

LAMOST 助力天文学家揭秘极早期银盘的起源和演化

北京时间 10 月 10 日，国际科学期刊《自然·天文》在线发表了由中国科学院国家天文台和德国马普天文研究所等国内外单位联合完成的一项重要科研成果。研究团队基于国家重大科技基础设施郭守敬望远镜 (LAMOST) 以及欧空局 Gaia 卫星数据，揭示了古银盘的空间结构演化，发现现存最古老的银盘结构成分起源于距今约 135 亿年前。该发现对深入理解星系和宇宙的早期起源和演化具有重要意义。

像银河系这样同时具有盘和晕的漩涡星系是先形成盘还是晕？这是理解星系如何起源和早期宇宙环境的关键问题。暗能量和冷暗物质模型 (Λ CDM) 是近年来流行的星系和宇宙结构形成标准理论模型。该模型预言，宇宙早期环境动荡不安，星系之间存在频繁且剧烈的吞噬和合并现象，这可能使得早期星系盘难以存在和维持。观测上，过去发现的绝大部分河外盘星系的红移小于 3 (对应年龄小于 110 亿年)；而对于银河系，长期以来人们也普遍认为银晕是银河系最古老的结构，而银盘则晚于银晕，于大约 100 亿前 (宇宙 30 多亿岁) 形成。

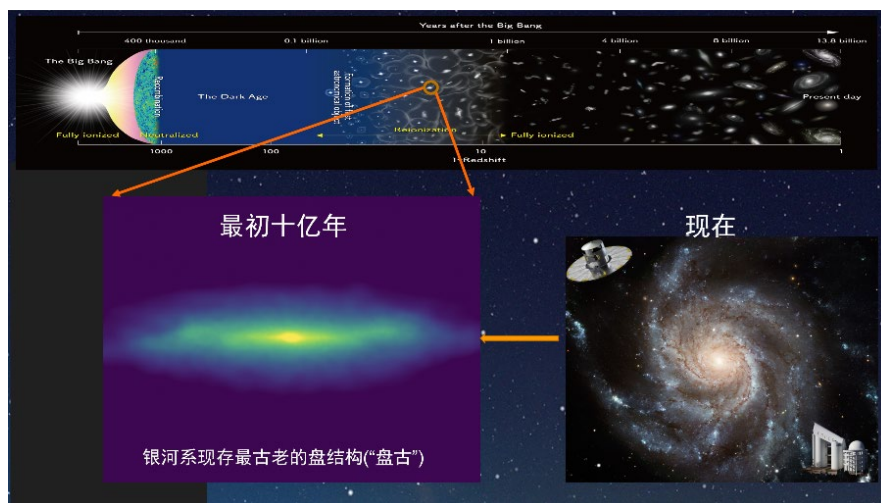


图 1 极早期银河系想象图。(绘制: LAMOST 运行和发展中心)

然而，近年来詹姆斯韦布太空望远镜 (JWST) 令人惊奇地发现星系盘可以出现在更高的红移：即便是红移大于 5 的星系，盘结构仍相当普遍地存在。同样，对银河系恒星化学运动学数据的研究也表明，一些年老贫金属恒星具有与相对富金属的银盘恒星相似的轨道运动学性质，这暗示银盘出现的时间可能更早。但是关于早期银盘存在的信息仅限于通过恒星化学运动学性质的猜测，由于缺乏古老恒星的统计大样本及精确年代学信息等原因，人们一直无法得知早期银河系的真实结构及其演化历史。

在本项研究中，科研团队基于利用 LAMOST 和 Gaia 巡天数据获取的迄今最精确的恒星年龄大样本，结合统计建模详细重构出了银盘恒星的空间分布结构随年龄的演化，首次发现年龄为 130-135 亿年的极古老恒星其空间分布仍呈现出清晰的盘结构。这说明古银盘在宇宙刚诞生不久的数亿年内就已经开始形成，并且在后续 130 多亿年的星系演变过程中得以幸存下来。这比此前 JWST 观测到的盘结构更早，是目前已知最早的星系盘。这一极早期形成的古银盘成分被命名为“盘古”，类比于中国神话里开天辟地的人物。研究进一步得出盘古的恒星质量约为 2×10^9 （20 亿）倍太阳质量，远大于早期银晕的恒星质量，表明盘古可能为极早期银河系的主导结构。

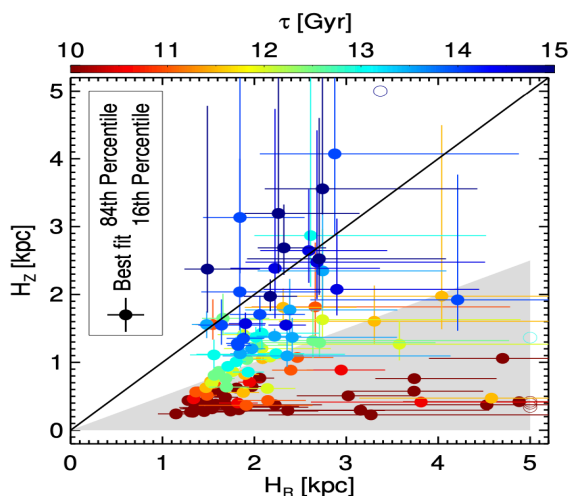


图 2 银河系老龄恒星的空间分布结构参数。横坐标为标长，纵坐标为标高。呈现出盘结构（标高小于标长）的恒星年龄高达 130 多亿年。

此外，该研究还对理解早期银河系的结构和演化具有重要启发意义。首先，研究发现在 80-135 亿年前的 50 多亿年间，古银盘的结构演化主要发生在垂直银盘面的方向，并解释这一演化效应可能由形成恒星的气体垂向冷却（upside-down）和恒星垂向加热（heating up）机制共同决定。同时，通过与星系流体数值模拟数据进行对比，研究进一步发现，实际的银盘比数值模拟中的银盘要更薄，表明银河系实际经历的早期演化环境比理论预期要更加宁静。

