

# 探索血管机器人技术在微创手术中的应用： 革新之路与面临的考验

张 钊 李海鹏 黄 博 富心如 滕 晔 谭志远\*

哈尔滨医科大学大庆校区 黑龙江大庆 163711

**摘 要：**血管疾病是危害人体健康的主要疾病，为了消除血管疾病给人民群众带来的危害。我们运用仿生学的原理同微型机器人技术相结合，使微型机器人进入血管，在身体中处理人体血管中的栓塞突破血脑屏障、直达脑部病灶、溶解血栓、改善动脉硬化狭窄，活血化瘀，改善记忆力。通过微型机器人的治疗改善了患者的身体状况，提升了手术的效率与准确性，彻底消除了血管疾病给人体带来的危害。

**关键词：**人民健康；仿生；微型机器人；三位一体

随着人口老龄化，血管疾病的患病风险越来越高，我国已成为血管疾病患病率最高的国家。我们秉承“健康所系，性命相托，白衣加身，重担肩扛”的理念。运用仿生技术结合科技创新的浪潮研制一款柔性多功能医用机器虫。我们研发的这款机器小虫是疏通血管治疗血栓的帮手。这款产品体积小，质地柔软，可治疗范围更广医生可远程操控治疗，医患免受辐射的伤害，提高治愈率，减少术中害。

本文通从人民健康的角度出发，研制出治疗疾病的小虫，从多方面分析医疗机械小虫的可行性、发展前进以及对社会的积极影响。

## 一、国内外市场分析

通过调查研究，我们可以借鉴国内外其他治疗疾病小虫的科学技术，治疗功能和相关数据分析，具体表现在以下方面：

### （一）市场背景

随着人口老龄化不断加深，养老难成为我国面对且亟待处理的社会问题。近年，医疗机器人成为智慧养老模式下的首选养老设备。陪护型医疗机器人成为老年人的首选养老设备，医疗机器人成为我们家庭保健医生，实时通过传感器监控人体健康变化、在医患之间搭建起沟通桥梁，人们足不出户就能得到优质的医疗服务保障。医务机器人将来可以实现智能医疗一体化。

哈尔滨医科大学大庆校区大学生创新创业训练计划资助项目：项目名称：“蛛”丝马迹，“蚓”领未来，项目编号：S20230226D053

## （二）市场分析

我国机器人辅助泛血管手术处于相对早期的发展阶段，随着科技的发展，泛血管手术机器人的可用性逐步提高。从国际背景来看，全球泛血管手术量逐渐递增。医疗机器人具有高技术壁垒、高准入门槛、高附加值的特点，我国于2014年开始引入医疗机器人，起步较晚，从整体而言，我国医疗机器人的应用还处于导入阶段。

## （三）产品产业链分析

医疗机器人产业链可划分为上中下游，上游为机器人零部件，目前国内主要依赖进口；中游为医疗机器人整机的生产制造；下游供给于智慧医疗市场的需求端，主要应用于医疗的手术、康复、运输药品等领域。

## 二、产品的售后与服务

### （一）产品功能的介绍

在医学中利用蜘蛛吞噬、吐丝的功能与蚯蚓的钻土能力进行仿生，在身体中蜘蛛处理人体血管中的栓塞突破血脑屏障、直达脑部病灶、打通脑血管通道、活血化瘀、软化血管、溶解硬化斑、恢复血管弹性、溶解血栓、改善动脉硬化狭窄、改善脑部血液循环、有效激活大脑中处于抑制状态的脑细胞，代替已死亡的脑细胞工作，增强记忆力、恢复脑功能，促进多巴胺的分泌代谢。

### （二）产品的材料

我们的机器人有两个模块搭接而成，通过磁场及气压，液压控制移动。前半部分的仿生蜘蛛运用微型激光切割技术切割出12层材料，其次，借助软光刻技术绘制了一个复杂的微观通道网络；在感知到气动或液动力时，这些微型“脉络”可促成蜘蛛的移动。最后为，这

些微流体通道中的一些通过可固化树脂加压。当用来自外部的UV光照射时，树脂硬化并使较软的层永久地弯曲成所需的形状。后方的蚯蚓运用可溶解性材料作为外壳，将糖浆加热到60°，然后将柠檬酸和甘油溶解在去离子水中，再倒入糖浆搅拌，最后加入明胶粉，让其浸泡至少24小时。然后将上述混合物在85℃的烤箱中加热1小时15分钟，并在真空下的行星搅拌机中混合3.5分钟，得到均匀的溶液，形成一种特殊的生物凝胶“墨水”。柠檬酸的加入则调节了pH值以防止细菌生长，这使得这种材质在血液中也几小时之内就完全酶解，从而实现清除疾病等异物。

