



中国科学院云南天文台

YUNNAN OBSERVATORY OF THE CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

正心明道 格物致知

当前位置： 首页 > 新闻资讯 > 科研进展

云南天文台对椭圆调制的光变曲线进行参数反演获新进展

发布时间：2024-10-30



近期，中国科学院云南天文台丁旭博士和季凯帆研究员对空间巡天望远镜TESS释放的光变曲线数据进行挖掘，对其中一颗具有椭圆调制的光变曲线目标进行分析和参数反演。该研究成果于10月21日在国际天文学期刊《天文学杂志》（The Astronomical Journal）上在线发表。

研究人员采用自编码器神经网络，对TESS释放的光变曲线进行相接双星候选体的搜寻。然而，对于一些具有椭圆调制特征的光变曲线，这种变化可能是由于低轨道倾角的相接双星相互掩食造成的。另一方面，这也可能是由于一颗致密星的强大潮汐力将其伴星拉扯成类似水滴的形状，使其绕致密星公转。在观察者的视线方向，伴星的投影面积会周期性变化，进而导致亮度的周期性变化。

其中一颗目标TIC 157365951的光变曲线只有约0.1个星等的变化幅度，其轨道周期只有0.16天，并且在TESS观测的四个扇区数据中，都有很强的耀发事件。研究人员采用随机采样一致性算法（RANSAC）对局内点（静态流量）进行拟合，该算法可以自动剔除一些局外点（耀发流量）。计算第23扇区中耀



发能量的过程如图1所示，局内点表示静态流量，而局外点表示耀发流量。第23、24、50和51扇区中耀发事件的能量分别约为 $1.61\times 10^{34}\text{erg}$ 、 $6.05\times 10^{33}\text{erg}$ 、 $1.53\times 10^{33}\text{erg}$ 和 $5.25\times 10^{35}\text{erg}$ 。

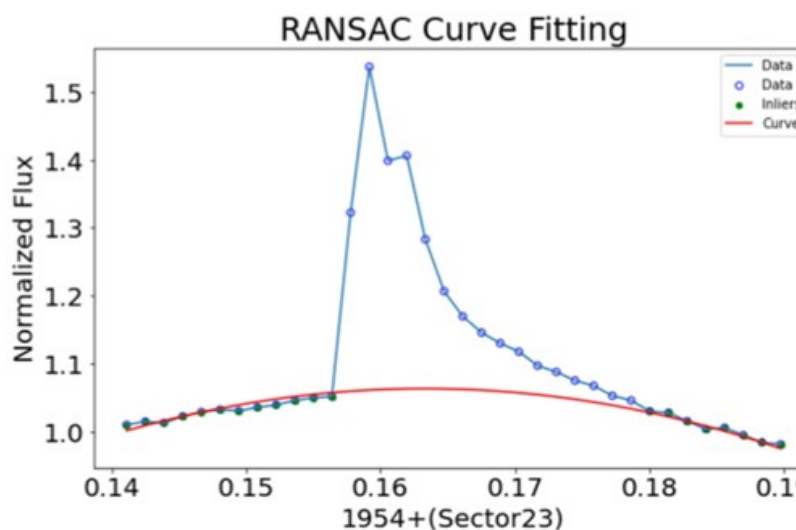


图1：RANSAC对局内点（静态流量）进行拟合，可以自动剔除一些局外点（耀发流量）。

研究人员进一步对这颗目标的参数进行反演研究。TIC 157365951被国际变星星表（VSX）归类为 δ Scuti型变星。通过对LAMOST光谱巡天望远镜释放的数据和TESS释放的光变曲线数据分析，进一步发现它是一个双星系统。这个双星系统由一颗红矮星和一颗致密星组成。通过光谱能量分布拟合，确定了红矮星的质量为 $M_1=0.31\pm 0.01M_{\odot}$ ，其半径为 $R_1=0.414\pm 0.004R_{\odot}$ 。通过拟合双峰H α 发射线，得出了质量比 $q=1.76\pm 0.04$ ，表明致密星的质量为 $M_2=0.54\pm 0.01M_{\odot}$ 。Phoebe程序将红矮星设置成未充满洛希瓣，联合马尔科夫链蒙特卡洛算法（MCMC）对光变曲线和视向速度曲线进行建模，得到了红矮星的质量为 $M_1=0.29\pm 0.02M_{\odot}$ ，半径为 $R_1=0.39\pm 0.04R_{\odot}$ ，以及洛希瓣填充因子 $f=0.995\pm 0.129$ ，这与 $f=1$ 的半接双星系统很接近。其中致密星质量计算为 $M_2=0.53\pm 0.05M_{\odot}$ 。将系统约束为半接双星系统，得到 $M_1=0.34\pm 0.02M_{\odot}$ ， $R_1=0.41\pm 0.01R_{\odot}$ ，以及 $M_2=0.62\pm 0.03M_{\odot}$ 。模型的结果在一致性方面表现得相当好，而洛希瓣填充因子的数值则暗示着可能正发生着质量转移的现象。此外，计算得到的致密星质量与典型的白矮星质量相当。

该研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发项目和中国载人航天工程巡天空间望远镜专项科学研究经费资助。



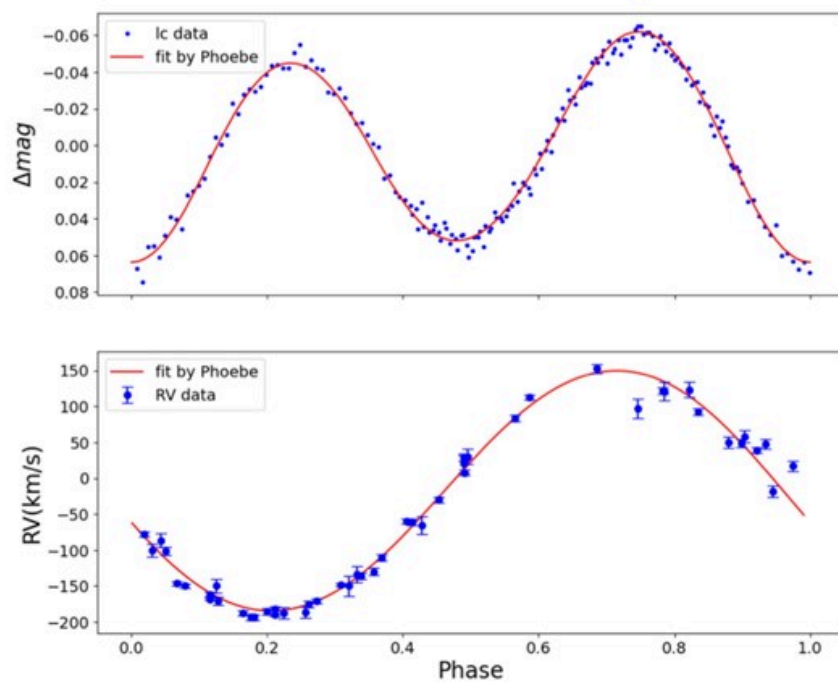


图2：使用Phoebe程序（分离模型）和MCMC算法对双星系统的光变曲线和视向速度曲线进行拟合的结果。

论文链接



中国科学院
YUAN ZHONG GUO XUE YUAN

版权所有 © 中国科学院云南天文台

备案号：滇ICP备05000010号-1 滇公网安备53011102001009号

地址：云南省昆明市官渡区羊方旺396号 邮编：650216

