

附件

四川省自然资源厅

拟推荐 2022 年度自然资源科学技术奖

公示材料

一、科技进步奖

(一)多元数据空间建模关键技术及其在矿产勘查与开发中的应用

1. 成果基本情况

学会评审组：	中国地质学会评审组	成果编号：	
成果名称	名称：	多元数据空间建模关键技术及其在矿产勘查与开发中的应用	
	公布名：	多元数据空间建模关键技术及其在矿产勘查与开发中的应用	
主要完成人：	郭科、王元君、周仲礼、柳炳利、罗德江、郭思、罗阳勇、魏友华、薛源、常睿春、梁元、陈聆、曾成华、黄光鑫、王茂芝		
主要完成单位：	成都理工大学、四川安宁铁钛股份有限公司		
学科分类名称	1	17099地球科学其他学科	代码：17099
	2	4404020选矿技术	代码：4404020
	3		代码：
所属国民经济行业：	科学研究、技术服务和地质勘查业		
任务来源：	A1 国家科技支撑计划、B 部委计划、D1 国家自然科学基金		
具体计划、基金名称、成果名称和编号：（不超过300字）			
国家科技重大专项，渤中探区西北环新生界构造—层序地层沉积相及中深部优质储层成因机理研究，2011ZX05023-002-006； 国家科技重大专项，石南斜坡区古近系区域构造-层序地层沉积相研究及区带选择以及重点地区高精度层序地层分析、沉积体系展布及控砂、富砂主控因素研，2008ZX05023-002-001； 国家自然科学基金面上项目，岩心高光谱与原生晕地球化学耦合建模及其深部矿产预测研究，41541023； 国土资源部公益性行业科研专项，找矿科研基地化探信息盲源分离技术应用示范，201011002-08； 中国地质调查局地质调查项目，典型地区矿产资源区划与开发环境影响综合评价，12120113092300。			
授权发明专利（项）：	8	授权的其他知识产权（项）：	26
成果起始时间：	2010-01-01	成果完成时间：	2018-08-31

2. 推荐意见

拟推荐“多元数据空间建模关键技术及其在矿产勘查与开发中的应用”申报2022年度自然资源科技进步二等奖。

3. 成果简介

为践行“绿水青山就是金山银山”，“人与自然和谐共生”的基本国策，为矿产资源绿色勘查、绿色开发创新方法技术，成都理工大学、中海石油（中国）有限公司、四川安宁铁钛股份有限公司等单位历经8年产学研联合攻关，针对隐蔽油气藏识别与预测、油气储层三维地质建模、矿山资源潜力评价、深部流体成矿效应及矿体精准定位、基于三维可视化建模的动态配矿、提高资源利用率等关键科学问题，建立了基于多尺度星空地立体勘查技术的成矿、成藏多元地学信息数据挖掘、三维可视化建模与资源高效勘查与综合利用一体化的方法技术体系，在资源勘查、开发利用中取得了成功应用示范，最终形成本课题《多元数据空间建模关键技术及其在矿产勘查与开发中的应用》的申报成果。

多尺度地学空间大数据建模旨在综合利用以往星、空、地面以及地下的资料，发展新的综合定量分析方法，尽可能的减少环境破坏、最大化利用已有数据，提高资源勘查准确率，并在资源开发阶段通过新的技术方法尽可能的提高资源的综合利用率。具体包括：

星空尺度：通过星载、机载多光谱与高光谱技术联合反演，定量提取油气微渗漏信息、矿物和尾矿特征信息，进而实现对矿化、蚀变的识别与尾矿的动态监测；

区域尺度：通过地、物、化、遥等多元信息提取与综合建模，实现隐蔽油气藏有利区带及高精度固体矿产远景区预测；

矿区尺度：通过钻探、化探、物探和岩心测试等相关方法技术获取的多源异构地学信息精细建立了三维地质模型，进而更好地揭示含油气盆地沉积充填过程、实现地层岩性圈闭油气勘探靶区精细预测、描述固体矿产矿体空间分布规律，提高了资源勘查效率，形成了深部成矿实现深、边部矿产预测；

