

· 指南与共识 ·

远程控制机器人辅助妇科手术中国专家共识(2025 版)

中国医师协会妇产科医师分会 中国妇幼保健协会妇科智能医学专业委员会

【摘要】 远程控制机器人辅助妇科手术是结合先进通信技术与机器人手术系统开展的创新医疗模式,具有推动优质医疗资源下沉、应对突发公共事件等重要价值。本共识由中国医师协会妇产科医师分会联合中国妇幼保健协会妇科智能医学专业委员会组织国内专家撰写,旨在规范远程控制机器人辅助妇科手术的临床应用,提高手术质量和安全性。共识回顾了远程手术的发展历程,介绍了 5G 等通信技术支持下远程控制机器人辅助妇科手术系统的构建及技术要求,强调了质量管理的重要性,包括设备准入、人员资质、团队协作、网络通信与安全以及卫生经济学指标等,并提出了远程手术准入与培训考核建议。同时,详细阐述了远程控制机器人辅助妇科手术的操作规范,涵盖术前准备、手术步骤、术后处理及并发症防治与故障应对等内容。最后,探讨了该技术发展面临的挑战,如机器人手术系统的迭代升级、网络安全保障、全流程远程医疗服务的实现以及特殊环境下远程手术的开展等,以期为我国远程控制机器人辅助妇科手术的推广提供参考。

【关键词】 远程控制; 机器人辅助; 妇科手术; 专家共识

Chinese expert consensus on remote-controlled robotic-assisted gynecological surgery (2025 Edition)

Obstetricians and Gynecologists Branch of the Chinese Medical Doctor Association, Gynecological Intelligent Medicine Professional Committee of China Maternal and Child Health Association. Department of Obstetrics and Gynecology, Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing 100853, China

Corresponding author: Meng Yuanguang, Email: meng6512@vip.sina.com

【Abstract】 Remote-controlled robot-assisted gynecological surgery is an innovative medical model that combines advanced communication technologies with robotic surgical systems, and it holds significant value in promoting the distribution of high-quality medical resources and responding to public emergencies. This article was jointly organized by the Obstetrics and Gynecology Physicians Branch of the Chinese Medical Doctor Association and the Gynecological Intelligent Medicine Professional Committee of the Chinese Maternal and Child Health Association, with the aim of standardizing its clinical application and enhancing the quality and safety of surgeries. The article reviews the development history of remote surgery, introduces the construction and technical requirements of remote-controlled robot-assisted gynecological surgery systems supported by 5G and other communication technologies, emphasizes the importance of quality management, including equipment access, personnel qualifications, team collaboration, network communication and security, and health economics indicators, and proposes suggestions for remote surgery access and training assessment. At the same time, it elaborates on the operational norms of remote-controlled robot-assisted gynecological surgery, covering preoperative preparations, surgical procedures, postoperative management, and the prevention and treatment of complications and fault responses. Finally, it discusses the challenges faced by the development of this technology, such as the iterative upgrading of robotic surgical systems, network security guarantees, the realization of full-process remote medical services, and the implementation of remote surgeries in special environments, with the aim of providing references for the promotion of remote-controlled robot-assisted gynecological surgery in China.

【Key words】 Remote control; Robot-assisted; Gynecological surgery; Expert consensus

DOI

作者单位:100853 北京,中国人民解放军总医院妇产医学部

通信作者:孟元光,Email:meng6512@vip.sina.com

术者开展远程手术前应向法院方及医政管理部门备案,并完善相关手术信息,内容包括患者信息、手术名称、远程术者执业证号、本地助手执业证号、设备序列号和网络链路测试报告。备案通过后,远程术者无需变更执业地点,但应接受手术所在地卫健委的质量控制与监督检查,确保医疗行为合法合规。

