



13 AI 医疗

# 中国工程院院士董家鸿：智慧医疗——大健康，新生态

整理：智源社区 苗洪江

在第二届北京智源大会的 AI 医疗专题论坛中，中国工程院院士、清华大学临床医学院院长、精准医学院院长董家鸿做了题为“智慧医疗：大健康，新生态”的演讲。

董家鸿，肝胆胰疾病精准外科治疗、肝脏移植方面的专家，同时也是美国外科学院 (ACS) 院士、法国外科学院 (FAC) 外籍院士、国际肝胆胰协会 (IHPBA) 学术委员、国际消化肿瘤外科医师协会 (IASGO) 执行委员。

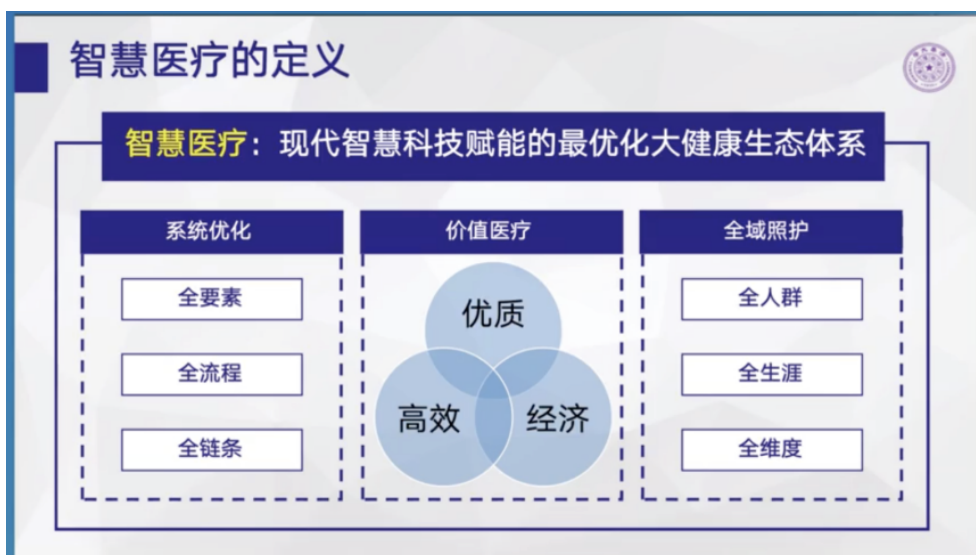


图 1：智慧医疗的定义

董家鸿提到，智慧医疗是现代智慧科技赋能的最优化大健康生态体系，通过全要素、全流程、全链条的系统优化，能够达到全人群、全生涯、全维度的全域照护，最终实现优质、经济、高效的医疗。同时，董家鸿提出了增强健康医疗服务技术能力 (Enhancement)、提升医疗服务效率效能 (Efficiency)、优化医疗服务体验 (Experience)、拓展医疗服务的时域、空域和领域 (Extension) 的“4E 效应”，从而实现精准医疗、精诚服务、精益管理的“三精”医疗为核心理念的价值医疗。

智慧医疗具有丰富多彩的应用场景，能够从健康管理、疾病预测、医学影像分析、辅助诊断、药物研发、精准用药、自动稽查审核、医院绩效管理等多层面全方位地为当前健康医疗的困局提供解决方案，是解决我国医疗工序矛盾、提高成本效益的必由之路。对于重塑未来医疗体系、实现以人为本的最优化医疗服务体系具有重要价值。

我国医疗目标人群庞大、场景多样，人工智能和大数据学科发展迅猛、转化应用高效，在国家政策强有力的推进下，智慧医疗逐渐形成了贯穿诊前、诊中、诊后的健康管理体系。预计到 2030 年中国数字医疗的市场规模将达到 2-7 万亿人民币，占整个医疗行业收入的 45%。

董家鸿也认为，在智慧医疗蓬勃发展的同时，我们更需要理性思考其发展策略和方向，不盲目跟风，牢记以治病救人为本的宗旨，以智慧技术直击医疗痛点，实现“4E 效应”。在产业应用中，清华长庚医院国产化脑起搏器、世界首例精准 3D 打印高位骶骨、清华大学医院智能精准肝胆手术规划系统、国家肝胆疾病标准数据平台、5G 驱动的无线医疗等十余个案例则是“4E 效应”在实际应用里的体现。

对于目前智慧医疗面临的挑战和可行性应对措施，董家鸿提出了以下几点：首先，AI 技术的黑箱效应难以用人类的思维逻辑进行解释，在应用于医疗时需公开其执行细节，如训练集的性质、目标边界的界定等，并对医师进行充分的培训；医疗 AI 同样受到学习集框架的限制，因此相关研究的规范化和审批尤为重要；AI 与医生应不应该是竞争关系，而是应该形成一种人机共存、人机增强的模式，让医生站在 AI 的肩膀上，为患者提供最佳的医疗服务体验、营造有温度的医院。



图 1：国家政策助力智慧医疗

在过去五个月里，智能医疗临危受命，赋能抗击疫情最前线取得的卓越成绩。清华大学不仅派出智慧医疗团队驰援武汉，而且多院系联合推出了 COVID-19 智能防控全息系统，该系统囊括了自测评估、辅助分诊（服务超 95 个国家、辐射用户超 3 亿）、智能诊断辅助（灵敏度 99.3%）、移动生理参数检测、隔离病房巡诊机器人、消毒机器人、远程集成协同诊疗平台、康复病人智能护航等，每一项子系统都成绩斐然。

最后，董家鸿分享了对智慧医疗带动全生态体系创新的展望：科技将推动需求和供给的双侧革新，改变中国的医疗模式，促进整个医疗健康行业运营模式的转型。同时，他也为大家概括了清华智慧医疗的发展蓝图：推进特色医工融合，打造新型智慧医院，实现“4E”应用效果，构建“三精”医疗体系，助力健康中国伟业。我们相信 AI 将为医疗插上智慧的翅膀，助力实现健康中国的宏伟梦想，完成中国民族的伟大复兴。

在问答环节中，董家鸿认为，智慧医疗的新技术如何高效的让使用者认知、得到管理者认可同样是需要 AI 从业者关注的问题，其中数据标准 / 接口难以共通，数据隐私脱敏都是需要大家努力解决的难题。

# 国家神经系统疾病临床医学研究中心副主任王拥军教授：脑血管病的人工智能——从临床到临床

整理：智源社区 李雪菲

国家神经系统疾病临床医学研究中心 副主任、首都医科大学附属北京天坛医院常务副院长王拥军教授的报告主题是《脑血管病的人工智能：从临床到临床》。王拥军认为，医学人工智能要以解决临床问题为导向，以标准和高质量数据库为开发基础，重点验证对临床和患者的帮助效果，即以临床为主导、技术深度参与。

在报告中，王拥军介绍到，脑血管病位列中国居民死因第一位，其疾病负担日趋升高（如图 1 所示）。

脑血管病的医疗是一个连续的过程，从患者发病、入院前急救，到进入急诊室、住院治疗，最后回归社区，整个医疗过程都需要高质量的医疗照顾，才能改善患者预后。而所谓的高质量医疗是指把目前已有的技术，如临床指南，运用到临床实践中。但是，目前临床指南和临床实践之间存在着巨大的鸿沟，亟需发掘提高医疗质量的科学方法。而最好的方式就是融合人工智能与专家的经验建议弥补鸿沟，进而提高脑血管病的医疗质量，降低中国脑血管病的疾病负担。

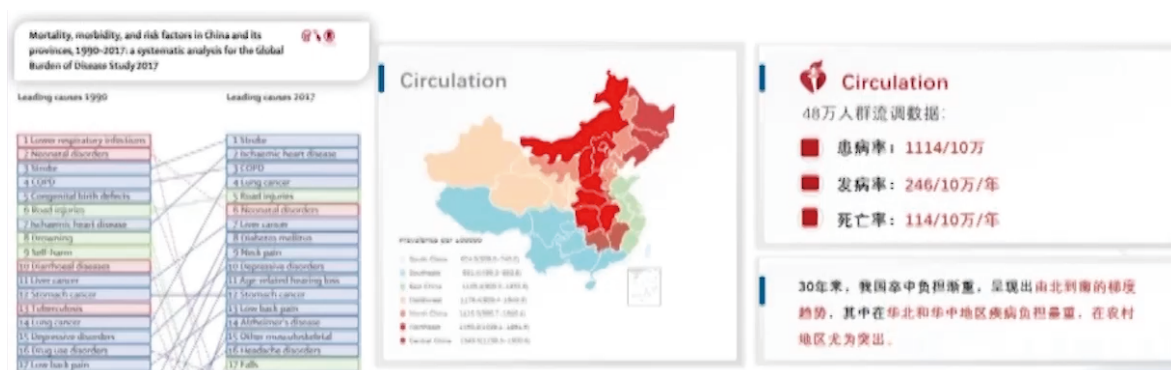


图 1：中国脑血管病病负担日趋升高

## 一、从临床到临床

涉及脑血管病治疗的人工智能系统主要关注脑血管病的急性期治疗及病人的长期管理。目前在这个领域中，国际上最炙手可热的人工智能公司有三家：美国的 RAPID、Brainomix 以及 iz.ai。它们的主要产品都涉及到在急性发病期用正确的方式帮助医生识别可以挽救的病人。其中，目前国际上最具引领作用的就是 RAPID，它是从临床需求开始研发新产品，并通过临床试验、推荐进入临床指南。

