

—— 领航新基建 共创新时代 ——

“光，影，智，造” 新一代手术机器人系统

北京维卓致远医疗科技发展有限责任公司
BEIJING VISUAL3D MEDICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO.,LLC

北京科技大学
UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY BEIJING



行业背景

随着人均寿命的延长，现代社会人们需要**更好的医疗系统、健康质量**

人口老龄化

60岁及以上人口

2.6亿

占人口总数的**18.7%**

其中，65岁以上人口为**19064万人**

健康意识增加

至2020年我国体检人次

6.4亿

20年全国体育锻炼人数达**67.5%**

至21年底居民体育消费突破**2万亿**

卫生技术人员缺失

至2030年医生短缺数量

12.1万

20年每千常住人口执业医师为**2.5人**

每千常住人口执业护士为**3.14人**

数字手术时代

2021年我国手术机器人市场规模约为

7.6亿

年复合增长率**29.8%**

预计2023年将增长至**16亿美元**

AI技术、大数据、云计算等智能科技飞速发展，我们已步入**数字手术时代**



行业背景

手术机器人发展提升到为国家科技战略高度

国家“十四五”规划—**科技创新** 改善科技创新生态，促进创新成果涌现

医用机器人作为发展规划的重要内容 列入**国家纲要**



第一观察

科技创新究竟怎么“创” 习近平指明方向

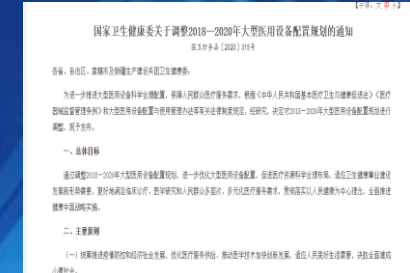
新华社国内部出品

“四个面向”

- 面向世界科技前沿
- 面向经济主战场
- 面向国家重大需求
- **面向人民生命健康**

- 科技创新更为**迫切**
- 科技创新内涵再**丰富**
- 创新力的源泉在于**人**

- 《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，鼓励发展智能化新型医疗设备
- 国务院办公厅印发《关于促进医药产业健康发展的指导意见》明确提出发展医用机器人等高端医疗器械
- 国家卫健委发布《关于调整2018~2020年大型医用设备配置规划的通知》，2020年底配置机器人268台





