

不到1个月完成3例手术

# “北脑一号”从实验室走向临床

■本报记者 沈春雷

一位47岁的小学音乐教师因脑出血导致右侧肢体瘫痪,经过一年多的传统康复治疗,仍无法恢复手部的精细运动功能。3月20日上午,这位患者在北京天坛医院接受了脑机接口手术,有望重新实现用双手弹奏钢琴的梦想。

手术由中国科学院院士赵继宗团队施行。当天下午,赵继宗告诉《中国科学报》:“这是全国首例‘北脑一号’智能脑机系统为卒中后偏瘫患者植入的手术。”

2月27日,北京大学第一医院完成首例“北脑一号”脑机接口临床植入。在随后不到一个月的时间里,北京又有2家医院利用“北脑一号”完成了2例脑机接口手术。

“北脑一号”是由北京芯智达神经技术有限公司(以下简称芯智达)依托北京脑科学与类脑研究所推出的半侵入式智能脑机系统。北京脑科学与类脑研究所所长罗敏敏介绍,“北脑一号”联合北京大学第一医院、首都医科大学宣武医院、北京天坛医院,针对脊髓损伤、脑卒中等导致的运动功能障碍开展了精细运动解码,针对渐冻症等导致的言语障碍开展中文解码,进行临床验证。

## 第一例成功后信心倍增

“由于我们前期准备比较充分,保障了首例‘北脑一号’128通道脑机接口系统植入的顺利进行。”北京大学第一医院神经外科主任伊志强告诉《中国科学报》,2024年11月,医院就与芯智达团队合作成立项目团队。

“该项目实施的第一关是伦理审查,只有通过了伦理审查我们才能招募志愿者开展临床研究。”伊志强介绍,历经大半个月时间,医院通过了伦理审查后就着手布置场地,以确保后面的临床研究顺利开展。

2月17日,第一例患者入住北京大学第一医院神经外科经过改造后的病房。这位患者30岁,车祸受伤后四肢瘫痪近两年,入院诊断为颈椎骨折、脊髓损伤。手术前,患者进行了术前无创脑机训练和影像检查,伊志强团队在颅骨模型上进行反复手术模拟;手术后,患者可以通过脑控实现机械臂运动握水杯。

罗敏敏介绍,患者术后恢复良好,设备有效通道率达98%以上。使用“北脑一号”智能脑机系统,患者能够隔空操控计算机、机械臂,甚至驱动肌肉刺激装置,促进自身肢体运动功能逐渐康复。

3月20日,《中国科学报》记者在北京脑科学与类脑研究所看到,“北脑一号”的关键部件是一片比指甲盖略大、薄如蝉



▲全球首例无线植入式中文语音脑机接口手术现场。  
▲宣武医院供图  
▶“北脑一号”。  
受访者供图

翼的金色半透明薄膜电极贴片,柔软如树叶,将其植入颅内可与大脑皮层贴合。该电极拥有128通道,能够采集到大脑皮层的信号变化。

“‘北脑一号’集成了自主研发的柔性高密度脑皮层电极,以及高采样率、大流量、低功耗的脑电数据采集、处理和无线传输技术,128通道同时采集的信号通量位居国际同类产品之首。”罗敏敏说,“北脑一号”系统采用神经解码算法,输出高精度、低延迟的控制指令,实时控制外骨骼等外部设备,可以实现精细运动解码,以及高精度中文语音解码。

“由于128通道的电极是一个柔性电极,在影像上是看不到的,实际上有两个显影点。”伊志强结合患者的术后影像介绍,中间亮的圆圈是“北脑一号”的硬件,边上的圆圈由纯金制成,是信号传导与供电的部件。

“对一名30岁就四肢瘫痪的年轻人来说,接受脑机接口手术是非常有意义的,他未来的路还很长。”伊志强告诉《中国科学报》,“第一例成功后,让我们对脑机接口临床试验的信心倍增,今年计划完成3例。”

