空间信息网络基础理论与关键技术重大研究计划2016年度项目指南

空间信息网络是以空间平台(如同步卫星或中、低轨道卫星、平流层气球和有人或无人驾驶飞机等)为载体，实时获取、传输和处理空间信息的网络系统。作为国家重要基础设施，空间信息网络在服务远洋航行、应急救援、导航定位、航空运输、航天测控等重大应用的同时，向下可支持对地观测的高动态、宽带实时传输，向上可支持深空探测的超远程、大时延可靠传输，从而将人类科学、文化、生产活动拓展至空间、远洋、乃至深空，是全球范围的研究热点。空间信息网络的发展，受频谱和轨道等资源的限制，难以通过增加空间节点数量和提高节点能力来扩大时空覆盖范围。为从根本上解决现有信息网络全域覆盖能力有限、网络扩展和协同应用能力弱的问题，亟需开展空间信息网络基础理论与关键技术研究，通过新理论、新方法探索，有力支持空间信息服务能力的大幅提升。

　　**一、科学目标**

　　本重大研究计划的总体科学目标是：瞄准信息网络科学的学科发展前沿，针对空间信息网络大时空跨度网络体系结构、动态网络环境下的高速信息传输、稀疏观测数据的连续反演与高时效应用等基础性重大挑战，研究大尺度时空约束下空间网络及空间信息传输处理等机理，重点突破动态网络容量优化、高速信息传输及多维数据融合应用等技术难题，通过传输网络化、处理智能化和应用体系化等方法，将网络资源动态聚合到局部时空区域，解决空间信息网络在大覆盖范围、高动态条件下空间信息的时空连续性支持问题，为提升全球范围、全天候、全天时的快速响应和空间信息的时空连续支撑能力，实现我国空间网络理论与技术高起点、跨越式发展，并有效支撑高分辨率对地观测、卫星导航、深空探测等国家重大专项的发展奠定理论基础。同时，通过重大研究计划的实施，培养空间信息网络理论与技术领域领军人才及优秀科研群体。

　　**二、核心科学问题**

　　本重大研究计划面向网络理论与空间信息科学发展前沿，瞄准空间网络体系结构、动态网络信息传输理论、空间信息表征与时空融合处理等重大基础科学理论，围绕高分辨率对地观测、中国卫星导航系统、载人航天与探月工程等国家重大专项发展需求，重点解决以下三个核心科学问题：

　　（一）空间信息网络模型与高效组网机理。

　　空间节点高动态运动、网络时空行为复杂，业务类型差异大，要求空间网络可重构，能力可伸缩。其难点在于常规网络使用的分析模型与优化理论难以直接用于异构动态空间信息网络，需要重点研究：大时空尺度下的网络结构模型、可扩展的异质异构组网关键技术、空间动态网络容量理论，实现空间节点高效组网，涉及数学、宇航与通信等学科。

　　（二）空间动态网络高速传输理论与方法。

　　空间节点和链路动态变化且稀疏分布，导致多点到多点的信息传输容量随网络拓扑的时变空变而发生变化，高动态时变网络给传统信息传输理论带来巨大的挑战，致使大时空跨度下实时端到端传输容量优化的可靠性和稳定性成为突出难题。需重点研究：时变网络的信息传输理论、空间信息网络资源感知与优化调度、高动态时变网络的智能协同方法等，涉及通信、数学与空间物理等学科。

　　（三）空间信息稀疏表征与融合处理。

　　多维、多尺度空间信息的获取、处理、网络化共享与应用服务的核心问题是链路传输与处理瓶颈，一方面涉及空间信息的特征提取与稀疏表征；另一方面，由于多维信息尺度不同、时空基准存在差异，离散时空采样的融合处理将面临信息时空特性深层次精准表征等基础问题。为此需重点研究：空间信息网络的时空基准与统一表征、多维信息的时空同化与融合处理、空间信息的快速提取与知识发现等，涉及遥感/地学、信息、计算机等学科。

　　**三、2016年度拟资助研究方向**

　　2016年度围绕本重大研究计划的三个基本科学问题，进一步深入天地一体网络体系架构与空间信息网络理论研究，重点布署组网接入与信息处理、试验平台与试验方法等关键技术研究课题，加强网络化场景下空间信息获取、传输与处理的应用研究，开展空间信息网络集成演示系统研制。拟资助如下“集成项目”、 “重点支持项目”及与其相关的“培育项目”。

