

LAMOST 助力一颗特殊相接双星的研究



近日，山东大学李凯教授团队使用 LAMOST、TESS 及 NEXT 数据对一颗罕见的相接双星进行研究，发现该双星具有强烈的色球活动，并在 TESS 数据中发现了该相接双星来自主星的耀发事件，这是历史上首次能够确认双星中的耀发事件具体来自哪颗子星的研究。山东大学空间科学与物理学院博士生李灵芝为论文第一作者，李凯教授为通讯作者。该成果发表在英国《皇家天文学会月刊》(2023, MNRAS, 527, 3982)。

宇宙中超过 50% 的恒星位于双星或多星系统中，因此，双星的研究具有十分重要的意义。相接双星是两颗子星具有公共包层的强相互作用双星（如图 1 所示），其形成、演化及活动性等问题一直是天体物理研究中的未解难题。

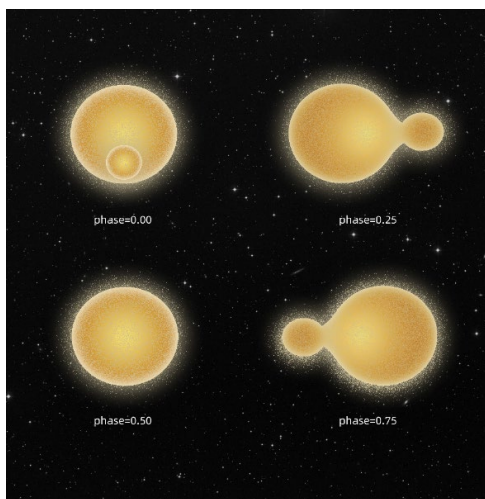


图 1. 相接双星 ASAS J082243+1927.0 的几何结构图。

本工作使用 LAMOST 和 SDSS 光谱数据提取的视向速度曲线以及星明天文台 60cm 望远镜 (NEXT) 观测的测光光变曲线对相接双星 ASAS J082243+1927.0 进行了分析，得到了该相接双星准确的质量比约为 0.094，并获得了两个子星的质量、半径和光度等物理参数，确定了该相接双星为一颗极端小质量比的深度相接双星（相接程度 $f \sim 69.4\%$ ），这一结果增加了极端小质量比相接双星的样本数，对研究相接双星的质量比下限和双星并合具有十分重要的意义。

相接双星的磁活动，如黑子、耀发等，普遍被认为与色球活动有关，相接双星色球活动的一个明显特征是光谱发射线。本工作利用 LAMOST 光谱对这个相接双星的色球活动进行了研究，基于光谱减技术可以得到明显的 H_α 发射线（见图 2），证明该目标具有较强的色球活动。迄今为止，相接双星中探测到的耀发事件屈指可数。研究团队利用 TESS 巡天数据首次发现该双星中的耀发事件，并确定了耀发事件来自主星。由于双星系统包含两颗子星，因此区分耀发事件来自主星还是次星极具挑战性。本工作发现的耀发事件发生在相接双星全食的次极小，此时只能观测到主星，因此能够确定耀发事件来自该双星中的主星，这是首次确定双星中的耀发事件具体来自哪颗子星的研究，这对揭示双星耀发事件的

