

# Opportunities and Challenges in Commerce Space Launch

Danghui Liu, Yunxia Yin

Space Engineering University, Beijing  
Email: liudanghui@sohu.com

Received: Nov. 2<sup>nd</sup>, 2018; accepted: Nov. 20<sup>th</sup>, 2018; published: Nov. 27<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

With the obvious decrease of space launch cost, commerce space has become one of primary thrusts in the world economy development at present. This paper firstly analyzed development opportunity of commerce space launch from increasing commerce space launch needs, relaxing the launch limitations, diversifying launch modes, deep fusion of commerce space launch and Internet applications, and so on. Secondly, some primary disadvantageous factors and difficulties are analyzed from relevant laws and policies, management and coordination mechanism, key technology innovations, management and control of commerce capital, commerce launch competitive power, and so on. Finally, some development countermeasures on commerce space launch are proposed as follows: 1) specify commerce space launch activities by national lawmaking; 2) reform the management mechanism of commerce space launch activities; 3) specify the future development targets and requirements of commerce space launch; 4) provide the true supports to the private enterprises; 5) reinforce the control of commerce space capital.

## Keywords

Commerce Space Launch, Launch Mode, Deep Fusion, Coordination Mechanism, Commerce Competition

---

# 商业航天发射的机遇与挑战

刘党辉, 尹云霞

航天工程大学, 北京  
Email: liudanghui@sohu.com

收稿日期: 2018年11月2日; 录用日期: 2018年11月20日; 发布日期: 2018年11月27日

---

## 摘要

随着航天发射成本的大幅下降, 商业航天已成为当前世界经济发展的主要推动力之一。首先, 从商业航

天发射需求增大、发射管控放松、发射模式多样、与互联网融合加深等方面, 分析了商业航天发射的发展机遇。其次, 围绕相关法规政策、管理协调机制、核心技术创新、商业资本管控、商业发射竞争力等方面, 分析了我国商业航天发射发展的主要制约因素。最后, 就促进我国商业航天发射提出如下对策: 1) 立法规范商业航天发射活动; 2) 改革商业航天发射管理机制; 3) 明确商业航天发射长远目标和需求; 4) 加强对私营企业的实际扶持; 5) 加强对商业航天资金的管控。

## 关键词

商业航天发射, 发射模式, 深度融合, 协作机制, 商业竞争

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在美国政府的大力支持下, 空间探索技术(SpaceX)、蓝源(Blue Origin)、维珍银河(Virgin Galactic)等一批从事航天发射的私营企业通过研制低成本、高可靠性的新型运载器, 显著降低了将人类和航天器送入太空的成本, 这不仅大大促进了航天技术的发展, 带动了新一轮商业航天产业的发展热潮, 也必将推动人类探索、获取和利用外太空资源的能力。为此, 俄罗斯、日本、印度等国家, 以及欧洲也分别提出各自的商业航天发展战略, 并大力推动相关政策、法规的制定, 鼓励私营企业开展技术创新, 通过构建完整的商业航天产业体系, 促进经济、军事和科技的持续发展。

商业航天发射作为商业航天产业链的上游, 降低发射成本已成为当前商业航天发射公司提升竞争力的最有效措施之一。为实现低成本发射, 需要在政策、法规的支持下, 按照商业自由竞争的机制, 由国家主管部门统筹规划协调, 确保商业航天发射市场的有序发展, 从而进一步促进商业航天的持续发展。

## 2. 现状与趋势

目前, 世界商业航天发展形势大好, 美国等在商业航天发射方面已经比较成熟, 而我国还处于发展阶段。因此, 我国必须把握机遇, 迎难而上, 大力推动商业航天发射的快速发展。

### 2.1. 国外概况

美国是商业航天发展最早, 也是目前最发达的国家, 在其 2010 年的新版《美国国家航天政策》中对商业航天的定义为[1][2]: “商业航天是由企业提供航天产品、服务或航天活动, 这些企业为此需要承受一定比例的投资风险和责任, 按照典型的市场激励机制运行来控制成本获得最大的投资回报, 并能够为现在的或潜在的非政府客户提供航天产品和服务。”

随着人类对空间探索的不断扩大, 仅仅靠国家、政府投入的传统航天发展模式难以为继, 商业航天已逐渐成为未来航天领域的重要组成部分。在发射领域, 美国颁布了《空间商业发射法》(1984 年)、《商业空间法》(1998 年)、《发射服务购买法案》(1990 年)、多版《国家航天运输政策》(1994 年、1996 年、2004 年)、多版《美国国家航天政策》(1988 年、1996 年、2006 年、2010 年)、《商业航天发射竞争法案》(2015 年)、《关于促进私营航天竞争力、推进创业的法案》(2015 年)等, 规范、鼓励、促进私营企业参与商业航天发射活动。同时, 美国政府出台了一系列支持商业航天发展的具体规则和一揽子资助计划, 如 NASA 通过商业补给服务项目为 SpaceX 公司提供了 16 亿美元经费。2014 年 12 月, NASA 还向 SpaceX、

