

社交隔离为何让人焦虑？那是“铁”在捣乱

你有没有过这样的体验？长时间独处后，明明没发生什么事，却莫名心慌、坐立不安甚至对社交产生恐惧。长期以来，科学家们也一直困惑，为什么“孤独”会引发焦虑？背后的生物学开关到底是什么？其实，不仅是“心情不好”——社交隔离也在悄悄改变你的大脑。世界卫生组织已将“社会孤立”列为全球健康重大威胁。根据国家统计局发布的2025年中国统计年鉴数据，2024年一人户家庭占比约为19.5%，其中广东28.1%的比例为全国第二高。

近日，华南理工大学医学院王卓副教授团队联合浙江大学、南方医科大学等单位，在国际顶级期刊 *Cell Metabolism* (《细胞·代谢》)发表原创性研究成果。该研究首次揭示了社交隔离会触发大脑特定区域的“铁堆积”，进而激活一条全新的神经可塑性通路。研究团队将其命名为“铁可塑性”(Ferroplasticity)。这项发现不仅解开了“孤独伤脑”的长久谜题，更开辟了一条无需传统抗焦虑药物无创可逆的全新干预路径。

首次提出“铁可塑性” 未来或告别“药物依赖”

华南理工研究团队通过模拟人类长期独居的小鼠模型，发现了被单独饲养的小鼠，其大脑中一个叫“腹侧海马”的区域（更偏好调控情绪的海马亚区）铁含量异常升高。别小看这点“铁”——它可不是补品！

过量的铁，就会像“错误信号”一样，激活一种名为 α -突触核蛋白(α -Syn)的分子，导致神经元过度放电。就像电路短路一样，不断向身体发送“危险！快逃！”的焦虑警报。更关键的是，这种变化精准锁定情绪中枢，让大脑对“社交剥夺”有高度特异的应激反应。

人们认为铁只是维持神经

健康的“营养元素”，但本研究证明，在心理压力下，铁会成为一把“双刃剑”——它能直接驱动神经突触的结构与功能重塑。研究团队将这一全新机制命名为“铁可塑性”(Ferroplasticity)，意为“由铁介导的、依赖经历的神经可塑性”，将脑内铁代谢紊乱与情感障碍，直接关联为理解精神疾病的代谢根源，打开了一

扇新的窗口。

鼻腔给药新模式 为抗焦虑疗法提供新思路

研究团队尝试通过鼻腔给药(无创、直达大脑)的方式，靶向铁可塑性中的关键分子铁或者 α -突触核蛋白，结果令人惊喜：仅2周，小鼠的焦虑行为显著减轻，神经元活动恢复正常，效果甚至快于让小鼠重新回到群体生活(“再社会化”需4周)。

这意味着，未来或许只需一支“鼻喷剂”，就能帮助独居老人、封闭岗位工作者、术后隔离患者、青少年社交回避者等高风险人群，安全、便捷地预防或缓解焦虑。据估算，全球超10亿人受社交隔离相关心理问题困扰，可能从该机制中获益，这为未来开发非侵入性、靶向明确的抗焦虑疗法，提供了全新思路。

从“金属代谢” 到“情绪调控”的桥梁

本研究融合神经科学、金属

生物学代谢调控与转化医学，真正实现了“从实验室到病床前”的全链条创新。这也是华南理工大学深入实施“医工交叉”“人工智能+生命健康”战略以来，在脑科学与精神健康领域，取得的又一标志性成果。该研究还获得了国家、广东省、广州市多项科研项目的资助，华南理工大学朱心红教授对本文章有重要的指导贡献。

解决社交隔离引起的孤独问题，是应对现代公众卫生健康工作，实现健康中国、幸福广东的内在要求。华南理工大学医学院王卓副教授透露，研究团队下一步将推进鼻喷制剂的人体安全性与剂量优化开发，无创检测腹侧海马铁沉积的影像技术(如高场MRI)，探索相关机制在其他神经精神疾病发生中的作用，争取早日启动临床试验，让科研成果真正惠及大众。

本报记者 冯海波
通讯员 华轩

让AI自己找病灶

医学影像诊断或将告别“手工标注时代”



王珊珊(左五)团队。

研究团队供图

本报讯(记者 刘肖勇 通讯员 刁雯蕙)在医院里，一张医学影像往往隐藏着大量关键信息。但要让AI看懂这些影像，过去离不开医生手动“圈出”的病灶作为训练数据——这不仅耗费大量时间和精力，也成为医学影像AI难以大规模推广的重要原因。有没有可能让AI不再依赖人工标注，也能自己学会“哪里可能有病灶”？

日前，中国科学院深圳先进技术研究院医学成像科学与技术系统全国重点实验室研究员王珊珊团队联合清华大学助理教授周洪宇、澳门科技大学教授张康等合作者在《自然—生物医学工程》发表的最新成果，给出了一个全新的答案。

