

# 医药健康行业研究

**买入 (评级)**

## 行业专题研究报告

证券研究报告

医药组

分析师: 袁维 (执业 S1130518080002)

yuan\_wei@gjzq.com.cn

## 技术升级赋能行业应用, AI+医药健康发展有望提速

### 投资逻辑

**AI+制药投融资持续火热:** 随着 AI 技术在药物研发上的应用价值逐渐被认识和释放, AI 在医药行业的融资呈现快速增长的趋势。根据艾瑞咨询统计, 2018-2021 年 10 月, 国内共有 52 起 AI 制药融资事件, 累计获投金额为 93 亿人民币。从融资趋势来看, 无论是融资件数与金额都是呈现大幅度增长, 投融资火速升温。

**人工智能技术的快速推动医药医疗领域效率升级, 我们认为药物研发、医疗设备与诊断影像、互联网医疗三大领域将显著受益:**

**1) 生成式 AI 通过从头设计, 将显著提升药物研发效率:** 生成式 AI 在药物发现中根据有关目标结构的信息创建分子, 预测候选药物元素, 并为特定目标生成化学实体, 而不是通过筛选找到他们, 由此推动药物发现和临床前研究阶段效率提升, 从 4-6 年降低至 1-3 年, 甚至更短。目前国内多家医药和 CRO 公司已经布局 AI+新药研发的相关领域, 随着应用的不断成熟和落地, 预计将显著提升药物研发效率和企业竞争力。AI+药物研发优势在于可以生成具有潜在药效的新药分子, 并且可以灵活地控制药物分子的性质和特征, 提高药物研发的效率和准确性。同时, 它可以帮助科学家更好地理解药物的结构和性质, 为药物设计提供更准确和全面的支持。相关标的: 成都先导、泓博医药、药明康德、药石科技、皓元医药等。

**2) AI 辅助设备诊断, 提升临床工作效率及准确率:** 医疗机构水平参差不齐, 以下沉市场为代表的医院, 病理诊断、影像阅片诊断等专家匮乏; 医疗设备借助 AI 辅助诊断软件, 可在医生经验的基础上提高诊断的敏感性和特异性, 以保障诊断的正确率, 可以极大的降低医生的工作压力, 增加工作效率, 甚至最终完成无人操控全自动手术。AI 赋能手术机器人, 部分手术有望实现无人化。目前手术机器人是 AI 在医疗领域应用的重点方向, 在卫健委公布的国家限制类技术目录中, 人工智能辅助治疗技术专指机器人手术系统辅助实施手术的技术, 在辅助诊断、手术操作、导航定位方面 AI 都有望发挥巨大的作用, 国内部分企业也开始研发无人操作全自动手术平台, 微创机器人自主研发的“居里夫人”无人操控全自动手术平台已于 2021 年 12 月首次尝试前列腺增生介入冷冻消融手术动物实验并取得成功, 未来应用领域有望逐步拓宽。辅助诊断产业链相关标的: 迈瑞医疗、华大基因、联影医疗、澳华内镜、微创机器人、兰卫医学、祥生医疗、天智航等。

**3) AI 赋能在线问诊, 线上医疗效率与质量双优化:** ①辅助诊疗: AI 辅助诊疗系统通过医生以及海量咨询数据训练中持续优化, 从而更加精准、有效地为病人提供初级诊断咨询, 以不断提升的效率帮助医生减小常规、重负担, 提高医疗效率。②辅助审方: AI 辅助技术, 解决了此前完全靠人力进行远程处方审核所带来的低效与误判等问题, 极大提升了远程处方管理的系统性、准确性和高效性。相关标的: 京东健康、阿里健康、智云健康、美年健康等。

### 投资建议

基于人工智能技术的快速发展和在医药健康领域的应用, 考虑近期多个 AI 大模型的推出和云服务未来在医药领域展开应用的前景, 我们认为人工智能在医药健康领域的应用有望进入加速发展阶段。

建议关注医药研发领域的药明康德、迈瑞医疗、联影医疗、京东健康、微创机器人等。

### 风险提示

产品研发不及预期风险、应用落地不及预期风险、市场竞争加剧风险、数据安全风险、监管风险等。

## 内容目录

一、技术升级赋能行业应用，AI+医药健康迎来发展新篇章.....	4
1.1 AI+医药进入快速发展期，落地加速.....	4
1.2 技术进步推动细分行业应用落地.....	4
二、生成式AI实现药物从头设计，研发效率显著提升.....	5
2.1 AI赋能药物研发多个环节.....	5
2.1.1 临床前助力靶点发现、药物合成、化合物筛选、晶型预测等应用.....	6
2.1.2 AI服务临床试验阶段能力尚有限，有待持续提升.....	7
2.2 产业化落地持续加速.....	7
2.2.1 投融资火热、AI制药产品管线数量不断提升.....	7
2.2.2 海内外代表性企业应用落地进展顺利.....	8
三、借力AI，智慧医疗诊断风起云涌.....	11
3.1 AI助力成像技术.....	12
3.1.1 AI助力临床影像与检测.....	12
3.2 AI+辅助诊断.....	12
3.2.1 医学影像设备增量空间巨大、其诊疗能力尚未完全释放.....	12
3.2.2 AI辅助诊断软件陆续获批上市、落地基层.....	13
3.2.3 检查检验和影像诊断领域不断加速推进.....	16
3.2.4 AI+医疗机器人.....	16
四、国内医药健康企业AI布局初见成效.....	16
投资建议.....	22
风险提示.....	22

## 图表目录

图表 1：中国AI药物研发技术主要应用场景.....	5
图表 2：Top20 AI制药公司管线数.....	8
图表 3：Top20 传统制药公司管线数量.....	8
图表 4：药企与AI企业合作.....	8
图表 5：常用于靶点识别的数据库.....	9
图表 6：常用于人工智能引导的命中识别的公共数据库.....	10
图表 7：常用于ADMET属性预测的公共数据库.....	10
图表 8：AI+医疗产业链.....	11
图表 9：基层医疗机构为医学影像设备带来巨大增量.....	12

图表 10: 大型医用设备配置许可管理目录对比 .....	12
图表 11: AI 医学影像产品陆续获批 .....	13
图表 12: AI+医疗诊断产业图谱 .....	15
图表 13: 中国 AI+医学影像诊断市场的规模 (亿元) .....	15
图表 14: 中国 AI+智能医学影像诊断市场的规模 (亿元) .....	15
图表 15: 人工智能医学影像商业化过程 .....	16
图表 16: AI+医药医疗相关企业业务布局 .....	18

## 一、技术升级赋能行业应用，AI+医药健康迎来发展新篇章

生成式 AI 近期取得突破进展，AI 持续服务医药医疗效能提升。近年来，随着人工智能技术的发展与进步，AI 在赋能医药医疗、推动产业升级方面不断取得新进展。制药领域，AI 在靶点发现、化合物合成和筛选、晶型预测、机制探索等环节，显著改善药物研发效率、减少研发成本和提高药物研发成功率；医疗领域，AI 在医学影像诊断、疾病筛查和预测、医疗机器人等领域提升效率；医院信息化与自动化领域，AI 优化治疗方案、提高医疗效率、降低医疗成本、改善医疗服务体验等。我们预计 AI 将持续服务垂直领域，医药医疗行业相关企业将显著受益。

### 1.1 AI+医药进入快速发展期，落地加速

**AI 医药萌芽期（20 世纪 80 年代-2010 年）：**此阶段 AI 技术初步用于制药行业，美国制药公司默沙东首次运用计算机辅助进行药物设计，其中三维定量构效关系分析、分子对接、分子动力学模拟等计算技术，如今依然在为药物发现提供着服务。而 AI 医疗产品以辅助医生诊疗的程序或系统为主，几乎没有应用于临床。

**AI 医药发展初期（2010-2015 年）：**首批 AI 制药初创企业涉足 AI 药物发现研发领域。同时，医药公司开始建设庞大的数据集，以便用于后续的计算开发。这些数据包括临床试验数据、患者电子病历数据、医学图像数据和生物信息数据等，并采用商业智能（BI）工具进行数据分析和挖掘，以帮助他们做出更好的决策，如“Clinical Trials Data Bank”。然而，由于 AI 算法与算力的限制，这些数据库并没有实现真正的智能化。也由于行业发展前景尚不明朗，资本市场大多持怀疑和观望态度，业内仅有少数企业合作。

**AI 医药发展过度期（2015-2021 年）：**随着深度学习技术的发展，医药公司开始应用机器学习和数据挖掘算法来分析大量的数据，开展医疗大数据建设，升级改造信息系统，建立标准数据库，如眼底与肺部影像的标准数据库。2018 年前，AI 制药行业研究重心放制药单环节上，且未能有效证明 AI 制药的优势，AI 制药规模化商业化受阻。2018 年后，国际市场涌现大批 AI 医药初创企业。

**AI 医药快速发展期（2021-至今）：**AI 医药行业成为一大热点，融资总额突破新高。2021 年 2 月，历时 18 个月，投入 270 万美元，英矽智能利用自主研发的 AI 新药靶点发现平台 PandaOmics 和 AI 分子生成和设计平台 Chemistry42 平台，获得了全球首例完全由 AI 驱动发现的特发性肺纤维化（IPF）疾病新靶点，以及针对该靶点设计的全新化合物。医院内部各科室、医院与医院、医院与当地卫健委之间的数据互联互通建设由信息系统改造转向数据治理阶段。领跑的影像应用往尚未覆盖的疾病诊疗领域横向拓展与深度挖掘。领先的制药公司将向“基于平台的药物设计(Platform-based Drug Design)”迈进。全面的研发和商业基础设施的出现，使端到端人工智能驱动的药物开发成为可能。

### 1.2 技术进步推动细分行业应用落地

1) 卷积神经网络（CNN）服务医学影像数据处理：卷积神经网络（CNN）现阶段常常嵌套在计算机视觉（CV）技术中。卷积层提取医学图像的根本特征，池化层降低图像的参数维度，全连接层输出结果。因降维效果显著被广泛用于海量各类像素的图片处理。如 X 光、CT、MRI 等医学影像数据。

2) 循环神经网络（RNN）服务患者信息管理：循环神经网络（RNN）是一种具有记忆功能的神经网络，通过不断地迭代，将上一次的输出结果带入下一次输出结果的隐藏层中，从而实现对序列数据的处理。该算法适用于患者数据的生命周期管理、电子病历或医保记录等序列数据分析场景。

3) 图神经网络（GNN）服务药物研发：GNN 是一种用于处理图数据的神经网络模型，通过学习图中节点之间的关系来进行预测或分类任务。常用于药物研发的化学分子结构、分子性质和化学反应预测和化合物生成。

4) 强化学习（RL）服务医疗机器人：强化学习（RL）是一种机器学习方法智能体通过执行动作来与环境交互，并从环境中获得奖励或惩罚信号。基于这些奖励信号，智能体会修改自身动作而学会最大化累积奖励的策略，从而完成任务。强化学习反复训练而非数据喂养，用于 AI 医疗机器人中。

