

# 2010 年国外载人航天器发展综述

2010 年美国共发射了 3 次航天飞机,俄罗斯发射了 4 次“联盟”号飞船、5 次“进步”号飞船。2011 年,航天飞机在完成最后 3 次飞行任务后即将退役,而国际空间站也将进入全面应用阶段。

美国的“猎户座”载人探索飞船研制工作仍在进行,已完成了几个重要里程碑事件。其他新型载人航天器也在发展和研制进展中。俄罗斯新型载人飞船进展顺利;商业运输系统发展也取得了重大进展,波音公司提出了乘员航天运输-100(CST-100)载人飞船计划,“天龙座”飞船也在 2010 年 12 月迎来首次试验飞行;日本和欧洲也提出了新型飞船方案。

## 一、国际空间站即将进入全面运行阶段

目前,国际空间站的质量达到 375 吨,密封舱体积 837 立方米,桁架长度 109 米,舱体长度 51 米,乘员 6 人。

截止到 2010 年底,共执行国际空间站飞行任务 105 次,其中美国航天飞机 34 次,俄罗斯共 69 次(2 次“质子”号,25 次“联盟”号飞船乘员飞行,2 次“联盟”号飞船组装飞行,40 次“进步”号飞船补给飞行),欧洲“自动转移飞行器”(ATV)任务 1 次,日本“H-2A 转移飞行器”(HTV)任务 1 次,进行 150 次出舱活动。

随着空间站建设结束,空间站将进入到全面应用阶段。2010 年 10 月 11 日,奥巴马签署国家航空航天局(NASA)授权法案,确定将国际空间站运行寿命至少延长至 2020 年。

### (一)2010 年国际空间站任务执行情况

2010 年,国际空间站建设已基本完成,3 次航天飞机任务、4 次“联盟”号飞船和 5 次“进步”号飞船向国际空间站运送了大量物资和设备,其中新增舱段为“宁静”号节点舱和“迷你”研究舱-1

(MRM-1)。

表 1 目前各国在国际空间站上的加压舱

国家/国际组织	加压舱名称
美国	“团结”号节点舱，“命运”号实验舱，“寻求”号气闸舱，“和谐”号节点舱，“宁静”号节点舱，“圆顶屋”观测舱
俄罗斯	“曙光”号多功能舱，“星辰”号服务舱，“码头”对接舱，“迷你”研究舱-2，“迷你”研究舱-1
欧洲航天局	“哥伦布”实验舱
日本	“希望号”实验舱

## 1. 航天飞机执行国际空间站任务情况

2010 年,美国共完成 3 次航天飞机任务,航天飞机任务中完成 9 次出舱活动。2011 年还有 3 次发射,分别是 2011 年 2 月 24 日发射的“发现”号航天飞机、4 月 19 日发射的“奋进”号航天飞机和 6 月 28 日发射的“亚特兰蒂斯”号航天飞机。

原计划在 11 月 1 日由“发现”号航天飞机执行的 STS-133 任务由于各种原因不断延迟,发射时间推迟到 2011 年 2 月。

### (1)“奋进”号航天飞机执行 STS-130 任务

2010 年 2 月 8 日,“奋进”号航天飞机从佛罗里达州肯尼迪航天中心发射升空。STS-130 是航天飞机第 130 次飞行、“奋进”号航天飞机的第 24 次飞行以及航天飞机第 32 次执行国际空间站任务。

此次任务为期 13 天,期间执行 3 次出舱活动,为空间站运送了为尿液处理系统准备的新蒸馏设备、流体控制泵和为水处理系统准备的外部过滤装置等。此次任务还向国际空间站运送一个连接舱段,即节点舱 3,也被称为“宁静”号节点舱,可为乘员和空间站的生命支持和环境控制系统提供额外的空间。节点舱 3 上装有一个“圆顶屋”观测舱,它是一个机械控制站,周边带有 6 个窗户,中央还有一个窗户,可以提供地球、天体目标和到访航天器的全景观测。节点舱和“圆顶屋”观测舱的成功安装,标志着国际空间站非俄罗斯舱段

