

# OECD 报告预测未来空间创新趋势

编译 / 袁珩（中国科学技术信息研究所）

OECD（经济合作与发展组织）2017年上半年发布《空间与创新》报告，指出当前正处在太空时代的第四个周期；国家安全目标、空间应用开发、对太空的探索将是空间创新的主要推动力。而先进制造技术、新型工业生产过程以及空间技术将驱动空间创新的新趋势。

## 一、空间创新的驱动力

空间领域正面临范式转变。创新将发生在从基础研究到远距离应用的空间领域全价值链中。OECD 预计，三个因素将推动空间领域创新发展，其影响力可能持续十年之久。

### 1. 对于国家安全和科学目标的持续性追求

无论太空时代之初还是未来，地缘政治都是空间项目规划的主导性影响因素。政府出于国家安全考虑而支持的研究将一直是未来创新的主要来源，并最终渗透到民用和商业领域。OECD 国家许多已有的项目均表明，随着空间技术与信息技术、材料、机器人和人工智能的相互融合，未来十年在卫星数据分析和空间访问方面存在着潜在突破的可能。政府支持的科学和空间探索应当是许多基础空间研发的主要推动力。空间任务为一个国家带来了国际威望，也带来技术知识，

如太空望远镜和机器人探测已经大大增加了人类对宇宙和地球本身的了解。

### 2. 下游空间应用不断扩张

空间应用的进一步发展，将能够解决地球上的难题，甚至可以实现经济效益。许多空间技术已经从科学和军事领域的应用逐渐转移到民用和商业领域。近来的一些创新，如小型卫星的开发和使用等，当下仅仅是一个开始，而未来将深刻影响空间制造的价值链，推动更便宜的空间方案的实现，开发新的大众市场下游应用（如实时太空视频传送）。尽管竞争性的地面技术可能影响某些应用（如在选定的大城市进行光纤部署），但数字进步和技术的进一步融合可能开发新的应用（如建立以用户为中心的 5G 移动通信标准）。

### 3. 人类对太空探索的追求

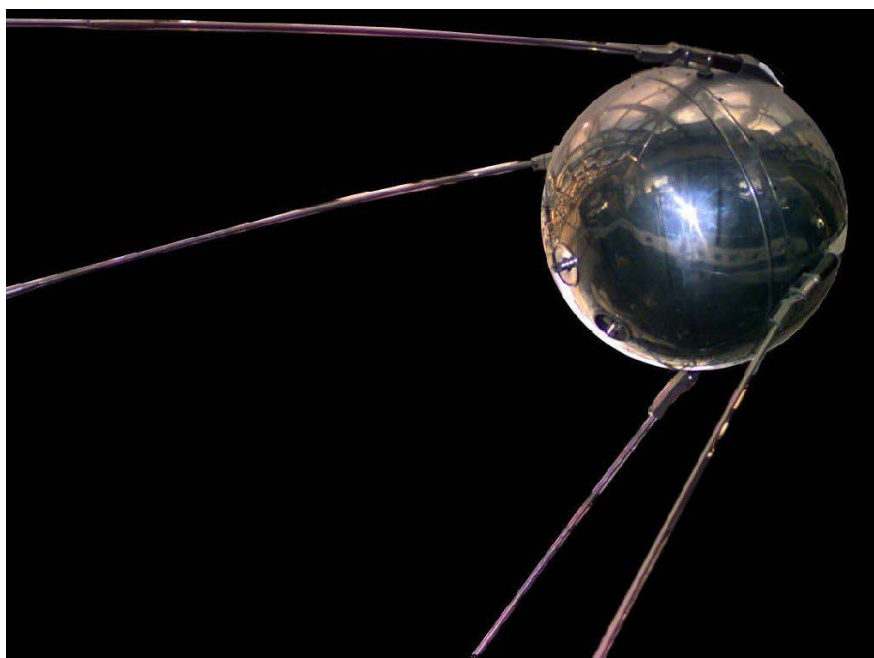
许多国家把人类探索太空当作未来空间项目和创新的最重要推动力。同十年前相比，一个最主要的变化是，

