

编者按 2010年,国务院105次会议批准中科院实施“战略性先导科技专项行动计划”(简称“先导专项”),2011年1月中科院正式启动实施。“先导专项”定位于解决关系国家全局和长远发展的重大科技问题,是集科技攻关、队伍孕育和平台建设于一体,能形成重大创新突破和集群优势的战略行动计划。专项分为两类:A类先导专项聚焦国家需求、侧重于突破关键核心科技问题,B类先导专项瞄准国际学科发展前沿、侧重于基础与交叉前沿方向布局。自本期起本刊将陆续报道“先导专项”及其阶段性进展。

开启中国认识宇宙的新篇章 ——空间科学战略性先导科技专项及进展*

文 / 中国科学院空间科学战略性先导科技专项研究团队
中国科学院国家空间科学中心 北京 100190

【摘要】“空间科学战略性先导科技专项”于2011年1月中科院立项,致力于在最具优势和最具重大科学发现潜力的科学热点领域,通过自主和国际合作科学卫星计划,实现科学上的重大创新突破,带动相关高技术的跨越式发展,发挥空间科学在国家发展中的重要战略作用。文章介绍了该专项的背景、实施目标、研究内容、进展及未来展望。

【关键词】 空间科学,空间科学卫星,空间科学战略性先导科技专项

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2014.06.012

空间科学是以航天器为主要平台,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、化学以及生命等自然现象及其规律的科学。1957年以来空间科学以前所未有的崭新手段和强大能力开展研究,取得了重大成就,革命性的发现源源不断,超过了以往数千年的总和,众多的科学发现已向人类揭示出全新的宇宙景象,深刻

改变了人类对自然和自身的认识以及人类的生产生活方式^[1]。

1 空间科学战略性先导科技专项的设立

目前人类的空间探索以月球、火星和小行星为主线,向着更深、更遥远的宇宙迈进,持续探索宇宙的起源与演化、理解暗物质和暗能量的本质,

* 基金项目:中科院空间科学战略性先导科技专项(XDA04000000)

修改稿收到日期:2014年10月29日

揭示太阳爆发机理,不断加深对地球系统的科学认识及地球系统对自然变化和人为诱导变化的响应的认识,通过空间环境下的实验研究物质运动规律和生命活动规律^[2-8]。为实现空间科学研究所需的空间探测技术也向着更高(灵敏度)、更精(分辨率)、更强(多任务、多功能)、更准(标定能力)、更宽(观测范围/谱段)、更微小、更轻型和更节省资源的方向发展。

在这些前沿热点领域,与国际先进国家相比,中国的空间科学发展存在较大差距。我国是航天大国,但真正意义的空间科学卫星数量很少,空间科学项目多数以搭载为主,科学家只能在限定的轨道、姿态和有限的卫星资源下“就锅下米”,开展有限的探测和实验,探测的系统性、精确性和目标适宜性无法保证,研究处于被动局面。我国的空间科学家在开展研究时使用的数据仍然以国外科学卫星的探测数据为主,这些数据绝大部分都是别人分析过的数据,是硬骨头,从中已经很难得到重大发现,通常要经过大量的分析和统计,才能获得一些枝节或末端的成果。这也是我国在空间科学领域缺少重大原创性科学发现和成果的主要原因。

然而经过 50 年的发展,通过分析国外数据和搭载试验,我国无论是空间技术还是空间科学研究方面都已具备了一定的基础,可以设计并发射多种卫星平台,并建立起了一支学科领域较全的科研队伍和多个重点实验室^[9]。

为充分发挥空间科学在国家创新发展中的重要战略作用,2010 年 3 月,国务院第 105 次常务会议审议通过了中科院“创新 2020”规划,同意中科院组织实施战略性先导科技专项。2011 年 1 月,中科院党组会审议并通过了空间科学战略性先导科技专项(简称“空间科学先导专项”)实施方案和组

织管理方案,标志着空间科学先导专项正式立项,开启了我国探索宇宙奥秘的新篇章。

1.1 专项总体目标

空间科学先导专项的总体目标是:在最具优势和最具重大科学发现潜力的科学热点领域,通过自主和国际合作科学卫星计划,实现科学上的重大创新突破,带动相关高技术的跨越式发展,发挥空间科学在国家发展中的重要战略作用。

