

公私合营研发组织模式研究

——基于 NASA-SpaceX 合作研发案例研究

毕勋磊^{*,1} 刘 剑¹ 张志强²

(1. 中国科学院办公厅, 北京 100864; 2. 中国科学院成都文献情报中心, 成都 610041)

摘 要:在国家战略高技术领域,技术创新具有高风险、高投入、高不确定性、政府管制等特点,存在研发投入不足的“市场失灵”。随着创新范式和组织模式的深刻变化,如何通过有效政策设计和制度安排,在国家战略技术领域,以更少的政府资金投入带动社会资本投入、提升创新效率和公共利益,成为重要的研究问题。本文以美国国家航空航天局(NASA)与美国太空探索技术公司(SpaceX)通过合营研发推动美国航空产业发展的案例为研究对象,分析了公私合营研发模式中政府与企业扮演的角色以及创新效率的提升机制等关键问题。结果表明,建立利益最大化主体结构、形成有效的竞争机制以及适应调整的治理方式,对公私合营研发模式成功起到了关键作用。

关键词:公私合营研发; NASA; SpaceX; 治理

中图分类号: F410

文献标识码: A

doi: 10.16507/j.issn.1006-6055.2018.02.001

Research on Public-private Technology R&D Partnerships: Lessons Learnt from the Case of Partnerships between NASA and SpaceX

BI Xunlei^{*,1} LIU Jian¹ ZHANG Zhiqiang²

(1. General Office, CAS, Beijing 100864, China;

2. Chengdu Library and Information Center, CAS, Chengdu 610041, China)

Abstract: There is insufficient investment in the R&D of strategic high-tech fields because of the high risk and uncertainty of technological innovation. Therefore, how to improve the efficiency of innovation and secure public interest through effective policy design and institutional arrangements has become an important research issue. This essay analyzes the role of government and enterprises in the model of public-private technology R&D partnerships and the mechanism of innovation efficiency promotion through exploring the case of partnerships between NASA and SpaceX on Commercial Orbital Transportation Services (COTS) program. The factors influencing the success of innovation which adapt public-private technology R&D partnerships model are put forward.

Key words: public-private technology R&D; NASA; SpaceX; governance

1 引言

在国家战略高技术领域,技术创新由于具有

高风险、高投入、高不确定性、政府管制等特点,存在研发投入不足的“市场失灵”。随着科技创新范式和组织模式的深刻变革,政府逐步放松管制,

2017-11-15 收稿, 2018-01-30 接受, 2018-02-02 网络发表

* 通讯作者, E-mail: bixunlei@163.com; Tel: 13811482818

社会资本投入成为可能。为了引导社会资本进入并保证公共利益,产生了公私合营(PPP)技术研发模式,并在发达国家有了广泛的尝试。例如,韩国政府联合产业界实施的 CDMA 通信技术系统^[1]、美国政府发起的新一代汽车研发项目^[2]等都取得了成功。相反,美国政府主导的液晶面板项目^[3]等许多项目则以失败告终。因此,如何有效地对公私合营研发模式进行治理,从而既降低政府资金投入,又大幅提升创新效率,就成为科技政策制定者面临的重要问题。

前不久,美国太空探索技术公司(SpaceX)成功发射了猎鹰重型火箭,并成功将其一辆 2008 年产特斯拉 Roadster 跑车送入了太空,标志了火箭回收技术已经成熟,在世界引起重大反响。火箭回收这一重大技术突破正是由美国宇航局(NASA)与埃隆·马斯克创立的美国太空探索技术公司(SpaceX)以公私合营研发组织模式实现的。本文以 NASA-SpaceX 公私合营模式为研究对象,考察了 NASA 与 SpaceX 联合推动美国太空产业发展的案例,分析影响公私合营创新模式的重要因素、政府企业在创新中扮演的角色以及创新效率的提升机制等关键问题,以探寻成功的公私合营研发模式。

