

图片来源:NASA官网

追极时空，宇宙认知更深远

——2023年世界科技发展回顾·空间技术篇

俄罗斯 Russia

火箭发射创纪录 月球探索不停歇

◎本报驻俄罗斯记者 董映璧

2023年，俄罗斯创下30年来连续100次火箭发射成功新纪录。2018年10月25日至2023年2月9日，这期间是俄航空工业一个新的里程碑。俄航天集团在现代历史上首次连续100次无事故火箭发射，其中46次发射在拜科努尔发射场完成，36次发射在普列谢茨克发射场完成，在东方发射场和圭亚那太空中心各发射9次。使用“联盟”系列火箭完成了82次发射，“质子-M”火箭11次，“安加拉”火箭4次，其余3次是使用“罗科特”运载火箭发射。

但遗憾的是，俄寄予厚望的“月球-25”号探测器未能成功在月球表面着陆。8月11日，该探测器搭乘“联盟-2.1b”运载火箭从东方航天发射场升空，约1小时后，探测器与火箭上面级分离，开始飞往月球。但一天后，探测器的发动机在试图进入预着陆轨道时运行了127秒，而不是84秒，导致探测器撞上月球而坠毁。

“月球-25”号是苏联自动星际探测器“月球”系列的延续，俄希望重启从苏联时代起已中止47年的探月任务。该探测器的主要任务是完善软着陆技术，探索月球表面，研究月球内部结构、土壤、水资源、宇宙射线和电磁辐射对月球的影响等。

失败并不意味着放弃，俄罗斯已开启新的模拟探月飞行。11月，6名志愿者入住俄罗斯科学院生物医学问题研究所地面实验装置，开始为期一年的模拟赴月飞行实验“SIRIUS-2”。按照实验方案，乘组将乘坐一艘未来运输飞船前往近地轨道，然后再“飞”4天到月球，在那里飞船将与近地轨道站“对接”。实验过程中，参与者将必须“登”月5次，以在这种“登月”过程中评估心理相容性对在月表工作效率的影响。

美国 The US

韦布展现宇宙深处大美 行星探秘拍摄火星“肖像”

◎本报记者 张佳欣

2023年，詹姆斯·韦布空间望远镜持续用“黄金眼”窥探宇宙深处，在2023年首次探测到关键碳分子，有助揭示生命在宇宙中如何繁衍生息；美国西北大学研究人员则通过该望远镜发现，宇宙早期的明亮星系可能是大质量恒星形成爆发的产物，这种形成爆发使早期星系比人们对“宇宙黎明”的预期更亮。

包括芝加哥大学和费米国家加速器实验室科学家在内的研究团队，发布了对物质在宇宙中如何分布的迄今最精确测量结果；加州大学圣克鲁兹分校天文学家观察到了太阳系外的第一条辐射带；密歇根州立大学研究人员探测到来自太阳的迄今最高能量的光；科学家还发现了一个诞生于宇宙大爆炸后仅4.7亿年的黑洞的迹象，这是利用X射线发现

的最遥远的黑洞。

2023年，美国对行星的探索之旅仍在继续。加州理工大学布鲁斯·默里行星可视化实验室的一个小组公布了有史以来分辨率最高的火星全球“肖像”，高达5.7万亿像素的图像提供了火星一览无余的黑白外观；美国西南研究所科学家主导的团队利用美国国家航空航天局(NASA)的“卡西尼”号探测器提供的数据，在土卫二的海洋中检测到生命的关键组成元素磷，这些磷以磷酸盐的形式存在；NASA在木卫二冰冷外壳下的海洋检测到二氧化碳，这让人们对海洋中可能潜伏着生命更添期待；NASA首次对具有45亿年历史的小行星“贝努”上采集的样本进行了分析，发现其中富含碳和水。这些证据表明，地球上生命的组成部分可能也存在于“贝努”的岩石和尘埃中；对“卡西尼”号任务数据的重新分析表明，土星的卫星土卫二释放的气体羽流中包含甲醇、乙烷和氧等分子。

此外，小行星防御工作取得进展。NASA对“双小行星定向测试”(DART)项目的重要观测结果将为人类积累经验，学习如何利用这种方法打造一个防御系统，防止天体对地球的潜在威胁。

法国 France

国际合作拓展成效明显 高超音速武器原型首飞

◎本报驻法国记者 李宏策

2023年，法、意科学家携手利用欧洲空间局望远镜，首次发现了宇宙中第一批恒星爆炸后留下的“灰烬”：3个遥远的气体云。气体云的化学成分与科学家对第一批恒星爆炸的预期相匹配，这一发现有望帮助科学家进一步揭示宇宙第一批恒星的奥秘。