深部尺度：基于显微结构分析、地震属性与油气测试的大数据智能分析，揭示油气储层在深埋过程中的成岩演化过程，进而计算油气地质储量。通过矿区大比例尺三维地质建模，形成了动态配矿技术，优化矿山采剥计划和开采方案，实现 Fe、Ti、V 以及 P、S 等元素含量的三维空间分布，提高了资源回采率。在此基础上，实现了稳定原矿入选品位以及对采选工艺的改进，实现矿产资源的高效绿色开发。

本项申报成果依托国家、省部级及横向科研课题共 20 项，公开发表了学术论文 128 篇、取得了 8 项专利，26 项软件著作权，为企业产生新增利润 78000 余万元，培养了 1 名国务院政府津贴获得者和省学术技术带头人，晋升教授 2 人，副教授 3 人，培养博士 15 名，硕士 39 名。

综上，本项目《多元数据空间建模关键技术及其在矿产勘查与开发中的应用》源于产、学、研相结合的多学科联合攻关，形成的多尺度大数据空间建模关键技术在资源勘查与开发中的应用具有创新性和实用性，可为不同区域资源绿色勘查开发利用提供方法技术支持，具有广阔的应用前景。

4. 客观评价

(1) 以赵鹏大院士为专家组组长的项目鉴定意见，认为该成

果总体达到国内领先水平，部分关键技术达到国际先进水平，为今后绿色勘查及绿色矿业的发展提供了重要支撑。中国科学院院士、原国际地质科学联合会主席、原国际数学地球科学协会主席成秋明教授对项目取得的部分理论成果达到世界领先水平给予高度评价。

①项目提出了基于多轮廓线三角网重构的三维实体建模方法，研发了三维采剥辅助系统，形成了化探三维原生晕与岩心高光谱相结合的深部矿产预测方法。

②基于多元地学信息提取实现了区域地质背景分析、区域矿产资源潜力评价与远景区预测；研发了三维动态采剥与动态配矿系统，实现了地、物、化、遥等多源信息的三维建模与边部、深部的矿产资源预测。

③项目形成了一套立体勘查多尺度地学空间大数据建模方法，建立了一套从星空探测到区域评价再到深部预测，进而支撑包括动态配矿、开采方案规划至矿石综合利用的技术方案，应用效果突出。

(2) 该项目的查新报告，表明该成果总体达到国内领先水平，部分关键技术达到国际先进水平。

①项目首次针对省域尺度，采用多重分形模型进行西藏地区元素空间分布规律进行了研究。

②项目提出了采用三维可视化技术构建原生晕数据体并直观展示元素在地下空间的分布规律的技术。

③项目提出了利用多轮廓三角网重构算法构建采场三维模型，实现地质和开采空间信息由平面到立体的转化技术。

(3) 成果得到了行业部门、企业等应用单位的高度认可

①攀枝花市立宇矿业有限公司将“多元数据空间建模关键技术

及其在矿产勘查与开发中的应用”项目取得的成果,应用于公司“攀西钒钛磁铁矿三维建模及综合开发利用”生产项目,实现了铁回收率提高 15%, 年均新增销售额分别达 5000 万元; 项目研究的矿山地质三维建模技术对指导矿山企业合理开采、动态配矿和加强低品位矿综合利用方面等具有广阔的应用前景。

②成都理工大学构建的基于非线性理论方法的原生晕地球化学深部矿产预测方法技术, 对于铜绿山地区开展深部和外围找矿, 有重要的指导意义和参考价值, 建立的三维地质综合预测模型, 也被铜绿山找矿科研基地展示馆所采用。

③成都理工大学完成的“多元数据空间建模关键技术及其在矿产勘查与开发中的应用”中的矿山空间数据建模技术, 在砂岩型铀矿床找矿预测中应用, 为下一步矿产勘查、开发指明了方向, 对深部和外围找矿具有重要的指导意义和参考价值。

④成都理工大学完成的“多元数据空间建模关键技术及其在矿产勘查与开发中的应用”项目中的区域多元数据找矿模型构建与成矿远景区优选技术在雅安市烟溪沟铜多金属矿详查中为矿产预测与资源量计算提供了指导。

