月背“软着陆” “嫦娥”硬功夫

本报记者 张保淑

近处是一大片土地，淡黄中透着几分褐色，致密的纹理在阳光的照射下显得分明；稍远处是一个近乎圆形的凹陷，其隐约可见的底部似乎隐藏着来自远古的秘密；远处的地势略有起伏，如我们常见的小丘陵一般从左向右横亘在那里；小丘陵之外一片虚无之境，只能看到漆黑神秘的天空。

这张图片看似普通平常，然而，它可能是在新年钟声的余韵中，呈现在地球人面前最具有艺术气息、最令人感动的一张图片。它拍摄记录的是冯·卡门撞击坑的景象，那是位于距离地球约40万公里月球背面一个叫作艾肯特盆的地方。跨越漫漫征程、拍下这张图片的“摄影师”是人类的月球使者嫦娥四号探测器。1月3日10时26分，它以完美的惊鸿一落，创造了人类探测器首次月背软着陆的历史。而后，它轻轻“按”下快门，拍摄下第一眼“看”到的景象，通过鹊桥中继卫星，将其传输回地球。

顷刻间，这张照片通过各种传播方式呈现在人们面前，其记录的景象成为我们这颗蓝色星球上传播最快、最广的画面之一。人们从中不仅零距离领略到月球背面特有的景致，感受到那个天地间别样的苍凉与寂寥，而且深深震撼于人类航天科技所达到的精度与高度。月背零距离首照见证的既是造化之手雕琢出的大自然之美，又是人类智慧演绎的科技之美和艺术之美。在这个寒冷的冬季里，它以一种特有的方式温暖着我们的心。

上图为鹊桥中继卫星在轨运行示意图（新华社发）

底图为“玉兔”月面巡视示意图 （俄罗斯卫星通讯社官网）

苍茫一去40万公里

为了月背完美软着陆那一刻，中国“嫦娥”努力了多少年？这其实不是一个容易回答的问题，因为奔月实在是一个远古就有的东方梦想。“岁月不居，时节如流。”东方梦想在斗转星移之间逐渐照入现实。随着中国探月计划于本世纪初立项启动，嫦娥一号、二号、三号探测器陆续升空，接连实现了绕月、撞月探测，月面正面虹湾地区软着陆等探测任务。

作为嫦娥三号的备份星，嫦娥四号探测任务被确定为实现人类探测器首次在月球背面软着陆。2018年5月21日，嫦娥四号中继星“鹊桥”于西昌卫星发射中心由长征四号丙运载火箭发射升空。之后，其顺利进入距月球约6.5万公里的地月拉格朗日L2点的Halo使命轨道，成为世界首颗运行在该轨道的卫星。6个多月后，嫦娥四号发射升空，奔月之旅正式拉开大幕。此后，仅经过一次轨道修正，嫦娥四号就顺利运行至月球附近。

2018年12月12日，测控中心对其实施近月制动，成功实现了太空精准“刹车”，嫦娥四号被月球引力捕获，进入环月轨道运行。12月30日，飞行控制中心对嫦娥四号实施降轨控制，使其进入近月点高度约15公里、远月点高度约100公里的预定月球背面着陆准备轨道。

至此，嫦娥四号飞越了约40万公里漫漫旅途，顺利进入软着陆备战状态，为惊鸿一落做好了充分准备。全球航天爱好者都屏气凝神，等待其月背着陆、创造人类月球探测历史的那一刻。

精准实现月背“盲降”

嫦娥四号完美月背软着陆已成为探月史上的经典。此刻，当我们回首整个软着陆过程时，大可以带着几分轻松与惬意，然而彼时又克服了怎样的困难呢？

首先，地形险要、起伏不定，使软着陆面临“一失足成千古恨”的风险。中国科学家综合科考价值和太阳光照射情况，为嫦娥四号精挑细选了预定着陆区，即位于月背南极艾肯特盆地的冯·卡门撞击坑，虽然该地是相对平坦的盆地中的“坑”，但是月球背面整体上地势高低起伏不定，盆地区域内部环境仍然复杂多样。用中国探月工程总设计师吴伟仁的话来概括，嫦娥四号软着陆就好像在崇山峻岭的云贵川地区着陆一样，难度可想而知。为了以防万一，科学家将距离冯·卡门撞击坑不远的克雷蒂安撞击坑确定为备选着陆区。

