

河南省自然资源厅

2023 年度河南省自然资源科研项目

合同书

合同编号：豫财招标采购-2023-382-3

一、签约双方

1. 签约双方

甲方：河南省自然资源厅

乙方：河南省地质局地质灾害防治中心

2. 标的

2.1 甲方通过政府采购方式确定乙方承担的省财政自然资源科研项目。

2.2 项目名称：贵金属火法分析技术分离富集机理研究及应用

2.3 项目包号：包 3

2.4 项目成交金额：人民币：54.5 万元，大写：伍拾肆万伍仟元。

2.5 项目实施周期：2023 年 8 月—2025 年 7 月。

3. 项目任务书及技术指标与质量要求

3.1 研究目标和主要内容

(1) 根据氧化物的形成热和自由能，研究样品中金属氧化物对各类试金捕集贵金属元素效率的影响。

(2) 了解各类还原剂的性能，研究样品中硫化物、碳及还原性物质对各类火试金的还原作用。

(3) 通过对各类样品成分分析，确定各元素或化合物与硼酸、二氧化硅的反应，开展硼酸盐硅酸盐二元体系相态研究。

(4) 依据样品的组成、火试金熔剂配料, 开展各类试金最佳熔渣硅酸度及对捕集效果的研究。

(5) 根据样品的性质, 开展氧化、还原、硫化等反应原理及在火试金捕集过程中的作用研究。

(6) 开展样品的化学组成成分对火试金熔渣性质及捕集效果的影响。

3.2 预期成果及考核指标

预期成果: (1) 提交《贵金属火法分析技术分离富集机理研究及应用》研究报告; (2) 提交 5 类火试金分析方法作业指导书; (3) 在核心期刊发表学术论文 3 篇。

主要科研工作量: 采集贵金属样品 10 件; 岩矿鉴定分析 50 件; 根据氧化物的形成热和自由能, 研究样品中金属氧化物对各类试金捕集贵金属元素效率的影响, 200 次; 了解各类还原剂的性能, 研究样品中硫化物、碳及还原性物质对各类火试金的还原作用, 200 次; 通过对各类样品成分分析, 确定各元素或化合物与硼酸、二氧化硅的反应, 开展硼酸盐硅酸盐二元体系相态研究, 200 次; 依据样品的组成、火试金熔剂配料, 开展各类试金最佳熔渣硅酸度及对捕集效果的研究, 200 次; 根据样品的性质, 开展氧化、还原、硫化等反应原理及在火试金捕集过程中的作用研究, 200 次; 开展样品的化学组成成分对火试金熔渣性质及捕集效果的影响, 200 次。

上述成果及主要科研工作量将作为考核的要求。

3.3 研究成果应用、推广的前景预测分析

国内外研究现状:

火试金法目前广泛应用于贵金属分析。火试金法能够捕集所有贵金属元素, 且具有取样量大的优势, 这是其它分解方法所不能比拟的。湿法分析应用最广泛的依然是以敞口方式消解贵金属样品, 主要采用的溶剂有王水、 $\text{HBr}-\text{Br}_2$ 、 HF -王水、 HNO_3 - $\text{HF}-\text{HClO}_4$ 、 $\text{HCl}-\text{H}_2\text{O}_2$ 等。相对于火试金而言, 湿法分解样品由于操作简便, 试剂空白容易控制, 易于批量操作, 特别适合勘查地球化学中贵金属元素含量低、数量多的样品分析, 一般实验室均可使用, 但该方法回收率相对较低, 尤其是贵金属品位较高或难溶的样品会由于溶解不完全而造成结果偏低。

