

习近平总书记在2023年新年贺词中指出，神舟十三号、十四号、十五号接力腾飞，中国空间站全面建成，我们的“太空之家”遨游苍穹。1992年，中国载人航天工程正式立项，开始打造自己的太空家园。历时30年，我们建成了完全自主、独立运行的国家级太空实验室。现在的太空中，只有美国、俄罗斯等多国建造、维护的国际空间站和中国天宫空间站，中国载人航天技术成功跻身世界前列。我国的“太空家园”有哪些独特之处？航天员在“太空家园”里的工作生活有什么不同？空间站有哪些值得打卡的装备与技术？

打卡点1： 太空运输队

中国空间站在离地球约400公里的近地椭圆轨道飞行，需要将大量的物资和多批次航天员乘组运送到空间站，航天员在太空短期生活和工作一段时间，再安全地返回地面，这是一个天地往返系统。如果把空间站比作太空港，那么往返于地面与空间站之间的运输飞船就是繁忙的“太空穿梭巴士”，像神舟系列载人飞船和天舟系列货运飞船都是这个太空运输大队的成员。关于我国载人飞船工程的起步，实际上当时面临着不同的路径选择，美国、苏联都发展了自己的航天飞机，欧洲、日本也在论证要搞航天飞机。1992年，我国的科学家、专家、工程师进行了大量的论证，最终选择了载人飞船的道路。这是一个非常重要的选择，因为航天飞机虽然可以重复使用，但它不能实现救生，而且我们当时的技术水平达不到。后来的实践证明选择了从载人飞船起步，既有技术上的保证，也为航天员的安全提供了一个有力的救生手段。

我国的神舟飞船和长征二号F火箭就是一个载人天地往返运输系统，既可以载人，也可以运货。神舟飞船可以运输大概300公斤的货物上行，但这个运力还远远不能满足要求。后来的长征七号和天舟货运飞船，提高了运输能力，方式也更加经济。天舟货运飞船是非常有特点的，最大发射重量可达14吨。它有三种构型，除了全密封的货舱，还有半密封和全开放两种。这种设计是考虑到载人航天活动中很多大型空间设施、科学实验设施是在舱外的。天舟货运飞船上行的货物比重占整舱发射重量的比重达到0.51，这在世界上已经研发的不同型号货船里面是最高的。这也使得天舟六号货运飞船能够保证航天员在轨生活和工作9个月时间，而不是之前的6个月时间，保障效率得到大幅提升。

飞船要完成往返运输，要实现和目的地连接，还需要精准交会对接。空间交会对接技术是载人航天活动三大关键技术之一，被誉为“太空之吻”，难度极高，国外曾有过失败案例。从2011年开始，我国空间交会对接技术从无到有，至今已成功实施20余次精准可靠的对接，实现了从有人到无人、从手动到自动、从轴向对接到径向对接的技术突破与升级。

我国用神舟八号、九号、十号和天宫一号目标飞行器，完成了交会对接的关键技术验证。交会对接的前一阶段，主要通过地面与飞船和目标飞行器相互协同，这需要2天时间。在飞船接近目标飞行器几十公里范围之前，它是由地面测控完成的，而在后一阶段，实现了从入轨开始全程自

打卡我们的“太空家园”——中国空间站

□ 周建平



周建平，中国工程院院士，中国载人航天工程总设计师。1999年，周建平被调入中国载人航天工程办公室工作，怀揣着“宇宙那么大，中国人应该去看看”的理想，他在载人航天领域埋头工作20余年，参与组织我国载人航天工程第一步任务载人飞船工程的研制和飞行试验技术工作，主持载人航天工程第二步和第三步的全面技术工作，解决了出舱活动和空间交会对接等一系列重大关键技术问题，为我国载人航天技术实现跨越发展作出了突出贡献。

主。更重要的是，我们的货运飞船只用两小时就能完成快速交会对接，这是一个世界纪录。通过快速自主交会对接，一是能提高航天员的安全性；二是能使飞船安全停靠在空间站上；三是能让人员的工作负荷更小。当然，自主并不是地面不管，飞控人员、设计师仍会密切地关注交会的整个过程。

打卡点2： 航天员的“太空工作室”

