附件 2

“多模态网络与通信”重点专项
2023 年度项目申报指南

（仅国家科技管理信息系统注册用户登录可见）

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“多模态网络与通信”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现提出 2023 年度项目申报指南。

本专项总体目标是：开展多模态网络核心芯片、设备、关键技术和创新环境构建的研究，初步构建全维可定义的多模态融合网络架构、协议体系、安全体系和服务体系；巩固我国在移动通信领域的领先优势，重点开展 5G 演进及 6G 技术的前期研究，开展天地一体化技术的先导研究，使我国高频段通信系统核心模块和芯片达到国际先进水平；充分发挥我国在光通信系统产品上的领先优势，带动光通信核心模块和芯片逐步取得竞争优势；并与微电子、光电子、新材料等方面交叉融合，借助本领域已有的产业优势，在前沿技术上率先取得突破。

2023 年度指南部署聚焦面向系统、行业应用的核心芯片、软件、关键设备研制和系统集成研究，同时辅以探索前沿技术，拟围绕多模态网络，新一代无线通信，超宽带光通信，交叉融合前沿技术四个技术方向，启动 14 项指南任务，拟安排国拨经费 2.18 亿元。其中，青年科学家项目拟安排国拨经费 3600 万元，每个

香港中文大学深圳研究院 cuhkz

项目 300 万元。共性关键技术类项目配套经费与国拨经费比例不低于 1:1，应用示范类项目配套经费与国拨经费比例不低于 2:1。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。申报项目的研究内容必须涵盖二级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标，实施周期不超过 3 年。基础研究类项目下设课题数不超过 4 个，参与单位不超过 6 个；共性关键技术类、应用示范类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 家。项目设 1 名项目负责人，项目中每个课题设 1 名课题负责人。

青年科学家项目不要求对指南内容全覆盖，不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。项目设 1 名项目负责人，青年科学家项目负责人年龄要求，男性应为 1985 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1983 年 1 月 1 日以后出生。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

除指南中特殊说明外，每个指南任务拟支持项目数为 1～2 项。“拟支持项目数为 1～2 项”是指：在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持 2 项。2 个项目将采取分两个阶段支持的方式，第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

1. 多模态网络

1.1 网络多模态共生与演化机制（基础研究类）

研究内容：针对数字化时代垂直行业的应用多样化需求，深

香港中文大学深圳研究院 cuhksz

入剖析网络多模态内源性共生机理，建立应用驱动的网络多模态共生与演化理论模型，提出模型量化分析方法；以基础平台与模态实例相分离为设计原则，设计适应多模态共生及独立演化的体系结构，并设计核心功能组件，实现网络基础设施架构统一性和模态多样性之间的有机融合；研究兼容基础平台的网络模态实例化方法、性能可预测的异构资源隔离、分配与管理策略，研究各模态独立演化以及模态间竞争与协作机制，提出面向应用的多模态网络部署与运维方法，为多模态网络技术体制的兼容并蓄、共融共生发展提供理论支撑。

考核指标：提出多模态网络共生及独立演化的体系结构；研制原理系统，完成项目提出的体系结构理论模型、多模态网络环境、网络模态生成与调度等核心功能组件的实验验证，支持分组调度、流量控制、带宽分配、队列管理和路由策略等网络基线能力的灵活自定义和多样共存，支持不少于存储、计算、转发等 3 种异质处理资源的智能动态分配与管理，支持区分模态能力的性能可预测服务质量保障，参数不少于带宽、时延、抖动和丢失率等 4 种，支持面向存储、计算、位置、身份等新型网络模态动态部署，支持 6 种以上网络模态的共融共生和独立演化，并具备按需生成网络新模态的能力。

关键词：多模态网络，共生与演化。

1.2 多模态网络内生安全机制研究与试验（共性关键技术类）

研究内容：（1）研究多模态网络环境的网络安全与功能安全

一体化模型与安全机理。研究多模态网络环境安全的存在性及其条件，研究不同模态资源安全的相异性设计，研究模态安全隔离等技术。（2）研究融合芯片物理不可克隆函数特性的多模态网络空间可信标识体系与认证机制。研究可信标识与可信锚点的生成方法、跨模态信任传递与互证机制等关键技术。（3）研究多模态网络的类免疫安全的动态防御机制。研究异构高效协同感知发现与抗体生成技术、未知威胁免疫迁移与增强赋能技术等关键技术。（4）研究多模态网络环境内生安全主动防御架构。研究攻击意图感知、未知威胁发现与行为追溯的多层多维特征提取与智能分析等关键技术。（5）开展多模态网络环境内生安全机制综合试验，集成部署本项目研制的原型系统。

