当代国际太空教育

文 _ 庞之浩 / 中国空间技术研究院



太空人人都是大力士

2013 年 6 月 11 日，我国长征 −2F 遥 10 火箭成功把载有航天员聂海胜、张晓光和王亚平的神舟 10 号载人飞船送上九重天，开始了中国载人航天的新征程。按计划，神舟 10 号航天员将在轨生活和工作 15 天，这是目前我国载人航天活动时间最长的一次，所以航天员承担的各类任务也最多。在这次航天飞行中，最大的亮点之一是女航天员王亚平于 2013 年 6 月 20 日成功为地面青少年进行我国首次太空授课，从而成为我国首位太空教师，并拉开了我国太空教育的序幕。

众所周知，在太空飞行的载人航天器内与地面有天壤之别，最显著的特点是存在地面难以模拟的长期失重环境。失重环境不仅使航天员的生活变得十分奇妙，对物理、化学、材料、生物、医学等领域也会产生重要影响，并且还可以为人类造福。为此，在载人航天器上开展太空教育具有重要意义，它可以使青少年及公众走近航天、了解航天、热爱航天。现在，载人航天的空间应用项目主要包括医学与生物学研究、生物工程、空间技术、材料科学、教育活动、地球物理学及对地观测等 7 个方面的科技研究性应用。由此可见，太空教育已成为载人航天的一项重要内容，是连接青少年学生与载人航天事业的最好桥梁，因而已受到越来越多国家的重视。

太空教育有多种形式，其中在太空授课是最典型的一种方式，在那里称得上是世界上最高的课堂，可对培养青少年探索太空的兴趣产生积极影响。此前，全球只有美国女航天员巴巴拉 · 摩根于 2007 年在国际空间站上对地面青少年进行过 1 次授课。

⊙ 太空科学实验

至今，国外已利用载人航天器中得天独厚的失重环境进行了许多有趣的太空科学实验，其中不少是青少年参与实施的。它有多种形式，例如：一种是科学家进行太空实验时让一些学生负责其中一些力所能及的工作，从而培养学生的兴趣和能力；另一种是学生在有关人员的指导下自己提出实验课题进行实验设计和实施，收集实验数据，分析实验结果，最后写出实验报告；第 3 种是专家为学生设立研究课题，其中一些是为了航天工程任务的需要，让学生参加硬件或软件的研制，另一些是在为学生举办的创意大赛中获奖的项目，之后在载人航天器上进行实验。太空实验的入选条件是所需要的材料和设备必须安全可靠、质量小、体积小、功耗小、对航天员健康无影响、不会污染座舱环境等。当然，也要具备创意新颖、简单可行、不需要花费航天员很多时间等要求。

在美国航天飞机服役期间，专门在航天飞机的大货舱内安装了用于太空实验的搭载箱，想在航天飞机上进行实验的学生可租用它。搭载箱可放置用于实验的零星搭机实验专用容器，根据大小和质量的不同分 3 种型号，收费标准分别为 10 000 美元、5 000 美元和 3 000 美

元。有些国家为了培养青少年对太空科学的兴趣，为其学生租下搭载箱进行太空实验。

目前，在国际空间站的各国实验舱内，也有进行植物发育实验的太空温室、对植物生长的环境参数进行精确控制的先进航天培养皿、观察外太空对材料影响的手提箱、可完成各种生理实验的实验架、能进行各种实验的手套箱等各种太空实验设备。除用于航天员进行预定的科学实验外，学生们可以根据自己实验的需要申请现有的实验设备。如果需要特殊的实验设备，学生可以或在有关科研单位的协助下研制。



1 名小学生正在进行失重对金鱼影响的实验，该项实验被选为国际空间站学生航天飞行实验项目（SSEP）

其实，早在国际空间站建造初期，驻守其间的航天员就意识到了太空生活、失重环境下的种种奇妙现象对于学生的巨大吸引力。所以，他们在繁忙的工作之余会尽可能地抽出时间和学生交流，甚至亲自做一些实验演示。至今，一批又一批航天员用自己的经历和行动，鼓舞和启迪着全世界数以百万计的学生。国际空间站现已完成了几十项学校与学生的科研项目，在太空开展了教学实验活动，设置虚拟课堂和虚拟演示验证课。例如，把蝴蝶、蜘蛛等送到国际空间站，作为一项教育实验的一部分。2012 年，美国“龙”飞船把全美多所高校学生参与的 23 项研究运送到太空，后又带回地面。这些学生的研究项目是“学生航天飞行实验计划”的一部分，该计划给学生提供机会，设计微重力下物理、化学和生物学方面的研究项目。

太空科学实验有多种，如材料加工实验、生物学实验、失重科学实验、医学和生命实验、对地观测实验等。这次王亚平太空授课的主要内容是有关失重科学的实验，另外她还进行了多项医学和生命实验。

◉ 教育演示视频

由于太空授课的次数和时间十分有限，而太空实验对青少年又有很好的启迪作用，所以上述太空实验除了可采用太空授课的方式进行演示外，目前还常采用视频传输的方式进行演示，即航天员在载人航天器内录制学生感兴趣的太空实验，然后在通信信道不忙时把教育演示视频用中继卫星传输到地面，再广泛用于全世界的教育者进行科学演示，学生们也可通过网络直接下载航天员演示视频。

