

我国航天产业发展的战略重点与几点考虑

张晓强

(中华人民共和国国家发展改革委员会, 北京 100824)

[摘要] 我国航天产业50年来取得了一系列重大成就。积极促进航天产业发展,是建设创新型国家,实现全面建设小康社会战略目标的客观要求。我国航天产业未来的发展,要紧紧围绕为国民经济和社会发展服务这一主线,坚持“以应用为主导,以创新为动力,天地统筹规划,基础设施和数据资源共享,军民协调开放式发展”的原则,通过政府牵引与市场导向相结合的方式,优先实施载人航天工程、探月工程、北斗导航工程和高分辨率对地观测系统等4大工程项目,重点发展卫星通信、卫星直播电视、卫星导航定位、卫星遥感等应用业务,形成具有一定经济规模、产业链完整、与相关行业融合发展的航天产业体系。

[关键词] 中国航天产业;应用;创新;发展战略

[中图分类号] V57 **[文献标识码]** C **[文章编号]** 1009-1742(2006)11-0007-06

在中国航天事业创立50周年之际,在党中央、国务院提出建设创新型国家之时,总结我国空间技术特别是航天技术发展与应用的成功经验,探讨今后的发展战略和重点领域,对于推动航天业的持续健康发展,具有重要意义。结合学习《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》(以下简称《十一五规划》)、《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》(以下简称《中长期纲要》),就以下5个方面,谈谈笔者对我国航天产业发展的一些看法。

1 高度认识发展我国航天产业的重要意义

航天技术是以探索、开发和利用宇宙空间为目的,集成了宇航技术、遥感技术、信息化技术、新材料技术等知识高度密集与综合,关系国家安全并对经济发展和社会进步具有广泛带动作用的高技术。积极发展航天技术,扩大航天技术应用,促进航天产业发展,是建设创新型国家、实现全面建设小康社会战略目标的客观要求,是落实科学发展

观、推动经济和社会协调发展的重要途径,同时也是提高广大人民群众生活质量、振奋民族精神、提升国家国际地位、提高产业国际竞争力的战略举措。正因为如此,在《中长期纲要》中明确提出优先发展航天技术平台,实施二代卫星导航系统、载人航天与探月工程等重大工程,开展先进空间技术研究等。在《十一五规划》中,首次在国家五年规划中提出要推进航天产业,形成航天产业链的要求。

1.1 发展航天产业对国民经济和社会发展具有重要支撑作用

航天产业主要包括卫星通信、卫星导航定位、卫星遥感以及空间实验与探测等方面。随着航天技术的发展,航天应用产业已与国民经济其他行业相融合,与社会生活息息相关,成为不可缺少,也不可分割的重要产业。卫星通信系统支撑广播通信、数据传输,是信息化社会重要的基础设施;全球卫星导航系统既有统一全社会时间频率,保障现代通信、交通、电力等系统的正常运行功能,又有对地理位置提供定位管理和服务的支撑作用;卫星遥感

系统已成为国土资源调查、城市规划、高精度气象预报、海洋开发、资源勘探、监测和减灾防灾等方面不可或缺的重要技术支撑条件。

1.2 发展航天产业对国民经济和社会发展具有巨大的带动作用

航天技术的先导性和高度综合性,带动了计算机、光电子、精密制造、自动控制、新材料和新能源等众多技术的发展,极大地推动了高技术及相关产业的发展。分析表明,我国近年来开发的1 000多种新材料中,80%是在航天技术的牵引下研制完成的;有近2 000项航天技术成果已移植到国民经济各个部门;涉及电子、新材料、自动控制的3 000多家企业参与载人航天的研究、生产,直接促进了这些企业的技术进步。研究表明,航天技术的投入产出比或费效比达到了1:10,可以讲,航天产业是一个产业联动效应极强的高技术产业。

1.3 发展航天产业具有重大社会效益

卫星通信系统已成为支撑100多项业务重要的基础设施,在我国有线电视网不发达的西北部及其他边远地区,通过发展通信卫星,可以使广播电视业务更广泛地走进百姓家中,进而对地区间协调发展发挥积极的促进作用。卫星遥感技术的发展,使高空分辨率图像数据和地理信息系统紧密结合,大大提高了政府对社会管理的效率和水平。国家气象局分析,在“风云”气象卫星的帮助下,已为我国发展提供了大量重要数据,减少了灾害损失,创造了巨大的社会财富,我国气象事业的投入产出比已达1:40,在经济发达地区高达1:100。

