

## 我国科研团队首次直接观测到米格达尔效应——

## “原子照相机”或让暗物质无处遁形

□ 科普时报记者 陈杰

在浩瀚的宇宙中,人类所看到的恒星、行星只占宇宙物质的15%,剩下85%都是不发光、不发热的暗物质。

它们就像隐形的“宇宙骨架”,用引力牵引着星系运转,却始终不肯露出真面目。

中国科学院大学主导的联合研究团队,首次在实验中直接观测到中子与原子核碰撞过程中的米格达尔效应。

这不仅为搜寻宇宙中暗物质粒子提供了关键实验依据,更成功验证了87年前的量子力学预言。

相关研究成果,1月15日发表于国际期刊《自然》杂志。

## 宇宙中“看不见的主角”

为了寻找暗物质,科学家先是把目光锁定在“重暗物质粒子”上。

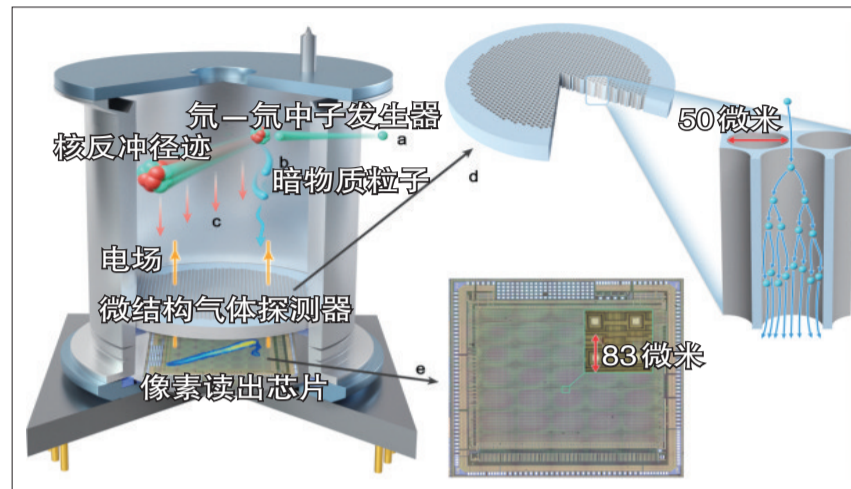
他们造了各种超灵敏探测器,埋在地下、架在太空,一次次刷新着探测极限。

然而几十年过去了,却连暗物质的“影子”都没摸到。

既然找不到重暗物质粒子,科学家转了个思路:暗物质会不会都是“小个子”呢?

越来越多的研究也显示,暗物质可能是更轻的粒子。

但新的难题又来了——这些“小个子”和普通物质的相互作用极其微弱,碰撞产生的信号比蚊子扇动翅膀的力气还



探测器结构与工作原理。(图源:中国科学院官网)

小,远远低于现有探测器的“感知下限”。

这就像用普通温度计,根本测不出蚂蚁的体温。

传统探测方法面对轻暗物质,也无能为力。

人类对暗物质的搜寻,一度陷入僵局。

## 几乎被“遗忘”的量子预言

一个87年前的量子力学预言,成为我国科研团队破解困局的希望。

1939年,苏联物理学家阿尔卡季·米格达尔提出了一个大胆的量子力学预言:当粒子撞击原子核时,原子核会

把部分能量传递给核外的电子,让电子脱离原子核的束缚。

这就是后来被命名的“米格达尔效应”。

这一效应的过程就像一场“能量接力赛”,能把原本微弱到探测不到的信号,转化成可观测的电信号。

不过,由于米格达尔效应产生的信号极其微弱,还容易被宇宙射线等背景噪音掩盖,对探测精度的要求达到了极致。

87年以来,这个充满希望的预言始终没能被直接证实。

此次立功的,是一款超灵敏探测装置——由中国科研团队研发出的“微结

构气体探测器+像素读出芯片”组合。

它像是一台能拍摄原子级运动的“原子照相机”,既能捕捉到极其细微的轨迹,又能在伽马射线、宇宙射线等干扰中精准锁定目标信号。

这就好比给科学家配备了“信号放大器”,能让隐形的轻暗物质“现出原形”。

## 人类离暗物质再进一步

在这台精密仪器的帮助下,研究团队成功捕捉到了中子与原子核作用时出现的米格达尔效应事例。

更关键的是,这次观测的统计显著性超过了5倍标准差,达到了物理学上公认的“发现”标准。

在此之前,依赖米格达尔效应的暗物质实验,只能靠理论模型估算信号强度。

“该研究突破了轻暗物质探测中存在的阈值瓶颈。”成果论文通讯作者、中国科学院大学教授郑阳恒认为,有了这个实验证据,未来国际暗物质探测实验就能利用米格达尔效应,提升信号识别精度,扩展暗物质的探测区间。

