

神舟12号飞船成功升空，细数60年来载人飞船发展史

6月17日上午9点20分左右，神舟12号载人飞船成功升空，把3名航天员聂海胜、刘伯明和汤洪波送到空间站“天和”核心舱，未来他们将在这里生活、工作3个月。

神舟12号载人飞船是我国第一艘采用快速交会对接模式的载人飞船，使所载航天员6~8小时就能抵达“天和”核心舱，从而减少航天员太空飞行的劳顿之累和大量地面测控资源的使用。

今年10月，我国还将发射神舟13号载人飞船，把另3名航天员送到“天和”核心舱内生活、工作6个月。

在回顾中国载人航天历程的同时，也回顾一下世界载人飞船的发展史。

一、神舟飞船壮阔的发展历程

刚刚神舟12号载人航天飞船成功升空，三名航天员聂海胜、刘伯明和汤洪波未来3个月将在由我国自主建设的空间站“天和”核心舱生活、工作。

截止2021年6月底，我国已经发射了12艘“神舟”飞船，成功率是100%。其中有7艘是载人飞船，把14名航天员、17人次送上了太空，使“神舟”载人飞船不断成熟。

1999年11月20日，长征2号F火箭发射了我国第一艘无人试验飞船神舟1号，考核了载人航天工程总体设计方案的可行性和关键技术的可靠性。它是以初样电性船为基础的产品，只有9个主要分系统参加了飞行试验，结果表明我国基本掌握了飞船舱段分离、调姿和制动、防热和着陆回收等关键技术。

2001年1月10日发射的神舟2号是我国第一艘正样飞船，飞船上的13个分系统均参加了飞行。首次进行了轨道舱留轨实验，首次搭载了太空“模拟人”。

2003年10月15日发射的神舟5号是我国首艘载人飞船，使杨利伟成为中国太空第一人，中国成为世界上第三个能够独立开展载人航天活动的国家。对航天员座椅的安全性和舒适性作了进一步改进和完善，改用了胀环式座椅缓冲器。

2005年10月12日发射的神舟6号首次完成“2人5天”飞行；航天员首次打开了返回舱舱门进入轨道舱；航天员首次脱下了航天服进行科学实验；首次全面启动了环控生保系统，如食品柜、电加热器、睡袋和太空马桶。

2008年9月25日发射的神舟7号实现了四大突破：首次航天员进行了空间出舱活动；首次满载了3人；首次释放了伴飞小卫星；首次试验中继卫星链路。其亮点有二：轨道舱兼有气闸舱功能，穿国产“飞天”舱外航天服出舱。

2011年11月发射的神舟8号是无人飞船，它与天宫1号首次实现了我国空间自动交会对接。从神舟8号起，我国“神舟”飞船基本定型。

2012年6月16日发射的神舟9号飞船实现多个第一，例如：首次实现了手控交会对接；首次验证了组合体载人环境支持技术；首次有女航天员登天。

2013年6月11日发射的神舟10号和以前飞船最大区别是，首次实现了应用性飞行和绕飞。航天员王亚平成为世界第2个太空女教师。

2016年10月17日发射的神舟11号只送景海鹏和陈冬登天，目的是让他们在天宫2号里面进行30天的中期驻留试验。

另外，在2020年5月5日，我国新一代载人飞船试验船升空，5月8日返回。它采用两舱式构型，由返回舱与服务舱组成。返回舱采用流畅的倒锥型钝头体气动外形，每次可以运送4~7人，可重复使用多次；全长约9米，最大直径4.5米，最大发射重量23吨；既可以在近地轨道飞行，也能完成载人月球探测等载人深空探测任务。

除了继承了“神舟”的可靠、安全等优点外，在舒适性、经济性以及智能化程度等方面有了大幅提升；返回时采用了由2具减速伞和3具主伞组成“群伞减速”回收方案，返回舱落地前使用6个充气气囊帮助舱体平稳“软着陆”，最大程度地保证了返回舱的安全、完整回收。试验船飞行任务的圆满成功，标志着我国新一代载人飞船已具备雏形。