起源以及特征分析具有非常重要的意义。

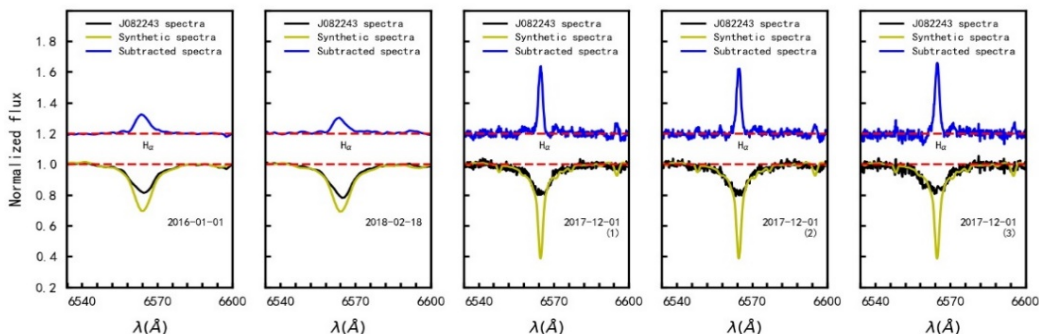


图 2. LAMOST 中低分辨率光谱利用光谱减技术得到的 H_{α} 线附近的图像。

论文链接: <https://doi.org/10.1093/mnras/stad3251>

LAMOST 光谱数据系列科学研讨会顺利召开

截止 12 月底, 在中心建制化组委会的精心筹备和工作人员的积极参与下, LAMOST 光谱数据系列科学研讨会自 9 月启动以来已圆满举办了九期。

前四期的科学研讨会以中心各部门成员轮流汇报各自的科研工作内容为主线, 在科研骨干闫宏亮研究员和向茂盛研究员等人的组织下进行了深入地科研沟通和技术交流。自第五期开始, 中心建制化组委会进一步丰富了科学研讨会的举办形式: 一方面积极开展集中讨论以凝练研究课题, 构建知识图谱, 促成创新合作; 另一方面, 根据大家的研究兴趣成立了恒星大气理论和恒星结构与演化学习小组, 每周定期开展一次相关内容的学习; 此外, 还会不定期的邀请台内外其他老师为中心工作人员做学术报告交流。

12 月 21 日, 第八期科学研讨会邀请到北京师范大学的苑海波副教授, 做了“银河系尘埃消光的精确改正”主旨报告, 并邀请国家天文台乔二林研究员介绍了吸积双星相关的科学知识。12 月 28 日, 第九期科学研讨会邀请到清华大学毛俊捷老师为大家介绍了星际尘埃方面的基础知识和前沿研究。



图 3. LAMOST 科学研讨会现场



图 4. 乔二林研究员做学术报告

中心系列科学研讨会的举办将为工作人员及科学用户, 依托 LAMOST 产出更多高水平基础研究成果搭建体系化的学术平台, 也将为接下来建制化科研工作的开展提供坚实基础。

研究人员利用 LAMOST 测量包含极低质量白矮星的双星系统轨道参数

近期，国家天文台袁海龙高级工程师和张昊彤研究员通过测量双星系统的轨道参数，在 LAMOST 数据中证认了一个由极低质量的氦核白矮星和一个碳氧核白矮星组成的双白矮星系统。该成果是研究人员借助 LAMOST 数据优势在搜寻致密天体方面取得的又一项重要成果，也为研究双白矮星系统的形成与演化以及极低质量白矮星的物理性质奠定了基础。该成果发表在英国《皇家天文学会月刊》(2023, MNRAS, 526, 5471)。

双白矮星系统的形成和演化与很多重要物理过程相关联，比如近邻双星的物质和角动量的转移及损失，公共包层的演化，引力波辐射，Ia 型超新星的形成等，但是已知的有轨道参数的双白矮星系统并不多。随着 Gaia 测光数据的发布，大量的白矮星、极低质量白矮星候选体被发现，为了从中证认更多由两个白矮星组成的双星系统样本，需要进行光谱大气参数认证和双星轨道参数测量，这需要大量宝贵的时域光谱观测时间。LAMOST 的海量光谱数据为这一工作的开展提供了新的方向。

基于 Gaia 测光数据和天体测量数据的一些工作，袁海龙等人认证的该双星系统的观测源最初被认为可能是热亚矮星，也有研究团队认为是极低质量白矮星。极低质量白矮星是一种具有重要科学价值的氦核白矮星，其质量一般小于 0.3 个太阳质量。袁海龙等人利用 LAMOST 的低分辨率光谱和海尔望远镜 P200 的光谱数据，准确测量了该天体的恒星大气参数；然后结合 Gaia 的天体测量数据，多波段测光数据和银河系三维消光图等，研究团队进一步限定了该双星系统中可观测恒星的半径和质量，半径约为 0.12 倍太阳半径，质量约为 0.22 倍太阳质量。

