

零距离

暗夜星空“守望者”

走近墨子巡天望远镜及其青年团队

中青报·中青网见习记者 李瑞璇
记者 张渺

一望无际的大漠戈壁中寸草不生,人眼只有无穷无尽的荒山。高处的山顶上,远远眺可见白色的圆顶。虽然样式简单,但里面的设备,却能将浩瀚璀璨的星空图景置于科学家眼前,得窥宇宙的一隅。

这便是中国科学技术大学—紫金山天文台大视场巡天望远镜,也被称作墨子巡天望远镜。

9月17日,墨子巡天望远镜正式启用,成功发布仙女座星系图片。这标志着经过一个月左右的设备运行测试,望远镜设备各项指标基本达到设计标准,已经可以开展天文观测研究。

在这张仙女座星系的“证件照”上,图片中心区域被朦胧的星光包围。这并不是墨子巡天望远镜的首个成像,而是利用不同夜晚观测的150幅图像叠加而成,可以测定仙女座星系及其周围环境中天体的亮度变化,帮助科学家开展时域天文学研究。

“千淘万漉虽辛苦,吹尽狂沙始见金。”拍摄的背后,是科学家们鲜为人知的辛苦和汗水。这张首光图像背后有怎样的故事?在墨子巡天望远镜启用前夕,中青报·中青网记者来到位于海拔4200米的青海省海西蒙古族藏族自治州冷湖天文观测基地,进行实地探访。

戈壁滩上的望远镜

水是生命之源,可在这里,用水洗碗都成了奢侈。“洗碗多浪费水。”中国科学技术大学天文学系博士宛振在打包饭菜时说。在山上,他们只能用塑料碗将就着。甚至,为避免浪费,有时几个人共用一个碗。

不仅水不便运输,想自己煮饭,也会因为高原沸点不足而无法做到。中国科学技术大学天文学系教授、墨子巡天望远镜总设计师孔旭在介绍基地时说,平时在基地值夜班的团队,都是从山下打包饭菜或携带速食产品上山。很长一段时间,科研人员的主食是泡面。

与这里的居住环境相配的是附近的无人区、戈壁滩。厕所在悬崖边由几个简易施工板搭建,走上去咯吱作响。悬崖外放眼望去便是无穷无尽的荒山。

“晚上根本不敢出门,甚至不敢下楼,太黑了。”宛振提起,之前在荒山上没有信号,科研人员们往往一“失联”就是一个星期。

但是,孔旭却将这个外人眼中的苦寒之地视作一块宝地。他解释,到达望远镜的星光“穿透”地球大气时会受到影响,而海拔越高大气厚度越薄,观测条件越好。

“天文台修得越高越会有明显的优势。”他说。

墨子巡天望远镜“巡天”能力如何?中国科学院发布的数据显示,口径2.5米,采用国际先进的主焦光学系统设计和主镜主动光学矫正技术,墨子巡天望远镜可实现3度视场范围内均匀高像质和极低像场畸变成像,同时配备7.65亿像素大靶面主焦相机,具备大视场、高像质、宽波段的特点。能够每3个晚上巡测整个北天球一次,为北半球光学时域巡天能力最强设备。

中青报·中青网记者随孔旭来到墨子巡天望远镜天文台建筑内部参观。天文台内部主要分为观测控制室、设备控制室、设备调试间、休息室和望远镜圆顶等部分。

“我们会事先设计好观测计划,随后给望远镜下达指令。”在设备控制室中摆放着数台结构复杂的数据存储柜,孔旭介绍,在网络中稳定的环境下这里可以存储一个月的数据,而通过光纤传输至中国科学技术大学的数据可以存储20年或更长的时间。

“我们在圆顶里尽量减少所有热源和人造成的空气流动。”孔旭说,辅助设备间是平均气温只有2.6摄氏度的圆顶中“最暖和的地方”。

为了减少热量在空气中对流时对圆顶大气视宁度的影响,科学家们将发热设备、噪音设备集中存放在一个小隔间内,这也使得小隔间之外的工作空间更为寒冷。

台阶阶陡陆峭,走过这里,墨子巡天望远镜整体便呈现在眼前。随着长方形圆顶天窗的开启,一片天空呈现在望远镜上方。

“这是国内唯一的大靶面拼接相机。”孔旭介绍,“盖子”的开启角度为15到92度,开启后望远镜每30秒拍摄一张照片,随后根据下一个目标变角度继续拍摄,“我们会尽可能做好观测策略,保证相邻两次拍摄的天区是相邻的,减少大范围转动望远镜造成观测时间的浪费。”

