xiaojun, Suhail Hakroahmed, Zhang Chen, Zheng Bo. 2023. Neoproterozoic subduction-related active rifting in the South China Craton: insights from geochemical and zircon Hf isotopic data. *International geology review*. 65(18): 2820-2835.

[2] Ma Bingshan, Liang Han, Wu Guanghui, Tang Qingsong, Tian Weizhen, Zhang Chen, Yang Shuai, Zhong Yuan, Zhang Xuan, Zhang Zili. 2023. Formation and evolution of the strike-slip faults in the central Sichuan Basin, SW China. *Petroleum Exploration and Development*. 50(2): 373-387.

[3] He xiao, Tang Qingsong, Wu Guanghui, Li Fei, Tian Weizhen, Luo Wenjun, Ma Bingshan, Su Chen. Control of strike-slip faults on Sinian carbonate reservoirs in Anyue gasfield, Sichuan Basin, SW China. *Petroleum Exploration and Development* 2023, 50(6): 1282-1294.

[4] Li Kai, Huang Xuri, Wo Yukai, Cao Weiping, Hu Yezheng, Tang Jing, Xiao Wen. 2023. A characterization method for cavity karst reservoir using local full-waveform inversion in frequency domain. *IEEE geoscience and remote sensing letters*. 20: 1.

[5] He Bing, Liu Yicheng, Qiu Chen, Liu Yun, Su Chen, Tang Qingsong, Tian Weizhen, Wu Guanghui. The strike-slip fault effects on the Ediacaran carbonate tight reservoirs in the central Sichuan Basin, China. *Energies* 2023, 16, <https://doi.org/10.3390/en16104041>.

[6] Cui Xiaoqing, Huang Xuri, Li Lei, Ma Guangke, Wang Lifeng, Tang Shuhang, and Yang Jian, (2024), "Fault feature enhancement in seismic data based on steerable pyramid tensor voting," *Interpretation* 12: T413-T424.

[7] Wang, Yudi, Xu, Yungui, Du, Libing, Huang, Xuri, Alsalmi, Haifa, & Liang, Jjiali (2024). A new efficient approach of DFN modelling constrained with fracture occurrence and spatial location. *Comput. Geosci.*, 193, 105729.

[8] Huang Xuri, Li Li, Li Falv, Li Xisheng, Chen Qi, Dai Yue. Development and application of iterative facies-constrained seismic inversion[J]. *Applied Geophysics*, 2020, 17(4):11.

项目名称：黄河上游高寒脆弱区生态系统修复关键技术与应用

一、主要完成单位：四川省第二地质大队、成都理工大学、西南民族大学、西北工业大学、江苏绿岩生态科技股份有限公司

二、主要完成人：许向宁、向国萍、雷泞菲、钱进、孟莹、何丽、刘涛、张麓尔、张丹丹、何政伟、周媛、熊西、陈志皎、张波、张超

三、成果简介：

该项研究选择了具有独特地质地貌和生态系统特征的若尔盖草原湿地进行研究，该区域地处“中华水塔”水涵养区、全球唯一兼具“高原碳极”与“江河命脉”的国家重要生态屏障区和生态功能区，对其生态保护有着极其重要的功能、作用和地位。项目团队长期扎根该区域，该项研究历时 3 年，通过 400 余人次的野外现场调查试验、100 余份前人资料收集研究、多种先进技术手段数据采集与评价、113 个点的全生命周期动态监测、以及投资近 50 亿元的 133 个子项目实施、近 10 项科研项目及技术研发，创新性提出了一套从理论到实践操作可行的技术理论方法支撑体系，突破了生态修复技术和实施瓶颈，形成可推广应用的高寒生态系统修复实施解决方案。主要创新点如下：

1.创新提出了基于地质-生态系统演化的高寒脆弱区水涵养功能循环演化理论体系，揭示了其受损破坏机理，建立了“稳水、固沙、增碳”协同修复模式，突破了生态系统受损背景下人工干预-自然恢复与碳汇功能协同提升的理论方法体系，为脆弱生态修复提供了系统性理论与技术支撑。

2.构建了“五基”协同的精准识别监测体系、“五维”评估体系和“五环”技术链，破解了精准识别与评价的传统技术瓶颈，构建了可推广的全周期生态系统诊断识别与监测技术方法体系。

3.创新研发了高寒生态系统水涵养功能本地化修复的微生物缓释功能土壤调理剂、大气集水胶凝材料、生物结皮抗蚀材料、大气集水-生态海绵植生棒等技术和材料，构建了基于 NBS 的近地貌重塑-固沙防风-水涵养功能修复技术体系，实现了植被生长养分、水分补给自维持功能。

4.研究揭示了若尔盖高寒脆弱区泥炭沼泽—草原湿地生态修复过程中水涵养功能与碳汇潜力增效机制，建立了基于 NBS 多要素交互的碳汇能力提升分级靶向修复路径，提出了“生物调控+人工干预”水-碳协同自的修复新范式。

