

## 附件 3

# “宽带通信和新型网络”重点专项 2019 年度项目申报指南

为落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》《2006—2020 年国家信息化发展战略》提出的任务，国家重点研发计划启动实施“宽带通信和新型网络”重点专项（以下简称“本重点专项”）。根据本重点专项实施方案的部署，现提出 2019 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：开展新型网络与高效传输全技术链研发，使我国成为普适性 IP 网络和媒体网络技术与产业未来发展的重要主导者，5G 与 6G 无线移动通信技术和标准研发的全球引领者，并在光通信领域研发达到国际先进水平，为“网络强国”和“互联网+”国家战略的实施提供坚实的技术支撑。在网络通信核心芯片、一体化融合网络、高速光通信设备、未来无线移动通信等方面取得一批突破性成果，制定产业标准，开展应用示范，打造完善的技术协同创新体系。

本重点专项按照新型网络技术、高效传输技术、一体化综合网络试验与示范 3 个创新链（技术方向），共部署 24 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2018-2022 年）。

本重点专项部分项目采用部省联动方式组织实施（项目名称后有标注）。应用示范类部省联动项目，由广东省科技厅推荐，广东省科技厅应面向全国组织优势创新团队申报项目。基础研究类、共性技术类部省联动项目，各推荐渠道均可推荐申报，但申报项目中至少有一个课题由广东省有关单位承担。

2019年度项目申报指南在新型网络、核心设备、卫星通信、无线通信、光通信、应用示范6个技术方向启动21个研究任务，拟安排国拨经费概算9.7亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与专项经费总额比例不低于1:1。

各研究任务要求以项目为单元整体组织申报，项目须覆盖所申报指南方向二级标题（例如：1.1）下的所有研究内容并实现对应的研究目标。除特殊说明外，拟支持项目数均为1~2项。项目实施周期不超过4年。基础研究类任务，下设课题数不超过4个，参与单位不超过6个；共性技术类和应用示范类任务，下设课题数不超过5个，参与单位不超过10个。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。

指南中“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分评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持这2个项目。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. 新型网络

### 1.1 多模态智慧网络核心技术与原理平台（共性技术类、部省联动）

研究内容：面对信息网络与经济社会深度融合的智慧服务、高效控制、共管互治、内生安全等需求，开展自主创新的多模态智慧网络核心技术研究，重点突破多模态寻址与路由共管互治、智慧化资源调度与业务承载、专用硬件与通用软件协同处理等关键技术，建立由业务要求和动态行为驱动、具有内生安全特性的多模态智慧网络运行机制；研发根据网络状态和业务需求动态重构的多模态智慧网络原理平台，在按需服务的基础上提高网络适配性、资源利用率、安全性等；建立面向全球开放的新型网络开源社区，构筑新型网络开源生态系统，为网络技术创新和设备研发提供支撑环境。

考核指标：提出自主创新的多模态智慧网络核心技术，支持多模态共管互治，支持细粒度资源调度、协同控制与网络运维等，支持面向复杂不确定场景的智慧情景拟合，能够抑制随机性失效和人为蓄意扰动。原理平台支持至少 100 个网络节点和 10 个控制域，骨干链路带宽不低于 100Gbps，支持数据中心、核心传输、移动接入等典型环境，支持不少于 5 种业务类型，情景拟合收敛时间为秒级，随机性失效和人为蓄意扰动抑制成功率不低于 95%，软硬件协同切换时延小于 10 $\mu$ s，支持万台服务器以上规模的云数

据中心开展应用;开源社区支持至少 10000 人同时在线登录访问,支持共享社区代码协同设计、版本管理、灰度测试等。

### 1.2 网络资源感知的智能路由控制技术(共性技术类)

研究内容:聚焦大规模网络路由控制核心机理,开展网络资源感知的智能路由控制技术研究,重点突破面向路由决策的网络资源大数据实时轻量采集、基于机器学习的分布式智能路由控制、非确定性智能路由的快速自愈和大规模跨域网络流量工程等核心技术,研发智能路由系统,开展试验验证。

