

北斗三号建设完美收官 向全面航天强国挺进

本报记者 张保淑

经典的交响总有动人的序曲，传世的巨著总有非凡的序章。6月23日9时43分，中国西昌卫星发射中心，长征三号乙运载火箭托举北斗三号收官之星冲天而起、直上九霄，大气磅礴地在浩瀚的太空谱写出中国航天强国交响乐的雄壮序曲，写下中国航天强国史诗的雄浑序章。

2016年12月27日，中国发布第四部航天白皮书，首次向世界庄严宣布中国航天发展愿景为“全面建成航天强国”，并从自主可控的创新发展能力、聚焦前沿的科学探索研究能力、强大持续的经济社会发展服务能力等方面进行了具体阐释。

衡量一个国家是否是航天强国，有一整套严密复杂的指标体系，中国建设航天强国，就是沿着这套指标体系不断跃升，完成从量变到质变的历史性

跨越。然而，对于社会大众而言，衡量一个国家是否是航天强国，还有一个更为直观的角度，那就是看其在主要航天领域的表现。通过考察世界主要航天强国，特别是美国，我们不难发现，航天强国有“三大标配”：自主、稳定可靠的全球导航系统，自主建设和运行的空间站系统，成熟的月球探测、火星探测等深空探测能力。

据此，我们观察中国航天，可以自豪地说，北斗三号收官之星成功飞天标志着中国积26年之功、数代人努力自主打造的北斗导航系统终于彻底完成了全球星座建设任务；为国际大家庭奉献了世界一流的航天基础设施，标志着中国经过一个多甲子的奋发图强，不仅成长为举世瞩目的航天大国，而且大踏步向全面建成航天强国挺进。

从服务自身到导航全球 “北斗”迈向综合时空服务体系

对于中国民众来说，深刻认知拥有自主卫星导航系统的重要性在很大程度上来源于两个事件。一是1993年7月的“银河号”事件，当时被关闭卫星导航服务的中国商船“银河号”被迫在茫茫大海上抛锚停泊。二是2008年5月的汶川特大地震，北斗一代设备发出了来自震区的第一条消息，救灾部队携带的北斗一号终端机，通过独有的短报文不断从前线发回各类灾情报告，为指挥部指挥抗震救灾提供了信息依据。



6月23日，北斗三号最后一颗组网卫星成功发射。

上述事件从反面和正面两个角度坚定了中国建设自主卫星导航系统的决心和加速建设的进程。“银河号”事件第二年，“北斗”正式立项。经过6年努力研制和紧锣密鼓的准备，2000年10月31日、12月21日，第一颗和第二颗北斗导航试验卫星先后发射成功，双星组成北斗导航试验系统，使中国成为世界上继美国、俄罗斯之后第3个具有自主卫星导航系统的国家。2003年，一颗北斗导航卫星试验系统备份卫星发射入轨，中国“北斗”以稳定和富有特色的短报文服务为本国发展开始呈现出支撑能力并赢得国际关注。

汶川地震后，北斗建设驶入快车道。到2012年底，北斗二号系统建成，向亚太地区提供服务。2017年11月，北斗三号首组双星成功发射，“北斗”开始进入全球化时代。到今年3月9日，共成功发射了29颗北斗三号卫星，北斗全球星座收官只待最后一颗星。6月23日，在亿万民众瞩目之下，北斗三号收官星成功飞天，“中国的北斗”真正成为“世界的北斗”“一流的北斗”。

从无到有，从实验系统到全球星座，“北斗”进化史是中国航天追求卓越的缩影。科技进步永无止境，“北斗”在确保系统稳定可靠的同时，瞄准了更宏伟的发展目标：建设和完善更加泛在、更加融合、更加智能的综合时空体系。

不能建立独立卫星导航系统的国家不能称为航天强国，有了独立卫星导航系统却不能实现持续发展进步的国家也会在激烈的国际航天竞争中逐渐边缘化，最终与航天强国失之交臂。实现全球星座组网的“北斗”已经为中国航天强国建设奠基，它将继续以只争朝夕的进取精神，为航天强国建设奋斗不止。