六、远程控制机器人辅助妇科手术发展的挑战

随着通信技术的飞速发展,远程医疗领域迎来了前所未有的机遇。远程机器人手术在妇科领域具有广阔的应用前景,但在推广过程中仍面临诸多亟待解决的问题。

第一,机器人手术系统本身需要不断迭代升级,推动远程手术普及。远程操作机器人系统的稳定性与可靠性是手术成功的核心要素。机器人手术系统需要在机械设计、传感器技术、软件算法等方面持续优化,并适应远程手术对机械臂的运动效能提出的更高要求。在操作空间区域内,机械臂必须达到最高的运动效能,同时避免各臂路径的互相干涉。需要软硬件的升级与优化。更高效的人机交互方法也是未来机器人手术发展的关键需求。目前的人机交互方式虽然能够满足基本的手术操作需求,但在操作的便捷性、直观性和反馈的及时性方面仍有提升空间。例如,通过引入虚拟现实、增强现实等技术,力反馈技术的加入可以为医师提供更加沉浸式的操作体验,更加直观地感知手术器械的位置和运动状态,从而提高手术的精准度和安全性^[32-33]。

第二,网络安全是远程手术安全实施的重要保障。实现远程外科,网络通讯身份认证、通讯加密、深度防火墙设置、防病毒软件的开发以及网络安全工作小组的建立都显得尤为重要。网络通讯身份认证能够确保只有经过授权的人员才能访问和操作远程手术系统,防止未经授权的入侵和干扰。通讯加密则可以保护手术过程中的数据传输安全,防止患者信息泄露和手术指令被篡改。深度防火墙设置和防病毒软件的开发能够有效抵御网络攻击和恶意软件的入侵,保障手术系统的正常运行。而网络安全工作小组则可以实时监控网络状态,及时发现和处理潜在的安全隐患,确保远程手术的安全实施。在远程手术过程中,任何网络安全漏洞都可能导致手术中断、数据丢失甚至患者生命危险,因此必须高度重视网络安全问题,不断完善网络安全措施^[34]。

第三、远程手术的核心是与患者围手术期治疗相关的全部诊疗行为。这不仅包括手术本身,还涵盖了电子病历网络化、远程监护、远程化验及影像检查、远程病理、远程护理、远程多学科会诊等多个环节。要将远程手术患者进行“全程化”远程管理作

为改进目标,实现从术前诊断、术中操作到术后康复的全流程远程医疗服务。电子病历网络化可以方便医师随时查阅患者的病历信息,为手术方案的制定提供依据。远程监护能够实时监测患者的生命体征,及时发现异常情况并采取相应措施。远程化验及影像检查可以快速获取患者的检查结果,为手术决策提供支持。远程病理则可以为手术提供精准的病理诊断,确保手术的针对性和有效性。远程护理能够为患者提供个性化的护理方案,促进术后康复。远程多学科会诊则可以整合多学科专家的智慧,为复杂病例提供最佳的治疗方案。通过实现这些环节的远程化,可以提高医疗服务的效率和质量,为患者提供更加便捷、高效的医疗服务^[35-37]。

最后,现阶段的远程手术仍局限于在成本高昂、准备充分且安全稳定的医学中心手术环境中进行。对于在海上、战场、极地、太空等各种特殊环境,以及在各种灾害、疫情、监狱等复杂场景中如何开展远程手术,完成对相关患者/伤员的诊治,仍是未来远程手术发展的重大课题。在这些特殊环境中,网络条件不稳定、设备资源有限、医疗人员短缺等问题都给远程手术的实施带来了巨大的挑战。需重点突破便携式机器人、低轨卫星通信和 Mesh 自组网技术,建立极端环境下远程手术国家标准。通过构建空地一体化网络,实现远程手术在应急医疗中的广泛应用,提升国家在突发事件中的医疗应急响应能力。

《远程控制机器人辅助妇科手术中国专家共识(2025 版)》编审委员会成员名单(按姓氏拼音首字母排序)

主任委员:孟元光(中国人民解放军总医院妇产医学部)

