

北斗「母港」追星梦

走进西昌卫星发射中心



6月23日,我国北斗三号全球卫星导航系统最后一颗组网卫星在西昌卫星发射中心点火升空。新华社发(胡煦勤摄)

爱星星
吉星星
萌星星

北斗三号卫星家族新特点

6月23日上午,北斗三号最后一颗全球组网卫星从西昌卫星发射中心直冲九霄,我国提前半年完成北斗三号全球星座部署。

北斗三号全球组网卫星共30颗,其中有24颗是中国地球轨道,3颗地球静止轨道,3颗倾斜地球同步轨道卫星,被亲切地称之为“萌星”“吉星”“爱星”。

各司其职

拱卫北斗全球覆盖

“萌星”,英文缩写MEO卫星,星如其名,小巧灵活。24颗“萌星”运行在高度约2万千米的轨道,7天能绕地球跑13圈,像极了不知疲倦的小萌娃。

“吉星”,英文缩写GEO卫星,共有3颗,分别定点在东经80°、110.5°和140°。“吉星”运行在约3.6万千米的地球静止轨道上,是北斗家族中不喜动的“大个子”。

同“吉星”轨道高度相同的还有“爱星”,英文缩写IGSO卫星,数量也是3颗,但“爱星”爱跳舞,星下点轨迹总划着浪漫的“8”字步。

性格迥异的3种卫星也承担着不同的任务。“萌星”是北斗全球组网的主力队员,不辞辛劳地绕着地球满场跑着,让自己的星下点轨迹不停地画着波浪线,以便覆盖到全球更广阔的区域。

“吉星”则始终随着地球自转而动,时时刻刻“高照”祖国,在导航、通信、电力、金融、测绘交通等领域,为祖国发展建设默默奉献。

“爱星”单星覆盖区域较大,3颗卫星可覆盖亚太大部分地区。“爱星”作为高轨道卫星,信号抗遮挡能力强,尤其在低纬度地区,其性能特点更为明显。

虽然“萌星”“吉星”“爱星”都极富个性,但它们从不独来独往,而是通过星间链路技术,实现了星间数据传输和精密测量,从而大幅提高卫星测定轨精度,提升电文注入频率,减少对海外地面站的依赖,有效降低系统的运行管理成本。

中国北斗独创的“三种轨道”“三种卫星”的混合星座工程建设,在国际上亦属首次。

各得其宜

伴随北斗蜕变成长

翻开北斗导航卫星发射列表,新世纪前11年发射的15颗北斗卫星中,1颗孤零零的“萌星”,夹在其他“吉星”和“爱星”间。

2009年,北斗三号工程启动,按照最简系统、基本系统、全球系统三步实施组网。这一次,“萌星”迎来高光时刻。

2017年11月5日,北斗三号卫星首次发射,“一箭双星”送2颗“萌星”入轨。此后3次发射,相同方式再送6颗“萌星”升空。北斗最简系统正是由这8颗“萌星”组成的。

2018年底建成的北斗三号导航卫星基本系统中,1颗“吉星”夹在了18颗“萌星”间。1年后,由24颗“萌星”组成的北斗三号全球系统核心星座部署完成。

从配角到主角,“萌星”大显神威的背后,不只是航天事业的发展,更是中国的巨变。

众所周知,“中国-亚太-全球”是北斗卫星导航系统的三步走路线。在前两步中,北斗需要锁定中国和亚太地区提供服务,“吉星”和“爱星”显然更有优势,而“萌星”则不太经济实惠,况且当时星上的很多关键技术尚未突破。

北斗一号卫星总设计师范平尧说:“系统一下建那么大(全球组网),需要大量的时间和资金。当时刚刚改革开放,用户集中在国内及周边。因此‘先区域、后全球’的技术途径很正确,符合中国国情,具有中国特色。”

在北斗二号系统的建设中,通过发射4颗“萌星”并在轨运行,逐步攻克了一系列瓶颈问题。当北斗开启全球组网后,“萌星”得以跃升主力。

“吉星”和“爱星”也没有退出历史舞台,反而将承担配合“萌星”、显著增强北斗三号整体技术指标的职责,为未来的北斗之路进行拓展和验证。

各显神通

大国重器名不虚传

3种卫星里,谁是满怀绝技的“扫地僧”?北斗三号卫星首席总设计师谢军的答案,正是6月23日刚刚发射的“吉星”。“GEO卫星是北斗三号系统中功能最强、信号最多、承载最大、寿命最长的卫星”。

