

2011 年国外载人航天器发展综述

2011 年,国际空间站(ISS)基本建造完成。美国航天飞机进行了最后的 3 次飞行,完成谢幕之旅。俄罗斯发射 4 次“联盟”号飞船,发射 5 次“进步”号飞船,其中一次任务由于火箭故障导致发射失败。欧洲和日本分别发射了第二艘货运航天器——“自动转移飞行器”2(ATV-2)和“H-2 转移飞行器”2(HTV-2)。国际空间站建造完成后,正式步入全面应用阶段。

美国正在基于“猎户座”飞船开发新型载人飞船——多用途载人飞船(MPCV),用以执行近地轨道以远的深空探索任务。商业运输系统发展也取得了一定进展,资金削减延缓计划的进展,但发展前景依然比较乐观。俄罗斯新一代运输系统(PPTS)发展出现新变化,新型运载火箭“罗斯”M(Rus-M)计划暂时取消,新型飞船 PTK NP 进展顺利。

截至 2011 年 12 月,世界共进行了 291 次载人航天飞行(美国 170 次,俄国 118 次,中国 3 次),有 526 人进入太空;完成舱外活动 350 次,舱外活动航天员 198 名(美国 125 人,俄罗斯 59 人,其他国家 14 人)。

一、国际空间站建设完成,进入全面运行阶段

国际空间站已基本组建完成,总质量约 417 吨,密封体积为 837 立方米。目前,在轨密封舱段共计 14 个,美国舱段已组装完毕,俄罗斯舱段有一个舱段计划于 2012 年发射。截止到 2011 年底,各参与国共成功执行国际空间站飞行任务 118 次,其中美国航天飞机 37

次,俄罗斯共 77 次(2 次“质子”号,29 次“联盟”号载人飞船飞行,2 次“联盟”号飞船组装飞行,44 次“进步”号飞船补给飞行),欧洲“自动转移飞行器”任务 2 次,日本“H-2 转移飞行器”任务 2 次。

为了充分利用国际空间站,同时兑现对国际合作伙伴的承诺,美国将国际空间站的寿命延长到 2020 年。俄罗斯也提出将国际空间站俄罗斯舱段运行时间延长至 2028 年。

(一) 美国航天飞机完成最后三次空间飞行任务

1. “发现”号航天飞机完成 STS-133 任务

2 月 24 日~3 月 9 日,“发现”号航天飞机顺利完成 STS-133 飞行任务。这是“发现”号的最后一次飞行任务。“发现”号航天飞机共服役 27 年,总飞行里程约 2.38 亿千米,在轨天数 365 天,绕地球运行 5830 圈,飞行次数 39 次,总乘员人数 252 人,是所有航天飞机中飞行次数最多的一架。

本次任务中,“发现”号向国际空间站运送了永久性多功能舱(PMM)、快速后勤搬运器(ELC-4)和机器人航天员 2(R2)。PMM 是美国舱段的最后一个可居住舱,由“莱昂纳多”多功能后勤舱(MPLM)改装而成,为空间站乘员提供额外的存储空间。ELC 是一个能承载大型设备的外部平台,它携带几个备用部件、一个散热器、飞行支持设备和一个机械系统支持组件。R2 机器人是最新一代机器人航天员助手,初期的主要工作是验证其在太空如何工作,升级以后将帮助舱外活动人员维修和开展科学工作。随着 R2 技术的成熟,类似的机器人将会被送入深空中,在更加极端的热和辐射条件下测试系统。

STS-133 任务共完成了两次舱外活动。在第一次舱外活动中,协助执行任务的机械臂突发故障,导致航天员受困太空近半小时。最终,成功解决故障,顺利完成任务。此外,“发现”号航天飞机还为空间探索技术公司验证了其新型试验导航系统。此系统名为“激光成像检测与测距”(LIDAR)系统,将帮助引导“天龙座”飞船与国际

空间站的对接。

2. “奋进”号航天飞机完成 STS - 134 任务

5 月 16 日 ~ 6 月 1 日,“奋进”号航天飞机顺利完成 STS - 134 飞行任务。这是“奋进”号的最后一次飞行。“奋进”号航天飞机服役 19 年,总飞行里程约 1.97 亿千米,在轨天数 299 天,绕地球运行 4671 圈,飞行次数 25 次。