### （三）产品的概念

我们研制的机器小虫十分契合人体，并且无任何排斥现象，价格上经济适用；我们的机器小虫具有“小”、“准”、“广”、“稳”的特点，我们的机器小虫体型小，可以进入人体血管内进行治疗。我们的机器小虫适用人群广泛，涵盖了各个年龄阶段的人群，无毒无害，使用后不会起副作用，安全性高。

### （四）机器人概况

我们的蜘蛛型机器人它是由头部，背部和腿部三部分构成。头部是由镜头、接收器和针头组成，镜头用于侦测作用可360度旋转。接收器可以接收信号。针头用来注射药液。它的背部由背囊构成，背囊可以储存药液。它有4对腿爪。第一对爪子是虫爪，可以撕开伤口，第二对爪子是刮刀可以刮除斑状血栓。第三对爪子起到固定支撑作用。第四对爪子是缝合工具可以缝合伤口。我们的蚯蚓型机器人，可以辅助主体，加载药液，它采用多个活塞式小结组合而成，可根据需要进行增长或者缩减。

### （五）产品优缺点

电子小虫治疗全方位立体化的完善服务体系，覆盖人群广泛，针对不同等级的疾病患者，采用不同的服务方案，根据级别，分别设置医学专用门诊+生活馆+网络平台三位一体全方位立体服务，覆盖重度、轻度等受众群体，同时通过网络平台咨询向实体医疗门诊引流，扩大客户群体。

血管介入机器人它不仅增强射线防护、减少射线辐射损伤，使血管介入手术更趋于精确和微创，在手术精确定位、手术质量等方面将带来技术变革，对介入医学的发展产生深远的影响。我们能够按客户的需求进行单独的生发，产品易携带，无不良副作用。

我们具有售后优势，提供客户意见箱，及时解决客户问题，对数据严格分析，提供最好的服务。政策上，国家大力支持无毒无害医疗产品，利用仿生学进行医学治疗。

与传统手术相比，我们的血管介入机器人具有射线防护，可以减少医师和患者的辐射剂量。机器人精准操作，临床效果提高，能够利用图像导航和机械辅助操作，精准定位病变，优化器械输送，器械到位时间缩短，使手术精确度提高，减少手术并发症。还可以进行医患隔离，减少医患之间接触，降低交叉感染，减少传染性疾病的传播；机器人可以远程完成手术，降低感染风险。可以进行手术掌控，优化流程，由人机交互变成机机交互。并且提供了真正“远程”手术的潜力。

在机器小虫的研制中血管介入机器人也有一些不足。我们的机器小虫缺少相应的力觉反馈机制，视觉与图像补信有一定作用，但离实际反馈还有距离；同时它有一个学习曲线，对年长医生需要一个适应过程；操作模块单一或有限，以及伦理学问题。我们的产品产品质量不稳定，造价较为昂贵，前期投入高，回报周期长。

### （六）产品售后服务

要加强产品研发，采用先进的技术，提高产品的性能，满足客户的需求。更要加强产品维护，建立完善的售后服务体系，及时解决客户的问题。还要加强产品质量控制，严格把关产品的质量，保证产品的可靠性和安全性。