研究团队提出了一种名为

AFLoc 的人工智能模型，这一模型最大的特点是：不需要医生提前标注病灶，就能自动在医学影像中“找病灶”。

传统的医学影像AI模型的学习方式，就像学生做题必须先有标准答案，而AFLoc模型则更像是在“看图读报告”的过程中，自己学会理解影像含义。

研究人员介绍，“我们让AFLoc模型同时学习两类信息，一类是医学影像本身，比如胸片、眼底照片或病理切片，另一类是医生撰写的临床报告。通过反复‘对照学习’，AFLoc模型会逐渐明白：临床报告中提到的疾病描述，对应影像中的哪些区域。久而久之，即使没有人工标注，它也能在影像中准确标出最可能的病灶位置。”

研究团队提出了一种名为

研究团队在胸部X光、眼底影像和组织病理图像三种典型医学影像模态上对AFLoc进行了系统验证，结果显示模型均表现出优异性能。

在胸片实验中，AFLoc在覆盖肺炎、胸腔积液、气胸等34种常见胸部疾病、涉及8个主流公开数据集的测试中，在多项病灶定位指标上优于现有方法，并在多个病种中达到了甚至超越人类专家的水平。在眼底影像和病理图像任务中，AFLoc同样展现出稳定的病灶定位能力，定位精度优于当前主流模型。

除病灶定位外，AFLoc还展现出强大的疾病诊断能力。在胸部X光、眼底和组织病理图像的零样本分类任务中，其整体表现均优于现有方法。尤其在眼底视网膜病变诊断中，AFLoc的零样本分类性能甚至超越了部分依赖人工标注数据微调的模型。

“这一模型有效规避了传统深度学习方法对大规模人工标注数据的依赖，显著提升了医学影像数据的利用效率与模型的泛化能力，为临床影像AI从‘依赖手工标注’迈向‘自监督学习’提供了可行路径，也为构建更智能、更具通用性的医学人工智能系统提供了新的技术范式。”王珊珊研究员表示。

未来，研究团队还将进一步推动AFLoc在多中心真实临床场景中的验证与应用，加速其向临床辅助诊断系统的转化落地。

“香港智慧水浸预测及预警系统”上线

本报讯(记者 冯海波 通讯员 华轩)1月21日至22日，华南理工大学校长唐洪武率团访问香港。访问期间，由华南理工大学研发的“香港智慧水浸预测及预警系统”在港正式上线。同时，华南理工大学与香港大学共建的“亚热带建筑与城市科学全国重点实验室香港基地”揭牌成立。

“香港智慧水浸预测及预警系统”由唐洪武率领团队研发，融合最新一代AI模型——XAI模拟技术，依托香港天文台实时监测与预报数据，实现香港全域每6分钟一次的洪涝滚动预报，为香港高密度城区防洪排涝提供精准决策支持。华南理工大学团队构建起基于XAI模拟技术的城市内涝风险评估与快速预警模型，以强化香港在洪涝灾害方面的预报、预警、预演、预案“四预”能力。

为了克服传统数据驱动“黑箱”模型预测所导致的决策透明度低、风险识别困难等问题，基于前期构建的香港典型集水区物理机制模型与城市洪涝数据集，“香港智慧水浸预测及预警系统”结合XAI技术的分析结果，对预测模型中各类型特征的贡献进行系统化量化分析，通过特征贡献度分析，明确历史降雨、潮位、地形等因素在不同集水区洪涝事件中的贡献权重，为城市洪涝灾害风险决策提供更加科学、明确的依据。

华南理工大学亚热带建筑与城市科学全国重点实验室通过聚焦亚热带建筑、城市智慧转型、降碳增韧的理论与技术等重点科技议题，研究解决湾区协同发展与气候适应问题、推动绿色建筑设计与文化传承、结构低碳建造并提升韧性、驱动数字城市智能感知，为粤港澳大湾区的高质量建设与永续发展作出重大贡献。此次揭牌成立的香港基地集科研创新、人才培育与社会服务于一体，将致力于亚热带高密度城市建筑与可持续设计、城市生态韧性与协同发展、智慧城市与城市更新等前沿领域。

该基地的成立，将进一步深化大湾区乃至全球范围内亚热带建筑及城市研究的交流与合作，推动实验室发展成为亚热带建筑与城市科学研究与实践的国际枢纽。基地也将积极参与香港及大湾区的城市建设、乡村振兴、生态保护、可持续发展、城市更新与智慧转型等重点领域，提供强有力的技术支撑与专业咨询，推动香港及大湾区在城市质量提升、经济高质量发展与生态环境优化等多方面实现可持续发展。华南理工大学、港大还将紧密合作，构建涵盖本科至博士的多层次人才培养体系，在国际化都市发展与区域协同创新背景下，为粤港澳大湾区乃至全国输送建筑与城市科学领域的高素质专业人才。