

**新一代宽带无线移动通信网重大专项
2018 年度课题指南**

2017 年 9 月

目录

项目：5G 研发.....	1
项目说明：	1
（一）5G 无线技术.....	2
课题 1-1：基于 R15 5G 基站预商用设备研发.....	2
课题 1-2：基于 R15 5G 终端基带芯片和射频芯片工程样片研发	4
课题 1-3：基于 R15 支持毫米波的 5G 终端基带芯片和射频芯片工程样片研发	6
课题 1-4：基于 R15 5G 终端试验样机研发.....	8
课题 1-5：5G 多空中接口的动态业务疏导技术研究、标准化与测试验证	9
课题 1-6：5G 终端高性能、低成本的功放/开关/滤波器集成化射频模组研发	11
课题 1-7：5G 车联网第一阶段技术车载终端芯片研发	13
（二）5G 网络与业务.....	15
课题 1-8：基于 R15 5G 核心网预商用设备研制与验证	15
课题 1-9：基于 R15 5G 网络服务能力开放研究、标准制定和预商用系统研发	16
课题 1-10：面向质量可保证的 5G 端到端网络资源调度及管理系统研制与验证	18
课题 1-11：基于 NFV/SDN 架构的 5G 固定与移动融合系统研究与验证	20
课题 1-12：基于 5G 的智能机器设备的实时远程操控业务研发与试验	22
课题 1-13：面向工业制造的 5G 业务研发与试验.....	23
（三）5G 仪表及平台.....	25
课题 1-14：5G 产品研发规模试验.....	25
课题 1-15：5G 国际标准候选方案评估与验证	27
课题 1-16：面向 WRC-19 的 5G 重点频谱利用技术研究与验证	29
课题 1-17：毫米波 5G 信号源研发.....	31
课题 1-18：毫米波 5G 分析仪开发.....	33
课题 1-19：5G 大规模 MIMO OTA 测试系统开发与验证	35
课题 1-20：5G 组网技术研究及网规网优工具的研发	37
课题 1-21：面向 R15 的 5G 终端测试体系与平台研发	39
课题 1-22：基于大数据的 5G 信道模拟与性能验证	40

项目：5G 研发

项目说明：

5G 整体研发进程加快，进入到技术标准制定及研发产业化的关键阶段。3GPP 将在 2018 年 6 月完成第一版本的 5G 标准，以支撑 2020 年商业应用。我国 5G 技术研发试验进入到第二阶段系统验证阶段，同时运营企业主导的 5G 产品研发规模试验将在 2018 年启动。

2018 年，5G 研发项目聚焦在 5G 研发产业化，系统布局 5G 基站、核心网预商用产品研发，终端芯片及终端样机研发，开展 5G 规模试验、5G 国际标准候选方案评估等，以推动研发产业化与应用。2018 年课题主要包括三部分：5G 无线技术、5G 网络与业务、5G 仪表及平台。

(1) 5G 无线技术：研发 5G 基站预商用设备、芯片工程样片、终端试验样机，覆盖高频和低频频段；开展动态业务疏导技术研究；开发终端多制式射频模组、5G 车联网终端基带芯片。

(2) 5G 网络与业务：研发 5G 核心网预商用设备，同时开展网络关键技术与标准化研究，重点包括端到端网络资源调度、固网与移动网融合；5G 支持远程操控、智能制造的业务研发与试验。

(3) 5G 仪表及平台：开展 5G 产品研发规模试验、5G 国际标准候选方案评估与验证、面向 WRC-19 的频谱技术研

究；研发毫米波 5G 信号源、分析仪、5G 网规网优工具，开发 5G 大规模 MIMO OTA 测试系统、5G 终端测试平台，开展基于大数据的 5G 信道模拟研究。

