

为何设计成榫卯结构？

揭秘即将飞向太空的“月壤砖”

“月壤砖”是未来可能用于月球盖房子的建筑材料，比普通混凝土砖要坚硬得多。再过一段时间，这种“月壤砖”就将搭乘“天舟八号”货运飞船飞向中国空间站，到太空去做暴露实验。“月壤砖”跟普通的砖到底有哪些不同？它们为什么要去太空呢？



来源：央视新闻(截屏)

“月壤砖”：一块不普通的“砖”

能在月球盖房子的“月壤砖”和我们地球的砖一样吗？为了找到“月壤砖”中的秘密，记者来到了它的研制地——华中科技大学国家数字建造技术创新中心。

国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：我手上拿的这两块砖叫做模拟“月壤砖”，它的成分是我们通过模仿真实月壤的成分，然后去烧结形成的模拟“月壤砖”。

日常生活中的建筑用砖一般有红砖、青砖以及混凝土砖，这些“月壤砖”拿起来密度与普通砖块相当，但它的抗压强度却是普通红砖、混凝土砖的三倍以上，相当于1平方厘米的面积上能承受10多吨的重量。

国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：模拟“月壤砖”的强度比我们地球上用的红砖、青砖等要高很多，我们看到的这两块砖呈现的是榫卯结构，有利于在未来的月球基地的建造过程中，我们采用这样的结构形式进行拼装建造。

太空之旅验证“月壤砖”三大关键性能

“月壤砖”为什么要搭乘“天舟八号”前往中国空间站？“月壤砖”需要经受住怎样的考验才能肩负起月球盖房子的重任呢？专家告诉记者，“月壤砖”的太空之旅有三大关键性能要验证。

要在月面盖房子，首先就会遭遇温度剧烈变化的挑战，月昼温度超过180℃，月夜又到-190℃。此外，因为没有大气保护，大量宇宙辐射和许多微陨石会撞击到月球表面，同时还有震动频率高的月震，这些都会对月面建筑材料的力学性能、热学性能和抗辐射性能都提出苛刻要求。

为了搞清楚“月壤砖”能不能胜任月球造房子的任务，近日，“月壤砖”就要搭乘“天舟八号”货运飞船前往中国空间站。在完成太空实验后，第一块“月壤砖”预计将在2025年年底返回地球。

国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：验证“月壤砖”三大关键性能包括：

“月壤砖”的力学性能。因为这个和我们建房子关系最大，就是样品的力学性能会不会退化。“月壤砖”的热学性能变化。我们希望知道它的保温和隔热的性能怎么样。辐射作用对“月壤砖”的影响。因为月球是真空的环境，所以有大量的宇宙辐射，我们也希望了解在宇宙辐射的作用下，“月壤砖”在月球上能不能经受得住。

实验室揭秘“月壤砖”如何炼成

月球表面复杂的环境对“月壤砖”的性能提出了极高的要求，“月壤砖”又是怎么炼成的呢？

国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：采用真空热压烧结的方式形成的“月壤砖”，整个过程大概分为三个步骤，第一个步骤，我们需要把模拟月壤进行称重，称重之

后按照重量放入模具中，但月壤是非常松散的，我们需要在模具的容器里面进行压制。

国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：工程师的操作就是让它能够均匀地施压，然后形成有效的一个坯体。压力施加完后，工程师会把压制成型的、带有模拟月壤的模具放到真空热压炉中，然后加上隔热的一些设施。锁上整个真空实验装置以后，就可以把它升温烧结。

科研人员用实验室模拟出的月壤材料就类似地球土壤一样，是分散的，他们需要通过高温进行烧制，比如采用电磁感应烧结炉可以在十分钟左右将温度加热至1000℃以上，“月壤砖”就烧制完成了。

国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：这个过程中是没有任何其他材料添加物的，所以它是100%原位成型工艺方法，这也是在未来月球基地建造中的一个非常有潜力的建造方式。

太空实验助力“月壤砖”研究闯难关

在介绍“月壤砖”制作流程时，科研人员提到了一个词——原位成型工艺方法，也就是说，将来我们建设月球科研站，可以在月球上就地取材，直接利用月壤、太阳能、矿产等月面原位资源来盖房子，不需要再从地球上运输预制建筑构件。这样的方式能够极大地降低月面建造的成本。这些模拟“月壤砖”将在太空暴露实验后，为将来真的到月球上盖房子积累科研数