的建造完成。

## (2)“发现”号航天飞机执行 STS-131 任务

2010年4月5日,“发现”号航天飞机从肯尼迪航天中心发射升空。STS-131是第131次航天飞机飞行,是“发现”号的第38次飞行。

在“发现”号航天飞机进入预定轨道后不久,航天飞机的Ku频段天线没能成功完成它的标准初始化激活序列,导致天线不能运行。“发现”号航天飞机有多种系统为交会雷达系统提供备份能力,因此Ku频段天线的故障没有对此次任务产生影响。此外,国际空间站也有Ku频段系统,也用于向地面传输视频信号,在对接后可以用来传输航天飞机上的视频信号。

此次任务为期15天,期间执行3次出舱活动,航天员通过这3次出舱活动为国际空间站更换1个液氨冷却罐和1个速率陀螺仪,并取回国际空间站外部的1个日本实验装置。航天飞机有效载荷舱内的“莱昂纳多”多功能后勤舱,被临时安装到空间站上。多功能后勤舱运送的物资包括为航天员准备的新睡眠铺位、液氨冷却罐以及7个装满实验设备的行李架以及一个供航天员锻炼身体的运动器材,美国航天局将借此研究微重力环境对航天员肌肉和骨骼的影响。

值得关注的是,这是第一次载有3名女航天员的航天飞机任务,在到达国际空间站后,首次实现了4名女航天员同时在轨的情况。此次任务也首次出现两名日本航天员同时出现在太空的情况,他们是“发现”号任务专家山崎直子和2009年12月22日到达国际空间站的野口宗千。

## (3)“亚特兰蒂斯”号航天飞机执行 STS-132 任务

2010年5月15日,“亚特兰蒂斯”号航天飞机顺利从肯尼迪航天中心发射升空。STS-132是第132次航天飞机飞行,也是“亚特兰蒂斯”号的第32次飞行。

此次任务为期 12 天,为国际空间站运送了俄罗斯建造的“迷你”研究舱-1。“迷你”研究舱-1 可以提供额外的存储空间,同时还为俄罗斯“联盟”号飞船和“进步”号飞船提供一个新的对接口。“迷你”研究舱-1,也被称为“黎明”号小型实验舱,被永久地安装到空间站“曙光”号舱口的底部。在“迷你”研究舱-1 的外部携带了重要硬件,包括一个散热器、气闸舱和欧洲机械臂。“亚特兰蒂斯”号航天飞机也运送了储存在货物运输器内的额外的空间站硬件。3 次出舱活动任务包括在空间站外部安装备用部件,包括 6 块备用电池、一部 Ku 频段天线和用于加拿大机械臂的备用部件。

## **2. “联盟”号飞船执行国际空间站任务**

2010 年共发射了 4 次“联盟”号飞船任务,为空间站送去了乘员和货物。

### **(1)“联盟 TMA”-18 号飞船执行国际空间站任务**

2010 年 4 月 2 日,“联盟 TMA”-18 号飞船搭载 3 名航天员在拜科努尔航天发射场升空,为国际空间站送去第 23 长期考察团乘员。

2010 年 4 月 4 日,“联盟 TMA”-18 号飞船与国际空间站俄罗斯舱段“探索”号实验舱成功对接。交会对接操作在任务控制中心专家和机组成员的控制下自动进行。

2010 年 9 月 24 日,“联盟 TMA”-18 号与国际空间站脱离对接时发生故障,推迟空间站航天员返回地球。

### **(2)“联盟 TMA”-19 送来第 24 长期考察团乘员**

2010 年 6 月 16 日,俄罗斯“联盟 TMA”-19 号飞船搭载三名国际空间站第 24 长期考察团乘员在哈萨克斯坦的拜科努尔发射场成功发射,6 月 18 日,“联盟 TMA”-19 号飞船与国际空间站的“星辰”号服务舱对接。2010 年 11 月 25 日,“联盟 TMA”-19 号飞船成功返回地面。

