



天马行空录



主办单位：中国科学院上海天文台

2024年6月30日

第40期

总第40期

【科学观测动态】天马望远镜完成嫦娥六号探测器 VLBI 测定轨任务

为了保障嫦娥六号探测器 VLBI 测定轨任务的顺利进行，天马测站组建了一支强有力的任务执行队伍，该队伍由指挥、副指挥、主任设计师、副主任设计师及 20 多位技术骨干组成。此外，还有多个保障单位在现场提供保驾，确保任务的顺利进行。每位参与任务的成员都持有合格的上岗证，具备专业能力。

执行任务前，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。建立了安全保障组，对天马测站的安全、消防、网络、供电、无线电环境保护、后勤保障等各类突发事件做了预案。

2023 年 6 月 13 日至 15 日，天马测站进行了嫦娥六号任务的天地测控正样对接试验，对接试验验证了嫦娥六号探测器与天马测站 VLBI 设备的接口匹配性，为任务顺利实施打下了坚实基础。2024 年 4 月 21 日，VLBI 分系统在上海天马测站组织了嫦娥六号任务的巡检工作。巡检工作前，已经实施了天线方位电机与 UPS 的更换。现场测试结果表明：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，满足嫦娥六号任务 VLBI 测定轨需求。巡检结果表明，天马测站组织落实、人员齐备、实施方案及故障预案完整可行，具备嫦娥六号任务 VLBI 测定轨执行能力。

2024 年 5 月 4 日，天马测站所有参试人员和保障单位人员到位，按计划入场，提前对系统进行检测，执行嫦娥六号探测器观测任务。观测数据通过网络实时传输至上海 VLBI 数据处理中心，天马测站成功接收到嫦娥六号探测器载波信号，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工作正常，数据传输正常，条纹检测正常。

实时任务期间，天马望远镜共执行 57 次嫦娥六号观测，15 次鹊桥二号观测，10 次 DRO 观测，9 次鹊桥一号观测。任务期间未出现造成观测任务失败的故障。

在 5 月 4 日至 6 月 25 日长达 53 天的任务期间，天马测站派遣了多位同事前往密云测站，提供现场支持。他们全程参与观测工作，每次任务前都认真检查观测文件和设备，确保任务顺

利完成。这种严谨的态度为任务的圆满完成提供了保障。

根据工程总体安排，自 2024 年 7 月 4 日起，嫦娥六号观测转为长管模式。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，并以满足 VLBI 测轨任务要求为首要工作，继续做好后续的 VLBI 测定轨任务。