探索太空的愿景不仅得到了决策者的支持，也是一些企业家、大型商业公司的目标。根据 NASA “近地轨道经济”概念的设想，私营部门可能在未来人类空间在轨飞行活动中起到重要作用，而空间机构则在地球轨道外人类探索技术中发挥主要作用。作为愿景的一部分，NASA 的太空发射系统和猎户太空舱正在开发中，其目的是到 2025 年前后，将人类送到小行星，并最终送到火星。同时，一些长期的空间探索方案要求在月球上建立永久的科学和商业前哨（如欧洲航天局建议在 2040 年前建立月球村），并最终登陆火星。

## 二、空间创新的新趋势

### 1. 空间发展的五大周期

OECD 将 1958 年以前称为“前太空时代（pre-space age）”。苏联发射第一颗人造卫星，标志着人类正式进入“太空时代”。当前世界正处



在空间发展的第四个周期。

**1926—1942 是“前太空时代的-1阶段”：**这期间西方国家先后发射了第一批火箭，包括戈达德、V2。

**1943—1957 是“前太空时代的0阶段”：**美苏展开洲际弹道导弹军事竞赛；苏联发射了第一颗轨道卫星。

**1958—1972 是太空时代的第一个周期：**西方国家展开空间竞赛（从苏联发射了第一颗人造卫星 Sputnik 到阿波罗时代）；军事应用开始出现（如间谍卫星）；人类进入太空；机器人探索太空。

**1973—1986 是太空时代的第二个周期：**建造了第一批空间站（太空实验室，礼炮号）和航天飞机（美国的航天飞机，Buran）；军事应用进一步发展（GPS，Glonass）；民用和商业应用开始出现（地球观测，通信）；欧洲、中国、日本加入到空间领域的研发。

**1987—2002 是太空时代的第三个周期：**第二代空间站出现（和平号，国际空间站 ISS）；空间应用在军事

中发挥更为强大的作用，在民用和商业领域势头强劲。

**2003—2018 是太空时代的第四个周期：**由于数字化的出现，空间应用在各个行业里无处不在（下游活动兴起）；微电子、计算机和材料科学的突破融合推动新一代空间系统（小型卫星）的发展；空间活动全球化（大型和微型国家空间项目并存，全球价值链进一步发展）。

**而 2018—2033 则是太空时代的第五个周期：**届时，卫星基础设施产出（信号、数据）使用日益增长；第三代空间站建成；新型望远镜和机器人的出现使得对太阳系进一步探索成为可能；新的空间活动时代来临（例如新型载人空间发射器，在轨维修）。

## 2. 未来空间创新的趋势

空间领域创新可以溯源到当前工业生产过程（先进制造、新工艺）和技术的发展。

**先进制造：**材料和先进制造领域的技术进步正在空间领域普及应用，一个最突出的案例就是增材制造技术，

如 3D 打印和直写过程（direct-write process）。空间领域已经开始使用不同的制造技术，主要制造模型和原型系统，但同时也越来越多地用于生产实际发射时所用的相关组件。

**新型工业生产过程：**大多数涉及空间项目的机构组织定期更新他们的工业生产过程，以利用加工效率减少生产成本。上世纪 90 年代，一些成功的高技术模拟系统或计算机辅助设计软件在航空航天领域得到发展。近年来，新技术成为改变游戏规则的主要因素，迫使整个行业开辟新的空间制造过程。为降低生产成本，有必要适应新的工业认证程序，通过使用来自大批量产业的现有经验和数据（通常来自汽车和航空产业）批量生产航天器和发射器。

**空间技术：**很多特定空间技术在过去三年中得以加速开发，未来将有更多突破。一是空间系统的重复利用可能即将成为现实。一些公司正在测试或计划，以恢复并重复利用运载火箭最有价值的部分。二是在商业卫星上使用电动推进系统。近几十年，电力推进的卫星和太空探测器已经成为研发关注的重点，该技术在商业通信卫星上的应用从经济上正逐渐可行。电力推进显著降低了化学燃料的比重，为实现更多的转发器容量或工具释放了空间，为使用更小更便宜的运载火箭提供条件。三是在轨服务成为可能。一些政府机构和商业公司已经开发出或者正在测试在轨服务的功能。在轨服务包括在太空里的一系列综合作业：在太空平台（如卫星、空间站）补充消耗品和可降解物（如推进剂、电池、太阳能电池板）；更换失灵的部件（如有效载荷和总线电子，机械部件）；优化任务（如软件和硬