随着人工智能技术和医疗信息化技术的不断发展，人工智能在医疗领域的应用正日益受到市场重视。我们认为人工智能在医药领域的应用机会主要集中于药物发现和研发临床、医疗设备与诊断影像、大健康与智慧医疗三大领域。



## 二、生成式 AI 实现药物从头设计，研发效率显著提升

生成式 AI 通过从头设计，将显著提升药物研发效率。生成式 AI 在药物发现中，能够根据有关目标结构的信息创建分子，即预测候选药物的元素（如原子、键的类型等），并为特定目标生成化学实体，而不是通过筛选找到他们。由此推动药物发现和临床前研究阶段可由 4-6 年降低至 1-3 年，甚至更短。21 年 2 月英矽智能通过新药靶点发现平台 PandaOmics 和 AI 分子生成、设计平台 Chemistry42，研发出特发性肺纤维化疾病新靶点，用时 18 个月，投入 270 万美元。目前国内多家医药和 CRO 公司已经布局 AI+新药研发的相关领域，随着应用的不断成熟和落地，预计将显著提升药物研发效率。

### 机遇：“十四五”医药工业发展规划提出 AI 赋能医药健康

《“十四五”医药工业发展规划》指出，以新一代信息技术赋能医药研发，探索人工智能、云计算、大数据等技术在研发领域的应用，通过对生物学数据挖掘分析、模拟计算，提升新靶点和新药物的发现效率；在实验动物模型构建、药物设计、药理药效研究、临床试验、数据分析等环节加强信息技术应用，缩短研发周期、降低研发成本。

推进健康医疗大数据的开发应用和整合共享，探索建立统一的临床大数据平台，为创新药研发及临床研究提供有力支撑推动医药工业高端化、智能化和绿色化发展，促进互联网、大数据、区块链、人工智能等新一代信息技术和制造体系融合，提高全行业质量效益和核心竞争力。

### 2.1 AI 赋能药物研发多个环节

AI 制药是指将机器学习、自然语言处理及大数据等人工智能技术应用到制药领域各个环节，显著优化新药研发的效率及质量，降低临床失败概率及研发成本。

传统制药的一般流程主要有发现药物靶点发现和验证、药物设计和发现、化合物合成筛选、临床前研究、临床试验、审批和上市等步骤。在新药研发过程中 5000~10000 个化合物筛选，约 5 个药物会进入临床试验阶段，最终约 1 个药物会进入审批上市，成功率仅有 0.01%。且传统的新药研发的周期长、投资大、风险高。相关数据显示，研发一款新药平均研发成本是 10-20 亿美元，平均周期超过 10 年。

随着人类基因组测序工程的里程碑式进展以及二代测序技术的快速普及，基因组、转录组、蛋白组和代谢组等生物组学数据迅猛增长，生命科学领域积累了大量高通量数据，这些数据包含了关于基因表达、蛋白质互作、代谢通路、基因变异等方面的丰富信息，对于疾病的诊断、治疗和药物研发等领域具有重要意义。与此同时，AI 技术的进步与高性能计算机的发展，为处理分析快速增长的生物组学数据提供了研究平台，帮助科学家们深入了解生命体系的运作方式，从而为药物研发、疾病诊断和治疗等领域提供支持。

从制药的流程看，AI 技术已经渗透到多个环节，靶点发现、化合物合成和筛选、晶型预测、机制探索、选择受试人群、药物警戒等。AI 技术的应用显著改善药物研发效率、减少研发成本和提高药物研发成功率，对新药研发具有重要意义。

图1：中国 AI 药物研发技术主要应用场景

药物研发环节	应用场景	技术优势
药物发现	靶点发现	利用自然语言处理技术检索分析大量文献、专利和非结构化数据等，找出潜在的蛋白和机制，以发现新机制和新靶点
	晶型预测	利用认知计算实现高校动态配置药物晶型，可有效缩短品型开发时间及研发周期，控制成本
	化合物筛选及优化	利用 AI 技术建立虚拟药物筛选模型，检索更快、覆盖范围更广
临床前研究	药物 ADMET 性质研究	利用深度神经网络算法提取结构特征，可提升性质预测的准确度
	新适应症拓展	借助大数据资源，将 AI 算法应用于药物再利用:利用 AI 技术模拟随机临床试验发现药物新用途
临床试验	临床试验设计	利用自然语言处理技术快速处理同类研究、临床数据及试验等数据
	临床数据处理	利用云计算快速分析临床数据并及时调整优化整个试验进程，提升风险控制能力

来源：36 氩研究院，国金证券研究所

## 2.1.1 临床前助力靶点发现、药物合成、化合物筛选、晶型预测等应用

### 1) 靶点发现

新药研发中，第一步也是最重要的一步是确定致病靶点（受体、酶、离子通道、转运体、免疫系统、基因等），再根据靶点设计干扰或阻断靶点的药物。传统的方法主要靠查阅文献，耗时长且成功率低。借助 AI 技术，依托深度学习，利用自然语言处理技术，通过学习文献、患者样本数据、组学数据、功能实验数据等海量医学相关资料，分析疾病与非疾病差异，快速寻找致病的关键靶点蛋白。也可通过发现药物和疾病之间的作用关系，输出机体细胞上药物能够发挥作用的候选受体结合点（靶点）。目前已经开发出现成的数据库，用于确定基因与疾病关联、药物与靶标关联和分子途径，如 DisGeNET、STRITCH、STRING。2020 年报道的一篇文章，作者用相似集成方法和 DisGeNET 数据库预测了 197 例常用中医的草药-靶点-疾病相关性，为了解中草药分子机制、设计新型中草药配方等方面提供很大的支持。

PandBio 旗下 PandaOmics™ 软件是一种基于人工智能和机器学习技术的生物信息学分析工具，用于大规模的组学数据库和文本数据库中获取靶点数据，再对特定疾病相关的靶点进行预测和综合评估。该软件能够帮助医生及生物领域的科学家迅速找到药物再利用的候选靶点，并对这些靶点展开进一步研究。

### 2) 药物合成

AI 可以利用机器学习和深度学习等技术，从海量的化合物数据库中，快速筛选出具有潜在药效的分子结构，并通过化学反应预测和分子动力学模拟等方法，自动设计和优化药物分子的化学结构，加速药物研发过程，减少试错成本，提高研发效率和成功率。常用的有骨架迁移或衍生生成模型。骨架迁移技术是一种基于计算机视觉和机器学习等技术，用于药物分子设计和优化的方法。它利用已知的药物分子结构信息，将其骨架结构和功能基团进行分离和匹配，然后迁移到新药分子的结构设计中，以实现快速的药物分子设计和优化。

衍生生成模型利用深度学习模型（如生成对抗网络、变分自编码器等）对药物分子进行建模和学习，以学习药物分子的潜在表示和生成规律。根据学习到的分子表示，采用生成模型或优化算法，对新药分子进行生成和优化，以满足化学规则和药物性质等要求。利用计算机模拟和实验验证等方法，对生成的药物分子进行评估和验证，以评估其药效和毒性等指标。其优势在于可以生成具有潜在药效的新药分子，并且可以灵活地控制药物分子的性质和特征，提高药物研发的效率和准确性。同时，它可以帮助科学家更好地理解药物的结构和性质，为药物设计提供更准确和全面的支持。

### 3) 化合物筛选

以大量的已知化合物的活性和结构信息作为训练数据，并对数据进行预处理和特征提取，通过选择合适的机器学习算法（如支持向量机、随机森林、神经网络等）进行模型构建和训练。利用已构建的机器学习模型对新化合物进行预测和筛选，同时结合化学规则和药物性质等要求对化合物进行优化和筛选。目前常见的 AI 技术应用有虚拟筛选与高通量筛选。

虚拟筛选（VS）是计算机辅助药物设计的重要方法之一，是从化合物库中筛选出有前景的治疗化合物的有效方法。VS 基于分子对接技术和分子动力学模拟技术，从配体或结构角度出发，预测一个大型化合物库中的分子与特定蛋白质靶点的相互作用能力、稳定性，预测分子的生物活性，并选出最有可能与蛋白质靶点结合并发挥生物活性的化合物。近年来许多 AI 工具，如 DeepDTA、PADME、WideDTA 和 DeepAffinity 均被用于测量药物与靶点的结合亲和力。相比而言，深度学习的方法因为使用基于网络的方法，可以不依赖蛋白质的三维结构，因此比机器学习的方法具有更好的预测性能。

高通量筛选是目前药物开发的主要方式，被称为药物机器人筛选系统，但采用计算机视觉技术可高效完成化合物特征的自动识别，如分子结构、原子组成、空间构型等，加快化合物筛选的速度和效率，但也需要高昂的设备和技术支持。

### 4) 晶型预测

药物晶型受压力、热度等外界因素的影响，晶型结构会发生变化，这会影响到药物的生物利用度和最终疗效。AI 通过结合物理模型和机器学习算法，可以更准确地预测晶体结构。例如，可以使用分子动力学模拟和量子化学计算来生成训练数据，将这些数据输入到机器学习模型中进行预测。AI 赋能晶型预测，帮助药物研发人员更快地获得药物晶体结构信息，从而加速药物研发的进程，并为新药物的开发提供有力支持。现常见的方法或工具有 Crystalline Sponge Method、Dimorphite、ChemML 等。

### 5) ADMET 性质预测

药物的 ADMET (吸收、分布、代谢、排泄、毒性) 性质是衡量药物有效性和安全性的重要指标之一。传统的药物 ADMET 预测方法需要耗费大量时间和成本, 同时也存在预测结果不够准确的问题。近年来, 人工智能技术在药物 ADMET 预测方面得到了广泛应用, 能够提高预测准确度和效率, 为药物研发提供有力支持。

AI 在药物 ADMET 预测的原理主要基于机器学习算法。这些算法使用了大量已知药物的 ADMET 数据来训练预测模型, 并通过预测药物分子的化学和物理属性来推测其 ADMET 性质。具体来说, 这些模型利用药物分子的结构、电荷、溶解度、亲水性、脂溶性、代谢途径等特征作为输入数据, 同时也考虑药物与蛋白质的相互作用、药物的代谢途径等因素对 ADMET 的影响, 最终输出药物的 ADMET 预测结果。

