

# 更精准、更微创、更简便…… 机器人做手术，你放心吗

随着现代医疗技术的成熟，2010年后外科手术陆续进入机器人时代。除了发展最为成熟，术式涵盖胸、腹腔绝大部分的腔镜手术机器人外，还有骨科手术机器人、泛血管手术机器人、经皮穿刺手术机器人等。手术机器人已在骨科、泌尿外科、妇产科、神经外科等领域广泛应用。

今年4月以来，北京、上海还将机器人手术费用纳入医保统筹。伴随政策的支持、医学的发展和科技的进步，未来机器人辅助手术将越来越广泛。与传统人工手术相比，机器人手术有哪些特点？机器人做手术，能让人放心吗？



资料图

## 机器人能代替医生吗

10月21日晚上9点，吉林大学白求恩第一医院泌尿外二科主任医师安伟结束了当天的第五台手术，其中，有四台是用机器人辅助手术：两台前列腺癌根治切除手术，一台保留肾单位手术，一台肾盂癌中的半侧泌尿系切除手术。

“机器人手术，不是机器人去完成手术，而是成为医生的手术助手。在整个手术过程中，医生可以坐在控制台操作机器人，机器人模拟医生的动作实行手术。手术床和机器人完全分离，能极大缓解医生连续站着做手术导致的疲劳。”安伟说。

从2020年5月引入医疗机器人至今，安伟带领团队做了近300台机器人手术。安伟告诉记者，机器人手术在根治肿瘤尤其是恶性肿瘤时更有优势，机器人

携带的微型摄像头能把病人体内的图像放大10倍以上，并能合成高清的3D画面，机械臂则有7个自由度，540度旋转，精准度更高，手术视野更好。

手术机器人在国外有30多年历史，在国内也发展了20多年。“医疗机器人有望在未来成为最典型、应用最广泛的高端化、智能化医疗设备。结合人工智能、医学诊断等更先进的技术，医疗机器人可极大扩展诊疗能力，提升手术质量。”哈尔滨工业大学机器人研究所副所长杜志江说。

据北京积水潭医院创伤骨科副主任医师苏永刚介绍，在传统的骨科手术中，手术路径的规划依赖X光线透视图像，手术操作完全依赖医生徒手操作的经验。应用骨科手术机器人导航手术系统后，机器人可

将X线导航图像输入电脑，医生在电脑上借助人机交互软件进行路径规划。

“通过骨科手术机器人精准的图像定位算法，机械臂就能执行医生手术规划的指令。”吉林大学白求恩第一医院创伤骨科主任孙大辉说，机器人能将复杂手术简单化，但无法替代医生规划手术路径。手术路径的选择基于医生对骨骼立体解剖结构的理解、对影像的准确判断和大量的临床经验，机器人只是通过自动导航，找到手术规划所选择的最佳通道螺钉位置。

采访中，不少专家表示，科技的进步不断颠覆着传统医疗，但医学不是一个“唯技术论”的领域。在与疾病抗争的过程中，机器人无法取代医生对患者的人文关怀和关爱。

## 机器人手术安全吗

机器人手术会不会出现意外，遇到故障需要重新开刀吗？

机器人手术时断电了怎么办？

当初次提及机器人手术时，大部分患者最关心的还是机器人手术的安全性。记者了解到，目前机器人手术的优点在于稳定性、精准性和不易疲劳等特点，而且全程手术都是在医生参与下完成。首都医科大学宣武医院功能神经外科副主任医师倪端宇告诉记者，只要向患者解释明白，大部分人还是乐意接受的，即使有疑问也可以随时沟通。

医生对疾病的认知和对手术机器人的了解，是患者接受机器人手术的底气。

2019年1月，国家卫健

委办公厅发布《关于成立手术机器人临床应用管理专家委员会的通知》。通知指出，为规范手术机器人临床应用，提高医疗质量，保障医疗安全，决定成立国家卫健委手术机器人临床应用管理专家委员会。

