

AI

CHINA AI+ HEALTHCARE INDUSTRY REPORT

智为健康

中国医疗人工智能产业报告



健康点 · 飞利浦联合出品



PHILIPS

卷首语

PREFACE

无论是对中国还是对世界来说，人口老龄化加剧、慢性病患者群体增长、优质医疗资源紧缺、公共医疗费用攀升等都是必须要面对的问题。而随着技术的发展，人们逐渐开始寄希望于通过人工智能来解决医疗行业的痛点。此前，美国咨询公司弗罗斯特－沙利文公司就曾提到，“人工智能可将医疗效果提高 30% 到 40%，减少多达 50% 的医疗成本”。

在中国，医疗人工智能有着先天的发展优势。一方面，中国人口数量庞大，有充足的医疗数据，为医疗人工智能的发展提供了基石。另一方面，中国足够大的医疗市场也为人工智能企业创新提供了动力。

不负人们所期，近年来中国医疗人工智能市场正如火如荼地发展着。数据显示，自 2013 年到 2017 年，中国医疗人工智能行业共获得 241 笔融资。其中，2017 年国内医疗人工智能行业公布的融资事件近 30 起，融资总额超过 18 亿元。

2018 年，医疗人工智能市场火热依旧。一方面，资本热情不减，大额融资频发，医疗人工智能融资总额再创新高，仅 2018 上半年就有 18 家公司获投，总金额超过 31 亿元。另一方面，已然成熟的互联网巨头，如 BAT 等，以及传统医疗相关企业，如飞利浦等也早已重金布局医疗人工智能，大手笔向产业链扩展业务。

作为一种提高效率的工具，目前，医疗人工智能已经覆盖了医疗产业链条上的四大环节。其中，医疗环节以服务患者为主，针对患者提供一系列更精准、更高效的医疗服务。而医药、医保、医院环节则更多是为 B 端的医疗机构、企业等服务。并且，医疗人工智能在经历过火热的发展后，迎来了商业化的关键期，目前绝大多数医疗人工智能的公司尚未实现盈利，且其产品多在医院进行试用，但他们已经通过不同的业务模式实现了付费收入。

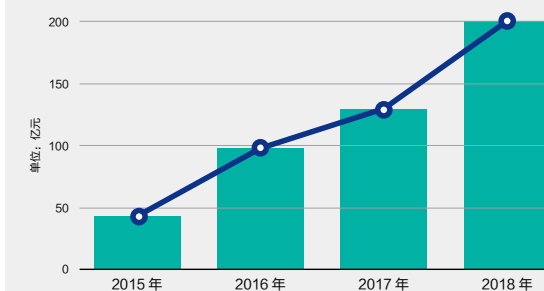
值得注意的是，随着医疗人工智能产业的发展，其所面临的一些困难也逐渐显现。比如行业缺少统一标准进行监管、复合型人才不足、数据结构化较差、机器学习缺乏结合实际医疗场景进行的训练，算法有待提高、技术仍待完善等。

中国医疗人工智能市场环境分析

中国的医疗人工智能市场究竟有多大？根据前瞻产业研究院发布的《2018—2023 年中国人工智能行业市场前瞻与投资战略规划分析报告》显示，2016 年中国医疗人工智能的市场规模达到 96.61 亿元，增长 37.9%；2017 年将超过 130 亿元，增长 40.7%；2018 年有望达到 200 亿元。

这一方面得益于中国医疗市场的迫切需求，另一方面也得益于近年来医疗人工智能技术的发展以及相关政策对医疗人工智能的支持。

中国医疗人工智能产业市场规模



1

市场需求增加

在市场需求方面，中国医疗行业长期存在优质医生资源分配不均，诊断误诊漏诊率较高，医疗费用成本过高，医生资源供需缺口大等问题。而在中国医疗改革逐步推进，分级诊疗逐步落地的过程中，这种问题更加突出。在此背景下，人工智能将在各种场景的共同作用下，提高医疗服务水平，改善现有现状。比如在辅助医生诊断方面，人工智能可以利用图像识别技术，在经过学习大量医学影像的基础上，产品可以辅助医生进行病灶区域定位，从而在一定程度上缓解漏诊误诊问题。同时，将人工智能辅助诊断技术应用在某些特定病种领域，也可以代替医生完成疾病筛查任务，从而提高诊断效率，弥补资源供需缺口。此外，人工智能还能够填补健康管理空缺，以增加医疗服务供给，辅助制药、手术等，提升相关工作效率。



2



MATURITY OF
TECHNOLOGY

以提高诊断效率，弥补资源供需缺口为例。有数据显示，目前中国每千人的平均医生拥有量仅为 2.1 人，医生资源缺口问题较为严重。这种现象在影像科、病理科等科室中更加明显。就影像科室而言，目前我国医学影像数据的年增长率约为 30%，而放射科医师数量的年增长率仅为 4.1%。放射科医师数量的增长远不及影像数据增长。这个现象意味着放射科医师在未来处理影像数据的压力会越来越大，甚至远远超过负荷。据国家卫生健康委员会统计显示，2013 至 2015 年三年中，全国累计完成放射诊疗 12.4 亿人次。而“2017 中国医师协会放射医师年会”数据也显示，全国放射从业人员约 15.8 万，其中放射医师只有约 8 万，具有副主任医师以上职称的只有 2 万人。以此推算平均每一位影像医师每年需要处理 5100 多人次的报告，以每一例报告最少需要两个医师阅片和报告估算，每位放射医师全年的诊疗人次约为 12000，而 2 万名副高以上职称的影像科医师由于有审核工作，诊疗人次将会更多。

面对如此严峻的医疗资源短缺难题，人工智能技术成为一个重要的解决方案。也正因如此，近年来中国将人工智能技术应用于医学影像的企业发展迅速。

技术走向成熟

在技术方面，过去，由于软硬件条件的不成熟，优质数据资源的短缺，人工智能并未实现广泛的应用。如今，算法、算力等基础技术条件日渐成熟，医疗行业也积累了大量的数据，医疗人工智能行业也随之快速发展。

美国人工智能的发源地，早在上个世纪 30 年代末到 50 年代，美国诸多学科的科学家人已经开始研究探讨制造人工大脑的可能性。维纳的控制论、香农的信息论及图灵的计算理论，为现代人工智能的出现奠定了基础。而后欧美强

国相继加入人工智能研究行列，英国在 60 年代就起步人工智能的研究，并在 70 年代，在爱丁堡大学成立了“人工智能”系。日本和西欧大陆一些国家虽起步较晚，但是发展速度很快，很快占有一席之地，前苏联也关注到人工智能的重要性也参与了诸多人工智能研究。

相比之下，我国人工智能起步较晚。1978 年中国将“智能模拟”纳入国家研究计划，1984 年召开智能计算机及其系统的全国学术研讨会；后续中国人工智能学会（CA 人工智能）相继成立，越来越多的人工智能研究项目获得国家相关基金资助并将智能控制与智能自动化等项目列入国家科技攀登计划。进入 21 世纪，我国科技开始崛起，已经参与到第三次人工智能浪潮中，并成为主要玩家之一。2017 年 11 月 15 日，我国科技部召开新一代人工智能发展规划暨重大科技项目启动会，标志着新一代人工智能发展规划和重大科技项目进入全面启动实施阶段，目标是要举全国之力，在 2030 年一定要抢占人工智能全球制高点，成为世界领先的人工智能创新中心。

实际上，在过去的 30 年里，人工智能已经建立了包括问题求解、自然语言处理、人工智能方法、程序语言处理、机器学习、自动程序设计等等在内的应用。此后，随着 2006 年深度神经算法的出现，人工智能发展迎来了自 1970、1990 两次人工智能爆发之后又一浪潮，各类人工智能公司呈雨后春笋般产生。深度神经网络发展催生了新一波人工智能的发展热潮。

纵观人工智能技术发展历史，主要分为三个阶段：萌芽阶段（1956 年前）、形成时期（1956–1961 年）、发展时期（1961 年后）。

人工智能大事记 – 时间轴



1946 年

- 1946 年 ENIAC 诞生：美国数学家 Mauchly, Eckert 等制造出世界上第一台通用计算机，为人工智能奠定了物质基础。

1950 年

- 1950 年图灵测试：图灵在其一篇发表的论文中预言能够制造出“智能”机器的可能性。如果计算机能使被测人相信在与人类交流，那么计算机是拥有智能的。

1956 年

- 1956 年人工智能的诞生：在第一次人工智能研讨会上，麦卡锡（John Mc Carthy）首次提出“人工智能”的概念。纽厄尔与西蒙展示了逻辑理论机器（The Logic Theory Machine）可证明《数学原理》的定理，这次研讨会被广泛认为是人工智能的诞生标志。

1964 年

- 1964 年 ELIZA 与人机对话：约瑟夫（Joseph）开发出了 ELIZA 的机器人可实现与人进行固定文本对话。

1966–1972 年

- 1966–1972 首台人工智能机器人 Shakey 诞生：美国斯坦福国际研究所（SRI）研制出首台采用人工智能的移动机器人

1970 年

- 1970 年 SHRDLU 与模块世界：斯坦福大学计算机教授 Winnograd 开发出能够分析命令并且能够真正理解语言，被认为是人工智能研究一次巨大成功。

1976 年

- 1976 年 DENDRAL 和 MYCIN 专家系统：专家系统是基于专家的专业知识和工作经验，由于解答专门问题的计算机系统，DENDRAL 是由 Edward 等研制的

1984 年

- 化学分析专家系统，MYCIN 则是 Shortliffe 等研发的医疗咨询系统，可用于传染病血液病的诊断。
- 1984 年 Cyc 项目：Douglas 启动 Cyc（大百科全书）项目，试图将人类知识输入计算机中实现知识类推。

1997 年

- 1997 年“深蓝”与国际象棋：IBM 公司国际象棋电脑（DeepBlue）战胜国际象棋国际冠军 Kasparov，成为首个在标准比赛时限内击败世界冠军的电脑系统。

2011 年

- 2011 年 Watson 与智力回答：IBM 开发的自然语言人工智能程序 Watson 在美国智力回答节目“危险边缘”中打败两位人类冠军。这一人工智能后被用于医疗诊断领域，通过庞大的大数据分析，能够找出准确的治疗方案。

2016 年

- 2016 年深度学习与 AlphaGo：谷歌（Google）旗下 DeepMind 公司戴密斯·哈萨比斯领衔的团队开发的阿尔法狗（AlphaGo）是第一个击败人类职业围棋选手、第一个战胜围棋世界冠军的人工智能程序。以 4:1 战胜顶尖人类职业棋手李世石。AlphaGo 在树搜索的框架下使用了深度学习，监督学习和增强学习等方法。

2017 年

- 2017 年升级版人工智能 AlphaGo Zero 出现：采用新的机器学习形式，升级版人工智能 AlphaGo Zero 可以自学围棋棋谱中的一招一式。Alphabet Zero 与 AlphaGo 截然不同，它从零开始，面对的只是一张空白棋盘和游戏规则。它无师自通，仅仅通过自学使自己的游戏技能得以提高。



政策推动发展

算法和算力的进步是人工智能发展的基础之一。具体而言，从算力的角度，GPU(图形处理器) 显著提升了计算机的性能，拥有远超 CPU 的并行计算能力。而从算法的角度，深度学习是人工智能领域研究和应用的热点算法。目前深度学习通过构建多隐层模型和学习海量训练数据，可以获取到数据有用的特征。通过数据挖掘进行数据处理，自动学习数据特征，尤其适用于包含少量未标识数据的大数据集。

从数据积累的角度来讲，中国发展医疗人工智能的优势明显。据 IDC 统计，2011 年全球数据总量已经达到 1.8ZB，并以每两年翻一番的速度增长，预计到 2020 年全球将总共拥有 35ZB 的数据量，数据量增长近 20 倍；数据规模方面，预计到 2020 年，全球大数据产业规模将达到 2047 亿美元，我国产业规模将突破万亿元人民币。

