



天马行空录



主办单位：中国科学院上海天文台

2017 年 3 月 30 日

第 13 期

总第 13 期

【技术维护和发展】天马望远镜主动面调整成功

天马望远镜的主动反射面能补偿重力和温度等因素引起的形变，极大提高高频观测时的天线效率。2016 年 9 月至 2017 年 1 年，项目组成员首先采用相位相干全息测量，利用地球同步卫星在 Ku 波段测量，得到 52° 仰角的主反射面形变，经主动面调整将主反射面形变量由 $580\ \mu\text{m}$ 减小到 $280\ \mu\text{m}$ ；接着采用离焦全息技术在 Q 波段测量不同仰角的重力形变，并建立重力形变调整模型，将各仰角的主反射面误差减小到 $270\ \mu\text{m}$ ，使得 Q 波段的在天线效率在各仰角保持在 52% 左右（见图 1）；最后项目组成员采用离焦全息技术实时测量太阳照射引起的主反射面形变并准确修正（见图 2）。目前天马望远镜的主反射面精度满足各个高频波段的天文观测要求，为高频波段的天文观测奠定基础。

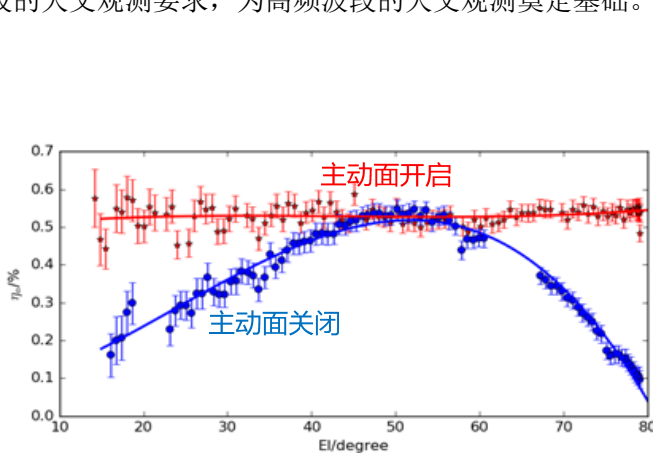


图 1 主动面开启和关闭时天线效率对比图

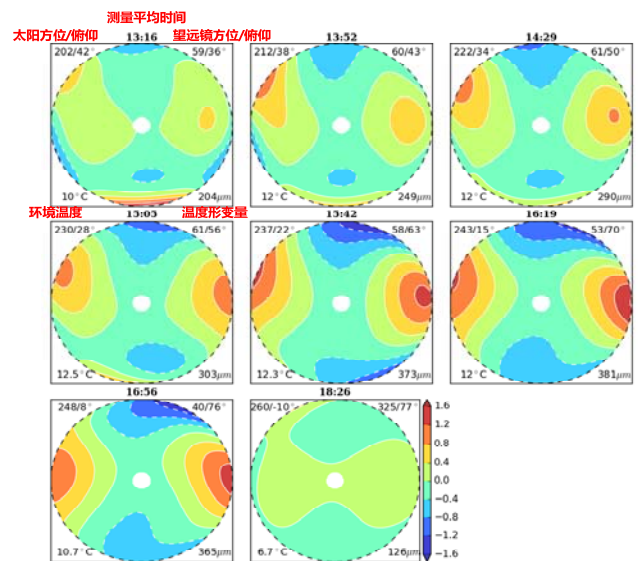


图 2 一次连续的主反射面温度形变测量

【科学观测动态】天马望远镜 Q 波段谱线成图测试

2016 年 12 月至 2017 年 3 月，项目组利用晴朗天气进行了 Q 波段的谱线成图试观测，主要是对银河系内一批已经有三角视差距离测量的大质量恒星形成区，进行致密分子气体探针 CS 1—0 的 OTF 成图观测。初步的观测结果显示，天马望远镜已经具备了在 Q 波段开展单点位置调制模式以及 OTF 模式的谱线观测能力，银河系内典型的 $2' \times 2'$ 恒星形成区 1 h 的成图观测时间里可以得到较好质量的数据。图 3 展示了大质量恒星形成区 G188.94+00.88 的 CS 1—0 积分强度分布图及中心点的光谱，图 4 展示的是同时获得的这个源的 HC_3N 5—4 的积分强度分布图及中心点的光谱。这些工作为今后利用天马望远镜开展银河系内恒星形成区致密分子气体性质、近邻星系中的致密分子气体与恒星形成等科学研究打下了坚实的基础。

