

2021 年协同研发项目申报指南

钒钛联盟各成员单位：

为持续推进钒钛资源综合利用产业技术创新战略联盟（以下简称“联盟”）产学研用长效合作机制，推动联盟创新资源共享和研发项目合作，加快钒钛产业关键共性技术研发和产业化转化，结合联盟 2021 年研发需求，根据《钒钛资源综合利用产业技术创新战略联盟协同项目管理办法》，现发布钒钛联盟 2021 年协同项目申报指南。

一、申报范围

1、露天矿边坡岩体参数无人机仿地飞行获取及危险性分区方法研究

研究内容：针对露天矿山边坡采用无人机贴坡摄影测量、统计边坡节理裂隙，建立边坡三维模型，研究边坡岩体的结构特征和力学性质，分析边坡变形和破坏机制、安全系数的演化，确定危险性分区，制定边坡防治策略。

预期目标：完成采场 9#勘探线以东既有边坡无人机贴坡飞行，建立空三运算及可视化模型、边坡三维工程地质模型、危险性区划模型，揭示露天边坡稳定性演化规律，提出边坡工程防治方案。

项目联系人：庞鑫；联系方式：13618167506

2、基于矿物表面组分的选择性溶蚀行为差异强化微细粒钛铁矿浮选效率的研究

研究内容：针对钒钛磁铁矿中超细粒级（ $-38\ \mu\text{m}$ ）钛铁矿与脉石物化性质相近导致超细粒级（ $-38\ \mu\text{m}$ ）钛铁矿选别效率低的

技术难题，采用前沿仿真及检测手段，研究钛铁矿及脉石矿物晶体结构与表面组分溶蚀行为的内在关联、固液界面传质的物化控制因素、溶蚀体系中矿物表面活性位点的选择性暴露机制，基于流化床和层流剪切理论实现低密度脉石矿物和溶蚀后干扰离子的同步脱除，强化捕收剂在钛铁矿表面活性位点的靶向吸附，开发基于超细粒级（ $-38\ \mu\text{m}$ ）钛铁矿选择性溶蚀的高效选别新技术。

预期目标：以现入库尾矿为研究对象，明晰矿物固液界面传质过程控制—表面组分选择性溶蚀—活性位点捕收剂靶向吸附的调控机理，形成调控机制和方法；开发基于流化床和层流剪切理论的脉石矿物及溶蚀后干扰离子同步脱除技术；研发基于钛铁矿表面活性位点的高效靶向药剂；突破超细粒级（ $-38\ \mu\text{m}$ ）钛铁矿选别富集关键技术；入料 TiO_2 5~6%，钛精矿 $\text{TiO}_2 \geq 46\%$ ，尾矿 $\text{TiO}_2 \leq 4.5\%$ 。

项目联系人：陈福林；联系方式：13551323036

3、低温氯化流化床多相反应行为及调控研究

研究内容：针对碳化渣低温氯化示范线 Ti、V 回收率偏低和氯化炉粘结失流相关技术难题，开展碳化渣低温氯化多相反应行为规律研究，开发兼具高选择性和高氯化率的低温氯化技术；开展低温氯化示范线粘结物组成、赋存状态和形成机制研究，掌握钙、镁、铁、铝等的氯化物对热态流化床颗粒粘结和反应器粘结的影响规律；开展喷液热态流化床多相行为、汽化规律和喷液引起的颗粒粘结、反应器粘结机制研究，开发具备高氯化率的低温氯化炉防止粘结失流的产业化调控技术。

预期目标：掌握碳化渣低温氯化多相反应行为和传递规律，形成兼具高选择性和高氯化率的低温氯化优化调控技术。获得示

范线粘结物主要元素 (Fe、Mg、Ca、Ti、Al) 赋存状态以及 FeCl₂、FeCl₃、MgCl₂、CaCl₂ 和 AlCl₃ 对热态流化床颗粒粘结、炉壁粘结和炉底粘结的影响规律; 提钛尾渣中 TiC ≤ 2.5%, Σ (CaCl₂+MgCl₂) ≤ 3%; 形成碳化渣中 TiC 氯化率 ≥ 85% 的喷液低温氯化炉防止粘结失流的产业化调控技术。

项目联系人: 王建鑫; 联系方式: 15892562957

4、未浓缩钛液水解机理及偏钛酸粒子演变机理研究

研究内容: 针对未浓缩钛液水解机理不明、水解效率低、偏钛酸品质差的技术难题, 开展以未浓缩钛液为原料制备偏钛酸技术研究, 具体包括偏钛酸形成的动力学和热力学机制、水解条件对偏钛酸微观组织的调控机理、高效能偏钛酸的可控制备技术。

