

# 佛山隆深机器人有限公司

## 研究生联合培养项目需求表

联 培 项 目 编 号： FSNEU-2026-LSROBOT-1

联 培 项 目 名 称： 面向工业装载场景的具身智能机  
器人垛型渐进式智能决策方法  
研究

联 培 单 位： 佛山隆深机器人有限公司

项 目 负 责 人： 苏 鑫

联 系 电 话： 13929131381

单 位 负 责 人： 赵伟峰

联 系 电 话： 13825559999

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-LSROBOT-1	项目名称	面向工业装载场景的具身智能机器人垛型渐进式智能决策方法研究
联培课题方向	具身智能机器人、渐进式智能决策方法研究		
所需研究生专业方向	085410 人工智能（机器人科学与工程）、085501 机械工程 085406 控制工程、085404 计算机技术、085405 软件工程 085801 电气工程		
需求人数	2		
岗位要求	1、具备机器人系统算法开发经验，熟悉 C++/C 或 Python 等编程或视觉或力传感器应用或机器人系统平台； 2、有机器人建模、规划、控制方面的相关项目经验或理论基础；了解大模型、具身智能等前沿技术，熟悉人工智能相关算法； 3、具备较强的独立分析、解决问题的能力，能独立完成科研工作，在交叉学科领域具有较强适应能力，具有浓厚的科研探索兴趣；		

# 项目简介

## 一、项目背景：

随着制造业、物流仓储及智能装备行业向高密度、柔性化、无人化方向发展，箱体装载与堆垛作业正从传统的规则垛型、人工经验设计，逐步转向多规格、多约束、不确定工况下的智能排布与自动决策。

在集装箱装卸、货柜车装载、自动化仓储、码垛机器人等典型场景中，实际箱体形态呈现出以下特征：

- ① 箱体尺寸、重量、朝向多样，规则与不规则箱体混合存在；
- ② 目标空间（集装箱、车厢）结构复杂、约束多；
- ③ 装载过程存在顺序依赖性、稳定性、安全性等强约束；
- ④ 传统规则垛型难以兼顾装载率、稳定性与执行可行性。

与此同时，随着人工智能大模型技术的发展，具备推理、规划和渐进式分析能力的 AI 模型为复杂装载问题提供了新的技术路径，使系统能够从“预先设计规则”向“自主理解约束、自主生成方案、自主修正决策”演进。

因此，开展箱体规则与不规则垛型最优排布技术及 AI 大模型渐进式分析方法研究，对提升装载效率、降低人工依赖、增强系统泛化能力，具有重要的工程应用价值和技术前瞻意义。

## 二、研究现状：

### 1. 垛型与装载排布研究现状

目前箱体装载与垛型规划主要采用以下技术路线：

#### (1) 基于规则垛型的确定性方法

典型如层叠式、交错式、砖式等固定规则。

优点：计算简单、执行稳定；

局限：仅适用于尺寸统一、规则箱体，难以应对混箱、不规则空间和动态约束。

#### (2) 启发式与组合优化方法

如遗传算法、模拟退火、贪心策略，在装载率方面有一定提升，但对复杂约束建模困难，计算效率和稳定性受限。

#### (3) 三维装箱算法

以体积利用率为核心目标，多忽略装载顺序、力学稳定性、机器人可执行性，工程落地难度较高。

## AI 与智能规划研究现状

近年来，AI 技术逐步引入装载与规划领域：深度学习用于箱体分类、姿态识别、可放置区域预测；强化学习探索装载策略，但训练成本高、泛化能力有限；大模型（LLM/多模态模型）在逻辑推理、任务分解、策略生成方面表现突出。

但目前存在明显不足：大模型多停留在语言或规划层，与几何、物理、执行层结合不足；缺乏针对装载场景的渐进式分析与决策机制；尚未形成可工程化的大模型+垛型排布融合框架。

### 三、关键性问题或技术：

围绕规则与不规则垛型最优排布及 AI 渐进式分析，本项目拟重点突破以下关键问题：

#### 1. 混合垛型的统一表征与建模问题

如何构建一种统一的数学与计算模型，以准确描述不同尺寸、形态、重量箱体的几何属性、力学属性及摆放约束？该模型需能在同一框架下，既支持高效复用经典规则垛型，又能自适应生成不规则箱体的排布方案，实现垛型知识的参数化表达与灵活扩展。

#### 2. 装载顺序与稳定性协同优化问题

装载顺序对空间可达性、重心分布和整体稳定性的影响，如何在排布阶段同步考虑：机器人抓取与放置可行性，箱体受力、倾覆与滑落风险，构建顺序合理性+结构稳定性联合评价指标。

