

# 手术机器人赋予医生“超能力”

张文静

在两三厘米见方的人体空间内，机械臂可以如绣花般精细操作。如今，手术机器人正在让很多原本无法想象的手术场景变为现实。其中，达芬奇外科手术机器人系统（以下简称“达芬奇手术机器人”）更是代表了该领域的尖端水平。

自2006年国内引进首台达芬奇手术机器人以来，国内已累计开展了4万多例机器人手术，涵盖了泌尿外科、肝胆胰外科、胃肠外科、妇产科等多种手术。2月26日，国内首家达芬奇手术机器人基础培训基地在上海启用，为国内外医生

提供国际化的培训服务。未来，达芬奇手术机器人的应用将更为广阔。

手术机器人究竟有何神奇之处？达芬奇手术机器人为何能多年来独占鳌头呢？

## 更明亮的“眼睛”和更灵活的“手”

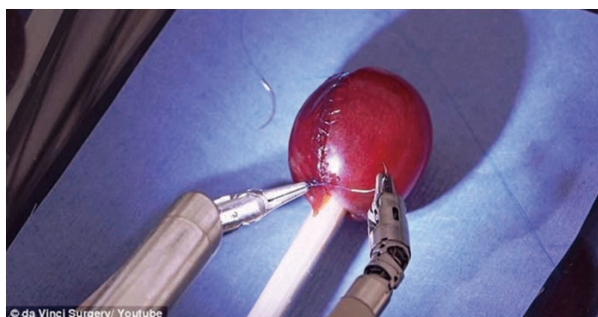
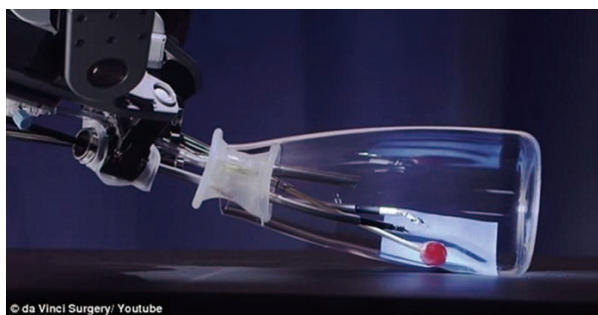
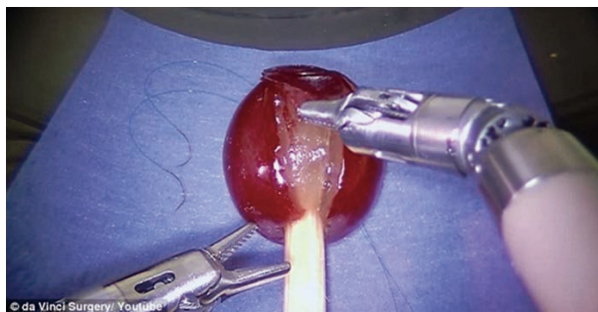
早在去年，一段视频就曾火遍网络。视频显示在一个小小的玻璃瓶内，一颗葡萄在接受机器人做的皮肤缝合“手术”，这台机器人就是达芬奇手术机器人。葡萄皮的长度不到2.5厘米，厚度不到1毫米，并且非常脆弱。在达芬奇手术机器人缝完最后一针后，这颗葡萄基本上保持完美状态。整个手术过程快速而精准，让不少人对达芬奇手术机器人拍手称奇。但其实，对于医疗界来说，它已经不算新鲜事物。

以达芬奇系统为代表的手术机器人，是医用机器人中的一种。

“医用机器人是个很大的概念，根据国际标准术语，只要是在潜在能力上能用于医疗领域的机器人或者机器人化装备，都可以叫作医用机器人。”哈尔滨工业大学机器人研究所副所长杜志江介绍说，医用机器人可以分为手术机器人、康复机器人、医用服务机器人（即把服务机器人用于医疗领域）和机器人化的医疗装备。

在杜志江看来，医用机器人的作用不仅要能辅助医生工作，扩展医生的能力，不断提高智能水平，同时要具有安全、有效的医用性，否则就不可能走向临床，同时要有灵活、柔性的临床适用性和良好的交互性，以达到医生、患者、机器之间和谐共存的状态。

