

闭合度和驻留时长双突破 对人类地外生存具有重要意义

“月宫”生存370天 中国实验创佳绩



5月15日，“月宫一号”实验室内，志愿者刘慧（前）在收集舱内种植的蔬菜，作出舱准备。新华社

点赞中国



香港文汇报讯 综合《北京日报》、新华社报道，北京航空航天大学主导的生物再生生命保障系统实验“月宫365”15日正式结束，两组共8名志愿者接力完成历时370天的实验，较原计划延长了5天，创下世界上时间最长、闭合度最高的密闭生存实验纪录。



“月宫365”15日正式结束，两组共8名志愿者接力完成历时370天的实验，创下世界上时间最长、闭合度最高的密闭生存实验纪录。图为“月宫一号”8名乘员志愿者与领导嘉宾合影。网上图片

北京航空航天大学校园内，神秘的“月宫一号”舱门15日上午再次打开，4位志愿者拿着亲手种植的大豆、小麦、胡萝卜、西红柿和草莓，微笑着现身，四位院士共同为他们开门，大厅里响起如潮的掌声。

两组共8名志愿者接力完成

“月宫365”实验，于2017年5月10日开始，至2018年5月15日出舱，共历时370天。实验志愿者共有8名，分两组，设置三班。

第一组值第一班，持续时间60天；

第二组值第二班，持续时间200天；

第一组再值第三班，持续时间由原先的105天延长至110天。

第一组志愿者为刘慧、刘佃磊、胡静斐、高寒4人，第二组志愿者为刘光辉、伊志豪、褚正佩、王伟4人。此次出舱为第一组4名志愿者，他们先后在“月宫”驻留170天，另一组志愿者则持续驻留了200天。出舱后，这8名志愿者被授予“北航冯如杯科学探索特别奉献奖”。

舱内生物多样性高于美俄

“月宫365”所启用的实验室“月宫一号”是一个由植物、动物、微生物组成的人工闭合生态系统，是一个能与地球媲美的“微型生物圈”。刘红评价说，“月宫365”实验，实现了闭合度和生物多样性更

高的“人一植物一动物一微生物”四生物链环人工闭合生态系统的长期稳定循环运转，且保持了人员身心健康。资料显示，此前俄罗斯和美国的系统均为“人一植物”的两生物链环系统。此前国际上此类系统实验持续时间最长的是俄罗斯的BIOS-3的180天实验。



“月宫一号”舱门15日再开，4位志愿者带着舱内培养的大豆、小麦等蔬果出舱。图为志愿者们在分拣蔬果。网上图片

此次出舱时间比原计划延迟了5天，延迟出舱是“故意”模拟的突发状况，且舱内志愿者事先不知情，主要为研究突发状况下他们的心理状态。

有助保障星球基地人员健康 刘红透露，团队将在总结分析实验结果基础上，研制可在空间站、月球、火星探测器上搭载的小型生物再生生命保障系统实验装置，争取搭载机会；继而通过天地对比分析，获得修正参数和模型，进一步为该项技术应用于太空奠定坚实的技术基础。

“月宫365”长时间的密闭生存实验获得的生理和心理数据，以及研究建立的调控措施和技术，将为未来的星球基地探索活动人员的健康保障提供重要依据和技术支撑。

人机与环境工程专家、中国工程院院士王浚表示，实验成功对于人类实现在地外长期生存具有重要意义。“月宫一号”积累的经验、技术、成果等将为在月球及其他星球长期驻留和飞船星际飞行提供重要的科技支撑。

“月宫365”三大实验

关窗实验

■在正常生活中，人们可以通过日出日落等光照变化来感知时间，由此安排作息，形成生物钟。

■“月宫一号”研究团队为志愿者设计了关窗实验，即将窗户贴膜，让舱内志愿者与外界自然界隔绝，舱内只有照明设备，舱内人感受不到外界时令和太阳光的变化。期间，志愿者的身高、体重、体脂率、呼吸、氧耗、心率等体格指数一一被记录下来，研究人员还利用情绪软件、生物标志物观察心理状况。

■“月宫一号”总设计师、首席科学家刘红教授透露，团队将发表论文，后续会研发相应的技术和产品，用于地下、水下和地球外等特殊环境中帮助人们调节心理、情绪和生物节律等。

断电实验

■据了解，实验期间，“月宫”曾数次意外断电，没有影响实验，志愿者的应急处理、系统运转的数据等都被收集起来。刘红透露，实验期间还人为模拟一些机电故障和停电状况，以测试整个生命保障系统的耐冲击能力。