考核指标:能够对典型运营商网络中的流量等信息实时轻量采集,提出网络资源感知的智能路由控制机制,网络利用率提高 30%,网络平均时延降低 20%,快速自愈时间小于 1 秒,实现基于 IPv6 协议的跨域流量工程,研发智能路由系统,在真实网络环境中开展规模试验。

### 1.3 媒体融合网络智能协作计算与跨网协同传输(共性技术类)

研究内容:面向高通量、强互动媒体服务驱动的多网络协同传输需求,开展新一代媒体计算通信架构及验证系统技术研究,重点突破高通量媒体服务的全链路计算传输资源的高效协同处理、支持强互动应用的低时延视频编解码及传送协议设计、异构媒体网络中边缘节点辅助的高通量媒体并发处理及高效分发、基于无线增强广播的先进信道编码与传输、多场景环境下的媒体内容实时智能创作等关键技术;研制媒体内容协作生产及协同分发

系统；开展高通量、强互动的媒体计算通信技术验证及示范。

考核指标：提交系统技术方案，实现媒体网络计算和通信资源保持不变的条件下，媒体服务能力提升 20%；研制低延迟编解码及协议设备，支持 1ms~100ms 之间按需弹性配置；研发适配边缘计算的大视频处理及分发系统，支持同一场景中 10 路以上超高清视频的实时转码及渲染合成；形成新一代无线数字电视（增强）传输标准建议，与现有标准相比传输效率提高 100%，移动接收速度支持 400km/小时；研发支持双向交互的媒体内容实时生成系统，端到端延迟不大于 200ms，生成内容的质量评价度不低于 90%；进行试验验证并提交试验和测试报告。

1.4 支撑 5G/B5G 巨连接、大流量、低时延快速演进的新型网络技术与试验（共性技术类、部省联动）

研究内容：聚焦互联网对超大容量、超高带宽、超低时延的 5G 及后 5G（B5G）网络的支撑和快速演进能力不足的问题，开展支撑 5G/B5G 巨连接、大流量、低时延、高可靠快速演进的新型网络技术和试验研究，重点突破可演进的网络资源规划，智能的路由控制，高效的端网协同传输，灵活的云化管理和边缘计算，以及试验网络构建等技术难题。

考核指标：提出面向 5G/B5G 巨连接、大容量、高可靠、快速演进的网络基础设施部署方案，支持基础设施的云化、虚拟化以及网络切片，实现智能的资源管理，支持逻辑网络数量不低于

5 个；提出按需服务的路由控制和多网协同的路径编排方案，支持可编程的智能路由，支持低时延、高可靠和海量 M2M（machine-to-machine/man）通信业务，支持按需通信业务路由数量不少于 1 万条，网络利用率提高 20%，网络平均时延降低 20%；提出端网协同的高效传送协议和机制，支持多路径协同传输，支持端节点利用边缘计算对网络状态进行感知，网络吞吐率提高 30%；提出灵活智能的网络功能和边缘计算部署；支持同时在线连接数不少于 100 万个，用户到边缘计算节点的访问时延不高于 3ms；构建试验网络并开展试验验证。

## 2. 核心设备

2.1 基于自主可编程芯片的新型网络设备（共性技术类、部省联动，拟支持 2 项，企业牵头申报）

研究内容：面向 5G 承载、数据中心网络开放、可重构、可演进、白盒化的需求，聚焦核心芯片及关键设备，开展开放可编程的网络架构及关键技术研究，研发自主原创性新型可编程芯片，开展硬件资源动态映射与编译技术研究，支持转发行为可定义、软硬件解耦等功能。研制自主原创性新型可编程网络设备，符合 OCP 白盒标准，采用开源软件，通过 SDN 控制器实现远程调用，开发前后端编译器，支持数据中心流量可视化、网络切片、安全等功能。重点突破自主原创性核心芯片短板，在新型网络关键设备上取得领先优势。

