



战略性新兴产业培育与发展研究丛书

航天领域培育与发展 研究报告

栾恩杰 王礼恒 等 著
王崑声 周晓纪



科学出版社

战略性新兴产业培育与发展研究丛书

航天领域培育与发展 研究报告

栾恩杰 王礼恒 等著
王崑声 周晓纪

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是中国工程院“战略性新兴产业培育与发展研究”咨询项目系列研究课题的成果之一。该课题动员了我国航天工程研制、科学研究与应用各领域相关专家共同参与,首次对我国航天战略性新兴产业的发展进行了较为全面、系统的研究。该研究紧密围绕我国卫星及应用产业转型发展的阶段特征,以卫星及应用产业为主体,以建立我国自主可靠、长期连续稳定运行的空间基础设施及其应用服务体系为核心,以卫星通信广播、导航定位、遥感及综合应用的产业化推进为重点,兼顾航天技术在节能环保、信息技术、高端装备制造等领域的转化应用和融合发展,研究提出我国航天战略性新兴产业的发展策略、发展重点和发展路径。

本书有助于广大科技工作者、航天及相关应用领域的从业人员、企业人士、高校学生和社会公众了解世界航天技术与产业发展趋势及我国航天战略性新兴产业发展方向和重点,同时也可对相关决策与管理部门提供决策与规划的参考依据。

图书在版编目(CIP)数据

航天领域培育与发展研究报告 / 栾恩杰等著. —北京: 科学出版社, 2015
(战略性新兴产业培育与发展研究丛书)

ISBN 978-7-03-043709-9

I. ①航… II. ①栾… III. ①航天工业—产业发展—研究报告—中国
IV. ①F426.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 049878 号

责任编辑: 马 跃 徐 倩 / 责任校对: 葛小双

责任印制: 李 利 / 封面设计: 无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2015年3月第一次印刷 印张: 10

字数: 197 000

定价: 82.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

战略性新兴产业培育与发展研究丛书

编委会

顾问:

徐匡迪	周 济	潘云鹤	张晓强	干 勇
陈吉宁	陈清泰	朱高峰	杜祥琬	

编委会主任:

邬贺铨

编委会副主任:

王礼恒 屠海令 薛 澜

编委会成员 (以姓氏笔画为序):

马永生	王崑声	石立英	卢秉恒	朱高峰
苏 竣	李国杰	杨胜利	吴 澄	吴有生
岑可法	张彦仲	金翔龙	周守为	孟 伟
柳百成	钟志华	殷瑞钰	栾恩杰	唐启升
黄其励	彭苏萍	韩英铎	管华诗	

工作组 (以姓氏笔画为序):

王刚波	王秀芹	王振海	王海南	卢 跃
刘佳明	许冠南	孙贵国	李 欣	李 燕
李应博	李艳杰	杨 榕	邴 浩	吴 坚
沙 勇	张 剑	周 源	周晓纪	吴 滢
胡良元	洪志生	黄 萃	黄 琳	崔 剑
葛宏志				

本书编委会

顾问:	戚发轫	许健民	李德仁	曾 澜		
主任:	栾恩杰	王礼恒				
副主任:	王崑声	周晓纪				
委员:	董超华	郭建宁	侯宇葵	余 涛	王亚琼	孙胜凯
	吕子平	付求舟	赵艳彬	梁宗闯	范天锡	刘玉洁
	刘 诚	邓宗全	谭立英	陆建华	詹亚锋	李 力
	李卫东	满益云	郑思伟	郝雪涛	齐怀川	董长哲
	杨 健	朱 毅	胡良元	姜 彬	郑洪森	康熙瞳

