

研究人员绘制出目前范围最广且精度最高的仙女星系旋转曲线

近日，云南大学研究团队利用郭守敬望远镜（LAMOST）的光谱数据，结合仙女星系（M31）已有的观测，构建了目前国际上最大的具有视向速度测量的仙女星系的天体星表。基于此，研究团队成功绘制了有史以来观测范围最广且精度最高的仙女星系的旋转曲线，并进一步得到了仙女星系的动力学质量分布。这对于研究仙女星系乃至一般星系的动力学结构和质量分布具有重要的科学意义。该成果发表在国际天文期刊英国《皇家天文学会月刊》（2024, MNRAS, 528, 2653）。论文第一作者为云南大学本科生张湘玮，指导老师为陈丙秋教授。

仙女星系是距离银河系最近的大型漩涡星系，离地球大约 250 万光年。在本星系群中，仙女星系是唯一一个类似银河系且能够被完整详细观测的大型动力学系统，因此仙女星系是研究星系形成和演化的绝佳目标。由于仙女星系较远的距离，证认其内部的天体非常困难且缺乏这些天体的自行信息，以及仙女星系自身较大的倾角等因素，精确绘制仙女星系的旋转曲线是一项非常具有挑战性的工作。



图 1 仙女星系的艺术图（图源：Amir H. Abolfath）

在这项研究中，研究团队利用 LAMOST DR9 光谱数据和相关文献数据，总计收集了 13,679 个具有视向速度测量值的仙女星系内的天体，这是迄今为止数量最大的研究仙女星系动力学的样本。该样本包含了仙女星系核球、盘和晕三个组成部分的天体，为开展详细的运动学研究提供了丰富的数据支持。对于分布在盘上的

天体，研究团队基于非对称流改正的运动学模型，通过获取每一个天体的切向速度得到了对应的旋转速度。对于分布在核球和晕上的天体，研究团队结合速度弥散信息，采用球对称和投影金斯方程计算了对应的旋转速度。最终，研究团队绘制出了距离仙女星系中心 125kpc 范围内的旋转曲线，精度达到 5%-20%。这是目前国际上覆盖范围最广且最为精确的仙女星系旋转曲线，结果如图 2 所示。仙女星系的旋转曲线在盘上保持恒定值约为 220 km/s，并逐渐减小至外晕处的 170 km/s。

此外，本研究还测量了速度弥散的运动学参数，包括仙女星系盘的标长、晕的幂律参数等，并在国际上首次发现仙女星系拥有各向同性的核球和切向支配的星系晕。

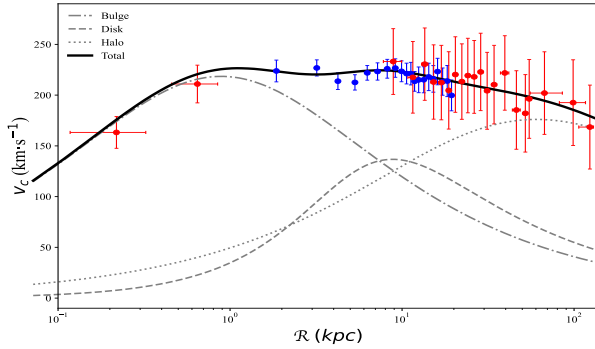


图 2 M31 的旋转曲线及各成分的引力势贡献，图中横坐标为距离 M31 中心的距离，纵坐标为旋转速度。蓝色和红色带误差棒的点分别为 M31 盘和核球/晕的旋转速度。实线及阴影为最佳拟合的 M31 总质量分布模型与误差，不同成分的质量分布模型也在图中以灰色点虚线表示。

质量是一个星系的基本物理属性。准确测量仙女星系的质量对于理解其物质分布、形成和演化历史以及在本星系群中的作用至关重要。基于该旋转曲线，研究团队构建了包含三个成分的仙女星系质量模型，给出了仙女星系的质量分布，并计算得到仙女星系的质量约为 1.14 万亿倍太阳质量。

