

为宋代古船请来现代“医生”

■本报记者 温才妃 通讯员 杨金融

在福建省泉州市开元寺的古船陈列馆内,一个年轻人围着一艘宋代海船转着圈,木质船体因年代久远而破损严重,尤其是船尾结构严重松动大有散架之势。别人看到这么破损的古船早就摇头离开,可这个年轻人却越看越激动。他告诉《中国科学报》:“能给具有近千年历史的古船做体检,我感到意义非凡。”

年轻人是北京林业大学工学院教授赵健,也是该校木质文物监测与保护科研团队的一员。木质文物监测与保护科研团队经过3年多的努力,近日发布了《2024 年度泉州湾宋代海船稳定性监测报告》(以下简称报告)。报告显示:“通过系统性科学保护措施,目前这艘沉睡了700余年的宋代海船整体健康状况良好,结构稳定性较修复前显著提升。”

“现在是家庭医生”

木质古船的文物保护可不像一般文物保护那么简单。赵健介绍,沉睡千年的木质古船浮出水面,它原本适应的低温、低氧、恒温等稳定环境发生了翻天覆地的变化,导致木材面临脱水、开裂、微生物侵蚀等问题,这对古船保护提出了严峻挑战。

木质古船文物保护的第一关是“体检”。赵健带领团队引入建筑遗产监测领域的建筑信息模型技术,构建了涵盖环境参数、材料性能、结构力学等7个维度的数字孪生模型,“我们将保护方案模拟验证准确率提升到95%以上”。

“这套融合物联网与人工智能的监测系统,是为古船搭建的‘生命体征监测仪’。该监测系统通过49个高精度传感器实时



赵健(左一)团队与专家现场把脉,探讨监测系统方案。 课题组供图

采集船体木材结构形变、含水率等14项关键数据,配合三维激光扫描技术,构建宋代海船的数字化健康档案。”团队成员、北京林业大学博士马雪怡说。

值得一提的是,团队还突破了传统的抢救性保护模式,建立了涵盖结构与环境监测、病害预警、风险模拟的预防性保护体系。当监测系统发现局部应变异常时,会自动预警并开出“治病药方”,人工智能算法可预测结构变化趋势,实现“治未病”。赵健一边盯着监测屏幕,一边介绍:“过去我们是急诊医生,现在是家庭医生。”

对于开放式展馆环境波动导致宋代古船的“慢性病”,赵健了如指掌。比如,当展厅温度波动超过±2.5℃、湿度变化达±8%

时,船体木材会产生0.3‰的微应变累积,这相当于每年承受2000次微观结构损伤。“我们利用基于数字散斑相关技术的非接触式监测系统捕捉船体的微小形变,通过136组对照实验,最终将保存环境确定为温度25±0.5℃、相对湿度55%±5%的‘黄金区间’。”赵健说。

量身定制“外骨骼”

花费巨资拯救的木质古船,如果在现代科技的保护下依然受损,那是科技工作者的遗憾。

在高精度三维测量基础上,团队发现这艘沉睡700余年的古船尾舵存在3.7厘米的下沉位移,木质支撑结构残余强度仅剩原始状态的42%。也就是说,随着残余强度逐渐降低,在未来的某一天,这艘古船将轰然倒塌!在实验室中得出这一惊雷般的结论,原本亢奋的赵健突然陷入了沉思。

“说实话,一开始我就想到用支架,北京林业大学的校园里面有很多给古树用的支架,但能不能用到古船上,还需要稳扎稳打。”有想法就不放弃,赵健决定试一试。经过连续攻关,他们建立起每15分钟更新一次的“数字孪生”模型,即便是亚毫米级的形变都能精确感知,这为支架的拓扑优化与承载效能评估提供了可靠的数据支撑。

“我们还采用钢-碳纤维混杂结构的Y形支撑体系,配合三维全场应变监测系统与微位移追踪技术,为古船尾舵量身定制了‘外骨骼’。”马雪怡说。监测数据显示,加固后尾舵位移量控制在0.8毫米以内,位移抑制效率高达97%。

“这套‘预防性骨科手术’既维持了文物原真性,又使关键部位抗弯刚度提升了

5倍。”赵健终于长舒了一口气。

装上“听诊器”

