云南天文台发现特殊双星系统

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/13329.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！

近日，中国科学院云南天文台双星与变星研究团组博士李临甲和研究员钱声帮等发现并验证了一颗脉动周期快速减小的天琴RR型变星：大熊座AX。其脉动周期变化率达到惊人的-7.75天每百万年，是迄今为止学界发现场星环境下周期减小最快的天琴RR型变星。研究发现，除了脉动周期的快速减小，大熊座AX还表现出有效温度偏高、短波段脉动振幅偏小、光变曲线缺少隆起（bump）、视向速度变化大等与一般天琴RR型变星不同的特性。这些暗示大熊座AX具有显著的双星性质，是一颗少见的双星演化脉动天体（binary evolution pulsator）。相关研究成果发表在*The Astronomical Journal*上。

天琴RR型变星是一类处于水平分支的贫金属小质量脉动变星。它们短周期、大变幅的脉动特征使其易被观测发现，正由于如此，它们是迄今发现数量最多的一类脉动变星，拥有相对悠久的研究历史。天琴RR型变星广泛分布在银河系内各个系统内，包括核球、厚盘、银晕、各种星团及场星环境下，结合其具有的周光关系，该类变星是研究银河系内老年恒星化学和动力学性质以及小质量恒星演化的重要探针。

通常，学界从脉动周期角度入手来研究天琴RR型变星的演化：在赫罗图中，当天琴RR型变星沿水平分支向左演化时，也即是温度升高，其脉动周期会减小；反之，向右演化时，脉动周期会增加。在以往的观测和研究下，学界发现，大多数天琴RR型变星的周期变化率绝对值在0.01-0.1天每百万年范围内，而演化效应被认为是导致这些周期变化的重要因素之一。然而，一些周期变化率绝对值更大的目标（0.1-1天每百万年）也有少量发现，理论上认为这些天体应当处于天琴RR型变星演化的初始或末尾阶段。

在对众多天琴RR型变星的研究工作中，注意到大熊座AX所表现出的不同寻常的特性，研究团队利用云南天文台凤凰山本部60厘米望远镜及丽江观测站中泰70厘米望远镜观测数据，对该目标进行了多波段测光观测，并从多个巡天观测项目收集到其光变曲线数据；采用O-C分析方法（该方法通常用来比较或评估某一物理量的观测值与预期值或理论值间的差别，即Observed minus Calculated method），获得大熊座AX的O-C图（图1），计算得到其脉动周期变化率为-7.75天每百万年。这个数值比一般的天琴RR型变星周期变化率的绝对值高一到两个数量级。大熊座AX是目前为止场星环境下脉动周期减小最快的天琴座RR型变星，这意味着它在赫罗图中正快速地向左移动演化。

此外，研究团队还利用傅里叶分解法等分析手段，分析了大熊座AX的光变曲线，得到了相应的傅里叶系数、脉动变幅及色指数等参数。通过将这些参数与其他众多天琴RR型变星的参数比较，发现大熊座AX表现出一颗Oosterhoff I型的天琴RRab型变星的特征。但是，大熊座AX在光度极小时的色指数相比一般的天琴RR型变星要偏小（B-V=0.295

mag），说明其有效温度偏高，达到7300 K。结合进一步的O-C分析结果和其他证据，研究团队认为大熊座AX拥有一颗热亚矮星伴星，该系统应当是一个双星演化脉动天体。

研究团队将大熊座AX的光变曲线与另一颗双星演化脉动天体——OGLE-BLG-RRLYR-02792，进行了比较（图2），指出了它们各自的特征，认为这些现象与伴星吸积导致的外层大气物质损失有关。此外，研究团队还指出了两者的最终演化结局：前者会越过脉动不稳定带蓝边界，最终成为一颗蓝水平分支星；后者由于损失了更多的外层物质，最后会变为一颗氦白矮星。