1.4 发展航天产业对保障国家安全具有战略意义

发展包括航天技术和产业在内的国防科学技术,对维护和拓展国家在空间等领域的战略利益至关重要,也可进一步提升我国作为世界大国的国际地位。

2 世界航天技术与产业的发展现状与前景

近20年来,随着信息化和经济全球化的发展,以及对国家安全的重视,航天技术的发展势头明显加快,航天对于国家的战略地位日益提升。纵观国外航天的发展,主要体现出以下发展特点和趋势:

2.1 进一步强化了国家对航天产业的统筹协调和支持

发达国家高度重视航天的发展,将其列为战略

性产业大力支持和加强协调统筹。美国为实现其在全球的战略和利益,加强其在航天领域的发展,明确提出支持国家的航天计划,保持对世界航天的领导地位。俄罗斯在普京执政后,以重振俄罗斯航天大国雄风为己任,提出要保持一定的空间力量,促使航天发展与国家、社会需求相协调。欧洲从自身的安全与发展需要出发,推动航天领域逐步摆脱美国的影响,以伽利略导航卫星计划为代表的新一批重大项目成为欧洲航天自主发展的主旋律,并正在发展自主的通信、侦察卫星和独立发展新型运载火箭。日本提出了21世纪要成为与美、俄、欧并列的空间大国。印度、巴西等国也是踌躇满志,设法加速发展空间技术,力争缩小与发达国家的距离。

2.2 航天产业应用领域和规模不断扩大

航天技术经过半个多世纪的发展,在发达国家已经加速由为军事和政府部门服务为主向为经济和社会发展服务为主的转变。为此,世界主要航天国家规划空间资源、加速建立空间卫星网络、构建天地一体化的业务运行系统,实行航天军、民、商综合发展战略,鼓励、支持商业航天活动,促使航天产业规模日益扩大。1996—2004年间,全球卫星产业的总收入以年均13%的速度增长,2004年全球卫星产业规模已超过1 000亿美元,特别是其中的卫星应用产业规模大幅度扩大,占卫星产业总收入的比重达85%以上。近年来,由卫星链路构成的天基综合信息网,与地面通信网一起联合组成全球无缝覆盖的海陆空立体通信网已成为重要发展趋势,将使全球范围任意地点实时获取多种信息,并实现信息的高速传输,从而大大拓展航天产业的应用领域。据预测,到2010年全球卫星产业的总收入有望达到1 600亿美元。

2.3 航天技术继续加快创新步伐

世界航天技术在运载工具、人造卫星、载人航天和深空探测等方面都已取得了长足发展:运载火箭将卫星送入太空的能力已从开始的几十公斤到今天的上百吨;卫星获取信息、传递信息的能力从早期只有几十路到现在几万路;卫星在轨寿命从早期的几天到今天的十几年;宇航员在太空的工作时间从早期的只能绕地球几圈到今天的一年以上。但为更好地满足和社会发展的需要,适应长期应用业务的高可靠、高通量要求和提高空间系统的综合效益,加快开发规模更大、集成度更高、技术水平和功能更强的航天器,形成大系统的顶层设计和系

统综合集成能力，促使卫星的综合性价比大大提高，已成为航天技术今后的发展趋势。

2.4 航天项目合作和航天企业的合并重组日益活跃

当前国际航天关系可概括为合作与竞争。由于航天系统越来越大型化和复杂化及经济全球化进程加快，国际间联合开展航天活动已成潮流，16个国家联合建立国际空间站、欧洲伽利略导航卫星计划都是典型事例。为求得更加强大和更具综合竞争力，一些航天企业间出现了并购或重组。但与此同时，在运载火箭的发射服务，具有商业利益和军事用途的多种应用卫星等方面，又存在相当激烈的竞争和政治干预。特别是由于空间军事需求的存在，大国竞相开发空间军事系统，从国家利益出发的竞争以至对抗也将长期存在。

