

视觉中国供图

为了纪念人类首次成功登月,每年7月20日被定为人类月球日。而时隔半个世纪,中国也要采集月壤了——

嫦娥五号年内升空 我们为什么要去月亮上“挖土”?

本报记者 付毅飞

近日,随着火星探测窗口期临近,各国探火项目都已蓄势待发。事实上,人类对于深空的探索热情从没有减弱过,无论是对火星,还是距离我们最近的天体——月球。

1969年7月20日20时17分43秒,阿波罗11号飞船降落在月球静海地区。美国宇航员阿姆斯特朗在月球表面踩下了深深的印记,这是人类首次成功登月。为了纪念这个激动人心的时刻,每年7月20日被定为人类月球日。

不仅仅带来月球新认识

几十年前,随着美国、苏联相继从月球获取样本,几千年来人们只能仰望、猜测的月球,被拉到了科学家的显微镜下,其神秘面纱被层层揭开。

除了认识月球,对这些样品的研究,还帮助科学家确立了现代行星科学,为认识各类行星的地质演化过程提供了参考。

美国史密森尼国家自然历史博物馆地质学家埃里克·贾文曾撰文表示,来自月球的岩石彻底改变了我们对月球表面性质、月球起源以及太阳系演化三大问题的认识。

例如,行星化学家分析了月球样本中的同位素组成,发现这些岩石大多比地球岩石更古老,年龄多在30亿到45亿年之间。随后他们建立了一套模型,以此可以估算月球上任何位置的年龄。

中国科学院国家天文台研究员郑永春认为,月壤是从月球固体岩石圈到太阳系空间的过渡带,包含着相关区域的大量信息。对月壤的研究不仅涉及月球本身,而且还包含太阳系空间物质和能量的重要信息。其中包括太阳系早期演化的历史记录、月岩和月壤的宇宙线暴露与辐照历史、月球中挥发分的脱气历史、太阳风的组成、太阳表层的成分特征、小天体和微陨石撞击月球的历史记录等。

美国国家航空航天局(NASA)阿波罗计划的样品负责人瑞安·齐格勒曾透露,几十年间,NASA收到了3000多份研究特殊月球样品的申请,来自100多个国家的500多名科学家提出了申请。NASA共向外发放5万多份月球样品,供天文学、生物学、化学、工程学、材料科学、医学、地质学

图片来源:
国家天文科学数据中心网站

登月距今50余载,这三大谜团仍待解

月球之谜

实习记者 代小佩

7月20日是人类月球日。月球是距离我们最近的天体,近到在月球表面留下人类的脚印。从仰望月球开始,人们便对其开展了持续研究,许多关于月球的特性都已被我们所掌握。

然而,这个“近邻”仍留有许多谜团,有待我们去探寻。月球是如何诞生的?它的年龄几何?月球磁场为何消失?地月距离又为何逐渐变远?对于这些问题的研究,不仅能够帮助我们了解月球本身,更能借此去探求宇宙更多的奥秘。

三大谜团引人关注

月球从何而来?中国科学院国家天文台研究员、嫦娥四号月球低频射电探测仪中方首席专家平松表示,目前关于月球起源主要有4种假说,即分裂说、同源说、俘获说和大撞击起源说。“这4个假说在地月成分与自转速度的差异、氧及其他同位素组成的相似性等方面,仍存在许多难以自圆其说的缺点。”他表示,其中,大撞击起源假说面对的质疑相对

较少。这是因为,20世纪60年代,美国阿波罗计划和苏联月球计划带回的月球岩石中,所含的氧同位素组成比例与地球地幔几乎完全一样。并且,科学家发现月球岩石样品几乎不含挥发性元素和轻元素。研究人员认为,这是因为撞击产生的极端高温将这些元素气化导致它们逃逸。“然而,两个完全分异的行星碰撞并重新汇聚的现象,无法解释月球表面或样品中为何存在显著未分异且存在了53亿年的古老岩石。”平松表示,没有一个假说是完整的。

另一个吸引人的谜团则关乎月球磁场。对月球岩石的分析证明,月球曾有强大的磁场。根据此前判断,月球内部存在铁镍或硫化铁镍核心,早期演化产生发电机机制进而形成整体磁场。