二、全球载人飞船大扫描

至今全球已研制出三种载人航天器。它们可分为两类，宇宙飞船和航天飞机属于一类，它们很灵活、能往返，但寿命短、体积小，主要用作载人天地往返运输工具，为空间站接送航天员和货物；空间站属于另一

类，功能正好相反，具有体积大、功能强和寿命长的优点，但不能天地往返。所以，空间站用于长时间载人航天，开展科研、生产和在轨服务等。因此，在研制、发射空间站之前，必须先研制载人飞船或航天飞机等载人天地往返运输系统。

宇宙飞船是一种技术简单、费用便宜、飞行时间短和乘载人员少的垂直着陆无翼航天器，现有卫星式和登月式载人飞船两种，并分1舱、2舱和3舱式构型。其中卫星式载人飞船是指这种飞船像卫星一样绕地飞行，但与人造地球卫星的主要区别是增加了环境控制与生命保障等与载人有关的一些特设系统，结构密封性能好，活动空间大，能返回地面，因而可以载人航天。未来还将研制星际式载人飞船，如载人火星飞船。

航天飞机是一种用途广、载重大、乘员多、较舒适的水平着陆有翼航天器，但成本高、较危险，所以美国在发射了135架次航天飞机后就让它提前退役了，转而重新研制新型载人飞船。目前，世界载人天地往返运输系统只有载人飞船。

1961年4月12日，苏联航天员加加林乘坐世界第一艘载人飞船东方1号上天，成为世界太空第一人。接着，在又发射5艘“东方”飞船后，苏联发展了第二代载人飞船——“上升”，用于突破3人飞行和太空行走，但只发射了2艘。

此后，苏俄发展了首个采用3舱式构型的“联盟”系列飞船，并多次改型，发射了上百艘，主要用于为空间站提供人员的天地往返运输。目前，这种第三代载人飞船至今仍活跃在世界载人航天的第一线。

美国早期曾先后发展了1舱式“水星”、2舱式“双子座”两代载人飞船，用于掌握载人航天的基本技术，以及太空行走和空间交会对接等关键技术，为载人登月做准备。

1969年7月20日，美国3名航天员乘坐采用3舱式构型的阿波罗11号载人飞船完成了世界首次载人登月任务，这是美国第三代载人飞船，也是世界第一艘登月式载人飞船。

中国在2003年10月15日成功发射了第一艘载人飞船神舟5号，使航天员杨利伟成为中国太空第一人，并使中国成为世界第三个独立发展载人航天器的国家。神舟5号采用3舱式构型，一步就达到世界第三代载人飞船的水平。

载人飞船用途十分广泛。例如，可用于突破和掌握载人航天基本技术和关键技术；为空间站接送航天员和物资；作为空间站救生艇；进行太空旅游等。为此，包括印度、日本和欧洲航天局也都准备发展载人飞船。

目前，美国、中国和俄罗斯还正在或已经研制出世界第四代载人飞船，它具有载人多、用途广和可重复使用等特点。

三、苏俄多代卫星式飞船

世界第一艘载人飞船是苏联研制发射的。世界太空第一人加加林就是于1961年4月12日乘东方1号载人飞船上天遨游了108分钟，开创了载人航天的新纪元。至今，苏联已研制和发射了三代运行在地球轨道卫星式载人飞船。

苏联第一代载人飞船叫“东方”。它采用2舱式构型，由返回舱和推进舱组成，最长飞行时间为5天。从1961年4月到1963年6月，一共发射了6艘。不过，那时航天员采用跳伞方式落地。该飞船球形返回舱能乘坐1名航天员。舱内有可供飞行10昼夜的生命保障系统、弹射座椅和无线电、光学、导航等仪器设备。其推进舱位于座舱后面，舱内装有化学电池、返回反推火箭和其他辅助设备。

