

“开启天宮的梦想”

——全国青少年中国空间站
创意设计大赛

主办单位

中国科学技术协会
中国载人航天工程办公室
中国航天科技集团公司

承办单位

中国科协青少年科技中心
中国宇航学会

协办单位

北航科技传播研究中心

全国青少年载人航天科普系列活动办公室

活动咨询：李水奎（010-68514601）、董蓉（010-82253696）

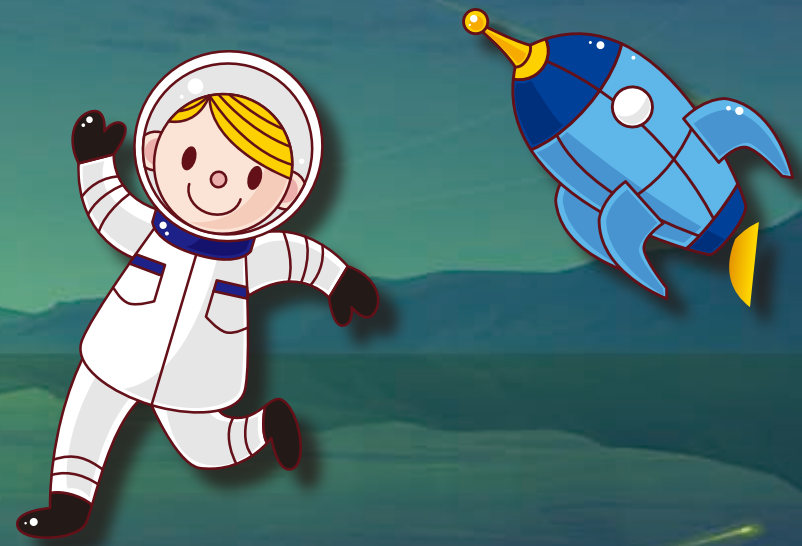
网站咨询：贾寒冰（010-59792520）

活动网址：<http://hangtian.xiaoxiaotong.org>

电子邮箱：hangtian@xiaoxiaotong.org

活动信箱：北京 100049 信箱 002 分箱

指导手册



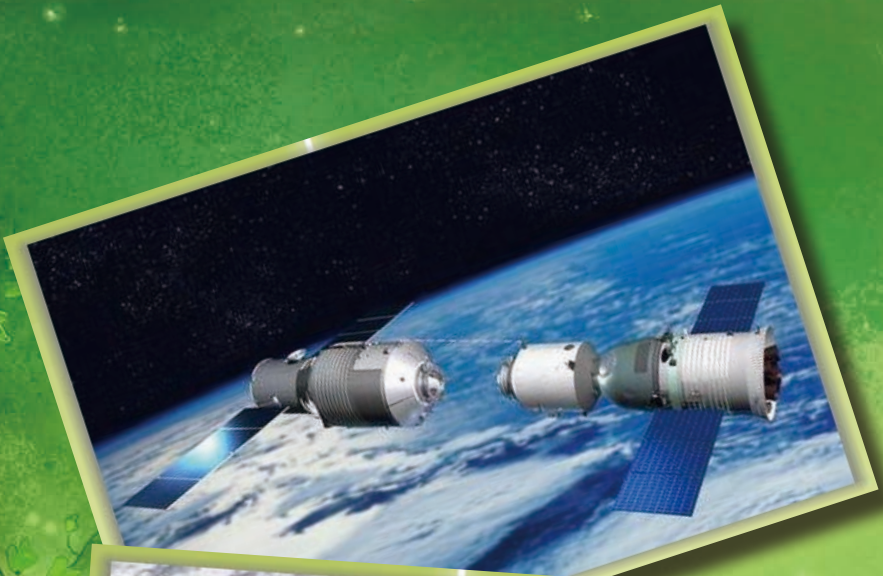
序言

当人类初次抬起头来，在深邃的夜空下仰望满天星斗，便对浩瀚的宇宙产生了无限遐想，激发着人类的好奇心和冲动。在茫茫宇宙中，尽管人类如此渺小，但对于宇宙中那些深藏着的秘密，人类还是世世代代不遗余力地去探寻。1957年第一颗人造地球卫星上天，1961年第一艘载人飞船成功遨游太空，1969年阿波罗11号飞船实现人类首次载人登月……人类一次次划时代的飞天壮举，让人类的梦想正一步步变成现实。

