

## 地下最深实验室 揭示最古老恒星 钙丰度起源

我国科研人员依托锦屏深地核天体物理实验装置(简称JUNA),于2021年直接测量了关键核天体反应——氟辐射俘获质子的突破反应截面,将测量范围推进到世界最低能区并发现了一个新共振,解释了宇宙中已知最古老恒星的钙丰度起源问题。该结果支持了第一代恒星的弱超新星爆发后形成的遗迹。天体演化命运。相关论文于北京时间10月26日发表在《自然》期刊上。

2014年科研人员观测到了一颗K型红巨星,并在该红巨星上观测到锂、碳、镁和钙元素,没有观测到铁元素,称其为贫铁金属第三星族星。它被视为宇宙中已知最古老恒星,诞生于大爆炸后一亿年左右。确切地说,它是第一代恒星超新星爆发后形成的遗迹。天体理论认为,它的钙元素可能来源于热碳氮氧循环的突破反应,但尚需数据支持。

论文第一通讯作者、北京师范大学教授何建军26日告诉科技日报记者,钙诞生于一些关键性核反应。第一代恒星典型温度环境下(0.1GK,即1亿摄氏度)发生热核反应的概率极低,直接测量非常困难。中国锦屏深地实验室为世界最深处实验室,宇宙射线通量可降到地面的千分之一至亿分之一,有利于开展稀有反应事件的精确测量和研究。JUNA位于中国锦屏深地实验室二期,由中国原子能科学研究院牵头,联合中科院近代物理研究所、北京师范大学、清华大学等科研单位于2020年底建成。

何建军和科研团队经过几年艰苦攻关,研制出目前耐辐照能力最强的氟注入靶。实验用强流质子束轰击氟靶,探测、分析碰撞后放出的伽马射线,对该关键核反应进行了直接测量。

锦屏加速器提供的强流质子束成功将该突破反应推进到国际最低的能点,并在225千电子伏处发现了一个新的共振。

模型计算表明,该突破反应从碳氮氧循环突破出去的概率比之前预想的要大7倍左右,验证了钙由突破反应起源的假说。它也有力支持了第一代恒星的弱超新星爆发演化模型,即恒星爆发后中心生成了黑洞,外层较轻的元素被抛出去,内层较重的元素被吸入黑洞,这也解释了人们没有观测到第三星族中铁元素的原因。

作为首批成果之一,突破反应实验的成功开展证明JUNA全面具备了进行深地核天体物理研究的能力。《自然》审稿人认为这是一个巨大的实验成功,这为未来的核天体物理学研究提供了新途径。

## 科研人员 合成新核素钶-204

近日,中国科学院近代物理研究所核物理中心超重核与核结构室研究员甘再国课题组,与合作者合成了新核素钶-204。这是钶元素质子滴线外的第4个核素。相关成果发表在《物理通讯B》上。

科研人员使用兰州重离子加速器(HIRFL)与中国超重元素研究加速器装置(CAFÉ2)提供的束流,在充气反冲谱仪上通过熔合蒸发反应,成功合成新核素钶-204并测量了其α衰变能与半衰期,结果与理论预测相符。此次合成的钶-204是近代物理所发现的第35个新核素,也是在新充气反冲谱仪(SHANS2)上合成的首个新核素。

由于原子核的半衰期与其释放的α粒子能量相关,通常半衰期与α衰变能随同位素的中子数变化时具有同步的奇偶波动。课题组研究员黄明辉介绍,他们发现,这种同步波动并未出现在钶-204与其他中子数少于119的核素中。研究揭示,与具有偶数个中子的原子核钶-205相比,含有奇数个中子的钶-204靠近核表面处形成α团簇的几率更低,即原子核中的不成对中子对核内α团簇的形成具有阻碍作用。

这项工作提供了极端远离β稳定线核素钶-204与钶-205的质量与衰变数据。这些信息有益于人们理解单核子在α衰变过程中所起的作用。

该工作由中科院近代物理所、中国科学院大学、广东省东江实验室的科研人员与中山大学、兰州大学、广西师范大学、中科院理论物理研究所、同济大学、俄罗斯联合核子研究所的研究者合作完成。

