



我国空间科学发展 政策问题初探*

文 / 樊永刚¹ 孙丽琳² 穆荣平¹

1 中国科学院科技政策与管理科学研究所 北京 100190

2 中国科学院国家空间科学中心 北京 100190

【摘要】 空间科学政策是政府为促进空间科学发展而出台的各种政策措施集合,是开展空间科学研究活动的行为规范和准则。文章在广泛调研国内外空间科学政策文献并访谈我国空间科学领域科学家、政策制定者和技术专家的基础上,结合对空间科学学科特点和空间科学发展政策需求的分析,梳理国际上空间科学政策发展的经验,分析我国空间科学政策发展现状和面临的问题,提出完善我国空间科学政策的建议。

【关键词】 空间政策,空间科学政策,政策问题,政策建议

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2014.05.012

1 引言

空间科学是以航天器为主要工作平台,研究发生在日地空间、行星际空间乃至整个宇宙空间的物理、天文、化学及生命等自然现象及其规律的科学^[1]。空间科学开展从宇宙的去到现在以至未来的研究,进行从宏观的天体到极端条件下原子与分子基本规律的探索,并从根本上揭示客观世界的规律,是世界各国争相研究的热点学科,也是各国展示科技实力的舞台,更是引领世界科技发展的重要驱动力^[2]。

空间科学政策是政府为促进空间科学

发展而出台的各种政策措施集合,是开展空间科学研究活动的行为规范和准则。随着我国空间科学和探索活动的开展,已初步建立起空间科学管理体制和政策体系,对促进空间科学发展发挥了重要作用。然而与国际空间大国相比,我国空间科学政策发展仍存在较大差距,面临无明确主管政府部门、缺少学科发展顶层设计和整体布局设计、缺乏稳定的支持经费和渠道等政策问题^[3]。

本文在广泛调研国内外空间科学政策文献并访谈我国空间科学领域科学家、政策制定者和技术专家的基础上,结合对空间科学学科特点分析和空间科学发展的政策需

* 基金项目:中科院“空间科学预先研究项目”(第二批)(XDA04074400)

修改稿收到日期:2014年9月5日



中国科学院

求分析,梳理空间科学政策发展的国际经验,分析我国空间科学发展现状和面临的问题,提出完善我国空间科学政策体系的有关政策建议。

2 空间科学的学科特点和政策需求

作为伴随航天技术发展起来的一门新兴基础性交叉学科,空间科学与传统科学领域相比具有以下突出特点:(1)空间科学的发展与人类空间探测技术的进步密切相关;(2)空间科学具有鲜明的多学科交叉特点;(3)空间科学探测任务具有前沿性、重大性、时代性和公众性;(4)国际合作已成为空间科学发展的潮流和趋势;(5)空间科学探测计划的实施和人才培养难度大、周期长,需要国家长期、稳定的支持^[1]。

研究和制定空间科学发展政策,需在充分考虑空间科学学科特点和内在发展规律的基础上,分析空间科学有别于其他科学领域的独特政策需求。本文认为,空间科学发展的核心政策需求体现在以下4方面:

(1)空间科学是科学研究和平台建设的有机结合体,政策上需同时强调科学目标牵引和技术支撑。空间科学的最大特点是以航天器为主要手段,且由于空间探测任务大多是非重复性的,相比于一般的空间应用项目对航天器的要求更高,对航天技术和相关领域的高技术发展具有巨大的牵引带动作用。因此空间科学政策设计要系统考虑空间科学政策与技术政策、产业政策的统筹协调,在保障空间科学目标实现的前提下,带动航天技术及相关技术的提升。

(2)空间科学是多学科交叉和多方力量的有机结合体,政策上需同时强调顶层设计和分头实施。空间科学的多学科交叉特征决定了其项目的开展实施很难由单个机构、单个部门完成,需要在国家层面系统谋划、协调整合多方资源。因此在政策设计上需要建立有效的顶层设计和整体布局机制,加强自顶向下的统筹协调,同时要依托不同部门和机构发挥各自优势开展有效合作。

