



# 天馬行空录



主办单位：中国科学院上海天文台

2021年12月31日

第31期

总第31期

## 【领导关怀】中国科学院副院长、党组副书记阴和俊调研天马望远镜

2021年10月20日，中国科学院副院长、党组副书记阴和俊调研天马望远镜，中国科学院副秘书长、直属机关党委常务副书记李和风，院重大科技任务局副局长陈海生，上海分院分党组书记李正华，上海分院院长、分党组副书记胡金波等参加调研。

阴副院长实地考察天马65米口径射电望远镜的运行情况。上海天文台台长沈志强介绍了天马望远镜的建设及自2012年其建成后在“嫦娥三号”以来的历次探月和火星探测VLBI测定轨任务中发挥的重要作用。阴副院长强调，上海天文台要深入学习领会习近平总书记关于科技创新的重要论述和对中科院的重要指示批示精神，按照党中央决策部署和院党组部署要求，心系“国家事”、肩扛“国家责”，对标“四个率先”和“两加快一努力”要求，聚焦主责主业，引导和组织科研人员紧扣国家战略需求，着力加强基础研究、加快原始创新，力争多出成果、出世界一流成果，着力推进关键核心技术攻关，力争解决更多“卡脖子”难题，抢占科技制高点。

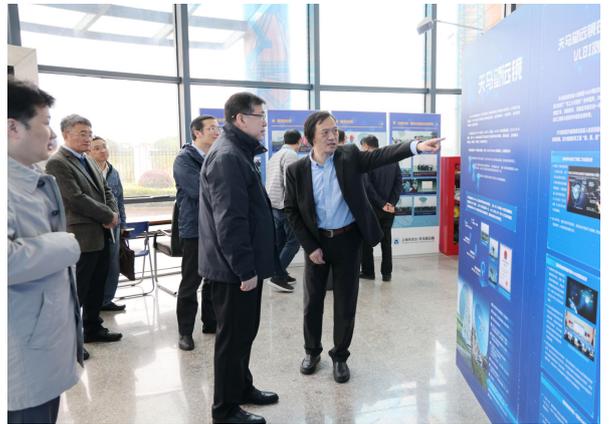


图1 阴和俊副院长调研天马望远镜

## 【领导关怀】市科技党委书记徐枫调研天马望远镜

2021年12月7日，上海市科技工作党委书记徐枫率队调研上海天文台。市科技工作党委办公室、组织人事处，市科委基础研究处、科普工作处、国际合作处等相关部门负责人陪同调研。

徐枫书记一行实地考察了天马望远镜运行情况，在VLBI指挥控制中心现场察看我国VLBI网的布局和运行情况，听取了上海天文台工作汇报，并与有关科研骨干、职能部门负责人进行座谈交流。徐枫对上海天文台自建台以来取得的丰硕成果及重要贡献给予充分肯定。她指出，上海天文台要持续加强习近平新时代中国



图2 徐枫书记参观佘山科技园区

特色社会主义思想的学习和贯彻；深入学习领会习近平总书记关于科技创新的重要论述，以高质量的党建工作推动科技事业的发展；深化党史学习教育，大力弘扬科学家精神和“两弹一星”精神，学习叶叔华等老一辈科学家为国奉献、艰苦奋斗的崇高品格；切实加强基层党建工作，充分发挥支部战斗堡垒作用和党员先锋模范作用；全面加强从严治党，重点关注科技安全等问题；加强人才队伍建设，用好关键人才，引进急需人才，培养未来人才；发挥学科优势与特色，激发科研创新活力，做好服务支撑工作。她表示，市科技工作党委、市科委将全力支持上海天文台在我国科技自立自强、上海科创中心建设中发挥更大作用，为科技国家队更好发挥作用做好“大后方”的支持、服务与保障。

### 【科学观测动态】天马团组研究人员在毫米波 VLBI 前沿领域取得新进展

上海天文台研究人员利用毫米波 VLBI 前沿技术，首次获得一颗暗弱射电源 M84 在 3 毫米波段的高分辨率图像，并测定了 M87 黑洞的高精度空间位置。相关研究成果已于 2021 年 11 月 20 日发表于《天体物理学杂志通讯》。

研究人员运用毫米波 VLBI 前沿技术——“源频相位参考技术”——将工作频率提升到传统相位参考技术难以企及的 3 毫米波段，并成功突破了常规毫米波 VLBI 观测受到的大气抖动剧烈、灵敏度不足等局限，高精度地测定了 M87 黑洞是位于其 43 GHz 喷流核心的上游 46  $\mu\text{as}$ （投影距离约为 1 100 亿千米）处（见图 3 左上角子图）。除了获得 M87 黑洞的精确定位，此项研究还在 3 毫米波段探测到 M87 喷流核心区域磁场强度约为 4.8 G，这与 EHT 探测到的黑洞视界附近的磁场强度在同一量级，这说明该区域已经非常接近黑洞视界。另外，此项研究还展现了毫米波 VLBI 新技术对暗弱源的探测本领，首次在 3 毫米波段获得暗弱射电源 M84（其流量强度约几十毫央斯基，强源一般至少上千毫央斯基）的高分辨率图像（见图 3 右下子图）。M84 作为和 M87 同处于室女星系群中成员，其超大质量黑洞阴影“视半径”小于银河系中心和 M87 黑洞，是 ngEHT 可探及的目标源。这次的成功检出对其流量和核区大小做了很好的约束，并且预测其在亚毫米波辐射仍相对较强，应可以被规划中的高灵敏度 ngEHT 观测和成图。