四、推荐意见：

黄河上游若尔盖草原湿地属国家“双重”规划范围，区域内有世界最大的高海拔泥碳沼泽湿地—若尔盖湿地，其独特的地质演化过程赋予了水涵养功能和碳汇功能在稳定生态系统、问题诊断识别和 NBS 修复中发挥了关键作用。为落实习近平总书记“切实筑牢长江黄河上游生态屏障，抓好生态文明建设，推动高质量发展”等重要指示精神，本项目创新了高寒脆弱区水循环理论体系，建构了生态系统受损背景下人工干预、自然恢复与碳汇功能协同提升的理论方法体系，为脆弱生态修复提供了系统性理论与技术支撑。通过“稳水、固沙、增碳”协同修复模式，实现水涵养能力提升-碳汇功能增强的实践路径，促进生态资源优势向经济优势转化，有效破解经济发展-生态保护之间的矛盾。此技术体系在有效实现湿地生态价值的同时，通过 NBS 修复实现了文旅融合发展，带动了村民社会经济发展，实现了生态环境保护与经济发展协同推进，成为区域共同富裕的内生动力，也是未来一段时间的研究重点。

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认研究成果符合申报要求，同意提名申报 2024 年度自然资源科学技术进步奖一等奖或二等奖。

五、客观评价：

2025 年 4 月 8 日，四川省地质学会组织了以傅伯杰院士为组长的 5 位专家在成都对四川省第二地质大队、成都理工大学、西南民族大学、西北工业大学、江苏绿岩生态技术股份有限公司等单位完成的《黄河上游高寒脆弱区生态系统修复关键技术与应用》项目进行了成果评价。专家组认为：项目成果总体达到国际先进水平，其中基于高寒水涵养功能区地质—生态系统演化研究，及其耐低温微生物土壤调理剂、大气集水生态海绵植生棒等修复关键技术达到国际领先水平。

六、主要知识产权目录：

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页 码(xx 年 xx 卷 xx 页)	发表 时间 年 月 日	通讯作 者/第一 作者是否为本 成果主要完成 人	SC I 他 引次 数	他 引总 次数
1	Construction of low-toxicity cadmium sulfide/nitrogen-doped multi-walled carbon nanotubes for peroxymonosulfate activation: The crucial role of electron transfer	Environmental Research	Jin Qian*, Sai Bai , Mengqi Geng , Dandan Zhang, Guoping Xiang, Yichu Zhang, Yangju Li, Dongdong Chu, Di Wu, Rui Ma, Yueping Bao, Xiangning Xu **, Haoran Dong ***, Shouliang Yi	Volume 266, 1 February 2025, 120582	2025-02-01	是	0	0
2	Dynamic characteristics and impacts of ecosystem service values under land use change: A case study on the Zoigê plateau, China	Ecological Informatics	Xin Chen, Li He, Fang Luo, Zhengwei He, Wenqian Bai, Yixian Xiao, Zhifei Wang	78 (2023) 102350	2023-12-01	是	19	19
3	Evaluation and Validation of the Net Primary Productivity of the Zoigê Wetland Based on Grazing Coupled Remote Sensing Process Model	IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	Li He, Chengying Li, Zhengwei He, Xian Liu, Rui Qu	VOL. 15, 2022, 440 – 447	2022-01-17	是	6	6

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页 码(xx 年 xx 卷 xx 页)	发表 时间 年 月 日	通讯作 者/第一 作者是否为本 成果主要完成 人	SC I 他 引次 数	他 引总 次数
4	Retrieval of Grassland Aboveground Biomass through Inversion of the PROSAIL Model with MODIS Imagery	Remote Sensing	Li He, ,Ainong Li, Gaofei Yin, Xi Nan, Jinhua Bian	11(13) , 1597	2019 -07 -05	是	28	34
5	Identification of ecological security patterns of alpine wetland grasslands based on landscape ecological risks: A study in Zoigê County	Science of The Total Environment	Wanting Zeng, Zhengwei He*, Wenqian Bai, Li He, Xin Chen, Jiahao Chen	Volume 928, 10 June 2024, 172302	2024 -04 -07	是	26	26
6	基于“生态-气候适应性-游憩”多功能耦合的复合绿地生态网络格局优化	生态学报	周媛, 黎贝, 李朋瑶, 等	2024, 44(13): 5854-5866	2024 -04 -25	是	0	1
7	Multilevel green space ecological network collaborative optimization from the perspective of scale effect	Ecological Indicators	Yuan Zhou*, Jing Yao, Pengyao Li, Bei Li, Yushu Luo, Shunbin Ning	Volume 166, September 2024, 112562	2024 -09 -10	是	5	5
8	黄河上游生态修复与国土空间格局优化示范	科学出版社	许向宁等		2024 -11 -01	是		

项目名称：深海水道储层构型关键理论技术创新及重大成效

一、主要完成单位：

西南石油大学、中海油研究总院有限责任公司、中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院、中国海洋石油国际有限公司、中国石油杭州地质研究院、中石化国际石油勘探开发公司

