

# 率领团队烧制的月壤砖正接受太空检验 丁烈云要用榫卯工艺在月球盖房



丁烈云。



月壤烧结样品。



“月壶尊”形似蛋壳。

## 1 太空实验 月壤砖要在舱外暴露考验3年

11月15日23时13分，天舟八号货运飞船奔赴天宫。约3小时后，天舟、天宫“牵手成功”，“小时达”被成功签收。11月16日，神舟十九号航天员乘组在地面的配合下，打开天舟八号舱门，开始太空“拆快递”。此次上行的货品中，有一份神秘大礼包，那就是月壤砖，来自位于华中科技大学的国家数字建造技术创新中心。丁烈云作为中国工程院院士、国家数字建造技术创新中心首席科学家，牵头了月壤砖的研制。

月壤砖，是未来可能用于月球盖房子的建筑材料，此次月壤砖被送往空间站开展舱外暴露实验，为未来在月建设积累科研数据。

“月壤砖在太空完整暴露时间为3年，每隔一年我们会下行一块样品板，开展力学性能、热学性能、抗辐射性能研究，为将来到月球上盖房子积累科研数据。”丁烈云表示，完成太空实验后，第一块月壤砖预计在2025年年底返回地球。

月壤砖强度受两大因素影响，一个是矿物的成分，还有一个是烧结方式。送往空间站的月壤砖形态不同，分别采用了5种不同的模拟月壤成分和3种不同的烧结工艺制作而成，共3块样品板，内含74块小样，包括片状、柱状两种形态。

“要在月球上盖房子，需要克服大温变、低重力、高真空、强辐射月震、微陨石冲击等挑战。”丁烈云说，其团队研制的月壤砖，密度与普通砖块相当，但抗压强度却是普通红砖、混凝土砖的三倍以上。

## 2 模拟月壤 获得500毫克嫦娥五号采回月壤

研究表明，月壤是分布于月球表面的一层厚达几至十几米的土状混合物，主要由岩石碎屑、矿物碎屑、玻璃质颗粒和黏合剂组成。月壤成分在不同的区域存在差异，如月海地区主要是玄武质高钛和低钛月壤，而月球高地地区则为斜长岩质月壤。

丁烈云表示，我国长白山的火山灰，是地球上能找到的和月壤成分比较接近的土壤。制作模拟月壤要按照文献上面公开发表的成分，把火山灰进行清洗烘干，去掉有机质再碾碎，看看里面还缺什么再加，这样配制出模拟月壤。

2020年12月，嫦娥五号成功从月球带回1731克月壤样品。这是人类首次获得的月表面年轻火山岩区样品，也是中国科学家第一次拥有属于自己的地外天体返回样品。2023年，丁烈云团队得到了500毫克嫦娥五号采回的月壤样品。进行月面建造方法研究近10年，丁烈云团队第一次得到真实的月壤样品，这让他们既珍惜又兴奋。送入空间站的月壤砖就是由团队根据嫦娥五号月壤样品成分，模拟配成。

## 3 烧结成型 真空烧结、惰性气体烧结、空气烧结

得到模拟月壤后，下一步就是解决月壤成型的问题。丁烈云解释，月壤成型一种是通过碱激发，烧碱加水，把月壤能够凝固起来，或者加硫黄。然后再进行3D打印，但这不是百分之百的原位。原位就是不带任何东西，完全利用月球上的资源，月球上是没有烧碱和硫黄的。

目前，丁烈云团队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多兆帕。而在真空环境下，只需要将模拟月壤加热到1000℃到1100℃之间，就可以实现有效的烧结。如果加压的话，烧结的时间还可以缩短。然而，月壤砖的合理强度，要以月球的环境为依据。

“下一步一定要真正在月球上烧砖，烧了以后，再去看它的强度是个什么样的强度，这个月壤成型的机理，这些规律是什么，要把这个慢慢地搞清楚，才能够制定用什么样的烧结工艺，能够保证月壤砖的强度是足够的。”丁烈云说。

## 4 原位建造 借鉴中国传统砌筑和榫卯连接方式

月球基地原位建造主要指利用月壤、月岩等月球原位资源进行建筑材料的制备和结构的建设。2015年，丁烈云从建筑3D打印中获得启发，开始带领华中科技大学团队从事月球基地原位建造研究。

月面原位建造面临着极端环境的巨大挑战，包括原位材料单一、无液态水、低重力，月面昼夜高达300多摄氏度的温差，还有每年约1000次2至3级的月震、宇宙射线的强辐射、月面复杂地貌与地质等，这些都让月球上的建造工作成为极具挑战的超级工程。

华中科技大学团队借鉴了中国传统砌筑和榫卯连接方式，将中国传统制砖砌筑的建造方法与3D打印建造方法相结合，利用模拟月壤粉烧出带有榫卯结构的月壤砖，再用机器人砌筑，这样，即便一个砌块打印坏了，也只影响一块。基于此技术，他们设计了月面建筑的雏形——一个像蛋壳一样的双层穹顶结构，取名为“月壶尊”；负责打印和拼装的“中国超级泥瓦匠”——月蜘蛛打印机器人也正在设计中。

目前，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。团队集结了多学科的跨界人才。

“高校一定要做未来的事，一定要做引领的事，甚至更长一点，你比方说十年以后的事，甚至是更长时间的一些事。”2015年，丁烈云时任华中科技大学校长，对高校在科技进步中的作用，他有自己的思考。（据央视）

## 宁夏电力升级服务 新版电费账单让用电成本更透明

“本月的电费账单变样了，不仅提高了账单的可读性，还让我们能够更直观地理解和分析用电成本。”11月29日，中宁县兴顺养殖有限公司财务人员郭吉文查看电费账单时，发现了一个令人欣喜的变化：账单用图表的形式展示数据，让所有费用科目和用电情况都变得一目了然。新版电费账单的推出，能帮助用户优化用能结构，降低用能成本，实现节能降耗。

据国网宁夏营销服务中心相关负责人介绍，新版电费账单特别增加了“用能分析区”，通过简单易懂的文字说明和图表等形式，为用户展示分析电量示数类型、峰谷电量比例、容（需）量电费、平均电价、环比比率等要素，帮助用户明明白白用上放心电。用户可通过“网上国网”App查阅和下载新版电费账单，实现“无接触、不见面”办理用电相关业务。（车颖萍 陈冰）

## 入伙公告

尊敬的【白云·玉庭华府】项目购房业主：

【白云·玉庭华府】项目已具备房屋交付条件，将定于2024年12月6日~12月8日集中办理房屋交付手续。为使您能够顺利、有序、便捷地办理交付手续，特向您提示如下信息：

一、集中交房时间：2024年12月6日~12月8日；  
二、交房办理地点：【白云·玉庭华府】项目西门幼儿园；  
三、办理携带资料：《入住通知书》、《费用明细》、购房人身份证原件及复印件、《商品房购房合同》、全款发票、契税发票等。

其他未尽事宜，欢迎来电咨询！  
物业客服中心电话：0951-7861066  
销售服务中心电话：0951-7860888  
恭贺您：美好圆满，喜迁新居！

银川市白云房地产开发有限公司  
2024年12月2日