



星辰为伴 “考古”银河

■本报记者 甘晓

作为我们的家园，银河系是如何形成的？银河系乃至宇宙中的各种元素又是如何起源并演化至今的？

带着这些宏大的命题，近年来，中国科学院院士、中国科学院国家天文台研究员赵刚带领科研团队基于郭守敬望远镜（LAMOST）获得的数据进行攻关，在“银河系早期形成与演化”方面取得原创性科学突破。

近期，该项目获得 2024 年中国科学院杰出科技成就奖基础研究奖。得知获奖的好消息，赵刚的第一反应是“欣慰与自豪”。同时，他表示：“获得这样的荣誉意味着团队的科研工作达到了国内顶尖水平，也意味着更大的责任。未来，我们会继续深耕，为推动我国天文事业发展作出更多贡献。”

直面“我们从何而来”

“我们从何而来”，是人类反思自我的终极命题之一，从事天文学前沿研究的赵刚一直对此着迷。

为解开银河系形成与演化之谜，赵刚紧紧抓住了恒星“化学丰度”这把钥匙。化学丰度指恒星中含有某一种化学元素的相对比例，如同生物学上的“基因”，完整保留了恒星的“遗传物质”。利用望远镜获取的恒星丰度数据，科学家可以反推恒星的前世今生。

一颗化学丰度极为特殊的恒星被 LAMOST 捕捉到并进入了科研团队的视野。赵刚敏锐地意识到，这颗恒星很可能与他们寻求已久的第一代超大质量恒星有关。回到理论模型中，研究人员发现，这颗恒星的化学丰度特征与 260 倍太阳质量的对不稳定超新星的理论计算结果吻合。

2023 年 6 月，相关研究成果发表于《自然》。论文第一作者、中国科学院国家天文台研究员邢千帆表示：“这一发现首次从观测上证实第一代恒星的质量可以达到太阳质量的数百倍，同时首次证实了‘对不稳定超新星’的存在。”

与此同时，科研团队利用具有特征性的化学元素作为“标签”，结合恒星轨道参数，追踪银河系的“外来人员”。这项研究在轨道空间和化学空间都发现了银河系吸积并合矮星系的观测证据。

“这表明，银河系的形成并非孤立过程，而是通过多次吸积和并合其他星系完成的。”赵刚说。相关研究成果在《中国科学》《自然－天文学》等期刊上发表。

围绕锂元素的起源，科研团队聚焦一种“富锂恒星”，其锂元素含量超过恒星演化理论值的上千倍。研究发现，富锂恒星主要是经历过“氦闪”的红团簇星，“氦闪”则很可能是锂元素形成的一种普遍机制。

相关研究成果 2021 年 10 月在《自然－天文学》上发表。该论文第一作者、中国科学院国家天文台研究员闫宏亮介绍，这一结论改写了锂元素形成与演化理论，为理解银河系中锂元

素的起源提供了新视角。

回顾研究历程，赵刚表示，科研团队经常发现理论模型与实际观测结果之间存在矛盾，这种矛盾不仅挑战了现有的理论体系，也让大家意识到需要重新审视和修正理论模型。“这些挑战虽然艰巨，但正是科研的魅力所在。”他表示，“每一次克服困难，都让我们更加接近宇宙的真相，也让我们更加热爱这个充满未知的领域。”

未来，随着大型巡天项目的推进，科研团队计划整合多源数据，开发更高效的数据挖掘算法，揭示银河系的结构、动力学和化学演化。

LAMOST 带来机遇

在赵刚看来，这些研究成果的取得，离不开近年来天文观测技术取得的巨大进步。例如，LAMOST 提供的海量观测数据为研究银河系的早期形成提供了前所未有的机遇，让他看到了突破传统认知的可能。

一台大型天文设备不应被简单理解为获得数据的工具。设计、观测运行、产出数据，再到使用它研究科学问题、培养一批优秀人才，LAMOST 为中国科学家勇攀科学高峰奠定了组织基础。

20 世纪 90 年代，LAMOST 正式立项。在建设期间，闫宏亮和许多学者一样，已经在准备使用它的数据开展科学研究。他跟随 LAMOST 一路走来，沉浸式地体会到一种以大数据为牵引的科研成果产出的范式应运而生。

“有了一批队伍，又进一步形成了‘你追我赶’的竞争氛围，使得我国在恒星物理和银河系形成与演化方面的研究水平迅速提高，走向国际前列。”闫宏亮对《中国科学报》表示。

如今，对于如何开展有组织的基础研究，科研团队有着深刻体会。他们认为，科学问题首先应当是宏大的命题。“银河系的形成与演化是现代天体物理中最复杂、最具挑战性的前沿科学问题之一，涉及恒星、黑洞、星系、暗物质等多个领域的交叉研究。”赵刚强调。