考核指标：研制新型可编程芯片原型，单芯片交换容量不小于 1T，支持 Parser、流表、转发行为可定义。研制符合 OCP 标准的新型网络设备，整机交换容量不小于 2T，支持不少于 96 个万兆接口，设备高度不大于 2U，支持高级语言编程，支持 SDN 控制器远程调用，设备支持 SFC/NSH、SegmentRouting、Inband OAM 等功能。研究交换机内生安全技术，控制面至少支持 4 个异构执行体。

2.2 基于光波导背板的通信系统关键技术研究（共性技术类，企业牵头申报）

研究内容：针对随着通信系统容量的提升，传统电背板互连技术难以支持更高传输速率的难题，聚焦光互连背板关键技术，开展下一代高速通信系统的全光互连体系架构及关键技术研究，开展用于高速光互连的芯片光电集成技术、大规模多路光收发集成技术、光耦合封装技术以及高速光互连 EOPCB 技术研究，开发光互连通信样机系统。重点突破光波导材料技术、硅基光电集成技术、高速通信系统原型等关键瓶颈。

考核指标：研究下一代高速通信系统的全光互连关键技术，研究支持光互连的通信系统新型背板架构。研究光波导背板技术和光波导耦合技术，实现光波导单路速率不低于 112Gbps，通道插损小于 7dB，通道串扰小于 -40dB。研究采用集成光引擎的分组交换芯片技术，光引擎能耗不超过 5pJ/bit。研究光电集成芯片的

耦合封装技术，实现高性能光互连通信系统样机，单槽位接口容量不少于 1Tbps，单槽位可提供不少于 2 个 400GE 端口，样机实现 400GE 数据流量交换的功能演示。

### 3. 卫星通信

3.1 自主原创性的高集成宽带卫星通信终端及芯片研制( 共性技术类，拟支持 2 项，企业牵头申报)

研究内容：聚焦大动态、全空域、高速率传输场景应用需求，开展 Ka/Q/V 频段天线、射频芯片、基带芯片及终端方案研究，突破低成本高增益天线、高性能低功耗射频芯片及基带芯片、高集成轻量化终端设计等关键技术，完成终端样机研制及射频、基带芯片原型验证。

考核指标：天线：a) 支持 Ka、Q、V 三频段；b) 口径不大于 0.8 米。射频芯片：a) 射频频段：带宽不小于 2.5GHz，支持信号带宽不小于 500MHz；b) 杂散： $\leq -50\text{dBc}$ ；c) 载波抑制： $\leq -25\text{dB}$ ；d) 输出 1dB 压缩点： $>10\text{dBm}$ ；e) 在中心频点偏移 10kHz 处，相位噪声： $\leq -90\text{dBc/Hz}$ 。基带芯片：a) 具备高速 ADC 及 DAC 数据接口，支持不小于 500MHz 信号的采样数据；b) 包含 CPU，具备支持内存、Flash、串口等设备的接口；c) 支持不少于 8 种调制编码组合的重载；d) 支持 TDMA 突发信号、FDMA 连续信号发送；e) 基带数据吞吐率总和不小于 300Mbps。

3.2 与 5G/6G 融合的卫星通信技术研究 with 原理验证 ( 共性技



术类、部省联动)

研究内容: 聚焦卫星通信与 5G/6G 地面移动通信融合的技术问题, 开展与 3GPP 等地面移动通信标准化组织统筹推进的天地一体融合通信标准体系研究, 突破基于 SDN/NFV 的卫星 5G/6G 融合架构、星地融合的无线传输技术、大时空组网优化, 面向空间组网的多粒度微波光电混合信号交换等核心关键技术, 完成面向 5G/6G 的卫星通信地面原型系统试验验证及系统集成。