目前，上海天文台的天马望远镜也正在部署这种多频同时接收系统，建成后将会和东亚以及欧美等台站构成一个多频同时接收 VLBI 网络，在高频观测效率和多频同时观测科学研究等方向上具有广阔的应用前景。

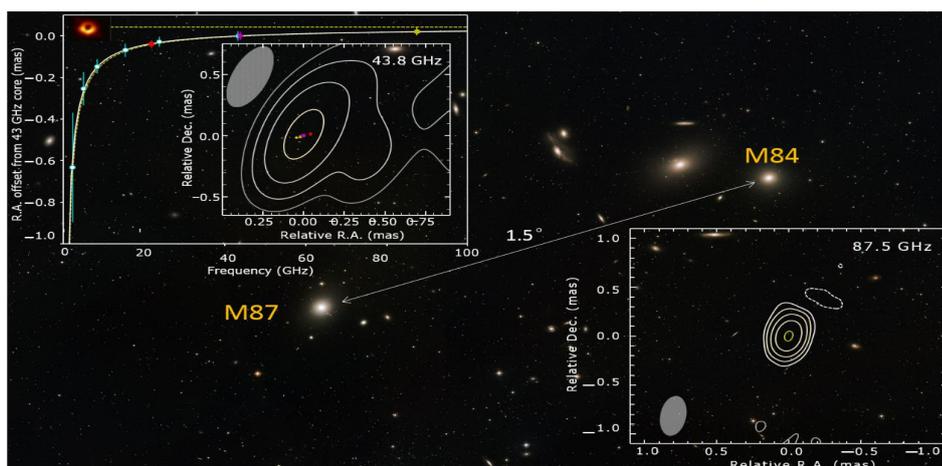


图 3 M84 和 M87 研究成果示意图

### 【科学观测动态】天马望远镜参加空间 VLBI 对银河系中心的 22 GHz 科学观测

由美国研究人员 Michael D. Johnson 领衔的国际研究团队利用俄罗斯空间 VLBI 卫星，联合地面包括天

马望远镜在内的全球 20 台射电望远镜（阵），首次在 22 GHz 频率上对银河系中心黑洞 Sgr A\* 开展空-地 VLBI 科学观测。相关研究成果于 2021 年 12 月 1 日发表于《天体物理学杂志通讯》。他们在地面短距离基线（小于 80 兆观测波长）检测到各向异性的高斯图像，在中距离基线（介于 100 兆到 250 兆观测波长之间）确认 Sgr A\* 图像存在子结构，而在更长距离的地面基线以及空-地基线未能探测到 Sgr A\* 的干涉条纹。这与银河系中心受到电离的星际介质强散射理论所预期的一致，表明利用空间 VLBI 研究 Sgr A\* 需要高灵敏度和更高工作频率的亚毫米波干涉阵。

### 【技术维护与发展】天马望远镜背架结构温度场分析

项目组以天马望远镜天线背架结构为研究对象，通过实验和仿真分析的方法，研究太阳照射下背架结构的温度梯度。首先项目组在背架上弦面上安装 32 个温度传感器(见图 4)，提取沿半径方向的节点 328 和 1497 的温度，获得各时刻沿半径方向的温度梯度。同时，利用有限元软件结合编译的阴影计算模块和节点辐射强度计算模块，每隔半小时计算背架结构的温度场，获得节点 328 和 1497 之间的温差，并与测量结果对比。由图 5(a)可知，二者趋势一致。另外，由图 5(a)和(b)对比可知，刨除掉天线大方位的换源过程，天线在稳定跟踪时仿真和实验获得的温差的一致性良好。

