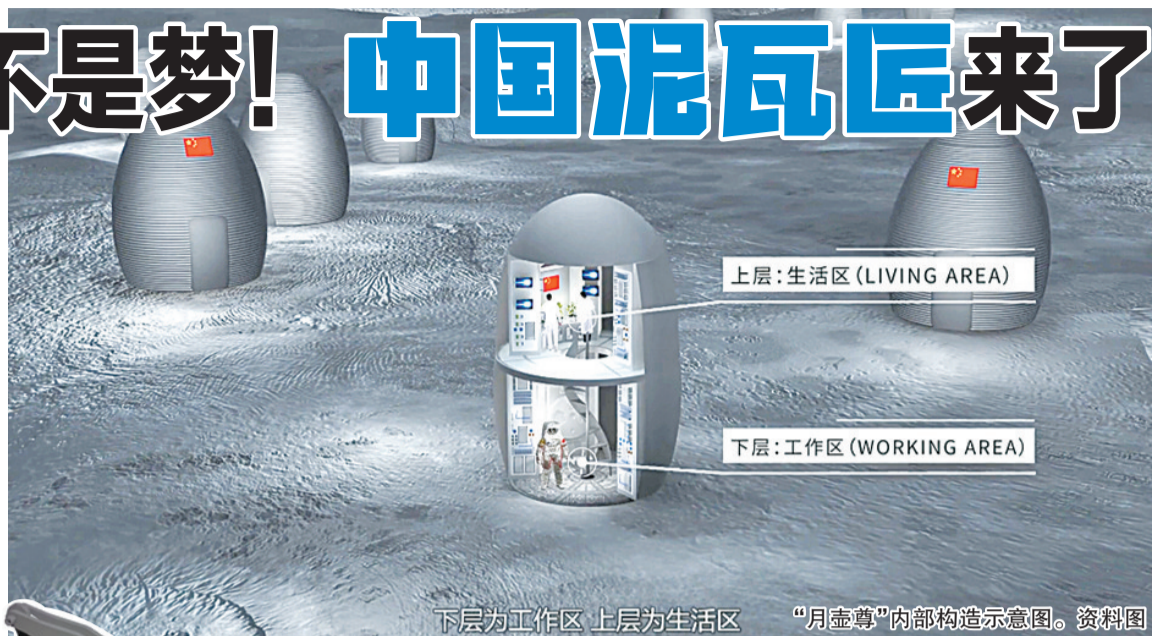


月球上建房不是梦! 中国泥瓦匠来了

万丈高楼平地起,即便在月球上建房子,一样需要一块块砖垒起来。月球上的第一块砖如何制备出来?4月8日,国内百名专家学者汇聚在华中科技大学,开了首届地外建造学术研讨会。记者从会上了解到:专家预测,2028年前后“中国超级泥瓦匠”将登月采用原位建造方式制备第一块月球砖,成为搭建月面基地建筑材料。

“建什么、用什么建、怎么建?”上午8时30分,国家数字建造技术创新中心首席科学家丁烈云院士、中国载人航天工程总设计师周建平院士、中国探月工程四期总设计师于登云院士先后登台阐述自己对月面建造的观点,并一致提出原位建造。

丁烈云表示,希望“中国超级泥瓦匠”能够在月球上就地取材,用月壤烧结方式在月球上做一个人工造物——月壤砖。如果这块砖能够原位造出来,就打通了一条技术路线,建造月面玄武基地也将成为现实。



下层为工作区 上层为生活区 “月壶尊”内部构造示意图。资料图

为何要到月球建房子

“中国人将在月球上建造月面基地,这不仅是前人没有过的壮举,也是全球其他国家没有建设过的。”丁烈云表示,在月面建房子并非只有我国有这个规划,欧洲航天局和美国宇航局都有此打算。目前,在月面上建房子还没有国际标准,首先要解决技术问题。

1969年,人类首次登月,世界掀起了一轮月面建造的热潮,各种月面建造技术开始提出,当时提出的技术路径是全部地面研制,运载发射,月面直接应用。1993年到2018年,月面建造研究得到进一步发展,美国宇航局提出“月球前哨”概念,欧洲航天局提出“月球栖息地”构想,主要技术路径是地面研制为主,月面展开部署,月面扩建维护。

于登云则从两个方面分析推进“月面建造”的必要性:一是国际发展态势使然。2020年10月13日,美国联合七国签订阿尔忒弥斯协议,开发利用地外资源,月面建造已是各国月球探测与开发利用必须面对的基本课题。二是中国探月工程的需要。中国探月工程已完成一到三期,目前,探月四期工程正在稳步推进中。嫦娥六号拟于2025年前后发射,并在月球背面软着陆,开展着陆区的现场调查分析与月背首次无人采样返回任务,将获取世



“中国超级泥瓦匠”机器人雏形——月蜘蛛打印机器人。资料图

界首份月球背面月壤样品。

于登云介绍,嫦娥七号将于2026年前后发射,包括月球轨道器、着陆器、巡视器及飞跃器等,着陆区选址在月球南纬85°以上的南极-艾特肯盆地区域,拟实现对极区永久阴影坑水冰原位验证等科学目标。嫦娥八号拟于2028年前后发射,拟开展月球资源原位利用及关键技术先导验证,可与嫦娥七号组成我国月球南极的科研站基本型。

“月面建造的关键技术是月壤原位利用技术,月壤是月面广泛存在的物质。”于登云表示,“在月亮上盖房子”是长期探月的需要,将来肯定能够实现,但就目前的研究基础看,短期内实现还比较困难。月面建造相关技术的突破将支撑我国最终实现长期驻月的伟大梦想。

