

# 钒钛资源综合利用国家重点实验室

## 2018 年度开放课题申报通知

为贯彻国家重点实验室“开放、流动、联合、竞争”的方针，充分利用国家重点实验室的平台资源，鼓励钒钛资源综合利用领域研究人员开展基础性、原创性、前瞻性科学研究，针对性解决钒钛资源综合利用关键、共性技术难题，提高平台的开放和共享程度，特设立实验室开放课题基金，资助有关人员从事钒钛资源综合利用技术的基础理论研究和应用技术研究。现将 2018 年度开放课题申报事项通知如下：

### 一、研究方向

#### (1) 钒钛磁铁矿高效采选

- ① 钒钛磁铁矿工艺矿物学研究
- ② 钒钛磁铁矿选矿新技术、新装备、新药剂研究
- ③ 钒钛磁铁矿中有价元素赋存机理及综合利用研究
- ④ 钒钛磁铁矿中深部资源成矿机理及采选工艺研究

#### (2) 钒钛磁铁矿冶金分离

- ① 钒钛磁铁矿铁、钒、钛、铬全面回收新工艺
- ② 全钒钛磁铁矿高炉冶炼基础和应用研究
- ③ 高铬型钒钛磁铁矿综合利用技术研究

#### (3) 钒钛产品的开发与应用

- ① 氧化钒清洁生产基础理论及工程化技术研究

- ② 钒钛系列新产品开发、新工艺研究及应用
- ③ 含钒钛系列钢铁材料开发及应用
- ④ 钛白清洁生产基础理论、新工艺及工程化研究
- ⑤ 铬产品清洁生产基础及应用研究

#### **(4) 钒钛磁铁矿综合利用三废治理与节能减排**

- ① 高钛型高炉渣等大宗工业固废综合利用
- ② 钒钛资源综合利用废水处理及资源化利用
- ③ 钒钛资源综合利用过程高温冶金余热利用及节能减排

#### **(5) 钒钛产品技术标准**

- ① 钒钛原料分析标准建立及推广
- ② 钒钛中间品及产品分析标准的建立及推广
- ③ 钒钛标准样品的研制

## **二、2018 年度重点支持方向**

### **1.含钛高炉渣碳热还原泡沫化机理及液固传质规律研究**

针对含钛高炉渣高温碳化过程中泡沫化、碳化效率不足、液固两相传质过程模糊等难题，基于多相界面理论、液固反应机理模型，借助高温润湿系统、高温热重-质谱联用系统及数值模拟，开展含钛高炉渣高温碳化过程泡沫化及固体颗粒传输调控机理的系统研究，探究含钛高炉渣还原碳化液固气多相体系反应过程交互作用，揭示含钛高炉渣还原碳化的本质规律。

### **2.电炉钛渣冶炼温度场及流场数值模拟**

针对钛渣电炉温度场和流场缺失导致电炉关键参数设计优

选缺乏支撑的问题，系统研究并掌握钛渣高温物化特性，开展钛渣电炉温度场、流场的静态模拟和动态模拟，掌握电炉冶金关键参数对电炉温度场、流场的影响规律，为冶炼工艺升级和装备优化提供支持。

### **3.3D 打印用球形钛及钛合金粉末成粉机理及制备技术研究**

为满足航空航天、国防、医疗等领域精密复杂零件 3D 打印用钛及钛合金粉末性能要求，针对传统等离子旋转电极法存在的电极棒直径小、转速低、不能连续生产和粉末粒度粗大、效率低等突出问题，通过设计和优化现有电极结构，研究等离子体电弧功率、电极棒直径与电极转速之间相互耦合机制，探索工艺参数对颗粒粒径分布及球化的影响规律，揭示球化机理，建立颗粒尺寸分布与球化模型。

### **4.金属钒粉制备过程热力学基础研究**

金属气基还原氧化钒制备金属钒粉的关键技术是保证钒氧化物能够被充分还原，其中金属钒粉残氧含量是重要评价指标。目前得到的钒粉残氧含量达到 2% 左右。为了明确残氧的赋存状态以及来源，需要有可靠的理论计算结果作为支撑，为实验研究提供有力的参考依据。而目前钒氧化物的热力学数据较少，无法进行有效计算，需要开展基础研究，补充相关热力学数据。

