

# 行星地下熔岩管： 星球探索者的首选家园

■ 易凌兰

A

## 屏蔽宇宙辐射的洞穴

意大利博洛尼亚大学与帕多瓦大学的研究人员同时对火星与月球数十亿年前形成的地下穴洞展开了分析，这些穴洞可以屏蔽宇宙辐射，并且这些熔岩管的体积可达地球上的1000倍。

该团队也对地球上的类似熔岩管展开了测量，用来估算其他行星地表下方熔岩管的体积。目前发现的最大的熔岩管位于月球上，最宽处直径达3048米，长度超过40公里，足以容纳一座小镇。

月球上的熔岩管之所以比地球上大，是因为月球上的引力弱得多，对月球形成早期、在其中流动的熔岩的影响也小得多。地球上可以找到熔岩管，但根据行星际探测器拍摄的高清图像显示，月球和火星的地表下方也存在这种结构，熔岩管存在的迹象往往是通过观察到线条状空腔结构，以及挤压形成的扭曲坍塌链推断出来的。

月球与火星上的熔岩管形态与地球上的很相似，尤其是夏威夷、加那利群岛和澳大利亚的熔岩管。科学家已经对地球上的熔岩管展开了大量研究，并利用这些研究结果来估测其他星球上熔岩管的大小、形状和规模。

研究人员利用数字地形模型，测量并收集了月球和火星上坍塌链（即坍塌的熔岩管）的大小和形态学数据。这些数据是通过卫星图像以及多台行星际探测器携带的激光测高器测得的。接着将这些数据与地球上类似坍塌链的地形数据，以及对兰萨罗特岛和加拉帕戈斯岛的熔岩管内部的激光扫描结果进行了比较。这些数据帮助进一步确定了坍塌链与完整的地下穴洞之间的关系。

近几年，科学家在火星与月球上发现了一系列奇特地貌，螺旋形熔岩管就是其中之一，这是星球表面下方古代火山活动的产物。熔岩管洞穴的发现令人兴奋，因为它们为“轰炸”星球的强烈辐射提供了一定的保护，也为人类移民其他星球提供了新的可能。

C

## 人类需要持续进化和改造

虽然地下熔岩管给人类殖民其他行星提供了新的可能，但是对于人类来说，在火星上生活依旧充满了各种挑战。

根据美国宇航局飞行员斯科特·凯利和俄罗斯宇航员米哈伊尔·科尔尼延科在国际空间站长达1年驻守期间收集的部分医疗数据显示，模拟地球参数支持人类在太空生活在现阶段来说几乎是不可能的。

科学家康拉德·斯佐西克解释称：“我们无法模拟同样的物理和环境条件以重建火星或其他行星的环境，也就是行星微重力以及辐射等特性。因此，我们也无法预测生活在其他行星上的人类，可能受到哪些物理和生物的影响。”

对于斯佐西克来说，未来行星居民面临着艰巨的身体挑战和健康问题。他说：“只有能适应恶劣的生存环境，人类才能够完成行星殖民任务。为此，我们有必要对宇航员进行身体调整，以及进行心理辅导训练，或者进行药物治疗，在特殊时刻减轻情绪反应。”

同时，斯佐西克也担心如何维持人类在火星上的繁衍问题。我们需要大量人口，以避免血缘过近问题；我们还需要合适的技术和医疗系统。每个医务人员都需要接受特殊训练，以维持和延长人们在其他行星上的寿命。

人类发展航天事业到现在，很多航天勇士都失去了生命。未来人类需要面对的，将会是比现在更加危险和困难的挑战，可能是九死一生。但是人类的大无畏气概和一往直前的勇气，会让行星殖民触手可及。

