

相关链接

吴季 中国科学院空间科学与应用研究中心主任,研究员,博士生导师。在探月工程中任中国科学院探月工程总体部副主任、探月工程有效载荷总指挥。

在探月工程立项及后续的任务论证过程中,吴季作为有效载荷总指挥,高度关注、积极组织科学目标和有效载荷的论证工作,对探月工程科学目标的确定和有效载荷的方案确立发挥了关键作用,作出了重要的贡献。进入研制阶段以后,他狠抓质量,从严管理,保证了有效载荷按期保质完成研制任务,为嫦娥一号、嫦娥二号任务的圆满成功作出了突出的贡献。

吴季是20世纪90年代中期学成归国的中青年科技专家,从事微波遥感技术研究,并主持了多项空间科学探测计划,是我国空间科学事业的积极推动者之一。吴季领导的科研团队曾研制出我国第一台机载综合孔径微波辐射计,曾担任我国第一个空间科学卫星计划——地球空间双星探测计划卫星有效载荷及地面应用系统的总设计师兼总指挥。该计划和欧洲空间局星计划合作实现了人类历史上第一次对地球空间的六点联合探测。双星计划2004年被两院院士遴选为中国十大科技进展之一,2010年获得国家科技进步一等奖,双星计划和星计划联合团队2010年还获得了国际宇航科学院杰出团队成就奖,吴季是这个团队的领军人物。吴季在国际空间科学界也具有突出的影响力,2010年他当选为国际宇航科学院(IAA)院士和国际空间研究委员会(COSPAR)副主席。



吴季

2010年10月1日18时59分57秒,嫦娥二号卫星在西昌卫星发射中心成功发射。2010年11月8日,我国首次向全世界公布了由嫦娥二号卫星传回的嫦娥三号预选着陆区“月球虹湾地区”的局部影像图。中共中央政治局常委、国务院总理温家宝出席影像图发布仪式。影像图的传回标志着嫦娥二号任务所确定的工程目标全部实现,科学目标也正在陆续实现,探月工程二期嫦娥二号任务取得了圆满成功。

中国科学院空间科学与应用研究中心(简称空间中心)是中国科学院在空间科学与应用研究领域的基础性、前瞻性的科研机构,瞄准国家重大战略需求和科学技术前沿,着力发展空间物理、空间环境、微波遥感和电子信息等方面的相关科学与技术。

从1999年开始,空间中心便开始致力于我国月球探测工作的战略性研究,为我国首次月球探测工程的立项开展了大量的预研工作。空间中心在考察世界各国环月探测发展状况的基础上,围绕我国月球资源卫星的科学目标,提出了我国月球资源探测卫星的总体方案的初步设想,即争取在充分利用我

再接再厉 确保探月工程任务成功

中国科学院空间科学与应用研究中心主任、研究员 吴季

国现有的空间探测和航天技术基础上,积极与工业部门合作,低成本、高效率地实现我国第一次月球探测,以期在我国月球科学研究方面取得突破性进展,完成《中国的航天白皮书》中所规划的任务。

空间中心作为探月工程主要的参研单位之一,承担了探月一期工程嫦娥一号有效载荷、探月二期工程嫦娥二号、嫦娥三号有效载荷的论证、总体设计和部分有效载荷的研制工作以及探月三期有效载荷的论证工作。空间中心作为有效载荷总体单位,不仅是联系科学家与有效载荷的桥梁,而且是联系卫星总体和有效载荷的纽带。空间中心以有效载荷的技术状态管理、产品质量管理、计划进度管理为中心,为有效载荷各个研制单位提供了全方位的服务,确保高标准、高质量、高效率地完成有效载荷的研制任务。

中国首次月球探测工程获得圆满成功,人事部、原科工委、国资委、总装备部、中国科学院授予了空间中心“首次月球探测工程突出贡献单位”称号。探月二期嫦娥二号任务取得圆满成功,人事部、工信部、科工局、国资委、总装备部、中国科学院授予了空间中心“探月工程嫦娥二号任务突出贡献单位”称号。