联合发射联盟(United Launch Alliance, ULA)等 4 家美国公司授予了《商业太空能力合作协议》。2016 年 9 月 16 日, NASA 将美国商业载人航天项目共 68 亿美元的合同授予波音公司和 SpaceX 公司。当前, 美国政府集中精力开发深空科学探索等任务, 而比较成熟的卫星发射、空间站补给等逐渐交给商业公司发射, 从而较好地整合了各种资源, 推动了商业航天的迅速发展, 已获得了很好的经济效益。

近年来, 全球航天产业每年都以 6%~7% 的速度增长。根据美国航天基金会发布的报告统计, 2014 年全球航天经济总量约 3300 亿美元, 其中商业航天产业占比高达 76% [1]。根据欧洲航天产业协会估计 [3], 2014 年全球发射服务业市场价值为 81 亿美元, 比 2013 年的 67.6 亿美元增长 20%。根据 SIA 数据 [4], 2014、2015、2016 年, 全球商业发射服务市场规模分别为 62 亿、54 亿、55 亿美元。2017 年, 美国政府在很多领域消减了预算, 但给 NASA 投入的经费不降反升, 达到 195 亿美元, 这还不包括给其他军种在航天方面的经费。2018 年 NASA 申请 191 亿美元经费, 结果实际拿到 207 亿美元的资助。可见, 美国在航天领域的投资力度进一步加大。

另一方面, 美国 SpaceX 公司的新型“猎鹰 9”系列火箭发射成本仅为 6000 万美元左右, 自 2013 年以来已赢得了 40 多份商业发射合同, 价值数十亿美元 [5]。随着其一子级重复使用技术的开发与成功发射, 发射成本可进一步降低 30% 以上, 发射竞争力优势明显。欧洲的“阿里安”、俄罗斯的“质子号”也占据了部分商业发射市场, 而日本的“H-3”、印度的 PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle) 等火箭也开始抢占国际发射市场。

## 2.2. 国内概况

1985 年 10 月, 我国宣布开展国际商用卫星发射业务。1990 年 4 月, 长征三号火箭发射了一颗美国通信卫星, 实现了真正意义上的商业发射 [5]。在 1990~1999 年期间, 我国承担了国际商业发射市场 7%~9% 的发射任务。之后, 美国对我国实施卫星发射禁令, 使得我国商业卫星发射份额降为零 [6]。直到 2005 年后, 随着我国整星技术的出口, 重新获得一定发射市场份额。目前, 我国商业航天发射仅占世界市场份额的 3%~5%, 这与我国的航天技术地位极不相称 [7]。

从 2012 年起, 我国积极开展“军民融合”相关工作。《国务院关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》明确指出: “加强政府采购, 鼓励民间资本研制、发射和运营商业遥感卫星, 提供市场化、专业化服务。”2015 年底出台的《国家民用空间基础设施中长期发展规划(2015~2025 年)》, 明确了国家将支持民间资本投资卫星研制和系统建设, 增强发展活力, 这标志着国内商业航天进入起步阶段, 2015 年被认为是“中国商业航天发展元年” [8]。2016 年 7 月、10 月、12 月, 我国相继发布了《关于经济建设和国防建设融合发展的意见》《关于加快推进“一带一路”空间信息走廊建设与应用的指导意见》《2016 中国的航天》等军民融合纲领性文件, 为商业航天发展进一步提供了明确的指导。2017 年 1 月, 军民融合的最高领导机构——中央军民融合发展委员会设立, 标志着国家将全面推进军民融合深度发展。2017 年 4 月, 一大批相关军工项目通过网络公开发布, 进一步推进了装备竞争性采购工作。2017 年被称为军民融合落地年 [9], 也是商业航天极为关键的一年。

国内商业火箭发射方面也随之快速发展。2016 年 2 月, 航天科工火箭技术有限公司成立; 2016 年 10 月, 中国长征火箭有限公司成立。这 2 个基于大型国企成立的商业发射公司, 能提供多种商业发射服务。此外, 国内也成立了翎客航天、蓝箭、零壹空间、星际荣耀等一批从事航天发射的初创企业 [10]。2017 年 1 月 9 日, 航天科工集团利用“快舟一号甲”通用型固体运载火箭成功实现了“一箭三星”发射任务 [11]。此次任务采用商业发射合同组织形式, 按市场行为运作, 标志着中国航天科工集团在中国商业航天领域迈出新步伐。“快舟一号甲”发射成功次日, 长江航天产业基金宣布成立, 这成为我国商业航天领域发展的又一标志性事件。中国长征火箭公司计划推出 5 款商业火箭产品 [12], 将通过规范生产、技术等

