

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	面向自然腔道微创手术的柔性机器人智能感知与灵巧操作关键技术									
推荐单位/科学家	京港学术交流中心									
项目简介	本项目聚焦自然腔道微创手术领域的核心痛点，针对传统手术器械灵活性不足、操作精度有限、临床适配性差等突出问题，依托任洪亮教授团队构建的 C⁴R（Continuum，Context-aware，Collaborative，Compliant Robotics）智能微创手术机器人研究体系，以四大核心技术创新为核心支撑，系统研发面向临床实际需求的柔性机器人智能操控技术，全面实现从基础理论探索、核心技术突破到产业转化落地的全链条创新突破，为微创医疗领域提供高效、安全、精准的一体化技术支撑，有力推动自然腔道微创手术向智能化、精准化、微创化方向升级，助力解决临床微创治疗中的关键技术瓶颈。 项目由香港中文大学任洪亮教授牵头，组建了一支涵盖电子工程、生物医学工程、临床医学、材料科学等多学科领域的专业研发团队，充分整合各学科技术优势，精准聚焦自然腔道微创手术中“灵活创成、在体调控、感知理解、系统协作”四大核心难题，构建了覆盖“理论研发—技术突破—临床验证—产业转化”的完整创新链条，深度推动柔性机器人技术与临床医疗的深度融合，其核心创新集中体现在四个关键方面，形成了系统性、整体性的技术突破，为项目的临床应用与产业落地奠定了坚实基础。 第一，柔性连续体机构创新，突破传统手术机器人刚性操作的固有局限，针对性研发适配人体自然腔道复杂形态的柔性并联机构，实现超细径、高自由度、高灵活性的操作特性，有效解决传统手术器械无法灵活适配人体食道、肠道等复杂弯曲腔道形态的技术难题，为微创手术的精准实施奠定了坚实的结构基础。第二，智能感知技术创新，构建多模态一体化腔内感知体系，突破传统内窥成像与定位技术的核心瓶颈，实现对腔内环境、病灶位置及手术器械姿态的精准识别与实时反馈，有效规避传统电机驱动方式带来的热效应、电气风险等安全隐患，显著提升手术操作的安全性、准确性。第三，变刚度调控技术创新，研发适配临床微创操作需求的柔性驱动方案，实现手术器械刚度的快速、灵活切换，完美兼顾操作过程中的灵活性与手术定位时的稳定性，成功解决传统连续体机器人“刚柔难以兼顾”的核心技术痛点。第四，智能协同控制创新，建立多维度、高精度的手术协同操控模型，实现手术动作的精准匹配与自主智能决策，结合仿真场景与临床实际应用的无缝衔接技术，大幅提升机器人操作的智能化水平与临床适配能力，降低临床医生的操作难度。 在技术落地与成果转化过程中，团队高度注重理论研究与临床实践的深度融合，通过 20 余例活体动物实验系统验证了核心技术的可行性与安全性，成功孵化相关产业转化项目，有效推动技术成果从实验室研发走向临床实际应用；同时，依托项目研发培养了一支兼具理论功底与实践能力的专业研发队伍，形成了“核心技术研发—成果转化—人才培养”的良性循环，为项目的持续推进与技术迭代升级提供了坚实的人才与技术保障。									
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	SAM Meets Robotic Surgery: An Empirical Study on Generalization, Robustness and Adaption	Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention - MICCAI 2023	2023, 14393	0	王安; M. Islam; 徐梦雅; 张扬; 任洪亮	任洪亮	EI	27	否
2	Lightweight Pneumatically Elastic Backbone Structure with Modular Construction and Nonlinear Interaction for Soft Actuators	Soft Robotics	2024, 11(1): 57-69; 2023, 11(1): 1-12 线上发表	6.4	杨旻; 赖捷文; 徐超超; 贺治国; 焦鹏程; 任洪亮	任洪亮	SCIE	4	是
3	Bioinspired Soft Robotics: How Do We Learn From Creatures?	IEEE Reviews in Biomedical Engineering	2024, 17(1): 153-165; 2022年9月27日线上发表	17.6	杨旻; 贺治国; 焦鹏程; 任洪亮	任洪亮	SCIE	23	是
4	AMagPoseNet: Real-Time 6-DoF Magnet Pose Estimation by Dual-Domain Few-Shot Learning From Prior Model	IEEE Transactions on Industrial Informatics	2023, 19(9): 9722-9732	9.9	苏诗荐; 袁思申; 徐梦雅; 高沪昕; 杨笑笑; 任洪亮	任洪亮	SCIE	21	否
5	Modeling and Compensation of Stiffness-Dependent Hysteresis for Stiffness-Tunable Tendon-Sheath Mechanism in Flexible Endoscopic Robots	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS	2024, 71(8): 9328-9338 2023年在线发表	7.6	高沪昕; 郝若夷; 杨笑笑; 李长胜; 张泽东; 左秀丽; 李延青; 任洪亮	任洪亮; 李长胜	SCIE	18	是
6	A Survey of Transoral	Cyborg and	2023, 4: 0007	6.8	顾晓艺; 任洪亮	任洪亮	SCIE	56	否

