

“北脑一号”从实验室走向临床

● 本报记者 沈春蕾

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。近日，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，赵继宗告诉记者：“这是全国首例卒中后偏瘫患者植入‘北脑一号’智能脑机系统的手术。”

2月27日，北京大学第一医院完成首例“北脑一号”脑机接口临床人体植入。在随后不到一个月的时间里，北京又有两家医院利用“北脑一号”完成了两例脑机接口手术。

“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记者，2024年11月，医院就与芯智达团队合作并成立项目团队。

“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可以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抓握水杯。

罗敏敏介绍，患者术后恢复良好，设备有效通道数达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恢复。

3月20日，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”系统采用神经编解码算法，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，以及高精度中文言语解码。

“由于128通道的电极是一个柔性电极，在影像是看不到的，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。”伊志强告诉记者，“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言语脑机接口手术。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言语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



“北脑一号”。

受访者供图

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，而是要向全国推广应用，让更多患者受益。”赵继宗说。