文物保护预防要先下手棋,治未病才是良医。

赵健带领团队融合数字图像相关技术、声发射传感器网络与人工智能决策预警系统,构建了国内首个古沉船“全生命周期健康监测体系”,对船体亚毫米级位移、木质结构微损伤等12项关键指标进行动态追踪。

通过自主研发的多源异构数据融合平台,他们将船体三维点云模型与实时监测数据叠加分析,精准捕捉木材纤维断裂、应力分布异常等潜在风险。赵健介绍道:“这套系统不仅创建了基于人工智能算法的文物健康评估模型,更首创了‘环境扰动-结构响应’双维度预警机制,使文物保护响应速度提升60%以上。”

“我们首次将人工智能+多源数据耦合驱动的预防性监测技术应用于大型可移动木质文物监测,相当于为古船装上了‘听诊器’。”赵健向《中国科学报》展示的监测数据显示,系统可识别亚毫米级的船体位移变化,对结构风险的预警准确率达92.3%。目前,该方案已形成包含3项发明专利的技术体系,其构建的“监测-评估-干预”保护闭环为同类文物保护提供了标准化范式。

不久前,研究团队还对宁波中国港口博物馆“小白礁1号”清代沉船实施了预防性监测,通过双线并行的实践,探索建立我国古沉船保护的科学范式。“文化遗产保护传承事关国家文化安全和永续发展。我们要用自己所学,持续为可移动木质文物的预防性保护注入科技动力,实现保驾护航。”赵健说。

按图索技

“智能手环”破解植物“无声语言”

本报讯 如何让农作物自己“开口说话”,精准反馈缺水、病害等生理状态?为此,中国计量大学生命科学学院教授徐沛团队联合清华大学、河南大学等机构的研究团队,成功研发高通量、低成本植物可穿戴传感器系统植物手环(PlantRing)。近日,相关研究成果发表于《植物通讯》,并在江苏、浙江等地的农业科研基地投入使用。

严苛的田间环境易导致数据失真,过于复杂的设计又会增加成本并牺牲耐久性,这是传统农业传感器长期面临的难题。针对这一问题,研究团队将天然蚕丝碳化成应力敏感的纳米材料,制成属于植物的“健康手环”。这种材料能精准捕捉低于10微米级的茎秆周长变化,并以此为依据,用来指导品种选育或者反哺灌溉。

据介绍,植物的生长会使得PlantRing的电阻随着茎直径同步变化,如植物的茎在晚上吸水会变粗,在白天因

蒸腾作用失水则会变细。相较于通过土壤湿度间接监测的反馈方式,PlantRing可以直接测量植物自身生长状态,更快速、精准地破解植物的“无声语言”,从而在减少灌溉用水的同时提升果实甜度,实现“节水+提质”的双重效果。

此外,研究团队还通过模块化设计,开发了小体积、低成本的高通量数据采集模块。该模块重量仅20克,不会对植物生长造成影响,而且在风雨、日晒条件下表现依旧稳定。它在采集信号的同时将数据实时传输至云端,配套开发的智能决策系统将根据实时数据自动生成“浇水建议”“施肥方案”,呈现在云服务器上,并通过移动端应用推送给农户。农户通过手机即可查看作物生理报告,包括水分状态、昼夜节律等关键指标。

“我们的目标是直接告诉农户什么时候要做什么,实现农业智慧化,让基层操作人员不用依靠经验进行决策。”论文共同第一作者、中国计量大学生命科学



安装在番茄成株上测量茎直径的 PlantRing。

受访者供图

学院副教授吕晨泽说。此外,该系统在胁迫响应、林木生长监测等其他方面也有巨大的应用潜力。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.xplc.2025.101322>

他们想用可穿戴脑机接口,赶走抑郁症“黑狗”

■本报记者 赵广立 见习记者 赵宇彤

今年3月,国家医保局正式发布的《神经系统医疗服务价格项目立项指南》专门为双向脑机接口新技术单独立项,设立了“非侵入式脑机接口适配费”和“无创神经刺激治疗费”等价格条目。这标志着脑机接口技术开始真正从实验室走入临床,为临床脑神经精神相关疾病诊断和治疗带来新的变革。

“脑机接口技术蕴含着治疗抑郁症的新希望。”北京大学第六医院研究员阎浩看到这条消息后,暗暗给自己打气:用类似新型设备探索抑郁症等疾病诊治的临床试验要加速了,“可做的事真不少”。