丛书序

进入 21 世纪,世界范围内新一轮科技革命和产业变革与我国转变经济发展方式实现历史性交汇,新一轮工业革命正在兴起,全球科技进入新的创新密集期,我国进入了经济发展新常态,经济从高速增长转为中高速增长,经济结构不断优化升级,经济从要素驱动、投资驱动转向创新驱动。培育和发展战略性新兴产业是党中央、国务院着眼于应对国际经济格局和国内未来可持续发展而做出的立足当前、着眼长远的重要战略决策。战略性新兴产业是我国未来经济增长、产业转型升级、创新驱动发展的重要着力点。培育和发展战略性新兴产业,高起点构建现代产业体系,加快形成新的经济增长点,抢占未来经济和科技制高点对我国经济社会能否真正走上创新驱动、内生增长、持续发展的轨道具有重大的战略意义。党的十八大报告明确指出,推进经济结构战略性调整,加快传统产业转型升级,优化产业结构,促进经济持续健康发展的一个重要举措就是积极推动战略性新兴产业的发展。

“十三五”时期战略性新兴产业面临新的发展机遇,面临的风险和挑战也前所未有。认识战略性新兴产业的发展规律,找准发展方向,对于加快战略性新兴产业培育与发展至关重要。作为国家工程科技界最高咨询性、荣誉性学术机构,发挥好国家工程科技思想库作用,积极主动地参与决策咨询,努力为解决战略性新兴产业培育与发展中的问题提供咨询建议,为国家宏观决策提供科学依据是中国工程院的历史使命。面对我国经济发展方式转变的巨大挑战与机遇,中国工程院积极构建新的战略研究体系,于 2011 年年底启动了“战略性新兴产业培育与发展战略研究项目”,坚持“服务决策、适度超前”原则,在“十二五”战略性新兴产业咨询研究的基础上,从重大技术突破和重大发展需求着手,重视“颠覆性(disruptive)技术”,开展前瞻性、战略性、开放性的研究,对战略性新兴产业

业进行跟踪、滚动研究。经过两年多的研究，项目深入分析了战略性新兴产业的国内外发展现状与趋势，以及我国在发展战略性新兴产业中存在的问题，提出了我国未来总体发展思路、发展重点及政策措施建议，为“十三五”及更长时期的战略性新兴产业重要发展方向、重点领域、重大项目提供了决策咨询建议，有效地支撑了国家科学决策。此次战略研究在组织体系、管理机制、研究方法等方面进行了探索，并取得了显著成效。

一、创新重大战略研究的组织体系，持续开展战略性新兴产业咨询研究

为了提高我国工程科技发展战略研究水平，为国家工程科技发展提供前瞻性、战略性的咨询意见，以打造一流的思想库研究平台为目标，中国工程院通过体制创新和政策引导，积极与科研机构、企业、高校开展深度合作，建立创新联盟，联合组织重大战略研究，开展咨询活动。此外，中国工程院2011年4月与清华大学联合成立了“中国工程科技发展战略研究院”，2011年12月与中国航天科技集团公司联合成立了“中国航天工程科技发展战略研究院”，2011年12月与北京航空航天大学联合成立了“中国航空工程科技发展战略研究院”，实现了强强联合，在发挥优势、创新研究模式、汇聚人才方面开展探索。

战略性新兴产业培育与发展研究作为上述研究机构成立后的首批重大咨询项目，拥有以院士为核心、专家为骨干的开放性咨询队伍。相关领域的110多位院士、近200位专家及青年研究人员组成课题研究团队，分设信息、生物、农业、能源、材料、航天、航空、海洋、环保、智能制造、节能与新能源汽车、流程制造、现代服务业13个领域课题组，以及战略性新兴产业创新规律与产业政策课题组和项目综合组，在国家开发银行的大力支持下，持续研究战略性新兴产业培育与发展。

二、创新重大战略研究的管理机制，保障项目的协同推进和综合集成

此次研究涉及十多个领域，为确保领域课题组的协同推进、跨领域问题的统筹协调和交流、研究成果的综合集成，项目研究中探索了重大战略研究的管理机制，建立了跨领域、全局性的重大发展方向、重大问题的领导协商机制，并形成了组织相关部委、行业主管部门、各领域院士和专家进行重点领域、重大方向、重大工程评议的机制。项目组通过工作组例会制度、工作简报制度和定期联络员会议等，建立起项目动态协调机制。该机制加强了项目总体与领域课题组的沟通协调，推动了研究成果的综合集成，确保综合报告达到“源于领域、高于领域”的要求。

