

$$\frac{\partial}{\partial x} (e^u) = 0$$

市场简报：精准之眼，仁爱之心，人工智能如何助力妇科手术？

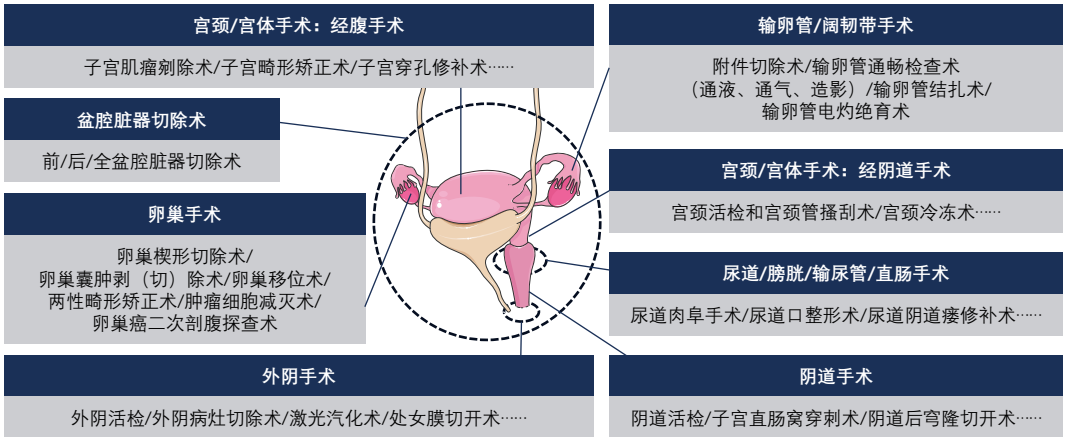
Market Brief: How AI Empowers Gynecological Surgery?

市場ブリーフ：精密な眼、慈愛の心、人工知能は婦人科手術をどう支援するか？

报告标签：妇科
2026年3月

Q1: 妇科手术包括哪些?

图表1: 妇科手术的分类



内镜技术开展微创手术已成为妇科手术治疗的基本手段

腹腔镜手术

- 借助摄像系统、光源及器械进行操作的手术方式，是外科手术的革命，具有切口损伤小、出血少、患者痛苦少、手术效果好、术后恢复快等优点；
- 良性成熟性畸胎瘤、单纯囊肿、上皮性囊肿以及卵巢冠囊肿等良性妇科肿瘤的首选手术方式

宫腔镜手术

- 治疗宫腔内良性病变的理想手术方式，创伤小、恢复快、不影响卵巢内分泌功能；
- 镜体前部能够进入子宫腔，对所观察图像具有放大效应，对宫腔内的占位病变和子宫内膜的形态学异常具有很好的识别性

妇科手术按部位分，包括外阴、阴道、尿道/膀胱/输尿管/直肠、宫颈/宫体、输卵管/阔韧带、卵巢、盆腔脏器手术7类。其中，宫颈/宫体手术含经腹与经阴道2种术式。现阶段，利用内镜技术开展妇科微创手术已被医患广泛接受，包括腹腔镜手术与宫腔镜手术。腹腔镜在妇科急诊、妇科良性肿瘤、盆腔炎性疾病等领域颇具优势。妇科急诊如异位妊娠、黄体破裂、急性盆腔炎及盆腔脓肿、卵巢囊肿扭转等，临床极为多见，诊断处理不及时或出现并发症乃至生命危险，通常需要急诊开腹进行手术探查。应用腹腔镜可及时正确诊断疾病，也能及时处理。同时，处理妇科急性盆腔炎及盆腔脓肿的目的是预防感染进一步扩散引起败血症、感染休克等并发症，腹腔镜手术可避免急性盆腔炎、盆腔脓肿、开腹手术伤口感染机会增多的危险。宫腔镜在治疗子宫内膜息肉和粘膜下肌瘤等妇科疾病中颇具优势。子宫内膜息肉和粘膜下肌瘤是宫腔镜手术的适宜指征，宫腔镜切除不破坏子宫正常解剖结构，治愈异常子宫出血，显著改善患者的生殖预后。

来源：湖北科学技术出版社《新编妇科手术图谱》，头豹研究院

Q2: 人工智能 (AI) 如何赋能妇科手术的术前规划与模拟? 企业商业化落地的情况如何? 未来发展前景如何?