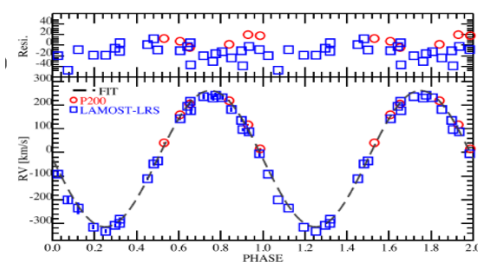


图 5. 该双星系统基于 LAMOST 低分辨率光谱和 P200 的 DBSP 光谱的视向速度及其拟合结果。

根据质量的测定结果，研究团队更倾向于认为该观测源是极低质量白矮星，因为热亚矮星的现有理论质量不会低于 0.3 倍太阳质量。基于时域光谱数据，研究人员估计了该双星系统的轨道运动周期约为 180 分钟，半振幅约为 290 千米每秒；并估计了该双星系统中伴星的质量下限约为 0.6 倍太阳质量，这完全符合碳氧白矮星的质量分布，从光谱特征分析则可以排除该伴星是主序星的可能。因此，研究团队

认为这是一个由极低质量的氦核白矮星和一个碳氧核白矮星组成的双白矮星系统。

研究人员认为这个双星系统很可能是通过公共包层演化通道形成，大概 10 亿年之后，该系统可能会并合成一个大质量的白矮星。随着 LAMOST 海量光谱数据的发布，未来还会有很多的白矮星双星系统被发现。

文章链接：<https://academic.oup.com/mnras/article/526/4/5471/7310864>

观测运行部工作情况

12月，LAMOST共观测了152个天区。理论观测时间为372小时，实际观测时间为253.09小时，占理论观测时间的68%。受兴隆观测站天气原因*影响，共115.16小时未能观测，占理论观测时间的31%。望远镜仪器故障时间为3.75小时。

(天气原因*: 包括雨雪、大风、阴天、沙尘、多云等)

科学巡天部工作情况

- ✓ 二维光谱数据处理分析软件的运行和维护；
- ✓ 光纤定位闭环系统的功能测试，并准备在正式巡天中测试运行；
- ✓ 完成正式巡天日常观测计划的制定，12月实际观测计划执行情况如下：
低分辨率非时域天区：22个VB天区；7个BM天区；低分辨率时域天区：15个BM天区；中分辨率天区：107个；测试天区：1个；共计152个。

(VB代表10m-14m及部分14m-15m的较亮天区；BM代表14m-17.8m的天区。)

数据处理部工作情况

- ✓ 一维光谱数据处理分析软件的运行和维护；
- ✓ 基本完成“LAMOST天体光谱权威数据库”项目，为结题做准备；
- ✓ 根据用户反馈的意见，计划在DR12 v0版本的数据发布时增加输入星表及观测执行进度；
- ✓ 根据用户需求，开始研发在线分析工具，后续部署在数据发布网站。

技术维护与发展部工作情况

主动光学和MA机架跟踪电控系统日常自检测试和维护；MA子镜和MB子镜测试片、子镜镜面清洗和6块金基紫外增强型反射测试片的清洁维护及反射率测量；MA镜罩轨道及镜室框架清洁维护；子镜日常巡检、圆顶温湿度等日常巡检和记录；4块子镜自研，MA位移促动器安装和运行测试。

光谱仪日常自检和像质维护；16台光谱仪低、中色散切换和调整及像质自检测试等。CCD控制器、离子泵及UPS电源检查和维护。光纤定位单元走位数据库程序测试；前照灯远程网络控制及程序修改调试；闭环相机自检程序测试、修改和调试；光纤闭环单元走位测试。现场设施的维护，配合巡天观测。



LAMOST 运行和发展中心

Center for Operation and Development of LAMOST Telescope