LAMOST 简报

LAMOST 运行和发展中心　　第 3 期　　2025 年 3 月 31 日

天文学家基于 LAMOST 和 Gaia 数据发布首幅银河系全天三维尘埃消光规律图

北京时间 3 月 14 日，国际科学期刊《科学》以封面文章的形式发表了德国马克斯·普朗克研究所的中国博士生张翔宇与其导师 Gregory Green 博士合作完成的一项重大成果。基于国家天文台建设运行的大科学装置 LAMOST 获取的银河系恒星的精确参数和恒星类型多样性，研究人员依托 LAMOST 数据训练的模型，结合 Gaia 卫星获取的数据，构建了世界上第一个亿星级消光数据库，发布了首幅覆盖全天的银河系三维尘埃消光规律图，首次实现了银河系三维尘埃分布与消光曲线的同步测绘，为天文观测提供了重要参考。新观测的消光分布特征挑战了传统的尘埃演化理论，这或许暗示着星际有机物的某种“生长”机制。

星际介质是存在于恒星之间空间中的物质和能量的统称，是银河系中物质循环的重要一环，也是太阳等恒星的“诞生地”。星际介质中大部分比氢和氦更重的元素都以固体小颗粒——尘埃的形式存在。尘埃会吸收和散射星光，使得远处的星显得更暗、更红。这种现象被称为“消光效应”(Extinction)。大部分的天文观测都需要进行消光矫正。

图 1：星际尘埃示意图，Credit：OPENVERSE

消光对不同波长的光是不同的：蓝光的消光一般高于红光。消光随光的波长变化的特征（消光曲线）既是精确天文观测的必需，也是研究尘埃的理化性质（尺寸、成分）和星际介质环境（温度、磁场）的关键观测量。然而传统的尘埃研究长期面临两难困境：高精度光谱巡天数据，往往不能覆盖全天，难以将尘埃纳入银河系演化的框架来考虑；而依靠测光的全天观测，又很难捕捉消光曲线的变化。这导致天文学家在开展相关研究时不得不假设：全银河系的尘埃消光曲线都相同。这就给宇宙学、系外行星等研究埋下系统性误差的隐患。

这项发表在《科学》的工作突破了这一困境。张翔宇将“光谱之王”LAMOST 测定的精确恒星参数，与 Gaia 卫星低分辨率光谱巡天联系起来，最终实现了对 1.3 亿颗恒星消光曲线和恒星参数的同时反推，构建出了首幅覆盖全天的、深度可达 16308 光年左右的银河系三维尘埃消光曲线规律分布图。

这一里程碑式成果得益于 LAMOST 的独特优势：LAMOST 大视场多目标光谱获取能力，使研究者获得了大量银盘内的处于中、高消光区恒星的准确参数，LAMOST 观测数据广泛覆盖了多种恒星类型，使得依托 LAMOST 数据训练的模型可以被应用于超过 1 亿颗拥有低分辨率光谱的恒星，极大地拓展了尘埃图的广度和深度。

这项突破性成果将迄今已测量的银河系恒星视线数提高了两个数量级，建成了迄今世界上第一个亿星级的消光数据库；第一次实现了银河系三维尘埃分布与消光曲线的同步测绘。

该成果创建的三维尘埃立体图覆盖了巨大空间尺度，使得将尘埃理化性质纳入银河系演化的大框架成为可能，揭示了尘埃性质与恒星形成、银河系结构的紧密关联。如图二所示，研究者发现，银河系中的恒星形成区的消光曲线更加平坦，揭示出该区域尘埃颗粒的生长、聚合而形成更大尘埃的过程，而银河系中心方向的消光曲线却更加陡峭，显示该区域可能存在的特殊物理、化学环境致使尘埃颗粒普遍较小，为天体化学、星系演化等研究提供了重要目标。

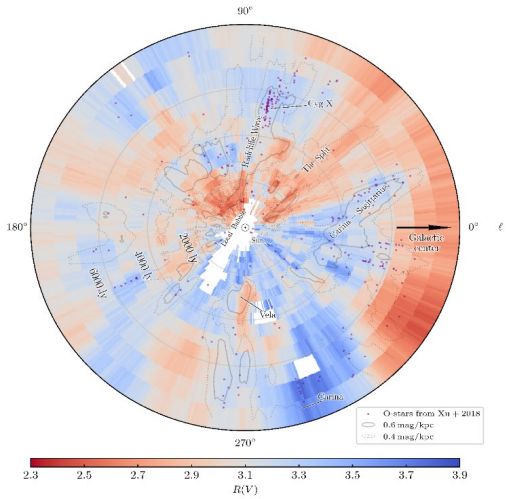

图 2：以太阳为中心、半径 8481 光年区域内的银盘上尘埃消光规律分布俯视图

传统理论认为，越靠近尘埃云中心的区域，尘埃密度越高，尘埃颗粒会由于吸积和聚合等机制“长大”，导致尘埃的消光效应逐渐与波长无关，消光曲线也会越来越平坦。研究人员新观测到的尘埃分布现象却与上述传统结论截然相反：在不少尘埃云附近，随着尘埃密度从较低上升到中等，消光曲线反而更“陡峭”了。这挑战了基于传统理论的认识。研究人员认为，这或许暗示了一种星际有机物（稠环芳香烃，PAH）的某种“生长”机制。

尘埃是地球等行星的“建筑材料”，也是银河化学演化的重要参与者和催化剂。新发布的三维尘埃消光特性图打开了一面全新的研究尘埃与银河系的窗口，既为天文观测提供了重要参考，也给天体化学、恒星形成和银河碳循环、生命起源等问题的研究提供了全新视角与无限可能。

