

嫦娥三号今晨奔月

素描 三姑娘

嫦娥三号是如何设计出来的？

嫦娥三号探测器，是我国第一个有腿的航天器，也是中国人首次用来尝试地外天体软着陆的航天器。三姑娘长什么样，与此前的嫦娥一号、二号相比有什么特点，是如何设计出来的？记者采访了中国航天科技集团的有关专家。

构型设计

据介绍，三姑娘有四条腿六个轮子，是着陆器和巡视器（俗称月球车）的组合体。与嫦娥一号、二号不同，嫦娥三号在名称上不叫卫星而叫器，是我国第一个有腿的航天器。

航天科技集团主任设计师杨建中介绍，这样的组合构型，是由其任务特点决定的。嫦娥三号任务主要有两个，一是实现月面软着陆，二是实施月面巡视勘察。这需要它既能落到月面上，还能自主动起来。将任务分解给两个探测器，有助于加快研制进度。

落月之前，巡视器作为一个载荷被安装在着陆器上，本身并不工作。整个前期飞行、动力下降以及实施软着陆过程，都是由着陆器完成的。到月面后，二者互相配合，将巡视器释放到月面上，成为两个独立的探测器，各自在月面开展探测任务。

着陆器包含11个分系统，其中最有特色的当属着陆缓冲分系统，又集中体现在四条“中国腿”的外形上。据了解，其他国家的软着陆方式主要有三种：一是气囊弹

四腿六轮

跳式，二是着陆腿式，三是空中吊车式。每种方案都有优缺点。就嫦娥三号软着陆任务来讲，气囊式不能满足重量要求，吊车式又比较复杂，腿式能满足任务需要，保证着陆的稳定性。综合之下，嫦娥三号选用了腿式着陆。

巡视器包含8个分系统，其中最有特色的当属移动分系统。从外形上看，就是巡视器的6个轮子。

中国航天科技集团巡视器副总设计师贾阳介绍，国外巡视器的移动方案主要有三种：履带式、腿式和轮式。履带式巡视器就像电影里的机器人瓦力，它最大的优点是压强小、通过性强，但它的弱点是遇到石块等容易被卡住不能动弹。腿式巡视器在平缓的地面行走尚可，但控制起来比较复杂，弄不好一下子就坐到地上。轮式则能避免上述方式的缺点。

此外，由于探测器的重量限制，嫦娥三号必须“瘦身”，进行集成化、小型化设计，还必须保证系统的可靠性。只有这样，才能保证它是一个健壮的探测器。

路径设计

此前，嫦娥一号和二号对到达月球的路径已经做了先期的成功探索。由于任务需要，嫦娥三号的路径设计还要在此前基础上更进一层，且难度和风险大大增强。它要在近月点15公里处进行动力下降，接着实现月面软着陆，然后再进行月面巡视勘察。

这15公里的动力下降，是以抛物线下降。探测器的相对速度要从1.7公里/秒逐渐减为0，过程主要靠探测器自主来完成，人工干预的可能性几乎为零。距月面100米处时，探测器还要悬停，对月面进行拍照，避开障碍物，寻找着陆点。

对于地面工程人员来说，这一过程尚属首次，存在两大风险。一是关键设备都

前所未有的

是新研制的，包括GNC系统（制导、导航与控制系统）和我国首台全新的7500牛变推力空间发动机。二是软着陆区域的地形单貌存在一定程度的不确定性。

等到探测器在月面实现软着陆后，着陆器和巡视器还要进行分离，实现互相拍摄。着陆器基本固定在一个位置，巡视器则需要从着陆器上走下来，进行月面巡视勘察。在月面路径中，还涉及地面遥操作和巡视器自主控制相结合的技术手段。

除了地面遥操作外，巡视器也可以利用计算机，对图像进行处理、识别障碍，规划出相对较近的局部路径，控制自身的移动。这时候，巡视器就是一个自主移动的机器人了。

功能设计

确保月面生存

不同于地球，月球表面昼夜温差较大，温度高时有120摄氏度，温度低时在零下180摄氏度。而且，月球的昼夜交替周期也较长，这给三姑娘的月面生存带来了很大的难度。

中国航天科技集团着陆器热控分系统主任设计师刘自军用“盖被子”“生炉子”和“开空调”等熟知的概念解释热控设计。嫦娥三号上有一个多层隔热组件，也就是所谓的“被子”，可以双向隔热，外部高温时候热量不能往里传，外部寒冷时候里面热量不能往外漏。

