

“悟空”九年巡天 解码宇宙线起源

暗物质粒子探测卫星(悟空号)首席科学家常进院士领导的国际科学团队在宇宙线观测研究方面取得重要成果,相关论文发表在近日出版的《自然》杂志上。研究团队基于悟空号9年的在轨观测数据,首次直接观测到质子、氦、碳、氧及铁这5种宇宙线“主力军”在能段出现的统一“刹车”信号(表现为粒子流量骤降),并揭示了宇宙线加速能量极限的电荷依赖规律。这一里程碑式的发现,为破解宇宙线起源之谜提供了重要线索。

1 宇宙线是深空里的“粒子暴雨”

看似“空寂寂寞”的太空,其实热闹非凡,有许许多多高能“过客”在此匆匆穿梭。它们是比流星体和空间碎片小得多、快得多、密得多的宇宙线。

宇宙线是在宇宙空间中以接近光速飞行的高能粒子或粒子流,如同在下“粒子暴雨”。在宇宙线的粒子中,99%是剥离了电子的原子核,1%是自由电子和极少量的反物质。而在占绝大多数的原子核里,大约90%是氢核(单个质子),9%是氦核,其余1%是铁核等重元素。

根据是否与地球大气作用,宇宙线可分为原宇宙线和次宇宙线。宇宙线的粒子以接近光速运行,携带了巨大的能量。当这些高能粒子抵达地球时,会与地球大气顶层的原子核猛烈相撞,引发覆盖几平方公里的“粒子雪崩”(即广延大气簇射)。简而言之,撞进大气层之前的叫原宇宙线,撞出来的“子孙后代”叫次宇宙线。

乍听之下,宇宙线似乎离我们很远,其实

它深刻影响着地球及人类。铍、硼等轻元素和一部分锂,都是宇宙线撞击星际物质发生“散裂反应核合成”产生的。所以,当人们使用锂电池时,不妨想想这背后也有宇宙线的功劳。大家常听到的“碳14测年法”,其原理正是利用宇宙线撞击地球大气时合成的碳14的衰变规律,追溯古代生物死亡时体内碳14的水平,从而确定年代。

当然,宇宙线也有“暴躁”的一面,它携带的巨大能量能击穿电子元器件,引起“单粒子翻转”,改变指令或数据的电位,导致电路程序运行异常。这类事故最易影响航空航天设备。我国1995年发射的实践四号卫星搭载了单粒子翻转检测装置,入轨后的19天内就捕捉到65次此类事件;风云一号B气象卫星也因多次单粒子翻转事件导致姿态控制系统提前失效。

宇宙线携带的能量究竟有多高?典型的宇宙线能量在十亿到万亿电子伏之间,在1平方米的面积上,每秒能通过上万个粒子。电子伏是能量单位,代表电子经过1伏电压加速后获得的能量,几十亿电子伏的能量集中到一颗粒子上,其威力可想而知。史上最强大宇宙线事件是1991年观测到的“*Oh My God*(我的天啊)”粒子,其速度与光速只差亿亿分之五,在相对论效应下,它携带的能量高达3万亿亿电子伏——相当于把一个时速150公里的网球的全部动能,集中在单颗质子上释放。

那么,宇宙线来自何方?又是如何被加速到如此高能量的?这些是科学界尚待解决的难题。目前的主流理论认为,宇宙线可能起源于超新星爆发(大质量恒星死亡时的剧烈爆发)、活动星系核(星系中心由超大质量黑洞驱动的高能天体系统)、 γ 射线暴(γ 射线突然增强又迅速衰减的现象)等。

我国暗物质粒子探测卫星即悟空号,正是为了解开这些谜题,并寻找暗物质信号而诞生的。



宇宙线撞击地球示意图。

3 地球附近或有天然“超级粒子加速器”