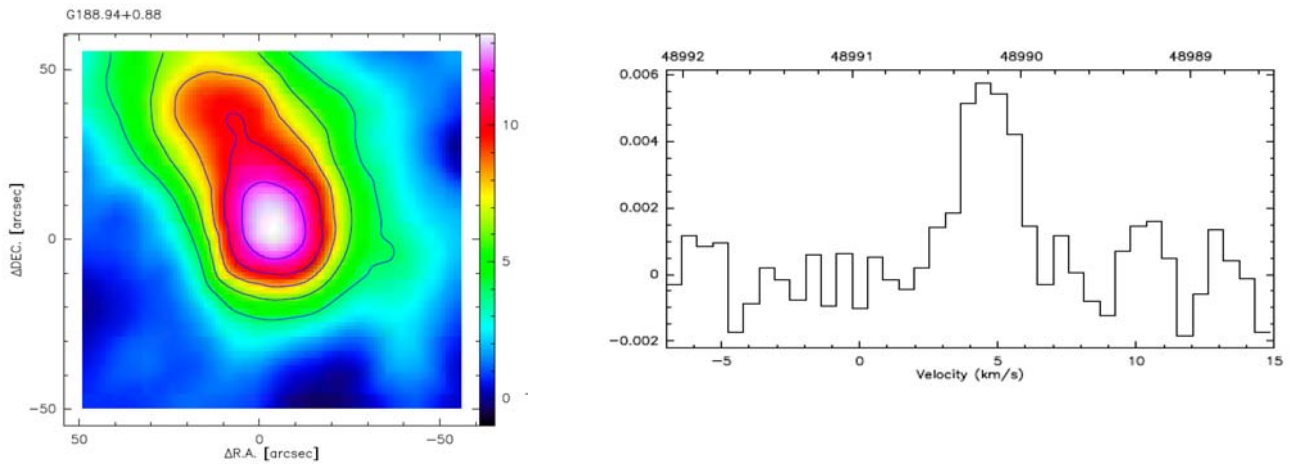


图 3 CS 1—0 强度分布图

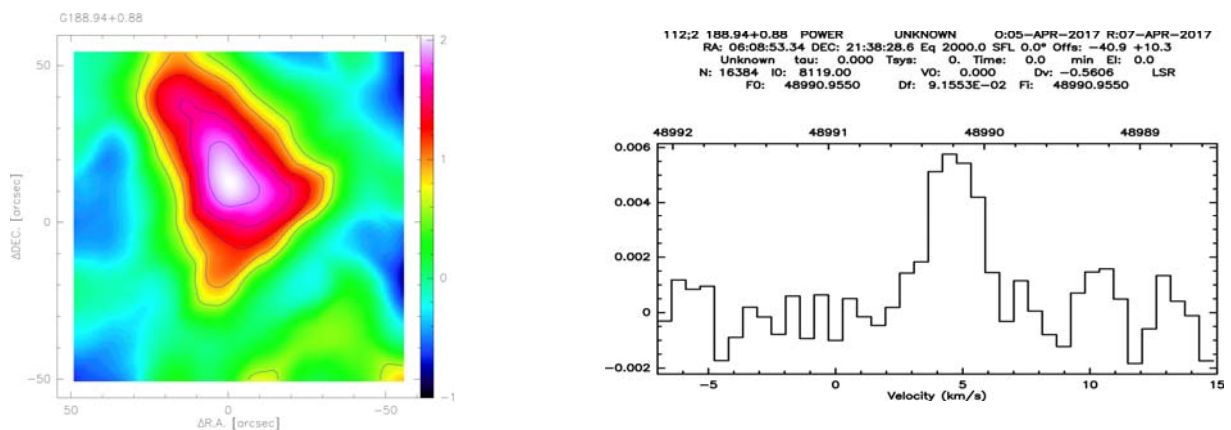


图 4 HC₃N 5—4 强度分布图及光谱

【技术维护和发展】主动面开启时 K 波段天线性能测试

2017 年 2 月 10 日，项目组在主动面模型开启情况下，进行了天马望远镜在 K 波段（22 GHz）上的性能测试。测试当天天气晴朗，测量用校准源 DR21，天顶方向的大气不透明度为 0.06（见图 5）。测试得到的总体的性能见错误!未找到引用源。，在主动面模型启动情况下，高低俯仰上效率均可以到达 50%以上，天顶方向系统噪声温度约 48 K，系统等效流量密度（SEFD）约 80 Jy，单位流量天线温度约 0.63 K/Jy。总体而言，天马望远镜在主动面系统开启情况下，K 波段性能已经达到预期目标。

