

主题研究

新三板天智航：快速崛起的手术机器人巨擘

观点聚焦

投资建议

手术机器人是服务机器人中产业化成功的代表，新三板公司天智航是其中的佼佼者，也是“中国创造”的代表。我们立足于对手术机器人市场的分析判断，试图挖掘天智航的发展潜力和投资价值，供投资者参考。

理由

手术机器人市场正快速萌发。随着技术的进步，手术机器人的普及已成趋势，美国手术机器人市场渗透率已达 47%，但目前我国的市场渗透率仅为 4.3%，未来增长潜力巨大。骨科手术不涉及内脏牵扯，手术较易模式化，适于机器人应用，骨科机器人有望快速取得突破，潜在市场空间约 40 亿元，先发者有望在研发、生产和销售环节树立起较高竞争壁垒。

天智航是国内手术机器人的绝对龙头。公司是国内唯一取得医疗牌照的机器人企业，主要产品骨科导航机器人技术国际先进，可显著提高骨科手术质量，改善医生工作环境。公司背靠我国骨科排名第一的北京积水潭医院，以学术活动和手术室工程牵引机器人销售，有望复制美国手术机器人领导者直觉外科的成功。

公司未来发展路径清晰，产业链延伸空间大。公司第三代产品已经进入医疗器械审批“绿色通道”，预计将于明年初取得医疗器械许可，新产品适应症将可覆盖 45% 以上骨科病患，产品竞争力显著加强。此外，公司可在第三代机器人技术平台上研发其他科室手术（如神经外科、肿瘤科等），总体市场空间可达 120 亿元。公司未来还可开展远程手术和远程培训等业务，产业链延伸想象空间大。

盈利预测与估值

预计公司 2015~16 年的收入分别为 4,909 万元、1.00 亿元，分别同比增长 26.6%、104.3%；净利润分别为 -379 万元、1,142 万元。公司 2015 年微亏，2016 年将实现盈利。

风险

医疗器械许可证申请风险；机器人推广低于预期等。

股票名称	评级	目标	P/E (x)	
		价格	2015E	2016E
博实-A	中性	35.00	123.7	103.3
机器人-A	中性	85.00	123.7	97.4

主要涉及行业

工业

相关研究报告

- 服务机器人：阿凡达计划 (2015.07.06)

资料来源：彭博资讯，中金公司研究部

史成波

分析师

chengbo.shi@cicc.com.cn

SAC 执证编号：S0080513080001

SFC CE Ref: BEB246

吴慧敏

分析师

huimin.wu@cicc.com.cn

SAC 执证编号：S0080511030004

SFC CE Ref: AUZ699

贾乃鑫

联系人

naixin.jia@cicc.com.cn

SAC 执证编号：S0080114120008



目录

手术机器人市场正快速萌发	4
手术机器人的分类	4
市场规模	5
增长动因：技术进步和低渗透率	5
竞争壁垒：研发、生产、销售均有较高壁垒	8
骨科手术机器人：全新市场，不容小觑	9
天智航：引领行业成长的先驱	10
牌照优势：国内唯一取得医疗牌照的机器人企业	10
技术优势：产品具有极强竞争力	12
商业模式优势：从卖设备到卖服务	12
已经取得丰硕成果	13
有望复制国际标杆取得成功	15
发展路径清晰，有望快速实现盈利	16
关键假设一：新产品研发取证工作顺利，盈利能力有保障	16
关键假设二：未来产业链延伸空间大，市场天花板较高	16
结论：预计 2016 年将实现盈利	18



图表

图表 1: 医疗机器人分类	4
图表 2: 主要市场参与者	4
图表 3: 软体手术机器人示意	4
图表 4: 骨科手术机器人示意	4
图表 5: 全球机器人手术数量	5
图表 6: 全球医疗机器人将保持约 22.2% 的增长	5
图表 7: 技术进步使得微创手术短板得以解决	6
图表 8: 达芬奇手术的荧光显影技术 (1)	6
图表 9: 达芬奇手术的荧光显影技术 (2)	6
图表 10: 外科手术正在走向机器人辅助	7
图表 11: 按床位划分我国综合医院数量	7
图表 12: 我国三级医院占比 4%	7
图表 13: 主要市场参与者医疗牌照情况	8
图表 14: 直觉外科 2015 年专利申请大幅增加	8
图表 15: 直觉外科专利有效情况	8
图表 16: 骨科机器人市场主要参与者	9
图表 17: 公司核心机器人产品示意	10
图表 18: 公司 2014 年收入成本拆分	11
图表 19: 公司资产构成中流动资产占比较高	11
图表 20: 公司收入净利润情况	11
图表 21: 公司股权结构图	11
图表 22: 公司机器人技术达到国际先进水平	12
图表 23: 股骨骨折多发于老年人	12
图表 24: 2014 年度最佳骨科排行榜	13
图表 25: 以手术室工程打开市场	13
图表 26: 2014 年公司收入构成	14
图表 27: 2014 年公司毛利构成	14
图表 28: 直觉外科近十年来飞速发展	15
图表 29: 新产品适应症将覆盖 16 个病种	16
图表 30: 公司微创手术中心示意	17
图表 31: 天智航收入拆分表	18
图表 32: 天智航主要财务信息	19

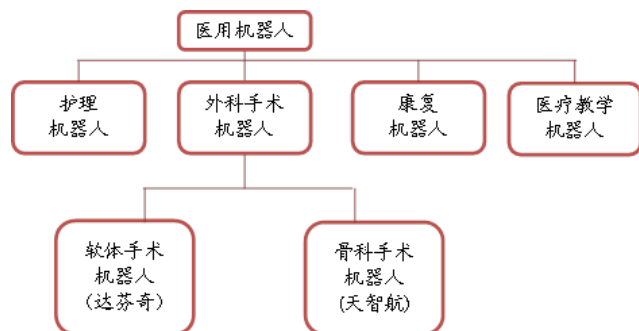


手术机器人市场正快速萌发

手术机器人的分类

医用机器人主要包括外科手术机器人、护理机器人、康复机器人、医疗教学机器人，其中手术机器人是技术难度最高的机器人，可以在医生的操作下进行精确的外科手术或诊断。外科手术机器人又可以分为软体手术机器人和骨科手术机器人，软体手术机器人以美国直觉外科的达芬奇机器人为典型，可以对人体软体组织进行手术，如切除肿瘤等；骨科手术机器人则主要应用于骨科创伤、脊柱和关节手术等领域，天智航主要研发生产骨科手术机器人。

图表 1：医疗机器人分类



资料来源：直觉外科，中金公司研究部

图表 2：主要市场参与者

公司	机器人类别	全球装机量	盈利模式
美国 Intuitive Surgical	软体机器人	3473	设备+耗材+服务费
美国 Curexo	关节机器人	n.a.	n.a.
美国 MAKO	关节机器人	n.a.	融资租赁+服务费
瑞典 Medical Robotics	创伤机器人	n.a.	n.a.
以色列 Mazor	脊柱机器人	83	设备+耗材+服务费
法国 Medtech	脊柱、神外机器人	33	设备+服务费
中国天智航	创伤、脊柱机器人	产品推广阶段	依市场需求而定

资料来源：天智航，中金公司研究部

图表 3：软体手术机器人示意



资料来源：直觉外科，中金公司研究部

图表 4：骨科手术机器人示意



资料来源：天智航，中金公司研究部

- **软体机器人**：目前被美国直觉外科垄断，2014 年底全球装机量 3,473 台，2014 年公司收入达到 21.3 亿美元，净利润 5.1 亿美元。收入主要来源于设备、耗材和年服务费，其中达芬奇机器人使用的手术刀具每使用十次需要强制更换，每把刀具售价 700 至 3,200 美元，开机一次一般需要使用 3 把刀具。
- **骨科机器人**：目前主要的市场参与者是以色列的 Mazor Robotics 的脊柱机器人，法国 Medtech 公司的神经外科定位机器人，美国 Curexo 公司的关节机器人，美国 MAKO 公司的关节机器人，以及我国的天智航。骨科机器人发展尚处初级阶段，市场参与者规模较小，盈利模式也一般参考直觉外科，以“设备+耗材+服务费”为主。