预期目标: 明晰 TiO₂ 浓度为 150-160 g/L 的未浓缩钛液水解制备偏钛酸的动力学和热力学机制, 明确水解过程的关键调控参数; 揭示未浓缩钛液水解机理以及调控水解偏钛酸粒子结构和尺寸演变过程的机理。

项目联系人: 路瑞芳; 联系方式: 19982312680

5、镁热法生产海绵钛反应过程流场数值模拟与动力学研究

研究内容: 针对镁热还原制备海绵钛过程钛坨致密技术难题, 开展镁热还原过程流场-温度场数值模拟、反应动力学研究, 阐明镁热还原过程中物料的流动、吸附、蒸发、冷凝、扩散、烧结、结晶及溶解等规律, 揭示海绵钛生成过程晶体形核与生长机制、蒸馏过程海绵钛坨收缩与海绵钛形貌控制机理; 开发形成基于大型还蒸炉海绵钛形貌调控及低密度高品质海绵钛制备关键技术。

预期目标: 明确镁热还原过程气-液-固多相流场分布及流场-温度场耦合规律; 获得反应速度常数、边界层传质系数和多孔体

内的扩散系数，揭示海绵钛还原反应动力学规律及速控步骤；阐明海绵钛生成过程中晶体形核生长机理、还原蒸馏过程海绵钛形貌控制机理；提出大型还蒸反应器低松装密度高品质海绵钛的生产控制方法并实现生产应用。7.5t 大型 I 型炉生产的海绵钛松装密度 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ 。

项目联系人：李开华；联系方式：15881288548

6、钒酸钠溶液无铵沉钒技术研究

研究内容：针对铵盐沉钒工艺中存在的氨氮处理与散排问题，开发钒酸钠溶液无铵沉钒技术，开展无铵沉钒废水残钒、残铬处理技术研究。

预期目标：钒沉淀率 90%以上，钒综合收率 98.5%，产品质量满足国家标准；处理后的沉钒废水中残钒、铬含量均不超过 1mg/l。

项目联系人：李千文；联系方式：18116542835

7、中高碳合金钢（含钒）小方坯结晶器保护渣的研究与开发

研究内容：针对攀长钢采用传统保护渣造成部分模铸改连铸合金钢小方坯表面质量欠佳、易出现皮下裂纹等质量问题，分析现行连铸工艺与保护渣对连铸坯表面质量的影响；开展热力学计算和实验研究，研究掌握保护渣的理化性能；设计开发适用于中高碳合金钢（含钒）小方坯的结晶器保护渣，制定应用技术规范，开展现场试验并实现工业应用，实现连铸稳定生产。

预期目标：阐明攀长钢中高碳合金钢（含钒）代表钢种（Cr12MoV、H13、6Cr13Mo）连铸小方坯表面裂纹的产生原因；开发适应上述钢种连铸工艺的保护渣品种 1-3 个，并形成相应的保护渣验收及使用工艺制度；保持连铸工艺稳定，提升上述钢种铸坯表面质量，在当前水平基础上降低由表面裂纹导致的扒皮铁损

50%以上。

项目联系人：刘庭耀；联系方式：17726468705

8、钢-钛、钢-铝异种金属焊接过程组织演变规律及焊接质量控制技术研究

研究内容：针对钢-钛、钢-铝异种金属，以及钢-钛复合板焊接脆化难题，开展基于激光熔覆制备过渡中间层的扫描激光-电弧复合焊接研究，突破金属间化合物界面层厚度和均匀性难以控制的技术瓶颈，开发光束扫描图形优化设计、界面等强度过渡层高速制备技术，明晰激光束扫描搅拌效应和激光-电弧耦合效应的交互作用机理，及其对界面传热传质、金属间化合物生长和接头组织性能的影响机制，提出焊接接头质量控制方案，为钢-钛、钢-铝异种金属高精度高质量焊接提供技术支撑。

预期目标：突破异种金属界面均匀性控制技术瓶颈，开发钢-钛、钢-铝异种金属的基于激光熔覆制备过渡中间层的扫描激光-电弧复合焊接新方法；掌握基于数值模型和实验结果准确描述焊接动态过程、界面生长行为及接头脆性改善机理，建立工艺参数-界面特征-组织性能的准确定量关系，形成异种金属扫描激光-电弧复合焊接组织性能和质量调控体系；实现焊缝界面金属间化合物层厚度 $\leq 10\ \mu\text{m}$ ，钢-铝接头抗拉强度不低于母材的70%，钢-钛接头抗拉强度不低于母材的60%，三点弯曲断裂角度 $\geq 60^\circ$ ；申请发明专利2-3项。