⑤攀枝花安隆矿业有限公司的使用反馈报告: 四川安宁铁钛股份公司生产的铁精矿具有铁品位稳定、钛品位低、水分低、粒度高的特征, 与攀西同类企业新产品相比, 在使用过程中损耗更低、成本更省, 极大的降低生产使用成本。

⑥项目研究成果得到政府相关部门认可, 为四川省第三轮矿产资源规划、攀枝花市第三轮矿产资源规划、眉山市国土空间规划、眉山市城乡发展战略及城市规划提供了科学依据和对策建议。

(4) 同行评价，成果获得国内外同行认可和关注。

①依托项目发表学术论文 128 篇，32 篇发表在同行公认国际一流期刊上，被其它论文多次引用。

②项目组成员提出的一种新的支持向量数据描述方法、基于共轭梯度的迭代算法，该文被《Numerical Linear Algebra with Application》《Journal of Computational and Applied Mathematics》等期刊引用，推动了相关领域的研究。

5. 知识产权和标准规范目录

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	一种基于多轮廓线三角网重构的三维实体建模方法	中国	ZL2010510557329.2	2018-03-13	国家知识产权局	成都理工大学	罗德江；刘斌；梁元；唐菊兴；郭科	有效
发明专利	用于管道输送的粗颗粒铁矿原矿浆品位和浓度控制方法	中国	ZL201310341521.9	2015-01-29	国家知识产权局	四川安宁铁钛股份有限公司	罗阳勇、谢泽君、吴亚梅、姚晓海、曾茂祥、江涛、曾成华、曾胜等	有效
发明专利	矿产资源覆盖区、深部矿床勘查预测方法及系统	中国	ZL 2018 10482267.7	2020-11-10	国家知识产权局	成都理工大学	梁元，柳炳利，罗德江，魏友华，刘斌，郭科	有效
发明专利	一种多尺度的数据统一表达方法及系统	中国	ZL 2019 10450061.0	2021-07-06	国家知识产权局	成都理工大学	梁元，柳炳利，徐争启，郭科，罗德江，魏友华	有效

发明专利	一种不确定成矿信息的统一表征方法及系统	中国	ZL 2019 1 0449954 .3	2021-01-05	国家知识产权局	成都理工大学	柳炳利, 梁元, 徐争启, 郭科, 罗德江, 魏友华	有效
发明专利	一种基于支持向量回归机和核 FISHER 分析的岩性识别方法	中国	ZL20151067 9235. 2	2018-01-09	国家知识产权局	成都理工大学	罗德江; 梁元; 柳炳利; 唐菊兴; 刘斌; 郭科	有效
发明专利	一种基于无线传感网络中数据存储减少数据冗余的方法	中国	ZL20141063 3792. 6	2018-01-09	国家知识产权局	成都理工大学	罗德江; 梁元; 柳炳利; 唐菊兴; 刘斌; 郭科	有效
发明专利	一种基于无线传感网络节点减少数据传输流量的方法	中国	ZL20141066 0980. 8	2018-09-14	国家知识产权局	成都理工大学	梁元; 郭科; 周仲礼	有效
实用新型专利	磨矿分级装置	中国	ZL20142064 5782. X	2015-05-20	国家知识产权局	四川安宁铁钛股份有限公司	罗阳勇、谢泽君、姚晓海、江涛、邓志豪、余江	有效
实用新型专利	湿法筛分机	中国	ZL20162143 5267. 4	2017-07-14	国家知识产权局	四川安宁铁钛股份有限公司	罗阳勇、吴宝林、龚发祥	有效

