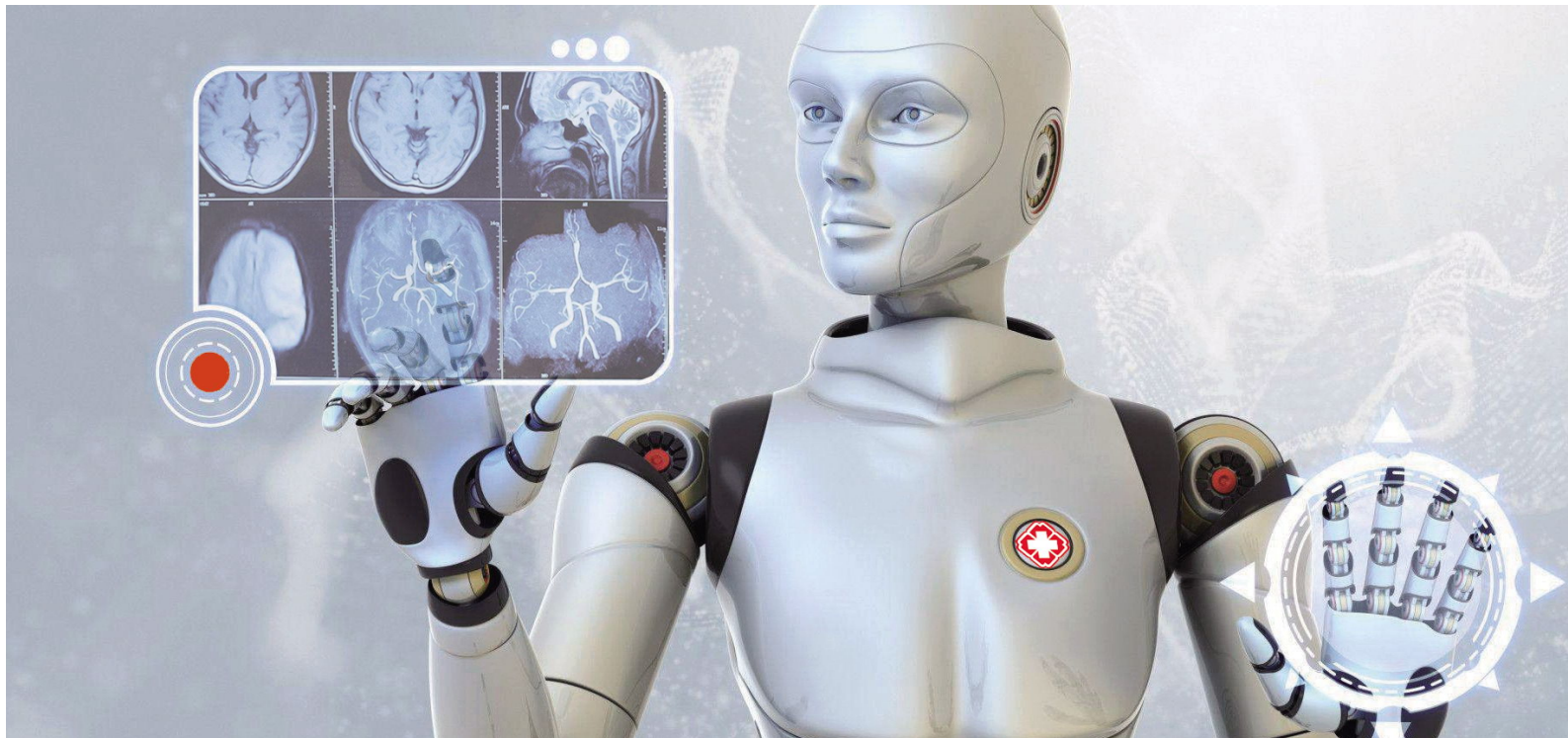




## 医疗 AI 成才记

■本报记者 胡珉琦 袁一雪



结局超出了不少医生的预想,就像 AlphaGo 参加的围棋之战一样。

这是全球首场神经影像领域的“人机大战”。人类战队由 25 名神经影像领域的顶尖专家、学者以及优秀的临床医生组成,与他们对战的,是北京天坛医院“神经疾病人工智能研究中心”和首都医科大学脑保护高精尖创新中心共同研发的 AI 辅助诊断系统“BioMind 天医智”。

6月30日的总决赛现场,最终 AI 选手以高出 20% 的正确率,战胜了神经系统疾病诊断的医学“最强大脑”。

这位医学界“新星”究竟有多大本事?它的深度学习经历了怎样的训练?它会替代临床医生吗?

