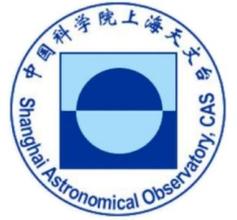




天马行空录



主办单位：中国科学院上海天文台

2024年3月31日

第39期

总第39期

【科学观测动态】天马望远镜执行鹊桥二号、天都、DRO 探测器 VLBI 测定轨任务

2024年3月14日，天马测站所有参试人员和保障单位人员到位。北京时间5时45分天马测站参试人员入场，对系统进行检测，填写任务观测记录表并存档；6时45分保障单位人员入场；7时45分正式开始执行地月空间 DRO（远距离逆行环月轨道）探索研究探测器观测任务，通过网络观测数据实时传输至上海 VLBI 数据处理中心；8时45分天马测站成功探测到 DRO 探测器载波信号，信号频谱正常，条纹正常。直至观测结束，天马测站所有参试设备均工作正常，数据传输正常，条纹检测正常。

2024年3月20日，天马测站所有参试人员和保障单位人员到位。北京时间16时40分天马测站参试人员入场，对系统进行检测，填写任务观测记录表并存档；17时40分保障单位人员入场；18时10分正式开始执行鹊桥二号（嫦娥七号中继星）观测任务，通过网络观测数据实时传输至上海 VLBI 数据处理中心；19时10分天马测站成功探测到鹊桥二号载波信号，信号频谱正常，条纹正常。直至观测结束，天马测站所有参试设备均工作正常，数据传输正常，条纹检测正常。在中继星任务期间，天马测站还参加了天都一号和二号探测器的 VLBI 测定轨工作，支撑了天都开展系列月球通信导航新技术试验。

根据工程总体安排，2024年4月4日 VLBI 观测任务转为长管模式。天马测站将继续保持目前的良好工作状态，听从 VLBI 分系统总体安排，以满足 VLBI 测轨任务为首要工作，继续做好鹊桥二号、天都和 DRO 后续的 VLBI 测定轨任务。



图1 天马测站参试人员合影



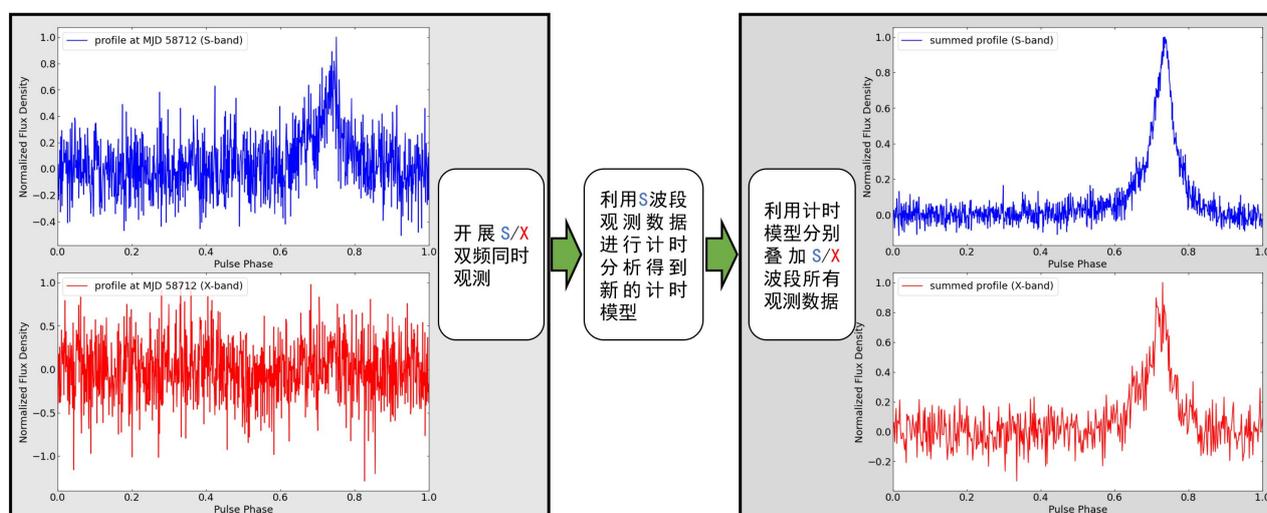
图2 天马测站成功探测到鹊桥二号（嫦娥七号中继星）信号

为了保障以上任务的顺利进行，从 2023 年年底开始，天马测站进行了探测器星地对接、台站巡检、应急预案演练，在系统测试、人员保障、故障预案等方面做了充足的准备。天马测站建立了安全保障组，以应对安全、消防、网络、供电、无线电环境保护、后勤保障及其他突发事件。观测任务前，天马测站设备齐套，工作状况良好，指标符合要求，系统性能稳定，满足鹊桥二号、天都、DRO 探测器 VLBI 测定轨任务需求。