行业需求

全新定义“机器人”不再是辅助操作机械臂，而是全流程的智能医疗平台体系

可预见性
术前计划



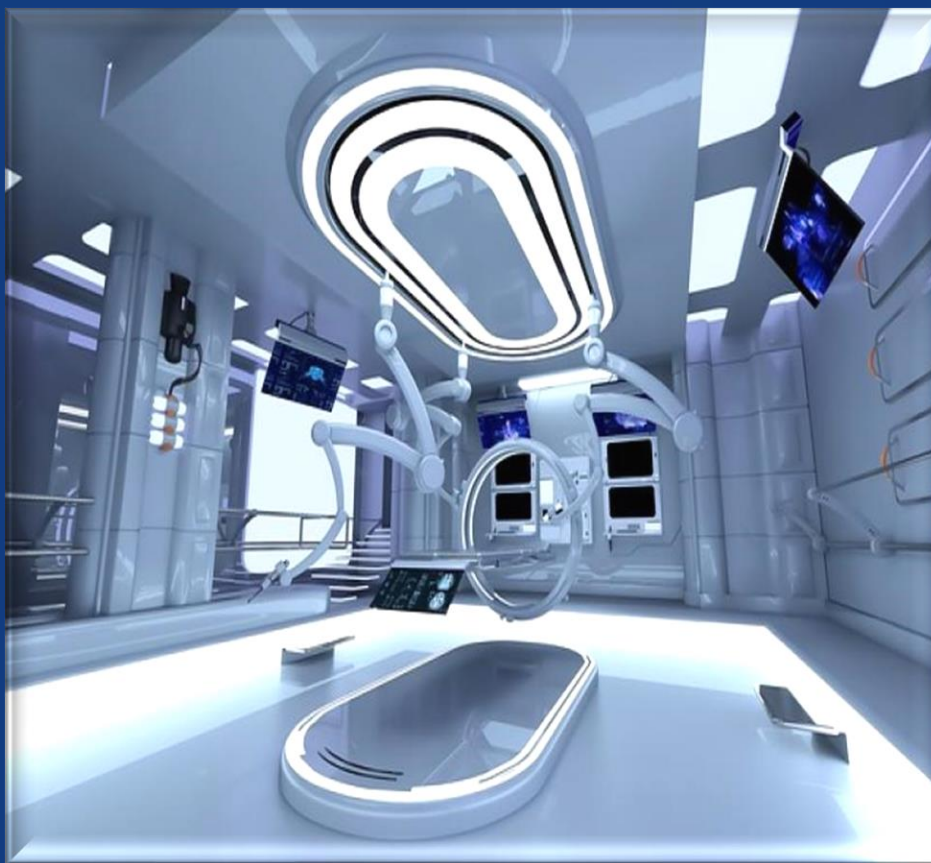
三维、全息、智能化的手术设计

可视性
导航系统



精准、微创、个性化的手术执行

精准性
机器人辅助



定制、专享、模块化的手术器械



全程、多能、标准化的周边服务

数字手术变革时代已经到来，亟需研发数字化、智能化、全流程手术机器人系统！



核心价值

“光，影，智，造” 新一代手术机器人系统

“全流程” 智能手术机器人



“光” —— 自主双目光学



“影” —— 高维混合现实



“智” —— 先进人工智能



“造” —— 智能化机械臂



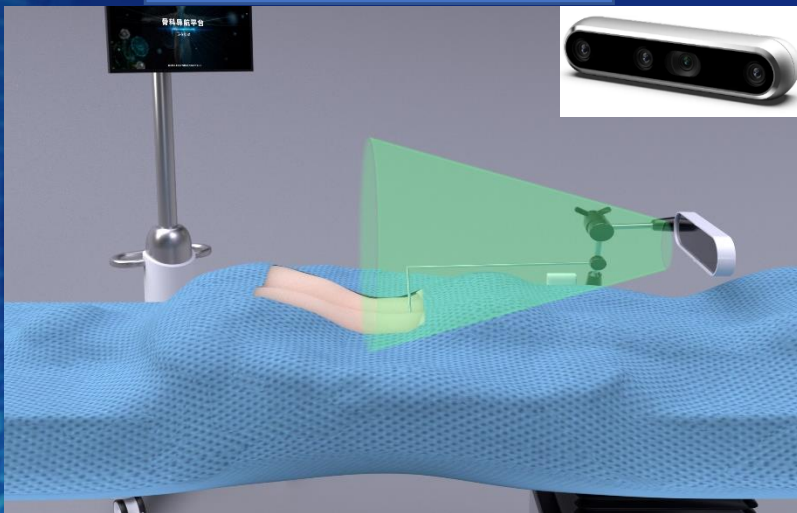


颠覆性技术

“光”：双目光学精准导航

深耕双目视觉导航系统，实时准确提供导航引导

创新突破



双目视觉技术：手术机器人导航中的**关键技术**

技术沉淀：2006年至今双目光学技术的沉淀

技术突破：

- ✓ 采用**高端机器视觉芯片**，显著提高计算速度，降低导航延迟。
- ✓ 创新自主设计双目视觉系统结构，**安装方便**，**成本低**
- ✓ **创新自主定位算法研发**，定位精确度**0.15mm**以内

目前主流解决方案



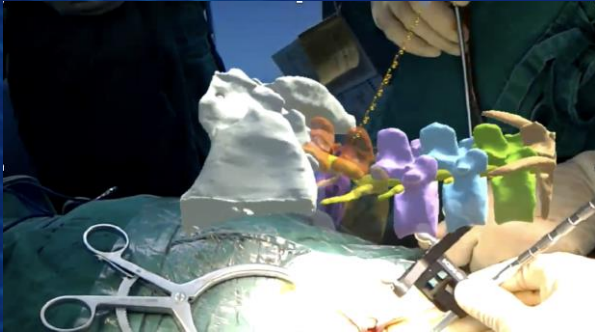
- IND光学定位器，进口依赖
- 生产成本非常高
- 昂贵市场定价与国家政策的矛盾