论文链接

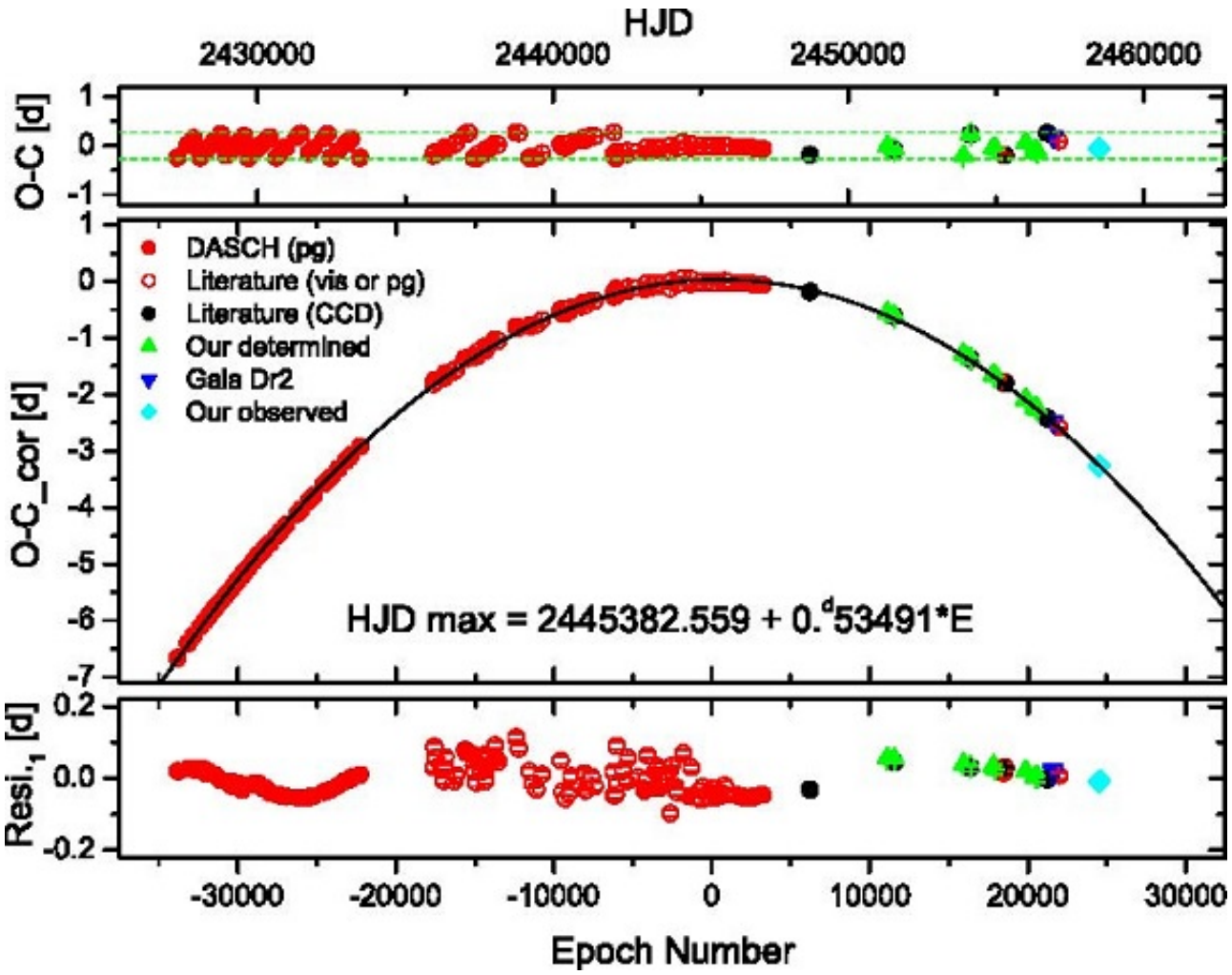


图1.大熊座AX的O-C图。中间图中，数据点表现出开口向下的抛物线变化趋势，表明大熊座AX的脉动周期正在线性减小。底部图为O-C残差图，可发现其中的数据点存在多余的周期性或准周期性变化成分