其次，通信延迟、近乎盲降，使软着陆地面控制实际上失去了及时干预能力。对于月面软着陆，中国航天人其实并不陌生。2013年，嫦娥三号就曾在月球虹湾地区完美实施过。但是，那次嫦娥是在月球正面的虹湾地区实施的软着陆，地面控制系统尚且可以直接完成与其通信，进行干预指导。这次月背软着陆，地面控制中心必须通过鹊桥中继星与其实现数据传输，较长的通信时间延迟使得对于情况瞬息万变的着陆过程进行干预指导变得无比困难，对于地面来说，嫦娥四号的落月事实上就是一场自主、自助的“盲降”。

为降低“盲降”带来的风险，地面测控中心可谓做足了准备。一方面尽可能通过各种渠道方式，把目标着陆区的各种参数和信息注入嫦娥四号，使其提前做到“心中有数”。另一方面，给其提供最先进的软硬件装备。在着陆器“腿”上下功夫自然不必说了，相关团队专门选择了特殊铝合金材料，设计了具有良好缓冲作用的结构，确保其落得稳、站得好。在智能化上下功夫，让着陆器会思考、会选择。相关团队给着陆器装配了测距测速敏感器，让它睁大慧眼，自主精准判断地形地貌，选择最佳落脚点。

2019年1月3日早上，惊心动魄的软着陆过程开始了。嫦娥四号在地面指令的操控下，在近地轨道15公里处开始减速下降并调整登陆姿态。在登陆发动机作用下，嫦娥四号垂直下降。在距离月面100米处，“嫦娥”稍作停留，悬停空中，再次进行障碍物和坡度识别，选择好理想着陆点，而后缓缓落下，稳稳立在月背之上。精准！完美！

“玉兔”翩然而下入月宫

完美落月消息传遍全球，掌声欢呼声一片。然而，对于中国航天人来说，却没有片刻放松，创造探月历史的光辉一刻只是一个新的起点，嫦娥四号落月之后依然任重道远。而接下来首先要完成的是巡视器也就是俗称的月球车与着陆器分离。

嫦娥四号探测器分为两个组成部分，即着陆器和巡视器。顾名思义，前者是用来完成软着陆功能的，可以进行月面固定探测。后者也叫月球车，将在月面行走，开展月面巡视探测。通过嫦娥三号任务的实施，我们对两者有了比较多的认识。在实现月面软着陆之后，把“隐身”于着陆器的巡视器释放到月面上，实现两者之间的分离是一项难度较高的工作。

完美落月后，科技人员按计划开展了着陆器与巡视器分离的各项准备工作，对鹊桥中继星状态、着陆点环境参数、设备状态、太阳入射角度等两器分离的实施条件，进行了最终检查确认。1月3日15时07分，北京航天飞行控制中心通过鹊桥中继星，向嫦娥四号发送两器分离指令。随后，巡视器开始向转移机构缓慢移动。转移机构正常解锁，在着陆器与月面之间搭起一架斜梯，巡视器沿着斜梯缓缓驶向月面。当晚22时22分，巡视器踏上月球表面，在月壤上留下两道“脚印”。着陆器相机拍下了其车轮在转移机构上的大特写和驶上月球表面的经典一刻，并将其通过鹊桥中继卫星传输到地面，一时间，火遍全球。这是中国第二台在月球着陆的巡视器，也是有史以来踏上月背的第一台巡视器。