有研究者认为,月球的首次发电机效应可能在40亿年前产生了强大的磁场。过去数十年的探测发现,当月球整个月面的平均磁场强度小于0.2微特斯拉,表明目前的月球要么不存在全球分布的磁场,要么仅存在一个极微弱的全球磁场。还有研究者认为,大约10亿年前,月球内部发动机——月核结晶停止工作,导致月球磁场逐渐消失,迅速下降至0.1微特斯拉。所以,月球的磁场究竟在何时因何故消失?为什么现在几乎消失了?这些依然是未解之谜。

不过,阿波罗计划在科学领域最大的贡献并非阿姆斯特朗的脚印,而是带回了来自月球的岩石。从1969年到1972年,美国共完成6次载人登月,共带回约382公斤月球样品,获取了大量科学成果。

时隔半个世纪,中国终于也要采集月壤了。按照计划,我国将于2020年10月底发射嫦娥五号探测器,通过铲取、钻取两种方式,采集月球样品并带回地球。

我们为什么要万里迢迢去月亮上“挖土”?这些样品能发挥什么作用?今天,我们一起去探寻。

而且,阿波罗计划的主要目的是把宇航员送上月球,采集样品只是宇航员的“作业”之一。庞之浩认为,由宇航员开展采样任务,具有较强的灵活性,可以有的放矢。同时宇航员

可以进行移动式探测,尤其是从阿波罗15号任务开始搭载的月球车,其时速可达10公里左右,能使宇航员的活动范围大大增加。不过,载人任务不仅成本高,技术复杂度也大幅增加。虽然美国人半个世纪前就能将宇航员送上月球,令人钦佩,但杨宇光认为阿波罗工程技术途径比较冒险,一些设备冗余做得很少,从安全性角度来看十分冒险。

我国即将实施的嫦娥五号任务,则是围绕月球采样返回的主要目标打造的无人探测任务。庞之浩表示,中国探月工程一直循序渐进,从无人到载人的发展比较科学,成本也低得多。不过嫦娥五号探测器着陆后只能在原地开展作业。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

据国家航天局探月与航天工程中心主任刘继忠此前透露,嫦娥五号探测器的着陆地点为月球正面西北部的吕姆克山。欧阳自远曾介绍,我国选择的着陆点距离阿波罗计划着陆点有上千公里距离,将会迎来新的现象、新的发现。

中国月球采样不“烧钱”

虽然月球样品为人类带来了重要的科研成果,但在阿波罗计划中,获取样品所要付出的代价也十分惊人。有人计算,美国从月球拿回来的382公斤样品,花费的成本相当于同等重量钻石的30多倍。

这并不奇怪,因为阿波罗计划原本就是个很烧钱的项目。“当时有一种说法:每发射一艘用于登月的土星五号重型火箭,相当于烧掉一艘航空母舰。”中国航天科工集团第二研究院研究员杨宇光说。

庞之浩介绍,一枚土星五号重型火箭造价高达5亿美元,一艘阿波罗登月飞船比等重黄金贵十多倍。阿波罗计划历时11年,耗资255亿美元,为实施该计划,NASA每年预算占到美国政府总预算的4.5%左右。

而且,阿波罗计划的主要目的是把宇航员送上月球,采集样品只是宇航员的“作业”之一。庞之浩认为,由宇航员开展采样任务,具有较强的灵活性,可以有的放矢。同时宇航员

将是人类在太空的“哨所”

自1959年苏联发射“月球一号”拉开人类探月序幕至今,人类共发射130多个月球探测器,以环绕、着陆巡视,甚至是撞击等方式对月球进行探测。

上世纪70年代中期,美苏冷战形势逐渐缓和。苏联退出了载人登月竞争,美国也从狂热中冷却,停止了代价不菲的登月活动。此后近20年间,全世界进入了深入研究探月意义的冷静思考阶段。

现阶段,各国普遍认识到探月活动具有政治、社会、技术、科学和经济等多方面意义。因此后人类的探月活动方向,也由不惜代价服务于政治目的,转变为将科学探索和经济利益相结合,最终目的是合理开发月球资源。

