

以新方式『再入返回』

用真环境『试验验证』

## 『探路小兵』为『嫦娥』觅归途

本报记者  
张保淑

## 1. 做试验为嫦娥五号探路

“再入返回飞行试验”是这出航天大戏的关键词，也是最大看点。对观众来说，品鉴这场演出的精彩程度必须从这个关键词和看点着手，而探月工程“三步走”是理解它的必要前提。根据中国探月工程总体规划，2020年前，中国月球探测工程以无人探测为主，属探月3阶段中的“探”，分“绕”、“落”、“回”3个步骤实施，分别实现绕月探测、月面软着陆探测与月面巡视勘察、采样返回等目标。随着2013年12月嫦娥三号任务圆满完成，中国探月工程顺利完成了“绕”和“落”任务，进入第三期即“回”。根据计划，2017年前后，我国将执行嫦娥五号任务，实现无人自动采样返回。要完成该任务，必须突破和掌握航天器再入返回地球关键技术。为此，工程决定先期实施再入返回飞行试验，即发射一颗飞行试验器，飞行器飞抵月球附近，绕月半圈后自动返回，这就是“再入返回飞行试验”。

在探月工程三期副总设计师郝希凡看来，在嫦娥五号执行任务之前，先期发射飞行试验器是非常必要的，他坦

言，“再入返回试验基础是大量的地面设计、研究和试验工作，虽然我们也从理论上对其进行修正和补充，但是地面毕竟是模拟条件，并不充分；比如地面要想模拟每秒11公里左右的飞行速度是极难的；模拟高层大气的真空度和化学反应也是如此。所以，设计方案是否正确，需要进行一次更为逼真的试验，也就是以月球、地球和浩瀚的太空作为大试验场，进行一次‘再入返回飞行试验’。”

按部就班、稳扎稳打，即将开始的“再入返回飞行试验”又一次诠释了中国人严格遵守科学规律，严谨细致的作风，这也是包括探月工程在内的中国航天取得举世瞩目成就的重要条件之一。

## 2. 返回大气层犹如打水漂

从过程来看，“再入返回飞行试验”将会是一出以天地为舞台的“6折子戏”。据中国探月工程副总指挥刘继忠介绍，再入返回飞行试验器发射升空后将经历火箭分离、地月转移、月球近旁转向、月地转移、返回地球附近、再入返回地球等6大关键节点，整个过程将历时8天左右。也就是用运载火箭把试验飞行器送入太空，试验飞行器飞抵月球附近后自动返回，以接近第二宇宙速度进入大气层，经跳跃式弹起后，再次进入大气层，计划在内蒙古某地区着陆。

既然试验的核心是“回”，那么月地转移及接近地球、返回地球这些环节当然是本次试验的重中之重。郝希凡介绍说，本次试验将采用一种特殊

方式返回地球，即“半弹道跳跃式再入”方式，这也是一大亮点。为了形象地说明这种返回方式，他打个比方说，这有点像在河里打水漂儿，贴着水面使劲儿扔一个石子，它钻入水面，又很快钻出来，之后再钻进去。飞行器返回，第一次进入大气层时，先跃起，然后经过一段时间飞行，再次进入大气层，之后返回地球。这样设计是为了降能减速，确保飞行器返回顺利安全。

就试验飞行器将以接近“第二宇宙速度”进入大气层，郝希凡解释说，第二宇宙速度是每秒11.2公里，而试验飞行器返回进入大气层时的速度与此接近。这是一个极大考验，我们要通过此次试验来获取相关数据，来降低嫦娥五号将来执行任务时面临的风险。

## 3. 迎接挑战实现技术突破

以接近第二宇宙速度、通过半弹道式跳跃这样的新动作返回，这无疑给此次试验任务带来了巨大挑战。而在应对过程中，要实现一系列技术突破，在郝希凡看来，其中4大技术突破最为重要：一是高速的气动力、气动热技术；二是高热量、大热流的热防护技术；三是高精度、高动态的制导导航控制技术；四是长距离、大范围的再入回收测控技术。

空前的挑战也激发出空前的创造力，我国航天科研人员历时多年重点攻关，取得了一系列创新成果，比如在高速再入情况下的热防护技术，再比如提升了大范围内的小目标搜索能力等等。

据航天科技集团长征三号系列火箭副总指挥金志强介绍，为了确保此次任务达到预期目标，科研人员对执行此次发射任务的长征三号丙改进二型运载火箭进行了改进，开展了多项技术攻关，进一步提升了其运载能力。从目前来看，该火箭把飞行试验器准确送入地月转移轨道，再入返回飞行试验实现首战告捷，相关改进和创新是成功的、经得起考验的。当然，重头戏还在后面，我们要为最具挑战性的再入返回阶段做好准备。

## “数”说再入返回飞行试验

**8天**——再入返回飞行试验约为8天，包括6大关键点，即火箭起飞入轨、地月转移轨道、月球的近月转向、月地转移轨道、再入阶段、着陆和回收阶段。

**11.2公里/秒**——再入返回飞行试验器将以接近第二宇宙速度进入大气层，经跳跃式弹起后再次进入大气层，在内蒙古中部地区着陆。这是中国航天器首次以接近第二宇宙速度返回地球。

**1/8大小**——再入返回飞行试验器由服务舱和返回器组成。飞行试验器系统副总设计师张伍介绍，试验核心的返回器其外形与神舟飞船返回舱类似，但“仅有后者的1/8大小”。

**减重20%**——由于本次试验是为嫦娥五号任务打基础，“综合集成和轻量化”是一大难点。张伍说，大部分设备减重了20%，由

于返回舱构型很小，仅能容许一名操作者进到舱内装配。

**60次**——这将是长征三号甲系列火箭的第60次发射，也将是长征系列运载火箭自1970年以来的第196次发射。

**成功率98.3%**——作为中国单一构型发射次数最多的火箭，长征三号甲系列火箭的发射成功率达到98.3%，有“金牌火箭”之称。长征三号甲系列火箭副总指挥金志强说，本次使用的长征三号丙改进二型火箭的运载能力从3.8吨提升至3.9吨。

**3年**——作为“绕、落、回”三步走发展规划的最后一步“回”，探月工程三期已立项3年。中国国防科技工业局最新消息称，计划于2017年前后执行嫦娥五号任务，实现无人自动采样返回，距今也约为3年。

(珏 晓)