### 战胜 25 位人类医生

当天的比赛被分成了两个组别,其中 A 组进行的是颅内肿瘤磁共振检查(MRI)影像判读;B 组进行脑血管疾病 CT 影像判读及血栓预测。前者要对脑肿瘤作出定性,后者验证脑出血第一次血肿扩大的风险。

首轮 15 位参赛医生,每人对 15 例影像进行判读,共 225 例。同时,相同数量的病例,AI 选手耗时 15 分钟判读完毕,准确率最先显示为 87%。又过了 15 分钟,计时结束,人类战队的成绩定格在 66%。

这并没有打击医生们的自信心。事实上,在第二轮比赛中,10 位医生不仅率先完成判读,还就其中不确定的答案进行了二次矫正。然而,卡着点交卷的 AI 选手还是以 83% 对 63% 的准确率,再次获胜。

这个结果足以让现场和通过直播视频观战的一线大夫们“消化”一段时间。

不过,就在比赛结束的那一刻,北京天坛医院神经影像学中心主任高培毅和血管神经病学中心副主任李娜算是放下了悬着的心,对 AI 选手长达半年的训练没有白费。同样感到欣慰的,还有 BioMind 创始人兼技术总监吴振洲。

对他们来说,AI 当天的表现属意料之中。高培毅提到,在前期的练习中,它对脑肿瘤判定的准确率一度可达 95%。

但这并不意味着医生们的表现就有失水准。高培毅坦言,结果显示的就是国际上神经影像判读的正常水平。需要指出的是,由于比赛人为增加了难度,如果回到现实场景中,医生对脑肿瘤判定的准确率会高于比赛中的结果,与 AI 的差距更小。

国家神经系统疾病临床医学研究中心副主任、天坛医院常务副院长王拥军认为,这场人机大战的目的是“教育”。它可以解答许多临床医生的疑问:人工智能究竟有多大本事,以及我们是否会替代它?

“与 AlphaGo 战胜围棋 9 段选手一样,并不是 AI 的智力超越了人类,只是它们更勤奋,学习速度和稳定性都可以达到极致。”王拥军表示,作为一种工具,它必定能在某一单一特定任务中超越我们。

然而,医学并非单一的科学问题,临床医学也不是千篇一律的,病人的治疗、预后要结合家族史、社会经济地位等各种复杂因素,任何信息的微小变化都会引起复杂决策系统的波动,使医生产生截然不同的判断。医生这个职业不会消失。

“因此,我们对待人工智能,既不要小看它,也不必恐惧它。”王拥军表示。

### 能看到医生肉眼看不到的

人工智能与医疗的结合,是解决医疗“痛点”的新机遇。业内人士认为,将 AI 具体应用在医学影像的辅助诊断上,是最有可能率先实现商业化的。

一方面,医疗数据中有大量数据来自于医学影像,但这些数据几乎全部需要人工分析,而相应的医疗从业人员却非常短缺。有研究表明,目前我国医学影像数据年增长率为 30%,而放射科医师数量年增长率为约 4%,人工处理影像数据的负荷会越来越大。

高培毅希望,AI 能把医生从一部分低附加值

的、重复性的工作中解放出来,比如,“BioMind 天医智”系统正式应用后,至少可以替代医生 20% 的工作时间。

另一方面,中国优质的医疗资源分布极不均衡。以复杂程度高、定位诊断难度大的神经系统疾病为例,在大量基层医院,临床的误诊率、漏诊率居高不下,诊断效率水平很低。

AI+ 神经影像,需要加强的是对医学影像数据的内容解读,帮助医生进一步提高影像诊断精准度,解决的问题是加强医生的诊断水平。

以此次人机大战中脑出血后血肿扩大的风险预测为例,李娜作为一名临床医生深知对脑出血病人时的束手无策,一旦出血血肿扩大,致瘫、致死的几率会显著上升。目前,并没有十分有效的治疗办法。在基层医院,治疗的机会便更少了。