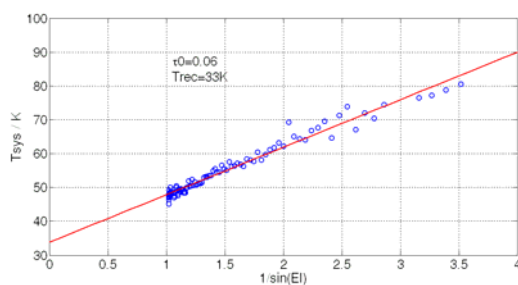


图 5 光深测试

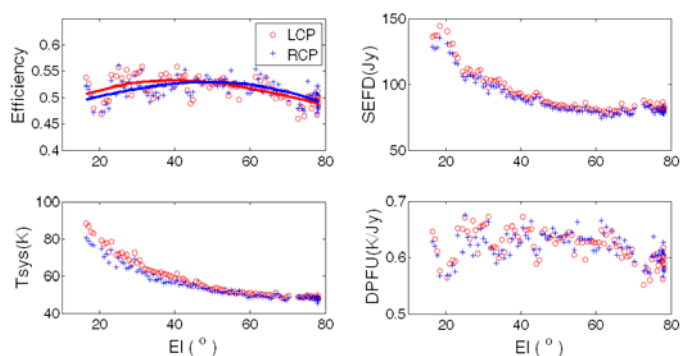


图 6 主动面开启和关闭的天线效率提升比值

【科学观测动态】VLBI 观测情况

2017 年第一季度，天马望远镜共参加了三次欧洲 VLBI 网实时 VLBI (e-VLBI) 观测，分别为 L 波段的 RSO02、C 波段的 EG091B 和 RP02C。网络传输带宽为 1 Gbit/s，三次观测均成功取得干涉条纹。2017 年 2—3 月，天马望远镜参加了欧洲 VLBI 网 Session I 的常规观测，在 L 和 C 波段的条纹检测试验中均得到条纹，并参与了随后所有科学观测。2017 年 3 月 29 日，参加了国际甚长基线干涉测量服务组织 (IVS) 组织的 RD1704 的观测。