二、主要完成人：

赵晓明、米立军、杨莉、李发有、葛家旺、张文彪、曹树春、齐昆、王红平、沈海超、甄艳、陆文明、卜范青、苑志旺、尚希涛

三、成果简介：

“深海”是近年来全球常规油气储量的主要新增点，现已探明储量石油达 1097 亿桶、天然气达 311 万亿方，并富存大量天然气水合物，是全球未来能源革命的重要集结地。实现深海油气资源的高效勘探开发和技术自主掌控，对于保障国家能源安全和促进经济高质量发展具有极为重要意义，也是提升我国在国际能源合作竞争力和话语权的重要任务。然而，深海油气资源的勘探开发具有“作业成本高、施工难度高、技术要求高”等“三高”特点，从地质角度分析，在推进高效勘探开发过程中受制于以下难题：①如何理解深海水道沉积构型的复杂关联与多样特性，以期深海油气资源的高效勘探开发提供理论支撑；②如何实现深海水道储层连续性的高精度定量表征，以推动深海储层勘探开发规律的深入理解与优化应用；③如何通过构型约束的岩石相三维建模技术，打通深海油气藏开发早期与中后期的生产壁垒，为油气藏全生命周期勘探开发效率提升提供可靠技术手段。为此，项目团队从十二五以来，在国家科技重大专项课题、国家自然科学基金、“三桶油”（中石油、中石化和中海油）重大科技课题等项目的持续支持下，面向深海油气资源高效勘探开发，创建了深海水道沉积构型定量模式、数据-知识-模式驱动的水道储层连续性表征技术体系、构型约束的岩石相三维建模等关键理论、方法与技术，为实现深海油气资源高效勘探开发目标，强化技术自主掌控能力，提供了高效、精准、协同的技术手段与综合支撑软件平台。

四、推荐意见：

深海油气资源勘探开发是海洋强国建设的重要组成部分，对于实现能源自给和保障国家能源安全具有战略意义。面对深海油气资源勘探开发的关键技术瓶颈，项目团队依托国家重

大科技专项、国家自然科学基金、油田企业重点课题等项目，立足深海油气高效勘探开发过程中面临的储层构型理论与表征技术核心研发需求，创建了深海水道储层构型关键理论，研发了数据-知识-模式驱动的水道储层连续性表征技术体系，提出了构型约束的岩石相三维建模技术，研制了深海水道地质知识库和地质建模软件平台，为实现深海油气高效勘探开发提供了强有力的理论和技术支撑，显著提升了我国在深海油气勘探开发领域的自主创新能力和国际竞争力。项目成果已成功应用于尼日尔三角洲盆地、下刚果盆地、东非鲁伍马盆地以及我国南海琼东南盆地等深海油气田，经济效益显著。我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认研究成果符合申报要求，同意提名申报 2024 年度自然资源科学技术进步奖一等奖或二等奖。

五、客观评价：

本项目经过十多年的联合攻关，在深海水道沉积构型定量模式、数据-知识-模式驱动的水道储层连续性表征技术体系、构型约束的岩石相三维建模等方面取得了系列创新性研究成果，被由院士领衔的鉴定专家组评价为国际领先水平，相关成果在中海油、中石化、中石油得到广泛应用和高度评价，被新华社、科技日报、北京日报、中国新闻网等多家国内主流媒体宣传报道。

六、主要知识产权目录：

- 1.一种深海水道储层构型单元级次划分系统，ZL202010196581.6
- 2.一种基于地震数据进行深水水道构型量化分析和形态模拟的数据库系统及方法，ZL201810425395.8
- 3.一种稀井网区深海水道砂体建筑结构的解剖方法，ZL202010135420.6
- 4.一种构型模式约束的水道型储层连续性定量表征方法，ZL202410243834.9
- 5.一种深海水道构型约束的岩石相三维建模方法，ZL202410245190.7
- 6.一种深水水道成因类型划分方法，ZL202010986962.4
- 7.一种基于井震模式拟合的深海朵叶储层构型表征方法，ZL202010102205.6
- 8.一种研究沉积环境对深水水道形态影响的数据挖掘算法，ZL201910016257.9

项目名称：成渝地区双城经济圈自然地理格局评价技术与应用

一、主要完成单位：中国地质调查局成都地质调查中心，中国城市规划设计研究院，中国地质科学院探矿工艺研究所，四川大学，西昌学院

二、主要完成人：宋志，张圣海，李国新，吴潇，薛廉，倪化勇，王东辉，陈绪钰，吕晓蓓，李明辉，黄天驹，李丹，王羽柯，陈艳尼，湛允鑫

三、成果简介：

党中央高度重视生态文明背景下新时代国土空间规划编制中的自然地理格局，将其作为资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价的关键要素。近十多年来，中国地质调查局在成渝经济区、成渝城市群（现为“成渝地区双城经济圈”）部署了系列地质调查工作，形成了以地质调查为基石的自然地理格局评价综合成果，并于 2020 年联合中国城市规划设计院等单位共同编制《成渝地区双城经济圈国土空间规划（2021-2035 年）》。

项目总体目标：开展水工环地质调查，查明成渝地区水文、工程、环境地质条件；整理分析已有地质成果，分析成渝地区空间、资源、生态、灾害“四位一体”的分布特征；构建国土空间开发保护适宜性评价模型，研究成渝地区国土空间格局优化方法；研发自然地理格局评价技术，支撑成渝地区国土空间规划高质量编制。

项目以多源地质调查成果与数据为基础，辅以资源环境分析信息，首次建立最佳复杂度改进最大熵原理的国土空间适宜性评价模型，实现计算、模型、概率等多维改进，建立了成渝地区区域尺度下生态连通、农业连片、城镇连贯的评价新方法；针对四川盆地地质灾害的发育特征，引入基于因果推理的贝叶斯网络概率模型，建立适应盆地特征的贝叶斯网络概率地质灾害风险评价模型，克服了地质灾害评价中环境耦合强、因子选取多、网络关系复杂等缺陷；通过大跨度的典型地质事件得出的四川盆地演化过程，创新提出大尺度、长周期下成渝地区的国土空间时空演化格局；针对成渝地区双城经济圈自然丰富、地理独特、格局复杂，评价面广等特点，建立了本底要素固定阈值法、评价要素连续归一化的自然地理格局评价技术，为我国其他地区自然地理格局评价提供方法借鉴。

