·指南与共识·

机器人胃癌手术专家共识(2026版)

中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会　中国抗癌协会胃癌专业委员会
通信作者:余佩武,陆军军医大学第一附属医院(西南医院)普通外科 重庆市胃癌临床诊疗中心,重庆 400038,Email:yupeiwu01@sina.com;胡建昆,四川大学华西医院胃癌中心,成都 610041,Email:hujkwch@126.com;陈凛,北京大学国际医院胃肠外科,北京 102206,Email:chenlinbj@vip.sina.com;梁寒,天津医科大学肿瘤医院胃部肿瘤科,天津 300060,Email:tjlianghan@126.com

【摘要】 机器人胃癌手术是胃癌微创外科的重要发展方向,我国机器人胃癌手术经过近20年的发展取得了长足进步。中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会、中国抗癌协会胃癌专业委员会组织我国机器人胃癌外科领域专家,针对机器人胃癌手术适应证、术前准备、手术步骤、特有并发症的防控等临床焦点问题,在《机器人胃癌手术中国专家共识(2021版)》基础上进行修订,形成《机器人胃癌手术专家共识(2026版)》,以期为进一步促进我国机器人胃癌手术的高质量发展提供指导与参考。

【关键词】 胃肿瘤;　机器人手术;　外科手术;　共识
基金项目:重庆市技术创新与应用发展专项项目(CSTB2023TIAD-KPX0053-2);重庆市中青年医学高端人才项目(YXGD202533)

Expert consensus on robotic surgery for gastric cancer (2026 edition)

Robotic and Laparoscopic Surgery Committee of Chinese Research Hospital Association, Chinese Gastric Cancer Association
Corresponding authors: Yu Peiwu, Department of General Surgery, The First Affiliated Hospital (Southwest Hospital) of Army Medical University, Chongqing Clinical Diagnosis and Treatment Center for Gastric Cancer, Chongqing 400038, China, Email: yupeiwu01@sina.com; Hu Jiankun, Gastric Cancer Center, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China, Email: hujkwch@126.com; Chen Lin, Department of Gastrointestinal Surgery, Peking University International Hospital, Beijing 102206, China, Email: chenlinbj@ vip.sina.com; Liang Han, Department of Gastric Oncology, Tianjin Medical University Cancer Institute and Hospital, Tianjin 300060, China, Email: tjlianghan@126.com

【**Abstract**】 Robotic gastric cancer surgery represents a key direction in the development of minimally invasive gastric cancer surgery. Over the past nearly 20 years, robotic gastric cancer surgery has achieved significant progress in China. Based on the *Chinese Expert Consensus on Robotic Surgery for Gastric Cancer (2021 Edition)*, the Robotic and Laparoscopic Surgery Committee of Chinese Research Hospital Association and Chinese Gastric Cancer Association organize domestic experts in this field to revise and update the consensus by focusing on core clinical issues, including surgical indications, preoperative preparation, standardized surgical procedures, and the prevention and management of specific complications. Accordingly, the *Expert Consensus on Robotic Gastric Cancer*

DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20260824-00429
收稿日期 2026-08-24
引用本文:中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会, 中国抗癌协会胃癌专业委员会. 机器人胃癌手术专家共识(2026版)[J]. 中华消化外科杂志, 2026, 25(10): 1249-1261. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20260824-00429.
Citation: Robotic and Laparoscopic Surgery Committee of Chinese Research Hospital Association, Chinese Gastric Cancer Association. Expert consensus on robotic surgery for gastric cancer (2026 edition)[J]. Chin J Dig Surg, 2026, 25(10): 1249-1261. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20260824-00429.

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

Surgery (*2026 Edition*) has been formulated to provide clinical guidance and reference for further promoting the high-quality development of robotic gastric cancer surgery in China.

【**Key words**】 Stomach neoplasms; Robotic surgery; Surgical procedures, operative; Consensus

Fund program: Special Project for Technological Innovation and Application Development of Chongqing (CSTB2023TIAD-KPX0053-2); Senior Medical Talents Program of Chongqing for Young and Middle-aged (YXGD202533)

机器人胃癌手术是胃癌微创外科的重要发展方向，在精准解剖、损伤控制、器官功能保留等方面展现出显著优势[1]。我国机器人胃癌手术历经近20年发展，手术规范化程度、临床普及水平不断提升，循证医学证据持续积累。中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会和中国抗癌协会胃癌专业委员会组织相关领域专家先后制订《机器人胃癌手术专家共识（2015版）》[2]及《机器人胃癌手术中国专家共识（2021版）》[3]，对推动我国机器人胃癌手术的规范化开展发挥了重要作用。近5年来，机器人胃癌手术在手术理念、技术设备及临床研究等方面发展迅速。为进一步顺应学科发展与临床实践的需求，中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会、中国抗癌协会胃癌专业委员会基于机器人胃癌手术最新循证医学证据，制订《机器人胃癌手术专家共识（2026版）》（以下简称本共识），以期为进一步促进我国机器人胃癌手术的高质量发展提供指导与参考。

一、共识制订原则及方法

（一）编审委员会构成

本共识由中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会、中国抗癌协会胃癌专业委员会发起并组织编写。编审委员会由我国机器人胃癌外科领域专家构成。共识制订小组负责检索、整理和总结文献证据，起草共识初稿及各条推荐意见。全体编审委员会成员共同参与问题的讨论以及推荐意见的修订和最终投票。

（二）文献检索及证据分级

共识制订小组系统检索PubMed、Medline、Embase、中国知网（CNKI）、中国科学引文数据库等国内外数据库，纳入截至2026年8月发表的机器人胃癌手术相关文献。本共识采用证据质量和推荐强度分级系统（grading of recommendations assessment, development and evaluation, GRADE）[4]。见表1。

（三）推荐意见的形成和共识达成办法

本共识聚焦机器人胃癌手术的适应证与禁忌证、术前准备、手术步骤、特殊并发症的防控等核心临床问题。专家根据每个问题形成共识推荐意见框架。最终推荐意见基于现有证据质量，充分权衡临床获益与潜在风险，并结合我国临床诊疗现状综合制订。若单条推荐意见的专家赞同率≥80%，则认为该推荐意见达成共识。最终纳入本共识的推荐意见均需达到此标准。

（四）共识适用人群

本共识主要适用于国内各级医院开展机器人胃癌手术的相关人员，主要面向已配备机器人手术系统、具备完善配套条件的医疗中心，以及接受规范化专项培训、具有胃癌手术经验，已开展或拟开展机器人胃癌手术的外科医师，亦可为胃癌多学科协作团队中其他学科医师提供参考，协同完善机器人胃癌手术诊疗方案与临床决策。

表1 证据质量和推荐强度分级系统标准

Table 1 Grading of recommendations assessment, development and evaluation

证据质量和推荐强度	具体说明
证据质量等级	
高	RCT或高质量观察性研究；进一步研究难以改变该疗效评估结果的可信度
中	RCT或观察性研究；进一步研究很可能影响该疗效评估结果的可信度，且可能改变该评估结果
低	低质量RCT、常规病例观察研究，疗效评估结果可信度有限
极低	系列病例观察、个案报道，任何疗效评估结果都很不确定
推荐强度	
强推荐	支持或反对某项干预措施的强烈推荐，干预获益明确大于风险与弊端
弱推荐	支持或反对某项干预措施的条件推荐，干预利弊尚不明确，需结合临床场景判断

注：RCT为随机对照试验

二、适应证与禁忌证

国内外相关指南与共识对机器人胃癌手术适应证的界定不尽相同。《中国肿瘤整合诊治指南（CACA）胃癌（2025版）》指出，机器人手术适用于临床Ⅰ、Ⅱ期胃癌患者，在机器人手术经验丰富的大型医院，可探索性开展ⅢA期患者的机器人胃癌手

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

术[5]。第7版日本《胃癌治疗指南》弱推荐将机器人辅助手术用于可切除胃癌患者[6]。2026版NCCN指南指出，机器人手术适用于早期及局部进展期胃癌患者[7]。《机器人胃癌手术中国专家共识（2021版）》将适应证界定为肿瘤浸润深度≤T4a期、术前临床分期Ⅱ期以内的胃癌；对于具备丰富机器人辅助胃癌手术经验的术者，可进一步拓展至术前临床分期Ⅲ期或需联合器官切除的复杂病例[3]。近年来循证医学证据不断积累，多项研究结果显示：针对早期及局部进展期胃癌，机器人手术较腹腔镜手术具有术中出血量少、淋巴结清扫数目多、术后恢复快及并发症发生率低的优势，两种术式远期肿瘤学疗效相当[8-13]。目前临床实践已逐步将机器人手术拓展至高龄、肥胖等高风险胃癌患者，取得较好的临床疗效[14-15]。此外，有研究结果表明：新辅助治疗后行机器人胃癌手术安全、可行，其淋巴结清扫数目、术后肠道功能恢复等优于腹腔镜手术[16]。

