

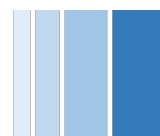
大健康与新医疗

BIG DATA Health
and New Medical

2023 年

第 18

上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)



骨科手术机器人的发展现状

编者按

骨科是手术机器人最早进入的领域之一，也是当前手术机器人研究和产业化集中的热点领域。骨骼因其刚性结构，相对更加适合手术机器人的精准定位与操作，骨科手术技术的不断发展也对手术精度提出了越来越高的要求。近年来，精准化、个性化、微创化治疗方式成为骨科手术的重要发展方向，手术机器人、手术导航及医学影像等技术的应用成为骨科手术机器人领域的研究热点。本期简报从行业动态、研究进展、临床应用三方面介绍骨科手术机器人的发展现状。

目 录

目 录	2
行业动态	3
➤ 远程全手术机器人引领行业发展	3
➤ 骨科机器人手术科创公司及其行业发展趋势	4
研究进展	8
➤ 骨科手术机器人领域代表性企业及其核心技术	8
➤ 骨科机器人突破性“黑马”，这家企业做出全流程远程操控产品	12
➤ 国家骨科医学中心成立 5G+机器人联盟 开发探索骨科机器人远程手术	
模式	13
临床应用	15
➤ 协和智慧骨科再添“帮手”，关节手术机器人“上岗”	15
➤ 骨科医生的最佳“一助”，居然是它？	16

行业动态

远程全手术机器人引领行业发展

骨科手术机器人一直是热门风口，围绕骨科手术机器人领域的融资金额高达数十亿。

骨科手术机器人并非虚火，火热背后的底层逻辑在于其有望推动国内骨科微创的发展。不同于普外、泌尿、妇科、胸外等早已进入机器人辅助微创手术时代的科室，骨科微创手术和机器人辅助微创手术渗透率都在低位。

微创外科手术目前广泛用于普外科、妇产科、泌尿外科、胸外科和骨科五个手术科室，但中国约 90%的微创外科手术可归类到前四个科室。

以脊柱微创手术为例，2021 年我国脊柱手术量为 91.8 万台，全国来看微创手术渗透率不足 20%，与欧美国家脊柱微创手术渗透率约 50%—60%相比还有很大差距。

而且当前所流行的脊柱微创手术技术和装备主要源自德国、美国、韩国等发达国家，属于我国的原创性技术和设备极少，迫切需要打破行业垄断。

我国脊柱疾病患者高达 4 亿多，10%~15%需要进行手术，中国人尤其惧

怕开放手术的伤害性，“伤筋动骨一百天”，更多的病患期待微创手术的进步与普及。

除了渗透率不足，国内脊柱微创市场的另一大特点是发展不均衡。在一些国内骨科微创优势中心，微创手术数量占比高达 80%，足见患者对于微创手术的认可，但在更多医院微创手术渗透率不足 15%。

限制骨科微创手术推广的三大难点主要是微创医生学习曲线长、优势医疗资源过度集中、微创手术辐射伤害大三个因素。

而新一代的骨科微创手术机器人可以很好地解决脊柱微创手术推广中这三大痛点。脊柱外科手术存在“结构复杂、位置深、创伤大、风险高”的痛点，手术机器人的智能规划、手术引导、精准定位和精准操作可以降低手术难度，缩短手术时间，减少辐射伤害。对于患者来说，脊柱微创手术可以大幅减少出血、缩短康复周期，相应的并发症风险更低，还可以通过更高效的手术、低成本模块化耗材以及更微创的术式，大大降低医疗系统的综合诊疗成本。

同时，具备力反馈和综合触觉的主从式手术机器人可以大大降低医生学习曲线，配合最新的远程操控手术技术，可以实现医疗资源的普及和均衡化。

以腰椎间盘突出手术为例，由于开放式手术切口更大，对椎盘肌肉过多剥离，术后可能会残留顽固性的腰背部疼痛，所以开放性手术越来越少，而微创手术越来越多。目前针对椎间盘突出最微创的术式“椎间孔镜下髓核摘除术”，对穿刺、置管的位置要求很高，一旦不慎，就有神经损伤的风险。机器人辅助椎间孔镜下髓核摘除术，能保证穿刺置管更精准、更安全。

