人民日报海外版
2017年6月17日 星期六
责编：张保淑 邮箱：beijing2008@people.cn

一举突破两万米高度 目标瞄准在空长期运行

临近空间升起“中国彩虹”

本报记者 **张保淑**

两万米，中国彩虹太阳能无人机近日突破的飞行高度让人们振奋，因为这不仅标志着中国拥有了进入临近空间的一款新型飞行器，而且其性能指标进入世界前三甲，实现了核心关键技术和设备全部国产化，为中国临近空间开发利用提供了重要支撑。

彩虹太阳能无人机试飞

临近空间优势独特

临近空间也被称作“近空间”“亚轨道”或“空天过渡区”，指距地面20公里至100公里的空域。迄今为止，除了发射航天器的火箭会偶尔穿越和极少数国家有试验性航天器飞行之外，这片寂静的空域基本上是尚未被开垦的处女地。

临近空间有独特优势。在其中运行的飞行器与同步卫星系统相比，具有通信距离短、传播损失低、延迟少且寿命长的特点，同时可大幅降低地面设施建设费用。另一方面，造价和相关通讯资费相比同步卫星平台更低，某些性能更优良。具体到彩虹太阳能无人机，其总工程师石文指出，它能充分利用太阳能，长期运行、灵活部署，既可以广泛应用于重大自然灾害预警、常态化海域监管、应急抢险救灾等公益事业领域，也可以与其它设备配合，提供无线网络热点以及宽带通信服务。石文特别强调，与卫星相比，太阳能无人机对地观测的分辨率更高。他说，商用卫星在数百公里的高度可以实现0.5米的分辨率，太阳能无人机距离地面只有20多公里，分辨率可达到厘米级。

临近空间的开发和应用价值日益为人们关注和重视，多国政府、科研机构及高科技巨头都加强科研力量，研制开发飞行器，以对临近空间科学探索和开发利用。“太阳鹰”据报道是美国波音公司研制的一种太阳能无人机，可在3万到5万米高空连续飞行5年。美国宇航局和航空环境公司联合研制的太阳神太阳能无人机续航时间可达数年。欧洲空中客车防务与航天公司制造的最新款“西风”太阳能无人机可在2万米高空飞行1个月。

历经风雨方见“彩虹”

太阳能无人机是利用太阳光辐射能作为动力、在高空连续飞行数周以上的无人驾驶飞行器，其工作原理并不复杂。飞行器利用光电池将太阳能转化为电能，通过电动机驱动螺旋桨旋转产生飞行动力。白天，它依靠机体表面铺设的太阳电池将吸收的太阳光辐射能转换为电能，维持动力系统、航空电子设备和有效载荷的运行，同时对机载二次电源充电；夜间，它释放二次电源中储存的电能，维持整个系统正常运行。如果白天储存的能量能满足夜间飞行的需要，则太阳能无人机理论上可以实现“永久”飞行。

“永久”飞行当然只是理论上的理想状态，而不断提高其航时，则是通过努力能够实现的目标。根据试验来看，“彩虹”在空时间超过15小时。而根据石文的说法，“彩虹”未来将具备超长航时特点，留空时间可长达数月至数年，他和同伴的目标是继续追赶甚至超越美国同行。

中国太阳能无人机研制起步较晚，“彩虹”所达到的上述性能指标已属不易，据石文介绍，上世纪80年代，部分航空院校开始跟踪国外太阳能飞行器设计技术发展。最近10多年，我国科研人员对太阳能飞行器进行了深入研究，迅速迎头赶上。

高空长航时太阳能无人机性能的核心技术之一是高效能源综合管理系统，实现对全机能源的管理分配和优化。虽然通过各种手段提高了太阳能转化率，增大了翼展太阳能板面积，并提高了电池储电能力，但是动力系统、飞控和航电系统等同时工作，需要在有限的资源下，科学管理各单元的用电需求，对全机能源进行合理分配和优化。经过集中努力攻关，终于实现了相关技术突破。

实现无人机在复杂气象条件下精确控制是另一个重要技术突破。据彩虹无人机科技有限公司副总工程师贾永清介绍，在研制期间，无人机经常出现在低空强紊流飞行时“上蹿下跳、左摇右晃”的问题。为了解决这个问题，研制团队在理论和工程层面艰难攻关，历时一年多，终于把这个问题解决了，不但让飞机飞了起来，还飞得稳、飞得高。