除非,能在出血或血肿扩大前准确预测,在时间窗内给出积极的治疗,比如止血治疗。遗憾的是,在临床上,仍只有 20%~30% 的病人能被提早识别。影像预测就像是该疾病治疗中无法挪动的绊脚石。

然而,经过上千病例的训练,“BioMind 天医智”能在影像中看到医生肉眼看不到的疾病发展征象,给出医生更精准的判断提示。李娜认为,假以时日,这项技术可以帮助医生提升对脑出血后血肿扩大的诊断认知,从而改进治疗方案,这对病人的治疗和预后将起到非常积极的作用。

### 为了让 AI 跟上医生的思路

目前,全世界范围内,在 AI+ 医学影像领域,主要业务都涉及肺部结节和糖尿病性视网膜病变检测,因为这些病灶较为方便直观测量和诊断,可以很快帮助医生提升影像诊断效率。

不过,全世界最复杂的影像是大脑的影像,大脑疾病也是非常难攻克的。据王拥军介绍,至今还鲜有针对 AI+ 神经影像的研究。

北京天坛医院“神经疾病人工智能研究中心”之所以可以深入这一领域,完全依赖于它独一无二的脑疾病大数据积累。

数据是人工智能深度学习算法所需的核心资源。天坛医院每年接诊来自全国各地的神经系统疑难杂症患者 30 万人次,仅脑部肿瘤年均手术量就达到了 8000~10000 台。

“对于很多医院来说,普遍存在的问题是一家医院的数据不足,需要多家医院数据的汇总。”上海交通大学生物医学工程学院教授钱大宏指出,“我们目前所关注的医学大数据的共享,需要

做的是分布式共享,来让大家合理合法地获取多中心的数据。”

他表示,目前数据所有权比较复杂,如果将医院的数据直接拷贝并带出医院进行研究并不现实。“欧洲和美国已有数据保护条例,比如欧盟《通用数据保护条例》(简称 GDPR)。这必将成为一个趋势,对数据的保护会越来越强。”

另外,吴振洲告诉《中国科学报》记者,“不像自然图像识别,医学研究领域没有足够的开源数据支持深度学习算法,一开始我们花了很多时间进行数据的整理”。医疗影像数据与现实的物体不一样,可以快速直观地了解数据的内容,但需要在专业医生指导下才能读懂。为了让 AI 跟上医生的思路,吴振洲带领设计人员用了三四个月的时间学习了医学影像书籍,“我们首先要对 CT 和 MRI 的影片有初步了解,才能帮助 AI 建模。”

据钱大宏介绍,AI 学习医学影像的具体方法是深度学习结合先验知识对模型进行训练,过程中需要有经验的医生将医学图像进行标注,程序员将片子的数据注入深度学习中,再留些样本进行测试。

不同部位的算法不同,但是基本框架大同小异。他表示,有些不同的学习是在数据的预处理阶段,数据需要预处理,比如分割、配准、标注。预处理方式如果设置得好,对于深度学习效果就更好。在这方面,一般以医生的经验为主,程序员做出工具,帮助医生做分割和标注的工作。

“而 AI 需要学习数据的数量则由数据预处理标注的好坏决定,如果标注清晰、质量高,那么学习以‘千’为单位的影像片数量就足够了。”钱大宏补充道。

高培毅也强调,由于大多数标注依赖人工识别,因此数据标注将耗费医生很大的人力和时间,在医疗影像领域获取具有可靠性的标注数据是一个重要挑战。如果数据标注没有足够的时间精细标注,AI 所学习的知识就是粗糙的,甚至可能学坏。

吴振洲提到,不同部位影像对 AI 来说学习难度也不同。脑部影像数据相当复杂,比如 MRI 影像扫描就包括很多层面和扫描序列。在临床中,有些医生作出诊断时并不需要用到所有数据,比如,天坛医院的医生不需要扫描全部序列就足以得出判断结论。因此,他们获取的数据序列统一性不好。再者,难度比较大的是罕见病例的学习,由于罕见病例数量少,最终,我们采用了迁移学习和半监督的方法学习。

归根结底,AI 学习必须依赖医生的“教导”,医生对不同疾病的诊断思路和方法不同,AI 的学习也要找到最符合该疾病规律的方法。因此,AI 学习效率的提升必定是人工智能专家与医学专家深度配合的结果。