据，从而优化实际方案。

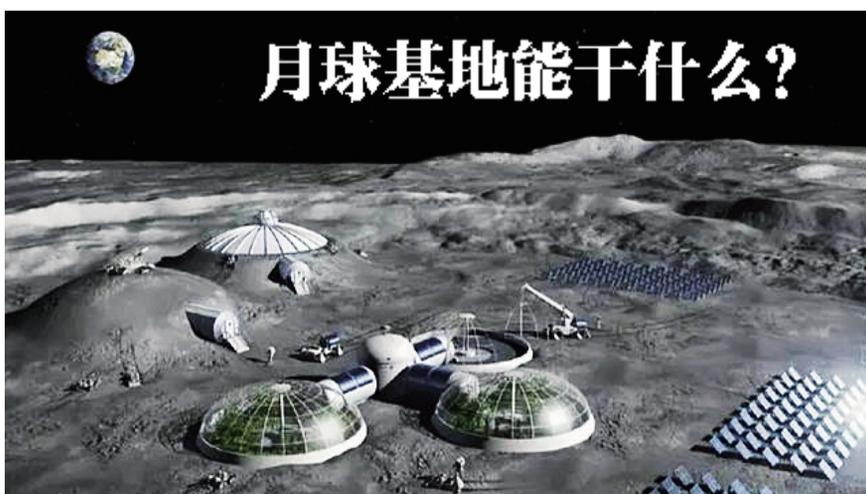
国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：这就是马上就要跟随“天舟八号”货运飞船在空间站当中去做暴露实验的样品。这些都是模拟月壤烧结的样品，一共分为三块样品板，实际上我们设计的整个暴露时间是三年，所以每隔一年我们会下行一块样品板，带着在空间站暴露之后的样品返回地球，然后再来做相关的实验。

为了充分利用上太空实测的珍贵机会，研究团队将带到中国空间站的“月壤砖”设计为柱状和片状两种形态：柱状“月壤砖”主要用于力学测试；暴露面积较大的片状“月壤砖”则用于热学和辐射效应测试。

除了形态不同，这些“月壤砖”还使用了5种不同的模拟月壤成分、3种不同的烧结工艺，为后续月球基地的建设可以提供更准确的科研数据。

国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：我们这里面有5种不同的成分，有模拟月海的，也就是我们嫦娥五号落地(月)的地方，那一种以玄武岩为主的模拟月壤的成分。这里面也有将来为嫦娥八号，包括嫦娥七号，落地在高地的月壤成分，主要是以斜长岩为主。

国家数字建造技术创新中心、华中科技大学教授周诚：跟地球一样，东北的土是黑土，西北的土是黄土。在月球上也是，在不同的位置、不同区域土壤的颗粒成分都不一样。我们主要了解在不同的成型工艺下，在空间站的那种环境中，它的退化规律。因为有了退化规律，我们才能够对材料选择、工艺的优化提出很好的科学依据。 据央视新闻



月球基地能干什么？

在月球上建造基地的好处是显而易见的，从阿波罗登月到现在，人类对月球的了解还只是冰山一角。

NASA的“月球勘测轨道器”(LRO)和“LCROSS探测器”在月球南极的永久阴影坑中发现了约600万吨的水冰储量。

据估计，月球上的氦-3储量高达100万吨，其中25吨氦-3就足以满足全世界一年的能源需求。

拥有月球基地后，科学家们将不再只是“看着宝贝没法用”，而是可以实际开发月球资源，将这些宝贵的资源转化为造福地球的动力源泉。

而且月球作为人类未来太空探索的跳板，有着战略意义。为什么这么说呢？由于月球的引力仅为地球的六分之一。

从月球出发比从地球直接向火星或其他星系要节省多达70%的燃料。月球可以成为火箭的加油站和中转站，可以降低深空探索的难度和成本。

正如人类一次次将不可能变为可能，在月球上的足迹也注定不会仅仅是短暂的停留。月球基地建设之时就是标志着人类从“地球文明”迈向“宇宙文明”的关键之日。

据科技日报