3 我国航天业发展取得的成绩及存在的主要问题

经过 50 年的发展，我国航天业取得了举世瞩目的业绩和成就：独立自主地建立了我国具有一定国际竞争力的航天产业体系，开发成功了系列运载火箭和多种系列卫星，已建立了基于国内外卫星的多种业务运行系统，实现了载人航天的宏愿。卫星通信、卫星遥感、卫星导航定位等应用领域不断扩大和深入，为促进经济社会发展、保障国家安全做出了重要贡献。

3.1 已形成覆盖全国的卫星通信网

我国卫星固定通信应用达到了一定规模，建成国际卫星通信主站约 20 座，大中型国内地面站约 50 座，国内卫星专用通信网 150 多个，各类 VAST 地球站 2 万多个，支撑着语音、数据和广播电视等业务的传输；通过 40 个通信卫星转发器组成了卫星广播电视传输网络，实现了全国所有省级电视节目通过卫星播出，使我国电视和广播的覆盖率达到 92% 以上，通过卫星电视接受各种教育的人数达 2 000 万以上，不仅丰富了人民的文化生活，而且为教育事业做出了重要贡献。

3.2 卫星遥感应用领域不断扩大

目前我国已经拥有独立自主稳定运行的气象卫星、海洋卫星、资源卫星等遥感卫星系统和科学实验卫星系统，建立了卫星气象中心、资源卫星应用中心、卫星海洋应用中心等多个国家级遥感应用部门，国土及矿产资源、海洋、石油、林业、冶金、

煤炭等多个行业成立了遥感专业委员会，初步形成了卫星遥感应用体系。我国已加入世界气象卫星组织，中巴资源卫星数据已覆盖中国国土的 98%。海洋 1 号卫星在赤潮、海水监测及海洋资源开发中提供了新手段。

3.3 卫星导航产业迅速发展

我国卫星导航应用市场规模快速增长，基于 GPS 导航系统的应用日渐广泛，GPS 车载、船载导航产品的市场已经形成，GPS 应用系统设备、终端设备、导航地图和软件、核心技术与标准均已步入大规模产业化阶段。我国具有自主知识产权的北斗 1 号导航定位系统，形成了兼有简短数字报文通信与授时功能的区域性有源导航定位能力，在国防建设和社会发展中已产生了良好效益。目前北斗 2 号导航卫星已开始研制，中欧合作的“伽利略”计划也在实施，将为我国卫星导航产业的发展奠定更强的基础。

3.4 卫星制造及发射服务能力日益提高

我国是世界上第 5 个独立自主研制和发射人造地球卫星的国家，已初步形成了返回式遥感卫星系列、“东方红”通信广播卫星系列、“风云”气象卫星系列、“实践”科学探测与技术试验卫星系列和“资源”地球资源卫星系列等 5 个卫星系列。我国是世界上第 3 个掌握卫星回收技术的国家，卫星回收成功率达到国际先进水平。我国是世界上第 5 个独立研制和发射地球静止轨道通信卫星的国家。在一箭多星、低温燃料火箭技术、捆绑火箭技术以及静止轨道卫星发射与测控等许多重要技术领域也已跻身世界先进行列。“十五”期间，我国突破了以大型卫星公用平台和新一代运载火箭为代表的关键技术，研制水平不断提高，卫星实现系列化、平台化发展，初步形成应用卫星体系。长征系列运载火箭性能和可靠性不断提高，形成了系列化型谱，卫星、火箭研制能力得到加强，实现多星并行研制能力，发射服务方面保持着自 1996 年以来连续发射成功的记录。而载人航天的成就，更是极大地振奋了全国人民的精神。

同时，我们也应清醒地看到，我国航天业与世界先进水平相比仍有较大差距，发展存在较大的不平衡性，制约了航天产业更好地为经济建设和社会发展服务。这方面存在的主要问题表现在：a. 大容量、高可靠、高性能和长寿命的新一代卫星平台与国际先进水平相比尚具有较大差距，最具代表性

