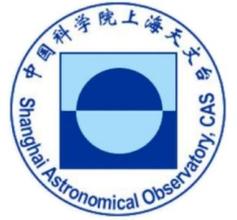




天马行空录



主办单位：中国科学院上海天文台

2024年12月31日

第42期

总第42期

【科学观测动态】中国天眼和中国 VLBI 网探路性脉冲星联合观测获得成功

中国科学院上海天文台研究团队联合国内多家兄弟单位一起组织了中国天眼和中国 VLBI 网 (CVN) 的探路性脉冲星联合观测，并获得成功，在获得多项技术经验的同时也发现了多项亟待解决的问题。该研究成果将于近期发表于《Chinese Physics Letters》。

与毫秒脉冲星相比，普通脉冲星的计时特性通常更不稳定、运动速度也更快，这对 VLBI 观测数据中脉冲星信号提取以及成图搜索都提出更大的挑战。为了更好地探索有关技术路线，研究者特意选择了两颗普通脉冲星 B0919+06 和 B1133+16 作为观测目标，于 2023 年 4 月 11 日联合 FAST (500 m)、天马 (65 m)、南山 (26 m) 以及洛南 (40 m) 正式执行了探路性观测 (有效频率范围为 1352~1480 MHz)。数据相关处理过程中采用了“数据分箱” (pulsar binning) 技术“捕捉”脉冲星脉冲信号，该技术所需的脉冲星高精度星表由天马望远镜长期计时监测予以保障。研究者采用相位参考源条纹拟合以及美国航空局喷气推进实验室 (JPL) 电离层模型等手段消除电离层影响，探索设置合适权重的方法来保证观测成图的灵敏度和分辨率。本次探路性观测成功探测到脉冲星 B0919+06 和 B1133+16，其高分辨率成图结果如图 1 所示，在此基础上，还获得观测当天它们的高精度坐标。

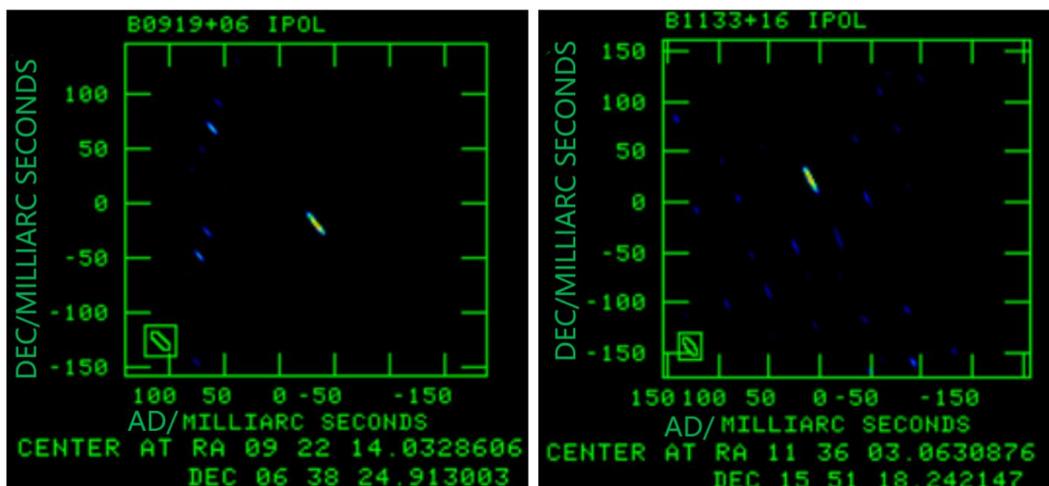


图 1 本次观测脉冲星 B0919+06 和 B1133+16 的成图结果

两颗脉冲星 RA 方向的位置测量精度均优于毫角秒，而 DEC 方向的位置测量精度稍差，这是因为该方向的基线长度相对较短。对比 VLBI、连线干涉仪以及单天线计时历史测量结果的预测值，研究者明确发现计时观测很难精确拟合普通脉冲星的天体测量学参数，究其原因是其到达时间特性不稳定，而干涉仪，尤其是 VLBI，则可以对普通脉冲星的天体测量学参数进行精确测量。

