



基于小肠力学本构模型的胶 囊机器人动力学研究

汇报人：

汇报时间：2024-01-18

目录



- 引言
- 小肠力学本构模型
- 胶囊机器人动力学建模
- 基于小肠力学本构模型的胶囊机器人运动控制
- 胶囊机器人在小肠环境中的适应性研究
- 总结与展望



01

引言





研究背景与意义

01

胶囊机器人技术

一种新兴的无线遥控微型机器人技术，具有在人体内部进行无创诊疗的潜力。

02

小肠力学本构模型

描述小肠组织力学特性的数学模型，对胶囊机器人在肠道内的运动行为具有重要影响。

03

研究意义

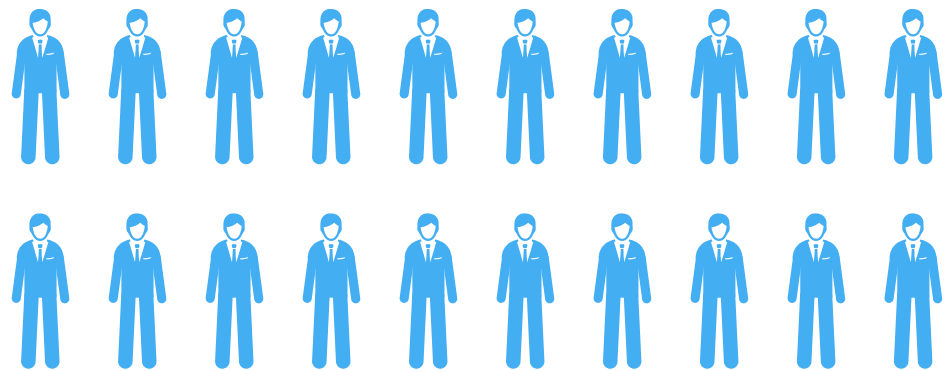
通过探讨基于小肠力学本构模型的胶囊机器人动力学，为优化胶囊机器人的设计、提高其在肠道内的运动性能和诊疗效果提供理论支持。

国内外研究现状及发展趋势



01

国内外研究现状

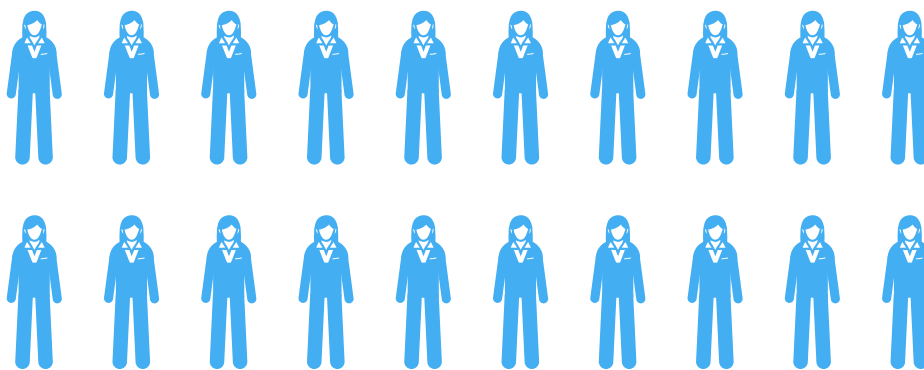


目前，国内外学者在胶囊机器人动力学、小肠力学特性等方面取得了一定研究成果，但将两者结合起来进行深入研究仍较少。



02

发展趋势



随着生物医学工程、机器人技术等学科的交叉融合，基于生物力学特性的胶囊机器人动力学研究将成为未来发展的重要方向。

研究内容、目的和方法

研究内容

建立小肠力学本构模型；构建胶囊机器人在肠道内的动力学模型；探讨小肠力学特性对胶囊机器人运动行为的影响。

研究目的

揭示小肠力学特性与胶囊机器人运动行为之间的内在联系，为优化胶囊机器人设计提供理论依据。

研究方法

采用理论建模、数值仿真和实验验证相结合的方法进行研究。首先，基于生物力学实验数据建立小肠力学本构模型；其次，运用多体动力学理论构建胶囊机器人在肠道内的动力学模型；最后，通过数值仿真和实验验证，分析小肠力学特性对胶囊机器人运动行为的影响。