妇科手术的术前规划与模拟方面, AI技术在医学影像分析领域优势突出, 尤其在女性腹盆腔疾病的诊断与手术规划中发挥重要作用。基于图像识别、数据挖掘和模式识别等功能, AI能够高效处理超声、MRI、CT等影像数据, 自动识别正常解剖结构和异常病灶, 从而辅助临床医生制定手术方案。其中, 妇科恶性肿瘤手术既面临复杂解剖的挑战, 又直接关系到患者生活质量, 其技术难度与临床价值并存的特点为AI应用提供了现实需求与技术可行性。

图表2: AI在妇科恶性肿瘤诊断中的应用

AI在肿瘤诊断中的三大优势



更精确

能够自动提取图像特征, 其自动化功能在增强临床医生定性专业性的同时, 可优化图像信息的定量评价与提取, 使肿瘤边缘勾画更加精确, 同时可处理多个病变的判别与平行跟踪, 甚至可将肿瘤内无法肉眼观察的表型细微差别与基因型等其他多模态数据相关联, 并可通过将单个肿瘤交叉引用到在线数据库进行结果预测。



更通用

在疾病和成像模式方面通用性更强, 对抗图像噪声的鲁棒性更强, 并且可通过自动分割显著提高肿瘤测量的效率、再现性和准确性。



更先进

随着AI算法效率的提高, 未来的癌症病灶分析或不需要单独的分割步骤, 并且可以直接评估全身成像数据, 发现人类肉眼难以察觉的病理性病灶。

现阶段, AI在卵巢癌、子宫内膜癌与子宫颈癌诊断的应用已积累大量的学术成果。目前已获批的主要AI妇科辅助诊断医疗器械可对宫颈细胞数字病理图像进行全片分析, 对疑似病变细胞进行自动识别和标记并给出诊断提示, 但不适用于宫颈癌筛查, 适用人群中亦排除经历过放疗或全切手术的患者。学术界倾向于探索AI在疑难病例、罕见病变等前沿方向的应用, 以期突破大众认知的边界; 而产业界在申报注册时, 必须遵循预期用途明确、风险可控等原则。获批产品往往选择较成熟的赛道、较标准化的流程并严格限制适用范围, 以确保在真实世界中的稳定表现。因此, AI针对妇科恶性肿瘤的诊断研究在临床证据积累、数据标准化程度、以及风险控制机制方面仍有提升空间。此外, AI在妇科手术术前模拟的商业化落地仍处于相对早期阶段。**预计未来AI在妇科手术术前模拟领域的应用将取得重大进展。**随着多模态影像融合与三维重建技术的成熟, AI能够构建高精度模型, 可清晰呈现肿瘤与周围血管、神经及脏器的空间关系, 也可基于海量手术数据与解剖算法, 自动模拟多种手术入路的切除范围、风险概率及功能保留程度, 为术者提供可视化的“风险收益比”评估。从商业化路径看, 术前规划软件有望与手术机器人系统深度绑定, 形成“规划-导航-操作”一体化智能平台, 同时通过构建“术前模拟-术后预后”的数据闭环, 持续迭代优化算法, 成为精准外科手术的核心基础设施。



图表3: 市场已获批的主要AI妇科辅助诊断医疗器械

国械注准20233210272	玖壹叁陆零医学科技南京有限公司	宫颈细胞学数字病理图像计算机辅助分析软件
国械注准20253212728	杭州医策科技有限公司	宫颈细胞数字病理图像辅助诊断软件
国械注准20253210380	赛维森(广州)医疗科技服务有限公司	宫颈细胞数字病理图像辅助诊断软件

来源: 国家药监局, 文献综述, 头豹研究院

Q3: 人工智能 (AI) 如何赋能妇科手术的术中辅助? 是否已经实现商业化落地? 未来发展前景如何?

