陕西省科学技术进步奖公示信息

**一、项目名称：**北秦岭夜村—庾家河铀多金属调查新发现和成矿特征研究

**二、提名者及提名意见：**

提名者：陕西省物理学会

提名意见：

“北秦岭夜村-庾家河铀多金属调查新发现和成矿特征研究”是核工业二〇三研究所开展的铀多金属矿综合调查及研究项目，通过中央与地方地勘基金联合攻关，以岩浆型、热液型成矿理论、矿产预测学理论等先进理论为指导，运用综合找矿思路，在系统收集、整理资料的基础上开展综合调查及研究，大致查明北秦岭夜村-庾家河地区岩浆岩、构造及围岩蚀变等成矿地质条件；总结铀多金属矿化特征、成矿规律和控矿因素，深入研究构造、岩浆活动、热液蚀变作用对铀多金属成矿的制约，构建成矿模式；预测成矿远景片区、圈定找矿靶区片、落实矿产地，总体评价研究区铀多金属矿资源潜力，为研究区下一步找矿工作提供依据和方向。

 项目全面完成了各项工作任务，新发现了一批铀矿化点，首次在二郎坪缝合带陕西境内发现一条13km长的金矿化带，在莽岭地段估算萤石资源量24.9万吨，落实了中型萤石矿产地1处；提出商丹复式花岗岩体存在两期岩浆作用，经历了同碰撞到后碰撞两个阶段；提出商丹地区含铀伟晶岩是含石榴子石花岗岩残余岩浆的产物；构建了北秦岭成矿带东段花岗岩型和伟晶岩型铀成矿模式。该成果已被应用于后续勘查工作中，对推进北秦岭东段铀多金属矿找矿突破具有重要作用，项目成果达到国内领先水平。

 经审查，项目完成单位、完成人排序合理无异议，申报材料属实。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖三等奖。

