

## 一线探“新”

策划 | 林洁 黄丽娜 侯忠望  
统筹 | 黎秋玲 宋金峪文/羊城晚报记者 陈晓楠 黎秋玲  
图/羊城晚报记者 宋金峪

在广东省工伤康复医院一间昏暗的病房里，32岁的林希（化名）坐在轮椅上，四肢瘫痪的他额头戴上一条内置精密传感器的头环，默默注视着控制屏幕“开灯”键，配合眨眼动作，与电脑相连的智能灯便像收到冲锋号角，瞬间亮了起来。

1200公里外的上海交通大学智能人机交互与认知工程上海高校重点实验室，一位受试者坐在一台特殊设备前，她注视油画的眼动、脑波被精密记录，用以解读内心的情绪变化。

这两个看似互不相关的场景，都指向了一项令人振奋的科技突破：非侵入式脑机接口技术。它通过解析大脑活动信号，建立人脑与外部设备之间的直接通信渠道，有望为瘫痪患者重获行动能力、为普通人类增强认知能力开辟新的可能。

日前，羊城晚报记者走近这项新技术，感受这股人类与世界互动的全新力量，了解其最新的应用场景与未来可预期的应用领域。

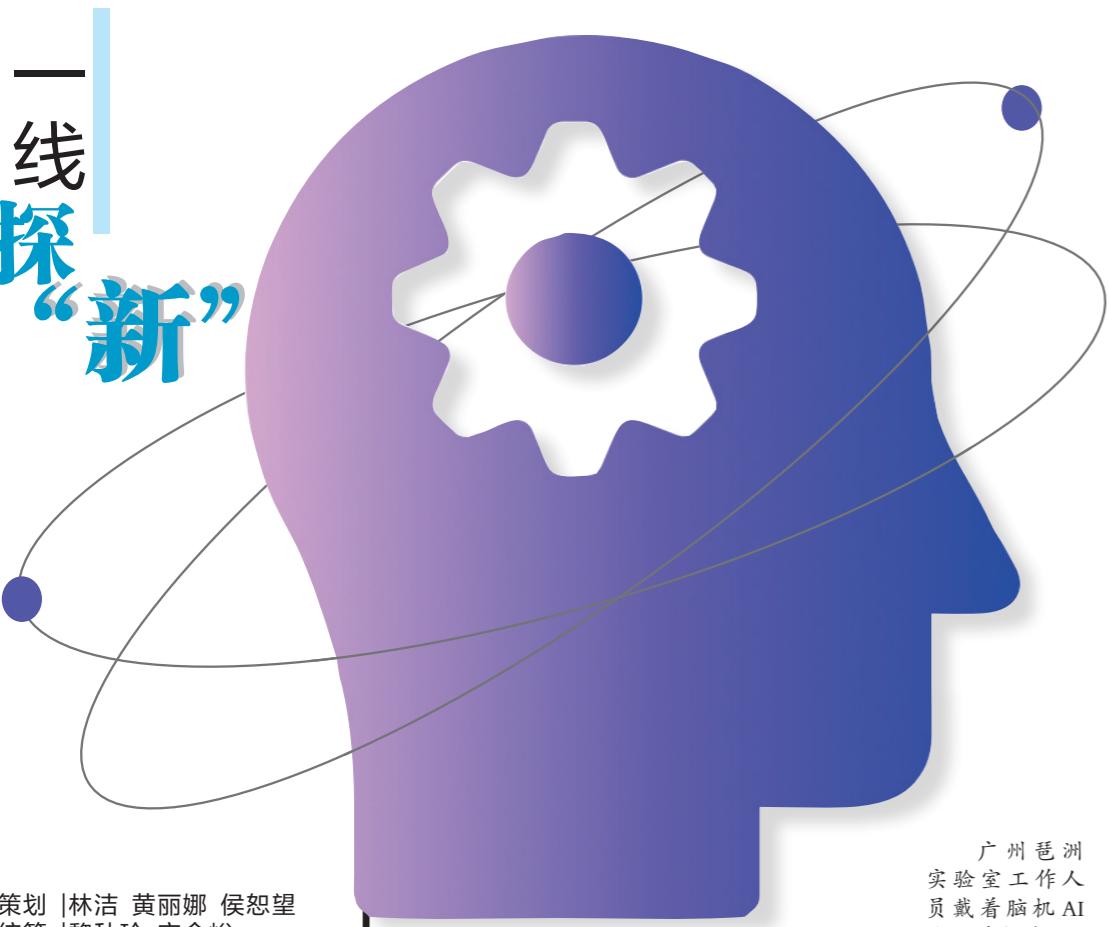
广东省工伤康复医院  
脑损伤康复科主任何艳斌为意识障碍患者杨一（化名）进行意识评估