考核指标: 完成与 5G/6G 无线传输技术融合的卫星通信网络体系结构设计, 建立统一的评估指标体系及评估方法; 支持卫星类型: GEO、LEO 星座; 支持频段: 激光、太赫兹、Q/V、Ka、L; Ka 频段采用相位控制阵列天线技术; 单用户设计最大接入能力大于 500Mbps; 微波及激光的混合交换处理: 微波交换, 端口数不少于 24 个, 支持时频交换; 激光交换, 端口数不少于 4 个, 端口速率可变; 网络设计可管理用户总量不少于 1 千万个。实现多星空间灵活组网和路由, 设计支持空间节点数量大于 500, 星间传输速率大于 5Gbps。

3.3 基于全维可定义的天地协同移动通信技术研究(基础研究类)

研究内容: 聚焦未来超大容量广域信息网络应用需求, 开展天地协同的创新体制移动通信技术研究, 针对大时空跨度的多变业务特性, 重点突破基于全维可定义的天地协同移动通信体系架

构、适应长变延时的信号传输格式、基于时空特性的智能处理及安全接入单元等关键技术，通过业务处理的天地协同控制实现资源全局动态优化，为各类用户提供智能、安全的多元化移动通信接入与处理服务模式，形成天地有机融合的移动通信多模态空口标准及基站、终端规范。

考核指标: 提出基于全维可定义的天地协同移动通信新体制，形成标准提案；支持天地连续协同覆盖和基础设施机动部署，信息服务能力按需提供；接入控制支持身份、IP、时空属性等多种策略及其组合；面向海洋、航空等广域移动通信场景，研发关键技术原理样机，构建演示验证系统，支持动态波束，覆盖跨度达上千公里，工作频段包括 Ka、X 等，速率范围 Kbps-Gbps。

### 3.4 星间太赫兹组网通信关键技术研究（共性技术类）

研究内容: 聚焦空间分布式星群、低轨星座、天基信息港等场景下星间高速通信组网问题，开展星间太赫兹组网通信系统的设计与研制，突破星间太赫兹组网通信体制及架构技术、高效高功率太赫兹射频技术、波束捷变的太赫兹天线技术以及面向星载应用的高速调制及编译码技术，完成系统原理样机研制，进行太赫兹组网通信测试与验证。

考核指标: 频率 200GHz 以上；组网节点数  $\geq 3$  个；误码率  $\leq 10^{-7}$ ；调制解调速率  $\geq 50\text{Gbps}$ ；太赫兹发射机功率  $\geq 5\text{W}$ ；太赫兹天线波束扫描范围  $\pm 45$  度；波束切换时间  $\leq 1\text{ms}$ 。

## 4. 无线通信

4.1 非对称毫米波亚毫米波大规模 MIMO 关键技术研究及系统验证（共性技术类，拟支持 2 项）

研究内容：聚焦面向未来移动通信（5G 与 6G）的非对称毫米波亚毫米波大规模 MIMO 阵列，开展系统架构、信道建模、非对称收发阵列最优配置、波束成形等技术研究，重点突破毫米波亚毫米波阵列芯片与系统集成技术。在不同工艺芯片组合下，研制非对称毫米波大规模 MIMO 阵列实验样机，验证非对称阵列在复杂度、工艺、成本、体积等约束条件下综合性能的提升，支撑系统性能验证。

考核指标：开展电波传播测量与分析，形成非对称毫米波亚毫米波大规模 MIMO 信道模型和信息容量分析基础，频率范围 30-500GHz。研制多通道毫米波氮化镓功率放大器芯片，通道数  $\geq 4$ ，输出功率  $P_{Sat}/\text{通道} \geq 33\text{dBm}$ ，功率附加效率  $\geq 30\%$ ；研制多通道硅基毫米波收发信机芯片，通道数  $\geq 4$ ，输出功率  $P_{1\text{dB}}/\text{通道} \geq 10\text{dBm}$ 。研制亚毫米波多通道收发信机与天线一体化集成芯片，频率  $\geq 275\text{GHz}$ ，通道数  $\geq 4$ ，输出功率  $P_{1\text{dB}}/\text{通道} \geq -5\text{dBm}$ 。研制非对称毫米波大规模 MIMO 阵列实验样机，与对称阵列相比，功率效率提升 50%，系统数据速率提升 25%。申请发明专利不少于 50 项，其中国际专利不少于 10 项。

