

附件 3

“战略性矿产资源开发利用”重点专项 2023 年度项目申报指南

(仅国家科技管理信息系统注册用户登录可见)

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“战略性矿产资源开发利用”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2023 年度项目申报指南。

“战略性矿产资源开发利用”重点专项的总体目标围绕国家资源安全和重大战略需求，瞄准战略性矿产资源勘查开发利用的重大科学问题与技术难题，在矿产资源精细勘查、绿色开发、高值化利用等方面取得理论突破，攻克一批重大核心共性关键技术与装备，形成若干战略性矿产资源开发利用示范基地，为构建高质量资源保障体系提供科技支撑，培养并形成一支高水平的研究队伍。

2023 年，本重点专项主要对照实施方案中设计的任务开展查缺补漏工作，同时兼顾当前国际形势下国家对战略性矿产资源的新需求，拟优先支持 22 个研究方向，拟安排中央财政经费约 4.38 亿元，其中，拟部署 10 个青年科学家项目，拟安排国拨经费 2000 万元，每个项目 200 万元。指南各方向拟支持项目数原则为 1 项（有特殊说明的除外），若同一指南方向下采取不同技术路线，评

审结果相近，可以择优同时支持 2 项，根据中期评估结果择优再继续支持。除特殊要求外，每个项目下设课题数不超过 5 个，参与单位数不超过 10 个，项目实施周期为 3~5 年。

青年科学家项目要求由青年科学家作为项目负责人领衔担纲，覆盖指南中 1 项内容即可，项目实施周期为 3 年，项目不下设课题，参加单位原则上不超过 3 家，项目负责人年龄要求，男性应为 1985 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1983 年 1 月 1 日以后出生，原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

1. 战略性矿产资源分布与成矿规律研究

1.1 战略性矿产资源大数据综合信息预测与找矿勘查示范(重大共性关键技术类)

研究内容：我国钴、镍、锂、铌、钽、锆、铍、镓、铟、锗、镓等小宗战略性矿产元素共伴生机制和禀赋规律；地质大数据找矿信息快速提取与数字矿床模型构建关键技术及预测评价系统；重要成矿区带战略性矿产资源潜力评价与找矿新区预测；重点矿集区深部隐伏矿三维立体靶区预测及找矿勘查示范。

考核指标：建立钴、镍、锂、铌、钽、锆、铍、镓、铟、锗、镓等小宗战略性矿产预测评价指标体系，形成 1~2 项新理论方法及 20 个勘查评价模型；研制自主可控的战略性矿产资源大数据智能预测评价系统（包括软件平台 1 套），同类产品市场用户超 60%，形成发明专利 5 项以上、软件著作权 10 项；定量评价我国 10~15 个重点成矿区带战略性矿产资源潜力，圈定 2000 米以浅最

小预测区数量不少于 1000 个（面积不超 50km^2 ）并估算潜在资源量；选择重要预测区开展勘查示范，提供至少 10 个可供勘查的找矿新靶区（面积不超 1km^2 ），形成 2~3 个找矿勘查示范基地。

关键词：资源潜力评价，大数据信息融合，数字矿床模型，综合信息预测系统，成矿远景区划

1.2 重点含盐盆地钾盐成矿规律与勘查技术（典型应用示范类）

研究内容：我国重点海、陆相含盐盆地固体/液体钾盐物质来源、成矿机制及成矿模式；重要成钾区固体/液体钾盐矿层测井综合识别技术及地震智能识别反演技术；典型矿集区钾盐识别勘查技术应用与增储示范。

考核指标：查明我国重点海、陆相含盐盆地钾盐成矿过程及成钾地质条件，建立 3~4 个钾盐成矿模式；形成 2~3 套固体/液体钾盐矿层测井综合识别技术，单层厚度识别分辨率达 $0.3\sim0.5\text{m}$ ；形成 2~3 套固体/液体钾盐矿层地震智能识别反演技术，单层厚度反演分辨率达 $6\sim10\text{m}$ ；预测评价重要成钾区的成矿潜力，提供 3~4 个可供勘查的找钾新靶区，形成重点海、陆相大型钾盐找矿勘查示范基地各 1 个；提交新增氯化钾（KCl）资源量 1~2 亿吨。

