

LAMOST 天体光谱巡天的最新进展

时光荏苒，自 2012 年 9 月接下正式巡天的“令箭”起，LAMOST 这艘备受瞩目的“天文光谱航母”已经不知不觉在浩瀚的星空中遨游了三载。并于 2015 年 6 月 2 日圆满结束正式巡天第三年的观测任务。作为我国自主研发的新型大视场兼备大口径的王-苏反射施密特望远镜，截止到 2015 年 6 月，LAMOST 共观测了 2,669 个天区，对外释放了 569 万余条光谱数据，其中还包括 314 万恒星光谱参数星表。先导巡天和正式巡天第一年的数据集——DR1 已于 2015 年 3 月向全世界公开发布；DR2 数据集于 2014 年 12 月已向国内天文学家和国际合作者发布；正式巡天第三年的 α 版数据也于 2015 年 7 月 15 日向国内天文学家和国际合作者发布。相比世界上所有已知光谱巡天项目，LAMOST 获取的光谱总数遥遥领先，可谓坐实了“光谱之王”的宝座。

表 1: 发布版数据情况

分类	版本	总光谱数	信噪比 (s/n) 大于 10 光谱数	恒星光谱数	恒星参数表
PDR	v2.6.4	717,496	554,040	648,746	360,049
DR1	v2.6.4	2,204,696	1,746,202	1,944,329	1,061,918
DR2	v2.7.5	4,136,482	3,275,156	3,784,461	2,207,803
DR3 α 版	v2.7.5	5,695,406	4,611,537	5,217,758	3,145,307

三年来，LAMOST 在保证正式巡天稳步开展，光谱数量持续增长的前提下，中心各部门工作人员坚持不懈地从仪器性能、观测效率、光谱质量等诸多方面不断提高，取得了显著的进展。

LAMOST 望远镜的观测成功率，从先导巡天的 48.4%，到第一年正式巡天的 62.7%，第二年和第三年的观测成功率则达到了 70% 以上。望远镜的仪器故障率逐步降低，从先导巡天的 12.5%，逐步减少到第一年正式巡天的 5.3%，第二年正式巡天的

4.4%，更令人欣喜的是正式巡天第三年故障率直降到 2%。这为巡天工作的顺利开展奠定了基础。

当观测条件优良时（焦面星象大小好于 3.3 角秒），望远镜总透过率从先导巡天时蓝端的 1.06% 逐步提高到第二、三年巡天时的 2.64% 和 2.57%，红端从先导巡天的 2.57% 提高到第二年巡天时的 4.75% 和第三年巡天时的 5.12%。统计结果表明，三年来光纤效率逐年提高。

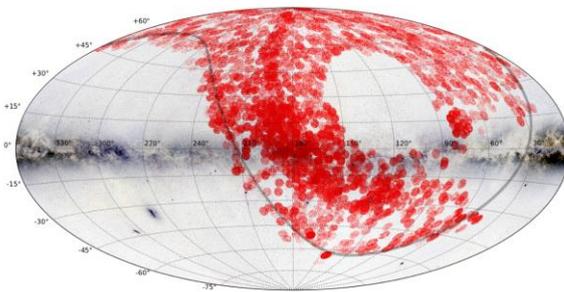


图 1 为正式巡天三年来 LAMOST 走过的脚印（天区覆盖图）

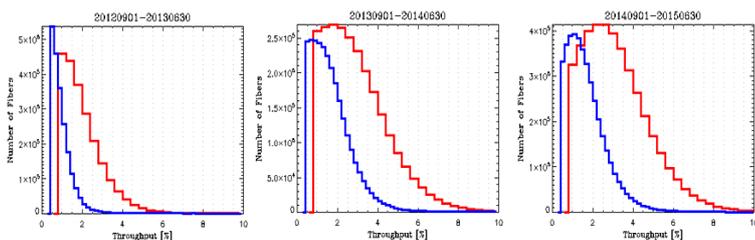


图2 为 LAMOST 正式巡天三年的光纤效率直方图，红色为红端，蓝色为蓝端

三年来在维护望远镜的同时也发展了过硬的技术，有针对性地开展了光谱仪技术、导星技术、CCD 系统和液氮技术、光纤定位优化、圆顶视宁度等，首块光谱仪蓝区全介质反射镜的研制成功，进一步提升了 LAMOST 通光效率。