## 6) 蛋白结构预测

DeepMind 团队于 2020 年 12 月发布的一种人工智能蛋白质结构预测算法 AlphaFold2, 被认为具有人工智能领域里程碑意义, 解决了生物学界长达 50 年的蛋白质空间结构预测难题, 改变了此前几乎只能使用 X 射线晶体学和冷冻电子显微镜等实验技术确定蛋白质结构的现状。它的原理基于最先进的深度学习算法以及进化中蛋白质结构的守恒。它使用了大量的蛋白质序列和结构数据进行训练 (如 MGnify 和 UniRef90 数据库、BFD 数据库), 并使用了一个新的深度神经网络构架, 该网络被训练为通过利用同源蛋白质和多序列比对的信从氨基酸序列生成蛋白质结构。DeepMind 公司与欧洲生物信息研究所 (EMBL-EBI) 的合作团队已经使用 AlphaFold2 成功预测出超过 100 万个物种的 2.14 亿个蛋白质结构, 几乎涵盖了地球上所有已知蛋白质。这一成果标志着 AlphaFold2 在结构生物学领域的突破, 因为这些预测结果中有大约 35% 的结构具有高精度, 达到了实验手段获取的结构精度, 而大约 80% 的结构可靠性足以用于多项后续分析。这将有助于深入理解蛋白质的结构和功能, 为生命科学领域的研究提供更多的线索和解决方案。AlphaFold2 应用范围广泛, 未来可能被应用于结构生物学、药物发现、蛋白质设计、靶点预测、蛋白质功能预测、蛋白质-蛋白质相互作用、生物学作用机制等。

## 7) 药物再利用

药物再利用则是指将已经批准用于治疗某种疾病的药物, 以及正在进行研究的药物和临床失败的药物, 再利用于治疗其他疾病或症状的过程。药物再利用是一种快速、经济和有效的方法, 可以最大限度地利用已有的药物资源 (如老药已知的安全性等), 为治疗其他疾病或症状提供新的治疗选择。2020 年发表的一篇文献中总结了 AI 赋能药物再利用的研究, 探讨了将老药用于新冠肺炎 (COVID-19) 治疗的可能性。其中应用的 AI 技术主要有前馈神经网络、主要分析处理图像输入变量的 CNN、更适合处理生物序列的 RNN 以及图表表征学习。通过药物网络分析发现了或可用于新冠肺炎治疗的候选药物托瑞米芬, 该药物曾获批用于治疗乳腺癌。

### 2.1.2 AI 服务临床试验阶段能力尚有限, 有待持续提升

将一种新药推向市场需要 10~15 年的时间, 平均研发费用约 15~20 亿美元, 大约一半的时间和投资用于临床试验。药物开发流程中的主要困难一是临床试验的高失败率。导致临床试验失败的关键因素有患者队列选择和招募机制不当, 致使试验样本不足或样本不具有代表性; 缺乏技术基础设施导致试验执行不力, 例如数据采集和处理不准确、临床终点检测不完整等问题, 进而影响试验的科学性和准确性。

AI 可以帮助克服当前临床试验设计的这些缺点。自然语言处理和机器学习可以改善临床试验的设计、管理、监测和招募。它们可以从各种结构化和非结构化的数据类型中提取信息, 例如科学论文、医疗记录和疾病登记数据, 并找到符合临床试验入组标准的受试者。此外, 它们可以关联各种大型数据, 找到变量之间的潜在关系, 从而改进患者与试验的匹配情况, 以及在试验过程中自动连续监测患者试验, 从而可以改善依从性控制并产生更可靠和有效的终点评估。

目前临床阶段 AI 赋能的阶段较为有限, 主要是患者分层与招募。而在临床药物剂量设计、结果分析与预测仍缺乏有效模型, AI 的应用并未完全打开。

## 2.2 产业化落地持续加速

### 2.2.1 投融资火热、AI 制药产品管线数量不断提升

随着 AI 技术在药物研发上的应用价值逐渐被认识和释放, AI 在医药行业的融资呈现快速增长的趋势。按艾瑞不完全统计, 2018-2021 年 10 月, 国内共有 52 起 AI 制药融资事件, 累计获投金额为 93 亿人民币。2021 年 10 月-2022 年 9 月期间的 AI 制药领域投融资共发生 41 起投融资事件, 除 3 起未披露融资金额事件外, 总融资额超 60.5 亿元。从融资趋势来

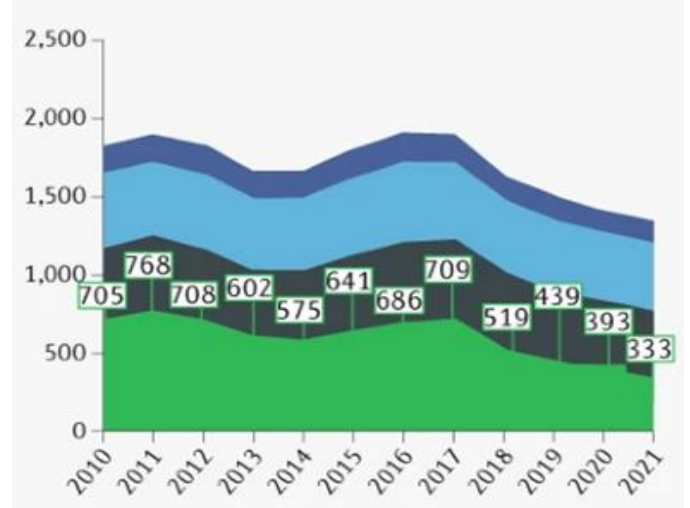
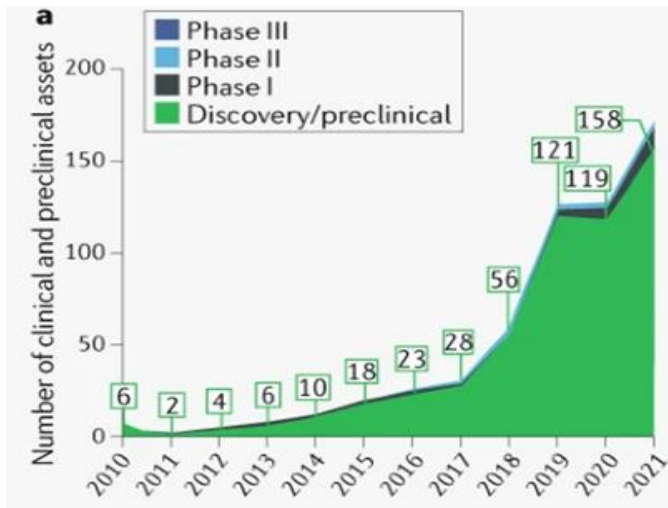


看，无论是融资件数与金额都是呈现大幅度增长，投融资火速升温。

同时基于 AI 技术的特有优势，许多大型药企国际药企早期便和人工智能企业展开了合作。其中合作频率较为频繁的是默沙东和葛兰素史克与 AI 平台。从内容上看，主要是肿瘤与退行性神经疾病方面，心血管与胃肠道也有涉猎。

图表2: Top20 AI 制药公司管线数

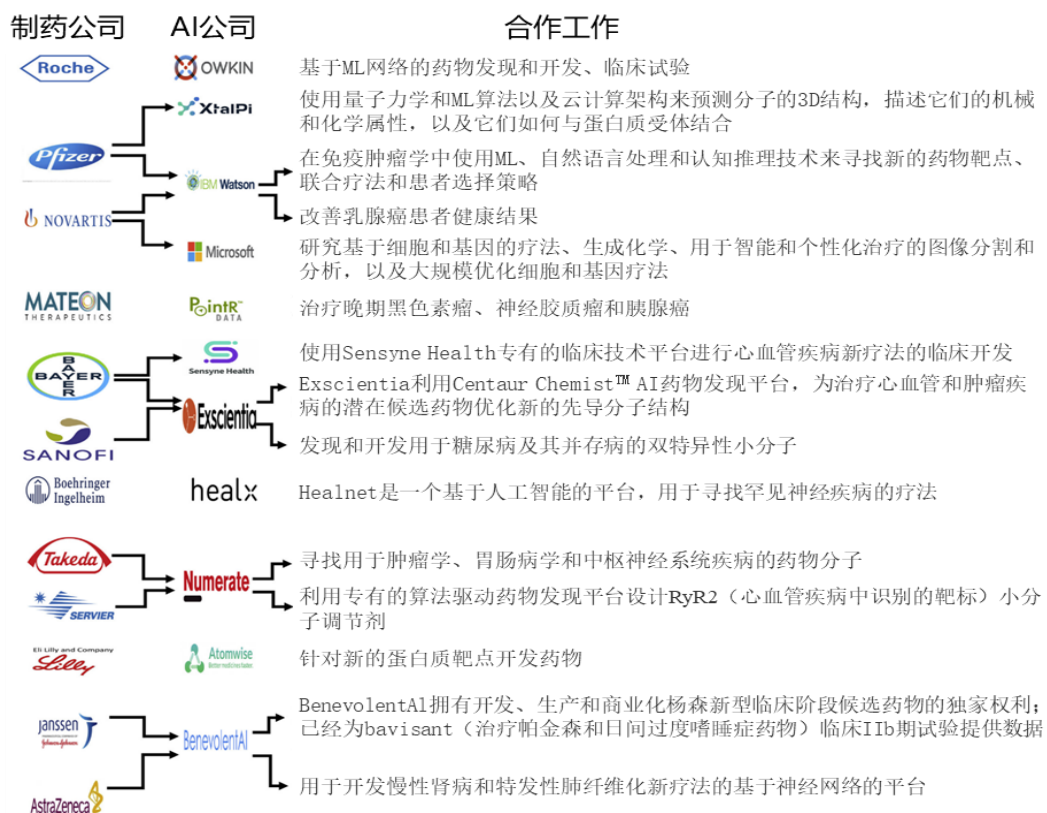
图表3: Top20 传统制药公司管线数量



来源: Nat Rev Drug Discovery, 国金证券研究所

来源: Nat Rev Drug Discovery, 国金证券研究所

图表4: 药企与 AI 企业合作



来源: Drug Discov Today, 国金证券研究所

### 2.2.2 海内外代表性企业应用落地进展顺利

#### 大数据整合分析: BenevolentAI (美国)

从科学文献、内部和外部实验数据、外部结构化数据资源（如网络生物学数据集、药理学数据、化学结构、各种类型的组学数据、遗传学数据、临床试验数据等）中提取和处理数



据，有目的地利用超过 85 个数据源的各种数据类型，以实现 对 生物医学知识的最全面表述。2020 年 2 月，BenevolentAI 的研发团队基于知识图谱，发现了巴瑞替尼或可用于治疗新冠病毒，已在 2021 年 7 月通过了 FDA 紧急审批。

#### 高通量筛选：Atomwise（美国）

旨在通过超级计算机进行计算机辅助药物设计，对具有生理活性的化合物进行预测与筛选，挑选出可能成为药物的化合物进行进一步的研究。其核心技术名为 AtomNet，是一种基于深度学习神经网络的虚拟药物发现平台技术。AtomNet 技术可扩展到同时为多个项目筛选数十亿个分子，正在全球 250 多个合作伙伴的 775 项合作中，解决 600 多个疾病目标，以助力人类解决更多疾病，拯救更多生命。

#### 靶点确定：Exscientia（英国）

精准构建模型，来进行功能的推断、预测及分类，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，更加高效。2020 年公司研发的肿瘤免疫小分子 EXS21546，高选择性 A2a 受体拮抗剂，是全球第一个由 AI 平台设计的，进入临床试验阶段的肿瘤免疫小分子。