无线电导航、无线电测、短报文通信、星基增强、精密单点定位……“吉星”升空入轨后,大大提升了北斗的应用场景。

“吉星”具备卫星精密单点定位功能,可实现动态分米级、事后厘米级的定位服务,服务于汽车自动驾驶、船舶精准停泊等。

对导航信号完好性要求严苛的民航驾驶中,“吉星”的星基增强功能,可以通过两个频点播发符合国际民航组织标准的星基增强信号,从而精确护航飞机起降。

不仅导航信号兼容增强,“吉星”在短报文通信功能上更有新突破,通信能力提升10倍。同时,“吉星”的接收信号能力也大幅提升,用户终端实现了小型化,发射功率可降低10倍,大大提高了用户体验。

除“吉星”外,“萌星”灵活小巧、覆盖全球,“爱星”位居高轨道、单颗覆盖面广,都从不同方面增强了北斗三号的功能性能及整体技术指标。

(本报记者李国利、刘艺)

李国利、王玉磊、黄国畅

6月23日9时43分,四川大凉山腹地,雨后的西昌卫星发射中心西昌发射场云雾缭绕。

“10,9,8……3,2,1,点火!”

伴随着轰鸣巨响,推迟一周发射的长征三号乙运载火箭喷薄出熊熊烈焰,托举着北斗系统第55颗导航卫星暨北斗三号最后一颗全球组网卫星直破云霄,飞向太空。

约30分钟后,西昌卫星发射中心主任张学宇郑重宣布:卫星已准确进入预定轨道,太阳帆板展开到位,卫星状态正常,此次发射任务取得圆满成功!

至此,有北斗“母港”之誉的西昌卫星发射中心成功将我国所有的北斗卫星送入太空,创造了中国速度、中国奇迹,我国也提前半年完成北斗全球卫星导航系统星座部署。

(一)

1970年冬,一支神秘的队伍从茫茫戈壁滩出发,穿越河西走廊,翻越秦岭,跨过大渡河,来到大凉山深处一个叫赶羊沟的地方。

50年来,一代代西昌航天人追梦奋斗创奇迹,在这片长征路上的“彝海结盟”之地,建造起一座享誉世界的现代化航天城,为祖国航天事业的腾飞架起“通天梯”。

如今,在西昌卫星发射中心史馆里,陈列着这样一张照片:穿着净化工作服的航天人排成一排,或跪着或蹲着,在测试厂房内认真地擦着地面。

这一幕发生在1990年,中国航天承揽的第一个国际商业发射任务——亚洲一号卫星发射在即。

当时,外商要求卫星测试厂房的清洁度指标必须达到十万级。也就是说,一立方英尺的空气中,大于0.5微米的尘埃不能超过10万粒。

那个年代,西昌卫星发射中心的设备设施还无法满足这一需求。最终,西昌航天人持续工作半个月,用绸布和酒精将厂房的地面和墙壁反复擦洗了数十次,比合同里规定的十万级指标高出了一个数量级。

仰望星空,脚踏实地。这样的举动在中国航天事业发展进程中是一件很小的事,却凸显了西昌航天人追梦路上的奋斗与拼搏。

在全球十大航天发射场中,西昌发射场是属于气候条件较为复杂的发射场之一。2003年5月24日晚,大雨倾盆,我国第三颗北斗一号卫星发射在即,突然发现关键线路漏电。时任发射场场控系统高级工程师毛万标主动站了出来,凭着详实的数据计算分析,得出“可以发射”的结论。几十分钟后,卫星顺利升空。

2011年7月27日,距离发射窗口仅剩半个小时,场区出现强雷暴天气,中心气象团队凭

借多年扎实功底,主动觅得“机会”,利用10分钟的雷雨短暂间隙,成功送第9颗北斗导航卫星准确入轨。

50年追梦征程,一代代西昌航天追梦人以对党和人民的赤胆忠诚、家国情怀,孕育形成了“艰苦奋斗、求实创新、团结奉献”的西昌航天精神和“忠诚担当、攻坚克难、创新超越”的海岛创业精神,涌现出“航天报国模范地面站”“西昌航天百战群英”“01指挥员天团”“精准预报金牌气象团队”“刀尖上的舞者——火箭加注团队”“援汉党员医疗队”等一大批航天战将、科技精英、金牌工匠,还有32名烈士为了航天事业和少数民族经济社会发展献出了宝贵生命。