### 目标是真正进入临床

据悉,目前“BioMind 天医智”在部分脑瘤的磁共振影像诊断上,准确率已达到 90% 以上,相当于一个高级职称医师级别的水平;准确预测脑出血和血肿的扩大则是达到了人类很难达到的水平,但对它们的训练仍在进行中。

同时,该 AI 产品已经进入国家药监局(CFDA)验证阶段。相比中国,美国 FDA 对于医疗器械人工智能产品的审批走得更快。今年,美国多款辅助诊断类 AI 产品已经通过审核。

王拥军表示,AI 产品的验证必须符合两个标准:其一,要达到大型综合医院副教授以上医师的水平;其二,使用该产品与不使用该产品的基层医院,前者医生的业务能力须提高 20%。“AI 产品除了是辅助基层医生的工具,更是帮助他们如何阅读、诊断、预测片子的学习和培训工具。这也意味着,它不仅解决诊断问题,还应该解决基层医生培养的问题。”

最终,人工智能辅助诊断产品的应用能否得到国家诊疗指南的推荐,还需要进一步的实践证据——除了提升医生的工作效率,AI 产品到底能让患者获得多大的收益?理论上,使用该产品应该对神经疾病复发、死亡、致残的下降有所贡献。

因此,天坛医院将采用国际上最新的研究设计方法——整群随机对照研究,将几十家医院分为干预组和对照组,验证使用该产品和不使用该产品的患者诊疗结果的差异。

根据计划,“BioMind 天医智”系统还将覆盖更多头部疾病的辅助诊断,包括脑肿瘤、小血管病变、大血管病变、脑卒中等,因此,AI 还需拓展更多学习的领域。

此外,钱大宏提到,事实上,AI 目前正学习使用多模态数据监测。所谓多模态数据监测,就是让 AI 能像医生一样,利用各种影像和临床数据,比如生化指标、遗传基因,甚至是疾病史、生活习惯、生活环境等信息,作出综合判断,辅助更多的医疗决策。

正如王拥军所期待的,除了医学影像,人工智能更宏大的目标是能真正进入临床,在患者风险划分、治疗辅助决策、手术介入等方面都能发挥其优势作用。

### 院士话健康

“养生要从改变不良心态和不良生活方式做起,通过纠正‘整体身心失调’状态,重新返回整体稳态。”

说起健康理念,我认为,人的疾病其实是一种状态的偏离,如果进行状态调控,就能够从根本上治疗,而不仅仅是治病,而不改善状态,则难以见效。

### 健康关键在于身体稳态

人的整个生命自组织过程就像一个由不同性质和水平的功能态组成的时间序列,疾病的产生就是这些功能态稳态水平下降的结果。

事实上,人具有强大的自组织能力,各种疾病、亚健康状态多由生活方式、态度的变化引发。所以,养生要从改变不良心态和生活方式做起,通过纠正“整体身心失调”状态,重新返回整体稳态,预防和祛除慢性疾病,进而保持身体健康。

我认为,包括癌症在内的所有慢性病都起源于长期超负荷应激反应所造成的稳态失调,因而慢性病可以看作是整体失调状态的局部体现。切断超负荷应激源,将身心失调状态转换为协调状态,重建自组织功能,就是应对慢性病的有效途径。

### 身体力行 改善睡眠

我曾经历过两次严重的失眠。第一次是在“文革”中曾因“白专道路”而受到冲击,加上长期繁重的科研工作,30 岁时我一度患上了失眠症。另一次是在 2003 年,我开始研究睡眠问题的时候,满脑子琢磨着项目的核心难点,睡不着了。

后来,我开始运用健康医学的理念来进行健康管理和我调养。我发现,只要热水泡脚,泡到额头微微出汗的程度,确实可以做到不吃安眠药就能睡着。实践几个月后,我就丢掉了安眠药。偶尔的一个晚上睡不着,我也不着急,顺其自然,第二个晚上就睡着了。

总结自己应对失眠的经验,我认为,眼睛闭上前,心一定要静下来,心静下来后,身体也会慢慢静下来,这个时候,睡眠就来了。

### 良好心态才是健康因子

其实,每个人都不仅是“自然人”,还是一个“社会人”。解决人的健康问题,单纯地用生物医学的办法是不可行的。一定要从对健康不利的原因入手,这就包括社会心理的原因。医学是人的医学,不是病的医学。