(二)四川省盐边县红格矿区钒钛磁铁矿深部及外围找矿研究取得重大突破

1. 成果基本情况

学会评审组：	中国地质学会评审组	成果编号：	
成果名称	名称：	四川省盐边县红格矿区钒钛磁铁矿深部及外围找矿研究取得重大突破	
	公布名：	四川省盐边县红格矿区钒钛磁铁矿深部及外围找矿研究取得重大突破	
主要完成人：	田小林、胡毅、廖阮颖子、许家斌、冯波、冉启瑜、向辉、邹雨松、张明胜、彭夏洋、龙菊、宋俊林		
主要完成单位：	四川省地质矿产勘查开发局一〇六地质队		
学科分类名称	1	1705061 勘查地质学	代码：1705061
	2	1705024 矿床学与矿相学	代码：1705024
	3		代码：
所属国民经济行业：	科学研究、技术服务和地质勘查业		
任务来源：	D2 其他基金		
具体计划、基金名称、成果名称和编号：（不超过300字）			
任务属四川省地质勘查基金项目，2010年度以《四川省国土资源厅关于下达四川省2010年度地质勘查基金项目计划任务的通知》(川国土资函[2010]942号)下达“四川省盐边县、会理县红格钒钛磁铁矿延伸详查”项目任务；2011年度以川国土资函[2011]2099号文件下达“四川省盐边县、会理县红格钒钛磁铁矿深部及外围”项目任务；2013年度以川国土资函[2013]2025号文件下达“四川省盐边县、会理县红格钒钛磁铁矿深部及外围”项目任务；2014年度以川国土资函[2014]494号文件下达“四川省盐边县、会理县红格钒钛磁铁矿深部及外围”项目任务。			
授权发明专利（项）：		授权的其他知识产权（项）：	
成果起始时间：	2010-08-02	成果完成时间：	2017-07-25

2. 推荐意见

拟推荐“四川省盐边县红格矿区钒钛磁铁矿深部及外围找矿研究取得重大突破”申报2022年度自然资源科技进步二等奖。

3. 成果简介

四川省致力于建设攀西国家级战略资源创新开发试验区，重点建设攀枝花钒钛铬钴产业基地、攀枝花高新技术产业园区和攀枝花钒钛产业园区的“一基地、两园区”，攀钢目前已完全掌握并能成功应用红格含铬钒钛磁铁矿的采选、冶炼和钒铬渣分离技术，能够

成功地回收利用铁、钒、钛和铬资源。红格钒钛磁铁矿区深部及外围普查为四川省地质勘查基金项目，围绕《四川省找矿突破战略行动实施方案（2011-2020年）》的总体思路，以《四川省铁矿地质勘查专项规划》和《四川攀西地区钒钛磁铁矿整装勘查实施方案》为部署基础，目标任务明确，保证整装勘查工作的顺利实施，实现地质找矿新突破。

该项目历时4年，省财政先后投入勘查经费17511.93万元，锻炼了一批青年地质工作者，培养地质高级工程师8名，培养硕士1名，发表论文3篇，发表硕士论文1篇，出版专著1部，参与制定行业标准2项。

利用红格大岩盆演化大岩盆理论拓展第二找矿空间，首次发现F1断层西盘深部存在矿体，资源量达到大型。F1断层西盘，为湾子田矿区的北延部分，是红格矿区大岩盆西部边缘的小岩盆。

利用“攀西杂岩层状韵律旋回模式”就矿找矿，寻找深部矿体，探边摸底，指出了红格岩盆岩相带发育及延伸的完整性，岩盆堆积分异的中心在南矿区，大断裂控制着含矿岩体产状及规模，也是含矿岩浆及后期岩浆的通道，由此精准预测找矿靶区。红格矿区南东部深部发现存在厚度达580m的含矿层，具有发现大型钒钛磁铁矿产地的潜力。

该项目解决了红格岩盆构造演化—岩浆作用—成矿等深部找矿理论和技术方面的关键疑难问题，重新构建了红格矿床找矿地质模型。针对区内研究现状及以往找矿方法方面存在的疑难问题，分析区内基性-超基性岩体时空展布特征、含矿岩体与非含矿岩体特征、矿体空间展布特征、深部与外围找矿潜力、构造与成矿的关系、

深部矿体定位识别方法等内容，总结基性-超基性岩的岩浆演化过程与成矿作用，进一步丰富并完善“攀枝花式钒钛磁铁矿”成矿规律，并建立深部矿体定位及识别方法体系及找矿地质模型，解决深部找矿理论和技术方面的关键疑难问题，为深部找探提供科学依据。

通过深入研究，首次在红格矿区沿边、延深找矿取得重大突破，使得红格矿区一跃成为亚洲乃至全世界最大的钒钛磁铁矿区，提升后备资源保障。红格矿区新增铁矿石推断+远景资源量 135014.6 万吨，TiO₂ 11559.27 万吨，V₂O₅ 244.56 万吨（边界品位 13%，工业品位 17%）。

