

科研动态

LAMOST发现一颗从未被观测到的新型激变变星

发布日期：2021-08-27

【放大 缩小】

近日，一个由美国、德国和中国天文学家组成的国际研究团队利用郭守敬望远镜（LAMOST）数据发现了一颗十分罕见的新型激变变星（命名为LAMOST J0140355+392651），该天体的伴星正处于向极低质量白矮星演化的过渡阶段，在这之前理论曾预测这种过渡型激变变星的存在，但从未被观测到。LAMOST成功捕获的这颗罕见类型的激变变星证实了它的存在，同时为进一步认识激变变星的形成和演化历史提供了实质性的证据。该项研究成果已发表在国际学术期刊《皇家天文学会月刊》上。

何谓激变变星

激变变星是一类具有双重身份的天体，它既是双星又是变星。激变变星对于研究诸多恒星物理的前沿问题都具有得天独厚的优势。典型的激变变星属于密近双星中的半接双星类型，主星为白矮星，伴星通常是一颗晚型主序星，特殊情况下也可能是一颗演化中的巨星甚至是一颗白矮星。激变变星作为双星系统，具有非常短的轨道周期，大部分周期时长都不超过10个小时。激变变星还拥有着变星的特质，它的亮度会随时间发生显著的明暗变化。

在大多数激变变星中，白矮主星与主序伴星之间存在持续地物质转移，具体来说就是贪吃的主星不断从更大质量的伴星身上（输质星）吸积吞并物质，并在主星周围形成吸积盘。

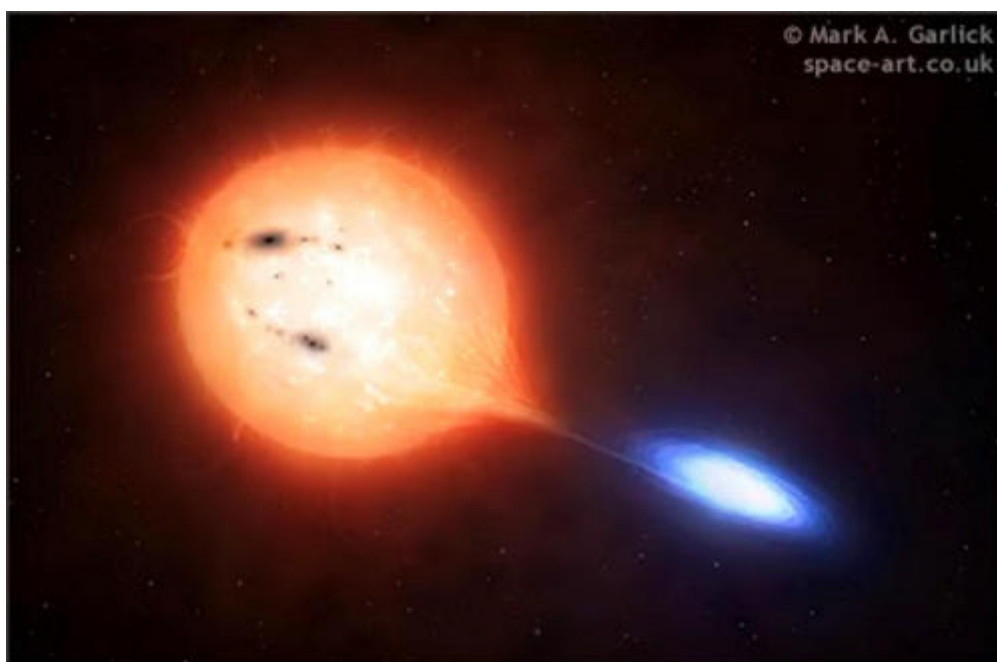


图1：激变变星的艺术想象图（图片来源：Mark A. Garlick）

天文学家是如何搜寻这类天体的呢？激变变星，作为双星系统，在光谱上表现出显著的发射特征，作为变星，在光度上有明显的星等变化，这些独特的性质为搜寻这种特殊天体提供了有迹可循的观测依据。