今年是“十二五”开局之年,我们将力求经过15~20年的发展,使空间中心成为既有很强的基础研究和自主技术创新能力,又有全面的空间科学任务总体技术服务和技术支撑能力的国际著名的综合性研究机构。我们的使命是,让中国的空间探测和研究成果成为人类探索太空的里程碑。



空间中心九章大厦



嫦娥二号发射瞬间



探月工程总视察有效载荷



有效载荷总体讨论工作



有效载荷联试现场

有效载荷为嫦娥二号圆满成功作出突出贡献

本报记者 潘锋 通讯员 侯军 吕洁

2011年1月19日,由557名中国科学院院士和中国工程院院士投票评选出的2010年中国十大科技进展新闻和世界十大科技进展新闻在北京揭晓。嫦娥二号成功发射位列2010年中国十大科技进展新闻第一位,2010年10月28日,分辨率达1.3米的月面虹湾影像图的传回,标志着嫦娥二号任务所确定的工程目标全部实现。

10个月完成 大容量存储器研制

在嫦娥二号任务中,中国科学院空间科学与应用研究中心(简称空间中心)承担了大容量存储器的研制工作,这也是嫦娥二号卫星系统中为数不多的需要新开发的产品之一。研制团队克服时间紧、技术难度大等困难,充分发挥载人航天的“特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻关、特别能奉献”的精神,只用了不到10个月的时间便完成了从电性件、鉴定件到正样件的全部研制过程,保证了嫦娥二号的如期发射和工程目标的圆满完成。

根据技术要求,嫦娥二号大容量存储器比嫦娥一号的存储容量提高了3倍,数据存储及处理速率提高100多倍。如果沿用嫦娥一号的技术路线,虽然实现起来比较简单,但会使体积重量成倍增加,功耗也会增加几十倍。在研制进度非常紧张的情况下,研制团队突破了多项关键技术,在大容量存储容量和数据处理速率的同时,嫦娥二号大容量存储器的体积和重量只增加了不到60%,功耗仅增加一倍。

在嫦娥二号大容量存储器研制过程中,研制团队遇到了很多技术难题和困难。团队始终保持紧密团结,在工作中既毫不留情地大胆质疑,又毫无保留地共同分析、互相启发,齐心协力攻克了一个又一个难关,确保了研制任务的如期完成。

为实现科学目标 奠定坚实基础

嫦娥二号微波探测仪主要用于探测月壤特性,是实现嫦娥二号第三个科学目标的关键设备。微波探测仪是采用不同支路定标的微波辐射计,每个支路都会对定标结果产生影响,其定标难度大,是该项工作最为重点、最为重要的部分。研制人员还根据现有条件,通过精细地计算制定了详细的定标方案,经过精心组织成功完成了定标试验。为嫦娥二号微波探测仪在轨正常工作奠定了坚实的基础。

根据嫦娥二号卫星运行轨道的变化对微波探测仪的适应性进行反复分析和复核,发现若继续采用嫦娥一号的方案,则3GHz通道在定标过程中,冷空定标天线接收信号将会受到月球辐射的影响。针对这一问题,课题组就提出了将3GHz通道定标天线指向朝卫星-Z方向倾斜15度的设计方案并通过了评审,改进后的产品还通过了性能测试以及环境试验验证。

与嫦娥一号卫星在轨运行环境相比,嫦娥二号卫星在轨运行期间正遇上太阳活动的高峰年,

是探测研究太阳高能粒子事件、日冕物质抛射、太阳风及它们对月球环境影响的最佳探测时期。嫦娥二号空间环境探测器用来实现第四个科学目标——探测地月与近月空间环境,它由两台太阳风离子探测器和一台太阳高能粒子探测器组成。利用太阳高能粒子探测器和太阳风离子探测器获取行星际太阳高能粒子与太阳风离子的通量、成分、能谱及随时间变化的特征,可研究我国月球活动与地月空间及近月空间环境的相互作用;获取地月空间环境数据,并为后续探月工程提供更多的环境科学数据。