【科学观测动态】天马望远镜 K/Q 波段 VLBI 观测进展

随着上海天文台自主研发的天马望远镜 K 和 Q 波段双波束致冷接收机的安装完成，天线指向模型和主动面建模也基本完成，目前已经可以进行高频毫米波观测。2017 年 3 月 5 日，天马望远镜联合新疆天文台南山站 25 米望远镜，首次在 K 波段获得条纹。紧接着与韩国 VLBI 网 (KVN) 进行了 K 和 Q 波段的 VLBI 测试观测，均成功获得干涉条纹，且所有系统安装、测试以及运行均正常。3 月 18 日开始，天马望远镜联合韩国 KVN 和日本 VERA (KaVA) 组成东亚毫米波 VLBI 网，进行“事件视界望远镜”的协同观测，将在 K 和 Q 波段完成对“事件视界望远镜”主要科学目标源 Sgr A* 和 M87 中央黑洞及喷流的同一时期毫米波 VLBI 成像监测，其中 Q 波段观测主要由天马望远镜和 KaVA 完成；K 波段观测除天马望远镜和 KaVA 外，还将包括中国南山站、日本 JVN 台站和意大利台站。截至 3 月 31 日，天马望远镜共完成三次协同观测。通过 FTP 方式上传数据到上海 DiFX 相关处理机的相关处理结果显示，K 和 Q 波段的干涉条纹均正常（见图 7 和图 8），标志着观测初步取得成功。

此次东亚 VLBI 网的协同观测将以平均每周至少一次的观测频率持续至 5 月底。天马望远镜 K 和 Q 波段的高灵敏度将得到充分体现，也为后续东亚及全球 VLBI 科学观测奠定基础。

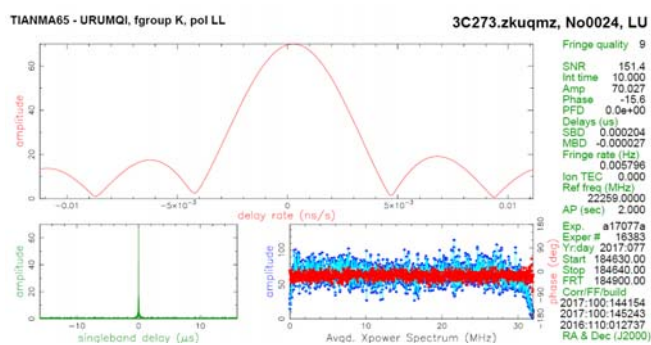


图 7 天马-南山基线 K 波段条纹结果

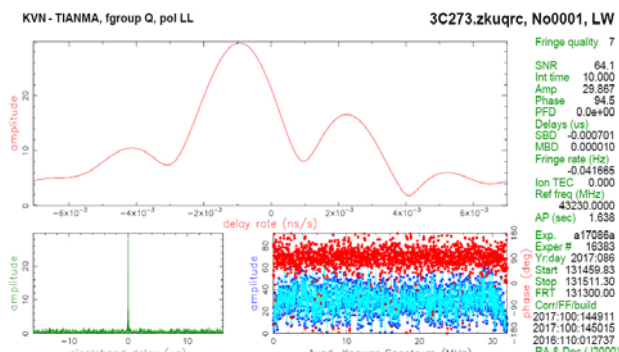


图 8 天马-KVN 基线 Q 波段条纹结果

【科学观测动态】天马望远镜河外星系 36 GHz I 型甲醇脉泽试观测

作为银河系最为丰富的甲醇脉泽，理论上在河外星系中也应该广泛存在。尽管对它们的搜寻已有 20 余年，但河外甲醇脉泽的搜寻探测工作没有取得实际性进展。理论预言河外星系中甲醇分子在 36 GHz 上可能有最强的脉泽辐射。但截至目前仅仅在星暴星系 NGC253 和 Arp220 中探测到了明显的该条甲醇线的脉泽辐射，因而仍需要大样本的搜寻工作。

