

国家科技进步奖提名公示内容

1、项目名称

三江特提斯复合造山成矿作用与找矿突破

2、提名意见

围绕建立西南三江矿产资源基地的国家目标，聚焦制约找矿突破的复合造山构造模式与复合成矿系统赋存规律的理论和关键技术难题，历经十年产学研用协同攻关，查明增生-碰撞-转换造山精细过程，构建西南三江复合造山构造模式，填补了该领域研究空白，对认识复合造山带和特提斯域构造演化乃至超大陆形成有重大科学意义；建立以斑岩型铜金矿为代表的四类矿床成因模式，识别出 VMS+斑岩型等四类复合成矿系统，揭示增生-碰撞-转换复合成矿机理，提出原创性的复合成矿系统理论，为深入揭示大陆成矿复杂性规律提供重要基础，对区域成矿学和矿床学发展做出重大贡献；识别出格咱斑岩-矽卡岩型铜钼、扬子西缘斑岩-造山型金铜和保山-镇康层控矽卡岩型铅锌三条巨型多金属复合成矿带，发现和评价大型-超大型矿床十余处（均已规模开发）和中-小型矿床数十处，取得找矿重大突破，增加了我国部分紧缺矿产资源储备，经济社会效益显著。

相关成果获国土资源科技奖一等奖 3 项，发表论著 450 篇（部），其中 SCI 收录近 300 篇（含 10 余篇 ESI Top 1% 高被引论文），SCI 总引近 6000 次，他引近 5000 次，产生重要国际影响，形成一支活跃在特提斯复合造山成矿作用领域前沿的创新科研团队。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

3、项目简介

三江特提斯是全球最复杂的造山带和中国最重要的有色-贵金属富集区之一，然而对主导其大型-超大型矿床形成的复合成矿作用仍缺乏理论与技术支撑。依托国家 973 计划项目和科技支撑计划课题等，项目组历经十年产学研用协同攻关，形成了一套全新的复合成矿系统理论，直接指导发现评价了三条巨型多金属矿带和大型-超大型矿床 10 余处（均已规模开发）及中-小型矿床数十处，综合效益显著。

1. 提出西南三江复合造山构造模式，揭示增生+碰撞造山构造格架与详细演化过程及成矿背景，为建立复合成矿系统理论奠定了重要基础。发现 500~420 Ma 大洋板片和弧岩浆岩的记录，确立原特提斯构造域在三江的存在和展布，将特提斯演化史前推约 120 Ma，重建了原-古-中-新特提斯增生造山的完整过程，构建了陆-陆汇聚→岩石圈拆沉-伸展→挤压-走滑→伸展-旋扭的斜向碰撞造山新模式。据此建立西南三江复合造山构造模式，更精细刻画了区域地质构造演化历史，对认识复合造山带和特提斯域构造演化乃至超大陆形成有重大科学意义。

2. 构建复合造山构造成矿动力学模式，揭示区域构造演化与成矿的内在联系，提出复合成矿系统理论，为实现系统性找矿突破提供理论依据。建立增生-碰撞-转换复合造山构造成矿动力学模式，提出以斑岩型铜钼金矿床为代表的成因模式，识别出碰撞造山斑岩-矽卡岩型等三类复合成矿系统，揭示复合造山带区域成矿规律，提出原创性的复合成矿系统理论，为实现系统性的找矿突破提供了理论基础，对区域成矿学和矿床学发展做出重大贡献。

3. 识别出三条巨型多金属复合成矿带，发现和评价大型-超大型矿床 10 余处，并转入规模开发，增加了我国部分紧缺矿产资源储备。根据复合造山构造模式和复合成矿系统理论，深入开展三江特提斯区域成矿规律研究，识别出三条巨型多金属复合成矿带：①产学研用结合，在格咱地区进行系统勘查，发现中国第一条印支期斑岩铜矿带，探明普朗等多个大型-超大型矿床；首次圈定格咱-洛吉燕山期斑岩带，提出发育斑岩-矽卡型钼铜矿，叠加于印支期斑岩型铜矿带之上，指导发现和评价了铜厂沟等多个大型-超大型钼铜矿。②厘定扬子西缘斑岩-造山型金铜多金属复合矿带成矿规律，控制多个大型-超大型矿床，其中北衙已成为我国开发规模最大的新生代金矿。③揭示保山-镇康隐伏层控矽卡岩型铅锌多金属矿带的成因机理和赋存规律，评价多个大型-超大型矿床。三者累计发现和评价大型-超大型矿床 10 余处（均已规模开发）及中-小型矿床数十处，取得找矿重大突破，形成西南三江国家级矿产资源基地，增加了我国部分紧缺矿产资源储备，经济社会效益显著。