目前，我国机器人胃癌手术主要应用于临床Ⅰ~Ⅲ期（cT1~4aN0~3M0期）胃癌患者。随着技术积累与循证医学证据的更新，在手术经验丰富的大型医疗中心，其适应证已逐步扩展至经新辅助治疗或转化治疗后达到根治切除条件的胃癌患者。

机器人胃癌手术禁忌证：（1）无法耐受全身麻醉或气腹，如合并严重心、肺等重要脏器功能不全。（2）腹腔严重粘连无法在机器人下显露操作。（3）肿瘤广泛浸润周围组织或有肿大融合淋巴结包绕重要血管。（4）胃癌穿孔、大出血等需急诊手术。（5）严重凝血功能障碍。

推荐意见1：机器人胃癌手术适用于临床Ⅰ~Ⅲ期（cT1~4aN0~3M0期）胃癌患者；在具备丰富机器人手术经验的中心，可将适应证拓展至经新辅助治疗、转化治疗后肿瘤达到根治切除条件的胃癌患者。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

三、术前准备

胃癌患者普遍存在营养不良，且老年胃癌患者比例高，常合并脏器功能储备下降、衰弱及多种慢性基础疾病。患者术前存在营养风险、体能欠佳及心理应激均会增加围手术期风险，影响术后康复。临床医师术前需对患者进行全面评估，涵盖营养状况、重要脏器功能、衰弱程度、活动耐量及心理状态，重点筛查营养不良、贫血、心肺功能异常、血栓、血糖紊乱、焦虑抑郁等高危因素；并结合评估结果实施个体化干预：对存在营养风险患者强化营养支持，首选口服营养补充；对体能不足患者开展呼吸、有氧及抗阻训练，改善心肺功能与肌肉力量；对心理负担较重患者进行情绪疏导。同时规范戒烟戒酒、纠正贫血、控制血糖，全面完成术前准备。规范的术前评估与预康复干预可有效提升患者手术耐受度，减少围手术期并发症，加速患者术后康复，进而充分发挥机器人胃癌手术的临床优势[17]。

术前需提前完成机器人手术系统、CO_2气腹机、显示系统、能量平台等核心设备的检测，完成机械臂无菌套安装、摄像头光源对接及三维系统校准等术前准备。按需备齐机器人胃癌根治术所需穿刺、分离、止血、吻合类常规手术器械，保障手术顺利开展[3]。

推荐意见2：机器人胃癌手术前应对患者进行全面系统评估与个体化干预，并做好设备器械准备。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

四、麻醉方式

机器人胃癌手术优先选用气管插管全身麻醉，也可根据病情联合硬膜外阻滞麻醉。由于术中机械臂固定后患者体位无法灵活调整，出现循环、通气异常时难以通过体位变换快速代偿，尤其是老年患者，其心肺储备功能下降、代偿能力更差，麻醉管理难度进一步加大[18]。术中应全程监测体温并预防低体温，同时采用肺保护性通气策略以应对气腹及特殊体位所致的高气道压与肺不张风险[17]。术中需实时监测麻醉深度，精准把控用药剂量，避免麻醉过深扰乱机体生理状态，肌松药物需在监测下规范使用[19]。膈肌大幅活动会牵动腹腔脏器移位，带动器械出现晃动偏移，加剧戳卡处组织牵拉，增加组织损伤风险。因此，术中需保持平稳肌松状态，抑制膈肌大幅活动。有研究结果显示：采用适度肌松联合低气腹压力，有助于维护患者心肺功能，促进胃肠功能早期恢复并减少气腹相关并发症[20-21]。

推荐意见3：机器人胃癌手术推荐采用气管插管全身麻醉，可联合硬膜外麻醉；术中需维持合适肌松深度，严密监测呼吸、循环及气腹相关指标，保持稳定气腹压力。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

五、手术种类

机器人远端胃切除术、机器人全胃切除术临床应用日益广泛，是目前机器人胃癌根治术的主流术式[22]。此外，研究结果显示：机器人近端胃切除术、保留幽门胃切除术、保留迷走神经胃癌根治术等保

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

功能手术安全、可行[23-26]。在严格控制安全切缘、遵循规范淋巴结清扫、确保肿瘤根治的前提下，依托机器人三维高清视野与灵巧器械优势，能够精准保留部分胃解剖生理结构，改善术后生命质量，可作为早期胃癌个体化治疗的选择[27]。机器人胃节段切除术、机器人胃局部切除术、机器人-内镜联合手术及机器人联合脏器切除术等，目前多为单中心小样本报道，其适应证界定、根治安全性及远期肿瘤学预后尚缺乏高级别循证医学证据。

推荐意见4：机器人胃癌手术种类以远端胃切除术、全胃切除术为主流的标准根治术式（证据等级：高，推荐级别：强推荐）；可根据肿瘤分期、病灶位置与患者个体情况，选择性开展缩小、扩大及保功能术式。（证据等级：中，推荐级别：弱推荐）

六、手术步骤

（一）腹腔探查与手术入路

机器人胃癌手术施行前宜先行腹腔探查，明确患者是否有腹腔或盆腔转移情况，明确胃原发病灶及胃周受累情况[28]。对影响手术的粘连预先松解，系统评估肿瘤临床分期与根治手术可切除性。按照术中离断十二指肠操作的先后次序，机器人胃癌手术入路可分为前入路与后入路两种类型；目前临床以左侧前入路、左侧后入路、右侧前入路三种入路最为常用。三种入路在肿瘤根治、围手术期安全及远期预后的优劣尚无明确定论，可结合肿瘤特征、患者体型、术者经验及消化道重建方案个体化选择[29]。

推荐意见5：机器人胃癌手术施行前宜先行腹腔探查，确认符合根治手术指征后再行机器人机械臂安装与固定，手术入路可结合肿瘤特征、患者体型、术者经验个体化选择。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

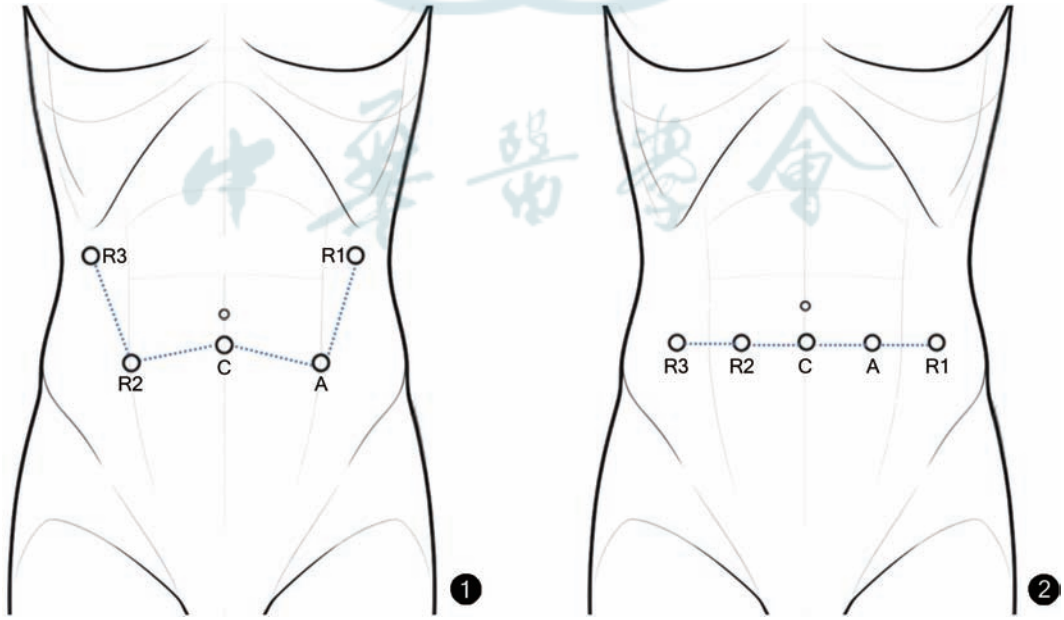
（二）患者体位及戳孔布局

机器人胃癌手术常规采用头高足低位，以4个机械臂标准五孔布局为常规推荐。戳孔采用W型5孔布局，见图1。目前临床主流应用的第四代达芬奇Xi机器人手术系统配备可选W型5孔布局（图1）或直线型5孔布局（图2）[3]。无论采用何种布局，均需严格控制相邻戳孔间距>8 cm，避免机械臂相互干扰。由于患者体型、腹壁条件、肿瘤位置存在个体差异，且术者操作习惯及术中显露需求各不相同，戳孔布局不宜固化，需结合机器人系统型号、患者解剖特点与术者经验灵活调整。

