

近10吨的飞船去追近100吨的空间站 “太空之吻”如何完成

□ 尹斯文



—栏目主持人:吴晶平—

广东科学中心与科普时报社合办

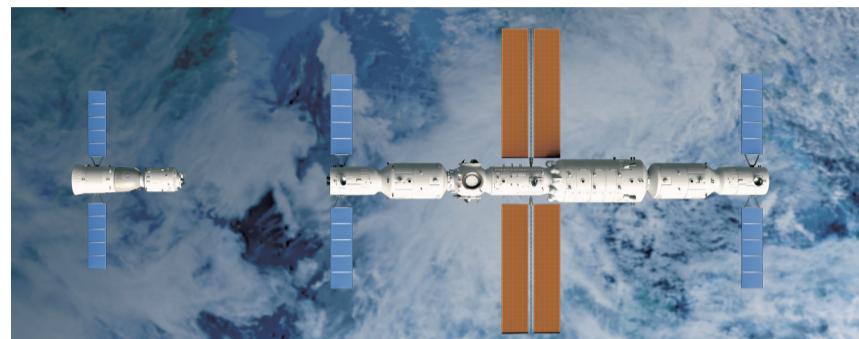
8月初,由陈冬、陈中瑞、王杰三名航天员组成的神二十乘组,进行了多领域的科学实验。这三名航天员的工作场景在中国空间站——那个距离我们约400公里太空中的三室两厅温馨之家。

空间站的控制中心是核心舱,在它的前端一共布设了5套对接机构,用于支持来访飞行器的对接和停泊。

飞行器如何实现对接

对接机构长什么样子呢?它是由主动对接机构和被动对接机构两部分组成。飞船一端安装的是主动对接机构,上面有3个像小花瓣一样的导向板,每个导向板上有2个锁舌、1套缓冲装置和12把对接锁以及双道密封圈。而空间站的一端,安装的则是结构相对简单的被动对接机构,在太空中静静等候飞船的到来。

那这两个飞行器是怎么对接的?



神舟十三号与天和核心舱对接效果图 视觉中国供图

飞船和空间站对接之前,无法保证完全在同一条轴线上。这时,导向板就发挥作用了,它如同两只岔开手指的手相互插合,让飞船和空间站越接近,越对正。在插合的过程中,飞船上的锁舌受挤压压缩进锁腔,滑过空间站上的卡板器后快速弹出,像家里的门锁一样“咔嗒”一声,就完成了第一个捕获动作,实现飞船和空间站的柔性连接。

要知道,近10吨的飞船去追近100吨的空间站,撞击能量是巨大的,如果不采取措施,后果将不堪设想。怎么办呢?飞船有缓冲装置,它类似

汽车的减震系统,通过多种弹簧阻尼装置和摩擦制动装置,可以在几秒钟之内将撞击能量消耗掉,实现低冲击捕获、高效率缓冲,让航天员几乎感受不到撞击力。

接下来,飞船上的对接环主动回缩,与空间站逐渐靠近,12把对接锁通过钢丝绳的带动同时完成上锁,密封圈在锁紧力的作用下被压缩,实现飞船与空间站的密封。此刻,两个飞行器紧紧相连,这场浪漫的“太空之吻”才算真正完成,航天员也就可以打开舱门入住太空家园了。

我国为第三个独立掌握对接技术的国家

对接是人类航天活动的一项核心技术。没有它,就无法实现空间站“搭积木”式的在轨组装建造、太空送快递和航天员的定期轮换。而这样的核心技术,已经牢牢掌握在我们中国人自己的手中。经过16年的艰苦攻关,上千次的地面试验,直到2011年,神舟八号和天宫一号首次成功对接,我国成为继美俄之后第三个独立掌握对接技术的国家。

时至今日,中国空间站不仅完成了基本构型在轨组装,还实现产品全部国产化、原材料全部国产化、关键核心元器件100%自主可控。世界最快空间交会对接纪录、舱外机械臂、柔性太阳翼……一项项创新成果闪耀太空。

多年的努力终让中国空间站闪耀苍穹,但太空探索的脚步永无止境。后续,中国的对接机构产品将应用在火星探测、载人登月等国家重大工程,将为太空探索作出新的更大贡献。

(作者系中国航天科技集团上海航天技术研究院工程师)

沉睡了12000年的延蒂娜断层或将“苏醒”

