



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告

医疗AI专题：AI浪潮已至，医药产业升级来袭， 抓住解决核心需求、可商业化落地的公司

分析师：谭国超(S0010521120002)

分析师：李昌幸(S0010522070002)

联系人：李 婵(S0010121110031)

联系人：陈珈蔚(S0010122030002)

2023年4月2日

华安证券研究所



核心观点

- AI浪潮来袭，医疗端产业升级紧随其后，把握其中可商业化方向
- AI浪潮下带来各行各业产业变革机会。而在人工智能的所有应用中，医疗行业位列首位。据中商产业研究院统计，2020年AI+医疗已占人工智能市场的18.9%，市场规模为66.25亿元，预计2020-2025年CAGR为39.4%。
- 人工智能也开启医疗健康行业发展的新时代，AI赋能多维触达，提升医药上中下游全产业链。通过AI为传统的医药产业链赋能，带来产业变革，而其价值体现在扩容（新产品）、降本（减少费用）、增效（提高效率）这三个方面。从AI为医药产业链赋能的价值角度，考虑商业化落地的场景、进程以及节奏上看，我们认为AI在医疗端的AI+医疗服务、制造端的AI+医疗器械、研发端的AI+医药研发这三个大方向大有可为。
- AI+医疗服务：触达医疗各大终端，商业化走在前列
- 通过整合现有的医疗资源和技术，人工智能将提高诊断准确率、降低误诊率、优化治疗方案、提升患者满意度等方面发挥关键作用。这将不仅有助于提高整体医疗水平，还将为医疗机构带来可观的经济效益。其中部分场景处于商业化水平领先地位。
 - 检验/病理诊断：通过高精度高质量AI识别，帮助医生提高疾病的诊断准确性和速度。
 - 院内信息化：通过智能化的病历管理、患者信息管理和医疗资源调度，AI能够提高医疗机构的工作效率。
 - AI医疗助理：通过在线医疗平台，AI可以为患者提供远程诊断、病症咨询、药物推荐等服务。
 - 医疗解决方案：通过AI技术提高医疗整体运营效率、降低成本，加速行业数字化转型。



核心观点

- **AI+医疗器械：拓展器械生命周期，优化人机交互，提升诊断精准度和病人预后效果**
- AI在医疗器械领域的应用从形式上主要分两类，一类是单独以软件形式，一类是与设备等硬件相结合的形式，广泛应用于疾病的诊断和治疗过程中。
 - (1) AI+影像设备：将人工智能技术嵌入各类诊断、治疗、监护、康复医学装备中，具体如AI人工智能技术在扫描、图像重建、分析等多方面全流程赋能影像诊断设备，如在消化内镜检查过程中，给医生提供检查导航等功能。
 - (2) AI辅助诊断：通过分析处理CT/MRI/超声等大型诊断影像数据、组织病理图像数据、生理电信号、DNA测序数据等多种数据辅助医务人员进行临床诊断决策的产品，具体应用包括AI肺结节辅助诊断、AI甲状腺超声辅助诊断、AI宫颈细胞辅助诊断等。
 - (3) AI辅助治疗：目前主要应用在医疗手术机器人领域以及AI放疗领域。医疗手术机器人术前手术路径规划、术中辅助导航，康复机器人可实现便携式穿戴，重建脑-肢体闭环神经环路，有效解决了目前卒中康复策略患者被动参与、干预手段单一、治疗模式不精准的技术痛点。AI放疗主要是与放疗设备相结合，放疗前规范靶区的勾画，自动化分割图像，正式放疗过程中，对肿瘤及正常器官进行监控，根据器官位置的变化调整治疗位置，使照射野紧紧追随靶区。
- **AI+医药研发：底层突破降本增效，提高新药研发成功率**
- 目前药物研发和用药安全是AI技术在制药领域的主要应用，尤其是前端的药物发现环节，其中靶点确认、分子生成是当前AI赋能的重点领域，化学反应设计是AI技术应用取得进展的环节之一。
- AI制药作为新兴领域，复杂且多学科交叉，技术壁垒、人才壁垒高，当前市场参与者也呈现多元化格局，大型药企包括传统药企和CRO公司，互联网企业以及初创企业都依据各自的优势快速切入布局当中。



核心观点

➤ 相关标的

- **AI+医疗服务**：建议关注商业化能力靠前的领域和公司，**推荐（已覆盖）润达医疗、健麾信息、艾隆科技**；关注安必平、麦克奥迪、迪安诊断、美年健康、卫宁健康、创业慧康等。
- **AI+医疗器械**：建议关注存量设备铺设多，数据资源丰富且已在AI领域前瞻布局的设备类企业，具体包括迈瑞医疗、万东医疗、澳华内镜、开立医疗、理邦仪器、乐普医疗、天智航、微创机器人-B、伟思医疗、麦澜德等。
- **AI+医药研发**：建议关注具有强大资金支持，人才储备以及优质数据资源的CXO头部标的，如药明康德等；以及具有先发优势率先布局AI相关技术的特色标的，如成都先导、泓博医药、药石科技和皓元医药等。

➤ 风险提示

- 新药研发失败的风险；药物临床进度不及预期的风险；审批进度不及预期的风险；上市产品销售浮动；行业政策不确定性。



目录

➤ 引言

➤ 1. 医疗AI行业情况

- 1.1. 规模及现状
- 1.2. 历史发展
- 1.3. 价值体现
- 1.4. 商业化模式探讨
- 1.5. 重点关注方向

➤ 2. AI+医疗服务

- 2.1. 检验/病理诊断
- 2.2. 院内信息化
- 2.3. AI医疗助理
- 2.4. 医疗解决方案

➤ 3. AI+医疗器械

- FFR
- AI-ECG
- 影像AI
- AI量化消融
- AI放疗
- 医疗机器人AI

➤ 4. AI+医药研发

- AI+制药
- AI+CRO

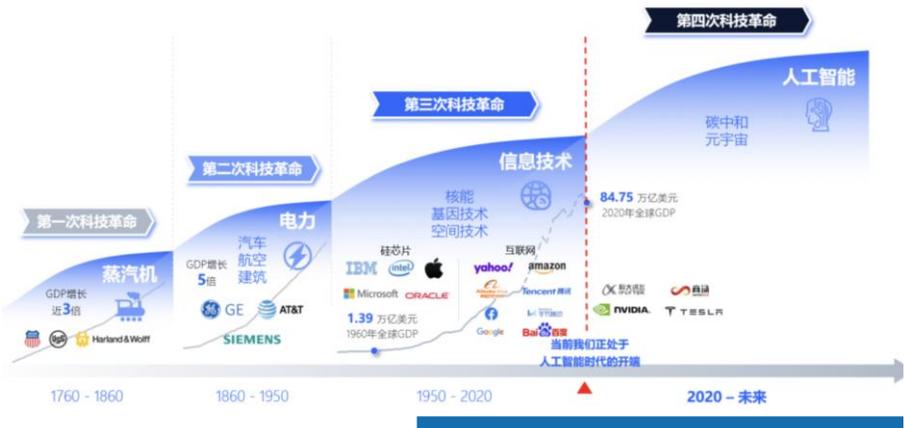
➤ 5. 投资逻辑及标的梳理

➤ 6. 风险提示

引言：AI浪潮来袭，带来各行各业产业变革机会

- ChatGPT的发布引发了一波AI浪潮，而人工智能正站在驱动第四次科技革命的前沿，其强大的发展潜力预示着一个崭新的科技时代即将到来。
- AI技术深度融合各行业带来创新突破，为产业升级和创新提供持续动力。从医疗保健、金融科技到智能制造，AI技术在各个领域展示出非凡的创新能力。
- 人工智能产业链已广泛应用于众多领域，大致可分为应用层，技术层和基础层，共同为产业升级和创新提供持续动力。

AI赋能：引领第四次科技变革浪潮



应用层

技术层

基础层

人工智能产业链



资料来源：世界银行，Scale Partners，analysys易观，华安证券研究所



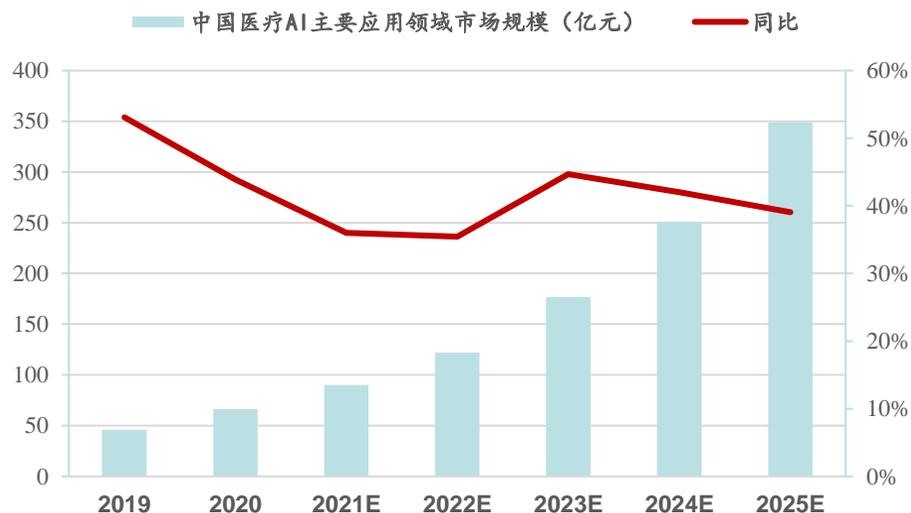
1.1. 医疗AI：人工智能核心应用场景，市场规模高速增长

- 在人工智能的所有应用中，医疗行业位列首位。据中商产业研究院统计，2020年AI+医疗已占人工智能市场的18.9%。另据IDC统计数据，到2025年人工智能应用市场总值将达1270亿美元，其中医疗行业将占市场规模的五分之一。从基础层到应用层，医疗AI广阔市场大有所为。
- 随着人工智能AI在医疗领域的深入应用，药物研发与医学影像等细分市场呈现出强劲的增长态势。据动脉网数据统计，2020年中国医疗AI市场规模已达到66.25亿元，结合AI辅助新药研发和AI助力肿瘤诊疗等市场赛道估算，预计2020-2025年复合年增长率（CAGR）为39.4%，2025年将突破300亿元。

AI医疗产业链



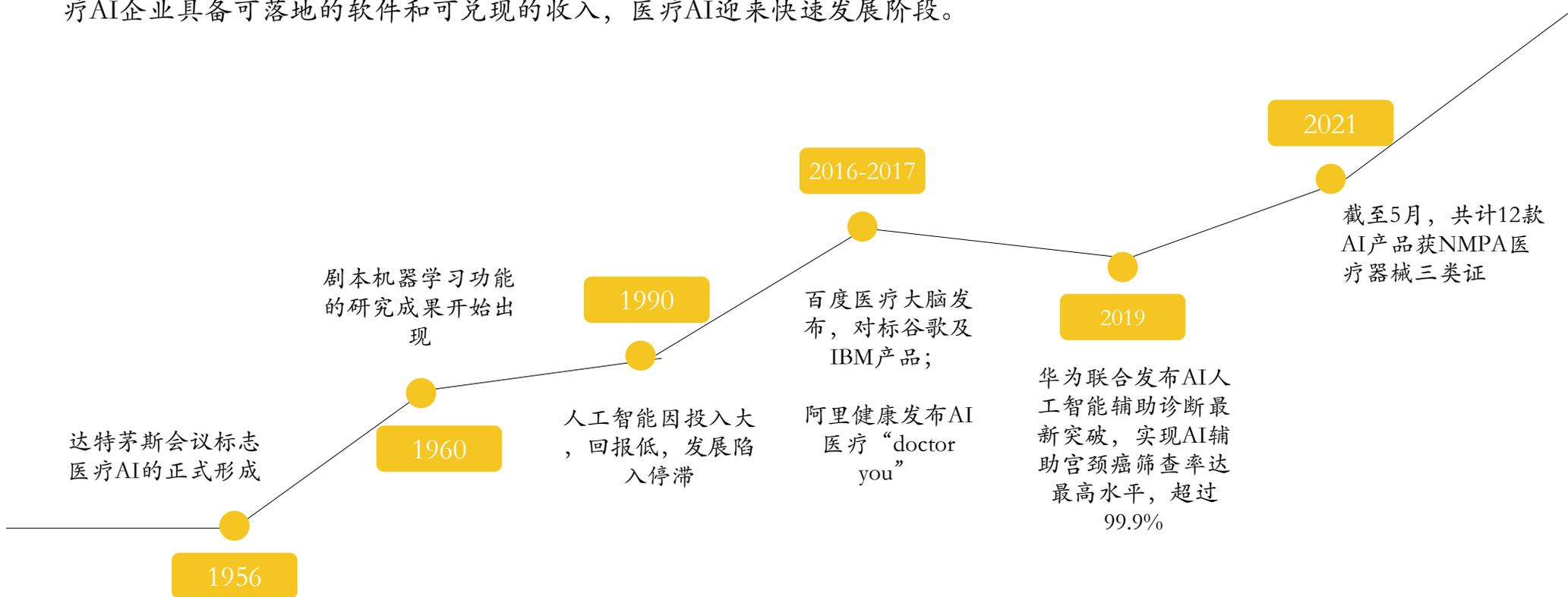
2019-2025E中国医疗AI主要应用市场规模 (亿元)



资料来源：艾瑞咨询、中商产业研究院，华安证券研究所

1.2. 医疗AI历史足迹：厚积薄发，期待成果落地

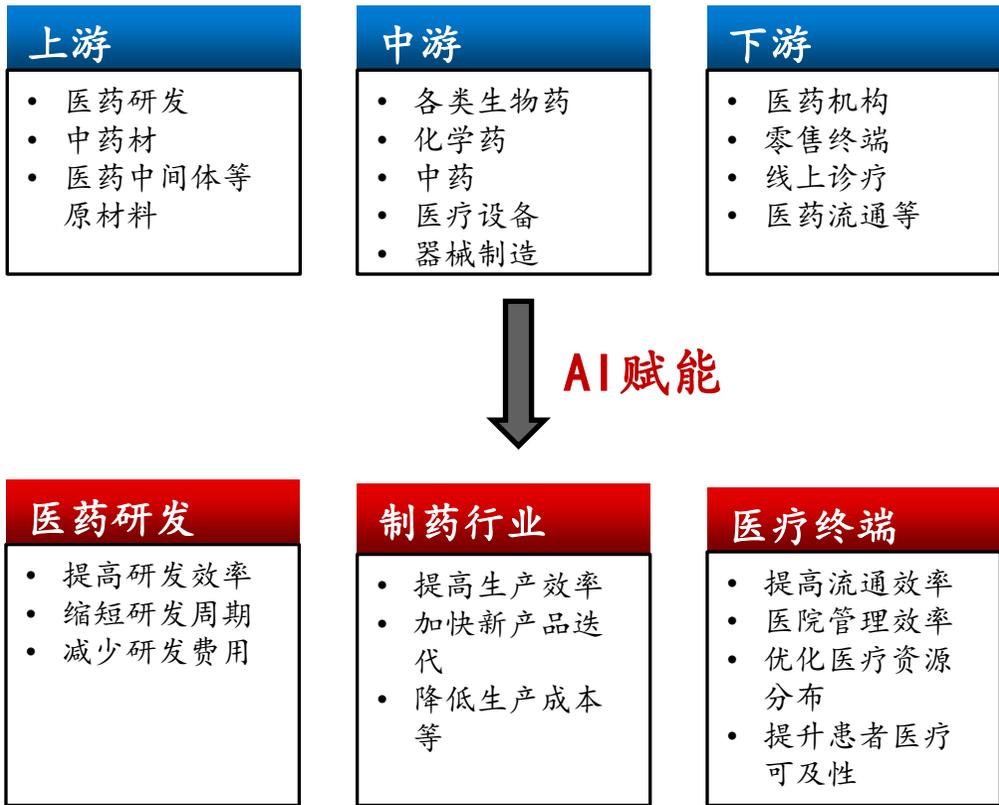
- AI医疗经历较长的验证期后，迎来快速兑现。我国对于医疗AI的研究始于1980年代，经过了算法由雏形初现到快速迭代、深度学习拓展等阶段，在多年沉淀后迎来注册审批与市场过渡阶段。2020年前，由于商业路径不清晰、落地场景未被验证、临床价值不足等原因，医疗AI的价值市场认知不足，但截至目前，已有49个AI医疗器械获得NMPA颁布的Ⅲ类证，多家医疗AI企业具备可落地的软件和可兑现的收入，医疗AI迎来快速发展阶段。



