

“实践者”上天要干哪些“大事”？

●新华社记者 荣启涵 吴晶晶 余晓洁

4月6日1时38分，搭载着19个“特殊乘客”的实践十号返回式科学实验卫星开始了为期15天的太空之旅。

这19个“特殊乘客”就是装载在卫星内部的19个实验载荷，它们会在太空利用地球上没有的微重力实验环境完成19个创新实验，涉及28项科学实验任务。实践十号卫星工程常务副总指挥吴季说，这些实验具有很强的潜在科研意义和应用意义。

——这位科学“实践者”将在太空试验场里办哪些“大事”？先来一睹为快！

大事一：小鼠胚胎细胞在太空如何生长发育？

随着人类走向太空，未来，哺乳动物能在太空正常繁衍吗？

——为了回答这个疑惑，实践十号把小鼠早期胚胎带上了太空。它能否在空间环境下正常分裂、发育？其发育过程与地面有哪些不同？

“我们以小鼠细胞胚胎为研究对象，对其进行培养并显微实时跟踪观察，看它在微重力环境中能否继续分裂到8个细胞、16个细胞……观察在微重力情况下，哺乳动物胚胎能否和在地球上一样正常发育。”中科院动物所研究员段恩奎说。

日本研究人员几年前曾在美国网络科学杂志《科学公共图书馆·综合》上发表报告称，在太空微重力等环境下，哺乳动物正常的胚胎发育可能会受到阻碍，因此哺乳动物要在太空繁衍难度较大。

这一次，中国将利用返回式科学实验卫星，以小鼠早期胚胎为研究对象，通过研究太空环境对哺乳动物早期胚胎生长发育的影响，揭示空间环境条件下动物早期生命活动规律，为未来长期太空飞行中保障人类生殖发育健康提供科学依据。

我们的太空“实践者”还有望在世界上首次获得空间小鼠早期胚胎是否能发育的实时摄影图片。

大事二：向太空火灾事故说“不”

载人空间飞行过程中，存在多种威胁航天器和航天员安全的潜在风险，其中航天器舱内火灾事故是最严重的一种。这次“实践者”要做的另一件“大事”，就是为今后载人空间飞行探索更安全的防火规范和材料选用、使用规范。

“内部起火是有氧环境卫星、飞船、载人航天器等面临的最大威胁之一”实践十号卫星首席科学家胡文瑞院士说，俄罗斯的和平号空间站、美国的阿波罗号飞船都有过惨痛教训。

微重力环境比地面更容易着火，而且着火点不易发现，很难扑灭。那么，哪些材料能用，哪些材料不能用？如何发现火情？怎么灭火？这一系列问题都要靠太空实验去解决。

这次实践十号计划开展的“导线绝缘层着火实验”和“典型非金属材料着火实验”，会在特殊的设备中通过大电流发热或加热丝进行引燃，观察微重力条件下特定材料的着火和燃烧特性，了解环境流动、氧气浓度和材料形状等因素对火焰传播的影响规律，并与重力条件下的燃烧进行对比。

实践十号卫星科学应用系统总设计师康琦介绍，目前我国航天防火还不规范，主要是借鉴航空和地面的防火标准。现在我国航天器因为在轨时间短，这个问题还不突出，如果将来建空间站，没有这方面的研究和标准，后果不堪设想。

大事三：当太空辐射遇上微重力，基因组会不会变？

《火星救援》被喻为一部太空生存指南，但细心的观众会发现，里面对辐射的描述相对较少。并不是太空辐射问题已经破解，而是由于至今还没有完备的手段能够解决太空辐射的风险。

太空环境中，既有太阳耀斑和日冕物质抛射时产生的太阳高能粒子，也有长期存在的能量高、穿透性强的银河宇宙射线，即使是数十厘米的铝板也难以防护。

目前各国开展空间辐射生物学研究，主要是进行风险评估和寻找对策。这次实践十号搭载了3个生物辐射盒，携带了水稻种子、拟南芥种子和线虫等样品，研究空间辐射引起生物基因组变化和空间辐射损伤的分子网络调控，建立辐射风险评估体系，为我国空间站辐射评估和防护提供基础。