中国科学院国家天文台向茂盛研究员是该论文的第一作者和通讯作者。国家天文台刘继峰研究员和德国马普天文研究所的汉斯-沃特·瑞克斯（Hans-Walter Rix）教授为该论文的共同通讯作者。此研究还包括来自北京师范大学天文与天体物理前沿研究所、中国科学院大学、加拿大多伦多大学等机构的天文学家。本项研究得到了国家重点研发计划，国家自然科学基金，以及腾讯新基石研究员项目的资助。

论文地址：<https://www.nature.com/articles/s41550-024-02382-w>

ESST 项目专题研讨会在国家天文台召开

为贯彻落实 2024 年国家天文台发展战略会议精神，进一步研讨极大光谱巡天望远镜(ESST)项目规划和战略布局，10月10日，国家天文台在多功能厅召开了 ESST 项目专题研讨会。来自国家天文台、上海天文台、紫金山天文台、清华大学、北京大学、南京大学、北京师范大学、上海交通大学、南京天文光学技术研究所等 24 家科研单位的 141 位天文界专家和青年学者，线上线下“齐聚一堂”，共同研讨项目建设发展。研讨会由赵公博副台长、景益鹏院士、崔向群院士和赵刚院士共同主持。

会上，国家天文台台长、党委副书记刘继峰代表国家天文台，对各位天文界专家的莅临指导表示欢迎和感谢。刘继峰台长指出，大型光学观测设施是天文学发展的基础与保障。在过去十年间，我国自主研制的 LAMOST 在光谱获取效率和总量等方面创造了多个国际第一，在银河系和恒星研究等领域产出了一系列世界级的重要成果。目前，美国、欧洲和中国都把极大视场光谱巡天望远镜列为下一代天文学发展的战略高地。因此，为抢占光学天文研究科技制高点，我国必须抓紧研制并建设 10 米级大口径光谱巡天项目 ESST。ESST 建成后将为中国乃至世界天文学的发展提供巨大和持久的推动力。



图 3 ESST 项目专题研讨会现场参会人员合影

本次 ESST 专题研讨会共设置了 14 个主旨报告。首先，赵公博副台长代表项目组作了 ESST 项目的综述报告，介绍了项目建设背景、台址情况、核心科学目标以及项目科学工作组的规划。项目的 12 个科学工作组组长分别围绕各自领域对 ESST 项目的技术和科学作了专题报告。

听取项目研讨报告之后，与会专家围绕 ESST 项目的建设问题展开了热烈交流，为制定科学详尽的项目建设方案提出了宝贵建议，进一步厘清了项目建设思路。

会上，专家们对建设 ESST 项目达成共识。他们表示，期待 ESST 成为我国“十五五”期间拟建设的大型科技基础设施的候选项目，成为继 LAMOST、FAST 之后的又一国之科技重器，从而使得我国在极大规模光谱巡天领域继续保持国际领先地位。

观测运行部工作情况

10月6日, LAMOST 开启第三期光谱巡天的第二年观测任务。10月6日至31日, LAMOST 共观测了56个天区。理论观测时间为262.66小时, 实际观测时间为109.25小时, 占理论观测时间的41.6%。受兴隆观测站天气原因*影响, 共153.41小时未能观测, 占理论观测时间的58.4%。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

- ✓ 完成光纤定位坐标框架的调整与恢复, 为新观测季的观测运行做好技术保障;
- ✓ 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, 10月实际观测计划执行情况如下:
低分辨率非时域天区: 6个 VB 天区; 15个 BM 天区; 低分辨时域天区: 1个; 中分辨率天区: 34个; 共计56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;
- ✓ 开展数据库的迁移与备份工作;
- ✓ LAMOST 人工智能建制化研究的组织;
- ✓ 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; MA、MB 子镜干冰清洁维护、镜面测试片、6块金基紫外增强型试验镜清洁维护及反射率测量; MA 镜罩轨道及镜室框架罩壳清洁维护; 镀膜超净间电动设备保养; 镀膜机维护保养; 完成一块备份子镜的脱膜和镀膜; 焦面侧移导轨滑块及防尘罩检查、维护和更换。

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。光谱仪背照检查和维护, 闭环相机正常运行; 光谱仪日常自检和像质维护, 各仪器运行正常。

16台光谱仪低中色散切换和调整, 像质自检和测试。完成光纤定位框架测试; 焦面激光 DIMM 检查和维护, 检查7台闭环相机的像质和定位焦距, 配合现场观测等维护工作。



LAMOST 运行和发展中心

Center for Operation and Development of LAMOST Telescope