

50年前,宇航员登月之路步步惊心

实习记者 胡定坤

1969年7月20日,“阿波罗11号”登月成功,人类的足迹首次踏上月球。50年前,科技远没有今天发达,宇航员靠什么飞到38万公里外,并在月球上安全着陆?科技日报记者调研了那些在“阿波罗”计划中用到的神奇装备,回顾那“步步惊心”的登月之路。



“土星5号”：推力和运载能力巨大

为了把宇航员送上月球,美国国家航空航天局(NASA)专门研制了“土星5号”超重型运载火箭。“土星5号”高达110.6米,重量超过3000吨,近地轨道运载能力118吨,起飞推力达到3400吨,推力和运载能力仅次于因苏联解体未能量产的“能源号”运载火箭。

“土星5号”由“三级”组成。第一级称为S-1C,装备5个F-1火箭发动机,只燃烧2.5分钟,将搭载宇航员的“阿波罗”飞船送到大约61公里的高度。第二级称为S-II,由5台J-2发动机提供推力,在一级燃烧结束后立即开始工作大约6分钟,将飞船带到大约185公里的高度,进入宇宙空间。S-IVB是“土星5号”的第三级,其在任务过程中启动两次:第一次将飞船送入近地轨道,第二次则将其送入地月转移轨道。

“土星5号”由NASA马歇尔航天飞行中心主持研制,共发射了13次,除“阿波罗5号”和“阿波罗7号”之外,包括了从“阿波罗4号”到“阿波罗17号”的所有任务。最后一次发射是在1973年,将NASA的“天空实验室”空间站送入近地轨道。

控制与服务模块：有时不靠谱 还能搞外交

“阿波罗”飞船由控制舱、服务舱和登月舱构成。其中控制舱和服务舱共同构成“控

制与服务模块(CSM),将宇航员送到月球轨道再带回地球家园。

控制舱是宇航员太空飞行时的居住地,同时作为“返回舱”,在任务完成时搭载乘员再入大气层。该舱高3.9米,重5.5吨,能够容纳3人,内层材料为铝板,外层材料为铜焊不锈钢并涂有树脂隔热层,舱内装有控制面板和显示器,供宇航员驾驶飞船。

服务舱则像是一个直径3.9米,高7.5米的圆筒,发射时重达23吨。其内部包括推进系统、燃料储罐、给燃料系统加压的氮气罐、燃料电池及氧气和氢气储罐等部分。服务舱的作用,是为飞船提供飞行的动力和能源等。

值得注意的是,作为“阿波罗”计划中和宇航员相处时间最长的航天器,CSM在“阿波罗”计划中的表现却最“不靠谱”。1967年1月,“阿波罗1号”在发射前测试中,控制舱突发火灾,造成3名宇航员全部丧生。1970年4月,“阿波罗13号”在奔月过程中服务舱爆炸,3名宇航员在地面工程师的指挥下经过“险象环生”自救才得以平安返回。

此外,CSM除了参与“阿波罗”计划,还“客串”过一次“太空外交官”。1975年7月,被人们称之为“阿波罗18号”的CSM与苏联的“联盟-19号”飞船在太空交会对接,象征着两个“超级大国”的太空握手。

登月舱：在月球上起降 紧急时可避难

在发射阶段,登月舱置于CSM下方,二

者由“航天器/登月舱适配器(SLA)”分开。到达月球轨道后,SLA脱离,“控制与服务模块”与登月舱对接,宇航员可由控制舱进入登月舱。

登月舱能够携带两名宇航员在月球上起降,其上段负责起飞,名为上升段,包括乘员舱、显示与控制系统的S波段雷达、推进系统、燃料罐以及氧气罐等部分。下段负责降落,名为下降段,除了存储宇航员在月球上所需的设备,还装有下降火箭发动机、起落架和燃料罐等。

登月舱降落在月球后,宇航员首先将调试上升段准备好“退路”。之后,他们才开始执行月面探测任务。通常情况下,宇航员在月面停留1—3天,从事收集岩石、开展实验、驾驶月球车、测试宇航服等工作。任务完成后,他们将返回乘员舱。上升段使用爆炸螺栓与下降段分离,起飞进入月球轨道,并与CSM交会对接。宇航员返回控制舱后,上升段将脱离,CSM随即开始“回家之旅”。