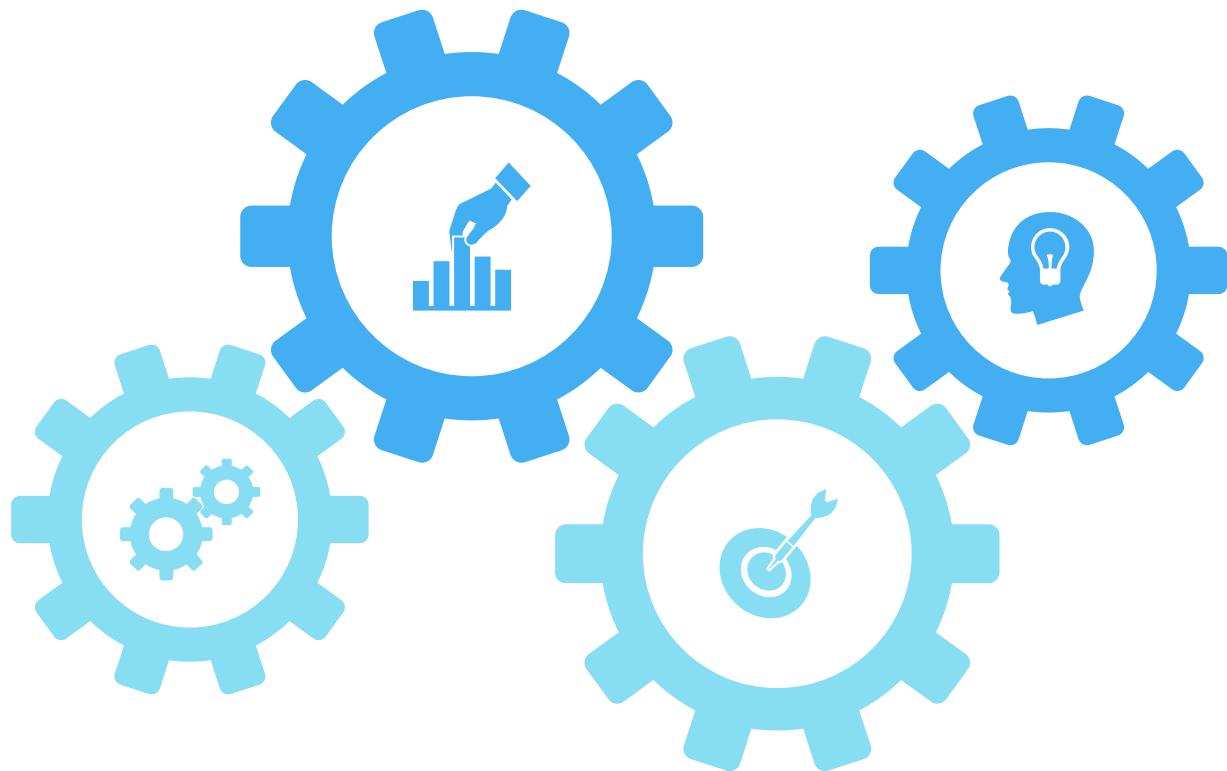
02

小肠力学本构模型





小肠组织结构及力学特性

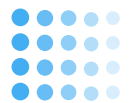


小肠壁结构

小肠壁由粘膜层、粘膜下层、肌层和浆膜层组成，各层具有不同的力学特性。

力学特性

小肠组织具有非线性、粘弹性和各向异性等力学特性，这些特性对胶囊机器人在肠道内的运动行为具有重要影响。



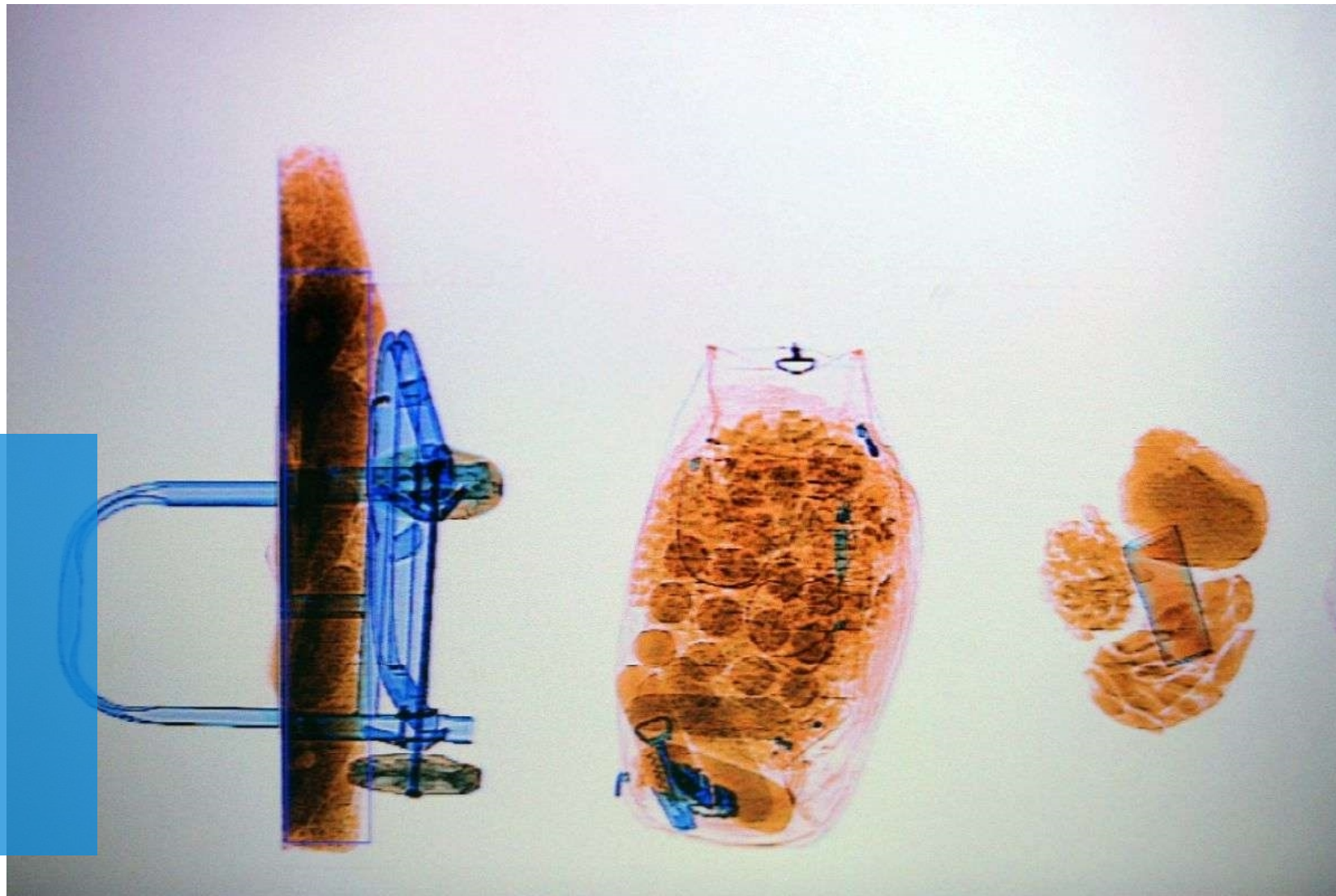
本构模型建立与验证

模型建立

基于连续介质力学理论，建立描述小肠组织力学特性的本构模型，包括应变能函数、应力-应变关系等。