在这激动人心的一刻，国家航天局揭晓了嫦娥四号任务月球车全球征名活动的结果，该月球车正式命名为“玉兔二号”。

创造历史赢全球点赞

嫦娥四号是地球使者，是人类探月史上的骄傲之作，其任务的实施特别是在月球背面的完美软着陆引来国际社会的一片点赞。国际航天界知名人士纷纷发表评论，热烈祝贺中国取得的非凡成就。国际媒体刊载重磅文章，对嫦娥四号任务进行深入报道和评论。

美国太空探索技术公司首席执行官埃隆·马斯克对新华社发布的嫦娥四号成功登陆月背的报道，简明扼要地留言点赞：祝贺！美国国家航天局局长吉姆·布里登斯廷在其自媒体上表示，祝贺中国嫦娥四号团队！成功登陆月背，是人类史无前例的第一次，是一次壮举。

美国有线新闻网网站在题为《中国探测器成功登陆月背》的长篇报道中，不仅详细介绍了软着陆的过程和将在月背开展的探测和试验，而且强调这是“人类太空探索史上的里程碑”。报道还援引了一位美国教授的观点，认为中国探月工程开发的技术和空间站计划技术将最终联合起来打造人类登月项目。

俄罗斯卫星通讯社中文网站刊发了《中国嫦娥四号探测器成功登陆月球背面》报道，援引了中国媒体的报道，介绍了嫦娥四号和中国探月工程任务实施的背景，特别强调了嫦娥四号的结构和中继星鹊桥的价值。

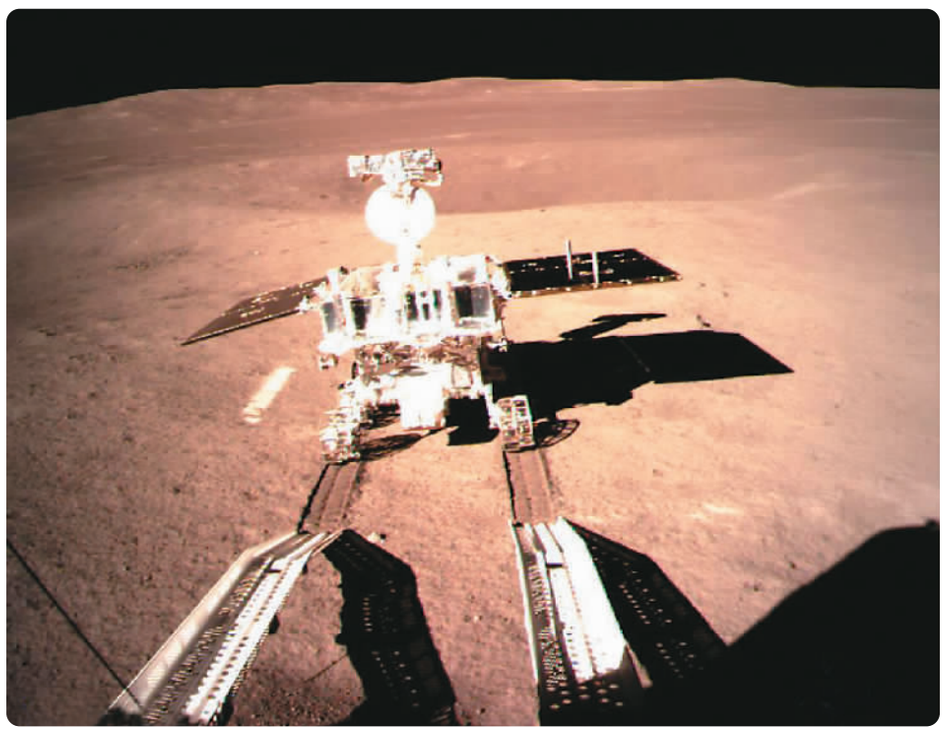
美国全国广播公司财经频道在题为《航天器登陆月背，中国创造历史》的报道中，选配了中国探月工程总设计师吴伟仁与嫦娥四号月球车的合影照片，图文并茂。文章援引了中国媒体的相关报道，并把嫦娥四号任务与嫦娥三号任务进行了对比，指出嫦娥四号实现的历史性突破，特别是鹊桥中继星起到的重要作用。