该技术成果编制技术标准 2 项，出版专著 4 部，获得发明专利 6 项、软件著作权 5 项，发表学术论文 21 篇（含 5 篇 SCI）。四川省地质学会组织的第三方成果鉴定指出“该成果显

著提升了当前国土空间格局优化和自然资源管理能力，总体达到国内领先水平，其中最优复杂度改进的最大熵原理模型处于国际先进水平”。自然资源部国土空间规划中心等单位组成的专家组在成果审查中指出“该项目探索并形成了以地球科学为基础，适宜性为核心的国土空间开发保护评价方法，适合在我国省级以及地级市等宏观层面推广应用”。

该研究成果被成渝地区双城经济圈各级国土空间规划中广泛采纳，在省内外 20 多家单位得到应用，形成成渝地区资源环境本底状况等咨询决策报告 3 份，为成渝地区双城经济圈建设领导小组决策提供参考，两次入选中国地质调查局地质调查十大进展，三次被中国地质调查局局内要情采纳，编著出版《成渝地区双城经济圈自然地理格局与规划策略研究》、《服务西藏自治区高质量发展实用图集》等专著，得到《人民网》、《新浪财经》、《今日头条》、《网易》、《中国自然资源报》等权威媒体的广泛报道，取得了显著的社会经济和生态效益。

四、推荐意见：

该成果以历年成渝地区基础地质、城市地质、水工环地质、矿产地质、油气地质等地质调查取得的系列成果为基础，首次建立最佳复杂度改进最大熵原理的国土空间适宜性评价模型，实现计算、模型、概率等多维改进，建立了成渝地区区域尺度下生态连通、农业连片、城镇连贯的评价新方法；针对四川盆地地质灾害的发育特征，建立适应盆地特征的贝叶斯网络概率地质灾害风险评价模型；创新提出大尺度、长周期下成渝地区的国土空间时空演化格局；针对成渝地区自然地理特征，建立了本底要素固定阈值法、评价要素连续归一化的自然地理格局评价技术。成渝地区双城经济圈自然地理格局评价技术与我国其他地区国土空间适宜性评价和规划策略研究提供了案例实证与方法借鉴。

该项目研究成果被成渝地区双城经济圈各级国土空间规划中广泛采纳，在省内外 20 多家单位得到应用，形成成渝地区资源环境本底状况等咨询决策报告 3 份，为成渝地区双城经济圈建设领导小组决策提供参考，两次入选中国地质调查局地质调查十大进展，三次被中国地质调查局局内要情采纳。项目相关成果出版专著 4 部；获发明专利 6 项、软件著作权 5 项；发表文章 21 篇，其中 SCI 文章 5 篇。

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认研究成果符合申报要求，同意提名申报 2024 年度自然资源科学技术进步奖一等奖或二等奖。

五、客观评价：

1. 第三方评价

2024 年 11 月 1 日，四川省地质学会邀请了以中国工程院院士为组长的专家组开展了“成渝地区双城经济圈自然地理格局评价技术与应用”科学技术成果评价并颁发了第三标准化评价证书（川地会（评价）〔2024〕第 06 号），该证书指出“该成果显著提升了当前国土空间格局优化和自然资源管理能力，总体达到国内领先水平；其中最优复杂度改进的最大熵原理模型处于国际先进水平。”

2. 查新评价

2024 年 11 月 11 日，国土资源西南地区科技查新检索站出具科技查新报告，该报告指出“在所查国内外公开发表的文献范围内，没有与成果查新项目查新点相同研究的文献报道，该查新项目的研究成果具有新颖性。”

3. 专家评价

2019 年 9 月 25 日，中国地质调查局组织的专家评审组对“成渝经济区宜宾—万州沿江发展带 1:5 万环境地质调查成果报告”进行评审，指出“该成果总体处于国内领先，为成渝经济圈生态环境保护、地质灾害防治、重大工程建设、城镇化战略实施等提供科学依据。”

2021 年 6 月 9 日，北京大学、中科院、四川大学、西南交通大学等单位组成的专家组成专家组对“成渝地区双城经济圈国土空间规划”开展审查，会议纪要中指出“会议认为，成渝两地推动有力，前期工作扎实，规划成果思路清晰、目标明确、内容完整，具有较强的创新性、针对性和操作性，为编制跨区域国土空间规划作出了有益探索”。

2021 年 10 月 12 日，自然资源部国土空间规划研究中心、中国地质科学院、四川省国土空间规划研究院、重庆市规划设计研究院、成都市规划设计研究院等单位组成的专家组成专家组对“成渝地区双城经济圈资源环境本底评价”开展评审，评审意见中指出该项目“首次系统总结了成渝地区自然地理分布特征及关键要素，更新了四川盆地资源环境条件的全面认知。探索并形成了以地球科学为基础、适宜性为核心的国土空间开发保护评价方法，适合在我国省级以及地级市等宏观层面推广应用”。

2023 年 11 月，《服务西藏自治区高质量发展实用图集》出版发行，该成果是该项目形成的国土空间开发保护评价理论的推广应用。中国工程院院士、西藏自治区人大常委会原