**三、项目简介**

|  |
| --- |
| **1.项目概况**“北秦岭夜村—庾家河铀多金属调查新发现和成矿特征研究”项目是核工业二〇三研究所开展的铀多金属矿综合调查及研究项目，主要依托“北秦岭成矿带东段夜村—庾家河地区铀矿资源调查评价”（中国地质调查局，项目编号：DD2016013623）项目开展，结合“陕西省商丹地区铀多金属资源调查评价”（中国核工业地质局，项目编号：201621-1）、“陕西省洛南县三要地区萤石、稀有金属矿产预查”（陕西省地质调查院，项目编号：61201506311）、“北秦岭成矿带东段稀有金属矿产成矿规律及找矿方向研究”（陕西省科学技术厅，项目编号：2017KJXX-94）项目进行综合调查研究。中央与地方地勘基金各有侧重、有机结合、联合攻关，以岩浆型、热液型成矿理论、矿产预测学理论等先进理论为指导，运用综合找矿思路，以已知矿床为模型，初步建立成矿模式，全面解析区域地层、构造、岩浆岩等地质条件，综合遥感、物探、化探、槽探、钻探等信息，厘定区域成矿要素、系统研究成矿地质特征，整体评价铀多金属矿资源成矿潜力。**2.主要成果认识**（1）认为商丹复式花岗岩体存在两期岩浆作用：早期晚奥陶世（448.3±4.5 Ma）、晚期晚志留世（421.4±2.5 Ma），经历了同碰撞到后碰撞两个阶段。（2）提出商丹地区伟晶岩不是片麻状花岗岩浆分异演化的产物，而是含石榴子石花岗岩残余岩浆的产物。（3）系统解剖了研究区铀多金属矿控矿因素及找矿标志。（4）构建了北秦岭成矿带东段花岗岩型、伟晶岩型铀成矿模式。（5）在研究区南部新发现花岗岩型铀矿化点3个、伟晶岩型铀矿化点2个及大量的铀异常点，控制了三条长1.0～2.5km的含矿构造和两条含矿伟晶岩脉；首次在二郎坪缝合带葫芦七—灵官庙地段发现金矿化异常点6个，控制了一条长约13km的构造蚀变岩型金矿化蚀变带；在研究区北部莽岭地区控制了6条萤石矿化带17个矿体，大致查清了主要矿体规模、形态和产状、矿体厚度、矿化类型及矿石质量等地质特征，预测了萤石资源量24.9万吨，落实一处中型萤石矿产地。（6）提取了研究区不同类型铀矿化的预测要素，并构建了综合预测模型，结合新发现的矿化信息，预测了铀多金属成矿远景区7片（1片A级成矿远景区，2片B级成矿远景区，4片C级成矿远景区）；圈定可供进一步工作的找矿靶区6片（1片a级找矿靶区，2片b级找矿靶区，3片c级找矿靶区）。**3.授权专利情况**授权实用新型专利2项：《一种地质检测用取样装置》（授权号：CN 207133069 U）及《一种地质勘探取土壤样品取样装置》（授权号：CN 209559523 U）。**4.主要创新点**（1）认为商丹复式花岗岩体存在两期岩浆作用:早期晚奥陶世（448.3±4.5Ma）、晚期晚志留世 （421.4±2.5Ma），经历了同碰撞到后碰撞两个阶段。（2）提出伟晶岩不是片麻状花岗岩浆分异演化的产物，而是含石榴子石花岗岩残余岩浆的产物。（3）构建了北秦岭成矿带东段花岗岩型和伟晶岩型铀成矿模式。（4）新发现了一批铀矿化点、首次在二郎坪缝合带陕西境内发现一条13km长的金矿化带、落实了一个中型萤石矿产地。**5.应用效果及经济价值**该项目取得了显著的找矿成果，构建了成矿模式，新发现了一批铀矿化点，圈定了找矿靶区，预测了成矿远景区，首次在二郎坪缝合带陕西境内发现金矿化带，落实了中型萤石矿产地1处，综合找矿取得了新突破。项目成果已被核工业北京地质研究院、陕西省自然资源厅及研究所后续勘查及研究工作应用。（1）项目成果已被核工业北京地质研究院应用，为该地区后续铀多金属矿找矿工作的开展提供了依据，开展科研项目1项：“铀矿物SIMS原位微区U-Pb定年方法构建及地质应用”（2019-2020年，80万元），进一步促进了北秦岭地区铀多金属矿勘查工作和远景预测研究。（2）项目成果已被研究所应用，为研究所在该区开展铀、金矿勘查项目立项、部署提供了重要依据，已开展调查评价及科研项目2项：“北秦岭成矿带东段丹凤-商南地区铀-多金属矿资源调查评价”（ 2022~2023年，350万元），通过进一步工作有望落实中型铀矿床1处，中型金矿床1处；“陕西省商丹地区铀及共伴生矿产成矿规律研究”（2022~2023年，80万元），共计投入经费430万元。（3）综合分析研究区多金属矿成矿条件，在莽岭地区已落实中型萤石矿产地1处，成果已被陕西省自然资源厅应用，研究所成功申请省地勘基金项目2项：“陕西省洛南县三要地区萤石、稀有金属矿产预查”项目（项目编码：61201506311，2022~2023年，313万元，）；“陕西省商洛市商州区王河地区铁锰多金属矿预查”（ 项目编码：61202211370，2022~2023年，120万元，），共计投入经费433万元，有望落实中型萤石矿床1处、磁铁矿产地1处。（4）项目累计提交萤石资源量24.9万吨，萤石资源新增产值=24.9万吨×2500元/吨×40%=2.49亿元。即参考市场萤石价，新增蕴含经济价值约2.49亿元，具有较好的经济价值。 |