考核指标:（1）提出多模态网络环境的内生安全机制及其量化度量评价模型和测试方法，有效抑制各类已知或未知威胁，形成标准提案不少于 5 项。（2）白盒注入测试条件下，未知威胁差模攻击的抑制成功率不低于 95%，支持不少于 5 种网络模态的共生共存，支持模态间隔离；具备韧性抗毁特性，支持不少于 3 种功能的内生安全界，界内支持不少于 5 种硬件安全特征的感知与分级度量，不少于 3 种异构组件裁决。（3）可信标识解析服务具备管理百亿标识的能力，单个服务节点支持每秒 10 万次可信标识生成、可信验证。（4）支持不少于 3 类内生安全主动防御技术的验证，支持对潜伏未知攻击的诱捕、预测防御，在特征未知情况下支持对加密恶意流量和变种威胁的检测，检测准确率不低于

90%。（5）综合验证 4 种多模态网络内生安全机制，覆盖不少于 10 种多模态网络威胁场景。

关键词：内生安全机制，功能安全与信息安全一体化，可信标识体系，主动防御。

1.3 多模态智联计算网络技术研究与验证（共性关键技术类）

研究内容：面对垂直行业应用对人机物泛在互联的多元化、高质量网络承载需求，研究支持云网/算网融合的多模态智联计算网络机理，将行业应用驱动的业务流处理与计算能力融入网络，以网络基础设施的异构资源融合调度和多元模态能力生成为研究主线，突破面向垂直行业的存转算一体的网络调度、计算任务的网内透明高效执行、意图驱动的算网一体路由与运维、多模态共存与性能保障等关键技术，面向网络与计算智能融合的典型行业场景开展组网验证，基于多模态网络环境实现多样化垂直行业网络的高质量承载，为垂直行业应用提供智慧、高效、稳定的网络服务。

考核指标：形成支持云网/算网融合的多模态智联计算网络方案；研制多模态智联计算网络设备，交换与可编程器件国产化，交换容量不小于 4Tbps，端口速率支持 400Gbps，支持可编程计算与存储增强、智联计算路由，支持面向存储、计算等新型网络模态的共生共存和动态部署，具备内生安全特性，支持模态间隔离，模态间相互影响程度小于 1%；研制多模态智联计算网络路由与运维系统，支持对不少于三种智联计算路由策略的正确性验

证，支持不低于99%的平均网络带宽利用率，网络规模不少于1000节点时针对单一网络故障的路由修复时间不超过1秒；组网验证覆盖目标行业的2个典型场景，支持不少于4种接入方式，单节点流量转发平均时延小于10微秒，终端数量不少于1万台（个），支持场景定义的网络模态共生共存和共网传输，模态数量不少于4种；向ITU/IETF/CCSA等国内外标准化组织提交标准提案不少于10项。

关键词：多模态网络，智联计算，云网/算网融合。

1.4 支持软件定义的多模态网络核心设备研制与验证（共性关键技术类）

研究内容：基于多模态网络在工业网络、数据中心、5G承载、AR/VR等场景的应用，开展多模态网络核心设备软硬件研发与验证，重点突破多模态网络核心设备的系统架构、高速总线互联、异构资源构建、软件定义开放可编程和设备操作系统等关键技术。针对多模态核心设备的模态无关、高可靠性、扩展性和开放性，研究核心设备的转发面、控制面和管理面分离的扁平化分布式软硬件架构；针对核心设备超大容量无阻交换和高性能处理要求，研究大型框式分布式硬体系架构，包括高速总线互联、高效散热、分布式处理等技术，支持整机设备对多模态报文的超大容量无阻交换和高性能处理；针对多模态网络核心设备的开放与解耦，研究满足IPv4/v6、SRv6、Flex-Algo、EVPN、IPv6+、NDN/ICN等标准体系创新的核心设备操作系统架构。研究设备操作系统的大

