

# 手术机器人市场研究

2022 年 5 月

弗若斯特沙利文咨询公司

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系弗若斯特沙利文公司独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经弗若斯特沙利文公司事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，弗若斯特沙利文公司保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。弗若斯特沙利文开展的所有商业活动均使用“弗若斯特沙利文”或“Frost & Sullivan”的商号、商标，弗若斯特沙利文无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表弗若斯特沙利文开展商业活动。

## 方法论

### 研究方法

沙利文于 1961 年在纽约成立，是一家独立的国际咨询公司，在全球设立 45 个办公室，拥有超过 2,000 名咨询顾问。通过丰富的行业经验和科学的研究方法，我们已经为全球 1,000 强公司、新兴崛起的公司和投资机构提供可靠的咨询服务。作为沙利文全球的重要一员，沙利文中国团队在战略管理咨询、融资行业顾问、市场行业研究等方面均奠定了良好的基础。

在市场行业研究方面，沙利文布局中国市场，深入研究 10 大行业，54 个垂直行业的市场变化，已经积累了近 50 万行业研究样本，完成近 10,000 多个独立的研究咨询项目。

沙利文依托中国活跃的经济环境，从大健康行业，信息科技行业，新能源行业等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，沙利文的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。

沙利文融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在沙利文的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。

沙利文秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

弗若斯特沙利文本次研究于 2022 年 5 月完成。

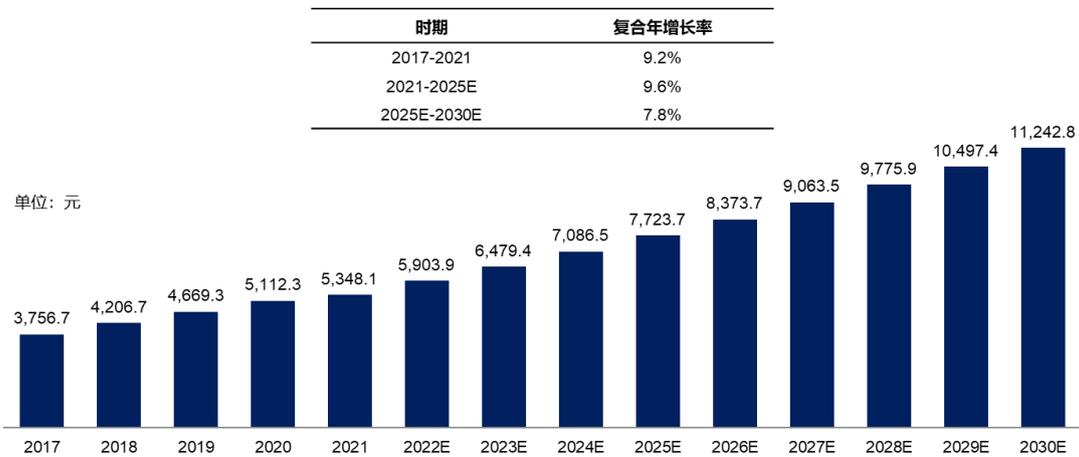
## 1 中国医疗器械市场分析

### 1.1 医疗健康市场宏观概览

#### 1.1.1 中国人均医疗卫生支出, 2017-2030E

近年来, 中国医疗卫生体制改革不断推进。随着人口老龄化不断加深, 社会对医疗卫生服务的需求不断增大, 我国人均医疗卫生支出将呈高速增长态势。据国家统计局统计, 自 2017 年至 2021 年, 我国人均医疗卫生支出从 3,756.7 元增长到 5,348.1 元, 该期间的复合年增长率为 9.2%。到 2025 年和 2030 年, 人均医疗卫生支出预计分别达到 7,723.7 元和 11,242.8 元, 2021 年至 2025 年的复合年增长率为 9.6%, 2025 年至 2030 年为 7.8%。

