



专业化
医疗人工智能平台
驱动医疗 AI 从实验到实用

赞助者：NVIDIA

IDC 观点



随着经济发展和民众生活水平的提升，以及老龄化的来临，人们对于健康的需求日益增长。当前医疗行业面临如下挑战：医疗资源的供给能力不足以及难以满足民众对高水平疗效的追求。医疗改革和应用新技术是应对这种挑战的两项关键措施。很多国家都在进行医疗改革，同时也大力将新技术应用到医疗领域，人工智能技术正在成为提高医疗资源服务能力和提高疗效从而应对医疗服务挑战的重要工具。

医疗人工智能系统在过去两年中取得了突破性的发展，获得了医院和医生的广泛认可。医学影像人工智能发展尤其快速，广泛应用到肺、心脏、脑、眼科、皮肤等多器官的多种疾病的诊断中。医学影像人工智能系统在医院的应用不仅显示出良好的效果，而且促进了医院对于人工智能系统的认知，显示出蓬勃的发展潜力。

医疗人工智能系统的开发和运行，需要建立医疗大数据系统、开发人工智能算法和模型和建立专业的人工智能平台。这三项工作的要点如下：



建立起来能够处理和集成多数据源、多种格式的大数据系统：在医学影像人工智能系统中能够处理多种医疗设备例如CT、MR、X光、超声等输出的影像数据，进行专业的数据标记，以及进行大量的运算。



建立专业的深度学习模型，可以选择专业的开源模型也可以自己开发建立模型。模型在深度学习训练和人工智能系统运行中需要不断地升级改进，从而保障模型的精准性和可靠性。



建立专业的人工智能平台，包括硬件平台的搭建和计算系统的建立。整体的平台也可以采用专业性一体化的平台模式，即打包集成了芯片、服务器、计算系统、算法模型软件以及人工智能应用系统和云服务的一体化平台。总之，以提供强大计算能力和可靠稳定性作为建立计算平台的基本原则，同时也能够与深度学习软件顺畅集成，从而提高人工智能系统开发和运行的整体运算性能。

展望未来，人工智能系统将会改变诊疗模式，提高医疗服务供给能力并提升诊疗水平，促进整个医疗健康行业运营模式的转型。建议医疗人工智能开发企业采取如下措施，以加速人工智能系统的开发和应用。



先从医学影像人工智能系统的开发和应用开始，在此基础上，进一步集成更多类型的数据例如病历数据、检验检查数据、患者日常健康监测数据等，从而构建更加丰富和全面的医疗大数据，为开发更丰富的人工智能系统打好基础。



随着人工智能技术的不断深入发展，专业性的医疗人工智能平台逐渐涌现出来，建议选用专业性一体化的平台，从而节省平台搭建和调试的工作，更加专注于模型的训练以及系统的应用，同时所开发出的人工智能系统也具有高可靠、高效率的性能。在未来医疗大融合的背景下，搭建的平台应具有弱耦合、强兼容的特性，满足人工智能系统与医疗设备以及医院信息系统之间的兼容和集成需求，提升医疗人工智能系统的性能。



在医院建立专业性医疗人工智能平台的基础上，与医院的临床科室密切合作，选择适合的疾病种类进行其诊断和治疗系统的开发，从而提高诊断和治疗的效果。

医学人工智能 发展状况和未来趋势



医疗健康服务需求 长期保持快速增长

随着经济发展以及民众生活水平的提升，人们对于健康的需求日益增长，同时随着全球老龄化的到来，医疗服务的需求大量增长。日本和欧洲国家都在面临老龄化带来的医疗服务需求快速增长的挑战，而中国、印度等发展中国家则面临如何满足民众大量的医疗服务需求增长的挑战。

在诊疗技术发展，结合基因技术、生物医药等新技术的应用而开展的精准医疗快速发展，以此提高诊疗水平和治疗效果，满足多层次人群健康服务的需求，这正成为重要的趋势之一。以患者为中心的医疗和护理理念正在逐步被患者和医疗机构接受，在诊疗实践中快速发展。

虽然医疗服务需求保持持续增长，但受到各种资源的限制，医疗服务供给能力难以与需求同步增长，医疗资源处于短缺状态。例如，据美国医

非洲等欠发达国家和地区在医疗水平和医疗基础设施方面面临严重不足；发展中国家则面临医疗资源不平衡的问题，其大城市的医疗资源和医疗水平相对充足，而偏远地区则医疗资源不足，医疗水平较低。这些问题使应对老龄化和普及医疗健康服务显得力不从心。

学会估计，截至 2020 年美国对医生的需求人数将达到 91,500 名，而这一数据将在 2025 年飙升至 130,600 名，而几年的时间中医生人数难以达到这一水平。医生短缺问题并非美国独有。据世界卫生组织估计，全球范围内对于医疗健康工作者需求的缺口预计将在 2030 年超过 1,400 万，贫穷国家受到的影响尤其严重。

这一情况也正在中国显现。根据民政部发布的《2017 年社会服务发展统计公报》，到 2017 年年底，中国老年人口（60 岁以上）2.41 亿人，占全国总人口的 17.3%，预计到 2030 年中国 60 岁以上人口将占总人口的 30%，老龄化的健康医疗服务和保健问题成为中国社会发展的一个重大挑战。中国的医疗服务的需求增长趋势明显，2017 年中国总诊疗人次达 81.8 亿人次，总入院人数 2.4 亿人，分别比上年增长 3.2% 和 7.5%。虽然医疗服务需求增长迅速，由于受到各种资源的限制，医疗服务供给能力的增长潜力有限，再加上中国医疗资源不平衡，“看病难、看病贵”的问题依旧存在。

新技术应用是应对医疗健康服务需求增长的关键途径

为了应对上述挑战，多数国家都在进行医疗改革以应对挑战。例如美国开展针对中低收入人群参加医疗保险的医疗改革；日本为了应对老龄化趋势，政府建立了完善的机制用来促进居民按时参加体检以及做好相关疾病的预防与筛查。

然而在实践中，仅仅通过医疗改革还难以克服医疗服务需求增长带来的压力，而充分利用新兴技术则是应对挑战和解决问题的另一个关键途径。在当前新兴技术快速发展以及医疗健康服务体系面临变革的背景下，医疗服务的数字化转型成为应对挑战的必然之路。医疗服务的数字化转型以应用云计算、大数据、人工智能等技术为主要特征，用来支持数字化医疗、精准医疗等诊疗业务，从而增加医疗技术资源和提升诊疗技术水平。

在医疗服务的数字化转型实践中，美国医疗行业在开展基于价值的医疗健康服务，即为患者提供有疗效的诊疗服务，而不仅仅单纯地按照既定的流程来提供医疗健康服务。基于价值的医疗服务不仅需要就医各个环节和健康维护中监控患者身体状况，而且需要建立起人工智能系统动态评估患者的健康水平。日本利用新技术建立起智能化的医疗健康服务体系，例如利用物联网、机器人、人工智能等技术促进预防、筛查、护理等发展，从而应对服务量上升和医护人员短缺的问题。

