

# 人类探索太空的方舟

## ——回望天地往返运输系统发展历程

本报记者 付毅飞

国人瞩目的神舟十号飞船已进入发射最后准备阶段。中国载人航天工程新闻发言人日前宣布,神舟十号飞船将于6月中旬择机发射,3名航天员将再次访问天宫一号。

“神舟十号飞船将执行我国载人天地往返运输系统首次应用性飞行,主要任务是从天宫一号运送航天员以及实验、消耗物资。相比过去,本次任务对运输种类、数量要求更高。”我国载人飞船系统总指挥张柏楠此前接受科技日报采访时表示,神舟系列飞船经过不断完善,已经具备了成为空间站天地往返运输系统的能力。目前神舟飞船的状态已基本确定,成为了除俄罗斯的联盟TMA飞船之外,国际上尚能使用的两种载人天地往返运输系统之一。

天地往返运输系统就像人类探索太空的方舟,半个多世纪以来,它负载着人类的梦想,书写了一篇篇太空传奇。回望人类天地往返运输系统的发展,让我们更清楚地了解人类航天技术的发展进程。

### 东方1号开创载人航天新纪元

“前苏联曾研制三个系列的载人飞船,即东方号、上升号、联盟号。”中国航天科工集团公司二院研究员杨宇光博士介绍说。

1961年4月12日,前苏联航天员尤里·加加林乘坐东方1号飞船,从位于哈萨克斯坦的拜科努尔航天中心飞上太空,宣告了人类载人航天时代的到来。虽然东方1号飞船仅环绕地球飞行一周,却完整地验证了天地往返运输系统发射入轨、在轨运行、生命保障、测控通信、安全返回所需要的关键技术,证明了人类有能力实现天地往返。

杨宇光表示,东方1号由载人舱和设备舱构成,重约4.7吨。其载人舱是个直径约2.3米的球体,也是在天地往返过程中唯一回收的阶段,因此在表面涂有烧蚀材料,确保返回过程中的高温不会传到舱内。而设备舱承载了飞船在轨姿态控制和返回所需的火箭、电源、测控设备和航天员提供类似地面大气环境的气瓶等。实践证明,东方号飞船的这种分舱设计理念是比较合理的技术途径,后来绝大部分载人飞船都采用了分舱设计。该系列飞船一共执行了6次载人飞行任务,其中包括人类首次编队飞行的东方3号和东方4号,以及人类历史上第一位女航天员瓦连金娜·捷列什科娃乘坐东方6号的飞行任务。

于1964年10月12日发射的上升1号飞船,与东方号相比有了很大改进。它提高了舱体的密封性和可靠性,宇航员在座舱内可以不穿宇航服。返回时宇航员不用弹射脱离座舱,而是随飞船一起软着陆。上升1号在轨道上

飞行了24小时17分钟,共环绕地球17圈。飞行过程中,3位宇航员工作、饮食、休息,都没有扎上皮带,完全处于自由状态,以充分体验失重状态对人体机能的影响。

次年3月18日,上升2号飞船发射升空,宇航员阿列克塞·里昂诺夫在此次飞行中实现了人类首次“太空行走”。然而这一壮举几乎让他送命——进入太空几分钟后,他的宇航服如同气球般膨胀起来,不但影响到弯腰曲腿这样简单的动作,甚至使他连飞船舱门都挤不回去。按照操作规程,航天员应该双腿在前“游”入气闸舱,但里昂诺夫已无法实现这样的动作,他不得不改用脑袋朝前的方式折舱,同时数次冒险对太空服放气减压。一番折腾之后,他终于成功实现对航天服的“瘦身”,钻回舱内,而这次冒险使他大汗淋漓,自己的体重也减轻了5.4公斤。

联盟号是前苏联研制的第三代载人飞船,首次发射是在1967年4月23日,不幸的是这次任务最终变为一场悲剧。当联盟1号飞船围绕地球飞到第18圈时,操纵和稳定出现了明显困难,到实施再入大气层的定向操纵和反推火箭启动时,事故发生了。飞船最终以644公里的时速坠地,宇航员弗拉基米尔·科马罗夫上校不幸丧生。据官方报道,本次事故的原因是降落伞未能张开。

另一次震惊世界的事故发生于联盟11号。该飞船于1971年6月6日发射并在轨道上与“礼炮1号”空间站对接成功,第二天,飞船上的3名宇航员进入空间站舱室,创造了人类首入空间站的纪录。接下来,宇航员在空间站里度过了23天,进行了天文观测、生物医学试验、远距离摄影等科学考察和实验活动。直至飞船脱离空间站受命返回,任务进展都很顺利,但当飞船落地,人们打开舱盖时却大吃一惊——三名宇航员安详地坐在座位上,但已失去了生命。调查显示,飞船下降时舱内气压迅速下降,导致宇航员突然死亡。