（一）5G 无线技术

课题 1-1：基于 R15 5G 基站预商用设备研发

课题说明：为推动 5G 基站设备研发，尽早开展 6GHz 以下 5G 基站预商用设备和 5G 高频基站设备样机研发，满足 ITU 关于 5G 关键性能指标需求。

研究目标：开发 6GHz 以下 5G 基站预商用设备，可支持 3GPP R15 5G 物理层及 MAC 层、RRC 层技术要求。基站硬件平台设计及开发需满足系统商用部署要求。开发 26GHz、39GHz 5G 高频段基站设备样机。满足用户体验速率、峰值速率、频谱效率、时延等 5G 关键性能指标要求。

考核指标：提供 3.5GHz、4.9GHz 5G 预商用基站设备各 50 套，开发 26GHz、39GHz 5G 高频段基站设备样机各 5 套。参与 5G 产品研发规模试验，所提供设备应能够满足 3GPP R15 的主要技术指标要求。

主要技术指标：

（1）5G 基站预商用设备支持 6GHz 以下频段，包括 3.4-3.6GHz、4.8-5GHz 等，信道带宽大于等于 100MHz；

（2）支持 5G 独立组网（Standalone）和非独立接入（Non-Standalone）；支持接入 4G 核心网和 5G 核心网；

(3) 满足 3GPP R15 关于连续广域覆盖场景的相关规范要求,支持大规模天线 (≥ 64 通道)、先进编码(数据信道: LDPC; 控制信道: Polar)、新参数集和帧结构;下行小区峰值频谱效率大于等于 40bps/Hz,下行小区平均频谱效率大于等于 10bps/Hz,用户体验速率大于等于 100Mbps,并通过测试验证;控制面空口时延小于 10ms;单向用户面空口时延小于 4ms,往返时延 RTT 小于 10ms;

(4) 满足 3GPP R15 关于低时延高可靠场景的相关规范要求,支持短帧设计、免调度传输等关键技术;单向用户面空口时延小于 0.5ms;可靠性:接收 SNR 不低于 5dB 时,32 Byte 数据包的丢包率小于 1×10^{-5} ;

(5) 设备形态、体积、重量、功耗等符合预商用网络设备要求;鼓励基站基带芯片的研发;

(6) 开发 5G 高频段基站样机:支持 24.25-27.5GHz 频段、38-42.5GHz 频段,信道带宽大于等于 400MHz;满足 3GPP R15 关于高频增强移动宽带场景相关规范要求,支持大规模天线、动态波束赋形技术、以及新型帧结构和参数集;单小区峰值传输速率不低于 20Gbps,用户体验速率不低于 1Gbps;

(7) 申请发明专利不少于 15 项,其中国际专利不少于 5 项。

实施期限: 2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费预算: 中央财政投入与其他来源经费比例为 1:2,

鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持不超过 4 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

课题 1-2：基于 R15 5G 终端基带芯片和射频芯片工程样片研发

课题说明：3GPP 5G 标准（R15）预计将在 2018 年中制定完成，5G 将进入产品研发阶段。终端芯片的成熟程度将会极大影响 5G 整体商用化进程，相关研发工作应尽早启动。

研究目标：面向增强移动宽带及低时延高可靠场景，开发支持 3GPP R15 标准的 5G 终端基带芯片和射频芯片的工程样片，支持 5G 独立组网（Standalone）和非独立接入（Non-Standalone）两种模式。

考核指标：面向增强移动宽带及低时延高可靠场景，完成 5G 终端基带芯片和射频芯片的工程样片研发，满足 3GPP R15 和国内相关规范的要求。提供 2000 套基带芯片和射频芯片工程样片，配合系统设备厂商完成 5G 产品研发规模试验。

主要技术指标：

(1) 工艺：基带芯片 16nm 或更优，射频芯片 40nm 或更优；条件具备的情况下，优先在国内流片；

(2) 支持 6GHz 以下频段，包括 3.4-3.6GHz、4.8-5GHz 等，信道带宽大于等于 100MHz；

(3) 支持 5G 独立组网 (Standalone) 和非独立接入 (Non-Standalone) 两种模式；

(4) 帧结构：支持统一的灵活 TDD 帧结构，上下行传输和周期可灵活配置；

(5) 上下行均支持 QPSK、16QAM、64QAM、256QAM 等调制方式；

(6) 在移动增强宽带场景下，下行单用户峰值频谱效率：8 流时不低于 30bps/Hz，4 流时不低于 20bps/Hz；上行单用户峰值频谱效率：4 流时不低于 15bps/Hz，2 流时不低于 10bps/Hz；至少支持上行单用户 2 流、下行单用户 4 流；控制面空口时延小于 10ms；单向用户面空口时延小于 4ms；