**四、客观评价**

|  |
| --- |
| “北秦岭夜村—庾家河铀多金属调查新发现和成矿特征研究”项目是核工业二〇三研究所开展的铀多金属矿综合调查及研究项目；主要依托“北秦岭成矿带东段夜村—庾家河地区铀矿资源调查评价”项目开展，结合“陕西省商丹地区铀多金属资源调查评价”、“陕西省洛南县三要地区萤石、稀有金属矿产预查”、“北秦岭成矿带东段稀有金属矿产成矿规律及找矿方向研究”项目进行综合调查研究；项目实施过程中，中央与地方地勘基金联合攻关，运用综合找矿思路，大致查明北秦岭夜村—庾家河地区地层、构造、岩浆岩及围岩蚀变等成矿地质条件；总结铀多金属矿化特征、控矿因素和成矿规律，深入研究构造、岩浆活动、热液蚀变作用对铀多金属成矿的制约、构建成矿模式；预测成矿远景区、圈定找矿靶区、落实矿产地，总体评价研究区铀多金属矿资源潜力，为研究区下一步找矿工作提供依据和方向。项目共完成1：5万铀矿地质调查1205km2、1:1万专项地质调查81km2、1:2～1:5千实测地质—能谱综合剖面153.40km、1:1万伽玛能谱面积测量60km2、1:1万活性炭面积测量15km2、1:1千岩石化探剖面测量20.55km、槽探10065m3、钻探1601.81m，全面完成了下达的各项任务，取得了显著的找矿成果，达到了预期目标。2019年5月24日，中国核工业地质局组织专家组对“北秦岭成矿带东段夜村—庾家河地区铀矿资源调查评价”项目进行了验收，同意通过审查，并评为优秀。2020年12月5日，中国核工业集团有限公司科技质量与信息化部对该项目成果进行了鉴定，认为：1.该项目在北秦岭夜村—庾家河地区对铀多金属矿产进行了全面调查评价，并开展了成矿地质条件和成矿规律研究，发现了一批铀矿化点，一条13km长的金矿化带，一个中型萤石矿产地，构建了成矿模式，为北秦岭成矿带东段铀多金属找矿和预测发挥了重要支撑作用。2.主要创新点：（1）认为商丹复式花岗岩体存在两期岩浆作用：早期晚奥陶世（448.3±4.5Ma）、晚期晚志留世（421.4±2.5Ma），经历了同碰撞到后碰撞两个阶段。（2）提出伟晶岩不是片麻状花岗岩浆分异演化的产物，而是含石榴子石花岗岩残余岩浆的产物。（3）构建了北秦岭成矿带东段花岗岩型和伟晶岩型铀成矿模式。3.成果应用情况与水平该项目涉及多学科、多技术领域，技术难度较大。项目成果已得到推广应用，为北秦岭东段进一步开展找矿工作明确了方向。项目成果达到国内同领域领先水平，相关技术自主可控。 |

**五、应用情况**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 该项目取得了显著的找矿成果，构建了成矿模式，新发现了一批铀矿化点，预测了成矿远景区，圈定了找矿靶区，首次在二郎坪缝合带陕西境内发现金矿化带，落实了中型萤石矿产地1处，综合找矿取得了新突破。项目成果已被核工业北京地质研究院、陕西省自然资源厅及核工业二〇三研究所后续勘查及研究工作应用。（1）新发现了一批铀矿化点，构建了北秦岭成矿带东段伟晶岩型铀成矿模式，该成果已被核工业北京地质研究院应用，已开展科研项目1项，“铀矿物SIMS原位微区U-Pb定年方法构建及地质应用”（中核科发[2018]272号，2019-2020年），投入经费80万元，为该地区后续铀多金属矿找矿工作的开展提供了依据，进一步促进了北秦岭地区铀多金属矿勘查工作和远景预测研究。（2）新发现了一批铀矿化点，首次在二郎坪缝合带陕西省境内发现一条13km长的金矿化带，该成果已被核工业二〇三研究所应用，为下一步铀矿、金矿立项及勘查部署提供了重要依据，已开展调查评价及科研项目2项，“北秦岭成矿带东段丹凤-商南地区铀-多金属矿资源调查评价”（ 2022~2023年，350万元）和“陕西省商洛市商州区王河地区铁锰多金属矿预查”（2022~2023年，80万元），共计投入经费430万元，继续开展工作有望落实中型铀矿床1处、中型金矿床1处。（3）在莽岭地区已落实中型萤石矿产地1处，该成果已被陕西省自然资源厅应用，已开展省地勘基金项目2项，“陕西省洛南县三要地区萤石、稀有金属矿产预查”（项目编码：61201506311，2022~2023年，313万元）和“陕西省商洛市商州区王河地区铁锰多金属矿预查”（ 项目编码：61202211370，2022~2023年，120万元），共计投入经费433万元，有望落实中型萤石矿床1处、磁铁矿产地1处。**主要应用单位情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用对象及规模 | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 |
| 1 | 核工业北京地质研究院 | 新发现铀矿化点，构建的铀成矿模式 | 已开展中核集团启明星研究项目1项，投入经费80万元 | 2019-2020 | 张字龙/13717700213 |
| 2 | 核工业二〇三研究所 | 铀矿、金矿及多金属找矿成果 | 已开展调查评价及科研项目2项，共计投入经费430万元 | 2022~2023 | 雷阳/029-89101621 |
| 3 | 陕西省自然资源厅 | 萤石及多金属找矿成果 | 已开展省地勘基金项目2项，共计投入经费433万元 | 2021~2023 | 杨志军/18049277688 |