路由规格容量技术，支持路由快速收敛性能；研究操作系统适配NP/ASIC/多核 CPU 等不同转发平面的技术和 NSR/NSF/ISSU 等高可靠性技术。

考核指标：核心设备基于国产核心器件，单端口速率支持10GE/100GE/400GE，单槽位支持 12.8Tbps 处理能力，整机支持200Tbps 无阻交换容量，支持多模态运行的动态加载和隔离，支持有界抖动控制的确定性转发及 RoCEv 无损网络技术;设备操作系统拥有自主知识产权,支持 SR/EVPN/L3VPN/L2VPN 等关键业务承载技术，适配 NP/ASIC/多核 CPU 等不同转发平面，支持NSR/NSF/ISSU 等可靠性技术，支持容器虚拟化技术，支持业务可定制和软件模块的可裁剪；支持 6M IPv4 路由以及 4M IPv6 路由，支持 SRv6 切片网络数目 16K、SRv6 标签层数 10 层，1MV4+256kV6 路由能在 2 分钟内完成收敛；完成不小于 6 台多模态网络核心设备的组网验证，并开展确定性转发、IP 转发、标识转发和数据命名转发等多种网络模态的应用验证。

关键词：多模态网络，软件定义，网络核心设备。

1.5 基于多模态网络的全息通信及网络测量关键技术（青年科学家项目，拟支持 4 项）

研究内容：构建支持全息通信的多模态网络技术体系，研究通—感—算—存一体化协同控制、全息内容超低时延稳健分发和个性化推送、用户服务质量建模评估、多用户安全弹性接入等关键技术。突破支持全息通信的多模态网络组网机理、多模态资源

自适应调度机制等关键科学问题，完成多模态全息通信网络原型系统设计和关键技术验证；针对多模态网络对业务支持能力的度量，定义关联业务服务质量和用户体验的网络测量关键指标，提出快速准确的测量方法：研究网络资源约束和精度约束下的测量精度上界和资源下界指导算法部署，实现对测量精度自感知的网络测量算法：研究并设计较完备的测量算子集合，完成测量算子到硬件抽象模型的自动化映射，研究测量数据压缩技术，降低数据传输代价。针对相关研究内容，可以选择一项或者多项进行研究：（1）多模态网络全息通信关键技术研究；（2）针对多模态网络业务支撑能力的网络测量关键技术研究。

考核指标：分项对应上述研究内容：（1）提出多模态全息通信网络架构，构建多模态网络全息通信软硬件原型系统，同时支撑不少于 5 名用户的全息通信业务，提供高于 10Gbps 的网络带宽，不高于 20ms 的端到端网络传输时延，不高于 0.1s 的运动到成像（MTP）时延，以及 10^{-7} 数量级的分组错误概率；在 3 种及以上典型应用场景完成多模态网络全息通信网络关键技术性能评估、优化和验证。（2）对多模态网络业务支持能力进行指标定义与度量；在特定资源限制下，网络测量算法精度所能达到的理论上界与实验精度的误差不超过 10%；在给定误差限制下，设备资源所能达到的理论下界与实验资源的误差不超过 10%。在真实网络分布下，对 10M 量级包、100K 量级流的流量测量，精度自感知算法比目前算法提升一个数量级；网络测量算子集合能覆盖常

见的测量任务，全量测量后压缩率不高于10%，恢复后平均相对误差不高于10%。起草国家、行业或核心企业标准数不少于5项。

有关说明：项目拟支持4项。

关键词：多模态网络，全息通信，网络测量。

2. 新一代无线通信

2.1 面向手机直连的天地融合宽带网络架构及关键技术（基础研究类）

研究内容：围绕手机直连的天地融合网络全覆盖、全天候、全天时通信需求，面向低轨星座系统，针对优质频率资源稀缺、卫星载荷资源受限、节点高动态、与地面网络协议兼容约束多等问题，研究支持全球化运营、差异化轻量级安全防护的多任务星地融合弹性可重构网络架构;研究星地频率共用与干扰规避方法;研究面向星上处理的高效接入与数据传输增强机制；研究面向多场景的端到端星地多维资源调度与路由机制；研制空间网络节点原理样机和手持终端原理样机，构建半物理数字原生系统，完成关键技术验证和体系效能评估。