在微创手术渗透率不足的骨科，手术机器人将引领骨科微创化、数智化技术浪潮。下一代骨科手术机器人也将朝着智能化、远程化、主从操控、全流程辅助方向发展。

资料来源：动脉网 [EB/OL]. (2023-05-29) .[2023-11-15].
<https://www.vbdata.cn/1518912758>

骨科机器人手术科创公司及其行业发展趋势

手术机器人可以帮助医生制定手术计划，提高手术过程中的精确度，并将传统技术转化为数字程序。可以说，在所有医疗领域中，机器人技术在骨科的应用是最完美的。而且对骨科产品的需求正在迅速增加。

骨科机器人是髋关节和膝关节置换术中的完美助手，因为骨骼被视为固定

物体。但骨科设备开发商正在为肩部和脊柱等不同领域的外科医生开发产品。

他们的技术为外科医生提供了一种前所未有的方法，使手术标准化并能进行微创手术。这些技术的运用可能会导致该领域的急剧增长。

在骨科手术中使用机器人有什么好处？

机器人辅助骨科手术的主要好处是它们提供的精确度更高，同时还能得到更多受益，包括：在脊柱手术中，机器人引导系统帮助外科医生进行微创切口并更精确地插入骨科植入物；在骨科创伤中，机器人改进了闭合性骨折复位和重建；骨折手术的其他好处包括能够精确引导植入物以及插入和操纵螺钉和螺栓；机器人允许进行微创手术，这意味着切口更小，可减少疤痕并降低感染风险；有助于减少术后失血、疼痛和不适；机器人手术后的恢复时间通常更快。

骨科手术机器人市场简析

根据 Strategic Market Research 的数据，2021 年全球骨科手术机器人市场规模约为 1.2 亿美元，预计到 2030 年将达到 6.55 亿美元，2021-2030 年复合年增长率为 20.75%。

预计机器人辅助手术将成为未来最流行的技术。

根据 GlobalData 分析，机器人辅助膝关节重建术是增长最快的手术之一，到 2030 年全球可能达到约 700,000 例，2021 年至 2030 年的复合年增长率为 8%。

2011-2021 年间，患者对机器人膝关节和髋关节置换术的兴趣呈指数级增长。

实施手术机器人进行骨科治疗的模式正在发生 转变，这极大地推动了市场的增长率。

在全球，目前资深的骨科手术机器人公司主要集中在欧美，国内企业布局医疗手术机器人多数处于发展初期，但也在奋起直追。

三个最具科技创新的骨科手术机器人公司

1. HOLO Surgical

近几年，与医疗领域相结合的最多的前沿技术是 AI，同时在显示方面 AR 与 3D 技术有着不可替代的优势，尤其是在复杂的骨科项目中进行术前指引等，而 Holo Surgical 是成功将 AR 与 AI 结合融入医疗手术中的公司。

HOLO Surgical 总部位于芝加哥，开发了 HOLO Portal 手术引导系统，以通过 AI 驱动的洞察力增强术中图像引导导航。虽然它不是机器人，但它的开发是为了解决可视化限制和当前机器人系统缺乏智能指导的问题。



该系统允许外科医生在不暴露软组织的情况下看到患者的整个内部解剖结构，提供自动解剖识别并在整个手术过程中提供自主手术计划和计算机指导。

此外，人工智能算法允许该技术适应使用基于大数据的指导的外科医生。

据 Holo Surgical 表示，这种可视化的 3D 手术应用方案可明显改善手术过程，让整个过程更高效。该系统通过 AR 技术显示的图像是患者的核磁或 CT 的彩色图像，据悉手术过程中图像处于动态更新过程。而 AI 技术加入可以让实时分析患者的解剖结构，完成分析后 AI 将进行诊断并给出最佳精度的手术导航指引。

对于复杂的骨科手术而言，尤其是需要开刀、植入等过程，AR+AI 系统可明显增强外科医生的信心，减少人为错误的可能性。

2020 年 10 月，Surgalign 收购了 Holo Surgical 及其强大的人工智能和增强现实引导技术。

2022 年 1 月，美国食品和药物管理局授予 Surgalign 由 HOLO AI 技术提供支持的 HOLO Portal™手术指导的 510(k) 许可。

Surgalign 声称 HOLO Portal 系统是第一个由人工智能（AI）驱动的脊柱手术增强现实（AR）引导系统，这也是 HOLO AI 数字健康平台的第一个

