

LAMOST 巡天数据助力星系对研究

星系是宇宙中的基本结构单元，在由基本宇宙学参数决定的宇宙整体演化基础上，星系自身也经历着复杂的形成和演化过程。其中，星系和星系之间的并合是星系演化过程中所经历的复杂途径之一。近日，综合利用我国郭守敬望远镜（LAMOST）光谱巡天和国际合作的斯隆数字巡天（SDSS）的观测数据，由沈世银研究员领导的上海天文台和国家天文台合作的科研团队首次精确地测量了一批近距离星系对的二元光度函数，一定程度上揭示了本地宇宙中星系是如何成双成对的。目前，该工作已被国际著名天文期刊《天体物理学报》（Astrophysics Journal）接收。

当两个星系成双成对之后，它们之间首先会上演一出精彩的双人华尔兹，直到最终合二为一（参见图 1）。星系和星系之间的双人舞是如何开始，如何进行，最终又将如何结束呢？这些基本而又复杂的问题是目前星系演化研究领域的热点之一。



图 1. 著名的相互作用星系对 M51。其由大的星系为 M51a（右），小的为 M51b（左）。

随着计算机科学的发展，天文学家利用数值计算的方法对星系并合时发生的物理过程进行了模拟（<https://vimeo.com/22304584>）。通过模拟发现，星系在成对之后、合并之前的这段“双人舞”时间可以长达 10 到 20 亿年。在这段时间中，由于“双人”之间的相互作用，星系中会触发更多的恒星形成。然而，由于数值模拟并不能考虑到星系并合中会实际发生的所有物理过程，模拟得到的结论还需要观测的进一步验证。

由于星系并合的时标非常长，我们并没有办法通过观测去追踪任意一个真实星系对之间将要发生的物理过程。幸运的是，宇宙在对人类关上了“时标”这扇门的同时，打开了一扇“空间”的窗户。如果能够观测到宇宙中大量的“星系对”样本，那么根据宇宙学原理，我们可以知道这些不同的星系对必然处于星系-星系并合过程中的不同状态。也就是说，根据大样本星系对的统

计描述，就可以在在一定程度上反演出星系对的并合过程。

近日，中科院上海天文台博士研究生冯帅在导师沈世银研究员的指导下，完成了一项开创性的研究工作——首次精确地测量了一批星系对的二元光度函数。具体而言，这个二元光度函数给出的是不同光度的两个星系构成星系对的概率分布。也就是说，这个二元光度函数告诉了我们本地宇宙中的星系是如何成双成对的。

冯帅进一步介绍说，根据星系对的二元光度函数，我们解码出三个结论：首先，星系与星系之间的“双人舞”从相距 50 万光年之远开始进行，在更远的距离上，星系的行为完全是一场“单人舞蹈”。其次，在二人舞开始之后，这场舞蹈的进行时间取决于舞蹈中的两位成员的质量：两位舞者中的主导成员的质量越大，这场舞蹈的时间就越短。第三，在这场舞蹈的高潮阶段，成员星系中会触发更多的恒星形成，而这个高潮阶段的时间可以达到 2 亿年之久。

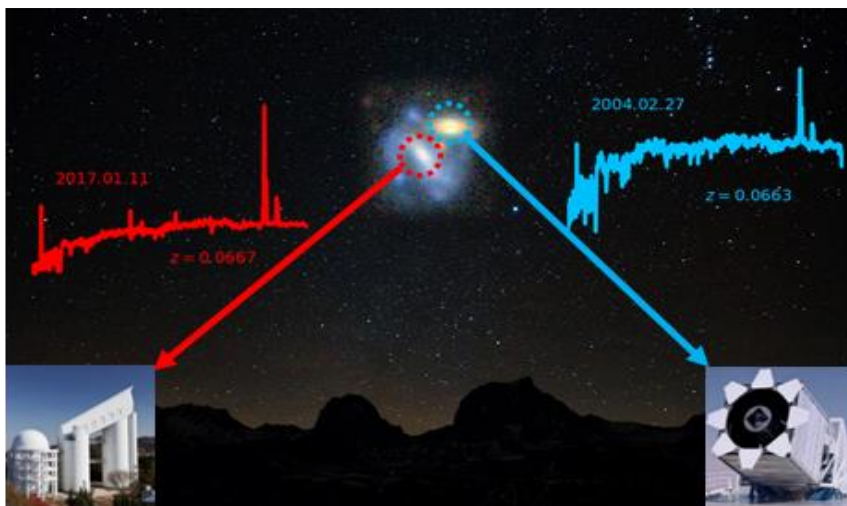


图2 一个典型星系对的观测和证认过程。其中，两个星系的光谱观测先后由斯隆数字巡天（蓝色）和郭守敬望远镜（红色）完成。只有同时获得两个星系的红移（距离），才能最终证认这两个星系是在空间中真实成对还是由投影效应所造成。

观测的星系就构成了郭守敬望远镜巡天观测的补充星系样本（图2）。

沈世银研究员进一步介绍说，在这项研究中，我们利用了郭守敬望远镜（LAMOST）提供的超过 7000 个星系的光谱数据作为补充，构成了该研究的一个重要环节。这项研究也表明，LAMOST 巡天工作除了在银河系研究方面大展身手之外，在河外星系的 research 上同样做出了重要贡献。科研论文预印本的链接：<https://arxiv.org/abs/1905.07276>。