副主任多吉做序并指出“该图集评价类图件融入了最新地球系统科学理论知识体系，涉及评价因子上百个，构建理论模型数十个，评价结果都经过相关科学验证，结论可靠，理论有创新”。

4. 要情评价

2023 年 12 月 22 日，中国地质调查局局内要情第 125 期刊发，标题为“地调综合研究成果被成渝地区双城经济圈国土空间规划采纳”，内容中指出该项目“开展了自然资源条件分析及生态安全、农业生产、城镇建设等三类空间适宜性评价，提出研究区加快形成一体化国土空间开发保护格局。”

2024 年 3 月 22 日，中国地质调查局局内要情第 31 期刊发，标题为“《成渝地区双城经济圈自然地理格局与规划策略研究》正式出版”，内容中指出该项目“系统梳理总结了成渝地区地质调查成果，形成了地质调查支撑成渝地区双城经济圈国土空间规划的方案和策略。”

2024 年 5 月 13 日，中国地质调查局局内要情第 50 期刊发，标题为“《服务西藏自治区高质量发展实用图集》出版”，内容指出该项目“首次系统总结了西藏自然与人文地理分布特征及关键要素，更新了青藏高原资源环境条件的全面认知，在服务政府管理、创新政府应用、推动地球科学理论进步等方面起到了积极作用。”

5. 社会评价

《人民网》《今日头条》《网易新闻》《新浪财经》《中国自然资源报》《自然资源之声》等知名媒体对该项目和后续图集成果进行了广泛报道，提出研究成果“为各级党委、政府决策提供宏观参考依据”。

六、主要知识产权目录：

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	证书编号 （标准批准发布部门）	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
发明 专 利	绘图软件中矢量切片服务的在线加载方法、装置及介质	中国	CN1159522 44B	2023-12-0 1	第 6525585 号	中国城市规划设计研究院、速度科技股份有限公司	张圣海、杨航、肖礼军、吕晓蓓、王文静、贾敦新、刘静波、	有效

							陈婷等	
发明专利	区域水资源环境承载力测量装置	中国	CN118836349A	2024-10-25	第7640771号	中国地质调查局成都地质调查中心（西南地质科技创新中心）	宋志 郑赋新 湛允鑫	有效
发明专利	遥感观测的调节式固定装置	中国	CN118442511B	2024-09-27	第7406229号	中国地质调查局成都地质调查中心（西南地质科技创新中心）；成都理工大学	薛廉;湛允鑫;李卉	有效
发明专利	一种动态报警阈值确定方法	中国	CN114446033B	2023-06-20	第6066370号	四川省地质工程勘察院集团有限公司	唐侨、薛廉、郑杰、王蕾、吴瑶、李虎、吴森、齐得旭、陆毅之	有效
发明专利	一种村寨聚落适应性评价系统与amp;方法	中国	CN116402381B	2024-03-19	第6801125号	四川大学	吴潇、罗媛媛、魏新娜、杨艳萍、陈正英	有效
标准	地质灾害风险调查评价规范 1：50000	中国	DZ/T 0438—2023	2023-04-19	中华人民共和国自然资源部	中国地质环境监测院、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、中国地质科学院探矿工艺研究所等	石菊松、李铁锋、乐琪浪、李媛、田运涛、倪化勇、张勇等	有效
标准	西南民族村寨适应性空间优化设计指南	中国	T/CSUS 50-2023	2023-01-29	中国城市科学研究会	清华大学、四川大学、昆明理工大学	周政旭、吴潇、程海帆、单晓刚等	有效
计算机软件著作权	成渝地区城镇化监测平台[简称：成渝监测平台]v1.0	中国	2023SR0036152	2023-01-06	软著登字第10623323号	中国城市规划设计研究院	张圣海、肖礼军、贾敦新、王文静、杨航、秦维、黄子怀	有效
计算机软件著作权	智慧城市一体化平台 V1.0	中国	2023SR0380284	2023-03-22	软著登字第10967455号	中国城市规划设计研究院	张圣海、贾敦新、杨航、王文静、黄子怀、陈俊熹、刘静波、秦维等	有效
计算机软件著作权	城市体检信息平台 [简称：城市体检平台] V1.0	中国	20SR304797	2022-08-22	第10891968号	中国城市规划设计研究院	张圣海;王文静;秦维;杨航等	有效

项目名称：四川省丹巴县独狼沟造山型金矿地幔活化成矿模型和找矿重大突破

一、主要完成单位：四川省第七地质大队

二、主要完成人：凡韬、杨开均、张超、王锐、彭中山、柳建新、刘期胜、潘亮、李仕俊、秦飞、王春林

三、成果简介：

四川省地质矿产勘查开发局四〇三地质队承担的“四川省丹巴县独狼沟金矿资源储量核实报告”科研项目，登记号为:20230625，研究对象为全球黄金开采的主要对象之一：石英脉型金矿。