临床应用。

2. Galen Robotics

去年（2022 年）11 月，数字化手术即服务的提出者 Galen Robotics 宣布完成 A 轮融资，融资额为 1500 万美元，投资者包括来自加州 Ambix Healthcare Partners。

Galen Robotics 计划通过消除与当今手术机器人相关的大量资本支出，使外科手术的竞争环境更加公平。Galen Robotics 将是第一家以“服务”形式推出的外科机器人公司，采用按使用量付费的模式。数字化手术即“服务”是手术机器人的一种新方法，为获取手术数据和促进手术技术、结果和住院医师培训的持续改进扫清了道路。

Galen Robotics 已经为包括脊柱手术在内的多种手术开发了手术机器人平台。Galen 平台旨在与标准手术器械配合使用，提高各种狭窄通道和微创手术的稳定性和人体工程学。

Galen Robotics 已向美国食品和药物管理局（FDA）提交了一种新的协作式软组织手术机器人许可申请，一旦获批后，该公司有望率先推出手术机器人平

台即“服务”。

3. OrthAlign

OrthAlign 开发用于膝关节和髋关节置换手术的手持式一次性导航设备。它们与手术机器人一起工作，为植入物部件的精确定位提供实时数据。

OrthAlign 致力于为全球关节置换患者提供更健康、更无痛的生活方式。目前已推出 Lantern：用于全膝关节和部分膝关节置换手术的智能手术技术。

Lantern 通过一次性手持式智能工具为任何患者提供准确、个性化的对准，该工具可跨种植体平台和手术理念使用。用户友好的设计和界面提供了简化的工作流程，以减少手术时间，并同时支持多个手术室，而无需许多计算机辅助手术系统所需的投资、设备或术前成像。该技术针对 门诊手术中心进行了优化，只有一个仪器托盘、一个导航单元适用于所有应用，并且没有存储要求或服务计划。

Lantern 在 2020 年第四季度获得了 510 (k) 许可，目前支持全膝关节和单室膝关节置换术，继续开发全髋关节置换术应用、术中评估工具，如软组织平衡，数据收集功能和网络连接。



据了解，很早以前，OrthAlign 公司的掌上型 KneeAlign(R) 2 系统就采用 ADI 的 iSensor(R)惯性量测感测技术。

被设计在 KneeAlign 2 系统内的 ADI i Sensor IMU 具有能够个别感测线性动作与角度动作的 3 组加速度计与 3 组陀螺仪，可以进行 6 个自由度的量测。

iSensor IMU 能够精密的追踪仪器在所有轴线上的动作，即使是在严苛的作业环境中。精巧的 IMU 装置能够在标准的数位 SPI 介面提供对于经过校正与动态补偿感测器资料的存取，并具有数位调节感测器滤波与处理的能力，借以适应多种应用状态。立即可用、以简单数位介面即可取得精密惯性资料的功能，让 OrthAlign 设计团队能够在将此革命性产品推出市场前节省数年的开发时间。

资料来源：国际电子商情 [EB/OL]. (2023-03-07) .[2023-11-15].
<https://www.esmchina.com/news/10066.html>

研究进展

骨科手术机器人领域代表性企业及其核心技术

一、国外骨科手术机器人代表企业

骨科手术机器人领域的研究应用加速完善，美敦力、强生、史赛克等国际医疗巨头正加速占领骨科医疗器械市场，赛道竞争日益激烈。

1. 美敦力 (Medtronic)

2018 年 12 月，美敦力 (Medtronic) 斥资 17 亿美元收购 Mazor Robotics 及其脊柱机器人辅助手术平台。一个月后，美敦力在美国推出了 Mazor X Stealth 机器人辅助脊柱手术平台。

MAZOR X 是一台同时具备术前规划、术中机械臂定位及实时导航功能的全流程辅助脊柱外科机器人，适用于常规开放手术、微创手术以及复杂侧弯手术等多种脊柱外科手术类型，可以有效帮助医生突破传统手术中的操作盲区、视野局限、定位不准等束缚，提升手术安全性和精准度。MAZOR X 脊柱外科智能导航机器人，2021 年 4 月正式在国内获批。此前，MAZOR 系列产品在国外已有 18 年的临床应用经验，累计成功开展 5 万多例手术，搭配植入超过 25 万

颗螺钉，积累了大量临床数据与经验。

2. 强生 (Johnson & Johnson)