本次任务中,“奋进”号航天飞机为国际空间站运送了阿尔法磁谱仪(AMS)和一些备件。阿尔法磁谱仪价值 20 亿美元,重 7.5 吨,是诺贝尔奖获得者丁肇中博士领导的大型国际合作项目,由来自 16 个国家的 56 个研究所合作研制,是国际空间站上最大的科学仪器。阿尔法磁谱仪主要通过寻找反物质和暗物质来帮助科学家更好地理解关于宇宙起源和结构等基本问题,并收集来自距离地球所在银河系百万光年以上星体和星系的宇宙射线信息。阿尔法磁谱仪将被安装在国际空间站的主电源桁架上。“奋进”号还带去了 3 颗名为“Sprite”的小卫星,类似 2.54 厘米的细小方形计算机芯片,由康奈尔大学历经 3 年时间研制。这些卫星被安置在空间站外部以收集太阳风信息,工作几年后将返回地球,以检测其对太空严酷环境的承受能力。

此次任务中,“奋进”号航天飞机还在距国际空间站约 290 千米处,进行了“猎户座相对导航风险降低传感器”(STORM)测试。这种新的传感器技术将使未来的航天器与国际空间站对接更容易。STORM 装置约有微波炉大小,由高功率激光器和照相机组成,可在航天器接近对接目标时提供实时的三维图片,图片分辨率比现有传感器高 16 倍。

3. “亚特兰蒂斯”号航天飞机完成航天飞机“谢幕”之旅

7 月 8 日 ~ 7 月 21 日,“亚特兰蒂斯”号航天飞机顺利完成 STS - 135 飞行任务。这是“亚特兰蒂斯”号最后一次任务。“亚特兰蒂斯”号航天飞机飞行总里程 2.03 亿千米,在太空总时间 307

天,总飞行轨道圈数 4848 圈,总飞行次数 33 次。

STS-135 任务为期 13 天,主要任务是为空间站运送一年的给养,运送装有物资和备用部件的“拉斐尔”多功能后勤舱,用于航天飞机退役后空间站运营维持。此次任务也进行了一项机器人燃料补给任务(RRM)试验,用来验证和测试在轨机器人对卫星进行燃料补给所需要的工具、技术和工艺。此外,乘员取回了空间站上的故障液氨泵。

STS-135 任务的结束也宣告航天飞机时代的终结。此后,“亚特兰蒂斯”号航天飞机将与率先退役的美国“发现”号、“奋进”号一样,被送进博物馆供人参观瞻仰。

4. 国际空间站进入后航天飞机时代

航天飞机时代,美国 5 架航天飞机飞行距离 8.73 亿千米(542,398,878 英里),环绕地球 21152 圈,运送 355 人进入太空。为国际空间站建设做出了决定性的贡献,30 年的辉煌将永远载入人类航天史册。

航天飞机结束后,美国将利用商业公司开发的运输系统执行国际空间站的货物和人员运输任务,在商业运输系统可用之前,美国至少有 3~4 年的时间要依靠俄罗斯的“联盟”号飞船运输航天员到达国际空间站。在将近地轨道运输任务移交给商业公司的同时,美国国家航空航天局(NASA)将把主要精力投入开发新型运输系统和新技术上,以更快、更进一步实现近地轨道以远太阳系的探索,拓展人类活动的疆域,实现达到月球、小行星、火星等在内的多个目的地。

(二) 俄罗斯飞船执行 9 次国际空间站任务

1. “联盟”号飞船执行国际空间站人员运输任务

2011 年共发射了 4 次“联盟”号飞船任务,为国际空间站运送成员 12 名。

(1) “联盟”TMA-21 飞船执行国际空间站任务

2011 年 4 月 27 日,“联盟”TMA-21 飞船发射成功,为空间站

送去了第 28 长期考察团的 3 名成员:俄罗斯航天员亚历山大·萨莫库特耶夫、美国航天员罗纳德·加朗和俄罗斯航天员安德烈·鲍里先科。此次飞行也是为了纪念加加林实现人类首次载人航天飞行 50 周年。9 月 16 日,“联盟”TMA-21 飞船成功返回。

(2)“联盟”TMA-02M 飞船执行国际空间站任务

2011 年 6 月 7 日,“联盟”TMA-02M 飞船发射成功,为国际空间站送去了第 29 长期考察团的 3 名成员:美国航天员麦克·福萨姆、日本航天员古川聪和俄罗斯航天员谢尔盖·沃尔科夫。11 月 22 日,“联盟”TMA-02M 飞船成功返回。