如何设计施工

据悉,国家数字建造技术创新中心围绕地外建造开展了三项研究工作,分别是玄武月球基地的星际乐高拼装建造、月壶尊建筑3D打印建造和月面着陆垫建造。

丁烈云介绍,过去农村建房子都是先烧砖,然后再砌墙,这个可以借鉴到月表建房。设想未来用高能束3D打印技术制造出一个个的砌块,即便一个砌块打印坏了,也只影响一块,然后再像搭积木一样在月球上建房子。

月壶尊是双层的穹顶结构,涉及12个设计参数,满足空间最大、应力最低、保温隔热的要求,而且自重小、用的材料少。航天器在月球表面着陆有尾焰,容易溅起月尘,在真空环境很难沉下去,需要月面着陆垫来避免月尘的产生。

着陆垫的设计尝试了垂直互锁、水平互锁等几种方案,专家发现着陆垫厚度不是越厚越好,超过8厘米会对结构性能造成影响。

丁烈云介绍,和传统建造不一样,地外建造需要面对复杂得多的问题和挑战。以月球为例,在月球上实施建造,首先必须克服极端环境的考验。比如月球处于超高真空环境,并且存在三四百摄氏度的大温变,传统的土木建造方式几乎无法实施、结构稳定性也无法保证。

其次,“运输一瓶矿泉水重量的材

料去月球要花费20万美元”的高昂成本,意味着建造所必须的钢筋、混凝土、水等材料不可能都从地球上“外带”,只能尽可能利用月球上的天然月壤材料进行原位建造。再者,每年约1000次2级至3级的月震,宇宙射线的强辐射、太阳风、微陨石冲击、月面复杂地貌与地质等等,都让月面原位建造成为极端复杂且涉及多学科交叉的超级工程。

周建平告诉与会者,人员要在月球长期驻留,就要实现原位资源的利用开发,优先追求就地取材或者一次性供给后的自我循环,丁烈云的“烧结制砖技术”无疑是月面资源自给自足的重要手段之一。

“月壤砖的烧结问题如何处理?”丁烈云解释,目前已经完成模拟月壤的三种烧结试验,具体为真空烧结、惰性气体烧结、空气烧结,其中在惰性气体中烧结强度最高,能达到100兆帕。真空环境下,月壤最佳烧结的温度是1000℃到1100℃之间,如果加压的话,烧结的时间花得更少。

这些模拟月壤砖能不能在月球上使用?丁烈云在实验中也遇到难题。他说,月表最低温度零下196℃、最高气温120℃,能不能承受月表环境一个循环的考验(一个循环指14天月昼和14天月夜),在实验中发现,在高低温循环中模拟月壤砖强度没有下降,反而上升了。按照常理强度应该是下降的,至今还在寻找强度上升的原因。

施工工人是谁

丁烈云表示,月面建造面临各种极端环境挑战,这都需要一个聪明强大的机器人来完成砌筑和拼装工作,这个机器人便是“中国超级泥瓦匠”。

“希望能通过2028年左右的嫦娥八号搭载进行‘中国超级泥瓦匠’的技术实验验证。”国家数字建造技术创新中心周诚教授表示,他们会对月壤砖打印设备进行瘦身、减重,同时不断优化制备工艺。目前,“中国超级泥瓦匠”已有设计图纸。

能够搭载嫦娥八号的“中国超级泥瓦匠”究竟长什么样?周诚介绍,体重必须要在50千克以内,很像一台桌面打印机,只不过它吃进去的是月壤,吐出来的是一块块月壤砖。这样就可以完全在月面就地取材,无需人工参与。

丁烈云表示,目前“中国超级泥瓦匠”的雏形——月蜘蛛打印机器人正在设计中,该机器人将能够打印与拼装出几米高的建筑物,设计还在不断改进,未来经过原理样机的研发,完全

可以成为“中国超级泥瓦匠”。

周建平向与会者描绘了2030年前把中国人送上月球的场景:首先要用新一代火箭发射20多吨重的着陆器到月球轨道,然后从地面发射载人飞船到月球轨道和着陆器对接,航天员从载人飞船进入着陆器,着陆器落月后航天员出舱,驾驶月球车进行科学考察。航天员完成任务后回到着陆器,乘上升器回到月球轨道与载人飞船对接,载人飞船返回地球。

有人好奇,古人的嫦娥奔月会不会在中国人首次登月便成为现实?周建平说,暂时没有办法回答是男是女,但一定是飞行员最为合适,另外派什么人去和登月任务也有关,或许是地质学家,或许是建筑工程师。

周建平表示,目前,空间站水资源完全实现了自给自足,但要是月球上仅仅实现水资源的自给自足远远不够,原位建造、原位制造是一个绕不开的路径。

据《长江日报》报道

西宁市公共租赁住房发展运营管理有限公司 办公地点变更的通知

尊敬的城中区、城北区公租房承租户:

西宁市公共租赁住房发展运营管理有限公司因工作需要,自2023年4月14日起搬迁至新办公地址:城中区安宁路13号百韵华庭小区(东院)1号办公楼2楼(安宁路社区楼上),市内可乘坐5路、32路、108路公交车在海山路站下车,十字路口向南直行至百韵华庭东院按照门口指引牌抵达。

请以下公租房小区承租户前往公司新址办理相关业务:

城中区: 蔚蓝、瑞华、瑞和佳苑、融城假日阳光、和美佳苑、瑞康、百韵华庭、南悦华庭;

城北区: 瑞景河畔、和泰居、青唐小镇、金座呈璟、廉租公寓、鼎安名城、山水阳光。

办公电话:0971-6257861 8227409 8290223

办公时间:上午 9:00-12:00 下午 13:00-17:00

因我公司搬迁给您带来的不便,敬请谅解!

西宁市公共租赁住房发展运营管理有限公司
2023年4月12日