颠覆性技术

“影”：智能影像高清呈现

混合现实高维交互应用

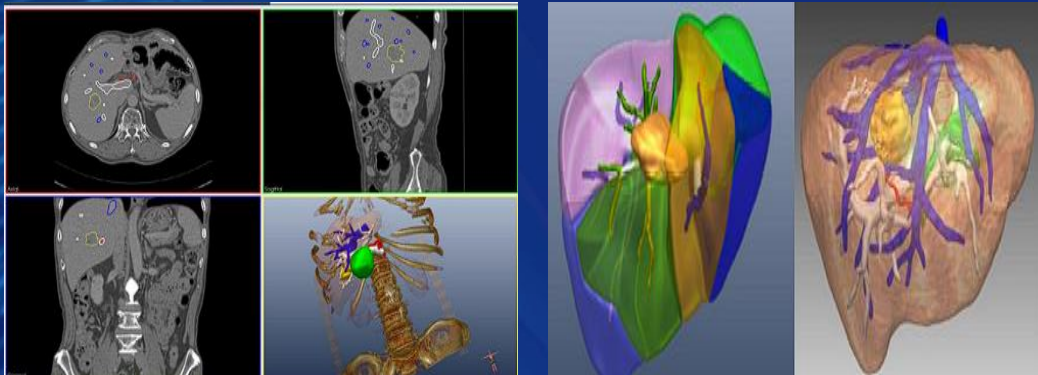


技术突破：术中真实空间高维直观呈现手术所需影像、操作数据

目前主流解决方案



多模态影像多维应用



技术突破：多模态影像融合三维直观呈现术式所需影像、操作信息



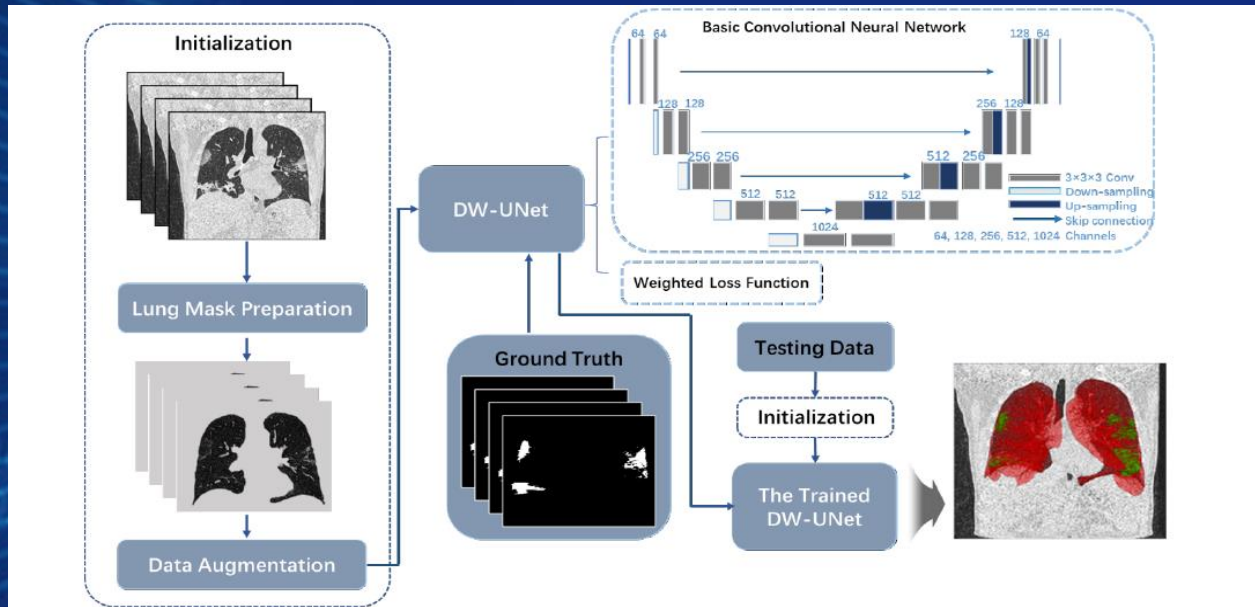
- 术中操作“眼手分离”
- 影像数据、术式信息单维交互呈现
- 术中影像对O臂机、3D C臂机昂贵设备依赖



颠覆性技术

“智”：AI赋能智慧医疗

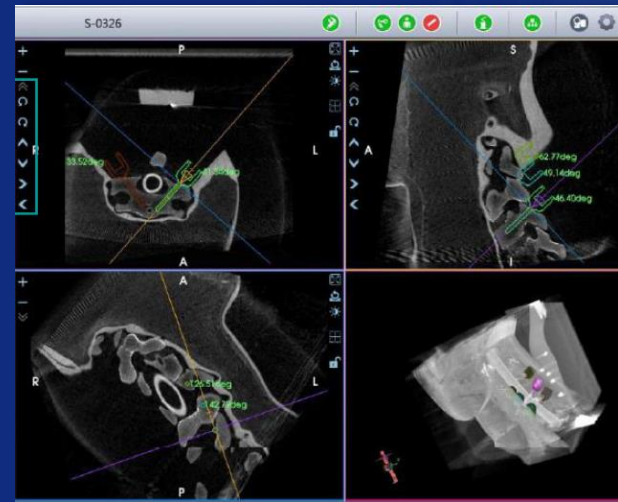
人工智能实现医学影像自动分割



人工智能自动分割： 研发团队自研深度学习网络并通过影像库不断训练网络。实现通过神经网络自动分割病灶区域的目标，相较传统分割方法，在分割速度、精度都有巨大提升。运动单元自动分割

二三维影像智能融合： 术前三维规划与术中二维影像实时配准融合、精准导航关键

国内目前状态



- 术前手术计划与术中导航“割裂”无互通
- 手术导航机器人未包含“运动单元自动分割”智能模块
- 未实现术前3D规划与术中2D影像配准导航，依赖3D C臂或O臂



