

2026 年中华医学科技奖候选项目/候选人
公示内容

推荐奖种	医学科学技术奖（非基础医学类）									
项目名称	国产髌膝兼容关节手术机器人关键技术创新与应用推广									
推荐单位/科学家	上海交通大学									
项目简介	本项目面向我国超 1.2 亿骨关节炎患者及每年逾百万例关节置换手术需求，针对传统髌膝关节置换术“依赖经验、精度波动、标准化不足”以及高端骨科手术机器人核心部件长期依赖进口的现实问题，依托国家重点研发计划，围绕“髌膝兼容、安全、高效、微创”的国产关节手术机器人开展系统攻关，成功研制具有完全自主知识产权的“鸿鹄”关节手术机器人系统。 一、从“进口集成”到“全线自主”的系统突破：全球骨科手术机器人长期由欧美主导，具有较高技术壁垒。国内早期多采用进口机械臂的集成模式，核心部件受制于人。本项目从临床真实需求出发，自主研发医用机械臂、光学导航、个体化规划软件及一体化截骨工具，形成从核心硬件到底层算法的全自主系统。鸿鹄整机国产化率达 97%，核心控制软件算法国产化率 100%，已获得中国、美国、欧盟等 26 个国家和地区注册认证，成为我国首个同时获得三大认证的国产自主研发手术机器人，并出口至全球五大洲，实现了从“进口替代”到“反向输出”的历史性跨越。 二、核心指标国际领先，确立医学价值优势：自主研发的高灵巧轻量化医用机械臂，末端重复定位误差 < 0.1mm、综合定位误差 < 0.5mm、角度误差 0.2°、机械响应时间 65ms，核心指标显著优于国际主流竞品。前瞻性临床研究显示，“鸿鹄”辅助全膝关节置换术截骨误差约 0.74–1.04mm，髌-膝-踝角 100%控制在 3°以内，将精准手术从高年资医生的概率性事件转变为机器人辅助手术的标准化输出。全球权威医疗技术评估机构英国 NICE 将鸿鹄纳入英国国家医疗服务体系，成为唯一入选的亚洲骨科手术机器人，标志着中国原创技术获得国际最高级别认可。 三、重塑手术流程，降低技术门槛：项目发明“六合一”一体化末端截骨装置，连续引导股骨及胫骨 6 个平面截骨，截骨误差控制在 1mm 以内，手术效率提升约 18%，学习曲线缩短至约 7 例，仅为国际同类产品平均水平的 40%。此外，项目开发个体化智能规划软件，并获国家 NMPA III 类注册证和美国 FDA 批准，是国内首个获 FDA 批准的自动规划软件。上述关键技术大幅降低了医生从传统手术向机器人手术转换的门槛。 四、构建“云端规划–远程决策–本地执行”的跨区域协同模式：项目在西藏等边疆地区实现常规应用，2025 年完成西藏自治区首例远程机器人辅助膝关节置换手术，在海拔约 3800 米真实高原环境中验证了远程协同的可行性。截至 2026 年 4 月，日喀则市人民医院已独立完成 40 余例手术，实现从“输血”到“造血”的根本转变，为我国解决边疆及基层地区关节置换技术可及性难题提供了可复制的中国方案。 五、形成完整产业生态与国际影响力：项目已建立 104 家培训中心，累计培训医生 6000 余名，主编我国首部机器人关节外科专著，牵头制定首个行业标准。鸿鹄已在全球 100 余家医院完成超 5000 例手术，近三年出口创汇 1.53 亿元。新华社头版将其誉为“我国高端医疗器械走向国际的一张闪亮的国家名片”。项目从核心部件、技术标准、临床验证到国际推广，形成了完整的高端医疗装备自主创新体系，为保障我国关节疾病诊疗安全、提升医疗均质化水平作出了重要贡献。									
代表性论文目录										
序号	论文名称	刊名	年,卷(期)及页码	影响因子	全部作者（国内作者须填写中文姓名）	通讯作者（含共同，国内作者须填写中文姓名）	检索数据库	他引总次数	通讯作者单位是否含国外单位	

