

走近创新团队⑦

太空生活什么样？『月宫一号』团队告诉你

『我们将科幻变成了科学』

本报记者 叶子

“在当时看来，这是一个遥远的梦”

2018年5月15日，是刘慧永远也忘不了的日子。
当北京航空航天大学校园中的一座白色圆顶建筑——“月宫一号”的舱门开启，刘慧和另外3位志愿者走出舱外，把在“月宫”里种植的大豆、小麦、胡萝卜、西红柿、辣椒等，分发给舱外庆祝的人群。这意味着“月宫365”实验成功结束。纪录片《大国重器》第二季里介绍“月宫365”实验时说，全球太空舱生存模拟密闭试验此前最长的时间是180天，由俄罗斯创造，这次，中国挑战的目标是365天。

事实上，从2017年5月10日到2018年5月15日，共有2个乘员组的8名志愿者在全封闭的“月宫一号”实验舱中连续驻留370天，比原定的365天又增加了5天，系统闭合程度达98%。

入舱前一晚，有记者问刘慧：是什么使你有勇气接受这样一个长期密闭实验的任务？她毫不犹豫地回答：是刘红教授十年磨一剑的坚持和我们每一位“月宫人”的月宫梦。

的确，为了这一刻，北京航空航天大学教授刘红和她的“月宫一号”团队已准备十多年。

2003年，神舟五号载人飞船成功发射并返回，中国成为世界上第三个把人送入太空的国家。一个问题摆在科学家面前：在近地轨道，宇航员赖以生存的物资可全部携带；如果人类进行更长时间、更远距离的太空探索，这一难题该如何解决？

“靠携带供给或由地面补给，费用昂贵且技术上难实现。”一个新的研究方向在刘红脑海中闪现——地外生命保障系统。

简单地说，就是依靠“生物再生”的方式，在月球、火星基地，或是飞向火星的飞船中，构建一个类似地球生物圈的小型生态系统。

“在当时看来，这是一个遥远的梦。很多人不理解，觉得这只是科幻。”但刘红坚信，科学家就是要关注10年、20年乃至百年后的技术需求。放眼世界，一些国家已陆续开展相关研究，她说：“中国人要在这个领域做出更大贡献，甚至成为国际领先。”

这位儿时就喜欢抬头看月亮、数星星的女教授，从2004年起，带领团队一头扎进了地外生命保障系统的研究，真正从事起与太空星辰相关的工作。

外国专家参观后写下满满一页纸的赞叹

怎样在地外环境中实现氧气、水、食物等

透过一个泛着紫红色光的圆形密闭窗口，一名志愿者正在种满植物的实验舱中做实验。这是世界顶尖科学杂志《自然》发布的2017年最佳科学图片中的一幅，图中展现的正是“月宫一号”里的场景。

如果你看过科幻小说，想象过太空生存，你也许知道，当人类进行长时间、远距离的深空探测，必须建设一个“地外生命保障系统”，原位循环再生人类生存所需的氧气、水

和食物。而这项技术在应用到空间前，要在地面构建地基模拟实验验证系统，进行系统的运行调控技术研究。

在北京航空航天大学，“月宫一号”团队由此而生。“月宫365”实验完成了全球最长时间的一次太空舱人工密闭生态系统生存试验，使中国在载人航天生物再生生命保障领域走在了世界前列。在他们手上，科幻一步步变成了科学。

——“我有一所房子，面朝月宫，春暖花开”。

“进入‘月宫一号’，就像直接把你送到外太空”

早上7点钟起床，量体温、血压，称体重。洗漱完冲杯牛奶，一个馒头就一盘生菜炒梅花肉便是早餐，尽管感受不到阳光照到身上的温暖，但走到植物舱，和满室的绿色打个招呼，仍然感觉朝气蓬勃……志愿者褚正佩这样向人介绍她在“月宫一号”里的清晨时光。

