

# 喜迎二十大

— 开栏语 —

在对于时代的千万种表达中,大国工程无疑是华彩的一章。它们是一种宁静而博大的存在。

或许是静谧太空中,万千星系下,神舟十四号航天员乘组的出舱活动;或许是东方地平线上,朝阳初升时,贵州深山里,世界最大的望远镜“天眼”,在沉默中持续探索着未知空间……

它们包含着澎湃强大的未来动因。

有机会,一如这个夏天,全球最大的水光互补电站——雅鲁江柯拉光伏电站在甘孜州雅江县开工建设;有牵绊,一如作为世界上最长的跨海大桥,已经正式通车4年的港珠澳大桥……

惟进取也,故日新。从今日起,华西都市报、封面新闻“大国工程我来建”大型报道,及“大国工程我来荐”知识图谱推荐活动正式拉开帷幕。在寻找与讲述之间,我们一起走进这些闪耀于时代的一颗颗明星,也记录下了党的十八大以来,建设者们筚路蓝缕的开创之路,那些远超常人的纯粹和专注所抵达的,正是年年丰收的盎然之路。

华西都市报·封面新闻记者 杜江茜 刘可欣

## 大国工程 我来建

宇宙是什么样子的?远古时期,人类将目力所及大地到天空的范围认知为宇宙。如今,人类借助诸多仪器设备,对宇宙的认知早已突破个体局限,从可见光延伸到各个波段的电磁波——射电、红外、紫外、X射线到伽马射线。毕竟,越是在人们看不到的地方,越可能隐藏着宇宙未知的秘密。

建于川西高原稻城海子山上的高海拔宇宙线观测站——拉索(LHAASO)就是其中一员。它被形象

比喻为孙悟空的“火眼金睛”,是人类目前最灵敏的宇宙射线探测装置,能接住携带宇宙奥秘的信使“宇宙线”,尤其是探测到超高能伽马射线,从而描绘出不一样的“宇宙地图”。

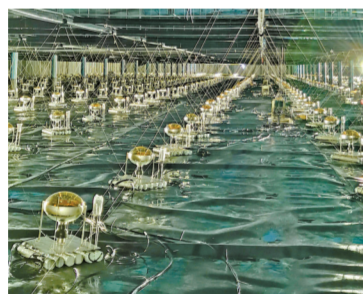
人类的未来终将在星海,拉索项目的科研工作者王玉东,和他参与建设的广角切伦科夫望远镜一起仰望星空时,经常这样想到。这是拉索项目许多科研工作者的共同信念,也是千百年来人们的浪漫梦想。

## 基础设施从零做起

### 造出1.36平方公里的“火眼金睛”



拉索总体占地1.36平方公里,呈圆形分布,由3个探测器阵列组成。



水切伦科夫探测器阵列内部。受访者供图

作为“十二五”国家重大科技基础设施项目,拉索2017年破土动工,于2021年完成全阵列建设并投入运行。王玉东还记得,在全阵列完成建设时,他爬上山坡上的观景台,目睹拉索全貌时的情景。

拉索总体占地1.36平方公里,呈圆形分布,由3个探测器阵列组成。其中占地面积最大的是1平方公里地面簇射粒子阵列,由5216个电磁粒子探测器和1188个缪子探测器组成,星罗棋布的电磁粒子探测器按边长15米的正三角形点阵分布;缪子探测器则和电磁粒子探测器搭配,形成每隔30米就可以看到一个高2.5米的“土堆”;拉索大圆盘的圆心,78000平方米的水切伦科夫探测器呈“品”字形方块;方块两角,则是18台集装箱式样的广角切伦科夫望远镜组成阵列,相互配

合着完成360度无死角守望。

在无人区建设如此浩大的工程,最先需要克服的困难,就是基础设施从零做起。拉索项目首席科学家、项目工程经理曹臻回忆说,第一批建设团队进驻稻城站址时,就发生了惊险一幕:因为没有可居住的房屋,队员们只能扎帐篷睡觉,当时还下着雪,群狼围着帐篷边转边叫,但好在并没有冲进帐篷。

除了无人区,高海拔则是对拉索建设者的另一层考验。回忆起第一次去拉索观测站的经历,王玉东说:“下飞机坐上大巴后感觉不想说话,迷迷糊糊。到宾馆躺下睡时,感觉呼吸不顺畅,每呼吸两次就要被迫深呼吸一次。下午肚子里翻江倒海,把午饭都吐了出来,直到晚上才好些。”