项目联系人：余腾义；联系方式：13882350692

9、V微合金化高强车轮钢组织成分优化设计及质量稳定化控制技术

研究内容：调研国内外高强车轮用钢的研究和应用现状，系统梳理各厂家的成分体系特征和产品性能水平，结合西昌钢钒 2050 热连轧机组的生产装备条件，提出适用于攀钢的高钢级车轮钢整体技术思路；提出适用于不同钢级车轮钢的显微组织控制目标；研究主要化学成分（C、Nb、V、Cr 等）对车轮钢显微组织和力学性能的影响规律，提出 650~800MPa 级高强车轮钢具体的化学成分范围；研究主要热轧工艺参数对高强车轮钢组织性能的影响规律，确定主要工艺参数的控制范围；揭示高强车轮钢获得高强韧性、强应变硬化能力、高成型性、良好焊接性等综合性能匹配的物理冶金和组织调控原理，研究材料“力学性能-微观组织结构-化学成分-工艺参数”定性或定量关系及微合金元素的固溶析出规律；基于以上研究结果，配合攀钢进行 700MPa 级商用车轮钢的工业试制，协助进行相关组织性能表征和第三方评价。

预期目标：通过系列研究，确定不同钢级高强车轮钢的显微组织控制目标和成分体系范围；开发的 700MPa 级高强车轮钢产品性能满足相关标准和用户的性能需求，其中：屈服强度 $\geq 570\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 700\text{MPa}$ ，延伸率 $A \geq 18\%$ ， 180° 弯曲试验 $D=2a$ 。申请发明专利 ≥ 2 项，发表论文 ≥ 1 篇。

项目联系人：任守斌；联系方式：15183436175

10、高端精密无缝管制备过程孔型设计与管坯表面开裂基础研究

研究内容：针对高精度、高性能特殊难变形精密无缝管产品质量不稳定，穿孔时荒管轧卡、裂纹或破碎，冷轧、拉拔过程壁厚波动（壁厚不均）、缩孔、夹渣等质量缺陷问题。通过开展典型耐蚀合金、不锈钢、高强合金钢等无缝管穿孔或挤压、冷轧、拉

拔等生产工艺流程的孔型设计基础理论研究，获得穿孔、轧制等过程的孔型设计对金属强变形行为及流动机制的影响规律，及内/外表面缺陷产生机理，建立基于不同材料流变的孔型设计准则和表面缺陷产生机理，提出特种无缝管高精度制备新方法，形成典型无缝管全流程制备壁厚均匀性控制技术、控制轧制与热处理技术和强韧化机理等关键共性技术。

预期目标：获得典型无缝管穿孔、冷轧、挤压、拉拔等过程孔型设计方法；建立基于不同材料流变的孔型设计准则；获得典型无缝管冷轧/挤压过程表面开裂预测。

项目联系人：罗许；联系方式：18982379352

11、海工高强钢丝绳用线材的固态相变及冷拔、扭转过程微观组织变化规律研究

研究内容：研究连续冷却过程组织演变规律及冷速与相变量的关系，以及不同冷却条件下的组织演变规律及性能，并对微观组织分布进行定量表征；线材冷拔过程组织性能的遗传及变化规律，以及钢丝微观组织与性能之间的关系，并研究提高冷拔成型性能的技术措施；钢丝扭转变形过程的组织变化规律，并分析扭转断裂行为。（需求单位提供试验用钢锭，线材及钢丝制备由承接单位负责）

预期目标：建立连续冷却过程中相变开始和结束时温度模型、冷速与相变量的关系模型、不同冷却模式时的组织演变规律及性能，对微观组织分布进行定量表征；掌握冷拔成型过程中组织性能的遗传及变化规律，以及钢丝微观组织与性能之间的关系，并结合目标产品化学成分和线材组织性能的控制情况，提出提高拉拔成型性的技术措施；掌握钢丝扭转过程的微观组织变化规律，

阐明扭转断裂行为，提出技术措施。

项目联系人：邓通武；联系方式：13982374477

二、申报原则

优先支持联盟成员单位申报，鼓励各联盟成员单位联合申报。

三、申报流程及材料

申请人填写“钒钛资源综合利用产业技术创新战略联盟-协同项目申报表”（附件1），并将申报表提交至钒钛联盟秘书处，需提交 word 版和包括单位意见及领导签字盖章的 pdf 版。

四、时间要求

申请截止日期：2021年7月21日，逾期提交的申报材料不予受理。

五、其它事项

1、建议申请人在申报项目过程中，与项目联系人充分沟通交流。

2、通过评审立项的项目，需在《钢铁钒钛》（北大中文核心期刊）期刊上至少发表论文1篇，具体数量在合同中另行约定。

六、联系人及联系方式：

弓丽霞：0812-3380936；18982340891；glxcqu@163.com

附件 1：

钒钛资源综合利用产业技术创新战略联盟-协同项目申报表

钒钛资源综合利用产业技术创新战略联盟

二〇二一年六月十八日