

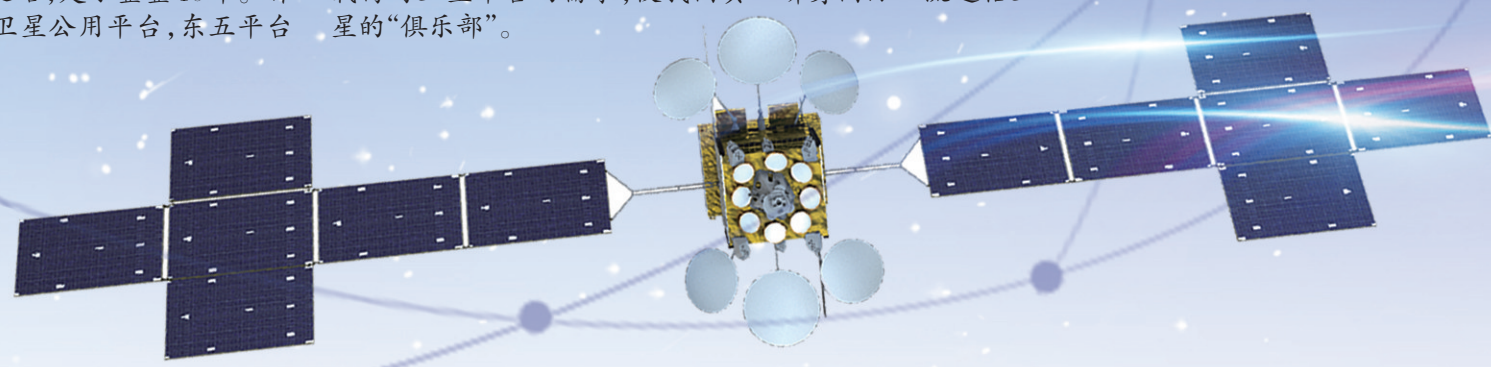
东五平台,为什么说你比肩国际一流?

□ 清心

2019年12月27日,基于东方红五号卫星公用平台的首颗新技术试验验证卫星——实践二十号卫星在我国海南文昌航天发射场由长征五号遥三火箭成功发射升空并进入预定轨道。

东方红五号卫星平台的立项之路,走了整整10年。作为我国下一代地球同步轨道大型卫星公用平台,东五平台

注定要成为中国卫星研制历史上的又一座里程碑。相比之前的东方红“家族”,东五平台卫星可谓更大、更高、更强,指标领先国际,具有“高承载、高功率、高散热、高控制精度”等特点,主要满足未来近20年内通信、微波遥感和光学遥感等载荷对卫星平台的需求,使我国真正跻身国际一流通信卫星的“俱乐部”。



迈上一个大台阶

曾有人问东五平台总指挥周志成院士,为什么要研发东五平台?“因为我国需要大容量的通信卫星。”周志成一语以蔽之。

早在2008年通信卫星事业部成立之初,中国航天科技集团有限公司五院就启动了对东五平台的研制工作。渴求大容量通信卫星的国内外市场,早就“盯”上了这个具有升级换代意义的卫星平台。

“国际市场对东五平台的需求是很迫切的。”凭借对通信卫星市场的超前分析,东方红“家族”研制团队敏锐地发现。

长期以来,我国形成了以东方红三号、东方红四号等为代表的东方红系列卫星公用平台及型谱化产品。东五平台的出现将填补该系列大型卫星平台型谱的空白,可满足中国近20年内对大功率通信卫星的需求。但在当时,东五平台到底应该是什么样

的,研制人员坦言“自己也没想清楚”。

2010年,通信卫星事业部以“新型卫星平台研究室”为依托,正式启动对新一代通信卫星平台的研制工作,并自筹经费进行前期技术攻关。与此同时,五院也在跟踪世界最前沿的技术,扩展原有卫星平台的技术水平。

大家对东五平台的期待逐步达成了共识:这应该是能够适应新一代大型地球同步轨道通信卫星和对地观测卫星等需求的全新大型卫星平台;或者说,能够满足未来更大容量、更大功率、更高承载能力、更长寿命、可拓展的通信卫星的研制需求。

相比于之前的东四平台,东五平台各个方面都上了一个大台阶。尚在研发阶段,便有各方来打探它的消息。“我们的平台还在研制之中,首发星就已经被用户‘预订’

了。”东五平台主任设计师吕红剑回忆道。

而东五平台的研发,其实是通盘考虑的结果。对于东方红系列卫星公用平台的型谱,通信卫星事业部一开始便志存高远,从国家整体科技进步角度出发,对通信卫星未来几十年的发展提前进行系统性的顶层规划,以满足用户的各种需求。东五平台同时肩负着闯市场的时代使命。除了应用于传统通信卫星,该平台还能适应微波遥感和光学遥感卫星的新需求。

在参与和领导了多个新平台研制的通信卫星专家周志成看来,东方红五号平台、东方红四号增强型平台、东方红三号B平台、全电推平台这四款主打产品一旦推向市场,将意味着我国的通信卫星在国际市场上从“跟随者”变身“领跑者”。

不仅如此,东五平台的横空出世,还能

产生牵一发而动全身的效应。“东五平台的开发意义重大,它将引领我国航天器设计与制造相关领域的技术创新,带动我国大型卫星公用平台升级换代和能力跨越式提升,促进元器件、原材料和重大共性关键技术的突破,同时支撑民用空间基础设施和航天装备发展,形成参与国际商业卫星市场竞争的新优势。”周志成分析道。

国务院新闻办公室发布的《2016中国的航天》白皮书指出,未来5年,中国航天将提升卫星系统水平和基础产品能力,构建形成卫星遥感、卫星通信广播、卫星导航定位三大系统,建设天地一体化信息网络,基本建成空间基础设施体系。

“东五平台通信容量可以到80个G,150个G,甚至可以到1个T,融入我们国家的宽带中国战略,包括我们现在天地一体

化信息网络这个大的工程。”周志成补充说。

此外,根据《2016中国的航天》白皮书,“一带一路”空间信息走廊建设、金砖国家遥感卫星星座建设、航天发射及搭载服务等都将是未来5年中国与国际的重点合作领域。而东五平台的推广也被列入“一带一路”建设的规划之中。

探索浩瀚宇宙,发展航天事业,建设航天强国,是我们不懈追求的航天梦。如今,党的十九大报告进一步明确提出建设航天强国的战略目标,中国航天事业进入快速发展的新时代,中国正在从航天大国迈向航天强国。

“我们只有有了东五这样的平台,才有了实现航天强国目标的具体路径之一。”通信卫星事业部部长助理张伟说。

跻身一流的跨越

“从某种程度上来说,卫星平台好比一辆公共汽车,通过搭载不同的‘乘客’(载荷),来实现卫星的应用性能。”东五平台总设计师李峰形象地说。

东五平台设计技术指标先进,与目前世界上最先进的Alphasat卫星平台指标相当,部分指标甚至超过Alphasat。该平台具有高承载、大功率、高散热、长寿命等特点,采用了一系列新的设计理念和新技术,能适应通信、遥感等多种载荷要求。

作为未来宽带大容量卫星的平台,东五平台的通信容量有了极大跃升——每秒

速度可达150兆字节以上,同时可以进一步将高通量卫星的容量由目前的20G提高到300G。

相较东四平台重为4-5吨的40多路转发器,东五平台转发器数量多达100余路,总重量在8吨上下。若采取传统设计理念,东五平台光是庞大的设备安装调试工作量就将是原先的好几倍。

为了缩减研制成本和周期,研制团队在东三、东四平台模块化研制理念基础上,对东五平台进行了彻底的分舱模块化设计。“东五平台和载荷舱的研制工作并行开

展,研制期间不必‘见面’,待到‘见面’时接口电缆一连接,便组合为整星。”东五平台副总设计师裴胜伟介绍。

东五平台与前几代平台相比,设备大幅增加,载荷舱发热量随之升为9千瓦。东四平台的两块舱板直接散热量为3.7千瓦,按照每平方米舱板250瓦的散热量,需要面积为14.8平方米的散热舱板。如果照这样设计,东五平台的舱板将达36平方米,近乎前者的3倍,面积过大难以实施。

然而,再“大”的难题也难不过通信卫星事业部的东方红研制团队。科研人员一方面为东五平台设计了双面散热的可展开热辐射器,扩展其散热面积,使每块舱板只有10平方米大小;另一方面在载荷舱本体使用了泵驱单相流体回路,提升其散热能力,也使整星结构更加紧凑。

此外,宽带大容量卫星应用的是多波束天线,对指向控制精度要求极高,指向一旦偏离,通信容易中断。因此,东五平台还采用了长寿命的新型半球谐振陀螺,使整星姿态控制精度高达0.03度。

与东方红“家族”其他卫星平台相比,东五平台的能力也大不同。科研人员为其设计的承载有效载荷重量为1500公斤,是东四平台的2.5倍、东三平台的7.5倍;载荷功率为18千瓦,是东四平台的3倍、东三平台的9倍。

大容量通信卫星要突破承载能力瓶颈,电推进技术的应用是重要解决手段。相对于化学推进,电推力器比冲高,推进剂消耗率低,不仅有效节省卫星推进剂消耗量,还能延长其在轨使用寿命。

东四平台在轨每年要消耗45公斤推进剂,按在轨15年来算,推进剂共需约700公斤。“东五平台采用大功率双模式的电推进技术,每年耗电10公斤氩气,同样在轨15年只需150公斤左右的氩气,比冲却能提高10倍以上。”吕红剑说。

与东三B平台只在位置保持时采用电推进技术不同,东五平台在由地球同步转移轨道向地球静止轨道转换时,利用了化学推进和电推进混合变轨。

此外,科研人员对东五平台化学推进系统也进行了升级换代——由东四平台的筛网式半管理贮箱变为板式全管理贮箱,使推进剂管理使用更加灵活;采用第三代490牛变轨发动机和10牛推力器,实现高比冲的同时兼顾冲量精准。

一般通信卫星的主承力结构都较高,如东四平台的中心承力筒高达3.7米。有了遥感卫星需求的东五平台其载荷相机口径比哈勃望远镜还要大,若加装在这样的承力筒上,“大高个”身型易产生震动,无疑会使相机学环境变差。

于是,研制团队对东五平台首次采用全桁架结构设计,将主承力结构高度降为1.78米。桁架式主承力结构的研制是东五平台开发成败的关键之一。经过前期试验,该结构已达到整星起飞重量8吨的承载要求。

和许多面向市场的卫星一样,东五平台也具备便于用户应用的特点。以前地面人员大约每周都要对东四卫星进行授时、测轨和位保,而基于东五平台的卫星未来可以天上自动测轨并制定位保策略。地面只在卫星有严重问题时才需纠偏。一般故障将会被卫星自行“消化”,并将“自愈”结果反馈给地面用户。

“一流”背后的“工作狂”团队

如此技术一流的我国新一代超大型卫星平台的背后,其打造者是一群彻头彻尾的工作狂。在张伟眼中,东五平台副总设计师裴胜伟是他们中的典型代表——为了攻克技术难题,晚上加班便睡在办公室,竟然睡坏了2张行军床。

2017年下半年,由于长期工作劳累,裴胜伟患上了气胸病。然而,放下下型号的他刚做完手术就要上班。“老裴,你疯了,不要命了吗?”同事们纷纷劝道,这才阻止了裴胜伟的“疯狂”行动。而老裴,并不是这支队伍中的个例。

按照规定,同一时间进行卫星装配的人数有限。“所以经常是一道工序完成,几个人刚退下来,另外几个人呼啦一下子就冲了上去,跟接力跑似的。”回想起来,时任通信卫星事业部AIT中心主任魏振超觉得,总装、测试等各工种紧密配合的场面“让人看着搞笑又感动”。

卫星研制是一个高度集成的系统工程,为了使工作环环相扣,即使下班后,大家也手机不离身,保证随时随到,不耽误一丁点时间。

实践二十号卫星副总指挥满梓峰虽然

有百般不忍,却也不得不经常在深夜拨通电话通知大家到岗。有些人怕晚上睡得太熟听不到通知到岗的手机铃声而彻夜难眠;有些人怕打扰到家人的休息,整晚在客厅抱着手机睡觉。

“虽然我们这支队伍非常年轻,但无论是上级领导还是航天老前辈,说得最多的一句话就是‘相信他们,相信这支队伍’。”因为这份沉甸甸的信任,满梓峰和团队中的每一个战友都“拼了命!”

经过他们不懈的努力和超常的付出,基于东五平台研制的实践二十号卫星蓄势待发。

实践二十号卫星将对东五平台的八大项关键技术进行全面验证,并对未来空间发展的新领域、新技术、新产品进行在轨验证。该卫星不仅提升平台技术成熟度,还将推动牵引以下一代大容量宽带通信卫星为代表的型号立项工作。

未来还有很长的路要走,五院通信卫星事业部的研制团队又上路了,且脚步更加坚定。这一次,他们志在攀登高峰,比肩国际。

实践二十号卫星 六大“黑科技”

□ 孔晓燕

黑科技一:国内展开面积最大、翼展最长的太阳翼

实践二十号卫星的“翅膀”是我国迄今为止面积最大、翼展最长、展开方式最复杂的太阳翼,双翼展开比波音737飞机的翼展

还要宽上10米。作为国内首个“绷带式”太阳翼,机电部分的重量比由以往型号的1:1下降至1:2,机电重量比为历史最低。

黑科技二:“小关节”力气大“大心脏”品质高

带动太阳翼转动的是一个“小关节”——太阳翼驱动机构(SADA)。SADA个头娇小,却是一个耐冷耐热耐冲击的“大力士”,能轻松承受巨型太阳翼展开带来的冲击载荷,驱动百来斤的质量转动也不在话下。它绝对称得上是国产SADA中的王者,国际上也处于

先进水平。研制人员为卫星配备了一颗“大心脏”——国内功率最大的电源控制器。与第一代电源控制器相比,它在功率增大3倍以上、功率密度提升2.5倍的情况下,重量却只增加了40%,实现了国产电源控制器从跟跑、并跑到领跑的跨越。

黑科技三:在天地间架起信息传输高速公路

该卫星搭载的甚高通量通信载荷,涵盖了Q/V频段载荷、宽带柔性转发器等。如果把静止轨道比作太空中的一条高速公路,那么这条高速

公路是所有太空高速公路上最为拥挤的。而使用Q/V频段相当于把这条高速公路拓宽了4-5倍,将大大缓解目前国际对静止轨道频率的日趋激烈的竞争局面。

黑科技四:激光高速通信从梦想照进现实

该卫星所搭载的激光终端,将实现在地星地通信,通过双通道信号传输,可以实现10G左右的通信容量,相比于传统的微

波通信,实现了指数级的增长,而且具备传输速率大、保密性好等优势。

黑科技五:“混合推进”让卫星飞行更稳定、更精准

该卫星采用的一套混合推进系统,由化学推进和电推进提供混合动力,相当于卫星里的“油电混动汽车”。化学推进力量大,但效率

低,适合快速变轨和调整卫星姿态,尽快将卫星送入既定工作轨道;电推进力量小,但推力精度高、效率高,适合在轨长期精确轨道调整。

黑科技六:“降温神器”——可展开式热辐射器

该卫星尺寸大、体积大、重量大、功耗大,产生的热量多,如果不及散热,就可能“上火”“发烧”甚至“晕倒”,造成各种设备失

效,从而无法正常工作。怎么办?科研人员为它准备了一个“降温神器”——基于单相流体回路的可展开式热辐射器。