同样中国载人航天事业虽然起步晚，但经过几代航天人的拼搏，已取得了一个又一个举世瞩目的骄人业绩。回顾刚刚进入的二十一世纪，航天英雄杨利伟乘神舟五号飞船实现首次载人航天并胜利返航、航天英雄费俊龙、聂海胜乘神舟六号遨游太空凯旋而归、探月工

程、神舟七号实现出舱太空行走、天宫一号发射成功、天宫一号与神舟八号空间交会对接成功……，在全国掀起了一浪接一浪的航天热潮。我国走出了一条符合国情、具有特色的载人航天工程发展道路，使我国加速跻身于世界航天大国之列。

中国航天创建于1956年，已走过了50多年的历程，中国航天事业始终坚持自力更生、自主创新的发展道路，以较少的投入，在较短的时间里，迸发出中华民族的伟大创造力，取得了令国人自豪、世界瞩目的辉煌成就。事实证明中华民族完全有信心依靠自强不息，在世界高科技领域占有一席之地。



中国已宣布在2020年将把我国的空间站送上太空，为进一步普及载人航天科技知识、弘扬航天精神，增进广大青少年学生对航天的热爱，激发学生的想象力和创造天赋，畅想未来空间站的发展蓝图，由中国科学技术协会、中国载人航天工程办公室、中国航天科技集团公司主办，中国科协青少年科技中心、中国宇航学会承办，组织开展全国青少年载人航天科普系列活动。

本次活动旨在培养青少年对航天科学的兴趣，激发青少年的想象力、创新能力以及动手实践能力，普及航天科技知识、弘扬航天精神，以及推动青少年科普教育的深入、提供青少年展示创造才能的舞台。



知识加油站

空间站简介、概述和设想

空间站简介

空间站 (Space Station)：又称航天站、太空站、轨道站。是一种在近地轨道长时间运行，可供多名航天员巡访、长期工作和生活的载人航天器。空间站分为单一式和组合式两种。单一式空间站可由航天运载器一次发射入轨，组合式空间站则由航天运载器分批将组件送入轨道，在太空组装而成，不再返回地球。在空间站中要有人能够生活的一切设施。

国际空间站介绍

国际空间站结构复杂，规模大，由航天员节点舱、居住舱、实验舱、服务舱、对接过渡舱、桁架、太阳能电池阵等部分组成，其设计寿命一般为5-10年。总质量约423吨、长108米、宽（含翼展）88米。运行轨道高度为397千米，载人舱内大气压与地表面相同，可载6人。

关于空间站的设想

有关空间站的设想最早是由俄国的康斯坦·齐奥尔科夫斯基和德国的赫尔曼·奥伯特分别提出来的。

1895年，齐奥尔科夫斯基在一本科幻小说中首次提出建造空间站的设想，1903年他提出在空间站上要安装人工重力设备，并提出建造太空温室，以便人类能长期在空间站上生活和工作。

1923年奥伯特首次使用“空间站”这个词，并认为这是人类飞往月球和火星的中转站。

1929年诺尔丹在一本名为《太空旅行问题》的书中提出建造大车轮形空间站的设想，这种空间站直径为30米，在地球同步轨道上运行。

1950年，冯·布劳恩进一步发展了车轮形空间站的设想，车轮的直接扩大到76米，由可重复使用并带有机翼的航天器为其运输人员和物资。这种空间站可作为地球观察站、太空科学实验室和飞往月球和火星的中转站。

直到1971年4月19日，前苏联发射了第一座空间站礼炮1号(单一式空间站)，苏联成为首先发射载人空间站的国家。

空间站的结构、组成和用途

空间站的结构

其结构特点是体积比较大，在轨道飞行时间较长，有多种功能，能开展的太空科研项目也多而广。空间站的基本组成是以一个载人生活舱为主体，再加上有不同用途的舱段，如工作实验舱、科学仪器舱等。空间站外部必须装有太阳能电池板和对接舱口，以保证站内电能供应和实现与其他航天器的对接。