王玉东在安装校准反射镜。受访者供图

# 5年练就火眼金睛 在4410米高原 拉索迎接宇宙信使

拉索由3个探测器阵列组成

### 地面簇射粒子阵列

由5216个电磁粒子探测器和1188个缪子探测器组成。

### 广角切伦科夫望远镜

18台集装箱式样的广角切伦科夫望远镜组成阵列,相互配合着完成360度无死角守望。

### 水切伦科夫探测器

78000平方米的水切伦科夫探测器呈“品”字形方块。



随着年龄的增长,地上的探索已不能满足王玉东的好奇心,他开始看向天上的星星。“那时候对宇宙的理解还很简单,觉得无非就是一些星星,现在探索得越多越感到自己很渺小。”他说。

## 手绘地图的少年 | 成了“宇宙地图”的探索者

从2019年博士毕业算起,今年已是王玉东在拉索项目工作的第4个年头。

“以前我对地图很痴迷,现在探索‘宇宙地图’也算是一种继承吧!”王玉东回忆说,小时候他就对地图感兴趣,一年级时,父母给他买了一幅中国地图,他一看就是一天。

随着年龄的增长,地上的探索已不能满足王玉东的好奇心,他开始看向天上的星星。“那时候对宇宙的理解还很简单,觉得无非就是一些星星,现在探索得越多越感到自己很渺小。”他说。

2017年,王玉东在意大利都灵大学进行联合培养,之前主要从事电离辐射相关研究,他开始接触拉索研究,随着研究深入,他对拉索越来越感兴趣。为了深度参与拉索项目,他从意大利回国,博士毕业后正式参与到拉索建设中。从对世界地图的好奇,到对宇宙地图的探索,从一个旁观者到一名建设者,他说:“能亲自参与我国宇宙线项目建设,并有机会在该领域领跑,倍感自豪。”

王玉东主要负责广角切伦科夫望远镜中反射镜的安装和调试,对于望远镜来说,其重要性就相当于眼睛的眼角膜。“我学的专业是粒子物理与原子核物理,刚加入团队,交给我的任务是光学方面的,所以一切都得自己慢慢摸索。”他说,在缺乏外界详细指导下,他和工人们一起摸索反射镜安装校准技术,将原本需要3天安装好的反射镜缩短到1天搞定。

第一期望远镜建设完成开始试运行后,本该松了一口气的王玉东却又遇到了难题。冬季的海子山因昼夜温差较大,望远镜的反射镜在凌晨会出现结霜结露现象,不仅会导致反射镜的反射率发生变化,融化时还会与尘土一道污染反射镜表面,降低反射率。为了解决这一问题,王玉东和团队在每块反射镜的后面缠绕上了加热带,相当于为每块反射镜贴上了“暖宝宝”,从而解决了结霜结露问题。



▲ 这是2021年10月11日拍摄的缪子探测器。图据四川日报



2018年8月14日,科研人员在海子山上安装观测仪器。图据四川日报

## 开启超高能时代 | 看到更丰富的宇宙色彩

公元1054年,北宋司天监杨惟德观测到一颗仅次于月亮的明亮天体,更为奇怪的是,这颗星星在白天依然散发着光芒,以至于当时中国、阿拉伯和日本天文学家都记录下了这一奇异天象。

此后人们证实,这是一次超新星爆发,这次爆发所产生的蟹状星云,是人类历史上首颗被确认为超新星爆发遗迹的天体。在往后的日子里,人们从射电、红外、光学、紫外、X射线到“甚高能”伽马射线,在各种不同波段上研究其光谱,使得蟹状星云成为人类认识最全面的天体之一。

不过,在蟹状星云的图景中,仍然缺失着重要的一环,那就是超能伽马射线,拉索的出现,让我们得以通过全新的视角观测蟹状星云。2021年7月,科研人员用建成四分之三的拉索,精确测量了蟹状星云的亮度,该成果发表在《科学》杂志上。