	Robotic Mechanisms: Distal Dexterity, Variable Stiffness, and Triangulation	Bionic Systems							
7	Sim-to-Real Transfer of Soft Robotic Navigation Strategies That Learns From the Virtual Eye-in-Hand Vision	IEEE Transactions on Industrial Informatics	2024, 20(2):2365-2377; 2023年7月3日在线发表	9.9	赖捷文; 任天傲; 岳文超; 苏诗荐; Jason Y. K. Chan; 任洪亮	任洪亮	SCIE	9	否
8	Domain Adaptive Sim-to-Real Segmentation of Oropharyngeal Organs	Medical & Biological Engineering & Computing	2023, 61:2745-2755	10.6	王冠锟; 任天傲; 赖捷文; 白龙; 任洪亮	任洪亮	SCIE	1	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	ZL201811013554 . X	2020-03-10	机械臂、微创手术机器人及其制造方法	任洪亮, 李长胜, 顾晓艺, 肖霄 C·M·林姆
2	中国发明专利	中国	ZL202211357037 . 0	2023-02-24	一种用于控制套管运动的装置及控制套管运动的方法	高沪昕, 任洪亮, 方志伟, 肖霄, 岳文超
3	中国发明专利	中国	ZL201710124694 . 3	2018-09-14	一种基于预弯曲弹性丝管驱动的手部外骨骼装置	任洪亮, 李长胜
4	中国发明专利	中国	ZL201710693447 . 5	2019-02-26	外科手术操作臂及外科手术机器人	任洪亮, 李长胜, 顾晓艺, 林水明
5	中国发明专利	中国	ZL201910739009 . 7	2021-02-23	动力支承与传递装置	任洪亮, 肖霄, 李长胜, 顾晓艺
6	中国发明专利	中国	ZL201911022325 . 9	2021-04-27	操控支承装置及操控支承系统	任洪亮, 李长胜, 顾晓艺, 肖霄
7	中国发明专利	中国	ZL201910813745 . 2	2021-03-05	操控装置	任洪亮, 肖霄, 李长胜

完成人情况表

姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
任洪亮	1	香港中文大学	香港中文大学	教授,教授	无

