

厚度仅为A4纸的百万分之一

重塑“肉身”的二维金属来了

□ 科普时报记者 陈杰

神话故事中，哪吒以莲藕重塑肉身，关键在材料选择。与之类似，科学家通过相关技术手段，把三维金属变成二维金属，使材料获得“新生命”。近日，中国科学院物理研究所全球首次实现了大面积二维金属材料的制备，填补了二维材料领域的空白。相关研究成果在《自然》杂志上发表。

什么是二维金属

在日常生活中，我们见到的金、银、铜、铁等金属材料都具有一定长度、宽度和高度，是三维材料。在三维世界，真正“打”掉一个维度的二维材料并不存在。我们所说的二维材料，指的是厚度为单个原子或者少数几个原子的材料，并非绝对的零厚度。

2004年，科学家成功制备出单原子层的石墨烯，正是这一由碳原子组成的二维材料，开启了二维材料研究的新纪元。自此，科学家就琢磨着把更多材料变成二维形式，金属自然也成为目标之一。

“二维金属，简单来说就是把金属材料‘压’得超级薄，薄到只有一个或几个原子的厚度。”中国科学院物理研究所博士王利邦说，这种厚度几乎可以忽略，就如同一张由金属原子组成的“纸”。

那么，这张“纸”到底有多薄呢？

中国科学院物理研究所制备出的二维金属，厚度仅仅是一张A4纸厚度

的百万分之一。“把一块边长3米的金属块‘压’成单原子层厚的二维金属，能铺满整个北京市的地面。”王利邦说。

这一成果填补了二维材料家族的一大块拼图，开创二维金属研究新领域，被国际审稿人评价为“代表二维材料研究领域的一个重大进展”。

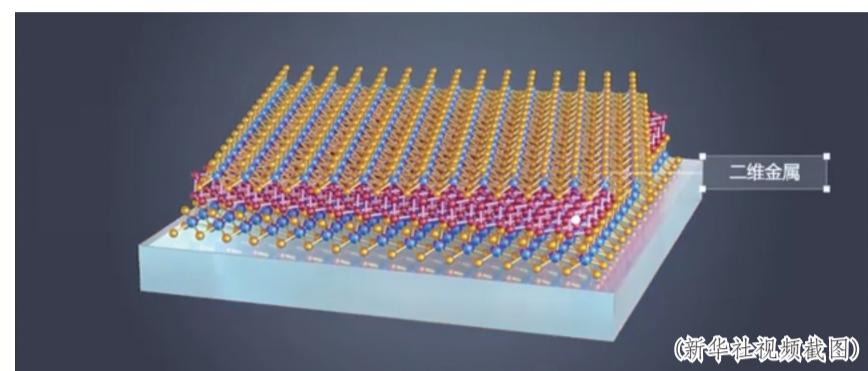
为何只能“挤”出来

早在20多年前，石墨烯就已经抢下了人类首次发现的二维材料“宝座”，二维金属为何还如此受推崇呢？

因为制备石墨烯的三维母体材料石墨片，是一种层状结构的三维固体材料。它就像是一张“千层饼”，层与层之间由较弱的范德华力（分子间作用力）相连。科学家可以像“撕便签纸”一样，将石墨片“撕”成一张张只有单原子厚度的石墨烯。在石墨烯出现之后不久，氮化硼、二硫化钼、二硫化钨等二维材料也陆续登场。

“这些二维材料的母体基本都是层状固体材料，在人类的整个材料数据库中的占比只有不到3%，而包括常见的金属在内，超过97%的材料都是非层状结构的。”王利邦说，金属原子间的强金属键就像强力胶水，把原子360度紧密粘在一起，形成“压缩饼干”结构。要把金属“重塑”成二维，就好比从一块压缩饼干里完整剥出一层，难度极高。

面对这一难题，中国科学院物理研



(新华社视频截图)

究所的研究团队另辟蹊径，发展了原子级制造的范德华挤压技术，采用原子级平整、表面无悬挂键的二硫化钼作为压砧，将高温熔化后的金属液滴夹在两个压砧中间不断加压，成功“挤”出了铋、锡、铅、铟和镓等多种二维金属。

材料领域的“新宠”

二维金属的诞生，为众多领域的技术革新带来了无限可能。

二维金属拥有原子级厚度和高导电特性，是制造超微型低功耗晶体管和高频电子器件的理想选择。而其很好的柔韧性，既能制作柔性显示屏等高性能柔性器件，也可以构筑纳米以下的大规模柔性集成电路。“未来的智能手机、计算机等电子产品，有望采用二维金属制造的晶体管，实现更高的性能和更低的功耗。”王利邦说。

二维金属能实现单分子级检测灵敏度，可显著提升生物、气体及光学传感器的性能指标，在环境监测、医疗诊断等多个领域中发挥重要作用；二维金属的高导电性和表面活性，也是非常理想的电极材料，所制造的电池和超级电容器能实现更高的能量密度和更长的续航时间；二维金属所拥有的量子相干特性，也是实验探索量子霍尔效应的绝佳载体……