 |

**六、主要知识产权和标准规范等目录（限10条）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 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 |
| 1 | 实用新型专利 | 一种地质检测用取样装置 | 中国 | CN207133069U | 2018年3月23日 | 证书号第7108299号 | 核工业二〇三研究所 | 王江波 |
| 2 | 实用新型专利 | 一种地质勘探取土壤样品取样装置 | 中国 | CN209559523U | 2019年10月29日 | 证书号第9546452号 | 娄汉生 | 娄汉生、王江波、张冬 |
| 3 | 专著 | 找矿三十六计法 |  | 陕西科学技术出版社 | 2017年11月 | ISBN 978-7-5369-7131-8 |  | 杨福新 |
| 4 | 论文 | Water-Flux Melting of Amphibolite in Post Collisional Setting:Paleozoic Leucogranite from the North Qinling(Central China) |  | Journal of Earth Science | 2020年10月 |  |  | 王江波 |
| 5 | 论文 | Petrogenesis of Early Paleozoic lamprophyre in North Qinling Orogenic Belt and their implications |  | Arabian Journal of Geosciences | 2020年9月 |  |  | 王江波 |
| 6 | 论文 | 东秦岭丹凤地区伟晶岩型铀矿矿化特征与成矿模式 |  | 地球科学 | 2020年1月 |  |  | 王江波 |
| 7 | 论文 | 北秦岭早古生代宽坪岩体两期花岗质岩浆锆石U-Pb年代学、地球化学及其地质意义 |  | 地质论评 | 2018年1月 |  |  | 王江波 |
| 8 | 论文 | 北秦岭丹凤地区含铀伟晶岩地质地球化学特征 |  | 地质与勘探 | 2021年3月 |  |  | 张良 |
| 9 | 论文 | 龙首山芨岭地区基性岩脉地球化学特征及其地质意义 |  | 西北地质 | 2017年12月 |  |  | 张良 |