一批又一批航天追梦人接续传递西昌航天精神和海岛创业精神,才带给我们不断前行的力量。他们都是铺路石,金子般闪耀在共和国的最深处,都是螺丝钉,钻石般旋转在共和国的年轮里。”中心党委书记董重庆说。

(二)

1992年3月22日,我国在西昌卫星发射中心使用“长二捆”火箭发射“澳星”,火箭点火后发动机紧急关机,发射中止。

当时,棕红色的毒烟弥漫在发射塔架周围,加注满燃料的火箭随时都有倒下炸毁的危险。危难关头,英勇的西昌航天人逆行跑向发射塔架抢险,用鲜血和勇气保住了卫星,保住了火箭,保住了发射场。

颗颗螺钉连着航天事业,小小按钮维系民族尊严。西昌航天人与航天工业部门一起总结原因教训,开展质量文化建设,共同推出“双五条”归零标准,建立“双岗四检查”“回想、预想”等制度机制,全面更新换代地面设施设备和测控系统,在国内发射场率先引入ISO9001国际质量管理体系,构建起一整套组织指挥、技术保障、人才培养、质量管控制度规范,综合发射能力实现大幅提升,火箭发射成功率也走进世界前列,助推中国航天在低谷中奋起,不断走向成熟。

1984年4月8日傍晚,搭载我国第一颗试验通信卫星“东方红二号”的长征三号运载火箭像一巨大的火把横空出世,让彝族同胞惊叹不已。而这颗卫星的成功发射,更是让中国人在36000公里高的赤道上空开辟了第一个属于自己的空间。

回忆起那天,曾在西昌指控中心工作的王永军眼里闪烁着难以言表的激动:“任务成功后,我们几个30多岁的汉子高兴得在地上打滚……”

士不可以不弘毅,任重而道远。50年前,轰鸣声打破了大凉山的寂静,为赶在雨季到来前完工,1000多名抢建者分成3批,冒着雨雪,顶着寒风,跳进冰冷刺骨的河里建造大堤实施截

问题,导致压力数据低于设计指标要求,随即发射队进行了问题排查工作,并且在短时间内就找到了故障点。虽然经过排故,指标已经正常,但是在发射前航天人有一个最基本的原则,就是不带疑点加注,不带隐患上天,因此北斗工程指挥部针对这个问题,进行了慎重研究。经过讨论,指挥部决定推迟此次发射。

李响告诉记者,虽然工程指挥部最后决定“推迟发射”仅是短短四个字,但背后需要多部门协作才能完成各项准备工作。

问题出现后,火箭研制单位连夜组织相关单位在北京进行了问题还原,并进行了前后方结果比对,证明了问题发生的原理,为6月18日归零评审会的召开打下了坚实的基础。

流……后来,为纪念西昌航天人在进军太空长征中迈出的第一步,他们将这座历经千辛万苦抢建的大桥命名为“长征桥”。

50年,奋斗的征途从未止步;50年,奋斗的热血依旧沸腾。抢建长征桥、贯通专用线、会战发射场……从上世纪80年代初第一座发射塔架在荒山野岭中竣工验收,到2014年我国首个最先进的滨海发射场全面建成,一代代西昌航天奋斗者铺路奠基、接续奋斗,开启两场高密度并行发射的最美交响乐章。

然而,航天发射是高风险的事业,西昌航天人的追梦之路也不是一片坦途,他们也经受过血与火、生与死的考验。

1997年6月5日,风云二号卫星发射在即,天空突然雷电交加,发射被迫中止。指挥部下达指令:立即泄出低温燃料。

泄回燃料,比加注更加危险!

氢氧混合物,只要0.019毫焦耳的能量,大概就是一粒大米从一米的高处落下撞击地面所产生的能量,就足以将它引爆。而在雷电交加中进行操作,稍有不慎就可能星箭俱毁。

那天,西昌航天人再次逆行,经过一夜奋战,低温燃料被安全泄回。

北斗三号最后一颗全球组网卫星的发射也是一波三折。此前,因两次航天发射任务失利,工程全线举一反三,进行质量复查,发射时间由5月调整至6月。6月16日,因临时前发现产品技术问题,为确保百分百成功,不带任何隐患上天,发射再次推迟至6月23日。

(三)

6月23日上午,长征火箭喷着橘红色的火焰从西昌卫星发射中心腾空而起,将北斗三号最后一颗组网卫星送向浩瀚星空。

到此,有“北斗专列”之称的长征三号甲系列运载火箭又一次在这个中心实现完美飞行。

事实上,每一次火箭腾飞的背后,都凝聚着一代代西昌航天人追梦不止的奋斗印记。

1994年2月8日,我国新研制的长征三号甲运载火箭在西昌卫星发射中心首飞成功,标志着中国航天具备发射高轨道重型通信卫星的能力。

为了确保首飞成功,发射场做了大量细致的准备工作。从扳手柄长短的改造,塔上电缆如何布置,再到规程的书写等等,都是操作手和科技工作人员在测试过程中,一次次摸索、一遍遍实验出来的。

那时,遇到问题都是常态,发射场的科技工作人员协同产品研发部门人员,经常加班加点连续排故。可再大的困难,也阻挡不了西昌航天人的追梦脚步。

任务合练中,发射场需要掌握长三甲运载火箭各次总检查的数据对比情况。一次总检查

由于已进入发射前12小时流程,火箭常规动力系统已完成燃料加注,火箭发射队在当天立即启动了贮箱压力检测工作,西昌卫星发射中心也在最短时间内拿出了相关处理方案,并对常规推进剂泄出与再加注风险进行了分析。

在完成归零工作后,发射队立即投入到新一轮发射准备中。在各部门协同配合下,6月22日进行了常规燃料的加注工作,在6月23日顺利完成火箭发射前的准备工作,并最终成功实施发射任务。

“大力协同、集智攻关是中国航天的优良传统,如果没有多部门协作,发射队无法这么快完成归零工作,没有工程全线上大力协同,长三甲系列运载火箭也无法取得现在的成就。”李响说。

为何在发射前按下“暂停键”?

访长三甲系列运载火箭研制负责人

新华社西昌6月23日电(记者胡喆)6月23日,西昌卫星发射中心。由中国航天科技集团第一研究院抓总研制的长征三号乙运载火箭成功将北斗最后一颗全球组网卫星送入预定轨道。

虽然最终结果圆满,但任务过程却一波三折。根据此前公布的发射时间,北斗三号最后一颗全球组网卫星原定于6月16日发射,但因技术原因推迟。从“暂停”到“重启”,这次发射究竟经历了什么?记者采访了中国航天科技集团一院长征三号甲系列运载火箭副总设计师李响。

长征三号甲系列运载火箭也被称为长三甲系列运载火箭,包括长征三号甲、长征三号乙、长征三号丙三个型号,此次执行发射任务的是长征三号乙运载火箭。

据李响回忆,6月15日晚,发射队正在进行负12小时射前功能检查时,发现了一个技术

问题,导致压力数据低于设计指标要求,随即发射队进行了问题排查工作,并且在短时间内就找到了故障点。虽然经过排故,指标已经正常,但是在发射前航天人有一个最基本的原则,就是不带疑点加注,不带隐患上天,因此北斗工程指挥部针对这个问题,进行了慎重研究。经过讨论,指挥部决定推迟此次发射。

李响告诉记者,虽然工程指挥部最后决定“推迟发射”仅是短短四个字,但背后需要多部门协作才能完成各项准备工作。

问题出现后,火箭研制单位连夜组织相关单位在北京进行了问题还原,并进行了前后方结果比对,证明了问题发生的原理,为6月18日归零评审会的召开打下了坚实的基础。

由于已进入发射前12小时流程,火箭常规动力系统已完成燃料加注,火箭发射队在当天立即启动了贮箱压力检测工作,西昌卫星发射中心也在最短时间内拿出了相关处理方案,并对常规推进剂泄出与再加注风险进行了分析。

李响表示:“此次发射是北斗的最后一颗全球组网卫星,是北斗系统建设全面完成的标志。决策的背后,说没有压力是骗人的,但在压力面前,指挥部做出这样的决定是尊重科学、坚持原则的。”

李响告诉记者,在多年前的一次北斗发射任务中,发射场周边雷电交加,暴雨如注,当时大家心里对能否按时发射都没底,最后指挥部根据气象部门给出的专业意见,同意按原计划发射,最终任务圆满成功,创造了恶劣气象条件下中国航天发射的新纪录。

“航天人用20年的芳华,完成了北斗全球组网,也正是这种代代相传的‘严、慎、细、实’的工作作风,让中国航天攀上了一个又一个高峰。未来,我们还将继续努力,认真应对每一个挑战。”李响说。