

“快递小哥”太空“送货” 天舟五号本领如何练就？



11月12日10时03分，搭载着天舟五号货运飞船的长征七号遥六运载火箭在我国文昌航天发射场准时点火发射。



11月12日，天舟五号货运飞船成功抵达空间站，成为我国空间站“T”字基本构型组装完成后的首艘来访飞船。在这次任务中，中国航天科技集团八院承担了天舟五号对接机构分系统、电源分系统、推进舱结构及总装、测控通信子系统、总体电路分系统推进舱电缆网的研制工作。在航天人精心培育下，这位太空“快递小哥”练就了一身硬核本领。

2小时快速交会对接 创世界航天史最短纪录

11月12日10时03分，天舟五号货运飞船乘坐长征七号遥六运载火箭，从文昌发射场奔赴太空，12时10分，与在轨运行的空间站组合体成功进行自主快速交会对接，时间仅用2小时，创造了世界航天史交会对接历时最短的新纪录。

至此，八院研制生产的对接机构已在轨进行了25次完美对接。随着空间站构型的不断改变，空间站组合体的体量不断变化，从一字构型、L构型、到T构型。多构型带来的全新状态，使对接机构面临全新考验。

据介绍，此次天舟五号的对接目标达到80吨量级，是空间站建造以来对接机构迎来的最大吨位。

为了保证天舟五号与空间站成功对接，研制人员在地面上开展了数十次与80吨对接目标的捕获缓冲试验，验证了对接机构产品的可靠性，确保对得准、锁得紧。

此次对接，还是空间站首次在有航天员驻留的情况下，进行货运飞船的交会对接。也就是说，从地面“发货”到航天员“亲自签收”仅需要2个小时，这为我国后续实施更快速的载人交会对接进行了技术验证，巩固我国在交会对接领域的先进地位。

测控与通信分系统“耳聪目明” 确保天地实时联系

从指引天舟五号飞行至预定地点、再到与空间站组合体交会对接，离不开中国航天科技集团有限公司八院电子所承研的测控与通信分系统设备。

在距离地面大约400公里高空，天舟五号在测控通信产品的指引下，稳步接近空间站目的地。应答机是天地通信的核心单机。飞船升空后，与地面建立通信链路，全靠应答机“牵线搭桥”。在电视直播中，人们经常听见的“发现目标”“双向捕获完成”，就是飞船上的应答机与经过的地面站建立了联系。

八院电子所的应答机团队从神舟一号开始，便始终伴随着载人航天工程的发展和进步。从最初为载人飞船配套，到现在为载人飞船、货运飞船、空间站三舱全面进行了配套。

如果说，应答机就像一辆往来天地的“专列”，把飞船的遥控、遥测、话音等重要信息统一进行天地间的“摆渡”，空空通信就是空间站组合体和所有飞船交会对接的“联络员”。

该设备由天线、空空通信机和接口等多台产品组成，成对地配置在两艘需要对接的飞行器上，承担交会对接段以及撤离段航天器间

的双向数据传输任务，负责传送指令、姿态及定位数据等重要信息，实时完成两个航天器相对位置和速度信息的传递。

从货运飞船与空间站相距近一百公里时，便可建立通信，到最终交会对接完成，空空通信设备的作用，就是让两个航天器到达同一“约会”地点。

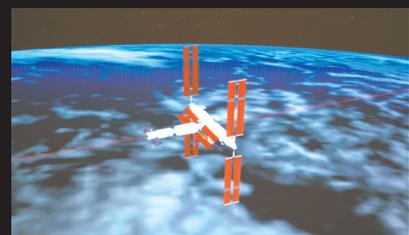
在交会对接过程中，安装在天舟五号货运飞船上的交会对接摄像机，把从货运飞船视角“看见”的空间站从远至近，直至对接机构锁定的过程，完整细致地展现给全世界。

为保证电源供给稳定可靠 制定了40项预案

天舟五号货运飞船入轨后，首次在2小时内实现与空间站交会对接。为适应这一新流程，确保货运飞船在快速交会对接过程中的能量供需平衡，八院电源分系统研制团队针对能量平衡、帆板动作安全等问题，开展详细分析，进行了40项风险识别，制定了40项预案。