四川丹巴县独狼沟金矿床位于扬子陆块西缘金成矿带上，矿体呈较高品位、较厚单体石英脉充填于构造破碎带之间，呈透镜状、似层状和层状产出，受断层构造影响极为明显，具热液矿床特征。矿物学、锆石 U-Pb 测年成果和稀土元素及微量元素等方面研究显示矿床主要受两期热液成矿作用影响，早期热液成矿作用形成以磁黄铁矿、黄铁矿等高温热液矿物为主的金矿体，时限限定于 184.2 ± 1.1 Ma；晚期热液成矿作用则形成以黄铜矿、叶碲铋矿等中温热液矿物为主的金矿体，时限限定于 156.5 ± 4.3 Ma。成矿流体氢氧同位素组成表明其与该时期区域岩浆作用存在一定关联，而与区域变质作用关系不密切。S 同位素组成反映出其来源为深部来源的属性，在 Pb 同位素组成的研究中也对这一观点进行了验证。成矿流体被认为是来自交代岩石圈地幔，在早侏罗世软流圈上涌事件影响下交代岩石圈地幔中挥发分上涌并活化上覆地层中的金，从而形成富金成矿流体并沿区域性深大断裂上移就位于地壳岩石地层中成矿。成矿动力学机制与区域碰撞造山后由挤压向伸展转换的大地构造背景密切相关，认为独狼沟金矿床为典型造山型金矿床。

区别于典型的造山型金矿，独狼沟金矿中主要的载金矿物为碲铋矿物，在成矿带中也较为特殊，极具研究价值。为精细厘定独狼沟金矿的成因类型，明确矿床深部及外围的找矿方向，从成因矿物学和指针矿物学的角度出发，通过电子探针（EPMA）和激光剥蚀-电感耦合等离子质谱仪（LA-ICP-MS）对独狼沟金矿中的黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿进行微区化学成分分析，利用二阶聚类判别黄铁矿和磁黄铁矿的指针矿物标识特征。黄铁矿和闪锌矿的地球化学特征显示独狼沟金矿属于热液型矿床。矿物温度计表明独狼沟金矿成矿温度较高，属于

中高温矿床。成矿主阶段的流体 $\log fS_2$ 值为 $-11.6 \sim -4.5$ ，而 $\log fTe_2$ 值为 $-13.0 \sim -7.9$ 。磁黄铁矿和黄铁矿均形成于石英-绢云母-磁黄铁矿阶段，但磁黄铁矿和黄铁矿中的 Ni 含量均具有较大差异，主成矿阶段来自深源的交代岩石圈地幔热液可能造成了部分磁黄铁矿和黄铁矿中 Ni 含量明显增高。因此，可将黄铁矿和磁黄铁矿作为独狼沟金矿的指示矿物。

2011 年以前，矿区被认为是零星矿点（提交 C+D 级金金属量 297 kg）。2011 年至 2021 年，四〇三地质队开展研究与勘查工作，布设和完成钻探 39500 m、坑探 33400 m、槽探 2600 m³，累计探获金矿石量 715 万吨，金金属量 48 t，矿床平均品位 6.7 g/t，并经四川省自然资源厅评审通过。矿石属贫硫易选金矿石，综合回收率达 90.5%。项目成果显著，是 21 世纪四川省地矿局在扬子西缘发现的规模最大石英脉型高品位金矿床，为我国克拉通边缘金矿勘查工作起到了示范效应和推动作用。

四、推荐意见：

大渡河流域金矿点众多，但找矿工作长期“只见星星不见月亮”，该项目通过十余年的找矿工作，探获金资源量 47958kg，平均品位 6.71g/t。其中探明 12804kg，控制 22877kg，推断 12277kg。新增金资源量 47661kg（原金金属量 297kg），实现了小矿变大矿，成为该带首个大型金矿床，实现“大渡河式”金矿找矿重大突破。该成果通过对蚀变、年代学、构造学和热力学综合研究，发现该矿床为高温成矿，总结出深、中成金矿具有相似的流体通道和物质来源，构建了区域深、中成造山型金矿“地壳连续成矿模型”，建立了复合造山型金矿成矿新模式，丰富了造山型金矿成矿理论。为大渡河流域金矿勘查提供了新的理论依据。该成果社会效益显著。已缴纳采矿权价款为 3.98 亿元，本次新增资源量后还需缴纳采矿权出让收益约 6.40 亿元。不完全统计，矿山开发至今，先后上缴各类税费 1.78 亿元。潜在经济价值上百亿，本次勘查解决了矿区面临的资源枯竭难题，可延长矿山服务年限 20 年，稳定就业岗位近千人，促进当地相关产业发展和乡村振兴。

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认研究成果符合申报要求，同意提名申报 2024 年度自然资源科学技术进步奖（找矿奖）科技进步一等奖或二等奖。

五、客观评价：

独狼沟金矿矿石类型为石英脉含金矿石，受限于传统造山型金矿理论制约，矿山前期工作中找矿成果一直未取得较大突破，在 2011 年以前矿区仍被认为是零星矿点（提交 C+D 级金金属量 297kg）。

《四川省丹巴县独狼沟金矿 资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书_川矿评储〔2022〕008 号：矿业权人委托四川省地质矿产勘查开发局四〇三地质队对丹巴独狼沟金矿资源储量进行核实并提交了核实报告。2022 年 2 月 15 日，四川省矿产资源储量评审中心组织专家对《报告》进行了审查。经评审认为，本次矿区勘查工作程度达到勘探阶段要求，建议予以评审备案。截至 2021 年 11 月 30 日，采矿权范围内累计查明金矿石资源量 714.8 万吨，金金属量 47958 千克，金平均品位 6.71g/t；伴生银矿石资源量 336.4 万吨，银金属量 14 吨，银平均品位 4.16g/t。采矿权范围内保有金资源量：矿石量 588.9 万吨，金金属量 41127kg，金品位 6.98g/t；伴生银矿石资源量 247.8 万吨，银金属量 10 吨，银平均品位 4.04g/t。