论文链接：https://www.science.org/doi/10.1126/science.ado9787

国家天文台 LAMOST DR12 数据集正式公开发布

2025 年 3 月 26 日，在 LAMOST 运行和发展中心及相关单位的共同努力下，中国科学院国家天文台对国内天文学家和国际合作者正式公开发布了 LAMOST DR12（v1.0 版本）数据集。该数据集包含光谱总数 2807 万余条，LAMOST 仍是目前国际上发布光谱数最多的巡天项目。

DR12 数据集获取于 2023 年 9 月-2024 年 6 月，包括 6605 个低分辨率观测天区，2395 个中分辨率观测天区。发布的 2807 万条光谱包括 1260 万条低分辨率光谱，1547 万条中分辨率光谱。此外，DR12 发布数据中还包括一个约 1159 万组的恒星光谱参数星表。LAMOST 发布的光谱总数和恒星参数星表数量继续居世界之首。

发布数据的具体信息如下：

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	DR12 总数
发布光谱总数	12,602,390	3,365,641	12,110,344	28,078,375
恒星参数	8,370,041	1,641,907	1,584,569	11,596,517

国家天文科学数据中心为 LAMOST DR12 数据发布搭建了基于全新架构的数据发布平台，支持国际虚拟天文台联盟 ConeSearch、SSA、TAP 等数据访问协议，科学用户可登录网站（https://www.lamost.org/dr12/v1.0/）进行数据查询和下载。此次数据发布平台新增了 LAMOST 同源光谱查看工具，该工具由 LAMOST 数据处理部开发，以方便用户使用。

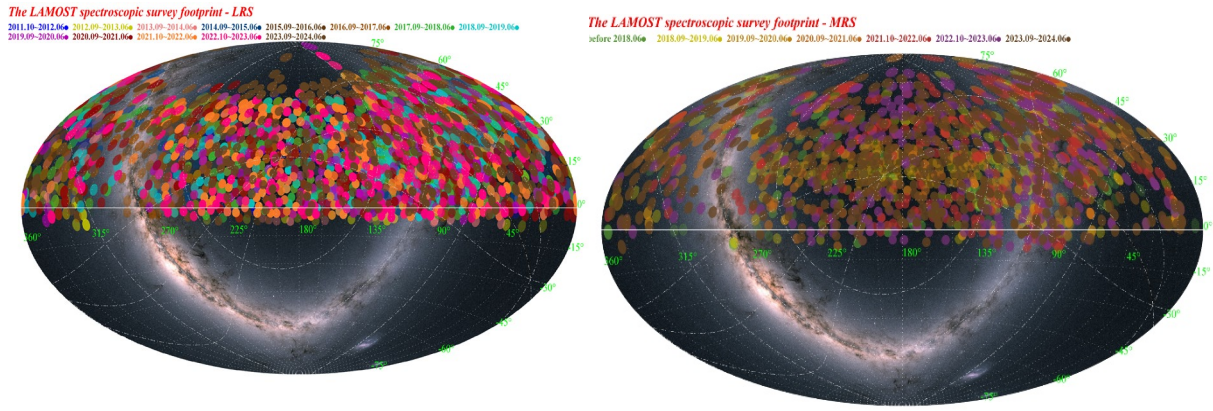

图 3：左图为 LAMOST DR12 的低分辨率天区覆盖图，右图为 DR12 的中分辨率天区覆盖图

截止目前，来自中国、美国、德国、比利时、丹麦等国家和地区的236所科研机构和大学的1700多位用户正在利用LAMOST数据开展研究工作，已发表高质量论文1900余篇，引用20000余次。近年来，LAMOST年均发表论文数超过200篇，其中国外天文学家发表的科学论文占40%以上，彰显了LAMOST数据的国际影响力。LAMOST的科学产出正处于国际大型（6-10米）天文望远镜的先进行列。

观测运行部工作情况

3 月，LAMOST 共观测了 57 个天区。理论观测时间为 310 小时，实际观测时间为 164.74 小时，占理论观测时间的 53.1%。受兴隆观测站天气原因*影响，共 141.34 小时未能观测，占理论观测时间的 45.6%。望远镜仪器故障时间为 3.92 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；
- ✓ 完成正式巡天日常观测计划的制定，3 月实际观测计划执行情况如下：

  低分辨率非时域天区：2 个 VB 天区；21 个 BM 天区；低分辨率时域天区：0 个；中分辨率天区：34 个；测试天区：0 个；共计 57 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 LAMOST DR12 数据发布事宜；
- ✓ 根据用户需求，继续研发在线分析工具。

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；子镜干冰清洁维护、镜面测试片、4000 根光纤头清洁维护及反射率测量；6 块金基紫外增强型反射镜清洁维护和反射率测量；子镜日常巡检、圆顶除湿机过滤网清洁维护及温湿度等日常巡检和记录；MA 镜罩轨道及镜室框架罩壳清洁维护；镀膜机、镀膜超净间维护保养。

光谱仪日常自检和像质维护；32 台 CCD 相机像质检查维护和自检，监控离子泵、半导体运行数据；CCD 相机运行正常；16 台光谱仪低中色散切换和调整，像质自检和测试；准直镜和照相镜反射率测量及报告整理等。实验用光纤端面研磨并进行光纤卡子胶接试验；完成液氮机设备现场运行调试及培训；完成近红外光谱仪罩壳现场测量、定制和安装；近红外光谱仪 CCD 控制器软件测试。

光纤定位相机、焦面激光 DIMM 设备检查和维护等，配合巡天观测。

LAMOST 运行和发展中心
Center for Operation and Development of LAMOST Telescope

编辑：李 双 签发：罗阿理