不可否认，手术机器人的出现是得益于外科领域对微创手术追求的大背景。“与传统的开放式手术相比，腹腔镜手术具有诸多优点，现在也



已经普遍开展了。但腹腔镜手术器械操作对医生技能要求非常高。同时，医生长时间做手术会导致疲劳、手部颤抖，影响手术精度和质量。腹腔镜手术器械的自由度也仍受限。于是，为了进一步提升微创手术的水平，手术机器人就应运而生了。”杜志江介绍说，手术机器人有几大优势，一是具有多自由度的手术器械，使得手术更加灵巧；二是能提供给医生放大的三维影像，让手术做得更加精细；三是改变了此前手术的模式，原来是医生站在患者旁边手术，现在是坐在控制台前手术，缓解了医生的疲劳度；四是可以实现远程手术，我们可以把机器人放在偏远地区，由医生远程操控，使更多患者享受到高端器械的福利。

## 为何独占鳌头

全世界对手术机器人的探索在 20 世纪 80 年代就开始了。1985 年，美国研究者就尝试用工业机器人辅助进行脑组织活检，这也是手术机器人的雏形。此后的上世纪 80 年代末 90 年代初，诞生了专门用于手术的外科机器，较有代表性的是 RoboDoc 外科手术机器人。1994 年，美国 Computer Motion 公司研制的伊索（Aesop）持镜机器人，实现了比人更精确、一致的镜头运动，迈出了机器人微创手术系统研发的关键一步，但它还不能独自执行指令进行手术操作，只是一只“扶镜”的电子机械手。1996 年，Computer Motion 又研发出宙斯（Zeus）机器人外科手术系统，尝试用于微创手术。

1999 年，美国 Intuitive Surgical 公司发布了达芬奇外科手术机器人，从此为手术机器人研发和应用打开了一个新局面。达芬奇手术机器人由外科医生控制台、床旁机械臂系统和成像系统三部分组成。与人手相比，它的仿真手腕器械有 7 个自由度，更加灵活、精确，还可以自动滤除震颤，比人手更稳定。此外，它的成像技术更加逼真，裸眼 3D 立体高清图像可以将图像放大 10 倍。自发布后，达芬奇手术机器人便一发不可收拾，迅速应用到世界各地，几乎垄断了全球的手术机器人市场，并一直延续至今。

2000 年，达芬奇手术机器人被美国药监局正式批准投入使用认证，成为全球首套可以在腹腔手术中使用的手术机器人。301 医院在 2006 年底引进了中国大陆第一台达芬奇手术机器人，并在 2007 年完成了第一例手术。2014 年，达芬奇手术机器人更新了第四代系统。

在杜志江看来，达芬奇手术机器人之所以能够独占鳌头，其对工程技术与医疗需求紧密结合的重视功不可没。“我去 Intuitive Surgical 公司参观时就看到，公司的工程技术人员每天的重要工作之一就是与医生充分交流，使机器人最大程度满足医生的需要。”杜志江总结说，“达芬奇手术机器人有多条机械臂，用多臂协调的方式完成手术；它对人体切口位置的要求放宽了，在手术过程中，机械臂要从人身体的切口进入，如果切口要求太过严格，有些术式就不好操作了；此外，达芬奇手术机器人便于快捷摆位，减少了手术的准备时间。特别是当手术过程中发生意外要从微创手术转为开放式手术时，就需要把手术机器人的器械在非常短的时间内撤除；达芬奇手术机器人的接口统一，减少了手术更换器械的时间；另外，它还可以按术式主动预设，不断提高机器人的智能水平。这些年来，达芬奇手术机器人的研发一直在沿着这些方向往前走。”

## 医工结合是重点

上世纪 90 年代，国内开始涉猎手术机器人的研究。典型的系统如北京航空航天大学 and 海军总医院联合研制的脑外科手术机器人、北京航空航天大学研制的骨科手术机器人，都获得了国家食品药品监督管理局的认证。

此外，哈尔滨工业大学在腹腔镜、骨科、介入手术等领域开展了研究，中国科学院自动化研究所等在血管介入、骨科等领域开展研究，天津大学在腹腔镜、显微外科等领域开展研究，北京理工大学在软组织穿刺、颅颌面外科等领域开展研究，复旦大学、浙江大学等也都在医用机器人方面开展了研究，并取得了成果。

杜志江认为，要做好手术机器人的研发，首