颠覆性技术

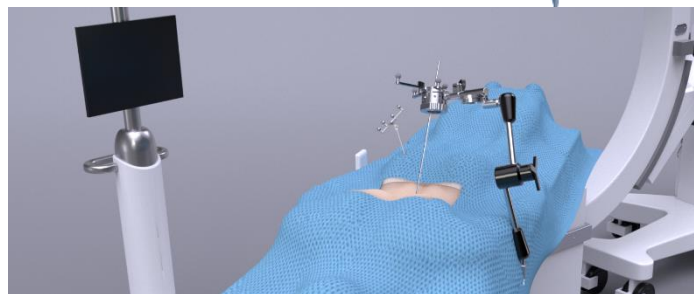
“造”：国产智造突破壁垒

多传感器协同，获取实时数据



突破外国壁垒：全部采用**国产**光电、红外温度等精密传感器，在数字平台上实现对病人**体征信息实时监控**，帮助医师更好的**掌握术中患者情况**

主被动机械臂



- 微型化、灵活易布局
- 快速粗定位+手术视野精定位
- 有效降低机器人成本

目前主流机械臂



- KUKA、UR等国际主流品牌，进口依赖
- 占地面积大、操作复杂
- 非专业型医疗机器人机械臂设计
- 采购成本非常高，难以降低机器人成本



可行性分析

正确的医学发展方向



- 医学发展需求
- 专科发展需求
- 手术发展需求
- 卫生经济发展

研发的智能机器人系统是医生想要的功能、喜欢用、主动用

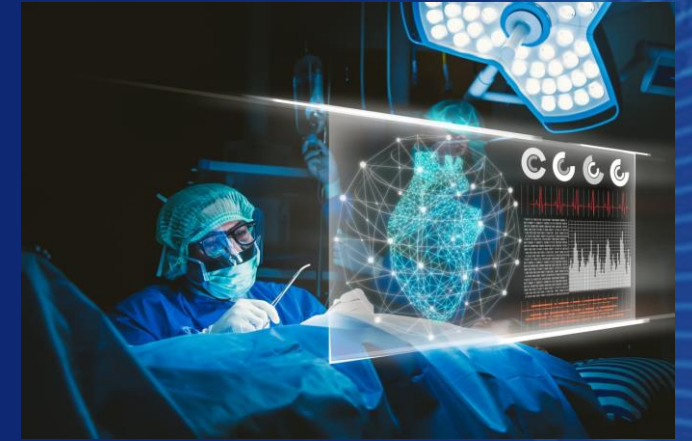
核心技术的研发保障



- 人工智能算法
- 光学追踪系统
- 影像智能处理
- 自主机械臂、传感器

四个方面研发人才缺一不可，为后面核心团队呈现铺垫

市场营销的竞争能力



- 创新技术转化落地
- 差异化竞争力产品设计
- 完成的市场营销体系
- 企业可持续发展能力

技术实现产品转化、产业落地是最终目标



医学能力保障

国家级权威学术平台支撑



国家骨科与运动康复
临床医学研究中心



南方科技大学
粤港澳智能与
数字外科创新中心



中国老年医学学会



临床学科权威专家支撑

骨科

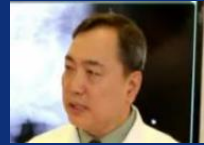
泌外

神外

肝胆

口腔

胸外



唐佩福
解放军总医院骨科
医学部主任



张旭
解放军总医院泌尿外科
中国科学院院士



仇建国
北京协和医院骨科
骨科主任



陈孝平
武汉同济医院肝胆外科
中国科学院院士



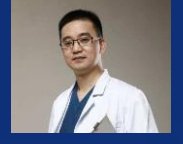
叶哲伟
武汉协和医院骨科
教授



汤劼
北京宣武医院
神经外科教授



郝定均
西安红会医院骨科
脊柱病院院长



彭歆
北大口腔院
颌面外科主任

头部医院临床合作





研发能力保障

企业+院校多团队研发支撑，建立校企合作联合实验室，确保产品性能



北京维卓致远公司

混合现实
手术机器人

- “全流程”智能手术机器人
- 医学混合全息高维交互
- 多模态影像多维应用



北京科技大学

人工智能
视觉增强

- 医学影像自动分割
- 手术路径规划与导航
- 三维影像重建与视觉增强



清华大学

多传感器
机械臂

- 多传感器信息有效融合
- 机械臂运行轨迹精确控制
- 研发出主被动机械臂

维卓自主研发五大技术支撑



数据分析

多模态医疗数据分析与智能影像处理



手术器械

定制化手术器械设计与周边产品制造



