中国银河证券 研究院
CHINA GALAXY SECURITIES

中国经济高质量发展系列研究

人工智能与数字技术驱动医药产业升级

医药组分析师：程培

分析师助理：孙怡、孟熙

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

数字经济专题报告

2024 年 3 月 27 日

人工智能与数字技术驱动医药产业升级

核心观点

- 随着科技的不断进步，数字医疗和人工智能（AI）医疗已经成为推动全球医疗健康产业发展的重要力量。数字医疗是指通过信息科技、智能科技与医疗的结合，形成的医疗服务体系。这一体系涵盖了医疗设备系统、医院系统、区域卫生系统和健康管理系统等多个方面，实现了医疗服务的信息化、网络化、移动化和智能化。根据中商产业研究院发布的《2024 年中国数字医疗行业市场前景预测报告》，2022 年全球数字医疗的市场规模为 2,242 亿美元，预计至 2025 年达到 4,670 亿美元，年复合增长率为 28%。在全球医疗产业数字化转型的大背景下，中国数字医疗的市场规模也呈现快速增长趋势，预计由 2022 年的 1,954 亿元增长至 2025 年的 5,399 亿元，年复合增长率达 31%，略高于全球增速。
- AI 医疗的发展为提高医疗服务质量、降低成本和提升患者体验带来了新的可能性。人工智能与数字技术主要赋能四个应用场景：

  1）药品和制药领域：赋能药物研发、生产工艺优化及药物的个体化使用等；研发端，AI 新药设计能大幅缩减新药研发周期、降低成本、提升成药性，2023 年全球共有 43 家企业、102 条 AI 设计的药物成功进入临床阶段；生产端，AI 大模型用于制药工业的工艺升级已逐渐开始；应用端，基于大数据模型、并结合患者的个体特征和治疗目标，制订最佳的个体化给药方案也已开始应用。

  2）医疗器械领域：手术机器人、智能康复器械、医疗设备物联网、远程诊疗等；基于医疗影像大数据的辅助手术机器人的应用使得外科医生在手术操控性、准确度和临床疗效上大幅提升；智能康复器械为康复人群提供更有效率的康复护理方案，并节约康复医师人力；医疗装备的物联网化、智能化，为医院管理提供智慧化的解决方案；远程诊疗则大幅提升优质医疗资源的辐射半径，提高医生的诊疗效率。

  3）医药商业领域：智能化医药物流和电子处方处理系统；先进的智能化现代物流配送体系和电子处方处方系统等开始在国内快速应用，持续提升药品的可及性和安全性，为全产业链提升运营效率。

  4）医疗服务领域：医疗信息大数据、大模型辅助诊断和治疗。医疗信息化在国内持续推进，基于数字化及智能化的电子病历可以为医生工作大幅提升效率，同时 AI 诊断在国内高速成长，基于大数据和大模型的智能化诊疗方案，可以为临床医生提供最优的临床解决方案。
- **投资建议：**数字技术和 AI 医疗的发展，为医疗行业产业升级带来革命性的变革，也为患者提供了更加便捷、高效和个性化的医疗服务。建议关注国内在医疗 AI 方向布局的公司：AI 新药研发（泓博医药、成都先导）、AI 制药工艺（川宁生物）、AI 器械（三诺生物、翔宇医疗、微创机器人）、医疗器械物联网（迈瑞医疗、海尔生物）、AI 诊断（金域医学、迪安诊断、安必平、麦克奥迪、鹰瞳科技、乐普医疗、联影医疗、万东医疗、美年健康）等。

分析师

程培
☎：021-20257805
✉：chengpei_yj@chinastock.com.cn
分析师登记编码：S0130522100001

研究助理：

孙怡、孟熙

风险提示

1.新技术研发进度不达预期的风险

2.AI 药物研发失败的风险

3.地缘政治因素致关键零部件供应风险

4.宏观经济下滑可能导致相关投资增速下降的风险

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

目 录

一、医药行业全产业链在数字技术及 AI 驱动下的产业升级需求.....4
（一）数字经济及 AI 浪潮下推动医药产业智能化升级.....4
（二）数字医疗市场规模持续高速增长.....7
二、药品及制药产业链的智能化升级.....9
（一）AI 药物研发-全球及国内 AI 制药研发进展.....9
（二）AI 大模型应用于生产工艺提升.....13
（三）AI 数据模型应用于药物的个体化使用.....16
三、医疗器械数字及智能化是实现智慧医疗的关键前提.....20
（一）医疗器械智能化产品设计：CGM、康复器械及手术机器人.....25
（二）智能化的医疗设备网络：物联网及远程诊疗.....31
四、智慧物流：物流智慧化成为医药流通的大趋势.....33
五、医疗服务智能化升级大幅提升医疗机构效率.....35
（一）医疗信息化：形成医疗健康大数据，是改善医疗服务环境的关键.....37
（二）AI 辅助诊断：应用医疗/通用人工智能大模型.....40
六、投资建议.....48
七、风险提示.....48

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

一、医药行业全产业链在数字技术及 AI 驱动下的产业升级需求

（一）数字经济及 AI 浪潮下推动医药产业智能化升级

随着全球新一轮科技发展和产业革命，以人工智能（AI）为代表的数字技术突飞猛进，成为经济增长的核心驱动力。近年来，AI 技术在数据、算法和算力等关键要素的迭代下，已从自然语言处理逐步扩展至计算机视觉、多模态、科学计算等领域，泛化性和通用性得到极大程度提高，同时开启了未来 AI 技术发展的新范式。

医药行业是 AI 最重要的应用领域之一，在数字技术呈爆发式增长的驱动下具有产业升级的需求。AI 医药产业链整体可分为基础层、技术层和应用层三个层级，**基础层用于提供数据、算力和算法支撑：**其中数据基础涉及 Pubmed 语料库、NCBI 数据库等医学信息；算力基础涵盖芯片、服务器和通信网络等技术设施；算法基础包括深度学习、开源框架等算法模型。**技术层用于构建应用体系：**将计算机视觉、自然语言处理、智能语音识别、语义分析等技术应用于医药产业链。基础层提供的资源支撑和技术层构建的应用体系，**共同驱动应用层的智能化升级**，主要赋能四个应用场景：1）药品和制药领域：赋能药物研发、生产工艺优化及药物的个体化使用；2）医疗器械领域：赋能手术机器人、康复器械等产品设计以及物联网、远程诊疗的设备网络；3）医药商业领域：赋能智能化医药物流和电子处方处理系统；4）医疗服务领域：赋能医疗信息大数据和大模型辅助诊断和治疗，以提供最优的临床解决方案。

图1：中国 AI 医药产业链图谱

资料来源：艾瑞咨询，中国银河证券研究院

目前医疗 AI 的技术架构已开始从深度学习向大模型方向转移，2017 年谷歌公司首次提出基于自注意力的 Transformer 架构，奠定了预训练大模型的算法基础；2018 年基于 Transformer 的算法框架，谷歌和 OpenAI 分别搭建了 GPT 与 BERT 大模型，使得预训练大模型成为自然语言处理领域的主流。由于医学数据具备复杂性、多样性和高维性，单一文本模态的技术应用较为受限；而预训练大模型在单模态的基础上演化出了语音、图像、视频等多模态，打通了自然语言处理与计算机视觉之间的壁垒，为医疗 AI 技术的发展提供了强有力的支持。

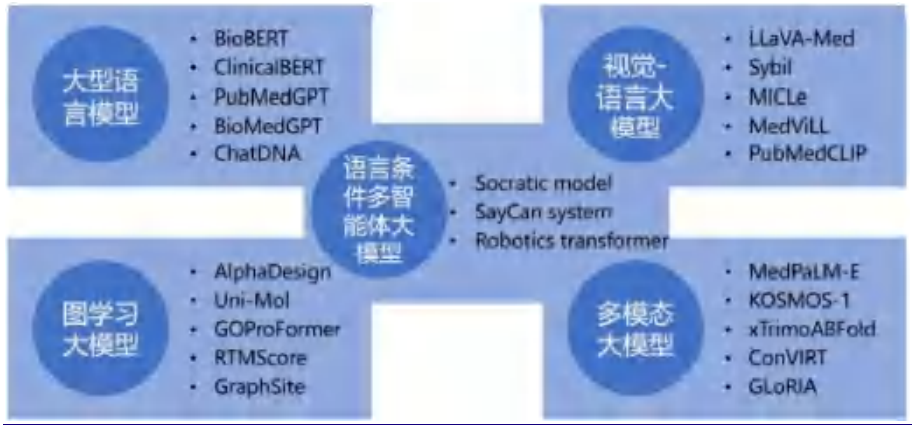
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图2：AI 大模型谱系图

资料来源：中国互联网协会《互联网天地》，中国银河证券研究院

助力医疗产业升级的多模态 AI 大模型分为五个类别：1）**图学习大模型（LGMs）**可用于预测蛋白质结构、分析基因组学及设计药物，助力制药领域的药物研发和生产工艺提升；2）**语言条件多智能体大模型（LLMMs）**可实现远程诊疗、智能导诊和手术机器人，助力医疗器械领域的产品设计和智能化网络升级；3）**多模态大模型（LMMs）**可用于识别医学数据并挖掘数据价值，助力商业领域分析健康大数据，构建信息化平台；4）**大型语言模型（LLMs）**可用于回答医学问题、提供医学建议，**视觉大模型（LVMs）及视觉-语言大模型（VLMs）**可用于识别医学图像、生成图像注释，三类模型均可提供 AI 辅助诊断、AI 辅助治疗的医疗服务。AI 大模型的应用将极大提高医药产品质量和医疗服务水平，推动医疗行业的智能化升级。

图3：医疗 AI 大模型的类别和实例

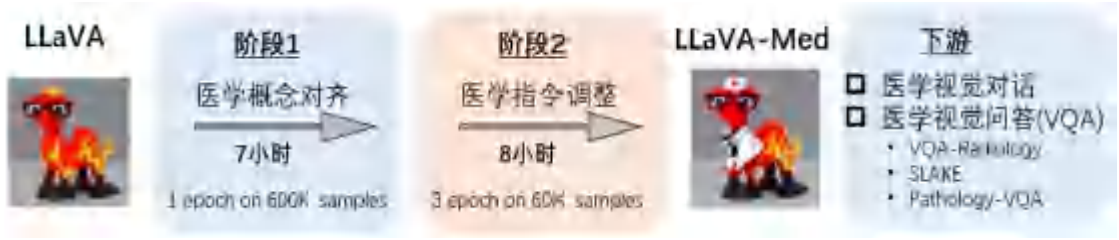


资料来源：中国信通院《人工智能大模型赋能医疗健康产业白皮书》，中国银河证券研究院

在产业升级进程中，**已诞生多款用于医药健康领域的 AI 大模型实例。LLaVA-Med** 是微软公司推出的视觉-语言大模型，其利用 Pubmed 提取大量影像学图像进行医学概念对齐，再使用 GPT-4 生成的医学指令掌握开放性对话语义，模拟从零学习医学知识的过程。LLaVA-Med 可根据 X 光、CT、MRI 等影像学图像推测患者的疾病状况，并针对图像相关的问题生成自然语言回答；该模型可推动 AI 辅助诊断领域的智能化升级，有效提高疾病诊断的精度和效率。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

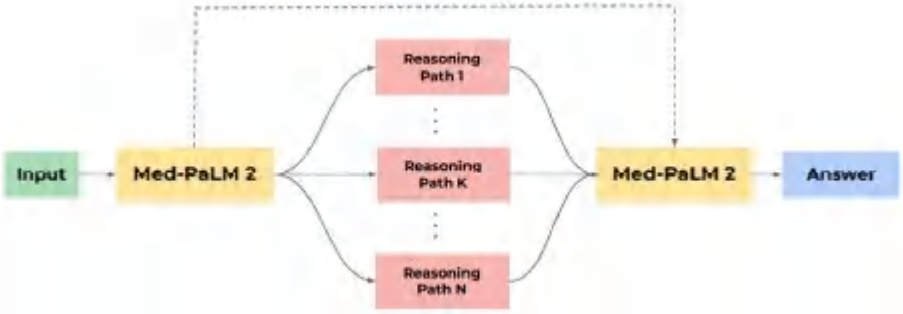
图4：LLaVA-Med 大模型的预训练和微调流程



资料来源：中国信通院《人工智能大模型赋能医疗健康产业白皮书》，中国银河证券研究院

Med-PaLM2 是谷歌公司研发的大型语言模型，用于回答医学问题并给出专业建议。Med-PaLM2 可通过多个路径提升推理能力，针对医学咨询给出专家水平的答复，在接近 90%的疾病、用药、副作用等临床相关问答方面优于临床医生，同时获得医生和患者群体的高度认可。Med-PaLM2 的出现为医疗服务领域提供强大灵活的问答系统平台，驱动 AI 辅助治疗的智能化升级。

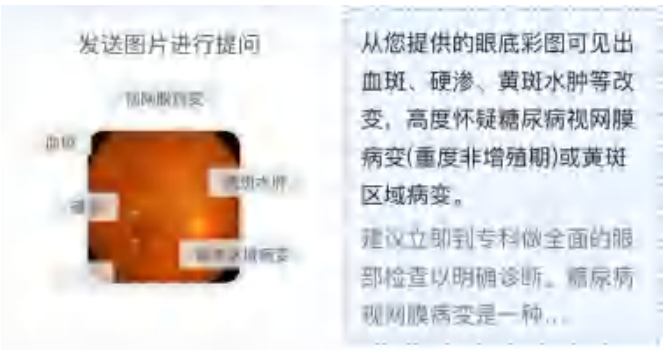
图5：Med-PaLM2 通过多个路径提升推理能力



资料来源：中国信通院《人工智能大模型赋能医疗健康产业白皮书》，中国银河证券研究院

国内医疗 AI 大模型多处于研发内测或定向体验阶段，由于技术尚未成熟且医疗行业具备特殊性，AI 大模型当前的适用范围较为受限，预计未来有较大的可拓展空间。其中**灵医智慧大模型**是百度自研的大型语言模型，算法方面基于百度文心大模型，内置多项增强技术提升准确性和多样性；算力方面基于百度智能云千帆算力资源，不断进行预训练优化底层参数；数据方面使用 Token 训练语料，包括 300 万例多模态影像数据、6 亿条健康科普内容及 70 万条临床研究信息。灵医大模型具备智能健康管家、智能医生助手和智能企业服务三大解决方案，其中智能健康管家为患者提供导诊、问诊和健康咨询等就医引导；智能医生助手为医生提供临床决策支持、病历草稿生成和文献速览等工作帮助；智能企业服务为药企提供运营助手、职业培训和创新营销等服务。灵医大模型可满足患者、医生和企业客户各自的需求，具备医药健康全产业链的支持能力。

图6：灵医大模型影像解读



资料来源：灵医智慧官网，中国银河证券研究院

图7：灵医大模型私域客户智能运营

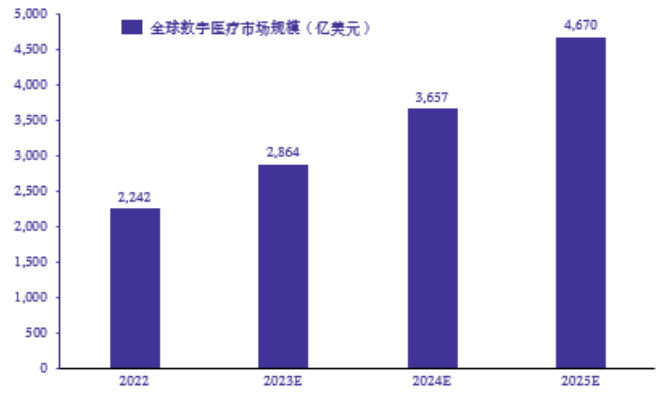
资料来源：灵医智慧官网，中国银河证券研究院

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

（二）数字医疗市场规模持续高速增长

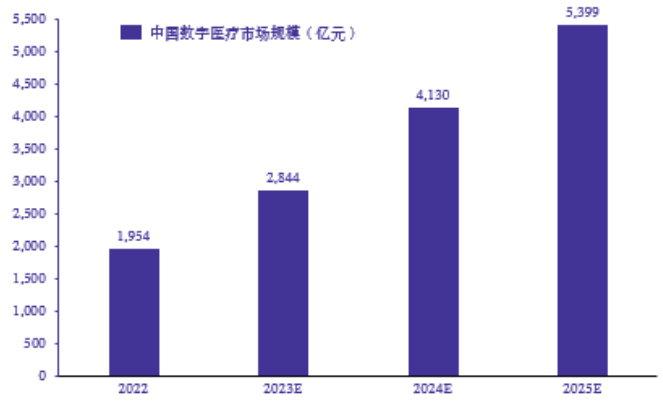
在 5G 网络、人工智能、大数据、云计算等数字技术的驱动下，全球数字医疗产业发展迅速，根据中商产业研究院发布的《2024 年中国数字医疗行业市场前景预测报告》，2022 年**全球数字医疗的市场规模**为 2,242 亿美元，预计至 2025 年达到 4,670 亿美元，年复合增长率为 28%。在全球医疗产业数字化转型的大背景下，**中国数字医疗的市场规模**也呈现快速增长趋势，预计由 2022 年的 1,954 亿元增长至 2025 年的 5,399 亿元，年复合增长率达 31%，略高于全球增速。

图8：全球数字医疗市场规模



资料来源：Future Market Insights，中商产业研究院，中国银河证券研究院

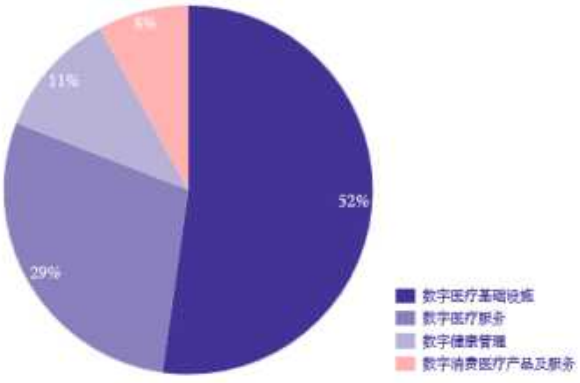
图9：中国数字医疗市场规模



资料来源：弗若斯特沙利文，中商产业研究院，中国银河证券研究院

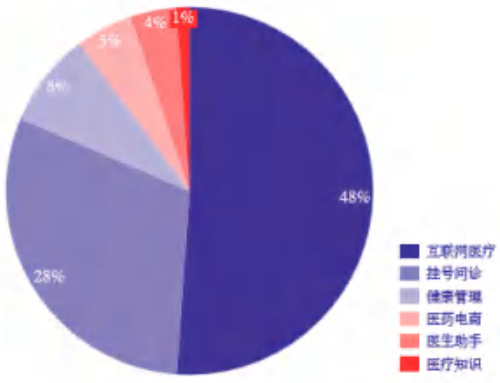
数字医疗的市场结构主要由数字医疗基础设施、数字医疗服务、数字健康管理和数字消费医疗产品及服务四个部分组成。在我国，基础设施占比 52.25%，为市场结构的主要组成部分；其余医疗服务、健康管理、消费品服务占比分别为 28.66%、11.11%、7.98%。**从平台结构的角度来看，**互联网医疗占比 47.9%，接近所有数字医疗平台的一半；挂号问诊、健康管理、医药电商、医生助手、医疗知识等平台的占比依次为 28.4%、7.8%、4.7%、3.8%、1.1%。

图10：2022 年中国数字医疗市场结构



资料来源：弗若斯特沙利文，中商产业研究院，中国银河证券研究院

图11：2022 年中国数字医疗平台结构

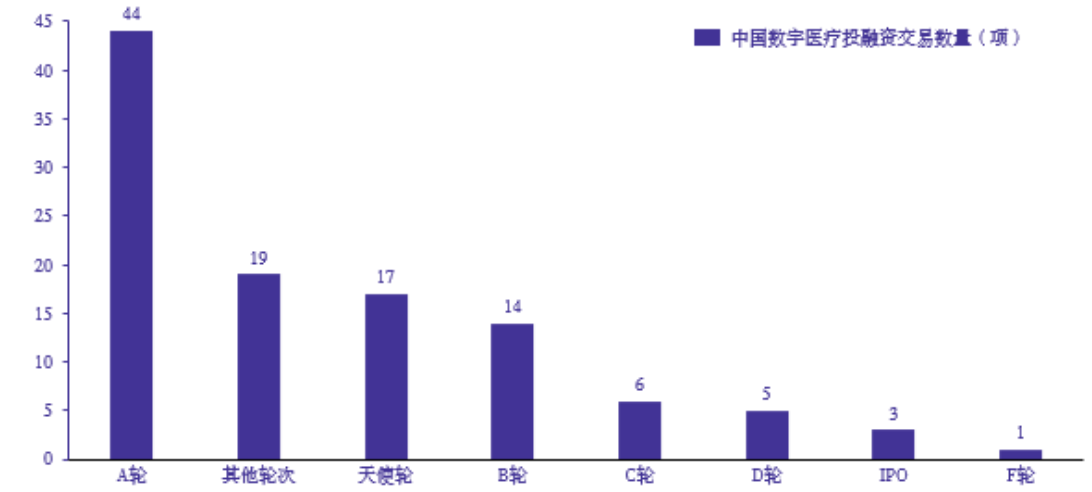


资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院

目前我国数字医疗行业迎来发展窗口期，相关的投融资交易正在如火如荼进行。根据动脉橙数据，2023 年我国**数字医疗的投融资交易**共 109 项，累计金额达 58.6 亿元，其中 A 轮、其他轮次和天使轮分别为 44、19 和 17 项，位列所有投融轮次的前三位。在数字医疗投融资事件中，人工智能相关交易共 55 项，占比超过一半，投融资交易的高度活跃侧面体现出人工智能技术发展的突飞猛进，并与驱动医药产业智能化升级的整体趋势相符合。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图12：2023 年中国数字医疗投融资交易



