

# 两大技术将“提升”火箭发射业务

## ——甲烷燃料与3D打印或成削减成本关键

本报记者 刘霞 综合外电

不久前,美国太空探索技术公司(SpaceX)的火箭第一级成功降落在一艘海上无人船上,这是该公司乃至人类首次成功实现海上回收火箭。火箭回收实现了火箭发动机与导航系统这些昂贵设备的重复使用,能大大降低太空发射成本。

不仅如此,它还拉开了商业太空活动爆发式增长的序幕。据物理学家组织网报道,在2016年4月11日至14日于美国科罗拉多州斯普林斯举行的第32届航天研讨会上,亚马逊公司首席执行官兼私人太空公司“蓝色起源(Blue Origin)”掌舵人杰夫·贝索斯表示,可重复使用火箭的问世可与互联网和高速公路的出现相媲美。

物理学家组织网还报道称,要想让太空商业活动真正呈现出烈火烹油、鲜花着锦之势,需要一个有力的支撑:削减发射成本,可重复利用火箭只是其中一部分。除此之外,还有两大技术或是变革现有发射业务的关键。

### 液态甲烷供力:带你耍酷带你飞

一个是依靠甲烷飞行:“蓝色起源”公司目前正在殚精竭虑研制的BE-4发动机将由液化天然气这种新型燃料来为火箭提供动力。

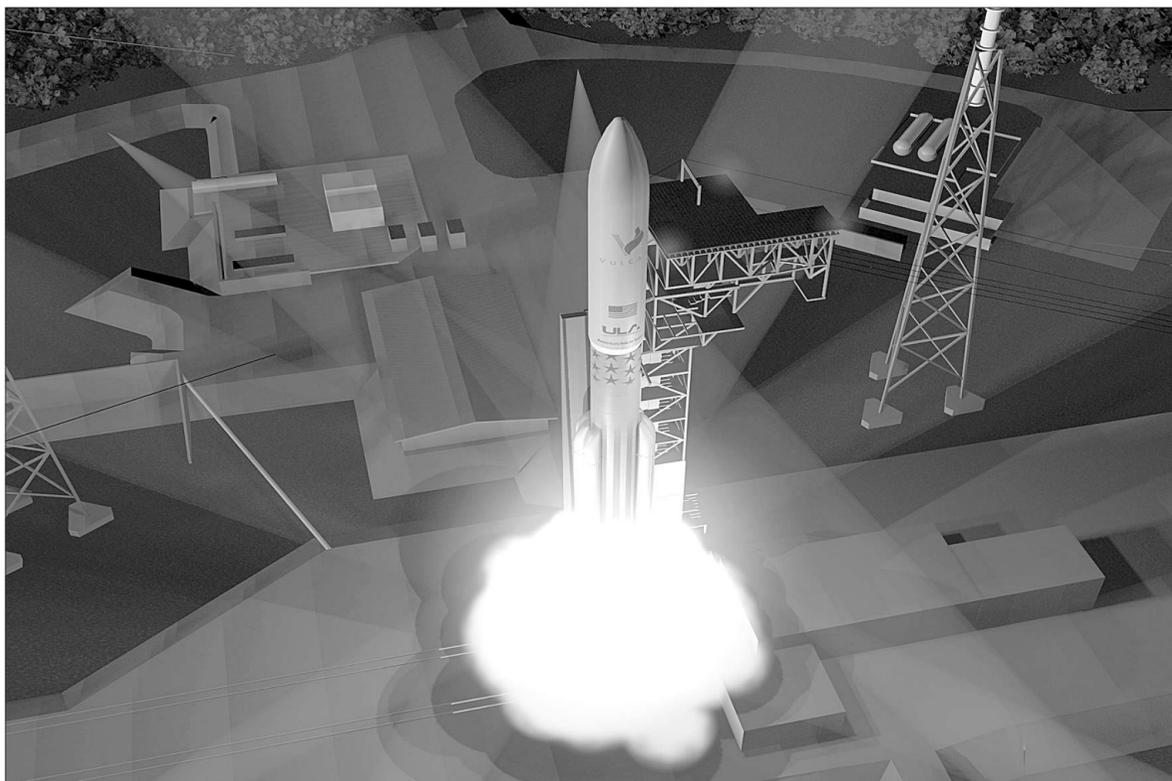
当这款发动机完全研制成功时,液态氧和液化天然气的分段燃烧有可能产生55万磅的推力。“蓝色起源”公司称,这个发动机将在明年进行认证飞行,最早将于2019年起飞。

专家们称,液化天然气是甲烷的一种可商用形式,作为火箭燃料有四大优势。首先,其储量丰富,容易获得且成本低廉。加州大学洛杉矶分校机械和航空航天工程学教授安娜·卡拉贡兹认为,甲烷非常干净,不太可能堵塞发动机内的燃油输送管路,能大大减少麻烦的清洁工作(清洁微粒可使它更容易重复使用)。此外,这种气体还能自动加压,从而能消除对燃料箱增压系统的需求。