拍摄获得的数据,不仅可以用来开展时域天文研究,还可以探究暗物质。孔旭告诉记者,不同星系中的暗物质含量、分布可能不同,可以通过观测研究不同类型星系的特性来研究暗物质分布,并且通过

中青报·中青网记者 胡春艳

不久前在第31届成都大运会上大放异彩的火炬“馨火”,又一次把光芒带到了这几天备受世界瞩目的会场——第六届中国天津国际直升机博览会。

对航空迷来说,这场时隔四年的盛会格外值得期待。为期四天的博览会,吸引了国内外近6万观众前来观看。人声鼎沸的展馆里,三支精美的火炬吸引了众人驻足——北京动力机械研究所研制的“祥云”“飞龙”“馨火”三大明星特种火炬集体亮相。很多人不知道的是,点亮火炬的其实是一飞冲天的航天动力。

“我们带来了十余款自主研发的通航及特种动力装备亮相本届展会,充分展示空天动力技术领域的尖端技术和创新成果。”北京动力机械研究所市场营销总监王延文说。展台上,除了特种火炬系列,还有闪闪发光的发动机整机、无人机等明星装备。

发动机是推动航空航天事业振兴发展的强大“心脏”。今年66岁的北京动力机械研究所一直做的事,就是给中国航空航天事业注入动力。如今,研究所正在努力将高精尖的航天动力赋能千行百业。

引人注目的火炬系列产品,就是航天技术服务国计民生的典范。“祥云”飞上珠峰,“飞扬”闪耀水下,从珠穆朗玛峰到冬奥冰湖,每一次火炬点燃都让世界屏住了呼吸。王延文向记者揭秘了三支火



墨子巡天望远镜观测基地近景。

中国科学院供图



墨子巡天望远镜拍摄的仙女座星系。 中国科学院供图



墨子巡天望远镜观测基地远景。 中国科学院供图

这种方式了解暗物质的本质。

他以黑洞为例,对望远镜的功能进行说明。恒星等天体在被黑洞撕碎的过程中,黑洞周围会突然变亮,“与‘烧煤’相似,这是黑洞在‘烧’恒星”。孔旭表示,墨子巡天望远镜对大天区进行高频次拍摄,比较长时间拍摄的图片,就可以记录下相应的过程。

石油小镇“变身”星空小镇

尽管条件艰苦,但在这里,能看到最干净的天空。得益于海西州政府于2023年1月1日起施行的《海西蒙古族藏族自治州冷湖天文观测环境保护条例》(以下简称“暗夜星空保护法”)。

“在没有建设天文观测基地时,只有200余人的冷湖镇区逐渐走向衰落。”冷湖科技创新产业园区管委会产业协调部负责人曹春林回忆。冷湖原来是管石油而兴的城市,后期由于石油战略的西移而没落下来,后在省科技厅及海西州委、州政府共同推动下与科研院所和高校联系,开展望远镜台址的遴选工作。

“当时已入驻观测基地的科研院所和高校都提出灯光保护的需求。”曹春林说。

为使望远镜拥有最好的天文观测环境,《冷湖天文观测基地总体规划》中规划建设了28个平台围合形成约40.3平方公里范围作为闭合区,向外延伸50公里作为暗夜星空保护的核心区域;从核心区向外50公里作为暗夜星空保护的缓冲区域。

曹春林说,政府条例出台后当地区域最明显的改变是,为保护现有的天文观测环境,政府对地处暗夜星空保护区内已有规划、还未动工或是刚动工的新能源项目重新选址,迁出核心区进行建设;同时对现有镇区内的室外灯光进行一定管控。

“我们对过亮的灯牌、墙壁外的灯带都提出了要求。”曹春林举例,为避免晚上灯光太亮,政府对灯的开关时间也做了相关要求,同时拆除部分灯牌。

记者发现,条例第九条提到,“冷湖天文观测环境暗夜保护核心区内,严格控制光源种类和亮度,所

有户外固定夜间照明设施的照射方向应当低于水平线向下30度。”