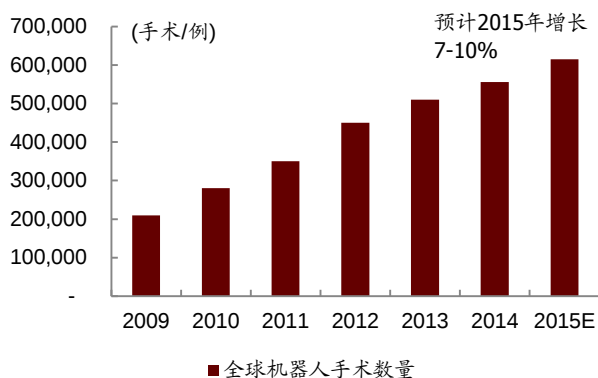


市场规模

手术机器人全球市场空间约 25 亿美元：根据 MarketsandMarkets 公司最新市场调查，全球医疗机器人市场在 2015 年约为 42 亿美元，预计在 2020 年达到 114 亿美元，复合增长率为 22.2%。其中，手术机器人约占 60%左右市场份额，2015 年市场空间约 25 亿美元。

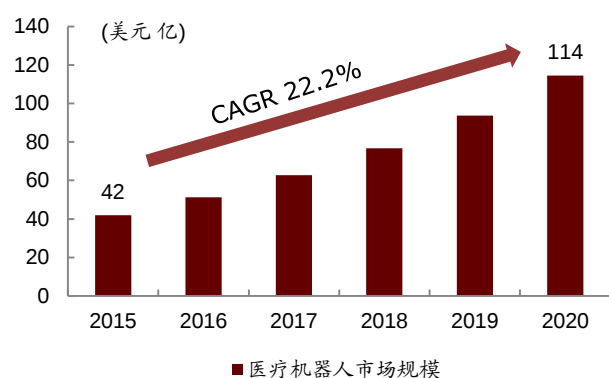
手术机器人当前国内市场规模约 8.6 亿元：卫计委《2013-2015 年全国内窥镜手术器械控制系统配置规划》明确了公立及非公医疗机构配置手术机器人的标准。截止 2015 年底，全国公立医疗机构规划配置 36 台手术机器人，民营医疗机构按全国总量的 20%配置，则软体手术机器人可配置 43 台。按一台手术机器人 2,000 万计算，市场空间约 8.6 亿元。

图表 5：全球机器人手术数量



资料来源：直觉外科，中金公司研究部

图表 6：全球医疗机器人将保持约 22.2% 的增长



资料来源：MarketsandMarkets，中金公司研究部

增长动因：技术进步和低渗透率

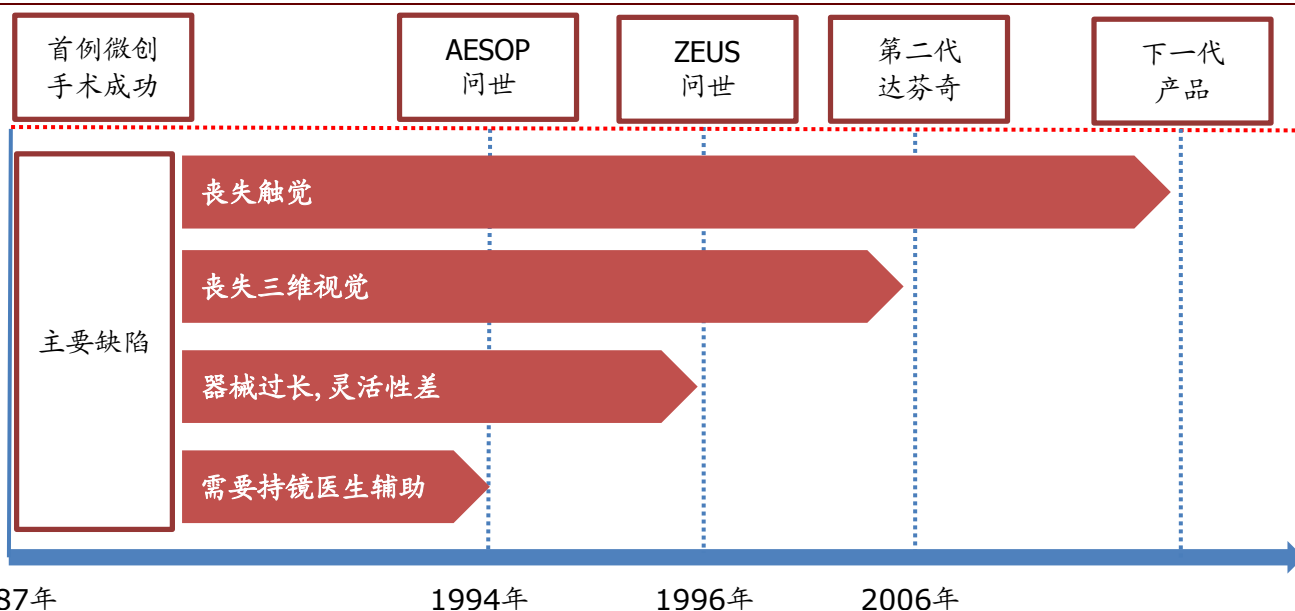
技术进步让手术机器人普及成为趋势

- ▶ **传统外科手术存在短板：**传统外科手术存在精度不足、切口较大、医生操作疲劳等缺点。1987 年，随着微型摄像机的成熟，第一次腹腔镜微创手术成功，解决了开放式手术切口大、术后恢复慢的问题，但新造成的缺陷依然明显，包括手术时丧失触觉、三维视觉，腹腔镜器械灵活性差，需要持镜医生辅助等问题。
- ▶ **机器人技术的进步推动手术的不断完善：**近十年来信息科学和机器人技术飞速发展，先进影像技术（3D 建模、1080P 高清图像）、模拟仿真训练技术、机器人控制技术的成熟使得手术机器人的应用成为现实。
 - 1994 年，Computer Motion 公司 AESOP 持镜机器人问世，解决了需要助理医生持镜的问题，手术医生可以通过声控或脚踏来调整腹腔镜的位置。
 - 1996 年，Computer Motion 公司推出手术机器人 ZEUS，首次采用手动遥控模式控制机械臂，是达芬奇系统的原型机。
 - 2000 年，直觉外科的手术机器人系统达芬奇（第一代）获得美国 FDA 认证，并成为第一个取得临床牌照的手术机器人。直觉外科于 2003 年完成了对 Computer Motion 公司的收购。
 - 2006 年，直觉外科推出第二代达芬奇系统，拥有高清 3D 内窥镜，解决了手术中医生三维视觉问题。目前，力反馈技术仍是手术机器人的主攻方向，医生手术时触觉问题的解决指日可待。



- **除了完善，新技术也在不断提高手术质量：**机器人手术对手术的视野、稳定性、疲劳程度都有较大幅度的改善，同时还引入了传统手术所不具备的新功能。例如，达芬奇手术系统可以帮助医生实现超越肉眼的观察能力。将一种名为吲哚青绿的荧光染料注入人体血液，该染料将会与血浆蛋白结合，能被特殊的近红外摄像镜头捕获。第三代达芬奇手术机器人可以将捕获的影像进行同步渲染，在医生视野中呈现出亮绿色。医生将可以鉴别动脉、静脉、胆道、输尿管等组织，以方便医生在实体脏器中确定肿瘤边界，提高手术成功率。