4.2 基于开源生态的无线协作环境（共性技术类、部省联动）

研究内容: 针对 B5G 与 6G 时代无线通信网络中虚拟化和云化、软硬件解耦、接口可互操作等趋势, 聚焦开放源码、开放硬件及开放数据的开源生态和无线协作环境, 开展开源的分布式代码平台、白盒前端、无线信号处理组件库、无线协议栈、服务化核心网、无线网络功能虚拟化、开放终端和通用开放无线计算环境等共性技术研究, 与行业组织协同研发满足网络各域差异化实时性需求的智能业务使能组件以及智能无线管控组件, 建立立足国内、面向全球的无线开源社区并制定面向产业应用的开源通信软件许可协议, 重点突破面向垂直行业应用的开放式无线网络架构和开源化低成本无线终端系统架构, 推动产业链各方在开源无线通信技术预研、法规政策、标准方面的交流和合作。

考核指标: (1) 发布开放式硬件平台, 建立分布式开源代码平台, 形成至少 10 个开源项目和 1 个包含终端和系统的无线协作环境; (2) 以垂直行业应用为导向, 针对开源终端和开源无线协作平台展开测试验证, 支撑至少一种智能无线网络用例和一种典型垂直应用场景; (3) 项目执行期内, 开源代码下载总量不低于 20000 次; (4) 申请发明专利不少于 30 项, 其中国际专利不少于 5 项。

#### 4.3 大维智能共生无线通信基础理论与技术 (基础研究类)

研究内容: 聚焦未来移动通信服务于全社会全行业所带来的巨流量、巨连接及差异化业务的持续发展需求, 开展大维智能共

生无线通信基础理论与技术研究，重点突破现有设计理论与技术的局限，建立跨频段、跨场景、跨业务的智能共生无线通信新理论，形成主被动式通信互惠传输、多系统智能协同及大维共生通信系统资源智能调配等技术体系，获取源头创新与技术成果，构建评估与验证原型系统。具体研究内容包括：（1）研究融合主被动式通信的共生系统信息论容量表征、系统共生机理及互惠传输理论与技术，支撑移动宽带通信与大规模机器通信业务的高效联合承载；（2）研究大维频谱态势演化规律及干扰时空频变化特性，创建数据驱动的大维共生无线通信智能频谱优化配置理论；（3）研究大维共生无线通信系统中的设备智能接入与切换技术，探索差异化业务需求与用户行为特征驱动下的资源切片智能选择机理与动态配置方法；（4）研究跨频段跨场景下大维智能资源调配机理及效能优化理论，建立跨业务多系统智能协同机制，解决大规模系统整体效能提升问题；（5）研究大维智能共生无线通信的智能引擎配置、深度认知及多智体协同智能，解决共生通信实时性与算法实现复杂性之间的矛盾。

考核指标：形成大维智能共生无线通信基础理论，建立共生无线通信系统中的互惠传输、智能接入及系统效能优化机制；完成评估及技术验证系统构建，软件仿真支持终端数不少于 10000，系统验证平台终端数不少于 100，系统配置可灵活扩展；研制被动式通信终端核心模块及链路级共生无线通信验证系统，被动式

通信终端接入能力提升不低于 10 倍；申请发明专利不少于 50 项，其中国际专利不少于 10 项。

## 5. 光通信

5.1 新型光纤传输系统架构与关键技术研究（共性技术类、部省联动）

研究内容：聚焦骨干网、城域网及国际间跨洋通信流量急剧增长的难题，开展基于新型光纤传输系统架构的研究，重点突破：（1）单模光纤传输条件下，骨干及跨洋光传输达到超高容量距离积的关键技术；（2）基于概率整形、线性和非线性补偿、高增益的 FEC 等关键技术的单模光纤光传输理论；（3）针对数据中心之间以及城域网的低成本大容量光互连新型光纤传输系统架构及核心光电器件；（4）基于物理层的高速长距离光通信系统安全可靠传输新架构和新机制。

