

研究人员基于 LAMOST 数据在强发射线星系光谱研究中取得进展

近日，中国科学院上海天文台郑振亚研究员带领的早期宇宙与高红移星系团组，与中国科学院大学、中国科学技术大学、美国宇航局戈达德太空飞行中心、加拿大曼尼托巴大学等国内外多家研究单位的科研人员开展联合研究，主要基于 LAMOST 发现的目前最大的绿豌豆星系样本，在近 1550 例绿豌豆星系中发现了 5 例具有双峰窄线的特殊星系。经进一步分析，研究团队发现这类特殊天体可能起源于活动星系核（Active Galactic Nuclei, AGN）的合并。这一研究结果有望揭示绿豌豆星系这一类特殊致密星系中的大质量星系和超大质量黑洞的联合演化特征。相关成果于近期发表在国际天文期刊《皇家天文学会月刊》(MNRAS,2023,524,2224)。

绿豌豆星系，因其在伪彩图上呈现为绿色、且光学形态又极其致密而得名，它们具有极强的发射线，特别是电离氧[OIII]发射线。绿豌豆星系通常是质量较小、金属丰度较贫、恒星形成活动活跃的低红移星系，被认为是早期星系在近邻宇宙中的对应体。部分绿豌豆星系中显示出活动星系核的活动迹象，体现了核区超大质量黑洞活动的特征。因此，系统地搜寻研究绿豌豆星系能够帮助天文学家更深入地理解早期星系的形成与演化，同时，研究绿豌豆星系的 AGN 样本为开展早期超大质量黑洞与寄主星系的联合演化的研究带来启示。

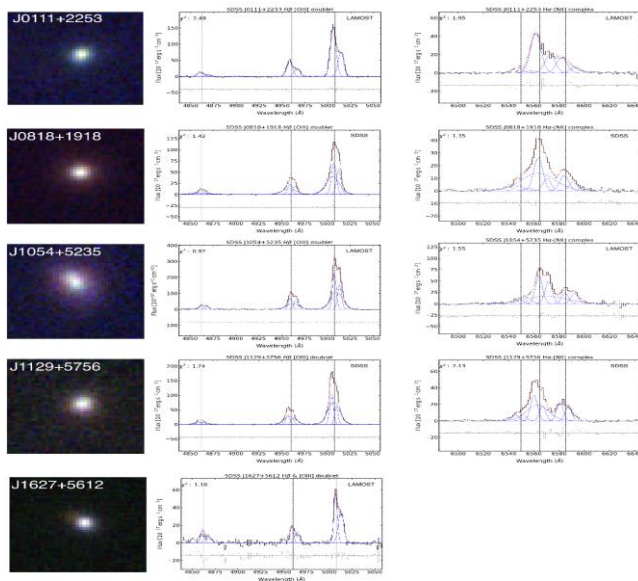


图 1 左列为五个双峰窄线豌豆星系的 Pan-STARR 光学伪彩图。右列为光谱发射线拟合结果。

由郑振亚研究员带领的早期宇宙与高红移星系团组牵头的联合研究团队，基于 LAMOST 的河外巡天项目的绿豌豆星系样本，对这些星系的光谱发射线轮廓进行了分析（如图 1）。LAMOST 河外巡天项目的绿豌豆星系样本是目前最大的豌豆星系光谱搜寻样本，囊括近 1550 例豌豆星系光谱，比此前的美国斯隆数字巡天 (SDSS) 项目中光谱认证的豌豆星系样本数目提升了一倍以上。研究人员发现，在近 1550 例豌豆星系光谱