“加装灯罩后只是把灯光聚集在所需要的照明范围之内,避免形成向上的光源,并不是不让存在任何照明光源。”对于此条规定,曹春林表示保护政策与当地居民的生活并不会相互制约,而是相互加分、相互促进的作用。同时正因为实施暗夜星空保护法之后拥有最优质的星空资源,冷湖镇被赋予了区别于其他地方的特点,不断吸引天文爱好者、游客来冷湖感受星空之美。

“如果有光污染,天空就会变亮。只有天幕背景足够黑,才能看到更暗的天体,更有利于观测。”曹春林解释。

据他介绍,当地“正在打造国际生态旅游目的地”,后期政府计划在在天文台内3700米海拔处建设天文研学产业基地平台,开展民间科普活动,同时冷湖科创园区管委会在山下设立门禁系统,对天文观测者的参观访问启用网上预约登记,以此保证海拔3800米以上科研单位和高校的科研正常观测。

见证墨子巡天望远镜“从无到有”

29岁的宛振认为天文学是以数据驱动为主的学科,只有拥有数据才能“做学问”、培养科学家,不然都是纸上谈兵。

“我们有了自己的天文望远镜,首先数据方面得到了一定保证。”他说。

在墨子巡天望远镜相关项目中,宛振主要参与的工作是根据观测结果从原始图像中提取科学数据,这也是他认为自己在跟随导师学习中收获最大的地方。

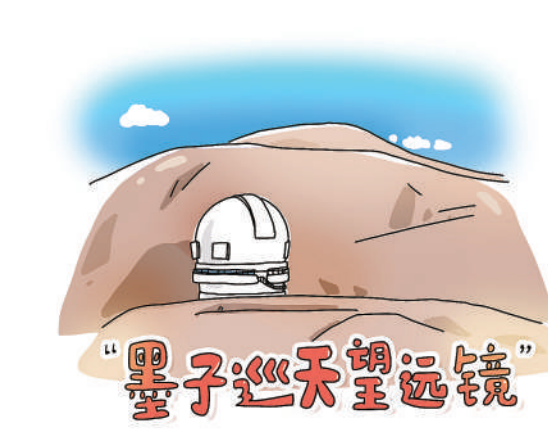
“以前我们是拿到处理后的数据进行研究,现在需要我们自己去‘找’数据。”宛振一开始对数据处理并不了解,在操作中他发现,从望远镜拍摄的原始图像到能进行研究的科学图像中间,有一系列复杂的处理分析过程。

宛振以“相机”为例:一般的照相机拍出的图像



图解墨子巡天望远镜正式启用。

视觉中国供图



墨子巡天望远镜漫画。

视觉中国供图

与实物相比,肉眼并不能看到很大差别,但在科学领域中,需要减少误差、尽可能精确测量每一个天体的位置和亮度。墨子巡天望远镜相当于“相机”,而宛振的工作就是校正相机成像图片与天体实际位置和亮度之间的误差。

通过实践,宛振发现以前研究时直接拿到的观测数据,原来如此来不一样。

与宛振同行的还有32岁的中国科学技术大学天文学系博士李旭志。他目前参与研究的是与墨子巡天望远镜相互配合的光谱望远镜。

“测光可以简单理解为‘拍照片’。”李旭志说。测光是在一定频率范围内把所有的光子全部接收进来,对总亮度进行研究;而光谱是分别测量每个频率处的光子数,“每个频率处的亮度都不一样”。

从2016年起,李旭志便对天文学产生了兴趣。2021年他得知墨子巡天望远镜基地建设的消息后,主动联系中国科学技术大学天文系副教授朱青峰,随后参与到墨子巡天望远镜项目的研究中。

相比于墨子巡天望远镜单一的测光功能,光谱望远镜的建设使得相关科学问题考量更加全面,与墨子巡天望远镜“互补”。

“我最大的收获是见证到望远镜从无到有的过程。”李旭志表示,之前的观测都是直接使用现成的望远镜,这是他第一次真正参与到望远镜的建设过程,这也让他有所收获。“我们每周都会开会,介绍望远镜的建设进程。”