系统构成对比

空间站	国际空间站
	指令与数据处理
电源	电源
	跟踪与通信
热控制	热控制
	环境控制与生命保障
制导导航与控制	制导导航与控制
结构与机构	结构与机构
有效载荷	有效载荷
	机械臂
舱外活动	舱外活动
	在轨维护
航天员	航天员
	成员健康保障
推进系统	
测控与通信	
数据管理系统	

空间站的应用

微重力生物学实验、微重力物理学实验、人体学研究（生命科学、太空医学）、空间站技术研发、对地观测和空间天文学。

空间站生活区

航天员为什么要穿航天服

航天服按其用途分为舱内航天服和舱外航天服。基本要求如下：
舱内航天服为应急救生服，当座舱密封性失效或遭到破坏，以及气体成分控制失效时，用来在航天员身体周围产生生存环境，保证航天员所需的大气压力、氧气供应、适宜的温度和湿度。所用的氧气和电能由飞船的气源和电源提供。按其工作方式，又可分为开放和再生式两种。

舱外航天服为工作服，是为了让航天员在舱外的真空、辐射环境中活动，提供生存环境和工作能力的服装（又称人体飞船）。

宇航员在上升段、返回段、出舱或出现紧急情况时需要穿上航天服。

我国研制的“飞天”舱外航天服



太空舱中的生命保障系统

生命保障系统是载人航天中使用的，为使人能够在外太空生存的一系列设备的总称。生命保障系统可以提供生存所需的空气、水和食物，并可以维持合适的温度、压力、气体成分、湿度，同时可以收集或处理代谢中产生的废物。生命保障系统也必须能够屏蔽来自外部的有害影响。

航天员如何解决生活问题

太空生活总是令人向往的，航天员在太空的生活环境，与地面的生活环境炯然不同，在与外界隔绝的飞船密闭舱居住、生活是怎样一种情形呢？航天员在太空中吃些什么？他们怎样睡觉？他们怎么上厕所？他们可以洗澡吗？业余时间又在做什么？

太空中的失重状态

在微重力环境下生活很有趣，不同人的感觉也不同。第一次参加太空飞行的航天员，在进入太空后的头两三天，约有30%-40%的人出现

“空间适应性综合症”（它是运动病中的一种）。血液流向头部，使鼻窦和舌充血，影响人的感觉，通过一周左右的时间逐步适应，航天员体内就会出现适应失重的反应。

失重环境下，脊椎由于没有重力的作用而变长了，使得人变高了（1.8米的人到太空就长高到1.85米啦！）。在失重情况下，当所有的肌肉放松的时候，就会出现大腿轻轻的向上抬起，胳膊向前方舒展开，身体略微弓着，仿佛是在水中一般。

航天员在太空怎样吃饭

在航天器中进食，既有情趣，又很危险。因为在失重状况下，食物及其碎渣会到处飘飞，迷眼钻鼻，还会损坏仪器设备。因此，在早期的航天活动中，将航天员的食品做成糊状，装在软管中，食用时像挤牙膏一样往嘴里挤。而现在，航天食物与进食方法，与地面相差无几。

航天员在太空中吃东西共有两种食用方法：一是像在地面上就餐，自己把食物送到嘴里；二是让食物飘在空中，人过去用嘴咬住它（像鱼一样吃东西）。

航天员在太空怎样洗澡

在太空中个人淋浴间内有一个特殊的围栏，它像一些柔软的窗帘，可以将人完全关在里面。然后航天员可以使用一个柔软管尾部的喷头淋浴。飘浮的水滴形成一层朦胧的薄雾，可以用像真空吸尘器那样的抽水泵将物体表面的水滴吸干，除非它附在人体表面。用过的水通过真空管被吸走。

航天员在太空怎样睡觉

在失重环境里不存在“躺下”一说，所以航天器内没有床。航天员可以在航天器内的任何地方、以任何姿势睡觉。多数航天员都采用拘束袋，航天员将它固定在舱壁上或天花板上，然后钻进去，拉上拉链。这样既能保暖，睡着时又不会飘走。

