

问天实验舱的“独门神器”

■文/李国利 赵叶苹 张瑞杰

7月24日下午，随着长征五号B遥三运载火箭冲上云霄，我国空间站建造阶段首个实验舱，也是我国迄今为止发射的最重航天器——约23吨的问天实验舱发射升空。

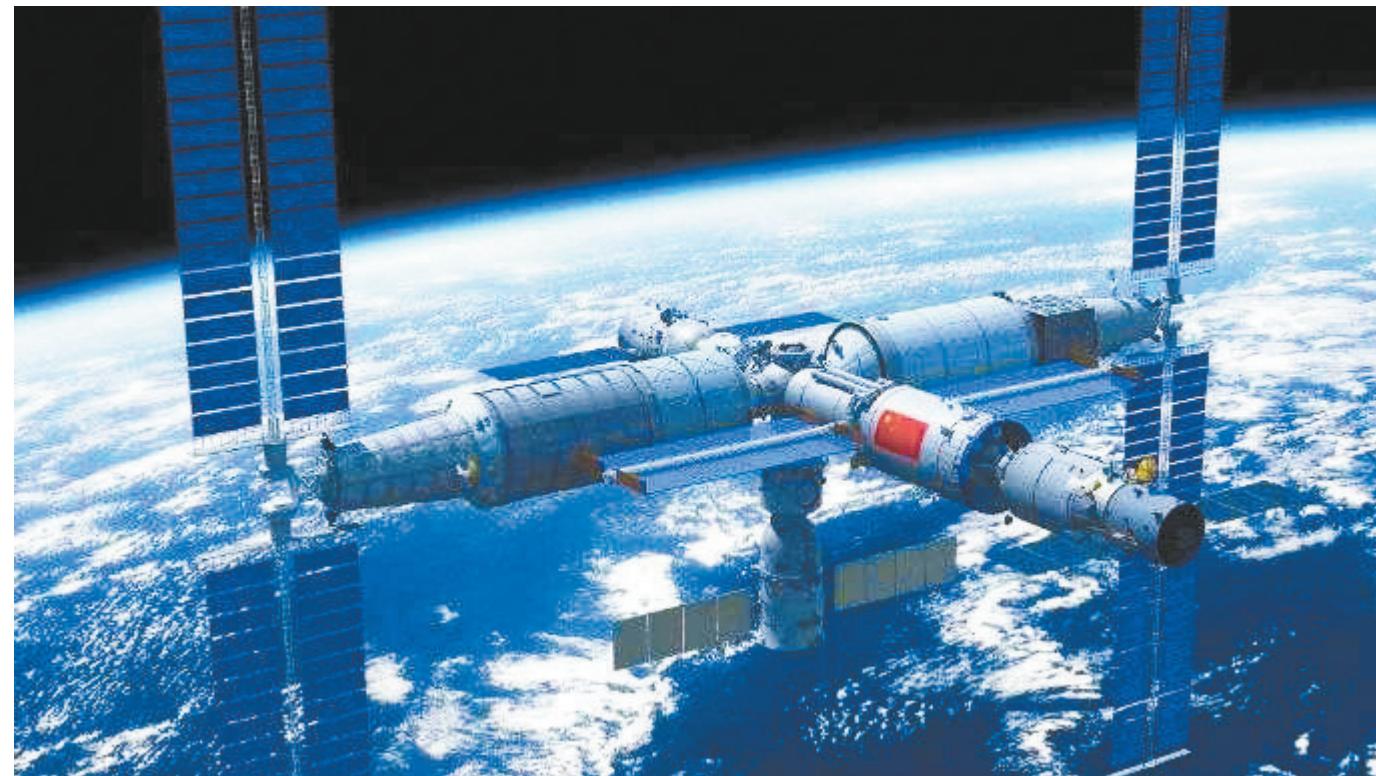
问天实验舱舱体总长17.9米，直径4.2米，比天和核心舱更“强”更“壮”；还拥有三个“独门神器”：航天员专用的出舱区——气闸舱；操作更灵巧、精细的小机械臂；可以为整个空间站收集能量的柔性太阳翼。

气闸舱：航天员的专用出舱区

空间站任务开启后，我国航天员已经进行了多次出舱活动，天和核心舱上的出舱口名为“节点舱”，兼具航天器对接与停泊及航天员出舱多项功能，舱内设备、管路和电缆较多。问天实验舱升空后，航天员今后出舱活动就有了一个专用出舱区——气闸舱。

据航天科技集团五院空间站系统总体主任设计师张昊介绍，气闸舱是一个内圆外方的舱体，具有舱容更大、舱门更宽、舱内更整洁等特点。未来，气闸舱将成为整个空间站系统的主要出舱通道。