件升级)。

### 三、推动空间创新的综合科技创新政策

尽管在过去几十年中,空间创新已经取得突破,但要获得长久的发展,还需要将空间领域融入到更广阔的科技创新和产业政策中。

#### 1. 以任务为导向的政策

以任务为导向的政策一直是世界上大多数空间项目的出发点。二战之后,OECD 国家大多数的研究和技术政策都关注那些需要重要基础设施、时间长、预算多的大规模技术,如应对具体任务的核能和太空计划等。直到今天也是如此,国家安全目标激发了众多空间创新。双用途概念和军事技术向民用转移出现得较晚,如 GPS 最初是为美国军方开发的,现在在运输、银行等经济领域中已经必不可少。

#### 2. 关键使能技术开发政策

自上世纪 60 年代起,投资关键使能技术已成为 OECD 国家研究和技术政策的基本支柱。关键使能技术被认为能够为生产力和竞争力带来显著效益,因此经常同产业政策相联系。空间技术在众多国家越来越具有吸引力。

#### 3. 创新体系政策

这种方法将创新同经济增长、国际贸易联系起来,重点关注网络 and 不同参与者之间不断加强的联系。国家制定的有利于创新的框架条件(包括就业、税收、产品相关的政策),其重要性愈加突出。空间领域创新体系出现在冷战结束之后,各国社会面临一系列重大的变革,如促进国家和企业之间的技术转让;美国和欧洲的大型卫星通讯公共运营商的私有化;能够盈利的商业空间应用开始扩张。空间领域在广泛的创新政策中发现了自



己的位置。

#### 4. 应对社会挑战

在过去的十年中,OECD 国家的研究和创新政策新增了应对社会挑战的目标,如气候变化的缓解和适应、流动性、移民、健康和福祉。科学研究有义务提供解决社会问题的方案。来自过去空间投资的应用能够很好地应对当今的许多挑战。卫星提供有价值的数据和全球通信链接。在许多国家,技术的潜在用户,特别是来自各种不同政策领域的利益相关者,越来越多地参与到一些具体空间研发计划的选择过程中。其目的是尽可能将“空间解决方案”加快推广到更多群体中。

### 四、改进空间活动和政策的建议

空间领域可以受益于供给方创新政策(向从事研发和创新的企业提供激励),以及越来越多的需求方创新政策(在社会需求紧迫的领域鼓励创新)。因此建议如下:

#### 1. 审查支持空间创新的国家政策工具

支持创新空间活动发展的政策工具通常用于支持不同高技术领域的创新,如补助金、贷款、出口信贷等,也有一些专门用于空间领域的采购机

制和奖励。由于国情不同,政府在关注支持空间创新趋势的同时,还应当审查并评估现有工具,以决定最具潜力的空间项目目标。应当特别注意检查知识扩散网络,例如集群和孵化器,以保证在区域和国家层面的互补性。

#### 2. 参与下游空间活动

所有的国家和企业都有机会参与全球价值链和空间创新、特别是下游的空间活动,并从中受益。在这种情况下,各国政府在推动使初创公司 and 创新型企业能够发现或维持自身地位的改革中,将会面临相互间的竞争。因此,政府投资空间项目,最好通过定期的行业调查和对现有管理数据的分析等方式,对空间产业及相关领域进行追踪。

#### 3. 捕捉衍生产品和技术转移

政府资助空间研究的显著成果包括,空间技术转移能够推动不同经济领域(如交通、健康、环境)开发新的商业产品和服务,创建衍生公司。相关机构应当系统地检查并跟踪从空间领域转移到其他领域的衍生公司和技术转化。[科技](#)