直接观测证据！超新星爆炸后形成致密天体

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/25722.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！

直接观测证据！超新星爆炸后形成致密天体。北京时间2024年1月11日，以色列雷霍沃特魏茨曼科学研究所陈平团队在Nature杂志上发表了题为A 12.4-day periodicity in a close binary system after a supernova的研究论文。

该研究通过对一个距地球七千五百万光年外的超新星的观测，为超新星爆炸形成致密天体提供了新的证据。这颗超新星发现于2022年5月，随后被命名为SN 2022jli。研究人员对这颗超新星进行了近一年的监测，发现了在它爆炸后形成了一个致密天体的直接观测证据。

人们普遍认为大质量恒星发生超新星爆炸会在中心留下致密天体，比如中子星或者黑洞。我们可以通俗形象地把这类致密天体看成大质量恒星爆炸形成的舍利子。但是，超新星爆炸跟形成致密天体之间的直接联系却很少被观测到。

目前已有的大质量恒星爆炸跟致密天体的联系主要来自对超新星遗迹的观测。超新星爆炸抛射物在晚期会形成超新星遗迹，通过对这些超新星遗迹的观测我们推断历史上曾经发生的超新星性质。在我们银河系内，其中一个比较有名的超新星遗迹被称为蟹状星云，对应于公元1054年发生的一次大质量恒星爆炸。在这个超新星遗迹中心，人们发现了一个中子星。在这个例子中，人们可以将致密天体的形成联系到大约一千年前的一颗超新星。在银河系之外，人类观测到的距我们最近的大质量恒星爆炸是1987年发生在距我们大概16万光年外的大麦哲伦星系中的超新星1987A。即使在距我们如此近的距离，人们目前还没有在超新星1987A中明确探测到可能形成的致密天体。

2022年5月，一名业余天文学家在距地球七千五百万光年外的星系中发现一颗超新星，这颗超新星被命名为SN 2022jli。研究人员获取了在SN
2022jli发现后不久观测到的超新星光谱，发现产生SN
2022jli的大质量恒星在爆炸之前已经丢失掉了它外层的氢和氦，因此SN 2022jli是一颗贫氢贫氦的超新星。此类超新星前身星的外包层是如何被剥离的，一直以来是一个研究热点问题。一种可能性是前身星有很强的星风，氢包层甚至是氦包层直接被星风吹跑；另一种可能是前身星在双星系统中，外包层的物质被伴星剥离掉。

这颗超新星最显著的一个观测特征是在光变曲线中探测到了周期为12.4天的周期性起伏的信号（如图1所示）。此外，研究人员还同时在这颗超新星的晚期光谱中探测到了来自氢的发射线，而且这些氢的发射线的波长也发生周期性变化，这意味着产生氢发射线的物质在周期性运动。