听起来悠闲，但“月宫”里的生活不比地球，志愿者们承担了重要的科研工作。舱内遵循“日出而作、日落而息”，但仅靠灯光启闭模拟日出日落。刘慧说：“进入‘月宫一号’，就像直接把你送到外太空。”

在模拟的“外太空”里，每组志愿者4人所需的全部氧气和水、大部分食物，都要在1个综合舱和2个植物舱里循环再生。有限的空间里，志愿者们栽培了5种粮食作物、29种蔬菜作物、1种水果，仅小麦就要每周收获3次。他们常常打趣道：“我们就是未来月球上或者火星上的农民。”

370天里，志愿者们重复“播种、收割和脱粒”这一植物耕作流程160余次，监测记录健康数据700余次，采集2000多个唾液、尿液、粪便样品以及口腔、材料表面和空气的微生物样品，采集废物处理系统样品50余次。此外，他们还克服了幽闭环境内“遮窗”“断电”“延迟出舱”等种种困难。

志愿者伊志豪说，“心理关”是他们要克服的最大难题。“在舱内的生活，就像处于一个密闭的卧铺车厢，每天隔着小小的窗口看外面，但有时需要把窗口遮蔽起来，适应不同的环境，调试不同的参数。这时，就感觉车厢进了隧道。”

当然，“月宫”生活不乏轻松有趣的时光。志愿者们可以上网、发微信、看视频、玩飞镖，一组4个人生活在“同一屋檐下”，如同“亲兄妹”。

油菜、莜麦菜、西红柿……利用舱内种出的简单蔬菜，如何做出一顿可口的饭菜？这难不倒志愿者们。2018年2月15日，“月宫365”实验进行到第280天时正值农历除夕，大家在完成科研任务之余，用自己种植的食材包了饺子，做了果蔬拼盘和花馍，吃了一顿“月宫”里的年夜饭。

吃腻了蔬菜，想吃点荤的怎么办？志愿者刘佃磊与“月宫一号”里的明星——黄粉虫打交道最多，他用“香、嫩、酥、脆，回味无穷”来形容炒熟后黄粉虫的味道，至今仍觉得是美味。

为了保证植物的产量与营养，植物舱的LED灯是智能的，其光强和光谱可以根据植物生长需求来调节，那么人在舱里待久了想晒晒太阳可以吗？志愿者刘光辉对“月宫”里的光源最有研

究，综合舱特地安装的“小太阳”，通过光学透镜收集阳光，再利用光纤将光束导入舱内，让志愿者们在“月宫”里也能“晒太阳”。

“记得隔一两天要喝一次荆芥水，防止感冒。”“月宫365实验”期间，刘红一直保持着与舱内成员的通话，而志愿者们也在“太空生存”中收获了丰富的生活技能。“水电工、做饭、保洁、种地、理发、摄影摄像等，这些技能我们都学会了。”刘慧说，“这绝对是伟大又梦幻的经历。”

“以终点为起点，我们仰望星空永不止步！”

目前，“月宫一号”团队已取得大量宝贵的实验数据，他们一边等待可以将生命保障系统带到地外环境测试的合适机会，一边继续拓展系统在地面极端条件下的应用性。

“这个项目主要针对月球、火星等地外基地，同时还可以应用于高原、极地、岛礁、深海、深地等具有重要国防或科研价值的极端环境，或者应用于现代农业、环境保护与生态科学研究中。”刘红说。

参与过“月宫365实验”的志愿者刘光辉，正通过自主创业，将月宫中一些技术产业化。“我们已经做出了第一台集装箱式植物工厂装备，目前正在试运行状态。”刘光辉说，虽然很忙，但他还是一直关注实验室动态，相信“月宫一号”团队会再接再厉、再铸辉煌。

曾是志愿者的董琛已从当年的博士生成为一名人民教师。他给儿子起了个有纪念意义的小名——“航航”。“希望儿子能传承航天人特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻关、特别能奉献的精神，甚至未来能够作为宇航员遨游太空。”

