

# 机器人“医生”

本报记者 张程伟

精巧的“天玑”机器人号称是脊柱手术中的“高德地图”，帮医生在复杂的神经系统间精准定位；拥有三维高清视野的“达芬奇”，4个机械臂上的可转腕手术器械，无论在多狭窄复杂的人体环境中都能平稳“防抖”，一两分钟就能将上千幅原始扫描图像建成冠状动脉三维图像，放射科的AI技术让读片、建模效率提高十几倍甚至几十倍……

在落实新版北京城市总体规划，有效疏解非首都功能、优化医疗卫生资源布局整体部署的过程中，北京友谊医院通州院区在“两院同质”的原则基础上不断发展，一批医疗“钢铁战士”和最前沿的科技手段已经悄然落户城市副中心。

## 定位精度亚毫米级“天玑”觅“天机”

去年12月底，“天玑”骨科手术机器人落户城市副中心。由主控台、光学跟踪系统、6轴大自由度机械臂三部分组成的“天玑”小巧精致，号称是脊柱手术中的“高德地图”，是医生寻觅破解“天机”的好帮手。截至目前，北京友谊医院通州院区骨科已使用“天玑”成功进行37例手术。北京友谊医院骨科中心副主任杨雍毫不吝嗇赞美之情：“精准定位准确率在99%以上！”

中国制造的“天玑”是目前世界上唯一能够针对骨骼硬组织开展脊柱全节段，包括颈椎、胸椎、腰椎、骶椎，以及关节内骨折、关节病变、骨盆骨折及四肢骨折手术的全骨科手术机器人。第三代“天玑”不仅定位精准，其高稳定的“手”也是人类无法企及的。

以往骨科手术中最难的就是定位，尤其是神经密集、血管丰富的椎管等部位，操作越多，意外越易发生。而“天玑”骨科手术机器人可在密闭的肌肉和骨间隙中操作，通过实时3D影像，辅助医生高效、精准建立经皮骨性通道，其定位精度达到亚毫米级，降低人工操作可能造成的脊髓、血管损伤等风险。而且，“天玑”机械臂进针置管一次到位，不用反复探索。以往大切口的手术实现微创，既省时又安全。

昨日“天玑”机器人刚刚辅助完成了一台腰椎管狭窄手术。患者首先要进行椎管的减压，随后进行椎弓根钉的固定融合手术。医生经皮小切口置钉完成固定，以微创手术完成了以往大创面手术才能完成的任务。传统腰椎手术，伤口长创面大。借助“天玑”做微创手术，伤口只有1厘米，创面小恢复快。手术中，“天玑”通过实时3D影像，辅助医生确定了进钉点、进钉深度等，为医生在患者体内准确“导航”，置入椎弓根螺钉。

“天玑”的到来，缩短了年轻大夫的学习曲线，加快了成长速度。“10年”是杨雍觉得传统手术过程中一名年轻大夫成长的底线时间。有了机器人的帮助，再经过术前周密规划，年轻大夫也可以很快成为上机操作的主力。

杨雍对于“天玑”还有更高期许。近日，他的团队获得了北京市自然科学基金委员会的支持，“天玑”将进一步升级。未来的“天玑”可以在术中及时感知、反馈、报警，协助医生更好处理病人神经、标志物变化等问题。

## “达芬奇”3D大视野 平稳手术全程“防抖”

一个多月前，国内最先进的手术机器人“达芬奇”落户城市副中心。北京地区首例第四代达芬奇手术机器人袖状胃切除加胆囊切除术在友谊医院通州院区顺利完成。截至目前，“达芬奇”已经完成了11台手术。

“达芬奇”手术机器人全名叫“达芬奇外科手术系统”，由外科医生控制台、床旁机械臂系统、成像系统三部分组成，是一种高级机器人平台。和独臂侠“天玑”不同，它拥有4个机械臂，7个自由度的可转腕手术器械，其弯曲及旋转的程度远超越人手极限，比人手更灵活。手术过程中，机械臂可根据情况随时调整角度和高度，手术器械尖端与外科医生的双手同步运动。

使用“达芬奇”手术，主刀医生不在手术台前，而是在手术室无菌区外，坐在控制台中控制器械和三维高清内窥镜。北京友谊医院通州院区普通外科副主任医师刘洋介绍，“达芬奇”特有的三维立体成像系统可以达到裸眼直视三维立体高清视野，术中能将手术视野放大15倍，主刀医生能更清晰地把握操作距离，精准辨认解剖结构。除了增加视野角度，机器人“内腕”也较腹腔镜更为灵活，能以不同角度在靶器官周围操作。而且，机器尖端较人手小，在狭窄空间操作更灵活。前不久，在该院的一台盆腔手术中，盆腔缝合就用到了“达芬奇”的“防抖”功能。缝合位置不但空间狭小，还正好在夹角位置。“达芬奇”不仅以3D高清视野帮医生放大，其颤抖自动滤除等技术，让手术更加“天衣无缝”，顺利完成复杂精准的缝合操作。

“达芬奇”的辅助，还延长了医生的“手术生命”，解决了以前年纪渐长的外科医生“有经验，体力却跟不上”的问题。



张忠涛教授团队研发人员正在对单孔腹腔镜机器人实验样机进行测试。



放射科采用AI技术后不仅缩短了读片时间还能减少漏诊。



医生正在操控“达芬奇”机器人进行手术。

## 单孔腹腔镜手术机器人柔性“手臂”直击靶心

除了已经开始在临床中发挥作用的“天玑”“达芬奇”，北京友谊医院还有一位“未来之星”将在不久的将来加入“钢铁战士”团队。它就是在“第三届中国医疗器械创新创业大赛”中，摘得头奖的“单孔腹腔镜手术机器人系统”，由北京友谊医院副院长张忠涛教授团队研发。