此前，飞利浦中国副总裁兼首席技术官王熙在接受健康点采访时曾提到，医疗数据量巨大是中国医疗大数据的特点。有数据显示，到 2020 年，医疗数据将增至 35ZB，相当于 2009 年数据量的 44 倍。届时，中国的数据量将占全球的 20%，成为世界第一数据资源大国。而这些包含患者病历报告、检验信息、以及日常行为信息在内的大数据将对医疗人工智能的发展产生不可估量的价值。

近年来，人工智能技术对人类社会的影响越来越深远与广泛，它正在为农业、医疗、教育、能源、国防等诸多领域提供了大量新的发展机遇。人工智能在全球范围内的关注度日渐升高，发展速度迅猛，已经成为世界各个战略布局重点。中国、美国、日本、欧盟、英国等国家陆续出台人工智能有关战略、政策和计划，来应对当前白热化的人工智能浪潮。

对中国而言，在政策方面，自 2015 年以来，中国各相关部门陆续颁布了近 20 项相关政策，从人才培养、技术创新、标准监管、行业融合、产品落地等方面做出了相关指导。2017 年 7 月 20 日，国务院正式印发《新一代人工智能发展规划》，并指出以提升新一代人工智能科技创新能力为主攻方向，构建开放协同的人工智能科技创新体系，把握人工智能技术属性和社会属性高度融合的特征，坚持人工智能研发攻关、产品应用和产业培育“三位一体”推进。随后，2018 年 4 月，教育部印发《高等学校人工智能创新行动计划》，提出引导高等学校瞄准世界科技前沿，不断提高人工智能领域科技创新、人才培养和国际合作交流等能力，为我国新一代人工智能发展提供战略支撑。同月，国务院印发《关于促进“互联网 + 医疗健康”发展的意见》，明确指出，“互联网 + 医疗健康”支持研发医疗健康相关的人工智能技术、医用机器人、大型医疗设备、应急救援医疗设备、生物三维打印技术和可穿戴设备等。顺应工业互联网创新发展趋势，提升医疗健康设备的数字化、智能化制造水平，促进产业升级。

	时间	文件名	颁布机构	政策类型	主要内容
1	2015.5	国务院关于印发《中国制造2025》的通知	国务院	通知	提出“以推进智能制造为主攻方向”
2	2015.7	国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见	国务院	意见	提出人工智能作为重点布局的111个领域之一
3	2016.3	国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要	国务院	规划	提出重点突破新兴领域人工智能技术
4	2016.4	《机器人产业发展规划(2016~2020年)》	工信部、发改委、财政部	规划	重点开展人工智能、机器人深度学习等基础前沿技术研究，突破机器人通用控制软件平台、人机共存、安全控制、高集成一体化关节、灵巧手等核心技术。重点围绕人工智能、感知与识别、机构与驱动、控制与交互等方面开展基础和共性关键技术研究，深入开展在高端制造业、灾难应急处理、医疗康复、助老助残等领域的前沿基础研究和应用基础研究
5	2016.5	“互联网+”人工智能三年行动实施方案	发改委、科技部、工信部、网信办	方案	目标：到2018年，打造人工智能基础资源与创新平台，人工智能产业体系、创新服务体系、标准化体系基本建立，基础核心技术有所突破，总体技术和产业发展与国际同步，应用及系统级技术局部领先。在重点领域培育若干全球领先的人工智能骨干企业，初步建成基础坚实、创新活跃、开放协作、绿色安全的人工智能产业生态，形成千亿级的人工智能市场应用规模。
6	2016.7	“十三五”国家科技创新计划	国务院	规划	提出“重点发展大数据驱动的类人智能技术方法”、“在基于大数据分析的类人智能方向取得重要突破，实现类人视觉、类人听觉、类人语言和类人思维，支撑智能产业的发展。”
7	2016.9	关于请组织申报“互联网+”领域创新能力建设专项的通知	发改委	通知	将促进人工智能技术的发展纳入专项建设内容和重点
8	2016.9	智能硬件产业创新发展专项行动（2016-2018年）	工信部、发改委	专项行动	提出提升高端智能硬件产品有效供给、加强智能硬件核心关键技术创新、推动重点领域智能化提升
9	2016.12	“十三五”国家战略性新兴产业发展规划	国务院	规划	推动物联网、云计算和人工智能等技术向各行业全面融合渗透，构建万物互联、融合创新、智能协同、安全可控的新一代信息技术产业体系。要求发展人工智能，培育人工智能产业生态，促进人工智能在经济社会重点领域推广应用，打造国际领先的技术体系。
10	2017.1	关于促进移动互联网健康有序发展的意见	中共中央办公厅、国务院办公厅	意见	实现核心技术系统性突破。加紧人工智能、虚拟现实、增强现实、微机电系统等新兴移动互联网关键技术布局，尽快实现部分前沿技术、颠覆性技术在全球率先取得突破。
11	2017.3	政府工作报告	国务院	报告	全面实施包括人工智能在内的战略性新兴产业发展规划
12	2017.7	新一代人工智能发展规划	国务院	规划	分阶段设立了到2030年的人工智能“三步走”目标，描绘了我国新一代人工智能发展的蓝图。
13	2017.10	十九大报告		报告	人工智能写入十九大报告，将推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合
14	2017.12	促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020)	工信部	计划	促进人工智能产业发展，提升制造业智能化水平，推动人工智能和实体经济深度融合。提出四方面的重点任务，共17个产品或领域，包括智能网联汽车、智能服务机器人、智能无人机等。
15	2018.3	政府工作报告	国务院	报告	发展壮大新动能。做大做强新兴产业集群，实施大数据发展行动，加强新一代人工智能研发应用，在医疗、养老、教育、文化、体育等多领域推进‘互联网+’。发展智能产业，拓展智能生活。运用新技术、新业态、新模式，大力改造提升传统产业。
16	2018.4	高等学校人工智能创新行动计划	教育部	计划	引导高等学校瞄准世界科技前沿，不断提高人工智能领域科技创新、人才培养和国际合作交流等能力，为我国新一代人工智能发展提供战略支撑
17	2018.4	关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见	国务院	意见	研发基于人工智能的临床诊疗决策支持系统，开展智能医学影像识别、病理分型和多学科会诊以及多种医疗健康场景下的智能语音技术应用，提高医疗服务效率。支持中医辨证论治智能辅助系统应用，提升基层中医诊疗服务能力。开展基于人工智能技术、医疗健康智能设备的移动医疗示范，实现个人健康实时监测与评估、疾病预警、慢病筛查、主动干预。加强临床、科研数据整合共享和应用，支持研发医疗健康相关的人工智能技术、医用机器人、大型医疗设备、应急救援医疗设备、生物三维打印技术和可穿戴设备等。顺应工业互联网创新发展趋势，提升医疗健康设备的数字化、智能化制造水平，促进产业升级。

资料来源于网络；健康点制图

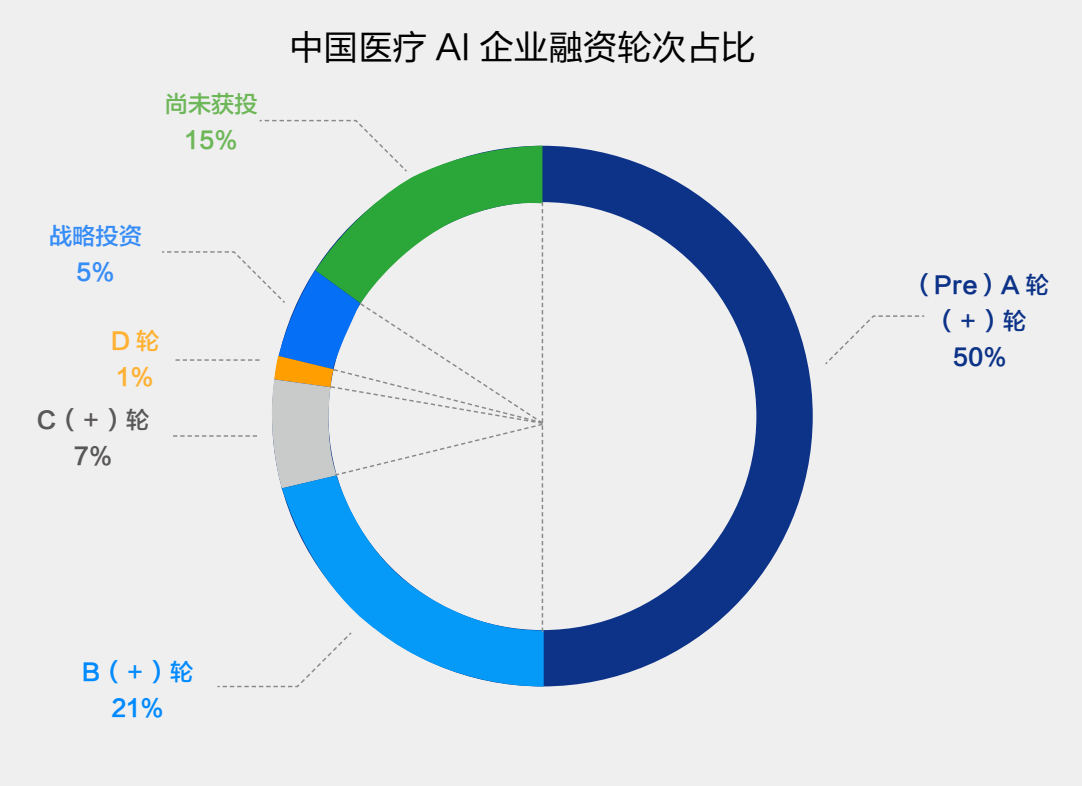
POLICY



创业企业涌现

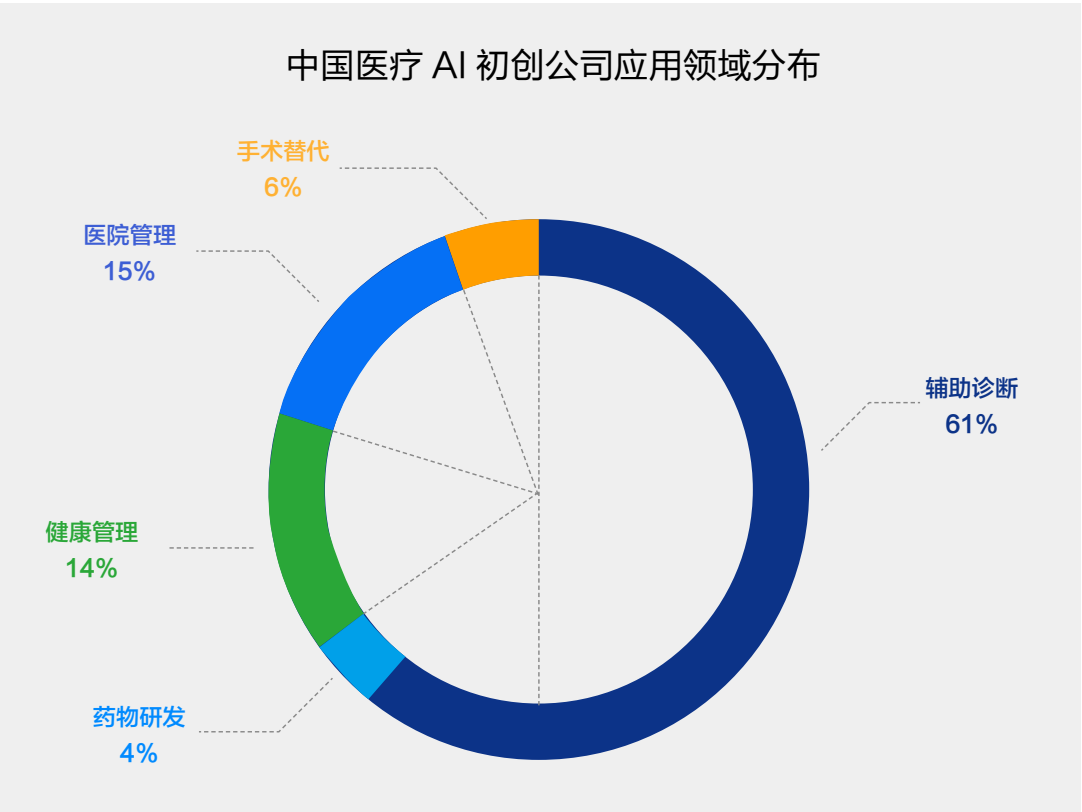
在中国的医疗人工智能市场上,创业企业是一股不可忽视的重要力量。据健康点统计,截至2018年6月,中国共有 89 家医疗人工智能创业企业获得投资,总金额约 219.38 亿元。其中,仅 2018 年上半年度就发生 18 起投融资事件,其中 8 起融资超过亿元。