尽管先驱们付出了生命的代价,人类探索太空的脚步却从未停止。联盟号也在人类航天史上做出了不可磨灭的贡献。“经过不断改进,联盟号飞船直到今天仍作为天地往返运输工具在使用。”杨宇光说。

### 阿波罗11号实现人类首次登月壮举

与前苏联一样,美国也经历了三代载人飞船的研制,分别是水星号、双子座号和阿波罗号。“在前苏联取得载人航天巨大成就的情况下,美国为了奋起直追,研制了第一代载人飞船‘水星号’。”杨宇光说。

他介绍,当时美国的火箭运载能力远不如

前苏联,所以水星号飞船体积、质量都很小,且采用单舱结构。但它返回大气层时底部朝下,可以产生一定的升力,使航天员能够通过手动控制调整飞行路线,这种受控再入的方式有利于提高落点精度,被后来所有的载人飞船采纳。

受运载能力限制,早期水星号飞船只能用经过改造的红十字弹道导弹送到亚轨道,在上升到最高点后像弹道导弹一样返回,不能环绕地球。1961年5月5日,航天员艾伦·B·谢泼德乘坐水星3号到达186公里的高空,成为美国第一位乘坐飞船升空的,乘坐水星4号的格里索姆也采用了亚轨道飞行方式。这种方式最大的问题是航天员在返回过程中要承受类似弹道导弹弹头的巨大过载,达到身体重量的11倍,其他险程度可想而知。

水星4号任务之后,美国有了宇宙神运载火箭,才得以将飞船送入环绕地球的轨道。1962年2月20日,约翰·格伦乘坐水星6号飞船绕地球飞行3圈,成为美国第一个进入地球轨道的航天员。

双子座号是美国在1964年至1967年发射的载人太空船系列,共12艘,其主要目的是试验太空人手动操纵太空船机动飞行的能力,对发展空间交会及对接技术产生了重要作用。此外,双子座4号任务中,航天员爱德华·怀特进行了长达20分钟的舱外活动;双子座5号完成了8天的飞行,创造了当时太空飞行时间最长的纪录;双子座12号则首次完成自动控制再入地球大气层。

阿波罗系列是美国研制的第三代载人飞船,但其第一艘飞船却是出征未捷身先死。1967年1月27日,阿波罗1号在例行测试中,因电线火花引发大火,三名宇航员:指令长维吉尔·格里森、高级驾驶员爱德华·怀特及驾驶员罗杰·查菲丧生。

这场灾难过后,阿波罗系列飞船进行了多次无人及载人飞行试验,并在1969年7月20日,由宇航员尼尔·阿姆斯特朗、巴兹·奥尔德林和迈克尔·柯林斯驾驶阿波罗11号飞船,完成了人类首次登月壮举。接下来,美国又相继6次发射阿波罗飞船,其中5次成功,总共有12名航天员登上月球。

除三代载人飞船之外,美国天地往返运输工具中还有一个不能不提的传奇——航天飞机。

“与宇宙飞船相比,航天飞机的功能更强大,用途更广泛。”航天专家、《国际太空》杂志执行主编庞之浩研究员说。庞之浩表示,载人飞船每次最多只能运送3人和几百公斤货物,即使是最先进的无人货运飞船,运载能力也不超过10吨。而航天飞机可运载4至7人以及20至30吨货物,能将一些无法用运载火箭发射的航天器送上太空,大

承担或参与完成的174项,占62.8%,其中,企业作为第一完成单位的104项;中青年科技人才成为科技创新的骨干力量,在277项科技成果中,以中青年科技人员牵头实施的202项,占72.9%。温州医学院完成的“氧化损伤是导致糖尿病心血管并发症的关键机制”项目,首次系统论证了糖尿病心血管并发症的主要发病机理,发现了金属硫蛋白(MT)作为一种强抗氧化剂,能有效预防糖尿病心肌病的发生和发展,研究团队绝大部分科技人员是70后的青年科技人员,年龄最小的只有31岁。

种替代4—5次,每次增产10%—20%。2012年农业科技对粮食增产的贡献率已达到54.5%。他还重点阐述了“中国农科院未来10年的发展目标以及推动农业科技创新的3大举措”。

本次论坛由中国农科院、联合国粮农组织(FAO)、国际农业研究磋商组织(CGIAR)和北京市科委共同主办。来自60多个国家的农业研究机构、农业大学、跨国公司和相关国际组织专业人士,以及国内25个省(市、区)农科院院长、主要农业大学校长及相关部委官员等300余人参会。