资料来源：《2021中国医疗人工智能产业研究报告》、wind、动脉网，华安证券研究所

1.3. 医疗AI价值：多维触达，赋能医药全产业链

- AI赋能，多维触达医药全产业链
- 医药产业链按上中下游划分可分为：
 - 上游：医药研发、中药材、医药中间体等原材料；
 - 中游：各类生物药、化学药、中药、医疗设备及器械制造；
 - 下游：医药机构、零售终端、线上诊疗、医药流通等。
- 而每一条产业链都有需要提升空间。
 - 上游研发端：研发效率、研发周期、研发费用等；
 - 中游制造端：生产效率、新产品迭代、生产成本等；
 - 下游医疗端：流通效率、医院管理效率、医疗资源分布、患者医疗可及性等。
- 而人工智能开启医疗医疗健康行业发展的新时代。AI技术对于研发、制造、医疗终端消费等多个场景都能够实现触达和价值赋能。从技术维度看，AI从供给端改变了医疗领域的发展轨迹和运行模式；从市场维度看，人工智能技术为现有医疗工作带来流程改进与效率提升。



资料来源：华安证券研究所整理

敬请参阅末页重要声明及评级说明

1.4. 医疗AI商业化探讨：价值、模式与壁垒

- 通过AI为传统的医药产业链赋能，带来产业变革，而其价值体现在扩容（新产品）、降本（减少费用）、增效（提高效率）这三个方面。而商业模式分为平台服务、硬件设备、软件服务三个方向，各自有各自的核心壁垒。

		应用场景	价值	商业模式	壁垒
研发端	AI 赋能	AI+药物筛选	降本+增效：为创新药、上游原料研发企业减少研发成本、缩短研发时间	平台	数据+算力
		AI+药物辅助设计			
				
制造端		AI+医疗器械	扩容+降本：为医药制造企业提升产品竞争力、加速产品迭代、降低生产管理成本	硬件	算法+算力
		AI+设备			
		AI+管理生产			
				
医疗端		AI+检验诊断	增效+降本：为医疗机构提升管理效率、解决医疗资源分布不均问题、提升患者医疗可及性	软件	数据+算法
		AI+院内信息化			
		AI+医疗助理			
	AI+医疗解决方案				
				

资料来源：华安证券研究所整理



1.5. 医疗AI重点关注：有商业化落地的方向

- 医疗AI始终需要走向商业化，体现其应用价值。目前，从AI为医药产业链赋能的价值角度，考虑商业化落地的场景、进程以及节奏上看，我们认为医疗AI在以下三个大方向大有可为，并且已经有成功的商业化成果。
- 医疗端：AI+医疗服务
 - 检验诊断、院内信息化、AI医疗助理、医疗解决方案；
- 制造端：AI+医疗器械
 - FFR、AI-ECG、影像AI、AI量化消融、AI放疗、医疗机器人AI；
- 研发端：AI+医药研发
 - AI+制药、AI+CRO。



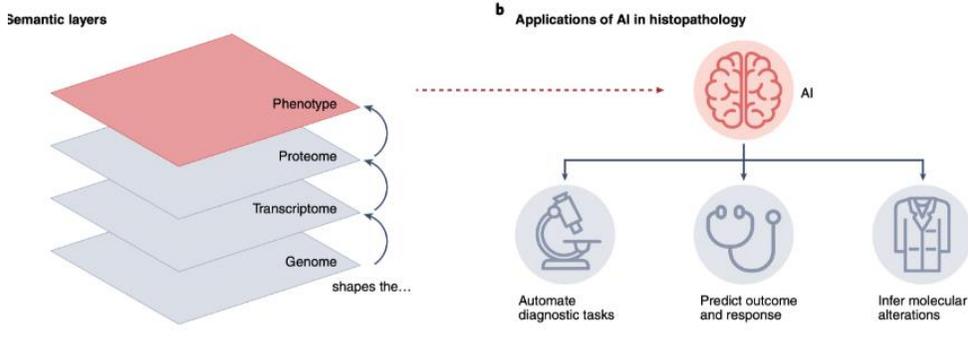
目录

- 引言
- 1. 医疗AI行业情况
 - 1.1. 规模及现状
 - 1.2. 历史发展
 - 1.3. 价值体现
 - 1.4. 商业化模式探讨
 - 1.5. 重点关注方向
- 2. AI+ 医疗服务
 - 2.1. 检验/病理诊断
 - 2.2. 院内信息化
 - 2.3. AI医疗助理
 - 2.4. 医疗解决方案
- 3. AI+ 医疗器械
 - FFR
 - AI-ECG
 - 影像AI
 - AI量化消融
 - AI放疗
 - 医疗机器人AI
- 4. AI+ 医药研发
 - AI+ 制药
 - AI+CRO
- 5. 投资逻辑及标的梳理
- 6. 风险提示

2.1.AI检验/病理诊断：高精度高质量AI识别，重塑医疗体系

- AI检验诊断：检验医学是现代医学的重要组成部分，临床决策所需信息70%来自检验，而以数据挖掘、机器学习（machine learning, ML）、专家系统为支撑的AI技术正在成为强大的辅助工具。AI可以自动验证报告，进行初步审核；全实验室智慧互联，质量控制将更为精细、快速、简便，节约质控成本的同时，提高检验质量。
- AI病理诊断：计算机视觉、分子病理学、基因组学和生物信息学的快速进步促进了计算病理学的发展。计算病理学允许研究人员和临床医生以前所未有的方式，通过量化癌症组织病理学提取大量的生物学和临床相关信息。AI算法提供了从大量数据中提取信息的框架，因此支持的计算病理学有望改变未来癌症的诊断、研究和治疗方式。

病理学AI的临床应用



AI+检验商业落地的不同阶段

	第一阶段	第二阶段	第三阶段
解决方案	 AI	 AI 厂家扫描仪	 AI全流程一体机
自动化	无	无	检验前中后一体化解决方案
数据来源	非标准化	非标准化	标准化
算法与设备适配	不适配	不适配	适配
收费方式	软件收费	扫描仪收费	全流程硬件+耗材
模式特点	全流程割裂 付费难	全流程割裂 不可持续	以标本为中心，全流程覆盖，可落地可持续

资料来源：nature，点石资本，华安证券研究所

2.1.AI诊断相关标的：润达医疗，走在商业化最前列

➤ 润达控股子公司

- **桔瑞科技**：IVD行业的进销存信息软件开发，供应链智慧化管理、人工智能数据解读、互联网智慧医院平台，软件著作权30件。
- **昆涑生物**：协助医学实验室建立标准化质量管理体系，独立第三方质控品、质控软件、检验结果互认平台等，软件著作权10件。
- **瑞美科技**：实现和推广实验室信息化、自动化、专业化、质量化进程，软件著作权80+件。
- **惠灏科技**：润达医疗旗下的智慧医疗解决方案服务商，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，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”等多种结合人工智能和信息技术的检验科适用系统。
 - ✓ 智慧检验报告解读系统是应用知识推理、大数据分析、机器学习技术，对患者的检验数据进行分析解读，推测其可能的疾病诊断并提供相应依据的智能分析系统，目前覆盖的检验项目4260+个，可诊断1244+种疾病，机器学习模型233个。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，此外公司也在深圳罗湖区、哈尔滨新区、厦门等地区已搭建了全周期的健康服务平台。

2.1.AI诊断相关标的：润达医疗，走在商业化最前列

- 目前收入主要来源：**LIS、BIS系统和昆涑质控软件及质控品等基础信息软件**，安装费用**150~250万/套**，每年收取平台运营费用。
 - ✓ MAI47, SIMS, POCT等智慧管理数字化产品：随着检验项目的增多和专科检验复杂程度的加深，医院对精细化智慧管理的需求增强，软件市场的需求和相对应的规模会逐步打开，公司有望持续受益。
 - ✓ 质控产品：随着全国医疗机构检验结果互认的进程的推进，医院对质控软件及检验结果互认软件平台的市场需求激增，未来昆涑相关质控软件及质控品市场有望迎来大的市场。

- 未来盈利来源：**AI解读检验报告系统，由公立医院向基层医疗体系的渗透。**
 - 1~3年：将慧检系统安装进公司深度合作的400+医院机构，同时持续迭代和完善机器学习模型直至完备；与政府合作搭建医疗健康平台，利用服务向C端延伸。
 - 3~5年：将完备的AI模型推广至公司其他合作的医院机构及广大基层医院，持续赋能医疗体系。

软件分类	安装价格	面向对象	运营费/年	已安装医院	未来增长
基础软件	150w~250w	所有合作医院机构	10~20w	4000+	对外拓展客户（年均50~100家）
慧检（AI）	50~100w	集约化业务医院机构	10~20w	49	集约化客户全覆盖（420+）
慧检（AI）	200~300w	基层医院	20~30w	/	所有合作医院机构全覆盖（4000+）

资料来源：公司公告，华安证券研究所



2.1.AI检验/病理诊断：相关标的

AI+检验诊断

➤ 金域医学

- 国内第三方检验和病理诊断的龙头企业，市场网络覆盖全国，科研技术平台领先，检验项目矩阵丰富。公司积极拥抱人工智能：
 - ✓ 1) 与华为合作进行AI辅助宫颈癌筛查技术的研发并成功训练AI辅助宫颈癌筛查模型，读片正确率约99%。
 - ✓ 2) 与腾讯实现战略合作，在医学检验及病理诊断数字化升级、医检服务智能化，以及医检AI临床应用探索等方面，展开深入合作，共创智慧医检。

➤ 迪安诊断

- 科技驱动+数据驱动赋能病理诊断，打造平台+服务一体的临床科研大数据平台解决方案。旗下子公司医策科技打造数字病理人工智能辅助筛查系统
 - ✓ 1) 子公司杭州凯莱谱精准医疗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。
 - ✓ 2) 子公司杭州医策科技注于健康医疗人工智能产品和整体解决方案的研发和应用，其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，全流程辅助诊断系统将病理阅片从传统模式升级到了数智模式，进一步提升两癌筛查的效率和准确率，日均阅片量2000例。

AI+病理诊断

➤ 安必平

- 围绕病理科，打造试剂+设备+扫描仪+AI判读的整体化智能方案；
 - ✓ 1) 公司与腾讯合作共同开发宫颈细胞学人工智能辅助诊断产品，基于腾讯AI Lab独家提供人工智能产品的算法推出两款产品，2022年完成定型。：基于显微镜场景智能化产品实视AI，助力细胞学病理医生实现精准分级。2) 与华为合作主要聚焦病理数据库以及算力生态合作方案，目前正处于研发推进状态。

➤ 麦克奥迪

- AI辅助病理诊断，集成医疗数据打造AI病理诊断平台
 - ✓ 将人工智能相关技术应用于肿瘤精准诊断，布局肿瘤病理诊断的自动化、标准化、数字化与智能化技术发展；目前落地的应用有宫颈癌筛查人工智能辅助诊断、利用云服务平台实现的病理人工智能辅助诊断。

资料来源：wind、各公司官网，华安证券研究所

2.1.AI检验诊断：相关标的

应用场景	股票	股票	总市值	收盘价	PS	PE	营业收入（亿元）		净利润（亿元）		PS	PE
	代码	名称	（亿元）	（元）	（TTM）	（TTM）	2023E	2024E	2023E	2024E	2023E	2023E
AI+检验诊断&疾病智能诊疗	603108. SH	润达医疗	90	15.61	1	25	124	149	5.2	6.4	1	17
AI+检验诊断	300244. SZ	迪安诊断	185	29.46	1	8	159	170	16.6	18.2	1	11
	603882. SH	金城医学	415	88.81	3	14	138	143	23.5	24.4	3	18
	002044. SZ	美年健康	282	7.20	3	-337	111	127	5.4	8.3	3	52
AI+病理诊断	300341. SZ	麦克奥迪	72	13.97	4	28						
	688393. SH	安必平	26	28.21	5	61						

资料来源：wind（一致预期，2023/3/31），华安证券研究所

2.2.院内信息化：政策加持，蓬勃发展

- 需求推动，医疗信息化野蛮生长。医疗行业进入大数据时代，传统的医院管理、医保收支结算、质控等环节对于数据处理的需求快速增加，各类企业在洞察到医院业务发展面临的痛点，在不同的细分领域内探索，逐步在电子病历、各科室数据互通、医院评级、药房自动化等领域形成可落地的应用，院内信息化逐步形成独立赛道。
- 受益于政策，医疗信息化发展迎春风。

