26-366

江苏徐州古滨海沉积型锆（铪）矿综合利用试验研究专项合同

委托方（甲方）：江苏省地质局第五地质大队

受托方（乙方）：中国地质科学院矿产综合利用研究所

根据《中华人民共和国民法典》及国家有关法律法规，为明确责任、协作配合、确保工作质量和工期，甲乙双方就江苏省地质局第五地质大队江苏徐州古滨海沉积型锆（铪）矿综合利用试验研究专项项目的技术服务，协商一致，签订本合同，共同遵守。

一、研究专项相关事宜

1.委托事项：以古滨海沉积型锆（铪）矿为研究对象，甲方委托乙方通过系统的工艺矿物学研究，以查明矿石中锆(铪)等有价元素的赋存状态与解离特性，研发高效的重选、磁选、浮选等耦合分选工艺和尾矿高消纳技术，从而建立该类型锆（铪）及伴生元素的综合回收技术路线体系。

2.工作内容、工作量及单价如下表所示。工作期间若有其他增项，相关事宜由双方协商解决，最终以结算通知单中双方确认的实际完成且验收合格的工作量为准进行结算。

清单及报价

工作内容	工作量		价格	
	计量单位	总工作量	单价（元）	小计（元）
一、工艺矿物学研究				
原料及不同阶段产物化学分析	件	20	2000.00	40000.00
光片及薄片鉴定	片	6	500.00	3000.00
X 射线衍射分析	件	10	1000.00	10000.00
电子探针波谱分析	点	20	2000.00	40000.00
能谱分析	点	20	2000.00	40000.00
扫描电镜分析	件	5	2000.00	10000.00
矿物自动定量分析	件	3	20000.00	60000.00
主要矿物粒度统计	件	4	5000.00	20000.00
矿物比磁化系数测定	件	4	5000.00	20000.00

工作内容	工作量		价格	
	计量单位	总工作量	单价（元）	小计（元）
二、选矿试验				
探索性试验	组	2	40000.00	80000.00
单一条件试验	组	4	100000.00	400000.00
全流程试验	组	4	100000.00	400000.00
三、尾矿消纳研究				
尾矿预处理	项	1	26000.00	26000.00
配料与混匀	组	9	7000.00	63000.00
成型制备	组	9	8000.00	72000.00
高温烧结陶粒	组	9	8000.00	72000.00
总计（含税）（元）				**1,356000.00**

3. 工作期限：合同签订后 9 个月 内完成全部研究并提交成果。若甲方增加工作量，工作期限相应延长，具体延长时间由甲乙双方另行商定。

4. 需提交的成果

（1）专项研究综合报告（全面总结项目研究成果，包含工艺矿物学研究、选矿试验研究、尾矿消纳研究三个子项目）。

（2）工艺矿物学研究子项目专题报告；

（3）选矿试验研究子项目专题报告；

（4）尾矿消纳研究子项目专题报告；

（5）所有原始数据电子版及可编辑图表。

二、合同价款及支付

（一）合同总价

合同总额暂定：人民币（含税）壹佰叁拾伍万陆仟元整（¥ 1,356,000.00 ）；其中不含税金额：壹佰贰拾柒万玖仟贰佰肆拾伍元贰角捌分（¥1,279,245.28 ），税率：6% ，税额：柒万陆仟柒佰伍拾肆元柒角贰分 （¥76,754.72）。具体按乙方实际完成并经甲方确认合格的工作量与约定单价结算。

（二）付款方式

1.合同签订后，为保障项目顺利启动和按期实施，乙方需先行开展项目组人员配置、仪器设备调试与校准、专用耗材及化学试剂采购、原矿破碎及样品加工制备等前期工作，甲方支付合同额的 40%作为首付款，具体金额为：¥542,400.00（大写：伍拾肆万贰仟肆佰元整）；

2.乙方提交全部成果且经甲方验收合格后，双方应在15日内完成合同决算；决算完成后15日内，甲方一次性付清尾款。

3.在每次支付前，乙方应向甲方提供对应的增值税普通发票。经甲方审核无误后，在 15 日内支付相应的款项。如乙方未能提供上述材料的，甲方有权拒绝付款且不视为违约。

三、双方义务

1.甲方义务：甲方应负责提供样品及相关资料，按合同约定支付合同款。

2.乙方义务：乙方应在合同约定的期限内完成相应工作，保证工作质量，并通过甲方验收。

四、违约责任

1.甲方未能按照合同约定向乙方支付研究费用，每延迟一日，应当按照应付未付款项的万分之三向乙方支付违约金。

2.除不可抗力外，乙方若不能如约按时完成本合同约定的任务并提交报告的，每延迟一日，应当向甲方支付合同总金额万分之三的违约金。乙方逾期超过15日的，甲方还有权解除合同，拒绝支付相关费用，乙方应按照合同总价的20%向甲方支付违约金并赔偿甲方损失，包括但不限于甲方因重新委托第三方工作而增加的费用等。