资料来源：动脉橙数据库，蛋壳研究院，中商产业研究院，中国银河证券研究院

近年来我国高度重视数字医疗行业的发展，并陆续出台了一系列**指导性政策予以支持**：2021 年 12 月，《“十四五”数字经济发展规划》提出要加快培育新业态新模式，推动平台经济健康发展；2022 年 11 月，《“十四五”全民健康信息规划》明确至 2025 年初步建设形成全民健康信息平台支撑保障体系，基本实现公立医疗机构与健康信息平台联通全覆盖；2023 年 3 月，《关于进一步完善医疗卫生服务体系的意见》建议建设面向医疗领域的工业互联网平台，加速推进互联网、人工智能、大数据、云计算等技术在医疗卫生领域的应用。指导性政策主要围绕数字医疗产业的整体规划布局、具体赋能场景、信息平台建设及技术审评应用等多个维度展开，在一系列支持政策的加成下，医疗行业数字化转型的步伐将持续加快。

表1：中国数字医疗行业政策整理

时间	政策名称	与数字医疗相关的政策要点
2023.3	《关于进一步完善医疗卫生服务体系的意见》	发展“互联网+医疗健康”，建设健康医疗大数据共享交换与保障体系
2022.11	《“十四五”全民健康信息化规划》	建设全民健康信息平台支撑保障体系、全民健康信息化基础设施
2022.4	《“十四五”国民健康规划》	完善医疗卫生技术标准体系，加快“互联网+医疗健康”标准制修订
2021.12	《“十四五”医疗装备产业发展规划》	发展“5G+医疗健康”：远程医疗、移动医疗、智慧医疗、精准医疗
2021.12	《“十四五”数字经济发展规划》	引导平台企业加强资源整合共享，扩大互联网医疗在线服务的覆盖面
2021.12	《“十四五”公共服务规划》	发展智慧医疗，支持健康医疗大数据资源开发应用
2021.9	《关于印发“十四五”全民医疗保障规划的通知》	完善“互联网+医疗健康”医保管理服务，形成医保政策和服务评价体系
2021.7	《“十四五”优质高效医疗卫生服务体系建设实施方案》	运用 5G、人工智能技术打造智慧医院，建设重大疾病数据中心
2020.12	《关于深入推进“互联网+医疗健康”“五个一”服务行动的通知》	发挥“互联网+医疗健康”在基层医疗服务中的作用
2020.9	《关于以新业态新模式引领新型消费加快发展的意见》	发展互联网健康医疗服务：互联网诊疗、电子处方流转、药品网络销售
2020.4	《关于进一步推动互联网医疗服务发展和规范管理的通知》	推动互联网诊疗、互联网医院、远程医疗服务及预约诊疗
2020.4	《关于推进“上云用数赋智”行动培育新经济发展实施方案》	提出互联网医疗可以首诊，并纳入医保覆盖范围

资料来源：各政府官方网站，中国银河证券研究院

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

二、药品及制药产业链的智能化升级

（一）AI 药物研发-全球及国内 AI 制药研发进展

AI 制药是将机器学习（Machine Learning）、自然语言处理（Natural Language Processing）及大数据等人工智能技术应用到制药领域各个环节，进而优化新药研发的效率和质量，降低临床失败概率及研发成本。药物研发及用药安全是 AI 技术在制药环节的主要内容，药物研发包括靶点确认、基于表型的药物发现、分子生成、化学反应设计、化合物筛选、ADMET 性质预测，用药安全则涉及临床试验、药物风险评估及真实世界研究。

表2：AI 医药在制药环节的应用

应用环节		AI 技术类型	应用情况
药物研发	靶点确认	机器学习、深度学习、大数据	通过机器学习，在蛋白质的原始信息中提取关键特性，从而精准构建模型，来进行功能的推断、预测及分类；通过深度学习，从大量的患者样本及生物医学资料中整理筛选相关的基因组学、蛋白质组学、代谢组学等多组学数据，分析疾病与非疾病间差异、或寻找可对疾病产生影响的蛋白质。
	基于表型的药物发现	机器学习	通过机器学习，直接使用生物系统进行药物筛选，在表型筛选中关联细胞表型和化合物作用方式，从而获得靶点、信号通路或遗传疾病相关聚类。
	分子生成	机器学习、深度学习、自然语言处理	通过机器学习、深度学习中的变分自编码器(VAE)和生成式对抗网络(GAN)及基于自然语言处理的循环神经网络(RNN)，长短期记忆人工神经网络(LSTM)，门控循环单元(GRU)和 Transformer 等技术，对海量的化合物及药物分子进行学习，获取成药性及分子结构相关的规律，从而生成新的小分子作为候选药物分子，形成高质量、规模性的药物分子化合物库。
	化学反应设计	机器学习、深度学习	将药物分子结构映射为可通过机器学习算法处理的形式，形成多条合成路线，并推荐最佳合成路线，或在给定反应物的前提下通过深度学习预测化学反应结果。
	化合物筛选	机器学习	通过机器学习中的决策树、支持向量机、深度神经网络等算法，分子对接、自由能微扰等技术，构建化合物化学结构与生物活性之间的关系模型，实现对药物化合物作用机制的快速预测。
	ADMET 性质预测	机器学习、深度学习	通过深度学习，对筛选后的化合物进行药代动力学测试识别，根据得到的相关特征，评估多个 ADMET 参数间的隐藏的关系和趋势，预测化合物的药性，如代谢性、细胞渗透性、毒性等。
用药安全	临床试验	自然语言处理、机器学习	通过自然语言处理和机器学习改善临床试验的设计、管理、监控和患者招募，从各种数据类型中提取信息，找到符合临床试验入组标准的受试者，或关联各种大型数据集，找到变量之间的潜在关系，改进患者与试验的匹配情况。
	药物风险评估	机器学习	通过机器学习，实现从接收药物不良反应到报告全流程的自动化，提高药物警戒的工作效率，并通过样本分析和预测进行药物风险评估。
	真实世界研究	机器学习、深度学习	通过机器学习和深度学习，对真实世界数据进行识别，提出新假设，同时为进行中的临床试验不断提供新的有效信息，优化药物研发流程，提升用药安全。

资料来源：头豹研究院，中国银河证券研究院

AI 制药的应用可以追溯到 20 世纪 80 年代，经过数十年的发展，随着 AI 应用技术的不断成熟以及资本市场对该行业信心的不断增加，目前 AI 制药已步入快速发展期。早在 20 世纪 80 年代，AI 基础理论突破，默沙东开始运用计算机辅助进行药物设计。2010 年开始，首批 AI 制药初创企业涉足 AI 药物发现研发领域，但由于行业发展前景尚不明朗，资本市场大多持观望态度。2016 年 12 月，英科智能发表首篇论文，表示 AI 技术可以降低药物开发成本，缩短药物发现时间，提高化合物质量。2016-2017 年，AI 制药行业受商业化和技术瓶颈阻碍，进入短暂的慢速发展期。2018 年至今，投资者对于 AI 制药行业的信心不断增加，且受疫情刺激下医疗行业成为热点，AI 制药进入高速发展期，期间出现了众多 AI 制药的成功案例。2018 年 3 月，IBMWatson 发布认知计算平台，将患者与潜在临床试验相匹配，使临床试验入组增加 80%。2018 年 12 月，DeepMind 的 AlphaFold 的 3D 蛋白质结构预测能力超过所有其他预测算法。2019 年 9 月，InsilicoMedicine 发布首个使用 AI 系统生成张量强化学习(GENTRL)的活性体内候选药物，其在 46 天内就设计出针对纤维化的先导化合物。2021 年 12 月，英科智能实现 AI 发现新

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

靶点的行业首个临床阶段 AI 生成的新型分子。2022 年 7 月，DeepMind 的 AlphaFold 能够预测所有已分类蛋白质的 3D 结构。

图13：AI 制药发展历程

资料来源：头豹研究院，中国银河证券研究院

通过 AI 技术应用于药物研发各环节，较传统制药研发可以更显著的缩短研发所需周期，从而降低企业研发成本，同时提高药物研发成功率和投资回报率，一般 AI 技术在研发过程中的渗透率越高，其药物研发的效率也越高。据 Tech Emergence 数据，相较于传统药物成功率低，研发周期长、研发投入大，AI 制药可平均节约药物合成时间 40~60%，降低研发成本，并提高研发成功率 12%~14%。例如国内的 AI 制药龙头公司，英矽智能在临床前发现阶段的靶点发现到先导化合物的优化，只需要约 18 个月完成，总体投入不超过 270 万美金，而这个过程过去往往需要五年甚至更长，并需要投入数亿美金。

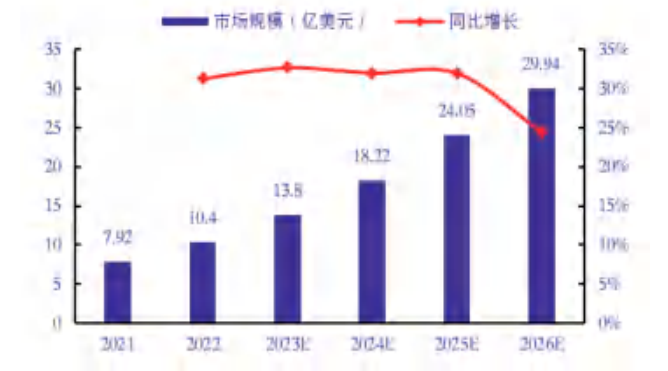
表3：AI 制药和传统制药药物研发对比

	研发周期	研发投入	研发成功率
传统制药	药物研发 3-7 年，用药安全 5-7 年，新药审批上市 1-2 年，平均上市时间 10-16 年	约 26 亿美元	约 10%
AI 制药	总研发周期平均缩短 40-60%	至少降低 10%	约 14%

资料来源：Tufts CSDD，Tech Emergence，中国银河证券研究院

随着 AI 制药进入高速发展期，全球 AI 制药市场规模和融资规模也保持增长态势。根据 Research And Markets 的数据，2022 年全球 AI 制药市场规模为 10.4 亿美元，预计到 2026 年市场规模将达到 29.94 亿美元。2022 年全球 AI 药物研发相关融资总事件达 144 起，总金额为 62.02 亿美元（约人民币 426.7 亿元），其中，美国 AI 药物研发融资事件 71 起、中国 43 起，其他国家和地区 30 起。

图14：2021-2026E 全球 AI 制药市场规模



资料来源：Research And Markets，中国银河证券研究院

图15：2016-2022 全球和中国 AI 药物研发领域投融资情况

资料来源：火石创造，中国银河证券研究院

AI 制药产业链上游包括数据、算力和算法三大要素，涉及芯片、数据库、云计算等领域；中游为药物研发过程，按商业模式可分为 AI Biotech、AI CRO 及 AI SaaS 三种商业模式（AI Biotech 以推进自

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

研管线为主，较少进行外部合作；AI+CRO 通过人工智能的辅助，为客户更好地交付先导化合物或者 PCC，再由药企进行后续的开发，或者合作推进药物管线；AI+SaaS 服务主要为客户提供 AI 辅助药物开发平台，帮助客户加速研发流程），以及部分 IT 巨头也有参与，经市场验证后，AI Biotech+CRO 的复合模式成为业界共识；下游为药品的销售环节，包括传统药企销售和医药外包等渠道。

图16：AI 制药产业链

资料来源：智药局，中国银河证券研究院

根据智药局统计，2023 年全球共有 43 家企业、102 条成功进入临床阶段的药物管线，其中国外有 29 家公司 68 条管线。在 93 家中国 AI 药企中，有 14 家成功将管线推进至临床阶段，共 34 条。以英矽智能和埃格林医药为代表，拥有进入临床的管线数量最多，各 5 条。其次是冰洲石生物、未知君、锐格医药，各 4 条，红云生物、药物牧场等企业也拥有了临床I期管线资产。

表4：全球公司获批临床的 AI 药物管线（截至 2024 年 1 月 4 日）

公司	药物	适应症	研发方式	最新进展
		国内公司		
英矽智能	ISM001-055	特发性肺纤维化、肾脏纤维化	自研	Ⅱ期
	ISM3312	COVID-19		Ⅰ期
	ISM5411	溃疡性结肠炎、克罗恩病		Ⅰ期
	ISM8207	癌症	与复星医药合作	Ⅰ期
	ISM3091	BRCA 突变癌症	授权 Exelixis 全球	Ⅰ期
未知君	LBP02	溃疡性结肠炎、克罗恩病	买入	Ⅰ期
	LBP03	实体瘤	自研	Ⅰ期
	XBI302	移植物抗宿主病		Ⅱ期
	LBP01	糖尿病	与瑞士 Aurealis 合作	Ⅱ期
冰洲石生物	AC0699	乳腺癌	自研	Ⅰ期
	AC0682	乳腺癌		Ⅰ期
	AC0176	前列腺癌		Ⅰ期
	AC0676	血液肿瘤		Ⅰ期
费米子	FZ002	慢性疼痛、急性疼痛	自研	Ⅰ期
德睿智药	MDR-001	肥胖症和 i 型糖尿病	自研	Ⅰ期
红云生物	H002	非小细胞肺癌	自研	Ⅰ期
药物牧场	DF-003	心肾疾病、ROSAH 综合征	自研	Ⅰ期
	DF-006	乙型肝炎、肝细胞癌		Ⅰ期
锐格医药	RGT-075	Ⅱ型糖尿病	自研	Ⅱ期
	RGT-028	代谢		Ⅰ期
	RGT-419B	肿瘤		Ⅰ期
	RGT-264	肿瘤		Ⅰ期

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

中以海德	HDM-8421034	乙肝	自研	Ⅰ期
剂泰医药	MTS004	神经系统疾病	买入	Ⅱ期
埃格林医药	EG-007	子宫内膜癌	自研	Ⅰ期
	EG-301	眼底干性黄斑病变		Ⅱ期
	EG-501	红斑狼疮认知障碍		Ⅱ期
	EG-001	特发性间质性肺炎		Ⅰ期
	EG-009	细胞因子风暴		Ⅰ期
宇耀生物	YY001	结肠癌、前列腺癌、胃癌	自研	Ⅱ期
	YY201	胰腺癌、非小细胞肺癌、NK/T 细胞淋巴瘤、急性髓系白血病		Ⅰ期
硕迪生物	GSBR-1290	ii 型糖尿病和肥胖	自研	Ⅱ期
	ANPA-0073	特发性肺纤维化和肺动脉高压		Ⅰ期
Aulos Bioscience	AU-007	黑色素瘤、肾细胞癌	自研	Ⅰ/Ⅱ期
国外公司				
AI Therapeutics	AIT-101	肌萎缩侧索硬化症	自研	Ⅰ期
	LAM-001	肺动脉高压、肺结节病		Ⅱ期
BenevolentAI	BEN-8744	溃疡性结肠炎	自研	Ⅰ期
C4X discovery	INDV-2000	阿片类药物成瘾	与 Indivior 合作	Ⅰ期
Recursion	REC-2282	2 型神经纤维瘤病	自研	Ⅱ期
	REC-994	脑海绵体畸形		Ⅱ期
	REC-4881	家族性腺瘤性息肉病、AXIN1 或 APC 突变型癌症		Ⅱ期
	REC-3964	艰难梭状芽胞杆菌结肠炎		Ⅰ期
Exscientia	GTAEXS617	晚期实体瘤	与湃隆生物合作	Ⅰ/Ⅱ期
	EXS4318	炎症性疾病	与 BMS 合作	Ⅰ期
Schrodinger	SGR-1505	血液系统恶性肿瘤	自研	Ⅰ期
	SGR-2921	急性髓性白血病/骨髓增生异常综合征		Ⅰ期
Erasca	Naporafenib	黑色素瘤	买入	Ⅰ期
	ERAS-007	实体瘤、肠道肿瘤、肺癌、急性髓系白血病	自研	Ⅱ期
	ERAS-801	复发性 GBM		Ⅰ期
Lantern Pharma	LP-300	非小细胞肺癌	买入	Ⅱ期
	LP-184	复发性晚期实体瘤	自研	Ⅰ期
	LP-284	复发性非霍奇金淋巴瘤		Ⅰ期
	TTC-352	ER+乳腺癌	与 ttc oncology 合作	Ⅰ期
LandosBiopharma	Elraglusib	多发性实体瘤	与 actuate 合作	Ⅱ期
	NX-13	溃疡性结肠炎、克罗恩病	自研	Ⅰ期
Relay	RLY-4008	胆管癌	自研	Ⅰ期
	RLY-5836	晚期乳腺癌		Ⅰ期
	RLY-2608	晚期实体瘤		Ⅰ期
BioAge	GDC-1971	实体瘤	与基因泰克合作	Ⅰ期
	BGE-105	代谢和肌肉老化	与礼来合作	Ⅱ期
	BGE-100	免疫老化	自研	Ⅰ期
Notable Labs	NBL-001	癌症	从 Oncoheroes 买入	Ⅱ期
	CPX-POM	难治性急性髓性白血病	与 CicloMed 合作	Ⅱ期
Oncocross	OC201+OC202e	抑制癌症转移	自研	Ⅰ期
	OC514	多种肌肉疾病		Ⅰ期
	OJP3101	心血管疾病	合作	Ⅰ期
BPGbio	BPM31510	多形性胶质母细胞瘤	自研	Ⅱ期
	–	胰腺癌		Ⅱ期
	–	鳞状细胞癌(SCC)		Ⅱ期
	–	大疱性表皮松解症		Ⅰ期
	–	线粒体疾病/抗衰老		Ⅰ期
BioXcel	BXCL501	神经性疾病	自研	ⅢⅠ期
	BXCL701	肿瘤		Ⅱ期
Evaxion	EVX-01	转移性黑色素瘤	与默沙东合作	Ⅱ期
	EVX-02	辅助性黑色素瘤	自研	Ⅰ期
	EVX-03	晚期实体癌		Ⅰ期

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

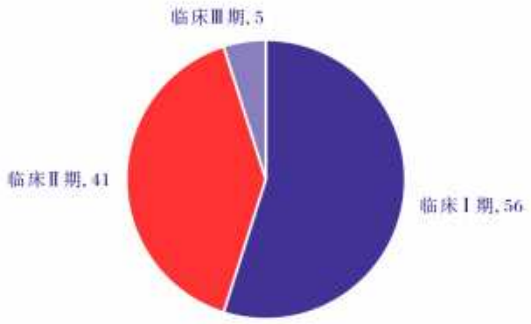
Gritstone Oncology	GRANITE	转移性微卫星稳定结直肠癌		Ⅱ期
	SLATE	KRAS 驱动的肿瘤类型	自研	Ⅱ期
	CORAL	新冠肺炎		Ⅱ期
Pharnext	HIV 疫苗	艾滋病	与吉利德合作	Ⅰ期
	PXT3003	罕见病	自研	Ⅲ期
	PXT864	遗传性神经病、ALS		Ⅱ期
Pharos iBT	PHI-101	急性髓系白血病、乳腺癌、卵巢癌	自研	Ⅰ期
SOM Biotech	SOM3355	亨廷顿舞蹈症	自研	Ⅱ期
	SOM0226	TTR 淀粉样变性	与 Corino 合作	Ⅱ期
	SOM1311	苯丙酮尿症		Ⅱ期
	SOM0061	新冠肺炎	自研	Ⅱ期
	SOM3366	迟发性运动障碍		Ⅰ期
	SOM0777	胶质母细胞瘤	与 U-cell Therapeutics 合作	Ⅰ期
Black Diamond	BDTX-1535	非小细胞肺癌	自研	Ⅱ期
	BDTX-4933	KRAS 突变性 NSCLC		Ⅰ期
Hepion	CRV431	非酒精性脂肪性肝炎	与 ContraVir 合作	Ⅱ期
	-	肝细胞癌	自研	Ⅱ期
Lcosavax(AZ 收购)	IVX-A12	免疫系统疾病	自研	Ⅱ期
	IVX-121	免疫系统疾病		Ⅰ期
Verge Genomics	VRG50635	肌萎缩侧索硬化症	自研	Ⅰ期
Nimbus	NDI-101150	实体瘤	与 BMS 合作	Ⅱ期
Valo Health	OPL-0301	心肌梗塞	自研	Ⅱ期
	OPL-0401	非增殖性糖尿病视网膜病变		Ⅱ期
Morphic	MORF-057	溃疡性结肠炎	与 Schrodinger 合作	Ⅱ期
Generate Biomedicines	GB-0669	COVID-19	自研	Ⅰ期
Bullfrog AI	BF-222	胶质母细胞瘤	自研	Ⅰ期

资料来源：智药局，中国银河证券研究院

临床进展方面，在全球 102 条获批临床的 AI 药物管线中，有 56 条推进到Ⅰ期，占总数的一半多；其次为 41 条推进到Ⅱ期，整个行业在进入临床后的推进速度还是较为可观。但临床Ⅱ期至Ⅲ期的管线数量出现断崖式下滑，仅 5 条管线进入上市前的最后验证阶段，分别是剂泰医药的 MTS004、埃格林医药的 EG-007、Erasca 公司的 Naporafenib、BioXcel 公司的 BXCL501 以及 Pharnext 公司的 PXT3003。

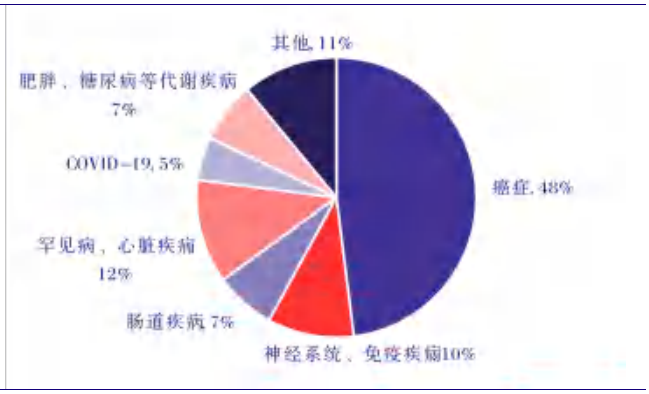
适应症方面，作为患者最多、最难攻克的疾病之一，癌症是众多 AI 制药企业首选的适应症领域。102 条管线中，近一半的临床药物正在进行肿瘤、癌症相关的患者试验。也有不少企业布局了罕见病、神经系统疾病、免疫疾病等小众赛道，7 条管线在肥胖和糖尿病等代谢性疾病领域进行临床试验。