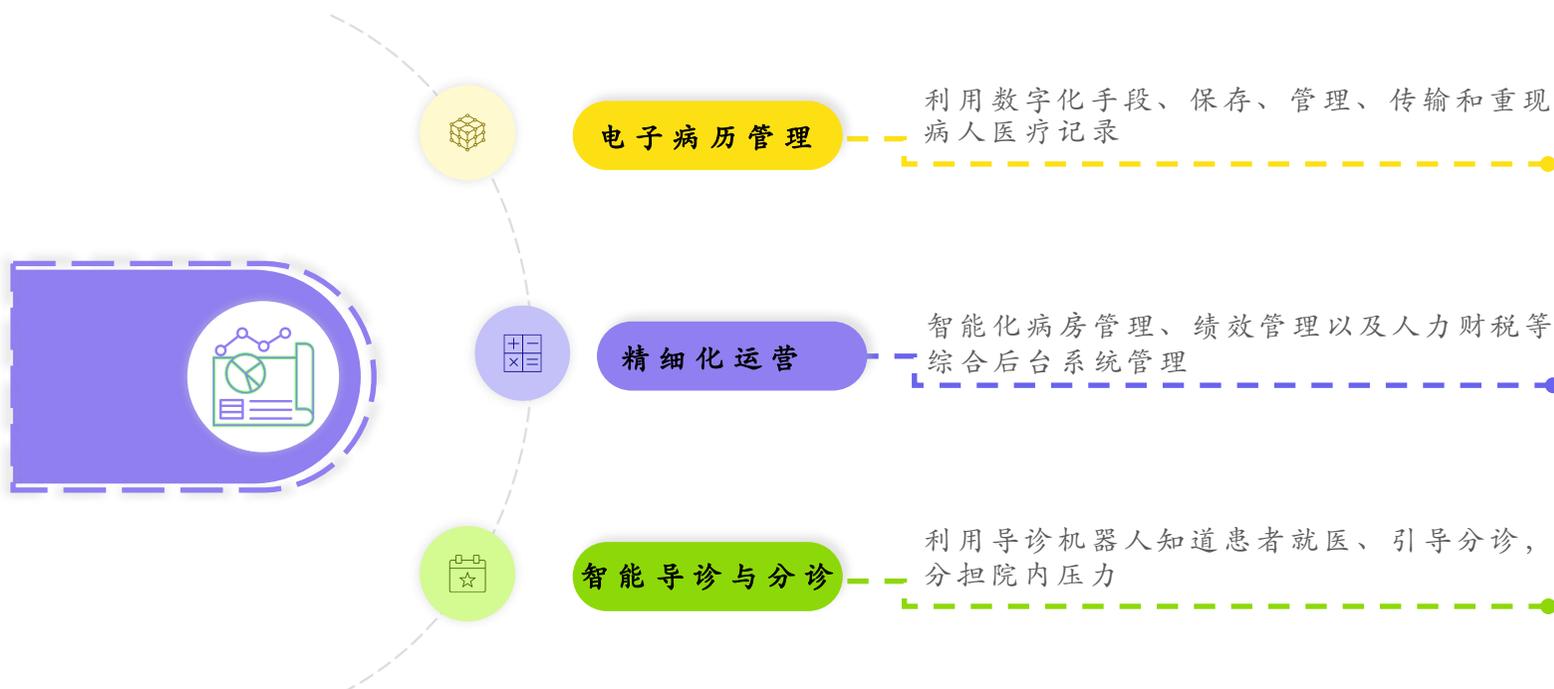
政策名称	时间	机构	简述
十四五公共服务规划	2022.1	发改委、卫健委等21部门	明确医疗卫生作为公共服务内容之一，提出积极发展智慧医疗，鼓励医疗机构提升信息化、智能化水平，支持健康医疗大数据资源开发应用
互联网诊疗监管细则（试行）	2022.2	卫健委	对医疗机构监管、人员监管、业务监管、质量安全监管、监管责任等方面作出具体规定
关于做好2022年紧密型县域医共体建设监测工作的通知	2022.6	卫健委	国家落实2021年度县域医共体建设监测评价工作，明确评判标准及完善检测指标体系
公立医院高质量发展评价指标（试行）	2022.8	卫健委、中医药管理局	明确公立医院高质量发展的相关要求，提出建立公立医院高质量发展评价指标体系
关于进一步完善医疗卫生服务体系的意见	2023.3	中共中央办公厅、国务院办公厅	发挥信息技术的支撑作用，建设面向医疗领域的工业互联网平台，推进医疗联合体内信息系统统一运营和互联互通。此外政策也提出要建设智慧医院，持续完善“互联网+”医疗服务，完善多元复合式医保支付方式。政策也明确指出，加强基层医疗卫生机构管理。完善基层医疗卫生机构能力标准，进一步明确资源配置、服务能力和管理制度建设要求。建立健全符合基层功能定位和服务特点的评价评审体系。

资料来源：wind、动脉网、卫宁健康年报、华安证券研究所

华安证券研究所

2.2.院内信息化：信息化加持下的院端应用

医院作为我国医疗服务体系的核心，目前仍然处于智能化管理的初级阶段。随着医疗信息化、大数据、人工智能等技术进步，医院数字化转型进程加速，通过人工智能加速医疗机构管理变革的时刻悄然来临。



资料来源：《2023人工智能医疗器械产业蓝皮书》，华安证券研究所

2.2.院内信息化：相关应用场景

- 通过智能化的**病历管理、患者信息管理和医疗资源调度**，人工智能能够为医疗机构赋能，为患者缩短诊疗流程，提高效率。根据十四五规划，下一步到2025年，二级医院需实现电子病历应用3级到4级的升级，三级医院则需达到5级及以上。预计会带来大量现有系统的升级换代以及新系统建设的增量需求，医院IT建设需求有望加速释放。
- 在超声、放射、内镜、病理等检查科室，**智慧预约系统**能够通过AI自动识别患者检查电子申请单，结合与检查相关的环境/医学/时间等多种因素，为患者推荐最合理的检查预约时间，提高就诊效率。
- **智能预警系统**能够实时监测患者情况，为医护人员提供实时反馈，进一步提高医疗质量。基于NLP算法，AI能够及时发现各类医疗文本信息错误并上报，高效及时发现高危问题。此外，政策重点强调单病种质控，覆盖病种和数量均增加，利用AI进行数字化和信息化监控和上报是最佳解决方式。
- 在医药分开为导向、智慧医院建设持续推进的公立医院改革背景下，医院对医疗物资智能管理和智慧药房系统的需求越发急迫，在软件系统的管理和控制下，**智慧药房项目**通过自动发药机、智能针剂管理柜、智能毒麻药品管理柜、智能预配货架、智能存取货架等设备，实现药房药品的自动化存储、调配、传送和发放。通过智化药品管理系统对药房工作进行流程再造，提升药品调配效率、有效防范人为差错，实现药品库存效期智能管理，进而提升药事服务质量，改善药房工作条件，缩短患者取药等候时间，实现药房药品的智能化管理。

资料来源：《2021中国医疗人工智能产业研究报告》、wind，华安证券研究所

2.2.院内信息化：相关标的

应用场景	股票	股票	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PS (TTM)	PE (TTM)	营业收入 (亿元)		净利润 (亿元)		PS 2023E	PE 2023E
	代码	名称					2023E	2024E	2023E	2024E		
院内信息化	300253.SZ	卫宁健康	248	11.56	9	96	39	49	5.3	7.4	6	47
	300451.SZ	创业慧康	148	9.58	8	42	26	32	5.7	2.8	6	26
	002065.SZ	东华软件	261	8.13	2	99						
	600718.SH	东软集团	143	11.70	2	12	116	139	5.2	6.7	1	28
	300168.SZ	万达信息	152	10.55	5	-53	41	48	1.2	2.4	4	129
	002777.SZ	久远银海	107	26.19	8	58	17	21	2.8	3.7	6	38
电子病历+医院数据中心	688246.SH	嘉和美康	64	46.29	9	99	11	14	1.2	1.7	6	54
自动化药房	605186.SH	健麾信息	45	33.00	9	36	8	10	2.5	3.3	6	18
	688329.SH	艾隆科技	29	37.07	6	27	7	9	1.7	2.3	4	17

资料来源：wind（一致预期，2023/3/31），华安证券研究所

2.3. AI医疗助理：生成式AI使C端医疗可及性大大提升

- 根据Open AI于2023年3月20日发布的一篇有关GPT-4在解决医学挑战方面的论文展示，GPT-4在官方USMLE（美国执业医师资格考试）考试题目上表现出了显著的进步，与GPT-3.5相比，在两个考试中的表现提高了30个百分点以上，性能极大提升。
- 作为测试，我们通过向ChatGPT（GPT-4）提供真实高血压案例进行咨询，发现ChatGPT能够给出基本的回答，并提供相关依据。可以看出，ChatGPT的回答和建议具有很强的可读性和专业性，使患者对医疗的可及性大大增强。

在USMLE考试中GPT-4得分超过80分

USMLE Self Assessment	GPT-4 (5 shot)	GPT-4 (zero shot)	GPT-3.5 (5 shot)	GPT-3.5 (zero shot)
Step 1	85.21	83.46	54.22	49.62
Step 2	89.50	84.75	52.75	48.12
Step 3	83.52	81.25	53.41	50.00
Overall Average*	86.65	83.76	53.61	49.10

* Calculated as $\frac{\#correct}{\#questions}$ across all three steps. Each step has slightly different sample size.

GPT-4对于高血压案例的回答

J

病情描述：患者四天前无明显诱因自觉头沉，无疼痛眩晕感，无胸闷气短，体检发现血压高，150/95mmHg，现为进一步治疗遂就诊。

基本情况：身高体重：178cm，85kg，30岁

是否有高血压风险？



根据您提供的信息，您存在一定的高血压风险。以下是一些可能的风险因素：

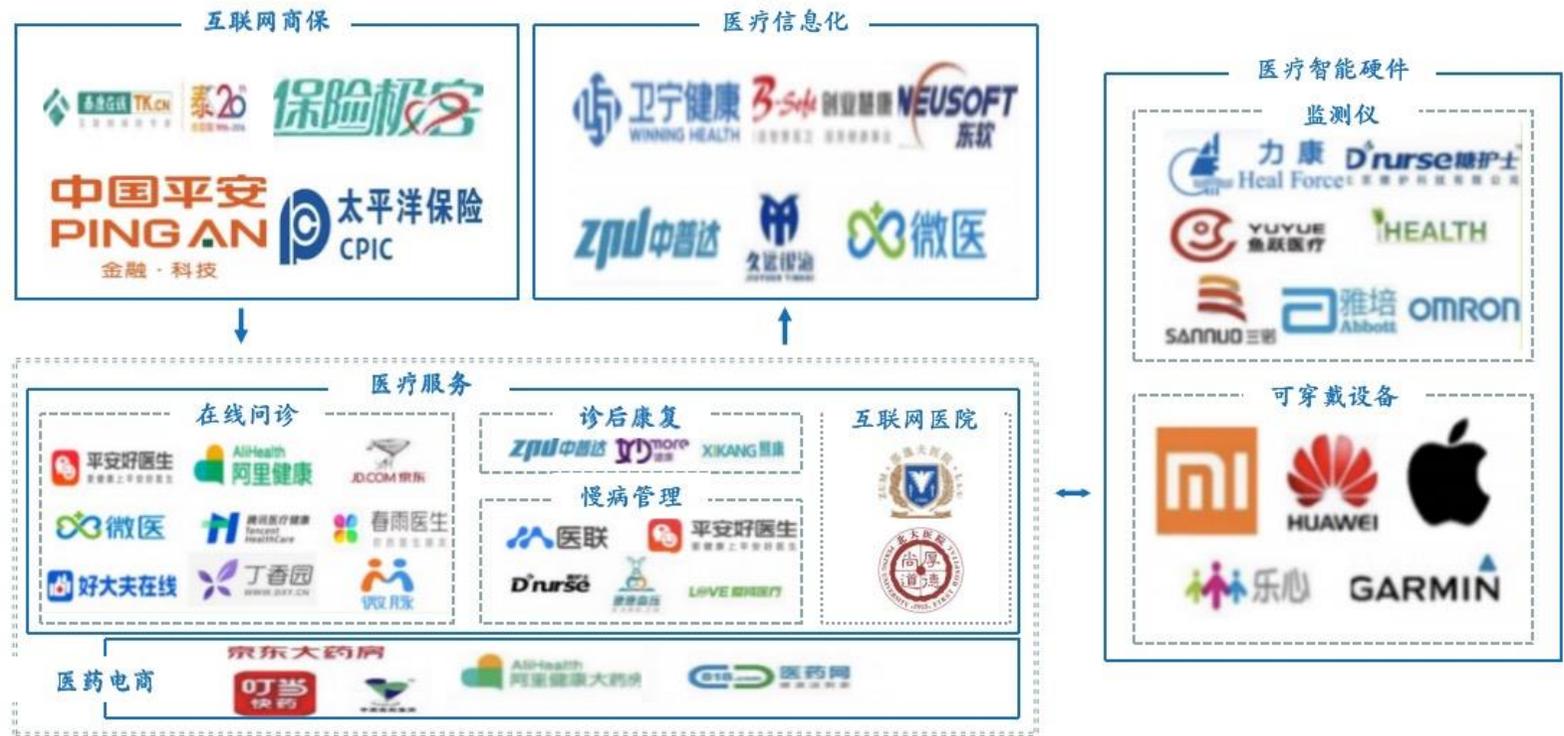
1. 血压：您提供的血压值为150/95mmHg，这属于高血压范围（正常血压为120/80mmHg）。
2. 体重：您的身高为178cm，体重为85kg，计算得出的体重指数（BMI）约为26.8，属于超重范围（正常范围为18.5-24.9）。超重可能增加患高血压的风险。
3. 年龄：您的年龄为30岁，随着年龄增长，高血压的风险可能会逐渐增加。尽管30岁并不算年龄很大，但仍需要关注血压。

建议您咨询专业医生，并进行一系列检查和评估，以便确诊您的高血压状况，并制定相应的治疗和生活方式调整计划。同时，注意保持健康的饮食和生活习惯

2.3. AI医疗助理： AI赋能智能化医疗，互联网医疗再升级

■ AI有望与互联网医疗产业链多业态融合，赋能完整的“医+药+险”闭环。在线问诊市场增长迅速，互联网医院发展深化；医药电商行业渗透率不断突破，B2C、O2O、B2B三大业务模式协同发展；医疗信息化需求推动行业增长；互联网商保技术赋能提升产业链价值。整体而言，各方面驱动力共同推动医疗产业创新和发展。

互联网医疗产业链



资料来源：艾瑞咨询，华安证券研究所



2.3. AI医疗助理：AI赋能智能化医疗，互联网医疗再升级

远程医疗

- 通过互联网技术，医生与患者实现在线互动。利用在线医疗平台，患者可通过视频或文字方式与医生进行远程交流，进而获得诊断和治疗建议。这种方式克服了距离等因素带来的就医困扰，为患者提供更加便捷的医疗服务。

用药指导

- 互联网医疗平台可以收集患者的健康信息，如病症、身体状况和药物过敏史，以便为患者提供准确的用药建议和药品信息。这项服务有助于患者避免因个人对药物的不了解或不当使用而导致的健康风险，并提高治疗效果。

AI赋能

AI+远程诊断（智能聊天机器人）

- 智能聊天机器人和虚拟助手在医疗领域的应用已经日益普及，这些先进的技术能够根据患者提供的详细症状和病史，进行初步的诊断分析。这些系统通常利用大数据和机器学习算法，对海量的医疗资料进行分析，从而为患者提供个性化的诊断建议。此外，它们还可以根据患者的具体情况，给出相应的生活方式和饮食建议，以协助患者改善健康状况。
- 通过实时在线交流，这些智能聊天机器人和虚拟助手可以迅速回应患者的问题，提高诊疗效率。

AI+智能导诊

- AI可以通过自然语言处理技术，根据患者的症状和病史，进行智能导诊，提供初步的诊断建议和就诊建议，帮助患者更快速、准确地找到适合的医院和科室。

AI+用药指导

- AI技术能够为患者提供更精确、个性化的药物推荐服务。通过对患者的病症、病历、药物过敏史等关键信息进行深度分析，能迅速确定最适宜患者的药物类型、剂量和用药方案，协助医生给出最适合的治疗方案。此外，AI技术还能为患者量身定制用药计划和健康管理方案，特别是在指导慢性病患者的长期用药过程中发挥重要作用。

资料来源：华安证券研究所整理

2.3. AI医疗助理：新政策出台，互联网数字化推进发展

- 政策推动规范医药电商，放宽处方药网售限制。互联网医疗政策逐渐清晰，允许互联网医院、在线复诊等。医保政策优化互联网医疗支付结构，减轻患者负担。多地将线上复诊及购药纳入医保。疫情期间，部分地区允许第三方平台对接医保。
- 2023年，国务院出台的《关于进一步完善医疗卫生服务体系的意见》提出发展“互联网+医疗健康”，推进医疗大数据共享，强调数据安全。

