



“悟空”：火眼金睛如何炼成

本报记者 余惠敏

暗物质粒子探测卫星——

承载着中国人空间科学梦想的暗物质粒子探测卫星“悟空”，17日已从酒泉卫星发射中心飞上太空。它的火眼金睛，能否揭开笼罩在现代物理学天空的两朵“乌云”——暗物质和暗能量？且看《经济日报》记者采写的报道。

看不见的大多数

宇宙如此浩渺，星空如此璀璨。当你仰望星空时，你发现了什么？

牛顿发现了万有引力定律，用它解释了太阳系天体的运动规律。

爱因斯坦得出了相对论，它可以描述时空的弯曲，也可以预示宇宙的膨胀。

根据万有引力定律，恒星的运动速度会随着与星系中心距离的变远而下降。但天文学观测结果却是，星系边缘的恒星运动速度并未变慢，这意味着有看不见的物质影响了星系间的引力效应，它们被称作“暗物质”。

按照宇宙大爆炸理论，宇宙的膨胀速度会因为物质之间的引力作用而逐渐减慢，但天文学观测结果显示，宇宙在加速膨胀，这说明有一种与引力相反的斥力，在促使所有星系加速远离。这种神秘的斥力来源，被称作“暗能量”。

“暗”字，表明它们看不见、测不到。

最新天文观测结果说，如果把宇宙看做一块大饼，暗物质占26.8%，暗能量占68.3%，而我们人类能看到或观测到的普通物质，包括普通重子物质、光子和中微子等，仅占4.9%。

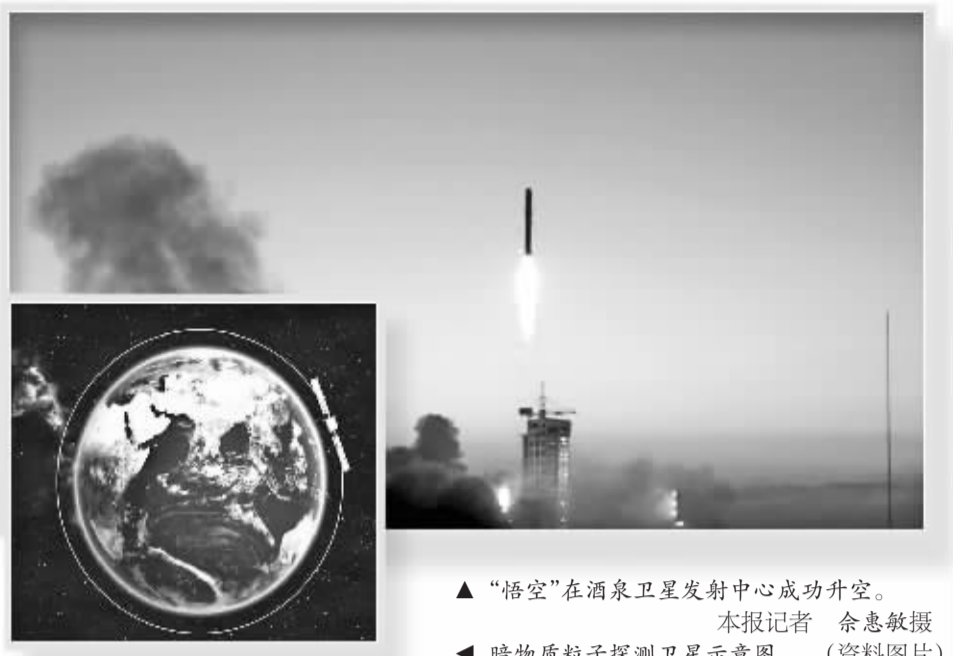
暗物质和暗能量是笼罩在21世纪物理学上的两朵乌云，飞上太空的卫星“悟空”，就肩负着用它的火眼金睛拨云见日的伟任。

“一旦找到暗物质，将会带来继相对论和量子力学之后，物理学的又一次革命性突破。”暗物质粒子探测卫星首席科学家、中科院紫金山天文台副台长常进说。

既不带电荷，也没有磁场的相互作用，暗物质像幽灵一样神秘而无法感知。对大多数参与暗物质粒子探测卫星研制工作的科学家来说，它是素未谋面的朋友，最熟悉的陌生人。

暗物质粒子探测卫星工程卫星系统总师李华旺介绍，要找到这位神秘朋友，目前有三条路线：

“创造”法，靠标准模型粒子之间相互作用产生暗物质。“创造”暗物质粒子需要能量，虽然暗物质粒子不能被直接观察到，但从丢



▲“悟空”在酒泉卫星发射中心成功升空。本报记者 余惠敏摄
▲暗物质粒子探测卫星示意图。（资料图片）

失的能量和分布可推测暗物质的某些性质。欧洲核子中心的大型强子对撞机LHC被认为可能“创造”出暗物质粒子。

直接探测法，探测暗物质粒子和普通原子核碰撞所产生的信号。由于发生碰撞的概率很小，产生的信号也很微弱，为降低干扰，需要把探测器放置在很深的地下。我国已在四川锦屏山地面以下2400米处建立了世界上最深的锦屏实验室，开展暗物质探测研究。