1	Verification and clinical translation of a newly designed "Skywalker" robot for total knee arthroplasty : A prospective clinical study	Journal of Orthopaedic Translation	2021, 29(无),143-151	7.8	夏润之; 翟赞京; 张经纬; 于德刚; 王燎; 毛远青; 朱振安; 吴海山; 戴尅戎; 严孟宁; 李慧武	李慧武, 严孟宁	SCI	17	否
2	'Skywalker' surgical robot for total knee arthroplasty : An experimental sawbone study	The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery	2021, 17(5),1-10	2.1	夏润之; 童志成; 胡弋; 孔柯瑜; 吴秀霖; 李慧武	李慧武	SCI	5	否
3	机器人辅助全膝关节置换术的多中心临床研究	中华骨科杂志	2023, 43(1),23-30	1.8	乔桦; 何锐; 张经纬; 翟赞京; 常永云; 孔柯瑜; 金明昊; 张子安; 胡宁; 徐强; 黄伟; 张海宁; 杨柳; 李慧武	李慧武, 杨柳	万方	1	否
4	国产“鸿鹄”膝关节置换手术机器人的早期临床研究	实用骨科杂志	2021, 27(2),108-117	1.7	夏润之; 童志成; 张经纬; 翟赞京; 李慧武	李慧武	万方	27	否
5	A Newly Designed "SkyWalker" Robot Applied in Total Knee Arthroplasty : A Retrospective Cohort Study for Femoral Rotational Alignment Restoration	Orthopaedic Surgery	2022, 14(8),1681-1694	2.1	何锐; 孙茂林; 熊然; 杨鹏飞; 雷凯; 刘立明; 杨柳; 郭林	郭林, 杨柳	SCI	3	否
6	Clinical evaluation of the first semi-active total knee arthroplasty	International Journal of Surgery	2023, 109(6),1552-1560	10.3	杨鹏飞; 何锐; 雷凯; 刘立明; 杨柳; 郭林	郭林, 杨柳	SCI	5	否

	assisting robot made in China: a retrospective propensity score-matched cohort study								
7	Robotics versus personalized 3D preoperative planning in total knee arthroplasty : a propensity score-matched analysis	Journal of Orthopaedic Surgery and Research	2022, 17(227), 1-7	2.8	雷凯; 刘立明; 杨鹏飞; 熊然; 杨柳; 何锐; 郭林	郭林, 何锐	SCI	4	否
8	Semiactive robotic-arm system versus patient-specific instrumentation in primary total knee arthroplasty : Efficacy and accuracy	Asian Journal of Surgery	2023, 46(2), 742-750	3.8	何锐; 孙茂林; 熊然; 杨俊俊; 郭林; 杨柳	杨柳, 郭林	SCI	1	否
9	PortalVein and Hepatic Vein Segmentation in Multi-Phase MR Images Using Flow-Guided Change Detection	IEEE Transactions on Image Processing	2022, 31(1), 2503-2517	13.7	郭晴; 宋红; 范敬凡; 艾丹妮; 高元瑾; 于晓玲; 杨健	范敬凡, 宋红	SCI	10	否
10	Denoising of MR and CT images using cascaded multi-supervision convolutional neural networks with progressive training	Neurocomputing	2022, 469(1), 354-365	6.5	宋红; 陈磊; 崔玉涛; 李强; 王祺; 范敬凡; 杨健; 章乐	章乐, 宋红	SCI	31	否