正式巡天三年期间，科学巡天部工作人员从包含 2 亿多目标星的 40 个输入星表中制定出最优化的观测计划，共准备了 35,727 个巡天观测天区，提供了不同观测条件下充足的选择余地。

数据处理过程好比数据成品的“加工过程”，直接关系到最终数据产品的质量，三年来，数据处理软件也在不断地升级优化，从开始的 v2.6.4 版本升级到当下的 v2.7.5 版本。目前由科学巡天部负责的二维数据处理过程中减天光精度和波长定标的稳定性 (4km/s) 已达到国际先进水平。面对百万级的海量数据分析重担，数据处理部自先导巡天开始逐步摸索出了一套适合 LAMOST 的，以数据库为核心的数据分析流程。建立和不断完善了数据质量监控体系。利用积累的 LAMOST 数据构造了用于恒星分类的模版库，使得恒星分类准确率达到 90% 以上。对于占巡天数据总数 99% 的约 500 多万恒星，已经可以直接使用软件的结果。同时研究并设计了星系模块以提高星系光谱的正确识别率，目前该模块使得星系光谱的正确识别率提高到 92%。并研发了 LASP 恒星参数测量软件，使得测量精度达到国际领先水平。

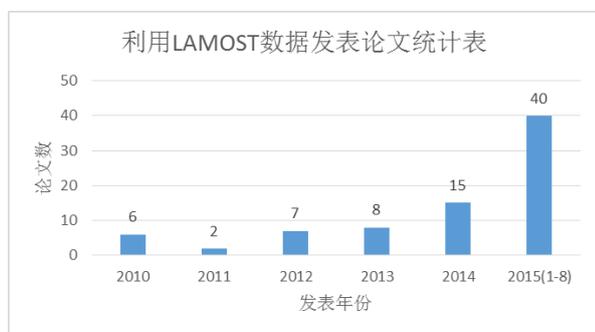


表2: 利用 LAMOST 数据发布 SCI 论文的统计表

光谱数据的不断积累，吸引了越来越多的 LAMOST 用户，截止 8 月底，用户人数达到 360 余人。LAMOST 的巡天进展和科研成果已引起国际天文界的广泛关注和合作兴趣，目前共有来自中国、美国、德国、比利时等国家的 58 所科研院所和大学利用 LAMOST 数据开展研究工作，利用这些大规模的光谱数据陆续取得了一个个令人振奋的科研成果，截止到 2015 年 8 月，共发表 SCI

论文 78 篇；并于 8 月份出版了利用 LAMOST 数据发表论文的《天文和天体物理学研究》(RAA) 专刊，共计 21 篇涉及各方面的天文研究成果收录其中，在 2015 年 8 月 3 日至 14 日召开的国际顶级天文盛会——第 29 届国际天文联合会 (IAU) 上传发，受到国际天文界的一致好评。

得益于 LAMOST，天文学家在这广袤的谱海中寻找到了诸多有价值的“美丽贝壳”，并利用大样本数据的优势开创了更多天文认知的新局面；比如：发现了贫金属星的“新成员”，发现一颗距地球最近的超高速星，发现银河系盘星的数据子结构，发现太阳领域速度分布的新结构，精确测量了太阳的本征速度，精确测量红巨星的表面重力等。这一系列的研究成果彰显了 LAMOST 数据在天文探索中的价值和意义，为人们更好地认知神秘的银河系乃至真个宇宙迈出了坚实的一步。随着 LAMOST 光谱巡天的继续开展，更多高显示度具有影响力的科研成果将会纷至沓来。

