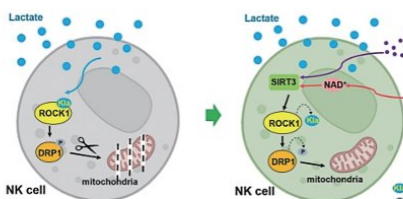


中国科大揭示靶向乳酸化修饰以增强NK细胞突破肿瘤微环境能力的关键机制

nature immunology

Explore content v About the journal v Publish with us v

NK细胞杀伤功能



能的研究工作，该研究提出了一种创新干预策略，即通过联合使用烟酰胺核苷（Nicotinamide riboside, NAD+前体）和厚朴酚（Honokiol, SIRT3激活剂），激活表观遗传调控因子SIRT3（去乳酸化修饰酶），从而调节乳酸化修饰水平以恢复NK细胞的抗肿瘤功能。

此外，该研究还阐明了小分子化合物联用组合通过调控蛋白激酶ROCK1上的乳酸化修

饰水平，进一步影响线粒体分裂蛋白DRP1的磷酸化修饰水平，从而有效防止线粒体碎片化并最终恢复NK细胞的抗肿瘤功能的新机制。该研究从乳酸化修饰导致NK细胞免疫失能的新视角出发，为重塑肿瘤微环境中NK细胞的抗肿瘤功能提供了重要理论依据，同时也为提升NK细胞免疫治疗效果提供了新策略。

中国科大免疫应答与免疫治疗全国重点实验室金副研究员、博士研究生颜培栋，中国科大附属第一医院王冬耀副研究员、复旦大学人类表型组研究院白琳博士为该论文的共同第一作者。中国科大免疫应答与免疫治疗全国重点实验室王毅研究员为首要通讯作者（Lead Contact），中国科大魏海明教授、复旦大学人类表型组研究院丁琛教授、中国科大附属第一医院王冬耀副研究员为该论文的共同通讯作者。

（生命科学学院 免疫应答与免疫治疗全国重点实验室 科研部）

利用火星大气当燃料 我国“火星电池”研究有了新进展

近年来，我国不断加快火星探测的步伐，2028年前后将发射天问三号探测器，2031年前后实现火星样品返回地球。为顺利开展这些任务，我国科学家一直探索如何有效利用火星上的现有资源，为未来火星长期科研和人类驻留提供能源和资源保障。

火星发电将为建科研站提供能源保障

近期，中国科学技术大学的研究团队就利用火星大气作为介质，开展了储能和发电方面的研究，并取得新进展。

科研人员介绍，在火星上发电并非易事，要考虑到使用一种易于获取且用之不竭的介质来实现发电。在地球上发电，例如火电站和核电站使用的工作介质一般是水。而在宇宙空间开展核能发电，此前科学界讨论较多的是采用稀有气体氦-3作为工作介质，但是氦-3并不是火星上原生的资源，会面临从地球运输到火星过程中出现泄漏后不能及时补充的问题。那么如何用火星上原生的资源发电？中国科学技术大学研究人员提出将火星大气作为发电系统工作介质的新思路。

中国科学技术大学研究员 石凌峰：

工作介质其实是发电系统的一个能量转化的载体。我们也可以通俗地把它称为发电系统的“血液”。火星大气具有优良的热电转化性能。火星大气它的这种性质，它的这个分子质量是比较大的，比热容也比较高，那么这种特性带来了热功转换性能是较为优异的。

经过研究分析，科研人员发现相较于目前广泛研究的氦-3稀有气体方案，以二氧化碳为主的火星大气具有较大的分子质量和单位体积做功能力，将其用于发电系统，效率最大可提升20%、功率密度最大可提升14%，而且可以实现工作介质原地随时获取，这就为未来大规模火星探测任务提供了一种“因地制宜”的能源生产解决方案。

石凌峰介绍，利用火星大气就相当于利用了当地的资源，这对未来可开展的火星科研站建设是一个很好的技术方案。

研发火星电池将为火星探测提供储能方案

不仅在火星发电领域，研究团队同时还开展了利用火星大气进行储能方面的研究，这有望为将来在火星上开展的探测任务提供能源方面的保障。

与地球表面不同，火星大气由二氧化碳、氮气、氩气等气体组成，其中二氧化碳含量高达95%以上，这成为火星资源利用的主要关注对象。为了将来人类利用火星上的大气进行储能，中国科学技术大学科研团队创新性地提出了火星电池储能系统概念。这种火星电池以火星大气中的活性物质作为反应燃料，来实现能量释放，为火星探测器和基地等提供持续能源供给。而在电池储能时，则结合电能、光能、热能等能量形式，将能量重新存储到火星电池储能系统中。