三、注重广泛调研及国际交流，充分吸纳产业界意见和国外发展经验

此次研究中，中国工程院领导亲自带队，对广东、重庆等省市战略性新兴产业的培育与发展情况进行了实地调研，考察了主要相关企业的发展情况，组织院士专家与当地政府及企业代表就发展战略性新兴产业过程中的经验及问题进行讨论。项目组召开了“广东省战略性新兴产业发展座谈会”，相关院士、专家及广州、深圳、佛山、东莞政府相关部门和广东省企业代表进行了座谈交流；与英国皇家工程院和中国清华大学共同主办了“中英战略性新兴产业研讨会”，中英相关领域院士、专家学者就生物工程、新能源汽车、先进制造、能源技术等领域开展了深入研讨；组织了“战略性新兴产业培育与发展高层论坛”；在第十五届中国国际高新技术成果交易会期间，与国家发展和改革委员会、科学技术部、工业和信息化部、财政部、清华大学联合主办了“战略性新兴产业报告会”等。

四、创新重大战略研究的方法和基础支撑，提高战略咨询研究的科学性

引入评价指标体系、成熟度方法、技术路线图等量化分析方法与工具，定性与定量相结合是此次战略研究的一大亮点。项目以全球性、引领性、低碳性、成长性、支柱性、社会性作为评价准则，构建了战略性新兴产业评估指标体系，为“十三五”战略性新兴产业重大发展方向、重大项目的选择提供了量化评估标准。产业成熟度理论的研究和应用，为准确把握重大发展方向的技术、制造、产品、市场和产业的发展状态，评估产业发展现状，预测发展趋势提供了科学的评估方法。技术路线图方法的研究与应用，为战略性新兴产业的发展路径选择提供了工具支撑。项目还开展了战略性新兴产业数据库建设工作，建立了战略性新兴产业网站，并建立了战略性新兴产业产品信息、技术信息、市场信息、政策信息等综合信息平台，为进一步深入研究战略性新兴产业培育与发展提供了基础支撑。

“十三五”时期是我国现代化建设进程中非常关键的五年，也是全面建成小康社会的决定性阶段，是经济转型升级、实施创新驱动发展战略、加快推进社会主义现代化的重要时期，也是发展中国特色的新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化的关键时期。战略性新兴产业的发展要主动适应经济发展新常态的要求，推动发展方式转变，发挥好市场在资源配置中的决定性作用，做好统筹规划、突出创新驱动、破解能源资源约束、改善生态环境、服务社会民生。

“战略性新兴产业培育与发展研究丛书”及各领域研究报告的出版对新常态

下做好国家和地方战略性新兴产业顶层设计和政策引导、产业发展方向和重点选择，以及企业关键技术选择都具有重要的参考价值。系列报告的出版，既是研究成果的总结，又是新的研究起点，中国工程院将在此基础上持续深入开展战略性新兴产业培育与发展研究，为加快经济发展转型升级提供决策咨询。

前 言

当今时代，人类社会步入了一个科技创新不断涌现、经济结构加快调整的重要时期。战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好的产业。积极发展战略性新兴产业，是世界主要国家推动经济发展转型、赢得未来竞争优势、促进可持续发展的重要共识，也是我国面向未来发展的重要战略部署。

在这一时代，随着航天科技的快速发展以及其与经济社会的加速融合，航天科技进一步促进了人类对太空资源的开发和利用，推动世界范围内生产力、生产方式、生活方式和经济社会发展观发生了前所未有的深刻变革，为人类社会应对全球性问题、谋求可持续发展提供了新途径。进入 21 世纪，卫星及应用技术与信息技术日益融合，成为全球发展最为迅猛的战略高技术之一，卫星应用需求持续快速增长，发展航天科技成为世界大国追求空间领域领先、抢占经济科技竞争制高点、增进经济活力、发展新兴产业、维护安全利益的战略性选择。与此同时，越来越多的国家和地区积极发展卫星技术并大力推进卫星应用，以赢得新优势、赢得新市场、赢得新发展。在全面建设小康社会、实现“中国梦”的关键时期，我国国家战略及经济社会发展对我国航天发展提出了旺盛而迫切的需求，因此，2012 年 6 月，习近平主席在接见载人航天团队时指出：“发展航天事业，建设航天强国，是我们不懈追求的航天梦。”“飞天梦是强国梦的重要组成部分。”着力推进航天强国建设，积极促进航天技术在经济社会各领域的广泛应用，对培育战略性新兴产业、推动经济结构转型、促进经济社会发展和民生改善、增强我国的综合国力与国际竞争力、助推“中国梦”，具有重大战略意义。

