

中国空间站——

“太空之家”遨游苍穹

杨宏

今年4月24日是第八个“中国航天日”。我们约请中国航天科技集团有限公司第五研究院空间站系统总设计师杨宏院士撰写科普文章,介绍中国空间站的建设和应用,为读者提供一篇翔实、简明、权威的“中国空间站使用说明书”。

——编者

开卷知新

习近平总书记指出:“建造空间站、建成国家太空实验室,是实现我国载人航天工程‘三步走’战略的重要目标,是建设科技强国、航天强国的重要引领性工程。”2010年9月,中国载人空间站工程正式立项实施。经过全体参研参试人员11年的不懈努力,我国在2021年至2022年两年内组织了11次发射,完成了空间站在轨组装建造。

中国空间站的建成,标志着我国独立掌握了近地轨道大型航天器在轨组装建造技术,具备了开展空间长期有人参与科学技术实(试)验的能力,为不断推动我国空间科学、空间技术的创新发展,为建设航天强国、提升我国在国际载人航天领域的影响力提供了重要支撑。

什么是中国空间站?

中国空间站取名“天宫”,寄托了中华民族对广袤太空的无限遐想,同时也表明中国空间站将是一个长期安全稳定运行且宜居的太空家园。

中国空间站由天和核心舱、问天实验舱和梦天实验舱三个基本舱段组成。天和居中,问天和梦天分别位于两侧。空间站设置有前向、径向和后向3个对接口,前向对接载人飞船等来访航天器,径向主要对接载人飞船,后向主要对接货运飞船。

中国空间站完全独立自主设计,三舱均有独立的电源、控制、推进和测控系统,通过交会对接和在轨平面转位完成组装建造,与载人飞船、货运飞船等共同构成百吨级载人空间站,利用信息网络技术融合使用各航天器功能与资源。其中,天和核心舱负责空间站的统一管理和控制;问天实验舱开展空间科学实(试)验,同时具有能源管理、信息管理、控制系统和载人环境等关键功能备份;梦天实验舱主要开展空间科学实(试)验;载人飞船负责航天员天地往返任务;货运飞船负责空间站及航天员物资补给、推进剂补加以及废弃物销毁。

中国空间站有哪些技术特点?

我国载人航天工程按照“三步走”战略,在充分继承前期载人工程技术的基础上,遵循“独立自主、创新引领、体系保障、规模适度、留有发展空间”的设计原则,发挥新型举国体制优势协同攻关,突破了一大批关键技术,形成了具有鲜明中国特色的空间站方案。技术特点归纳为以下六点:

独立自主的系统一体化设计。空间站研制从系统任务功能和指标体系入手,整体统一设计,系统分解,使得三舱功能既有侧重又协调统一,实现了组合体各舱功能和资源的高效融合,提高了整体可靠性和运行能力。在产品实现层面,系统制定统一的技术体制,使产品通用化率高于80%,各舱产品可互换、系统可重构。

同时,空间站兼容神舟载人飞船、天舟货运飞船的技术体系,使飞船与空间站对接后构成有机整体,由天和核心舱统一管理和控制。

空间站采用了“航天器自主交会对接+舱段平面转位”的中国式建造方案,以交会对接方

核心阅读

中国空间站的建成,标志着我国独立掌握了近地轨道大型航天器在轨组装建造技术,具备了开展空间长期有人参与科学技术实(试)验的能力,为不断推动我国空间科学、空间技术的创新发展,为建设航天强国、提升我国在国际载人航天领域的影响力提供了重要支撑。

中国空间站完全独立自主设计,三舱均有独立的电源、控制、推进和测控系统,通过交会对接和在轨平面转位完成组装建造,与载人飞船、货运飞船等共同构成百吨级载人空间站。

中国空间站将利用舱内外实(试)验支持设施,持续滚动地开展各类科学实验和技术试验。充分发挥有人参与、实(试)验设施和能力的优势,不断推动我国空间科技的创新发展,助力空间科技成果的推广应用与转化,为国家经济高质量发展和国际竞争力提升作出贡献。

