

Proposal report

基于ROS2的视觉引导机械臂 技术研究

汇报人：赵虎
导师：胡久松
时间：2024年10月29日



目录

CONTENT

选题背景与意义

研究内容与方法

课题工作基础

研究预期成果

选题背景



“科技兴国”、“中国制造 2025”等政策强调了科技创新的重要性。机械臂相关技术应用不仅在国防**军事领域**，更在**民生领域**中发挥着关键作用。

机械臂作为机器人技术的核心组成部分，其**应用范围非常广泛**，涵盖了工业生产、家庭辅助、农业自动化、物流搬运以及医疗保健等多个领域，机械臂的**高效性和精准性**使其成为自动化和智能化的重要工具。然而，要实现更高水平的自动化和智能化，机械臂需要能够**更加精准地识别和抓取各种物体**。

针对基于ROS2的视觉引导机械臂技术研究，旨在解决当前快速变化的市场需求中机械臂存在的鲁棒性底、智能化程度不高以及路径规划较难的痛点，在**不增加相关成本**的基础上最大程度的解决上述提到的当前机械臂的应用瓶颈，有效**扩展机械臂的可应用范围**，使其能够应用于一些对抓取要求较高的任务中。



目录

CONTENT

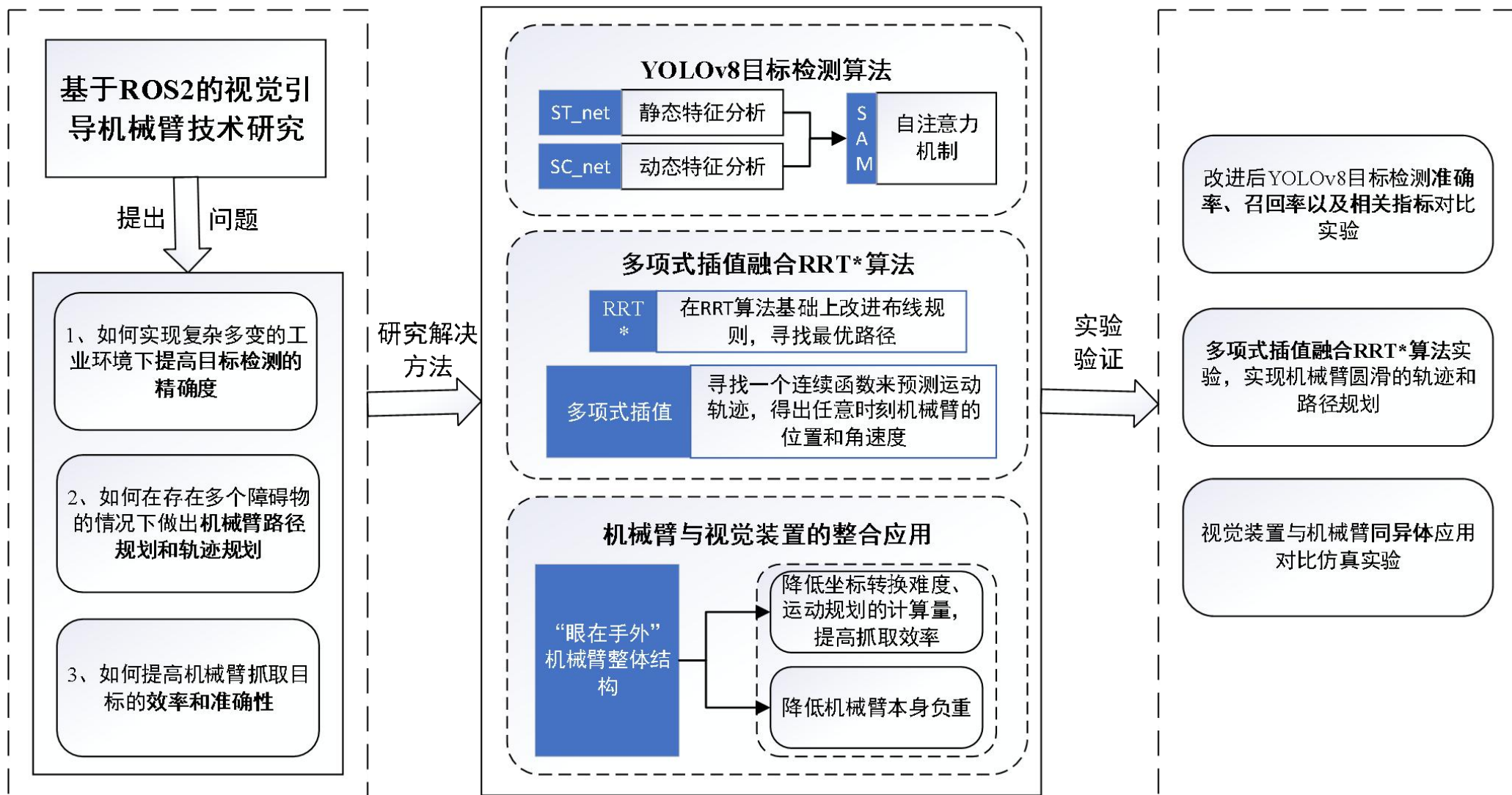
选题背景与意义

研究内容与方法

课题工作基础

研究预期成果

技术路线



研究现状



研究要点	研究现状	优点	缺点
路径规划	RRT*算法	<p>1、鲁棒性：对环境变化有一定的适应能力。</p> <p>2、适用性广泛：适用于多种类型的空间和环境，能够处理高维空间中的路径规划问题。</p> <p>3、渐进最优性：随着时间的增长，算法可以逐渐找到从起点到终点的最佳路径，渐进最优。</p> <p>4、实时性：RRT*在某些应用中能够提供足够快的响应速度。</p>	<p>1、初期探索效率低。</p> <p>2、路径质量：RRT*能够逐渐逼近最优路径，但短时间内生成的路径可能不是最短的，</p> <p>3、计算资源消耗：为了达到渐进最优，RRT*需要更多的迭代次数和更长时间的计算。</p>