推荐意见6：机器人胃癌手术患者采用头高足低位，术中依据机器人手术系统特点选择适宜戳孔布局，合理设置戳孔间距以避免机械臂相互干扰。（证据等级：低，推荐级别：强推荐）

（三）肿瘤定位

精准的肿瘤定位是保障手术切缘安全的关键。完全机器人胃癌根治术全程在腹腔内操作，术者缺



注：R1为第1机械臂主操作孔；R2为第2机械臂操作孔；R3为第3机械臂操作孔；A为助手操作孔；C为观察孔

图1　机器人手术系统胃癌手术戳孔W型5孔布局示意图　**图2**　第四代达芬奇Xi机器人手术系统胃癌手术戳孔直线型5孔布局示意图

Figure 1　W-shaped five-port trocar configuration for robotic gastric cancer surgery　**Figure 2**　Linear five-port trocar configuration for gastric cancer surgery using the 4th-generation da Vinci Xi robotic surgical system

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

乏对肿瘤的直接触感，对肿瘤定位依赖度高。术前可采用胃镜下注射纳米炭、吲哚菁绿标记，或联合术中胃镜等方法进行肿瘤定位[30]。Nakanishi 等[31]采用术前胃镜下注射吲哚菁绿、术中吲哚菁绿近红外光显影方法为 6 例早期胃癌患者行机器人胃癌根治术，均获得足够距离的阴性切缘，证实了该方法的可行性。机器人辅助胃癌根治术中，术者可直接判断肿瘤位置，但对于微小或高位病变，触诊易出现判断偏差，需结合肿瘤大小、解剖部位、临床分期及术野显露条件选择定位方式。

推荐意见 7：机器人胃癌手术中，若术前评估或术中探查发现存在可能影响切缘判断的因素，建议术前或术中实施肿瘤定位。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

（四）淋巴结清扫范围及操作原则

规范的淋巴结清扫是机器人胃癌根治术的关键。机器人手术系统在胰腺上区、脾门、食管旁等区域淋巴结清扫中具有优势[32-34]。此外，机器人手术系统在淋巴结清扫过程中对周围器官的损伤更小，术后胰漏发生率更低[8]。淋巴结清扫范围参照第 7 版日本《胃癌治疗指南》实施[6]。

机器人胃癌手术中反复翻动、牵拉胃周组织极易撕裂天然解剖间隙，造成解剖层面紊乱，导致稳定操作平面丢失、淋巴结碎片化清扫、潜在残留等问题，还易造成胰腺、脾血管等毗邻结构隐匿性损伤，增加术后胰瘘、出血、淋巴漏的发生风险。因此，术中需坚持少翻动、分区域推进的操作原则，实现在单一恒定解剖视野下完成最大限度淋巴结清扫[35]。临床实践中，患者肿瘤分期、病灶位置、体型条件及胃周血管、筋膜解剖均存在明显个体差异，固化统一的清扫方案无法适配所有复杂手术场景。因此，在严格按照标准化根治清扫范围的基础上，术者可根据机器人手术系统特点，结合患者具体情况，个体化选择清扫路径与解剖范围，在保障肿瘤根治彻底性的前提下，兼顾手术操作安全性与微创治疗优势。

推荐意见 8：机器人胃癌手术淋巴结清扫应遵循对应肿瘤分期、术式的标准化清扫范围实施。（证据等级：高，推荐级别：强推荐）

推荐意见 9：机器人胃癌手术淋巴结清扫建议分区域操作，减少不必要组织翻动，力求在单一解剖视野下完成最大限度淋巴结清扫，并根据肿瘤分期、患者体型及局部解剖变异个体化调整清扫策略。（证据等级：低，推荐级别：强推荐）

（五）手术能量器械选择

机器人胃癌手术能量器械的选择尚无统一标准，目前临床以超声刀与马里兰双极钳为主流，可结合术中解剖情况、组织状态及术者操作习惯合理选择[36]。超声刀操作效率高、止血性能良好，是多数术者的常用选择，但现有器械活动角度有限，胰腺上缘、肝总动脉旁等深部淋巴结清扫时灵活度不足，存在引发胰腺热损伤的风险。马里兰双极钳具备可转腕结构，灵活度好，侧向热损伤更低。有研究结果证实其可降低术后炎症反应与腹腔淀粉酶水平，淋巴结清扫数目更多，但操作耗时较长[37]。单极电钩、电剪仅作辅助浅层分离，单独使用止血可靠性欠佳。对于接受新辅助治疗的局部进展期胃癌患者，组织多存在纤维化及水肿改变，马里兰双极钳凭借精准抓持、可转腕及低侧向热损伤等特性，在精细解剖中优势尤为突出，有助于维持解剖层面并降低热损伤风险。此外，新型可转腕双极能量器械（Synchroseal）兼具多自由度精细分离与同步凝闭切割功能，初步临床应用证实其用于机器人胃癌手术安全可行[38]。

推荐意见 10：机器人胃癌手术主要采用超声刀、马里兰双极钳两类能量器械，可根据术中解剖情况、组织特点及术者操作习惯合理选择。（证据等级：低，推荐级别：强推荐）

（六）吲哚菁绿近红外光成像在术中的应用

近年来，吲哚菁绿近红外光成像在机器人胃癌手术中的应用日益受到关注。通过局部或静脉注射，吲哚菁绿能够在肿瘤组织中蓄积，实现对肿瘤及区域淋巴结的实时荧光成像，提升手术的精确性与安全性。荟萃分析结果显示：机器人胃癌手术中吲哚菁绿组的淋巴结检出数目显著高于对照组，两组术中出血量及术后并发症发生率比较，差异均无统计学意义[39]。Fujimoto 等[40]的研究结果显示：机器人手术中应用吲哚菁绿近红外光成像后胃周淋巴结清扫不合规率显著降低，且术中出血量减少、术后住院时间缩短；该团队还发现：吲哚菁绿近红外光成像可在胰腺组织中显示淋巴结，帮助术者实现精准淋巴结清扫，避免胰腺损伤，因此，该技术可降低术后引流液淀粉酶水平，减少胰瘘、腹腔感染等并发症发生率[41]。此外，吲哚菁绿还可用于肿瘤定位，帮助术者判定肿瘤边界，也可通过静脉显影评估吻合口、残胃血供，不仅提升了手术安全性，也为保留幽门、迷走神经等保功能手术提供了技术支撑[31,42]。现阶段该技术仍存在无法特异性识别转移

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

性淋巴结、示踪剂外溢导致非特异性荧光干扰及荧光强度与灌注评估尚无统一量化标准等局限，有待进一步完善。

推荐意见 11：在机器人胃癌手术中，应用吲哚菁绿近红外光成像有助于提升淋巴结检出率与清扫合规率、协助明确肿瘤边界、评估吻合口血供，有条件的医疗中心可选择性使用。（证据等级：低，推荐级别：弱推荐）

（七）消化道重建

1. 重建方式选择：机器人胃切除术消化道重建方式及其改良术式众多。孰优孰劣尚未达成共识，但无论何种重建方式，均应遵循如下原则：（1）在保证肿瘤根治的前提下，最大限度保留消化道生理功能。（2）尽量维持消化道正常生理通路，确保足够的容积，并有效防止反流。（3）保证吻合口血运良好，无牵拉和张力，尽量减少吻合口数量，降低手术风险。（4）消化道重建操作应简便、安全、省时。（5）尽可能降低术后内镜检查难度。远端胃切除术常用重建术式包括 Billroth Ⅰ式、Billroth Ⅱ式、Billroth Ⅱ式+Braun 吻合、Roux-en-Y 吻合及 Uncut Roux-en-Y 吻合[43-44]；全胃切除消化道重建常用 Roux-en-Y 吻合，兼具低吻合张力与抗反流优势，临床实践中主要有圆形吻合器吻合与直线切割闭合器 Overlap 侧侧吻合两类主流操作方式，亦有术者采用机器人手术系统手工吻合进行消化道重建，可根据肿瘤位置、食管游离长度及术者操作习惯个体化选用[45]。近端胃切除术能够保留部分胃功能，有助于改善患者术后营养状况。目前，食管胃吻合、双通道吻合、间置空肠吻合、双肌瓣吻合及单肌瓣吻合等多种重建方式，已在机器人近端胃癌手术中得到应用[46]。

推荐意见 12：机器人胃癌手术需在遵循基本消化道重建原则的前提下，根据患者解剖生理特点、胃切除范围、手术团队技术水平及操作习惯等选择个体化重建方案。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