(3)“联盟”TMA-22 飞船执行国际空间站任务

2011 年 11 月 14 日,“联盟”TMA-22 飞船发射,为空间站送去了第 30 长期考察团成员:美国航天员丹·伯班克、俄罗斯航天员安东·什卡普勒若夫和阿纳托利·伊万尼申。8 月 24 日,执行“进步”号货运飞船的“联盟”-U 运载火箭发射失败。由于用来发射“联盟”号载人飞船的“联盟”-FG 火箭,使用了与“联盟”-U 火箭相同的上面级,出于安全考虑,俄罗斯航天局将原定于 9 月 22 日的发射推迟至 11 月 14 日。

(4)“联盟”TMA-03M 飞船执行国际空间站任务

2011 年 12 月 21 日,“联盟”TMA-03M 飞船成功发射,为国际空间站送去了第 30 期长期考察团的另外 3 名成员:俄罗斯航天员奥列格·科诺年科、欧洲航天员安德烈·凯珀斯奎佩斯和美国航天员唐·佩蒂特。此次飞行使国际空间站的乘员人数重新达到 6 人。

2. “进步”号飞船出现 30 年来首次发射失败

2011 年,“进步”号货运飞船执行 5 次任务,为国际空间站送去了推进剂、水、备用部件以及实验设备等。任务分别是:1 月 28 日发射的“进步”M-09M、4 月 27 日发射的“进步”M-10M、6 月 21 日发射的“进步”M-11M、8 月 24 日发射的“进步”M-12M 和 10 月

30 日发射的“进步”M-13M。其中“进步”M-12M 由于火箭故障导致发射失败。

2011 年 8 月 24 日,运载“进步”M-12M 货运飞船的“联盟”U 运载火箭从拜科努尔发射场发射。此次发射是“进步”号货运飞船第 44 次执行国际空间站任务。飞船装有 2.9 吨的货物,包括水、推进剂、氧气等消耗品及有效载荷设备。“进步”M-12M 升空 325 秒后,火箭第二级发生故障,未能将货运飞船送入预定轨道,这是“进步”号货运飞船飞行历史上首次发射失败。“进步”号货运飞船从 1972 年开始发射,总共进行过 130 多次发射,本次发射之前,所有发射均取得成功。

事故发生后,俄罗斯成立了由俄罗斯政府和航天产业界的官员组成的事故调查委员会。事故的调查结论是:由于生产过程中操作不当,使得用于为二级火箭发动机气体发生器输送燃料的管路堵塞,造成燃料供给不足,最终导致发动机紧急关机。俄罗斯联邦航天局已经采取措施,加强生产过程中的质量管理。美国国家航空航天局独立评审小组认可了俄罗斯对“联盟”-U 火箭事故原因的分析,确认该型火箭可以按计划继续执行国际空间站的飞行任务。

(三) 日本第二艘货运飞船到访国际空间站

2011 年 1 月 22 日,HTV-2 由 H-II B 火箭在日本的种子岛航天中心发射升空。1 月 28 日,抵达国际空间站,被机械臂成功捕获并与国际空间站对接成功。

1. 主要任务

HTV-2 又称为“KOUNOTORI”(白鹤),大约花费 140 亿日元(折合 1.68 亿美元),比 HTV-1 少花费 60 亿日元。其主要参数见表 1。

HTV-2 的主要任务为国际空间站运输货物,包括:运送 5.3 吨的货物补给;运送饮用水及装有食物、试验样品和日本航空航天探索局(JAXA)的两个科学货架的货物运输袋,KOBAIRO 货架以及多

功能小型有效载荷机柜(MSPR);使用 HTV 暴露平台(EP)运送 NASA 的两个非加压轨道替换装置(ORUs)、货物运输容器(CTC)和收缩软管旋转耦合器(FHRC)。同时,对 HTV-2 的设计和运行修改进行验证。

表 1 HTV-2 参数

	参数	
长/米	9.8(包含主推进器的长度)	
直径/米	4.4	
干质量/千克	10500(不包含补给/货物质量)	
总质量/千克	16500	
推进剂	燃料	MMH(一甲基联氨)
	氧化剂	MON-3
载货能力 ^① (用于补给)/千克	6000	
	加压后勤舱:5200 (加压货物,包括食品、衣服、乘员饮用水、实验机柜和在 ISS 里使用的实验设备)	
	非密封舱:1500 (非加压货物,包括暴露实验、用于 ISS 外部的轨道替换装置(ORUs))	
载货能力(用于处理垃圾)/千克	最大 6000	
到达 ISS 的目标轨道	高度:350 千米~460 千米 倾角:51.6 度	
任务周期(正常)	交会(单独)飞行:5 天 停泊操作:30 天 预留:7 天	
注:① HTV 不能运送超过 6000 千克的货物。因此,将均衡加压后勤舱和非密封舱的货物重量,来满足 HTV 的总载货能力		