羊城晚报记者 周聪

春节临近，团圆无疑是人们最关心的话题。连日来，一趟趟返乡专列在粤务工人员铺就暖心归途，助力“人圆”。与此同时，广东各地人社部门纷纷开启系列招聘活动，让求职者找好工再返乡，促成“事圆”。

## 返乡专列温暖归途

贴着喜庆的窗花，挂着红红的中国结，1月12日6时32分，从广州南站开往湖北荆门市的G1136次列车准点驶出。这是广东今年组织的首趟免费返乡专列，700多名在粤务工、经商的就

广州琶洲  
实验室工作人  
员戴着脑机AI  
头环进行演示

## 应用场景 1

## 瘫痪患者用“脑”控制病房设备

因一场意外，林希不幸成为高位脊髓损伤患者，颈部以下、四肢全无功能。在广东省工伤康复医院的智慧病房里，他第一次戴上脑机AI头环。

在技术人员的指引下，他很快掌握了使用这套系统控制病房内设备的要领。他所需要做的，就是通过头部轻微摆动、眨眼等简单的动作来发出指令。

只见他专注地盯着眼前的显示屏，轻轻眨眼，原本昏暗的房间就亮起灯光。在技术人员的指导下，林希还用脑机AI头环控制电脑，实现浏览网页、购物等操作。

隔空控物，这一科幻片中

的“超能力”，如今已是脑机接口技术正在实现的典型功能，造福着林希这样的残障人士。

“对于这类患者来说，借助脑机接口技术，就像为他们重新打开了一扇窗。”广东省工伤康复医院脊髓损伤康复科主任杨幸华介绍，患者可通过佩戴脑机AI头环，移动控制光标，配合眨眼信号，实现点击操作。无论是开关灯、调节空调温度、开关电视，还是控制病床升降，这些原本需要他人协助的日常操作，现在都可以通过“意念”来完成。

如今，该院有两间这样的智慧病房，可容纳4张病床。自2019年以来，已经有54位患者

# 用“意念”开灯 给情绪照“X光”

国内非侵入式脑机接口技术进入应用新赛道



## 应用场景 2

## 植物人误诊率从40%降至10%以下

在广东省工伤康复医院的另一个科室，颅脑损伤康复科主任何艳斌和两位高校研究者正在为一位意识障碍患者杨一（化名）进行评估。不久前，杨一从植物状态醒来。“过去，判断植物人是否有意识主要依靠临床观察，误诊率高达40%。”何艳斌告诉记者，“现在，借助脑机AI头环，我们可以通过分析患者的脑电波对特定刺激的反应，将误诊率降低到10%以下。”

这一技术突破意义重大。“它不仅帮助我们更准确地评估患者状况，也为家属提供了更明确的愈后信息。”何艳斌说，这对医疗资源的合理分配和治疗方案的制定都有重要指导意义。

在病房里，记者见到了杨一的太太。她告诉记者，丈夫因意外受伤，最初连头部都无法移动。“刚到医院时，对他什么都沒反应。但医生诊断之后说，他还有意识，有很大概率恢复一些功能。”她回忆说，“医生的判断，给了我们坚持的勇气和信心。经过八九个月的治疗，他的头能动了，还会对我笑，虽然还不能说话。”

这样的进步来之不易。广东省工伤康复医院采用的脑机接口系统，不仅用于杨一日常生活辅助，还融入了康复训练中。记者看到，杨一佩戴绑带式电极环，他面前的电脑屏幕上正显示着不同人物的照片，给他的语义提示是识别自己的照片，杨一通过视觉识别快速完成

应用过这套智慧病房系统。

“最令人欣慰的是看到患者重获一定对环境的控制能力。”杨幸华说，“这不仅提升了他们的生活质量，更重要的是让他们在某种程度找回了日常生活掌控感。”