我们通过 RAPID 的成长之路机器现在的主要动向可以了解脑血管病人工智能的发展。RAPID 最早是用于帮助急性脑梗死患者识别可挽救脑组织（如图 2 所示）。

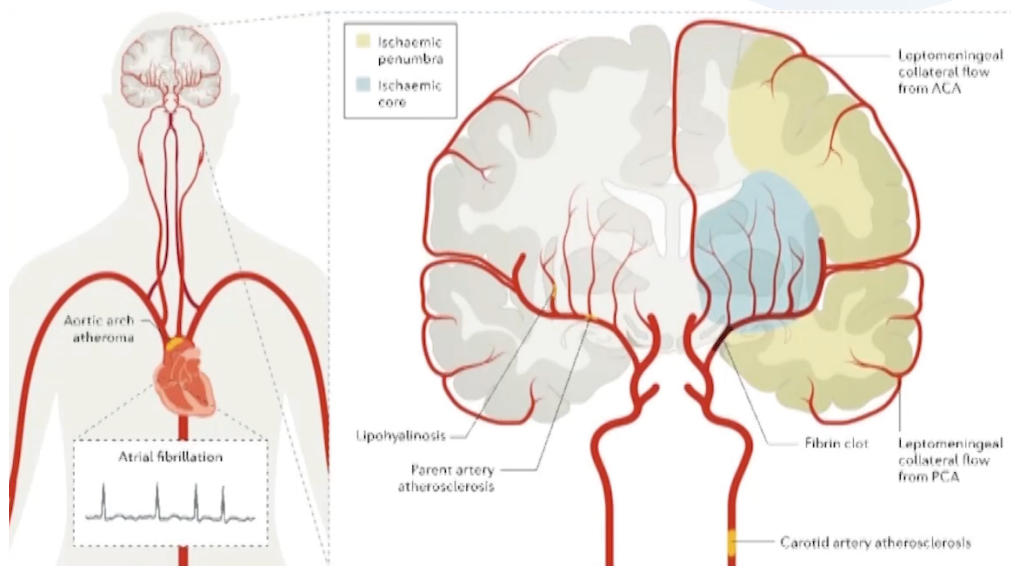


图 2：识别急性脑梗死患者可挽救脑组织

RAPID 的主要推进人是一位临床医生 Gregory W. Albers，斯坦福医学中心卒中中心主任，(图 3)。2008 年，Albers 教授开发出了 RAPID 帮助临床医生快速识别半暗带，同时得到了瓦伦丁红杉资本投资，RAPID 得以市场化；2009 年，Albers 教授拿到美国 NIH 的项目，使得 RAPID 软件迅速在美国和欧洲投入使用，并进入临床研究；2012 年，Albers 教授注册了一家公司，并从斯坦福大学购买了 RAPID 软件技术，利用独立资本进行开发；同年，DEFUSE2 发表文章证明了 RAPID 软件可以很好的预测临床预后，帮助医生解决临床问题，同时，RAPID 运用在了当时国际上大型的临床试验中，这些临床试验奠定了现在脑血管病临床研究的基础，也使 RAPID 软件在 70 多个国家得到推行。

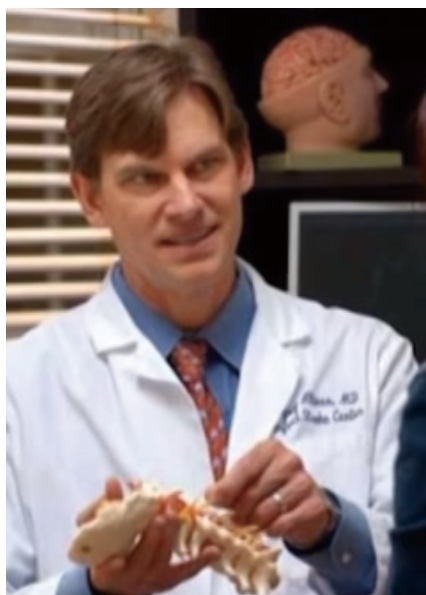


图 3：Gregory W. Albers, MD

2013 年，RAPID CTP 和 RAPID MRI 通过了 FDA 批准，允许在全美医院进行使用；2014 年，临床正式使用 RAPID 软件识别半暗带；2015 年，《美国指南》和《国际指南》把发病 6 小时内的取栓治疗列为新的治疗金标准，RAPID 软件覆盖超过 100 家医院；2016 年，RAPID 软件资助把黄金 6 小时向外进行了扩展；2019 年，在 RAPID 阮软件的支持下，《美国指南》和《国际指南》借助两个大型临床试验成功将 6 小时向外扩展到 24 小时；2020 年，RAPID 软件在全球超过 1500 家医院投入使用，帮助 65 万患者进行临床治疗。

人工智能的研发以临床为起点，也以临床为终点。最初需要考虑临床需求，依靠相应的数据库和标准进行临床试验，从而得到监管部门的批准，最终进入临床指南。

## 二、脑血管病诊疗辅助决策系统

2019 年，国家中心推出“天泽”系统，如图 4 所示，但由于没有临床效果评价，因而还未进行大规模的推广。这个系统主要有三个功能：AI 影像分析、自动化病因分型以及指南意见推荐。

具体来说，“天泽”系统首先通过 AI 影像分析，发现供血区域推测病因，同时自动识别血管狭窄，然后给出完整的发病机制诊断清单，最终为病人提供个体化治疗决策。目前，国家中心推出金桥工程 2 去证实“天泽”系统的效果。金桥工程 2 是一种多中心、开放标签、平行、整群随机对照的干预研究，能比较患者最终的治疗效果。



图 4：“天泽”系统

# 首都医科大学附属北京同仁医院王佳伟：神经感染免疫疾病与联邦学习创新平台的建立

整理：智源社区 詹好

在第二届北京智源大会的 AI 医疗专题论坛上，来自首都医科大学附属北京同仁医院神经内科主任兼医院中心实验室主任王佳伟，做了名为《神经感染免疫疾病与联邦学习创新平台的建立》的演讲。

## 一、创建创新平台的意义

在演讲的一开始，王佳伟首先介绍了神经感染免疫疾病与联邦学习创新平台的建立意义。王佳伟指出，在常见的危重感染中，大约 90% 的病因是不能完全明确诊断。由于不能明确诊断，治疗容易受到影响，导致致残率和致死率的上升。

例如，在脑膜炎和脑炎的临床分型当中，常见的有感染性和免疫性的，以及有癌性的脑膜炎；而在感染性的脑膜炎当中，有病毒感染、细菌感染、真菌感染和寄生虫等不同的病源种，大概有近万种的病原体。在免疫性疾病当中，有抗神经元表面的受体的自身免疫性脑炎，也是涉及近百种不同的抗体；有癌性脑膜炎，原发的，或继发的，很多种都跟肿瘤有密切的关系。



图 1：脑膜炎和脑炎的临床分型多种多样

在临床诊断当中，特别是神经系统感染性疾病，传统的诊断技术——如细胞的染色、细胞的培养、病毒的培养、细菌的培养、ELISA 方法，PCR 方法等——对于病原学的诊断，其实是远远达不到临床医生要求的。而由于病原学的追溯不明确，就导致了诊断的不明确，最终引起了致残率和致死率的上升。这就对于新的方法和技术提出了需求。

随着下一代测序技术的发展，特别是蛋白芯片、组学的芯片、免疫技术的发展，这一问题逐渐得到了解决。采用高通量，高敏感的技术，可以大大提高临床感染性疾病的诊断率（目前可以达到 40%）。