那么,我国悟空号此次究竟有什么重要发现呢?一言以蔽之,就是它验证了丹麦物理学家伯纳德·彼得斯在1961年提出的“彼得斯循环”猜想。

这个理论简单描述就是:宇宙线中不同原子核的最大加速能量(或称“截止能量”)应与其电荷数成正比。在同一个磁场环境中,电荷较少的原子核(如质子)首先跑出,电荷较多的原子核(如铁核)则会被约束得更久,加速得更猛,达到更高能量。随着能量升高,多种原子核按照电荷数依次“出局”,宇宙线成分从电荷较少的原子核主导变为电荷更多的原子核主导,形成彼得斯循环。

如今,悟空号凭借优异的电荷载能力、极宽的能量测量范围和足够大的探测面积,突破了上述限制,揭开了谜底。

2026年4月,悟空号团队基于2016年1月1日至2024年12月31日的9年观测数据,在《自然》杂志发表成果:首次直接观测到质子、氦、碳、氧、铁这5种宇宙线主要原子核在能段出现统一的谱软化结构(即流量下降明显变陡)。更重要的是,团队的研究结果证实了宇宙线加速粒子的能力确实与粒子电荷数成正比,而非与粒子质量成正比,从而为彼得斯循环提供了迄今最强有力的直接实验证据。研究表明,地球附近可能存在一个遵循电荷依赖规律的天然“超级粒子加速器”,而某些脉冲星(如双子座的杰敏卡脉冲星)可能是这类加速器的候选之一。这对理解宇宙线膝区的成因、银河系极端加速机制具有里程碑式的意义,也为解答宇宙线的来源与加速机制提供了重要线索。

4 “太空劳模”助力基础科学突破

2015年12月17日,长征二号丁火箭从酒泉卫星发射中心腾空而起,将悟空号送入距地约500公里的太阳同步轨道。这颗卫星通过对高能电子与 γ 射线进行高精度观测,来寻找暗物质粒子存在的证据,并通过探测万亿电子伏以上的高能粒子研究宇宙线的起源。

悟空号是中国科学院空间科学先导专项首发星,也是我国首颗专用空间高能天文卫星,由中国科学院主导研制。其设计寿命仅3年,却已在轨运行超过10年,累计采集约185亿个高能粒子事件,堪称“太空劳模”。

悟空号的最终科学目标是探索暗物质。暗物质通过引力影响可见世界,却因为它不发光、不反光、不吸收光,极难通过电磁波直接探测。悟空号采用的是间接探测策略,寻找暗物质粒子湮灭或衰变可能产生的特征信号。高能电子和正电子是重要的信使,如果暗物质存在,其湮灭过程可能会在能谱上留下微弱却独特的“鼓包”特征。悟空号能有效区分暗物质信号与天体物理背景(如附近存在脉冲星),从而对暗物质粒子的质量和相互作用强度

给出更严格的限制。

研究宇宙线究竟有什么用?宇宙线是来自宇宙深处的高能粒子信使,承载着极端天体环境与基础物理的关键信息。开展宇宙线研究,既能帮助人类破解宇宙起源、粒子加速、暗物质起源等重大科学谜题,检验现有物理理论的极限,也能为航空航天设备抗辐射设计、高空飞行安全提供核心数据支撑,降低辐射故障风险。同时,宇宙线参与地球元素合成,是考古测年、地球环境演变研究的重要依据,相关探测技术还能带动高精度探测、微弱信号识别、抗辐射芯片等领域创新,为基础科学突破与民生技术发展提供双驱动力。

悟空号取得的研究成果不仅标志着我国空间高能天文学的快速崛起,也证明了空间直接探测在高能物理研究中不可替代的价值。目前,悟空号仍在稳定运行,持续为人类揭开宇宙暗物质与高能宇宙线的谜团贡献力量。虽然它尚未发现确切的暗物质信号,但它获取的数据已大幅压缩了暗物质可能存在的理论空间,并与国际上其他实验形成良好互补。(据《北京日报》)



