

## 科研人员基于 LAMOST 在银河系开展系外行星普查



近日，南京大学陈迪昌博士、杨佳祎博士、谢基伟教授、周济林教授与北京大学东苏勃研究员、国家天文台刘超研究员、罗阿理研究员、向茂盛博士、北京师范大学张敬华博士，宗伟凯博士、云南大学黄祥副教授、王海峰博士以及美国犹他大学郑政教授合作利用 LAMOST 和 Gaia 等星表数据对银河系中的系外行星进行了普查，开展了名为“系外行星的空间分布和年龄演化”课题的系列研究（Planets Across Space and Time，英文简称为 PAST，中文简称为“穿越”）。目前，该课题研究已完成了两个前期基础工作（“穿越-1”和“穿越-2”），分别发表在国际知名期刊《天体物理学报》（Chen et al.2021,ApJ,909,115）和《天文学报》（Chen et al.2021,AJ,162,100）。

长期以来，科学家一直都在致力于探索地球以外的行星世界，行星作为宇宙中普遍存在的天体对于人类有着不同寻常的意义，它们是生命和文明的摇篮，承载着人类对揭开生命起源和寻求地外生命的希望，行星的探测及其形成演化的研究成为当今科学的一大热点。随着观测技术的进步，至今已有 4000 多颗系外行星和数千颗行星候选体陆续被发现，分布范围也从太阳领域扩展到了银河系中更广泛的范围（数个 kpc，如图 1 所示）。银河系中不同位置/组分、不同年龄的系外行星系统分别存在怎样的差异是行星科学中的基础问题之一。该问题的答案将有助于理解不同星系环境中系外行星的形成与演化，并为探索系外行星的多样性提供了关键的线索。因此，研究团队开展了“系外行星的空间分布和年龄演化”（PAST）课题的一系列相关研究。

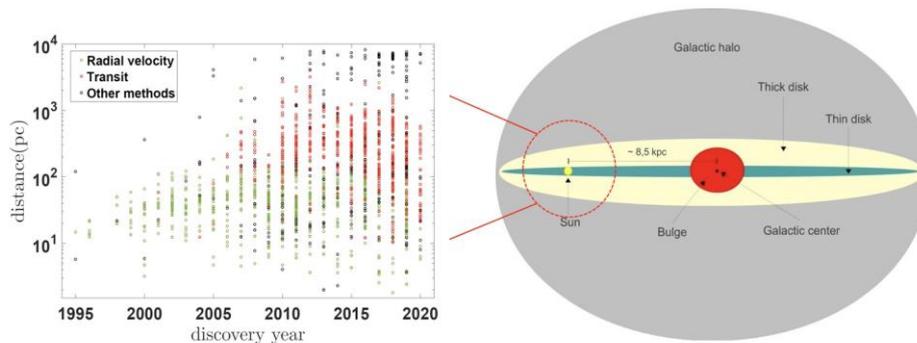


图 1: 已发现的系外行星在银河系中的分布。

研究上述问题的基础是测定系外行星宿主恒星的银河系组分和年龄。但是大部分恒星宿主尚没有精确的年龄测量，而且之前划分银河系组分的运动学方法的适用范围小（太阳附近约 100pc 处）。

因此在该系列研究的第一篇文章（“穿越-1”）中，研究团队修正了测定恒星银河系组分和年龄的运动学方法，将适用范围扩大到了太阳附近约 1500pc 处，同时运动学年龄的精度也从 30%-60% 提高到 10%-20%。

基于修正后的运动学方法，利用 LAMOST, Gaia 和 *Kepler* 等数据，研究团队计算得到了 2174 颗系外行星宿主恒星和 35,864 颗 *Kepler* 恒星的运动学性质（位置、速度、银河系组分、运动学年龄等，如图 2），同时也归纳了它们的物理学参数（如有效温度、金属丰度等），构建了恒星的运动学星表。

基于这些星表，在系列研究的第二篇文章（“穿越-2”）中，研究团队发现随着行星个数的增加，薄盘星的比例增加，而厚盘星的比例减少，运动速度降低，运动学年龄减小。也就是说，行星系统（尤其是多行星系统）更倾向于出现在年轻的薄盘恒星周围，这为进一步认识行星系统的形成和演化以及与银河系形成历史之间的关系提供了新的线索。