试试设备在临床上的“成色”

2021年刚入秋,阎浩接到了中国科学院自动化研究所(以下简称自动化所)研究员左年明的一通电话:“他说想要试试用脑机接口技术诊疗抑郁症。”阎浩告诉《中国科学报》,脑机接口诊疗已经不是新鲜事,目前已有经颅电刺激、经颅磁刺激和深部脑刺激等干预手段用于临床治疗。不过,之前这些技术只是外部设备对人脑的调控,没有实现人脑与外部设备的双向通信,并非真正意义上的“脑机接口”。

“最大的挑战是在无创条件下,精准调控特定脑区,同时适应患者的个体化治疗需求。”阎浩知道,左年明不会无故找到自己。

左年明的团队在国家重点项目特别资助下,在已有各种调控手段之外,着重探索了另外一条技术路线:一款集成度更高、可穿戴的双向脑机接口设备。这款设备非常小巧,总重量只有不到200克。这让阎浩眼前一亮。“目前国际同行还没有类似的成果报道。我们团队从2018年就启动了相关研究。”作为项目首席科学家,左年明介绍说,这是一种无创、可穿戴式、双向脑机接口技

术,患者佩戴对应设备后,基于片上计算功能,能够一站式实现对其脑神经活动的检测、识别和调控。更重要的是,这项技术在临床上无需传统的脑电帽及导电膏,“即戴即用”,小型化高度集成式的开发让临床试验变得简单、易操作。

可穿戴小型化设备能够实现随时随地、随身的检测治疗,患者接受度更高,这正是临床试验乃至未来家庭或社区医院普及推广的关键。

阎浩被打动了。她告诉《中国科学报》,无论是服药还是做心理干预,抑郁症患者常常因不能坚持治疗而面临病情。传统的脑电检测或调控设备,体积大、设计复杂且需要配备脑电帽,而且大部分只有单一检测或调控的功能,无法获得个体受试者的脑活动从而实现个体化闭环调控,其在临床上的应用极其有限。如何实现设备小型化、可穿戴、双向闭环,一直是个“大号拦路虎”。

“使用小型化、可穿戴的闭环设备,加上配套的电脑端或手机端软件,患者即便是租借设备,居家治疗,诊疗数据也能(在患者授权后)自动传回医院,这将大大降低病人持续接受治疗的难度。”左年明说,“与传统抗抑郁药物需要4至6周才能显现疗效相比,神经调控的起效时间更短。”

两人一拍即合,决定试试这款设备在临床上的“成色”。

不吃药有望治疗抑郁症

中国科学院院士、北京大学第六医院院长陆林这样描述抑郁症:“请想象有一只黑狗,紧随在你的身边。它以摄取你的所有情绪为食,之后它长得越来越高、越来越大,让你难以摆脱它的纠缠……抑郁症就是这样一只黑狗。”

抑郁症是仅次于癌症的人类第二大杀手。根据世界卫生组织的估算,全球有超过3亿抑郁症患者,而根据2019年我国精神疾病的流行病学调查研究结果,抑郁症的终身患病率高达6.9%。不过,陆林也表示:“抑郁症就像心灵上的一场感冒,和其他疾病一样,是可以治愈的。”

“世界卫生组织预测抑郁症将在2030年成为全球社会负担最重的疾病,也是我们团队一直关注的临床应用问题。”左年明告诉《中国科学报》,随着脑机接口技术的发展,他们琢磨着让这些技术在应用上向前走一步。“我们的设想是,快速、准确、客观地诊断抑郁症,让不吃药治疗抑郁症成为可能。”

采用电流调控的方式治疗抑郁症等精神疾病,是神经科学与临床医学多年来的热点。但是,传统神经调控存在明显缺陷:调控方式主要根据医生的经验决定,包括调控位置(靶区)及调控电流(幅值、频率、相位),缺乏个体化闭环调控方式,无法做到“对症下药”。这也是近年来国际临床医学同行呼吁的核心问题。

“我们团队提出个体化闭环调控的想法,并研发了这款可穿戴的闭环调控设备。”左年明介绍,所谓“闭环”,就是既能检测诊断,也能实时个体化治疗干预。而对于临床脑疾病应用来说,双向脑机接口有望实现抑郁症等疾病诊断“发现问题”到疾病治疗“解决问题”的完整闭环。

