



奋斗百年路 启航新征程

中国天眼凝望苍穹

本报记者 沈慧 余惠敏



2019年8月27日拍摄的“中国天眼”(检修期间拍摄)。

新华社记者 欧东衢摄

“嘟呜呜——嘟呜呜——”
“嘟——嘟——”

2017年10月10日，北四环外，国家天文台。当距离地球1.6万光年外和4100光年外的脉冲信号在现场响起，在座的嘉宾无一不屏气凝神，侧耳倾听。这是我国自主设计制造的射电望

远镜首次发现脉冲星，也是中国天眼（FAST）的成果“首秀”。

脉冲星就是旋转的中子星，因不断地发出电磁脉冲信号而得名。如今距离第一次公开“亮相”不到4年时间，中国天眼已发现脉冲星300多颗，在世界天文史上雕刻下新的高度。

“得益于‘中国天眼’超高灵敏度，我们已经将脉冲星的测时精度提升至少一个数量级，这有望使人类首次具备纳赫兹引力波的探测能力。可以说，我们已经走在‘出大成果’的攀登之路上。”中国科学院院士、国家天文台台长常进说。

二十余载铸一“锅”

中国天眼，全称“500米口径球面射电望远镜”（FAST），坐落于贵州省平塘县的一处大窝凼。作为世界最大的单口径射电望远镜，这口“大锅”究竟有多大？它的总面积相当于30个标准足球场。

为何要建这口“大锅”？射电望远镜的基本原理和锅式卫星天线差不多，都是用“锅”的抛物面反射信号，通过“锅”的反射聚焦，把信号聚拢，以便用馈源“天线”接收信号。“锅”越大，就

越能接收到微弱的电磁波，观测宇宙的“视力”就更好。

25米与350米，这是此前中国与美国拥有的射电望远镜口径的差距，而口径大小直接决定眼力所及。“要在中国的土地上，建造世界上最大的射电望远镜，以免让中国在宇宙探索中受制于人。”上世纪90年代，时任北京天文台副台长的南仁东等老一辈天文学家提出建设中国天眼的构想。

质疑纷至沓来。南仁东却有自己的坚持，“别人都有自己的大设备，我们没有，我挺想试一试”。有那么几年时间，南仁东成了一名“推销员”，大会小会、中国外国，逢人就推销自己的大望远镜项目。

不服输，磨破嘴，跑断腿，FAST终于立项，有

人调侃，“老南，亿万富翁啊”。他笑着摇摇头：“千万富翁。”是的，理想很丰满，现实很骨感。项目建设之初，经费紧缺，听说贵州喀斯特洼地多，能选出性价比最高的天眼台址，南仁东带领团队一头扎进了贵州深山，一找就是12年。

这期间，为了更清晰地了解现场，年过半百的南仁东常常身先士卒，跟大家一起在曲折难走的山路上爬上爬下。在去陡峭山顶时，有人劝他在山下等着，看完结果告诉他，而他说：“我要和你们一起上去，看看实际的情况。”

就这样，南仁东带领团队十二年如一日地找来找找。最终，贵州省的大窝凼洼地以绝对优势从400多个候选地中脱颖而出，成为最后的胜利者。如果说FAST是一枚观天巨眼，那大窝凼这个精挑细选的天坑就是一只天造地设的眼窝。以整座山窝作为台址，是一项取法自然的创举，让现代科技的精密与大自然的伟岸相辅相成。

于雷声中辨蝉鸣

选址，不是唯一难题。

500米口径球面射电望远镜，FAST的全新设计理念开创了建造巨型望远镜的新模式，突破了传统望远镜的百米工程极限，同时也带来了极大的技术挑战。根据设计，FAST巨大的反射面要根据天体的目标位置实时地主动调节形状，30吨的馈源舱要在140米的高空、206米的范围内运动，所有的控制精度要达到毫米级。

“这在我当时的认知范围内觉得太不可思议了。”回忆当年的情形，FAST运行和发展中心常务副主任、总工程师姜鹏曾在接受媒体采访时坦陈，甚至一度觉得这个项目可能是一个忽悠人的项目。

的确，巨大的工程量、超高精度要求以及特殊的工作方式，让FAST的艰难程度远超想象。怎么办？过河架桥、逢山开路，FAST团队克服了力学、材料、大尺度结构等领域诸多技术难题，铸就了独一无二、世界领先的超级工程——中国天眼。

例如，他们研制的超高耐疲劳特性的钢索，超过国内、国际相关标准规范的2.5倍；创新采用世界上最大跨度柔性并联机器人和刚性6自由度并联机器人构成的两级调整机构，实现了馈源均方根值10毫米的高精度定位；创造性地将卫星定位、惯导和全站仪等多种测量技术融合，实现了全天候、