(3)空间科学是长周期研究和复杂系统工程有机结合体,政策上需同时强调持续资助和稳定支持。典型的空间科学探索项目从概念提出、系统验证到正式实施、数据获取与分析往往需要数年甚至数十年的时间,需要科学家、技术专家、工程专家、管理专家等多方协调配合,这就要求政策上提供持续稳定支持,以凝聚和稳定一支长期致力于空间科学研究的人才队伍。

(4)空间科学是自主发展和开放合作的有机结合体,政策上需同时强调掌握核心技术和开展国际合作。空间科学研究的问题大多是全人类共同面临和关注的共性问题,同时空间探测赖以开展的平台建设需要大量投入,其学科特点决定了开展国际合作是空间科学发展的客观需要。但另一方面,意识形态、国际关系等“政治性偏好”仍然是影响合作的重要因素^[4],各国在积极推动国际合作的同时,也都高度重视提升自主创新能力,掌握关键领域的核心技术和第一手观测数据。

3 空间科学政策发展的国际经验

当前,各国在空间科学发展水平、发展战略、政策体系等方面存在较大差异,但都在国家战略层面高度重视空间科学发展,积极通过完善管理体制机制、健全政策体系、加大经费投入、推动国际合作等措施推动空间科学发展。

3.1 国家层面出台政策统筹空间科学发展

主要空间国家均高度重视空间科学发展,通过开展立法、出台国家空间政策等途径明确空间科学发展战略重点及其与空间技术和应用的统筹协调。美国自20世纪50年代以来,历任总统均在任期内制定发布国家空间政策,空间科学与探测均作为单独章节予以重点阐述。2010年奥巴马政府的国家空间政策,提出开展载人深空探测、国际空间站、太阳及太阳系和宇宙观测、寻找类地行星等重点任务,要求加强与产业界和国际伙伴的合作,并明确美国国家航空航天局(NASA)作为主管部门在相关活动中的责任^[5]。欧盟委员会和欧空

局(ESA)积极整合欧洲空间科学资源,制定了统一的欧洲空间政策^[6],共同支持开展世界级的空间科学项目以保持欧洲的领先地位,并通过“地平线 2020”^[7](整合原欧盟框架计划)等途径支持空间科学发展。日本将空间开发定位为国家战略,由首相领导的宇宙开发战略本部负责制定空间政策和基本计划,发布《宇宙基本法》和《宇宙基本计划》,明确包括空间科学在内的发展战略重点。

3.2 立足长远系统布局空间科学发展重点

各空间大国都立足长远发展,结合空间科学学科发展特点和国家战略需求,超前部署优先发展领域。NASA 发布空间科学中长期发展规划,系统提出地球科学、行星科学、日球层物理和天体物理学等领域拟开展的科学问题、科学目标、探测任务及为完成这些目标需开展的其他研究,明确在 2016 年前发射的探测任务优先顺序清单^[8];联合 ESA、俄罗斯航天局(ROSCOSMOS)等 11 个国家和地区的航天局制定深空探测发展战略和路线图^[9]。ESA 也有开展长远空间科学规划的传统,早在 1984 年就提出了“地平线 2000”计划,其中包括著名的“卡西尼-惠更斯项目”;进入新世纪又提出了《宇宙憧憬 2015—2025》,系统规划欧洲未来 20 年空间科学发展蓝图^[10]。俄罗斯、日本等主要空间国家也分别出台《俄联邦空间规划(2006—2015)》^[11]、《JAXA 2025》^[12]等规划布局空间科学长远发展。

3.3 国家财政持续稳定支持空间科学发展

持续稳定的资金投入是空间科学发展的重要基础和保障。美国是空间科学投入最多的国家,其预算也是占政府预算比例最高的国家。从 NASA 的预算来看,20 世纪 60 年代中期实施“阿波罗登月计划”的预算占联邦政府预算的比例一度达 4.5%左右,

