



天宫二号 发射全过程



让太空活动 看得清听得见

——揭秘天宫二号背后的上海团队

昨晚 10 时 04 分,天宫二号在中华“神箭”长二 F 火箭的有力托举下飞向太空。正值中秋佳节团圆时,在上海航天技术研究院,参与研制的后方工作人员与在北京飞控中心、酒泉卫星发射中心指挥控制大厅的同事一起,为天宫二号的每一个动作牵肠挂肚。

对参与研制任务的上海航天人来说,这注定是一个难忘而忙碌的中秋之夜。

1992 年我国正式宣布开启载人航天工程事业,从 1999 年神舟一号飞船的成功发射、2003 年神舟五号将杨利伟送上太空、2011 年神舟八号与天宫一号圆满完成我国首次空间交会对接,到天宫二号空间实验室的成功发射,24 年间,中国载人航天工程圆满完成了 12 次发射任务,其中,上海航天载人航天团队在中国载人史册上留下浓墨重彩的一笔。

“孪生兄弟”内涵不同

本次任务中,上海航天技术研究院承担了天宫二号电源分系统、对接机构分系统、测控通信子系统、总体电路(电缆网)、资源舱结构及总装工作。

实际上,天宫二号和天宫一号是在同一个平台上研制出来的“孪生兄弟”,天宫二号最早是天宫一号的“备份件”,如果“哥哥”出现异常状况,“弟弟”就要顶上。2011 年,“哥哥”天宫一号的完美演出,让弟弟当时没有出场,但从此弟弟却有了更神圣的使命——作为真正意义上的空间实验室开展太空科学实验。

“天宫二号空间实验室是在天宫一号备份目标飞行器的基础上改进研制而成的,采用实验舱和资源舱两舱构型。”上海航天技术研究院载人航天工程专家查学雷说:“实验舱大家比较熟悉,就是航天员太空驻留的部分,相对而言,资源舱是不为人知的幕后英雄。”

天宫二号资源舱是整器能源的缔造者,由上海航天技术研究院抓总研制,身高 3 米多,腰围也接近 3 米,是个上下一般粗的大家伙,他的个头比实验舱矮,却为天宫二号提供所有的动能和电能,航天员维持生命的氧气也储存在这里。

为了适应任务的变化,资源舱进行了多项改进设计,与实验舱一起全力保障天宫二号空间实验室的各项任务。

拆除改装“步步精心”

“新装一个毛坯房,还是改造二手房,哪个容易?改装的麻烦更多,设计师、工艺师、总装、吊装、电装、精测、检验各工种要环环相扣,密切配合,哪一步没做好都会影响全局。”查学雷说。

天宫二号资源舱总装设备近 150 台/套,空间应用系统载荷设备数量比天宫一号增加不少,在不影响原有设备安装状态前提下,研制人员只能见缝插针。第一步需要把资源舱上不需要的装备全部拆除,然后在舱上钻孔,安装支架,最后把沿用的管路和设备、电缆、新增的管路和设备、热控多层等重新安装到舱上。

“大量新增的设备对舱体的动力性能有什么影响?改装中的多余物如何控制?是否还有其他未曾预料到的风险?这些问题时时刻刻困扰着我们,一刻不敢放松。”最终,团队通过改装初样天宫一号结构热控资源舱来了一次全面的摸底。“我们进行了支架拆除、EMC 试验等共计 20 项技术验证工作,为正式改装积累了经验。”

其次,天宫二号上的所有元器件,都要全部重新分析、校验、测试。“天宫二号 2011 年就做出来了,尽管当时‘身体’很好,但过了 5 年,有没有问题谁也不知道,我们就只能一个个检查,消除一切风险。”

资源舱改进研制工作为国家节约了大量的研制经费,仅结构与支架就节约了数百万元,而大量的电子单机更是价值不菲。

“太空婚礼”力求完美

天宫二号将与一个多月后进入太空的神舟十一号载人飞船进行在轨交汇对接,上演一场浪漫而盛大的太空婚礼。

记者在上海航天技术研究所的电子所实验室见到了婚礼“摄像师”的样品件。镜头直径大概 20 厘米,看上去小巧,掂量起来却有点重。

为了让太空活动“看得见、看得清”,作为神舟十一号和天宫二号的“眼睛”,天宫二号装上了 4 台摄像机,其中舱内 2 台,舱外 2 台。舱内摄像机视场角度达超广角 100 度,成像效果更好,色彩更鲜艳。

“航天员在舱内的活动图像,就靠舱内摄像机来记录。相比而言,拍摄太空婚礼的舱外摄像机难度更高。”技术负责人冯书宜说,它们要接受两大考验:一是空间环境的考验,长时间暴露在太空环境下的 2 个舱外摄像机,不仅要承受太空昼夜两面 200 多摄氏度的巨大温差,还要面临太空辐射、原子氧侵蚀等恶劣环境。二是,力学环境的考验。天宫二号和神舟十一号对接时将产生剧烈震动。“我们目前已研制出分辨率更高的升级版,将在明年货运飞船上使用。”