考核指标：（1）网络架构能够提供弹性可重构的网络服务能力以灵活适配多样业务场景，支持天地无缝切换，适应全球多种落地监管要求模式，支持星地接入与馈电资源一体高效利用，支持国际漫游与全球多中心自主灵活组网，单层卫星数量不少于4800个，具备针对不同行业用户、不同安全区域、不同安全等级业务的差异化安全防护能力，支持对用户身份与数据安全的有效

香港中文大学深圳研究院 cuhksz

管控。（2）支持 L/S/C 频段，支持星地频率共用，频率共享效率不低于 90%。（3）支持 FDD 和 TDD 两种双工方式；接入成功率不小于 99%，切换成功率不小于 99%。（4）支持接入、传输、承载、处理等异构资源的星地统一调度，相对星地独立资源调度，提升网络时频资源利用效率 30%。（5）研制支持手机直连的空间节点原理样机和手机终端原理样机，满足 3GPP NTN 典型信道模型，满足最大发射功率不大于 23dBm 条件，在 5G 手机支持频带宽度范围内，单用户峰值速率下行不低于 80Mbps、上行不低于 10Mbps；基于在轨实测数据构建的数字孪生系统，构建半物理数字原生系统，完成网络架构、关键技术的试验验证和体系效能评估；提交标准提案不少于 15 项。

关键词：宽带网络，天地融合，手机直连。

2.2 面向 6G 复杂应用场景的高动态无线环境预测与重建（共性关键技术类）

研究内容：（1）研究面向 6G 复杂应用场景下多频段、多制式海量感知信道数据的快速实时处理方法和异质融合方法、多维无线环境的高精度模型与自动重建方法。（2）研究基于人工智能技术的多维多尺度环境预测框架及方法，空一时一频多维多尺度推演的瞬态最优环境模型及理论性能限。（3）研究近/远场、超高速、智能反射面、sub-6 GHz/毫米波/太赫兹等多频段的多种环境数据采集，建立环境与信道关联数据库、快速时变信道感知数据库以及相应的信道模型。（4）研究超高速移动感知、信道快速测

量及精准模拟技术，搭建融合环境智能感知、信道探测复现和动态电磁仿真的高逼真度模拟推演平台。（5）研究多场景无线通信环境高保真仿真技术，基于感知数据融合和特征提取、多维多尺度无线环境预测、快速场景重构等研究，搭建面向 6G 的无线环境预测与重建原型试验系统。

考核指标:（1）研究复杂应用环境的感知数据融合和特征提取方法，感知能力较单一方式提升 20%。（2）提出基于感知增强的无线环境预测理论和方法，预测误差不大于 1%。（3）构建至少 10 种典型场景快速时变信道感知数据库和相应的信道模型，构建的信道模型与信道感知数据库的误差小于 15%。（4）支持至少 500km/h 移动速度快速场景的重构；重构场景无线传播能量占比不低于 95%；构建高性能 6G 信道测量硬件平台，支持 sub-6 GHz/毫米波/太赫兹至少 10 个频段的跨频段信道测量、智能反射面信道测量，信道仿真/预测与相应信道测量误差小于 15%。（5）搭建面向 6G 的无线环境预测与重建原型试验系统，支持典型场景下的无线环境高精度预测、环境重构等关键技术的测试验证。提交标准提案不少于 10 项。

关键词：6G，无线环境感知，无线环境预测与重建。

2.3 面向 6G 超高频段通信关键技术及高性能器件（青年科学家项目，拟支持 4 项）

研究内容：针对未来 6G 超宽带、全覆盖、密集部署的业务需求，超高频段如毫米波和太赫兹超大规模 MIMO 成为公认的共

性关键技术，能够保障丰富的频谱资源和出色的频谱效率。对于超高频段通信的实现，基于可编程超表面技术的设计及组网也是值得重视的研究方向。而针对未来 6G 的宽载波、频段范围广等情况，需要探索满足要求的新型器件，研究新型高性能滤波器材料和工艺（如压电、陶瓷、MEMS、超材料等）以及新型结构和原理设计,如基于电磁学和声学两种物理原理的滤波器混合设计，达到提供宽通带、高 Q 值、提升滤波器的带外抑制性能并降低复杂度的目的。下述研究内容可选择一项或多项进行研究:（1）面向 6G 典型应用场景的超高频段远近场信道模型与传播机理，支持超高频段下远近场混合传输的超大规模 MIMO 架构与波束赋形技术。（2）面向超高频段的可编程超表面设计及实现方法，研究基于可编程超表面的超高频段多用户协同组网技术。（3）面向 6G 的高性能滤波器研究。（4）面向 6G 的滤波器与功放、低噪放、开关等前端芯片的协同设计方法，提升前端芯片模组的效率、噪声系数等性能指标及降低前端模组复杂度。

