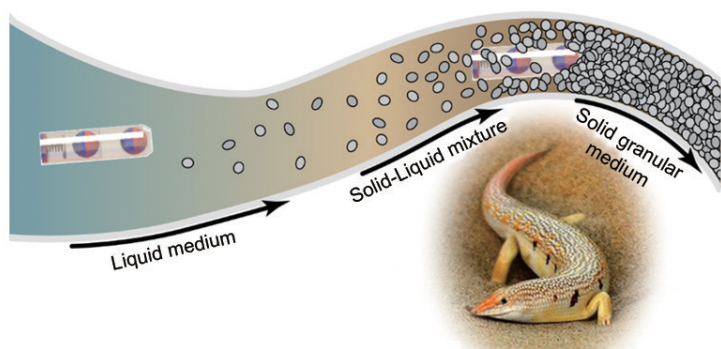




RoboIMP 的工作示意

(图片来源:《Science Advances》)

长期以来,磁驱动(magnetic actuation)因其卓越的无线控制能力和非侵入式特性,被视为微型机器人最理想的能量传输方式之一。但传统的磁性微型机器人主要依赖静磁吸引力或磁扭矩产生运动,这类驱动力在面临高阻力多相介质(如固液混合物、固体颗粒介质)时显得捉襟见肘。

香港城市大学张甲晨团队与香港中文大学张立团队从大自然中寻找灵感,受到砂鱼蜥(*Scincus scincus*)在沙漠中“游弋”行为的启发,研发出一种名为 RoboIMP 的新型撞击驱动(impact-driven)无线微型机器人。在仅有毫米大小的身体里,RoboIMP 爆发出了高达 3 N 的撞击力——这相当于自身质量的 300 多倍,且其瞬时输出力比传统磁控微型机器人提升了数 10 倍。2026 年 2 月 27 日,相关研究成果发表于《Science Advances》。

砂鱼蜥能以惊人的速度在沙漠沙层下“游动”,本质上它并不是在挖掘,而是通过高频震荡身体,让周围的沙粒发生“流化(fluidization)”,从而降低了阻力。

RoboIMP 模仿这种生物机制,在行进中高频往复振荡:当

外部旋转磁场周期性作用时,磁体在吸引和排斥的状态间持续切换,磁势能与弹性势能通过循环累积与释放,最终转化为高速碰撞外壳的动能输出。此外,结合轴向旋转,RoboIMP 使周围的固液混合物或颗粒介质阻力瞬间降低了 13 倍。这种从“静态穿透”向“动态渗透”的范式转变,大幅降低了微型机器人的推进能耗。

(来源:《Science Advances》)

光照让分子量子比特“连线”

在量子信息科学的愿景中,构建可扩展、可控且具有高相干性的量子硬件是核心挑战。基于化学合成的分子量子比特凭借其底层组装的灵活性、原子级的结构重复性以及高度可调的自旋哈密顿量,正逐渐成为量子计算、传感和转导领域的新锐力量。

意大利佛罗伦萨大学 Roberta Sessoli 与美国西北大学 Michael R. Wasielewski 等合作团队,提出了一种全新的“光活化”逻辑,通过光脉冲在飞秒尺度内开启原本独立的分子量子比特间的相互作用,为构建超快、可控的分

子量子逻辑门开辟了新路径。2026 年 3 月 6 日,相关研究成果发表于《Journal of the American Chemical Society》。

实现量子纠缠的关键在于如何选择性地激活比特间的相互作用。目前大多数分子架构依赖于中心自旋之间微弱且永久存在的偶极耦合或超交换作用。然而,永久耦合会导致受控多体动力学的复杂化,阻碍量子门的精确实现。

科研界曾提出多种外部刺激方案(如氧化还原、自旋交叉转变为外部场),把“连接”和“断开”分开处理,但往往受限于切换动力学慢。光驱动机制由于其超快响应和非接触性,成为一种极具吸引力的替代方案。这次的工作首次在基于过渡金属(氧钒)的复杂三聚体系统中演示了这一概念。

该三聚体由 2 个氧钒卟啉单元和 1 个中央卟啉桥组成。在静息状态下,分子的 3 个部分互不打扰,量子比特可以独立稳定地存储信息。而一旦一道特定的激光闪过,分子中央的“发色团”桥梁会在不到一万亿分之一秒(亚皮秒)内转化为高能磁性状态,瞬间将两侧的量子比特“焊接”在一起,形成紧密的五重态耦合。

更值得关注的是,该体系中光激发产生的自旋极化信号在室温下仍可被探测到,说明这类分子体系在抗热扰动方面展现出一定潜力,也使其在量子传感、分子自旋电子学等方向更具吸引力。

(来源:《Journal of the American Chemical Society》)