空间科学先导专项的总体目标又可细分为科学目标、技术目标和应用目标。

科学目标。在黑洞、暗物质、量子力学完备性、空间环境下的物质运动规律/生命活动规律和太阳活动对地球环境的影响等方面取得原创性的突破进展。

技术目标。突破空间高精度光跟踪、微弱光探测、空地高精度时间同步、深空测控通信与数传等空间先进技术,带动卫星平台技术、有效载荷技术、卫星/载荷一体化技术、元器件技术和材料技术等多项核心技术的发展。

应用目标。在量子通信、能源高效利用、新材料加工等方面推动应用的发展,促进基础科学成果的转移转化,为国防建设和经济发展做出贡献。

1.2 专项研究内容

空间科学先导专项开展空间科学发展战略规划的研究、创新概念研究和相关探测技术预先研究、空间科学卫星关键技术研究、空间科学卫星的研制、发射和运行,以及科学卫星上天后的科学数据应用,构成了空间科学任务从孵育、前期准备、技术攻关到工程研制、成果产出的完整链条。

2020 年前,空间科学先导专项通过实施具备工程立项条件的空间科学卫星任务开展研究,致力于实现科学上的重大发现和突破,深化人类对宇宙和自然规律的认识,



中国科学院

提升我国的科技创新能力和国际竞争力,为我国的长期可持续发展做出重要贡献。与此同时,遴选未来拟发射的空间科学卫星项目,突破相关关键技术,使其具备工程立项条件;制定空间科学中长期发展规划,提出一批新的空间科学卫星任务概念,在影响空间科学可持续发展的关键核心技术方面取得突破;开展公共支撑系统建设,保障空间科学先导专项的顺利实施。

空间科学先导专项的项目类型包括:空间科学卫星工程任务、空间科学卫星背景型号项目、空间科学预先研究项目(图1)。



图1 中科院空间科学战略性先导科技专项

1.2.1 空间科学卫星工程任务

在“十二五”期间,拟发射硬X射线调制望远镜卫星、量子科学实验卫星、暗物质粒子探测卫星、实践十号等系列科学卫星,重点针对黑洞的性质及极端条件下物理规律、暗物质的性质、空间环境下的物质运动规律和生命活动规律及检验量子力学完备性等方面开展研究,实现科学上的重大发现和突破,取得重要研究成果。

(1)硬X射线调制望远镜(HXMT)卫星。研究黑洞的性质及极端条件下的物理规律,实现宽波段X射线(1—250 keV)巡天,探测大批超大质量黑洞和其他高能天体,研究宇宙X射线背景辐射的性质;将通过定点观测黑洞和中子星、活动星系等高能天体,分析其光变和能谱性质,研究致密天体和黑洞强引力中物质的动力学和高能辐射过程。

HXMT卫星总重量约达2 700kg,将在高度550km、倾角43°的圆轨道上进行巡天和定点观测。卫星设计寿命4年,将由CZ-4B运载火箭发射(图2)。

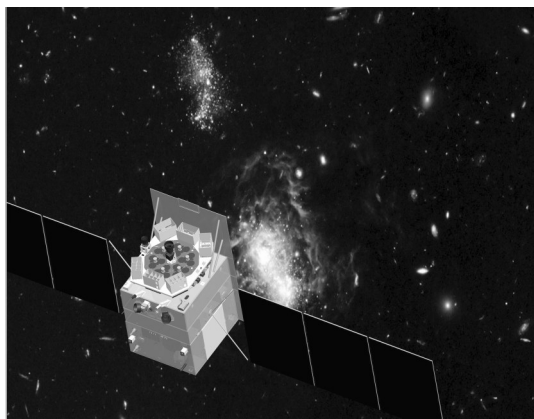


图2 硬X射线调制望远镜(HXMT)艺术概念

HXMT卫星的有效载荷包括高能X射线望远镜(High Energy X-ray Telescope, HE)、中能X射线望远镜(Medium Energy X-ray Telescope, ME)、低能X射线望远镜(Low Energy X-ray Telescope, LE)3个主载荷以及空间环境监测器(Space Environment Monitor, SEM)辅助载荷。各有效载荷分别与卫星平台之间进行数据通讯。

