

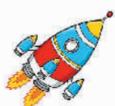
发射费用可降低99% 距成功仅一步之遥 火箭变身“飞去来器”有何难?

本报记者 彭训文

在推迟了多次发射后,美国太空探索技术公司(Space X)近日发射的“猎鹰”9号火箭,成功将“龙”飞船送入飞往国际空间站的轨道。但此次发射更为引人注目之处,在于对火箭进行海上平台软着陆回收试验。遗憾的是,“猎鹰”9号的一级火箭在海上浮动平台上回收时遭遇硬着陆,出现毁损。该公司首席执行官伊隆·马斯克称:“这次回收算不上成功。”

即便如此,马斯克和他的团队多年的坚持依然创造了历史:“猎鹰”9号是世界上第一枚可多次使用的运载火箭,美国太空探索技术公司也成为目前少有的坚持10余年试验火箭回收再利用的私营公司。在马斯克此前在北京的一次对话现场,本报记者曾聆听到这个“太空狂人”对经营该公司所遇困难的内心独白:“源源不断地投资”、“孤独”、“无助”。

令人欣慰的是,该公司近年来在火箭回收中不断取得进步,距成功仅一步之遥。若成功回收,将可以降低99%的发射成本,这其中所蕴含的商业价值是十分惊人的。同时,其背后隐藏的让飞船安全返回地球的崭新方式等,都将对太空探索、人类太空旅行甚至定居火星等计划产生重大影响,或将开启一个低成本航天新时代。



①功亏一篑 虽败犹荣

从在10公里范围内着陆到将着陆精度控制在10米内,而且落在一个足球场大小的海上平台上——这就是太空探索技术公司1月10日希望获得的理想结果。不过,伴随着“猎鹰”9号火箭直冲而下的呼啸声以及后来的爆炸声,人类距离首次真正掌握火箭回收技术,还隔着几座山。

在该公司随后公布的一段7秒钟的视频中,“猎鹰”9号火箭第一级在着陆过程中未能保持住垂直下降的姿态,以45度角砸在了海面浮动平台一角,随即发生爆炸。马斯克随后在社交网站上遗憾地表示:“火箭(回落时)虽落在了海上回收平台,但着陆时发生了状况(硬着陆),接近成功,但最终功亏一篑,希望将来一切都好。”

从视频看,此次回收“距离成功就差那么一点点”,因为它成功地一级火箭落在了平台上,这其实已经很难能可贵了。要知道,“猎鹰”9号的一级火箭有20.3米长,大约有14层楼高,要将其安全降落到约91.4米长、30.5米宽的海上移动平台上,工作人员称,这“就像让你头顶一把扫帚在暴风雪中保持平衡一样难”。

该公司在分析遥测数据后认为,失利的主要原因是着陆之前,火箭的栅格翼燃油用完了,导致火箭失控。火箭发动机试图重新点火,但为时已晚,火箭重重撞上平台,残余的燃料和氧气接触发生爆炸。



美国太空探索技术公司(Space X)近日发射的“猎鹰”9号火箭。



③顶住压力 持之以恒

据专家介绍,火箭回收技术一般有4种方案:第一种是降落伞垂直下降方案,第二种是动力反推垂直下降方案,第三种是无动力滑翔飞行水平降落方案,第四种是有动力滑翔水平降落方案。早在人类进入航天时代的上世纪60年代,当时的科学家们就开始验证哪种方案更适宜且更廉价。

美国通用动力公司1962年的一项名为“Nexus”项目,可将超过1000吨载荷的火箭送入近地轨道后安然落向大海。但由于研制难度太高,以至于到现在也没人能做出它来。上世纪90年代,航天飞机之父马科斯·穆勒设计了使用气囊辅助降落伞着陆的K-1火箭,最终因资金链断裂而胎死腹中。

到了本世纪,马斯克利用其研制“蚱蜢”垂直起降试验飞行器,不断进行试验。在前几次发射中,他的团队积极试验降落伞回收方案的可能性;不过,数次的失败证明,这种方案有难以克服的短板:无控再入大气层时,火箭还未减速降低到降落伞开伞的速度和高度,第一级就已经被撕碎解体了。最终,“猎鹰”9号火箭尝试用第二种方案——受控垂直降落来完成回收。

与失败的前辈们相比,马斯克最难能可贵之处就是务实和坚持。他曾在去年的北京极客公园创新者峰会上向公众吐露心声说,为了筹集试验发射,他不断从自己的另一家公司PayPal拿钱,以至于到了最后一次准备发射时,压力太大的他一夜未合眼。幸运的是,那次发射终于成功了。

此后,该项目向着成功不断逼近。2013年,该火箭三次成功点火;去年,该火箭箭体加上了4只着陆腿,并成功将下落速度降到很低,实现了软落水。而如今,该火箭成功地将着陆精度控制在10米以内。可以说,其距离成功只剩一步之遥。

