

飞行40万公里 690秒平稳着陆

# 嫦娥四号光临月背大揭秘

本报记者 冯 华

这一刻，注定要在人类的太空探索史上留下浓墨重彩的一笔。3日，飞行约40万公里之后，嫦娥四号探测器成功降落于月球背面东经177.6度、南纬45.5度附近的预选着陆区，实现了人类探测器首次月球背面软着陆和首次月背与地球的中继通信，开启了月球探测的新篇章。

▲ 1月3日在北京航天飞行控制中心拍摄的嫦娥四号降落过程（示意图）。新华社记者 金立旺摄

自转的周期相同，所以月球总有一面背对着地球，这一面被称为月球背面。正因为背对地球，要在月球背面实现软着陆，探测器与地球的测控通信和数据传输成为首先要解决的难题。此外，月球背面并不像正面那样平坦，着陆区的选择及精准着陆也是难题。

在两位总设计师看来，嫦娥四号任务的技术难点主要体现在3个方面。

首先是地月L2点轨道的精确设计与控制，要使中继星稳定运行在L2点的轨道上。

其次是地月L2点远距离的数据中继。“选择L2点有很多好处，但也有不足之处，那就是距离月球7.9万公里、距离地球4万公里，遥远的距离让信号衰减的问题更棘手。地月之间通信、探测器的状态控制等，都要靠中继星来保障，还要考虑到通信时间、测控时间的延迟，因此，中继星的精准可靠至关重要。”孙泽洲解释说。

第三是复杂地形的安全着陆。吴伟仁打了个比方：“月球正面就相当于我国的大平原，地势平坦；但背面就有点像我国的西南山区，到处都是高山和撞击坑，月背可供选择的着陆区范围只有正面的1/8。嫦娥三号着陆时可供选择

的区域范围长约300公里、宽约90公里，而嫦娥四号只能在有限的相对大的撞击坑里寻找相对平坦的位置作为着陆区，选择范围长宽各十几公里。此外，嫦娥三号当时是斜着降落的，嫦娥四号如果也是斜着下来就要撞山了。在复杂的地形下，嫦娥四号要近乎垂直降落，着陆时间短、航程短，风险确实比较大。”

## 如何选择着陆点？

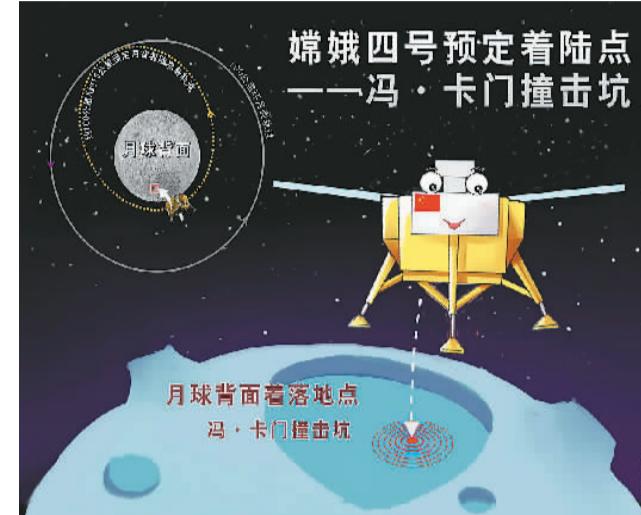
嫦娥四号的首选着陆地点，是位于月球背面南极—艾特肯盆地中部的冯·卡门撞击坑。为什么选择这里？

孙泽洲解释说，月面不同纬度所面临的热控和能源设计是相互约束、相对矛盾的。如果降落到低纬度地区，光照条件好、能源获得充足，但对于热控是巨大的挑战；如果降落在高纬度地区，热控压力大大减少，但太阳能获取又受到影响。综合考虑多种因素，嫦娥三号按照中高纬度降落来进行设计，嫦娥四号在月球背面着陆的纬度也确定在40度—50度的范围内。

此外，探测器与中继星L2点的通信问题也是考虑因素之一。“如果探测器仰角太低，势必更容易受到周围山地的影响。我们希望探测器能够高仰角对中继星通信，这样一来，经度也大致确定了，大的区域范围就出现了。同时还要选择相对大一些、平坦一些的撞击坑，就确定了艾特肯盆地。”