“这个头环，其实就是用于实现鼠标的功能，通过眨眼按确认，操作时需要比较高的注意力。”杨幸华还告诉记者，曾有名小伙跳水时，不慎摔伤导致颈髓脊髓受伤，日常需配呼吸机，气管切开不能说话的他，通过这套脑机AI头环设备，能自主控制电脑上网、使用聊天软件等，实现线上社交的需求，生活质量得到了提高。

这样的进步来之不易。广东省工伤康复医院采用的脑机接口系统，不仅用于杨一日常生活辅助，还融入了康复训练中。记者看到，杨一佩戴绑带式电极环，他面前的电脑屏幕上正显示着不同人物的照片，给他的语义提示是识别自己的照片，杨一通过视觉识别快速完成

## 应用场景 3

## 为精神健康状况拍张“X光片”

在上海交通大学智能人机交互与认知工程上海高校重点实验室，一位受试者正坐在一台特殊的设备前。她眼前的屏幕上，一幅油画缓缓呈现——画面中有人物、桌椅和其他物件。此刻，她的每一个眼球转动都被精密记录：首先注视人脸，然后是其他细节，这种观看顺序源自人类进化过程中形成的本能反应。

这台被称为情绪“X”光机的设备，正是该实验室聚焦情感脑机接口研发，历经六代迭代的重要成果。过去十余年间，研究团队已收集超过4000例数据，包括正常人群和抑郁症患者。

在医学领域，抑郁症、焦虑症等精神疾病长期缺乏客观的诊断标准。针对此，上海交通大学智能交互与认知工程上海高校重点实验室主任吕宝粮和团队正借助脑机接口技术，寻找一种新的、客观的诊断指标。

为了获取客观的生理数据，研究团队选择了脑电和眼动这两种最难伪装的生理信号，并开发独特的“交互范式”和诱发素材。“我们的目标是在短时间内诱发受试者的各种情绪状态。”吕宝粮说，“只有这样，我们才能发现病人和正常人之间的差异到底在哪里。差异越大，往往意味着情况越需要关注。”

## 应用场景 3

## 找好工再返乡过年 “南粤春暖”人圆事圆

从业者踏上归乡路。

春节前后务工人员有序流动，事关稳就业、保用工。一趟趟“厂门口”对“家门口”的专列、专车从用工大省广东驶向全国。

1月20日7时04分，载有贵州安顺籍在粤务工人员的D1846次列车驶离广州南站，一路向西驰往贵州。

1月21日9时21分，广州开出返乡专列G534次列车，将近百名粤港澳大湾区建设者送回河南信阳。

1月24日8时30分，又一趟返乡专列G3724次列车将从广州南站始发，奔赴重庆……

“南粤春暖”进行时，广东用真情实意和有效举措温暖着一颗颗在粤务工人员的心。据了解，今年1月至3月，广东计划组织专列30趟、包车300多班次，

畅通返乡返岗渠道。

在春节务工人员潮流动的背后，是广东高质量充分就业的金字招牌。广东拥有7.39万家规模以上工业企业、7.7万家高新技术企业，培育形成了8个万亿级产业集群、8个国家级先进制造业集群——这些都是广东发展的底气所在。

近年来，广东坚决扛起经济大省挑大梁的责任担当，以更大魄力、在更高起点上推进改革开放，围绕省委“1310”具体部署疾步向前。

“东西南北中，发展到广东”，这句话总不会过时，其根源就在于，南粤大地市场经济活力十足，发展机会俯拾即是。

今年54岁的付水银是荆门京山人。多年以前，他在老家创业养殖特种水产，以失败告

## 未来应用场景

## 脑机AI专注力训练产品即将推出

在广东，林希与杨一等患者正在使用的脑机AI头环技术，来自广州的琶洲实验室。现在脑机接口的公司不少，有很多产品，可以说是一个风口，处于爆发的前夜。相信五年以后，这个产业会有很大的变化。”

“这个头环，其实也是用于实现鼠标的功能，通过眨眼按确认，操作时需要比较高的注意力。”杨幸华还告诉记者，曾有名小伙跳水时，不慎摔伤导致颈髓脊髓受伤，日常需配呼吸机，气管切开不能说话的他，通过这套脑机AI头环设备，能自主控制电脑上网、使用聊天软件等，实现线上社交的需求，生活质量得到了提高。

