



是一部航天员的辛酸如厕史 天价马桶升空背后

10月初,美国国家航空航天局(NASA)用天鹅座货运飞船将大约3.6吨物资和设备送到国际空间站。其中颇受瞩目的,是一个新马桶。

没错,即使是高大上的航天员,也需要面对“屎尿屁”的“三俗”问题。

不过换个角度说,即使是马桶,要进入到太空,也得变成高精尖的装备。

全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩介绍,这台名为“通用废物管理系统”的新型太空马桶,耗资2300万美元,花费6年多时间研制,堪称史上最贵马桶。

太空马桶为什么这么贵,航天员上厕所有多难?咱们来说道说道。

天价太空马桶到底好在哪

新型太空马桶重45公斤,高71厘米。庞之浩说,它的体积比目前空间站使用的马桶减少了65%,重量降低了40%,可以减少对国际空间站宝贵空间的占用,并可以集成到不同航天器的生命维持系统中。

过去,国际空间站的马桶在设计上更适合男性使用。而新型马桶为了更好地适用于女航天员,在设计上有所改进,更符合人体工程学。其座位更高且略有倾斜。这使得女航天员可以坐在马桶上小便,用异形漏斗和软管吸尿。而此前女航天员小便需要借助其他专用设备。

新型马桶采用了3D打印的钛合金风扇分离器,可以产生强大的吸力,将排泄物吸入马桶,确保它们不会乱飘。

相比老式太空马桶,新马桶还有一个特点,打开马桶盖后,气流会自动喷出,从而控制异味的扩散。钛合金材料也大大提高了马桶的耐腐蚀性和耐久性,能节省更多的清洁和维护时间,让航天员可以将更多精力投入到科研和探索任务中,而不必为刷马桶这样的事情过度劳神。

在太空里,水资源需要大量循环利

用。据估算,航天员如果在太空生活1年,要喝掉700多升经过处理的尿液。新型马桶的尿液回收效率有了进一步提升,处理之后可以转变为饮用水的比重有所增加。其尿液净化功能是通过尿素生物反应器电化学系统来实现的,能将尿液中的尿素有效地转化为氨,然后将氨分解为水和能量。据称,这种将航天员排出的尿液进行循环利用、过滤净化得到的纯净水,比地球上任何水都要干净。

庞之浩介绍,每年地面向国际空间站提供2200升饮用水的运输费用高达2200万美元,而且空间站的饮用水储存能力也有限。如果人类想离开近地轨道,进一步探索星际空间,水的补给将更加困难。新型太空马桶的设计目标,是在人类前往火星之前实现98%的液体回收率,此次将其运到国际空间站,也是为了进行试验。

想用好马桶需开展专门训练

要想熟练使用太空马桶,航天员需要开展专门的训练。排便时,他们要保证屁股紧贴坐垫边缘,让马桶内完全密封,同时要牢记屁股与马桶坐垫的相对位置关系,以使肛门能准确地瞄准直径为10厘米的中心孔。这一切都是为了确保大便能顺利地

被吸走,而不会从马桶缝隙中飘出来。

为此美国约翰逊航天中心专门设计了马桶训练器,在马桶里装了一个摄像头,航天员可以通过屏幕观察和调整自己的屁股,找到瞄准精度最高的姿势。

苏联虽然在登月竞赛中输给了美国,但此后专注于空间站研发,在长期在轨驻留、环控生保系统等方面经验丰富,造出的太空马桶也更为精良。美国虽然也研制出太空马桶,但效果不尽如人意。2007年,美国干脆花费1900万美元从俄罗斯订购了一个太空马桶,还表示这比自己研发的更划算。不过后来,美国又重新开始了太空马桶的研发,耗资超过1亿美元。

那些不堪回首的马桶故障

如此昂贵的太空马桶,是不是就一定安全可靠呢?不。

2008年5月21日,国际空间站俄罗斯舱段的马桶出现故障,只能收纳固体排泄物,液体处理不了。俄罗斯航天局紧急制造了替代品,请美国用6月初发射的“发现”号航天飞机捎了上去。

2009年7月19日,美国舱段的马桶也坏了,其原因是用来冲马桶的6升水错误地流入分离器以及其他地方。好在奋进号航天飞机对接在空间站上。包括空间站值守人员和奋进号乘组的13名航天员,不得不排队去航天飞机上厕所。然而,航天飞机上的马桶并非为频繁使用而设计。为了保护这台珍贵的“独苗”,地面指挥中心对航天员排便做出了严格的限制:每两次如厕需间隔6分钟以上;使用3次后要停用30分钟以上,以便系统冷却。航天员们坚持了一个月,终于盼到下一班航天飞机送去了新马桶。

史上最不堪回首的马桶故障,发生在1981年哥伦比亚号航天飞机首飞任务中。任务期间,马桶堵了。航天员们坦然面对逆境,坚强地套上了大便收集袋。然而返程途中,报废厕所中存储的排泄物转移到通风系统,如天女散花般喷涌而出,在舱内到处飘浮,场面极为惨烈。

对于清除舱内杂物,航天员都接受过专门训练。比如对于大块固体,可以直接“抓捕”;液体需要用吸水纸等材料吸附。细微的颗粒或碎末比较麻烦,要等它们随着舱内循环的气流集中在风口滤网上,才能清理干净。大家在这次大扫除中充分实践了训练内容,只不过所面对的,是他们在训练时无论如何也没有想到的清理目标。