### **(3)“联盟 TMA”-01M 执行国际空间站任务**

2010 年 10 月 8 日,“联盟 TMA”-01M 号飞船搭载 3 名乘员从

哈萨克斯坦的拜科努尔发射场飞赴国际空间站,为国际空间站送去第 25 长期考察团乘员。

“联盟 TMA”-01M 号飞船是基于“联盟 TMA”号飞船开发的改进型飞船。新飞船中,氩-16 计算机被新的 TsVM-101 计算机代替。TsVM-101 计算机能力更强,体积更小,重量几乎是原来的 1/10。飞船的模拟遥感系统也由被称为 MBITS 的更小的数字遥感系统代替。

#### **(4)“联盟 TMA”-20 飞船执行国际空间站任务**

2010 年 12 月 16 日,“联盟 TMA”-20 号飞船搭载 3 名乘员顺利升空。12 月 18 日,“联盟 TMA”-20 载人飞船与国际空间站成功自动对接。根据计划,他们将在国际空间站上工作 152 天。他们还将接待两艘俄罗斯“进步”号货运飞船、一艘欧洲 ATV 货运飞船、一艘日本 HTV-2 货运飞行器和执行最后三次任务的美国航天飞机。

#### **3. “进步”号飞船执行国际空间站任务**

2010 年共发射了 5 次“进步”号飞船,从“进步 M”-04M 到“进步 M”-08M 飞船,几次任务向空间站运送了食物和水、燃料和科学设备。其中,“进步 M”-06M 货运飞船与国际空间站对接时发射故障。

### **(二)国际空间站新增舱段和设备**

#### **1. “宁静”号节点舱和“圆顶屋”观测舱**

“宁静”号(Tranquility)节点舱是依据欧洲航天局的合同,由意大利的泰雷斯·阿莱尼亚宇航公司为 NASA 建造的。“宁静”号节点舱是第五个美国舱段,也是第三个连接舱段,其他四个分别为:“命运”号实验舱,“寻求”气闸舱,“团结”号节点舱,“和谐”号节点舱。

“宁静”号节点舱是一个加压舱,在轨质量约 18 吨,长 7 米,直径 4.5 米,为空间站的生命支持和站上已有的环境控制系统提供额外的空间。这些系统包括空气再生、制氧和水循环系统。垃圾和卫生舱以及考伯特跑步机被重新放置在空间站上其他区域的节点舱上。

“圆顶屋”(Cupola)观测舱属于空间站的美国部分。“圆顶屋”于1998年移交给欧洲航天局(ESA)。作为对ESA提供“圆顶屋”的回报,ESA获得了使用航天飞机运送欧洲组件和实验的机会。1999年2月8日,ESA授予意大利泰雷斯·阿莱尼亚宇航公司一份2000万欧元的合同来建造这个舱段。

“圆顶屋”长1.5米,最大直径2.95米,在轨质量1881千克。连接在“宁静”号节点舱上的“圆顶屋”有七个窗户,均可以防护微流星撞击。“圆顶屋”主要用于观测,同时具有容纳乘员的能力。此外,它还用于操作加拿大机械臂的控制站,还将在航天员出舱活动期间用于与航天员进行通信。

## 2. “迷你”研究舱-1

“迷你”研究舱-1长7米,重7778千克,有两个对接装置:一个连接在“曙光”号舱口的最低端,一个为“联盟”号或“进步”号飞船提供一个对接口。它起到对接和存储舱的作用。在俄罗斯宣布“迷你”研究舱-1的计划时,宣布取消了最后的两个计划发射的俄罗斯研究舱。

“迷你”研究舱-1由能源公司设计和建造,设计和建造源自用于已取消的科学动力平台动力试验的加压模型外壳。

“迷你”研究舱-1主要参数如下表:

表2 “迷你”研究舱-1主要参数

主要参数	质量
舱发射质量/(千克)	5075
总的发射质量/(千克)	8015
最大舱体直径/(米)	2.35
对接装置平面之间的舱体长度/(米)	6
加压舱体积/(立方米)	17.4
居住舱体积/(立方米)	5.85



### **(三)国际空间站及对接航天器故障情况分析**

2010年,俄罗斯飞船在执行国际空间站任务时发生了4次故障,其中3次是对接故障,1次是地面控制中心通信系统光纤网络出现问题,与飞船和国际空间站失去联系。

此外,随着国际空间站的建造完成,服役时间已有10年,老化现象严重,近年来发生故障的频率逐渐增多,今年的冷却系统故障也是比较严重的一次故障。

#### **1.“联盟 TMA”-18 脱离对接故障情况分析**

2010年9月24日,“联盟 TMA”-18 与国际空间站脱离对接时发生故障,推迟空间站乘员返回地球。

“联盟 TMA”-18 号飞船原计划在9月24日与国际空间站分离,但由于“探索”号(Poisk)实验舱上对接装置中的“舱门盖锁定”传感器出现问题,没有发出预定信号,导致连接飞船接口处的挂钩无法打开。检查密封性后,地面控制者和“联盟”号飞船上的航天员试图通过手动指令使挂钩打开,但最终未能成功。在进行了“广泛故障诊断”后,国际空间站上的飞行工程师费奥多尔·尤尔赦金在对接装置中安装了一条跨接电缆,模拟“舱门盖锁定”传感器,从而绕过了失效的舱门传感器。之后,莫斯科任务控制中心成功发送指令打开了舱体连接挂钩。

这是20年来“联盟”号飞船执行国际空间站任务首次发生脱离对接故障。经过调查后,俄罗斯联邦航天局认为这纯粹是机械上的故障,导致软件故障,信号出错。

9月25日,“联盟 TMA”-18 号飞船的返回舱在哈萨克斯坦中部草原安全着陆。

#### **2.“进步 M”-06M 号货运飞船与国际空间站对接故障分析**

2010年7月2日,俄罗斯“进步 M”-06M 号货运飞船与国际空间站对接失败,但在7月4日进行的第二次对接取得成功,这也是“进步”号飞船发射以来的第2次故障。

## (1)故障情况

7月2日,俄罗斯“进步 M”-06M号货运飞船在与国际空间站对接前25分钟,其与国际空间站之间的遥测信号消失。对接失败时还有3个异常现象:①“进步”号飞船显示电视图像在国际空间站和地面上均不稳定;②服务舱 Kurs-P 信号采集丢失且不能恢复;③国际空间站乘员不能建立与“进步”号飞船的遥控机器人操作对接单元(Toru)的链接。

## (2)故障原因及初步分析

俄罗斯工程师分析,对接失败是由 Kurs 自动对接系统和 Toru 手动对接系统中的电视发射器之间的干扰引起的,其中 Toru 在对接失败的时候处于激活状态,干扰导致“进步”号飞船和空间站之间的 Toru 指令链接丢失,从而引起“进步”号发出“取消动态操作”指令,导致“进步”号飞船的运动控制系统(MVS)失效。

## (3)二次对接成功

7月4日,“进步”号货运飞船与国际空间站的第二次对接成功。对接由“进步”号飞船的 Kurs 自动对接系统完成,NASA 称,此次对接完成得“完美无暇”。

## 3. “进步 M”-08 货运飞船与国际空间站自动交会对接故障

“进步 M”-08 货运飞船在 10 月 31 日时与国际空间站进行自动交会对接时失败,在地面控制中心的人员的操作下,采用手动对接,成功实现与国际空间站“码头”号对接舱的对接。

此次对接过程中,飞船与“码头”号对接舱自动对接失败,飞行工程师亚历山大·卡列里以手动方式实现对接。俄罗斯地面飞行控制中心发言人称,在飞船离国际空间站 10 米远时,由于技术原因,控制中心做出了手动对接的决定。

