

# 资源再生系统 助力太空生活

## ——航天员中心环控生保再生系统攻关侧记

占康 余建斌

### 核心阅读

航天员长期驻留空间站，物资供给必不可少。若在轨时长超过3个月，仅靠地面补给已不能满足任务需要。因而，为航天员提供环境控制、生命保障和应急保障等功能的空间站环控生保技术从非再生走向再生，成为实现空间站在轨长期运行的关键技术。

电解制氧子系统、二氧化碳去除子系统、微量有害气体去除子系统、尿处理子系统、水处理子系统……2020年3月底，这5个子系统终于完成正样产品交付，中国航天员科研训练中心航天环控生保室在整个研制阶段，共攻克15项关键技术和11个技术难点。

从技术突破走向工程实现，这也意味着环控生保再生系统有了质的飞跃、长期在轨驻留有了关键技术保障。

### 用冲刺的速度长跑

2020年初，新冠肺炎疫情来势汹汹。但就在此之前没多久，环控生保再生团队接到通知：要在短期内完成产品正样交付任务。而且，这次任务的交付方式首次由以前的单个产品交付改为子系统整体交付，这就意味着以前交付后的系列真实功能性能测试工作如今都要在交付前完成。

时间紧、任务重，团队一直加班到除夕前，春节仅休息了3天，就又火速投入到工作中。

水处理子系统总装集成负责人熊涛加入团队后，经过两年历练就挑起大梁，担任负责人。微量有害气体去除子系统负责人周国栋

是个90后，25岁就成为最年轻的子系统负责人。二氧化碳去除子系统负责人张勇平在正样产品交付任务中连续工作一个月，完成主体工作后，因身体原因不得不暂停工作。随后，刚入职不久的该系统总装集成负责人白攀峰，在总体负责人杨润泽的帮带下，及时顶上空缺，完成后续任务。

“我们团队的工作状态，好比是用冲刺的速度进行长跑。”航天环控生保室主任卞强说。

### 攻克一个个难关

在以往的载人飞行任务中，环控生保使用的是非再生技术，也就是航天员在太空生存所需的氧气和水都从地面携带。如今，环控生保技术要从非再生走向再生，尚无前例可循。据介绍，这一技术也是世界难题。

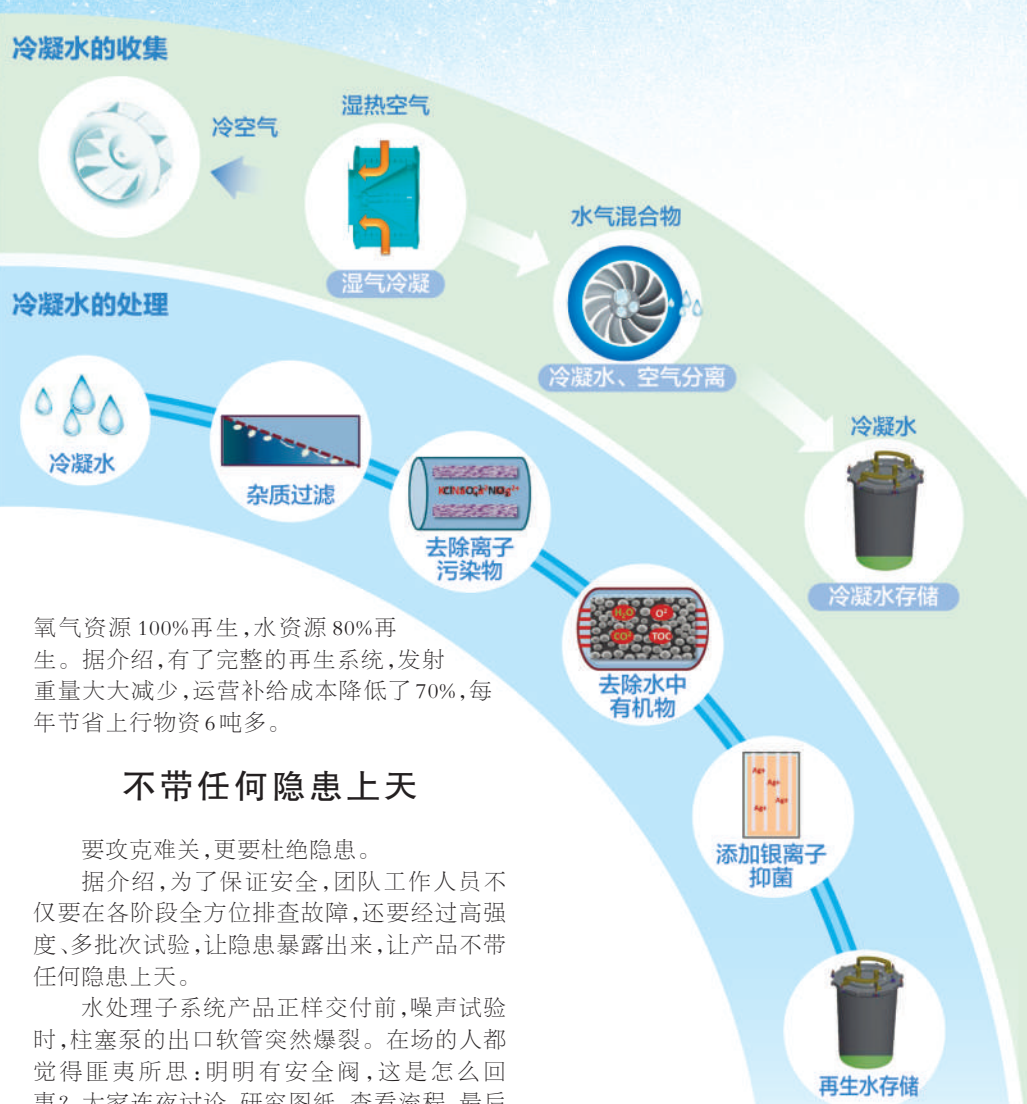
经过两年初研研制的探索，杨润泽用两个月时间写了一套再生综合性能测试方案，经过集体讨论，又反复改了不下10遍，终于确定了工作项目流程和进度，最终的方案内容详尽精细，囊括各大系统每天的工作流程。

