**附件1**

2023年黄河公司“揭榜挂帅”

科研项目攻关榜单（三次）

为贯彻落实“十四五”发展规划，以开放创新的形式，积极探索科技创新，最大程度地调动社会各界智力潜能，突破制约各领域关键核心技术，以最快的速度找到切实可行的解决方案。青海黄河上游水电开发有限责任公司拟采用“揭榜挂帅”机制开展相关课题的研究，现将攻关项目榜单予以发布。

**榜单清单**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目编号** | **榜单名称** | **经费预算（万元）** | **攻关期限** | **页码** |
| 2 | 夏日哈木矿区镍钴铜多金属成矿综合地质研究 | 350 | 2023年6月-2025年12月 | 2 |
| 7 | 电子级多晶硅表面碳及其他微量杂质和微观结构表征技术应用研究 | 150 | 签订合同后-2023年10月 | 8 |

项目2：夏日哈木矿区镍钴铜多金属成矿综合地质研究

一、攻关难题和攻关内容：

攻关难题：夏日哈木矿区II号岩体和I号岩体之间的深部联系综合研究。

攻关内容：

1.夏日哈木镍钴矿区HS27异常区镍钴成矿作用研究：对II号（III-VII）岩体的辉石岩、辉长岩、蛇纹岩及石榴子石辉石岩，开展精细岩相学分析、全岩主、微量元素地球化学特征、PGE地球化学、S同位素、Co-Ni-Cu赋存状态与元素行为，结合已有研究资料示踪岩浆源区性质，模拟岩浆演化过程中的结晶分异作用和地壳混染作用，研究榴辉岩与矿体形成之间的联系，讨论硫化物的饱和机制、片麻岩对硫的贡献，成矿元素的迁移与聚集过程。研究II岩体岩浆作用在I号岩体岩浆时空尺度对应的岩浆期次与成矿特征。探讨II岩体与I岩体的深部联系，探讨不同岩体岩相是否为同源、不同成分岩浆不同演化阶段的产物。

2.夏日哈木矿区HS31异常区铜铅锌成矿作用研究：开展构造格架研究，对不同构造蚀变带、矽卡岩带及铅锌矿（化）体开展岩石与矿物组成、年代学、主微量元素、同位素等分析，确定成矿物质来源、成矿时代，探讨区域铜铅锌成矿潜力。

3.夏日哈木矿区镍钴铜多金属成矿作用动力学背景研究：在开展HS31与HS27号异常区大比例尺填图、大比例尺地物化剖面调查基础上，对矿区内榴辉岩、片麻岩等岩石大地构造开展研究，探讨研究夏日哈木矿区岩浆矿床与构造热液矿床耦合联系性，对比II岩体成岩时代与岩浆类型、岩浆化学特征，反演成岩（成矿）地质背景。结合东昆仑造山带区域地质演化史综合模拟成矿动力学背景。

二、攻关后希望达到的预期目标、技术指标、预期成果：

（一）预期目标：

1.确定夏日哈木HS27号异常区（II岩体）铜镍硫化物矿、HS31号异常区铜铅锌矿的成矿岩体及矿体形成时代、成矿元素迁移赋存、控制因素等，探讨成矿物质来源、成矿作用过程、控制因素、成矿动力学背景与找矿潜力。

2.确定夏日哈木镍钴矿区HS27（HS25、HS28）异常区镍钴成矿作用过程、控制因素及潜力。

3.探究夏日哈木矿区HS31异常区铜铅锌成矿作用。

4.探讨II岩体与I岩体之间的深部联系，认识夏日哈木矿区镍钴铜多金属成矿作用动力学背景。

5.形成项目结题报告1份，并组织专家完成审查。结题报告应包括报告正文、测试（试验）成果报告（全岩主量元素300件、全岩微量元素500点、PGE等成矿分析60件、锆石U-Pb同位素测年500点、硫同位素分析50件、Re-Os同位素分析30件、流体组分化学组成分析200件、流体组分C同位素分析100件、流体包裹体分析150件、He-Ne-Ar同位素分析40件、Sr-Nd-Pb同位素分析60件、Lu-Hf同位素60件、FeCu同位素各50件、Li同位素20件；电子探针、SEM-EDS矿物表征分析、SEM-FIB、球差透射电镜分析、SIMS微区元素、同位素分析形成相应的实验室报告，并签字盖章）、附图附件（各类采送样登记表、形成的图件均需与报告正文一并提交）；完成研究论文6篇及以上。

