
他们为“星星的孩子”打通“任督二脉”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35313.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

他们为“星星的孩子”打通“任督二脉”。



徐鹏（左）在做孤独症脑机辅助诊断系统测试。罗莎/摄



用于孤独症诊断的八爪鱼帽。受访者供图



徐鹏向学生做脑电研究相关介绍。受访者供图

本报记者 杨晨 通讯员 罗莎

每次谈及事业的起点，电子科技大学教授徐鹏总会想起10年前的一次公开活动：一位孤独症患者家长噙着泪攥住他的手：我孩子确诊了孤独症，您是脑科学专家，一定有办法。

当时，徐鹏虽涉猎脑电信号处理及脑机交互技术，但并未深入孤独症诊疗领域。患者家长的重托、为人父母的共情，让他意识到了更有价值的研究方向。

孤独症患者常被称作星星的孩子。为星星的孩子点亮一盏灯，是徐鹏最朴实的愿望。他带领团队开发了孤独症脑机辅助诊断系统，并推出孤独症精准神经调控技术，希望进一步加速实现技术转化，提供可持续的医疗服务。

隔山打牛，打通脑部任督二脉

在成都前沿类脑人工智能创新中心，《中国科学报》记者看到一顶外形酷似八爪鱼的帽子，它就是孤独症脑机辅助诊断系统的核心设备——无线干电极脑电帽。其柔软的触手实为19个柔性电极传感器。当就诊者戴上这顶帽子后，大脑电波的变化就能被后台捕捉。

因为就诊者多是感官敏锐、易产生应激反应的孤独症儿童，徐鹏团队便采用了干电极而非传统的湿电极，以此避免就诊中使用黏腻的导电膏——类似B超中的耦合剂，减轻孩子的不适。

整个诊断过程仅需5分钟：基于采集的脑电信号，融合人工智能（AI）算法的孤独症脑机辅助诊断系统能精准识别脑网络异常，并输出专业报告。报告内容主要包括大脑认知能力、活跃度、平衡度及全脑复合度等维度。前两项主要用于辅助评估孩子的状态，而诊断孤独症最核心的指标则是大脑认知能力，即各个脑区之间的活跃与连接状况。孤独症儿童的大脑常表现为线路稀疏，某些脑区之间连接较弱，导致信息处理不畅。例如，孤独症儿童脑内杏仁核与基底神经节的功能连接较弱，这与他们的社交障碍密切相关。此外，已有研究发现，孤独症儿童的杏仁核通常比正常儿童大。

‘任督二脉’没有打通，武功招式就练不成。对此，徐鹏团队成员、成都芯脑科技有限公司总经理助理胥露做了形象的比喻。为了帮助这些孩子打通脉络，一个‘T’字形手柄的靶向经颅磁治疗仪就派上了用场。

团队会先依据每个孩子的核磁共振数据建立个性化头模，精准定位需要刺激的靶点。然而，传统经颅磁刺激仅达1至2厘米深度，无法作用于皮下6厘米处的杏仁核区域。徐鹏团队在社会脑环路中发现一个关键浅表节点，与杏仁核存在高度信息交互。通过刺激和调控这个节点，能量可间接传递至深部杏仁核，实现隔山打牛的效果。

同时，他们将治疗模式优化为每日3次，每次仅40秒。整个疗程按5天治疗、2天休息循环进行，共20次，以提升孩子的接受度。治疗过程中只有轻微麻感，不会疼痛。胥露补充说。

目前，孤独症脑机辅助诊断系统已获国家二类医疗器械认证，诊断准确率达91%。通过评估和反馈，精准神经调控技术也显著优于传统方法。

冷门里蹚出一条路

徐鹏本硕博均在电子科技大学就读。本科时他选择的是生物医学工程专业，并非神经科学和脑电科学相关专业出身。在研究生阶段，看到其导师、电子科技大学教授尧德中将地球物理的研究方法创新性地应用于脑电领域，他眼前一亮：生命科学太神秘，人是怎么高效处理信息、精准识别模糊信号的？

攻读博士时，徐鹏便认准了脑电这条赛道，为此他还额外选修了电子类课程，期待电子信息与脑科学能擦出火花。

彼时，脑电领域在神经科学中尚属冷门，但他坚信这是连接基础研究与产业应用的路径。尽管纯脑电相关的研究论文很难在有影响力的期刊发表，但徐鹏偏偏就喜欢较真儿。

2005年，他试图通过头皮测量到的微弱脑电信号，反向推演大脑内部神经元的真实活动，但发现信号弱、问题复杂，需要借助数学约束条件求解。

学术界普遍采用L2或L1范数，但徐鹏发现理论更优的L0范数却鲜有人用。究其原因，L0范数虽然精确，却会带来离散性问题，导致后续优化计算复杂。徐鹏大胆尝试采用当时较新的粒子群优化方法，将难题拆解为多个可逐步攻克的小问题。