中国政府一直把医疗和健康事业发展作为重点工作，以应对日益增长的医疗健康服务需求。中国医疗行业不仅在执行医疗改革，而且也非常重视新技术的应用。2016 年 6 月，国务院办公厅关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见，推动大数据、人工智能、机器人等新技术的应用。2017 年 3 月，国家卫计委发布《“十三五”全国人口健康信息化发展规划》，推动信息化在创新健康医疗中的作用。中国的许多医院正在采用或者正在计划采用云计算、大数据、人工智能、机器人等技术，提高医疗服务的供给能力，提高诊疗水平。

人工智能技术应用成为应对挑战的关键技术

在医疗服务数字化转型的背景下,大数据技术和人工智能技术的应用成为提高医疗资源供给和提升诊疗水平的关键,为疾病预防和治疗提供了新的生产力《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》。根据《IDC FutureScape:全球医疗行业 2018 预测》,到2021年,通过采用认知技术和人工智能技术, 20%的医疗机构和40%的生命科学组织将获得15%到20%的生产力增长。人工智能系统应用后,医护工作者的工作效率得到提高,诊断和治疗的专业水平得到提升。

中国的医院在采用人工智能技术方面正在加快步伐,虚拟医生、辅助诊断和辅助治疗等人工智能系统都在快速发展,IBM Watson 已经在数十家医院使用,而医学影像人工智能领域则呈现出雨后春笋般的爆发式发展态势。目前,医疗人工智能的应用大多处于实验的阶段,一些医院使用人工智能技术做诊断和治疗的辅助工作。目前,就各类医疗人工智能系统在诊疗工作中的作用而言,医学影像人工智能系统在辅助诊断方面所发挥的作用最大,也是未来一些年中最有发展潜力的系统。

图1 医疗人工智能市场成熟度

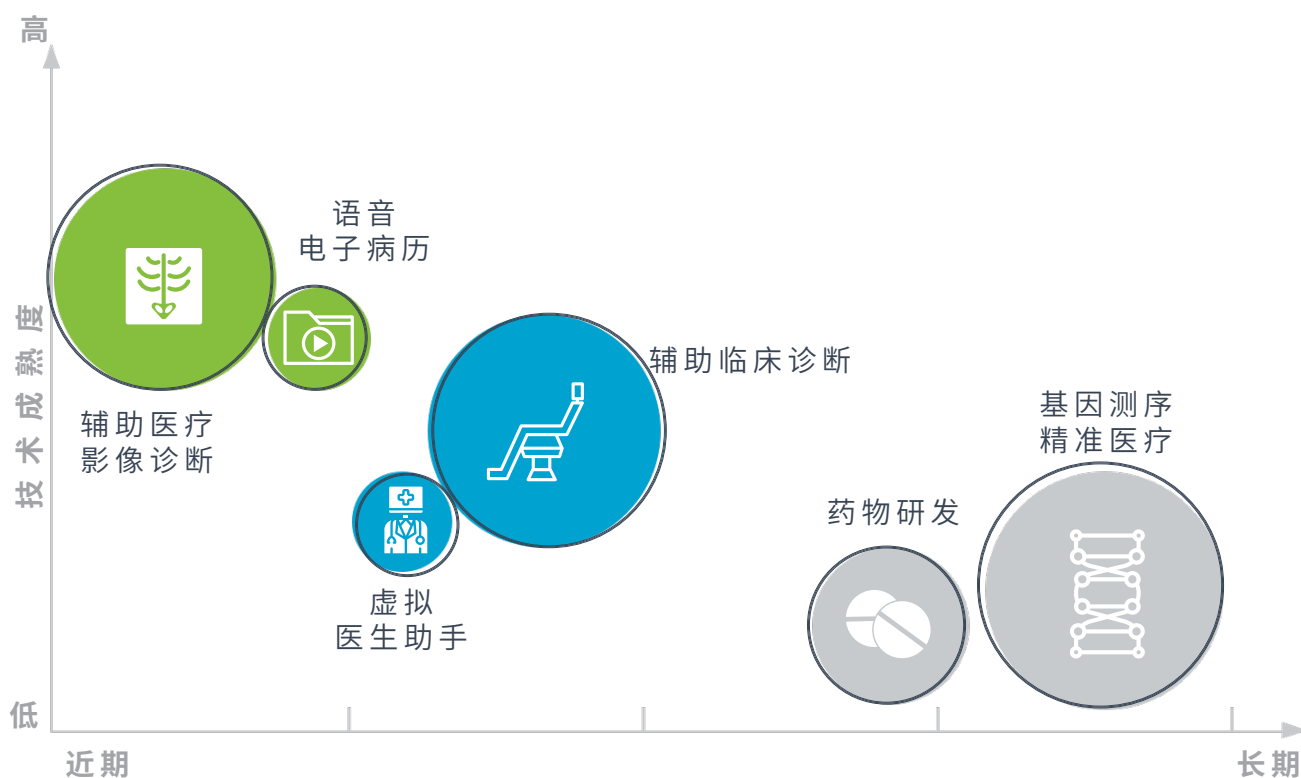
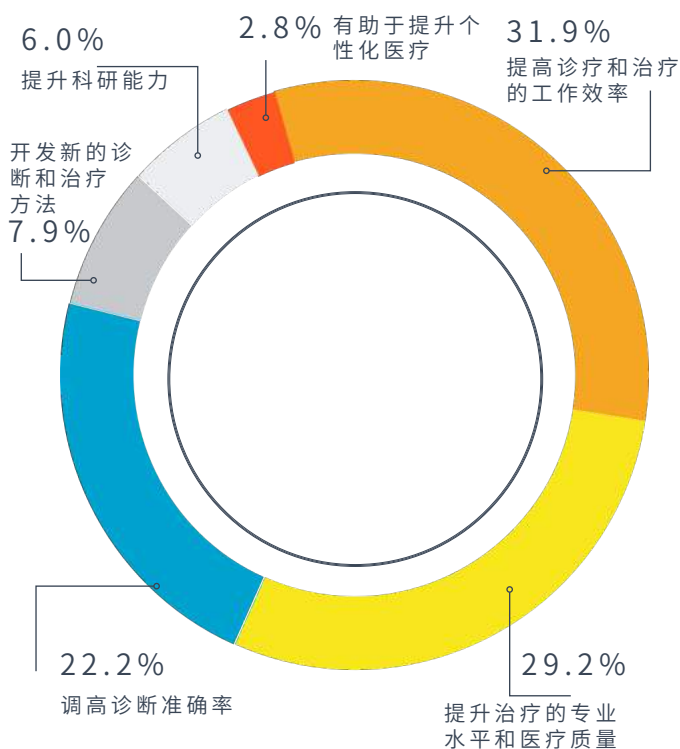


图2 医学影像人工智能为诊疗带来的价值

Q.请问医学影像人工智能在如下那些方面为诊疗工作提供了价值？(Top 3,n=36)



在IDC的一项针对医院使用医学影像人工智能辅助诊断的调查中,受调查的36家医院中对于使用效果总体上满意的比率达到100%。在医学影像人工智能系统为诊疗工作所带来的价值方面,提高诊疗工作效率、提升诊疗水平和提高诊断准确率是该系统带来的主要价值。详见如图所示。