时间	药品相关政策	主要内容
2005.12.1	国家药监局：《互联网药品交易服务审批暂行规定》	开始可以网售OTC，而网售处方药目前依旧维持包容审慎的监管，规定仅当线上线下一致、处方来源真实、患者的用药安全得到保障时，处方药才可进行网上销售。
2016.10.25	国务院：《“健康中国2030”规划纲要》	推进药品、医疗器械流通企业向供应链上下游延伸开展服务，形成现代流通新体系。
2018.4.25	国务院：《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》	允许依托医疗机构发展互联网医院，允许在线开具部分常见病、慢性病处方，且互联网医疗机构可以将在线处方转到合作第三方以支持药品配送。
2018.4.1	国务院：《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》	确定发展“互联网+医疗健康”措施，明确要求进一步完善医保支付政策，建立费用分担机制。
2019.8	医保局：《国家医疗保障局关于完善“互联网+”医疗服务价格和医保支付政策的指导意见》	健全“互联网+”医疗服务价格形成机制，包括收费方式应体现跨区域服务的特征、医保部门制定调整价格实行省级管理、制定调整价格应保持线上线下合理比价等。
2020.3.5	国务院：《深化医疗保障制度改革的意见》	明确提出支持“互联网+医疗”等新服务模式发展、创新并完善医保协议管理、建立健全跨区域就医协议管理机制。
2020.11.12	药监局：《药品网络销售监督管理办法（征求意见稿）》	允许网络销售处方药和展示处方药信息。
2023.03.23	国务院：《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”，加强健康医疗大数据共享、保障体系建设，实现跨部门、跨机构数据共享，强化数据安全监测与保护。

2.3. AI医疗助理：互联网巨头牵头，智慧医疗推动高质量发展

2022年中国互联网医疗TOP6公司情况

	主要模式	业务简介	营收(亿元)	净利润(亿元)	净利润增幅
京东健康	2C, 2B 医药 电商为主	提供数字化驱动的一体化医疗健康服务包括零售药房和在线医疗健康服务，重新定义用户管理个人健康的方式。	467.4	3.8	
阿里健康		依托领先的数字技术和数字运营能力，以“云基建”为基础，“云药房”为核心、“云医院”为引擎，为亿万家庭提供普惠便捷、高效安全的医疗健康服务。		1.6	
平安好医生		作为互联网医疗健康平台，融合HMO、家庭医生会员制、O2O医疗服务三大模式，为用户提供高效、温馨的医疗和健康服务，助力提升社会医疗效率。	61.6	-6.1	亏损减少60.5%
思派健康	2C, 2B 疾病 管理为主	公司通过强大的技术平台和数据驱动运营能力，将中国医疗健康系统的患者、医生、医疗机构、制药公司和支付方联系起来，并提供明确的价值。公司目前经营三条业务线，包括医生研究解决方案（PRS）、药品福利管理（PBM）以及供应商与支付方解决方案（PPS）。	41.2	-13.7	亏损减少63.4%
智云健康		公司为制药公司提供数字营销服务，为患者提供在线问诊和处方开具，主要业务围绕着慢病管理展开。	29.9	-16.9	亏损减少59.3%
叮当健康	2C 药品零售 为主	提供从线上到线下的即时药品零售及医生诊疗解决方案	43.3	-28.4	亏损增加77.8%

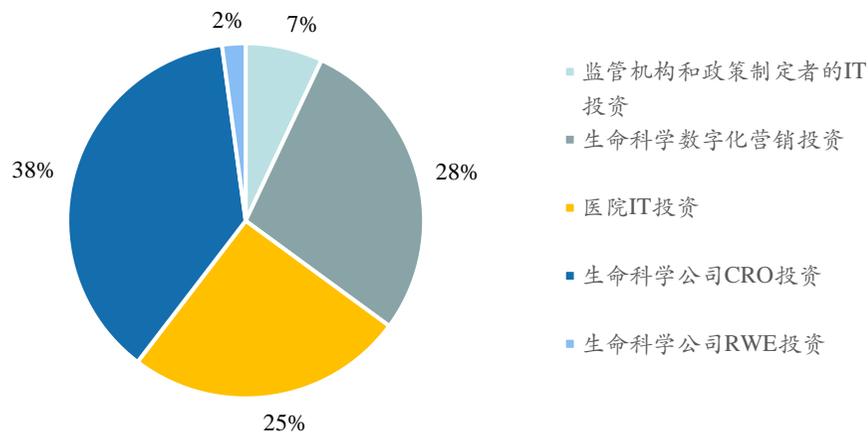
资料来源：ifind、公司公告、MedTrend、华安证券研究所

华安证券研究所

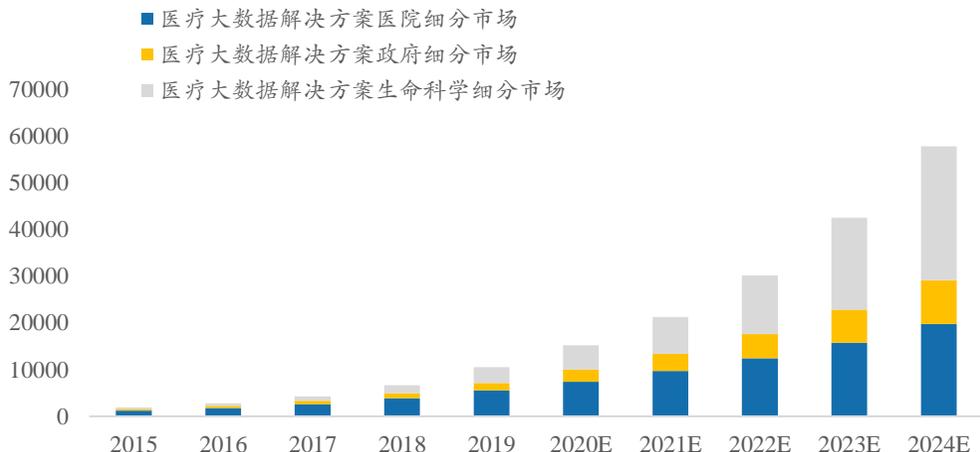
2.4. AI医疗解决方案：大数据综合服务赋能医疗行业

- 2019年中国医疗行业内医疗信息化投资总额为人民币1,456亿元，预计到2024年将增长至人民币3,567亿元，复合年增长率达19.6%。其中生命科学公司CRO投资（38%），生命科学公司数字营销投资（28%）和医院IT投资（25%）占比较高。
- 中国医疗大数据解决方案市场2015年的规模（根据健康医疗大数据解决方案服务供应商的销量而计算）为人民币18.67亿元，到2019年增长为105.42亿元，2015-2019年复合年增长率为54.2%；预计到2024年将增长至人民币577亿元，预计复合年增长率达40.5%。医疗大数据解决方案整体渗透率（指医疗大数据解决方案的销售收入占中国医疗信息化投资总额的百分比）有望从2019年的7.2%增长到2024年的16.2%。

2019年中国医疗行业内医疗信息化投资分布



2015-2024E中国医疗大数据解决方案市场分布



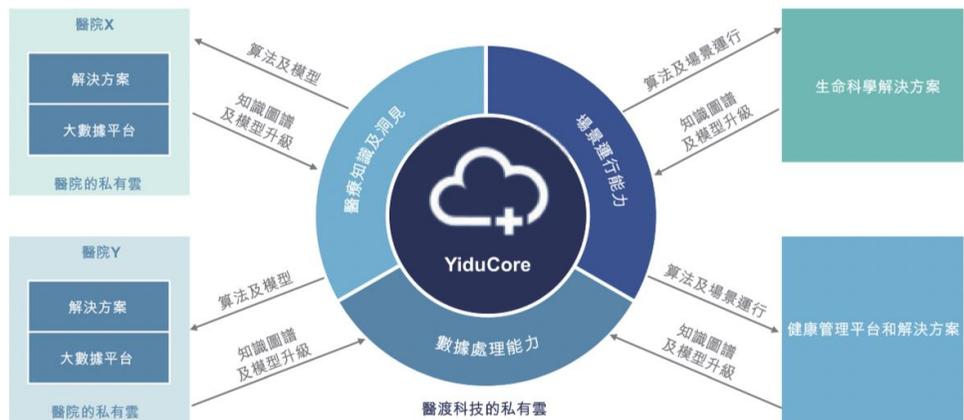
资料来源：安永，医渡科技招股说明书，华安证券研究所

2.4. AI医疗解决方案：医渡科技，医疗综合解决方案提供商

医渡科技主要业务

- 医渡科技是一家基于大数据和人工智能(AI)技术的医疗解决方案提供商。它为医疗行业的各种参与者提供服务，如医院、制药公司、生物技术公司、研究机构、保险公司、医生、患者、监管机构和政策制定者等。业务类型覆盖大数据平台和解决方案，生命科学解决方案，以及健康管理平台和解决方案。
- YiduCore是医渡科技的核心AI医疗解决方案，它具备强大的数据处理能力、丰富的医疗知识和疾病模型以及特定场景的运行和服务能力。通过整合和分析医疗数据，YiduCore为客户提供结构化、标准化的数据和洞察，从而推动各种应用场景下的数据驱动型医疗解决方案，帮助客户实现目标结果。

YiduCore的应用领域：提供医疗解决方案



大数据平台和解决方案	医院	大数据平台 -DPAP -Eywa	• 汇集现有操作系统中的原始数据，并将其转化为可计算、结构化和标准化的数据	• 前期平台开发和安装以及升级费 • 维护费
		解决方案 - 医疗研究 - 临床诊断和治疗 - 医院运营管理	• 利用数据得出的洞见实现质量更好和更有效的医疗研究及临床诊断和治疗，并提升运营效率和服务质量	• 永久或按期许可及或订购费 • 维护和数据处理即服务费
		研究网络	• 使高质量的大规模真实世界研究实现高效协作和协调	• 前期平台开发和安装费 • 维护和数据处理即服务费
监管机构及政策制定者		大数据平台	• 汇集医疗机构和各政府机构的多源异构数据，并将其转化为可计算、结构化和标准化的数据	• 前期平台开发和安装和升级费 • 维护费
		解决方案-公共卫生监控-疫情响应-人口健康管理	• 利用数据产生的洞见，加强公共卫生监控和监管，为决策和结局评价提供洞见和证据，并实施人口健康管理措施	• 永久或按期许可、订购及或按期服务费 • 维护和数据处理即服务费
生命科学解决方案	制药、生物技术和医疗设备公司	分析驱动型临床开发	• 提高以更少时间和成本实现临床开发成功的可能性	• 服务合同收入主要按时间和材料基准收费
		基于真实世界证据的研究	• 证明价值和结局的高质量证据	
		数字化循证营销	• 提高商业成功率和投资回报率	
健康管理平台和解决方案	患者	健康和疾病管理计划	• 一站式个性化健康与疾病管理服务	• 服务套餐订购费
		线上咨询		• 按时间收取的咨询费
		药品和设备		
	保险		• 保险费的佣金提成	
保险公司	保险科技解决方案	• 支持产品创新及实现更快更准确的保险核保及理赔处理	• 基于项目的实现和咨询费 • 佣金提成	

资料来源：医渡科技招股说明书，华安证券研究所

2.4. AI医疗助理&综合解决方案：相关标的梳理

应用场景	股票	股票	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PS (TTM)	PE (TTM)	营业收入 (亿元)		净利润 (亿元)		PS 2023E	PE 2023E
	代码	名称					2023E	2024E	2023E	2024E		
2C/2B医疗诊断	6618.HK	京东健康	1,868	58.75	4	439	599	778	13.3	25.6	3	140
	0241.HK	阿里健康	786	5.81	3	560	307	371	2.0	5.2	3	396
	1833.HK	平安好医生	233	20.80	3	-34	70	81	-7.5	-3.9	3	(31)
	0314.HK	思派健康	282	36.80	6	-18						
	9955.HK	智云健康	47	8.22	1	-3	43	60	-3.7	-1.9	1	(13)
医疗综合解决方案	2158.HK	医渡科技	75	7.54	6	-10	14	19	-2.8	-0.8	5	(27)

资料来源：wind（一致预期，2023/3/31），华安证券研究所

目录

- 引言
- 1. 医疗AI行业情况
 - 1.1. 规模及现状
 - 1.2. 历史发展
 - 1.3. 价值体现
 - 1.4. 商业化模式探讨
 - 1.5. 重点关注方向
- 2. AI+医疗服务
 - 2.1. 检验/病理诊断
 - 2.2. 院内信息化
 - 2.3. AI医疗助理
 - 2.4. 医疗解决方案
- 3. AI+医疗器械
 - FFR
 - AI-ECG
 - 影像AI
 - AI量化消融
 - AI放疗
 - 医疗机器人AI
- 4. AI+医药研发
 - AI+制药
 - AI+CRO
- 5. 投资逻辑及标的梳理
- 6. 风险提示

3. 医疗器械AI：2022年器械中心发布正式注册审查指导原则

2022年《人工智能医疗器械注册审查指导原则》

	2019年深度学习辅助决策医疗器械软件审评要点	2022年人工智能医疗器械注册审查基本原则
政策定位	适用于深度学习辅助决策医疗器械软件（含独立软件、软件组件）的注册申报	人工智能医疗器械的通用指导原则
软件用途	<p>辅助决策：通过提供诊疗活动建议辅助医务人员进行临床决策</p> <p>非辅助决策：使用深度学习技术进行前处理（如成像质量改善）、流程优化、后处理（如图像分割、数据测量）</p>	<p>辅助决策：通过提供诊疗活动建议辅助用户（如医务人员、患者）进行医疗决策，如通过病灶特征识别、病灶性质判定、用药指导、治疗计划制定进行辅助分诊、辅助检测、辅助诊断、辅助治疗等；分为实时与非实时两类</p> <p>非辅助决策：仅提供医疗参考信息而不进行医学决策，如流程优化、诊疗驱动；分为实时与非实时两类</p>
核心算法	深度学习	人工智能（深度学习、集成学习、迁移学习、强化学习、持续学习/自适应学习、联邦学习、生成对抗网络）
算法透明	黑盒	墨盒、白盒、灰盒（墨盒和白盒相结合）
数据来源	医疗器械数据（医疗器械所生成的医学图像、医学数据）	<p>(1) 源自医疗器械产生、用于医疗用途的客观数据，如医学影像设备产生的图像数据、医用电子设备产生的生理参数数据、体外诊断设备产生的体外诊断数据</p> <p>(2) 特殊情形下，通用设备（非监管对象）产生的用于医疗用途的客户数据，如数码相机拍摄的用于皮肤病诊断的皮肤照片</p> <p>(3) 医疗器械数据的生成、使用情况，其中使用情况含单独使用医疗器械数据或者医疗器械数据为主联合使用的非医疗器械数据（如患者主诉信息、电子病历、医学文献等）</p>
数据收集	在合规基础上保证数据多样性，提高算法泛化能力	数据收集需要考虑数据来源的合规性、充分性和多样性，数据分布的科学性和合理性，数据质控的充分性、有效性和准确性
算法设计	算法设计应当考虑算法选择、算法训练、网络安全防护、算法性能评估等活动的质控要求，建议数据驱动与知识驱动相结合进行算法设计，以提升算法可解释性	主要考虑算法选择、算法训练、算法性能评估等要求，对于黑盒算法、算法设计应开展算法性能影响很大因素分析，同时建议与现有医学知识建立关联，以提升算法可解释性
算法研究资料	包括数据来源合规性声明、算法性能影响因素分析资料以及各类测试场景下算法性能评估结果比较分析资料	算法研究报告适用于人工智能算法或算法组合的初次发布和再次发布，包括算法基本信息、算法风险管理、算法需求规范、数据质控、算法训练、算法验证与确认、算法可追溯性分析、结论等内容，不适用内容详述理由