【科学观测动态】天马望远镜团队在毫秒脉冲星高频射电观测研究中取得新进展

近期，利用天马射电望远镜天马望远镜团组对 9 颗毫秒脉冲星进行了 S/X 波段双频同时观测，通过双频互校技术成功得到了这 9 颗毫秒脉冲星 X 波段（8.60 GHz）的积分轮廓。该研究将具有 8 GHz 以上积分轮廓资料的毫秒脉冲星的数量从原先的 4 颗扩充至 11 颗，极大地扩充了样本数。结合已发表的其他频率上的观测结果，天马望远镜团组研究了这 9 颗毫秒脉冲星的频谱、多频积分轮廓演化，发现与低频相比，它们在高频射电的积分轮廓宽度和峰间距没有明显差别，其中有 4 颗毫秒脉冲星的射电频谱存在转折。此外，关于在 2021 年 4 月 16 日前后毫秒脉冲星 PSR J1713+0747 发生的一次不同寻常的轮廓变化事件，他们揭示了其物理起源，相关成果于 2024 年 1 月 12 日发表于《天体物理学杂志》（The Astrophysical Journal）。

为了克服高频观测脉冲星的困难，发挥天马射电望远镜可在 S/X 波段进行双频段同时观测的优势，研究团队创新出“双频互校技术”。该技术利用高信噪比的低频 S 波段（2.25 GHz）观测数据进行计时分析，并生成更精确的计时模型星表，然后将该星表与跨越数十天（甚至数百天）的 X 波段（8.60 GHz）同时观测数据进行叠加。由于新生成的星表“明察秋毫”地反映脉冲星信号到达时间行为，从而保证了 X 波段脉冲信号在叠加前能够精确对齐（即“相干叠加”），有效提高信噪比。



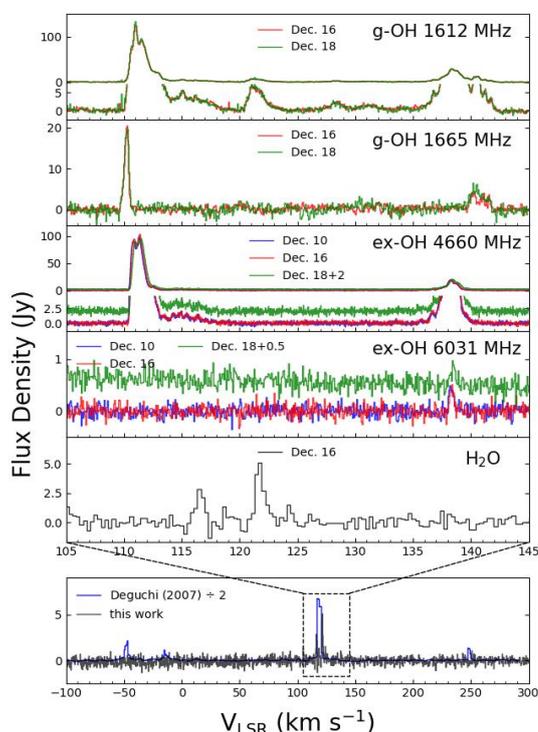
注：左侧为某次 45 分钟的 S/X 双频同时观测得到的积分轮廓；右侧展示了 S 和 X 波段分别叠加所有观测数据后的积分轮廓（S 和 X 波段分别用蓝色和红色表示）

图 3 利用双频互校技术对天马望远镜 S/X 波段毫秒脉冲星观测数据的分析流程示意图

【科学观测动态】天马望远镜在星周包层中探测到罕见的激发态羟基脉泽

近期，利用天马射电望远镜，中山大学、上海天文台、广州大学以及国家授时中心的研究人员组成的团队，在水喷泉星体 IRAS 18460-0151 中探测到了罕见的 4 660 MHz 和 6 031 MHz 羟基脉泽（见图 4），它们也是迄今为止在晚型星中被探测到的最亮的激发态羟基脉泽。其中，4 660 MHz 羟基脉泽首次在该星周包层中被探测到，它比大质量恒星形成区的 4 660 MHz 脉泽更亮。本次观测也揭示了水喷泉星体的关键动力学信息，为分析星周包层的形态转变提供了线索。