2. 设计改进

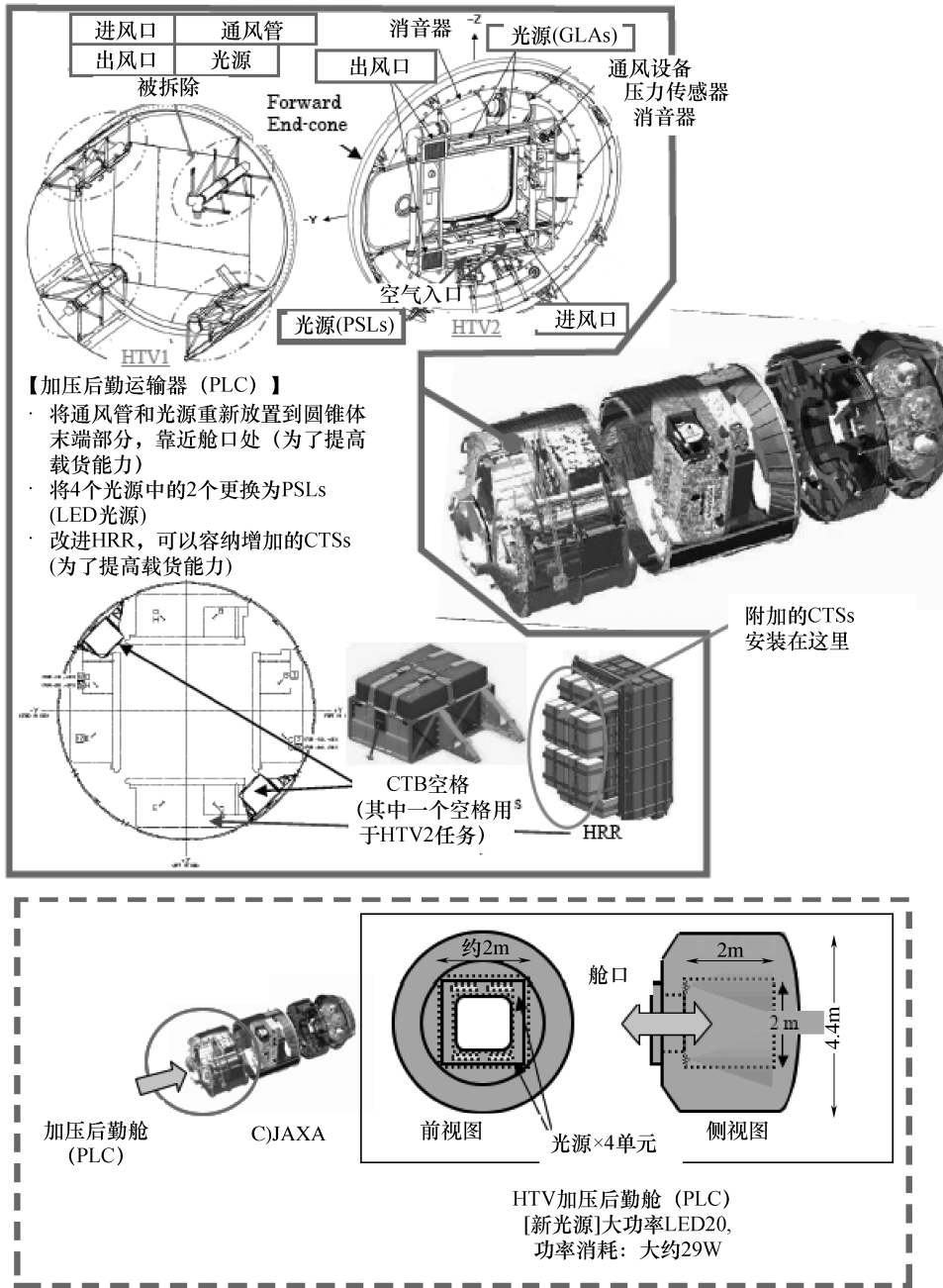
HTV-2 是 HTV-1 的改进版本(技术验证航天器)。HTV 的货运能力在 HTV-1 基础上有所提高。