2019 年 9 月强生收购了手术导航技术公司 JointPoint 所开发的骨盆手术导航软件。2019 年 10 月，强生医疗与中国骨科机器人企业天智航与医疗签订了合作研发、合作营销和分销协议。2020 年 1 月，强生旗下的骨科手术机器人产品 VELYS 获得 FDA 批准上市。VELYS 平台的技术来源于强生 2018 年收购的法国私人手术技术软件开发公司 Orthotaxy。

VELYS 机器人是同类产品中首个具有便携式设计、可安置在手术床边的产品，支持即插即用，能集成到任何手术室环境。其系统具有良好的规划能力，优化医生手术流程，并适应医生手术习惯，可帮助外科医生在全膝关节置换术中准确切除骨骼，使植入物相对于软组织对齐和定位，而不需要术前成像。

3. 史赛克 (Stryker)

史赛克 (Stryker) 是全球最大的骨科医疗器械公司，史赛克的 Mako 关节手术机器人系统在世界范围内已广泛使用，全球市占率达 9%。2006 年，第一代 Mako 骨科机器人在美国诞生，并成功实施了首例单髁膝关节置换手术。2015

年推出了第三代 Mako 智能骨科机器人系统，成功将 Accolade 及 Trident 系类假体结合在全髋关节置换应用。截至目前，全球范围内超过 28 个国家装机使用 Mako 机器人，16 年内总计完成手术近 40 万台。

Mako 机器人基于两大核心技术：智能手术规划技术和智能辅助截骨技术。

智能手术规划技术基于 CT 进行 3D 的智能建模，为患者生成个性化的手术方案，同时提供术中动态调整，最大程度的将关节手术推向精准化、个性化。智能辅助截骨技术采用创新高效的截骨模块，能够实现高速磨钻、摆锯和动力手机的集成，同时在术中实现毫米级精确截骨控制和制动巡航截骨保护，为术者赋能，实现微创化、精细化的截骨控制。

4. 施乐辉 (Smith & Nephew)

施乐辉 (Smith & Nephew) 总部位于英国伦敦，在骨科关节重建、先进伤口管理、运动医学和创伤四大领域处于世界领先地位，运动医学领域位居全球第一，骨科创伤位居世界第二。施乐辉 2015 年底以 2.75 亿美元收购 Blue Belt Holdings Inc. 获得了 NAVIO 手术系统。NAVIO 增加了其术前规划计划和植入物对齐能力。在收购 NAVIO 技术后的六年里，施乐辉通过 CORI 增强了其机器人

技术平台。

CORI 平台于 2020 年 2 月获得 FDA 批准，可用于全膝关节置换术和单室膝关节置换术，并在 2022 年初扩大了全髋关节置换术的适应症。CORI 集成了智能机器人平台、软件、智能操作系统、数据分析系统等多个模块。在植入人工膝盖前，使用可视化切割技术准备，机械校准和韧带数据可以为每个患者定制治疗计划。CORI 采用便携式设计，能够适应多种操作环境。CORI 搭载了智能绘图系统，能够在无 CT/MR 影像引导的前提下完成手术。与导航系统相比，CORI 的新摄像技术速度快了四倍以上，可实时规划和评估操作误差并辅助操作者平衡植入物。手持机器人部分，重新设计了机械手结构，使其更加符合人体工程学原理，新型的钻头能够提供两倍切割体积，切除速度提高 29%，定位速度大幅提升 458%。

5. 捷迈邦美 (Zimmer Biomet)

捷迈邦美是全球第二大骨科公司。2016 年，捷迈邦美斥资 13.2 亿美元收购了拥有 Rosa Brain 和 Rosa Spine 机器人辅助手术平台的法国手术机器人公司 Medtech。收购完成后，捷迈邦美在 Rosa Brain 和 Rosa Spine 的基础上开发出了



ROSA ONE。ROSA ONE 是一个支持在一个系统上提供脑外科和脊柱外科手术的应用程序的双功能机器人，可以提高手术机器人平台的利用率，减少采购、服务、维修和成本，并可以简化整个机器人的学习曲线。其中，ROSA ONE Spine（脊柱）包括一个机器人助手和一套导航技术，可以提高植入物以及器械放置的准确性和可预测性。ROSA ONE Spine 的机械臂具有六个自由度，可稳定、灵活地进入手术部位，“动态跟踪”功能允许机器人与患者的动作同步实时移动。