(7) 在低时延高可靠场景下（技术指标以 3GPP R15 规范为准）：控制面空口时延小于 10ms，上下行单向用户面空口时延小于 0.5ms；可靠性方面，当 SNR>5dB 时，用户面空口时延 1ms 的情况下，32 Byte 数据包的丢包率不高于 1×10^{-5} ；

(8) 申请发明专利不少于 10 项，其中国际发明专利不少于 5 项。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 2:1，

鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持不超过 2 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

课题 1-3：基于 R15 支持毫米波的 5G 终端基带芯片和射频芯片工程样片研发

课题说明： 5G 支持毫米波频段成为趋势，应对毫米波频段芯片和射频器件及早启动研发，并确保足够投入。

研究目标：面向 26GHz 或 39GHz 频段毫米波频段，研发支持 3GPP R15 标准的 5G 终端射频芯片样品和基带芯片工程样片。

考核指标：面向 26GHz 或 39GHz 频段毫米波频段，完成 5G 终端基带芯片和射频芯片的工程样片研发，满足 3GPP R15 和国内相关规范的要求。提供基于基带芯片和射频芯片的工程样片共计 100 套，配合系统设备厂商完成 5G 产品研发试验。

主要技术指标：

(1) 工艺：基带芯片 16nm 或更优，射频芯片 40nm 或更优；条件具备的情况下，优先在国内流片；

(2) 支持 26GHz 或 39GHz 频段毫米波频段，信道带宽

大于等于 400MHz;

(3) 支持 5G 独立组网 (Standalone) 和非独立接入 (Non-Standalone) 两种模式;

(4) 帧结构: 支持统一的灵活 TDD 帧结构, 上下行传输和周期可灵活配置;

(5) 上下行均支持 QPSK、16QAM、64QAM、256QAM 调制方式;

(6) 下行单用户峰值速率不低于 3Gbps, 上行单用户峰值速率不低于 1.5Gbps;

(7) 控制面空口时延小于 10ms; 单向用户面空口时延小于 4ms;

(8) 申请发明专利不少于 10 项, 其中国际发明专利不少于 5 项。

实施期限: 2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例: 中央财政投入与其他来源经费比例为 2:1, 鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式: 公开择优, 拟支持不超过 2 个团队。企业牵头承担, 产学研用联合申报。如联合申报, 联合单位 (不包括牵头单位) 不超过 4 个。

课题 1-4：基于 R15 5G 终端试验样机研发

课题说明：3GPP 5G 标准（R15）预计将在 2018 年中制定完成，5G 将进入产品研发阶段。为推动终端尽快成熟，相关研发工作应尽早启动。

研究目标：研发满足 3GPP 标准（R15）规范要求的 5G 终端试验样机，可满足 5G 技术试验中连续广域覆盖及低时延高可靠场景的需求，满足 ITU 相关关键性能指标要求。

考核指标：研发 5G 终端试验样机共计 300 套，参与 5G 产品研发规模试验；

（1）满足 3GPP R15 标准和国内相关行标的要求；

（2）支持 6GHz 以下频段，包括 3.4-3.6GHz、4.8-5GHz 等，信道带宽大于等于 100MHz；

（3）支持 5G 独立组网（Standalone）和非独立接入（Non-Standalone）两种模式；

（4）帧结构：支持统一的灵活 TDD 帧结构，上下行传输和周期可灵活配置；

（5）在增强移动宽带场景下：下行单用户峰值频谱效率：8 流时不低于 30bps/Hz，4 流时不低于 20bps/Hz；上行单用户峰值频谱效率：4 流时不低于 15bps/Hz，2 流时不低于 10bps/Hz；控制面空口时延小于 10ms；单向用户面空口时延小于 4ms；