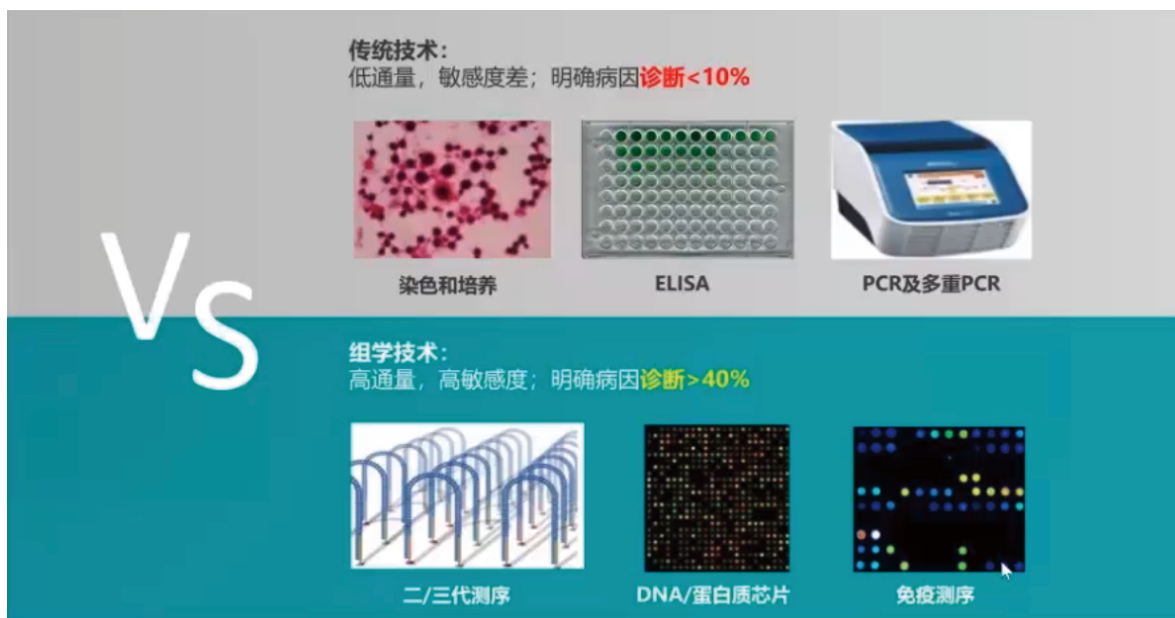


图 2：传统诊断技术 VS 组学技术

作为一个神经感染的专科医生，不但要明确病人感染临床的表现，如发热、头疼、癫痫、意识改变等，还需要查看病人有没有脑膜征、脑和脊髓的改变，同时还要取病人的脑脊液来看看中枢神经系统有没有感染。这对于鉴别不同的脑炎具有重要的意义。

王佳伟指出，从常规的诊断到经验性治疗，到精准的诊断和精准的治疗，这不仅是一个临床的技术的改进，同时也是从传统的诊疗模式，向数字化诊疗模式的改变，这就为人工智能的推进和采用提供了一个非常有力的依据。这是建立神经感染免疫疾病与联邦学习创新平台的首要意义。

创建平台的另一意义，与病人的临床数据有关。由于只有将病人的临床症状、体征、常规检查，以及基因组学大数据检测结合在一起，才能实现对疾病的精准诊断和正确治疗。除此之外，一些相关的高科技公司，也收集了包括免疫组学在内的很多微生物组学的数据库。

然而，这些在现实中，我们通常很难同时使用这些数据，主要是出于在临床方面，对病人安全性及隐私的考虑。特别是这次新冠病毒疫情爆发以来，常常会出现在数据安全与数据隐私领域的纠纷。

例如，我们平时所使用的健康宝或其他一些软件，它们收集了检查对象的大量信息，而这些信息一旦泄露，轻则被中介公司所掌握，导致大量的骚扰电话，重则引起其他更严重的安全隐患。

出于安全性的考虑，临床的数据难以与微生物数据进行融合。要填补这两者之间的鸿沟，需要搭建一个重要的桥梁。王佳伟指出，现在智源研究院通过联邦学习的模式建立创新平台，就是搭建桥梁的良好示范。在这个基础上，建造一个创新性、研究性的平台，能够提高诊断的精准性。这就是创建神经感染免疫疾病与联邦学习创新平台的另一个非常重要的意义。

## 二、平台概况

在后半场的分享中，王佳伟首先为我们介绍了神经感染免疫疾病与联邦学习创新平台的初期、中期和长期的计划。

在初期计划中，平台试图通过神经系统的免疫学数据、微生物组学数据，以及一些联邦学习在临床的应用来进行实验。其中，这些数据包括了临床的检验报告、病例以及影像学的资料。

在中期计划中，平台尝试采集京津冀等周边一些地区患者的感染样本组学的的数据，并对数据进行溯源分析。

在长期计划中，平台将尝试开展脑血管病 RAPID 技术的国际化的研究。在建立了相应的模型之后，就可以展开国际合作，建立一个诊断模型和风险预测模型。这也是项目组的一个结合临床的研究项目，以实现更好地为临床进行服务。

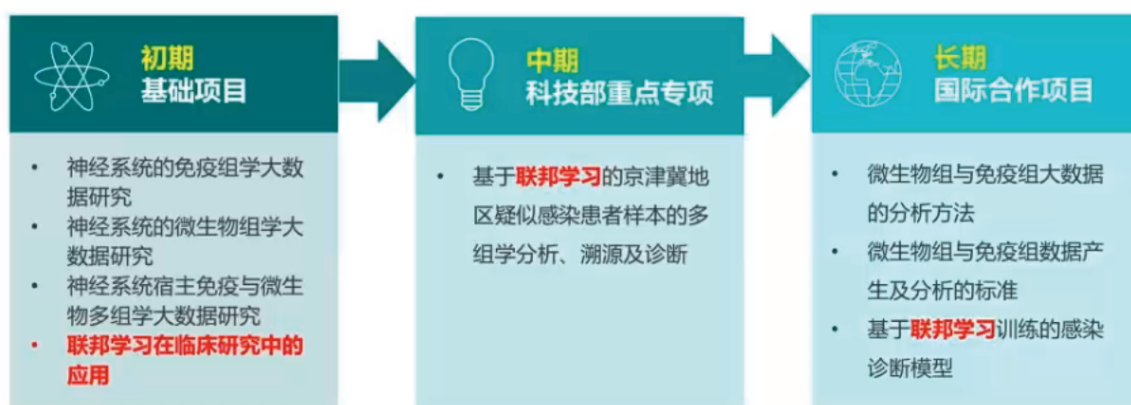


图 3：创新平台的初期、中期和长期计划

接下来，王佳伟介绍了创新平台的基本概况。创新平台由北京同仁医院、北京智源人工智能研究院团队、联邦学习团队以及予果生物团队联合构建。这个平台是推进跨学科、高水平的产学研的项目。

王佳伟指出，学科交叉是人工智能的一个重要的创新点，这个创新平台也是基于一个多学科的联合创新所打造的一个项目。在构建平台方面，项目组有重要的一些工作基础，包括“十三五”精准医学的重大病源微生物检测的项目等。另一方面，在多学科交叉方面，平台有着国际一流的专家团队，包括人工智能方向、医疗方向和生物组学、基因组学方向的专家团队，以及智源研究院联邦学习的大数据处理平台和相关学者等。以上都是这一平台能够得以顺利创建的保证。

目前，创新平台还在前期准备的阶段，团队已经联系了国内外专家，组织开展了多次线上讨论会，并制定了线上项目的启动方案。当前已经开展了一批小样本的对照研究，预测在年内就会形成初步的研究结果。

## 三、总结

王佳伟认为，神经感染免疫疾病与联邦学习创新平台，是为了实现精准医疗、构建智慧医疗、产生更多的临床研究成果。借助这个平台，更多的研究者会加入进来逐步推进这项研究，产出更多的临床成果，为临床服务。王佳伟对北京智源研究院、予果生物公司所提供的帮助进行了致谢，并期待能够和更多的同行进一步合作。

# 北京协和医院朱庆莉：超声 AI 新技术助力乳腺癌早诊早治

整理：智源社区 罗丽

在 2020 北京智源大会 AI 医疗专题论坛中，北京协和医院超声医学科主任医师，教授，博士研究生导师朱庆莉分享了超声人工智能在乳腺癌临床诊疗中的重要研究和应用，她的报告题目为《乳腺癌早诊早治，超声人工智能的新领域》。

朱庆莉在乳腺超声领域具有 20 年的临床工作经验，报告中，朱庆莉从临床医生的角度，介绍了中国乳腺癌诊治现状，以及在临床和整个乳腺诊治阶段遇到的一些瓶颈式问题，同时也分享了人工智能新技术在乳腺癌筛查、诊断和治疗、监测中的应用。在乳腺癌全周期诊疗过程中，与人工智能、基因组学和大数据等联合起来组成影像新技术，对实现创新的临床应用转化具有重要价值。

朱庆莉的演讲主要包括以下三个方面：

- (1) 中国乳腺癌诊治的现状
- (2) 人工智能在乳腺癌筛查中的应用
- (3) 影像基因组学的应用

## 一、中国乳腺癌诊治的现状

乳腺癌是一种对人体危害性比较大的疾病，也是中国女性发病率最高的恶性肿瘤。最近的研究表明，除澳大利亚和美国等国家，中国乳腺癌的诊治效果也获得了非常不错的成绩，五年净生存率已位列世界前茅，而这些成绩的获得与乳腺癌的早期诊断、早期发现和早期治疗密切相关。