式实现舱段在轨对接,自主设计了高效、可靠的舱段平面转位方案,创新了大型航天器在轨组装建造技术。

高效统一的空间能源技术。首次采用了大面积柔性太阳翼作为整站发电装置,两个实验舱太阳翼单翼展开长度27米,面积超过110平方米,设置在组合体远端的舱体尾部,采用双自由度对日定向,可确保在“T”字型组合体各种飞行姿态下,太阳翼均有良好的太阳照射条件,充分发挥其发电效能。

空间站三舱能量由核心舱统一管理,通过并网系统实现跨舱动态调配,并可为不同电压体制的来访航天器提供供电支持。

天地一体化空间高速信息技术。空间站采用天地一体化信息与测控高速传输技术,以我国中继卫星系统天基测控方式为主,各舱段测控通信系统融合使用,提高天地间测控、通信和网络互联能力与效率。

空间站采用当代信息技术构建信息系统,各舱设备、软件、通信协议采用通用化设计,实现了空间站各舱段及与来访航天器间的数据、语音、图像等多种信息的管理与共享。信息系统由天和核心舱实现统一控制,问天实验舱作为备份。

智能灵活的空间机械臂技术。天和核心舱

配置1个7自由度的大机械臂,作业半径近10米;问天实验舱配置1个7自由度的小机械臂,作业半径5米。大、小机械臂既可独立工作,也可协同工作,还可以级联形成组合臂工作,自主完成载荷照料、辅助航天员转移和作业等多项任务。

在三舱布置有多个机械臂目标适配器作为“脚印”,可供大、小机械臂在舱外“爬行”,大幅扩展了机械臂的活动范围,提高了灵活性。

安全舒适的长期驻留支持技术。空间站的设计建造坚持以人为本的理念,一方面确保航天员在轨驻留安全舒适,另一方面注重支持航天员主观能动性的有效发挥,充分体现人在空间站建造和运行中的独特作用。

在空间站环境控制和生命保障方面采用物化再生生物技术,实现资源再生利用,大幅减少水资源和氧气的上行补给量。通过再生处理,94%以上的航天员生活污水和空气冷凝水可再次供航天员日常使用和电解制氧。后续还将采用二氧化碳与氢气还原技术,以及生活垃圾处理与再利用技术,进一步提高物资再生循环利用水平,最大限度地减少上行补给量,降低运营成本。

空间站为航天员配置饮水就餐、个人卫生、医学检查与监测、在轨锻炼等设施,提供无线WiFi通信功能。引入地面智能家居和物联网技术,航天员可通过智能终端实现天地双向视频、智能家居管理、报警管理、医学监测以及物资管理,提高航天员生活质量、工作效率以及对整站状态的智能化管理能力。

高效的空间应用保障能力。空间站支持开展多学科领域的空间科学实(试)验,以标准化资源为主、专用化资源为辅,为应用载荷提供机、电、热和信息接口,支持应用载荷在轨轮换更替开展实(试)验。

密封舱内为载荷提供25个实验机柜空间,可在轨更换、滚动使用。问天实验舱和梦天实验舱舱外共提供67个通用载荷适配器,分布在舱外不同部位,为开展舱外载荷实(试)验创造了有利条件。梦天实验舱配置了货物气闸舱,可与机械臂协同完成舱外载荷自动进出舱,极大地提高了工作效率。

空间站为载荷提供不小于12千瓦的供电功率,不小于每秒1100兆字节的数据下行能力以及每秒兆字节的舱间数据传输速度,可支持舱间载荷数据协同处理。

中国空间站将发挥哪些作用?