物体抓取	<p>1、基于视觉</p> <p>2、基于机器学习</p>	<p>1、机械臂系统通常集成视觉系统，通过摄像头捕捉到环境中的物体，并通过图像处理算法识别物体的位置、形状和姿态。</p> <p>2、机械臂抓取决策依赖于机器学习模型，特别是深度学习模型。这些模型可以从大量的训练数据中学习到复杂的抓取模式，进而指导机械臂在实际操作中做出正确的抓取动作。</p>	<p>1、数据需求量大</p> <p>2、适应性有限：尽管深度学习在处理复杂场景方面表现出色，但对于未见过的新物体或异常情况，模型可能无法很好地适应。这表明模型在面对未知环境时的鲁棒性和适应性还有待提高。</p>

存在的问题

1

机械臂应用的背景环境比较复杂，**传统的视觉系统精确率往往不够**

2

存在**多个障碍物**的情况下，机械臂的路径规划和轨迹规划**难以迅速的做出合理的规划**

3

视觉系统和机械臂、多机械臂之间**难以做到无缝协调与数据共享**，很难应用于在一些**速度和精度要求较高**的场景



研究内容



研究内容1：改进YOLOv8目标检测算法研究

YOLO 可以作为前端的目标检测模块，研究如何最大程度上提高工业复杂环境下的目标识别精确度并降低误判率，快速识别出待抓取物体的**位置以及姿态信息**，进而为后续的机械臂路径规划提供必要的技术支持。



研究内容2：多障碍物下的运动路径规划问题研究

研究**多项式插值法融合RRT*算法**，在目标检测的基础上对机械臂的运动路径做出合理的计算并得以实施。



研究内容3：多坐标系下坐标转化问题研究

采用**“眼在手外”**模式，受益于更加稳定的视觉输入，并通过**多坐标系间的精确坐标转换方法**，在复杂多变的工业环境中也能实现对目标物体的准确识别。



★ 在YOLOv8算法框架下考虑空间、时间的算法，即考虑目标的静态特征与动态特征，同时引入自注意力机制，帮助模型更好捕捉**全局特征与局部特征**之间的关系，弥补时空信息融合方面的不足，提高应用范围与目标检测精度与速度。

★ 在RRT路径规划算法基础上改良，结合**多项式插值法**，寻找最优机械臂路径，且最大程度实现机械臂在高速运动的同时保持非常**连续、平滑、噪音低**的运动控制。

