

# 2009 年国外载人航天器发展综述

2009 年,国外载人航天器的发展重点仍然围绕国际空间站的建设工作进行。美国共发射了 5 次航天飞机,俄罗斯发射了 4 次“联盟”号飞船、4 次“进步”号货运飞船。日本也向国际空间站发射了其首个空间货运飞船——“H-2 转移飞行器”(HTV)。2009 年国际空间站最重要的一个变化是常驻乘员人数由 3 人增加到 6 人。俄罗斯提出了研制新型载人航天器的计划,欧洲也计划自主研制载人飞船。

此外,美国的“猎户座”载人探索飞船的研制工作取得了一定进展,通过了几个里程碑事件,同时也遇到了一些问题。2010 年 2 月 1 日,美国总统奥巴马向国会提交 2011 财年政府预算申请报告,其中拨给 NASA 的预算为 190 亿美元。报告中取消了布什总统提出的载人重返月球的“星座”计划,延长国际空间站运行至少至 2020 年,并投资数十亿美元到商业空间运输系统和新技术开发,努力使美国的空间探索活动持续、稳步发展。

## 一、2009 年国际空间站进展情况

2009 年,国际空间站建设继续进行,美国共发射了 5 次航天飞机,俄罗斯发射了 4 次“联盟”号飞船,4 次“进步”号货运飞船,向空间站运送了大量设备和物资,其中包括日本“希望”号实验舱的最后一个组件。其中,“联盟”TMA-15 的发射,使国际空间站的常驻乘员人数由 3 人变为 6 人。此外,俄罗斯还向空间站发射了一个新的舱段——MRM-2 研究实验舱。2009 年空间站建设中最引人注目的是日本货运飞船“H-2 转移飞行器”的成功发射。

目前,国际空间站的建设已经接近尾声,实现了 6 人驻站目标,未来的重点将转移到国际空间站的应用。

### (一)航天飞机执行国际空间站任务

2009 年,美国共发射了 5 次航天飞机,进行了 19 次出舱活动,

在航天飞机退役前,还有5次航天飞机任务。

## 1. “发现”号航天飞机执行 STS-119 任务

2009年3月15日,“发现”号航天飞机从佛罗里达州肯尼迪航天中心发射升空。

### (1)发射日期多次推迟

自1984年8月30日首飞以来,“发现”号迄今已成功完成30多次空间飞行,但之前的发射过程都没有本次曲折。

“发现”号本次发射,最早定于2月12日,但由于燃料控制阀的安全隐患和外挂燃料箱的液态氢传输管发生泄漏,其发射日期先后被推迟了5次。3月15日,“发现”号航天飞机最终成功发射,但由于俄罗斯“联盟”号载人飞船将于3月26日飞往国际空间站,而国际空间站每次只能对接一艘航天器,因此“发现”号的任務明显受到了影响:原定14天的任务期被缩减至13天;航天员原定进行的4次出舱活动也被迫减少了一次。

### (2)站上工作

在为期13天的任务期间,“发现”号航天员共完成3次出舱活动,向空间站运送重15.5吨的S6桁架段,完成了空间站桁架的安装工作,安装并成功展开第4组、也是最后一组价值2980亿美元的太阳能电池阵,使空间站太阳能电池板的总发电功率达到120千瓦。

此外,“发现”号还为空间站的水循环设备送去了一个新部件。水循环设备是保证空间站常驻人员扩编的重要设施。

在出舱活动结束后,空间站上10名乘员集中到“和谐”号节点舱,与奥巴马总统、国会议员和学生进行了长达近30分钟的对话。

### (3)安全返回

3月28日,“发现”号航天飞机安全降落在佛罗里达州的肯尼迪航天中心,结束了为期13天的任务。

## 2. “亚特兰蒂斯”号航天飞机完成 STS-125 任务

2009年5月11日,“亚特兰蒂斯”号航天飞机从肯尼迪航天中

心发射升空。

### (1)站上工作

“亚特兰蒂斯”号航天飞机 12 天的任务完成了对“哈勃”望远镜的最后一次维修。7 名乘员对观测台进行了改进,确保尖端科学研究的进行。任务将先进技术应用到“哈勃”中,将望远镜的观测功率提高了 10~70 倍。在 5 次出舱活动中安装新的仪器和隔热毯,维修两个现存的仪器,维修分系统并更换陀螺仪、电池以及一个储存和向地球传输数据的装置。维修后的“哈勃”望远镜性能大大提高,其运行寿命至少延长到 2014 年。