考核指标: 分项对应上述研究内容:（1）建立超高频段空时频信号传播理论和信道模型，面向至少 2 种 6G 典型远近场传输应用开展测量，频率不低于 0.2THz、载波带宽不低于 20GHz。提出阵元数目不低于 1024 的低功耗超高频段超大规模 MIMO 动态波束赋形架构与混合预编码算法，提升远近场混合传播容量 1 倍以上，同时覆盖远近场范围超过 1km。（2）超高频段可编程超表面器件实现工作频率大于 0.2THz，信号带宽大于 1GHz 的波束调

控，偏转角度±45 度内偏转效率均不低于 20%、频谱效率不低于 5bit/s/Hz，控制比特数不小于 2bit，基于可编程超表面超高频段实时信号传输速率不低于 5Gbps。（3）输出滤波器设计方案及原型，频率最高支持到 40GHz，相同的带内平坦度及带外抑制性能前提下，相比切比雪夫滤波器，阶数降低 1~2 阶，损耗降低 30%~50%，品质因子（Q 值）提升 1~2 个数量级。（4）前端芯片模组发射端功率优于 35dBm，效率优于 25%，增益优于 30dB；接收端增益优于 20dB，噪声系数优于 3.5dB。

有关说明：项目拟支持 4 项。

关键词：6G，超高频段，远近场传输，可编程超表面，滤波器。

3. 超宽带光通信

3.1 面向海底应用的大容量光通信与海洋信息感知一体化融合系统（基础研究类）

研究内容：面向海底光纤通信与感知系统的融合需求，建立海底光缆大容量宽带光通信与海洋信息感知一体化融合技术与网络验证平台。研究超长距离分布式感知技术和面向海底信息传输的高性能海洋多维度感知技术；探索海洋环境异源扰动与光通信信号作用机理；攻克海洋信息复用传输及降噪处理技术，实现海底宽带光通信与感知网络协同一体化系统；针对海底的复杂应用环境，研究基于光纤应变数据的快速震源定位、微震识别，实现对海底地震的实时监测和破坏模式预测，提高地质灾害风险评估可靠性和决策能力。

香港中文大学深圳研究院 cuhksz

考核指标：（1）实现传感距离不少于200km的光纤通信与传感一体化原型系统，可兼容的光纤通信系统容量不低于20Tb/s，空间分辨率优于20米，最低可探测震动信号频率不高于0.01Hz，灵敏度不低于10nε/Hz$^{1/2}$。（2）基于自研核心芯片和器件的国产可控新型光收发模块实现单波速率不低于100Gb/s，传输距离不低于2000km的实时在线通信与震动监测系统，光模块支持可插拔封装，最低可探测震动信号频率不高于0.01Hz。（3）研制总传输容量不低于1Tb/s，传输距离不少于100km的全国产通信与传感一体化光传输设备，在海洋光缆上集成光纤地震感知器件、测量分辨率达10ng/Hz$^{1/2}$，实现海底地震和灾害的实时监测与预警，提高地质灾害风险评估可靠性和决策能力。（4）申请发明专利不少于6项，其中国际专利不少于2项，提交国际国内标准提案不少于5项。

关键词：海底光纤通信，海洋信息感知，通感一体化。

3.2 超宽带超高速单模光纤通信关键技术与实验验证（共性关键技术类）

研究内容：面对单模光纤传输系统提速扩容需求，开展多波段扩展的超宽带超高速光纤通信系统的关键技术与实验验证研究，研究多波段扩展后的单模光纤传输系统基础理论和架构，发展适应扩展波段特点的调制解调技术，研究适配多波段的发射接收机关键技术，研究多波段传输复杂信道环境下的快速精确仿真模型、损伤监测与信道均衡方法，研究超宽带单波超T比特速率

香港中文大学深圳研究院 cuhksz

长距离单模光纤传输系统的关键核心光电器件，研究多波段长距离传输系统的光放大技术及优化配置方法，研究单模光纤多波段的超宽带超大容量长距离传输实验技术，完成相关理论和仿真模型、算法和设计方法的实验验证及应用示范。

