

“实践十号”十年磨一剑 将展开19项空间科学实验 中国打造太空“超级实验室”

本报记者 彭训文

人类未来能否穿越星际,在宇宙中长期生存?人类能否到太空中去繁衍后代?宇宙飞船或者空间站着了火怎么办?如今困扰各大城市的雾霾如何治理?……对于这些问题,现在我们或许还没有办法全面回答,不过中国科学家未来两周将在太空中进行的19项实验,将为回答这些问题提供思路。

为这些实验提供场地的是一颗放大版的“子弹头”。它的全名叫实践十号返回式科学实验卫星,是我国首颗微重力科学实验卫星。4月6日凌晨,它在酒泉卫星发射中心由长征二号丁运载火箭发射升空。为了打造这个太空“超级实验室”,中国已经准备了10年,是中科院空间科学先导专项首批立项研究的科学卫星中准备时间最长的。

6大领域、19项实验,这是中国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空间任务。更重要的是,这些实验都是国外没有开展过的,因此极有可能孕育重大学术突破。

那么,这些实验将怎样改变我们的生活?作为中国空间先导专项“四先锋”中的“老二”,实践十号有哪些绝活儿?中国将在2020年前后建成永久性空间站,为何又要打造这种可返回的太空“实验室”呢?



实践十号卫星模拟图

1 揭开地球重力场掩盖的面纱

地球上的物理现象都受到地球重力的制约,比如浮力、沉降等。“地球重力场是盖在物质运动规律和生命活动规律上的面纱,不揭开就无法看到很多问题的本质。”中科院国家空间科学中心主任、空间科学卫星工程常务副总指挥吴季说。

对科学家来说,宇宙空间就是一个很好的实验室。在太空环境下,重力或其它外力引起的加速度约为地球的百万分之一,是一个近乎失重的环境,而且太空中充斥太阳耀斑和日冕物质抛射时产生的太阳高能粒子、高能、穿透性强的银河宇宙射线等,能观察到很多地球上不可能观测到的独特现象。

需要说明的是,航天器或者人类在太空中的“失重”并不等于“零重力”。通常来说,航天器在太空中飞行时,由于只受地球、月球、行星、太阳等天体的引力作用,航天器及其内部的物体均处于失重状态。但这只是一种理想状况,因为航天器内的物体并不都在航天器质心位置,有时航天器的旋转或发动机工作也会产生推力。在这些情况下,航天器及其内部的物体会产生微小的重量或者产生微小的加速度,好像受到了微小重力的作用,这种作用力称为“微重力”。

卫星里物体的重力有多“微小”呢?航天科技集团五院实践十号卫星系统总设计师赵会光表示,这方面,俄罗斯返回式卫星已达到百万分之一-一的技术指标,实践十号整体重力优于万分之二,部分时段或位置已达到百万分之一,能提供一个高效、短期、综合的微重力空间实验平台。

2 为人类走向太空铺路

实践十号卫星开展的这19项科学实验,涉及微重力流体物理、微重力燃烧、空间材料科学、空间辐射效应、重力生物效应、空间生物技术等6大领域。其中,8项流体物理和燃烧实验将在留轨舱内进行,另外11项科学实验将在回收舱内进行。欧洲空间局和日本宇宙航空研究开发机构各参加了一个科学实验项目。

正如该卫星首席科学家胡文瑞院士所说,“我们绝不会重复别人的实验。”细数这些实验,各项堪称“高大上”。它们是从200多项申请中精挑细选的,国外还没有进行过的,“这就意味着重大科学突破的可能。”

例如,要实现未来人类的星际移民,基础研究是弄清楚像人类这样的哺乳动物在太空能否正常繁殖。几年前,日本研究人员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,因此繁衍难度较大。迄今为止,在空间微重力实验条件下,成功进行哺乳动物早期胚胎发育体外研究的报道并未出现。

为此,实践十号首次把小鼠早期胚胎带上太空。中科院动物所研究员段恩奎说:“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。”此外,实践十号还有望将这一发育过程拍摄下来,这也是世界首次。