标准, 预期将发射成本降低约 30%, 最短履约周期压缩 80%左右, 以进一步提升国际商业发射竞争力。

### 3. 潜在的发展机遇

我国航天事业经过 60 多年的发展, 通过自主创新, 成功打破了国外技术封锁, 并建立了完整的航天工业体系, 取得了举世瞩目的成绩。随着航天技术、发射需求、政策法规、航天产业、商业资本等的交互融合, 为低成本、高可靠性的商业航天发射提供了很好的机遇。

#### 3.1. 商业航天发射需求增大

据不完全统计, 2014 年全球商业航天市场规模达 2400 亿美金, 已经有上千家商业航天公司在细分领域掌握了独门秘籍。火箭回收、货运飞船、亚轨道太空旅游、充气式太空舱等产品都已获得突破性进展[13]。

一些商业公司早已瞄准未来巨大的天基互联网市场, 准备大规模发射小卫星星座。2015 年 1 月, OneWeb 宣布将发射 648 颗小卫星构建一个卫星通信网络[14]; 2017 年, 其创始人宣称将在 648 颗卫星基础上再增加约 2000 颗 2016 年 6 月, 波音公司申请发射 2956 颗卫星的星座, 提供 v 波段的互联网服务。SpaceX 公司在 2014 年就曾宣布其发射互联网卫星的计划, 2016 年 11 月宣布将建立一个约由 4425 颗小型卫星组成的全球通信卫星系统[15]。随后, 三星公司希望发射 4600 颗微型卫星。

2016 年 8 月 5 日, 国家正式批复成立武汉国家航天产业基地。预计到 2020 年[16], 该产业基地将打造年产 50 发运载火箭的生产能力, 以及年产 40~100 颗 100 kg 的商用卫星制造能力。航天科技集团计划在 2022 年左右建成一个 22 颗微小卫星组成的 0.5 m 高分辨率商业遥感卫星系统, 2016 年底前实施首次发射[17]。近年来小卫星应用发展迅速, 据初步统计[18], 国内目前有 20 余家科研院所开展商业小卫星星座开发, 总计约 572 颗小卫星; 若按 6 年完成建设计算, 平均每年需发射商业小卫星近百颗。

随着国际市场对气象监测、通讯网络、高精度对地观测、太空 WiFi、太空旅游、太空采矿等商业航天需求的日益增加, 这也极大地增加了商业航天发射的需求。据统计[7], 未来全球每年的运载火箭商业发射市场份额将高达数百亿美元, 并且以每年 10% 的速度递增, 这为商业航天发射提供了很好的发展机遇。

#### 3.2. 商业航天发射管控放松

过去, 由于航天发射本身的高风险、高投入和高技术门槛, 即使是商业航天发射, 国家对其管控也非常严格。为推动商业航天发射领域的发展, 美国先后制定了一系列政策法案, 逐步放松了对商业公司进入太空的限制[19], 从而极大地激励了一批商业公司开展低成本、高可靠性运载器研制和发射, 其中以 SpaceX、Blue Origin、Virgin Galactic 等公司发展最为迅速。

近几年, 欧洲商业航天发射领域份额被美国企业抢走了一大部分[20]。2014 年, 英国政府发布了《航天创新与发展战略行动计划 2014~2030》和《国家空间安全政策》, 进一步挖掘航天产业发展潜力。2015 年底, 发布了其首部《国家航天政策》, 指出其未来目标是成为欧洲商业航天及有关空间领域技术的中心, 并在世界航天领域中占据更大市场份额(即 2030 年前英国在全球航天市场中占 10% 的份额)。为了应对全球日益激烈的商业航天市场, 特别是美国商业航天企业快速抢占该市场的严峻形势, 法国大力推进“阿里安-6”运载火箭和先进应用卫星的发展。此外, 2015 年, 日本发布新版《航天基本计划》和《2024 年航天发展路线图》修订案, 进一步明确了航天工业能力发展目标。俄罗斯正在制定新的顶层规划, 实施航天机构重组, 推进航天产业商业化。我国相关航天法有望年底出台, 将大大促进国内商业航天的发展。

#### 3.3. 商业航天发射基础坚实

自 1957 年苏联发射第一颗卫星以来, 人类已经成功地向低空、高空, 甚至深空进行了数千次的航天

器发射。目前, 航天发射所需运载器、发射场、测控通信系统、勤务保障系统, 以及飞船系统、航天员系统、生命保障系统等已相对成熟, 各种发射任务成功率都很高, 且各航天大国的航天发射产业链和工业体系也相对完善, 为商业航天发射奠定了良好的工业基础。

随着航天技术的进一步发展, 各航天机构采用多种新技术, 分别从结构设计、纳米材料、新型推进剂、新型发动机、高可靠电子控制系统等方面提高运载器的性能, 并采用商业级器件、货架产品、全球采购、3D 打印、可重复使用等方式进一步降低发射成本, 为商业航天发射积累了坚实的技术基础[21]。

航天发射及其相关系统涉及数百家单位, 数万名人员, 多年来的发展积累了丰富的人力资源。随着商业航天发射需求的扩大和政策管制的放松, 传统体制下部分科技人员的技术创新需求和个人未来发展需求难以获得满足, 加之因人才更新机制而退出企业的部分人员, 必然会寻求新的发展机遇, 这为商业航天发射提供了充足的人力资源。