“太空工作室”是集航天员工作生活于一体的地方，但航天员长期驻留这里，想要做到劳逸结合、休闲办公两不误，可比地球上要复杂得多。我们的空间站设有6个航天员舱位，核心舱和实验舱各有三个，活动空间能够达到122立方米，由于太空是微重力，四面既是地板，也是天花板和墙壁，所以活动空间是足够宽敞的。另外，核心舱和实验舱各设有2个卫生间，舱内温度设置在19到26摄氏度，这看似简单，却探索了相当长的一段时间。在神舟飞船早期，参照国外标准，温度定的是21摄氏度加减4度，在实际使用中发现偏冷，偏冷可以多穿衣服，但在太空里多穿衣服是要有代价的。此外，我们还探索出了更适合中国人在太空飞行的35%到55%的湿度条件。同时，出于安全考虑，我们空间站舱内气体成分是和海平面相同的氧氮混合气体。如果是纯氧，包括电器等设备容易发生火灾。可见，我们航天员的居住环境是比较舒适、安全的。

当然，航天员在空间站长期驻留还面临食品、服装、水、排泄物、呼出的二氧化碳等物质的处理和循环利用问题。这就要应用到“再生生命保障技术”了，这个技术就像一把保护伞，为航天员在空间站建立一个类似地球的可循环系统，通过物理、化学方法来实现水、氧气等物资的循环利用和再生保障。中国空间站的再生生命保障系统包括电解制氧子系统、二

氧化碳去除子系统、微量有害气体去除子系统、尿处理子系统、水处理子系统、二氧化碳还原子系统6个子系统。通过冷凝干燥组件收集航天员的汗液和呼出的水汽，净化为可供饮用的再生水。同时尿液也能收集处理成为可饮用的纯净水，循环水可以电解制氧，其副产品氢气还可以与舱内收集的二氧化碳反应，再次得到氧气，既解决了净化的问题，也达到了回收利用的目的。有了再生生命保障技术后，仅3吨多的物资就可以满足航天员的生活，大大降低了对地面物资的依赖，现在已经不需要往空间站继续运送水、氧这些消耗性物资，应该说空间站的环境保障、再生问题得到了很好的解决。

打卡点3： 神奇的“太空基站”

现代生活，没有网络简直无法想象，在太空里也一样。2023年9月21日，神舟十六号乘组航天员在空间站进行了第四次太空直播授课，3名航天员在轨演示了球形火焰实验、奇妙“乒乓球”实验、动量守恒实验以及又见陀螺实验，并与地面课堂进行了互动交流。整个直播过程画面清晰流畅、毫无卡顿，丝毫不感觉到天地相隔约400公里的距离。那么太空直播是怎么做到的？

说到保障通信畅通的天地链路，就不得不提到我国的“天链”系列中继卫星。它相当于太空中的基站，可以为卫星、飞船等航天器提供数据中转和测控服务，天地通话、太空授课、交会对接、出舱活动等重要任务的通信就是以“天链”中继卫星为主完成的。我们的空间站有第一代中继卫星、第二代中继卫星，传输速率非常高，还有以太网，包括无线Wi-Fi互联网。所有地面控制活动、天地交互活动，都是通过天地链路实现的。在没有中继卫星前，天地通信主要依靠地面测控站和海上测控船，但是对低轨道航天器的轨道覆盖范围非常有

限。2003年，神舟五号飞船绕地球一圈90分钟，但通信窗口只有10分钟左右。如果错过，就只能等待下一个通信窗口。2008年至2012年，我国“天链”一号01、02、03星先后发射成功，完成全球组网运行，实现了对低轨用户近100%的覆盖，保障了太空和地面的连接畅通。为了提供更优质的太空网络服务，我国又研制了“天链”二号卫星，建成了第二代地球同步轨道数据中继卫星系统，为中国空间站的天地通信架起了全天候、全覆盖、高带宽的通信“天路”。所以，我们的航天员在空间站可以自由地和地面通信通话。同时，我们的空间站也可以在中继卫星不提供测控通信的情况下，利用北斗卫星导航系统来实现通信。

打卡点4： 空间站的“动力之源”

动力是现代社会非常重要的要素，对航天器来说更是如此。太空虽然是一个微重力环境，但是仍然有非常稀薄的大气存在，大气产生的阻力会导致空间站的轨道高度衰减。在太阳活动剧烈的年份，大气阻力会使空间站的轨道高度每天降低100多米。建成后的空间站三舱构型重达67.5吨，如果加上天舟货运飞船和神舟载人飞船，重量将超过百吨。如何才能让这样一个庞然大物在近地轨道上克服大气阻力，稳定运行？

中国空间站在设计的时候，就坚持能源的多样性，而且要保证高可靠、高安全、长寿命。我们空间站的动力之源，既有化学推进的发动机系统，也有电推进。化学推进靠燃烧，在推力室产生高温高压气体，然后从喷管喷出获得推力，它要消耗推进剂。电推进是依赖惰性气体，在电离和电场的情况下加速获得一个极高的喷出速度，从喷管喷出，这样它的比冲可以达到非常高。空间站现在用的电推进比化学推进高五六倍，用电推进技术维持空间站的轨道，中国是第

