

4人,驻留人数最多;180天,持续时间最长;极少外界供给,闭合循环程度更高——这是我国首次公开招募志愿者参与航天实验项目。

通过氧气和水的100%循环,构建一个由植物、动物、微生物组成的人工生态系统。这将会面临哪些挑战呢?

# 体验太空生存,你准备好了吗?

文·实习生 潘 婷

180天你想过这样生活吗?在完全封闭的模拟太空舱中,不能得到外界补给,通过氧气和水的100%循环,构建一个由植物、动物、微生物组成的人工生态系统。这不是科幻电影,而是即将降临在你身上的真实生活。

8月3日,由太空科技南方研究院发起,深圳市政府和中国航天员科研训练中心携

手合作的《绿航星际·“太空生存”挑战180天》项目志愿者招募选拔活动正式上线。这次活动的全称为“4人180天受控生态生保系统集成实验”,是我国航天试验项目首次对社会大众进行公开招募。项目上线后5个小时内报名人数突破千人,引起社会和公众的广泛关注。

## 为登陆火星做准备?

24小时,这是我们地球人的一天。但是,如果按照火星时间生活,你能适应吗?

项目发起方太空科技南方研究院副院长、中国载人航天工程航天员系统副总设计师李莹辉在接受媒体采访时介绍,志愿者在太空舱内的生活作息依旧是白天工作晚上休息。但是,实验设定了一段时间将按照火星的昼夜节律运行。地球1天为24小时,火星1天则是24小时37分22.6秒。李莹辉介绍道,按照火星的昼夜节律来安排作息,是为将来的火星探测打基础。

自1969年7月人类完成首次登月以来,世界各国探索和征服太空的脚步从未停歇。宇航员要想离开地球,在遥远的太空中生存,自然离不开氧气、水和食物,很长时间以来这些物质只能一次性携带充足,不能再生。然而,人类在不远的未来,将会进行更长时间、更远距离的太空探索,例如构建月球、火星基地等。由于路途遥远,食物完全通过携带储存供给,或进行地面定期补给将变得十分昂贵且很难实现。因此,仅仅依靠携带或物理化学再生方式满足生命保障需求,载人深空探索几乎不可能实现。目前的解决办法是依靠“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。科学家们把这样一个

小型生态系统称为“生物再生生命保障系统”。

据介绍,此次实验启动目的在于掌握深空探测与星际驻留任务中生命保障与健康维护的核心技术,发展适合多乘员长时间驻留的高物质闭合度、运行高效、系统可靠的生命保障体系新方法、新技术。

其实,早在2012年12月,中国航天员科研训练中心在逐步突破单项关键技术的基础上,开展了我国首次2人30天受控生保系统集成技术实验研究,初步掌握了密闭生态系统中大气和水等物质流的动态平衡调控技术,在我国受控生态生保技术发展史上有着重要意义。2014年5月,“月宫一号”成功完成了我国首次长期高闭合度集成实验,密闭实验持续了105天。

密闭生态生保系统,以建立人在太空生存环境为目标,为保障航天员安全、高效工作提供生存与工作保障,以最小的物质和能量代价实现人与环境的物质能量交换。

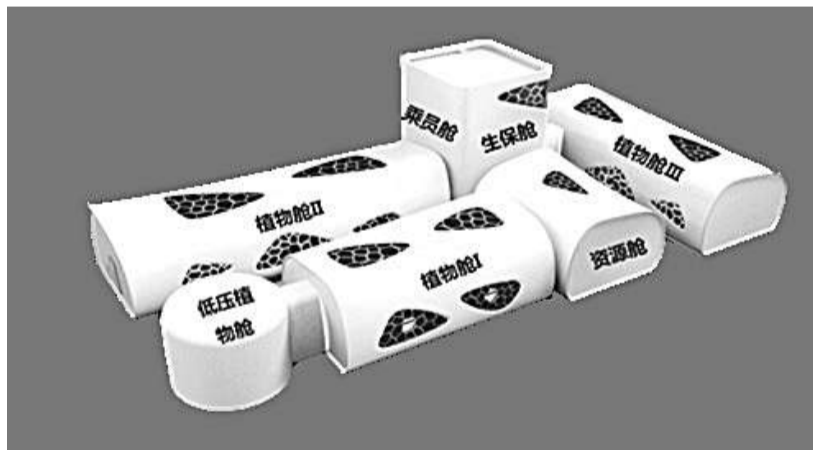
“整个密闭生态生保系统,包括植物的生长、氧气的再生、废水的利用等技术。”中国载人航天工程办公室副主任杨利伟在项目启动仪式上表示,目前是以突破航天技术来做,项目完成之后,将来可把这些低碳技术转化为民用。“将这个实验放在深圳进行,将来推广更多的航天技术民用化,让更多老百姓受益。”