中，仅有 5 例具有明显双峰窄线的绿豌豆星系，根据 X 射线、中红外、射电等多波段测光和光谱数据，利用能谱拟合和光学谱线诊断的方法高度可信地认证了该样本中的 AGN 活动。结合发射线轮廓以及光学形态，研究人员认为，这些星系的双峰轮廓的物理来源更可能是双活动星系核的合并，而不是外流或气体盘。论文第一作者、上海天文台博士研究生林如秋表示，这 5 例绿豌豆星系的双峰发射线的成分非常窄，形态致密无法分辨盘结构而且没有明显倾斜角度，因此双峰源于外流或者气体盘的可能性低。论文通讯作者、上海天文台郑振亚研究员表示，这 5 例绿豌豆星系比一般 II 型活动星系核中的双峰发射线星系有更强的 [OIII] 线的等值宽度（等值宽度定义为线强与连续谱的比值），而导致这个现象的原因可能与早期宇宙中星系并合相关。

近期，中国科学院国家天文台刘思琦博士、罗阿理研究员和张伟副研究员等人在 LAMOST 光谱数据中再次发现了 346 个此类绿豌豆星系（强发射线致密星系），扩充了 LAMOST 之前发现的此类星系样本，总数达到 1830 个，成为目前已知最大的强发射线致密星系样本，为开展此类特殊星系的相关研究提供了数据支持。接下来，LAMOST 第三期光谱巡天计划中绿豌豆星系的巡天项目将有望为我们提供更多此类特殊星系样本，从而进一步揭示大质量星系和超大质量黑洞的联合演化情况。

LAMOST 正式巡天第十一年 v0 版本光谱数据向国内发布

8 月中旬，郭守敬望远镜（LAMOST）正式巡天第十一年 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 v0 版本数据产品是 LAMOST 在 2022 年 10 月 7 日到 2023 年 6 月 15 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 363 个天区，中分辨率共观测了 444 个天区。

国家天文科学数据中心为 LAMOST 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/dr11/> 数据发布网站获取更多 LAMOST 正式巡天第十一年 v0 版本的数据信息，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	第十一年 v0 光谱总数
发布光谱总数	508,699	410,089	1,683,553	2,602,341
恒星参数	350,978	192,344	222,211	765,533

按照 LAMOST 科学委员会对数据发布时间节点的规定，LAMOST 正式巡天第十一年 v1 版本光谱数据，将随 DR11 数据集于 2024 年 3 月对国内天文学家和国际合作者发布。

科研人员基于 LAMOST 光谱呈现热亚矮星的质量分布

恒星质量是研究恒星演化最重要的参数之一。然而，准确获取恒星的质量却非常困难。近日，湘潭大学雷振新副教授和中国科学院国家天文台赵景昆研究员带领的联合科研团队，利用 LAMOST 数据获取了 664 颗热亚矮星的半径、光度和质量等重要物理参数，这是目前最大的具有质量参数信息的热亚矮星样本。基于此，研究团队给出了不同类型的热亚矮星质量分布，并进一步检验和限制了热亚矮星形成的理论模型，这对于理解热亚矮星的形成和演化具有重要的科学意义。该成果发表在国际天文学期刊《天体物理学报》(2023,ApJ,953,122)。

热亚矮星是一类非常特殊的小质量恒星。这类恒星处于中心氦燃烧阶段，质量大约只有太阳质量的一半，但是表面有效温度可达 20000K 以上。正常情况下，一颗 0.5 倍太阳质量的恒星在宇宙年龄内无法通过单星演化达到中心氦燃烧阶段。因此，热亚矮星只可能是通过某些比较特殊的渠道产生的，比如双星演化等，从而热亚矮星的形成问题引起了天文学家的极大兴趣。

热亚矮星的质量是非常重要的物理参数，可以直接用来检验和限制热亚矮星的形成模型。尽管目前证认的热亚矮星已经有 6000 多颗，但是有准确质量参数的热亚矮星非常少。

雷振新等人利用之前在 LAMOST 数据库中证认的热亚矮星以及给出的准确大气参数，计算出了恒星表面的光谱能量分布，并通过虚拟天文台海量观测数据获得了它们的测光流量。通过把光谱能量分布和测光流量对比，就可以获得热亚矮星的半径、光度和质量。通过这种方法，科研人员获得了 664 颗热亚矮星的质量。基于此，研究团队给出了不同类型的热亚矮星质量分布，这非常适合用来检验和限制热亚矮星的形成模型。