在20年前算力有限的条件下，他调动多台电脑，花费了半个多月进行运算，最终实现了基于L0约束的脑电逆问题求解。这一突破给了他信心。

徐鹏始终秉持一个信念：科研成果必须落地，真正帮到人。在研究脑电的过程中，脑机接口进入了他的视野。

脑电信号搬运工

如果说徐鹏此前的较真儿出于求知的好奇，那么他对脑机接口应用的探索，则多了一份现实的关怀。

非侵入式脑机接口无需开颅，就能解读大脑的电信号。长期以来，徐鹏专注人机交互与神经解码机制，致力于用该技术帮助中风、脑瘫等患者恢复运动功能，重塑独立生活能力。

2015年孤独症儿童家长的求助，引发了他新的思考。到2019年，一组数据更令他触动：我国孤独症发病率已达0.7%至1.0%，患者超1400万，其中0至14岁儿童约300万……

徐鹏告诉记者，孤独症属于功能障碍，不同于运动残疾的结构损伤，无法通过影像学直接观察，缺乏客观、量化的诊断标准，导致不同医生可能对同一患者得出相反的结论。

孤独症诊治涉及分子遗传、神经影像等领域，必须跨学科合作。得益于电子科技大学对医工结合的推动，徐鹏带着脑机接口团队，联合学校生命学院教授段旭君的脑影像团队，并邀请计算机专业出身的冯睿参与其中，共同利用AI+脑机接口解决孤独症诊治难题。

团队曾尝试将运动残疾诊断的算法模型用于孤独症脑电分析，却遭遇严重的水土不服。而训练新模型必须建立大型孤独症脑电数据库，否则便是无米之炊，但数据收集又是一大难题。

谁口才好，谁就去与患者家长沟通，获取数据。团队辗转四川、河南、山东等地，拜访康复机构和医院，与家长一对一交流。徐鹏用脑电信号的搬运工给家长打比方，强调采集设备无创、零辐射，消解对方的顾虑。徐鹏说：我们这么做，目的都是为了精准诊治孤独症。

慢慢地，团队建立起国内最大的孤独症脑电数据库，数据量在今年年底有望过万。但儿童依从性差，脑电数据多基于简单任务而得，信噪比低、有效信息少，团队必须从高噪声数据中挖掘异常特征。为此，他们曾连续数月专攻算法模型的优化。徐鹏记得，某天凌晨自己回单位取文件时，仍见大家围在电脑前讨论个不停。

织一张网

2021年，徐鹏团队自主研发的孤独症脑机辅助诊断系统面世，实现了基于数据的定量诊断。同时，他们在经颅磁治疗技术基础上，推出孤独症精准神经调控技术。

在2021年12月3日国际残疾人日当天，徐鹏团队发起首场公益活动，为30名孤独症儿童免费提供脑评估与精准调控。疗程过半时，家长急切询问是否收费及后续治疗安排。这一反馈坚定了团队创业的决心。同年，团队成果转化的核心平台——成都前沿类脑人工智能创新中心在成都市锦江区成立。

在获国家揭榜挂帅项目后，团队迎来产业化首道难关：关键硬件干电极脑电仪供应商远在深圳，沟通与物流成本高。经相关部门协调，该仪器西部首条生产线顺利引进成都，预计年内投产。

让徐鹏期待的是，全国首座脑机接口产业大厦在成都的投用，将实现上下楼即上下游的研产应用全链贯通，以及相关企业的集聚。

早发现、早干预，是孤独症康复的关键。如今孤独症脑机辅助诊断系统已投放在成都市锦江区13个社区卫生服务中心，可为24至48月龄的儿童提供免费筛查。孤独症精准神经调控技术已进入全国30多家医院和康复机构，累计帮助超过3000名孤独症孩子。

此外，团队还开发了针对孤独症儿童肠道特点的益生菌。这涉及‘肠脑轴’的概念，我们研究发现肠道微生物的状态可直接影响大脑神经递质。胥露解释。

目前，成都前沿类脑人工智能创新中心的运营已进入良性循环。中心副总经理张应莉介绍，虽然中心在社区筛查和康复干预等方面收入有限，但随着服务推广，未来有望形成更稳定、可持续的营收模式。

团队还积极拓展相关业务，如开发益生菌产品，以增强自我造血能力。地方政府也在政策倾斜、高新技术企业认定和场地提供等方面给予了切实支持。

社会对于孤独症患者的帮扶，更是看得见、摸得着。成都市残联为确诊儿童每年提供约3万元的康复补助，特别困难的家庭还可申请更大程度的治疗减免。

令人欣喜的是，2021年首批接受治疗的30名儿童，现均已康复。孤独症需终身干预的传统说法，有望被改变。

徐鹏和他的团队陪伴着上百个家庭，见证了很多第一次：第一声奶声奶气地叫爸爸妈妈，第一遍完整地背诵九九乘法表……

眼下，徐鹏团队的愿景早已超越技术提供。他们正在构建覆盖筛查—诊断—干预—评估的全链条解决方案，整合多维度数据建立患儿终身健康档案，并计划搭建多部门共享的支持网络。团队正与法律专家制定规范数据隐私与伦理问题，并推进技术迭代与国际合作。

对于未来，徐鹏很乐观，因为他认为方向是正确的。

《中国科学报》(2025-09-01 第4版 转移转化)

作者：杨晨 罗莎 来源：中国科学报

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发