相关成果获国土资源科技奖一等奖 3 项，发表论著近 450 篇（部），其中 SCI 收录近 300 篇（含 10 余篇 ESI Top 1% 高被引论文），SCI 总引近 6000 次，他引近 5000 次，产生重要国际影响，形成一支活跃在特提斯复合造山成矿作用领域前沿的创新科研团队。

4、客观评价

4.1 理论创新及成果转化获得了项目管理部门及专家的充分肯定

(1) 2013年11月13日科技部组织对973项目计划完成情况、研究成果的水平与创新性、实施效果、项目首席科学家作用、研究队伍创新能力和优秀人才培养情况以及项目组织管理等方面进行评议,“三江特提斯复合造山与成矿作用”验收结果为“优”(在110项结题验收项目中33个项目验收结果为“优”)。(国科发基[2014]199号)。

(2) 我国著名矿床地质学家陈毓川院士在《西南“三江”多岛弧盆-碰撞造山成矿理论与勘查技术》(2010)专著中,对项目所完成的部分给予了很高评价,认为“项目系统研究了‘三江’成矿带和主要矿床的成矿地质环境与成矿规律,建立了相应的区域成矿模型(模式)及重要矿床类型的找矿模型,明确了不同成矿带的主攻矿种和矿床类型,圈出了大批成矿远景区和找矿靶区,为勘查部署提供了有力的技术支撑。值得赞赏的是,作者探索总结了多套找矿集成技术,为实现找矿重大突破提供了关键技术支持”。

(3) 标明项目资助发表的SCI收录论文近300篇(含10余篇ESI Top 1%高被引论文),包括《Earth-Science Reviews》、《Geology》、《Earth and Planetary Science Letters》、《Tectonics》、《Economic Geology》、《Mineralium Deposita》、《Geochimica et Cosmochimica Acta》、《Gondwana Research》和《Chemical Geology》等国际地质学界著名期刊。SCI总引近6000次,他引近5000次。代表性论文之一《Earth-Science Reviews》厘定斜向碰撞造山带四阶段构造演化历史,提出岩石圈加厚-拆沉-俯冲-走滑构造转换对斑岩型铜和造山型金及MVT型铅锌矿床形成的控制机理,提出碰撞造山和增生造山叠加形成复合成矿系统,并构建其构造成矿动力学模型。SCI总引123次,SCI他引96次,ESI Top 1%高被引论文。国际知名学者Jeremy Richards (2015)在国际矿床学著名期刊《Ore Geology Reviews》文中用本成果来解析特提斯演化过程。代表性论文之二《Gondwana Research》查明原-古-中-新特提斯洋构造-沉积-岩浆记录与成矿专属性,揭示大洋岩石圈俯冲-板片回撤-断离-伸展构造转化控制矽卡岩铁铜和VMS型铅锌矿床形成,提出不同类型多期增生造山形成多种复合成矿系统。SCI总引119次,SCI他引80次,ESI Top 1%高被引论文。国际知名学者Peng等(2016)在国际矿床学著名期刊《Economic Geology》文中用本成果来解释红牛-红山铜矿形成的动力学机制。代表性论文之三《Tectonics》解析研究区构造带中生代构造演化,认为经历了中生代挤压和伸展过程,以及晚白垩世至新生代挤压事件的叠加。SCI总引33次,SCI他引31次。国际知名学者Michael E. Oskin (2012)在国际著名期刊《Nature Geoscience》引用该成果,对青藏高原东部冲断带的机理进行解析。

4.2 产学研用结合实现系列找矿突破,得到了国土资源部、云南省人民政府和中国地质调查局的充分肯定

(1) 2012年8月,中国地质调查局以“中地调(成)评字[2012]13号”文对“云南省中甸地区铜多金属矿评价地质报告”进行了评审验收,对成果的主要评价结论是

“全区新发现矿（化）点 38 处，新发现矿产地 8 处，初步评价中型以上矿床 11 处，其中超大型铜矿 1 处（普朗）、大型矿床 3 处（红山—红山牛场铜矿、帕纳牛场锑矿、雪鸡坪铜矿）、中型矿床 7 处。通过评审的金属资源量为：铜 538.02 万吨、铅锌 59.84 万吨、钼 6.62 万吨、锑 15.49 万吨”。对成果报告的综合评分为 93 分，属优秀成果报告。“云南省迪庆州普朗铜矿首采区地质勘探”获 2007 年国土资源部优秀地质找矿项目一等奖；“云南省香格里拉县格咱地区铜多金属矿整装勘查”于 2013 年获云南省人民政府授予的“云南省 3 年地质找矿重大成果奖”。

