

# 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-18

联 培 项 目 名 称： 基于混合永磁的宽域高效电机及其驱动技术研究

联 培 单 位： 美的集团家用空调事业部

项 目 负 责 人： 周严鉴

联 系 电 话： 13909690257

单 位 负 责 人： 刘东子

联 系 电 话： 15017518390

## 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-18	项目名称	基于混合永磁的宽域高效电机及其驱动技术研究
联培课题方向	与电动汽车汽车主驱电机类似，空调压缩机电机在较宽的速度与转矩范围内皆有极高的效率要求。本研究课题将聚焦行业主流空调压缩机电机的全工况效率提升研究，包括但不限于“混合永磁电机技术”、“低载波比控制技术”、“新型转矩补偿技术”。并搭建仿真模型、制作原理样机、进行科学实验，以验证性能提升方案的有效性与通用性。		
所需研究生专业方向	电气工程及其自动化，电力电子与电力传动、电机与电器、动力工程电机驱动系统仿真/电机控制方法/嵌入式软件		
需求人数	1-2 人		
岗位要求	<div>1. 热爱电机及其驱动技术，具有电机本体或控制相关基础知识。</div> <div>2. 熟练使用 Matlab/Simulink 工具。</div> <div>3. 熟练使用示波器、直流电源等实验室设备。</div> <div>4. 具有一定的嵌入式软件开发能力。</div> <div>5. 具有良好的科研探索能力，可熟练查阅国内外文献资料，针对性解决问题。</div>		
项 目 简 介			
<div>一、项目背景：</div> <p>永磁同步电机被广泛应用在国防军工、工业伺服、智慧家电、新能源汽车、电化学储能等重要领域。随着各领域对高性能电机需求的上升，提高永磁同步电机系统的功率密度成为了电机及其驱动研究的热点课题。相比于传统的异步电机，永磁同步电机的系统效率普遍较高，因此在国家推动“碳达峰、碳中和”的大背景下，使用高能效永磁同步电机系统替代现有异步电机系统的趋势愈发明显，并且用户对永磁电机能效提升的需求也在不断加强。</p>			

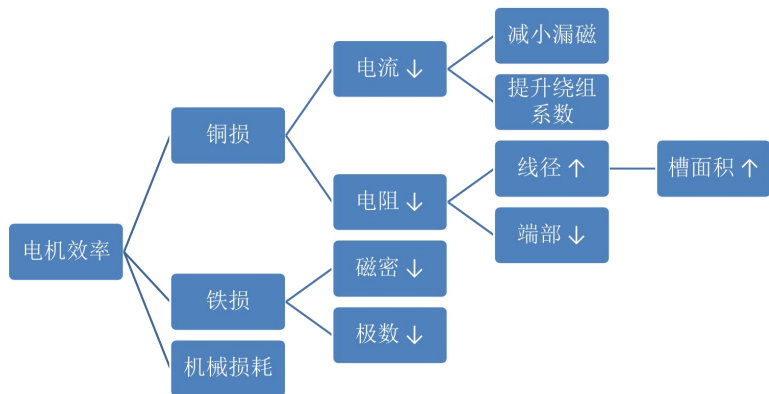
电机的效率为输出功率/输入功率，或输出功率/（输出功率+损耗）。电机的输出功率为输出转矩与转速的乘积：提高输出转矩的主要手段为增大电机电流、选用高牌号磁体、增大电机体积等，然而上述手段对提高电机系统效率或性价比普遍有着负面影响；在空调压缩机领域，由于用户对可靠性与噪音的极致要求，提高电机的转速也不可行。因此，直接降低电机系统的损耗才是提高压缩机电机效率的主要手段。

电机系统损耗主要分为电机本体损耗（铜耗+铁耗+机械损耗）与逆变器损耗（开关损耗+导通损耗），在不同的负载与转速下，这些损耗的分布亦有不同。因此，全工况下的电机系统最高效率设计在学界与业界皆有广泛的研究。