该研究成果为理解仙女星系乃至一般旋涡星系的质量分布提供了全新的认识，对进一步理解旋涡星系的动力学结构和形成演化也具有重要意义。

论文链接：<https://academic.oup.com/mnras/article/528/2/2653/7512223>

LAMOST 第十二年第一批观测数据向国内发布

2 月下旬，郭守敬望远镜（LAMOST）第十二年光谱巡天数据 v0 版本的第一批观测数据（Q1）已上线，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 2023 年 9 月 18 日到 2023 年 12 月 31 日之间获取，这也是 LAMOST 开启第三期光谱巡天之后获取的首批数据，包括低分辨率光谱和中分辨率光谱两部分数据，其中低分辨率观测了 148 个天区，中分辨率共观测了 258 个天区。

根据用户的科学需求，LAMOST 运行和发展中心对第三期光谱巡天输入星表的信息进行了标准化并新增了输入星表执行情况的反馈机制。因此与这批观测数据同时发布的还包括输入星表的执行情况，可供天文学家查询。

国家天文科学数据中心为 LAMOST DR12 数据搭建了基于全新架构的数据发布平台，科学用户可登录 <https://www.lamost.org/dr12/> 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	发布总数
发布光谱总数	312146	298092	1132146	1742384
恒星参数	219471	153869	191434	564774

按照 LAMOST 科学委员会对数据发布时间节点的规定，LAMOST 正式巡天第十二年 v1 版本光谱数据，将随 DR12 数据集于 2025 年 3 月对国内天文学家和国际合作者发布。

万家团圆时，他们仍在岗

玉兔辞旧新春到，金龙腾飞气象新。2 月 9 日，在举国欢庆阖家团圆中我们迎来了甲辰龙年的春节。春节期间，LAMOST 一如既往探寻万里星光的奥秘，而陪伴它的则是坚守观测一线 LAMOST 牧星人。他们心怀责任勇担当，履责于行愿奉献，陪伴着 LAMOST 在跨年夜及整个春节假期遍览璀璨星河。万家团圆时，他们仍在岗。



图3 除夕之夜兴隆值班的 LAMOST 工作人员

春节期间，兴隆观测基地有他们忙碌的身影。在天文值班闫宏亮和技术值班王跃飞的带领下，李爱华、管旭东负责春节期间的主动光学机架控制，向铭负责导星系统控制，曹子皇负责导星系统支持，司志育负责主动光学波前检测，李卓负责 OCS、光纤定位等控制工作，还有负责现场维护的每一位工作人员。他们无怨无悔，恪尽职守，确保 LAMOST 各个仪器运行正常，不放过一分一秒的观测时间。从大年三十至大年初六，LAMOST 共观测了三十六个天区，圆满完成春节期间的观测任务，没有辜负春节里的每一个晴夜，这或许是浩瀚星辰对 LAMOST 团队龙年春节最美的馈赠。

一元复始千帆竞渡，万象更新百舸争流。LAMOST 观星人陪伴着这个大国重器度过了一个又一个不眠的夜晚，迎来了一个又一个别样的春节，也收获着一批又一批丰硕的成果。星空浩瀚，宇宙无垠，国之重器，探索不止。

观测运行部工作情况

2月，LAMOST共观测了103个天区。理论观测时间为348小时，实际观测时间为201.7小时，占理论观测时间的58.0%。受兴隆观测站天气原因*影响，共145.8小时未能观测，占理论观测时间的41.9%。望远镜仪器故障时间为0.5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，分析闭环对星实验数据；
- ✓ 完成正式巡天日常观测计划的制定，2月实际观测计划执行情况如下：

低分辨率非时域天区：21个VB天区；
33个BM天区；低分辨率时域天区：7个BM天区；中分辨率天区：36个；测试天区：6个；共计103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；
- ✓ 完成DR12 v0版本第一批数据发布事宜，并将输入星表及观测执行情况同步发布；
- ✓ 准备3月底的DR11数据集的国内发布事宜；
- ✓ LAMOST人工智能的建制化研究的组织及智能问答系统的v0版测试；
- ✓ 根据用户需求，准备研发在线分析工具。

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；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；4000根光纤端面清洁维护，镀膜机日常维护保养。焦面姿态电机编码器电缆更换、焦面调焦系统检查维护；MA力促动器维修和电控线性测试；自研MA位移促动器现场安装和运行测试。

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，像质自检测试等。

光纤定位单元闭环走位上位机程序修改和调试，分析走位数据；光纤定位相机焦距检查、闭环测试；焦面光纤单元更换、调整和标定；光谱仪系统背照维护。MA制冷机组等设备维护，配合巡天观测。



LAMOST 运行和发展中心

Center for Operation and Development of LAMOST Telescope