寒冷时三姑娘还得“生炉子”。炉子主要是同位素核源，它能够持续放热。设计师们还设计了重力驱动的两项流体回路，在需要的时候将热量导入舱内，不需要的时候切断传热途径。

（据新华社）



嫦娥三号任务回放

12月2日1时30分，点火发射。
12月2日1时29分50秒，倒计时10秒准备。

12月2日1时25分30秒，停止加注低温推进剂。

12月1日17时30分，加注液氢和液氧（低温推进剂）。

11月30日上午9时，加注400吨常规推进剂，400吨推进剂加注要一天时间。

11月26日，命名为“玉兔号”。

国家国防科技工业局召开探月工程二期嫦娥三号任务新闻发布会，探月工程副总指挥李本正表示，中国首辆月球车“嫦娥三号”月球车命名为“玉兔号”，体现了中华民族的传统文化，又反映了中国和平利用太空的宗旨。

11月1日，火箭到位。

执行发射任务的长征三号乙运载火箭运抵西昌卫星发射中心，11月1日开始了相关的测试工作，这也标志着嫦娥三号任务全面展开。嫦娥三号月球探测器和之前的嫦娥一号与二号相比，重量增加了1300公斤，这也要求发射嫦娥三号需要更大推力的火箭，于是科学家们选择了我国现役火箭中运载能力最强的长三乙。

为了让嫦娥三号的登月旅程更安全，长征三号乙火箭上还安装了摄像头，可以全程观察火箭飞行的动作，这也是我国探月工程首次在火箭上使用摄像头。

11月1日，到达发射场的嫦娥三号月球探测器完成总装，并展开了飞天前的测试。

9月12日，卫星到位。

历经21个月的方案设计、26个月的初样研制、20个月的正样研制，嫦娥三号卫星已经一切就绪，9月11日凌晨开始转场工作。装完机后，12日6时起飞，上午抵达西昌。

搭载嫦娥三号的飞机是目前世界上

最大型的专用货机之一，货机长将近70米，高超过20米，翼展超过70米，是一架F类的最大型民用运输全货机。事实上，我们一般看到的客运飞机最大的也只是E类，如经济舱横向一排坐十个人，一共能坐上百人的双层飞机“波音747”就是E类，而这架飞机却是F类的，可想而知它的大小。

据嫦娥三号探测器系统着陆器副总设计师张熇介绍，在将嫦娥三号装进飞机时，首先要注意的就是不能过于颠簸。另外，对温度也有要求，在集装箱上就有调节温度和预防颠簸的设置，温度要求是20摄氏度左右，这就意味着，集装箱内和外面的温度一样，就不用再开空调，这样装载速度就会快一些。除此之外，在飞机上，温度调节要求也是20多摄氏度，可见温度这一关是非常重要的。

和装载嫦娥二号的火箭以及神舟系列的火箭不同，嫦娥三号只能坐飞机去西昌卫星发射中心，因为嫦娥三号太大了，比如着陆器的体型宽有4米、高有4.2米，而火车承载要求的最大直径是3.35米，因此只能坐飞机。

8月28日，嫦娥三号启动，嫦娥三号任务转入发射实施阶段。

2008年2月，立项。

嫦娥三号任务自2008年2月立项以来，先后完成了21个月的方案设计、26个月的初样研制、20个月的正样研制三个阶段，完成了设计分析仿真、产品试制生产、试验验证、独立评估、质量复查等研制建设工作。

到2013年8月，飞行产品基本就绪，探测器系统完成总装、各种大型试验和出厂评审，整装待发，运载火箭系统完成总装和第一次出厂测试，可按计划出厂。发射场系统、测控系统、地面应用系统经审查都已具备执行任务能力。

（据成都日报等）