天馬行空录

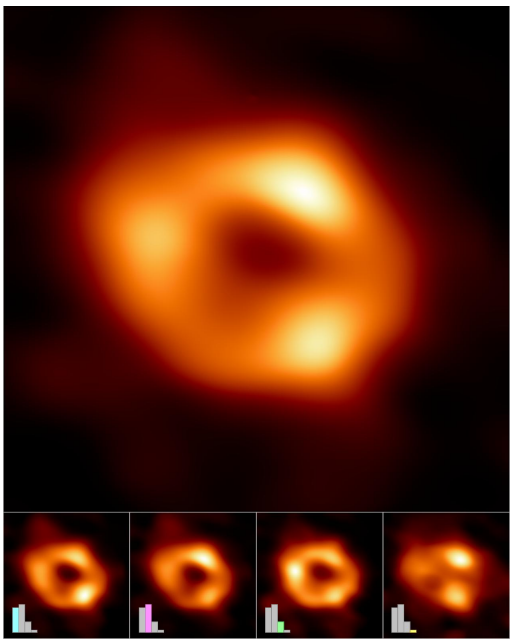
主办单位：中国科学院上海天文台　　2022 年 6 月 30 日　　第 32 期　　总第 32 期

【科学观测动态】天马望远镜参与“拍摄”银河系中心黑洞的首张照片

2022 年 5 月 12 日包括上海在内的全球各地同时召开了新闻发布会，发布会上天文学家向人们展示了位于我们银河系中心的超大质量黑洞的首张照片。这一成果给出了该天体就是黑洞的实证，为理解这种被认为居于大多数星系中心的“巨兽”的行为提供了宝贵的线索。该照片由国际研究团队——事件视界望远镜（EHT）合作组织，通过分布在全球的射电望远镜组网“拍摄”而成。

这是一张期待已久的关于银河系中心的大质量天体的真面目肖像。之前，科学家已观测到有众多恒星围绕着银河系中心一个不可见的、致密的和质量极大的天体作轨道运动。这已强烈暗示这个被称作人马座 A*（Sagittarius A*，简称 Sgr A*）的天体是一个黑洞，而此次发布的照片则提供了首个直接的视觉证据。

此次发布的银河系中心黑洞的首张照片和 2019 年公布的 M87 星系中央的人类第一张黑洞照片都是基于 2017 年 4 月的 EHT 观测获得。2017 年 3 月至 5 月，天马望远镜参与了 13 mm 和 7 mm 两个长毫米波段的 8 次对银河系中心黑洞以及 14 次对 M87 星系中央黑洞的 EHT 协同观测。这不仅为这两个超大质量黑洞提供了同期的多波段观测数据，还为其首张黑洞照片的“冲洗”提供了数据校准的参考和物理参数的约束。



注：这张照片是 EHT 团队将 Sgr A*的 2017 年观测数据中提取出的不同照片平均而成（EHT 合作组织提供）。

图 1　银河系中心黑洞的首张照片

【技术维护与发展】K 波段七波束低温接收机研制进展

天马望远镜接收机项目组在 2022 年 6 月完成了 K 波段七波束低温接收机系统的长期运行测试，初步验证了 K 波段七波束低温接收机系统的稳定性与可靠性。接收机噪声温度优于 25 K，结果如图 2 所示。

项目组同时对可能出现的失效故障点进行了长时间工作考核，并针对系统出现的问题开展了合理的分析与处理。

另外，项目组完成了 K 波段七波束低温接收机在天马望远镜的安装设计，其示意图如图 3 所示。K 波段七波束低温接收机预计 2022 年底安装于天马望远镜并进行天文观测，同时测试实际性能。

