



LAMOST 实现光纤定位检测系统的升级改造并成功运行

LAMOST 在国际上是首个将中国自主创新的分区并行可控光纤定位技术应用于大规模光谱巡天的望远镜，光纤定位技术也成为了 LAMOST 两个核心关键技术之一，它要求 4000 根光纤在较短的时间内精确对准各自的观测目标，这为 LAMOST 成为世界上光谱获取量最多的天文望远镜起到了关键性作用。LAMOST 成功运行以来，世界上一大批有影响力的天文望远镜借鉴 LAMOST 光纤定位技术开始进行多目标光谱观测。然而，国际上最新的大规模光纤光谱巡天都采用了闭环的检测系统来实现对光纤的实时控制，相比之前的开环检测系统，闭环检测系统不仅提升了光纤运行的稳定性，而且提高了光纤定位精度和望远镜巡天效率。LAMOST 的光纤定位检测系统也亟需实现从开环到闭环的升级改造和技术突破。

2019 年，国家天文台 LAMOST 运行和发展中心科学巡天部主任张昊彤研究员牵头，与中国科大的 LAMOST 光纤定位工作组合作，申请了中国科学院国家重大科技基础设施的维修改造项目《LAMOST 光纤定位检测系统升级改造》，该项目于 2020 年正式启动。

为了保证项目的顺利开展并尽量减少对望远镜正常巡天工作的影响，项目组首先在实验室搭建了包含一个相机和一个距离 20 米含有 306 根光纤的小焦面实验系统，并在这个中间实验系统上完成了闭环软件的建设 and 闭环走位精度的验证。经过 3 年夜以继日的奋战和技术攻关，项目组克服了疫情带来的人员隔离以及北京、兴隆和合肥三地往返的重重困难，2023 年初在兴隆观测现场完成了 LAMOST 光纤定位闭环检测系统的全部搭建。

行百里者半九十，张昊彤带领团队在兴隆观测现场对新安装的光纤定位闭环检测系统进行了长达一年多的调试和优化，陆续解决了相机的数据传输、焦面不同姿态下的检测、不同相机间的拼接和光纤定位的逐次逼近时间等一系列技术难题。最终项目组成功实现了 LAMOST 光纤定位的闭环控制，达到了项目要求的技术指标，即 LAMOST 光纤定位检测精度提高到 0.2 角秒 (2σ)，光纤闭环定位精度达到 0.4 角秒 (2σ)，闭环光纤定位时间小于 10 分钟。LAMOST 光纤定位检测系统升级改造项目于近日顺利通过了中国科学院科技基础能力局组织的工艺验收。

新系统自 2024 年 1 月正式应用到 LAMOST 的观测运行以来，运行状态高效稳定。LAMOST 正式巡天的统计结果显示新安装的光纤定位闭环检测系统可以在平均 8 分 44 秒内将 97.7% 以上的光纤定位在 0.4 角秒之内。这个光纤定位精度相当于 1/8 的光纤直径 (LAMOST 的光纤直径约为 3.3 角秒)。通俗而言，新的光纤定位闭环检测系统相当于实现了在 20 米外可以控制

LAMOST 光纤单元走到大约 2/3 头发丝粗细的范围之内（人类发丝的粗细约为 60 微米）。与之前的光纤定位开环检测系统相比，系统的平均效率可以提升 20% 左右，大大提升了光纤定位的精度。