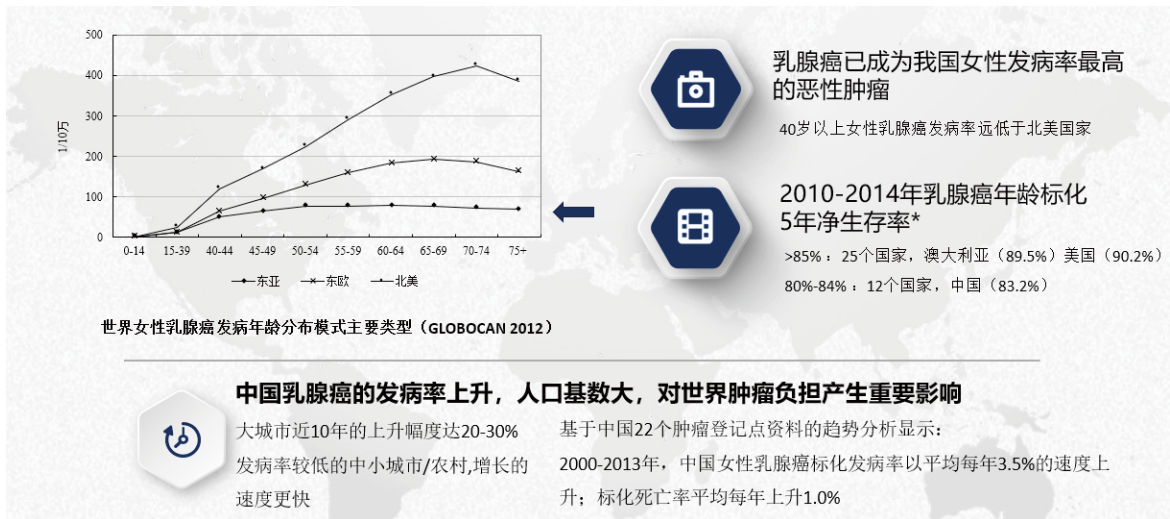



图 1：乳腺癌患病现状

从上图可以看到，东亚乳腺癌的发病率虽明显低于欧美，但也具有一定的上升趋势，中国人口基数大，中国乳腺癌的诊治对世界肿瘤诊治具有非常重要的影响，因此，我国非常重视乳腺癌的早诊早治工作。2009年，我国启动了国家医改重大卫生专项——农村妇女乳腺癌检查项目，之后的多个政策性文件中，对“两癌”（乳腺癌、宫颈癌）的筛查和诊治均提出明确要求，并安排专项基金对“两癌”妇女进行救助。

## 乳腺癌筛查——国家重大公共卫生项目

国家医改重大公共卫生专项——农村妇女乳腺癌检查项目

中华医学会超声分会、卫生部国际交流合作中心合作，在全国举办超声检查分片培训班，包括理论授课，上机考核等多个环节



The screenshot shows a webpage from the National Health Commission of the People's Republic of China. The title is '关于政协十三届全国委员会第一次会议第1897号（医疗体育类172号）提案答应的函'. The content discusses the implementation of the 'Two Cancers' (breast and cervical cancer) screening project for rural women, mentioning the 2009 pilot project and the 2017 expansion of the program.




-  **2009年**以来，国家将农村妇女“两癌”检查项目列入重大公共卫生服务项目
-  《中国妇女发展纲要（2011-2020年）》、《“健康中国2030”规划纲要》“两癌”筛查”提出目标要求
-  **2017年**，中央财政分配安排包括农村妇女“两癌”检查项目在内的补助资金达**57亿元**

图 2：中国乳腺癌防控措施

2016年国务院印发的《“健康中国2030”规划纲要》中提出，针对癌症高发地区，及时开展早诊早治工作，同时推动肿瘤的机会性筛查。机会性筛查是指患者主动到医疗机构进行乳腺癌的筛查，与此相对应的是全体筛查，全体筛查是指只要达到了一定的人口都要进行乳腺癌的筛查。中国是一个人口基数非常大的国家，医疗资源有限，“2030纲要”明确提出，现阶段中国乳腺癌的筛查方式是机会性筛查。针对中国女性乳腺腺体特点，以及超声价格低廉，设备普及率高等特点，超声成为机会性筛查的首选方案。

而超声作为乳腺癌筛查方法，也存在着一些问题：

- (1) **诊断的特异性比较低。**根据不同检查人，有时会出现“假阳性”案例，即把一些良性疾病、良性结节误诊为恶性，造成了不必要的手术和活检，造成了医疗资源的浪费，也增加了个人和社会的经济负担。
- (2) **治疗模式的转变。**早诊工作推动了早治工作的转变，早期乳腺癌的手术主要是根治术，或改良根治术，手术复杂难度大，而随着早期乳腺癌在临床上被发现，手术变得越来越简单。早期乳腺癌的治疗模式已经从外科手术为主转变为个体化综合治疗，以平衡局部治疗和全身化疗的优化方法。
- (3) **全周期管理给临床工作提出更多工作要求。**患者术后恢复、生存时间延长等问题的出现，使得在整个乳腺癌诊治过程中，需要进行全周期、全方位的管理，肿瘤之外的健康问题包括心血管疾病、生育和心理等方面也需要进行关注。

影像学在易感人群的筛查、疾病早期诊断与治疗、个性化治疗方案的制定、疗效检测、随访等乳腺癌全周期管理中发挥着重要价值，那么，如何把乳腺癌基因检测、生物标志物研究成果等新的临床研究结果和影像学结合起来呢？


## 二、人工智能在乳腺癌筛查中的应用

有研究表明，人工智能在影像领域的作用主要有三大类：

- (1) **病灶的自动识别 (Detection)**。病灶的自动识别对减少临床工作负担具有重大影响。
- (2) **病灶的精准诊断 (Characterization)**。人工智能能够提高诊断准确性，减少漏诊；能够进行术前无创分期（个体化诊断）；在影像组学中，影像表现与基因组学相关，能够对肿瘤的特征进行精准描述。
- (3) **病灶随访监测 (Monitoring)**。人工智能能够监测病灶变化，进行治疗后的监测。

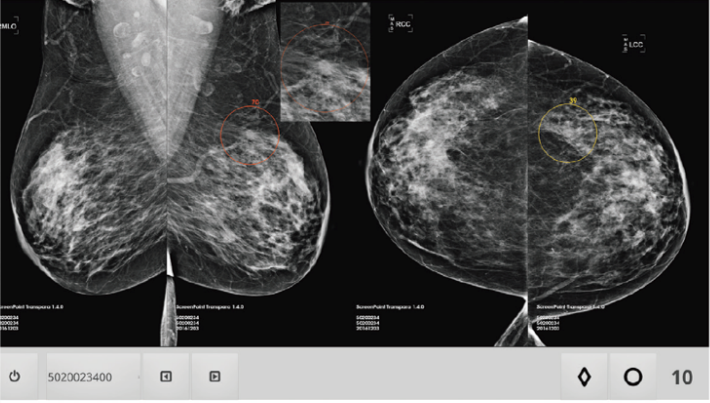
### 2.1 乳腺癌筛查

从上个世纪 90 年代开始，病灶自动识别就开始应用于乳腺癌癌腺的筛查，随着可识别的影像范畴的不断拓展，其应用领域逐渐延伸到超声、磁共振和癌腺的断层成像中，研究人员通过应用人工智能做自动病灶的发现和自动诊断。


 **北京协和医院**  
PEKING UNION MEDICAL COLLEGE HOSPITAL

## 1. 乳腺癌筛查领域

使用AI 系统后，放射医生提高了乳腺癌的检出率，且读片时间未见增加\*



- 240 例病例
  - 100 例乳腺癌
  - 40 例假阳性召回
  - 100 例正常
- 14 名有资格的放射医生
  - BI-RADS 诊断
  - 不使用 AI；使用 AI



AUC, 敏感性, 特异性均提高

**Transpara (version 1.3.0, ScreenPoint Medical, Netherlands)**  
**Mammography and breast tomosynthesis.**

\*Radiology 2019; 00:1-10

图 3：AI 乳腺癌诊断软件示例

图为人工智能乳腺癌诊断软件，在北美和欧洲应用广泛。研究和临床试验都表明，通过人工智能辅助诊断后，乳腺癌整体的诊断准确性和敏感性都有明显的提高。

今年发表在《Nature》上的文章“*International evaluation of an AI system for breast cancer screening*”中的实验中，研究人员在美国和英国分别做了两组不同的训练集和验证集集合，实验结果在训练集和验证集上均

表现良好，其突出表现是同时降低了对“假阴性”和“假阳性”的检测，在和六个真正的放射科医生的 PK 中，AI 系统均完美胜出。

而在超声领域也有类似的筛查方式——自动乳腺容积成像。

自动乳腺容积成像与我们所熟悉的常规超声不同，它可以自动获取整个乳腺的容积数据，不需靠人工扫描就能获得乳腺图像，也可以通过自动诊断对容积数据进行离线数据分析，通过软件自动把可疑的癌病灶标识出来，供放射科医生进一步确认。