图17：AI 制药公司临床管线进度



资料来源：智药局，中国银河证券研究院

图18：AI 药物针对适应症分布



资料来源：智药局，中国银河证券研究院

（二）AI 大模型应用于生产工艺提升

人工智能为制药业提供了许多可能性，包括但不限于优化工艺设计和工艺控制，智能监测和维护，以及趋势监测以推动持续改进。使用人工智能来支持药品生产，可以与其他先进的生产技术一起部署，

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

以实现预期的效益。根据 FDA 在《Artificial Intelligence in Drug Manufacturing》中收到的反馈，AI 在药品生产上主要可应用于四个方面：工艺设计和放大、先进工艺控制（APC）、过程监控和故障检测、动态监测。

图19：AI 在药品生产流程上的应用举例

工艺设计和放大	先进工艺控制（APC）	过程监控和故障检测	动态监测
利用机器学习等人工智能模型，使用工艺开发数据生成，更快速地确定最佳加工参数或放大工艺，减少开发时间和浪费。	人工智能方法也用于开发过程控制，通过使用人工智能与实时传感器数据相结合，可以预测过程的进展情况。	人工智能方法可用于监测设备，并检测出与正常性能不同的变化，从而触发维护活动，减少工艺停工时间。人工智能方法也可用于监测产品质量，包括包装质量。	人工智能可用于检查消费者投诉和包含大量文本的偏差报告，以确定问题集中的领域。人工智能方法与工艺性能和工艺能力指标相结合，还可用于动态监测生产操作。这些方法还可以预测触发纠正和预防措施的阈值。

资料来源：FDA《Artificial Intelligence in Drug Manufacturing》，中国银河证券研究院

以川宁生物为例，川宁生物是国内抗生素中间体主要生产企业之一，公司产品涵盖大环内酯类、广谱类抗生素的主要中间体，包括硫氰酸红霉素、7-氨基头孢烷酸(7-ACA)等产品，近年来亦大踏步进入合成生物学领域。2024 年 2 月 22 日，川宁生物与上海金珵科技有限公司建立战略合作关系，双方将就川宁生物抗生素中间体发酵产业的优化升级、利用 AI 辅助合成生物学研发及合作开发新产品等方面开展合作。上海金珵科技是由科学家李金金控股的企业，李金金现任上海交通大学人工智能与微结构实验室主任，其团队在“AI for Science”领域深耕 10 余年，先后主持/完成多个国家级项目，李金金女士以人工智能算法、大数据挖掘、深度学习等国际前沿手段解决学术界和产业界关键卡脖子问题。

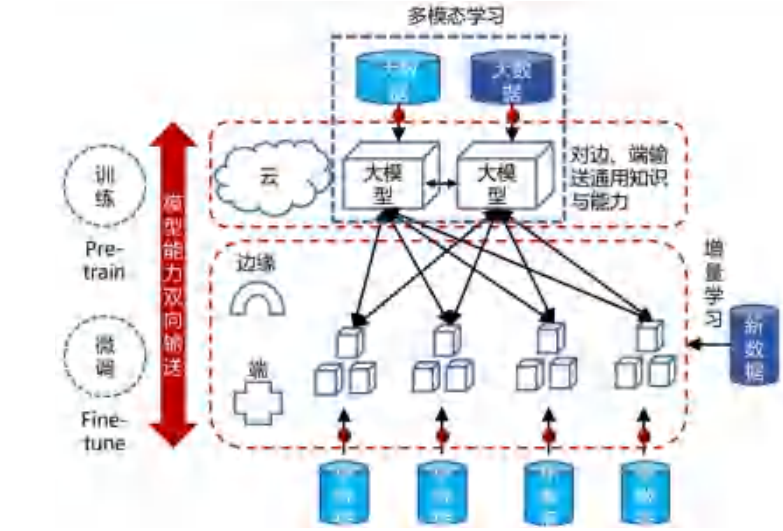
图20：李金金团队介绍

资料来源：上海金珵科技官方网站，中国银河证券研究院

川宁生物与上海金珵科技的合作，具体包括打造生成式人工智能虚拟工程师，金珵科技对川宁生物抗生素中间体的生产全流程进行人工智能优化，建立原料、工艺、产量的生成式可解释的人工智能工程化平台，打造生成式人工智能虚拟工程师，通过机器学习迭代反馈实现抗生素中间体生产新范式和效益的系统性提升。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

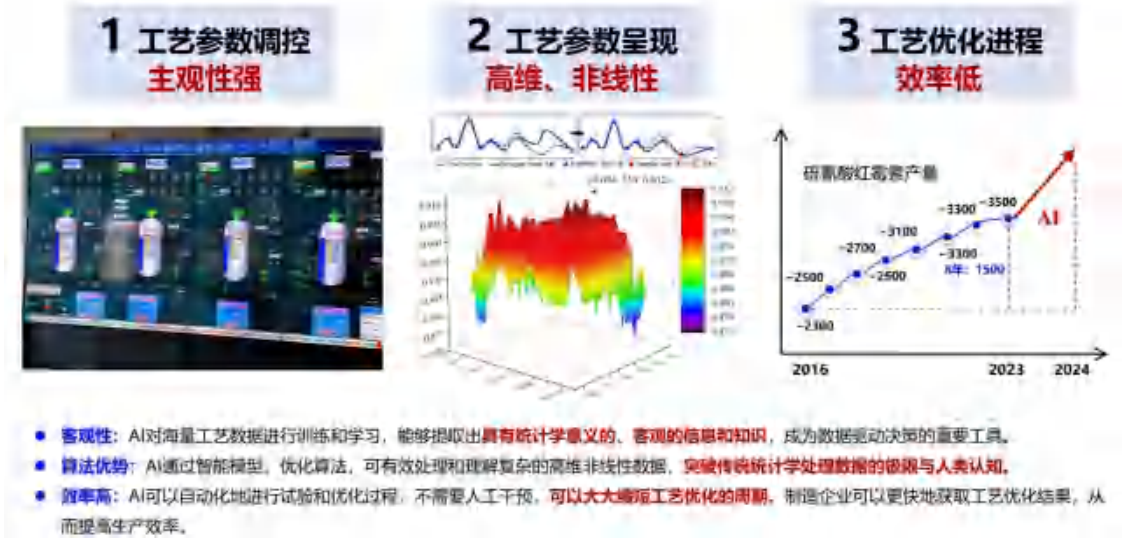
图21：AI 生成式虚拟硅基工程师运行原理



资料来源：上海金珥科技官方网站，中国银河证券研究院

合作还包括生成式 AI 辅助合成生物制造，金珥科技为上海锐康生物提供 AI 辅助研发服务，利用生成式 AI 辅助提升代谢途径中关键酶性能，用生成式 AI 预测复杂代谢途径中的靶点，从而提升终端小分子产品的效价、碳转化率和时空转化率，达到降本增效的目的。

图22：发酵过程结合 AI 的必要性



资料来源：上海金珥科技官方网站，中国银河证券研究院

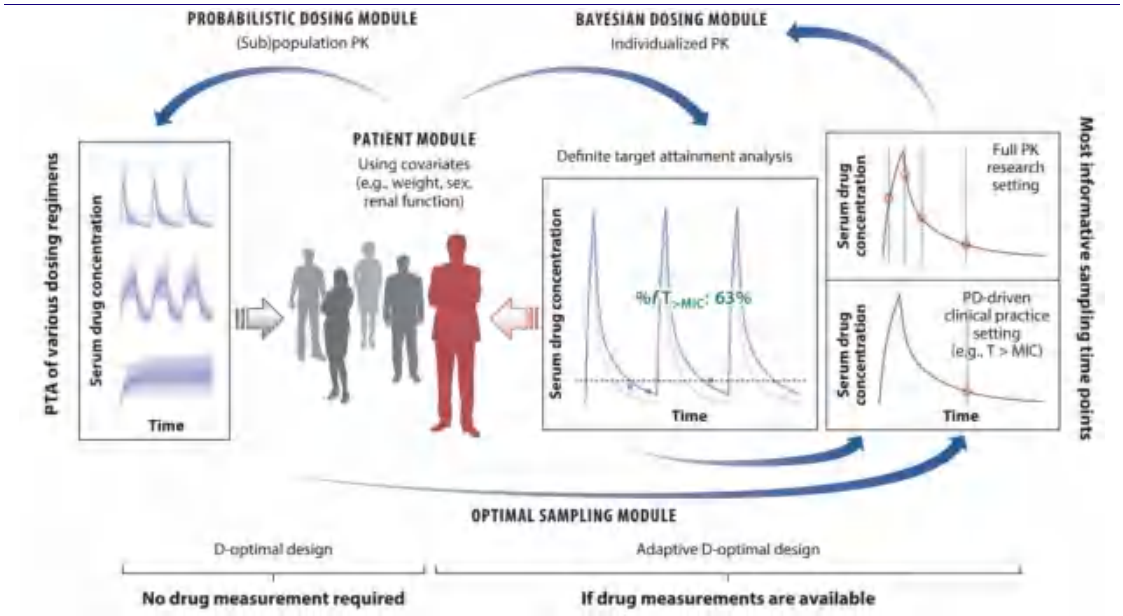
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

（三）AI 数据模型应用于药物的个体化使用

个体化用药即在最适的时间、对最适的患者、给予最适的药物和最适的剂量。目前，我国个体化用药水平不足，常常导致治疗失败或发生严重不良反应，已经成为危害我国人民健康、消耗医保资金的重要因素。AI 为个体化用药发展带来新的契机，随着医疗信息化手段的飞速发展，临床上积累了海量的真实世界用药数据，AI 技术恰恰可以处理、分析这些数据，通过对数据的多层次挖掘，筛选出更多影响药物作用的特征，从而构建实用性更强的个体化用药模型，达到临床精准用药的目的，同时也可用于药物不良反应预警等诸多方面。

模型引导的精准用药(model-informed precision dosing，MIPD)是通过数学建模与模拟技术，将患者、药物和疾病等相关信息进行整合，指导患者精准用药。数学建模在精准用药中的应用，可追溯至 20 世纪 60 年代，美国学者 Lewis B Sheiner 和 Roger Jelliffe 率先提出：基于稀疏的临床药物浓度或生物标志物检测数据，应用建模与模拟技术，可为患者制订精准用药方案。2016 年，英国曼彻斯特医疗峰会上正式提出了“模型引导的精准用药”一词，用于描述基于“建模与模拟”方法在精准用药中的应用。2017 年中国药理学会定量药理专业委员会成立了临床应用学组，致力于搭建学习、沟通和交流的平台，整合资源，推广和发展中国的 MIPD。相较于经验用药，MIPD 是一种基于患者生理、病理、遗传等特征制订给药方案的新方法、可提高药物治疗的安全、有效、经济和依从性。近年来，随着临床精准用药需求的日益增长，MIPD 方法和技术在临床实践中得到越来越广泛的重视和应用。

图23：群体 PK/PD 精准用药的工作流程示例

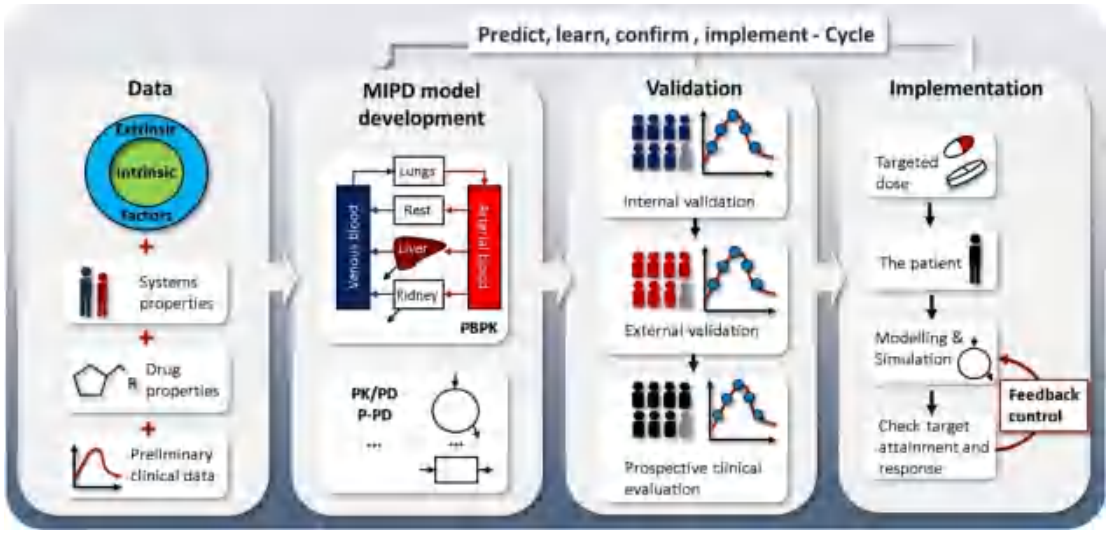


资料来源：ANNUAL REVIEW OF PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY《Model-Informed Precision Dosing: Background, Requirements, Validation, Implementation, and Forward Trajectory of Individualizing Drug Therapy》，中国银河证券研究院

精准用药是一项复杂而艰巨的任务，需要诊断学、临床药理学、药物治疗学、药物基因组学、免疫学及细胞生物学等多学科知识，基于临床循证依据、制订适合患者个体的给药方案。MIPD 可定量分析个体差异对药物 PK/PD 的影响，并结合患者的个体特征和治疗目标，制订最佳的个体化给药方案。MIPD 的基本流程包括数据收集、模型构建、模型验证和实施应用四大环节，并且整个过程是一个不断循环和改进完善的过程。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图24：精准用药模型开发、验证和实施示意图



资料来源：ASCPT《Why Has Model-Informed Precision Dosing Not Yet Become Common Clinical Reality? Lessons From the Past and a Roadmap for the Future》，中国银河证券研究院

目前，MIPD 应用较为广泛的药物治疗领域主要包括抗感染、器官移植术后抗免疫排斥、抗癫痫、抗精神病、抗血栓等领域，并有一定的临床循证依据。国内外的专家共识或治疗指南推荐，针对抗菌药物万古霉素和伏立康唑、免疫抑制剂他克莫司、A 型血友病的 VIII 治疗等，应采用群体 PK/PD 模型结合 MAPB 的方法进行给药方案的设计和调整。

表5：模型引导的精准用药（MIPD）的典型应用

分类	治疗阶段	常见问题	解决方案	案例
有效性	初始治疗	如何制订初始治疗方案?	依据已有的剂量-暴露-效应数学模型，结合患者个体的生理、病理等特征，和目标药物暴露量或目标疗效，制订患者的初始给药方案。	①群体药动学/药效学：Bulik 等应用整合了抗菌药物群体 PK/PD 模型和 MonteCarlo 模拟的 Compass 软件，结合患者人口学、生理、病理特征、致病菌 MIC 值等，预测不同抗菌药物在不同给药方案下可达的 PK/PD 靶值概率，为患者选择初始抗感染治疗药物及给药方案。 ②生理药动学/药效学：Rashid 等将成人赖诺普利 PBPK 模型外推至儿童，预测不同年龄的儿童服用赖诺普利的初始剂量。 ③人工智能：Chan 等根据 833 名接受万古霉素治疗患者的血药浓度监测数据、人口统计学信息、生理、病理特征等建立决策树模型，用于不同年龄和肾功能患者的万古霉素初始治疗剂量的制订。
	后续治疗	如何调整后续治疗方案?	依据已建立的模型和患者的药物浓度或生物标志物水平监测，结合后验贝叶斯法计算患者个体参数:然后根据目标浓度，调整用药方案。	①群体药动学/药效学：张进华等应用华法林个体化给药计算工具，结合患者的国际标准化比值监测值，计算个体参数，为瓣膜置换术后和肺动脉栓塞的高危患者调整华法林给药方案，减少了血栓或出血事件的发生。同时，作者也为长期服用华法林的患者，提供了围术期华法林停药和恢复治疗时机选择的精准药学服务。 ②人工智能：Huang 等基于患者的血清肌酐、年龄、体重、最近一次万古霉素给药剂量和最近一次监测的万古霉素血药谷浓度等十项指标，应用机器学习梯度提升决策树算法构建了模型，可较为准确的为患者预测达到万古霉素目标谷浓度 10~20mg/L 时的用药剂量。
安全性	初始和后续治疗	如何减少因药物体内暴露量过多而造成的不良反应的发生?	依据已建立的模型，结合患者个体的生理、病理等特征，采用后验贝叶斯法，预测不同给药方案下的患者的药物浓度或生物标志物水平，避免药物体内暴露量过多而造成的不良反应。	①群体药动学/药效学：林玮玮等利用万古霉素群体 PK 模型及后验贝叶斯法，对接受万古霉素治疗的神经外科术后成年脑膜炎患者调整万古霉素治疗方案，使谷浓度在 15~20mg/L 目标浓度范围内，避免了患者因体内万古霉素浓度过高而出现急性肾损伤。 ②人工智能：Yu 等比较了 7 种机器学习算法在 1746 例中国儿科住院患者药物不良反应事件的预测准确性，发现与药物不良反应相关的多个危险因素，如年龄、给药次数、住院时间等，证实用 AI 模型可以准确预测药物不良反应的发生。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

		如何减少因药物-药物相互作用导致的药物不良反应?	依据已建立的模型，模拟合并用药对目标药物体内 PK 过程的影响，评价合并用药是否影响目标药物 PK 过程，避免因药物-药物相互作用导致的药物不良反应发生”。	①群体药动学/药效学：Shore 等在 1509 名非转移性去势抵抗前列腺癌男性患者中进行群体 PK 分析发现，他汀类降脂药物、β-受体阻滞剂、抗菌药等合用药不影响达洛鲁胺的 PK，证实这些合并用药不会引起达洛鲁胺的药物相互作用。 ②生理药动学/药效学：牛万洁等的 PBPK/PD 研究表明，抗病毒药物洛匹那韦/利托那韦(LPV/r)对于常用降压药物硝苯地平和氨氯地平的影响不同。LPV/r 可显著影响硝苯地平的 PK/PD，导致严重的低血压，两者不能合用。LPV/r 影响氨氯地平的程度较轻，两者合用时应减少氨氯地平的剂量。
经济性	初始和后续治疗	如何减少医疗费用?	依据已建立的模型、患者生理、病理特征和后验贝叶斯法调整给药方案，使患者药物浓度或生物标志物水平达到目标值，避免药物不良反应发生，降低医疗费用。	①群体药动学/药效学：Zhang 等 4 在肾功能不全的患者中，采用万古霉素的个体化用药辅助决策工具 Smartdose，应用群体药动学模型和后验贝叶斯法设计和调整万古霉素的给药方案。相较于传统方法，根据基于 MAPB 法的治疗药物监测，减少了万古霉素相关急性肾损伤的发生、住院时间以及相关的治疗费用。
依从性	初始和后续治疗	如何判断患者的用药依从性?	基于已建立的模型、患者体内药物浓度或生物标志物水平，通过后验贝叶斯法，计算不同依从场景下药物暴露的后验分布概率，判断依从性。	①群体药动学/药效学：Barriere 等应用伊马替尼群体 PK 模型，估算不同依从性场景下药物体内暴露的先验分布概率。然后结合患者的血药浓度，通过后验贝叶斯法，计算不同服药场景的后验分布概率，以帮助判断患者的用药依从性。
		针对用药依从性不佳的患者，如何制订给药方案?	依据已建立的模型，利用 MonteCarlo 模拟，考察用药不依从场景下不同给药方案可达到的体内暴露量，选择获益风险比更佳的方案。	①群体药动学/药效学：ComteL 等考察了依从性不佳的艾滋病患者使用蛋白酶抑制剂一日一次(qd)和一日二次(bid)给药方案的漏服概率及药物暴露量的差异，发现应用 HIV 蛋白酶抑制剂时，bid 比 qd 给药方案能更有效地维持药物的抗病毒作用。
		针对晚服或漏服药的患者，如何制订补救方案?	依据已建立的模型，利用 MonteCarlo 模拟晚服、漏服情况下的药时曲线，比较不同补救策略下的药物暴露，选择其中最佳的补救方案。	①群体药动学/药效学：Gu 等应用群体 PK/PD 建模与模拟技术，预测癫痫患者在不同的晚服药、漏服药场景下抗癫痫药物血药浓度的波动，并设计相应的补救用药方案，使血药浓度尽快恢复至有效治疗浓度，缩短超过治疗浓度范围的时间，减少因依从性不佳导致的治疗失败或不良反应。

资料来源：《模型引导的精准用药：中国专家共识(2021 版)》（焦正等），中国银河证券研究院

以华法林为例，华法林是用于血栓栓塞性疾病的治疗和预防的一种维生素 I 拮抗剂，其药动学和药效学个体间和个体内变异大，疗效易受到年龄、体重、遗传因素、合并用药等多种因素的影响，且华法林的治疗窗窄，易出现抗凝不足或过度的现象，因此需要定期监测凝血功能评估抗凝疗效，并进行个体化的精准用药。新型口服抗凝药由于药物/食物影响小和无需常规监测凝血功能等优点，已经逐步代替华法林，成为非瓣膜性房颤和静脉血栓栓塞患者首选抗凝药物。但在抗磷脂抗体综合征和心脏瓣膜疾病，尤其是机械瓣膜置换的患者中，华法林仍然是目前唯一可供选用的口服抗凝药物。通过建模和模拟的方法，基于生理、病理、遗传、饮食、合并用药等因素建立华法林的定量药理模型，可以进行个体化的精准用药，有效减少患者因华法林导致的出血或栓塞的风险。常用的模型包括但不限于多元线性回归（MLR）、群体药动学/药效学（群体 PK/PD）、人工智能（AI）、生理药动学（PBPK）等。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图25：华法林个体化给药多元回归预测模型