在2小时交会对接时间内，太阳帆板无法跟踪太阳，大部分电量需要由锂离子电池来提供。在天舟五号货运飞船发射前1小时，锂离子电池就开始承担起供电职责。从飞船发射、飞行、入轨，在太阳帆板展开前，都是由其进行供电。

11月12日，在北京航天飞行控制中心拍摄的天舟五号货运飞船与空间站组合体完成自主快速交会对接后天和核心舱内的情况。



天舟五号货运飞船与空间站组合体完成自主快速交会对接示意图。

在2小时快速交会对接期间，锂离子电池的放电深度更将达到之前的2到3倍。研制人员通过开展电源分系统深度放电联试、单体电池深度放电等多个试验，确保了快速交会对接过程中整船的稳定供电。

11月3日，空间站梦天实验舱顺利完成转位，中国空间站“T”字基本构型在轨组装完成。三舱庞大的柔性太阳翼在太空鲲鹏展翅，迎风翱翔，让中国空间站实现了“能源自由”，但也给位于后向对接口的天舟五号带来了遮挡。

由于光照条件变化频繁，太阳帆板将经历复杂的遮挡情况，直接影响到了整船能源供给。届时，货运飞船电源将展现灵活的适应能力，本着“尽量不给人添麻烦”原则，锂离子电池充分发挥最大能动性，承担起更多的供电责任。

但当太阳入射角增大时，货运飞船太阳帆板将受到更严重的遮挡。在其无法以一己之力维护整船正常用电时，货运飞船就会向强大的空间站寻求支援。

这就意味着，它在整个空间站家族“供电大联盟”中的身份将发生变化：从之前向空间站并网供电的“供电方”，变成接受空间站供电的“用电方”，这充分体现了我国空间站电源的智能化管控。

文图均据新华社

土卫二可能存在“生命之磷”

土卫二是太阳系中最可能存在生命的地外星球之一，近期中国科学技术大学研究员郝记华等人研究发现，土卫二的冰下海洋中可能含有丰富的溶解态磷酸根，能够支持潜在微生物的起源与繁衍。这个发现填补了土卫二海水宜居性研究的空白，为人类未来探测土卫二可能存在的生命提供科学参考。

土卫二是土星第二颗被人类发现的卫星，它的一大特点是表面覆盖着厚厚的冰壳，又被称为“冰卫星”。20世纪80年代以来，国际科学界通过航天探测器发现土卫

二隐藏着冰下海洋，分析它从冰缝中喷发出的冰粒，发现含有生命六种基本构成元素中的碳、氢、氧、氮和硫，唯独还未发现磷。

磷对构成生物体的DNA、生物膜、骨骼等不可或缺，因此国际科学界一度认为土卫二可能不适宜生命存在。

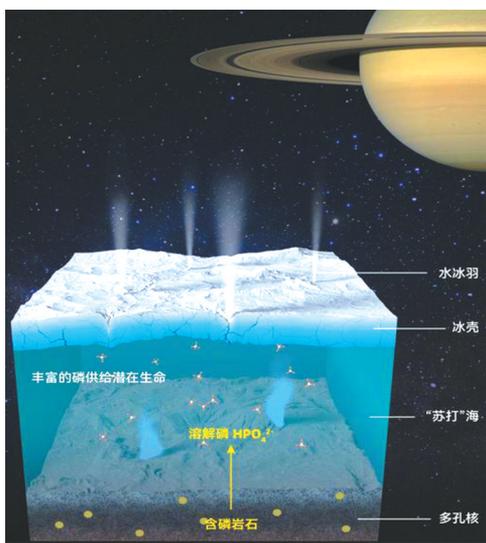
近期，郝记华带领的国际科研团队，创新性地构建海水—岩石相互作用模型，模拟出土卫二海水化学环境。

“磷只有溶于水才能被生物利用。与地球海水相比，土卫二海水含磷量高且没有氧气，成

分有点像‘苏打水’。”郝记华说，他们发现，在这种“苏打水”环境中，土卫二星核中的含磷岩石，只需要约10万年就能向海水溶解出不少磷，而土卫二的海洋已存在1亿年以上，因此推断其已含有丰富的磷。

日前，国际学术期刊《美国科学院院刊》发表了该成果。“这项研究从非常新颖的角度，揭示了土卫二的生命宜居潜力。”期刊审稿人认为，其方法也可以应用于研究其他行星海洋的元素构成以及地球早期生命的起源。

文图均据新华社



土卫二结构示意图