#### ADMET 性能预测：晶泰科技（中国）

通过深度学习提取相关结构特征，加速药物的早期发现和筛选过程 有效提高 ADMET 性质预测的准确度。通过 AI 技术动态配置药物晶型，完整预测一个小分子药物所有可能的晶型，大幅缩短晶型开发的周期，提高晶型选择有效性，降低选择成本。

#### 挑战：数据积累及复合型人才培养有待提升

数据、算法和算力是 AI 新药研发中必不可少的组成部分。对于 AI 药物研发企业来说，数据和算法的制约更为显著。高质量数据获取门槛高，是攻克的主要目标之一。目前 AI 药物研发主要的数据来源有公开数据与非公开数据。公开数据包括各种文献数据库，公开的项目模拟数据及部分临床数据，常见用于靶点识别的数据库，如下图所示。虽然此类数据容易获取，但数据质量难以保证，存在数值不一致、缺失数据、数据偏斜等问题，据此进行的模型运算可靠性不足。而非公开数据主要是各制药公司内部项目积累所得，此类数据的精度高，更适合用来做模型的训练和计算，但由于数据属于医药公司的核心资产，保密性强，极难获得。

图表5：常用于靶点识别的数据库

名字	描述	数量
DisGeNET	人类疾病相关的基因与突变位点信息的数据库。	包含 113 万个基因疾病关联 (GDAs)，以及 37 万个变异疾病关联 (VDAs)。
比较毒性基因组学数据库 (CTD)	环境对人类健康影响综合数据库。它提供了化学、基因、疾病、表型和暴露之间的联系，帮助开发关于环境影响疾病潜在机制的假设。	超过 230 万种化学药物，46689 个基因，4340 个表型和 7212 种疾病的基因。
LinkedOmics	癌症分子特性和临床数据的综合数据库。收集 TCGA 癌症的多组学、临床和质谱蛋白质组学数据。	包含 32 种癌症、1.3 万个 TCGA 癌症样本。
Open-Target platform	靶标-疾病关联的综合数据库。它收集遗传和化学数据以帮助靶点识别。	集成 20 多个不同的公共数据源，建立药物靶点与疾病之间的关联。
DepMap portal	提供癌症分析和可视化工具的门户网站。它包含了癌症细胞系的遗传信息。	1000 以上细胞系的遗传特征
HMDD	miRNA 与疾病关系的综合性数据库，根据 pubmed 论文实验数据收集而来。	包含 3.5 万个 miRNA 与疾病关联数据
STRING	物理和功能蛋白质相互作用的数据库。	包含 960 万种蛋白和 1380 万种蛋白质之间的相互作用
治疗靶点数据库(TTD)	一个已知的治疗蛋白，核酸和靶向疾病与相关药物的数据库。	3.4k 靶标和 37k 药物信息

来源：智药局，国金证券研究所

**图表6: 常用于人工智能引导的命中识别的公共数据库**

数据库	简介	数量
PDB	蛋白质、核酸和复合物的 3D 结构数据库。	大约 18 万的蛋白质 3D 结构。
PDBBind	蛋白质和配体化合物之间的实验室结合亲和力数据。	约 2.3 万个生物分子复合物的结合亲和力数据。
MUV	用于分析虚拟筛选基准数据集, 这些数据集在模拟偏差和人工富集方面都是无偏的。	NIH PubChem 数据库收集了 17 个靶标, 以及 9 万个化合物。
CSAR	不同蛋白质配体复合物的晶体结构和结合亲和力的基准数据库。	用于 6 个靶标的 82 个蛋白质结构, 和 647 个活性/非活性化合物。
PubChem	综合化学数据库, 包含小分子到大分子。具有结构、物理性质、生物活性、专利等。	包括 1.1 亿种化合物、3 亿种物质、3 亿种生物活性, 以及专利文献等数据。
ChEMBL	生物活性药物类小分子数据库, 主要包括二维结构、计算性质和生物活性。	1.5 万个靶标, 233 万种化合物, 以及 1978 万种活性数据。
Merck Molecular Activity Challenge	该数据集用于 Merck 赞助的 2012 年 Kaggle 比赛。	由 15 个生物活性数据集组成。
BindingDB	药物靶点和小分子结合亲和力数据库。	包含 1.1M 化合物和 8.10K 靶标的 2.6M 数据。
DrugBank	药物和药物靶标数据库, 它包含每种药物的各种化学成分和靶标信息。	包含 1.2 万个小分子药物、3008 种生物技术药物。
KEGG	基因组、化学和系统功能信息的数据库。旨在揭示生命现象的遗传物质与化学蓝图。	18K 代谢物和小分子、11K 药物、7.7K 酶
IUPHAR	配体-活性-靶标关系的专家资源, 其中大部分来自高质量的药理和药物化学文献。	2.9K 靶标、9.8K 配体、1.4K 批准药物
SuperTarget	药物、蛋白质和副作用的综合数据库。	195K 化合物、6.2K 靶标、332K 相互作用数据
MATADOR	药物和靶标相互作用数据率。	2.5K 靶蛋白、7.3K 关系、1.5K 药物
STITCH	已知的或被预测的化合物和蛋白质之间互作关系的数据库。	500K 化合物、9.6M 蛋白质、1.6B 相互作用

来源: 智药局, 国金证券研究所

**图表7: 常用于 ADMET 属性预测的公共数据库**

数据库	简介	数量
ChEMBL	生物活性药物类小分子数据库, 主要包括二维结构、计算性质和生物活性。	1.5 万个靶标, 233 万种化合物, 以及 1978 万种活性数据。
PubChem	综合化学数据库, 包含小分子到大分子。具有结构、物理性质、生物活性、专利等。	包括 1.1 亿种化合物、3 亿种物质、3 亿种生物活性, 以及专利文献等数据。
admetSAR	ADMET 相关属性数据源和预测工具。	超过 21 万个 ADMET 数据, 涉及 45 种 ADMET 相关性质。
SwissADME	提供 ADMET 多参数和预测模型, 以计算物理化学并估计一个或多个小分子的药代动力学。	/
Merck Molecular Activity Challenge	该数据集用于 Merck 赞助的 2012 年 Kaggle 比赛。	由 15 个生物活性数据集组成。
DrugBank	药物和药物靶标数据库, 它包含每种药物的各种化学成分和靶标信息。	包含 1.2 万个小分子药物、3008 种生物技术药物。
SIDER	已上市药品及其记录的药物不良反应数据库。	涵盖 1.4K 药物的 5.8K 起不良反应事件。
ChemIDplus	美国国家医学图书馆的化合物和结构数据库, 可用于计算毒理学。	收录了 40 多万种化学品, 其中的 30 多万种给出了化学结构。
ToxCast	美国环境保护局的项目, 旨在开发利用生物活性分析预	8.5K 具有各种毒性的化学物质。

数据库	简介	数量
	测毒性的方法。	
ToxRefDB	来自 5000 多项体内毒性研究的信息：包含 10 种毒性研究类型。	1.1K 具有各种毒性的化学品。

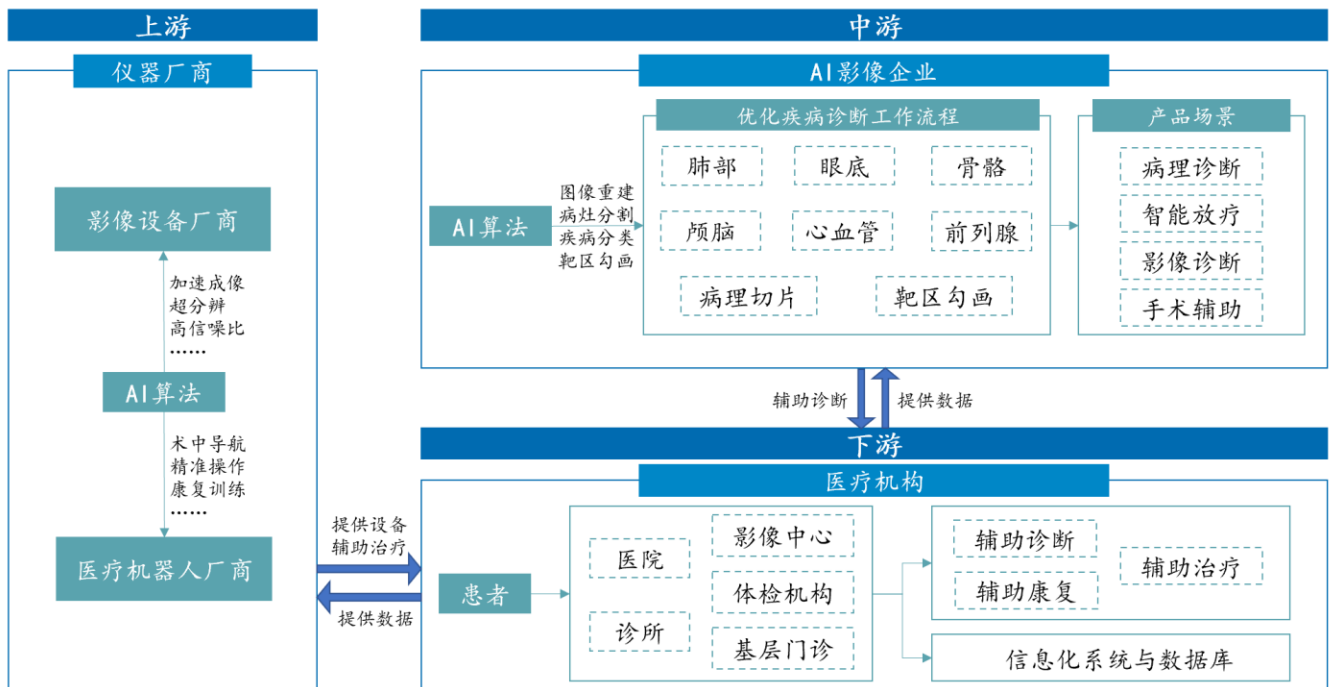
来源：智药局，国金证券研究所

**算法与应用场景匹配要求度高，专业人才稀缺。**AI 药物研发中算法模型需要多维度的考量，如结果的精准度、计算速度、模型体量、泛化性能等。且在不同的需求和应用场景下，算法模型侧重的方向也不尽相同。为了让算法与生物学更完美地结合，需要技术人员具备对制药医学和 AI 人工智能的深入理解。这需要跨领域的专业知识，包括药物化学、生物信息学、计算机科学等多个领域的知识。此外，技术人员还需要了解药物研发的整个流程，包括药物设计、分子模拟、化学合成、生物活性评价、药代动力学等方面的知识，才能更好地发挥算法模型的优势，为药物研发做出贡献。由于这种跨领域的专业知识和技能的要求，导致制约行业发展的重要因素之一人才团队的稀缺。