中国空间站完成三舱组装建造后,将成为有人参与的科学探索与技术创新的国家太空实验室。中国空间站的应用前景主要在以下4个方面:

科学实验与技术试验。中国空间站将利用舱内外实(试)验支持设施,持续滚动地开展各类科学实验和技术试验,研究方向包括航天医学、空间生命科学与生物技术、空间天文与天体物理学、空间材料科学、微重力基础物理与燃烧科学、空间地球科学及应用、空间环境与空间物理、航天新技术等,在轨充分发挥有人参与、实(试)验设施和能力的优势,不断推动我国空间科技的创新与

发展,助力空间科技成果的推广应用与转化,为国家经济高质量发展和国际竞争力提升作出贡献。

当前中国空间站已在轨开展了航天医学、物理、生物、材料、天文等方面实(试)验,在国际上首次完成了水稻“从种子到种子”全生命周期空间培养实验,完成了我国首次斯特林热电转换技术在轨试验,热电转换效率等综合技术指标达到国际先进水平。

作为“太空母港”提供在轨服务。中国空间站创造了长期共轨飞行、短期停靠服务的“太空母港”运行模式,可作为近地轨道在轨服务平台,开展在轨服务。后续将发射巡天空间望远镜与空间站共轨飞行。巡天空间望远镜是我国首个大口径、大视场空间天文望远镜,长期与空间站共轨飞行,短期对接停靠,进行推进剂补加,由航天员进行设施维护等。未来将有更多共轨航天器与空间站伴飞并作短期停靠。

在轨升级和扩展建造。空间站具备良好的舱段扩展和应用支持扩展能力,在现有三舱构型基础上,前向对接口预留了扩展接口,具备扩展为四舱、最大为六舱组合体的能力,可支持180吨级组合体在轨飞行。

采用了维修性设计,设备可在轨更换维护,在线升级软件,持续提升空间站技术水平和对科学技术实(试)验的支持能力。

国际合作。本着“和平利用、平等互利、共同发展”的原则,中国空间站致力于成为对外开放的科技交流合作平台,为各国提供科学技术实(试)验机会,为各国航天员和载荷专家提供在轨飞行机会。

目前,已确定的来自17个国家、23个实体的9个项目,将从今年开始陆续进入空间站开展实(试)验,项目涉及空间天文学、微重力流体物理与燃烧科学、地球科学、应用新技术、空间生命科学与生物技术等。

探索浩瀚宇宙,发展航天事业,建设航天强国,是我们不懈追求的航天梦。中国载人航天工程始终遵循“三步走”战略,走出了一条符合我国国情的跨越式发展道路。未来中国空间站将作为国家太空实验室长期在轨运行,我们将管好、用好、发展好空间站,持续开展科学技术研究和在轨服务,持续推动科技创新和应用成果产出,着力服务国家战略、国计民生和经济社会发展,使载人航天发挥更大的科学价值和经济价值。同时,我们要把中国空间站打造成面向国际社会的科技交流合作平台,以开放共享的姿态,为人类和平探索和利用太空贡献中国力量。

(作者为中国工程院院士、中国航天科技集团有限公司第五研究院空间站系统总设计师) 版式设计:陈晓劲(人民日报媒体技术公司)

推荐阅读

《精神的力量——航天精神引领中华民族探索浩瀚宇宙》:中国空间技术研究院编,赵小津主编;人民出版社出版。

《载人航天器技术》:杨宏等编著;北京理工大学出版社出版。

《中国空间站:我们的太空家园》:郭睿、高亮、时光著;石萌、李浩绘;湖南科学技术出版社出版。

实地重走就会发现,丝绸之路作为沟通亚欧大陆的文明之路,绝非只有“大漠黄沙”,而是由沙漠、绿洲、雪山、峡谷、草原、森林、冰川、鲜花、关隘、驿站、石窟等组成的绚烂画卷。

历史上的丝绸之路是汉唐全盛时期,通过河西走廊的玉门关、阳关,经过罗布泊、塔里木盆地的绿洲,翻越壮丽的葱岭,通向中亚地区,到达波斯和地中海的线路干道。丝绸之路是中华文明、波斯文明、地中海文明等几大文明体之间直接交流的通路。《这才是丝绸之路——重抵历史现场的行走》一书意在通过“万卷书”和“万里路”的所见所得,揭示丝绸之路产生的前因后果与历史演变过程。