1994年1月25日,美国发射了克莱门汀探测器,获得了当时最详细的月球表面图像,并

发现月球南极可能存在大量冰水。这次任务也宣告了全球第二次探月热潮到来。

未来,月球或将成为人类在太空中的“哨所”。庞之浩说,继登月之后,“驻月”将成人类下一阶段的目标。从月球上开采的水资源可用于宇航员生活,也可以分解成氢氧,制成航天器所需的氢氧燃料。在月球两极的永久光照区,可以建设太阳能电站提供资源。在月球背面可以建设科研站,避开地球无线电干扰遥望星空。前文提及的氦-3,或许在一段时期内很难便捷、廉价地运回地球,但可以在月球建设核聚变电站直接利用,将产生的电能以无线传输方式发回地面。

届时,月球基地不仅能为人类提供资源,获取科学成果,也将成为人类前往遥远深空的中转站。

平松表示,部署上述观测技术有助于获得月球深部分层结构的详细信息,比如月核铁镍含量,内核是否存在、大小如何、是否是完全晶体固体状态,外核以及外核与月幔边界带耦合状态如何,内部热能及其来源,全球磁场背景状态。然后再基于这些信息推测月球内核结晶化年代和磁场消失情况,基于内核物质状态、总量推测月球形成机理,以及精细把握月球远离地球的状况和产生机理。

“揭开月球起源之谜,对研究和揭示系外行星系统的双行星、特别是宜居带双行星的形成演化,有重要借鉴意义;解释月球磁场消失之谜,有助于理解全球磁场消失的其他类地行星的演化,不排除太阳系内行星磁场快速消失的普遍现象是行星演化的常态,而地球是个极端特例。另外,寻找系外宜居行星很可能需要增加固有磁场这个强约束。”平松松强调。

从目前来看,月球远离地球的速度非常慢,不会对地月系统演化和人类社会存在带来显著负面影响。不过,精确测量和把握月球的远离速度,可以用于人类社会活动的高精度测量参考,甚至为超低频率空间引力波探测提供支持。

“类似对地球的监测,上述设备应在月面多处布设组成网络,进行整体监测;同时,还需具备高/低轨道卫星—卫星链路的高精度重力、磁场立体观测能力。”平松松表示,使用这

中国探月史

从白皮书到软着陆 中国探月故事还在继续

本报记者 付毅飞

近年,世界各国纷纷实施或公布了新的探月计划。以我国为例,2018年我国先后发射了“鹊桥”中继卫星和嫦娥四号探测器,在全球首次实现月球背面与地球的中继测控通信,以及月球背面软着陆与巡视探测,拉开了中国探月工程四期的序幕。

作为我国探月工程三期收官之作的嫦娥五号任务如果取得成功,作为其备份的嫦娥六号探测器将被纳入下一阶段任务。根据国家航天局已经公布的探月四期工程后续计划,嫦娥六号任务将在月球南极进行采样返回;嫦娥七号要前往月球南极,对月球的地形地貌、物质成分、空间环境进行综合探测;嫦娥八号除了继续进行科学探测试验,还要进行一些关键技术的月面试验,这些技术将为各国共同构建月球科研基地进行前期探索。

能够取得如今的成绩,来自我国“稳扎稳打”的探月计划,来自不断取得的探月成果,来自一代代探月人的不懈努力。

嫦娥一号 中国航天第三个里程碑

1994年,我国科学家开始进行探月活动必要性和可行性研究。2000年11月22日,中国政府首次公布了航天白皮书——《中国的航天》,明确了近期发展目标中包括“开展以月球探测为主的深空探测的预先研究”。

2001年,由中国科学院院士孙家栋牵头,国防科工委组织中国科学院、中国航天科技集团、总装备部等单位正式启动月球探测工程的相关论证工作。

2004年1月23日,绕月探测工程项目获批,我国月球探测工程全面启动。作为“绕、落、回”三步走的第一步,首期绕月工程就是研制和发射探月卫星嫦娥一号。

2007年10月24日,嫦娥一号卫星成功发射;2008年11月12日,嫦娥一号卫星拍摄的全月球影像图发布;2009年3月1日,嫦娥一号卫星按预定计划受控撞月,为探月工程一期——绕月探测任务画上了圆满的句号。我国首次月球探测工程的成功,是继人造地球卫星、载人航天飞行取得成功之后,中国航天事业发展的又一里程碑,标志着我国已经进入具有深空探测能力的国家行列。

