

zhì liào
知了

主笔：于梅君

最近，中国航天喜讯不断。4月25日，神舟十八号成功发射，航天员将首次在太空养鱼；5月3日，嫦娥六号发射成功，开启探月新征程，未来将建设“月球基地”、打造“太空农场”。

在天上种庄稼——这并非只是科幻场景，此前，航天员已在空间站成功打造出“太空菜园”。那么，我们为什么要在天上种菜、养鱼？建立“太空农场”难在哪儿？

耕渔太空不是梦

——花果飘香的“太空农场”离我们还有多远



斑马鱼和金鱼藻“天宫”安家。



多位航天员已体验过当“太空菜农”的感觉。

知多一点

当地时间4月7日，马斯克在星舰基地进行了一场演讲，详细阐述了通过星舰项目，实现人类成为多星球物种的愿景，并探讨了将意识之光延续到火星及更远地方的可能性。

在演讲中，马斯克提出，尽管地球有45亿年的人类历史，但人类文明仅占其中的极小部分，这表明意识可能是罕见且短暂的。

因此，将生命延伸到其他星球，特别是火星，变得尤为紧迫和重要。为什么推进人类移居首选是火星？

马斯克解释，其实没有太多选择，金星是一个超热的高压环境，不会有人想去。月球虽然很近，但它没有大气层，重力只有地球的六分之一，也不太适合。“从长远来看，我们能使火星变暖，使大气层致密，并且在大约40%的表面形成一片液态海洋。这样我们就能使火星成为一个类地行星。”

马斯克认为，现在是地球45亿年历史上，第一次有可能将生命或意识延伸到地球以外的机会。他设想了一个自给自足的火星文明，认为20年内就可以实现这个目标。未来，星舰能够频繁地在地球和火星之间运送人员和物资，为建立火星基地奠定基础。

马斯克表示，星链不仅为地球提供了高带宽通信，还将对火星的通信网络起到关键作用。目前星链网络有超过6000颗卫星在运行，还有10000个激光器、近300万个客户。

马斯克称，未来大约每两年，数千艘飞船将从地球出发前往火星。

他还提到，SpaceX计划在卡纳维拉尔角等地建立新的发射塔，以支持更多发射任务。

在讨论火星殖民的具体计划时，马斯克表示，一个自给自足的城市大约需要100万人、几百万吨的货物，我们可以在20年内做到这一点。通过星舰项目的规模化生产和火星上的资源利用，这一目标是可行的。

马斯克强调，这不仅是一个技术上的挑战，更是一个组织和物流上的挑战，需要全球的合作和努力。他呼吁所有人共同努力，将这一愿景变为现实。

人类移居火星或在20年内实现

马斯克再发惊人言论

1 斑马鱼入驻天宫 小鼠也提上日程

神舟十八号航天员将在太空养鱼。浩瀚太空有太多值得探索的秘密，为何独选中养斑马鱼？

中国科学院空间应用工程与技术中心研究员仓怀兴的答案，是把“太空鱼缸”打造成一个“好看又复杂”的生态系统——研究在小型密闭系统中，鱼和微生物的相互作用。

航天员为金鱼藻提供LED光源，金鱼藻通过光合作用，产生氧气供鱼呼吸，鱼的排泄物又给金鱼藻提供养分。

在失重环境下，水会呈球状，怎么给鱼喂食？小鱼能游动吗？

中国科学院水生生物研究所研究员王高鸿介绍，在太空养鱼，“鱼缸”要非常严密，而且水要灌得满满当当，小鱼还要吃特制的“太空餐”，“我们设计了一种特殊鱼食，像牙膏状，用注射器每天推进去一点，让鱼尽量吃完。鱼产生的排泄物，通过管道运到金鱼藻那儿，促使它生长。”