此次任务携带两台新型仪器:宽视场照相机 3(WFC3)和宇宙起源光谱仪(COS),分别替换宽视场照相机 2(WFC2)和太空望远镜光轴补偿校正光学(COSTAR)装置,新型仪器上带有陀螺仪、电池和其他一些重要元件,同时还修复两个原有仪器:先进巡天相机(ACS)和空间望远镜成像光谱仪(STIS),最终可以使“哈勃”望远镜服务寿命延长到 2014 年。

STS-125 任务被指定为维修任务 4(SM-4),尽管技术上是对“哈勃”望远镜的第 5 次维修飞行。“哈勃”此前取得了多项重大发现:确定宇宙的年龄(137 亿年);发现几乎所有主要银河系的中央都存在黑洞;发现行星形成的过程具有共性;首次在绕其他恒星运行的一颗行星的大气层中探测到有机分子。

“哈勃”太空望远镜于 1990 年 4 月 24 日进入太空,期间发现主镜出现畸形。随后完成了 4 次维修任务。

①SM-1,STS-61 任务,于 1993 年 12 月发射,安装了新的仪器,并修正了主镜的光学缺陷。

②SM-2,STS-82 任务,于 1997 年 2 月 11 日发射,极大地提高了“哈勃”太空望远镜的性能。新仪器的安装使得 NASA 能够探测宇宙的最远到达距离。

③SM-3A,STS-103 任务,于 1999 年 12 月发射,这次任务使得

“哈勃”太空望远镜“死而复生”。

④SM-3B,STS-109 任务,于 2002 年 3 月发射,此次任务安装了一个新型仪器:先进巡天相机(ACS),能产生相当于原来 10 倍的观测功率。

## (2)安全返回

“亚特兰蒂斯”号航天飞机于 5 月 24 日成功降落在爱德华兹空军基地。

由于天气原因,降落时间几次推迟,历经周折,原定于 5 月 22 日返回的航天飞机被推迟到 5 月 24 日,降落地点也由肯尼迪航天中心改为爱德华兹空军基地,此次任务持续时间 12 天 21 时 37 分 9 秒。

## 3. “奋进”号航天飞机完成 STS-127 任务

2009 年 7 月 15 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。

### (1)发射前故障

原定于 6 月 13 日发射的航天飞机,由于氢燃料泄露和天气原因,5 次推迟,到 7 月 15 日终于发射。

第一次计划发射前,官员们在刚过午夜的时候于佛罗里达州的肯尼迪航天中心发现了氢气泄漏,他们随即停止发射倒计时。他们说,在发射台上的感应器检测到在添加燃料过程中有大量氢气泄漏出来。主导发射程序的莱因巴克说,氢气很容易挥发扩散,而且即使在低浓度的情况下也可能燃烧。三个月前同样的漏气问题也导致“发现”号航天飞机推迟升空。NASA 技术人员更换了地面脐带运输板,制止了漏气。

经过一番调查,NASA 确定了氢燃料泄露的原因,导致两次推迟 STS-127 的原因是“奋进”号外挂燃料箱的运输组件未对准。气态氢的泄露位置在地面脐带运输板(GUCP)区域,地面脐带运输板属于排风系统的一部分,用于将多余的氢气安全运离发射台。此后对地面脐带运输板进行了重新对准。在经过“防水”试验后,没有检测到

泄露。至此,NASA 成功完成了对 STS-127 任务故障的排除工作,并设定好航天飞机的发射日期。

## (2)站上工作

“奋进”号航天飞机将日本“希望”号实验舱的最后部分送往了国际空间站。16 天的任务包括 5 次出舱活动并在日本舱的外面安装两个平台。其中一个平台是永久性的,它直接暴露在空间,作为开展实验的走廊(porch)。另一个平台是一个实验存储板,可以分离并由航天飞机带回地面。在任务期间,“希望”号实验舱的机械臂从存储板到平台交换 3 个实验。未来实验可以利用实验室的气闸舱从内部转移到平台。