蔡丽萍(南昌大学第一附属医院);范江涛(广西医科大学第一附属医院);范文生(中国人民解放军总医院妇产医学部);顾成磊(中国人民解放军总医院妇产医学部);郭瑞霞

(郑州大学第一附属医院);哈春芳(宁夏医科大学总医院);韩莉莉(新疆维吾尔自治区人民医院);贺红英(广州妇女儿童医疗中心柳州医院/柳州市妇幼保健院);纪妹(郑州大学第一附属医院);金平(南方医科大学妇女儿童医学中心深圳市妇幼保健院);李立安(中国人民解放军总医院妇产医学部);李莉(新疆医科大学附属肿瘤医院);李明霞(中国人民解放军总医院妇产医学部);李震(北京大学第一医院);刘木彪(珠海市妇幼保健院);任常(中国医学科学院北京协和医院);沈杨(东南大学附属中大医院);孙大为(中国医学科学院北京协和医院);孙蓬明(福建省妇幼保健院/福建医科大学妇儿临床医学院);汪辉(浙江大学医学院附属妇产科医院);王海琳(西安国际医学中心医院);王军(大连医科大学附属第二医院);王楠(中国人民解放军总医院妇产医学部);吴桂珠(同济大学附属妇产科医院);熊贞焕(江西省妇幼保健院);薛翔(西安交通大学第二附属医院);杨雯(中国人民解放军总医院妇产医学部);杨晓清(南通大学附属

医院);叶明侠(中国人民解放军总医院妇产医学部);张俊吉(中国医学科学院北京协和医院);张蔚(武汉大学中南医院);张颐(中国医科大学附属第一医院);张玉泉(南通大学附属医院);赵翌(郑州大学第一附属医院);郑莹(四川大学华西第二医院)

