

# 远程手术室装上“黑匣子”

本报记者 陈静文



医工前沿

过去，开放手术留存影像，常常靠人举机跟拍，画面晃动。即便安装固定视野镜头，视野也常会被术者、器械遮挡。更棘手的是，视频画面与监护数据无法对齐，术后复盘大多依靠医生记忆拼凑。虽然已有能够实现多源数据同屏融合的数字手术室，但其改造成本高昂、部署复杂，很难普及到基层。

有没有一台设备，能像飞机黑匣子那样，将术中影像、各类临床数据严丝合缝“锁”在同一条时间轴，并且易于部署？

答案是由首都医科大学附属北京安贞医院联合北京航空航天大学等单位共同研发的多通道术中协同及质控机器人MIRACQ——它的名字接近英文单词“奇迹”的发音，被业内称作手术室里的“黑匣子”。它不仅能满足上述需求，用于手术质控、教学回放，还可以支持远程手术指导。

近日，MIRACQ机器人在北京与云南保山之间架起了一座“云上桥梁”——在北京安贞医院心力衰竭与瓣膜外科中心示教室里，屏幕上分格回传着云南保山市人民医院里的一场二尖瓣置换手术术野特写、监护仪波形、超声心动图与手术室全景。屏幕前，北京安贞医院的心外科专家紧盯主刀操作，不时提出建议，声音通过云端，直抵两千公里外的手术台。

## 跨越千里的手术实时指导

“雅永，换瓣之前先缝左心耳，不然待会儿不好牵拉。”  
“明白，贡主任。”  
“后叶钙化那块，剪的时候角度立起来点，别平着走，小心后壁。”  
“好的，我给他修仔细一点，尽量多保留。”

这段手术实时对话，发生在北京安贞医院心力衰竭与瓣膜外科中心主任贡鸣与主刀医师——昆明市延安医院心脏大血管外科副主任医师张雅永之间。

云南保山毗邻中缅边境。61岁患者杨先生，被胸闷憋气折磨了半年，走几步路就喘不上气。一查才发现，他心脏内的血流“阀门”二尖瓣出现中度狭窄合并重度关闭不全，导致血液反流，心脏负荷持续加重。

贡鸣介绍，我国的二尖瓣病变在农村及南方潮湿地区更为多见，诱因为链球菌感染引起的风湿热。二尖瓣置换，作为治疗重度二尖瓣病变的常见术式，需要在体外循环、心脏停搏条件下实施，属于四级高难度心脏手术。

放在以往，杨先生需要前往昆明等大城市接受手术。这一次，曾在国家心血管病临床医学研究中心云南省分中心进修的张雅永带队来到保山，与当地医务人员同台开展手术。借助MIRACQ机器人的“千里眼”和“顺风耳”，国家级心血管中心专家宛如站在台前，手术团队、患者及其家属都感觉踏实不少。

二尖瓣置换完毕，杨先生的心脏恢复了自主有力跳动，手术成功。

在张雅永看来，MIRACQ机器人带来的直观改变，是偏远地区患者不用再跨省求医。以往，严重的心脏病患者在辗转到大城市就医的路途中，万一突发心力衰竭加重，可能连手术机会都没有。而随着区域医疗中心建设和远程医疗技术的逐步推广，这类四级手术正在向县域下沉。患者在家



贡鸣指着MIRACQ机器人传回的手术室画面讲解。本报记者 陈静文摄

门口就能接受与国家级中心同标准的手术，生命安全更有保障，也省去了路上花费，这与国家“大病不出省”的医疗改革方向不谋而合。

“今天我们指导保山做手术，下周还要指导青海的一台大血管手术。目前国内一些边远地区只有很少的医疗机构能做心脏外科手术，需要更多医疗资源和远程力量的支持。”贡鸣说。

## 科技助推医疗资源下沉

MIRACQ机器人是如何做到这一切的？贡鸣用3个字总结其技术优势。全——这是多模态数据的硬核支撑。回传画面中，术野里瓣叶的每一次颤动，都对应着左侧监护仪上的心率、血压波形以及超声切面的变化。这是因为该设备能够收集手术室内方方面面的信息，起到全景式记录的作用。“黑匣子”作用。外科操作、监护仪、体外循环机、麻醉机、超声仪等所有数据，汇集在同一条时间轴上，能让专家在异地看见和感知与现场完全同步的信息，为远程手术质控奠定了数据化基础。

