

天琴计划引争议,项目专家这样回应—— 针对质疑,我们都有解决方案

本报记者 刘志伟

随着美国激光干涉引力波天文台(LIGO)第一次“聆听”到引力波,其探测成为科学界的热门词汇,世界多个国家都制定了各具特色的引力波探测计划。其中,我国的天琴计划因其独特的技术方案被誉为引力波探测的“中国方案”而备受关注。

然而,天琴计划近日以另一种方式再次引

来热议。由于采用了不同于目前西方欧美国家的方案,国内一些专家对其科学性和有效性表示疑虑。甚至有专家对比欧洲的LISA计划,对“天琴”方案能否顺利实施提出质疑。那么,美国和欧洲已有类似的探测计划,为什么我们还要制定实施天琴计划?相关专家提出的问题,又如何解决?科技日报记者带着这些好奇和疑问,联系到天琴计划项目专家,探寻“天琴”的奥秘。

独辟蹊径的“中国方案”

学界普遍认为,引力波的发现是物理学和天文学的一项重大突破。它开启了人类探索宇宙的一扇大门,甚至可能揭开宇宙诞生早期的奥秘。

天琴计划提出者、中国科学院院士罗俊说,引力波研究不仅是当今物理学理论的基础,决定着前沿学科的发展方向,更对包括地震在内的自然环境监测、地质资源勘测,以及导弹轨道设计、潜艇导航性能提升等国防军工都具有重大意义。

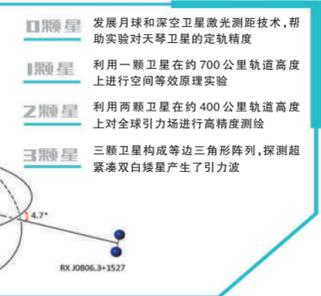
天琴计划的提出是在2014年3月的一次国际会议上,但是技术积累从上个世纪80年代就开始了。据介绍,天琴计划的思路是向距地球10万公里轨道上发射三颗卫星,围绕地球组建等边三角形卫星阵列,像在太空中架了一把竖琴,宇宙中的引力波传过来,则会拨动“琴

弦”。通过激光测距等技术测得三颗卫星的距离和位置变化,就能获取该引力波数据,了解其背后的天文事件和天文过程。

LIGO是探测到引力波的第一个天文机构。但LIGO是在地面上探测引力波。地面观测仪器臂长较短,只能接收到高频引力波。“天琴”是将三颗卫星放在太空里,星间距离可以足够长,因此可以探测到低频引力波,捕获更丰富的物理、天文学过程。

目前,国际上与天琴计划类似的空间引力波探测计划主要是欧美主导的LISA计划。二者都是发射三颗卫星在空间组成大型激光干涉天文台来探测引力波。其区别在于LISA运行在太阳轨道周围,天琴计划则是地球轨道附近的探测计划。两种方案的核心技术基本相同,方案实施各有优缺点。

“捕捉”引力波4步走



国际顶尖专家也希望参与其中

对于天琴计划的疑虑主要也因为它运行在地球轨道周围而起。相关专家认为,该运行轨道可能使卫星遭受过量的太阳辐射而受损,地球阴影的遮挡对仪器观测的有效时间也有可能产生影响。面对这些疑虑,周泽兵教授说:“对于质疑,我们都有考虑和解决方案。”

“天琴”由三颗卫星构成,当地球、月球、水星或金星等天体运行到“天琴”的一颗卫星和太阳之间时,就会对照射到卫星上的太阳光造成遮挡,形成太阳阴影问题。周泽兵说,这些遮挡可以是完全遮挡,这时卫星表面温度会发生显著变化,但也可能是很小一部分的遮挡,这时不会对卫星温度有明显的影

