

新看点

像鸟儿一样自由地在天空中飞翔,是人类自古以来的梦想。从古代人类试图制作翅膀飞翔,到乘坐热气球飞行,再到坐上飞机环游世界,人类飞行的梦想走向了现实,并在向着新的目标不断前进。

据外媒消息,今年2月,日本西南部大分市进行了首次飞行汽车户外载人试飞。《日经亚洲评论》称,试飞成功或将为偏远岛屿和山区带来新的交通方式。

试飞中,飞行汽车在上升到离地面约30米的高度后,以每小时36公里的速度盘旋,飞行持续了大约3.5分钟。试飞使用的是中国制造的基于无人机技术的两座飞行汽车,可搭载两名乘客。据业内人士介绍,从技术角度来看,飞行汽车已经达到了可以投入实际使用的程度。日本的目标是让飞行汽车在2025年大阪世博会上实现本国首次商业飞行。此外,日本政府将为飞行汽车开设新的飞行员驾照,以及修理飞行汽车的机械师执照。

飞行汽车并非新概念。1917年,飞行汽车之父格·寇蒂斯向人们展示了装有机翼和汽车发动机的飞行汽车,但他仅实现了短距离的飞行式跳跃。1986年,美国人莫尔·泰勒实现了飞行汽车空中飞行和陆上驾驶稳定切换两种模式。泰勒从此也被誉为现代飞行汽车的前驱。

「飞行汽车」之梦走进现实

冯丽莹 李虹明

首先,垂直回收的重复使用火箭要求发动机具备多次启动能力。火箭发动机多次启动技术是一项综合性很强的技术,也是火箭发动机可重复使用的关键技术。由于液氧液氢、液氧煤油和液氧甲烷均为非自燃推进剂,燃烧室和燃气发生器均需要多次点火,因而发动机需要具有可重复点火系统。同时,因为高空环境温度低,点火时的状态与发射前的地面点火会有所不同,例如点火延迟增大等,还需要点火系统具备不同环境下的可靠工作能力。

其次,重复使用火箭的发动机需要能像天然气灶一样“调节火力”,即掌握大范围变推力调节技术。由于在整个火箭发射回收过程中,推进剂在不断消耗,导致火箭起飞时重量大,回收时重量要轻得多。猎鹰9号火箭起飞时9台发动机全部工作,回收第一阶段减速仅需3台发动机工作即可;其单台发动机推力调节范围为39%~100%,多台发动机并联实现更大范围变推力调节。猎鹰9号火箭的梅林1D发动机采用了针栓式喷注器,这种喷注器曾应用于阿波罗登月舱下降级发动机中,通过特定的机械结构调整燃料和氧化剂流通通道面积,控制进入发动机燃烧室的流量,最终实现推力的调节。在我们需要的时候控制目标“火力”大小,不需要的时候“熄火”,做到“随用随到”,是液体火箭发动机变推力的基本原理,也是我们未来发动机研制的方向之一。

此外,可重复使用液体火箭发动机还涉及低入口压力启动、发动机状态评估检测及健康管理、高温组件结构抗疲劳寿命评估及延寿、全任务复杂度热环境预测及控制等关键技术,其研制难度都超过一次性使用火箭的液体火箭发动机。

今年3月,据西班牙《国家报》消息,欧洲第一枚重复使用火箭穆拉-1已经进入发射倒计时。生产该火箭的西班牙航空航天运载公司希望通过重复使用火箭,以更低成本、更高的效率,将更多的小卫星送往太空。

试想一下,当重复使用火箭技术高度成熟以后,我们可以更加自由地将更多人员和物资运往太空,开启航天探索的新征途。一卷写满了航天梦的未来蓝图,正在徐徐展开。

了首次额定工况200秒长程试车,取得圆满成功。这是一台以重复使用、低成本、高性能为研制目标设计的发动机,具有大范围变推力、多次启动、重复使用、故障诊断及快速测发能力,是一款跨时代的发动机。这也意味着,我国火箭重复使用的目标又近了一步。