六、主要知识产权目录：

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码(xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 年月日	通讯作者/第一作者是否为 本成果主要完成人	SCI 他引次数	他引总次数
1	四川丹巴独狼沟金矿成因矿物学及 指针矿物学特征	西北地质	凡韬;赖翔;程文斌;郎兴海;陈翠华;张海军;向杨燕;张燕;蔡姬敏;马天祺;王春林;彭中山;张超;潘亮;金山	2025 年第 58 卷 第 2 期 第 209-224 页	2025-03-30	是		
2	四川丹巴县独狼沟金矿床成因:来自 同位素证据	地质与勘探	凡韬;王春林;杨波;蔺吉庆;王毅;杨开均;张超	2023 年第 59 卷 第 3 期第 481-496 页	2023-05-31	是		
3	四川丹巴县独狼沟金矿地质特征及 矿床成因探讨	四川地质学报	凡韬;王毅;王春林	2020 年第 40 卷 第 4 期第 585-588 页	2020-03-31	是		

项目名称：四川省晶质石墨找矿理论方法创新与找矿突破

一、主要完成单位：四川省国土科学技术研究院（四川省卫星应用技术中心）、四川省第四地质大队及四川省第五地质大队

二、主要完成人：万平益、孔德才、何洁、周勇、吴得强、彭召强、龙波、王飞、程文琪、郑梦天

三、成果简介：

1. 项目来源与背景

2016-2022 年，四川省政府性投资地质勘查项目（原四川省地质勘查基金全额投资项目）通过公开招标（2019 年后采用政府采购公开招标）方式，委托四川省第四地质大队（原四川省地质矿产勘查开发局一〇六地质队）、四川省第五地质大队（原四川省冶金地质勘查局六〇五大队）承担《四川省攀枝花市仁和区三大湾石墨矿普查》《四川省攀枝花市仁和区同德石墨矿普查项目》《四川省米易县茅坪石墨矿普查》《四川省会理县云桔石墨矿普查》等 4 个矿产勘查项目，投入总经费 5583.38 万元，全部为省级财政投资。2021 年，四川省自然资源投资集团（原四川省冶金地质勘查局）科研项目《四川省茅坪石墨矿成矿规律研究》立项，由四川省第五地质大队（原四川省冶金地质勘查局六〇五大队）承担实施。投入经费 20 万元，资金来源为自筹资金。

2. 研究目标

综合已有地质资料及认识，采用地质测量、物探自然电场法电位测量、音频大地电磁测深手段相结合，辅以槽探工程揭露、钻探工程验证的综合找矿方法，确定成矿有利地段，圈定矿（化）体；初步查明矿体地质特征。开展实验室选冶流程试验等工作，了解矿石加工技术性能，初步了解开采技术条件。开展概略研究，提交新增推断资源量，可供详查的矿产地 4 处。通过研究中坝式、茅坪式石墨矿床的成矿规律，建立成矿模式，指导该地区同类型石墨矿找矿。

3. 主要创新成果

1) 四川攀西地区石墨矿实现重大找矿突破。在中元古界会理群天宝山组变质岩系地层中首次发现超大型晶质石墨矿床，经省储量评审中心评审备案，茅坪和云桔石墨矿区共探获石墨推断资源量：矿物量 3094.5 万吨，固定碳平均品位 6.45%，规模达超大型。在前震旦系

变质岩地层中，同德石墨矿区探获品质石墨推断资源量矿物量 303.2 万吨，平均品位 6.17%，规模达大型。三大湾石墨矿区共探获（333）品质石墨矿物量 457.8 万吨，平均品位固定碳 4.01%，规模达到大型。通过石墨粒度测试，大致查明石墨矿属微细鳞片品质石墨矿。

2）总结了区域石墨矿成矿规律，分析同德地区矿床成因和找矿标志，建立岩石学和地球物理找矿异常特征；区域变质作用及岩浆活动标志指示三大湾周边矿（化）点找矿；在米易地区建立“沉积—热接触变质”成矿模式。上述理论研究对区域石墨矿找矿具有指导意义。

3）细鳞片石墨选矿工艺有突破。依托茅坪、云桔石墨矿发明专利一项《一种石墨矿的选矿工艺》。突破石墨矿选矿过程中既要提高纯度又要保护石墨大鳞片的技术难题。

4）石墨矿床及深部选区技术有突破。依托同德石墨矿发明专利一项《一种石墨矿区分布参数测定方法及系统》，应用于石墨矿区资源分布的精确预测，能够解决传统资源预测方法中存在的种种问题，为石墨矿区的可持续开发提供强有力的技术支持。

4. 应用情况

《四川省米易县茅坪石墨矿普查》验证的勘查手段组合，成功在《四川省会理县云桔石墨矿普查》项目中应用，发现并控制 4 个石墨矿体，探获推断资源量品质石墨矿物量 1247.0 万吨，规模达到超大型，取得重大找矿成果。采用勘查手段组合寻找中坝式、茅坪式石墨矿找矿方法效果较好，适用于区域石墨矿勘查。2. 发明专利《一种石墨矿的选矿工艺》应用于细鳞片石墨矿的选矿工艺流程，《一种石墨矿区分布参数测定方法及系统》应用于石墨矿区资源分布的精确预测。