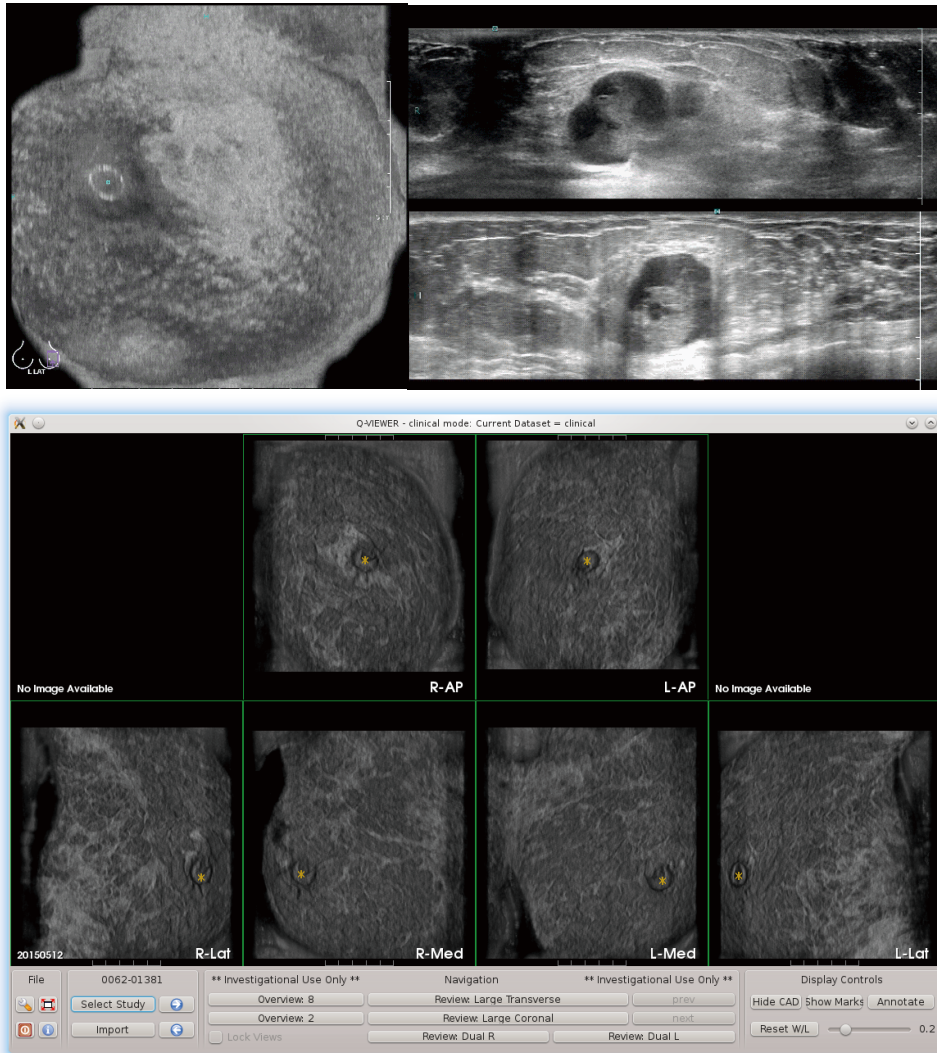


图 4：自动乳腺容积成像软件示例

自动乳腺超声技术手段在美国被批准用于致密乳腺的乳腺癌筛查。超声在乳腺癌筛查当中的地位和价值是毋庸置疑的，AI 软件可以从比较多的容积数据当中直接对可疑病灶进行标识。目前开发的软件，是在常规超声自动扫描过程中对癌病灶进行自动识别和勾勒。

## 病灶自动识别 (detection)

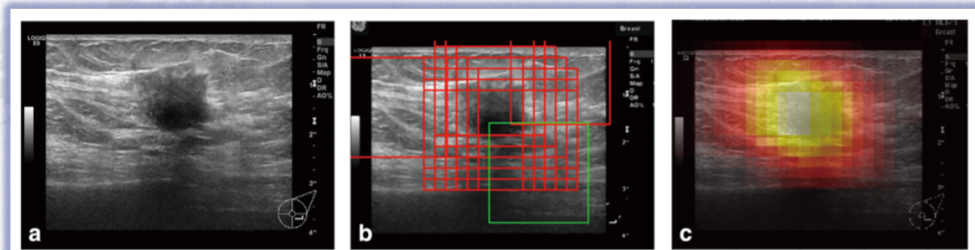


Fig. 3 Illustration of the implemented dCNN sliding window approach on an ultrasound image of the internal test dataset (a). Each of the sliding window sampled sub-images (b) was classified hierarchically via the four previously trained binary classification models. Areas which were classified as suspicious lesion were marked and heat maps were generated highlighting this area (c)

- 深度卷积神经网络 (dCNN) 可通过sliding window的移动自动识别病灶区域

图 5: 病灶自动识别软件示例

## 2.2 乳腺癌病灶的精准诊断

从X线到超声，再到磁共振，乳腺癌病灶的诊断工作进展得非常快。图为超声自动诊断软件，它可以对已经采图获得的病灶作出自动诊断，从实验结果来看，AI 病灶自动诊断软件具有临床实用价值。

	radiologist	S-detect		radiologist	S-detect		radiologist	S-detect
AUC	0.89	0.82	AUC	0.84	0.82	AUC	0.82	0.81
敏感性	94.4	72.2	敏感性	93.2	91.1	敏感性	98.1	87.1
特异性	49.2	90.8	特异性	75.9	70.8	特异性	65.4	72.3

韩国  
Cho E et al. J Ultrasound Med 2017

意大利  
Di Segni M et al. J Ultrasound 2018

北京协和医院  
Cancer Management and Research 2019:11 921-930

**S-Detect 在不同研究中心均获得较高的诊断准确性  
有临床实用价值**

图 6: 软件 S-Detect 及其应用

### 三、影像基因组学的应用

在临床研究中，病理是诊断的“金标准”，随着影像技术的发展，研究人员认为，可以将影像作为无创的疾病“观测器”，或是载体影像的一种方法，以对疾病进行诊断，包括形态分析和功能判断。影像学目标的改变为整个影像学研究和影像技术提供发展动力。

**基因组学**是通过高通量的基因测序比对提出的，它与疾病的预后相关，提出有临床价值的基因上的改变。**影像基因组学**是相对基因的改变来提出的，能够和疾病的预后形成良好的相关性。近年来，研究者把影像组学和基因组学结合起来，提出**影像基因组学**，为疾病的个性化预测提供更多研究价值。

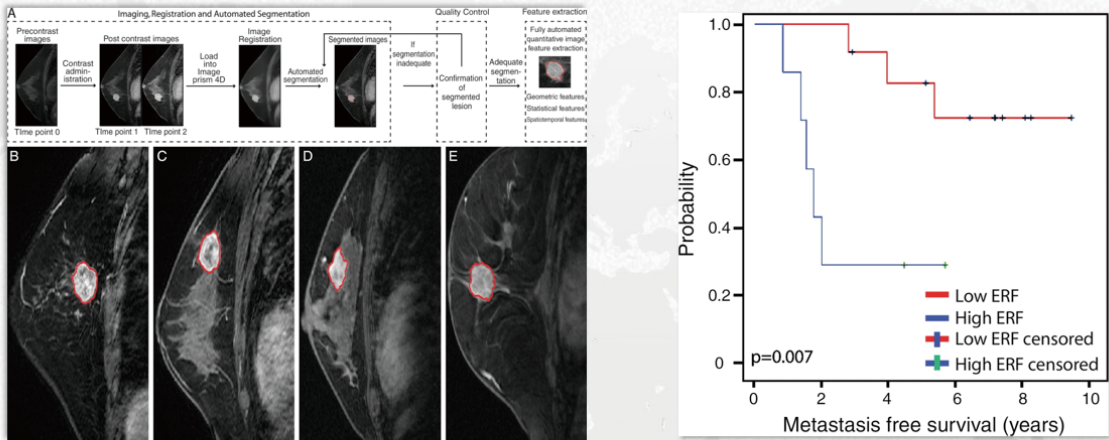
基因组学的研究方法是通过一个高通量的测序来检测突变或基因的改变。在临床中，常用的乳腺癌的分子分型是基因组学的简化版，乳腺癌分成四种类型：Luminal A 型、Luminal B 型、H 型、三阴性，分子分型和病人的治疗反应以及生存密切相关，可以依据分子分型来指导临床决策。

而基因组学也有其局限性，首先需要通过有创检测确定肿瘤分子分型，其次，肿瘤局部活检代表性欠佳，无法反映肿瘤的整体信息，将导致低估高风险肿瘤或过度诊断、过度治疗惰性肿瘤等问题的出现。因此，在临床中，迫切需要一种准确无创的手段来确定乳腺癌的分子分型。而影像组学就是这种诊断方式的产物，影像组学通过高通量的手段，通过组学的研究，与大数据和人工智能多维度、多平台的分析，能够找到影像和分子之间的关联性或影像和基因联合的作用，以服务于临床，是后基因组学时代非常重要的进展。

“Images Are More than Pictures, They Are Data”，影像内部分析的提取非常重要，影像组学能够克服肿瘤的异质性，对于疾病的风险分层、个体化治疗监测，以及病灶变化的及时识别等具有重要作用，也可用于无法进行活检的恶性肿瘤。基因组学数据的获取是通过一些兴趣区的识别来提取特征，通过对特征进行量化，建立模型，以进行临床预测。有研究表明，影像组学评分 (LASSO 分析) 对三阴性乳腺癌和纤维腺瘤的鉴别诊断有较高准确性。