（6）在低时延高可靠场景下（技术指标以 3GPP R15 规

范为准): 控制面空口时延小于 10ms, 上下行单向用户面空口时延小于 0.5ms; 可靠性方面, 当 SNR>5dB 时, 用户面时延 1ms 的情况下, 32 Byte 数据包的丢包率不高于 1×10^{-5} ;

(7) 为第三方测试提供接口, 并提供消息跟踪和关键参数输出;

(8) 申请发明专利不少于 10 项。

实施期限: 2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例: 中央财政投入与其他来源经费比例为 1:2, 鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式: 公开择优, 拟支持不超过 2 个团队。企业牵头承担, 产学研用联合申报。如联合申报, 联合单位 (不包括牵头单位) 不超过 4 个。

课题 1-5: 5G 多空中接口的动态业务疏导技术研究、标准化与测试验证

课题说明: 在 5G 系统将存在多种工作频段、网络结构和空中接口, 需要在不同空中接口中采用更快的动态业务疏导机制, 才能有效保证各种业务的质量要求。因此根据无线接入技术或链路质量来进行动态业务疏导是 5G 中保证业务连续性和客户体验的关键使能技术。

研究目标: 研究 5G 多连接环境下多空中接口业务疏导的

实现框架，多空中接口包括 4G 及 4G 演进、5G、WLAN 等；研究 QoS 参数与特定空中接口无线链路质量间的耦合关系，研究动态业务疏导具体算法；研究从多空中接口获得实时反馈，在同步时间帧上进行业务流调整的具体实现方法和性能。

考核指标：

(1) 输出 5G 多连接环境下的多空中接口业务疏导的实现架构报告；

(2) 输出 QoS 参数与特定空中接口无线链路质量间的耦合关系报告；

(3) 提出动态业务疏导具体算法，实现在同步时间帧上进行多空中接口的业务流调整，并对相关算法进行仿真验证：

①对 GBR 业务，频谱效率增加 20%以上；

②相对 4G 网络，分组发送延时降低 20%；

(4) 开发动态业务疏导的相关设备，在 4G、5G、WLAN 多空中接口间进行相关算法的测试验证，预期达到的指标同 (3)；

(5) 提交标准提案不少于 10 篇，申请发明专利不少于 8 项。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 2:1，

鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政经费支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。企业牵头，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

课题 1-6：5G 终端高性能、低成本的功放/开关/滤波器集成化射频模组研发

课题说明：多模多频是终端设计所面临的难题，频段数量的增加将直接增加射频前端功放、开关、以及滤波器芯片的数量，从而影响终端的集成度、体积和成本，迫切需要加强 5G（LTE-A R15）高性能的功放/开关/滤波器集成化射频模组的研发，实现终端射频前端芯片及模组产业化。

研究目标：研发 5G（LTE-A R15）终端高性能一体化射频模组，在同一模组内集成射频功放、开关以及滤波器/双工器芯片，解决规模产业化中的关键技术及低成本问题。

考核指标：完成 5G（LTE-A R15）终端所需的高性能集成化射频模组，模组性能满足行业标准和 3GPP 等国际标准，并同时具备有竞争力的成本与价格，满足大规模产业化的需求。

主要技术指标：

(1) 完成包括终端功率放大器、开关、滤波器/双工器

的芯片研发和一体化封装测试，一体化射频模组支持 LTE-A/TDD-LTE/FDD-LTE/TD-SCDMA/WCDMA 等多个制式，相关技术指标符合 3GPP R15；

(2) 研发的射频功率放大器芯片至少支持 B40/41/38/7, B1/2/3/34/39 和 B5/8/13/17 等频段；研发的滤波器芯片至少包括 B43/42/41/40/38/34/39, 双工器芯片至少包括 B7/1/2/3/5/8/13/17；