“个体化的闭环调控是大势所趋。”左年明道出了他找阎浩寻求临床合作的动因。

有问题,也有好消息

在顺利通过伦理审查和获得临床试验

许可后,接下来就是“实战”检验了。

首先是抑郁症患者的检测识别。阎浩告诉记者,左年明团队提供的可穿戴脑机接口设备,能够在无创、无须导电膏的快速穿戴条件下,准确判别就诊者是否为抑郁症患者,“准确率达到90%(以临床标准量表诊断为参照)”。

接着他们尝试对抑郁症患者进行临床分型及精准干预治疗。“精准分型能够帮助医生更准确地提供治疗,包括脑刺激这个物理调控。”阎浩说,“抑郁症患者的个体差异很大,精准分型将直接影响干预效果。”

“抑郁症患者的分类分型,其实就是对脑信号的精准解码。”左年明解释道,“脑信号解码算法,对信号的准确性和实时性都有较高要求,这是传统脑机接口的难题。而基于我们可穿戴的设备更难,因为信号通道少——最少配置是4通道或16通道。”

阎浩告诉记者,包括抑郁症在内的情感障碍发生后,影响的是多个脑区;加之个体之间的差异,分类分型亟及的方面较多。而且,即便是同一患者,在不同时间段、不同环境、不同情绪条件下测试,得到的结果也有所不同。

这些问题的存在让他们的临床试验难以尽快走向大样本,但仍然有好消息。“从目前已有的20多例完整随访样本来看,我们在常规用药基础上叠加调控,其效果比单纯用药好很多,这些初步结果给了我们很大的信心。”左年明说。

如今,左年明团队正扩大研究范围,在全国近10家医院进行更大样本的采集。一方面验证该诊断和个体化闭环调控方案的广泛有效性,另一方面探索是否有更有效的个体化调控范式,从而更有效地治疗抑郁症。

集装箱

“高蛋白高油植物挖掘利用及大豆减替应用”项目启动

本报讯(记者王昊昊 通讯员郭秋平)日前,由中国科学院分子植物科学卓越创新中心牵头的中国科学院基础与交叉前沿科研先导专项“高蛋白高油植物挖掘利用及大豆减替应用”(以下简称专项)启动会在湖南长沙召开。

专项于2024年11月立项实施,旨在瞄准大豆进口“卡脖子”困境,以高蛋白玉米、燕麦及高油牡丹、山桐子为突破口,通过基因挖掘与分子调控解析创制新种质,推进营养评价与饲用配方革新,建立豆粕减量替代技术体系,并联合龙头企业打造“种-产-用”全链条示范,从而提供一条不争地、不

增肥、不减产、能降本增效的大豆减量替代有效途径,保障饲料粮和国家粮食安全。

专家组认真听取了专项和项目汇报,肯定了专项在项目设置方面的创新性,同时重点针对技术路线、产业化路径、实施关键节点等内容深入交流,鼓励专项推进新型作物品种研发与应用,并在技术上优化作物特性,形成替代传统原料的创新方案,联合龙头企业完善生产链条,推动规模化种植试点;在管理上注重跨领域协作,针对技术难点制订专项计划,灵活调配资源,强化阶段性成果展示,共同推动高蛋白高油特殊植物资源的自主供给与产业升级。

全球首款无创全脑多通道脑氧监护仪发布

本报讯(记者沈春蕾)近日,中科博锐(北京)科技有限公司(以下简称中科博锐)发布了全球首款无创全脑多通道脑氧监护仪。中科博锐工作人员说:“该产品的发布标志着我国在高端脑科学仪器领域实现了从‘跟跑’到‘领跑’的关键跨越。”

据介绍,这款无创全脑多通道脑氧监护仪可以监测左右侧额叶、顶叶、颞叶和枕叶共8个脑区的脑血氧饱和度,排除毛发干扰,实现多脑区监测脑血氧,消除局部监护仪的监测盲区,较局部监护仪性能更优。