B

## 行星探索的全新角度

这些熔岩管空间开阔，环境稳定，可以为人们提供很好的保护。最重要的是，虽然月球熔岩管规模庞大，但由于月球上引力较弱，因此顶部结构仍然相当稳定。这意味着平原下方的大部分熔岩管都完好无缺。在马里厄斯丘陵的观测结果显示，观测到的坍塌链也许是由小行星撞穿了熔岩管壁造成的。我们也许可以由此进入这些巨大的地下穴洞。这些熔岩管还可以稳定地屏蔽一些宇宙射线和太阳辐射，以及行星表面常见的陨石撞击。

在全球各地，人们充分动用自己的创造力，试图设计出能够帮助人类安全“殖民”其他星球的方法，但都遭遇了重重挑战。这些方法可谓花样繁多，包括用3D打印技术将月壤制成可用的材料，以及用于抵御陨石和

辐射的蜂巢状结构等等。而熔岩管最大的好处在于，它可以免去修建的麻烦，还有可能为我们提供一个昼夜温差较小的环境。

各国如今都对行星上的洞穴和熔岩管产生了兴趣，因为它们或许可以帮我们朝未来的月面探索迈出第一步。研究人员还指出，这项研究为行星探索开启了一个全新的角度，将火星和月球的地表下方作为探索重点。

自2012年以来，欧洲太空局与包括博洛尼亚和帕多瓦大学在内的一些欧洲大学合作开展了两项宇航员培训项目，主要关注点便是对地下系统的探索与行星地质学。培训地点包括兰萨罗特岛上的熔岩管。共有来自五个欧洲太空局的36名宇航员接受了在洞穴中徒步行走的培训。

发现

## 中国北方农牧交错带形成于距今约4500年前

新华社西安电（杨一苗 白妮民）通过研究陕西省北部榆林地区多处考古遗址中的动物骨骼，考古工作者发现，在距今约5000年至4000年期间，生活在此区域人们的肉类“食谱”经历了从野生动物为主到以牛、羊等家畜为主的变化，据此可以佐证中国北方地区农牧交错带形成于距今约4500年前。

今天的陕北榆林地区地处中国农牧交错带，西北边是欧亚大草原牧区，东南边是农耕区，属气候环境和生业变化的敏感地带。近十几年，随着这一区域基本建设和考古项目的开展，

陕西省考古研究院和榆林市文物考古勘探工作队联合发掘了30多处新石器时代遗址，已初步建立榆林地区从仰韶晚期到龙山时代后期，距今约5000年至4000年期间较为完整的文化发展序列。

据陕西省考古研究院研究员胡松梅介绍，考古工作者在这些遗址中收集了大量人骨、动物骨骼及植物资料，通过动物考古学研究发现，在距今约5000年至4500年仰韶晚期的大古界、杨界沙等遗址中，出土的动物骨骼以野生动物为主，包括草兔、狗、雉等。而家养动物

主要是猪和狗，比例一般少于40%，没有可以确认的绵羊和黄牛。

胡松梅说，时间再向后推移，在龙山时代早期贾大岭和庙梁2期遗址中，发现了黄牛和绵羊的骨骼，但数量较少，说明这一时期畜牧经济的雏形开始形成，当时的生业仍然是以农业为主，畜牧、狩猎和采集为辅的多种生业模式。

而到了距今4300年至3800年的龙山晚期和夏代早期，在石砭、木柱柱梁等遗址中，发现的动物骨骼中家畜的数量一般都达到了80%以上，且主要以家

养绵羊和山羊、黄牛及家猪为主，其中羊和牛占到总数量的60%以上。

从动物种类及家养动物比例的变化可以看出，这一区域畜牧经济的成分在龙山时代逐步上升，农业经济相对减弱，在这个此消彼长的动态过程中，中国北方逐渐形成了一直延续至今的农牧交错带。胡松梅说，中国北方的农牧交错带，位于欧亚草原早期青铜文化和中原地区古代文化之间，对这一区域史前时期文化及经济形态的研究，有助于深入了解欧亚与中原地区间的相互影响与融合。