

我国空间站建造已于今年拉开帷幕,定于2022年在轨建造完毕,实现中国载人航天工程三步走发展战略第三步的任务目标。

开展长期有人照料的大规模空间应用是建造空间站的最终目的。那么,位于太空的空间站究竟能做些什么?我们约请全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩和读者聊一聊。

计划于2022年建成的中国空间站

在太空,空间站都能做什么

剥去重力掩盖的新颖物理世界

很多人都看过2013年我国女航天员王亚平在“天宫一号”目标飞行器内做的5个物理小实验,感到很震撼、很神奇,因为这些看似平常的小实验在地面重力环境下很难做出来。在地面无法创造出长期的微重力环境,在空间站上则有得天独厚的条件,而且很多物质在微重力环境中都有与众不同的独特现象。

例如,在空间站里水不再往低处流,甚至可以用竹篮打水;液体中密度不同的成分不会发生沉淀和对流;水和蜡烛燃烧都会呈球状,等等。

在空间站微重力环境下,地面重力效应所掩盖的一些次级效应凸显,从而导致流体形态和物理(化学)过程等发生显著变化,影响或改变流动和燃烧机制,也影响到相关的材料(包括生物材料)加工及制备过程。微重力还会对一些基础物理的实验条件产生重要影响,能够以更高的指标和精度开展实验,对重要的基础物理理论进行验证。此外,由于各种生物包括人类的生存和进化一直是在重力环境下实现的,所以微重力环境对生物体及其各层次的影响也会十分显著。因此,微重力环境是开展相关科学研究独特而宝贵的资源。

在空间站内,微重力引起的流体扩散过程成为主要因素;流体中浮力基本消失,液体的约束力来自于表面张力,润湿现象(液体在另一种物体表面的扩散现象)和毛细现象加剧,因此,发展空间站的国家都积极开展微重力物理、微重力生物学和微重力生命科学等领域的研究,同时还进行有关生产制造和加工工艺实验,大力开展微重力应用和实验研究。

研究空间燃烧科学,能增进对燃烧基本原理受重力影响的了解,从而增进对在地面上燃烧的认识,这有助于提高燃烧效率,解决污染、大气变化、全球变暖、火灾等问题。由于人类社会主要依靠燃烧获得能源,提高燃烧效率对社会的影响是巨大的,石油的燃烧效率每提高1%,全世界每年就可以节省几亿桶石油。

研究生物和航天医学的圣地

不少国家都在空间站上开展了生物工程方面的实验,这是因为在地面由于重力的作用,在蛋白质溶液中,密度小的会上浮,密度大的会下沉,从而形成对流。这种对流在蛋白质结晶过程中产生漩涡,改变了蛋白质分子结晶的方位,造成晶格杂乱,无法获得足够高品质和足够大的蛋白质结晶。但在空间站微重力环境下,由于没有沉淀和对流的影响,所以能够生产出足够大的高品质蛋白质晶体,为深入研究蛋白质结构及其功能创造了良好的条件。

空间站上的航天员常把自己作为研究对象,开展航天医学研究,以揭示太空环境对重要生命现象及生命过程的作用与影响,从而增进对生命起源、生命现象和本质以及生命活动基本规律的认识,为发展地生生物技术提供理论依据,并为改善人长期在太空生活质量提供依据。

俄罗斯医学生物问题研究所副所长波利亚科夫博士在“和平号”空间站上创造了连续逗留438天的世界纪录,目的就是研究长期在太空生活和工作对人的生理和心理有哪些影响,以便为今后载人登火星做准备。美国还用一对双胞胎兄弟分别在国际空间站上和地面进行了为

期一年的对比实验,以研究他们的差异。

我国曾在太空用生物培养箱,进行了植物、动物、水生生物、微生物、细胞和细胞组织等空间环境生物学效应实验,从不同层次上研究了不同类别生物体和多元生物封闭系统的空间环境效应,并提供了空间生命过程调控的新技术、新思路,获得和选取了新颖的生物材料;通过小型空间连续自由电泳仪,开展了细胞和生物大分子空间分离纯化方法和技术研究,利用空间分离纯化实验考核了有关方法和技术,为空间生物样品分离纯化和空间制药奠定了基础。