知识产权证明目录						
序号	类别	国别	授权号	授权时间	知识产权具体名称	全部发明人
1	中国发明专利	中国	ZL202011057116.0	2022-01-28	可读存储介质、骨建模配准系统及骨科手术系统	邵辉 李慧武 孙峰 李涛 何超
2	中国发明专利	中国	ZL202110055534.4	2022-06-23	手术工具引导装置、引导组件、手术系统和存储介质	程武超 李慧武 何超 李涛 江洲 葛银明
3	中国发明专利	中国	ZL202111530375.5	2024-03-15	骨科机器人	李涛 李慧武 于海英 请求不公布姓名 请求不公布姓名
4	中国发明专利	中国	ZL202011448754.5	2024-03-29	手术工具导向及驱动机构、引导装置、机器人系统	葛银明 李慧武 李涛 何超 陆天威 程武超
5	中国发明专利	中国	ZL202011487518.4	2024-08-02	导航手术系统及其注册方法、计算机可读存储介质	彭维礼 李慧武 李涛 何超
6	中国发明专利	中国	ZL202110158787.4	2025-08-01	一种截骨验证标记钉及其配套一体化打入与取出装置	李慧武 夏润之 童志成 翟赞京 张经纬 常永云 胡弋 孔柯瑜 吴秀霖
7	中国发明专利	中国	ZL202110310936.4	2024-11-15	一种用于膝关节置换手术的自动拉钩	李慧武 夏润之 童志成 翟赞京 张经纬 常永云 胡弋 孔柯瑜 吴秀霖
8	中国发明专利	中国	ZL201911028731.6	2024-07-16	一种用于全膝关节置换手术的下肢固定器	李慧武 夏润之 宋彬 翟赞京 张经纬 常永云 童志成
9	中国发明专利	中国	ZL201911028774.4	2024-07-16	一种间隙可调的全膝关节置换术膝关节压力测量装置	李慧武 夏润之 宋彬 翟赞京 张经纬 常永云 童志成
10	中国发明专利	中国	ZL202510520978.9	2026-02-17	一种全髌关节术中臼杯最佳摆放朝向的计算方法及系统	翟赞京 李慧武 金明昊 胡越皓 常永云 孔柯瑜 范文轩 伍信儒 李洋
完成人情况表						
姓名		排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
李慧武		1	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	主任医师	常务副主任
对本项目的贡献		全面负责本项目总体设计、组织实施、临床转化和成果凝练工作。对“四、重要技术发明或科技创新”中第1项髌膝一体化通用关节手术机器人系统、第2项高灵巧轻量化医用机械臂关键技术、第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术、第4项多合一截骨与高效术中执行技术、第5项跨区域远程协同与应用拓展技术均作出主要贡献。相关成果形成论文1、2、3、4及主要知识产权1、2、3、4、5、6、7、8、9、10，支撑材料见代表性论文、知识产权及相关附件。				

姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
翟赞京	2	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	副主任医师	无
对本项目的贡献	协助项目负责人，为机器人临床转化和精准规划提供支持。对“四、重要技术发明或科技创新”中第1项髌膝一体化通用关节手术机器人系统、第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术、第4项多合一截骨与高效术中执行技术作出贡献。相关成果形成论文1、3、4及主要知识产权6、7、8、9、10				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
何锐	3	中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院	重庆市中医院	主任医师	科室主任
对本项目的贡献	作为主要完成人之一协助负责人在课题实施、临床研究开展以及数据总结整理方面做了大量工作。全面参与主要科技创新内容，包括：国产膝关节置换手术机器人临床评价、机器人辅助全膝关节置换术精准性研究、机器人技术与个体化术前规划及传统手术方式的比较研究等，为本项目机器人辅助关节置换技术的临床应用和推广提供了重要支撑。对所列发表论文5-8做出贡献。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
宋红	4	北京理工大学	北京理工大学	教授	无
对本项目的贡献	作为主要完成人之一协助负责人在课题实施、技术验证以及数据总结整理方面做了大量工作。全面参与主要科技创新内容。包括：医学影像智能分割、MR及CT图像降噪处理、图像处理算法优化等。为本项目影像数据处理、术前规划及智能分析技术研究提供了重要支撑。对发表论文9、10做出贡献。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
张经纬	5	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	副主任医师	无
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，参与项目临床研究实施、为临床应用评价和手术流程优化提供支撑。对“四、重要技术发明或科技创新”中第1项髌膝一体化通用关节手术机器人系统、第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术、第4项多合一截骨与高效术中执行技术作出贡献。相关成果形成论文1、3、4及主要知识产权6、7、8、9。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
何超	6	苏州微创畅行机器人有限公司	苏州微创畅行机器人有限公司	高级工程师	董事长
对本项目的贡献	重点负责或参与机器人系统设计、导航配准、骨建模配准系统、手术工具引导装置、导航手术系统及机器人系统功能模块研发，为系统精准导航、稳定执行和临床转化提供工程化支撑。对“四、重要技术发明或科技创新”中第1项髌膝一体化通用关节手术机器人系统、第2项高灵巧轻量化医用机械臂关键技术、第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术、第4项多合一截骨与高效术中执行技术作出贡献。相关成果形成主要知识产权1、2、4。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
常永云	7	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	医师	无
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，重点参与机器人辅助全膝关节置换术多中心临床研究、膝关节置换手术辅助器械研发、截骨验证与下肢固定装置优化等。对“四、重要技术发明或科技创新”中第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术、第4项多合一截骨与高效术中执行技术作出贡献。相关成果形成论文4及主要知识产权				