(3) 模组工作电压范围 3.4~4.2V, 发射最大功率 23dBm 时, 对应各个频段下不同工作模式时 ACLR、EVM 指标需满足 3GPP 相关规范；

(4) 滤波器/多工器的最大承受功率应不小于 29dBm, 其中 B41 应不小于 31dBm；

(5) 多工器的天线端口到接收端口插入损耗的典型值不超过 2.5dB, 带内波动不超过 1.5dB；

(6) 一体化模组支持 LTE 上行两载波聚合, 支持最大聚合带宽 40MHz；

(7) 待机功耗和工作功耗满足产业化要求；

(8) 提供 1000 片开关和功放集成器件样片用于 5G (LTE-A R15) 终端产业化设计, 模组市场规模销售价格不高于课题完成时市场相关产品价格 (应标时应明确未来产品销售价格水平)；

(9) 申请发明专利不少于 10 项。

实施期限：2018 年 1 月至 2020 年 12 月。

经费预算：中央财政投入与其他来源经费比例为 1:1，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政经费支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

课题 1-7：5G 车联网第一阶段技术车载终端芯片研发

课题说明：2017 年 3 月完成了 LTE 面向车联网应用的第一阶段国际标准（R14），基于 LTE 的增强 V2X 标准（R15）预计将在 2018 年上半年制定完成。支持 LTE-V2X 业务的终端芯片将是推动 LTE 车联网商用进展的关键因素。

研究目标：面向车联网应用场景，开发支持 3GPP R14/R15 LTE-V2X 标准的终端基带芯片和射频芯片。

考核指标：

面向车联网应用场景，完成 LTE-V2X 终端基带芯片和射频芯片的研发，满足 3GPP R14/R15 和国内相关规范的要求。提供 100 套基于 LTE-V2X 基带芯片和射频芯片开发的终端样机，配合开展车联网相关试验和应用开发。

主要技术指标：

(1) 工艺：基带芯片 28nm 或更优，射频芯片 40nm 或

更优；

(2) 直通链路支持 5.9GHz 频段，支持 10MHz/20MHz 带宽；

(3) 直通链路支持终端自主资源选择、基站调度资源分配；

(4) 同步：支持 GNSS 同步、基站同步和 UE 同步；

(5) 直通链路支持 QPSK、16QAM、64QAM 调制方式；

(6) 直通链路支持载波聚合；

(7) 支持 TD-LTE、LTE FDD Uu 接口工作，符合 3GPP R14/R15 和国内相关规范的要求。

(8) 支持直通链路载波与 Uu 接口载波同时工作；

(9) 申请发明专利不少于 10 项，其中国际发明专利不少于 5 项。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 3:1，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

（二）5G 网络与业务

课题 1-8：基于 R15 5G 核心网预商用设备研制与验证

课题说明：5G 核心网国际标准预计在 2018 年中完成，重点支持 5G eMBB 接入能力。为实现产业成熟，支撑规模试验，需加大 5G 核心网设备研制的投入，为 5G 规模商用打下坚实的基础。

研究目标：研制符合 3GPP R15 国际标准、具备预商用能力的 5G 新型核心网设备。基于 NFV 平台，实现完整的 5G 核心网控制面、用户面、策略和用户数据网络功能，支持边缘计算、C/U 分离、网络切片、基于服务的接口等 5G 核心网典型功能。

考核指标：

（1）研发 5G 核心网预商用设备，基于 NFV 平台，实现 5G 新型核心网功能，包含如：AMF、SMF、UDM、AUSF、PCF、NRF、UPF；

（2）5G 核心网设备功能需符合 3GPP 标准，且支持控制和转发分离、边缘计算、网络切片、基于服务的接口等特性；能够实现接入管理、移动性管理、会话管理、QoS 和业务连续性等功能；具备与 EPC 进行终端单注册及双注册的互通能力；

