

达芬奇机器人国内应用现状

——医疗机器人专题报告之一

嘉宾：上海瑞金医院泌尿外科主任 沈周俊 教授

韩伟琪 执业证书编号：S1100515080001

机械 (021) 68416988

研究员

e-mail hanweiqi@cczq.com

❖ 总结与观点

立于全球医疗机器人顶端的达芬奇手术机器人因能够实现高难度、精准化手术同时提高手术成功率和效率而备受推崇。

达芬奇机器人手术优势在于其灵活的终端器械、3D 清晰成像、精准的操作达成率，能够触及传统人工手术无法轻易达到的位置，并施以普通腹腔镜无法实现的灵活性和精确性，以此提高外科手术的成功率、效率以及治愈率。但其也有较明显的劣势，即机器人操作缺乏力反馈机制，单机和耗材价格昂贵，导致手术费用高昂。

我们认为，外科手术机器人的优势明显，能够帮助医生实现大部分高难度手术的操作实施，而其目前在价格成本、技术门槛等方面的障碍也会随着技术进步、规模效应等逐渐降低甚至消失。同时近期美国国内频发生的医疗机器人事故，在国内则没有显现，究其原因，我们认为是对医生资质的把控，国内仅允许主任医生级别的医生进行达芬奇手术机器人的操作，借此进一步控制了手术风险。

我们看好手术机器人在国内渗透率的提升，一方面是以达芬奇为主的进口产品，另一方面则是国产自主研发的产品，包括目前唯一已经临床应用的北京天智航公司的骨科导航定位机器人。除了天智航外，其余机器人产品则多停留在研发阶段，包括哈尔滨工业大学机器人研究所的微创外科手术机器人项目，天津大学的微创手术机器人项目，国防科技大学和成都电子科技大学的外骨骼机器人项目等等。根据我们了解的各院校研发进展估算，国产手术机器人产品落地产业化最快的时间要到 2017 年中期，其间涉及到临床试验、注册审批、量产、渠道建立等等，目前可能最快落地的还是来自于哈工大机器人所的手术机器人项目。

由于国内产业化进展较慢，导致了这一细分产业虽充满了想象和需求，但难以获得立竿见影的标的。我们推荐于新三板挂牌的天智航(834360)，其次是落地预期较早的博实股份(002698)和工大高新(600701)，再次是有项目但预计历时较长的楚天科技(300358)，迪马股份(600565)，机器人(300024)等。另外在代理国外机器人产品的公司如复星医药(600196)、海思科(002653)。

❖ 达芬奇医疗机器人优势：

手术质量：

机械手术臂操作更稳定、不抖动，且关节灵活（近 720°旋转）

体积小、部件精密，手术过程中触及部位更深入

川财证券研究所

成都：

高新区交子大道 177 号中海国际中

心 B 座 17 楼，610041

总机：8628-86583000

传真：8628-86583002

缝合精细化

无菌化操作、可实现远程操作

达芬奇机器人内窥镜技术呈现的图像放大 10~15 倍的高清 3D 图像（传统腹腔镜则是放大 3 倍左右的 2D 图像）

新型 XI 达芬奇机器人可实现单孔微创手术（目前 S、SI 型号是至少 3 孔）

病患方面：

器官损伤低、功能保留程度高，肿瘤、病灶部位切除更彻底

创口小（部分手术的创口可由原先的 30--50cm 减小到 3-4cm 左右）

出血量大幅降低（部分手术可降低至传统开放式手术的 10%甚至 5%，现在血库资源趋紧）

病人康复进度大幅加快（肾脏部分切除手术绝对卧床时间由 2~3 周缩短至 3 天左右）

麻醉等药物应用量减少

医生方面：

手术时间大幅缩短：根治性膀胱切除术由 4--10 小时缩短至 2~6 小时，部分手术缩短至 1/3

医生术者疲劳程度明显改善

可通过网络远程进行手术，能促进优秀医疗资源的分配

能够一定程度降低部分手术的实施难度（对医生技术经验要求有一定程度降低）

医生培训周期仅 1~2 周，由 IS 公司免费培训。

❖ 达芬奇医疗机器人的劣势：

机器人手术费用昂贵：

上海 3 万元/例（单是机器人使用费及耗材费等，医保外），传统手术医保偿付后大约 3~5 千（上海）

江苏 2.8 万，安徽不到 3 万，江西大约 2 万元，浙江 4~5 万的定价，北京尚未有定价标准

机器人本体、耗材、维护价格昂贵：

达芬奇机器人国内第一批售价 2 千 5 百万 RMB，第二批是 1800 万，2015 年及以后的招标可能还会低一些（采购量大后价格会优惠），美国售价大约 1000 万人民币/台，韩国、日本的售价也比中国便宜。