近年来逐步稳定在 0.5% 上下^[13]。2015 财年 NASA 预算总额 175 亿美元,其中空间科学部 49.7 亿美元^[14]。欧洲对空间科学领域的资助仅次于美国,2014 年 ESA 预算为 41.0 亿欧元,其中空间科学项目预算为 5.1 亿欧元,加上机器人探索、空间地球科学及微重力与空间生命科学项目,占总预算比例达 24%^[15],欧盟通过“地平线 2020”计划向空间科技领域资助 15.4 亿欧元^[16],此外英、法、德、意等国家还积极支持本国机构开展空间科学研究。

3.4 设立专门机构协调空间科学和技术发展

主要空间国家和地区都设立了集制定空间科技发展战略、组织空间探索项目、开展空间科学研究与技术开发等功能为一体的国家级空间机构,统筹协调空间科学和技术的发展。美国在 1958 年建立了负责民用空间政策制定和项目实施的美国国家航空航天局(NASA)。此后,其他国家和地区纷纷效仿,欧洲的 ESA、俄罗斯的 ROSCOSMOS(原 FSA)、日本的 JAXA、印度的 ISRO 以及英国新近设立的 UKSA 等,都是通过整合国内优势空间科学和技术研究力量而设立的兼具政府管理职能和空间项目实施职能的综合性空间机构。为促进空间科学发展,NASA 内设空间科学部,负责空间科学相关领域重大探测项目的组织管理,并开展与技术、工程部门的协调。这种职能机构的设置,既与空间科学发展的内在特点和规律相适应,也与空间科学和技术在国家整体发展战略中的地位相一致,其组织管理模式值得我国在完善空间事业管理体系中借鉴。

3.5 充分利用国际合作推动空间科学事业发展

当今世界,合作与发展成为时代主题,通过开展多层次、多渠道的国际合作推动空



中国科学院

间科学事业发展已成为世界各国共同的选择。虽然意识形态和国际关系等“政治性偏好”因素仍然在空间领域的国际合作中发挥重要影响,但可以看到技术、资源和能力互补等“功能性偏好”的作用日益突出。即便是美国这样在空间科学和探测领域处于绝对领先地位的国家也更加重视国际合作的作用,2010年奥巴马政府的国家空间政策中以前所未有的力度强调国际合作的重要性,提出努力营造互信、共赢、透明的国际环境,以巩固和加强其领导地位。特别是在当前全球经济不景气、主要空间机构遭遇经费困难的情况下,各国空间机构具有更强的动力寻求国际合作。

4 我国空间科学政策现状和问题

4.1 空间科学政策现状

经过多年发展,我国已初步建立起包括航天白皮书、空间科学发展规划和相关科技规划在内的空间科学发展政策体系。

自2000年以来,国务院新闻办公室每5年左右发布一版《中国的航天》白皮书,系统介绍我国发展航天事业的宗旨原则、发展现状、未来发展和国际合作等,回应国内外对我国航天事业发展的关切。特别是2000年版的航天白皮书第一次在官方文件中明确将“空间科学”作为和“空间技术”、“空间应用”相并列的我国航天事业发展三大领域之一^[17]。2011年发布的最新版航天白皮书中,提出统筹规划、合理部署各种航天活动、加强政策法规建设、保障持续稳定的航天活动经费投入、加强航天人才队伍建设等政策措施,并明确未来5年空间科学的发展重点包括加强空间科学研究体系建设、加强全民空间科学科普教育、实施月球探测工程、利用航天器开展相关学科研究等^[18]。

原国防科工委于2007年颁布的《“十一五”空间科学发展规划》(以下简称《规划》),是我国首次在政府层面上组织开展的空间科学发展规划研究编制工作。《规划》提出了我国空间科学发展的中长期总体战略目标,明确了“十一五”期间的主要

任务,制定了未来15年我国空间科学发展的路线图。《规划》提出了载人航天工程、月球探测工程、空间硬X射线调制望远镜和返回式科学实验卫星4个“十一五”空间科学项目计划;确定了中俄火星空间环境探测计划、中俄等多国合作的世界空间紫外天文台计划和中法合作的太阳爆发探测小卫星3个国际合作项目以及空间太阳望远镜和“夸父计划”2个背景型号项目。《规划》同时确定了空间科学项目的前期关键技术研究 and 科学研究内容,明确了空间科学发展的政策措施。