进入具体研制阶段，难题也是一个接一个。水气分离问题就是不少系统研发过程中都要面对难题。

“这主要是因为微重力条件下，水气处于混合状态。”电解制氧团队相关负责人解释，所以，要在太空中进行电解制氧，也就是将水电解成氧气和氢气后，还需要通过膜分离技术将气体与液体分离。

合适的膜材料并不好找。据介绍，电解制氧团队反复调研试验，但最开始研制出的膜材料重量和寿命却并不符合指标要求。后来，他们又走访请教了行业内资深专家，创新性地设计了新型膜结构，可新结构又出现了滋生微生物、膜孔堵塞等问题。最终，团队坚持不懈用了9年时间，终于将难题逐一突破，最终研制出的膜材料寿命比最初的膜材料提升了10倍，重量下降到了最初膜材料的1/4。

如今，在空间站天和核心舱内，再生生保技术首次运用，大大降低了物资补给成本。比如，由电解水产生氧气，解决航天员呼吸问题。经过多年攻关，整个再生生保系统实现了



氧气资源100%再生，水资源80%再生。据介绍，有了完整的再生系统，发射重量大大减少，运营补给成本降低了70%，每年节省上行物资6吨多。

### 不带任何隐患上天

要攻克难关，更要杜绝隐患。

据介绍，为了保证安全，团队工作人员不仅要在各阶段全方位排查故障，还要经过高强度、多批次试验，让隐患暴露出来，让产品不带任何隐患上天。

水处理子系统产品正样交付前，噪声试验时，柱塞泵的出口软管突然爆裂。在场的人都觉得匪夷所思：明明有安全阀，这是怎么回事？大家连夜讨论，研究图纸、查看流程，最后发现原来是受结构限制，软管长度缩减，导致液体储存空间减少、压力变大，引起软管爆裂。

这些年，类似的情况还有不少，航天环控生保室的研究人员已经习惯了排除一个个故障、解决一个个难题。

如今，再生系统在空间站顺利运行，但这个团队的任务还没结束。接下来，他们还要密切监视产品在轨运行状态，保障航天员在轨生

命安全。  
“从受领任务那天起，大家就揪着一颗心，或许要到再生系统进入空间站稳定运行15年后，这颗悬着的心才能放下。”张勇平深有感触地说。

### 说道

农村污水管网，要建好更要管好，只有建管并重、长效运行，才能让乡村越来越干净、越来越美

## 农村污水管网要建管并重

何宇徽

日前，国务院第八次大督查第四督查组在山西娄烦县督查发现，部分乡镇存在污水主管网铺而不用、使用率不高等问题。对此，当地立即开展整改，明确将在年内完成13个村的污水管网入户工程。