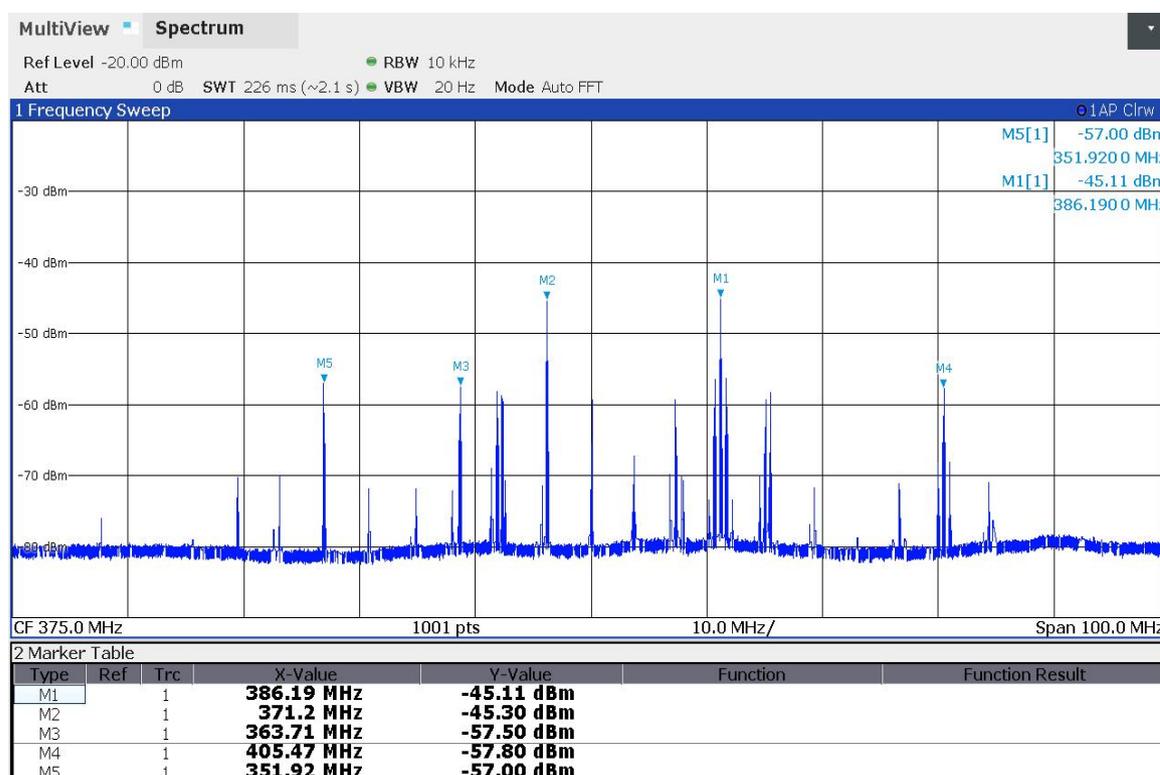


图 1 2024 年 5 月 4 日天马测站成功探测到嫦娥六号探测器信号

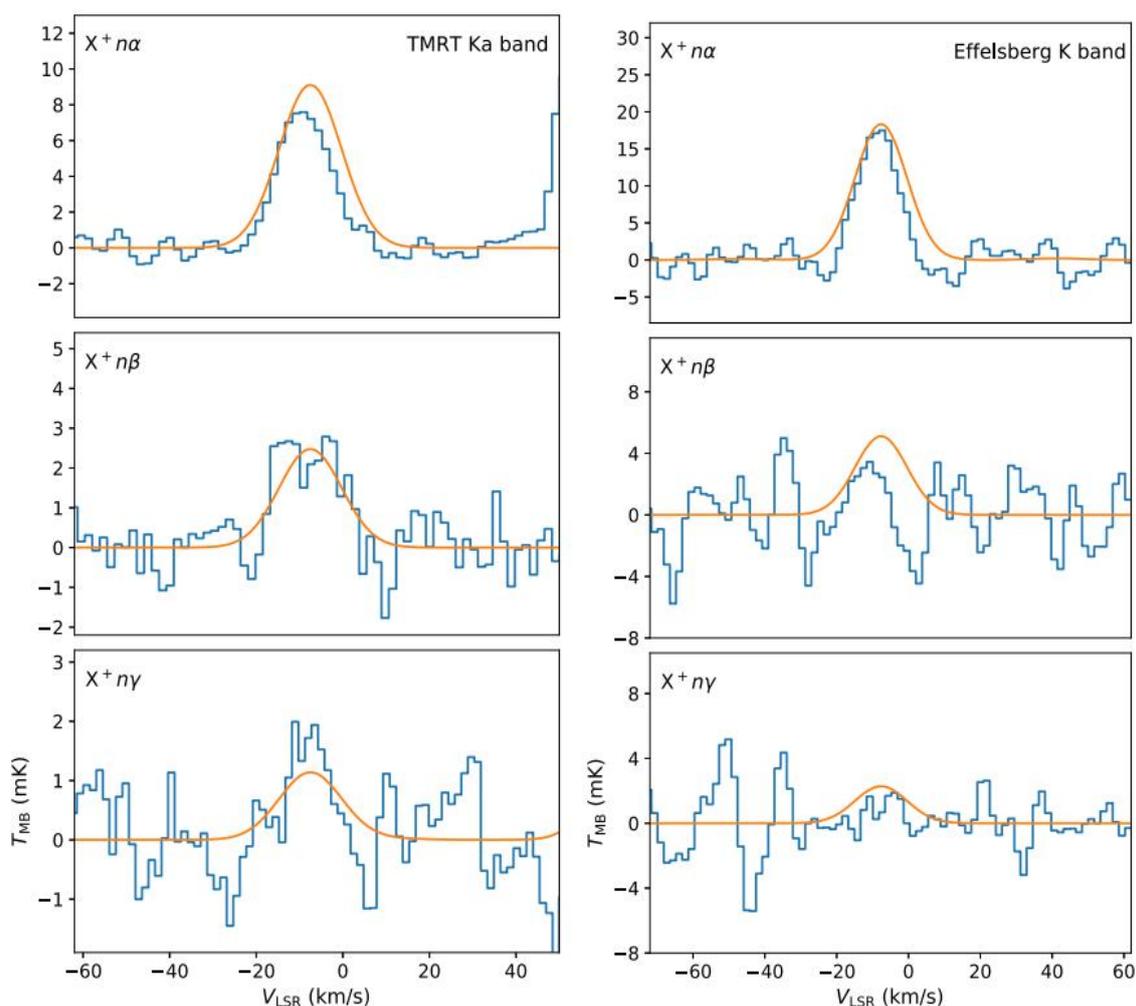
【科学观测动态】离子射电复合线研究取得新进展

上海天文台科研团队在 2023 年利用天马望远镜首次探测到了碳氧离子射电复合线，相关结果于 2023 年 2 月 28 日以一篇致编辑的信（Letter to the Editor）发表在《Astronomy & Astrophysics》上。文章发表后受到很大关注，比如，马普射电所原所长 Karl Menten 教授对其课题组成员多次提及天马望远镜取得的这一发现，认为该研究结果令人信服，非常重要。