随着各种航天应用和空间探索的不断发展, 国家主导的航天模式由于资金需求过大将难以长期全面持续推进。为了避免单一大型国有企业垄断发射市场导致发射成本虚高, 也需要国家支持民营航天企业的发展。为此, 美国大力扶持 SpaceX、Blue Origin 等一批民营企业, 通过技术转让、人员帮扶、新技术研发计划、发射任务合同、使用现有发射场和测控通信设备等一系列手段, 有效推动了商业航天发射的发展。2017 年初, NASA 甚至将其前期航天领域研究相关成果和工具软件公开发布, 这必将进一步降低民营企业从事航天发射的技术门槛。因此, 国家的大力扶持为商业航天发射注入了坚定的信心。

### 3.4. 商业航天发射模式多样

随着航天技术的发展, 航天发射模式的多样化也为商业航天提供了发展机遇。传统的大型国有企业或私营企业大多采用陆上固定发射方式实现中、大型有效载荷, 有时搭载发射小、微载荷, 偶尔也采用海上或空中发射方式, 难以满足快速、低成本的发射要求。随着小卫星及星座技术的飞速发展, 为降低发射成本, 各机构纷纷研发一些新型发射模式, 从而为商业航天发射提供了更好的发展机遇。

“一箭多星”的发射方式受到广泛关注。俄罗斯实现过一箭 37 星, 美国宇航局发射过一箭 29 星。2015 年 9 月, 我国用“长征六号”火箭实施了一箭 20 星的发射。2017 年 2 月, 印度采用一枚 PSLV-C37 火箭发射了 104 颗微小卫星, 其中 101 颗卫星来自其他国家, 这点燃了小卫星的发射高潮, 并将成为未来大规模小卫星星座发射的主要模式之一。

可回收机载发射方式得到大力发展。美国最早成功利用飞机发射过“飞马座”小型火箭, 由于飞机的机动性强、可重复利用性好而降低了发射成本, 特别适合小卫星的发射。Blue Origin 公司等也在发展利用飞机发射太空飞船以实现太空旅游, 这种发射技术一旦成熟, 必将推动天空旅游产业的飞速发展。

2017 年 3 月 1 日, 西班牙 Zero2infinity 公司利用气球将小型火箭——Bloostar 提升至 25 km, 之后成功实施了火箭的分离和点火, 并完成了海上回收试验, 从而验证了一种新的发射模式。

当前, 最受关注的仍是运载器回收与重复使用发射模式。2017 年 3 月 30 日, SpaceX 公司利用成功回收的 FALCON-9 大型运载火箭的一子级, 首次将回收并修复的火箭成功发射, 表明火箭部分回收和重复使用技术已经成熟, 使发射成本降低 30% 以上成为现实。美国联合发射联盟(ULA)公司和欧洲都在计划研究发动机回收技术。除了 SpaceX 和 Blue Origin 的垂直回收模式, 一些公司也在探索采用大型直升机回收火箭部件的模式。目前, 我国也在探索垂直回收和降落伞 + 气囊的低成本回收方式。

未来, 一旦基于航空发动机、超然冲压发动机和火箭发动机的组合可重复使用运载器研制成功, 必将进一步降低发射成本并丰富低成本发射模式。

### 3.5. 商业航天与互联网深度融合

过去, 由于国家对航天的严格管控, 使得航天数据信息及对外服务变得非常敏感, 大量航天资源和

数据服务没有得到充分利用。而且, 由于制度问题导致商业航天模式单一, 航天资源垄断严重, 航天资源投入产出比很低。航天资源的稀缺导致了服务价格昂贵, 商业模式的单一也导致了大量资源处于闲置而无用武之地。因此, 大力发展航天的举措也常常遭受人们的各种质疑。

近十余年来, 互联网发展迅速, 在互联网基础上发展起来的物联网、移动互联网, 以及由此产生的互联网教育、互联网金融、云计算、网约车等典型应用, 引领了一大批投资热潮, 并给世界带来了革命性的变化。特别是, 近几年来, “航天 + 互联网”的跨界融合已成为商业航天新的发展趋势, 互联网正在对航天发展产生颠覆性的创新[14]。

正是由于商业航天的巨大商机, SpaceX 在已占据超过全球一半的商业航天发射市场份额时, 将卫星互联网服务视为未来带来收入增长的重要业务。其内部报告预测, 到 2019 年, SpaceX 将从卫星互联网服务中实现盈利; 2025 年以前, SpaceX 预计的互联网服务将覆盖超过 4000 万的用户, 并会带来 300 亿美元的收入。同样, 我国武汉国家航天产业基地预计到 2020 年产值达到 300 亿元。