从石器时代到青铜时代，金属材料的革新始终推动着人类文明跃迁。中国科学院物理研究所的研究团队在二维金属上的突破，让金属在原子尺度焕发新生。更重要的是，这场“降维革命”不仅属于实验室，更将渗透进生活的每个角落。或许不久的将来，我们手中的透明设备、头顶的量子卫星等都会留下二维金属的“印记”。

相爱相杀 大脑里的“暴力开关”如何丝滑切换

□ 王明宇

《功夫熊猫》现场版。

但关键问题始终悬而未决：大脑如何在两种模式间丝滑切换？这好比汽车从怠速状态突然飙到百公里加速，变速器究竟藏在哪个神经核团？研究团队祭出两大法宝：让脑组织变得水晶般透明的CLARITY技术以及标记活跃神经元的c-Fos蛋白追踪法。经过数月攻关，他们终于在杏仁核后外侧皮质区揪出一群“双面特工”——雌激素受体 α （ER α ）神经元。

关键在杏仁核

杏仁核是位于大脑深部的神经核团，向来被称为“情绪中枢”。但新研究发现，其中某些神经元堪称行为调控大师。当ER α 神经元被特异性激活时，温顺小鼠秒变斗士，其攻击欲望之强烈，连实验人员都感叹“仿佛安装了永动机”。

更有趣的是，这些神经元自带“社交识别滤镜”。面对同类时，它们会迸发出耀眼的钙离子荧光信号；若是见到塑料模型，则立即进入“省电模式”。这种精准的敌我识别能力，让人不禁联想到美国电影《碟中谍》里的智能人脸识别系统。

从进化视角看，攻击性是把双刃剑。远古祖先靠它争夺食物和配偶，现代人却因此衍生出家暴、战争等。此次

小鼠实验揭示的神经机制，恰似进化论打的“死结”——ER α 神经元既参与攻击行为调控，又与繁殖行为密切相关。怪不得生物学家调侃：“暴力与爱情本是同根生，难怪影视剧里总是上演相爱相杀的戏码。”

这种神经回路的双重性，在临幊上也得到印证。某些颞（niè）叶癫痫患者发作时会突然暴力倾向激增，脑深部电极刺激杏仁核区域时，可能诱发莫名的愤怒或恐惧。2019年，《自然-神经科学》杂志就报道过，通过光遗传技术抑制小鼠ER α 神经元活动，能将其攻击频率降低73%，这为治疗病理性攻击行为提供了新思路。

从实验室到手术台

作为神经外科医生，这项研究让我在手术中多了一份特殊关注。每当为癫痫患者施行杏仁核切除术时，总会想起那些实验室里的小鼠斗士。有位22岁的患者术前常有莫名攻击倾向，术后不仅癫痫发作消失，脾气变得像绵羊般温顺。

当然，人脑远比小鼠复杂百万倍。但这项研究确实为临床带来启示：未来或许能开发出精准调控ER α 神经元的药物，给大脑“降温”，既保留必要的防御性攻击能力，又避免演变成破坏性暴力。毕竟，完全消除攻击性可能让人变成“呆头鹅”，但任其泛滥又会滋生“平头哥”。

从实验室里的小鼠搏击到人脑中的杏仁核之谜，这项研究为我们打开了行为调控的新视窗。或许在不远的将来，当暴力冲动如潮水般涌来时，我们能像调节音量旋钮那样，精准控制神经活动的强度。正如神经学家坎德尔所说：“理解大脑的奥秘，最终是为了让人类更好地成为自己的主人。”

（作者系山西医科大学第一医院神经外科主治医师、中国医师协会健康传播工作委员会委员）

科普时报社领取新闻记者证人员名单公示

根据《新闻记者证管理办法》要求，我社对以下申领记者证人员资格进行了严格审核，现将领取新闻记者证人员名单公示如下。

王文洁

公示时间：2025年4月11日至4月17日。对公示信息如有异议，可实事求是地向我单位人事部门反映问题，反映者须署真实姓名，并提供必要的调查线索。

举报电话：(010)58884035



前不久，中国科学院生物物理研究所的研究团队为实验小鼠打造了现实版“搏击擂台”——在特制的实验装置里，这些啮齿类“拳击手”学会了按压杠杆、打开格斗场大门，其操作之娴熟堪比人类刷脸支付。数据显示，某些小鼠“拳击手”在20分钟内能完成57次开门斗殴，攻击潜伏期从最初的300秒缩短到惊人的3秒。

这项看似荒诞的实验，实则暗藏玄机。研究团队通过“居民-入侵者”模型筛选出两类极端个体：见到同类就血脉偾张的“战斗狂”以及佛系到被踩尾巴都懒得吱声的“和平大使”。当后者还在优雅嗅闻时，前者已经用后腿蹬出标准侧踢动作，这些被科学家戏称为小鼠版的“暴力天赋测试”。相关研究成果近期发表于《自然》杂志上。

攻击行为的产生

在神经科学领域，攻击行为被分解成欲求期和满欲期，就像人类约会时的眉目传情与热情相拥。欲求期的小鼠会谨慎靠近目标，鼻尖颤动如同雷达扫描；满欲期则画风突变，撕咬、抱摔、空中转体等招式轮番上演，活脱脱上演