本次实验是对中国天眼和 CVN 联合观测技术路线的有益尝试和探索。研究者对参考源选取、观测模式设置、数据相关处理以及事后分析等每个环节都进行了精心规划和设计，并将有关技术细节和心得写入科研论文，同时，还指出了 CVN 在流量定标、电离层模型优化等方面亟待解决的问题。

这项研究是在中国科学院上海天文台、国家天文台、新疆天文台、国家授时中心等多家单位的多位科研人员通力合作之下完成的。

【技术维护与发展】日喀则和长白山 40 米射电望远镜落成启用

自 2023 年 9 月开工以来，上海天文台用 15 个月的时间，同时完成了日喀则和长白山两站的 40 米射电望远镜和园区的建设，创造了中国速度。这两台 40 米射电望远镜均于 2024 年 12 月进行了验收并正式启用，目前正在进行精密调试，将承担即将到来的天问二号和嫦娥七号国家测定轨任务，以及后续其他国家任务。两台望远镜的建成运行将显著改进中国 VLBI 网的构型，中国 VLBI 网将升级为“六站一中心”，其最长基线将从之前的上海与乌鲁木齐之间约 3200 km，拓展到长白山与日喀则之间约 3800 km，可视天区将提高约 25%，在 X 波段角分辨率将优于 2 毫角秒，较过去提升 18%。

两个新站将助力中国 VLBI 网具备“双子网、双目标”观测能力，不仅能更加有力地保障探月四期和深空探测任务，还将成为支撑射电天文观测研究的新利器。此外，它们还将成为日喀则和长白山两地重要的天文科普教育基地，服务并促进当地的科技、教育和文化旅游等发展。

中国科学院上海天文台基于在射电天文领域的深厚积累，首次将实时 VLBI 技术应用于嫦娥一号任务，组织中国科学院所属天文台的优势力量，建成了由“四站一中心”组成的中国 VLBI 网，构建了测控系统 VLBI 测轨分系统。随着中国 VLBI 技术的发展，为了应对多个月球与深空探测器的观测需求，上海天文台于 2023 年 9 月分别启动了长白山和日喀则的 40 m 口径射电望远镜项目的建设。两地建设条件都异常艰苦，一个是海拔 4 100 m 的高原，一个是零下 20 多度的东北。上海天文台和参建单位的同志们顶着身心压力，抗住了高原的缺氧和东北的严寒，硬是在 1 年零 3 个月的时间里，同时完成了两地 40 m 天线的建设，如期开展了天线验收和 VLBI

试观测工作，并成功获得了新站的干涉条纹。

这两台 40 米望远镜的天线系统采用了结构保型、全环控保温的设计，可以最大程度上避免结构变形和温度、风沙、雨雪影响，观测波段有望拓展到 100 GHz。两台 40 米射电望远镜均采用转台形式，天线基础、天线座及天线反射体采用全结构温控技术，以应对西藏和东北的剧烈温差，以及雨雪气候，使天线结构系统在复杂温度环境下的面型精度和指向精度得以大幅度提高，天线精度和使用效能得以大幅度提高。