“阿波罗13号”遇险时,CSM能源系统受损,控制舱内失去氧气,宇航员只能将登月舱作为“避难所”,直至再入大气层前才返回控制舱。

更值得注意的是,SpaceX“猎鹰”火箭上使用的“灰背隼”系列发动机的针栓式喷注器技术,正是源于“阿波罗”计划中登月舱的下降发动机。

(科技日报北京7月18日电)

五大登月创新改变人类生活

本报记者 刘霞



从1969年7月到1972年12月,总共有12位美国宇航员通过“阿波罗计划”踏上了月球。

物理学家组织网日前报道,从火箭到卫星,从个人计算机到深空网络,再到我们对地球和人类自身的认知,都与登月息息相关。

建造火箭

1957年10月4日,太空时代曙光初现。当时苏联朝着宇宙发射了第一颗人造卫星“斯普特尼克1号”(Sputnik 1)。

自此,太空推进和卫星技术迅速发展:1959年1月4日,“月球1号”(Luna 1)无人探测器脱离地球的引力场试图撞向月球,但并没有成功,在掠过月球之后开始围绕太阳公转。

1961年4月12日,苏联宇航员尤里·加加林乘坐“东方1号”宇宙飞船进入地球轨道,花1小时48分钟绕地球一周后平安返回地球,成为第一个进入地球轨道的人。

终于,日历翻到1969年7月20日,德国科学家沃纳·冯·布劳恩领导设计的当时世界上最大的火箭“土星5号”,第一次把人送上了月球。这枚火箭高110.6米,起飞重量超过了3000吨,总推力达到3400吨。如果没有它,阿波罗计划是不可想象的。事实上,“土星5号”运载火箭直到今天仍然是人类所建造的推力最大的火箭之一。

这些火箭帮助卫星、宇航员和其他航天器离开地球表面,并从其他世界带回信息,拓展了人类的视野。

发射卫星

将人类送上月球的初心,促使科学家建造出了足够强大的运载火箭,可以将有效载荷发射到地球表面以上34100—36440公里的高度。

在这样的高度,卫星的轨道速度与行星旋转的速度一致,所以卫星保持在固定点上,即位于所谓的地球同步轨道。地球同步轨道卫星负责通信,提供互联网连接和电视节目。

1962年7月10日,第一颗商业卫星“电视之星”(Telstar)让电视信号穿越大西洋。

截至2019年初,有4987颗卫星在地球轨道上运行。仅在2018年,全球就发射了超过382颗卫星。目前正在运行的卫星中,有40%是通信卫星,36%是观测卫星,11%是技术演示卫星,7%是导航和定位卫星,而6%的卫星主要目的是进行太空和地球科学任务。

计算机微型化

太空任务,不管是过去的还是现在的,都对其设备和载荷的大小和质量有严格限制,因为它们送入轨道需要很多能量。这些限制促使航天工业不惜一切代价追求让物体更轻、更小的办法:即使是月球着陆模块的内壁也减少到两张纸的厚度。

当然,在追求更轻、更小方面,计算机的变化最为明显。在20世纪60年代,为了更好地执行太空任务,让计算机小型化的需求促使整个行业设计出更小、更快、更节能的计算机,几乎影响了当今生活的方方面面——从通信到健康,从制造到运输。

这方面的变化也非常惊人:从20世纪40年代后期到60年代后期,电子产品的重量和能耗至少减少了几百倍——从重30吨、功率160千瓦的电子数字积分器和计算机,到重70磅、功率70瓦的阿波罗引导计算机。

人们估计,“阿波罗计划”让芯片产业的发展加速了10—20年,使电脑芯片的运算速度越来越快,价格越来越低,最终成为一种普通商品,“飞入寻常百姓家”。

深空网络

与1969年登月有关的一个重要突破是全球地面站网络——深空网络(Deep Space Network)的建立,该网络能让地球上的控制设备与位于高椭圆形地球轨道或更远地方的航天器即时通信。