2 公私合营创新组织模式相关研究进展

公私合营是指政府、多种非公共部门(企业、非盈利组织等)通过合约等方式,建立相互作用关系的一系列工作安排^[4]。这种模式早在古希腊就已经存在,荷兰东印度公司也是公私合营推进国际贸易的例子。近半个世纪以来,由于战略高科技开发具有很强的公共属性,公私合营模式在发达国家被越来越多地采用并发挥了重要作用。

美国太空产业、医药产业以及欧洲通信产业的发展,都是公私合营模式应用的结果^[2,5,6]。有关研究表明,在特定条件下,高技术领域存在生产性投入和非生产性投入的不足,缺乏积极投入的激励,公私合作供给模式可以同时有效激励研发部门的生产性和非生产性投入水平^[7]。公私合营创新项目的优势在于^[8]:1)个体资源有限性。战略高科技开发具有系统复杂性,需要集成产业界、学术界以及各类社会组织的多种资源,合作可以解决关键问题。2)提高效率和效益的需要。由于市场存在失灵,有些技术开发风险过高,而收益则存在广泛正外部性,企业追求盈利,政府追求公共利益,社会组织则追求其组织利益,合作可以实现利益各取、并能降低风险。3)政策的合法性。多方合作可以提高政策的合法性,由于政策往往是由中央政府制定的,涉及地方或社区利益的政策有了地方代表参与,可以提升其合法性。

我国有关公私合营研发组织模式的研究,主要集中在动力机制、效率问题、融资问题、风险结构、法律支持、政府角色等方面。比如,黄腾等^[9]从政府机构设置、项目评估、私营机构选择、合同范本管理、监管和争端处理等方面,对英国、澳大利亚、中国香港特别行政区的 PPP 模式与我国进行了比较研究;柯永建^[10]通过德尔菲调研对中国 PPP 项目风险进行系统分析以及风险分担机制研究。这些研究更关注基础设施项目,而对创新关注不足。

目前,通过公私合营研发组织方式促进创新的研究很少,且既有研究大多以理论分析为主,缺乏有效案例研究。因此,本文通过对公私合营研发组织模式的案例分析,来促进对公私合营研发组织模式推进创新的机制理解和有关政策制定。

3 NASA-SpaceX 公私合营研发组织模式的案例

3.1 NASA 公私合营模式的提出

太空产业是影响国家安全、国际竞争力的技术和资本密集型产业,投入高、风险高。例如,1957—1966 年间,美国尝试发射了 400 枚火箭,其中 100 枚坠毁并爆炸。一些私人企业试图投资太空行业,往往以失败告终,导致美国太空产业采用国家主导的方式推进,社会资本投入一直不高。2004 年,美国小布什连任总统成功,发布了《空间探索新视野》战略构想,提出开发月球、火星以及更远的太空等宏伟战略任务,也意味更多的资金需求。这使 NASA 进入两难困境:一方面,NASA 面临进行太空开发的战略任务、确保美国战略竞争力的压力,另一方面,美国购买企业太空产品和服务的成本居高不下,面临公众对公共资金使用效率提升的强烈要求。为了应对这一挑战,NASA 试图通过新型公私合营的方式——引导更多企业对太空领域进行投入——发展太空产业,即,通过改变公私合营规则,创造一种新的公私合作模式,引导企业参与 NASA 项目并投入资金,完成 NASA 的重要任务,同时发展美国在太空领域的竞争力。

3.2 两种公私合营研发模式

长期以来,美国太空产业发展一直采用 NASA 主导、企业参与的模式^[11]:在项目总体管理上,NASA 需要负责项目的确定、管理与执行,以及总体设计与技术路线确定、技术管理、技术监督等;在项目合作方式上,NASA 与少数几个大公司签订合同,由大公司作为总承包商按照 NASA 的要求进行技术开发,相关技术开发任务由总包商再分包给小公司;在成本核算上,采用成本 + 利润