红格矿区按大型矿山建设，矿山设计服务年限 50 年，本次勘查新增推断资源量约 13.5 亿吨，吨勘查成本约 0.125 元，勘查效益明显。将来红格矿区设计年生产能力达到 8000 万 t 以上，经过概略估算主矿产钒铁精矿、钛精矿总体经济效益将达到 1000 亿元，该矿山的整体开发，可望建成中国乃至亚洲最大的铁矿开采矿山，对于推进地区经济跨越式发展，增加地方财政收入，帮助农民脱贫致富，促进相关产业发展，稳定攀西钒钛磁铁矿供应，促进攀西钒钛资源产业发展有着举足轻重的作用，对攀枝花矿业城市可持续发展具有战略支撑意义。

4. 客观评价

本项目是四川省地勘基金历史上单个投资最大勘查项目，取得的资源量较大，项目实施过程中受到四川省自然资源厅、四川省矿产资源储量评审中心的高度重视，多次组织专家到现场进行项目检查，受到专家一致好评，综合评定均为优秀。项目于 2014 年 12 月

14日-15日专家组认为项目全面完成了设计的目标人物和主要实物工作量，通过测量、地质、水工环、物探（磁测）、槽探、钻探工作手段，大致查明了区内含矿岩体及矿体的分布、埋深、规模、形态、产状及后期岩浆岩、断层对矿体的破坏情况，所收集的各类资料齐全，各类工作方法手段符合设计及相关规范、规程的技术要求，质量体系运行正常。专家组同意项目通过野外验收，项目组应在完善原始资料整理基础上开展系统综合研究，并转入报告编写。野外验收综合评分为95分，为优秀级。

2017年6月19—22日，四川省国土勘测规划研究院组织专家在成都对项目进行了成果验收。专家组一致同意项目成果报告通过验收，项目结题。质量评分92分，为优秀级。2018年3月22日，四川省矿产资源储量评审中心组织专家在成都对项目进行了成果验收，专家审查后认为红格矿区深部及外围新增钒钛磁铁矿储量规模为大型，普查成果可作为进一步勘查的地质依据。专家组一致同意项目成果报告通过验收。

2021年荣获自然资源部找矿突破战略行动优秀找矿成果奖。

该项目研究人员出版了专著1部，被从事省内地质勘查的同事们广泛应用，发表论文3篇，硕士学位论文1篇。

5. 知识产权和标准规范目录

无

二、青年科技奖

(一) 被推荐人基本信息

学会评审组：	中国自然资源学会评审组			成果编号：	
姓名：	李喆			性别：	男
出生年月：	1984-01-03	出生地：	四川省成都市	民族：	汉族
身份证号：		党派：	中共党员	国籍：	中国
行政职务：	总工	归国人员：	否	归国时间：	
工作单位：	成都市自然资源调查利用研究院	所在地：	四川省成都市青羊区家园路3号	办公电话：	028-85004462
通讯地址：	四川省成都市青羊区家园路3号			邮政编码：	610072
电子邮箱：				移动电话：	
毕业学校：	成都理工大学	毕业时间：		文化程度：	研究生
技术职称：	高级工程师	专业、专长：	自然资源管理	最高学位：	博士
曾获国家及省部级科技奖励情况	1. 2022年获四川省测绘地理信息学会“2022年青年科技创新人才奖”； 2. 2018年获中国地理信息产业协会“2018年国家地理信息科技进步奖一等奖”。				

(二) 代表性成果基本情况

成果名称	名称：	增减挂钩项目占补耕地数量质量综合平衡研究与应用			
	公布名：				
	主要完成人：	李喆			
	主要完成单位：	成都市自然资源调查利用研究院			
学科分类名称	1	63099管理学其他学科	代码：	63099	
	2	1704520人文地理学	代码：	1704520	
	3		代码：		
	所属国民经济行业：	科学研究、技术服务和地质勘查业			
	任务来源：	A4 其他计划			
具体计划、基金名称、成果名称和编号：（不超过300字）					
项目计划：建设性专题项目 项目名称：增减挂钩项目占补耕地数量质量综合平衡研究与应用 项目编号：KJ-2017-4					
	授权发明专利（项）：		授权的其他知识产权（项）：		
	成果起始时间：	2017-04-24	成果完成时间：	2022-07-20	