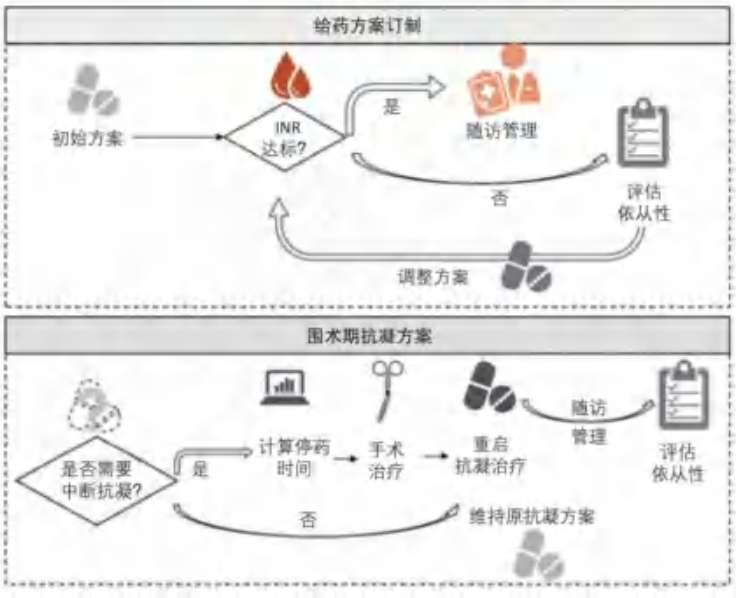
IWPC 模型	日剂量(mg/w)=5.6044−0.2614×年龄分层²+0.0087×身高(cm)+0.0128×体质量(kg)−0.8677×VKORC1 AG−1.6974×VKORC1 AA−0.4854×VKORC1 基因型未知−0.5211×CYP2C9*1/*2−0.9357×CYP2C9*1/*3−1.0616×CYP2C9*2/*2−1.9206×CYP2C9*2/*3−2.3312×CYP2C9*3/*3−0.2188×CYP2C9 基因型未知−0.1092×亚洲人−0.2760×非洲人或非意美国人−0.1032×种族未知或混血+1.1816×使用酶诱导剂−0.5503×使用胺碘酮
Gage 模型	初始剂量(mg/d)=exp[0.5751−0.3238×VKORC1−1639 G>A+0.4317×体表面积(m²)−0.4008×CYP2C9*3−0.00745×年龄(岁)−0.2066×CYP2C9*2+0.2029×目标 INR 值−0.2538×胺碘酮+0.0922×吸烟−0.0901×非洲人或非意美国人+0.0664×深静脉血栓/肺栓塞]
湘雅模型	起始剂量(mg/d)=[2.140−0.370×(VKORC1:AA 为 0,GA 为 1,GG 为 2)−0.332×(CYP2C9*3:*1/*1 为 0,*1/*3 为 1,*3/*3 为 2)+0.324×体表面积(m²)−0.004×年龄(岁)−0.231×(合用致 INR 升高的药物数量)+0.105(吸烟:是 1,否 0)−0.135×(术前平中史:是 1,否 0)−0.108×(高血压病:是 1,否 0)]²
首都医科大学模型	初始剂量(mg/d)=[1.346+0.350×(VKORC1−1639G>A:AA 为 1,GA 为 2,GG 为 3)−0.273×(CYP2C9*3:*1/*1 为 1,*1/*3 为 2,*3/*3 为 3)+0.245×(体表面积)−0.008×(年龄)−0.036×(胺碘酮:是 1,否 0)+0.021×(男性 1;女性 2)]²
Biss 模型	初始剂量(mg/d)=−0.009+0.011×身高(cm)+0.357×VKORC1(AA 0;AG 1;GG 2)−0.478×CYP2C9*3(*3 等位基因数:0,1,2)−0.277×(CYP2C9*2)(*2 等位基因数:0,1,2)+0.186×适应症(Fontan 手术:0;其他:1)

资料来源：《模型引导的华法林精准用药：中国专家共识（2022 版）》（张进华等），中国银河证券研究院

虽然国内外研究者开发了众多具有临床应用价值的华法林模型，但大多数模型停留在模型构建的层面。应用建模与模拟技术，为患者制订精准的华法林给药方案才是模型引导的华法林精准用药的终极目标。而这关键一步离不开 CDSS 的开发和应用。目前，公开可获取的 CDSS 主要是基于 MLR 和群体 PK/PD 模型，并以计算机平台、网页平台、移动设备应用为主。目前针对华法林的 CDSS 包括 Warfalin Dose Calculator（WDC）、WarfalinDosing、iWarfalin 等。

除了选择合适的 CDSS 为华法林患者制订个体化给药策略外，临床药师还需要对整个给药方案实施过程提供全程化的监护，以便及时发现引起 INR 异常波动的原因（如疾病、合并用药、依从性不佳等），从而保证抗凝效果，减少出血等不良反应。模型引导的华法林精准用药的药学服务路径主要包括以下几个方面：资料收集，患者评估，用药方案制订，患者监护。

图26：模型引导的华法林精准用药决策树模式



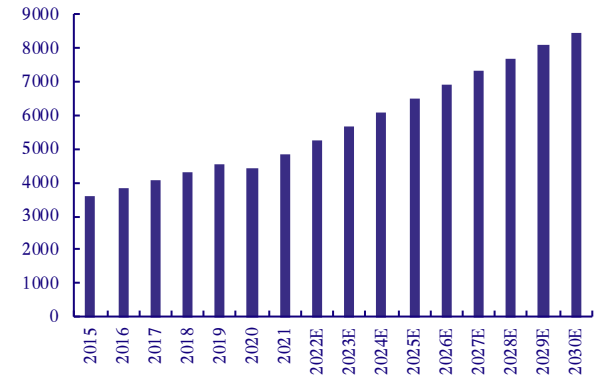
资料来源：《模型引导的华法林精准用药：中国专家共识（2022 版）》（张进华等），中国银河证券研究院

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

三、医疗器械数字及智能化是实现智慧医疗的关键前提

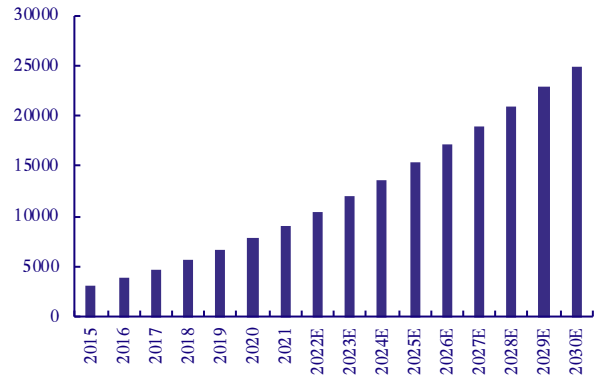
医疗器械行业处高速发展阶段，我国已成为全球第二大市场。全球老龄化、慢性病增加和医疗支出增长驱动全球医疗器械市场规模扩大，全球突发公共卫生事件加速了市场扩张，据灼识咨询测算，2021 年全球医疗器械市场规模已达到 4,800 亿美元，预计 2030 年将增至 8,480 亿美元，2021-2030 年 CAGR 为 6.4%。尽管中国医疗器械行业整体起步较晚，但基于国民收入水平日升、政策扶持、人口老龄化、技术快速发展等因素，市场发展更为迅速，并已成为全球第二大医疗器械市场，2021 年中国医疗器械市场规模已达 9,090 亿元，2015-2021 年 CAGR 为 19.5%，预计 2030 年有望增至近 2.5 万亿元，2021-2030 年 CAGR 为 11.9%。

图27：全球医疗器械市场规模（亿美元，2015-2030E）



资料来源：灼识咨询，中国银河证券研究院

图28：中国医疗器械市场规模（亿元，2015-2030E）



资料来源：灼识咨询，中国银河证券研究院

医械研发、设计、生产、使用等各环节均存痛点，数字化升级多方位助力改善。从产业链来看，医疗器械行业上游主要包括医用级原材料、设备零部件、第三方服务及加工商，中游主要为面向医院及家庭使用场景的高值耗材、医学影像、体外诊断、低值耗材等，下游为包括各级医院、体检中心及家庭用户的医疗服务端，产业链各环节当下均有一定痛点，数字化赋能可从多方位有效赋能：

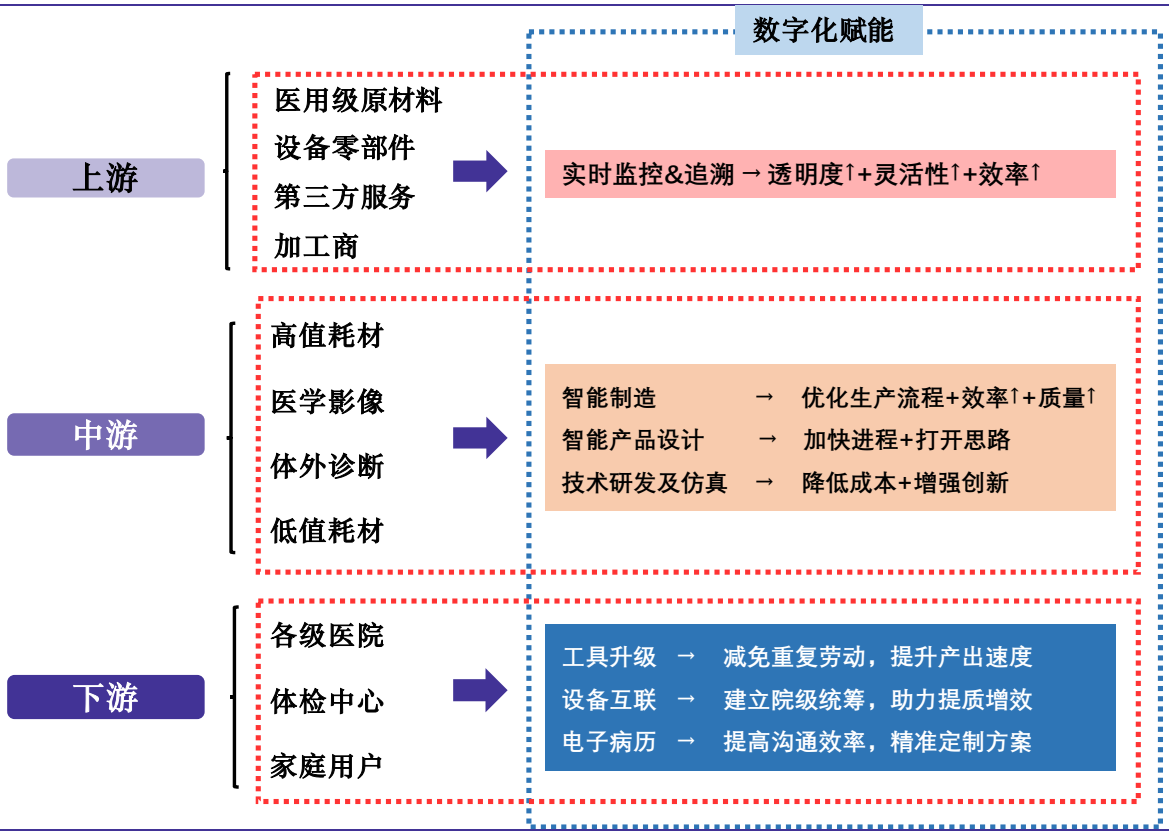
1）**上游**：主要涵盖原材料及零部件等，由于医疗级产品通常对原材料质量和安全性要求较高，传统的医疗器械上游供应链管理存在信息不对称、交易成本高、交货周期长等问题，应用物联网技术于供应链管理可实现对原材料及零部件的实时监控和追溯，提高供应链上游透明度、灵活性和效率；

2）**中游**：面向不同科室场景及病患病情，医疗器械产品种类繁多，通常兼具技术密集、工艺复杂、高强质控等特点，数字化赋能空间较大。例如，大数据分析融合人工智能的数字化制造技术有助于优化生产流程、提高生产效率和质量稳定性，虚拟仿真、数字化样机等技术可加快产品设计开发进程并提高新品上市速度、增强创新力；

3）**下游**：医疗服务中往往面临效率低下、信息孤岛、医患沟通不畅等问题，医疗器械层面数字化革新是解决此类问题的有效举措，例如，智能化检验设备通过应用视觉识别技术、优化 SOP 等可有效缩减操作员重复性劳动，提高报告出具效率；通过设备互联打破信息孤岛，构建科室甚至全院级解决方案，可实现设备统筹、科室效益分析、科研数据库建立，助力医院提质增效；此外，电子病历可助力信息高效共享、便捷传递，提高医患沟通效率，且利于医疗机构间信息交换，为患者提供个性化健康管理方案。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图29：医疗器械行业产业链及数字化赋能场景



资料来源：中国银河证券研究院

依托及计算机软件系统运行的医学设备正逐步取代传统医疗器械，医学设备数字化转型是未来发展必然趋势。根据中国药品监督管理研究会发布的《医疗器械蓝皮书：中国医疗器械行业发展报告（2023）》，我国在数字化医疗设备自主研发方面取得显著成就，截至 2022 年底，累计有 188 件三类创新医疗设备产品获批上市，包括自主研发的质子治疗系统、血管内成像设备以及磁共振成像系统等。医械数字化升级核心关键主要体现在产品软硬件的底层设计、数据互联整合构建智慧医疗生态系统两方面，其终极目的为更好地帮助医技人员解决患者病症。近年来，医疗器械厂商纷纷加强研发布局，推动产品创新以增强其市场竞争力，数字化、智能化多作为新品重要宣传亮点吸引采购方关注，数字化医疗器械因其设计理念与多数下游终端的提质增效需求契合，未来渗透率逐步提升的确定性相对较强。

数字化医疗器械渗透率趋于提升：产业端推陈出新+应用端接受度提升。

从产业端来看，一方面，基础技术的数字化改进使得应用范围愈发多元，另一方面，平台间融合创新孕育新的产品可能，此外，产品间 IT 互联与数据共享支撑网络覆盖愈发广阔。

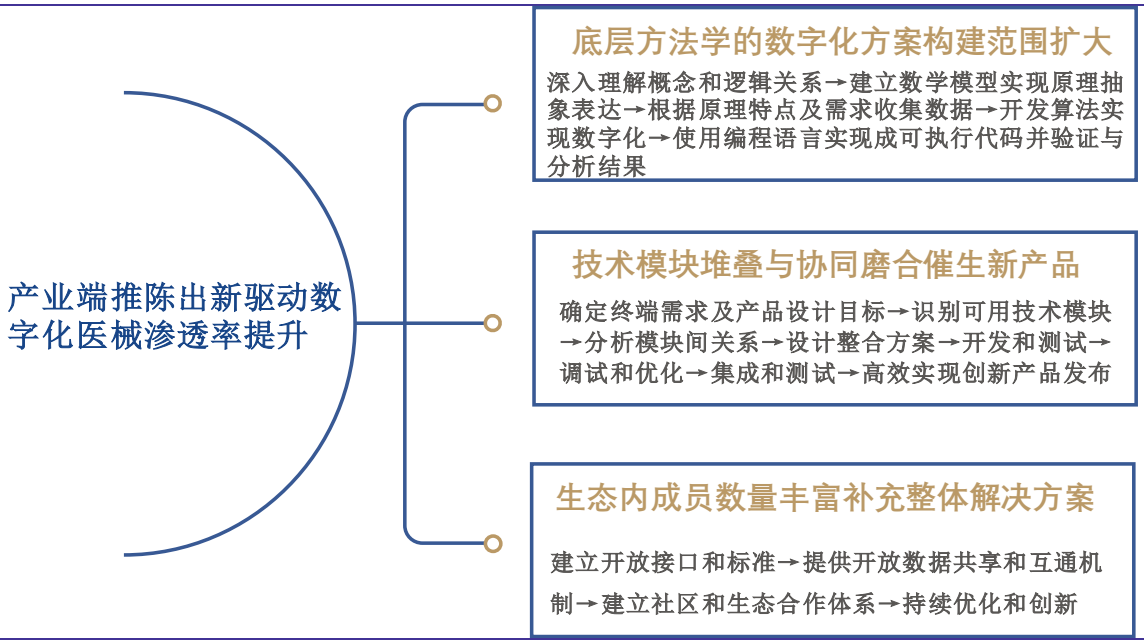
► **底层方法学的数字化方案构建范围扩大：**在基础医学原理既已突破的前提下，技术人员首先通过深入理解其概念和逻辑关系，并建立数学模型实现基础原理的抽象表达（通过数学符号和方程式描述原理中的关系和规律），再根据基础原理特点及需求收集相关数据，在此基础上开发相应算法来实现基础原理数字化，最后使用编程语言将数学模型和算法实现成可执行的代码并对结果验证与分析。随着学科交叉人才数量提升和医疗产品数字化标准方案的愈发成熟，越来越多的医学理化原理实现了模型构建和算放实现，并不断改善精进，为更多的技术产品化和数字融合打下坚实基础。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

► **技术模块堆叠与协同磨合催生新产品：**医疗产品设计流程与互联网、传统工业品类似，可选技术模块数量的持续提升、技术协同整合培育产品的案例趋于丰富，使得新型数字化医械产品推出的速度加快。目前多数头部医疗设备厂商通过搭建不同技术平台，为创新产品设计与升级提供活力，通常在多团队协作下，首先确定终端需求及产品设计目标，并识别可用的技术模块和分析模块间关系，再设计整合方案、开发和测试、调试和优化、集成和测试，高效实现产品质量保证、性能符合预期的创新产品发布。此外，产业链专业分工细化及产业合作越发普遍背景下，创新医疗产品多元化发展步伐逐步提速。

► **生态内产品成员数量丰富补充整体解决方案：**头部医疗器械厂商往往具备丰富产品种类，易于将设备互通互联构建整体解决方案，较大程度提升使用者体验感，增加产品综合竞争实力。构建产品生态系统通常对厂商技术储备及架构设计能力要求较高，需建立开放接口和标准、提供开放数据共享和互通机制，并建立社区和生态合作体系且持续优化和创新。近年来，医院对于提质增效和科研转化的诉求显著增强，生态互联、全院级解决方案是未来医院高效运转、发挥产学研中枢的关键工具。

图30：产业端推陈出新驱动数字化医械渗透率提升



资料来源：中国银河证券研究院

从需求端来看，医疗器械的使用者医生、受用者患者均对其有更高期待，主要集中在治疗疑难杂症的未及需求、提效+降费+精准+畅通的升级需求、健康意识转变的新需求三个层次。

► **“疑难杂症”的未及需求：**医疗器械数字化在诊断和治疗疑难杂症方面有巨大的潜在优势，凭借其精准、连续、智能的特性，可赋能诸多尖端领域的治疗探索，例如：①神经系统：脑电图（EEG）和功能磁共振成像（fMRI）等工具可帮助医生更准确诊断癫痫、帕金森病等疾病；②心血管：持续心电监测、心率变异性分析等功能可帮助医生及时发现心律失常、心肌缺血等问题；③罕见病和遗传疾病：通过基因组数据分析，可快速识别特定基因突变，为个体化治疗和管理提供支持；④自身免疫：监测患者免疫指标和炎症水平，帮助医生评估自免疾病活动性和严重程度，指导治疗方案选择和调整；⑤精神疾病：通过传感器等技术实

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

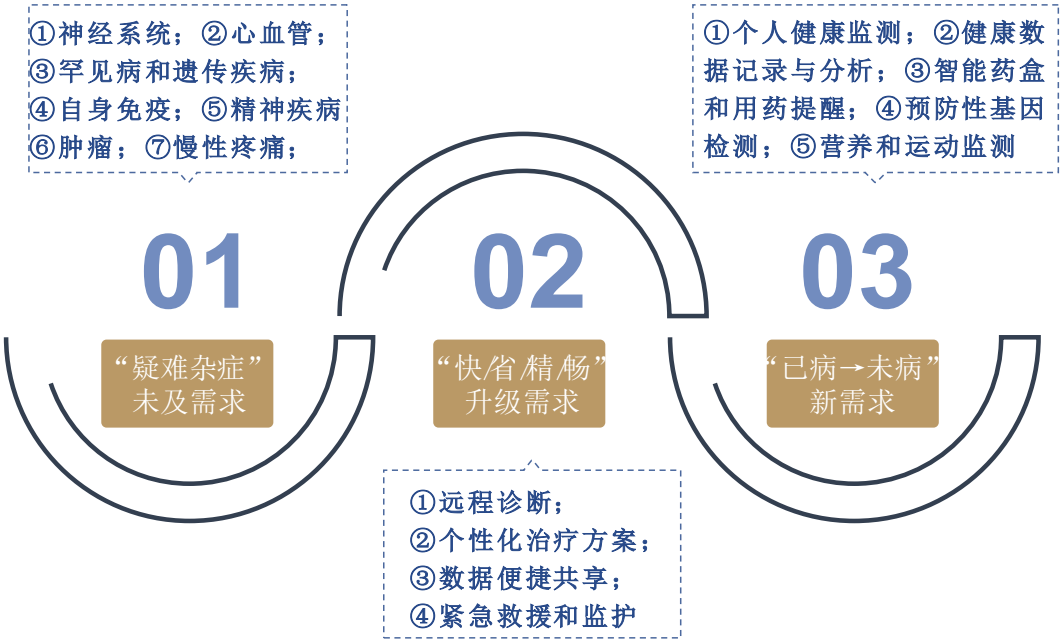
现患者行为和情绪监测，辅助医生评估和干预；⑥肿瘤：数字化影像诊断、肿瘤基因检测、放疗计划等可帮助医生准确诊断肿瘤类型和分期，设计个体化治疗方案；⑦慢性疼痛：可提供慢性疼痛患者自我管理，虚拟现实技术、智能药物管理系统等帮助患者减轻疼痛、改善生活质量。

► **“快、省、精、畅”的升级需求：**因医疗资源有限且分布不均、全面分级诊疗尚未落地、医医/医患间信息闭塞，当前患者就医过程中仍面临诸多困扰，数字化工具可应用于多个医疗场景，有效改善患者就医体验，大幅提升治疗效果，例如：①远程诊断：配合便携式超声探头、掌上采集设备等，以视频会诊或在线咨询交流，减少交通、候诊等时间成本，便于医疗资源向偏远乡镇下沉；②个性化治疗方案：根据患者特定情况提供个性化治疗和管理方案，减少非必要治疗和药物依赖；③数据便捷共享：通过实现患者医疗数据集成，方便医生间协作，免去患者为第二意见或转诊而重复检测的周折；④紧急救援和监护：如智能穿戴设备可监测患者生命体征，异常时自动触发报警并通知急救人员。