### **5.钒渣钠化球团焙烧机理与熟料强化浸出机制研究**

针对钒渣钠化球团焙烧-熟料浸出工艺存在的球团焙烧过程物料粘结、反应热调控机制不健全以及高钒熟料浸出过程杂质

元素浸出调控不力等问题，以钒渣钠化球团多膛炉焙烧-熟料浸出为研究对象，系统研究钠化球团焙烧转化机理、传热机理及多膛炉焙烧放热机理等，开展钠化球团多膛炉焙烧静态模拟计算及动态模拟，研究高钒熟料浸出体系刚柔组合搅拌浆强化浸出的动力学行为，研究钠化钒渣浸出过程溶液电位、界面张力的变化规律，分析钒渣颗粒 zeta 电位、球团物相及晶型生长的分形变化规律，研究溶液氧化还原电位和界面水化学耦合调控钒渣低价态钒的溶出与转化动力学行为，并开展相关装备研发与验证，为构建集钠化球团焙烧过程温度精准调控、钠化钒渣球团熟料高效混合与强化溶出于一体的钒渣钠化球团焙烧浸出新工艺提供支撑。

## **6.高浓度钒电解液储能机制及影响其电化学活性因素研究**

针对全钒液流电池用高浓度钒电解液电化活性不高的问题，研究其添加剂与钒离子的结合机制，研究其在高低温条件下不同价态钒离子存在形式、扩散系数、自由钒离子与结合后的各自化合物（离子）之间结合和解离能力、结合常数和在不同充放电条件下充放电能力以及支持电解质、稳定剂、温度、流动速度与其电化活性之间关系，为大规模制造和应用高浓度高电化活性的钒电解液提供理论依据，推动全钒液流电池的工业化应用和发展。

## **7.浅层流化床多相耦合高效低成本除氯技术及机理研究**

针对高钛型高炉渣提钛工艺尾渣中氯离子难以高效低成本

脱除的难题，研究采用浅层流化床或其他新型流化床，通过低温蒸汽在较低成本下的高效除氯技术，分析多相耦合作用机制及除氯机理，在不大幅度降低原渣活性的基础上，形成大规模处理提钛尾渣的除氯工艺及装备技术。

### **8.钒微合金化先进高强钢过冷奥氏体相变与析出耦合机理研究**

针对钒微合金化先进高强钢过冷奥氏体在  $M_s$  点附近到贝氏体转变区温度范围内的相变与析出交互作用难以评价分析的难题，采用热、动力学分析工具研究在该温度范围内过冷奥氏体的相变及析出相的析出机理，应用热模拟、精细化组织表征、析出及相变理论等方法，揭示过冷奥氏体相变与析出相析出交互作用变化规律。

### **9.V-N 微合金化对 Tempforming 钢组织和性能的影响**

Tempforming 工艺是新近开发的一种高强、高韧钢的热处理技术，其核心是对马氏体组织在回火过程中进行温变形，进一步细化马氏体、促进第二相析出。通过研究低碳 ( $C \leq 0.10$ ) V-N 微合金钢的淬火温度、温变形量与变形温度、变形速率等工艺参数对组织和性能的影响，温变形后的组织与性能表征，探索温变形过程中 V、N 质点的形变诱导析出机制，强韧化机理研究等，为开发具有高强塑积的 V-N 微合金化钢提供支撑。

### **10.V/Ti 微合金化高强钢基于新型 TMCP 技术的纳米析出相调控机制研究**

在微合金高强度钢的开发和研究中细晶强化和析出强化作为改善钢材综合力学性能的主要途径已经得到广泛的应用，因此，如何充分发挥微合金元素在细化晶粒和析出强化方面的作用成为新控轧控冷工艺开发的一个关键问题。以 V、Ti、Nb 等元素的微合金钢为研究对象，系统研究奥氏体高温变形行为、连续冷却相变行为、铁素体相变及纳米析出行为，深入分析析出形式/形态对铁素体相微观力学性能的影响，深入研究新型控轧控冷工艺参数对 V/Ti 微合金钢力学性能和析出行为的影响，为开发超高强钢、高耐磨钢等提供理论基础支撑。

