

我国一箭多星发射创新纪录

长征六号新一代运载火箭新在哪？

核心提示

20日，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，开创我国一箭多星发射新纪录。作为我国新一代运载火箭的首飞箭，长征六号“新”在哪里？记者走访了长征六号抓总研制单位——中国航天科技集团公司上海航天技术研究院。

“三平”的测发新模式

以往，火箭研制完毕从总装车间运往发射场，大多是分段运输，然后在发射场的塔架上完成火箭各子级的垂直吊装总装和测试。长征六号对这一传统模式进行了彻底变革，创造性地采用了“三平”测发新模式，即

回收利用的航天新技术

长征六号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。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

全新的火箭“神经网络”

控制系统是火箭的“神经网络”。长征六号紧跟国际运载火箭发展趋势，将控制、测量、供配电组成全

水平整体测试、水平整体星箭对接、水平整体运输起竖发射。

此次发射的长征六号在水平状态下完成全箭总装和测试，包括与20颗卫星的对接。整发火箭也是水平放置于专门研制的自行式整体运输起竖车

上，由起竖车将火箭水平运输至发射工位，一气呵成地完成水平对接、翻转起竖、垂直定位、燃料加注和发射等动作。承载长征六号的自行式整体运输起竖车集火箭运输、起竖、发射脐带功能于一体，火箭稳稳地安坐其

上，就能完成从测试到加注发射的所有流程。而且车辆可以实现自动驾驶无人驾驶及精确定位，三向定位精度误差不超过5毫米。

为了适应火箭“三平”测发需要，上海航天对地面测发控系统也进行了改进，将各种测试设备集成安装到五个方舱内，形成了一辆移动的“体检车”，车随箭走，大大简化测发流程。

科技人员开展了大量试验和攻关，充分验证方案可行性，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。

此外，长征六号还创造性地使用了发动机燃气滚控系统，利用一级发动机涡轮泵后引出高温高压富氧燃气，与发动机一起对火箭进行滚动姿态控制，保证火箭飞行过程中的姿态稳定，在国际上也属首创。

动机。火箭起飞推力1200千牛。

为了获得更大的运载能力，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生增压技术是最大亮点。由于火箭在飞行中，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。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，可为火箭减少12个单独的增压气瓶以及一整套冗余增压系统，大大优化火箭总体方案并减少质量隐患。

这项回收利用的航天新技术在国际上从未曾有过先例。上海航天

航天“智造”的新工艺

长征六号在设计中采用了全箭数字化协同研发及一体化总装集成技术。将设计转化为实物，充分展现了航天“智造”的新工艺。

为了大幅降低火箭自重，长征六号运载火箭首次采用大温差隔热复合材料夹层共底贮箱。夹层共底需承受液氧、煤油两个独立系统的正压、反压载荷，同时还要抵抗液氧和煤油之间将近200摄氏度的温差。

经过16个月研制，上海航天最终攻

克一系列难题，并掌握了激光扫描及仿形加工、结构件整体胶接成型等关键技术。

阀门是火箭管路中的关键部件，温差变化容易造成阀门产品的收缩、膨胀变形，从而影响气密。长征六号上各种各样的阀门有40多种、90余件，温度从-196℃到50℃。大温度跨差对阀门的原材料选型、零件机加工精度、装配试验维护等产生了一系列影响。技术人员

经过10个月艰苦攻关，最终掌握低温阀门研制技术。

通过长征六号的研制，上海航天还掌握了高精度膜片贮箱制造加工、高压引流伺服系统、低温静力试验技术等一大批自主关键技术，有力推动了航天制造技术快速发展，带动一大批工艺技术改进。

长征六号首飞箭发射了20颗卫星。为了满足多星发射需求，长征六号在国内首次采用了冯卡门复合

材料全透波卫星整流罩，使卫星整流罩具备了全向透波能力，有力改善全箭力学环境和卫星环境条件。通过对多星发射技术的探索，还形成了系列化、标准化的多星发射接口，为今后进一步降低卫星发射成本、提升多星发射能力奠定了技术基础。

在长征六号研制的基础上，上海航天还将继续研制新一代中型运载火箭，打造长征六号升级版，形成系列化产品。长征六号升级版有望在“十三五”期间实现首飞。

（新华社上海9月20日电）

航天“大力士”研发记

研制团队是一群平均年龄仅34.5岁的年轻人

据新华社上海9月20日电（记者张建松、金正）撼天动地腾空而起的长征六号，成功将20颗卫星送入预定轨道，这位航天“大力士”的研制团队是一群平均年龄仅34.5岁的年轻人。

7年前，当中国航天科技集团公司上海航天技术研究院“老航天人”张卫东接过长征六号总设计师兼总指挥的任命时，心里沉甸甸的。他将带领一支平均年龄不超过28岁的年轻人，研制一种全新的火箭。我国现役火箭大多在上个世纪90年代就已定型，研制新一代运载火箭既充满了激情与挑战，也充满了困难与风险。这些刚跨出学校大门没几年的年轻人行吗？