通过对比，科研人员发现 sdB 型热亚矮星的质量分布和理论模型预测基本一致，峰值质量在 0.46 倍太阳质量（见图 2）。而富氦型的热亚矮星质量分布和理论模型预测差别较大。富氦型热亚矮星被认为是通过双星并合渠道产生，理论模型预测的峰值质量分布较平，在 0.5-0.6 倍太阳质量之间（见图 3）。而基于 LAMOST 光谱给出的富氦型热亚矮星的峰值质量在 0.42 倍太阳质量左右，远小于理论模型预测值。这一结果表明，富氦型热亚矮星除了通过双星并合渠道产生以外，应该还存在其它形成渠道，有待于后续更加深入地研究。

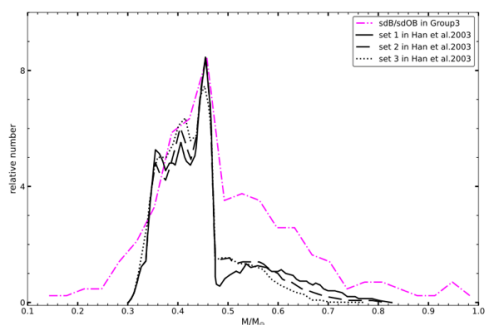


图 2. sdB 型热亚矮星质量分布。

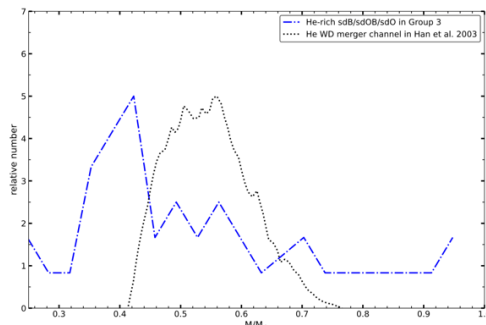


图 3. 富氦型热亚矮星质量分布。

观测运行部工作情况

- ✓ 基本完成LAMOST观测控制室的改造。
- ✓ 完成LAMOST导星相机的维护；完成导星框架标定工作。
- ✓ 完成大屏幕软硬件更新，原始数据服务器的数据备份整理。
- ✓ 完成小圆顶气象站环境参数标定；完成相关的网络部署和维护工作。

科学巡天部工作情况

- ✓ 整理LAMOST第三期巡天输入星表，低分辨率光谱巡天的输入星表已完成提交。
- ✓ 更新和完善LAMOST第三期科学巡天计划中的天区覆盖和观测策略等。
- ✓ 准备光纤框架的调试工作，为开启新观测季的观测运行做准备。

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；解决和回馈用户提出的数据方面的问题。
- ✓ 完成 DR11 v0 版本的第三批光谱数据的国内发布。

技术维护与发展部工作情况

日常维护： MA 子镜干冰清洗；MA、MB 子镜测试片反射率测量；6 块金基紫外增强型反射试验镜片清洁维护及反射率测量；MA 镜罩轨道及镜室框架清洁维护；镀膜超净间清洁整理维护等。

夏季维护： 完成 20 块 MA 子镜支撑安装检测、子镜总成的吊装；完成 20 块 MA 子镜力促动器和位移促动器的接线、安装和通电自检；完成 1 块 MA 子镜铟钢胶接。完成 MA、MB 镜面高低差检测和调整，完成焦面姿态复核和调整。

完成全部光纤定位单元的夏季维护和光纤定位标定；10 号光谱仪新背照装置安装测试；更换 10 号和 15 号光谱仪准直镜等工作；对更换新光纤的六台光谱仪（3、10、11、14、15、16 号）进行狭缝指向和光纤单元编号的复核；完成 16 台低分辨率光谱仪效率复核。

配合观测室升级改造，以及现场电缆及网线的安装等工作。



LAMOST 运行和发展中心

Center for Operation and Development of LAMOST Telescope