值得注意的是,健康点经过统计发现,目前中国医疗人工智能创业公司,就融资阶段而言,天使轮到 IPO 阶段均有分布,但目前大部分医疗人工智能企业处于 A 轮融资阶段,且融资额度跨度较大,从数百万人民币到数亿美元均有分布。



从医疗人工智能业务上看,人工智能在医疗健康领域的应用主要包括辅助诊断、药物研发、健康管理、医院管理、手术替代等方向。

健康点统计发现,目前中国大多数初创企业以辅助诊断为主要业务,而具体业务又多以影像学智能辅助诊断系统、语音识别为主,这主要和人工智能领域图像识别与语音识别技术较为成熟有关。另外涵盖的



疾病较广,但多于偏重于基于图像识别技术的影像学、病理图片识别的疾病,如肺癌、肺结节、皮肤科疾病等。

实际上,一直以来“人工智能+医学影像”是行业内公认的最容易切入且最有可能率先实现商业化的细分领域。今年上半年,“人工智能+医学影像”细分领域陆续发生了几笔巨额融资。其中,视见科技完成 6000 万元的 A 轮融资,由深创投领投,盛世方舟、臻善投资跟投;深睿医疗完成 1.5 亿元 B 轮融资,由君联资本领投,联想之星跟投,A 轮及 A 轮+投资方丹华资本、昆仲资本、同渡资本、道彤投资、弘道资本继续跟投;人工智能 rdoc 完成复星领投、搜狗追投的数亿元人民币 B 轮融资;推想科技完成襄禾资本、尚珹基金、元生资本、红杉资本、启明创投投资的 3 亿元 C 轮融资;依图科技完成 2 亿美元的 C+ 轮融资,投资方为高成资本、工银国际、浦银国际。

不过需要强调的是,虽然资本的热情将医疗人工智能初创企业捧上风口,但对于创业公司来说,如何实现商业化是一个巨大的难题。与此同时,同行之间的激烈竞争以及巨头排挤吞并也给这些企业带来了一定的困难。

5

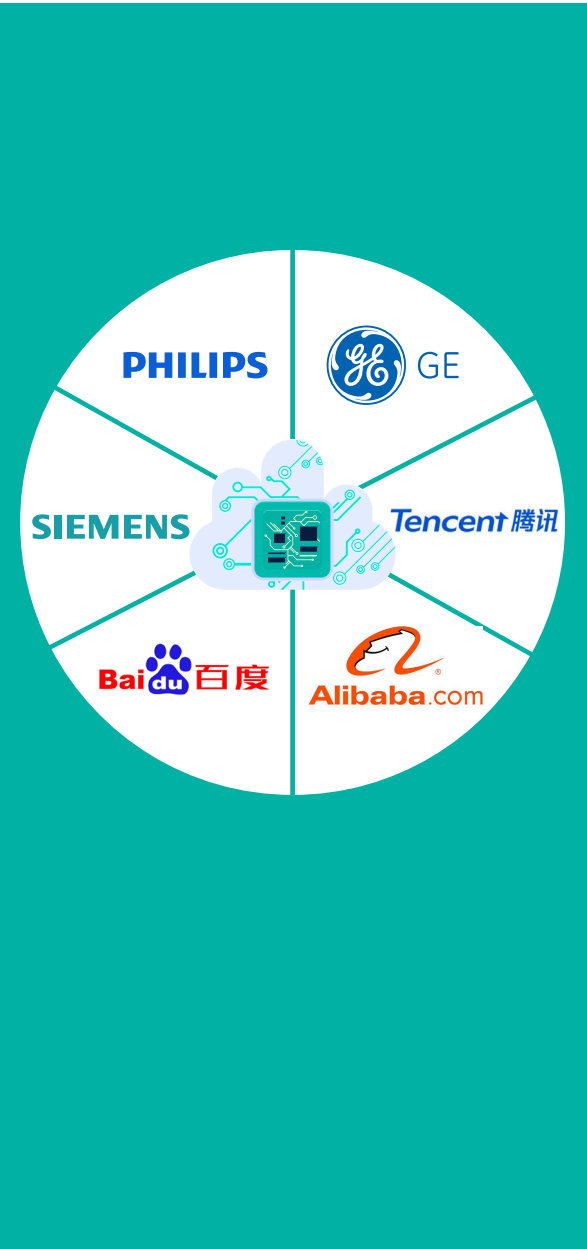
巨头大手笔入场

在创业企业开始抢占市场的同时，包括 BAT 在内的互联网巨头以及包括 GPS 在内的传统医疗相关企业也纷纷开始了自己的布局。他们或是自主研发相关产品，或是通过投资并购的形式去深入产业。据健康点统计，目前共 27 家上市公司已在医疗人工智能领域有所动作。

从 BAT 角度来讲，他们更倾向利用自身平台特点与优势的互联网技术来进行布局。百度和阿里都推出了自己的人工智能 + 医疗解决方案，而腾讯主要以投资创业公司的形式在人工智能 + 医疗领域布局，最近也推出了具体的人工智能医疗产品。

与 BAT 等互联网巨头相比，传统医疗相关企业在医疗人工智能领域的布局则更注重“医疗”属性。以飞利浦为例，在医疗人工智能领域，飞利浦的布局战略是凭借临床经验和数字化、人工智能等技术，在“健康关怀全程”的理念下不断推出整合的解决方案，以更低的成本为人们提供更好的健康保障和医疗关怀。

实际上，包括飞利浦、GE、西门子等在内的传统医疗相关企业有着独特的优势。此前，飞利浦中国副总裁兼首席技术官王熙曾对健康点表示，器械厂商更适合来做医疗人工智能。一方面，有设备就更容易获取数据，对数据有更深刻的把握。比如目前很多肺癌筛查产品的数据来自于公开数据集，而飞利浦的数据则来源于其临床实践。另一方面，这些器械厂商的销售渠道已经非常成熟。近年来，通过合作飞利浦可以更加了解客户的需求，并且与医疗机构之间建立起信任关系。比如飞利浦“星云影像平台”已经通过了 FDA 和 CFDA 的认证，相应搭载该系统的产品及平台就会更加容易被接受。

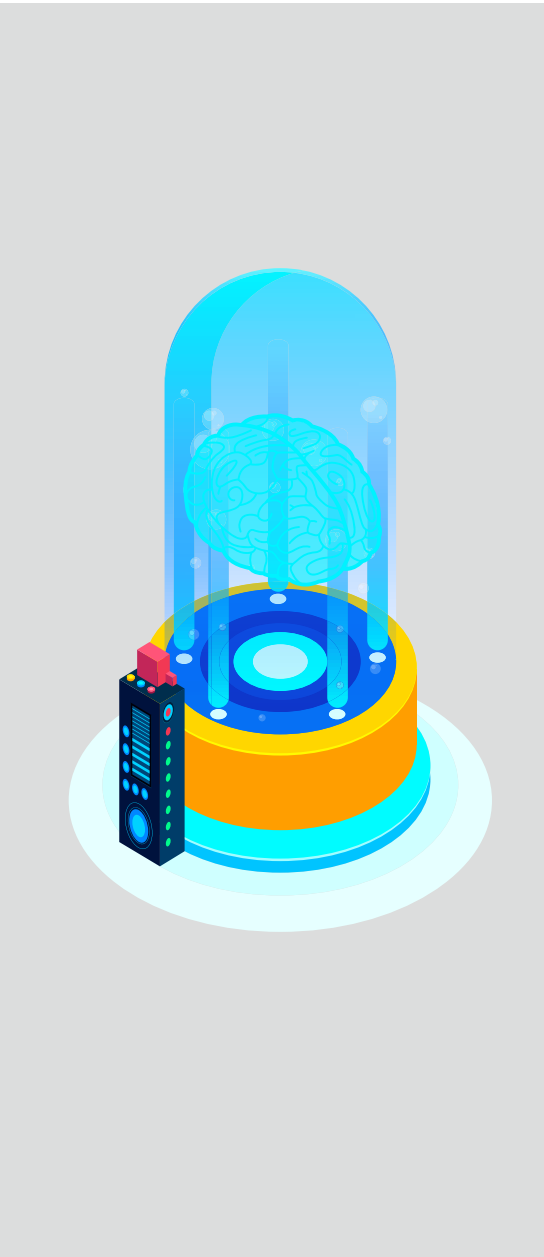
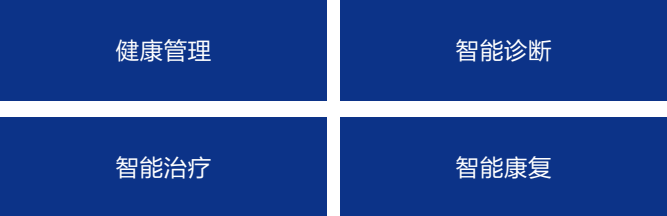


医疗人工智能产业格局分析

作为一种提高效率的工具，目前，医疗人工智能已经覆盖了医疗产业链条上的四大环节。其中，医疗环节以服务患者为主，针对患者提供一系列更精准、更高效的医疗服务。而医药、医保、医院环节则更多是为 B 端的医疗机构、企业等服务。



在医疗领域，患者永远是最核心的用户，对于医疗人工智能来说也不例外。目前，中国绝大多数医疗人工智能企业首选以患者为主要服务对象研发产品，且已经有成功实践的案例。具体来说，医疗人工智能围绕患者提供的服务主要可以分为四部分，分别为：健康管理、智能诊断、智能治疗与智能康复。



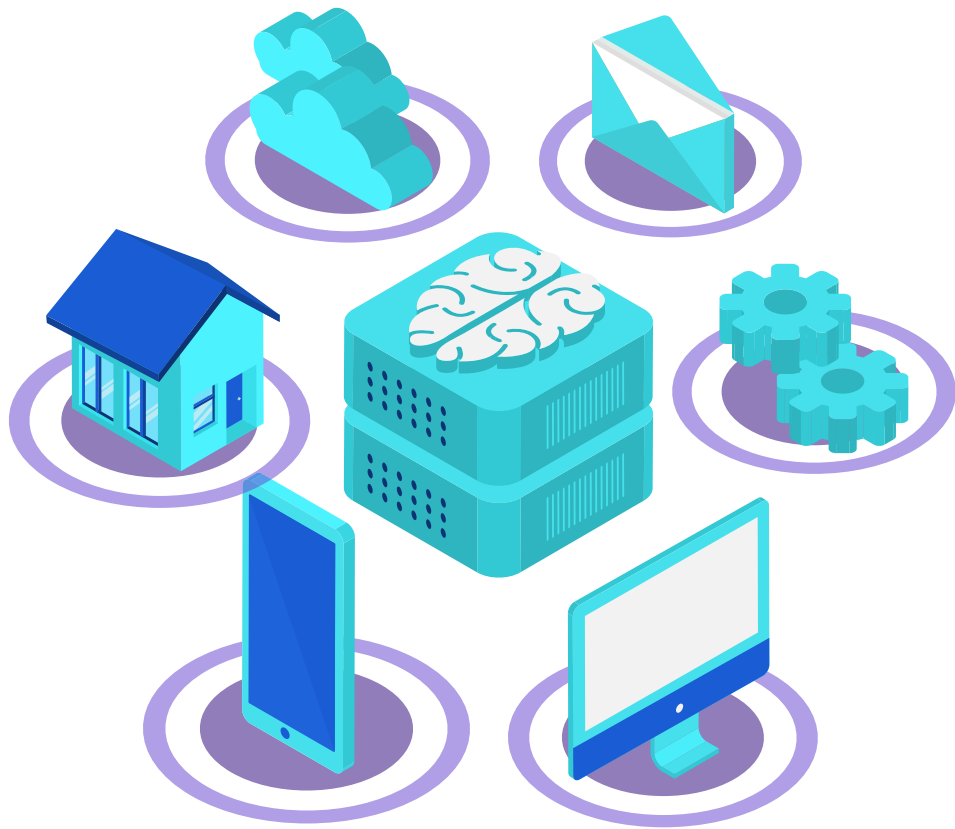
A健康管理

人工智能可以帮助人们形成更健康的生活方式吗？实际上，通过将用户的生活习惯以数据形式进行量化，借助人工智能进行科学分析，可以保持用户健康生活进而有益于身心健康。具体来说，人工智能可以集合海量数据和分析结果，为个体设计个性化的健康管理方案，用于识别和降低疾病风险，帮助人们对健康进行前瞻性管理。从使用场景来看，目前主要集中在风险识别、虚拟护士、精神健康、在线问诊、健康干预以及基于精准医学的健康管理。