## 密闭生态系统自我循环靠什么?

维持人类健康生活离不开氧气和水。在太空环境中志愿者如何生活长达180天呢?

据了解,该实验平台由四个植物舱、两个乘

员舱、一个生保舱和一个资源舱组成,占地面积370平方米,总容积1049立方米,是目前我国最大的空间生命保障系统集成实验装置。植物舱



太空基地生存实验舱效果图



将用于植物和微生物培养,为乘员提供所需的食物、氧气和水来源,并吸收乘员或废物降解所产生的二氧化碳。生保舱为乘员提供生命保障所需的食物、氧气和净水;乘员舱用于乘员的睡眠、办公、实验、学习、餐饮支持、体育锻炼、娱乐、医监医保、语音通话等;资源舱则用于循环处理系统产生的废物和废水。

据李莹辉介绍,目前的太空生存实验,主要解决辐射、磁场、密闭环境三大问题。此次实验,解决的是密闭环境的问题。这套生保系统,达到了100%的闭合度。通过水处理、绿色植物和微生物的利用三个方面共同达到闭合循环的目的。“水处理方面,我们设置了一个植物净化系统,通过再生水以及饮用水的回收再利用,满足受试者的喝水、生活用水比如洗澡的需求。水处理有两个系统,一个是生活用水系统,一

个是保证人饮用水的系统,它们在处理的级别以及处理方式上会有不同。因为饮用水方面的要求更高,而实验的水处理标准都是满足国家标准的。”李莹辉透露,受试者的尿液循环作为生活用水使用,不作为饮用水。

这套密闭的微生物生态循环系统中,绿色植物则承担了主要节点的重任。光合作用下,绿色植物是氧气的主要制造者和CO<sub>2</sub>的消费者,对保持氧和CO<sub>2</sub>的平衡有重要作用。同时,它能阻挡、过滤和吸收有害气体,起到净化空气的作用。植物还是水净化的功臣,根系吸收和叶片蒸腾参与系统的水循环。

微生物则担负着下游的收尾工作,降解植物不可食用部分、乘员排泄物和生活废水等,使它们再生为植物提供水分和养分,为动物提供部分食品,使食物再生循环。

## 在实验舱生活会无聊吗?

项目上线后5个小时内报名人数突破千人,80后报名比例多达51%,90后报名比例达36%,男性报名者接近90%,远超女性。笔者采访了几位网友,发现大家的看法有待也有疑虑。

24岁的吴京泽激动地说:“我是一个科技迷,特别希望能够参与该项目,为梦想迈进一步,为未来人类的生存和发展付出自己的一份力量。”

也有网友表示,“很期待,但是担心吃的不好又无聊”,“不能上网,不能正常工作好好睡觉,就退缩了。”重重顾虑之下,太空舱里的生活究竟是怎样的呢?

据介绍,舱内不仅种植小麦、马铃薯、甘薯、大豆、花生以及蔬菜作物,还种植草莓、樱桃、番茄等水果作物和一些功能植物,以此保证密封舱内人员得到稳定的新鲜食品供应。

为了让受试者在180天的时间里过得更加充实,科学家还设计了一整套完整的锻炼系统。在太空舱内设置了锻炼设备,有跑步台、拉力带,志愿者甚至可以在太空舱内打太极。

据介绍,打太极项目属于传统医学干预研究的内容。通过系统的太极拳锻炼,改善密闭环境中受试者的情绪状态,为制定长期密闭环境中的锻炼方案提供基础。

## 连线专家

### 人工生态系统关键要维持平衡

说起人造封闭生态系统,就不能不提生物圈2号。

生物圈2号是美国建于亚利桑那州图森市以北沙漠中的一座微型人工生态循环系统,因把地球本身称作生物圈1号而得名。它是爱德华·P·巴斯及其他人员历时八年主持建造的人造封闭生态系统,几乎完全密封,占地12000平方米,耗资1.5亿美元。生物圈2号有5个野生生物群落(热带雨林、热带草原、海洋、沼泽、沙漠)和两个人工生物群落(集约农业区和居住区)。它们以地球北回归线和南回归线间的生态系统为样板,圈内共有约4000个物种,其中动植物约3000种,微生物约1000种。由于大气成分发生变化,内部气候没有调节好,粮食歉收等原因导致实验失败。

