

历时 15 年，他们破解脑瘫早期预警难题

■本报见习记者 李媛

两千多年前,《黄帝内经》中提出“上医治未病”,即医术最高明的医生预防疾病。

如今,伴随着科技的发展和进步,这句千年箴言正在被赋予新的内涵。面对儿童致残首因——脑瘫的早期预警难题,西安交通大学第一附属医院(以下简称西安交大一附院)联合全国十余家医疗机构,基于常规磁共振成像(MRI),首次构建 6 月龄至 2 岁婴幼儿脑瘫风险智能预测模型,突破“确诊晚、干预迟”的临床困境。

近日,相关研究成果发表于《柳叶刀-开放科学》及电气电子工程师学会(IEEE)旗下的《IEEE 医学影像汇刊》(IEEE Trans Med Imaging),为全球脑瘫早期防控提供切实可行的“中国方案”。

零起步,构建数据库

这项研究可追溯至 2010 年,刚从香港大学结束博士后研究的杨健加入西安交大一附院,在医学影像科主任鱼博浪的指导下选择了脑发育方向。“在当时,婴幼儿的脑发育问题备受社会关注。”如今已是西安交大一附院影像科教授的杨健告诉《中国科学报》。

西安交大一附院作为一家综合性医院,当年尚未有脑发育专病的数据积累。“为保证研究顺利推进,我们每天利用两小时午休时间,为前来就诊的存在脑发育问题的婴幼儿提供核磁共振。”杨健坦言,婴幼儿 MRI 检查相比成人更具挑战性,哭闹、体位移动等问题频发,“住住一个轻微动作就需重新扫描,但我们依然坚持了下来”。

随着基础数据的不断增加,15 年间,该团队的研究方向也从最初的婴幼儿神经系统发育拓展至局灶性脑白质损伤。“通过对全国 13 家医院万余例脑发育数据的分析,我们发现点状脑白质损伤占比高达 23%,进而决心深入探究其高发病率背后的机制。”杨健解释道。

按图索技

AI“副驾”增强脑机接口操控力

本报讯 美国科学家研究发现,一个由人工智能(AI)担任“副驾”的脑机接口或能让瘫痪人士更好地完成任务。该技术能让瘫痪受试者在移动计算机光标或操作机械臂这类任务中的能力为原先的近 4 倍。9 月 1 日,相关研究成果发表于《自然-机器智能》。

脑机接口能让用户利用脑信号操控装置,但它们通常不准确,也不可靠。许多日常行动都由目标驱动,有可预测的模式,如使用计算机或拿起物品。研究发现,AI 副驾或可通过解读行动意图和辅助行动的方式提升用户操控力。

美国加州大学洛杉矶分校的 Johannes Lee 和同事研发了一个非侵入性脑机接口系统。该系统能通过电极读取



团队成员进行新生儿 MRI 检查前准备。受访者供图

从人工评估到 AI 智能判读

目前医学界普遍认为,脑瘫防控关键在于早发现、早干预。传统诊断方法主要依赖医学影像和全身运动质量评估。然而,杨健告诉《中国科学报》,不同设备、不同医师的影像判断结果存在差异,“即便完成 MRI 扫描,基层医生也常难以确诊,患儿家属仍须辗转大医院,加重家庭与社会负担”。

研究团队识别出内囊后肢、半卵圆中心皮质脊髓束、大脑脚、丘脑及豆状核五个脑区信号异常或萎缩,是脑瘫的五大独立预测因素。基于这一发现,他们创新构建视觉列线图模型,将复杂影像信息转化为直观的风险评分,使风险概率一目了然。

“婴幼儿全身自发运动评估虽然是国际公认方法,但技术门槛高。以往医院需派医护人员至复旦大学附属儿科医院进行修半年以上,并经大量临床实践才能合格操作,导致掌握该技术的专业人员极为稀缺。”西安交大一附院新生儿科主任周熙惠说。

