

历时 20 年打造的中法天文卫星正式交付使用—— 这架“混血风筝”发现宇宙“婴儿时期”伽马暴

■本报见习记者 江庆龄

“发射一颗卫星，就像向宇宙中放一架风筝。中法天文卫星(SVOM)是中法团队向宇宙中释放的一架‘混血风筝’，我们都是放风筝的人。”SVOM 总指挥、中国科学院微小卫星创新研究院(以下简称卫星创新院)副院长张永合曾这样描述 SVOM。

2024 年 6 月 22 日，这架特殊的“风筝”搭乘长征二号丙运载火箭进入太空。在轨飞行 10 个月以来，SVOM 顺利完成了卫星平台和科学仪器的在轨测试任务，同时探测到超 100 例伽马暴(GRB)，包括多例特殊类型伽马射线暴，不断刷新人们对天文学研究的认知。

今年 1 月，在 SVOM 在轨测试总结和科学管理计划评审会上，评审组高度认可项目团队的工作，认为“SVOM 的所有仪器和系统性能均展现出优异的水准”，建议进入常规运行阶段。

4 月 23 日，SVOM 交付使用仪式在上海举行。卫星创新院将 SVOM 正式交付给中国科学院国家天文台，并投入使用。

制作“风筝”的 20 年

伽马暴首次发现于 20 世纪 60 年代，是宇宙中最剧烈的恒星爆发现象。其持续时间从毫秒到数分钟不等，短时间内瞬时辐射能量可超过太阳一生释放能量的总和。

在天体物理学研究中，伽马暴与恒星、星系甚至宇宙演变息息相关。它还是研究宇宙学距离不可缺少的探针，与很多物理学的前沿问题有关。对伽马暴进行深入观测和研究，有助于人类解决基础科学中的若干重大问题。

要发现伽马暴，必须借助先进的天文观测利器。2004 年，美国雨燕(SWIFT)卫星发射，开启了宇宙伽马暴探测的新时代。

当时，中国和法国已经开始着手布局与伽马暴探测相关的科学仪器。2005 年，SVOM 项目启动论证，双方同意把中方科学家提出的 SVOM 天文卫星项目与法国科学家提出的 E-CLAIRs 天文卫星项目合并。合并后的任务名称缩写还是 SVOM，科学目标是伽马暴探测及余辉观测。2006 年 10 月，中法两国签署了《中国国家航天局与法国国家空间研究中心关于合作实施中法天文卫星的谅解备忘录》，确定了中法天文卫星任务的科学目标、研究内容、合作方式、双方的权利和义务、时间进度等。

SVOM 项目是两个航天大国之间的高层级合作，是贯穿科学应用、卫星工程、卫星运行的深层次合作，合作程度之深、范围之广、历程之久而前所未有。但要开展这样一项跨国合作，并非易事，文化差异、语言障碍、技术分歧……处处都在考验着双方团队。

从启动论证到卫星发射，SVOM 项目经历了长达 20 年的漫长岁月，几经起伏，一度停滞。但中法双方始终抱着共同的科学目标，多次协



SVOM 艺术效果图。 卫星创新院供图

商，不断调整、优化合作模式。其间，双方团队不仅结下了深厚的友谊，一批一线科研、技术人才也逐渐成长起来。

“过去多年间，SVOM 团队始终秉持着共同目标携手并进，逐渐形成了高度信任与彼此尊重的科研文化，如今已变成一个亲密的科学大家庭。”SVOM 项目法国首席科学家贝尔特朗·科尔迪耶表示。

终于，在 2024 年中法建交 60 周年之际，凝聚着两国科学家和工程团队心血与努力的 SVOM 飞向广袤无垠的太空。

卫星发射前一天，两国项目主要人员在发射场进行了一场特殊的“团建”，他们两两配合放起了风筝，每个人脸上都洋溢着笑容。他们特地留下一架风筝，在其上留言纪念。张永合写下了“科学无界 友谊长存”8 个字。

