

中国天眼 十年凝视 宇宙快信 升阶解码

一月二日拍摄的「中国天眼」(无人航拍照片,维护保养期间拍摄)。(欧东衢 摄)

清晨6时的贵州平塘大窝凼,薄雾还未散尽。群山环抱的洼地里,“中国天眼”宛如一只沉睡初醒的巨眼,望向无垠的深空。控制室内,值班工程师轻敲键盘,屏幕上跳动的数据流无声地记录着百亿光年外的宇宙脉动。

今年7月8日,北京人民大会堂,“五百米口径球面射电望远镜(FAST)项目”荣获2025年度国家科学技术进步奖一等奖。领奖台上,国家天文台副台长、FAST运行和发展中心主任兼总工程师姜鹏接过证书的那一刻,千里之外的大窝凼,FAST的巡天观测并未停歇。

从宇宙大爆炸至今,138亿年的漫长岁月铭刻在遥远天体的微弱信号里,每一个信号,也就是——一封宇宙起源时发出的“快信”。“中国天眼”用十年凝视,让中国成为解码这些“宇宙快信”的枢纽——这不仅意味着在天文学界的前沿刻下中国名字,更意味着人类理解宇宙演化的史诗,从此有了笔酣墨饱的中国章节。

时间回到2017年10月10日,中国科学院国家天文台宣布,世界上最大单口径射电望远镜FAST探测到数十个优质脉冲星候选体,其中6颗脉冲星已通过系统认证,这是我国射电望远镜首次新发现脉冲星。

这一天,距离FAST落成启用刚满一年。国际天文学界没有想到,这仅仅是一个开始。

脉冲星被誉为“宇宙标准时钟”,每一颗新脉冲星,都为人类丈量宇宙新增观测标尺。截至目前,

科学成果的井喷,背后是核心技术的全面自主可控。回望FAST建设之初,不少关键部件依赖进口,十年运行之路,是一条持续攻坚、不断突破的国产替代之路。

“过去长期奉行‘拿来主义’,但天文前沿研究的特殊需求往往没有成熟商用设备可以配套,依赖进口始终存在断供、环境适配、运维成本三重隐患。”在姜鹏看来,国产化的价值不只是摆脱供应链风险,更在于“吃透全流程研发路径,掌握迭代优化能力”。

如果说建设时期的国产化解决了“造得出”的问题,那么运行十年间的持续攻关,则致力求解“用得好、不受制”的深层命题。

促动器是驱动望远镜反射面变

2011年3月,“中国天眼”正式开工建设。为加快工期,台址开挖和装置本身部件的设计、试验同步进行。就在这时,一个几乎让整个项目失败的难题出现了。

“FAST反射面板总面积达25万平方米,需要频繁变形控制,对索网的抗疲劳性能要求极高,当时我们测试了几乎所有市面上的钢索,都难堪重任。”姜鹏说,“中国天眼”的反射面索网如同人眼的“视网膜”,其结构在世界同类装置中称得上跨度最大、精度最高、工作方式最特殊,如果这一难题得不到攻克,整个望远镜就无法建成。

姜鹏当时作为索网系统的负责

“天眼”看到了什么

FAST累计发现脉冲星1284颗,这一数字远超同期全球所有其他射电望远镜发现脉冲星数量的总和。在稀有天体发现方面,FAST成果规模大幅领先国际同行。

在纳赫兹引力波探测这一国际竞争激烈的前沿赛道上,FAST同样成果频出。姜鹏介绍,依托“中国天眼”超高灵敏度,可将脉冲星计时精度提升至原有全球水平的4至50倍,人类有望首次探测到纳赫兹引力波的背景。

在深空探测应用层面,FAST已

中国技术撑开“天眼”

位的核心部件。FAST共有2225台促动器,贵州山区潮湿多雨,冬冷夏热,早年故障率偏高,一到雨季运维人员就得翻山越岭挨个排查。中心副主任孙京海介绍,2020年团队便启动液压促动器替代攻关,如今已实现全国产化,彻底摆脱了海外配件依赖。

过去FAST主力测量设备是进口的激光全站仪,在贵州雨雾天气下有三分之一的观测时段失效。历经7年攻关研发的国产微波测距系统于2026年4月投入试用;单套成本几乎减半,可全天候使用,精度与激光全站仪处于同一量级。

2026年完成馈源舱钢丝绳国产化更换,堪称又一标志性突破。这6根总长近4千米的钢索此前仰赖德国品牌供应,历时3年研发、测试上

“天眼”之中,没有“难题”

人,带领团队用整整两年时间,进行了大规模的索疲劳试验。经历近百次失败,最终攻克超高耐疲劳强度、抗反复拉伸的钢索。

像这样的难题,十年间姜鹏和他的同事们解决了一个又一个。“中国天眼”世界最大、最灵敏的特性,激发了很多特殊的技术需求,中国科学家的回应则是,不断挑战认知和技术极限,以朴素的“发现问题、解决问题”为信念,潜心优化升级。

十年间,FAST培养了众多科研工作者,一代代“观天人”扎根深山,与星空为伴。精神的传承,指向更远的未来。站在十周年的节点上回望,FAST没有停留在“世界第一”的

完成环月轨道、近地小行星观测任务。月球表面成像分辨率自50米迭代至20米,近地小行星观测数据可精准测算小行星尺寸、形态、自转周期,反演三维立体结构,为近地小行星防御工作提供数据支撑。

运行十年来,“中国天眼”交出远超预期的科学答卷。正如FAST运行和发展中心科学观测与数据部副主任刘彬所言,“中国天眼”让中国的射电天文研究进入国际第一梯队,也让我国天文学家第一次站在人类眺望宇宙的最前沿。

百根样绳,国产钢丝绳最终达标,成本较进口降低近一半,性能达到国际同等水平。

与此同时,高性能接收机、数字终端等核心设备的国产化稳步推进。中国科学院国家天文台高级工程师柴晓明牵头研发的L波段常温低噪声放大器,噪声达到国际一流水平,不仅批量安装在FAST二期先导阵列使用,还实现了对巴西的批量出口。

FAST的国产替代汇聚了国内顶尖科研院所、高校和龙头企业协同攻关,不仅规避了大科学装置的运行风险,更带动了国内相关产业的技术升级。可以说,FAST就像一个技术辐射源,牵引着整条产业链向高端迈进。

功劳簿上,而是向着更高的目标再次出发。

目前,FAST二期工程正在稳步推进,计划构建全球首个“以巨型望远镜为中心、中型望远镜环绕”的混合口径射电干涉阵列。这一升级方案既保留500米望远镜的超高灵敏度,又通过分布式阵列补齐分辨率的短板。

“升级后的FAST,将在宇宙起源、中性氢星系演化、暗能量属性、引力波探测等前沿领域具有无可替代的竞争力。”姜鹏说。“中国天眼”步履不停,它将以更敏锐的“眼力”,搜寻宇宙深处下一封还未拆封的“快信”。

□半月谈记者 欧东衢 向定杰