



柔软的“纤维芯片”在手指上打结照片
(图片来源:复旦大学官网)

适应拉伸、弯曲和扭转等复杂形变。2026年1月22日,相关研究成果发表于《Nature》。

传统芯片制造依赖在平整、刚性的硅片表面构建高密度电路,而纤维体系不仅曲率大、表面起伏明显,还会在使用过程中持续发生形变,几乎不具备常规光刻的“理想条件”。针对这一根本矛盾,研究团队提出了一种“重构芯片形态”的设计思想:不再追求在纤维表面“摊平”电路,而是将多层集成电路沿纤维轴向螺旋式旋叠,最大化利用纤维内部空间,从而在有限直径内实现高集成度。

围绕这一架构,研究团队历时约5年,系统性地建立了可在弹性高分子材料上直接进行高密度光刻的制备路线。其中的关键技术突破包括:一是通过等离子刻蚀对弹性高分子表面进行精细调控,将表面粗糙度降低至1 nm以下,满足商业光刻对平整度的严格要求,光刻精度达到实验室级光刻设备的最高水平;二是在弹性衬底上引入一层致密的聚对二甲苯纳米膜,该膜层既能抵御光刻过程中多种溶剂的侵蚀,又与下方弹性高分子形成“硬-软异质结构”,有效分散纤维在拉伸、

扭转等形变过程中施加在电路层上的应变。

值得关注的是,该制备方法并非实验室“定制工艺”,而是与现有芯片产业中成熟的光刻制造工艺兼容。研究团队通过研制原型装置、设计标准化流程,已初步实现“纤维芯片”的实验室级规模化制备。该芯片可承受1 mm半径弯曲、20%拉伸形变,水洗、卡车碾压后性能依然稳定。

通过将晶体管与电容、电阻等元件高效互连,“纤维芯片”已具备完整的数字与模拟电路运算能力,并可进一步集成有机电化学晶体管以实现神经计算。实验推算显示,在当前实验室级1 μm 光刻精度下,长度1 mm的纤维即可集成数万个晶体管,其信息处理能力可与部分医疗植入式芯片相当;若纤维长度扩展至1 m,集成晶体管数量有望提升至百万级,接近经典计算机中央处理器的集成水平(当前实验已实现约 10^5 个晶体管/cm)。研究团队指出,这种将传感、信号处理与反馈刺激“织入”单根纤维的集成范式,有望突破脑机接口、电子织物与虚拟现实等领域长期依赖外接刚性芯片的结构瓶颈。

(综合:《Nature》、复旦大学官网、
上观新闻)

接近病毒尺度的物体首次呈现量子叠加行为

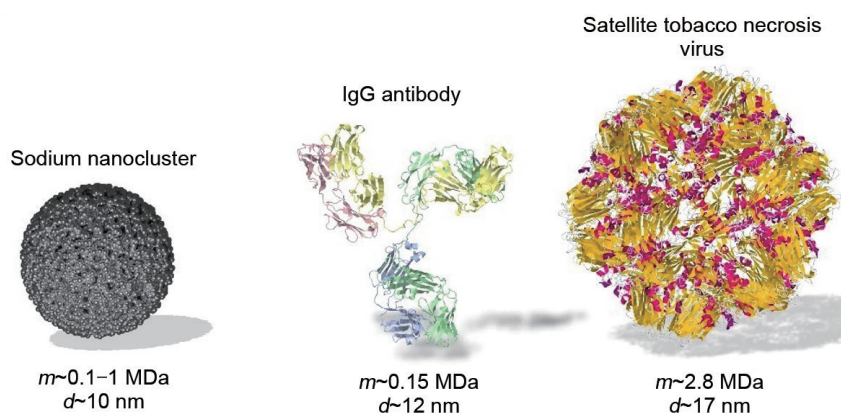
自1935年物理学家薛定谔提出著名的“猫”思想实验以来,宏观物体能否以及如何处于量子叠加态,始终是物理学界最引人

入胜的谜题之一。由于环境干扰导致的“退相干”效应,物体尺寸越大,维持量子特性的难度便呈几何倍数增长。奥地利维也纳大学Sebastian Pedalino研究团队取得里程碑式进展,首次将尺寸接近病毒的金属纳米团簇置于显著空间分离的叠加态中。2026年1月21日,相关研究成果发表于《Nature》。

该研究将实验边界推进到了前所未有的宏观尺度。研究团队在77K(-196℃)的超高真空环境下,产生了一束由约7000个钠原子组成、直径约8 nm的原子团。在实验装置中,这些原子团并非像传统微粒般沿单一路径运动,而是呈现出波动性,扩散至空间间隔达133 nm的2条路径叠加态上。随后,这些波发生干涉,形成了可被探测的特定干涉图案。研究人员通过由3层激光光栅组成的干涉仪,成功实现了对这一量子过程的引导与检测。

