

钒钛资源综合利用产业技术创新战略联盟

2023 年度协同研发项目申报通知

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 2023 年度研发需求，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 2023 年度协同项目指南，有关事项通知如下：

一、支持项目清单

序号	项目名称	产业领域
1	钛精矿低浓度酸解技术研究	钛化工
2	防止大型倒 U 型炉蒸馏通道堵塞技术研究	钛化工
3	提钛尾渣基矿井充填复合胶凝材料开发与应用	环保
4	EB 炉钛锭质量评估及评级标准建立研究	金属钛材
5	深海环境因素对 TC4 ELI 钛合金疲劳损伤机制的影响研究	金属钛材
6	薄钛板本体与钛-不锈钢异种金属激光焊接技术研究	金属钛材
7	钛及钛合金板卷成形缺陷演变机理及板形控制研究	金属钛材
8	低铁高钛高钒型钒钛矿提质高效利用相关技术研究	钒钛矿冶炼
9	冶金成形航空轴用钛纳米粉制备技术研究	金属钛材
10	四氯化钛中总碳杂质快速测定技术开发及应用研究	钛化工

注：具体见附件 1。

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、申报要求

1、申请人填写《协同研发项目申报表》（附件 2），包括 word 版和单位意见及签字盖章的 pdf 版，并提交至钒钛联盟秘书处。

2、联系人

高官金: 0812-3380381; 18281230029; 272110512@qq.com

3、截止日期: 2023年6月25日

附件: 1.2023年度协同研发项目申报指南

2.协同研发项目申报表

钒钛资源综合利用产业技术创新战略联盟

二〇二三年五月十日
战略联盟

附件 1:

2023 年协同研发项目申报指南

1、基于废酸钛精矿低浓度酸解技术研究

◆ 研究内容

针对钛精矿酸解废酸回用效率偏低的技术难题，研究反应酸矿比 1.35~1.65，低反应酸浓度（50%~80%）条件下，钛精矿酸解过程传质、传热、传动及反应特性，及其酸解钛液水解动力学及水解行为；研究反应酸矿比 1.35~1.65，低反应酸浓度（50%~80%）条件下，钛精矿酸解反应高效催化剂开发，催化剂催化机理及其回收工艺，酸解反应催化工艺规律及催化工艺参数优化；钛精矿酸解催化后所得钛液对钛白初品质量影响评估研究；钛精矿酸解反应催化工业试验工艺路线及装备开发研究。

◆ 研究目标

获得反应酸矿比 1.35~1.65，低反应酸浓度（50%~80%）条件下，钛精矿酸解过程传质、传热、传动及反应特性，阐明钛精矿低浓度酸解反应酸解率低的关键限制性因素；获得低浓度反应酸浓度条件下，酸解钛液水解动力学模型及水解行为规律；开发出低成本催化剂并阐明其催化机理，使得钛精矿在反应酸矿比 1.35~1.65，反应酸浓度（50%~80%），酸解总反应时间 ≤ 3 h 条件下，钛精矿酸解率 $\geq 96\%$ ，酸解钛液 F 值 ≤ 2.05 ，二氧化钛浓度 100~200g/L，钛液稳定性 ≥ 350 ml，钛白初品质量不受影响；申请专利 ≥ 2 项，发表论文 ≥ 2 篇（在《钢铁钒钛》期刊上至少发表论文 1 篇）。

项目联系人：王老师；联系方式：15181291776

2、防止倒 U 型炉蒸馏通道堵塞的机理及控制技术研究

◆ 研究内容

针对大型倒 U 型炉生产高品质海绵钛过程中存在通道堵塞技术难题，研究真空蒸馏-冷凝过程倒 U 型炉内温度场和流场特点，物料在蒸馏罐和冷凝罐内的逸出、扩散、分布规律；研究大型倒 U 型炉蒸馏通道堵塞原因和防止通道堵塞技术；开发大型倒 U 型炉蒸馏通道专用快速清堵装置，解决大型倒 U 型炉生产高品质海绵钛关键技术难题。