资料来源：NMPA，华安证券研究所

3. 医疗器械AI产业链：反哺赋能传统医疗卫生行业



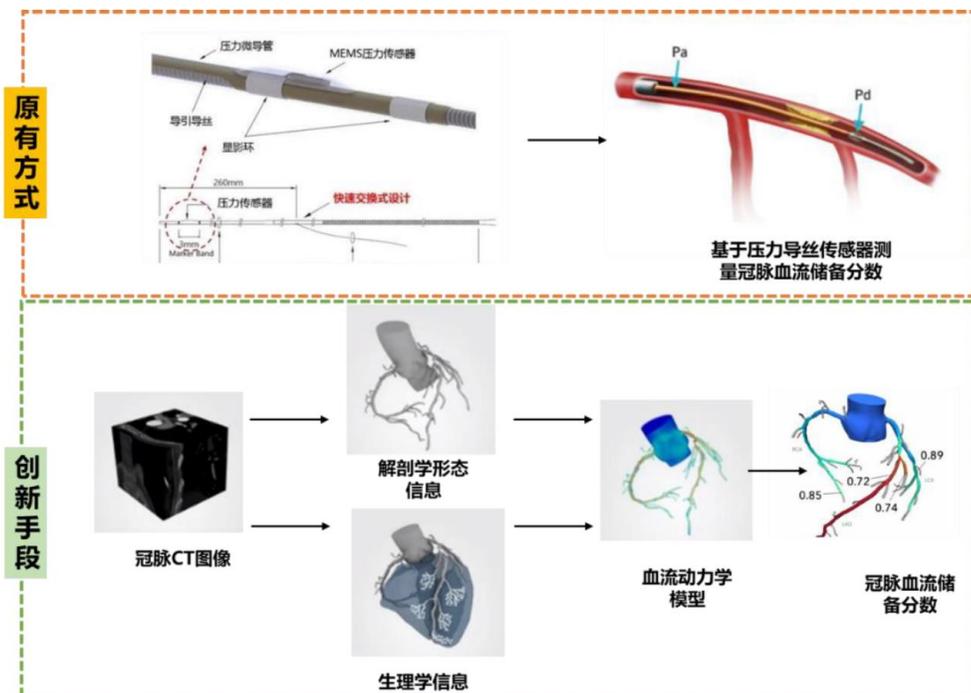
资料来源：《2023人工智能医疗器械产业蓝皮书》，华安证券研究所

3. 医疗器械AI应用端典型模式：从设备到诊疗手段的全面革新

类别	备注
赋能医疗设备	<p>赋能诊断类设备 如在CT/MRI等设备的扫描、图像重建、分析等环节加入人工智能技术</p> <p>赋能手术治疗设备、助力放射治疗设备 手术机器人、智能消融模块镶嵌</p> <p>赋能生命支持类设备、康复类装备 外骨骼康复机器人等</p>
优化诊疗流程	<p>AI病理、AI+5G远程诊疗 诊断更准确、效率更高、促使资源下沉</p>
创新医学手段	<p>促进医学手段从有创到无创 如无创FFR（冠脉血流储备分数）</p>

资料来源：《2023人工智能医疗器械产业蓝皮书》，华安证券研究所

3.1.无创FFR：人工智能技术推动FFR 从有创向无创转变



- 辅助诊断

- 衡量心肌缺血程度，是否需要做PCI手术

- 提取血管的解剖学形态信息与生理学信息

- 血管的流体动力学模型

- 上海博动医疗 (H1678.HK)
- 数坤科技-B (H1613.HK)
- 乐普医疗
- HeartFlow

3.2.AI-ECG：动态心电监测，拓展院内和院外多场景应用



- 辅助诊断，与心电图机相搭载
- 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；
- 院内场景和居家场景均可以使用，协助基层医院突破报告解读产能瓶颈，并完成质控升级，还可为慢病患者提供便捷的远程服务；
- 截至2021年底，乐普医疗的AI-ECG心脏中心已累计应用在超过9100家机构，实现实时心电服务量4000+万份、累计实时心电服务量16000+万份，实现动态心电服务量45+万份，累计动态心电服务量250+万次。



3.3.影像AI：医疗领域中AI应用最为广泛的场景之一

- 影像识别叠加人工智能技术，是在医疗领域中AI应用最为广泛的场景之一。医学影像以庞大且相对标准的数据为基础，叠加智能图像识别等算法的持续进步，为人工智能医疗在该领域的落地应用打下基础。
- 瑞影云++：迈瑞医疗于2019年推出，用于打通超声远程质控、教学培训、远程会诊以及研讨社区等智慧医疗场景，已覆盖20+省、自治区、直辖市，未来将助力国内医疗资源的均衡分布，实现分级诊疗体系，在智慧医疗方面进行进一步探索。
- 万里云：美的集团、万东医疗、阿里巴巴旗下重要的影像生态服务企业，打造以云计算、大数据和人工智能AI为基石的“智慧影像”整体服务，面向各级医疗机构提供医学影像SaaS信息化服务、个性化优质影像诊断运营服务和诊断中心整体解决方案。万里云智慧医学影像云平台目前服务医院达6200+家，累计服务人次突破4000万+例，日均影像数据传输量50000+例。



资料来源：《2023人工智能医疗器械产业发展白皮书》，迈瑞医疗官网，万里云官网，万东医疗官网，华安证券研究所

3.3.影像AI：视网膜影像三类医疗器械注册证，已获批七款



- 鹰瞳, Airdoc-Aifundus (2020年8月)
- 硅基仿生, AIDR筛查 (2020年8月)
- Vistel, EyeWisdom (2021年6月)
- 北京致远慧图科技 (2021年6月)
- 苏州体素信息科技 (2022年7月)
- 北京至真互联网 (2022年8月)
- 微医(福建)医疗器械 (2022年4月)



国内首证

1.0版本获批国家药监局(NMPA)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



性能优异

1.0版本在多中心临床试验中,显示出行业领先的91.75%的敏感性及93.1%的特异性

资料来源:鹰瞳医疗官网, NMPA, 华安证券研究所

华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

3.3.影像AI：肺结节诊断AI众多公司扎堆，已批注册证较多

数字胸

权威认证：肺炎、肺结节NMPA双三类认证、双CE认证

全面覆盖：一次扫描，评估四大疾病，覆盖筛查、急诊、抗疫三大场景

全自动化：筛查、诊断、报告、随访等流程统一整合，赋能影像+临床



PeumoniaDoc
肺炎辅助分析系统



LungDoc
肺结节智能诊断系统



LungdimensionGo
胸部手术计划软件



- 上海商汤智能(2022)
- 广西医准智能(2022)
- 上海杏脉信息(2022)
- 慧影医疗科技(2022)
- 语坤(北京)网络科技(2022)
- 杭州依图医疗(2021)
- 苏州体素信息科技有限公司(2021)
- 上海联影智能医疗科技(2021)
- 杭州深睿博联科技(2020)
- 推想医疗科技(2020)

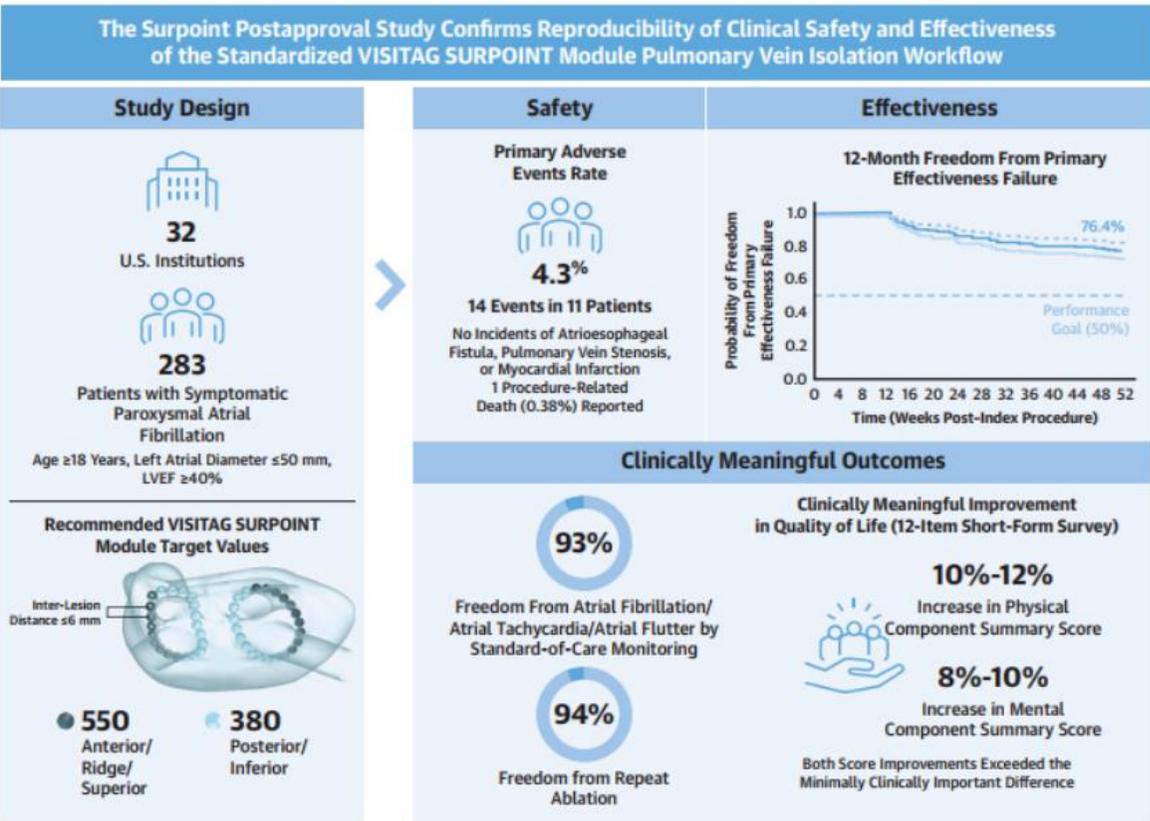
资料来源：数坤科技官网，NMPA，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

华安证券研究所

3.4.AI智能消融：心脏电生理消融手术领域已广泛运用

■ 一种人工智能辅助的、量化的房颤消融策略——VISTAGE SURPOINT已在欧洲多项研究中证明了其有效性与安全性，其可以在安全实施的基础上进一步提升房颤消融的效果。2022年12月，JACC Clin Electrophysiol杂志发表了一项在美国的相关验证文章。AI是一个可以在射频消融手术中有效预测损伤深度的消融指数，结合了压力、功率、时间三个关键参数，准确性达到1 mm，提高了消融的有效性和安全性。



Di Biase L, et al. J Am Coll Cardiol EP. 2022;8(9):1077-1089.

资料来源：JACC Clin Electrophysiol，CCI心血管医生创新俱乐部，华安证券研究所

3.5.AI放疗：解决物理师短缺，缩小地区医疗资源差异

- AI+放疗计划：放疗计划的制定只是属于肿瘤治疗的环节之一，想要真正将专家从繁重的工作任务中“解放出来”，则需要每个环节都能提高工作效率。这当中不仅包括放疗，同时还包含治疗后的实时反馈，以及下次治疗之间的治疗跟踪。
- AI+放疗设备：2020年2月，瓦里安宣布其Ethos™智慧放疗平台获得FDA批准上市。Ethos智慧放疗平台可以实现自适应放疗，根据肿瘤形状、细胞特征以及周围器官改变而移动的肿瘤位置来进行调整，整个疗程中的每一次治疗都依据患者最新的肿瘤信息进行，极大避免了在1个疗程治疗中后期对已经痊愈的健康组织的伤害，最大限度保护正常组织。



瓦里安Ethos放疗平台视频链接<https://www.varian.com/zh-hans/products/adaptive-therapy/ethos>

3.6.AI医疗机器人：手术机器人、康复机器人纷纷推出

■ 一种手术机器人基于立体视觉技术进行检测跟踪，术前可为外科医生提供个性化手术方案，术中可以自主规划运动路径及范围，实现机械臂的精准定位与控制，提升手术精准度及效率。

■ 人工智能技术对康复理疗装备的加持，促进患者的主动参与和积极配合，客观评价康复训练的强度、时间和效果，使康复治疗更加系统化和规范化，满足患者的长期康复医疗需求。

手术机器人



系统化
定制化

- 点云数据处理
- 刚柔耦合驱动
- 主动式训练
- 人机交互
- 集成脑机、EMG、FES等接口

3.AI+医疗器械：A股相关标的梳理

证券代码	公司名称	市值 (亿元)	AI板块产品名称	AI板块2022年收入 预计 (亿元)	应用场景	归母净利润		PE	
						2023E	2024E	2023E	2024E
300003.SZ	乐普医疗	417.68	FFR、AI-ECG	7.00	心血管领域疾病诊断	25.09	29.63	16.65	14.10
688580.SH	伟思医疗	41.00	康复机器人	体量较小	促进卒中、脑瘫等病人恢复	1.63	2	25.16	20.50
688277.SH	天智航	70.78	骨科手术导航定位机器人	1.00	骨科手术导航	N/A	N/A	N/A	N/A