现在，有的航天员在空闲时常录制进行太空实验的教育演示视频，在国际空间站已录制了数以百计的教育演示视频。这些演示视频丰富多彩，除了拍摄航天员的太空生活——睡眠、工作、科研活动外，更多的是借助国际空间站奇妙的失重力环境和现有器材，进行基本定律的演示。

制作这些视频虽然不需要耗费额外的能源或者特别的硬件设备，但需要至少 2 名航天员配合，他们一个负责摄像设备，一个负责演示。教育演示视频已成为国际空间站一项成功的太空教育活动，它只需要简单的教具和利用失重环境，就可把物体运动特性、液体表面张力等在地面上不容易理解的概念讲得生动有趣，并让更多的学生参与到真正的太空任务和实验当中来，接触前沿航天设备，获得前所未有的体验，极大地激发了学生的好奇心和创造力。

除了进行失重科学实验以外，学生还常进行生物实验。例如太空蚂蚁实验，目的是为了了解太空失重环境对蚂蚁的行为和筑巢有什么影响。只可惜 2003 年美国哥伦比亚号航天飞机在返回途中失事，包括 15 只来自纽约州锡拉丘兹市福勒中学学生的蚂蚁和机中的其他实验生物都无一生还。不过，在哥伦比亚号飞行的 16 天中，航天员每天多次观察和拍摄蚂蚁的行为和筑巢进程，共进行了 80 多次实验，并将实验的情况及时传送回地面，学生们每日从互联网链接中下载数据，其中包括蚂蚁行为的录像和静态照片。原先预计在失重环境中，蚂蚁会分不清上下，行动迟缓，筑巢的速度也会减



航天员通过国际空间站业余无线电台与学生通话

慢，但通过发回的照片和录像发现，蚂蚁在太空更活跃，会发疯地挖隧道，但挖隧道的方式与地面蚂蚁不同。地面蚂蚁是沿着蚂蚁工坊的四周挖隧道，而太空蚂蚁挖隧道的方向没有规律，更随意。

◉ 天地对话

与载人航天器上的航天员进行视频通话也是太空教育的一项内容，意在鼓励学生学习和从事科学事业。该活动是完全免费的公益性教育活动，教育部门、正规和非正规教育团体都可以提交视频通话申请。航天员携带业余无线电台上天与地面业余无线电爱好者联系，帮助全球青少年了解奇妙的宇宙和空间计划、搭载实验、太空生活等问题。学生们还根据软件跟踪载人航天器轨迹，“窃听”航天员在载人航天器上的交谈。目前，仅国际空间站就进行了700 多次业余无线电通话活动，共有 40 多个国家和地区的数百万学生参与。我国组织了 4 次青少年与国际空间站航天员的对话。参与视频通话的学校一般要在当地业余电台爱好者的帮助下在校内设立一个临时地面站，当国际空间站从举办地上空飞过时，大约有 10 分钟时间与地面通话。它为青少年带来了无穷的乐趣，提高了青少年的交往、语言表达等综合能力，开阔了他们的视野。

◉ 中国行动

我国已开展过多项太空教育活动，例如，多次进行“中国青少年航天飞机科学实验方案”征集活动，并积极参加航天飞机和我国卫星的搭载实验；专门为我国青少年科技爱好者发射“希望 1 号”小卫星，并启动了希望 1 号卫星搭载方案征集活动；多次举办航天夏令营和体验营，对中小学生进行航天知识教育；多所高等学校学生参加航天硬件设计（如月球车）和太空实验；组织学生与国际空间站航天员通话等。

我国曾从全国各地征集的上万份提案中评选出 5 项由中小学生提出的上天方案，它们是“用胶黏法控制航天飞机舱内垃圾”、“液态混合物的凝固”、“微重力环境对草履虫生长和繁殖的影响”、“失重环境中固—液表面间的相互作用”及“蚕吐丝结茧实验（实验装置参见封面图——编者注）”。这 5 项实验先后登上美国的航天飞机，但最后结局不完全相同。前 4 项实验中除了草履虫实验由于电池工作寿命限制未获得成功外，其余 3 个方案都取得了很好的结果。最不幸的是第 5 项蚕宝宝实验，由于哥伦比亚号航天飞机失事，中国的蚕宝宝也“为国捐躯”了。为了实现学生们的心愿，我国航天部门让蚕宝宝登上了中国的第 22 颗人造卫星。太空蚕回到地面后，学生们与科学家一起分析太空飞行对蚕宝宝和他们后代的影响。这是首次中国航天器搭载由孩子们自己设计的实验，对中国航天科技的发展具有开创性意义。2009 年，我国发射的希望 1 号科普公益小卫星为青少年装载了 3 种设备——“天圆地方”五色土实验、摄影和无线通信，这 3 项任务均已实现，该卫星目前还在运行。我国青少年在太空教育活动中不仅锻炼了独创能力和实验设计能力，而且激发了热爱航天事业、献身航天事业的热情和斗志。被采纳的前 4 项航天飞机实验的学生在中学毕业后，都免试进入北京航空航天大学和哈尔滨工业大学，毕业后有的学生还加盟到中国航天的队伍中。因此，这项活动的意义已远远超出了它的本身，它为中国的航天事业培养了接班人。

简言之，太空教育有多种方式，如办太空教育网站，为学生设立由学生独立完成的实验，在教室中完成太空实验，参加国家研究实验，参加航天工程活动，用载人航天器开展教育性示范活动，举行学生载人航天器应用创意大赛和太空美术展览，让学生乘失重飞机体验失重，为月球、火星和小行星设计登陆机器人和人探测方案等。■