破晓过后，初日照林

中国人工智能+医疗与生命科学行业研究报告

©2021.11 iResearch Inc.

摘要

iResearch 艾瑞咨询

行业发展阶段：人工智能+医疗与生命科学即**AI医疗**已从**起步期**迈入**发展期**，AI医疗应用已从**早期浮现阶段**过渡为**深入探索阶段**。在该时期与阶段内，医疗数据的安全性得到维护，数据互联互通建设向数据治理与开发转变，AI医疗影像向多疾病横向拓展与纵向深挖，NLP技术产品领先于KG、ML技术产品，如CDSS领先于AI制药，个别赛道竞争加剧，可行的商业模式浮出水面。

整体市场规模：2020年中国AI医疗核心软件市场规模为**29亿元**，加上带有重资产性质的AI医疗机器人，总体规模为**59亿元**，而到2025年，AI医疗核心软件市场规模将达到**179亿元**，同样加上AI医疗机器人，总体规模将达到**385亿元**，2020-2025年CAGR=45.7%，总体市场呈繁荣增长态势。

IPO冲刺情况：AI医疗影像与医学数据智能的领跑玩家已进入IPO冲刺前夜，且**鹰瞳、医渡云**均已冲刺成功，取得了AI医疗企业在**港股上市**的历史性胜利。在AI医疗器械三类证红利的释放效应下，AI医疗企业**“先获证后上市“**已演变为一股发展潮流。未来，IPO梯队的AI医疗企业将会扩大销售及服务成本，将已研发成功的产品加速投放到院内外市场，以提升企业的自主造血能力。

市场细分情况：在2020年中国AI医疗的核心软件市场规模中，CDSS市场占有率为**29.8%**，AI医疗影像为**7.1%**，而到2023年，**AI医疗影像**市场规模将首次超越CDSS，成为AI医疗核心软件中市场占有率最高的产品。此外，因价格高昂、临床稀缺性强，**手术机器人**在总体规模中始终保持高市场地位与高市场占有率。

未来方向转变：AI医疗影像的部分诊断类产品已深入红海阶段，产品在三甲医院市场的渗透与覆盖在未来可能即将封顶，对此，AI医疗影像玩家将继续开拓影像诊断的其他疾病市场，如**冠脉、乳腺、肝脏**等，同时开发手术规划与导航这类**影像治疗市场**，转战新兴的蓝海区。此外，未来AI医疗的战场将从资本力量雄厚与否的角逐，转为企业自身**商业模式**的较量。

来源：艾瑞研究院自主研究绘制。

破晓：行业概述 1

日升：赛道商业洞察 2

林立：产业链洞悉 3

枝繁：优秀案例实践 4

日新：行业展望 5

人工智能+医疗与生命科学概念界定

借助AI技术介入医疗环节，以提高医疗服务效率为核心目的

人工智能+医疗与生命科学，是在协助人或解放人的状态下，以提升院内外医疗服务效率效果为目的、以人工智能为核心干预技术手段介入传统的院内外医疗环节，从而产生相应软硬件产品的新型医疗应用技术，**本报告于后文中将人工智能+医疗与生命科学简称为AI医疗**。因AI医疗需AI技术结合具体的医疗场景方能释放与彰显其具象的原理与作用，故其具有很强的场景关联性。按应用场景分类，人工智能+医疗与生命科学主要分为AI医疗影像、CDSS、智慧病案、AI制药、医疗数据智能平台、AI医疗机器人、AI基因分析等细分应用技术。由于AI基因分析在我国的发展处在早期雏形阶段，商业模式与规模释放尚不清晰，故在本报告中，AI基因分析不予讨论。AI制药的下游服务市场为药企，而其他应用技术的下游主要覆盖范围都为医院，少部分应用会在院外市场中使用，如AI医疗服务机器人应用于康养机构环境消毒，医学数据智能平台应用于医学研究中心统计数据与疾病研究等。