（二）技术指标：

1.建立夏日哈木镍钴成矿作用精确年代学框架，确定II成矿岩体及矿体形成时代。

2.确定夏日哈木矿区HS27（HS25、HS28）异常区镍钴成矿元素赋存形式、成矿作用过程、控制因素、成矿作用过程。

3.确定夏日哈木矿区HS31异常区铜铅锌成矿作用过程及模式。

4.物化探资料综合研究II岩体与I岩体之间的深部联系，认识夏日哈木矿区镍钴铜多金属成矿物质来源、成矿作用动力学背景与资源潜力。

5.提出各异常区找矿有利地段，预测找矿位置和空间。

（三）预期成果：

1.通过I、II号岩体间深部联系综合研究，找到深部I、II号岩体（矿体）之间的联通通道和岩浆源区，进一步扩大资源储量。

2.确定夏日哈木矿区HS31号异常铜铅锌的成矿物质来源、成矿时代，认识铜铅锌成矿作用过程、控制因素，建立成矿模式，指导下一步HS31号异常区地质勘查工作思路和方向，重点寻找矿体富集地段，开展深部钻探验证工作，以望获得资源储量突破。

3.探索梳理目前已发现矿床的成因特征、相互联系等内容外，建立在夏日哈木矿区找矿的地质标志，为后续找矿工作提供理论指导。

4.成果报告要求：

 （1）形成结题报告1份，HS27号异常区镍钴成矿作用研究分析及HS31号异常区铜铅锌成矿作用分析形成单独章节分述总结。

（2）成果报告包括但不限于以下内容：

①项目背景；

②项目研究意义；

③项目研究理论依据；

④项目研究目标；

⑤项目研究主要内容；

⑥项目研究步骤；

⑦项目研究主要过程；

⑧项目研究成果与分析（按HS27、HS31号异常区分章节总结归纳）；

⑨项目研究质量评述；

⑩研究存在的主要问题及下一步工作思路。

（3）其他要求：

①报告结构完整、结构清晰；

②文字表达规范、格式正确；

③结题报告内容紧扣榜单内容。

**三、对揭榜方要求：**

1.揭榜方基本条件

（1）国内一流科研院校及科研机构，提供单位资质证书。

（2）具有固定的科研场所及实验室，实验室需具备完成该项目所需的仪器设备，有专业实验工程师，实验室正常运行3年及以上，未发生过实验质量事故。

（3）研究团队人员不少于8人，团队成员研究方向与地质地矿类专业相关。

2.揭榜方技术条件

（1）从事关键金属成矿作用研究3年及以上。

（2）业绩要求：近10年主持省级及以上关键金属成矿作用研究3项及以上，提供相关证明材料。

**四、产权归属**

1.技术秘密的处理：

（1）技术秘密的使用权：（双方）所有；

（2）技术秘密的转让权：发榜方所有；

（3）技术秘密的利益分配：发榜方100%。

2.各方拥有知识产权（包括但不限于专利、商标、著作权、计算机软件）或使用权的文件和资料（包括但不限于）、非专利技术、商业秘密和其他技术成果属于该方，但是另一方在本项目下经过各方协商可以优先有偿使用。

发榜方背景知识产权包括：夏日哈木地质勘查报告等基础性地质资料、岩矿石标本及岩矿芯等实物地质资料。

3.揭榜方完成本项目的研究人员享有在有关技术成果文件上写明技术成果完成者的权利和取得有关荣誉证书、奖励的权利，成果文件和有关荣誉证书、奖励申报均以发榜方负责人为第一完成人。依托本项目产生的论文、著作，如发表需经双方书面协商确定发表平台及署名。

4.发榜方有权利用揭榜方按照约定提供的研究成果，进行后续改进。由此产生的具有实质性或创造性技术进步特征的新的技术成果及其权利归属，由发榜方享有。

具体相关利益的分配办法如下：发榜方100%。

**五、经费预算：**总经费控制在350万元以内。

 **六、研究周期：**2023年6月—2025年12月31日

**七、联系人及电话：**逯登栋 13369792090

项目7：电子级多晶硅表面碳及其他微量杂质和微观结构表征技术应用研究

**一、攻关难题和攻关内容：**

（一）攻关难题

黄河水电电子级多晶硅已在国内集成电路用8-12英寸硅片都实现批量供应，为进一步稳定产品质量，芯测公司拟借助先进的微结构表征仪器研究多晶硅材料表面碳污染物的形貌、结构成分和晶体结构，以及多晶硅棒初期沉积生长区域从硅芯到外表的微结构和成分变化，从而为生产工艺优化改过提供技术依据。