(2)量子科学实验卫星(QUESS)。旨在建立卫星与地面远距离量子科学实验平台,在国际上首次在空间大尺度下实现星地自由空间量子密钥生成和分发、量子力学基本问题及非局域性检验等具有重要科学和实用意义的试验,以期取得量子力学基础物理研究重大突破和一系列具有国际显示度的科学成果。该项目借助卫星平台,寻求量子理论在宏观大尺度上的应用,使量子信息技术的应用突破距离的限制,促进广域乃至全球范围量子通信的最终实现。同时本项目能够在更深层次上认识量子物理的基础科学问题,拓宽量子力学的研究方向,对于量子理论乃至整个物理学的发展有着至关重要的意义。

量子科学实验卫星总重约620kg,运行于高度600km、倾角97.79°的太阳同步轨道,将由CZ-2D

运载火箭发射(图3)。

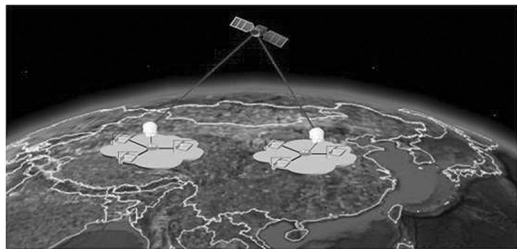


图3 量子科学实验卫星(QUESS)天地实验示意

星上配置4个有效载荷,为量子密钥通信机、量子纠缠源、量子纠缠发射机和量子试验控制与处理机,地面配置1个科学实验中心、2套广域量子密钥应用平台、4个量子通信地面站和1个空间量子隐形传态试验站,形成量子科学实验卫星天地实验系统。

(3)暗物质粒子探测卫星(DAMPE)。通过在空间高分辨、宽波段观测高能电子和伽玛射线寻找和研究暗物质粒子,在暗物质研究这一前沿科学领域取得重大突破;通过观测 TeV 以上的高能电子及重核,在宇宙射线起源方面取得突破;通过观测高能伽玛射线,在伽玛天文方面取得重要成果。

暗物质粒子探测卫星采用卫星平台与载荷一体化设计,整星重约为1 800 kg,有效载荷重约为1 400kg。卫星轨道为太阳同步轨道,轨道高度约600km,在轨运行寿命为3年(图4)。有效载荷由硅阵列探测器、塑料闪烁体探测器、锗酸铋(BGO)晶体量能器和中子探测器组成。



图4 暗物质粒子探测卫星(DAMPE)艺术概念

(4)“实践十号”卫星(SJ-10)。利用返回式卫星技术,开展微重力科学、空间生命

科学实验,研究、揭示微重力条件和空间辐射条件下物质运动及生命活动的规律,取得创新科技成果,推动我国空间微重力科学和空间生命科学发展。

SJ-10 卫星采用返回式卫星平台,卫星总质量 $\leq 3\,600\text{kg}$,轨道倾角 63° ,飞行寿命返回舱12天、留轨舱15天,星上微重力水平优于 10^{-3}g ,运载火箭为CZ-2D。有效载荷充分利用卫星留轨舱及回收舱,开展涉及微重力流体物理、微重力燃烧科学、空间材料科学、空间辐射生物学效应、重力生物学效应和空间生物技术等领域的共计19项空间科学实验(图5)。

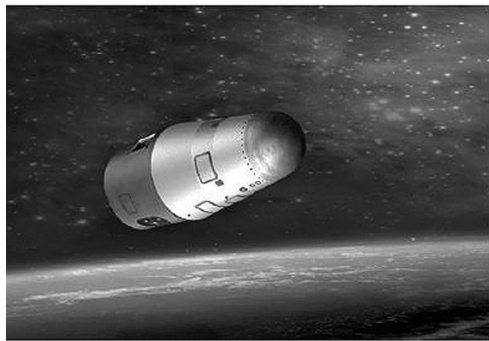


图5 “实践十号”卫星(SJ-10)艺术概念

1.2.2 空间科学卫星背景型号任务

空间科学背景型号项目从已完成概念研究的科学卫星任务中遴选出科学意义重大、创新性强且初步具备下一个“五年计划”发射技术可行性的卫星任务,并在本“五年计划”期间开展科学目标凝练、探测方案优化和关键技术攻关及试验验证等工作,为下一个“五年计划”工程立项和研制做准备。“十二五”期间,根据战略规划和发展路线图,通过科学论证,分批遴选空间科学背景型号项目以及拟与欧空局联合实施中欧联合空间科学卫星任务,进行背景型号研究,开展科学目标凝练、探测方案优化和关键技术攻关,为“十三五”科学卫星的工程研制、发射和获得科学成果做准备。8个背景