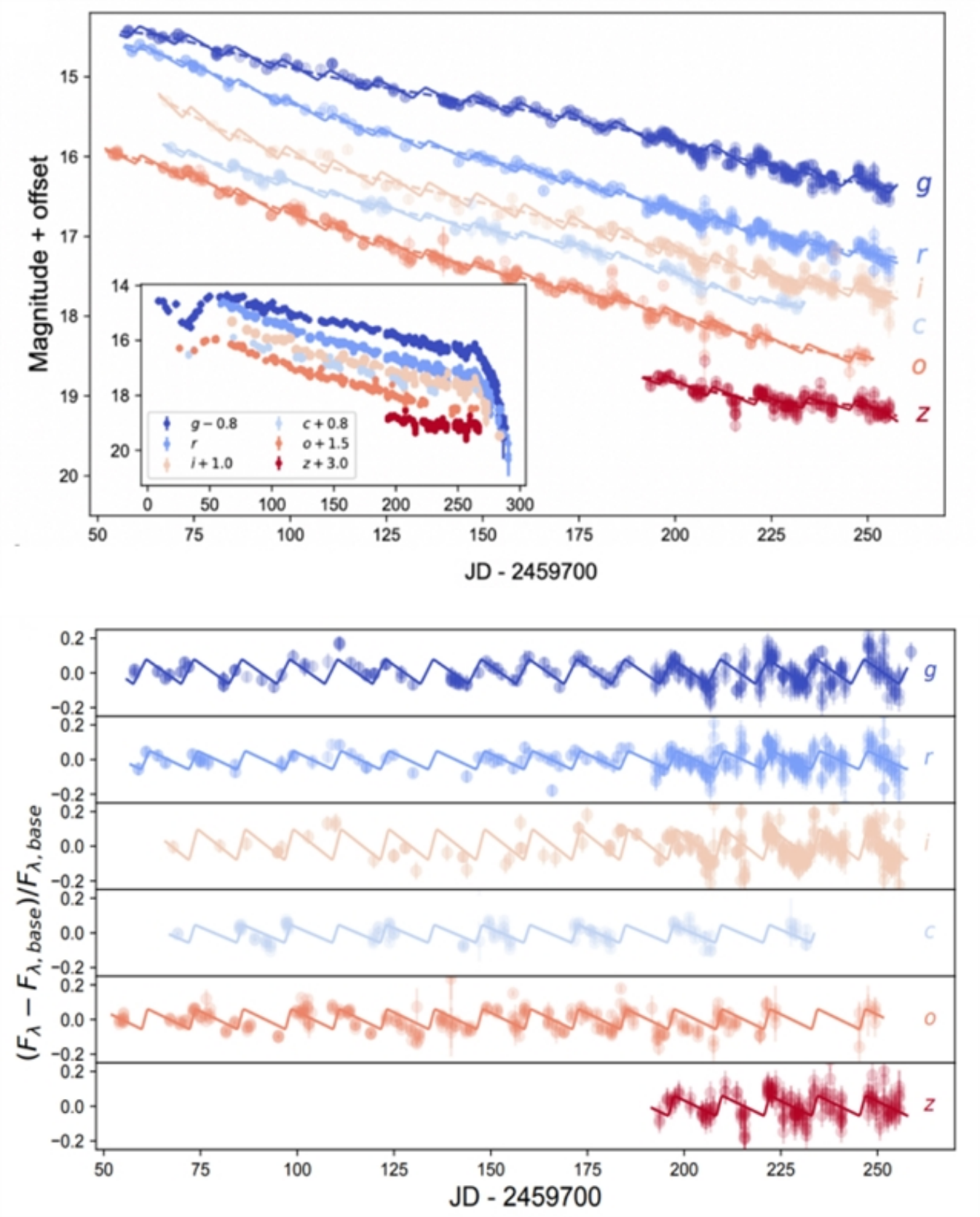


图1：超新星2022jli光变曲线中探测到的锯齿状周期性信号。

研究人员发现，SN 2022jli中观测到的周期性光变信号，以及从早期光谱中没有氢到晚期探测到周

期性移动的氢的发射线的转变都可以由发生在一个双星系统中的超新星爆炸产生了一个致密天体，并且新形成的致密天体与伴星相互作用来解释（见图2）。SN 2022jli的前身星在爆炸之前处于一个双星系统中，超新星爆炸中产生的致密天体跟它的伴星在超新星爆炸后依然束缚在这个双星系统中。新形成的双星系统处于一个具有较高的偏心率的椭圆轨道上，因此，新形成的致密天体跟它的伴星在一个轨道周期内会经历互相靠近再远离的过程。当致密天体靠近伴星，在两者距离足够近的时候，致密天体会从伴星吸积物质形成吸积盘为超新星供能。由于吸积率发生周期性变化，所以我们观测到来自超新星的周期性光变。由于致密天体吸积的伴星的物质是富含氢元素的，所以吸积盘上产生的辐射带来氢的发射线。



图2:
超新星2022jli的前身星系统，以及新形成的致密天体与其伴星的艺术想象图。（credit：ESO/L. Cal ç ada）

这项工作为发生在双星系统中的包层剥离超新星提供了直接的观测证据，为双星相互作用剥离超新星前身星外包层这一途径提供了强有力的支持。同时，这一发现将大质量超新星爆炸跟它形成的致密天体直接联系起来。这一研究成果对大质量双星演化以及双致密天体的形成具有重大影响。（来源：科学网）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-023-06787-x

作者：陈平等 来源：《自然》

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