2. 小切口辅助与完全腔内消化道重建：小切口辅助机器人胃癌根治术通过小切口辅助完成消化道吻合与标本取出，吻合操作在体外完成，对腔内吻合技术依赖较低，适合多数医疗中心常规开展[47]。完全机器人胃癌根治术则全程在腹腔内完成淋巴结清扫、消化道重建与吻合操作，创伤更小、腹腔暴露更少[48]。有研究结果表明：完全机器人手术切口长度显著更短，术中出血量更少，术后首次肛门排气时间、进食时间更早，术后住院时间更短、疼痛更轻、肺部及切口相关并发症发生率更低，尤其在老年、肥胖患者中优势更明显[49-50]。Liu 等[51]针对进展期胃癌全胃切除术的研究结果显示：与机器人辅助手术比较，完全机器人手术能更充分发挥机器人手术技术优势，降低深部高位吻合的操作难度，提升吻合质量，同时手术创伤更小、术后恢复更快。一项针对近端胃切除联合双肌瓣吻合的研究结果显示：与完全腹腔镜手术比较，完全机器人手术凭借 3D 立体视野、多自由度器械与震颤过滤功能，降低肌瓣预制、腔内缝合及肌瓣包埋的操作难度，显著缩短了重建时间[52]。

推荐意见 13：完全机器人与机器人辅助胃癌手术均为临床可选术式，完全机器人手术在缩短切口长度、降低腔内缝合与高位吻合难度、促进术后恢复方面更具优势，建议优先选择。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

七、机器人胃癌手术特殊术式

（一）机器人胃癌保功能手术

目前公认的功能保留胃切除术三大要素为减少胃切除范围、保留幽门功能及保留迷走神经[53]。余佩武教授团队 2017 年成功开展了机器人保留迷走神经胃癌手术，发现机器人手术系统能够更加精准辨识和保护迷走神经肝支、幽门支及腹腔支，且灵活的机械臂可以清晰解剖迷走神经，进而使该术式得以精准实施[54]。此后，胡祥教授团队成功开展机器人保留幽门及迷走神经胃癌手术，除了能够精准辨识细小的神经支外，机器人手术系统可以更加精准彻底完成保留幽门下血管的 No.6 淋巴结清扫，同时避免幽门下血管损伤，从而更好保护幽门功能[55]。一项纳入 79 例患者的减孔机器人保留幽门胃切除术研究结果也显示：其中位手术时间为 175 min，术中出血量仅 10 mL，早期并发症发生率为 7.6%，证实了该术式的安全性与可行性[56]。Inokuchi 等[57]针对机器人近端胃切除双通道重建的研究结果显示：30 例患者中位术中出血量仅为 10 mL，术后 1 年无反流性食管炎发生，凸显了机器人手术在精细操作与功能保护中的价值。

双肌瓣吻合（Kamikawa 吻合）是近端胃切除抗反流效果较好的重建方式之一，传统腹腔镜下操作复杂、学习曲线长，普及难度大。机器人手术系统有效解决了该难题，在肌瓣制作环节，机器人手术系统的技术优势使术者能够在残胃前壁精准完成浆肌层切开与肌瓣的完整游离。在吻合环节，机器人手术系统 7 个自由度手腕使食管胃吻合的缝合

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

更精准可靠[58-59]。Hu 等[23]对比机器人与腹腔镜近端胃切除双肌瓣吻合术的临床疗效，结果显示：机器人组术中出血量更少、重建时间更短、住院时间更短，且两组近期并发症发生率及反流性食管炎发生率比较，差异均无统计学意义。

推荐意见 14：对于早期胃癌患者可积极开展机器人胃癌保功能手术。（证据等级：低，推荐级别：强推荐）

（二）机器人残胃癌手术

残胃癌患者常因腹腔广泛粘连及初次术后解剖结构不清晰，导致淋巴结清扫与消化道重建的操作难度显著增加。机器人手术系统具备三维立体视野、震颤滤过及多自由度操作优势，能够精准分离粘连组织，清晰辨识重要血管与解剖间隙，从而提升脾门、腹腔干等难点区域的淋巴结清扫质量。有研究结果显示：与腹腔镜手术比较，机器人残胃癌手术术中出血量更少、中转开腹率更低，而术后并发症发生率及住院时间无显著差异[60-61]。Kitadani 等[62]纳入 Billroth Ⅰ、Billroth Ⅱ及 Roux-en-Y 三种初次重建方式的研究结果表明，机器人手术可适应不同术式所致的解剖改变，安全完成根治性切除与规范淋巴结清扫。

推荐意见 15：机器人残胃癌手术在手术操作及降低中转开腹率方面比腹腔镜手术可能更具有潜在优势，可在经验丰富的医疗中心选择性开展。（证据等级：低，推荐级别：弱推荐）

（三）单孔机器人胃癌手术

近年来，单孔机器人胃癌手术的应用逐步增多，丰富了机器人胃癌手术体系。2017 年，韩国 Lee 等[63]率先报道应用达芬奇机器人手术系统施行减孔胃切除术。同年，余佩武教授团队成功开展了达芬奇机器人辅助单孔胃癌根治术[64]。早期采用多孔机器人平台经单一切口施行的单孔手术，因术中操作空间严重受限、器械相互碰撞频繁及操作三角缺失等固有缺陷，临床应用受限，未能广泛普及。随着多款单孔机器人手术系统相继问世，其柔性机械臂可在狭小空间内灵活弯曲、重建操作三角，有效克服了早期平台的固有缺陷，推动了单孔机器人胃癌手术的发展。2022 年，陈凛教授团队利用达芬奇 SP 单孔机器人手术系统完成单孔机器人辅助根治性全胃切除术[65]。Chung 等[66]的多中心研究结果显示：达芬奇 SP 单孔机器人与传统多孔机器人胃癌手术比较，虽然手术时间更长、淋巴结清扫总数偏少，但该术式可满足 D_{1+}、D_2 胃癌根治手术的规范要求，且可加快患者术后恢复，并未增加并发症发生率。国产单孔机器人手术系统近年发展迅速，已报道成功完成多例早期及进展期胃癌根治手术，证实了该术式的技术可行性[67-69]。然而，该术式仍处于探索阶段，尚缺乏高级别循证医学证据，其长期肿瘤学疗效和推广价值有待进一步验证[70]。

推荐意见 16：具备丰富机器人胃癌手术经验的术者可对早期胃癌患者选择性开展单孔机器人胃癌手术，进展期胃癌建议在具备丰富单孔机器人胃癌手术经验的医疗中心，谨慎选择性开展。（证据等级：低，推荐级别：弱推荐）

（四）远程机器人胃癌手术

依托 5G 技术与国产机器人手术系统的快速发展，远程手术已在多个领域开展探索性实践[71]。在胃癌外科领域，2024 年赵群教授团队报道 5G 联合国产手术机器人远端胃癌根治术[72]。此后，其团队成功为 27 例胃癌患者实施远程机器人胃癌根治术，无中转及术中并发症发生，平均手术时间为 192.6 min，平均术中出血量为 35.9 mL，平均清扫淋巴结 38.4 枚，术后无严重并发症发生，进一步验证了该术式的安全性与可行性[73]。此外，马云涛教授团队亦报道顺利完成 2 例 5G 远程机器人辅助胃癌根治术，术后均未发生并发症[74]。上述研究均表明 5G 远程机器人胃癌手术安全可行。2025 年赵任教授团队与赵群教授团队联合完成我国首项跨省双向远程胃肠肿瘤手术研究，基于 5G 技术联合国产机器人手术系统连续完成 15 例胃肠恶性肿瘤根治术，患者均顺利康复，不仅验证了国产设备在复杂手术中的安全性与稳定性，更为该技术的推广奠定了基础。

目前远程机器人胃癌手术仍处于探索阶段，在手术操作规范、伦理法规及成本效益等方面有待进一步完善。随着通信技术的发展和机器人手术系统的迭代，远程机器人胃癌手术有望成为促进优质医疗资源下沉、缩小地域诊疗差距的重要技术手段，应用前景广阔[75]。

推荐意见 17：远程机器人胃癌手术尚处于探索阶段，仅限在临床试验或严格筛选的患者中开展。（证据等级：低，推荐级别：弱推荐）

八、机器人胃癌手术围手术期加速康复外科的应用

加速康复外科是现代外科领域的重要理念革新，该模式通过系统性优化围手术期全流程管理方案，减轻机体手术创伤引发的应激反应与炎症损

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

伤，加速患者术后康复[76]。随着机器人胃癌手术的逐步推广，机器人胃癌手术联合加速康复外科管理模式，能否进一步优化患者的临床疗效是临床关注的热点问题。针对机器人根治性全胃切除术的临床研究证实，与传统围手术期管理模式比较，应用加速康复外科方案能够显著减轻患者术后疼痛，缩短术后首次下床活动、肛门排气及早期进食时间，有效缩短术后住院时间、降低住院费用[77]。Lee等[78]开展的RCT结果进一步证实在机器人与腹腔镜胃癌微创手术中，通过优化术前禁食管理、实施预防性多模式镇痛、术中强化体温保护与限制性液体管理、术后早期下床活动与分阶段早期进食等加速康复外科措施，能够减少镇痛药物使用、缓解术后炎性应激与胃肠功能损伤，显著提升患者术后早期康复质量。