本期“科技大讲堂”,由国防科技大学空天科学学院教授李清廉为您讲述——

重复使用火箭:自由往返天地间

■本报特约记者 张照星 通讯员 李子光 顾莹



俄罗斯研发可重复使用运载火箭。 资料图片

科技大讲堂

飞机是现代社会的交通工具。一般来说,一架飞机的寿命为25年左右,起落次数3万~8万次,飞行时长4万~8万小时。在此期间,只要做好日常维护保养工作,飞机就可以在生命周期里安稳服役。多年以来,人类一直以不懈的探索和努力“回答”着这样一个问题:我们是否能像乘坐班机一样,乘坐航天飞行器自由往返天地之间呢?前不久,我国自主研发的80吨级可重复使用液氧甲烷发动机进行

回收再利用,运载火箭新选择

今天,火箭发射不再是一件稀罕事。观看火箭发射,已经成为许多人远行出游的新目标。当您站在空旷的戈壁上,望着火箭白色的尾迹渐渐消失在天边时,是否想过,火箭将飞往何方,又将落在哪里?

事实上,这些带给人们巨大震撼的火箭,在完成它的使命后,往往会被“抛弃”,经过大气层的烧蚀后,剩余的残骸会直接掉落到地面或者海中。这是因为,如今我们使用的运载火箭大多是一次性使用火箭。这种火箭不需回收,也没有寿命限制,因此结构简单、研制成本较低。然而,一枚运载火箭的硬件成本就能占到每次发射总成本的80%以上,这使得单位有效载荷的运输成本非常高。因此,如果能回收火箭,经过维护后再重复使用,则可极大降低发射成本。有航天专家称,“掌握了火箭回收并重复使用技术,可节省宇航发射成本80%左右,将对宇航事业产生重大影响。”

于是,重复使用火箭应运而生。重复使用火箭的概念是相对于一次性使用火箭而言的,特指从地面起飞完成预定发射任务后,全部或部分返回并安全着陆,经过检修维护与燃料加注,可再次执行发射任务的火箭。

目前,火箭回收有三种主流方案:伞降回收、垂直回收和带翼回收。伞降回收,即在火箭一级发动机工作结束并完成级间分离返回后,在低空采用降落伞减速,最后通过气囊缓冲着陆或者直升机钩住带回地面。然而,这种方式不仅对着陆地形有要求,也无法实现火箭的定点着陆,且火箭落地后发动机也会随之报废,与真正意义上的“回收利用”有较大差距。这种方案与飞船返回舱的回收类似。美国联合发射联盟公司的火神火箭拟采用伞降回收方案,由直升机在空中实现回收,但截至目前还未实现。

垂直回收,是在低空采用发动机反推减速并调整至指定地点的回收方案。采用垂直回收的典型代表,是美国太空探索技术公司(SpaceX)的猎鹰9号火箭。该火箭于2015年成功实现第一级火箭回收,也成为全世界首个实现第一级火箭回收的轨道飞行器。然而,以垂直下降方式降落地面,必须提前为发动机反推预留推进剂,这会对火箭运载能力造成一定的损失。

带翼回收,是利用空气动力使火箭像飞机一样滑翔降落。这种方案对火箭总体设计和返回控制技术要求较高。俄罗斯提出的贝加尔号有翼助推器方案就是典型的带翼回收方案,贝加尔号为第一级带翼返回式助推器,可以像飞机一样着陆。然而,带翼回收需要为火箭增加机翼、起落架等结构,这些

结构重量等因素会使火箭运载能力损失约40%。

与伞降回收和带翼回收相比,垂直回收飞行载荷小、着陆精度高,并且对火箭自身结构设计的改动最小,在三种回收方式中经济应用价值最高。垂直回收方案目前已经为各国航天工程师研究的热点。

液氧甲烷发动机,重复使用火箭的优选

就像汽车行驶需要汽油,火箭发射也需要添加燃料。火箭的燃料,被称为“推进剂”。推进剂在火箭发动机中快速燃烧,为火箭提供能量。按照状态来分,推进剂可以分为液体推进剂和固体推进剂两类。经过长期试验,科研人员发现,采用低温推进剂是液体火箭发动机可重复使用的基本前提。

低温推进剂主要包括了液氧煤油、液氧液氢和液氧甲烷等推进剂组合。不同的推进剂在一定程度上影响着重复使用火箭的性能、运行维护以及使用寿命。

猎鹰9号火箭的梅林发动机,使用了液氧煤油推进剂。液氧煤油发动机密度比冲高,技术成熟。然而,液氧煤油发动机使用后,需要清除内部的煤油和积碳,维护工作较为繁琐。美国航天飞机主发动机SSME堪称