“穿越-1”和“穿越-2”成果中修正的方法和构建的星表，为今后在银河系背景下的系外行星研究奠定了基础。基于此，更多“穿越”系列的后续工作正在逐步开展。

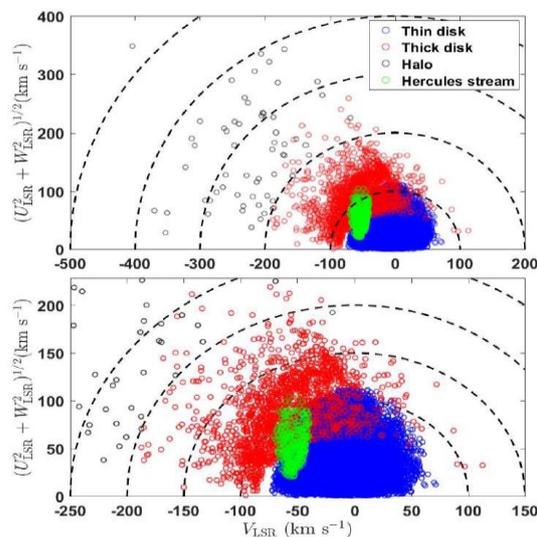


图 2: LAMOST-Gaia-Kepler 恒星样本的 Toomre 运动图。

## LAMOST 正式巡天第九年 v0 版本数据发布

8 月中旬，郭守敬望远镜（LAMOST）第九年 v0 版本的观测数据已全部上线，可供国内天文学家和国际合作者使用。本次发布的数据产品是 LAMOST 在 2020 年 9 月 18 日到 2021 年 6 月 14 日之间获取，包括低分辨率光谱和中分辨率光谱两部分。其中低分辨率观测了 326 个天区，中分辨率共观测了 440 个天区。国家天文科学数据中心为 LAMOST DR9 数据发布搭建了专门的下载平台，科学用户可登录 <http://www.lamost.org/dr9/> DR9 数据发布网站获取更多信息，并进行数据查询和下载。具体的发布数据信息如下：

分类	低分辨率数据	中分辨率非时域数据	中分辨率时域数据	DR9 v0 光谱总数
发布光谱总数	539137	376170	1874282	2789589
高质量光谱 (S/N>10)	490697	236076	1048688	1775461
恒星参数	350716	188432	258475	797623

按照 LAMOST 科学委员会对数据发布时间节点的规定，LAMOST 正式巡天第九年 v1 版本光谱数据（DR9 数据集）计划于 2022 年 3 月对国内天文学家和国际合作者发布。

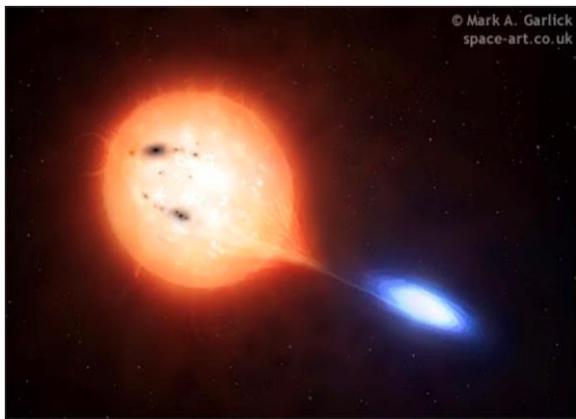
注：按规定，DR9 v0 版中的中分辨数据暂且只供中分辨工作组成员测试使用。

## LAMOST 发现一颗从未被观测到的新型激变变星

近日,一个由美国、德国和中国天文学家组成的国际研究团队利用郭守敬望远镜(LAMOST)数据发现了一颗十分罕见的新型激变变星(命名为 LAMOST J0140355+392651),该天体的伴星正处于向极低质量白矮星演化的过渡阶段,在这之前理论曾预测这种过渡型激变变星的存在,但从未被观测到。LAMOST 成功捕获的这颗罕见类型的激变变星证实了它的存在,同时为进一步认识激变变星的形成和演化历史提供了实质性的证据。该项研究成果已发表在国际知名学术期刊英国《皇家天文学会月刊》(Kareem El-Badry et al. 2021,MNRAS,505,2051)上。

