

使用说明书

SCARA机械臂智能设计助手 LUNA 使用说明书

欢迎使用SCARA机械臂智能设计助手LUNA！本系统旨在帮助您通过简单的自然语言指令，快速、高效地生成定制化的SCARA机械臂设计方案。LUNA结合了先进的自然语言处理、检索增强生成（RAG）技术以及Autodesk Fusion 360强大的生成式设计能力，让复杂机器人设计变得前所未有的简单。

一、系统简介

SCARA机械臂智能设计助手LUNA是一个创新框架，它允许您：

- 用自然语言描述您的设计需求：**无需复杂的CAD操作，只需像与工程师对话一样告诉LUNA您想要什么样的SCARA机械臂。
- 自动化生成设计方案：**LUNA会将您的需求转化为Autodesk Fusion 360可执行的指令，并利用其生成式设计引擎探索多种设计可能性。
- 获得优化的设计：**借助内置的SCARA机械臂专业知识库和RAG智能增强技术，LUNA能够辅助您生成经过优化的、满足特定性能和制造要求的SCARA机械臂设计。
- 提高效率，降低门槛：**显著缩短设计周期，降低对使用者深厚专业知识的依赖。

二、准备工作

在使用LUNA前，请确保您已具备：

- Autodesk Fusion 360 软件：**LUNA的设计和仿真过程将在Fusion 360中进行。请确保您已正确安装并拥有相应的使用权限。
- Cherry Studio 访问权限：**您将通过Cherry Studio平台与LUNA进行交互。
- 稳定的网络连接：**Fusion 360的生成式设计以及LUNA的部分智能服务可能需要云端计算资源。

三、如何与LUNA沟通：自然语言指令

LUNA的核心交互方式是自然语言。您可以通过Cherry Studio的输入界面，用清晰、具体的语言向LUNA下达指令。

A. 指令的类型与要素

为了让LUNA更好地理解您的需求，您的指令可以包含以下要素：

1. 基本参数定义：

- **臂长**：例如：“设计一个SCARA机械臂，第一连杆长度250mm，第二连杆长度200mm。”
- **Z轴行程**：例如：“Z轴行程需要达到100mm。”
- **负载能力**：例如：“末端负载能力至少为1公斤。”

3. 性能目标描述：

- **优化方向**：例如：“我需要一个轻量化的臂。”，“目标是最大化结构刚度。”
- **具体指标**：例如：“目标质量控制在2千克以内。”，“安全系数不应低于2.5。”

5. 约束条件指定：

- **固定与安装**：例如：“机械臂基座固定在XY平面原点。”
- **运动范围与避障**：例如：“确保连杆运动时不会与我稍后定义的障碍区域碰撞。”
- **接口要求**：例如：“末端执行器需要一个标准的安装法兰。”

7. 制造与材料偏好：

- **制造工艺**：例如：“设计方案应适用于3D打印。”，“优先考虑使用CNC五轴铣削加工。”
- **材料选择**：例如：“选用铝合金材料。”

9. 组合指令：

- 您可以将多个需求组合在一个指令中，例如：“设计一个双连杆SCARA臂，总臂展约500mm，负载0.8kg，针对ABS材料进行3D打印优化，目标是重量最轻且满足3.0的安全系数，同时确保其能够快速拾取和放置小型零件。”

B. 有效指令示例

示例1（来自项目建议书 VI.B）：

“请帮我设计一个用于拾取和放置小型电子元件的SCARA机械臂，要求臂长大约在300mm到350mm之间，末端负载不超过200克。优先考虑使用铝合金通过3D打印制造，目标是尽可能轻，同时保证足够的刚度以实现快速精确定位。”

LUNA的理解与处理（幕后）： 当LUNA接收到这样的指令，它会：

1. **初步解析**：通过Deepseek-R1模型识别出SCARA、臂长范围、负载、材料、制造方法、优化目标（轻量化、高刚度）以及应用场景（快速精确定位拾放小型电子元件）。
2. **RAG智能增强**：
 - LUNA会查询其包含SCARA运动学、DrawBot项目经验、材料属性和Fusion 360生成式设计最佳实践的本地知识库。
 - 例如，对于“快速精确定位”，知识库可能提示需要关注机械臂的模态频率和末端变形量。对于“3D打印铝合金”，知识库会提供这种材料的典型力学性能和设计注意事项。
 - RAG系统会帮助澄清模糊描述（如“臂长大约在300-350mm之间”是单臂长还是总臂展），并建议具体的工程参数（如推荐一个安全系数，根据负载和臂长估算合理的质量目标，或设定模态频率下限）。
4. **生成精确的Fusion 360设置**：最终，LUNA会将这些经过智能增强和量化的参数传递给Fusion 360的生成式设计模块。