图表 7：技术进步使得微创手术短板得以解决



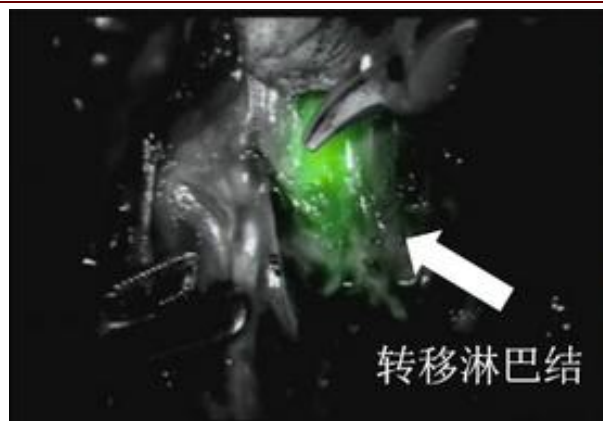
资料来源：公司资料、中金公司研究部

图表 8：达芬奇手术的荧光显影技术（1）



资料来源：外科创新论坛网，中金公司研究部

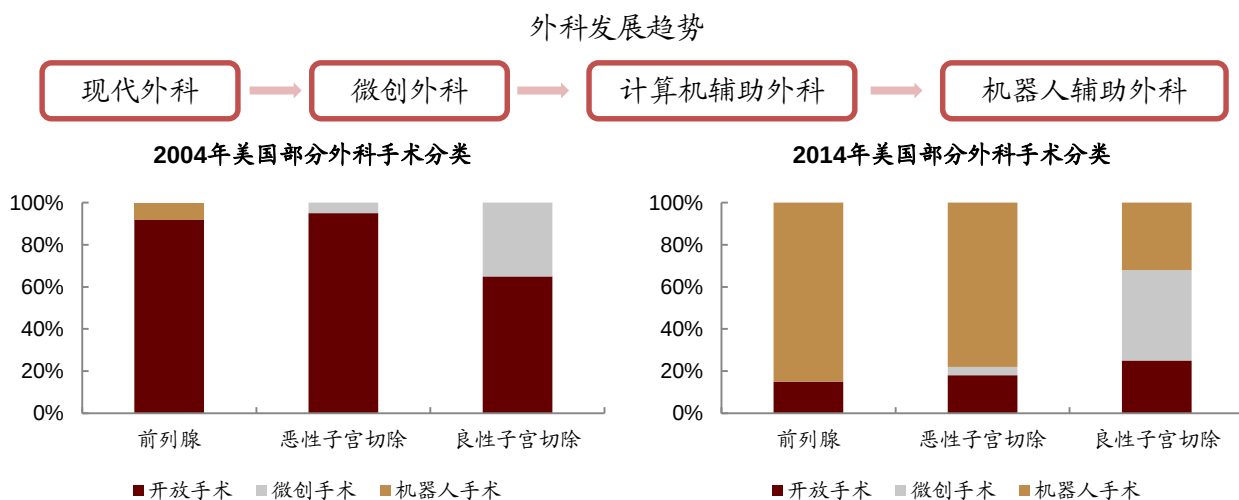
图表 9：达芬奇手术的荧光显影技术（2）



资料来源：外科创新论坛网，中金公司研究部



图表 10：外科手术正在走向机器人辅助

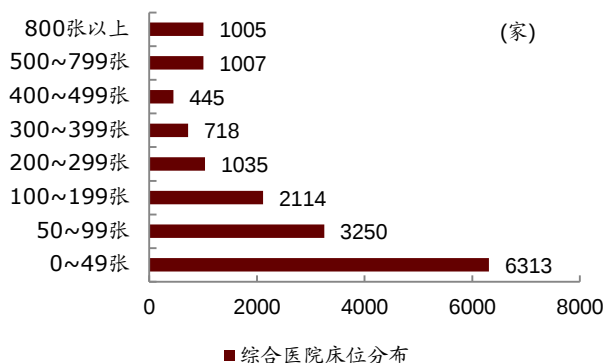


资料来源：直觉外科、公司资料、中金公司研究部

低渗透率预示巨大增长潜力

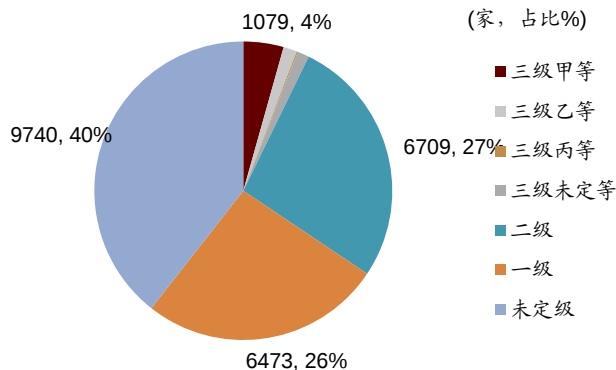
- ▶ **美国手术机器人已经基本普及。**社区医院是美国医疗服务的主体（并非国内通常认知的社区小医院），包括非营利性医院、营利性医院和地方政府医院三类。根据美国医院协会数据，截止 2014 年，美国共有 4,974 家社区医院，占医院总数的 87%。目前，达芬奇系统在美国的装机量为 2,344 台，占社区医院总数的 47%，手术机器人已经基本普及。
- ▶ **三级甲等医院是我国手术机器人的主要使用单位：**我国大型医疗设备分为甲、乙两类，长期实行配置许可证制度。国家卫计委负责编制甲类大型医用设备配置规划，确定全国规划控制数和各省规划配置数量。甲类设备主要指首次配置单价在 500 万元以上的医用设备，而手术机器人单价一般均超过 500 万元。一般而言，仅三级甲等医院可以申请甲类大型医用设备。
- ▶ **手术机器人在三甲医院中渗透率仅为 4.3%：**目前我国手术机器人基本由美国直觉外科垄断。根据直觉外科 2015 年三季度数据，目前我国达芬奇系统的装机量仅为 46 台，而全国三级甲等医院数量 1,079 家，达芬奇手术机器人渗透率仅为 4.3%。
- ▶ **三甲医院需多台手术机器人：**我国三甲医院实力最强，医疗资源集中，患者人数较多。一般而言，三级医院床位建设标准为 500 张以上，优秀三甲医院床位数量均超过 800 张，单一一台手术机器人难以满足患者要求，例如我国 301 医院就拥有 6 台达芬奇手术机器人。未来若行政许可放开，市场将有望迎来爆发式增长。

图表 11：按床位划分我国综合医院数量



资料来源：《中国卫生和计划生育统计年鉴 2014》，中金公司研究部

图表 12：我国三级医院占比 4%



资料来源：《中国卫生和计划生育统计年鉴 2014》，中金公司研究部



竞争壁垒：研发、生产、销售均有较高壁垒

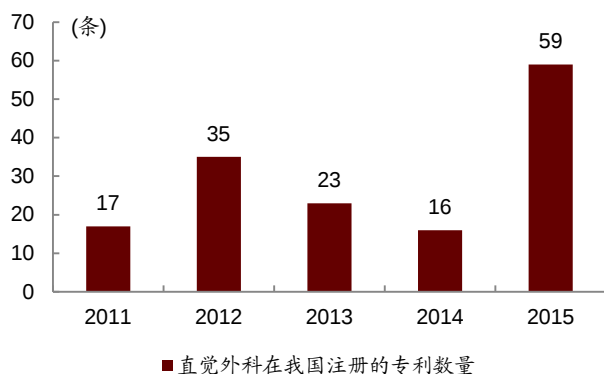
- 研发专利门槛高，后来者有风险：**成熟手术机器人企业如美国直觉外科等，均在全球大量申请专利注册，对专利保护极其重视。目前美国直觉外科在我国申请有专利 157 条，且均为技术含量较高的发明专利，而非实用新型专利。未来新进入者将面临两难选择：1) 绕过专利将增加技术难度和研发成本，或降低产品品质。2) 直接使用专利将面临法律风险。
- 医疗器械生产牌照获取难度大：**手术机器人属于第三类医疗器械，需要通过临床验证才可获得许可，获得第三类医疗器械许可的周期需要 2~5 年。目前天智航是国内唯一获得医疗器械牌照的手术机器人生产企业，国内短期内暂难看到竞争对手。
- 医疗设备销售门槛较高：**医疗设备一般通过学术带动销售，医院通过引进新技术可以提高医院医生的学术水平，有助于发表论文增强影响力。同时，通过新技术的学习可以和权威专家建立业务联系，有助于提高手术治疗水平。因此，没有学术背景的企业容易销售不畅，进入手术机器人市场风险较大。
- 手术机器人使用粘性大，新进入者难以替代：**作为高新技术产品，手术机器人一般需要对医生进行培训，医院若更换新的机型将增加医生的学习成本、时间成本和手术风险。例如达芬奇机器人在世界各地单独设有培训中心，只有完成培训获得培训合格证的医生才可上机操作。因此，新进厂商难以进入已购置手术机器人的医院，先发企业优势较为明显。