**七、主要完成人情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 王江波 | 性别 | 男 | 排 名 | 1 | 技术职称 | 正高级工程师 |
| 工作单位 | 核工业二〇三研究所 | 行政职务 | 主任 |
| 完成单位 | 核工业二〇三研究所 | 所 在 地 | 西安 |
| 单位性质 | 事业单位 |
| 对本项目技术创造性贡献：1.发明实用新型专利1项；2.系统解剖了研究区伟晶岩型铀矿成矿条件、控矿因素及找矿标志，构建了北秦岭成矿带东段伟晶岩型铀成矿模式；3.提出商丹复式花岗岩体存在两期岩浆作用：早期晚奥陶世 (448.3±4.5 Ma)、晚期晚志留世 (421.4±2.5 Ma)，经历了同碰撞到后碰撞两个阶段。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 张良 | 性别 | 男 | 排 名 | 2 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 核工业二〇三研究所 | 行政职务 |  |
| 完成单位 | 核工业二〇三研究所 | 所 在 地 | 西安 |
| 单位性质 | 事业单位 |
| 对本项目技术创造性贡献：1.系统解剖了研究区花岗岩型铀矿成矿条件、控矿因素及找矿标志，构建了北秦岭成矿带东段花岗岩型铀成矿模式；2.提出研究区含铀伟晶岩不是片麻状花岗岩浆分异演化的产物，而是含石榴子石花岗岩残余岩浆的产物。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 赵友东 | 性别 | 男 | 排 名 | 3 | 技术职称 | 工程师 |
| 工作单位 | 核工业二〇三研究所 | 行政职务 |  |
| 完成单位 | 核工业二〇三研究所 | 所 在 地 | 西安 |
| 单位性质 | 事业单位 |
| 对本项目技术创造性贡献：1.系统解剖了研究区构造蚀变岩型金矿成矿条件、控矿因素及找矿标志，提出了研究区新发现的金矿化带位于二郎坪岩群内部，属于“A型俯冲带体系”，并依此初步构建了成矿模式。2.初步构建了北秦岭成矿带东段构造蚀变岩型金成矿模式。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 冯伟 | 性别 | 男 | 排 名 | 4 | 技术职称 | 工程师 |
| 工作单位 | 核工业二〇三研究所 | 行政职务 |  |
| 完成单位 | 核工业二〇三研究所 | 所 在 地 | 西安 |
| 单位性质 | 事业单位 |
| 对本项目技术创造性贡献：1. 系统解剖了研究区北部莽岭地区萤石矿成矿条件、控矿因素及找矿标志，初步构建了萤石矿成矿模式。2. 在莽岭地段控制了6条萤石矿化带17个矿体，估算萤石资源量24.9万吨，落实了中型萤石矿产地1处。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 娄汉生 | 性别 | 男 | 排 名 | 5 | 技术职称 | 工程师 |
| 工作单位 | 核工业二〇三研究所 | 行政职务 | 副主任 |
| 完成单位 | 核工业二〇三研究所 | 所 在 地 | 西安 |
| 单位性质 | 事业单位 |
| 对本项目技术创造性贡献：1. 发明实用新型专利一项：“一种地质勘探取土壤样品取样装置”。2. 系统总结了研究区地面伽玛能谱及活性炭异常特征及规律，为研究区矿化异常的追索发现、揭露控制以及远景区及靶区的圈定提供了重要依据。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 冯博 | 性别 | 男 | 排 名 | 6 | 技术职称 | 工程师 |
| 工作单位 | 核工业二〇三研究所 | 行政职务 |  |
| 完成单位 | 核工业二〇三研究所 | 所 在 地 | 西安 |
| 单位性质 | 事业单位 |
| 对本项目技术创造性贡献：1.大致查明了研究区北部莽岭地区萤石矿体分布范围、形体、规模、产状及矿石质量，划分了矿石类型，圈定萤石矿体，落实中型萤石矿产地1处。2.系统解剖了萤石矿控矿因素，总结了找矿标志，初步构建了萤石矿成矿模式。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 |  张冬 | 性别 | 男 | 排 名 | 7 | 技术职称 | 工程师 |
| 工作单位 | 核工业二〇三研究所 | 行政职务 |  |
| 完成单位 | 核工业二〇三研究所 | 所 在 地 | 西安 |
| 单位性质 | 事业单位 |
| 对本项目技术创造性贡献：参与总结了研究区地面伽玛能谱及活性炭异常特征及规律，为研究区矿化异常的追索发现、揭露控制以及远景区及靶区的圈定提供了重要依据。 |

**八、主要完成单位情况表**

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 核工业二〇三研究所 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：1.认为商丹复式花岗岩体存在两期岩浆作用：早期晚奥陶世（448.3±4.5Ma）、晚期晚志留世（421.4±2.5Ma），经历了同碰撞到后碰撞两个阶段。2.提出商丹地区含铀伟晶岩不是片麻状花岗岩分异演化的产物，而是含石榴子石花岗岩残余岩浆的产物。3.构建了北秦岭成矿带东段花岗岩型和伟晶岩型铀成矿模式。4.新发现一批铀矿化点，首次在二郎坪缝合带陕西境内发现一条13km长的金矿化带，在莽岭地段估算萤石资源量24.9万吨，落实了中型萤石矿产地1处，取得了找矿成果的突破。5.依据项目成果，已承担生产项目3项、投入科研项目2项，经费943万元。 |

**九、完成人合作关系说明**

“北秦岭夜村—庾家河铀多金属调查新发现和成矿特征研究”依托“北秦岭成矿带东段夜村—庾家河地区铀矿资源调查评价”、“陕西省商丹地区铀多金属资源调查评价”、“陕西省洛南县三要地区萤石、稀有金属矿产预查”、“北秦岭成矿带东段稀有金属矿产成矿规律及找矿方向研究”4个项目开展，完成人王江波、张良、赵友东、冯伟、娄汉生、冯博、张冬为以上项目的核心技术人员，在项目实施全过程中，进行了长期合作，具体如下：