北京大学航空航天工程系副主任、博士生导师史一蓬接受本报记者采访时说:“生物圈2号失败的原因在于过程过于复杂,环节太多至于循环混乱,最终导致人工生态系统的平衡被打破,光合作用产生的氧气不足以供给,一夜崩溃。”

原来,设计者虽然在生物圈2号内模拟了多种生态系统,但引进的生物却主要是生产者,动物、真菌和细菌的种类和数量都较少。传粉的昆虫死去了,有些植物就只开花不结果了。由于动物的种类和数量减少了,植物很少被动物取食,加之缺少细菌和真菌的分解,导致枯枝落叶大量堆积,物质循环不能正常进行。

史一蓬说:“模拟的生态系统毕竟不是自然的生态系统,其中的生态系统各个组成部分简单、生物种类少,食物链的复杂程度比农田生态系统差,需要人为调节而不是自然调节。因此,模拟的生态系统稳定性比农田生态系统要差得多。”

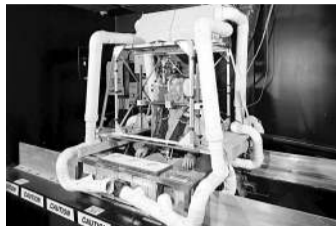
对于绿航星际实验,他建议:“绿色植物不能过多,否则二氧化碳和肥力不足;动物饲养不能过多,否则氧气消耗会增加;科学家要维持气候、大气成分、生物种类和数量平衡,创造适合生命生存的环境。”

他指出,把更多的精力投入到人工光合作用的研究工作上,这样才能从根本上解决人类在载人航天的科学探索中的紧要问题。

## ■ 趣图

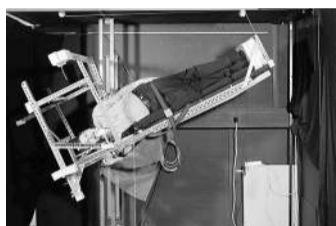
### 摄影师镜头下的怪诞科学实验

很多时候科学本身就是件令人不可思议的事情,然而在伦敦摄影师丹尼尔·施蒂尔的镜头下,科学的怪诞奇异就更为彰显。施蒂尔用相机记录下各种奇异的先进科学实验,并将系列摄影作品命名为《认识方式》出版成册。



施蒂尔花了四年时间,在欧洲和美国各地进行大量科学实验拍摄。施蒂尔到过一些实验机构和研究中心,其中包括德国科隆航空航天医学研究所、英国伯明翰感觉运动神经科学中心,以及瑞典苏黎世大学心理学系。他观摩了其中开展的各种精密复杂、稀奇古怪的科学实验,觉得非常着迷。尽管这些科研机构所开展的实验看起来很古怪,但施蒂尔坚持认为,教授、博士及其所带研究生开展的所有实验都非常真实有趣。

图片展现了参与者在实验中的各种不舒适姿态,有的被绑着,有的被吊着,有的被绑着,等等不一而足。有的人被电线五花大绑,带着浓浓的中世纪风;有的人躺在笨重的蛋形实验舱中;有的人则浑身上下包裹着闪闪发亮的臃肿奇装异服。这些巨大的奇特装置,扭曲缠绕的电线,以及古怪的试验材料,无一不让旁人有种“自己动手,一切乱套”的错觉。



最令人好奇的应该是如何追溯这些奇特装置背后的故事,从破旧的地毯,到无菌的地下室环境。施蒂尔解释,这些科研环境之所以怪诞莫测,是因为研究场所不仅局限于宽敞雅致的实验室。他说:“一说到科学实验,人们往往就联想到不锈钢和高科技,其实并不一定。很多综合性大学都缺乏科研资金,于是研究人员就物尽其用,因地制宜凑合着用。”



