

重点

看箭

嫦娥二号发射特别报道



工作人员在为长三丙火箭Ⅲ级发动机安装大喷管。新华社发

长三甲“难担重任” 长三乙“浪费资源”

长三丙是“经济适用男”

“竞争上岗” 长三丙还没满“三岁”

“长三运载火箭家族”中，“老大”长三甲火箭是执行任务最多、成功率最高的纪录保持者，已经成功将18颗卫星送入预定轨道，拥有着骄人的战绩；相较之下，“老二”长三乙火箭虽然阅历少了点，但却是目前国内推力最大的火箭，高轨卫星的载重量达到5.5吨，让其他系列的火箭都望尘莫及。

“长三丙”火箭在2008年上半年才实现首飞，到今年10月算起来还不到“三岁”。

嫦娥一号绕月探测卫星的发射任务是由“长三甲”完成的。一方面是因为“长三甲”可靠性高、成功率高，能够保证任务的圆满完成。另一方面考虑到嫦娥一号绕月探测卫星的运行轨道采用的是调相轨道，高

度相对较低，而且载重需求不大，“长三甲”完全能够满足嫦娥一号卫星发射的技术要求。

长征系列运载火箭发展纪实进入21世纪以来，“长三甲”、“长三乙”、“长三丙”火箭成为我国发射国内国外各类应用卫星的主推产品，承担着国内民用、商业及国外卫星艰巨而繁重的发射任务。

嫦娥二号乘“老三” 稳妥又经济

嫦娥二号作为绕月探测二期工程的先导星，决定了此次发射任务承担着为绕月探测二期工程中的关键技术进行验证的使命，包括将卫星直接送入地月转移轨道，并实施轨道控制和修正策略，验证近月制动技术以及二期工程将要在卫星上安装使用星上关键设备等。

加上嫦娥二号的体重达到2480

公斤，无论是从轨道参数等技术要求，还是从载重要求来说，“长三甲”都难以担此重任。而“长三乙”的载重量对于嫦娥二号卫星的发射任务而言，又是一种浪费。

在综合了技术方面的新要求 and 保证经济性、节约经费开支的双重考虑之后，嫦娥二号的发射任务才正式交付到“长三丙”的身上。

“选择‘长三丙’是最稳妥、最经济，也是最合适的方案。”中国航天科技集团公司一院一部11室副主任、长三甲系列火箭总体主任设计师刘建忠一语中的。

正如龙乐豪院士的形象比喻：“老三”的运载能力比“老大”大一些，比“老二”小一些，用它发射嫦娥二号一点不“浪费”。

不学“老大”“老二” 长三丙“改头换面”

受任伊始，“长三丙”就面临着两项严峻的技术挑战：一是地月转移轨道设计和多窗口发射技术；二是准时发射技术，提高火箭的可靠性。这就决定了“长三丙”绝不仅仅是“老大”“老二”的技术复制品，而必须要有技术创新和改进。

“准时发射难”一直是低温火

箭一个固有的问题，而“长三丙”三级级采用的推进剂是液氢液氧，正好也排在低温火箭的行列之中，准时性很难保证。

“长三丙”发射前操作非常复杂，而且容易出现很多意想不到的问题，而无论是排除故障的过程，还是更换产品备份的过程，都将耗

费大量时间，从而有可能错过发射窗口，延误发射时机。

因此，为了保证准时发射，使嫦娥二号能够在35分钟的窗口内发射成功，研发团队对可能会影响火箭准时发射的产品和环节都一一进行技术改进和创新，采取各种可靠性措施。

出现小异常 工作全部“归零”

然而，意想不到的情况还是发生了。2009年8月31日，我国“长三乙”运载火箭发射“帕拉帕-D”卫星，火箭一、二级飞行正常，三级二次点火后出现异常情况。

这一情况让专家们马上想到了嫦娥二号的三级级发动机，航天科技集团公司的专家们迅速开展针对此次异常情况的质量“归零”工作，眼睛向内，举一反三。

此时，推举嫦娥二号运载火箭

的三级级主发动机，在研制过程中遇到氢氧涡轮泵端面密封、螺旋管束式大喷管成型工艺多项技术难题。

在出现异常的一天傍晚，航天科技集团公司北京11所第一会议室仍然灯火通明。刚参加完集团公司会议的六院院长谭永华独自“打车”来到北京11所，听取“归零”分析报告和解决方案。

在听取了“归零”分析工作情

况、分析结论、发射场应急预案以及后续工作的汇报后，他与北京11所所长就具体问题与研制人员进行了广泛交流。

同一种现象、多种故障模式、一项项分析“归零”、反复修改报告的过程，不仅是对研制队伍智慧和意志的挑战，同样也使队伍在一次次攻坚克难中，认识问题、解决问题的能力得到了增强，知识和经验的积累也迅速提高了。

改进连接方式 防止箭体“出汗”

针对箭体“出汗”的问题，“长三丙”火箭研发团队采取了防结露措施。好比大热天在水杯里倒一杯冰水，杯壁上会“出汗”一样，当发射场天气炎热，气温较高时，如果将推进剂加入到箭体内，在箭体的表面和内部，如尾舱等处就会凝结出水珠，如同遭了一场秋晨的露水。

这些小小的水珠往往会造成不可估量的后果，导致舱段内电子器件的损坏、传感器失效、电路漏电等连锁反应，最终影响发射任务的进行。

针对这一问题，研发团队努力攻关，对进箭口连接方式进行改进设计，极大地增强了防结露的效果。不管再热的天儿，箭体内部也不会

“大汗淋漓”，有效地保证了箭体尾舱内的设备完好无损。

除了以上技术创新和改进，“长三丙”火箭研发团队还实现了起飞触点冗余措施、连接器脱落措施、地面向箭体增压改进措施等总共九大项的技术改进措施。

据新华社、《法制晚报》

“三兄弟”档案



长征三号甲运载火箭(左)

◎火箭全长 52.5米
◎助推器 无
◎运载能力 2.6吨

长征三号乙运载火箭(右)

◎火箭全长 54.838米
◎助推器 4
◎运载能力 5.5吨

长征三号丙运载火箭(中)

◎火箭全长 54.838米
◎助推器 2
◎运载能力 3.8吨

结构解读

非全对称火箭 平衡成考验

“长三丙”作为我国第一枚结构外形非全对称的大型运载火箭，面临最大的考验是飞行过程中的平衡问题。

为了解决这一难题，设计师们根据多年研制经验，对一级尾段进行了重新设计，实现了捆绑两枚助推器，并安装两枚尾翼的要求，从而增大了火箭的安全余量。 据《法制晚报》

10月1日晚6时59分，嫦娥二号卫星在第一发射时间窗口成功发射。继长征三号甲火箭成功将嫦娥一号送到“月宫”后，这次长征三号丙火箭成为嫦娥二号绕月探测卫星的“座驾”。

当提到“长三甲”、“长三乙”、“长三丙”这三位“长三家族”成员时，对其情有独钟的中国航天科技集团公司一院运载火箭系列的总设计师龙乐豪院士亲切地称它们为“老大”、“老二”、“老三”。