## (3)安全返回

7 月 28 日,“奋进”号航天飞机脱离空间站,随后完成了对航天飞机的热防护检查以及着陆系统测试。在着陆系统的测试中,“发现”号航天飞机喷气操纵系统操纵推进器的一个装置出现了故障,但是不影响着陆。

7 月 31 日,“奋进”号航天飞机安全降落在肯尼迪航天中心,此次任务持续时间 15 天 16 时 44 分 58 秒。

## 4. “发现”号航天飞机完成 STS-128 任务

2009 年 8 月 28 日,“发现”号航天飞机从佛罗里达州肯尼迪航天中心发射升空。STS-128 任务是第 128 次航天飞机飞行,第 30 次国际空间站飞行,“发现”号航天飞机的第 37 次飞行,航天飞机 2009 年第 4 次飞行。

## (1)站上工作

“发现”号此次任务为期 14 天,向国际空间站运送物资和设备。航天飞机货舱中装有“莱昂纳多”(Leonardo)多用途后勤舱(MPLM),它是一个加压“移动货车”,被临时安装到国际空间站上,航天飞机返回时再被带回地球。这个舱向国际空间站运送约 6895 千克货物,包括一个用来存储实验样品的重达 726 千克的冷藏箱、一台名为

“科尔伯特”的跑步机、一个睡眠箱。冷藏箱将用来储存血液和尿液等材料的样本。这些样本将被带回地球,以检验零重力对人体的影响。该跑步机是国际空间站的第二台跑步机。任务期间更换空间站部分零件,并取回一些实验样本。重点任务之一是更换一个起冷却作用的液态氨水箱,并将旧的氨水箱取回。其中氨水是用来将空间站内的过多热量移到位于外面的散热器上。

在出舱活动期间,遭遇了空间碎片。在第二次出舱活动之前,航天飞机指令长收到通信员的通知,可能会遇到来自“阿里安”5箭体的碎片。当时面临的选择如下:一是不需要做任何事情;将在出舱活动之后有一个提升的轨道机动;另一个是将会花费大量时间的降轨操作,这样将推迟第二次出舱活动时间1天。

随着专家分析与来自“阿里安”5运载火箭箭体碎片的可能相遇,NASA航天飞机指令长托尼·安东内利通知航天飞机乘员缩小到以下两个选择:即不完成碎片规避机动;或者在第二次出舱活动之后完成再升轨进行规避机动。最终,专家分析得出不需要完成碎片规避机动。

此次出舱活动期间遇到的碎片虽然由于距离较远而没构成较大威胁,但却再次提醒人们要重视改善外空环境特别是近地轨道环境。

## (2)安全返回

由于天气原因,原定于9月10日在肯尼迪航天中心19时04分的第一次着陆和20时40分的第二次着陆被迫推迟,降落地点也改为爱德华兹空军基地。

9月11日,“发现”号航天飞机成功降落在加利福尼亚州的爱德华兹空军基地,这是航天飞机第54次迫降该基地。

“发现”号航天飞机返回时,除了一起升空的7名航天员外,还多了一名特殊“乘客”。去年五月,迪斯尼动画片《玩具总动员》中的卡通玩具“巴斯光年”随“发现”号航天飞机进入太空,在国际空间站呆了一年零四个月,成为空间站驻留时间最久的“乘客”。这位高30

厘米的“乘客”主要从事儿童科普教育工作。

9月13日,由一架改装的波音747飞机载着“发现”号航天飞机飞往肯尼迪航天中心。至此,“发现”号航天飞机顺利完成了此次任务。

## 5. “亚特兰蒂斯”号航天飞机完成 STS-129 任务

2009年11月16日,“亚特兰蒂斯”号航天飞机从佛罗里达州肯尼迪航天中心发射升空,“亚特兰蒂斯”号的发射打破了以前由“发现”号保持的最低事故报告的记录。STS-129任务是第129次航天飞机飞行,“亚特兰蒂斯”号航天飞机的第31次飞行。这次任务是航天飞机2009年第5次,也是最后一次飞行。STS-129以后、航天飞机退役前还有5次对国际空间站的飞行任务。