图表 13：主要市场参与者医疗牌照情况

国家	公司	机器人类别	医疗牌照
美国	Intuitive Surgical	软体机器人	CE、FDA
美国	ISS（倒闭）	关节机器人	CE、FDA
美国	Curexo（收购ISS技术）	关节机器人	CE、FDA
美国	MAKO	关节机器人	FDA
瑞典	Medical Robotics	骨科机器人	CE
以色列	Mazor	骨科机器人	CE、FDA
法国	Medtech	骨科机器人	CE
中国	天智航	骨科机器人	CFDA
中国	博实股份	软体机器人	原型设计
中国	妙手机器人	软体机器人	临床阶段

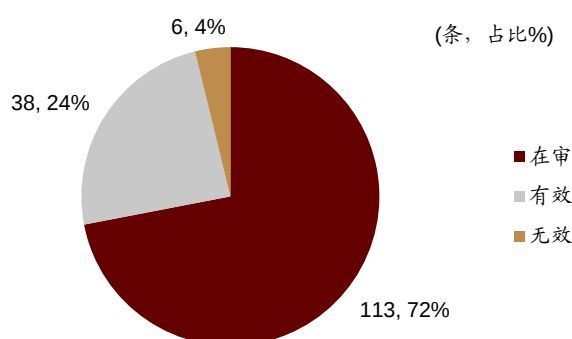
资料来源：公司资料，中金公司研究部

图表 14：直觉外科 2015 年专利申请大幅增加



资料来源：中国知识产权网，中金公司研究部

图表 15：直觉外科专利有效情况



资料来源：中国知识产权网，中金公司研究部



骨科手术机器人：全新市场，不容小觑

- ▶ **机器人在骨科应用基础较好，将成为未来骨科治疗标准技术：**由于人体肢体可固定不动，且骨科机器人无需面对牵扯内脏和软组织的问题，从而可以进行精确的导航和定位。手术过程模式化程度较高，适于计算机的应用。对于简单手术，骨科机器人可以预先实现手术规划，医生所做的只是按照机器人的规划进行操作，而达芬奇等软体机器人，手术还需依赖医生操作。从这一层面上说，骨科机器人是自动化程度更高的手术机器人。
- ▶ **手术标准化，安全性有保障：**以骨折手术为例，医生首先利用牵引床进行骨折的闭合复位，然后通过计算机将采集到的 X 光数据进行分析建模，随后帮助医生完成螺钉置入位置、方向和深度的规划，机器人的机械臂则会自动根据病人体位完成精确定位，医生仅需按照机器人指示将螺钉置入即可完成手术。骨科手术的标准化降低了对医生经验的依赖，同时医生有最终裁量权，病人也较容易接受。
- ▶ **精准定位是骨科机器人的核心技术：**骨科机器人主要应用于骨科创伤、脊柱和关节手术等领域，未来还有机会向神经外科拓展。目前，业内关注程度较高的主要是以色列的 Mazor Robotics 公司的脊柱机器人 Spine Assist，法国 Medtech 公司的神经外科定位机器人 ROSA 以及我国的天智航。三家公司的核心技术均是精确定位技术，预计未来将构成主要竞争关系，在骨科和神经外科等领域展开竞争。

图表 16：骨科机器人市场主要参与者

公司	天智航	Medtech	Mazor
机器人	TiRobot (第三代)	ROSA	SpineAssist
示意			
适用范围	脊柱、创伤和神经外科	脊柱、神经外科	脊柱手术
规划模式	2D/3D规划	3D规划	2D/3D规划
患者跟踪	有	有	无
手术切口	小	小	大
全球装机量	n.a.(医疗许可申请阶段)	33	83
国内售价	>470万	850万	1200万
2014年公司收入	3877万元	2092万元	1.35亿元
2014年公司利润	-1576万元	-1360万元	-9737万元

资料来源：公司资料，中金公司研究部

- ▶ **骨科手术机器人市场从无到有，国内潜在市场空间 40 亿：**由于骨科手术的特殊性，传统的软体手术机器人并不能应用到骨科，骨科手术机器人在世界范围内都是一个较新的领域。骨科手术机器人作为手术机器人的一个全新分支，按全国 1,079 家三甲医院都配置一台，每台 400 万元计算，潜在市场空间可达 40 亿元。



天智航：引领行业成长的先驱

牌照优势：国内唯一取得医疗牌照的机器人企业

天智航是我国第一个，也是目前唯一一个取得医疗机器人产品注册许可证的国内企业，目前已挂牌新三板（834360.OC）。公司骨科机器人技术源于国家 863 科技成果，以北京航空航天大学机器人研究所为技术支撑，北京积水潭医院创伤骨科为临床支撑，产学研优势明显。

- ▶ **核心产品是骨科机器人导航定位系统：**公司核心产品 Galen 骨科机器人是我国第一个获得产品注册许可的医疗机器人，骨科机器人由“主控系统”和“定位执行系统”组成，主控系统主要根据 X 光机的图像帮助骨科医生规划手术路径；定位执行系统根据主控系统的规划，执行空间定位功能，定位完成后医生则可将螺钉、空心钉等精确置入病人骨内。
- ▶ **公司尚处于战略亏损阶段：**公司 2014 年营业收入 3,877 万元，亏损 1,576 万。具体来看，公司成本占比中管理费用较高，占营业成本的 81%以及营业收入的 62%，其中主要是员工薪资和开发费用等，未来预计将维持稳定。公司利润有望随收入上升快速改善。
- ▶ **轻资产公司，现金充沛：**公司资产以流动性资产为主，截止 2015 年 5 月，公司流动资产占总资产比例为 94%，其中大部分为融资所得的现金。公司为轻资产公司，充足的现金储备将为公司未来的高速增长提供资金保证，短期内没有再融资风险。
- ▶ **公司已完成员工持股：**公司实际控制人为张送根先生，毕业于俄罗斯科学院无线电技术与电子学研究所，博士研究生学历。目前公司已经完成员工持股激励，智汇合创为其员工持股企业，与张送根先生签署有一致控制人协议，投资者主要是公司高级管理人员和核心员工。