为此,杨健团队联合西安交通大学机

械学院教授徐光华团队,研发了基于人工智能(AI)的视频评估系统。家长仅需用手机拍摄婴儿自然活动视频并上传至小程序,后台 AI 就可自动分析并输出风险评估结果,实现脑瘫早期筛查。

“该系统基于上千例病例大数据训练而成,有助于在偏远地区推进标准化诊断,消除地域和医院级别差异。”杨健表示,目前系统正处于验证阶段,团队期望尽快向全国推广。

团队成员、西安交大一附院影像科副研究员李贤军补充说,若患儿通过小程序初筛显示存在风险,可到附近医院进行核磁共振,基层医生通过比对团队开发的视觉列线图模型即可快速完成诊断验证。“该模型已在全国 13 家医疗单位的 383 名患儿中完成验证,预测精度达 95%,在预测准确性、临床适用性及基层适配性方面均表现优异。”

攻克技术难题,推动基层早诊早治

回顾攻关历程,杨健表示最大的困难在于婴幼儿脑区图像的分割与处理。成人脑区分割已有成熟软件支持,但婴

幼儿脑白质对比度低、发育变化大,传统方法常无法精准识别。“我们与上海科技大学教授沈定刚等国内团队合作,历时十年才突破这一关键技术。”

此外,2024 年团队联合影智能石峰团队,对来自全国多家医院的 1200 多例脑瘫儿童 MRI 数据进行标准化处理,包括深度学习超分处理和影像分类,以构建高质量训练集。

目前,研究团队正致力于脑瘫智能诊断的深入研究,重点攻关图像分割、病灶检测与三维重建技术。在实验室中,一套智能调控机械臂系统格外引人注目。团队成员、西安交大一附院主治医师卞益同介绍,该系统可在影像分析基础上定位脑部特定靶点,通过精准刺激靶点实现干预康复。

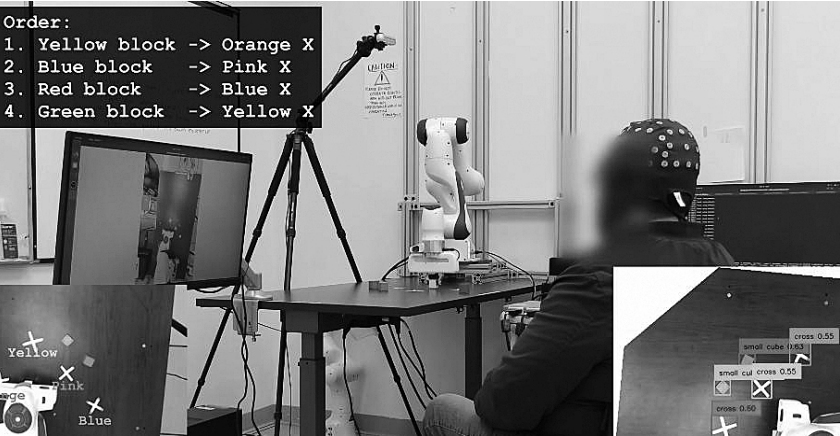
“连续干预一个月后,患儿脑神经纤维连接可发生重塑,康复效果显著,这给我们带来很大信心。”卞益同表示,目前该设备已完成医院医务部备案,进入临床应用阶段。

在历时 15 年的研究过程中,团队坚持长期随访,关注患儿入学情况、学习能力及生活自理水平。“随访既有助于掌握康复效果,也能帮助团队为经济困难家庭申请减免项目,切实助力患儿康复。”杨健说。

人脑复杂而神秘,脑瘫防控仍面临诸多挑战。团队未来的目标是通过智能诊断技术的持续优化,不断提升脑瘫早期诊断准确率,并推动其在基层广泛应用。

“出生 6 个月内儿童脑瘫诊断属早期诊断。越早诊断,由于患儿异常运动模式和姿势尚未固化,干预效果越好——这是我们努力的方向。”杨健总结道。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1109/TMI.2025.3575084>
<https://doi.org/10.1016/j.eclim.2025.103364>