来源: IDC, 2018

根据IDC的调查访谈,放射科医生对于医疗影像人工智能系统在疾病辅助诊断中的作用感受尤为深刻,基于医学影像做出疾病诊断和辅助治疗越来越成为诊疗工作中的必要手段。影像的数量越来越大,阅读影像做出诊断的工作量也快速增加,而相应的影像医生难以同步增加,不仅造成很多医院的放射医生工作负担过重,而且也在一定程度上影响诊断准确性。医学影像人工智能系统在实际应用中,可以帮助医生做疾病筛查工作,例如最常见的做肺结节筛查、乳腺钼靶筛查等,通过筛查可以大大降低放射医生的工作量,使其有精力对于筛出来的疑似病历进行仔细检查,从而提高了整体诊断的精确度。在安装有影像人工智能辅助系统的医院中,放射医生普遍反映系统提高了工作效率,提高了诊断准确性,进而使该医院在特定疾病治疗中的治疗水平得到提升。

医学影像人工智能辅助诊断之所以能够快速发展并在医院落地使用是由于多层神经网络技术的发展在医学影像辅助诊断方面实现了突破,同时庞大的影像数据量为深度学习系统提供了数

据基础,医疗影像系统普遍遵从医学数字成像和通信DICOM3标准,数据质量较好,非常适合于人工智能系统的开发和推广应用。人工智能系统初步具备了针对医学影像进行诊断的能力,而且在医院的实际应用中,确实能够代替医生完成影像诊断的初步筛查工作,显著降低了医生的工作量,在一些复杂病例中,能够给予诊断更有效的辅助支持,所以获得了快速发展。一些医院也针对电子病历做了大数据开发,构建了疾病诊断和治疗的知识图谱,建立了辅助诊疗的认知系统,这些系统的使用显著地提升了疾病的诊断和治疗的效率。

随着医学影像人工智能系统发展并逐步形成成熟的诊疗服务模式,其他领域的人工智能将会借鉴影像人工智能的发展模式,逐步获得医生的认可和使用。另外人工智能也会结合分级诊疗、互联网医疗、全科医生等体系发展,用来支持基层医院开展诊断和治疗,提高医疗资源服务能力和提升诊断治疗水平。



医疗人工智能在全球的多个国家均在快速发展。截至2018年上半年美国FDA已经批准人工智能相关产品9项，包括自动监测预警类产品和辅助诊断类产品，这些产品用在了许多医院中。

医疗人工智能落地医院的使用状况

医疗人工智能在全球的多个国家均在快速发展。截至2018年上半年美国食品药品监督管理局（FDA）已经批准人工智能相关产品9项，包括自动监测预警类产品和辅助诊断类产品，许多医院已经应用了这些产品。日本的医院开始实验和试用人工智能系统，尤其是在影像辅助诊断领域，从而提高日本的医疗服务的供应能力。

中国已有近千家医院部署了人工智能系统，其中超过一半的医院部署了医学影像人工智能系统。目前中国有超过100家医疗人工智能公司，其中约有40家企业属于医学影像AI公司。一些人工智能系统部署在医院内部，直接为临床科室提供辅助支持，例如推想科技的医学影像人工智能系统已经在上海长征医院、武汉同济医院等地部署；一些人工智能系统则是部署在云上，为基层或者西部地区的医院提供远程的辅助诊断服务，例如万里云“Doctor You”人工智能医学影像平台可以为几百家基层医院提供远程咨询服务；也有一些系统可以提供给患者使用，例如一些皮肤病人工智能系统可以通过APP来为患者提供辅助诊断服务。

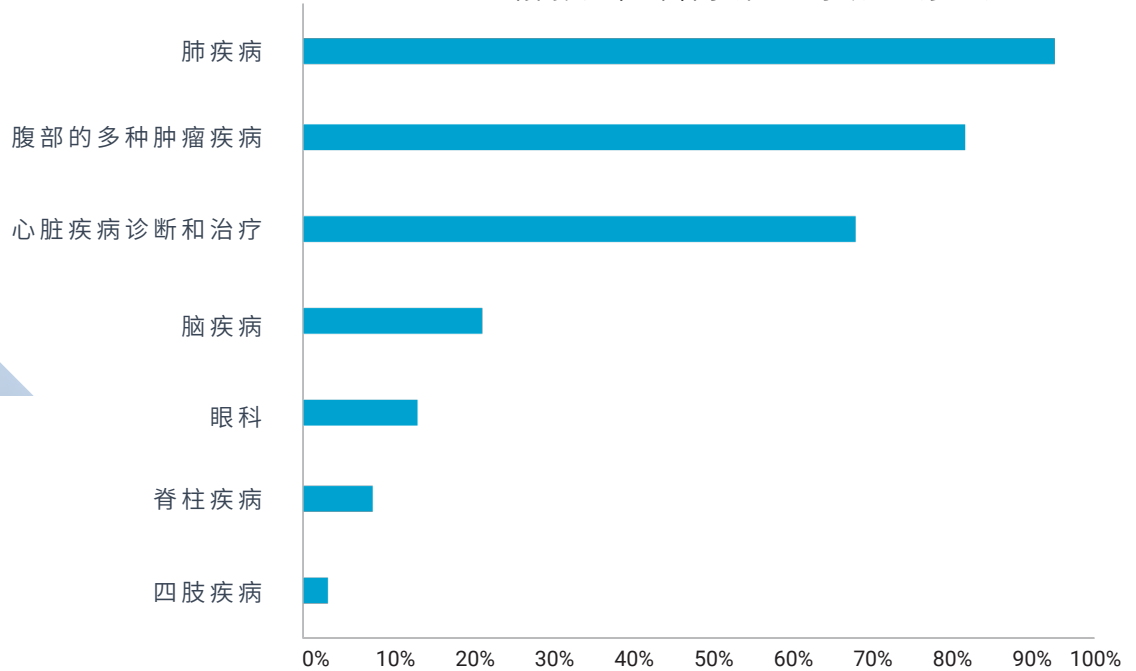
医疗人工智能系统经过初步发展和使用之后已经获得了医生的广泛认可，在IDC的一项针对医院使用医学影像人工智能辅助诊断的调查中，已经部署医学影像AI系统的医院中，对于使用效果总体上满意的比率达到100%；而在被调查的还没有部署人工智能系统的24家医院中，超过35.3%的受访医院计划在未来一年内部署人工智能。

目前中国的医学影像人工智能系统可用于支持多个领域的疾病诊断，以肺结节和肺癌诊断最为常用，腹部肿瘤、心脏疾病、脑疾病、眼科疾病、皮肤病等辅助诊断都在快速发展。

目前中国药品监督局（CFDA）正在制定有关医疗人工智能系统作为专业医疗器械的认证规范和条例，目前只有少数几个产品获得了CFDA认证。即便已经获得了认证，人工智能系统在实际应用中也需要与其他的医疗设备协作，共同提供诊断依据，而不能单独进行诊断。预计在2018年年底，中国药品监督管理部门将会出台相关标准和规范，用来明确人工智能系统的评估和认证。而当人工智能系统获得了CFDA认证之后，就会进入下一个快速发展的阶段。