## 重启被“冻结”的声音

“我们临床研究的首位参与者是一位67岁女性,她于2023年在宣武医院被确

诊为肌萎缩侧索硬化症(ALS)。”首都医科大学宣武医院院长赵国光介绍。

ALS,俗称渐冻症,是一种目前无法治愈的神经退行性疾病。随着疾病发展,这位患者出现了极重度构音障碍,与外界的语言沟通极为受限。

手术前,赵国光团队综合应用功能性磁共振成像和高密度脑电图等多模态神经解码技术,对患者的大脑语言相关区域进行功能映射,结合患者语言能力评估及疾病进展情况,精确定位了语言运动功能区。

3月5日,赵国光团队为患者施行了全球首例无线植入式中文语音脑机接口手术。团队在神经外科手术机器人辅助下,将“北脑一号”智能脑机系统精准植入患者左侧大脑控制语言运动的关键区域。赵国光介绍,3月10日,该患者开始接受言语解码训练,信号采集良好,仅经过3小时的训练,62个常用字词实时解码准确率已达34%。目前,实时解码准确率为52%,已能解码出“我要喝水”“我要吃饭”“今天心情很好,我想和家人散步”这样的语言。“结合基于语言大模型的自适应纠错算法实时优化,患者已具备简单的语言交流能力。”

随着训练时间的增加,解码准确率也在稳步提升。赵国光透露,未来,除了进一步提升解码能力,团队将从解码有限字集扩展至开放字集,预计将实现上万汉字的

实时解码,从而实现更自然、流畅的语言交流。

“这是全球首例无线植入式中文语音脑机接口在临床上取得的突破性成果,其成功帮助因渐冻症导致重度构音障碍的患者重建交流能力。”赵国光表示,该临床研究的成功意味着脑机接口技术有望为更多言语障碍患者提供全新的、长期的、稳定的言语恢复解决方案,重启被“冻结”的声音,进一步拓展脑机接口在神经疾病诊疗领域的边界。

## 首次植入卒中偏瘫患者

经过严谨的医学评估和伦理审查,从全国586名志愿者中,一名47岁的小学音乐教师成为北京天坛医院筛选出的第一例接受脑机接口手术的患者。

赵继宗告诉记者,这台手术不仅是我国自主研发的脑机接口系统在临床应用上的重大突破,也标志着脑机接口技术在神经康复领域进入实用阶段,将为卒中患者带来运动康复的新希望。

卒中后偏瘫是全球最主要的致残性疾病之一,且患者数量庞大,恢复难度极高。数据显示,每年中国新增脑卒中患者超过200万人,其中超过一半遗留偏瘫。这意味着每年有超过100万名患者面临长期的运动障碍,无法独立行走、进食、穿衣,甚至丧失最基本的自理能力。

对于很多患者而言,传统的康复治疗存在较大局限性,即使经过长期的康复训练,许多患者的运动能力也难以恢复。目前,全球范围内针对卒中后偏瘫的有效治疗方案仍然有限,而脑机接口技术的出现,为这些患者带来了希望。

脑机接口不仅能“读取”患者的大脑信号,更能帮助患者绕过受损的神经通路,直接用“意念”控制肢体,进一步恢复自主运动能力。相比传统的康复手段,“北脑一号”不依赖残存神经通路,而是直接构建“脑-机-肌肉”的信息通路,使患者的意念能够绕过受损神经,实现自主运动控制。

罗敏敏介绍,这种新型的半侵入式脑机接口既提升了信号采集的精准度,又降低了手术创伤和术后风险,弥补了侵入式和非侵入式技术的不足,更适用于卒中后偏瘫患者。

目前,北京首批成功完成的3例“北脑一号”手术,是我国脑机接口技术从实验室走向临床应用的关键一步。“我们的目的不是在临床做几例试验,而是要面向全国推广应用,让更多患者受益。”赵继宗说。

## 资讯

### 深圳评定“高级职业经理人”

本报讯(记者赵广立)日前,深圳市科技创新局官方网站发布《深圳市新质生产力科技促进中心关于组织开展“高级职业经理人”评定申报工作的通知》(以下简称《通知》),将面向从事技术转移和科技成果转化工作的技术经理人,进行“高级职业经理人”评定工作,评定后由国家技术转移南方中心颁发“高级职业经理人”证书。

《通知》显示,深圳市“高级职业经理人”的申报对象要求为在深圳市内从事技术转移和科技成果转化工作的企事业单位、科研机构、高校及服务机构专职人员或自由职业人员,同时满足五大条件:大专及以上学历,从事科技成果转化本职工作5年以上;能高效整合运用学术界、产业界、投资界等广泛资源,并取得至