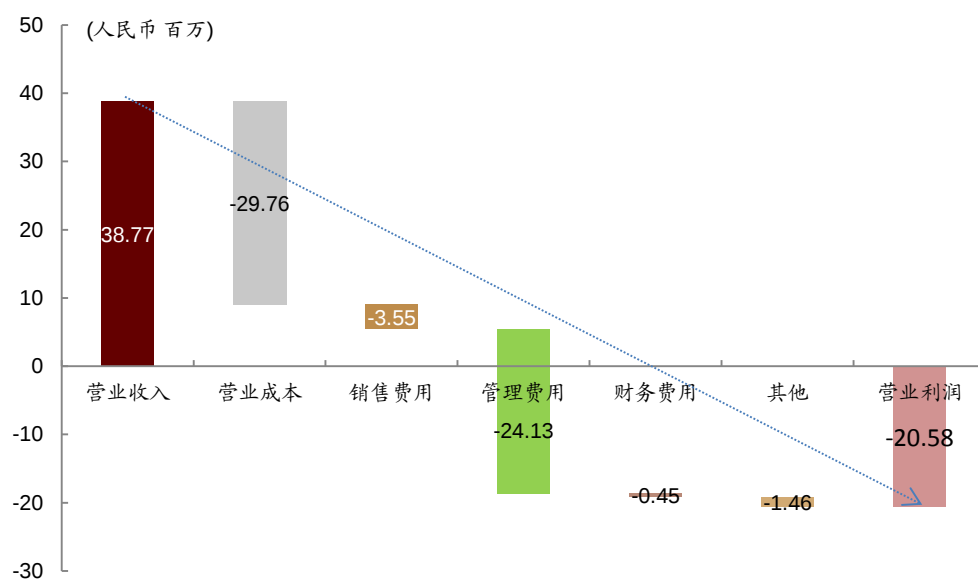
图表 17：公司核心机器人产品示意



资料来源：公司资料，中金公司研究部

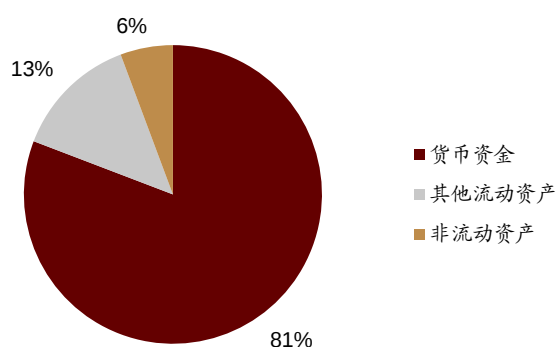


图表 18：公司 2014 年收入成本拆分



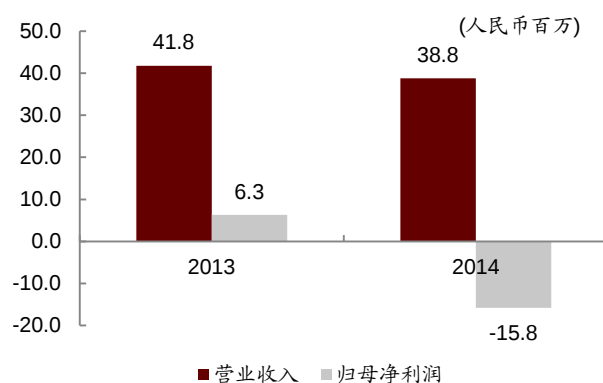
资料来源：公司资料，中金公司研究部

图表 19：公司资产构成中流动资产占比较高



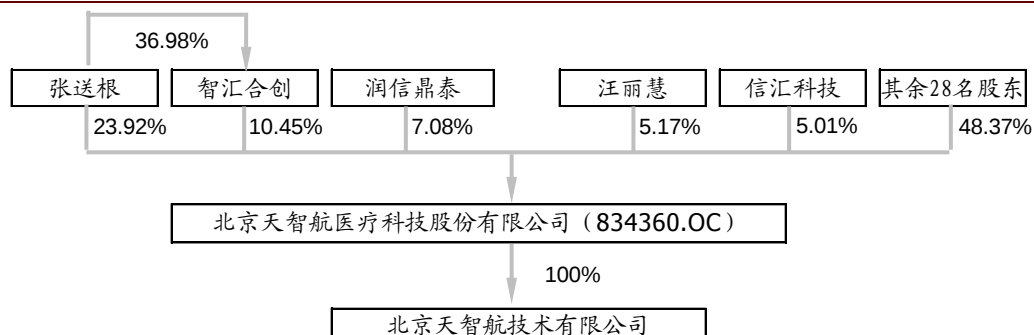
资料来源：公司资料，中金公司研究部，*截至 2015.5.31

图表 20：公司收入净利润情况



资料来源：公司资料，中金公司研究部

图表 21：公司股权结构图



资料来源：公司资料，中金公司研究部



技术优势：产品具有极强竞争力

- ▶ **产品技术水平处于国际先进水平：**公司自主研发的骨科机器人与国外先进机器人产品相比，定位精度指标优越，达到 0.8mm。高定位精度可以直接提高手术质量，降低手术风险。
- ▶ **提高病人手术质量：**公司目前机器人可以辅助完成股骨颈和骨盆髌髌关节骨折的微创手术治疗，其中股骨颈手术多发于老年人。由于并发症和手术难度原因，传统股骨颈手术多使用人工假体置换，但对老年人人体负担较大。引进骨科机器人后，术后并发症降低，手术成功率提高，病人生活质量有了极大改善。
- ▶ **降低病人医疗费用：**骨科机器人手术还没有明确的收费标准，但机器人手术患者恢复快，减少了手术并发症带来的额外负担，并且减少了昂贵耗材的使用，以髌臼骨折智能化微创手术为例，原来需要昂贵的钛板内固定手术的病人现在只需几枚螺钉就可以完成，费用大大降低，内置物花费较传统手术降低约 90%。
- ▶ **改善医生的工作环境，降低医疗风险：**公司机器人可以使用两张 X 光片完成手术路径的规划，而传统的手术需要医生根据经验，在术中多次往复拍摄 X 光片来进行手术。因此，机器人的引入大幅降低了 X 光辐射（平均减少 40 次以上），极大的改善了医生的工作环境。此外，由于定位的精确性，医生手术失败率显著降低，降低了医院的医疗风险。

图表 22：公司机器人技术达到国际先进水平

产品名称	Renaissance	RIO	RoboDoc	Galen
类别	脊柱机器人	骨科机器人	骨科机器人	骨科机器人
生产	以色列 Mazor	美国 MAKO	美国 Curexo	北京天智航
认证	CE、FDA	FDA	CE、FDA	CFDA
预期用途	椎弓根钉植入、 脊椎融合术	膝关节置换	髌/膝关节置 换	长骨、髌髌关节、 股骨颈等骨折内固 定术
技术指标	定位精度 <1.5 mm	定位精度 <1mm	定位精度 ±1mm	定位精度 0.8mm
优点	尺寸小，精度高 无需固定患者	个体化匹配植 入物	配准时不使用 骨性标志	适应多种类型空心 钉置入准确度高
主要性能	机器人安装在 患者身上	学习曲线陡 峭	术中/术前配 准误差较大	术中 X 射线透视次 数少

资料来源：公司资料，中金公司研究部

图表 23：股骨骨折多发于老年人

(单位：%)	5岁以下	5-14岁	15-44岁	45-59岁	60岁及以上
骨折	3.9	7.3	42.5	25.5	20.8
颅骨和面骨骨折	6.8	8.6	55.1	20.8	8.7
股骨骨折	2.4	3.2	16.6	14.6	63.2
多部位骨折	0.9	3.2	44.3	29	22.6

资料来源：《中国卫生和计划生育统计年鉴 2014》，中金公司研究部

商业模式优势：从卖设备到卖服务

- ▶ **依靠骨科第一的积水潭医院推动学术销售：**医疗设备需要专业的销售，公司在产品研发阶段就开始与北京积水潭医院合作。依靠骨科排名第一的积水潭医院的学术地位，公司通过学术活动逐步进行区域性示范，并通过中华医学会这类权威学术组织将骨科机器人列入骨科手术的诊疗规范，目前产品已在北京、深圳、四川、新疆和河南等地得到使用。

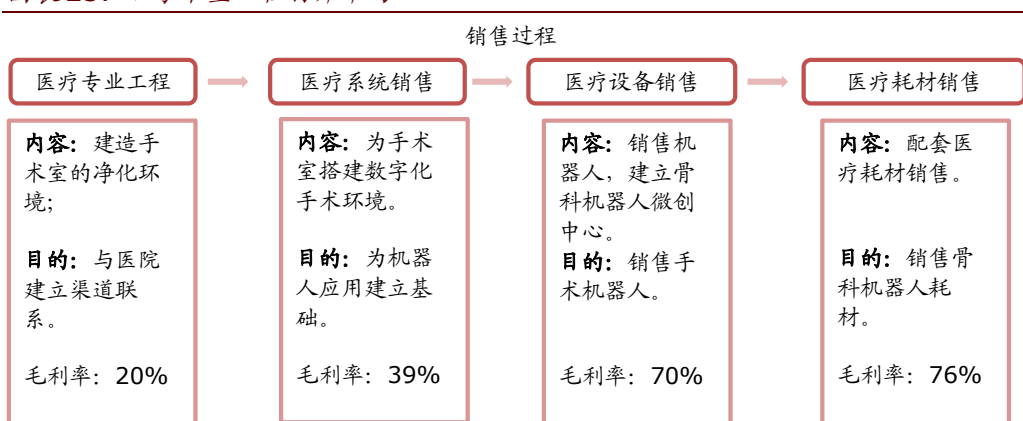


- ▶ **以手术室工程打开市场：**机器人单体售价较高推广不易，因此公司以医疗机器人为核心，配套系列模块化智能辅助装备，建设洁净化、数字化、智能化手术环境，提供智能微创手术中心整体工程解决方案。具体操作上，公司先以手术室工程打开市场，然后再销售骨科机器人实现超额收益。
- ▶ **未来盈利模式想象空间大：**除了通过手术室工程打开市场外，未来公司可拓展的盈利模式较多：1) 通过建设手术中心取得耗材配送权，比如积水潭医院创伤骨科每个月的耗材用量就达到 1,500 万元，一年达 1.8 亿元，耗材未来将有望成为公司主要利润来源之一。2) 公司可以与医院共建手术中心，并从骨科手术费用中进行分成。3) 在现有的硬件平台上，可以按照单适应症许可的方式进行销售。
- ▶ **期待机器人手术纳入医保：**目前骨科手术机器人手术费用暂不能纳入医保报销，未来随着居民收入的提高和医保覆盖面的扩大，特别是将机器人手术纳入医保，则将大大提高医院采购手术机器人的积极性。