图3 已经部署的医疗AI系统的类别

Q.请问贵医院部署了哪些AI系统? (多选) .n=36



来源: IDC, 2018

中国政府积极推动人工智能技术在医疗领域的应用,在近年发布的多项政策中,都将促进医疗人工智能发展作为重要任务之一。2017年7月,中国国务院发布《新一代人工智能发展规划》,其中包括建立智能医疗,推广应用人工智能治疗新模式新手段和建立快速精准的智能医疗体系。2017年12月工业和信息化部发布《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020年)》,行动计划中包括到2020年医疗影像辅助诊断系统扩大临床应用,推动医学影像数据采集标准化与规范化,支持脑、肺、眼、骨、心脑血管、乳腺等典型疾病领域的医学影像辅助诊断技术研发和加快医疗影像辅助诊断系统的产品化及临床辅助应用。到2020年,国内先进的多模态医学影像辅助诊断系统对以上典型疾病的检出率超过95%,假阴性率低于1%,假阳性率低于5%。这些政策都促进医院和人工智能开发企业努力开发医疗人工智能系统。在中央政府的推动下,地方政府也在积极推进医疗人工智能的开发和应用。例如,上海市卫计委发布《上海市卫生计生委智慧医疗专项研究项目立项项目的通知》,确定将

“基于深度学习的肺结节CT智能诊断与分类系统”等39个研究项目列入2018年智慧医疗专项研究项目,政府给予资金支持。

当然,中国医院对于AI作用的发挥也是比较谨慎和严谨的,目前仅仅是用AI系统作为辅助性诊断和治疗使用,而不能作为正式的诊断和治疗工具。中国药监局对于认证工作也非常谨慎。目前,用于认证的临床试验标准正在制定中,预计未来一两年中,随着临床试验标准制定出来,AI系统的认证工作也将随之展开。

美国食品药品监督管理局(FDA)2017年7月发布《数字健康创新行动计划(Digital Health Innovation Action Plan, DHIAP)》,之后根据该计划指南中的质量、安全性和有效性等原则,逐步开始对人工智能系统进行认证计划,目前已经对9款医疗人工智能产品给予了认证。

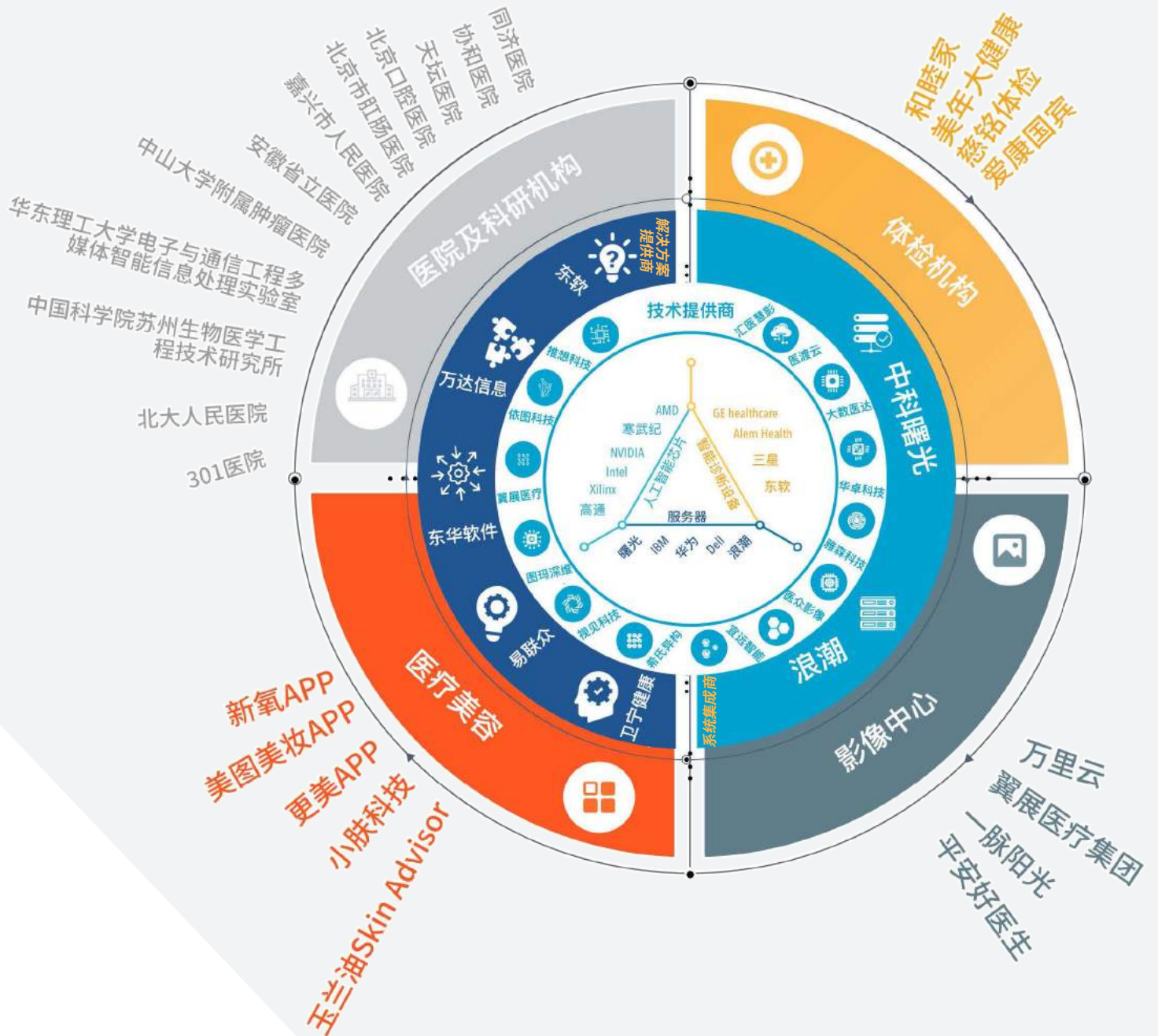


医疗行业 人工智能系统的开发

医疗人工智能生态体系逐步形成

深度学习是人工智能领域近年来取得的主要成果之一，它在自然语言处理、图像识别、语音识别、计算机视觉等领域都有良好的表现。图像识别、神经网络等技术逐渐成熟，让人工智能技术在医疗行业中拥有比较广泛的场景，辅助医疗影像诊断和临床诊断领域中有新兴的创业公司如推想科技，视见科技，汇医慧影等，有方案提供商如东软集团，东华软件等，有系统集成商如中科曙光，浪潮等，也有提供基础设施的AI芯片厂商如英伟达，智能诊断设备如三星等，这些公司初步构成了中国辅助影像诊断行业的生态体系。

图4 医疗人工智能生态图谱



来源：IDC, 2018



人工智能技术的逐渐成熟推动了医疗行业的发展,而芯片作为整个医疗人工智能发展的核心环节,为我国医疗服务系统升级提供计算能力的支撑。

芯片厂商

人工智能技术的逐渐成熟推动了医疗行业的发展,而芯片作为整个医疗人工智能发展的核心环节,为我国医疗服务系统升级提供计算能力的支撑。辅助影像诊断的关键是使用深度学习识别并提取影像中的特征点,基于大量影像数据进行模型训练。使用图形处理器(GPU)作为加速方案可以大幅提高图像分类的效率,在卷积神经网络框架(Caffe)下,一块GPU可以在一天之内进行几千万次的影像运算。以卷积神经网络(CNN)为例,由于神经网络中大量的神经元本质上是高度平行的,这与GPU的计算特性不谋而合,使用GPU训练模型的速度比使用CPU大幅提升。深度学习中包含大量稠密的矩阵运算,处理这些矩阵运算时,使用GPU可以将矩阵计算效率提升6-17倍。除GPU外,专用集成电路(ASIC)和现场可编程门阵列(FPGA)也是深度学习比较有代表性的加速方案,但受性能、成本等因素影响,GPU在医疗人工智能领域更受到普遍认可。

