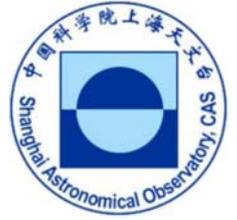




# 天马行空录



主办单位：中国科学院上海天文台

2016年9月30日

第11期

总第11期

## 【技术维护和发展】天马望远镜 Q 波段 (43 GHz) 双波束低温接收机测试结果

天马望远镜配备的上海天文台自主研制的宽带 Q 波段双波束低温接收机 (图 1)，为国内首套，工作频率范围为 35~50 GHz，瞬时观测带宽高达 8 GHz，通过馈源网络和低噪声放大器整体制冷的方式获得极高的探测灵敏度。通过前期的天线主反射面建模和主动面调试，天线面型精度和指向等均满足 Q 波段观测要求。2016 年 9 月 13 日 01:40 (UT) 起，天马望远镜与 KaVA (即韩日 VLBI 网，包括韩国 KVN 3 个台站和日本 VERA 4 个台站) 在 Q 波段(43 GHz)进行联合观测。天马望远镜使用 Q 波段低温接收机，数据采集终端为 DBBC2，数据记录速率为 1 Gbit/s。韩国硬件相关处理机和上海天文台 VLBI 中心 DiFX 处理机分别进行了相关处理，顺利获得干涉条纹(图 2)。对只有 KVN 和天马望远镜共同观测的射电源 3C345 的 3 个 5 min 数据，进行了 VLBI 成图 (图 3)。这些结果表明，接收机及整个天马望远镜系统的性能符合预期指标。配备 Q 波段低温接收机的天马望远镜在高频观测中展现出超高灵敏度，将成为 Q 波段 VLBI 观测网如东亚 VLBI 网、欧洲 VLBI 网和全球 VLBI 网的重要成员。



图 1 天马望远镜 Q 波段双波束低温接收机

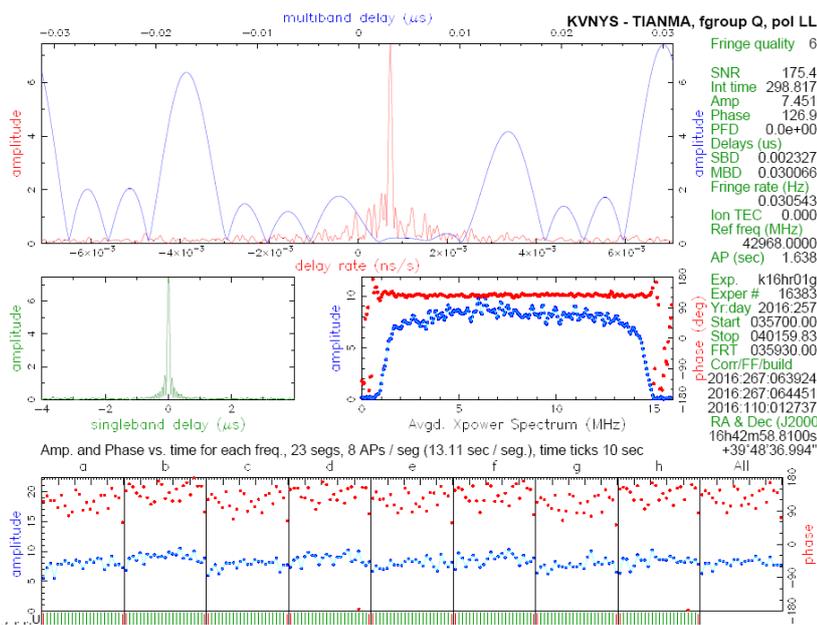


图 2 KVN (YS) - 天马望远镜 干涉条纹

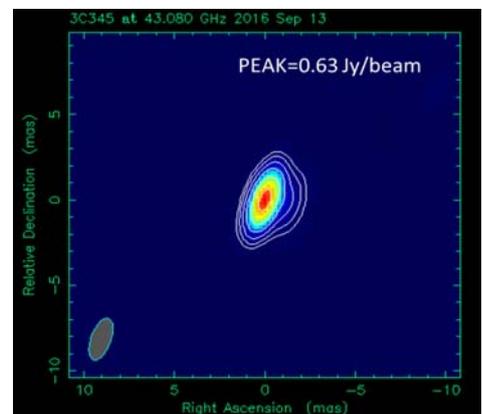


图 3 3C345 (KVN+天马望远镜) 成图结果.