表2 HTV-2 和 HTV-1 的参数比较

	HTV-1(任务结果)	HTV-2
货运能力		
加压货舱/吨	3.6	4
非加压货舱/吨	0.9	1.3
总货物运送质量/吨	4.5 ^①	5.3
总质量/吨	16	16
目标轨道		
姿态(圆轨道)	347千米(近地点 330千米)	大约350千米
倾角/度	51.6	51.6
任务持续时间		
交会飞行	8天 ^②	7天
停泊操作	43天(正常停泊持续 时间可达30天)	30天(注:停泊操作可以 延长至60天)
应急准备	-	7天
<p>① 在 HTV-1 任务中,总运送货物质量调整为 4.5 吨,因为必须携带额外的 4 个一级电池和用于交会飞行验证的额外的推进剂。</p> <p>② HTV-1 的交会飞行持续时间(单人飞行)延长了一天(原计划是 7 天)</p>		

3. HTV-2 主要设计构型变化

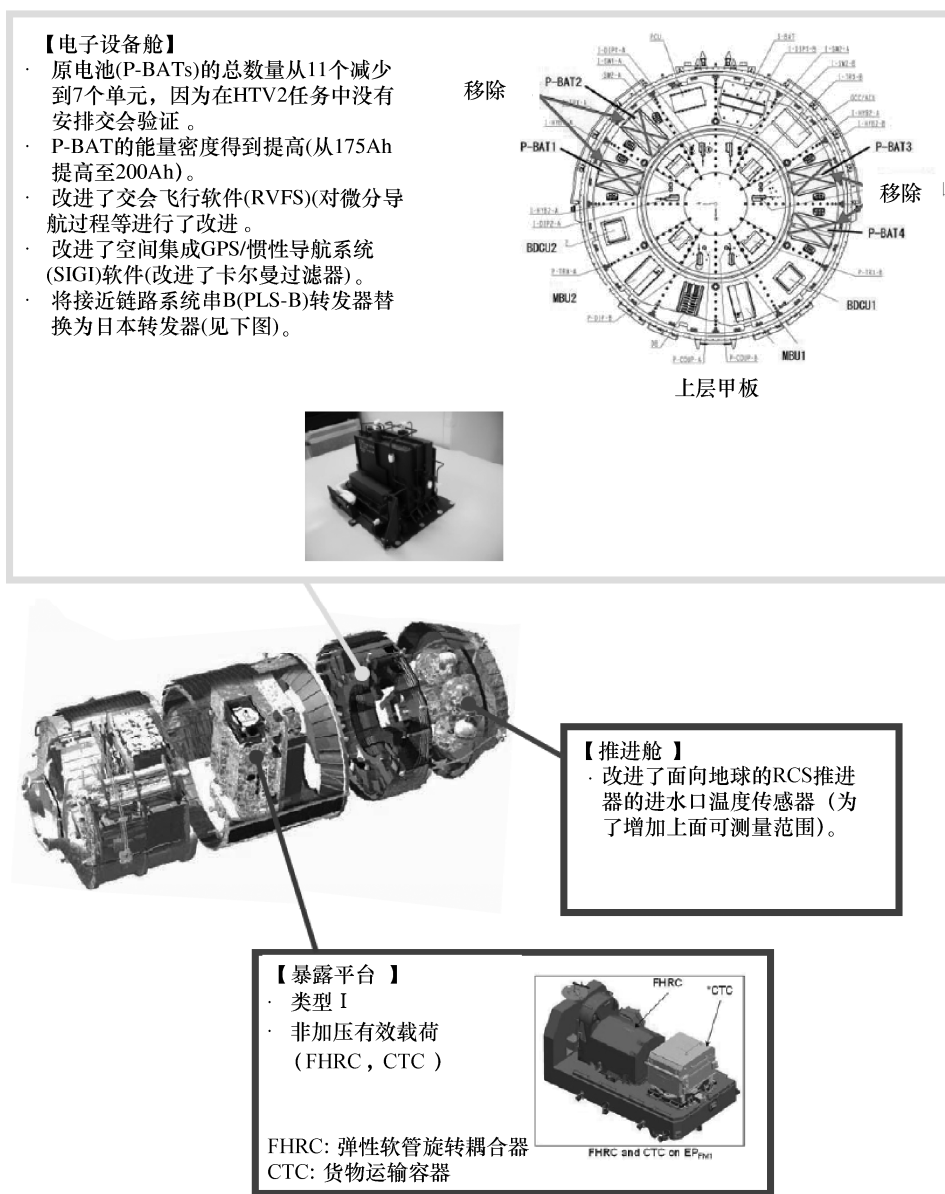
HTV-2 是原有 HTV 的改进版本。设计构型的主要变化详见图 1 所示,主要是增加了加压后勤舱(PLC)的载货空间。为了增加 PLC 的载货空间,要重新放置 PLC 内的通风管和光源。此外,对 HTV 再补给货架(HRR)进行了改进,这样可以容纳更多的货物运输袋。而且,货架平衡空间也可用于货物空间。这些改进使得 HTV-2 能运输更多的货物转移袋(CTBs)。