技术提供商

目前中国人工智能创业公司的业务主要面向应用层,这主要是因为应用层产品变现能力较强,人工智能的引入有助于平衡我国医疗水平不均衡的现状。业务场景也多集中在病灶筛选和语音电子病历等方面,这得益于图像和语音识别技术比较成熟;而基因测序,药物研发等方面的公司并不多,这主要是因为目前人工智能还处于弱人工智能,数据质量、模型算法还有待进一步优化。

辅助医疗影像诊断在中国医疗人工智能应用中受到市场、医生、患者多方的关注。医学影像是真实的医疗数据,具有所见即所得的特征,是患者身体直接提供的数据,直观显示了患者的生理结构。目前辅助医疗影像诊断目前研究较多的领域是肺结节和肺癌等领域的。

辅助临床诊断的底层核心是医疗知识图谱,诊断的过程是基于医疗知识图谱实现的推理过程。医学知识图谱构架技术包括知识的表示、抽取、融合、推理和质量评估。从某种意义上可以说医疗知识图谱的规模影响着辅助临床诊断的效果。

虚拟医生助手利用自然语言处理、语音识别、深度学习等技术,为患者随时提供咨询、交互的能力。通过将患者描述的自身病症特征与医疗知识图谱中的数据比对,为患者提供医疗咨询,导诊等服务,弥补基层医疗资源不足的困境。

语音电子病历利用语音识别技术将医生口述的医嘱生成结构化的电子病历,大幅提升医生的工作效率。医学知识库的建设作为语音电子病历的基础,其主要作用是从医生的口述中提取临床术语,但语音识别受人因为因素限制,后期需要医生校正。通过语音识别功能,医生能减少数据录入时间,工作效

率的提高能增加更多的门诊数据,服务更多的患者。将语音识别技术与电子病历结合形成规范化的模板,保证信息传递的准确性。

基因测序是对人体DNA进行分析,获得组成DNA的排列方式,即DNA分子中核苷酸顺序,它将有助于了解人体运行机制和患病机理,实现个性化精确治疗,拥有提高疾病预防和诊治的效果。通过构建大数据样本库,如基因组学、转录组学、蛋白组学等,分析基因型与样本表型的关系,建立起遗传信息与临床检验、医学影像等数据的关联,实现精准的疾病分类和诊断,制定个性化的疾病预防和治疗方案。

新药研发周期长、投入大、效率低一直是医药领域的一大痛点。人工智能技术的不断渗透,将减少跨学科进展的信息不对称带来的技术壁垒,解决制药领域开发的复杂性,缩减新药开发前期耗时。

人工智能技术可以通过对现有化合物数据库信息的整合和数据提取、机器学习,来提取大量有关化合物与药物毒性、有效性的关键信息,提升药物筛选的成功率,大幅降低化学药的研发成本,有助于将研发关注点扩展到更多的领域中,尤其是罕见疾病的药物研发,促进由于病例过少,无利可图而被称为“孤儿药”的药品研发,为患者提供更多的价格合理的可用药。



解决方案供应商

提供医疗解决方案的公司大多数是具有综合医疗信息化经验的公司，这些公司在医疗行业深耕多年，对医疗行业的业务流程比较熟悉，在发展人工智能医疗影像方面有天然优势。这些公司对医院的应用场景、医生的诉求有比较深刻的理解，可以快速将人工智能技术与需求结合，形成满足医生需求的产品。此外，这些公司具有较为广泛的客户渠道和稳定的合作医院，能够更容易将人工智能系统在医院内部推广、落地。

目前人工智能在医疗行业中的应用一部分以嵌入式系统应用于医疗仪器端，即在医疗设备端使用人工智能技术，优化设备性能。例如通过动作捕捉技术判断患者康复情况，提供可视化的数据影像展示，为医生制定康复计划提供有力数据支持；另一部分以数据中心里的影像数据、病历等为基础，在辅助影像诊断、辅助临床决策等领域发力。这些公司以原有业务为立足点，有多年技术积累为自身优势，纷纷扩展新业务领域，扩展医疗人工智能新领域。

医疗数据提供方

深度学习特别适合大量数据的应用，例如常规检查产生的大量数据。提高诊断效率和准确度的能力对于疾病的早期诊断和治疗至关重要。对于因为医生短缺导致评估影像和病理切片需要耽搁很长时间的地区，可以派上很大的用处。作为医疗影像提供方的基层医院、专科医生、省级医院和新兴的独立影像中心对人工智能辅助影像诊断系统有迫切的需求。中国的医疗影像数据处于从传统胶片向电子胶片过度的阶段，影像数据信噪比相对较低，即便医生经历长期的专业训练，诊断结论也往往受到医生自身经验、疲劳程度和耐心程度等因素限制。深度学习使用非监督或半监督的特征学习和分层特征提取高效算法来代替手动获取特征，虽然存在一些不可抗拒的因素，如数据质量存在较大差异，但在一定程度上减少上述人为因素导致的诊断不一致性，降低误诊率。

医疗人工智能平台建设

医疗人工智能平台包括数据资源层、人工智能平台和医疗应用层。数据资源层提供基础数据，通过采集各个科室的医疗影像数据，病历数据等，打通业务系统间的数据壁垒，为人工智能平台提供数据基础。

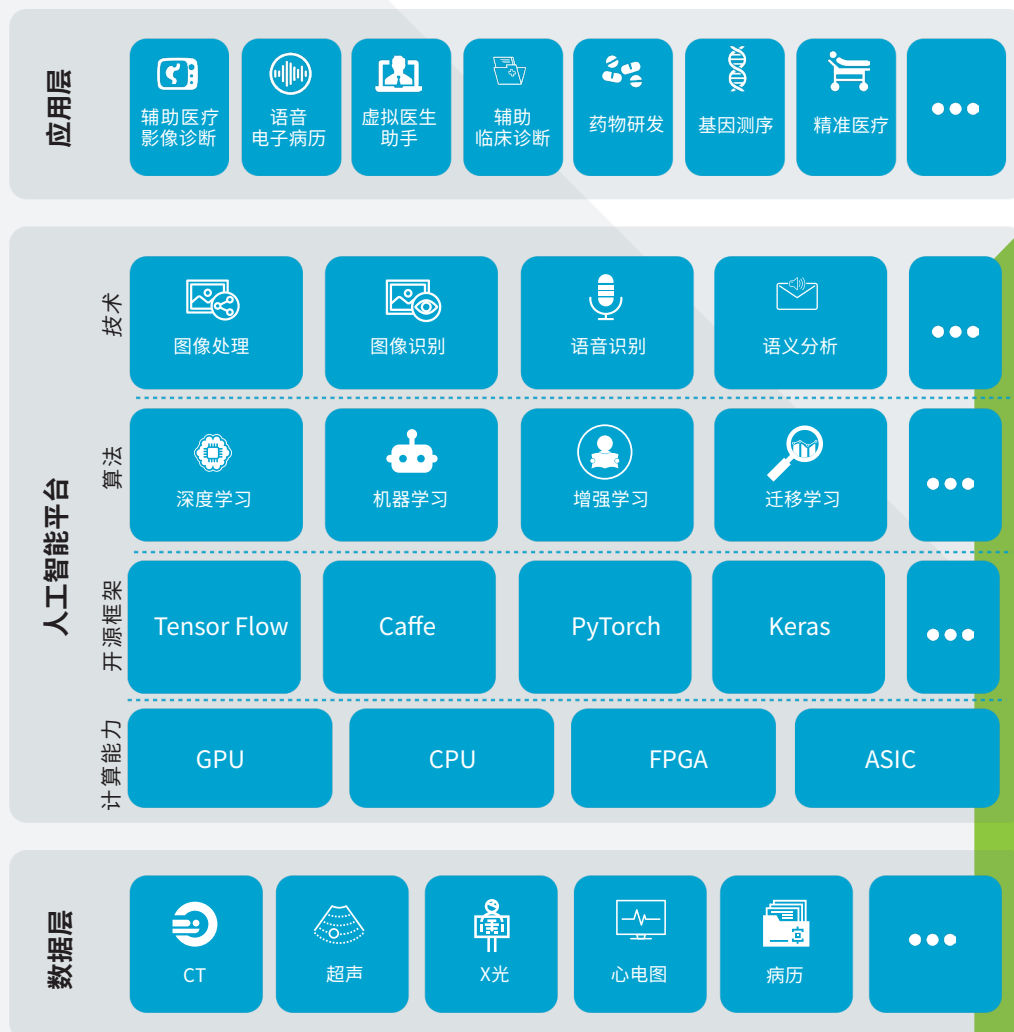
人工智能平台由计算能力，开源框架，算法和技术构成。计算能力为人工智能平台的运算速度提供保障，以肺结节医疗影像数据为例，每位患者平均拥有20-30张片子，在自动识别肺结节时常用的计算机视觉模型如残差神经网络，它可以使数十层甚至上百层的神经网络的训练成为可能，这对计算能