“看见”不一样的“宇宙地图”,拉索之所以能成为人类最灵敏的“火眼金睛”,离不开一系列关键技术创新。

王玉东介绍,以他参与建设的广角切伦科夫望远镜为例,其中硅光电倍增管相机的运用大大增加了观测的效率。如果把广角切伦科夫望远镜比作眼睛,硅光电倍增管相机则是这只眼睛的视网膜。原先,望远镜的研制人员打算使用普通光电倍增管,但致命缺点是在较强的光线下使用会降低其寿命,这就使得望远镜就连在有月光的晚上都难以开机,为了确保有足够长的探测时间,科研人员做出了临时“换将”的重大决定,克服一系列困难,用硅光电倍增管替换光电倍增管,使得在有月亮的夜晚也能开机观测。

因为工程量、工期长,拉索采取边建设边运行的方式,已经取得不少令世界瞩目的成果。除了测定蟹状星云“标准烛光”超高能亮度,2021年5月17日,拉索还发现首批“拍电子伏加速器”和最高能量光子,开启“超高能伽马天文学”时代,该成果发表在《自然》期刊上;2022年2月3日,国际物理学权威杂志《物理评论快报》发表拉索最新成果,再次验证爱因斯坦相对论时空对称正确性。

曹臻介绍,在一系列重大成果背后,拉索最大的意义,在于开启了超能伽马射线研究时代。1989年,惠普尔天文台的实验组成功发现了首个具有0.1 TeV以上伽马辐射的天体,标志着甚高能伽马射线天文学时代的开启,经过近30年的辉煌发展后,由拉索开启的超能伽马射线研究的时代,让人们得以用全新的视角去研究宇宙和各类天体。”

超能伽马射线研究意味着什么?曹臻打了个比方,我们肉眼可见的太阳光光谱,是红橙黄绿青蓝紫,眼中的世界斑斓精彩。但拉索建好之前我们只能看到六色,没有紫色,相关的理论都建立在这种“缺失”的观测所描绘的图像基础之上。但拉索能观测到更高能的伽马射线,如同打开了这个“紫色”的波段,使得我们看见了更加丰富、色彩完整的宇宙,发现一个全新的宇宙面貌。

华西都市报·封面新闻记者 陈彦霖

## · 对话 ·

拉索科研工作者  
王玉东:

### 我们的征途 必将是星辰大海

世界上最灵敏的宇宙线探测装置拉索,以平均每小时捕获上亿的宇宙线的频率,和宇宙进行着无声的“交流”。拉索到底有啥用?意义是什么?华西都市报、封面新闻记者就这一系列问题对话了拉索项目科研工作者王玉东。

记者:你从事拉索项目以后,被问得最多的问题是什么?

王玉东:有好几次外行人问我,拉索项目到底是做啥的,有啥用?说实话,我一开始还是比较懵的。因为我深知这些东西离我们的现实生活实在是太过遥远,我该怎么去讲述这个事情?

起初被问到这样的问题时,我内心还是有些尴尬。我不想回答,我们做的事情没有用。但这个用处到底该怎么讲?如果是十年前,我的回答可能真的是支支吾吾,但当我加入这个项目后,慢慢才有了一些想法。

记者:具体是什么想法,这些想法又是怎样产生的呢?

王玉东:当时是在拉索项目的望远镜机械加工厂,休息之余有师傅问我,这个望远镜是不是能看得很远,到底有什么用处?我一开始的确有点懵,他问的问题,同样是我需要问自己的问题。我当时有些紧张,一时不知该如何回答,停顿了几秒后我说,我们现在做的研究,跟当下的生活的确联系不紧密,我们的研究是面向未来的,是为了以后做打算的。人类不能一直在地球上,总有一天会离开地球、离开太阳系,在实现星际航行前,需要对宇宙进行详细的了解和研究。我们现在做的只是向这个方向迈了一小步而已……

记者:你的意思是要明白拉索的意义,需要放到人类文明发展的长河中去看?

王玉东:人类文明史不过五千年,随着科技进步,人类能够利用的资源和能源越来越多,形式也越来越高级。总有一天,人类会离开地球、离开太阳系。从20世纪开始的载人航天、登月计划,以及我国提出的行星探测计划,都是这伟大征程的开始。

人类的未来在那大海般的星辰中。从屈原发出天问开始,到伽利略将望远镜转向天空,到苏联的“东方一号”上天,到美国宇航员加林遨游太空,到美国宇航员阿姆斯特朗在月球上迈出的一小步,到今天我国追赶的步伐,人类从未放弃向宇宙进发,我们的征途必将是星辰大海。

华西都市报·封面新闻记者 陈彦霖