(a)

(四) 欧洲第二艘货运飞船到访国际空间站

2011年2月16日, 欧洲第二艘货运飞船“自动转移飞行器”2由“阿里安”5火箭从位于法属圭亚那的库鲁航天中心发射。ATV-2以德国天文学家和数学家约翰·开普勒的名字命名。2月



(b)

图 1 HTV-2 结构变化

24 日,ATV-2 成功与 ISS 对接。此次任务装载 7 吨货物,包括超过 5000 千克的推进剂、102 千克氧气和 1400 千克干货,用于补给航天员食物、氧气和实验设备,此外还帮助提升空间站轨道。

ATV-2 在国际空间站停留 4 个月,于 6 月 21 日再入大气焚

毁。ATV - 2 任务总费用约为 4.5 亿欧元,其中包括“阿里安”-5ES 火箭费用 1.5 亿欧元,ATV 制造费用 2.2 亿欧元,在轨运行费用 0.7 亿欧元,其他费用 0.1 亿欧元。ATV - 2 发射成功后,以意大利物理学家爱德华多·阿玛尔迪命名的第三艘货运飞船将于 2012 年 3 月发射。欧洲航天局计划未来 4 年内每年发射一艘 ATV。

1. 任务概述

ATV 是欧洲航天局研制的一次性使用航天货运飞行器,它是欧洲有史以来研制的最大的航天器。由于 ATV 与 ISS 交会对接,未来可能发展成为载人航天器,为欧洲未来的载人飞行做好技术准备,因此,ATV 需具有高品质性能,并满足严格的安全性要求。飞行控制的全自动操作、高度自主性以及严格的飞行安全性是 ATV 的主要特点。

ATV 是除俄罗斯“进步”号飞船以外,唯一能够提供燃料补给、姿态控制和轨道提升的航天器。并且,在航天飞机退役后,ATV 成为 ISS 货运能力最大的航天器。在美国商业运输器投入使用前,ATV 的及时发射成为 ISS 补给的重要手段。

2. 结构设计

ATV 为带有前、后截锥段的圆柱体,长 10.3 米、直径 4.5 米,采用模块化设计,自上而下分为是货运舱段和服务舱段。

货运舱段自上而下分别是俄罗斯对接系统、加压舱和外舱。货运舱段外部安装 4 个光学交会传感器、2 个星跟踪器、2 个供航天员监视 ATV 的可视目标、测距器和 S 频段天线。货运舱段可与国际空间站直接对接,内装干货和补给液体。加压舱符合 NASA 载人航天器规范要求,航天员可着便装到加压舱工作。货运舱前锥段装有传感器和测距器以及 8 个姿控推力器。

服务舱段自上而下分别是仪器舱、推进舱和分离隔舱。服务舱段内装 8 个推进剂贮箱,2 个氦气瓶,推进剂贮箱增压系统,推进与

姿控指令系统,4 台主推力器,20 台姿控推力器,蓄电池及太阳能发电系统,制导、导航与控制系统以及同运载火箭之间的接口。

二、美、俄积极推进新型载人航天器发展

(一) 美国商业航天器遭遇进度推迟

1. “天龙座”飞船准备执行首次国际空间站验证飞行任务

原定于 2011 年发射的“天龙座”飞船被推迟到 2012 年 4 月发射。“天龙座”飞船是美国商业轨道运输服务(COTS)计划中发展的运输航天器,将在航天飞机退役后接替其执行国际空间站的人员和货物运输任务。

原定三次验证飞行任务已合并为两次,第一次验证飞行(COTS 1)已于 2010 年 12 月成功完成。第二次验证飞行(COTS 2)将于 2012 年执行,完成与国际空间站的对接。COTS 2 任务中,试验飞船的安全中止系统是一项重要任务。“天龙座”飞船将在国际空间站上停留两周,在此期间,将完成与国际空间站的两次交会对接。

在 COTS 计划中,空间探索技术公司共获得 3.96 亿美元的资金。迄今为止已完成了 NASA 支付资金下 40 个里程碑中的 36 个。在完成验证飞行后,空间探索技术公司将开始执行 12 次国际空间站补给任务,合同价值 16 亿美元。