如此强的激发态羟基脉泽的探测，为未来高分辨率干涉阵列的观测提供了依据，也对现有的脉泽激发模型提出了挑战。这一发现已于 2024 年 3 月发表在国际天文权威期刊《The Astrophysical Journal Letters》。



注：上面 4 个子图中谱线颜色不同代表观测时间不同。1 612 MHz 和 4 660 MHz 谱线子图中下半部分提供了放大的视图，最下面的子图对比了本工作和前人观察到的水脉泽谱线。

图 4 IRAS 18460-0151 的脉泽谱线

【科学观测动态】天马望远镜重大成果培育项目通过验收

为吸引更多天文学家参与天马望远镜的科学运行，利用天马望远镜的观测数据开展前沿科学与技术研究，上海天文台面向国内研究单位于 2021 年 10 月部署了 6 个重大成果培育项目。

目前，该批次项目已通过验收，具体情况如下：

1、甲醇及其他分子新脉泽跃迁观测研究，由广州大学承研。主要研究工作包括：1) 完成

吸积爆发源 G358.93-0.03 的天马望远镜多波段甲醇脉泽及光变的研究；2) 利用天马望远镜对间歇性吸积候选源 W51D 开展了 K 波段 (18~26.5 GHz) 的水、氨和甲醇脉泽多条跃迁谱线的多历元监测，并发现了由间歇吸积引起的热波加热星周气体过程；3) 完成 NGC6334I 的天马望远镜多波段分子脉泽及分子热谱线的观测，观测结果揭示该源在吸积爆发阶段气体环境温度明显升高；4) 对最新发现的两颗吸积爆发源开展多历元天马望远镜脉泽流量监测及 VLA 干涉阵的成图观测研究。

2、利用 OH 脉泽的偏振测量研究星际介质中的磁场，由国家天文台承研。主要研究工作包括：1) 监测年轻行星状星云 PNK3-35 的磁场变化；2) 尝试利用 OH 基态脉泽测量 PNK3-35 的磁场；3) 完成大质量恒星形成区 (HMSFRs) 中的 OH 6 GHz 脉泽的后续偏正测量。

3、磁星 XTEJ1810-197 的 S/X 双频同时观测研究，由上海天文台承研。主要研究工作包括：在前期验证和收集数据后，使用天马望远镜对磁星 XTEJ1810-197 进行双频的持续性观测，采用分段拟合方法成功进行了 Timing 分析，最终得到项目预期的 Timing、双频轮廓、流量及能谱结果，发现其在短时标内有特殊的毛刺状脉冲，并对此进行了分析。

4、行星状星云中的直碳链分子研究，由新疆天文台承研。主要研究工作包括：处理并分析利用国内外望远镜观测到的一批行星状星云的碳链分子 (CN、HC3N 和 HC5N) 数据，处理和分折天马望远镜和南山望远镜观测到的前恒星核 L1544 的长碳链分子的数据，完善了长碳链分子 HC2N+1N 的形成路径，并研究了这些分子在前恒星核 L1544 中的形成机制。

5、碳链分子的起源、搜寻与应用，由北京大学承研。主要研究工作包括：1) 在大质量恒星形成区域探测碳链分子：使用天马望远镜在 Ka 和 Q 波段对猎户座区域进行深入地谱线搜寻，建立大质量恒星形成区的分子谱线数据库，并与先前的研究结果进行对比，此外在 Orion KL 区域首次探测到了碳和氧离子的射电复合线；2) 高银纬分子云中碳链分子的研究；3) 构建大质量原恒星团的演化图景：利用亚毫米波射电干涉仪，对于 11 个明显演化的大质量原恒星团做出了精细成图观测，系统研究了其与早期的原恒星团的各项区别，总结出原恒星团演化序列、物理参数的变化趋势等。

6、天马望远镜时频系统故障预测，由上海天文台承研。主要研究工作包括：收集、整理天马氢钟的状态钟差数据信息以及对应的环境状态信息，结合故障发生情况和日志文件记录进行比对和分析，以北京超级云计算中心作为此项研究的平台，对氢原子钟故障进行预测。

【观测运行动态】观测情况统计

2024 年 1—3 月份天马望远镜总运行时间为 1 697 h，其中单天线观测 815 h、VLBI 观测 770 h、各项测试 39 h 及天线维修保养 73 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：何雯婷 王彩虹

审核：刘庆会

签发：沈志强