航天员在太空怎样大小便

太空中没有重力，因此只能用局部真空的方法处理尿和大便。航天员在小便时可以用真空吸尘器和一个套囊，将尿吸到一个尿收集袋中

袋中。在排大便时，需要有一个特制的真空泵和一个密封的座圈，将排泄物分离，收集到一个容器中。大腿的固定装置可以保证航天员在大便时人坐在马桶座圈上不会漂移。

航天员在太空的休闲时光

航天员可根据自己的不同喜好，各有偏重。在飞行中他们可以各自选取自己喜欢的娱乐。有的可以利用膝上型电脑看书或给家人发邮件，有些人在听音乐或玩游戏，再有些人就是与地面的亲友打电话或与其他同事聊天。可是绝大多数航天员在刚进入空间站时，大部分业余时间是在窗旁，眺望宇宙和注视着地球从空间站下消失。

航天员在空间站上如何进行锻炼

目前最常用的方法是使用特殊的锻炼器材：跑步机、固定自行车、阻力运动装置和企鹅服等。航天中使用的锻炼器材有特殊的要求：轻巧、便于搬动、能在失重环境中使用。

空间站工作区

在空间实验室内，环境与地面有什么不一样

除了失重，空间实验室的很多环境都是人造的。舱内空气的成分、温度、湿度、压力等都可通过装置进行调节、与地球上尽可能地接近。宇航员在舱内可以不穿宇航服。舱内的空气成分会有变化，但会有一些产生氧气的装置。比如，通过化学的方法产生氧气，或者携带一些压缩氧气。虽然宇航员也可以携带一些植物，但这主要是为了让环境更舒服或者进行实验，而不会靠它产生氧气。

在太空中，实验室会不会遇到什么危险

空间站的体积一般都比较大，在和平环境下，它最大的风险是太空垃圾。为了规避这一风险，可以通过地面检测机构预报太空垃圾情况，也可通过自身装置预先观测到一些“不速之客”，同时还会有动力装置，可以让它变轨，以临时、机动的方式避开垃圾、碎片。

空间站、空间实验室也还需要防止受到一些人为的直接攻击，比如来自太空武器的攻击，反卫星的撞击。在大部分情形下，空间站都被宣传用于科学研究与民用，其实很多空间站或多或少都被扯上有军事用途的嫌疑。比如可以有对地、对天的各种侦查、探测装备，红外的、可见光的、雷达的，由于它长期在轨，因此对某些战略性目标的侦查和监视是持续的。对一些设备、武器、技术的验证，也都能提供一个良好的平台。

空间实验室的动力来自哪里

太阳能。由于它们的体积比卫星要大，所以需要的太阳帆板也更多。俄罗斯的空间站身上“插”满了太阳帆板，看上去就如同一只刺猬一样。俄罗斯也曾搞过几次核动力的卫星，但是，谁都担心核燃料掉落在地球上，造成核污染。现在，航天器使用的都是高能的太阳帆板，这是目前提供动力的最好方式。

哪些实验需要在空间完成

空间研究，就是在太空的真实环境下进行实验。另有一些与辐射、真空环境等相关的实验需要在舱外完成。比如，防撞性能的测试，就是在舱外完成的。美国曾在舱外弄了不同材质的大板子，让它们能在飞行过程中与各种微粒、太空垃圾撞击；看哪一种材料的防撞能力更强，今后就可能用它来作为宇宙飞船、卫星的基本材料或防护材料。目前的太空实验中，最能为人们的生活所理解的，就是太空育种，利用了太空这一特殊的诱变环境，分析对植物等生命体有什么影响，利用种子的变异，从而筛选出高产、抗病的优良品种。