#### 中国人均医疗卫生支出, 2017-2030E



资料来源: 国家统计局, 弗若斯特沙利文分析

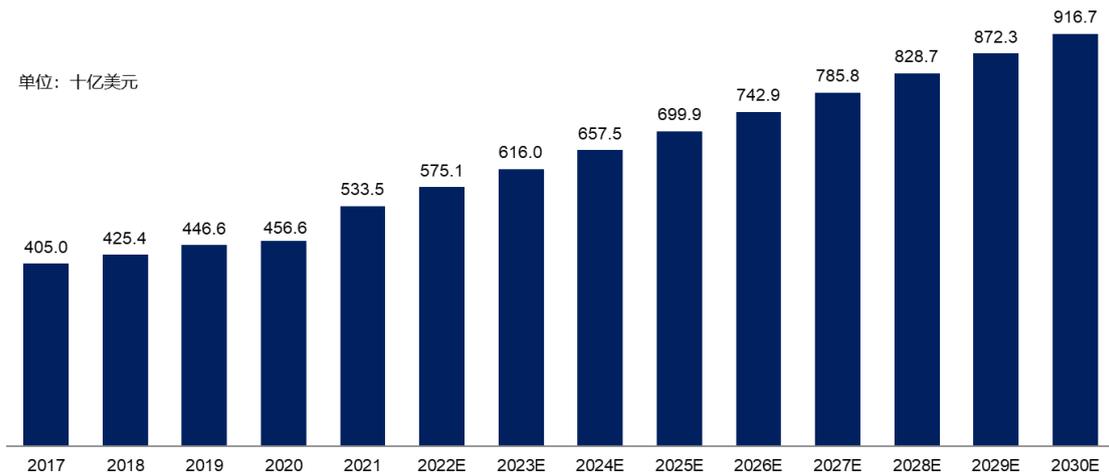
### 1.2 医疗器械市场宏观概览

#### 1.2.1 全球/中国医疗器械市场历史规模及预测, 2017-2030E

随着人们寿命的延长和新兴经济体在医疗卫生方面的支出不断增加，全球对医疗器械的需求不断增加。全球医疗器械市场从 2017 年的 4,050 亿美元递增至 2021 年的 5,335 亿美元，该期间的复合年增长率为 7.1%。受全球人口老龄化带来的疾病谱转变与医疗支出增加所产生的需求推动，2025 年全球医疗器械市场规模预计将达到 6,999 亿美元，2030 年达到 9,167 亿美元，期间复合年增长率分别为 7.0%和 5.5%。

### 全球医疗器械市场历史规模及预测，2017-2030E

时期	复合年增长率
2017-2021	7.1%
2021-2025E	7.0%
2025E-2030E	5.5%



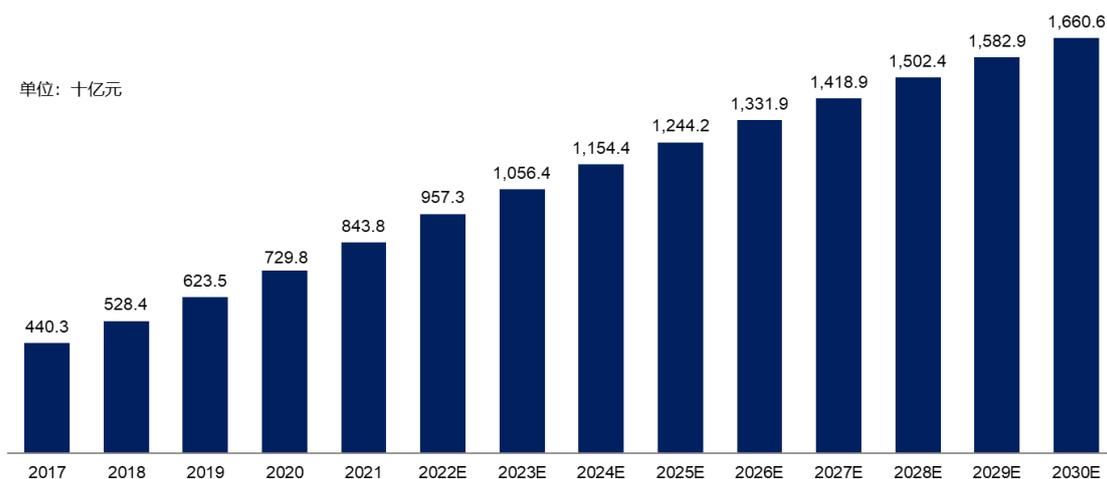
资料来源：弗若斯特沙利文分析

人口老龄化和经济水平的提高推动着中国医疗器械的快速发展，中国医疗器械市场的增速远超全球平均水平。2021 年，中国医疗器械市场规模为 8,438 亿元，预计到 2025 年，中国医疗器械市场整体规模将达到 12,442 亿元，该期

间的复合年增长率为 10.2%。2030 年，中国医疗器械市场整体规模预计将达到 16,606 亿元，2025 年至 2030 年期间的复合年增长率为 5.9%。

中国医疗器械市场历史规模及预测，2017-2030E

时期	复合年增长率
2017-2021	17.7%
2021-2025E	10.2%
2025E-2030E	5.9%



资料来源：弗若斯特沙利文分析

## 2 中国手术机器人市场

### 2.1 医疗机器人概览及分类

医疗机器人是指在医院、诊所、康复中心等医疗场所用于医疗或辅助医疗的机器人。它能够协助医生进行诊断和治疗，具有较好的临床适应性以及良好的互动性。医疗机器人属于高端医疗设备，其具有行业门槛高、技术门槛高、附加值高等特点。

根据国际机器人联合会的分类，医疗机器人可被分为手术机器人、康复机器人、辅助机器人及服务机器人四类。其中，手术机器人应用场景广泛，手术机器人指的是那些在医院、诊所用于医疗或辅助医疗的机器人，其作为一种新

兴交叉研究领域，整合了如医学、生物力学、机械学、计算机视觉及数学分析等多种学科，以辅助医生完成更为精准安全的微创手术。而康复机器人常应用于神经运动康复训练中，以协助人类完成肢体动作。辅助机器人，则于医疗过程中提供协助，以提升医疗质量。服务机器人，可用于减少重复性劳动，提高工作效率。