怎么来维持和促进健康?一定要保持愉快乐观的心态,良好的心态是强的健康因子。大家都应该对疾病有正确的认知,不要带有过多的恐慌。

另外,我平时不吃任何补品,饮食以朴素为主,生活中适量运动,尽量步行。不过,我也食用食药同源的食品,调理气血平衡。你们看看,我现在不是很健康吗?(本报见习记者彭碧瑶整理)

## 整体稳态即是健康

中国工程院院士俞梦孙

### 看点

#### 国务院办公厅印发《关于加强核电标准化工作的指导意见》

近日,国务院办公厅印发《关于加强核电标准化工作的指导意见》(以下简称《意见》),部署进一步加强我国核电标准化工作。

《意见》指出,要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中全会精神,立足我国核电长远发展,坚持标准自主化与国际化相结合,凝聚共识,自主创新,加快建设一套自主、统一、协调、先进、超越我国核电发展水平相适应的核电标准体系,推动核电技术和装备进步,促进我国核电安全和可持续发展。

《意见》明确,到 2019 年,形成自主统一的、与我国核电发展水平相适应的核电标准体系;到 2022 年,国内自主核电项目采用自主核电标准的比例大幅提高,我国核电标准的国际影响力和认可度显著提升;到 2027 年,跻身核电标准化强国前列,在国际核电标准化领域发挥引领作用。

#### 粤港澳筹建中华白海豚保护联盟

据广东省海洋与渔业厅透露,粤港澳三地正在筹建中华白海豚粤港澳保护联盟,搭建交流互动平台,加强各保护组织间的协作与合作,共同推动中华白海豚保护事业发展。中华白海豚属国家一级保护动物,主要分布于印度洋和西太平洋的亚热带和热带近岸浅水水域,在中国主要分布在东南沿海。

广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理局局长陈海亮说,开展日常救护和紧急联合救护,将是中华白海豚粤港澳保护联盟的重要任务。此外,联盟将建立救护信息共享机制,设立开展科研项目,调查中华白海豚的资源量、分布、生活习性、洄游路线、生理结构以及种群结构、种群差异等生物、生理和生态学特征,共同建立完善中华白海豚组织样品库和基因库。

#### 我国加快量子信息产业标准化建设

为加快量子技术成果转化、推动相关产业健康发展,全国量子计算与测量标准化技术委员会(筹)近日在山东济南正式揭牌成立。这一委员会得到国家标准委批复授权。

量子保密通信、量子计算模拟、量子精密测量等,被视为量子信息技术的典型应用。近年来,随着量子保密通信技术的进步,国际标准化组织对这一领域的标准化十分重视,并积极开展相关工作。但在量子计算与量子测量领域,国内外的标准化研制工作还相对滞后。

作为国家量子保密通信“京沪干线”的重要节点,济南在量子技术产业化领域已深耕多年。今年 5 月,济南又提出了“量子谷”规划,计划到 2025 年形成产值达百亿元规模的产业集群。

#### 11 日傍晚天空可赏“天狗咬日”天象

据天文专家介绍,8 月 11 日傍晚天宇将发生日偏食现象。届时,包括我国北方地区在内的亚洲北部、北冰洋大部、北美洲北部、欧洲北部都可以看到“天狗咬日”的天象奇观。此外,我国中、东部地区还可以观测到“带食日落”。

日食分日全食、日环食和日偏食三种。其中,日偏食指的是,在地球上的某些地方可以看到月球从一侧挡住部分太阳光的天象。

专家提醒说,由于各地日偏食的发生时间并不一致,因而公众在观测时,一定要搞准当地日食发生时间。另外,值得注意的是,公众在观测日偏食时一定要用肉眼直接观测,防止阳光灼伤眼睛,用望远镜或照相机的更要注意采用减光措施。(周天)

### “院士忆高考”系列报道⑩:《那一年,我赶上了“早班车”》

——详见第 5 版

### 导读

#### 遥感更“懂”农情

——详见第 3 版

#### 放射虫:不以大小论英雄

——详见第 4 版

#### 谁是你的摆渡人,你又为谁而摆渡

——详见第 6 版

#### 自抗凝透析器让血更纯净

——详见第 8 版