该发现之前，人们认知的射电复合线几乎专指原子射电复合线。比如，Gordon 在其经典教材《射电复合线》中就写道“射电复合线源自电子和离子复合而成原子时在其高阶能级之间的跃迁”。科研团队利用天马望远镜同时在不同波段（Ku, Ka, Q）探测到了数十条离子射电复合线，其中许多线不与任何原子谱线和分子谱线混叠。经过与模型比对，研究人员证认这些金属离子射电线极有可能是碳氧离子产生的。这些金属离子射电复合线的新发现革新了我们对射电复合线的定义。此外，碳和氧是星际一氧化碳与复杂有机分子主要的构成元素。碳氧离子

射电复合线可有助于测量恒星形成活动活跃、消光严重的内银道面的碳氧丰度，这是之前其他观测手段所不能完成的任务，具有重大意义。

近期，国内外科研人员在碳氧离子射电复合线研究方面又取得了重要进展。通过谱线叠加技术，上海天文台科研团队首次探测到了碳氧离子射电复合线的 β 线及疑似 γ 线信号（见图2），相关结果发表在了《天体物理学增刊》(ApJS)上。西班牙 YEBES 40 米望远镜团队也通过谱线叠加技术，在猎户座 Orion BN/KL 的光致电离氢区（PDR）探测到了碳氧离子射电复合线的 α 线（见图3），证实了天马望远镜的观测结果。

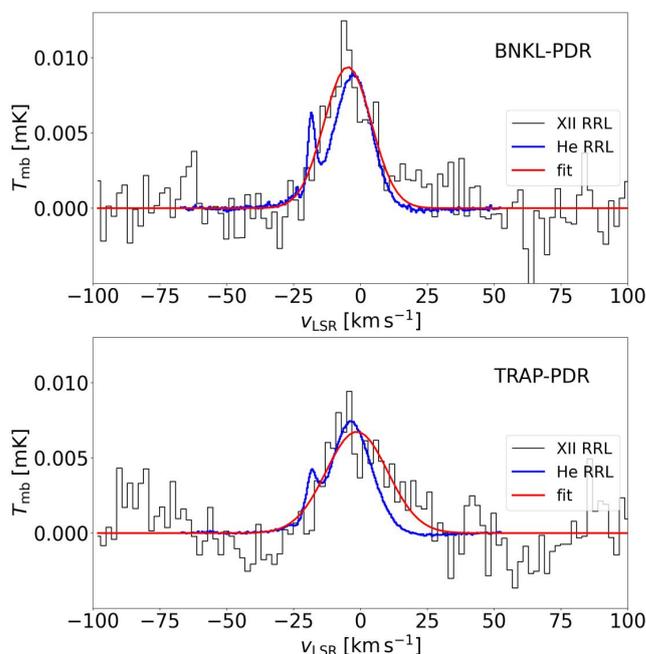


注：左侧为天马望远镜的谱线，右侧为 Effelsberg 100 米望远镜的叠加谱线。

图2 碳氧离子射电复合线的叠加谱

此外，天马望远镜科研团队联合中国台湾“中央研究院”天文及天文物理研究所相关科研人员，利用 ALMA 最新的 Q 波段接收机（Band 1）正在开展干涉阵观测，研究碳氧离子射电复合线的空间分布。初步结果表明，碳氧离子射电复合线在电离氢区呈环状分布，相关结果将于 2025 年发布。

碳氧离子射电复合线的发现证明了天马望远镜在弱线探测及天体化学研究方面的巨大潜力。天马望远镜谱线搜寻团队将继续对 Orion KL 及其他天体进行深度积分，以达到前所未有的 mK 量级灵敏度。该项目的后续研究争取能够探测到更多新的离子射电复合线、新的分子跃迁，甚至是新分子。



注：黑色为观测谱，红色为拟合线，蓝色为 He/C 射电复合线。

图3 YEBES 望远镜通过谱线叠加技术探测到的碳氧离子射电复合线的 α 线

【新闻动态】天马望远镜参加 2023 年上海市专业技术服务平台评估

“上海天马望远镜开放服务平台”是依托天马望远镜建立的，在全国范围内具有科普教育和公益服务功能的大型公共服务平台，早在 2016 年通过上海市科委组织的验收，并正式挂牌。

2024 年 5 月，天马望远镜开放服务平台参加了由上海市科学技术委员会委托上海市科技项目（评估）管理中心组织的 2023 年上海市专业技术平台的评估，评估结果为优秀。同期参加评估的共计 83 个平台，其中仅 10 个平台获得优秀。

【观测运行动态】观测情况统计

2024 年 4—6 月天马望远镜总运行时间为 1 102 h，其中单天线观测 367 h、VLBI 观测 680 h、各项测试 30 h 及天线维修保养 25 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