蔚蓝色海岸大学与巴黎天文台团队证明了月球具有与地球相似的流体内核和固体内核。月球内核的密度与地球的密度非常相似，这表明其内核很可能是由铁组成的。

法国斯特拉斯堡天文台领导的国际科学团队发现，位于银河系中心的超大质量黑洞人马座A*在200年前，曾在一年的时间里吞噬了其周边过于靠近的宇宙物体，然后再次从所谓的“苏醒”进入“休眠”状态。

来自法国国家科学研究中心等机构的科学家发现了太阳系中可能普遍存在的极光机制。这一发现来自于水星探测器“贝皮科伦布号”首次飞越水星的数据。研究揭示了水星南部磁层的极光与地球和火星的极光相似，形成极光的过程也与地球、木星、土星和天王星上观察到的类似。

法国“猎手”项目团队根据欧洲系外行星特征探测卫星“猎手”的最新观测数据，发现了迄今反射率最高的系外行星LTT9779b。这个距离地球260多光年的奇怪天体反射了其恒星80%的光，使其表面明亮如镜。

来自美国夏威夷大学、法国巴黎萨克雷大学等机构的天文学家发现了首个“星系气泡”。这是一个巨大宇宙结构，横跨约10亿光年，宽度是银河系的1万倍，距离银河系仅8.2亿光年。

来自法兰西学院、艾克斯-马赛大学、英国利兹大学的国际研究团队测量了法国南部古树的放射性碳水平。他们通过分析古树年轮发现，14300年前放射性碳水平曾大幅上升。该放射性碳峰值是由大规模太阳风暴引起的，这是迄今为止发现的最大太阳风暴。

通过分析“紫外近红外光学北部巡天”(UNIONS)望远镜提供的图像，法国参与的国际天文团队在银河系内发现了一个新卫星星系大熊座III/UNIONS 1。研究显示，这是银河系迄今已知亮度最低的卫星星系。

在空间技术方面，法国国防部装备总局于6月首次进行了高超音速武器原型飞行试验，该原型飞行速度超过5马赫(6000公里/小时)。这一项目由阿丽亚娜集团主导开发，法国国家航空航天研究院共同参与。7月，阿丽亚娜5型火箭搭载一颗法国军用通信卫星和一颗德国实验通信卫星，从法属圭亚那库鲁航天中心发射升空，至此该火箭完成其第117次也是最后一次飞行任务，结束长达27年的服役生涯。

德国 Germany

空间项目获重大进展 宇宙探索合作成果多

◎本报驻德国记者 李山

2023年，德国参加的欧洲空间局空间项目取得重要进展。如欧几里得空间望远镜成功发射并发布首批5张全彩图片，展示了该望远镜的强大观测能力。该任务将首次系统研究暗物质和暗能量对空间演化和大尺度结构的影响；木星探测器JUICE(木星冰卫星探索者)成功发射，开始为期12年的太阳系漫游之旅。耗资17亿美元的JUICE是人类史上向外太阳系发射的最强大科学探测器之一。

海德堡大学科学家使用玻色-爱因斯坦凝聚体(BEC)来模拟膨胀的宇宙及其内部的量子场。通过改变BEC中原子的散射长度，研究小组使“宇宙”以不同的速率膨胀，并研究了声音如何在其中引发密度波动。马普地外物理研究所科学家还以高精度确定了人马座A*的超大质量黑洞的质量和半径。德国宇航中心研究发现，在金星和白昼侧和黑夜侧都直接探测到了原子氧。该研究可支持未来探索金星的空间任务。

国际合作方面，德国科学家参与多项欧美宇宙探索合作计划并取得诸多成果。例如詹姆斯·韦布空间望远镜拍摄的宇宙高清图像，尤其是令人惊奇的环状星云的新图像；马克斯·普朗克天文研究所基于中国科学院和欧洲空间局的巡天观测数据，获取了迄今最为精确的大样本恒星年龄信息，并按照时间序列清晰还原了银河系幼年和青少年时期的形成与演化图像；德国还宣布加入平方公里阵列望远镜观测(SKAO)大科学计划。另一项德国参与的太空动物研究国际合作项目(ICARUS)，启用新型卫星接收追踪系统，接

收器的信号范围首次覆盖全球，可探测地球上任何地方的鸟类、海洋爬行动物和陆地哺乳动物。

日本 Japan

开发新全球定位系统 探究近地小行星成分

◎本报记者 张梦然

2023年，日本最值得提及的成果是将宇宙射线碰撞产生的亚原子粒子，用于创造一种新型全球定位系统(GPS)。东京大学科学家展示了他们如何利用这些高能粒子在建筑物内、地下或水下深处导航。这项突破未来可用于采矿、深海勘探和其他GPS无法工作的领域。

