

和恒星拱星包层的物理和化学性质, 恒星与星际物质的相互作用, 恒星的形成与演化, 银河系和河外星系的构造等, 形成了一个新的分支——分子天文学, 对宇宙的天体物理研究进入了一个新的时期。

70年代中期, 为在中国发展分子天文学, 提出了建造大型毫米波射电望远镜的计划。根据中国科学院的安排, 紫金山天文台承担了选址和毫米波望远镜研制的任务。

毫米波观测站的选址开始于1978年。紫金山天文台刘思祥等人经过普查、实地踏勘、定点实测工作后, 1981年底定址于青海省德令哈东35km ($97^{\circ}33'.6\text{ E}$, $37^{\circ}22'.4\text{ N}$), 现紫金山天文台青海观测站所在地。站址位于青海高原柴达木盆地。由于太平洋和印度洋的暖湿气流大部为盆地周围的高山阻挡, 在这里形成一个普遍干燥的地区。站址海拔3204m, 站址上空年平均的大气含水量为4.1 mm, 冬季平均1.4 mm, 每年大气含水量不超过1 mm的天数平均达31天。这里晴天多, 大气透明度高, 具有宁静的无线电环境和大片平坦土地, 是一个优良的具有发展远景的毫米波和亚毫米波观测站址。

经过一段时间的探索和准备, 紫金山天文台与天文仪器厂合作, 采取立足于国内, 国内外结合的方针, 于1982年正式开始毫米波望远镜的研制。1986年夏13.7m毫米波望远镜在德令哈站址安装, 并工作于22 GHz。1990年毫米波望远镜经中国科学院组织的专家组验收后, 作为中国科学院射电天文联合实验室的主要观测设施之一, 对国内外天文学家开放。1994年底, 毫米波望远镜的3 mm波接收系统在望远镜上安装, 并于1996年9月开始在115 GHz进行正常观测。

13.7m毫米波射电望远镜安装后以韩溥为首的科研群体坚持在青海德令哈现场, 使仪器的性能得以不断改善并保持良好工作

13.7m 毫米波射电望远镜的建立

(13.7m Millimeter Wave Radio Telescope, Establishment of)

毫米波射电望远镜是用于接收和测量宇宙天体的毫米波段辐射的天文设备。20世纪的70年代, 由于毫米波无线电技术的发展, 一个新的大气窗口为天文学家打开。天文学家们利用以美国国立射电天文台11m望远镜为代表的毫米波射电望远镜, 发现了一系列集中于毫米波段的星际分子谱线。从此天文学家开始了在分子的水平上研究星际物质

状态。13.7 m 毫米波望远镜的天线是置于天线罩内的地平式卡塞格林天线。口径13.7 m 的天线主反射面由72块面板组成。单块天线面板的表面精度约 $60\ \mu\text{m}$ ，用经纬仪带尺方法调整后的主面满面精度约 $0.13\ \text{mm}$ 。天线的方位和俯仰轴采用了双电机驱动的消隙技术。在天线的驱动电路中采用了电流、速度和位置三重反馈（位置反馈通过计算机用特殊的算法实现），以获得驱动系统的优良动态特性。天线的位置传感器是分辨率 0.3 角秒，精度 1 角秒的22位感应同步器。跟踪天体必须的准确时间由GPS时钟提供。天线的轴系误差用计算机实时修正。所有这些措施，使得望远镜得以实现准确的跟踪和指向（目前天线每个轴的跟踪和指向精度分别优于 3 和 10 角秒）。用特殊蒙皮材料制成的天线罩在毫米波段具有低的损耗，它消除或大大降低了风和日照对天线面形和指向的有害影响。

以徐之材为首的科研群体在毫米波接收机的研制和发展上做出高水平的贡献。毫米波望远镜的接收系统由准光学馈电系统，低噪音前端，锁相本振系统，中频系统，连续谱和谱线后端组成。由椭球镜、平面镜等组成的准光学系统以极低的损耗，将信号由天线的卡氏焦点传输到波纹喇叭的相位中心，同时实现了镜像滤波，波束调制和校准信号的注入。低噪音前端由致冷温度为 15K 的肖特基二极管混频器和FET第一中频放大器组成。在 $110\sim 115\ \text{GHz}$ 接收机的噪音温度为 $250\sim 350\text{K}$ 。锁相本振系统由毫米波固体源，频率综合器和锁相回路组成。采用了控制 $3\ \text{mm}$ 固体源的偏压直接锁定的方案。在锁相回路中使用了一种智能电路，以实现最佳锁相性能的自动调整。接收机的中频系统实现信号的进一步放大，并将信号频率转换成易于接收机后端处理的足够低的频率。13.7 m毫米波望远镜除具有总功率和调制功率连续

谱后端外，配置了一系列的谱线后端，例如通道带宽分别为 12 、 40 、 $170\ \text{KHz}$ 的1024通道声光频谱仪（AOS）系列。

13.7 m毫米波射电望远镜的计算机系统主要由数字多路器和两台小型计算机组成。在望远镜的控制计算机上运行用FORTH语言编写的控制软件。它负责望远镜的指向和跟踪，观测过程的自动化，望远镜状态和观测过程的监视，数据的采集和记录。在另一台与控制计算机联线的数据处理机上安装了用FORTRAN语言编写的数据处理软件，用作观测现场的数据处理。另外还可以将观测数据由数据处理机转送至与它相联的微机，便于观测者用微机的数据处理软件进行数据处理。13.7 m毫米波射电望远镜汇集了多种高技术，具有完备的功能满足天文观测的要求。它的主要技术指标和性能与国外同类设备相当。

除用于太阳活动区，行星和一些较强的射电源的连续谱观测外，13.7 m毫米波射电望远镜主要用于对星际物质和恒星拱星包层，分子云和恒星形成区等的谱线观测。该望远镜于1990年在 $22\ \text{GHz}$ 投入使用后，不同的观测者在该望远镜上进行了一系列对水脉泽源的监视和巡视观测。至1994年初，在该望远镜上已发现约 100 个新的水脉泽源。13.7 m毫米波射电望远镜于1996年9月开始 $115\ \text{GHz}$ 的正常观测以来，已获得一批分子云、红外源、晚型恒星、HH天体、行星状星云，彗星等新的CO分子谱线观测结果。

13.7 m毫米波射电望远镜的成功研制和运转，为天文学家从事当天体物理学十分活跃的前沿——分子天文学研究提供了有力的实测手段，为中国天文学填补了一个至关重要的空白，实现了中国天文学发展战略的一个阶段性目标。它凝聚着中国两三代天文工作者的心血。1996年9月，该望远镜通

过中国科学院组织的专家委员会鉴定，1997年获中国科学院科技进步一等奖。1999年获国家科技进步二等奖。

目前，为该望远镜更新而研制的新一代超导(SIS)接收机前端已投入使用并使望远镜的灵敏度得到明显提高。13.7m毫米波射电望远镜的进一步发展和更新的计划正在落实，它将会成为中国一具优质、高效、持续发展的天文设施，为中国天文学家在分子天文学研究领域参与国际合作与竞争不断做出新的贡献。

(韩 溥)