快——这是医疗资源下沉的保障线、远程指导的生命线。

首先是部署快。无需像传统数字化手术室那样提前布设光纤、改造吊塔，只要推车进场、插电连接，3分钟即可完成部署。

其次是传输快，低延迟，便于远程及时指导外科处置。“二尖瓣手术最怕左室后壁破裂，那是灾难性的并发症。”贡鸣指着屏幕解释，“左心室收缩压极高，一旦操作失误，心脏裂口会迅速蔓延，几秒钟就能致命。”为降低远距离输送的信号延迟，MIRACQ机器人采用与体育赛事直播同源的信号聚合技术，将5G、4G及有线网络多路打包传输，把延时压缩至200毫秒以内——这个速度已经低于人类肉眼感知阈值，让远程专家看到的画面与现场同频，为生死博弈多抢出一点反应时间。

活——这是机械臂的智能突围。无影灯下，手持或固定摄像头都容易被医生或器械遮挡。而MIRACQ机器人的自研三自由度机械臂搭载有雷达测距与AI术野追踪算法，当主刀低头遮挡或器械横穿画面时，它会自动调整云台角度重新锁定焦点，“聪明地自



术中协同及质控机器人MIRACQ。北京安贞医院供图

己找空子钻”。机械臂1.8米的伸展范围、25倍光学变焦，配合4K/1080P的高清回传，让毫米级血管清晰可见。

## 从师带徒到数字教材

作为MIRACQ机器人牵头研发者之一，北京安贞医院党委副书记、院长张宏家介绍，目前该机器人已在全国多家医院落地，累计记录手术2.5万余例。他对MIRACQ机器人的期待不止于实时指导，更在于长期教学和质控管理。

“外科系统的人才培养主要通过师傅带徒弟。徒弟悟性高不高、老师教得好不好，直接影响人才成长速度。”张宏家说，传统模式下，一台手术看完就过了，学生想复盘都找不到完整资料，基层医生想学高难度手术则更加困难。而MIRACQ机器人“就像飞机的黑匣子，出了问题能追溯，平时能用来教学，把手术过程变成了可回溯的数字教材”。就拿二尖瓣置换术来说，从建立体外循环、心脏停搏，到剪除病变瓣膜、植入人工瓣膜，再到复跳评估，每一步操作、每一组数据变化，都是很有价值的临床教学素材。

张宏家认为，这种基于详尽数据的复盘，将推动我国心血管外科的质量管理从关注“终末指标”转向关注“过程指标”，从“经验质控”走向“数据质控”。

记者了解到，北京安贞医院正在推进MIRACQ机器人的进一步升级，一方面优化多模态融合能力，另一方面推动技术向更多科室延伸。“心脏外科是所有外科中复杂度最高的领域之一，既然这套系统能适配心脏手术，普外科、骨科、眼科等科室也一定能用。”张宏家说。

也许在不远的将来，这样的“黑匣子”将成为各级医院手术室里的基础设施，以全景式数据记录强化外科质量管控、支撑远程诊疗，用科技力量守护百姓生命健康。

## 新视野▶▶▶

最近在追医疗题材电视剧《问心2》。医患故事、生死悲欢被收进荧屏，真切动人。剧中，心内科主任援黔归来，靠着基层筛查、转诊救治延续先天性心脏病救助项目，捐呼吸机填补硬件缺口，周末还会下乡义诊。

这些情节满含医者温情，但也折射出传统帮扶碎片化、规模小、长效支撑不足的现实困境。换句话说，送人送物虽是有效“输血”，但一时一地的行动终究是点对点的救急，人员回撤后帮扶成效容易“人走茶凉”。

我不禁思考：怎样的医疗帮扶路径，才能兼顾当下救急与长远“造血”？

纵观数十年来的医疗帮扶实践，主要形成3种并行互补的类型：以人力下沉、物资捐赠为主的1.0版实地帮扶；借助通信网络汇集医疗资源的2.0版云端帮扶；融合人工智能、机器人等技术的3.0版数智赋能帮扶。后两种模式，突破了剧中山路迢迢的时空限制，响应更迅速，更加可持续。

先说靠网连接的2.0阶段。

说来也巧，前阵子我走进首都医科大学附属北京安贞医院——这里以心脑血管疾病为重点学科，和《问心2》中虚构的“东立医院”同属心脏专科医院，几乎可以一秒代入。安贞的心外科专家在干嘛？指导云南保山市人民医院做一台二尖瓣置换手术。他没有登机南下，而是坐在示教室里，实时观看手术室“黑匣子”——多通道术中协同及质控机器人MIRACQ（非操作型机器人）传回的高清术野画面，监测多种设备数据，必要时25倍放大画面并喊话指导。两千公里外的手术室，由此接入了北京的质控中枢。