日本研究人员参与的国际团队从取自小行星“龙宫”的样本中，发现了原始的“盐”和多种有机硫分子。该成果有望为探索早期太阳系物质如何存在、构成地球生命的物质如何进化等问题提供重要线索。而日本北海道大学科学家使用新研发的小尺度分析技术，分析了“龙宫”上两处位置的样本，检测到了尿嘧啶、烟酸(维生素B3)和其他被认为对合成更复杂有机分子相当重要的有机分子。研究团队认为，这些分子可能最终导致了地球上最早生命的出现。

日本宇宙航空研究开发机构(JAXA)公布了13年来第一批新宇航员候选人，从4000多名申请者中选出了一名外科医生和一名气候科学家。

NASA和JAXA继续合作，计划向太空发射首颗木卫壳卫星，目的是让太空飞行变得更可持续。这颗人造卫星LignoSat约为咖啡杯大小，其外壳由木兰木制成，将于2024年夏天发射进入地球轨道。

英国 The UK

捕获迄今最大宇宙爆炸 行星结构研究亮点纷呈

◎本报记者 刘霞

2023年，英国科学家将目光投向宇宙更深处，获得了一系列重要发现。

在探索宇宙方面，南安普敦大学领导的天文学家团队捕捉到了有史以来最大的宇宙爆炸，这一事件被认为是由超大质量黑洞吞噬的巨大气体云引发；剑桥大学科学家借助韦布空间望远镜，探测到了可能是迄今最早的超新星的迹象，这一发现有助揭示宇宙的起源；利兹大学科学家的一项研究表明，大质量Be星实际上可能处于“三体星”状态，这一突破性发现有望彻底改变天文学家对宇宙中一些最大和最常见恒星的理解决方式；基尔大学科学家领导的一个国际研究小组首次对恒星的“核燃烧阶段”进行了三维模拟。

太阳系一直是天文学家的重点关注对象。帝国理工学院科学家发现，地球挥发性化学物质

可能拥有遥远的起源，其中一些化学物质构成了生命的基石。英国科学家开展的一项研究也发现，太阳系中最小的行星水星正变得越来越小。英国和日本科学家对穿过太阳的声波开展的测量显示，太阳可能比人们以前认为的要小，这一发现或将改变人们对其内部结构和行为的理解。

韩国 South Korea

第三次发射自研火箭 与美国合作更加深入

◎本报驻韩国记者 薛严

韩国自研运载火箭“世界”号于2023年5月25日第三次发射成功，继2022年成功进行两次试射后，此次发射首次将实用卫星，包括一颗新一代小型卫星二号和7颗超小型卫星送入轨道。此次发射成功提高了国际上对韩国宇宙产业运载火箭制造和发射能力的信赖度，但此次发射也体现出目前韩国自研运载火箭技术上的局限性。“世界”号虽然搭载了8颗卫星，但总重量仅为504公斤，远低于第二次发射的1500公斤。此次将卫星送入轨道的高度，也从第二次发射的距地面700公里降到550公里。

由于“世界”号运载能力有限，韩国在军事侦查卫星发射方面选择加强与美国合作。当地时间2023年12月1日，韩国首颗军事侦察卫星在美国加州范登堡太空基地搭载美国太空探索技术公司(SpaceX)“猎鹰9”号运载火箭发射并顺利进入预定轨道，之后与境外地面站实现了首次通信。韩国国防部称，此次发射的韩国自研侦察卫星1号是一颗低轨卫星，拍摄影像分辨率可达0.3米。

韩国科学技术信息通信部和NASA于2023年4月签署旨在强化太空探索合作的联合声明。韩国以此为契机正式参与美国主导的载人月球探测“阿尔忒弥斯计划”，两国将共同发掘和细化月球探测、全球定位系统、太空探测等领域的合作项目。韩国政府还表示将推动成立韩版NASA——韩国宇宙航空厅(KASA)，使韩美太空合作进一步巩固。

南非 South Africa

液体火箭发动机获阶段性进展 非洲大陆研制的卫星首发成功

◎本报驻南非记者 冯志文

2023年，南非航空航天系统研究所的凤凰探索火箭计划和南非第一个集成火箭发动机——液体火箭发动机项目取得阶段性成功。

南非还发射了世界上第一颗以农业为重点的微型卫星。这颗重达170公斤的微型卫星是继科学与创新部及其合作伙伴成功发射3颗本地生产的纳米卫星之后的再次发射，标志着完全由非洲大陆开发的卫星首次成功发射。

南非MeerKAT团队在射电天文学研究方面也取得了很大进展。在许多突破性的观测中，银河系中心区域的MeerKAT图像首次揭示了人马座A*周围惊人的大规模射电气泡，以及这些气泡共同起源的证据。该团队追踪了有史以来第一次观测到的中子星并合事件的无线电余辉，并揭示了来自恒星质量黑洞的强大抛射。