值得一提的是，这项系统研究不仅利用来自美国斯隆数字巡天计划（SDSS）的近邻星系观测样本，更得益于我国郭守敬望远镜巡天（LAMOST）的科学数据。由于光谱观测中的光纤碰撞效应，如果两个星系靠得太近，比如星系对，斯隆数字巡天通常只观测了其中一个星系的光谱，而剩余的那个没有光谱

LAMOST DR5 数据集正式向全世界公开发布

2019 年 6 月底，按照《LAMOST 光谱巡天数据政策》及国际天文界惯例，包含 LAMOST 先导巡天及正式巡天前五年的光谱数据——DR5 数据集对全世界公开发布，为便于数据共享，中国虚拟天文台团队为 LAMOST DR5 数据发布搭建了专门的下载平台，科学用户可以登录 <http://dr5.lamost.org/> 国际发布网站进行数据查询和下载。

LAMOST DR5 光谱数据获得于 2011 年 10 月至 2017 年 6 月六年的巡天观测任务，共包括 4154 个天区，包含 9,026,365 条光谱，其中信噪比大于 10 的高质量光谱达到了 7,775,981，发布数据中还包括一个 5,348,712 组恒星的光谱参数星表，已然是目前世界上获取的最大恒星光谱参数星表。这批数据已在 2017 年 12 月对国内天文学家和国际合作者率先发布，保护期过后，数据第一时间对全球开放共享。DR5 数据包含的具体信息如下：

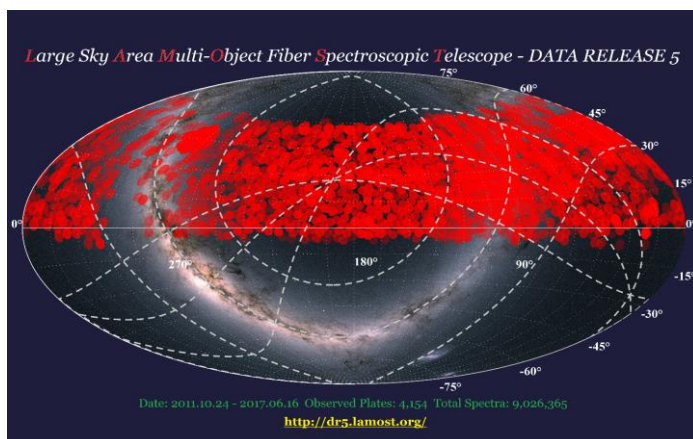
分 类	正式巡天第五年 (2016.9-2017.6)	DR5 数据集 (2011.10-2017.6)
总光谱数	140 万	902 万
高质量光谱 (S/N>10)	119 万	777 万
恒星参数	80 万	534 万

作为我国天文界第一个国家重大科技基础设施，LAMOST 自 2011 年启动大视场、多光纤光谱巡天观测，截止到目前，LAMOST 已顺利走完了八年巡天路程，成为全世界获取光谱数第一个超过千万量级的巡天项目，遥遥领先国际其它巡天项目发布的光谱数总和。

利用这些海量光谱数据，天文学家在银河系结构与演化、恒星物理、特殊天体及致密天体、类星体等重要前沿领域已经取得了一系列有影响力的研究成果，发表 460 余篇 SCI 科研论文。

随着 LAMOST 光谱巡天的继续开展以及光谱数据的公开发布，全世界更多天文学家将聚焦 LAMOST 光谱数据对银河系及河外天体在不同尺度上进行更深入地研究

，更多新颖而有高显示度的科研成果将会陆续而至，进而推动人类对星系的形成和演化有进一步的深刻认识。



LAMOST 先导巡天和正式巡天前五年的天区覆盖图

观测运行部

6月1日-15日，LAMOST共观测了12个天区。理论观测时间为105小时，实际观测时间为29.5小时，占理论观测时间的28.1%。受兴隆观测站天气原因*影响，共75.5小时未能观测，占理论观测时间的71.9%。

本月，望远镜仪器故障时间为0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

- ✓ 继续开展中分辨率巡天测试以及二维光谱数据的处理及结果分析工作；
- ✓ 按计划完成6月份观测数据的2D软件程序处理及分析任务；
- ✓ 完成正式巡天日常观测计划的制定；6月份实际观测计划执行情况如下：**M**: 1个，**B**: 2个，**V**: 0个，中分辨率观测9个天区，共计12个。

(**V**为9m-14m较亮天区；**B**为14m-16.8m亮天区；**M**代表16.8m-17.8m天区；**F**代表17.8m-18.5m天区。)

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；
- ✓ 按计划完成6月份观测数据的1D软件程序处理及分析任务。

技术维护与发展部工作情况

例行主动光学、机架跟踪电控自检和日常维护；完成MA、MB子镜干冰清洗、反射率测量，6块金增强反射镜镜面清洗、反射率监测；完成13块MB子镜的拆卸、9块MB子镜脱模及8块MB子重新镀膜、完成4块MB子镜的重新镀膜及镜室清洁维护并安装就位；完成4块MB子镜殷钢胶接。

完成光谱仪日常维护、液氮灌注系统维护及光谱仪像质维护。中、低色散光谱仪观测模式切换、像质调试和效率复核。4台光谱仪杜瓦拆卸运北京实验室维护；完成6台光谱仪照相镜清洁维护、4台光谱仪狭缝调节、光谱仪风淋房安装。全面开展夏季维护工作。



LAMOST 运行和发展中心

Center for Operation and Development of LAMOST Telescope

地址：北京市朝阳区大屯路甲20号 邮编：100012 电话：010-64888726 网站：<http://www.lamost.org>