太空马桶失灵,带来的不只是卫生问题和感官刺激,甚至会威胁到航天员的健康。庞之浩介绍,美国已在空间站厕所中发现对抗生素具有高耐药性的细菌菌株,它们有可能会进化成致病细菌,导致航天员患病。

为了设计出更好的太空马桶,今年6月,美国启动了一项“月球厕所挑战赛”活动,面向全球征集“月球厕所”设计方案,用于2024年的登月计划。“月球厕所”必须满足多项设计要求,比如能同时在微重力和月球重力环境下正常运作、兼容男性和女性使用者、可同时排尿和排便等。

相关链接

没有太空马桶时,航天员怎么“方便”

人类在进行太空探索时,不可避免地会面临排泄问题。在没有太空马桶的时候航天员是怎么“方便”的呢?

如果飞行任务时间不长倒还好说。例如2003年我国航天英雄杨利伟执行神舟五号任务时,在历时21小时23分的飞行过程中,借助航天服内一个类似于尿不湿的小便收集装置排便。该装置可以通过吸水材料,把小便变成絮状的固态物,并且能除臭,但对于大便则无能为力。

随着太空旅行时间逐渐延长,航天员的排泄问题不再是尿不湿所能解决。虽然航天员的食品经过专门处理,能在

保证营养的同时,尽量减少消化后的遗留物,以降低大便次数和分量,但该有的总会有的。

在早期载人航天活动中,航天员处理排泄物的方式较为奔放。

20世纪60年代,美国实施阿波罗计划时,航天员在太空还没用上马桶,大小便需分别使用收集装置。其中大便收集袋拥有类似漏斗的圆形袋口,使用时要用它罩紧屁股,排入大便,再倒入杀菌剂,密封袋口后摇匀、揉捏,使内部物质充分混合。曾经,阿波罗10号乘组中不知哪位航天员的操作出了问题,以至于一枚大便华

丽地飘入舱内,让航天员们饱受惊吓。有了这样惨痛的经历,后来完成登月的阿波罗航天员,纷纷将大便收集袋扔到了月球上。

航天员对尿液的处理则更为简单直接。在很长一段时间里,他们都是将废水直接排放到太空。后来这种行为被叫停,原因不仅是为了环保,还有其带来的代价。2001年和和平号空间站退役时,由于采用排出式浴室和厕所,太阳能电池板被尿和洗澡水层层包裹,效率损失了40%。尿液甚至还结成冰块高速撞击电池板,造成了不小的损失。

据新华网

2020年度 人类社会发展 十大科学问题发布

9日,在第二届世界科技与发展论坛闭幕式上,中国工程院院士、清华大学教授周济和《柳叶刀》主编、爱思唯尔柳叶刀系列期刊总编辑理查德·霍顿共同发布了“2020年度人类社会发展十大科学问题”。

本次发布问题根据Scopus数据库、INSPEC数据库相关科学研究热点关键词的检索结果,由国内外知名科技期刊主编、编委、高端战略科学家反复讨论、不断凝练提出候选问题,并通过网络在国内外开展了广泛的投票,经中国科协九届常委会学术交流专门委员会终审选出。来自中国、美国、英国、加拿大、新加坡等10余个国家和地区的科学家参与了评选,研究领域涵盖生物学与生命科学、能源科学、环境科学、材料与微纳米科学、人工智能与信息科学、地球科学以及社会科学等。

周济介绍说,遴选并发布十大科学问题已成为每届世界科技与发展论坛的重要活动,目的在于面向人类社会发展的共同挑战,凝聚全球科学家智慧和力量,为人类可持续发展谋求破解之道,为全球科技创新提供战略前瞻。

以联合国2030年可持续发展议程提出的17个发展目标为基础,本次发布的十个问题内容涉及卫生、安全、资源三大领域。

卫生领域

人类行为引起的生态环境变化对传染病大流行的影响机制是什么?

抑制超级传染性和高危害性病毒如SARS-CoV-2的机理是什么?

未来新技术有效保障人类卫生和健康的范式是什么?

重大疾病高效、准确早期诊断和筛查的机制是什么?

安全领域

采用哪些科技手段能有效保证食品更健康、更安全?

怎样使人类社会更具备抵御不安全因素的能力?

如何提高农作物产量和良种覆盖率以促进粮食安全?

资源领域

自然资源总量快速减少应对响应机制有哪些?

哪些技术和材料能够更高效地存储和转化清洁能源?

采用哪些新技术能够大幅提升太阳能资源的高效利用?

理查德·霍顿在发布活动中说,“去年,我们提出的第一个问题就是‘如何预防和控制新发传染病的大规模流行?’。很不幸,也很不可思议,我们对疫情暴发的预测似乎有先见之明。新冠肺炎疫情是对全人类健康的威胁,我们必须互相信任、相信科学、共同合作才能渡过难关。希望全球科学界能更多地关注可持续发展所面临的一系列科学挑战。希望我们的社会成员更加信任彼此,更加团结协作,这样我们才能共同找到实现可持续发展目标的最佳解决方案。”

据新华网