

项目榜单

榜单名称	高精度显微眼科手术控制系统关键技术与临床应用		
行业领域	高端装备	专业方向	智能机器人领域--服务机器人
(计划)启动时间	2024年11月	计划完成时间	2027年10月31日
榜单提出目的	<p>我国眼科手术需求旺盛，但眼科手术资源呈现供需不平衡的紧张局面。目前，我国约有3.5万名眼科医生，每百万人平均仅有22名眼科医生，且不同级别、不同地区医院间的眼科医师水平差异较大。究其原因主要是眼科手术过程复杂、操作空间小、精度要求高、学习曲线长。例如，视网膜层厚度为0.1 mm至0.4 mm之间，而色素上皮的厚度仅为10 μm，稍有偏差即会导致手术失败甚至造成患者不可逆的视觉损伤。据调查，从业5年或更短时间的眼科医生中有14%的医生还没有做好完成手术的准备，并且有大约一半的医生表示还需要额外的培训。</p> <p>高精度显微眼科手术控制系统（以下简称：眼科手术机器人）是缓解医疗资源紧张局面的一种重要技术手段。然而，目前手术机器人在眼科临床应用中普遍面临一些技术难题，如：结构设计及控制算法导致的“器械震颤和漂移”，影响手术的稳定性和安全性；视觉配准系统导致的“器械定位不准”，影响手术定位的精准性；缺乏手术质量评估指标导致的“标准缺失”，无法全面评估手术效果和机器人性能。上述问题限制了手术机器人在眼科临床应用和广泛推广。</p>		
榜单任务内容	<p>针对上述技术难题开展一系列研究，以提升眼科手术机器人的性能和应用价值。具体为：针对眼科手术操作空间狭小、精度要求高的问题，设计轻量级、紧凑的机器人结构以支持灵巧的远心运动（Remote Center of Motion, RCM）机构。该机构能通过对两对并联关节的垂直串联耦合，确保灵活的末端执行空间和轨迹；开发基于主从控制的RCM闭环控制策略，保证远心点亚毫米的误差精度；开发基于传感器反馈的RCM主从轨迹在线控制算法，实现主动RCM末端轨迹稳定平滑，以提高手术操作的稳定性和安全性。</p> <p>具体技术性能指标包括：开发注射效果评估软件1套，以取得软件著作权证书为验收标准；RCM定位精度<200微米，RCM 角度控制误差优于0.1°，委托第三方检测机构测量并取得达标的测试报告；RCM自适应控制延时<500毫秒，委托第三方检测机构测量并取得达标的测试报告；器械末端定位精度<20微米，委托第三方检测机构测量并取得达标的测试报告；开展活体动物实验10例，以实际开展的动物实验例数为验收标准；临床研究（验证）数量100例以上；申请发明专利5项，以取得专利受理通知书或专利授权证书为验收标准。</p>		

<div>榜单效益目标</div>	<div><div>1.成果或产品在相关行业应用领域、前景分析、市场预测、经济效益</div><div>高精度显微眼科手术控制系统使用便捷，可适用多种眼科手术场景。外科医生通过操纵控制手柄，即可同步控制机器臂和手术工具来执行手术操作，从而完成包括玻璃体视网膜手术、眼内注射、眼底注射、角膜移植术、白内障手术等在内的多种技术难度大、过程复杂、风险高的眼外科手术。至2029年，眼科手术机器人年手术量达到288万例，预期渗透率为14%，即采用眼科手术机器人完成手术量40万例，预计每台设备每例手术耗材费用1万元，每台机器人年平均手术量为82例，则耗材市场空间达40亿元，总市场空间达66亿元。</div><div>项目完成并达产后，榜单项目预计：设备销售+耗材+设备租赁费收入可达10亿元/年，年利税可达2.5亿元，经济效益显著。</div><div>2.能支撑解决的工程技术或行业发展有关重大问题以及对产业发展的突出贡献</div><div><div>(1)眼科手术机器人通过精密操作和智能辅助功能，大幅提高了手术的精准度，尤其是在视网膜复杂的眼科手术中。榜单项目可实现微米级别的精确操作，减少了医生手抖等人为因素带来的风险，显著提升了手术的安全性和成功率。</div><div>(2)通过5G和远程控制技术，榜单项目能够支持远程手术操作。这对于医疗资源匮乏的地区尤其重要，专家能够通过远程控制机器人为偏远地区的患者提供高水平的手术服务。这种模式有助于解决医疗资源分布不均的问题，扩大优质医疗资源的覆盖面。</div><div>(3)榜单项目技术的发展带动了整个医疗设备行业的智能化升级，推动了创新产品的研发。例如，机器人与影像技术、AI技术的结合，不仅提升了手术的自动化水平，还促使了眼科、骨科、腔镜等相关诊断、治疗设备的智能化发展。相关技术的进步，如：微创手术器械、3D影像分析、虚拟现实辅助等，也进一步推动了整个医疗产业链的创新与升级。</div><div>(4)榜单项目不仅仅是手术工具，还成为医疗培训的重要工具。通过模拟操作、虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，医生可以通过机器人设备进行手术练习，从而在实际手术前提升操作技能。这种无创伤的培训模式，有助于加速新医生的成长，并降低手术中出错的概率。</div></div></div>
-------------------	---