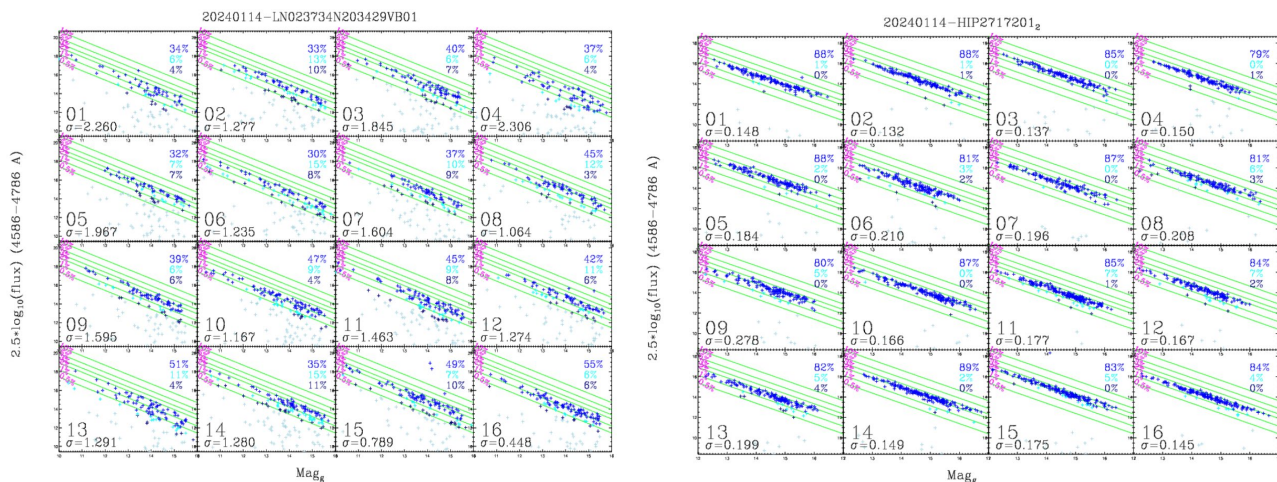


图 1. 2024 年 1 月 14 日（视宁度 4.2''）LAMOST 巡天观测的星等流量关系图。左图为正式巡天天区，采用开环光纤定位控制；右图为紧跟该天区之后拍的闭环光纤定位测试天区；图中每个小图代表一个光谱仪。

LAMOST 光纤定位闭环检测系统由光纤定位检测相机、光纤背照和光纤前照及相应的软件系统共同组成。7 台光纤定位检测相机分布在主镜 MB 周围，在距离焦面 20 米的地方对光纤位置进行测量，光纤背照系统从光谱仪端点照亮光纤，通过对发光光纤的照相测量，可以准确知道光纤的位置，比较测量位置与目标位置的差异，控制光纤逐步逼近目标位置，实现精确光纤定位。而前照系统可以从焦面端照亮光纤定位单元的机械结构，通过机器学习算法对光纤机械结构进行识别，可以辅助背照图像识别正确的光纤单元和判断光纤单元的机械结构之间是否发生碰撞。

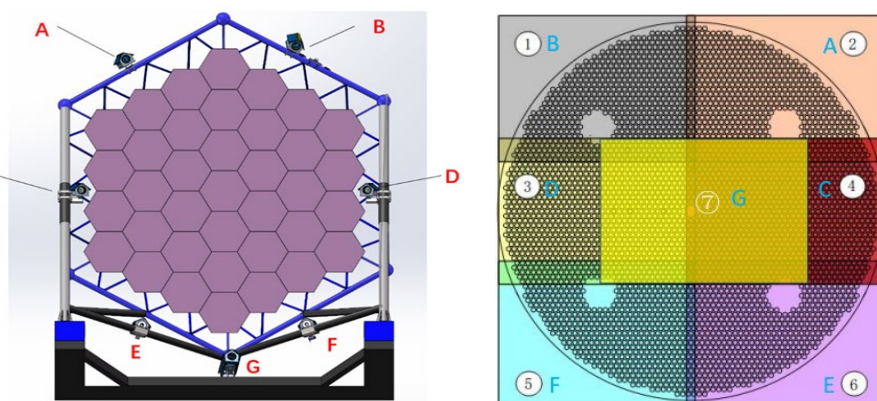


图 2. 光纤检测相机在主镜 MB 周围的安装位置（左）及对应相机在焦面上覆盖的区域分布（右）

浩渺行无极，扬帆但信风。项目组成员知重负重，攻坚克难，苦干实干，成功实现了 LAMOST 光纤定位检测系统的升级和运行，从而减少了光纤之间的碰撞及故障，节省了维护时间，显著提高了光纤定位精度和望远镜观测效率，为保持 LAMOST 的国际领先地位以及铸就新的科学辉煌打赢了一场关键核心技术的攻坚战。