在临床中，不同分子分型的乳腺癌术后复发的转移率，以及复发转移的高峰时间和位置均不同，因此，应该具有不同的个体化随访和治疗策略。影像基因组学在临床当中具有长链非编码 RNA，在乳腺癌发展过程当中会引起下游大规模调控改变，转移的发生率会增加，另外一方面，磁共振技术能够把两个计算机定量提取的 MRI 表型 - 测序确定长链非编码 RNA 的关联，以预测患者的早期转移。

## Breast Cancer: Radiogenomic Biomarker Reveals Associations among Dynamic Contrast-enhanced MR Imaging, Long Noncoding RNA, and Metastasis

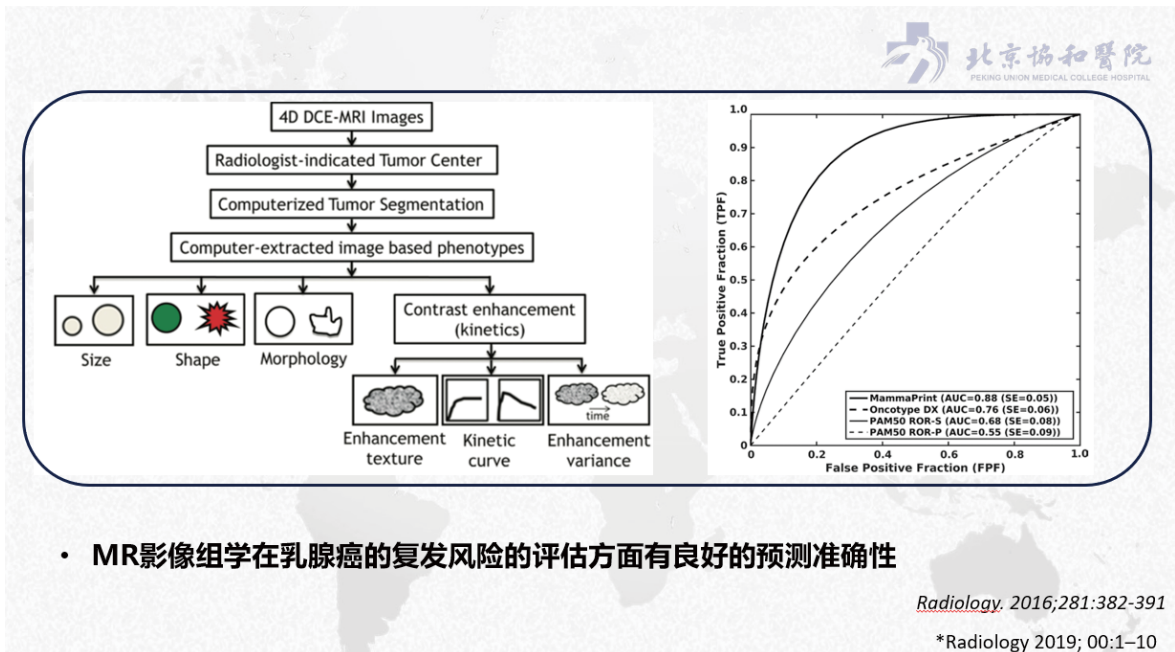


• 自动对病灶进行分割和特征提取

• 低ERF评分, MFS中位时间不确定  
高ERF评分, MFS中位时间1.8年 ( $P = .007$ )

图 7: 磁共振图像及特征的提取

图为磁共振图像, 图像自动提取及特征提取, 从右侧曲线中可以看到, 在磁共振上提取的特征, 确实在远期预后中发生了显著差异。



• MR影像组学在乳腺癌的复发风险的评估方面有好的预测准确性

*Radiology*. 2016;281:382-391

\**Radiology* 2019; 00:1-10

图 8: MR 影像组学评估乳腺癌复发风险

影像基因组学具有良好的预测准确性, 图为 MR 影像组学方法评估乳腺癌的复发风险, 研究采用多个试剂盒, 用微阵列的方法去检测多个基因突变的改变, 并与影像中的特征进行相关性比较。可以看到, 影像基因组学在

复发风险评估方面，其 ROC 曲线有明显的提升。

可以看到，人工智能对乳腺癌良、恶性鉴别诊断，乳腺癌筛查有非常明确的辅助作用，对于优化诊断流程，实现高效的临床诊疗有很大的帮助。从临床未来的发展角度来看，朱庆莉表示，她更期望能够看到影像基因组学能发挥更大的发展和应用前景，以实现乳腺癌临床诊疗中个体化精准诊疗的目的。

#### **四、结语**

乳腺癌是中国女性发病率最高的恶性肿瘤，是一个亟待解决的关键临床问题。朱庆莉表示，从临床的角度来说，乳腺癌的诊疗研究应着眼于乳腺癌患者的全周期管理，在全周期诊疗过程中，影像学有其独特优势，它能够与人工智能、基因组学和大数据等技术联合起来组成影像新技术，在乳腺癌的诊疗研究和应用领域，如果能够充分发挥影像新技术的技术优势，相信就一定能够实现创新的临床应用转化，为广大乳腺癌患者带来新的希望。

# 商汤科技研究院副院长张少霆：新基建，新医疗，新机遇——新形势下的 AI——赋能临床医疗的视觉中枢

整理：智源社区 李雪菲

在第二届北京智源大会的“AI 医疗”专题论坛中，商汤科技研究院副院长、上海交通大学清源研究院副院长张少霆发表了题为《新基建，新医疗，新机遇 - 新形势下的 AI：赋能临床医疗的视觉中枢》的报告，对智慧医疗的前景和智慧诊疗平台 SenseCare 进行了详细介绍。

张少霆指出，智慧医疗、健康的涵盖范围是非常广的（图 1）。围绕这些版块进行人工智能赋能，也有比较多的应用场景：在医疗机构进行辅助诊疗和远程会诊的支持；在患者端提供慢性病管理和用药监控的支持；在药企端帮助新药研发；在医保和保险端进行智能支付等工作。



图 1：智慧医疗关键角色互动图

SenseCare 智慧诊疗平台是针对医院板块的 AI 赋能产品，其目标是在赋能医疗影像生成的同时也赋能给对应的临床医生；另一方面是在诊断、治疗、康复等全流程上为医院赋能（如图 2）。张少霆介绍，将 SenseCare 智慧诊疗平台装备到医院的科室里，全院的临床医生只需要一个能浏览网页的电子设备就可以使用其所有的人工智能功能和影像三维分析等功能，并且能做到实时体验，依据不同的数据启动不同的工作。

## SENSECARE 智慧诊疗平台

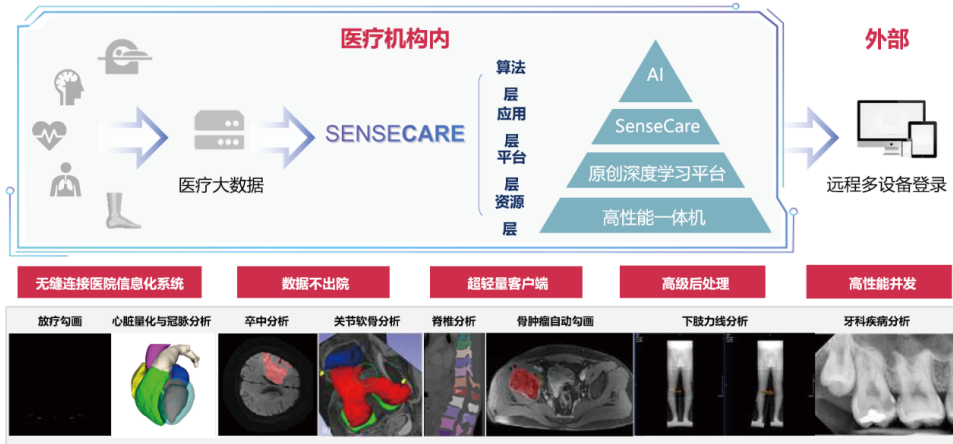


图 2: SenseCare 智慧诊疗平台

但在这种模式下如何保证数据安全呢？核心技术就是高并发的三维渲染。所有的医疗影像临床分析都需要三维渲染技术，在数据不外传的情况下，SenseCare 在服务器端完成渲染从而进行远程提供，进而实现交互分析。在使用过程中，SenseCare 可以同时保证 160 个用户进行三维高清渲染和交互，如果不考虑同时的情况，其能支持上千个用户量级，确保赋能全院的医生，且具有高度数据安全保障。

基于 SenseCare，AI 医疗影像完成了一系列应用，一个例子是肺部检测。除了常见的肺结节检测、肺结节良恶性分析，还提供了三维支气管镜的手术规划、虚拟内窥镜漫游显示，能对这些数据进行更深层次的分析，制定更佳的治疗方案。在新冠疫情期间，在 SenseCare 肺部功能基础上，还火速上线了新冠肺炎的分析功能，包括量化分析、针对新冠肺炎的分析、复产复工时的体检内容分析，驰援一系列的地区。第二个例子是骨科相关工作，主要是针对病人拍摄的 CT 和核磁共振，抓取多模态的骨头和肿瘤数据信息，然后对其进行多模态的融合、分割、配准等工作，最终打印出 3D 模型，帮助医生完成后续的手术规划（如图 3）。