中国科学技术大学博士 肖旭：火星气

电池其实跟空气电池、锂二氧化碳电池是一脉相承的，它是将空气中或者是火星中的大气成分吸入到电池里面，然后作为它的主要的活性气体，然后释放出电能，供火星车或者是火星直升机的使用。

研究人员在模拟火星大气及昼夜温差的条件下，对这种电池的性能开展了测试。结果显示，即使在0℃低温环境下，电池依然能稳定驱动电子设备。使用火星大气作为燃料，不仅大幅减轻了电池系统整体重量，还实现了能源的就地获取与自给自足，为火星开发与研究提供了全新的高能量密度储能方案，对提升火星任务的自主性与可持续性具有重要意义。

火星气体高效利用将推动深空能源系统构建

火星与地球拥有相似的自转周期和四季变化。专家表示，火星气体的高效开发利用，正成为推动下一代深空能源系统构建的关键突破口。

据介绍，未来，围绕火星气体的能源化和资源化利用，结合发电、储能、供热、制氧、制燃料等，可以进一步拓展形成火星大气利用的综合能源系统。比如，火星表面的平均温度只有约零下63℃，发电系统的低温段余热，能够解决火星科研站的热能供应问题，同时中温段和高温段火星气体可以分别作为甲烷化反应燃料和高温电解制氧技术提供反应气，将富含的大量碳原子和氧原子的火星气体，转变为氧气和甲烷燃料等探测任务所需的宝贵资源。因此可以说，火星气体的高效开发利用，正成为推动下一代深空能源系统构建的关键突破口。

中国科学技术大学研究员 石凌峰：要研究火星就需要有很多的探测设备，就要建立科研站。这些科研站、探测设备，就需要有能源作为一个基础的保障，我们在火星上去建立能源系统，我们想到的就是需要建立一些因地制宜的方案。我想这个研究像是一个新的起点出发点，这个还是有很长的一段路要走的。

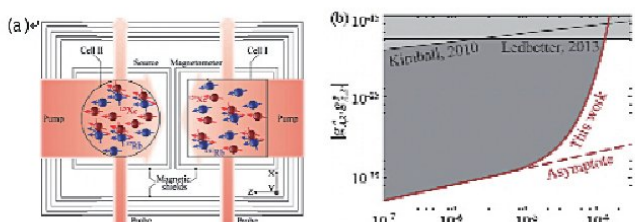
（转自央视新闻客户端 2025年6月7日）

中国科大利用超灵敏量子测量技术寻找新型自旋相互作用

本报讯 中国科大自旋磁共振实验室彭新华教授、江敏教授等在自旋量子精密测量方面取得重要进展，将量子精密测量与核磁共振、最优滤波技术等相结合，针对多种超越标准模型的自旋相互作用开展了系统性搜寻实验。在观测窗口内将国际上的探测界限提升了至少17个数量级。相关研究成果发表在《物理评论快报》上。

在本工作中，研究组利用惰性气体核自旋体系作为磁场量子探测器，提出并且实现了超灵敏弱磁探测（图a）。这主要得益于两个关键技术的发展：首先，利用惰性气体核自旋共振增强待测磁场信号，其共振放大机制源于当待测交流磁场频率与核自旋拉莫尔进动频率匹配时，将引发核自旋的集体相干响应，实验实现了高达145倍的信号放大；其次，结合核磁共振信号的最优滤波技术，通过构建与待测磁场波形匹配的线性滤波器，实现了信号的最优提取，将系统信噪比提升至理论极限水平，有效抑制了环境噪声。

进一步，该工作将以上自旋量子测量技术用于超越标准模型自旋相互作用的实验搜索中。这种奇异自旋相互作用表现为两个



图。(a)自旋量子测量传感器与自旋源；(b)新玻色子的实验界限。

129Xe自旋系统之间的长程相互作用——其中一个系统是自旋量子测量传感器，另一个作为可控自旋源，而超越标准模型的玻色子作为传播子。通过精确调控自旋源中129Xe的极化状态，研究工作实现了对奇异自旋相互作用强度的主动调制，同时利用129Xe核磁共振精密测量技术，将奇异自旋相互作用的强度限制在 10^{-15} Hz量级以下，对应的能量分辨率高达 10^{-19} eV。这一结果在6.0–157.4 μ eV质量范围内对新玻色子（图b）给出了迄今为止最

