理解恒星并合事件的“罗塞塔石碑”
亮红新星天蝎座V1309

文、供图／孙国佑

如同恒星领域的“罗塞塔石碑”，天蝎座V1309是带领我们解开亮红新星之谜的一把钥匙。

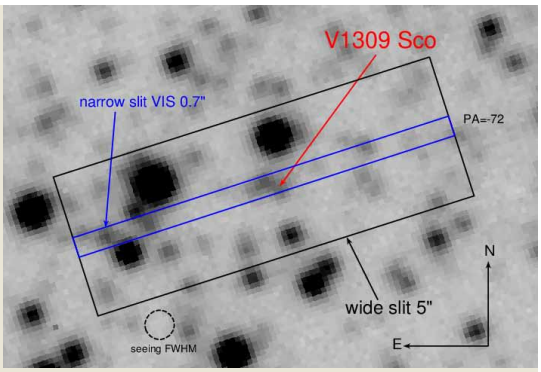
发现新星候选体

北京时间2008年9月3日凌晨，星明天文台银河系内新星搜寻项目（Nova Search Program，NSP）偶然发现了一个新爆发的瞬变天体，位于天蝎座，亮度约为10等，较符合银河系新星的特征。随后，星明天文台将这颗银河系新星候选体的发现上报给了国际权威机构。

几日后，天文电报中央局（Central Bureau for Astronomical Telegrams, CBAT）及美国变星观测者协会（American Association of Variable Star Observers, AAVSO)发布了这个发现的公报，命名其为天蝎座V1309，极大亮度达到了7.9等（V波段）。

寻找天蝎座V1309的本质

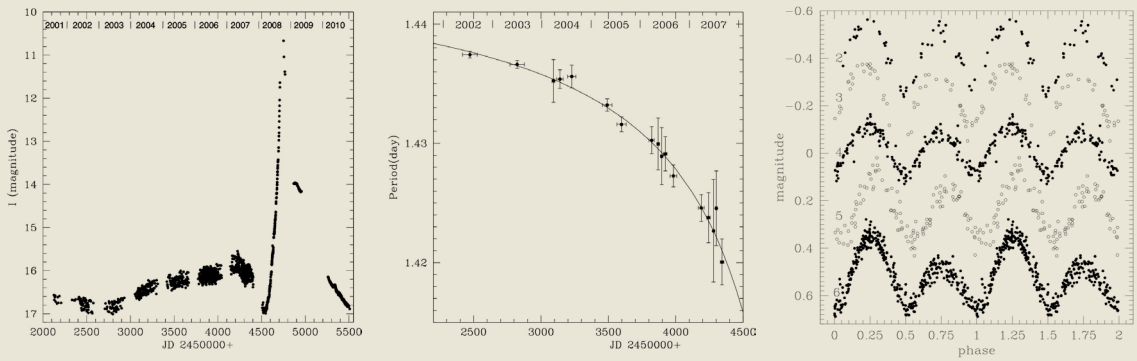
最初，天蝎座V1309被认为是微引力透镜事件。日本的一个天文台获得了其低分辨率光谱，发现其光滑连续谱中包含一些吸收线和强烈的巴耳末发射线，暗示它可能是一颗经典新星。欧洲南方天文台埃琳娜·梅森（Elena Mason）团队进行了进一步研究，在它的光谱中没有发现经典新星爆发时特有的蓝色连续谱，并在2010年发表的论文中认为天蝎座V1309不同于普通的经典新星以及共生的再发新星，而是展现出仍存在争议的亮红新星所具有的特征。然而，天蝎座V1309的起源仍不明确。



2012年VIS波段观测中天蝎座V1309的位置。来源／T. Kamiński et al.2015

星明天文台位于新疆乌鲁木齐市南郊甘沟乡小峰梁，其银河系新星搜寻项目主要对银河天区进行巡天观测，用于搜索银河系新星，同时也进行大视场新天体搜索和变星观测研究。NSP项目设备为GPD+IDER GOTOSTAR+CANON 350D+135/2.0Lens。来源／星明天文台

与此同时，另一个团队对疑似亮红新星的天蝎座V1309产生了极大的兴趣。波兰哥白尼天文中心罗穆亚尔德·泰仑达及其同事曾使用理论模型来支持麒麟座V838可能是恒星并合的结果，而天蝎座V1309则是个重要研究样本。更巧的是天蝎座V1309靠近银河系中心，正好位于光学引力透镜实验（Optical Gravitational Lensing



左图：OGLE获得的天蝎座V1309从2001年到2010年I波段光变曲线。x轴显示时间，y轴显示亮度。中图：天蝎座V1309周期演变图。X轴为时间，Y轴为天蝎座V1309的光变周期（以天为单位）。右图：2002年到2006年天蝎座V1309的光变曲线（从上到下对应时间先后）。X轴为相位，Y轴为亮度（不同年份的光变曲线相互抵消）。来源／R. Tylenda et al.2011

Experiment，OGLE）望远镜的视野范围内。

通过分析，该团队确认天蝎座V1309的前身是一颗轨道周期约为1.4天的相接双星。它的亮度在2001年至2007年间逐渐增强，在2008年爆发前略有下降。爆发后的亮度增加了10等，相当于原先的一万倍。此外，团队还发现天蝎座V1309前身星的周期在不断缩短，表明相接双星在不断地靠近，最终会相撞并爆发成一颗亮红新星。这是第一项直接证明相接双星可以在恒星并合中结束演化的证据。

经过深入研究，团队确定天蝎座V1309是一个由双星并合产生的“亮红新星”系统。这项研究不仅揭示了双星并合形成亮红新星的机制，还提供了该双星系统在并合之前演化的重要信息。此外，它也为科学家提供了一种新的思路，通过研究其它相接双星来预测它们未来的并合事件。美国卡尔文学院天文学教授劳伦斯·莫尔纳（Lawrence Molnar）曾做过一项研究，分析了天鹅座相接双星KIC 9832227从1999年至2014年的数据，发现其周期持续递减，且递减趋势与天蝎座V1309爆发前的周期变化规律非常相似。他们利用进一步的观测数据推断该系统将在2021年9月至2022年9月间发生并合。这一事件曾在互联网上广泛传播，但遗憾的是由于研究中存在关键错误，预言并未实现。

有望解开亮红新星之谜

利用天蝎座V1309的数据，研究人员成功解开了1670-1672年间的超新星狐狸座CK的神秘爆发之谜。天蝎座V1309的研究也为麒麟座V838是由恒星并合引起的假说提供了确凿证据，进一步丰富了我们对恒星形成和演化的认识。目前银河系内发现的亮红新星候选体仅有5颗，除了天蝎座V1309外，还有1994年发现的人马座V4332、2002年发现的麒麟座V838、2013年发现的OGLE-2002-BLG-360以及1670年爆发的狐狸座CK。

值得一提的是，天蝎座V1309是全球范围内唯一一例确认的相接双星并合事件。这意味着对它的研究不仅对于解开亮红新星起源之谜有重要意义，而且对理解恒星并合机制具有极其重要的价值；它还为未来的恒星及双星演化研究指明了方向，被誉为理解恒星并合事件的“罗塞塔石碑”。CNA

实习编辑／童祎璐、责任编辑／张超

作者简介：孙国佑，星明天文台成员，中国天文学会、浙江省天文学会会员，曾获2015年度埃格·威尔逊奖，546756号小行星以他的名字命名，热衷于天文巡天发现，曾发现数百颗各类型天体。