#### 3. 装载合理化与多目标优化问题

装载率、稳定性、安全性、执行效率之间存在天然冲突，如何在复杂约束下实现多目标协同优化，避免“局部最优、高风险”的排布方案。

#### 4. AI 大模型渐进式分析与自主排布技术

构建基于大模型的分阶段、可解释决策机制：场景理解 → 约束识别 → 排布推理 → 方案修正，实现从粗排到精排、从全局到局部的渐进式分析，探索大模型与传统算法（几何、优化、物理规则）的协同机制。

#### 四、预期目标：

本项目拟在技术与应用层面实现以下目标：

##### 1. 技术理论目标

(1) 建立一套支持规则与不规则箱体混合场景的垛型智能排布理论与算法体系。

(2) 研发一个具备以下核心能力的智能排布原型系统：

- ① 自主性：无需人工预定义固定垛型模式；
- ② 顺序可行性：生成的排布方案符合实际装载作业的逻辑顺序；
- ③ 装载合理化：综合优化装载率、堆垛稳定性和操作安全性。

(3) 创新性提出并实现一个 AI 大模型驱动的、渐进式分析与决策的融合框架。

##### 2. 工程应用目标

(1) 使研究成果能适配集装箱、货柜车等典型场景的智能装卸系统。

(2) 在复杂的混合箱型装载工况下，实现以下指标提升：

- ① 平均装载率提升至 90% 以上；
- ② 方案排布失败率（如无法执行、稳定性不足）较传统方法显著降低；
- ③ 人工干预与规则配置工作量大幅减少。

##### 3. 成果产出目标

(1) 形成可复用、模块化的核心算法库及系统原型软件。

(2) 申请相关国家发明专利 2-3 项或登记软件著作权 1-2 项。

(3) 为后续技术产品化、规模化商业应用奠定坚实的技术基础，并形成联合培养的示范案例。

项目 负责人 项目 经历		
起止时间	项目名称	主要内容
2019.1- 2021.12	面向多品种多型号热水器柔性制造的机器人自动化生产线及应用示范 【项目编号： 2019B090919002】	该项目旨在解决厨卫电器行业多品种、多型号小批量柔性生产难题的研发项目。项目团队攻克了柔性生产线的可重构机制与优化、机器人自主编程、物流调度与多机协同规划等关键技术，开发了具有自主知识产权的机器人仿真编程软件和智能产线管控云平台，形成了覆盖“工艺建模-自主规划-多机协同-产线优化”全环节的创新解决方案。相关成果在热水器、微波炉等产品制造中实现了大规模产业化应用，并荣获 2023 年度广东省科技进步奖二等奖。
2020.09- 2023.08	基于 3D 视觉的机器人自主抓取系统研发【项目编号：2020001006496】	项目攻克 3D 视觉定位、机器人自主规划等关键技术，构建高效抓取系统，改善复杂场景作业效果，推动机器人智能化应用，社会效益与经济效益明显。
2019.06- 2022.05	质子交换膜燃料电池膜电极数字化成套装备	开展质子交换膜燃料电池膜电极工艺及制备关键技术研究，突破膜电极阴阳极双面直接涂布技术，有效解决 CCM 双面直接涂布造成的质子交换膜溶胀问题；从一般的喷涂转印工艺，更改为膜电极阴阳极双面直接涂布，实现膜电极的单面直涂 1pcs/min，双面直涂 15pcs/min。
2017.01- 2019.12	家电整机的多功能机器人集成自动包装生产线	通过数字化建模与装配单元优化，制定了包装工序中机器人包装工艺和运动路径，开发了包装过程信息化管理系统，突破了包装过程多工位多机器人协同工作的关键技术，实现了家电整机产品快速高效包装的自动化。综合技术达到国内先进水平。



工 作 计 划 安 排			
序号	起止时间	阶段内容	工作量估计 (天)
1	2026. 7-2026. 12	大模型与具身智能技术调研与理论基础学习；进行模仿学习、强化学习等算法的仿真计算；提出并实现一个 AI 大模型驱动的、渐进式分析与决策的融合框架。	540 天
2	2027. 1-2027. 12	建立一套支持规则与不规则箱体混合场景的垛型智能排布理论与算法体系，并在实际场景中测试验证	1080 天
3	2028. 1-2028. 4	形成可复用、模块化的核心算法库及系统原型软件。申请相关发明专利 2-3 项，或登记软件著作权 1-2 项。	360 天