

2006 年世界载人航天发展动态综述

刘映国

(中国国防科技信息中心)

摘要 2006 年,世界载人航天活动呈现持续升温趋势。美国以“空间探索新构想”为指导,公布了“重返月球计划”;俄罗斯计划进行首次载人探月飞行;印度也计划将航天员送入太空;日本有意在 2007 年先于中国发射月球探测器;美国、俄罗斯重启国际空间站建造计划。总之,在竞争中探索新的合作方式,在调整中谋划创新能力的提升,将成为未来世界载人航天的主要发展方向。

关键词 载人探月 国际空间站 飞船 运载火箭

1 引言

2006 年,以美国为代表的航天国家大力推进载人航天发展,世界载人航天活动呈现持续升温趋势。美国国家航空航天局(NASA)以“空间探索新构想”为指导,在公布“重返月球计划”基础上,开始拟制“全球探索战略与月球基地体系结构”,试图通过国际合作的方式,推动“空间探索新构想”的实施。俄能源火箭公司发布“俄罗斯 2006 年-2030 年载人航天研发计划概念”,将该计划具体化。美国航天飞机完成 3 次航天飞行,俄罗斯“联盟 TMA”载人飞船与“进步 M”货运飞船共 5 次升空,重启国际空间站建造,确保建站工作顺利开展。美、俄分别提出各自的载人登月和探索火星航天器与运载火箭研制方案。欧洲航天局与俄航天局进一步加强合作,为载人探索月球与火星奠定基础。印度空间研究组织经过一年多研究论证后,向政府提出“在 2014 年前将一名航天员送入太空的载人航天计划”。

总的来看,世界载人航天发展经过近 10 年低迷期之后,航天大国将未来发展目标确定为载人探索月球与火星,通过研发新的载人航天技术,在新一轮较量中保持优势、把握先机。载人航天是推动世界政治、经济与科技发展的一个关键领域,将对人类社会进步与新领域探索产生重大影响。在竞争中探索新的合作方式,在调整中谋划创新能力的提升,将成为未来一个时期世界载人航天的主要发展方向。

2 从战略上谋划载人航天长远规划,载人空间探索向深空发展

经过上个世纪近 40 年的“空间竞赛”,美、俄/前

苏联在载人航天领域取得了举世瞩目的成就,以建造大型空间站为标志,使人类进入近地轨道并开展相应的空间科学研究与实验成为可能。但是,“和平”号空间站的陨落,使俄罗斯载人航天技术发展处于“冻结”状态;美国“哥伦比亚”号航天飞机的失事,中断了国际空间站的建造工作。载人航天技术如何发展,新的探索目标如何确定,成为美、俄载人航天发展需要认真思考的战略问题。

为确保在航天技术领域继续保持绝对领先地位和主导权,美国总统布什 2004 年 1 月 14 日发布“空间探索新构想”载人航天长远发展战略规划。根据 NASA 公布的重返月球计划,美国的具体战略规划是:2018 年前将 4 名航天员送上月球,并在月球建立基地;2020 年后细化载人探索火星的具体方案。“俄罗斯 2006 年-2030 年载人航天研发概念”表示,俄将于 2012 年前进行首次载人探月飞行,2025 年前在月球建造永久基地,2025 年后启动首次载人火星之旅。印度空间研究组织提出,在 2014 年前实现首次载人航天飞行,并将该计划提交政府批准。美、俄两个航天大国载人登月与探索火星,将成为未来一个时期载人航天深空探测的热点;以印度为代表的新兴航天国家也将把载人航天作为展示综合国力,赢得大国地位的标志。

2.1 NASA 公布重返月球计划使空间探索新构想具体化

“空间探索新构想”公布之后,NASA 组织力量对美国的载人航天发展长远规划进行系统论证。2005 年 9 月 19 日,NASA 局长迈克尔·格里芬公布耗资 1040 亿美元的重返月球计划。在该计划中,NASA 还首次详细披露了美国实施重返月球计划的初步设

