

郭守敬望远镜

综述及基本情况

郭守敬望远镜（LAMOST）是一架由我国科学家自主创新设计、在技术上极具挑战性的大视场兼备大口径的新型光学天文望远镜，即“王-苏反射施密特望远镜”。作为国家重大科技基础设施之一，LAMOST在国际上首先发展了在一块镜面上同时实现几十块薄镜面的拼接和曲面形状的连续变化的主动光学技术，以及新的数千根光纤的快速定位技术，从而成为全球光学天文望远镜的一个里程碑。LAMOST在科学上开创了大规模的光谱巡天，成为目前世界上光谱获取率最高的望远镜，具有“光谱之王”的美誉。

2012年9月—2017年6月，LAMOST圆满完成了第一期光谱巡天任务；2017年9月LAMOST中分辨率光谱巡天测试观测启动，2018年6月圆满结束。2018年10月，LAMOST二期中分辨率光谱巡天启动。LAMOST巡天7年共获取了1 125万的主动光学技术条光谱数据，其中高质量光谱数（信噪比大于10）达到937万条，恒星参数达到636万组，成为世界上获取光谱数突破千万量级的光谱巡天项目，并远远超过了全世界光谱巡天项目获取的光谱数总和，成为全球首个、最大的有传承价值的天体光谱数据库。

目前中国、美国、德国、比利时、丹麦等国家和地区的124所科研机构 and 大学的769位用户正在利用这些数据开展研究工作，并不断地从LAMOST大样本数据中挖掘出了有价值的“宝藏”，刷新了人类对以往一些天文现象的认知。截至2018年12月，天文学家在银河系结构与演化及河外天文学等重要前沿领域已经取得了一系列有影响力的研究成果，共计发表了400余篇有显示度的SCI论文。



研究进展与成果

LAMOST类星体一期巡天进展

自从第一颗类星体 3C 273 于 1963 年被人类发现以来，天文学家一直努力发现更多类星体。LAMOST 类星体巡天项目从 2012 年开始，共计认证了 42 552 个类星体，其中距离最远的类星体红移为 4.8。这些类星体中，有 24 764 个是 LAMOST 独立发现的，17 128 个是被 LAMOST 首次发现。LAMOST 获取的类星体数目世界排名第二，仅次于美国斯隆数字巡天（SDSS）。LAMOST 类星体巡天项目不仅增加了已知类星体的数目，而且还为研究类星体光谱变化、发现特殊类星体等研究工作提供了丰富的光谱数据。2018 年，北京大学吴学兵团队杨倩等人利用 LAMOST 巡天数据和 SDSS 数据，发现了 21 个新的“变脸”类星体，使这类特殊天体的数目增加了 1 倍，为研究活动星系核演化提供了更大的样本，为研究宇宙演化作出更大贡献。

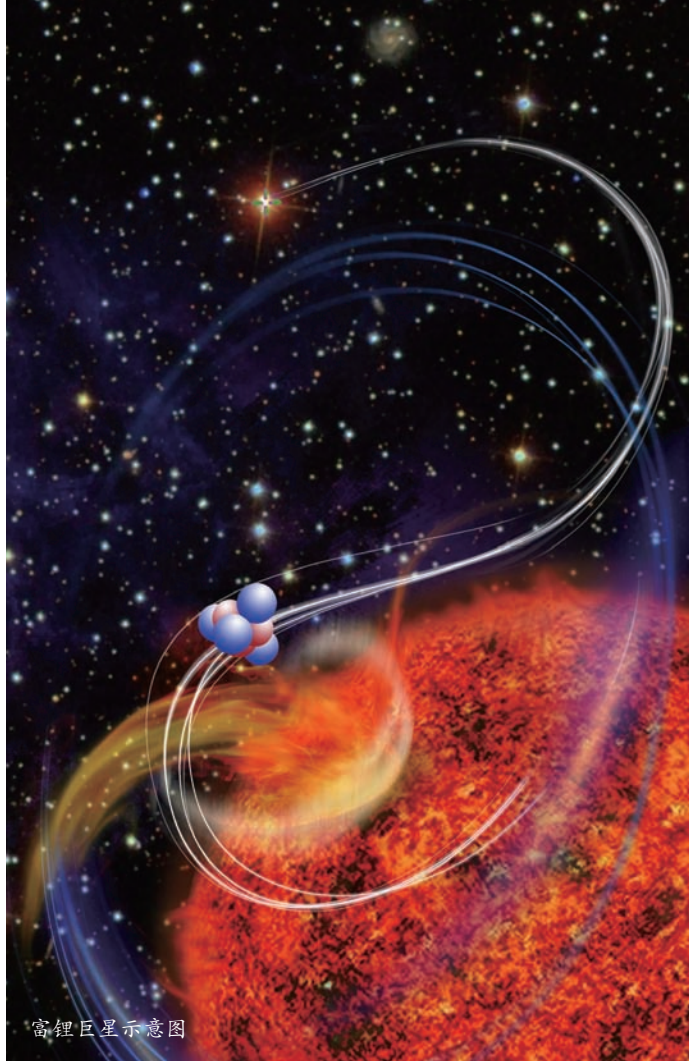


哈勃太空望远镜所拍摄的类星体 3C 273，人类认证的第一颗类星体

图片来源 ESA/Hubble & NASA

利用 LAMOST 发现宇宙中锂丰度最高恒星

锂元素是连接宇宙大爆炸、星际物质和恒星的关键元素，一直以来它在宇宙和恒星中的演化都是天文领域的重要课题，然而当代天文学对锂元素的理解还具有很大局限性。富含锂元素的巨星十分稀有，但在揭示锂元素起源和演化上却具有重要意义。过去 30 余年天文学家只发现极少量此类天体。2018 年，在 LAMOST 数据中发现一颗富锂巨星，其锂元素含量约是同类天体的 3 000 倍，这是目前人类已知锂元素丰度最高的恒星。这一发现改变了人类对天体中锂元素的认知，将国际上对同类天体锂含量的观测极限提高了 1 倍。同时，这项研究在理论上对锂元素合成和现有恒星演化理论提出了独树一帜的新观点。这一成果是我国重大科技基础设施在前沿基础学科取得突破性进展的又一实例，也是基础研究领域跨学科深入推进合作研究的一次成功尝试。该成果发表于《自然天文学》（2018 年 8 月），并入选 2018 年度我国“十大天文科技进展”。