就这样克服重重困难，石文与中国航天科技集团公司第十一研究院的项目团队，成功突破了总体、气动、结构、飞行控制、能源和推进、应用等关键技术，通过技术验证及大量实验，验证了系统设计和集成技术，终于迎来了绚丽的“彩虹”。

让“彩虹+”性能卓越

对于彩虹太阳能无人机来说，临近空间飞行试验成功只是初战告捷，完成了阶段性目标，临近空间持久飞行及配备针对不同行业和用途的载荷，提供优质的应用和服务才是最终目标。

提高临近空间最大飞行高度和速度、大幅延长连续运行时间是“彩虹”面临的最紧迫的任务。太阳能的能量特点决定了改进和提高“彩虹”性能的努力只能继续沿着几个主要方向进行，比如，提高电能转化率和电能储存、开发利用石墨烯等新型材料、优化气动布局设计等，进一步做到轻量化，减小阻力与系统损耗，实现超高效率和超强的飞行能力，而这些都需要多学科集中攻关才能实现。要真正进入应用领域，“彩虹”还要在自身优秀性能基础上，搭载具体行业的应用载荷设备，并与之实现天衣无缝的性能对接，这需要“彩虹”研制团队与相关行业科研和应用人员进行良好合作。

作为临近空间开发的利器，“彩虹”除了服务于国内各地区和部门，而且还将作为“中国制造”新的亮丽名片，赢得国外消费者的认可和口碑，为他们提供优质服务。据石文介绍，虽然，太阳能无人机还在继续发展完善中，但是已经吸引了一些外国客户的目光，表现出很大兴趣，主动联系，了解有关信息。

临近空间广阔无垠。可以预见的是，在不久的将来，一架架绚丽的“中国彩虹”将在其间升起，并与互联网、大数据、人工智能等深度融合，开启临近空间应用时代，以独具中国特色的“彩虹+”大幅改善人们的生产和生活。

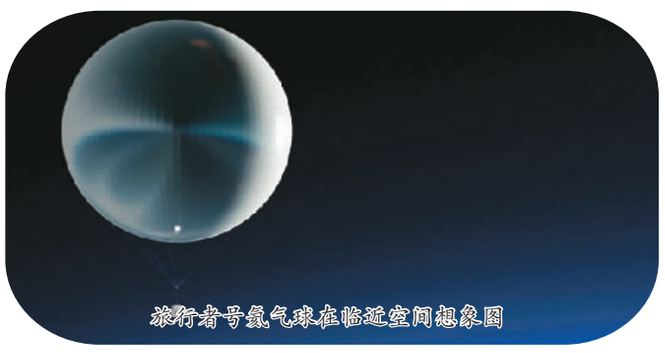
链接一 临近空间飞行器

与传统航空航天飞行器相比，临近空间飞行器在活动范围、运行时间、功能作用和使用效率、费用比上均具有较为明显而独特的优势。这类飞行器主要有两类。第一类是包括高空气球、平流层飞艇、太阳能无人机等在内，速度小于1马赫的低速临近空间飞行器，主要特点是留空时间长，载荷能力大，飞行高度高，生存能力强，可以携带可见光、红外、多光谱、超光谱和雷达等多种载荷。第二类是包括超声速、高超声速巡航飞行器和亚轨道飞行器等在内，速度大于1马赫的高速临近空间飞行器，具有飞行速度快、飞行距离远、机动能力强的特点，可搭载传感器作为情报侦察监视平台。

链接二 中国旅行者号氦气球

2015年6月6日，来自中国深圳光启科学有限公司的旅行者号在新西兰南岛阿什伯顿成功放飞，1小时内升空到达设计高度21公里，在临近空间完成对地对空监测、空间环境探测、天地高速通信等商用载荷测试。

旅行者号充满气体后，总重量超过1吨，造价约2亿元人民币。该气球采用超材料逆向设计技术，克服了低气压、极大昼夜温差、强烈的紫外辐射和臭氧腐蚀等影响。



旅行者号氦气球在临近空间想象图

链接三 中国圆梦号飞艇

2015年10月14日，中国新型临近空间平台圆梦号飞艇在内蒙古锡林浩特成功放飞，它具备持续动力、可控飞行、重复使用能力。圆梦号体积达1.8万立方米，依靠氦气浮力升入空中。它采用3个六维电机螺旋桨，升空后依靠太阳能提供动力。

圆梦号飞艇升空想象图

美国如何选拔“尖子生”