不过，目前中国涉足健康管理的人工智能企业数量并不多，应用的重点放在特定疾病的管理和预防。

大数据驱动型精准医疗健康服务平台“记健康”是一个典型的人工智能 + 健康管理应用。2017 年 10 月，“记健康”宣布完成 6000 万天使轮融资。据了解，记健康是一家以大数据为基础，人工智能技术为手段的健康管理及医疗服务公司，瞄准的是体检后的健康管理市场。目前体检后的跟踪、随访等健康管理服务还处于相对空白。而记健康以体检数据为入口，通过将各类体检数据及生命体征指标进行整合，建立完整的健康档案，利用大数据挖掘与应用对用户进行疾病风险评估，同时运用人工智能技术，提供覆盖全生命周期的精准健康管理及后续医疗服务。此前，记健康执行董事长兼 CEO 吴勇在融资发布会上表示，相较于其他健康管理公司，记健康的优势在于拥有慈铭体检 15 年来的数据积累，以 1800 万结构化的体检数据作为支撑，从而能够搭建精准化的健康管理模型，满足客户的实际需求，同时提高医生对用户的管理效率。目前，记健康已经组建了由大数据、人工智能、医疗专业人才构成的研发团队，且已经可以对 1000+ 疾病进行标签提取、划分风险等级，智能提供健康管理方案；可以通过生理年龄评估模型、风险预测模型、精准干预模型进行风险评估预测；同时根据用户需要提供个性化加项复查、导流导诊等内容。据介绍，目前记健康平台已经实现了 95% 的服务标准化，将健管医生的服务效率提升了 20 倍以上。

HEALTH
MANAGEMENT



INTELLIGENT
DIAGNOSIS

B智能诊断

现代医学根据各种生化、影像检查结果去判断一个人是否患病。及时准确地发现早期疾病，可以有效提升患者的生存率和治愈率，并为患者节约治病成本。在中国，医学影像领域创业的医疗人工智能企业数量最多，他们利用人工智能参与疾病的筛查和预测，从行为、影像、生化等检查结果中进行判断。具体来说，目前人工智能在医学影像的应用主要分为两部分：一是图像识别，其主要目的是将影像进行分析，获取一些有价值的信息；二是深度学习，应用于学习和分析环节，通过大量的影像数据和诊断数据，不断对神经网络进行深度学习训练，促使其掌握诊断能力。

相比其他细分领域的应用，目前人工智能在影像识别这一应用场景中更加成熟。依图医疗副总裁郑永升此前在接受健康点采访时表示，影像标准化程度比较高，并且较早开始尝试应用人工智能。现阶段，医学影像在肺结节、骨折、骨龄评估等方面的应用都在迅速发展。对此，汇医慧影创始人兼 CEO 柴象飞也告诉健康点，“从可行性和专业性来讲，目前医学影像走得相对靠前。”他强调，医学影像相对的优势是市场更大、存量更大，未来，人工智能在医疗领域一定是影像先落地、先执行，并且率先实现商业化。

以早期肺癌的筛查诊断为例，2018 年 6 月，依图医疗与华西医院宣布建立战略级合作，并发布肺癌多学科智能诊断系统。目前，该系统能实现结节筛查等初级功能，也能实现肺癌全类型病灶的诊断覆盖。其训练数据主要来自于国际国内最新的临床肺癌诊疗指南以及不断增加的临床诊疗案例数据，具体包括 19 个数据模块，超过一千个提取字段，覆盖肺癌诊疗链路所有重要的诊断手段和诊断方案。

在诸多病种里，肺癌成为此次双方合作的切入点。对此，四川大学华西医院院长李为民介绍到，目前，肺癌是中国发病率和死亡率最高的恶性肿瘤，占全国肺癌发病人数的 20.5%（约有 83 万人），每年发病人数有，占全国癌症死亡人数的 27.2%（约有 62 万人）。国家卫计委的统计数据显示，目前我国的肺癌发病率以每年 26.9% 的速度增长。

对于早期肺癌的筛查，医生通常是通过病人的 CT 图像等放射影像检查

肺部是否存在结节，筛查工作大多是由影像科专家人工读片完成。但是每位被检者的胸腔 CT 图像有 200 多张左右，精细级的扫描甚至多达 600 张，要完成这些工作需要花费医生大量的时间；在诊断过程中，医生的经验、疲劳度都会影响肺结节检出，出现漏诊、误诊的情况。作为一个不会疲劳的“医生助手”，人工智能能帮助医生将结节识别出来，未来结合病理的研究也可以判断结节的良、恶性，从而能大大提升临床诊疗的效率。

目前，该产品第一阶段成果已在国内几十家顶级医院投入临床试用，由华西牵头的多中心临床试验也即将启动。李为民表示，经过该项目 3 个多月的建设后，人工智能综合诊疗阅片仅需 5-10 秒，准确率达到 90% 以上，人工智能识别结节准确率达到 96%。而此前借助传统手段，医生看一名肺癌病人所有片子往往需要 15-30 分钟。

除依图医疗外，其他人工智能 + 医学影像公司也大多以肺癌筛查为业务入口。比如推想科技、汇医慧影等创业公司，以及飞利浦等大公司。



C 智能治疗

智能治疗，亦或者说“人工智能 + 辅助诊疗”是目前人工智能在医疗领域布局的一个重要的应用场景，具体来说就是让计算机“学习”专家医生的医疗知识，模拟医生的思维和诊断推理，并得到可靠的诊断和治疗方案。从全球来看，在“人工智能 + 辅助诊疗”的应用中，IBM Watson 是目前较为成熟的案例，此外谷歌、微软、百度等科技巨头也在积极切入。

我们来详细了解一下 IBM Watson。它将基础能力与人类医生的一般医疗诊断模型进行融合，提供辅助诊疗的处理逻辑能力。目前 Watson 已通过了美国职业医师资格考试，并部署在多家医院提供辅助诊疗服务。在全球范围内，IBM 健康解决方案帮助了 1.2 万名患者。Watson 肿瘤解决方案正在帮助来自印度、泰国、中国、韩国和美国的医生。在与印度马尼帕尔医院的专家合作中，Watson 所提供的治疗建议与该医院的肿瘤专家推荐方案有高达 90% 的一致性。

2016 年，IBM 开始拓展中国医疗健康市场。经多次考察，IBM 先后与杭州认知网络科技有限公司、百洋医药集团旗下的百洋智能科技达成合作。IBM 中国区副总裁、Watson 健康大中华区事业部副总裁郭继军曾对媒体表示，人工智能医疗诊断和人工智能下围棋不同，后者只需要提供一个分析结果，前者则需严格遵循循证医学原则，不仅提供诊断结论，还需要告诉医生诊断的依据及风险提醒。从医生的视角来看，Watson 肿瘤解决方案，就是一个在医生办公室或者 MDT（多学科联合会诊）中的计算机应用界面，一个医生不可或缺的决策助手，但是它背后是一个强大的深度学习系统和庞大的专业知识库体系。至今，Watson 肿瘤解决方案已经助力国内的数十家医院，助力医生为国内的癌症患者提供更加循证和精准的诊疗服务。

值得注意的是，人工智能在辅助诊疗时，其只是提供的治疗方案，最终决策权仍在医生手里。也就是说，Watson 提供的是经过分析研究之后的治疗方案参考，医生和病患选择治疗方案之后，治疗过程如果出现了什么副作用、并发症、合并症等，依然需要医生根据自己的经验临场处理。

D 智能康复

康复辅具有哪些作用？对于残疾人，它可以补偿或替代其身体功能障碍，对于老年人来说，它可以提高或改进其日常生活活动能力，而对于伤病人来说，它可以帮助患者恢复健康。随着人工智能技术的发展与应用，人工智能辅助器具也逐渐走入人们的视野。目前，以机器人为主的人工智能辅助器具最为常见。

有报告预测，未来 5 年广义康复机器人的年复合增长率约为 37%，其中外骨骼机器人年复合增长率为 47%，远高于其他类别的医疗机器人的平均增速。预计到 2020 年，全球外骨骼机器人的市场将超过 18 亿美元。

以上海傅利叶智能科技有限公司为例，今年 3 月，傅利叶智能宣布完成 A 轮 3000 万融资，本轮融资由景旭创投领投，前海母基金跟投，原有投资人 IDG 资本，火山石资本继续跟投。据了解，上海傅利叶智能科技有限公司于 2017 年初推出了中国首个商用化的下肢外骨骼康复机器人产品 FourierX1，医用版可以应用于医院康复训练，个人版本用于辅助行走从而让瘫痪病人摆脱轮椅，重获行走的能力，回归正常的生活。同时，公司还推出了首个具有触觉的上肢康复机器人 FourierM2，M2 基于力反馈等核心技术，可以精确模拟出各种实际生活中的力学场景，为使用者提供多样的目标导向性训练，刺激大脑功能重组，进而重塑上肢功能。目前该设备也是中国首个进入欧洲市场的康复机器人产品，也是国产康复机器人的里程碑。

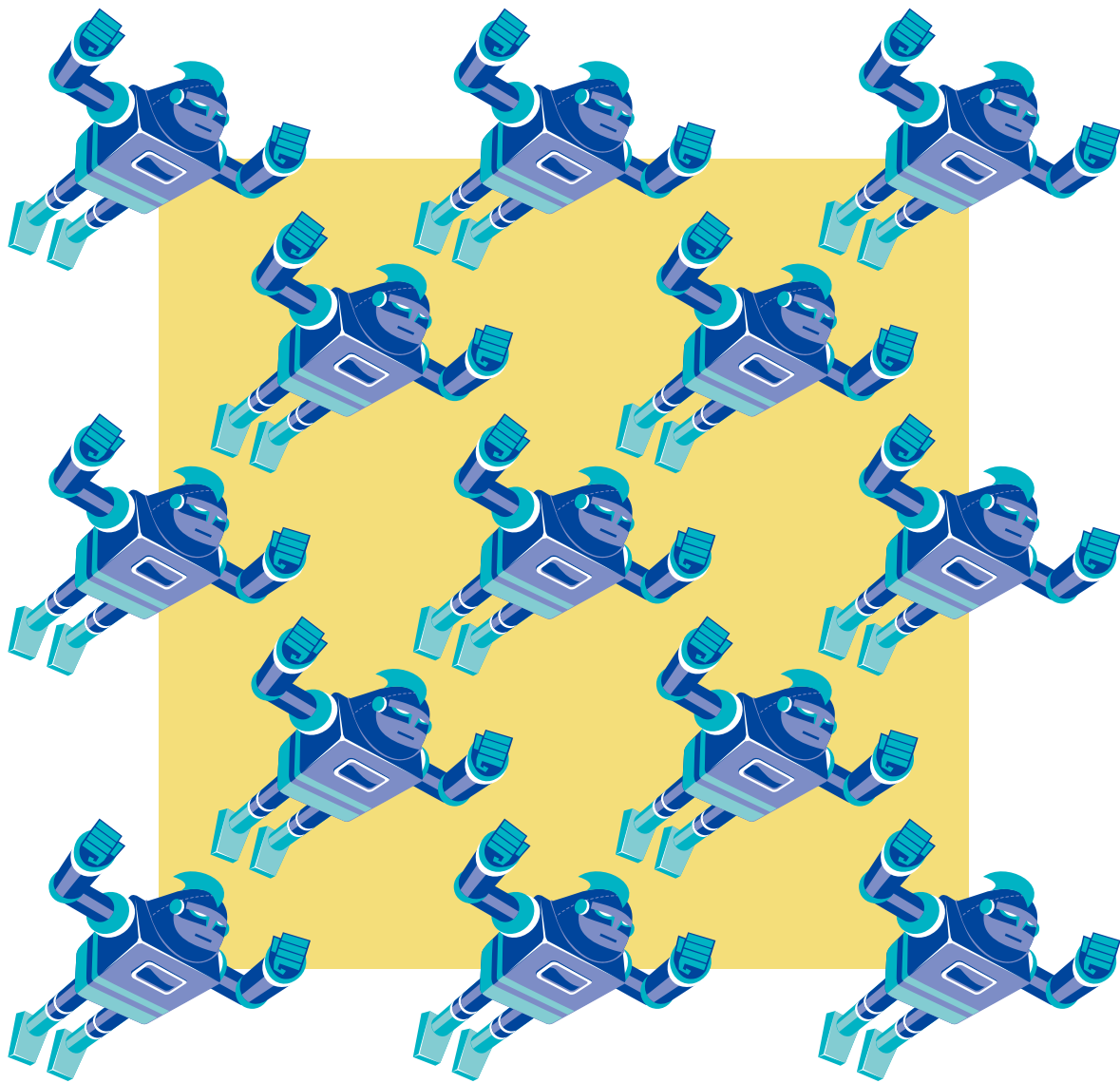
在精神疾病的治疗领域，陪护机器人也是一种重要的康复手段。2017 年 9 月 12 日，哈尔滨市儿童医院点医人工智能认知康复中心揭牌。该中心将采用人工智能、类脑计算等先进手段对自闭症儿童进行康复治疗，为中国首家应用人工智能治疗儿童自闭症的医疗机构。目前，哈尔滨点医科技致力于类脑计算、人工智能、医疗机器人在儿童医疗方面的创新与实施，并开发出了情感机器人 RoBoHoN，其作用是医疗用陪护式机器人。据了解，RoBoHoN 可用于来医院就诊后病儿的诊后跟踪、用药提醒、日常陪护、用药数据反馈、家庭医生远程连线以及儿童自闭症、儿童孤独症等多种儿童病的康复治疗工作，也将广泛应用于未来线上医疗及社区家庭医生领域。