混合现实

多模态影像数据三维全息呈现



智能机器人

多用途智能机器人开发平台





市场战略保障

参与多项医工结合项目，拥有完备的市场体系



杨勇

- 医学博士 副主任医师
- 原解放军总医院肾内科
- 北京整合医学学会 副会长
- 医工结合、医学支持



肖若秀

- 工学博士、博士后
- 北京科技大学 副教授
- 北科大-维卓智能医学联合实验室 负责人
- 技术研发、科技创新



胡国梁

- 医学博士 副主任医师
- 原解放军总医院心内科
- 中国老年医学学会 常务理事
- 用户体验、企业管理



飞利浦



百隆



艾为康

■ 团队研发的产品“阅片宝”阅片宝系统已经在 301 医院的骨科学部、泌尿外科学部和神经外科学部得到应用，具有**完备的市场体系**。





项目开展规划

2022-2023年

提高**全流程手术机器人操作**系统的操作精度，达到**亚毫米级别**

2023-2024年

将新一代智能机器人系统引入市场，通过**国家级学术平台、权威学术会议**等渠道**提高产品知名度**

2024-2026年

扩大设备的生产线，实现**规模化生产**，提高国际市场的**占有份额**

应用范围

- 扩展涉及到的学科范围，努力实现**临床手术诊疗**的**可视化、智能化、标准化**。



市场营销

- 由各学科专家团队培训、三甲医院应用示范、推广至基层医院，加强**品牌建设和市场营销能力**。



产品设备

- 不断优化**产品技术**和**功能设计**，实现产品设备的**智能化、便携化和高度集成化**。



国家建设

- 带动国家手术机器人核心技术**全面升级**、并**实现超越**，让中国技术走在“领跑”的道路上。





国家战略价值

四大核心技术突破

双目视觉



人工智能



混合现实



机械臂



解决“卡脖子”工程价值



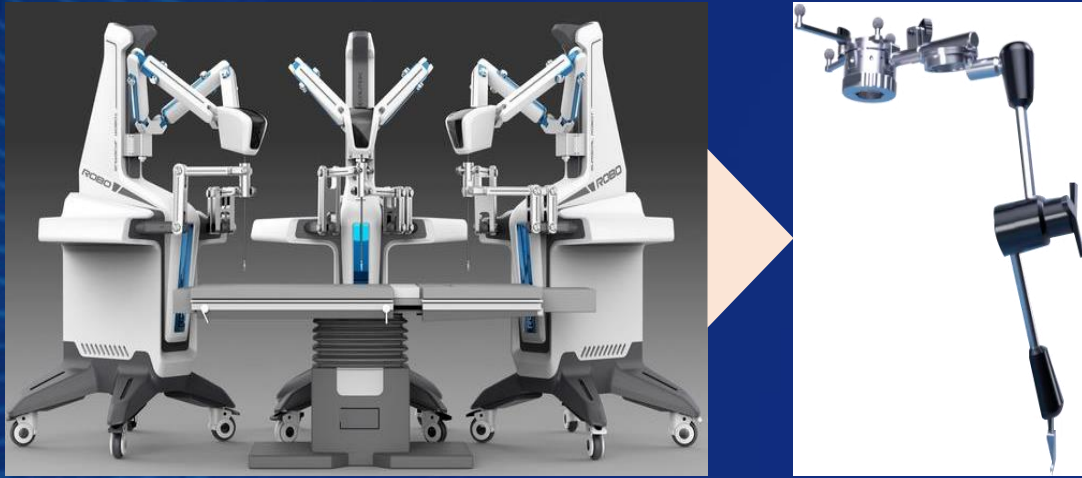
摆脱传感器、机械臂等核心部件**进口依赖**，突破国外**技术封锁**，实现高维显示、人工智能等关键技术**自主发展**

我国手术机器人将**再无掣肘**

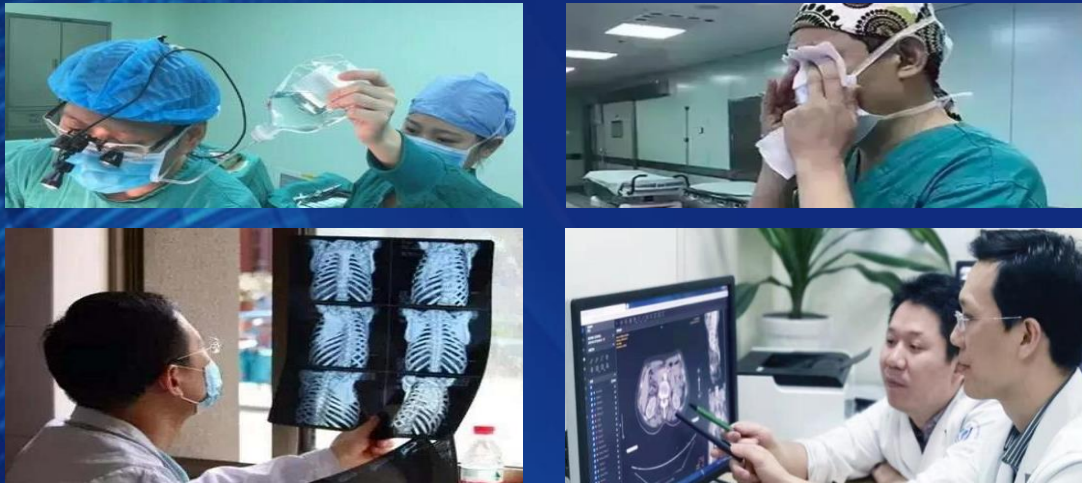


医学卫生价值

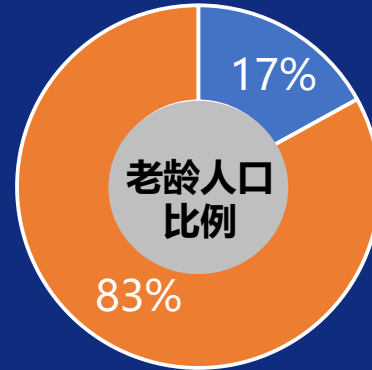
手术机器人微型化、智能化



全流程下临床诊疗突破



卫生经济价值



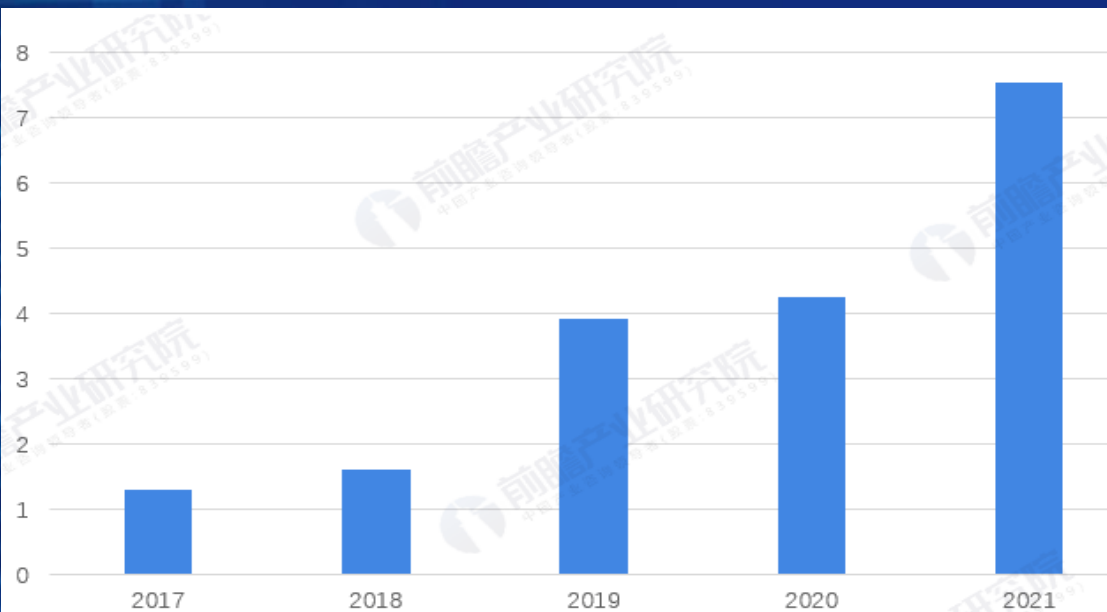
随着我国人口老龄化情况**越发严重**，每年医院各科室外科手术量**需求不断急剧增加**，手术机器人的智能化发展能够有效提升手术**效率**、提高手术**质量**，从而全面降低卫生**经济成本**，实现我国宏观**医疗控费**目标，保障人民健康生活，提升全民健康水平。