关键词：含盐盆地，钾盐矿层，成矿机制，井震识别反演技术，增储示范

1.3 磷和硼矿床成矿机制与找矿预测（典型应用示范类）

研究内容：关键地质历史时期磷的多圈层循环过程及大规模爆发成矿的关键控制因素；我国盐湖型和火山-沉积型硼矿的物质

来源和富集机制，盐湖中液体硼矿的经济提取技术；优质磷矿和硼矿的特殊成矿机制，我国重要成矿区带磷矿（含伴生稀土资源）和硼矿的资源潜力、找矿预测与勘查示范。

考核指标：形成地球关键地质时期磷的圈层循环定量模型；建立沉积型和沉积—变质型磷矿床及碳酸盐型和硫酸盐型盐湖（沉积）硼矿的成矿与找矿模型，申请 2 项发明专利；形成 1 套液体硼矿提取技术方法， B_2O_3 回收率 $>40\%$ ，产品的 B_2O_3 品位 $>25\%$ ；提供 5~6 个磷矿和硼矿可供勘查的找矿新靶区，形成 2~3 个找矿勘查示范基地，新增优质磷矿（ $P_2O_5 > 30\%$ ）资源量 1 亿吨、控制级别硼矿（ B_2O_3 ）资源量 100 万吨。

关键词：磷和硼矿床，循环，物质来源，富集机制，找矿靶区

2. 战略性矿产勘查技术与增储示范

2.1 中国北方中、新生代盆地砂岩铀矿成矿预测与增储示范（典型应用示范类）

研究内容：我国主要中、新生代盆地内砂岩铀成矿动力学机制；盆地沉积建造、构造变形对铀成矿的制约；大规模盆地流体动力学过程与铀富集成矿规律；砂岩型铀矿床三维建模与三维探测技术；重要含铀盆地的找矿模型、成矿预测与增储示范。

考核指标：厘定不同时代、不同类型盆地内砂岩铀矿的成矿—勘查模型 3~4 个；形成砂岩型铀矿三维勘查与预测的关键技术 2~3 套；提供 5~6 处可供勘查的找矿新靶区；新增砂岩型铀矿资源量 1 万吨（品位 $\geq 0.01\%$ ，平米铀量 $\geq 1\text{kg/m}^2$ ）。

关键词：砂岩铀矿，中、新生代盆地，成矿预测，勘查增储

2.2 锑多金属矿床成矿规律及勘查评价方法（典型应用示范类）

研究内容：区域重大地质事件对锑多金属矿床成矿及金属组合的控制作用；重要锑多金属成矿区带成矿规律与金属富集机制；锑多金属矿床高效勘查方法和找矿模型；重点区带锑多金属矿床成矿潜力评价和找矿勘查示范。

考核指标：揭示（变）沉积岩容矿锑多金属矿床形成机制及关键控制因素；建立锑矿床、锑金矿床、锑钨矿床、锑钨金矿床和卡林型矿床的成矿—找矿模型 4~5 个；构建锑多金属矿床高效勘查方法组合 2~3 套；提供 4~5 个可供勘查的找矿新靶区，形成 2~3 个找矿勘查示范基地；新增锑矿资源量 10 万吨、金矿资源量 50 吨、钨矿资源量 5 万吨。

关键词：锑多金属矿床，成矿规律，找矿模型，勘查示范

2.3 滨海地区金矿勘查评价技术与增储示范（典型应用示范类）

研究内容：我国重要滨海金矿省矿床发育规律；滨海地区金矿资源潜力评价方法及潜力评价；滨海地区金矿有效勘查技术方法组合；找矿靶区预测与增储示范。

考核指标：构建滨海地区区域三维地质模型 1 套，比例尺不小于 1:50000；形成 1 套 3000m 深度的浅海金矿综合地球物理精细探测技术，垂向分辨率优于探测深度的 10%，研发 1 套多要素约束的三维地球物理反演技术，圈定可供进一步勘查靶区 2 处；建设滨海地区金矿勘查示范工程 1 处，新增金资源量 100 吨；申

请发明专利 3 件以上;完成滨海地区金矿勘查评价技术要求 1 套。

关键词：滨海金矿，三维地质模型，综合反演，资源潜力评价，勘查增储

2.4 航空冷原子绝对重力勘探技术与装备（重大共性关键技术类）

研究内容：冷原子干涉仪与动态载体的解耦技术，动态振动补偿与干涉条纹精准还原技术，多元数据融合技术及动态绝对重力数据快速实时提取技术；重力数据信号提取与处理软件；基于冷原子干涉的航空绝对重力勘探装备与勘查应用示范。

