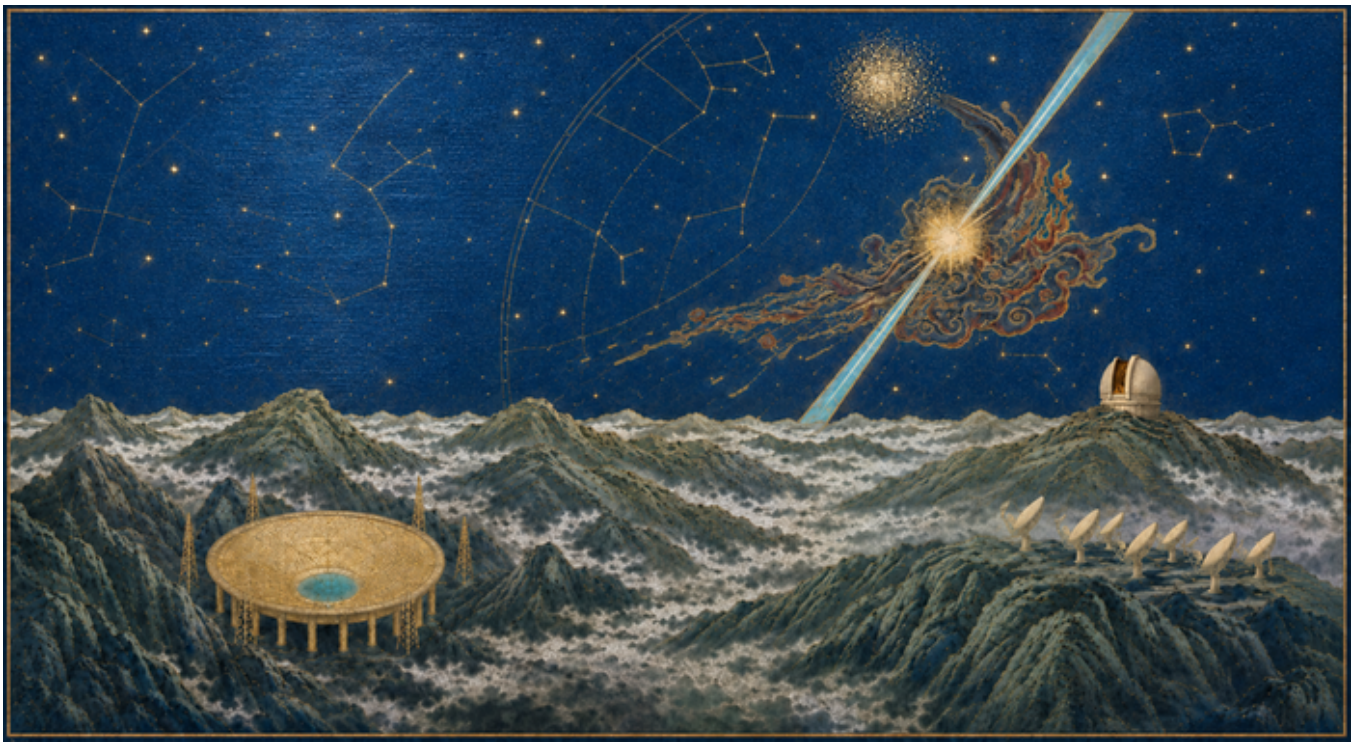
科学家首次捕捉到中子星从星团走向银河的踪迹

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/42198.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家首次捕捉到中子星从星团走向银河的踪迹。银河系盘上散落着数以千计的中子星，它们究竟如何离开出生的环境，最终成为银盘中子星群体的一员？近一个世纪前，中子星和恒星星族的概念先后进入现代天文学，但连接二者的这一演化环节，长期缺少直接的观测证据。



艺术家想象图，展示了星团潮汐尾上的脉冲星和接力观测的三组望远镜。（课题组供图）

近日，紫金山天文台符晓婷副研究员与清华大学李菂教授领衔的国际研究团队，首次在古老疏散星团的潮汐尾中定位到一颗脉冲星，多重证据表明，它正离家出走，随着星团的潮汐剥离逐渐进入银河系盘。该工作作为封二文章发表于最新一期的《科学通报》（Science Bulletin）上。

银河系盘上数以千计的中子星长期缺少可以追溯出生环境的‘户籍记录’。这项研究第一次把一颗中子星和正在瓦解的出生星团直接联系起来，看到了它从星团走向银河系盘的过程。论文通讯作者符晓婷告诉《中国科学报》。她长期从事恒星物理、恒星星族和银河系研究。

论文另一位通讯作者李菂长期从事射电天文和脉冲星研究。在他看来，这项工作连接了两个长期

以来相对独立的问题：超新星怎样产生中子星？这些中子星离开出生环境后，又怎样成为今天散布在银河系中的中子星群体？

星团中的中子星去了哪里？

恒星通常不是孤立诞生的。银河系银盘中的大量恒星形成于疏散星团。随着星团绕银河系运行，在内部动力学和银河系潮汐力作用下，成员恒星会不断被剥离，最终散入银河系盘。作为恒星演化后的遗骸，中子星理论上也应经历类似过程。

