



未来月球基地想象图。(资料照片)

到月亮上安个家

中国载人登月2030年前有望实现

齐鲁晚报·齐鲁壹点记者 于梅君

■ 将在月球南极建科研站

从2004年我国探月工程立项实施，“嫦娥”一期确定了“绕、落、回”三步走战略规划起，至2020年12月17日，“嫦娥”五号返回器带着1731克月球样品成功着陆，标志着“绕、落、回”三步走战略规划圆满收官。

国家航天局副局长、探月工程副总指挥吴艳华去年12月17日在国新办发布会上曾表示，“嫦娥五号任务的成功实施，标志着我国具备了地月往返能力。通过这些技术验证，也是为未来载人登月打基础。”

那么，中国何时能实现载人登月？在央视11月12日晚“鲁健访谈”节目中，中国空间技术研究院技术顾问、研究员，中国科学院院士叶培建表示：“我个人认为，只要现在载人登月的技术攻关这么发展下去，只要国家下决心，在2030年之前，实现中国的载人登月是完全有可能的。”

持类似观点的不止叶培建一人。今年8月29日，在第35届全国青少年科技创新大赛上，中国工程院院士、运载火箭与航天技术专家龙乐豪披露，中国计划在2030年前后通过两次火箭发射，实现两名航天员登陆月球的目标。

龙乐豪介绍，未来这两次火箭发射任务都将使用长征五号改进型火箭，目前它是我国现役长征火箭家族中最强大的一款，而用于登月的长征五号改进型火箭将被命名为长征-5DY。

他还对此次登月过程进行了详细讲解，第一枚长征-5DY火箭将携带月球着陆器进入环月轨道进行等待，第二枚长征-5DY火箭会携带载人飞船，转移到之前发射的着陆器上进行登月活动。这个计划借鉴了前苏联当时的登月方案，可行性很高。

中国工程院院士、中国探月工程总设计师吴伟仁今年3月接受采访时也透露，目前中国载人登月提上日程。未来发射的嫦娥六号计划在月球南极采样返回，嫦娥七号计划开展月球南极资源详查，嫦娥八号持续深化月球科学探测与应用，为构建月球科研站做前期探索。

未来可能会在月球南极建立国际月球科研站。之所以选择南极，是因为这里也跟地球一样存在极昼或极夜现象，一年中有180多天有光照条件。而且，这将是长期的月球驻留，而非短期停留。

对于中国后续的探月任务，吴伟仁充满了期待：“有人提出要在月球进行3D打印，盖房子，我认为这并非不可能实现。随着时间推移，技术进步和国家经济发展，这些设想有望在未来的几十年内变成现实。”

月球是离地球最近的星体，也是人类探索太空的第一站。千百年来，上九天揽月一直是人类的梦想。步入21世纪，随着航天科技快速发展，人类迎来新一轮探月热。

中国何时能实现载人登月？11月12日，中国科学院院士叶培建在接受央视专访时表示：2030年前，中国实现载人登月完全有可能。

■ 为啥要“飞”到月亮上

叶培建接受央视采访时说，当前太空探索绝不仅是一个单纯的科学问题，“科学发展带动技术，谁能够引领太空技术，就说明它的各项技术都是很好的，反过来，太空技术也可以回馈社会的各项技术。一个国家没有这些东西是不行的。”

大量实践和研究表明，月球探测活动在科研、能源、技术、经济和政治领域都具有重要意义。

月球是研究地球起源与演化的“最佳标本”。月球几乎没有大气和地质活动，岩石受损程度小，在那里研究月球岩石，相当于研究地球39亿~40亿年前的标本，探索月球可了解许多地球的早期信息。

探月是一项十分复杂的系统工程，可以带动和促进基础科学研究和高科技快速发展。上世纪六七十年代，美国通过实施“阿波罗”载人登月工程，带动了超高强度和耐高温材料、新型计算机、遥控作业等一大批高科技工业集群的发展。