推荐意见18：机器人胃癌手术患者宜实施规范化加速康复外科围手术期管理，进一步促进患者术后康复。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

九、机器人胃癌手术特有并发症的防控

机器人胃癌手术常见并发症与腹腔镜手术类似，主要包括术中出血、吻合口漏与狭窄、十二指肠残端漏、腹腔感染、肠梗阻、切口感染及肺部感染等。上述并发症的预防与处理与腹腔镜胃癌手术完全一致。此外，由于机器人手术系统机械臂无触觉反馈、多臂布局及术野相对固定等特征，会产生有别于腹腔镜手术的特有并发症，需针对性防控。

（一）机械臂相关组织压迫与损伤

机器人术中机械臂悬臂、关节组件紧贴患者胸腹壁、肋缘、髂部及上肢，且术中患者体位固定，易造成局部皮肤、皮下软组织受压，出现术后大片皮下淤血，严重时可出现深部脏器隐性挫伤。摆放体位时可对骨性突起、机械臂压迫高危区域铺设专用减压软垫，精准规划机械臂摆放角度，规避臂体直接贴合体表；术中尽量缩短整机固定时间，非操作时段适度松解悬臂张力。

（二）脏器挤压与撕裂损伤

目前应用的主流机器人手术系统缺乏力反馈，术者易出现过度抓取、暴力牵拉等操作，进而造成肝脾包膜撕裂、胃周血管撕脱、胰腺实质挫伤等隐匿性损伤。此类损伤术中不易即时察觉，易引发术后迟发性出血、胰周渗出。手术全程应轻柔操作，避免术中暴力提拉，对胰腺、脾脏区域尽量减少反复抓持；清扫操作坚持分区域推进。对于术中轻微胰腺包膜损伤、浆膜损伤，需及时止血、局部覆盖保护；若出现实质性脏器严重损伤，需即刻术中修补。术中少量渗血、微小血管出血可通过局部压迫、精准电凝、缝扎止血妥善控制；一旦发生大血管损伤，出现活动性大出血、经常规止血措施无效时，需及时中转开腹止血。

（三）机械臂碰撞相关损伤

机器人手术存在腔内器械碰撞、体外臂体碰撞双重风险。体内器械碰撞可意外戳伤腹腔血管、肠管、胰腺及脾脏；体外臂体碰撞会持续牵拉穿刺孔，造成腹壁肌层、穿刺孔撕裂，导致穿刺孔出血、腹壁疼痛。临床预防关键为术前采用标准化对角线布孔方案，精准规划各机械臂活动空域，避免臂体活动交叉重叠，减少机械臂大幅度摆动及器械频繁进出腹腔。若发现机械臂碰撞，应暂停操作，重新调整机械臂位置，并排查腹腔脏器有无损伤。

（四）术野盲区所致隐匿性损伤

机器人手术器械进入腹腔后，镜头存在固定遮挡盲区，主要集中于机械臂背侧、脏器后方、术野边角区域，且术中镜头角度调整幅度受限、极易造成术中难以发现的隐匿损伤。手术操作中，盲区可能出现胃后壁血管、腹膜后细小血管、胰腺、结肠系膜的隐性挫伤、戳伤或牵拉撕裂，多为隐匿性微小损伤，术中无明显出血，易被遗漏，是术后迟发性出血、腹腔积液、轻度胰瘘的重要诱因。术前应规划镜头置入角度与机械臂排布，术中微调镜头方位、多角度探查盲区区域，清扫操作避开视野遮挡区域，禁止盲目操作；对于盲区解剖结构，可通过分区域递进式解剖暴露术野，消除视觉死角。术后针对性排查盲区潜在损伤，发现隐匿性损伤及时处理。

（五）机器人专用能量器械相关热损伤

机器人手术系统配套专用单极、双极器械及专用超声刀，依靠机械臂固定操作，术中易长时间贴合组织，易对组织及脏器造成迟发性热损伤，进而导致术后淋巴漏、局部炎性渗出，严重时甚至引起十二指肠、胆管迟发性穿孔，或胰腺周围组织坏死、胰瘘等严重并发症。临床预防以规范化操作为主，采用短时、间断式能量激发方式，避免器械长时间贴合组织；靠近重要组织结构时降低能量档位，保持安全操作距离；对可疑热损伤区域及时加固保护，预防术后迟发性并发症。

推荐意见19：机器人胃癌手术除腹腔镜常见并发症外，尚存在其特有并发症，临床应予充分重视并针对性防控。（证据等级：低，推荐级别：强推荐）

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House　版权所有　违者必究

十、手术系统机械故障应急处理

机器人手术系统故障具有突发、不可预判的特点，严重危及患者安全与手术连续性。根据故障性质与修复难度，机器人手术系统故障可分为可恢复故障与不可恢复故障两类[79]。可恢复故障多为器械适配、使用寿命及识别异常等轻微系统问题。术者可依据系统弹窗提示，快速排查故障诱因，通过重新安装、校准或更换手术器械即可解除故障。不可恢复故障多为系统固件异常、硬件故障、通讯链路中断等严重系统性问题。出现此类故障后，即刻重启设备尝试修复；经多次重启、调试排查后故障仍无法解除，即可判定为不可恢复系统故障。此时需快速启动机器人紧急撤机流程，快速撤除手术系统。尤其当不可恢复故障合并术中大出血、重要脏器损伤等危急事件时，需即刻完成紧急撤机，果断中转腹腔镜或开腹手术，快速控制出血、处理病灶，最大限度保障患者术中安全[80]。有研究结果表明，仅依靠临床经验处置故障易导致团队配合混乱、处置延迟等问题，增加术中并发症风险；建立应急预案及标准化故障核查清单并开展常态化团队培训，可规范应急流程、缩短处置时长，显著提升术中危机处置的安全性与成功率[81-83]。

推荐意见 20：机器人胃癌手术团队需熟练掌握设备故障处理流程，并建立应急预案，定期开展团队培训。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

十一、手术团队规范化培训与协作

机器人胃癌手术系统仍存在力反馈缺失、术者与助手视野分离、团队协作模式改变等挑战，手术的顺利开展依赖团队的默契配合[84]。对于术者，机器人胃癌手术具有明显的学习曲线，且该曲线受术者原有手术经验、手术类型、团队配合及培训体系等多因素影响。韩国一项多中心前瞻性研究结果显示：经过 25 例经验积累后，具有丰富腹腔镜经验的术者即可初步掌握该术式[85]。Zheng-Yan 等[86]基于手术时间和术后并发症的多中心研究分析机器人远端胃与全胃切除术的学习曲线，结果表明：机器人远端胃切除术和全胃切除术需克服手术时间的学习曲线分别为 22 例和 20 例，需克服术后并发症的学习曲线分别为 23 例和 18 例，且远端胃切除术的经验积累可缩短全胃切除术的学习曲线。手术过程中，助手不仅是简单的操作配合者，更是保障手术安全、流畅与成功的关键团队成员。经过规范化培训、明晰岗位职责的助手，能够精准完成术野显露、器械预判及术中应急配合，切实协助术者保障手术质量与患者安全[87-88]。此外，器械护士、巡回护士及麻醉医生等成员也需各司其职，共同保障手术顺利进行[89]。

推荐意见 21：机器人胃癌手术团队应接受规范化培训，明确主刀、助手及相关医护人员的职责与协同流程。术者应遵循先易后难、循序渐进的培养路径。（证据等级：中，推荐级别：强推荐）

十二、结语

我国机器人胃癌手术经过近 20 年发展取得长足进步，在围手术期管理、手术操作、并发症防控及团队培训体系等方面日趋完善。单孔机器人、完全腔内重建及远程手术等技术不断探索应用，进一步丰富了机器人胃癌手术体系。然而现阶段仍存在开展单位相对较少，临床技术有待完善，缺乏高级别循证医学证据等问题。展望未来，机器人胃癌手术将朝着更精准、更智能、更高效的方向持续发展。手术系统的不断革新，将进一步提升手术的精准性与安全性；高质量研究的深入开展，将为机器人胃癌手术的规范化开展提供有力的循证医学证据。随着机器人手术系统与 AI 的深度融合，系统将具备更强的智能辅助功能，使手术操作更加精准。同时，远程手术操作规范与伦理法规的逐步完善，将使优质医疗资源惠及更多患者。未来机器人手术平台还将深度融合基因组、影像组等多组学大数据，推动胃癌外科迈向个体化精准诊疗时代，相信机器人胃癌手术必将成为未来胃癌外科治疗的主流术式。