2. “天鹅座”飞船将进行首次验证飞行

COTS 计划下有资金资助的另一家公司是轨道科学公司。其研制的“天鹅座”飞船计划 2012 年春天执行一次 COTS 验证飞行任务。

轨道科学公司的 COTS 资金价值 2.88 亿美元,迄今已获得资金 2.615 亿美元,用于完成 29 个里程碑中的 23 个。单独的空间站货运合同包括 8 次飞行,价值 19 亿美元。

3. 波音公司竞标研制商业乘员运输舱

在 NASA 第二轮商业载人航天发展(CCDev)合同授予中,波音

公司负责研制乘员航天运输(CST-100)舱。

CST-100 能在轨停留 210 天,着陆地点在陆地而不是海上,选择在陆上着陆是为了确保乘员舱可重复使用 10 次。如果在海上着陆,会影响乘员舱的结构和电子设备。CST-100 还带有一个新服务舱,内含推进系统。CST-100 采用多项继承技术:航天飞机热防护系统;“轨道快车”计划自动交会对接敏感器组;“阿波罗”计划的降落伞系统;“猎户座”飞船的气囊着陆系统。

NASA 承诺,如果波音公司实现预先确定的 3 个里程碑,将对其增加 2060 万美元。此前在第一轮商业载人航天发展计划中,波音公司已获得 NASA 支付的 1800 万美元。波音公司计划 2012 年 2 月或 3 月完成初步设计评审。如果资金到位,公司计划在 2014 年上半年进行发射中止系统试验,2015 年上半年进行轨道飞行试验,2015 年下半年进行乘员飞行试验。

4. 商业乘员计划资金遭遇削减

在 2011 年 11 月公布的 NASA 2012 财年预算中,商业乘员计划最终获得了 4.06 亿美元的资金,不到奥巴马预算申请资金 8.5 亿美元的一半,也比国会授权资金少 9400 万美元。资金削减导致商业乘员计划的推迟。在商业乘员航天器可用之前,美国将依靠俄罗斯的“联盟”号飞船运送航天员,每座支付金额高达 6000 万美元。

在第二轮商业载人航天发展计划中,NASA 已向 4 家公司授出 3.162 亿美元的合同。这 4 家公司按照授予合同金额的多少,分别是波音公司、内华达脉公司、空间探索技术公司和蓝色起源公司。

2012 年 2 月,NASA 向工业界提交了一份议案,启动了第三轮商业载人航天发展计划(CCDev3),称为商业乘员综合能力(CCi-Cap)计划,将完成一个商业乘员运输系统的综合设计,帮助 NASA 和美国实现安全、可靠、成本有效的载人进入太空的方案。NASA 计划于 2012 年 8 月前授出多个合同,每个合同价值 3 亿~5 亿美元。

(二) 美国积极开发新型运输系统用于未来载人深空探索

1. 提出新型航天运输系统计划

2011年2月14日,NASA公布了《2012财年预算申请报告》和《2011 NASA 战略计划》,两个报告秉承了前一年国会和总统签署的《NASA 2010 授权法案》的方针和内容。

在预算申请报告中,关于近地轨道以远的探索活动包括两个重点:(1)开发执行近地轨道以远任务的新型航天发射系统(SLS)和MPCV,并投资深空探索相关的研究和技术;(2)不断开发的能力是近地轨道以远载人探索活动的驱动力——目的地包括地月空间、月球、小行星、火星及附近区域。

根据新的预算申请报告,2012财年包括18亿美元用于航天发射系统(SLS)的开发,10亿美元用于MPCV的开发。MPCV基于“猎户座”的月球版本建造。SLS基于航天飞机和“阿瑞斯”运载火箭建造。相对于“星座”计划,SLS和MPCV将具有更广泛的能力,可以到达更多的目的地。根据《2011 NASA 战略计划》,美国近地轨道以远探索活动面临的最大挑战是:经济可负担性和持续性。

2011年5月24日,NASA局长博尔登宣布:深空载人运输系统将以“猎户座”载人探索飞船的初期设计为基础,即多用途载人飞船。NASA已经实现了关于美国未来深空载人运输系统的重要里程碑。

MPCV由洛克希德·马丁公司继续研制,重约23吨,能够携带4名航天员执行为期21天的任务,并能够在加利福尼亚附近的太平洋海域降落,在太空中最长停留时间是6个月。MPCV加压舱容积约为19.5立方米,可居住容积8.9立方米。MPCV上升和再入过程中的设计安全性比航天飞机高出10倍。MPCV虽然外形类似于“阿波罗”飞船,但是技术性能却有大幅度提高,其分系统和元件采用许多创新技术。