► **从治“已病”到治“未病”的新需求：**一直以来，我国体检渗透率较低，慢性病预防重视程度不高，全国经常性卫生总费用中仅有 7%左右用于预防，而治疗和医护用品占 80%以上。近年来，由于人均医疗支出提高、健康管理意识趋于强烈、老龄化背景下慢病监治关注度提升，治疗关口前移、甚至“防病于未然”的需求显著提升。数字化可实现许多疾病预防和健康管理问题的满足，例如：①个人健康监测：智能手环、血糖仪等可实现生命体征监测，帮助及时发现异常；②健康数据记录与分析：可将健康数据自动记录到应用程序或云平台中，通过分析了解个人健康状况，制定个性化预防和管理计划；③智能药盒和用药提醒：可提供智能药盒和用药提醒系统，帮助患者按时服药，并提供用药建议和剂量控制，减少用药错误和漏服风险；④预防性基因检测：个人基因检测服务可帮助了解遗传风险，预测潜在疾病风险，并采取相应预防措施。⑤营养和运动监测：如智能饮食记录器、运动追踪器等，为个人提供营养和运动方面指导和建议，促进健康生活方式。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图31：应用端接受度提升驱动数字化医械渗透率提高



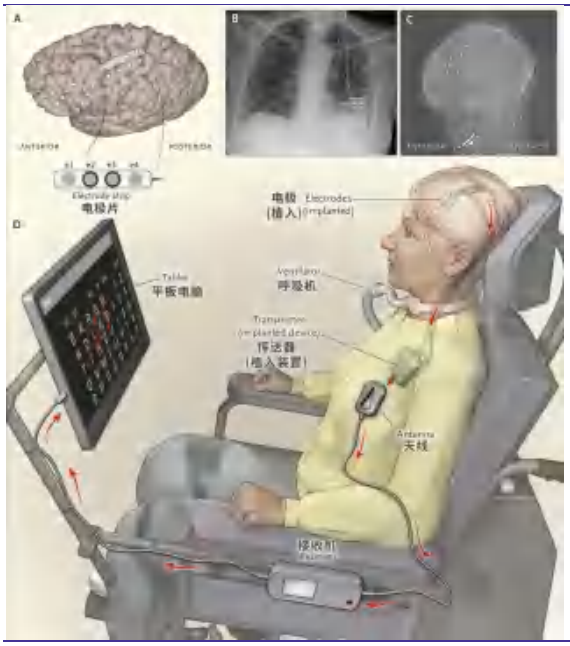
资料来源：中国银河证券研究院

政策支持智能医疗器械发展，数字产业化进程持续加速。2022 年 3 月，国家药监局器审中心发布《人工智能医疗器械注册审查指导原则》，当年共发出 32 张人工智能医疗器械三类证，2023 年增长 50%至 48 款，累计已有 122 款。据《“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》，医疗领域数字化建设和智慧医疗建设成为“十四五”时期的重要任务，着力推动医疗领域数字化服务普惠应用，构建基于 5G 的应用场景和产业生态，在智慧医疗等重点领域开展试点示范，扎实推进医保标准化、信息化建设。

医疗器械数字化升级想象空间仍极为广阔，脑力接口等前沿技术较为火热。除目前已应用较为广泛的数字化医械产品外，该领域的前沿科学探索从未止步，例如：可应用于严肃医疗的人工智能大模型、用于培训和远程手术的虚拟和增强现实、基因编辑和基因治疗、大数据分析和区块链技术等。此外，目前脑机接口概念进展较为迅速的前沿数字化医疗器械技术领域，该技术可直接将人类大脑活动与外部设备交互，通过监测大脑活动并将其转换为可控制计算机或其他外部设备的信号，实现了人脑与机器之间的直接通信，据中国信息通信研究院《脑机接口技术发展与应用研究报告（2023 年）》，脑机接口全球医疗市场或将超百亿美元，非严肃医疗市场潜力更是值得期待。目前大部分脑机接口研究主要围绕在帮助失能者、神经疾病患者重新拥有类似常人的能力，例如目前已产品化的广义脑机接口产品智能人工假肢，通过采集到的皮肤肌电信号，通过 AI 解析即可精细控制机械假肢。国际上 Neuralink、Synchron 公司在该领域进展较快，前者于 2024 年 2 月 20 日透露称受试者可通过思考移动电脑的鼠标，后者为全球首家获 FDA 批准进行永久植入性设备临床试验的公司。国内脑机接口领域也有一定研究成果，2024 年 2 月 22 日首都医科大学附属北京天坛医院神经外科贾旺教授团队宣布，其联合清华大学洪波教授团队，利用微创脑机接口技术首次成功帮助高位截瘫患者实现意念控制光标移动。

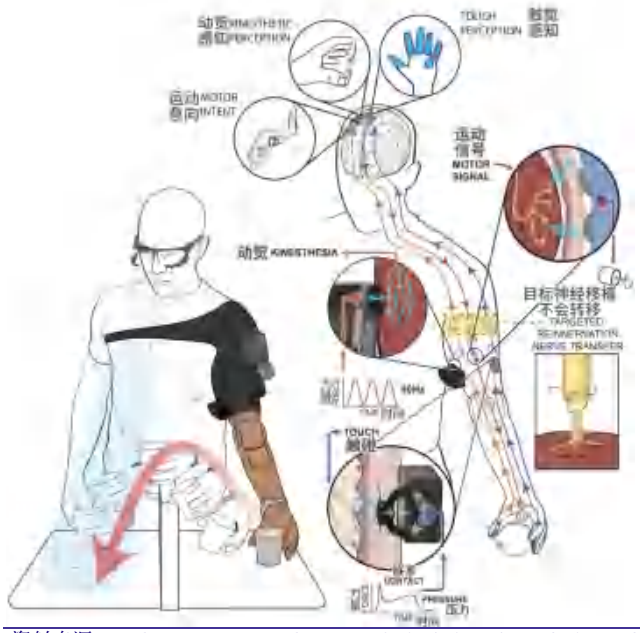
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图32：一种完全植入 ALS 患者的脑机接口产品示意图



资料来源：NEJM.org，中国银河证券研究院

图33：智能人工仿生上肢假肢工作原理示意图



资料来源：Paul D, Marasco et al., Neurorobotic fusion of prosthetic touch, kinesthesia, and movement in bionic upper limbs promotes intrinsic brain behaviors.Sci. Robot. 6, eabf3368(2011)，中国银河证券研究院

挑战与机遇并存：因医疗行业具有严肃性，数字化医械面临更高质量期待和监管要求。因医疗器械与人体生命健康安全高度相关，故对产品上市前质量及效用审核极为严格和谨慎，因此前沿技术在医疗领域的应用相较慢于其他领域，这也对医疗器械设备厂商从底层原理设计、产品融合创新、解决方案构建到生产、使用全流程提出更高要求，亦考验相关公司的法律、风险管控意识甚至资金实力。但同时也意味着，真正拥有创新理念及研发意识的医械厂商有望凭借实力形成技术壁垒，进而在市场竞争中掌握更多份额。

（一）医疗器械智能化产品设计：CGM、康复器械及手术机器人

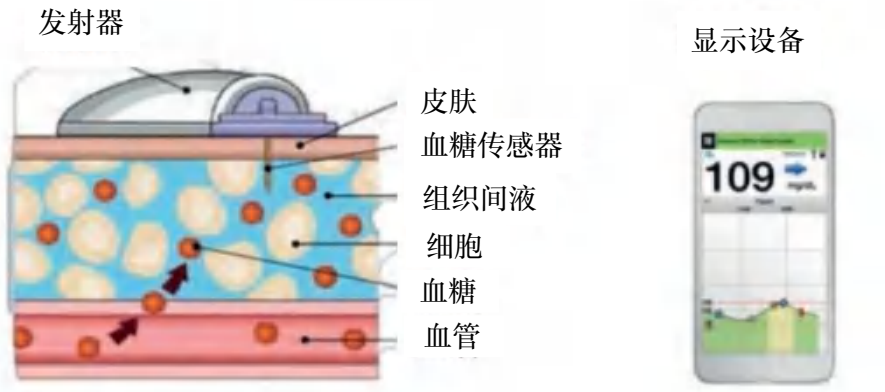
医疗器械智能化升级已可见于诸多方向，较为常见的包括医疗影像设备、健康监测设备、手术机器人、药品配送系统、远程医疗设备及康复辅助器具等，以下以 CGM、康复器械及手术机器人为例，复盘及展望医疗器械从产品设计层面的智慧化升级。

1. CGM（持续血糖监测系统）：

CGM 为未来糖尿病患者血糖监测主要手段，渗透率逐年快速提升。糖尿病监测医疗器械主要包括血糖监测系统（BGM）、持续血糖监测系统（CGM）及其他器械，其中持续血糖监测系统因其可避免重复指尖采血、实现盲区监测、发送实时血糖水平警报，甚至可与胰岛素泵结合充当人工胰腺，近年渗透率持续提升，市场规模快速扩大。CGM 主要通过人体细胞周围体液内的传感器与葡萄糖接触，因其葡萄糖氧化反应，主要由三部分组成：置入皮下测量葡萄糖水平的传感器、附于传感器及将血糖水平发送至显示设备的发射器、显示血糖水平的显示设备。据 IDF 测算，2020 年 CGM 在全球糖尿病监测医疗器械市场中占有 21.4%份额，较 2015 年的 9.5%显著提升，预计 2030 年其占比可升至 4%。据灼识咨询测算，2020 年全球 CGM 市场已由 2015 年的 17 亿美元增长至 57 亿美元，2015-2020 年 CAGR 为 28.2%，预计 2030 年有望增至 365 亿美元，2020-2030 年 CAGR 为 20.3%。此外，2020 年中国 CGM 市场已由 2015 年的 878 万美元增长至 1 亿美元，2015-2020 年 CAGR 为 73.2%，预计 2030 年有望增至 26 亿美元，2020-2030 年 CAGR 为 34.0%。

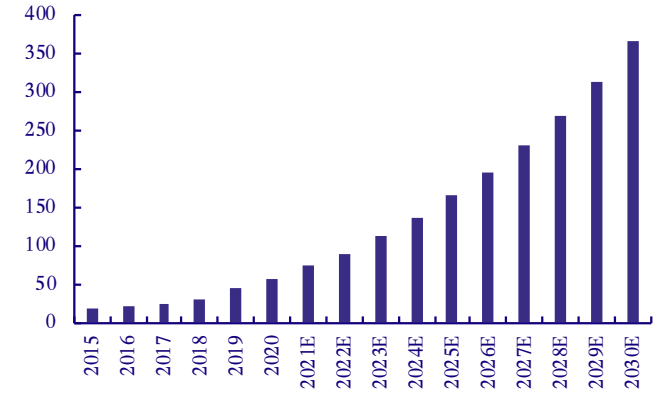
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图34：持续血糖监测系统工作原理



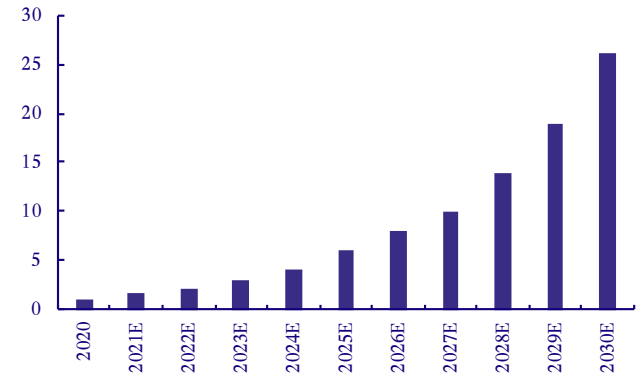
资料来源：灼识咨询，国家药监局《持续葡萄糖监测系统注册技术审查指导原则》，中国银河证券研究院

图35：全球 CGM 市场规模（亿美元，2015-2030E）



资料来源：灼识咨询，IDF，中国银河证券研究院

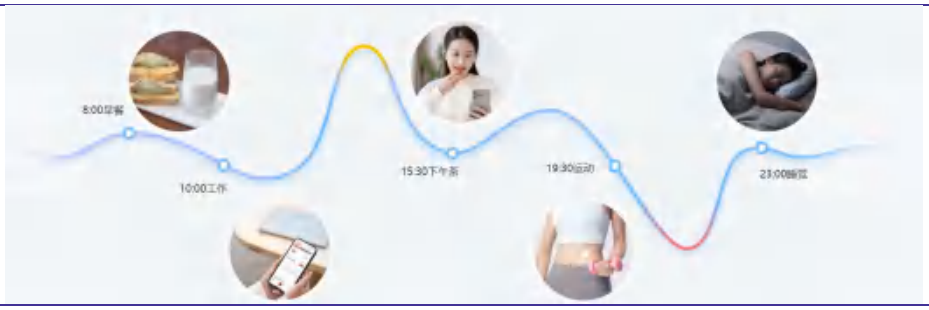
图36：中国 CGM 市场规模（亿美元，2020-2030E）



资料来源：灼识咨询，IDF，中国银河证券研究院

与传统血糖监测方法相比，CGM 优势显著。根据中华医学会糖尿病学分会发布的《中国血糖监测临床应用指南（2021 年版）》，CGM 主要优势在于能发现不易被传统监测方法探测到的隐匿性高血糖和低血糖，尤其是餐后高血糖和夜间无症状低血糖，例如：①与食物种类、运动类型、治疗方案、精神因素等有关的血糖变化；②了解传统血糖监测方法难以发现的餐后高血糖、夜间低血糖、黎明现象、Somogyi 现象等；③帮助制定个体化的治疗方案；④提高治疗依从性；⑤提供用于糖尿病教育可视化手段等。此外，作为一种新型监测技术，CGM 在糖尿病个体化治疗、暴发性 I 型糖尿病、监测合并心脑血管疾病的老年糖尿病患者夜间低血糖情况以及糖尿病合并感染等患者中都有一定应用。

图37：持续血糖监测系统实时掌控全时段血糖波动



资料来源：三诺生物公司官网，中国银河证券研究院

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

实时 CGM 为当下主流产品，搭配胰岛素形成人工胰腺为未来重要新方向。目前 CGM 产品类型主要包括回顾式 CGM、实时 CGM、瞬感扫描式葡萄糖监测（FGM）、完全植入皮下的导管型 CGM、无创微透式 CGM 及无创持续葡萄糖监测，其中实时 CGM 技术较为成熟，不仅能实时观测结果和变化曲线，还兼具高、低血糖报警和预警功能。目前一些 CGM 厂商将 CGM 与胰岛素泵集成，形成人工胰腺器，与现有糖尿病管理器械相比，人工胰腺具有一些列糖尿病治疗和监测功能，闭环控制算法可激发人体胰腺反馈调节机制，以实现治疗和监测自动化，降低血糖过高和血糖过低的发生率，只需极少或完全不需患者人工操作，随着控制算法和学让监测精度的不断改进，未来人工胰腺器械有望实现无需人工干预情况下自动输注大剂量及基础胰岛素。

CGM 设备互联实现智慧化血糖管理，助力区域慢病一体化管理。以三诺生物区域慢病一体化管理系统为例，主要通过区域慢病云中心将专业防治机构、医疗机构以及家庭场景进行数据关联，以慢性病管理为核心，通过信息化手段优化慢病防治工作和服务模式，推进区域慢病健康管理能力，提高区域内人民健康水平。

图38：三诺生物区域慢病一体化管理系统示意图

资料来源：三诺生物公司官网，中国银河证券研究院

2. 康复器械的智能化升级

我国康复医疗体系亟待完善，潜在康复需求巨大。过去，中国医疗体系一向是重急救、重治疗、轻预防、轻康复，从而导致国内康复资源总量不足且分布不均。随居民生活水平不断上升，与人民生活质量息息相关的康复医疗行业逐渐受到重视，领域相关发展政策陆续出台。不同于国内，发达国家建立的完善三级康复体系，既能保证患者接受恰当的康复治疗服务，又能及时转诊从而节省医疗费用，例如美国，三级康复为急性期康复，在急诊医院或综合医院及早介入开展床边康复；二级康复为急性后康复，病情稳定后转向康复医院；一级康复为长期照护，不需住院治疗后即可转至社区和家庭康复。康复医疗行业终端主要面向老年群体、慢病患者、残疾人群、术后功能障碍者及产后功能障碍者等，其中：

①**老年群体**：中国人口老龄化日益加深，且预期寿命逐步延长，进而生活能力确实的失能老人群体持续扩大，日常专业康复需求量大且功能要求高，2023 年我国 60 岁及以上人口数量已接近 3 亿，占全国人口比例为 21.10%；

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

②**慢病患者**：临床医学技术水平提升使得疾病期死亡减少，暂时性功能障碍群体数量巨大，据中商产业研究院测算，我国 2 亿多慢病患者中存康复需求的超 1000 万，每年增量的 100 多万人中大部分存在康复需求，由于康复资源覆盖不足，仍有 80%康复人群得不到康复治疗。

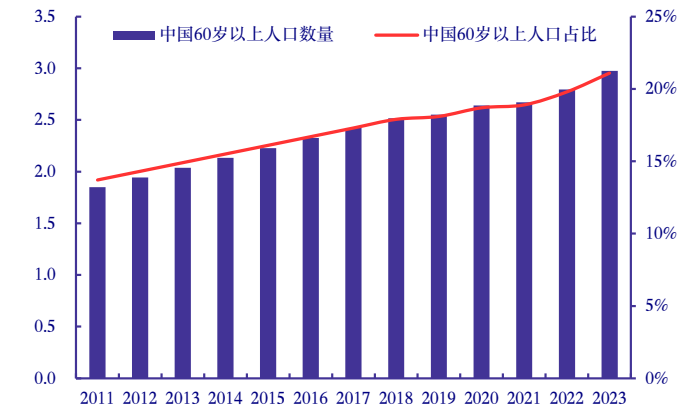
③**残障群体**：据残联《2018 年中国残疾人事业发展统计公报》数据测算，全国仍至少有约 7000 多万残疾人口尚未享受基本康复服务。

④**产后康复**：产后康复可有效避免乳腺炎、生殖系统疾病、妇科病、子宫肌瘤等亚健康障碍，目前全国各城市产后康复服务项目仍远不能满足持续攀升的母婴护理市场需求。

⑤**居家康复**：主要包括居家养老康复、亚健康人群居家康复、术后患者居家康复、残疾人群居家康复等场景，因对应人群数量及意识提升，市场空间较为广阔。

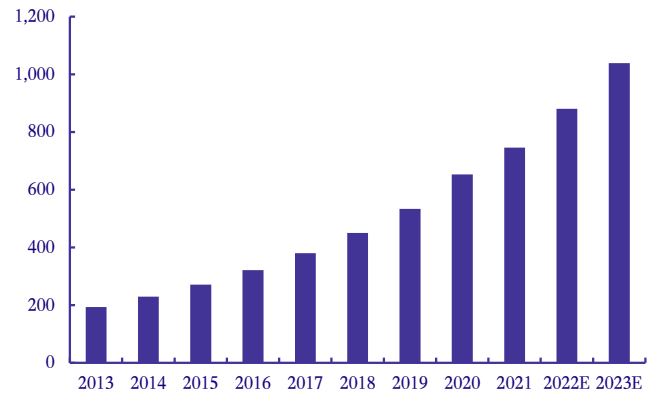
据前瞻产业研究院发布的《中国康复医疗行业发展前景与投资预测分析报告》统计数据显示，2018 年我国康复医疗行业市场规模约为 450 亿元，2011-2018 年 CAGR 为 19%，并推算 2023 年中国康复医疗市场规模将超千亿元。

图39：中国 60 岁以上人口数量及占比（亿人，2013-2023E）



资料来源：前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

图40：中国康复医疗市场规模（亿元，2013-2023E）

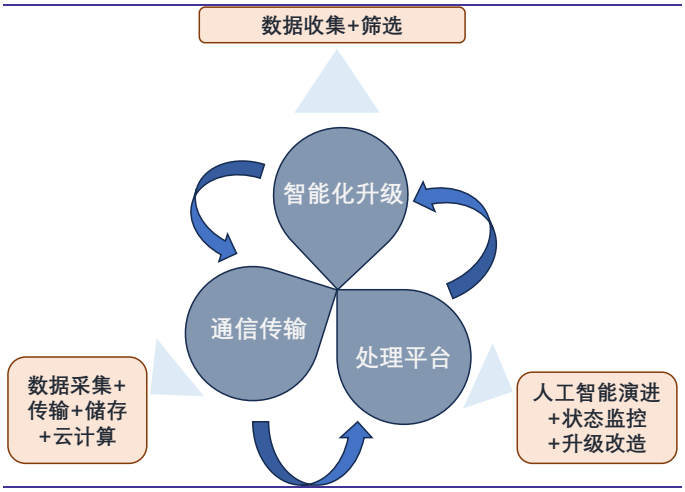


资料来源：前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

康复器械是康复医疗体系建设的重要组成，创新技术导入促进产业加速发展。康复器械通常指能够单独或组合使用从而改善功能障碍者功能状况而适配的或专门设计的器具、设备、仪器、技术和软件， 据弗若斯特沙利文测算，2021 年我国康复医疗器械市场规模约为 450 亿元，预计到 2026 年将增至 942 亿元，2021-2026 年 CAGR 为 15.9%。康复医疗器械的数字化创新方向主要包括：1）物联网：一方面，通过对康复设备智能化升级，可实现对患者基本信息和训练数据的数据收集及基本数据筛选识别；另一方面，基于 5G 通信技术建设数据计算平台，进而实现对患者基本信息和训练数据的实时传输、数据储存及云计算；此外，通过设备运行状态数据的人工智能演进达到设备状态监控、改造和升级，更好地满足患者康复治疗需求；2）模块化与集成化：将声、光、电、磁类产品形成独立模块化产品，既可单独使用，亦能整合成逻辑层次、互通互联、多参数性、高协调性、集中性的集成化产品，该功能的实现主要基于技术融合创新、结构互通互联、接口及协议的高效管理等。

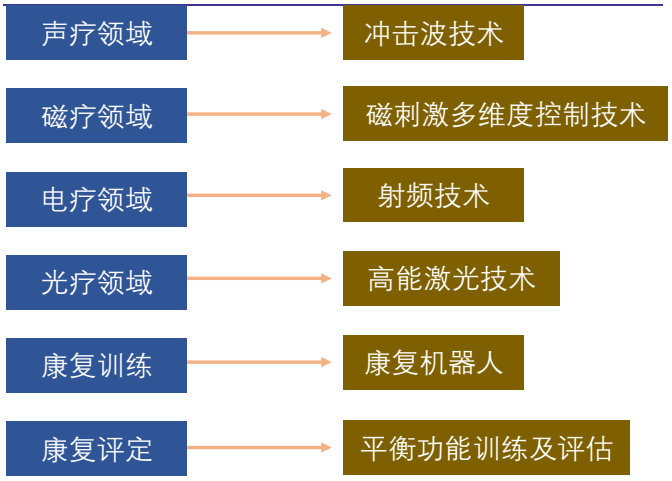
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图41：康复医疗器械物联网应用原理