## 探月“绕、落、回”三部曲

**绕** 2004年至2007年研制和发射我国首颗月球探测卫星，实施绕月探测。主要任务：研制和发射月球探测卫星；突破绕月探测关键技术，对月球地形地貌、部分元素及物质成分、月壤特性、地月空间环境等进行全球性、整体性与综合性的探测。

**落** 2013年前后进行首次月球软着陆和自动巡视勘察。主要任务：突破月球软着陆、月面巡视勘察、深空测控通讯与遥控操作等关键技术；研制和发射月球软着陆探测器和巡视探测器，实现月球软着陆和巡视探测，对着陆区地形地貌、地质构造和物质成分等进行探测。

**回** 首次月球样品自动取样返回探测。主要任务：突破采样返回探测器小型采样返回舱、月表钻岩机、月表采样器、机器人操作臂等技术，在现场分析取样的基础上，采集关键性样品返回地球，进行试验室分析研究。

(史 德)

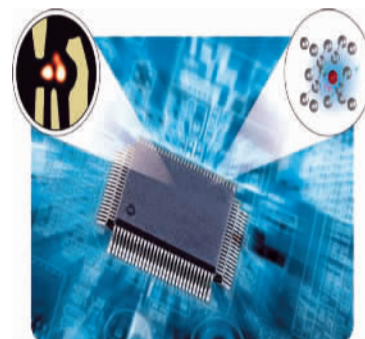
量子比特运行  
准确率提高

据中国科技网报道，澳大利亚新南威尔士大学的两个研究团队，分别找到了解决量子计算机计算问题的新方案。这两个团队分别创造出两种量子比特，数据的精确率都能达到99%以上。该成果发表在近日出版的《自然·纳米技术》杂志上。

据悉，德鲁拉克领导的团队制造出了“人造原子”量子比特，使用的设备跟制造电子产品中硅晶体管的设备几乎是一样的。与此同时，该大学的安德里亚·莫雷洛教授领导的团队，长期致力于把“天然”磷原子量子比特的性能推向物理极限——运行准确率已达到了99.99%，这意味着每1万个量子运行过程中，只发生一次错误。

如果想要保证自然原子和人造原子的量子比特高精度率运行，都需要将原子放在经过特殊提纯的、只包含硅-28（硅的一种同位素）的超薄切片中。由于这个同位素没有磁性，也不会像普通硅那样对量子比特形成干扰。

除此之外，莫雷洛团队还创造了单个原子量子比特在固态下“相干时间”的最长世界纪录。相干时间越长，越能够执行复杂的量子计算。研究人员在磷原子的原子核中存储了超过30秒量子信息。莫雷洛表示，迄今为止，几乎没有人相信能这么长的时间保持“量子叠加态”，况且使用的仅是生产一般晶体管的技术。(珏 晓)

防水科技联盟  
护航高铁建设

本报北京电（刘新光）致力于我国高铁防水的中关村防水防水材料产业技术联盟，近日在京成立。在高铁快速发展中，道桥工程建设功不可没，其中工程防水是重要一环。近年来，与高铁快速发展相比，高铁工程防水技术相对滞后。

鉴于此，中关村防水防水材料产业技术联盟应运而生。该联盟发挥成员单位产学研优势，突破技术瓶颈，锻造行业核心竞争力，不但改善高铁防水工程质量，为高铁项目提供有效支撑，而且将促进防水行业整体素质的提升。

三色源菌剂  
助力土壤修复

本报北京10月24日电（记者李有军）记者从中国高科技产业研究会日前举办的微生物土壤修复剂研究及其产业化技术成果推广新闻发布会上获悉，由北京三色源菌剂研发的“三色源菌剂”，可改良因长期使用化肥、农药造成的土壤板结，抑制土传病害，降解土壤中农药残留和未能吸收分解的化肥结晶，还原土壤的生态平衡，同时可以少施50%的化肥，达到提高产量和改善品质的双重效果。

因长期、过量施用化肥、农药，不少地区土壤板结严重，土壤中农药残留较多，严重影响农业可持续发展，土壤修复工作已成为当前重要课题。除了各种化学、植物等路径之外，微生物修复近年来日趋活跃。北京三色源菌剂自主研发的“三色源菌剂”系列产品是由多种有益微生物经培养复合而成，主要包括：土壤改良、种植业、养殖业、水质净化等。有效活菌数达20亿/毫升，高于国家标准2亿/毫升，并获得5项发明专利。这一技术获得我国首批有机产品生产资料认证，并通过了国家科技成果鉴定。据悉，该技术成果已进行了9年多的成功示范推广，在辽宁、黑龙江、吉林、新疆维吾尔自治区、福建、江苏等20多个省、自治区、市、县建立多个种植、养殖、水产等农业项目示范区，在水稻、蔬菜、果品增产幅度达15%至80%；对重度盐碱地改造效果明显，水稻当年当季产量可达600斤左右。