的卫星通信领域,我国目前几乎全部依赖进口卫星支撑;b.技术基础尚十分薄弱,一些关键元器件、先进有效载荷等国内不能制造,依靠进口解决,部分产品有时还很难买到,严重制约了卫星的批量稳定生产;c.卫星应用产业规模较小,卫星应用水平不高,业务化服务能力不强,卫星数据的公益型应用和商业应用模式没有建立,应用产业链条尚没有形成;d.宏观管理需进一步完善,在统筹规划和应用政策引导方面存在不足,军民脱节、天地脱节、制造与应用脱节的现象仍较严重,卫星数据资源不能共享,导致重复建设、重复购买国际卫星数据产品和资源浪费。

4 我国航天业发展战略目标与重点领域

2006年发布的《十一五规划》和《中长期纲要》,均将发展航天产业置于重要地位。根据《纲要》和《规划》,我们研究了新时期的航天产业发展规划,初步提出了未来五年的发展目标和主要任务。

4.1 我国航天产业发展的总体思路

“十一五”及今后一段时间,我国航天产业发展的总体思路是:紧紧围绕更好地为国民经济和社会发展服务这一主线,坚持“以应用为主导,以创新为动力,天地统筹规划,基础设施和数据资源共享,军民协调开放式发展”的原则,通过政府牵引与市场导向相结合的方式,积极推进航天工程的实施,带动产业技术水平和科技实力的进一步提升,促进以多元化投资为纽带,相关行业融合发展的产业体系形成,建立资源共享机制,拓展航天产业链,促进应用规模大幅度提高。

“十一五”期间,我国航天产业,从整体上要初步实现由试验应用型向业务服务型的转变,使创新能力得到明显加强,形成具有一定经济规模、产业链完整的航天产业体系。要以建立我国长期、连续、稳定、自主的空间基础设施为目标,建立长期稳定运行和协调配套的卫星对地观测系统、完善的卫星通信广播系统以及初步满足应用需求的卫星导航定位系统,促进卫星应用的商业化、产业化发展,显著提高卫星应用产业的规模和效益。明显提高运载火箭进入空间的能力和可靠性。

4.2 我国航天产业发展的重点领域

我国航天产业“十一五”发展的重点领域是:

优先实施载人航天工程、探月工程、北斗导航工程和高分辨率对地观测系统等4大工程项目,重点发展卫星通信、卫星直播电视、卫星导航定位、卫星遥感等应用业务,把提供商业运营服务作为扩大卫星应用产业的切入点,形成空间段运营、地面系统运营和关键部件与应用终端产品制造的产业链。

4.2.1 大力发展卫星导航定位应用产业 卫星导航定位是卫星应用领域发展最为迅速的产业领域,具有极大的发展空间。“十一五”期间,要以规模化发展为核心,充分发挥市场的作用,以综合大型应用系统建设为重点,突破兼容系统导航卫星关键技术,建设跨行业、跨领域的卫星导航通信服务平台、高精度广域差分系统服务平台、地图与地理信息在线服务平台。要加快若干北斗1号商业应用工程的建设,积极推进北斗2号导航卫星系统的研制,加速我国自主的全球卫星导航空间系统建设和终端产品的产业化,建立北斗导航卫星的民用机制,加速国产卫星导航定位系统的产业发展进程。大力拓展其应用领域,推动卫星导航在民用航空、远洋和内陆航运、陆地导航等涉及的特种车辆跟踪、监视和导引系统、汽车防盗报警系统、火车防撞和调度管理系统、个性化手持终端电子设备的大规模应用和产业化。加速卫星导航设备的产业化和标准化,规模化发展电子地图、卫星导航定位关键处理芯片和软件、终端设备等,提高系统级装备的集成能力,提高用户系统的性价比等。

4.2.2 推进形成卫星遥感应用产业体系 “十一五”期间,根据“天地协调、统筹规划、合理分工、资源共享、扩大应用”的原则,坚持公益性和商业性协调发展,围绕三大遥感卫星体系,开展以下工作:

1) 要建立有利于基础设施和数据资源共享的业务化运行国家民用遥感卫星系统。充分利用现有基础条件,从国家层面整合资源,建立有利于促进卫星遥感应用的运行体制;启动并实施高分辨率对地观测系统工程,初步形成覆盖全国、全天候、全天时、多谱段、不同分辨率、稳定运行的卫星对地观测体系,形成统一接收国内外各类卫星数据的地面站网络系统,能够开展数据标准化处理、存档、分发服务的国家公共服务机构;加快遥感产品的市场化和增值服务,推进自主知识产权的遥感信息处理技术的产业化;逐步形成融合气象、海洋、资源和导航卫星数据的国家数据中心,实现对陆地、大

