

亚洲最大射电望远镜昨在沪落成并顺利进入工作状态

精确追踪“嫦娥”系列探月卫星



本报记者 董纯蕾

在昨天的落成仪式上，高 70 米、重 2700 多吨、主反射面直径 65 米、形似白色巨碗的射电望远镜系统，完成了一次利落的俯仰动作——由“昂首”姿态转向 45 度角示人。经过此前多日的调试，它昨天很快就顺利进入了工作状态，小试身手。

按照其设计性能，上海 65 米射电望远镜能观测到 100 多亿光年以外的天体。在其未来的待执行任务单上，第一个大任务便是来自我国探月二期工程的“嫦娥三号”。

昨天下午 1 时 30 分左右，松江佘山脚下。上海 65 米射电天文望远镜，成功追踪到第一个预定目标，并接收到第一组信号。据上海 65 米射电望远镜首席科学家沈志强介绍，这个信号来自距地球大约 3.7 万光年的宇宙空间。在这个区域，有大量恒星正在诞生。“通过对这类信号的研究，我们可能进一步了解恒星演化的过程。”

“嫦娥三号”需精确测轨

“我们需要 65 米射电望远镜赶快执行任务，因为我们需要精确地测轨。”我国探月工程总设计师吴伟仁在昨天的上海 65 米射电望远镜落成仪式上率先对新启用的望远镜提出了具体要求。事实上，这台由中国科学院、上海市人民政府和我国探月工程专项共同出资建造的、具有多种科学用途的 65 米口径全方位可动的大型射电望远镜，从立项开始就深知自己担负着为“嫦娥”系列探月卫星“保驾护航”的天职。

在此前的“嫦娥一号”“嫦娥二号”卫星“奔月”过程中，中科院上海天文台原有的 25 米射电望远镜已成功参与完成了 VLBI（甚长基线干涉）测轨工作，和国内其他几台射电望远镜一起实时测定探月卫星的运行轨道——“嫦娥”们有没有按照设计轨道精确飞行，射电望远镜们心里最清楚。不过，这些“前辈”们的主反射面口径都远不及昨天新落成的 65 米射电望远镜。因此，可以想见，有了上海 65 米射电望远镜的加盟，预定于明年下半年择机升空的“嫦娥三号”将又能拥有更强大、更精准的轨道测定力量。

工作原理好比卫星天线

虽然同样名为望远镜，但和擅长于“看”的光学望远镜不同，射电望远镜的强项更类似于“听”——射电望远镜不能直接成像，而是用外形像碟状的天线接收无线电波来确定天体的位置和轨道。它最拿手的是接收来自于宇宙中遥远天体的微弱的电磁波信号。

所谓射电望远镜（radio telescope），是指观测和研究来自天体的射电波的基本设备，可以测量天体射电的强度、频谱及偏振等量。在浩瀚无垠的宇宙中，某些产生非热辐射的天体不发出可见光，光学波段探测手段无法发现它们，但这些天体往往发出强烈的射电辐射，这种无线电波能通过光波透不过的星际尘埃。所以，用射电探测方法就能“捕捉”到这些天体。



■ 今年八月，射电望远镜竣工进入倒计时。中科院上海天文台高级工程师凌权宝（右）爬上七十多米高的钢梯开展技术督查

本报记者 孙中钦 摄

【焦点链接】

全球最大的射电望远镜在美国

目前世界上最大的固定式射电望远镜、综合孔径射电望远镜和全可动射电望远镜均位于美国。

全球最大的固定式射电望远镜是位于美国波多黎各自由邦的阿雷西博射电望远镜，天线口径为 305 米，天顶扫描角 20°。这个射电望远镜始建于 1963 年，由美国国防部投资建设，是目前世界上灵敏度最高的宇宙监听系统，能够接收和分辨来自数百万光年以外的宇宙电磁信息。

甚大天线阵是世界上最大的综合孔径射电望远镜，1981 年建成于美国新墨西哥州圣阿古斯丁平原。它由 27 面直径 25 米的抛物面天线组成，Y 形排列，每臂长 2.1 千米。有 3 种组合模式，最长基线为 36 千米。可在 6 个波段工作，在厘米波段，最高空间分辨率达角秒量级，与地面光学望远镜的分辨率相当；灵敏度比世界上其他射电望远镜

高一个量级；成像时间 8~10 小时。根据观测要求，可分别作连续谱、射电谱线和甚长基线干涉测量的观测研究工作。

世界上最大的全方位可转动射电望远镜是位于美国西弗吉尼亚州的绿岸射电望远镜，其探测面为 110×100 米，重达 7300 公吨的望远镜安装在一个轮轨系统之上，能够观测到与地面成 5 度角以上的整个天空。直径为 64 米的环形轨道，能够提供高达千分之几英寸精度的精确指向。该射电望远镜已于去年起对准 86 颗潜在的系外类地行星，开始搜寻和外星人相关的蛛丝马迹。王文佳 整理