《机器人胃癌手术专家共识（2026 版）》编审委员会成员名单

顾问：

季加孚　北京大学肿瘤医院

组长：

余佩武　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
胡建昆　四川大学华西医院
陈　凛　北京大学国际医院
梁　寒　天津医科大学肿瘤医院
石　彦　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
陈　敏　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
《中华消化外科杂志》编辑委员会

委员（按姓氏汉语拼音排序）：

曹　晖　上海交通大学医学院附属仁济医院
陈　军　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
丁印鲁　山东大学齐鲁第二医院
杜晓辉　中国人民解放军总医院
樊　林　西安交通大学第一附属医院

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

冯茂辉　武汉大学中南医院
黄昌明　福建医科大学附属协和医院
姜可伟　北京大学人民医院
靖昌庆　山东第一医科大学附属省立医院
李纪鹏　空军军医大学西京医院
李乐平　山东第一医科大学附属省立医院
李太原　南昌大学第一附属医院
李文亮　昆明医科大学第二附属医院
李永翔　安徽医科大学第一附属医院
李正荣　南昌大学第一附属医院
李平昂　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
李政焰　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
李子禹　北京大学肿瘤医院
梁　品　大连医科大学附属第一医院
刘凤林　复旦大学附属肿瘤医院
钱　锋　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
沈　伟　南京医科大学附属无锡市人民医院
沈　贤　温州医科大学附属第一医院
宋　武　中山大学附属第一医院
苏向前　北京大学肿瘤医院
唐　波　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
陶凯雄　华中科技大学同济医学院附属协和医院
谭陈俊　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
童卫东　陆军特色医学中心（大坪医院）
汪学非　复旦大学附属中山医院
汪　勇　浙江大学医学院附属邵逸夫医院
王桂华　华中科技大学同济医学院附属同济医院
王建华　陕西省人民医院
王　宽　哈尔滨医科大学附属肿瘤医院
王　权　吉林大学第一医院
王振宁　中国医科大学附属第一医院
卫　勃　中国人民解放军总医院
魏正强　重庆医科大学附属第一医院
肖卫东　陆军军医大学第二附属医院（新桥医院）
徐泽宽　江苏省人民医院
杨　桦　重庆市人民医院
杨　昆　四川大学华西医院
姚宏亮　中南大学湘雅二医院
于文滨　山东大学齐鲁医院
臧　潞　上海交通大学医学院附属瑞金医院
张　帆　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
张子臻　上海交通大学医学院附属仁济医院
赵高平　四川省人民医院
赵　群　河北医科大学第四医院
赵　任　上海交通大学医学院附属瑞金医院
赵永亮　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
曾冬竹　重庆医科大学附属第三医院
郑朝辉　福建医科大学附属协和医院
周建平　中国医科大学附属第一医院
周岩冰　青岛大学附属医院

执笔：

李政焰　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
张　帆　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
李平昂　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）
谭陈俊　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）

秘书：

夏　浪　陆军军医大学第一附属医院（西南医院）

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

参　考　文　献

[1] 余佩武,李政焰.精准外科时代机器人胃癌手术的临床实践与展望[J].中华消化外科杂志,2026,25(1):82-86. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20251217-00758.

[2] 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会.机器人胃癌手术专家共识(2015 版)[J].中华消化外科杂志,2016,15(1):7-11. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2016.01.002.

[3] 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会,中国抗癌协会胃癌专业委员会.机器人胃癌手术中国专家共识(2021 版)[J].中华消化外科杂志,2022,21(1):1-9. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20211214-00652.

[4] Atkins D, Eccles M, Flottorp S, et al. Systems for grading the quality of evidence and the strength of recommendations Ⅰ: critical appraisal of existing approaches The GRADE Working Group[J]. BMC Health Serv Res, 2004, 4(1):38. DOI:10.1186/1472-6963-4-38.

[5] 中国抗癌协会胃癌专业委员会.中国肿瘤整合诊治指南(CACA)胃癌(2025 版)[EB/OL].(2025-01-10)[2026-08-01]. https://cacaguidelines.cacakp.com/pdflist/detail?id=423.

[6] Japanese Gastric Cancer Association. Japanese gastric cancer treatment guidelines 2025 (7th edition)[J]. Gastric Cancer, 2026, 29(2): 271-299. DOI: 10.1007/s10120-025-01698-4.

[7] National Comprehensive Cancer Network. Gastric Cancer 2026. V2[R/OL]. (2026-01-21)[2026-08-01]. https://www.nccnchina.org.cn/guide/detail/1036.2026.01/21.

[8] Du R, Wan Y, Shang Y, et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: the largest systematic reviews of 68,755 patients and meta-analysis[J]. Ann Surg Oncol, 2025,32(1):351-373. DOI:10.1245/s10434-024-16371-w.

[9] Deng Y, He LJ, Li X. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer in Asia: a meta-analysis of short-term outcomes from six randomized controlled trials[J]. Eur J Surg Oncol,2025,51(9):110298. DOI:10.1016/j.ejso.2025.110298.

[10] Li ZY, Zhou YB, Li TY, et al. Robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a multicenter cohort study of 5402 patients in China[J]. Ann Surg,2023,277(1):e87-e95. DOI:10.1097/SLA.0000000000005046.

[11] Li ZY, Wei B, Zhou YB, et al. Long-term oncological outcomes of robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: multicentre cohort study[J]. Br J Surg,2024,

