

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-35

联 培 项 目 名 称： 家用多联式空调系统及控制的创新研究

联 培 单 位： 美的集团家用空调事业部

项 目 负 责 人： 黄志刚

联 系 电 话： 18575729210

单 位 负 责 人： 姚丹

联 系 电 话： 13818361028

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-35	项目名称	家用多联式空调系统及控制的创新研究
联培课题方向	<p>为充分发挥产学研联合培养优势，聚焦前沿技术与产业痛点，本课题拟设立以下四个具体研究方向，供联培研究生选择与深入探索。各方向均强调理论创新与工程实践相结合，旨在培养研究生解决复杂工程问题的能力。</p> <p>方向一：基于数据-机理融合的多联机系统动态建模与仿真平台开发</p> <p>方向二：面向多目标优化的多联机智能协同控制策略研究</p> <p>方向三：集成智慧能源管理的多联机系统架构与交互策略研究</p> <p>方向四：基于运行数据的多联机系统健康状态评估与故障预警研究</p>		
所需研究生专业方向	机械电子工程 制冷及低温工程		
需求人数	2 人		
岗位要求	机械、电子或制冷相关专业背景。 了解系统及工程控制相关专业知识。		
项 目 简 介			
<p>一、项目背景：</p> <p>随着我国居民生活水平的持续提高及城镇化进程的加速，家用中央空调尤其是多联式空调系统（以下简称“家用多联机”）的市场需求快速增长。其凭借设计灵活、独立控制、节省建筑空间等优势，已成为中高端住宅及改善型家装的主流选择之一。然而，在“双碳”战略目标引领下，建筑节能降耗要求日益严格，用户对室内环境的个性化、舒适性与智能化需求也不断提升。当前家用多联机在部分负荷下的运行能效、多房间动态负荷精准匹配、复杂工况下的系统稳定性以及与人居环境的智能交互等方面，仍有显著的技术提升空间。因此，开展面向未来的家用多联机系统及控制的创新研究，不仅是推动行业技术升级、满足消费市场新需求的关键，也是响应国家节能减排号召、助力绿色建筑发展的重要举措。本联合课题旨在通过产学研深度融合，攻克核心技术难题，同时培养兼具理论与实践能力的高层次专业人才。</p>			

二、研究现状：

目前，国内外关于家用多联机的研究与应用主要集中于以下几个层面：

1. 系统优化与新型工质应用：研究集中在采用更高效的涡旋压缩机、双转子压缩机，优化制冷剂管路设计以减少压损，以及探索低 GWP（全球变暖潜能值）环保制冷剂（如 R32、R290 及混合工质）的适配性与系统性能影响。

2. 控制策略深化：传统的 PID 控制、模糊逻辑控制仍是基础。近期研究更多转向基于模型的预测控制、自适应控制等先进算法，旨在改善变工况下的调节品质和能效。但对于高度非线性、强耦合、多变量的家用多联机全系统动态模型构建及其在低成本控制器上的实时应用，仍面临挑战。

3. 智能化与联网功能：行业普遍增加了基于 Wi-Fi/蓝牙的远程启停、模式设置等基础物联网功能。然而，真正的智能化体现在基于室内外环境参数、用户习惯及电网信号的自学习、自预测、自优化能力上，目前尚处于初级阶段。与智能家居生态的深度联动及基于用户舒适度的动态策略生成有待突破。

4. 舒适性与可靠性研究：关注温度均匀性、湿度控制、送风气流组织以及冬季制热性能。在可靠性方面，重点关注回油控制、低温制热除霜策略优化，以减少温度波动和能耗。

总体而言，现有技术有多联机基础性能上已较为成熟，但在系统整体能效的极限挖掘、全域自适应智能控制、以及以用户为中心的个性化舒适供给方面，存在明显的创新瓶颈，亟待跨学科的前沿研究予以突破。

三、关键性问题或技术：

本课题拟聚焦并解决以下核心关键问题与技术难点：

1. 复杂动态建模与高效仿真平台构建：建立高精度、可用于实时控制的家用多联机多蒸发器-多压缩机耦合系统的动态数学模型，涵盖制冷剂两相流、换热器变工况特性、压缩机变频响应等，为先进控制算法开发提供可靠基础。

2. 多目标协同优化智能控制策略：研究在同时满足动态节能（尤其部分负荷能效）、多房间差异化舒适需求（温、湿、风）、系统快速稳定响应等多重目标下的协同优化控制算法。重点突破基于机器学习的负荷预测、运行模式自寻优及分布式协同控制技术。