间接探测法，暗物质和暗物质相互作用，产生新的可见粒子，通过它来反推暗物质的存在。暗物质卫星“悟空”就属于此种。

“悟空”不是唯一的，却是最棒的，它是世界上迄今为止观测能段范围最宽、能量分辨率最优的暗物质粒子探测卫星。

“4个月前日本发射的暗物质探测器，接收面积只是我们的1/4。悟空1个月顶它4个月，上天后很快就会积累超过日本的数据。”卫星系统副总设计师、中国科学技术大学教授安琪自豪地说。

超精密的小蛋糕

“悟空”是第一颗完全由中国科学院系统研制、生产的卫星。从2011年立项至今，科学家们为了炼出它的火眼金睛，可谓殚精竭

虑、妙想纷呈。

卫星的结构设计方案与过去用载荷来适应卫星平台、载荷只占卫星总重量几分之一

的中国式卫星设计不同，采取了以载荷为中心的一体化结构设计，让“悟空”体积小、重量轻、本事大。“悟空”只有一张办公桌大；体重不足两吨，1850公斤的质量中，载荷就达1410公斤，卫星平台才440公斤，用“小车”拉动了“重货”。“悟空”的载荷主要是四大探测器，从顶部到底部依次为：塑闪阵列探测器、硅阵列探测器、BGO量能器、中子探测器。它们一层层组装起来，就像一个昂贵而复杂的蛋糕。

如何区分一个粒子？你需要知道粒子的信息，用能量、质量、电荷、入射角度、径迹来描绘它的模样，四大探测器便为此而设，构成了悟空的火眼金睛。

塑闪阵列探测器主要由中科院兰州近代物理研究所研制，是一个扁平结构的探测器，主要测量入射宇宙线粒子的电荷。塑闪的温度适应性结构设计，是整个暗物质探测器研制中攻破的关键技术之一。塑闪分系统主任设计师刘杰说：“塑闪条很长，伸缩大，我们为适应太空环境，设计了一端可滑动的结构。一端固定，一端放松，克服了形变带来的问题。”卫星上天加速度巨大，震动剧烈，一般部

件都要拧紧，放松滑动的结构是个全新挑战，怎么做到的？刘杰表示，这是个秘技，她才不会告诉你，但这个秘技毫无疑问可以用到未来我国其他航天器的设计中去。

硅阵列探测器主要由中科院高能物理研究所研制，主要功能是测量粒子入射的路径和轨迹。该分系统主管设计师龚轲介绍：“我们的科研难点和重点，在于通道非常多，共73728路硅微条，每个条宽只有192微米，必须有这么密集的硅微条，才能保证很高的位置分辨率。”这是我国第一次在航天器中如此大规模采用硅微条，它的功耗控制也超棒，才84瓦，相当于一台家用电风扇。

BGO量能器主要由中国科学技术大学和紫金山天文台研制，它是卫星的核心部分，占整个卫星的一多半质量，功能是测量宇宙线粒子的能量。BGO晶体的长度决定了探测器的能量分辨能力。中科院上海硅酸盐研究所研发出长达60cm的BGO晶体供“悟空”选用，而其他国家的BGO晶体一般只能长到30cm。308根世界最长的BGO“水晶棒”在量能器中纵横交错排列，让“悟空”的能量测量能力远超同侪。“悟空”的能量测量范围，是阿尔法磁谱仪2号的几十倍。”该分系统副主任设计师封常青说。

中子探测器主要由中科院紫金山天文台研制，中子探测器主任设计师马涛介绍，它会测量宇宙线粒子与探测器上层物质相互作用产生的次级中子，让科学家进一步区分宇宙线的成分。

在地球上研究粒子物理，需要非常大的探测器，但卫星不能做那么大。为此，四个探测器结构紧密，能省则省，让小块头也有大本事。暗物质卫星有效载荷数据管理分系统主任设计师、中科院国家空间科学中心研究员朱岩介绍，整个探测器有42000路电子学读出电路，接近8万路探测器通道数。如此复杂的探测器主体，却需要安装在约1立方米的狭小空间内，技术难度超过了我国目前所有的上天高能探测设备。

