

# 军民融合助力下的商业航天蓄势待发

1. 中国电子科技集团公司第五十四研究所 河北石家庄 050081;
2. 中国科学技术信息研究所 北京 100038

郝志松<sup>1</sup> 高芳<sup>2</sup>

**摘要** 商业航天是航天技术向人们生产生活实践需求的本质回归。军民融合让商业航天具备了技术、管理和资本的发展条件，是商业航天发展的必由之路。为了适应商业航天的发展，需要军工企业在技术开发、经营管理等方面进行改变和创新。

**关键词：**军民融合，商业航天，创新

**中图分类号：**G35

开放科学（资源服务）标识码（OSID）



## Gearing up the Commercial Spaceflight Industry Based on the Civil-military Integration

1. The 54<sup>th</sup> Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Shijiazhuang 050081, China;
2. Institute of Scientific and Technological Information of China, Beijing 100038, China

HAO ZhiSong<sup>1</sup> GAO Fang<sup>2</sup>

**Abstract** Commercial spaceflight is the essence of space technology which can meet the practical needs. Civil-military integration has provided the development conditions for the technology, management and capital of commercial spaceflight, which is the only way for future flourish of commercial spaceflight industry. In order to adapt to the development of commercial spaceflight, change and innovation in technology research and development and operation management is needed for the military enterprises.

**Keywords:** Civil-military integration, commercial spaceflight, innovation

**基金项目：**本文受北京市科技计划软科学研究（Z161100002816015）的资助。

**作者简介：**郝志松（1978-），高级工程师，工学硕士，研究方向：卫星数据传输，Email：2660806152@qq.com；高芳（1980-），副研究员，工学博士，情报学博士后，研究方向：科技战略与政策、重点科技领域信息分析。

我国在资源监测、环境保护、平安智慧城市、救灾减灾、应急通信和国防军事等军民领域，对商业航天发展的需求日趋强烈。商业航天是以市场为主导，具有强烈的商业盈利模式的航天活动，是支撑航天产业化、广泛服务于国计民生的基础，是航天产业发展到一定阶段的必然产物，是航天技术向满足人们生产生活实践需求的本质回归。商业航天一般具体指有民间资本参与的低轨卫星系统的建设和经营。

目前，我国发展商业航天，具备了相应的技术、管理和资本条件。由于信息网络、微电子、计算机、微机械、新材料、新工艺等现代科技的发展，使现代小卫星的技术性能不断提高，卫星的小型化得以实现。成熟先进技术的运用和科学的管理手段，可大大降低成本，缩短研发周期，从立项研制到发射，一般只要两年时间。另外，我国经济经过近四十年的快速发展，经济基础牢固，民营资本实力雄厚，经济转型稳步前行，形成了商业航天赖以发展的肥沃土壤。

## 1 军民融合是商业航天发展的必由之路

商业航天的发展，需要军民融合助力。军民融合就是把国防和军队现代化建设深深融入经济社会发展体系之中，全面推进经济、科技、教育、人才等各个领域的军民融合，在更广范围、更高层次、更深程度上把国防和军队现代化建设与经济社会发展结合起来，为实现国防和军队现代化提供丰厚的资源和可持续发展的后劲。

2015年3月12日，习近平在中国十二届全国人大三次会议解放军代表团全体会议上，第一次明确提出“把军民融合发展上升为国家战略”。2017年1月22日，中共中央政治局召开会议决定设立中央军民融合发展委员会<sup>[1]</sup>，由习近平任主任。中央军民融合发展委员会是中央层面军民融合发展重大问题的决策和议事协调机构，统一领导军民融合深度发展，向中央政治局、中央政治局常务委员会负责。

2017年6月20日，习近平主持召开中央军民融合发展委员会第一次全体会议并发表重要讲话<sup>[2]</sup>，强调“把军民融合发展上升为国家战略，是我们长期探索经济建设和国防建设协调发展规律的重大成果，是从国家发展和安全全局出发作出的重大决策，是应对复杂安全威胁、赢得国家战略优势的重大举措。要加强集中统一领导，贯彻落实总体国家安全观和新形势下军事战略方针，突出问题导向，强化顶层设计，加强需求统合，统筹增量存量，同步推进体制和机制改革、体系和要素融合、制度和标准建设，加快形成全要素、多领域、高效益的军民融合深度发展格局，逐步构建军民一体化的国家战略体系和能力”。

由于商业航天的发展在产品、投资、服务和生产制造等方面与传统航天发展思路不同，能够快速响应用户需求和以低廉价格赢得市场是商业航天快速发展的驱动力，因此需要民营资本介入<sup>[3-5]</sup>，也需要采用具有强烈商业色彩的经营和管理模式。同时，商业航天依托于航天技术，是一种专业性超强的高新技术的产业，需要具有长期技术积累的军工企业提供技术支持<sup>[6-8]</sup>。所以，商业航天的快速和可持续性发展需要军