矿等矿种的调查评价投入,倾斜安排调查评价项目;国家新增稀土、钨矿开采总量控制指标给予倾斜,重点支持综合回收利用;探索建立稀土矿产地储备区资源监管和激励机制、枯竭矿山资源接续动态平衡新机制,建设稀土矿区监管体系、推广“一张图”管矿项目等。此外,针对赣南等原中央苏区的地质灾害防治、矿山地质环境恢复治理和地质公园建设等,国土部也将给予中央资金和项目的倾斜支持。

生双重共振的频谱匹配调控,实现了亚纳米分辨的单个吡啶分子的拉曼光谱成像,使化学识别的分辨率达到前所未有的0.5纳米,可识别分子内部的结构和分子在表面上的吸附构型。

“可以说,在任何需要在分子尺度上对材料的成分和结构进行识别的领域,该项研究成果都有很大的用途。”董振超说,这项研究对了解微观世界,特别是微观催化反应机制、分子纳米器件的微观构造和包括DNA测序在内的超分辨生物分子成像,具有极其重要的科学意义和实用价值,也为研究单分子非线性光学和光化学过程开辟了新的途径。

大放宽了对有效载荷体积、质量的限制,降低了有效载荷的研制费用。

航天飞机的另一特点是设有起重能力很强的机械臂等装置,可以在轨道上精确部署各种类型的有效载荷,从而扩展了人类的空间活动规模和范围,“国际空间站”就是最典型的例子。此外,航天飞机最有价值的空间活动是能在轨回收、检修卫星,更换或升级卫星的组件。这不仅节省费用,还能缩短研制周期、提高使用效果。“比如美国用航天飞机5次在轨维修‘哈勃’空间望远镜,使这一价值连城的太空巨眼不断‘焕发青春’,功能多次增强,取得了无与伦比的科学成果。”庞之浩说。

然而,航天飞机的高成本和高风险成为其致命缺陷。据统计,美国5架航天飞机中损失了2架,共有14名航天员牺牲。

2011年7月8日,“亚特兰蒂斯”号升空,上演了航天飞机的“谢幕之旅”。至此,历时30年的美国航天飞机时代正式终结。

### 神舟飞船设计之初已站在前人的肩膀上

1999年11月20日凌晨6点30分,我国载人航天计划中第一艘飞船——神舟一号无人试验飞船,在长征2号F火箭的托举下从酒泉航天发射中心升空。飞船共在太空中飞行21个小时,于次日凌晨3时41分成功着陆。

中国载人航天工程总设计师、工程院院士王永志表示,神舟飞船在设计之初,就站在了前人的肩膀上。

王永志介绍,前苏联的东方号、上升号,美国的双子星号等早期飞船都采用返回舱和推进舱的两舱设计。随着飞船飞行任务的日益复杂,这样的结构已不能满足航天员对活动空间的需求,也不能满足航天员对特殊疾病的预测,



6月5日,智能排爆机器人亮相中小企业精品展。当日,首届上海(国际)中小企业精品展在上海世贸商城开幕,来自中、美、德、韩等8个国家和地区的400多家中小企业参展。在本届展会上,3D打印、精密制造等新技术及科技新品集中亮相,吸引了众多参观者。

新华社记者 裴鑫摄

## 擒住人所不知的“污染”

(上接第一版)

演示现场的一个细节,引起了记者的极大兴趣——充气所用管路和接头有两种,仅从外观就可以看出它们的不同。操作人员介绍,其中一个密封的,一个非密封的。起因是:六氟化硫的电气性能对纯度要求极高,为保证纯度,以往在充气前需要将管路及接头用纯六氟化硫反复冲洗,以去除水分和杂质,无形中造成了六氟化硫的排放。为此,工人们原有非密封接头、管路加以改造,加装了手阀和逆止阀,使之变成密封接头、管路。“可不要小看了一线职工的这一点小改动,它免去了管路冲洗工序,减少了排放,积少成多,一年下来也是一大片森林。”操作人员说。

稍后,在位于沙河的冀北电科院试验基地内六氟化硫气体回收处理中心,六氟化硫检测与管理专家李志刚介绍了冀北电力参与并实施由联合国发起的CDM(清洁发展机制)项目情况。而在项目实施中,冀北电力创出两项“世界之最”:2010年11月29日在联合国成功注册,成为世界首个电网领域内开展的六氟化硫减排CDM项目;2012年8月10日,项目第一监测期的减排量获得联合国