走到视界最前沿

2020年10月29日和11月5日，两篇基于中国天眼的快速射电暴方面的研究成果在《自然》杂志发表，让中国天眼再次站上了世界舞台。

关于快速射电暴的起源机制，此前众说纷纭。这些理论研究主要划分成两大“门派”，一方认为这样的毫秒射电爆发是宇宙灾变事件造成的爆发，而另一方则认为它是粒子在强磁场中穿行产生的。“FAST的观测结果直接终结了‘理论争锋’，通过对11次射电爆发的高灵敏度偏振信号解析，我国科研人员用直接的观测结果否定了宇宙灾变的理论。”在中科院国家天文台首席研究员韩金林看来，FAST的顺利运行使得我国相关科研团队迅速成为国际快速射电暴领域的核心研究力量。

不只是快速射电暴“捕捉能手”，随着性能的提升，FAST的科学潜力正逐步显现：超强灵敏度使其在射电瞬变源方面具有重大潜力，有望在短时间内实现纳赫兹的引力波探测、捕捉到宇宙大爆炸时期的原初引力波，为研究宇宙大爆炸原初时刻的物理过程提供数据支撑。

不仅如此，FAST还有另外一个重要用途：探测低频引力波。2016年2月，LIGO合作组宣布首次直接探

开放合作共“见”宇宙

舒云

国之重器，全球开放。北京时间3月31日零点，中国天眼向全世界天文学家发出邀约，征集观测申请，征集项目的评审结果将于今年7月20日对外公布。这是开放的中国对世界的公开承诺，也是担当的中国对人类的积极贡献。

众所周知，天文学是一门极度依赖观测设备的科学。随着科学技术的日新月异，近些年来天文学领域的发展已悄悄演变为天文观测装置的竞争。据有关统计，2009年至2013年，国际天文领域发表的论文按照被引频次排序，前0.1%的论文中绝大多数（81%）都是基于重大天文观测装置完成的。不仅如此，诺贝尔奖历史上基于天文观测的10项获奖成果中，有6项都出自射电望远镜。观测利器之于天文学重大发现、突破，重要性由此可见一斑。

工欲善其事，必先利其器。由于种种因素限制，过去因为没有自己的大射电望远镜，中国天文学家无法拿到第一手材料，在这一领域的研究中，大多只能从事理论研究。仰望星空，探索未知，在以南仁东为代表的新一代天文学家的接续奋斗中，一台台由我国科学家自主设计建造的先进天文观测设施拔地而起。其中，备受瞩目的中国天眼（FAST）更是吸引了全世界科学家的目光。

作为世界最大单口径、最灵敏的射电望远镜，2020年1月中国天眼通过国家验收，正式投入运行。借助“观天巨目”，人类在射电波段的视野被大大扩展，中国射电天文学家也终于有机会走到了科学探索的最前沿。据统计，自通过国家验收启动运行以来，中国天眼设施运行稳定可靠，发现的脉冲星数量已达到300颗，并在快速射电暴等研究领域取得重大突破。要知道，自1967年发现第一颗脉冲星至今的50多年里，人类一共发现的脉冲星也只有2700多颗。

中国天眼，世界共享。向着茫茫宇宙“进军”，如今“一黑两暗三起源”等重大科学问题，即黑洞、暗物质、暗能量、宇宙起源、天体起源和生命起源问题，已成为天文学界的研究热点，而这些关乎人类命运的终极之问，其解答离不开先进天文观测设备的支撑。遗憾的是，曾在人类天文探索史上留下浓墨重彩一笔的美国天眼Arecibo——阿雷西博射电望远镜，在辛苦服役57年后于去年光荣退休。从此，地球射电天文学上的“两只大眼睛”只剩下一只——来自贵州深山的中国天眼。

同一个太空，同一个家园。本着开放天空的原则向全球提供研究设施，给世界天文学界提供更多的观测条件，前不久中国天眼正式对全球开放。从此，中国天眼变成了世界天眼。我们期待在全球科学家的共同努力下，中国天眼能够带领人类更加清晰地“看到”我们身处的这个宇宙，为推动人类文明进步贡献更多中国智慧。

大尺度、高精度的馈源支撑系统动态测量……

苦心人天不负，百二秦关终属楚。选址、论证、设计、建设，在党中央和国务院关怀下，经过前后四代数百名科研工作者坚持不懈地努力，2016年9月FAST落成启用，2020年1月通过国家验收，无可争议地成为当今世界上最灵敏的射电望远镜。

与号称“地面最大的机器”的德国波恩100米望远镜相比，FAST综合性能提高约10倍；与排在阿波罗登月之前、被评为人类20世纪10大工程之首的美国阿雷西博射电望远镜（Arecibo）相比，FAST灵敏度提高约2.5倍。从理论上讲，FAST可接收到137亿光年以外的电磁信号，这个距离接近宇宙边缘。曾有专家形象地说，“它灵敏到可以在雷声中分辨出蝉鸣”。

夜幕下的“中国天眼”。

新华社记者 欧东衢摄