这些小鱼能在空间站生存多久？王高鸿表示，初步计划是稳定运行一个月，获取鱼卵、水样等，如果实验顺利，这些小鱼的下一代，或许可以在地面上出生。

为什么上太空的是斑马鱼？专家解释，斑马鱼具有养殖方便、繁殖周期短的优势。更重要的是，斑马鱼是脊椎动物，与人类基因有87%的高度相似性，通过它，研究微重力对脊椎的影响，可以为航天员甚至普通游客长居太空，提供健康参数。

长远来看，这项实验也将为人类实现动物的太空繁殖、饲养，乃至在太空构建更复杂的生态系统打下基础，为人类移民太空增加可能性。

除斑马鱼外，小鼠上天也被安排上日程。中国载人航天工程空间应用系统副总设计师钟红恩介绍，未来计划在空间站用小鼠进行实验，包括小鼠在太空中的生长，及小鼠在地面受精后在太空孕育，希望通过这些实验，研究人类在太空繁衍的可能。

其实，像斑马鱼这样的“动物航天员”还有很多。

2016年10月20日，神舟十一号和天宫二号成功对接，跟航天员入住“天宫”的还有6只蚕宝宝；2011年，两只金球蜘蛛抵达国际空间站，在零重力环境下结网捕猎；1998年，在“哥伦比亚号”航天飞机中，一只幼鼠在失重状态下自学成才，学会了走路……可以说，人类在太空领域取得的成就，也有“动物航天员”的一份贡献。

2 嫦娥六号开启登月之旅 “月宫农场”还远吗

5月3日17时27分，嫦娥六号探测器成功发射，开启世界首次月球背面采样返回之旅。按计划，2030年我国将实施载人登月，并建立国际月球科研站。未来的月球科研站长啥样？

4月24日，在2024年中国航天大会主论坛上，中国探月工程总设计师吴伟仁透露，以月球南极为核心，国际月球科研站计划于2035年前建成基本型，开展常态化月球科学试验、资源利用与技术验证；2045年前，建成功能完善、稳定运行的国际月球科研站拓展型，为后续载人登陆火星，开展技术验证和科学研究。

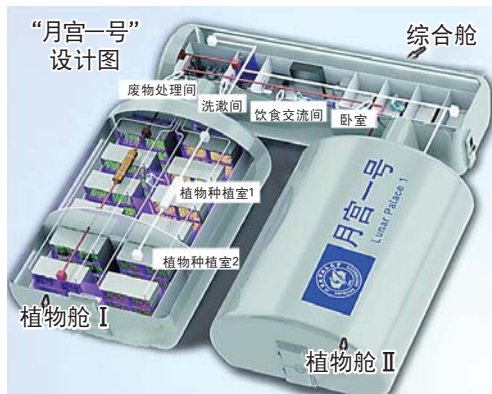
在月球科研站或火星基地建设开发中，如何为航天员创造适宜的生活、工作条件？

我国载人航天“环控生保系统”，已实现由“补给式”向“再生式”根本转换，目前，中国空间站氧气资源实现100%再生，水资源闭合度提升到95%以上，打造了航天员最信赖的“天宫”生命工程。

中国航天员科研训练中心空间站系统副总设计师刘向阳表示，目前，空间站主要通过物理、化学方法实现水、氧等的循环利用，未来将构建人与生物组成的生态圈——类似“太空农场”，实现食物、水、大气的可持续再生。航天员可以种庄稼、养动物，像在地球上一样生活。

为在月球或火星基地建设“生物再生式生命保障系统”，首先要进行地面模拟实验。

我国的“月宫一号”，就是为了以后载人登月乃至在月球建立“基地”所做的准备，它位于北京航空航天大学校园内，先后进行了多次密闭实验。



“月宫一号”是啥？通俗解释，就是在地面构建一个由植物、动物、微生物组成的人工闭合生态系统，氧、水、食物，可在系统内循环再生，这个实验的进阶版，将来要能搬到其他星球（如月球、火星）上。