### 医疗机器人分类



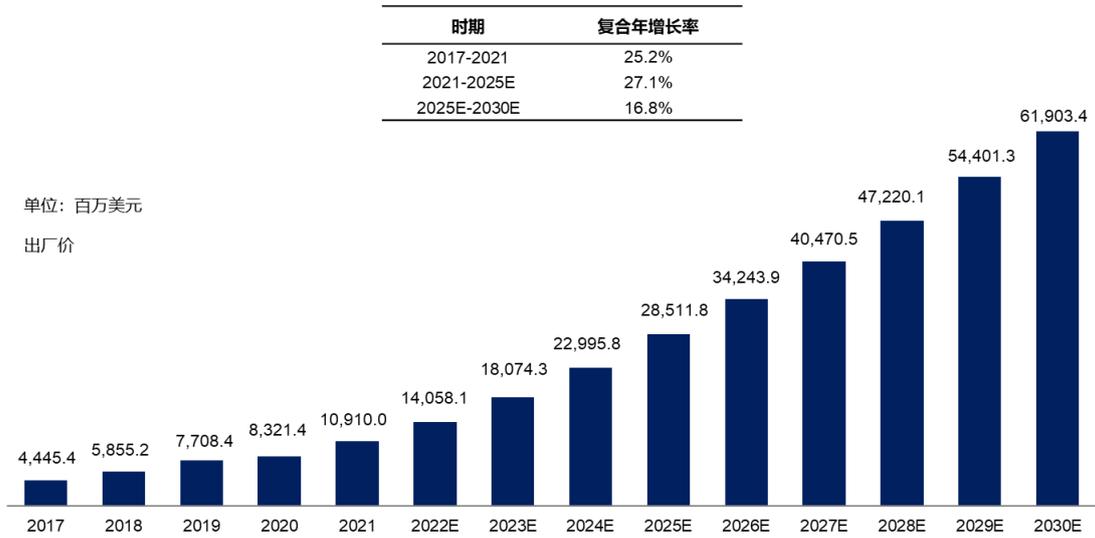
资料来源：国际机器人联合会，弗若斯特沙利文分析

## 2.2 全球/中国手术机器人市场历史规模及预测，2017-2030E

自 2017 年至 2021 年，全球手术机器人市场由 44.4 亿美元增长至 109.1 亿美元，该期间的复合年增长率为 25.2%。预计 2025 年，全球手术机器人市场将达 285.1 亿美元，2021 年至 2025 年的复合年增长率为 27.1%。2030 年，全球手术机器人市场将近 619.0 亿美元，2025 年至 2030 年的复合年增长率为 16.8%。

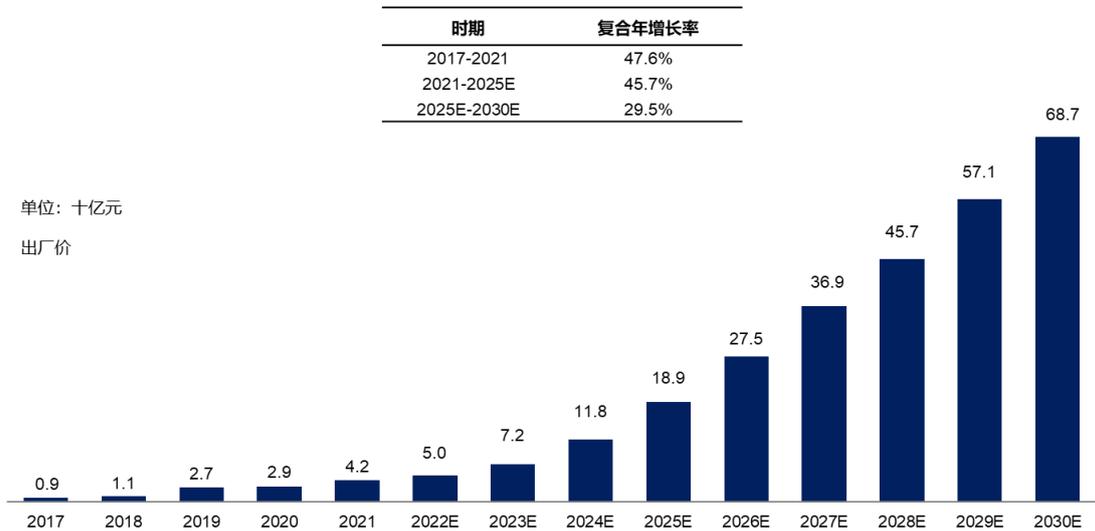
中国手术机器人起步较晚，自 2017 年至 2021 年，中国手术机器人市场由 9 亿元增长至近 42 亿元，该期间的复合年增长率为 47.6%。未来，中国手术机器人市场将持续增长，预计至 2030 年，中国手术机器人市场将达 687 亿元，2025 年至 2030 年的复合年增长率为 29.5%。