## 新一代载人运载火箭 发动机研制获重大突破

记者26日从中国航天科技集团六院获悉,我国首型高空型泵后摆大推力液氧煤油发动机近日进行了300秒长程试车,取得圆满成功。

该发动机具有比冲高、起动力口压力低等特点,将用于我国新一代载人运载火箭二级动力装置。据悉,自9月28日以来,这台发动机完成了三次共650秒试车,三战三捷。三次试车成功获得了该型发动机主要工作特性,发动机各项指标基本满足总体要求,标志着该型发动机关键技术已突破,为我国新一代载人火箭工程研制顺利推进奠定了坚实基础。

同时,本次试车还标志着该发动机研制团队已全面掌握大尺寸钛合金喷管延伸段技术。

大尺寸钛合金喷管延伸段方案是高空型泵后摆大推力液氧煤油发动机的一项核心技术,也是大尺寸再生冷却钛合金喷管在型号上的首次应用。相比传统铜-钢方案喷管,其具有质量轻的突出优势,可以大幅提高发动机推质比,同时也带来了易变形、冷却困难、钎焊难度大等挑战。研制团队经历5年艰苦攻关,先后突破大尺寸钛合金喷管延伸段的设计、成形、异种金属钎焊、钛-钛钎焊等多项关键技术,将图纸变为现实。在本次试车中,该方案顺利通过105%高工况、高混合比考核,同时搭载考核了新型研制的高性能煤油。

低入口压力启动技术是高空型泵后摆大推力液氧煤油发动机的另一项关键技术。研制团队秉承“小步快跑”研制策略,在该发动机的三次热试车中逐步下探考核指标,兼顾研制进度与风险控制,让该技术得到进一步验证。

# “夸父”升空与“羲和”共同逐日 中国初步建立综合性太阳观测网



去年发射的“羲和号”可以称为我国探日工程的“探路者”,而“夸父一号”则是观察太阳的多面手,它可以从紫外线、可见光和X射线波段等对太阳进行观测。我国发射的两颗探日卫星各有侧重,将共同提升我国在世界太阳物理研究领域的影响力。

10月9日上午,我国综合性太阳探测卫星“夸父一号”,在酒泉卫星发射中心搭乘长征二号丁型运载火箭发射升空,卫星顺利进入预定轨道,发射任务取得圆满成功。

“夸父一号”的中文全称为先进天基太阳天文台(ASO-S)。它是中国科学院空间科学先导专项继“悟空”“墨子号”“慧眼”“实践十号”“太极一号”“怀柔一号”之后,研制发射的又一颗空间科学卫星,实现了我国天基太阳探测卫星的跨越式突破。

中国科学院紫金山天文台研究员、先进天基太阳天文台首席科学家甘为群表示,“夸父一号”作为我国综合性太阳探测专用卫星,将实现3个首次:国际上首次以“一磁两暴”作为科学目标并配置相应的载荷组合;国际上首次在一颗卫星平台上对全日面矢量磁场、太阳耀斑非热辐射成像、日冕物质抛射的日面形成以及日冕传播同时进行观测;国际上首次在莱曼阿尔法波段实现全日面和日冕同时观测。

去年我国发射了第一颗探日卫星“羲和号”,此次“夸父一号”也顺利升空。尽管“夸父”与“羲和”的观测任务不尽相同,但它们或将成为我国科学家“追日”的最强搭档。

“夸父”与“羲和”各有千秋

近年来,太阳物理研究这个领域非常热,我国去年发射了“羲和”,现在又有“夸父”,这两颗探日卫星的区别在哪里?

