

在太空舱中种地

2012 年 12 月 1 日,我国首次受控生态生保集成试验参试乘员唐永康、米涛顺利出舱,圆满完成了在密闭试验舱内为期 30 天的科学试验,受到人们的热情迎接。在未来,将有越来越多的航天员在太空舱中享受“田园风光”,在辛勤耕种之后可以享用到新鲜的蔬菜和肉食。

保障太空生活的三种方法

如何对航天员的太空生活提供保障?目前人们所能想到的有三种方法。第一种方法是自带所需物资,这是目前所有载人航天器所采用的方法。这种方法成本很高,升空的时候要携带大量生活必需品,返航的时候要携带粪便和其他生活垃圾。第二种方法是就地取材在外星上获得物资。这种方法所需的技术要求很高,目前还没有什么实际进展,近 50 年都难以完成。

现在的太空旅行大多只有几天,对于一直在太空中停留的载人国际空间站,也需要 3 个月补给一次物资。如果要进行外星探索,比如飞往火星,那时间就很长了。火星距离地球最近距离有 5500 万公里,最远距离则有 4 亿公里。2011 年发射到火星的“好奇”号火星车,经历了 10 个月才抵达了火星。如果载人航天器飞往火星,飞行时间肯定会超过 1 年,往返就得 2 年。由于中途不能补充饮食,如果全部饮食自带,至少得准备 6 吨饮食,还得有个巨大的卫生间来处理和承载 2 年航程中所产生的粪便。

从目前的技术和航天成本来看,载人火星探索光是吃喝拉撒就很艰难了。难道就没有别的办法了?有!这就是太空生命保障的第三种方法:受控生态生保系统。

带着生物去太空旅行

开展长时间、远距离和多乘员的载人深空探测和外星移民与开发,是未来航天技术发展的必然方向,而建立受控生态生保系统是解决其生命保障问题的根本途径。所谓受控生态生保系统,其实就是一个封闭的“太空农场”。在这个“农场”中,航天员的大小便和部分生活垃圾经过微生物的分解发酵之后,可以作为植物的肥料。植物可以直接作为航天员的素食,也可以作为“农场”中动物的饲料,这些动物则可以成为航天员的肉食。更为重要的是,植物还可以为航天员和动物提供所需的氧气,而航天员和动物呼出的二氧化碳则可被植物吸收,通过光合作用合成有机物质。植物吸收航天员的尿液后,还可以通过蒸腾作用把尿液部分转化为水蒸气,冷凝后就可以成为干净的饮用水。

从受控生态生保系统的物质循环过程可以看出,在理想状态下,未来的太空旅行不需要携带太多的饮食,只需要携带一些植物种子和不同性别的动物幼体,另加少量的应急饮水和食物,就可以在太空中长期漫游了。未来的太空飞船很可能就像是传说中的诺亚方舟,其中承载了不少生物。这些生物不但是航天员的伙伴,也是航天员的食物。未来的航天员将拥有多重身份,他们不

仅是航天员、科学家和探险家,还是会在太空舱中种地的“太空农民”。当然,受控生态生保系统的相关技术不仅适用于太空舱,也适用于外星基地。

多国开发太空农场

近几十年来,国外一些发达国家一直没有间断过对太空农场可行性的研究。早在 20 世纪 60 年代,美国和苏联就开始了太空农场的研究,在空间植物培养等方面开展了大量研究。1972 年,苏联科学家首次尝试建造了受控生态生命保障系统,完成了“生态圈 3 号”的建造,这个 1033 平方米的圈地位于西伯利亚,可供 3 人生存。

1989 年,美国宇航局在开始生命保障系统实验,首先建造的“生态之家”。这是一个形似太空舱的建筑,里面也有两个房间,一个房间种植植物,一个房间有人进行科学研究。1991 年,美国亚利桑那州图森市建造了“生态圈 2 号”(Biosphere 2),这是当时最大的受控生态生命保障系统。其中种植了精心挑选的 3500 种植物,放养了猪、羊、鸡等 300 种动物,以及昆虫、微生物。遗憾的是,这个实验以失败告终。这也说明,生命要长期融入太空,绝非简单的事情。

1994 年,我国在载人航天工程启动后不久就开始了太空农场的相关研究工作。经过近 20 年的发展,从最初的概念研究起步,逐步建成了受控生态生命保障技术实验室。在经过多次成功的植物密闭试验后,我国首次让试乘员于 2012 年 11 月进入密闭的受控生态生保系统。我国已经建成了“天宫一号”空间站,还将建设更多“天宫”系列空间站,未来的太空农场试验将从地面转移到空间站中。

未来去火星看日出

如果受控生态生保系统技术发展成熟,那么人类就有希望未来在月球或是火星上,人工构造一个“小地球”。科学家认为,将来外星农场也很可能是建成球冠状,利用其外面可以转动的反射镜调节室内温度。英国英格兰南部的“伊甸园”半密闭式生态生保系统,就是这样一片球冠状建筑,其中栽种了 4000 多种植物。

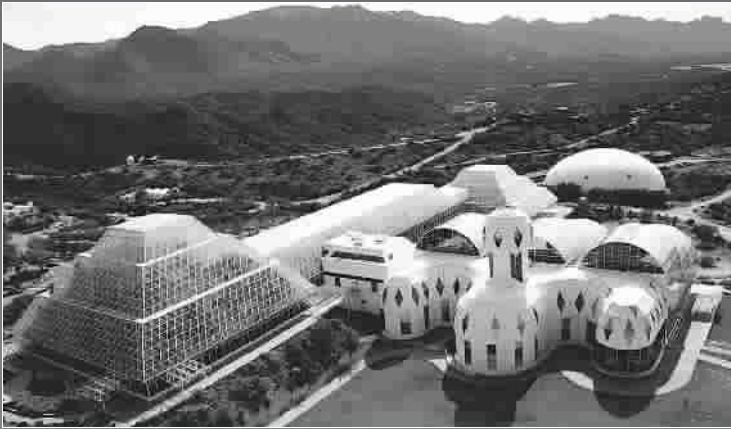
科学家预测,如果吃喝拉撒的问题能得到很好的解决,第一批外星移民可能在 50 年内出现。美国民营航天公司 SpaceX 执行总裁埃隆·马斯克就表示,未来他们将在火星表面建造 8 万人的移居基地。目前,他们也在进行密闭生态系统的试验。可以预计,外星移民潮可能在我们大多数人的有生之年中出现。到了那时,去火星看日出将成为新的旅游热潮。

阿碧

太空新鲜肉食很可能是蚕

说到太空肉食,我们马上会想到猪牛羊和鸡鸭鱼。的确,一些科学家认为可以在太空舱中饲养小型哺乳动物和鱼类来作为肉食。然而,中国科学家却推荐了一款我们可能难以咽下的肉食——煎蚕。在外星基地中,饲养大型动物还有可能,要在太空舱的狭小空间

中饲养这些动物就很不现实了。科学家为此推荐了小个头的蚕。他们认为蚕的蛋白质含量高、生长周期短、生物转化效率高、活动所需空间小,饲养蚕的过程中气味小、不产生废水。因此,蚕有望作为太空旅行所需动物蛋白质的最佳候选动物。



大型受控生态生保系统“生物圈 2 号”



英国的“伊甸园”生态生保系统



美国的“生态之家”生命保障系统



我国受控生态生保系统中的蔬菜利用红色 LED 灯光进行高效光合作用

美国民营航天公司 SpaceX 的密闭生态系统