　　（一）集成项目的研究方向。

　　**面向突发事件快速响应的空间信息网络关键技术综合集成与演示验证。**

　　围绕空间信息网络新理论、新技术与新成果的综合集成和演示验证，以现有或规划中的不同轨道卫星、空间站、临近空间浮空器、无人航空器为依托，针对全球范围突发事件快速响应的重大应用需求，提出空间信息网络覆盖能力、服务时效性、业务支持时空连续性等效能的评估与验证方法，建立开放性可扩展的网络资源动态组织运用模型，设计优化从需求提出到即时服务的应用体系架构，构建包含信息获取、传输、处理、应用和系统评估的空间信息网络验证关键技术集成和综合验证平台，开展在轨试验验证和效能评估，展示信息获取、动态组网传输、融合处理和分发应用等过程，为构建我国空间信息网络提供理论和技术支撑。

　　考核目标：完成包括半实物仿真系统和实际系统的空间信息网络验证关键技术集成和综合验证平台构建，形成关键技术在轨运行的技术要求并进行技术适应性改造，完成星地部署与综合集成, 支持体系化应用、网络化传输和智能化处理等相关协议、核心算法、功能模块的集成演示；综合运用卫星、浮空器、无人机等各类平台，体现空间信息网络遥感、通信、导航等主要元素；涵盖可见光、红外、高光谱、SAR等空间信息类型，支持GB级的多源数据实时融合处理；完成空间信息网络指标体系设计和系统效能评估；可演示空间立体路由、高速协同传输、动态随遇接入、任务实时规划、在轨实时处理、信息融合处理等关键技术;支持激光-微波综合组网与灵活带宽交换；支持突发事件区域信息无缝覆盖、多型多类用户接入及终端用户直接获取所需空间信息；从数据获取、信息处理到信息传输至终端用户时间达到分钟级。

　　（二）重点支持项目的研究方向。

　　**1．基于任务驱动的动态重构空间信息网络体系设计与关键技术研究。**

研究空间信息网络在航天测控、对地观测及空间科学实验等领域的应用保障模式，针对空间信息网络节点类型多样、能力差异大、技术体制不一、在轨硬件升级难度大等问题，开展基于任务驱动的动态重构空间信息网络体系设计和多任务规划研究，开展各类空间信息网络节点资源（如天线、功率、频率、计算、存储等）虚拟化研究，构建屏蔽底层硬件差异全网统一的资源控制管理模型，突破适用于空间网络特征的资源虚拟化映射和动态调度控制等关键技术，完成面向任务可动态重构的空间信息网络原型系统设计。

　　考核目标：提出基于任务驱动的动态重构空间信息网络体系架构；建立基于资源虚拟化的空间信息网络控制和资源管理模型；完成包括高、中、低轨及空中节点在内的面向任务可动态重构空间信息网络原型系统设计。

　　**2．基于空间信息网络的车联网应用关键技术研究。**

面向智能化交通管理、路网智能动态信息服务和车辆智能化控制的应用需求，结合空间网络在覆盖范围、时空基准、态势感知等方面的突出优势，开展基于空间网络的车联网应用关键技术研究，提出空地一体化车载互联网络架构、探索车载信息高效融合处理新方法、研究支持一体化车载互联网络动态管理、车载用户低成本灵活接入以及车载信息安全与实时共享的新协议、新机制，开展基于空间网络车载互联的性能验证、试验平台搭建以及效能评估。

　　考核目标：提出基于空间网络的车联网网络架构、信息融合处理、信息应用流程、动态网络管理等新架构、新方法；提出相应的网络架构、算法协议、应用流程和性能指标；针对所提出的基于空间网络的车联网应用场景，完成网络性能、效率等的分析验证与效能评估。

　　**3．业务驱动的空间通信传输与接入方法。**

面向未来移动通信、应急通信等发展需求，针对服务多样化与随需覆盖等问题，探索业务驱动的空间通信传输与接入方法，根据业务分布与特性要求，研究灵活高效的随需覆盖方法，建立区域综合信道状态预测反馈机制与高效多址接入模型，探索自适应新型通信波形设计与优化方法；结合智能天线/有源天线阵列等技术研究，发展空间机动服务与自适应通信接入的新机理、新方法，开展关键技术演示验证，为支持未来区域机动信息服务及多样灵活接入奠定理论和技术基础。