	6、7、8、9、10，为关节置换机器人临床应用、配套手术工具研发和精准手术规划提供支持。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
李大江	8	苏州微创畅行机器人有限公司	苏州微创畅行机器人有限公司	其他	总经理
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，负责鸿鹄骨科机器人手术工具开发、整机工艺研发改进、可靠性验证和生产质量管理。重点推进“多合一”机械臂末端截骨装置开发，组织产品寿命可靠性改进与确认，完善供应链生产流程和品质管控，保障机器人产品临床使用的安全性、稳定性和可制造性。对“四、重要技术发明或科技创新”中第2项高灵巧轻量化医用机械臂关键技术、第4项多合一截骨与高效术中执行技术作出贡献。相关工作见附件7-14。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
李自汉	9	苏州微创畅行机器人有限公司	苏州微创畅行机器人有限公司	高级工程师	产品研发总监
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，主导鸿鹄机器人控制系统及底层核心算法开发。重点负责4 kHz 高频控制器、3D 视觉导航引导的术中随动功能、机械臂实时精度补偿功能等研发，对“四、重要技术发明或科技创新”中第2项高灵巧轻量化医用机械臂关键技术、第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术、第4项多合一截骨与高效术中执行技术作出贡献。相关贡献见附件7-14。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
邵辉	10	苏州微创畅行机器人有限公司	苏州微创畅行机器人有限公司	其他	资深研发总监
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，参与骨科手术机器人系统技术方案设计、系统开发和成果转化，为机器人精准建模、配准导航、规划执行闭环和系统集成提供支撑。对“四、重要技术发明或科技创新”中第1项髌膝一体化通用关节手术机器人系统、第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术作出贡献。相关成果形成发明专利2，为关节手术机器人精准建模、配准导航和系统集成提供知识产权支撑。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
朱振安	11	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	主任医师	无
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，重点开展国产关节置换手术机器人临床应用评价，为系统临床转化和推广应用提供了重要临床证据。对“四、重要技术发明或科技创新”中第1项髌膝一体化通用关节手术机器人系统、第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术、第4项多合一截骨与高效术中执行技术作出贡献。相关成果形成论文1，为国产关节置换手术机器人系统的临床验证和推广应用提供论文支撑。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
胡越皓	12	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	主治医师	无
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，参与项目技术研发、数据整理和知识产权成果凝练。重点围绕全髌关节手术机器人精准规划开展研究，参与全髌关节术中目标最佳摆放朝向计算方法及系统相关技术工作，为机器人辅助全髌关节置换术的术中规划、目标定位和精准重建提供支撑。对“四、重要技术发明或科技创新”中第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术作出贡献。相关成果形成发明专利10，为机器人辅助全髌关节置换术术中规划、目标定位及精准重建提供知识产权支撑。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务