不确定的新发现

在国际同类探测器里，“悟空”处于什么水平？

“能量分辨率、观测能段范围都是世界第一，空间分辨率、本底抑制都达到国际最高水平。”暗物质粒子探测卫星首席科学家常进对

“悟空”的“神通”如数家珍。

现在，“悟空”正在高度约500公里的太阳同步轨道上快乐地飞行，它的主要科学目标有三个：暗物质粒子间接探测、宇宙射线起源和伽马射线天文。它的火眼金睛，每天要观测约500万个高能粒子、传回16G数据。

按设计，“悟空”将在轨工作三年以上。头两年采取巡天观测模式，对全天区进行扫描，探测暗物质存在方位。两年后转入定向观测模式，观测前一阶段探测结果分析出的暗物质最可能出现区域，如果巡天模式下未探测到暗物质，则考虑定向观测国外研究最可能出现暗物质的银心区域。

在“悟空”巡天期间，有100余人的地面科学家团队对它传回的数据开展分析研究，首批科研成果可能会在半年至一年后公布。

宇宙空间是人类最后的实验室，宇宙射线最高能量比目前最大的加速器高1亿倍以上。“悟空”所提出的观测对象和观测能区到目前止都是国际上的第一次。“人类的每个‘第一次’观测，都会有许多预见不到的科学发现，我们期望这次观测也能得到许多‘第一次’的发现。”常进说。

如何确认“悟空”是否发现了暗物质？

紫金山天文台研究员马涛向记者介绍，暗物质粒子相互作用，正反物质发生湮灭，产生电信号，会在科学仪器中体现出来。“不同电子的流量分布，正常情况下是平滑的衰减曲线。如果曲线上出现小鼓包，就可能暗物质。我们怀疑，这鼓包会出现在‘悟空’可以探测的高能谱区。”马涛说。

“‘悟空’开始工作后，我们能在太空中，在更长时间和更大范围里探测暗物质，有望获得比较准确的、可以说服所有科学家的暗物质迹象。”马涛说。

“‘悟空’为我们在空间打开一扇新的窗口，我不能肯定它会找到暗物质，但肯定会有新发现。”常进表示，暗物质的基本物理性质还不清楚，但高能谱区电子有异常则可以肯定，“我们不确定这种异常是否来自暗物质，但只要弄清楚这个异常，就是很大的成果”。

事实上，不仅是高能电子能谱，“悟空”观测到的伽马射线谱线、伽马射线空间分布等都可用于研究暗物质。

金猴奋起千钧棒，玉宇澄清万里埃。我们用它的火眼金睛，让暗物质由暗转明，让人类看见一个更清晰的宇宙。

重庆观音桥商圈：打造都市现代生活典范



观音桥雕塑

核心提示：

电商的井喷、跨境购物的兴起、区域的分流等因素，使传统百货业增速放缓，传统商圈面临着前所未有的改革挑战。重庆观音桥商圈以重庆市五大功能区域建设为契机，按照都市功能核心区“完善城市功能、优化产业结构、提升现代都市形象、精细化城市管理”的路径，紧紧围绕转型升级的主线，在国内经济形势持续下行影响，消费进一步紧缩的情况下，积极营造氛围、丰富业态、打造品牌，取得了显著成效。

新动力：借力“互联网+”实现“智慧转型”

传统商业模式步入阵痛期，新兴商业模式方兴未艾。随着中国经济步入新常态，扩大内需逐步成为经济稳中求进重要增长点。如何更大范围释放出消费活力和动力，推进商圈经济实现稳步增长是观音桥商圈一直在探索和发展的重点。掌握火候，老子谓之“善时”，即把握机遇。时代在进步，社会需求在变，消费方式也在变。面对电商的繁荣，观音桥商圈顺势而为，以“互联网+”的思维探索服务新模式，并按照商业逻辑和消费链组合业态，不断营造更加符合人们消费习惯和更为舒适的商业体验。今年1—11月，观音桥商圈富力海洋网商产业园实现企业交易额118.6亿元，其中网络零售额近19.9亿元，同比增幅超过28.5%，为观音桥商圈的“互联网+”经济插上了腾飞的翅膀。为顺应电子商务发展趋势，商圈内许多传统商业也纷纷借助“互

联网+”加快转型，构建互联网条件下新商业模式，提升商品经营和顾客经营。苏宁电器开启“互联网+”模式，打造集销售、展示、体验、服务等功能于一体的“苏宁云店”；传统商场、购物中心携手大众点评网开展线上线下互动，推出微信支付，享受多重优惠；新兴餐饮企业提供手机移动、APP平台下单消费服务，推行O2O点餐、支付、管理一体化。