此外，捷迈邦美在业务量最大的膝关节和髋关节领域，也开发了手术机器人 ROSA Knee System、ROSA Partial Knee System 和 ROSA Hip System。ROSA 骨科系列手术机器人可以帮助外科医生在膝关节、髋关节手术中提供连续的数据分析，以协助复杂的决策，并使外科医生能够使用计算机和软件技术控制和移动手术器械。2019 年，捷迈邦美的 Rosa Knee 和 Rosa One 均获得 FDA 批准，Rosa Knee 也正式进入膝关节市场，捷迈邦美因此成为第一个在手术机器人市场上获得脑、脊柱、膝关节 FDA 批准的公司。



二、国内骨科手术机器人代表企业

我国骨科手术机器人起步较晚，目前仍处于产业化初期。目前国内布局骨科手术机器人的企业，主要包括天智航、微创医疗、威高集团、三坛医疗、鑫君特、键嘉机器人、罗森博特等。

1.天智航

天智航是一家专注从事骨科手术机器人及其相关技术自主创新、规模化生产、专业化营销及优质临床应用为一体的高新技术企业，也是国内第一家、全球第五家获得医疗机器人注册许可证的企业。2020 年，天智航公司成功上市 IPO 科创板。天智航核心产品——天玑骨科手术机器人——用于辅助医生精确定位植入物或手术器械，可广泛应用于脊柱和创伤骨科手术，其临床精度可达 1mm 以内，可显著减少术中辐射并提高手术效率。截至 2021 年中，天玑骨科手术机器人已在全国 20 余个省、市、自治区，百余家医疗机构造福了一万五千余例患者。

2.微创医疗机器人

微创医疗机器人是微创集团旗下子公司，2014 年启动研发图迈腔镜手术机

机器人（作为微创集团的内部孵化项目），2015 年开始公司化运营，并启动研发鸿鹄骨科手术机器人。2021 年 11 月 2 日，微创机器人在香港联交所主板成功上市。2022 年 7 月，其自主研发的鸿鹄骨科手术机器人获得美国 FDA 的 510(k) 认证，成为当前第一且唯一一款获得 FDA 认证的中国手术机器人。

3. 威高集团

威高的“妙手”手术机器人是中国自主研发的新一代机器人手术系统，在机器人系统机械设计、主从控制、立体图像与系统集成等关键技术上均取得了重大突破，具有 7 个自由度，能实现 540° 末端旋转多操作，并能通过 5G 技术实现 3000 公里以外的手术。据了解，“妙手”手术机器人目前已完成超过 200 例手术。2022 年 8 月，威高和天智航就手术机器人在骨科领域的研发和应用正式确立战略合作关系。

4. 三坛医疗

三坛医疗成立于 2011 年，致力于打造具有源头创新技术的骨科手术智能辅助平台。公司在人工智能图像处理、外科手术导航等前沿领域已布局专利 70 余项，拥有全球唯一模块化的骨科手术机器人，也是同行业中唯一持有国防发明

专利的企业。公司现有产品已陆续获得 CFDA 及 CE 认证。公司现有核心产品为智微天眼手术导引与反馈系统，可为骨科手术全过程提供数字化决策参考及实时手术反馈，系统定位精度亚毫米级，可减少传统方式 40%-70% 的辐射暴露，节约 50% 左右操作时间。

5. 鑫君特

鑫君特成立于 2015 年，致力于打造中国最智能化的骨科手术机器人研发创新型平台。现拥有一款拥有完全自主知识产权的智能骨科微创手术系统。公司推出的产品 ORTHBOT® 手术机器人于 2021 年 2 月正式获得国家药监局批准，是中国首个获批的导航+自动执行的骨科智能手术系统。该系统的主体结构是由医生工作站和骨科手术机器人 ORTHBOT 两部分组成。医生工作站内置手术软件，使用者可以通过工作站实现手术的规划、执行、实时监控和管理；ORTHBOT 则可以执行工作站所制定的手术规划，进行“导航+手术”操作。