更轻松地完成更多复杂任务。Lee 和同事指出,虽然结果令人鼓舞,但仍需开展更多工作让该系统适应不同

的用户和环境。(冯维维)
相关论文信息:<https://doi.org/10.1038/s42256-025-01090-y>

集装箱

全球首套绿电绿氢流化床氢冶金中试线全流程工艺贯通

本报讯(记者孙丹宁)近日,由鞍钢集团建设的全球首套绿电绿氢流化床氢冶金中试线实现全流程工艺贯通,已稳定产出金属还原铁产品,成功实现从实验室研发到中试的跨越。

该项目由鞍钢集团联合中国科学院大连化学物理研究所、中国科学院过程工程研究所和上海大学共同建设,于 2022 年 9 月正式开工。项目依托流化床氢气还原铁新技术,破解了传统氢冶金原料适应性差、还原效率低和黏结失流难题,打通“制氢—还原—压块”全流程,形成了具有完全自主知识产权的流化床氢冶金新技术成套工艺技术包。相较传统高炉工艺,该项目吨铁二氧化碳实现了近零排放。产出的直接还原铁产品杂质含量低,能够满足新

能源汽车电机用钢等高端产品需求,为鞍钢集团“绿钢”认证奠定了基础。

据悉,通过“绿电制氢—绿氢还原”短流程彻底重构产业链,全球首套绿电绿氢流化床氢冶金项目有望替代传统高炉还原炼铁,解决碳排放问题,实现“碳冶金”向“氢冶金”转变,为钢铁行业实现“双碳”目标、转型升级和加快推动高质量发展开辟全新路径。

下一步,鞍钢集团将联合风光电站集成近零碳电炉等装备,对接汽车、家电、航空等行业企业,打造“绿电制氢—绿氢冶金—绿钢应用”的绿色钢材供应链,推进 50 万吨/年流化床炼铁工业化示范项目建设,为我国制造业加快绿色低碳发展贡献智慧和力量。

医疗大模型智能体决策框架 FRAME 发布

本报讯(记者王敏)近日,中国科学院合肥物质科学研究院研究员丁增辉联合华南理工大学教授靳战鹏团队提出一种医疗大模型智能体决策框架 FRAME (Feedback-Refined Agent Methodology)。相关研究工作成果被第 63 届国际计算语言学学会录用。

探寻新的医疗洞见和决策方法是辅助医学研究的前沿热点,大语言模型的快速发展为该领域研究提供了重大机遇,但在知识整合与质量保证方面仍面临严峻挑战。研究团队提出的 FRAME 框架旨在通过迭代式优化和结构化反馈来提升医学洞见性能。该方法包含

三大核心创新:一是构建结构化数据集,通过迭代优化,将医学文献分解为核心研究要素,构建精细化数据集;二是搭建“生成—评估—反思”三方智能体架构,集成了生成、评估和反思智能体,通过指标驱动的反饋循环,逐步提升内容质量;三是形成综合评估体系,结合统计学指标与人工基准,对生成内容进行全方位评测。

对比实验结果显示,相较于传统方法,FRAME 框架在运用多种大语言模型提升医学洞见性能方面效果显著。相关研究成果表明,所构建的 FRAME 框架,能够自动生成高标准的医学研究方案,高效辅助医学研究。

我国抽水蓄能电站首次实现“投产即入市”

本报讯(记者朱汉斌 通讯员黄昉)近日,“十四五”粤港澳大湾区首个抽蓄工程——广东梅州抽水蓄能电站二期工程(以下简称梅蓄二期工程)的首台机组投产,同步进入电力市场交易全部电量。这标志着我国抽水蓄能电站首次实现“投产即入市”。

在地下近百米深处,新投产的梅蓄二期工程首台机组以每分钟 375 转的速度飞快旋转,每小时可将 30 万立方米的水能高效转化为 30 万度清洁电能,相当于 5 万居民用户一天的用电需求。首台机组的顺利投产推动梅蓄二期工程成为我国首个核准、开工、发电均在“十四五”期间完成的抽蓄工程。随着新机组在投产当日“入市”交易,梅蓄电站市场交易