## 【科学观测动态】天马望远镜高银纬 6.7 GHz 甲醇脉泽巡天

甲醇脉泽能够精确示踪位于银河系旋臂上恒星形成区分子云核的位置及大质量恒星形成过程的演化阶段，对它们的搜寻及研究具有重要意义。目前已有的甲醇脉泽巡天（如 Parkes MMB）大多聚集于银道面  $|b| < 2^\circ$  区域，还没有开展对更高银纬的甲醇脉泽的系统搜寻工作。而发现高银纬（如  $|b| > 5^\circ$ ）甲醇脉泽，意味着在高银纬区域依然存在大质量恒星形成活动现象。我们使用天马望远镜开展了首次高银纬 ( $|b| > 2^\circ$ ) 的 6.7 GHz 甲醇脉泽的系统性巡天。巡天样本包含了约 1 500 个选自于最新释放的红外 WISE 点源。整个巡天工作大约耗时 300 h，共探测到 12 个脉泽源，其中有 6 个源是新发现的。对于已探测到的源，进一步采用 OTF (on-the-fly) 模式进行观测，得到了甲醇脉泽的精确坐标（不确定度约  $10''$ ）。这些源的流量最大的有 766 Jy，最小则低至 0.48 Jy；速度范围为 1.7~10.8 km/s。这些源大部分都与射电复合线、CS 线、水脉泽以及 OH 脉泽成协，表明它们与大质量恒星形成活动关联。因为高银纬恒星形成区与较低银纬的相比受周围星团环境的干扰较小，所以这个巡天工作将对人们理解 6.7 GHz 甲醇脉泽的起源等有很大的帮助。

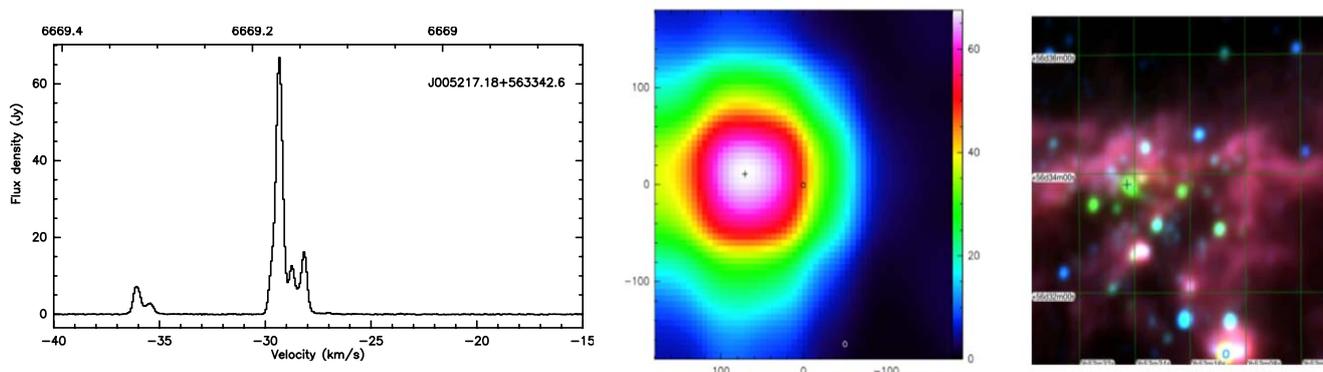


图 4 天马望远镜巡天得到的一个 6.7 GHz 甲醇脉泽源

左图：对应于该源的 6.7 GHz 甲醇脉泽谱线图；中图：OTF 成图观测得到的该源的甲醇脉泽的分布，其中“+”代表拟合得到的甲醇脉泽峰值空间位置；右图：该源星周的红外 WISE 三色图像（3.6  $\mu\text{m}$  -蓝色、4.5  $\mu\text{m}$  -绿色、12  $\mu\text{m}$  -红色），其中“+”代表该源在 WISE 图中的位置。