精益求精 无私奉献

嫦娥二号卫星搭载的科学有效载荷包括:光学成像、空间物理、空间环境探测、微波探测等23台有效载荷设备,它们共同构成了有效载荷系统,用于实现嫦娥二号的四个科学目标。不同的有效载荷涉及的专业范围不同,它们构成的系统具有专业跨度大、复杂度高、集成难、控制难的特点,尤其是这些有效载荷设备分别由中国科学院多个研究所分头承担研制工作。由于在设计上采用了多项新技术,因此对有效载荷系统内部的接口匹配、数据量、数据传输速率等提出了较高的要求。同时,复杂的系统必然带来测试难、验证难等方面的问题,在地面充分验证系统的正确性,对有效载荷系统进行充分有效的集成测试是有效载荷总体必须解决的问题。

有效载荷总体高度重视系统集成测试的组织管理工作。早在嫦娥一号研制初期,就成立了专门负责系统集成测试的组织机构,任命有相关工作经验的人员负责,做到组织和人员落实、责任、分工明确。组织和人员落实后,为了安全、充分、有效地进行测试,有效载荷总体还建立了完善的与系统集成测试相关的规章制度和操作流程,对系统集成测试的岗位设置、岗位职责、岗位安全要求、岗位操作规范等都提出了具体的要求。在每次系统集成测试前都要召开联试动员会,对参加联试的人员进行集中培训,宣传贯彻各项规章制度,从思想上统一认识。各岗位人员学习和签署本岗位的岗位职责,保证了每个参试成员明确自己的岗位职责,提高了岗位人员的责任心。

在系统集成测试过程中,采用班前、班后会制度和规范的表格化管理制度对设备的技术状态进行有效控制。总体测试技术组每天坚持在测试现场,指挥测试流程的执行,了解各载荷设备的工作状态,对出现的技术问题进行汇总和分析,协调不同研制单位的设备的接口,在系统集成测试中发挥了积极有效的作用。

有了具有高度责任心的测试队伍和先进的测试技术方案,还需要建立有效的测试手段。嫦娥二号卫星有效载荷地面综合电测系统是有效载荷系统的一个重要组成部分,它的主要任务是支持有效载荷系统在各研制阶段的系统集成测试,也可以说是系统级的测试设备。这一系统还可用于支持有效载荷系统参加卫星整星测试,使它成为卫星系统地面综合测试设备的一个组成部分。

系统集成测试中的数据判读工作是一项十分繁琐且非常重要的工作,而测试中的问题都是

通过精心细致的数据判读发现的。为了更好地判读每次的测试数据,测试技术组提出跟踪模式的数据判读方法,要求每个参试人员在每次测试结束后,将本次测试数据必须与前次测试数据进行对比,回放并打印每次测试数据曲线,以曲线形式形成测试数据判读报告。用这种方法对每一台设备进行测试全过程跟踪,观察每一个参数的细微变化趋势,以便及时掌握每一台设备的技术状态。

有效载荷各阶段的电测是一项重要且非常辛苦的工作,每天的测试工作都要超过12小时。当测试中遇到问题时需要中止测试,有效载荷总体要组织技术人员对出现的问题进行分析和排查,讨论解决方案,然后再开始新的测试实施。每到这个时候,空间中心实验室的灯光总是一直亮到后半夜,研制人员目不转睛地盯着测试设备上不断刷新变化的数据,眼睛里充满了血丝。不论测试工作如何辛苦和劳累,每个人都任劳任怨,相互帮助,大家无私奉献,把全部的身心都投入到嫦娥二号有效载荷的研制中。