少两个成果转化成功案例;专注于深圳市“20+8”战略性新兴产业集群和未来产业的一个或多个专业领域;在所在单位担任中高层管理职位或具有副高以上职称;具有为深圳科技种子项目库建设与服务的意愿和条件。若申报对象为自由职业人员,需经至少一位创投机构合伙人或高等院校、科研院所科技成果转化部门负责人出具书面推荐意见。

行业研究平台“技术转移研究院”创始人彭豪峰表示,深圳率先开展“高级职业经理人”评定,突出强调了技术经理人的“职业化”导向。此举为全国首创,充分体现了对技术经理人群体的高度重视,与中央关于加强技术经理队伍建设的号召相契合,将有力推动技术经理人的职业化发展。

### 广东省科学院人形机器人创新中心等揭牌

本报讯(记者朱汉斌)近日,广东省科学院人形机器人创新中心、广东省科学院智能制造研究所先进激光与增材制造技术研究中心在广州揭牌成立。

广东省科学院院长陈为民指出,广东省科学院在机器人技术、先进激光与增材制造技术领域拥有良好的技术积累和人才优势。作为广东科技体制机制改革试点单位,广东省科学院成功探索了高效推动科研成果转化的路径,打造的技术育成孵化体系成效初显。他希望,新成立的中心要发挥人才集聚作用,凝聚智慧,在有组织科研上集中发力,突破技术瓶颈,产出更多新的技术成果;积极挖掘鼓励技术创新和产业化青年人才,依托省科学院打造的优势平台,让科技成果加速落地,转化为实实在在的现实生产力,为行业发展注入澎湃动能。

广东省科学院人形机器人创新中心主任陈小平表示,创新中心将立足广东地域优势,充分利用好省科学院的优势资源,聚焦新兴产业、传统制造业两大关键行业对机器人技术的需求,一方面注重发挥能让技术落地的青年人才的力量,另一方面坚定走产业化道路,充分调动各方积极性,积极作为,全力以赴推动行业发展。

广东省科学院智能制造研究所先进激光与增材制造技术研究中心主任毕贵军表示,广东省科学院在激光技术领域积累了雄厚的科研实力,研究中心将瞄准高端装备制造需求,围绕先进激光制造技术与智能化融合方向,拓展研究边界,力求催生更多前沿技术,赋能工业母机,实现增材制造一体化,为高端装备制造行业提供核心支撑,助力产业高质量发展。

### 国内首个儿科大模型“福棠·百川”发布

本报讯(记者张思玮)3月20日,国家儿童医学中心、首都医科大学附属北京儿童医院(以下简称北京儿童医院)联合北京百川智能科技有限公司、小儿方健康科技(北京)有限公司正式发布国内首个儿科大模型——“福棠·百川”,同时还发布两款人工智能应用——人工智能(AI)儿科医生基层版和专家版。

据介绍,北京儿童医院将以托管的四家国家区域医疗中心为支点,联动北京市儿科医联体,辐射北京市海淀区、经济技术开发区社区医院、河北省150余家县级医院,积极推进“AI儿科医生”的应用。

“福棠·百川”儿科大模型专注于提供儿科诊疗及儿童健康保健AI服务。它拥有儿童常见病及疑

难病症的立体化知识体系,具备强大的儿科临床推理能力,能够像专业儿科医生一样采用儿科“循证模式”整合最佳医学证据,为患者制定科学、个性化的诊疗方案。

据悉,“福棠·百川”AI儿科医生基层版面向日常儿科疾病诊疗场景,将助力基层医生儿科诊疗水平提升。“福棠·百川”AI儿科医生专家版聚焦儿科疑难罕见病的诊断和治疗,助力提高临床决策效率,已于2月13日在北京儿童医院首次“上岗”,开启“AI儿科医生+多学科专家”的双医并行多学科会诊模式。一个月来,“AI儿科医生”参加了10余次疑难罕见病多学科会诊、儿科大查房等,诊疗方案与北京儿童医院专家会诊结果吻合率达95%,得到了会诊专家的高度认可。