响。为保证仪器设备安全,在可能发生遮挡的所有时刻,可令“天琴”停止科学数据采集工作。

“通过多次模拟,我们发现‘天琴’在跨越5年的科学探测期内会碰到7—9次的遮挡事件,每次持续的时间都不超过1小时,其中多数为部分遮挡。”周泽兵说,由于发生遮挡的

次数有限且每次持续的时间都很短,在任务运行期间需要留心这些遮挡对仪器设备安全产生影响,但它们不会对“天琴”预期的科学成果产生显著影响。

轨道运动引起温度变化,卫星内部的温度稳定性也是“天琴”的一大难题。

周泽兵说,引力波探测卫星的部分表面会贴上太阳能电池板为卫星供电。通过合理设计任务方案、卫星热控、卫星结构,可使太阳能电池板成为卫星在整个空间引力波探测过程中唯一能被直接太阳光照射的部位。通过隔空安装太阳能电池板的方式,能做好太阳能电池板和卫星主体间的隔热问题,保证卫星内部的温度稳定性。“虽然最终方案需要进一步研究,但相信我国航天工程人员有充分智慧可以解决这一问题。”周泽兵说。

“天琴计划”体系庞大,要15—20年的研究时间。国内已有十多个大学和科研院所参与了天琴计划的工作,但仍有许多工程技术难题有待攻克。罗俊说,德国、意大利、法国的顶尖教授也希望能参与其中。

“我们很有可能走在他们前面”

由于远离地球,LISA三颗卫星发射运载要求高,卫星从发射到入轨需要经历1年多的时间,轨道转移方案复杂,属于“长途跋涉”,给仪器的寿命和可靠性带来一定的压力;其次,为了保持卫星编队平面与太阳光照射的夹角恒定(60度),需要不断对每颗卫星的指向进行调整,因此不可避免带来扰动因素。

周泽兵介绍,“天琴”卫星从发射到入轨预期相对时间较短,对我国而言,目前该技术相对成熟;由于“天琴”激光干涉臂比LISA短,“天琴”在高频段的探测灵敏度要优于LISA,这对于研究中等质量黑洞、以及联合地面探测实验进行多波段引力波研究都非常重要。

今年年初,“天琴”团队与相关研究机构首次在国内成功实现月(球)一地(球)激光测距,从而为高轨卫星精密定轨技术奠定下基础,这意味着中国的空间引力波探测计划“天琴”成功迈出了实质性的第一步。

目前,多项核心技术已经攻关且得到验证,比如空间惯性传感器已经研制成功,且经过了两次空间搭载验证。

这是世界上的“科学无人区”。“天琴”一直在边建设边积累,已经做了20多年的技术储备。正因有几十年的积淀,在谈到欧洲类似的空间引力波探测项目LISA将于2034年升空时,罗俊说:“我们很有可能走在他们前面。”

在这里,坐观星河变幻

光谱志

王俊峰 文/图

苍茫的宇宙中,恒星、星云不计其数,我们人类所能看到的,仅是沧海一粟;而在这宇宙尺度上的一粟,却给人类提供了丰富的想象、庞大的观测数据以及基于数据得出的精密的科学推论,而这些,需归功于科学家们手中的利器套装——天文台。

公元前2600年,古埃及为了观测天狼星,建立了目前已知世界上最早的天文台;公元前2000年,巴比伦也建立了天文台。中国在大约2500年前,开始有天文台,当时称为清台、灵台、观象台。

古代许多国家的天文台常常不仅是天文观测的场所,也是运用占星学的场所,也因此一般都为统治者所控制。天文望远镜发明后,天文台得到了更大发展。1667年法国建立了巴黎天文台;1675年英国建立了格林尼治天文台。20世纪,天体物理学的发展进一步促进了天文台的发展,许多天文台装备了大口径望远镜。截至目前,世界上约有400个大型天文台。

天文台主要分为光学天文台、射电天文台和空间天文台,其中光学天文台主要装备在可见光波段观测的天文仪器。人们常常看到的大锅状观测仪器是射电天文台的主体部分——射电望远镜。空间天文台则主要用于

空间观测的人造卫星组成。

天文台的主要作用是用天文望远镜观测星星。国际上光学和工作在更高频率的观测台站一般都建在山上,中国的天文台也不例外。如紫金山天文台,它就设立在南京城外东北的紫金山上,海拔267米。北京天文台设有5个观测站,其中兴隆观测站海拔约940米。