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

111(1):znad435. DOI:10.1093/bjs/znad435.
[12] Ojima T, Nakamura M, Hayata K, et al. Short-term outcomes of robotic gastrectomy vs laparoscopic gastrectomy for patients with gastric cancer: a randomized clinical trial[J]. JAMA Surg,2021,156(10):954-963. DOI:10.1001/jamasurg.2021.3182.
[13] Li Z, Qian F, Zhao Y, et al. A comparative study on perioperative outcomes between robotic versus laparoscopic D_2 total gastrectomy[J]. Int J Surg,2022,102:106636. DOI:10.1016/j.ijsu.2022.106636.
[14] Huang ZN, Qiu WW, Li TY, et al. Comparison of short-and long-term outcomes for robotic versus laparoscopic gastrectomy in elderly patients with gastric cancer: a multicenter cohort study[J]. Surg Endosc,2025,39(6):3860-3872. DOI:10.1007/s00464-025-11756-8.
[15] Yu X, Zhu L, Zhang Y, et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer in patients with obesity: systematic review and meta-analysis[J]. Front Oncol,2023,13:1158804. DOI:10.3389/fonc.2023.1158804.
[16] Tuohuti T, Abulizi K, Li T. Short-term outcomes of robotic vs. laparoscopic surgery for gastric cancer after neoadjuvant therapy: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Cancer,2025,25(1):1002. DOI:10.1186/s12885-025-14395-3.
[17] 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会,《中华消化外科杂志》编辑委员会.精准外科胃癌手术加速康复外科专家共识(2025 版)[J].中华消化外科杂志,2025,24(10):1221-1232. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20250912-00580.
[18] Aceto P, Galletta C, Cambise C, et al. Challenges for anaesthesia for robotic-assisted surgery in the elderly: a narrative review[J]. Eur J Anaesthesiol Intensive Care,2023,2(2):e0019. DOI:10.1097/EA9.0000000000000019.
[19] Thilen SR, Weigel WA, Todd MM, et al. 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for monitoring and antagonism of neuromuscular blockade: a report by the american society of anesthesiologists task force on neuromuscular blockade[J]. Anesthesiology,2023,138(1):13-41. DOI:10.1097/ALN.0000000000004379.
[20] Zhang YW, Li Y, Huang WB, et al. Utilization of deep neuromuscular blockade combined with reduced abdominal pressure in laparoscopic radical gastrectomy for gastric cancer: an academic perspective[J]. World J Gastrointest Surg,2023,15(7):1405-1415. DOI:10.4240/wjgs.v15.i7.1405.
[21] Huang H, Zhou L, Yu Y, et al. Comparison of deep and moderate neuromuscular blockade on intestinal mucosal barrier in laparoscopic gastrectomy: a prospective, randomized, double-blind clinical trial[J]. Front Med (Lausanne),2021,8:789597. DOI:10.3389/fmed.2021.789597.
[22] 余佩武,李政焰,张帆.机器人辅助胃肠肿瘤手术的临床应用现状与发展趋势[J].中华外科杂志,2026,64(6):589-595. DOI:10.3760/cma.j.cn112139-20260206-00060.
[23] Hu Q, Ohashi M, Ri M, et al. Safety of robotic double-flap technique following proximal gastrectomy in the introductory phase compared with laparoscopic procedure: a propensity score-matched analysis[J]. Surg Endosc, 2024,38(10):5824-5831. DOI:10.1007/s00464-024-11156-4.
[24] Yu Y, Yamauchi S, Zhang P, et al. Short-term outcomes of robotic versus laparoscopic gastrectomy for proximal gastric cancer: a systematic review and meta-analysis of propensity score-matched or baseline-balanced retrospective studies[J]. J Robot Surg,2025,19(1):318. DOI:10.1007/s11701-025-02415-0.
[25] 中华医学会外科学分会胃肠外科学组,中国医师协会外科医师分会肿瘤外科学组,中国医师学会外科医师分会上消化道学组,等.中国胃癌保功能手术外科专家共识(2025 版)[J/OL].消化肿瘤杂志(电子版),2026,18(1):10-18[2026-08-01]. https://jdocn.com/online/detail_908.html. DOI:10.3969/j.issn.1674-7402.2026.01.002.
[26] 范义川,张驰,魏茂华,等.第 4 代达芬奇机器人手术系统辅助保留幽门及迷走神经胃部分切除术治疗早期胃癌的临床疗效[J].中华消化外科杂志,2023,22(8):1014-1020. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20230512-00205.
[27] 胡祥.机器人手术系统保留功能胃切除术的现状与进展[J].中华消化外科杂志,2026,25(7):881-888. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20251218-00761.
[28] 中国抗癌协会胃癌专业委员会.机器人胃癌手术热点问题专家共识(2025 版)[J].中华消化外科杂志,2025,24(12):1516-1527. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20251031-00665.
[29] 余佩武,钱锋,著.机器人胃肠手术学[M].北京:人民卫生出版社,2017.
[30] 中国医师协会腹腔镜外科医师培训学院, 中国抗癌协会胃癌专业委员会,中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会,等.中国腹腔镜胃癌根治手术质量控制专家共识(2022 版)[J].中华消化外科杂志,2022,21(5):573-585. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20220328-00170.
[31] Nakanishi K, Tanaka C, Kanda M, et al. Preoperative indocyanine green fluorescence injection to accurately determine a proximal margin during robotic distal gastrectomy [J]. Asian J Endosc Surg,2023,16(1):152-156. DOI:10.1111/ases.13121.
[32] Lin X, Tan C, Li Z, et al. Long-term oncologic and surgical outcomes of robotic and laparoscopic gastrectomy for Siewert Ⅱ/Ⅲ esophagogastric junction carcinoma: a propensity score-matched retrospective cohort study[J]. Eur J Surg Oncol,2023,49(9):106898. DOI:10.1016/j.ejso.2023.03.234.
[33] Lu J, Zheng CH, Xu BB, et al. Assessment of robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: a randomized controlled trial[J]. Ann Surg,2021,273(5):858-867. DOI:10.1097/SLA.0000000000004466.
[34] Yang K, Cho M, Roh CK, et al. Robotic spleen-preserving splenic hilar lymph node dissection during total gastrectomy for gastric cancer[J]. Surg Endosc,2019,33(7):2357-2363. DOI:10.1007/s00464-019-06772-4.
[35] 王启飞,王刚,邓正明,等.机器人辅助下远端胃癌根治术操作技巧与经验[J].机器人外科学杂志(中英文),2023,4(5):485-491. DOI:10.12180/j.issn.2096-7721.2023.05.013.
[36] Kuroda K, Kubo N, Sakurai K, et al. Comparison of short-term surgical outcomes of two types of robotic gastrectomy for gastric cancer: ultrasonic shears method versus the maryland bipolar forceps method[J]. J Gastrointest Surg, 2023,27(2):222-232. DOI:10.1007/s11605-022-05527-2.
[37] 王友朋,孙旭,刘炜,等.Maryland 双极镊在机器人辅助胃癌

中華醫學會雜誌社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

根治术中的临床应用(附手术视频)[J].机器人外科学杂志(中英文),2024,5(6):1171-1178. DOI:10.12180/j.issn.2096-7721.2024.06.027.

[38] Park JH, Kim J, Lee D, et al. Feasibility and safety of the synchroseal articulating bipolar energy-based device for robotic gastrectomy in patients with gastric cancer: a prospective single-arm clinical trial with historical controls [J]. Updates Surg,2025,77(8):2255-2265. DOI:10.1007/s13304-025-02261-7.

[39] Zhang Z, Deng C, Guo Z, et al. Safety and efficacy of indocyanine green near-infrared fluorescent imaging-guided lymph node dissection during robotic gastrectomy for gastric cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2023, 32(5): 240-248. DOI: 10.1080/13645706.2023.2165415.

[40] Fujimoto D, Taniguchi K, Takashima J, et al. Indocyanine green tracer-guided radical robotic distal gastrectomy using the Firefly™ System improves the quality of lymph node dissection in patients with gastric cancer[J]. J Gastrointest Surg,2023,27(9):1804-1811. DOI:10.1007/s11605-023-05740-7.

[41] Fujimoto D, Taniguchi K, Takashima J, et al. Possibility of preventing intra-abdominal infection by lymph node mapping with indocyanine green in robotic gastrectomy [J]. Surgery, 2025, 181: 109212. DOI: 10.1016/j.surg.2025.109212.

[42] 胡祥,范义川,张驰.吲哚菁绿引导示踪下机器人胃癌手术的应用现状及发展前景[J].中华消化外科杂志,2025,24(3):310-316. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20250103-00005.

[43] Kossenas K, Moutzouri O, Georgopoulos F. Robotic vs laparoscopic distal gastrectomy with Billroth Ⅰ and Ⅱ reconstruction: a systematic review and meta-analysis[J]. J Robot Surg,2024,19(1):30. DOI:10.1007/s11701-024-02193-1.

[44] Nagata H, Kinoshita T, Komatsu M, et al. Comparison of partially extracorporeal versus totally intracorporeal Roux-en-Y reconstruction in robotic surgery for gastric cancer [J]. Surg Endosc,2025,39(12):8080-8088. DOI:10.1007/s00464-025-12171-9.

[45] 刘江,王刚,冯啸波,等.完全机器人手工缝合消化道重建技术在全胃切除术中的应用[J].机器人外科学杂志(中英文),2021,2(3):151-161. DOI:10.12180/j.issn.2096-7721.2021.03.001.

[46] 中国抗癌协会胃癌专业委员会,徐泽宽,梁寒,等.近端胃切除消化道重建中国专家共识(2024版)[J/OL].消化肿瘤杂志(电子版),2025,17(2):105-114[2026-08-01]. https://www.jdocn.com/onlinebrowsing/detail_818.html. DOI:10.3760/cma.j.cn441530-20240918-00323.

[47] 李镇顺,钱锋,石彦,等.完全机器人手术系统和机器人手术系统辅助胃癌根治术的近期疗效分析[J].中华消化外科杂志,2023,22(4):512-518. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20230224-00078.

[48] 李斌,梁寒.机器人胃癌根治术:研究进展与实践挑战[J].北京大学学报(医学版),2026,58(2):416-422. DOI:10.19723/j.issn.1671-167X.2026.02.030.

[49] Ye SP, Wu C, Zou RX, et al. Short-term outcomes of totally robotic versus robotic-assisted distal gastrectomy for gastric cancer: a single-center retrospective study[J]. World J Surg Oncol,2024,22(1):230. DOI:10.1186/s12957-024-03484-5.

[50] Zheng YM, Luo ZY, Li ZY, et al. Comparison of totally robotic and totally laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a propensity score matching analysis[J]. Surg Endosc,2024,38(8):4476-4484. DOI:10.1007/s00464-024-10924-6.

[51] Liu D, Xiao F, He P, et al. Short-and long-term outcomes of totally robotic versus robotic-assisted total gastrectomy for advanced gastric cancer: a single-center retrospective study[J]. World J Surg Oncol, 2025, 23(1): 412. DOI: 10.1186/s12957-025-04020-9.

[52] Yang D, Liu Y, Meng X, et al. Complete laparoscopic and Da Vinci robot esophagogastric anastomosis double muscle flap plasty for radical resection of proximal gastric cancer [J]. Front Oncol,2024,14:1395549. DOI:10.3389/fonc.2024.1395549.

[53] Shinohara T, Ohyama S, Muto T, et al. Clinical outcome of high segmental gastrectomy for early gastric cancer in the upper third of the stomach[J]. Br J Surg,2006,93(8):975-980. DOI:10.1002/bjs.5388.

[54] 刘春阳,郝迎学,余佩武,等.达芬奇机器人手术系统保留迷走神经胃癌根治术的临床疗效[J].中华消化外科杂志,2017,16(3):251-256. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2017.03.007.

[55] Zhang C, Wei MH, Cao L, et al. Performing robot-assisted pylorus and vagus nerve-preserving gastrectomy for early gastric cancer: a case series of initial experience[J]. World J Gastrointest Surg,2022,14(10):1107-1119. DOI:10.4240/wjgs.v14.i10.1107.