力提出了很高的要求,庞大的数据量致使计算机的运算时间变得漫长,因此搭建一个超算平台不仅能缩短运算时间,也能提升医疗的效率,降低患者的等待时间,这在临床应用中是至关重要的。

除了计算能力外,开源框架和算法的选择也同样占有重要地位,例如选择工程化能力较强的TensorFlow或在图像方面表现良好的Caffe等开源框架,选择在图像识别方面常用的卷积神经网络(CNN),循环神经网络(RNN)算法模型等,这些开源框架和算法的选择影响着医疗人工智能应用效果的呈现。

技术的选择与应用息息相关,在辅助医疗影像诊断应用方面选择适合现有数据质量的图像处理、图像识别的技术,例如在图像质量较差时,采用图像处理中的增加技术提升图像质量等;在语音电子病历应用中选择语音识别、语义理解等技术,帮助医生通过语音输入的方式完成病历的撰写工作。

图 5 医疗人工智能平台



医疗人工智能平台的建设辅助医疗机构提升服务水平,平衡医疗资源,缓解就医压力,特别是医疗资源匮乏的区域。医疗机构根据自身信息化水平选择不同的建设模式,帮助提升自身的医疗服务水平。



平台模式一：建设独立的医疗人工智能平台

医院利用大量医疗数据建设独立于业务系统的人工智能医疗平台，将分散在各个业务系统中的多源异构数据进行整合，利用自然语言处理技术将临床描述信息转化为结构化语言，生成医疗知识图谱，把宝贵的医学知识和治疗经验保留并快速复制到医疗资源不足的地方。独立医疗平台的建设周期较长，涉及对接的业务系统较多，在建设过程中面临更多的挑战。

为了获得效果较好的算法模型，通常需要对医疗数据进行标注。即便是采用非监督学习或半监督学习，在早期也同样需要输入标注好的医疗数据进行模型训练。数据标注工作耗费时间长，门槛高，对标注人员有很高的要求。目前从事数据标注工作的人员以经验丰富的专业医生为主，而且整个过程都是以手动标注完成。同时，医疗系统IT厂商的协同合作意识有待进一步提高。数据作为医疗发展的“血液”，需要在各个系统间自由的流转，打通医院各个业务系统间的壁垒是医疗人工智能系统发展的关键。



平台模式二：建设嵌入式医疗人工智能平台

医院原有信息化系统作为支撑医院正常运行的业务系统，结构复杂，改造成本巨大，市场上新兴的人工智能医疗诊断系统很难代替原有业务系统。多数情况下人工智能系统提供服务接口，对接到原有业务系统中，将人工智能技术与原有业务系统有机结合。以医疗影像为例，疑似病灶的结果输出不需要医生打开另一个系统，而是在原有的影像归档和通信系统(PACS)中提示疑似病灶的信息。这种内嵌式的人工智能模块可以降低系统开发成本，更重要的是这一模式不改变医生原有的诊断流程，操作习惯，可以降低医护人员的学习成本。不改变既定模式的人工智能系统更容易被医院方接受，系统的使用率较高。

采用嵌入式人工智能平台不依赖原有系统的数据。在数据的重要性日益凸显的现在，无需开放原有系统的数据库，既可以确保原有医疗系统的数据安全，又可以增加各厂商间配合力度，有利于人工智能技术在医疗行业中的推广。



研究表明，中国医疗机构对嵌入式医疗人工智能系统普遍接受度更高，尤其是年轻医生，更愿意使用人工智能技术帮助他们进行辅助诊断。

模式对比

独立搭建医疗人工智能平台与嵌入式医疗人工智能平台



医疗人工智能平台的发展很大程度上依赖于医院原有信息化程度。人工智能发展的基础是数据，医院方需要大量的历史数据支撑医院医生的科研工作、病历分析、治疗方案制定等方面的工作。医疗系统IT厂商的协同合作意愿影响着人工智能技术在医疗机构中的应用情况。数据作为医疗发展的“血液”，需要在各个系统间自由的流转，打通医院各个业务系统间的壁垒是医疗人工智能系统发展的关键。



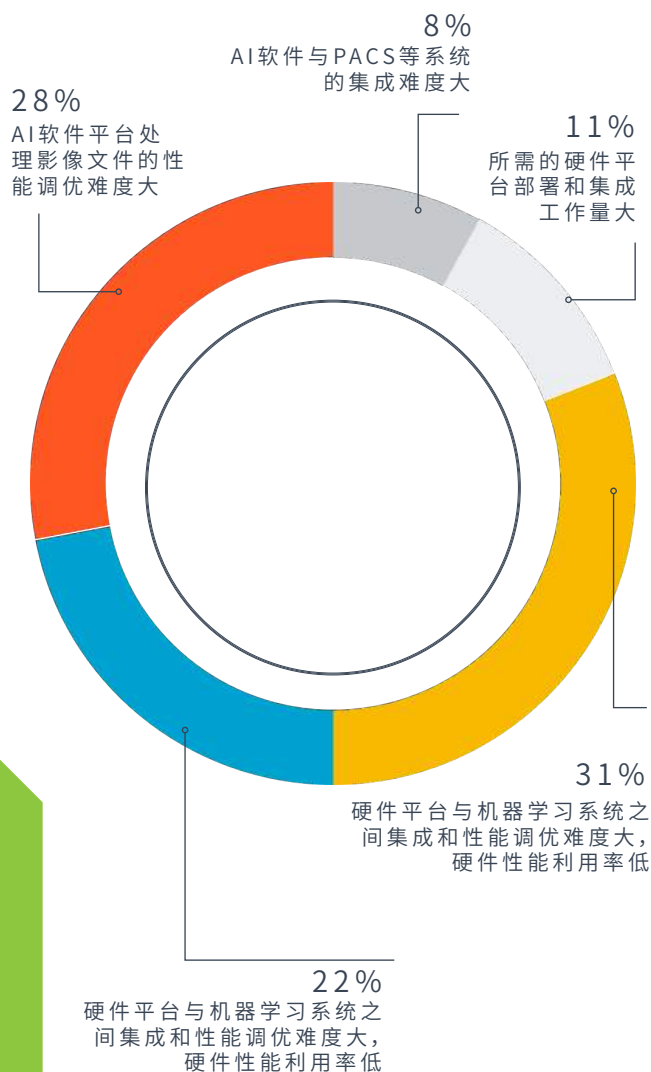
同时，产品的设计需要符合医生日常的操作习惯和诊断流程。以超声检测是医生在操作的过程中看到实时影像时就做出诊断，这要求人工智能技术支持实时诊断，对计算能力有了更高的需求。如果按照传统的先采集后识别，有违医生的操作习惯和诊断流程。因此人工智能技术在医疗行业的发展不仅依赖技术的发展，也需要对行业理解深入的人才。