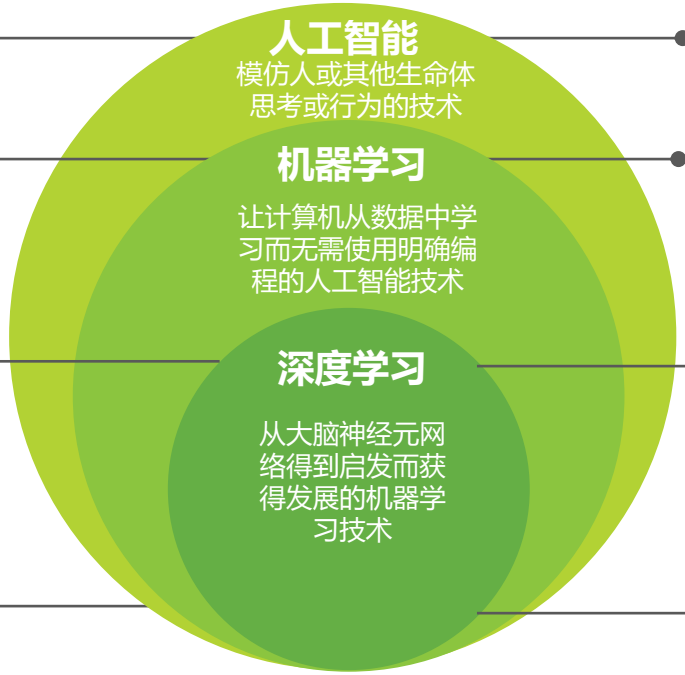
人工智能+医疗与生命科学范围界定

来源：艾瑞研究院自主研究绘制。

技术原理解析（1/3）

深度学习为机器学习的子集，有多种神经网络算法

人工智能、机器学习与深度学习的关系及原理介绍



广义概念

- 人工智能是制造智能机器的科学与工程，尤其是指生成智能计算程序

总体介绍

- 机器学习将现实中的医疗问题抽象为数学问题，利用现有的医学数据构建出针对某一医用场景的模型，而后用该模型解决现实问题

CNN

- 卷积神经网络，现阶段常常嵌套在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

GNN

- 图神经网络，是学习包含大量连接的图的联结主义模型，处理非欧几里得数据，捕捉节点之间的关系，可与KG结合使用。药物分子属于典型的非欧几里得数据，因此GNN常用于AI制药研发

神经网络

- 神经网络是人工智能常用的一种形式，由输入层、隐藏层和输出层构成

算法种类与应用

- 主要算法种类：线性模型、决策树、支持向量机、半监督学习、强化学习、聚类等
- 主要应用：医学数据智能平台的数据清洗、统计分析、信息查询、病理检索等

RNN

- 循环神经网络，可以将前一次的输出结果带到下一次输出结果的隐藏层中，可结合NLP技术使用。该算法适用于患者数据的生命周期管理、长达多年的电子病历或医保记录等序列数据分析场景

深度RL

- 智能体为执行某一任务，反复与环境交互后产生数据，获取奖励，再利用新数据去修改自身动作决策，经过数次迭代，学会完成任务所需的策略。其强调反复训练而非数据喂养，用于AI医疗机器人中

特别的是，若需要进行更为复杂与精准的AI医疗诊断或治疗，可定制化开发特有的神经网络

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

技术原理解析（2/3）

iResearch 艾瑞咨询

AI技术与特定医学场景结合，衍生通用或定制化模型

计算机视觉与知识图谱在医疗中的应用

计算机视觉（CV）

该技术是基于深度学习机器视觉算法的集合，其通过构造多层神经网络，逐层完成图像特征的提取，最终将多层级的特征组合，在顶层做出分类。CT、X光、PET、MRI、超声波等影像技术手段创造出丰富的医学影像数据，使AI医学影像模型拥有大量的训练数据集，这成为AI医疗影像的应用广度领先于其他赛道的原因之一

计算机视觉+医疗示例

图像识别

以肺结节筛查为例，通过分割、提取肺部CT中的结节特征，汇总结节特征、完成识别，辅助医生判断患者是否有恶性结节

语义分割

以脑部CT筛查为例，依据指令分割出若干个图像，分割出脑溢血、脑部肿瘤等病灶区域

目标定位与检测

以眼底筛查为例，先增强图像特征，定位出疑似病灶区域，后在该区域进一步细化筛查，检测病灶是否为微血管瘤、出血或渗出物

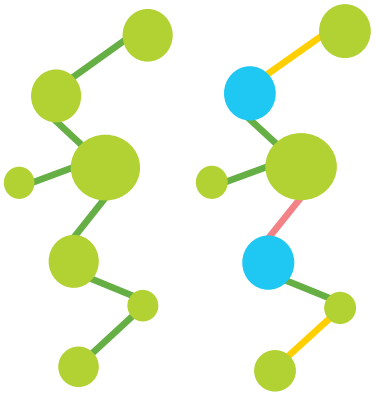
三维重建

以心脏病手术方案规划为例，依据滤波处理、坐标变换等方法进行三维图像重建，辅助医生多角度观察分析心脏结构，设计精确的手术方案

知识图谱（KG）

Schema与图是知识图谱中重要的基本概念。Schema规定特定领域下实体对象的各种属性。图由节点与边构成，边是节点即特定Schema下的实体对象之间的联系。在医疗领域，医学知识图谱的构建包括医学实体命名识别、关系抽取、实体统一、知识推理与质量评估5个环节。当前，医学、基因或药物知识库、临床诊断信息库、电子病历信息库、健康档案中存在大量待发掘的结构化或非结构化的医学数据，这些数据的图与Schema也未提取出来，医学知识图谱构建仍是医学界尚未突破的重大挑战之一