此外,国务院和有关部门发布的相关规划中,也将空间科学作为重要内容。例如《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》在基础科学研究部分中将“物质深层次结构和宇宙大尺度物理学规律”作为重要的科学前沿问题之一;16个科技重大专项中的“高分辨率对地观测系统”、“载人航天”和“探月工程”也与空间科学密切相关^[19]。国务院印发的《国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012—2030年)》明确将“空间和天文科学领域”作为未来发展的7大重点领域之一,并从宇宙和天体物理、太阳及日地空间观测和空间环境物质研究3个方面明确了近期建设重点和中长期探索预研方向^[20]。《国家“十二五”科学和技术发展规划》也将“航空航天中重大力学问题,空间探测与对地观测新原理与技术”等作为“综合交叉领域”的重点支持方向^[21]。

4.2 空间科学政策存在的问题

虽然我国初步建立起了支持空间科学发展的政策体系,但与主要空间科学强国相比,与促进空间科学与技术、应用协调发展、服务经济社会和国家安全的总体要求相比,当前仍存在较为突出的问题。

(1)空间立法缺失。我国是主要空间国家中少数几个未对空间活动进行立法的国家。当前公开发布的只有《民用航天发射项目许可证管理暂行办法》、《空间物体登记管理办法》等具体操作性法规,而对我国开展空间活动的根本宗旨、基本原

则、基本目标、战略重点、责任主体及其主要职能等基本问题没有进行立法。立法缺失导致我国空间政策体系的权威性、稳定性和强制性不足,国家在进行重大空间活动决策时缺乏法律依据,相关部门在制定空间规划、开展空间活动时面临“无法可依”的局面。

(2)国家层面的空间发展战略和政策措施有待加强。国务院新闻办发布的航天白皮书在一定程度上起到了“国家空间政策”的作用,但白皮书不属于国务院及其组成部门发布的规划、意见等规范性政策文件,更多起到一种对外宣传作用,对开展空间活动的指导和约束作用有限。原国防科工委等部门出台的《航天发展“十一五”规划》等空间发展专项规划,虽然内容上涵盖了航天事业发展的各个方面,但作为部门规划不具有国家政策的效力,在部门间协调方面面临很大困难。上位政策的缺失,弱化了国家对航天事业发展的顶层设计和系统布局,导致空间科学和空间技术、空间应用领域间的衔接协调问题突出。

(3)空间科学政策的权威性、稳定性和连续性不强。《“十一五”空间科学发展规划》是我国空间科学发展史上第一个专门规划,具有里程碑意义。然而,规划主体内容是对未来发展蓝图的展望,政策措施仅寥寥数语,提出要统筹管理、整体协调空间科学发展,但是未明确的责任主体;提出要鼓励多渠道、多部门筹资,但未建立常态化的预算经费机制;提出的空间科学卫星计划与学科发展需求相比数量有限,列入规划的部分项目也因为经费、部门协调等问题未能很好地贯彻实施。“十一五”规划之后未编制“十二五”规划,影响了有关政策的连续性和完整性,不利于学科长远发展和稳定人才队伍。

(4)体制机制障碍影响了相关政策的贯

彻落实。由于国家层面空间活动管理协调机构的缺失,导致部门间合作与协调问题突出,空间科学相关政策贯彻落实渠道不畅。国防科工局是国家民用空间活动的主管部门,具有空间科学政策制定和管理协调能力,但由于科技管理体制和经费渠道等方面问题,管理协调空间科学发展存在诸多体制性障碍。科技部、基金委等部门支持学科发展的主要政策工具是科技计划和基金项目,这种支持模式对于纯理论探索型学科较为有利,而对于空间科学这类需要依托空间设施开展研究、兼具科学性和工程性的学科则支持力度有限。中科院是我国空间科学的主要研究力量,近年来通过实施“空间科学先导专项”,积极开展空间科学重大问题研究,组织实施空间科学卫星立项和关键载荷研制工作,在一定程度上承担了空间科学发展的组织和协调角色。然而由于部门管理体制等问题,在与空间技术和应用部门以及高校等其他空间科学研究力量的协同合作方面还存在一定障碍。