注1：市值选2023年3月20日收盘时点；归母净利润选华安证券覆盖报告预测值。

注2：软件与设备一体，未单独收费的设备类标的未列示；一级市场未上市及H股排队IPO过程中的公司也未列示。

注3：乐普医疗人工智能相关的产品统计口径较广泛，预计约7亿元，我们预计与AI-ECG直接相关的产品收入在3亿元左右。

资料来源：wind，华安证券研究所预测

华安证券研究所

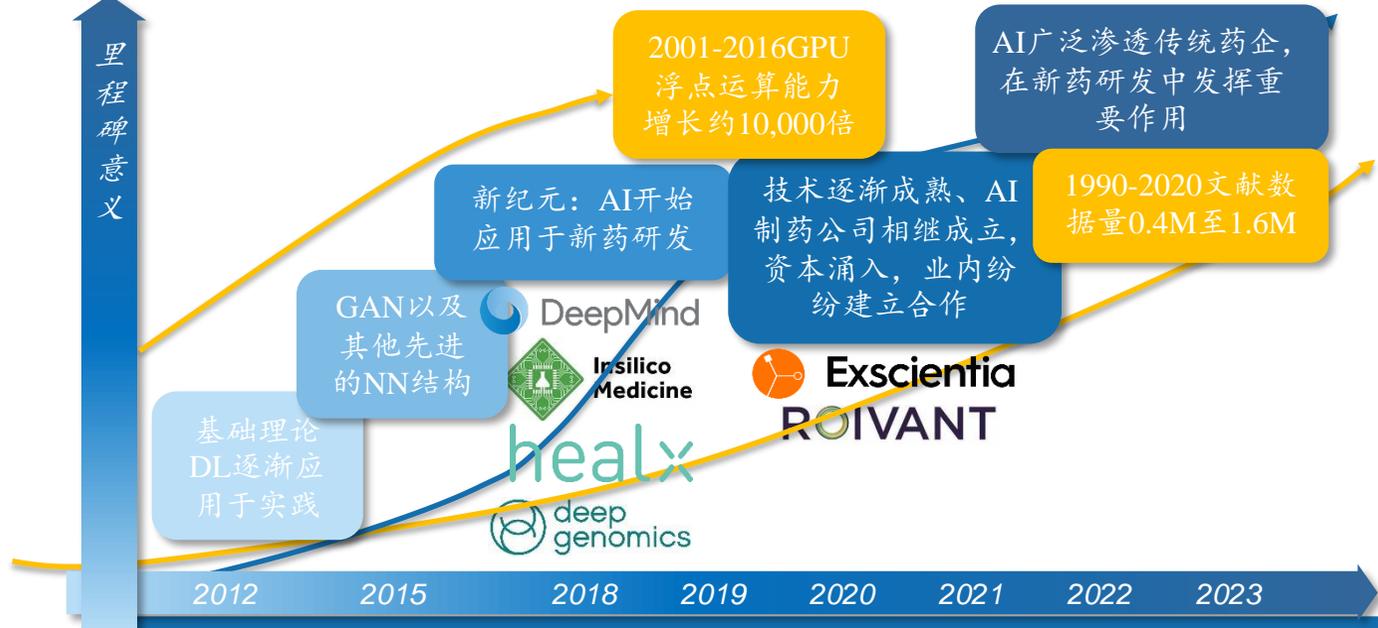
敬请参阅末页重要声明及评级说明

目录

- 引言
- 1. 医疗AI行业情况
 - 1.1. 规模及现状
 - 1.2. 历史发展
 - 1.3. 价值体现
 - 1.4. 商业化模式探讨
 - 1.5. 重点关注方向
- 2. AI+医疗服务
 - 2.1. 检验/病理诊断
 - 2.2. 院内信息化
 - 2.3. AI医疗助理
 - 2.4. 医疗解决方案
- 3. AI+医疗器械
 - FFR
 - AI-ECG
 - 影像AI
 - AI量化消融
 - AI放疗
 - 医疗机器人AI
- 4. AI+医药研发
 - AI+制药
 - AI+CRO
- 5. 投资逻辑及标的梳理
- 6. 风险提示

4.1.AI制药：底层突破降本增效，提高新药研发成功率

- AI制药的发展是一个随着底层基础理论从“0”到“1”的发展过程，随着理论到实践的突破性应用，AI制药的发展经历了几次“AlphaGo”般重大突破发展时期。AI制药的快速发展集中在2018伊始，国外以谷歌DeepMind，国内以英矽智能为首的公司相继为业内熟知，2020年行业进入加速发展期，资本开始大量涌入赛道，催化公司发展，业内合作纷纷建立。
- 相较于传统的药物发现过程，AI赋能在临床前发现阶段缩短药物研发周期，根据Exscientia的数据，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。



资料来源：Insilico Medicine, Exscientia, 华安证券研究所

4.1.AI制药：目前主要集中在前端药物发现环节

- 目前药物研发和用药安全是AI技术在制药领域的主要应用，其中靶点确认、分子生成是当前AI赋能的重点领域，化学反应设计是AI技术应用取得进展的环节之一。

	研发环节	AI制药具体应用情况
药物研发	靶点确认	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；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	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	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	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	通过机器学习中的决策树、支持向量机、深度神经网络、随机森林等算法，及分子对接、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	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、细胞渗透性和溶解性、毒性等性质
用药安全	临床试验	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，从各种结构化和非结构化的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厂集，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	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	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、中国医药报、华安证券研究所

4.1.AI制药：市场参与者多元，各领域企业纷纷入局

- AI制药作为新兴领域，复杂多元，技术壁垒、人才壁垒高，当前市场参与者也呈现多元化格局，大型药企包括传统药企和CRO公司，互联网企业以及初创企业都依据各自的优势快速切入布局当中。

AI制药市场主要玩家



资料来源：Deep Pharma Intelligence，头豹研究院、华安证券研究所

4.1.AI制药：北上深企业分布版图初现

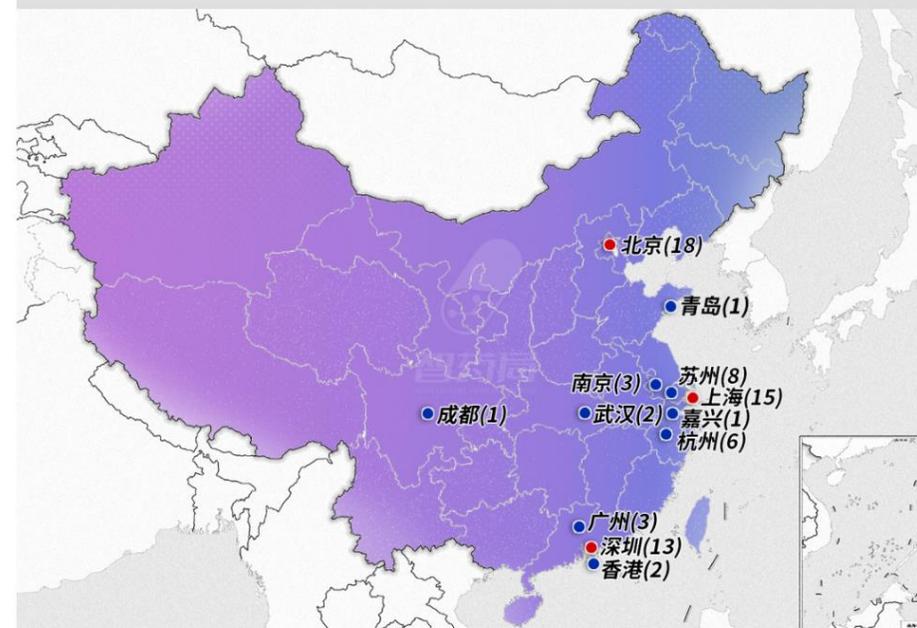
- **主要园区：**中关村生命科学园、大兴生物医药基地等
- **科研院所：**中国科学院、中国医学科学院、北京大学、清华大学、北京生命科学研究所等
- **AI药企（18家）：**百图生科、深势科技、华深智药、望石智慧、哲源科技、星药科技等

- **主要园区：**张江高科技园、临港浦江国际科技城等
- **科研院所：**上海交通大学、复旦大学、上海中医药大学、中科院上海药物研究所
- **AI药企（15家）：**晶泰科技、英矽智能、深势科技、冰洲石生物、寻百会生物、锐格医药等

- **主要园区：**坪山生物医药创新产业园、深圳国际生物谷
- **科研院所：**深圳大学、南方科技大学、深圳先进技术研究院、深圳湾实验室、深圳医学科学院
- **AI药企（13家）：**晶泰科技、未知君、中以海德、埃格林医药、新合生物、云深智药等

2022年中国AI制药企业分布情况

中国AI制药企业分布图(2022)

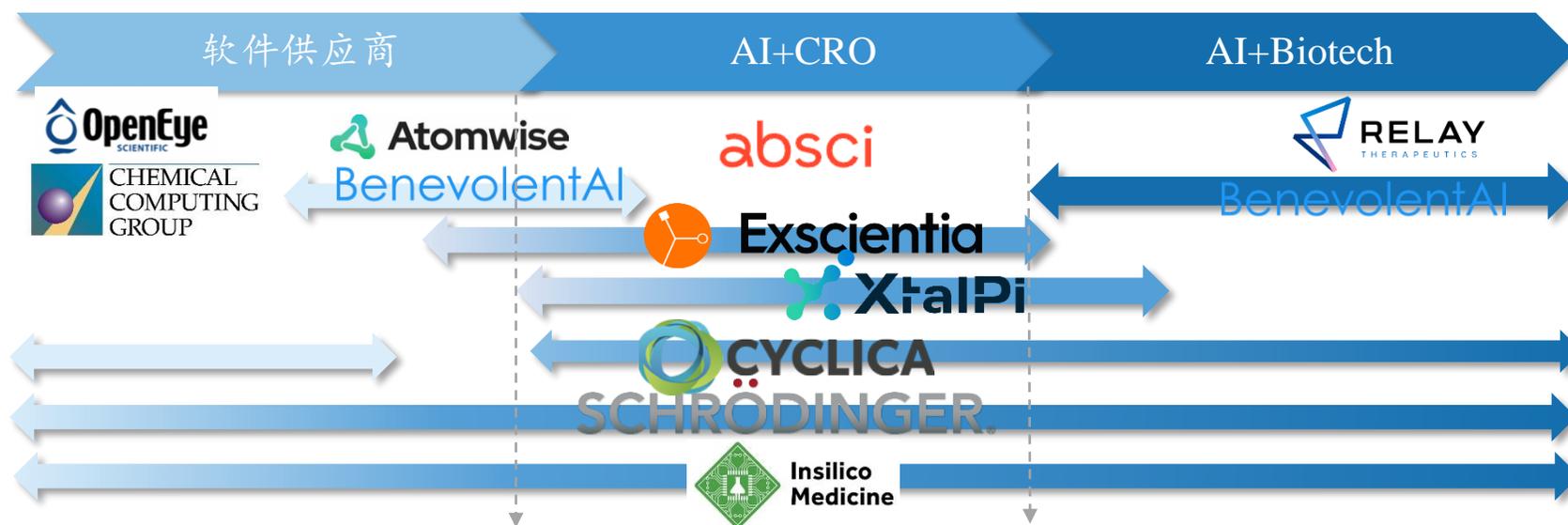


注：仅统计各AI制药公司的国内总部所在地，不涉及其分部、子公司及国外办事处。

资料来源：智药局、华安证券研究所

4.1.AI制药商业模式：回归创新药企本质，管线推进显真价值

- AI制药公司的商业模式可分为三类：1) **软件供应商**：提供算法进行软件产品授权，医药专业性较低，产品溢价低可快速切入市场并创造营收，如OpenEye、Chemical Computing Group等计算机公司采取此模式；另外也有一些公司采取向软件整合延申，提供“电脑内服务”如Atomwise等。2) **AI+CRO**：提供新药研发服务，集中在临床前靶点发现、先导化合物发现，更加偏向CRO模式，临床前阶段进行向外授权，用一定新药研发风险换取较多上行空间收益，如Exscientia、Absci等。3) **AI+Biotech**：自研新药研发并推进临床研究，偏向创新药企模式，专业性高，进入门槛高，可在临床一定阶段向外授权或自主商业化，创造更高价值，如薛定谔、英矽智能、Relay Therapeutics、BenevolentAI、Cyclica等。
- 而采用多种商业模式，从软件授权到新药研发“端到端”AI赋能制药的公司，以薛定谔、英矽智能为代表。底层AI自主的新药研发，随着临床管线的推进，AI赋能制药实际价值得以显现，切实加快药物研发，解决未满足临床需求。

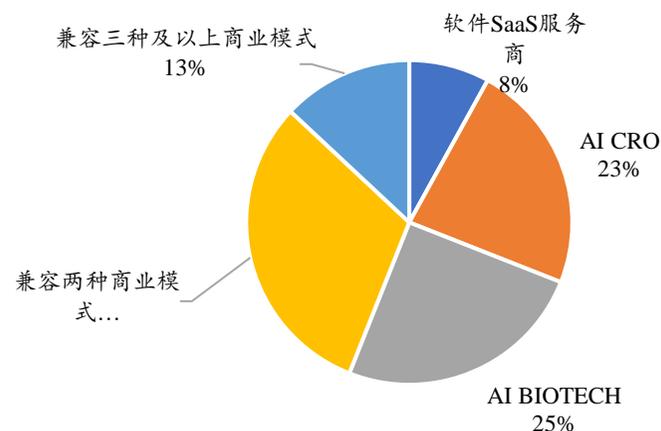


资料来源：公司官网，华安证券研究所

4.1.AI制药商业模式：AI biotech、AI CRO、AI SaaS

- 在商业模式上，AI药物研发企业有三种主流模式：AI biotech、AI CRO和AI SaaS，即研发药物、承接服务和售卖软件。国内多数AI药物研发企业都会在SaaS服务商、AI CRO和AI biotech的商业模式中兼容两种或者三种。“自研+外部合作”已经成为主流，这也是很多传统药企倾向的合作模式，降低license in的风险。
- AI CRO：是指初创公司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 biotech：则是以推进自研管线为主，较少进行外部合作的公司。
- AI SaaS服务：是指为客户提供AI辅助药物开发平台，最主要为用一套标准化的产品，通过平台为企业赋能，帮助企业加速研发流程，节省成本与时间。

截至2022年AI制药企业商业模式分布



资料来源：智药局、华安证券研究所

华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

4.1.AI制药产业布局：近年大额交易频出，两大派系共同布局

- 目前布局AI制药的公司可分为两大派系：1) 制药出身AI制药企业，国内以英矽智能、晶泰科技、剂泰医药、冰洲石等，处于未上市阶段，海外以NASDAQ上市公司薛定谔、Relay等公司为代表，拥有新药研发基因，更加贴近制药产业；2) 互联网出身AI制药，百度系百图生科、腾讯系云深智药、华为系华为云EIHealth，拥有扎实的AI技术和生态构建能力。
- 对于这两者共同的知识产权接收方，目前往往是试图加速内部新药研发进程的老牌大型药企，主要通过BD交易、合作研发，尚未进行到收并购阶段。例如在AI制药领域出手不菲的赛诺菲，尝试了多个合作伙伴，包括Owkin、Exscientia、Aqemia、Atomwise、BioMed X、英矽智能、百度，2021年11月宣布与百度合作开发mRNA疫苗、2022年合作英矽智能，里程碑总额可达12亿美元。

近年跨国药企与AI制药公司合作

授权方	受让方	合作内容	时间	交易细则
英矽智能	诺和诺德	PandaOmics授权用于肝纤维化新靶点发现	2023.3	Unspecified
英矽智能	赛诺菲	Pharma.AI平台授权用于不超过6个靶点新药	2022.11	2150万美元首付款，达12亿美元里程碑，中单位数到低两位数不等的商业化分阶段特许权使用费。
Exscientia	赛诺菲	至多15款肿瘤或免疫相关的小分子新药	2022.1	1亿美元首付款，52亿美元里程碑
Absci	默沙东	Bionic Protein™用于3个靶点药物研发	2022.1	6.1亿美元总金额。
Generate Biomedicines	安进	5个靶点药物	2022.1	5000万美元的预付款，每一个项目3.7亿美元的里程碑付款，潜在总金额将超过19亿美元。
Recursion	罗氏	约40个项目	2021.12	1.5亿美元预付款，成功商业化潜在收益超120亿美元。
Exscientia	百时美施贵宝	肿瘤免疫小分子药物	2021.5	超12亿美元总金额。

近年国内药企与AI制药公司合作

授权方	受让方	合作内容	时间
Iktos	恒瑞制药	利用Iktos软件加速小分子临床前药物发现	2021.12
晶泰科技	加科思	加速抗肿瘤FIC小分子的PCC发现	2021.7
晶泰科技	华东医药	抗肿瘤靶点临床前发现	2020.11
Exscientia	华东医药	Centaur Chemist™ AI加速DNA损伤修复药物发现	2020.9
Atomwise	豪森药业	11个靶点设计候选药物	2019.9