国际交流合作

2015年8月3日-14日，第29届国际天文学联合会大会（IAU）在美国夏威夷的檀香山召开，3000多名天文学家、天文专业学生和其他相关从业者齐聚一堂，共度这国际天文界的顶级盛会。中心主任赵刚、常务副主任赵永恒等参加了此次IAU大会。8月3日，赵永恒研究员在IAU“设备、技术及数据”会议上做了“LAMOST光谱巡天”的特邀报告。

8月14日，在夏威夷IAU大会第17号专题会议上，LAMOST用户委员会副主任付建宁教授做了题为“利用LAMOST对Kepler卫星天区的观测”的特邀报告。自2010年以来，我国学者与比利时等国的学者合作，利用LAMOST开展了对Kepler卫星天区进行系统的恒星光谱观测项目（LAMOST-Kepler项目）。该项目截止到目前已获得数万条恒星光谱观测数据，并据此测量了目标天区数万颗恒星的参数。



IAU大会上该报告引起了国际天文学界的广泛关注并受到很多国际同行的称赞。

媒体扫描



8月23日，《科技日报》第四版专题报道了LAMOST望远镜的维护工作。并以“光谱之王 LAMOST”的醒目标题彰显了LAMOST在获得海量光谱数据的国际性领先地位。

2015年LAMOST的暑期维护工作自6月3日开始，在全体技术维护部工作人员的努力下，于8月18日圆满完成全部暑期维护工作。为LAMOST第四年正式巡天的顺利开展奠定了坚实的基础。本期暑期维护主要包括圆顶和围挡的清洁、37块Mb的拆卸、重新镀膜和安装；23块Ma的拆卸、重新镀膜和安装；5块子镜因钢垫的重新胶结、主动光的网络硬件升级、全部望远镜本体系统的光学复核、4块光谱仪准直镜的更换镀膜、8块照相镜由原来金属膜升级为介质膜、CCD杜瓦更换、大批量光纤定位单元的维护和整体定位定标等系列工作。

参观采访

8月10日，第6届“香港少年太空人体验营”的30名中学生参观了坐落在国家天文台B座一楼大厅的LAMOST望远镜，中心观测运行部主任施建荣老师为前来参观的学生详细介绍了LAMOST望远镜的结构原理、观测能力以及目前取得的进展等内容，香港的学生们纷纷表示有机会一定要到兴隆现场一睹LAMOST的风采。



科学巡天部工作情况

- ✓ 进行光纤单元定位的初调,为第四年正式巡天的顺利开展做准备;
- ✓ 进行光纤单元遮罩的加工和试验;
- ✓ 开展一组巡天战略计划(SSS)模拟实验并给出分析结果;更新反银心天区的输入星表等相关工作。

数据处理部工作情况

- ✓ 为第三年正式巡天的 DR3 数据内部发布做准备;为第二年正式巡天的 DR2 数据的国际公开发布做准备;
- ✓ 跟踪 LAMOST 用户使用数据情况和数据发布网站的使用情况。

技术维护与发展部工作情况

完成了全部 Ma、Mb 子镜室拆卸、子镜脱膜和重新镀膜;完成全部子镜的安装和初调。完成 Ma、Mb 子镜高低差的测量和调整;完成主动光学电控恢复、自检及望远镜跟踪系统恢复、网络升级、光学系统复核;光谱仪液氮灌注系统维护;完成 32 块 CCD 清洗、介质膜镜面更换;完成光纤头清洁、Ma 干冰清洗等相关维护工作;完成温度传感器的标定;进行力促动器智能控制器及位移促动器智能控制器备件制作。



郭守敬望远镜运行与发展中心

Center for Operation and Development of Guoshoujing Telescope

地址:北京市朝阳区大屯路甲20号 邮编:100012 电话:010-64888726 传真:010-64878240 Email: lihong@bao.ac.cn
<http://www.lamost.org>