图表 24：2014 年度最佳骨科排行榜

骨科排名	医院	平均声誉值
1	北京积水潭医院	9.965
2	中国人民解放军总医院	7.825
3	北京大学第三医院	6.772
4	上海市第六人民医院	5.702
5	北京协和医院	5.667
6	四川大学华西医院	4.842
7	第二军医大学长征医院	3.877
8	第四军医大学西京医院	2.211
9	北京大学人民医院	2.193
10	河北医科大学第三医院	1.211

资料来源：复旦大学医院管理研究所，中金公司研究部

图表 25：以手术室工程打开市场


资料来源：公司资料，中金公司研究部

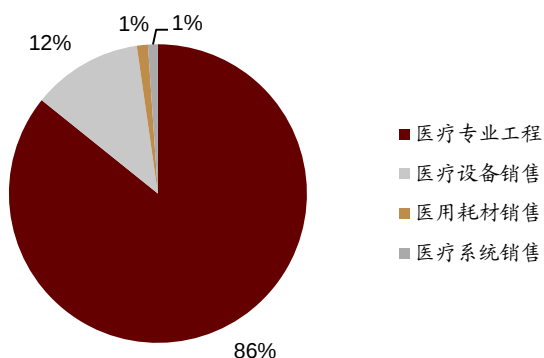
已经取得丰硕成果

- ▶ **公司手术机器人已经在多家医院得到使用：**公司手术机器人已经进入北京积水潭医院、北京海淀医院、深圳市第二人民医院、北京昌平区人民医院、四川自贡市第四人民医院、新疆克拉玛依市中心医院以及河南省鹤壁市人民医院，未来省会级医院将是公司主要目标。公司以手术室工程销售为切入点的策略已经取得成果，2014 年公司手术室工程收入约 3,288 万元，占公司收入的 86%。待市场渠道建立后，公司未来收入和利润重心将逐步向系统销售和设备销售转移。



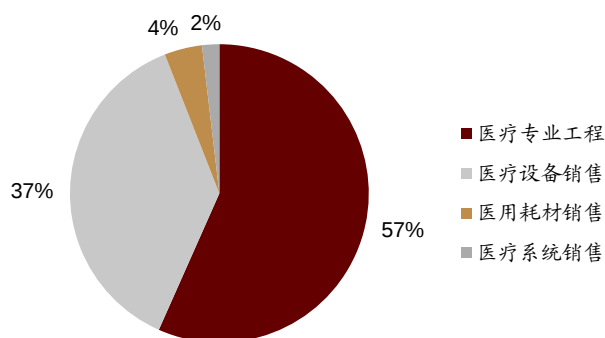
- ▶ **骨科手术案例近 2,000 例：**目前，全国共完成近 2,000 例骨科机器人手术临床应用，手术安全性有较大提升，比如在高风险的上颈椎内固定手术，螺钉准确率由 79% 提升至 93%；骨盆骨折经皮螺钉内固定准确率由 76% 提高到 100%。
- ▶ **引领骨科手术取得重大突破：**今年 8 月，北京积水潭医院运用公司机器人精准定位，完成了世界脊柱外科手术领域的“禁区”——被喻为“生命中枢”的上颈椎畸形手术，误差不到 1 毫米。骨科机器人未来有望继续引领人类取得医学突破，让“不治之症”的治疗成为可能。
- ▶ **建立起了一定的专利壁垒：**公司十分注重知识产权的管理工作，目前共累计申请专利 22 项，其中发明专利 12 项。已经取得专利授权 15 项，同时公司还申请了“天智航”和“TINAVI”中英文商标的使用权。

图表 26：2014 年公司收入构成



资料来源：公司资料，中金公司研究部

图表 27：2014 年公司毛利构成



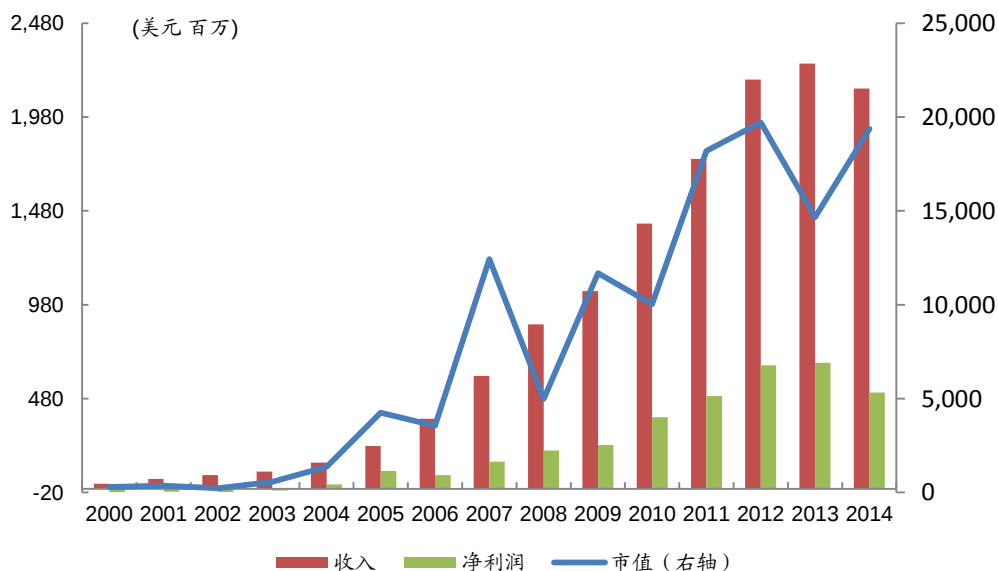
资料来源：公司资料，中金公司研究部



有望复制国际标杆取得成功

手术机器人的标杆企业直觉外科近年来高速发展，已经获得了巨大的成功。直觉外科 2000 年上市时收入约为 2,660 万美元，同年亏损 1,850 万美元，到 2014 年公司收入达到 21.3 亿美元，净利润 5.1 亿美元，收入年均增长约 37%。2014 年公司市值 193 亿美元，是刚上市时的 64 倍。

图表 28：直觉外科近十年来飞速发展



资料来源：彭博资讯，中金公司研究部

我们认为直觉外科的成功因素可以归结于：

- ▶ **产品真正解决痛点：**如我们行业部分论述，公司瞄准了传统腔镜的不足进行产品开发，有效解决了微创手术的不足，获得了医生和病人双方的认可。同时，公司也在不断利用新技术，提高医生手术成功率。
- ▶ **较早取得医疗许可证：**虽然 Computer Motion 公司率先研制出了 ZEUS 手术机器人，但直觉外科公司更早的获得了美国 FDA 认证，从而使手术机器人得以顺利商业化，最终将前辈 Computer Motion 公司收购。医疗许可的获取是手术机器人企业成功的必要条件。
- ▶ **有可持续的收入来源：**根据直觉外科 2014 年年报，公司 2014 年收入来源分为三部分：1) 达芬奇手术机器人销售 6.3 亿美元；2) 耗材 10.7 亿美元，其中达芬奇机器人使用的手术刀具每使用十次需要强制更换；3) 年服务费 4.3 亿美元，使用达芬奇系统需每年另缴纳 10~17 万美元的服务费。当前，公司的主要收入已经来自耗材和年费收入，收入具有较大稳定性。
- ▶ **技术领先，不断开发新品：**达芬奇系统一直在不断升级换代，公司 2014 年推出了第 4 代机型，新系统更加灵活精准，内窥镜也更加轻巧。同时公司宣布达芬奇 SP(单孔手术机器人)进入临床，未来微创手术只需开一个切口即可完成(目前是 4 个切口)，进一步提高了病人的生活质量。