### 三、借力 AI，智慧医疗诊断风起云涌

依据《中国卫生健康统计年鉴 2022》统计，2022 年我国医疗卫生机构的总数约为 103 万家，但医院只占其中的 2.5%，且作为诊疗首选机构的三级医院数量仅 3725 个，从医院技术人员情况看，2022 年我国卫生人员总数约为 1398 万人，执业（助理）医师占比为 35%，但该数量仍然难以满足庞大的病患基数的诊疗需求。医疗行业由于其知识驱动型和数据密集型的特点保证了人工智能在医疗行业具有广阔的应用前景。伴随技术的不断成熟与数据库的不断完善，未来 AI 有望在成像技术、疾病筛查与预测、手术与康复等场景下持续发力，从而大幅提升医疗效率与诊断准确率，从而促进医疗公平、降低医疗成本、改善医疗服务体验。

图表8：AI+医疗产业链



来源：国金证券研究所



### 3.1 AI 助力成像技术

#### 3.1.1 AI 助力临床影像与检测

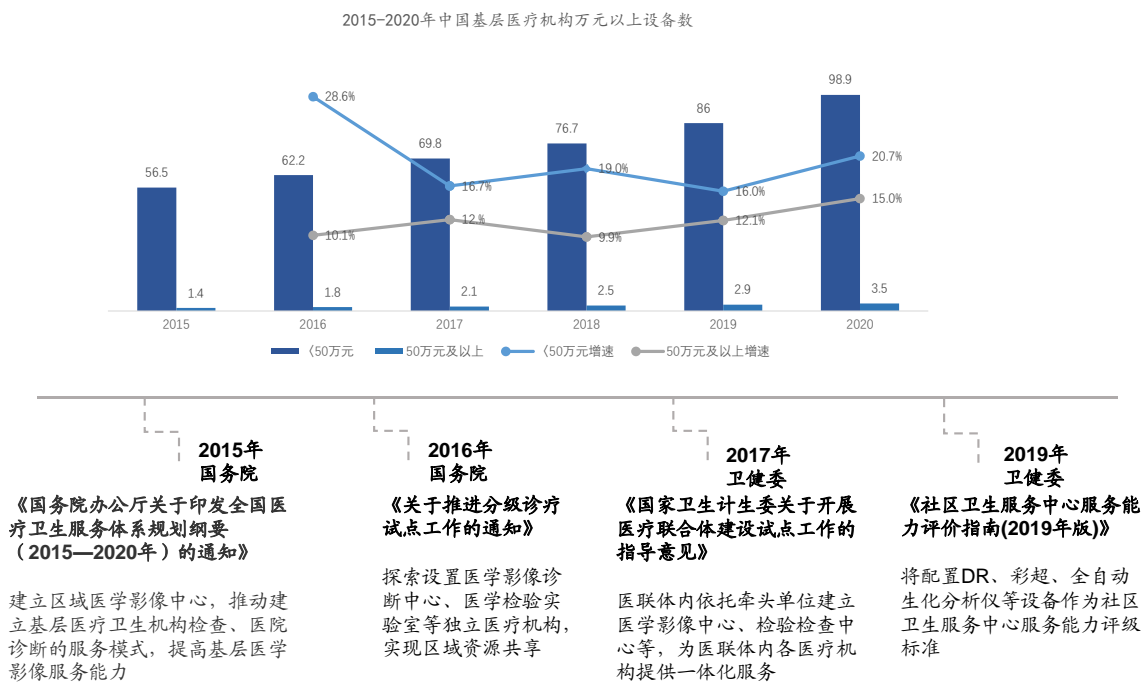
AI 医疗影像产品常应用于超声影像、放射影像、病理影像等医技科室（非临床科室），用于协助医生做出诊断和治疗方案。其原理是基于数据挖掘、深度学习、影像分类、自动检测、图形分割、图像重建技术，AI 在医学影像的临床应用主要分为病灶识别与标注、靶区自动勾画与自适应放疗、影像三维重建三大类。如针对 X 光、CT、MR、B 超等影像进行图像分割、特征提取、定量分析和对比分析，帮助医生识别肉眼难以识别的病灶，降低假阴性诊断发生率，提高诊断效率；针对肿瘤放疗环节进行影像处理，帮助放射科医生在 CT 片中进行自动勾画，极大缩短勾画时间在患者多次上机照射过程中不断识别病灶位置变化，以达到自适应放疗；基于灰度统计量的配准算法和基于特征点的配准算法，解决断层图像配准问题，在病灶定位、病灶范围、良恶性鉴别、手术方案设计等方面发挥作用。

### 3.2 AI+辅助诊断

#### 3.2.1 医学影像设备增量空间巨大、其诊疗能力尚未完全释放

基层医疗机构为医学影像设备带来巨大增量。2023 年 3 月，国家卫健委最新发布的《大型医用设备配置许可管理目录》首次取消了 CT、MRI 的配置许可证，并将 PET/MR 由甲类调整为乙类，基层医疗机构、民营医疗机构可按需自行采购。作为最常见的疾病诊断筛查工具，医学影像设备（彩超、B 超、X 成像、CT、MRI、PET 等）在医疗体系中发挥着至关重要的作用。未来，伴随基层医疗网络的不断完善，相关仪器设备需求量将持续增加。亿欧智库统计资料显示，截至 2021 年底，基层医疗卫生机构数量约 97.8 万，占全国医疗卫生机构数量比例超过 95%，基层卫生人员数量约 443.2 万人，诊疗人数占比超过 50%。2015-2020 年，中国基层医疗机构 1-50 万元设备数年复合增长率达 11.85%，50 万以上设备数年复合增长率更是达到 20.11%。

图表9：基层医疗机构为医学影像设备带来巨大增量



来源：亿欧智库、国金证券研究所

图表10：大型医用设备配置许可管理目录对比

大型医用设备配置许可管理目录 (2023年)	大型医用设备配置许可管理目录 (2018年)
甲类(国家卫生健康委负责配置管理)	甲类(国家卫生健康委员会负责配置管理)
一、重离子质子放射治疗系统	一、重离子放射治疗系统
二、高端放射治疗类设备(包括磁共振引导放射治疗系统、X射线立体定向放射外科治疗系统(含 Cyberknife))	二、质子放射治疗系统

大型医用设备配置许可管理目录 (2023年)	大型医用设备配置许可管理目录 (2018年)
三、首次配置的单台(套)价格在5000万元人民币及以上的大型医疗器械	三、正电子发射型磁共振成像系统(英文简称PET/MR)
乙类(省级卫生健康委员会负责配置管理)	四、高端发射治疗设备,指集合了多模态五、首次配置的单台(套)价格在3000万元人民币(或400万美元)及以上的大型医疗器械
一、正电子发射型磁共振成像系统(英文简称PET/MR)	乙类(省级卫生计生委负责配置管理)
二、X线正电子发射断层扫描仪(英文简称PET/CT)	一、X线正电子发射断层扫描仪(英文简称PET/CT,含PET)
三、腹腔镜内镜手术系统	二、内窥镜手术器械控制系统(手术机器人)
四、常规放射治疗类设备(包括医用直线加速器,螺旋断层放射治疗系统、伽玛射线立体定向放射治疗系统)	三、64排及以上X线计算机断层扫描仪(64排及以上CT)
五、首次配置的单台(套)价格者3000-5000万元人民币的大型医疗器材	四、1.5T及以上磁共振成像系统(1.5T及以上MR)
	五、直线加速器(含X刀,不包括列入甲类管理目录的放射治疗设备)
	六、伽玛射线立体定向放射治疗系统(包括用于头部、体部和全身)

来源:国家卫健委,国金证券研究所

**影像医师人才紧俏、影像设备诊疗能力尚未完全释放。**医学影像分析工作量大、技术难度高、培训周期长。伴随着各级医疗机构影像设备数量的快速增长,影像科医师数量的增长远不及数据增长,医师“阅片”压力日益增加。同时基层医疗机构的影像科医师整体水平偏低、面对复杂多样的影像资料,容易发生误诊、漏诊现象,大量设备投放带来的临床数据资源并未得到充分的利用。

**AI 助力精准高效临床诊断、提升整体诊疗水平。**伴随数据资源的不断积累和计算机算力的持续提升,人工智能模型构建日趋成熟、对数据的处理更加精确,可以有效弥补临床特别是基层医疗机构中影响医师数量和经验不足的短板,大大提高诊疗效率,提升整体诊疗水平。

### 3.2.2 AI 辅助诊断软件陆续获批上市、落地基层

**行业标准日趋完善、国家级医学影像数据库揭开序幕。**近年来,人工智能医学影像企业按下加速发展按钮,在一系列政策助力下,行业标准日趋完善,市场竞争不断加大。2022年7月5日,国家卫生健康委牵头发布《关于放射影像数据库建设项目课题立项评审结果公示的通知》,揭开了影像数据库体系化建设的序幕。同月,科技部等六部门印发《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》,大力支持专精特新“小巨人”、独角兽、人工智能初创企业等积极开展场景创新,参与城市、产业场景建设,通过场景创新实现业务成长。

**AI 医学影像产品陆续获批、商业化布局加速。**截至2022年8月底,NMPA共批准45个医疗AI辅助诊断软件上市,覆盖眼底、骨科、心脑血管、肺部等疾病范畴,涵盖CT、MR、DR等影像设备。

图表11: AI 医学影像产品陆续获批

部位	拿证产品	数量
眼底	糖尿病视网膜病变眼底图像辅助诊断软件	6
	眼底病交眼底图像辅助诊断软件	1
	慢性青光眼样视神经病变眼底图像辅助诊断软件	1
骨骼	骨折CT影像辅助检测软件	1
	骨折X射线图像辅助检测软件	1
	胸部骨折CT图像辅助分诊软件	1
	儿童手部X射线影像骨龄辅助评估软件	2

部位	拿证产品	数量
	胸椎 CT 图像辅助评估软件	1
心脑血管	冠脉 CT 造影图像血管狭窄辅助分诊软件	1
	头颈 CT 血管造影辅助诊断软件	1
	颅内出血 CT 图像（影像）辅助分诊软件	2
	颅内肿瘤磁共振影像辅助分诊软件	1
	冠状动脉 OCT 定量血流分数计算软件	1
	定量血流分数测量软件	1
	心电分析软件	1
	心电信号分析软件	1
	冠状动脉 CT 血流储备分数计算软件	3
	冠状血流储备分数计算软件	1
	脑缺血图像辅助评估软件	1
	心血管 CT 图像辅助评估软件	1
	肺部	肺结核 CT 图像（影像）辅助检测软件
肺结核 CT 影像辅助分诊软件		1
肺炎 CT 影像辅助分诊及评估软件		6
总计		45

来源：NMPA，国金证券研究所

**科亚医疗：**作为中国 AI 医疗器械三类证首证企业，其产品也同时获得美国 PDA 与欧盟 CE 认证。目前，公司已布局诊断与治疗两条产品线：诊断领域包括深脉分数（DVFFR）、深脉造影分数（DV ANGIO）、深脉灵析等多款辅助诊断产品，覆盖心脑血管、肺部等多部位；治疗领域包含深脉智能血管介入手术方案规划、深脉震波球囊、深脉十维等多款软硬件产品，旨在借助深度学习技术进行精准的手术介入与可视化。