迄今为止，研究人员通过光变、光谱特征和颜色选择来搜寻激变变星，激变变星样本的发现来自各种不同的渠道，最直接有效的方法是利用激变变星尤其是矮新星的爆发特征，在时域测光巡天中搜寻（如CRTS, OGLE, ASAS-SN, MASTER, ATLAS等巡天）。其中CRTS和OGLE时域巡天中发现的激变变星均有上千颗。自2002年开始，Szkody等人利用美国斯隆数字巡天项目（SDSS）数据在10年间共获取了约285个激变变星，其中有超过一半的激变变星（151个）可以计算得到轨道周期。

近年来，LAMOST大规模光谱巡天项目为利用光谱特征来搜寻激变变星提供了优越的资源。研究人员基于LAMOST千万量级的光谱数据库对激变变星进行了全面搜寻，先后共发现245颗激变变星，极大丰富了已有的激变变星样本。

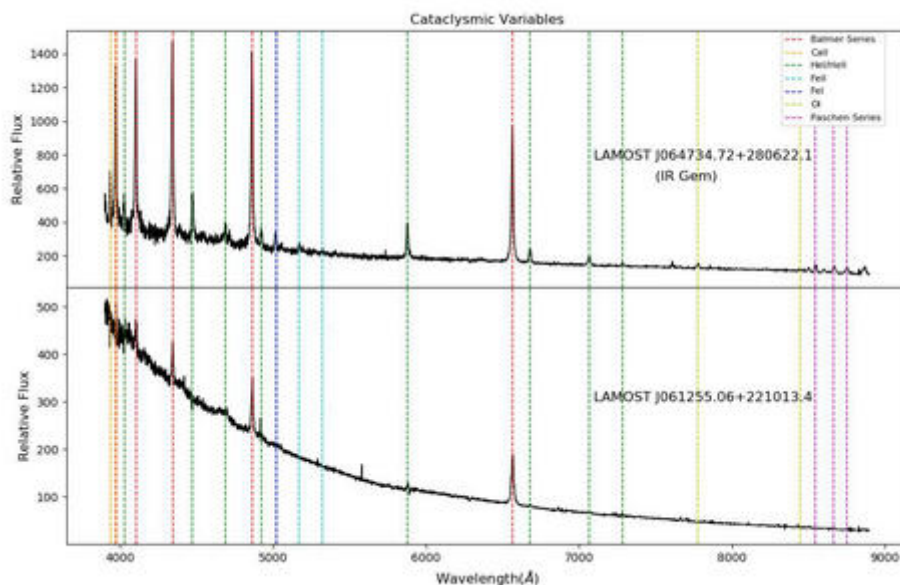


图2： LAMOST中的激变变星光谱（图源：Hou, et al., AJ, 2020, 159, 43）

林茂则物繁，随着越来越多的激变变星样本被发现，其中一些极其稀有甚至只出现在理论预测中的激变变星成员也陆续被挖掘出来。这些剑走偏锋的激变变星也在不断刷新着天文学家对于此类天体的认知。

挑战传统的特殊星

在激变变星的双星系统中，伴星充满了整个“洛希瓣”（包围在伴星周围的临界面），而白矮主星则通过“洛希瓣”不断地吸积伴星的物质。这种持续的物质交换在激变变星的演化过程中起着至关重要的作用。研究表明，对于大多数轨道周期小于6小时的激变变星而言，其中伴星的质量、半径、温度、光度和质量损失率等属性都与双星系统的轨道周期之间存在着一定的经验关系。这种经验关系就像研究短周期激变变星的指挥棒，我们可以通过光变曲线或者时序分光观测获取双星的轨道周期，有了轨道周期，研究人员就可以通过这种经验关系推算出激变变星的其他属性。事实证明，伴星所拥有的这种经验性规律对于验证和校准双星质量转移模型非常有用。

但这看似相当有用的伴星属性与轨道周期之间的规律被LAMOST新发现的这颗特殊激变变星打破了。近日，由哈佛大学Kareem El-Badry博士领导的国际研究团队利用LAMOST数据发现的这颗不同寻常的激变变星，轨道周期为3.81小时，属于短周期的激变变星范畴，但是其温度、质量与对应双星轨道周期的关系却完全不符合传统伴星的经验规律。这使得天文学家不得不重新审视这颗特殊星的身份。