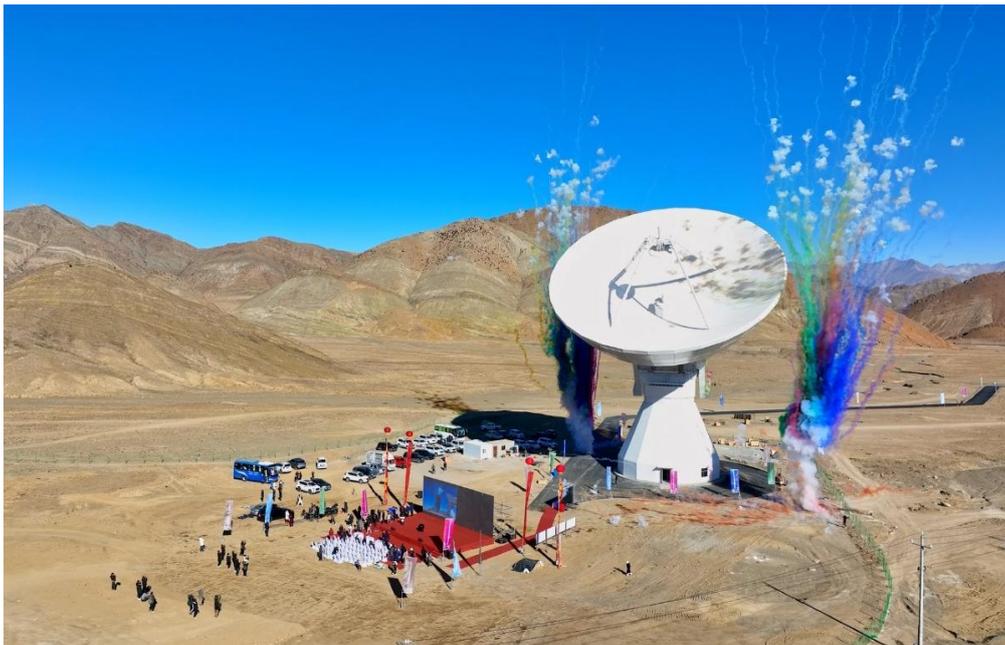


图 3 日喀则 40 米望远镜

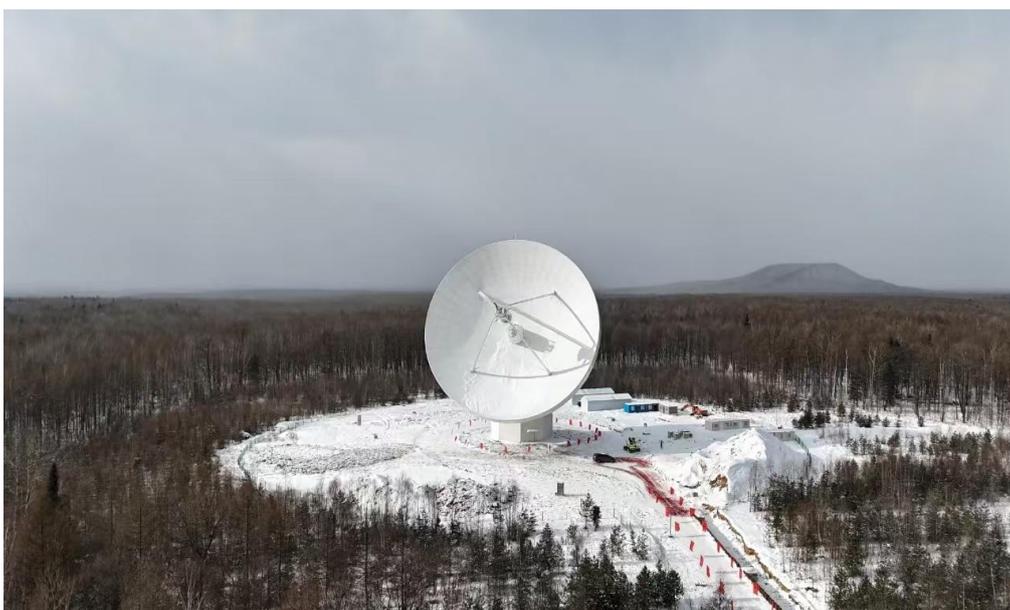


图 4 长白山 40 米望远镜

【技术维护与发展】天马望远镜天线系统完成维保

2024年9月，团组对天马望远镜天线系统进行了维保，内容包括：伺服控制系统检查测试、中心枢轴轴承和俯仰轴承补润滑脂、方位和俯仰驱动轴承补润滑脂、俯仰驱动箱体挂轮和导向轮轴承补润滑脂、方位和俯仰驱动减速机更换齿轮油、馈源旋转机构上下转盘轴承补润滑脂、副面调整机构维护保养、俯仰锁定功能恢复及一台减速器的更换。天线系统的维保工作为望远镜正常运行提供了保证。