**深睿医疗：**作为国内医疗人工智能领域的领军企业，截至 2022 年 8 月累计获得五张 NMPA 三类证，旗下 Dr.WiseAI 医学辅助诊断系统，借助人工智能算法，为多领域医生提供临床诊断建议，覆盖肺部、心脑血管、妇幼关爱、骨科、腹部等多领域。同时，该公司基于多模态融合、临床先验知识、医学知识图谱及自主研发模型，打造了多模态数据研究平台，从而助力医疗数据资产生成，加速临床研究，推进成果的转化。

**联影医疗：**联影医疗旗下企业联影智能作为一家提供多场景、多疾病、全流程、一体化智能解决方案的医疗 AI 企业，联营智能截至目前已推出 40 余款 AI 产品，旨在构建全栈全谱的医疗 AI 生态，产品已落地千余家医院，覆盖呼吸、神经、骨科、放疗四大领域，实现重建、阅片、报告一气呵成。

**乐普医疗：**公司是国内率先将人工智能与心电监测相结合的医疗器械公司，持续自主开发 AI-ECG 系列产品，搭载 AI-ECG 人工智能模块 AI-ECG platform 的心电图仪器设备已陆续获批国内上市，依托于 AI-ECG 心电人工智能平台，可实现人工智能心电实时、长程监控及辅助诊断，协助基层医院完成质控升级，突破报告解读产能瓶颈，还可为慢病患者提供便捷的远程诊断服务。

**祥生医疗：**公司在超声人工智能核心算法方面居国内、国际领先地位，目前已在 2 个病种上取得进展，并在技术上实现了 3 项国际领先：超声乳腺四分类人工智能、动态多模态人工智能、颈动脉斑块稳定/易损性人工智能。未来公司 AI 技术方向研发将有利于医生对更多疾病做出更精准地诊断、更有针对性的治疗。

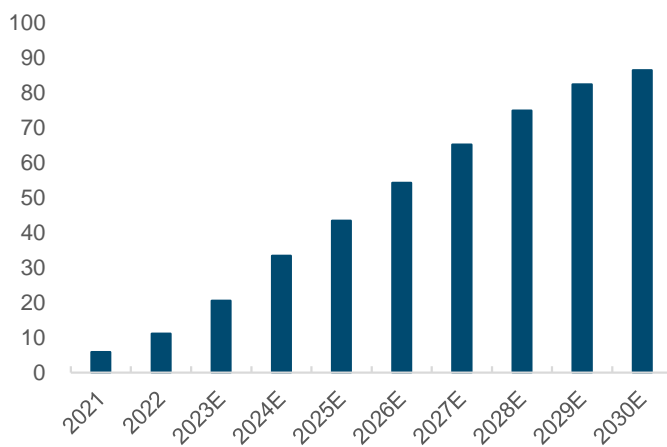


图表12: AI+医疗诊断产业图谱



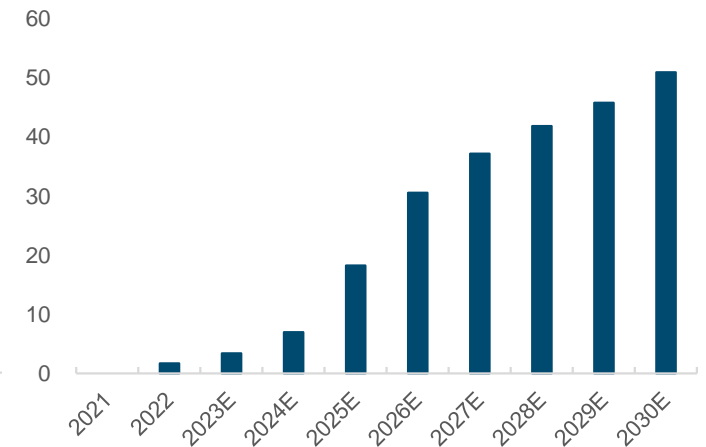
来源：亿欧智库，国金证券研究所

图表13: 中国AI+医学影像诊断市场的规模(亿元)



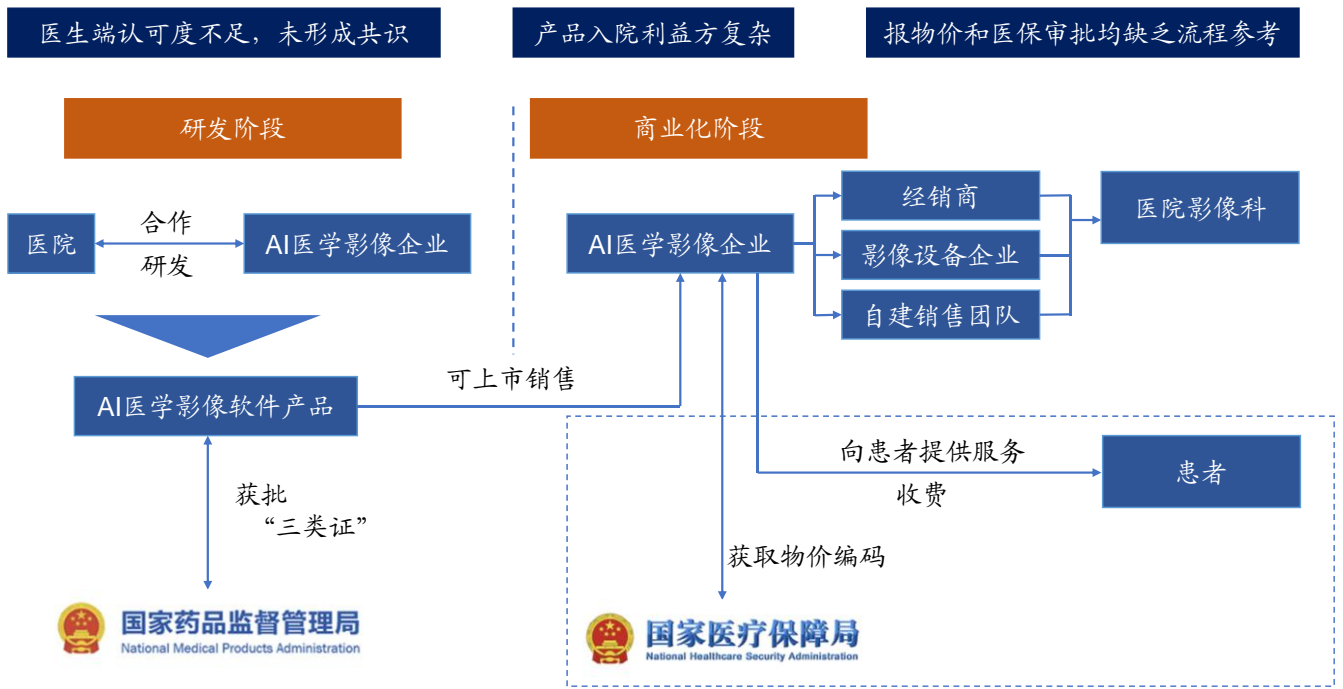
来源：亿欧智库，国金证券研究所

图表14: 中国AI+智能医学影像诊断市场的规模(亿元)



来源：亿欧智库，国金证券研究所

图表15：人工智能医学影像商业化过程



来源：亿欧智库，国金证券研究所

### 3.2.3 检查检验和影像诊断领域不断加速推进

应用人工智能技术检测生化、影像检查结果，进行疾病的筛查和预测，人工智能在多个疾病学科已能进行准确预测。例如，可以通过分析血清肝酶、血脂水平等指标，对心血管疾病、脂肪肝等疾病进行预测；对CT、MRI等影像数据进行分析，实现对肺结节、乳腺癌、肝脏疾病等疾病的自动诊断和筛查；在肿瘤学领域，AI可以通过对患者基因组数据和临床数据的分析，实现对癌症的早期诊断和预测；在神经学领域，人工智能可以通过对脑电图、磁共振等数据的分析，实现对癫痫、帕金森病等神经系统疾病的预测和诊断。

2017年，阿里云发布“ET医疗大脑”宣布正式进入医疗AI领域，目前已经开始在肺结节CT辅助诊断、糖尿病智能用药引擎、肿瘤放疗自动勾画、宫颈癌辅助筛查、肺结节DR辅助诊断、乳腺癌辅助筛查、糖网筛查引擎等领域开始尝试。

### 3.2.4 AI+医疗机器人

机器人辅助手术优势突出，有望掀起传统手术医疗革命。机器人辅助手术相比传统手术具备：手术创伤更小、操作更灵活、精准度与稳定性更高、医生学习周期短，患者与医生辐射暴露更低等优势，手术机器人已受到全球大量医生的青睐。

**AI赋能手术机器人，部分手术有望实现无人化。**目前手术机器人是AI在医疗领域应用的重点方向，在卫健委公布的国家限制类技术目录中，人工智能辅助治疗技术专指机器人手术系统辅助实施手术的技术，在辅助诊断、手术操作、导航定位方面AI都有望发挥巨大的作用，国内部分企业也开始研发无人操作全自动手术平台，微创机器人自主研发的“居里夫人”无人操控全自动手术平台已于2021年12月首次尝试前列腺增生介入冷冻消融手术动物实验并取得成功，未来应用领域有望逐步拓宽。

政策支持高端医疗器械创新，手术机器人医保覆盖有望逐步扩展。2023年1月，以工信部牵头包括国家卫健委和财政部在内的17部门联合印发《“机器人+”应用行动实施方案》聚焦制造业、医疗健康等10大应用重点领域，明确指出要推动人工智能辅助诊断系统、机器人5G远程手术、脑机接口辅助康复系统等新技术加速应用。手术机器人作为改变未来手术治疗方式的关键产品，预计未来将持续受到国家的政策鼓励与支持，尤其国产手术机器人企业有望在市场中脱颖而出。

## 四、国内医药健康企业AI布局初见成效

近年来，国内多家企业积极布局人工智能领域应用，取得诸多进展。随着相关技术快速迭

代，我们预计未来行业有望持续加快 AI 相关应用落地，助力解决医药研发、诊断治疗、大健康与公共卫生等领域痛点，提升医药工业与健康产业整体效率。

**药物发现与药物研发：**国内成都先导通过 DEL 高度优化的深度机器学习系统 DeepDELve 2，持续提高筛选效率。药明康德拥有自己的药物生产能力和计算机辅助药物设计开发团队，公司被投 AI 企业覆盖了药物发现过程的各个关键环节。皓元医药于 2022 年与德睿智药签署合作协议，进一步深化合作 AI 辅助化学合成研发；药石科技自主开发了独特的基于超大成药化学空间的人工智能药物发现技术平台 (AIDD)，探索 AI 与公司其他新药发现技术如虚拟筛选、DEL-T、FBDD 的有效结合，利用开源蛋白质结构预测 AlphaFold2 算法模型，具备了针对绝大部分创新靶点的人工智能筛选能力。医渡科技在大数据平台和解决方案业务板块，通过使用符号认知推理模型及深度学习等 AI 技术不断迭代真实世界疾病模型，持续深化对疾病的洞见，吸引顶级医院和专家进入研究网络。在血液病领域与两家国家血液系统疾病临床医学研究中心医院合作共建血液系统疾病研究网络，建立了多个重大血液系统疾病专病库和大型临床研究队列。