气、海洋的立体观测和动态监测，为我国各行业开展卫星遥感业务奠定基础。

2) 针对我国遥感应用的薄弱环节，进一步加强基础研究的能力。整合技术队伍，形成遥感信息处理创新和工程化能力，研制新型极轨和静止轨道气象卫星、海洋卫星、地球资源卫星以及环境与灾害监测小卫星等，大力推进自主知识产权的遥感信息处理技术和装备的产业化，为大规模遥感技术应用奠定技术基础。

3) 开展遥感应用工程示范，扩大卫星遥感在国民经济其他行业的应用。一方面要重点围绕土地利用、城市化及荒漠化监测，农作物、森林等可再生资源的监测和评估，灾害监测和环境监测，工矿安全运行监测等公益应用领域，建立行业遥感应用体系和区域遥感应用体系。另一方面，要将高空间分辨率图像数据和地理信息系统紧密结合，开发城市规划、地籍管理、工程评估等领域的商业市场，使之成为卫星遥感应用产业化发展的重要推动力。

4.2.3 促进卫星通信产业规模化、系列化稳步发展 随着我国通信卫星产业的逐步成熟和数字电视及宽带网络技术的发展，卫星直播、卫星宽带接入及卫星通信综合服务等业务将成为增强通信能力的新手段。“十一五”期间的重点任务是：**a.** 研制并发射长寿命、高可靠、大容量的地球静止轨道通信卫星和电视直播卫星，构建卫星安全通信体系，形成基于国产通信卫星的连续稳定运行的卫星通信网路；**b.** 促进企业整合，要以形成具有国际市场竞争力的，具有产业规模的卫星通信公司为目标，促进国内卫星通信企业的整合，完善行业管理政策，形成有利于竞争和促进国内制造业发展的体制，促进产业联盟的形成； 延伸航天产业链，重点扶持卫星资源运营、卫星直播电视运营、卫星宽带数据/互联网接入运营、卫星音频直播运营、卫星数据采集系统和针对特种行业的综合卫星应用技术运营，支持卫星电视/音频直播终端设备、卫星通信终端设备、地面站工程建设、卫星地面应用系统的统一建设。

4.2.4 提高现有“长征”系列运载火箭的可靠性和发射适应性 全面完成 120×10^3 kN 级推力的液氧/煤油发动机和 50×10^3 kN 级推力的氢氧发动机的研制工作，在此基础上，研制新一代无毒、无污染、高性能、低成本和大推力的运载火箭，最终实现近地轨道运载能力达到 25 t，地球同步转移轨道

运载能力达到 14 t。努力发展中国卫星与火箭发射服务结合一揽子交付业务，积极拓展国际商业发射服务市场。

5 促进航天产业持续健康发展的几点考虑

5.1 航天产业要切实服务于“支撑发展”的目标

我国正在积极推进新型工业化和信息化建设，努力实现和谐社会和节约型社会的目标，工业交通、商业金融、资源环境、文化教育、宣传娱乐等领域的发展，对航天产业提出了迫切的需求。这就要求航天产业的发展必须“以应用为中心，以市场为导向”，与国民经济和社会发展相协调，促使航天技术更好地为我国信息化、现代化建设服务，真正起到支撑国民经济和社会发展服务的作用。《十一五规划》指出，“推进航天产业由试验应用型向业务服务型转变，发展通信、导航、遥感等卫星及其应用，形成空间、地面与终端产品制造、运营服务的航天产业链”，就是贯彻了这一主导思想。航天产业只有以服务于国民经济和社会发展为中心任务，我国的航天产业才有可能越做越大。