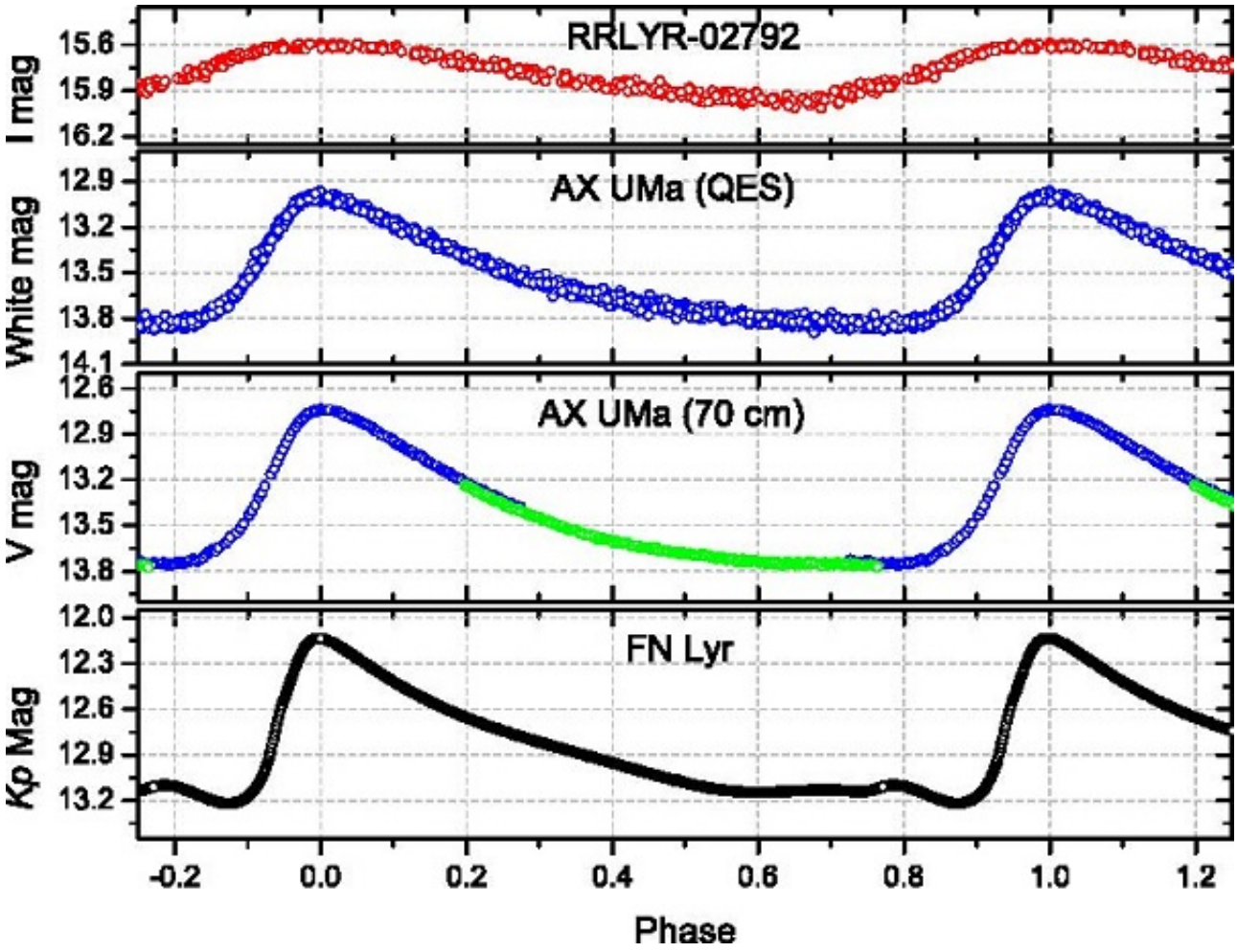


图2.大熊座AX与OGLE-BLG-RRLYR-02792的光变曲线相位图。前者的光变曲线上升快、下降慢，表现出典型的天琴RRab型变星的特征，但是在相位0.8的位置附近，缺少隆起现象；后者的光变曲线变化平缓，更像一颗长周期的天琴RRc型变星。天琴座FN（FN Lyr）是一颗典型的天琴RRab型变星，这里用来与前两个目标做比较

研究团队单位：云南天文台

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