嫦娥二号 小行星探测的先遣兵

作为探月工程二期先导星,嫦娥二号探测器验证了探月工程二期部分关键技术,并深化月球科学探测。

2010年10月1日,嫦娥二号探测器发射成功,卫星轨道设计、导航控制、热控、X波段测控、微小相机视频成像等技术验证项目,均按程序进行并全部成功。

2011年4月1日,在半年设计寿命周期内,嫦娥二号探测器全面实现了6大工程目标和4项科学探测任务,获取了一批重要科学数据。

2012年4月,嫦娥二号探测器圆满完成在日地拉格朗日L2点一个完整周期的飞行探测,进入转移轨道飞行。

2012年12月13日,嫦娥二号探测器与国际编号为4179的图塔蒂斯小行星“擦肩而过”,最近交会距离不到1公里,首次实现我国对小行星的飞越探测,成为我国第一个行星际探测器。

最后它飞到一亿公里之外,对我国深空测控能力进行了验证。

嫦娥三号 实现落月梦想

与嫦娥一号、嫦娥二号相比,嫦娥三号探测器的技术跨度大,设计约束多,结构也更为复杂,新技术、新产品达到80%。

2013年12月14日,嫦娥三号探测器成功落月,实现我国航天器首次地外天体软着陆,并开展巡视勘察和科学探测。

2014年1月6日,习近平总书记在会见探月工程嫦娥三号任务参研参试人员代表时指出,嫦娥三号任务圆满成功,为我国航天事业发展树立了新的里程碑,在人类攀登科技高峰征程中刷新了中国高度。

嫦娥五号 嫦娥五号的“探路先锋”

2014年11月1日,为嫦娥五号“探路”的再入返回试验器按既定方案平安着陆。

作为探月工程三部曲中的重头戏,月球采样返回与以往任何卫星任务相比,影响其成败的风险因素要多了许多。我国此前尚无地球轨道以外航天器再入大气层的返回、着陆与回收经历。为验证高速再入返回飞行的可行性,被称为“嫦娥五号”的飞行试验器应运而生。

与近地航天器返回再入相比,月球返回器具有再入速度高、航程长、热环境复杂等特点。此次试验成功,验证了“半弹道跳跃式返回”再入关键技术,实现了中国航天器首次以第二宇宙速度返回地球,为确保嫦娥五号任务顺利实施和探月工程持续推进奠定了坚实基础。

嫦娥四号 实现多方面创新

2018年5月21日,嫦娥四号中继星“鹊桥”发射升空,20多天进入环绕距月球约6.5万公里的地月拉格朗日L2点Halo轨道。

同年12月8日,嫦娥四号探测器发射,在“鹊桥”的帮助下,于2019年1月3日成功着陆月球背面。

美国国家航空航天局局长吉姆·布莱恩斯第一时间通过网络社交平台向中国表示了祝贺,称这是“人类历史上的首次,是一项令人印象深刻的成就”。美国《华尔街日报》《纽约时报》、俄罗斯《国家报》等媒体均将此称为“里程碑事件”。

嫦娥四号任务实现了多方面创新:首次实现月球背面软着陆与巡视探测,首次实现月球背面与地球的中继测控通信,首次实现月球背面着陆器和月球轨道卫星的甚低频科学探测,运载火箭多窗口、窄宽度发射和入轨精度达到国际先进水平,首次进行超地月距离的激光测距技术试验,首次在月面开展生物科普展示,首次开展国际合作载荷搭载和联合探测。

2020年7月15日5时48分,嫦娥四号着陆器顺利唤醒。此前,玉兔二号月球车已在7月14日12时53分唤醒。截至目前,嫦娥四号着陆器和玉兔二号月球车已度过559个地球日,并携手进入第20个月昼工作期,中国探月的故事还在继续。