年轻的航天人“初生牛犊不怕虎”的拼命和创新精神，很快让他刮目相看。发动机自生增压系统、燃

气滚控、“三平”测发、复合材料夹层共底贮箱、新型电气系统……一个又一个大胆的设想，在一轮又一轮通宵达旦的讨论中不断地被提出、研讨、论证、试验、改进。不到半年，年轻的团队就完成了火箭优化方案，解决了运载能力、测发流程、整体起竖可行性、火箭可控性、新型结构方案等几大难题，总体技术指标满足了立项要求。2009年8月火箭正式批复立项，命名为长征六号运载火箭，代号CZ-6。我国长征系列运载火箭家族从此又多了一位新成员。

参照国际运载火箭的发展方向，长征六号选用了新研制的高比冲、大推力、无毒、无污染液氧煤油发动机作为主要动力。年轻的设计师们提出在发动机增压输送系统中采用含有一定杂质的氧箱自生增压技

术，来实现发动机氧箱的内部增压，这在世界上尚无可借鉴的成功案例。

面对种种疑问和压力，张卫东带领年轻的研制团队没有动摇，他们大胆创新、反复验证，最终确定了设计方案。

夹层共底贮箱的研制也是一项全新技术。贮箱材料要承受液氧、煤油两个独立系统的正压、反压载荷，还要抵抗液氧和煤油之间近200摄氏度的温差。2012年8月，研制团队终于迎来了夹层共底的低温强度试验考核。谁知在3天后，拆除试验工装后发现共底上面板发生了皱折现象。年轻的副总师李程刚带领大家一起归零，认真分析每一个可能导致产品故障的原因。一次次召开内部专业优化方案、一趟趟探访原材料低温性能测试车间、一天天

持续20小时蹲守低温打压试验现场……李程刚的身体终于熬不住了，发烧住进医院，被诊断为急性脑膜炎。病情刚好转又立即回到单位。经过15个月攻关，夹层共底贮箱终于通过全部工况的考核。

作为一位女性，长征六号副总师丁秀峰十分细心细致。在火箭一子级的热试车出厂测试中，她发现氧箱内的传感器螺钉上按照生产厂家的要求点上了红漆。“这类传感器第一次用于低温氧箱，如果油漆脱落，会不会产生多余物？会不会对发动机工作造成影响？”丁秀峰当时就心生疑惑。她马上召集相关人员进行专题讨论分析，自己翻阅大量资料，最后断定油漆和氧箱内的氧化剂不相容，立即对油漆进行清洗、浸泡。通过三天通宵达旦的工作，在确保进度的前提下消除了隐患。

为了确保长征六号首发箭的总装任务顺利实施，火箭总装厂阀门装试组需要将六个月的工作量压缩在两个月内完成。2014年10月6日是孟金龙儿子出生的日子。那天晚上，他正和大家一起在单位通宵达旦地加班，突然接到家里打来的电话，他的妻子临盆在即。也就是在那会儿，长征六号阀门膜片在试验中膜片破了。在大家的强烈催促下，孟金龙赶回家陪护妻子到医院生产。仅仅两天后，他就告别妻子和尚在暖箱的儿子，赶回厂里与同事一起继续阀门膜片的攻关试验。

这些年轻人是中国航天事业的希望和未来，更是中国航天最值得骄傲的财富。”上海航天技术研究院党委书记曲雁说。

中国新一代运载火箭的“首发箭”

晋北高原，连绵起伏的芦芽山如同往常一样迎接着清晨第一缕阳光的到来。

太原卫星发射中心耸入云天的发射起竖架上，长征六号运载火箭正静候着一个举世瞩目的时刻。

北京时间2015年9月20日7时01分，中国新一代运载火箭的“首发箭”——长征六号运载火箭搭载20颗技术试验小卫星从这里奔向苍穹。

20日，岢岚县天气晴好，对于能抵抗中雨的长征六号运载火箭来说“发射窗口”正佳。发射场指挥大厅内气氛凝重，120台电脑科技人员各守岗位，密切关注着长征六号运载火箭发射前各项参数的准备情况。

连续36个小时未合眼的长征六号运载火箭总设计师、总指挥张卫东，镇定从容地站在指挥大厅的正中央。时而抬头审视最前端超大液晶显示屏上的各项数据参数，时而叮嘱相关系统负责人沉着冷静、准确执行相应操作。