观音桥“智慧商圈”也通过各类资源的整合共享、线上线下的互动营销，取得明显成效。43台智能触摸屏终端、1500余户商家入驻智慧商圈平台、公共区域实现WIFI全覆盖……随着实体商圈与互联网的深度融合，观音桥商圈不断释放着发展潜能。消费者在商圈只需通过WIFI轻应用、微信公众号及APP等入口，就可以增强与商户、其他消费者之间的互动，提高购物的便捷性和舒适度。根据后台数据显示，通过享受个性化、智能化的商圈贴心服务，市民在商圈的停留时间延长了半小时以上，拉动商圈消费近2亿元。

观音桥商圈还建成了智能安防系统，实行全天候、全覆盖监控，全面提升智能管理和信息化管理水平，为消费者购物提供全面安全的环境。

新体验：错位发展，升级商圈商业生态环境

当前社会，经济发展模式正在追求差异化、高端化、精品化，体验型经济是商圈的发展方向，用“体验式商业”应对市场“同质化”是观音桥商圈转型迈向新高端的必然路径。

观音桥商圈在原有品牌的基础上，大力聚集高端品牌，提升自身品牌价值。今年观音桥商圈新引进品牌341个，全国规模领先的三星超级体验店、重庆独家体验式方所书店、重庆首家星巴克甄选咖啡店、迪奥彩妆护肤精品店意大利琳达女装店、德国知名男装品牌费奇赫顿先后实现开业。

除了大量聚集品牌，提供丰富的品牌体验，观音桥商圈还大力布局实体体验经济。针对传统百货公司品牌重复率高、承租能力差、聚人流能力下降等缺点，观音桥商圈对传统百货进行提档升级，提出百货商场“购物中心化”。茂业百货投资1.5亿元资金升级为“茂业天地”，裁撤40%低端品牌，首次向西南地区引进西太后、上海滩等知名品牌，同时打造成时尚饮城，引进八泽等知名餐饮。同时，还重点建设新型购物中心。融恒·盈嘉中心大力布局Maria Luisa、Nell Barrett、Attos、D2C等国内外知名设计师集合店和买手店，给消费者带来强烈的品牌体验。

实体零售的转型已成为常态，除了积极地拥抱互联网，加速业态的转型发展之外，观音桥商圈还大力引进新兴业态，积极布局国外消费品，构建新的经济增长点。

今年，观音桥商圈内首个保税功能区外延伸体验店——世纪SHOW跨境保税名品体验店在世纪新都盛大开业；富庆荟联手鲜鲜码头电商公司打造1.5万方的“重庆江北区跨境电商产业园·优码头展示体验中心”，

构建跨境电子商务平台；重庆保税商品展示交易中心观音桥店成功开业，打造近2000平方米的集保税商品展示展销、跨境电商线下体验于一体的O2O体验中心。

新发展：多元融合，引领都市新时尚

近年来，观音桥商圈积极思考推动商旅文融合发展，整合服务资源，嫁接联系手段，挖掘地区特色，助推观音桥商圈商业商贸新发展。

近年来，观音桥商圈按照“重庆橱窗、巴渝胜景”的目标定位，大力提升形象，对核心区域的店铺形象设计、露天广场、建筑物外立面和灯饰系统都进行了全新设计和打造，给市民以全新的体验和享受。而且，积极打造地标景观，亚洲大屏惊艳亮相，观音桥音乐喷泉升级打造法国梦幻水秀，致力构建时尚、活力的都市氛围。

除了大力提升商圈形象，观音桥商圈还围绕国家4A级都市旅游景区的定位，积极发展旅游集散中心。今年，观音桥商圈共完成商圈内3处旅游大巴停靠点，并升级改造4个集咨询、购物、观赏等多功能为一体的智能旅游咨询亭。

为营造声势，提升人气，观音桥商圈还策划组织了一系列商旅文联动活动。观音桥商圈不仅依托商业项目，定期举办生活美学、文化艺术、人文摄影等讲座和展览，而且通过政府牵头，整合区县资源、挖掘地方特色，每周开展“群众文化之声”。同时，坚持“政府搭台、企业唱戏”，共举办大小会展活动逾240余场次，先后举办英国品牌节、2015观音桥秋季购物消费节等大型会展活动，珠宝展、车名车展更充分展示国际国内时尚元素，打造会展时尚文化，拉动消费增长，实现了人气、商气、财气的集聚，营造了商旅文融合发展的良好氛围。



远东百货