资料来源：公司官网，华安证券研究所

4.1. AI制药相关公司：英矽智能——全球领先的生成式AI端到端新药研发

- 英矽智能成立于2014年，AI制药独角兽公司，是一家处于临床阶段生成式AI驱动的端到端药物研发公司，在行业具有领先性及稀缺性，是目前比较理想的AI Biotech发展模式公司。公司总部位于香港，在全球多地均设有办事处，全球约有290余名员工，包括80名AI工程师及150药物研发科学家。目前手握多家全球头部MNC合作协议，2款药物推进至临床，AI制药全球先行者。
- **融资阶段：**在较为严峻的市场环境下，2022年8月公司完成D轮系列共计9500万美元融资，由沙特阿美旗下的Prosperity7领投，波士顿投资、华平资本、渤海华美（上海）、启明创投等参投，资金地域多元化，有助于扩大海外业务。
- **主要临床进展：**1) 公司头部管线ISM001-055 特发性肺纤维化IPF药物，为首个进入临床试验的由人工智能发现的具有全新靶点和新分子结构的候选药物，于2022.5 IND获CDE默示许可，2022.8 完成I期临床给药，2023.1在新西兰临床I期试验中取得积极顶线数据，预计将在2023H1启动2a期临床试验。2) 公司第二款获批临床管线ISM3312抗新冠病毒口服创新药，基于Chemistry42平台以全新的不可逆共价结合机制与靶点，于2023.2获得CDE的临床试验许可，即将进入临床试验阶段。

公司全球合作伙伴



资料来源：公司官网，华安证券研究所

4.1. AI制药相关公司：晶泰科技——药物发现特色化学合成整体解决方案

- 晶泰科技成立于2015年，是一家以智能化、自动化驱动的药物研发科技公司，为全球生物医药企业提供药物发现一体化解决方案。首创智能计算、自动化实验和专家经验相结合的药物研发新模式，致力于打造三位一体的研发平台，大小分子药物发现+化学合成模式提供较完整的解决方案。公司以其特色晶型预测及筛选服务，在AI应用于化学制药方面取得优势。
- 融资进度：**2021.8完成4亿美元的D轮融资，投后估值超过130亿元。奥博资本领投，中国生物制药集团跟投，红杉资本、五源资本继续参投。
- 公司同样参投及孵化其他AI制药、靶点发现的公司，形成战略布局以及潜在业务协同。例如，早期参与孵化的剂泰医药（AI药物及核酸药物递送系统）、希格生科（AI疾病模型癌症靶向药物发现）、莱芒生物（AI肿瘤免疫药物）、英国Phoremot（AI靶点发现）等。



公司全球合作伙伴



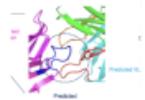
资料来源：公司官网，华安证券研究所

4.1. AI制药相关公司：百图生科——互联网系构建底层AI大模型

- 百图生科成立于2020年9月，是首家大规模AI模型驱动的生命科学研究平台。由百度创始人李彦宏成立了百图生科，并亲任董事长，从“计算+”的角度布局大健康行业。全球范围内，百图生科参投或合作了超过50家技术公司和科研团队，并且投入10亿元设立“免疫图谱卓越计划”，共同加速学术发现和成果转化。
- 百图生科主要服务科研端客户，试图从生命科学领域更底层的蛋白质来构建生命科学的AI大模型，以实现特定的生物学功能，贴近AI+合成生物学。解决生命科学行业的痛点问题，比如靶点发现、药物设计、酶的从头设计和优化等，公司已构建了千亿参数的跨模态大模型“xTrimo”。2023年3月23日，百图生科发布其生命科学大模型驱动的AIGP——AI Generated Protein 平台，可应用于新型蛋白设计、靶点挖掘等领域，将会助力科研院所、高校等进行前沿发现研究。
- 研发进展：管线开发上，公司6个弹头项目和3个管线项目已得到苗头化合物；靶点发现方面，8个候选靶点进入体外验证阶段，覆盖10余种肿瘤或自身免疫疾病

AIGP平台的能力



F2P - Function to Protein	P2P - Protein to Protein	C2P - Cell to Protein
Ideal SHAPE, Physicochemical PROPERTY and FUNCTION	Ideal BINDING SITE, AFFINITY and SPECIFICITY	Read CELL STATUS and predict modulating targets and design proteins to reprogram the cell and the DISEASE
		
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 新功能蛋白设计 ▶ 新结构蛋白设计 ▶ 新酶蛋白设计 ▶ 蛋白质参数优化能力 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 高亲和力设计 ▶ 高精度表位设计 ▶ 高特异性设计 ▶ 高序列差异性设计 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 细胞调控靶点预测 ▶ 药物组合功能预测 ▶ 组织特异性靶点预测 ▶ 细胞分类预测

公司全球合作伙伴



资料来源：公司官网，华安证券研究所

4.2.AI+CRO：如雨后春笋，2018~2021迎来创业潮

- 从成立时间上看，中国分别在2018年和2021年分别迎来了一波创业潮。技术领域上，主要还是集中在AI+小分子领域。另外，中国AI CRO公司最大的创业背景仍然来自高校和研究机构的成果转化，是AI制药创新发展的源动力和引擎。

布局CRO相关领域的AI企业梳理

成立时间	公司名称	总部地点	商业模式	技术领域	创始背景
2013	宇道生物	上海	自研+CRO	AI+变构药物	上海交通大学
2014	英矽智能	香港	CRO+自研管线+软件	AI+小分子药物	总部搬迁到中国
2014	晶泰科技	深圳	CRO	AI+小分子药物	MIT博士后
2015	中大维信	北京	软件+计算+CRO	AI+小分子药物	中山大学
2015	普瑞基准	北京	CRO	AI+多组学研发	沃生投资/MD安德森癌症中心
2015	药物牧场	上海	自研管线+CRO	AI+小分子药物	西湖大学副校长许田创办
2017	胜普泽泰	上海	CRO+CDMO	AI+多肽药物	胜泽泰子公司
2017	新合生物	深圳	CRO	AI+RNA药物	哈佛大学研究员/周亚辉
2017	深度智耀	北京	软件+医学翻译+CRO	AI+知识图谱+小分子	前强生中国高管/百度工程师
2017	水木未来	北京	CRO	AI+;冷冻电镜	清华生命科学学院
2018	阿尔脉生物	苏州	CRO+自研管线	AI+小分子药物	上海药物研究所
2018	智睿医药	广州	自研管线+CRO	AI+小分子药物	创始人近30年的医药研发经验
2018	锐格医药	上海	自研管线/CRO	AI+癌症+免疫药物	辉瑞资深高管/礼来投资
2018	望石智慧	北京	CRO	AI+小分子药物	前百度算法工程师
2018	费米子	广州	自研管线+CRO	AI+小分子药物	AI领域连续创业者
2018	智药科技	深圳	CRO+软件	AI+小分子药物为主	创始人为香港浸会大学药学博士
2018	星亢原生物	北京	CRO+自研管线	AI+大分子药物	MIT/加州理工博士
2018	深势科技	北京	CRO+软件	AI+新药研发	北京大学/鄂维南院士加持
2018	智化科技	武汉	软件+CRO	AI+化学合成	创始人多年化学合成经验
2018	燧坤智能	南京	CRO+自研管线	AI+小分子药物	清华/图灵人工智能研究院

资料来源：智药局、华安证券研究所

华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

4.2.AI+CRO：如雨后春笋，2018~2021迎来创业潮

布局CRO相关领域的AI企业梳理

成立时间	公司名称	总部地点	商业模式	技术领域	创始背景
2019	拜隆生物	上海	自研管线/CRO	AI+小分子药物	GT医疗创投
2019	大湾生物	香港	CDMO	AI+生物工艺开发	康联生物董事创立
2019	青云瑞品	深圳/苏州	CRO	结构解析+人工智能	北京大学分子工程苏南研究院孵化
2019	星药科技	深圳	CRO	AI+小分子药物	创始人为MIT计算机博士
2019	焕一生物	上海	CRO	AI+知识图谱+免疫学	互联网人/外籍专家/医院资源
2020	超维知药	北京	CRO+自研管线	AI+小分子药物	军科院背景
2020	康迈迪森	北京	CRO	AI+CADD+小分子药物	北京生命科学研究所以峰瑞资本
2020	百图生科	北京	CRO+生态+投融资	AI+多组学/抗体	百度
2020	德睿智药	杭州	自研管线+CRO	AI+知识图谱+小分子	/
2020	双运生物	苏州	CRO	AI+小分子药物	中国药科大学
2021	智峪生科	上海	计算服务+CRO	AI+蛋白质预测	CEO为芝加哥大学博士
2021	沃时科技	苏州	CRO+CDMO	AI制药工业平台	/
2021	圆壹智慧	上海	自研管线+CRO	AI+小分子药物	全球健康药物研发中心
2021	新樾生物	深圳	自研管线+CRO	AI+DEL赋能药物研发	广东省小分子新药创新中心孵化
2021	溪砾科技	深圳	自研管线+CRO	AI+靶向RNA小分子	/
2021	华深智药	北京	CRO	AI+大分子药物	清华大学AIR孵化
2021	碳硅智慧	杭州	CRO+SaaS	AI药物研发SaaS平台	原360集团副总裁/浙江大学教授共同创办
2021	滕迈医药	苏州	CRO	AI+新药研发	成为资本
2021	立妙达	苏州	自研管线+CRO	AI+小分子药物	创始人兼团队有多年药物研发经验

资料来源：智药局、华安证券研究所

4.2.AI+CRO：核心CXO企业正在积极拥抱AI，抢占先发优势

在AI制药的浪潮中，部分CRO公司尤其是头部企业已敏锐洞察，正在积极拥抱AI，深度合作共同推进AI赋能药物研发。

CRO牵手AI企业合作案例（不完全梳理）

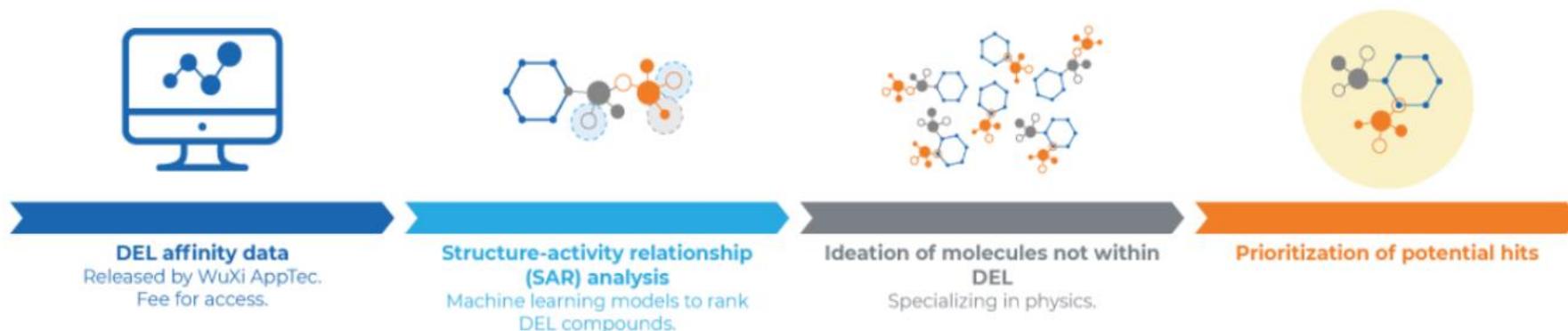
AI制药	CXO公司	AI公司	布局动作
国内	药明康德	Schrödinger	药明康德HitS事业部与Schrödinger公司深度合作，推出了DEL+AI——苗头化合物发现新打法，该模式能够预测靶蛋白与DEL库以外小分子的结合情况，支持合作伙伴选择活性高、理化性质更好、成药性更高的分子，用于后续的苗头化合物研究和优化
	成都先导	腾讯AI Lab	2021年9月，成都先导宣布同腾讯AI Lab合作，共同设计开发了一款分子骨架跃迁算法（GraphGMVAE）
		Cambridge Molecular	2021年11月宣布与Cambridge Molecular合作，引用其深度机器学习系统DeepDELve 2
	泓博医药	深势科技x阿里云	在临床前的化合物设计与优化阶段，泓博医药与深势科技展开了深度合作，利用深势科技的Hermite® 药物计算设计平台，对化合物进行了分子级别的动力学仿真，能够以化学精度高效评估蛋白质与配体的结合情况，实现大规模的先导化合物优化筛选
海外	Charles River Labs	Atomwise	Charles River Labs获得Atomwise开发的AtomNet™平台的访问权，帮助减少药物发现过程的时间和成本
		Valo Health	联合推出一个由人工智能驱动的药物研发平台Logica，该平台整合Valo的AI计算能力和Charles River Labs的临床前专业知识，以可推进的先导物和候选药物为目标，提供药物发现服务。
	Syneos Health	微软	2023年3月，Syneos宣布与微软达成一项多年战略协议，协议内容包括与微软研究院合作、利用OpenAI的开发成果，提供技术和数据解决方案，以加速临床开发并提升生物制药客户的商业绩效。
	IQVIA	/	2020年年初，IQVIA推出了Avacare Clinical Research Network™，该网络平台由AI算法提供支持，能够更快、更有效地匹配患者进行试验，可以在19个疾病领域开展工作

资料来源：DeepTech深科技、药明康德HitS平台、公司官网、华安证券研究所

4.2.AI+CRO：药明康德AI布局——成立HitS事业部+投资AI初创企业

- 药明康德HitS事业部立足DEL技术，注重数字化平台的建设，基于行业领先的实验DEL数据集和经过验证的机器学习模型库，创新性地将DEL技术和机器学习相结合，形成以人工智能为基础的新型DNA编码化合物库平台，助力于肿瘤等疾病的创新型药物的开发。根据2022年报，药明康德拥有领先的DNA编码化合物库（DEL）和苗头化合物发现平台，服务客户超过1500家，DEL化合物分子数量超过900亿个，6000个独有的分子支架，35000个分子砌块。2022年，一家客户利用公司的DEL技术进行苗头化合物筛选，该项目已成功进入临床。这是公司第一个有公开发布信息的通过DEL筛选的苗头化合物进入临床，也是对公司技术平台的重要验证。
- DEL+AI：2020年，药明康德HitS与虚拟筛选解决方案的领先提供商Schrödinger合作，通过机器学习和计算工作流程补充DEL筛选，开发仅识别最有前途的类药物化合物的方法。

药明康德DEL+AI工作流程



资料来源：药明康德官网、公司年报、华安证券研究所

4.2.AI+CRO：药明康德AI布局——成立HitS事业部+投资AI初创企业

药明康德早在2016年开始投资AI初创企业，从投资偏好来看，药明康德更偏重于早期，喜好有技术大牛、技术应用较为完整且偏上游的技术驱动型初创。药明康德与被投资企业之间也形成了良好的协同关系，其中，明星企业英矽智能是一家由端到端人工智能（AI）驱动的药物研发公司，管线覆盖癌症、纤维化、免疫、中枢神经系统疾病以及衰老相关疾病等领域，已开发超30条自研管线。其中进展最快的抗纤维化项目ISM001-055目前正在新西兰和中国同步开展1期临床试验。公司于2021年与合全药业展开合作，合全药业为其抗纤维化项目提供了原料药及制剂的研发和生产端到端支持。