2006 年, 云南大学化学科学与工程学院陈景院士从微观层次讨论火法冶炼

过程中贱金属相及铈相捕集贵金属的原理。认为捕集作用的发生是由于熔融的渣相和贱金属相两者的组成结构差异很大。渣相靠共价键和离子键把硅、氧原子和钙镁铁等离子束缚在一起，键电子都是定域电子，贵金属原子在熔渣中不能稳定存在。金属相靠金属键把原子束缚在一起，原子间的电子可以自由流动。贵金属原子进入金属相可降低体系自由能。铈在高温下具有相当高的导电率（数值在 $10^3 - 10^4 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 范围），且温度系数呈负值，属电子导电。熔铈的性质类似金属，因此，在造铈熔炼过程中，贵金属原子进入熔铈而不进入熔渣。但对火法冶炼技术中各种试金方法对地质样品中贵金属的捕集机理研究并没有涉及。

2012 年，昆明理工大学冶金与能源工程学院李跃光在贵金属元素分析中的分离富集技术应用进展中，对火试金法（铋试金法、镍铈试金法、铈试金法、铅试金法）分离富集技术进行了评述，并对未来贵金属元素的分离富集技术进行了展望。文中提出了火试金法适应性广，富集效果好，能将少量贵金属从含有大量基体元素的样品中定量地富集到试金扣中。火试金法分离富集和高灵敏度的仪器分析结合是贵金属分析的重要发展方向。目前，火试金法分离富集和等离子体发射光谱、等离子体质谱相结合完成贵金属的分析已经普遍运用于生产和科研，但机理的研究还有待进一步开展。

在生产过程中，当样品贵金属含量高时，一些伴生元素如铜、铅、锌、镍、硫和磷等也非常高，经常会出现无法成扣等现象。由于缺乏理论支撑，应对这一现象的办法是根据经验调整配方，通常要经过多次摸索，多次调整才能解决，不仅浪费了时间还浪费了试剂。通过对火试金捕集机理的研究，可以为试金工作提供有力的支撑，保证数据的可靠性，有了可靠的数据，才能为地质找矿提供保障。

推广的前景预测分析：

项目的实施，将推动火试金分析方法的发展，健全贵金属元素分析体系，提高整体贵金属测试水平。透过现象看本质，通过对机理的研究，可以使贵金属元素的分析测试有据可依，为贵金属元素分析方法迅速推广，使更多的实验室承担贵金属元素测试任务，尽快推动我国铂族元素地球化学勘查工作提供技术支撑。

3.4 研究方法和技术路线

- (1) 收集资料，确定研究思路；
- (2) 对各个火试金方法进行理论分析，采集典型样品；

- (3) 根据形成热和自由能, 研究氧化物对贵金属捕集效率的影响;
- (4) 研究样品中硫化矿物、碳及还原物质对火试金的还原作用;
- (5) 开展硼酸盐硅酸盐二元体系相态研究;
- (6) 开展各类试金最佳熔渣硅酸度及对捕集效果的研究;
- (7) 开展氧化、还原、硫化等反应及样品组成对试金的影响;
- (8) 对贵金属富集机理进行系统阐述, 利用典型样品对机理进行验证;
- (9) 编写研究报告及各类方法作业指导书。

3.5 年度工作计划及目标

项目周期为 24 个月, 自 2023 年 8 月-2024 年 7 月, 工作计划安排如下:

- (1) 2023 年 8~9 月: 收集、完善相关资料, 编制项目研究设计方案;
- (2) 2023 年 10~2024 年 1 月: 采集各类贵金属样品, 开展物质组成研究, 同时挑选确定用于该项目研究的样品;
- (3) 2024 年 2 月~11 月: 开展火试金富集贵金属各个因素的影响试验
- (4) 2024 年 12 月~2025 年 1 月: 对富集机理进行整理、阐述、形成理论, 并对该理论进行系统化的梳理;
- (5) 2025 年 2 月~2025 年 4 月: 对条件试验数据进行复查, 同时开展火试金验证工作;
- (6) 2025 年 5 月~2025 年 7 月: 编写研究报告。