“对空间科学探索而言，任何一个国家的实力和投入都是有限的。”张永合说。

四大核心能力引关注

SVOM 搭载了中方的伽马射线监视器(GRM)、光学望远镜(VT)和法方的硬 X 射线相机(Eclairs)、软 X 射线望远镜(MXT)，同时在地面上部署了 3 台地基观测系统，具备大视场伽马暴探测和高精度 X 射线、可见光后随观测能力。

卫星系统在轨运行 10 个月来表现优异，呈现出四大核心能力。

“SVOM 观测系统是迄今全球对伽马暴开展多波段综合观测能力最强的卫星系统。”SVOM 项目中方首席科学家、中国科学院国家天文台研究员魏建彦介绍，SVOM 可获得伽马暴从伽马射线到 X 射线、可见光及红外的宽波段信号。这一观测系统不仅具备星载科学载荷的多波段探测能力，还具备地面宽视场相机阵列、快速跟踪望远镜等设备的多波段观测能力。

由于伽马暴、天文机遇目标是随时随地发生的，卫星自主快速响应能力十分重要。SVOM 上的载荷发现伽马暴后，星上自主响应、快速姿态机动，开展更高精度的后随观测；卫星还可以根据快速上注的目标自主机动，执行一系列观测流程。

SVOM 同时展现出精准、高稳观测能力。“借助星载光学望远镜对姿态抖动的高精度测量，结合卫星先进控制方法，SVOM 可将伽马暴像点的观测抖动长期维持在 0.6 角秒范围内，有利于探测更远、更暗的伽马暴。”张永合说，“同时星上的载荷相互触发、配合，可逐级提升伽马暴在天球上的位置精度，为地面大望远镜提供及时、可靠的观测引导。”

全球天地协同能力则是 SVOM 的另一优势。基于法国的甚高频网络(VHF)和中国的北斗短报文系统，SVOM 可实现伽马暴警报近实时下传，快速触发全球地面、空间天文观测系统。SVOM 还可以通过北斗短报文系统快速跟随其他重要天文事件的观测，任务响应延迟在 10 分钟以内。

“当地面望远镜探测到重大天文现象时，最快能在 5 分钟内将指令上传至卫星，而在其他同类型卫星上，最快需要 20 分钟才能把指令传上去。”魏建彦补充道。

新能力带来新发现

由于性能优异，在不到 10 个月的时间里，SVOM 已探测到 111 例伽马暴，刷新了短标伽马暴的最远观测纪录。同时，通过星地联合观测，研究人员成功获取了 22 例伽马暴光谱红移。

作为迄今全球对伽马暴开展多波段综合观测能力最强的卫星系统，联合团队借助 SVOM 发现了一批现有模型难以解释的特殊类型伽马暴，新的天文学理论可能就蕴含在这些发现中。

在软 X 射线波段，SVOM 于 2024 年 10 月 1 日探测到持续 10 秒的富 X 射线暴。中法团队进一步利用 SVOM、欧洲甚大望远镜(VLT)和美国詹姆斯·韦布空间望远镜进行联合观测，探测并确认了其伴随的超新星，由此发现了富 X 射线伽马暴与超新星关联的观测证据，有助于揭示此类伽马暴起源。

在可见光波段，SVOM 的光学望远镜发现了一些新类型的具有光学变化行为的伽马暴，如多次光学巨耀发伽马暴、厚壳层喷流伽马暴、延迟光学辐射的伽马暴、光学余辉长时间缓慢衰减的伽马暴。联合团队仍在对这些新类型伽马暴进行讨论验证，深入探索其背后隐藏的科学机制。

(下转第 2 版)

荧光变色法实现三级胺和阿片类药物快速检测

本报讯(记者王敏)中国科学技术大学教授张国庆团队提出了一种荧光变色传感方法，可以快速区分结构类似的三级胺分子，并应用在海洛因、芬太尼等阿片类药物的快速识别中。相关研究成果近日发表于《美国化学会志》。