项目负责人、大连海事大学教授孙野青说，这一实验将为载人航天中的深空探测任务和舱外暴露试验提供技术基础。

空间环境中的高放射性辐射和微重力是人类空间活动面临的两个有害因素。那么在微重力环境下，辐射对人体基因组的损伤是叠加、抵消还是乘

积作用？应如何评估风险？

中科院生物物理研究所研究员、实验项目组负责人杭海英介绍，此次实践十号将开展的“空间辐射对基因组的作用和遗传效应研究”实验，以小鼠细胞和果蝇为样本，定量研究空间辐射对基因组稳定性方面的影响，就是希望解答这个问题。

“我们把小鼠细胞模型放置在培养装置里，地面可以控制培养温度、更换培养液。”杭海英表示，可以把细胞固定在某一个成长状态，等到返回后专门研究不同时间点基因活动的改变。

杭海英说，必须对这两个因素的危害性作出客观评估并据此寻找恰当的应对方法，才能保证人类长期空间活动的顺利进行。

大事四：地面看不见的“冷焰燃烧”，煤炭能实现吗？

美国空间站十大成果之一，就是通过棉花团点燃观察到“冷焰燃烧”，而这一低温状态下的燃烧是地面无法看到的。胡文瑞院士介绍，此次“煤燃烧及其污染物生成实验”也期待看到微重力条件下煤的“冷焰燃烧”实验效果。

实验将选择2至3种我国典型煤种，在实验装置中点燃，观测不同炉温、不同煤种、不同粒径和环境气体成分条件下的单个球形煤颗粒和煤粉颗粒群的燃烧全过程，记录下单颗粒球形煤火焰形状、颗粒表面变化、挥发和释放现象及其变化规律等。——这样的实验放在地面听起来普普通通，但放在遥远的太空，却意义大不同。

康琦说，煤炭是我国能源的主力，其燃烧带来的污染较大。在地球上，受浮力、热对流等因素影响，煤燃烧的系数无法准确测得。而在微重力环境下进行煤燃烧实验，则可以避免这些干扰，有望获得一些地面无法得到的基础数据。这对完善煤燃烧理论和模型，帮助人类更好利用煤炭资源有重要意义。

这些只是实践十号要干的“大事”中的一部分。我们期待这位科学“实践者”通过19项实验，揭示微重力条件和空间辐射条件下不为人知的科学秘密——这不仅将加深人类对自身生命和物质的研究，同时将为未来空间站或在外星建立长期居住基地提供生态环境和生命保障体系研究的理论与技术准备。

索利用X射线脉冲星实现航天器自主导航的技术和原理。

中国空间科学未来设想

中国空间科学中长期发展规划研究团队近日完成了《2016-2030空间科学规划研究报告》，提出至2030年，中国空间科学要在宇宙的形成和演化、系外行星和地外生命的探索、太阳系的形成和演化等热点科学领域取得重大科学突破。

为了实现这一战略目标，报告提出了2020年、2025年、2030年的分阶段目标，并提出了黑洞探针计划、天体号脉计划、系外行星探测计划、火星探测计划等一系列空间科学计划。

庞大的“卫星世家”

自1957年前苏联将世界第一颗人造卫星送入环地轨道以来，人类已经向浩瀚的宇宙中发射了大量的卫星。

人造地球卫星用途广、种类繁多，空间科学卫星仅是其中一类，还有太空“信使”通信卫星、太空“遥感器”地球资源卫星、太空“气象站”气象卫星、太空“向导”导航卫星、太空“间谍”侦察卫星、太空“广播员”广播卫星、太空“测绘员”测地卫星、太空“千里眼”天文卫星等，组成一个庞大的“卫星世家”。