除了实验，空间站、实验室还能有哪些利用

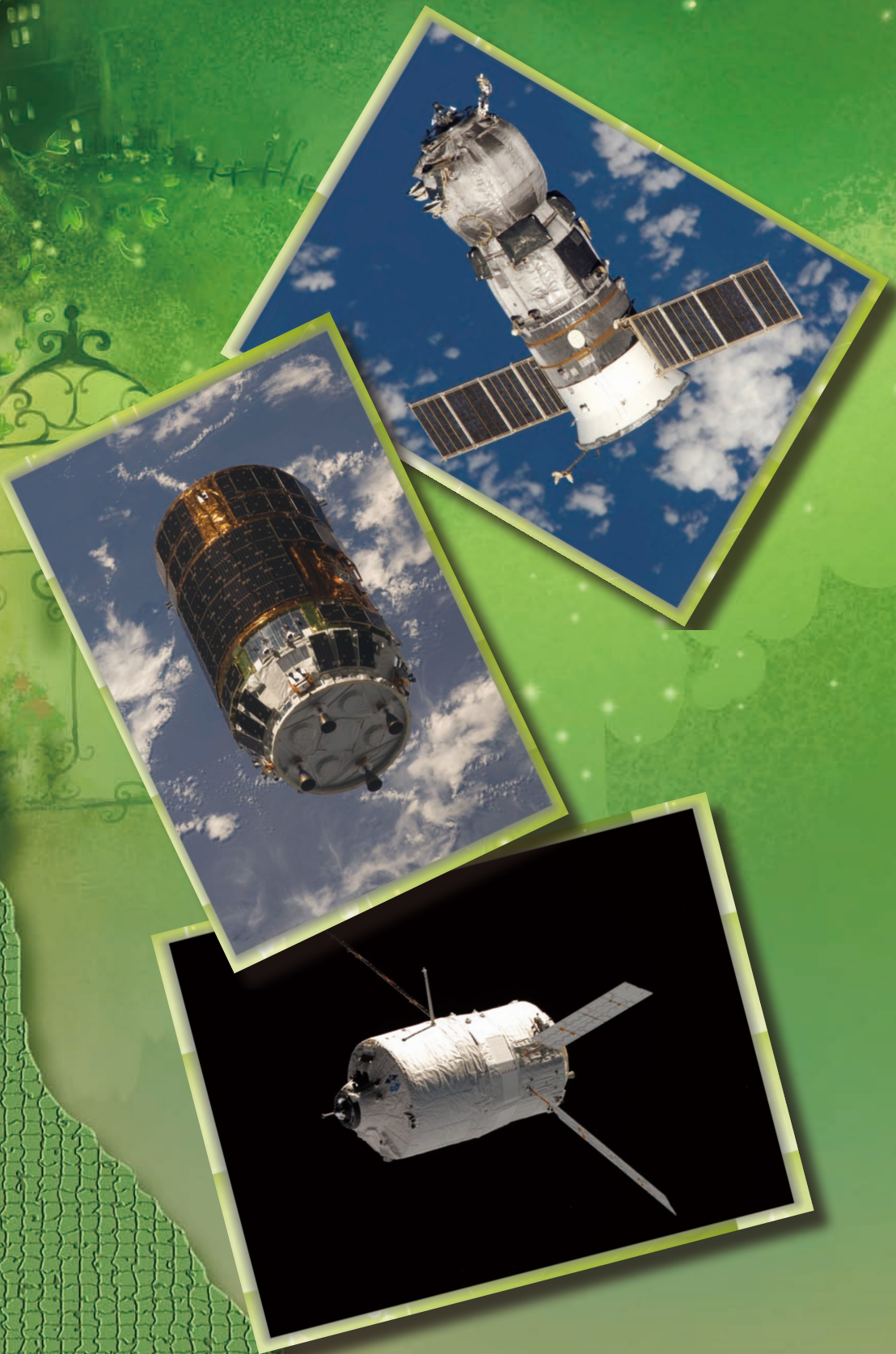
在未来对太空的探索中，空间站将是一种最节约成本、也最方便的方式。因为它已经具备了第一宇宙速度，有了这个最基本的宇宙速度，从空间转移将会更便利，成为太空的中转站。如果有一些航天器在太空中出了毛病，没有应急救援的能力，那么空间站就是一个救生站。

货运飞船——对空间站定期补给食品、货物、燃料和仪器设备等任务

货运飞船是一种专门运送货物到达太空的一次性使用的航天器。它是空间站补给物资的重要运输工具，也是空间站的地面后勤保障系统。除日本的空间站转运飞行器外，还有俄罗斯的“进步”飞船、欧洲的自动货运飞船（ATV）等。