有机胺的识别和区分在药物分析、食品腐败、生物医学检测和临床诊断等领域的应用至关重要。现有的基于发光的胺识别方法主要依赖于荧光淬灭，限制了灵敏性和选择性检测的范围。

张国庆团队提出了一种荧光变色方法，可以快速区分不同的有机胺。在光照条件下，三级胺分子和被光激活的萘酰亚胺分子首先形成激基复合物，并构象调整为稳定的光致电荷转移

络合物。这种在光照下的独特结合方式，为高度类似的三级胺分子的结构区分提供了条件。

研究人员利用 3 种类型的三级胺分子和萘酰亚胺进行光照实验。结果表明，该体系光致发光的量子产率和荧光颜色受三级胺的取代基和分子柔韧性的显著影响；含有甲基的三级胺分子会快速呈现绿色，而不含甲基的柔性胺呈现显著的黄色。

进一步的光谱表征发现，在 365 纳米的紫外光激发下，含有甲基的三级胺在短时间内即可呈现绿色，而柔性胺需要经历黄色荧光的过渡态之后才逐渐变为绿色，并通过 24 种胺的光谱测试表明了该现象的普适性。这表明含有甲基的三级胺位阻较小，有利于和萘酰亚胺分子

进行构象调整和电子转移。这个解释得到了 DFT 计算以及瞬态荧光光谱的佐证。

基于上述对三级胺的响应性研究，研究团队开发了一种用于视觉识别天然和合成阿片类药物，包括海洛因、芬太尼、甲基苯丙胺和美托尼秦等的定性方法。与 Marquis 试剂盒等现有方法相比，该方法更加简便、快捷，并且可以助力现场测试、实时监控并简化实验室和现场环境中的工作流程。

研究人员介绍，该研究为三级胺的痕量检测以及阿片类药物的快速识别提供了新思路。

相关信息：
<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jacs.5c010425>

“风云太空”提升我国空间天气监测预警能力

本报讯(记者高雅丽)4 月 24 日，在 2025 年“中国航天日”主场活动启动仪式上，中国气象局正式发布新一代一体化空间天气业务系统——“风云太空”，标志着我国在空间天气监测预警能力方面再上新台阶。

该平台由国家卫星气象中心(国家空间天气监测预警中心)研发，集数据处理、存储、分析应用与综合显示于一体。其整体技术架构采用“云+端”模式，即数据汇集、处理及分析部署在

“云”上，业务化的展示与交互服务则部署于客户端。该平台内部集成了监测数据采集、预报分析、数值预报、影响评估等功能，聚集 66 种基础监测产品、234 种预报产品、156 种服务产品、600 余种信息产品。

“风云太空”系统在业务运行中成效显著，可系统开展针对太阳活动、行星际、磁层、电离层和热层(五区)的实况、短临、短期、中期、长期(五时)空间天气预报，并具备在航空、航天、通信、导航、

能源、电力等领域示范应用能力。

在今年 4 月特大地磁暴爆发等空间天气事件过程中，“风云太空”系统将其为空间天气预报提供重要支撑，为神舟二十号飞船稳定运行、航天员太空安全作业等提供坚实保障。

神舟二十号载人飞船成功发射



本报讯(见习记者赵宇彤)据中国载人航天工程办公室消息，北京时间 2025 年 4 月 24 日 17 时 17 分，搭载神舟二十号载人飞船的长征二号 F 遥二十运载火箭在酒泉卫星发射中心点火发射，约 10 分钟后，神舟二十号载人飞船与火箭成功分离，进入预定轨道。目前，航天员乘组状态良好，发射取得圆满成功。

飞船入轨后，将按照预定程序与空间站组合体进行自主快速交会对接，神舟二十号航天员乘组将与神舟十九号航天员乘组进行在轨轮换。在空间站工作生活期间，神舟二十号航天员乘组将在空间生命与人体研究、微重力物理科学、空间新技术等领域开展多项实(试)验与应用，进行多次出舱活动，完成空间站碎片防护装置安装、舱外载荷和舱外平台设备安装与回收等任务。