考核指标：验证性低速运动载体（实验科考船）重力测量分辨率不低于 $0.5\text{mGal}@3\text{km}$ ，低速运动载体交叉点内符合精度优于 1.0mGal ；机载（固定翼实验飞机）重力测量分辨率不低于 $1.0\text{mGal}@6\text{km}$ ，机载交叉点内符合精度优于 2.0mGal ；探头体积小于等于 0.3m^3 ，重量小于等于 120kg ；控制柜体积小于等于 0.4m^3 、重量小于等于 100kg ；总功耗小于等于 1 千瓦；形成航空冷原子绝对重力勘探设备工程样机，航空高精度绝对重力测量空间分辨率达 8km 。

关键词：航空，绝对重力，原子干涉仪，工程样机

2.5 混场源多参数航空电磁勘探技术与装备（重大共性关键技术类）

研究内容：地面电性源、吊舱磁性源大功率发射技术；半航空磁激发极化探测技术；航空运动噪声深度压制技术；非屏蔽

SERF 原子磁测量技术；融合半航空磁极化、天然与可控源倾子、航空与半航空瞬变电磁、航空磁场的多参数数据处理技术与反演软件，基于无人/有人直升机平台的航空电磁勘探装备；找矿勘查应用示范。

考核指标：混场源多参数航空电磁勘探装备工程样机 1 套；地面电性源峰值发射功率达 300kW；磁极化率最低工作频率达 3.125Hz；非屏蔽 SERF 原子磁场测量噪声水平优于

$30\text{fT}/\sqrt{\text{Hz}}@5\text{Hz}$ ；倾子测量偏差小于 0.5%；吊舱磁性源具有双脉冲发射能力，峰值磁矩达到 150 万 Am^2 以上；反演软件可实现混场源联合约束反演功能，单架次处理时间小于 1.5 小时；直升机航空电磁系统的最大载荷不超过 700kg，吊舱直径不低于 30m，最大发射电流不低于 450A，最大滞空时间不低于 2 小时；系统的工作温度范围 $-20^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ；单次飞行探测 1000 米深度地质体的分辨率达 50~80 米；找矿勘查应用示范区 1~2 处。

关键词：电磁，航空混场源，半航空磁极化率，多参数，装备

3. 战略性矿产智能绿色开采技术及装备

3.1 金属矿深部规模化安全高效连续智能开采技术与装备(典型应用示范类)

研究内容：高应力下金属矿大盘区无矿柱连续化开采技术与装备，高应力下金属矿规模化智能凿岩爆破技术与装备，高应力下金属矿规模化低放热高强充填体的成型技术与装备，金属矿规模化开采诱发强动力灾害智能监测预警与主动控制技术，金属矿

超深规模化智能通风降温技术与装备。

考核指标：形成金属矿深部规模化安全高效连续开采技术，建立千米以深 500 万 t/a 高效开采典型示范金属矿山；坚硬矿岩预裂高效凿岩装备 1 台（套），凿岩效率提高 $\geq 20\%$ ；井下连续运搬设备 1 台（套），盘区运搬能力提升 1 倍，吨矿运搬能耗降低 20%；回采巷道爆破振速 20cm/s，炸药单耗降低 10%，大块率 4%；充填装备系统的规模化充填料浆输送能耗降低 30%，充填成本降低 30%且充填体强度提高 50%；强爆触发型岩爆预警准确率与发生频次降低均 80%；深地下智能制冷装备 1 台（套），制冷量 5kW，智能通风制冷系统能耗降低 25%；申请发明专利 10 项，形成标准规范征求意见稿 2 项。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 3:1

关键词：连续高效开采，充填体成型，主动防控，通风降温，智能技术与装备

3.2 超大规模金属露天矿低碳开采技术与连续运输装备（典型应用示范类）

研究内容：高寒高海拔地区大型露天矿山大坡度连续运输技术及装备；高寒高海拔地区大型露天矿移动破碎连续运输工艺及配套装置系统；大型露天矿集约化块段式高强度低碳开采设计理论与工程技术；大坡度连续运输与采剥作业链高效协同智能管控技术；大规模清洁爆破技术。