吴伟仁介绍，我国近年来研制的1100多种新材料，80%是在空间技术的牵引下研制完成的。有近2000项空间技术成果已被应用到国民经济各个部门。

探月可以为人类开发利用月球资源做准备。月球上蕴藏着大量自然资源，已知有100多种矿物，其中有5种地球上没有。月球上有丰富的钛、铁、铀、钍、稀土等矿产，仅月海玄武岩中就至少含有可开采钛金属100万吨。月壤中有大量通过太阳风吹来的氦-3，这是一种安全、清洁、又高效的核聚变发电燃料，用它进行核聚变发电，可提供便宜、无毒和无放射性的能源，被科学界称作“完美能源”。据保守估计，月壤中有100万吨氦-3，用来发电可满足地球1万年的能源需求。正因为如此，月球被誉为21世纪的“波斯湾”。

不过，月球探测是一项非常复杂并具高风险的工程。从1958年8月11日到2007年9月11日，人类共发射了122个月球探测器，成功和基本成功59个，成

功率仅48%。不少探测器都在着陆前发生致命故障，月球软着陆技术成为这些新兴航天势力的“叹息之壁”。

在常人看来，载人航天与载人登月的技术原理大同小异。其实，从载人航天到载人登月，还需要克服航天员太空行走、空间对接等诸多技术难题。相比300多公里高度的太空轨道环境，38万公里外月球上的生存环境更为恶劣，夜间温度低至-180℃，白天温度高达150℃。未来载人登月，月球服是不可缺少的装备。这套“天衣”的科技含量和研制难度，远远要超过“飞天”舱外航天服。1969年7月，美国航天员阿姆斯特朗首次登月行走，身穿的月球服重19.69千克，其背部有一个能保证航天员在月面工作8个小时的生命保障系统。

此外，载人登月需要在近月轨道的超远距离上进行空间交会对接，需要更为先进、稳定的着陆返回式飞船……这些技术，目前在我国载人航天进程中已进行了卓有成效的初步探索，同时还需要在未来的实践中继续深入探索。

新一“探月热”

人类早在上世纪60年代末就将航天员送上月球。从1969年7月到1972年12月，美国“阿波罗计划”共发射了7艘载人登月飞船，其中“阿波罗13”号因故障中途返回，其余6次都成功登月，并有12人在月球表面着陆，但之后载人登月归于沉寂。专家指出，当年的登月壮举，客观来说是两个超级大国冷战的结果。当时美苏飞船采用的很多技术都非常冒险，以现在的眼光客观评估，可靠性甚至到不了50%。

不过，随着航天科技的发展，近些年，人类对月球的探索再度升温。欧洲、日本、俄罗斯等都计划在未来20年内，将人送往月球。比如日本计划2025年在月球建立研究基地；俄罗斯计划于2030年实现载人登月。

2021年6月16日，全球空间探索大会期间，中国国家航天局和俄罗斯国家航天集团公司联合发布了“国际月球科研站”路线图和合作伙伴指南，欢迎国际伙伴在各阶段参与进来。

美国前总统特朗普曾定下于2024年重返月球的目标。不过，美国国家航空航天局(NASA)2021年11月9日表示，这个名为“阿尔忒弥斯”载人登月的项目将推迟到2025年。

专家认为，人类登月计划再次提上议事日程，反映出月球的重要性。尤其是在人类飞向火星、探测小行星、走向宇宙更深处的大背景下，在月球上建立能源基地、科研基地，使其成为人类飞往火星的技术试验场、中继站和跳板，更是凸显出现实价值。

月球上建基地，听起来十分科幻，到了月球上，普通人能自由呼吸吗？吃喝住行咋解决？能种菜种粮吗？

月壤能制氧！我国已开展试验

今年10月18日，在深圳举行的“深空探索科学技术与应用”大会上，航天五院508所果琳丽研究员介绍了我国在月壤制氧技术上的最新进展。她指出，月壤里的矿物质包括辉石、橄榄石、斜长石等，主要由各类氧化物构成，如二氧化硅、氧化铁、氧化铝、氧化钙和氧化镁等。将月壤或月岩加热熔融后进行通电电解，就可产生氧气，氧气会从熔体中以气泡形式释放出来，加热到1600℃—2500℃时，含氧岩体就可分解产生氧气，100公斤样品可产生20至30公斤氧气。制得的氧气不仅可以用来呼吸，还可以做火箭燃料。而且熔融电解法还可生产纯度较高的硅、铁等金属材料，更是人类建造基地或太空船所必需的。