本书是中国工程院“战略性新兴产业培育与发展战略研究”重大咨询项目子课题研究成果的总结。本书以《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》提出的“卫星及应用产业”为核心，基于卫星应用产业链，紧密围绕我国卫星及应用产业转型发展的阶段特征，针对抢占世界航天发展制高点、更新产业发展格局、解决约束我国航天发展的瓶颈问题、形成新的发展方向等方面的要求，提出技术发展重点，从技术推动、需求拉动和带动国民经济发展三个方面，研究提出我国航天战略性新兴产业的发展重点和发展途径。

目 录

第一章 航天战略性新兴产业概述.....	1
一、航天战略性新兴产业的概念.....	1
二、航天战略性新兴产业的定位.....	4
第二章 世界航天技术与产业发展进程及趋势.....	6
一、世界卫星及应用发展进程与规律分析.....	6
二、世界卫星及应用产业发展现状与趋势.....	11
三、国外航天技术转化现状.....	41
四、未来世界卫星及应用技术突破点前瞻.....	47
第三章 中国卫星及应用产业发展现状.....	53
一、中国卫星及应用产业发展总体情况.....	53
二、中国卫星通信产业发展现状分析.....	58
三、中国卫星导航产业发展现状分析.....	62
四、中国卫星遥感产业发展现状分析.....	73
五、中国卫星及应用产业发展存在的问题.....	88
第四章 中国航天战略性新兴产业发展需求.....	91
一、中国卫星及应用产业发展的总体需求.....	91
二、卫星应用领域发展需求.....	94
第五章 航天战略性新兴产业培育与发展的主要途径.....	101
一、发展思路和策略.....	101
二、卫星及应用领域突破性技术.....	103

三、中国卫星及应用产业发展方向和路径	105
四、中国卫星及应用产业发展重点	111
五、航天技术转化应用	122
第六章 促进航天战略性新兴产业发展的政策取向	134
一、强化国家统筹管理协调，加快国家顶层航天政策法规建设	134
二、建立和完善应用导向的运行机制，促进卫星应用效能发挥	135
三、加速机制、标准和设施建设，大力推进资源共享和产业化	136
四、发挥市场配置资源的决定性作用，推动多元化投资 and 商业化发展 ..	137
五、加强天地一体化的卫星及应用技术和应用模式创新	137
六、制定系统的国际化发展战略，多途径推动国际化发展	138
七、加强军民融合，大力促进航天技术转化	138
参考文献	140

航天战略性新兴产业概述

我国正处在经济社会转型发展、全面建设小康社会、实现“中国梦”的关键时期，以创新为主要驱动力，加快培育和发展战略性新兴产业是推进产业结构升级、加快经济发展方式转变、实现可持续发展的必然选择，也是构建国际竞争新优势、掌握发展主动权的迫切需要。战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好的新兴产业。建设航天强国是推进“中国梦”的战略抉择，航天产业是我国战略性新兴产业的重要领域。大力发展航天产业，积极促进航天技术在经济社会各领域的广泛应用，对推动经济结构转型、促进经济社会发展和改善民生、增强我国的综合国力和国际竞争力，具有重大战略意义。

一、航天战略性新兴产业的概念

航天产业是一国的战略性产业，是由航天装备制造、发射服务、地面设备制造、运营服务等组成的高技术产业。其中，航天装备制造包括运载火箭、卫星、飞船、空间站以及其他高新装备等。