规模达到 150 万千瓦,位居全国电力市场抽蓄之首。

据悉,梅蓄电站总库容达 9200 万立方米,相当于六个半西湖大小。采取共用上下水库的方式新建二期工程,不仅建设施工量降低约 30%,还实现对周边环境“零扰动”。

“我们在加紧进行剩下三台机组的安装调试,确保二期工程年内全面建成投产,届时整个电站的装机规模和调节能力分别达到 240 万千瓦和 480 万千瓦,每年最多可消纳清洁能源约 72 亿千瓦时,相应减少标准煤消耗约 218 万吨,减少二氧化碳排放约 590 万吨,清洁能源消纳能力为国内同规模抽蓄电站最强。”南网储能公司梅蓄二期工程项目部总经理朱金华说。

《中国氢发动机产业发展蓝皮书》发布

本报讯(记者沈春蕾)日前,由中国内燃机学会主办的 2025 交通能源与零碳动力大会在山东潍坊开幕。开幕式上,《中国氢发动机产业发展蓝皮书》(以下简称《蓝皮书》)正式发布。

中国内燃机学会副理事长兼秘书长李树生指出,《蓝皮书》由中国氢发动机创新联合体牵头,系统梳理了氢发动机技术路径与产业全景,深入研判发展机遇与挑战,为我国抢占氢能及动力产业科技制高点,构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系,提供了发展方向和行动指南。

据北京理工大学教授孙柏刚

介绍,《蓝皮书》全面涵盖了氢发动机技术发展、政策与标准体系、氢能全产业链布局、氢安全管理、多场景应用及未来展望等多个维度。自 2024 年 5 月中国氢发动机创新联合体成立以来,联合体下设 8 个专项工作组,组织百余位专家反复研讨、多轮审校,历时近一年,《蓝皮书》才最终成稿。

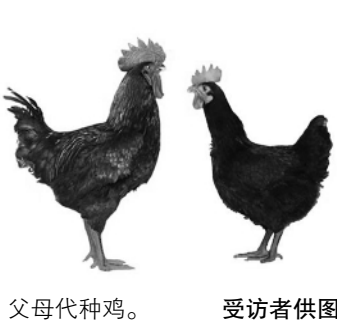
《蓝皮书》提出,未来应重点攻坚氢气缸内直喷、高增压、近零排放等核心技术,加速构建氢能制、储、运、加全链条基础设施与标准体系,持续深化“政、产、研、用”多方协同,大力推进典型场景示范和规模化商用。

湖南培育出“湘佳黑鸡”配套系新品种

本报讯(记者王昊昊 通讯员欧阳清渊)近日,农业农村部发布第 934 号公告,经农业农村部国家畜禽遗传资源委员会严格审定,“湘佳黑鸡”配套系通过认定,实现了湖南省在优质肉鸡品种培育上从“0”到“1”的突破性进展。

“湘佳黑鸡”配套系是岳麓山实验室畜禽品种创新中心/湖南农业大学动物科学技术学院教授贺喜带领优质家禽生产创新团队,与湘佳牧业股份有限公司进行 10 余年的深度校企合作,培育出的适合屠宰、优质高效的肉鸡新品种(配套系)。

据介绍,该配套系商品群体整齐度高、存活率好;以屠宰胴体品质和肉质风味为特色,开发了以“石门土鸡”为品牌的各类生鲜产品,赢得消费者好评。该



配套系的顺利审定和发布,为“石门土鸡”生鲜品牌在核心种源的育种技术应用、产品迭代升级以及从种源到商品鸡、鸡肉生鲜的产品品质和食品安全方面提供保障,助力推动我国优质鸡产业由活禽销售向生鲜屠宰加工转型升级。

人工智能时代,如何培育复合型医学人才?