提供全方位空间环境保障

空间中心的空间环境研究预报室是专门从事空间环境研究、提供空间环境预报和应急响应服务的科研单元,是中国科学院空间环境研究预报中心的主要执行机构,同时又是国际空间环境服务组织的成员之一。在我国载人航天工程“863”计划、中国科学院知识创新工程等的支持下,预报室在空间环境预报和效应两方面开展了大量研究工作,取得了大量成果,建成了中国载人航天空间环境预报中心、空间环境保障测试系统演示试验中心、空间碎片预警系统。在我国载人航天工程任务中,预报室提供了全程的空间环境保障服务,确保了飞行任务的空间环境安全;同时也为嫦娥一号、嫦娥二号及其他航天、通讯等各种用户和公众提供了空间环境专项服务和常规预报。

在嫦娥二号卫星飞行过程中,空间中心对嫦娥二号发射运行期间的空间环境状态进行了监视、分析和预测,评估了各种空间环境要素对飞行器技术系统可能产生的影响;发布了空间环境的中期、短期预报和警报,为嫦娥二号卫星的发射、奔月、绕月提供空间环境保障。在嫦娥二号发射阶段,安全期预报是一个重点,安全期预报要综合考虑发射段和卫星在轨飞行期间的空间环境及其对探测器发射和飞行任务的影响。空间中心进行了中期、短期的卫星发射和在轨飞行期间空间环境预报,对卫星发射期间的空间环境进行了分析评估,为卫星发射窗口提供了空间环境安全保障。嫦娥二号奔月飞行期间和卫星绕月期间,需要对空间环境要素的监测、预报,对可能出现的重大空间环境事件发布灾害性空间环境事件警报,同时还要分析评估空间环境对卫星和飞行任务可能产生的影响。空间中心为嫦娥二号奔月和卫星绕月提供了全程的空间环境安全保障。

进度管理获取最佳效果

航天工程的进度管理在整个项目的实施过程中起着至关重要的作用,在整个过程中控制着

目标的实现,处于协调和带动其他工作的主要地位。进度管理的重点是做好计划工作,同时还要着眼于管好变化。嫦娥二号进度管理的难点在于工程任务重、研制周期短,根据工程要求,不到一年时间就要完成新研产品的研制,这在我国航天史上是绝无仅有的,从时间进度上来讲是非常紧张的。

在进度管理上,由有效载荷总指挥负责控制整个有效载荷的研制进度,各有效载荷分系统的指挥根据总体进度控制本载荷的研制进度,对重要节点进行严格控制,动用各种手段保证节点按时完成,对软件工程化、可靠性安全性、质量控制进行专项专题管理,加强短项目的控制,关键技术突破与工程研制并行推进,既实现了突破,又保证了进度。

有效载荷总体在进度管理上利用现代管理科学、先进的管理技术和工具,汇集各领域专家的意见与建议,为项目选择最优的研制方案,安排最优的计划,从整体上研究项目活动的规律和全过程,从而制定最佳的进度管理计划,以获取最佳的效果。有效载荷总体在具体的计划进度管理上实现了分层次的计划管理工作。在系统层次上,有效载荷总体根据研制技术流程编制有效载荷的研制计划,并下发到各载荷研制单位,各载荷研制单位依据总体计划,根据自身的研制技术流程编制细化本载荷的研制计划,提交有效载荷总体后,由总体统一协调调整。在时间层次上,有效载荷总体按年度编制项目管理工作计划,将每一项工作分解到各人负责,实现了分工明确,责任到人。制定详细的月、周工作计划,使工作有序开展,确保每一个节点按时完成。在短线上,强调短周期工作中的重点,详细分解每项工作,考虑合理的并行工作方案,对项目研制过程中所需的各种资源进行合理调配。

确保有效载荷产品质量

质量是航天产品永恒的主题,有效载荷的研制人员在工作中时刻保持高度的忧患意识和风险意识。为确保有效载荷产品质量,把质量工作前移,空间中心在制定质量管理策略时,根据各阶段的研制进度,作好质量工作检查计划,做到对产品质心中有数,把质量隐患消灭在萌芽之中。