普通腹腔镜手术要在病患身上打四五个孔，疤痕伴随患者终身。单孔腹腔镜手术出现后，将技术升级为在肚脐旁打一个孔，术后无疤。肾脏、输尿管以及肝脏、胃、结肠直肠等手术，都可采用单孔腹腔镜手术完成。随着微创技术发展，单孔

腹腔镜手术的局限性逐渐暴露。从一个直径2.5厘米左右的小孔，同时进入三四把直杆手术器械，会造成管状视野、器械互相干扰等问题。

该院团队研发的单孔腹腔镜手术机器人目前已经更新到第5代。

这款机器人的开发难度也是最高的。它拥有悬挂定位系统，且长着3至4条柔性“手臂”，能够完成大量精细化操作。“简单来说，它能直接进到腹腔，然后再弯曲成各种便于操作的形态，这样医生的操作空间大了，动作也更加灵活。”研发团队人员、北京友谊医院普外科中心肝胆外科

主任郭伟介绍，“单孔腹腔镜手术机器人系统”采用可形变连续体结构机械臂，具有完全自主知识产权。

郭伟介绍，该技术投用后，可以承担很多目前其他机器人无法操作的手术。比如咽喉部手术，目前最先进的“达芬奇”手术机器人也无法进行该部位手术，直接开刀仍是主要手术方式。单孔腹腔镜手术机器人系统投入使用后，可以通过微创开孔，利用柔性可弯曲的“手臂”直击靶心。

据了解，单孔腹腔镜手术机器人将于两年后正式投入临床使用。

## 放射科AI读片15分钟缩至10秒

除了各类炫酷医疗机器人之外，人工智能技术也在北京友谊医院通州院区广泛应用。比如放射科AI技术，能大大缩短读片时间。

北京友谊医院放射科主任杨正汉介绍，目前该院每天放射检查量约有2000多例，将AI技术应用在肺结节、冠状动脉CTA及骨龄等图像判读中，极大提高工作效率。比如胸部CT扫描肺结节检查中，一次扫描成像几百张图片。单靠医生肉眼判断，很难避免漏判。AI技术强大的数据处理能力则远远高于肉眼发现肺结节的敏感

度，大大减少漏诊。杨正汉表示，在速度上AI技术更帮了大忙。过去医生可能需要15分钟读一份肺部CT，AI人工智能仅需10秒钟就能完成数据处理及肺结节筛查。

不过，这对AI技术来说还是“小菜”，在冠心病判断等方面才是AI技术大显身手的战场。杨正汉介绍，该院与一科技公司合作研制了冠状动脉CTA人工智能重建与诊断系统。它通过CT扫描，判断患者是否存在冠状动脉狭窄，这是冠心病初步诊断非常重要的一环。AI技术发挥大数据分析优势，可以将上千幅原始扫描图像，

组成三维图像，把血管在图像中一条条建立起来，并完成血管狭窄的自动判读。这一过程以前通常需要半个小时完成，有了AI技术现在建图最长不超过3分钟，效率提高了十几倍。

目前冠状动脉人工智能技术已申请70多项专利技术，近日还获得国家药监局下发的全国首个心血管影像人工智能三类医疗器械证。目前，该项技术已经在全国300多家医院推广。通过2万多个病例的不断积累，21个版本的修改，准确率已经达到95%以上。

## “医工结合”促进精准医疗发展

北京友谊医院通州院区相关负责人介绍，从去年年底至今，该院区陆续引进多类型医用机器人，这是北京友谊医院践行“两院同质”原则的实际行动，更是城市副中心医疗服务向“精准医疗”迈进的号角。

“精准医疗”带来的不仅是高端医疗技术的引进，同时也加强了通州区医疗机构基地建设。据介绍，目前北京友谊医院通州院区区域医联体已完成建设。通州区永顺、宋庄、徐辛庄、潞城及甘棠等5家社区卫生服务中心成为“友谊”医联体第一批成员单位。今后，友谊医院也将在双向转诊、

危急重症救治、业务培训、大型检查、辅助检查、信息化等方面与医联体成员单位开展合作对接。部分疑难案例也有可能通过绿色通道，转诊到北京友谊医院通州院区治疗。

机器人、人工智能走进医疗领域，是我国推进“医工结合”创新之路的缩影。医学创新，一头连着临床，一头连着工业生产。医生根据患者的临床需求提出创新理念，然后由研究机构或企业完成专利申请，通过一代代更新最终走入临床。技术的更迭，促进精准医疗更快发展。通过准确的

决策和精确方法，实现就诊病人的医源性损害最小化，病患获益最大化。精准医疗的发展，也将推动以健康为中心的国家健康医疗服务体系建设，助力“健康中国2030”目标的实现。

据了解，按照城市副中心医疗体系建设规划，今后还将有更多的“三甲”医院落户城市副中心。北京大学人民医院通州院区、首都医科大学附属北京安贞医院通州院区建设都在紧锣密鼓的进行中。各医疗机构将共同形成促进城市副中心医疗发展、提升的合力。



服务型机器人能查科室、找信息，还具有地图引导、科室分诊等功能。