一家。

除此之外还有电源，无论是维持空间站的运转，保障航天员的生活、通信、科学实验等，电是必不可少的。由太阳能转化而来的电能，是在轨航天器的能量来源。与普通航天器有所区别的是，我们空间站的能源，主要靠实验舱上的两对太阳翼大帆板来满足，一对太阳翼帆板55米长，面积达到270多平方米，加上核心舱上由十几万片柔性太阳能电池组成的柔性太阳翼，不仅轻薄节省空间，而且光电转换效率非常高。

打卡点5： 灵活的“太空手臂”

在太空中，像巨型太阳能帆板拆卸安装这样的大型作业，如果仅靠航天员显然是无法完成的，需要人机协同。机械臂就是一个有用的舱外人机协同完成复杂操作的手段。2022年11月3日，为了组装完成中国空间站的T字构型，与核心舱轴向对接的梦天实验舱必须进行舱段转位，这时转位机械臂发挥了重要作用，在天地协同下，完美实现了舱段转位。未来中国空间站捕获飞行器、航天员出舱作业、大型载荷设备安装等等复杂作业都需要航天员和机械臂协同完成。除了转位机械臂外，中国空间站上还有哪些机械臂？它们又是如何助航天员一臂之力的呢？

机械臂是空间站核心装备之一，有大机械臂、小机械臂。其中大机械

臂长达10米，可以承重25吨；小臂长达5米，可以承重3吨，每个臂各有7个自由度。两个机械臂首尾相接连接在一起，叫做级联，形成一个组合的机械臂，长度可达15米，这些机械臂的存在大幅增强了航天员在舱外操作的能力。机械臂实际上在研制过程中比较难，它牵涉到很复杂的控制，而且地面也非常难以模拟。中国能在这么短的时间里成功研制出机械臂，不仅满足舱外实验活动的需求，还能协助航天员进行在轨建设和维护，充分体现了我们空间站的水平和标准。

打卡点6： 神秘的太空实验室

中国空间站完成在轨建造以后，将转入为期10年以上的应用与发展阶段，在应用阶段，航天员会在舱内外空间进行大规模科学实验。中国空间站上分布了25个科学实验机柜，还有多个舱外载荷挂点。目前，至少有17个国家的科学实验项目通过审批入驻中国空间站。空间站里的实验有哪些奇特之处？中国空间站在距离地球约400公里的近地椭圆轨道上飞行，航天员所处的环境是微重力、高真空、温度高低交替，还有空间辐射。在地面所做的实验是有重力的，而近地轨道上面有一个持续的微重力，真正要涉及有微重力情况下的一些实验需要在天上来完成。真空对人的生存是个挑战，但也是资源。比如大气层是地球的保护伞，避开了很多宇宙射线对地面生物的影响，但也妨碍了我们观察宇宙，而真空环境没这个问题，所以太空是研究宇宙起源和演化、研究空间天文非常有利的一个场景。还有一类资源是辐射，比如太阳能。在近地轨道空间，太阳能是保证航天器正常工作最重要的资源。空间站的很多科学研究就围绕着这些资源来布局。比如空间科学实验样品中的水稻和拟南芥等，这两种植物的种子在太空中经历了120天的空间培育生长，完成了从种子到种子发育的全过程，其中，所收获的水稻种子是国际上首次在轨获得的。

中国空间站有很多机柜，在舱外有不同的实验平台，还有载荷的挂点以及扩展的平台。可以给现在三舱构型的中国空间站增加新的舱段，扩展到四舱十字形或者六舱千字形。当然扩展并不简单，它牵涉到停靠的节点、能源的扩展、信息的扩展，以及环境、姿态和轨道的控制等整个系统。

中国空间站还有一个非常值得期待的设备——巡天望远镜。它的口径是2米，分辨率和哈勃望远镜相当，但视场角是哈勃望远镜的300多倍，能够观测约17500平方度的天区范围，届时将开展巡天观测。相信通过中国空间站这一在轨平台，必将推动中国空间科学进入全球领先行列。



学习时报与央视中国经济大讲堂合办

更多精彩内容扫码看视频

（上接1版）

文明交流互鉴是推动人类文明进步和世界和平发展的重要动力。2000多年前，横贯东西、连接欧亚的古丝绸之路，穿越不同时空、跨越不同文明，创造了文明互鉴与文明交融之路。今天，“一带一路”建设承载着我们对文明交流的渴望，弘扬丝绸之路友好合作精神，坚持平等、互鉴、对话、包容的文明观，共建文明交流互鉴之路，推动形成世界各国人文交流、文化交融、民心相通新局面。