3.如乙方专项研究报告存在质量问题的，甲方有权要求乙方根据甲方要求返工并重新出具专项研究报告，且乙方须按合同总额的20%向甲方支付违约金并全额赔偿甲方的损失，包括但不限于甲方因重新委托第三方工作而增加的费用等。

4.乙方不得将甲方委托的专项研究项目全部或部分转委托给第三方完成，否则甲方有权解除合同，拒绝支付相关费用，乙方应按照合同总额的20%向甲方支付违约金并全额赔偿甲方的损失，包括但不限于甲方因重新委托第三方工作而增加的费用等。

五、资料所有权及保密

1.在履行本合同过程中所取得的原始资料、数据归甲方所有，乙方应按约定向甲方提供；但基于上述资料、数据所形成的技术成果（包括但不限于新工艺、新方法、专利、技术秘密、研究报告等）由甲乙双方共同所有，双方均有权在各自业务范围内合理使用该成果，未经对方书面同意，任何一方不得向第三方转让、许可或披露，不得单方申请知识产权。乙方保证其自行提供的资料合法、真实；

甲方对其自行提供的资料负责。成果的知识产权申请、维护及收益分配由双方另行协商确定。

2.双方均对在履行本合同过程中知悉的对方商业秘密、技术资料及成果承担保密义务。未经对方书面同意，任何一方不得以任何方式向第三方泄露。

六、其他

1.本合同未尽事宜，由双方协商解决，协商不成可诉讼至徐州市鼓楼区人民法院，且败诉方还应承担胜诉方因此支出的律师费、保全费、保全保险费等全部相关费用。

2.本合同双方法定代表人或委托代理人签字或盖章并加盖合同专用章或公章后生效，双方全面完成合同约定义务后终止。

3.本合同一式陆份，双方各执叁份。

甲方：（盖章）

法定代表人或委托代理人：

（签字或盖章）

乙方：（盖章）

法定代表人或委托代理人：

（签字或盖章）

住　　所：徐州市鼓楼区下淀路 163 号

开户银行：中国建设银行股份有限公司徐州开发区支行

户　　名：江苏省地质局第五地质大队

账　　号：3200 1711 7360 5987 0769

住　　所：成都市二环路南三段 5 号

开户银行：民生银行成都永丰银行

户　　名：中国地质科学院矿产综合利用研究所

账　　号：2003 0144 0000 0040

签订日期：2026 年 9 月 23 日

合同技术附件

1．技术服务的目标

本项目首次针对古滨海沉积型锆（铪）矿中不同品位的锆（铪）矿样品，系统开展工艺矿物学研究、高效选矿及尾矿消纳全链条关键技术攻关。针对该类资源共伴生元素丰富、但有价元素含量极低、综合利用难度大的共性难题，项目通过深入系统的工艺矿物学研究、锆铪元素回收及伴生元素综合利用试验研究和尾矿资源化利用研究，查明查明锆、铪、钛、稀土等有价元素赋存状态与解离特性，研发锆铪高效回收及伴生元素综合利用工艺，形成尾矿资源化利用方案，最终构建成套技术体系，为保障国家锆铪资源安全提供可行路径。

2．技术服务的指标

（1）针对 ZrO_2 品位 0.4%左右的古滨海沉积型锆（铪）矿，通过开展全流程探索试验，争取获得 $Zr(Hf)O_2$ 品位≥60%的锆（铪）精矿，以及 TiO_2 品位≥60%的钛精矿、TREO 品位≥40%的稀土精矿；

（2）针对 ZrO_2 品位 0.2%左右的古滨海沉积型锆（铪）矿，争取获得 $Zr(Hf)O_2$ 品位≥60%，回收率≥50%的锆（铪）精矿，以及 TiO_2 品位≥60%的钛精矿，TREO 品位≥45%的稀土精矿；

（3）针对 ZrO_2 品位 0.04%左右的古滨海沉积型锆（铪）矿，争取获得 $Zr(Hf)O_2$ 品位≥45%，回收率≥35%的锆（铪）精矿，以及 TiO_2 品位≥60%的钛精矿，TREO 品位≥40%的稀土精矿；