中国科学院

型号项目及中欧联合空间科学卫星任务情况如下。

(1)磁层-电离层-热层耦合小卫星星座探测计划(MIT)。利用小卫星星座系统,对近地磁层高度以下的磁层-电离层-热层耦合关键区域进行探测,揭示电离层向磁层的上行粒子流的起源、加速机制与传输规律,认识来自电离层和热层的物质外流在磁层空间暴触发与演化过程中的重要作用,了解磁层空间暴引起的电离层和热层全球性多尺度扰动特征,揭示磁层-电离层-热层系统相互作用的关键途径和变化规律(图6)。

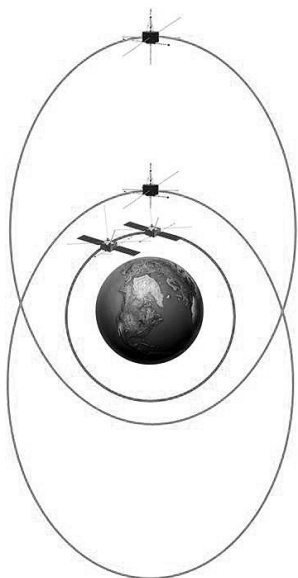


图6 磁层-电离层-热层耦合小卫星星座探测计划(MIT)星座及轨道方案示意

(2)X射线时变与偏振探测卫星(XTP)。以国际上探测面积最大的聚焦成像望远镜阵列和高能量分辨率、高时间分辨率探测器,并结合高灵敏度偏振探测能力,研究“一奇”(黑洞,测量上百个黑洞的自转参数)、“二星”(中子星和夸克星,研究极高密度下的物质状态方程)、“三极端”(极端引力、极端密度、极端磁场下的物理过程),实现对黑洞和中子星系统的大样本、高精度X射线能谱和时变观测,开拓高灵敏度X射线偏振探测新窗口,测量黑洞和中子星的基本物理参数,揭示极端条件下的基本物理规律。

(3)空间毫米波VLBI阵列。自主研发大型空

间可展开射电望远镜,同时与地面VLBI阵联网,建成世界上首个具有超高分辨率的空间长毫米波VLBI阵列,开展黑洞等致密天体的超高精细结构成像观测等研究,揭示黑洞附近发生的天体物理过程,探究黑洞的物理本质,揭示大质量恒星的诞生和死亡之谜,增进人类对时空的认知(图7)。

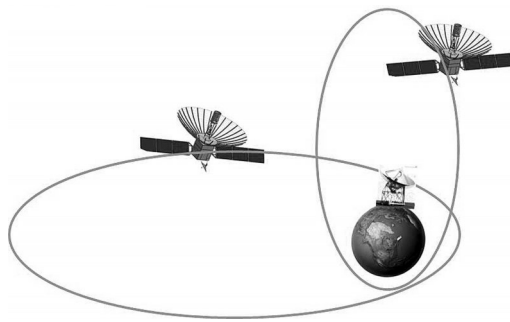


图7 空间毫米波VLBI轨道方案示意

(4)太阳极轨行星际日冕物质抛射事件射电成像探测计划(SPORT)。利用携带的遥感成像仪器,首次以太阳极轨的视角,居高临下对太阳和行星际空间展开连续成像,描绘行星际空间天气“云图”。进行高时间、空间、谱分辨率的内日球层高纬的等离子体、电磁场、波动等的就地探测,在射电波段进行成像探测。研究日冕物质抛射在内日球层的传播和演化;日冕和日球层中能量粒子的加速、传输和分布;太阳高纬磁活动与太阳爆发、太阳活动周的关系;太阳风高速流的起源和特性。揭示太阳风加速和加热、太阳高纬的磁活动过程;深化理解无碰撞等离子体的波粒相互作用及其电磁辐射机制等(图8)。

(5)系外类地行星探测计划(STEP)。搜寻太阳系附近的类地行星,开展太阳系附近行星系统的精确探测研究,进行宇宙距离尺度定标。将在国际上首次探测到太阳系附近(66光年以内)的可居住类地行星。STEP的观测对理解多行星系统的起源、演化和这些系统中的行星可居住性有着非常重要的影响,将成为发展行星系统动力演化理论的必要基础。