施蒂尔将这些图片编辑成画册出版。从画册中可以看到,摄影大师在拍摄科研机构的同时,还创作了静物“实验”:一些实验阐明真实的科学原理,另一些则是彻头彻尾的科学幻想。在他看来,科学研究与创作过程是两条平行线。



施蒂尔说:“进入这些实验室时,我常常有一种造访艺术工作室的感觉。在这里,我会到了好奇、实验、思考和行为的反馈环关系。”施蒂尔指出,一直以来,艺术家与科学家的创造性工作都是一种开放性调查,为人们在纷繁复杂的现实中找到秩序和规律提供了一条道路。

## ■ 第二看台

### 为丝绸之路上的能源中转站“把脉会诊”

□ 刘旭红 本报记者 林莉君

中亚天然气管线(A、B、C线),被称为丝绸之路经济带上的“能源金桥”。它是我国第一条引进境外天然气的跨国能源大通道。自2009年正式输气以来,经由新疆霍尔果斯口岸入境的天然气已累计超过7700万吨。

作为中亚天然气管道的末站,同时也是中国境内的首站,霍尔果斯计量站扮演着中转站的作用,是中国同中亚国家开展进口天然气计量、检验、“交货”的地点。其能源计量水平如有一处小小的误差,不仅会造成巨大的国际贸易损失,更会影响中国计量的服务能力和形象。

天然气输送过程中,涉及到温度、压力、累计流量、瞬时流量、硫化氢、水露点等物理和化学参数,如何才能保证测量结果国际等效,执行什么标准才能得到天然气交接方的认可?

李健所在的中国计量院新疆能源计量专题服务工作组,刚完成为期半个月的天然气能源计量检测专项服务。他告诉记者:“这是我们连续第七年在新疆进行天然气能源计量专项服务。早在2009年,中亚天然气管道正式向中国供气前夕,中国石油天然气集团公司和哈国石油天然气集团公司就共同委托中国计量院对影响天然气输送安全和结算的计量器具进行检定服务。”

他们的工作确保了天然气计量结果的准确可靠、国际等效,被贸易交接涉及的各方作为结算依据。“以天然气流流量计量为例,按照我国天然气约1700亿立方米的年使用量计算,天然气流流量计量准确度每提高0.1%,每年将减少1.7亿立方米的天然气损失,可节省资金数亿元。”李健说。

为了圆满完成任务,中国计量院专门成立了专题服务工作组,成员由来自该院业务服务部、热工所、新能源环境所的11名专家组成。历经10多天的奔波,工作组圆满完成了西气东输源头数家管道运行单位的计量检测服务,检测了200余台(件)设备,保障了西气东输管线间贸易交接计量数据的准确可靠。

目前,中亚天然气管道D线作为“能源丝绸之路”战略的重要组成部分已破土动工,预计2020年底全线完工后,中国—中亚天然气管道的整体年输气能力将达到850亿立方米。“届时新疆油气能源计量需求必将更加迫切,中国计量院将在天然气热量计量、嵌入式计量技术、互联网远程校准更多领域发挥计量支撑保障作用,服务我国能源产业快速发展。”展望未来前景,中国计量院中亚计量中心主任吴方迪说。

## 爱心歌手乐手大赛系列活动关注青少年健康

科技日报讯 8月7日,由中国民族器乐学会联合中华慈善总会、中国爱心企业家联合会、香港大众慈善总会等单位,共同组织开展的“唱响慈善·筑筑民族梦”爱心歌手乐手大赛系列活动新闻发布会在北京举行。

据中华慈善总会第三届荣誉副会长张倩玉介绍,“唱响慈善·筑筑民族梦”系列公益活动包括举办爱心歌手乐手大赛、发行爱心特辑、组织公益演出等一系列活动,并将把部分利润所得捐赠用于中华慈善总会关爱青少年健康项目和关爱女性健康项目,希望为广处于困境中的青少年和女性送上一份关爱。同时,主办方希望通过本次活动为中华

乐坛挖掘新人,为更多的音乐爱好者搭建一个展现自我的舞台,同时在大赛中积极挖掘和塑造更多的爱心明星,发动和鼓励更多的音乐爱好者支持慈善,参与慈善,共同为慈善事业尽己之力。

