

■ 北京日报 央视 新华

编前:“希望能有划时代的发现”,早前在出席“中国天眼”FAST项目完工仪式时,科幻小说家刘慈欣这样对中国媒体说。不可否认,划时代的发现和望远镜关系紧密,望远镜对人类探索宇宙和地外文明至关重要。

近日,中国科学院新疆天文台“110米口径全向可动射电望远镜”在新疆昌吉州奇台县正式奠基开工,它也被称作奇台射电望远镜,建成后有望成为全球最大、精度最高的全向可动射电望远镜,可以在纳赫兹引力波、快速射电暴、黑洞、暗物质、天体及生命起源等前沿领域开展科学研究,并为未来我国空间活动提供强大技术支撑。

有人形容,奇台射电望远镜将成为可以媲美“中国天眼”FAST的又一天文领域大国重器。

高频波段覆盖范围将超“天眼”

说到能和“中国天眼”FAST相媲美,很多读者可能会疑惑了,建设中的奇台射电望远镜口径只有110米,而“中国天眼”FAST口径有500米,二者根本不在一个级别上,何谈相媲美呢?关键问题就在一个能转,一个不能转。

“中国天眼”500米直径的反射面架设在喀斯特地貌形成的山沟里,是固定不动的,实际工作时,反射面通过下方促动器的微调,形成一个等效口径300米的抛物面进行观测,能够观测的区域有限。

而奇台射电望远镜是

能转动的逾6000吨重“巨眼”

然而要想让望远镜转起来,需要克服一系列的技术难题。

奇台射电望远镜天线重量将达到6000余吨,高度超过35层楼,绝对是一个庞然大物。通过一个简单类比,可以大概想象110米直径的天线到底是什么概念。一个足球场为标准尺寸为长度105米,宽度68米。设想一下,让一个比标准足球场还要大的“大锅”自如转动绝非易事。

首先,支撑望远镜转动的平台和结构不仅要足够坚固,还要有较好的灵活性和超高的定位精度,不然对于处在遥远宇宙深处的渺小天体而言,望远镜所对准的天空位置,真的会是“失之毫厘谬以千里”。奇台射电望远镜的指向精度为2.5角秒。在地球上,夜空中木星最大的视直径约为50

中国天眼将成双

奇台射电望远镜正式开建

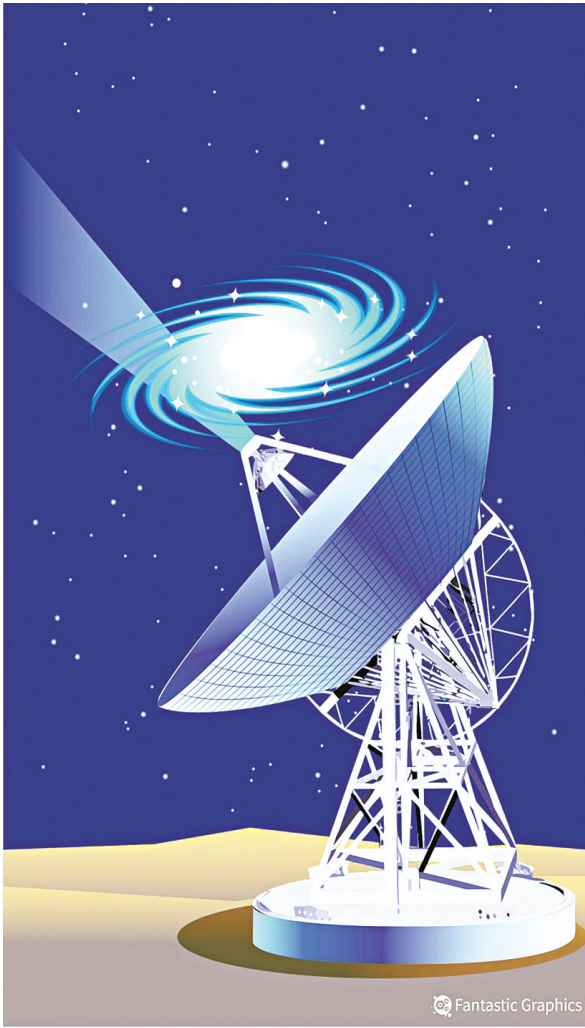
全向可动的,也就是说,它可以通过反射面下方的支撑装置,实现水平方向360°,俯仰方向90°旋转。

与“中国天眼”因为望远镜主体固定不动,只能观测到少部分天区相比,全向可动的优势让奇台射电望远镜能够以极高的灵敏度观测四分之三的天区,其中覆盖天文界高度关注的银河系中心及以南12°天区。工作频率范围从150兆赫兹到115吉赫兹,可以高精度观测米级到毫米级的射电辐射。其中在高频波段的覆盖范围要超过“中国天眼”。