3.6 现有技术基础及条件

2013年被授予“贵金属分析技术科技创新团队”荣誉称号, 2017年9月“自然资源部贵金属分析与勘查技术重点实验室”挂牌成立, 使中心得到河南省地质矿产勘查开发局第一地质矿产调查院、郑州大学的支持, 为贵金属创新性研究又构建了一个良好的发展平台。

单位长期致力于贵金属元素分析方法研究, 研制的超痕量Au化学光谱分析方法, 为我国黄金的地质找矿做出了重大贡献, 获得国家科技进步三等奖; 研制的超痕量Pt、Pd、Au化学光谱分析(连测)方法, 在国内, 成功地分析了谢学锦院士的全国低密度地球化学样品, 为编制全国Pt、Pd地球化学图作出了贡献; 在南非, 成功地分析了数万件1:10万的区域化探样品, 为发现第三个世界级铂钯矿带

做出了贡献。研制的超痕量Pt、Pd、Au化学光谱分析（连测）方法，曾由原地质矿产部组织推广，为1998年国家标准（Pt Pd Au部分）的建立提供了重要素材；研制的铂族元素超痕量分析方法以西南四省为试验区，成功绘制我国首幅低密度Pt、Pd、Rh、Ir、Os、Ru地球化学图。

随着检测技术的发展及市场需求的变化，火试金逐渐成为贵金属元素的主要分析手段，铈镍试金能同时捕集6个铂族元素，操作相对简便，适合大批样品分析，在地质样品分析领域已形成国家标准方法GB/T17418.7-2010，单位在其基础上进行改进优化，现已推广应用。锡试金、铋试金也是单位近两年研制的火试金分析方法，其中，锡试金能同时捕集Au、Ag、Pt、Pd、Rh、Ir、Os、Ru 8个贵金属元素，而且有效抑制碳硫的影响，解决了铈镍试金不能准确分析黑色岩中贵金属元素的问题。铋试金由于具有毒性小，能够灰吹的优势，是有望取代铅试金的技术手段。通过我单位技术人员的不断努力，现不仅能准确测定Au、Ag、Pt、Pd，在Rh、Ir、Ru分析中也取得了良好的效果，而且，检出限满足地球化学分析质量控制要求。该两类方法已申报行业标准。项目组成员也将以此为契机在以往的研究基础上不断学习、深入探索，有能力解决项目的关键技术难点，圆满完成本项目的任务目标。

3.7 项目承担单位科研保障及参加单位任务分工

乙方是国家级资质认定（计量认证）合格单位，具有岩矿鉴定、岩矿测试、选冶加工试验甲级地质勘查资质，通过ISO9000质量管理体系认证，建立了完善的质量管理体系和安全生产管理体系。获批建立有“河南省金属矿产成矿地质过程与资源利用重点实验室”、“自然资源部贵金属分析与勘查技术重点实验室”，拥有“河南省贵金属实验测试技术创新型科技团队”。

拥有电感耦合等离子体质谱仪、全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪、X射线荧光光谱仪、热场发射扫描电子显微镜、研究级反射率地质系统含正立数字偏光显微镜、核磁共振岩芯分析仪、全自动密度仪、全自动比表面与孔隙分析仪、全自动固体总有机碳分析仪、离子色谱仪、石墨炉原子吸收、高功率X光衍射仪、微波实验站、气质联用仪、红外光谱仪、气相色谱仪等大型检测仪器、岩矿鉴定和选矿设备。拥有教授级高工23人，高级职称142人，工程师238人。其中国土资源部青年科技骨干2人、部技术能手1人、河南省国土资源厅学术带头人2人、青

年科技专家2人、厅青年科技骨干15人、河南省自然资源科技领军人才1人、河南省自然资源科技青年科技人才2人、河南省地矿局拔尖人才2人。中心技术人员年龄结构、专业结构合理，为地质实验工作提供了人员保证。