此次任务是我国载人航天工程进入空间站应用与发展阶段的第 5 次载人飞行任务，是工程立项实施以来的第 35 次发射任务。截至目前，我国已有 26 名航天员、41 人次进入太空执行飞行任务。此次任务也是长征系列运载火箭的第 571 次飞行、神舟飞船的第 20 次飞行。

截至发稿前，空间站组合体已进入对接轨道，工作状态良好，满足与神舟二十号载人飞船交会对接和航天员进驻条件。

发射现场。 图片来源:视觉中国

首届中国－拉美和加勒比国家科学日举办

本报讯(记者孟凌霄)4 月 23 日，由科技部主办的首届中国－拉美和加勒比国家科学日在北京中国科技馆举行。科技部部长阴和俊，拉美和加勒比国家驻华使团使团长、乌拉圭驻华大使卢格里斯出席活动并发表致辞，巴巴多斯、巴拿马、多米尼加等 21 个拉美和加勒比国家驻华使馆代表出席活动。

本次活动以“科技赋能共同发展，团结协作构建美好未来”为主题。与会专家分别围绕生命健康、农业科技、数字技术、生物育种等重点领域，以及中国－拉美和加勒比国家技术转移中心、中国－拉美和加勒比国家可持续粮食创新中心等合作平台建设，分享了中拉合作最新研究成果和实践经验。

阴和俊表示，中方高度重视发展同拉美和加勒比国家关系。在元首外交战略引领下，中拉科技合作持续提质升级，已形成多层次、多领域的合作网络。面向未来，中方将继续秉持

开放、公平、公正、非歧视的国际科技合作理念，坚持“科学无国界、惠及全人类”，建设更加开放的科技创新环境。

卢格里斯表示，拉美和加勒比国家高度重视与中国的合作，科技创新在拉中关系中发挥了重要作用。拉方愿与中方进一步深化科技合作关系，促进经济社会发展和民生改善。

中拉科学日为中拉各方交流最佳实践、探讨合作方式创造了良好平台，对推动中拉科技领域互利合作具有重要意义。

科学日活动设置中拉科技合作实践报告、科技成果展示和科技馆参观等多个环节。在中拉科技合作实践报告部分，多位中拉合作专家分别围绕共同感兴趣的重点领域、合作机制与平台建设开展交流。

外交部、科技部、中国科协、中国科学院、中国农业科学院、地方科技主管部门，以及来自中拉产业、高校、企业的代表出席活动。

癌症暴瘦为何不可逆？

■本报见习记者 蒲雅杰

你知道什么是恶病质吗？

“肉体被消耗并成为水，腹部充满水，脚和腿肿胀，肩、胸和大腿的肌肉逐渐消融……这种疾病是致命的。”两千多年前，医学之父希波克拉底曾这样写道。这被认为是人类对恶病质的首次描述。

事实上，恶病质是一种由癌症等严重疾病引起的全身代谢性疾病，严重影响患者的生活质量和生存率。其最直观的表现是癌症病人普遍都极度消瘦、病弱。即使在两千多年后的今天，该疾病的发病机制仍是一个谜。

中国科学家在癌症恶病质领域取得重要进展。他们发现，在癌症恶病质中，MIF-ACKR3 信号通路通过损害脂肪生成，导致癌症病人不可逆的脂肪丢失。相关研究成果近日在线发表于《细胞－代谢》。

时隔一年再获突破

北京大学未来技术学院教授肖瑞平、研究员胡新立团队的此次发现，与他们上一次在癌症恶病质引发的脂肪代谢异常领域取得重大研究进展并未相隔太久。

2024 年 3 月，肖瑞平和胡新立团队发现肿瘤细胞产生的乳酸可以作用于成熟脂肪细胞中的乳酸受体 GPR81。该乳酸 /GPR81 信号促使脂肪细胞过度消耗能量，进而导致成熟脂肪细胞中存储的脂质加速分解。