一方面, 商业航天的技术、资金和运营门槛都比较高, 前期需要投入大量资金; 另一方面, 尽管商业航天发展前景诱人, 但是需要利用互联网开发新的应用和市场, 有了盈利模式, 挖掘更多市场需求, 才可能吸引资金大规模投入进来。目前商业卫星市场还属于传统商业航天市场, 企业需要探索新的商业盈利模式才有可能生存发展下去。可喜的是, 很多初创公司在积极挖掘传统市场以外的新价值, 并探索出了一定的商业模式和应用市场。

## 4. 面临的困难与挑战

根据市场预测[22], 到 2020 年全球航天产业市场总额将达到 4850 亿美元, 而对应到中国市场, 包括运载火箭、卫星应用、空间宽带互联网等, “十三五”期间就将达到 8000 亿人民币。尽管商业航天发展前景大好, 但是商业航天发射仍然面临着很多挑战, 受到政策、体制、技术、资源配置、发展规划等方面制约。

### 4.1. 商业航天发射相关政策法规尚未颁布

美国已经制定了航天发射相关政策法规, 对民营航天企业在审批、技术、人员、资金、场地、保险等方面提供全力支持, 以获得世界领先的商业航天优势。美国简化发射审批流程, 帮助私营企业协调发射测控资源, 允许租用军用发射场、改造废弃场地, 或建设其专用的商业航天发射场。特别是, 美国通过竞争合同的方式有意识的重点培养 SpaceX、Blue Origin、Virgin Galactic 等私营航天发射企业, 即增加了发射市场的服务供应, 又打破了大型企业(如 ULA)的业务垄断。

当前我国军民融合发展迅速, 相关政策法规仍在制定中, 但是总的来说还不够明确, 也不够开放。目前为止, 一些民营企业甚至不知道商业航天发射的主管机构、申报流程、审批手续等, 也难以申请获得相关航天技术专利、配套系统、发射场地、测控通信系统等使用权, 民营企业基本靠风险投资支撑且融资相对比较困难, 甚至在航天技术转让、关键部件与设备订购、发射资源使用等方面受到传统发射机构的消极抵制和霸王条款限制; 国家仍没有明确规范商业航天发射的模式、组织管理程序和规范, 缺乏对未来航天发射需求的规划和指导, 也没有提供公开的国有发射服务资源使用价格等; 国家也缺乏对重点私营企业的大力扶持, 没有提出未来航天发射服务采购计划, 在利用商业竞争推动航天发射方面的国家意志力不强。商业航天发射相关政策法规的缺乏导致了目前的无序发展和恶性竞争, 这非常不利于商业航天发射的长远发展。

### 4.2. 商业航天发射管理协作机制有待重建

长期以来, 我国航天发射任务主要由航天发射基地和大型国企共同实施。在军委机关的领导下, 发

射场按照军事化管理模式，在工业部门的指导和协助下实施发射任务。卫星和火箭的研制、测试发射，以及测控系统研制、发射场改造等在中央军委和国务院的统一领导下按计划实施。各项任务由国家投资建设，各单位分工协作，基本不考虑各自成本和收益问题。但是，面对商业航天发射的盈利性，各参与发射任务单位都有额外付出，都需要得到一定回报，从而会大幅增加商业发射成本，降低国际竞争力。

面对商业航天发射新趋势，传统的航天发射管理和协作体制难以适应新情况。综合考虑航天发射主管机构、企业申报流程、机关审批流程、发射计划安排、产品运输流程、发射场资源交接、发射资源使用、发射资源恢复、测试发射组织实施、发射安全控制、气象保障、测控通信保障、勤务保障等传统机制，商业航天发射企业需要协调的工作量大、环节多、周期长，难以满足商业航天发射任务灵活、计划周期短、企业风险大、投资收益不确定等问题。此外，部分环节对中央军民融合政策和发展商业航天的政策理解程度不同，执行力度不同，指导和服务意识不足，使得“严控”较多，“支持”不够，这些都不利于商业航天发射的长远发展。

#### 4.3. 商业航天发射核心技术急需突破

Blue Origin、SpaceX、Virgin Galactic 等美国私营公司分别成立于 2000 年、2002 年和 2004 年，经过多年的技术积累和多次试验，掌握了核心技术，大大提升了竞争力。Blue Origin 在 2015 年 11 月就首次成功实现了运载火箭亚轨道飞行试验及垂直返回试验，并研发了 BE-3、BE-4 新型发动机，且 BE-4 成为美国 ULA 新一代运载火箭“火神”的备选发动机。SpaceX 在吸收阿波罗登月舱火箭发动机技术基础上，改进研制了隼发动机，并多次实施了海上、陆上一级火箭回收技术，并于 2017 年 1 月将回收火箭再次成功发射。Virgin Galactic 公司重点发展亚轨道旅游，研发了太空船并进行了成功飞行试验，目前也在研发小型火箭“Launcher One”。其他一些国外公司也都拥有自己的核心技术，不仅研制了各种新型火箭，还试验了多种发射模式。

