**空间信息网络基础理论与关键技术重大研究计划2019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、2019年度重点资助研究方向

　　2019年度在前期天地一体网络体系架构与空间信息网络理论研究布局的基础上，优先资助对在研集成项目有支撑贡献的研究方向，聚焦本重大研究计划三个基本科学问题和网络化场景下空间信息获取、传输与处理关键技术的应用验证。拟资助如下研究方向。

　　（一）集成项目。

　　1.基于软件定义卫星的空间信息网络关键技术集成演示系统设计与试验。

　　以空间信息网络重大研究计划相关研究方向新理论、新技术与新成果的集成演示和验证为目标，开展软件定义卫星自主任务规划、动态功能重构等关键技术研究，设计基于软件定义卫星平台的集成演示方案，利用软件定义卫星进行部分关键技术软件上注、在轨处理与试验，完成实时超分重建、目标检测识别、星间自主组网、多星协同探测等关键技术和科学问题在轨试验验证。

　　考核目标：完成基于软件定义卫星的空间信息网络集成演示方案设计；支持多样化任务运行，通过软件上注方式在轨集成演示空间信息网络重大研究计划有关成果。

　　2.超小型多功能激光通信系统。

　　面向微小卫星激光星间组网应用需求，开展超小型化多功能高速激光通信技术研究，完成总体方案论证，突破多频相位测距跟踪一体化、小型化、低功耗等关键技术，研制试验样机，结合前期安排的集成演示项目，开展空中无人机、飞艇及地面等多节点激光组网演示验证试验，为低轨微小卫星空间组网奠定基础。

　　考核目标（可根据具体演示背景扩展细化）：传输速率1.25Gbps/2.5Gbps/5Gbps可调@20Km，误码率优于10-7，跟踪范围俯仰±25°、方位0~360°，测距精度优于3cm，时间比对精度优于100ps，空间平台单套终端体积、功耗满足搭载要求，提供终端数量支持多节点（3个以上）进行双向激光通信。

　　3.面向空间信息网络集成验证的资源快速汇聚与任务规划研究。

　　面向我国空间信息网络建设发展和应用迫切需求，以支撑本重大研究计划演示验证为目标，开展多平台对地观测系统以及通信传输系统的联合快速资源汇聚与任务规划技术研究，突破空间信息网络资源虚拟化建模、动态信道资源分配和流量管理、多平台资源快速汇聚与更新、面向突发事件快速响应的任务筹划和规划调度等关键技术，研制面向典型应用的空间信息网络资源快速汇聚与任务规划系统，为开展空间信息网络关键技术综合集成与演示验证提供技术支持。

　　考核目标：建立多平台对地观测系统及通信传输系统资源归一化模型，提出IP协议到CCSDS空间协议的适配方法，提出面向任务的空间信息网络资源优化调度技术，支持面向天基、临近空间、航空多类平台的资源汇聚与更新、多平台任务规划等，任务响应速度分钟级，结合已经布局的集成演示项目完成相关理论和关键技术的演示验证。

　　（二）重点支持项目。

　　1.面向空间信息网络的分布式水声信号协同处理机理研究与演示验证。

　　面向天临空地海一体化空间信息网络全域保障和国家海洋权益维护需求，围绕认识海洋、经略海洋、建设海洋强国的重大国家战略，针对水下通信传输、目标探测、导航定位等难题，提出基于卫星组网的海上浮标网络架构，探索基于天临空海信息网络与广域分布式浮标节点相结合的水下协作通信、导航机制，开展分布式水声目标探测、水声通信组网、水声协作导航定位等方法研究，突破基于浮标网络的区域水下目标探测、通信、导航一体化处理理论和关键技术，在典型海域开展关键技术演示验证，为水下新型探测、通信、导航定位系统研制提供理论与技术支撑。

　　考核目标：提出基于卫星与广域分布式浮标节点相结合通信、导航机制；提出基于浮标网络的区域水下目标探测、通信、导航一体化处理方法；完成相关理论和关键技术的演示验证。

　　2.面向空临地的毫米波高速传输系统。

　　面向空间立体化信息网络构建需求，开展临近空间对地面毫米波传播特性研究以及高速毫米波通信系统设计，完成超高速毫米波通信系统架构设计，突破高效传输波形、峰均比抑制、并行LDPC编译码、毫米波单片集成SOC等关键技术，研制试验样机，开展外场高速毫米波传输演示试验，为空间信息网络构建奠定基础。

　　考核目标: 在毫米波E频段（71-76GHz，81-86GHz）完成试验样机研发（包括空间、地面两个节点），以及演示试验；室内环境演示，双向传输速率达到100Gbps；空地环境演示，双向传输速率不小于10Gbps@30Km；空间平台试验样机体积、重量、功耗满足搭载平台集成要求。