各类线上帮扶中，区域医学影像协作落地广泛。依托全国已建成的28个省级卫生健康影像云，“带着胶片异地就医”逐渐成为历史。比如江苏省淮安市淮阴区，将市区两级资源纳入医共体网络，铺到18个乡镇的189家村卫生室。基层拍片、区级影像中心汇聚数据、三甲医师集中阅片出报告——2025年以来累计完成4.1万余份，村民足不出户即可在手机上获取标准化诊断。“云上共享”式帮扶，让数据多跑路，群众少跑腿。

再说数智赋能的3.0阶段。

操作型手术机器人跨越千山阻隔，在“世界屋脊”落地高难度手术。今年6月，同济大学附属第十人民医院院长沈兵在院本部主控台前，通过被誉为“生命高速公路”的5G网络，操纵4300多公里外西藏日喀则市人民医院的机械臂，为昂仁县一名牧区患者实施肾癌根治术。肿瘤紧贴肾门大血管，以往患者需飞越半个中国求医。而今，上海主刀、本地配合，机械臂精准完成毫米级移动和切割，患者出血量极少。“隔空操刀”式帮扶，让高难手术地开展，本地团队得以在实战中跟学。

北京协和医院信息中心主任周翔曾说：“会看罕见病的医生，比罕见病患者还要罕见。”为填补多学科诊疗缺口，该院研发了110余个专科专病智能体，涵盖罕见病、心肺影像、肿瘤放疗、妇科盆底等领域，已下沉至全国30余省份的县乡医疗机构。“AI驻场”式帮扶，为基层医生的每一次诊疗决策提供循证参考和风险预警，能够提升诊疗规范性和优质医疗资源可及性。

需要厘清的是，数智化帮扶并非替代了传统的驻点帮扶，长期派驻依然是培育本土医疗队伍的核心“输血”“造血”手段。而远程质控、云端影像、远程机器人手术和AI辅助诊断等帮扶方式，一方面能打破空间限制快速响应，另一方面更容易依托通信网络和科技手段常态化开展。

古人云：“济世之道，莫大于医。”医疗帮扶通过制度化、常态化的外部支援，系统性提升基层医疗服务能力，是落实“健康中国”战略、促进优质医疗资源扩容下沉和区域均衡布局的重要实践。把电视剧和现实对照起来看，从翻山越岭送人送物、基层向上转诊，到患者不出省、优质资源下沉，现实跑赢了剧本，多么令人欣慰啊。医者初心未改，而抵达的路径正在拓宽。

医疗帮扶：现实跑赢了剧本

陈静文

## “一带一路”话健康▶▶▶

身为一名伊朗汉学家、医学博士、山东中医药大学师资博士后，我多年来从事中医典籍翻译和丝绸之路医学交流研究，既熟悉波斯医学的历史脉络，也长期在中文世界里研读《黄帝内经》。这种跨文化经历，使我对中医药在异国传播中的处境格外敏感：它究竟只是作为一种异域文化被观看，还是已经成为当地民众真实的健康选择？

今年7月，我作为特邀嘉宾随凤凰卫视《四海中医》节目组来到哈萨克斯坦，走进传统医学中心、大学实验室、草原上的患者家庭。一路所见让我感到，中医药在哈萨克斯坦已不再只是文化展示或短期义诊，而是逐渐成为当地人的日常就医选择。

## 口口相传的健康改善

中国-哈萨克斯坦传统医学中心（简称“中哈传统医学中心”）是观察中医药在哈萨克斯坦发展的重要窗口之一。这里主要开展神经系统疾病和常见病、慢性病的诊疗与康复，开诊两年多来累计接诊当地患者3.6万余人次。这一数字表明，当地存在实际的中医诊疗需求，而不只是对异域医学的一时好奇。与此同时，中哈传统医学合作也在向康养、人才培训和科研协作等领域延伸。

在哈萨克斯坦首都阿斯塔纳，一些孤独症患儿的家长建立了病友会。有几名父母带孩子接受过中医治疗，获得了帮助和希望。他们分享经历后，越来越多家庭第一次走进中哈传统医学中心，了解针灸、推拿以及与现代康复相结合的治疗方式。这份口口相传的信任，把一个个孤独的患者家庭连接起来，让中医药的作用从诊室延伸到家庭照护和社区互助。