（三）推荐意见

拟推荐李喆同志申报 2022 年度自然资源青年科技奖。

（四）成果简介

针对近年来建设用地急剧增长，用地矛盾日益突出的问题，为稳步推进城乡一体化建设，统筹城乡协调发展，促进土地节约集约利用，城乡建设用地增减挂钩这项开创性的政策应运而生。然而，在城乡建设用地增减挂钩项目推进与落实的过程中，一些新问题也逐渐浮现出来，包括：城乡建设用地总量有待控制、布局需要优化；耕地占补平衡“重数量、轻质量”；农民利益保护机制有待创新；建新区与拆旧区的管理问题等等，急需相关的技术方法解决。

本项目选择成都市统筹城乡综合配套改革试验区，依托“自然资源部成都平原国土生态与土地利用野外科学观测研究站（原：国土资源部土地利用重点实验室四川·成都科研基地）”，开展“增减挂钩”项目占补耕地数量质量综合平衡研究与应用，通过对耕地占补平衡内涵进一步分析，建立了“增减挂钩”项目占补耕地数量质量综合平衡理论基础；辨析耕地占补平衡中数量与质量的相关性，构建二者关联的表达方式，基于耕地质量等别年度更新评价成果，筛选耕地质量评价指标，建立“增减挂钩”项目耕地质量评价体系，构建“增减挂钩”项目占补耕地数量质量综合平衡关系模型和占补耕地数量质量综合平衡可实现性预判模型。其中，占补耕地数量质量综合平衡关系模型中，引入了占补耕地数量质量综合平衡判别值（ K ），以 K 值的正负来判别“增减挂钩”项目建新占用与拆旧补充耕地之间数量质量的综合平衡情况；占补耕地数量质量综

合平衡可实现性预判模型中，引入了占补耕地数量质量综合平衡可实现性预判值（ Q ），以 Q 值是否小于1来预判项目区占补耕地数量质量实现综合平衡的可能性。

本项目剖析了“增减挂钩”项目占补耕地数量质量综合平衡关系，梳理了二者关联的表达方式，实现了对“增减挂钩”项目占补耕地数量质量综合平衡情况的快速判别和对未平衡状态下达到综合平衡可能性的预判，不仅为今后“增减挂钩”项目审查与监管工作提供了新的评估与核查手段，并且能够有效地解决当前耕地占补平衡“重数量、轻质量”、布局优化不足等问题。此外，本项目构建的占补耕地数量质量综合平衡关系模型和占补耕地数量质量综合平衡可实现性预判模型通过了科技查新，相关的技术方法更是国内首次提出。

此外，基于成都市“增减挂钩”项目拆旧区和建新区实际情况，本项目选择山地平原地貌交错的都江堰市为研究区，模拟“增减挂钩”项目，将模拟项目拆旧区选在研究区丘陵地区或山地地区，建新区范围选在研究区平原地区，并综合考虑研究区地质灾害威胁、生态保护和建设用地空间规划管制因素，应用占补耕地数量质量综合平衡关系模型，对模拟项目区耕地占补平衡情况进行综合评估。结果发现，本项目研发的“增减挂钩”项目占补耕地数量质量综合平衡关系模型技术成熟度高、实用性强，能够有效量化占补耕地数量质量不平衡程度的问题，为研究区城乡建设用地“增减挂钩”项目立项、变更、验收各环节涉及审查与监管工作提供了新的有效的评估手段与核查手段，有效提升了土地资源管理的科技水平，具

有较好的推广与应用价值。

（五）客观评价

2020年7月20日，四川省自然资源厅组织了项目的专家验收会并通过验收论证。

该课题通过“增减挂钩”项目占补耕地数量-质量综合平衡研究与应用，为“增减挂钩”项目耕地占补平衡监管工作提供了新的模式，数据基础扎实，结构完整，条理清晰，方法可靠性强，对复垦耕地的后续监管具有指导意义。

（六）知识产权和标准规范目录

无