在发现了乳酸 /GPR81 的作用之后，大家并没有松懈下来。既然找到了加速脂肪分解的“真凶”乳酸，顺着这条思路，他们心中又萌生出新的问题——

为何运动带来的脂肪消耗是可逆的、有益健康的，而癌症恶病质引发的脂肪消耗却是不可逆的？运动引起的健康减脂和肿瘤引起的病理性脂肪萎缩之间的本质差别是什么？

与健康体重下降不同，与癌症恶病质相关的体重下降伴随着严重的脂肪炎症和纤维化。这背后的真相或许就是问题的关键。

于是，研究人员又开辟了一个新的方向——探寻恶液质中脂肪组织不可逆消耗的原因。在围绕乳酸 /GPR81 的文章发表仅一年后，他们就再次获得了突破。

“我们将目光锁定在肿瘤分泌的巨噬细胞迁移抑制因子(MIF)及其受体 ACKR3 上。”论文通讯作者肖瑞平介绍，二者构成的 MIF-ACKR3 通路在癌症恶液质中发挥了关键作用。

与此前的研究结果对比，论文共同通讯作者胡新立表示，乳酸 /GPR81 信号主要调控成熟脂肪细胞的能量代谢，促进脂质分解，而 MIF-ACKR3 通路则主要影响脂肪干细胞和

祖细胞的分化，使脂肪无法正常生成，造成不可逆的脂肪流失并促进炎症和纤维化。

“这两条通路从不同角度揭示了癌症恶病质中脂肪组织的代谢和重塑机制，共同完善了我们对该脂肪代谢异常的理解。”胡新立说。

从“春风吹又生”到“草木无再荣”

为了解释癌症恶病质导致的消瘦为何不可逆，研究团队对比了运动带来的健康减脂和肿瘤引发的病理性脂肪萎缩，发现二者在分子水平上存在显著的差异。

论文共同第一作者、北京大学未来技术学院博士生李施瑾将脂肪干细胞形象地比作建房工人。“正常时，这些‘工人’按计划‘建房’，及时补充消耗的脂肪细胞。但在癌症恶病质患者体内，肿瘤分泌的 MIF 蛋白通过 ACKR3 受体发出‘指令’，让‘工人们’不再‘建房’，转而产生有害物质使脂肪组织被破坏且无法再生。”

“健康减脂不损害脂肪生成能力，可以‘春风吹又生’，而病理性萎缩则是令‘草木无再荣’。”李施瑾总结道。

MIF 是一种多效性的细胞因子，而 ACKR3 受体同样也可以和多个不同配体相结合。如何确定是 MIF-ACKR3 通路发出了“指令”，让脂肪无法再生的？

“这是研究中最大的挑战之一。”论文共同第一作者、在北京大学未来技术学院从事博士后研究的崔琼花介绍说。起初，利用单细胞 RNA 测序技术，团队分别对肿瘤组织和脂肪组织中的细胞进行了分析，从而发现了 MIF 和 ACKR3 在这些细胞间的关键联系。在进一步的筛选工作后，体外细胞实验结果最终揭示了 MIF-ACKR3 通路在致使脂肪生成受损中的特异性。

此外，研究团队还发现患者体内的 MIF 水平可以反映肿瘤导致的脂肪萎缩和恶病质的严重程度，或许能成为潜在的生物标志物，以更好识别高风险患者。不过，这一点还需要结合其他标志物进行综合评估。

揪出了“作怪”的 MIF-ACKR3 通路，找到抑制它的办法势在必行。

崔琼花表示，在动物模型中，团队运用基因敲除技术，成功去除了肿瘤细胞中的 MIF 基因，使脂肪组织的病理变化得到了改善；同理，敲除 ACKR3 受体基因，使其无法感知 MIF 信号，也可以实现对脂肪和肌肉质量的维持。另外，利用 MIF 的小分子抑制剂 ISO-1，MIF 与 ACKR3 的结合也能被成功地阻断。

(下转第 2 版)