想。鉴于航天飞机将于 2010 年退役, NASA 选定用航天飞机外挂燃料箱、固体燃料助推火箭和主发动机等主要部件改装的运载火箭, 作为下一步载人航天的运载工具。此外, NASA 还授权两个工程小组开始设计登月计划所需的新一代宇宙飞船——载人探索飞船”(CEV)。为弥补航天飞机退役留下的(载人航天器)缺口, NASA 计划从航天飞机退役的第二年, 即 2011 年开始, 用 CEV 将航天员送入国际空间站, 以满足空间站科研工作的需要。此后, 再用同样设计但体积更大的 CEV 执行登月乃至登陆火星的任务。登月计划所需的月球着陆器也已着手设计。NASA 计划采用“阿波罗”计划所用月球着陆器的设计理念, 即着陆器由上下两部分组成: 下部是一个有 4 个支撑点、通过火箭发动机实现“软着陆”的平台; 上部是航天员完成登月任务后将他们送回月球轨道的飞行舱。

根据 NASA 的重返月球计划, 第一步是由两枚运载火箭将 4 名航天员和月球着陆器分别送入近地轨道; 第二步是 CEV 在近地轨道与月球着陆器对接, 并由运载火箭的第二级火箭将它们送往月球; 第三步是在月球轨道月球着陆器与 CEV 脱离, 并降落到月球表面; 第四步是航天员在进行大约一周的月球探索之后, 再乘月球着陆器的飞行舱返回 CEV; 第五步是 CEV 抛弃着陆器飞行舱后飞回地球; 第六步是 CEV 伞降至地面。

NASA 计划从 2018 年开始, 每年至少登月 2 次, 最后在月球上建立一个由航天员生活设施、发电站和通信站等组成的月球基地。尽管 NASA 估计要到 2020 年左右才开始细化登陆火星的计划, 但初步构想已现雏形, 其中包括通过大型运载火箭的 4~5 次飞行, 将火星飞船和其他硬件设备送入轨道, 在 6 名航天员登上火星之前, 先在火星上建立一个航天员生活基地。

2.2 NASA 拟制“全球探索战略”寻求国际合作机会

2006 年 12 月 4 日, NASA 透露拟制“全球探索战略及月球基地体系结构”的一些信息, 认为这将是美国实现重返月球长远发展规划的两个重要部分。“全球探索战略”是 NASA 根据美国国会 2006 年 4 月的要求拟制的, 其主要目标自称是促进各个国家发挥财力和技术力量, 有效利用全球可用的知识和资源, 激励合作, 推动“发现和探索”进入新纪元。为此, NASA 咨询了 13 个国家的航天局、非政府组织和商业机构的 1000 多名专家的意见, 提出该战略应关注两个主要问题: 一是重返月球的目的; 二是抵达月球后的任务。据 NASA 副局长沙纳·戴尔 12 月 4 日-

6 日在休斯顿举行的第二届太空探索会议上透露, “全球探索战略”的主题有 6 个: 扩大持久存在, 载人登月, 国际合作, 把月球作为独特的实验室加以利用, 经济推进和技术创新。

“月球基地体系结构”关注的主要问题是, 人类将如何完成探索月球的任务。NASA 的月球基地构建小组认为, 最具优势的途径是建立以太阳能作为动力源的月球基地, 该基地将位于月球的南极或北极附近。月球两极日照较强, 能够更好地利用太阳能为月球基地提供电力。理想地点之一是位于月球南极的沙克尔顿火山口边缘。此外, NASA 还提出通过建立月球基地, 学会利用月球的自然资源生存; 为未来的火星之旅做准备; 并以此开展广泛的科学研究; 鼓励国际间合作。

NASA 表示, 在进行载人登月任务之前, 将拟制一系列机器人登月计划。首次机器人登月拟在 2008 年进行, 将利用月球侦察轨道器提供高分辨率的月面图, 寻找合适的着陆地点, 以及搜寻水冰和其他资源。首次载人登月任务完成后, 航天员将分组轮换往返月球, 每组航天员每次在月球停留最多可达 6 个月。

2.3 俄罗斯确定未来载人探索长远计划

长期以来, 载人航天技术一直是俄罗斯的优势领域, 频繁的空间探索与研究推动了国家政治、经济与军事等技术水平的提高。为了扭转因国家政治体制转变对其载人航天发展带来的不利影响, 近年来俄主要空间研发机构对其载人航天未来发展进行了研究论证, 为国家载人航天长远发展提供决策支持。