值得注意的是，相比于一些仅覆盖某些细分领域的产品，目前也有一些企业产品逻辑比较完整，开始布局服务患者全流程的产品。

以飞利浦为例，这家老牌企业已经着手打造“健康关怀全程”的整合解决方案，涵盖其小家电产品、用户的可穿戴设备以及相关医疗信息技术，产品可以覆盖院前的健康管理和疾病筛查、院中的疾病诊断和治疗，以及院后的疾病康复和慢病管理等流程。据了解，在飞利浦，25% 的科学家正在开展约 250 个与人工智能与大数据相关的课题研究，并与临床场景和 workflows 紧密结合，包括自然语言处理、大数据挖掘与分析、构建结构化临床数据库、图像识别、影像辅助诊断、介入治疗、基因组学、慢病管理、家庭护理、云平台解决方案等。此外，从技术角度来讲，飞利浦的自适应人工智能可以不断提升数据的处理速度以及模型的精准性。



PHILIPS



那么飞利浦在智能健康管理、智能诊断、智能治疗、智能康复等方面是如何做的呢？从智能健康管理的角度来讲，飞利浦研发了致命性跌倒预警产品。据了解，跌倒受伤对于 65 岁以上人群可能是致命的。跌倒监护设备问世已经多年，而且智能化水平越来越高，不仅可以监测到跌倒，而且当跌倒后在特定时间内无法站立时，自动发出求助信号。目前，飞利浦已经利用人工智能技术，综合了数百万患者的历史医疗数据和监护设备收集的实时信息，实现了预测性分析模型，最多可提前 30 天识别出用户活动和步伐的细小变化是否会导致跌倒，追踪心脏骤停前 48 个小时的细微变化，并预测心脏骤停。

从智能诊断的角度来讲，飞利浦的机器学习算法，可以使得 4mm–30mm 大小肺结节检测中的误差率低于 1%，敏感性（85.3%）和特异性（93.9%）达到出色平衡，其检测算法的稳定性远远高于放射科医生，并可计算倍增时间和增长百分比，支持良恶性风险评估。

在智能治疗方面，飞利浦研发了肝癌个性化治疗产品，其利用自己的 NLP 技术从非结构化的报告中归纳出临床相关的信息，把从多个报告 / 部门中拿到的信息与时间相关联。结合机器学习，肝癌患者的所有临床相关信息都能够以时间顺序呈现在医生的面前。据了解，医院的医生以前要花费 20 天左右的时间才能从 200 份非结构化报告中提取到有用的信息。飞利浦中国研究院首席科学家周子捷表示，在这项技术的帮助下，医生可以少花费 85% 的时间从非结构化报告中获取临床信息的时间。

在智能康复方面，2017 年飞利浦与北京大学第一医院合作研发的“心脑血管家庭监护和康复计划”，通过互联家庭、专业医疗护理机构和医院的信息系统跟踪患者术后康复，提高了术后患者自身疾病康复管理能力。北京大学第一医院心血管内科主任医师霍勇教授曾表示，“这套管理系统很有成效，从我们宏观的科学数据来说，这些心脑血管病患者出院以后能得到有效管理的话，可以额外减少 30%–40% 的心脑血管事件的发生。”

PHILIPS SOLUTIONS

2

向产业上下游延伸

在以患者为核心打造产品生态的同时，人工智能也正在向医疗产业的上下游延伸，覆盖医药、医院管理、医保控费等流程。

A 人工智能医药领域

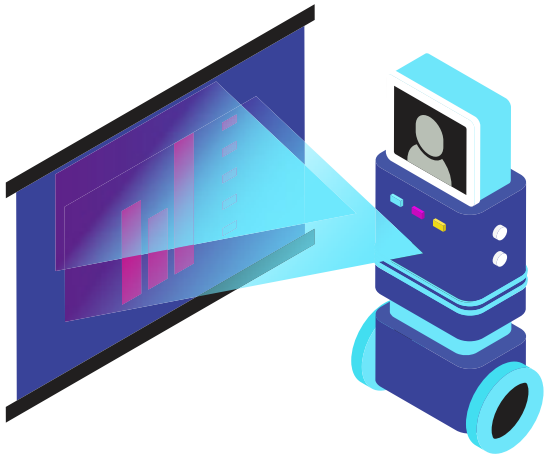
在医药领域，人工智能主要可以应用到以下领域，如：人工智能应用于化合物的构效关系分析、人工智能应用于小分子药物晶型结构预测、志愿者招募信息化等。

从人工智能应用于化合物的构效关系分析角度来讲，目前已经有很多软件可以将化合物的构效关系分析的过程在计算机上模拟，并对化合物可能的活性作出预测，进而对最有可能成为药物的化合物进行有针对性的筛选，从而可以极大地削减药物挖掘的时间。

对于人工智能应用于小分子药物晶型结构预测来说，通过人工智能和云计算技术，企业可以在云端高效地动态配置千核的药物晶型，三十天内可以把一个小分子药物的所有可能的晶型全部预测。让制药企业再也无需担心由于实验搜索空间有限而漏掉重要晶型，可以更加自如地应对来自仿制药企的晶型专利挑战。

在志愿者招募信息化方面，通过网络可以让临床试验招募信息快速传递到大量患者，并利用人工智能从中筛选符合临床要求的患者，极大节约患者招募的时间成本、资金成本。另外，通过智能可穿戴设备进行数据搜集，减轻了临床试验的侵入性，让受试者体验更加舒适。

总的来说，人工智能在医药领域的应用可以提升药企在研发新药方面的效率。以中国的本土企业晶泰科技为例，这是一家以计算驱动创新的药物固相研发公司，为全球创新药企提供药物晶型设计服务的公司，成立于 2015 年 9 月，并在 2015 年 12 月获得腾讯和人人公司数千万元人民币 A 轮融资。据了解，晶泰科技致力于通过计算物理、量子化学与云端强大的智能算法，实现高度精确的药物固相筛选与设计，大幅度缩短药物设计、固相筛选与药物制剂开发的时间，对药企的专利



AI+
MEDICINE

申报与保护起到关键作用。主要提供药物晶型预测和晶型专利保护服务，帮助药企提高研发效率，降低药物的质量风险和专利风险。

B 人工智能医院管理

医院管理是指以医院为对象的管理科学，它根据医院工作的客观规律，运用现代的管理理论和方法，对人、财、物、信息、时间等资源，进行计划、组织、协调、控制，充分利用医院的现有资源，实现医疗效用的最大化。

实际上，在医院管理方面，人工智能也可以发挥一定的作用。传统的医院管理方式大多是依靠人工，医护人员费时费力不谈，也造成了医疗资源的浪费。而人工智能则可以通过机器学习等方式，去替代一部分医护人员的一部分行政工作，比如导诊分诊、用户调查、数据收集等。也可以通过大数据分析，为医院管理者提供一定的决策支持。

目前，人工智能在医院管理方面应用最多的就是智能导诊与分诊。近年来，随着智能机器人技术和医疗的结合，智能导诊机器人成为医院的一道新的风景线。他们通过患者的语音输入进行语义分析，然后给出医院的分诊和导诊建议，节约人力，方便患者。更先进的导诊机器人还能通过传感器收集患者的生命体征信息，给出更准确的建议。

腾讯公司研发的睿智医疗人工智能引擎就是一款智能导诊产品。2017 年 9 月，腾讯医疗与复旦大学肿瘤医院达成战略合作，从微信电子就诊卡开始，实现了微信完成无卡就医、预约诊疗、微信支付、就诊提醒、报告查询、动态候诊排队提醒等便捷智慧就诊全流程。此外，双方也通过腾讯睿知医疗人工智能引擎来准确识别医、患双方需求并精准匹配。腾讯方面表示，其通过人工智能引擎审核的准确率达到 99.2%。

C 人工智能医保控费

城镇基本医疗保险基金支出增速超过收入增速已成常态，与此同时，各地违规使用医保基金，诈骗套取医保基金的案例时有发生。在这样的大背景下，医保监测逐步走向智能化时代。除监管方式和工具方面的经验外，在监管形式上，发达国家开始更多地运用信息技术来对医保基金使用的全流程进行监管。

相较于传统的医保监管形式，医保智能监管是借助医保信息化系统而建立的一种更加科学的医疗保险监管体系，涵盖事前、事中、事后的诊疗全过程，管理对象包括参保人、医师、医院和药店，管理的处方内容包括药品、检验检查及医用材料。如果发生违规问题，监控系统会及时预警，医疗保险经办机构会立即采取措施。

目前，中国政府大力支持推广医保智能监管模式。我国政府十分重视将人工智能技术与“三医联动改革”相结合，在医保监管领域，政府先后出台了一系列政策，以推动医保智能监管模式在全国范围内进行推广。

有数据显示，医保智能监管效果显著，违规费用下降明显。以 2013 年 12 月首批试点医保智能审核系统的 3 家定点医院：云南省人民医院、云南省中医院和昆明医科大学第一附属医院为例。根据这 3 家试点医院 2013 年 12 月至 2014 年 9 月医保报销单据的审核汇总数据显示：总问题单据金额占当月总的医保报销金额的百分比逐步下降；违规总费用从试运行初期的 24% 以上，下降到 2014 年 9 月的 15% 以下，下降了 40% 左右；A 类问题单据金额占当月总的医保报销金额的百分比逐步下降；违规费用从试运行初期的 0.84% 下降到 2014 年 9 月的 0.09%，下降了 90% 左右，违规费用下降明显。

医保智能监管前景广阔，国内涉及到该业务领域的企业也颇受资本市场的青睐。成都数联易康科技有限公司（以下简称“数联易康”）成立于 2015 年，其专注于利用大数据手段为各地人社局、卫计委、医疗机构和商业保险公司提供智能审核、政策制定辅助决策、医疗行为监管等服务的医疗保险第三方服务提供商。2016 年 11 月，数联易康完成了一笔千万级 A 轮融资，投资方为天士力控股集团有限公司。