　　考核目标：支持通信、遥感、测控等多种业务和大容量、高速移动等多样用户需求，满足带宽、实时性、差错率等不同服务质量要求，能够覆盖海洋、山地、城市等多种地形，随业务变化调整快速灵活，具有高效的频谱与能量效率，提出相关理论方法及关键技术演示方案。

　　**4．空间信息网络下的高光谱遥感协同观测理论与方法研究。**

针对高光谱传感器成像机理和数据的特殊性，及其与其它多源传感器的协同观测应用瓶颈，研究空间信息网络下高光谱遥感协同观测理论与方法，包括高光谱传感器与可见光、红外等传感器在分布式异构平台下的协同观测模式、高光谱数据与其它多源异质数据的融合机理与模型和高维稀疏数据星上快速处理与几何定位等关键理论和方法。在此基础上，构建高光谱遥感协同观测技术流程和软硬件一体化处理原理样机，为高效发挥高光谱数据在空间信息网络中的作用提供理论和技术支撑。

　　考核目标：构建空间信息网络下高光谱传感器协同观测模式，满足地物分类、参量反演与目标探测等典型应用需求；实现高光谱传感器与可见光、红外等多类传感器的信息融合与几何定位算法；搭建软硬件一体化快速处理原理样机，满足星上处理要求，处理效率提升2倍以上。

　　**5．空间信息网络时间位置获取与时空基准统一的关键理论与方法。**

针对空间信息网络高动态、多系统和多层节点的特点，探索不同类型节点的网络自主星-空/星-星定位与时间同步的理论与方法，突破高动态环境下基于少量基准源的短弧轨道测定、快速单向双向定位和多系统多节点时间同步等关键技术。建立由空间参考框架（包括惯性参考框架和地固框架）组成的高精度三维动态空间参考框架体系，建立统一时空表示模型和表征方法，研究时空基准建立所涉及的误差传播机理与误差处理方法；开展技术途径论证与关键技术演示验证，为空间信息网络架构与重组、信息交互和数据在线精确处理奠定坚实的理论和技术基础。

　　考核目标：提出多系统多层节点的空间信息网络自主星-空/星-星定位与时间同步的理论方法；建立高效和精确的统一时空表示模型及转换模型；提出关键技术的演示方案。

　　（三）培育项目的研究方向。

　　**空间信息网络光/射频/分组混合交换机制与方法。**

**四、2016年度资助计划**

　　本重大研究计划2016年度计划资助直接费用约3600万元。资助培育项目约1项，直接费用平均资助强度约85万元/项，资助期限为3年，申请书中研究期限应填写“2017年1月1日-2019年12月31日”；资助重点支持项目约5项，直接费用平均资助强度约340万元/项，资助期限为4年，申请书中研究期限应填写“2017年1月1日-2020年12月31日”;资助集成项目约1项，直接费用平均资助强度约1700万元/项，资助期限为5年，申请书中研究期限应填写“2017年1月1日-2021年12月31日”。

　　**五、申报要求及注意事项**

　　（一）申请条件。

　　本重大研究计划项目申请人应当具备以下条件：

　　1.具有承担基础研究课题的经历；

　　2.具有高级专业技术职务（职称）。

　　在站博士后研究人员以及正在攻读研究生学位的人员不得申请。

　　（二）限项规定。

　　1.具有高级专业技术职务（职称）的人员，申请或者参与申请本重大研究计划项目与处于评审阶段（申请和参与申请的项目在国家自然科学基金委员会做出资助与否决定之前）和正在承担（包括负责人和主要参与者）的以下类型项目合计限为3项：面上项目、重点项目、重大项目、重大研究计划项目（不包括集成项目和战略研究项目）、联合基金项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目、优秀青年科学基金项目(申请时不限项)、国家杰出青年科学基金项目（申请时不限项）、重点国际（地区）合作研究项目、直接费用大于200万元/项的组织间国际（地区）合作研究项目（仅限作为申请人申请和作为负责人承担，作为参与者不限）、国家重大科研仪器研制项目（含承担科学仪器基础研究专款项目和国家重大科研仪器设备研制专项项目）、优秀国家重点实验室研究项目，以及资助期限超过1年的应急管理项目。