考核指标：（1）基于单模光纤传输链路，实现速率不低于 50Tb/s、传输距离不小于 10000 公里的传输系统实验；（2）自研核心光电器件，支持速率不低于 64GBaud 的信号产生与接收，其中调制器、探测器、电驱动放大器和跨阻放大器的 3dB 模拟带宽均不低于 25GHz；基于自研的核心光电器件，实现适用于数据中心之间光互连和城域网传输的低成本单波长 400Gb/s 光纤传输系统，传输距离不小于 100 公里；（3）实现单波 100Gb/s、传输距离不小于 1000 公里的安全可靠光纤传输系统。

## 5.2 低功耗高集成度高性能 100G 光传输系统研究与应用示范（共性技术类，拟支持 2 项，企业牵头申报）

研究内容：聚焦骨干网和城域网 100G 光传输大规模应用需求，开展 100G 低功耗、高集成度、高性能、大容量光传输技术研究，重点突破自主原创性 100G 光传输系统和设备的实现，包括系统架构及全套光电核心芯片、器件和模块的研制。

考核指标：（1）实现自主原创性 100G 光传输系统全套核心芯片、器件和光模块的研制，包括：100G 系列 OTN 成帧芯片、背板交换芯片、支持 IEEE 100GBase-LR4/ER4 的 QSFP28 可热插拔光模块、可热插拔 CFP2-DCO 规范高性能彩光模块（含 ADC/DAC、DSP、TIA、Driver、硅光集成收发芯片），其中关键电芯片和光芯片性能指标：ADC/DAC 芯片采样率不低于 32GS/s，分辨率不低于 8bit；硅光收发集成芯片带宽不小于 23GHz，支持 DP-QPSK 格式，满足 32Gbaud 数据传输要求；（2）研制支持 100G 传输的低功耗、大容量、长距离光传输设备，支持 ODU<sub>k</sub>（k=0/1/2/3/4）、VC4、分组业务（GE/10GE/40GE/100GE）统一交换，电交叉容量不低于 64Tbps，单槽位容量不低于 1Tb/s，功耗不高于 0.4W/G，传输距离不小于 3000 公里，并构建覆盖不少于 10 个节点的示范网络。

## 5.3 单波长 50G TDM-PON 新型光接入系统研究与应用示范（共性技术类，企业牵头申报）

研究内容：聚焦下一代高速光接入单波长 50G TDM-PON 系统关键技术研究，实现 50G TDM-PON 光接入系统的集成和示范应用。重点突破：（1）50G TDM-PON 核心光电芯片/器件技术与工艺；（2）50G PON 的 MAC 层技术；（3）基于 25G/50G serdes 速率的 Fabric 转发交换技术；（4）灵活的 PP、TM 的流处理技术；（5）无阻塞、多业务处理能力的 50G TDM-PON 分布式体系架构。

考核指标：（1）50G TDM-PON 高功率 EML 芯片及光发送组件，EML 芯片 3dB 带宽不小于 38GHz，光发送组件发射光功率不低于 6dBm、ER 不低于 6dB；（2）50G TDM-PON 高灵敏度 APD 芯片及光接收组件，APD 芯片 3dB 带宽不小于 35GHz，误码率 1E-3 条件下，光组件接收灵敏度不小于 -20dBm；（3）50G TDM-PON 光模块兼容现有 10G PON；（4）50G TDM-PON 发送/接收 FEC 算法增益不小于 9dB；（5）50G TDM-PON MAC 单芯片支持不少于 4 个 PON 口，转发性能不低于 400Gbps；（6）单波长 50G TDM-PON 系统交换能力不低于 14Tbps，下行速率 50Gbps，上行速率 25Gbps，传输距离不小于 20km，分光比不小于 1: 32，支持网络功能虚拟化与网络人工智能（NAI），并完成工程示范应用。