苏联第二代载人飞船叫“上升”。它是在“东方”基础上改进而成的，即把笨重的弹射座椅改为3把普通的座椅，以便乘坐3人。其中1964年10月12日，上升1号飞船首次乘载包括科学家在内的3名不穿航天服的航天员绕地飞行。1965年3月18日发射的上升2号飞船使列昂诺夫成为世界太空行走第一人，为此，在上升2号的返回舱外增设了气闸舱，供航天员空间出舱使用。“上升”飞船还增加了着陆缓冲用的制动火箭，而返回舱可以软着陆，航天员不用以跳伞方式落地。

苏俄第三代载人飞船叫“联盟”。它于1967年开始使用，采用3舱式构型，即在返回舱前增加了1个轨道舱和交会对接机构，因此它不仅使航天员的生活和工作空间扩大了，还能与空间站对接，为空间站接送航天员和物资。与前2代飞船相比，“联盟”内



部可居住容积增大了1倍，返回地面时的最大过载也由8~9g减少到3~4g，这使航天员舒服多了。

该飞船多次改型，包括联盟T、TM、TMA、TMA-M、MG等。2016年开始使用至今的联盟MS是在联盟MG的基础上把船载无线电指令系统量子-B换成了统一的遥测指令系统，极大地增加飞船无线电可见范围；使用了新的船载无线电技术对接系统航向-HA，在质量、尺寸和动力特性方面进行了优化；船载无线电轨道监控系统换成了卫星导航仪器，极大地优化了运动控制系统的功能，等等。

目前，俄罗斯正在研制第四代载人飞船“雄鹰”。它抛弃了“联盟”的3舱式结构设计，采用全新的2舱式设计，将用于取代“联盟”飞船执行近地轨道任务，可在轨自主飞行近30天，也能停靠在空间站上近一年，未来还用于载人登月。其内部空间是“联盟”的两倍，可搭乘4名航天员和500千克货物。

它返回着陆前，将伸出4个装有减震器的支架，使飞船不会有强烈的撞击感。该飞船着陆精度要优于5千米，远比“联盟”25千米的着陆精度要高，最大的特点就是可以多次重复使用，在地球轨道上或执行短期地月往返飞行时可重复使用10次，在执行长期与绕月轨道站对接任务时可重复使用不少于3次。

四、美国拥有登月式飞船

美国先后研制、发射了四代载人飞船，其中拥有世界唯一的登月式飞船“阿波罗”。

美国第一代载人飞船叫“水星”。它是目前世界上唯一的1舱式飞船，于1961年4月~1963年6月使用，能乘坐1人。美国第1次载人轨道飞行是在1962年2月20日，航天员格林乘坐水星6号载人飞船绕地球飞行了3圈。

美国第二代载人飞船叫“双子座”。1965年投入使用，由返回舱和推进舱组成，可载2人，主要用途是为载人登月做准备。它先后完成了轨道机动、交会对接、航天员出舱等试验任务。从1965年3月到1966年11月，“双子座”飞船共进行了10次载人飞行。

虽然它与“水星”飞船外形相似，但其密封舱容积加大了；飞船各系统不再采用“堆积”方式装在一起，而是按舱室形式安装；增加了交会雷达……这些使飞船性能大为提高。

美国第三代载人飞船叫“阿波罗”。它总高29米，重约46吨，由指令舱、服务舱和登月舱组成，可乘坐3人。其中指令舱是航天员生活和工作的地方，为圆锥形，舱内充以34.3千帕的纯氧，温度保持在21~24℃；服务舱装有变轨推进剂和主发动机、燃料电池，能把飞船从月球轨道送回地面；登月舱是这种飞船独有的，由下降级和上升级组成，用于降落到月球表面和离开月面。

美国已经研制出或正在研制多种第四代载人飞船，它包括“猎户座”、“载人龙”和“星际航船”等。其中政府投资研制的飞船叫“猎户座”多用途乘员飞行器，主要用于载人深空探测；私营公司投资研制的叫“载人龙”、“星际航船”，用于近地轨道商业载人飞行，目的是省钱，采用打的模式，其中“载人龙”是世界第一种投入实用第四代载人飞船。

