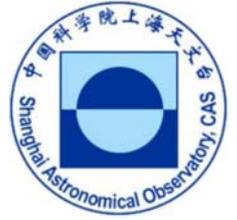




# 天马行空录



主办单位：中国科学院上海天文台

2018 年 6 月 30 日

2018 年第 2 期

总第 18 期

## 【科学观测动态】成功完成嫦娥四号中继星观测任务

天马望远镜是探月工程测控系统 VLBI 测轨分系统的主力观测设备。经过对 S/X 双频致冷接收机适应性改造、嫦娥四号中继星（鹊桥）天地测控对接试验、分系统任务设备巡检和入网评审等充分的前期准备工作，2018 年 5 月 21 日嫦娥四号中继星成功发射后，天马望远镜全程参与并出色完成了 VLBI 测轨分系统每日的实时测量工作。在 5 月 21 日—6 月 2 日的重大任务段，天马望远镜在中继星可见弧段每天全程跟踪观测 10 h 左右；在 6 月 3 日—16 日的重要任务段，天马望远镜每天跟踪观测 8 h 左右。在国防科工局探月工程总指挥和总设计师，以及测控系统和中科院等有关领导的直接指挥和关心下，在上海天文台 VLBI 测轨分系统的精心组织安排和天马望远镜观测站 21 位参试人员的共同努力下，天马望远镜顺利完成了任务期间阶段测轨任务。天马台站核心参试设备，包括 65 米望远镜、S/X 双频致冷接收机、CDAS2-D 数字终端、FS 系统、时频系统、运控系统等均工作正常，任务全程零故障，并实现了 VLBI 测轨分系统每日测量精度指标好于 3 ns 的优于任务要求的指标，为嫦娥四号中继星测轨任务的圆满完成作出了重要贡献。



图 1 天马站参试人员集体照

## 【科学观测动态】嫦娥四号中继星对月天线指向在轨测量标定

空间天线的在轨标定是月球和深空探测中确保天地链路正常工作的一项重要工作。嫦娥四号中继星除了对地通信外，天上 4.2 米抛物面天线将主要承担月球背面着陆器信号的接收任务（嫦娥四号着陆器将在 2018 年底发射），因此，在轨天线对月指向精度要求较高。为此，在嫦娥四号中继星任务期间，需要利用地面大型射电望远镜对中继星天线进行在轨标定。在中国，只有天马望远镜能承担该任务。我们利用天马望远镜的窄波束特征，联合中国空间技术研究院和东方红卫星公司，对中继星的对月天线进行了在轨指向标定和测量。在任务之前，我们做了大量仿真和论证工作，包括天线系统的灵敏度和动态范围测试，数据采集和解算方法研制等。从 6 月 16 日开始，我们进行了三次测量标定观测，结果表明，我们的天线接收系统、数据采集和指向

解算程序工作稳定可靠，卫星指向偏差均好于  $0.05^\circ$ ，优于发射前的预期。图 2 给出了在轨标定工作期间天马望远镜和中继星的工作模式，图 3 给出了一次十字扫描状态下，观测数据与模型曲线的对比情况。由图可以看出，二者高度一致。后面还将继续开展多次在轨标定工作。

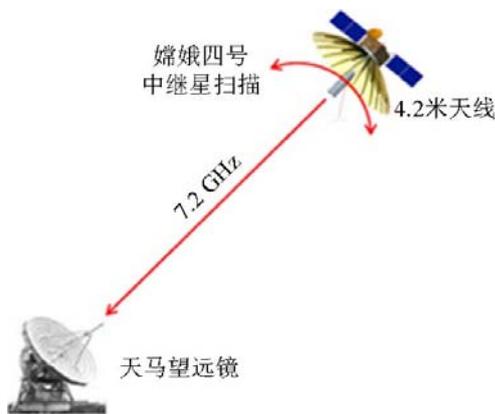
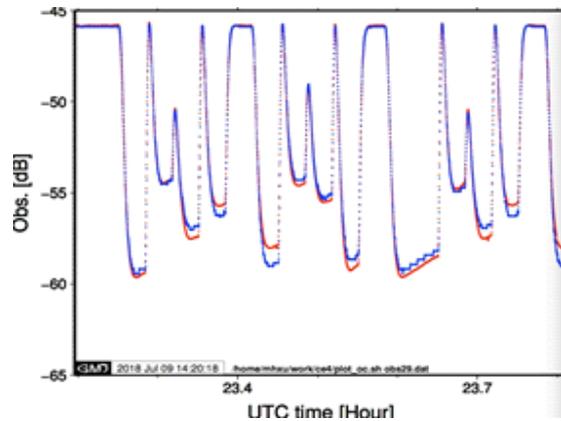