2011年7月,我第一次到达新疆和帕米尔高原时,还是一个纯粹的观光客。从喀什奔赴帕米尔高原,一路上充满惊喜:在100多公里外就看到了高原,其上闪耀的是冰山;在红色的盖孜河谷目睹了雄伟的格格尔峰全貌,二者的高差竟然惊人地超过了6000米;待到登上高原,目睹了梦幻的白沙湖;黄昏时分,慕士塔格峰竟然露出了其巨大半球体的全貌,罕见地映落在喀喇库库里湖中,第二天经过,它竟然又镀上了一层粉蓝……漫天的大雪、青葱的河谷、湍急的塔什库尔干河、冰山的雪崩以及云海光影的变幻等,这些难以想象的奇幻壮丽让我震撼。

帕米尔高原古称葱岭,人们都知道丝绸之路经过这里,可是丝路究竟经过哪一座山口,哪一条河谷?我翻阅手头各类资料,没有得到答案,于是萌生了进一步寻找答案的念头。我阅读了大量中外文献,特别是玄奘《大唐西域记》以及19世纪至20世纪初国外帕米尔探险者的著作,浏览了数千幅各国近现代地图。在做好充分准备后,于2013年4月开始第一次丝绸之路帕米尔段考察,至今足迹已遍及丝路沿线各个国家和地区。一次偶然的旅行促成了研究的转向,这就是我迄今一直从事丝绸之路精准复原工作的由来。

丝绸之路毕竟是“路”,而不仅是一座座遗址,或出土的文物、文书,因此复原丝路的路线成了我研究的焦点。纸面资料仅仅提供线索,精准复原要求超越纸面的研究,亲临现场,重走路线,给出精确的轨迹。遵循这一原则,经过几十次的实地考察,我初步复原了从中国陕西直至中亚的丝路主干道,找到并定位了重要地标。

丝绸之路几乎家喻户晓,一提起它,人们眼前总是浮现出“大漠黄沙驼队”的意象。可是实地重走丝路,特别是那些人迹罕至而正好保留了原来风貌的地区,就会发现,丝绸之路作为沟通亚欧大陆的文明之路,绝非只有“大漠黄沙”,而是由沙漠、绿洲、雪山、峡谷、草原、森林、冰川、鲜花、关隘、驿站、石窟等组成的绚烂画卷。这是大多数人从未见过的丝绸之路。

行万里路,以验证万卷书的准确性与精准度,这是10年来我进行丝绸之路精准复原工作的原则和方法。作为丝路精准复原工作的初步总结,本书拟以简洁的文字、一手的照片和简明的地图路线,让人们更好地了解丝绸之路的来龙去脉。

(作者为复旦大学中国历史地理研究所教授)



《这才是丝绸之路——重抵历史现场的行走》:侯杨方著;中信出版集团出版。

万里万卷识「丝路」

侯杨方

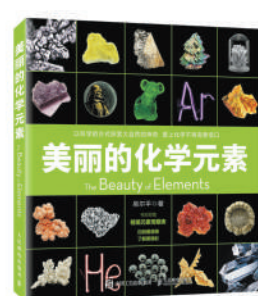
新书架



《中国风骨:启功谈书画》:启功著;商务印书馆出版。本书分为6个篇章,既有古书画鉴定方面的独到研究,也有对中国书法史的深入解析,还有怀念吴镜汀、齐白石、李叔同、赵朴初等人的文字。



《雪线上的边关》:卢一萍著;长江少年儿童出版社出版。这部报告文学以扎根雪线边关的戍边官兵为主角,讲述他们克服极寒缺氧、雪崩塌方、雷电风暴等严酷条件,用忠诚、青春和生命铸就雪域高原传奇的故事。



《美丽的化学元素》:吴尔平著;人民邮电出版社出版。本书通过化学元素样品高清微观照片和3D视频,生动讲解每种元素的特性和用途,以科学方式探索大自然的神奇,展示化学元素的科学与艺术之美。