图表4: 机器人辅助妇科手术的发展历程

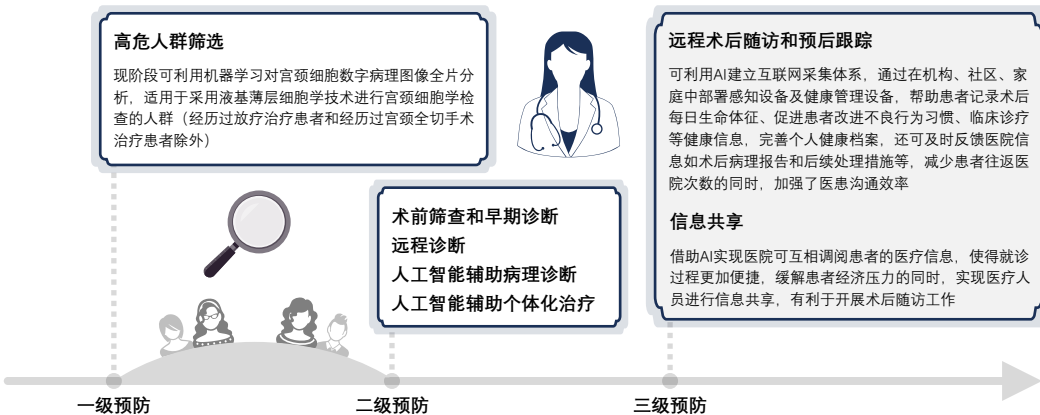
1998年	Mettler等首次使用AESOP机器人进行妇科手术, 对患者行腹腔镜辅助下阴式子宫全切除术: 普通手术时间  85 min AESOP辅助下的手术时间  70 min 并证实使用AESOP较人工控制腹腔镜头更有效
2005年	FDA正式批准达芬奇机器人用于妇科手术
2008年	中国大陆首例机器人辅助的妇科手术完成, 在对患者进行阴式子宫切除和左附件切除
2010年	达芬奇机器人手术系统的适应证已由附件手术、子宫切除术、子宫肌瘤剔除术、盆底手术等妇科良性肿瘤和疾病逐步拓展到妇科恶性肿瘤的手术, 发展迅速
2011年	中国学者指出机器人辅助妇科恶性肿瘤手术的应用存在两大局限性。第一, 术者对器官组织无触觉反馈从而无触觉感知, 无法判断组织的质地、弹性和有无搏动等性质, 这对复杂的肿瘤根治手术尤为不利; 第二, 机器人价格昂贵是影响机器人手术在中国广泛普及的主要原因。该年, 达芬奇机器人手术系统售价约150万美元/台, 而每台手术平均约耗费950~1,400美元
2014年	世界首例机器人辅助下阴道黑色素瘤根治手术在中国完成, 阴道黑色素瘤是一种罕见的阴道恶性肿瘤
2019年	中国首次运用第三代达芬奇普通机器人结合单孔平台进行妇科肿瘤手术, 完成手术20例, 无一例中转开腹手术
2019年	一项回顾性研究结果显示, 国产手术机器人可成功完成全子宫双附件切除手术, 其安全性及可行性也获证实 首例国产机器人辅助腹腔镜下宫颈癌手术完成, 初步验证国产手术机器人具有完成复杂妇科手术的能力
2023年	全球首例5G远程机器人妇科手术(术式为全子宫双附件切除术)在中国完成, 术者端位于北京, 患者端位于新疆, 手术时间62min, 出血量5mL, 术中延时148.481ms~268.742ms, 平均延时161.959ms
2024年	国产SR-ENS-600单孔腹腔镜手术机器人系统适应证新增可用于妇科腹腔镜手术操作
2024年	基于国产机器人手术系统与超远程低延时通信技术, 完成跨海拔单臂单孔机器人子宫切除术和超远程单臂单孔机器人子宫内腺瘤分期手术, 这是中国首次应用国产单臂单孔机器人系统在超远程与高海拔极端条件下成功完成的妇科手术