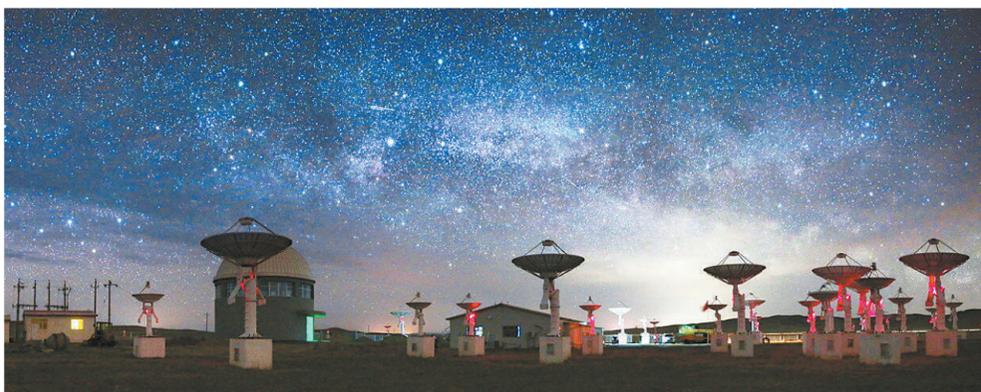
天文台设在山上,不是因为山上离星星近一点。一般恒星都在几十亿千米以外,离地球最近的天体月亮,距离地球也有38万千米。地球上的高山一般只有几千米,缩短这么

一小段距离,显然是微不足道的。之所以建在山顶上,是因为地球被一层大气包围着,星光要通过大气才能到达天文望远镜。大气层中的烟雾、尘埃以及水蒸气的波动等,对天文观测都有影响。尤其在大城市附近,夜晚城市灯光照亮了空气中的这些微粒,妨碍天文学家观测较暗的星星。

所以建设一个光学观测台时,要先根据气象资料,确定一些晴日、晴夜多又远离城市、工矿的地区,再从中选出几个视野开阔、局部气流平稳、温差小、湿度低、交通便利、水电供应

充分的候选地址,然后进行气象方面的对比观测,选出最好的台址。对于太阳观测台选址,要着重研究白昼的条件。对于射电观测台选址,应尽可能避免无线电干扰。准备设置各种天线阵的射电观测台,则要选择足够平坦的地区。为了进行毫米波观测和红外观测,则要选择水汽含量最少的地方。

通过天文台,日月星河的数据都悉数呈现在科学家的面前。正因为良好的观测,也让他们成为了众多星空爱好者摄影和观测的天堂。(作者系新华社图片编辑)



银河初升在中国国家天文台明安图观测站上空

身边的天文学

流星坠落云南 但你捡到的就是真陨石?

本报记者 赵汉斌

6月1日晚,云南昆明、西双版纳等地的网友看到一个发光的火球,伴随着巨大的轰鸣声划过天际,疑似陨石坠落。次日,有爆料称,西双版纳州勐海县有村民搜寻到了“宝贝”,还拍摄了图片和视频。

村民手中的黑色物体究竟是不是陨石?陨石有哪些特点又如何分辨?科技日报记者采访了相关研究人员。

村民捡到的或是“新鲜”陨石

云南天文台科普中心常务副主任张兴祥一直在关注整个事件的报道与进展。他告诉科技日报记者,发生在云南南部的是典型的火流星现象。

火流星是一种偶发流星引,通常其亮度非常高,如同一条巨大火龙划过天际,直径远大于常见的流星。有的火流星会发出“沙沙”的响声,有的会有爆炸声。也有极少数亮度非常高的火流星,在白天也能看到,是令人惊叹的一种天文现象。西双版纳的这个事件符合这个特点。

由于这种流星体在稠密的地球低层大气内高速运行,并有大量的物质在大气中挥发燃烧,最终可能有残余的物体坠落到地面,这就是人们梦寐以求的陨石。陨石与地球上常见的石头不同,有其独特的特点。