## 全球手术机器人市场历史规模及预测，2017-2030E



资料来源：弗若斯特沙利文分析

## 中国手术机器人市场历史规模及预测，2017-2030E



资料来源：弗若斯特沙利文分析

### 3 中国腔镜手术机器人市场

#### 3.1 腔镜手术机器人概览

腹腔镜手术机器人是为完成各种复杂的微创手术而设计的一种手术机器人，其主要由计算机控制台、高清成像系统、床旁机械臂系统三部分组成。目前，腹腔镜手术机器人已广泛应用于临床，其主要被用于泌尿外科、妇科、普外科（胃肠肝胆）、心胸外科手术等相关微创手术中，经腹腔镜机器人辅助的手术消除了传统手术的大部分问题。腹腔镜手术机器人不受人体生理因素影响，如：疲劳因素、情绪因素，且其具有高精度、强灵活性等特点，能协助外科医生缩短手术时间，提高手术质量，并在一定程度上提升了医生的手术能力。

### 腹腔镜手术机器人组成



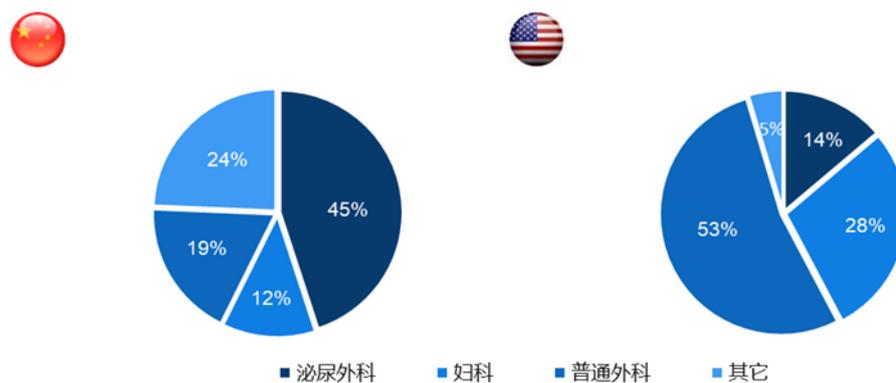
资料来源：文献检索，弗若斯特沙利文分析

### 3.2 达芬奇腹腔镜手术机器人手术量按科室拆分中美对比，2021

目前，机器人辅助腹腔镜手术主要应用于泌尿外科手术、普外科手术以及妇科手术。就达芬奇手术机器人而言，在中国其最常应用于泌尿外科手术，而在美国，其最常应用于普通外科。2021年，直觉外科的吻合器耗材于FDA获批，该获批吻合器可与达芬奇手术系统兼容使用，使外科医生能经手腕全面操控器械，实施切除、横断、创建吻合等手术操作，从而推动达芬奇腹腔镜手术机器人