论文第一作者Sebastian Pedalino指出,量子理论从未预言其在超过特定质量或尺寸时会失效。根据综合考量质量、量子态持续时间及状态分离程度的“宏观性”指标计算,该团队实现的叠加态规模是此前纪录的10倍。尽管2023年曾有研究将质量更大的微克级晶体置于叠加态,但其状态分离距离仅为1/20亿 nm,在衡量量子效应宏观程度的综合指标上,维也纳大学的这项成果创下了新高。

德国弗里茨·哈伯研究所物理学家Sandra Eibenberger-Arias对此评价称,这项实验成功将接



钠簇在约 0.2 MDa 时表现出量子特性,其原子数量与质量均

与大型蛋白质及小型病毒相当

(图片来源:《Nature》)

近微小病毒规模的物体置于叠加态,有力证明了至少在这一尺度下,量子力学依然有效。这一突破不仅为探讨量子世界与经典世界之间是否存在“过渡边界”提供了关键证据,也为未来量子精密测量及量子计算等前沿技术迈向更宏观的应用领域奠定了理论与实验基础。

(综合:《Nature》《中国科学报》、中国科技网)

农药危害在土壤中悄然放大

长期以来,农药对鸟类、蜜蜂等地上生物的危害已广为人知,但其在地下世界造成的连锁反应却长期缺乏系统评估。2025年1月28日,发表于《Nature》的一项覆盖欧洲26国的深度研究显示,农药残留已成为重塑土壤生物多样性的关键驱动力。其影响力在多种环境因子中位列第2,仅次于土壤本身的理化性质。

研究团队对涵盖农田、草地和林地在内的373个样点进行了系统监测。调查结果显示,约70%的样点发现了农药残留,共

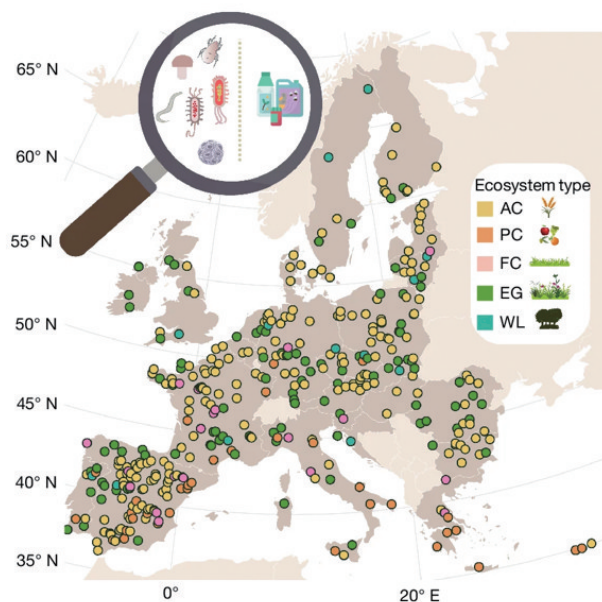
检测出63种农药及其代谢物。虽然农田土壤的残留类型最多、浓度最高,但在草地和林地等非农业生态系统中同样发现了农药踪迹,这证实了农药在生态系统间存在显著的扩散效应。统计分析表明,在农田生态系统中,农药残留可解释高达29.5%的土壤生物群落变化。

研究发现,农药残留对土壤的影响远超传统的“靶标生物”。多种杀菌剂和除草剂(如二甲戊灵)显著抑制了丛枝菌根真菌(AMF)和食细菌线虫等有益类群,而这些生物在植物养分获取、土壤结构维持中发挥着关键作用。与此同时,部分农药(如草甘膦)的累积反而与植物病原真菌或寄生性原

生生物的相对丰度升高相关,这种“厚此薄彼”的现象在无意中改变了土壤食物网的天然平衡。

在功能层面,农药残留还深度干扰了土壤微生物参与的碳、氮、磷循环过程。宏基因组分析显示,与氮转化、磷利用相关的功能基因多样性在部分农药浓度升高时明显下降,这意味着土壤这一“看不见的工程系统”正面临潜在的运行风险。研究人员指出,现行的农药风险评估多依赖少数模式生物和单一指标,难以反映真实生态系统中复杂而长期的累积效应。为此,专家呼吁将群落尺度和功能指标纳入未来的评估框架,以守护土壤这一地球最重要的生物多样性库。

(来源:《Nature》)



地图显示了欧洲5种生态类型土壤的373个调查点位,用于测量土壤生物多样性与农药残留

(图片来源:《Nature》)