据悉,去年1月发射的“羲和号”卫星全称为太阳H $\alpha$ 光谱探测与双超平台科学技术试验卫星,主要是从技术上验证卫星“双超”平台,就是利用高精度指向和指向稳定度这两个指标开展试验。

H $\alpha$ 波段地面望远镜也可以观测,但是在太空进行观测更有利,“羲和号”上搭载的望远镜可以连续对太阳进行观测,还克服地球大气抖动等带来的一系列问题,能在短时间内光谱扫描全日面,在扫描的波长范围里可以对每一个光谱点进行成像,其科学目标是太阳色球动力学。

“而‘夸父一号’是专门为观测太阳而提出的,完全以科学目标为牵引的空间科学卫星计划,所以‘夸父’被归类为空间科学卫星,它在科学目标、观测对象、观测波段等方面与‘羲和’完全不同。”甘为群说。

据了解,“夸父一号”携带了3台仪器载荷,分别是专门观测太阳磁场的全日面矢量磁像仪,专门观测太阳耀斑的太阳硬X射线成像仪,专门观测日冕物质抛射的莱曼阿尔法望远镜,该望远镜也帮助“夸父一号”首次实现莱曼阿尔法波段全日面和近日冕同时观测。

这3台仪器各有自己的“独门武功”。全日面矢量磁像仪是我国第一台空间太阳磁场测量设备,其时间分辨率相对较高,可实现全日面光球矢量磁场的持续观测,与国际同类载荷相比具有更高的磁场测量灵敏度和时间分辨率。

## 树种多样性 可提升森林抵御干旱能力

保护树种多样性可以抗旱?混交林比单一林抗旱能力更强?

的确如此!利用全球70多万个森林样方的树种多样性监测数据,结合森林对干旱抵抗力的遥感观测分析结果,我国科研人员发现,保护树种多样性,可显著提升森林应对干旱的抵抗力。相关研究成果近日在线发表于《自然·地球科学》。

“同时,我们还绘制了首幅全球树种多样性对森林抵抗力影响的空间分布图,为旱区造林绿化、稳定森林碳汇功能提供了科学依据。”10月21日,在接受科技日报记者采访时,论文通讯作者、中国科学院青藏高原所研究员汪涛强调。经典生态学理论预测,物种多样性越高,生态位互补效应越大,生态系统抵御外界环境胁迫的能力越强。然而,“对于树种多样性高的森林能否有效抵御极端气候事件冲击这一问题,过往研究较少。相关研究主要集中在少数生态系统方面,缺乏对全球森林的整体认知。”汪涛介绍。

为此,研究团队解析了树种多样性对森林抵抗力的影响机制。研究发现,树种多样性高的森林一般具有较强的抵御干旱能力。对此,论文第一作者、中国科学院青藏高原所助理研究员刘丹解释说:“面对干旱等环境的胁迫,树种多样性高的森林更有可能包含更多抗旱物种,这些物种可以对干旱敏感的树种进行补充,所以树种多样性越高则整个系统会越稳定。生态学家将多样性的这一稳定化机制称为‘保险效应’或‘投资组合效应’。”

另一方面,树种之间存在互惠作用。“比如,

不同树种根的深度不一样。在干旱的时候,深根树可以将深层土壤的水分吸收至表层土壤,为浅根树提供水分,从而提高其对干旱的抵抗力。这种物种间的互惠作用对森林抵御干旱非常重要。”刘丹举例道。

更重要的是,研究还发现,随着水分胁迫程度的增加,树种间竞争减弱或者互惠增强,树种多样性对森林抵抗力的促进效应也显著增强。

经典的生态学理论“胁迫梯度假说”认为,物种间互惠作用的强度和重要性随着环境胁迫程度的加剧而增加,竞争作用的强度和重要性随环境胁迫程度的加剧而降低。

“我们的发现印证了这一假说,即随着水分胁迫程度的增加,树种多样性对森林抵抗力的促进作用越强。”刘丹说,但这并不意味着干旱时

树种之间不再竞争了,而是在干旱胁迫下树种之间的关系由互惠作用所主导。

此外,研究团队绘制的全球树种多样性对森林抵抗力影响的空间分布图表明,在全球近一半森林区域增加树种多样性可显著提升森林对干旱的抵抗力。“在当前树种单一的人工纯林开展多种树种混交造林,将显著提升森林抵抗力,以旱区提升空间最大。”汪涛说。在碳中和背景下,旱区有可能成为造林绿化的“主战场”,政府决策部门可考虑将恢复与种植丰富多样的树种纳入旱区造林绿化政策,以缓解未来极端气候事件频发对森林碳汇稳定性的影响。