在发布会上,与会领导向给予本次活动大力支持的企业家代表颁发了荣誉证书,并接受了辽宁天麒玉器集团、深圳市俊佳豪科技有限公司、广东扬帆食品有限公司颁发了战略合作伙伴牌匾,并接受了辽宁天麒玉器集团、禹州市华艺钧瓷有限公司,以及书法家左湘铭、吴文恭等爱心企业和个人的现场捐赠。著名歌唱艺术家耿莲凤、胡月、吴娜现场倾情演唱,用实际行动向大众传递艺术的真善美。(赵英淑)

## 临沂综合保税区顺利通过预验收

科技日报讯 8月8日,临沂综合保税区顺利通过预验收。当天由青岛海关牵头,山东出入境检验检疫局、省发改委等十部门组成的临沂综合保税区预验收小组,对综合保税区相关监管和配套设施逐项进行实地勘察,同意通过预验收。

综合保税区是经国务院批准设立的,在内陆城市的特定区域内,集物流和加工为一体,具有口岸功能的海关特殊监管区域。去年8月8日,临沂综合保税区正式获得国务院批复,成为山东省继潍坊、济南之后的第3个综合保税区。据悉,此次预验收后,临沂综合保税区将接受国务

院十部委的联合验收。验收成功后,便可正式投入封关运行。

据了解,综合保税区整合叠加了保税区、出口加工区、保税物流园区(中心)的全部政策和功能,可以开展存储进出口货物和其他未办结海关手续货物、对外贸易、国际采购分销和配送、国际中转等多项业务。此外,综合保税区享受特殊税收、外汇政策,国外货物入区保税,国内货物入区视同出口,区内企业之间的货物交易不征增值税和消费税等,这对于推动区域现代物流集约化发展,进一步增强经济辐射能力,提升对外开放水平具有重要意义。(王玉梅)

## 学习杯读书竞赛答题系统上线

科技日报讯 “弘扬抗战精神 共筑复兴梦想”读书竞赛活动目前已在全国展开。活动主办方表示,自7月20日起,读书竞赛活动网络、手机答题系统正式上线,10月31日关闭,共计开放约100天。

了解民族历史,是每个公民的职责和使命;牢记艰难历程,是为激发出最浓烈的爱国激情。由学习出版社、广东广播电视台联合主办的“弘扬抗战精神 共筑复兴梦想”读书竞赛活动在全国展开。

## 接触网动态巡检装置助力京沪高铁

科技日报讯 为及时掌握京沪高铁全线1318公里的接触网设备运行情况,中铁电气化局京沪高铁维管公司积极创新维管巡检模式,引入2C接触网动态巡检装置。该装置通过添乘列车视频采集、回看的方式,可同时对支柱、锚

据了解,网络、手机答题平台每10天为一个周期,每轮抽取200名幸运用户,将获得手机充值卡奖项。公众可登录相关网址答题,注册后参与抽奖;也可关注“学习出版社”微信、微博公众号参与手机答题,填写个人信息参与抽奖。学习出版社编辑出版的“大抗战”知识读本作为读书竞赛活动指定用书,可在各地新华书店和各大网站购买,填涂书后答题卡参与活动并单独抽奖,共设幸运奖400名,也可获得手机充值卡。(冯程昱 段佳)

段关节、周边环境等三类15项内容的巡检工作,提供故障频发区段、跳闸区段接触网设备3个月内的运行对比情况,实现了安全隐患排查的自动化和高效化,有效防范和遏制各类故障的发生,确保京沪高铁运行安全。(李科)

## 第三十九次中国科技论坛聚焦河北核桃产业

科技日报讯 中国科协主办的第三十九次中国科技论坛近日在河北保定举行。此次论坛以“小品种 大产业——环首都现代农业带建设与京津冀协同创新发展”为主题,旨在“跳出”农业“看”农业。

农业部规划设计研究院院长朱明表示,核桃产业是横跨京津冀三地的支柱性产业,河北省通

过全力打造以核桃为重点的特色经济林产业,可改善山区生态环境,促进山区群众脱贫致富。

此次论坛共有16位专家围绕环首都现代农业示范带建设、京津冀地区核桃产业现状及趋势、核桃的新型栽培与加工技术、核桃种植及加工的产业化、文玩核桃的栽培及加工技术、核桃的文化市场等主题做了相关报告并进行深入研讨。(费倩文)