6. 键嘉机器人

键嘉机器人成立于 2018 年，公司致力于研发技术领先的硬组织手术机器人平台，推动国内外科手术领域的技术进步。公司自主研发的骨科关节手术机器

人 ARTHROBOT 是国内首款可同时覆盖髋关节与膝关节的手术机器人平台，打破了进口手术机器人在该领域长期垄断的局面。

7.罗森博特

罗森博特成立于 2017 年，是北京航空航天大学与北京积水潭医院医工交叉紧密结合的产物，致力于打造具有骨折复位功能的新一代骨科手术机器人系统，在全球率先实现了术中实时 3D 导航、辅助骨折复位操作、自动手术规划等先进技术，完成从骨折闭合复位到微创固定全手术全流程的智能化手术操作，满足临床治疗的迫切需求。公司从创伤手术中难度最大的骨盆骨折治疗出发，研发了骨盆骨折复位机器人，并已在北京积水潭医院完成了 20 余例临床应用。罗森万象™智能化创伤骨科机器人已经启动多中心临床试验。

资料来源：智慧医疗网[EB/OL]. (2022-09-06) .[2023-11-15].
<http://www.cn-witmed.com/list/38/3480.html>

骨科机器人突破性“黑马”，这家企业做出全流程远程操控产品

5 月下旬，国内多位骨科微创专家携手歌锐科技自主研发的“牛顿”主从式骨科内镜全手术机器人，共同完成了全球首次 5G 远程骨科内镜手术机器人科研

手术；在 3 月份科研手术的基础上，又突破了多种新术式，完成行业里程碑式的重大突破。

这场手术的突破性在于，远程操作机器人系统完成骨科微创手术对于智能手术规划、机器人安全操控、触觉实时反馈、精准算法设计、机器人主从操作精度、数据信号传输都有着极高的要求，这也是历史上首次实现骨科微创远程操控全流程手术（完成全部核心手术步骤操作）。

过去的骨科 5G 远程手术尝试，受限于技术发展，主要是远程会诊、手术规划或导航定位等。“牛顿”此次在商用 5G 的条件下实际完成了包括影像采集处理、远程手术规划、远程自动导引、远程建立手术通道，以及远程直接主从式操控机械臂、工作套管、内镜、手术钳、电凝等手术器械的复合多轴运动，完成了手术目标的全部核心手术步骤。

术中信号、数据传输流畅，交互稳定，在完成智能远程规划之后，数百公里之外的从端机械臂精准复现了主控端引导定位、穿刺扩张、工作通道调整、髓核夹取、射频电凝等一系列操作，打破物理空间局限，成功实现了手术预期目标。

在骨科行业，牛顿机器人的突破性在于：“牛顿”是全球首款主从式骨科内镜微创全手术机器人平台，使脊柱手术机器人从手术局部导航定位走向了全部关键手术步骤全流程辅助，可以辅助医生完成骨科微创手术的所有核心操作步骤（包含远程手术操作）。

在手术机器人行业，“牛顿”手术机器人将腹腔镜手术机器人的主从式设计融入到机器人自动导引系统中，采用了多机器人臂+可更换模块化手术器械（例如手术钳、电凝、磨钻等）的系统架构，结合自研的高性能影像系统，以及高精度实时跟踪算法，研发出拥有力反馈机制的智能骨科内镜全手术机器人。

国内骨科微创手术渗透率一直较低，覆盖全流程的骨科微创机器人能够为行业带来什么样的变革？就此，动脉网采访了歌锐科技，深入探寻上述问题的答案。采访中，我们发现歌锐科技并不只是一家“手术机器人公司”，而是向着“全流程智能诊疗平台”领域启航的舰队。

资料来源：动脉网[EB/OL]. (2023-05-29) .[2023-11-15].<https://www.vbdata.cn/1518912758>

国家骨科医学中心成立 5G+机器人联盟 开发探索骨科机器人远程手术模式

国家骨科医学中心日前成立 5G+骨科机器人联盟。全国 27 家医院首批加入，将共同推进医疗机器人结合远程诊疗网络平台建设，开发探索骨科机器人远程手术模式，提升我国骨科手术的整体质量。

国家骨科医学中心主任、北京积水潭医院院长蒋协远介绍，作为国家骨科医学中心，积水潭医院在国际上率先开展骨科机器人临床应用研究，致力于普及骨科机器人手术技术，推进“互联网+”在医疗健康领域的应用发展。此次成立 5G+骨科机器人联盟，旨在通过开发探索骨科机器人远程手术模式，提高手术质量和效率、降低医疗成本；提高基层医疗机构骨科手术治疗水平，实现医疗资源均衡配置；建设完整的骨科手术机器人产业创新生态；推动全国骨科医疗水平同质化。

首批联盟成员单位包括武汉市第六医院、拉萨市人民医院、四川省人民医院等全国 27 家医院。蒋协远表示，积水潭医院将以联盟为载体，积极发挥国家

骨科中心辐射引领作用，与各医院构建共同发展体系，推动远程诊疗在各联盟

单位的实施，提升我国骨科手术整体质量，更好地服务患者

资料来源：上海证券报 [EB/OL]. (2023-07-21) .[2023-11-15].