3. 新型系统架构与部件集成创新：探索适用于家用场景的新型系统架构，如集成新风、除湿、热回收等多功能一体化的可能性，以及与之匹配的高效紧凑型换热器、低功耗流体输送部件等关键部件的优化设计。

4. 用户-环境-电网交互与智慧能源管理：研究系统如何智能感知用户行为模式、室内外环境变化，并响应电网需求侧调度（如峰谷电价），实现从“被动响应操作”到“主动预测管理”的转变，开发面向用户舒适与家庭能效最优的智慧能源管理策略。

5. 全生命周期性能评估与可靠性保障技术：建立涵盖制造、运行、维护阶段的环境影响与成本分析模型，研究关键部件的寿命预测及系统健康管理技术，提升产品长期运行可靠性与经济性。

四、预期目标：

通过本联合课题的研究，期望在 2 年内达成以下目标：

1. 理论成果：形成一套具有自主知识产权的家用多联机系统动态建模与智能控制理论方法。在国内外高水平学术期刊或会议上发表研究论文 5-8 篇，申请发明专利 3-5 项。

2. 技术突破：开发出 1-2 种创新的家用多联机系统优化设计方案或核心控制算法原型。在实验室环境下，使所研究系统的综合季节能效比（IPLV）或 APF 较同能力基准产品提升 8%以上；在典型变负荷工况下，室内温度控制精度及稳定性提升 15%以上。

3. 原型系统与验证：搭建一套融合新型控制策略的家用多联机实验原型系统或高保真半实物仿真测试平台，完成原理验证与性能测试，形成完整的技术可行性分析报告。

4. 人才培养：联合培养硕士研究生 2 名，使其深入掌握暖通空调、制冷系统、自动控制、人工智能等多学科交叉知识，具备独立从事前沿技术研发和解决复杂工程问题的能力，为行业输送高端研发人才。

5. 产业应用导向：研究成果为公司下一代家用多联机产品的研发提供明确的技术路径和核心模块储备，助力提升产品市场竞争力，并为相关行业标准或技术规范的更新提供参考。

本课题的开展，将有力推动家用多联机技术向更高效、更智能、更舒适的方向演进，实现学术价值与产业价值的双赢。

项目 负责人 项目 经历			
起止时间		项目名称	主要内容
2019. 11- 2021. 02		多联机智能控制 算法	跟上海交通大学合作开发多联机多房间运行舒适节能控制技术，通过蒸发温度和过热度随房间负荷变化的自适应调节，解决现有多联机频繁开关机产生的温度波动大、能耗高问题；实现了温度波动下降 84. 4%、耗电量下降达 35. 47。项目申请专利 4 篇，发中文核心期刊论文 1 篇，SCI 论文 2 篇
2021. 12- 2023. 12		高效热泵系统多 末端集成适配关 键技术研究及产 业化	项目针对热泵系统现存安装环境及多末端差异化需求造成的系统实际运行负荷跨度大，多设备耦合易出现负荷分配失衡、运行效率低，以及多品类差异性、跨厂商协议异构性导致系统无法兼容等问题，创新研发了热泵系统超宽频高效稳定运行技术、多末端热泵系统时序细分调控技术以及多末端适配无标签网络架构通讯技术，构建了从部件到系统的全链路解决方案，有效提升多末端热泵系统适配能力与全负载运行效率。项目获授权发明专利 49 项，发表论文 6 篇，产品广泛销往亚洲、欧洲、北美等国内外市场。项目荣获 2025 中国制冷学会科技进步二等奖
2022. 1- 2025. 12		多联机重点产品 开发项目	1、推进厨房空调外机不扩容技术应用和落地； 2、推进热回收热泵技术（技术），实现行业收款热回收多联机产品，实现夏天免费制热水，产品 2023 年海外已上市。 3、推进 X 多组管多联机外机开发，实现-15 度 100%额定输出，-30 度低温稳定，为行业最小箱体的一拖六产品； 4、参与推进 X 空间厨卫平台，行业首款回风封闭厨房空调 5、主导推进《家用中央空调全季候冷暖双舒适关键技术及产业化》项目，获国际领先科技鉴定成果。 6、带领团队队参加 2025 届创新大赛，《家中新一代家装融合全嵌内机》项目于 188 项进入前 9，荣获“优秀价值共创奖”。
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. 9	技术背景与需求分析	90

2	2026. 10-2026. 12	关键技术研究	90
3	2027. 1-2027. 6	实验验证与改进	180
4	2027. 7-2027. 12	长期监测与可持续性	180
5	2028. 1-2028. 4	论文准备	90