2006 年 8 月 7 日公布的“俄罗斯 2006 年-2030 年载人航天研发计划概念”, 将未来的载人航天计划分为 4 个阶段: 一是研究经济效益好、可重复使用的“快船”空间运输系统; 二是基于国际空间站俄罗斯舱段开发近地空间工业; 三是执行探月计划, 建立月球工业; 四是执行载人火星探索任务。并于 8 月 31 日宣布, 计划 2011 年-2012 年进行首次载人探月飞行, 这个计划分 3 步走: “联盟”飞船飞往月球; 2010 年-2025 年在月球建造永久基地; 在月球上进行工业勘探。

俄罗斯载人航天研发工作每个阶段的技术方法都是利用前一个阶段的研究、工艺和生产发展的成果。俄未来载人航天研发计划概念的主要目标是: 为近地空间工业及随后的探月工业计划和飞往火星计划寻求一个结论性的、阶段性的解决方案。俄罗斯认为, 载人航天进入以经济效益原则为基础的空间产业的时机已成熟。探月的主要目的是在月球表面进

行天体物理学研究,把不利于环保的工业从地球转移到月球,以及提取包括氦-3 在内的原材料,以满足地球上日益增长的能源需求。俄航天局和欧洲航天局已表示支持该计划,将于 2010 年进行新型“联盟”飞船的首次飞行。俄首次火星之旅计划在 2025 年后启动,届时将使用俄罗斯制造的“快船”载人飞船,搭载 4 名航天员进行为期两年半的航程。

2.4 印度空间研究组织提出 2014 年实施载人航天计划

实现载人航天,一直是印度政府近年来追求的战略目标。2006 年 1 月 16 日,印度空间研究组织(ISRO)主席奈尔称,将在 2006 年内决定是否开展载人航天任务。国家航天科学家、学术界及政府有关人员就载人航天计划的可行性展开辩论,将该任务成本预计为 1500 亿~2000 亿卢比(约 33.9 亿~45.2 亿美元),大约需要 8 年~10 年可将航天员送入低地球轨道。

2006 年 11 月 7 日,ISRO 完成载人航天计划的论证工作,提出于 2014 年前将一名航天员送入太空,并认为印度开始实施载人航天任务的时机非常适当;同时,科学家还就 2020 年前执行载人探月任务进行了讨论。日前,ISRO 已将载人航天计划的提案提交印度联邦政府,请求批准。印度航天专家提出,为实施载人航天计划,印度需要开发许多新技术来建造一套生命支持系统、一个具有安全装置的逃逸舱和一个回收舱等,将至少耗费 7 年~8 年时间来做准备工作。奈尔还表示,美、欧在火星探测上有意开展全球合作,印度更愿意加入其中。他认为,已有许多国家要在 2020 年~2025 年间探索火星,印度不应该在这次竞赛中落后。

此外,日本也拟制了独立的载人航天发展规划,并有意在 2007 年先于中国发射月球探测器。

3 重启国际空间站建造工作,空间科学研究与实验进入新阶段

国际空间站是迄今为止世界上功能最为完善的空间科学研究与实验平台。早期的设计方案不尽合理,规模过于庞大,经过多次调整,规模大大压缩。直到 1998 年 8 月,国际空间站的第一个部件——多功能舱才由俄罗斯的“质子”号运载火箭发射升空。此后,由于航天飞机经常发生故障并出现重大事故,以及建设经费等问题,国际空间站的建造进度大大推迟。按照美国新发布的“空间探索新构想”,国际空间站要在 2010 年完成建造。2006 年 3 月,国际空间站

5 个合作伙伴国的航天局长聚会美国肯尼迪航天中心,讨论空间站建造问题。会议取得的成果是:NASA 同意尽快向国际空间站运送欧洲与日本的实验舱;在 2009 年将驻站航天员增加到 6 名;2010 年完成在轨空间实验室的建设。

3.1 航天飞机 3 次飞行重启国际空间站建造计划

2006 年 7 月 4 日,“发现”号升空,验证航天飞机安全可靠。这是 2003 年“哥伦比亚”号航天飞机失事后,美国进行的第二次航天飞机发射,也是“发现”号近一年来的再次飞行。期间航天员共完成 3 次出舱活动。此次飞行的主要任务包括:①携带“莱昂纳多”多功能后勤服务舱,为国际空间站运送约 12.7t 的技术设备和生活物资。②验证飞行任务的安全性。在与国际空间站对接前,航天飞机进行机动飞行,由国际空间站上的航天员监视隔热瓦是否有损坏。对接期间,航天员还进行 2 次出舱活动,对关键部位的隔热瓦进行检查并试验修复技术。③测试空间站机械臂工作性能。航天员出舱活动,更换连接国际空间站移动运输车的动力、控制、数据和视频电缆。该移动运输车载着活动机械臂,可以在国际空间站的桁架上移动。④将欧洲航天局的一名德国航天员送上国际空间站,使空间站常驻航天员达到 3 人。