对本项目的贡献	香港中文大学电子工程学系教授、医学机器人实验室 PI，C ⁴ R(Continuum, Compliant, Context-aware, Collaborative Robotics)体系创立者，自然腔道柔性机器人、变刚度调控、多模态感知、柔性机器人具身智能领域的国际权威学者。所有代表性论文的通讯作者，核心专利的第一/主要发明人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
左秀丽	2	山东大学齐鲁医院	山东大学齐鲁医院	教授,教授	主任
对本项目的贡献	山东大学齐鲁医院消化内科主任医师。临床合作专家，主导 20 余例活体动物消化道黏膜剥离术验证，为经内镜双臂机器人系统提供临床合作。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
杨旸	3	香港中文大学	香港中文大学	助理研究员,助理研究员	无
对本项目的贡献	第一完成人指导的学生，在相变材料上取得突破性成果，首创可逆弹性体-流体相变连续体，经内镜双器械协同黏膜剥离核心系统研发，主导动物活体实验验证。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
高沪昕	4	香港中文大学	香港中文大学	副研究员,副研究员	无
对本项目的贡献	香港中文大学研究助理教授。第一完成人指导的学生/博士后，以第一作者发表 IJRR 等柔性并联连续体机器人顶刊论文，经内镜双器械协同黏膜剥离核心系统研发，主导动物活体实验验证。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
袁思申	5	香港中文大学	香港中文大学	助理研究员,助理研究员	无
对本项目的贡献	第一完成人指导的学生/博士后，以第一/共同第一作者发表高质量磁控连续体腔内成像论文，参与孵化 RoDeep Ltd.产业化公司。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
顾晓艺	6	香港中文大学	卓优医疗（苏州）有限公司	其他,其他	无
对本项目的贡献	顾晓艺—卓优医疗(苏州)有限公司（联合创始人/技术负责人。第一完成人指导的学生，博士毕业于新加坡国立大学生物医学工程专业，擅长微创手术机器人系统的结构设计、建模分析、系统搭建及智能控制。作为第一完成人指导的博士生，曾于 2017 年共同获得全球生物医学工程创新大赛（EMedic Global）金奖，参赛项目为“自适应柔顺咽喉手术机器人系统设计”；与第一完成人共同持有“机械臂、微创手术机器人及其制造方法”等核心发明专利。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
赖捷文	7	香港中文大学	香港中文大学	副研究员,副研究员	无
对本项目的贡献	第一完成人指导的博士后 / 青年骨干，长期从事软体机器人导航、手眼视觉控制、仿真到现实迁移（Sim-to-Real）等研究，以第一 / 通讯作者发表 IEEE TII 等顶刊论文，负责机器人智能感知与自主导航算法研发，参与临床前机器人系统验证与实验设计。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王冠锟	8	香港中文大学	香港中文大学（在读博士）	其他,其他	无
对本项目的贡献	（在读博士）主要从事医学影像分割、领域自适应与手术器官智能识别研究，以第一作者发表 IEEE TMI 论				

贡献	文，负责口咽器官分割算法研发，为机器人术中视觉感知提供核心 AI 技术支撑。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王安	9	香港中文大学	香港中文大学 （在读博士）	其他,其他	无
对本项目的贡献	（在读博士）聚焦基础视觉大模型在机器人手术中的应用研究，发表 SAM Meets Robotic Surgery 等代表性成果，负责术中图像感知、分割模型泛化性与鲁棒性研究，为机器人智能视觉系统提供算法与实验支撑				
完成单位情况表					
单位名称	香港中文大学			排名	1
对本项目的贡献	香港中文大学作为本项目第一完成单位，为项目实施提供全方位支撑。依托学校电子工程学系与生物医学工程学科优势，为任洪亮教授团队搭建医工交叉科研平台，保障柔性手术机器人、磁控感知、变刚度调控等核心技术研发顺利开展。学校提供国家级科研场地、高端实验设备及专项经费支持，助力团队开展理论研究、样机研制与动物实验，支撑多项高水平论文发表与关键技术突破。同时，学校推动产学研深度融合，支持成果转化与企业孵化，促进技术从实验室走向临床与产业应用，为本项目形成完整创新链、实现学术与产业双重突破提供核心保障。				
单位名称	山东大学齐鲁医院			排名	2
对本项目的贡献	山东大学齐鲁医院作为本项目主要完成单位之一，依托临床医学与生物医学工程学科优势，深度参与项目临床研究与技术验证工作。在消化道微创诊疗、内镜机器人临床应用等方向提供临床场景、病例资源与伦理支撑，指导并完成 20 余例动物实验与临床前验证，保障柔性手术机器人安全性与有效性。学校提供临床研究平台、专家团队及科研条件支撑，推动核心技术与临床需求深度融合，为项目临床转化、成果落地及关键技术突破提供重要保障，有效提升项目临床价值与应用前景。				
单位名称	卓优医疗（苏州）有限公司			排名	3
对本项目的贡献	卓优医疗依托微创医工产业化优势，为本项目柔性内镜手术机器人落地提供临床工程化、样机工艺优化与产业化落地支撑。结合长海、301 等合作医院临床资源，梳理 ESD 手术临床实操痛点，参与柔性并联机构结构改良与样机可靠性测试；承担成品加工、耗材配套试制，协助完成多批次离体标本试验与临床可行性验证，推进实验室原型向医疗器械产品落地转化，补齐项目工程化与临床转化短板，助力成果面向产业化应用。				