5 政策建议

充分考虑空间科学学科特点和政策需求,并借鉴有关国家空间科学发展经验,建议从以下几方面着手完善我国空间科学发展的政策体系。

(1)建立国家空间活动统筹协调机制。在国家层面设立空间活动领导机构(或议事协调机构),负责国家空间发展战略、国家空间政策制定和空间相关重大问题决策。领导机构下设日常管理机构和专家咨询委员会,前者主要负责部门间协调,优化资源配置,促进公共基础平台共建共享,推动军民融合,加速空间科技转移和应用;后者为空间活动领导机构提供决策咨询服务,广泛开展空间发展战略与政策、技术预见和技术路



中国科学院

线图研究,为国家空间政策制定提供有效支撑。

(2)加强国家层面空间活动立法和政策制定。由全国人大组织、相关部门和专家参与,加快我国空间立法进程,尽快出台国家空间法。开展前瞻性战略研究,明确我国空间活动的根本利益所在,确定空间活动的基本原则、管理体制机制等。由国务院牵头、相关部门参与制定国家空间政策,明确未来一段时期内国家空间科学、技术和应用的重点领域、空间项目组织实施、空间产业发展、民间资本准入和国际合作等基本问题。

(3)完善支持空间科学发展的政策体系。将空间科学发展规划纳入国家五年规划体系,分阶段推进实施国家空间政策确定的空间科学发展任务。空间科学发展规划中明确空间科学发展原则、战略重点和组织管理机制,通过建立系列化和专业化的空间科学卫星体系、加强空间科学重大创新平台和基地建设、加强空间科学人才队伍建设和后备人才培养、建立稳定经费渠道等系统化政策措施,支持空间科学发展。建立空间科学发展政策的滚动修订机制和考核评价机制,确保相关政策落到实处。

(4)完善空间科学发展的组织管理体系。逐步建立民用空间部门和军事部门分工明确、相互协作的空间活动组织管理体系。在条件成熟时组建专门的空间科学和探测主管机构,全面负责空间科学发展战略与政策制定、空间科学项目管理和组织实施工作。建立我国空间科学卫星用户体制,在卫星平台、载荷研制等方面引入竞争合作机制,强化空间科学规划和计划的贯彻落实。

(5)优化空间科学发展的国际环境。重视科学和外交的结合,注重在整体外交框架下推进包括空间科学在内的国际科技合作。支持我国科学家发起空间科学国际合作计划,并以空间科学作为突破口,引领带动我国空间领域全面合作的发展。充分发挥我国未来开展载人航天、探月工程等空间项目的优势,吸引各领域最优秀的力量参与,提升我国相关学科能力和国际影响力。充分

发挥亚太空间合作组织等政府间组织在推动空间科学领域国际合作中的作用。

参考文献

- 1 吴季,张双南,王赤.中国空间科学中长期发展规划设想.国际太空,2009,12:1-5.
- 2 国防科工委.“十一五”空间科学发展规划.2007. <http://www.cnsa.gov.cn/n1081/n7559/n32971.files/n32973.doc>.
- 3 国家自然科学基金委员会,中国科学院.未来10年中国学科发展战略:空间科学.北京:科学出版社,2012.
- 4 Sadeh E. International Space Cooperation. Space Politics and Policy: An Evolutionary Perspective. New York: Kluwer Academic Publishers, 2003, 281-316.
- 5 The White House. National Space Policy of the United States of America. 2010. http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/national_space_policy_6-28-10.pdf.
- 6 The Council of the EU and the Council of the European Space Agency. Resolution on the European Space Policy. 2007. http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/intm/94166.pdf.
- 7 European Commission. Horizon 2020 Initiative. <http://www.h2020.net/>.
- 8 National Aeronautics and Space Administration. The Science Plan for NASA's Science Mission Directorate. http://science.nasa.gov/media/medialibrary/2010/03/31/Science_Plan_07.pdf.
- 9 International Space Exploration Coordination Group. The Global Exploration Roadmap. 2013. http://www.nasa.gov/sites/default/files/files/GER-2013_Small.pdf.
- 10 European Space Agency. Cosmic Vision: Space Science for Europe 2015—2025. 2005. <http://www.esa.int/esapub/br/br247/br247.pdf>.
- 11 Government of the Russian Federation. Federal Space Program of The Russian Federation for 2006—2015. 2005. http://www.roscosmos.ru/DocFiles/FKP_2015_for_site_ENG.doc.
- 12 Japan Aerospace Exploration Agency. JAXA Vision 2025. 2005. <http://www.sron.nl/files/PB/downloads/Jaxa%20rapport.pdf>.
- 13 Wikipedia. Annual budget of NASA 1958—2015. http://en.wikipedia.org/wiki/NASA_Budget#cite_note-3.