据数联易康 CEO 张岩龙介绍，数联易康的业务主要分为四大方面：第一是针对政府；第二是针对商业保险公司；第三是针对医疗机构；第四是针对医药企业。具体来说，政府的业务主要是在医保领域，通过医保智能审核系统、大数据监管平台来实现医保违规控费，利用大数据模式对医院的骗保行为进行实施监控，做 DRG 制度改革；帮助商业保险公司实现智能核保，理赔控费，提供保险产品精算所需要的相关医疗数据；与药企进行药品研发方面的合作，主要是做真实世界研究。张岩龙表示，未来药企方面的业务会是数联易康一个比较好的业务增长点。

目前，数联易康的业务以四川省为基地辐射全国，包括四川省的新农合异地结算，以及宜宾、德阳等多个城市的控费系统。四川省以外，包括湖北、甘肃、黑龙江等多个省，数联易康已经与数十家人社局达成合作。

张岩龙坦言，数联易康与政府合作的最大挑战就是商业模式很难跑通。“无论是帮人社部门做 DRG 分析，还是支付方式改革数据支撑，其只能通过政策招标采购的方式来收费，很难建立一个真正意义上的商业模式。”但是，与政府合作可以快速帮助企业建立品牌影响力，比较有利于其后续开展其他业务。比如数联易康目前与天士力合作的糖尿病慢病管理项目，就是通过其医保控费软件真正实现医保资金有效利用。“目前只有慢病能比较好实现处方外流。”张岩龙告诉健康点，其做医保控费主要审核的内容包括是否有不合理的辅助用药，开药的量是否与适应症匹配等。张岩龙表示，慢病类药品对医院药房来说已经变成了成本中心，因为多数患



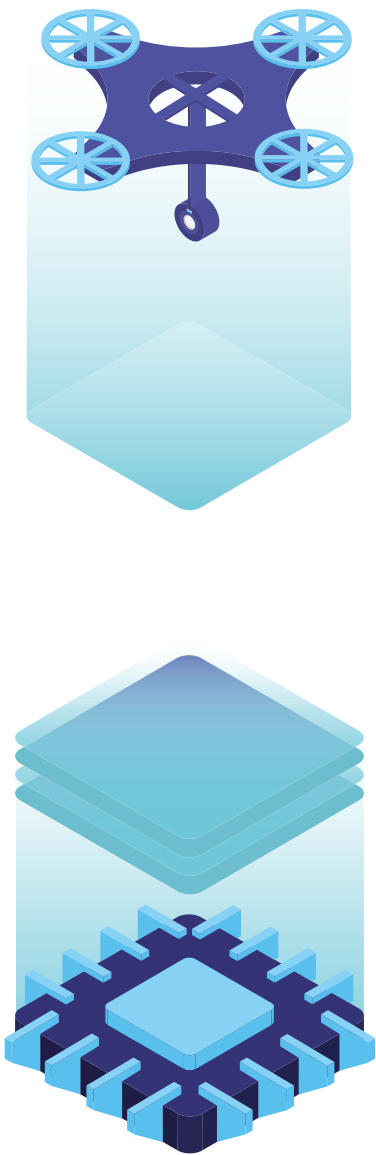
AI+HEALTH INSURANCE

者都属于长期用药，在医保控费的压力下，这部分药品对医院来说会增加药占比，“慢病处方流转出来后由我们来做费用审核，通过审核的订单数量来收费，后面会连接天士力合作的平台配送药品到患者家里。”健康点了解到，数联易康对医院的医保控费监管已逐步从事后监管延伸到事前和事中监管，也就是说医生在开处方的时候系统就会做相关用药违规提醒。

在现有的业务基础上，数联易康还计划建立健康管理业务，但张岩龙表示，目前狭义的健康管理并没有看到成功的案例，这种通过改变用户生活习惯的方法存在两个问题：第一是没效果，第二是几乎挣不到钱。所以具体数联易康的健康管理业务如何来构建，目前仍在探索中。此外，数联易康还在做“大数据+人工智能”的应用。张岩龙表示，将“大数据+人工智能”应用于医保控费领域，不仅可以防范违规和欺诈骗保行为，保障基金安全，更能通过推进药品疗效分析、用药方式分析、疾病分组分析、诊疗方案分析、疾病谱分析等大数据手段，在不降低疗效的情况下，规范医生的用药行为、诊疗行为，从而控制医疗费用不合理增长。不过，张岩龙认为，其所作的医疗人工智能产品一定要是跟医疗场景紧密结合，而不是独立存在的普世性产品。

而在医保控费领域，数联易康还将面临诸多竞争对手，比如主打PBM模式的海虹控股，东软医疗、东华医疗、卫宁软件等诸多传统HIS厂商，以及还有平安保险这样的保险巨头，还有医保信通、金豆医疗等诸多创业公司。

另一方面，随着国家医疗保障局的成立，未来的医保控费方式和方向或也将发生一定调整 and 变化，这对于做医保控费的企业来说，亦将面临新的机遇和挑战。



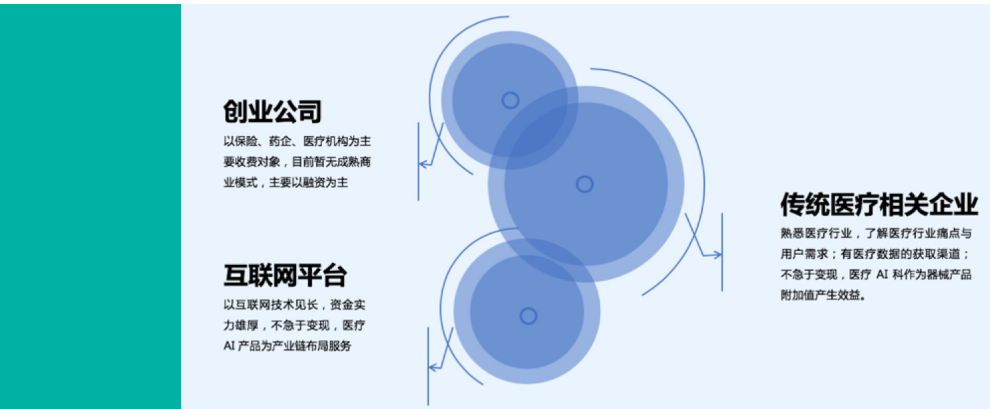
商业模式分析

医疗人工智能在经历过火热的发展后，迎来了商业化的关键期。目前，虽然绝大多数医疗人工智能企业未实现盈利，且产品大多还在医院进行试验，但其通过不同的业务模式仍旧科室实现一定的付费收入。

对此，中电健康基金合伙人余慧曾提到，医疗行业发展不会那么快，短期确实很难看到有一个很好的商业盈利模式。但从长期来看，2018年三季度或者四季度，这个行业会出现有利好的消息。2018年的趋势，将会向上行驶，可能到2019，甚至2020年依然会保持持续向上的趋势。

丹华资本合伙人张大地也表示，“人工智能项目的商业模式探索不仅是中国的问题，而且是全世界的问题。中国有这么好的病源数据，国家肯定不希望在人工智能方面有所落后。所以国家在规划的过程中，已经把人工智能写入国家发展战略之中，很少有国家这样做。所以，我们国家不仅仅会跟随美国FDA的步伐，还会加速发展人工智能。这对目前在做人工智能的创业公司而言，是一个非常大的利好消息。只要坚定的做下去，价值就一定会体现出来。”

综合来看，即便目前真正走通商业模式的企业并不多，但行业内对医疗人工智能依旧充满信心。值得注意的是，目前在中国从事医疗人工智能相关业务的公司大致可以分为三类：创业企业、互联网平台、传统医疗相关企业。实际上，由于三者所具备的优势和劣势不同，其商业模式也不尽相同。

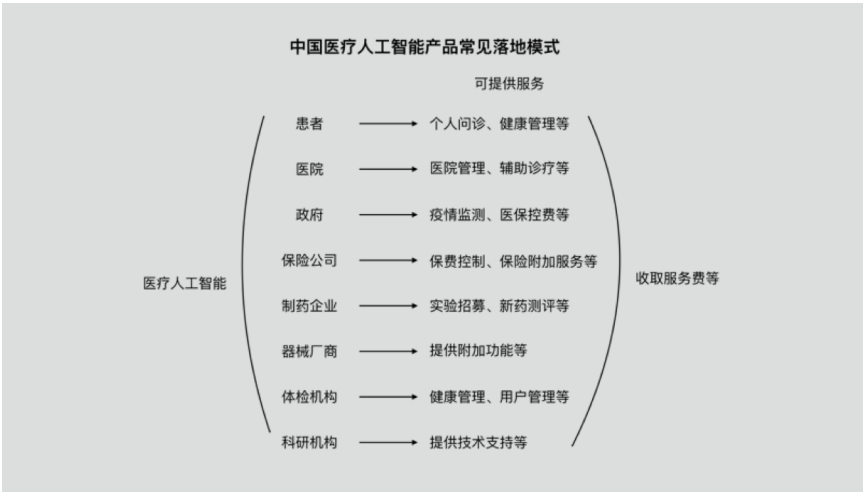


BUSINESS MODEL

1

创业企业：与保险、医疗机构合作，售卖服务

从盈利模式来看，医疗人工智能的商业模式多种多样，比如与医院合作提供医院管理、辅助诊疗等服务，与保险公司合作提供附加服务，与体检机构提供健康管理、用户管理等服务。但是对于创业公司而言，这种种商业模式目前最亟需解决的难题就是落地。



相比于把控各大流量入口的 BAT，初创公司在 C 端的优势并不明显。相比之下，对于初创公司来说，与 B 端的合作业务更值得深入挖掘。实际上，目前中国很多医疗人工智能企业正是从 B 端发力。不过，具体如何与医疗机构合作，很多公司也都处于摸索。

以医疗人工智能公司 Airdoc 为例，今年 4 月 Airdoc 宣布已完成由复星领投、搜狗追投的数亿元人民币 B 轮融资，本轮融资完成后，Airdoc 开始大范围复制已成功试点的应用场景和商业模式，基于现有产品线，与医院、保险公司、制药企业、健康管理企业产业化协同，加速医疗人工智能技术的规模化应用。对此，复星国际执行董事兼联席总裁陈启宇表示，“我们看中 Airdoc 慢病筛查系统的高技术含量及未来广阔的院外场景。将来 Airdoc 的筛查技术与复星的产品、服务和医疗体系相结合，可摸索出人工智能高效的落地模式。”

START-UP & INTERNET COMPANIES

2

互联网巨头：整体互联网医疗布局中的重要一步

无论是国内还是国外，互联网巨头们都已经加快了在医疗人工智能领域的布局速度。在国外，IBM、谷歌和微软都已经布局多年。Facebook、苹果、亚马逊等巨头在人工智能领域也已经有长远考虑，不过他们还是主要布局在各自有竞争优势的行业，对于跨界应用于医疗行业的人工智能项目较少。

相比之下，国内以 BAT 和科大讯飞为首的互联网巨头更看重医疗人工智能的市场，并且他们更倾向利用自身平台特点与优势的互联网技术来进行布局。2016 年 10 月，百度医疗大脑正式上线其通过海量医疗数据、专业文献的采集与分析进行人工智能化的产品设计，模拟医生问诊流程，与用户多轮交流，依据用户的症状，提出可能出现问题，反复验证，给出最终建议。目前，百度医疗大脑有两款产品一个是针对患者自诊的平台，一个是为医生服务的、协助医生进行辅助诊疗的平台。

与百度相比，阿里布局医疗人工智能的时间更晚。2017 年 3 月，阿里巴巴发布了 ET 医疗大脑，正式进入医疗人工智能领域。据了解，ET 医疗大脑可在患者虚拟助理、医学影像、精准医疗、药效挖掘、新药研发、健康管理等领域承担医生助手角色。这是继 IBM 和百度以后的第三个医疗大脑。同年 7 月，阿里健康发布了医疗人工智能应用“Doctor You”，该产品囊括了临床医学科研诊断平台、医疗辅助检测引擎、医师能力培训系统等。今年 2 月，阿里巴巴又宣布将与制药大佬阿斯利康合作开发一种人工智能筛查和诊断系统，旨在帮助临床医生改善慢性疾病管理和诊断效率。