(6)先进天基太阳天文台(ASO-S)。同时观

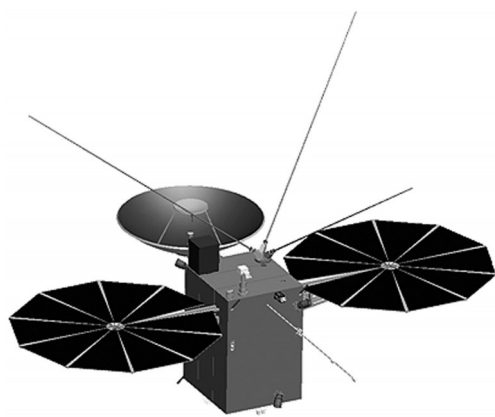


图8 太阳极轨行星际日冕物质抛射事件射电成像探测计划(SPORT)卫星示意

测对地球空间环境具有重要影响的太阳上两类最剧烈的爆发现象——耀斑和日冕物质抛射(CME);研究耀斑和日冕物质抛射的相互关系和形成规律;观测全日面太阳矢量磁场,研究太阳耀斑爆发和日冕物质抛射与太阳磁场之间的因果关系;观测太阳大气不同层次对太阳爆发的响应,研究太阳爆发能量的传输机制及动力学特征;探测太阳爆发,预报空间天气,为我国空间环境的安全提供保障(图9)。

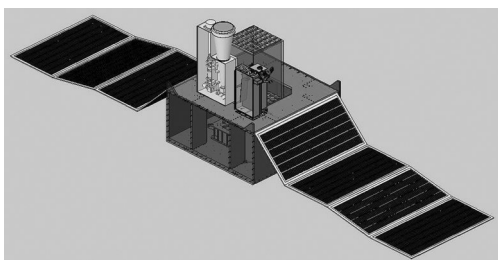


图9 先进天基太阳天文台(ASO-S)示意

(7)爱因斯坦探针(EP)。发现和探测几乎所有尺度上的沉寂的黑洞,特别是发现和研究星系中心黑洞潮汐摧毁并吞噬恒星产生的X射线暂现爆发;探测引力波爆发源的电磁波对应体并对其精确定位;开展高深灵敏度、高监测频度的大视场时域X射线监测,实现对暗弱和遥远的高能暂现源的全天普查,开展大样本X射线源的时变的巡天监

测(图10)。

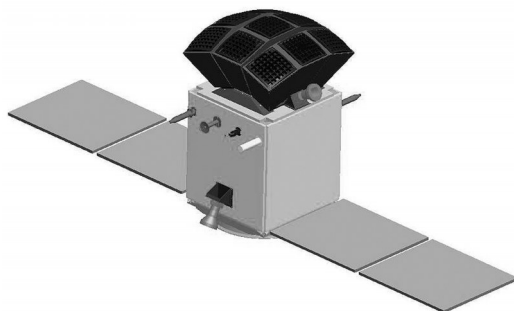


图10 爱因斯坦探针(EP)卫星示意

(8)全球水循环观测卫星(WCOM)。

首次开展全球水循环关键多要素、高精度、同时相的综合观测,实现对地球系统中水的分布、传输与相变过程的机理及水循环系统的时空分布特征认识上的突破;利用WCOM的观测数据,实现对历史观测数据和水循环模型的改进,揭示全球变化背景下水循环变化特征,深化理解水循环对全球变化的响应与反馈作用的科学规律。

1.2.3 空间科学预先研究项目

通过部署课题集群的方式,对未来的空间科学卫星计划和必需关键技术进行先期研究,开展空间科学发展战略研究、卫星任务概念研究、前瞻技术预研、关键技术攻关和地面、短时飞行试验验证,为空间科学的长期可持续发展奠定科技基础。

分批在空间科学的16个研究计划方向上部署遴选空间科学预先研究课题群,16个研究计划设置为:空间科学发展战略与总体规划、天体号脉计划、天体肖像计划、暗物质探测计划、太阳显微计划、太阳全景计划、日地联系计划、太阳系探测计划、空间地球科学/全球变化计划、空间基础物理实验计划、微重力流体/轻盈计划、微重力燃烧/轻焰计划、空间材料/轻脆计划、微重力实验技术计划、空间生命科学计划和空间科学探测综合技术。



