

# 国产手术机器人肝胆手术应用效果分析

薛淳尹

南京医科大学，江苏南京，211166；

**摘要：**肝胆手术因解剖结构复杂、操作精度要求高，对手术设备与技术提出严苛要求。国产手术机器人凭借适配国内临床需求、成本可控等特点，逐步在肝胆手术中推广应用。本文先分析国产手术机器人适配肝胆手术的核心优势，明确其应用价值；再从手术操作、患者恢复、临床应用适配性三方面，剖析其在肝胆手术中的具体应用效果；最后针对应用中存在的不足，提出优化方向，为国产手术机器人在肝胆手术领域的进一步推广与完善提供参考，助力肝胆外科手术技术升级。

**关键词：**国产手术机器人；肝胆手术；应用效果；操作精度；患者恢复

**DOI：**10.69979/3029-2808.26.01.082

## 引言

肝胆器官长在人体腹腔深处，周围挨着血管、胆管等重要结构。做肝胆手术时，操作空间很小，一点都不能出错。传统的腹腔镜手术，在精细操作和看得清楚方面有不足，没法完全满足复杂肝胆手术的要求。现在医疗技术越来越先进，手术机器人慢慢用到了肝胆外科手术里。其中，国产手术机器人打破了进口设备的垄断，在技术适配和使用成本上有自己的优势，成了让肝胆手术更微创、更精准的重要力量。目前，国产手术机器人已经在很多肝胆手术中用过，积累了一些临床经验。系统分析它的使用效果，能清楚看出它的技术价值，也能针对性解决使用中遇到的问题，为以后更多医院用它打下基础。

## 1 国产手术机器人适配肝胆手术的核心优势

国产手术机器人在设计和研发的时候，就充分考虑了国内肝胆手术的特点和医院的实际使用场景。和传统手术方式、进口机器人比，它在很多方面都更适配，为在肝胆手术中使用做好了准备。

### 1.1 操作精度与灵活性适配肝胆手术解剖特点

做肝胆手术，要在很小的空间里完成血管分离、胆管吻合等精细活，对操作的精度和灵活性要求很高。国产手术机器人用了机械臂技术，刚好弥补了传统手术的不足。它的机械臂能突破人手的活动限制，能多方向转动，还能做很小幅度的移动。这样一来，就不用怕人手发抖影响操作，能精准控制手术器械的移动路线。而且，机械臂末端装了细小的专用器械，能伸到肝胆周围狭窄

的缝隙里，做传统腹腔镜器械够不到的操作。这正好适配肝胆手术解剖复杂、空间小的特点，能减少手术中碰伤周围血管和胆管的风险。

### 1.2 成本与适配性契合国内临床应用场景

和进口手术机器人比，国产手术机器人在成本和使用适配方面，更符合国内医院的实际情况。一方面，买设备的钱和后续维护的钱都更少。这样能减轻医院买设备的压力，不只是大医院，很多基层医院也能买得起，让更多地方的患者能做上机器人辅助的肝胆手术。另一方面，它的操作界面和参数设置，都是按照国内医生的操作习惯设计的。医生不用花很长时间学怎么用，能更快上手，缩短设备从买到用的时间。同时，针对国内常见的肝胆病，它还优化了手术步骤和器械搭配，医生用起来更方便，手术过程也更顺畅。

### 1.3 视野呈现满足肝胆手术精准判断需求

做肝胆手术，医生必须看清楚手术部位的情况，才能准确判断解剖关系，避免出错。清晰、立体的手术视野，是精准操作的前提。国产手术机器人装了高清三维成像系统，能把手术部位的影像放大好几倍。放大后，医生能清楚看到肝胆表面的细小结构、血管的分支和胆管的小口，连肉眼和传统腹腔镜看不到的细节都能看见。而且，它不是只把平面影像放大，还能还原器官和组织的立体层次。医生能清楚分清肝胆、血管、胆管的位置，知道它们之间的空间关系，从而准确找出病变的范围和边界，为后续操作做好判断。另外，这个成像系统还能调亮度和对比度。手术中光线暗、看得不清楚时，医生可以调亮一点；组织颜色差不多、分不清边界时，就调

一下对比度，让不同结构看得更明显，避免因为看不清楚而操作出错，为精准分离、切除和吻合提供帮助。

## 2 国产手术机器人在肝胆手术中的具体应用效果

看国产手术机器人在肝胆手术中好不好用，可以从三个方面来看：手术操作时的情况、患者手术后恢复的情况，以及它能不能在更多医院推广使用。从这三方面来看，它不仅让手术更安全、更快，还能让患者恢复得更好、少受痛苦，同时也能在更多医院推广，帮肝胆外科手术技术升级。