从单人短暂到多人一个月在轨 中国太空之家呼之欲出

空间站具有体积大、功能强、运行时间长等优点，被称为太空的航空母舰。目前，空间站被认为是最适合长期载人航天、开发太空资源的平台，可以充分利用太空超重力、超洁净、超真空、超无菌以及超阳光辐射等地面所不具有的环境条件，使航天员可以长期从事天文观测、地球资源勘测和国土普查、大地测量、天气预报、生产新材料的试验、医学和生物学研究、高纯药物生产试验的实验等，扩大了人类开发的范围和规模，使宇宙空间更好造福人类。

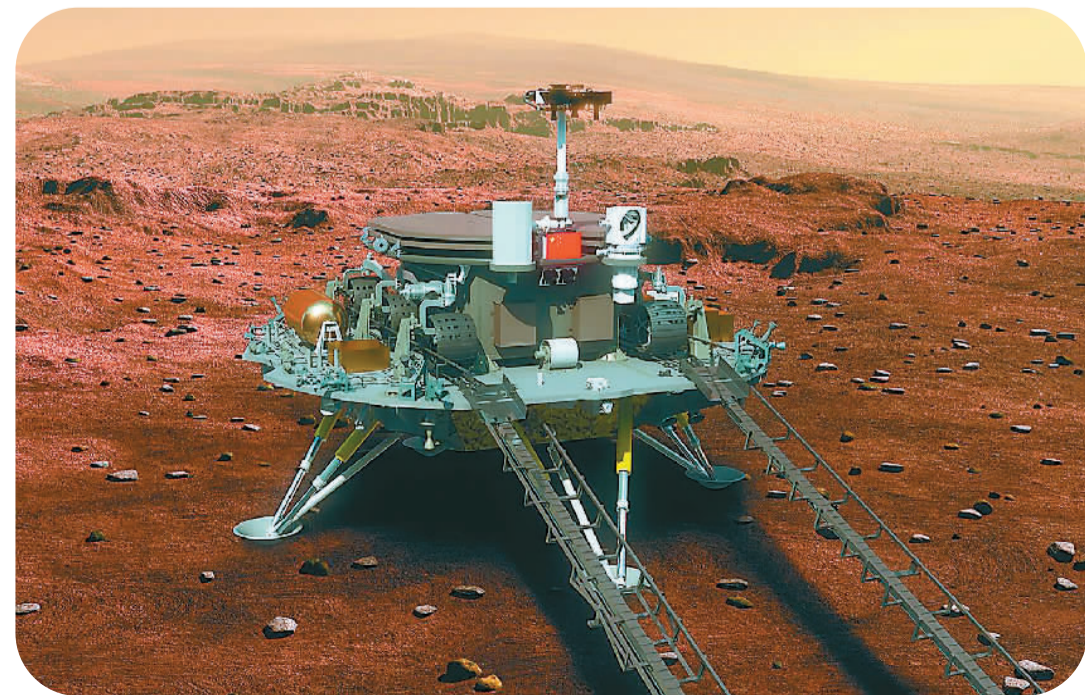
建设空间站并对其运行维护是世界航天科技皇冠上的明珠，也是中国多年孜孜以求的目标。1992年，载人航天工程获得批准实施，被命名为“921工程”，同时确定了“三步走”战略：第一步，发射载人飞船，建成初步配套的试验性载人飞船工程，开展空间应用实验。第二步，在第一步载人飞船发射成功后，突破载人飞船和空间飞行器的交会对接技术，并利用载人飞船技术改装、发射一个空间实验室，解决有一定规模的、短期有人照料的空间应用问题。第三步，建造载人空间站，解决有较大规模的、长期有人照料的空间应用问题。从神舟一号问世并首次飞天成功，到神舟五号实现中国首次载人航天，再到神舟七号实现航天员出舱活动；从天宫一号、天宫二号发射并与神舟飞船完成空间交会对接，到天舟货运飞船验证在轨推进剂补给技术，再到长征五号复飞发射新一代载人飞船试验船取得成功，中国载人航天一路挺进到空间站时代的门槛前。

根据计划，中国空间站的核心舱将于2020年前后发射，之后两个实验舱段将与之对接，中国载人航天第三步战略目标在此基础上将全部完成。届时，中国将与合作伙伴一道，在太空之家探索科学奥秘，并借此向航天强国的目标大大迈进。

从“绕”“落”到即将取样返回 瞄准载人登月和建月球基地

月球是距离我们最近的天体，是人类研究宇宙和地球本身的最佳平台，也是促进科技的进步和发展的重要载体。建设航天强国就必然要在月球探测方面走在世界前列并取得突出成就，包括中国在内的世界主要航天大国都把月球探测作为航天事业发展的一大重点。