### **11.钒钛磁铁矿球团还原膨胀及粉化的微观机制研究**

针对钒钛磁铁矿球团还原过程中膨胀和粉化现象严重的问题，采用同步辐射技术，结合热力学和固体物理的理论基础，精确研究球团还原过程物相转变和晶格变化规律及钒钛组分的影响，采用 SEM、EPMA 等微观测试技术，结合矿物学理论，重点研究球团还原过程显微结构演变和裂纹生长规律，建立钒钛组分、物相转变、晶胞参数变化、微观结构与球团还原膨胀和粉化间的关系，揭示钒钛磁铁矿球团还原膨胀和粉化微观机制，查明主要影响因素，为开发低还原膨胀及粉化钒钛磁铁矿球团的制备方法提供理论基础。

### **12.硫酸法钛白废酸中钒等有价值组元高效分离回收机理研究**

针对硫酸法钛白废酸中钒等有价值稀散组元因铁和酸浓度过高导致难以高效回收等问题，研究含钒高铁高酸溶液各组元的

存在形态及稳定区域，考察萃取官能团及过程参数对不同组元的选择性分离效果，理清萃取过程动力学机制及控制步骤，确定萃取及反萃过程的放大准则，为钛白废酸中钒等有价值组元的高效回收利用提供理论支撑。

### **13.焦炉荒煤气清洁增值及钒钛磁铁矿高效还原研究**

针对传统焦炉荒煤气氨水喷淋法脱除焦油存在的余热未被有效利用、污染环境，以及现有的高炉冶炼钒钛矿中存在的还原效率低，焦比高、碳排放高等问题，研究基于焦炉荒煤气自热的强化重整提质制氢行为及其耦合反应机制，开发适宜的催化剂；同时研究富氢强化还原下的钒钛矿还原行为机制及  $\text{CO}_2$  减排效益，在实现焦炉荒煤气余热利用的同时为焦炉荒煤气清洁增值化利用及钒钛磁铁矿高效利用提供理论支撑。

### **14.高温相转化法循环利用熔盐氯化废渣基础研究**

针对熔盐氯化废渣生产量巨大、直接堆放填埋污染土地等问题，采用高温相转化法，研究熔盐氯化废渣主要化学成分、物相组成、熔盐状态下熔沸点、粘度、表面张力等基本物化性质，氯化盐与杂质的热力学相图规律，以及添加物对体系组分诱导凝聚的影响规律，建立熔盐氯化废渣中固态物聚合基础理论及调控方法，为氯化熔盐熔态固液分离及循环利用技术开发奠定理论基础。

### **15.含钛炉渣碳氮化过程 $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$ 晶粒生长与高效分选调控机制研究**

针对含钛炉渣碳化过程中碳化钛晶粒长大困难、分布分散的问题，利用氮化钛形成温度低于碳化钛、能与碳化钛形成连续固溶体、且氯化性能与碳化钛相似的特点，采用碳化和氮化协同处理含钛炉渣，研究碳氮化过程中含钛组分的碳氮化反应行为、Ti(C,N)晶粒生长行为、Ti(C,N)分选行为，建立含钛炉渣碳氮化过程 Ti(C,N)晶粒生长与高效分选调控机制，为含钛炉渣碳氮化-分选富集-低温氯化高效回收钛资源提供理论基础。

### 三、资助原则

1、研究课题须符合本实验室的研究方向，或直接从本通知所列 2018 年度重点支持方向中选取，鼓励协同、协作研发。

2、鼓励学科交叉以及与本实验室优势互补的研究课题。

3、鼓励和支持从事钒钛资源综合利用的青年科技工作者、海外留学人员、博士后及博士生申请本实验室开放课题基金资助，并在本实验室开展研究。

实验室开放课题基金申请资助原则详细说明详见附件 1：《钒钛资源综合利用国家重点实验室开放课题管理办法》。

### 四、申请办法

1、申请人请登录实验室网站 [www.vtlab.cn](http://www.vtlab.cn)，下载、填写《开放课题申请书》，提交电子版申请书（其中“十、申请者工作单位意见”提供签字盖章扫描件）报送实验室综合办公室。

联系方式：

弓丽霞：0812-3380936；18982340891；[glxcqu@163.com](mailto:glxcqu@163.com)



苗庆东：0812-3380380；15892561565；[mqd2005041@126.com](mailto:mqd2005041@126.com)

周玉昌：0812-3380486；13982305293；[zycjswl@163.com](mailto:zycjswl@163.com)

2、申请截止日期：2018年10月10日，逾期提交的申报材料不予受理。

附件 1：《钒钛资源综合利用国家重点实验室开放课题管理办法》