◆ 研究目标

找到大型倒 U 型炉生产高品质海绵钛过程中通道堵塞关键问题，建立真空蒸馏-冷凝过程倒 U 型炉内温度场、流场和物料的分布关系，形成防止大型倒 U 型炉蒸馏通道堵塞技术，开发大型倒 U 型炉蒸馏通道专用快速清堵装置，并实现工程应用。申请专利 ≥ 2 项，发表论文 ≥ 2 篇（在《钢铁钒钛》期刊上至少发表论文 1 篇）。

项目联系人：李老师；联系方式：15881288548

3、提钛尾渣基矿井充填复合胶凝材料开发与应用

◆ 研究内容

针对提钛尾渣绿色高效资源化利用以及矿山充填成本高等问题，结合提钛尾渣活性较高的特点，开发提钛尾渣基矿井充填复合胶凝材料。主要开展提钛尾渣-全尾砂体系的胶结充填体配比试验研究，基于活性激发的提钛尾渣-全尾砂体系胶结充填体早期强度提升研究以及提钛尾渣基充填料浆输送性能、泌水性等研究。并开展 50 吨级现场工业应用试验。最终形成提钛尾渣基矿井充填复合胶凝材料工程化生产与应用方案。

◆ 研究目标

形成提钛尾渣基矿井充填胶凝材料配比工艺技术，提钛尾渣掺量 $\geq 50\%$ ，提钛尾渣-全尾砂混合充填胶结料（灰砂比 1:4），3d 强度 $\geq 0.5\text{MPa}$ ，7d 强度 $\geq 1.6\text{MPa}$ ，28d 强度 $\geq 3.8\text{MPa}$ ，充填料浆输送性能满足矿井充填技术要求。完成 50 吨级现场工业应用试验，充填质量满足该矿山充填

施工技术要求，形成用户评价意见。完成提钛尾渣基矿井充填胶凝材料产品的技术经济分析评价并形成工程化生产与应用方案。申请发明专利 ≥ 2 项。在《钢铁钒钛》期刊上发表科技论文 ≥ 1 篇。

项目联系人：郝老师；联系方式：18081747636

4、EB 炉钛锭质量评估及评级标准建立研究

◆ 研究内容

针对 EB 炉生产的钛锭质量评估难、缺陷及夹杂等定量评价难度大的问题，研究钛锭中主要杂质元素宏观偏析、分布规律；研究钛锭不同部位（头、尾）组织、晶粒度大小及其分布规律；开展钛锭内部高密度夹杂、低密度夹杂的判定及定量评价；进行钛锭内部缩孔定性及形貌检测；结合钛板材质量与钛锭缺陷对应情况，建立钛锭缺陷的遗传规律模型；根据钛锭缺陷的遗传规律模型，对 EB 炉熔炼及修磨工艺进行优化。

◆ 研究目标

实现对 EB 炉生产的钛铸锭内部质量缺陷进行表征评价，建立钛铸锭内部质量评价标准；建立钛锭缺陷的遗传规律模型、提出 EB 锭生产工艺优化方案，提高 EB 炉生产的钛锭综合合格率；实现在设备运行正常的情况下，EB 炉产钛锭综合合格率 $\geq 95\%$ 。发表论文 ≥ 2 篇（在《钢铁钒钛》期刊上至少发表论文 1 篇）。

项目联系人：李老师；联系方式：15680355507

5、深海环境因素对 TC4 ELI 钛合金疲劳损伤机制的影响研究

◆ 研究内容

针对深海环境对海洋工程用钛 TC4 ELI 安全服役影响的复杂性，开展 TC4 ELI 在不同海水深度（不同海水压力、氧含量等）条件下的疲劳行为以及疲劳失效分析，阐明深海环境中的静水压、氧含量、侵

蚀性离子与合金组织结构对材料疲劳行为影响的耦合作用机制；基于海洋环境因素变化对钛合金腐蚀疲劳损伤的影响机制，明确合金微观组织对疲劳损伤和寿命演变的影响规律，确定合金疲劳组织损伤短板，提出钛合金抗腐蚀疲劳优化的可行性方案。