民领域在需求、资本、人才和技术等方面的深度融合。

## 2 军民融合发展商业航天对国计民生的战略意义

### 2.1 可在更高层次上和更广范围内满足人们生产生活的需求

技术问题来源于实践，而实践活动是为了满足生产生活需要。因此航天技术在本质上是为了解决人们在实践中出现的问题。在距离地面几百公里的太空俯看地球，视角高远，视场广阔，可以解决大量在地球表面无法解决的难题。

目前商业航天领域的主要业务，有对地遥感探测、移动通信和多目标精准定位等，主要是利用多个低轨卫星，组成具有一定覆盖范围的星座系统，实现遥感、通信和定位功能<sup>[9]</sup>。

商业航天领域的卫星对地遥感探测，一般是以低轨小卫星为平台，携带可见光、红外、微波等信息获取仪器，通过摄像、扫描进行信息感应；再通过对信息的传输处理，识别地面物质的性质和运动状态。卫星遥感技术，将人类带入一个多层、立体、多角度、全方位和全天候的对地观测时代。商业航天卫星遥感是卫星遥感系统的重要组成部分，能够准确有效、快速及时的提供多种空间分辨率、时间分辨率和光谱分辨率的对地观测数据，服务于资源环境研究、人民日常生活和国民经济建设。卫星对地遥感技术，在防汛抗旱、水文海洋资料、森林火灾、环境状态、气象、地震等领域已获得广泛应用；与互联网结合的对地观测领域，

表现出来迅猛的发展势头。

商业航天领域的用于通信功能的小卫星或小卫星星座，通过与地面通信网络的互联互通，成为地面移动通信系统的一种延伸和补充，可提供全球实时性个人数据、语音通信和宽带业务等。相对于同步卫星通信来说，具有延迟小、功耗低、终端可手持等特点；相对于地面蜂窝系统来说，覆盖面广，不受地面地理环境限制，没有通信死角等特点；因此小卫星市场在个人通信和专业通信领域得到快速发展，而且前景十分广阔。

商业航天领域的定位功能，相比于遥感和通信，还处于酝酿起步阶段。主要发展思想是简化全球定位系统的功能，并针对专业领域进行设计，实现总体定位成本的降低和专业功能的提升。利用小卫星系统进行定位的功能，可用于交通运输行业，特别是海洋运输和铁路系统等。

### 2.2 通过军民深度融合，吸引投资，促进经济发展

通过军民融合，在商业利润和广告效益的驱使下，商业航天会吸引大量资本进入，带动新兴企业发展和相关领域的技术进步，从而形成新的经济增长点。

以美国为例，经过十几年的发展，以太空探索公司为代表的商业载人航天领域<sup>[5]</sup>，以数字地球公司和地球眼公司为代表的商业遥感领域，以OneWeb公司为代表的天基互联通信领域等，一批具有经济、技术实力的航天企业，借助商业航天发展的东风迅速成长起来。同时，也带动了国家经济发展。2015年，全球航天产

业经济总量达到3600亿美元，其中商业航天产值达到75%以上；近年来，全球航天经济的增量，大部分都来自于商业航天。商业航天产业直接带动了小卫星平台、通信导航遥感设备、微电子器件等相关产业的发展，间接促进了移动互联网、物联网、智慧城市建设和领域的经济增长。

### 3 军民融合发展商业航天，对国防军事的意义

#### 3.1 促进军民技术转化，盘活存量资产，提高技术和资产利用率

改革开放以来，特别是进入21世纪后，我国持续在军工企业进行了新技术研发投入和软硬件保障条件的投入。

在军事国防领域的新技术方面，逐步缩短了与国外领先技术水平的差距，有些技术已经达到国际领先或先进水平<sup>[10]</sup>。军工领域的新技术，除了服务于国防军事外，在民用领域也大有用武之地，包括商业航天领域。商业航天领域的军民共用技术有小卫星平台、卫星有效载荷、星地数据传输、小卫星测控、小卫星星座、一箭多星、卫星遥感系统运控和卫星遥感信息处理等技术。发展商业航天，也是在进行军工技术成果向民用的转化，提高技术利用率。

在我国技术改进和条件保障资金的多年支持下，军工企业的技术研发能力大幅提高<sup>[11]</sup>，设计、生产和测试等环节的条件保障能力获得稳步提升。国有条件保障资产，从采购到后期维护，都需要资金支持。大部分军工企业，每

年在国防军事方面的产品产值占到企业总产值的80%以上。航天军事产品，具有批量小、重复订货少的特点，有时设计一个产品只是为了某一个特定的使用环节。而商业航天产品，数量相对较大，订货批次较多。因此，可以提高国有条件保障资产的使用效率。