货运飞船的主要任务一是补给空间站的推进剂的服务舱的消耗品，运送空间站维修和更换设备，延长空间站的在轨飞行寿命；二是运送宇航员工作和生活用品，保障空间站航天员在轨中长期驻留和工作；三是运送空间科学实验设备和用品，支持和保障空间站具备开展较大规模空间科学实验与应用的条件。

下面是国际空间站三种常见的货运飞船



未来空间站将有哪些突破

目前的空间站对地面依赖很大,因而已出现空间站“放”得起,“养”不起的局面。为此,未来的空间站将提高自主性,这需要开发一些新技术,例如,研制再生式生命保障系统,使航天员呼出的二氧化碳和分解出的小便及其它废水变成有用的氧气、饮用水和卫生用水,给航天员饮用,形成循环过程;在空间站上栽种植物,养动物,解决食物的自给,并形成氧气的自然循环等。

为了使人类能够长期在空间站上生活和工作,克服太空环境给航天员带来的心血管异常、骨质疏松等不利影响,减少航天员的轮换次数,提高工作效率,未来的空间站将创设微重力环境用于科研和生产,为航天员创造的人造重力环境。

从礼炮一号到国际空间站,空间站的应用已经走过了实验探索时期,进入在轨服务时期,今后还将作为人类在空间长期生活的基地,成为人们在那里长期生活、生产和飞往地外星球的基地。



空间站废弃后如何处理

一般方法是让它们定向坠落。如果不处理而继续放任它们在太空游荡，就会形成巨大的太空垃圾，可能对其他的航天飞行活动造成影响。所以，它们最后都会被这么“火化”。焚毁不完的个别碎片会到达地面、海洋，不过一般不会对地面构成的危险。

搭建空间站的意义

太空提供了许多非常特殊的、在地球上找不到的环境：例如失重、高真空、极冷、极热、未经过滤的太阳光和可以看到地球的全貌和环境，以及用天文望远镜观察不被充满空气、云彩和污染物的大气层所阻挡的宇宙。

这些特殊的环境，可以使我们在那里进行人、动物、植物等的科学研究，得到重大的科技创新。它们也带来了新的医学突破、科技发展、新的工业产品、新的药品和很多其他的有助于我们国家保持领先地位的新的机遇和挑战。当然了，这也使我们的经济、工业、贸易和

商业更具竞争优势，也创造了知识和财富，并创造大量就业的岗位。

由于空间站可以在太空中停留较长时间，使我们能够长时间的利用这么多的太空资源。同时，在长时间的飞行中，空间站也可以成为人类更好地探索外太空的太空发射场、跳板和以7010.4米/秒速度移动的发射平台。

盘点各国空间站

从世界上第一座空间站“礼炮1号”于1971年4月19日升空至今，人类已经发射了10座空间站，它们在科学研究、技术试验等诸多方面，发挥了显著的作用。其中前苏联发射“礼炮1号”至“礼炮7号”、“和平号”，美国发射“天空实验室”以及多国研制的国际空间站。

从总体结构上讲，这些空间站可分为以下两种：

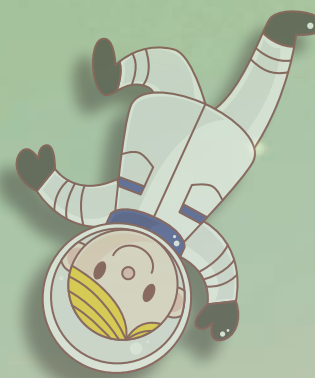
第一种空间站是单舱式空间站。目前已发射的有前苏联的“礼炮1号”至“礼炮7号”和美国的“天空实验室”。这种只有1个舱段的空间站只需运载火箭运送1次就能完成。其优点是所有硬件少、成本低、

技术简单，不需要航天员出舱建造，因而早期的空间站都采用这种设计方法。但它也有缺点，那就是容积小、太死板、工效低，影响了许多科学实验活动的进行，并且很难实现长期载人航天。