◆ 研究目标

获取 TC4 ELI 钛合金在深海不同静水压、氧含量条件下的疲劳性能指标，建立模拟服役条件下的深海环境-加载应变-疲劳寿命三者的材料数据库；构建 TC4 ELI 钛合金疲劳失效与加载条件两者间的数学关系，指导钛合金深海作业的寿命预测；明确静水压力和含氧量变化条件下 TC4 ELI 疲劳损伤行为的演变规律，揭示深海环境因素对钛合金疲劳寿命的影响机制；基于 TC4 ELI 钛合金微观组织与疲劳损伤、疲劳寿命的作用关系，提出钛合金抗疲劳的工艺优化方案。发表论文 ≥ 2 篇（在《钢铁钒钛》期刊上至少发表论文 1 篇）

项目联系人：赵老师；联系方式：13322460305

6、薄钛板本体与钛-不锈钢异种金属焊缝质量控制与评价技术研究

◆ 研究内容

针对薄板钛本体、薄板钛与不锈钢（板厚均不超过 0.5mm）焊缝成形难于控制、接头性能不佳等难题，开发一种低成本高效率高质量的焊接技术，并对焊缝组织与性能调控、焊缝成形控制与评价等开展系统研究，揭示组织性能调控机理，建立焊缝质量评价标准，为薄板钛材在金属制品中的应用提供技术支撑与理论指导。

◆ 研究目标

建立薄板钛本体、薄板钛与不锈钢的焊缝成形评价方法，建立焊缝成形评价标准。钛与不锈钢的厚度不超过 0.5mm；钛本体封边焊缝接头抗拉强度不低于母材的 90%；钛与不锈钢焊接接头抗拉强度不低于母材的 80%，三点弯曲断裂角度不低于 60°；焊缝的漏率不超过

$10^{-7}\text{Pa}\cdot\text{m}^3 / \text{s}\cdot\text{m}$ 。申请专利 ≥ 2 件，发表论文 ≥ 2 篇（在《钢铁钒钛》期刊上至少发表论文 1 篇）。

项目联系人：余老师；联系方式：13882350692

7、钛及钛合金板卷成形缺陷演变机理及板形控制研究

◆ 研究内容

针对不同原料钛坯（EB、VAR 等）的制备工艺特点，及钛卷轧制过程产生的 C 翘、镰刀弯等板形缺陷，导致精整、深加工过程产生表面质量缺陷，甚至无法加工等问题，研究钛卷轧制过程起皮、线状突起等表面缺陷形成原因及其关键影响因素，形成有效缺陷控制方法；研究钛及钛合金带卷的高温塑性变形行为、组织结构和相关模型，揭示典型规格产品板形缺陷（C 翘、镰刀弯等）的原因，研究开发适用于钛及钛合金带卷产品热轧的高精度板形控制技术，提供优化解决方案，改善钛卷表面质量和成材率。

◆ 研究目标

突破钛卷轧制过程的低塑性成形技术难题。获得钛卷轧制变形表面缺陷演变机理，提供钛板卷成形缺陷治理方案，钛热卷酸洗后缺陷率达到 6% 以下；揭示典型规格产品板形缺陷成因，提供板形优化解决方案，形成稳定轧制技术，板宽尺寸精度合格率达到 95% 以上。发表论文 ≥ 2 篇（在《钢铁钒钛》期刊上至少发表论文 1 篇）。

项目联系人：罗老师；联系方式：18982379352

8、高铁高钛高钒型钒钛矿提质高效利用技术及理论研究

◆ 研究内容

针对高铁高钛高钒型钒钛磁铁矿（ V_2O_5 含量 1.5% ~ 2.0%， TiO_2 含量 ~ 20%，TFe 含量 ~ 46%），研究其与典型攀西钒钛矿在地质成因矿物学和工艺矿物学上的差异，指导选矿工艺选择；与典型攀西钒钛