C. 编写指令的小贴士

- **清晰具体**：尽量使用明确的数值和术语。例如，用“负载1.5kg”代替“能承受较重的物体”。
- **要素完整**：虽然LUNA很智能，但提供更完整的设计要素能帮助它更快、更准确地生成您想要的设计。
- **逐步细化**：您可以先给出大致需求，LUNA可能会就某些参数向您提问以澄清。根据LUNA的反馈和生成的结果，您可以逐步细化您的指令。
- **耐心等待**：生成式设计是一个计算密集型过程，可能需要一些时间来探索和生成方案。

D. 处理不明确的指令

如果您输入的指令比较模糊或缺少关键信息，LUNA的RAG系统会尝试从知识库中检索相关信息来补全，或者通过Cherry Studio界面向您提出问题，以引导您提供更精确的输入。例如，如果您说“设计一个SCARA臂”，LUNA可能会问您关于臂长、负载或应用场景的具体信息。

IV. 理解设计过程

当您下达指令后，LUNA将启动一个复杂但自动化的设计流程：

1. **自然语言理解 (NLP)**：您的指令首先由Cherry Studio中的Deepseek-R1模型进行解析。
2. **RAG智能增强**：解析后的需求会提交给RAG系统。RAG系统会：

从本地知识库中检索与您需求相关的SCARA运动学原理、设计规范、相似案例（如DrawBot的设计经验）、材料特性和Fusion 360生成式设计策略等。

利用大型语言模型结合这些检索到的知识，优化、补充或澄清设计参数，为Fusion 360提供更精准、更专业的设计输入。

3. **CAD自动化 (MCP服务器)**: 增强后的设计指令通过fusion360-mcp-server转换为Autodesk Fusion 360可以执行的API调用或脚本。
 4. **生成式设计 (Fusion 360)**: Fusion 360的生成式设计引擎会根据LUNA传递的参数（如保留区域、障碍区域、载荷、约束、优化目标、制造工艺、材料等），自动探索数千种设计变体，并推荐高性能的解决方案。
-

V. 查看与评估设计结果

设计完成后，您通常可以在Autodesk Fusion 360中查看和评估LUNA生成的SCARA机械臂设计方案。

- **三维模型**: 您可以查看完整的三维CAD模型，包括各部件和装配体。
- **性能指标**: Fusion 360的生成式设计报告通常会提供关键性能指标，如最终设计的质量、应力分布、位移情况、安全系数等。
- **可制造性**: 评估设计方案是否符合您选择的制造工艺（如3D打印的悬垂、壁厚，CNC加工的刀路可达性等）。
- **对比与选择**: LUNA可能会生成多个设计选项，您可以根据您的具体需求和权衡进行比较和选择。

迭代优化: 如果您对初步结果不完全满意，可以通过修改自然语言指令，例如调整性能目标、约束条件或材料选择，然后让LUNA重新进行设计迭代。

VI. 常见问题 (FAQ) 与故障排除

- **问: 我的指令LUNA好像没听懂怎么办?**
- **答:** 请尝试用更简单、更直接的语言重新描述您的需求。确保关键参数（如臂长、负载）尽可能明确。LUNA也可能会主动向您提问以澄清模糊之处。
- **问: LUNA生成的设计方案不符合我的预期?**
- **答:** 这可能是因为初始指令不够具体，或者设定的目标/约束之间存在冲突。请仔细检查您的指令，并尝试调整参数后重新运行。您也可以更明确地指定“保留几何”（必须保留的部分）和“障碍几何”（需要避开的区域）。
- **问: 设计过程需要多长时间?**
- **答:** 生成式设计是一个复杂的计算过程，所需时间取决于设计问题的复杂程度、您设定的目标和约束、以及可用的计算资源。请耐心等待。

- **问：LUNA可以设计其他类型的机器人吗？**
 - **答：**当前版本的LUNA主要针对SCARA机械臂的生成式设计进行了优化和知识库构建。
-

VII. 系统局限性

- LUNA是一个强大的AI辅助设计工具，但它并非万能。对于极其复杂或高度创新的、远超现有知识库范畴的设计需求，LUNA的理解和处理能力可能会有限。
 - **工程判断依然重要：**LUNA生成的设计方案是基于算法和数据的优化结果，但最终采纳哪个方案，以及方案在实际应用中的可靠性，仍需要您结合专业的工程知识和经验进行判断和验证。
 - 生成式设计本身可能需要您对结果进行一定的解读和后处理。
-

感谢您使用SCARA机械臂智能设计助手LUNA！我们致力于不断改进LUNA的功能和智能化水平，期待它能为您的创新工作带来便利。如果您有任何问题或建议，请通过Cherry Studio的反馈渠道告知我们。