比如，今年3月30日我国成功发射了第22颗北斗导航卫星。北斗导航卫星系统是我国自行研制的全球卫星导航系统，是继美国全球定位系统、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统之后第三个成熟的卫星导航系统。目前，北斗卫星导航系统正进一步增强系统星座稳健性，强化系统服务能力。预计到2020年，30多颗北斗导航卫星将具备全球覆盖的能力。

科学家揭秘：

这个太空中的“超级实验室”到底有多牛？

●新华社记者 吴晶晶 荣启涵 余晓洁

优势：具备比空间站更好的微重力环境

为了开展微重力研究，科学家们尝试在地球上模拟微重力环境，比如利用几十米、几百米高的落塔或落井、抛物线飞机和探空火箭。

“落塔或落井微重力时间只有几秒钟；抛物线飞机可提供30秒低重力时间；探空火箭一般从5分钟到十几分钟。它们可以做流体、燃烧等耗时短的微重力实验，而材料生长、生物过程等需要时间较长的实验就无法进行。”实践十号卫星科学应用系统总设计师康琦说，“长时间的空间科学实验需要利用科学卫星、航天飞机、空间站进行，与地面微重力实验互为补充。”

我国将在2020年前后开始空间站的建设，为什么还要发射科学卫星呢？胡文瑞解释说，空间站有实验时间长、可以有人参与等优势，但残余重力、机械动力和人的活动干扰可能给实验结果带来影响。实践十号卫星是专门为微重力科学和空间生命科学而设计的卫星，将为实验提供更好的微重力环境和其他条件。

一是卫星的微重力水平可更高，是地球表面重力的10-6g，而太空站上仅为地球重力的10-3g；二是它的机动性高，比如这次要进行的胚胎实验可以在发射前8小时才装到卫星上，缩短在地面停留的时间，如果搭载在载人飞船上就做不到这一点，而且返回式科学卫星在实验完成后就可以及时回收，这是空间站做不到的；三是科学卫星风险小，且造价大大低于建设