乙方独立承担并负责项目的实施。

3.8 项目主要研究人员情况

项目负责:王琳,女,1993年7月毕业于长春地质学院岩矿测试与地球化学系,三级教授级高工,河南省地质系统劳模(工匠人才)创新工作室负责人,河南省自然资源科技领军人才,河南省国土资源厅青年科技骨干。2005年获省“五一劳动奖章”和省地矿系统“五一劳动奖章”;2006年获河南省地矿局“十五劳动模范”;2017年获河南省地矿局十二五先进科技工作者。现为郑州大学现代分析与基因测序中心兼职教授、华北水利水电大学地球科学与工程学院兼职教授、国家级中文核心期刊《冶金分析》第八届编辑委员会委员。

长期从事岩矿分析及贵金属分析方法研究。先后主持、参与完成省部级科研项目20余项,提出并编写立项申请、设计论证、实施方案、成果报告、投标材料及阶段性、年度总结30余项。获河南省科技进步三等奖1项,厅局级一等奖9项,二等奖4项。获批发明专利3项,实用新型专利1项,已受理发明专利1项。编制并发布河南省团体标准2项,发表论文20多篇,编写研究报告6份,共30万余字。

项目技术负责:高志军,男,2001年毕业于河南教育学院物理系,2013年毕业于中国地质大学(北京)资源勘查工程专业,高级工程师,现任河南省地质局地质灾害防治中心贵金属分析研究所所长。先后主持或参与完成《多目标生态地球化学调查元素分析测试方法研究》、《西藏1:20万罗拉木幅等两幅区域地球化学勘查样品多元素分析》、《西藏1:25万桑桑区幅区域化探样品分析测试》、《外方山矿区矿产远景调查化探样品分析》等多项大型生产和科研项目。先后荣获地矿局科技进步一等奖三项,国土资源厅科技进步二等奖二项。参会完成的《外方山矿区矿产远景调查化探样品分析》项目被国土资源厅鉴定为“国际先进水平”,提高了单位的技术水平,创造了较好的经济和社会效益。同时,该同志在《冶金分析》、《岩矿测试》、《理化检验》等中文核心刊物上发表论文多篇,编写了《西藏1:25万桑桑区幅区域化探水系沉积物分析质量评估报告》,在行

业内部具有较高的知名度和影响力。

3.9 项目经费计划

本项目财政预算 54.5 万元，其中办公费 1.08 万元、印刷费 1.5 万元、邮电费 1.08 万元、交通费 1.8 万元、差旅费 1.96 万元、专用材料和燃料费 35.77 万元、咨询劳务费 2.32 万元、委托业务费 0.39 万元、维修费 6 万元、其他费用 2.6 万元。

本项目要求项目承担单位落实配套经费 30 万元。

3.10 项目任务书编制说明：

1. 上述内容应严格按照项目任务书或论证后的可行性报告中相初步设计书关内容进行填写。

2. 所有填写项目的表格不够时可以续表，但续表的格式、字体类型及大小均应按照提供的类型及大小填写。

3. 经费预算注意以下几个问题：

经费预算应严格执行中国地质调查局乙类项目预算办法以及定额，包括总预算及分年度预算的有关规定。

国家拨款事业单位的人员经费预算标准已包含国家拨款事业单位的人员基本支出，即实际人员费按表中标准应减去投标人的人员基本支出的拨款标准额。水电及取暖费用按当地收费标准。

二. 权利和义务

4. 双方的权利与义务

4.1 甲、乙双方均应认真执行《关于国家科研计划实施科研项目制管理规定》的各项规定，严格遵守并履行本合同的各项条款。

4.2 合同签订后，按合同金额 100%付款。乙方对甲方下达的经费应按本合同约定的开支范围，实行专款专用，不得挪作他用。本专题完成后，乙方应按上述《关于国家科研计划实施科研项目制管理规定》中规定的时间和格式向甲方提交项目经费决算报告，并加盖财务印章，接受甲方审查监督。其他规定见招标文件投标人须知前附表中付款方式的规定。