同时，大团队的分工合作至关重要。邢千帆表示：“分工合作是这个‘生态系统’高效运转的关键，实现 1+1>2 的效果。”数据预处理、数据分析、结果分析以及论文撰写……在重大科研成果产出的链条上，每一环节都有高水平的专业人才把关。

此外，长周期的支持对大命题和大团队的工作至关重要。

熬最深的夜，研究最酷的科学问题

从事天文学研究，好奇心必不可少。闫宏亮参与 LAMOST 项目不久后，在网络



赵刚（右三）和科研人员在讨论中。

科研团队供图

上下载了一张望远镜拍摄的“银河系”照片，还把它当成电脑桌面。一段时间后，他才发现，这是银河系近邻星系 M31 的照片。和“不识庐山真面目，只缘身在此山中”的道理一样，不飞出银河系，身处银河系的人们是无法看到银河系全貌的。

发现真相后，闫宏亮的好奇心被点燃。“银河系全貌到底是什么样？”他回忆道，“从那时起，搞清楚银河系的形态、演化，变得格外有吸引力。”

真实的天文观测并没有那么好玩，琐碎的工作是常态。邢千帆曾用位于美国夏威夷的一台望远镜开展观测，它的周围一片荒凉。更难忍受的是，那里海拔 4000 多米，即使屋内已经用制氧机补氧，很多时候还是需要硬扛着高原反应带来的头晕继续工作。

他的工作是从 LAMOST 的海量数据中筛选出“有意思”的天体进行精测。一个个深夜里，邢千帆守在两台电脑显示屏前，其中一个显示屏上显示一个光球，那是来自宇宙深处一颗恒星的影像；另一个显示屏上显示密集的光谱谱线，每一条谱线代表一种独特元素。

闫宏亮则常用位于河北兴隆的 LAMOST 开展观测。基本工作任务包括两项，一是监测电脑显示屏上的光谱，判断望远镜的曝光是否充分，这决定了数据的质量；二是紧盯天气变化，避免突然下雨影响光学镜片的安全和性能。

虽然难以遇到灵光一现的时刻和令人惊喜的意外发现，但他们仍熬着最深的夜，研究着最酷的科学问题。

赵刚表示：“对宇宙的好奇心是推动天文学家前行的最强大动力。无论是对遥远星系的起源、黑洞的奥秘，还是对地球在宇宙中的位置，都应始终保持一颗探索的心。”



图片来源：视觉中国

特朗普政府打击继续，NIH 取消 26 亿美元合同



本报讯 据《科学》报道，在多达 1300 名员工被解雇、数名研究所负责人被撤职后，美国国立卫生研究院（NIH）又面临着特朗普政府的另一大打击——一项高达 26 亿美元、支撑该生物医学机构核心工作的项目资助合同将被责令取消。

此次削减是美国政府效率部提出的卫生与公众服务部各部门合同开支削减 35% 计划的一部

分。近日，NIH 开始向全体员工发送邮件，要求审查政府效率部列出的可缩减或取消的合同清单。

“35% 的削减将是毁灭性的打击。本财年大部分合同资金已投入使用，因此，剩余预算需进行更激进的缩减，才能达到政府效率部的目标。”NIH 某官员表示，NIH 临床中心正在进行的多项研究以及学术机构通过合同开展的试验可能被迫中止，新项目也将被取消。

有消息称，NIH 一个研究衰老健康的项目将面临取消风险，该项目长期跟踪了大量被试者。美国国家癌症研究所实验室此前一直依赖一份价值数十亿美元的合同维持运作，如今，这

份合同也可能被取消。

有资深科学家担心，从项目取消对 NIH 从事基础研究的实验室的影响看，如果合同被取消，许多科研项目的合作将无法继续。同时，许多项目合同还涉及动物饲养员、实验室技术人员和设备维护等开支，这意味着 NIH 将失去从事数据分析、网络安全等关键工作的承包商。

据了解，美国卫生与公众服务部要求员工完成合同清单审查的最终期限为 4 月 18 日。NIH 管理者表示：“如果必须做的话，我们只能‘暴力’削减。因为即使我们不行动，也会有其他人替我们做。”（蒲雅杰）

扭出“强筋硬骨” 抵御金属“慢性病”

■本报记者 张楠

受到外力，形成不可逆转的裂纹——金属的这一“慢性病”不易被发现，但后果严重，日积月累后会在某一时间点突然断裂。

对此，中国科学院金属研究所（以下简称金属所）沈阳材料科学国家研究中心研究员卢磊团队提出新的设计思路，使材料在保持高强度、高塑性的同时，抵御“慢性病”即棘轮损伤的能力也大幅提升。