模式,NASA 负责项目开发所有的成本,并在此基础上为企业支付一定的利润。这种模式与美国《联邦采购规则》的要求十分契合,有着明确的法律法规支持。过去几十年,在这种政府主导投入、总包与分包相结合的模式下,美国通过实施一系列的太空项目,为 NASA 培养了一批优秀的太空项目技术与管理人才,建立的大公司与小公司梯次有序的结构,形成了太空产业完整的产业链和强大的技术能力,在推动美国太空产业发展中发挥了重要作用。

不可忽视的是,这种模式存在严重问题:1) NASA 属于官僚机构,其为项目运营所建立的高度专业化技术和项目管理队伍虽然在几十年的项目管理中展现出非常高的管理能力,但官僚机构自身运行机制导致了高额的管理成本。2) 由于技术方案是由于 NASA 选择、确定并负责,企业只负责具体技术开发,竞标的成败更依赖于过去的技术基础优势而非技术方案的优劣,这使大企业总是胜出,小企业在新技术应用方面的优势难以显示。同时,大型企业运行具有制度冗繁、缺乏灵活性等特性,也进一步推动了成本的提升。3) 由于 NASA 承担全部的研发费用,企业在技术开发上通过改进管理大幅降低成本的动力不强,而具有太空技术开发能力的企业只有寥寥几家公司(波音、洛克希德等),市场竞争的作用也无法充分发挥。这些都使美国 NASA 的太空项目成本居高不下。

针对这些问题,时任 NASA 主任大卫·格里芬认为,通过有效的项目设计和改革,引入私人投入和市场竞争,让企业分担开发风险,可以有效降低 NASA 太空开发的成本。针对传统的合作模式,NASA 设计了新的公私合营模式^[11](表 1):在项目管理上,NASA 仅负责提出明确的需求,而不

负责具体技术方案的选择与项目管理;在合作方式上,由企业负责技术方案的选择并自主进行技术开发,NASA 不进行干涉,只在竞标时进行技术方案评估来选择合作公司;在费用安排上,由企业自主设定若干“里程碑”目标,企业完成一个目标,NASA 会支付一笔费用,当企业完成“里程碑”目标失败时,NASA 则不会支付费用,同时退出该项目,不再支持后续研究。这种公私合营模式的特点在于,1)NASA 退出了项目执行的管理,大幅降低了人员和管理的费用,但同时也放弃了对项目的掌控能力,无法有效预见项目的成败进而提前做出预案。2)企业的资金投入以及 NASA 可以及时退出项目,大幅降低 NASA 参与项目运行的风险。3)合作的公司在技术方案的选择上,不仅要考虑自身的技术优势,更要大量考虑技术方案的商业化应用、盈利空间、成本控制、资金募集等问题,资金分担的改变也促使企业会在运营管理上进行变革,降低成本。但是这种新的公私合营模式并不符合《联邦采购法案》,为了寻求新制度的可行性,NASA 不得不宣称启用 1958 年发布的空间法案中的特别机制,为新模式提供“灵活性”的政策支持^[12]。

表 1 传统公私合营模式与新型公私合营模式的比较

Tab.1 The comparison between the traditional public-private partnership mode and the new public private partnership model

	传统模式	新型模式
管理模式	自上而下:NASA 负责目标制定、总体设计和项目管理	自下而上:NASA 提出要求,企业制定方案,进行项目管理和技术开发
技术方案	NASA 选择	企业自行选择
资金投入	NASA 负责全部费用	NASA 与企业共同投入
技术可控性	NASA 对可以准确把握项目进度并及时调整方案	NASA 对项目无法有效把控
项目风险	NASA 承担主要风险	企业承担主要风险

3.3 新合作模式利益相关者分析

公私合营模式实施需要理清以下几个问题^[8]:1)合作的目标是什么? 2)利益相关方都是谁,他们之间的结构和关系是什么? 3)合作机制如何随时间演化? 4)利益相关者行动以及项目实施机制是什么?