本报记者 **李晓宏**

中国高考刚刚结束，等待结果的许多考生和家长感觉应试教育压力很大，因而羡慕美国学生的轻松惬意。其实，美国学生也要高考，只不过分数不是美国大学录取的唯一标准。美国高考有何特点，美国学校培养人才、美国大学选拔人才有哪些可资借鉴的做法？记者近日采访了一些美国大学教授，倾听他们的思考。

富有独立精神和主动性 是美国学生的优势

“美国SAT相当于中国高中毕业统考，难度不高，考满分的大有人在，被名校拒绝者也不乏其人。”康奈尔大学商学院副教授、中国经济研究所主任李善军介绍，“美国大学在整体评估录取中，除了分数，还要看整体素质，包括智商和情商，后者体现在领导力、热心社区服务和社区参与等方面。”

“考得好只表明能做好题目。考试能力不代表思考能力。”李善军说，科学的重大进展往往需要独辟蹊径。独立见解和创新思维至关重要。

“与美国同伴相比，我们学校中国来的学生尤其是研究生独立精神弱”，李善军说，“比如，把工作交给中国学生，他们通常按照布置、按部就班完成。美国学生则会主动延伸出其他想法，甚至质疑老师交代的做法的合理性。”李善军认为，这与美国学校更多地采用研究、探讨的教学方法，注重培养学生的开放式思维和逆向思维，注重培养学生的独立性、个性和创造性不无关系。

头脑风暴式讨论 是美国课堂的重要环节

“美国课堂注重讨论，鼓励学生自由提问、深入分析、批判性地思考和吸收他人观点。”哈佛大学终身教授、国际数学最高奖“菲尔兹奖”得主丘成桐指出，提问或者质疑能带来深入思考。学生在课堂中说出自己的想法、倾听别人的意见，通过头脑风暴，可以极大地开阔每个人的视野。美国学生从小到大都在培养发问及与老师、同学沟通交流的能力。美国班级人数少、老师水平高，许多质量好的高中数学老师都是博士毕业，有教大学的能力，能更多地兼顾每个学生。

美国这种讨论式教学的背后是教育理念的支撑：一是学生与老师一样拥有同等的提问与质疑的权利；二是教授不是学生汲取知识的唯一途径，学生应尽可能多地与同学交流并互相学习。

“许多媒体称，‘中国学生数学比美国学生好’，这是一种误读。”丘成桐表示，“一些中国学生数学好，其实大都是考试好，从早到晚训练考试，考试技巧好，但对学问本身的兴趣并没有那么浓厚，而探索未知的动力最终还是靠兴趣。做学问就要凭兴趣做，要为学问而做学问。”

李善军对此也有同感：“美国学校的质量差距大，有些两极分化，数学平均水平低。中国学生的基础教育扎实，数学平均水平较高，但“尖子生”的水平比不上美国“尖子生”的。美国有专门培养尖子生的一套制度，让天才有地方学习和发挥。我同事的孩子今年9岁，已经在上高中课程。”

美国基础教育 注重既“兜底”又“拔尖”

“美国的基础教育体系表面上看是‘兜底’，不是‘拔尖’，但对天才学生，公立学校也设置了‘杰出高中’，其实是‘兜底’与‘拔尖’并存的双轨制。”美国哥伦比亚大学公共卫生学院环境与健康系副教授、公共卫生学院中国项目总监唐德良介绍。

美国的“杰出高中”设在郡县，每年每个镇有一二名尖子生考上。比如，同一门数学课分5个等级，第一级也就二三个学生，学会了就往上走；第二级五六个学生，第三级10个学生……奥林匹克竞赛选手就从这里选出来。这些公立高中得到的捐助多，有些生物实验室的仪器比哥大的还好。

唐德良说，私立高中也是既“拔尖”又“兜底”，学校认为有责任将天才生选拔上来。美国大学也有“星探”，盯上“杰出高中”等学校的一流毕业生，招生时会单独面试，奖学金上也会给予格外优待。

对于美国学校选拔顶尖人才的诸多方法，唐德良举了一个例子。哥大夏季每周六举办暑期班，有一次一位化学诺奖得主讲课吸引了二三百人来听。他出于好奇就进去听听。教授讲的是量子化学，这对数学水平要求很高。他听得一头雾水，课后问教授，学生能听得懂吗，教授直言，应该听不懂。“那为什么还讲？”“只要这二三百人中有10人交作业，有1人能弄懂就行了。”教授解释，“如果每年能找到二三名这样的高中生，盯着、吸引他们到哥大读书，将来就可能培养成该领域的领军人物。”

美国小学课堂