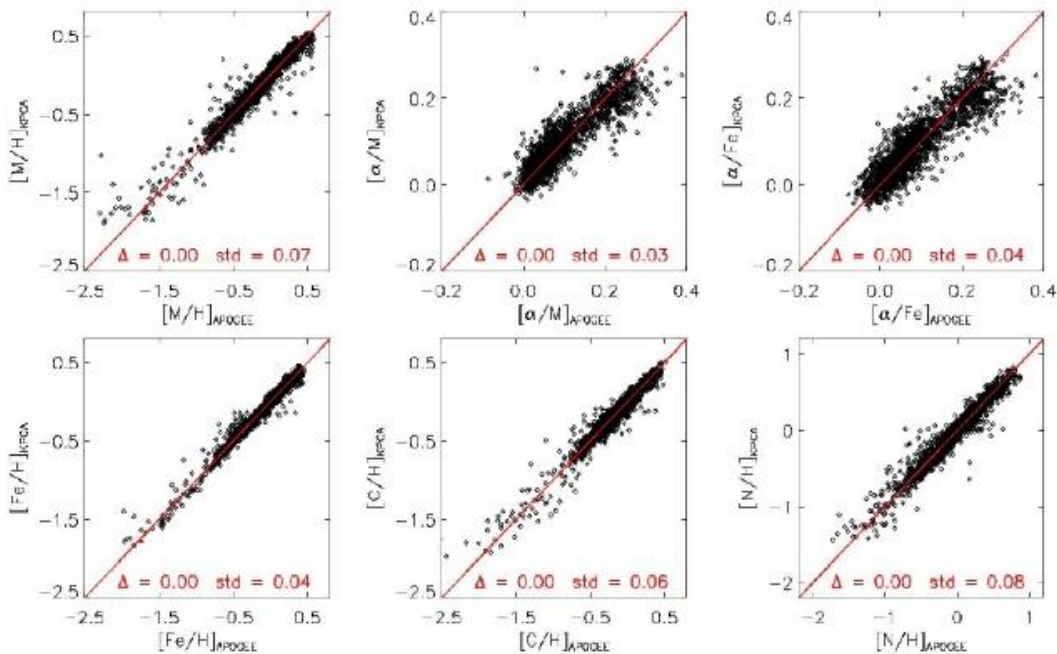


利用核主成分分析方法精确计算 LAMOST 恒星参数

精确的恒星大气参数、元素丰度和距离是利用恒星作为探针研究银河系形成历史及相关物理过程的基础和前提。传统上，精确的恒星大气参数和元素丰度通常由高分辨率光谱得到，而精确的恒星距离则由三角视差方法得到，然而这些传统方法目前只适用于小样本、近距离的亮星。因此为了精确计算 LAMOST 低分辨率恒星光谱的上述参数，就需要在方法上有所创新。

国家天文台博士后向茂盛等人利用 MILES 恒星光谱库及同时具有 LAMOST 光谱和由 Kepler 卫星巡天、Hipparcos 卫星巡天或 APOGEE 高分辨率光谱巡天数据给出的精确恒星参数的恒星光谱库作为训练样本，采用基于核主成分分析(KPCA)的多变量回归方法精确估计了 LAMOST 大样本恒星的大气参数(有效温度 T_{eff} ，表面重力 $\log g$ ，金属丰度 $[\text{Fe}/\text{H}]$)、元素丰度(碳元素 $[\text{C}/\text{H}]$ 和氮元素丰度 $[\text{N}/\text{H}]$ ， α 元素与铁元素丰度比 $[\alpha/\text{Fe}]$)及绝对星等。

结果表明，在光谱信噪比大于 50 的情况下，对于银盘巨星和类太阳的矮星，该方法给出的表面重力精度达 0.1dex，显著优于前人通过中低分辨率光谱(如 RAVE, SDSS/SEGUE)提取的大样本恒星表面重力的精度(0.2 - 0.5dex)；该方法给出的金属丰度 $[\text{Fe}/\text{H}]$ 的精度优于 0.1dex，巨星的碳元素 $[\text{C}/\text{H}]$ 和氮元素丰度 $[\text{N}/\text{H}]$ 精度亦优于 0.1dex， α 元素和铁元素丰度比 $[\alpha/\text{Fe}]$ 内部误差小于 0.05dex，与 APOGEE 光谱巡天给出的元素丰度精度相当，优于前人通过中低分辨率光