## 【科学观测动态】银心巨分子云中的“防冻剂”

乙二醇是重要的复杂有机分子之一，分子式为  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，俗名甘醇。乙二醇是具有甜味无色的粘稠液体。由于分子中有两个羟基，氢键缔合，其熔点和沸点比一般碳原子数相同的碳氢化合物高很多。乙二醇能降低水的冰点，常用作汽车发动机的防冻剂。此外，乙二醇还是合成树脂、合成纤维的重要原料。乙二醇分子首先发现于银河系中心巨分子云 Sgr B2(N)，后来在一些恒星形成区和彗星中也探测到了这一分子的发射谱。但是由于缺少观测资料，其在星际空间中的分布及形成机制尚不清楚。

2016 年 3—9 月，我们用天马望远镜在 Ku 波段对 Sgr B2 中的  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  分子进行了成图观测，在采样间隔为  $1'$  的情况下，探测到了非常延展的乙二醇分子的发射谱。从目前的观测结果来看，乙二醇分子的空间尺度超过十几个角分。目前这一观测仍在进行中。图 5 展示了天马望远镜对 Sgr B2 中乙二醇分子的成图结果，等强度线为乙二醇分子的发射，不同颜色的等强度线代表不同的速度成分，灰度图为氢复合线的发射。从结果可以看出，乙二醇分子并不集中于热核的周围，表明这一分子的形成可能与 UV 光子无直接关系，不大可能是 UV 光子触发下产生的，更倾向于低温下，由尘埃表面 CO 分子的氢化反应产生的。

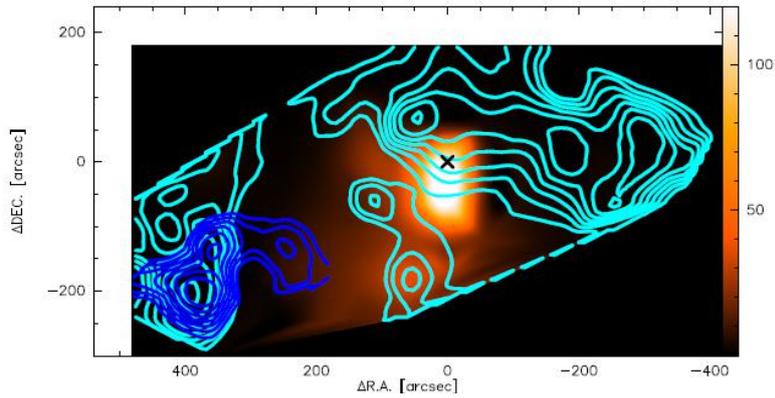


图5 天马望远镜在 Ku 波段观测得到的乙二醇分子的积分流量的等强度图

灰度图表示氢复合线 H78 α 的发射。等强度线代表峰值流量的 30%，50%，60%和 90%。蓝色的等强度线代表+30 km/s 左右的速度成分，青色的线代表+64 km/s 左右的速度成分。乙二醇分子的峰值流量约为 800 km/s。“X”标示了 Sgr B2(N) 的位置。

## 【技术维护和发展】主动面系统工作进展

近期项目组人员采用相位相干全息测量法和离焦全息测量法，分别测量了主要是重力引起的天线主反射面形变。在相位相干全息测量方面，项目组人员采用余山 25 米射电望远镜作为参考天线，将强射电源作为信号源，对天马望远镜主反射面在各个俯仰角上的重力变形进行了实际测试，测量结果（如图 6 所示）与有限元模型仿真结果相似；在离焦全息测量方面，项目组人员仅采用天马望远镜，将强射电源作为信号源，在 25°仰角附近测量重力形变影响，测量结果（如图 7 所示）与相位相干全息测量法测量得到的 24°仰角的重力形变结果一致。目前，这些测量得到的重力模型和有限元模型已加入到主动面控制系统中，正在验证其有效性。