排污管网建设，是农村污水处理的关键一环。农村污水处理，需要的是因地制宜、有效利用资源。若只是铺设完成了主管网，而不考虑污水管网是否连接到户、村民是否能够正常使用、污水是否真正得到了治理，农村污水处理就难以达到实际效果。

农村污水管网，要建好更要管好，不能为建而建，而是要让农村人居环境整治见实效。在一些农村地区，也有不少值得借鉴的好做法——有的地方在污水管网建成后，有专人负责管理、定期巡查；有的地方每年划拨定额经费，确保污水管网有人管、有人修。通过专人管理、专款专项等措施扎实推进，农村污水管网才不会沦为“摆设”，才能在农村环境整治中真正发挥作用。

各地在推进农村污水处理的过程中，应该找到适合自身的相关解决办法，采取因地制宜的措施。只有建管并重、长效运行，才能让乡村越来越干净、越来越美。

### 湖南推进土地全生命周期管理

本报长沙9月15日电（叶方舟、王云娜）近年来，湖南坚持推进土地全生命周期管理改革，将生态优先、节约优先、民生优先放在更突出位置。

在生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界“三条控制线”基础上，湖南增划“历史文化保护、资源利用”两条控制线；农村地区按农业发展、生态保护等五大类型精准编制村庄规划，全力保障城乡融合发展和乡村振兴。

本版责编：陈娟 申茜 张文豪  
版式设计：张芳曼



# 花灯会

## 推进松潘多元文化发展

9月15日晚，以“花灯璀璨·松潘聚美”为主题的第五届古城花灯会在四川省阿坝藏族羌族自治州松潘县拉开帷幕。此次花灯会文艺演出分为万物吉祥、江河激荡、花灯相传三个篇章。近千名各族群众进行花灯表演，绚丽的灯光、独特的花灯、火热的舞蹈、动听的歌声，古城夜空遇上花灯盛宴显得分外闪耀。

的纽带，拉动了各民族之间交流与互动，促进了民族团结进步与社会和谐发展，也为古老的松州大地，注入新的生机与活力。

### 舞出多元文化交融篇章

花灯是松潘的文化符号之一，也是展现松潘多元文化的重要载体。松潘花灯舞始于清代，主要以松潘的小调、曲子伴唱，保持原始古朴的风格。花灯种类繁多，做工精美，具有很高的艺术价值。松潘群众将花灯融入当地的独特文化，并将之传承发扬，形成今天的藏羌回汉花灯。花灯成为松潘多元文化交汇的“结晶”，是传承历史、传播文化、交流情感的载体。

2011年，松潘回族花灯舞被列入四川省省级非物质文化遗产名录。松潘开展花灯舞进校园活动，激发孩子们的兴趣，使广大学生了解花灯历史，让松潘多元文化在传承保护中生根发芽、发展壮大。

近年来，松潘县以花灯为载体，大力挖掘、传承、融合优秀民族文化，形成尊重差异、包容多样的良好氛围。

### 点亮团结奋进发展路径

作为第五届松潘古城花灯会的重要活动之一，民族花灯舞比赛于9月10日在松州广场上热闹开赛。来自全县27个参赛团队，身着民族盛装，手拿五彩缤纷的花灯，笑靥如花，跃跃欲试，期待登上舞台尽情展示传统花灯舞的风采。花灯会不仅是一场文化盛宴，更成为松潘最具特色、最能体现民族团结的文化符号。

除一年一度的花灯会，每逢春节、中秋或其他重大节日，松潘群众都会自发进行花灯舞表演。如今，花灯舞已成为松潘各族人民和谐相处、团结奋进、共同繁荣的有力载体，是促进各民族共同团结奋斗、共同繁荣发展的精神纽带。

数据来源：中共松潘县委宣传部

从2016年开始至今，松潘古城花灯会已经举办五届，从万名各族群众齐跳花灯舞，到在传统花灯中融入光影元素，让传统花灯与现代科技碰撞出别样盛景，尽管每一届花灯会都被赋予全新的内容，却始终拥有不变的内涵——对外传递松潘多彩的民族文化和厚重的历史韵味，花灯会已经成为松潘的一张文化名片。在松潘县，跳花灯宛如一条无形