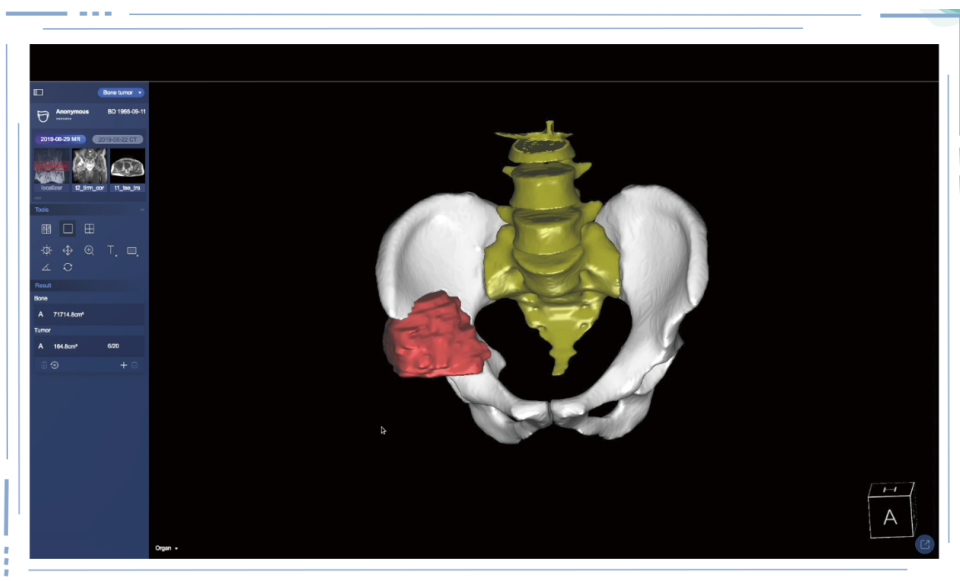


图 3: SenseCare 骨盆肿瘤 3D 打印规划

基于 SenseCare，在保障数据安全、网页浏览环境的前提下，还有助于实时发现潜在的肿瘤区域（如图 4）。在上万例病人的试验中，SenseCare 没有发现一例漏检情况，其性能效果非是可观的，目前由卫健委牵头已经在部署中心集群，将进一步部署到不同的医院。

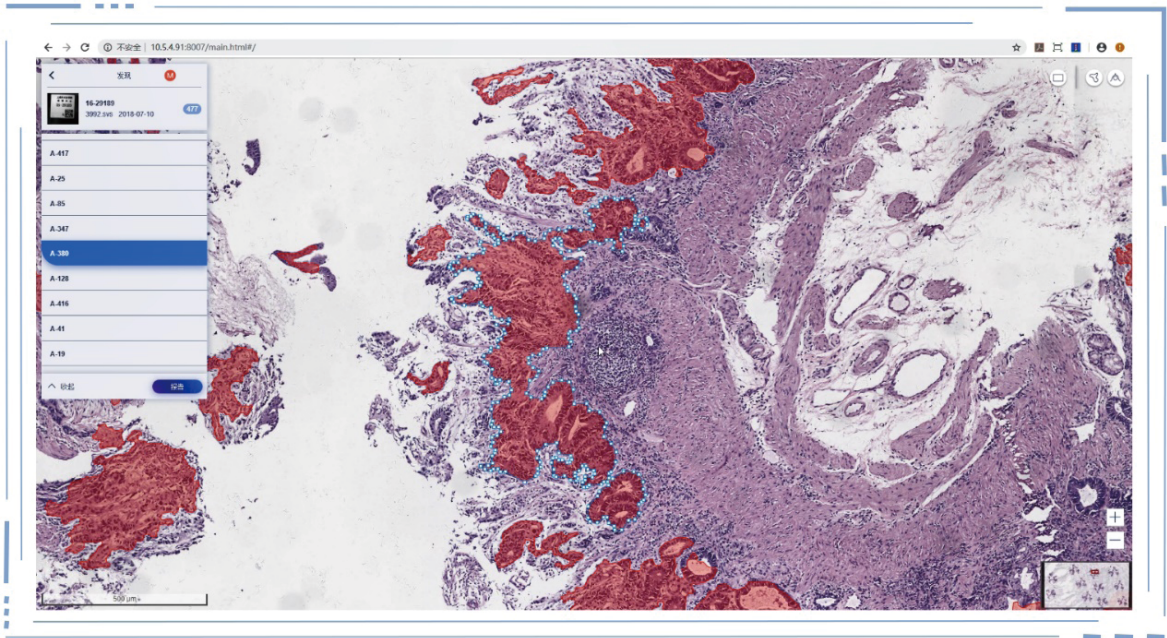


图 4: SenseCare 消化道病理诊断分析

借助临床医疗我们可以一窥 SenseCare 平台，再融合包括人工智能、大数据以及 5G 在内的一系列技术支持，可以极大赋能不同的行业，这将带来巨大的发展机遇。

# 智谱 AI 张鹏：知识疫图 AI+ 大数据在新冠肺炎知识智能服务中的应用

整理：智源社区 詹好

2020年6月23日，在第二届北京智源大会的AI医疗专题论坛上，来自智谱AI的张鹏博士，做了名为《知识疫图 AI+ 大数据在新冠肺炎知识智能服务中的应用》的演讲。张鹏分别从数据汇集、智能预测和知识图谱三个方面向我们展示了“知识疫图”这一系统。

## 一、“知识疫图”平台

2019年年底开始，新冠肺炎疫情在中国开始爆发，现在已经扩展到全球，在疫情期间，学术界很早就开始积极动员，寻找科研成果在抗疫中的用武之地。其中，张鹏团队发布了名为“知识疫图”的疫情专题平台（网址：<https://covid-19.aminer.cn/>）。“知识疫图”项目主要围绕三个目标展开：

1. 汇集全世界最全面的，与新冠病毒相关的开放数据源；
2. 基于数据源进行大数据的智能预测，帮助人们预测疫情的走势；
3. 基于数据和智能AI技术，构建冠状病毒的知识图谱，使其积累形成易被使用的“知识”，以便更好地服务于后续的工作。

“知识疫图”项目基于AMiner平台而构建。AMiner平台是一个大规模的科技知识图谱平台，在该平台中，可以通过海量的知识文献，发觉其中隐含的关联关系，实现从文献到知识的转化，并且通过快速的算法实现知识的智能服务。

而基于这一平台所构建的“知识疫图”项目，总体上说可以实现三方面的功能：首先是数据汇总的工作，其次是数据挖掘与预测的工作，最后是知识的获取、集成以及其他智能服务的工作。

## 二、“知识疫图”平台的数据汇总功能

张鹏首先介绍了平台在数据汇总方面所做的工作。“知识疫图”项目汇集了世界上最全面的新冠肺炎开放数据源（包括400多项开放数据），并且还在不断地更新中。目前，平台数据的范围涵盖了疫情、科研、知识、媒体、政策等各个方面。

其中，主要的数据源是疫情实况数据，已经超过了260项；科研方面的数据也占较大比重，接近100项；与新冠知识相关的数据也有近100项。此外，还包括约翰霍普金斯大学发布的JHU CSSE数据集，以及一些医疗方面的开放的数据，如临床数据的开放数据集、一些民间的志愿者组织提供的开放数据等。



图 1：疫情数据库

不仅如此，“知识疫图”还基于学术研究方面的数据，绘制了一个学术成果的时间线，筛选了与疫情相关的、知名的、重要的学术成果文献。不仅如此，还在此基础上，邀请了相关领域方面的专家来对这些文献进行解读分析，最终汇聚成的时间线能有效帮助民众了解疫情相关的学术成果。

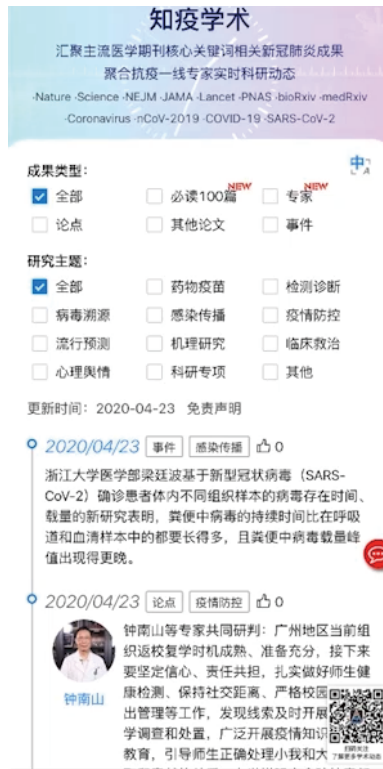


图 2：“知识疫图”中的学术时间线功能

在政策方面，“知识疫图”绘制了全国范围的政策地图，提供了基于地图的政策查询和搜索、分类的索引功能。同时也邀请了专家来对疫情相关的政策进行解读，并提供了智能匹配和推送的服务。甚至，用户只需要输入自己企业的名称，就可以非常快速地匹配到跟自己的企业、地区相关的一些疫情相关的政策。