4.3 乙方在专题研究过程中，应当定期对相关技术领域进行专利文献检索、查新工作，一旦发现相关技术领域出现新的专利动态，需要调整研究工作的方向

和目标的,应当及时向甲方报告,以避免不必要的重复研究及将来发生侵权纠纷。

4.4 在不违反《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国著作权法》《关于国家科研项目研究成果知识产权管理的若干规定》和《关于国家科研计划实施科研项目制管理规定》等有关法律、法规及办法的前提下,甲方有权就乙方履行本合同所完成的、与研究开发目标有关的成果(包括科学发现、技术发明和其他科技成果)约定期知识产权的归属与分享原则及管理方式。

4.5 乙方在专题研发过程中应注意研究知识产权保护战略,对可以形成知识产权的技术成果,应及时采取保护措施,如申请专利或者采取有关保密措施等。

4.6 执行本合同所形成的论文、著论、工程设计、产品设计图纸及其说明、计算机软件等其他作品的著作权的归属和使用按《中华人民共和国著作权法》的有关规定执行。正式发表的论文、著作应注有“河南省自然资源科研项目(编号2023-XX)”字样。

4.7 乙方按照合同规定的时间完成全部研究开发工作后,应根据《关于国家科研计划实施科研项目制管理规定》和有关科技成果验收的管理规定,按计划提交完整的成果验收文件资料,并在成果验收通过后两周内,按照成果登记的有关管理规定进行成果登记。

4.8 本合同专题成果的发表、在国外内展览、申报奖励、专利转让合同、专利申请权转让合同、专利实施许可合同和其他知识产权转让及许可合同,应载明该项成果为“河南省自然资源科研项目”,且有关内容不得影响甲方对该项目成果所拥有的权利。

4.9 对本合同所专题所取得的秘密资料和技术秘密,甲、乙双方,包括专题组成员和其他了解、接触该秘密资料和技术秘密的人员,均应依据规定承担保密义务。

任何一方对外发表论文和参加国内外学术交流活动,包括讲学、访问、参加会议、参观、咨询、通信等,在未解密的情况下,均不得引用未经对方及科技保密主管部门同意的数据、科研成果或其他有关资料。

4.10 乙方无正当理由未能按照本合同“3.5 年度工作计划及目标”约定的时间向甲方提供执行报告的,乙方承担由此产生的不良影响和发生的损失。

甲方无正当理由未能按照合同约定的时间向乙方提供研究经费，导致乙方工作延误的，其损失由甲方承担。但因国家财政原因而致使甲方未能按时提供经费的，甲方不承担违约责任。

三、合同状况确定

5. 合同的生效、变更与终止

5.1 合同双方签字后生效。

5.2 本合同执行过程中，经双方协商可以进行修改或补充，补签书面协议。该书面协议将为合同的组成部分。

5.3 因不可抗力的原因，使合同无法履行时，经双方协商一致可变更或解除本合同。所称不可抗力是指不能预见、不可避免并不能克服的客观情况。

5.4 任何一方不履行合同，另一方有权解除合同，并保留索赔权利。

5 合同完成与终止的条件：乙方全部完成“招标文件”和本合同所要求的全部工作，甲方全部支付项目价款视为项目完成。

四、合同签署

本合同一式陆份，甲乙双方各叁份。

甲方（盖章）：河南省自然资源厅

法定代表人
或委托代理人
(签章)：

单位地址：河南省郑州市郑东新区
金水东路 18 号

电 话：

开户银行：

银行账号：

日 期：

乙方（盖章）：河南省地质局地质
灾害防治中心

法定代表人
或委托代理人（签章）：

单位地址：郑州市金水路 28 号

电 话：0371-63895066

开户银行：建设银行郑州金水
支行营业部

银行账号：1050167860809000888

日 期：2023 年 7 月 21 日