于普通外科手术中的应用。然而，上述提及的吻合器耗材尚未在中国获批，未来，一旦该吻合器于中国获批，将促进腔镜手术机器人于普外科领域迅速发展。

达芬奇手术机器人手术量按科室拆分中美对比，2021



资料来源：弗若斯特沙利文分析

## 4 经口腔手术机器人市场

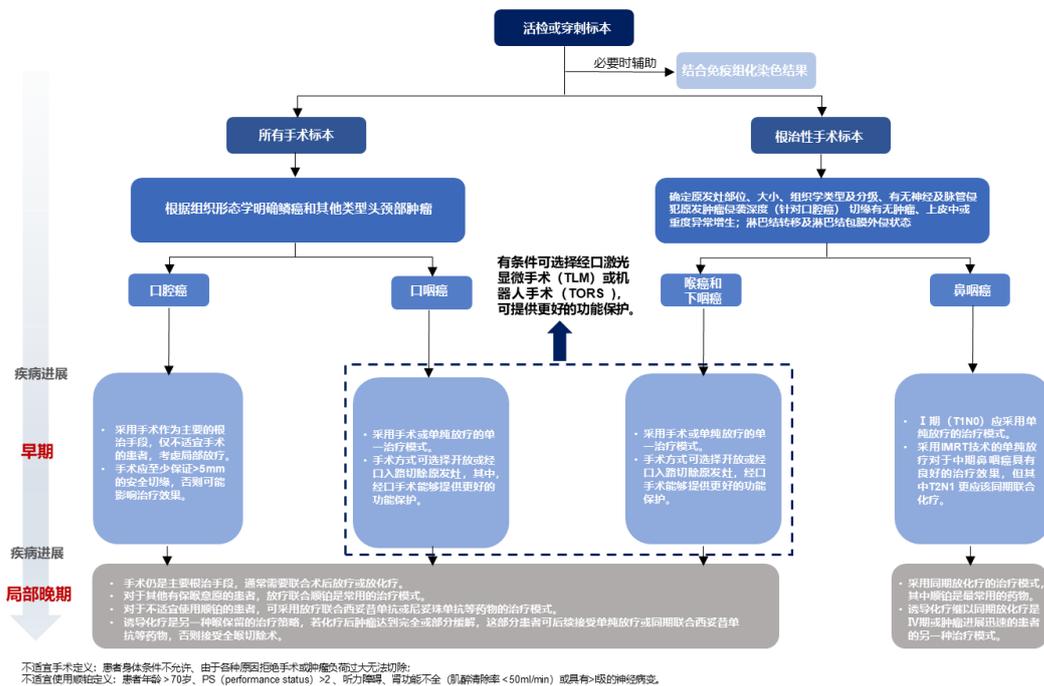
### 4.1 头颈癌概览及诊疗路径分析

头颈部肿瘤的病理对于分期诊断和治疗选择至关重要，头颈部肿瘤的常用诊断手段是原发灶的增强 CT 或 MRI。CT 应用时简便、快速且适用范围广，但伴有一定的放射性辐射，不适用于碘过敏或肾功能严重不全的患者。MRI 则具有较高的软组织分辨率，且具有多种显像参数，更适用于位于口腔、口咽及鼻咽的原发性肿瘤，同时，其对颅底及神经的显示能力也较为出色，但其费时且价格较为昂贵，不适用于伴有金属植入以及患有幽闭综合征的患者。

在大部分头颈癌亚型（口腔癌、口咽癌、喉癌和下咽癌）的诊疗路径中，对于疾病进展处于早期、身体条件允许、且有接受手术治疗意愿的患者而言，手术治疗通常为指南中 I 级治疗推荐。手术方式可选择开放或经口入路切除原发灶，其中，经口手术能为患者提供更好的功能保护。就早期口咽癌、喉癌与

下咽癌患者而言，有条件可选择经口激光显微手术（transoral laser microsurgery, TLM）或机器人手术（transoral robotic surgery, TORS）。多项研究表明，就手术疗效与并发症发生情况而言，TORS 均优于传统开放手术或微创手术。

### 头颈癌诊疗路径



资料来源：《CSCO 头颈部肿瘤诊疗指南 2021 版》，弗若斯特沙利文分析

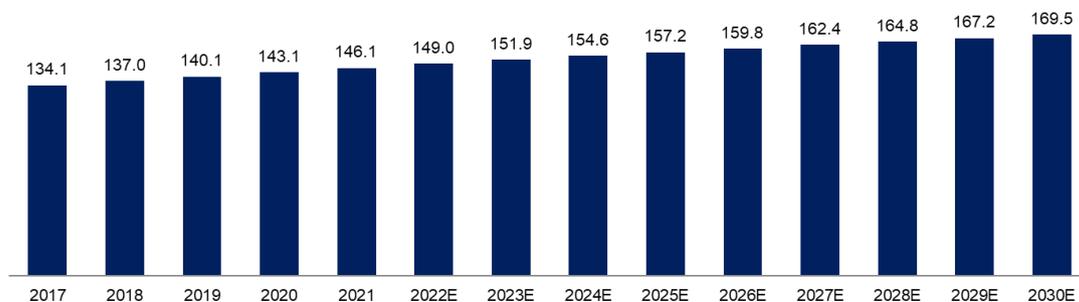
### 4.2 中国头颈癌新发人数分析，2017-2030E

2021 年中国头颈癌新发病例为 14.6 万例，2025 年中国头颈癌新发病例将达 15.7 万例，该期间的复合年增长率为 1.9%。预计 2030 年，中国头颈癌新发人数达 17.0 万例，2025 年至 2030 年的复合年增长率为 1.5%。

## 中国头颈癌新发人数分析，2017-2030E

时期	复合年增长率
2017-2021	2.2%
2021-2025E	1.9%
2025E-2030E	1.5%

单位：千人



资料来源：弗若斯特沙利文分析

## 5 前列腺增生手术机器人市场

### 5.1 良性前列腺增生主要术式及应用场景分析

TURP 是目前 BPH 的常规手术治疗方法，一般操作为医生经尿道插入前列腺电切镜，再通过显示器监视病灶，后利用高频电流的切割凝血原理，采用电切刀将尿道周围的前列腺增生组织切割成长约 10mm，宽约 5mm 的块状，后利用冲洗液冲出体外，使尿道宽敞通透，解除排尿梗阻的问题。

随着经尿道手术器械和医学激光技术的进步，如 TULP 等新型手术方式越来越多地被应用于临床，TULP 将高功率的激光作用于前列腺组织，令增生的腺体组织直接汽化，而无需再将块状组织排出体外。此外，TULP 有效减少 TURP 术中可造成的热损伤及出血，更适用于心肺功能不全且伴有合并症的高危 BPH 患者。除了利用高频率激光外，钬激光和铥激光也逐渐被应用于手术中，且尤适用于大体积前列腺增生手术。