5.4 基于高集成度光子芯片的光传输系统（共性技术类、部省联动）

研究内容：聚焦下一代通信设备中核心的电光转换器件与芯



片，开展低半波电压、低插损、大带宽、高线性度、小体积以及兼容 CMOS 工艺的电光调制器及其芯片技术研究，重点突破铌酸锂薄膜材料和硅基光子器件的大面积键合技术；亚微米、侧壁光滑且垂直铌酸锂波导的低损伤加工技术；低损耗、大带宽、低驱动电压的硅和铌酸锂异质集成电光调制器芯片及其高速封装技术；基于多场（微波场、声场、光场）耦合的硅基铌酸锂电光调控器件。在系统应用方面，演示异质集成调制器在长距离光通信以及短距离光互连中的应用。

考核指标: 实现大面积的铌酸锂薄膜和硅基光子器件的键合，面积不小于  $1\text{cm}^2$ ；铌酸锂波导的传输损耗  $<0.5\text{dB/cm}$ ，硅波导和铌酸锂波导的耦合损耗小于  $0.2\text{dB}$ ；实现异质集成强度调制器，芯片调制带宽  $>70\text{GHz}$ ，封装带宽  $>40\text{GHz}$ ，插入损耗  $<2.5\text{dB}$ ，半波电压  $<3.5\text{V}$ ，三阶交调无杂散动态范围  $>110\text{dB Hz}^{2/3}$ ；实现异质集成 IQ 调制器，芯片调制带宽  $>60\text{GHz}$ ，封装带宽  $>40\text{GHz}$ ，插入损耗  $<3\text{dB}$ ，半波电压  $<3\text{V}$ ；实现单波长  $400\text{Gbps}$ 、 $2000\text{km}$  单模光纤传输；实现单波长  $200\text{Gbps}$ 、 $80\text{km}$  四芯光纤传输，总容量  $800\text{Gbps}$ 。

## 6. 测试、试验验证环境与应用示范

6.1 高可靠、智能化通信融合网络应用示范（应用示范类、部省联动，企业牵头申报）

研究内容：研究适用于政务通信的高可靠、智能化的融合有

线网络/无线网络的一体化政务通信体系架构和关键技术；研究基于新型网络和新型传输技术的业务、流量灵活部署和调度方法，研究基于人工智能的网络运营机制，提高网络的可编程能力和精细化管理水平；研究不同业务类型的 QoS 分级机制和不同业务的物理层、传输层、链路层、承载层的高可靠、智能化传输保障机制；研究不同业务专网融合时符合等级保护要求的安全机制；研制支持国密算法的政务用户接入设备和政务数据中心互联互通设备，并在广东省进行应用示范。

考核指标：搭建面向数字政务通信的高可靠、智能化的融合有线网络/无线网络的一体化政务通信网络体系架构，采用 2 种以上支持国密的自主原创性网络通信关键设备，提供不少于 100 万用户和 100 项政务服务业务的网络能力，支撑大型数字政务的业务应用；提出 1 套数字政务网络通信安全保障体制标准草案和网络数据/用户数据保护机制草案；在广东省省级政府和省内 1~2 个典型城市进行应用示范。

## 6.2 面向 5G 及演进技术的自主原创性核心芯片测试验证环境（应用示范类、部省联动，企业牵头申报）

研究内容：聚焦 5G 及演进技术基带信号处理和射频器件在研制应用时所遇到的瓶颈问题，研究自主原创性内核的嵌入式数字信号处理器和配套协议栈及射频芯片，研究具备模块化和软硬件解耦特性的无线基站开放性体系架构，搭建能支持多厂家自主

芯片/模组、支持第三方协议栈、接口公开的开放性验证环境，测试自主原创性嵌入式内核、核心芯片和关键设备的功能、性能，测试验证芯片指令集和包括汇编器、编译器、调试器、仿真器在内配套工具链的可用性和易用性，突破自主原创性核心芯片在通信网络关键设备中规模应用的瓶颈问题。