（4）查明锆、铪、钛、稀土等有价元素在选矿过程中的迁移富集规律，推荐可能的综合利用回收路径；

（5）探明锆（铪）矿尾矿的矿物与热学特性，形成一套高消纳制备轻质及水处理用陶粒的技术体系；

（6）实验室制备的尾矿陶粒产品满足轻质陶粒基本性能要求，其中：堆积密度≤1000 kg/m^3，筒压强度≥1.5 MPa，1h 吸水率≤30%。

3．技术服务的内容

（1）工艺矿物学研究

本项目针对徐州地区代表性矿石，系统开展工艺矿物学研究。综合运用化学多元素分析、物相分析、X 射线荧光光谱分析(XRF)、X 射线衍射分析(XRD)、

电子探针(EPMA)、矿物自动分析系统(AMICS)及扫描电镜能谱分析(SEM-EDS)等测试手段，查明徐州矿区原矿样基本物质组成及矿物学特征，为后续梯度化选矿试验的开展提供精准的矿物学依据与理论支撑。具体研究如下：①矿石物质组成研究。针对徐州地区代表性矿样，采用化学分析、X 射线衍射分析、电子探针分析、扫描电镜分析等手段，查明矿样中 ZrO_2、HfO_2、TiO_2、TREO（稀土氧化物）等主要有价元素和伴生元素的含量以及主要矿物组成。对比徐州不同矿区原矿的基本化学组成与矿物组成，明确其共有的主体矿物组合特征以及因品位差异导致的矿物组成变化规律。②锆、铪、钛、稀土等有价元素的赋存状态研究。利用矿物自动分析系统结合能谱仪开展矿物定量分析，查明锆石等目标矿物在各组矿样中的形态特征、嵌布粒度、嵌布形式、解离度及其与脉石矿物之间的连生关系。同时，查明伴生元素（钛、稀土）在各组矿样中的赋存状态及分布规律。③不同矿样矿物学特征的对比分析。鉴于徐州不同矿区矿样 ZrO_2 品位存在显著差异，需在其各自矿物学特征研究的基础上，开展深入的对比分析，重点查明不同品位矿石中锆石的嵌布粒度分布特征，为不同品位矿石在后续选矿试验中制定差异化的磨矿细度与分选策略提供直接的矿物学依据。④锆元素平衡配分计算。对徐州矿区原矿样分别进行锆元素平衡配分计算，测算选矿回收锆元素的理论指标。

