

美的集团家用空调事业部

研究生联合培养项目需求表

联 培 项 目 编 号： FSNEU-2026-MDKT-14

联 培 项 目 名 称： 新型混合制冷剂探索研究项目

联 培 单 位： 美的集团家用空调事业部

项 目 负 责 人： 刘群波

联 系 电 话： 18578272579

单 位 负 责 人： 李金波

联 系 电 话： 13825576926

东北大学佛山研究生创新学院

填表说明

- 1、 本表由联合培养基地填写，务必保证信息全面准确。
- 2、 联合培养基地每年 3 月前将本表交于东北大学佛山研究生创新学院，用于本年度接收联合培养研究生。
- 3、 一份需求表只能填写一个项目，且需求表上交后原则上不允许取消或更改。
- 4、 联培项目编号为：东北大学佛山研究生创新学院简称佛山研究生创新学院，简称代码-FSNEU、年份-202X、基地名称简称代码-XXX(美的集团中央研究院简称美的中研院，简称代码 MDZYY)、本基地本年度项目序号 X X，例如：
FSNEU-2026-MDZYY-1。
- 5、 各栏目内容可续页。

东北大学佛山研究生创新学院联培基地项目需求表

项目编号	FSNEU-2026-MDKT-14	项目名称	新型混合制冷剂替代探索项目
联培课题方向	1、 新型混合制冷剂替代技术研究；		
所需研究生专业方向	2、 能源与动力工程； 3、 机械工程（压缩机方向）；		
需求人数	1		
岗位要求	1、 新型混合制冷剂工质的热物化性技术研究； 2、 基于产品特性的非共沸工质热力循环的技术研究与设计； 3、 掌握 ANSYS Fluent、REFPROP、CoilDesigner 中一种或多种热设计仿真软件；		
项目简介			
<p>一、项目背景：</p> <p>随着 HCFs 加速淘汰阶段性目标的逐步完成，《蒙特利尔议定书》受控物质管控重点正在转向 HCFs 的削减。中国等第一组发展中国家，自 2024 年冻结，2029 年削减 1 0 %，最终 2045 年实现削减 80 %。中国作为发展中国家，是全球最大的制冷空调设备生产和消费国。当前制冷剂年消费量超过 35 万吨，超过全球消费量的 50%，折合 CO2 当量超过 5 亿吨。中国的制冷剂替代工作面临巨大的压力和挑战。所以制冷剂的生产企业、制冷空调设备制造企业和行业专家提出大量替代冷媒被研发和推出，探究一种性能高效、安全环保、价格低廉的替代制冷剂成为共识。</p> <p>家用场景下空调产品竞争激烈，性能和成本在现有技术水平接近极致；且制热效果差是现有空调普遍存在的问题，电辅助加热严重拉低能效，暂时没有能直接取消电辅热大幅提升制热量的技术；本项目意在综合考虑制冷剂的节能性、热物性、环保性、安全性、经济性等各方面的性质，应用于家用场景下的综合型技术攻关。</p>			

二、研究现状：

家用空调领域混合冷媒替代正处于从高 GWP 向低 GWP 方案加速过渡阶段，研究聚焦三大技术路线。主流方案包括：①HFC/HFO 混合工质；②HFO 为主的超低 GWP 混合工质；③天然工质混合（HCs/CO₂），GWP 趋近于零。研究核心集中在温度滑移控制、材料兼容性优化、可燃性风险管控（A2L 级）及系统适配技术，混合组分筛选加速研发。应用中仍面临性能效果差、成本高企、泄漏补偿技术不完善、售后维护体系待建立等挑战，性能大幅提升、低成本量产与安全标准完善是当前攻关重点。

三、关键性问题或技术：

- **热物性匹配与相变特性控制：**混合冷媒存在温度滑移现象，影响换热器传热效率与系统过热度控制，需精确设计组分比例与流路匹配。
- **材料兼容性与润滑适配：**需解决与压缩机密封材料、管路金属兼容性问题，以及 POE/POVA 油与混合工质的互溶性、润滑性能平衡。
- **安全性与环境性能平衡：**低 GWP 混合工质常含可燃组分（如 R32、HCs），需控制 A2L 级可燃性风险，同时兼顾 ODP 为零与 GWP 达标。
- **系统适配与能效优化：**混合冷媒与原系统膨胀装置、压缩机排量不匹配，需调整系统参数或部件，确保能效不低于原制冷剂。
- **泄漏与组分稳定性：**各组分挥发度差异导致泄漏后性能漂移，需开发稳定混合配方与泄漏补偿技术，保证长期运行一致性。
- **成本与产业化瓶颈：**新型混合工质中专利组分（如 R1234yf）占比高，导致成本高企，规模化生产与供应链建设需突破技术壁垒。

四、预期目标：

开发新型高效环保混合制冷剂及其应用技术，基于混合制冷剂形成的近共沸或非共沸的物化特征，结合产品形式、控制策略、安规要求，科学配置混合冷媒组分及配比、优化产品结构，达成性能提升、环保可靠、成本可控等的解决方案。

项 目 负 责 人 项 目 经 历			
起止时间	项目名称	主要内容	
2025. 4~至今	混合冷媒替代技术研究	研究热泵制热提升 10%。	
2024. 11~2025. 10	制热高负载启动运行技术研究	从热泵核心零部件、新型制冷剂、逻辑功能研究提升制热速度的方案	
2023. 10~2024. 12	低环温多级压缩喷焓技术	研究超低温工况下的压缩及喷焓关键技术	
2022. 11~2023. 12	北美寒冷气候挑战及能源之星 AHU	研发北美极限气候挑战及最高能效的 AHU 产品	
2022. 2~2022. 12	家庭光伏光热热泵技术研究	光伏光热技术与家用热泵技术结合应用与研究	
工 作 计 划 安 排（2026. 7-2028. 4）			
序号	起止时间	阶段内容	工作量估计（天）
1	2026. 7~2026. 8	1、技术调研、项目熟悉； 2、技术方向提出；	60
2	2026. 9~2026. 12	1、仿真设计与论证； 2、V1.0 版本原理样机制作和装配； 3、试验条件搭建和性能测试； 4、基本可靠性论证；	120
3	2027. 1~2027. 2	1、可制造性论证； 2、V1.0 版本的样机试制、市场试销；	60
4	2027. 3~2027. 5	1、V2.0 版本技术调研； 2、V2.0 版本方案设计、仿真论证；	90
5	2027. 6~2027. 11	1、V2.0 版本原理样机制作和装配； 2、试验条件搭建和性能测试； 3、基本可靠性论证；	180
6	2027. 12~2028. 1	1、可制造性论证； 2、V2.0 版本的样机试制、市场试销；	60
7	2028. 2~2028. 3	1、技术方案总结及推广； 2、市场反馈收集及论证；	60
8	2028. 4~结项	1、技术终期评审； 2、项目总结；	30