以及心肺功能、前庭功能对航天飞行的适应。

而神舟飞船则采用了由轨道舱、返回舱、推进舱组成的三舱设计,增加的轨道舱是航天员在太空时的生活舱和工作舱,返回地面之前将其分离,这样可以减小座舱尺寸。

这次试验取得了一系列技术成就,成功验证了飞船关键技术和系统设计的正确性,以及发射、测控通信、着陆回收等地面设施在内的整个工程大系统工作的协调性,为我国载人航天工程的实施拉开了序幕。

接下来3年多时间里,我国先后完成神舟二号、三号、四号飞船的飞行任务。在为载人飞行奠定基础的同时,还大量开展了空间生命科学、空间材料、空间天文、空间环境探测及对地观测等方面的研究。

2003年10月15日9点整,神舟五号飞船由长征2号F火箭托举升空。这次任务中,人们记住了杨利伟。首位中国航天员造访太空,成为了中国航天事业新的里程碑。

此后我国载人航天工程更是连创佳绩。在神舟六号任务中,航天员费俊龙、聂海胜在太空遨游115个多小时,实现了我国首次“多人多天”航天飞行;神舟七号任务中,翟志刚、刘伯明、景海鹏三名航天员进入太空,翟志刚身穿我国自主研发的飞天号舱外航天服在太空亮相,成为中国“太空漫步”第一人。

2011年,我国载人航天舞台上,上演的不再是神舟飞船的“独角戏”。9月29日,我国首个目标飞行器天宫一号发射入轨,一个月后,神舟八号腾空而起,向它追去。11月3日凌晨1点36分,两个航天器在太空“牵手”,完成了我国首次空间无人自动交会对接。

2012年6月16日,神舟九号飞船带着景海鹏、刘旺、刘洋三名航天员升空,两天后首次把航天员送入“天宫”。本次任务的圆满完成,标志着我国已完全掌握了载人天地往返、航天员出舱活动以及空间交会对接三大载人航天基本技术,为下一步建造空间站、开展大规模的空间应用奠定了良好的基础。

“神舟十号任务是我国载人航天工程对接任务阶段的收官之战。”张柏楠表示,“下一步,我国载人航天工程将进入空间实验室阶段,将发射‘天宫二号’空间实验室,突破货运飞船等技术。按计划,2020年左右我国将建成自己的空间站。”

### 业界动态

## 高考期间中东部地区将现大范围降雨

科技日报北京6月5日电(记者游雪晴)中央气象台预计,2013年高考期间(6月6日至10日),我国大部地区多降雨天气,气温较为适宜。中东部地区将有一次大范围降雨天气过程,部分地区有大到暴雨,江南北部、华南北部局地大暴雨,并伴有雷电、大风或冰雹等强对流天气。受强降雨影响,芦山震区、重庆东南部、湖北西南部、湖南西北部的局部地区发生地质灾害的气象风险高。

由于整个高考期间都包含在我国中东部地区大范围降雨出现时段内,因此中央气象台特别提示各地考生及家长密切关注当地天气预报,出门应携带雨具,并注意防范短时强降雨、雷电、大风或冰雹等天气对出行安全可能造成的不利影响。

## 哈铁开行“高考专列”

科技日报哈尔滨6月5日电(记者李丽云 通讯员李智坚)今天14时21分,大杨树站。L7061次“高考专列”满载着千余名少数民族地区学子的人生憧憬与希望,向2013年全国高考考点所在地阿里河镇驶去。

据铁路部门统计,今年大杨树镇3所高中学校共有986名应届高考生及教师、家长乘坐“高考专列”赴阿里河镇高考。哈铁局决定于6月5日和6月8日分别开行去程L7061次和返程L7064次“高考专列”。这是哈尔滨铁路局第11次开通“高考专列”。

内蒙古鄂伦春自治旗大杨树镇地处大兴安岭南麓,是鄂伦春、达斡尔、鄂温克等少数民族聚居区,由于高考考点必须设置在旗(县)所在地,大杨树镇没有设置考点资格,每年高考期间都有千余名考生要去135公里之外的阿里河镇参加考试。2003年以前,两地交通不便,家长陪着考生坐火车再换乘汽车赶往考场,不仅费时费力费钱,影响考生考前休息,还存在交通安全隐患,容易导致考生迟到、误考问题。