知识图谱的图类型



左：包含一种类型的边和节点
右：包含多种类型的边和节点

知识图谱+医疗示例

电子病历标准化时，需提取患者与医生等医学实体，并对其属性进行定义与归一，完成指代消除

病例信息实体对齐

01

02

药物-标靶关系推演

在药物发现阶段，需要构建与靶蛋白相关的药物信息网络即KG，后对该KG进行表征学习，得到药物和靶点的向量表示，预测药物和标靶是否存在关联性，并将关系拓展至整个制药知识库

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

技术原理解析（3/3）

iResearch 艾瑞咨询

AI技术与特定医学场景结合，衍生通用或定制化模型

自然语言处理、智能语音与AI医疗机器人在医疗中的应用

自然语言处理（NLP）

该技术主要是通过计算机技术对自然语言进行加工使用，便于人与机器的准确交流。具体而言，它可以从非结构化自然语言中提取信息，处理信息并将其映射到结构化变量。现有的医学信息大多数以非结构或半结构的形式储存在医疗信息系统中，NLP可通过机器翻译将这些数据转化为AI模型可用的结构化数据语言，构造医学词林，实现人机交互、数据管理等

NLP+医疗示例

医学实体分析

生物命名实体识别，即从生物医学文本中识别出指定类型的名称。生物医学文献规模庞大，人工识别费时费力，可应用NLP进行文本挖掘

智慧病案质控

运用NLP将归档的病历抽取成数据，然后查找逻辑错误，把错误项与原始病历核对，最后由医生确认，进行质量控制

临床决策支持

抽取信息形成结构化的数据储存在数据库中，如将病理报告转换为编码数据、对医学文献复方名称进行抽取，便于临床诊疗

智能辅诊

如在挂号阶段，通过AI交互对话平台，可对患者提供的语音或文本进行症状记录、症状生成、症状分析等

智能语音处理

该技术在语音处理算法或系统中全部或部分采用智能化，可通过分层的深度神经网络结构提取并学习数据深度层次化抽象特征。医疗领域对智能语音的需求主要在于通过语音输入生成结构化病历、执行病历检索，节约医师时间，在其他医疗领域也有应用

语音录入病历

通过智能语音识别生成结构化病历，一般专业术语如药品、病症均可以口述生成，便于高效记录医患沟通

智能导诊

以导诊机器人为例，其可以通过语音交互帮助患者挂号，根据症状描述预诊断或推荐科室，并对科室位置导航

AI医疗机器人

硬件耗材、传感器、控制器与搭载了AI技术的软件系统等构件共同组成AI医疗机器人，是物理技术与AI技术的集合。硬件部分，传感器用于捕捉图像、温度等信息；芯片、导线等硬件耗材作为软件载体和正常运行的保证；部分机器人拥有手臂，便于手术场景的服务。软件部分，GPS定位病灶，确定手术部位；智能语音等技术实现人机交互；计算机视觉确定病灶区域

常见医疗机器人

一，能够读取人体神经信号的可穿戴型机器人，即假肢与外骨骼机器人

二，能够承担手术功能的机器人，包括神外机器人、骨科机器人、血管介入机器人等

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

发展阶段解读

iResearch 艾瑞咨询

数据建设、算法开发、商业化进展为进阶突破重难点

基于数据建设、算法开发与产品商业化的角度，艾瑞将中国AI医疗的发展轨迹分为四个阶段：1）AI初步介入医疗阶段，医疗数据零散地储存在各类医院信息系统中，AI技术在医疗领域的探索更偏向试探性的测试，标准化产品尚未出现。2）AI医疗应用浮现阶段，院内外数据建设工作展开，眼底、肺部影像的标准数据库率先建立，为AI医疗影像产品领跑奠定了基础，眼底、肺部影像产品跑出，其他产品还不明确，商业化还在起步，商业模式并不明朗，还处在多元、混沌的尝试阶段；3）AI医疗应用深入探索阶段，医疗数据的安全性得到维护，数据互联互通建设向数据治理与开发转变，AI医疗影像向多疾病多科室横向拓展与纵向深挖，NLP技术产品跑出，个别赛道竞争加剧，可行的商业模式浮出水面；4）AI医疗应用稳定完备阶段，数据互联互通建设基本告一段落，数据共享初步实现，以KG为主的认知智能技术迈向成熟，与感知智能协同推进各类应用的均衡互补发展，总体赛道的竞争格局与商业模式形成并稳定，头部聚集效应长期存在。

中国AI医疗发展阶段概览

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_29671