[56] Kang SH, Jambi N, Lee E, et al. Reduced-ports robotic pylorus-preserving gastrectomy for gastric cancer[J]. World J Surg,2025,49(4):1110-1114. DOI:10.1002/wjs.12543.

[57] Inokuchi M, Yamaguchi K, Ogo T, et al. The safety and antireflex effect of robotic double-tract reconstruction after proximal gastrectomy for gastric cancer[J]. Asian J Endosc Surg,2025,18(1):e70001. DOI:10.1111/ases.70001.

[58] Nakao E, Igeta M, Murakami M, et al. Efficacy of robot-assisted double-flap techniques with refinements to minimize anastomosis-related complications after proximal gastrectomy[J]. Surg Today,2025,55(7):977-985. DOI:10.1007/s00595-024-02989-6.

[59] Lombardi PM, Kinoshita T, Mazzola M, et al. Totally robotic proximal gastrectomy with esophagogastrostomy using a double-flap technique[J]. Updates Surg,2025,77(4):1147-1151. DOI:10.1007/s13304-025-02214-0.

[60] Alhossaini RM, Altamran AA, Cho M, et al. Lower rate of conversion using robotic-assisted surgery compared to laparoscopy in completion total gastrectomy for remnant gastric cancer[J]. Surg Endosc,2020,34(2):847-852. DOI:10.1007/s00464-019-06838-3.

[61] Li ZY, Liu JJ, Yu PW, et al. Robotic total gastrectomy for carcinoma in the remnant stomach: a comparison with laparoscopic total gastrectomy[J]. Gastroenterol Rep (Oxf),2021,9(6):583-588. DOI:10.1093/gastro/goab021.

[62] Kitadani J, Hayata K, Goda T, et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for remnant gastric cancer: a single-center retrospective cohort study[J]. Surg Laparosc Endosc

中華醫學會雜誌社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

Percutan Tech,2026,36(1):e1419. DOI:10.1097/SLE.0000000000000001419.

[63] Lee S, Kim JK, Kim YN, et al. Safety and feasibility of reduced-port robotic distal gastrectomy for gastric cancer: a phase Ⅱ/Ⅲ clinical trial[J]. Surg Endosc,2017,31(10):4002-4009. DOI:10.1007/s00464-017-5435-y.

[64] 郝迎学,刘春阳,李平昂,等.达芬奇机器人手术系统单孔胃癌根治术的临床疗效[J].中华消化外科杂志,2017,16(8):808-812. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2017.08.010.

[65] Cui H, Cui JX, Zhang KC, et al. Can a single-port robot be safely used for robotic total gastrectomy for advanced gastric cancer? First experience using the da Vinci SP platform[J]. Gastroenterol Rep (Oxf), 2022, 10: goac023. DOI: 10.1093/gastro/goac023.

[66] Chung JH, Kim HI, Ahn SH, et al. Balancing surgical innovation with indications: a multicenter retrospective comparison of reduced-port distal gastrectomy using da Vinci SP versus multi-port robotic platforms from the KLASS-13 cohort[J]. Cancers (Basel),2026,18(5):823. DOI:10.3390/cancers18050823.

[67] Shang L, Zhang R, Dong K, et al. The world's first pure single-port robotic radical total gastrectomy for advanced gastric cancer[J]. Chin Med J (Engl),2024,137(24):3151-3152. DOI:10.1097/CM9.0000000000003380.

[68] 吴东泽,章巍腾,施昂,等.国产机器人辅助单孔+1远端胃癌根治术的临床价值[J].中华消化外科杂志,2025,24(12):1632-1639. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20251001-00614.

[69] 郭洪海,田园,杨家轩,等.国产单孔机器人和多孔机器人辅助远端胃癌根治术的近期疗效分析:一项基于倾向性评分匹配的队列研究[J].中华外科杂志,2026,64(6):657-666. DOI:10.3760/cma.j.cn112139-20251231-00621.

[70] Park DJ, Kim HI. Single-port robotic gastrectomy in gastric cancer: a narrative review on the state of the art and outlook[J]. Ann Surg Treat Res, 2026, 110(1): 26-34. DOI: 10.4174/astr.2026.110.1.26.

[71] 石彦,卢长川,李政焰.基于临床研究的机器人胃癌手术发展现况与展望[J].上海交通大学学报(医学版),2026,46(8):1007-1014. DOI:10.3969/j.issn.1674-8115.2026.08.002.

[72] Guo H, Tian Y, Shi J, et al. Pioneering case: Robot-assisted remote radical distal gastrectomy for gastric cancer based on 5G communication technology[J]. Intelligent Surgery, 2024,7:22-26.DOI:10.1016/j.isurg.2024.01.004.

[73] Guo H, Tian Y, Ding P, et al. Safety and feasibility of robot-assisted remote radical gastrectomy for gastric cancer based on 5G communication technology (FUTURE-04): a prospective, single-arm clinical trial[J]. Gastric Cancer,2026,29(1):238-249. DOI:10.1007/s10120-025-01687-7.

[74] Zhang M, Hu M, Yang J, et al. A pilot study on the clinical feasibility of 5G remote robot-assisted gastrectomy[J]. World J Surg Oncol, 2025, 23(1): 117. DOI: 10.1186/s12957-025-03780-8.

[75] 中国研究型医院学会移动医疗专委会,中华医学会数字医学分会,中国老年医学学会普外科分会,等.远程机器人手术操作指南(2025 版)[J].中华普通外科杂志,2025,40(7):505-512. DOI:10.3760/cma.j.cn113855-20250520-00287.

[76] Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review[J]. JAMA Surg,2017,152(3):292-298. DOI: 10.1001/jamasurg.2016.4952.

[77] 唐博,高庚妹,叶善平,等.加速康复外科在全达芬奇机器人手术系统根治性全胃切除术中的应用价值[J].中华消化外科杂志,2020,19(5):525-530. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20200415-00260.

[78] Lee HJ, Kim J, Yoon SH, et al. Effectiveness of ERAS program on postoperative recovery after gastric cancer surgery: a randomized clinical trial[J]. Int J Surg,2025,111(5):3306-3313. DOI:10.1097/JS9.0000000000002328.

[79] 金鑫,袁翰超,叶源.达芬奇手术机器人设备故障模式分析及预防性维护策略研究[J].机器人外科学杂志(中英文),2026,7(3):492-497. DOI:10.12180/j.issn.2096-7721.2026.03.021.

[80] Ackah RL, Kenawy DM, Merritt RE, et al. Preparing for the worst: universal algorithm for robotic surgery emergency conversion[J]. J Am Coll Surg, 2021, 232(2): 220-222. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2020.10.011.

[81] Ballas DA, Cesta M, Gothard D, et al. Emergency undocking curriculum in robotic surgery[J]. Cureus, 2019, 11(3): e4321. DOI:10.7759/cureus.4321.

[82] Melnyk R, Saba P, Holler T, et al. Design and implementation of an emergency undocking curriculum for robotic surgery[J]. Simul Healthc,2022,17(2):78-87. DOI:10.1097/SIH.0000000000000596.

[83] Desir A, Gopal K, Norton J, et al. Robotic malfunction checklist: a guide to operating room safety, efficiency, and surgeon autonomy[J]. Surg Endosc,2025,39(9):5820-5829. DOI:10.1007/s00464-025-12006-7.

[84] 钟情,胡水清,吴栋,等.机器人辅助胃癌手术的临床实践、质量控制与培训[J].中华外科杂志,2026,64(6):622-627. DOI:10.3760/cma.j.cn112139-20260113-00021.

[85] Kim MS, Kim WJ, Hyung WJ, et al. Comprehensive learning curve of robotic surgery: discovery from a multicenter prospective trial of robotic gastrectomy[J]. Ann Surg,2021,273(5):949-956. DOI:10.1097/SLA.0000000000003583.

[86] Zheng-Yan L, Feng Q, Yan S, et al. Learning curve of robotic distal and total gastrectomy[J]. Br J Surg,2021,108(9):1126-1132. DOI:10.1093/bjs/znab152.

[87] 田园,李勇,林叶成,等.机器人辅助下胃癌手术第一助手的配合[J].机器人外科学杂志(中英文),2021,2(5):382-386. DOI:10.12180/j.issn.2096-7721.2021.05.008.

[88] 中国抗癌协会胃癌专业委员会机器人手术临床研究协作组.机器人辅助胃癌手术助手职责专家共识(2026 版)[J].中华胃肠外科杂志,2026,29(2):141-154. DOI:10.3760/cma.j.cn441530-20260111-00028.

[89] 何丽,曾玉,喻晓芬,等.机器人手术护理配合中国专家共识(2024 版)[J].机器人外科学杂志(中英文),2024,5(2):288-298. DOI:10.12180/j.issn.2096-7721.2024.02.029.

中華醫學會雜誌社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究