经过调查,此次自动交会对接失败的原因是,在 194 米的范围 Kurs 交会系统中的无线信道中出现的干扰引起了飞船的角位置的振荡,导致对接系统出现故障。



#### 4. 俄罗斯任务控制中心与“联盟 TMA”-20 飞船失去联系后又恢复

12月16日,俄罗斯航天任务控制中心曾与“联盟 TMA”-20 飞船及国际空间站短暂失去联系 3 小时。俄罗斯联邦航天局紧急与 NASA 位于休斯顿的航天控制中心取得联系,要求 NASA 使用全球定位系统(GPS)跟踪飞船。俄罗斯航天任务控制中心经更换地面通信系统光纤网络等紧急抢修,于中断 3 小时后恢复与国际空间站通信联系。

#### 5. 国际空间站冷却系统故障

2010年7月31日,国际空间站的一套冷却系统发生故障。空间站有两套液氨冷却系统,出问题的系统由一个液氨泵的故障导致。国际空间站上驻站航天员分别是 3 名俄罗斯航天员和 3 名美国航天员。故障发生时,NASA 官员称,国际空间站上的 6 名航天员没有任何危险。他们整夜工作,试图解决冷却系统闭合回路的断路问题,但最终没能重新启动泵装置,无法使至关重要的氨水流入发生故障的冷却系统中。由于只有一个冷却系统正常工作,航天员关闭多个设备,包括监视飞行姿态的两个陀螺仪、一套通信系统、一个全球定位系统接收器、多个整流器和路由器,以减少空间站产生的热量。

维修冷却系统是空间站最具挑战性工作之一。两名航天员需要在太空把重 355 千克的备用泵搬离大约 10 米。而且,几天内连续实施太空作业,挑战航天员体力和精力。NASA 原定安排两次出舱活动替换发生故障的液氨泵,但在第一次出舱活动中没能完成预定任务,因此安排了 3 次出舱活动完成任务。

经过 3 次出舱活动,成功替换故障液氨泵。地面控制人员确认泵模块在接收功率时状态良好。在进行压力检测和更多的流体电缆连接以后,将泵模块充满了氨气。

## 二、各国竞相发展新型航天器

随着航天飞机退役日益临近,世界载人航天运输系统面临新的竞争态势,各国积极发展新型载人飞船,一些国家已经取得了一定的进展。美国积极推动商业航天器的发展,俄罗斯新型载人飞船研制也在稳步推进,日本公布新型货运飞船 HTV-R 方案,欧洲将于 2011 年发射第二艘自动转移飞行器(ATV)。

### (一)执行近地轨道任务载人飞船发展

#### 1. 波音公司研制商业航天器乘员航天运输-100 (CST-100)用于执行国际空间站任务

波音公司正在利用 NASA 授予的 1800 万美元研制一种以太空舱为基础的可载人往返国际空间站的新型商业飞船,以推动商业乘员空间运输系统制造所必须的概念与技术发展。目前,波音公司与 NASA 签订了一份为期 5 年、价值 12.4 亿美元的合同续约,用以支持国际空间站的美国部分,并宣布与空间探险技术公司合作,进行商业航天运输。

波音公司新型商业飞船的设计核心是 CST-100 飞船,CST-100 中的“100”代表着距地 100 千米的低地球轨道,类似于锥形的“阿波罗”或“猎户座”飞船。CST-100 飞船能乘坐 7 名航天员。在轨停留 7 个月,通过半弹道式再入返回地球后,利用减速伞在旱地着陆。对乘员舱更换新的热防护屏和刷新后,CST-100 可以继续使用。CST-100 飞船设计寿命为 10 次任务。

波音公司正计划在佛罗里达进行 CST-100 飞船发射,但是目前尚未确定使用何种火箭,备选火箭为“宇宙神”5 火箭、“德尔它”4 和“猎鹰”9 火箭。在设计上与许多商业卫星一样,CST-100 飞船能够与许多种运载火箭兼容,这使得波音公司在后续的研制过程中可灵活选择合适的运载火箭。