暗物质粒子概念图。

2 探测宇宙线有两种方法

接近光速的宇宙线从遥远太空疾驰而来,携带着关于极端天体物理环境的珍贵信息。其能量跨度极大,单一探测方式难以覆盖全貌。于是,科学家兵分两路:一路直接探测,在太空“大海捞针”;另一路间接探测,在地面“守株待兔”。我国的悟空号正是属于前一路。

空间直接探测是在太空或高空气球上捕捉原宇宙线粒子。卫星或气球搭载磁谱仪、量能器和径迹探测器等精密设备,直接测量粒子的电荷、动量、能量和种类。例如,悟空号搭载4部有效载荷,专注于千亿到百万亿电子伏量级的高能粒子与 γ 射线测量;而阿尔法磁谱仪AMS-02自2011年起在国际空间站稳定运行,精确记录了十亿到万亿电子伏能区的质子、氦核及反物质。

工作在地球大气层外的探测仪器,能够清晰分辨宇宙线粒子是质子还是铁核,是正电子还是反质子,获得最真实、详细的信息,从而为研究暗物质间接信号、不同核素的加速极限、低能谱精细结构提供可靠数据。不过,空间直接探测的局限也很明显:探测器的工作面积通常只有几平方米,而宇宙线越是高能就越稀少,很难正好撞上。空间探测器难以有效捕捉千万亿电子伏量级以上的稀有事件,并且成本高昂,难以维护,载荷和寿命也受严格限制。因此,空间直接探测更适合在中低能区“精耕细作”。

相比之下,地面间接探测能以更大的尺度应对高能宇宙线的稀缺性。前面说过,宇宙线粒子撞击地球大气顶层时,会引发覆盖几平方公里的“粒子雪崩”。科学家在地面布设大型探测阵列,捕捉这些次级电子、 μ 子,记录簇射产生的光子和切伦科夫辐射(高速粒子在介质中运动产生的蓝

色辉光),进而反演原初粒子的能量、方向和成分。这类探测装置的代表包括阿根廷的皮埃尔·俄歇天文台、我国四川稻城的高海拔宇宙线观测站(拉索)。前者探测阵列占地3000多平方公里,专注于百亿电子伏以上的高能宇宙线;后者建在海拔4410米的海子山上,凭借高海拔优势,精确测量“膝区”(3千万亿电子伏附近的能量分布拐折)的潜形和成分。

地面探测的最大优势是接收面积巨大,能长期积累足够多的高能事件数据,并且成本相对可控,易于维护升级。但间接探测本质上还是“隔雾看花”,反演重建过程高度依赖物理模型,不同模型间的差异会引入系统误差,对粒子成分的判断精度低于直接测量。



暗物质粒子探测卫星(悟空号)模型。

我国科学家用基因疗法 助特定类型先天性耳聋患者恢复听力

一项针对特定类型先天性耳聋的基因治疗研究取得重要突破。最新临床试验结果显示,超过九成患者经基因治疗后恢复听力,疗效最长已持续两年半,适用年龄从9个月婴儿延伸至32岁成人。研究还首次发现可预判疗效的核心生物标志物,为筛选合适患者提供了依据。相关论文已发表于国际学术期刊《自然》。

先天性耳聋全球患者达2600万,其中因OTOF(耳崎蛋白)基因突变导致的类型尤为严重,患儿出生即双耳重度至完全失聪,长期无药可用。复旦大学附属耳鼻喉科医院舒易来、李华伟团队历经多年攻关,研发出针对该基因的药物体系。具体操作,由于致病基因编码序列过长,无法装入单个常用载体,团队创新采用双载体拆分递送策略,将基因分装后同时注入内耳,在耳蜗细胞内重新拼接为完整序列并表达功能蛋白,同时配套自主研发微创给药装置,精准送达病变部位。2022年团队率先启动全球首个先天性耳聋基因治疗临床试验,相关成果于2024年发表在《柳叶刀》和《自然-医学》等期刊。