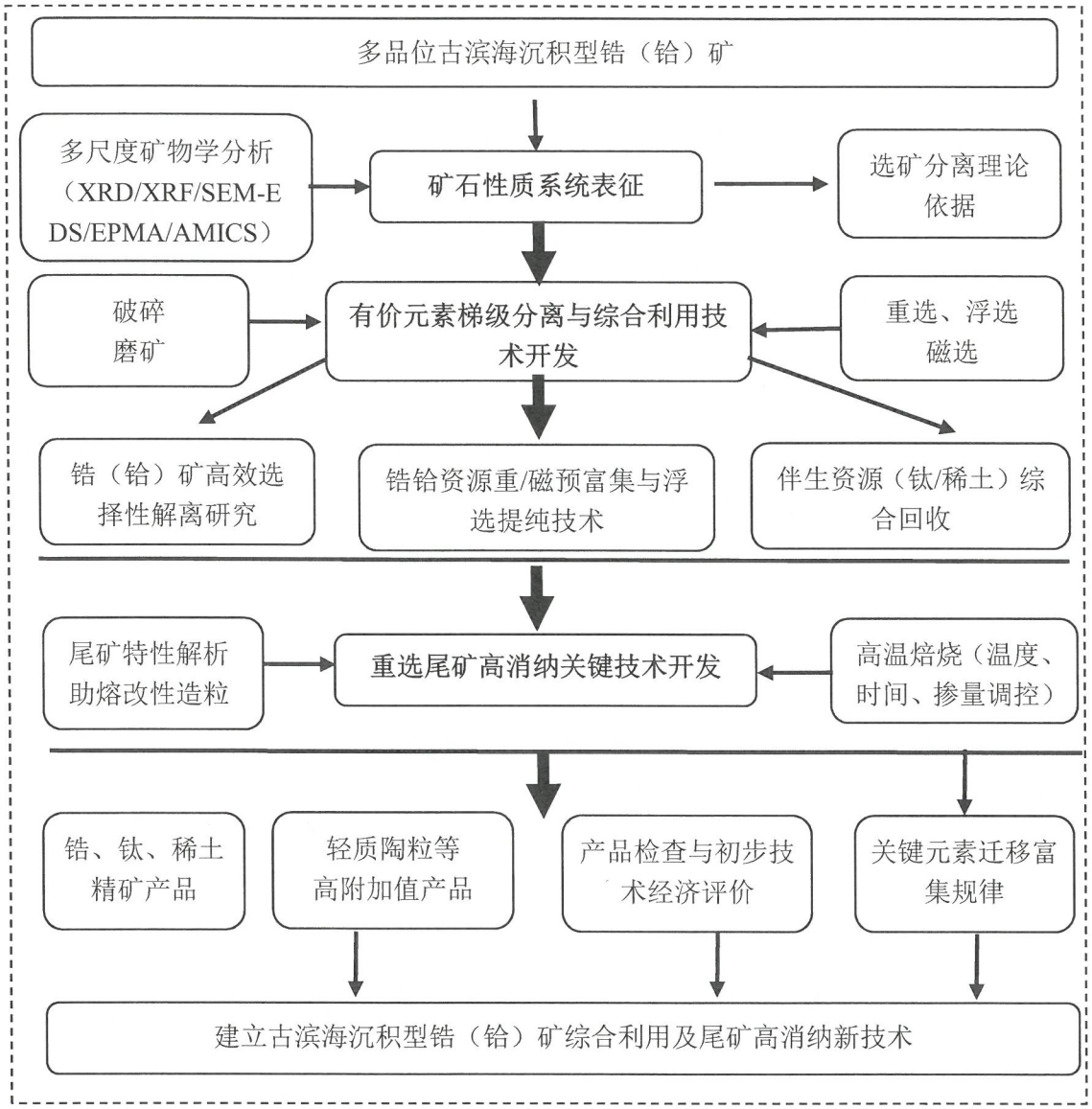
（2）古滨海沉积型锆（铪）矿有价资源综合回收关键技术

本项目针对古滨海沉积型锆（铪）矿中三种不同 ZrO_2 品位（0.4%、0.2%、0.04%）的矿石，遵循“因材选别、梯级推进”的原则，在系统工艺矿物学研究指导的基础上，开展全流程选矿试验研究，最终形成主流程提锆、伴生资源梯级回收与尾矿横向高消纳有机结合的综合利用技术体系。①选择性解离与差异化碎磨工艺研究。根据三种品位矿石中锆石及目标矿物的嵌布粒度与单体解离度特征，开展针对性的磨矿工艺试验。②重选预富集差异化配置与梯级磁选分离。针对原矿品位低、有用矿物密度大的特点，在重选阶段整体采用针对不同品位矿石采取差异化的重选流程配置进行预富集。③磁选尾矿全粒级浮选提质选锆。对磁选作业产出的非磁性产品，开展全粒级浮选精准分离研究，通过高效浮选药剂制度的筛选与优化，确定适宜的药剂制度及浮选流程结构。④伴生资源梯级综合回收。针对磁选过程中自然富集于磁性产品中的钛铁矿、金红石、独居石等伴生矿物，以磁选精矿为研究对象，查明钛、稀土等有价元素的赋存状态与分布规律，并据此开展分选试验，实现伴生资源的综合回收。

（3）古滨海沉积型锆（铪）矿尾矿资源化利用关键技术

综合运用化学组成分析、X 射线衍射、粒度分析、热分析及扫描电镜等手段，查明尾矿的物质组成与烧结特性，分析石英等主要矿物对烧结行为和孔结构形成的影响，评价其制备陶粒的适用性。在此基础上，筛选适宜的调节剂、助熔剂和造孔剂，设计不同尾矿掺量及添加剂用量的配比方案，确定适宜的生料球制备条件。通过考察尾矿掺量、烧结温度、升温速率等因素对陶粒烧结状态、孔结构和性能的影响，优化原料配比与烧结制度。对制备陶粒进行堆积密度、筒压强度和吸水率等性能测试，并结合 X 射线衍射和扫描电镜分析其矿相组成与孔结构特征，明确原料配比、烧结制度、微观结构与产品性能之间的关系。同时调研尾矿多元化资源化利用路径，为尾矿制备陶粒提供技术依据。

4．技术服务的路线


多品位古滨海沉积型锆（铪）矿
多尺度矿物学分析（XRD/XRF/SEM-EDS/EPMA/AMICS）
矿石性质系统表征
选矿分离理论依据
破碎
磨矿
有价元素梯级分离与综合利用技术开发
重选、浮选
磁选
锆（铪）矿高效选择性解离研究
锆铪资源重/磁预富集与浮选提纯技术
伴生资源（钛/稀土）综合回收
尾矿特性解析
助熔改性造粒
重选尾矿高消纳关键技术开发
高温焙烧（温度、时间、掺量调控）
锆、钛、稀土精矿产品
轻质陶粒等高附加值产品
产品检查与初步技术经济评价
关键元素迁移富集规律
建立古滨海沉积型锆（铪）矿综合利用及尾矿高消纳新技术