曾经的团队成员学成毕业，新鲜的年轻力量也在不断加入。

“读高中的时候，生物课本上提到的‘生物圈2号’（美国建的一座微型人工生态循环系统）给我留下深刻印象，其失败也令人扼腕。之后，在网络上看到中国的‘月宫一号’，我又激动又振奋。”北京航空航天大学2019级硕士研究生徐子昂说，他一直想加入“月宫一号”团队，终于圆梦。“希望今后我们团队能让更多科幻变成科学。”

回望过去，刘红很感慨：“一个当初没有多少人看好的梦想，最终打破世界纪录，成为国人骄傲，我觉得这半辈子过得真值。”刘红说，16年间很多青年才俊加入进来，有的人留下了名字，更多的人留下的只是一个背影，但大家都一样高兴，因为这是大家念兹在兹的月宫梦、星空梦。

对于将来的科研工作，刘红和团队成员信心满满：“以终点为起点，我们仰望星空永不止步！”



2019年“月宫一号”团队在实验舱前合影。

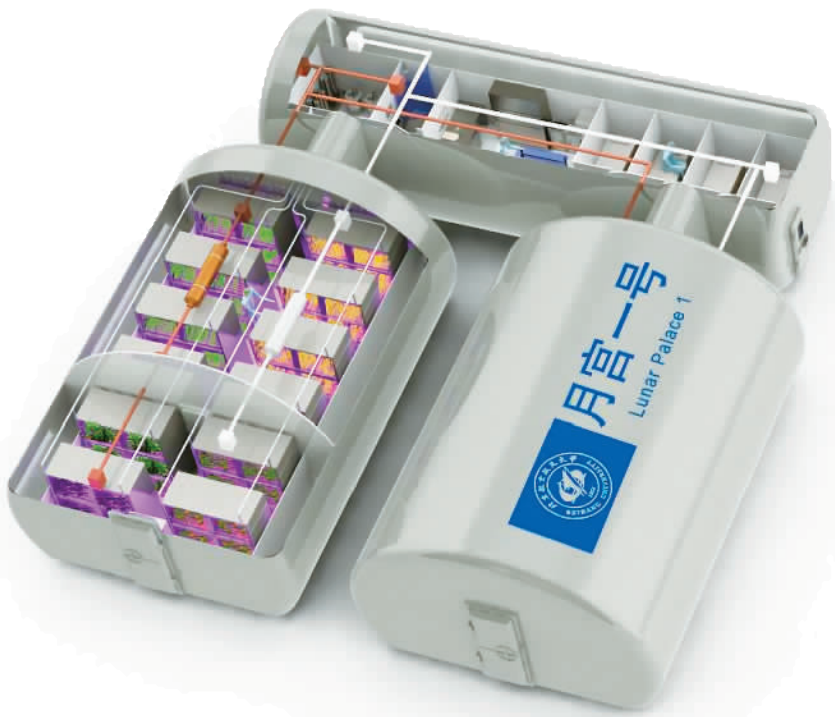
“月宫一号”团队供图

（链接）

“月宫一号”大事记

- 2013年10月，“月宫一号”地基综合实验系统成功研制，这是中国第一个、世界上第三个月球基地生命保障人工闭环生态系统地基实验装置。
- 2014年5月，“月宫一号”成功进行了中国首次长期高闭合度集成试验，密闭试验持续了105天。
- 2014年9月，“月宫一号”研究成果入选“新中国65年十大引智成果”。
- 2017年12月，世界顶尖科学杂志《自然》杂志在其官网上发布了2017年最佳科学图片，共计14幅，“月宫一号”入选。
- 2018年5月，“月宫365”实验成功，这是世界上持续时间最长、闭合度最高的密闭实验。
- 2019年4月，“月宫一号”团队荣获“中国五四青年奖章”。

资料来源：“月宫一号”团队



“月宫一号”模型图。

“月宫一号”团队供图