

超冗余移动机械臂逆运动学 快速求解的两种方法比较

汇报人：

2024-01-27



目录

- 引言
- 方法一：基于优化算法的逆运动学求解
- 方法二：基于神经网络的逆运动学求解
- 两种方法性能比较
- 实际应用场景探讨
- 总结与展望

contents

01 引言



研究背景与意义

超冗余移动机械臂在复杂环境中的灵活性和适应性

随着机器人技术的发展，超冗余移动机械臂在航天、医疗、救援等领域的应用越来越广泛。这类机械臂具有高度的灵活性和适应性，能够在复杂环境中执行各种任务。

逆运动学求解的重要性

逆运动学是机器人控制中的关键问题之一，它涉及到如何根据期望的末端执行器位姿来计算机械臂各关节的角度。对于超冗余移动机械臂而言，由于其关节数量多、自由度大，逆运动学问题变得尤为复杂。因此，研究超冗余移动机械臂的逆运动学快速求解方法具有重要意义。



超冗余移动机械臂概述

超冗余移动机械臂的定义

超冗余移动机械臂是指具有大量关节和自由度的机械臂，其关节数量通常远超过完成任务所需的最小关节数量。

超冗余移动机械臂的特点

超冗余移动机械臂具有高度灵活性、适应性和容错性。它们能够在复杂环境中避开障碍物、适应不同形状的表面以及实现多种抓取方式。

超冗余移动机械臂的应用领域

超冗余移动机械臂在航天、医疗、救援等领域具有广泛应用。例如，在航天领域，它们可以用于空间站的维护、卫星的捕获和维修等任务；在医疗领域，它们可以协助医生进行手术操作、康复训练等；在救援领域，它们可以在灾难现场执行搜索、救援等任务。



逆运动学问题及求解方法

逆运动学问题的定义

逆运动学问题是根据期望的末端执行器位姿来计算机械臂各关节的角度。对于超冗余移动机械臂而言，由于其关节数量多、自由度大，逆运动学问题变得尤为复杂。

常见的逆运动学求解方法

常见的逆运动学求解方法包括解析法、数值法和智能优化算法等。解析法通常适用于简单结构的机械臂，而数值法和智能优化算法则更适用于复杂结构的机械臂。这些方法各有优缺点，需要根据具体应用场景进行选择。

逆运动学求解方法的比较

不同逆运动学求解方法在计算效率、精度和稳定性等方面存在差异。例如，解析法计算效率高但适用范围有限；数值法适用范围广但可能陷入局部最优解；智能优化算法具有全局搜索能力但计算量大。因此，在实际应用中需要综合考虑各种因素选择合适的求解方法。