要进行更长时间的载人空间飞行,航天器舱内防火是头等大事。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。对此,美国阿波罗13号飞船、俄罗斯的和平号空间站都有过惨痛教训。

中国将在2020年前后建成有人长期值守的空间站,防火问题就凸显出来了。在这一过程中,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大量的太空实验来解决。

此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”就是在卫星内“烧上几把火”,观察微重力条件下特定材料的着火和燃烧的特性,并与重力条件下的燃烧进行对比。

此外,为了研究空间辐射对基因组的遗传效应影响,果蝇也被“请”上太空。为了研究太空辐射引起的生物基因组变化,实践十号携带了水稻种子、拟南芥种子和线虫进行观察;另外还携带1000多只家蚕,其中一些将在太空中孵化。太空环境会使它们产生一些显著的变异,我们能从中筛选出一些有用的变异,并保留下来。

3 这些实验将改变人们生活

还有一些实验不得不提,因为它们或许将改变人们的生活。例如,现在各大城市深受雾霾之困,燃煤是一大原因。近些年的统计数据表明,我国火电占比达70%到80%,其中大部分靠燃煤发电。

此次实践十号搭载了煤燃烧实验项目。中国科学家们选择了3种我国的典型煤种,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,并记录下火焰形状、颗粒表面变化、挥发和释放现象等,试图完善燃烧的理论和模型。

航天科技集团五院总体部返回式卫星专家高振良表示:“如果把燃烧研究透,我们就可以把燃煤的效率提高,切实减少空气污染。”

由于全球石油开采量越来越高,找油成本也随之增加。其实,油田中的石油分布和油气界位置是存在规律的,这需要科学家们研究清楚石油的热扩散效应。然而,在地面常重力条件下,科学家们无法获得不受对流干扰的理想热扩散过程,因而难以得到相关的准确数据。此次实践十号卫星搭载了中欧合作研制的仪器设备和各种石油样品,或许两周之后科学家们能获得惊喜。

此外,实践十号还将开展晶体生长实验,以研制满足现代微电子工业需要的高质量半导体和合金材料;开展胶体有序排列及新型材料研究实验,有望获得大尺寸、高品质的金属纳米晶体等。

4 这个实验室浑身是宝

从上世纪80年代后期,我国就开始利用返回式卫星做微重力科学实验,但都是搭载在其他用途的卫星上。实践十号是第一颗专门为进行微重力科学和空间生命科学实验而发射的卫星。

这颗卫星整体为柱锥组合体形状,像一颗放大版的子弹头,高约5.2米,直径超过2米,“肚子”里装了19项实验所需的29个铝合金箱子,总重量近600公斤。

作为中国打造的新一代返回式太空“超级实验室”,实践十号的问世历经10年之久,是中科院空间科学先导专项中准备时间最长的科学卫星。科学家们在上面安装了很多新设备和系统,让这颗卫星变得浑身是宝。

首先,“身子骨”很硬。据该卫星系统总设计师赵会光介绍,为了控制回收舱返回大气层时产生的高达几千度的热量,科学家对回收舱热控系统进行了更改,同时为舱体制备了防摩擦和耐热的特殊材料,能把大量的热量迅速带走,练就了卫星的“钢筋铁骨”。

其次,“体型”更轻盈。相比老一代返回式卫星的“身宽体胖”,实践十号择优选用了近年来研制的各类高精尖产品。例如一体化红外地球敏感器、一体化太阳敏感器等,它们都是构成实践十号控制系统和推进系统的核心设备。实践十号控制系统主任设计师战毅说:“通过一体化、高集成度的设计方式,体积和重量大幅下降,为实践十号留出了更为充裕的搭载空间。”正因为如此,实践十号才搭载了史上最多的29个铝合金箱子。

再次,回收舱打通“最后一公里”。以往,航天器返回过程中常见的“黑障”阶段是没法监控的,那几分钟里科学家们只能焦急地等待。此次,科学家为实践十号安装了脉冲雷达应答机,不仅让其回收舱在穿越“黑障”时仍然有信号,同时极大提高卫星落地时的测量精度。