铁精矿对比，研究低铁高钛高钒型钒钛铁精矿烧结高温特性及影响规律，同时研究低铁高钛高钒型钒钛铁精矿氧化球团固结机理及影响规律；探索低铁高钛高钒型钒钛矿高炉和非高炉冶炼技术路线可行性。

◆ 研究目标

探明低铁高钛高钒型钒钛矿其成矿基因矿物学特征，指导选矿提质工艺；开发低铁高钛高钒型钒钛磁铁精矿高品质烧结矿制备技术，烧结矿中钒钛磁铁精矿配比 $\geq 50\%$ （其中低铁高钛高钒型钒钛磁铁精矿配比需 $\geq 20\%$ ），烧结矿转鼓指数 $\geq 60\%$ ，成品率（ $>5\text{mm}$ ） $\geq 70\%$ ；开发低铁高钛高钒型钒钛磁铁精矿氧化球团制备技术，球团抗压强度 $\geq 2500\text{N}$ ；形成优化配矿技术，低铁高钛高钒型钒钛球团入炉比例 $\geq 30\%$ ；提出适宜的低铁高钛高钒型钒钛矿高效冶炼分离利用技术路线。发表论文 ≥ 2 篇（在《钢铁钒钛》期刊上至少发表论文1篇）。

项目联系人：陈老师；联系方式：13599462190

9、冶金成形航空轴用钛纳米粉制备技术研究

◆ 研究内容

开展等离子体冶金提纯-金属钛粉制备一体化技术的研究，实现数值模拟、实时监测与等离子体实验相耦合，揭示等离子体放电条件对金属钛纯度和纳米钛粉尺寸及分布之间的影响规律，掌握等离子体冶金提纯-高品质金属钛粉制备一体化技术。

◆ 研究目标

形成等离子体冶金提纯-高品质金属钛粉制备一体化技术，通过该技术制备的金属钛（纯度 $\sim 98\%$ ）经提纯后纯度不小于 99.9% ，钛纳米粉产品纯度不小于 99.9% ，粒径分布为 $50\text{-}200\text{ nm}$ ，颗粒球形度 ≥ 0.98 ，比表面积可达 $5\text{-}15\text{ m}^2/\text{g}$ 。申请专利 ≥ 2 件，发表论文 ≥ 2 篇（在《钢铁钒钛》期刊上至少发表论文1篇）。

项目联系人：白老师；联系方式：18810371021

10、四氯化钛中总碳杂质快速测定技术开发及应用研究

◆ 研究内容

开展四氯化钛中酰氯、光气等有机物的总碳含量快速检测方法及设备开发，四氯化钛中酰氯、光气等有机物的来源规律，TiCl₄中酰氯、光气等有机物杂质分离去除控制措施等研究。

◆ 研究目标

建立 TiCl₄ 中总碳杂质快速测定方法，开发出取样和离线检测设备；形成 TiCl₄ 中总碳杂质控制技术，精 TiCl₄ 中总碳杂质含量≤10ppm；在《钢铁钒钛》期刊上发表科技论文≥1 篇。

项目联系人：陈老师；联系方式：18281238167

附件 2:

钒钛资源综合利用产业技术创新战略联盟

2023 年协同项目申报表

年 月 日

项目名称			
申请人		联系方式	
申请人基本情况	(包括工作简历及与本课题相关的论文、成果, 社会兼职, 个人荣誉等)		

<p>单位简介</p>	<p>(包括工作单位在学术荣誉、科研实力、人才、研究平台等方面情况)</p>
-------------	--

<p>研究背景</p>	<p>(包括国内外研究综述、研究目的、意义及现有研究基础等)</p>
-------------	------------------------------------

<p>研究内容</p>	
<p>研究目标</p>	<p>(包括预期论文、专利、成果等)</p>

<p>实施方案</p>	<p>(包括项目拟采取的研究方法、技术路线,项目总体安排、研究进度、经费预算等)</p>
-------------	--

单位意见:

主管领导签字:
年 月 日

(单位盖章)