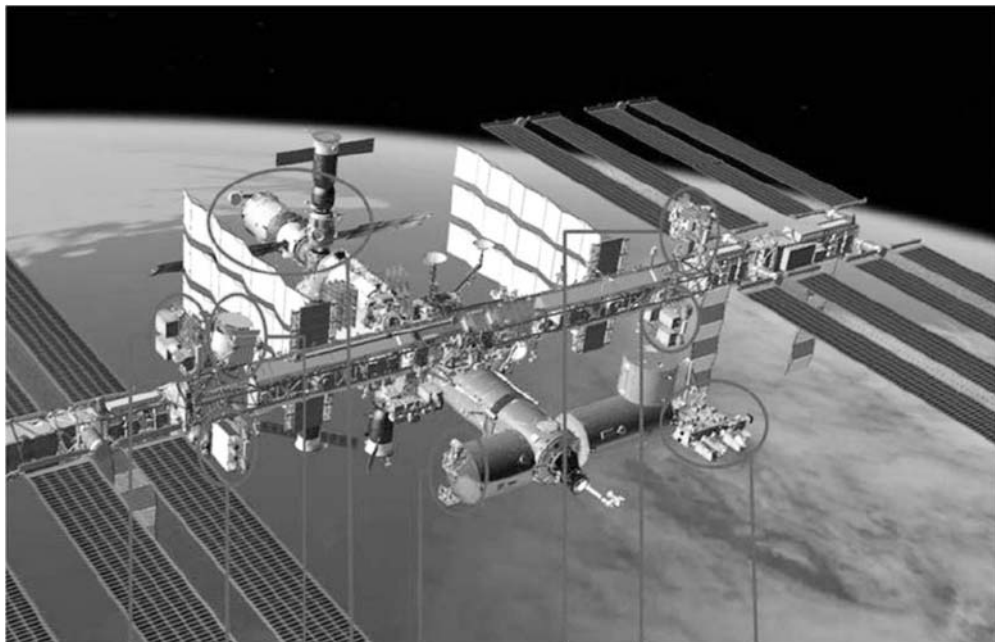
### (1) 站上工作

此次任务为期11天,共包括3次出舱活动,主要任务是为国际空间站运送补给和2个“快速后勤运输装置”(ELC),上面携带12.3吨的备用部件和设备,包括2个轨道备用陀螺仪、2个用于给空间站氨冷却系统加压的氮储备罐、2个能将氨从储备罐抽到桁架冷却线路上的抽气模块、1个氨储备罐、1个备用机械臂、1个为移动运输设备准备的备用预留系统、1个用于支持舱外活动的高压氧气罐等。在2010年航天飞机退役之后,这些备用硬件用于继续维持国际空间站的运行。

NASA为国际空间站设计、建造并测试了5个新型快速后勤运输装置(ELC)。快速后勤运输装置将为国际空间站提供一个在空间真空环境下试验的平台和设施,还将用于国际空间站备用硬件的存放,以便在航天飞机退役后仍能满足空间站建设的硬件需求。

每个快速后勤运输装置最多可运载12个完全集成的有效载荷和轨道替换单元,然后由航天飞机一起运往国际空间站。2个快速后勤运输装置将安装在空间站右舷桁架的位置上,另外2个快速后勤运输装置将安置在空间站左舷桁架的位置上。

在本次任务中安装了快速后勤运输装置-1和快速后勤运输装置-2,快速后勤运输装置-3和快速后勤运输装置-4将分别在2010



ECL-2 ECL-4 阿尔法 “哥伦布”实验舱 ECL-3 ECL-1 “希望”号实验舱  
磁谱仪 的外部暴露设施 的外部暴露设施

俄罗斯服务舱上的外部工作站

图 1 快速后勤运输装置在空间站的位置图

年 7 月和 9 月搭乘“奋进”号航天飞机、“发现”号航天飞机飞往空间站。ELC-5 则作为备用装置。

在站上工作期间,空间站上发生了 3 次错误警报,对航天员的出舱活动产生了一定影响。前两次错误报警均发生在俄罗斯的 MRM-2 研究实验舱中,第 3 次错误警报发生在日本的“希望”号实验舱中。这几次错误警报也反映了国际空间站的设备可靠性存在问题。