第二种空间站是多舱式空间站。目前已发射的有前苏联/俄罗斯的“和平号”和各国研制的国际空间站。这种空间站是由陆续发射的多个舱段在轨道上组装而成。其优点是航天员的生活和工作空间大、剪活性强、运行时间长；缺点是技术复杂，投资和风险大。

已发展的两种空间站还可细分为4代：前苏联“礼炮1号”至“礼炮5号”和美国“天空实验室”是第一代空间站，“礼炮6号”和“礼炮7号”为第二代，和平号空间站为第三代，国际空间站则为第四代。

备忘





通过前面知识点的介绍和配合老师指导学习活动，同学们已经对空间站理论知识，基本原理有了基本的了解。

现在开始我们的**终极体验**吧。

全国青少年 中国空间站创意设计大赛

活动主题：对未来空间站的展望和畅想

活动对象：全国在校青少年学生（小学生、中学生、高中生）均可参加（个人团队不限）



本次征集活动侧重于对未来空间站的概念设计，构想未来人类对空间站的发展需求，并给予需求分析描述设计方案的任务目标，展望它的应用前景。结合自身所学知识，发挥无限的想象力。从外型设计、总体布局、飞行设置、创新技术、生活和工作环境、航天员身心健康、建造材料的选择、技术条件等方面完成未来空间站的总体概念性设计。

参赛作品应满足空间站的基本要求，形式不限：

任务描述：构想和展望有关部门对空间站的可能需求和技术、功能要求，并基于未来的需求和相应的技术指标要求，分析描述本设计方案的任务描述和其应用前景。

外型设计：所设计的空间站应满足天体力学的运动规律飞行，以及太空飞行环境的基本要求。

总体布局：完成空间站的总体布局设计，并对各舱段功能设置（如核心舱、实验舱等模块）、对接装置系统等做出文字描述。

飞行设置：应能满足各飞行器既是独立飞行器、具备独立飞行能力，又可以与核心舱组成多种形态的空间组合体，并且能够在核心舱统一调度下协同工作，完成空间站承担的各项任务的条件下。

创新技术描述：我国在已掌握的载人飞船天地往返、航天员空间出舱、空间交会对接、航天员中期驻留等技术后，提出一些有助于开展大型、长期有人照料的空间站建设的创新技术描述

空间站材料的选择：由于空间站会受到外太空辐射强烈、温差变化激烈等的影响，导致航天器结构老化的速度加快，大大缩短了空间站的使用时间，设想一些新型材料能提供航天器的使用年限。

航天员的身心健康考虑：航天员一段时间内需要在空间站上工作和生活，如何为航天员营造一个更加舒适的生活工作环境，同时如何克服太空环境对航天员身体健康造成影响的角度进行描述。

技术数据：给出所设计的空间站的主要技术数据，如几何尺寸（各舱体总长，最大直径，发射质量等）。

其他要求：要求参赛作品科学、合理。

提交形式：

本活动提交作品可包括但不限于以下几种

儿童科普画；

科技制作（设计图和设计报告）；

科技创意（如flash、模型等）；

科技文章；

团体科普剧（或剧本）

提交要求：

科技制作作品应由设计图和设计报告两部分组成；

设计图可通过效果图、三维动画、模型设计图等方式来阐述方案；

设计报告或科技文章字数不少于500字，应包含其相关内容要求描述；

设计报告可分纸质版和电子版。纸质设计图作品可用手绘、计算机设计、彩色喷绘等制作完成。电子版设计图统一为JPG或PDF格式，电子版设计图可刻成光盘；

Flash作品必须为swf文件，画幅比例建议为550*400px（长*宽），作品时间长度大于30秒，文件不大于50M，作品风格及表现形式不限。

提交方式：

访问“开启天宫的梦想——全国青少年载人航天科普系列活动网站”（<http://hangtian.xiaoxiaotong.org>），进入“探梦天宫——全国青少年中国空间站创意设计大赛”主题活动活动区，注册并登录作品提交系统，填写个人信息和作品说明，在线提交参赛作品文件。