我们走访了一对痉挛型脑瘫兄妹的家庭。孩子母亲告诉我，兄妹俩过去在站立、行走、平衡和认知理解等方面存在明显障碍，在中哈传统医学中心定期接受针

# 中医药稳步走进哈萨克斯坦

艾森·杜思特穆罕默迪

刺、艾灸、推拿、理疗和康复训练等综合干预后，肌肉紧张状况缓解，平衡和行走能力都有了改善。她也从医务人员那里学会了一些居家训练方法。我们到访时，她正陪着两个孩子练习抬脚、迈步。

当然，越是显著的疗效，越需要医学上的审慎。脑瘫和孤独症的康复通常是多学科参与的长期过程，患儿的功能改善不能简单归因于某一种中医疗法。家属感受和医生观察固然重要，但还需要用规范量表、连续病历和长期随访加以记录。

中医药在哈萨克斯坦受到关注，是因为它回应了一些具体而持续的健康需求，为综合康复增加了可选方法。颈肩腰腿痛、关节不适和慢性劳损，是城市居民和草原劳动者都可能遇到的健康问题。针灸、推拿、拔罐等非药物疗法操作直观，可以和疼痛管理、康复治疗相衔接。在神经系统疾病和儿童康复领域，针灸、头针和推拿也常与运动治疗、作业治疗、物理治疗、感觉统合及语言训练配合使用。

## 本土中医师“双向翻译”

要让中医药长期惠及当地民众，不能只依赖中国专家短期坐诊，还得培养熟悉当地语言、医疗制度和生活方式的复合型专业人才。

在草原上，我们见到了哈萨克斯坦中医师萨雅。她2014年前往中国学中文，次年进入陕西中医药大学学习针灸推拿。2023年，中哈传统医学中心开诊后，她便进入中心从事儿童脑瘫、孤独症以及智力和语言发育迟缓等疾病的康复工作。萨雅既能用哈萨克语询问病史、解释治疗方案，了解患者家庭的生活习惯和照护条件，又能吃透中医的辨证思维和操作方

法，将中医理论与当地的康复流程有机结合起来。

她的工作，本质上是在中哈两种医学语言之间架桥。作为一名常年在波斯语、汉语和医学术语之间往返的译者，我对这种“双向翻译”的难度深有体会。一个医学概念如果翻译不准，就可能影响患者对治疗方法、预期效果乃至风险的理解。

今年6月，第十三期“岐黄丝路”中医药诊疗技术国际培训班在阿斯塔纳举行，为20余名哈萨克斯坦医疗从业者开展了针灸、推拿、疼痛技术和儿童语言康复等培训。短期培训能帮助当地医务人员认识中医药，但真正的本土化还需要系统学习临床适应证、禁忌证、感染控制、知情同意、病历记录、临床规范、无菌操作和并发症预防等提出要求。在一些严重疾病和紧急情况下，传统医学不能作为唯一治疗手段。

## 规范发展 共护健康

哈萨克斯坦近年来正在加强传统医学规范管理。今年6月生效的传统医学医疗服务标准，对机构许可、人员资质、知情同意、病历记录、临床规范、无菌操作和并发症预防等提出要求。在一些严重疾病和紧急情况下，传统医学不能作为唯一治疗手段。

面向未来，针灸、推拿等技术要扎根当地医疗服务，离不开专业资格、操作规范的支撑，中药及中成药还需符合当地及欧亚经济联盟有关药品注册、质量标准 and 药物警戒的要求。与此同时，要建立规范的临床疗效评价体系，通过科学数据厘清中医药在多学科康复中的独特价值。规范化、标准化，将让患者更有底气选择和信任中医药。

在阿斯塔纳，我见到了长期整理哈萨克民族医药知识的医学家凯拉特·艾达尔汗。我们一起翻阅《哈萨克医术》《奇帕格老巴彦》和《黄帝内经》，讨论甘草、艾草、肉苁蓉和骆驼蓬等药材在中国、哈萨克斯坦和伊朗的不同用法。交流中，我再次感受到，古丝绸之路传播的不仅是商品，更是人类守护健康的知识。今天的医学交流，也不是一种医学取代另一种，而是共同寻找减轻病痛的方法。

当疼痛减轻、患儿获得更多生活能力、家庭照护负担降低，且这些变化能被患者感受、被医生记录、被研究验证、被制度保障，中医药才算真正从“走出去”走向“走进来”。而当一个接受过帮助的家庭把这份信任介绍给另一个家庭时，健康就成了共建“一带一路”民心相通温暖而坚实的纽带。

（作者系伊朗汉学家，西南大学研究员、医学博士）



今年7月，艾森（右）向哈萨克斯坦医学家凯拉特·艾达尔汗赠送自己主编的《丝绸之路中外医学交流文献丛书》中阿卷和中波卷。艾森·杜思特穆罕默迪供图