对标直觉外科，天智航已经具备了直觉外科成功的要素，未来有可能复制直觉外科的巨大成功：1) 公司产品解决了骨科手术中病人和医生的需求；2) 公司是我国首家取得医疗许可的机器人企业；3) 未来可通过耗材等不断获取收入；4) 公司技术国际领先，并且仍在不断开发新的适应症和机型。



发展路径清晰，有望快速实现盈利

关键假设一：新产品研发取证工作顺利，盈利能力有保障

- ▶ **第三代产品进入医疗审批“绿色通道”**：公司第三代产品已经完成产品标准制定、通过了医疗器械产品检测、并且通过了国家食品药品监督管理总局的“创新医疗器械特别审批”，成为目前唯一进入特别审批程序的手术机器人产品。公司第三代产品的注册周期和上市时间将大大缩短，预计第三代产品明年初可取得医疗器械许可。
- ▶ **第三代产品升级幅度较大，产品竞争力进一步加强**：与现有第二代产品相比，新产品实现了机器人与光电导航两大技术体系的融合，术中可进行实时位置反馈（如可实时跟踪病人移动、病床移动等），进一步提高手术定位精度。同时，新产品适应症将覆盖 16 个病种，覆盖 45% 以上骨科病患，较目前二代产品 3~5% 的覆盖率有大幅提升。

图表 29：新产品适应症将覆盖 16 个病种

骨骼部位	16 病种，覆盖 45% 以上病患
脊柱	椎弓根螺钉内固定术
	经皮椎体成形术
肱骨	远端螺钉内固定术
前臂	近端(尺骨鹰嘴)螺钉内固定术
骨盆髋臼	髋臼螺钉内固定术
	前柱螺钉内固定术
	后柱螺钉内固定术
	耻骨联合螺钉内固定术
股骨	髌骨翼螺钉内固定术
	股骨颈螺钉内固定术
	股骨干(粗隆间)髓内钉内固定术
	髓内钉远端锁定
胫骨	近端螺钉内固定术
	髓内钉远端锁定
踝关节	螺钉内固定术
跟骨	螺钉内固定术

资料来源：公司资料，中金公司研究部

关键假设二：未来产业链延伸空间大，市场天花板较高

- ▶ **新产品在技术上具备向其他科室拓展潜力**：公司第三代机器人将成为公司未来业务拓展的技术平台。除了创伤和脊柱骨科外，其他一些科室也需要应用机器人定位，如神经外科手术定位，肿瘤穿刺等。公司产品在技术原理上具备广泛的拓展空间，我们预计每突破一个新的科室，市场空间将可增加 40 亿元。骨科、神经外科和肿瘤科三个科室的市场空间可达 120 亿元。
- ▶ **远程手术已具备技术可行性**：早在 2006 年，借助基于网络的遥规划远程手术技术，北京积水潭医院和延安大学附属医院之间就成功完成了国内首例远程骨科微创手术。基于公司机器人系统和手术室建设，未来远程手术将成为可能，技术落后医院可通过公司系统请顶级医院专家进行会诊和手术，远程骨科手术将很快成为现实。



- ▶ **利用专家资源对客户医院提供培训：**公司将搭建远程手术指导和培训示教中心，未来积水潭等顶级医院可对全国各下级医院进行培训，将先进的专业知识复制到全国。
- ▶ **外延收购：**公司新三板挂牌后，融资渠道放宽，未来不排除通过外延收购方式获得新技术或业务。

图表 30：公司微创手术中心示意



资料来源：公司资料，中金公司研究部



结论: 预计 2016 年将实现盈利

预计公司 2015~16 年的收入分别为 4,909 万元、1.00 亿元, 分别同比增长 26.6%、104.3%; 净利润分别为-379 万元、1142 万元。公司 2015 年微亏, 2016 年将实现盈利。

图表 31: 天智航收入拆分表

人民币 百万	2013A	2014A	2015E	2016E
医疗专业工程				
收入	9.61	32.88	35	53
成本	7.17	28.02	28	42
毛利	2.4	4.9	7	11
毛利率 (%)	25.39%	14.78%	20.00%	20.00%
收入增速 YoY (%)		242.14%	7.00%	50.00%
医疗设备销售				
收入	32.1	4.6	10.0	38.0
成本	12.5	1.4	3.0	11.4
毛利	19.6	3.2	7.0	26.6
毛利率 (%)	60.98%	69.93%	70.00%	70.00%
收入增速 YoY (%)		-85.72%	118.00%	280.00%
医疗耗材销售				
收入		0.46	0.83	1.49
成本		0.11	0.20	0.36
毛利		0	0.63	1.13
毛利率 (%)		76.09%	76.00%	76.00%
收入增速 YoY (%)			80.00%	80.00%
医疗系统销售				
收入		0.41	3.08	8.00
成本		0.25	1.87	4.86
毛利		0	1.20	3.13
毛利率 (%)		39.02%	39.10%	39.18%
收入增速 YoY (%)			650.00%	160.00%
总收入				
收入	41.75	38.34	49.09	100.28
成本	19.71	29.76	33.22	58.85
毛利	22.04	8.58	15.87	41.44
毛利率 (%)	52.79%	22.38%	32.33%	41.32%
收入增速 YoY (%)		-8.17%	28.04%	104.28%

资料来源: 公司数据, 中金公司研究部



图表 32：天智航主要财务信息

损益表（人民币百万元）	2013A	2014A	2015E	2016E
营业收入	42	39	49	100
YoY%		-7%	27%	104%
营业成本	20	30	33	59
营业税金及附加	0	1	0	1
销售费用	3	4	5	9
管理费用	22	24	26	28
财务费用	0	0	0	0
资产减值准备	1	0	0	0
公允价值变动收益	0	0	0	0
投资收益	0	0	0	0
营业利润	-5	-21	-14	3
营业外收入	13	6	10	10
营业外支出	0	0	0	0
利润总额	8	-14	-4	13
所得税	2	2	-1	2
少数股东权益	0	0	0	0
归属于母公司所有者净利润	6	-16	-4	11
YoY%		-350%	-76%	-401%
现金流量表				
经营活动现金流净额	-3	-34	18	-12
投资活动现金流净额	0	-1	-5	-5
融资活动现金流净额	-5	45	-7	0
资产负债表				
货币资金	6	17	23	6
应收款项	7	31	8	22
预付帐款	1	1	1	2
存货	2	2	2	3
流动资产合计	29	59	44	54
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	4	3	7	10
在建工程	0	0	0	0
无形资产	2	1	1	1
非流动资产合计	12	8	12	16
资产总计	41	67	57	70
短期借款	1	7	0	0
应付款项	2	1	2	3
预收帐款	0	0	0	0
流动负债合计	5	11	4	6
长期借款	0	0	0	0
长期负债合计	6	4	4	4
负债总计	12	14	8	9
归属于母公司所有者权益合计	30	53	49	60
少数股东权益	0	0	0	0
负债和权益	41	67	57	70
财务指标				
毛利率	52.8%	23.2%	32.3%	41.3%
息税前利润率	-8.5%	-48.2%	-28.9%	4.1%
净利润率	15.1%	-40.7%	-7.7%	11.4%
净资产收益率	21.3%	-29.8%	-7.7%	18.9%
总资产收益率	15.2%	-23.5%	-6.7%	16.4%