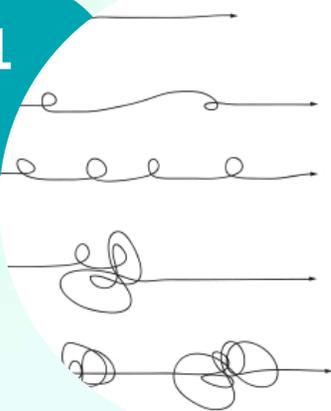
02

方法一：基于优化算法的逆运动学求解



优化算法原理及选择

01

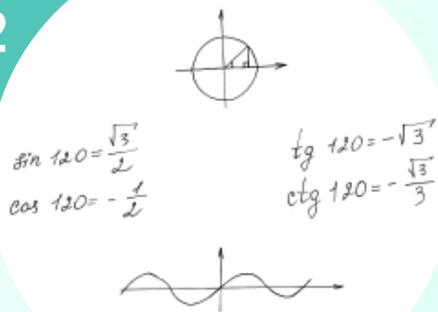


梯度下降法



通过计算目标函数的梯度信息，沿着负梯度方向逐步更新解，直到满足收敛条件。

02

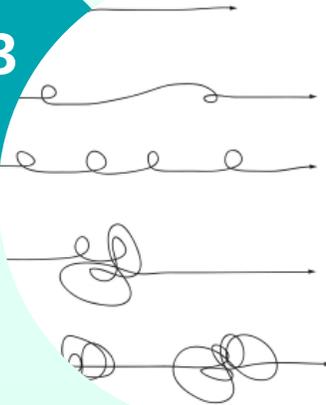


牛顿法



利用目标函数的二阶导数信息，构造Hessian矩阵，通过求解线性方程组得到更新方向。

03



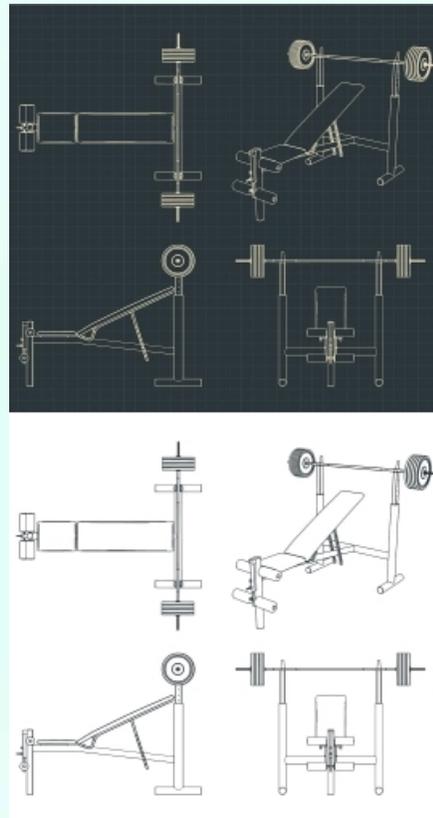
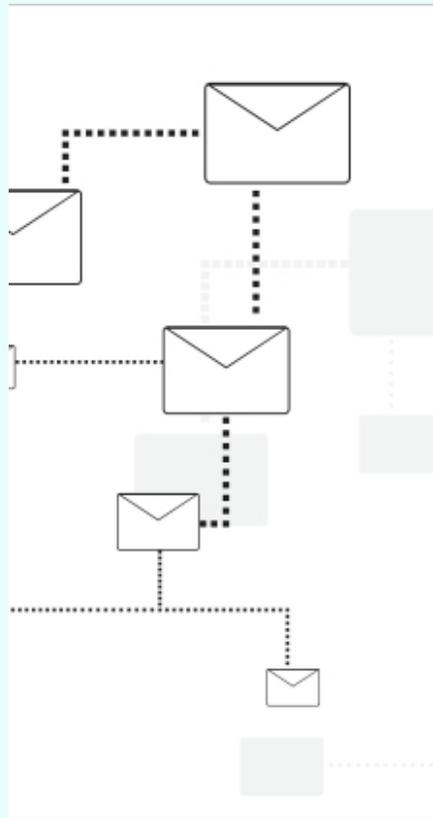
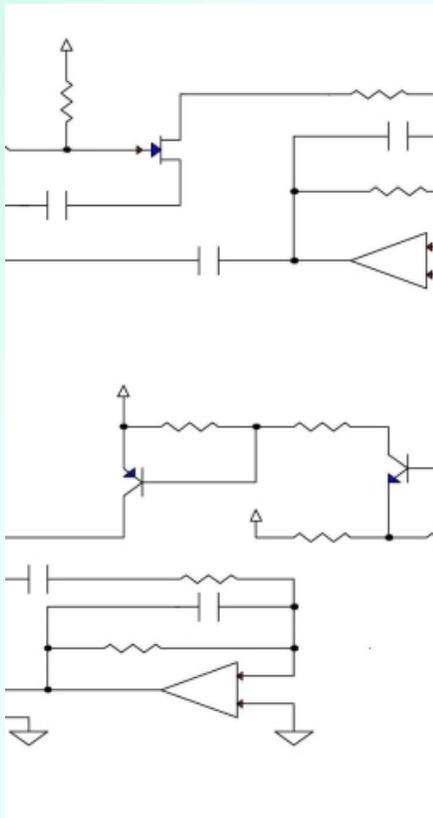
粒子群优化算法



模拟鸟群觅食行为，通过个体之间的信息共享和协作，寻找全局最优解。



建模与约束条件设置



目标函数

以机械臂末端执行器的位姿误差为目标函数，通过最小化该误差来求解逆运动学问题。



约束条件

考虑机械臂关节角度限制、关节速度限制、避障等约束条件，确保求解结果的可行性。



仿真实验与结果分析



实验设置

选择不同长度的超冗余移动机械臂进行实验，设定不同的目标位姿和约束条件。

结果分析

比较不同优化算法在求解逆运动学问题时的收敛速度、求解精度和计算效率等方面的性能。通过实验数据的统计分析，评估各算法的优缺点。

03

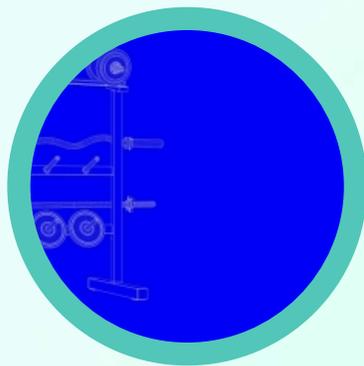
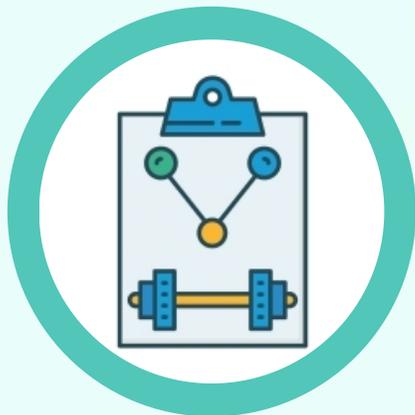
方法二：基于神经网络的逆运动学求解