我国民营企业开展商业航天发射起步晚，大多通过集成已有资源研制火箭并组织发射，由于不掌握核心技术，核心零部件很难采购，容易被卖方要高价，难以降低成本。目前，我国民营技术力量储备不足，技术创新力量不足，公司定位和中长期发展规划还在不断调整中，急需明确自身在产业链中的定位。随着国外火箭回收再发射技术的逐步成熟，商业发射费用将进一步降低，国际竞争将更加激烈，我国民营商业发射企业面临巨大挑战。

#### 4.4. 商业航天发射模式创新不足

目前，国际上发射模式多样，包括陆、海、空、天等多种模式，一些公司还采用滑轨、气球等方式实施发射。各种重型、大型、小型、微型运载器和空天飞机、亚轨道太空船等都在不断发展，甚至太空采矿也被美国政府支持。由于不同发射模式针对不同的任务，具有不同的优势，可用以提供差别化的最优服务。

相比而言，我国商业航天发射模式仍比较单一，目前主要采用常规的陆基发射模式，和国外同类型航天发射模式相比，成本和可靠性优势已不明显。民营企业由于基础薄弱，只能从小型固体火箭开始发展，发射能力有限，可提供的服务也很有限。大型国企成立的商业公司采用成熟技术，成本降低范围有限，面对国外低成本可重复使用火箭的快速发展，仍缺乏良好的国际竞争力。

#### 4.5. 商业发射市场竞争更加激烈

据粗略统计，在整个商业卫星的产业链中，卫星的制造、发射及应用之间的收益比例大致为 2:1:7 [7]。可见，商业航天发射的收益仅占行业收益的 1/10。未来如果没有新的服务模式出现，那么航天发射市场总体规模将是有限的。近年来，国内外数十家公司都在发展各种新型运载火箭，因而未来发射市场竞争

将非常激烈。目前, 小卫星技术的迅速发展, 使得航天发射暂时出现了大繁荣的现象, 但是很多小卫星应用定位不清, 后续发展动力不足, 也可能导致未来的发射服务过剩。当前, 美、欧、俄等占据了绝大部分商业发射市场, 而日本、印度等也开始抢占国际发射市场, 市场竞争已经白热化。

我国民营企业、大型国企及其成立的商业公司之间的合作模式也是一个新问题。由于存在业务竞争, 技术转让方面必然困难重重, 且商业公司仍隶属于大型国企, 而民营企业因为资金、技术、业务等方面的问题将在竞争中处于非常不利的地位。那么, 发展商业航天, 打破原有大型企业的垄断, 促进技术创新, 降低发射成本等目标将难以实现。当然, 民营企业应该发展新技术、新发射模式, 做好与大型国企及其商业公司的竞争与合作, 共同推动我国商业航天的快速发展, 提升国际竞争力。重要的是, 民营企业、大型国企及其成立的商业公司之间要避免重复建设和恶性竞争, 要创立新的产业链, 发现甚至创造新的需求, 才能够共同协同推动商业航天发射的良性发展。

#### 4.6. 商业航天发射投资周期长风险大

航天发射技术要求高, 投资资金大, 投资周期长, 商业风险大, 往往需要经历近十年甚至十几年的发展, 才能掌握相关技术。航天发射风险大, 即使目前发展强劲的 SpaceX 公司也曾因为发射失败导致资金链断裂而几乎要倒闭。当美国轨道科学公司的“天鹅座”飞船和英国维珍银河公司的“宇宙飞船二号”飞船遭遇发射惨败时, 商业航天发射甚至遭到严重质疑<sup>[2][12]</sup>。近期, 我国航天发射连续出现数次失误, 在一次质量安全分析会议上, 有专家认为这即与传统发射机构与商业发射机构之间的不良竞争有关, 也与相关任务机构改革缓慢而导致各项工作中不确定因素增大有关, 这种现象值得重视。

当前我国经济发展状况良好, 商业资本充足。2016 年, 我国长江产业基金计划筹集资金 100 亿元, 首期计划募集 20 亿元, 首期实际认缴资金高达 25.8 亿元<sup>[23]</sup>。2017 年航天科技集团牵头成立的军民融合基金更是高达 1500 亿。此外, 很多大的互联网公司和民间资本也准备投资商业航天领域。但是, 航天发射是一项高技术、高成本、高风险的工程, 国内民营企业资本储备不够充足, 应对发射失败风险的准备不足。随着我国经济发展增速变缓, 股市长期萎靡不振, 而美国又不断推出减税、补贴等政策, 股市发展相对稳定, 那么资本的逐利性能否使其长期投资而不计回报? 一旦出现发射风险导致资本撤出, 这对商业航天发射而言将是巨大的打击。