作为世界上为数不多的可开展 36 GHz I 型甲醇脉泽高灵敏度观测的望远镜，天马望远镜将在此研究领域大有作为。为检验该望远镜对河外星系中甲醇脉泽的观测性能，2016 年 11—12 月，在天气状况良好的情况下，利用天马望远镜对河外星系开展了该条甲醇跃迁线的观测测试，并在星系 Maffei 2 中探测到明显的甲醇脉泽辐射（图 9 上）。对该源观测的积分时间约 2 h，在 1 km/s 谱分辨率下探测灵敏度为 50 mJy。近期央斯基甚大阵（JVLA）成图观测得到的谱线轮廓（图 9 中）与天马望远镜观测得的谱线轮廓基本一致，证实了天马望远镜观测结果是可靠的。JVLA 的成图观测结果（图 9 下）展示了在星系 Maffei 2 中甲醇脉泽的分布结构与 NGC253 及 Arp220 中甲醇脉泽的分布具有相似性，即均偏离了星系中心，并可能与星系的大尺度外流成协。因此 I 型甲醇脉泽可能在星系的星暴活动及星系尺度外流驱动的激波环境下产生，也预示了甲醇脉泽将成为区别于其他脉泽的又一研究河外星系恒星形成、演化及动力学的重要工具。

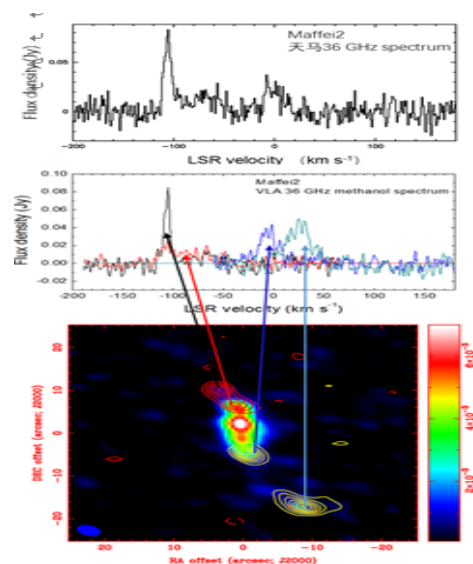


图9 星系 Maffei 2 36 GHz I 型甲醇脉泽的天马望远镜与 JVLA 观测结果比较

【技术维护和发展】天马望远镜系统集成监控软件正式投入使用

天马望远镜系统集成监控软件（client graphic libraries tools, CGLT），是一个集成了天线界面软件和接收机等众多设备监控软件于一体的望远镜监控系统软件，采用 Java 语言开发，并采用了分布式技术。该软件可以运行在多种操作系统，并支持远程监控。软件主要包括天线监控、幅面监控、中频系统监控、各个波段接收机监控、消息显示和报警系统等。整个软件基于 tornado 框架开发。tornado 框架提供了大量的图形界面插件、设备控制模板等模块。用户通过 tornado 框架可以轻松快速地开发一个射电望远镜控制界面。2017 年 3 月 20 日该软件已正式投入使用。

【开放运行情况】天马望远镜脉冲星及射电光谱观测申请收集审批进展

2016 年 12 月 29 日，天马望远镜发布了脉冲星及射电光谱相关观测申请征集的通知。此次观测申请可以使用 L, C, S/X 以及 Ku 共 5 个波段的 4 套接收机。截至 2017 年 2 月 20 日，共收到有效申请 17 个，其中脉冲星（含 FRB）5 个，射电光谱 10 个。另外有 2 个为射电连续谱相关研究项目。申请书来自国内多个天文单位（国家天文台、紫金山天文台、新疆天文台、云南天文台、北京大学、云南大学以及上海天文台）。我们邀请了国内多个单位的相关专家进行书面评审，目前已经收到了评阅意见及评分，近期将给出最终结果，并对获批的观测申请安排天马望远镜观测时间。

【观测运行动态】观测情况统计

2017 年 1—3 月份天马望远镜总运行时间为 1 773 h，其中单天线观测 901 h，VLBI 观测 273 h，各项测试 455 h，天线维修保养 68 h，各种原因的观测取消 76 h。1 月 26 日至 2 月 8 日为春节集中放假。

中国科学院上海天文台

[网址] <http://shao.ac.cn/>

[地址] 上海市徐汇区南丹路 80 号

[邮政编码] 200030

编辑：赵玲丽 何雯婷 王彩虹

审核：刘庆会

签发：沈志强