在开放的新闻数据方面，“知识疫图”收集了大量疫情相关的主流媒体报道数据，分析其中的事件、实体、话题，并融合百科的知识作为背景，实现了基于语义和知识的新闻事件的分析，最终通过可视化结果予以展示。在此基础上，还实现了对社交媒体的用户心理的分析，通过对不同情感倾向内容的关注度和变化的趋势的分析，以实现心理上适当的安抚与干预，防止出现民众大面积的心理问题。

### 三、智能预测功能

“知识疫图”的第二个功能，即基于大数据的“智能预测”功能。

“智能预测”试图预测疫情趋势的走向，包括新冠肺炎的感染人数的预测等。在今年2月，“知识疫图”联合一些单位，组织了一次线上的关于疫情数据的预测比赛。这次竞赛吸引了全球来自中国、美国、日本、英国、德国等15个国家和地区的一千多支队伍参加。

比赛最终获奖的一些预测模型达到了非常好的预测效果，如获得第一名的模型利用了深度学习的LSTM模型进行序列数据的预测。“智能预测”将这样的一些模型集成到疫情Dashboar系统中，以构建全球新冠疫情风险评估和辅助决策的系统。此外，该系统还提供了多级别、细粒度风险指数评估。

### 四、知识图谱功能

最后，张鹏向大家介绍了“知识疫图”的第三个重要的功能，即知识图谱功能。

平台收集了网上开源的相关知识数据，联合“知识疫图”的自身数据，构建了COVID-19开放知识图谱。这个开放知识图谱覆盖了医疗、健康、物资、防控、科研和人物等各方面的知识，有超过500个概念，390多个属性，2万多个实例。这个知识图谱展示了众多与新冠肺炎相关的知识，如病毒与肺炎之间的关系，病毒与其他的病毒、症状、疾病之间的关系等。

除了这些关于新冠肺炎常见的知识以外，“知识图谱”还针对冠状病毒相关的科研成果进行知识的抽取和集成，以发现过去对于冠状病毒研究的脉络和隐性的知识，如冠状病毒主要攻击人体细胞的方式与ace2的基因片断的关系等。



# AI TIME: AI 是医疗的下一个十年吗?

转载自: AI TIME 作者: 田志远

医疗事关人身安全, 要求极高, 容错率极低, 因此, 知识壁垒和技术壁垒都很高。过去, AI 系统更多的是服务于终端, 辅助医生诊断、决策。但是, 医疗很复杂, 直接切入终端问题很多。未来十年, AI+ 医疗会碰撞出怎样的火花, AI 对医疗产业、医护人员、患者等会产生怎样的影响?

对此, AI Time 联合北京智源大会, 特别邀请了首都医科大学附属北京同仁医院神经内科主任兼医院中心实验室主任王佳伟; 商汤科技研究院副院长、集团副总裁, 兼任上海交通大学清源研究院副院长张少霆; 清华大学创新领军工程博士、智谱 AI CTO 张鹏; 予果生物科技(北京)有限公司创始人及 CEO 夏涵; AI Time 负责人何芸, 共同推出了“人工智能是医疗的下一个十年吗?”特别论坛。

几位不同背景、不同岗位的大咖对 AI+ 医疗有什么独到的见解? 让我们一起来看看吧。



## 一、AI 在抗疫中的作用

2020 年, 新冠病毒突然而至, 医疗机构成为战疫的前沿阵地, 医护人员成为治病救命的无畏战士, AI 成为疫情预警、病情诊断的神兵利器。AI 与医疗两个与我们息息相关的领域以意想不到的方式紧密结合。那么, 大数据、AI 对疫情期间的医疗检测等方面的作用有多大? 未来还需要在哪些方面提升?

新冠疫情是百年不遇的重大公共卫生事件, 堪比 1918 年西班牙大流感, 但与之又有诸多不同。王佳伟主任首先提出了自己对新冠疫情的看法, 并列举、分析了疫情发生以后国内外诸多模型的优劣势和特点, 重点介绍了约翰·霍普金斯大学提出的模型的特点, 认为 AI 对研判感染性疾病非常有价值, 能够对感染人群情况分析、疾病溯源提供很大的帮助。并重点强调: **只有基于临床病人、基于流行病学的真实情况、数据, 才能建立可靠的模型。**

在新冠疫情期间，**AI 技术响应速度快、介入的力度大**，帮助推出了 CT 辅助诊断系统、个人自我诊断系统，并帮助医生快速熟悉了新冠的特点，了解和掌握了诊断和筛查标准，提升了诊断的信心。但是，张少霆指出新冠期间也暴露出来了数据来源各异、标注水平不一、对隐私保护不健全的问题，以后可以针对相应问题进行有针对性地改进，迭代并部署模型，以预警疫情，提升诊疗效率。

其实，早在 2008 年，就出现了谷歌流感趋势，对当时的医学界、公共卫生界产生了很大的震动。张鹏据此提出了**用数据、AI 技术辅助医疗体系、公共卫生体系**的思路。

## 二、AI 对医务工作者的价值？

近年来，AI 不断进化，专家通过病历数据库中的海量数据不断训练 AI，让它学习诊断各种疾病。那么，以后病人能否在家一键诊断？医疗工作者能否远程诊疗？AI 如何取得病人和医生的信任？

一键诊断、居家诊疗是目标，有着广泛的价值。王佳伟主任首先表达了自己对未来 AI 诊疗系统的期盼，并指出这其中的巨大价值。但是，实现这种效果存在很多困难与挑战：**(1) 海量数据的处理存在困难**，需要 AI 技术人员与医生一起发现、抓取特征数据。**(2) 要特别重视隐私和伦理问题**。未来，AI 在某些方面会超过人脑，但是基本不可能取代人。

目前，很多医务工作者已经接触过 AI 系统，介绍、推广 AI 系统的阻力大幅较少，要想让医生相信 AI 的结果，张少霆认为可以从三个方面入手：**(1) AI 技术人员要和医生一起开发产品；(2) 要在第三方监管机构的监督下去做；(3) 需要保障数据安全、注意可解释性。**

医学是一个比较复杂的情况，涉及各方面的内容。张鹏通过网络支付的例子指出安全问题是核心问题，**相比于支付涉及的财产安全，医疗涉及的人身安全问题更严肃、更重要**。AI+ 医疗不仅是一个技术问题，更是一个社会学问题。因此，在满足需求的过程中，路程还很漫长，需要解决的问题还很多。

## 三、AI 会给医疗产业带来什么变化？

随着 AI 技术的发展，未来抓取医疗 AI 所需数据的难点在哪里？数据量大小如何？如何保护数据安全？如何合理利用基因、蛋白质、代谢等多组学信息提高诊断准确率和效率？如何保证算法公平性，让算法具备可解释性？AI 将如何改变新药研发的理论与实践？

新冠爆发以来，新药研发人员利用根据特定靶点，对很多新药进行了筛选和验证。面对 AI 药物筛选与临床实际应用的距离越来越短，王佳伟主任表达了自己的乐观看法。

目前，清华大学已经有学生在利用计算机模拟药物分子反应 (AI Time 的 B 站账户中有相关的分享视频，欢迎大家观看、点评)，从而降低药物筛选的成本、缩短筛选的时间。张鹏通过介绍真实医生学习、成长的过程指出了小样本学习甚至零样本学习的价值，并介绍了数据的价值。AI 诊断涉及的伦理问题很复杂，目前提供辅助诊疗的系统在技术上不存在困难，但是最终的诊断还需要医生来出具。

AI 医疗产品涵盖的领域众多，张少霆根据领域的不同，指出了不同产品的监管要求不一致，面临的挑战也不一样。如果产品最终目标是用到医生给病人下诊断书的阶段，产品的需求会更加复杂，需要平衡数据安全、数据

量等内容。产品在设计之初就需要努力避免医疗纠纷，考虑监管要求。新药研发领域更多的的 B 端需求，要平衡需求和风险，最终**实现降本增效的效果**。

#### **四、AI+ 医疗，未来的机会在哪里？**

今天，我们看到了 AI 的实际落地。未来十年，AI 在辅助诊断、辅助治疗、新药研发、医疗数据挖掘、智能健康管理、医疗保险等领域会如何发展？

未来十年，AI+ 医疗有很多机遇和挑战，王佳伟主任通过用 AI 技术治疗失明患者的典型例子介绍了 AI 给医疗领域带来的新思路与新方式。此外，很多技术已经发展了很久，这些技术转变成民用值得我们期待，我们也应该能在不远的未来看到。

上述每一个领域的都是很有前途的领域，张少霆表达了自己的乐观态度，并指出医疗领域的不同的板块应该不是完全割裂开来的，它们互相联动很可能带来新的机会。

对于未来十年，张鹏建议我们应该思考 AI 能不能帮助我们找到目前无法治疗的疾病（如癌症）的病因，能不能提出治疗手段，从而惠及医疗工作者、惠及普通人、惠及整个社会。