## 2. 轨道科学公司“混合升力体”航天器设想

在 2010 年 12 月 13 日 NASA 公布的第二轮商业乘员开发计划 (CCDev2) 意见征集结果中, 轨道科学公司提出“混合升力体”航天器设想, 此航天器将利用“宇宙神”5 火箭发射 4 名航天员到达国际空间站。目前, 轨道科学公司已经提交给 NASA 一份经过深思熟虑的报告, 关于安全、低成本、及时地运送航天员往返国际空间站的商业解决方案。

轨道科学公司计划选择维珍银河公司为主承包商, 利用维珍银河公司的“白骑士”2 号母船开展降落试验。

## 3. 空间探索技术公司的“天龙座”飞船研制取得重大进展, 成功完成首次 COTS 演示飞行

2010 年 12 月, 空间探索技术公司已获得 COTS 计划拨付的 2.53 亿美元, 目前, 该项目的乘员运输部分可行性评审也进入到了最后阶段。2010 年, 空间探索技术公司运输系统的最大进展是“猎鹰”9 火箭首次试验飞行和 COTS 计划首次演示飞行。

2010 年 6 月 4 日, “猎鹰”9 火箭首次试射成功。此次飞行试验的目的是把“天龙座”飞船的实体模型送入轨道, 按计划, “天龙座”飞船模型将在空间驻留 1 年, 之后返回并在大气层中焚毁。

“猎鹰”9 火箭的成功发射证明了商业航天器的可靠性, 有力地支持了奥巴马总统提出的太空探索新政策, 即将美国低地球轨道发射能力移交给私营公司, 如空间探索技术公司和轨道科学公司, 这样使得 NASA 能将主要精力放在深空探测上, 而且成功发射会减小立法者认为私营公司无法胜任此项工作的疑虑。“猎鹰”9 火箭的发射成功为美国“后航天飞机”时代的空间活动增加了希望。

2010 年 12 月 8 日, “天龙座”飞船完成了 COTS 第一次演示飞行。此次验证飞行到达轨道高度 300 千米、倾角为  $34.5^\circ$  的圆轨道。“天龙座”飞船在此次演示飞行中完成多圈在轨飞行、发射遥测数据、接受指令、轨道机动、模拟与国际空间站交会对接、再入大气层、

在太平洋上安全着陆并被回收。此次验证飞行的成功,标志商业公司具有航天器再入、回收的能力。

演示飞行的成功可能使得“天龙座”飞船原计划的3次试验飞行减至2次,目的是节省花在与COTS项目相关的硬件和其他资源上的资金,并且能够更快地执行国际空间站的货运任务,从中获益。

本次成功再入意义重大,这标志着商业公司第一次成功回收从低地球轨道再入的航天器。美国空间探索技术公司成为了历史上第一个使航天器从低地球轨道成功再入大气层的商业公司。这是商业发射系统新时代的开始,有力地支持了奥巴马总统提出的商业运输系统未来发展的目标。

#### **4. 日本提出新型货运飞船 HTV-R 方案**

日本航天航空探索局(JAXA)2010年公布了三套无人货运飞船的基本方案,这些飞船将有能力从太空站带回货物。新飞船名为HTV-R,以HTV为基础,三套方案为:给HTV安装一个直径数米的舱体;给HTV安装一个与俄罗斯“联盟”飞船类似的、直径2.6米的返回舱;把HTV飞船的货运太空舱改造为达到直径4米,高3.8米的大舱体。其中第二套和第三套方案有可能被改装为载人飞船,得到了重点关注。JAXA希望2011年3月底之前做出决定,在2016年到2018年之间发射首个HTV-R飞船。