<https://news.cnstock.com/industry,rdjj-202307-5094555.htm>

临床应用

协和智慧骨科再添“帮手”，关节手术机器人“上岗”

为强化创新引领，建设优质平台，更好满足人民群众对高质量医疗服务的需求，北京协和医院骨科近日举行智慧机器人开机仪式，并顺利完成 2 台髋/膝关节置换手术及直播。临床医技科室、职能处室负责人及全国骨科同道近百人线下参会，两千余人在线收看前沿学术讲座和精彩纷呈的手术直播。

据介绍，手术机器人覆盖了全髋关节置换、全膝关节表面置换、膝关节单髁置换三种关节外科常用术式，可以将手术控制精度控制在毫米级。与传统手术方式相比，机器人辅助关节置换手术基于患者术前 CT 扫描数据重建三维模型，可将人工关节假体的三维定位、角度、大小、骨质覆盖等重要信息立体呈现，帮助医生更直观地进行术前规划、术中精确执行，大幅提升了髋/膝关节置换手术精准度、降低手术风险及围术期并发症的发生率、延长假体使用寿命。

北京协和医院骨科主任仇建国表示，希望协和医院在骨科机器人辅助手术方面的工作进展，能为全国同道提供参考。

一项新技术新项目的成功落地，不仅有赖于牵头手术团队的探索创新，也

离不开麻醉科手术室等相关科室的平台支撑。协和医学工程处处长邱杰、麻醉科常务副主任申乐（主持工作）、手术室执行总护士长王惠珍分别致辞，表示将全力支持各类新技术新项目的开展，做好培训，带好团队，使新技术新项目更好造福患者。

在主题演讲环节，协和外科学系主任翁习生、美国知名骨外科专家 Sean Toomey、协和骨科冯宾教授、上海市第六人民医院张先龙教授、北京大学第三医院田华教授、北京积水潭医院周一新教授、中日友好医院王卫国教授分别就机器人辅助关节置换手术的应用做了主题报告。

在手术直播环节，协和骨科演示了机器人辅助髋关节置换、膝关节置换手术各 1 例，分别由钱文伟教授团队、冯宾教授团队完成，林进教授、金今教授、翁习生教授、钱文伟教授等进行了精彩解说。患者膝关节置换术后仅一天，即可顺利完成功能锻炼，关节屈膝度达到令人满意的 90 度。

资料来源：新华网[EB/OL]. (2023-05-10) .[2023-11-15].
<http://www.news.cn/health/20230510/37af0e1d45ff42eea07c6190d53eb401/c.html>

骨科医生的最佳“一助”，居然是它？

提到做手术你想到的是什么？脑袋里是不是会出现这样的画面：病人躺在手术台上，医生用手术刀切开需要做手术的部位，进行病灶的切除或是缝合等。手术过程中，主刀医生神情严肃，挥汗如雨，不时还要应对突发的紧急情况。不久前，医师报记者目睹了一台机器人做“一助”的膝关节表面置换手术。整个过程完全颠覆了一般人对于传统手术的印象，并以临床创伤小、并发症少、术后恢复快等优势，不仅成为许多医院救治情况特殊患者的新方式，而且成为受患者认可的一种更加前沿、科学、有望降低风险的医疗选择。

患者是一位 68 岁女性，因膝关节疼痛多年行走不便，通过很多保守治疗，疼痛不仅没有缓解而且加重。影像资料显示，她左膝内侧已磨损得非常厉害，关节腔间隙非常狭窄，且出现明显骨质增生，主治医师决定为她施行全膝表面置换手术。不同的是，这次他们使用的是一台叫做“骨圣元化全骨科手术机器人”作为手术的“第一助手”。