从1939年的理论预言,到2026年的实验证实,这场跨越87年的科学探索,终于迎来了圆满的答案。

未来,随着探测技术的不断升级,借助米格达尔效应,人类终将揭开暗物质的神秘面纱,读懂宇宙更深层的奥秘。

## 火星传出“心跳”声,是水在“搞鬼”吗

□ 科普时报实习记者 袁蓁彬

火星,荒芜、苍凉。

想象一下,站在火星表面,漫天的铁锈色粉尘混合在一起,宛如混沌初开的世界,而你脚下2米之下的地壳深处,正有暗河涌动。

北京大学地球与空间科学学院李嘉琪教授团队,首次通过“听音辨位”的方式,系统地推断出火星这颗红色星球的浅地表,正在发生的水文过程,为探寻火星生命之源提供了令人振奋的新证据。

相关成果已在线发表于国际期刊《自然·通讯》。

## “火星震”巧证存在液态水

火星上有没有水?一直以来都是行星科学最核心的前沿问题。

此前,中国天问一号任务火星车“祝融号”在火星地表行驶了约2公里后,借助雷达发现约7.5亿年前火星仍存在水活动。

但火星此时此刻是否有水存在,由于缺乏确切证据,科学界始终莫衷一是。

“看”不到,就用“听”。李嘉琪团队从地球上的已知现象——冰川融水渗入地下,有时会引发小型地震——联想到是否可以通过火星地震数据分析,找到水存在的蛛丝马迹。

带着这个猜想,团队分析了美国宇航局发射的“洞察号”火星探测器记录

的地震数据,发现火星北半球一到春天和夏天,就像“约好”一样出现类似地震的“火星震”现象。

李嘉琪推测,春夏温度回升时,火星地表浅层存在的冰会融化成水,顺着岩石缝隙渗透至地下断层。水的润滑作用加上挤入缝隙产生的压力,从而引发轻微“火星震”,而秋冬水重新冻结、断层闭锁,“火星震”便会停止。

“需要说明的是,我们这次探测到的液态水很可能是‘盐水’。”1月18日,李嘉琪告诉科普时报记者,由于火星距离太阳更远,表面平均温度远低于地球,长期处于冰点以下。在这样的低温环境中,只有盐分较高的水体才可能以液态形式存在。

团队在实验室里模拟火星环境的实验也表明,火星地表附着的大量盐类物质,确实如同高效的“防冻剂”,使得冰能在更低温度下融化。

## 从液态水到孕育生命还有几步

作为太阳系环境与地球最接近的一颗行星,火星承载了现代人对“新家园”、对寻找除自己外其他智慧生命存在的期望。液态水的存在,恰恰是行星孕育生命,具备宜居性的一个关键条件。

此次发现火星液态水的踪迹,是否意味着火星生命存在有了更大的可能性?

“可以确认的是,此次发现是火星

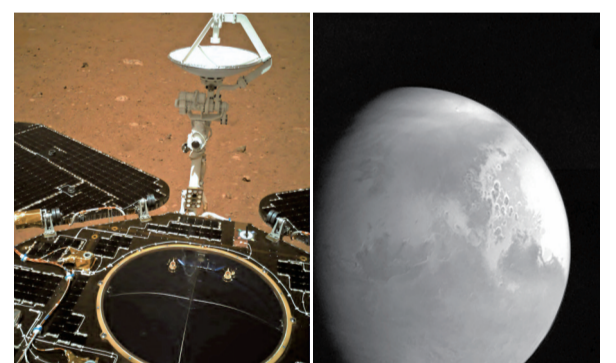
生命之谜这一巨大拼图中的重要一块,但单靠这一环,还远不足以解答火星是否存在,或曾经存在过生命这一根本问题。”李嘉琪表示,从液态水到真正形成生命,涉及非常复杂的物理、化学和地质过程,而我们对这些过程的理解还远远不够完整。

就目前科学认知来看,火星确实是太阳系除地球外最具“宜居”条件的地外天体:存在稀薄大气(虽然气压仅为地球的约0.6%,且主要成分为二氧化碳);拥有一天约24.5小时的昼夜节律;地表存在水冰以及可能的地下液态盐水;地质与环境也相对较为稳定。

然而,这绝不代表火星适宜人类直接生存。“其表面低温、缺乏磁场保护、辐射强烈、大气无法直接呼吸等严峻挑战,意味着人类仅仅是驻留,都需要依靠高度封闭且能持续运行的生命支持系统。”李嘉琪说。

## 对火星的追问让人类不再孤独

近年来,世界各国火星探测器发射任务不断,然而实现火星表面“软着陆”并开



资料图片:左图为2021年5月19日,国家航天局发布天问一号着陆过程两器分离和落火影像。右图为2021年2月5日,天问一号传回的首幅火星图像。新华社发

展巡视探测,仍是技术门槛极高的挑战,目前只有中国和美国掌握了这一能力。

寻找火星生命迹象的意义,不止于解答“火星上是否有生命”这一具体问题,对人类来说,它更深层地影响着对自身、对宇宙的认知。

“研究表明,火星和地球在早期(约35亿年前)可能极为相似,但现在的火星却满目荒凉。”李嘉琪认为,研究火星的气候变迁、水循环历史乃至可能的生命衰亡过程,能帮助我们重新审视地球的独特性与脆弱性。

重要的是,如果火星上发现(或曾经存在)生命,即使只是微生物,也将证明人类在宇宙中可能并不孤单。