（2）2011 年 5 月，国土资源部在昆明召开的“全国地质找矿整装勘查经验交流会”，云金集团符德贵总裁以北衙整装勘查作为先进经验进行交流发言；2012 年 1 月，“云南省鹤庆县北衙金多金属矿详查(四期)”获中国地质学会 2011 年度“十大地质找矿成果奖”；2012 年 6 月，“国土资源部找矿行动云南采访团”组织新华社、人民日报、中央人民广播电台、中央电视台、中国日报、经济日报、国土资源报等全国十五家主流媒体到北衙矿区进行现场采访和报导；2014 年 6 月，“云南黄金集团北衙金矿”获 2014 年中国探矿者年会“十大地质找矿成果”；2014 年 9 月，“云南省鹤庆北衙金多金属矿详查（五期）获中国国际黄金大会“最佳勘查奖”；2015 年 1 月，“云南省鹤庆北衙金多金属矿详查（五期）”获中国地质学会 2014 年“十大地质找矿成果”。

4.3 查新成果具有创新性

科技查新报告（编号 2017-0176）显示，国内未见与该课题查新点相同的报道，证明了该研究在理论技术上的创新性。

此外，项目组为国土资源行业的可持续性发展培养了大批高层次人次。骨干成员入选国际经济地质学家协会会士 2 人，国家杰出青年基金 2 人、长江学者特聘教授和中组部千人计划各 1 人、中科院百人计划 1 人、中组部千人计划 1 人和全国高等学校教学名师等人才计划 1 人，何梁何利基金科学与技术进步奖和李四光教师奖、野外奖、科技奖等奖励获得者各 1 人，形成了一支具有国际影响力的活跃在特提斯复合造山带成矿系统领域前沿的创新科研团队。

5、推广应用情况

(1) 项目自 2005 年开始实施，发现和评价大型以上矿床十余处，中小型矿床数十处。

(2) 项目找矿成果已被有关矿山企业开发利用或规划利用，如普朗、红山-红牛、雪鸡坪、玉龙、北衙、长安、墨江、大坪、老王寨、老寨湾等十个矿床都已转入规模开发，开发年产值将大于 60 亿元，年利税大于 20 亿元。

(3) 项目建立的复合增生-碰撞-转换成矿理论、4 类金矿勘查新模式和 5 套找矿勘查技术集成，对西南三江地区找矿具有重要的示范和辐射作用。

(4) 多人次应邀在“国际经济地质学家协会 (Society of Economic Geologists) 大会”、“国际矿床成因协会 (The International Association of the Genesis of Ore Deposits)”、“国际应用矿床地质学会 (Society for Geology Applied to Mineral Deposits)”和“中国国际矿业大会”等作大会和专题报告推广项目的成矿理论与找矿方法技术；多人次应邀在云南、青海等省区作成矿理论和找矿方法技术创新学术报告。

(5) 项目成果获国土资源科学技术奖一等奖 3 项，发表论著五百余篇，其中 SCI 收录三百余篇 (含十余篇 ESI Top 1% 高被引论文)，SCI 总引六千余次，他引五千余次。

6、主要知识产权证明目录 (不超过 10 件)

无

7、主要完成单位及创新推广贡献

(1) 中国地质大学(北京)

中国地质大学(北京)是报奖的第一完成单位,与其他项目完成单位依托项目紧密合作,形成产学研用创新团队。通过聚焦三江特提斯域,瞄准国家急缺的矿种,围绕复合造山成矿系统形成机制这一科学主题,以复合造山带成矿系统研究为核心,在认识三江特提斯构造演化和大陆动力学过程基础上,研究增生造山、碰撞造山及其构造体制转换与复合叠加三大关键地质作用过程,剖析了四类典型矿床成因模式,阐明了复合造山背景下的成矿物质巨量集聚过程和赋存规律,建立了复合造山成矿系统理论体系。提出相应的成矿预测系统和集成技术组合,指导发现评价三条巨型多金属矿带,实现了区域找矿重大突破。理论技术创新带动找矿重大突破,树立区域成矿研究指导找矿的典范,是一项理论与实际紧密结合的创新性成果。以复合成矿系统为主要内容,该团队发表了一系列论文和专著,包括在《Geology》、《Earth-Science Reviews》、《Earth and Planetary Science Letters》、《Tectonics》和《Economic Geology》,项目组成员数十次在国际和全国会议上作大会邀请报告,在国内外学术界产生了重要影响,同时培养了一批培养了大批高层次人才,为国土资源的可持续性发展提供了重要人才保障。

