

# 这项技术助力航天员 “太空漫步”

■ 张馨方

舱外航天服是航天员出舱活动必需的支持装备,舱外航天服可以看作是一种特殊的载人航天器,航天员在舱外活动期间,为了确保安全、健康、高效地完成出舱任务,必须使用便携式生命保障系统(PLSS,舱外航天服环控生保系统)对航天员新陈代谢产生的CO<sub>2</sub>进行连续清除,从而将其浓度控制在对人体无害的范围内。

针对空间站任务出舱活动需求,我国自主研发的新一代“飞天”舱外航天服已列装服役,为执行出舱任务的航天员保驾护航。

## 基于氢氧化锂(LiOH)的CO<sub>2</sub>清除技术

我国“飞天”舱外航天服采用非再生式的氢氧化锂(LiOH)作为吸附剂进行CO<sub>2</sub>清除。通过将LiOH压制成药饼,使LiOH吸收罐在保证较高吸收效率的同时可极大降低航天员舱外活动时的呼吸阻力,延长其舱外活动时间。

基于LiOH的CO<sub>2</sub>清除技术发展至今已非常成熟。虽然需要在每次完成出舱活动后对其进行更换和补充,但对于一般短期出舱任务,其设备操作简单、功能可靠,被用于绝大部分已有的舱外航天服环控生保系统。

从20世纪60年代末的阿波罗系列登月服至今,美国EMU舱外航天服和俄罗斯Orlan-M舱外航天服均采用了该项技术。但由于吸附剂不可再生且功能单一,且消耗性资源均需地面运输补给,增加了保障性难度。因此,面向未来长期、频繁的舱外活动和深空探测任务,需要应用再生式的CO<sub>2</sub>清除技术。

## 基于金属氧化物的CO<sub>2</sub>清除技术

研究和应用再生式的CO<sub>2</sub>清除技术,是面向未来长期、频繁的舱外活动及深空探测任务的关键。例如验证基于碱性金属氧化物的CO<sub>2</sub>清除技术,一般采用氧化银作为吸附剂。在该反应

中CO<sub>2</sub>不会与金属氧化物直接反应,只有当足够的水蒸气与氧化物反应生成OH<sup>-</sup>时,才会发生反应。最终CO<sub>2</sub>与氧化银在低温条件下反应生成碳酸银固体粉末。清除装置由金属氧化物吸附罐和再生器两部分组成。航天员在舱外活动结束,返回空间站后,可使用再生器对吸附剂进行重复利用。

尽管金属氧化物罐可重复利用,但回收代价较大。与LiOH吸收罐相比,无论是罐体本身还是回收装置质量都比较大,出舱时间同样受限于所携带吸附剂数量,且回收过程耗能巨大。

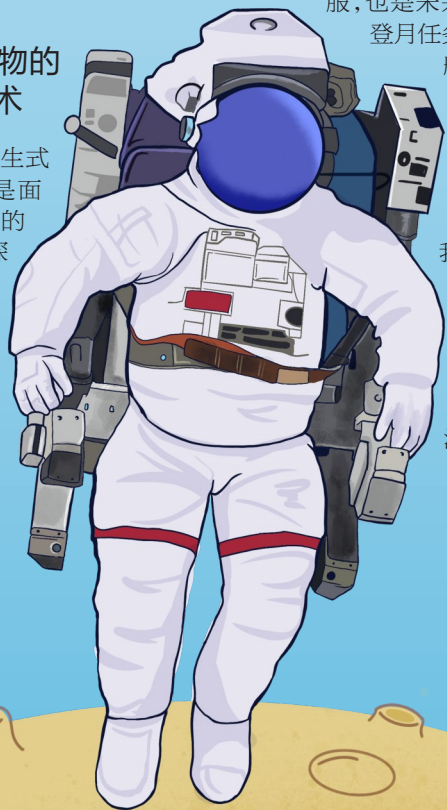
## 快速循环胺技术

为此,研究人员还在探寻一种更高性能、再生式的技术——快速循环胺技术。快速循环胺技术以固态胺作为吸附剂,利用固态胺吸附同时去除CO<sub>2</sub>与水蒸气。当固态胺吸附饱和时,将其暴露向真空,破坏碳酸氢盐的化学键,释放出CO<sub>2</sub>,从而完成再生。