#### 4.7. 轨道资源紧缺将导致发射成本上升

随着商业航天的快速发展, 各大公司都注意到商业航天的绝大部分收益来自于卫星信息的商业应用。因此, 各大机构纷纷计划向太空发射大量小卫星星座。这些小卫星大量分布在低地球轨道上, 容易造成太空垃圾, 目前还没有很好的清除方法。微小卫星一般缺乏足够的机动或离轨能力, 也极大地增加了与其他在轨航天器的碰撞风险, 使得后来的发射需要进行更加准确的弹道和入轨设计, 更复杂的风险分析与控制。当有限的轨道资源变得更加紧张时, 后续发射轨道资源的协调难度将增大, 甚至都难以找到合适的运行轨道, 因轨道资源紧张而引起的国际竞争会逐渐加剧, 也可能导致发射成本的进一步增加。

### 5. 发展对策

商业航天发射已成为当前国际航天领域的一个发展热点, 我国应抓住机遇, 破解难题, 尽快探索出适合国情的发展道路。

#### 5.1. 尽快推出相关政策, 立法规范商业航天发射活动

我国军民融合已经开展了几年, 但是仍没有推出关于商业航天发射的相关政策和法规, 导致商业航

天发射业务范围、事务管理、申报审批和组织协调等工作的法规依据不充分，工作内容和流程不清晰。建议参照美国经验制定符合我国国情的相关政策法规，规范管理机构和商业公司的航天发射活动，如明确规定商业航天发射的业务范围，规范发射申请流程，加强载荷审查和发射安全审查，制定发射、测控、通信等国有资源的租用标准，适度开放商业发射场的建设和管理使用限制，完善发射保险与赔偿机制等。

## 5.2. 逐步完善航天发射的商业模式和市场战略

我国商业航天发射刚刚起步，民营商业发射公司在关键核心技术上研发积累不足，目前尚不具备独立承担发射任务的能力。而我国航天科技集团、航天科工集团等国有大型企业实例雄厚，也具有显著的军民融合特色。在未来10年内，民营商业发射公司尚不足以与其竞争。为此，国家可优先扶持民营发射企业发展小型运载器，通过引入商业竞争，降低发射成本；同时，鼓励民营发射企业加强技术创新、商业发射模式创新、商业发射应用创新，满足新增发射需求。在民营发射企业具有较强发射能力后，可将近地轨道发射、空间站补给、太空商业旅游等具有商业性质的发射服务，乃至部分军用发射任务交给民营商业发射公司，而国有大型企业除承担部分重要军、民发射任务外，需要集中力量，牵头组织实施月球、火星、乃至更远宇宙空间的探索需要的大型、新型运载任务。

## 5.3. 加强顶层规划，明确商业航天发射长远目标和需求

商业航天发射是当前的一个发展潮流，为了避免一哄而上的混乱局面和市场上的投机行为，国家相关部门应加强顶层规划，明确商业航天发射长远目标和需求，同时要加强商业航天发射与传统军用航天发射、民用航天发射发展的互补，避免相关资源重复建设、低水平复制、市场恶性竞争等，正确引导商业航天市场的发展方向。

## 5.4. 改革商业航天发射管理机制，更加注重发展扶持意识

商业航天发射的商业效益将随着商业市场的扩大而增长。但在我国商业航天的初期发展阶段，作为各级管理机构不应局限于眼前利益，应该以大局为重，以宽容的心态予以大力支持，并给予企业充分的引导和扶持，如加强与相关政府机构的协调、与大型国有企业的业务协调、与军用发射测控等航天资源单位的协调等，放宽准入机制，加强扶持意识，确保商业航天发射的健康发展。

## 5.5. 加强对私营企业的实际扶持，在资金、技术和项目上给予支持

商业航天发射是一项相当耗费资金的活动，国内目前相关商业公司尚未得到大幅投资；另一方面，航天发射的高技术门槛也使得商业公司必将经历一个较长的发展阶段。因此，借鉴美国经验，国家应该在资金、技术上给予支持，特别是对在技术创新、工艺创新、重大技术攻关、集成创新等方面有特色的公司应给予大力支持。另外，一些小卫星的发射项目，可以优先承包给这些商业公司，促进其通过实践获得发射经验，从而促进商业航天的快速发展。

## 5.6. 加强对商业航天资金的管控，避免商业泡沫带来的风险

随着国内军民融合的大发展，我国已经成立了相关的航天产业基金和军民融合发展基金，还有相当大的民间资本正在寻找投资机会，而一些商业公司也趁机提出各种不切实际的发射计划，导致商业航天发射领域的泡沫也越来越大。国家相关机构应加强对商业航天资金的监控和管制，包括资金的筹集、资金的流向、资金的投资领域、资金的投资收益比等方面，避免商业泡沫快速破裂而影响经济发展。

## 6. 结束语

在政府长期、持续、有针对性的大力扶持下，美国在商业航天发射领域取得巨大成功，不仅大幅降

低了卫星发射成本, 而且有力提升了其进出太空的能力, 并将继续促进其商业航天经济的进一步发展。我国航天产业链完整, 技术基础雄厚, 但是商业航天发射起步晚, 相关制度法规仍未明确, 缺乏竞争机制导致技术创新动力不足, 难以满足未来国际商业航天发射市场的竞争需要。为适应世界商业航天发展大潮流, 我国应充分把握潜在机遇, 尽快消除相关制约因素, 确保显著降低商业航天发射成本, 激励商业航天发射模式创新, 从而推动我国商业航天产业经济更好更快的发展。