中国科学院

1.2.4 公共平台与配套设施建设

围绕国家未来发展对科学技术持续创新的需求,为提升对空间科学卫星任务的支撑能力,提供科技创新的基础条件。公共平台与配套设施建设坚持“统一规划、统一建设、统一管理”的原则,以“服务科学家和服务科学研究”为宗旨,在充分利用现有设施条件的基础上采用成熟先进技术,面向多星多任务为科学应用提供丰富而便捷的公共服务,既最大限度地支持科学产出,又避免重复建设。包括空间科学论证支持系统、科学卫星地面接收站、空间科学任务中心和空间科学数据中心四部分。

1.3 专项组织落实情况

中科院国家空间科学中心是空间科学先导专项的总体依托单位及空间科学卫星工程的总体单位。在空间科学先导专项的组织实施中,吸纳了我国空间科学相关领域的优势单位参加专项研发,主要包括:中科院高能物理所、力学所、中国科技大学、紫金山天文台、上海微小卫星工程中心、上海技术物理所、光电研究院、上海天文台、大气物理所、国家天文台、西安光学精密机械所、长春光学精密机械与物理所、上海光学精密机械所、物理所、理论物理所、生物物理所、微生物所;航天科技集团公司一院、五院、八院,航天东方红卫星有限公司;清华大学、北京大学、浙江大学等单位。与此同时,美国、英国、德国、法国、意大利、瑞士、奥地利、日本等国的科学家,以及欧洲空间局(European Space Agency, ESA)也不同程度地参与了空间科学先导专项的工程研制和背景型号的研究工作。

2 专项进展

目前空间科学先导专项已建立起从战略规划、预先研究、背景型号攻关、工程立项与研制、发射与科学运行到成果产出与评估的完整链条,各卫星工程研制项目按计划推进,背景型号项目和预先研究项目取得阶段成果,公共平台与配套设

施建设进展顺利,在国际空间科学领域取得较大反响。

硬X射线调制望远镜卫星完成了初样电性星各阶段电测及整星试验,开展了有效载荷初样鉴定件研制、试验;整星通过了初样研制总结暨转正样评审;完成了地面应用系统与卫星系统初样对接试验。该卫星于2013年底进入正样研制阶段。

量子科学实验卫星完成了初样结构星力学试验、热控星热平衡试验、整星电性能联试,正在开展鉴定星研制;完成了卫星与测控、地面支撑系统和运载火箭系统的初样对接试验,即将转入正样研制阶段。

暗物质粒子探测卫星采用以有效载荷为中心的卫星平台一体化结构设计,有效载荷突破了关键技术攻关,电性件在欧洲核子中心进行了束流定标试验;卫星系统完成了初样产品研制,通过了整星鉴定级环模试验,并与测控、数传系统进行了对接试验。该卫星于2014年9月转入正样研制阶段。

“实践十号”卫星在返回式卫星中首次采用了单相流体回路温控技术,解决了回收舱空间小、热耗大、设备位置集中、温控要求高等技术难题,完成了卫星平台方案设计;完成了有效载荷初样电性件单机研制,并开展了桌面联试。目前处于初样研制阶段。

空间科学背景型号项目完成了“十二五”计划期间的全部遴选工作,分两批共遴选出了8个项目。其中,2011年遴选出了“磁层-电离层-热层耦合小卫星星座探测计划”、“太阳极轨望远镜计划”、“X射线时变与偏振探测卫星”和“空间毫米波VLBI阵列”4个项目;2013年遴选出了“系外类地行星探测计划”、“先进天基太阳天文台”、“爱因斯坦探针”和“全球水循环观测卫星”4个项目。

空间科学预先研究项目完成了两批课题的遴选工作。其中,2011年遴选出的43个课题中,1年期课题已经全部结题验收;2年期课题实现预定目标,取得了预期成果,陆续完成技术评审,进入结

题验收程序。2013年共遴选出55个课题,完成了课题部署。与此同时,还组织开展了2016—2030空间科学规划研究,为“十三五”及未来发展规划制定提供重要支撑。

公共平台与配套设施于2012年完成方案设计,进入全面建设阶段。在现有空间科学与探测任务论证支持初级系统基础上进行能力扩充,进一步完善形成空间科学论证支持系统;依托现有的北京、喀什、三亚接收站建设近地轨道科学卫星接收系统;在已有“双星计划”等科学任务的科学运行系统和数据中心基础上建设空间科学任务中心和空间科学数据中心。