2016年，“月宫一号”完成升级扩建，总面积150平米，植物种植面积120平米。“月宫一号”麻雀虽小，五脏俱全，这里有一个微型的生物圈，能够栽培粮食、蔬菜和水果，饲养着能吃残根败叶的黄粉虫，以及有专门降解垃圾的微生物环境，形成一个完整的物质循环。

2017年，8名志愿者分批交替进入“月宫一号”，历时370天，于2018年5月15日完成世界上时间最长、闭合度最高的生物再生生命保障系统实验，氧气和水100%循环再生，循环再生了80%的食物。这对于人类实现地外长期生存，具有重要的理论和实践意义。

3 把太空菜种出“地球味”是个技术活儿

“未来，人们要建立外星球基地或在太空长时间驻留，资源上的自给自足非常必要。”上海技物所空间生命科学仪器研制团队负责人张涛介绍，近年来，不少国家都在对“太空农场”进行可行性研究。不过，想在太空种庄稼并非易事。

光合作用是植物生存的根本，如何在太空舱里模拟植物所需的光照？研究证实，植物的光合作用并非吸收阳光中所有的光，例如生菜更青睐红色与蓝色的光。因此，低能耗、可调节光谱的LED灯，就成为太空蔬菜光照的最佳选择。我国航天员首次在太空种生菜时，就采用了红、绿、蓝3种颜色的组合光。

有了光还不行，种菜还得有“土”。科学家如今已研发出一种可生物降解、能重复利用的植物栽培基质，具备良好的通气、保肥和导水性能。

太空感受不到重力，但植物的根仍会向土壤中生长，因为植物不仅有向重性，还有向水性。不过，失去重力带来的空间感，植物的根和茎不能整齐地向一个方向生长，而是比较凌乱。

2023年12月，神舟十七号航天员采食了“太空菜园”种出的新鲜蔬菜。此前，已有多位航天员体验过当“太空菜农”的感觉，并成功种植过生菜、小麦、水稻和拟南芥。

在新升级的“太空菜园”里，植物生长所需的光照、水分和营养，都能自动化配置，实现轮番、多批次种植，为未来大规模太空种植奠定了基础。

4 “太空农场”未来或以小行星为“肥料”

随着航天技术的发展，对月球和火星环境进行“地球化”改造，不再是痴人说梦。航天员未来或许可以利用小行星土壤来种植农作物。

2023年12月，在一个探讨移居月球方法的会议上，日本冈山大学特聘教授中村荣三阐述的“月球农场”构想备受关注。

根据设想，为避免太空射线影响，与人类居住的基地一样，“月球农场”同样设计成封闭空间，在农场内维持氧气和入呼吸二氧化碳的循环，除利用阳光外，还可利用LED等人造光培育植物。

不过，并非仅向月球和火星的砂土中撒种，就可以让植物成长，难点之一在于缺乏营养，小行星的土壤，或可被改良为“肥料”。

2020年，“隼鸟2号”小行星探测器将“龙宫”小行星的砂土样本带回地球，中村等人利用模拟“龙宫”砂土成分的土壤和水，成功栽培了芝麻菜和水菜等。中村指出，“龙宫”的土壤富含氮、碳和有机物。

如何将小行星上的砂土运到月球上？如果只是少量带回，可以有效利用“隼鸟2号”和“冥王”号探测器的样品回收技术。如果需要大量肥料，则有必要捕捉小行星本身。NASA提出的构想是，用袋子包裹住直径在10米以下的小行星，将其运送到月球或地球附近。

目前，“太空农场”还离不开“太空温室”。在后期发展阶段，人类将致力于使外星环境“地球化”。例如，使用含氯氟烃或六氟化钠之类的物质，改造火星气候，使火星渐渐温暖起来；人们还可以在火星和月球上种植越来越多、越来越高级的植物。

到那时，“太空农场”便会从“温室”中解放出来，成为未来太空移民真正的“食品基地”。