

安徽省稀有气体分离技术重点实验室

2024 年度开放课题申请指南

安徽省稀有气体分离技术重点实验室面向安徽省乃至全国稀有气体分离重要需求，立足本领域方向的基础研究、应用研究和发展前沿，根据重点实验室发展目标和总体规划，现发布 2024 年度开放课题申报指南。

一、实验室简介

安徽省稀有气体分离技术重点实验室于 2023 年 8 月经安徽省科技厅批准成立，依托于安徽万瑞冷电科技有限公司（下文简称“万瑞公司”）建设，由合肥工业大学崔鹏教授担任学术委员会主任，万瑞公司总经理汪澎任实验室主任。围绕稀有气体分离领域中需紧迫解决的重点问题，开展气体先进分离材料及分离机理、气体分离提纯关键技术研究 and 气体分离提纯及液化用大冷量制冷机技术研究，提升各类稀有气体如氦、氖、氩、氪、氙气的分离和检测能力，攻克一批气体采样、浓缩、分离、检测等关键技术难关，推动稀有气体分离技术领域的基础研究和技术创新，促进学术交流与成果产出，发现和培养本领域的科技人才。

二、研究领域

研究方向一：稀有气体先进分离材料及分离机理研究

研究方向二：高纯稀有气体分离提纯关键技术研究

研究方向三：气体分离提纯及液化用大冷量制冷机技术研究

三、研究课题

研究课题一：新型高效氦气吸附材料机理研究(课题编号 QT2024001)

探究液氮温区 77K 条件下，新型吸附材料对氦气的吸附/解吸行为；探究吸附材料对氦气/氖气的选择性分离效果，剖析其吸附分离过程机理及构效关系。申报单位须为具有吸附剂机理分析研究能力的机构。

技术指标：研究一种高效氦气吸附材料的吸附分离机理，经过变温吸附实现氢氦原料气中的氦气的分离。项目完成时，吸附材料具备良好的氦气/氦气选择性分离效果，吸附材料在除氦设备上安全稳定运行，明确学术论文、发明专利、标准或软件著作权等知识产权数量。

研究课题二：液氢温区大冷量 GM 制冷机仿真与设计(课题编号 QT2024002)

开展液氢温区大冷量高效 GM 制冷机仿真与设计，突破新型高效低温蓄冷材料选型、膨胀机及压缩机防爆型设计、氢液化气缸及冷头换热器设计等，配合开展制冷机工程化样机开发，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的部件产品，实现在氢液化、氢精馏等装置中的应用。申报单位须为具有相关部件仿真与设计能力的机构。

技术指标：设计指标最低温度低于 14K，制冷量大于 40W@20K，降温至 20K 时间小于 60 分钟；压缩机功耗 $\leq 8\text{kW}$ 。平均故障间隔时间 ≥ 3000 小时可靠性分析，至少应用于 1 类设备上验证。明确发明专利、标准和软件著作权等知识产权数量，具有自主知识产权。

研究课题三：高灵敏深低温温度传感器封装关键技术研究(课题编号 QT2024003)

高精度快响应深低温温度传感器作为核心、基础测控单元器件在气体分离与纯化、氢能、航天、军工、低温超导、量子通讯等高新技术领域具有重要的应用。国内基于类半导体材质的深低温温度传感器关键技术指标（分辨率、灵敏度、稳定性、复现性等）与进口器件水平相当，但器件封装和工艺技术不足，导致产品器件的筛选良品率低、成本高，给量产和应用推广造成困难。

技术指标：器件测温稳定性优于 $\pm 1\text{mK}@18\text{K}$ ，温循复现性优于 $\pm 3\text{mK}@18\text{K}$ ，测温范围：4.2K-325K。可采用器件裸片制备技术、金属陶瓷复合封装技术、高低温反复温循冲击测试技术，解决深低温测试中对传感器器件热导率、热膨胀系数相互匹配的要求，使器件达到机械强度

高、热导性能稳定、器件可靠性高的优异性能，验证深低温温度传感器的稳定性、一致性、复现性、可靠性。

研究课题四：基于深低温原理的高纯氮脱氖试验性能研究及工程化应用(课题编号 QT2024004)