2006 年 9 月 9 日,“亚特兰蒂斯”号航天飞机执行任务代号为 STS-115 的航天飞行,共持续 11 天。此次任务中,航天员为国际空间站安装一对巨大的太阳能电池板,以使国际空间站的供电能力增加一倍。另外,他们还安装了一个 17.5t 的连接架构,作为未来任务中欧洲和日本实验舱的基础。STS-115 任务标志着国际空间站建造工作重新启动。“亚特兰蒂斯”号航天飞机为空间站送去连接架构和太阳能电池板等设备,并为空间站第 13 长期考察团乘组运送 1 名新乘员——加拿大的航天员麦克莱恩。

12 月 9 日 20 时,“发现”号航天飞机从肯尼迪航天中心再次发射升空,这是 NASA 4 年来首次尝试在夜间进行航天飞机发射。此次飞行任务代号 STS-116,航天飞机共搭载 7 名航天员,其中 5 人从未进行过空间飞行任务。3 次出舱活动每次约为 6 个小时,分别安排在飞行任务的第四天、第六天和第八天进行。第一次出舱活动将航天飞机带去的 P5 桁架与国际空间站上的 P4 桁架相连接;第二次出舱活动将对空间站电力系统中的 2 号和 3 号线路重新布设;第三次的任务是对空间站电力系统中的 1 号和 4 号线路重新布设。此外,航天员还为国际空间站安装了一个新的结构组件。在任务的最后一天,“发现”号航

天飞机发射了两颗微卫星,用于测试地球低轨大气的密度和成分,以更好地预报在轨物体的运动。

3.2 俄罗斯飞船在维护国际空间站运行中发挥作用

2006年,俄罗斯3艘“进步”号货运飞船在与国际空间站对接时,将国际空间站轨道提升到相应高度,以迎接“联盟”号载人飞船与航天飞机与其对接。同时,“进步”号货运飞船还为国际空间站运送了食物、水、氧气、燃料以及其他一些必需的科研仪器设备,货物总重量超过10t。“联盟”号载人飞船2次到达国际空间站,将第13长期考察团乘组送入国际空间站。他们在为期180天的飞行任务中,完成了40多项空间科学实验,并进行了两次出舱活动。

3.3 国际空间站将使空间科学研究与实验进入新阶段

NASA提出,2007年底之前将安排5次航天飞机飞行,到2010年底之前,所有航天飞机的飞行日期都将根据发射流程评估进行更改。NASA希望能在2010年前完成国际空间站的建造,然后航天飞机退役。2007年“亚特兰蒂斯”号航天飞机(STS-117飞行任务)飞行的主要任务是,回收第二个过渡性太阳能电池板,并在太阳能桁架的右侧安装一个新的电池板。“奋进”号航天飞机(STS-118飞行任务)飞行的主要任务是,安装一个外部设备存储平台、一个太阳能电池板桁架,以及可使对接的航天飞机从空间站获取能量的系统。

到目前为止,已建成的主要舱段有俄罗斯的“曙光”号多功能货舱、“星辰”号服务舱、“码头”号对接舱和美国的“团结”号节点舱、“命运”号实验舱、气闸舱等。在2006年召开的空间站成员国会议上,NASA计划在2008年前将欧洲和日本的舱段送到国际空间站。完成建造后的国际空间站将开展微重力科学、空间科学和地球科学等领域的研究与实验,利用空间环境进行有关物理、化学和生物学基本原理的检验。例如,“命运”号实验室中的微重力科学实验箱(MSG),使航天员能在封闭的微重力环境中,进行各种材料、燃烧、流体和生物技术的实验。

4 加速发展新型载人航天器,新一代载人飞船研制成为亮点

新型载人航天器是实现登陆月球和载人探索火星的物质基础。美国总统在发布的“空间探索新构想”中提出“载人探索飞船”(CEV)概念;俄罗斯在2005年巴黎航展上推出“快船”(Kliper)全尺寸模型;