## 良性前列腺增生主要术式及应用场景分析

主要术式		手术方法	优势	劣势	具体应用
电切除术	经尿道前列腺电切术 (TURP)	置入电切镜后观察膀胱有无病变, 再进行耻骨上膀胱穿刺, 利用单极高频电热能电切镜对增生进行切割, 之后排空腺体组织并观察排尿情况, 最后插入三腔气囊导尿管, 再持续膀胱冲洗。	<ul style="list-style-type: none"> <li>切割组织快速锋利, 切面整齐, 热损伤小。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仅适用于前列腺体积&lt;80 ml的患者;</li> <li>腺体切割不足, 多数术者仅能切除整个增生腺体的50%左右;</li> <li>术后五年, 约14.5%的患者需再次手术;</li> <li>其他并发症, 如出血、电切综合征、膀胱颈挛缩等, 发生率较高。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TURP是具有中度至重度BPE症状的男性的首选手术方案;</li> <li>TURP最适合前列腺体积在30-80ml之间的男性。</li> </ul>
	经尿道前列腺汽化电切术 (TUVP)	麻醉生效后, 插入汽化电切镜, 之后迅速汽化组织并去除, 最后吸出组织碎片并插入导尿管, 导尿管接集尿引流袋。	<ul style="list-style-type: none"> <li>适应证增加: 60g以上的腺体可施行;</li> <li>术野清晰, 手术时间减少。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>组织汽化凝固的速度需慢, 速度过快止血效果不佳, 汽化次数越多, 凝固层越厚, 汽化效果越差;</li> <li>由于凝痂薄, 不当体位变动或血压突然明显增高而致脱痂出血。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>适合初学医师操作;</li> <li>适用于凝血功能较差的和前列腺体积较小的BPH患者。</li> </ul>
水切除术		以螺旋高压无盐盐水射流作为切割介质, 通过前列腺尿道内的喷嘴喷射, 促进各筋膜之间潜在的间隙钝性分离。	<ul style="list-style-type: none"> <li>适应证增加: 对高龄高危以及巨大前列腺增生患者优势突出;</li> <li>使用AquaBeam机器人系统, 结合实时、多维成像和无热水力技术, 精确快速地去除了前列腺组织。</li> <li>有效减少术后逆行射精, 保护性功能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>受临床推广限制, 安全性和有效性有待进一步考证。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于各类前列腺增生患者。</li> </ul>
激光切除术		常规消毒后经尿道置入膀胱镜, 利用冷光源、光纤及摄像监视系统, 对膀胱颈部、前列腺等位置照射, 促使组织汽化, 最后冲洗止血。	<ul style="list-style-type: none"> <li>高功率的激光作用于前列腺组织, 增生腺体组织直接汽化, 无需再将块状组织排出体外。</li> <li>相较于TURP, 有效减少了手术过程对器械造成的热损伤及出血。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>患尿路感染的机率高于TUVP, 出现尿频、尿急等尿路刺激症状持续时间较长;</li> <li>投资成本及损耗材料大大超过TUVP。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>适合心肺功能不全、有合并症的高危患者BPH。</li> </ul>
激光切除术	钬激光前列腺剜除术 (HoLEP)	钬激光为接触式激光, 波长2100 nm, 主要被水和含有水的组织吸收, 以脉冲的方式激发高能量激光脉冲, 形成剧烈膨胀并破裂的蒸汽泡, 溶解前列腺组织。	<ul style="list-style-type: none"> <li>对于大体积前列腺增生优于TURP术;</li> <li>术中冲洗液为生理盐水而非甘露醇, 最大限度降低稀释性低钠血症风险;</li> <li>腺体切除完整, 降低了术后复发率, 增加了患者术后的最大尿流率。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成本居高不下, 除钬激光设备以外, 还需专门的组织粉碎器械;</li> <li>学习曲线陡峭, 术者操作更为困难。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于各种大小腺体的前列腺增生患者。</li> </ul>
	铥激光前列腺剜除术 (ThuLEP)	铥激光波长1940nm, 又称为2号μm激光, 位于水吸收峰值, 汽化切割效率高。组织中穿透深度浅, 仅0.1-0.2mm, 组织切割更精准, 是一种具有独特优势的手术用激光。	<ul style="list-style-type: none"> <li>切割速度快, 使包膜层面很快显露, 也能将残余腺体汽化, 使增生腺体剔除更加彻底;</li> <li>凝固止血强, 包膜层面不易丢失; 排尿改善好以及尿失禁发生率低。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>组织粉碎机使用过程中会损伤膀胱壁。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特别适用大体积前列腺患者。</li> </ul>