**医疗设备与诊断影像：**联影医疗公司在 CT、MR 等影像设备中应用 AI 技术进行系统优化及辅助诊断。迈瑞医疗于 2021 年 1 月与腾讯 AI Lab 签署全面合作框架协议，共同研发血液细胞分析的 AI 产品共同开发的全自动细胞形态学分析仪，清晰还原细胞立体结构和细节。安必平与腾讯合作开发宫颈细胞学人工智能辅助诊断产品，已完成多中心科研评价研究，即将进入三类产品注册证申报工作。兰卫医学启动“病理数字切片标注标准及数据集系统”项目，主要将 AI 技术应用于病理诊断领域。华大基因 HPV 检测+可移动式智能乳腺超声相结合的“两癌”智能筛查车融合人工智能技术、乳腺超声技术、计算机视觉、机器人技术与 5G 技术等，实现乳腺超声检查的自动化与流程化，输出标准化乳腺超声影像数据，通过人工智能对病灶进行初步分类判断。澳华内镜布局 AI 诊疗和内镜机器人。微创机器人依托手术机器人与 AI 技术打造“居里夫人”无人操控全自动手术平台。

**大健康与智慧医疗：**智云健康深度聚焦智慧化、数字化、精细化的慢病管理服务，开拓更多的“AI+数字化”新落地应用场景，并进一步巩固自身在“AI+数字化”领域的领先优势。公司已成为百度文心一言的生态合作伙伴，并将与声智科技 (SoundAI) 探索把类 ChatGPT 技术成果应用在健康科普、在线问诊、药事服务、个人健康管理等领域，充分打通慢病患者院内院外就医场景，进一步助力医院、药店、药企降本增效，提升行业管理与服务效率，实现更加强劲的可持续发展。此外，智云健康联合浙江大学医学院附属邵逸夫医院共同研发了慢病管理领域的首个大型语言模型——CloudPT。京东健康利用最新的互联网和 AI 打造“1+4+5”医疗数智引擎，帮助医生提升线上诊疗效率和质量，将京东健康互联网医院打造成为国内首家“医教研一体”的互联网医院。阿里健康“阿里健康 AI 开放平台”将主要应用在临床、科研、培训教学、医院管理、未来城市医疗大脑等 5 大场景中。

**赋能公共卫生系统：**医渡科技为政府提供 AI 赋能的数据分析驱动型解决方案，从而优化公共卫生治理水平。例如可以评估区域人口的基本医疗保险负担及风险趋势，以制定相应的政策及措施，同时更有效地管理及分配医疗资源。2022 年公司牵头联合体中标北京市传染病智慧化多点触发检测预警平台项目、北京市朝阳区居民电子健康档案建设项目、动脉粥样硬化性心血管疾病高风险人群及患者的血脂管理体系的建设和应用项目等。



图表16: AI+医药医疗相关企业业务布局

	公司名称	AI 应用	具体介绍
AI+诊断	华大基因	病理诊断+AI	2020年12月,公司与瀚维智能医疗合作的以“互联网+自取样”HPV检测+可移动式智能乳腺超声相结合的“两癌”智能筛查车正式发布。乳腺超声系统融合人工智能技术、乳腺超声技术、计算机视觉、机器人技术与5G技术等,实现乳腺超声检查的自动化与流程化,输出标准化乳腺超声影像数据,通过人工智能对病灶进行初步分类判断。AIBUS可实现双乳同时扫描查,便捷高效。
	润达医疗	检验诊断+AI	润达旗下的智慧医疗解决方案服务商惠灏科技自主研发了临床自然语言处理引擎、医学知识推理、临床自动化机器学习等多项先进技术,在业内率先推出“慧检·智慧检验综合解决方案”“慧联·智慧互联网检验解决方案”“慧好·全周期健康智能服务解决方案”。目前慧检-人工智能解读检验报告系统已经在30多家公立医院上线,同时在深圳罗湖区,哈尔滨新区,厦门市等地区已搭建了全周期的健康服务平台。
	华大智造	病理诊断+AI	公司将AI技术与产品结合,推动医疗服务均质化,2021年4月公司研发的5G远程超声机器人移动车正式交付,超声机器人移动车利用便捷移动+智能化平台系统,结合远程超声机器人、手持超声、AI智能辅助诊断软件,可实现随时随地医学超声诊断及样本采集管理。
	九强生物	病理诊断+AI	控股子公司迈新生物于2021年8月获得专利“一种非小细胞肺癌中PDL1阳性肿瘤细胞比例的分析方法和存储设备”,将公司业务模式向病理诊断+AI领域拓展。
	安必平	病理诊断+AI	公司宫颈细胞学AI致力于解决筛阴工作,据2022H,公司与腾讯合作开发宫颈细胞学人工智能辅助诊断产品,已完成多中心科研评价研究,即将进入三类产品注册证申报工作;据2022年12月公告,全自动数字切片扫描系统获得二类证;据2022年半年报披露,病理医学图像分析处理系统获得二类证。
	兰卫医学	病理诊断+AI	据公告,公司启动“病理数字切片标注标准及数据集系统”项目,主要将AI技术应用用于病理诊断领域。参股志诺维思(北京)基因科技有限公司,志诺维思主要从事研发、设计、制造和销售基因组数据分析系统,向科研机构等单位提供高端专业化信息解决方案,公司业务向AI领域拓展。
	金域医学	病理诊断+AI	据2021年报告,金域文本大数据处理中枢、AI项目对照、医学术语、专病模型、病例报告结构化等项目已启动建设,将AI技术应用用于病理诊断领域;据2022半年报,金域与华为合办2022“域见杯”医检人工智能开发者大赛,推进宫颈细胞学AI落地推行。
	迪安诊断	病理诊断+AI	子公司杭州凯莱谱精准医疗检测技术有限公司将深度神经网络等AI分析工具应用到高维数据分析中,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;子公司杭州医策科技有限公司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。
	迈瑞医疗	病理诊断+AI	公司在病理诊断与AI方面进行技术创新,于2021年1月与腾讯AI Lab签署全面合作框架协议,共同研发血液细胞分析的AI产品共同开发的全自动细胞形态学分析仪,可清晰还原细胞立体结构和细节,并融入AI算法,较大提升阅片的准确率和整体效率。

联影医疗	病理诊断+AI	<p>公司在 CT、MR 等影像设备中应用 AI 技术进行系统优化及辅助诊断，具体产品包括</p> <p>1) uPMR 790: 2018 年公司推出国产首款一体化 PET/MR 产品，产品搭载 AI 扫描及重建算法，实现快速高清扫描。</p> <p>2) uAI 智能放疗勾画系统: 2020 年 1 月 2 日，公司智能放疗轮廓勾画软件经国家药品监督管理局（NMPA）批复，获得三类医疗器械注册证。</p> <p>3) 天眼 AI 全智能 CT 扫描导航系统: 2020 年公司率先引入天眼 ai 全智能 ct 扫描导航系统，系统具备环境感知系统，可动态追踪移动患者，自动完成摆位、扫描等流程。此外系统配置 uAI 新冠肺炎智能辅助分析系统，可自动标记病灶。</p>
万东医疗	病理诊断+AI	<p>公司在影像设备中引入 AI 技术进行系统优化及辅助诊断，具体产品包括基于 AI 的医用血管造影 X 射线机系统，从辐射剂量，碰撞保护，血管分析，3D 成像 4 大方面出发，提升术中安全性，高效性。</p> <p>2023 年 3 月公司在投资者互动平台表示，公司正在规划实施影像设备相关 AI 研发项目，助力临床开展智能化影像检查诊断。</p>
澳华内镜	医疗设备+AI	<p>AI 诊疗: 借助计算机辅助识别的 AI 诊断系统，可在医生经验的基础上提高诊断的敏感性和特异性，以保障诊断的正确率;</p> <p>内镜机器人: 借助机器人动作精确、稳定的特性，可使内窥镜手术更具安全性、准确性和便利性，大大减轻医务人员的劳动强度</p>
开立医疗	医疗设备+AI	<p>AI 辅助诊断软件: 在内镜检查过程中对检查部位进行提示标记，避免检查盲区; 对病灶进行提示标记，减少病灶遗漏。通过 AI 辅助，可以极大的降低医生的工作压力，增加工作效率，提高内镜检查质量，提高早癌检出率。</p>
海泰新光	医疗设备+AI	<p>公司将 AI 与整机结合，2022 年公司在内窥镜整机系统及手术外视系统中引入基于深度学习的智能图像识别技术和自动化控制技术，以实现术中图像进行快速识别、自动对焦等功能。</p>
祥生医疗	医疗设备+AI	<p>超声人工智能辅助诊断及云平台: 注册工作进行中，基于临床大数据进行验证和改进中，是国内较早布局超声人工智能的专业超声厂家</p>
微创机器人	医疗机器人	<p>无人操控全自动手术技术: 依托手术机器人与 AI 技术打造“居里夫人”无人操控全自动手术平台; Mona Lisa 前列腺穿刺活检系统可通过 AI 制定方案辅助临床医生完成操作。</p>
乐普医疗	医疗设备+AI	<p>基于静态心电无法实现长期监测和心电读图医生数量瓶颈等问题，率先将人工智能与心电监测相结合，开发 AI-ECG 系列产品，“AI ECG Platform”诊断心律不齐的准确性达到 95% 以上。该产品 2018 年获得美国 FDA 批准和欧盟 CE 认证，2020 年 2 月获得国家药品监督管理局 NMPA 批准注册。此外搭载有 AIECG 平台的心电图机 B120AI、C120AI、NeoECG、LeECG 等也获国家药品监督管理局 NMPA 批准注册。基于 AIECG 技术平台，公司开发了一系列生命体征监测产品，可用于医疗机构和个人居家健康管理。</p>
惠泰医疗	病理诊断+AI	<p>三维电生理标测系统: 将会在诸如房颤耗材等领域进行布局和升级，同时在设备的软件及 AI 功能等方面进行不断的更新迭代</p>
微电生理	病理诊断+AI	<p>三位心脏电生理标测系统 Columbus 具备 RTM 模块实现快速标测、多道记录模块集成、一键 CT/MRI 图像分割及大范围智能配准;</p>