### 2.1 手术操作层面：提升安全性与效率

手术操作得好不好，直接关系到手术安全和手术质量。国产手术机器人在肝胆手术操作中，靠机械臂的精准和手术步骤的优化，让手术更安全、操作更快，解决了传统手术安全风险高、做得慢的问题。在安全方面，主要靠机械臂的精准操作。它能做很小幅度的动作，还不会像人手那样发抖，能尽量不碰伤正常的肝胆组织，减少手术中出血的可能，也不容易碰伤周围的肠胃、胰腺等器官，降低并发症的风险。尤其是做复杂的肝胆手术，比如肝癌根治术、肝门部胆管癌切除术，这些手术要精准切病变部位、保护好血管和胆管，国产手术机器人的机械臂能在小空间里精准分离组织、结扎细小血管，减少创伤，让手术更安全。在效率方面，主要靠清晰的三维视野和灵活的机械臂配合。高清视野能让医生快速看清结构，不用反复找、反复确认，节省时间，还能简化一些复杂步骤；机械臂操作灵活，不受人手动作限制，也不会因为手术时间长而累，能一直稳定操作，让手术做得更快、更顺利。

### 2.2 患者恢复层面：缩短恢复周期与降低痛苦

患者手术后恢复得怎么样，关系到他们的治疗体验和以后的生活质量。国产手术机器人做肝胆手术，创伤很小，这种微创的特点能帮患者恢复得更快、少受痛苦。和传统的开腹手术比，机器人辅助手术只需要在患者肚子上开几个小孔，器械从小孔伸进去操作，不用切开大面积的肚皮。这样一来，伤口愈合得快，患者手术后不用躺很久就能下床活动，住院时间也能大幅缩短，花在住院上的钱也少了。而且，手术中碰伤的正常组织少，患者肚子里的炎症反应轻，术后疼痛也会减轻很多，不用一直吃止痛药。少吃止痛药，也能减少恶心、头晕等

副作用，对恢复更好。另外，因为手术安全、并发症少，不用因为出血、感染等问题再做二次治疗，能进一步加快恢复，让患者更快好起来，回到正常的工作和生活中。

### 2.3 临床适配层面：具备广泛推广潜力

国产手术机器人能不能在更多医院用起来，关系到能不能让更多患者受益。从实际使用情况来看，它在手术难度、医院类型、医生学习这三方面都很适配，能在很多医院推广，打破进口机器人只有大医院能用的局限。在手术难度适配方面，它不只能做简单的肝胆手术，比如胆囊切除术，也能做复杂的手术，比如肝癌根治术、肝移植辅助手术。不管是基层医院常做的常规手术，还是大医院做的复杂手术，它都能满足要求，不用为不同手术单独买设备，性价比更高。在医院类型适配方面，主要是因为它成本低。以前进口机器人太贵，只有少数大医院买得起，基层医院根本负担不起。国产机器人买和修都便宜，基层医院、地市级医院也能买，能让微创肝胆手术从大医院普及到基层医院，让偏远地区的患者在家门口就能享受到好的治疗。在医生学习适配方面，它的操作界面和参数都是按国内医生的习惯设计的。医生不用花几个月甚至半年去适应，只需要学一点理论、练几次模拟操作，就能掌握用法，很快就能用它做手术，不用花太多时间学，为在更多医院推广减少了难度。

## 3 国产手术机器人在肝胆手术应用中的优化方向

国产手术机器人在肝胆手术里，已经表现出很多优点，手术效果也不错，帮肝胆手术变得更微创、更精准。但用的时间久了，应用范围越来越广，遇到的复杂手术也越来越多，慢慢暴露出一些不足。这些不足让它的作用没法再提升，也难在更多医院里推广。要解决这些问题，需要从技术、科室配合、医生培养三个方面，一步步做好优化，让它在肝胆手术里更好用。

### 3.1 技术层面：持续迭代升级核心功能

技术好不好，直接决定国产手术机器人在肝胆手术里的效果。要让效果越来越好，就得不断升级技术。升级技术不能瞎做，要盯着肝胆手术的特殊需求，哪里不够改哪里，重点优化机器人最核心的功能。一方面，要让机械臂更灵活、动作更准，还要做更适配的末端器械。肝胆手术里，很多操作都很小、很精细，比如缝细小的胆管、接细小的血管，对器械的精度和稳定性要求很高，