月球上有水，还不少

英国《自然·天文学》杂志2020年10月26日发表的两项研究中，美国科学家团队认为，月球上约有4万平方千米的表面具有捕获水的能力。月球上的水是通过各种高效过程产生或被捕获的，而且可能储存在月球两极的“冷阱”中。

来自美国夏威夷大学的科学家发现，月球南半球高纬度地区确实存在水，浓度大概在100ppm(百万分之一)到400ppm。月球表面有很多晶粒结构，对水来说，可以起到很好的保护作用，特别是在月球的阴影区，水含量可能更惊人。

月球上能种菜吗

中国探月工程总设计师吴伟仁表示，在月球现有自然环境下种菜、种粮食并不现实，但不排除未来在月球科研站进行人工培植。吴伟仁解释，月球的南、北极都有深邃的月洞，洞里长时间见不到阳光，水很可能以水冰的形式存在。未来中国将探索月球

■ 延伸阅读

到了月球，有水喝能呼吸有房住吗

月壤能制氧！我国已开展试验

今年10月18日，在深圳举行的“深空探索科学技术与应用”大会上，航天五院508所果琳丽研究员介绍了我国在月壤制氧技术上的最新进展。

她指出，月壤里的矿物质包括辉石、橄榄石、斜长石等，主要由各类氧化物构成，如二氧化硅、氧化铁、氧化铝、氧化钙和氧化镁等。将月壤或月岩加热熔融后进行通电电解，就可产生氧气，氧气会从熔体中以气泡形式释放出来，加热到1600℃—2500℃时，含氧岩体就可分解产生氧气，100公斤样品可产生20至30公斤氧气。制得的氧气不仅可以用来呼吸，还可以做火箭燃料。而且熔融电解法还可生产纯度较高的硅、铁等金属材料，更是人类建造基地或太空船所必需的。

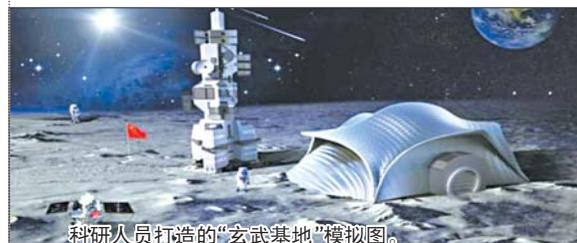
月球上有水，还不少

英国《自然·天文学》杂志2020年10月26日发表的两项研究中，美国科学家团队认为，月球上约有4万平方千米的表面具有捕获水的能力。月球上的水是通过各种高效过程产生或被捕获的，而且可能储存在月球两极的“冷阱”中。

来自美国夏威夷大学的科学家发现，月球南半球高纬度地区确实存在水，浓度大概在100ppm(百万分之一)到400ppm。月球表面有很多晶粒结构，对水来说，可以起到很好的保护作用，特别是在月球的阴影区，水含量可能更惊人。

月球上能种菜吗

中国探月工程总设计师吴伟仁表示，在月球现有自然环境下种菜、种粮食并不现实，但不排除未来在月球科研站进行人工培植。吴伟仁解释，月球的南、北极都有深邃的月洞，洞里长时间见不到阳光，水很可能以水冰的形式存在。未来中国将探索月球



科研人员打造的“玄武基地”模拟图。

南极，寻找水冰是非常重要的科学目标。

用3D打印造房子

在月球上盖楼你敢想吗？中国科学家敢想！用月球土壤烧出月球砖，再用机器人砌筑，用3D打印粘合月球砖的缝隙……这是华中科技大学土木工程与力学学院丁烈云院士团队正“捣鼓”的事。

研究人员说，“中国探月工程表明，还是能够找到一些合适造月球基地的地方。比如月球南极可能有连续光照的区域，可以作为月球基地的理想选址。”团队借鉴中国传统砌筑和榫卯连接方式，提出利用月壤烧出带有榫卯结构的月球砖，再进行拼装建造，然后由