考核指标：开发出倾角不低于 40 度的大倾角连续化运输装

备样机及配套装置，运输能力每小时 500~3000 吨；运输成本降低 20%以上；回采率 97%以上，贫化率小于 3%，生产剥采比降低 20%以上；矿山穿孔、铲装设备作业效率提高 30%以上，采矿能耗降低 50%以上；爆破尘毒降低 70%以上，爆破大块率降低 50%；示范矿山露天开采产量增产 20%以上，建成亿吨级金属露天矿智能连续采剥示范工程 1~2 项；申请发明专利 10 件以上，形成标准及规范征求意见稿 1 项。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 3:1

关键词：高寒高海拔，大坡度运输，高强度开采，智能调控，亿吨级

3.3 地下金属矿破碎矿体安全高效开采技术与智能装备（典型应用示范类）

研究内容：针对地下金属矿破碎矿体开采产能效率低、安全性差难题，研发金属矿破碎矿体大跨度中深孔高效采矿技术；研发破碎矿体中深孔爆破边界与块度精准控制技术；研发破碎矿体采场顶板围岩破裂变形光热波一体化智能监测技术与装备；研发强爆破扰动下破碎矿体采场充填止裂与采场顶板支护主动控制技术；研发中深孔切割、凿岩、大型铲运智能技术和装备。

考核指标：建立地下金属矿破碎矿体安全高效开采技术与示范矿山 2 座，采场生产能力提高 2 倍，采场高度 15m、跨度 10m；采场边界超欠挖率降低 60%；光热波一体化智能监测设备采场顶板围岩表面裂隙分辨率 $\leq 5\text{mm}$ 和内部破裂定位精度 $\leq 1\text{m}$ ，控制

采场顶板变形量 $\leq 25\text{mm}$ ；智能切割井钻机一次成井直径 800mm 和深度 65m ，自主作业与纠偏，偏斜率 $\leq 1\%$ ，中深孔智能凿岩设备自动布孔定位误差 $\leq 50\text{mm}$ ；智能接卸钻杆时间 $\leq 100\text{s}$ ，远程可视化遥控时延 $\leq 60\text{ms}$ ； 4m^3 以上大型新能源地下智能铲运装备，连续工作时间 5h ，装备支持远程遥控、自主行驶、自主铲装、自动称重、碰撞检测、系统自诊断、任务规划、任务统计等无人作业功能，作业效率较传统柴油及拖曳电缆式提高 10% 以上，自动称重误差 $\leq 3\%$ ，自主行驶速度 10km/h ；申请发明专利 10 项。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 $3:1$

关键词：地下金属矿，破碎矿体，安全高效，中深孔开采，智能装备

3.4 煤矿超高与超长工作面高效综采关键技术及装备（典型应用示范类）

研究内容：开发 10m 超大采高和中厚煤层 450m 超长工作面大中心距轻量化快速移动液压支架，大功率高速自主截割采煤机，大运量超长刮板输送机；研究煤矿超大采高与超长工作面开采覆岩破断机理、超高煤壁稳定性及时空演化规律；研究超大开采空间强矿压区域卸压岩层控制理论、技术和装备；研发多重动载作用下大型开采装备群一体化智能协同作业工艺、技术和控制系统；建成煤矿超高与超长工作面高效综采工程示范。

考核指标：开发 10m 超大采高和 450m 超长工作面液压支架、采煤机、刮板输送机综采工作面成套装备各 1 套，移架速度 $\leq 10\text{s/}$

架，轻量化替代结构件减重 $\geq 20\%$ ，采煤机重载截割速度 $\geq 15\text{m/min}$ ，刮板输送机链速 $\geq 1.8\text{m/s}$ ，液压支架试验寿命 ≥ 60000 次，工作面成套装备开机率 $\geq 80\%$ ；研发超高、超长工作面快速推进工艺，提出超大开采空间围岩控制理论；研发超大开采空间强矿压区域压裂控压技术，顶板岩层单孔压裂控压、卸压范围 $\geq 500\text{m}\times 100\text{m}$ ；研发工作面装备群智能化协同作业系统1套，工作面直线度测量误差 $\leq 5\%$ ，人工干预率 $\leq 10\%$ ，端头及超前支护减人 $\geq 50\%$ ；建成采高不小于10m综采工作面工程示范1项，产能 $\geq 18\text{Mt}$ ；建成工作面长度不小于450m超长工作面工程示范1项，产能 $\geq 10\text{Mt}$ ；申请国家发明专利30项以上。