据悉,此次研究联合国内七家三甲医院,共纳入42名患者,年龄最小9个月、最大32岁,覆盖婴幼儿、儿童、青少年及成人,随访时间最长两年半,是目前该领域开展最早、规模最大、观察最久的临床研究。数据显示,治疗后九成患者听力恢复且持续改善。在完成两年半随访的有效患者中,全部可听清日常交谈,超过半数能辨别图书馆级别的微弱声响,近半数可察觉耳语。

研究团队还首次明确了影响疗效的三个关键因素,即预判疗效的生物标志物:一是年龄,未成年患者治疗有效率以及效果比成人更显著,尤其是0.5岁至3岁低龄患儿;二是治疗前耳蜗外毛细胞功能,功能保留较好的患者听力恢复更理想;三是基因突变类型,它影响恢复程度但不决定治疗是否有效。成人患者同样能够获益,试验中两名20岁以上成人听力均获明显改善,其中32岁患者一年后听力阈值提升显著。整个研究未出现严重不良反应,2.5年内的长期安全性得到验证。(据新华社)

天气预报的四步诞生记



近日,我国南方大部遭遇入汛以来综合强度最强的暴雨。极端天气频发,精准气象服务愈发重要。天气预报究竟如何准确预测天气变化?

中国科学院大气物理研究所研究员魏科介绍,20世纪中期以后,数值天气预报让天气预测变成一门可以精准计算的科学。现在,天气预报已经进入数值预报与人工智能(AI)双轮驱动时代。

生成一份精准的天气预报,需要经过四步。首先是采集初始场。魏科解释,全球数万座气象站、探空站,再加上气象卫星、天气雷达、海洋浮标等设备,会全天候收集温度、风力、湿度、气压等实时气象数据,勾勒出当前大气的三维高清图。

然后是资料同化。魏科进一步表示,海量观测数据的格式、分辨率不一,时间也无法同步。这一步就是将这些杂乱无章的数据整合优化,融合成一套完整统一的格点数据,为后续计算做好准备。

三是超级计算机和AI双轮计算。传统数值预报会搭建包含数百万个小格子的大气网格,将大气运动规律转化为数学方程,代入整合后的数据,通过超级计算机推演,算出未来天气。魏科介绍:“AI天气预报则靠海量历史气象数据训练模型,快速预判天气,速度比传统模式快成千上万倍。两者融合使用,取长补短,大幅提升预报效果。”

最后是后处理与人工订正。专业预报员对多种模式预报结果,结合当地地理环境与实战经验,修正偏差,最终生成天气预报。(据《科普时报》)

传染性哈欠竟从胎儿时就开始了



当母亲打哈欠时,胎儿打哈欠的频率也会增加。(图片来源:AI生成)

看到别人打哈欠,自己也不由自主地张开嘴,这种经历几乎人人都有过,我们管它叫“传染性哈欠”。科学家知道,这种现象通常与社会情感连接以及“大脑镜像

机制”有关,也就是说,人类会自动模仿、同步他人的情绪和行为。

但是,有一个问题很少有人想过:这种“传染”,是天生的吗?如果不是,到底从生命的哪个时刻就开始了?

最近,意大利帕尔马大学的科学家找到了答案。他们发表在《当代生物学》上的研究发现,打哈欠会传染这件事,竟然在一个人出生之前就已经开始了。

为了搞清楚“传染性哈欠”何时存在,科学家做了一个巧妙的实验。他们招募了38名怀孕28周到32周的健康孕妇,让她们在安静的房间里观看三种不同的视频:有人打哈欠的视频、有人只是张嘴闭嘴的视频,以及一张静止不动的脸。与此同时,他们一边用摄像机记录妈妈们的面部表情,一边用二维超声仪实时捕捉胎

儿鼻子和嘴巴的动作。

随后,3名并不知道妈妈们正在观看什么视频的专家,对录像中的哈欠行为进行了独立确认。科学家还借助了一款叫DeepLabCut的人工智能工具,精确追踪嘴唇和鼻子的微小动作,并通过神经网络训练,判断妈妈打哈欠的动作模式与胎儿的动作是否存在对应关系。