- 14 NASA. NASA FY 2015 Budget Request. http://www.nasa.gov/sites/default/files/files/508_agency_budget_fact_sheet_final.pdf.
- 15 ESA. ESA Budget BY Domain for 2014. http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/Funding.
- 16 European Commission. Breakdown of the Horizon 2020 Budget. http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/press/horizon_2020_budget_constant_2011.pdf.
- 17 国务院新闻办公室. 中国的航天. 2000. <http://www.cnsa.gov.cn/n615708/n620168/n750545/52025.html>.
- 18 国务院新闻办公室. 中国的航天. 2011. http://www.gov.cn/gzdt/2011-12/29/content_2033030.htm.
- 19 国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)(国发[2005]44号). 2006. http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm.
- 20 国务院. 国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012—2030年)(国发[2013]8号). 2013. http://www.gov.cn/zwgk/2013-03/04/content_2344891.htm.
- 21 科技部. 国家“十二五”科学和技术发展规划(国科发计[2011]270号). 2011. <http://www.most.gov.cn/kjgh/sewkjzgh/>.

Some Thoughts on Policy Issues of Space Science Development in China

Fan Yonggang¹ Sun Lilin² Mu Rongping¹

(1 Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 National Space Science Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract Space science policies are collections of policy measures issued by government to promote the development of space science, and are rules and norms of conducting space science research and space exploration. Based on a detailed review of literatures and policy documents of major space faring nations and interviews to domestic space scientists, policy makers, and technological experts, this paper analyses the attributes and policy requirements of space science, summarizes the status and problems of space science policy system in China, and comes up with several policy recommendations to improve the policy condition of space science in China.

Keywords space policy, space science policy, policy problems, policy suggestions

樊永刚 中科院科技政策与管理科学所助理研究员, 乔治·华盛顿大学空间政策研究所访问学者。主要研究方向: 科技和创新政策、空间政策。E-mail: fyg@casipm.ac.cn

孙丽琳 女, 中科院国家空间科学中心研究员, 中科院空间领域战略研究组成员。自2006年以来, 多次作为主要研究人员和总体组成员参加国防科工局、科学院等多部门部署的空间科学发展战略与规划研究, 参与撰写完成《中国至2050年空间科技发展路线图》、《科技发展新态势与面向2020年的战略选择》、《空间科学学科发展报告2011—2012》等多部论著和战略研究报告。E-mail: sunll@nssc.ac.cn

穆荣平 男, 中科院科技政策与管理科学所研究员, 中科院创新发展研究中心主任。长期从事科技政策、技术预见、创新政策与管理、高技术产业国际竞争力评价等研究, 参与《国家中长期科学和技术发展规划战略研究》、《〈国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)〉若干配套政策》研究起草, 承担完成了国务院发布的《“十二五”国家自主创新能力建设规划》、《国家重大科技基础设施建设中长期规划(2011—2030年)》等文件研究起草, 主持编撰了《高技术发展报告》、《中国创新发展报告》等重要品牌报告, 发表学术论文40余篇, 出版专著4部, 获北京市和中科院科技进步奖4项。E-mail: mrp@casipm.ac.cn



中国科学院