化学 DNA 识别银河系“外来移民”

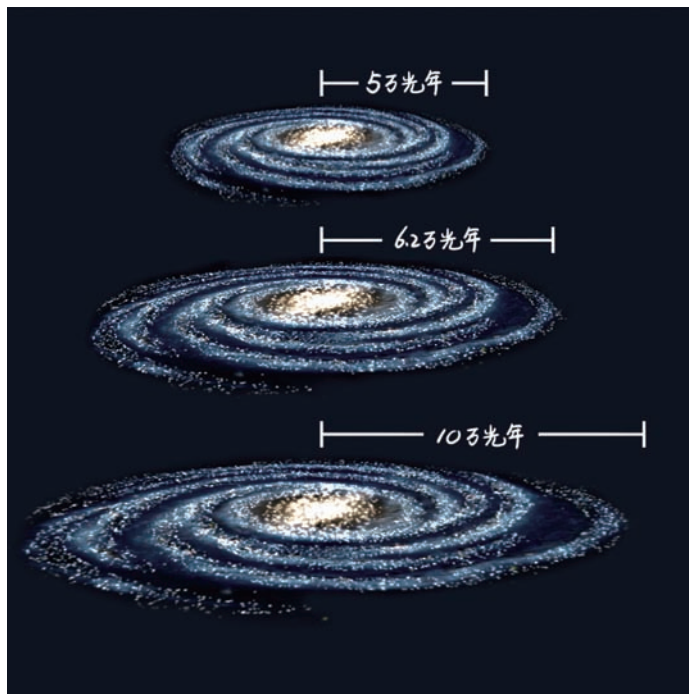
银河系的形成和演化一直是天文学家探究的热门问题。类似银河系这样的大型星系被认为是通过并合矮星系形成的，但由于观测设备的限制天文学家对并合的矮星系知之甚少。不过恒星在其外层大气中很大程度上保留了它诞生时所处环境的化学成分，通过分析恒星的化学成分可以追溯它们的起源。2019 年天文学家在 LAMOST 数千万条光谱中发现了一颗“低调”隐身于银河系外围的恒星，它距离地球约 2.2 万光年，其银、钨、金、铀等重元素含量非常高。该恒星的化学成分与矮星系恒星高度吻合，明显不同于银河系的晕族恒星，确定它是携“重金”投奔银河系的“外来移民”。这颗恒星的发现和“身世”揭秘有助于发现更多类似的恒星，它们将成为研究银河系并合历史的理想示踪体，在人类研究银河系的形成与演化的漫长探索进程中扮演着重要的角色。该成果发表于《自然天文学》（2019 年 4 月）。

亚巨星：LAMOST J1124+4535
钨比铁丰度：1.1 dex

新发现的银河系“外来移民”的示意图

我们居住的“家园”比想象的大很多

尽管我们身处于银河系之内，但对银河系的研究却很肤浅。通常认为，银盘有一个清晰的边界，这个边界在距离银河系中心大约5万光年处，在这个边界处银盘恒星的数目骤然下降，如同银盘在此处被切割掉。近年来，一些观测在边界之外陆续发现一些属于银盘的年轻恒星，这似乎暗示银盘的边界应该更大。2017年天文学家利用LAMOST数据发现距离中心6.2万光年处仍然能够清晰分辨出银盘结构。该发现使银河系的直径扩大了1/4。2018年西班牙天文学家再次改写银盘尺寸，发现我们的银河系盘直径约为20万光年，将银盘直径扩大了1倍。该成果使人类对银盘恒星构成有了新认识，银河系尺寸的不断改写促使天文学家重新审视星系形成及宇宙演化的一般规律。该项颠覆性的发现成果很快在英国《每日邮报》中进行报道，引起了国际天文界的广泛关注。



人们认识的银盘大小的变化

发现新的系外行星族群——热海星

热木星是1995年发现的第一个系外行星族群，其形成机制仍然是一个谜。热木星的一些独特性质蕴含着其起源的重要线索：① 热木星是比较稀少的，大概每100颗恒星周围才有1颗；② 热木星的宿主恒星大多数比太阳的金属丰度要高；③ 热木星比较“孤独”，它们的附近一般很少发现其他的行星。我国科学家利用LAMOST的观测数据，发现了一类新的太阳系外行星族群，具有与第一个被发现的系外行星族群——热木星相同的几个重要特征：同样稀少，比热木星要小（半径在2—6倍地球半径之间，平均接近海王星半径），与热木星一样也偏好出现在富金属恒星附近，同时与热木星类似也大多为“孤独”的单凌星系统。科学家将这类新的行星族命名为“热海星”（Hoptunes），它为揭开热木星等短周期行星起源提供了新线索和新方向。研究成果发表于《美国科学院院刊》（2018年1月），并入选2018年度我国“十大天文科技进展”。

热海星想象图

示意了新发现的“热海星”族群中的一员（蓝色星球），以及第一个发现的系外行星族群“热木星”的一员（红色星球）与背景里其他多姿多样的行星系统（北京天文馆马劲编绘合成）