资料来源：翔宇医疗招股书，中国银河证券研究院

图42：康复医疗器械各模块领域及相关技术



资料来源：翔宇医疗招股书，中国银河证券研究院

数字化康复器械种类繁多，组合搭建定制化解决方案。根据患者受损部位及严重程度的不同，康复器械整体种类多样，以翔宇医疗为例，其数字化设备主要包括体外冲击波治疗仪、超声波治疗仪、疼痛光疗仪、红外偏振光治疗仪、紫外线治疗仪、综合物理治疗系统、电脑恒温电蜡疗仪、水中运动康复训练系统、熏蒸治疗仪、红外光灸疗机、智能化多关节运动功能评估与训练系统、步态分析评测训练系统、智能多功能转运床等，并可组合构成综合康复医学科、疼痛、神经、骨科、中医、产后、呼吸（肺）、烧伤、重症、老年康复十大康复解决方案。

图43：翔宇医疗康复医疗十大解决方案

资料来源：翔宇医疗公司官网，中国银河证券研究院

3. 手术机器人

微创手术渗透率提升确定性强，机器人辅助可有效解决临床痛点。开放手术为目前主要手术形式，通常需要在患者皮肤上切割 5 厘米以上的伤口，易对周围器官造成较大伤害及术中出血，会导致伤口感染并伴随较多术后并发症，由此住院及恢复时间较长，费用负担较重。相较于开放性手术，微创术式具有创口小、疼痛轻、恢复快、并发症少、住院时间短、出血少等优点，近年手术量提升，2021 年我国微创手术数量已达 1,860 台，微创手术渗透率亦呈现快速增长态势但仍较美国存巨大差距（2019 年中国 38.1% vs. 美国 80.1%）。然而微创手术仍有一定缺点，主要包括：①使用器械自由度较少；②二维图像存在失真且难以校正；③工作量较大且需要手术助手及其他手术团队成员提供支援；④无法避免手术时手抖等问题。机器人辅助手

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

术可有效克服上述缺点，进一步推进微创手术的发展，可提供高精准度的手术区域高解析度三位图像与放大镜功能，通过软件及算法去除震颤，符合人体工程学的设计减少外科医生疲劳，且精密手术工具造成的切口小，伴随 AI 赋能以实现自动化功能，因此愈发受到外科医生及患者认可。

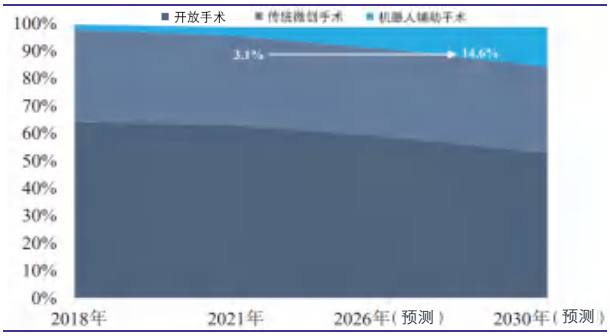
图44：开放手术、微创手术、机器人辅助手术对比

		开放手术	传统微创手术	机器人辅助手术
手术	示意图			
技术特色	操作灵活性	手部操作灵活性高	器械灵活性有限	机器人器械灵活性高
	操作精准度	无法消除外科医生手部颤抖； 严重依赖外科医生技术	无法消除外科医生手部颤抖 操作精确度低	通过算法消除手部颤抖； 可比例控制，精确度更高
	观察模式	裸眼	二维图像	三维图像
	可展开的手术	手术范围广，可进行复杂手术	进行复杂手术有挑战	可进行复杂手术
为患者提供的价值	手术创伤	切口大、创伤大	若干较小切口，创伤较小	若干小切口或仅有一个小切口，创伤最小
	术中安全性	出血过多 手术时间长 术中并发症更多	出血量大 手术时间长 术中疼痛较小	出血较少 手术时间较短 可完成精准复杂的手术 安全性高
	术后恢复	术后并发症较多 术后疼痛及结疤明显	术后并发症较多 术后疼痛较小	术后并发症较少 恢复更快 创伤及术后疼痛最小
为外科医生提供的价值	学习曲线	手术范围最大且最易操作 学习曲线短	对外科医生技术要求高 学习曲线长	外科医生可以更快速学习复杂手术操作 学习曲线短
	工作量	手术时间长 易疲劳	对医生技术和体力要求高 易疲劳	人体工学设计 坐姿操作从而不易疲劳
	职业生涯	高度依赖医生体力和技术	高度依赖医生体力和技术	降低对体力和技术要求 延长外科医生的职业生涯
为医院及社会提供的价值	效率	易于进行且普及于基层、 二级及三级医院	减少患者住院时间 提升病床周转率	提高护理患者的质量 进一步减少患者住院时间 提升病床周转率 提高医疗保健服务使用效率 缓解医疗资源分布不均及解决医护人员短缺

资料来源：弗若斯特沙利文，中国银河证券研究院

据弗若斯特沙利文测算，2021 年全球机器人辅助手术量占全球手术量的比例为 3.1%，其预计 2030 年将增长至 14.6%。2021 年全球手术机器人市场规模已达 704 亿元，预计 2030 年将达 3,994 亿元，2021-2030 年 CAGR 为 21.3%；2021 年中国手术机器人市场规模为 41.92 亿元，预计 2030 年将增至约 710 亿元，2021-2030 年 CAGR 为 36.9%。

图45：全球手术类型的分布情况（2018-2030E）



资料来源：弗若斯特沙利文，中国银河证券研究院

图46：中国及全球手术机器人市场规模及复合增速（亿元）

	全球	中国
2016	238	9
2021	704	42
2030E	3994	710
2016-2021 CAGR	124.0%	37.5%
2021-2030E CAGR	35.5%	36.9%

资料来源：弗若斯特沙利文，中国银河证券研究院

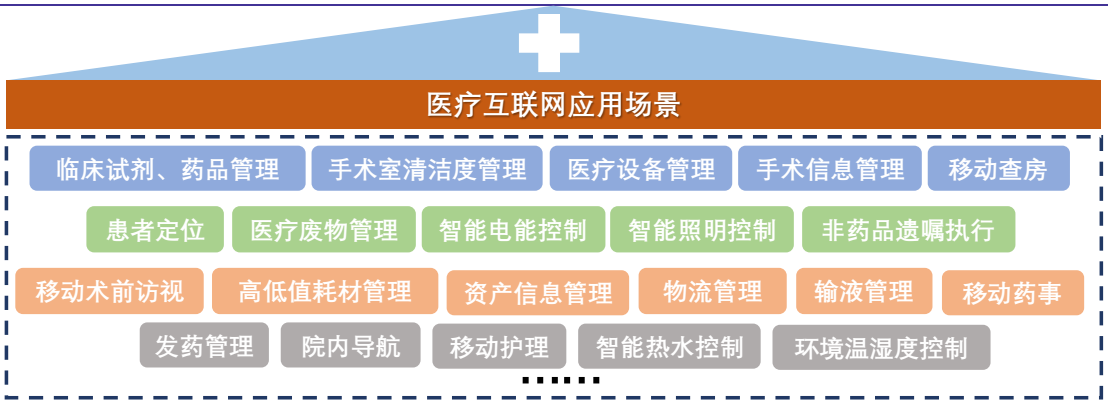
更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

（二）智能化的医疗设备网络：物联网及远程诊疗

1. 物联网的应用提升医疗设备管理和使用效率

医疗机构及支付方加快物联网布局，实现医疗体系可拓展性及销量有效提升。物联网技术的高速发展，为智慧医疗提供了前沿科技支持，随着新基建的推进，数字科技加速走向前沿。在新医改方案的指导下，随着政策不断加持及前沿科技赋能，各地政府持续加大当地智慧医疗建设方面的投入，中国智慧医疗建设迎来飞速发展时期。医疗物联网应用场景广泛，例如临床试剂和药品管理、手术室清洁度管理、医疗设备管理、移动查房、患者定位等，并持续拓展，医疗器械设备实现互联及数据共享为实现医疗物联网及智慧医疗的必要前提。

图47：医疗物联网应用场景

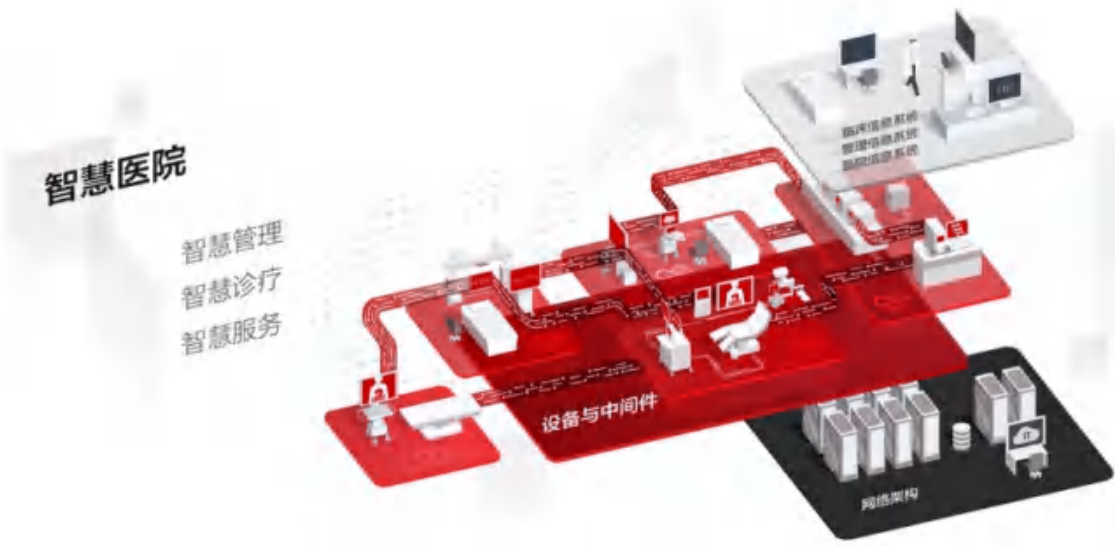


资料来源：国家卫健委《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》，中国银河证券研究院

迈瑞医疗：“以“三瑞”系统为核心构建智慧医院全院解决方案。迈瑞医疗是我国医疗器械龙头企业，立足自身丰富产线深度打造瑞智联、瑞智检、瑞影云系统，并组成智慧医院全院解决方案，其中：①瑞智联：推出重症、围术期、急诊、心脏科、普护等多场景解决方案，通过信息化手段有效提升科室运营效率，并通过集成床旁所有设备数据，构建设备全息数据库，与医院已有的临床数据库互补并有机结合，助力大数据科研，为人工智能打下基础，加速医院科研产出。②瑞智检：围绕“人、机、料、法、环”五大要素，与检验流程深度融合，并与 SPD、LIS 等第三方系统互联，共同构筑开放生态；③瑞影云++：通过连接影像设备和用户云端生态应用平台，提供可供用户自主创建和运营的云社区及多种云端应用，打造立体交互沟通媒介。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图48：迈瑞医疗智慧物联解决方案示意图



资料来源：迈瑞医疗官网，中国银河证券研究院

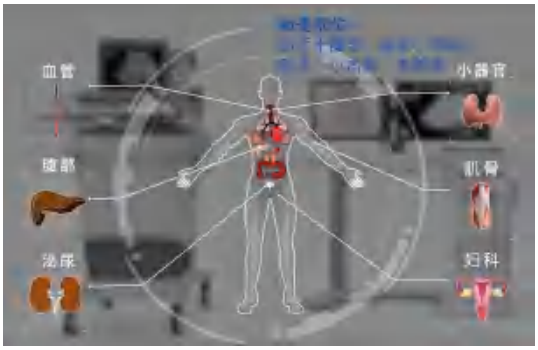
2. 远程诊疗模式扩大医疗服务半径

信息技术突破促成场景拓展，远程诊疗模式或将快速普及。随着信息技术不断进步，远程诊断工具及平台飞速发展，远程医疗影像诊断系统、远程医疗设备等陆续问世。远程诊疗模式在优化医疗资源分配方面作用凸显，不仅能在很大程度上解决偏远或医疗资源匮乏地区的医疗服务需求，同时能减轻城市医疗资源压力。在出行不便的老龄群体持续扩大、患者需求趋于多元、政策鼓励资金导入等背景下，远程诊疗为符合未来医疗需求导向的高效服务模式。此外，新冠疫情使得远程诊疗模式关注度提升，2020 年 2 月，国务院要求充分发挥信息化在创新诊疗模式、提升服务效率等方面的支撑作用，提出积极开展远程医疗服务，充分运用信息手段开展随访，实现临床诊治与健康管理的全闭环。

华大智造：新业务影像平台布局远程化、便携化超声系统。1）远程超声机器人：公司自主研发的远程超声机器人 MGIUS-R3 是全球首款实现专业医生直接远程操控超声探头，即可对病人实施远程诊断的超声设备，医生端为超声显示系统和控制系统，病人端为超声影像系统和六自由度机械臂，通过网络通讯信号来实现实时视频语语音沟通，能够克服传统超声诊疗方式的局限，克服时空障碍，改善医疗资源分布不均匀的现状。2）掌上超声仪：手机般大小的超声设备，兼具便携性与高质图像输出，可用于满足医院临床科室（急救、麻醉、床前诊断）、基层医疗市场、院外灾害急救等场景的超声检查诊断需求；3）5G 超声机器人移动车：结合远程超声机器人+掌上超声+AI 智能辅助软件，无需专业超声医生即可提供超声诊断一站式服务，可应用于基层筛查、健康体检、院前诊断及紧急援助等场景。

图49：华大智造 MGIUS-R3 医生端及病人端示意图

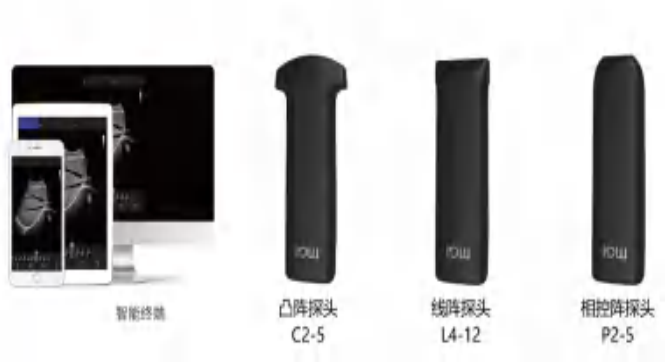
图50：华大智造 MGIUS-R3 可检查部位



更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

图51：华大智造掌上超声仪



资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

图52：图 G 超声机器人移动车内部图

资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

四、智慧物流：物流智慧化成为医药流通的大趋势

医药商业包括大型医药物流配送企业、医院药房及零售药店等，是医药行业基础设施，便捷、高效、低成本的医药物流体系是提升药品可及性的重要保证。自动化和智能化在医药物流行业的应用已经成为行业发展的重要趋势，旨在提高物流效率、确保药品安全和提升服务质量。

自 2016 年以来，我国政府取消了第三方药品物流业务的行政审批事项，鼓励符合标准的第三方物流企业进入医药配送领域，并多次发布政策支持绿色医药物流的发展。这些政策的出台为医药物流的自动化和智能化提供了良好的外部环境。

现代物流配送体系：一些医药集团，如九州通医药集团、上海医药集团等，已经建立了先进的智能化现代物流配送体系，包括采用先进的仓储物流技术、物流管理系统和温湿度监控系统，以及全自动输送线、自动立体库等设施设备。这些技术的应用确保了在验收、存储、分拣、配送等过程中的作业准确率，提高了物流效率。

图53：智能化药品物流中心

资料来源：视觉中国，中国银河证券研究院

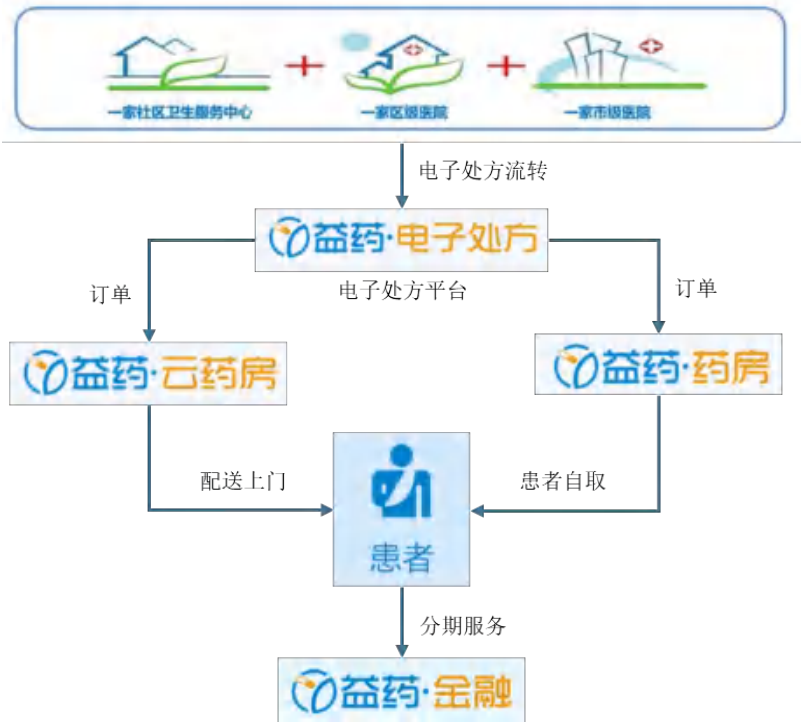
图54：智能机器人与自动化药房

资料来源：视觉中国，中国银河证券研究院

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

智慧化物流系统：随着医药需求的多样化和个性化，以及医药电商的高速发展，高质量的医药物流服务变得越来越重要。智慧化物流系统能够及时、准确、快速高效地配送药品，满足市场需求，智慧化成为医药物流行业发展的必然趋势。

图55：上药云健康“电子处方处理系统”处理流程

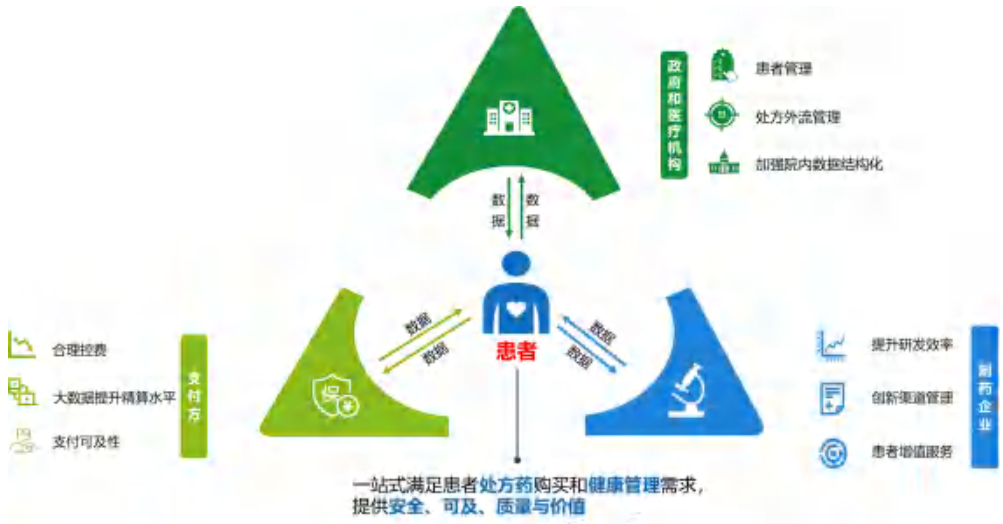


资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

上海医药集团旗下上药云健康在配送，电商平台建设，医院信息对接，电子处方安全，金融服务，线上诊所等多方面引入外部合作伙伴，整合多方面资源，构建出一个医药新零售闭环。例如金融服务，云健康不仅会与药企议价为患者争取更低价格，还会提供分期付款和疗效保险等服务，医疗与金融的结合未来有很大的发展空间。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图56：上药云健康“电子处方处理系统”优势



资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

尽管自动化和智能化在医药物流行业中的应用带来了许多好处，但也面临着一些挑战，如技术更新换代的成本、数据安全和隐私保护、以及对现有物流人员技能的再培训等。未来发展趋势：未来，医药物流行业将继续向智慧化方向发展，通过进一步的技术革新和系统优化，提高物流效率，降低运营成本，同时确保药品的质量和安全。

五、医疗服务智能化升级大幅提升医疗机构效率

随着新一代数字技术与医疗行业深度融合，智能化医疗服务市场蓬勃发展。医疗服务智能化升级为智慧医疗的具象体现，智慧医疗依托先进的互联网+、物联网技术，充分利用有限的医疗人力和设备资源，同时发挥大医院的医疗技术优势，打造健康档案区域医疗信息平台，实现患者与医务人员、医疗机构、医疗设备之间的互动，并在疾病诊断、监护和治疗等方面提供的信息化、移动化和远程化医疗服务的新型医疗系统，其应用场景广泛，主要有远程会诊、远程超声、远程手术、应急救援、远程示教、远程监护等远程医疗应用，以及智慧导诊、移动医护、智慧院区管理、AI 辅助诊疗等院内应用场景。

对比传统医疗服务模式，智能化医疗服务在资源共享、辅助决策、提升体验、教研融合、降本增效等方面优势显著。具体而言，其为医疗用户个人提供更为自主的个人健康管理、更加舒适便捷的就医环境及更加安全的个人健康数据，助力医院实现智慧化管理，大幅缓解医护人员工作压力，促进分级诊疗及家庭医生制度顺利落地，进而提升医疗资源公平性、促进规范性法律法规的建立，实现深化医疗卫生改革的目标。根据复旦大学附属中山医院发布的《数字孪生智慧医院白皮书》，2021 年全球智慧医疗市场规模已达 1,784 亿美元，并预计 2026 年增长至 3730 亿美元，2021-2026 年 CAGR 为 15.9%。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图57：智慧医疗服务模式