第三届郭守敬-开普勒望远镜国际学术研讨会成功举行

2024年5月21日至24日，由北京师范大学物理与天文学院主办的第三届郭守敬-开普勒望远镜国际学术研讨会在北京师范大学昌平校区成功举行。本次研讨会共有105名代表现场与会，其中21名国际代表来自比利时、意大利、美国、日本、澳大利亚等13个国家，而84名国内代表则来自21个大学和天文台等研究机构。此外，还有西班牙、德国等6个国家的11名国际学者在线参会。

郭守敬-开普勒望远镜项目是由北京师范大学付建宁教授与比利时皇家天文台 Peter De Cat 研究员于2010年共同发起的一个国际合作项目，旨在使用我国第一个天文大科学装置郭守敬望远镜（LAMOST），对美国开普勒空间望远镜天区的数十万颗恒星进行全面的光谱普查和恒星参数测量，并在此基础上开展恒星物理、银河系结构和演化，以及系外行星等领域的科学研究。该项目自2011年启动以来，已取得海量的天文观测数据并促成了一大批国际高水平的科研成果，在国际天文学界产生了广泛的影响，也成为自LAMOST运行以来最突出的国际科研合作项目。

会议开幕式于5月21日举行。中国科学院国家天文台赵刚院士、云南天文台台长陈雪飞研究员等领导和嘉宾出席。付建宁教授主持了开幕式并介绍了会议背景和主题，Peter De Cat研究员回顾和总结了项目的发起与合作研究历程，LAMOST运行和发展中心常务副主任罗阿理研究员表达了对项目取得的成果和研讨会顺利召开的祝贺，表示LAMOST将继续支持项目的天文观测。



图3. 参会人员合影

会议共有14个特邀报告、38个大会报告和6个张贴报告，主要涵盖以下8个主题：1) 郭守敬望远镜巡天；2) 恒星参数测量；3) 星震学；4) 双星；5) 恒星活动；6) 特殊恒星；7) 系外行星；8) 其他巡天与协同。北京

师范大学宗伟凯副教授应邀作了题为“郭守敬-开普勒望远镜项目及其科学成果：从过去到未来”的主旨报告。最后，国际著名天文学家、英国阿马天文台 Simon Jeffery 教授作大会总结发言。

第三届郭守敬-开普勒望远镜国际学术研讨会的成功举办，促进了该项目相关的学术交流与合作，并将极大地推动我国在相关领域的科学研究，也有利于拓展LAMOST观测数据在国际天文学研究中的进一步应用。

观测运行部工作情况

5月，LAMOST共观测了66个天区。理论观测时间为248小时，实际观测时间为133.7小时，占理论观测时间的53.9%。受兴隆观测站天气原因*影响，共114.3小时未能观测，占理论观测时间的46.1%。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

- ✓ 二维光谱数据处理分析软件的运行和维护；
- ✓ 完成光纤定位闭环检测系统升级改造项目的工艺验收；
- ✓ 完成正式巡天日常观测计划的制定，5月实际观测计划执行情况如下：
低分辨率非时域天区：3个VB天区；6个BM天区；中分辨率天区：28个；测试天区：29个；共计66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；
- ✓ LAMOST人工智能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子镜测试片反射率测量、子镜镜面清洗；6块金基紫外增强型反射测试片的清洁维护和反射率测量；4000根光纤头清洁维护，MA镜罩轨道及镜室框架清洁维护；子镜日常巡检、镀膜机维护保养等。

MA力促动器维修和电控线性测试；MB位移促动器居中测试。完成四块MB子镜（9、10、11、12号）及其位移促动器拆装，并完成4块子镜的吊装、光学调整及主动光学调试；拆下镜室的镜面分离、脱膜并重新镀膜和镜室清洗。11号MB子镜中心孔锈钢垫胶接。

光谱仪日常自检和像质维护；16台光谱仪中低色散切换和调整，像质维护并自检测试等。光纤端面研磨、光纤卡子胶接并检查胶接光纤端面等。

光纤定位单元系统日常维护，7台光纤定位相机焦距日常检查及其它现场设施维护。



LAMOST 运行和发展中心

Center for Operation and Development of LAMOST Telescope