图 2 在轨标定工作模式



注：蓝色为观测数据，红色为理论模型曲线  
图 3 一次十字扫描时记录数据的拟合情况

## 【科学观测动态】北京大学研究人员利用天马望远镜在 L1489 中探测到长碳链分子

北京大学吴月芳教授领导的研究团组利用天马望远镜对小质量恒星形成区 L1489 中的碳链分子进行了搜寻，探测到了长碳链分子  $C_3S$ ,  $HC_3N$ ,  $HC_5N$ ,  $HC_7N$  的发射（见图 4）。他们发现，长碳链分子发射的峰值位置偏离红外源  $1'$  左右。这可能是由于红外源的进动引起的。他们还发现，L1489 中长碳链分子的柱密度不同于冷的碳链分子源 TMC-1，而是接近于“温暖的”碳链分子源 L1527（图 5），表明 L1489 中的长碳链分子也是由“温暖的碳链分子化学”产生的。

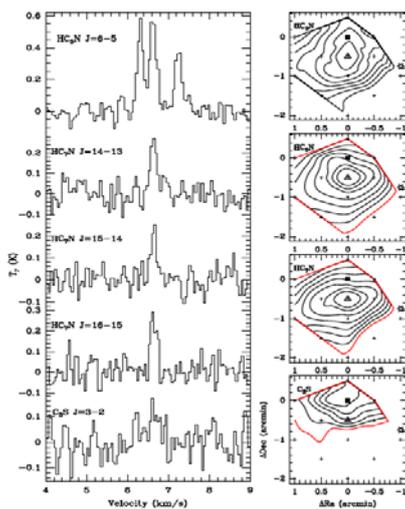


图 4 天马望远镜在 L1489 中探测到的结果图

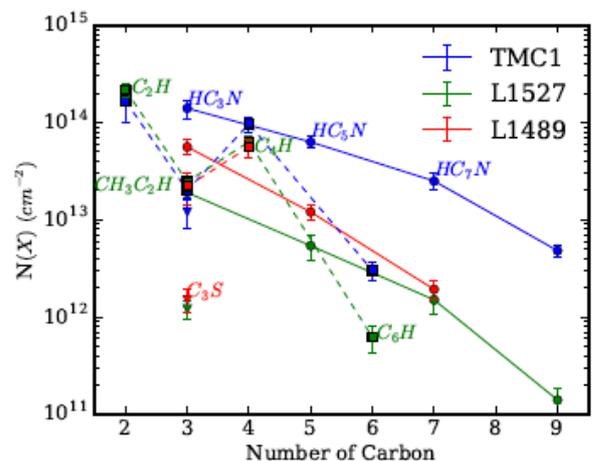
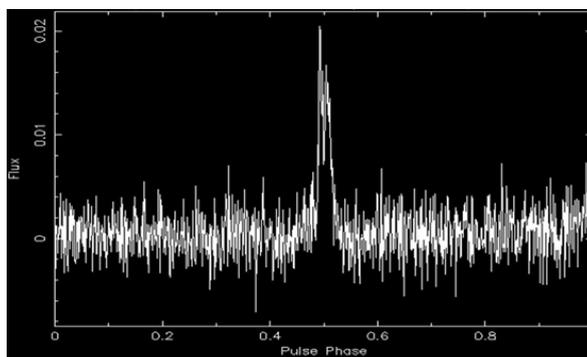


图 5 碳链分子柱密度的比较

## 【科学观测动态】天马射电望远镜脉冲星监测样本突破 350 颗

针对天马望远镜脉冲星观测实际状况，研究团组在噪声抑制和消除方面进行了一系列攻关，利用硬件以及软件有针对性地消除射电干扰，从而使得对脉冲星的观测研究能力获得进一步提升。目前，天马望远镜在

S 波段 (2.3 GHz) 的 0.5 h 积分时间就可以对流量低于 1 mJy 脉冲星实现信噪比 10 以上的成功观测 (见图 6)。在该波段, 整个脉冲星观测样本已经成功突破 350 颗。与低频 L 波段 (1.4 GHz) 观测相比, S 波段脉冲星观测受到星际介质的影响较小, 色散和散射效应分别为 L 波段的约 1/4 和 1/7, 因而能提高强流量脉冲星的到达时间监测精度。



注:  $S_{1400}=0.8$  mJy,  $T_{\text{obs}}=25$  min

图 6 天马射电望远镜在 S 波段获得的脉冲星 J1817-0157 的积分轮廓

### 【科学观测动态】观测申请征集的评审会议

2018 年 6 月 8 日在上海天文台进行了天马望远镜观测申请征集的评审会议。此次观测申请征集于 2017 年 10 月底发布。在 2017 年 12 月 1 日截止日期前, 共收集到 26 个观测提案, 其中射电光谱观测项目 20 个, 脉冲星观测项目 5 个, 射电连续谱观测项目 1 个。评审会邀请了来自南京大学和广州大学的 3 位相关领域专家以及上海天文台的科学及技术支撑人员参与了评审。会议结合函评得分情况及意见, 进行了充分讨论, 建议对其中的 22 个观测项目批准其申请的全部观测时间, 2 个项目批准其申请的部分观测时间, 2 个项目不予批准。这些项目中, 20 GHz 以下的观测已在近期安排, 而 20 GHz 以上 (K 和 Q 波段) 的观测将安排在冬季。