NASA 的太空项目是一个比较大的利益蛋糕,涉及多个利益相关者。这些利益相关者的行动以及他们之间的关系,都将对公私合营模式研发项目的推进产生重要影响。对新模式推进的主导者 NASA 而言,传统模式与新型模式各有特点,且优势和劣势都非常明显,新模式由于没有成功案例、技术开发不确定性等因素,非常容易遭到攻击而流产。新模式推进的过程必须仔细考量各利益相关者的影响,并且随着外部形势和技术开发的发展不断调整。这些都为新模式增加了不可控因素并对治理能力提出了高要求。

美国太空产业主要涉及美国政治核心层、NASA、产业界等主要利益相关者。从核心政治层(白宫和国会)来看,其行动及决策要在三方面进行平衡:大幅提高公共资金的使用效率并削减成本、大型企业利益集团的游说和压力,以及取得太空产业发展中的标志性成果并获得战略利益和政绩。从 NASA 来看,其需要在改革合作方式可能带来的新绩效及完成 NASA 自身职能任务,与万一改革失败遭到的批评之间进行平衡。从产业界来看,企业需要根据新规则对企业收益变化的影响作出决策。这些企业既包括传统合作模式下的既得利益者,例如波音、洛克希德等一批老牌企业;又有利用新模式有机会进入太空领域的小型新公司,例如 SpaceX 等。

由于不同模式下,不同利益相关者的利益不同,新的改革要有力地推进,就必须获得更多支持

并降低反对,避免反对力量阻碍改革的推进。

为了提高项目的成功率,基于技术、法规、政治等多方面的考虑,NASA 最后决定选择商业化轨道运输项目(COTS)作为切入点,以推进新的公私合营模式。该项目的目标是,为美国提供自主的太空货物运输服务能力,即替代美国即将退役的航天飞船和俄罗斯飞船,向国际空间站进行物资运输与补给。

COTS 作为项目试点,是一个非常有效的切入点,原因在于 1) 该项目的预算规模较小,约为 5 亿美元,且在削减成本、提高公共资金使用效率方面有显著意义,这使得核心政治层由于预算削减方面的政治收益而大力支持。同时由于规模小,对原有既得利益的大企业冲击小而降低了反对力量。事后证明了项目选择的明智性,在 2005 年的预算听证会上,该项目以零反对顺利通过;波音和洛克希德等大企业因为项目太小而没有参与竞争。2) 该项目的目标是美国太空领域短期的迫切需求,可弥补美国太空飞船退休后的空白,项目成功的收益很大,且即使失败,美国也可以继续依赖俄罗斯进行太空运输,这使 NASA 不至于因失败受到巨大批评,同时 NASA 一直着重强调该项目的“试点”定位,降低了失败对 NASA 产生的负面影响。3) 空间站提供货物补给运输服务是一个长期、稳定的市场,有着稳定的预期收益而非“一锤子”买卖,可以有力吸引企业加入合作并进行投资。

3.4 利益博弈下的项目演化

2005 年,COTS 项目宣布正式实施,采用新型的公私合营模式,并面向美国企业进行竞标。新型合资模式在大幅降低 NASA 风险的同时,也大幅提升了企业研发的风险,企业是否加入以及能否完成任务就成为重要问题。

从 COTS 项目的收益来看,美国依靠航天飞船项目进行空间站补给,航天飞船进行过 135 次飞行,一次太空货物运输的价格约 5000 万美元,总费用达几十亿美元,这是一个稳定的有利可图的运输市场。从研发成本来看,企业必须对资金募集、成本控制和研发效率进行仔细评估,才能保证项目收益。经过综合权衡,NASA 最后决定选择与两家公司合作。让两家公司同时进行开发是一种风险规避机制,NASA 希望至少一家公司可以成功。