NASA的这一深空网络主要由3部分

组成,分别位于美国加州、西班牙马德里以及澳大利亚,3处约成120°分布。这主要是适应地球自转,而且,这一策略性分布使每个航天器始终位于其中一个地面站的范围内,没有一个“漏网之鱼”。

由于航天器的功率容量有限,科学家在地球上建造了大型天线来模拟“大耳朵”以听到微弱的信息,并充当“大嘴”来大声播放指令。事实上,深空网络被用来与执行“阿波罗11号”任务的宇航员进行交流,并被用来传送尼尔·阿姆斯特朗登上月球的第一个电视画面。

执行“阿波罗13号”任务的3名宇航员曾死里逃生,该网络至关重要。该飞船于1970年4月11日发射,是NASA第三次载人登月任务。发射仅两天,太空舱内氧气罐爆炸使飞船损失大量氧气和电力,最终3位宇航员在深空网络的帮助下,使用登月舱作为太空救生艇返回地球。

目前,有数十个任务使用深空网络来探索太阳系以及更遥远的宇宙。此外,深空网络使地面能与位于高椭圆轨道上的卫星通信,以监测地球的两极并传回无线电信号。

改变对地球认知

进入太空让我们更好地认识并了解地球,而这要归因于从太空拍摄的几张地球图片给人类带来的冲击。

1959年8月,“探索者5号”(Explorer VI)卫星在一次任务中,从太空拍摄了第一张地球的照片,为阿波罗计划做准备。

差不多10年之后,1968年底,执行“阿波罗8号”的宇航员为地球拍摄了著名的“地升”(Earthrise)照片。照片中,地球正从月球表面升起。这张图片让人们意识到,地球是一个美丽的整体,人类的命运是连在一起的,保护地球环境促进了环保运动的兴起。

此后,人们一直在从太空拍摄地球,这给人类带来了巨大的福祉。比如,“陆地卫星”(Landsat)拍摄的图像被用于确定作物的健康状况,识别藻类繁殖并找到潜在的石油沉积物。其他用途还包括,确定哪种类型的森林管理方法能最有效地减缓野火蔓延速度和趋势,识别全球性的变化,如冰川覆盖和城市发展的变化等。

水分子在“跳舞”、矿藏并不丰富、或是“双面娇娃”……

关于月球的五个最新冷知识

今日视点

本报记者 刘霞

月球是全体人类共同的图腾。“小时不识月,呼作白玉盘”,千载之下,月球一直能引发人类无限的迷思和柔情,人类也不吝将各种美好的名字和词汇赐予月球:狄安娜、嫦娥等等。

距离人类第一次踏上月球已经50年。此后,我们对这个地球最近邻居的了解突飞猛进,对它的痴迷也从未减弱。

美国趣味科学网站在7月16日的报道中,为我们梳理了有关月球的5个最新且最迷人的科学发现。

表面有水在“跳舞”

长期以来,科学家认为,月球表面干燥,不适宜液态水存在。

但2009年,美国国家航空航天局(NASA)的“月球勘测轨道器”(LRO)提供的数据表明,月球上有水冷冻在月球两极陨石坑中孤立的冰穴里。

LRO最近进行了升级,升级后的设备“莱曼阿尔法测绘仪”(LAMP)让科学家们可以近距离观察月球表面的水。LAMP提供的数据显示,随着一天内月球表面的变暖和变冷,水分子会在月球表面“跳舞”。

探测发现,月球向阳面水分子大部分时间与月球土壤紧密结合。月球在中午前后表面温度达到峰值,月球受热,水分子融化并被加热,然后在不同的寒冷地点“手舞足蹈”,直到找到一个足够冷的地面,再被月球表土吸收,或在被吸收前上升进入大气层。