在 BAT 中，腾讯虽然开始布局的时间最晚，但却起势强劲。2017 年 8 月腾讯觅影首次面市，3 个月后，该产品进入科技部公布首批国家人工智能开放创新平台名单，腾讯也被指定为医疗影像平台的建设者。据了解，目前该产品已经具备人工智能医学图像分析和人工智能辅助诊疗两项核心能力。前者能对海量的影像数据的学习分析，提高医生看片子的效率、减少漏诊；后者可构建“医学知识图谱”和诊断模型，为医生提供诊断决策。值得注意的是，今年 6 月 21 日，腾讯宣布开放人工智能辅诊引擎，通过接口，医疗信息化厂商可以将腾讯觅影人工智能辅诊引擎与医院的 HIS 系统融合，让医院 HIS 系统具备人工智能辅诊能力。

从商业模式的角度来讲，这些互联网巨头大多以互联网技术见长，资金实力雄厚，因此也不急于变现。与创业企业相比，医疗人工智能产品大多只是为其产业链布局而服务。以腾讯的人工智能产品为例，在陆续发布了一系列“互联网 + 医疗”产品后，腾讯尝试将多条产品线进行融合，打造城市级“互联网 + 医疗健康”解决方案。今年 7 月，宜昌市卫计委、宜昌市智慧办携手腾讯公司推出“宜健通”微信小程序。作为一个城市级“互联网 + 医疗健康”解决方案，“宜健通”以微信小程序、健康门户等为入口，集宜昌市民卡、社保卡、就诊卡、健康卡的功能于一身，市民只需要通过一部手机就可以使用智能导诊、预约挂号、在线缴费、健康管理等服务。其中腾讯睿知人工智能引擎就是一个重要的服务板块。

3

传统医疗企业：不急于变现，依托设备、赋能设备

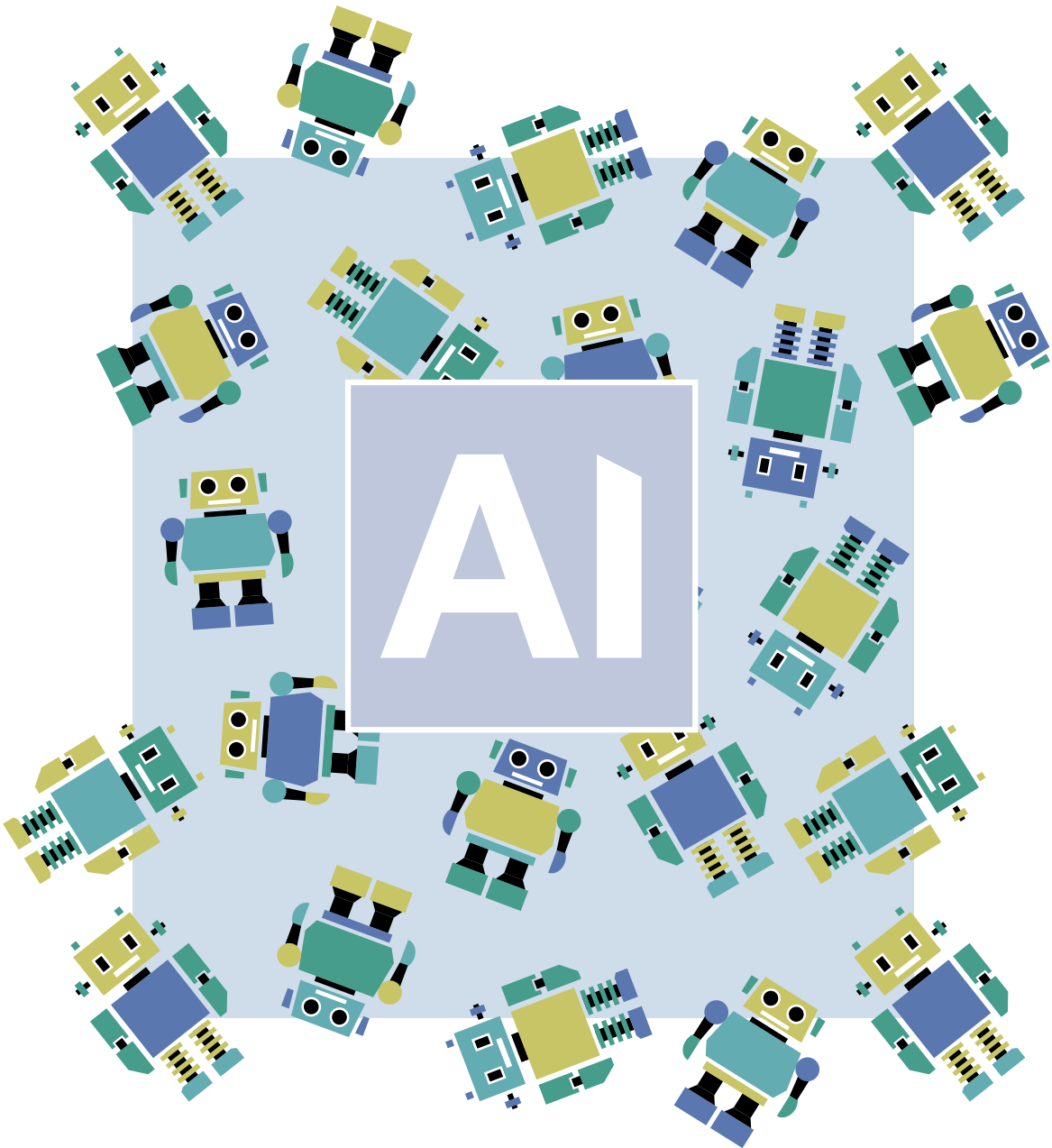
传统医疗企业是医疗人工智能的另外一股重要力量。相比于创业公司，他们不愁资金，因此不急于变现，医疗人工智能也可以作为器械产品附加值产生效益。相比于互联网公司，他们更加熟悉医疗行业，了解医疗行业痛点与用户需求，同时也更容易接触到医疗数据的获取渠道。

也正因如此，包括 GE、西门子、飞利浦在内的传统医疗企业也纷纷开始在医疗人工智能领域开始布局，且投入巨额资金进项相关产品的研发。以飞利浦为例，此前在接受健康点采访过程中，飞利浦中国副总裁兼首席技术官王熙提到，近年来飞利浦也不断加大在人工智能产品研发上的投入，每年投资 17 亿欧元用于研发，其中 60% 用于软件的开发。值得注意的是，作为飞利浦整体转型布局中的全球第二大市场，中国医疗市场也备受重视。2017 年以来，飞利浦在中国市场相继发布肿瘤疾病整体解决方案、胸痛中心 / 脑卒中中心整体解决方案、睡眠呼吸疾病整体解决方案、监护系统及母婴关爱解决方案。随后，今年 4 月，飞利浦又联合神州医疗发布了中国智慧医疗云平台“神飞云”，随后宣布在上海成立人工智能实验室。

对此，飞利浦中国副总裁兼首席技术官王熙表示，器械厂商更适合来做医疗人工智能。一方面，有设备就更容易获取数据，对数据有更深刻的把握。比如目前很多肺癌筛查产品的数据来自于公开数据集，而飞利浦的数据则来源于我们的临床实践。另一方面，器械厂商的销售渠道也已经比较成熟。

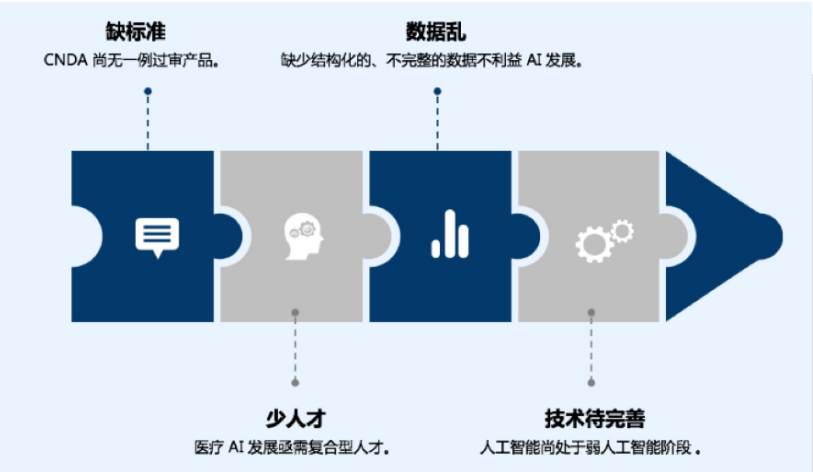
正如王熙所言，对于传统医疗企业来说，医疗器械是一个相对更便利的获取数据的途径；与此同时，与不同品牌器械汇集到一起的数据相比，同一品牌产品收集的数据更加规范，格式更加统一，便于数据的挖掘和应用。而这些传统医疗企业在研发上的巨大投入，也决定了其在未来很长的一段时间里能够保持技术上的优势。

PHILIPS



挑战与前瞻

随着医疗人工智能产业的发展，其所面临的一些困难也逐渐显现。比如行业缺少统一标准进行监管、复合型人才不足、数据结构化较差、机器学习需要结合市级医疗场景进行训练，算法有待提高、技术仍待完善等。



1

缺标准：CNDA 尚无一例过审产品

2018 年以来，国内对人工智能医疗的质疑声越来越多。除了上述底层技术和数据的问题之外，商业化前景不明也是人们不看好医疗人工智能的关键一点。一种产品能否商业化落地，政策是起到决定性作用的，而我国在人工智能医疗的相关政策上似乎有点“拖后腿”。

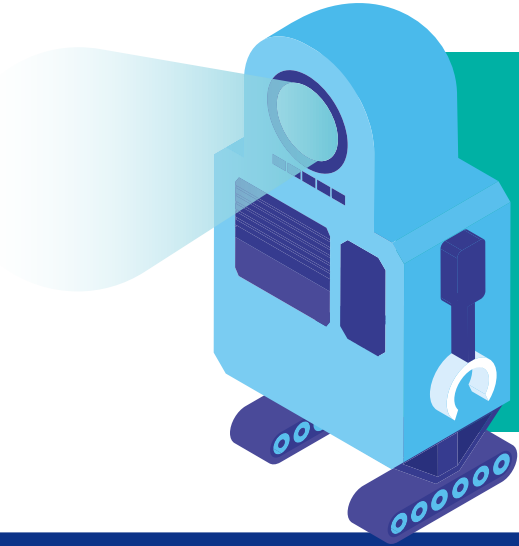
此前，中华医学会放射学分会候任主委、上海长征医院影像科主任刘士远教授也对媒体表示，目前医疗影像人工智能已经进入了发展的关键阶段，但是医疗影像人工智能能解决什

么问题，产品应该聚焦在什么领域，产品如何解决临床实际问题等一系列问题都在等待解决。而其中的重中之重就是做好标准，完善相关政策。政策缺位最直接的结果就是相关产品无法过审。刘士远提到，目前已经有多项医学人工智能产品向国家药品监督管理局（CNDA）进行申报三类器械，但没有一个被批准，用什么样的标准和规范也仍在讨论当中。对此，首都医科大学附属北京天坛医院院长王拥军院长也表示，“如果法律上不批准，如果未来不纳入医保，人工智能医疗的推广速度将极为缓慢，我想医疗人工智能落地的最大障碍，还是来自法规的阻碍。”

正如专家们所言，在发展的过程中，人工智能技术必须满足客观的标准从而保证对安全性、可信赖性、可追溯性、隐私保护等方面的要求。为了更有效的评估人工智能技术，相关的测试方法必须标准化，并创建人工智能技术基准。未来人工智能技术标准化将有助于人工智能的稳健发展，统一技术、数据、安全。积极参与国际标准化研讨，加强在人工智能领域话语权。从而实现第三次浪潮下中国人工智能的超车。