社会经济价值

手术机器人是医疗机器人领域的重要分支，主要产品包括腔镜手术机器人、手术导航机器人、血管介入机器人、自然腔道内窥镜机器人等。2017-2021年中国手术机器人**市场规模增长迅速**，尤其是2019年以来。2021年中国手术机器人市场规模达到**7.55亿美元**，较2020年增长**77.64%**。

2017-2021年中国手术机器人市场规模（单位：亿美元）

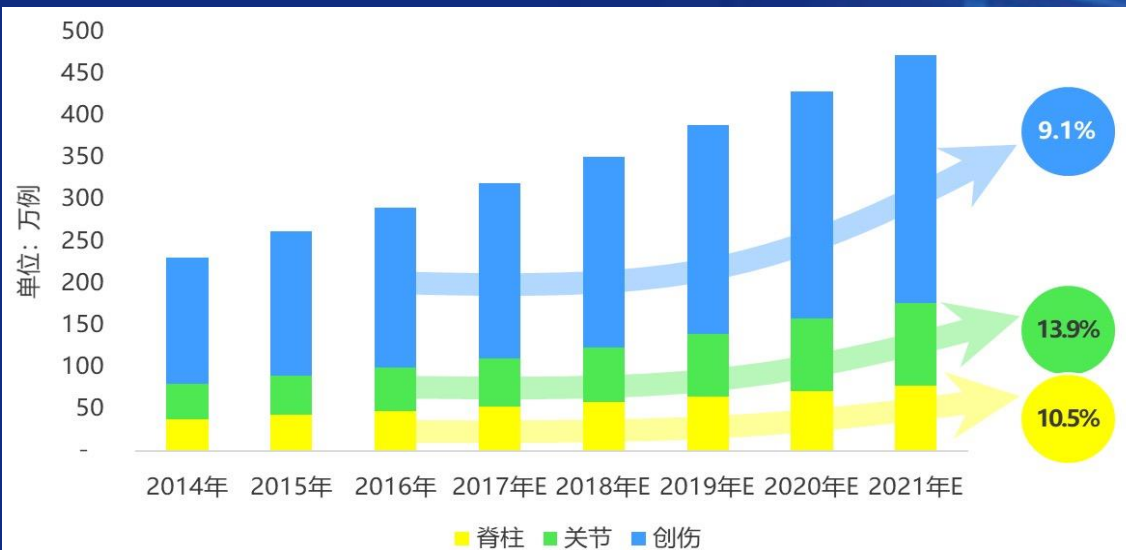


资料来源：弗若斯特沙利文 前瞻产业研究院

@前瞻经济学人APP

市场容量（以骨科为例）：

- 2021年骨科手术量预估**470万例**，创伤**290万例**，关节近**100万例**，脊柱**78万例**（数据来源Frost&Sullivan）。脊柱手术量复合增长率**10.5%**左右，2022年手术量**86万**、2025年手术量可达**105万例**。
- 按照我们提供服务模式，公司每例收取300元费用计算，2022年市场容量**2.58亿元**人民币。到2025年市场容量可达**3.15亿元**人民币。





团队背景

维卓致远—20年手术机器人“产学研医”合作积淀

项目创始团队——北京维卓致远



鲁通
董事长

301医院医学博士，20多年影像与数字化手术的基础研究和临床工作，顶级医工交叉背景



郑刚
CEO

天智航联合创始人，曾任首席运营官，主导天智航进入资本市场，产业经验与行业资源丰富



翟伟明
CTO

清华大学计算机系人工智能实验室硕士、博士、博士后，我国著名机器人专家贾培发教授的关门弟子，软件技术集大成者

公司简介

- “双高认证”企业（国家高新技术企业，中关村高新技术企业）“双软认证”企业。
- 全国第四批专精特新“小巨人”企业。
- 微软混合现实全球合作伙伴，华为战略合作伙伴。
- 2020年国家工信部第三届5G绽放杯全国总决赛二等奖。
- 发明专利、软著**60**余项。