还有一个问题是,如果回收舱返回时不幸掉到水里怎么办?科学家们早已未雨绸缪,在回收舱的主降落伞顶部安装了一个浮囊,让其即便掉到水里也不会沉下去。

值得一提的是,此次回收舱的返回地点和搭载航天员完成天地往返的神舟飞船一样,都在内蒙古四子王旗,但返回方式和神舟飞船有很大区别。航天科技集团五院实践十号卫星总指挥邱家稳解释说,飞船由升力控制来实现返回,能够准确地着陆在预定地点,简化设计的实践十号少了这一环节,这就要求其返回舱在与留轨舱分离时参数要十分精确。

中国科学院国家微重力实验室试验装置



打开手机就可以自己选择来自全国各地的老师,足不出户就可以听你想听的课程,最近一则“在线老师一小时挣万元收入超网红”的新闻引起了大家对网络直播辅导平台的关注,而最主要的争议在于,公职教师是否可以在网络平台上兼职有偿授课以及在线辅导平台的管理问题。

技术带来的多赢?

“这是我听到的最好的一次课”,“猿辅导”平台引用了学生的一句话来回应南京市教育局“应禁止教师进行在线辅导”的说法。

在“猿辅导”及类似的线上辅导平台上,学生可以自由选择老师,每个上过课的学生都可以给老师评分,评分会成为其他学生选择老师的参考,而在传统的课堂上学生没有办法自由选择老师。除了一对一的辅导之外,还可以选择多人共上的专题课,一节专题课往往只花费几元钱。学生可以花很少的钱听到优质的课程,同时足不出户也打破了空间限制、节省了交通成本。因此,“猿辅导”平台认为,自身是在致力于让全中国的学生共享优秀的教育资源,“在公众更多关注在线老师高收入的时候,我们建议大家应该更多关注学生因此带来的收益。”

“猿辅导”平台上的授课老师霍芮沁也赞同这个观点,学生可以在网络上享受到一些以前难以获得的教育资源。并且她认为这对老师来说也是一个机会和挑战。霍芮沁是一名师范专业的学生,今年9月份毕业后将成为一名正式的生物老师,她认为在线辅导平台给了她很好的锻炼机会,平台上的评分机制以及更加多样化的学生让老师不得不更加注意课程的质量。“有时为了直播要从早到晚在图书馆备好几天的课”。虽然网络上很多人都在关注王羽老师的高收入,但是同样作为一名在线辅导老师,霍芮沁认为收入与付出是成正比的。王羽老师的言论也可以印证这一点,他曾经几乎所有的时间都花在备课上,甚至还因此生了一场病。为了更好地辅导学生,霍芮沁还建了一个群来回答学生课后的问题,偶尔也在群里和学生开一些小小的玩笑。

与现有体制的矛盾

2015年教育部出台《严禁中小学校和在职中小学教师有偿补课的规定》禁止中小学教师兼职有偿补课,但没有对在线教育平台这种具体形式做出相关规定。事后教育部相关负责人在接受采访时讲到,在线辅导是近年来的新兴形式,尚在研究之中,但教师不应因参与线上有偿授课而影响正常教学。

教师给学生有偿补课现象一直屡禁不绝,也带来了一些问题。有些教师为了吸引更多的同学参加有偿补课,在平常上课中故意保留一些内容不讲。有些教师因为补课的收入远高于平常上课的收入,对学校的课程不上心。这些都是此前教育部禁止有偿补课的原因。来自江西的丁女士告诉笔者,她的儿子初中时每天课后都去老师家里补课,老师会在有偿补课中把作业的答案告诉学生,因此学生愿意参加,但其实没有带动学生的思考,对于那些不自觉的学生来说,成绩不仅不进步反而可能有反作用,“但是补课已经成为了一种风气”。

天津市教育科学研究院教育法制研究所副研究员方芳撰文表示,网络授课收费就该禁止,并指出了更深层次的问题:“从学校的属性来看,公共性是现代教育的基本属性。特别是义务教育,属于国家提供给适龄儿童的具有强制性、公益性和普及性的教育。它不同于一般的商品可以由买卖双方自由交易,而是需要通过国家的力量和学校的制度来加以规范管理。如果放任在职中小学教师有偿补课,将异化义务教育的公共产品属性,将公共教育资源私人产品化,不仅损害了儿童接受教育的平等权利,也违背了我国义务教育法的基本精神。”

教育公平的延伸?