“国之交在于民相亲，民相亲在于心相通。”共建“一带一路”，离不开国家与国家之间、人民与人民之间的相互尊重、相互理解。十年来，各类丝绸之路文化年、旅游年、艺术节、影视桥、研讨会、智库对话等人文合作项目百花纷呈，各国人民往来频繁，在交流中拉近了心与心的距离，为“一带一路”建设夯实民意基础，筑牢社会根基。

十年来，新华社围绕“一带一路”促进文明交流组织策划新闻报道，讲好共建国家开展文化旅游合作、教育交流、媒体和智库合作、民间交往等的生动故事，通过深入采访调研反映共建“一带一路”国家文化交流互鉴、文明交相辉映、人员交流往来的生动实践。在此过程中，我们深切感受到“一带一路”倡议遵循文明发展规律，尊重文明多样性，促进文明价值共通、文明成果共享，让世界文明百花园姹紫嫣红，让人类文明更加绚烂多彩。

“一带一路”致力构建合作共赢的开放体系，为全球共同发展实践贡献中国智慧

习近平总书记曾向联合国秘书

长古特雷斯介绍：“我提出构建人类命运共同体，倡议共建‘一带一路’，就是在反复思考世界各国应如何在千差万别的利益和诉求中实现共商共享、和而不同、合作共赢。”

作为一个发展的倡议、合作的倡议、开放的倡议，“一带一路”是一条和平之路、繁荣之路、开放之路、绿色之路、创新之路、文明之路。回望十年的实践与成就，一条清晰的脉络贯穿始终：共建“一带一路”追求的是发展、崇尚的是共赢、传递的是希望。这条以“造福世界的幸福路”为愿景的开创性倡议，跳出意识形态对立、地缘政治博弈的冷战思维，致力于从根本上解决永久和平和普遍安全问题；不走剥削掠夺的殖民主义老路，不做凌驾于人的强买强卖，目标是实现互利共赢、共同发展繁荣；超越国界阻隔、超越意识形态分歧、超越发展阶段区别、超越社会制度差

异、超越地域利益纷争，开创了合作共赢的新模式；坚持创新驱动发展，探寻新的增长动能和发展路径，助力各方实现可持续发展；推动文明间和而不同、求同存异、互学互鉴，为建设更加美好的世界铺就了一条康庄大道。

由思想引领，在实践中充分检验，在发展中不断丰富，共建“一带一路”孕育出一系列更具包容性、普适性、实践性的科学思维和方法，为解决世界各国特别是发展中国家面临的问题提供了全新选择。

新华社作为我国唯一的媒体型国家高端智库，在见证共建“一带一路”取得丰硕成果的同时，十分重视深入调研“一带一路”建设实践，努力对共建“一带一路”促进全球发展、改善全球治理的实践新经验、理论新启发作出更加深入、系统、准确的分析、概括、阐发。我们联合中外

智库发起成立了“一带一路”国际智库合作委员会，搭建合作平台，密切交流往来，形成了扎实丰富的研究成果。在第三届“一带一路”国际合作高峰论坛期间，新华社承办智库交流专题论坛，主办“一带一路”国际智库合作委员会全体大会，分享智库研究成果，深化智库交流合作。我们还将围绕共建“一带一路”的实践和理论探索发布智库报告，对“一带一路”的顶层设计、形成脉络、实践成效、理论逻辑等进行深入探究，阐述其因应时代、面向未来的世界意义，既努力为全球发展和治理提供更多启发，也努力推动更多国内外同行共同研究和汲取蕴含其中的智慧营养和思想精华，为共建“一带一路”高质量发展贡献力量。

实践发展永不止步，我们对人类社会走向更美好未来的探索也不会停步。作为长周期、跨国界、系

统性的世界工程、世纪工程，共建“一带一路”的第一个十年只是序章。在习近平新时代中国特色社会主义思想的科学指引下，在各方携手同心推动下，我们一定能实现更高质量的共商、共建、共享，让共建“一带一路”越来越繁荣、越走越宽广。

面向新的十年和更长远未来，新华社将充分发挥国家通讯社和国家高端智库“双重优势”，继续宣传好习近平总书记推动高质量共建“一带一路”的深谋远虑和战略构想，阐释好“一带一路”倡议的理念、原则、方式，解读好“一带一路”的时代价值和世界意义，报道好共建“一带一路”的丰硕成果，充分发挥各类双边多边合作机制作用，拓展合作渠道，密切交流往来，增进共同认同，凝聚民心民意，为推动共建“一带一路”高质量发展、构建人类命运共同体作出新的更大的贡献。