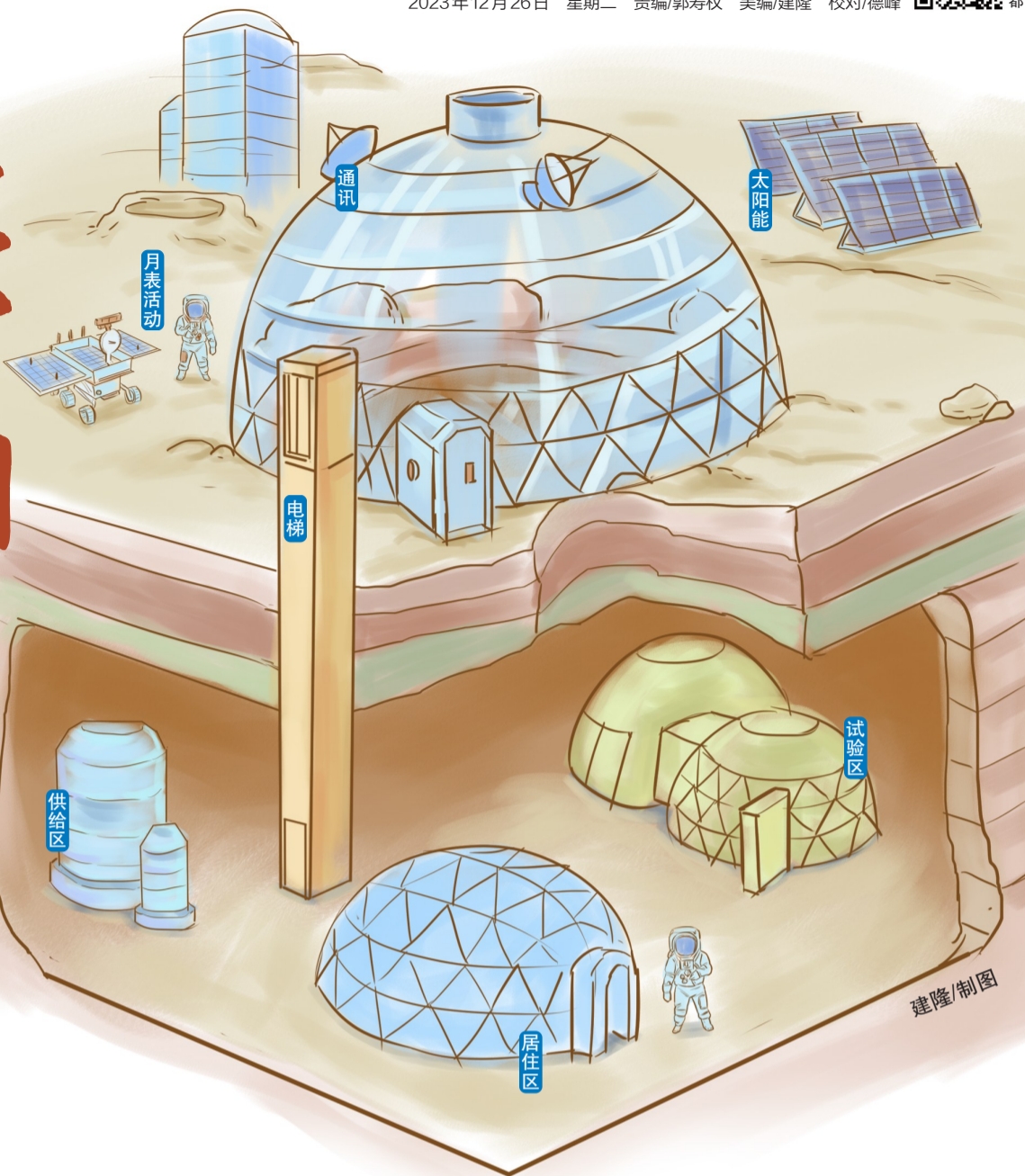




■ 武汉晚报 新民晚报

月球熔洞 或建人类基地



月亮上的熔岩管洞穴(以下简称“熔洞”)是建月球基地的理想场所,不仅能提供登月宇航员的居住之所,里面还可开展各种月面科学试验。近日,来自地质、航天和生态环境等领域的专家学者汇聚中国地质大学(武汉),探讨月球熔洞的建设思路。

月球上的坑洞至少有200个

举头望明月,上面坑坑洼洼,但并非熔洞,而是陨石坑或环形山。长期从事行星地质研究的中国地质大学(武汉)教授肖龙介绍,2009年,日本探测器首先在月球的马里乌斯山地区发现熔洞天窗,雷达发射特性证明了天窗地下空洞的存在。包括中国的嫦娥探测器在内,目前人类在月球上已经发现200多个坑洞,有21个疑似为月球熔洞,月海中分布16个,高地上分布有5个,还有更多等待发现。“目前发现的熔洞天窗都在平坦的月海地区,月海是最平坦、可降落、易通行的区域。”

不仅月球上熔洞众多,在火星上也广为分布。目前,在火星发现洞穴1162个,主要集中在萨西斯大型火山的侧翼。

月球上的熔洞究竟是怎么形成的?“熔洞是火山熔岩在流动过程中形成的中空管道,类似于地球上的熔洞。”肖龙解释了熔岩管的成因:火山喷发形成的液态熔岩流动时,由于表面冷却较快,先形成固体硬壳。在表层硬壳的保温作用下,其内部温度高、熔体继续保持液态,继续流动,从而形成管道。当火山喷发结束,熔岩供给终止,熔岩管道中的熔岩继续向下流动,从而形成排空的熔洞。