【焦点知识】

与射电望远镜密切相关的天文学家

■ 卡尔·央斯基(Karl Guthe Jansky)

上世纪 30 年代初，美国贝尔实验室的无线电工程师卡尔·央斯基意外发现了来自星际空间的电波信号，这标志着射电天学的诞生。以往，人们只能通过光学望远镜来观测研究天体，光学波段是人类观测宇宙的唯一“窗口”；此后，人类又可以在射电波段对宇宙进行探测研究，开启了第二个重要“窗口”——射电之窗。于是，新的发现接踵而至。被称为 20 世纪 60 年代天文学的四大发现：类星体（1965 年）、脉冲星（1967 年）、星际有机分子（1963 年）和微波背景辐射（1965 年），都是用射电手段观测到的。

■ 雷伯(G.Reber)

雷伯是美国的无线电工程师。1937 年，他在自家后院中建起一台射电望远镜，天线是一个口径 9.5 米的抛物面，工作波长为 1.87 米，这是世界上第一台专门用于天文观测的射电望远镜。1939 年，他用这台望远镜探测到了来自星际空间的电波信号。他的望远镜比卡尔的要好，分辨出了来自人马座（银河中心方向）、天鹅座、仙后座、大犬座等方向上的射电波信号。据此，他绘制了一份“射电天图”——虽然粗略，却当之无愧是天文史

上“第一份”射电天图，并在 1944 年的《天体物理杂志》上发表了论文。

■ J.H.奥尔特

雷伯的论文未能引起人们的普遍重视，只有荷兰著名天文学家 J.H.奥尔特敏锐地察觉到雷伯论文的重要意义，建议尽快召开一次有关雷伯论文的学术讨论会。这次会议的重大结果之一是导致了 1958 年问世的银河系中性氢射电探测的一幅详细分布图，实际上这也是一幅极为出色的银河系旋涡结构的实测图，该项工作在银河系和星系的研究史上也是一个重大的里程碑。姜燕 整理

中科院上海天文台台长洪晓瑜向记者解释说：“射电望远镜的工作原理跟我们的卫星天线差不多——有一个‘大锅’，还有机顶盒，接收宇宙来的微弱信号，信号集成以后就可以研究宇宙是怎么形成的、怎么演化的、怎么变化的。”

上海 65 米射电天文望远镜总设计师杜彪表示，光学望远镜直接通过成像就可以看天体，而射电望远镜接收天体的无线电波，通过分析无线电波频谱、强度跟偏振来进行观测和研究。它不像光学望远镜那么直观，但它的优点是看得更远，可以全天候观测天体，不受天气的影响。

上世纪 30 年代初，美国贝尔实验室的央斯基用天线阵接收到了来自银河系中心的无线电波。随后美国人格罗特·雷伯在自家后院建造了一架口径 9.5 米的天线，并在 1939 年接收到了来自银河系中心的无线电波，并且根据观测结果绘制了第一张射电天图。射电天文学从此诞生。雷伯使用的那架天线是世界上第一台专门用于天文观测的射电望远镜。

上世纪 60 年代天文学取得了四项非常重要的发现：脉冲星、类星体、宇宙微波背景辐射、星际有机分子，被称为“四大发现”。这四项发现都与射电望远镜有关。1962 年赖尔因为发明了综合孔径射电望远镜而获得了 1974 年诺贝尔物理学奖。

指向角度误差3角秒内

射电望远镜的口径越大，其探测范围越远，探测能力也就越强。但同时，口径越大意味着整个望远镜系统的重量越大、“个头”越大。对于这些“庞然大物”而言，建造的最大难度在于保持精确度和稳定性。

上海 65 米射电望远镜其指向角度的误差不能超过 3 角秒，相当于钟表秒针跳动一次所转过角度的 7200 分之一。这台射电望远镜高 70 米、重 2700 多吨，主反射面面积相

当于 9 个标准篮球场，并且需要在平面和俯仰角度上移动。为了保证移动过程中不会发生过大的晃动，望远镜采取了多项我国自主知识产权的最新技术。如，其运行轨道就采取了无缝焊接技术，总长 130 多米的运行轨道最高处和最低处的差距不超过 0.5 毫米，约相当于一角硬币厚度的一半。又比如，为了保证在望远镜跟踪观测、俯仰移动的过程中反射面不会受到重力、温度等因素的影响而变形，在面板与天线背架结构的连接处安装着 1104 个精密调节机构——促动器，它可以随时对面板进行调整，以补偿跟踪观测中重力引起的反射面变形，提高高频观测的天线接收效率。高精度促动器的单位精度可达 15 微米，即一根头发丝的一半左右。

据杜彪介绍，国外同类望远镜的建设周期需要 8~9 年，上海 65 米射电望远镜的建设周期不到 4 年，造价也低得多，但各项技术指标都与国际水平相当。