严格的实验约束。

本次研究工作发展的自旋量子精密测量技术为未来探索各类超越标准模型的自旋相互作用开辟了新的研究途径，在新物理搜寻和精密测量领域具有重要的科学意义。

中国科学技术大学自旋磁共振实验室博士苏昊文、硕士研究生胡世举为该文的共同第一作者，江敏教授、彭新华教授为共同通讯作者。

（物理学院 科研部）

中国科大基于单自旋体系开展非厄米物理研究取得重要实验进展

本报讯 中国科大自旋磁共振实验室杜江峰、荣星等人基于单自旋体系开展非厄米物理实验研究，首次观测到非厄米非阿贝尔拓扑转变和一种新型奇点——狄拉克奇点，这两项研究成果发表在《自然·纳米技术》和《物理评论快报》上，其中后者被选为“编辑推荐”文章。

第一项成果基于研究组与中国科学院物理研究所胡海平研究员合作，研究了非厄米非阿贝尔拓扑转变现象，并在单自旋体系中首次实现了实验观测。实验结果表明，不同类型的奇点之间的相互作用会导致非阿贝尔拓扑转变。在拓扑转变发生后，体系的能谱拓扑结构发生了变化。此时通常刻画体系拓扑性质的不变量——拓扑荷，没有发生变化，一种非阿

贝尔的拓扑不变量——能谱编织，发生了改变。所以这种拓扑转变无法从阿贝尔规律的拓扑荷来表征，而非阿贝尔的编织不变量则可以完备的刻画该过程。此外，研究组还观测到一种新奇的现象，在拓扑转变发生后，一对带有相反拓扑荷的二阶奇点，在融合时没有湮灭，而是产生了一个三阶奇点。实验结果展示了非阿贝尔拓扑转变对系统能谱结构和奇点性质的重要影响。

第二项成果为首次实验观测到一类新型奇点——狄拉克奇点。这一类型的奇点附近本征值为实数，且随参数变化满足线性数量关系。这与传统奇点附近的根号色散规律截然不同。实验结果还展示了狄拉克奇点处本征态的简并，这表明该奇点并非厄米简并

点。值得一提的是，该奇点附近本征值纯实数的特性，在非厄米系统实现绝热演化以及避免虚数本征值引入的耗散提供了可能。

这两项工作在多能级体系开展非厄米物理研究奠定了基础。一方面为研究非厄米系统中的新奇拓扑物理现象提供了支持，另一方面也使得在未来有望通过调控非厄米系统的能谱构型，推动在量子控制、非互异性传输等方面的应用。

第一项工作的共同作者为王文斌博士、荣星教授和杜江峰院士。第二项工作的共同作者为伍励、朱东方和王云汉，通讯作者为荣星教授和杜江峰院士。

（物理学院 中国科学院量子信息与量子科技创新研究院 科研部）

仿珍珠母新材料可“隐身”能防护

中国科学院院士、中国科学技术大学化学与材料科学学院教授俞书宏团队研发了一种结构功能一体化设计的仿珍珠母复合材料。该复合材料不仅具备独特的颜色可调性和优异的透波性能，还实现了轻量化、高强度、高韧性以及出色的抗冲击性能。相关论文日前发表于《先进材料》。

现代工业对防护结构材料的设计提出了多维性能要求：在实现轻量化的同时，需兼顾优异的性能，且具备针对不同应用场景的特殊功能。而自然界中的生物“铠甲”既可以保持防御所需的机械强度，又能实现与周围环境色度匹配的伪装效果。以珍珠母为例，它是珍珠贝或某些贝类的内壳层，凭借精密的

多级微观结构，展现出远超其组成成分的断裂韧性，为人工材料设计提供了重要仿生学启示。然而，如何在工程材料领域实现这类自然结构的仿生应用，特别是在保证优异力学性能的前提下实现功能集成，长期以来是一个难题。

研究团队提出了一种双氧化物界面设计策略，通过自蒸发组装与高温烧结的方式制备出新型仿珍珠母氧化铝钼陶瓷基复合材料。该设计策略通过构建氧化铝钼微片之间的矿物桥结构，显著提升了机械强度和韧性，同时利用相反反应调控组装微片界面化学成分，实现了可控着色。

研究结果表明，这种仿生复合材料的断裂

韧性是商用氧化铝陶瓷的3倍以上，其吸收的冲击能量达到商用氧化铝陶瓷的4倍以上。此外，研究团队基于珍珠母结构的启发，提出了一种电磁波传输设计理念。该设计展现出的高效透波性能来源于三重结构协同作用：层状陶瓷框架与低介电常数聚合物形成的微米级透波通道、无定形二氧化硅矿物桥、单晶氧化铝微片的光轴垂直取向。该结构设计实现了力学性能与透波性能的协同增强。

研究人员介绍，这项研究在仿生结构材料的机械鲁棒性、色彩伪装功能和透波功能的多性能集成方面取得了重要进展。这种设计策略整合了机械性能和功能特性，为研发兼具“隐身”与防护性能的仿生层状结构材料提供了新路径。

（原载于《科技日报》2025年6月12日 记者 吴长锋）