

# “机器人+医疗”场景走向多样化

● 丁思月 / 整理

医疗机器人是指应用于医院、诊所的医疗或辅助医疗的半自主或全自主工作的机器人，能够完成有益于人类健康的服务工作，但不包括从事生产活动的设备。

目前，医疗机器人可分为辅助机器人、手术机器人、康复机器人、医疗服务机器人四大类。在我国医疗机器人市场中，占比最大的为康复机器人，达47%；其次为辅助机器人，占比达23%；手术机器人及医疗服务机器人占比分别达17%、13%。

## 多场景应用辅助机器人

辅助机器人包括采血机器人、消毒机器人、配送机器人等。

在医院，抽血化验是最常见的检测方式。人的血管形态各异，一般经验丰富的医护人员能在采血时把针恰到好处地刺入血管，并判断好深度。

据悉，复旦大学附属中山医院检验科已投入使用采血机器人。采血机器人的图像识别系统会对患者皮下血管组织进行成像，并显示在一旁的屏幕上。通过气压检测，采血机器人会判断针是否准确扎入血管。只需等待几分钟，采血就顺利完成了。复旦大学附属中山医院检验科主任郭玮说：“采血机器人采用了非真空精准定量采血技术，能提高采集的血液样本质量，而且采血一次性穿刺成功率比人工采血提升了10%，使患者扎针疼痛感降低，尤其能大幅改善晕针、晕血、肥胖等难采血人群的就诊体验。”

此外，上海第六人民医院、北京大学第三医院等已经在手术室、检验科、实验室、药房等场景中应用了智能配送、智能消毒等方案。郭玮介绍：“传统的紫外灯管消毒方式，有效消毒距离仅在1米左右，纯人力操作还会对操作人员造成身体伤害。但消毒机器人的雾化速度可达1.5L/h，还能对消毒数据进行记录，形成标准化消毒日志，协助医院对消毒情况进行追踪、管控，有效提升医院感染防控管理水平。”

与餐厅、酒店等配送场景相比，在医院中运行的配送机器人需要满足更高的技术要求。“医疗物资有价值高、

种类多、时效性强等特点，一旦运送错误，将直接影响患者的诊疗效果甚至生命安全。”郭玮表示，医疗领域的配送机器人不仅要送得准，还要送得快，要能够全面管控、精准溯源。“例如在检验科，检验标本的运送需要做到单点配送、多点回收，并且保障检验标本的安全性、私密性等。这要求配送机器人全程做好跟踪记录，形成标本的闭环管理。”

## 医生和手术机器人协作是核心

手术机器人集多种现代高科技于一体，被称作机器人产业皇冠上的明珠。相比于其他医疗机器人，手术机器人具有技术门槛高、精度高、附加值高等特点。近年来，骨科和神经外科手术机器人产学研一体化特征明显，大量科研成果得到转化应用。目前，手术机器人在国内已经被应用于骨科、神经外科、心脏外科、妇科等手术中。

同济大学电子与信息工程学院副教授齐鹏介绍，手术机器人经历了几个发展阶段，即从最初的工业机器人迁移应用，到通用型手术机器人，又进一步演化为多种面向不同术式的专用型手术机器人。

按照手术对象，手术机器人一般可分为硬组织机器人、软组织机器人等。也可通过更为直观的分类方法，按照临床应用领域划分为骨科机器人、神经外科机器人、腔镜机器人、经自然腔道机器人、血管介入机器人等。目前，进入临床应用的手术机器人代表生产商主要集中在欧美，他们在中国的可及手术量均超过100万例/年。

齐鹏介绍，主从式是目前手术机器人实施手术的主要操作模式。主从式操作系统由一台主处理机记录、控制其他从处理机的状态，并分配任务给从处理机。达芬奇手术机器人就是这种主从式操作模式。它主要由外科医生控制台、床旁机械臂系统、成像系统三个部分组成。

通过控制台，医生可对床旁机械臂系统实施“一对一”映射性操作。由于医生可以坐着完成手术，不易疲劳，时间长、高难度的复杂手术会变得更加轻



图片来源:摄图网

松。这种“手眼同轴”的便利，使外科医生能够更加自然顺畅地进行微创手术的精微操作。

“随着智能水平的不断提升，手术机器人在发展理念上也越来越多地关注人机交互问题。”齐鹏表示，这种人机交互既包括物理层面，也包括信息和数据流方面的有效互通，“协作”成为手术机器人乃至整个机器人应用方向上一个时髦的关键词。齐鹏进一步解释，协作的核心是通过生产机器人帮助人类完成某项任务，过程中既能发挥人类智慧的优势，又能发挥机器人硬件、软件方面的特长，而不是替代人。在医疗机器人的细分领域，协作既是医疗机器人目标，也是难点。他表示，未来医疗机器人研发难点包括手术机器人与临床医疗的融合。

## 康复机器人前景广阔

结合相关政策推动及市场需求，养老产业对机器人的需求是巨大的。而且养老产业并不局限于国内，老龄化问题是全球性的问题，该领域对于相关功能机器人的需求早已到达峰值。

康复机器人分为辅助型和治疗型两种。其中，辅助型康复机器人主要用于帮助病人、老人、残疾人更好地适应日常生活和工作，部分补偿其弱化的功能，而治疗型康复机器人则以恢复病人部分机能为主。

上海理工大学智能康复工程与技术研究所所长喻洪流指出，受到普及率低、研发时间长、国产市场份额占比不高等因素影响，我国康复机器人市

场尚处于初期探索阶段。

从长远来看，康复机器人是有效填补医患供需缺口、全面促进医疗康复产业数字化升级的重要动力。随着我国人口老龄化不断加快、慢性病患者数量逐年增加，庞大的康复医疗服务及康复医疗器械需求正在推动本土康复机器人产业快速发展。

数据显示，2016—2020年，中国康复行业市场规模从575亿元增至1220亿元，年均复合增长率高达20.69%，仅仅是康复医疗器械市场规模就高达380亿元，五年内的年均复合增长率高达21.39%。行业权威机构分析认为，预计到2025年，中国康复医疗器械市场规模将高达810亿元。在这个过程中，康复师与患者供需错配的问题，以及康复医疗服务渗透率低的问题将越发突出。

此外，随着老龄化社会到来，庞大的老年康复人群急需得到供应补充。最新一次人口普查数据显示，我国65岁及以上人口已经达2亿人左右，占总人口数的14%。目前，传统康复器械仍旧无法完全替代康复师高定制化的手法治疗，这个需求缺口必须由康复机器人弥补。

喻洪流指出，从临床效果来看，康复机器人可以全面降低康复师工作量，提高治疗效率和精准度。依托一系列智能科技，康复机器人还能促进患者的主动参与性，客观评价康复训练的强度、时间和效果，使康复治疗更加系统化和规范化。随着人工智能、5G等新技术、新方向的持续涌现，康复机器人让康复医疗产业迎来了颠覆式创新，并产生了重要价值，也将进一步推动医疗领域向智能化迈进，实现多个领域的合作共赢。