NASA强调称,月球水是随着时间推移而积累起来的,而不是像以前推测的那样来自太阳风中并以“雨滴”形式落下。

对于人类探险者来说,月球水可被人类用来制造燃料,或用于辐射防护和热管理。当这些材料不用从地球运来时,未来探月任务将会变得更为经济。

包括美国在内的多国均透露要在不久的将来在月球打造有人月球基地,因此,这些新发现为将来登月任务中利用月球土壤水打开了大门。

南极下方有大量金属

与太阳系中的其他天体相比,月球并不是特别大。然而,它相对较小的尺寸掩盖了

其最有趣的特征之一:一个直径约2240公里、深13公里的巨大陨坑——月球南极—艾特肯盆地。该处也是我国的月球探测器嫦娥4号的着陆点、玉兔二号的活跃地。

南极—艾特肯盆地在大约40亿年前形成,是太阳系中保存下来的最大的陨坑。虽然更大的撞击可能发生在整个太阳系,包括地球上,但大部分的痕迹已经消失。

今年4月,研究人员在《地球物理通讯》月刊撰文称,南极—艾特肯盆地地下深处埋藏了约2.4兆吨的巨量金属,其显然正在改变月球的引力场。

研究人员不确定这块巨大的金属是如何被困在月球表面之下的。模拟结果表明,它可能是铁镍小行星的重要残余物。这颗小行星坠毁在月球远端,并在大约40亿年前形成了巨大的南极—艾特肯盆地。

这些巨量金属的“庐山真面目”有待进一步的探测才能揭示。南极—艾特肯盆地是研究宇宙中灾难性撞击事件最好的自然实验室之一,这是一个古老的过程,塑造了我们今天看到的岩石行星和卫星。

月球正在收缩震动

一项基于阿波罗任务数据的新研究发现,和地球一样,月球在地质构造上仍然很活跃,就像我们的地球产生地震那样,月球也在产生“月震”——可能是因为月球正因为内部冷却而收缩形成断层,引发了月震。

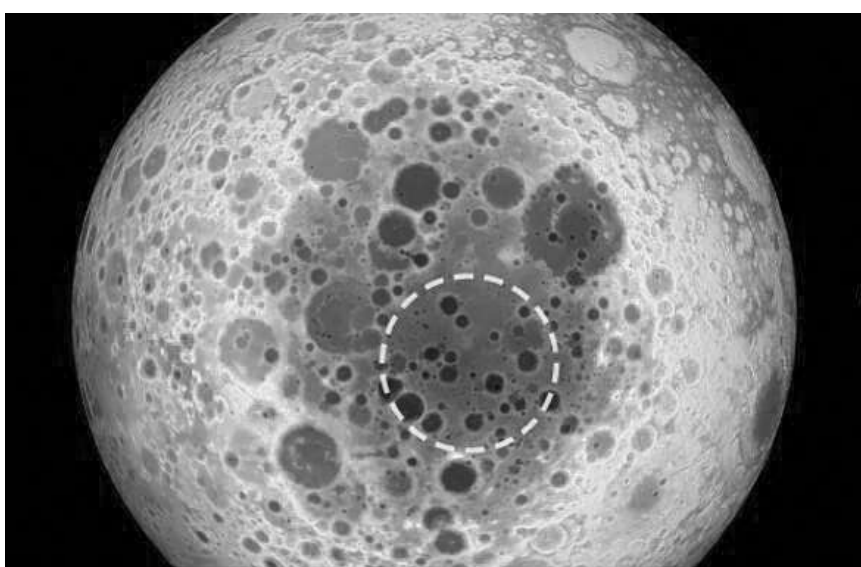
科学家重新审视了1969年至1977年间执行阿波罗登月任务的设备收集的月球数据,他们将月震数据映射到月球表面的逆冲断层或陡坡(阶梯式悬崖)的卫星图像上,得出了上述结论。

他们表示,当地壳运动时,一部分地壳被推到另一部分之上,就形成了断层。这些断层从表面上看是不寻常的悬崖,矗立在高处,绵延数英里,在NASA的LRO拍摄的图像中可见。研究人员发现,大约25%的月震可能由这些断层释放的能量产生,而不是由小行星撞击或月球深处的活动产生。

研究人员写道,这些断层广泛分布于月球表面各处,存在时间估计不超过5000万年,断层的年龄和分布暗示它们在月球内部冷却时出现,导致其外壳收缩。

月球并没那么“富有”

月球,作为地球唯一的天然卫星,与地球



图中虚线圈显示月球南极—艾特肯盆地地下质量异常区域。

“相依相伴”直到现在。在很多人眼里,月球不仅是一颗卫星,或许更像是一个未知的“聚宝盆”,但最近的一项研究或许要让他们失望了!是的,想去月球淘金的朋友(当然,前提是到得了月球),还是放弃吧。