2012年《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》(简称《规划》)将“卫星及应用产业”定位为战略性新兴产业的重点发展方向。《规划》指出,要“紧密围绕经济社会发展的重大需求,与国家科技重大专项相结合,以建立我国自主、安全可靠、长期连续稳定运行的空间基础设施及其信息应用服务体系为核心,加强航天运输系统、应用卫星系统、地面与应用天地一体化系统建设,推进临近空间资源开发,促进卫星在气象、海洋、国土、测绘、农业、林业、水利、交通、城乡建设、环境减灾、广播电视、导航定位等方面的应用,建立健全卫星制造、发射服务、地面设备制造、运营服务产业链”^[1]。

其中,空间基础设施,是指利用空间资源,为广大用户提供遥感、通信广播、导航定位以及其他产品与服务的天地一体化工程设施,主要由功能配套、持续稳定运行的空间系统、地面系统及运载、发射、测控等支持系统组成,是国家基础性战略资源,是经济社会发展和国家安全的重要支撑。

空间基础设施是应用卫星及卫星应用发展到一定阶段的产物。基础设施是为社会生产和居民生活提供公共服务的物质工程设施,是保证国家或地区社会经济活动正常进行的公共服务系统,除支撑性、公共性、带动性外,长期稳定、持续安全运行是基础设施必须具备的特征。在信息化时代,信息基础设施成为国家基础设施的重要领域,空间技术水平的全面提升,使得建立体系配套、长期持续稳定运行的应用卫星及其地面系统成为可能,而空间信息资源的战略地位日益凸显则促使空间基础设施成为国家现代化基础设施的有机组成部分,成为牵引卫星应用产业发展并辐射带动相关应用产业发展的重要基础。

由此可见,根据战略性新兴产业的界定和《规划》提出的发展重点,从面向业务化应用、促进和带动产业化发展的角度,在现阶段航天产业中,以空间基础设施为核心的卫星及应用产业是航天战略性新兴产业的主体。

一般的,卫星及应用产业合称卫星产业,国际公认的卫星产业链由卫星制造、发射服务、地面设备制造和运营服务四大部分组成。

结合本阶段我国航天战略性新兴产业发展的主体内容,绘制我国卫星产业链如图1-1所示。图1-1中,按照卫星产业链的四个环节,给出了空间基础设施和卫星应用在产业链中的定位,并对空间基础设施的构成及卫星应用的领域进行了说明。

空间基础设施的建设与运行涉及卫星产业链的卫星制造、发射服务两大环节以及部分地面设备制造、运营服务,卫星应用部分主要涵盖地面设备制造和运营服务两大环节,并与各领域业务应用紧密结合^[2]。

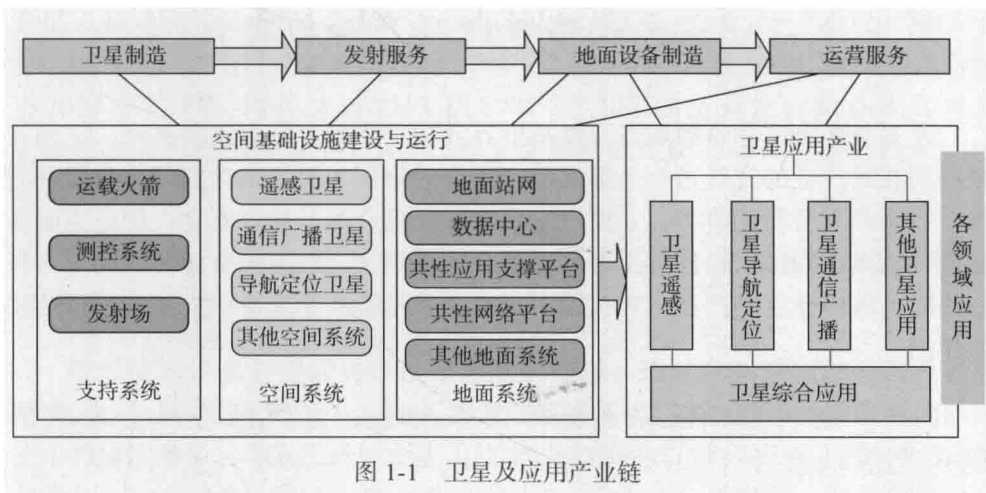


图 1-1 卫星及应用产业链

空间基础设施的组成如下：空间系统现阶段主要包括遥感、通信广播、导航定位等各类具备业务化服务能力的应用卫星，随着技术与应用的发展，未来阶段可包括能够提供长期稳定服务的其他空间系统如空间站等；地面系统主要包括地面站网、数据中心、共性应用支撑平台、共性网络平台以及其他地面系统等。运载、发射、测控等支持系统是支撑空间系统建设和运行的必要条件，也是空间基础设施的组成部分。