资料来源：中国联通《5G+智慧医疗白皮书》，中国银河证券研究院

政策驱动医疗服务加速向智能化迈进，关键要素打通促进转型兑现。近年来，国家相继发布《“健康中国 2030”规划纲要》、《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》等政策稳健，鼓励医疗服务向移动化、协同化、优质化的方向迈进。据《“健康中国 2030”规划纲要》，我国 2020 年、2030 年实现每千人扣护士数目标分别为 2.21、2.36 人，仍低于当前经合组织国家平均数，进而新技术手段向服务端延申的刚需性较强。我们认为，为实现医疗服务的智慧化转型，必要要素有三点：①物联网设备的广泛连接；②多媒体数据的高速移动传输；③远程操作类医疗服务的模式构建。基于人工智能、5G、大数据、云计算、物联网等新一代技术趋于成熟并深度赋能医疗行业，目前医药行业中已涌现众多数字化药、械产品，其一方面可作为信息源汇集患者健康数据，另一方面可作为终端辅助医护人员决策，同时各科室、医院甚至区域内数字化产品通过 5G 通信实现互连，为此前多种智慧服务模式构想持续落地提供支撑。

“数字孪生智慧医院”应运而生，成为重塑医疗服务的核心主体。智慧医院作为智能化医疗服务的载体，已历经信息化、数字化、数智化阶段，目前正向数字孪生方向发展。“数字孪生智慧医院”能够打造镜像反映真实医院，并与真实医院具有互通性、互操作性。以复旦大学附属中山医院为例，其围绕“新基建”、“新中台”、“新场景”三大功能模块，打造“5G+数字孪生智慧医疗生态圈”，在其虚拟诊室应用场景中，呼吸科医生可实现“数字分身”，便于患者与其开展沉浸式交流，并通过医联体 5G 影像云平台、区域检验平台、脑病智能诊疗体系等实现医疗资源下沉。在上海市建设的精准预约、智能预问诊 、基于区块链技术的中药代煎配送等 14 个场景，实现市级医院和 16 个区全覆盖，各级医院平均候诊时间缩短至 60 分钟内，同时数百家医疗机构已开展互联网诊疗服务并纳入医保结算。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图58：数字孪生智慧医院建设蓝图

资料来源：复旦大学附属中山医院《数字孪生智慧医院白皮书》，中国银河证券研究院

图59：数字孪生智慧医院“8+N”应用场景解决方案

资料来源：复旦大学附属中山医院《数字孪生智慧医院白皮书》，中国银河证券研究院

图60：数字孪生智慧医院聚能生态

资料来源：复旦大学附属中山医院《数字孪生智慧医院白皮书》，中国银河证券研究院

（一）医疗信息化：形成医疗健康大数据，是改善医疗服务环境的关键

医疗信息化为医疗业务提供各种质量和效率支撑的信息系统。医疗信息化是传统软件技术和新一代信息技术在医疗领域的应用，通过计算机软硬件、互联网、大数据、人工智能等现代化前沿技术手段，对医疗机构内部管理和业务流程所产生数据进行采集、存储、提取、处理和加工。

中国医疗信息化可以分为三个阶段。分别是医院管理信息化（HIS）、临床管理信息化（CIS）、区域医疗卫生服务信息化（GMIS），目前已进入以临床医疗管理信息化（CIS）为主

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

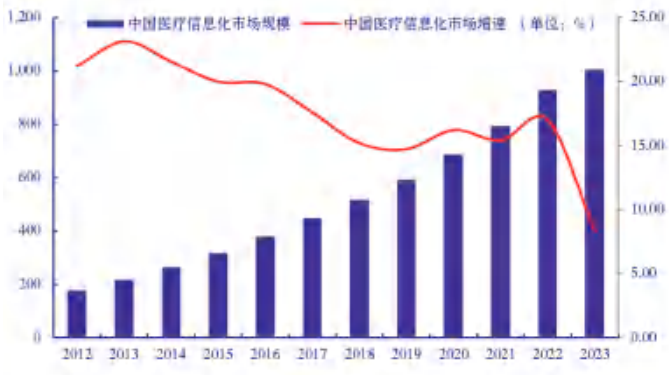
的发展阶段，局部地区开始同步向第三阶段推进。据 IDC《中国医疗行业 IT 市场预测（2021-2025）》测算，预计 2025 年医院、医共体和基层医疗等提供医疗服务领域的 IT 支出（不包括医保和医药）将达 845.7 亿元，市场空间可观。

图61：医疗信息化三个主要发展阶段

HIS	CIS	CMIS
以收费为中心，将门急诊的挂号、配药和住院病人的医嘱、配药等工作，用计算机网络进行管理。	以病人为中心，全面收集病人的临床信息，医生可录入处方、医嘱和检查申请单，建立电子病历	把社会医疗保健资源和服务连接起来整合为一个系统，实现局域医疗卫生服务。
我国的大型医院基本建立了成熟的HIS系统，中小型医院也开始部署。	大型医院正处于CIS系统建设的高峰期，比较发达的医院已经开始进行集成。	我国的区域医疗信息系统还处于摸索和试验阶段。

资料来源：卫宁健康招股说明书，中国银河证券研究院

图62：中国医疗信息化市场规模及增速（2012-2023）



资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院

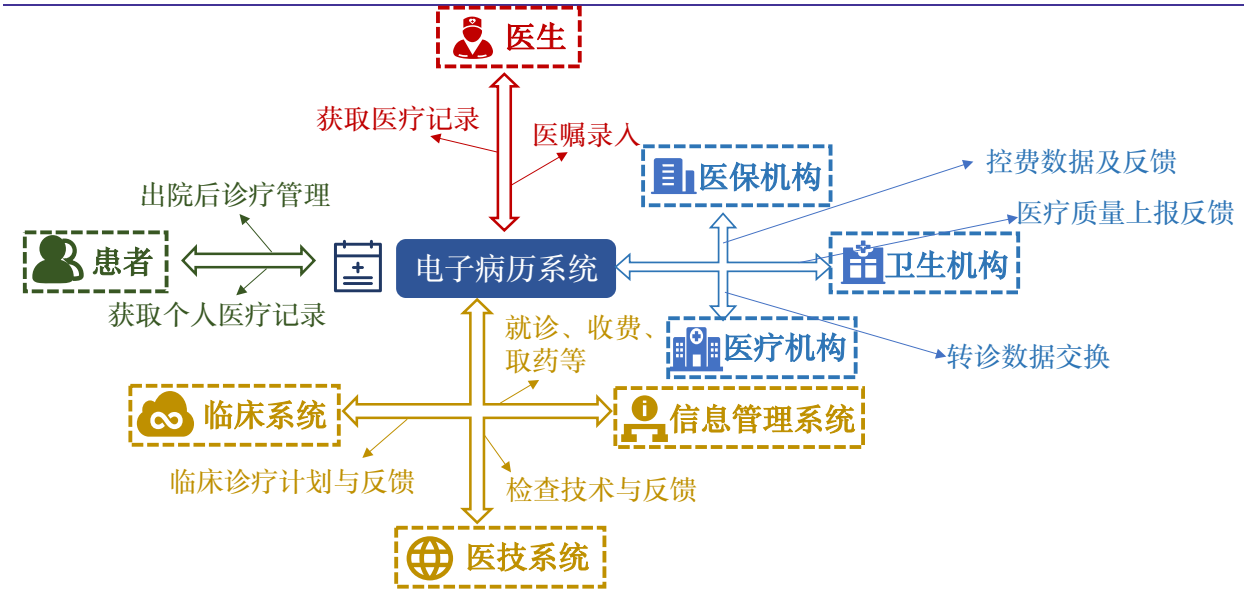
我国医疗信息化水平相对落后，产品形态及服务模式持续丰富。自上世纪九十年代起，我国开始建设院内信息化系统，彼时产品形态以单机排号系统、ERP、CRM 软件为主，主要功能包括门诊、住院、药品、行政管理等；2000 年起 HIS、CIS 系统实现规模化应用，大型三级医院信息化基础逐渐完善，信息化需求向细分领域延申。此后，在医院运营难度升级的背景下打造互联互通的医疗信息平台，供应商产品形态的丰富度不断提升，服务模式迭代升级。

信息化政策与数字基建为医疗信息化带来新机遇。“十二五”规划中，国家明确提出加强医疗卫生领域的信息化建设，医药及远程医疗的规范性法规相继出台，医疗信息化建设全面展开，其中《全国医疗卫生服务体系规划纲要（2015-2022 年）》提出到 2020 年实现全员人口信息、电子健康档案和电子病例三大数据库全面覆盖；“十三五”时期，医疗信息化关注重点转向建设以电子病历为核心的临床信息化系统，加速医疗信息系统的打通及多层级医院协同发展，《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》提出规范和推动健康医疗大数据的融合共享、开放应用；“十四五”规划中，普惠数字化为主要工作方向，力求加快平台标准化、一体化建设，深化新场景、新技术应用，推动医疗体系高质量发展。《“十四五”国家信息化规划》提出，积极探索运营信息化手段优化医疗服务流程，加快建设医疗重大基础平台及医疗专属云建设，推动各级医疗卫生机构信息系统数据共享及业务协同，建设互通互联的各级全面健康信息平台。此外，基于多年的数字基建建设，我国健康医疗大数据中心逐步成型，形成“1 国家数据中心+7 区域数据中心+X 应用发展中心”，实现信息流的全国高效流动。

电子病历：医疗信息化建设的基础。电子病例系统主要作用包括消除院内信息孤岛、医疗质量控制、临床路径管理等方面具有重大作用。通过互联网，电子病历可实现远程病患信息的传输和共享。据《公立医院高质量发展促进行动（2021-2025 年）》，2022 年全国二级和三级公立医院电子病历平均应用水平分别达到 3 级和 4 级。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图63：电子病历在医院信息化建设中的核心作用



资料来源：嘉和美康招股说明书，中国银河证券研究院

医疗信息化是实现分级诊疗、DRGs 改革及医保控费的重要先决条件。

分级诊疗：分级诊疗制度是解决医疗服务资源错配的有效改革方向，其落地需多方面支撑，其中医疗信息化手在连接和打通各级医疗机构、实现医疗资源二次分配和资源共享方面发挥重要作用。基于分级诊疗制度建设的医联体中，各级医疗卫生机构须接入统一信息平台，各机构间信息系统互联互通以实现医联体一体化管理、资源整合共享和分工协作。

DRGs：DRGs（疾病诊断相关组，Diagnosis Related Groups）在医院端控费扮演重要角色，贯穿支付全流程。在诊断前和费用发生前，信息系统通过医保知识库医保规则运算和临床路径规则管控，能给予医生提醒和规范，预防违规数据发生。诊疗费用发生后，信息系统可针对违规记录进行事后统计分析，为控费效果评价提供依据，同时也为医保规则可能的优化制定提供支撑。

图64：DRG 付费方式从点到面逐步推开

资料来源：中国银河证券研究院

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

（二）AI 辅助诊断：应用医疗/通用人工智能大模型

自 ChatGPT 诞生以来，AI 概念持续火热，人工智能大模型具有赋能千行百业的巨大潜力，其在医疗中的应用主要是基于大数据层面的智能筛选，用以提升效率及准确性，目前虽尚未达到 AIGC 程度，但未来潜力空间仍较为巨大。我们看好 AI 在诊断方向的融合，主要包括三个方向：

1）AI 影像：多集中于病变检出、识别，以及良恶性判断等，目前应用已相对广泛，主要优势体现在 MR 加速成像、XR 质控及阅片、DSA 图像增强优化及辐射剂量减弱；

2）AI 病理：AI 辅助阅片可改善病理诊断自动化程度低、医生缺乏现状，目前在宫颈癌筛查等场景中应用较多，未来有望逐步实现解决低效重复劳动→精细量化分析→开创新型技术三个层级的应用；

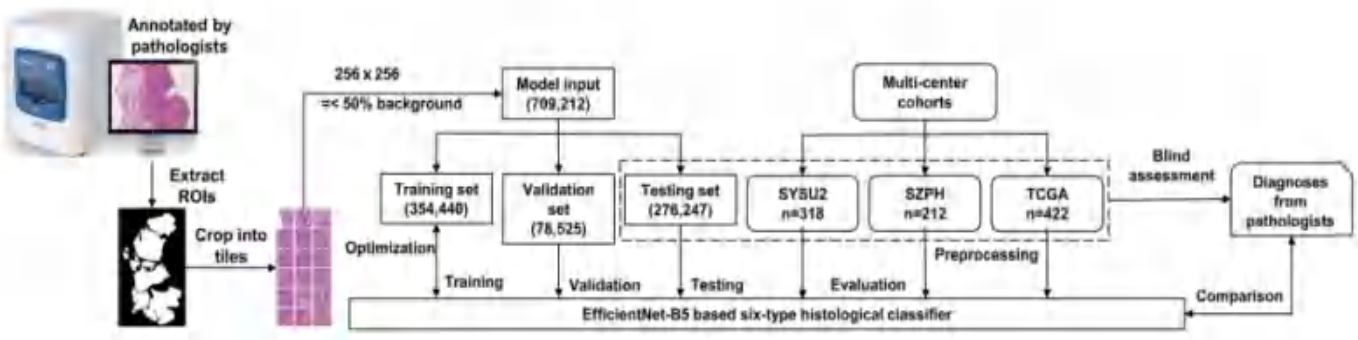
3）AI 检验：主要通过大量高质训练数据进行机器学习，实现外周血/骨髓细胞/尿液/粪便/阴道分泌物等各来源样本的病原体准确识别及精准分类，整合自动化检测仪器，进而实现快速准确的临床样本检测。具备大规模标本的 ICL、体检龙头，有望通过广泛连接亿级标本数据，构建高效泛化标准系统，充分发挥 AI 赋能价值，实现疾病精准诊疗评估，提升企业竞争实力。

我们梳理了部分具备 AI 技术及产品的医学诊断行业上市/非上市公司，主要包括**金域医学、迪安诊断、安必平、麦克奥迪、鹰瞳科技、乐普医疗、联影医疗、万东医疗等**，以及使用上述公司相关产品提供医疗服务的应用场景，

（1）金域医学：“医检 4.0”+ 校、企合作，实现 AI 辅助诊断。

科研合作：2020 年 12 月，公司发布数字化转型战略，以疾病诊断和健康服务为中心，通过数据和技术驱动实现医检服务全程智能化，生物医学与新一代信息技术融合创新，打造开放式创新生态平台；2022 年 8 月，公司与华南理工大学合作建设智能医疗大数据联合实验室，为第三方医检领域首家人工智能联合实验室，旨在攻克医检 AI 领域的“卡脖子”问题，实现基础共建，协作创新和产业引领；2019 年公司与华为合作推出 AI 辅助病理诊断模型，基于病理形态学+深度学习技术，精准、高效实现宫颈癌 AI 辅助筛查。该模型排阴率 60%、阴性片判读正确率>99%，阳性病变检出率 99.9%，判读速度是人工的 10 倍（36 秒 vs 6 分钟）；2023 年 2 月 23 日，公司与腾讯达成战略合作，共同探索医学检验及病理诊断数字化升级，促进医检服务智能化及 AI 临床应用。此外，金域在 AI 辅助肺部组织病理诊断、虚拟现实（AR）智能显微镜等平台亦有成果，大幅提升诊断及时性、覆盖范畴、效率与精准度，赋能临床诊断。

图65：AI 辅助诊断技术原理



资料来源：BMC Medicine, 19(1)，中国银河证券研究院

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图66：金域医学智能显微镜产品示意图

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

未来有望将 ChatGPT 与医检融合：ChatGPT 作为生成式大语言模型，需要海量文本的预训练及指令精调，金域医学具备海量病例及医学文本数据，融合大语言模型可加速医检 AI 落地。ChatGPT 或可从三个方向助力公司检验业务：

① **文本结构化：**将无逻辑的文本分类归档，避免医生、学者进行简单重复性工作，大大提高工作效率；

② **项目送检&结果解读：**通过设计规则及内容编排，形成知识沉淀，使得医生只要在页面勾选患者临床症状、疑似疾病，即可快速了解相关检测项目，减少人为错误，同时还可出具相关文献参考；

③ **病例诊断辅助：**可以在零标注的数据场景下，自动抽取和诊断有关的关键信息，结合报告单模版，预填写报告单内容，优化病理医生工作流程。

图67：ChatGPT 助力医检业务示意图

资料来源：中国银河证券研究院

（2）迪安诊断：子公司迪安生物、凯莱谱及医策科技提供 AI 整体解决方案

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

迪安生物：AI 赋能提升疾病筛查准确度，实现检验时间大幅缩短。1）宫颈癌“筛查闭环”整体解决方案：细胞学 TCT+HPV 检测，形成宫颈液基细胞领域实际耗材、制片染色、数字扫描、人工智能判读的闭环；2）金迪安“数字病理”整体解决方案：远程平台+智能 AI，助力病理全科数字化。

凯莱谱：利用深度神经网络等 AI 分析工具，在高维数据分析中予以运用，为临床创新生物标志物筛选、疾病风险预测模型构建和病理分型等研究提供整体解决方案。

医策科技：专注健康医疗人工智能产品和整体解决方案的研发和应用，原研产品宫颈细胞病理图像处理软件 PathoInsight-T 已获批二类医疗器械注册证。

图68：迪安诊断旗下宫颈细胞病理图像处理软件 PathoInsight-T 示意图

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

（3）安必平：病理医学图像分析处理+实视镜下视野共享

病理医学图像分析处理：联合腾讯 AI Lab 共同推出的宫颈细胞学计算机辅助诊断，高度敏感 LSIL+99.5%，高度敏感 HSIL+100%，诊断病例排阴率>65% 体检筛查 90%以上排阴特异性。通过多重算法验证，筛选出 20 个图像视野，医生只观察算法推荐的视野，即可确定病理诊断结果。

实视镜下视野共享：可通过将 Wifi 超清目镜安装在显微镜上，使用手机/平板电脑即可将镜下视野及 AI 结果（最快 2 秒出结果）分享给异地病理医生，助力医生精准、高效、实时分析病理组织。

图69：安必平病理医学图像分析处理软件

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

图70：安必平实视镜下视野共享系统

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

（4）麦克奥迪：深耕 AI 病理诊疗十余年，与卫健委共建国家级平台

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

公司深耕 AI 病理诊疗十余年，拥有大量医疗数据，和国家卫健委共同建立 AI 病理诊疗国家级平台（全球最大），其人工智能病理诊疗产品主要包括：

细胞 DNA 倍体分析：扫描主机+片夹+计算机+MotiCytometer 软件（V2.0）+MotiClassify 软件（V1.0），适用于宫颈、口腔、食管、肠道脱落细胞、支气管肺泡灌洗液及胸腹腔积液细胞 DNA 倍体筛查；

结核杆菌自动筛查：基于 EasyScan TB 的人工智能算法，自动扫描分析金胺 O 荧光染色标本，识别并统计结合分枝杆菌数量，依照《痰涂片镜检标准化操作及质量保证手册》标准，快速输出检测报告；

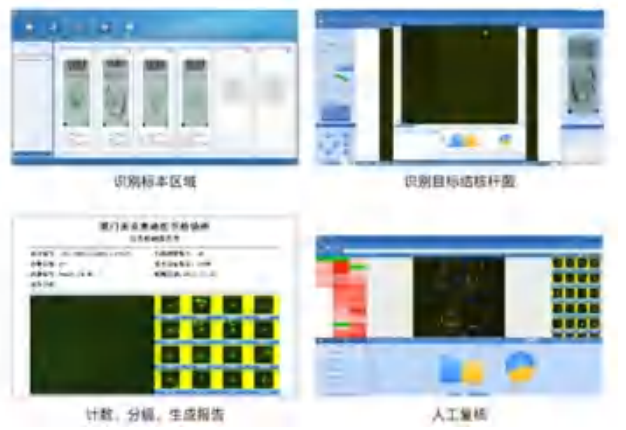
疟原虫自动诊断：与比尔盖茨基金会合作推出全球首款 AI 疟疾诊疗平台，EasyScan Go AI 显微镜能在 20 分钟内识别和计数血涂片中的疟原虫，大幅降低疟疾检测人工成本，可缓解欠发达地区资源贫乏、专业人员短缺的现状。

免疫组化（IHC）分析：通过将免疫组化玻片扫描成数字图像，对免疫组化染色进行定量分析，减少认为误差，提高检测精准度和重复性，目前适用于 ER/PR/HER2/Ki-67 四个乳腺癌肿瘤标记物，有利于帮助病理科医生精准计算染色结果，对预后及临床用药进行指导。此外，基于大数据的不断累积，诊断准确率可不断提高。

图71：麦克奥迪细胞 DNA 倍体分析系统

资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

图72：麦克奥迪结核杆菌自动筛查系统

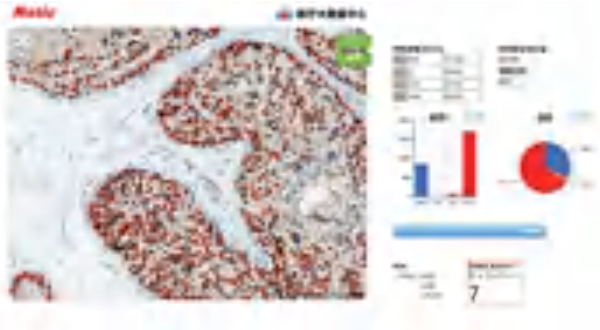


资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

图73：麦克奥迪疟原虫自动诊断系统

资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

图74：麦克奥迪免疫组化（IHC）分析系统



资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

（5）鹰瞳科技：通过融合 AI 的视网膜影像实现慢病检测

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

鹰瞳科技视网膜影像产品在 AI 诊断领域的主要应用为慢性病早期检测、辅助检测及健康风险评估，并能够提供全面和多方位的人工智能解决方案，其核心产品包括：

Airdoc-AIFUNDUS（1.0）：首款获批三类器械证的 AI 视网膜影像识别辅助诊断产品，用于辅助诊断糖尿病性视网膜病变，协助医生诊断。多中心临床试验显示行业领先的 91.75%敏感性及 93.1%特异性。此外，另有待获批的 Airdoc-AIFUNDUS（2.0）及 Airdoc-AIFUNDUS（3.0），适应症分别为高血压性视网膜病变、病理性近视及视网膜脱离