经过仔细评估,NASA 最后选择了 SpaceX 和 Rocketplane Kistler (RpK)。这两家公司完全不同,SpaceX 由互联网领域的马斯克于 2002 年成立,是一家太空产业的新型公司,公司规模不大,仅 100 多人,其技术能力尚未得到充分验证,但有着良好的财务状况。RpK 在火箭发射领域有 15 年经验,其 CEO 也是 NASA 的前高级经理,其缺陷在于资金募集能力。经过第一轮投标,SpaceX 和 RpK 分别获得了 2.78 亿美元和 2.07 亿美元的合同。为了确保项目推进,不同利益相关者采取了不同的行动。比如,NASA 积极宣传 COTS 项目的意义,争取最大限度支持,削弱潜在的反对力量;为了获取政治的广泛支持,马斯克曾让工程师暂停研发工作,全力制作一个火箭模型搬到华盛顿宣传其技术能力。

经过 1 年多的研发后,RpK 由于资金缺乏,无法完成“里程碑”阶段目标,导致 NASA 中止了与 RpK 的合同。此时,SpaceX 便获得了良好的时间窗口,马斯克希望借此机会让 NASA 将 RpK 的合同转给 SpaceX,宣称如果能给予更多的资助,可以更快完成研发合同。同时,由于 RpK 先期已经投入了 1 亿美元,被 NASA 中止合同后,便动员其政治资源对 NASA 施压,批评新的公私合作模式,

并指出 NASA 应该按照美国联邦采购规则,全额支付 RpK 的费用。NASA 也积极地为新型合作模式进行有力辩护。最后,经过 NASA、SpaceX、RpK 三方的博弈,美国国会决议:在技术开发获得实质性进展前不再给 SpaceX 追加投资,并让 NASA 寻找新的公司替代 RpK 推进该项目。此后,NASA 吸取 RpK 的教训,选择轨道科学公司替代 RpK。该公司由哈佛大学三个学生在 1982 年联合创立,与 NASA 有着 30 多年的合作关系,而且是财务状况良好的上市公司。轨道科学公司进入后,进行了大量投资参与 COTS 项目的开发,使 NASA 新型公私合营模式进入一个稳定期——核心政治层给予支持、参与企业专注开发——展现出良好的发展前景^[12]。

稳定的发展持续一段时间后,政治变化和一系列外部因素推动 COTS 项目向新的方向演化。2009 年,奥巴马当选总统,提出一系列新的空间战略,中止了小布什的星座计划,格里芬也卸任 NASA 负责人。政治的变革为 COTS 项目带来了新的不确定性,政治核心层的态度、NASA 新负责人的态度等将产生重要影响,经过多重利益博弈后,COTS 项目推进速度反而由于变革而加快。这主要是因为:1)奥巴马更关心美国产业的振兴问题,因此对加快推进太空产业商业化十分支持。其太空领域的智囊小组在对 COTS 项目进行考察后,认为通过商业化方式发展空间站补给服务的改革思路非常合理,应当加大资助力度。2)由于《俄罗斯武器禁运法案》限制与 NASA 在太空领域的合作,美国对此项限制法案拥有的短期豁免权也即将到期,这使得 COTS 项目的成败对美国向空间站进行补给变得更加关键^[13]。3)金融危机后,美国宽松的货币政策和产业政策,使 NASA 获得了更多的资金,在预算上不再捉襟见肘。基

于上述原因,美国加大了对 COTS 的资助,追加了 3 亿美元,推动 SpaceX 和轨道科学公司加快技术开发;同时,NASA 还同意 SpaceX 将两次试验演习压缩为一次,以促进项目加快进程。2012 年 5 月,在经历过 3 次发射失败后,SpaceX 的龙飞船发射升空成功,标志着 NASA 主导 COTS 项目的成功;此后,轨道科学公司也完成了技术开发,实现了既定目标。