资料来源: 文献检索, 弗若斯特沙利文分析

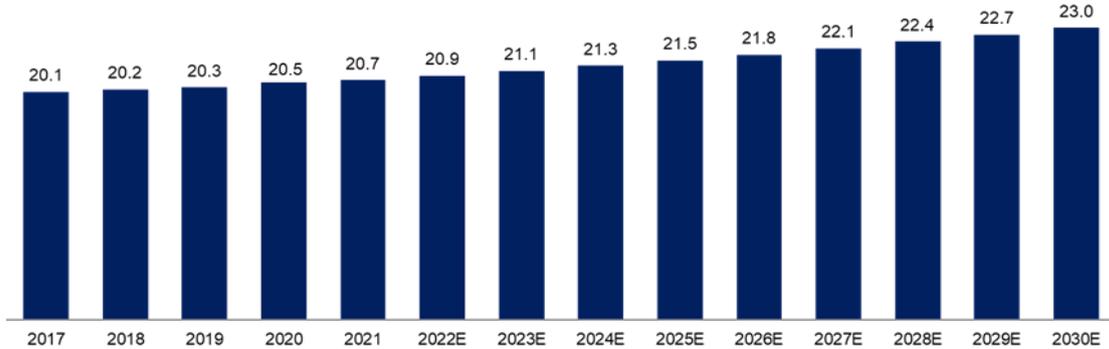
### 5.2 中国良性前列腺增生患病人数分析, 2017-2030E

2017年, 中国良性前列腺增生患病人数为 2,014 万人, 2021年, 中国良性前列腺增生患病人数为 2,066 万人, 该期间的复合年增长率为 0.6%。预计2025年, 中国良性前列腺增生患病人数将达 2,153 万人, 2030年, 中国良性前列腺增生患病人数将达 2,299 万人, 该期间的复合年增长率为 1.3%。

## 中国良性前列腺增生患病人数，2017-2030E

时期	复合年增长率
2017-2021	0.6%
2021-2025E	1.0%
2025E-2030E	1.3%

单位：百万人



资料来源：弗若斯特沙利文分析

## 6 骨科手术机器人市场

### 6.1 骨科手术机器人概览及分类

骨科手术机器人，作为外科手术机器人的一种，其能协助医生更有力地设定个性化的手术方案，并保证术中操作实施的精确性。同时，骨科手术机器人还能最大限度地保护术区周围软组织的安全，从而实现骨科手术的微创性、精确性、安全性与可重复性，减少感染风险，降低并发症的风险，进而提高手术质量，缩短康复周期，并从总体上降低医疗费用。此外，在医疗资源匮乏的今天，骨科手术机器人可大大减少年轻骨科医生的学习时间。

传统的骨科手术容易受到病人体位、手术器械控制精度、医生个人经验和疲劳程度的影响，难以精确完成手术计划，机器人辅助手术在骨科手术中可以提高手术的稳定性和精确度。

## 骨科手术机器人的分类及组成

骨科手术机器人在外科领域的适应性		骨科手术机器人的组成	
应用领域		手术过程	机器人组成
 <b>关节手术</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>截骨术和关节置换手术</li> <li>外科医生利用计算机来协助手术，并制定出完善的手术计划。在手术过程中，医生会在机械臂的帮助下，在指定区域进行精确的截骨操作和假体安装。</li> <li>代表性产品：MAKO</li> </ul>	1) 术前/术中通过影像学识别损伤部位设计手术路径； 2) 机械臂沿手术路径精确导航，完成切割和/或植入； 3) 光学跟踪系统负责术中实时导航监测，实时动态调整定位误差，自动调整导向机械臂。	 <b>机械臂</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>高精度和灵活性</li> <li>手术执行：由机械系统相关运动单元组成</li> </ul>
 <b>脊柱手术</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>帮助外科医生在脊柱手术中放置椎弓根螺钉</li> <li>该过程可分为4个步骤，包括术前计划、安装支架、术前CT与术中透视图像匹配以及放置螺钉。</li> <li>代表性产品：Mazor, MedTech-ROSA Spine</li> </ul>		 <b>图像系统</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>医生依靠图像系统来完成图像采集、处理和特征分析，并确定操作实施策略。</li> </ul>
 <b>创伤骨科</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>与脊柱手术类似，外科医生通过设计和控制机器人手臂的精确运动，通过精确定位、规划螺钉方向和长度、拧入空心钉固定、复位骨关节和放置空心螺钉，以完成微创手术，如骨折的内固定。</li> </ul>		 <b>导航系统</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>导航规划</li> <li>在成像的基础上引导机器人手臂的方向和设定程序</li> </ul>

资料来源：文献检索，弗若斯特沙利文分析

### 6.2 脊柱外科手术机器人应用术式分析

脊柱作为负重人体的活动枢纽，稍有不慎就可能会造成极大损伤。脊柱外科常见疾病主要包含椎间盘突出、椎管狭窄、脊柱脊髓损伤、脊柱侧弯等疾病，所涉及的手术包括椎间盘切除术、椎弓根螺钉固定术、脊骨融合术等，其中椎弓根螺钉术适用范围较广，置钉精准度极为重要。具有定位、钻削、置针等多功能多模块的脊柱外科手术机器人能精准定位，稳定操作，实现小创口、少损伤，并降低并发症的发生率。