美国“载人龙”于2020年投入2021年至少升空3次。它由前锥体、加压舱和服务舱三部分组成，最多可将7人送至近地轨道。

加压舱内部操控台由4块可移动大型液晶触摸控制屏组成，航天员可从天花板上

拉下触摸控制屏；没有逃逸塔，采用首创的新型发射逃逸系统，自身装配的超级天龙座发动机系统，可在乘员从进入飞船到入轨的全过程中提供逃逸能力，这不仅能使用飞船着陆更方便外，还可使飞船能重复使用；没有太阳能电池翼，采用非加压舱半包围式太阳能电池板。

这样可避免出现展不开的故障，而且比展开式太阳能电池翅膀使用率高，效能更好，因为无论哪个角度，只要有太阳光照，飞船就会吸收光辐射；可独立飞行1周，能停靠飞行210天。

苏俄载人飞船的返回地点均为本国陆地，目的是为了保密。而美国载人飞船的返回地点都在海面，在海面回收没有障碍物，易被发现，且缓冲性能好一些，但要求座舱密封性能好，海面搜索能力强。

五、中国载人飞船起点高

我国“神舟”飞船采用由轨道舱、返回舱和推进舱组成的3舱式构型，总长近9米，总重约8.1吨，乘员人数3人，飞船内航天员自由活动空间6立方米。其有效载荷质量在入轨时不小于300千克，返回时100千克。其可靠性为0.97，航天员的安全性为0.997。该飞船可自主飞行7天，停靠飞行180天。

轨道舱位于飞船前部，呈圆柱形。其侧壁有一内开式舱门。前端装有用于试验的附加段或交会对接装置。该舱用于航天员入轨后的工作、吃饭、方便和睡觉。

返回舱位于飞船中部，呈钟形。外表为低密度烧融材料所包敷，设有两个伞舱。大底里装有4台固体缓冲发动机。该舱是航天员往返时的座舱，也是飞船的控制中心，具有着陆后支持航天员陆上生存48小时、海上生存24小时的能力。

以上两个舱是供航天员活动的密封压力舱，可谓“一室一厅”。

推进舱位于飞船后部，为非密封舱，为飞船提供动力、电源、燃料等。尾部装有4台2.5千牛的变轨发动机，侧壁装有姿控发动机和2米2主太阳能电池翼。

“神舟”由系统总体和13个分系统组成。这些分系统涉及物理、医学等数十种学科领域，所以具有技术多样性和研制复杂性。其中的环境控制与生命保障、回收着陆、仪表与照明、应急救援、乘员等分系统为载人航天器特有。

为适应不同阶段的任务变化，“神舟”飞船先后有三种技术状态。

一是初期试验技术状态，神舟5号、6号载人飞船采用这种技术状态，特点是轨道舱上也装有一对太阳能电池翼，返回舱返回地面后，轨道舱可留轨利用半年。

二是出舱活动试验技术状态，神舟7号载人飞船采用这种技术状态，特点是轨道舱取消了太阳能电池翼，不留轨利用，并且具有气闸舱的功能，增加了扶手，用于航天员空间出舱活动。

三是天地往返运输器技术状态，轨道舱不留轨利用，前端增装了交会对接装置，神舟8号以后的所有载人飞船都采用这种技术状态，用于为“天宫”提供载人天地往返运输服务。

“神舟”载人飞船有不少特点。例如，起点较高，没走美苏的老路，直接采用3舱式构型；可一船多用，有的轨道舱可留轨利用半年，相当于免费发射了1颗卫星；智能化程度高，采用了信息技术的最新成果，太阳能电池翼也能自动对准太阳；防热技术和降落伞都具有世界先进水平；首用太空“模拟人”在飞船内模拟、检验飞船载人状态等。