与金属氧化物CO<sub>2</sub>去除系统相比,其设备质量和体积更低;吸附剂可即时再生,不需在空间站安装大型高能耗再生设备,可极大降低发射成本与空间站能耗;使用时间无限制,大大提升了舱外航天服续航时间,为今后出舱任务规划、出舱前吸氧排氮时间安排等提供了充足的时间保障。

由于该系统设备的再生装置必须集成于便携式生保背包中,对通风净化管路的设计提出了更高要求。该技术将应用于美国国家航空航天局重返月球任务所使用的xEMU登月航天服,也是未来我国实施载人登月任务的研究重点。

舱外航天服CO<sub>2</sub>清除能力是航天员进行舱外活动的主要约束条件之一。在不远的将来,我国探索外空的脚步将迈向月球及更远的深空,工程将不断取得技术突破,助力航天员“太空漫步”。



# 生命探测仪 ——废墟中的希望

面对突如其来的灾难,救援人员开展施救之前,如何从坍塌得面目全非的砖石瓦砾中,快速找到被困人员,或确认现场已无其他受难者?答案是使用生命探测仪。

生命探测仪是一种安全救生装备,它对于灾难中的搜救工作做出了卓越贡献。一般而言,生命探测仪可以分为光学生命探测仪、热红外生命探测仪、声波生命探测仪,以及雷达生命探测仪。其中,雷达生命探测仪是目前世界上最先进的生命探测仪。

雷达生命探测仪综合了微功率超宽带雷达技术与生物医学工程技术,通过雷达前端检测人体生命活动所引起的各种微动,然后将有效信息进行A/D转换,并传送计算机处理,确认出具体位置。

雷达可感应人体所发出超低频电波产生电场(心跳、呼吸等有关信息),

并确认位置距离。探测仪可配备特殊电波过滤器,屏蔽其他动物生命体所发出的电场。在探测杆锁定人体电场位置后,生命探测仪会发出雷射光点,帮助救援人员找到目标位置。

雷达生命探测仪具备可以穿透障碍物进行探测,并在30秒内探测出一定范围内遇险者的移动和呼吸;不受声音和背景噪声的影响,抗干扰能力强;直接发出目标信号,探测活动快且精确;体积小、重量轻、便于操作等优点。同时,探测仪内含电池系统,连续工作时长,主机与显示器使用Wi-Fi通信模式,无线距离可达100米,可同时显示多个目标,包括移动、呼吸等生命信号。

生命探测技术还在不断发展,应用范围也在不断扩大,比如生命监护等,未来或将通过更多途径来挽救生命、造福人类。

(本报综合)



5G远程操控挖掘机。

新华社记者 任超 摄

# “活字印刷术” 如何为氢能转化“提速”

■ 王一钦

在氢能利用领域,开发低价高性能非贵金属催化剂对加速氢能转化具有重要意义。

近日,海南大学南海海洋资源利用国家重点实验室教授田新龙的“海洋清洁能源”创新团队,从“活字印刷术”中获得灵感,采用简便、高效的“点对点”印刷策略优化单原子催化剂,突破多元活性中心单原子催化剂研究瓶颈。

单原子催化剂由于其独特的电子结构,均一的活性中心和接近100%的原子利用率,在众多催化反应中均展示了优异的催化活性,展现出巨大的应用前景。此外,多元活性中心单原子往往能提供更多种类的活性中心,且相邻原子间的协同作用也有益于提高其电催化活性,被认为是单原子催化剂的下一个突破口。然而,目前单原子催化剂的研究一般仅限于一

元至二元单原子催化剂,对于多元活性中心单原子催化剂的研究很少,原因是难以实现将不同种类的金属原子稳定的锚定在单一载体上,极大地限制了单原子催化剂的研究和应用领域。因此,迫切需要开发一种通用且高效的方法,来实现具有多元活性中心的单原子的可控合成。

团队的灵感来源于“活字印刷术”,他们首先精确合成11种单原子个体作为“活字”模板,将多孔载体作为“纸张”,在高温焙烧条件下,实现了简便、高效的“点对点”印刷,并成功合成了从五元到十一元的单原子催化剂。所制备的五元高熵单原子催化剂展现出了优异的催化活性、耐久性和器件性能。该研究成果对于高效氢能转换技术的开发,对推动燃料电池的大规模商业化和海南省氢能产业的可持续发展具有重要意义。