#### 3.2 降低成本，带动航天技术进步

军用航天和商业航天技术，由于面对的研究目标和使用目的不同，导致技术实现途径上会有差异。商业航天技术在降低成本、缩短研究周期等方面的要求强于军用航天。因此，发展商业航天技术，也可以在成本控制等方面为军用航天产品提供试验途径和参考方案。

以美国为例，商业航天模式显著降低了航天成本，性价比大为提高。“猎鹰9号”火箭拉低了商业航天发射价格的一个数量级；NASA商业轨道运输项目大幅降低了往返空间站费用。遥感市场方面，侦查能力相近，商业遥感卫星的价格仅为军用侦察卫星的五分之一。

另外，商业航天的发展，势必会吸引军工企业之外的具有雄厚技术实力的相关民用产品的生产企业加入。这也会给军用航天带来新思路 and 新技术，从而促进航天技术的进步。

#### 3.3 缩短项目周期，促进管理水平的提升

军民融合发展商业航天，也会带来军工企业管理水平的提升<sup>[12]</sup>。任何商业活动都是以最终盈利为目的，不断地降低成本、缩短研发周期是实现利润最大化的必然手段。相对于计划想尽、步骤紧凑、更加追求质量和应用效果的军事项目，商业项目管理的效率势必更高。还



是以美国为例，在管理效率方面，商业航天管理机构建立了更加扁平化的组织机构，有效的降低了管理链条环节数量，大幅缩短技术开发和研制周期。“猎鹰9号”设计至首飞仅用4年半时间；SpaceX公司短期内完成了可重复使用火箭系统试验，陆地和海上平台试验也已经取得了成功。

## 4 商业航天发展初期阶段，进行军民融合的的必要条件

### 4.1 管理机构和法制法规的建设

没有规矩，不成方圆。商业航天领域涉及国家安全、公共安全和部分国家秘密，如果不加约束、任其发展，会带来难以想象的后果。因此，需要从国家层面制定了商业航天法规政策，明确商业航天在国家中的地位 and 作用，指定专门机构对商业航天活动进行管理，使得商业航天能够安全、有效地服务国家各行业发展。

具体需要明确的内容有：国家对商业航天领域发展的总的政策方针；国家允许商业航天发展的技术领域和具体的支持政策；军民商业航天使用的无线电频谱资源的分配和管理方案；发射环节的审批流程和管理方法；如何促进军民合作，尽量减少竞争等。

### 4.2 需要政府政策的支持、鼓励和约束

商业航天需要政府支持和政策鼓励。首先，影响商业航天发展的不确定因素较多，如人才、融资、市场等，需要政府多方面提供政策支持；再者，商业航天产品的推

广，需要政府打破原来形成的某些央企、国企的市场垄断，培育公平公正的市场环境；最后，政府还应该坚持可持续发展的理念，做好市场调解，守住环境保护和社会公共安全的底线。

中国商业航天属于发展中的新兴行业，对一些发展中的商业航天新业态，更加需要工商行政管理部门及行业监管部门以积极思维予以促进和扶持，切实包容、鼓励公私合作的组织形态，促进商业模式创新。

### 4.3 成立顶层技术专家组，引领支撑行业发展

需要在政府引领下，成立具有充分军民融合色彩的顶层专家组，理清军民技术的边界，协商解决军民遇到的共性问题，规划频谱资源。

顶层专家组，可以为政策法规的制定提供技术支撑。航天技术如果无限制的发展，会危及国家安全，如高分辨率的对地观测、飞行器测控等技术等。因此，需要理清军民航天领域的技术边界，制定相应的政策法规。这些政策法规的制定，需要顶层专家组的支持。

在军民领域遇到的共性技术问题，可以发挥顶层专家组的引领作用，为问题的解决提供方向和参考方案。在国际电联的频率规划中，大部分频率资源是根据使用功能划分，并未对军民的使用作出明确规定；另一方面，在S频段测控、X频段遥感等频段，频率资源日趋紧张。如何解决民用航天兴起后，由于频率资源重叠，造成对军事系统的干扰和频率资源的进一步紧张等问题，这也是顶层专家组的工作内容。

#### 4.4 国家要在发射环节加大投入力度

随着我国综合国力的增强，以及对航天事业投入的增加，卫星发射任务日趋繁重。而发射环节，又是必须被政府控制的技术环节。因此，商业航天势必会使发射任务更加紧张。目前已经通过“一箭多星”等新技术的采用，不断的提高发射效率，但是并没有从根本上缓和需求与能力之间的矛盾。