结果很有意思,科学家发现,只有当妈妈打哈欠时,胎儿打哈欠的几率才会显著上升。如果妈妈只是张嘴闭嘴,或者面无表情,胎儿并没有类似的反应。而且,胎儿的哈欠并不是立刻出现的,通常是在妈妈打哈欠之后约90秒才发生,这个时间间隔,和成年人之间传染性打哈欠的反应时间非常接近。

这种现象被科学家称为“产前行为传

染”,说明打哈欠传染完全不需要等到出生以后,也不一定依赖视觉,毕竟,胎儿在子宫里是看不见妈妈表情的。那么信号是怎么传递的呢?科学家推测,可能是通过某种神经信号,比如妈妈体内激素的变化、心率的波动,或者声音、震动的传导。

这项研究还让我们看到,母婴之间的行为连接可能比我们想象的要开始得更早。一个哈欠,母体发出的一个微小动作,就已经能被胎儿感知并作出回应。这种行为同步,或许就是母婴情感联系的早期雏形。未来,科学家还需要进一步探索:这种产前行为传染的机制究竟有多深?它是否会影响孩子出生后的神经发育或社会认知能力?这些问题的答案,也许会重新塑造人们对孕期护理的理解。(据《科技日报》)

宁夏金谷拍卖行拍卖公告
中国拍卖行业协会AA企业

受委托,我行将于2026年5月28日15时在我行拍卖厅对位于中卫市沙坡头区邵桥西侧邵桥商厦102、202、103、203号进行公开拍卖,房屋建筑面积为102.73平方米,参考价:54.27万元整。

标的自公告之日起由我行组织勘察,竞买人也可自行前往查看,有意竞买者请于拍卖日前向拍卖人指定账户交纳2万元保证金持有有效身份证明与我行办理竞买手续。拍卖成交后由买受人于成交当日向拍卖人交易资金按国家规定各自承担,标的移交前所有水电费物业费均由买受人自行解决。标的按现状转让,瑕疵及使用现状不影响交易及价格。买受人不得以不了解标的的现状或资产质量等方面存在任何瑕疵为由反悔或提出质疑或要求补偿,不得以不了解标的的状况及资产质量方面的瑕疵为由退还标的物或拒付价款,否则将视为违约。

公司地址:银川市金凤区北京中路51号瑞银财富中心B座13楼
联系电话:吴先生 0951-6986816 1301429990

宁夏天鹰电力物资有限公司拍卖(竞价)公告

受委托,本公司将于2026年5月22日9时30分在我公司拍卖厅采用网上竞价的方式,对以下废旧物资进行公开拍卖:

序号	标的名称	数量	竞价保证金(万元)	备注
1	报废变压器	一批	20万元	本次竞价报价方式根据报废物资类别按(包)总价进行报价
2	报废物资一批	一批	20万元	本次竞价报价方式根据报废物资类别按(包)总价进行报价
3	报废电子产品一批	一批	5万元	本次竞价报价方式根据报废物资类别按(包)总价进行报价

凡欲参加本次报废物资处置竞价的回收商(须具有国家电网有限公司电子商务平台再生资源交易专区统一回收商库一般类回收商资格),欲参加本次报废电子产品处置竞价的回收商(须具有国家电网有限公司电子商务平台再生资源交易专区统一回收商库特殊类中废类电子产品类回收商资格)并已足额向北京国网拍卖有限公司缴纳相应竞价保证金,于2026年5月14日至2026年5月20日17:00止与本公司办理登记手续,并通过国家电网有限公司电子商务平台再生资源交易专区(https://sgc-ecp.com.cn/portal/#/)自行下载获取竞价文件。

勘察时间:2026年5月15日、18日—5月20日
拍卖地点:银川市、吴忠地区、石嘴山地区、中卫地区、固原地区
联系人:陈女士 (0951) 4935255
报名地址:银川市宝湖中路湖映康辰1号办公楼