4 讨论与分析

COTS 项目通过新型公私合营模式取得了巨大成功,不仅成功开发出美国自主空间运输的技术能力,大幅降低了政府运营的成本,而且培育了 SpaceX 新型创新公司,从而发展了美国太空产业的竞争力。纵观 COTS 项目的发展过程,公私合营项目的发展受到多个因素的影响,是一个多利益主体博弈的演化过程。总体上看,新的模式之所以取得成功,可以总结为以下几个原因:

1)出色的项目设计与治理能力。COTS 项目的主导者格里芬在项目的设计、管理与推进中扮演了总协调人的重要角色,并展现了出色的治理能力。(1)格里芬有着深厚的技术背景,被称作“美国最懂得把东西送入太空的人”,对技术方案的可行性有着比较准确的把握。他曾是马斯克的重要智囊,参与策划 SpaceX 的成立,并差点加入 SpaceX 成为重要创始人;还有在轨道科学公司的工作经历^[14]。(2)格里芬曾经在中央情报局的风险投资部门负责总额为 5000 万美元的 In-Q-Tel 项目,该项目主要是通过政府投入少量种子资金引导私人投入开发国家安全领域具有前景的新技术,因此对利用政府资金撬动私人投资、研发政策管理有着丰富的经验。(3)格里芬是小布什空间战略的起草者之一,与政治核心层有着密切的联

系,并有着出色的政治协调能力。格里芬采用制度与政策设计、政治资源的利用、与私人部门的“斡旋”等方式,通过不同策略推动不同力量的影响,使得 COTS 项目在设计 and 运行上都最大限度地降低了利益相关者的摩擦,并在这一过程中发挥了重要作用。

2) 完备的产业政策与技术积累。公私合营新模式的成功,除了政府有力的政策设计外,企业能否建立技术开发能力也十分重要。对于技术与资本高度密集的太空产业而言,组织起有效的研发力量并募集到充分资金需要长时间的积累和发展。因此,并非像古典经济学描述的那样,当一个市场需求产生时,企业便自发生产产品满足市场需求达到均衡。SpaceX 的成功显示了美国长期持续的产业政策所发挥的积极作用。美国多年来在太空产业积极投入,培养了大批太空领域的技术人才,有相对完备的法律法规确保企业能够合法地进行太空发射,具有发射台、关键元器件、电子设备、控制软件等完备的基础设施支持。这些在客观上为 SpaceX 创造了可靠的外部条件,SpaceX 的核心员工大都有着在波音、NASA 等机构的工作经历,SpaceX 的很多关键技术也来自于美国以往的太空项目。正是美国长期投入和完备的产业发展政策,为 SpaceX 和轨道科学公司实现项目的预期目标奠定了重要基础。同时,NASA 的 COTS 项目为 SpaceX 建立了开放的市场,为 SpaceX 的研发提供了关键的资金支持,这实际是美国产业政策的一个重要组成部分,对 SpaceX 的成功至关重要。

3) 合理的竞争性市场建构。公私合营传统模式采取成本 + 利润的模式,总包商的全部技术开发与制造费用都需要由 NASA 支付。这种模式在产业发展初期,对培养产业界技术能力有着重

要意义,但是经过多年发展,美国在太空行业已经建立了工业基础,培育了一批大型太空产业公司。传统模式限制了实质性竞争结构市场的形成,大型企业在技术开发处于垄断地位,效率较低而且成本居高不下。马斯克认为,由于缺乏竞争,美国太空产业在过去 50 年没有实质性进步。NASA 通过 COTS 项目构建竞争性结构的市場,在竞争结构下的压力下,推动 SpaceX 进行了包括纵向整合产业链、开发通用化部件、沿用重复技术等一系列技术与管理创新,大幅降低了技术开发成本。美国基于 NASA 的工作环境和文化,对 SpaceX 的发射成本进行了测算,预计在 4.43 ~ 40 亿美元间,而最终 SpaceX 的成本仅为 4 亿美元^[15]。该项目成功后,美国在进行载人航天和深空探索领域又布局了新项目,项目继续采用传统的成本 + 利润的传统公私合营模式,由洛克希德和波音作为主承包商。到 2013 年,该项目进行 2 年后,由于缺乏实质性竞争,技术开发的费用很快面临重大挑战,需要政府大幅追加预算费用,在未来 8 年继续投入 150 亿美元^[10]。这也表明了竞争性结构在降低成本中的作用。