图 2 MPCV 的发展过程

MPCV 用来完成以下任务:

- 作为近地轨道以远任务的主要的乘员飞行器;
- 能够与 SLS 发射的载荷一起,为近地轨道以远任务执行定期的空间操作(交会、对接、舱外活动);
- 能够作为国际空间站货物和乘员运输的备份。

2. 明确首次飞行任务时间并制定载人绕月计划

在经过几个月的研究和政界争论后,NASA 官方最终于 2011 年 9 月 14 日宣布了其新型重型运载火箭——航天发射系统(SLS)计划,并选定了 SLS 的设计方案。新型重型运载火箭计划于 2017 年执行首次不载人飞行试验,未来 5 年(到 2017 年)新型重型运载火箭硬件计划花费 180 亿美元。计划 2021 年执行首次载人绕月飞行。目前 NASA 希望在 2014 年执行首次无人飞行试验。

SLS 未来将携带“多用途载人飞船”(MPCV)执行各种深空探索任务,可到达月球、近地小行星和火星。如果资金到位并全力研发,将会超过航天飞机和“土星”5 火箭的运载能力。

SLS 构型基于航天飞机的衍生型重型运载器(SD HLV),使用航天飞机助推器、发动机和外贮箱等遗留部件。火箭将使用液氢/液氧燃料系统,RS-25D/E 发动机将为芯级提供动力,J-2X 发动机计划作为上面级发动机,在助推器研制方面,将根据性能需求进行竞争。重型火箭在初期将具备近地轨道 70 吨~100 吨的运载能力,并将逐步改进为近地轨道运载能力 130 吨。重型火箭初期版本第一级采用 3 台航天飞机主发动机,完全升级版本的第一级采用 5 台航天飞机主发动机。

NASA 计划在 2021 年利用 SLS-2 执行 MPCV 的载人绕月飞行。2032 年 8 月,计划利用完全升级版本的 SLS 即 SLS-13 进行首次发射,SLS-13 运载能力超过 130 吨。

NASA 新型运输系统计划的正式宣布,表明美国并未放弃载人登陆月球,正在积极为载人深空探索做好工程储备,从而稳步、快速实现其未来载人深空探索的目标。

(三) 俄罗斯新型载人飞船 PTK NP 进展顺利

2011 年 10 月,俄罗斯决定放弃用于发射新型飞船的“罗斯”M(Rus-M)火箭的研制工作。但其新型载人飞船 PTK NP 研制进展顺利。PTK NP 用于完成地球轨道和月球任务。俄罗斯航天局要求工业界参照美国的“猎户座”载人探索飞船进行开发,包括技术能力和成本,同时,尽可能多地使用现有技术。

PTK NP 已于 2010 年完成了初步设计,2011 年 6 月,俄公布的飞船模型和设计图显示,其设计已在 2009 年的基础上进行了改进。主要变化是:(1)从乘员舱的前端移走了带有姿态控制推力器的吊舱;(2)用热防护覆盖层替代了热防护瓦。

目前,PTK NP 已进入到工程阶段。在 PTK NP 开展研制工作的同时,项目资金仍保持在原有水平上,主承包商能源公司希望能加快资金投入,以便能按计划开展新飞船的研制。

俄罗斯联邦航天局局长波波夫金表示,尽管 Rus-M 计划暂

停,但研制新的运载火箭仍在俄罗斯航天局的计划之内。考虑到目前世界其他国家正在发展用于低地球轨道和深空探索的新型运载火箭系统,俄罗斯不会放弃其在载人航天领域所处的领先地位,俄罗斯未来的研究将主要集中在探索太阳系的行星方面,特别是月球和火星,月球将是俄 2050 年前空间探索战略的首要目标。

三、结束语

2011 年,国际空间站完成建造,美国航天飞机正式退役,未来一段时间将依靠俄罗斯的“联盟”号飞船进行人员运输。未来几年,商业运输航天器将正式登上载人航天舞台,执行国际空间站人员运输任务。同时,欧洲、日本积极发展拥有载人计划的新型货运飞船,即将成为国际空间站新一代主力补给工具。在完成近地轨道载人航天任务后,美、俄积极发展用于深空探索的新型航天运输系统,拓展载人航天向深空的发展,月球仍然是未来深空探索的重要目标。

(北京空间科技信息研究所)