图为利用 KPCA 方法从 LAMOST 光谱提取的元素丰度与 APOGEE 光谱巡天给出的元素丰度比较。图中的数字显示为二者差异的平均值和标准偏差。

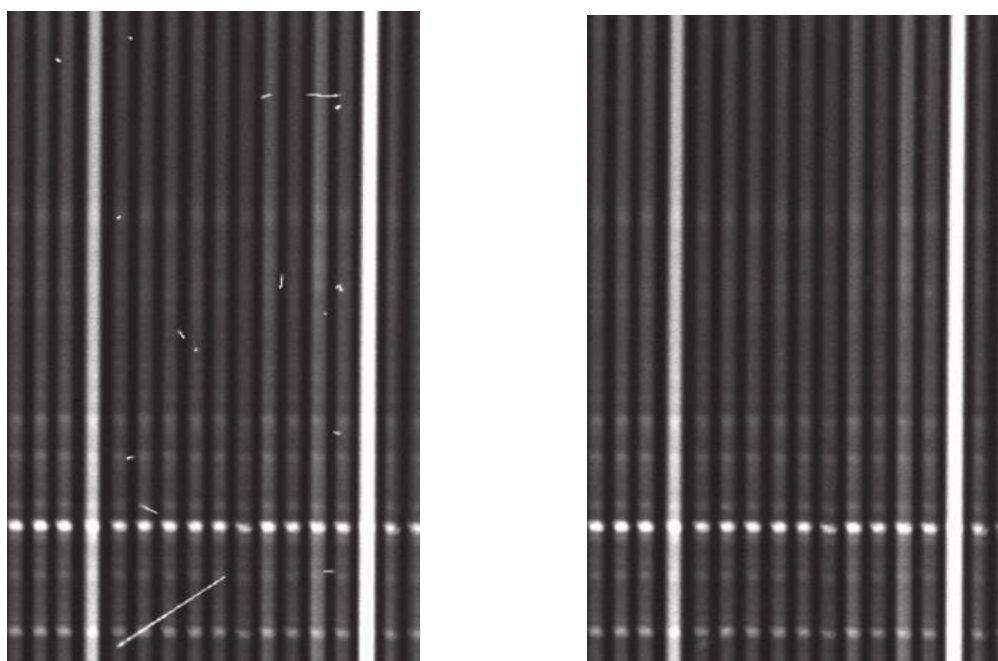
谱提取的元素丰度精度。

该项工作首次实现了从大样本低分辨率光谱中得到氮元素丰度 $[N/H]$ ，并首次实现了直接通过光谱估计大样本银盘恒星的绝对星等，在信噪比大于 50 的情况下，精度达 0.3 星等，对应距离误差小于 15%。较前人的大样本恒星距离估计通常依赖于恒星大气模型，且难以避免系统差等问题，该方法估计恒星绝对星等时完全不依赖于恒星大气模型，而且绝对星等估计以及由此进一步导出的恒星距离估计的系统差非常小。

在此基础上，向茂盛等人用该方法得到了 LAMOST DR4 所有恒星的上述参数，并将作为 LAMOST 数据的增值星表公开发布，以供天文学家使用。为下一步的相关研究工作奠定了坚实的基础。近期，该项成果已发表在国际知名天文期刊《皇家天文学会月刊》(MNRAS) 上。

LAMOST 光纤光谱图像中宇宙线去除的新方法

精确有效地处理观测到的光纤光谱数据是 LAMOST 望远镜观测成功并获得有科学价值研究成果的有力保证。其中二维光纤光谱数据处理作为光纤光谱数据处理的重要组成部分，它为进一步的光谱识别和分析并最终获取天体的各种物理信息提供了可靠的数据来源。因此对二维光纤光谱数据处理进行深入研究是至关重要的。去除宇宙线则是 LAMOST 二维光纤光谱数据处理的流程中不可或缺的重要一环。国家天文台 LAMOST 科学巡天部白仲瑞、张昊彤等人针对 LAMOST 二维图像的特点开发了一种新的单次曝光去除宇宙线的方法，目前国际上已有的单次曝