由于还没有得到权威部门检测的相关信息,目前还不能完全证实在西双版纳勐海县勐遮镇曼伦村搜寻到的物体就是陨石。“但村民屋顶被高速运动的物体击穿,所得到的黑色物体大小、形态,以及表面约一毫米厚的黑色熔壳,符合陨石的基本特点。”张兴祥说,与2017年10月4日在云南省迪庆州香格里拉出现的火流星略有不同,那次流星坠落在野外,难以搜寻,或许已燃烧殆尽,很难判断;而这次坠落在有居民生活的区域,所以能很快找到,且没有被污染,很难得。相关信息的真实性已得到勐遮镇相关负责人的证实。

但张兴祥强调,最终信息应以当地官方发布为准。



搜寻者自称在云南西双版纳勐海县发现的陨石

生命起源信息的使者

在贵阳,长期从事月球与比较行星学研究的中国科学院地球化学研究所月球与行星科学研究中心研究员李世杰,也在关注这一事件的进展。

除了初步与张兴祥持相似观点外,李世杰描述了陨石的共性特点。人们常说的陨石,是指坠落于地面的陨星残体,由铁、镍、硅酸盐等矿物质组成,亦称陨星石;也指含石质较多或全部为石质的陨星。到目前为止,全世界已收集到4万多种各种各样的陨石样品,它们大致可分为石陨石、铁陨石和石铁陨石三大类。

大多数陨石来自于火星和木星间的小行星带,小部分来自月球和火星。石陨石主要成分是硅酸盐,铁陨石主要成分是铁镍合金,石铁陨石则是铁和硅酸盐的混合物。在含碳量高的陨石中还发现了大量的氨、核酸、脂肪酸、色素和11种氨基酸等有机物,因此,人们认为地球生命的起源与陨石有相当大的关系。

张兴祥介绍说,在云南天文台科普展览馆,有一块一个半拳头大小的陨石,重达2.8千克。陨石的平均密度在3至3.5之间,主要成分是硅酸盐。陨铁密度为7.5至8.0,主要由铁、镍组成。而陨铁石成分介于两者之间,密度在5.5至6.0间。最大的陨石是重1770千克的吉林1号陨石,最大的陨铁是纳米比亚的戈巴陨铁,重约60吨。中国陨铁石之冠是新疆青河县发现的“银骆驼”,重约28吨。

真假难辨? 陨石自有其特点

由于不具备相应的天文与自然知识,不仅在国内,即使在欧美等发达国家,“疑似”陨石的物体也层出不穷。多年以来,经常有人声称找到了陨石,但经专家鉴定,这些“陨石”多为假货。而且用来假冒陨石的石块,材质形状各异,不一而足。

两位专家分别向科技日报记者阐述了鉴别陨石的基本方法。由于陨石是“天外客”,确定其真假需要扫描电镜或电子探针等仪器来鉴定,肉眼只有辅助的作用,但人们不妨可以了解一下常识。

首先,从外观看,陨石在大气层中燃烧磨蚀,形态一般为浑圆或无棱无角;其次,陨石在经过大气层时,有极高的温度导致陨石表面熔融,产生了一层微米至毫米级的玻璃质层,这就是熔壳,人为很难仿冒;第三,陨石与普通石块最显著的区别在于其通常具有较强的磁性,用小块的铁质金属或磁铁一接触,立时可辨。“当然,最可靠的还是切片取样,并由中国科学院地球化学研究所、中国科学院地质与地球物理研究所等权威机构来鉴定。”张兴祥补充说。

但李世杰和张兴祥提醒,陨石更多的价值在于研究,为人类了解来自太阳系的小天体提供更多信息。“除了个人爱好、研究而进行的自然采集,我们不主张参与购买、拍卖陨石的活动。事实证明,上当受骗的事例屡见不鲜。”李世杰说。

(本版图片除标注外来源于网络)

扫一扫
欢迎关注
带你去看耿耿星河
微信公众号