在提交作品过程中遇到问题，可通过“问题咨询”进行在线提问，获得帮助。

全国青少年载人航天科普系列活动办公室

活动咨询：董 蓉（010-82253696） 李水奎（010-68514601）

网站咨询：贾寒冰（010-59792520）

电子邮箱：hangtian@xiaoxiaotong.org

活动信箱：北京 100049 信箱 002 分箱

奖项设置及评审要求：

评审标准：

方案的创意性、完整性以及空间站装置重量、体积、外形的优化协调；
符合未来空间站载荷约束条件；
符合未来空间站作为载体实施的安全性要求

评审设置：

大赛组委会将组织评审组对参赛作品分小学组、初中组、高中组三个组进行评审，每组评选出一、二、三等奖和优秀奖，并在全部方案中选出 8—10 个方案用于航天系列活动的展览展出，获奖参赛者将有机会参加航天系列的后续活动。

奖项设置：

优秀组织奖、优秀个人奖和优秀团体奖

征集活动将设优秀组织奖、优秀个人奖和优秀团体奖。其中，优秀组织奖评选对象是组织活动成效显著的机关、团体、学校等；优秀个人奖的评选对象是组织征集方案活动成绩突出的个人；优秀团体奖的评选对象是组织征集方案活动成绩突出的团队。评审组对获得优秀组织奖、优秀个人奖和优秀团体奖的单位、个人和团队分别颁发奖牌和证书。各地科协根据本地区征集活动的开展情况，推荐参评优秀组织和优秀个人的名单，分别控制在10名以内，上报时排出优先顺序，推荐截止日期为2012年10月止。

优秀组织奖：10名

优秀个人奖：10名

优秀团体奖：10名

优秀作品奖

分为小学组、初中组、高中组，获奖者将颁发此次征集活动的奖牌和证书。



教师
指导建议

知识点学习阶段

根据不同年级学生的水平，老师可根据不同程度的课程安排，帮助学生了解有关空间站的科学知识。

主要学习内容

为学生进行下一阶段的活动做好准备支持，应主要了解以下基本知识：什么是空间站；空间站的结构和组成；航天员如何在空间站里工作和生活；建立空间站的意义；各国空间站的发展现状和货运飞船的作用。

本阶段指导建议

为了让学生至少从理论上对空间站的知识点有所了解，教师可配合教学设备，引导学生对已学习到的关于空间站的概念和知识进行梳理回顾。对于没有学习过的知识和概念进行简单的介绍和引入。学校可配套进行相关内容的知识点图片模型展出，或是组织学生到与航空、空间站相关的主题展览馆、科技馆、博物馆进行参观，进一步让学生加深对知识点的理解。

学习指导活动阶段

这部分主要是为学生参与本次征集活动之前的热身，实践练习和准备阶段。

本阶段拓展训练

为了让学生从空间站模型制作过程中更全面的了解空间站的结构和组成特征，可组织学生开展空间站模型制作活动。让学生在身边寻找材料进行空间站的模型制作组装，老师给予技术指导帮助。

教师可为学生提供的相关文献参考资料：

1. 走出太空舱—图说太空舱外活动 邸乃庸著/2008-09-01/明天出版社
2. 人在太空：航天员太空生活工作纪实 邸乃庸著/2005-10-01/海天出版社
3. 航天百科——彩图mini百科 邸乃庸著/2004-11-01/海燕出版社
4. 到太空去 邸乃庸著/广西人民出版社
5. 俄罗斯：下一个空间站将属于中国 记者 张浩/2011-10-01/[报纸]科技日报
6. 自主建设空间站：中国特色赶超世界顶级 记者 亦然/2011-09-30/[报纸]中国航天报
7. 空间站姿态控制特性分析 黄厚田/2011-06-01/哈尔滨工业大学
8. 空间站运营总体任务规划技术研究 林鲲鹏/2010-11-01/国防科学技术大学
9. 空间站力矩平衡姿态研究与姿态控制器设计 石宏睿/2010-07-01/哈尔滨工业大学
10. 载人深空探测发展设想及动力技术的需求 果琳丽、左光、孙国江/2010-08-14/中国宇航学会深空探测技术专业委员会第七届学术年会