有关说明：由企业牵头申报，配套经费与中央财政经费比例不低于3:1

关键词：煤炭开发，超大采高，超长工作面，岩层控制，工程示范

3.5 复杂条件煤矿巷道快速智能掘进关键技术与装备（典型应用示范类）

研究内容：研究复杂条件煤矿巷道掘进工作面围岩与环境智能感知、空顶自稳智能判别方法；研究快速智能掘进煤矿巷道围岩时效控制理论，开发钻锚一体化巷道快速锚固材料及技术；研发掘支锚运多工序并行协同作业快速智能掘进装备；开发快速智能掘进矿压实时监测系统及运维大数据平台；建成复杂条件煤矿巷道快速智能掘进示范工程。

考核指标：提出煤矿掘进工作面围岩稳定性判别方法及巷道快速智能掘进时效控制理论；提出 2 种巷道快速智能掘进模式，开发 4 项以上巷道快速智能掘进关键技术；研制掘护锚一体化集中协同、掘支锚运分区并行协同的快速智能掘进装备 2 套，掘进工作面自动化使用率超 70%，实现智能多机协同控制，掘进功效提升 30%以上；开发 3 种以上巷道快速锚固新产品，支护施工时间减少 50%；开发 1 套掘支锚运协同作业实时监测管控系统；建成 2 个典型巷道快速智能掘进示范工程，综合成巷速度达到 700m/月，作业人员减少 30%。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 3:1

关键词：复杂条件，煤矿巷道，智能感知，智能掘进，快速支护

4. 战略性关键矿产绿色选冶技术

4.1 炼焦煤精深分选关键技术与装备（典型应用示范类）

研究内容：研究难选炼焦煤煤岩力学特性及选择性解离技术；开发重选中煤及细粒煤精细旋流分选技术与装备；开发微细粒煤泥深度浮选分离过程强化技术与装备；研究煤泥水净化与高效循环利用技术；开发炼焦煤精深分选关键环节精准控制技术，建成细尺度炼焦煤精深分选示范工程。

考核指标：形成细尺度炼焦煤精深分选关键技术 4~6 项；研制细粒煤精细旋流分选装备 1 套，分选不完善度低于 0.2；研制微细粒煤泥深度浮选分离过程强化装备 1 套，有效浮选回收粒度下限

突破 10 微米；建立循环煤泥水水质平衡调控系统，循环煤泥水浓度不超过 0.25g/L；建成 20 万 t/a 炼焦煤精深分选示范工程，从难选炼焦煤中释放精煤产率不低于 20%；申请发明专利 10 件以上。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 2:1

关键词：炼焦煤，煤岩解离，旋流分选，浮选，煤泥水

4.2 低品位铀金多金属矿高效富集与分离提取技术（典型应用示范类）

研究内容：针对大规模低品位铀金多金属矿资源可经济回收难度大、资源利用率低、辐射环境影响范围大等问题，研究低品位铀钼铍稀土等多金属矿高效一体化综合利用技术；短流程铀精制技术与装备，辐射防护精准调控技术；低品位金资源短流程低毒绿色提取技术，低品位多金属金精矿高效熔炼与贵金属捕集技术；构建低品位铀金资源开发利用集成技术体系，支撑工程示范。

考核指标：形成低品位铀金多金属资源高效破解富集与分离技术 4~6 项，铀、稀土与钼、钨铌选矿富集比分别达到 8 倍、25 倍和 12 倍以上，铀、钼、钨、稀土水冶回收率大于 85%，选冶综合回收率提高 10%、达到 55%以上；建立天然铀短流程精制技术体系，UF₆ 产品达到核纯级，硝酸消耗减少 1.7t/tU，废水减排 80%，成本降低 40%；构建铀多金属回收与辐射环保一体化集成技术体系，能耗降低 20%，成本降低 15%，职业照射个人有效剂量降低 30%，固废与废水利用率分别达到 50%和 90%；形成低品位金资源协同调控高效提取技术，与现有提金工艺相比金回收率

提高 2%；研发低毒提金药剂不少于 2 种，CN 消耗量降低 80%，完成万吨级原位低毒浸金工业试验；研制低品位多金属金精矿高效熔炼核心技术与装备，铜回收率不低于 85%，金回收率不低于 98%，完成工业试验验证，与现有黄金冶炼工艺相比，金直收率提高 10%以上，回收率提高 5%以上，能耗降低 30%，成本降低 15%。建成 10 万吨/年铀多金属矿综合利用工程示范和千万吨级金矿石/年低毒绿色提取示范工程各 1 座，稳定运行不少于 3 个月。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 2:1