4) 不可控因素的积极力量。合营模式受到不可控因素的影响。政治变化是战略性新兴产业发展的重要不确定因素,对项目成败起着关键性作用。在 COTS 项目中,小布什政府、奥巴马政府的政权交迭增加了不确定性。两届政府在太空领域的不同利益诉求导致不同战略的争论,争论的结果恰恰促进了 COTS 项目。同时,技术开发也具有不确定性,企业家的决心勇气、战略远见和智慧才能至关重要,这些对政策而言是无法预见和控制的。在 COTS 案例中,马斯克的个人领导力显然发挥了重要作用。比如,在高风险的太空产业,新进公司很难通过市场募集资金,马斯克在公

司创立初期的 1 亿美元投资是个性化的。COTS 项目的成功与这些不可控因素的积极作用是密切相关的。

5 结语与建议

从 NASA-SpaceX 合作的新模式发展,可以在以下几个方面得到一些启示:

1)美国 COTS 项目的成功以及 SpaceX 的发展表明,在高风险、高投入、高收益的战略性产业中,通过有效的政策设计和治理,公私合营的研发组织方式,可以有效地推动高风险战略性新产业技术的发展并提高公共资金的使用效率。在开放创新新范式蓬勃发展的大背景下,政府完全可以开放战略性科技领域,以合理的政策设计,积极支持和引导庞大的、投资无门的、到处逐利的社会资本投入到有重要社会价值的科技创新领域,引导社会资本做一些公共创新和负责任创新,扩大科技创新的有生力量,提高科技创新的效率,最大化科技创新的社会效益。

2) NASA-SpaceX 公私合营研发模式发展的演化过程表明:不同的利益主体会利用自己在政治、经济、技术、法律等方面的资源对项目施加影响,其行动随形势的变化而调整,进而推动着项目的发展与演化。其中任何一次博弈结果的变化,都可能使项目发展为完全不同的状态。尤其是在高风险的新技术开发领域,更是给项目的管理造成更多困难。因此,COTS 项目的成功并非必然。在影响合营模式的诸多要素中,政府项目设计与治理能力、产业技术积累厚度以及竞争性市场建构等因素,对公私合营模式的成功起着重要推动作用,这些因素的合理建构对合营成功有着积极推动作用。这对中国进行的科技体制机制改革具有借鉴意义,由于每一个科技领域的改革都伴随

着技术不确定性、多元相关利益主体等,这可能表示每一项改革都具有“个性因素”而未必具有普适性方案,需要区别对待。因此,即使改革“试点”成功,也未必意味着具有“可复制性”,NASA-SpaceX 合作模式改革止于 COTS 而未扩张,也表明了美国在新模式推广上的担心。在新的科技创新组织模式不断涌现的形式下,要鼓励和支持各种新创新模式的探索和发展,不搞一刀切,以社会利益最大化为取向和理性选择,探索促进科技创新驱动经济社会发展的有效路径。

3) NASA-SpaceX 的合作模式对于我国发展战略性高技术产业,具有一定的借鉴意义。从航天领域来看,我国的航天工业由国家主导,航天科技集团和航天科工集团作为两大主承包商,制度结构上由国家承担项目开发的所有成本,存在着缺乏市场竞争导致的成本居高、成本不透明等问题。如何通过建构市场的结构化需求,在既有技术力量基础上,以政策设计和制度创新,引导和衍生出新的创新主体,进而在此基础上建构竞争性结构是未来发展的关键问题。科技创新需要制度创新来保障和促进,在大众创新万众创业的新形式下,要营造开放创新的新生态系统,培养和造就具有全球影响力的科技创新新主体,这是建设科技强国的应有之义。

参考文献

[1] SEOYONG K. Benchmarking government's roles to assure the cooperation in collaborative technology innovation, The case of CDMA technology development[J]. Benchmarking An International Journal, 2001, 8(3): 191-213.