空间科学先导专项自启动以来,得到了国际空间科学界的广泛关注。*Science*在2011年5月刊文指出,“中国空间科学先导专项的实施标志着中国空间科学的发展进入了一个新的阶段”^[10]。*Nature*在2011年11月撰文指出,“只要中国经济持续有力地增长,预计其空间科学任务将持续扩展,中国的空间科学将会繁荣发展……,预计20年后,中国将主导美国。这个国家有一种紧迫感和奉献精神,而其学习效率是有目共睹的。这个时间可能会更短……”^[11]。

空间科学先导专项的组织实施也吸引了欧美等国与我国在空间科学领域开展深度合作的愿望和兴趣。在2013年举行的第九届中欧空间科学合作双边研讨会上,双方经磋商达成一致:鉴于中科院从2011年开始实施空间科学先导专项,并将于2016年前遴选新的卫星计划,而欧洲空间局空间科学部规划的第二批小型科学卫星也将于2016年前确定,中欧双方均同意以联合开展一项小型任务为切入点,开启中欧之间的全方位合作。目前该中欧联合空间科学卫星任务的技术约束及时间框架已基本确定,并已组织召开了旨在加深双方合作基础的联

合任务首次研讨会。该项任务将成为首项由中欧科学家全程共同参与策划、形成任务建议、实施并进行科学研究和数据利用的科学卫星任务,不仅将为中欧双方建立和维护强有力的、可持续发展的合作关系开辟道路,同时也将为探索、发展我国空间科学国际合作新模式提供有益的参考。

3 发展展望

空间科学先导专项的组织实施标志着我国空间科学事业进入新的发展阶段,将开启我国认识宇宙的新篇章。

空间科学先导专项立项实施以来的进展表明,各项研究任务有望取得预期成果:可望在恒星与星系的起源和演化、检验量子力学完备性、暗物质的性质、空间环境下的物质运动规律和生命活动规律等方面取得重大科学发现或突破,深化人类对宇宙和自然规律的认识。同时为未来五年乃至更长时间段空间科学的发展做好技术准备、奠定发展基础。

在黑洞的性质及极端条件下的物理规律研究方面,实现宽波段X射线(1—250 keV)巡天,探测大批被尘埃遮挡的超大质量黑洞和其他高能天体,分解和确定宇宙硬X射线背景辐射的来源;通过黑洞、中子星、活动星系核等高能天体的光变和能谱性质,加强对致密天体和黑洞强引力场中动力学和高能辐射过程的认识;催生极低噪声软X射线探测技术。

在量子力学基本问题检验方面,在国际上首次开展空间尺度下的量子力学基本问题检验,大力推进人类对大尺度范围量子力学规律的认识,带动我国量子物理整体水平的大幅度提升;在国际上首次实现星地量子密钥传输,真正体现量子通信向广域范围发展的可能性,并将快速推进广域量子通信的



中国科学院

实用化率先在我国得以实现,在量子通信技术实用化和产业化整体水平上保持和扩大在国际上的领先地位;实验小卫星平台高精度姿态机动技术;推动空间光跟踪、空间微弱光探测、空地高精度时间同步等技术发展。

在暗物质粒子的性质与空间分布研究、高能电子观测和高能伽玛射线观测等方面取得重大突破,验证已有的物理模型;验证大规模集成电路星上应用技术;推进多路信号(万路量级)处理技术及星上计算技术。

在空间环境下的物质运动规律和生命活动规律研究方面,拓展人类的认识,在基础研究领域取得重大突破。提高我国在空间流体控制、航天器防火安全、能源高效利用、新材料加工过程等方面的技术能力。揭示微重力及空间辐射环境影响植物、动物、微生物等生命体生命活动和重要生物学过程的分子机制,并应用于动物早期胚胎发育、干细胞生长/分化、组织三维构建等生物学研究。

在空间科学背景型号遴选与关键技术攻关方面,在前期任务概念预研的基础上,为后续空间科学卫星计划遴选背景型号预研项目;通过关键技术攻关,降低进入工程研制后的进度风险、技术风险、人才队伍风险和经费投入风险,为顺利工程立项和开展工程研制与发射做好各项准备。