关键词：低品位铀多金属矿，低品位金多金属矿，辐射环保，低毒药剂，熔炼

4.3 铜冶炼过程稀有稀散金属分离富集与纯化技术（典型应用示范类）

研究内容：铜冶炼过程钼硒碲铼分布规律与定向富集、分离和提纯调控机制；钼硒碲铼高效选择性富集与短流程分离技术；高纯钼硒碲产品制备技术；真空还原制备 5N 级高纯铼粒技术；高温高真空熔炼炉及其核心零部件研制；6N 级硒、7N 级碲和 5N 级金属铼吨级规模工程示范。

考核指标：形成钼硒碲铼高效富集及分离纯化技术 3-5 项；铜冶炼过程钼回收率 $\geq 80\%$ 、硒回收率 $\geq 97\%$ 、碲回收率 $\geq 90\%$ 、铼回收率 $\geq 80\%$ ；制备 5N 级高纯钼、6N 高纯硒、7N 高纯碲、5N 级高纯铼四种产品；建立吨级以上硒碲铼生产线 3 条，形成发明专利 10~15 项。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 2:1

关键词：铜冶炼，稀有稀散，钼硒碲铼，精准分离，高纯化

4.4 超大型及强化冶金特种设备研制及应用（重大共性关键技术）

研究内容：针对有色金属冶炼过程沸腾焙烧炉、熔池熔炼炉、中高频熔炼炉、等离子炉等核心装备，重点攻克：超大型冶炼装备尺寸放大规律及冷态模拟；单体 180m² 以上沸腾焙烧炉及其核心零部件研制；单系列 30 万吨铜/年以上规模熔池熔炼炉及氧枪、水套核心部件；大功率中高频熔炼炉及单体大功率感应体研制；超高温等离子炉及其等离子枪研制等。

考核指标：研制出 4~5 种超大型及特种冶金装备，单台沸腾焙烧炉面积达到 180m² 以上，锌产能达到 20 万吨/a，单台铜熔池熔炼炉处理规模达到 30 万吨铜/a 以上，床能率达到 70t/m²d，中高频熔炼炉单台处理能力达到万吨级以上，等离子炉熔炼温度达到 2800℃ 以上，处理能力达到万吨级；建立 2~3 座工程示范。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 2:1

关键词：超大型冶炼装备，特种冶金装备，尺寸放大规律，冷态模拟

5. 战略性矿产高质化利用技术

5.1 锆铪高效提取分离与高端产品制备技术及工程示范（典型应用示范类）

研究内容：全球主要产地锆英砂的晶体化学特征；锆英砂强

化碱熔反应矿相解离与氧氯化锆结晶过程调控机制；锆铪高效定向分离体系开发；萃取工艺参数与装备集成优化；开发高纯锆铪金属、有机锆铪化合物等高值化产品；废酸安全处置与废硅渣资源化及全过程绿色评价。

考核指标：形成强化碱熔、萃取分离提纯、熔盐萃取精馏等绿色冶炼分离技术 2~3 项；研制高效连续萃取、电解精炼核心装备 2~3 台（套）；锆英砂到氧氯化锆工艺段锆回收率大于 95%，氧氯化锆产品中 Fe、Si、Na 等主要杂质总量小于 50ppm；锆铪分离工艺锆中铪含量小于 100ppm，铪中锆小于 0.5%；研制出 5N~6N 级锆铪金属、有机锆铪等产品 3~5 种；建成 5 万吨级氧氯化锆生产及配套废硅渣资源化示范线 1 项、10 吨级（氧化铪）锆铪分离示范线 1 项。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 2:1

关键词：锆铪，强化碱熔，萃取分离，高纯产品

5.2 低品位共伴生铷铯超常富集与高质利用技术（典型应用示范类）

研究内容：铷铯等关键元素赋存状态、嵌布特征、选冶过程分配规律及分离强化机制；铷铯与钽铌等矿物物理、化学强化分选机理以及高效富集技术；铷铯强化溶出与杂质深度脱除技术；铷铯等多元溶液萃取分离体系与反应器研制；高纯铷铯及其化合物制备关键技术、装备及工程示范。