项目组计划进一步研究背架结构温度梯度引起的主面面形误差和天线指向误差。

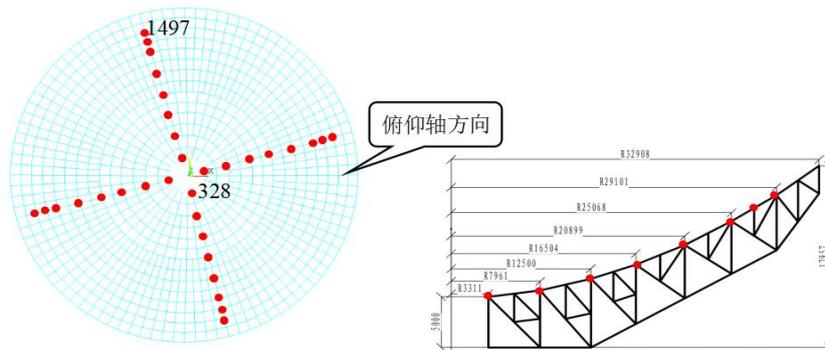
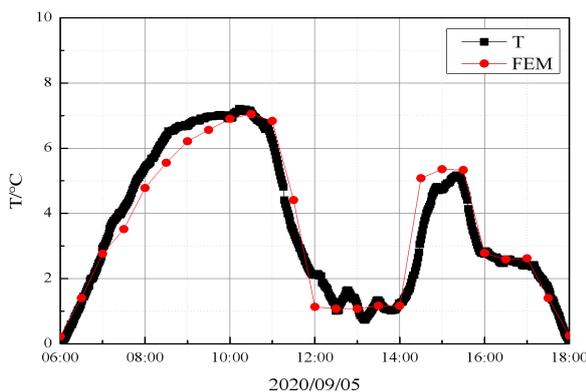
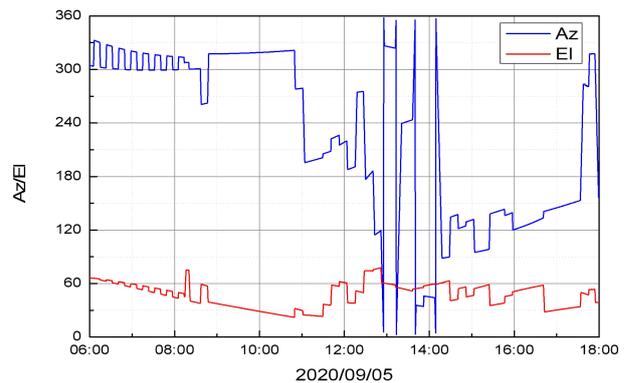


图 4 背架上弦面温度传感器安装位置示意图



(a) 节点 1497 和 328 间的温差



(b) 各时刻天线的方位俯仰角

图 5 天线姿态及某半径方向温度梯度

### 【技术维护与发展】更换天马望远镜的俯仰轴承

2021 年 9 月 5 日晚上，天马望远镜俯仰轴附近出现异响，天线俯仰电机的电流突然增至 80 A，值班人员停止了天线运转。上海天文台和天线制造方中国电科 54 所都高度重视，随后组织专家进行内部讨论，同时迅

速到达现场对爬梯侧俯仰轴承座进行拆除检查，通过润滑脂检验和轴承破损样块质量检验等进行故障分析，同时制定轴承更换工艺方案。10月21日，方案通过专家评审后开始实施，实施过程中有2个关键点：顶升旧轴承及其上部结构；安装新轴承。为保证轴承更换的顺利进行，安装人员在顶升前进行力学计算，对顶升位置加固，同时顶升过程中通过应变片进行全程监控。因为轴承与轴为过盈配合，所以需要加热轴承使其膨胀再进行安装。安装人员首先在地面对轴承加热，记录其到达110℃需要的时间，并测量产生的热变形，另外对安装轴承的滑车进行了精确定位。

12月21日，轴承成功安装到位。12月23日，轴承落回轴承座。12月29日，天线恢复运转。

## 【新闻动态】2021年度天马望远镜重大成果培育项目立项

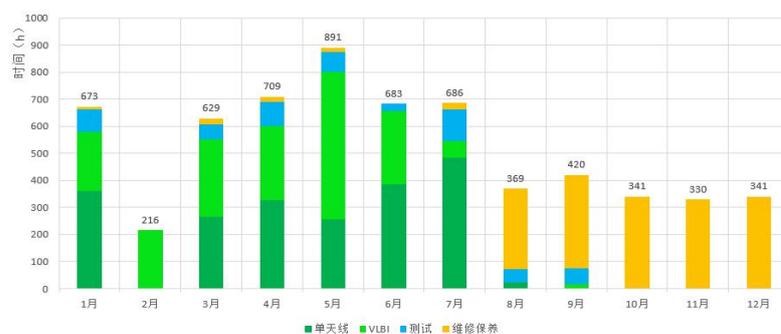
为更好地开展天马望远镜前沿科学的研究，促进重大科学成果产出，在天文大科学中心专项经费的支持下，上海天文台进行了2021年度天马望远镜重大成果培育项目的征集。自2021年8月发布通知后，共收到来自10个单位的21份申请书。经国内同行专家评审，批准6个天马望远镜重大成果培育项目立项（含5个科学研究类、1个技术研究类），项目起止日期为2021年10月至2022年10月。

## 【短讯】

2021年11月2—3日，上海天文台视频参加了中国科学院国家重大科技基础设施工作会议及运行年会，沈志强作了天马望远镜运行情况的汇报。本次会议的参加和交流，对提高天马望远镜的运行效率和科学成果产出有促进作用。

## 【观测运行动态】观测情况统计

2021年，天马望远镜总运行时间为6 288 h，其中单天线观测2 107 h、VLBI观测1 883 h、各项测试552 h、天线维修保养1 746 h。



衷心祝愿：

虎年大吉！

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