药明康德在AI领域的投资布局

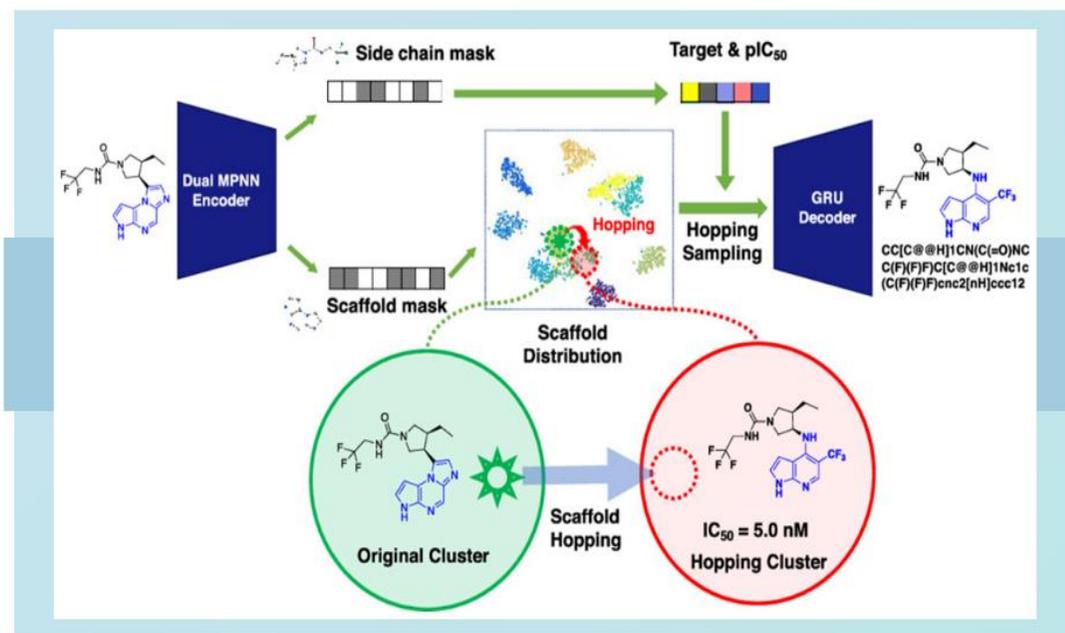
宣布时间	被投资公司	被投资公司总部（成立时间）	参与轮次	融资金额	合投方
2016年11月	Strateos (Transcriptic)	美国 (2012年)	A轮	1340万美元	Data Collective, AME Cloud Ventures, GV等
2018年1月	Engine Biosciences	新加坡、美国 (2014年)	种子轮	1000万美元	DHVC、EDBI、百度风投、兰亭投资、WI Harper、Nest.Bio Ventures等
2018年6月	Insillico Medicine 英矽智能	中国 (2014年)	A轮	600万美元	兰亭投资, BOLD Capital Partners、启明创投、百度风险投资、斯道资本、礼来亚洲基金、创新工场
2019年8月	Insillico Medicine 英矽智能	中国 (2014年)	B轮	3700万美元	
2018年7月	Verge Genomics	美国 (2015年)	A轮	3200万美元	DFJ、ALS Investment Fund、Agent Capital、OS Fund等
2019年1月	Schrödinger	美国 (1990年)	Pre-IPO轮	8500万美元	The Bill and Melinda Gates Foundation TrustDeerfield Baron Funds、启明创投、GV等
2020年5月	insitro	美国 (2018年)	B轮	1.43亿美元	Andreessen Horowitz、Canadian Pension Plan InvestmentBoard, BlackRock、ARCH、Third Rock, Foresite.Casdin, GV.TRowe Price,Two Sigma, HOF Capital等

资料来源：DeepTech深科技、华安证券研究所

4.2.AI+CRO：成都先导AI布局——人工智能骨架跃迁平台

成都先导GraphGMVAE模型主要组成

- 成都先导与腾讯AI Lab合作，共同设计开发了一款分子骨架跃迁算法（GraphGMVAE）。该算法可以在保持分子侧链不变的情况下，生成具有相似活性不同骨架的分子。此外，还提出了一套对分子进行优先级排序的流程，可以缩小验证范围。
- 人工智能骨架跃迁平台可以帮助药化项目快速产生结构新颖的化合物，为药物研发项目提供一个非常重要的设计工具。其主要目的有：（1）在已有的化合物分子结构上，产生新颖的化合物系列，增加药物研发成功率；（2）替换复杂天然产物的局部结构，产生更具选择性、更优活性的新颖分子；（3）通过改变分子的骨架，进而改善分子的药代动力学性质。



资料来源：成都先导公众号，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

华安证券研究所

4.2.AI+CRO：泓博医药AI布局——药物发现平台CADD、AIDD

- 泓博医药在2019年成立了CADD/AIDD技术平台，目前已经应用在多个在研项目。
- 2022年12月，与深势科技展开合作，利用深势科技的Hermite药物计算平台，实现工业规模的先导化合物优化筛选，提升药物研发效率。

泓博医药CADD、AIDD平台



基于传统计算机辅助药物设计(CADD) 在新药发现中的应用

通过采用计算机辅助药物设计中的虚拟高通量筛选 (VHTS)、基于结构的药物设计 (SBDD)、基于片段的药物设计 (FBDD) 以及定量构效关系 (QSAR) 可以显著缩短项目的研发时间，提高设计及研发效率进而降低成本。



基于人工智能辅助下的计算机药物设计 (AIDD) 在新药发现中的应用

利用人工智能进行新药设计除了可以大幅缩短新药的开发生周期，有效提高成功的可能性，还能对药物的活性以及安全性等副作用进行有效的预测。人工智能与药物研发相结合应用的主要场景包括药物靶点预测高通量筛选、药物设计和药物的吸收、分配、代谢、排泄和毒性等重要特性的预测。

资料来源：泓博医药官网，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

华安证券研究所

4.2.AI+CRO：相关公司梳理

股票代码	股票名称	AI+业务	总市值	收盘价	PS	PE	营业收入（亿元）		净利润（亿元）		PS	PE
			（亿元）	（元）	（TTM）	（TTM）	2023E	2024E	2023E	2024E	2023E	2023E
688222.SH	成都先导	AI辅助药物设计	96	24.02	29	370	5	5	0.7	0.7	20	148
300725.SZ	药石科技	AI辅助药物设计	155	77.83	10	53	23	31	5.0	6.9	7	31
301230.SZ	泓博医药	AI辅助药物设计	53	68.32	11	73	8	11	1.2	1.8	7	45
603259.SH	药明康德	AI辅助药物设计	2,410	81.22	6	27	424	535	98.7	125.1	6	24
688131.SH	皓元医药	AI辅助药物设计	127	118.51	9	65	20	28	3.2	4.7	6	40

• 核心观点和投资建议：

- 目前药物研发和用药安全是AI技术在制药领域的主要应用，尤其是前端的药物发现环节，其中靶点确认、分子生成是当前AI赋能的重点领域，化学反应设计是AI技术应用取得进展的环节之一。
- AI制药作为新兴领域，复杂且多学科交叉，技术壁垒、人才壁垒高，当前市场参与者也呈现多元化格局，大型药企包括传统药企和CRO公司，互联网企业以及初创企业都依据各自的优势快速切入布局当中。
- 建议关注具有强大资金支持，人才储备以及优质数据资源的CXO头部标的，如药明康德等；以及具有先发优势率先布局AI相关技术的特色标的，如成都先导、泓博医药、药石科技和皓元医药等。

资料来源：IFind（一致预期，2023/3/29），华安证券研究所

华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

目录

- 引言
- 1. 医疗AI行业情况
 - 1.1. 规模及现状
 - 1.2. 历史发展
 - 1.3. 价值体现
 - 1.4. 商业化模式探讨
 - 1.5. 重点关注方向
- 2. AI+医疗服务
 - 2.1. 检验/病理诊断
 - 2.2. 院内信息化
 - 2.3. AI医疗助理
 - 2.4. 医疗解决方案
- 3. AI+医疗器械
 - FFR
 - AI-ECG
 - 影像AI
 - AI量化消融
 - AI放疗
 - 医疗机器人AI
- 4. AI+医药研发
 - AI+制药
 - AI+CRO
- 5. 投资逻辑及标的梳理
- 6. 风险提示

5. 投资逻辑及标的梳理

➤ 核心观点：

➤ AI浪潮下带来各行各业产业变革机会。而在人工智能的所有应用中，医疗行业位列首位，2020年AI+医疗已占人工智能市场的18.9%，预计2020-2025年CAGR为39.4%。从AI为医药产业链赋能的价值角度，考虑商业化落地的场景、进程以及节奏上看，我们认为AI在医疗端的AI+医疗服务、制造端的AI+医疗器械、研发端的AI+医药研发这三个大方向大有可为。

➤ 相关标的

- **AI+医疗服务：**建议关注商业化能力靠前的领域和公司，**推荐（已覆盖）润达医疗、健麾信息、艾隆科技；**关注安必平、麦克奥迪、迪安诊断、美年健康、卫宁健康、创业慧康等。
- **AI+医疗器械：**建议关注存量设备铺设多，数据资源丰富且已在AI领域前瞻布局的设备类企业，具体包括迈瑞医疗、万东医疗、澳华内镜、开立医疗、理邦仪器、乐普医疗、天智航、微创机器人-B、伟思医疗、麦澜德等。
- **AI+医药研发：**建议关注具有强大资金支持，人才储备以及优质数据资源的CXO头部标的，如药明康德等；以及具有先发优势率先布局AI相关技术的特色标的，如成都先导、泓博医药、药石科技和皓元医药等。

5. 投资逻辑及标的梳理

医疗AI领域	AI+应用场景	股票	股票	总市值	收盘价	PS	PE	营业收入 (亿元)		净利润 (亿元)		PS	PE
		代码	名称	(亿元)	(元)	(TTM)	(TTM)	2023E	2024E	2023E	2024E	2023E	2023E
AI+ 医疗服务	AI+检验诊断&疾病智能诊疗	603108.SH	润达医疗	91	15.61	1	25	124	149	5.2	6.4	1	18
	AI+检验诊断	300244.SZ	迪安诊断	180	29.46	1	8	159	170	16.6	18.2	1	11
		603882.SH	金城医学	412	88.81	3	14	138	143	23.5	24.4	3	18
		002044.SZ	美年健康	294	7.20	3	-352	111	127	5.4	8.3	3	55
		688393.SH	安必平	27	28.21	5	62						
	AI+病理诊断	300341.SZ	麦克奥迪	73	13.97	4	28						
		医疗信息化	300253.SZ	卫宁健康	298	11.56	10	115	39	49	5.3	7.4	8
	300451.SZ		创业慧康	170	9.58	9	48	26	32	5.7	2.8	7	30
	002065.SZ		东华软件	266	8.13	2	101						
	600718.SH		东软集团	148	11.70	2	12	116	139	5.2	6.7	1	28
	300168.SZ		万达信息	162	10.55	5	-56	41	48	1.2	2.4	4	138
	002777.SZ		久远银海	116	26.19	9	63	17	21	2.8	3.7	7	41
	电子病历+医院数据中心	688246.SH	嘉和美康	68	46.29	10	105	11	14	1.2	1.7	6	57
	自动化药房	605186.SH	健麾信息	49	33.00	10	39	8	10	2.5	3.3	7	19
		688329.SH	艾隆科技	30	37.07	6	28	7	9	1.7	2.3	4	17
	2C/2B医疗诊断	6618.HK	京东健康	1,857	58.75	4	436	599	778	13.3	25.6	3	139
		0241.HK	阿里健康	768	5.81	3	547	307	371	2.0	5.2	3	387
		1833.HK	平安好医生	222	20.80	3	-33	70	81	-7.5	-3.9	3	(30)
		0314.HK	思派健康	282	36.80	6	-18						
		9955.HK	智云健康	47	8.22	1	-3	43	60	-3.7	-1.9	1	(13)
医疗综合解决方案	2158.HK	医渡科技	75	7.54	6	-10	14	19	-2.8	-0.8	5	(27)	

资料来源：wind（一致预期，2023/3/31），华安证券研究所

5. 投资逻辑及标的梳理

医疗AI领域	AI+应用场景	股票	股票	总市值	收盘价	PS	PE	营业收入 (亿元)		净利润 (亿元)		PS	PE
		代码	名称	(亿元)	(元)	(TTM)	(TTM)	2023E	2024E	2023E	2024E	2023E	2023E
AI+ 医疗器械	AI-ECG	300003. SZ	乐普医疗	436	23.46	4	27	114	136	24.9	29.8	4	18
	AI+影像诊断	300760. SZ	迈瑞医疗	3,779	313.46	13	40	370	447	117.9	142.6	10	32
		600055. SH	万东医疗	173	24.27	16	104						
		300206. SZ	理邦仪器	76	13.04	4	33						
		300633. SZ	开立医疗	237	54.81	13	67	23	29	4.6	5.9	10	51
		688212. SH	澳华内镜	87	63.79	19	422	7	10	0.9	1.5	13	97
		300676. SZ	华大基因	286	67.60	4	36						
		688114. SH	华大智造	394	93.49	9	20	53	65	6.5	8.4	7	61
	2251. HK	鹰瞳科技-B	16	15.20	13	-8							
	手术机器人	688277. SH	天智航-U	77	17.25	50	-67						
		2252. HK	微创机器人-B	271	28.80	1,033	-21	5	14	-8.3	-4.7	58	(33)
	康复机器人	688580. SH	伟思医疗	47	67.70	15	50	5	6	1.8	2.4	10	26
688273. SH		麦澜德	46	45.53	12	37	5	6	1.6	2.1	9	29	
AI+ 医药研发	AI辅助药物设计	688222. SH	成都先导	83	20.34	25	317	5	5	0.7	0.7	17	127
		300725. SZ	药石科技	141	73.00	9	48	23	31	5.0	6.9	6	28
		301230. SZ	泓博医药	49	63.46	10	68	8	11	1.2	1.8	7	42
		603259. SH	药明康德	2,359	81.49	6	27	424	535	98.7	125.1	6	24
		688131. SH	皓元医药	122	120.43	9	63	20	28	3.2	4.7	6	39
	AI药物发现	600276. SH	恒瑞医药	2,731	43.01	13	78	256	297	48.7	58.5	11	56
		002294. SZ	信立泰	394	34.20	11	62	42	51	8.1	10.1	9	49
		000963. SZ	华东医药	813	46.83	2	34	422	469	31.2	38.2	2	26
		300723. SZ	一品红	126	42.70	6	44	30	38	4.2	5.6	4	30
	AI+中药新药研发	600535. SH	天士力	226	14.20	3	-88	93	102	10.6	12.4	2	21
AI+合成生物学	600380. SH	健康元	254	12.82	1	18	200	228	17.9	20.8	1	14	

资料来源: wind (一致预期, 2023/3/31), 华安证券研究所

6. 风险提示

- 新药研发失败的风险
- 药物临床进度不及预期的风险
- 审批进度不及预期的风险
- 上市产品销售浮动
- 行业政策不确定性



重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安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。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

行业评级体系

- 增持：未来6个月的投资收益率领先沪深300指数5%以上；
- 中性：未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持：未来6个月的投资收益率落后沪深300指数5%以上；

公司评级体系

- 买入：未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；
- 增持：未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；
- 中性：未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持：未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至15%；
- 卖出：未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上

无评级：因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。市场基准指数为沪深300指数。



华安证券

HUAAN SECURITIES

华安研究·拓展投资价值

谢谢!