重复使用的鼻祖,采用的是液氧液氢发动机。液氧液氢发动机比冲高,无积碳、无污染。但由于液氢制备难、储存条件苛刻,运行维护成本远远高于其他两种推进剂组合。

随着可重复使用需求的增加和液化天然气的应用,液氧甲烷发动机逐渐成为各国航天工作者研究的热点。

液氧甲烷推进剂具备比冲高、成本较低、清洁环保、维护使用方便等优点,适合发动机大规模生产和重复发射,本身也便于在太空中长期贮存。同时,甲烷还具有火星原位生产的可能,这也是液氧甲烷推进剂的独特优势。目前,液氧甲烷推进剂正在成为各国研究新一代重复使用火箭动力系统的主流选择。

美国太空探索技术公司正在研发的猛禽发动机,是世界上第一款实用化的大推力液氧甲烷火箭发动机。目前,具有33台猛禽发动机的星舰超重型助推器B7已经完成了首次发动机静态点火测试,即将进行轨道飞行试验。

欧洲的普罗米修斯液氧甲烷发动机已经被纳入未来运载器准备计划(FLPP),瞄准2030年左右的发射市场,为欧洲运载器的长期发展做好准备。

俄罗斯正在研究200吨级推力的RD-0162液氧甲烷发动机,计划2030年前后投入使用。

中国蓝箭航天研制的“天鹊”TQ-12的80吨级液氧甲烷发动机,已经在2022年进行了首次飞行试验,助力朱雀二号火箭成功跃过了卡门线(海拔100

公里)。

重复使用火箭,开启航天探索新征途

如今,重复使用火箭的优势已初见端倪。截至2022年9月,猎鹰9号火箭已经成功回收一级子级130多次,单枚火箭一级级复用次数最多达14次。其发射强度之高、经济性之显著,都令人惊叹不已。

当然,距离可以自由往返天地之间的未来,目前还有许多关键技术有待突破。



火箭回收过程示意图



美国人工智能公司OpenAI标识和智能聊天机器人ChatGPT网站页面。

新华社图片

近期,一股 ChatGPT 热席卷全球。人们兴致盎然地与机器人从社会热点谈论到天文地理,而 ChatGPT 也可以较准确地理解自然语言提问,甚至延伸回答问题的关联内容。

相比于以往的问答机器人,ChatGPT 智能水平有飞跃性提升,不仅能以更为

拟人化的方式与人类沟通,还可进行文章撰写、代码编写等创作,甚至能够通过美国执业医师执照考试。此外,ChatGPT 针对识读方面问题的回答具有相当的逻辑性、体系性、科学性,准确性也较高。如果加入专业领域语料库进行针对性训练,或与其他智能算法合

对“ChatGPT”的冷思考

■贾理理 岳凡

并不到20天,便爆出机密资料外泄的意外事件,更是引起了人们的警惕。

其次,ChatGPT 模型采用了基于大数据量和巨型模型的深度学习的技术路线,训练模型所需的数据量和计算资源量极高,导致其语料库更新缓慢。目前版本 ChatGPT 仍基于2021年之前的互联网语料训练,回答部分问题会出现严重错误,尤其在理科和时效性较强的领域,此问题更为突出。另外,其模型训练和使用所需的高算力成本,也大大限制了它的部署范围。

随着人工智能技术的不断演进,人们的弗兰肯斯坦情结越来越严重。AI 有可能产生自我意识,甚至目前已具有了初级的自我意识和情感。在未来,这是否会成为人工智能与人类伦理道德

产生冲突的隐患还不得而知。

OpenAI 公司宣布开放 API 后,已有不少公司将 ChatGPT 集成到产品中。这将加速 ChatGPT 的普及,但由此带来的风险也将成倍增加。面对 AI 技术浪潮带来的风险与挑战,我们需要积极应对。一方面,应制定国家级人工智能发展战略,从人工智能应用生态和专用智能芯片方面布局,打造自主可控的人工智能产品;另一方面,需联合国际社会共同制定研发、训练和使用人工智能的法律法规、标准和伦理规范,提升人工智能伪造信息、传播虚假信息法律成本,引导人工智能向服务全人类的方向发展。

论见

论见