手术即将开始，显示屏上患者腿骨的三维模型已经清晰呈现在术者面前，

这是由软件基于人工智能算法对于患者术前 CT 进行的自动分割。其实在手术之前，手术规划已经通过机器人全部做好，接下来的工作，只需通过机器人就可以自动完成。

打开患者膝关节后，可见大量的软骨面磨损，洁白如玉的软骨已变得残缺不齐。这时，按照手术机器人授权的规划，开始对股骨和胫骨 30 个不同位置分别进行注册，并通过导航跟踪系统在屏幕上实时显示确切的位置。

注册结束后，就进入截骨阶段。全膝关节置换机器人也要正式登场了。术前机器人已经通过准确评估骨面软骨情况，设定好了截骨的厚度和角度，手术在进行过程中，机器人还可以实时根据需求修改手术方案。

小巧的白色机身上，灵活的机械臂稳稳地进入截骨模式。显示器实时显示截骨工作情况，其中绿色代表安全区域，红色代表危险区域。如果遇到危险或截骨过深时，机器人将自动停止截骨操作。据之前的一项临床调查，机器人截骨厚度误差在 0.5 毫米之内。

中国人民解放军总医院第一医学中心陈继营主任表示，膝关节疾病常见于中老年人群疾病，晚期患者需要运用表面置换的方法让膝关节恢复原来的功能，

损坏的膝关节能否实现精准截骨，是手术成功的关键。

这台全膝关节置换机器人除了具有极佳的稳定度以及准确性、精确性以外，实时的反馈系统也确保了手术的安全性，尤其是保证患者重要的韧带等软组织不会受到侵害。

截骨后到安装假体完成，患者的手术 1 小时左右就顺利完成了。那么手术机器人在骨科手术治疗中具有哪些优势呢？四川大学华西医院周宗科主任表示，全膝关节置换是目前骨科治疗膝关节退行性骨关节炎最常用的一种手术方式，术式非常经典，效果良好，但是由于常规手术工具的定位精准度低，传统基于 X 线片的手术规划效果受限，使得手术精准度有限，患者满意度不高，手术有效性和安全性还有待提高。但是手术机器人非常有效地解决了这些临床挑战。

再比如，膝关节下肢力线的重建以及放置的位置、角度，直接关乎假体的远期使用寿命。很多合并骨关节炎的老年患者，呈现 o 型腿或 x 型腿，手术中必须尽最大可能把患者的膝关节力线调整到接近 180 度，但传统手术仅凭医生经验“手摸眼看”，往往会产生误差，如果有机器人辅助，就可以把力线恢复得很精准。“近期患者也许感觉不到微小区别，但远期效果而言，置换后的假体使

使用寿命一定会更长。使用手术机器人辅助，可以极大地提高手术的精度和准确度。”

在公司另一产品线，机器人辅助 THA 有效性临床实验结果的术后影像结果显示，假体安装前倾角和外展角与术前规划期望值相比基本均在 5°以内，充分证明了骨圣元化机器人系统可以辅助医生完成精准的髋关节假体植入。

陆军军医大学附属新桥医院张瑗主任认为，相对传统手术，操作机器人更加便捷，“眼观导航显示器、在机械臂的引导下顺着预设的方向操作，给我们非常顺畅的体验。机器人会给医生一个实时反馈，我们随时根据反馈数据做出相应的调整，有点类似玩电子游戏的趣味感。”最重要的是，他认为可以拉近年轻医生与年长医生在手术操作经验的差距。“使用机械臂进行截骨的感觉，就像是老师站在你的身后，扶着你的手，引导着你的工具，手把手教你完成手术，让你很稳、很准、很放心踏实，心里不慌，对于年轻医生技术和心理素质的提升帮助很大。”

据悉，该公司的膝、髋关节置换手术机器人在中国解放军总医院第一医学中心、四川大学华西医院、陆军军医大学附属新桥医院、新疆医科大学第一附

属医院、中南大学湘雅医院和广东省人民医院完成了超过 350 台关节置换手术。

资料来源：医师网[EB/OL]. (2023-06-07) .[2023-11-15].

<https://www.mdweekly.com.cn/index/article/detail?id=42516>



地址：上海市永福路 265 号
邮编：200031
编辑：徐星颖
责编：姚恒美
编审：林鹤
电话：021-64455555
邮件：istis@libnet.sh.cn
网址：www.istis.sh.cn