### 2024年青岛技术合同成交额709.58亿元

本报讯(记者廖洋)近日,记者从青岛市科技局获悉,根据全国技术合同管理与服务系统的技术合同统计,2024年全年青岛技术合同成交额为709.58亿元,同比增长12.21%。

技术合同成交额是衡量科技成果转化水平的重要指标。近年来,青岛为提升科技成果转化成效,提高技术合同成交额,以机制创新为切入点,加码推动科技成果转化,2024年开展了科技成果转化提升专项行动,对全市科技成果转化跟踪对接机制,组建了52个服务专班,全部下沉到高校、企业、科研院所等成果产出“一线”,累计征集成果3200余项、企业需求近900项,促进成功对接459项。在技术交易方面,青岛还有不少于全国“首创”的领先举措——链接山东科技大市场,启用海洋科技大市场,加码打造全国技术交易服务新样板;

全国首创技术经纪人和孵化器从业人员“一课双证”模式,全市技术经纪人超2200人……

按合同类别看,2024年,青岛技术开发、技术转让合同成交额有所降低,技术许可、技术咨询、技术服务合同成交额有不同程度的增幅。从成交数额看,技术服务合同成交额仍是技术交易的主体,加起来占比超九成。按技术领域统计,合同成交额居前三位的仍是先进制造、新能源与高效节能及电子信息领域。其中,先进制造领域技术交易总量持续占据青岛技术合同成交额首位且保持上升态势,占比过半。按照创新主体进行分类,青岛高校、院所、企业表现各有特色。去年,中国石油大学(华东)、山东科技大学、青岛科技大学、青岛农业大学技术合同成交额均超亿元。

## 柔性绷带让沉默的肺部“说话”

■本报记者 高雅丽

无辐射、无须插管,仅通过一条柔性绷带贴合胸部,就能在患者呼吸之间实时捕捉肺部通气区域的动态阻抗变化,让沉默的肺部“说话”。

近日,南京航空航天大学副教授姚佳烽团队研发的“可穿戴功能实时成像仪”获2024年度江苏省技术转移联盟“十大技术转移优秀案例”。

姚佳烽介绍,这款形似智能运动腰带的设备,以多电极阵列布局、弹性可伸展绷带设计为核心,不仅突破了传统CT(计算机断层扫描)、MRI(磁共振成像)的静态成像局限,更以“床旁可视化”的便携优势,为慢阻肺、哮喘等近亿患者带来无创、实时呼吸监测的新体验。目前,该设备已在暨南大学附属第一医院、上海交通大学附属新华医院等17家三甲医院投入临床,并用于甘肃、贵州、河南等地多家社区医院的慢性肺病筛查,累计服务超2万名患者。

## 让肺部呼吸“看得见”

传统的肺功能检测依赖医生的经验判断,而CT、MRI等设备虽能提供影像,却存在有辐射风险、设备笨重、成本高昂等问题。姚佳烽介绍,团队研发的这款成像仪,通过电阻抗断层成像技术(EIT),在患者胸前表面布设16个柔性电极,可以实时捕捉肺部通气区域的电导率变化,并将数据转化为动态图像,“就像给肺部装了一个‘实时视频监控摄像头’”。

设备多电极布局设计让它“耳聪目明”,能捕获更全面的生物阻抗数据,大大提高了测量的准确性和可靠性。该设备通过算法解析电阻抗信号,并融合生物流体信息,可以清晰显示气流在肺叶中的分布、流动异常区域,甚至能捕捉细微的肺

泡通气不均的情况,为早期肺纤维化、慢阻肺急性发作提供预警。

“我们的设备不仅可以实时监测肺功能,还能根据监测结果自动调整呼吸机参数,减轻医生的负担。”姚佳烽说,这一技术实现了手术过程中肺功能的自动化监测和调整,大大提高了手术效率。

相比进口设备,国产成像仪体积缩小80%,重量仅300克,并且支持云端数据分析,可自动生成肺功能评估报告,大幅提高基层医院诊疗效率。此外,绷带式设计可以适应不同体形,儿童、老人佩戴舒适,单次检测成本仅为传统设备的1/10。