## 脊柱外科手术机器人应用分析

疾病概览	脊柱外科手术机器人的应用
 <p><b>椎间盘突出</b></p>	<p><b>椎间盘突出术、椎弓根螺钉固定术：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过摘除突出部分的间盘组织，消除局部神经、脊髓受到的压迫，随后于相应部位的椎体间进行植骨或填充，维持椎体高度，最后应用椎弓根钉对椎间盘进行固定。</li> </ul> <p><b>脊柱外科手术机器人的应用：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>手术切口小，且可避免广泛的肌肉剥离与过多的脊椎结构的切除</li> <li>于椎弓根钉操作时，于体表精确确定位置钉点</li> </ul>
 <p><b>椎管狭窄</b></p>	<p><b>椎管狭窄减压术、脊柱融合术：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>椎管狭窄减压术，常取相应节段处切口，沿棘突剥离两侧竖棘肌，至椎板显露，视狭窄程度将椎板开窗，乃至椎板切除，以减轻对脊髓、神经等的压迫；脊柱固定融合术用以固定。</li> </ul> <p><b>脊柱外科手术机器人的应用：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基于术前规划系统完成磨削规划，机械臂经标定后，被引导至椎板实行预定的磨削计划，追踪系统实时监控椎板磨削边界及深度，确保磨削精度与安全性，且具有微创性。</li> </ul>
 <p><b>脊柱脊髓损伤</b></p>	<p><b>椎弓根螺钉固定术：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自椎弓根后打至前部椎体，通过椎弓根钉连接以稳定脊柱。传统固定术为将螺钉准确植入需进行广泛剥离，并采用自动撑开器牵拉肌肉，以显露视野，对目标部位邻近软组织损伤较大。</li> </ul> <p><b>脊柱外科手术机器人的应用：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可通过术前规划系统进行定位导航，于小切口直接将椎弓根螺钉植入椎弓根，有效减少组织损伤，提升置钉准确度，并减少术中辐射量。</li> </ul>
 <p><b>脊柱侧弯</b></p>	<p><b>椎弓根螺钉固定术：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>将椎弓根螺钉置于椎体中，随后用延长棒将其进行衔接，以进行矫形。术中可涉及大量置钉，易引起邻近软组织损伤。</li> </ul> <p><b>脊柱外科手术机器人的应用：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>脊柱外科机器人可于术前进行规划，提升定位准确性，此外，其钻削、进针等功能模块可预防引导套管打滑，并减少医生手术操作，减轻术中疲劳，提升手术操作的精准度与稳定性。</li> </ul>

资料来源：文献检索，弗若斯特沙利文分析

### 6.3 脊柱外科手术机器人目标患者群体分析

脊柱外科手术机器人目标患者主要包括椎间盘突出患者、创伤性脊髓损伤患者、脊柱侧弯患者等。2021 年中国腰椎间盘突出患者人数为 3.6 千万人。预计 2025 年，中国腰椎间盘突出患者人数将达 3.7 千万人，该期间的复合年增长率为 0.8%。2021 年中国创伤性脊髓损伤新发患者人数为 6.6 万人。预计 2025 年，中国创伤性脊髓损伤新发患者人数为 6.8 万人，该期间的复合年增长率为 1.0%。2021 年中国青少年中脊柱侧弯患病人数为 584 万人。预计 2025 年，中国青少年中脊柱侧弯患病人数将达 697 万人，该期间的复合年增长率为 4.5%。

## 脊柱外科手术机器人目标患者群体分析



资料来源: 文献检索, 弗若斯特沙利文分析

## 7 人工耳蜗植入手术机器人市场

### 7.1 人工耳蜗的临床效果分析

人工耳蜗是治疗感音神经性听力损失的首选方案。从听力接近正常的语言理解能力到完全失去听力的患者, 皆可由植入人工耳蜗提高听力。其中, 人工耳蜗对于使用助听器而收效甚微的患者帮助尤大。相较而言, 年龄较小、听觉剥夺时间较短的接受者更容易由植入获得良好的效果。

在临床上, 人工耳蜗的应用仍存在未满足的临床需求, 包括核磁共振兼容性低、电力消耗大、受环境噪声影响大等。

#### 7.1.1 核磁共振兼容性低

核磁共振扫描仪的强磁场会影响带有磁铁的人工耳蜗，造成不适、疼痛和伪影，目前即使是兼容产品也不能完全避免。磁共振的强磁场对铁磁性材料有吸引作用，可能造成植入体移位、脱落等，对受检者造成伤害。在人工耳蜗进入 1.5T 的磁场中时，需要对植入体位置进行加压包扎，防止植入体在核磁共振扫描过程中因强磁场作用而移位，甚至被吸出。但包扎会对头部带来一定的压迫感，使患者感到不适。而在进行 3.0T 的核磁共振检查时，有些人工耳蜗植入体则需要手术取出，检查后再放回，取出和放回的过程都可能对患者造成创伤。

### 7.1.2 电力消耗大

电力消耗是决定成本和病人便利性的主要因素。人工耳蜗的总耗电量很大，如果依赖植入体内置电源很难长期工作，因此采取体外供电模式，由外置的言语处理器通过电磁场的耦合向体内的植入体无线供电，两个部分协同工作。体外的言语处理器需要经常更换电池，对于患者长期使用的设备而言，增加成本的同时降低了便利性

### 7.1.3 受环境噪音影响大

随人工耳蜗受限于自身的尺寸大小，往往只有几十兆赫兹的处理能力，因此对复杂的噪声的处理难度也比较大，患者接收听觉信息的清晰度受环境噪声水平影响。另外，随着背景噪音的提高，语音识别设备需要用更高的能耗对声音进行降噪处理，过滤环境噪声，增强语音部分，设备的损耗速度也因此加快。