考核指标：建立多波段系统的超宽带光纤传输快速精确仿真平台，相比分步傅立叶算法，计算速度提高 1000 倍，Q 值误差小于 0.1dB；提出多波段系统的超宽带光功率谱优化配置方法，至少覆盖 S+C+L 波段，优化算法计算时间<10s，优化后各波段内光信号接收 OSNR 平坦度<2.0dB；完成超高速多波段大容量传输原型系统，实现单波速率 1.2Tb/s、距离不小于 1400 公里，单波 2Tb/s 速率、传输距离不小于 200 公里的单模光纤传输实验验证；基于自主研制的核心光电器件，实现单波平均速率不低于 1Tb/s，总容量不低于 120Tb/s，覆盖 S+C+L 波段范围、传输距离不少于 120 公里的单模光纤传输系统并完成现网示范。申请国际国内专利 5 项以上，提交不少于 6 篇国际国内技术标准提案。

关键词：光纤通信，单模光纤传输，超宽带。

3.3 基于高密度低功耗光电混合集成的可重构光互连技术（共性关键技术类）

研究内容：针对后摩尔时代数据中心、超算平台等关键应用场景中芯片间高速互连对大规模、高密度、低功耗和按需剪裁特性的需求，研究运用非厄米光子学、拓扑光子学方法在芯片边缘实现高密度、低功耗、高鲁棒光互连的新型体系架构和通信体制；

研制支持规模可重构的硅基—三五混合集成光互连组件化关键技术；研究基于低损耗相变材料的大动态、非易失光互连规模伸缩调控技术；研究基于新模态混合集成的高密度低功耗光电中介转接技术；研制 1550nm 光通信波段工作的大容量、阵列化光互连系统样机，开展芯片间可重构光互连技术验证和应用示范。

考核指标：建立支持可重构光互连的高密度低功耗光电混合集成关键器件与体系架构模型，研制拓扑激光器阵列，出光功率≥5mW，尺寸≤50×50 微米；拓扑保护片上光端口插损≤1dB；研制光互连引擎支持 2~32 路规模可重构，器件整体损耗≤3dB，链路隔离度≥30dB，链路分光误差比≤10dB，单链路传输速率≥50Gbps，可重构光互连通信容量范围覆盖 100Gbps 到 1.6Tbps；实现集成高速调制、探测与规模伸缩调控的光电中介转接芯片，布线带宽≥50GHz，直驱调制器 VpiL≤0.37Vcm；实现支持可重构光互连的 3D 封装 Chiplet，尺寸≤100mm²，并在国家级数据中心场景实现可重构光互连应用示范，支持不少于 3 个多源协议标准。

关键词：短距离光互连，光电混合集成，可重构。

3.4 Tbps 太赫兹光纤一体融合通信系统与关键技术（共性关键技术类）

研究内容：面向 6G Tbps 太赫兹无线传输发展需求，聚焦与光纤通信无缝融合的超宽带、长距离、太赫兹实时无线传输的关键技术，研究开发具有自主知识产权的光电太赫兹通信系统软件设计平台，实现全系列光电器件建模、光纤太赫兹融合通信信道

建模和先进数字信号处理收发算法集成，支持灵活可编程、基于AI的收发算法。搭建室外大容量长距离、室内通信和感知一体化场景下的验证环境，开发基于光电集成的原型验证系统，具备宽频带、可调谐、高分辨率太赫兹信号发生能力，为新一代太赫兹光纤一体融合传输系统的可行性和工程应用奠定技术基础。

考核指标:（1）面向可编程、可扩展、模块化的软件设计平台需求，建立光电器件和数字信号处理算法组件库，支持光纤和无线融合信道精准建模，实现10Gb/s~1Tb/s太赫兹光纤融合传输系统的软件设计平台，研制的平台与实验结果相互验证。（2）研制光电太赫兹信号的产生模块，基于自研模块搭建有自主知识产权的大容量长距离光纤太赫兹无缝融合的传输系统，实现载波频率大于260GHz，系统容量达到1Tbps，无线传输距离超1000米的实时传输，纠错后误码率低于10^{-9}，天线孔径不超过50cm。（3）研制具有自主知识产权的高精度太赫兹通信和感知一体化平台，实现系统载频大于260GHz，单通道传输速率≥100 Gb/s，传输距离不小于10米，实时定位精度≤1cm，实时成像距离分辨率≤1cm。提供实物演示系统2套。