在研究过程中，存在以下问题：

1.因国外技术封锁，相关研究披露资料极少，国内无相关的研究成果，缺乏可参考的资料。

2.芯测公司无微观检测研究的双束电镜、球差校正电镜等相关仪器和专业技术人员。

（二）攻关内容

1. 采用切割、精细研磨抛光、化学腐蚀或离子减薄等方法制备高质量的表面及微结构表征样品，用于金相、电子探针、扫描电子等显微镜表面及微结构形貌研究。

2. 采用电子显微技术中的电子探针(EPMA)技术，对电子多晶硅表面进行无损的微区形貌观测的同时，进行微区定点成分的精确测定，确定微量杂质元素的种类及含量。

3. 采用聚焦离子双束电镜（FIB）、能谱仪（EDX）、背散射电子（EBSD）、球差校正扫描透射电镜（STEM）、电子能量损失谱（EELS）等仪器设备，开展电子级多晶硅毫-微-纳-皮米尺度结构表征、晶界/相界、晶粒内位错/纳米析出相/孪晶/层错等纳米级结构、以及表面碳污染的成分和结构特征的研究。

**二、攻关后希望达到的预期目标、技术指标、预期成果：**

（一）预期目标：

1.制备表面清洁、光滑、无磨痕和晶体缺陷明晰的大尺寸多晶硅表面及微结构表征样品，制备的样品满足聚焦离子双束电镜（FIB）、能谱仪（EDX）、背散射电子（EBSD）、球差校正扫描透射电镜（STEM）、电子能量损失谱（EELS）等仪器设备的要求；

2.确定上述大尺寸多晶硅表面及微结构表征样品微量元素的种类和含量；

3. 对大尺寸多晶硅表面及微结构表征样品进行从芯部到表皮的晶粒尺寸和取向特征、结构特征（晶粒、晶界/相界、第二相、晶粒内位错/纳米析出相/孪晶/层错、碳杂质）等进行微米、纳米以及皮米级的观测，揭示表面碳杂质、结构缺陷等对多晶硅质量的影响规律。

（二）技术指标：

1.提供多晶硅块表面碳杂质定性和ppm级含量精确测定的报告，以及多晶硅棒初期沉积生长区域微量杂质元素的定性及微米级分辨率的形貌表征报告；

2. 提供多晶硅棒从芯部到表皮的大范围毫米级晶粒清晰的特征图像及报告，图像分辨率优于100 μm；

3.提供多晶硅块特定区域微米级晶粒、第二相清晰的特征图像（包含表面形貌、结构、成分、取向等特征）及报告，图像分辨率优于1 μm；

4.提供多晶硅块特定区域的晶界、相界、晶粒内位错、纳米析出相、孪晶、层错等纳米级结构特征图像，出具精细的定性、定量结构和成分表征报告，图像分辨率优于1 nm；

5.提供多晶硅块特定区域多晶硅的晶界、相界、晶粒内位错、纳米析出相、孪晶、层错等原子级结构特征图像，出具精细原子级定性、定量结构和成分表征报告，图像分辨率优于100 pm。

（三）预期成果：

1.形成电子级多晶硅微结构表征研究报告，内容包括多晶硅毫-微-纳-皮米多尺度结构表征；协助发榜方完成电子级多晶表面碳及其他杂质、缺陷结构等与多晶硅质量关系的研究报告。

2.发表核心期刊论文2篇。

3.申请发明专利1件。

4.本项目研究成功后，将为新能源分公司电子级多晶硅产品生产工艺优化和质量提升提供技术支撑，有利于提高国产电子级多晶硅产品在国内市场中的竞争力，对我国发展高端电子产业具有重要意义。

**三、对揭榜方要求：**

1.揭榜方基础条件：

揭榜方必须是在中华人民共和国市场监督管理部门注册的，具有独立法人和一般纳税人资格的，具备 省部级及以上资质的高校、重点实验室、科研院所；应具有良好的企业信用，不存在被列为失信被执行人的情形；近三年财务和资信状况良好，没有财产被接管、冻结或处于亏损、破产状态，应提相关证明（如财务审计报告或报表、资信证明等）。

2.揭榜方技术条件：

1）揭榜方单位拥有项目研究过程中所使用到的主要测试设备，优先考虑具备所有设备的揭榜方。

2）揭榜方项目负责人必须具有副高级及以上专业技术职称，应有电子功能材料研发或技术服务项目经历，优先考虑负责过国家级项目不少于2项作为揭榜方项目负责人。

**四、产权归属：**

1.发榜方负责项目管理、提供研究用的样品、定期组织召开项目实施进度专题会、组织进行各类成果申报。

2.揭榜方负责制定实验研究方案，经发榜方审核通过后组织实施，完成相关实验研究内容及报告编制。

3.发榜方支付本项目研究费用，项目所形成的技术成果及知识产权归属发榜方所有。

4.揭榜方负责完成项目专利、论文编撰工作，并配合发榜方完成专利、论文的发表和项目验收。

**五、经费预算：**

总经费控制在150万元以内。

**六、研究周期：**

签订合同后-2023年10月

**七、项目联系人及电话：**

联系人：薛心禄 电话：18097077090