5. 社会经济效益

1）实现战略性矿产找矿突破，提交石墨大型矿产地 4 处，新增推断资源量品质石墨矿物 4025.5 万吨，为保障“十五五”期间我省国家战略腹地建设需求，落实《攀枝花市石墨产业发展规划》，建设石墨产业基地提供资源保障。

2）总结成矿规律及找矿潜力，进一步阐明成矿地质背景，研究成矿地质作用和成矿模式，指出区域找矿方向和资源潜力，为该地区找矿预测提供基础理论和数据基础。

四、推荐意见：

品质石墨是四川优势战略性矿产。四川省第四地质大队、四川省第五地质大队通过承担四川省政府性投资地质勘查项目和四川省自然资源投资集团设立科研项目，开展攀西地区三

大湾、同德、茅坪、云桔等典型石墨矿床普查、成矿规律及模式、品质石墨鳞片富集机理等研究。与四川省国土科学技术研究院（四川省卫星应用技术中心）形成“产、学、研、用”联合技术攻关，取得了一系列技术突破和理论成果。一是创新提出岩石学和地球物理石墨矿致异常特征，指导晶质石墨勘探找矿取得全面突破；二是创新形成了攀西地区石墨矿综合勘查技术体系，利用地质与地球物理勘查手段组合式方法快捷有效寻找石墨矿；三是首次在中元古界会理群天宝山组变质岩系地层中发现超大型晶质石墨矿床，资源量晶质石墨矿物 3094.5 万吨。

该项目成果支撑了四川省自然资源厅 2011-2020 年找矿突破战略行动和新一轮找矿突破战略行动晶质石墨新增资源量目标实现，提交石墨超大型、大型矿产地 4 处，实现了晶质石墨在攀枝花地区勘探重大找矿突破，完成晶质石墨矿物 4025.5 万吨资源量提交。为保障“十五五”期间我省国家战略腹地建设需求，落实《攀枝花市石墨产业发展规划》，建设石墨产业基地提供资源保障，也为国内其它地区晶质石墨勘探提供借鉴意义。

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认研究成果符合申报要求，同意提名申报 2024 年度自然资源科学技术进步奖（找矿奖）科技进步一等奖或二等奖。

四、客观评价：

1. 项目普查成果，新增资源量通过四川省矿产资源储量评审中心组织的专家评审。

三大湾石墨矿：1、工业矿石（333）晶质石墨矿物量 457.8 万吨，平均品位固定碳 4.01%。（334）晶质石墨矿物量 323.6 万吨，平均品位固定碳 3.69%。2、另有低品位矿（334）晶质石墨矿物量 10.3 万吨，平均品位固定碳 2.25%。

茅坪石墨矿：评审评定，截至 2020 年 9 月 30 日，勘查区范围内查明资源量为：主矿产：晶质石墨矿。推断资源量：矿石量 27311 万吨，矿物量 1847.5 万吨，平均品位 C 固 6.76%。

同德石墨矿：评审通过的资源量，勘查区晶质石墨矿推断资源量：矿石量 4914.9 万吨，石墨矿物量 303.2 万吨，平均品位固定碳 6.17%。

云桔石墨矿：评审通过的资源量，勘查区共探获推断资源量晶质石墨矿石量 24008.1 万吨，矿物量 1417.0 万吨，平均品位固定碳 5.90%。

2. 国内外学术界及社会评价

国内外同行在重要学术刊物、学术专著和重要国际学术会议公开发表的学术性评价意见如下：

北大中文核心期刊《沉积与特提斯地质》的《中国西南地区地质调查工作十年(2011—2020)进展综述》文章（第一、二作者林方成、李生）引用本成果发表的论文《四川省米易县茅坪石墨矿矿床地质特征及找矿标志探讨》中茅坪式石墨矿床成因类型为沉积变质型石墨矿床的结论，认为茅坪—三大湾等石墨矿床的成因类型为区域变质与热接触变质形成的沉积变质型矿床，扬子陆块西缘晶质石墨矿具有很好的勘查开发潜力。

3. 应用单位评价

四川省自然资源厅组织专家对项目成果验收，4个普查项目验收评为优秀级。

四川省自然资源投资集团组织专家对科研项目成果验收，项目通过验收。

2021年，《四川省米易县茅坪石墨矿普查》项目找矿成果在自然资源部通报第5期《关于找矿突破战略行动优秀找矿成果的通报》予以通报。

4. 中国非金属矿工业协会评价

依托项目向中国非金属矿工业协会申报的《四川省米易县茅坪石墨矿普查》获得“非金属矿科学技术奖”三等奖、《四川省会理县云桔石墨矿普查及选矿工艺研究》获得“非金属矿科学技术奖”二等奖。

六、主要知识产权目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种石墨矿区分布参数测定方法及系统	中国	授权公告号：CN118671304B	2025年2月11日	第7719748号	四川省第四地质大队	程文琪，郭道军，吴得强，冯永光，孔德才，简楚，龙波，郑毅	有效
发明专利	一种石墨矿选矿方法	中国	授权公告号：CN115025876B	2023年3月31日	第5831230号	四川省第五地质大队	周勇，万平益，吴方见，吕小军，冯锋，彭召强，亢威，刘博，程仕俊，金飞	有效