关键词：太赫兹无线传输，光纤通信，一体融合传输。

3.5 面向多模态应用的基础光通信理论与光无线通信（青年科学家项目，拟支持4项）

研究内容：针对多模态应用对高速光通信和光无线融合通信需求，开展高速光通信系统和超高移动光无线融合通信系统架构

和技术研究，下述研究内容可选择其中 1 项进行研究:（1）研究具有低复杂度时钟恢复和均衡算法等新型相干光通信理论，突破 DA/AD 采样率等各类硬件非理想因素物理限制，完成高波特率光传输实时系统验证。（2）研究新型低成本、广覆盖、高灵活度的单通道超 100G 的光接入技术，突破系统功率预算极限，实现单通道超 100G 光接入系统验证。（3）研究基于光与无线融合的快速移动目标通信基础理论，探索提供差异化服务质量网络接入与调度机制，实现快速移动场景下高可靠、低延时、大容量的数据传输方法。

考核指标：分项对应上述研究内容:（1）形成新型相干光通信理论和系统架构并完成系统验证，系统满足：相干光通信实时实验系统满足电 ADC 采样率≥56GSa/s，频谱效率≥6bit/s/Hz，单波速率≥200Gbps，波特率≥50Gbaud，传输距离≥100km，DSP 相对于复数域 DSP 资源量降低 50%以上。（2）实现单波速率不低于 100Gb/s 的光接入原型样机并完成系统验证，系统支持接入速率灵活可调，支持单纤双向传输和点对多点拓扑，支持大于 20km 传输距离，无光放大下链路功率预算不低于 35dB；在 100Gb/s 上行速率下，突发接收最小开销时间不高于 150ns、信号光功率动态范围＞20dB、接收灵敏度≤-33dBm @1E-2。（3）形成快速光无线与射频无线融合信道通信理论，实现不低于 500 km/h 移动目标跟踪与通信系统，光无线系统通信速率不低于 10 Gb/s，通信距离不小于 1 km，跟瞄角速度不小于 0.15 rad/s，端到端延迟不超过 50μs，

提供不低于 10 个服务等级。上述 3 项考核指标仅需完成 1 项。

关键词：相干光通信，光接入，光与无线融合。

4. 交叉融合前沿技术

4.1 基于高性能低碳玻璃的毫米波信号渗透增强技术（共性关键技术类）

研究内容：针对 6G 毫米波通信信号室内覆盖系统能耗大、覆盖效果不理想的问题，围绕国家“双碳”战略目标重大科技需求和日益增长的毫米波通信应用需求，结合建材玻璃应用背景研发具有毫米波信号低损耗渗透、红外低辐射的新型高性能低碳玻璃。研究提升低辐射玻璃在毫米波频段渗透性能的内在机理以及综合提高具有实际应用价值的宽带通信能力的关键因素；研究低辐射玻璃多层结构的宏观电磁特性、参数化多层结构的建模方法与膜层图形结构的优化方法；研究复杂部署情况下多块低辐射玻璃间的耦合机制并进行部署和波束形状的联合设计；研发增强毫米波通信的高性能低碳玻璃材料，并集成高可见光透明性和高隔热节能性；研究基于波束赋形理论的低辐射玻璃的汇聚型人工阵列电磁窗口技术；研究毫米波信号的大角度透射性能增强技术，包括材料和相位权值设计；开发兼容毫米波信号的新一代低辐射玻璃批量、大尺寸的制造工艺；研究融合新材料新器件的可配置电磁透射玻璃。基于新型玻璃材料和赋形波束设计开发实现毫米波信号室内渗透的高性能通信实验系统，完成典型场景下的应用示范。