最新研究表明,月球上金、铂等“高亲铁元素”(HSE)的储量远比地球上的少。

所谓高亲铁元素,是指高度亲铁的元素,即金、铀、钍、钶、钷、铯、铷和钇等,而研究发现这类元素在地球的地壳中比在月球中丰富得多。

要解释这一点,科学家们不得不追溯月球的形成历史。大约45亿年前,一颗被称为“忒伊亚”(Theia)的火星大小的行星猛烈撞击原始地球,撞击将两个天体上的大量物质抛洒到太空中,随后,喷射出来的有些物质重新回到伤痕累累的地球上,有些物质则合并到一起形成了月球。

既然如此,为什么地球上的高亲铁元素比月球多很多呢?研究人员认为,这些金属可能是后来小行星撞击地球带到地球上的。此外,月球的引力较弱,因此月球不太善于抓住撞击物(包括HSE),导致很多物质都跑到太空去了。而保留在月球上的少量HSE可能在月球的岩浆海洋冷却和凝固之前到达,因此,这些物质被纳入月球的内核中,导致这些

元素在月球上探测到的比较少。

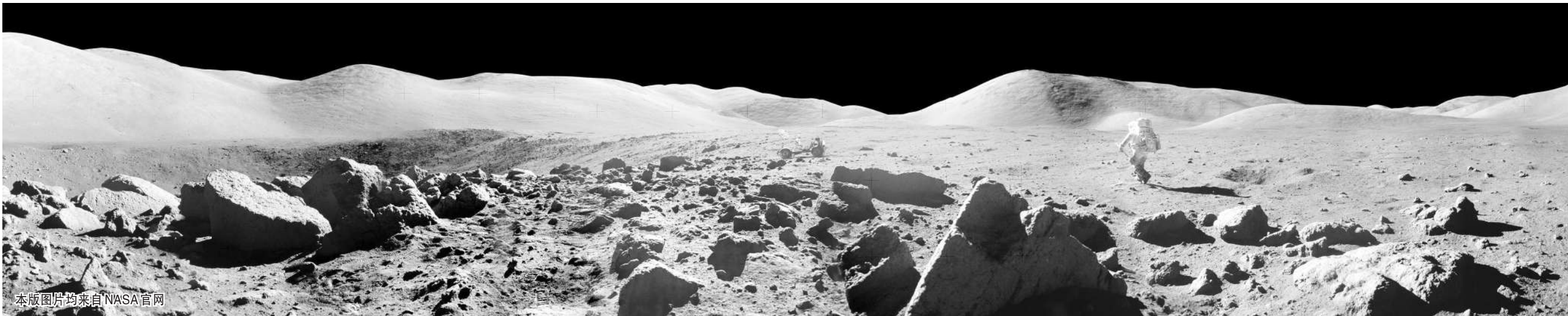
月球是个“双面娇娃”

自“阿波罗”时代起,科学家就知道,月球有两面:面向地球的一面较为平坦;月球背面则起伏不平,遍布成千上万的撞击坑。为什么会这样?澳门科学家给出了答案:远古时期一颗矮行星与月球的碰撞给月球表面留下了永久伤痕,使其变身为“双面娇娃”。

模型显示,月球如果与比谷神星这种矮行星略小的天体相撞,最吻合现在这种两面截然不同的情况。这个天体的直径约780公里,以每小时22500公里的速度与月球靠近地球的一面相撞,撞击产生大量碎片,最终落在月球背面,使月球背面月亮比近地一面厚5—10公里,也使月球面向地球的一面没有多少陨石坑。

研究人员指出,这一撞击假设还有助于解释为何在地球和月球表面测量到的钾、磷和钨-182同位素存在差异,这些元素可能来自这次大撞击,在月球形成之后降落在月球上。此外,新研究也为进一步解释太阳系内其他不对称天体(如火星)提供了新见解。

“俱怀逸兴壮思飞,欲上青天揽明月”,月球真正的“内在”还有待我们重返月球,深入研究,才能揭示。



本版图片均来自NASA官网