斯坦福大学航空航天学教授、美国国家航空航天局(NASA)艾姆斯研究中心前负责人斯科特·哈伯德则说:“如果BE-4能使用液态天然气,同时做到设计简单可靠,容易制造,那么它有望改变这个行业的面貌。”

“蓝色起源”公司正与阿罗吉特洛克达因(Aerojet Rocketdyne)公司竞争,为美国最大的军事火箭供应商美国联合发射联盟(ULA)的“火神”(Vulcan)火箭研制发动机。

阿罗吉特公司正在着力研制一款液氧和煤油混合动力发动机AR1。据外媒报道,2015年12月18日,阿罗吉特公司宣布,其为ULA提供的AR1火箭发动机已通过关键设计评审。这意味着该公司得以继续AR1火箭发动机的研发进程,确保能在2017年进行全面测试。AR1火箭发动机将取代目前ULA“阿特拉斯5”(Atlas V)运载火箭上使用的俄制RD-180



BE-4发动机模型,它将用液化天然气为火箭提供动力。



SuperDraco发动机在进行测试,其关键部件燃烧室是在3D打印机上完整打印出来的。

发动机。AR1预计于2019年完成并且进行飞行认证。2015年年初,美国国会禁止美国空军使用俄制RD-180发动机,要求到2019年之前,完全由美国自制的产品替代,并用于火箭发射,因此,各大航空航天公司均在各自出奇招。

分析师们表示,这一竞争实质上就是成本与可靠性之间的竞争,阿罗吉特使用的传统技术风险更低,但成本可能更高。

美国航空及国防咨询公司Teal Group航天研究主管马·卡塞雷斯认为,阿罗吉特同“蓝色起源”公司竞争可能比较吃力,后者的技术能显著增加发动机的动力而不是重量,因此成本更低。

SpaceX也在研制一款液氧和甲烷分段燃烧的发动机“猎鹰(Raptor)”,该公司总裁格温·肖特韦尔去年在提交给美国众议院军事委员会的声明中表示,这款发动机能应用于“地球轨道任务和地球轨道之外的任务”。该公司计划前往火星可能也是其研制此款发动机的理由之一,就像SpaceX曾言,甲烷能在火星环境下合成。

### 3D打印:节省成本、加快进程

第二项技术是3D打印技术,它能显著减少制造火箭零件的时间和成本。

SpaceX公司的“猎鹰9”号火箭发动机的氧化剂阀体(用于控制流入发动机的氧气流)正是依靠3D打印技术在不到两天时间内制造而成的,并于2014年跟着“猎鹰9”号发射升空。那是SpaceX公司第一次发射3D打印设备升空。该公司当时在博客中表示,一般而言,制造这一设备可能会耗费数月时间。

与传统的铸造零件相比,这个打印出来的阀体拥有“超好的强度、延展性以及抗折性能”。在经过严苛的测试比较之后,这个3D打印零件被证明合格,可与“猎鹰9”号上的铸造零件交替使用。

或许是尝到了甜头,SpaceX对3D打印技术的倚重也与日俱增。2015年11月中旬,SpaceX宣布,其旗下的第二代龙飞船(Crew Dragon)配备的新型推进系统SuperDraco引擎完成设计测试阶段。为了设计SuperDraco发动机,SpaceX引入了3D打印技术以降低成本,减少浪费,并使生产过程在总体上更灵活。该火箭发动机上的关键部件——燃烧室,就是在台EOS金属3D打印机上完整打印出来的。该部件还使用了铬镍铁超级合金以确保其具有优异的强度、延展性、抗断裂性以及材料性能上更低的变异性。

斯坦福大学的哈伯德说:“我认为,长此以往,很多特定零件的成本可能会显著降低,整个设备的成本也会因此大幅降低。”

美国亚利桑那州立大学的教授约翰·卡尼也认为,与传统零件相比,通过3D打印技术制造的零件更轻,因此,能增加火箭的有效载荷,这些零件和其制造过程对执行深空探测任务非常重要。

# 从椰子壳到3D打印

## ——新材料、新工艺涌入汽车领域

本报记者 刘霞 综合外电

在最近举行的2016年纽约国际车展上,各大汽车展商为人们献上了一场丰富的视觉和思想盛宴,挑战了人们对高速度和高科技的想象力,也展示了汽车工业未来的发展趋势。

美国趣味科学网站在日前的报道中,列举了如下三大趋势:更轻质的碳纤维复合材料广泛应用于汽车的多个零部件;3D打印技术为汽车工业添砖加瓦;一大批新型材料汹涌袭来。

### 碳纤维复合材料:无所不在

从特斯拉到谷歌,从福特到丰田,在过去一年间,汽车制造商们通过各种技术和思想创新,盘踞了报纸的头版头条:有些制造商致力于让自动驾驶汽车走进现实生活,有些制造商则通过新型轻质气电混合动力汽车让混合动力汽车渐入佳境。即便在低端市场,自动停车和车道偏移警示系统目前都已成为很多高销量车型的标准配置。

但在这一片花团锦簇、歌舞升平中,现代汽车使用的新型材料被忽略了,其中声名最显赫的当属超坚固的碳纤维复合材料。的确,高性能汽车,不管是赛车、超级跑车还是马力增强的家用车,为了获得最高的速度和加速度,都需要降低重量。