香港中文大学深圳研究院 cuhksz

考核指标：实现一套可对人工阵列材料参数化的代码工具。研发集可见光透明—红外低辐射—毫米波渗透增强于一体的高效低碳建材玻璃：在 24~30GHz 毫米波通信频段内，工作频段内双极化电磁传输正入射损耗不高于 1dB，大角度入射（±60°范围内）损耗不高于 2dB，工作带宽优于 2GHz；红外频段（4.5~25μm）辐射率不高于 0.15，可见光频段（380~780nm）透射比不低于 0.61，反射比不高于 0.15；光热性能不低于 6 级,光热比不低于 1.6，传热系数 K 不高于 1.3，遮阳系数 SC 不高于 0.4，相对节能率不低于 65%。研发集可见光透明和毫米波渗透可配置一体的智能电磁玻璃：在可见光频段（380~780nm），透射比不低于 0.61；在 24~30GHz 毫米波通信频段内，分别实现透射幅度不低于 3dB 变化的可配置，透射相位不低于 180°变化的可配置；功能不少于两种切换的可配置。搭建基于上述新型低碳玻璃的≥12Gbps 毫米波信号室内渗透通信实验系统。完成包括大型场馆毫米波信号渗透等场景的应用示范。

有关说明：项目由企业牵头申报。

关键词：低碳玻璃，毫米波通信。

香港中文大学深圳研究院 cuhksz

“多模态网络与通信”重点专项
2023年度项目申报指南形式审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

1. 推荐程序和填写要求

（1）由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

（2）申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

（3）项目申报书（包括预申报书和正式申报书，下同）内容与申报的指南方向相符。

（4）项目申报书及附件按格式要求填写完整。

2. 申报人应具备的资格条件

（1）项目（课题）负责人应为1963年1月1日以后出生，具有高级职称或博士学位。

（2）青年科学家项目负责人应具有高级职称或博士学位，男性应为38周岁以下（1985年1月1日以后出生），女性应为40周岁以下（1983年1月1日以后出生）。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

（3）受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员须由双方单位同时提供

香港中文大学深圳研究院 cuhksz

聘用的有效材料，并作为项目预申报材料一并提交。

（4）参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家，原则上不能申报该重点专项项目（课题）。

（5）诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

（6）中央和地方各级国家机关的公务人员（包括行使科技计划管理职能的其他人员）不得申报项目（课题）。

（7）项目申报人员满足申报查重要求。

3. 申报单位应具备的资格条件

（1）在中国大陆境内登记注册的科研院所、高等学校和企业等法人单位。国家机关不得作为申报单位进行申报。

（2）注册时间在 2022 年 6 月 30 日前。

（3）诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求

青年科学家项目不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。

本专项形式审查责任人：相红

香港中文大学深圳研究院 cuhksz

附件 1

项目申报查重要求

1. 项目（课题）负责人限申报 1 个项目（课题）；国家重点研发计划、科技创新 2030—重大项目的在研项目负责人不得牵头或参与申报项目（课题），课题负责人可参与申报项目（课题）。

项目（课题）负责人、项目骨干的申报项目（课题）和国家重点研发计划、科技创新 2030—重大项目在研项目（课题）总数不得超过 2 个。国家重点研发计划、科技创新 2030—重大项目的在研项目（课题）负责人和项目骨干不得因申报新项目而退出在研项目；退出项目研发团队后，在原项目执行期内原则上不得牵头或参与申报新的国家重点研发计划项目。

2. 涉及与“政府间国际科技创新合作”“战略性科技创新合作”2 个重点专项项目查重时，对于中央财政专项资金预算不超过 400 万元的“政府间国际科技创新合作”重点专项项目、中央财政专项资金预算不超过 400 万元的“战略性科技创新合作”重点专项港澳台项目，与国家重点研发计划其他重点专项项目（课题）互不限项，但其他重点专项项目的在研项目负责人不得参与申报此类不限项项目。

3. 与国家自然科学基金部分项目实施联合查重。对于国家重点研发计划项目的项目（课题）负责人，需与国家自然科学基金

香港中文大学(深圳)研究院 cuhksz

重大项目（限项目负责人和课题负责人）、基础科学中心项目（限学术带头人和骨干成员）、国家重大科研仪器研制项目（限部门推荐项目的项目负责人和具有高级职称的主要参与者）实施联合限项，科研人员同期申报和在研的项目（课题）数原则上不得超过2项，但国家重点研发计划中的青年科学家项目、科技型中小企业项目、国际合作类项目3类项目不在与国家自然科学基金联合限项范围内。

4. 项目任务书执行期（包括延期后执行期）到2023年12月31日之前的在研项目（含任务或课题）不在限项范围内。

香港中文大学深圳研究院 cuhksz