李远清介绍，脑机AI头环还可用于正念冥想、防晕车和晕船等干预大脑的场景。团队最新研发了脑机AI专注力训练系统，产品即将推出。

在上海，情绪“X”光机也正在其他领域显示出巨大潜力。“我们正与多家运输企业合作，开发面向长途客运司机的情绪异常检测系统；与多家航空公司展开合作，探讨用这项技术为飞行员定期体检，及时发现情绪异常。”吕宝粮说。

## 『新』对话

## 情绪“X”光机已进入产业化阶段

国产替代后成本可降至6万元左右

羊城晚报：请您简单科普脑机接口技术原理。

李远清：每个人的大脑都在不断产生电信号，医生可以更精准地评估患者的意识和认知功能恢复情况，并据此调整康复方案。”何艳斌说。

新一代系统在电极上做了改进，采用干电极代替了电极帽，操作上大大缩短了准备时间。“过去做脑电图检查需要十几分钟准备时间，现在戴上就能用。这对注意力难以长期集中的患者来说非常重要。”何艳斌还告诉记者，医院正与广州琶洲实验室合作开发更新一代系统，希望能将脑机接口技术与神经康复更紧密地结合，帮助患者恢复更多运动功能，甚至实现步行。

这样的进步来之不易。广东省工伤康复医院采用的脑机接口系统，不仅用于杨一日常生活辅助，还融入了康复训练中。记者看到，杨一佩戴绑带式电极环，他面前的电脑屏幕上正显示着不同人物的照片，给他的语义提示是识别自己的照片，杨一通过视觉识别快速完成

机产业化进展情况如何？

吕宝粮：目前，情绪“X”光机已进入产业化阶段。如果使用进口零部件，单台设备的成本大约是53万元，国产替代后的成本可以降到6万元左右，随着用户量的增加和技术的成熟，成本还会进一步降低。我们的目标是让这项技术惠及更多人。

羊城晚报：情绪“X”光

## 羊晚政见

## 脑机接口技术：

## 在发展中审视，于突破中前行

在科技迅猛发展的浪潮中，脑机接口技术宛如一颗璀璨夺目的新星，其发展速度之快令人惊叹。马斯克脑机接口公司的芯片植入进展顺利，上海首例国产脑机接口植入手术成功……无论是侵入式还是非侵入式脑机接口技术，国内国外均呈现强劲的发展势头。

从应用前景来看，脑机接口技术开启了无限可能。侵入式脑机接口在治疗神经系统疾病方面有着巨大潜力，除了当下针对帕金森病、癫痫、渐冻症等的治疗探索，未来还可能为瘫痪患者带来肢体控制和感觉恢复的希望曙光。而非侵入式脑机接口则在可穿戴设备领域呈现强劲的发展势头。

从应用前景来看，脑机接口技术开启了无限可能。侵入式脑机接口在治疗神经系统疾病方面有着巨大潜力，除了当下针对帕金森病、癫痫、渐冻症等的治疗探索，未来还可能为瘫痪患者带来肢体控制和感觉恢复的希望曙光。而非侵入式脑机接口则在可穿戴设备领域呈现强劲的发展势头。

我们在为技术的飞速进步欢呼雀跃之时，也须清醒地认识到其背后潜藏的问题。

例如技术层面，侵入式脑机接口面临着植入手术风险、植入物长期稳定性等挑战；非侵入式脑机接口则受限于信号噪声干扰大、长期稳定性欠佳等制约。

伦理问题也不容忽视。大脑信息蕴含个人思想与情感，一旦泄露，后果不堪设想。

应该看到，行业发展进

势之下，专门针对脑机接口

设备研发、生产、使用等环

节的监管标准与规范仍

轻便设备的普及，让脑机接

口技术更贴近大众生活，有望在日常生活辅助、娱乐交互等领域发挥重要作用。

我们在为技术的飞速进步欢呼雀跃之时，也须清醒地认识到其背后潜藏的问题。

例如技术层面，侵入式脑机接口面临着植入手术风险、植入物长期稳定性等挑战；非侵入式脑机接口则受限于信号噪声干扰大、长期稳定性欠佳等制约。

伦理问题也不容忽视。大脑信息蕴含个人思想与情感，一旦泄露，后果不堪设想。

应该看到，行业发展进

势之下，专门针对脑机接

口设备研发、生产、使用等环

节的监管标准与规范仍

待建立健全。

经对梅大高速茶阳路段工程勘察、设计、施工、监理、验收、运营、养护等情况全面调查，对在调查过程中发现的参建单位和有关部门单位的公职人员履职方面的问题线索，移交纪委监委处理；对有关参建单位及其人员的违法违纪问题，交由有关部门依法查处。