李旭志观察到,之前的天文学系理论方面的研究人员较多,做技术方面工作的研究人员较少,“墨子巡天望远镜的建设让人才体系更加全面了”。同时,在天文台进行天文观测、实际操作,都有专门的运维团队负责,随后将观测原始图像传到数据处理团队,再交由科学团队对数据处理结果进行分析。

“从一开始的设想到最终实现的过程,就像看着小孩一步步长大。”朱青峰感慨。“这是国家综合实力变强的一种体现。”他在采访最后说。



扫一扫 看视频

中青报·中青网记者
王烨捷

中国科学家创新方法对古人类进行“人口普查”

前不久,国际学术期刊《科学》(Science)在线发表了中国科学院上海营养与健康研究所李海鹏研究组与华东师范大学脑功能基因组学研究所潘逸莹研究组合作的最新研究成果。该研究创建了快速极小时间溯祖(FitCoal)新理论,并通过这一核心创新方式发现人类在早、中更新世过渡期由于气候环境的急剧变化经历了严重的群体瓶颈,人类祖先近乎灭绝。

研究发现在距今93万年前,人类祖先由于早、中更新世过渡期的气候剧烈变化,在短期内丧失了约98.7%的成员个体,几乎灭绝。在长达11.7万年的时间里平均成年个体数仅为1280,并且从千人基因组和HGDP-CEPH两组独立数据获得这一群体大小的估值几乎完全一致,分别为1270和1300。考虑到群体数量的自然波动,这一平均估值代表了远古群体瓶颈期间最小群体数量的上限。值得一提的是,对近百万年前人类群体的研究,突破了以往对人类群体史研究局限于最近30万年到10万年内的,首次将研究进度拉到了约100万年前。而实现这一突破的最关键因素,就是研究小组创建了快速极小时间溯祖(FitCoal为Fast infinitesimal Coalescent Process的英文简称——记者注)新理论。

“已有的化石记录表明,最近100万年是人类进化的关键时期,但以目前的技术手段,相关研究还无法抵达100万年前。”李海鹏介绍,目前学界公认的人类起源地点位于非洲,虽然近年来古DNA测序技术迅猛发展,但由于非洲炎热条件不利于DNA的保存,无法从30万年前非洲人类祖先化石中提取古DNA,“所以我们就想尝试通过群体遗传学新理论分析现代人群基因组,研究百万年前的群体历史”。

记者了解到,李海鹏团队早在2006年就针对果蝇群体进行过遗传学研究,“从2006年到2013年,一直在纠结,到底要不要用类似的方法对人类群体进行遗传学研究。我们要做可行的、重大的、其他人做不了的研究。”李海鹏说,2013年确定这一研究方向后,自己与华东师范大学的潘逸莹团队几乎每周都会见面讨论一次选题。

“有一段时期,一度觉得好像没有什么希望了。但中国科学院上海营养与健康研究所、华东师范大学都一如既往地给予稳定的、持续的支持。”李海鹏介绍,这次研究成果的发表,看似是首次发现“93万年前人类祖先差点灭绝”,但实际上,快速极小时间溯祖FitCoal新理论、新方法的使用,价值更大。

通过中国科学家原创的FitCoal方法估计的群体历史不但是无偏差的,而且从统计学上来讲,其误差要小于目前领域内常用的PSMC, Stairway Plot和SMC++三种方法,其估计的结果波动更小、准确性更高。研究人员进一步通过大量的计算机模拟,分析不同条件下的群体历史,包括群体交融和自然选择,所有结果均表明FitCoal可以精准地估计百万年内的人类群体历史。

研究人员采用HGDP-CEPH数据集的两个南部非洲群体进行了进一步验证,虽然样本量仅为6个和8个个体,但FitCoal依然检测到了远古群体瓶颈。对非洲群体样本重抽样的研究结果表明,仅需3个非洲个体的基因组,FitCoal即可检测到这一远古群体瓶颈。无须事先获得群体历史的先验知识,FitCoal即可自动快速搜寻出极大似然值,从而估算群体历史,对古人类群体进行“人口普查”。