中国月球探测工程即嫦娥工程于2004年正式开始实施，分为“无人月球探测”“载人登月”和“建立月球基地”3个阶段。虽然开展相对较晚，但是嫦娥工程进展很快。2007年10月至2019年1月，中国陆续发射了嫦娥一号、二号、三号、四号，实现了环月飞行探测、受控撞月探测、落月定点及巡视探测。根据计划，今年将发射嫦娥五号，实现区域软着陆及采样返回，继续完成“绕、落、回”三步走目标任务。



中国火星探测器在火星表面示意图。

本文图片为新华社发

“无人月球探测”只是嫦娥工程的一小步，接下来的“载人登月”和“建立月球基地”堪称中国航天大梦想。前者是美国和苏联曾实现的人类航天事业突破，后者则是等待人类实现突破的空前壮举，向着这两大梦想进发的过程，无疑就是建设航天强国的过程。从目前来看，关于嫦娥工程的这两项目标任务的实施，还没有公布时间表，但是可以从其他航天任务中窥出一些蛛丝马迹。比如，中国近期发射的新一代飞船试验船被认为有近地和深空两种型号，其中深空版重量达到21.6吨，可以实现载人进入月球轨道，因此，被认为是中国未来载人登月的主力航天器。

稳扎稳打，步步为营是中国航天发展的一大特点，这一点也深刻体现在嫦娥工程上。中国科学院院士、中国月球探测首席科学家欧阳自远近日表示，等到探月“绕、落、回”技术成熟后，我们再考虑载人登月和月球上建科研基地，一步一步实现嫦娥工程的各项目标。

从搭便车到即将“绕”“落”合一 首次自主火星探测起点高

深空探测对人类了解太阳系的起源、演变历史和现状，进一步认识地球环境的形成与演变、探索生命的起源和演变以及积极开发和利用空间资源具有重要意义。月球探测是人类深空探测的起点，有志于建设航天强国的国家当然不满足于探月，而是要探索太阳系的星辰大海及更广阔的宇宙空间。火星由于与地球在自转周期、自传倾角、四季变化等方面有诸多相似性，故成为月球之外人类探索最多的天体，也是中国航天一直致力于探索的目标。

2011年11月8日，根据中俄此前达成的协议，中国第一个火星探测器萤火一号搭乘俄罗斯火星采样返回探测器一起发射升空，开始踏上火星探测之旅，其主要科学目标是探测火星的空间磁场、电离层和粒子分布变化规律、大气离子逃逸率地形地貌、沙尘暴、赤道附近的重力场。然而，发射第二天就传来俄探测器变轨失败的消息，萤火一号随之功亏一篑。

萤火一号是中国在不具备大推力火箭的情况下，以搭便车方式实现火星探测的一次努力。此后，中国转向自主火星探测。2016年1月，中国首次火星探测任务获批立项。随着重型火箭长征五号首飞和复飞成功，中国从根本上解决了火星探测运载能力不足的问题，并将探测器发射时间窗口预定在今年7月。

值得注意的是，中国即将实施的首次自主火星探测起点很高，不仅实现环绕火星探测，而且还将实现火星表面软着陆并开展巡视探测，即实现“绕”“落”合一。从目前公布的相关信息来看，中国火星探测器装备精良，将对火星全球性的地形地貌、地表的岩石成分与分布、地质构造和内部结构等进行广泛探测。届时，首次由中国讲述和定义的火星将呈现在人们面前，进一步揭示那颗红色星球的秘密，彰显中国向航天强国目标奋进的成果。

作者林明森肖像画



本栏目画家张武昌绘

提到海洋，人们对其最直接的印象恐怕是“生命的摇篮”“风雨的故乡”“资源的宝库”“战略的要地”等，由此可见，它与人类的生存和发展紧密相连。作为一个海陆兼备的大国，中国要做到进一步关心海洋、认识海洋、经略海洋，推动海洋强国建设不断取得新成就，唯有大力提高对海洋的认知能力和海洋信息服务能力。

海洋占地球表面积的71%，真正实现如此大面积海洋环境信息的获取，绝非易事。传统上，采用岸基、船基和空基平台上的观测设备来获取海浪、潮汐和海温等海洋水文气象要素，观测费时、费力、效率低、成本高。上世纪70年代末，航天科技的发展为全球海洋观测提供了一种从太空看海洋的高新科技手段。通过在卫星上搭载不同功能的传感器，例如，微波散射计、雷达高度计、微波辐射计等，来实现对海洋风、浪、流、温、盐、深等不同海洋动力环境要素的观测。