### 【科学观测动态】K/Q 波段 VLBI 观测进展

2018 年 4 月中旬, 天马望远镜联合 KaVA (韩国 KVN, 日本 VERA) 以及日本野边山射电望远镜等东亚各台站, 共同发布了台站状态报告, 并向全球 VLBI 用户公开征集 2018 年下半年 (2018B, 2018 年 9 月 1 日—2019 年 1 月 15 日) 的观测申请。天马望远镜将贡献 K 和 Q 波段合计 100 h 的 VLBI 观测时间。申请截止时间为 2018 年 6 月 1 日, 详细资料可见东亚 VLBI 网站 ([https://radio.kasi.re.kr/eavn/main\\_eavn.php](https://radio.kasi.re.kr/eavn/main_eavn.php))。这是首个集中在 K 和 Q 波段开展科学观测的 VLBI 阵列。

### 【技术维护与发展】完成 C 和 Ku 波段接收机维护保养

2018 年 4 月 21 日—5 月 11 日, 美国国家射电天文台 (NRAO) 的两位工程师 H. B. Frej 和 D. Urbain 来到上海天文台, 对分别在 2013 年 4 月和 2014 年 9 月从美国 NRAO 购置的 C 波段和 Ku 波段致冷接收机进行了设备维护和升级, 具体为: 两套接收机冷头的更换、C 波段左旋通道致冷放大器的更换、C 波段微波真空窗口材料的更换、C 波段多层隔热材料的增加、Ku 波段右旋通道致冷放大器的更换、Ku 波段多层隔热材料的增加、插件箱升级、F317 模块软件升级和 GUI 界面升级等。通过以上维护和升级, 天马望远镜 C 波段和 Ku 波段的系统噪声温度分别达到 20 K 和 30 K 的指标, 左右旋接收通道性能稳定一致, 达到了预期结果。另外, 天马望远镜工程师还接受了冷头维护相关的培训。通过此次维护和升级, 天马望远镜 C 和 Ku 波段接收系统性能有望得到进一步优化, 以更好地服务于国内外射电天文学家。

## 【国际合作】2018 年欧洲甚长基线干涉测量网台长会议在上海顺利召开

5 月 14—18 日，2018 年欧洲 VLBI 网（EVN）台长会议（EVN Consortium Board of Directors Meeting）在上海召开。来自德国、荷兰、瑞典、意大利、西班牙、英国、美国、俄罗斯、拉脱维亚、澳大利亚、韩国、日本和中国等 13 个国家的 50 余名专家学者参加了此次会议。

EVN 成立于 1980 年，主要从事天体物理的观测研究。目前，EVN 已发展成为十多个国家参加的国际大型天文观测联合组织。EVN 每年举行两次台长会议，由各有关天文台的台长和 EVN 的部门负责人参加。会议讨论 EVN 的事务，包括观测情况、设备更新计划、经费情况和今后的发展计划等，旨在提升 EVN 的观测质量，研讨相关领域的发展，促进观测台站之间的交流，并保持相互间的紧密联系。上海天文台是 EVN 的正式成员，天马望远镜和佘山 25 米望远镜是 EVN 的常规观测设备。现任 EVN 主席 J. Conway 对天马望远镜及其在 EVN 中发挥的作用有着高度评价。他认为，天马望远镜为 EVN 提供了最长的干涉基线，由此达到的最高分辨率使得对天体最精细结构的成图成为可能。同时他还表示，非常高兴拥有天马望远镜作为合作伙伴，并期待与天马望远镜一起发掘更多宇宙中的新发现。本次会议由上海天文台承办，具体内容包括射电天文科学研讨、未来全球天文学 VLBI 合作讨论、未来中国在 EVN 发挥作用的讨论，以及 CBD 常务会议。通过此次会议，进一步推进了 VLBI 领域的研究与开发，加强了中国该领域专家与国际同行的合作与交流。



## 【观测运行动态】观测情况统计

2018 年 4—6 月，天马望远镜总运行时间为 1 550 h，其中单天线观测 603 h，VLBI 观测 557 h，各项测试 292 h，天线维修保养 94 h，观测准备 4 h。

### 【短讯】

- “天马望远镜通过总体验收，同类型望远镜中位列世界前三名”入选 2017 年度“十大天文科技进展”。
- 2018 年 4 月 9—10 日，天马望远镜项目组赴贵州平塘，与 FAST 项目组进行了科学、技术和管理等多方面的沟通和交流。
- 2018 年 5 月 18—19 日，“2018 年 VLBI 科学技术与应用研讨会”在上海成功召开，来自中国 20 多个单位的 100 多位专家学者和研究生参加了本次会议。会议共组织了 39 个会议报告，主要围绕 VLBI 观测与科研现状、VLBI 天体物理、VLBI 深空探测、VLBI 天测与测地、VLBI 技术研发、VLBI 发展规划六个议题开展了充分的交流与讨论。

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