这也是现在机器人的难点。针对这点，要先改机械臂的结构、优化控制方法，让机械臂能转得更广、在小空间里更灵活，动作也能调得更细；再专门为这些精细操作，研发对应的末端器械，让器械的大小、功能都刚好合适，这样机械臂加专用器械一起用，手术操作会更准、更稳，减少风险。另一方面，要把成像系统改得更清楚、反应更快，让数据处理更快，还要加上术中影像导航。做肝胆手术，看得清、判断准很重要。现在的成像系统，有时不够清楚，反应也有点慢，数据处理也跟不上需求。所以要升级成像系统，让手术视野更清楚，画面不延迟；再提升数据处理速度，能快速整理术中的各种数据；最后加上术中导航，把患者术前的影像数据导进系统，术中把实时画面和术前数据对比，帮医生看清解剖关系，减少判断出错。

### 3.2 临床协同层面：构建多学科联动机制

国产手术机器人做肝胆手术，不是只靠肝胆外科一个科室就能做好的。从术前检查、术中手术到术后康复，每个环节都需要其他科室帮忙。只有打破科室间的隔阂，让大家一起配合，才能保证手术规范、安全，发挥机器人的优势。术前，由肝胆外科牵头，找影像科、麻醉科、设备科一起评估患者。肝胆外科说清患者病情、手术目标和难点；影像科解读术前影像，说清病变位置和周围结构；麻醉科评估患者身体，定麻醉方案；设备科检查机器人，确保能正常用。大家一起商量，结合机器人特点和患者情况，定个性化手术方案。术中，各科室按分工配合。影像科有人在场，随时调清楚影像、处理影像问题；麻醉科盯着患者的心率、血压，及时调麻醉药，保证患者稳定；设备科有人待命，机器人坏了马上修；肝胆外科医生专心做手术，有需求随时和其他科室沟通，快速解决问题。术后，肝胆外科再联合麻醉科、康复科，给患者定康复计划。肝胆外科跟踪伤口和手术部位恢复；麻醉科关注患者醒后的情况，帮患者控疼痛、防药物副作用；康复科指导患者做康复训练。大家定期一起看患者恢复情况，有问题一起分析、改康复计划，帮患者顺利康复。

### 3.3 人才层面：完善专业人才培养体系

会操作机器人的医生，是推广机器人的关键。现在懂机器人又懂肝胆手术的医生不够，要解决这个问题，就得建一套“学理论—练模拟—上手术—考合格”的培

养体系，让医生的操作和临床能力都提上来。一方面，要定标准的培训课程。课程要结合肝胆手术和机器人的特点，分三步：先学理论，包括机器人怎么用、肝胆手术知识、应急处理方法；再练模拟操作，用模拟设备练控制机械臂、模拟做手术；最后跟老医生上手术，老医生现场指导，把理论用到实际操作里。另一方面，要搭医生交流的平台，还要有严格的考核。多组织不同医院的医生，一起聊手术经验、讨论问题，还可以比一比操作，互相学习、提升水平。考核要分两步，先考理论，再考实操，都合格了才能用机器人做手术；以后还要定期复训、再考核，保证医生的能力跟着技术升级一起提升，确保手术安全。这样既解决了人才短缺问题，也让国产手术机器人在更多医院落地，为患者提供更安全、精准的肝胆手术治疗。

### 4 结语

国产手术机器人在肝胆手术中的应用，凭借操作精准、成本可控、适配性强的核心优势，在提升手术安全性与效率、缩短患者恢复周期、推动微创技术普及等方面展现出显著效果，成为肝胆外科领域技术升级的重要方向。通过持续的技术迭代与体系完善，国产手术机器人将进一步适配肝胆手术的临床需求，扩大应用范围，既为患者提供更优质的治疗选择，也推动国内肝胆外科微创技术向更高水平发展。

### 参考文献

- [1] 辛晓明, 高明煊, 张帆, 等. 骨科机器人辅助置钉在青少年特发性脊柱侧弯矫形中的应用[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(36): 5790-5794.
- [2] 孙文熙, 杨一帆, 林锐, 等. 骨科手术机器人辅助技术在颈椎手术中的应用进展[J]. 实用医学杂志, 2023, 39(9): 1179-1184.
- [3] 郭凯, 张家豪, 黄星, 等. 框架式并联骨科手术机器人辅助椎弓根螺钉置入[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(22): 3492-3497.
- [4] 张希诺, 刘玉增, 李越, 等. 骨科手术机器人辅助与 X 线透视辅助下徒手皮质骨轨迹螺钉置入治疗单节段退行性腰椎疾病的临床对比研究[J]. 首都医科大学学报, 2023, 44(5): 836-844.
- [5] 王紫合, 寇楠楠. 神经外科手术机器人临床应用的伦理探析[J]. 医学与社会, 2024, 37(02): 118-123.