考核指标：突破适用于 5G 及演进技术的无线通信算法，嵌入式高性能、低功耗数字信号处理器及加速器内核设计核心技术，突破适用于无线通信的大带宽、高能效的射频功放器件核心设计技术，研制 5 种以上核心芯片，并取得知识产权；研制 50 套以上基于自主原创性核心芯片的无线基站和用户设备，搭建开放性试验验证平台，支撑自主原创性核心芯片商用验证。

6.3 开源无人智能网联系统应用示范(应用示范类、部省联动，企业牵头申报)

研究内容：聚焦无人机、无人驾驶车、无人船为代表的无人智能系统智能网联系统，开展开源移动通信开放式网络架构关键技术研究，研究无线通信开源、开放式网络架构和关键技术，研究适用于无人智能系统的开放式网络架构和关键技术，研究形成无线开源协作的无人智能软硬件环境，建成面向无人智能系统（车、船、机等）网联应用的开放式创新及验证平台；开发支持城市级应用大规模并发通讯、跨平台通讯终端设备，实现无人智能系统与环境的无缝连接和实时交互；研究无人智能系统的通信

关键技术，研究多传感器融合及多模态数据深度分析技术；建设满足无人智能系统大规模应用的实时数据传输网络和监控协调云平台；开展无人智能系统联网应用验证，推动产业链各方在智能网联技术法规政策、标准制定、产业化促进、场地测试、应用推广等方面开展深入交流与紧密合作，形成应用示范。

考核指标：在广东省完成至少一个国家级智能网联汽车示范区及两个大型无人智能系统测试场建设，形成开放的创新及验证平台。搭建多种技术融合的无线通信网络，单用户 1Gbps 以上的峰值传输速率；研制多种无人智能系统协同联动平台，实现不少于 500 个终端的同时通讯和协调监管能力；无人智能系统的通信覆盖范围大于 500m，单次实时位置运算总时间小于 20ms；完成拥堵诱导、变道辅助、限速控制等 30 种以上典型网联场景应用示范，实现无线通信技术和无人智能技术的有机融合；实现跨界协同的开放式开源创新生态系统，支撑粤港澳大湾区无人车（船、机）等无人智能产业的全方位发展。

#### 6.4 面向自主原创性芯片的家庭网络综合测试验证平台(共性技术类)

研究内容：随着超高清视频、物联网、大数据、智能设备、自动控制等技术的快速发展，用户对于家庭内部实现多接入方式的宽带组网需求越来越大。智慧家庭网络将成为继固定网络、移动网络之后的第三张基础网络。同时，由于家庭内部通信环境明

确、作用距离短、功耗要求低，且具备多样应用需求和海量用户基数等巨大优势，智慧家庭网络可成为加速自主原创性关键元器件和核心芯片快速成熟的理想试验平台。本任务聚焦家庭网络中多接入方式组网互联、自主芯片快速试验验证、海量信息收集汇聚、大数据智能分析等需求，开展室内环境下多媒体业务传输、异构智能组网、海量信息互联、云端支撑和智能数据分析等系统验证平台技术研究，重点突破各类通信领域自主核心芯片在智慧家庭网络环境下实现快速综合测试与验证的方案方法，支持包括移动通信室内覆盖、卫星通信终端、短距离光互连、可见光通信、短距无线通信、同轴电缆互连组网等多种自主通信核心芯片及其关键元器件尽快越过成熟度壁垒，实现规模产业化。

考核指标：完成针对自主原创性芯片实现快速完整测试的家庭网络综合验证平台方案及其应用环境，包括家庭内有线/无线多接入方式组网互联通信测试方案、家庭网络业务服务质量通用监测测试设备、自主芯片面向家庭网络应用标准化原型设备；建立面向快速完整测试的家庭网络试验网络，开通用户 1000 户以上，部署至少 2 种家庭网络技术的自主芯片，提供超高清视频、VR/XR 等高带宽业务，并具备网络故障预判诊断、业务传输质量分析等综合感知能力；建立基于自主芯片的超 1Gbps 室内互联家庭网络试验区，规模 10 万户；研制面向海量家庭网络数据汇聚和分析的云端支持系统和智能大数据系统。