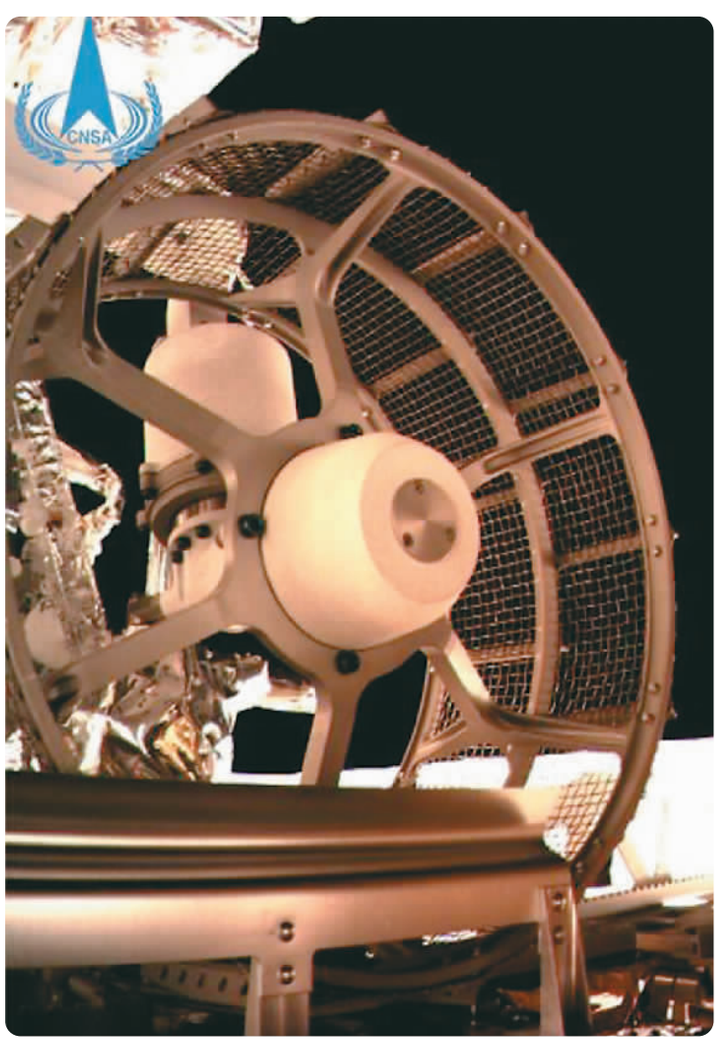
美国福克斯新闻台网站，在首页显要位置配图。并在图片上以粗体画龙点睛地写道，“中国的大飞跃”“北京成功让航天器登陆月背”。报道援引了一位澳门科技大学教授的话评论说，这是中国科技发展的一个重大里程碑，构建了中国在国际太空探索中的先锋角色。

▶玉兔二号月球车通过转移机构驶上月面

▼玉兔二号月球车车轮部特写

（均为新华社发）





新月球车命名花落“玉兔”

杜希萌 井 溢

近日，嫦娥四号任务月球车全球征名活动揭晓，月球车命名为“玉兔二号”。2018年12月8日2时23分，探月工程嫦娥四号任务着陆器和巡视器（月球车）组合体发射升空，2019年1月3日10时26分成功着陆月球背面，随即着陆器与巡视器分离。

嫦娥四号成功落月，在国际上首次实现月球背面软着陆和巡视探测，首次实现地月拉格朗日L2点中继通信与探测，首次实现低频射电天文观测与研究。为使承担月球背面巡视探测任务的嫦娥四号月球车的名称，充分体现广大群众乃至全球华人的意愿，由中国国家航天局探月与航天工程中心联合相关单位，共同组织了嫦娥四号任务月球车全球征名活动，经历了征名提交、评委函审、入围初审、网络投票、终审评审五个阶段。