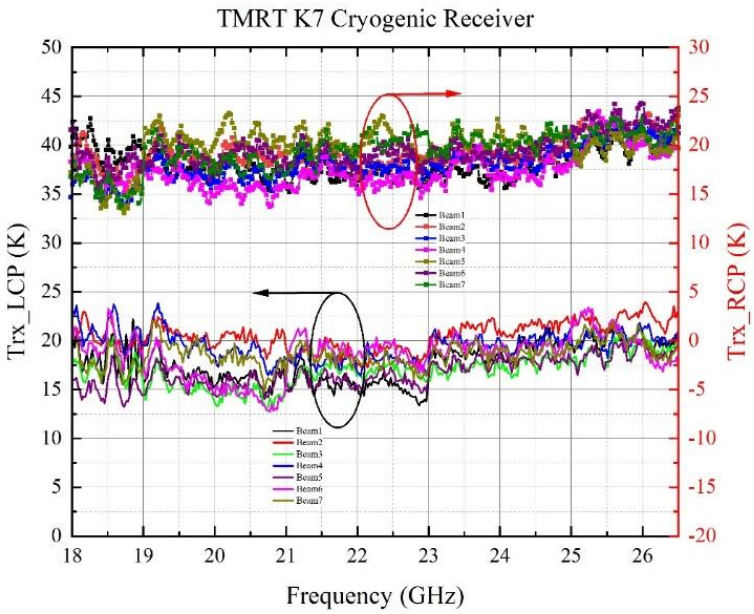


图 2　接收机噪声温度测试结果

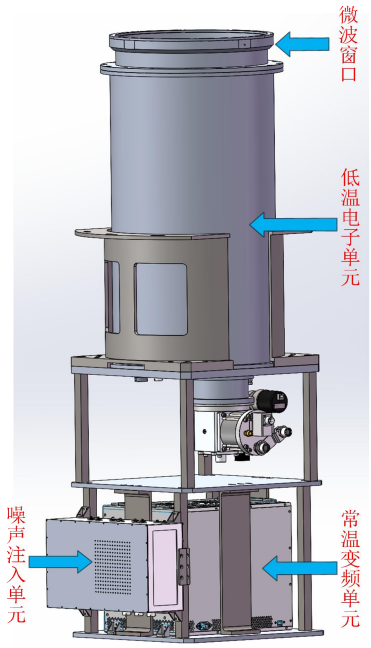


图 3　天马望远镜 K 波段七波束低温接收机系统安装示意图

【技术维护与发展】月球轨道 VLBI 地面实验系统研制进展

为了验证月球轨道 VLBI 测站的能力，项目组建立了月球轨道 VLBI 地面实验系统，该系统由 4.5 m 天线、常温接收机、数据采集系统、数据记录系统、控制系统组成。项目组还研制了天线的 VLBI 运行控制系统，可以实现对射电源和卫星的 VLBI 观测。月球轨道 VLBI 地面实验系统示意图如图 4 所示。

此系统现有功能为：1）射电源观测，输入 FS 纲要后，系统会进行指令分发以协同完成观测任务，例如 Fs Manager 读取 FS 中的轨道文件，并发送指向控制指令给 Antenna Manager；2）设备状态监测，系统提供天线的运行状态可视化功能、历史数据查询功能、状态数据下载功能，可下载如方位俯仰位置、功率、与天马的实时相关相位等信息。目前此系统已与天马望远镜进行了 VLBI 联测，后续将进一步测试和优化此望远镜的性能，以保证对天问一号和河外射电源的观测能力。

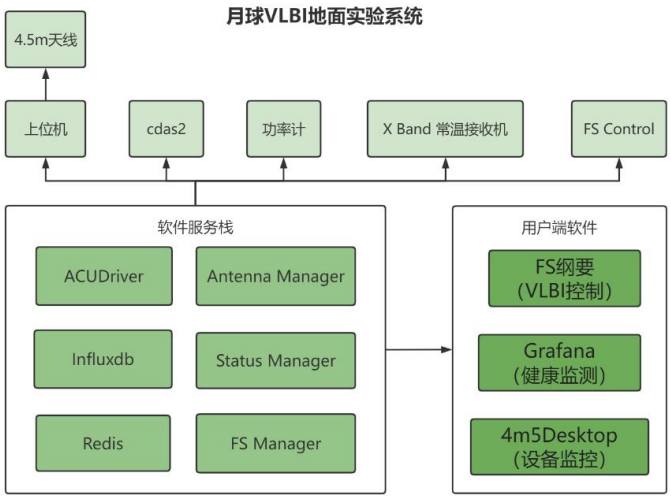


图 4　月球轨道 VLBI 地面实验系统框图

【科学观测动态】疫情期间天马望远镜坚持运行

2022 年 3 月初，上海新冠肺炎疫情开始爆发。三月中下旬，值班同事陆续被封控，望远镜观测值班工作面临了挑战，无法按照既定的计划进行天马望远镜观测。面对突如其来的考验，观测组全力以赴，为了保障值班不受影响，他们采取动态值班方式：哪个小区没有被封控，谁就去现场值班。观测组坚持到了最后一刻，确保了单天线观测任务的正常进行。

5 月下旬，上海疫情已得到有效控制，但尚未复工复产。5 月 26 日，EVN（欧洲网）第二个 session 的观测开始了，观测组提前组织人员去天马望远镜现场开机以及进行系统测试，在 26 日的 L 波段条纹检测实验中，成功得到条纹。天马望远镜随后参加了正式观测任务。6 月 1 日上海迎来全面复工复产后，天马望远镜立即恢复正常运行，顺利完成了各种国内外观测任务，包括天问一号、嫦娥四号和嫦娥五号、欧洲网、东亚网的 VLBI 联测任务，以及各类单天线任务。

图 5　天马望远镜

【技术维护与发展】新建 40 m 射电望远镜进展

为了完成探月工程四期和后续深空探测的 VLBI 测轨任务，结合我国天文观测研究的发展现状，我国计划在西藏日喀则和吉林长白山各新建一台口径为 40 m 的大型射电望远镜。上海天文台按照探月与航天工程中心和中国科学院重大任务局的要求，认真组织力量，开展了新建 40 m 望远镜及其园区的前期准备工作：多次组织人员进行选址勘探，完成了候选站址的无线电环境测量工作，收集和比对候选站址气象信息，并提前与国内设备研制单位就 40 m 望远镜天线方案与指标进行多次讨论。

探月工程四期的研制立项已经批复。目前，西藏日喀则站征地流程已经开始运作；林草地可研报告已经完成初稿；南线电力方案初稿已经完成编写，后续将进行评审；测站的观测楼建筑方案更新，实现探月和台十四五基建方案一套方案融合；现场安装了气象站，用于监测气象的精确数据，以有利于天线设计和站址分析；再次与天线研制厂家进行讨论，对 40 m 天线设计方案进行优化，完成了天线技术指标的内部评审。吉林长白山站的相关工作同步开展，2022 年第三季度有望完成观测站园区征地、外场高压供电线路铺设、外场供水线路设计和地质详勘工作，为 40 m 望远镜及园区建设工作的全面开展做好准备。

图 6　日喀则园区效果图

图 7　长白山园区效果图

【观测运行动态】观测情况统计

2022 年 1～6 月天马望远镜总运行时间为 2 210 h，其中单天线观测 523 h、VLBI 观测 667.5 h、各项测试 879.5 h、天线维修保养 140 h。

其中，在上海受新冠肺炎疫情影响的封控期间（3 月～5 月），天马望远镜总运行时间为 838.5 h，其中单天线观测 490 h、VLBI 观测 534.5 h、各项测试 237 h 及天线维修保养 67 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