团队深度参与研发的部分手术机器人

2020年
团队开始进行“产学研医”合作



柏慧维康 天智航

2016
维卓致远公司成立

2017
世界首款混合现实临床应用产品“星图”问世

2018
世界首款混合现实信息化产品“星云”问世

2019
“星联”、“睿航”等7款教学、临床应用产品上市

2020
获君联资本投资
实现首批产品商业销售落地

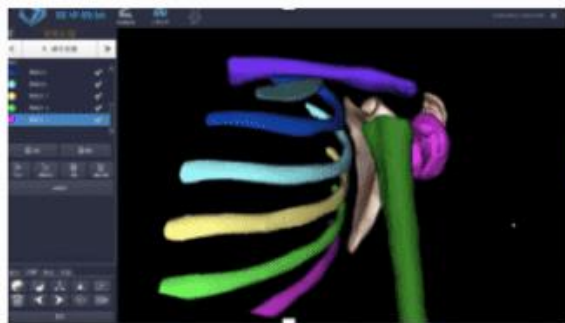
2021
获招商局资本和朗玛峰创投投资
骨科手术机器人产品进入临床注册

公司大事记

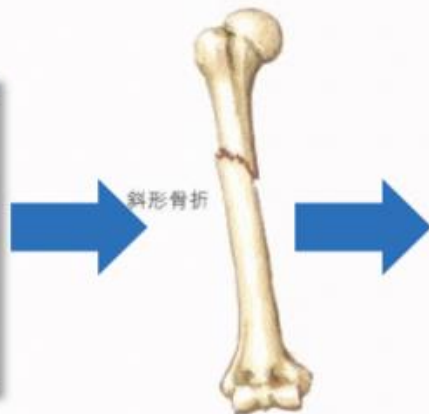


研发成果

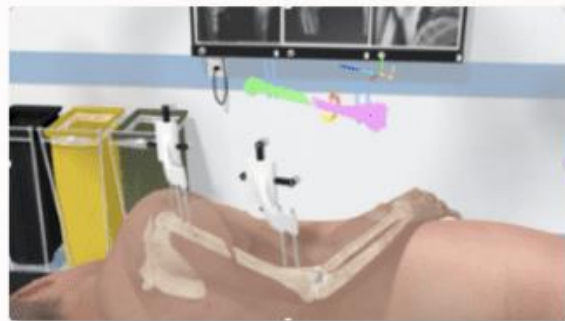
全流程数字化创伤骨科治疗系统



智能三维影像诊断



智能骨折分型



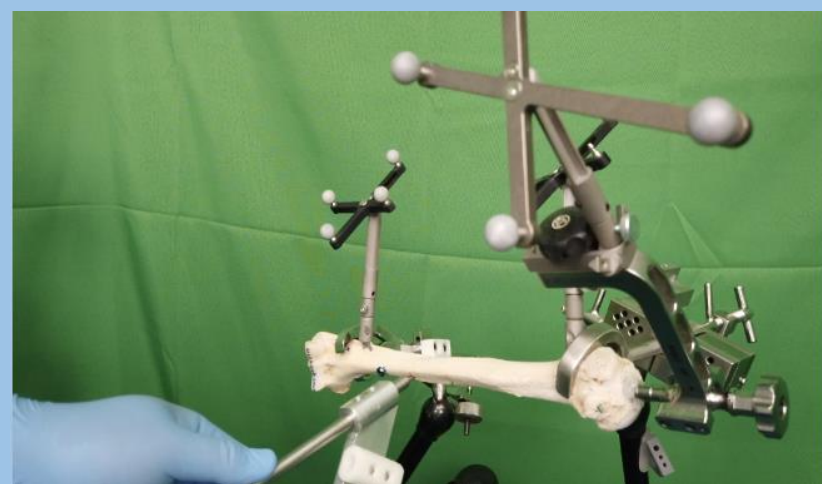
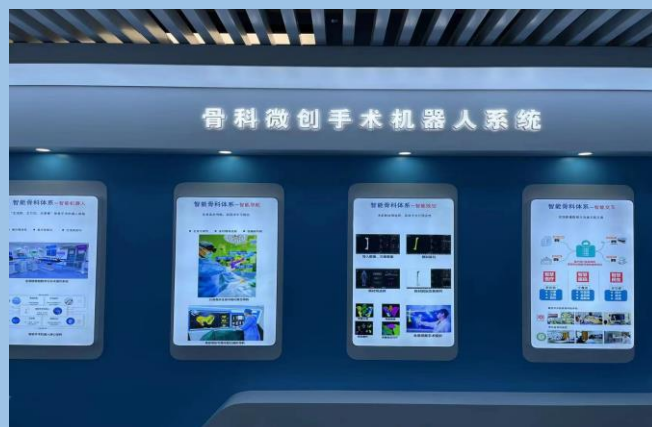
智能骨折微创闭合复位



智能骨折微创闭合固定



骨科微创手术机器人展厅





核心价值

“全流程”智能手术机器人——手眼脑功能一体化 覆盖医院多科室

骨科



神经外科



口腔科



- 以**多模态影像**为基础，用于骨科、神经外科、胸外科、耳鼻喉科等外科手术，利用光学和磁学导航实现**目标导航和路径导航**
- 将传统导航与**全息显示**相融合，实时跟踪手术器械在体内的空间位置并全息呈现在病灶模型上，引导医生实现**精准手术**
- 将依赖进口的摆臂范围大的机械臂换为自主研发的**被动式/主动式自由组合**、运动范围局限手术视野内的机械臂，有效降低产品成本、提高易用性