(2) 中国地质调查局成都地质调查中心

中国地质调查局成都地质调查中心与中国地质大学(北京)长期合作,进行产学研用相合作。负责国家 973 计划项目“三江特提斯复合造山与成矿作用”课题四的方案设计和实施的组织与协调。以三江特提斯 VMS 型矿床为研究重点,围绕三江特提斯演化过程与成矿作用之间的耦合关系,特提斯演化过程中造就 VMS 型成矿物质聚集和大规模成矿的关键地质作用及其动力学过程,以及关键地质及动力作用过程中制约 VMS 型成矿系统时空演化的成矿构造环境与动力学机制等关键科学问题开展了大量研究。厘定了三江特提斯复合造山带大地构造格架,建立了三江特提斯复合造山带 VMS 型成矿作用的时空结构;解析了三江特提斯造山带弧-弧或弧-陆碰撞过程的三阶段演化,剖析了碰撞造山动力学演化过程,为三江巨型成矿带成矿地质背景研究与找矿远景区预测提供了科学依据。

(3) 云南省地质调查局

负责国家 973 计划项目国家 973 计划项目“三江特提斯复合造山与成矿作用”第七课题设计和实施的组织与协调。也是国家科技支撑计划“三江中南段铜、铅锌、金、多金属矿床综合勘查评价技术研究”项目和中国地质调查局“云南省中甸地区铜多金属矿评价”项目的承担单位。重点对格咱岛弧斑岩成矿带、金沙江铜多金属成矿带及保山-镇康铅锌成矿带等进行了深入解剖,提出格咱岛弧存在印支期形成斑岩铜矿、燕山期形成斑岩钼矿和喜马拉雅期形成斑岩金矿三套成矿系统,指导找矿实现突破;根据“三江特提斯构造演化与成矿作用”研究成果,在建立三江特提斯复合造山与成矿作用理论体系基础上,理论结合实践,在不同构造背景、多个构造单元、多种矿床类型勘查中起到了重要作用,实践找矿取得重大突破。

(4) 云南黄金矿业集团股份有限公司

云南黄金矿业集团股份有限公司长期与中国地质大学（北京）开展产学研用合作，作为鹤庆县北衙金多金属矿一采二探的矿权人和“云南省庆县北衙金多金属矿详查”商业性勘查的投资人和国有地勘单位，提出科研任务和预期目标，并组织项目实施。在项目施工过程中，组织技术骨干系统收集和研究了大量勘查资料，参加野外调查和综合研究，在总结成矿规律、成矿预测、勘查技术方法方面做出了重要贡献。

（5）中国科学院广州地球化学研究所

负责国家 973 计划项目“三江特提斯复合造山与成矿作用”第四课题的方案设计和组织实施。以三江特提斯增生/碰撞造山过程中的斑岩铜钼金成矿作用为研究重点。揭示了俯冲型和碰撞型斑岩矿床及其成矿斑岩的差异，对于其它未知斑岩型矿床的找矿勘探具有一定指导意义；提出了纳日贡玛碰撞型斑岩矿床的成矿模型和富钼机制，揭示出碰撞型斑岩矿床不同区段富钼与铜的原因；丰富和完善了斑岩矿床成矿理论。

8、完成人合作关系说明

本报奖项目是一个相互关联，相互促进的有机整体。国家重点基础研究发展计划（973 计划）项目“三江特提斯复合造山与成矿作用”以复合造山带成矿系统为核心，解析增生造山、碰撞造山及其构造体制转换与复合叠加三大关键地质作用过程，确立主要成矿类型，构建了三江特提斯复合造山与成矿系统理论体系，为三江地区成矿系统的理论研究及找矿勘查起到了先导作用；国家科技支撑计划课题“三江中南段铜铅锌金多金属矿床综合勘查评价技术研究”以复合造山与成矿系统理论体系为指导，实践和探索总结了多套找矿集成技术，开展了成矿预测，指出了找矿方向；“云南新生代金成矿系统”项目以三江新生代金成矿系统为核心，开展成矿作用的研究，构建了区域新生代金成矿系统勘查模型；“云南省中甸地区铜多金属矿评价”和“云南鹤庆县北衙金多金属矿田整装勘查”两个项目主要是依托上述理论体系、方法技术、成因模型和勘探模型开展区域资源潜力评价，圈定远景区与靶区，通过工程验证，获得了找矿的突破，取得显著经济社会效益。