为此，一方面，应该进一步加大投入，加强发射设施建设；另一个方面，进一步促进发射技术的改进，提高发射效率，降低发射成本。

### 5 我国商业航天前景广阔

当前，我国商业航天方兴未艾，表现出了广阔的发展前景。商业航天领域已经在轨的低

轨遥感卫星系统有“吉林一号”、“珠海一号”等；在论证的商业卫星系统十余个。预计到2020年前，将有60颗以上的在轨卫星；2030年，实现在轨运行150颗以上的小卫星，实现全天时、全天候、全谱段数据获取，全球任意点的数据通信，以及全球范围内的目标监测等功能。

2015年10月和2017年1月，先后有三颗灵巧视频卫星在我国酒泉卫星发射中心被送入太空。灵巧视频卫星组成“吉林一号”成像视频星座，工作轨道均为高约650公里的太阳同步轨道，这是我国自主研发的第一个商用遥感卫星星座，开创了我国商业卫星应用的先河。它的地面像元分辨率为1.12米，能够为城市建设、环境污染治理、旅游业以及城市地图等方面提供支持。灵巧视频卫星有效载荷的数传、测控系统由中国电科54所研制。



吉林一号视频3星传回的图像

除了“吉林一号”卫星系统外，多个系统从论证阶段进入到工程实施阶段。北京四维商遥公司布局商业遥感对地观测卫星星座（商遥一号01/02），“高景一号”01星、02星于2016年12月28日以一箭双星的形式发射升空，两颗0.5m分辨率的卫星在同一轨道上180°的对角角度飞

行。2016年11月10日，“丽水一号”商业遥感微小卫星星座首批卫星成功搭载长征-11火箭一箭多星发射入轨。珠海一号遥感微纳卫星星座项目建立了从星座到地面运营的一体化服务模式。中国航天科技集团公司推出集成多项卫星应用功能的“鸿雁卫星星座通信系统”计划。

## 结束语

任何科学技术的发展路径都遵循着制定科学目标、进行原理研究和工程技术攻关、进行产品研制和生产、广泛商业应用的程序。航天技术也不应该例外。

为了适应商业航天的发展，需要军工企业在技术开发、经营管理等方面进行改变和创新。在传统的军工领域，大部分任务是领域内的招投标，因此军工单位的任务有保障；而商业航天领域，商家的目的是最求利益最大化，因此具有更强烈的商业色彩。为了适应商业航天发展的要求，传统的军工企业的思维模式应该改变；增加技术改造和创新的投入，降低成本；管理模式也应该向科学合理的方向改变，提升管理效率。

现阶段，航天技术在民用领域的大规模应用刚刚起步、蓄势待发。军工企业有长期积累的技术优势，势必深度融入商业航天发展的潮流。商业航天在军民深度融合提供的源源不断的技术和资本的支持下，必将成为一项有利于国计民生的事业，造福于国家和人民。

## 参考文献

[1] 新华社. 中共中央政治局决定设立中央军民融合发展

展委员会[EB/OL]. [2017-06-11]. [http://news.xinhuanet.com/mil/2017-01/22/c\\_129457879.htm](http://news.xinhuanet.com/mil/2017-01/22/c_129457879.htm).

[2] 新华社. 习近平主持召开中央军民融合发展委员会第一次全体会议[EB/OL]. [2017-06-12]. <http://politics.people.com.cn/n1/2017/0620/c1024-29351811.html>.

[3] 张振华, 白明生, 石泳, 等. 国外商业航天的发展及启示[J]. 中国航天, 2015(11): 31-39.

[4] 刘石泉. 军民融合创新驱动协同开创商业航天新业态[J]. 国防科技工业, 2016(10): 33-35.

[5] 吴勤, 张梦焐. 美国商业航天发展分析[J]. 国际太空, 2016(5): 6-11.

[6] 张振军. 中国商业航天的法治引领及营商环境建设[J]. 中国航天, 2016(10): 14-18.

[7] 杜人淮, 马宇飞. 国防工业军民融合水平测度与对策研究[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(9): 108-116.

[8] 孙鑫婧, 李东, 韩政. 推进国防科技建设军民融合深度发展[J]. 国防科技, 2016, 37(3): 10-13.

[9] 黄翔. 航天产业加速军民融合的思考[J]. 卫星应用, 2014(9): 18-22.

[10] 滕响林, 郝振辉, 寇德琪, 等. 基于技术领先策略的航天技术应用及服务产业发展实践——中国运载火箭技术研究院军民融合发展实践[J]. 军民两用技术与产品, 2015(21): 88-90.

[11] 胡红安, 刘丽娟. 我国军民融合产业创新协同度实证分析——以航空航天制造产业为例[J]. 科技进步与对策, 2015(3): 121-126.

[12] 柳林. 航天企业军民融合发展策略研究[J]. 军民两用技术与产品, 2015(15): 54-56.