	鹰瞳科技-B	医疗设备+AI	<p>公司核心产品 Airdoc-AIFUNDUS:</p> <p>①Airdoc AIFUNDUS (1.0) 于 2020 年 8 月获得 NMPA 第三类医疗器械证书 (国内首张眼底 AI 第三类医疗器械注册证), 用于协助糖尿病视网膜病变诊断。</p> <p>②Airdoc AIFUNDUS (2.0) 公司已于 2022 年完成该产品的临床试验, 并向 NMPA 申请新增高血压视网膜病变、视网膜静脉阻塞及年龄相关性黄斑变性三个适应症, 有望成为国内首款增加多类适应症的人工智能辅助诊断医疗器械软件。</p> <p>③Airdoc AIFUNDUS (3.0) 处于在研阶段, 旨在辅助诊断病理性近视和视网膜脱离。</p>
AI+ 药物研发	药明康德	新药研发+AI	<p>公司有自己的药物生产能力和计算机辅助药物设计开发团队; 公司的被投 AI 企业覆盖了药物发现过程的各个关键环节。如公司于 2019 年和 Insilico 开发了一种 ML 模型, 用于从头设计 DDR1 蛋白 (一种与纤维化等疾病有关的激酶) 的小分子抑制剂。ML 模型在许多数据上进行了训练, 包括一个大型小分子库、已知的 DDR1 抑制剂、靶向非激酶的分子、制药公司拥有的生物活性分子的专利数据以及 DDR1 抑制剂的 3D 结构等。</p>
	美迪西	新药研发+AI	<p>美迪西已与英矽智能、德睿智药、苏州朗睿等多家 AI 公司达成战略合作, 美迪西作为一站式生物医药临床前研发服务平台, 早期从靶点到 PCC 至少需要一年时间, 而 AI 介入后, 短短几个月便可完成。</p>
	睿智医药	新药研发+AI	<p>已于大湾生物建立初步合作, 关注 AI 等前沿技术在工艺开发等业务中的应用。</p>
	健康元	合成生物学+AI	<p>与腾讯量子实验室达成战略合作, 共同建立量子 AI 计算赋能的微生物合成生物学研究及相关药物研发系统。运用 AI 技术在合成生物学方向开展合成基因簇 (BGCs) 等研究</p>
	泓博医药	CRO+AI	<p>已将 AI 技术应用于大规模虚拟筛选、无晶体结构靶点的同源建模、先导化合物骨架跃迁、基于结构的药物设计 (SBDD)、基于片段的药物设计 (FBDD)、药物代谢性质预测、分子对接等实际场景, 提高了项目研发的效率和成功率。</p>
	成都先导	新药研发+AI	<p>公司将 AI 技术结合核心技术平台, 加速早期药物发现过程。</p> <p>1、公司与 Cambridge Molecular 在 DNA 编码化合物库和 AI 领域建立战略合作伙伴关系, 在公司 DEL 平台上引入为 DEL 高度优化的深度机器学习系统——DeepDELve 2, 持续提高筛选效率。</p> <p>2、2021 年, 公司和腾讯 AILab 合作, 共同设计完成了业内首个经实验验证的分子骨架跃迁算法 (GraphGMVAE)。该模型能高效并准确地寻找新的候选分子, 从而减少人力以及时间成本, 第一阶段合作案例的成果已经发表于 ACS Omega。</p>
	皓元医药	新药研发+AI	<p>皓元医药于 2022 年与德睿智药签署合作协议, 进一步深化合作 AI 辅助化学合成研发。</p> <p>1、在正向化学反应预测方向上, 双方通过合作已开发出能够大幅缩短合成周期、降低研发成本的 AI 算法并且得到成功验证。部分成果将应用于公司实际业务场景中, 有望为更多客户提供更优质且高效的研发服务。</p> <p>2、在逆合成合成路线预测方向上, 双方结合 AI 技术、合成专家经验和公司丰富的中间体库对现有的逆反应合成技术进行改进, 以提供更为精准、经济和高效的化合物合成路线。</p>



	药石科技	新药研发+AI	公司自主开发了独特的基于超大成药化学空间的人工智能药物发现技术平台（AIDD），探索 AI 与公司其他新药发现技术如虚拟筛选、DEL-T、FBDD 的有效结合，利用开源蛋白质结构预测 AlphaFold2 算法模型，具备了针对绝大部分创新靶点的人工智能筛选能力。在靶点到系列苗头化合物的进化阶段，可以快速和高质量的完成筛选，获得更多结构新颖、高成药性的苗头或先导化合物。
	信立泰	新药研发+AI	公司于 2022 年 10 月 24 日立项了 AI+新药研发的项目，根据信立泰公司官网消息，主要将 AI 技术应用于抗肥胖症新药研发领域开展深度合作，共同推进药物研发的智能化升级，高效完成原创新药研发。本次双方公司的合作，将信立泰一流的药物发现、开发和临床转化能力与阿尔法分子强大的生物计算、人工智能和原创生物技术结合起来，进一步提升新药研发的效率与成功率，加快发现潜在抗肥胖症靶点的药物分子，促进双方在国际与国内市场的产业化升级，实现双方在新药研发领域的共赢。
	义翘神州	新药研发+AI	公司于 2023 年 3 月 22 日立项了 AI+新药研发的项目，根据义翘神州公司公告，主要将 AI 技术应用于新一代抗体设计和开发服务领域，共同建立 CRO 服务合作关系。基于合作协议，义翘神州将在其现有的抗体开发 CRO 服务中添加圆壹智慧基于人工智能的先进预测技术，圆壹智慧基于 AI 的平台能够快速、高效和准确地预测抗体-抗原相互作用，包括结合亲和力的评估，这让圆壹智慧能够使用计算机算法精确设计抗体，并由义翘神州为全球客户开发制造。圆壹智慧基于 AI 的抗体抗原结合预测技术的加入，将进一步加强义翘神州的抗体开发 CRO 服务，从而节省客户宝贵的开发时间，同时确保抗体-抗原结合亲和力能够满足他们的严格要求。
AI+互联网诊疗	京东健康	互联网医疗生态+AI	利用最新的互联网和 AI 打造“1+4+5”医疗数智引擎，帮助医生提升线上诊疗效率和质量，将京东健康互联网医院打造成为国内首家“医教研一体”的互联网医院。
	阿里健康	互联网医疗生态+AI	“阿里健康 AI 开放平台”将主要应用在临床、科研、培训教学、医院管理、未来城市医疗大脑等 5 大场景中。
	叮当健康	药品销售+AI	叮当健康集团基于 AI、大数据等信息技术，在优化派送路径、控制门店库存、及运营成本的降本增效方面发力。
	平安好医生	辅助诊断+AI	平安好医生采取了自建医疗团队+AI Doctor 双剑合璧的战略，AI 辅助诊疗系统可以在平安好医生自有医生以及海量咨询数据训练中持续优化，从而更加精准、有效地为病人提供初级诊断咨询，以不断提升的效率帮助医生减小常规、重复性咨询的负担，从而为更多病人的治疗提供援助。
	医脉通	辅助诊疗+AI	医脉通：1）2021 年推出面向医药专业人士的“医搜”平台，通过 AI 赋能的搜索引擎提供国内外有价值的医学知识内容，满足用户全面、精准和高效的搜索需求。；2）推出了整合的远程智能临床试验技术平台（DCT），为研究人员、研究机构、申办方、CRO 公司、受试者等带来更高效的研究体验，赋能临床研究增效降本。

	美年健康	病理诊断+AI	<p>2017 年年公司与万里云合作肺部影像诊断 AI 系统，在眼底 AI 诊断技术、阿尔茨海默症早期预警 AI 技术平台取得重大突破”。经过几年的发展，公司借助健康体检大数据和 AI 技术，已布局健康风险智能评估、肺小结节鉴别诊断、消化道精准筛查、糖尿病视网膜筛查、脑健康预警筛查、血管健康指数等关键学科，在影像、心电、眼科领域均有已获第三类医疗器械注册证的专业 AI 辅助诊断产品。其中呼吸健康筛查产品“肺结宁”率先于业内实现肺结节的全程化监测闭环管理，脑认知产品“脑睿佳”在行业内率先实现了阿尔茨海默症的早期风险评估。此外，公司与数坤科技等人工智能企业陆续开展数字健康元宇宙领域的研究，以数坤科技研发的全球原创 AI 技术及“健康数字医生”产品，对布局各地的健康体检与医疗机构进行智能化升级。</p>
	智云健康	远程处方+AI	<p>「ICloudrSign - 智云问典 - AI 远程处方管理透镜」（简称“智云问典”）通过 AI 等先进技术辅助，解决了此前完全靠人力进行远程处方审核所带来的低效与误判等问题，极大提升了远程处方管理的系统性、准确性和高效性，有效提高了患者的用药安全，解决了制约行业发展的关键环节，推动建立起良好的行业规范与秩序。</p>

来源：公司官网，公司公告，国金证券研究所

## 投资建议

人工智能技术的快速推动医药医疗领域效率升级，我们认为药物研发、医疗设备与诊断影像、医疗信息化、互联网医疗三大领域将显著受益：

1) 生成式 AI 通过从头设计，将显著提升药物研发效率：生成式 AI 在药物发现中根据有关目标结构的信息创建分子，预测候选药物元素，并为特定目标生成化学实体，而不是通过筛选找到他们，由此推动药物发现和临床前研究阶段效率提升，从4-6年降低至1-3年，甚至更短。目前国内多家医药和 CRO 公司已经布局 AI+新药研发的相关领域，随着应用的不断成熟和落地，预计将显著提升药物研发效率和企业竞争力。相关标的：成都先导、泓博医药、药明康德、药石科技、皓元医药等。

2) AI 辅助设备诊断，提升临床工作效率及准确率：医疗机构水平参差不齐，以下沉市场为代表的医院，病理诊断、影像阅片诊断等专家匮乏；医疗设备借助 AI 辅助诊断软件，可在医生经验的基础上提高诊断的敏感性和特异性，以保障诊断的正确率，可以极大的降低医生的工作压力，增加工作效率，甚至最终完成无人操控全自动手术。辅助诊断产业链相关标的：兰卫医学、迈瑞医疗、华大基因、联影医疗、祥生医疗、澳华内镜、微创机器人等。

3) AI 赋能在线问诊，线上医疗效率与质量双优化：①辅助诊疗：AI 辅助诊疗系统通过医生以及海量咨询数据训练中持续优化，从而更加精准、有效地为病人提供初级诊断咨询，以不断提升的效率帮助医生减小常规、重负担，提高医疗效率。②辅助审方：AI 辅助技术，解决了此前完全靠人力进行远程处方审核所带来的低效与误判等问题，极大提升了远程处方管理的系统性、准确性和高效性。相关标的：京东健康、阿里健康、智云健康、美年健康等。

## 风险提示

产品研发不及预期风险：创新产品研发进展有一定不确定性，存在研发不及预期风险。

应用落地不及预期风险：AI 在医药医疗领域的应用相对较早，技术推出后是否能匹配市场需求存在不确定性。

市场竞争加剧风险：目前市场竞争格局尚不明朗，产业处于早期阶段，各企业是否能形成较强的竞争壁垒。

数据安全风险：在人工智能快速发展的背景下，数据成为重要的生产要素。AI 在医药健康领域快速应用的同时，存在因数据不合理使用或者泄露导致的安全性风险和监管风险。

**行业投资评级的说明：**

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

**特别声明：**

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号
紫竹国际大厦 7 楼		嘉里建设广场 T3-2402