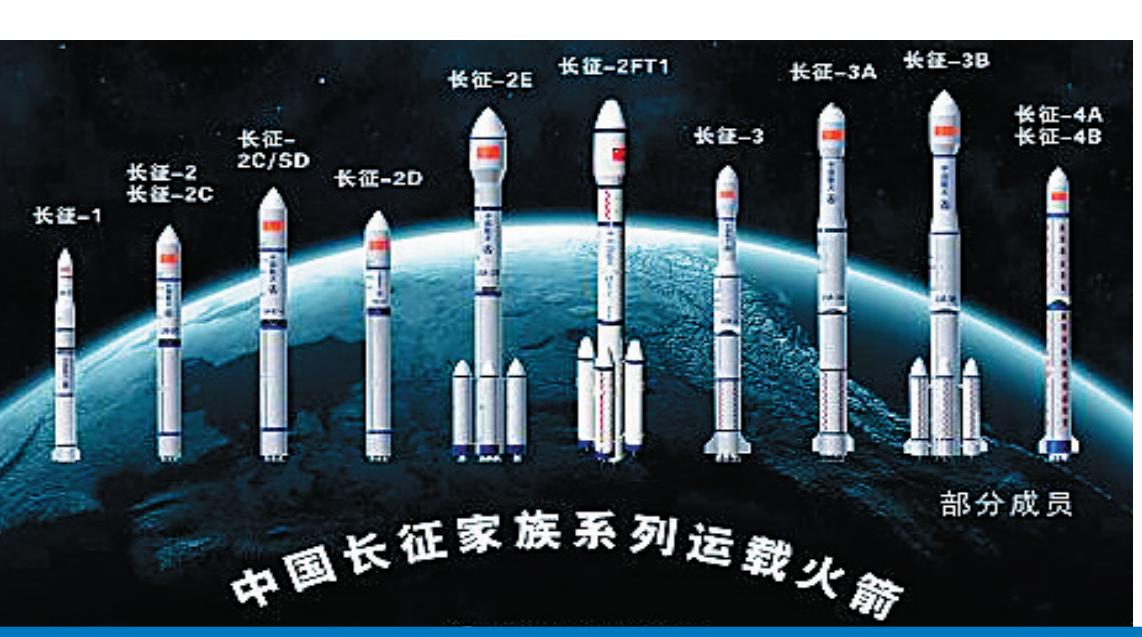
上海航天八院803所控制系统主任设计师周如好端坐在屏幕前，布满血丝的双眼紧盯着测控站点实时传来的数据。此刻，500余项火箭控制系统参数是他最大的“牵挂”。“期盼已久的时刻终于快到了！”他说。

时间一分一秒流逝，转眼间，时钟已转至7时整，此时距离长征六号发射升空只剩下最后1分钟。太阳已从芦芽山后露出头来，朝阳铺满了半边天，挺拔的长征六号稳矗立在起竖架上，蓄势待发。

7时01分，1号指挥员正式下达倒计时10秒口令，指挥大厅及观看平台上的人们瞬间安静下来。

“10、9、8、7、6、5、4、3、2、1，点火！”话音刚落，只见火箭底部火光燃起，越燃越旺，而后火箭腾空而起。

骄人的成果是耀眼的，但前进的脚步并未就此停歇。（据新华社太原9月20日电）



中国长征家族系列运载火箭



国防科大研制“天拓三号”微纳卫星成功发射

在国内首次开展微纳卫星集群飞行和航空目标信号接收试验

新华社太原9月20日电（王锐文、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载“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公斤级的主星、1颗1公斤级的手机卫星和4个0.1公斤级的飞卫星。卫星入轨后，手机卫星和飞卫星与主星分离，以“母鸡带小鸡”的方式通过太空组网，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公斤级通用化卫星平台技术等系列科学试验和新技术验证。该项目研制得到山西省吕梁市军民融合协同创新研究院立项支持，是“吕梁一号”AIS系统中的首颗微纳卫星。该系统能对全球范围船舶快速完成位置、航向、航速等信息的接收，并实现对我国现有岸基AIS系统的有效补充。星载ADS-B系统则可对全球范围航空目标实行准实时目标监测、空中流量测量，为航线优化和提高航空飞行效率提供信息服务，这是我国首次开展此项卫星载荷在轨试验。

从“天拓三号”分离释放的手机卫星“智能一号”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。

我国首颗由学生自主设计、研制与管控的纳卫星

“紫丁香二号”成功发射



新华社哈尔滨9月20日电（记者潘洁）记者从哈尔滨工业大学获悉，20日7时01分，由该校学生团队自主设计、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，这也是我国首颗由高校学生自主设计、研制与管控的纳卫星。

“紫丁香二号”是哈工大研发的第五颗卫星，重12公斤，对探索微纳卫星在未来航天装备和国民经济建设中的作用具有积极意义。

哈工大校长助理、航天学院院长曹喜彪认为，“紫丁香二号”系纳卫星研制意义重大，所涉及的不仅是科研攻关上的创新，更有教学方法、管理模式、人才培养上的创新。“好多人的毕业设计都跟纳卫星的研制有关。”