航天员在节点舱的出舱活动空间大概是七八个立方米，气闸舱可以达到十二三个立方米；气闸舱比节点舱更加整洁，舱内只配置了与出舱相关的设备，没有其他管路电缆的羁绊；舱门直径达



1米，比节点舱舱门直径大15厘米。

“航天员从这里进进出出，可以更舒展、更从容，还能携带大个头的设备出舱工作，出舱能力大大提升。”张昊说。

问天实验舱共有22个标准载荷接口。未来十年，在空间站搭载的科学实验载荷，可以通过机械臂精准“投送”到自己对应的标准载荷接口位置，“即插即用”，可以不需要航天员出舱进行人工操作。

小机械臂：可独立完成舱外照料

与天和核心舱一样，问天实验舱也搭载了一个机械臂。相比于核心舱配备的展开长度达10米、最大承载质量25吨的大机械臂，问天实验舱的机械臂要显得更“短小精悍”。

张昊介绍，大机械臂手臂够长，转移范围更大，作业半径近10米；力气够大，简直是一个“大力士”，可以抓住并转移一个完整的航天器。

相比之下，问天实验舱的小机械臂

长度约5米，承载能力为3吨，但这个“小手”的设计目的就是抓握中小型设备，进行更为精细化的操作。

比如，它可以在不需要航天员出舱的情况下，独立完成舱外载荷的安装、更换等照料操作，可以有效节省航天员在轨工作负荷。

大小机械臂还可以组合使用，组成约15米长的组合臂，开展更多的舱外操作。“我们可以将大小机械臂视为人的两只手，互相交接东西，协作使用；也可以

将两只手臂攥在一起，形成一个更长的机械臂，可以进行覆盖整个空间站表面的一些操作和爬行需求。”张昊说。

柔性太阳翼：目前国内最长最大

问天实验舱所携带的太阳翼，是目前国内最长最大的柔性太阳翼，刷新了我国航天器在轨使用太阳帆板的纪录。

据张昊介绍，问天实验舱太阳翼单翼展开阵面加上一些安装结构，长度接近28米，两个太阳翼全部展开将近56米，比空间站三个舱组合在一起的舱体尺寸还要大，且一个太阳翼阵面面积可达100多平方米，将有效收集更多的太阳能，为空间站运行提供充足的能源。

“这么大的太阳翼单翼发电功率9千瓦，双翼可达18千瓦，日平均发电量超过430度。与核心舱交会对接完成后，可以满足整个空间站的用电需求。”张昊说。

问天实验舱的太阳翼面积大、柔性也大。航天科技集团五院问天实验舱GNC分系统副主任设计师宋晓光说，这个太阳翼只比衣服硬一点，而且采用了双轴控制，在舱体姿态不做调整的情况下，就能随时调整朝向。

空间站在轨建造完成后，天和核心舱的一个太阳帆板将转移到问天实验舱资源舱的尾部。届时，问天实验舱将成为名副其实的“主发电站”，为组合体源源不断地供电送能。■

(本文来源：人民网)

珠峰科考：从“登山科考”到“科考登山”

■文/吴月辉

“以前是登山队带着科考队，现在是科考队带着登山队。”日前在科技部与中科院联合举办的“巅峰使命”珠峰科考学术交流会议上，中国科学院院士、第二次青藏科考队队长、珠峰科考总指挥姚檀栋指出，本次科考实现了从“登山科考”到“科考登山”的模式转变，实现了从“我要征服你”到“我要了解你”的思路转变，实现了新技术和新手段的应用。

今年5月，“巅峰使命2022——珠峰极高海拔地区综合科学考察研究”在西藏珠峰地区成功开展实施。这是第二次青藏科考启动以来，一次学科覆盖面广、参加科考队员多、仪器设备先进的综合性科考。

本次科考有哪些亮点？取得了哪些成果？记者深入采访了相关专家。

不同海拔高度同时段获取冰芯样品

冰芯是研究青藏高原气候环境变化的密码。青藏高原的冰川一般有几百米厚，是积累了几千年甚至上万年才形成的，从中打出的冰芯，记载着青藏高原的气候和环境变化情况。

极高海拔冰芯钻取小组组长、中科院青藏高原所研究员徐柏青说：“一根冰芯，从顶部到底部，代表着不同的年代。冰芯里面包含的各种物质都是研究的对象。”