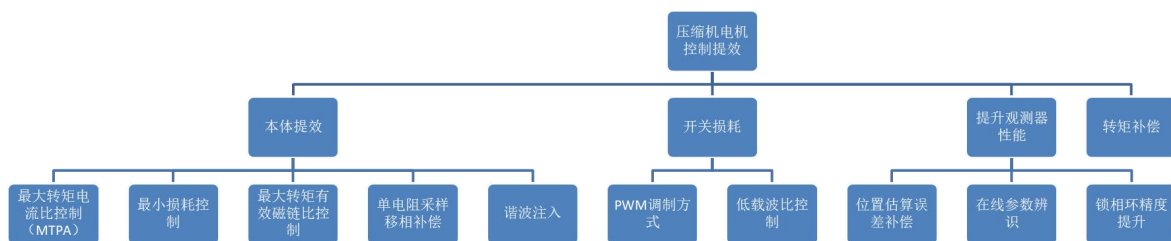
本项目将从美的现有的压缩机电机与驱动控制技术入手，结合当前产业界与学术界最前沿的电机设计与控制技术，在探索进一步提高电机系统效率等核心指标的同时，兼顾调速范围、成本、技术通用性等方面，以实现快速推进技术落地与产业化。

## 二、研究现状：

压缩机电机本体提效方面，如下图所示，当前主要研究方向集中在降低铜损与铁损方面。当成本成为边界条件时，铜损与铁损在不同负载与转速下的比例直接影响了电机效率。混合永磁技术可以很好的平衡成本、高速效率、低速效率、可靠性等指标，在电动汽车主驱行业已有应用，但在压缩机电机中尚未应用。



压缩机电控提效方面，如下图所示，学界与业界在诸多领域皆有很多尝试。当前，随着多国在空调能效标准上的升级，更加复杂与精细的电机控制策略在不断推出其中，低载波比控制技术、新型调制方式等技术因其可在全转速段内提效而成为研究热点。



### 三、关键性问题或技术：

本项目将重点关注混合永磁电机及其最优效率控制技术。

#### 1. 混合永磁电机设计：

基于现有美的家用空调事业部主流压缩机电机，设计基于混合永磁转子的电机拓扑方案。

#### 2. 高效控制技术：

基于新型拓扑结构，设计基于低载波比控制技术的高效电控方案。

四、预期目标：			
发表 EI 论文 1-2 篇，申请发明专利 1-2 项，物理样机 2-3 台。			
项 目 负 责 人 项 目 经 历			
起止时间	项目名称	主要内容	
2022-至今	保密(美的集团-中央研究院/威灵电机/家用空调等多个项目负责人)	电机本体、控制等关键技术研究。	
2019-2021	戴森 (Dyson) 新一代吹风机、吸尘器、无叶风扇通用电机及其电控平台研发	新型电机拓扑结构设计、新型控制软件构架设计、负责联合仿真模型设计。	
2017-2019	戴森 (Dyson) V11-V15 电控系统开发	联合硬件驱动团队研发适用于单相高速电机的转子位置无感检测算法并投入量产、电机驱动软件中地毯检测、灰尘检测等智能算法设计。	
2015-2017	戴森 (Dyson) V10 电机与电控系统开发	戴森 ‘V10 数码电机’ 电控系统从 0 到 1 搭建、电机本体优化、新电机生产线电控调速模块设计与交付等等。	
2014-2015	日产 (Nissan) 电动汽车主驱电机新型拓扑研究	英国日产汽车合作项目，Leaf 汽车主驱电机与新型永磁同步电机性能的对比研究。	
2013-2014	采埃孚 (ZF) 助力转向电机研究	通过转子削型,优化电机的转矩脉动与齿槽转矩。	
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. 11	熟悉现有平台与技术，系统性梳理相关关键技术。	85
2	2026. 11-2027. 7	混合永磁电机设计与制样测试。 撰写 1 篇学术论文。 申请发明专利。	175

3	2027.7-2028.4	新型电机控制与调试。 撰写 1 篇学术论文。 申请发明专利。	260
---	---------------	--------------------------------------	-----