有效载荷是实现嫦娥二号科学任务目标的关键设备,空间中心对有效载荷产品质量的管理主要是通过质量策划、质量控制、质量保证及质量改进形成的质量保证体系来实现的。进度与质量是一对矛盾,嫦娥二号卫星有效载荷研制进度紧、要求高,如何在确保进度的同时确保产品质量,对质量管理工作来说是很大难题。为此,有效载荷总体多次组织专题会进行讨论研究,制定具体的工作计划和方案。

从组织结构上,有效载荷成立了质量管理小组。积极利用各有效载荷主研制单位均为中国科学院系统单位的特点,采用了中国科学院独特的科研文化理念,同时依靠各研制单位有效的质量管理体系,确定了有效载荷产品质量保证机构网络,为有效载荷完成嫦娥工程研制任务建立了很好的基础。为确保嫦娥二号工作优先,各有效载荷

研制单位再次明确所负责任制,并确保所内各项工作要以嫦娥工程为重,合理安排好各项研制流程,在落实质量工作策划时,对所策划的各工作项目进行监督和控制,确保工作项目的完成。

有效载荷总体及各分系统都按年度进行产品质量策划,过程控制和质量跟踪监督,从设计开始到原材料、元器件和外协件的采购、生产、试验、验收、交付全过程均处于受控状态。在单机研制过程中,各岗位人员严格按照航天工程要求进行,对产品制定了相应的技术文件、工艺文件和管理文件,明确各分系统的岗位职责,对生产过程进行质量控制、记录和检查。控制研制、生产和试验的现场,确保文明生产,严格制造、装配过程,明确控制多余物的措施和要求。在外协外购合同中明确了产品质量保证、关键项目控制、产品验收准则等要求,以及双方产品质量管理措施,并随着研制的进展情况进行检查,加强外协外购产品研制过程的检查。

抓好关键项目,以点带面地保证产品质量。有效载荷识别和确定了关键项目和关键件及其质量管理措施,并随着研制的进展情况进行检查整理和细化。有效载荷总体对各阶段、各载荷分系统所交付的初样电性件、鉴定件和正样件的验收进行了详细具体的策划和安排,编制了地面测试设备验收的交付条件、方法、内容和要求。组织了验收组,分别依据验收测试文件对所测或检查项目进行了逐一的测试验收和检查。高质量的有效载荷产品为嫦娥二号探月工程任务的圆满完成作出了突出的贡献。

实施空间科学先导转向 建设国家空间科学中心

2011年是我国“十二五”计划启动年,也是中国科学院“创新2020”继续深入开展知识创新工程的新阶段。在“创新2020”中,一项新的工作就是实施空间科学战略性科技先导专项。空间中心在这个先导专项中,再次承担了总体机构的任务,并将以此为契机,加快我国空间科学事业的发展,将空间中心从一个具有一定总体功能的专业性研究所,建设成为一个具有很强科学和专业技术支撑的总院性研究机构,为空间科学先导专项的顺利实施保驾护航。新的机构将更名为中国科学院国家空间科学中心。

在新的形势下,空间中心将继续承担并做好嫦娥三号、四号以及采样返回阶段的五号、六号探测中的有效载荷总体工作和相关载荷的研制工作。在我国未来深空探测计划中,空间中心也将继续发挥作用。今年年底,在中俄合作框架下,我国第一个火星探测器——萤火一号将飞往火星,开展对火星空间环境的探测,空间中心既是科学目标的提出单位和用户单位,又是探测器有效载荷的研制单位。在我国未来的自主火星探测阶段,空间中心也将发挥其优势,提出创新的科学目标,并承担有效载荷以及有效载荷总体的任务,为我国空间科学的发展作出新的和更大的贡献。