中山大学生命科学学院教授、博士生导师、美国科学促进会会士(AAAS Fellow)吴仲义在评价李海鹏和潘逸莹团队的这篇论文时说,“他们所作的重大贡献是提出了理论框架,基于基因变异频谱倒溯上百万年才看到这个现象。目前的理论框架里,大概只能回看三四十万年。这篇论文,理论架构全部在附件里。正文只是刊登了上述的结论。所以这是个买椟藏珠的故事。也是近年CNS期刊上凤毛麟角的理论论文。”

李海鹏介绍,FitCoal未来具有广泛的应用前景。它能进一步深入了解人类进化的历史,除生物学领域外,还能应用于动物、植物、微生物在内的多个物种的历史研究。它还有助于揭示人类罹患肿瘤的演化过程,人类脑容量快速增长的分子机制以及现代人群对糖尿病等易感性的研究等。

“我们发布一项基础研究成果,总有人要问,它能应用在哪些领域。实际上,这种突破性的基础研究是在突破人类认知的边界,是一个典型的‘冷板凳’工作,对学界未来的深入研究很有意义。”中国科学院院士、中国科学院上海营养与健康研究所学术所长李林说,FitCoal新理论对外投稿后,吸引了国内外众多不同领域专家学者的目光,“将来对FitCoal新理论感兴趣的科学家,还真不一定是生物专业的”。

国产“航天心”赋能千行百业



装了“航天心”的火炬。 北京动力机械研究所供图

炬背后坚强的航天心。

2008年北京夏季奥运会要把奥运圣火送到珠穆朗玛峰上,那是前无古人的创举。奥运火炬燃烧系统研发项目的任务交给了北京动力机械研究所。他们成立了奥运火炬试验室,调集二十几名精英组成了老中青结合的火炬燃烧系统研发团队。我国著名冲压发动机专家刘兴洲院士成为火炬燃烧项目的总设计师,领衔火炬研发。

古稀之年的刘院士带领着团队在两年多的时间里,反复论证设计方案,研试队伍先后两次赴珠峰开展实地考察与试验工作,到零下40多度的漠河进行低温低压试验。为了解决固体火炬的速燃问题,刘院士四次亲赴东北的外协场地研究攻关,连春节都没有休息过。经过数百次试验,祥云火炬终于将奥运圣火送上珠峰。

2022年北京冬奥会又创造了奥运史上首次由两名“机器人”火炬手完成水下传递的历史。最为精彩的是“水下悬停对接”环节,水下火炬在机器人的操作下进行精准对接,而整个过程火炬的火焰一直熊熊燃烧。跳动的火苗在水、陆两个环境中始终保持旺盛、飘逸的姿态,火炬传递的科技感瞬间拉满。

以往国外的水下火炬采用固体燃料,而北京动力机械研究所团队创新采用气态燃料,不仅能消除烟雾污染,还能让火焰更具动态、飘逸的美感。当然,这一技术的实现难度要大得多。

为了让气态燃料在水下稳定燃烧,同时克服水压和水流扰动的影响,设计人员借鉴了航天发动机的设计理念,创新应用了新型燃烧组织结构和气动旋流火焰保护等一系列技术。历经700多天、1200

余次尝试,创新研发出世界首型绿色清洁燃烧的气态燃料水下特种火炬,让奥运圣火在水下绽放。

此次,成都大运会的火炬研制团队是一支90后占比近4成的年轻队伍。为了完美呈现“馨火”外观独特的艺术美感,同时兼顾火焰灵动飘逸的效果,在“双奥”火炬研制的技术基础上,团队结合绿色发展理念,在设计、生产层面不断寻求新的突破。

而这款火炬最大的研制难点是如何实现火焰形态、火焰颜色与“馨火”的炫彩外形相结合。为此,团队又创新了生物燃料以及特殊生产加工技术。

展区里,造型各异的“航空心脏”也颇为吸睛,这些都是具有自主知识产权的新型动力装置“明星阵容”。

航空发展,动力先行。王延文说,以前发动机一直是制约航空航天事业发展的瓶颈。“因为缺乏设计生产发动机的能力,我们的飞机只能去适配发动机,而现在我们可以根据不同场景需求,为不同的飞行器定制动力。”

“我们正在聚焦先进空天动力、弹用动力、无人机及通航动力、新型能源动力和动力技术服务等五大方向。”王延文说,要让空天动力技术服务国家战略、服务国防建设,还要服务国计民生。