于术者而言, AI辅助技术能够提供更广的视野角度, 消除手部震颤, 在狭小空间内操作更灵活, 适合精细解剖。于患者而言, AI辅助腹腔镜妇科手术通过三维视野结合精细化操作, 能够减少组织损伤和术中出血, 减轻炎症反应, 患者术后疼痛轻、并发症少、康复质量高, 整体满意度显著提升。因此, AI辅助腹腔镜妇科手术既能够提升手术精准度, 又能够改善患者体验。现阶段, 多款国产手术机器人相继获批用于妇科腹腔镜手术, 商业化应用已具备一定的规模, 临床已逐步探索在妇科良性疾病的治疗中系统性使用国产单孔腹腔镜手术机器人系统的安全性与有效性。**预计未来AI辅助的术中导航在妇科手术的应用将取得重大进展。**该导航借助图像配对技术反馈器械与患者解剖结构之间的空间位置关系, 通过实时跟踪技术定位手术器械和解剖位置, 结合3D可视化技术分离并渲染感兴趣区域, 引导医生完成手术操作, 已被广泛应用于骨科、泌尿外科和普外科等。近年来, AI术中导航已逐渐被用于妇科良恶性疾病手术中, 包括子宫边缘分割和输尿管走行分割等。

来源: 文献综述, 头豹研究院

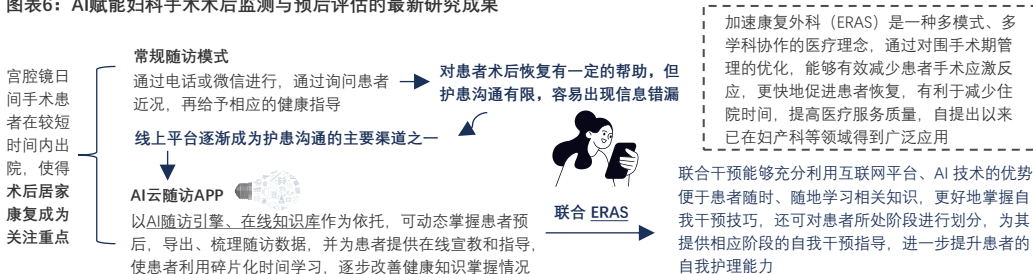
Q4: 人工智能 (AI) 如何赋能妇科手术的术后监测与预后评估? 是否已经实现商业化落地? 未来发展前景如何?

图表5: AI在妇科肿瘤全程管理中的应用



AI主要从3个层面切入术后流程: 构建远程智能化随访体系、实现跨机构信息共享与全程管理、联合ERAS理念实现智能化干预。当前工具多以SaaS形态或移动医疗APP形态进入市场, 部分产品已在实际临床场景中试点应用。但整体仍处于商业化探索的早期阶段, 其规模化推广仍依赖于医疗机构信息化建设的完善程度以及临床端对数字化工具接受度的提升。展望未来, AI的妇科手术术后应用将呈现3类趋势: **第一, 从单一随访工具向全周期健康管理平台演进。** 术后监测将基于多维度数据构建个体化预后模型, 提前预警复发风险或并发症可能, 实现从被动应答到主动干预的转变。**第二, 数据闭环驱动临床决策优化。** AI有望挖掘影响预后的关键因子, 为临床指南的修订和个性化治疗方案的制定提供真实世界证据。**第三, 多级医疗协同网络的建立。** 借助5G及云端技术, 上级医院的专科医生可通过AI平台实时指导基层医疗机构的术后随访工作, 推动优质医疗资源下沉, 实现妇科肿瘤患者术后管理的同质化与规范化, 最终助力实现从一级预防到三级预防的全链条闭环管理。

图表6: AI赋能妇科手术术后监测与预后评估的最新研究成果



来源: 文献综述, 头豹研究院

Q5: 人工智能 (AI) 如何赋能妇科手术培训? 是否已经实现商业化落地? 未来发展前景如何?

图表7: AI赋能妇科手术培训的3大路径

VR与AR手术模拟: 涵盖技术技能的培训, 引入客观指标和基于标准的评估工具, 能够科学量化培训效果

- 随着机器学习的应用改进, 手部运动追踪等定量测量手段的准确性大幅提升。现阶段, 高度先进的VR模拟平台已被广泛应用于多种手术方法的验证, 包括机器人手术 (如达芬奇手术机器人技能模拟器)、腹腔镜手术 (如LAPMentor) 和内镜手术 (如TURPsim);

