

在海拔超4400米的地方“观天逐日” ——探秘四川稻城大科学装置(下)

从捕捉电磁波到观测宇宙线,探测技术的进步不断拓展着人类认识宇宙的边界,雪域高原见证了中国科学家一次次对浩瀚星河的探索。



位于四川省稻城县的圆环阵太阳射电成像望远镜。

1 求索：挺进科研“无人区”

高海拔宇宙线观测站(LHAASO,简称“拉索”)首席科学家、中国科学院高能物理研究所曹臻院士说,宇宙线能量跨度极大,能量越高的宇宙线,需要更大的探测器阵列面积,对超高能量宇宙线的观测,“上山”是唯一手段。

观“天”需“地”利。“拉索”选址历时6年,团队成员跑遍青海、四川、云南、西藏等地考察,最终选定四川稻城县。

高海拔为天文观测提供了绝佳环境的同时,也意味着在观测站的生活和工作条件艰苦。在海子山高寒地带,曹臻带领科研团队一待就是4年。“遍地是有整间屋子大小的石头,稍有不慎就会踏入沼泽,一脚下去水没过大腿。”这是“拉索”项目运维负责人吴超勇对海子山的最初印象。

2016年,作为第一批“拓荒者”,吴超勇等人“上山”清理漂砾、平整土地。从一张图纸开始到搭建观测基地,每一个进展都渗透着拓荒艰辛与创新勇气。

“拉索”很多不起眼的“部件”都有极其严苛的基建指标。基地三个“大水池”就是科研建设啃下的“硬骨头”。

“为捕捉粒子在水中发出的微光,水体建筑必须绝对防光;要确保水底探测设备正常工作,需满足冬季水体不能结冰等要求。”吴超勇举例,“拿保温防漏来说,水池中注入35万吨水后,总水量每天变化率控制在3%以内,当室外温度降至-35℃时保证池内不结冰。这一‘小体量’工程采取独特的结构设计,实现了国内高寒地区的诸多创举。”

2 攀登：探秘深空脚步不停歇

于“圆环阵”而言,让313台天线一致“对焦”太阳并不容易。中国科学院国家空间科学中心研究员、圆环阵太阳射电成像望远镜主任设计师阎敬业说,科研团队突破了中心定标和单通道多环绝对相位定标等关键技术,能实时监测626条接收链路、近5000个光纤接口,将大规模公里级光电混合复杂链路“跑偏”幅度控制在小于1.5度。

大科学装置运行后,一份份捷报从稻城传来:“圆环阵”发现一颗罕见的长周期脉冲星,有望揭示孤立长周期脉冲星的起源新机制;监测到传播距离达5个太阳半径的射电日冕物质抛射;我国空间天气预报精准度不断提高。

“拉索”推动中国宇宙线研究从“跟跑”到“领跑”的跨越式发展,我国科学家率先触摸到宇宙线起源的答案:观测到最高能量伽马光子、精确测定标准烛光蟹状星云的超高能段亮度、确认首个超级宇宙线源……

最令“拉索”装置团队振奋的是,在“千年一遇”的宇宙最亮“烟花”观测中,“拉索”大放异彩——2022年10月,“拉索”完整记录了迄今最亮伽马暴GRB 221009A的万亿电子伏特伽马射线爆发全过程,“拉索”国际合作组在此基础上取得一系列观测研究成果,刷新了对伽马暴的认知。

“拉索”打开了一扇观测高能宇宙的新窗口。意大利阿切特里天文台的天体物理学家埃莱娜·阿马托赞誉:“‘拉索’正革命性改变我们对银河系的认知,挑战宇宙线起源的传统理论。”

党的二十届四中全会通过的“十五五”规划建议,明确要求“突出国家战略需求,部署实施一批国家重大科技任务”。

从荒原无人区到科研无人区,新时代中国科技创新步伐铿锵,生动展现出科研人员加快高水平科技自立自强的精气神。

中国宇宙线实验研究从20世纪50年代起步,“拉索”是继云南东川落雪山宇宙线实验室、西藏羊八井国际宇宙线观测站之后的第三代高山宇宙线观测站。

这是中国科学院高能物理研究所口口相传的一个真实故事,20世纪60年代,在一次国际宇宙线会议上,提起中国宇宙线的研究情况,一位外国同行举双手比了一个大大的“零”。

一定要发出中国人的声音!从“零”起步一路追赶,一代代科学家在高原上接续奋斗,探秘深空脚步不曾停歇。

党的十八大以来,大国重器、大国利器不断涌现,科技创新实现跨越式发展;“拉索”“圆环阵”被列为国家重大科技基础设施。

建大科学装置,规模大、难度高,建设者们用行动诠释了“挑战高海拔、战胜不可能”的攻坚精神。稻城每年10月开始霜冻,土建施工期只有半年,为尽早出成果,他们争分夺秒。

稻城康巴汉子降央曲批曾作为当地工人,参与了“圆环阵”装置的天线安装。令他难忘的是,“北京来的科研人员克服高反,在山上待了一个多月,白天背着氧气罐在户外调试天线设备,晚上就在机房打地铺”。

大科学装置汇聚了国内一大批各行业、各领域的高水平科研人员,他们在高原上跑出了中国速度:“圆环阵”建成时间比

预计提早了5个月;“拉索”从2017年主体工程开工建设,到2021年全阵列建成,仅用了4年。

创造工程建设速度奇迹的同时,大国重器实现了多项重大自主技术创新,新型举国体制正是攻坚克难的底气。在多家单位集智攻关下,“圆环阵”从样机研制到联调联试,突破了数百项技术难题;“拉索”设计和建设期间,50多家科研院所、高校、企业的数百名科研人员协同合作,攻克了硅光电倍增管相机技术、无触发数据获取系统等一系列关键核心技术。

如今,“拉索”正以开放共享的科学精神,向国内外高校和科研机构开放科研设施平台与观测数据,已有来自中、法、泰、俄、巴基斯坦等国家的32个天体物理研究机构成为国际合作组成员单位。“拉索”数据通过自动化处理和传输技术从海子山出发,传向世界各地。

“冰川顶上讲武,狼嚎声里观星。四千米水头雕花,十万道金睛列阵。”“拉索”建成后吴超勇百感交集中在朋友圈写下这首诗,也代表着众多科研工作者的心声:抬头仰望科学星空、迎难而上脚踏实地。

纵观世界著名的天文设施集群发展,以空间集聚和学科关联为导向进行布局是一大特征。如今,在各方支持下,稻城已越来越显现出支撑大科学装置可持续发展的综合能力,也有更多天文科研项目落地于此,集聚效应正不断显现。

海拔6033米的央迈勇,是稻城亚丁引人瞩目的最高峰;而在稻城的海子山、无名山上,大科学装置的高地正在崛起,助力中国不断攀登新的科学高峰!

文图均据新华社