### **(二)具有执行近地轨道以远任务能力航天器的发展**

#### **1. “猎户座”载人探索飞船仍按计划研制,未来可能作为国际空间站救生船**

2010年2月,奥巴马在NASA 2011财年预算中取消了“重返月球”计划,又在2010年4月15日肯尼迪航天中心发表的演讲中提出未来将载人访问小行星,将现有“猎户座”载人探索飞船的基本型改造为国际空间站的航天员救生飞船。同时“猎户座”载人探索飞船的升级版本也可以用于载人深空探索。同时,随着美国转向依靠商业运输系统执行近地轨道任务,洛克希德·马丁公司也不排除参与

商业运输服务合同的竞争。

虽然美国今年发布的国家航天政策取消了“星座”计划，“猎户座”乘员探索飞行器的研制工作仍在继续。第一阶段的安全性评估已经于2010年6月完成，结果表明它完全符合NASA的关键性安全要求。目前主承包商洛克希德·马丁公司已经完成了首个“猎户座”太空舱结构框架，即地面试验件(GTA)的建设。2010年8月起，“猎户座”乘员探索飞行器进入试验阶段。目前已经完成了耐压测试、性能测试、发射逃逸系统飞行测试等重要试验。

## 2. 俄罗斯新型载人飞船 PTK NP 通过初步任务评审,提出近地轨道新型载人飞船需求

2009年初,俄罗斯决定开展名为新一代载人运输系统 PPTS (Prospective Piloted Transport System)的计划,也称为 PTK NP 计划,独自开发新型载人飞船,PTK NP 用于完成地球轨道和月球任务。

2010年5月,能源公司科学技术委员会完成了 PTK NP 项目初步设计评审。初步设计包含一些技术文档,以及一系列实验和研究成果,包括乘员舱的再入热力学研究、模型制造、成比例模型和一些元件原型的开发,这是新型载人航天器 PTK NP 一次重要的里程碑事件。2010年10月,俄罗斯航天局向工业界公布了开发新一代航天器 PTK NP 技术工程的需求。新一代航天器 PTK NP 的最终目标是用来执行近地轨道已远载人任务的,目前用于执行空间站任务。文件确定了航天器的两个版本,未来两年在技术工程中具有优先权。第一个版本是三舱 PTK-Z 航天器,设计用于地球轨道长期自主任务,另一个版本是两舱 PTK-S,计划服务近地轨道空间站,例如国际空间站。

PTK-Z 能够承载4人执行2周的任务,或者承载2人执行更长时间的任务。它与 PTK NP 的基本版本不同,有一个附加的增压舱,俄语里简称 DGO,将连接在锥形乘员舱的前面。这种结构的设计与“联盟”号飞船很相似。



在 PTK-Z 设计中,DGO 舱将能够搭载不到 1 吨的有效载荷并提供 6 立方米的居住体积。要求能带回不到 800 千克的仪器和设备。俄罗斯航天局目前还未提供 DGO 舱设计的详细技术参数,但是能源公司希望参考国际空间站上球形节点舱结构来设计 DGO 舱。航天局要求 PTK-Z 的着陆半径为 5 千米,在正常着陆期间使用降落伞着陆。

俄罗斯航天局载人航天项目主管称,俄罗斯将从 2015 年试射新型飞船,新型飞船正在研发,初始设计已提交俄罗斯航天局。

### 三、结束语

2010 年国际空间站即将完成建设,未来的重点将是空间站的应用。随着空间站运行时间的增加,故障现象频发,老化现象严重。俄罗斯飞船的交会对接在今年发生了多次故障,这在俄罗斯飞船交会对接历史上是很少发生的。新型载人航天器发展顺利,商业运输系统完成了重要里程碑事件。载人航天器发展特点和趋势如下:

(1)国际空间站即将进入全面应用阶段,空间站美国段将作为美国国家实验室。

(2)美国、俄罗斯、日本、欧洲竞相发展新型航天器,确保载人航天领域的持续发展。

(3)俄罗斯飞船故障频发,自动交会对接系统可靠性需加强。

(4)美国积极发展低成本商业航天器执行近地轨道任务,保持其载人航天领域的领先地位。