“月球熔洞与地球熔洞具有一定的相似性,二者都是火山熔岩喷发形成的。”这种类型的熔岩隧洞在中国大连池、镜泊湖、海南岛等多有发现。今年,肖龙教授连续两年前往海南岛开展熔洞科考,并进行对比研究。



肖龙在海南岛熔洞科考

月球熔洞温度在17℃到20℃间

月球熔洞大小不一,深浅不同。肖龙介绍,月球静海的熔洞天窗直径达到100米左右,深度达到100米。朗格坑的天窗直径则为12米左右,深度在5米。

中国载人航天工程载人飞船副总设计师张崇峰表示,月球重力比地球小很多,根据计算推断,月球熔洞的体积要比地球上的大很多。

月球上熔洞的环境如何?“月球熔洞温度在17℃到20℃间。”肖龙表示,目前发现的熔洞天窗都在平坦的月海地区。月海是最平坦、可降落、易通行的区域。熔洞有巨大的可利用地下空间,且极少受到月尘和溅射物影响,还有相对恒温的内部环境,也能防止陨石或微陨石撞击,防宇宙射线照射。“熔洞是开展各种月面科学试验和未来月球基地建设独一无二的选择,具有极高的应用价值和战略意义。”

张崇峰表示,对比月球熔洞和月球表面,前者更具宜居价值。月表几乎没有大气层,属于超真空环境;月表宇宙射线辐射是地球的200倍,太阳粒子事件强辐射达到900mSV;月表长期高低温环境在-180℃至130℃之间;另外还有扬尘、存在带电月尘迁移现象。而月球熔洞环境则好得多,空间巨大、清洁、恒温、结构稳定,还能防辐射,具备潜在建立居住栖息地的宜居环境。

“若熔洞中有甲烷,可能存在吃甲烷的微生物。吃进去甲烷,排出二氧化碳。”从事地质微生物研究的地大王红梅教授则从生物学的角度描绘了熔洞特点:月球、火星上存在大量熔岩管洞穴,洞穴的特点是黑暗、寡营养、隔离、温度变幅小。月球、火星上的熔洞可以成为“生命避乱所”,人类探测器在上面均发现了甲烷的存在。

月球基地多种方法结合建设

去年,华中科技大学丁烈云院士团队计划用月壤烧制出月球砖,再以机器人砌筑的方式在月面建造月球基地——“月壶尊”,并制备出国内首个模拟月壤真空烧结打印样品。他们计划与3D打印相结合,采用整体预制拼装、局部打印连接的方式,设计建造月面基地。

“最理想的方式是将月面3D打印与熔洞建设相结合。”张崇峰表示,以建立熔洞内载人科研站为目标,需要对月球熔洞进行适宜性改造。可通过在熔洞内部署舱体设施、原位打印建造居住空间或整体改造熔洞。对于小型熔洞可通过3D打印等作业机器人对熔洞岩壁进行加固,密封镀膜处理,并建设月面电梯。大型熔洞则可分区建设,分区封闭形成气密空间,建设多功能区的熔洞宜居生态系统。

张崇峰团队的设想是在洞口建立能源通信支持中心,部署设施及人员的进入及返回通道,开展地形改造;在熔洞内部署舱体以及原位打印建造居住空间和居住舱,建设长期运行的月球地下科研基地。

“有两个选址着陆区存在熔洞。”载人月球探测工程科学研究与应用系统副总设计师、中国科学院空间应用中心研究员张鹏说,熔洞是月面科学实验的理想场所,是月球基地选择之一。在前期的探月工程中,我国发射的月球探测器对月球形貌、地质、物质和环境开展了全面探测,科研人员共提出了百余个着陆区,目前保留了50个着陆区,成为载人月球探测选址库。

载人月球探测工程任务正推进实施,月球熔洞具有重要的科学意义和工程意义,将作为人类月球长期驻留和科考活动的理想场所。张鹏表示,利用熔洞建设月球基地还面临许多实际问题,如供电、通信信号以及安全问题等。此外,施工难度比较大,如何改造熔洞也是个问题。

链接

中国计划在2030年前 实现首次载人登月

月球是人类拓展和开发利用地外空间的理想基地和前哨站,月球探测也一直是当今世界载人航天发展的热点和焦点。中国载人航天探索的脚步不会只停留在近地轨道,已具备开展载人月球探测工程实施的条件。

“我国计划在2030年前实现载人登陆月球开展科学探索,其后将探索建造月球科研试验站,开展系统、连续的月球探测和相关技术试验验证。”今年7月,在武汉举办的第九届中国(国际)商业航天高峰论坛上,中国载人航天工程办公室副总设计师张海联介绍了登月的初步方案。

据了解,我国载人登月的初步方案是:采用两枚运载火箭分别将月面着陆器和载人飞船送至地月转移轨道,飞船和着陆器在环月轨道交会对接,航天员从飞船进入月面着陆器。其后,月面着陆器将下降着陆于月面预定区域,航天员登上月球开展科学考察与样品采集。在完成既定任务后,航天员将乘坐着陆器上升至环月轨道与飞船交会对接,并携带样品乘坐飞船返回地球。(新华社)