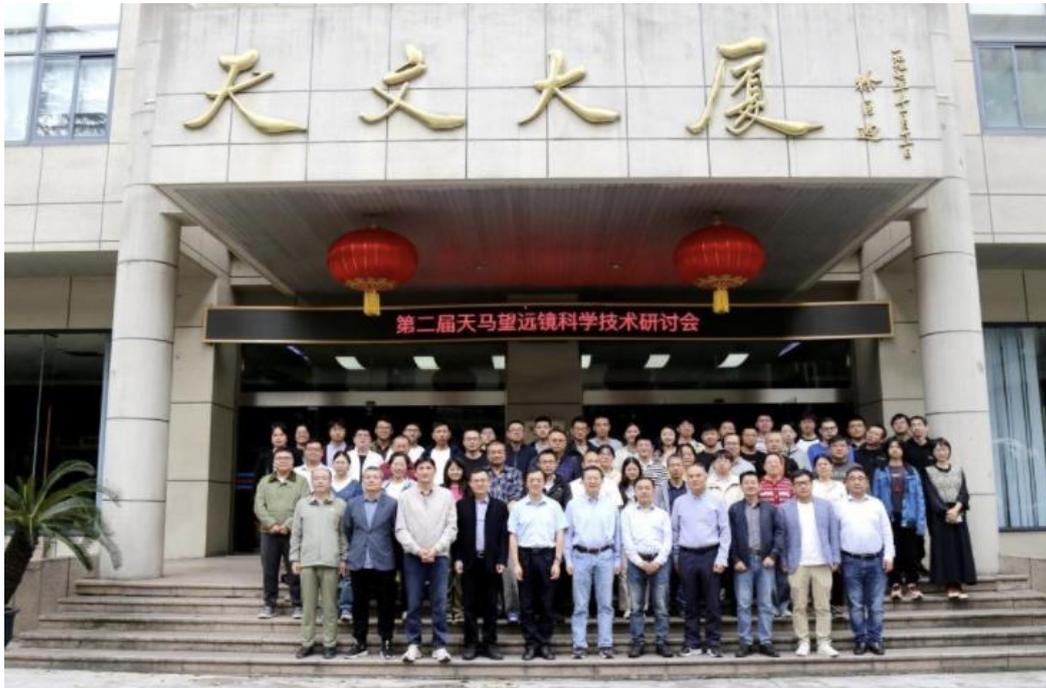
图5 天马望远天线镜维护现场照

【新闻中心】第二届天马望远镜科学技术研讨会顺利召开

2024年10月22日，第二届天马望远镜科学技术研讨会顺利在上海召开。此次研讨会采取线上和线下相结合的形式召开。来自国内各大学和科研机构的100余名专家学者参加了会议。一天紧凑的会议安排了21个学术报告，内容丰富多样，精彩纷呈，为与会者提供了关于大型射电望远镜建设和射电天文前沿科学研究的最新进展。

天马望远镜团队成员分别介绍了天马望远镜近两年总体研究进展和接收机系统、终端系统、控制系统、主动面系统、时间频率系统及天马望远镜的风载以及温度补偿技术的研究进展。来自全国各地的用户代表也介绍了基于天马望远镜观测的研究成果，尤其是谱线、脉冲星和VLBI观测方面所取得的科研成果。大家纷纷表示此次会议在望远镜技术研发人员与科研用