对于公职教师兼职在线教育平台这个问题,笔者采访了北京教育科学研究院副研究员高兵。她认为,一方面政府出台相关规定是为了更好地维护学生和家长的权益,规范教师的行为;另一方面,《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》教师队伍建设的评估报告指出,与其他行业相比,中国教师工资不高、工资增长幅度低,未能反映出教师作为专业人员应具备的地位待遇,教师兼职情有可原。因此,现阶段关于教师有偿兼职的问题难以一刀切,要考虑其动机。

虽然大部分人聚焦于公职教师能否在网络平台上兼职,但高兵认为更应该从教育公平的角度关注在线辅导平台。从教育资源的供给方来说,网络教育平台是教育资源的补充,受教育者选择教育的机会多了,这是一种教育机会的公平。从教育资源的需求方来说,受经济水平、地域等条件限制,并不是所有人都条件和能力享受到网络教育,如果网络教育再收费的话,就更放大了市场在教育资源配置中的作用,更易形成马太效应,即经济条件好的人能占有更多的优质资源,加剧了教育的不公平。因此需要政府通过政策、体制机制的调节来改进网络教育资源配置不公平的问题。

笔者在采访和搜集资料的过程中发现,包括兼职老师和在线辅导平台在内的许多人都认为发展“互联网+教育”是未来的大趋势。高兵告诉笔者,“互联网+教育”也是政府大力提倡和积极构建的。不可否认,市场机制作用下的网络教育资源更有活力,更符合大众的“胃口”,但是难免质量良莠不齐,特别要注意其中的版权问题、资质问题、收费问题、服务保障问题等。“政府一方面要构建一些符合基本公共服务需求的网络教育平台,另一方面要对基本公共服务以外的网络教育平台设置相应的监督管理机制,引导网络辅导平台走向规范,让网络教育市场清新健康,让消费者权益得到保障。”



微重力环境下盛开的花

5 实验室未来能重复使用

“将来我国要发展重复使用的航天器、卫星。”邱家稳表示,过去返回式卫星使用的设备已经在实践十号有所应用,但还是单独的设备级。

我国是世界上第3个掌握返回式卫星技术的国家。在发射实践十号之前,我国已先后成功发射了23颗返回式卫星,成功回收了22颗。那么,既然我国已经开始建空间站了,为何还要发射这种可重复使用的返回式卫星呢?

胡文瑞对此解释说,一是卫星的微重力水平更高。像实践十号可以达到地球表面重力的百万分之一,而太空站上仅为地球重力的千分之一,而且像太阳能帆板等机械动力和人的活动干扰可能给实验结果带来影响;二是卫星的机动性高。比如此次胚胎实验可以在发射前8小时才装到卫星上,如果搭载在载人飞船上就做不到这一点,而且返回式卫星的实验结果可以及时回收,这又是空间站做不到的;三是卫星风险小,造价低。因此,发展可重复使用的返回式科学卫星是对未来空间站任务的一个有力补充。

此前,美国国家航空航天局耗资巨大的航天飞机、美国蓝色起源公司和美国太空探索技术公司进行的火箭回收等,都希望打造可重复使用的可回收航天器,以降低航天发射成本。

中国科学家们目前正在实验火箭、卫星等航天器的回收攻关。如何从美国航天飞机项目的失利和其民间科技公司实现火箭回收的成功中获得启发?如何积极引入市场力量,发挥众创造力?对于未来渴望实现更大程度的商业化、大众化和深入参与国际竞争的中国航天来说,解答好这些问题显得尤为重要。



参与收入可超网红 兼职却处违规状态

在线教师遭遇别样纠结

周咏