考核指标：形成低品位共伴生铷铯矿高效选冶与提纯技术

3~4 项，铷铯选矿回收率达到 80%以上，冶炼回收率达到 90%以上，与现有工艺相比选冶总回收率提高 10%，生产成本降低 25%；研制铷铯分离富集、萃取反应器等核心装备 2~3 台（套），分离效率提高 15%~20%；研制出适用于压电材料、生物医药用铷铯高纯金属及其化合物等深加工产品 3~4 种，纯度达到 5N 级以上；建成千吨级每天低品位共伴生铷铯矿石选矿工程示范和百吨级铷铯分离提纯工程示范。

关键词：铷铯，超常富集，分离提纯，高质利用，高纯产品

5.3 钒钛磁铁矿中钒钛高效回收与高值利用技术（典型应用示范类）

研究内容：研制高铁高镁钛铁矿强化分离富集技术与药剂；开发钛磁铁矿选择性超细磨矿—铁钛分离技术；研发微细粒钛铁矿高效矿化及精细分离过程选矿技术与装备；开发钒渣无氨清洁提钒及高纯氧化钒制备技术；形成储能电池用钒基正极材料及高浓度全钒电解液制备技术；建成钛磁铁矿精矿铁钛分离、微细粒级钛铁矿高效回收、高纯氧化钒制备等工程示范。

考核指标：开发高铁高镁钛铁矿专属的浮选药剂 3 种以上；开发钛磁铁矿选择性超细磨矿与铁钛分离技术 1~2 项，通过超细磨矿从钛磁铁矿精矿中释放钛铁矿 10%以上，钛磁铁矿精矿全 Fe>58%，建成 50 万吨级钛磁铁矿精矿超细铁钛分离工程示范；研发超细粒级钛铁矿高效回收技术 1~2 项、装备 1~2 套，钛精矿 TiO_2 品位 $\geq 47\%$ ，S 品位 $\leq 0.2\%$ ，浮选作业回收率 $\geq 60\%$ ，建成 50 万

吨级微细粒级钛铁矿高效回收工程示范；开发钒渣无盐无氨短流程清洁提钒及高纯氧化钒制备技术 1~2 项，钒回收率 $\geq 90\%$ ，提钒尾渣中 $V_2O_5 \leq 1.0\%$ 、 $Na_2O \leq 0.5\%$ ，高纯氧化钒产品纯度 $\geq 99.9\%$ ，建成千吨级高纯氧化钒工程示范；开发储能电池用钒基正极材料及高浓度钒电解液制备技术 1~2 项，钒基正极材料比容量 $\geq 450mAh/g$ 、2000 次循环容量保持率 $\geq 90\%$ ，全钒电解液 V 浓度 $\geq 2.0mol/L$ 。开发低温快速短流程氯化钒制备技术，制备温度 $\leq 1200^\circ C$ ，时间 $\leq 2h$ 。申请发明专利 10 件以上。

有关说明：配套经费与中央财政经费比例不低于 2:1

关键词：钒钛磁铁矿，超细磨矿，微细粒钛分选，无氨提钒，高纯氧化钒

6. 前沿探索与集成与示范

6.1 战略性矿产勘查基础研究与前沿技术探索（基础研究类）

研究内容：针对铌钽、钒钛、铍、锂、萤石等矿产资源成矿理论及勘查研究中存在的问题，开展铌钽超常富集成矿动力学机制、钒钛资源富集机制和高效利用、碰撞造山带深熔作用与铍富集机制、花岗岩型锂矿成矿机制与勘查技术、岩浆热液系统伴生萤石成矿机理及勘查标识体系等基础研究与前沿技术探索，形成原创理论和新方法。

考核指标：战略性矿产成矿新理论，战略性矿产勘探新方法等。

有关说明：该任务方向仅部署青年科学家项目，支持不超过 5 项。

6.2 战略性矿产选冶基础研究与前沿技术探索（基础研究类）

研究内容：针对选冶过程新理论、新方法、新设备，开展战略性矿产资源基因选矿、选矿过程界面演变规律、新型药剂分子设计、相似金属分离提取理论、原生与再生资源协同冶炼方法、核心装备放大规律等基础研究与前沿技术探索，形成原创理论和新技术。

考核指标：战略性矿产资源选冶的新理论、新方法、新装备、新应用等。

有关说明：该任务方向仅部署青年科学家项目，支持不超过5项。