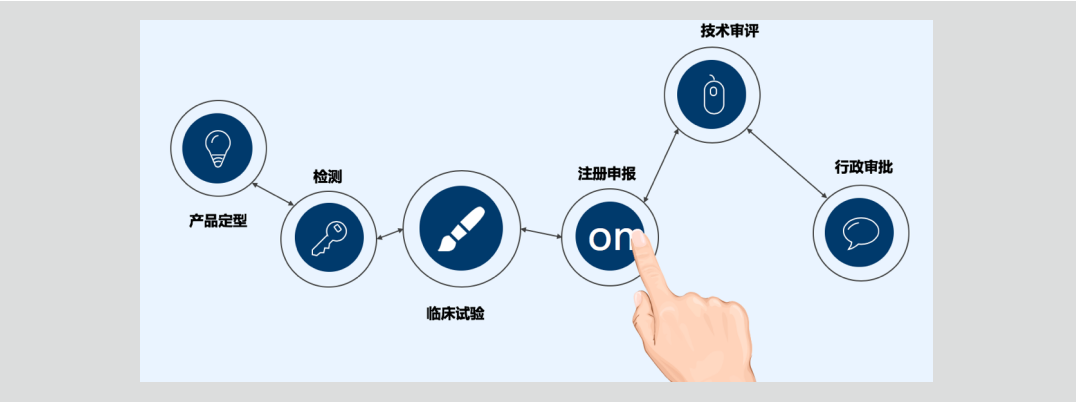
健康点了解到，自从 2017 年 7 月 20 日国务院发布《新一代人工智能发展规划》，中国药品生物制品检定所、国家药品监督管理局（CNDA）等相关机构都在积极与行业人士接触，相关政策、监管方案都在紧锣密鼓的制定当中。不过，目前尚未通过相关政策。此前，腾讯公司优图实验室医疗人工智能总监郑冶枫在接受健康点采访时表示，“药品和器械在国家的监管层面有很详细的规定，但是医疗人工智能产品是新产品，详细的标准还在制定中。”位列国家首批新一代人工智能平台之一的腾讯觅影团队也参与了相关标准的制定工作。此外，十三五规划中关于医疗人工智能方面腾讯是有所参与的，另外国家糖网检测的人工智能应用腾讯也有所参与。

对于标准具体规定的是是什么，腾讯互联网 + 生态合作总经理古佳告诉健康点，人工智能产品是软件，需要不断的更新迭代，没办法固化下来。而国家希望通过认证的版本可以达到一个既定的目标。比如，产品的检出率是多少，假阴性和假阳性的比例是多少。而软件每一次迭代更新都可以根据这个标准来破判定是否可以通过认证。



今年上半年，美国 FDA 陆续传来医疗人工智能产品过审的消息，这也引起中国相关行业人士的热议。不过，相比于 FDA 的审批，对于中国企业来说，CNDA 的审批更加严格。根据 2017 年发布的最新版《医疗器械分类目录》显示，若诊断软件通过其算法，提供诊断建议，仅具有辅助诊断功能，不直接给出诊断结论，本子目录中相关产品按照第二类医疗器械管理。若诊断软件通过其算法（例如，CAD，骨密度外）对病变部位进行自动识别，并提供明确的诊断提示，则其风险级别相对较高，本子目录中相关产品按照第三类医疗考器械管理。如此看来，市场上大部分的医疗人工智能产品都属于三类。

目前，中国有部分企业已经率先申请了二类证。但如汇医慧影、Airdoc、依图医疗、推想科技等申报三类器械的产品都尚未得到认证。



实际上，按照医疗器械注册流程，产品从申报到最终过审要经过产品定型、检测、临床试验、注册申报、技术审评、行政审批等六步。目前，申报三类器械的医疗人工智能产品大多停留在注册申报之前的阶段。

值得注意的是，在中国尚无产品通过审批的情况下，飞利浦等传统医疗相关企业的器械产品及平台已经通过 FDA 和 CFDA 的认证，因此，其搭载了人工智能的器械产品及平台会更加受到用户的青睐。

2

少人才：医疗人工智能发展亟需复合型人才

人工智能人才现在是短板中的短板，既懂医疗，又懂技术的复合型、战略型人才尤其短缺。

领英此前发布的《全球人工智能领域人才报告》显示中国人工智能领域专业技术人才总数超过 5 万人，排名全球第七位。而美国有超过 85 万的人工智能人才。尽管我国人工智能专业人才总量较美国和欧洲发达国家来说还较少，

10 年以上资深人才尚缺乏。可见，在我国，人工智能领域的专业人才供求失衡严重，供求比例接近 1 比 10。国内企业百度、腾讯、滴滴等以设立研究院的形式，杀入美国高科技中心硅谷，与谷歌、亚马逊、微软等企业掀起人才的激烈争夺战。

而在医疗行业，既懂人工智能又懂医疗的人才更是稀缺。在医学领域，据动脉网统计发现 47 名医疗人工智能创业公司的 CTO 或者首席科学家，有 30 名都在国外或者中国的香港、台湾进修过，占比 63.8%，而与医学专业相关的人才仅有 7 人，占比 14.9%。可见人工智能人才短缺大背景下，医疗人工智能的人才更是短缺，有估算称人工智能人才从事医疗行业的大约只有十分之一。

基于这样的背景，我国加强对人工智能专业人才的重视程度，国家发改委、科技部等四部委去年联合发布《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》，并将“人工智能”首次纳入到中国政府工作报告中。从人才从业年限结构分布上来看，我国新一代人工智能人才比例较高，人才培养和发展空间广阔。此外，教育部在《高等学校人工智能创新行动计划》中也强调，要加强人工智能领域专业建设，推进“新工科”建设，形成“人工智能+X”复合专业培养新模式。到 2020 年建设 100 个“人工智能+X”复合特色专业，推动重要方向的教材和在线开放课程建设。到 2020 年编写 50 本具有国际一流水平的本科生和研究生教材、建设 50 门人工智能领域国家级精品在线开放课程、建立 50 家人工智能学院、研究院或交叉研究中心，并引导高校通过增量支持和存量调整，加大人工智能领域人才培养力度。在职业院校大数据、信息管理相关专业中增加人工智能相关内容，培养人工智能应用领域技术技能人才。

医疗人工智能的发展离不开人才的助力，当务之急应当改变现有人才困局，加速培养医疗人工智能专业人才，诸如各大高校及公司纷纷揭牌建立人工智能学院，此举将大大促进人工智能人才的培养。今年 6 月，清华大学正式成立人工智能研究院，中国科学院院士张钹院士担任新研究院的院长，图灵奖得主姚期智院士被聘为学术委员会主任，还聘请谷歌人工智能负责人 Jeff Dean 为清华大学计算机学科顾问委员会委员。5 月，吉林大学人工智能学院、人工智能研究院、智能制造研究院、智能医疗研究中心也相继成立。

与此同时，相关企业也纷纷推出相应的人才培养计划。此前，飞利浦中国副总裁兼首席技术官王熙对健康点表示，无论是对于整个医疗人工智能产业来说，还是对正在践行本土化战略的飞利浦来说，人才都是必不可少的重要因素。一方面大家都在竞争人才。另一方面，随着人工智能的越来越有挑战性，对于相关人才的素质也提出了更高的要求。飞利浦一方面希望可以吸引到更多的科学家，和相应的从业人员。另一方面也在不断地培养人才，通过内部的相关机制，去拓宽拓展他的视野。因为飞利浦的研究院是世界范围的，相关工作人员可以共享飞利浦来自世界范围的知识经验，从而拓宽自己的视野。

3

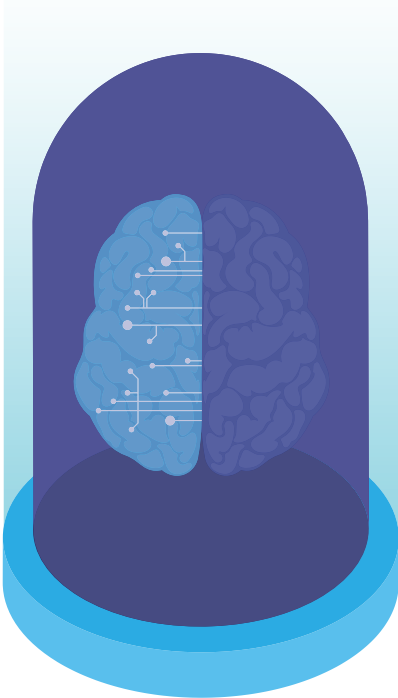
基础差：技术与数据两大基石尚待巩固

作为人工智能发展的两个基因要素，技术的发展和数据的完善依旧是中国医疗人工智能必须要解决的问题。

从技术角度而言，中国的人工智能尚处于弱人工智能阶段。虽然当前益于图像识别、深度学习、神经网络等关键技术的突破，人工智能在机器人、语言识别、远程自主控制和规划、虚拟个人助理、医疗等领域已被广泛应用，但对于大多数受政策红利爆发的医疗人工智能公司而言，技术力量是限制其进一步发展的主要阻碍。一方面，这些公司对于复杂学科或多学科联合诊断算法还存在技术瓶颈，独立研发和创新能力还有待进一步提升；另一方面，目前中国缺少安全评估体系，企业对于医疗数据隐私防护措施不够。

在数据方面，如果把人工智能分成算法、算力和数据三个维度，则现在行业主要的机会集中在数据及应用层面，竞争的核心在于数据的质量和数量。然而，对于中国医疗人工智能企业而言，市场中有大规模潜在的数据，但是却无法被整理、利用起来。一方面，中国医院内的数量庞大，但 75% 以上是非结构化的，并不能发挥出“大数据”挖掘的价值。另一方面，无论是建模还是训练机器，都离不开真实的临床环境，而目前中国大部分医疗人工智能产品缺少临床环境。

与此同时，数据的误差也会对人工智能的发展造成障碍。在中国当前的医疗系统中，医院与医院、院内科系互不相连、没有统一标准的临床结构化病历报告、医生手写病历不规范、临床用药、检查等细节缺失、患者离开医院后失访率高等各种原因造成健康医疗数据“误入误出”。而深度学习需要使用大规模数据进行训练，细微的数据误差均会为深度学习带来负面影响。这样的数据质量不免令人为目前医疗人工智能做出的结果产生质疑。



除了技术与数据为人工智能带来的挑战外，人工智能还面临着伦理的争议。机器智能是否能够成为伦理主体？实际上，虽然医疗人工智能给医疗诊断治疗康复带来诸多便利，但当面临复杂的疾病诊断与治疗时，“生杀大权”依旧不能交给人工智能，如果完全依赖人工智能，那么医学事故的责任认定及医疗安全的监管责任认定则又是一大难题。此前，复旦大学哲学学院教授徐英瑾曾提到，虽然目前机器人还远未智能到成为伦理主体，但机器人具有伦理意识不是完全没有可能。为实现这一目标，需要人类研究伦理意识和程序之间的关系，需要人类研究伦理意识和程序之间的关系，以一套编程语言表达这套规则。

除此之外，人工智能是否能够通过进化达到甚至超过人类智能也是人们关注的问题。未来人工智能突破点不仅在逻辑推理能力方面，而且还在情感智能方面有较大提升。加上生命科学的发展，诊断、治疗技术会日渐增多，相信人工智能工具在医疗领域具有更多的应用场景。

结语

作为一个正在茁壮成长的智慧产业，医疗人工智能为行业注入了新的活力，让医疗产业链得以进一步优化，并让医疗行业走向更高效率与更高层次。即便当下医疗人工智能依旧面临着诸多亟待解决的难题，但这并不妨碍医疗智能化时代全面开启，未来，更加智能的医疗服务、更加智能的健康服务将逐渐成为人们生活中必不可少的一部分。



关于健康点



健康点，财新传媒旗下医疗健康新媒体，用财经视角和新媒体思路解读医疗健康产业。我们秉承财新基因，立足医疗健康，借力互联网+，关注并连接从医到药的产业力量。

敬请关注

健康点 healthpoint



关于飞利浦 PHILIPS

关于荷兰皇家飞利浦公司

荷兰皇家飞利浦公司是一家领先的健康科技公司，致力于在从健康的生活方式及疾病的预防、到诊断、治疗和家庭护理的整个健康关怀全程，提高人们的健康水平，并改善医疗效果。飞利浦将凭借先进技术、丰富的临床经验和深刻的消费者洞察，不断推出整合的创新解决方案。公司目前在诊断影像、图像引导治疗、病人监护、健康信息化以及消费者健康和家庭护理领域处于领导地位。