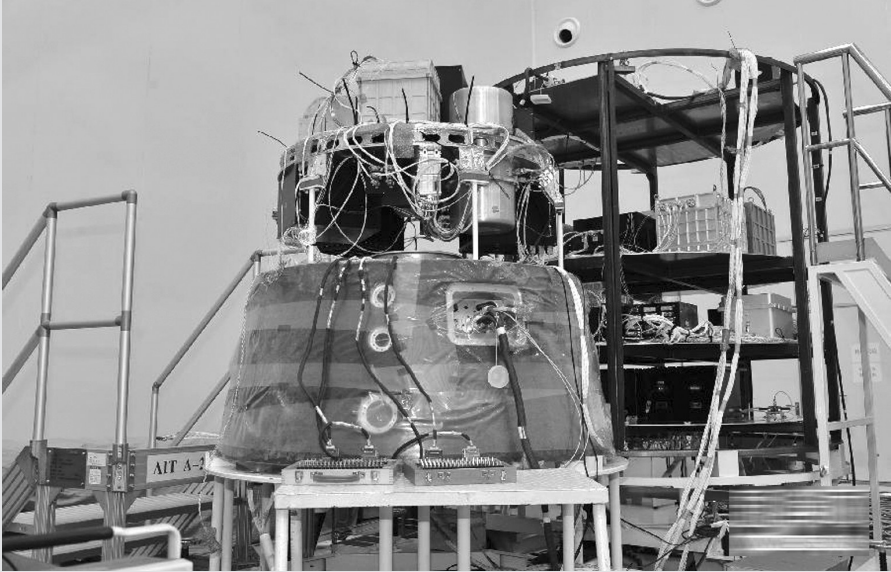
正在调试中的实践十号卫星。

新华社发



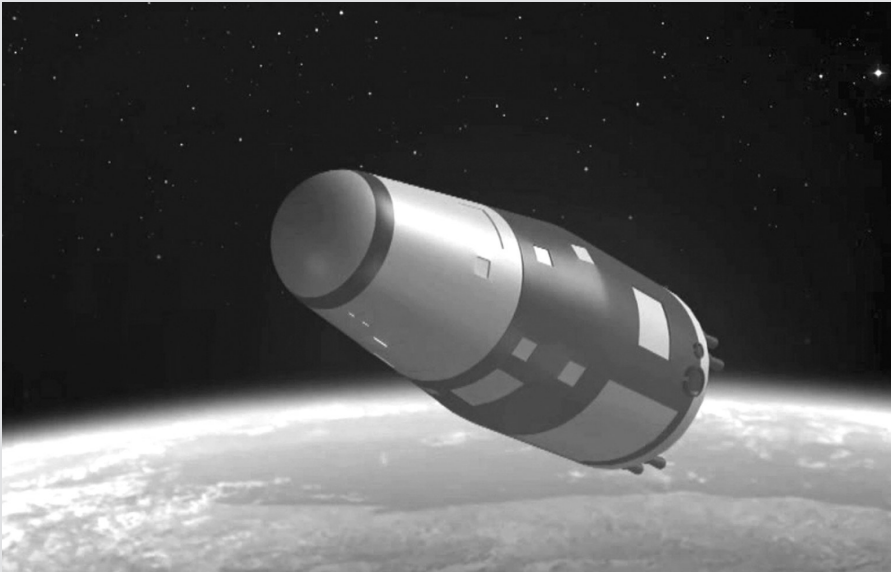
4月6日，搭载实践十号卫星的长征二号丁运载火箭升空。

新华社记者金立旺摄



“实践十号”返回式科学实验卫星在总装测试中。

新华社发



实践十号卫星在轨模拟图。

新华社发

熔体材料生长实验而研制的空间多功能材料生长炉，不仅能提供实验所需的高温恒温环境，而且有6个工位，能实现8项样品的转位换位、提拉生长、高温温度的精确控制。

纪录：单次实验项目最多

胡文瑞介绍，目前世界上只有俄罗斯和我国把返回式卫星技术运用到科学卫星上。实践十号搭载了19项科学实验任务，涉及28项科学实验研究，是迄今为止单次空间微重力和生命科学实验项目及种类最多的卫星任务。

不同于俄罗斯科学卫星是任务结束后整体返回地球，实践十号分为留轨舱和返回舱。“19项实验中，8项流体物理和燃烧实验将在留轨舱进行，其他11项科学试验将在回收舱进行。”康琦说，实践十号设计寿命为15天，返回舱在轨飞行若干天后将返回地球，而留轨舱将继续在轨工作3到5天。

实践十号卫星整体为柱锥组合体形状，高约5.2米，直径超过2米。19个实验载荷分别装在29个铝合金箱子里，总共近600公斤。

康琦介绍说，实践十号上的生命科学实验其实在地面上就已经开始了，其他实验在卫星入轨后两小时开始进行。留轨舱的实验会轮流进行，而回收舱的实验是同时进行，经过地面模拟飞行实验确保它们不会相互干扰。

作为我国新一代返回式卫星，实践十号在卫星技术方面也得到了较大改进，实现了三大飞跃：一是姿态控制采用小发动机作为推进系统的推力器，可以保证较好的卫星微重力水平；二是以与国际接轨的数据管理系统替代原先的程序控制器，使得遥控指令和遥测数据的安排以及改变飞行程序的数据注入都更加灵活；三是增设流体回路的热控系统，使卫星回收舱内部的热量能有效排到卫星外，以确保生物样品的温度环境。

据介绍，卫星飞行期间，科研人员可以在卫星科学应用系统任务运行中心通过视频、图片看到各项实验的整个过程，通过获得的数据开展研究。回收舱返回地球后会很快开启，回收的实验装置会被送到各研究单位进行研究。