撕裂、抬升、侧移 看地球“隐形疤痕”的威力

□ 颜实

近期,俄罗斯堪察加半岛突发8.8级大地震,震源位于库页岛以东约136公里处,深度约19.3公里。这场地震不仅在当地引发了3米到5米高的海啸,还让整个太平洋沿岸拉响警报。震后,科学家将目光锁定在延蒂娜断层上——横跨加拿大育空地区到阿拉斯加的超级断层(位于太平洋火环活跃地带),地质学家将它描述为北美大陆的“隐形疤痕”。

早在数百万年前,这条断层就已形成,受北美板块与太平洋板块的挤压影响,它以每年0.2毫米到0.8毫米的缓慢速率滑动,积累着地壳的应力。但在过去12000年里,它表面上风平浪静,没有发生过重大表面破裂地震,这段平静期恰好对应于全新世。从11700年前至今,地球进入了相对稳定的气候阶段。

然而,这种平静并非真正的安宁,而是能量积聚的序曲。

最近,加拿大维多利亚大学的研究团队在《地球物理研究快报》上发表的相关论文,揭示了延蒂娜断层的“秘密日记”。他们发现了惊人的证据:在育空地区道森市附近,一系列断层崖和压脊清晰可见。这些地貌特征是地震留下的“指纹”——地表被撕裂、抬升或侧移,形成高达2.5米的偏移。更令人震惊的是,这些痕迹可追溯到第四纪(260万年前至今)。

沉睡的秘密

为什么说它“沉睡”了12000年?研究显示,早全新世(约12000年前)的河流阶地横跨断层未见变形,这意味着自那以后,没有发生过重大表面破裂事件。



强烈物理风化和间歇性洪流共同雕刻出“缓倾斜岩层+差异侵蚀”的地质景观。(作者供图)

根据研究团队的计算,在过去12000年中,断层已蓄积了约6米的应变。如果这一能量突然释放,将引发至少7.5级地震,甚至更高。低滑动速率的断层往往如此:它们不常动,但一动惊人。

地球的板块构造理论告诉我们,北美大陆正受太平洋板块的北向推挤,这种挤压让内陆断层,如延蒂娜断层般活跃。美国地质调查局的地震学家指出,阿拉斯加和育空地区位于环太平洋火环的北端,这里是地球最活跃的地震带,平均每年发生上千次地震。延蒂娜断层虽是陆内断层,但它与火环相连,可能通过应力传递影响周边。

苏醒后将带来怎样的破坏

堪察加地震是一个警示:这场8.8级事件发生在俯冲带,太平洋板块潜入欧亚板块之下,释放了相当于数千颗原子弹的能量。如果延蒂娜断层苏醒,它可能引发连锁反应。科学家警告,低滑动速率断层的大地震往往伴随长距离破裂,波及数百公里。

想象一下,届时居民会突然面对剧烈摇晃:房屋倒塌、公路断裂、矿山崩塌。更糟的是,该地区易发滑坡,地震可能触发它们,形成“地震-滑坡”双重灾难。

环太平洋火环,长约4万公里,环绕太平洋盆地。它不仅是地震的温床,还是火山的摇篮。全球80%的超级地震(8级以上)发生在这里。火环的连锁效应令人心惊:一场大地震可能诱发邻近断层的滑动,甚至唤醒火山。譬如,2011

年,日本9级地震后,环太平洋多地火山活动增加。

延蒂娜断层虽在内陆,但其西北端连接阿拉斯加的卡尔塔格断层,东南延伸至落基山脉壕沟,间接与火环互动。如果发生7.5级地震,它可能通过应力迁移,刺激阿拉斯加的火山喷发或引发加州的海啸警报。

美国地质调查局的数字模型显示,火环内的地震往往呈“多米诺效应”,一场大震可增加周边断层破裂概率20%。堪察加地震已让太平洋地区人心惶惶,而延蒂娜断层一旦苏醒,将如一记重锤,敲响整个环太平洋地区的警钟。

高科技助力科学应对

但这项新研究也强调,延蒂娜断层尚未纳入加拿大的国家地震危害模型,这意味着建筑规范和应急规划需紧急更新。

从此次研究团队的发现可以看出,源于高科技的助力,让科学家从“事后诸葛亮”转为“先知先觉”。提前预测风险,让居民提前准备应急物资和应对措施,可将灾难给人类带来的影响降到最小。

回溯历史,延蒂娜断层见证了冰河期的兴衰。260万年前的冰川河流,被它侧移千米,如时间机器般记录着地球的脉动。如今,在气候变化的背景下,融化的永久冻土可能加剧断层的滑动风险。科学家警告,全球变暖正改变地壳应力分布,增加内陆地震频率。这不是科幻,而是现实的警示。

(作者系中国科普研究所原副所长)