孔柯瑜	13	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	医师	无
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，参与项目关键技术研究、技术资料整理和成果凝练。重点参与机器人辅助全髋关节置换术精准规划相关工作，围绕术中目标摆放朝向计算、个体化参数确定、规划结果整理及系统验证开展研究，为全髋机器人术前规划与术中定位技术完善提供支撑。对“四、重要技术发明或科技创新”中第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术作出贡献。相关成果形成代表性论文4与发明专利10。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
范文轩	14	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	医师	无
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，参与项目部分关键技术和成果转化。重点围绕全髋关节手术机器人术中目标最佳摆放朝向计算方法及系统开展资料整理、技术方案完善和成果凝练，为机器人辅助全髋关节置换术精准规划、术中目标定位和知识产权形成提供支撑。对“四、重要技术发明或科技创新”中第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术作出贡献。相关成果形成发明专利10，为机器人辅助全髋关节置换术精准规划与术中定位技术提供知识产权支撑。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
金明昊	15	上海交通大学医学院附属第九人民医院	上海交通大学医学院附属第九人民医院	医师	无
对本项目的贡献	作为主要完成人之一，参与项目关键技术研究、技术资料整理和成果转化工作，为提升机器人辅助全髋关节置换术个体化规划精度、术中目标定位准确性及相关知识产权形成提供支撑。对“四、重要技术发明或科技创新”中第3项个体化智能手术规划与多模态导航技术作出贡献。相关成果形成发明专利10，为机器人辅助全髋关节置换术精准规划与术中定位技术提供知识产权支撑。				
完成单位情况表					
单位名称	上海交通大学医学院附属第九人民医院			排名	1
对本项目的贡献	上海交通大学医学院附属第九人民医院作为本项目第一完成单位，依托骨科与关节外科临床、科研和转化平台，承担项目总体组织、临床需求凝练、技术路线论证、临床前设计验证、临床研究实施和成果凝练等核心工作。九院团队围绕髋膝兼容关节手术机器人临床应用需求，提出机器人辅助关节置换手术流程、精度要求和安全边界，参与国产关节置换手术机器人系统方案论证、功能优化与临床适配，组织开展模型骨、尸体等临床前验证，以及机器人辅助全膝关节置换术精准性评价和多中心临床研究，推动形成规范化术前规划、影像数据处理、术中执行和质量控制流程。 项目实施过程中，九院团队牵头开展产学研医协同，与苏州微创畅行机器人有限公司工程研发团队、北京理工大学医学影像智能算法团队、陆军军医大学西南医院临床评价团队建立连续合作链条，推动临床需求提出、影像算法研发、机器人系统集成、临床前验证、临床试验与注册转化等环节衔接。相关工作支撑了国产关节置换手术				
单位名称	苏州微创畅行机器人有限公司			排名	2
对本项目的贡献	依托于“十三五”重点研发计划，本公司与上海交通大学医学院附属第九人民医院李慧武教授团队开展了紧密合作，共同研发具有自主知识产权的兼容髋、膝关节的半主动、轻便型关节手术机器人系统。项目团队围绕关节手术机器人产业链的上游（硬件设计和软件开发）、中游（产品制作、检验）和下游（临床应用）制定合作规划，并按照项目需求开展项目活动。本公司主要负责多模态影像引导精准、高效导航核心技术研发，以及基于力位耦合协同控制的微创手术机器人系统研发；进行关节手术机器人系统集成与优化，完成手术机				

	器人及相关配套产品研发，并开展产品功能、性能参数、通用电气安全、电磁兼容性、生物相容性等标准检测，为实现研究成果的临床转化和临床广泛应用打下坚实的基础。在项目执行过程中，依托单位完善的有源产品全生命周期管理体系、质量管理体系和各研发平台，本公司积极组织关键技术攻关，为本项目最终成为上述成果提供强有力的支撑和保障。		
单位名称	中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院	排名	3
对本项目的贡献	中国人民解放军陆军军医大学第一附属医院作为项目主要完成单位之一，依托其骨科优势学科，开展关节手术机器人临床前设计验证与临床应用研究，评估手术机器人的临床安全性和有效性，完成了临床验证与示范推广的关键环节：完成关节手术机器人性能的模型骨、尸体验证及数字化评估；开展机器人辅助人工关节置换手术的临床试验，建立规范化机器人辅助关节置换手术术前规划与影像数据标准，承担多中心病例入组、随访管理与影像资料上传，落实伦理/GCP 及数据质控要求；形成标准化的机器人手术操作与质控方案。与上海交通大学医学院附属第九人民医院开展合作交流，定期举办和参加学术会议、病例研讨会等学术活动，积极开展与推广手术机器人等临床新技术，推动骨关节疾病精准化、数字化、智能化发展。		
单位名称	北京理工大学	排名	4
对本项目的贡献	北京理工大学作为项目主要完成单位之一，依托其在医学影像处理、人工智能算法和智能感知计算等方面的研究基础，参与本项目影像数据处理与智能分析关键技术研究。围绕关节疾病精准诊疗和机器人手术规划需求，开展多模态医学影像分割、MR/CT 图像降噪、图像质量提升及影像特征提取等技术攻关，为术前影像识别、三维重建、精准规划和智能化分析提供算法支撑。在项目实施过程中，北京理工大学团队参与完成相关算法设计、模型训练、数据处理和结果验证工作，为本项目在医学影像智能处理、数字化术前规划及机器人辅助精准诊疗方面提供了重要技术支撑。		