## 我燃料电池技术在通信业实现商用运营

科技日报讯(陈旭微)日前,由上海恒劲动力有限公司利用自主知识产权技术生产的首批八套通信用燃料电池,在江苏联通安装并投入商业化运营。

这八套燃料电池的应用,可提高基站备用电源的保障时间,可替代柴油机应急发电从而抵御多种灾害性停电,而且使用寿命长,是原有蓄电池实际寿命的2到3倍。

据测算,若广泛应用燃料电池,仅上海市的通讯机房和基站、电力变电站、高层楼宇的电梯照明、互联网公司、金融数据中心、交通枢纽等领域,每年可节约用电15—20亿度。由于目前普遍使用的铅酸电池需空调恒温22—25摄氏度的保护,而燃料电池则无须环境温度保护,一旦普遍应用可减少城市备电设备所需的大量空调热排放,减少城市热岛效应,并实现从生产到使用的碳零排放。

## 千名巾帼环境友好使者行动启动

科技日报北京6月5日电(记者李禾)2013年“6·5”世界环境日纪念大会暨“千名巾帼环境友好使者行动”启动仪式今日在京举行。环境保护部副部长李干杰说,我国大气环境形势依然严峻,将通过加快淘汰落后产能,优化重点行业区域布局,对环境敏感区重污染企业实施搬迁改造,推进能源清洁利用,优化煤炭利用方式等来改善空气质量。李干杰还表示,治理污染,除了从工业源、农业面源、移动源等方面综合整治,完成二氧化硫、氮氧化物等减排目标,建立雾霾天气监测预警体系外,还应动员全社会参与。2009年环保部联合八部委发起“千名青年环境友好使者行动”,此次启动“巾帼环境友好使者行动”,就是希望带动更多人参与环保行动。

全国妇联副主席宋秀岩说,近年来,全国妇联组织妇女踊跃投身“低碳家庭”活动,宣传和践行使用节能灯、不用塑料袋、每周少开两天车等“家庭低碳计划15件事”等。各级妇联组织中利用覆盖城乡的“妇女之家”平台,为巾帼环境友好使者开展活动提供条件,推动环保行动进社区、农村和家庭。

(科技日报北京6月5日电)

## 浙江省奖励277个科技成果

科技日报杭州6月5日电(记者宦建新)浙江省委、省政府今天召开科学技术奖励大会,2012年度277项科技成果获浙江省科学技术奖,其中浙江大学完成的“终末期肾病一体化治疗体系创建与推广应用”等27项科技成果获一等奖。

2012年度浙江省获奖成果有几个特点和

## 国际农科院院长高层研讨会开幕

科技日报北京6月5日电(记者翟剑)农业部副部长韩长赋在今天开幕的“第四届国际农科院院长高层研讨会”上表示,中国用不到世界9%的耕地养活了世界近20%的人口,粮食等重要农产品供应充足、价格稳定,特别是水稻、玉米、小麦的自给率达到了98.1%,13亿中国人的饭碗牢牢端在自己手中,为全球粮食安全做出了重要贡献。农业科技在其中发挥了至关

重要的作用。

中国农科院院长李家洋在题为“中国农业科技创新回顾与进展”的主旨报告中,也对中国农业产品的自给率给予了进一步表述:2004—2012年粮食自给率达到了95%,畜、禽、奶产量逐年增长,农民收入逐年增加。他还介绍了农业研发能力的加强:每年培育出1000多个新的作物品种,全国作物品种替代4—5次,每次增产10%—20%。2012年农业科技对粮食增产的贡献率已达到54.5%。他还重点阐述了“中国农科院未来10年的发展目标以及推动农业科技创新的3大举措”。

本次论坛由中国农科院、联合国粮农组织(FAO)、国际农业研究磋商组织(CGIAR)和北京市科委共同主办。来自60多个国家的农业研究机构、农业大学、跨国公司和相关国际组织专业人士,以及国内25个省(市、区)农科院院长、主要农业大学校长及相关部委官员等300余人参会。

安排等政策措施,提升土地资源保障赣南原中央苏区建设发展的能力;通过中央分成新增建设用地土地有偿使用费、相关项目倾斜安排等,加大对农村土地整治、基本农田建设保护等方面的投入力度。

在矿产政策方面,将加大稀土、钨、萤石

散射技术,特别是针尖增强拉曼散射(TERS)技术的发展,光谱探测的灵敏度以及拉曼成像的分辨率都有了极大提高。“迄今,科学家们已将TERS测量的最佳空间分辨率发展到几个纳米的水平,但这显然还不适合于对单个分子进行化学识别成像。”董振超说。

微尺度实验室单分子科学团队多年来一直致力于自主研发科研装备,发展了将高分辨扫描隧道显微技术与高灵敏光学检测技术融为一体的联用系统。他们利用针尖与衬底之间形成的纳腔等离子激元“天线”的宽频、局域与增强特性,通过与入射光激发和分子拉曼光子发射发