医疗领域对人工智能技术提出了更高的要求。医学是一个系统且完整的体系，当前人工智能公司在医疗领域的研究很多都集中在单一病种的识别，这对学术研究是具有价值的，但单独研究单一疾病的人工智能辅助诊断对实际临床工作意义不大。医疗机构表示，单一病种的识别对他们的吸引力有限。人工智能技术需要满足临床的基本应用，支持某一器官绝大多数疾病的识别或支持某一系列疾病的识别时，才有可能产生商业价值，从而进一步推动相关的研究，产生持续的经济效益。

在医疗机构中部署人工智能系统面临的挑战主要包括软硬件的调优和各系统间的数据共享等因素，其中，医疗结构的硬件平台与人工智能系统间集成和性能调优难度较大，硬件性能利用率较低将成为辅助医疗影像部署时面临的最大挑战。

图 6 人工智能系统在医院部署中面临的挑战



来源：IDC, 2018



NVIDIA Clara 超算平台提升诊疗水平

NVIDIA Clara 医疗影像超算平台

NVIDIA最新推出一款医学成像超级计算机——Clara。它利用深度学习技术，将世界各地300万个医学影像设备中存储的医疗影像数据转换为“最先进的”全彩色动画成像。这开启了在人工智能和深度学习行业中将大量数据进行重复利用的可能性。

NVIDIA Clara作为一个开放平台，帮助医疗行业构建和部署具有突破性的算法，实现医疗仪器的智能化和医疗工作流程的自动化。Clara提供一个开放的、可扩展的、可远程的通用平台，将存储在医疗设备中的数据转换为动态的医学影像数据，它的数据量和数据维度已经超出设备本身采集到的医疗影像数据的维度。Clara可以帮助医疗设备提升成像质量，降低因为医疗设备产生的误诊率。

NVIDIA Clara AGX系统是CLARA平台的核心，为开发者提供丰富的开发工具，开发者可以通过调用CLARA AGX系统提供的软件开发工具包（SDK）重新设计、重新开发医疗工作流程。同时，开发者可以将应用产品部署到嵌入式、预置式和云端等多种计算环境中。

NVIDIA的Clara产品未来规划的一个功能是为所有医疗影像提供统一支持服务。Clara平台为通常单独进行的诊断服务提供了一个整合诊断服务的机会。尽管当前还不能完全提供这种支持，但是在未来的医疗影像系统间以及将来跨各医疗系统间的交互中将实现这个功能。

NVIDIA Clara 超算平台提升诊疗水平

Clara作为一个具有突破性算法的开放平台可以帮助医疗行业建设、部署智能化的医疗仪器和智能化的医疗保健工作流程。过去几年人工智能经历了大爆炸时期，有数百家创业公司在开发人工智能深度学习的算法，现今在具有领导力的医疗影像学术会议上已经有超过50%的研究是采用深度学习完成的。例如，法国的创业公司Therapixel在英伟达的技术上使用深度学习提升乳腺癌诊断的准确度。



NVIDIA中国案例 超算平台缩短产品开发周期

推想科技作为一家人工智能高科技公司，致力于应用深度学习技术为医疗影像辅助筛查提供快捷、准确的解决方案。NVIDIA作为推想科技的技术合作伙伴，推出的Clara超算平台提供统一的标准化运行环境，帮助研发人员缩短开发周期。推想科技计划按照“先本地，后云端”的模式，逐步将自身产品迁移至Clara中，预计到2019年3月将率先推出基于Clara超算平台的肺结节辅助诊断产品。该产品将替换推想科技之前在200多家三甲医院中部署的肺结节辅助诊断产品。促使推想科技将产品全部迁移至Clara上的另一个原因是Clara与硬件的弱耦合性。Clara明确表示对硬件没有限制性要求，仅需要安装NVIDIA的GPU即可使用，同时还可以解决NVIDIA不同代产品中的兼容性问题。未来，推想科技计划在云端部署Clara，为医疗资源匮乏区域赋能。

NVIDIA中国案例 超算平台缩短模型训练时间

希氏异构作为一家人工智能创业公司，专业从事医学人工智能技术研发、设备制造和人工智能医疗服务应用。公司创始团队具有深厚的医学背景和医疗行业的企业运营的经验，对医疗产业有较为深刻的认识。与大多数人工智能公司不同，希氏异构为了更好的获取算法模型的效果，倾力搭建了专用于医学影像人工智能技术的研发平台。该平台采用NVIDIA提供的64块TeslaV100搭建而成，在计算能力方面表现突出，将传统需要训练15天的模型缩短至52分钟；公司使用自主研发的超算并行训练软件具有在1024GPU系统上保持90%的线性加速。强大的计算能力，有助于加速医疗影像相关的多种算法模型的训练，从而推出更多的具有临床应用价值的人工智能产品，加快医学人工智能技术落地，让人工智能真正提高我们的医疗整体水平。





医疗人工智能系统的建立和应用中需要处理好如下三个关键要素，克服处理三个要素中面临的挑战，才能取得成功。三个要素如下：



数据

即用于机器学习从而建立智能的数据，包括病历的各类数据、医学影像数据等。



机器学习/ 深度学习算法模型

是构建自动化辅助诊断的关键技术。



人工智能平台

即用来支撑机器学习训练和系统运行的平台。

数据

医疗人工智能系统需要医疗大数据作为基础,通过机器学习等技术形成一定的智能,用来提供辅助诊断和辅助治疗的功能。医疗大数据主要包括医学教科书、病历尤其是针对某类疾病的病历、数字化医疗影像、学术论文等。对于医学影像人工智能系统来说,则是需要数字化影像数据,包括CT, MRI, 超声、病理等影像数据,作为机器学习的原料。因为病历数据、数字化医疗影像数据等属于医院的知识财产,所以人工智能系统的知识产权归属原则和管理方法,需要在实践中不断探索。