[2] SPERLING D. Public-Private Technology R&D Partnerships: Lessons from U. S. Partnership for a

- New Generation of Vehicles[J]. Transport Policy, 2001, 8(4):247-256.
- [3] 路风, 蔡莹莹. 中国经济转型和产业升级挑战政府能力—从产业政策的角度看中国 TFT-LCD 工业的发展[J]. 国际经济评论, 2010(5):23-47.
- LU Feng, CAI Yingying. China's economic restructuring and Industrial Upgrading Challenge Government's Capacity-The development of China's TFT-LCD Industry in the perspective of Industrial Policy[J]. International Economic Review, 2010(5):23-47.
- [4] BOVAIRD T. Public-Private partnerships: from contested concepts to prevalent practice[J]. International Review of Administrative Sciences, 2004, 70(2):199-215.
- [5] WOODSON S. Research Inequality in Nanomedicine[J]. Journal of Business Chemistry, 2012, 19(9):133-146.
- [6] BEKKERS R. The development of European mobile telecommunications standards: an assessment of the success of GSM, TETRA, ERMES and UMTS[J]. International Journal of Mass Spectrometry, 2001, 349(9):9-18.
- [7] 宋波, 赵良杰. 战略性新兴产业公私合作研发分析—基于不完全合同理论[J]. 软科学. 2015(6):28-32.
- SONG Bo, ZHAO Liangjie. Analysis on R&D in Public-private Partnerships Cultivation of Strategic Emerging Industries—Based on Incomplete Contract Theory[J]. Soft Science. 2015(6):28-32.
- [8] MCQUAID R W. Theory of organizational partnerships-partnership advantages, disadvantages and success factors [M]//OSBORNE S P. The New Public Governance? Emerging Perspectives on the Theory and Practice of Public Governance. London: Routledge, 2010:127-148.
- [9] 黄腾, 柯永建, 李湛湛, 等. 中外 PPP 模式的政府管理比较分析[J]. 项目管理技术, 2009, 1(1):9-13.
- HUANG Teng, KE Yongjian, LI Zhanzhan, et al. Comparative analysis of government management in PPP mode between China and foreign countries [J]. Project Management Technology, 2009, 1(1):9-13.
- [10] 柯永建. 中国 PPP 项目风险公平分担[D]. 北京:清华大学, 2010.
- KE Yongjian. PPP Project Risk Sharing in China [D]. Beijing: Tsinghua University, 2010.
- [11] LAMBRIGHT H W. Launching Commercial Space: NASA, Cargo, and Policy Innovation [J]. Space Policy, 2015, 34(11):23-31.
- [12] ANDERSON C. Rethinking Public-Private Space Travel[J]. Space Policy, 2013, 29(10):266-271.
- [13] BOUCHEY M, DELBORNE J. Redefining Safety In Commercial Space: Understanding Debates Over the Safety of Private Human Spaceflight Initiatives In the United States [J]. Space Policy, 2014, 30(2):53-61.
- [14] 阿什利·万斯. 硅谷钢铁侠: 埃隆·马斯克的冒险人生[M]. 北京: 中信出版社, 2016.
- VANCE A. Silicon Valley Iron Man: Elon Musk's adventure life [M]. Beijing: CITIC publishing house, 2016.
- [15] 张蕊. 美国载人航天商业化研究[J]. 国际太空, 2016(4):62-68.
- ZHANG Rui. Study on the Commercialization of U. S. Human Spaceflight[J]. International Space, 2016(4):62-68.