欧洲第一个“自动转移飞行器”(ATV)已完成试验与总装。2006年,世界航天大国敲定了新型载人飞船的研制方案,新一代载人航天器发展将成为未来载人航天工程建设的亮点。

4.1 “载人探索飞船”步入研制阶段

随着美国“空间探索新构想”发展规划的实施,新一代载人航天器的研发概念逐步清晰。2006年7月,NASA命名CEV为“猎户座”。同年8月31日,NASA探索系统任务委员会宣布,选择洛克希德·马丁公司研制组设计、建造“猎户座”载人探索飞船。该合同将分为设计、开发、试验与评估(DDT&E)阶段,以及生产其他飞行器和进行保障工程的可选阶段。DDT&E阶段从2006年9月8日开始至2013年9月7日结束。

“猎户座”载人探索飞船是NASA空间探索计划的关键,将比以往的载人航天器更安全、可靠、经济和高效。NASA计划以“猎户座”载人探索飞船替代航天飞机,将航天员送至月球甚至火星。“猎户座”计划在2014年进行首次无人飞行,2018年进行首次载人飞往月球。CEV最多运送6名航天员往返国际空间站或最多运送4名航天员执行登月任务。

与“阿波罗”相比,CEV有多项根本性改进:一是CEV乘员舱的内部空间比“阿波罗”飞船大,但重量增加不多;二是CEV乘员舱可容纳6名航天员,“阿波罗”号只能容纳3名;三是CEV可携带比“阿波罗”更多的燃料用于月球探测,可自行改变轨道(而不依靠月球与地球引力)进入准确位置;四是CEV可自动绕月球轨道达6个月之久,其间航天员可乘月球着陆车4次着陆月球表面。航天员和地面控制人员可以与CEV保持联系,并进行远程监控。而在“阿波罗”飞船的月球登陆车携带两名航天员降落月球时,另一个航天员要待在登陆车上。五是CEV使用两个容错子系统和一体化系统——故障管理系统,可发现、隔离,并修复子系统的故障,而“阿波罗”只有1个容错系统。

2006年11月,NASA完成对“猎户座”载人探索飞船以及载人和载货运载火箭的系统需求评审。此次评审是研制实际系统的关键一步,也是NASA和承包商建造“猎户座”飞船和载人运载火箭并确立地面和任务操作之前所进行的一系列评审中的一项,将有利于对系统的设计进行细化。例如,此次评审的一项内容是,证实载人运载火箭有足够的运载能力将“猎户座”载人飞船送入轨道。评审结论认为,载人运载火箭的运载能力完全能将满载的“猎户座”送入

月球任务轨道,且还留有 15%的余量。规划中的“猎户座”载人飞船执行登月任务的起飞重量在 27670kg 以上。

4.2 俄能源火箭公司启动新型载人航天器研制计划

俄罗斯提出的“快船”载人航天器既可为国际空间站运送航天员,也可以为登陆月球与载人探索火星提供支持。“快船”重约 14.5t,可以和国际空间站对接一年,或自主飞行 15 天进行空间探索,其返回舱可重复使用 25 次。新型飞船具备“联盟”号飞船和“暴风雪”(Buran)号航天飞机的优点,重量比“暴风雪”轻,采用“暴风雪”的热防护和导航系统。与“联盟”号载人飞船不同的是,“快船”可以运送 6 名航天员和 700kg 货物在轨飞行(“联盟”号只能运送 3 人和 300kg 货物)。其主要优点是:容易改装,可用于航天员轮换,也可用于行星际飞行。

2006 年 7 月下旬,俄航天局宣布,已经选中能源火箭公司领导新型载人航天器系统技术的研发。尽管俄航天局没有就“快船”研发计划做出决定,但能源火箭公司“快船”计划负责人称,他们将继续在风洞中试验 1:20 缩比的翼模型。7 月,欧洲航天局成员国的经费筹集方案和法律文件已通过,为欧洲航天局与俄航天局 9 月初启动“乘员运输系统计划”奠定基础。此项计划历时 18 个月,涉及 4 个工作领域:载人月球飞行;旨在检验飞行器构型的初步系统设计;子系统的详细设计,包括 NASA 可能参与设计的对接装置;建立合作机制和协议,并为已选航天器的全面研发确定分工。