左图为带有宇宙线的 LAMOST 光纤光谱图像实例，右图为新方法去除宇宙线之后的图像。

光去除宇宙线的算法都是基于测光图像的，即使能够用于光纤光谱图像，但性能较差，往往探测率较低且去除效果不好。而白仲瑞等人提出的这种新方法很好地弥补了上述问题。

该方法的基本原理是利用拉普拉斯边缘检测来筛选被宇宙线污染的像素，对筛选点以外的像素进行分段二维轮廓拟合，然后比较原始流量与拟合流量，将满足一定条件的像素作为被宇宙线污染的点，用拟合流量代替原始流量来去除宇宙线。

模拟数据显示，该方法对人为加入的强弱不同的宇宙线扣除率以及探测效率、错误探测率都比广泛应用的 L.A.Cosmic 方法更好，而且对被宇宙线污染点的修复值与输入数据更接近。

LAMOST 真实数据的结果显示，对被宇宙线污染的像素，利用该方法得到的一维光谱流量与合并三次曝光得到的一维光谱流量差别在 5% 以内，与不同曝光之间流量的差异相当。利用这个方法，可以避免宇宙线对单次曝光光谱的干扰，为利用单次曝光光谱来研究诸如短周期变星、恒星耀发等时域天文课题打下了良好基础。

该项研究成果已发表在国际天文期刊“Publications of the Astronomical Society of the Pacific”(PASP,2017, 129, 972) 上。

国际合作交流

- 3月21日-24日，观测运行部工作人员闫宏亮博士前往日本参加了“基于斯巴鲁（Subara）天文望远镜的仪器与科学国际合作学术会议”。并就利用 LAMOST 与 Subara 数据的学术合作研究进展进行了交流和讨论。



参会人员合影

- 3月13日-16日，技术维护部工作人员吕冠儒和栗剑前往上海参加第十二届慕尼黑上海光博会，调研了精密测距仪、光时域反射仪等光学仪器。为接下来 LAMOST 光谱仪的光纤卡子的更换及损坏光纤的维护工作提供了技术参考。

观测运行部工作情况

3月，LAMOST共观测89个天区。理论观测时间为310小时，实际观测时间为186.5小时（其中测试时间55小时），占理论观测时间的60.2%。受兴隆观测站天气原因*影响，共117小时未能观测，占理论观测时间的37.7%。

本月，望远镜仪器故障时间为5.5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

- ✓ 按计划完成3月份观测数据的2D软件程序处理；
- ✓ 更换导星CCD后重新调整了光纤框架；
- ✓ 开展了光纤定位单元的实验室测试，并对2016年的光纤定位实验进行了进一步分析。
- ✓ 完成正式巡天日常观测计划的制定；3月份的实际观测计划执行情况如下：**M: 21**
B: 27个, V: 41个, 共计89个;
(V为9m-14m较亮天区; B为14m-16.8m亮天区; M代表16.8m-17.8m天区; F代表17.8m-18.5m天区。)

数据处理部工作情况

- ✓ 按计划完成3月份观测数据的1D软件程序处理及分析任务；
- ✓ 跟踪LAMOST用户使用数据情况和数据发布网站的使用情况，解决用户反馈的问题。
- ✓ 准备第五年正式巡天第二批数据的发布工作。

技术维护与发展部工作情况

例行主动光学、机架跟踪电控自检和日常维护; MA子镜日常镜面反射率的测量和镜面的干冰清洗及水洗, 检查和清洁光纤定位端面; 镀膜机清洁、维护和保养; 离子源的改造, 真空计量检测; 焦面像场旋转维护保养; 焦面导星CCD调试; 完成镀膜机的清洁、维护和保养。

完成光谱仪日常维护、液氮灌注、像质调试; 离子泵、CCD控制器的日常维护自检, 制冷机组及恒温恒湿机组以及通风管道的检查。现场除湿机安放及排水管道的布置; 对圆顶清洁重新打胶方案进行讨论及调研。



LAMOST 运行和发展中心

Center for Operation and Development of LAMOST Telescope

地址: 北京市朝阳区大屯路甲20号 邮编: 100012 电话: 010-64888726 网站: <http://www.lamost.org>