孙大辉是专家委员会中的一员，他告诉记者，关于骨科手术机器人应用，国家卫健委对医生提出的要求就是要做到“零风险”，手术中不出现任何严重并发症。

“零风险”是硬性要求，落实起来靠的是实施机器人手术的医生过硬的实力。北京大学第三医院妇产科主治医师韩软告诉记者，即使有详细的术前说明，还是会有一些患者提出疑问，担心机器人在手

术中出问题。对此，韩软会耐心细致地和患者沟通。“机器人系统内置紧急处理模式，我们医生更会提早做好预案，随时应对突发情况。”

进行机器人手术的医生都有丰富的传统手术临床经验，能够处理和应对各种各样的紧急情况。此外，进行机器人手术的医生和助手都需要通过一系列严格规范培训。

“机器人手术是软件控制下的程序执行过程，有它的一套软件系统和硬件操作系统。临床上如有新的需求，或者为了更方便操作，医生会和研发机器人的工程师直接沟通，无论是软件更新还是功能改进，一直有一个沟通机制，从而更利于临床操作。”倪端宇说。

## 机器人手术费能进医保吗

除了安全性，费用也是患者极为关心的问题。记者在采访中了解到，国内大部分城市的医院，如骨科手术机器人的开机使用费就在2万~3万元，且大部分地区都无法进入医保报销。

但仔细算起账来，机器人手术自有它的优势。“以骨盆骨折为例，在传统手术下，

使用进口钢板患者大致需要花费8万~10万元，使用国产钢板费用则在6万~8万元，但如果使用骨科手术机器人系统导航，全部费用为4万~5万元。患者的整体花费少了，微创手术效果更好，还可以避免传统开放手术切口长、创伤大、容易感染等缺陷。”孙大辉说。

## 机器人手术普及难在哪儿

数据显示，中国手术机器人市场规模由2015年约6亿元增至2020年的28亿元，预计在2026年达到250亿元。从目前腔镜手术机器人和关节手术机器人渗透率来看，美国两个大类渗透率分别为13%和7.6%，国内均低于1%。

设备价格是普及率低的首要原因。以目前应用最广泛的达芬奇手术机器人为例，通常价格在2000万~3000万元/台之间，每年的维修费用约为150万元。这也决定了只有经济较发达地区的三甲医院才有实力采购手术机器人。记者了解到，除一线城市外，大部分省会城市的医院也只有两三台手术机器人。

医疗机器人高昂的售价与其研发特点密不可分。“在医疗机器人的研发中，首要的是将医生的临床需求转化为工程语言，进一步凝练出科学问题、提炼关键技术，再探索解决之道。”杜志江说，发现问题的过程极具难度，需要医学、机器人学、材料学、影像学和计算机技术等多学科交叉融合。

此外，医疗机器人需要严格遵守医疗器械开发、审核规则与流程，经历从样机—产品—临床注册—生产的全过程，研发周期长，不确定

性多。总体来看，我国手术机器人起步晚，相关技术与国外相比存在差距，关键核心零部件严重依赖进口。

近年来，国家对手术机器人产业的政策支持力度也在逐渐加大。2015年国务院印发《中国制造2025》，提出重点发展包括医用机器人在内的高性能诊疗设备。2021年2月，工信部发布《医疗装备产业发展规划》，提出要攻关智能手术机器人，推进手术机器人在重大疾病治疗中的规范应用。

为加速医疗机器人的国产化替代速度，我国高校、医院、高新企业多年来一直在联合探索，成果已陆续涌现。得益于哈尔滨工业大学、天津大学等研究团队的科研攻关，国产腔镜手术机器人系统的上市及临床应用有望在短期内实现。中国工程院院士、北京积水潭医院原院长田伟带领团队，历经2000多次失败，医工企联合攻关，终于在2015年自主研发了第三代骨科导航机器人天玑。这样的例子不胜枚举。

随着人工智能技术的进步，医工融合技术的发展和临床经验的积累，未来，手术机器人必将以更普惠的价格惠及更多人。

(光明日报)