珠峰地区钻取冰芯并不是第一次，但今年科考队第一次在不同海拔高度同时段获取冰芯样品。



图片来源：新华社

为什么要这么做？徐柏青告诉记者：“不同海拔高度的大气环流是完全不一样的。我们通过从珠峰不同海拔高度获取冰芯，来回溯不同历史时期、不同海拔高度的环境变化。它可以直接反映在全球气候变化背景下，在不同的海拔梯度上，全球变暖对冰川消融过程的影响。”

为了赶在季风来临前完成钻取和运送工作，保证冰芯的质量，此次珠峰科考的冰芯钻取工作都是在极寒的夜间进行，温度达到零下20多摄氏度，风力高达七八级。钻取完成后，科考队员会根据需要把冰芯剪成一段一段，用定制的塑料袋把它们封存起来，标注基本信息，连夜转运到海拔5200米的珠峰大本营，最终送至中科院青藏高原研究所拉萨部的冰芯库。

经过科考团队的努力，此次珠峰科考共成功获取了3根分别来自海拔6500米、7028米和8848米的冰雪样品。

“我们在海拔6500米的东绒布冰川钻取透底冰芯时发现，冰川底部的温度是零下8摄氏度，冰川表面的温度是零下4至5摄氏度，表面比底部高出3摄氏度左右。”徐柏青认为，这显示珠峰冰川上部温度升高，冰面消融加强，正在从冷冰川变成温冰川。

徐柏青告诉记者，全球变暖对冰川里面的热结构产生了很重要的影响。“出现了一种倒置性的冰温结构，就是底部的冰温很低，反而越往上冰温越高。这样一来，对整个冰川的动力过程和消融过程都会产生很重要的影响。”

在位于拉萨的冰芯库，专家们对珠峰采集的冰雪样品展开了初步的测量分

析，发现峰顶冰雪样比想象中更湿润，极高海拔冰雪在加速融化和融化。

徐柏青说：“冰芯里面发育了大量的冰层，有的能达到一两厘米厚，而且粒雪非常湿，显示很强烈的消融。这也进一步证明，全球变暖对于整个中低纬度海拔七八千米以上冰川的影响应该是很强烈的。”

此外，分析结果还显示，极高海拔环境变化具有显著的梯度特征。1860年以来，珠峰极高海拔地区印度季风降水变化幅度巨大，且自20世纪50年代以来持续降低，而人类活动的环境影响在持续加强。

探索珠峰地区大气演变规律

青藏高原气候环境变化对世界其他地区而言，可谓“牵一发而动全身”。

此次珠峰科考中，中国科学院院士、北京大学环境科学与工程学院院长朱彤带领珠峰大气与人体健康科考分队，在海拔5200米的珠峰大本营首次释放我国自主研发的臭氧探空气球，探空高度最高达到391公里。

朱彤说：“平流层中间有部分臭氧，其浓度覆盖的高度在30到40公里。探空气球到达39公里，基本上覆盖了整个臭氧层的浓度，可以得到比较完整的数据。这个数据对我们了解整个青藏高原特别是珠峰地区大气的演变规律非常重要。”

通过对数据的初步分析，科研人员首次证实珠峰地球臭氧浓度高。“通过进一步分析，有望揭示青藏高原高臭氧浓度自平流层的垂直输送或西风带的水

平输送，对高原大气氧化性起着决定作用。”朱彤说。

青藏高原是季风和西风的巨型“调节器”。科考队在珠峰大本营和珠峰站不同海拔高度的样地开展了珠峰地区西风—季风协同作用及其影响强化探测试验。

珠峰科考西风—季风协同作用及其影响分队长、中科院青藏高原研究所研究员马耀明说：“初步分析发现，珠峰大本营有非常强的冰川风存在，珠穆朗玛峰北坡地区强大的热力效应导致对周边大气的抽吸作用，是这一地区白天强风天气的主要驱动力。研究发现，5月初西风环流对喜马拉雅山大气边界层有显著影响。”

长期以来，由于高原大气主要温室气体浓度的观测数据匮乏，相关研究工作缺乏足够的数据支持。本次科考利用直升机和浮空艇新平台，首次对珠峰地区二氧化碳、甲烷的垂直分布进行了测量，获取了珠峰地区二氧化碳、甲烷的地面浓度及其通量变化、柱浓度及其垂直分布特征。

“目前，我们观测的初步结果是，拉萨到珠峰大本营大气中的二氧化碳和甲烷浓度是逐步下降的，但6500米至7000米左右甲烷浓度非常高，可能在高空存在外源甲烷输入。”中国科学院院士、珠峰科考生态系统分队长、中科院青藏高原研究所研究员朴世龙说，“这一研究成果有助于准确估算青藏高原生生态系统碳汇功能，为实现‘双碳’目标提供数据支撑。”■

(本文来源：人民网－人民日报)