2018年8月15日月球车征名活动启动后，海内外各行各业民众积极参与，年龄最大的94岁，最小的7岁。广东广播电视台与广州市白云区江高镇中心小学联手，共同组织了“为探月工程嫦娥四号任务月球车”征名活动。北京中关村第一小学以“来点儿科学，创享未来”为开学典礼主题，发动孩子们积极参与嫦娥四号任务月球车征名活动。

在提交名称的22天里，共收到民众提交嫦娥四号任务月球车的名称近4.3万个，在合并整理重复的提名后，最后确认有效名称约1.5万个。

从嫦娥四号任务月球车全球征名活动看，广大参与者查阅资料，引经据典，体现了对中华民族文化的喜爱和传承。有的在提交的名称中，引入了嫦娥奔月、玉兔捣药、天狗食月、吴刚伐桂、蟾宫折桂等文献神话记载。有的源于古代传说故事，包括后羿、吴刚、金蟾、玉蟾、天狗，甚至天蓬、八戒、牛郎、织女。有的参阅了诗词经典名句，还有的直接引用了古代名人作为嫦娥四号月球车的名称。

很多提交的名称还体现了中国探月“追逐梦想、勇于探索”的理念和追求。类似于开拓、创新、求索；先锋、使命、勇气；巡天、远征、腾飞；追月、问月、觅月；无畏、奋进、跨越等字眼，出现在很多提交名称之中。很多群众在提交名称的说明中表示，嫦娥四号任务实现人类首次着陆月球背面，谱写的是中华民族自强不息、锐意创新的壮丽篇章，是中国人民攀登世界科技高峰的又一壮举。

还有很多征名活动参与者认为，我们现在正处于全体中华儿女戮力同心实现中华民族伟大复兴中国梦的关键时期，探月工程取得的成就不仅体现了中华民族与生俱来的探索进取的本质特征，更是中国人民从站起来到富起来再到强起来的不断追求，体现了对中华民族伟大复兴的祝福和期望。有的提名为“揽月”，表示：伟大的时代，开创伟大的事业，“可下五洋捉鳖，可上九天揽月。”有的提名为“光明”，认为：探索未知世界，成就光明未来，是人类崇高的精神追求，体现了人类命运共同体的价值内涵。

更多群众对“玉兔”一往情深，建议嫦娥四号任务月球车应该使用“玉兔二号”，这反映了中国探月工程命名为嫦娥工程的文化渊源，与嫦娥三号“玉兔号”、嫦娥四号中继星“鹊桥号”一脉相承，既容易为广大群众接受，又便于记忆和传播。同时，玉兔善良、纯洁、敏捷的形象与月球车的构造、使命既形似又神似，反映了我国和平利用太空的立场。

为提高征名的质量，主办单位成立了由航天科技方面专家、高校语言文化名人和国家主流媒体总编组成的23人评审委员会。首先由评委对所有提交的名称进行函审筛选，推荐了153个名称进行入围初审。然后于2018年9月28日组织了初审评审，经过讨论、交流和最后投票，选出了“逐梦、光明、玉兔二号、探索、征途、精灵、无畏、望舒、行者、金兔”10个入围名称，再由广大群众对入围名称进行网络投票。从9月20日到10月10日，新华社客户端、中国网、腾讯网，共计收到投票45万张。

在网络投票的基础上，评委进行了终审评审。大家从世界航天史上月球车、火星车名称，谈到对嫦娥四号任务月球车的命名；从中华民族文化传承的特色出发，对入围名称进行点评；从汉语言文字和易于传播的角度，提出了各自的见解。还有的评委从实现中华民族伟大复兴的梦想切题，阐明自己的观点。在充分讨论后，评委们投下自己庄严的一票，再与公众投票结果加权计算排序，“玉兔二号”最终以最高分入选。