但长期以来，人们很少能够把一颗孤立中子星与它曾经所属的疏散星团直接联系起来。关键原因之一在于中子星诞生时获得的初生踢速。大多数中子星形成于核心坍缩型超新星。由于爆炸存在不对称性，会在炸裂瞬间赋予新生中子星高达每秒数百公里的反冲速度，将其瞬间抛出星团。但并非所有中子星都有如此高的踢速。例如电子俘获型超新星等低踢速形成通道，可能产生初生速度只有每秒数公里的中子星，使其有机会在星团中长期留存，直到星团被银河系的引力逐渐瓦解，并在外围被潮汐力拉出延伸的潮汐尾，留在星团老家的中子星也可以随之离开。

破局之钥：四大利器接力寻踪

为了寻找留存在潮汐尾中的中子星，一场跨越全球的望远镜接力随即展开。研究团队将目光锁定在已有约80亿年历史、具有明显潮汐结构的古老疏散星团 NGC 6791 上。中国天眼 FAST 探测到了自转周期约1.9秒的孤立脉冲星 PSR J1921+3745；南非的 MeerKAT 射电望远镜对其进行了角秒级的精确定位；位于夏威夷的光学望远镜 CFHT 则深度描绘出了星团外围的恒星分布。当三组数据叠合，这颗脉冲星恰好位于 NGC 6791 星团东侧显著的潮汐尾上。

位置重合并不是唯一证据。脉冲星色散量推算的距离与星团恒星得到的距离相符，无关的脉冲星随机落入该区域的概率很低，其周围也没有年轻星族最近新形成中子星的迹象。多项独立证据共同支持这颗脉冲星与星团存在物理关联。

随后，作为寻找户籍证明的第四位数字世界搭档，研究团队利用多体动力学数值模拟重现了星团中恒星长达80亿年的迁徙历史。模拟显示，由普通核心坍缩超新星形成、获得较大初生踢速的中子星几乎都会在早期逃离；低踢速形成的中子星则可以留存数十亿年。此后，随着星团内部动力学演化和银河系潮汐作用持续改变成员轨道，一部分中子星也会逐渐进入潮汐尾，最终脱离星团。PSR J1921+3745所在的位置，恰好对应这一漫长过程中的一个中间阶段。

从一次闲聊，到跨越近百年的历史连接

有意思的是，这项横跨脉冲星、恒星演化、星团动力学和银河系结构的研究，最初源于两位通讯作者的一次学术闲聊。

一位长期研究恒星和星团，一位长期研究射电和脉冲星。星团和脉冲星究竟有什么关系？一次闲聊中，这个简单的问题让两人意识到，各自熟悉的研究对象之间可能存在一个此前没有被充分关注的连接点。继续追问下去，他们意识到两个研究方向之间存在一个此前没有被充分关注的连接点：如果部分中子星能够长期留在星团，那么随着星团解体，它们也应该出现在潮汐尾中。

于是，射电-光学望远镜的全球观测接力，以及多体动力学模拟，被放到了同一个科学问题下。

不同领域各自掌握的一块信息，由此拼成了一条从中子星形成、长期留存到最终进入银河系盘的演化链。

这颗脉冲星本身也给研究团队留下了新的问题。研究人员发现，PSR J1921+3745还表现出一些在其他脉冲星中并不常见的射电脉冲特征。论文的第一作者、中国科学院国家天文台的张蕾博士对此项工作打开的新窗口充满展望：在这颗正迁徙出星团的脉冲星上，我们确实发现了一些在别的脉冲星上很少见的特征。接下来我们希望弄清楚，这些特征是否与它特殊的形成和长期演化经历有关，并把对单颗脉冲星的研究放到银河系星族演化的背景中去理解。

这项研究追溯的不仅是一颗中子星长达数十亿年的迁徙史，也落在一条延续近百年的科学探索线上。

1934年，美国威尔逊山天文台的德国天文学家沃尔特·巴德和同事兹威基提出，超新星代表普通恒星向中子星的转变。十年后，巴德又通过对近邻星系恒星的研究，建立了两类恒星星族的概念。前者开启了中子星与超新星研究的重要方向，后者则为理解恒星如何组成和塑造星系奠定了基础。受限于当时的观测条件，巴德当然不可能看到今天这一幕：超新星留下的中子星，在一个古老星团中留存数十亿年，又随着星团被银河系潮汐力逐渐剥离，最终进入银河系盘，成为散布其中的中子星群体的一员。

近一个世纪后，星团潮汐尾上的这颗脉冲星，将巴德开启的两条科学线索在一个具体天体上交汇。今天的天文学家站在前人建立的科学图景之上，终于看到了那个时代无法看到的演化环节。这颗脉冲星一边记录着一颗中子星数十亿年的迁徙，也连接起人类近一个世纪认识中子星与恒星星族的科学脚步。（来源：中国科学报 崔雪芹）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.scib.2026.07.006

作者：符晓婷等 来源：《科学通报》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发