本版来源:科技日报

## 无惧堵车 飞行出租车要来了

未来几年,飞行出租车可能很快成为现实。据外媒报道,美国乔比航空公司10月18日正式向日本国土交通省民航局提交了飞行出租车的型号合格证申请。这是日本首次受理国外企业关于型号合格证的申请,也是乔比航空公司在日本市场推出其空中出租车服务的必要步骤。

总部位于美国加利福尼亚州的乔比航空公司是一家电动垂直起降(eVTOL)飞机制造商和商业飞行出租车运营商,计划在2024年推出飞行出租车服务。该服务将首先在纽约和洛杉矶推出,随后将在其他城市推出。这意味着未来出行将无惧地面堵车,原本50分钟的车程可能只需10分钟。

乔比公司创始人兼首席执行官乔本·贝维特表示,申请一旦获批将释放“电动飞行出租车的潜力”,为日本各地提供了一种清洁且负担得起的城市交通的新形式。零排放、零等待、低噪音

乔比公司的全电动垂直起降飞机旨在城市内外飞行。乘客可以从纽约市中心的直升机停机坪登上飞机,只需7分钟即可到达肯尼迪机场。相比之下,开车需要49分钟。

这架飞机已经完成了一千多次试飞,是一款安静、宽敞的五人座飞行器,可容纳一名飞行员和四名乘客,制造商声称乘坐它就像乘坐豪华SUV一样,每次充电可续航约240公里,最高时速可达320公里。目前,至少有两架试生产原型机正在飞行测试中。

值得注意的是,该公司的eVTOL飞机飞行时不需要燃烧化石燃料,将充电与可再生能源

结合起来,这将是完全的零排放飞行。

贝维特说:“由于92%的居民生活在城市地区,飞行出租车将节省东京、横滨和大阪等拥堵城市的人们的时间,同时减少交通对环境的影响。”

除了零排放外,乔比公司的飞行出租车还具有非常低的声学足迹,在起飞和降落时的噪音水平低于65分贝,这相当于一般谈话时的声音水平。在飞行过程中,它具有更低的声学足迹,在飞行高度500米、时速185公里时,其噪音水平仅为45分贝。

在10月6日的声明中,乔比公司与英国Skyports基础设施公司宣布建立合作关系,联手打造未来的垂直航站楼,目标是开发垂直机场基础设施,为客户提供“零等待”的乘机体验。

此外,乔比公司还与美国网约车巨头优步合作,将飞行出租车与地面叫车服务连接起来,整合到一个平台上。

今年2月,乔比公司宣布与日本全日空航空公司建立业务合作关系,这家日本航空公司为乔比公司提供飞行管理技术和飞行员培训。丰田公司除了为大规模生产提供技术支持外,还将负责提供地面运输服务。

乔比公司已经申请了“型号合格证”,它包括对飞机部件的性能和强度的验证。如果飞机符合要求,制造商将能够开始大规模生产。

在此之后,制造商还必须申请“适航合格证”,这相当于车辆检查,相关部门将检查每架飞机的结构和强度。

一旦公司获得这两个证书,飞机就可以投入商用,其程序几乎与普通客机相同,但由于乔比公司的飞行出租车是电动的,因此涉及特有的审批程序。日本国土交通省正在制定审批程序



比航空公司的电动垂直起降飞机已经完成了一千多次试飞,是一款安静、宽敞的五人座飞行器,可容纳一名飞行员和四名乘客,制造商声称乘坐它就像乘坐豪华SUV一样,每次充电可续航约240公里,最高时速可达320公里。

的细节,一位官员说,可能要在几年后才会颁发合格证。

乔比公司希望在2024年获得商业飞行许可,日本政府则希望飞行出租车在2025年之前投入运营。