延期实验

■“月宫365”，即365天实验的四位志愿者等待着5月10日结束实验，但如果把实验延长，他们会有什么反应？这个实验很早就有预谋，但刘红他们直到4月份才告诉志愿者，“就是想看看他们每个人会有不同反应。”同时，研究人员利用量表、心率、血压、脑电波测量仪器等来测试志愿者反应。

来源：《北京日报》

“月宫”重要七日

2017年5月10日

■“月宫365”实验正式启动，8名志愿者分两组、三个班次接替入舱，计划在舱内连续生存365天。

2017年7月9日

■结束60天与“世”隔绝的独特体验之后，“月宫365”计划首批志愿者出舱，接替上岗的第二组4名志愿者计划在“月宫一号”内连续生存200天。

2018年1月26日

■第二组4名志愿者在“月宫一号”实验舱中连续驻留200天，打破此前由俄罗斯科研人员创造的在生物再生生命保障系统中连续驻留180天的世界纪录。两组志愿者交班，第一组志愿者入舱继续实验任务。

2018年2月15日

■正值农历除夕，“月宫一号”团队所有人员放弃寒假坚守岗位，四位志愿者们和舱外的小伙伴们分别包饺子过大年。

2018年3月6日

■“月宫365”实验开展第300天，来自第一组的志愿者胡静斐在舱内迎来一个特殊的生日。

自第一组的志愿者胡静斐在舱内迎来一个特殊的生日。

2018年4月21日



北航举行“月宫一号”开放日。图为北航附小学生参观。资料图片

■“月宫一号”在“月宫365”实验期间首次面向公众开放，两天内共迎来600名参观者，其中还有小学生专程从河南坐火车赴约。

2018年5月15日

■4位志愿者拿着亲手种植的大豆、小麦、胡萝卜、西红柿、草莓，微笑着走出“月宫一号”舱门，标志着为期370天的“月宫365”实验正式结束。

密闭舱如“小地球” 照明设计有玄机

特稿

“月宫一号”舱内约150平方米，由一个综合舱和两个植物舱组成。综合舱包括四间卧室、饮食交流工作间、洗漱间、废物处理和动物养殖间，植物舱种有小麦、蔬菜等。整个系统可满足四人长期高闭合度的生命保障需求，开展各种科学实验研究。

其中，综合舱居住面积约42平方米，4人居住，6室1厅，含4间卧室、1个洗漱间、1个固废间和1个集客厅、工作间、厨房、餐厅多功能一体的交流间。舱内还有两个大“植物园”，植物舱I和植物舱II，占地约100平方米，带储藏室。

据介绍，人类生活所必需的物质，如氧气、水和食物，可以在系统内循环再生，为人类提供类似地球生态环境的生命保障。尤其是舱内的照明设计，是经过精心设计的。

兼顾植物生长人体代谢

工作区和休息区照明采用LED光源。植物舱设计了利于植物生长的特殊光源，工作人员光下操作时佩戴防护眼镜，避免部分光谱对人眼产生不利刺激。综合舱设计了光纤导光器，可提供科学的动态照明环境，且去除了对人体有害的部分紫外与红外光谱，提供了促进维生素D合成的中波紫外光以及促进人体血液循环和新陈代谢的近红外光。“月宫一号”探究出的科学照明方案，

可为载人航天提供参考，未来相关成果还可应用于深海长航，地下和 underwater 设施，大型客机，长期不见太阳光的地下室，无窗的生活、工作和娱乐场所，北方地区的冬季等场景。

月宫种植也有学问。植物舱I的小麦主要栽培于三层植物架上，栽培面积共为60平方

米，分30批。这些小麦是按照一定时间间隔分批种植。由于种植的时间和状态不同，小麦的光合作用速率也不一样。因此，每次小麦收获之后就要马上再次播种，保证生长周期内各个状态的连续性，也保证光合作用吸收二氧化碳呼出氧气的稳定性与持续性。

■《北京日报》

月宫一号实验舱示意图

综合舱居住面积：约42m²
植物舱I和植物舱II总面积：约100m²



入选《自然》

■种满植物的密闭舱里，一名中国志愿者正在进行科学实验——这幅展现“月宫一号”工作场景的照片，2017年同“北美日全食”等一同入选英国《自然》杂志的2017年最佳科学图片。