## (2)安全返回

11 月 25 日,航天飞机与国际空间站脱离,结束了包含 3 次出舱活动在内的对国际空间站再补给访问。总对接时间是 6 天 17 小时 2 分。

“亚特兰蒂斯”号航天飞机在它的有效载荷舱内为国际空间站



带来了 14 吨的货物,包括装有重型备件的两个 ELC。航天飞机的乘员舱中也携带了 1 吨货物。它从轨道实验室中也带回了相同质量的舱体货物。

11 月 27 日,“亚特兰蒂斯”号航天飞机安全降落在肯尼迪航天中心。至此,“亚特兰蒂斯”号的新乘员尼克尔·斯托特结束了在太空 91 天的生活。她已在空间站上停留了 87 天,作为第 20/21 长期考察组的乘员已有 80 天。至此,“亚特兰蒂斯”号航天飞机圆满完成了此次任务。

## **(二)“联盟”号飞船执行国际空间站任务**

### **1. “联盟”TMA-14 飞船执行国际空间站任务**

2009 年 3 月 26 日,“联盟”TMA-14 飞船在哈萨克斯坦的拜科努尔发射场发射升空,开始在国际空间站为期 6 个月的停留。

“联盟”TMA-14 运送第 19 长期考察组指令长纳季·帕达尔卡和飞行工程师米切尔·巴拉特,太空旅游者查尔斯·西蒙尼前往空间站。考察组将在 6 个月的时间内进行 47 项科学试验。

乘员中的查尔斯·西蒙尼是世界上首位两次访问太空的游客。西蒙尼于 4 月 5 日搭乘“联盟”TMA-13 返回地球。

### **2. “联盟”TMA-15 送来第 20 长期考察组乘员**

2009 年 5 月 27 日,“联盟”TMA-15 飞船在哈萨克斯坦的拜科努尔发射场发射升空,开始在国际空间站为期 6 个月的停留。12 月 1 日,“联盟”TMA-15 与空间站脱离并安全返回。

“联盟”TMA-15 运送第 20 长期考察组飞行工程师罗曼年科,弗兰克·温妮和罗伯特·瑟斯克。第 20 长期考察组的到来标志着国际空间站常驻乘员变为 6 人的开始。

第 20 长期考察组的到来首次实现了国际空间站所有 5 个合作机构同时在轨,它们是美国国家航空航天局、俄罗斯联邦航天局、日本航天航空探索局、欧洲航天局和加拿大航天局。6 名航天员情况如下:两名航天员帕达卡和罗曼年科来自俄罗斯航天局、巴拉特来自

美国国家航空航天局,瑟斯克来自加拿大航天局,弗兰克·温妮来自欧洲航天局,若田光一来自日本航天航空探索局。

考察组成员共进行了2次出舱活动。航天员在“星辰”号服务舱上安装了对接天线,对接目标和电连接器,为11月将到来的俄罗斯MRM-2研究实验舱做准备,还用对接圆锥替换了“星辰”号服务舱的舱门。

### 3. “联盟”TMA-16 执行任务

2009年9月30日,“联盟”TMA-16从拜科努尔发射场发射升空,飞船搭载2名航天员和1名太空游客。

此次,“联盟”TMA-16与国际空间站的“星辰”号服务舱对接,对接全程采取自动对接方式。

“联盟”TMA-16飞船搭载的是国际空间站第21长期考察组,他们是俄罗斯航天员马克西姆·苏拉耶夫和美国航天员杰弗里·威廉姆斯,他们接替目前站内的根纳季·帕达尔卡和迈克尔·巴拉特,在国际空间站内工作生活半年。

在此期间,他们将承担空间站与多艘航天器对接的任务,其中包括美国航天飞机和俄罗斯新型货运飞船,并将开展50多项科学实验以及进行1次出舱活动。俄罗斯航天员还将承担俄罗斯小型试验舱与空间站俄罗斯舱段的对接任务,该试验舱将大大增加空间站内俄方试验项目的数量。

随同飞船升空的是世界第七位太空游客、加拿大亿万富翁盖·拉利伯特,他是加拿大太阳马戏团的创始人。在国际空间站停留的11天中,拉利伯特不仅在零重力的状态下扮小丑与孩子们进行视频通话,还完成了一项特殊使命——在国际空间站上与地面进行“地空连线”并主持了一场与世界各地众多名流互动、呼吁全世界将水资源问题作为太空科研一部分的公益演讲。