这种新的设计思路就像给金属内部构筑了“强筋硬骨”，使其能够抵御长期的更高应力冲击。日前，相关研究成果在线发表于《科学》。

“不可能”成可能

金属材料在反复受力即循环载荷下的疲劳失效，是威胁重大工程安全的隐形杀手。

“普通蠕变是在持续恒定应力下的缓慢变形，例如悬挂重物的橡皮筋的变形，而循环蠕变是在反应力下的疲劳积累，例如每天被轻轻扯动的橡皮筋，看起来没变化，但是多次拉扯后，它在某一天就突然断裂了。”论文共同第一作者、金属所研究员潘庆松告诉《中国科学报》，循环蠕变破坏力更强，且更多发生在现实场景中。

在航空航天领域，发动机涡轮叶片每秒承受上万次高温高压冲击；起落架每次起降时，都经历剧烈的载荷变化；在跨海大桥建设中，悬索桥主缆需承受百万吨级动态荷载……这些国之重器的安全运行，亟须突破金属材料循环蠕变的瓶颈。

在金属世界里，有一个“不可能三角”：强度、塑性和使用过程中的稳定性。强度让金属坚固，塑性使金属被塑造成各种形状，而稳定性则确保它在长期使用中不会失效。然而，这些特性往往难以兼得，提高强度会牺牲塑性和稳定性，增加塑性又会降低稳定性。

不稳定的原因在于，金属中的原子并非完美整齐排列，其中一种缺陷就是位错。当金属受到外力时，位错会移动，并悄然积累形成不可逆转的变形和裂纹，最终导致突然断裂，即棘轮损伤。

而卢磊团队领衔研制出的结构，成功让材料在保持高强度、高塑性的同时，抗棘轮损伤能力也大幅提升。

师法自然

论文共同通讯作者卢磊打了个比方：“人体筋骨结构很奇妙，骨骼的主要成分是脆硬的矿物质和柔韧的蛋白质，两者在空间上巧妙程度结合，赋予了骨骼独特的‘刚柔并济’特性。”在她看来，这次发表的成果就是“师法自然”。

科学家开发 能量－时间纠缠分发接收芯片

本报讯（见习记者江庆龄）中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员李浩、尤立星团队，研制出集成泵浦滤波与单光子探测功能的纠缠接收芯片，并完成低温光量子芯片间的纠缠分发应用演示。相关研究成果近日发表于《光子学研究》。

低温光量子技术可用于低温信号高保真读出、跨平台量子系统互连等领域，在量子计算和跨高性能计算融合发展的趋势下作用日益凸显。

超导纳米线单光子探测器（SNSPD）具有近理想探测效率、纳秒级响应速度及极低的暗计数率等优势，已成为构建光量子技术体系的关键组件。实现 SNSPD 异质集成的光量子芯片，可大幅降低芯片间光子耦合损耗，在提升系统集成度的同时显著增强量子操作保真度与可扩展性。协同实现高抑制比泵浦滤波和单光子探测，则是进一步解锁低温光量子芯片集成度和应用的重要突破口。

研究团队提出了硅基无源泵浦滤波器与 SNSPD 的单片异质集成方案，兼容低温工作环境的同时对 SNSPD 制备过程中引入的额外工艺步骤容忍度大，适合进行级联以获得高抑制比。实验测试结果显示，片上 SNSPD 在 1550 纳米波段实现饱和探测，系统探测效率达

科研人员在传统 304 奥氏体不锈钢晶粒内部引入位错胞结构，使材料屈服强度提升了 2.6 倍，与相同强度的不锈钢及其他合金相比，其平均棘轮应变速率降低了 2 至 4 个数量级，突破了结构材料抗棘轮损伤性能难以提升的瓶颈。

引入位错胞结构的方式，就是将金属材料往复扭转，就像“拧麻花”一样。

科研人员通过控制“拧麻花”的特定工艺参数，在金属材料内部植入了亚微米尺度——约为头发丝直径 1/300 的三维“防撞墙”筋骨网络。它可以阻碍位错的移动，甚至赋予金属“遇强愈强”的能力。

当外力来袭时，这些“防撞墙”既能像弹簧一样吸收变形能量，又能在原子层面触发形态转换，形成更细密的次级防护网络，如同向金属的筋骨网络内注入了能自动修复的纳米“减震器”。整个强化过程均匀发生，避免局部变形导致破损。

据悉，搭完“钢筋骨架”的金属材料的抗循环蠕变能力，比传统金属材料高 100 至 10000 倍，其特点在于不改变金属的形状、尺寸、表面状态，但金属材料的服役稳定性大幅提升。