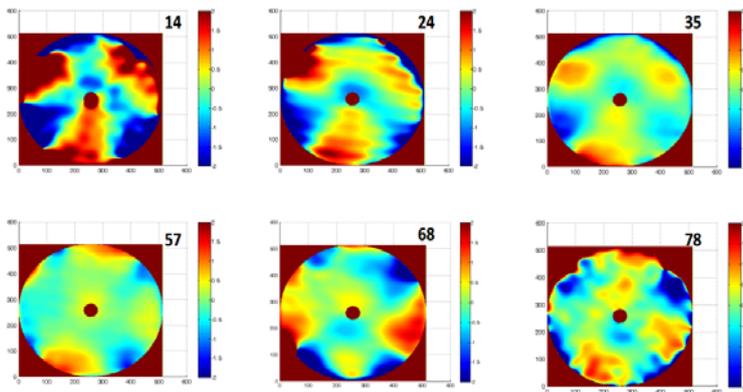


图6 采用相位相干全息测量法得到的各仰角的主反射面形变图

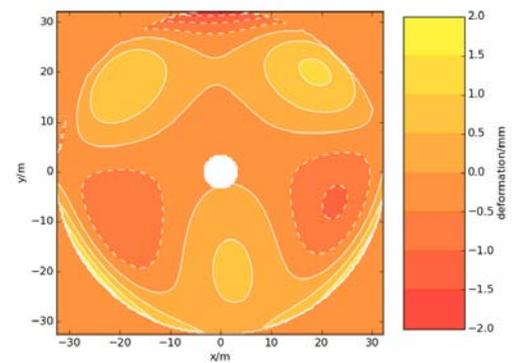


图7 采用离焦全息测量得到的 25°仰角的主反射面形变图

## 【国际合作】阿根廷国家众议员率团访问上海天文台

2016年9月6日，阿根廷国家众议员 Sandra Daniela Castro 率领的正义党干部考察团一行十人访问上海天文台。中共中央对外联络部五局夏琦参赞、上海市外办党宾处马俊伟处长、国家天文台李金增研究员等陪同访问，上海天文台陶隽副台长、射电天文观测基地总工程师刘庆会研究员、科技处商琳琳副处长等接

待来访贵宾。

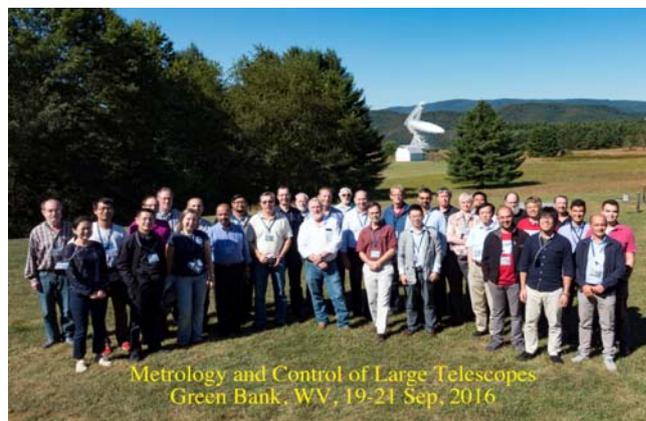
Sandra Daniela Castro 一行兴致勃勃地参观了天马望远镜及其控制室，详细询问了天马望远镜的运行情况及科学应用方面的问题。刘庆会研究员详细介绍了天马望远镜的构造，及其在天文学研究方面发挥的重要作用。在陶隽副台长带领下，贵宾们还登上望远镜，近距离感受这一科学利器的魅力。贵宾们登上馈源仓，纷纷拍照留念，并咨询了相关问题。

参观后，Sandra Daniela Castro 议员对上海天文台的热情接待表示感谢，并表示回国后将推动中阿天文合作。



## 【国际合作】参加大型望远镜测量和控制研讨会

2016年9月19—24日，大型望远镜测量和控制研讨会在美国 Green Bank 举行，参加会议的有 GBT、SRT、IRAM、ESA、JPL、Nobeyama、上海天文台、新疆天文台、西安电子科技大学等的 40 多位专家。会议就大型天线指向、型面精度测量控制和调整、天线伺服控制、望远镜性能升级等内容展开交流和讨论。我台的代表分别做了题为 Report on Shanghai 65 m Radio Telescope, TM65m Performance Measurement, Analysis on the Track Unevenness and Alidade Temperature Behavior of TM65m Antenna, TianMa Radio Telescope Control Software, Out-Of-Focus Holography at the Tian Ma Telescope 的报告，并针对各自负责的工作与专家进行了充分讨论。此次会议为大型天线性能的提高提供了一个很好的国际交流平台。



## 【观测运行动态】观测情况统计

2016年7—9月份天马望远镜总运行时间为 1 857 h，其中单天线观测 1 028 h，VLBI 观测 184 h，各项测试 559 h，天线维修保养 51 h，观测准备时间为 26 h，因各种原因取消的观测 18 h。

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