激变变星是一类具有双重身份的天体,它既是双星又是变星。激变变星对于研究诸多恒星物理的前沿问题都具有得天独厚的优势。典型的激变变星属于密近双星中的半接双星类型,主星为白矮星,伴星通常是一颗晚型主序星,特殊情况下也可能是一颗演化中的巨星甚至是一颗白矮星。激变变星还拥有着变星的特质,它的亮度会随时间发生显著的明暗变化。

迄今为止,研究人员通过光变、光谱特征和颜色选择来搜寻激变变星,研究人员基于 LAMOST 千万量级的光谱数据库对激变变星进行了全面搜寻,先后共发现 245 颗激变变星,极大丰富了已有的激变变星样本。随着越来越多的激变变星样本被发现,其中一些极其稀有甚至只出现在理论预测中的激变变星成员也陆续被挖掘出来。



图为激变变星示意图 (Mark A. Garlick)。

研究表明,对于大多数轨道周期小于 6 小时的激变变星而言,其中伴星的质量、半径、温度、光度和质量损失率等属性都与双星系统的轨道周期之间存在着一定的经验关系。近日,由哈佛大学 Kareem El-Badry 博士领导的国际研究团队利用 LAMOST 数据发现的这颗罕见的激变变星,轨道周期为 3.81 小时,但其温度、质量与对应双星轨道周期的关系却完全不符合传统伴星的经验规律。经进一步观测分析,

研究人员最终发现该新天体是一种罕见的、正处于演化过渡阶段的激变变星,其中的伴星并不是主序星,而是一颗正在膨胀的恒星氦核。该团队预测此双星的质量转移将很快结束,此后伴星将演化成为一颗极低质量的白矮星。可以说,这颗激变变星的伴星正处于一颗恒星氦核和极低质量白矮星之间的过渡状态。而这颗特殊天体的最终命运可能演化成为一颗具有极短轨道周期(5~30 分钟)的双致密天体。在这之前,理论上曾预测存在此类过渡型的激变变星,但是从未被观测到,LAMOST 凭借自身在搜寻稀有天体方面的优势首次观测到了它的存在。

该成果第一时间被《中国科学报》、《科技日报》报道,引起天文界广泛关注。

### 观测运行部工作情况

- ✓ CCD 集群新相机控制电脑工作环境的配置和测试，以及软件的安装和调试；
- ✓ LAMOST 小圆顶气象站环境参数的标定；
- ✓ LAMOST 导星相机的维护和软件升级，维护导星相机水冷系统，更换水冷泵，升级制冷机。

### 科学巡天部工作情况

- ✓ 更新和完善科学巡天的输入星表；
- ✓ 更新和完善观测计划的硬件设备及运行环境。
- ✓ 开展光纤框架的调试准备工作。

### 数据处理部工作情况

- ✓ 跟踪 LAMOST 用户使用数据情况和数据发布网站的使用情况；
- ✓ 解答用户反馈的数据方面的问题；
- ✓ 对数据处理机房进行硬件维护；
- ✓ 完成第九年v0版本观测数据的国内发布事宜；
- ✓ 准备 DR8 v2 版本观测数据的国际发布事宜。

### 技术维护与发展部工作情况

MA 镜罩轨道、镜室框架罩壳等日常清洁维护；MB 子镜日常巡检、圆顶温湿度仪等日常巡检和记录；制冷机组、除湿机等现场设施运行、维护和日常安全巡视；MA、MB、焦面和中心楼日常清洁维护；现场电梯、升降车等设施检查维护和日常安全巡检。

导星 CCD 相机安装和调试；完成全部 MA 力促动器维护、线性测试和更换；全部子镜位移促动器安装、接线和电控恢复，完成 MA、MB 子镜高低差测量和调整、主动光学电控自检、MB 子镜共球心主动光学调试；MA 子镜的自准直主动光学校正、焦面姿态复核和调整。

4 台光谱仪（1、5、2、7 号）光纤卡子胶接和检查、狭缝安装，狭缝弧度和宽度一致性调整，并完成狭缝的指向复核；完成小圆顶气象站恢复和温湿度传感器安装调试；

完成 32 台 CCD 控制器的硬件安装，进行相机软件测试；完成 22 台杜瓦和 CCD 制冷的相关工作；

完成焦面光纤定位系统维护，光纤定位检测器件安装测试和全部光纤定位单元的标定等夏季集中维护工作。



LAMOST 运行和发展中心

Center for Operation and Development of LAMOST Telescope