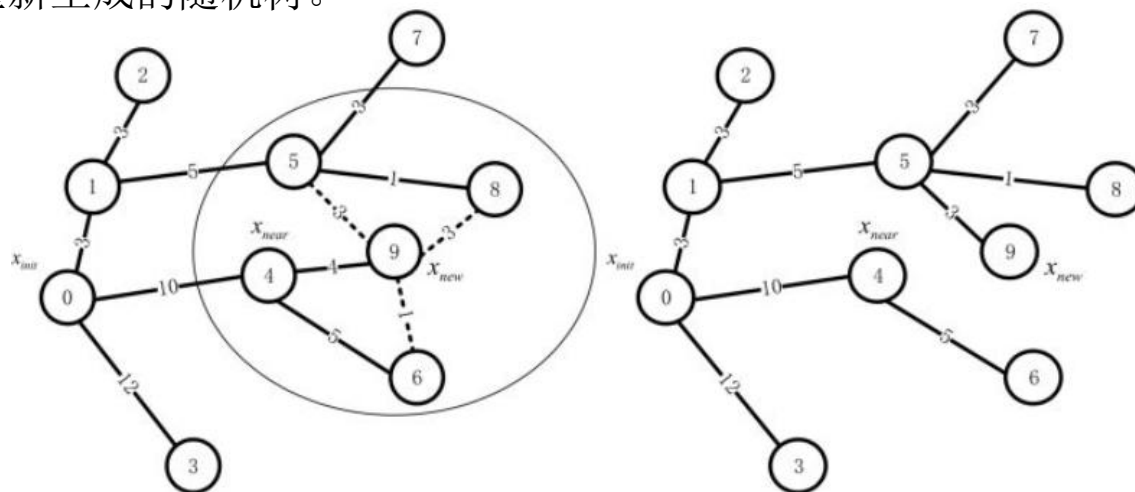


RRT*算法（改进快速随机探索树）

1、重新选择父节点过程

节点 X_{new} 附近以某个半径范围寻找“近邻”，作为替换 X_{new} 父节点的备选。依次计算“近邻”节点到起点的路径代价加上 X_{new} 到每个“近邻”的路径代价。在重新找父节点的过程中，以9节点 X_{new} 为圆心，以事先规定好的半径，找到在这个圆的范围内 X_{new} 的近邻，也就是4，5，8节点。

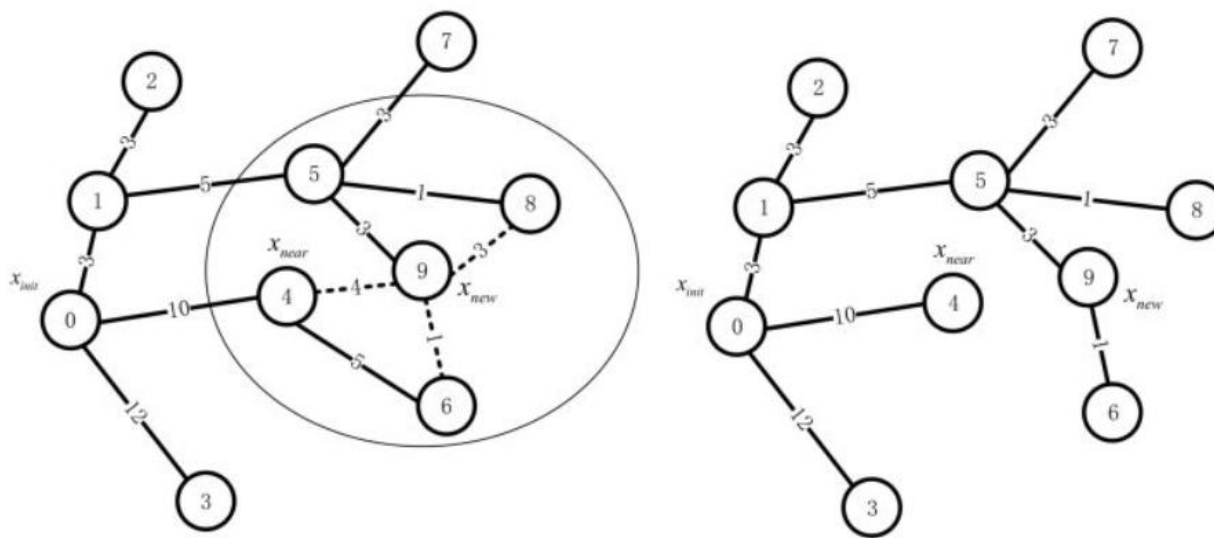
原来的路径0469代价为16，备选的三个节点与 X_{new} 组成的路径0159，049和01589代价分别为11，14和12，因此如果5节点作为9节点的新父节点，则路径代价相对是最小的，因此我们把9节点的父节点由原来的节点4变为节点5，则重新生成的随机树。