达芬奇耗材（钳子 4~5 万/把，一次手术用 3 把）使用次数为 10 次，严格限定使用次数，且全封闭的供应链。

加上保险、维护等成本（150 万 rmb/年，6 年质保期），5 千/次手术，

医院盈利大约 1 万元/台，

美国手术费用 10 万美金/次（耗材价格为中国的 1/3 左右，费用多为医生、护士的治疗服务费、医院利润等）

关键耗材封闭式供应，目前并无国产化

故障率：

每年会有 2、3 次紧急维修的情况，有手术中故障停止的情况，概率极低但并不是零

数量管制：

保有量、新增量受到政府管制，资源稀缺，目前国内医院引进昂贵的一类医疗器械（手术器械等）需要卫计委审批

❖ 达芬奇医疗机器人的应用情况：

达芬奇医疗机器人的应用初衷是针对战地医院、航空母舰等军事用途，远程医疗是必备条件。

截至 15 年 6 月，全球有 3398 台达芬奇机器人，亚洲大约 383 台，美国大约 2295 台左右；国内截至 15 年 12 月上旬实现了 42 台装机，而 2013 年仅有 17 台，根据当时规划未来三年至少将完成 36 台新装机，也就是说到 2016 年中国大陆装机量至少在 53 台。

美国大约 3 亿人口，中国有 13 亿多人口，医疗设备上升的空间应该与美国相近甚至更大。

上海 14 年病人看诊量 2.86 亿人次，中国是 70 亿人次。

国内目前医疗投入占中国财政支出 4.5%，比例太低，美国、加拿大都是 12%左右，高端医疗资源被高层掌握。

瑞金医院应用简介：

瑞金医院是国内最早引进达芬奇机器人的医院之一，仅一台，第二台马上引进。

瑞金医院目前达芬奇手术量全国排名第六，9 月单月排第三，沈周俊教授总量在所有学科中排名第六。

瑞金泌尿外科腹腔镜手术量大约 600~800 台一年，机器人承担大约 300 多台，目前应用达芬奇机器人最多的手术科室为泌尿外科，而上升趋势最快的是妇产科（美国妇产科手术量已经超过泌尿外科）

截止 2015 年 11 月，全国历年总计完成手术 21651 例，11 月单月共完成 1167 例（详见附表二）。

❖ 医疗机器人投资机会梳理：

医疗机器人发展方向：

机器人进一步小型化，术者触觉反馈，故障率再降

机器人手术器械、耗材进口替代

有简单的止血钳等部件已有国产厂商进入，如：杭州康基，大约数万元的价格，使用次数很多

现阶段医院对于医疗机器人的引进持非常欢迎的态度，但政府主动控制医院的配置、购买数量。

卫计委已于 15 年中取消第三类医疗技术临床准入审批，但对于甲类（PET-CT、 γ 刀等单价在 500 万元以上的设备）大型医疗设备仍受到卫计委的限制，预计在“十三五”期间这一限制会逐步放开，由此对医疗机器人等智能器械的管制将逐步放开，会成为医疗机器人保有量增加的重要催化剂，预计国内全面放开时间是在 2017 年左右。

本体研发制造：

医疗机器人国内研发生产的进度明显落后于国外，目前如哈尔滨工业大学、北京航空航天大学、国防科技大学、上海交通大学、天津大学以及中科院等科研院所，几乎没有样品。

10 月 27 日，媒体报道北京积水潭医院运用机器人精准定位，完成了世界脊柱外科手术领域中难度很高的上颈椎畸形手术，误差不到 1 毫米。据了解，该手术机器人是积水潭医院与北京航空航天大学、中国科学院深圳先进技术研究院、北京天智航公司等单位共同发明的。

目前国内证券市场中，最为推荐关注的医疗机器人标的，是新三板上市的北京天智航医疗科技有限公司，其次建议关注二级市场中与哈尔滨工业大学合作的博实股份以及工大高新，与国防科技大学合作的楚天科技，中科院下属的新松机器人等。

进口产品代理：

沈教授介绍，目前一家以色列的公司生产的腹腔镜手术机械臂（30 多万/单条机械臂），耗材使用次数约 20 次左右，技术上不及达芬奇，更接近传统腹腔镜+机械臂手术，但性价比优势明显。

且这类机械臂可能类似超声刀，不归于一类医疗器械，采购量方面并没有有关部门的限制，二三线城市需求量会很大。

代理进口医疗机器人的标的包括：海思科（以色列 AutoLap 腹腔镜机器人国内独家代理），复星医药（控股 70%的 Chindex Medical Limited 美中互利医疗有限公司是达芬奇国内独家代理）。