为了让太空活动“听得到、听得清”,电子所研

制的话音处理设备也是神舟十一和天宫二号的“耳朵”和“嘴巴”,保障了天地语音交互的功能。国家领导的亲切慰问、天地太空授课的精彩讲解与互动都离不开语音产品的“倾听”与“述说”。

任何疑点“不带上天”

“我是从 1994 年加入载人航天工程研制工作的,经历了 12 次发射任务,每一次都是如履薄冰。”查学雷 22 年来一直从事载人航天舱体结构和总装研制工作。“一项工作从无到有的困难,不经历是无法想象的,经历过是毕生难忘的。”

神舟 9 号进行整船测试时,有一个热控泵工作异常,相当于空调系统出了问题,必须在有限时间内紧急修复。“这就像家里的隐蔽工程出了问题,很难发现问题,还不能像家里装修一样拆开来看。我们想找出解决方案,又不能随便在实地验证,一旦方案不对,这个损失难以估量。”

查学雷带领团队赶回上海,紧急搭出一个仿真环境验证,通过视频会议落实方案,又火速返会基地,连夜修复热控泵。“一路走来,我们对载人航天事业的科学认知在不断加深,每次都要竭尽所能把能够认知到的问题全部解决掉,确保不带任何疑点上天。”

今年 7 月份,查学雷带队从上海出征,在基地工作了 2 个多月。“现在基地环境好多了,1999 年神舟一号发射时,喝水都成问题。现在我们的主力队员大部分都是 80 后、85 后。”

今年 32 岁冯书宜,已在上海航天工作了 7 年多。这次根据工作安排他留守在上海后方。“在电视里看直播也是一样的,只要发射圆满成功我就心满意足了,上海还有很多工作很多难题需要我和团队一起攻克。”

天宫二号空间实验室的成功,对上海航天人来说,只是一个新的起点。目前,上海航天神舟十一号的试验队也已经进驻基地。“神舟十一号将与天宫二号空间实验室进行空间交会对接,实现航天员 30 天中期在轨驻留,验证后续空间站关键技术,2017 年,我们还将开展货运飞船的发射试验,每一场都是硬仗。”查学雷说。

本报记者 叶薇

上海航天人 中秋寄语

■ 顾侧峰:载人航天人命关天,我们的压力和责任是外人无法想象的,但是这种压力和责任也具有魔力,感受过载人航天的魅力,就不愿离开,因为成功那一刻我们的自豪感和满足感不是一般的工作能够体会到的,更不是金钱和名利能够给予的。

历经 17 年,我们已经适应了这片土地。我在外出差时间,家里母亲身体不好,都是姐姐在照顾。在中秋节到来之际,祝母亲、姐姐、夫人身体健康,祝我的家人身体健康,回上海后我们再团聚!

■ 陈沁:五年前,我们在这里把天宫一号送上太空;五年后我们又迎来了天宫二号。参与这样的国家重大试验任务我感到很荣幸,得到了家人很多支持。中秋节也是我儿子的生日,连续几年暑假都没陪他过,也挺愧疚的。在这个特殊的日子,祝我们的航天事业蒸蒸日上,祝家人中秋快乐,儿子生日快乐。

■ 王娜:天宫二号发射后我还要赶到北京飞控中心,今年的中秋、国庆假期都将错过,其实其他节假日对航天人来说,也是很难碰上休息的时候。祝家人中秋快乐,工作一切顺利。

■ 曹斌:我跟着天宫系列已经工作五年了,这次是第一次到发射场参加任务,同时担任了青年突击队队长,感到很荣幸。来基地两个多月了,其间也跟女朋友煲了不少电话粥。中秋佳节,祝我的家人和女朋友节日快乐,祝空间实验室任务圆满成功。

■ 缪银山:这是我第四次到发射场执行发射任务,这次意义特别重大。老婆本有一个暑假,但我一直在发射场,很抱歉没有陪她。但正是因为家人的理解和支持,我才能安心投入到发射任务中。祝我的家人中秋快乐,祝儿子新学期学习进步。

天宫二号划过满月时,美醉了

中秋之夜上海航天人边尝月饼边看发射直播

本报讯 (记者 裘颖琼) 北京时间 9 月 15 日 22 时 04 分,伴随着震耳欲聋的轰鸣和地动山摇的气势,“天宫二号”空间实验室在中秋之夜准时赴约,飞向浩瀚的太空。发射成功后,在

天宫二号发射上海航天局直播现场,上海航天人流下了喜悦与激动的泪水,欢呼声不绝于耳。

由于昨天是中秋团圆夜,直播现场外还贴心地放置了一些月饼供大家取食。而就在发射

前一个小时,记者找到航天科技集团八院 149 厂副厂长陆海滨时,他正定心地吃着月饼,边与身边的同事谈笑风生。“我从事航天工作 19 年了,对航天人研制出的每个产品都很有信心,但每次经历发射、交会对接的历史时刻,心里还是会有些忐忑。”

直播结束后,不少上海航天人的心仍难以平静。一位拿着手机录制直播画面的航天人说:“天宫二号划过满月的那一刻,美醉了。”