艾特肯盆地是目前发现的太阳系固体天体中最大最深的盆地，直径大约2500公里，深度约12公里，90%的面积都分布在月球背面。“盆地确定后，还要筛选出有特点的撞击坑作为着陆点。同时考虑到备份窗口的问题，选择的着陆点附近要有相邻的、条件合适的撞击坑。如果头一天的发射窗口没能如期发射，要在第二天发射，那么就要选择相邻经度13度左右的撞击坑作为备选着陆区。”孙泽洲表示，综合上述因素，最终确定冯·卡门和克雷地安撞击坑分别作为主选择和备份着陆区。

落月成功后，孙泽洲表示，整个过程完全按照预想进行，着陆非常平稳，并且着陆位置就是最初设定的理



新华社记者 胡喆 聂晓璇 卢哲编制

## 嫦娥四号 七大创新

- 实现世界首次月球背面软着陆与巡视探测，突破月球背面复杂地形地貌识别、高精度自主着陆控制与自主避障等技术；
- 突破高增益可展开天线、地月拉格朗日L2点中继轨道设计等关键技术；
- 突破强背景噪声环境下空间低频电场信号提取、空间低频电磁波高灵敏度接收等技术；
- 突破运载火箭多窗口、窄宽度轨道设计，组合导航滤波优化，氢氧动力系统加注后推迟24小时发射等关键技术；
- 突破星载激光角反射器研制，国际首次开展超地月距离的反射式激光测距试验；
- 突破宽温变与高真空条件下的月表微型生态圈构造技术；
- 首次开展国际载荷搭载和联合探测，完成月球中子及辐射剂量、中性原子分布等科学探测。

## 哪些设备上月球？

“嫦娥四号原来是嫦娥三号的备份星，三号成功后备份转正份，那么第二次着陆要选择哪里？我们认为应该赋予四号更强的生命力和更多功能。从上世纪50年代开始，发射到月球的探测器和轨道器已经有100多个，但都是对月球正面的探测，至今没有任何一个月球探测器能够实现在月球背面软着陆。因此，经过反复论证，最终确定了嫦娥四号月球背面软着陆和巡视探测的总体方案。”中国探月工程总设计师、中国工程院院士吴伟仁解释了嫦娥四号任务的由来。

中国航天科技集团五院嫦娥四号探测器系统总设计师孙泽洲说，嫦娥四号任务实际上是“两器一星”，包括了着陆器、巡视器和“鹊桥”中继星，其中先期发射的中继星就是为了实现对地、对月的中继通信，而巡视器更多地被人们称为“月球车”。

## 月背探测难在哪？

由于月球绕地球公转的周期与月球



▲ 1月3日，在北京航天飞行控制中心，科研人员在紧张工作。

新华社记者 金立旺摄

想着陆点。

## 探测任务有哪些？

嫦娥四号软着陆之后开展的科学探测，也将创造多个首次。

吴伟仁表示，嫦娥四号的成功落月，表明我们具备了全月球到达的能力，基本上可以到达月球任何一个地点。在科学任务方面，嫦娥四号将进行月球背面低频射电天文观测与研究，开展月球背面巡视区形貌、矿物组分及月表浅层结构探测与研究，试验性开展月球背面中子辐射剂量、中性原子等月球环境探测研究。

吴伟仁解释说：“着陆器、巡视器将会考察着陆地区的地形地貌、地质构造，我们会得到第一张月球地下的剖面图，还会探测着陆地区的物质成分、月壤组成等。与此同时，还将测出月球背面的准确温度。”

据介绍，月球分为克里普岩地体、斜长高地岩地体、艾特肯盆地地体，只有艾特肯盆地地体没有被近距离巡视探测，具有很高的科研价值。而且月球背面的岩石更加古老，如果能够获取其物质成分信息，将有助于科学家了解月球的化学成分演化过程。

此外，在月球背面开展的低频射电天文观测也备受关注。“月球背面可以屏蔽电磁干扰，能够填补在地球和其他地方无法开展的100KHz—1MHz射电天文观测空白，有可能观察到40亿年前宇宙早期爆炸的暗黑地区的无线电波，将在行星际激波、日冕物质抛射和高能电子束产生机理等方面取得原创性成果。”孙泽洲说。

## 嫦娥四号着陆步骤



新华社记者 聂晓璇 胡喆编制

## 庆祝改革开放40周年展览观众逾244万



截至1月3日，在中国国家博物馆举行的“伟大的变革——庆祝改革开放40周年大型展览”累计现场观众逾244万人次；网上展馆全面上线34天，点击浏览量突破3亿次。

图为观众在参观展览。

新华社记者 殷刚摄

## 长三角市场体系一体化建设合作备忘录在沪签署

本报上海1月3日电（记者励漪）上海、江苏、浙江、安徽三省一市今天在沪签署长三角地区市场体系一体化建设合作备忘录，以期逐步实现统一市场规则、统一信用治理、统一市场监管，激发市场主体活力，有效扩