此外,自 2004 年夏天起,欧洲首艘自动转移飞行器(ATV)“儒勒·凡尔纳”航天器就已经在荷兰的欧洲航天局研究和技术中心开始试验与总装。这艘 19700kg 的太空船的部件集成、检测和功能测试都已顺利完成。由于该项目技术复杂,而且是与 NASA、俄航天局以及多个俄罗斯航宇公司合作进行,发射时间再次推迟到 2007 年。

5 美俄提出下一代载人运载火箭研制方案

大型高可靠性、高安全性的运载火箭技术是实现载人航天的前提条件,也是推动载人星际探索持续发展的重要物质基础。2006 年,美国 NASA 确定重返月球运载火箭的研制方案,俄罗斯也决定研制新一代载人航天器运载火箭。此外,欧洲航天局和日本等大型运载火箭技术的发展也取得相应进展。

5.1 NASA 确定“阿瑞斯”运载火箭研制方案

2006 年,由 NASA 领导的“探索系统体系结构研

究”(ESAS)小组经过两个月的研究,建议未来的“载人探索飞船”(CEV)运载火箭采用串联结构,一级为固体火箭助推器,二级为低温火箭。ESAS 小组的研究结论认为,由于需要两种 CEV 分别执行国际空间站乘员运输(运载能力为 25t)和月球探索(运载能力为 35t)任务,因此,载人运载火箭必须具备将 35t 载荷送入低地球轨道的能力。

NASA 新一代航天运载器将具有下列特点:① CEV 不是一种航天器,而是一组航天器,将遵循人货分离的原则进行航天运输;②主要创新在于结构的重大改变,有效载荷位于顶端,并且带有小型逃逸火箭,能够在发射平台或运载火箭出现故障时将载荷舱安全转移;③技术继承性强,新一代载人航天运载器仍将使用现有的航天飞机主发动机、外挂燃料箱和固体火箭助推器。

6 月 30 日,NASA 正式宣布将下一代运载火箭命名为“阿瑞斯”。其中,载人型运载火箭称为“阿瑞斯-1”,将用于发射“载人探索飞船”;货运型运载火箭称为“阿瑞斯-5”。在希腊神话中,“阿瑞斯”战神是火星的象征。该空间运输系统计划在 2014 年前完成首次向国际空间站运送航天员的任务,2018 年完成首次重返月球任务。

“阿瑞斯-1”运载火箭可将搭载 4~6 名航天员,同时运载 25t 货物的 CEV 送进近地轨道。火箭第一级使用类似于航天飞机的 5 段式固体火箭助推器,可回收重复使用,火箭顶部加装发射逃逸系统。第二级使用为“土星-5”运载火箭研制的 J-2 液氢/液氧发动机的改进型 J-2X 发动机。

“阿瑞斯-5”大型运载火箭近地轨道运载能力可达 130t,月球轨道运载能力为 65t。火箭第一级使用加大型航天飞机外挂燃料箱,箱下安装 5 台液氢/液氧 RS-68 发动机,并捆绑 2 个 5 段式固体火箭助推器。上面级与“阿瑞斯-1”一样,使用 J-2X 液氢/液氧发动机。

5.2 俄罗斯决定研制新一代“联盟”运载火箭

“联盟”系列运载火箭是俄罗斯载人航天的重要支持系统。新研制的“联盟-2”火箭货运能力提高了 700kg,第一批火箭能把 11t 载荷运送到近地轨道,未来火箭的第三级装配新型发动机后,运载能力将再增加 500kg。此外,“联盟-2”还装有全新的先进数字控制系统,能够把航天器推入更精确的静止轨道。新型控制系统使运载火箭头部长度由 7.7m 增加到 11.4m,直径由 3.7m 增加到 4.1m,这意味着有效载荷

(下转第 52 页)

5 结论

航天测控领域中传统的二项式拟合微分算法对测量数据平等对待,无法充分考查数据所带来的信息,数据结果精度无法达标。本文提出的容错拟合微分算法采用容错的思想,改变原有微分方法的损失函数,对数据所带来的隐性质量进行区别对待,具有良好的抗随机误差性能,提高算法的鲁棒性,增强数据结果的安全性,得到高精度的结果,满足需求。◇

(上接第 43 页)