针对天然气提氮装置后端氮气中氖含量较高，纯度无法达到 GB/T4844-2011 高纯氮指标要求，故研发设计深冷脱氖装置，采用 30K 超低温吸附设计，能有效脱出氮气中的氖气，采用双塔结构设计，可在天然气提氮工艺流程中实现连续运行。

技术指标：1.设计压力 3MPa，系统压降小于 500kPa；2.工作温度 < 35K；3.氖含量从 1100ppm 脱除到 4ppm 以下；4.产品氮气纯度达到 99.999%，整套系统氮气回收率需要达到 98%以上；5.双塔结构，年设计不间断工作时间 > 8000H。

研究课题五：液氮防灭火特性实验分析与应用研究(课题编号 QT2024005)

针对大数据机房、锂电池储能、航空部件试验、重点文物等高端场景的防灭火需求，开展液氮防灭火平台建设和实验特性分析研究。研究液氮在特种防灭火时的惰化、降温特性，对液氮惰化处理前后的场景试样进行了相关实验分析研究。通过构建封闭空间内液氮防灭火模拟场景与实验，研究液氮喷洒在试验样件内释放后浓度场和温度场的分布及其降温惰化的防灭火效果进行研究。

技术指标：1、平台建设的液氮杜瓦容积 100 升；2、进行自产液氮和杜瓦容器的液氮零蒸发实验研究；3、建立液氮防灭火实验分析平台；4、开展一定容积的密闭空间的液氮防灭火的实验研究，明确液氮喷洒压力、流量、防灭火时间小于 15 秒等特性研究；5、形成研究报告 1 份。

四、申请条件与要求

1. 项目申请者应具有一定的研究经历和研究基础，并具备中级及以上职称或硕士及以上学位，能自觉遵守国家有关科研诚信建设的法律法规、管理办法，没有科研不端行为。

2. 鼓励开放基金项目承担者与实验室固定成员开展联合研究。为对接本实验室研究方向，原则上开放基金项目组成员须包含 1 名本实验室固定成员。

3. 本实验室开放课题分为一般项目和重大项目两类。开放课题研究期限不超过两年。一般项目为基础研究或应用基础研究项目，配套资助强度为 3-10 万元/项；重大项目鼓励为产学研联合项目，资助强度为 20-100 万元/项。实际资助项目数量和每项课题实际资助额度将根据申报课题的质量和当年实际运行经费进行适当调整。

五、结题与成果

1. 结题要求 鼓励多种成果形式，包括不限于论文、论著、专利、技术指南等，产学研联合项目需提供有效的合同和其他证明文件或提供可落地或演示的软硬件系统作品。由于发明专利授权的周期较长，办理结题时尚未授权的允许在项目结题后 1 年之内补交发明专利证书。

2. 署名要求 受本实验室资助的开放课题，所发表的论文须将本实验室列为署名单位；所形成的专利、标准和其他研究成果，须将本实验室的依托单位列为署名单位。

课题负责人应是成果的第一作者或通讯作者并署名为“安徽省稀有气体分离技术重点实验室”。

中文：安徽省稀有气体分离技术重点实验室，合肥 230088

英文：Key Laboratory of Rare gas Separation Technology of Anhui Province (Anhui Vacre Technologies Co.,Ltd), Hefei, 230088, China

此外，还需在成果中相关位置注明“安徽省稀有气体分离技术重点实验室开放基金资助（项目编号*****）”，英文：“Key Laboratory of

Rare gas Separation Technology of Anhui Province (Grant No. *****)” ;
未按规定进行标注的研究成果，不得用于结题验收。

3. 开放课题所产生的成果，重点实验室依托单位具有优先使用权和
转让权。

六、经费管理

项目经费由项目负责人统筹安排用于科研活动的各项相关支出，具
体使用办法参照《安徽省稀有气体分离技术重点实验室开放课题项目管
理办法》执行。

七、其他说明

申报书电子版（完成签字和本单位盖章扫描），于 2024 年 12 月 20
日之前发送至联系人邮箱。联系方式：0551-65636372，13275774677，
联系人：张振，邮箱：zz105423915@163.com。同时，课题申请者须在
截止日期之前，将三份签字盖章的申请书装订成册，邮寄地址：安徽省
合肥市高新区海棠路 189 号安徽万瑞冷电科技有限公司。