“我们设计的可浮动探头可满足不同用户的头型贴合,

数秒便可拆卸安装,让临床使用更便捷。”工作人员介绍,该设备已通过国家药监局创新医疗器械特别审批,预计2026年投入临床使用。

当前,在市场和政策推动下,无创脑监测技术已从实验室快速走向产业化风口。中科博锐此次发布的无创全脑多通道脑氧监护仪,既解决了临床痛点,又为全球脑健康领域提供了“中国方案”。随着产学研协同创新的深化,中国有望在下一代脑机接口、数字疗法等前沿领域持续输出引领性成果,为人类应对脑疾病挑战开辟全新路径。

人胆管癌精准检测试剂盒获备案

本报讯(见习记者江庆龄)近日,中国科学院院士、复旦大学附属中山医院名誉院长樊嘉团队自主研发的“人胆管癌5基因变异检测试剂盒”正式获得上海市药品监督管理局备案,标志着首个医疗机构自行研制的体外诊断试剂盒(HDT)获准应用于胆管癌患者精准分子诊断。

作为“沉默的杀手”,胆管癌以高侵袭性和发病隐匿著称。然而,由于缺乏精准分子检测工具,临床治疗主要依赖传统化疗与泛靶点药物治疗,胆

管癌患者面临精准性不足的治疗困境,5年生存率不足10%。

为摆脱传统检测方法的易漏检、周期长的困局,复旦大学附属中山医院精准医学研究团队采用DNA和RNA联合检测的高通量测序技术,能够同步检测胆管癌患者5个关键基因的DNA突变与RNA融合变异。相较传统的单基因检测方法,其总检出率提升86%,平均检测时间从17.6天缩短至5天。这一技术突破将使更多胆管癌患者获得精准靶向治疗的机会,让他们重燃生命希望。

广州发布市级低空起降设施建设标准

本报讯(记者朱汉斌)日前,广州空港经济管理委员会正式发布《广州市低空垂直起降设施场址选择及建设技术指引(试行)》(以下简称《指引》)。作为全国首个市级低空起降设施建设标准,《指引》将为广州市低空经济的高质量发展提供坚实的技术支撑。

低空飞行基础设施建设是低空飞行服务保障领域中的重要一环。《指引》实现了从场址选择、功能配置到建设标准的全流程精细化管控。在场址选择方面,《指引》综合考量建设区域、飞行空域、运营环境和场景应用,制定正面与负面清单,为项目选址落地提供指导;在功能配置方面,《指引》明确了运营管理区、航空服务区、乘

客/货运服务区和交通接驳设施等区域的差异化要求,提高场址建设条件和使用效率;在建设标准方面,《指引》将起降设施分为起降点、起降场和起降基地三种类型,明确用地面积、起降位数目、建设内容和建设形式的具体要求,提出差异化的场址布局与设计要求,提高建设的科学性。

结合广州实际和各类载人场景需求,《指引》提出区域协同、高效便捷、人文彰显、效益突出的低空起降设施布局条件。在交通出行场景中,《指引》提出,起降设施的建设与广州市的空间发展结构相协调,优先考虑中心城区、东部中心、南沙新区、北部增长极等重点区域,提升社会效益。

第七届中国中部地区水产饲料实用技术论坛在武汉举行

本报讯(记者李思辉 实习生刘时源)近日,第七届中国中部地区水产饲料实用技术论坛在武汉举行。论坛以“爱人利物,科学增效”为主题,由武汉轻工大学携手饲料产业技术创新战略联盟联合主办。

中国工程院院士麦康森建议,依托武汉产学研优势,加速昆虫蛋白、微生物添加剂等非粮资源产业化,运用精准营养技术推动饲料减量增效,构建绿色友好型水产饲料体系。武汉轻工大学校长董仕节介绍,学校凭借74年粮食领域的深厚积淀与畜牧学博士点的突破,联合产学研攻坚低碳配方、

非粮蛋白源技术,倡议深化“四链融合”,赋能农业强国。

论坛设置了“绿色健康养殖技术”等五大议题,举行30场报告。院士专家们解读了低蛋白饲料降成本、减污染的优势;回溯了传统养殖智慧,融合现代科技勾勒创新路径;聚焦生物技术、植物提取物、功能性添加剂等前沿应用,挖掘昆虫、裂壶藻副产物等新型饲料原料潜力。论坛还设置了水产饲料企业沙龙,与会企业家探讨成本、环保、人才等痛点。研究生论坛及招聘会则为青年人才和企业之间架起了一座沟通的桥梁。