中国的载人航天工程有力推动了海洋卫星的发展。2002年12月，神舟四号飞船上搭载的多模态微波遥感器完成了天基平台的海洋测高、测风和测温的试验验证。在此基础上，2011年8月，中国第一颗具有全球海洋动力环境信息观测能力的HY-2A卫星顺利发射入轨，一直在持续获取海洋观测数据。2018年10月，HY-2B卫星成功发射，实现了海洋动力环境卫星由试验应用向业务服务的转变，并成为全球卫星对地观测体系中的重要组成部分。

在海洋防灾减灾领域，海洋卫星已经成为不可或缺的数据源。例如，海洋动力环境卫星搭载的微波散射计，能够捕捉并获取中国周边海域全部台风的信息，在每个台风的生命周期中，至少可对其完成一次观测。同时，海洋卫星还能获取台风期间的海浪信息，这些信息在汛期灾害应急、国防总商会等公益预报服务以及国家重大应急事件中发挥重要作用。海洋卫星的在轨运行，为中国海上活动的海洋灾害预警提供了有效的数据支撑。

在海洋资源开发领域，海上风能和波浪能等新能源设施的建设和发展离不开卫星观测数据的支撑。在大洋渔业方面，雷达高度计和微波辐射计能够识别出大洋中的锋面和中尺度涡，可用来探测大洋渔场的可能区域；同时，卫星的观测还可为大洋捕捞提供渔场气象保障。

海洋卫星在海上航行安全保障和国防领域也有许多应用。例如，利用卫星获取的海浪、风场、海温、盐度和中尺度涡等信息都是海上和水下环境保障的必备数据源。

在海洋科研方面，海洋卫星提供的全球大面积、长时间序列观测数据在大、中尺度宏观估算和趋势分析中具有极大优势。例如，通过雷达高度计长期观测的海面高度信息，可以确定目前全球海平面的变化速率为每年3毫米。同时，海洋科研还需要卫星能够提供亚中尺度和更微小尺度的观测，这是后续海洋卫星的发展方向。

海洋卫星在为多个领域提供服务的同时，不断在卫星观测的精度、空间分辨率和时效性等方面上持续提升能力。通过大力发展高轨光学、微波和激光雷达海洋遥感卫星并提升低轨卫星观测能力。建设高、低轨配合，太阳和非太阳同步卫星搭配，具备低、中、高分辨率观测能力的完整天基海洋观测体系，实现大、中、小尺度海洋环境信息同步获取，海洋表层、次表层和海底信息同步观测能力。卫星数据产品上做到高时效、高精度、多类型和信息全，具备全球数据分发服务能力，满足应用领域对全球海洋环境信息的业务需求。

经历了十多年的技术积累，中国的海洋卫星实现了从“无”到“有”，再到“好用”，攻克了卫星信息处理的难题，发展了一系列海洋遥感应用新技术，推进了中国海洋卫星的发展。这离不开一支中青年为骨干的海洋卫星技术队伍，他们团结协作、开拓创新、严谨务实，突破了海洋动力环境卫星的一整套核心数据处理算法，形成了中国自主的海洋卫星技术体系，实现了从长期依赖国外卫星数据，到使用国产海洋卫星数据的根本性变革，使中国一举成为国际上少数几个掌握完整海洋动力环境卫星技术的国家。目前，海洋动力环境卫星综合观测能力已经达到甚至部分指标领先国际同类卫星水平。在海洋卫星观测领域，中国的短板是遥感机理研究基础薄弱、新体制遥感载荷少、数据处理的精细化程度不足，需努力提高卫星天地一体化的综合效能。

21世纪是海洋的世纪，人类对海洋的开发和利用，人类与海洋的和谐相处，都离不开对海洋的系统了解和认知。在新时代海洋强国建设进程中，海洋信息的服务保障能力应紧紧围绕应用需求，提质增效，夯实基础，补齐短板，持续生产出高质量的卫星数据产品，服务于认知海洋的实践。

(作者为国家卫星海洋应用中心主任)

科技名家笔谈

本版携手科学出版社推出

海洋卫星：大国重器经略蔚蓝