卫星应用则是基于空间基础设施，将卫星及其他开放的空间资源应用于国民经济、社会发展和科学研究等领域所形成的各类技术、产品与服务及其形成的产业的统称。卫星应用按领域划分，包括卫星通信广播、卫星导航定位、卫星遥感以及其他卫星应用等，各类卫星的综合应用也日益成为发展热点。

总之，基于战略性新兴产业的界定及上述阐述，现阶段航天战略性新兴产业是以卫星及应用产业为主体，以建立我国自主、安全可靠、长期连续稳定运行的空间基础设施及其信息应用服务体系为核心，以卫星通信广播、卫星导航定位、卫星遥感及综合应用的市场化推进为重点，由卫星制造、发射服务、地面设备制造、运营服务等完整产业链组成的高技术产业领域。此外，航天技术在信息、新材料、新能源、节能环保和生物医药等领域的转化应用也将促进战略性新兴产业的发展，成为相关领域战略性新兴产业的重要组成部分。

因此，本书的研究范畴如下：一是主要以我国空间基础设施和卫星通信广播、卫星导航定位和卫星遥感产业的发展为核心，提出中期航天战略性新兴产业的发展重点、培育路径和策略；二是提出面向长远需要突破的技术方向和发展重点；三是提出航天技术向其他领域转化应用可能的重点方向。

二、航天战略性新兴产业的定位

外太空是未来竞争的焦点，也是世界各国竞相抢占的战略制高点，空间资源利用及其产业的发展是一个国家综合国力的象征，对于满足空间信息服务需求、增强产业发展竞争力、支撑国家战略、保障资源与信息安全、促进空间事业可持续发展和国家科技进步等方面具有重要意义。以空间资源开发利用为核心的航天战略性新兴产业，在我国国家安全和经济社会发展中发挥着不可替代的作用。

（一）空间基础设施是保障国家安全、支撑经济社会发展的现代化基础条件

空间基础设施是信息化时代国家基础设施在空间的必要延伸，具有高度的战略性、基础性和广泛的带动性^[3]。空间信息和空间资源是人类认识地球、保护地球、支撑人类社会可持续发展的战略资源，以空间系统为核心的空间基础设施作为一种重要的信息获取、传输与分发系统，具有其他信息系统无可比拟的空间位置高，覆盖面积大，不受时间、地理环境和国界限制等优点，使得现代社会信息获取、信息传输、导航定位、授时方式能够突破地域、环境等的限制，在国家信息化建设和国家信息安全保障中起到了不可替代的作用，成为保障经济和产业安全、保护与合理利用地球资源和环境、防灾减灾、提供公共服务、消除数字鸿沟、弥补地区差距、促进民生改善的重要手段，并以更方便、更快捷、更灵活的优势，广泛融入到国家发展建设和人们生产生活的各领域、各环节。空间基础设施是信息化时代不可或缺的战略信息基础设施。

（二）卫星应用是促进经济社会转型升级、提升国家信息化水平的重要产业

由空间基础设施建设带动的卫星应用是促进国家信息化、带动国家经济社会发展的重要组成部分。卫星通信覆盖面大、通信距离远、一点对多点、通信成本与距离无关，具有任意通达的能力，是完善通信保障体系、提供普遍信息服务和提升应对突发事件能力的关键；卫星导航提供区域或全球、全天时、全天候的时空基准服务，是国家时空服务体系的核心要素和共用基础；卫星遥感获取的广域、全天时、全天候空间信息，是众多产业安全保障和价值提升的重要手段。空间信息获取、传输、处理与应用能力日益成为推动社会经济发展的引擎^[4]。随着卫星及应用技术的发展，卫星应用产业收入持续增长。根据美国