大内需，增强整个区域的发展动力。

根据备忘录，三省一市将共同推动长三角地区市场体系一体化建设。长三角地区三省一市将在共同办好中国国际进口博览会等重大活动、统一企业登记规范、开展失信联合惩戒、

加强食品安全监管协作、推动检验检疫认证结果互认互通等方面进一步加强合作，建立跨区域市场监管合作机制，联合探索新业态包容审慎监管，共同营造良好营商环境，促进区域市场融合发展。

重塑检察职能 适应人民需求

## 最高检全新内设机构亮相

本报记者 李贞

1月3日上午，国务院新闻办公室举行新闻发布会。最高人民检察院检察长、首席大检察官张军，最高人民检察院副检察长、二级大检察官童建明介绍了最高人民检察院改革内设机构，全面履行法律监督职能有关情况。

### 机构改革强调统一规范

内设机构改革是2018年最高人民检察院的重要任务之一。本次新闻发布会公布了最高人民检察院职能配置和内设机构设置。这一举措意义何在？

改革后的最高人民检察院内设机构包括办公厅（新闻办公室）、第一至第十检察厅、法律政策研究室、案件管理办公室、国际合作局、检务督察局（巡视工作领导小组办公室）等。

张军指出，最高检内设机构改革是一次重塑性变革，有鲜明的时代特征。一是满足人民群众需要。二是突出专业导向，提升专业能力，检察机关是专门机关，要有专业思维。三是实行捕诉一体，优质、高效完成检察刑事职能。四是坚持统一规范，“以上率下”，统一业务机构名称职能。

在最高检内设机构改革完成之后，下一步地方检察机关内设机构改革也将继续推进。童建明指出，此次机构改革特别强调统一和规范。要求下级检察院跟上级检察院的主要业务机构设置原则上要对应，检察机关内设机构的名称要统一。地方检察机关的机构改革方案已经印发，原则上要在今年3月底前完成此项工作。

### 民事行政检察厅一分三

本次改革将原有的民事行政检察厅一分为三，分别是民事检察厅、行政检察厅和公益诉讼检察厅。这一举措意义何在？

张军介绍说，改革前，刑事检察机构有4个，而负责民事行政公益检察的机构只有一个，“重刑轻民”“重刑事轻行政”的问题客观存在。过去几年间，民事申诉案件大幅上升，远超刑事申诉，行政申诉也有上升。2017年6月，民事诉讼法、行政诉讼法修改，赋予检察机关提起公益诉讼职能，原民事行政检察厅不能满足人民群众新时代对检察机关职权行使的需求。为应对这一变化，此次改革也将公益诉讼检察专门分立出来。

机构调整了，检察官的人数、能力能够跟上吗？这将是最高检机构改革后需要解决的问题。去年5月，最高检设立了103人组成的民事行政案件专家委员会，由经验丰富的律师、退休法官、专家学者等担任委员，为办案提供相关的咨询意见。张军表示，去年10月份，最高检内网上还增设了检答网，回应各级检察机关每一名检察官提出的问题。运行两个多月以来，全国93%的检察官登录加入检答网，问询问题有5000多个，80%都在三两天内得到了答复。

### 增设第九检察厅

此次改革，最高检增设第九检察厅，专门负责未成年人的检察工作，此项变化也很受外界关注。

中国有近3亿的未成年人，未成年人的权益保护关系到亿万家庭的幸福，也关系到祖国和民族的未来。

童建明指出，对于未成年人的司法保护有两个特点：一是专业化要求很高，刑事诉讼法要专门设有适合未成年人特点的特殊程序。二是未成年人司法保护对社会的支持要求很高，比如对未成年人要进行社会调查，了解未成年人的家庭、社会背景，还需要引进一些心理辅导。检察机关在刑事诉讼中贯穿了刑事诉讼全过程，检察机关加强对未成年人保护，既有特殊的职责，也有特殊的便利条件。设立专门的机构，有利于集中运用好法律赋予的特殊程序和特殊手段，也有利于社会组织加强沟通协调，动员社会各个方面的力量，一起做好未成年人的司法保护工作。

童建明表示：“第九检察厅的设立，对未成年人的司法保护具有里程碑的意义。我们将以此为新的起点，努力推动未成年人司法保护工作上一个新的台阶。”