RRT*算法（改进快速随机探索树）

2、重布线过程

9节点为新生成的节点 x_{new} ，近邻节点分别为节点4, 6, 8。它们父节点分别为节点0, 4, 5。路径分别为04, 046, 0158，代价分别为10, 15 和9。如果将4节点的父节点改为9节点 x_{new} ，则到达节点4的路径变为01594，代价为15 大于原来的路径代价10，因此不改变4节点的父节点。同理，改变了8节点的父节点，路径代价将由原来的9变为14，也不改变8节点的父节点。如果改变6节点的父节点为 x_{new} 则路径变为01596，代价为12小于原来的路径代价15，因此将6的父节点改为节点9。





重布线过程的意义在于每当生成了新的节点后，是否可以通过重新布线，使得某些节点的路径代价减少。如果以整体的眼光看，并不是每一个重新布线的节点都会出现在最终生成的路径中，但在生成随机树的过程中，**每一次的重布线都尽可能的为最终路径代价减小创造机会。**

RRT*算法的核心在于上述的两个过程：重新选择父节点和重布线。这两个过程相辅相成，**重新选择父节点使新生成的节点路径代价尽可能小，重布线使得生成新节点后的随机树减少冗余通路，减小路径代价。**



目录

CONTENT

选题背景与意义

研究内容与方法

课题工作基础

研究预期成果

理论层面

1. 阅读了相关文献，学习了相关算法
2. 复现了部分近几年相关文献的方法

实验条件

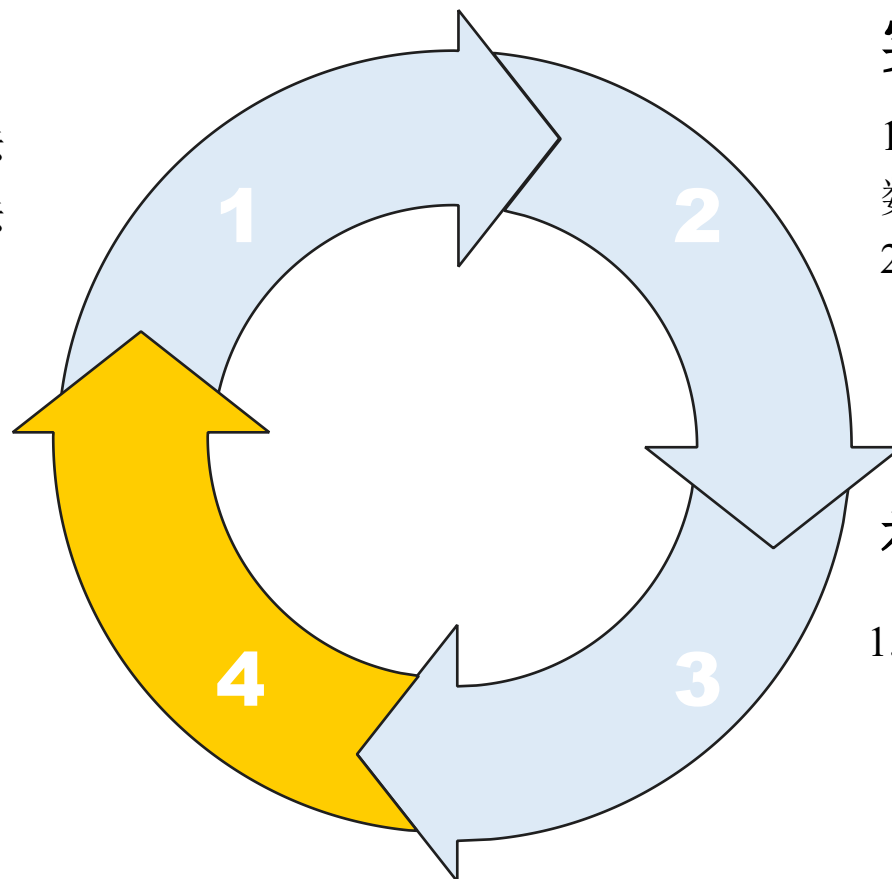
1. 机械臂实验平台
2. 模型训练平台：4070Ti

实验层面

1. 收集了实验数据（公开数据、私有数据）
2. 总结了可行性高的实验方案

初期成果

1. 相关算法获得获奖研电赛省二





目录

CONTENT

选题背景与意义

研究内容与方法

课题工作基础

研究预期成果

预期成果



发表两篇发明专利

发表一篇期刊论文

设计一个视觉引导
机械臂系统并达到
预期效果



Proposal report

感谢观看，请批评指正

汇报人：赵虎