## 三、商业模式

### （一）产品的定价

我们产品的定价是根据制造成本为依据，以同类产品价格为参考。使产品价格更具竞争力。产品策略是调整产品的结构，向高档的产品发展，保证产品的质量。产品价格是经济适用。

### （二）营销目标

针对目标市场，通过系统的公司形象包装，宣传推广准确传播“蚓”领未来的可能。

#### 第一阶段：

（1）推广目标：整体的推广，将产品认知度提高；

（2）推广对象：从临床从事工作的医护工作人员和相关的代理商、养老院以及部分关注这方面技术的知识阶层。

#### 第二阶段：

（1）推广目标：主要完成本产品优势点的推广，产

品的深度知晓。

(2) 推广对象：具有针对性的向业内相关人士和有合作意向的代工厂、分销商进行推销，与知名药店进行合作。

第三阶段：

(1) 推广目标：即使从产品的深度知晓到认可相信的阶段，使其深入人心。

(2) 推广对象：向具有血管栓塞，三高的病患进行推广，让他们在宣传下自主选择是否使用本产品。

(三) 营销策略：线上线下相结合宣传

第一阶段：

(1) 推广区域：省内服务范围广泛的三甲医院

(2) 推广对象：重点对象是行业权威人士、医护人员和代理商

(3) 推广内容：主要为产品功能，效用以及使用说明、注意事项等。

(4) 推广主体：媒体。以省市级重点媒体，与行业相关的有影响力的自媒体的宣传，以新闻形式的推广。

第二阶段：

(1) 推广区域：以之前的点状分布区域为圆心扩大到周边城市、周边省份。

(2) 推广对象：更为广泛的医护人员、养老院以及行业相关从业者。

(3) 推广内容：此阶段着重宣传产品核心优势。

(4) 推广主体：媒体宣传，然后通过新闻发布会，专题研讨会等继续宣传产品形象，理念和优势，使产品深入人心。

第三阶段：

(1) 推广区域：辐散式扩散到全国。

(2) 推广对象：全国医疗行业和医疗相关行业以及养老相关行业。

(3) 推广内容：为全面介绍产品的价值，优势，提供相关的咨询或免费试用。

(4) 推广主体：以口碑效应为主要新闻进行宣传，使产品能得到更大的市场，带动更广泛的社会效应。

四、财务分析

(一) 融资方案

前期资金来源项目前期资金主要通过创业团队投入、管理层入股、融资的模式进行前期资金的获得，项目拟前期总投入250万元。团队预计前期投入100万元资金，在公司成立至形成一定市场规模并盈利时，主要用于公

司的建设、第一批产品生产和初期市场营销等方面。管理者邀请管理层入股公司不仅可以在前期解决部分资金问题，而且可以激励管理者更加努力的为公司服务，保留人才。

(二) 资金投入

团队将公司起步阶段的资金支出主要分为基础设施支出、科研经费、公司运营支出、产品原料支出。

(三) 利润预估

未来，团队着力于扩大引领未来的宣传力和销售市场。产品预计将在2026年正式投入市场，与医院、养老院和各大卫生用品销售店达成合作及通过热门线上购物平台促销可获得销售额450万元左右，第一年利润可达235万元；第二年与知名连锁药店达成合作，销售额可接近850万元，利润可达460万元以上；第三年预计与药品生产基地和技术研发基地完成签约，将消费用户和生产线延伸到国外，销售额可达1200万元，利润可达650万元。

五、风险预估

(一) 环境风险和应对措施

风险有企业外部环境，要密切关注国家政策的调整 and 变化，与相关政府部门保持良好的沟通，保持对企业外部环境变化的预见性，保障企业的技术开发投入，坚持线上线下结合的营销渠道，保持良性的竞争力。要建立完整的市场信息渠道，做出准确的市场分析及判断，及时的判断市场节奏把握市场需求。依靠法律保护公司知识产权，不断根据市场和客户需求研发新技术推出新产品。

(二) 竞争风险

成立初期被同行公司的挤兑，我们要时刻关注市场变化，科学分析行业情况，把握动态市场走向，提高行业竞争力，提高本公司品牌文化与知名度。

(三) 管理风险

人工成本和管理费用增加随着物价的上涨，人工成本和管理成本逐年上涨，核心技术人员流失项目为创新项目，对核心人员依赖性较大，为确保核心人员的稳定，核心人员均持有股份。完善的人才战略至关重要，在吸引人才、留住人才、培养人才、发展人才方面下功夫，最大限度的降低人员流失率。

六、痛点分析

血管介入手术机器人所涉及各类手术复杂多样，这些手术都期待血管介入手术机器人能充分参与，发挥

重要作用。不过，即使发展迅速，当前的血管介入手术机器人技术还不能完成主要手术，临床适应症相对较少。主要是因为不同的手术临床应用需求相对多样化，也需要整体介入诊疗系统的集成，涉及到的耗材成百上千种，开发和实际应用的难度很大。相较于传统手术，机器人参与的血管介入手术可以解决不少痛点。

### 七、教育维度和社会价值

手术机器人属于一种先进的医疗设备，其依托微创手术及相关底层技术得以发明。从教育维度来讲，医学院校应当强化对于手术机器人的教育，从而能更好地培育未来的医生。从社会价值的角度出发，手术机器人能够提升手术的效率与准确性，降低医疗事故的发生概率，同时还能够缓解医生的工作压力。健康是生命的基石，我们的仿生血管机器人符合市场需求，是治疗血管疾病的重要武器，人民健康的福祉。

### 参考文献

- [1] 中商产业研究院 篇名：《疫情防控需求加速 2020 年我国医疗机器人产业链全景图分析》
- [2] 程控教育学院 篇名：《哈佛研发毫米级微型蜘蛛机器人：有望进入人体进行治疗》
- [3] 卢旺盛 篇名：《血管介入机器人的现状与未来》
- [4] 篇名：《2021 年中国手术机器人行业市场前景及投资研究报告（简版）- 中商情报网》
- [5] 篇名：《血管介入手术机器人：创新涌现 蓝海市场 格局待定 - 市场 - 智慧医疗网》
- [6] 篇名：《微型机器人有望进入人体进行精准医疗》
- [7] 篇名：《机器人视界 | 中国医疗机器人行业发展现状和市场前景》
- [8] 篇名：《以科技创新引领卫生健康事业新发展 - 电子信息产业网》