调查评估组总结了五个方面的主要教训：一是对高填路基的风险重视不够，对长时间持续性降水的危害性认识不足；二是公路地下水防范意识淡薄，智能监测预警手段严重不足；三是建设管理不到位，一定程度上影响了工程抗灾能力；四是建设轻管养，日常隐患排查治理流于形式；五是监管职责交叉重叠，没有形成有效的监管合力。同时，针对这些教训，调查评估组提出五项防范整改措施建议：一是增强应对极端天气的极限思维；二是全面提升基本质量安全水平；三是加强高速公路全生命周期管理；四是提升高速公路风险管理能力；五是提高全社会风险防范意识和自救互救能力。

## 梅大高速茶阳路段 “5·1”塌方灾害 调查评估报告公布

羊城晚报讯 广东省应急管理局日前公布了《梅大高速茶阳路段“5·1”塌方灾害调查评估报告》，调查评估工作组已查明灾害原因，认定梅大高速茶阳路段“5·1”塌方灾害为特别重大人员伤亡的塌方灾害。

2024年5月1日凌晨1时57分许，梅州至大埔高速公路（简称“梅大高速”）东延线K11+900~K11+950（营运桩号）路段发生塌方灾害，往东方向半幅路面塌方，导致23辆车掉落，造成52人死亡，30人受伤。经调查认定，这是一起长时间持续性降水与多种因素叠加耦合作用，导致的特别重大人员伤亡的塌方灾害。塌方灾害发生在5月1日凌晨，有零星小雨，行车视线不良，车流量较平常突增，车辆坠落后起火燃烧，这些不利因素进一步加大了灾害的损失。同时，工程勘察、设计、施工、监理、验收、运营、养护等方面存在的问题，对灾害的发生有一定影响。

灾害发生后，习近平总书记高度重视并作出重要指示，李强总理和蔡奇、李希、何立峰、张国清、吴政隆等中央领导同志作出批示指示。根据习近平总书记重要指示和李强总理要求，张国清副总理率有关部门负责同志赶赴现场指导救援处置工作。应急管理部、交通运输部、自然资源部等国家部委派出工作组和专家赴现场指导救援工作。省委、省政府主要负责同志迅速赶往救援救治一线，实地指挥抢险救援、伤员救治、善后处置、风险排查和调查评估等各项工作。

依据有关规定，广东省成立了由省政府主要负责同志任组长的梅大高速茶阳路段“5·1”塌方灾害省政府调查评估组，邀请由院士专家团队牵头，公路工程、地质工程、岩土工程和气象水文等领域专家组成专家组参与调查评估。按照张国清副总理的指示要求，应急管理部、交通运输部、自然资源部成立国家专家指导组，与调查评估组同时进驻，全程指导广东开展灾害调查评估工作。在应急管理部、交通运输部、自然资源部等国家部委的专业指导和国家专家指导组的全程指导下，调查评估组按照科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效的原则，通过现场勘查、调阅资料、问询谈话、调查取证、分析计算、专项试验、专家论证等方式，复盘灾害发生和应对过程，调查有关地方党委政府和相关部门单位履职情况及存在的问题，查明了灾害原因，认定了灾害性质，总结分析了灾害教训，提出了改进工作的措施建议。

调查发现，灾害发生前，广东省出现多轮强降水过程，全省平均雨量破历史同期纪录。其中，2024年4月，降雨比较集中，距灾害点约700米的梅林站月雨量为740.5毫米，为2021年1月有记录以来最大值；距灾害点约15.9公里的大埔站月雨量为628.2毫米，是历史同期（往年4月份）3.75倍，是往年汛期（4—9月）月平均雨量的3.34倍，突破1957年建站以来最大月雨量纪录。

调查查明，造成塌方灾害的主要原因是：灾害点路段为“倒三角形”沟谷地貌斜坡路堤，受长时间持续性降水影响，地下水持续累积、水位升高，暂态性地下水动静水压力、浮托力和渗透力持续增大，滑动力持续积聚，长时间泡水造成路堤底部及基底软化，抗剪强度降低，路堤中下部及护脚墙突然滑动变形，引发路堤上部填土塌方，造成高路公路塌方灾害。