马斯克透露,该公司还将在今后两周到三周内再次进行火箭海上平台着陆试验;同时在未来12个月内还计划进行12次发射,继续进行尝试。



“猎鹰”9号火箭海上回收平台。



②回收利用 经济环保

众所周知,一次性运载火箭是在洲际弹道导弹的基础上发展而来的。经过40多年的发展,在发射市场日益激烈的竞争中,一些老型号的一次性运载火箭便显得力不从心了。

此外,随着“卫星编队飞行”等概念的推进,当前宇航发射市场上出现了一些以“小卫星”为主的小型化航天器的宇航发射需求,这些小型航天器并不需要大推力的火箭,只要价格低廉可靠就可满足客户需求。

目前,航天发射成本一直居高不下。平均来看,送1公斤物质上天要花费1万—2万美元,俄罗斯联盟号火箭运送美国宇航员的费用更是一路走高,每个座位要价超过6000万美元。成本高的重要原因之一,在于这些运载火箭都是一次性使用的。

这成为可重复使用火箭发展的重要推力。如果火箭能变成“飞去来器”,可以重复使用,就可以大大降低发射成本,使人类的航天活动产生质的飞跃。而且,这种“降价”程度绝对对任何人都无法拒绝。拿“猎鹰”9号火箭来说,本报记者在官网查询发现,其发射报价为5650万美元,折合人民币约3.5亿元。其中,推进剂的成本只有20万美元,可见,火箭的导航制导控制、储箱和发动机等部分,才是绝对的大头。据测算,如果能回收并重复使用第一级,可节省资金80%;如果第二级也能回收并重复使用,理论上的发射成本将降至目前的1%。

从长远看,可重复使用的火箭还能使人类探访甚至移居其他星球的梦想成真。英国金斯顿大学火箭实验室主任亚当·贝克尔博士认为,火箭回收将使人能更大程度地利用太空资源,例如太空太阳能,“还可远征月球,探索、移民火星,甚至飞出太阳系也都有可能”。

此外,可回收火箭还具有环保意义。美国环保组织此前发布一项研究报告称,火箭残骸在地面和水流中完全解体后,大量有毒的高氯酸盐残存在土壤和水流中,这对人体健康十分不利。



④他山之石 可以攻玉

要真正实现火箭回收,难点有很多。

据我国航天专家、《国际太空》杂志执行主编庞之浩介绍,“猎鹰”9号火箭距离成功至少还有四个关卡:其一是火箭的姿态控制。由于火箭的造型细长,落地时稍有偏差就可能翻覆毁坏。其二是火箭发动机要具有推力可调和多次启动的功能,使火箭的速度由初始的1300米/秒减到2米/秒。其三是箭体需要的轻便复合材料。其四是检测维护的简便性。

相对来说,我国的火箭回收技术尚处于探索阶段,但近年来发展迅速。去年6月,中国航天科技集团公司运载火箭研究院宣布,经过4年技术攻关,我国在火箭助推器回收技术上取得阶段性进展。

据介绍,设计人员通过在火箭助推器上安装外形酷似滑翔伞、质地柔软的“翅膀”,在助推器分离后,采用翼伞归航操纵子系统,来实现助推器的定点回收。目前这项技术已基本攻破,正在进行缩比样机验证,后续将搭载飞行试验来验证其可行性。

在一些业内专家看来,“猎鹰”9号火箭对我国火箭回收研究具有很大启示意义。

以发动机为例,其“蚱蜢”验证机主发动机为泵压式液体火箭发动机,可大范围地调节推力。而目前国内液体泵压式火箭发动机尚不具备大范围推力调节能力,其性能参数和相关系统配置在设计之初甚至就没有考虑推力调节的要求。航天专家孙亮表示,这启示我们,必须在现有发动机系统配置基础上开展包括静态特性分析和动态特性分析在内的深入研究,最终提出一个较为合适的调节范围。此外,如果我国以后的可重复使用火箭也采用有动力方式回收的话,适应较高的混合比偏差控制的阀门也将会是发动机设计的一个重点。

目前,中国航天科技集团公司已经在火箭可重复使用技术的两级入轨系统、助推器选择、重复使用、安全回收等方面展开专门研究。有关专家表示,我国的火箭可重复使用技术研究将密切关注“猎鹰”9号火箭的垂直升降技术,步骤则是始于火箭助推器,“然后是一、二级级实现重复使用,之后是整个火箭实现可重复使用”。

应该说,无论是“猎鹰”9号火箭的示范效应,还是发射要求越来越高、发射市场竞争日益激烈的现实压力,抑或是廉价航天、安全航天、深空探索的美好未来,都促使人类加快攻克回收难关,让火箭变成“飞去来器”。对于人类航天来说,火箭回收技术无疑预示着下一个大航天时代的来临。但是,从目前的情况看,要跨入这个时代,我们要做的显然还有很多。

压文图:“三角快帆试验机”飞行器DC-X在美国新墨西哥州的白沙靶场进行回收测试。(资料图片)



“三角快帆试验机”飞行器DC-X在美国新墨西哥州的白沙靶场完成了飞行测试,它是世界上第一艘以火箭动力进行垂直起降的可重复使用运载器。(资料图片)