## 基金项目

部委级资助项目。

## 参考文献

- [1] 孟祥君. 航天商业化开启太空新时代[EB/OL].  
<http://news.163.com/17/0116/14/CATI7CEO00014Q4P.html>, 2017-01-16.
- [2] 张保庆. 世界商业航天发展态势分析[J]. 航天防务技术瞭望, 2015(17): 1-8.
- [3] 廖春发, 张曼倩. 全球商业航天收入与政府航天投入分析[EB/OL].  
<http://www.taikongmedia.com/Item>Show.asp?m=1&d=19472>, 2015-12-17.
- [4] 高端装备发展研究中心. 全球商业航天发射服务市场分析[EB/OL].  
[http://www.sohu.com/a/225957862\\_628943](http://www.sohu.com/a/225957862_628943), 2018-03-20.
- [5] 文朝霞. 商业航天发射市场发展综述[J]. 中国航天, 2015(5): 45-50.
- [6] 庞皎明. 中国航天虎口夺食商用市场, 商业发射两遭挫折[EB/OL].  
<http://news.sohu.com/20050523/n225669478.shtml>, 2005-05-23.
- [7] 戴明阳. 我国运载火箭商业发射占世界市场份额 3%~5%[EB/OL].  
[http://www.ce.cn/cysc/newmain/yc/jxw/201111/30/t20111130\\_21075618.shtml](http://www.ce.cn/cysc/newmain/yc/jxw/201111/30/t20111130_21075618.shtml), 2011-11-30.
- [8] 郭静原.“快舟”探索航天技术军民融合之路, 商业航天迈出新步伐[EB/OL].  
[http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/201701/26/t20170126\\_19888912.shtml](http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/201701/26/t20170126_19888912.shtml), 2017-01-26.
- [9] 七大军工集团混改“路线图”曝光[EB/OL].  
[http://mt.sohu.com/it/d20170317/129234537\\_466840.shtml](http://mt.sohu.com/it/d20170317/129234537_466840.shtml), 2017-03-17.
- [10] 商业航天概念股潜力无限[EB/OL].  
<http://www.southmoney.com/gupiao/glg/201701/1019302.html>, 2017-01-19.
- [11] 快舟“一箭三星”圆满成功, 航天科工开启中国商业航天新时代[EB/OL].  
[http://www.sohu.com/a/123834845\\_470037](http://www.sohu.com/a/123834845_470037), 2017-01-09.
- [12] 中国挺进世界商业航天市场的技术底气足[EB/OL].  
<http://tech.163.com/16/1101/13/C4PPRVU700097U81.html>, 2016-11-01.
- [13] 郑永春. 中国商业航天发展的创新困局与出路[EB/OL].  
<http://news.qq.com/a/20161014/040578.htm>, 2016-11-01.
- [14] 吴勤, 张梦湉. 美国商业航天发展分析[J]. 国际太空, 2016(5): 6-11.
- [15] SpaceX 的财务状况和预期首次曝光[EB/OL].  
<http://mt.sohu.com/20170208/n480234044.shtml>, 2017-02-08.
- [16] 闫嘉琪. 中国航天科工发布五大商业航天项目, 投资超千亿[EB/OL].  
<http://mil.jschina.com.cn/system/2016/09/13/029614795.shtml>, 2016-09-13.
- [17] 刘雨菲. 商业航天倒逼航天商业化[J]. 卫星与网络, 2015(8): 4-5.
- [18] 中国商业航天热存隐忧, 遥感卫星远超实际需求[EB/OL].  
<http://www.5011.net/junshi/177689.html>, 2017-03-17.
- [19] 李高, 张小光. 放松管制对美国商业航天发展的影响及启示[J]. 卫星应用, 2015(1): 58-61.
- [20] 商业航天这么火, 在这些国家发展情况如何呢?[EB/OL].  
<http://sanwen.net/a/kburbqo.html>, 2016-12-13.
- [21] 刘党辉, 尹云霞, 辛朝军, 等. 低成本运载火箭总体设计研究[J]. 国际航空航天科学, 2017, 5(1): 1-11.

- [22] 欧阳春香. 商业航天万亿市场将起飞, 产业链有望持续受益[EB/OL].  
<http://www.cneo.com.cn/article-21319-1.html>, 2017-01-23.
- [23] 钟柳. 供应链、资金、准入许可: 商业航天发射面临三座大山[EB/OL].  
<http://finance.sina.com.cn/roll/2017-02-26/doc-ifyavvsh6754942.shtml?cre=financepagepc&mod=f&loc=2&r=9&doct=0&func=76>, 2017-02-26.

---

**Hans** 汉斯

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2330-474X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [jast@hanspub.org](mailto:jast@hanspub.org)