　　2.申请人（不含参与者）同年只能申请1项重大研究计划项目。上一年度获得本重大研究计划项目资助的项目负责人（不包括集成项目和战略研究项目），本年度不得再申请重大研究计划项目。

　　（三）申请注意事项。

　　1.申请书报送日期为2016年5月9日至12日16时。

　　2.本重大研究计划项目申请书采用在线方式撰写。对申请人具体要求如下：

　　（1）申请人在填报申请书前，应当认真阅读本项目指南和《2016年度国家自然科学基金项目指南》中申请须知的相关内容，不符合项目指南和相关要求的申请项目不予受理。

　　（2）本重大研究计划旨在紧密围绕核心科学问题，将对多学科相关研究进行战略性的方向引导和优势整合，成为一个项目集群。申请人应根据本重大研究计划拟解决的具体科学问题和项目指南公布的拟资助研究方向，在认真总结和系统梳理与本重大研究计划相关的已有成果和进展、明确新的提升突破点的基础上，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和相应的研究经费等。鼓励高校与研究所的优势互补合作研究；鼓励问题驱动或面向未来重大需求驱动的合作研究。

　　（3）申请人登录科学基金网络信息系统（以下简称信息系统，没有系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户），按照撰写提纲要求撰写申请书。

　　（4）申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“培育项目”、“重点支持项目”或“集成项目”，附注说明选择“空间信息网络基础理论与关键技术”，根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。**以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理**。建议重点支持项目申请书在立论依据首行注明申请内容属于本年度的哪个支持方向。

　　培育项目和重点支持项目的合作研究单位的数量不得超过2个。

　　（5）申请人应当按照重大研究计划申请书的撰写提纲撰写申请书，应突出有限目标和重点突破，明确对实现研究计划总体目标和解决核心科学问题的贡献。

　　如果申请人已经承担与本重大研究计划相关的国家其他科技计划项目，应当在报告正文的“研究基础”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

　　（6）申请人应根据《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》的有关规定，以及《国家自然科学基金项目资金预算表编制说明》的具体要求，按照“目标相关性、政策相符性、经济合理性”的基本原则，认真编制《国家自然科学基金项目资金预算表》。项目资金分为直接费用和间接费用，申请人仅需填写直接费用部分，间接费用由系统自动生成。多个单位共同承担一个项目的，项目申请人和合作研究单位的参与者应当分别编制项目资金预算，经所在单位审核后，由申请人汇总编制。

　　（7）申请人完成申请书撰写后，在线提交电子申请书及附件材料，下载并打印最终PDF版本申请书，向依托单位提交签字后的纸质申请书原件。

　　（8）申请人应保证纸质申请书与电子版内容、版本号一致。

　　3. 依托单位应对本单位申请人所提交申请材料的真实性和完整性进行审核，并在规定时间内将申请材料报送国家自然科学基金委员会。具体要求如下：

　　（1）应在规定的项目申请截止日期（2016年5月12日16时）前提交本单位电子版申请书及附件材料，并统一报送经单位签字盖章后的纸质申请书原件（一式一份）及要求报送的纸质附件材料。

　　（2）提交电子版申请书时，应通过信息系统逐项确认。

　　（3）报送纸质申请材料时，还应包括本单位公函和申请项目清单，材料不完整不予接收。

　　（4）可将纸质申请书直接送达或者邮寄至国家自然科学基金委员会项目材料接收工作组。采用邮寄方式的，请在项目申请截止日期前（以发信邮戳日期为准）以快递方式邮寄，并在信封左下角注明“重大研究计划项目申请材料”， 请勿使用邮政包裹，以免延误申请。

　　4. 申请书由国家自然科学基金委员会项目材料接收工作组负责接收。

　　（1）材料接收工作组联系方式。

　　通讯地址：北京市海淀区双清路83号国家自然科学基金委员会项目材料接收工作组（行政楼101房间）

　　邮　　编：100085

　　联系电话：010-62328591

　　**（四）其他注意事项。**

1.为实现重大研究计划总体科学目标和多学科集成，获得资助的项目负责人应当承诺遵守相关数据和资料管理与共享的规定，项目执行过程中须关注与本计划其他项目之间的相互支撑关系。

　　2.为加强项目的学术交流，促进项目群的形成和多学科交叉与集成，本重大研究计划每年将举办一次资助项目的年度学术交流会，不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加本重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动。