青光眼检测 SaMD：获二类器械注册证，通过测量视盘的杯盘比（CDR）检测青光眼。

白内障检测 SaMD：获二类器械注册证，通过测量眼睛晶状体的色值来检测白内障。

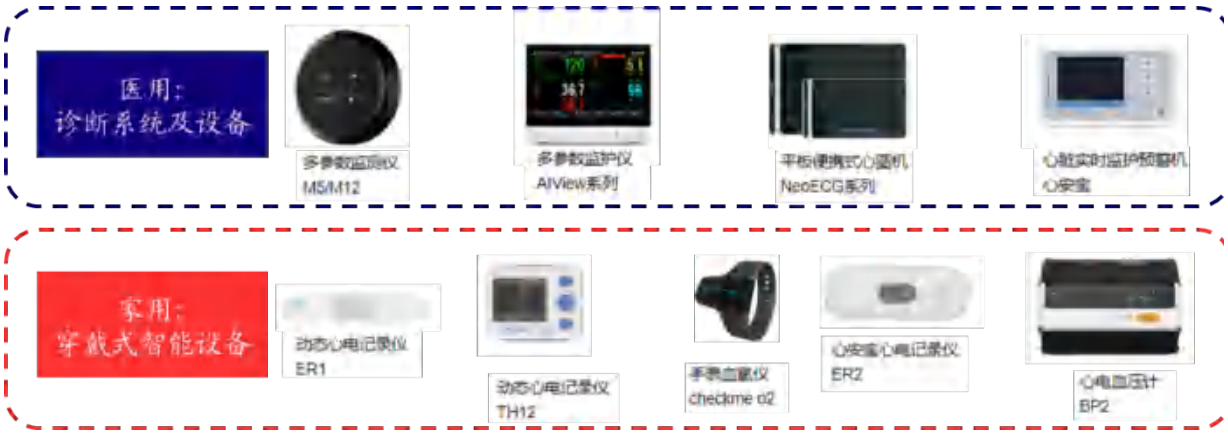
（6）乐普医疗：心血管领域 AI 生态体系。

公司是心血管龙头企业，通过旗下控股子公司乐普云智打造心血管领域 AI 生态体系。乐普云智医疗级心脏远程实时监测整体解决方案供应商，拥有先进的心脏远程移动监护技术产品和基于 M2M 架构的心脏远程实时监护网络数据平台，目前，已有上百家各级医院应用心脏健康实时监护整体解决方案，为二十多万名患者用户提供了心脏远程监护服务，有效降低了心血管急性事件的发生率、致残率、死亡率。

医用：通过诊断系统及设备实现监测。主要产品包括多参数检测仪 M5/M12、多参数监护仪 AIView 系列、平板便携式心电图机 NeoECG 系列、心脏实时监护预警机（心安宝）等。

家用：通过穿戴式智能设备实现监测。主要产品包括动态心电记录仪 ER1、动态心电记录仪 TH12、手表血氧仪 checkme o2、心安宝心电记录仪 ER2、心电血压计 BP2 等。

图75：乐普医疗心血管 AI 产品汇总



资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

（7）联影医疗：基于 UAI 打造的智能化产品实现“一站式放疗”。

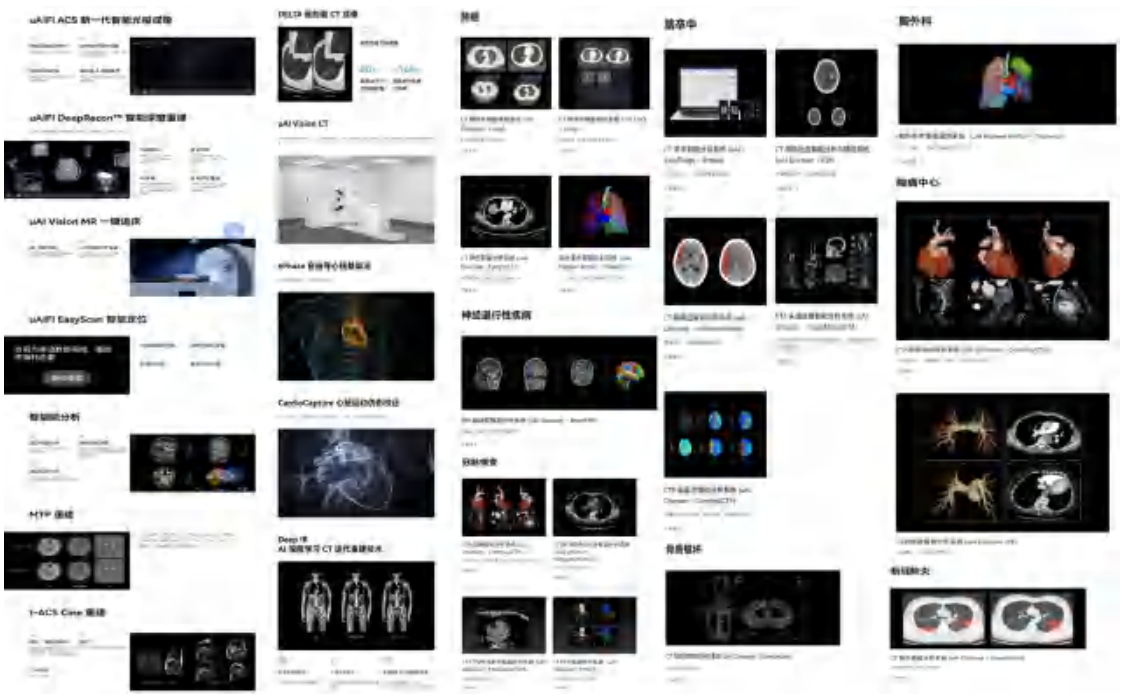
UAI 平台：跨产品线、开放的人工智能平台，目标是要完成多模态、多病种、多阶段数据的积累、开发与应用，为联影的全线软硬件设备赋能，在此基础上推出一批智能化设备及应用，对智能医疗的市场进创新，同时也为医生临床诊断赋能，为民提供云上诊断平台。例如公司与复旦大学附属肿瘤医院联合打造的“All-In-One 一站式放疗”模式，通过联影一体化放疗机和 AI 自动靶区勾画计划，实现在 23 分钟内完成整个放疗流程，颠覆了

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

传统至少数天才能完成的首次放疗流程。

联影医疗首批基于 uAI 打造的智能化产品包括：智能体检读片（XR）、FFRct 血流分析（CT）、智能骨伤鉴定（CT）、智能关节分析（MR）、肺结节智能筛查（CT）、乳腺病变智能分析（XR）、差分减影（XR）、血管分析（CT/MR）、智能多模态融合（PET-CT）在内的 10 款智能诊断应用，以及 3 款智能化医学影像设备（智能天眼 CT、智能光梭 1.5T 磁共振、智能数字 PET-CT）。

图76：联影医疗智能化产品汇总



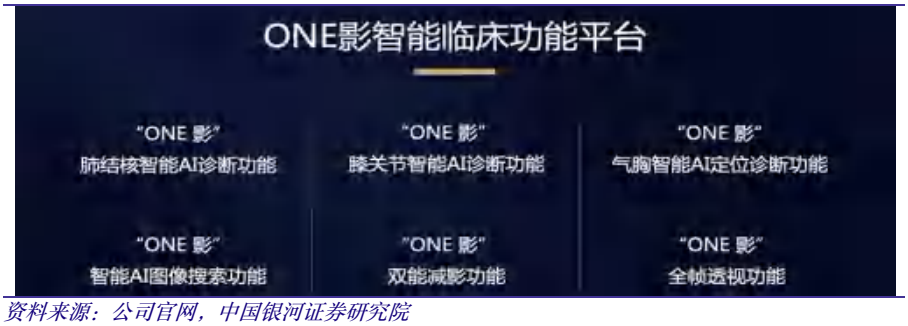
资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

（8）万东医疗：“万里云”远程会诊+“ONE 影”AI 诊断

万里云：万东医疗旗下的万里云医疗智慧影像云平台，通过云胶片服务既可以实现跨院或转院时的影像数据随时调阅，还能联动完成全国影像专家的远程会诊；目前万里云智慧影像云平台已经接入全国 6200 家医院，于 300 家医院部署云胶片服务，建立起 80 家医联体/医共体平台，在线累计服务 4200 万人次。

“ONE 影”智能临床功能： 2019 年公司将关节炎、肺炎、健康肺等 AI 诊断技术赋能 DR 产品，打造“ONE 影”AI 诊断技术平台，推出新东方 1000N 系列智能 DR 产品。ONE 影智能平台将人工智能、深度学习算法融入普放产品，使得影像科技更具可及性。公司利用 AI 科技，把过去依靠有丰富经验医生的高难度诊断工作，变成只需软件即可快速实现专家级问诊，大大提高医院对于疑难病例的诊断能力，提高患者就诊率。

图77：万东医疗“ONE 影”平台功能一览



资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

（9）依图科技（非上市公司）：医疗大数据智能+智能互联网医疗平台

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

单病种临床科研智能解决方案：基于依图医疗医疗知识图谱体系，利用人工智能对数据深度挖掘、提取与结构化处理，建成智能病种库。依托依图医疗智能病种库，可提供AI+大数据科研平台、区域性重点科研数据中心、智能辅助诊断系统等解决方案，助力医教研管。

临床智能决策：包含儿童生长发育智能测评一站式解决方案、胸部 CT 智能 4D 影像系统、肺癌多学科智能诊断系统、乳腺 X 线智能诊断系统，乳腺超声智能诊断系统，儿童生长发育智能诊断系统，儿科就诊流程智能解决方案，卒种多学科智能决策支持系统，甲状腺超声智能诊断系统，智能多模态影像指控系统。

智能互联网医疗平台：以 AI 为核心的解决方案，真正解决合理就医、医疗能力下沉、医疗资源共享、优质医疗资源纵向流动等问题，从而提升区域中心医院的学科建设水平和营收能力，提升基层医疗机构服务能力，推动建立合理有序的分级诊疗模式。

图78：依图科技 care.ai 智能诊断系统

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

（10）推想医疗（非上市公司）：医学影像、临床诊疗及科研整体解决方案

InferRead 医学影像全面解决方案：产品采用深度学习技术卷积神经网络模型，模仿人类认知过程。以优质医学影像数据训练后，模型可自动挖掘医学图像中的规律，且在不断迭代中“越学越智慧”。推想医疗 InferRead 医学影像全面解决方案覆盖肺部、心脑血管、乳腺、骨关节等多部位多脏器重大疾病，智慧 AI 系统辅助医生进行疾病诊断和治疗决策。

InferOperate 临床诊疗整体解决方案：InferOperate 临床产品深度嵌入疾病诊疗流程，采用先进的深度学习技术卷积神经网络算法，提供智能手术规划、术中全自动定位导航，为疾病精准治疗提供智慧解决方案。

AI 赋能科研解决方案：推想医疗自主研发的 InferScholar、InferMatrix 医学研究平台，赋能医学研究创新解决方案，满足医院和研究人员 AI 医学研究和应用需求。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图79：InferRead CT Lung 肺部疾病智能解决方案

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

图80：nferRead CT Pneumonia 肺炎疾病智能解决方案

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

图81：InferRead CT Bone 胸部骨折智能解决方案

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

图82：InferRead DR Chest 胸肺部疾病智能解决方案

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

（11）数坤科技（非上市公司）：“数字人体”+“数字医生”

数字心：1）业内唯一冠脉 CTA-AI NMPA 三类证和 CE 认证产品；2）1 分钟完成冠脉 18 段血管的图像处理；3）冠脉智能后处理、血管狭窄及斑块负荷分析、CAD-RADS 结构化报告；4）数据不出院，CT-FFR 全自动化处理，CTA+CT-FFR 全程<3min。

数字脑：1）业内唯一头颈 CTA-AI NMPA 三类证和 CE 认证产品；2）全面覆盖出血性和缺血性两大卒中场景；3）卒中分诊、自动量化、形态学与组织窗评估；4）缺血半暗带、梗死核心及 Mismatch 自动量化。

数字胸：1）肺炎、肺结节 NMPA 双三类认证、双 CE 认证；2）一次扫描评估四大疾病，覆盖筛查/急诊/抗疫场景；3）筛查/诊断/报告/随访等流程统一整合，赋能影像+临床。

数字腹：1）全球首发腹部核磁共振人工智能解决方案 ；2）从 CT 到 MR 的跨模态分析，从影像到临床的 MR、3D、VR；3）智能识别，精准分割，多维度分析病灶；4）智能随访，全方位 3D 可视化。

数字肌骨：1）秒级检出多类型骨折，快速检测骨龄，评估生长趋势；2）精准识别，减少误诊漏诊；3）自动标记，智能分析。

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

六、投资建议

数字技术和 AI 医疗的发展，为医疗行业产业升级带来革命性的变革，也为患者提供了更加便捷、高效和个性化的医疗服务。建议关注国内在医疗 AI 方向布局的公司：AI 新药研发（泓博医药、成都先导）、AI 制药工艺（川宁生物）、AI 器械（三诺生物、翔宇医疗、微创机器人）、医疗器械物联网（迈瑞医疗、海尔生物）、AI 诊断（金域医学、迪安诊断、安必平、麦克奥迪、鹰瞳科技、乐普医疗、联影医疗、万东医疗、美年健康）等。

表6：建议关注医疗 AI 方向布局的公司

数字技术与 AI 应用方向	公司名称	数字技术与 AI 相关内容
AI 新药研发	泓博医药	计算机辅助药物设计（CADD）、人工智能药物研发（AIDD）
	成都先导	分子骨架跃迁算法（GraphGMVAE）
AI 制药工艺	川宁生物	抗生素中间体生产、AI 辅助生物合成、AI 驱动新质生产力
AI 器械	三诺生物	持续血糖监测系统（CGM）
	翔宇医疗	数字化康复器械、定制化解决方案
	微创机器人	机器人辅助微创手术
医疗器械物联网	迈瑞医疗	物联网智慧医院解决方案
	海尔生物	物联网生物安全科技生态场景方案
AI 诊断	金域医学	AI 辅助病理诊断、智能显微镜
	迪安诊断	AI 辅助宫颈癌筛查、数字病理解决方案
	安必平	病理医学图像分析处理、实视镜下视野共享
	麦克奥迪	细胞 DNA 倍体分析、结核杆菌自动筛查、疟原虫自动诊断、免疫组化（IHC）分析
	鹰瞳科技	AI 视网膜影像识别辅助慢病检测
	乐普医疗	心血管领域 AI 生态体系
	联影医疗	基于 UAI 智能化产品的“一站式放疗”
	万东医疗	智慧影像云平台、AI 诊断技术平台
	美年健康	健康管理 AI 机器人

资料来源：公司官方网站，中国银河证券研究院

七、风险提示

1.新技术研发进度不达预期的风险
2.AI 药物研发失败的风险
3.地缘政治因素致关键零部件供应风险
4.宏观经济下滑可能导致相关投资增速下降的风险

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图表目录

图 1： 中国 AI 医药产业链图谱.....4
图 2： AI 大模型谱系图.....5
图 3： 医疗 AI 大模型的类别和实例.....5
图 4： LLaVA-Med 大模型的预训练和微调流程.....6
图 5： Med-PaLM2 通过多个路径提升推理能力.....6
图 6： 灵医大模型影像解读.....6
图 7： 灵医大模型私域客户智能运营.....6
图 8： 全球数字医疗市场规模.....7
图 9： 中国数字医疗市场规模.....7
图 10： 2022 年中国数字医疗市场结构.....7
图 11： 2022 年中国数字医疗平台结构.....7
图 12： 2023 年中国数字医疗投融资交易.....8
图 13： AI 制药发展历程.....10
图 14： 2021-2026E 全球 AI 制药市场规模.....10
图 15： 2016-2022 全球和中国 AI 药物研发领域投融资情况.....10
图 16： AI 制药产业链.....11
图 17： AI 制药公司临床管线进度.....13
图 18： AI 药物针对适应症分布.....13
图 19： AI 在药品生产流程上的应用举例.....14
图 20： 李金金团队介绍.....14
图 21： AI 生成式虚拟硅基工程师运行原理.....15
图 22： 发酵过程结合 AI 的必要性.....15
图 23： 群体 PK/PD 精准用药的工作流程示例.....16
图 24： 精准用药模型开发、验证和实施示意图.....17
图 25： 华法林个体化给药多元回归预测模型.....19
图 26： 模型引导的华法林精准用药决策树模式.....19
图 27： 全球医疗器械市场规模（亿美元，2015-2030E）.....20
图 28： 中国医疗器械市场规模（亿元，2015-2030E）.....20
图 29： 医疗器械行业产业链及数字化赋能场景.....21
图 30： 产业端推陈出新驱动数字化医械渗透率提升.....22
图 31： 应用端接受度提升驱动数字化医械渗透率提高.....24
图 32： 一种完全植入 ALS 患者的脑机接口产品示意图.....25
图 33： 智能人工仿生上肢假肢工作原理示意图.....25
图 34： 持续血糖监测系统工作原理.....26
图 35： 全球 CGM 市场规模（亿美元，2015-2030E）.....26
图 36： 中国 CGM 市场规模（亿美元，2020-2030E）.....26
图 37： 持续血糖监测系统实时掌控全时段血糖波动.....26
图 38： 三诺生物区域慢病一体化管理系统示意图.....27
图 39： 中国 60 岁以上人口数量及占比（亿人，2013-2023E）.....28
图 40： 中国康复医疗市场规模（亿元，2013-2023E）.....28
图 41： 康复医疗器械物联网应用原理.....29
图 42： 康复医疗器械各模块领域及相关技术.....29

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

图 43： 翔宇医疗康复医疗十大解决方案.....29
图 44： 开放手术、微创手术、机器人辅助手术对比.....30
图 45： 全球手术类型的分布情况（2018-2030E）.....30
图 46： 中国及全球手术机器人市场规模及复合增速（亿元）.....30
图 47： 医疗物联网应用场景.....31
图 48： 迈瑞医疗智慧物联解决方案示意图.....32
图 49： 华大智造 MGIUS-R3 医生端及病人端示意图.....32
图 50： 华大智造 MGIUS-R3 可检查部位.....32
图 51： 华大智造掌上超声仪.....33
图 52： 图 G 超声机器人移动车内部图.....33
图 53： 智能化药品物流中心.....33
图 54： 智能机器人与自动化药房.....33
图 55： 上药云健康“电子处方处理系统”处理流程.....34
图 56： 上药云健康“电子处方处理系统”优势.....35
图 57： 智慧医疗服务模式.....36
图 58： 数字孪生智慧医院建设蓝图.....37
图 59： 数字孪生智慧医院“8+N”应用场景解决方案.....37
图 60： 数字孪生智慧医院聚能生态.....37
图 61： 医疗信息化三个主要发展阶段.....38
图 62： 中国医疗信息化市场规模及增速（2012-2023）.....38
图 63： 电子病历在医院信息化建设中的核心作用.....39
图 64： DRG 付费方式从点到面逐步推开.....39
图 65： AI 辅助诊断技术原理.....40
图 66： 金域医学智能显微镜产品示意图.....41
图 67： ChatGPT 助力医检业务示意图.....41
图 68： 迪安诊断旗下宫颈细胞病理图像处理软件 PathoInsight-T 示意图.....42
图 69： 安必平病理医学图像分析处理软件.....42
图 70： 安必平实视镜下视野共享系统.....42
图 71： 麦克奥迪细胞 DNA 倍体分析系统.....43
图 72： 麦克奥迪结核杆菌自动筛查系统.....43
图 73： 麦克奥迪疟原虫自动诊断系统.....43
图 74： 麦克奥迪免疫组化（IHC）分析系统.....43
图 75： 乐普医疗心血管 AI 产品汇总.....44
图 76： 联影医疗智能化产品汇总.....45
图 77： 万东医疗“ONE 影”平台功能一览.....45
图 78： 依图科技 care.ai 智能诊断系统.....46
图 79： InferRead CT Lung 肺部疾病智能解决方案.....47
图 80： nferRead CT Pneumonia 肺炎疾病智能解决方案.....47
图 81： InferRead CT Bone 胸部骨折智能解决方案.....47
图 82： InferRead DR Chest 胸肺部疾病智能解决方案.....47

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

表格目录

表 1： 中国数字医疗行业政策整理 8
表 2： AI 医药在制药环节的应用 9
表 3： AI 制药和传统制药药物研发对比 10
表 4： 全球公司获批临床的 AI 药物管线（截至 2024 年 1 月 4 日） 11
表 5： 模型引导的精准用药（MIPD）的典型应用 17
表 6： 建议关注医疗 AI 方向布局的公司 48

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

分析师承诺及简介

本人承诺以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

程培，上海交通大学生物化学与分子生物学硕士，10 年以上医学检验行业+医药行业研究经验，公司研究深入细致，对医药行业政策和市场营销实务非常熟悉。此前作为团队核心成员，获得新财富最佳分析师医药行业 2022 年第 4 名、2021 年第 5 名、2020 年入围，2021 年上海证券报最佳分析师第 2 名，2019 年 “金牌分析师”医药行业第 1 名，2018 年第一财经最佳分析师医药行业第 1 名等荣誉。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险、应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

评级标准

评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的 6 到 12 个月行业指数（或公司股价）相对市场表现，其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准，北交所市场以北证 50 指数为基准，香港市场以摩根士丹利中国指数为基准。	行业评级	推荐：	相对基准指数涨幅 10%以上
		中性：	相对基准指数涨幅在-5%～10%之间
		回避：	相对基准指数跌幅 5%以上
	公司评级	推荐：	相对基准指数涨幅 20%以上
		谨慎推荐：	相对基准指数涨幅在 5%～20%之间
		中性：	相对基准指数涨幅在-5%～5%之间
		回避：	相对基准指数跌幅 5%以上

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层

上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层

北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

深广地区：程 曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

上海地区：陆韵如 021-60387901 luyunru_yj@chinastock.com.cn

李洋洋 021-20252671 liyangyang_yj@chinastock.com.cn

北京地区：田 薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn

唐嫚羚 010-80927722 tangmanling_bj@chinastock.com.cn

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn