

## 我航天动力跨入绿色无毒时代 460吨推力液氧煤油发动机正在研制中

本报记者 付毅飞

随着长征六号运载火箭一飞冲天,我国航天动力不仅进入了绿色无毒时代,同时也迈上了新高度。

长征六号火箭的动力系统,使用的是中国航天科技集团六院研制的两型液氧煤油发动机,火箭一级采用一台120吨液氧煤油发动机,火箭二级采用一台18吨液氧煤油发动机。

我国现役火箭发动机的单台推力在70吨左右。120吨液氧煤油发动机的诞生,不仅使我国成为继前苏联之后第二个掌握高

压补燃循环液氧煤油发动机技术的国家,而且一举将我国火箭发动机单台推力提升了60%,将极大提升我国进入空间的能力。

除了长征六号,我国新一代运载火箭家族中的长征五号、长征七号也将使用120吨液氧煤油发动机。“该发动机的研制成功,将为我载人航天工程、月球探测工程以及下一步深空探测工程奠定坚实的基础。”六院院长谭永华表示。

记者从六院了解到,该院还在进行460

吨等更大推力的液氧煤油发动机的研制,未来将建立满足我国航天事业发展需要的液氧煤油发动机型谱。

在此,让我们探秘液氧煤油发动机,看看航天新动力到底强在哪。

廉价环保

绿色环保是液氧煤油发动机的一大特点,实现了我国火箭动力从常规至绿色无毒的巨大跨越。  
(下转第三版)

# 长征六号运载火箭首飞成功 一箭20星创亚洲纪录

科技日报太原9月20日电(记者付毅飞)9月20日7时01分,长征六号运载火箭在太原卫星发射中心升空,上演了我国新一代运载火箭的首秀。火箭先后完成四次释放,成功将20颗微小卫星送入预定轨道,创造了我国一箭多星发射的新纪录,同时也创造了亚洲新纪录。

长征六号运载火箭是三级液体运载火箭,动力系统采用液氧煤油发动机,具有无毒无污染、发射准备时间短等特点,主要用于满足微小卫星发射需求。该型运载火箭由中国航天科技集团公司所属上海航天技术

研究院抓总研制,它的研制成功,填补了我国无毒无污染运载火箭空白,对于完善我国运载火箭型谱、提高火箭发射安全环保性、提升进入空间能力具有重要意义。

此次长征六号运载火箭首飞,搭载了由中国航天科技集团公司、国防科技大学、清华大学、浙江大学、哈尔滨工业大学等单位研制的开拓一号、希望二号、天拓三号、纳星二号、皮星二号、紫丁香二号等20颗微小卫星,主要用于开展航天新技术、新体制、新产品等空间试验,对于促进我国微小卫星发展和新技术试验验证等具有重要意义。

为满足多星发射任务要求,各方开展了多轮次的论证和数学仿真,并探索系列化、标准化多星发射接口,为后续单发火箭进行更多数量卫星发射奠定了技术基础。

此次任务中,太原卫星发射中心工作人员面对技术状态新、组织协调范围广、风险管控难度大、指挥操作要求高等挑战,相继攻克了水平整体测试、水平整体星箭对接、水平整体运输起竖发射、液氧低温加注、多星调试安装等难题。同时,该中心以新发射工位建设

和新型火箭首飞为契机,就新型号、新技术、新任务需求,创新构建集试验组织计划、资源配置、方案优化、指挥决策等为一体的现代化管理体系与平台,使航天发射指挥的数字化、精确化、智能化程度大幅度提升,并采用并行与串行结合、测控联调与产品测试协同等办法,优化试验流程,缩短试验周期,创下7天完成发射测试准备的航天发射新纪录,使得该中心综合航天发射水平取得突破性进展。

这是长征系列运载火箭的第210次飞行。

## 全新结构形式、全新动力系统、全新电气系统…… 长征六号技术新看点

本报记者 付毅飞

由中国航天科技集团上海航天技术研究院抓总研制的长征六号运载火箭,作为我国新一代运载火箭的首飞箭,承载着运载火箭发展史上众多创新之举。全新的结构形式、全新的动力系统、全新的电气系统……这型20多年来我国首次全新研发的运载火箭,将对我国未来运载火箭的发展产生重要影响。

在此,让我们细数一下长征六号的主要创新特点。

### 绿色环保:开启新一代运载新征程

近年来,世界各国都加大了对新型运载火箭研制的力度,大直径、大运载能力、低成本、高可靠、无污染和易操作等成为后续运载火箭发展的趋势。同时,受越来越旺盛的微小卫星发射需求牵引,发展经济、灵活、便捷的运载火箭,适应国际商业发射需求,也成为一种发展趋势。

由此,长征六号运载火箭应运而生。

长征六号作为我国新一代运载火箭中首型投入发

射应用的火箭,首次采用了我国最新研制的高压、大推力、无毒无污染的补燃循环液氧煤油发动机。火箭一级直径3.35米,采用单台最大推力为120吨的液氧煤油发动机,二、三级直径2.25米,分别采用一台液氧煤油发动机和一台常规推进剂发动机。火箭起飞推力为1200千牛。

为获得更大运载能力,长征六号火箭采用了一系列全新的设计方案,独特的发动机氧箱自增压技术则是最大亮点。

火箭飞行中,需要不断对发动机氧箱进行增压。传统设计中,需要额外增加独立的增压气瓶,会增加火箭的重量。自增压方案利用发动机燃气发生器的富余氧气为一级氧箱进行增压,能为火箭减少12个单独增压气瓶以及一整套冗余增压系统,可以大大优化火箭总体方案并减少质量隐患。由于该方案尚无应用先例,研制单位组织开展了大量试验和攻关,并通过热试车有效验证了增压系统的工作性能,仅增压输送系统就申请了16项专利。  
(下转第三版)

## 国防科大“天拓三号”6星集群飞行

科技日报太原9月20日电(特约记者王握文 记者唐先武 通讯员章飞)由国防科技大学自主设计与研制的“天拓三号”微纳卫星,20日7时01分在我国太原卫星发射中心搭乘长征六号运载火箭发射升空,准确进入预定轨道。

“天拓三号”是由6颗卫星组成的集群卫星,包括1颗20千克级的主星、1颗1千克级的手机卫星和4个0.1千克级的飞卫星。卫星入轨后,手机卫星和飞卫星与主星分离,以“母鸡带小鸡”方式通过太空组网,实现6颗卫星集群飞行。

“天拓三号”主星“吕梁一号”采用了通用化多层板

式微纳卫星体系结构。主要开展新型星载船舶自动识别系统(AIS)信号接收、星载航空目标信号广播式自动相关监视系统(ADS-B)信号接收、火灾监测、20千克级通用化卫星平台技术等系列科学试验和新技术验证。

从“天拓三号”分离释放的手机卫星“智能号”,是国内首颗以商用智能手机主板和安卓操作系统为核心设计完成的卫星。释放的4颗“星尘号”飞卫星是国内首颗飞卫星,也是世界上最小的卫星之一。主星与手机卫星、飞卫星之间将开展子母式卫星在轨释放、空间自组织网络、多星协同测控等空间技术试验在轨技术验证。

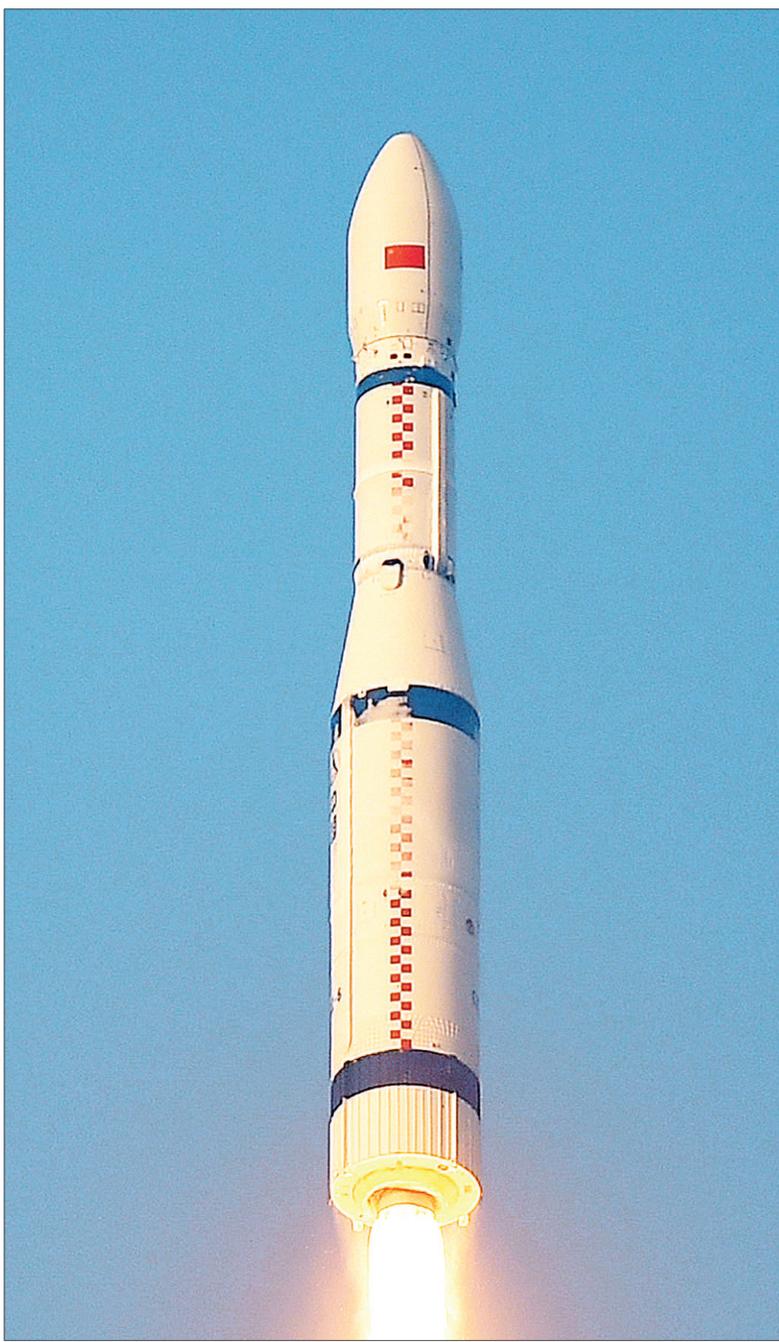
## 学生自制纳卫星搭上“顺风车”

科技日报哈尔滨9月20日电(通讯员马晓雪 记者李丽云)记者20日从哈尔滨工业大学获悉,20日7时01分,由该校学生团队完全自主设计、研制与管控的纳卫星“紫丁香二号”在太原卫星发射中心成功发射,所搭乘的是我国新型运载火箭“一箭多星”长征六号。

哈工大是我国最早一批参与航天工程的院校之一。“紫丁香二号”是其研发的第五颗卫星,重12公斤。该卫星旨在构建飞行软件在轨试验平台,同时可进行全球航班、船舶等状态信息收集和大型野生动物踪迹

跟踪等任务,还可实现对森林火灾、极端天气等造成的地温变化进行成像监测。该卫星搭载了组型超轻高精度传感器,先期开展在轨测试。

什么是纳卫星?哈工大航天学院王峰教授向科技日报记者进行了科普:“一般1000公斤以下卫星统称小型卫星。100—1000公斤叫小卫星,30—100公斤叫微卫星,10—30公斤叫纳卫星。从重量来看,纳卫星不算最轻的,它重于皮卫星和飞卫星。微纳卫星具有体积小、重量轻,便于搭载发射的特点。其研制周期短,成本低,研制难度小,便于快速独立开展大量科学试验。”



9月20日7时01分,我国新型运载火箭长征六号在太原卫星发射中心点火发射,成功将20颗微小卫星送入太空。  
新华社记者 燕雁摄

准,给星箭协调带来极大不便。长征六号火箭在研制之初,就尽可能协调并规范星箭之间的机电接口。为了形成系列化、标准化的多星发射接口,科技人员开展了大量探索。“但我们还有不少改进的空间。”周遇仁说。

目前一箭多星的世界纪录保持者是俄罗斯的第聂伯火箭,该枚火箭在去年成功发射了一箭37星,充分证明了标准化的重要性。“抽屉式”是将来微小卫星进行多星发射的发展方向,第聂伯火箭正在朝那个方向发展,也就是说火箭的整个分离装置要完全标准化。“长征六号火箭主任设计师张晓东说,“可以把它想象成很多个标准化的抽屉,卫星可以根据需要占用一个或多个抽屉,这种方式最节省空间。”他介绍说,我国火箭的集成化多星发射装置还在不断地改进中,该种装置可满足数十颗标准化小卫星的发射需求,为不同的有效载荷提供简单易行的人轨服务。

辣:“天女散花”看上去很美

20颗卫星跟随长征六号火箭进入太空后分4次释放,每次释放只间隔几十秒。“麻辣”的问题来了——如何确保它们不会相互碰撞?  
(下转第三版)

## 我国公民科学素质大幅提升

——中国科协书记处书记徐延豪解读我国公民科学素质首达6.2%

本报记者 刘莉

9月19日晚,中国科协发布了第九次中国公民科学素质调查数据。调查显示,2015年我国公民具备科学素质比例首达6.2%,与2010年的3.27%相比大幅提升。

“5年来,我国公民科学素质总体水平大幅提升,圆满完成了‘十二五’我国公民科学素质水平超过5%的目标任务。”9月20日,中国科协书记处书记徐延豪接受科技日报专访时称。

沪京津三地科学素质水平达欧美世纪之交水平

中国科协在今年3—8月开展了第九次中国公民科学素质抽样调查。调查范围为我国大陆31个省、自治

区、直辖市。调查显示,上海、北京和天津的公民科学素质水平分别为18.71%、17.56%和12.00%,位居全国前三位。分别达到美国和欧洲世纪之交的水平。江苏(8.25%)、浙江(8.21%)、广东(6.91%)和山东(6.76%)四省的公民科学素质水平超过了全国总体水平。

徐延豪认为,公民科学素质水平大幅提升体现了国家这5年来对《全民科学素质行动计划纲要》实施工作的重视。《纲要》承担部委从23个增加到33个,加强了多方协作的机制。“同时他肯定了各省的努力。从2013年初起,中国科协与各省签订共建协议,将公民科学素质在“十二五”达到5%的目标分解到各省,各省都成立相应机构,层层落实。  
(下转第三版)

## “快递”20颗卫星的“苦、辣、甜”

——长征六号一箭20星技术解析

通讯员 杨蕾 本报记者 付毅飞

由中国航天科技集团公司上海航天技术研究院研制的长征六号运载火箭,在“首秀”中实现了国内单次发射卫星数量之最,仅次于美俄两国。

让刚“出道”的六号火箭带20个“孩子”出门是一种什么体验?该火箭副总设计师周遇仁表示:“甜苦辣,各种滋味儿。”

苦:“排排坐”不容易

“从最初的‘排排坐’,我们就已经开始尝到了苦味。”周遇仁说。

20颗卫星由6个单位研制,高矮胖瘦各不相同。要妥妥地放下它们,对火箭有效空间的运用是个考验。周遇仁介绍,20颗卫星被分成3层,像金字塔般排列。

最底层安放了5颗主星,其中2颗主星各怀抱着2颗子星;中间层有4颗主星,其中1颗主星抱着5颗子星;最上面一层则是1颗主星抱着1颗子星。金字塔形的多星布局设计,可保证在火箭飞行过程中各卫星分离时的安全距离。

传统火箭一般采用增加单独舱段、向高度方向发展、多次分离舱段的模式,不但增加了结构重量,分离程序也很复杂,不适宜一箭20星发射。而长征六号火箭创造性地采用了支承载+多星分配器的布局方式,在一个整流罩内完成了所有的卫星布置,确保卫星分离速度、方向各不相同,保证分离的安全性。这些成果为今后火箭进一步提升多星发射能力奠定了基础。

由于我国微小卫星发射尚未形成统一的接口标