医疗数据种类繁多,来源广泛,数据格式千差万别。所以,快速处理数据的收集、集成和加工用以保障人工智能模型的训练和学习,这是开发人工智能系统需要克服的基本挑战。

目前影像人工智能辅助诊断系统在医院落地使用的时候,通常需要利用该医院的影像数据重新学习,以及需要挑战模型参数,才能适应医院的需求。这是因为在影像数据这一关键因素中,目前各家医院之间因为在影像生成中采用的标准不一致。例如关于显影剂的服用量标准、设备参数设置不一致造成影像灰度的差别等,造成各个医院之间针对同一个患者的影像数据不同,用来支持机器学习的时候,其模型参数也会不同。为了能够加大人工智能系统的适用性,需要在开发人工智能系统的时候能够快速集成多方来源的数据,从而训练出更加精准、适用性更广的人工智能系统。

深度学习算法模型

除了处理数据之外,选用或开发深度学习的模型算法也是发展过程中的一大挑战。目前深度学习的算法很多,但是这些算法很难直接应用,而是需要做一些改进开发,然后应用到数据训练中,并在训练中不断的改进和完善,才能使算法模型越来越精确。所以,选择合适的算法或者开发算法、以及建立算法调整和改进的平台系统,这是人工智能系统成功的要素之一。

因为AI系统处于起步阶段,所以目前医院用应用的人工智能系统其模型算法与实际的需求仍然有不完全符合的问题,需要不断的改进。算法模型的改进也是不断把AI系统推向更加精确的一项重要工作。如下图所示,根据调查,目前医院中使用的AI系统都需要不同程度的改进或升级算法。

人工智能平台的计算能力

构建一个算力强大的计算平台是人工智能开发成功的根本要素之一。因为深度学习中需要非常大量数据的数据输入给训练模型,训练模型则需要进行巨大规模的运算来训练模型使其具有智能,所以人工智能平台的计算能力(算力)是其成功的一个关键要素。

目前,人工智能计算平台主要使用GPU芯片,医学影像人工智能系统更是依赖于GPU来进行训练和学习。也有一些AI系统使用CPU、FPGA、高性能处理器(TPU)等芯片。目前各大服务器厂商也都开发了用于机器学习和运行人工智能系统的服务器,例如戴尔、新华三、联想、浪潮等服务器厂商。NVIDIA也开发了用于人工智能系统的开发和运行的超级计算机DGX。

人工智能平台的计算系统目前大多使用开源系统,在开源系统上做出定制化开发以满足自己产品的需要。目前使用的主流开源系统有TensorFlow,分布式机器学习工具包(DMTK),Caffe等。在开源平台上进行定制化开发,需要非常强大的开发能力,对于开发团队的技术水平要求非常高,因为开发水平决定着计算平台的计算能力和计算效率,决定着人工智能系统的精准性。NVIDIA推出的专业计算平台Clara,很好地打包集成了NVIDIAGPU的计算能力,并集成了多种机器学习模型,能够为深度学习和人工系统运行提供专业的支持,也能为处理影像数据并进行机器学习提供专业工具。

结论和建议

医疗人工智能的开发和应用是一种必然趋势，医疗人工智能系统的应用正在显示出巨大作用，能够提升工作效率，为医护人员做一些重复性的工作，人工智能的可靠性也已经获得了验证，所以人工智能系统应用是必然趋势。

未来五年中AI 系统会成为医院的标配系统。医疗人工智能系统在未来发展中，将逐渐从目前以技术推动为主转变为临床需求拉动为主，从当前起步阶段的支持临床诊断而逐步转变为支持临床治疗，到逐渐支持手术规划、治疗方案制定等工作中。

人工智能开发企业需要与医院协同配合，开发出适合临床诊疗应用的人工智能系统，推动诊疗效率和诊疗水平的提升，解决医疗服务快速增长和疗效提升的挑战，促进民众医疗健康水平的提高。

由于医疗人工智能系统具有非常强的专业性，需要开发者搭建好人工智能开发平台，并很好地集成和使用医院的医疗数据进行深度学习，然后在医院里建立人工系统的运行平台，支持临床科室的日常使用。建立医疗人工智能系统是一个系统工程，建议人工智能系统的开发者坚持一定的工作原则方法，从而加快开发速度并提高人工智能系统的精确性和可靠性。主要的工作原则方法建议如下：



建议先选择开发医学影像人工智能系统,因为目前医学影像系统相比其他人工智能产品其适用性更强、可靠性更高,而且获得了医院的高度认可。多家医院的放射科也在部署和使用影像人工智能系统中,在诊疗流程和管理方面为之所做的调整变化,与人工智能公司的协同配合更加顺畅。



建议选择专业性的人工智能平台来开发和运行系统,从而能够建立起来足够强大的计算能力(算力),支持多种算法模型的运算和优化,以及支持多种类型数据源和数据格式的处理和集成,从而开发出精准而高可靠、高效率的系统。当然,也可以使用开源系统,或者开源系统与专业平台相结合,从而建立高效和可靠的平台。



在医院中部署医疗人工智能平台的时候,建议先从搭建独立的医疗人工智能平台开始着手,先部署和应用比较成熟的医疗人工智能系统,尤其考虑先部署医学影像辅助诊断人工智能系统。在这些系统在医院中应用落地并运行舒畅之后,逐步建立嵌入式的医疗人工智能平台,使人工智能系统嵌入到医院的日常诊疗信息系统中,使医护人员更加便捷地使用人工智能系统,而独立的人工智能平台也可继续用于深度学习训练和开发新系统。



在医学影像人工智能系统开发的基础上,可以进一步集成更多的病历数据、检验检查数据、患者日常健康监测数据等,从而构建更大规模的医疗大数据,升级人工智能系统的功能,提供更全面和深入的诊断和治疗支持。



与医院的临床科室密切合作,选择适合的疾病种类进行其诊断和治疗系统的开发,从而提高诊断和治疗的效果。

关于 IDC

国际数据公司（IDC）是全球著名的信息技术、电信行业和消费科技咨询、顾问和活动服务专业提供商。成立于1964年，IDC在全球拥有超过1100名分析师，为110多个国家的技术和行业发展机遇提供全球化、区域化和本地化的专业视角及服务。IDC的分析和洞察助力IT专业人士、业务主管和投资机构制定基于事实的技术决策，以实现关键业务目标。IDC于1982年正式在中国设立分支机构，是最早进入中国市场的全球著名的科技市场研究机构。在中国，IDC分析师专注于本地ICT市场研究，与本地市场结合度非常高，研究领域覆盖硬件、软件、服务、互联网、各类新兴技术以及企业数字化转型等方面。欲了解更多信息，请登录www.idc.com.cn

IDC China

IDC中国（北京）：中国北京市东城区北三环东路36号环球贸易中心E座901室
邮编：100013
+86.10.5889.1666
Twitter: @IDC
idc-community.com
www.idc.com



版权声明

本IDC研究文件作为IDC包括书面研究、分析师互动、电话说明会和会议在内的持续性资讯服务的一部分发布。欲了解更多IDC服务订阅与咨询服务事宜，请访问www.idc.com。如欲了解IDC全球机构分布，请访问www.idc.com/offices。如欲了解有关购买IDC服务的价格及更多信息，或者有关获取额外副本和Web发布权利的信息，请拨打IDC热线电话800.343.4952转7988（或+1.508.988.7988），或发邮件至sales@idc.com。

版权所有 2018 IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。