■本报记者 张思玮

近日,国务院印发的《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》提出,“探索推广人人可享的高水平居民健康助手,有序推动人工智能在辅助诊疗、健康管理、医保服务等场景的应用,大幅提高基层医疗健康服务能力和效率。”

“这无疑对医学教育提出了新的要求。”广东医科大学多模态数据融合应用实验室主任弓孟春在接受《中国科学报》采访时表示,在人工智能(AI)赋能卫生健康高质量发展的大背景下,我国医学教育肩负双重使命:既要应对技术迭代对医生能力矩阵的颠覆性挑战,又需前瞻布局数智医疗的人才基础。

但目前,我国医学教育却面临 AI 知识与技能在医学相关专业培养体系中薄弱、伦理规范本土化不足、医学 AI 能力测评体系缺失等现实困境,亟须建立符合《“十四五”时期教育强国推进工程实施方案》要求的 AI 素养能力框架,为培养具备国际视野、适应智慧医疗生态的创新型人才提供指引。

鉴于此,多位专家学者结合循证证据与国际研究进展,形成了《医学生 AI 素养能力清单及其测评框架专家共识(2025)》(以下简称《共识》)。

作为《共识》专家组成员之一,弓孟春表示,该《共识》的发布为医学教育中 AI 素养的培养与测评提供了系统化路径,助力培养适应智慧医疗发展的复合型人才。

人与技术的共生能力

《共识》指出,AI 已经深度融入临床辅助决策链条,承担诊断支持、数据解析及流程自动化等关键职能,引发医学专业分工体系与职业能力的结构性变革。面向新医科建设与医学教育数字化转型,医学生 AI 素养已超越技术操作层面,升维为融合工程思维、伦理判断与临床决策的复合型能力体系。

为此,《共识》以“多学科、多地域、医教研产融合”为组建原则,共邀请了 52 位相关领域的专家,遵循“医学胜任力模型”的理论框架,提出未来医生需构建“AI 协作者”“伦理监督者”“数据治理者”的多元角色认知,在掌握生成式 AI 诊疗逻辑、医疗数据安全规范的同时,坚守人文关怀与专业判断的核心价值,形成包含知识、技能、态度三个维度的 21 项能力指标(CAIP)。

《共识》将医学生的 AI 素养定义为:医学专业学生在专业知识学习、临床或公共卫生实践、医学研究与健康管理中,有效整合 AI 技术所具备的综合素质,涵盖对 AI 基础原理的认知理解、技术工具的批判性应用、伦理风险的审慎评估,以及持续适应技术变革的能力倾向。

弓孟春指出,AI 素养的本质是“人与技术的共生能力”——它既要求医学生理解算法的语言,又强调以临床智

慧驾驭技术的不确定性。未来的 AI 素养建设应兼顾伦理敏感性与技术敏捷性,在技术进步与人文关怀之间实现动态平衡,从而在人工智能深度介入医疗的时代,更好地守护医疗服务的以人为本价值。

不是培养技术依赖者

为适应 AI 时代的快速发展,《共识》明确了医学生培养的四点定位和要求,即与 AI 自信合作、识别并应对 AI 相关的风险、明确法律与伦理责任边界、确保患者隐私得到有效保护。

那么,如何构建医学生 AI 素质能力呢?《共识》列出了 21 项能力清单,其中优先关注的能力指标有:理解 AI 在整合多学科知识、缓解专科细化及知识碎片化中的作用;掌握健康医疗数据治理的基本理论与关键技术;坚持医生主导原则,合理利用 AI 辅助诊断;识别 AI 系统诊断结果中的潜在偏倚;医生需对 AI 辅助决策负最终责任。

“我们建议通过知识测评、态度测评、技能测评、高风险场景测评、多阶段动态测评等方式对医学生 AI 素质能力进行考察。”弓孟春表示。

《共识》建议,为系统提升医学生 AI 素养能力,应从本科低年级阶段、分模块嵌入现有医学教育体系,构建以基础到临床、知识到实践的融合路径。