在空间科学预先研究方面,通过部署的空间科学预先研究项目集群,将编制出适应国际发展前沿的空间科学发展战略规划;极大促进空间科学各学科领域创新任务概念的涌现、孵育多项具有创新性的空间科学卫星任务概念,突破空间科学观测/探测所需的科学探测仪器关键技术及空间科学实验关键技术,布局和启动需长期发展的重要关键技术,为空间科学的长期可持续发展奠定科学和技术基础。

在公共平台与配套设施方面,建成统一管理、可靠运行、高效利用的以提供专业化公共服务为特色的新型科学卫星地面应用公共支撑系统,保障空间科学先导专项的顺利实施,为支撑“十三

五”及更长远的空间科学任务计划奠定坚实的基础。

空间科学专项的顺利实施,将促成在宇宙的起源与演化、物质运动规律和量子力学完备性等方面实现重大科学发现和突破,揭开人类认识宇宙的新篇章,同时带动高精度探测、量子通信、新材料加工等多项技术的发展和进步,取得重大原创性科技成果,提升我国的科技创新能力、国家安全保障能力和国际竞争力,为我国的科技事业创新跨越发展做出重要贡献。

参考文献

- 1 中国科学院. 科技发展新常态与面向2020年的战略选择. 北京: 科学出版社, 2013: 167-178.
- 2 NASA's Science Mission Directorate. NASA 2014 Science Plan. Washington: www.nasa.gov, 2014.
- 3 Bignami G, Cargill P, Schutz B et al. Cosmic Vision Space Science for Europe 2015-2025. Noordwijk: ESA Publications Division, ESTEC, 2005.
- 4 Ubertini P, Gehrels N, Corbett I et al. Future of Space Astronomy: A global Road Map for the next decades. Elsevier Advances in Space Research, 2012, 50 :47-48.
- 5 Committee for a Decadal Survey of Astronomy and Astrophysics, Board on Physics and Astronomy(BPA), Space Studies Board(SSB), Division on Engineering and Physical Sciences(DEPS), National Research Council. New Worlds New Horizons in Astronomy and Astrophysics. Washington: National Academies Press, 2010: 9-34.
- 6 Committee on a Decadal Strategy for Solar and Space Physics (Heliophysics), Space Studies Board(SSB), Aeronautics and Space Engineering Board(ASEB), Division on Engineering and Physical Sciences(DEPS), National Research Council. Solar and Space Physics: A Science for a Technological Society. Washington: National Academies Press, 2013: 15-146.
- 7 Committee on the Planetary Science Decadal Survey, National Research Council. Vision and Voyages for Planetary Science in the Decade 2013-2022. Washington: National Academies Press, 2011: 69-86.

- 8 Committee for the Decadal Survey on Biological and Physical Sciences in Space, National Research Council. Recapturing a Future for Space Exploration: Life and Physical Sciences Research for a New Era. Washington: National Academies Press, 2011: 23-298.
- 9 中国科学院空间领域战略研究组. 中国至2050年空间科技发展路线图. 北京: 科学出版社, 2009: 42-45.
- 10 Hao X. Chinese Academy Takes Space Under Its Wing. Science, 2011, 332: 904.
- 11 Cyranoski D. China forges ahead in space. Nature, 2011, 479: 276-277.

Strategic Priority Program on Space Science: Turning a new page of Chinese space endeavor

Team of Strategic Priority Program on Space Science

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

Abstract As a significant impetus to explore the unknown, space science addresses fundamental science questions such as the origin and evolution of the universe and life, kinetic properties of matter, and the relationship between solar system and human beings. Space scientific satellite, an important means to achieve scientific breakthroughs and space technology and application development, aims to address the above-mentioned fundamental science questions. Compared with developed space countries, China is still lagging behind in space science. However, China has laid certain foundation on space research for leap-frog development after fifty-year development. Strategic Priority Program (SPP) on space science is dedicating to deepen our understanding of the universe and planet earth, seeking new discoveries and new breakthroughs in space science via the implementation of both independent and co-operational space science missions. The implementation of the SPP on space science will not only promote the development of China's space science, of great significance to China's status in international space community, but also turn a new page of Chinese space endeavor.

Keywords space science, scientific satellite, Strategic Priority Program on Space Science



中国科学院