邓军为国家重点基础研究发展计划（973 计划）项目“三江特提斯复合造山与成矿作用”的首席科学家，李文昌、王立全、许继峰、杨立强、王庆飞、余海军是项目的课题负责人和骨干成员；李文昌为国家科技支撑计划课题“三江中南段铜铅锌金多金属矿床综合勘查评价技术研究”的课题负责人，周云满、范玉华、和中华、余海军是课题的参与者；邓军为云南黄金矿业集团股份有限公司计划科研项目“云南新生代金成矿系统”的负责人，李文昌、周云满、和中华、杨立强、王庆飞是项目的参与者。李文昌为“云南省中甸地区铜多金属矿评价”项目负责人，范玉华、余海军是项目的参与者；周云满为云南省三年地质找矿行动计划项目“云南鹤庆县北衙金多金属矿田整装勘查”的负责人，和中华、杨立强是项目的参与者。

所有报奖成员是紧密合作，分工明确，联合攻关，自然形成的产学研用创新团队。长期开展三江特提斯复合造山成矿作用、典型矿床勘查模型、找矿勘查技术集成等相关工作。理论和方法技术创新广泛应用于三江地区找矿勘查工作，指导发现和评价了三条巨型多金属矿带，实现了区域找矿重大突破，带来巨大的经济和社会效益。

9、主要完成人情况

姓名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献	排名
邓军	校长	教授	中国地质大学（北京）	中国地质大学（北京）	以复合造山带成矿系统研究为核心，建立三江特提斯复合造山构造模式与复合成矿系统理论，阐明其复合造山背景下的成矿物质巨量集聚过程和赋存规律，形成相应成矿预测系统和集成技术组合，并指导找矿实践。	1
李文昌	主任	正高级工程师	中国地质调查局成都地质调查中心	云南省地质调查局	指导开展区域成矿潜力评价和战略新区预测，建立“普朗式”和“红山式”矿床模型，提出斑岩矿床勘查集成技术，指导发现印支期斑岩铜矿带，实现重大找矿突破。	2
周云满	总工程师	正高级工程师	云南黄金矿业集团股份有限公司	云南黄金矿业集团股份有限公司	提出北衙成矿模式为北衙组碳酸盐岩（T ₂ b）+多期断裂构造系统+喜马拉雅期富碱斑岩构成“三位一体”的成矿模式；提出北衙地区勘查技术方法组合，实现重大找矿突破。	3
范玉华	院长	正高级工程师	云南省地质调查局	云南省地质调查局	对格咱岛弧斑岩铜矿带成矿模式及综合找矿模型的建立，为三江南段地区的地质工作规划、部署和项目工程施工提供地质依据和有效技术指导。	4
王立全		研究员	成都地质矿产研究所	中国地质调查局成都地质调查中心	厘定三江特提斯复合造山带大地构造格架，解析三江特提斯造山带弧-弧或弧-陆碰撞过程的三阶段演化，揭示三江造山带VMS型矿床“多期叠加-复合成矿”特征。	5
和中华	副总工程师	正高级工程师	云南黄金矿业集团股份有限公司	云南黄金矿业集团股份有限公司	集成多层次勘查方法技术组合，指导北衙、老寨湾、长安等矿床实现找矿突破。	6
许继峰		教授	中国地质大学（北京）	中国科学院广州地球化	查明不同含矿斑岩起源演化过程和深部约束机制；详细阐释碰撞型斑岩成矿模式。	7

				学研究所		
杨立强		教授	中国地质大学（北京）	中国地质大学（北京）	提出金成矿作用发生于挤压构造动力体制向伸展构造动力体制的转换期的新认识，指导北衙、老寨湾、长安等金多金属矿床的勘查实践工作。	8
王庆飞		教授	中国地质大学（北京）	中国地质大学（北京）	通过碎屑锆石对增生造山和碰撞造山带进行研究，确定了板块归属，为构建三江特提斯复合造山与成矿系统提供理论依据。	9
余海军		工程师	云南省地质调查局	云南省地质调查局	指导云南中甸格咱地区的铜多金属成矿带和镇康芦子园铅多金属矿床取得重大找矿突破。	10