我国首位女航天员刘洋在“天宫一号”上完成了15项航天医学实验,其中最主要的有5项:研究飞行对心血管的影响、微重力时细胞的调节作用、空间骨丢失的防护、采集并分析舱内有害气体、在轨测量人体质量。其目的是要首先保证航天员在太空的健康,为后续载人航天任务防护措施制定提供理论依据。

开展观地、望天和科学实验

航天员参与对地观测后,能提高遥感装置的利用率,快速而准确地对新发现的目标和新情况进行分析和判断,从而拍摄了大量有价值的资料。例如,美国“天空实验室”上的3批航天员在171天的飞行过程中,共拍摄了4万多张地面照片,记录观察地球数据的磁带长达69千米。苏联“礼炮7号”空间站上的航天员,每天用60%的时间从事对地球的研究,搜集了大量地球自然资源、地质地貌、大气层状况、耕地季节变化、世界海洋变化和生物状况等信息。

通过航天员在飞行过程中所拍摄的照片,苏联重新

精确而详细地绘制了本国的地图。在贝加尔湖-阿穆尔新铁路的勘测选线工程中,苏联利用空间站航天员通过多光谱相机拍摄的地面照片,了解了该地段的构造断层和地下水汇聚点,为铁路部门节省了700万卢布投资。

用空间站进行天文观测,可以不受大气层的影响,航天员灵活操作天文望远镜,选择观测重点,扩大观测范围,并具有边观测边分析的能力。

美国“天空实验室”空间站在载人飞行期间,航天员用58种仪器进行了天文、地理和医学等270多项科学研究,用太阳望远镜观测太阳,拍摄了18万张太阳活动的照片;用6种遥感仪器对地球进行观测,勘探地球资源,侦察军事目标,并拍摄了4万多张地面照片;用7种仪器研究了太阳系和银河系的情况,录制了30多千米长的录像磁带。

空间站的一项重要用途就是进行技术试验,为未来的载人航天和其他航天活动做准备。航天员已在“国际空间站”上开展重返月球和载人登火的技术试验。

我国在发射“神舟七号”飞船时,曾在舱外放置了许多种固体润滑材料和太阳电池基底薄膜材料进行暴露试验。实验完毕后,由航天员翟志刚出舱回收试验样品,并随返回舱带回地面进行了研究。

微重力“空间工厂”前景美好

由于在空间站微重力环境中的液体能自由悬浮,因此适合进行太空材料加工研究,揭示被引力所掩盖的各种真实现象和材料物理现象的本质,寻求消除地面制备材料中缺陷的方法,提高地面制备材料的质量。国外空间站现已生产了少量高品质的材料和作为基准的具有特

殊性能的材料。

在空间站内的混合物可以均匀地混合,由此能制成地面上不能得到的特种合金;也能制成一种新的泡沫金属。其基本原理是在液态金属中通以气体,失重环境可使气泡不“上浮”,也不“下沉”,均匀地分布在液态金属中,凝固后就成为泡沫金属,这样就能制成轻得像软木塞似的泡沫钢,用它做机翼又轻又结实。微重力环境可使熔化的金属的液滴形状呈绝对球形,冷却后可以成为理想的滚珠,非常耐磨损,而在受重力影响的地面上很难制造出绝对球形的滚珠,因此不耐磨。

在地面上不能制成很长的玻璃纤维,这是因为没等到液态的玻璃纤维凝固,就会由于重力的作用被拉成小段,但在太空能制造出几百米长的玻璃纤维。在太空还可进行无容器的“悬浮冶炼”,消除容器对材料的污染,防止容器本身由于高温而影响金属冶炼的纯度,获得纯度极高的产品,等等。在太空生产的半导体晶体与在地面生产的相比,没有缺陷、个体更大、纯度更高、更加均匀,有望获得电子技术的重大突破。

在空间站上制药,可获得地面难以达到的高纯度和高效率,并可利用太空研究获得对机理的认识,用以指导地面药物制备。目前,药物提纯广泛应用电泳法。但在地面由于受重力的影响,会出现一些严重妨碍电泳正常进行的现象,使许多已经研究出的药物因达不到所需的纯度或成本太高而无法推广应用。而太空电泳试验表明,其分离效率比地面高400至800倍。太空制造1个月的产量,大约等于地面制造30至60年的产量,产品纯度比地面的高4至5倍,从而使药物成本大幅度下降。

据《北京日报》