模型验证

通过离体实验和在体实验，验证所建立的本构模型的有效性和准确性，为后续胶囊机器人动力学研究提供基础。





模型参数确定及优化

参数确定

利用实验数据，通过参数拟合方法确定本构模型中的参数，如弹性模量、粘度系数等。

VS

参数优化

采用优化算法，对所确定的参数进行优化，以进一步提高模型的预测精度和适用性。



03

● 胶囊机器人动力学建模 ●



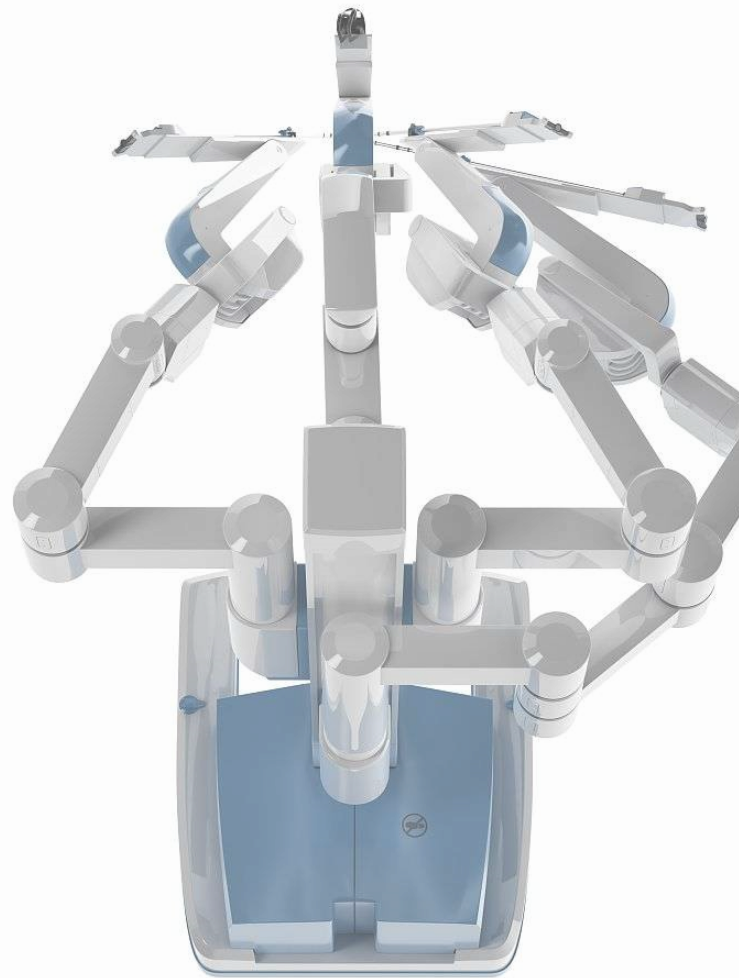
胶囊机器人结构设计原理

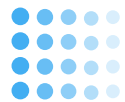
结构设计

胶囊机器人通常采用圆柱形结构，由头部、中部和尾部组成，内部装有摄像头、传感器、电池等部件。

工作原理

胶囊机器人通过吞服方式进入人体消化道，利用消化道内的自然蠕动和自身驱动力进行移动，同时拍摄消化道内壁图像并传输至外部接收器。





动力学建模方法与步骤

建模方法

基于小肠力学本构模型，采用连续介质力学和计算流体力学等方法建立胶囊机器人的动力学模型。

建模步骤

首先确定小肠组织的力学性质，包括弹性模量、泊松比等；其次建立胶囊机器人的几何模型，并定义其运动学和动力学参数；最后通过数值仿真方法求解模型，得到胶囊机器人在小肠内的运动轨迹和受力情况。

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/858067140043006076>