户之间搭建了桥梁，起到了良好的相互促进作用。今后，天马望远镜的科学技术研讨会将定期召开，为射电天文领域的科研工作者提供良好的交流平台。



【新闻中心】国家重点研发计划“依托天马等望远镜的恒星形成与致密天体前沿观测研究”项目 2024 年度总结会顺利召开

2024 年 10 月 23 日，国家重点研发计划“依托天马等望远镜的恒星形成与致密天体前沿观测研究”项目 2024 年度总结会在上海顺利召开。此次总结会采取线上和线下相结合的形式召开。来自国内各大学和科研机构的 50 余名专家学者参加了会议。项目组汇报了该国家重点研发项目的最新进展，专家组仔细聆听了项目进展报告并就项目实施提出了宝贵的意见及建议。

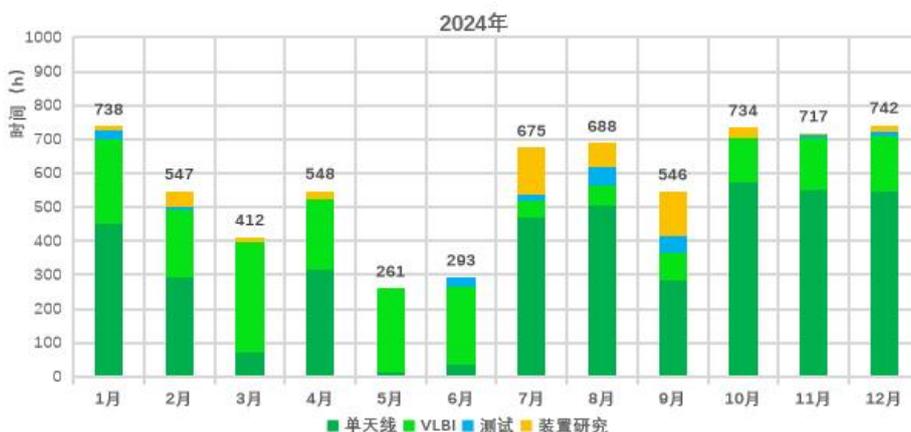
国家重点研发计划“大科学装置前沿研究”专项“依托天马等望远镜的恒星形成与致密天体前沿观测研究”项目由中国科学院上海天文台牵头，中国科学院新疆天文台、北京大学、南京大学、广州大学、云南大学等单位共同承担。项目下设四个课题，包括“分子云核与恒星形成早期演化研究”、“脉泽监测及原恒星的时变观测研究”、“分子云大尺度结构及气体运动观测研究”、“脉冲星等致密天体观测研究”。本项目将依托天马望远镜等世界上最先进的射电望远镜（如阿塔卡玛毫米/亚毫米波阵列望远镜，ALMA），通过大样本、高分辨率及多频段等观测，研究恒星形成过程及脉冲星等致密天体的性质，将加深对恒星形成所涉及的多尺度、多物理过程的认识，增进对脉冲星内部结构及辐射机制的理解，有望在恒星形成及脉冲星方面取得重要成果。

项目负责人刘铁研究员首先就项目整体实施情况做了介绍，之后各个课题负责人就本课题的研究进展及存在的问题进行了汇报。2022年12月立项近两年来，项目取得了一系列重要的研究进展。

专家组对该项目取得的成绩给予了充分的肯定并提出了宝贵意见。专家组组长史生才院士祝贺项目组取得的成绩，但强调项目在实施过程中要进一步加强各个课题之间的联系，并突出天马望远镜在项目实施过程中扮演的核心角色，更多利用天马望远镜开展一些富有特色的亮点工作。

【观测运行动态】观测情况统计

2024年天马望远镜总运行时间为6901 h，其中单天线4089 h，VLBI观测2046 h，各项测试205 h，装置研究494 h。



【短讯】2024年9月，英文学术期刊《Astronomical Techniques and Instruments》（《天文技术与仪器》）出版了关于天马望远镜研发技术的专刊论文，从多个方面介绍了天马望远镜的研发技术和经验，对后续射电望远镜的研发和应用具有参考价值。

衷心祝愿：蛇年大吉！
万事如意！

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