王江波、张良、赵友东、娄汉生、张冬共同承担完成了中国地质调查局“北秦岭成矿带东段夜村—庾家河地区铀矿资源调查评价”项目和中国核工业地质局“陕西省商丹地区铀多金属资源调查评价”项目，合作时间为2016年1月至2018年12月；王江波、张良、赵友东共同承担完成了青年科技新星项目“北秦岭成矿带东段稀有金属矿产成矿规律及找矿方向研究”，合作时间为2017年8月至2019年12月；冯伟、冯博共同承担完成了省地勘基金项目“陕西省洛南县三要地区萤石、稀有金属矿产预查”，合作时间为2016年和2019年。

另外，娄汉生、王江波、张冬合作完成了“一种地质勘探用土壤样品取样装置”实用新型专利的申请与授权；王江波、张良、赵友东合作完成了“Petrogenesis of Early Paleozoic lamprophyre in North Qinling Orogenic Belt and their implications”、“东秦岭丹凤地区伟晶岩型铀矿矿化特征与成矿模式”、“北秦岭早古生代宽坪岩体两期花岗质岩浆锆石U-Pb年代学、地球化学及其地质意义”、“北秦岭丹凤地区含铀伟晶岩地质地球化学特征”等多篇论文。

完成人合作关系情况汇总表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号  | 合作 方式  | 合作者/项目排名  | 合作起始时间  | 合作完成时间  | 合作成果  | 证明 材料  |
| 1  | 共同立项  | 王江波/1、张良/2、赵友东/3、娄汉生/4、张冬/5 | 2016年1月至2018年12月  | 2018年12月  | “北秦岭成矿带东段夜村—庾家河地区铀矿资源调查评价”任务书 | 未列入附件 |
| 2  | 共同立项  | 王江波/1、张良/2、赵友东/3、娄汉生/4、张冬/5 | 2016年1月至2017年12月  | 2017年12月  | “陕西省商丹地区铀多金属资源调查评价”任务书 | 未列入附件 |
| 3 | 共同立项 | 冯伟/1、冯博/2 | 2016年，2019年 | 2019年12月  | “陕西省洛南县三要地区萤石、稀有金属矿产预查”任务书 | 未列入附件 |
| 4 | 共同立项 | 王江波/1、赵友东/2、张良/3 | 2017年8月至2019年12月 | 2019年12月  | “北秦岭成矿带东段稀有金属矿产成矿规律及找矿方向研究”项目合同书 | 未列入附件 |
| 5 | 共同知识产权 | 娄汉生/1、王江波/2、张冬/3 | 2016年1月至2018年12月 | 2018年12月  | 实用新型专利“一种地质勘探用土壤样品取样装置” | 附件1 |
| 6 | 论文合著 | 王江波/1、赵友东/3、张良/4 | 2016年1月至2020年9月 | 2020年9月 | 论文“Petrogenesis of Early Paleozoic lamprophyre in North Qinling Orogenic Belt and their implications” | 未列入附件 |
| 7 | 论文合著 | 王江波/1、张良/4、赵友东/5 | 2016年1月至2020年1月 | 2020年1月 | 论文“东秦岭丹凤地区伟晶岩型铀矿矿化特征与成矿模式” | 未列入附件 |
| 8 | 论文合著 | 王江波/1、张良/4、赵友东/5 | 2016年1月至2018年1月 | 2018年1月 | 论文“北秦岭早古生代宽坪岩体两期花岗质岩浆锆石U-Pb年代学、地球化学及其地质意义” | 未列入附件 |
| 9 | 论文合著 | 张良/1、王江波/3、赵友东/4 | 2016年1月至2021年3月 | 2021年3月  | 论文“北秦岭丹凤地区含铀伟晶岩地质地球化学特征” | 未列入附件 |

主要完成单位和主要完成人协调一致证明

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 北秦岭夜村—庾家河铀多金属调查新发现和成矿特征研究 |
| 主要完成单位排序并盖章 | 核工业二〇三研究所 |
| 主要完成人排序并签字 | 王江波、张良、赵友东、冯伟、娄汉生、冯博、张冬 |
| 承诺：上述完成人和完成单位排序情况，已征得技术评价证明中未列入项目主要完成人和主要完成单位的其他相关方同意。第一完成人签名： |
| 备注： |