5.2 建立与社会主义市场经济体制相适应的航天产业发展环境

航天产业是既具有公益性又具有市场化特点的产业，特别是具有保障国家安全的战略意义。因此，航天技术和航天产业的发展需要有政府的大力支持，世界航天产业强国都有大量的国家投资及相应的支持政策。为促进我国航天业发展，国家对航天技术创新和产业化的投入应不断增加并完善政策法规体系。但世界航天产业的发展经验也表明，单纯强调政府行为，将会使航天产业失去内在生命力和发展的活力，航天产业肯定也做不大做不强。应进一步发挥市场配置资源的基础性作用，按照社会主义市场经济规律，坚持以市场为导向，以技术为引领，进一步探索企业为主体、社会多元化投资、多方式融资的运作模式。要鼓励航天企业之间的重组，形成规模经营格局，提高竞争能力。要借鉴国外经验，放宽对卫星应用相关领域市场准入的限制，促进多元化主体进入和卫星应用产业发展。要完善改革价格体系，修改现行以军工产品管理定价办法来确定强商业性航天产品价格的现状，建立符合市场经济规律的定价机制。

5.3 要努力实现体制和机制创新

航天技术和航天产业是典型的军民结合的高技术产业,发展航天产业对保障国家安全和促进高技术产业发展具有双重战略意义。发达国家的经验已经证明,寓军于民的航天产业新体系是促进健康可持续发展的必要途径。和平时期支持民用航天业积极发展军用技术,既可保证军事技术储备的需要,又能与产业发展紧密结合,尽快实现产业化;既加强了航天产业基础能力建设,保持技术上的优势和研发能力,提升产业的竞争能力,又有利于形成良性循环,保证航天技术的不断提升,更好地支持军用技术的发展。根据我国的实际情况,要进一步改变我国航天业相对封闭过于偏重国防的发展模式,充分利用国民经济其他行业已有的条件发展航天产业,建立航天产业与国民经济有机联系,形成军民良性互动的发展局面。要更加重视航天业与信息业、新材料业、广电、农业、矿业、交通运输、文化娱乐等在技术与产业发展方面的有机联系,形成航天业与其他行业的良性互动。因此,要加强各部门之间的协调,规范航天领域有关具体政策、制度和条例,加强航天法规体系建设,做好航天产业顶层设计。航天企业也要放宽视野、开拓进取、善抓机遇,深化改革,从而促进航天产业持续稳定

发展。

5.4 加强自主核心技术研发,提升企业综合竞争力

要进一步加大支持产学研合作开展重大关键技术研发的力度,鼓励企业加强自主创新能力建设,增强相关技术的创新和工程化条件,切实解决航天产业发展基础创新能力不足的核心问题,形成企业为主体,市场为导向,产学研相结合的创新体系,提升航天技术水平;要加速建立有自主知识产权的设计制造规范、标准,提高企业综合竞争力。要通过政府采购等有效的政策手段,促进国内用户采用自主研发产品。同时要按照《十一五规划》与《中长期纲要》的要求,积极推动对建设创新型国家有重大促进或牵引作用,在国际上有重大影响的重大航天工程。我们强调的自主创新是开放式创新,航天业也不例外。在做好保密工作的前提下,要继续以多种方式广泛开展国际交流与合作,特别要在集成创新、在充分尊重与保护知识产权基础上的引进消化吸收再创新方面迈出更大步伐,从而不断提高我国航天业的技术水平和核心竞争力,促使我国从航天大国向航天强国的转变。

Development Strategy of China's Space Industry

Zhang Xiaoqiang

(National Development and Reform Commission, Beijing 100824, China)

[Abstract] China's space industry has witnessed a series of remarkable achievements in the past 50 years. Promoting the development of space industry is the objective request of building an innovation-oriented country and realizing the strategic objective for building a moderately prosperous society in all respects. The future development of China's space industry should be aimed at serving the national economy and social development. It should adhere to the principles of "taking application as the leading factor, and innovation as the motive force; combining spacecraft with ground equipments; sharing infrastructure and data resources; coordinating military and civil applications and developing in an open manner." Through the combination of government's lead with market orientation, 4 major projects, namely manned spaceflight, lunar probe program, Big Dipper navigation program and high-resolution earth observation, should be carried out preferentially. Priority should be given to such application areas as satellite communications, satellite TV broadcasting, satellite navigation and positioning and satellite remote-sensing, etc. Efforts should be made to form a space industrial system, which has a certain economic scale and a complete industrial train and develops harmoniously with related industries.

[Key words] China's space activities; application; innovation; development strategy