研究证实: 在达芬奇Si手术机器人技能模拟器上进行训练能够显著提升外科医生在实际手术中的表现

- AI驱动的VR/AR平台可通过结构化分步训练提供逼真的视觉和触觉反馈, 帮助学员熟悉解剖结构和操作流程, 从而有效提升手术操作水平;

研究证实: 对比接受标准临床外科培训的新手外科医生, 接受VR腹腔镜模拟器培训者在进行腹腔镜下双侧输卵管结扎术时表现更好

- 尽管近年机器人辅助腹腔镜手术得到飞速发展, 但仍需特定的技能学习来适应缺乏触觉反馈和系统控制功能;

研究证实: 机器人辅助模拟教学能够促进新手外科医生的机器人手术操作技术精进

- VR技术可用于完整手术过程的模拟训练;

研究证实: 基于开发的VR全子宫切除模型, 随着模拟训练次数的增加, 学员完成手术的步骤和时间均显著减少 →VR技术或有助于新手外科医生更快掌握特定手术技能

AI智能评估系统: 能够量化操作路径、器械转化时间、电凝使用次数、缝合时间、器械角度, 客观评价培训效果

研究证实: 基于开发的机器学习系统, 利用视觉转换器和监督对比学习来解码机器人手术期间视频中的手术活动元素, 包括手术步骤、外科医生所做的动作及其质量等, 从而精准识别手术步骤、术者操作动作和操作质量水平

远程协作教学: AI通过AR标记关键解剖结构, 并实时分析学员操作, 提示“电凝距离过近”等修正建议

实际应用: 在5G网络支持下, 专家可远程指导基层医生进行腹腔镜或机器人妇科手术 (如子宫切除术、肌瘤剔除术)

目前, AI赋能的妇科手术培训技术已进入商业化落地阶段, 国际已有成熟的医疗科技公司开发出集成AI的高仿真手术模拟器并投入市场, 被多家医院和医学协会用于住院医师及从业者的结构化培训与能力评估, 相关技术已具备成熟的商业模式并正被市场接纳。**展望未来, AI在妇科手术培训领域的发展前景广阔, 趋于数据融合更深度、算法可解释性更强、更加标准化。**随着多模态数据的整合, 未来的AI系统有望结合影像学、基因组学及手术视频数据, 构建更精准的患者特异性模型, 实现从术前规划到术后管理的全周期个性化培训。同时, 为增强临床医师的信任与采纳, 研究将致力于提升算法的透明度, 发展可解释的AI技术, 使培训建议的决策过程更为清晰。然而, 要实现上述目标, 行业必须克服高质量、多样化训练数据缺乏的瓶颈, 解决算法偏见和计算资源需求高等工程挑战。此外, 建立统一的算法验证与监管框架, 确保数据隐私和伦理合规, 将是推动该领域健康发展的必要条件。

来源: 文献综述, 头豹研究院

头豹业务合作

数据库/会员账号

- 官网原创报告畅读
- 百万行业数据权限
- 数据库API接口服务

定制报告

- 多模态搜索引擎
- 行企研究数据库
- 募投可研、尽调、IRPR等研究咨询

定制白皮书

- 细分行业现状梳理
- 行业未来趋势洞察
- 深度研究报告产出

市场地位声明

- 评估及调研确认客户竞争优势
- 助力企业品牌影响力广泛传播

招股书引用

- 覆盖国民经济19+核心产业
- 内容可授权引用至上市文件以及企业年报中

行研训练营

- 依托完整行业研究体系
- 助力学生掌握行业研究能力，丰富简历履历

联系方式

客服电话：400-072-5588

官方网站：www.leadleo.com

合作邮箱：service@leadleo.com

办公地址：深圳市华润置地大厦E座4105室

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业发展周期，伴随着行业内企业的创立，发展，扩张，到企业上市及上市后的成熟期，头豹各行业研究员积极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，以专业视野解读行业的沿革。
- ◆ 头豹研究院融合传统与新型的研究方法论，采用自主研发算法，结合行业交叉大数据，通过多元化调研方法，挖掘定量数据背后根因，剖析定性内容背后的逻辑，客观真实地阐述行业现状，前瞻性地预测行业未来发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 头豹研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 头豹研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，以战略发展的视角分析行业，从执行落地的层面阐述观点，为每一位读者提供有深度有价值的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。