工作基础——混合现实

研发混合现实技术，高清呈现病灶三维模型



高精度实时反馈 术中导航系统

实时跟踪手术器械位置和姿态

关键特征增强

多参数风险评估函数最优化

实现安全、精确的手术导航



术中导航的实时界面



医务人员通过混合现实观察新冠肺炎患者肺部情况



医务人员通过混合现实观察新冠肺炎患者肺部情况



对医学影像混合现实进行**针对性程序开发**，算法能实现虚实体及组织器官之间相互遮挡关系的优化计算，避免不必要的图形绘制渲染。解决手术仿真过程中影像**漂移现象**以及**动态实时匹配**难题，实现虚拟影像与真实环境的**融合显示**的同时满足**低延时、高精度**的要求



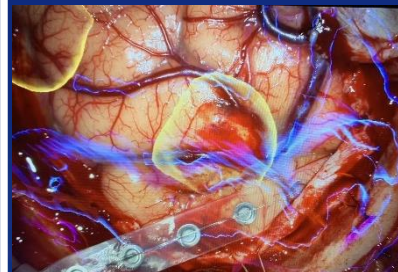
实体模型验证



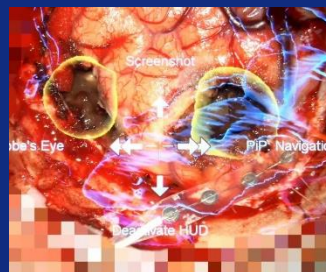
医患沟通



术前规划



脑部肿瘤切除



教育培训



全息交互



工作基础——人工智能

研发开源项目：Pytorch-Medical-Segmentation

MontaEllis/Pytorch-Medical-Segmentation

This repository is an unofficial PyTorch implementation of Medical segmentation in 2D and 3D.

pytorch segmentation medical-image-processing torchio

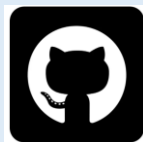
Notifications Fork 157 Star 568

地址: <https://github.com/MontaEllis/Pytorch-Medical-Segmentation>

搜索热度

2021年10月	第3名
2022年2月	第2名
2022年5月	第1名

- 568 Star, 157 Fork
- “医学分割”关键词搜索下**最佳**匹配的项目



I'll quickly introduce myself; my name is [Daniel Lenton](#) and I'm a PhD student from Imperial College London. I've also worked at [Google](#), [Facebook](#), and [LinkedIn](#).

I am Nikunj Bajaj- I used to lead a conversational AI at [Facebook](#). I came across this Github repo

<https://github.com/MontaEllis/Pytorch-Medical-Segmentation> and 67+ forks. Hope you are doing well! This is Tracy, recruiter from [NVIDIA](#). I am reaching out as you star Github repository, and just wondering if you are open to see some great AI/HPC related job opportunity from NVIDIA China.



受到了Facebook、Nvidia、帝国理工学院等AI知名团队广泛关注

在国际期刊上发表学术论文**40余篇**

在NPJ Computational Materials、IEEE Transactions on Medical Imaging、IEEE Transactions on Industrial Informatics等国际顶级期刊上发表论文**40余篇**

研究成果被知名学者正面引用

研究成果被俄罗斯斯科尔科沃科学技术研究所Jacob Biamonte教授、芝加哥大学的Giulia Galli教授、香港理工大学的程凌浩教授等人正面引用



申请国家发明专利**25项**，已授权**12项**

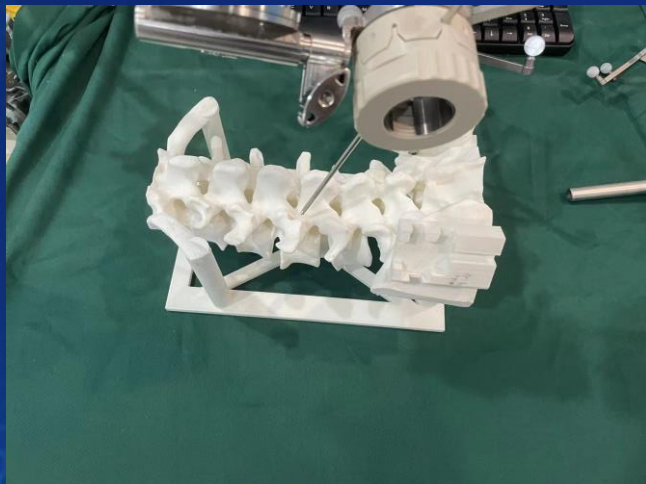
为**20余项**国家项目提供核心技术支撑





工作基础——导航+机械臂

自主研发机械臂



手术导航系统





未来展望

布局**元宇宙**，抓住**智能手术机器人**新未来！

人工智能



混合现实



手术机器人



- 在**元宇宙医疗应用场景**方向，通过使用**VR/AR技术、人工智能、大数据**等技术，可以在**临床手术、药物及医疗器械研发、医疗机器人、医疗培训教学、AI医生**等场景落地应用，打破空间和时间障碍，有望进一步促进**诊疗、健康管理**等方向的**虚拟现实交互融合**
- 随着**元宇宙**相关技术的成熟及应用，**医疗领域**或将**重构生态体系**——围绕**患者体验**，建立**现实与虚拟之间的联系**，最终实现**健康元宇宙中全民健康**的愿景

领航新基建 共创新时代



“唯”有“卓”越
方能有“致”远



引领智能医学 · 塑造全息未来

北京维卓致远医疗科技发展有限公司

BEIJING VISUAL3D MEDICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO.,LLC