水下之城打造梦幻空间

近日,日本清水建设公司推出了一系列水下城市的设计图,未来感十足。这是一个直径为500米的浮动圆球建筑,可以容纳酒店、居住区和商业综合体。

这个巨大的浮动圆球建筑可以做到绝对防水,在恶劣天气时能退入水面以下。浮动圆球下方,长约15公里的螺旋建筑将一直延伸到海底。它所适宜的海底深度为3到4公里。在海床上,一个“地球工厂”将以二氧化碳为原料,利用微生物生产甲烷。海床还可以提供稀有的矿物和金属。海洋中的城市受到地震的威胁较小,而地震正是日本最常遇到的自然灾害。面临



海平面上升问题的今天,水下城市的设计为那些正在被海水侵蚀的沿海地区带来了希望。

发电机将利用不同深度海水的温差进行发电,水下船坞设施将使物品运输成为可能,水下研究也得以进行。每个海洋螺旋城市将能容纳5000人。

目前,清水建设正在与日本“海洋研究开发机构”和东京大学合作,对海底城市项目进行研究。公司认为,项目的第一个单元将需要5年时间才能建成,并将耗资约250亿美元。(珏 晓)

日前,当宋子奎收到国家知识产权局寄来的“增色洗衣液”发明专利证书时,这位中国染料行业的专家眼睛湿润,思绪回转……

1990年,30岁的宋子奎辞掉了在通化市粮食局的“铁饭碗”,成立“吉林省亨泰服装染整科学技术研究所”。宋子奎当时并不懂服装洗涤技术,只是看到衣服洗了十几甚至几次就因褪色、发旧而往往被扔掉感到太可惜,同时认为这方面市场大有潜力可挖,便萌发了革新洗涤技术的念头。

正当他沿着化学洗涤的老路小改小革的时候,1994年3月,我国颁布了环境与发展白皮书,提出可持续发展战略。他看到,我国服装经过纺织、印染、成品三大环节、近百道工序,每道工序都是密集型劳动,并形成了高碳、高耗、高污染的“三高”产业链。特别是服装穿用设计寿命一般为10年,而颜色这个生命基因具有先天性缺陷——洗涤容易褪色变旧,使用寿命仅有2—3年,衣服往往因此提前“退休”。我国是服装消费大国,多年来因洗涤技术落后而缩短服装寿命,浪费了资源,损害了环境。他想,要是能够摒弃化学洗涤老办法,发明一种节能环保、清洁生态、不易褪色的洗衣液该有多好啊。

宋子奎也清醒地知道,研制这种洗衣液好比梦想登天,但还是暗下决心:“梦想”也要试一试!他买来几十本洗涤和光学等方面的书籍,废寝忘食地钻在书堆里。经过几千个日日夜夜的艰苦论证、1800多次的筛选试验,他最后选择了硅油和树脂等生态物质作为原料,对其合理配和“改性”后,洗涤效果超出想象:颜色不仅丝毫不褪,反而增添增艳。

正当宋子奎和同事们欢欣鼓舞之时,发生了意想不到的情况——增色深度提高了,但去污力却下降了。深夜,他常为解决去污力难题辗转反侧。一天凌晨3点多钟,他突然醒悟:穿脏的衣服本来含有油脂污垢,在增色洗衣液中再添加油和树脂等含有油脂的成分,以油脂洗油脂,必然会削弱洗涤去污力。宋子奎冥思苦想着如何“对症下药”:由于服装上的污垢、油渍等多为弱酸性,因而传统洗涤剂多为碱性,并且碱性值越大,去污力越强,衣服也越易褪色、越易受损;而自己研制的洗衣液中硅油、树脂等是带有正电荷的极性物质,必须在酸性条件下才能稳定,才能被纤维吸附,而且酸性越强,吸附力就越大。因此,洗涤剂必须是酸性。他在增色洗衣液里增加了酸性成分,问题迎刃而解。



宋子奎近影

这一创新,改写了碱性洗涤剂的历史,开创了酸性洗衣液的先河。

接着,宋子奎又经过500多次筛选、试验,用甲壳素等生态物质代替传统化学固色剂,攻克了“固色”这道难关,不仅清洁环保,而且洗后的服装透气性和抗静电性等都比传统固色剂大大提高。

花开了又谢,草青了又黄。2013年深秋,长春南郊枫叶尽染,片片高粱摇曳着丰满的穗头,宋子奎20年艰辛耕耘也收获了沉甸甸的果实,一项填补国内空白的科研成果——服装颜色返新“增色洗衣液”,从吉林省亨泰服装染整科学技术研究所诞生了。

经国家洗涤剂质量监督检验中心检验,“增色洗衣液”各项指标全部达到国家A级标准。2014年底,“增色洗衣液”获得国家专利。这种“增色洗衣液”与传统洗衣液相比,不仅摒弃了化学洗涤方法,天然环保,而且可使衣服常洗常新,每次洗后,颜色又深又艳,穿用寿命提高2倍左右。

宋子奎:为衣增色 为绿筑梦

王开忠