### 4. “联盟”TMA-17 执行空间站任务

2009年12月21日,“联盟”TMA-17飞船搭载3名航天员从俄

罗斯拜科努尔发射场发射升空。3名乘员分别为指令长俄罗斯航天员奥列格·科托夫、有着丰富航天飞机飞行经验的日本航天员野口宗千、以及第一次执行飞行任务的美国航天员蒂莫西·克里姆。12月23日，“联盟”TMA-17与“星辰”号服务舱成功对接。

在空间站停留期间，航天员将在1月5日利用空间站的机械臂重新安放NASA的加压配套适配器，为明年2月即将到来的美国新舱段做准备。

苏拉夫和科托夫计划在1月14日进行一次出舱活动，完成对MRM-2研究实验舱的配置。

### **(三)“进步”号货运飞船执行空间站任务**

2009年，俄罗斯共发射了4艘“进步”号货运飞船。

#### **1. “进步”M-66 执行任务**

2009年2月10日，俄罗斯“进步”号货运飞船M-66飞往国际空间站。供给国际空间站食物、燃料，以及俄罗斯生产的第二件采用微电脑控制的智能化舱外航天服“奥兰”MK。首件“奥兰”MK航天服已于去年9月份送至国际空间站。飞船于5月6日脱离空间站。“进步”M-66是俄现存为数不多的装配模拟控制系统的货运飞船之一。新一代“进步”号货运飞船装备数字控制系统。

#### **2. “进步”M-02M 执行任务**

2009年5月7日，俄罗斯“进步”M-02M新型货运飞船从拜科努尔航天发射场发射升空。

“进步”M-02M飞船是俄罗斯发射的第二艘新型货运飞船。俄罗斯于2008年底发射了第一艘新型货运飞船“进步”M-01M。由于配有运行速度更快的先进数字化控制系统，该系列货运飞船比之前发射的飞船重量更轻，与空间站的对接更加准确。

此飞船为国际空间站运送约2.5吨的食品、水、燃料、设备，以及俄罗斯生产的第三件采用微电脑控制的智能化舱外航天服“奥兰”MK。

### 3. “进步”M-67 货运飞船执行任务

2009年7月24日,俄罗斯在拜科努尔发射“进步”M-67 货运飞船,为国际空间站送去总重约 2.5 吨的货物,其中包括食品、水、科研设备等日常补给,另外还有家属给航天员们捎带的巧克力、干果等私人物品。

### 4. “进步”M-03M 货运飞船执行任务

2009年10月15日,俄罗斯“进步”M-03M 货运飞船发射升空,为国际空间站送去总重约 2.5 吨的货物。这也是俄罗斯的第三艘新型货运飞船。

按照当前的计划,2010年执行对国际空间站的飞行任务包括俄罗斯的4次“联盟”号飞船任务、6次“进步”号飞船任务以及 NASA 的最后5次航天飞机任务。

## (四)空间站新增舱段——俄罗斯 MRM-2 研究实验舱

### 1. 成功发射

2009年11月10日,“联盟”号火箭将俄罗斯的 MRM-2 研究实验舱发射升空。此次,MRM-2 研究实验舱携带了 850 千克的货物到国际空间站,包括俄罗斯“奥兰”航天服、生命支持设备、医疗用品和乘员保健项目。11月12日,MRM-2 研究实验舱成功与国际空间站的“星辰”号服务舱的顶端对接口实现对接。

MRM-2 研究实验舱为俄罗斯的飞船提供了一个新的对接口,并作为穿着俄罗斯“奥兰”航天服的航天员活动的一个新增的气闸舱;它还为由俄罗斯科学院开发的外部科学有效载荷提供功率供给的出口和数据传输接口。

新舱是俄罗斯自 2001 年发射“码头”(PIRS)舱以来第一个新增舱段。“码头”舱位于“星辰”号舱面向地球一侧的对接口,在 Poisk 的对面。

### 2. 结构

MRM-2 研究实验舱为不载人舱体,重 700 千克,可以为俄罗斯