资料来源：公司数据，中金公司研究部



法律声明

一般声明

本报告由中国国际金融股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但中国国际金融股份有限公司及其关联机构（以下统称“中金公司”）对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供投资者参考之用，不构成所述证券买卖的出价或征价。该等信息、意见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任何人的个人推荐。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，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，中金公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

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。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，中金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。

中金公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。中金公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。中金公司的资产管理部门、自营部门以及其他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。

本报告由受香港证券和期货委员会监管的中国国际金融香港证券有限公司于香港提供。香港的投资者若有任何关于中金公司研究报告的问题请直接联系中国国际金融香港证券有限公司的销售交易代表。本报告作者的香港证监会中央编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

本报告由受新加坡金融管理局监管的中国国际金融（新加坡）有限公司（“中金新加坡”）于新加坡向符合新加坡《证券期货法》及《财务顾问法》定义下的认可投资者及/或机构投资者提供。提供本报告于此类投资者，有关财务顾问将无需根据新加坡之《财务顾问法》第 36 条就任何利益及/或其代表就任何证券利益进行披露。有关本报告之任何查询，在新加坡获得本报告的人员可向中金新加坡提出。本报告无意也不应，以直接或间接的方式，发送或传递给任何位于新加坡的其他人士。

本报告由受金融市场行为监管局监管的中国国际金融（英国）有限公司（“中金英国”）于英国提供。本报告有关的投资和服务仅向符合《2000 年金融服务和市场法 2005 年（金融推介）令》第 19（5）条、38 条、47 条以及 49 条规定的人士提供。本报告并未打算提供给零售客户使用。在其他欧洲经济区国家，本报告向被其本国认定为专业投资者（或相当性质）的人士提供。

本报告将依据其他国家或地区的法律法规和监管要求于该国家或地区提供本报告。

特别声明

在法律许可的情况下，中金公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。因此，投资者应当考虑到中金公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

研究报告评级分布可从 <http://www.cicc.com.cn/CICC/chinese/operation/page4-4.htm> 获悉。

个股评级标准：“确信买入”（Conviction BUY）：分析员估测未来 6~12 个月，某个股的绝对收益在 30% 以上；绝对收益在 20% 以上的个股为“推荐”、在 -10%~20% 之间的为“中性”、在 -10% 以下的为“回避”；绝对收益在 -20% 以下“确信卖出”（Conviction SELL）。星号代表首次覆盖或者评级发生其它除上、下方向外的变更（如*确信卖出 - 纳入确信卖出、*回避 - 移出确信卖出、*推荐 - 移出确信买入、*确信买入 - 纳入确信买入）。

行业评级标准：“超配”，估测未来 6~12 个月某行业会跑赢大盘 10% 以上；“标配”，估测未来 6~12 个月某行业表现与大盘的关系在 -10% 与 10% 之间；“低配”，估测未来 6~12 个月某行业会跑输大盘 10% 以上。

本报告的版权仅为中金公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式转发、翻版、复制、刊登、发表或引用。

V150707

编辑：张莹



北京

中国国际金融股份有限公司
北京市建国门外大街1号
国贸写字楼2座28层
邮编: 100004
电话: (86-10) 6505-1166
传真: (86-10) 6505-1156

深圳

中国国际金融股份有限公司深圳分公司
深圳市福田区深南大道7088号
招商银行大厦25楼2503室
邮编: 518040
电话: (86-755) 8319-5000
传真: (86-755) 8319-9229

上海

中国国际金融股份有限公司上海分公司
上海市浦东新区陆家嘴环路1233号
汇亚大厦32层
邮编: 200120
电话: (86-21) 5879-6226
传真: (86-21) 5888-8976

Singapore

China International Capital
Corporation (Singapore) Pte. Limited
#39-04, 6 Battery Road
Singapore 049909
Tel: (65) 6572-1999
Fax: (65) 6327-1278

香港

中国国际金融(香港)有限公司
香港中环港景街1号
国际金融中心第一期29楼
电话: (852) 2872-2000
传真: (852) 2872-2100

United Kingdom

China International Capital
Corporation (UK) Limited
Level 25, 125 Old Broad Street
London EC2N 1AR, United Kingdom
Tel: (44-20) 7367-5718
Fax: (44-20) 7367-5719

北京建国门外大街证券营业部

北京市建国门外大街甲6号
SK大厦1层
邮编: 100022
电话: (86-10) 8567-9238
传真: (86-10) 8567-9235

上海德丰路证券营业部

上海市奉贤区德丰路299弄1号
A座11楼1105室
邮编: 201400
电话: (86-21) 5879-6226
传真: (86-21) 6887-5123

南京汉中路证券营业部

南京市鼓楼区汉中路2号
亚太商务楼30层C区
邮编: 210005
电话: (86-25) 8316-8988
传真: (86-25) 8316-8397

厦门莲岳路证券营业部

厦门市思明区莲岳路1号
磐基中心商务楼4层
邮编: 361012
电话: (86-592) 515-7000
传真: (86-592) 511-5527

重庆洪湖西路证券营业部

重庆市北部新区洪湖西路9号
欧瑞蓝爵商务中心10层及欧瑞
蓝爵公馆1层
邮编: 401120
电话: (86-23) 6307-7088
传真: (86-23) 6739-6636

佛山季华五路证券营业部

佛山市禅城区季华五路2号
卓远商务大厦一座12层
邮编: 528000
电话: (86-757) 8290-3588
传真: (86-757) 8303-6299

宁波扬帆路证券营业部

宁波市高新区扬帆路999弄5号
11层
邮编: 315103
电话: (86-0574) 8907-7288
传真: (86-0574) 8907-7328

北京科学院南路证券营业部

北京市海淀区科学院南路2号
融科资讯中心A座6层
邮编: 100190
电话: (86-10) 8286-1086
传真: (86-10) 8286-1106

深圳福华一路证券营业部

深圳市福田区福华一路6号
免税商务大厦裙楼201
邮编: 518048
电话: (86-755) 8832-2388
传真: (86-755) 8254-8243

广州天河路证券营业部

广州市天河区天河路208号
粤海天河城大厦40层
邮编: 510620
电话: (86-20) 8396-3968
传真: (86-20) 8516-8198

武汉中南路证券营业部

武汉市武昌区中南路99号
保利广场写字楼43层4301-B
邮编: 430070
电话: (86-27) 8334-3099
传真: (86-27) 8359-0535

天津南京路证券营业部

天津市和平区南京路219号
天津环贸商务中心(天津中心)10层
邮编: 300051
电话: (86-22) 2317-6188
传真: (86-22) 2321-5079

云浮新兴东堤北路证券营业部

云浮市新兴县新城镇东堤北路温氏科技园服务
楼C1幢二楼
邮编: 527499
电话: (86-766) 2985-088
传真: (86-766) 2985-018

福州五四路证券营业部

福州市鼓楼区五四路128-1号恒力城办公楼
38层02-03室
邮编: 350001
电话: (86-591) 8625 3088
传真: (86-591) 8625 3050

上海淮海中路证券营业部

上海市淮海中路398号
邮编: 200020
电话: (86-21) 6386-1195
传真: (86-21) 6386-1180

杭州教工路证券营业部

杭州市教工路18号
世贸丽晶城欧美中心1层
邮编: 310012
电话: (86-571) 8849-8000
传真: (86-571) 8735-7743

成都滨江东路证券营业部

成都市锦江区滨江东路9号
香格里拉办公楼1层、16层
邮编: 610021
电话: (86-28) 8612-8188
传真: (86-28) 8444-7010

青岛香港中路证券营业部

青岛市市南区香港中路9号
香格里拉写字楼中心11层
邮编: 266071
电话: (86-532) 6670-6789
传真: (86-532) 6887-7018

大连港兴路证券营业部

大连市中山区港兴路6号
万达中心16层
邮编: 116001
电话: (86-411) 8237-2388
传真: (86-411) 8814-2933

长沙车站北路证券营业部

长沙市芙蓉区车站北路459号
证券大厦附楼三楼
邮编: 410001
电话: (86-731) 8878-7088
传真: (86-731) 8446-2455