去年,汽车厂商纷纷在超级跑车上使用碳纤维零件,主要目的是为了汽车更轻,外观更靓丽,这

一点也得益于碳纤维材料本身极富吸引力的外表。今年,这一点也很明显。比如,瑞典超级跑车制造商科尼塞格(Koenigsegg)综合最大功率达1500马力的首款混合动力车型Regera,其车轮就由碳纤维复合材料制成。与目前很多高端汽车轮胎使用的轻质镁合金相比,碳纤维复合轮胎重量更轻。对操控汽车来说,减少轮胎重量比减少车体质量的影响更大。更轻质的车轮能更好地贴近路面,产生更好的抓力。在未来的车型中,越来越多汽车制造商将在超级跑车上使用复合材料,并最终过渡到大规模制造的车型上。

在去年的车展上,碳纤维零件已有不少:后视镜外壳、前后扩散器、内部装饰件、导流板等。但在今年的车展上,大量汽车开始在其车身面板或底盘上使用碳纤维材料,包括讴歌NSX(Acura NSX)超级跑车、Ford GT和宝马i8的车体都是完全由碳纤维复合材料制成。另外,电动汽车为了增加每次充电后的续航里程,也迫切需要降低车的重量,因此,包括宝马i8或特斯拉Model S在内的高端电动汽车可能很快也会采用碳纤维复合材料制造的车胎。

另一个少人问津的碳纤维复合材料应用领域是储氢装置,例如丰田Mirai燃料电池汽车用的氢罐。碳纤维复合材料氢罐通过在管子周围包裹碳纤维制成,其能承受更高的压力,因此能存储更多氢气,

从而能提高汽车的行驶里程数。

### 3D打印革新:一切皆有可能

目前,传统制造方法一般用于制造批量生产的零件,拥有非常复杂结构的零件很难用此类方法制造。但最近,科学家们在3D打印领域取得的进步消除了一些制造更复杂零件的壁垒,比如,这一技术可用于制造受生物过程启发的结构,而采用其他制造方法无法做到这一点。因此,借助3D打印技术,我们能大批量制造出结构复杂的精密零件。

在2016年纽约国际车展上,福特公司展示了其用3D打印机制造出来的复杂泡沫结构,传统方法无法大规模制造出如此完全一样的泡沫,因为每个泡沫结构都由成千上万个小泡组成。福特还展示了很多3D打印模型,例如进气管、横拉杆等。此外,3D打印也使快速制模成为可能,用3D打印方法制造出的模具可用于传统的设备制造中。

对于产量少的汽车来说,采用3D打印方法打印出可直接使用的零件尤其有用,因为此类汽车的主要成本是设计和原型开发,借助3D打印技术,可大大降低此类过程的成本。现在,包括专门制造飞机发动机零件的通用电气航空部和专门生产浴室水龙头的美国标准公司在内的多家公司,都在借助3D打印技术。

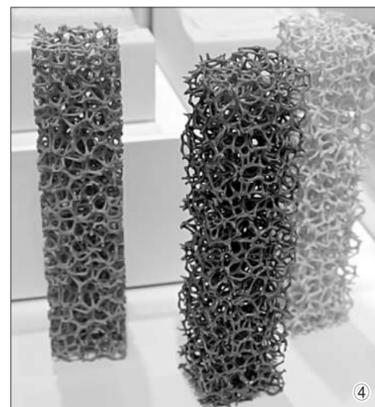
### 未来材料:“不起眼”到受青睐

除此之外,在2016年纽约国际车展上,很多汽车制造商开始使用一些“不起眼”的材料,如天然纤维和可再生材料等。业内人士称,用玉米壳、洋麻、大麻类植物、椰子壳以及棉等天然纤维制造的复合材料很有可能成为未来的汽车用复合材料。

尽管此类复合材料可能看起来平淡无奇,没有什么“未来主义”的光环,但其实,与高强度的碳纤维复合材料相比,其产量和应用面临着更大的技术挑战。另外,这些天然材料不容易与塑料结合,使两者的混合变得困难且使零件的强度降低。

在车展上,福特公司在天然复合材料和可回收复合材料的研制方面取得了巨大成功,一些由这些材料制造的零件已经进入最终制造阶段。比如,用洋麻纤维复合材料取代福特翼虎传统的注射成型塑料内模板可节省大约30万磅重基材料,并将零件的重量降低25%。更特别的是,福特公司目前甚至在尝试使用废弃的美国钞票来制造复合材料。

拥有天然纤维增强的复合材料除了隔热和隔音效果更好外,还能降低汽车的质量,耐磨性能更强。此外,使用这些材料对环境的好处也很多:这些材料本身具有可再生性,而且它们也能减少用于制造塑料的石油消耗。



- ①讴歌Acura NSX赛车的整个车身结构都由碳纤维复合材料制造
- ②福特公司展示的3D打印过程制造的零件
- ③碳纤维复合材料广泛应用于汽车从车身到各个零部件内
- ④福特公司采用3D打印方法研制的模拟生物过程的泡沫