LAMOST在不同夜晚对该天体进行了多次观测，研究人员发现该天体不同时间的视向速度之间存在每秒数百公里的差异。为了完全确定其轨道和相关属性，研究团队又借助美国利克天文台的Shane望远镜进行了后续观测，同时也利用了欧空局的盖亚卫星（Gaia）天体测量数据以及其他一些测光巡天的数据进行了分析，研究人员最终发现该新天体是一种罕见的、正处于演化过渡阶段的激变变星，其中的伴星并不是主序星，而是一颗正在膨胀的恒星氦核。并且基于双星演化模型推测，这颗激变变星的伴星开始向白矮主星进行质量转移时，就已经结束了主序阶段并经历了很明显的演化过程。另外，通过演化模型计算，该团队预测此双星的质量转移将很快结束，此后该伴星将演化成为一颗极低质量的白矮星。可以说，这颗激变变星的伴星正处于一颗恒星氦核和极低质量白矮星之间的过渡状态（图3）。而这颗特殊天体的最终命运可能演化成为一颗具有极短轨道周期（5~30分钟）的双致密天体（AM CV系统——激变变星的一种子型）。在这之前，理论上曾预测存在此类过渡型的激变变星，但是从未被观测到，LAMOST凭借自身在搜寻稀有天体方面的优势首次观测到了它的存在。

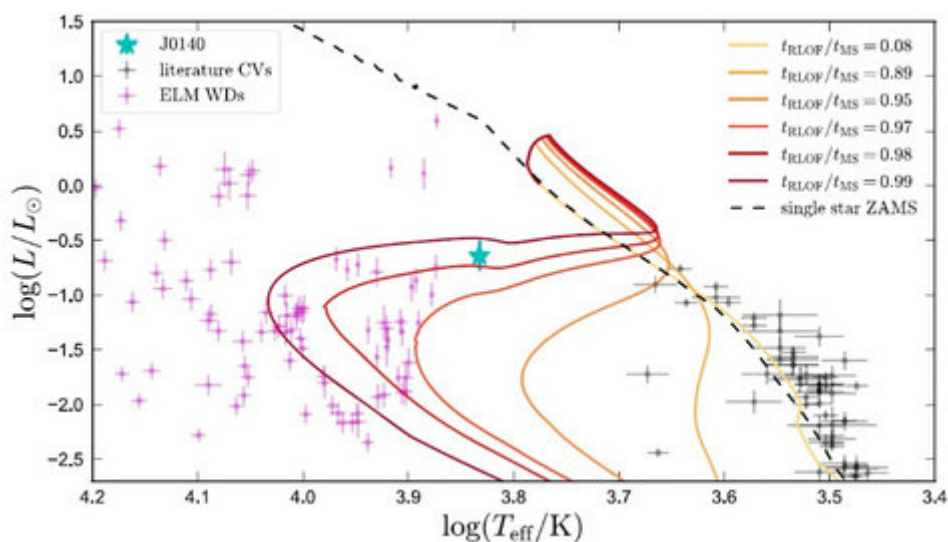


图 3：新发现的天体LAMOST J0140与先前研究的双星在亮度和温度上的比较。（图片来源：EL-Badry et al., MNRAS, 2021）

这颗新发现的特殊激变变星引起了研究团队对此类天体的兴趣，在该成果的基础上，El-Badry博士的团队又开展了对此类天体的系统搜寻，在他们的后续工作中又相继发现了处于类似演化阶段的另外20个天体。这些新的天体样本将为致密双星演化模型的研究提供非常重要的数据支持。

文章链接：<https://doi.org/10.1093/mnras/stab1318>
(<https://doi.org/10.1093/mnras/stab1318>)。

=== 中国科学院 ===

=== 天文学会 ===

=== 国家科技部 ===

=== 国家互联网应急中心 ===



版权所有©Copyright 2001-2021 中国科学院国家天文台 版权所有

备案序号：京ICP备05002854-1号 (<https://beian.miit.gov.cn/>) 文保网备案号:1101050056

地址：北京市朝阳区大屯路甲20号 中国科学院国家天文台 邮编：100101

电话：010-64888732 Email: goffice@nao.cas.cn (<mailto:goffice@nao.cas.cn>)