角秒,所以这口110米的“大锅”,可以精确地指向只有木星1/20的狭小范围。

其次,110米的巨大反射面在指向天空不同位置时,不同高度位置处重力不同、环境温度不同、风向风速有差别,这些都会造成整个天线抛物面形状的改变,如果不做修正,不同方向来的射电信号就无法很好地汇聚在同一个焦点上。因此复杂环境下的天线形态保持变得非常重要。为了达到0.3毫米的面形精度要求,工程人员计划采用主动面技术,做到天线面形的快速测量,并使用高精度位移促动器进行快速修正。

当然,要攻克的技术难题还远不止这些,而且并无先例可循。极端苛刻的工程技术要求,需要基于已有的相关知识,进行自主创新和不断地实验,才能最终实现。



奇台望远镜示意图



上海天马望远镜



美国绿岸射电望远镜



“中国天眼”FAST

全球可动射电望远镜中口径最大

奇台射电望远镜除了可以自由转动外,它还有望成为能转动的望远镜里口径最大的,这同样很重要。天文望远镜一直都遵循“口径为王”的铁律,不管是什么波段的望远镜,口径越大,就能看到更远更暗弱的天体,带来更多崭新的天文发现,射电望远镜的发展历史同样如此。与我们熟悉的光学天文望远镜相比,射电天文虽然起步较晚却发展迅猛。

20世纪30年代初,美国贝尔实验室的央斯基将30米长、6米高的天线架设在圆形转盘上,使天线可以任意方向旋转,从而能够定位到接收信号的方向。他利用这台类似“旋转木马”的天线,不仅收到了大自然中雷电所产生的射电信号,还首次探测到了来自银河系中心的射电辐射,开启了射电天文学的大门。二战后,大批天文专用的射电望远镜相继建成运行,使射电天文学进入蓬勃发展的黄金期,直接促成了

上世纪60年代现代天文学的四大发现——类星体、脉冲星、星际分子和宇宙微波背景辐射。

目前世界上最大的全向可动射电望远镜,是2000年建成的美国绿岸望远镜,碟形天线的尺寸达到110米×100米。到目前为止,我国最大的全向可动射电望远镜是位于上海佘山的65米天马射电望远镜,它于2012年建成,在我国的嫦娥探月、火星探测和天文学研究中发挥了重要作用。

110米的奇台射电望远镜建成后,将超过绿岸望远镜,从而有望成为全球最大的全向可动射电望远镜。值得一提的是,在2020年9月,我国“景东120米脉冲星射电望远镜研制”启动仪式在云南省普洱市景东县举行,这个研制中的全向可动射电望远镜口径达120米,它将与奇台射电望远镜一起,确保未来全球最大的全向可动射电望远镜称号“花落”中国。

奇台望远镜位置有独特优势

要建造一台大型望远镜,望远镜放置的位置同样至关重要,专业上称为台址选择。射电望远镜接收的信号频率,跟微波炉、手机、收音机等有很多的重合,而这些人类活动产生的信号同样可以被望远镜接收,从而对宇宙中遥远天体发出的微弱射电信号产生巨大的干扰。

历史上就发生过这样的“乌龙”事件。1998年,位于澳大利亚的64米帕克斯射电望远镜,接收到了无法解释的神秘信号,不定期地出现在观测数据中,由于迟迟找不到信号源头,天文学家甚至一度猜测这是外星智慧生命发出的。直到17年后的2015年,望远镜更新了后端的信号接收装置,发现神秘信号的频率跟观测站

厨房的微波炉发出的频率一样,都是2.4吉赫兹,才揭开了这个困扰天文学家多年的谜题——信号并非来自宇宙深处的神秘物体,而是当有工作人员打开微波炉加热食物时,望远镜恰巧指向微波炉的方向而接收到的。

“天眼之父”南仁东先生,在“中国天眼”开工建设之前,就利用卫星遥感数据和亲自翻山越岭实地考察,走遍了西南地区以喀斯特地貌作为天然屏障的数百个坑地,并在专业设备长期监测数据的支持下,历时12年,最终找到了贵州省平塘县克度镇大窝凼这个地方,作为“中国天眼”最理想的安身之所。

奇台射电望远镜的选址同样如此,据新疆天文台王娜台长介绍,研究人员历时多年,沿着天山选取了大概48个点位进行综合比对,最终在距离乌鲁木齐260公里的奇台县半截沟镇石河子村找到了理想的台址。这里远离人口密集区,地处山间盆地,射电信号干扰小,监测的水汽、风速等环境条件也满足望远镜长期运行要求。从地图上看,奇台位于我国西部、欧亚大陆腹地,向西可以和欧洲的望远镜联网,向东可以连接东亚的望远镜,地理位置同样具有独特优势。