4 结束语

MC-CDMA 以其数据传输速率高、抗信道衰落能力强和频带利用率高等优点已成为目前无线通信研究的热点,我们对 MC-CDMA 在 TDRSS 中的实用化已展开了深入的卓有成效的研究。研究表明,用 MC-CDMA 方式取代目前 TDRSS 中普遍采用的单载波 DS-SS 方式是完全可行的,将使我国自行研制的 TDRSS 系统从一开始就站在更高的起点上,对满足日益增长的空间高速数据传输业务需求有着十分重要的现实意义。◇

(上接第 64 页)

的尺寸也可以相应增大。同时,“联盟-2”的发射前准备工作需要的人数也较少。目前,“联盟”号火箭需要 70 人来完成发射前准备工作,而“联盟-2”只需要 15~20 人。新型控制系统只要 2 人操纵,而老系统需要 40 人。

2006 年 3 月 6 日,俄航天局宣布,将建造一组新型“联盟”运载火箭。萨马拉进步中央设计局与能源火箭公司决定研制“联盟-2-3”运载火箭,用于发射新一代可重复使用载人飞船“快船”(Kliper)号。“联盟-2-3 号”运载火箭的研制将分两步走,第一步是研制能把重 11t 的空间仪器发射到距地球 200km 高度的运载火箭;第二步是把火箭载重量增加到 13t,可把“快船”号飞船送入轨道,将来安装改进的发动机后,载重量将达 16t 甚至更大。这个项目被认为是俄罗斯航天计划中最具前景和意义的项目之一,旨在加强和发展航天力量,为国防、经济、社会和文化教育建设扩大和提高空间利用效率。该火箭计划于 2012 年制造完成。

2006 年 6 月,日本三菱重工有限公司称,计划研

参考文献

- [1] 刘利生,张玉祥,李杰等. 外弹道测量数据处理. 北京: 国防工业出版社.2002.
- [2] 王正明,周海银等. 弹道跟踪数据的校准与评估. 国防科技大学出版社.1999
- [3] 胡峰,孙国基. 曲线拟合的容错平滑与容错微分平滑. 工程数学学报. 2000, 17(2):1~5
- [4] 胡峰,孙国基. 靶场外测数据野值点的统计诊断技术. 宇航学报. 1999, 20(2):68~74
- [5] Lorenzo Matassini, Holger Kantz, Optimizing of recurrence plots for noise reduction, Physical Review E, 65(2):1~6, 2002

参考文献

- [1] Popovic Branislav M. Efficient despreaders for multicode CDMA systems [A]. Proc IEEE ICUPC'97 [C]. San Diego,1997.516~520.
- [2] Golay Marcel J E. Complementary series [J].IEEE Trans on Information Theory,1961, IT-7(2):82~87.
- [3] Bing Han; Xiqi Gao; Xiaohu You; Costa, E.; Haas, H. A novel channel estimation method for OFDM systems in multipath fading [C] GLOBECOM '02. IEEE 2002 vol.1.696_700
- [4] Van de Beek J-J, Sandel, ML Estimation of Time and Frequency Offset in OFDM Systems [J].IEEE Trans Signal Processing,1997,45(7): 1800~1805.

制下一代 H-2B 大型运载火箭,预计于 2008 财年发射。H-2B 运载火箭直径 5m,长 56m,运载能力有望达到 H-2A 运载火箭的 2 倍,可同时发射两颗卫星或一个大型轨道转移航天器,用于国际空间站补给。H-2A 运载火箭的发射成本约为 0.88 亿美元,H-2B 则用 1.14 亿美元成本发射两颗卫星,可使每颗卫星的发射成本低于欧美公司(例如阿里安公司)的发射成本。

此外,2006 年在航天员选拔和空间医学科学研究等领域也出现一些新的动向。美国 NASA 第 19 批预备航天员完成训练任务毕业,为重返月球计划和探索火星计划做好人才储备。俄罗斯在航天员应征人数大幅减少的情况下,扩大航天员预选职业领域。韩国、马来西亚与委内瑞拉等国家,为了展示其进入空间的愿望,进行了盛况空前的航天员选拔,并与俄罗斯商定由俄载人飞船将其航天员送入空间的时间表。为了满足未来探索月球与火星任务的需要,美俄都加大了航天员对更复杂空间环境的适应训练,航天服与航天食品研究也向星际探索方向发展。法国医疗小组在模拟失重环境下,成功进行了首例“空间手术”,使空间医学研究向实用化方向发展。◇