附表一： 沈周俊教授简介

沈周俊博士，上海交通大学医学院附属瑞金医院泌尿外科主任、教授（二级岗位）、主任医师、博导。

上海市医学会泌尿外科专业委员会候任主任委员、微创学组组长，上海市领军人才，中国名医百强榜泌尿肿瘤外科前 10 医生（TOP 10 DR）。

中华泌尿外科学会委员兼工作秘书、肿瘤学组和微创学组委员，中国性学会性医学专业委员会常委兼男科学组副组长。

国际泌尿外科学会（SIU）、欧洲泌尿外科学会（EAU）、美国泌尿外科学会（AUA）和亚洲男科学会（AAA）会员。

曾在德国基尔大学、美国哈佛大学、迈阿密大学学习。曾为浙江大学最高级（九级）教授、浙江大学医学院院长助理、泌尿外科教授委员会主任、泌尿外科学科及学位点负责人。

长期致力于泌尿肿瘤的诊断治疗。完成各种泌尿外科微创手术（包括腹腔镜、经尿道 TUR 等）5000 余台、开放手术 5000 余台。在微创腹腔镜手术、机器人辅助腹腔镜手术等方面有丰富经验。已完成机器人辅助腹腔镜手术 640 余台。已获国家自然科学基金 6 项、部市重点基金等 20 多项基金资助。以第一作者或通讯作者发表论文近 450 篇，其中 SCI 收录国际英文论文 80 余篇。获教育部科技进步一等奖 2 项、上海市科技进步二、三等奖（均为第一完成人），获得发明专利、新型专利 20 余项

引领上海瑞金医院泌尿外科 10 年，使其发展成为国家 211 重点建设学科、上海交通大学医学院重点建设学科。“复旦学科排行榜”中 2 次提名（2012 年度、2014 年度）。

附表二：2015 年 11 月达芬奇机器人国内手术统计

历年医院手术量排名(超过千例):

解放军总医院 4215 例
 上海中山医院 1689 例
 南京军区南京总医院 1654 例
 重庆西南医院 1602 例
 西安西京医院 1404 例
 上海瑞金医院 1402 例
 上海长海医院 1042 例
 沈阳军区总医院 1029 例

11 月机器人手术分学科统计排名

泌尿外科 564 例

解放军总医院 83 例
 浙江大学第一附属医院 47 例
 四川省人民医院 43 例
 武汉同济医院 40 例
 南京鼓楼医院 39 例

普外科 344 例

重庆西南医院 60 例
 南昌大学第一附属医院 32 例
 解放军总医院 30 例
 上海中山医院 32 例
 上海瑞金医院 27 例

胸外科 125 例

上海市胸科医院 37 例
 沈阳军区总医院 21 例
 浙江大学第一附属医院 20 例
 南京军区总医院 19 例
 青岛大学附属医院 11 例

妇产科 114 例

解放军总医院 25 例
 中南大学湘雅三院 20 例
 上海红房子医院 18 例
 西安西京医院 17 例
 上海仁济医院 8 例

心外科 16 例

解放军总医院 8 例
 青岛大学附属医院 3 例
 浙江大学附属邵逸夫医院 3 例
 北大人民医院 2 例

11 月机器人手术统计排名 (医院)

解放军总医院 139 例
 浙江大学第一附属医院 74 例
 上海瑞金医院 67 例
 重庆西南医院 65 例
 上海中山医院 55 例
 南京军区南京总医院 49 例
 武汉同济医院 47 例
 南昌大学第一附属医院 47 例
 四川省人民医院 46 例
 西安西京医院 45 例

2015 年 11 月机器人手术个人完成 20 例以上的有

张旭 (解放军总医院泌尿外科)
 郭宏骞 (南京鼓楼医院泌尿外科)
 王东 (四川省人民医院泌尿外科)
 许剑民 (上海中山医院结直肠外科)
 李太原 (南昌大学第一附属医院普通外科)
 沈周俊 (上海瑞金医院泌尿外科)
 王少刚 (武汉同济医院泌尿外科)
 汪朔 (浙江大学第一附属医院泌尿外科)
 彭承宏 (上海瑞金医院普通外科)
 张雪培 (郑州大学第一附属医院泌尿外科)
 孙立安 (上海中山医院泌尿外科)
 罗清泉 (上海市胸科医院肺肿瘤外科)
 孟元光 (解放军总医院妇产科)
 王述民 (沈阳军区总医院胸外科)
 贾宝庆 (解放军总医院肿瘤外一科)
 刘荣 (解放军总医院肿瘤外二科)
 薛敏 (中南大学湘雅三院妇科)
 袁建林 (西安西京医院泌尿外科)
 胡坚 (浙江大学第一附属医院胸外科)

历年手术总量个人排名前十

张旭 (解放军总医院) 1466
 高长青 (解放军总医院) 788
 江志伟 (南京军区总院) 784
 陈必良 (西安西京医院) 767
 孙立安 (上海中山医院) 755
 沈周俊 (上海瑞金医院) 659
 许剑民 (上海中山医院) 658
 王述民 (沈阳军区总院) 635

小儿外科

武汉同济医院 4 例

中山大学附属第一医院 3 例

和睦家医院 1 例

彭承宏（上海瑞金医院） 591

贾宝庆（解放军总医院） 453

免责声明

本报告由川财证券有限责任公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告仅供川财证券有限责任公司（以下简称“本公司”）客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供投资者参考之用，不构成所述证券的买卖出价或征价。该等观点、建议并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业财务顾问的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为之提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本公司的投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“川财证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：J19651000。

© 版权所有 2015 年川财证券有限责任公司