这种梯度位错结构，作为一种普适性强的初始化策略，在多种工程合金材料中展现出广泛的应用潜力，有望为航空航天等极端环境下关键部件的长寿命和高可靠性服役提供重要保障。

应用潜力广

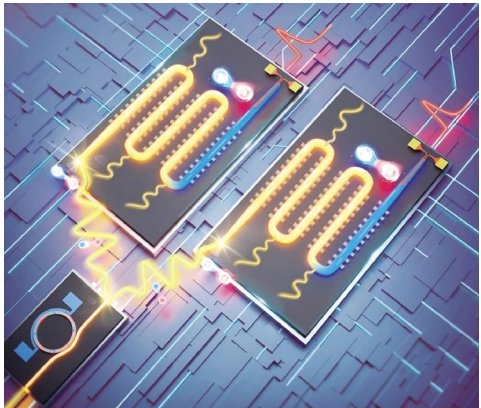
潘庆松介绍，该成果已申请包含 11 项专利在内的国际专利包。后续研究将主要从两方面展开，一是从基础研究角度深入理解梯度序构金属材料，进一步厘清其兼具强度、塑性、稳定性的物理机制。二是将实验室成果尽快推向产业应用，以破解金属材料目前面临的重大应用难题。

“循环蠕变有一定隐蔽性，因为微观损伤在初期无法用肉眼观测。而许多重大工程所处的应用环境，如海水，其温度、腐蚀性都会加速蠕变。”卢磊说。

在接受采访时，卢磊提到了近海石油钻采史上一起罕见灾难事故——1980 年的北海挪威海域，亚历山大·基兰德号石油钻采平台突然覆没，造成 123 人死亡。直到 40 余年后的 2023 年，挪威调查委员会才发布调查报告，该事故的主要原因之一，正是由于一处焊缝应力集中，发生循环蠕变损伤，造成了开裂，导致损失惨重。

“因此，我们希望这项技术能早日走出实验室，在产业界和重大工程中示范应用，推动中国相关行业领域的发展。”卢磊表示。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adt6666>



能量－时间纠缠接收芯片应用示意图。

研究团队供图

20.1%，片上量子效率达 90%，低温片上泵浦滤波抑制比超过 56dB。

研究团队进一步验证了该芯片的能量－时间纠缠接收功能，并完成了低温光量子芯片间的纠缠分发应用演示，展现了其在未来量子纠缠分发网络中的应用潜力。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1364/PRJ.550313>

新治疗标准 有望让脑梗治愈率提高五成

本报讯（记者崔雪芹 通讯员查蒙）浙江大学医学院附属第二医院神经内科教授楼敏团队定义了一种超“黄金时间窗”的后循环卒中治疗标准，将患者治愈率提高了 53%。近日，相关研究成果发表于《新英格兰医学杂志》。

缺血性卒中，俗称脑梗死，发病率约占全部脑卒中的 70%~80%，是全球范围内导致残疾和死亡的最主要原因之一。根据受累的脑部区域，缺血性卒中可分为前循环卒中和后循环卒中。其中，后循环卒中的症状更加隐匿，容易被误诊或忽视，导致许多患者错过最佳治疗时机。

目前，缺血性卒中的标准治疗方案是静脉溶栓，即用溶栓药物溶解血栓，恢复血流。然而，这一治疗有严格的时间限制，必须在症状出现后 4.5 小时内实施。而根据相关研究报道，真正能在“黄金时间窗”内到医院就诊的病患人数不足 1/3。长期以来，针对后循环卒中的静脉溶栓研究几乎是空白，主要面临确诊困难和影像筛选标准不明确两大挑战。

2009 年以来，楼敏团队一直致力于探索脑梗死超时间窗静脉溶栓治疗。依托多年积累的

卒中数据和平台支持，他们开展了一项多中心临床研究。楼敏团队与国内外相关领域专家反复讨论方案，协调全国多家研究中心进行合作，完成了为期两年的临床试验。他们基于临床和传统影像的特征，定义了一种后循环卒中超“黄金时间窗”具有可操作性的治疗模式。研究采用了灵活的分层筛选策略，从典型临床表现到单侧头颅 CT 平扫进行逐级筛选，不需要依赖脑灌注影像。

研究结果显示，在发病 4.5 至 24 小时内接受静脉溶栓的后循环卒中患者，治疗 90 天后无症状比例从 25.6% 提高到了 39.1%，相对治愈率提高了 53%，同时颅内出血和死亡风险并未增加。

这意味着新的治疗标准突破了时间限制，将后循环卒中静脉溶栓的适用时间从传统的 4.5 小时延长至 24 小时。同时，为部分因医疗条件或血管解剖因素无法接受机械取栓的患者提供了一种安全有效的替代方案。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2413344>