神经网络模型构建与训练

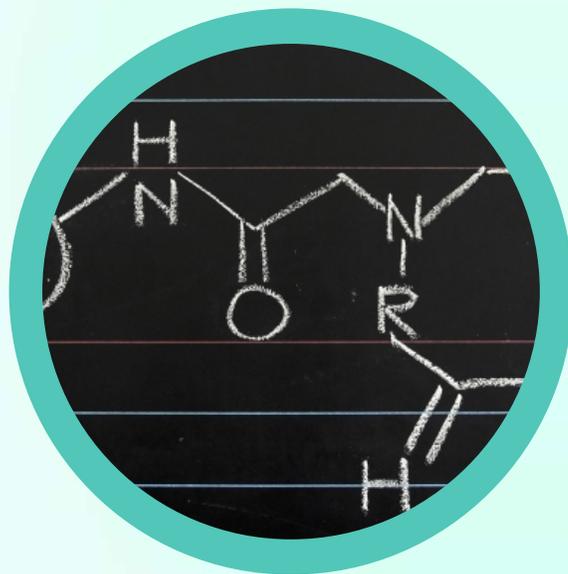
模型选择

选用深度神经网络 (DNN) 或卷积神经网络 (CNN) 等模型，根据问题复杂度和数据规模进行选择。



网络结构设计

设计合适的网络层数、神经元数量、激活函数等，以充分学习输入与输出之间的映射关系。

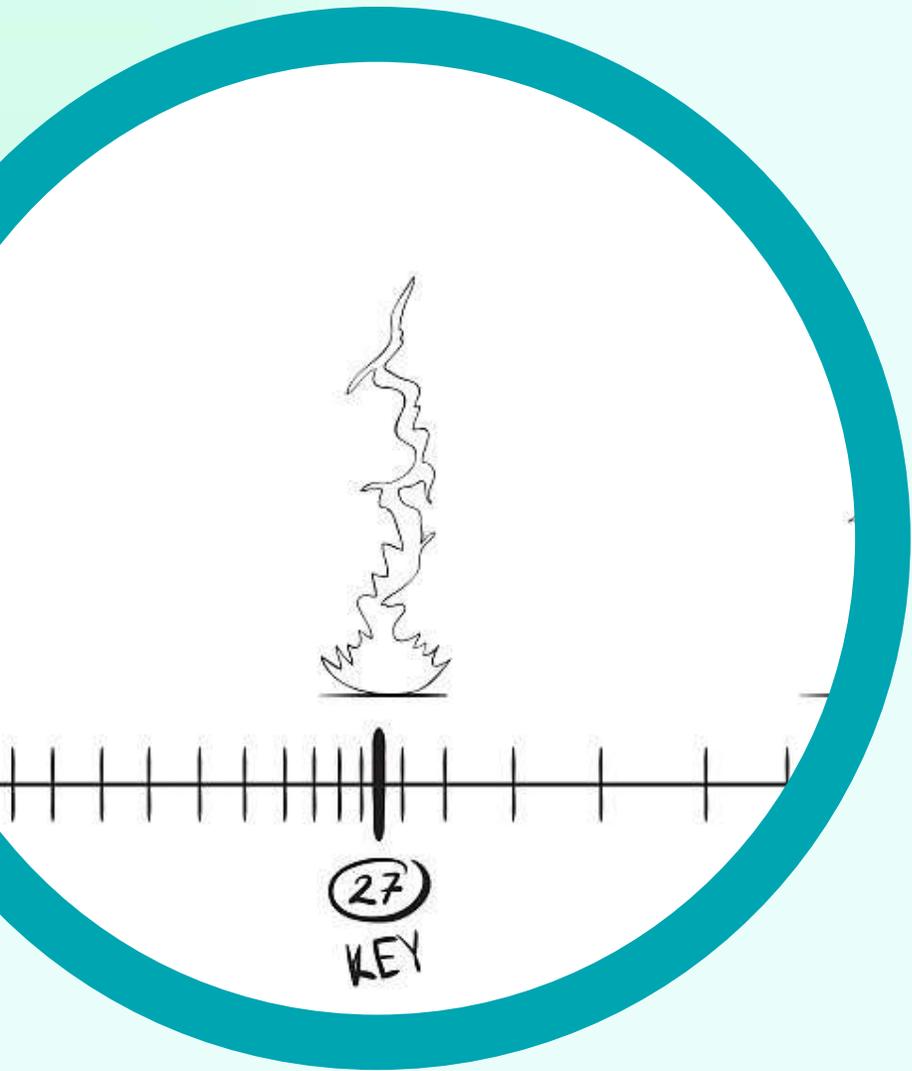


损失函数定义

采用均方误差 (MSE) 或平均绝对误差 (MAE) 等作为损失函数，衡量模型预测值与真实值之间的差距。



数据集准备及预处理



01

数据采集

通过仿真或实验手段，采集机械臂在不同位姿下的关节角度数据。

02

数据预处理

对数据进行归一化、去噪等预处理操作，提高模型的训练效率和泛化能力。

03

数据集划分

将数据集划分为训练集、验证集和测试集，用于模型的训练、验证和测试。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/178065141066006100>