　　四、2019年度资助计划

　　2019年度拟资助重点支持项目约2项，直接费用平均资助强度约200万元/项；集成项目约3项，直接费用平均资助强度约300万元/项。重点支持项目和集成项目资助期限均为2年，申请书中研究期限应填写“2020年1月1日-2021年12月31日”。

　　五、申请要求及注意事项

　　（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、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

　　（二）限项申请规定。

　　1.申请人同年只能申请1项重大研究计划项目（其中：重大研究计划项目中的集成项目和战略研究项目除外）；上一年度获得重大研究计划项目（不包括集成项目和战略研究项目）资助的项目负责人，本年度不得作为申请人申请重大研究计划项目。

　　2.申请和承担项目总数的限制规定。

　　（1）高级专业技术职务（职称）人员申请和承担项目总数：具有高级专业技术职务（职称）的人员，申请（包括申请人和主要参与者）和正在承担（包括负责人和主要参与者）以下类型项目总数合计限为 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、国家杰出青年科学基金项目、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，作为主要参与者不限）、国家重大科研仪器研制项目（含承担国家重大科研仪器设备研制专项项目）、基础科学中心项目、资助期限超过 1 年的应急管理项目以及资助期限超过 1 年的专项项目[特殊说明的除外；应急管理项目中的局（室）委托任务及软课题研究项目、专项项目中的科技活动项目除外]。

　　（2）不具有高级专业技术职务（职称）人员申请和承担项目总数：作为申请人申请和作为项目负责人正在承担的项目数合计限为 1 项； 在保证有足够的时间和精力参与项目研究工作的前提下，作为主要参与者申请或者承担各类型项目数量不限。晋升为高级专业技术职务（职称）后，原来作为负责人正在承担的项目计入申请和承担项目总数范围，原来作为主要参与者正在承担的项目不计入。

　　3.计入申请和承担项目总数的部分项目类型的特殊要求。

　　（1）优秀青年科学基金项目和国家杰出青年科学基金项目申请时不计入申请和承担总数范围；正式接收申请到自然科学基金委作出资助与否决定之前，以及获得资助后，计入申请和承担总数范围。

　　（2）基础科学中心项目申请时不计入申请和承担总数范围；正式接收申请到自然科学基金委作出资助与否决定之前，以及获得资助后，计入申请和承担总数范围。基础科学中心项目负责人及主要参与者（骨干成员）在结题前不得作为申请人申请重大研究计划项目。

　　（3）国家重大科研仪器研制项目（部门推荐）获得资助后，项目负责人在准予结题前不得作为申请人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2019年9月16日-9月20日16时。

　　2.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《2019年度国家自然科学基金项目指南》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，在分析国内外已有成果的基础上，明确新的突破点以及创新思路，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。

　　（3）申请人登录科学基金网络信息系统https://isisn.nsfc.gov.cn/（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），按照重大研究计划申请书的撰写提纲及相关要求撰写申请书。

　　（4）申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“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。

　　重点支持项目的合作研究单位不得超过2个，集成项目的合作单位不得超过4个。集成项目主要参与者必须是重大研究计划的实际贡献者。

　　（5）申请人应当在“立项依据与研究内容”部分首先论述与项目指南最接近的科学问题的关系，以及对解决核心科学问题和重大研究计划总体目标的贡献。

　　项目申请书选题应符合本重大研究计划的实施原则，具有明确的关键科学问题。申请书的目标和内容应瞄准本重大研究计划的核心科学问题，突出有限目标，强调创新点与前沿基础科学问题的研究。

　　如果申请人已经承担与本重大研究计划相关的其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

　　（6）申请人应当认真阅读《2019年度国家自然科学基金项目指南》中预算编报须知的内容，严格按照《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》《关于国家自然科学基金资助项目资金管理有关问题的补充通知》（财科教〔2016〕19号）以及《国家自然科学基金项目资金预算表编制说明》的要求，认真如实编报《国家自然科学基金项目资金预算表》。

　　（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，下载打印最终PDF版本申请书，并保证纸质申请书与电子版内容一致。

　　（8）申请人应及时向依托单位提交签字后的纸质申请书原件以及其他特别说明要求提交的纸质材料原件等附件。

　　3.依托单位应对本单位申请人所提交申请材料的真实性、完整性和合规性进行审核；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（2019年9月20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，还应提供由法定代表人签字、依托单位加盖公章的依托单位科研诚信承诺书，并附申请项目清单，材料不完整不予接收。

　　（4）可将纸质申请材料直接送达或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，请在项目申请截止时间前（以发信邮戳日期为准）以快递方式邮寄，以免延误申请，并在信封左下角注明“重大研究计划项目申请材料”。

　　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，材料接收工作组联系方式如下：

　　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

　　5. 本重大研究计划咨询方式：

　　国家自然科学基金委员会信息科学部一处

　　联系电话：010-62327927

　　（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，项目执行过程中应关注与本重大研究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，本重大研究计划将每年举办一次资助项目的年度学术交流会，并将不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人应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，并认真开展学术交流。