执笔专家:孟元光、李立安、王楠

参 考 文 献

- 1 Eadie LH, Seifalian AM, Davidson BR. Telemedicine in surgery [J]. Br J Surg, 2003, 90(6):647-658.
- 2 Siedhoff MT, Truong MD, Wright KN. The role of telemedicine in minimally invasive gynecologic surgery [J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2022, 34(4):270-274.
- 3 Minamimura K, Hara K, Matsumoto S, et al. Current Status of Robotic Gastrointestinal Surgery[J]. J Nippon Med Sch, 2023, 90(4):308-315.
- 4 Zanagnolo V, Garbi A, Achilarr MT, et al. Robot-assisted Surgery in Gynecologic Cancers[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2017, 24(3):379-396.
- 5 Yates DR, Vaessen C, Roupret M. From Leonardo to da Vinci: the history of robot-assisted surgery in urology[J]. BJU Int, 2011, 108(11):1708-1714.
- 6 陆恺鑫. 5G 通信技术在远程医疗中的应用分析[J]. 中国新通信, 2023, 25(20):68-70.
- 7 张旭, 李宏召, 王野. 远程外科面临的机遇与挑战[J]. 中华外科杂志, 2024, 62(1):27-30.
- 8 Marescaux J, Leroy J, Gagner M, et al. Transatlantic robot-assisted telesurgery[J]. Nature, 2001, 413(6854):379-380.
- 9 朱捷, 沈诞, 刘启明, 等. 混合现实平台远程协作机器人微创手术 1 例报告[J]. 微创泌尿外科杂志, 2018, 7(4):278-281.
- 10 刘荣, 赵国栋, 孙玉宁, 等. 5G 远程机器人手术动物实验研究[J/OL]. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2019, 12(1):45-48.
- 11 李松岩, 闻巍, 戴飞翔, 等. 超远程手术机器人辅助直肠癌根治术临床初步研究[J]. 中国实用外科杂志, 2024, 44(03):308-311.
- 12 吕海迪, 张冲, 郭柏鸿, 等. 中国西部首例 5G 远程机器人辅助肾脏手术(附视频)[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2024, 5(1):91-95.
- 13 Li J, Yang X, Chu G, et al. Application of improved robot-assisted laparoscopic telesurgery with 5G technology in urology [J]. Eur Urol, 2023, 83(1):41-44.
- 14 顾成磊, 李立安, 王宁, 等. 5G 远程机器人辅助腹腔镜全子宫切除术首例报道[J]. 中国微创外科杂志, 2023, 23(8):610-615.
- 15 王楠, 李立安, 杨雯, 等. 5G 远程机器人妇科手术初步临床实践与评价[J/OL]. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2024, 17(3):168-172.
- 16 Huang JY, Li LA, Cheng J, et al. Feasibility and safety evaluation of ultra-remote robot-assisted laparoscopic hysterectomy [J]. Intelligent Surgery, 2024, 7:74-79.
- 17 Li J, Yang X, Chu G, et al. Application of Improved Robot-assisted Laparoscopic Telesurgery with 5G Technology in Urology [J]. Eur Urol, 2023, 83(1):41-44.
- 18 景武堂, 万浩浩, 苗长丰, 等. 5G 远程机器人手术的应用现状及展望[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2025, 6(1):1-5.
- 19 Thantharate A, Tondwalkar AV, Beard C, et al. ECO6G: Energy and cost analysis for network slicing deployment in beyond 5G networks[J]. Sensors (Basel), 2022, 22(22):8614.
- 20 Wakasa Y, Hakamada K, Morohashi H, et al. Ensuring communication redundancy and establishing a telementoring system for robotic telesurgery using multiple communication lines [J]. J Robot Surg, 2024, 18(1):9.
- 21 Takahashi Y, Hakamada K, Morohashi H, et al. Reappraisal of telesurgery in the era of high-speed, high-bandwidth, secure communications: Evaluation of surgical performance in local and remote environments[J]. Ann Gastroenterol Surg, 2022, 7(1):167-174.
- 22 Morohashi H, Hakamada K, Kanno T, et al. Construction of redundant communications to enhance safety against communication interruptions during robotic remote surgery[J]. Sci Rep, 2023, 13(1):10831.
- 23 Patel V, Saikali S, Moschovas MC, et al. Technical and ethical considerations in telesurgery[J]. J Robot Surg, 2024, 18(1):40.
- 24 谭先杰. 郎景和院士谈大数据时代医学[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2018, 34(1):1-4.
- 25 杜晓辉, 李松岩, 李宇轩, 等. 5G 远程控制机器人辅助结直肠癌手术中国专家共识(2025 版)[J]. 中国实用外科杂志, 2025, 45(2):149-155.
- 26 王楠, 孟元光. 5G 远程机器人手术的发展与应用现状[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2025, 6(3):503-507.
- 27 黄韵翰, 周逢海, 郭柏鸿. 基于 5G 通信技术的远程机器人手术应用研究进展及关键技术分析[J]. 中国微创外科杂志, 2024, 24(2):138-142.
- 28 Bonica GM, Johns RW, Jadvar H. Telehealth and telemedicine: regulatory and medicolegal landscape [J]. Clin Nucl Med, 2024, 49(7):644-647.
- 29 McVey C, Katigbak C. Telemedicine and teamwork among health care professionals: state of the science[J]. Telemed J E Health, 2024, 30(8):2119-2133.
- 30 马云涛, 杨婧, 李艳飞, 等. 《远程机器人手术操作指南(2025 版)》计划书[J]. 兰州大学学报(医学版), 2025, 51(5):57-62, 69.
- 31 梁霄, 金佳斌, 胡明根, 等. 5G 远程控制机器人辅助肝胆胰外科手术中国专家共识(2025 版)[J]. 中国实用外科杂志, 2025, 45(6):601-610.
- 32 Alip SL, Kim J, Rha KH, et al. Future platforms of robotic surgery [J]. Urol Clin North Am, 2022, 49(1):23-38.
- 33 Mohan A, Wara UU, Arshad Shaikh MT, et al. Telesurgery and robotics: an improved and efficient era[J]. Cureus, 2021, 13(3):e14124.
- 34 张泽平, 李祖曦, 乔吉灵, 等. 5G 远程机器人手术应用现状及前景[J]. 中国实用外科杂志, 2024, 44(7):836-838, 840.
- 35 Farahani N, Pantanowitz L. Overview of telepathology [J]. Surg Pathol Clin, 2015, 8(2):223-231.
- 36 Sada KE, Iwata S, Inoue Y, et al. Telemedicine as an alternative to in-person care in the field of rheumatic diseases: a systematic scoping review[J]. Mod Rheumatol, 2025, 35(4):715-721.
- 37 中国西南地区基于互联网医院远程会诊和双向转诊专家共识(2023 版)[J]. 现代医药卫生, 2023, 39(18):3061-3064+3069.

(收稿日期:2025-09-07)

(本文编辑:薛瑞华)