

# 美的集团工业技术事业部

## 研究生联合培养项目需求表

联 培 项 目 编 号： FSNEU-2026-MDGY-6

联 培 项 目 名 称： 精密 RV 减速机摩擦磨损机理  
及减摩耐磨表面技术研究

联 培 单 位： 美的集团工业技术事业部

项 目 负 责 人： 张金睿

联 系 电 话： 18624073649

单 位 负 责 人： 王刚

联 系 电 话： 18988680803

## 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-MDGY-6	项目名称	精密 RV 减速机摩擦磨损机理及减摩耐磨表面技术研究
联培课题方向	<p>本课题规划依托重载机器人全国重点实验室（蓝橙实验室）研发平台，充分共享实验室相关软硬件资源，聚焦机器人用精密 RV 减速机产品摩擦磨损机理及减摩耐磨表面技术研究，主要包括以下三个方面：</p> <p>（具体课题研究内容可与意向研究生及校内导师协商后确定）</p> <p>（1）精密 RV 减速机关键摩擦副的摩擦磨损机理研究：识别并分析 RV 减速机中关键摩擦副的服役工况与载荷谱，并研究不同工况下摩擦副材料的磨损形式及其演化规律；</p> <p>（2）精密 RV 减速机减摩耐磨表面改性/强化技术研究：设计与开发适用于 RV 减速机关键零部件的表面处理技术，例如表面涂层技术、表面热处理技术等，并优化相关工艺参数，以获得综合性较优的改性层；</p> <p>（3）精密 RV 减速机改性表面摩擦学性能评价与寿命预测：基于试验数据与磨损机理，构建关键摩擦副的磨损寿命预测模型，为 RV 减速机的可靠性设计与维护提供理论依据。</p> <p>另外，本课题开展所需的摩擦磨损试验机、SEM、三维形貌等各种金属材料分析表征设备资源齐全，还可随时与美的集团专业从事各种机电产品金属材料及摩擦磨损技术研究的领域专家进行技术交流，共同提升专业水平。</p>		
所需研究生专业方向	材料工程（材料设计表征与模拟、材料成型理论与工艺、高性能结构与功能材料）及相关专业		
需求人数	1-2 人		
岗位要求	<p>1、具备材料科学与工程、摩擦学等相关专业的扎实理论基础，熟悉机械设计、材料力学、表面工程、摩擦磨损基本原理等专业知识；</p> <p>2、具备良好的文献调研、实验设计与动手操作能力，能够独立或协作完成摩擦磨损试验、表面处理工艺实验等，掌握必要的材料分析表征手段（如 SEM、EDS、XRD、显微硬度计等）；</p> <p>3、具备良好的团队协作精神，能够与项目组其他成员有效配合，定期汇报研究进展，并理解产业界对技术落地的需求；</p> <p>4、具备主动探索、严谨求实的科学态度和吃苦耐劳的精神。</p>		

# 项目简介

## 一、项目背景：

RV 减速机作为工业机器人核心传动部件，其精度保持性、承载能力与服役寿命直接决定了机器人的性能与可靠性。摩擦磨损是导致 RV 减速机精度丧失、效率下降乃至失效的关键因素。当前，国内在高精度、长寿命 RV 减速机的研发与制造方面仍面临挑战，特别是在关键摩擦副（如摆线轮/针齿、曲柄轴/轴承）的磨损机理认知与长效抗磨技术方面存在短板。

本项目旨在通过深入研究 RV 减速机内部复杂工况下的摩擦磨损机理，并开发先进的减摩耐磨表面改性技术，从根本上提升关键零部件的抗磨损性能，从而突破国产精密 RV 减速机在寿命与可靠性方面的瓶颈，支撑公司机器人核心零部件自主化战略的落地与市场竞争力提升。

## 二、研究现状：

在机理研究层面，学界普遍认识到其内部多摩擦副（如摆线轮-针齿、行星轮-曲柄轴）在复杂交变载荷下的磨损是影响精度与寿命的主因，研究多集中于通过台架试验与有限元仿真分析宏观磨损规律。在表面技术应用上，国内外研究已验证了渗氮、PVD 涂层（如 DLC）等单一技术在提升齿轮表面硬度、降低摩擦系数方面的有效性。

然而，现有研究仍存在不足：对 RV 减速机特定工况下微观磨损机制与材料组织演变关联性的揭示尚不深入；表面改性技术多借鉴通用齿轮轴承领域，缺乏针对 RV 减速机结构特点与服役条件的定制化设计与系统性性能评价；同时，将机理研究、技术开发与工程化寿命预测模型相结合的系统性工作较为欠缺。因此，开展兼具理论深度与工程适用性的专项研究势在必行。

## 三、关键性问题或技术：

本课题的关键性问题主要包括机理揭示的精准性（如何精准表征 RV 减速机关键摩擦副界面材料的微观组织动态演变及其与宏观性能退化的定量关联机制）、技术适配的专属性（如何开发与 RV 减速机相匹配的表面改性技术，确保改性层在极高接触应力下的结合强度、韧性及长期服役稳定性）、性能评价与预测的工程实用性（如何建立能够有效模拟实际工况谱的加速试验方法，并构建出高置信度的关键摩擦副磨损寿命预测模型，以直接指导产品可靠性设计与维护策略制定）等方面。

<b>四、预期目标：</b> <p>（1）揭示 RV 减速机在典型工况谱下，摆线轮-针齿、行星轮-曲柄轴等核心摩擦副的微观磨损机制（如主导的磨损形式）及其演化规律；</p> <p>（2）针对 RV 减速机关键零部件的材料与结构特点，成功开发 1-2 种适用的表面改性技术；</p> <p>（3）通过台架试验验证，经表面处理的关键摩擦副，其磨损率较未处理状态显著降低，从而在模拟工况下显著延长使用寿命；</p> <p>（4）基于机理研究数据和加速试验结果，建立关键摩擦副的磨损寿命预测模型或可靠性评估方法，为产品设计、工艺制定及预防性维护提供理论工具与数据支撑。</p>			
<b>项 目 负 责 人 项 目 经 历</b>			
<p>张金睿，工学博士、机械专业高级工程师，现任美的集团机器人部件公司精密减速机产品技术研究负责人，兼任北京科技大学顺德创新学院研究生校外导师、佛山市科技局专家库成员，先后入选美的集团远航/扶摇/高潜 2050 等后备人才培养体系。</p> <p>曾先后任职于美的集团生活电器研究院和工业技术研究院，主导/参与企业技术研发项目近 20 项，技术领域涉及金属材料及成型工艺、表界面减摩耐磨处理技术、机械仿真、振动噪音等，产品领域涉及机器人精密减速机、家用空调压缩机、家电电机、生活小家电等 ToB/ToC 产业。</p> <p>累计发表期刊论文 7 篇、会议论文 3 篇、企业技术论文 5 篇，申请专利 23 项（其中发明专利 18 项），参评国际领先科技成果鉴定 2 项，同时获 PMP、TRIZ、佛山市高新技术进步奖一等奖、美的工业技术技术突破二等奖等多项内外部奖励认证。</p>			
<b>工 作 计 划 安 排（2026.7-2028.4）</b>			
<b>序号</b>	<b>起止时间</b>	<b>阶段内容</b>	<b>工作量估计 （天）</b>
1	2026.07- 2027.12	精密 RV 减速机关键摩擦副的摩擦磨损机理研究	180
2	2027.01- 2027.10	精密 RV 减速机减摩耐磨表面改性/强化技术研究	300
3	2027.11- 2028.04	精密 RV 减速机改性表面摩擦学性能评价与寿命预测	180