## 9个月攻克首代样机

“我国40岁以上慢阻肺患者近1亿人,但肺功能成像仪长期被国外垄断,进口设备售价高达140万元,并且操作复杂。”2016年从日本回国后,姚佳烽亲身感受到国内外高端医疗器械领域的巨大差距。

为改变这一局面,2016年开始,姚佳烽带领团队带着EIT的初步构想,开启了底层技术研究。起步期买不起国外昂贵的电阻抗研发设备,姚佳烽就和学生们窝在实验室里,绘制电路图、手工焊板、选购元器件、反复调试参数。仅用9个月,他们便攻克首代样机,实现“从0到1”的突破。

姚佳烽坦承,起初团队聚焦于硬件搭建与算法开发等基础研究,但并未意识到这项技术的产业化潜力。直到2020年,德国同类设备以“抗癌利器”的标签进入中国市场,售价高达140万元,姚佳烽深受震撼并意识到“必须用国产替代打破垄断”。

然而,研发之路充满荆棘。首代样机

的图像重建算法原始生成一幅图需36秒,远未达到临床需求。团队引入人工智能技术,通过上万张开源CT图像训练模型,将成像速度提升至每秒40帧,达到国际领先水平。

“产业化那几年,我每周总有一大半时间在医院里。今天在江苏的医院,明天就‘闪现’到上海的医院。我们的脚步快一些,设备实现国产替代的进程就快一点。”姚佳烽说。

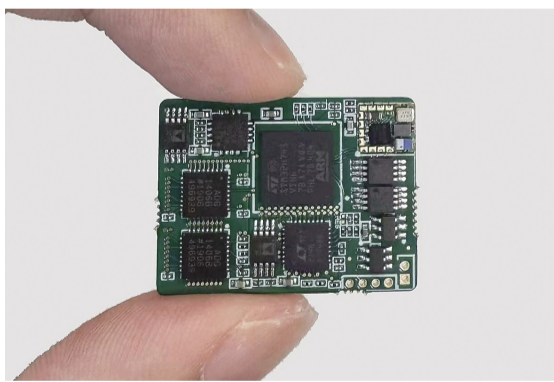
虽然设备在实验室表现优异,却在医院遭遇信号干扰问题。“手术室里监护仪、呼吸机的电磁噪声让设备没那么精准。”姚佳烽回忆。为此,团队扎根临床一线,反复调试硬件频率与抗干扰设计,最终实现稳定运行。

历经8年,2023年“可穿戴肺功能实时成像仪”通过江苏省二类医疗器械创新审批,2024年8月正式获批中华人民共和国医疗器械注册证,实现了可穿戴EIT设备的国产替代。

## 从肺部监测到“全身扫描”

姚佳烽团队在研发过程中,始终以国产替代为目标,致力于打破国外技术垄断。他们研发的设备不仅在性能上达到了国际先进水平,更在价格上具有显著优势。“我们希望通过技术创新,降低设备成本,让更多的百姓能够用得起。”姚佳烽说。

技术突破远未止步。姚佳烽透露,新一代设备正尝试将胸阻抗成像与氧疗仪、电刺激技术结合,实现氧疗-理疗一体



新一代EIT设备核心部件。受访者供图

化。例如,针对慢阻肺患者,设备可实时调节氧疗流量;对于术后呼吸肌无力患者,能通过电刺激同步强化膈肌运动。

目前,他们正在与材料学专家合作,开发新的材料以解决电极带引起的压疮问题,并计划将研究成果应用于产品中。“我们希望通过不断的科技创新,提升产品的性能和用户体验。”姚佳烽表示,“同时,我们也希望通过与更多医疗机构的合作,进一步优化我们的技术。”

团队更宏大的愿景在于拓展电阻抗技术的应用边界,目前已布局微流控肿瘤细胞检测、乳腺肿瘤3D筛查等方向,甚至计划为航天员设计肌肉运动监测系统。“电阻抗成像的潜力远超想象。”姚佳烽表示,“未来或许只需一件智能衣,就能完成全身器官的实时‘透视’。”

在这条创新赛道上,姚佳烽始终怀着“科研报国”的使命感。“科研不仅要发论文,更要解决实际问题。我们就是想通过自己的努力打破垄断,为国产医疗器械的发展注入活力,让更多患者受益。”