（3）搭建 5G 核心网测试环境，至少包含一套完整的 5G 核心网，能够与 5G 基站、5G 终端、EPC 实现端到端的互通，

支持 500 万以上用户会话建立能力，系统吞吐量不低于 1Tbps，可配置 DNN 个数不少于 500 个；完成功能和性能的测试；完成设备规范及测试报告；

(4) 完成 mMTC、uRLLC 的场景、需求和技术指标研究，形成各场景下的业务流量模型；

(5) 申请发明专利不少于 10 项；

(6) 提交国际标准提案不少于 20 篇。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 1:2，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持不超过 2 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

课题 1-9：基于 R15 5G 网络服务能力开放研究、标准制定和预商用系统研发

课题说明：5G 基于服务的网络架构将使得 5G 网络的部署更加的灵活、开放，新业务的开发及网络功能的演进更加高效。基于服务的网络架构在系统设计、性能、运维等方面亟待进一步的研究和突破。

研究目标：研发 5G 核心网络预商用设备，具备“全服

务化”的 5G 网络架构及其开放能力，以服务的方式设计和构建模块化的网络功能，研究高性能、轻量级的基于服务的接口通信机制，推进国际标准。

考核指标：

(1) 在 3GPP R15 5G 网络架构基础上，以服务 and 开放为基础，设计 5G 网络架构和功能，研究包括接入网、核心网（含控制面和用户面）的全服务化系统组网、运营方案，研究服务发现、注册、授权等自动化运营能力，进行 5G 核心网络预商用设备研发与验证；

(2) 研究基于服务的 5G 网络能力开放架构和功能，提出网络能力的封装、编排、业务等策略和方法；研究安全可控的解决方案；

(3) 研究基于服务并面向能力开放的接口和交互机制，设计实现高性能、易开放的标准化接口。在同等系统资源的情况下，网络性能可达到或优于传统的点到点的网络架构。开发系统并搭建环境进行测试验证；

(4) 参照 R15 能力开放标准规范，研发 API GW 系统，提供基于 Restful 的网络能力开放 API，可被第三方调用获取相关网络能力（如用户位置、基于业务要求的数据传输 QoS 保障等）；设计能力开放 API Framework，实现 API 的注册，发现及授权机制，进行标准化；

(5) 鼓励系统设计中采用开源的实现，选取系统中的

软件功能模块，如能力开放或消息分发模块进行开源；

(6) 申请发明专利不少于 10 项；

(7) 提交标准提案不少于 15 篇。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 1:2，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政经费支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持不超过 2 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

课题 1-10：面向质量可保证的 5G 端到端网络资源调度及管理系统研制与验证

课题说明：5G 多样的场景（eMBB、mMTC 和 uRLLC）有不同的网络性能和功能要求，是 5G 区别于传统网络的主要特征。本课题将重点研究质量可保证、端到端的网络切片构建及协同管理技术，并完成典型场景的系统验证，为 5G 垂直行业的网络应用提供技术基础。

研究目标：基于 5G 的典型业务场景，针对接入网、核心网、传输网，开展 5G 端到端网络切片及资源调度管理系统的研发。研究网络切片跨域、跨层的协同及管理技术，以提供端到端质量可保证的网络服务。研发系统样机，面向服

务可保证的网络的典型应用场景，完成测试验证。

考核指标：

(1) 基于 R15 5G 网络系统，针对质量可保证的 5G 端到端网络资源调度及切片技术，完成其产业应用的场景、需求、业务模式及业务流程研究，输出研究报告；

(2) 完成质量可保证的 5G 端到端网络切片及资源调度管理系统整体架构及流程研究，包括接入网支持切片的架构及关键设计、核心网支持切片的架构及关键设计、传输网支持切片的架构及关键设计、端到端网络资源调度及管理系统；

(3) 面向网络切片及资源调度的质量可保证特性，完成端到端网络切片及资源的跨域、跨层协同及管理技术研究，包括端到端网络切片质量（如低时延、高可靠等）可保证技术的整体设计，接入网、核心网和传输网各域的质量可保证机制等；

(4) 面向服务可保证的网络切片的典型应用场景和质量指标(eMBB、mMTC 和 uRLLC 三类场景中至少选取两类场景)，研发端到端系统样机，实现能同时保证至少两类指标的网络切片。支持网络切片的差异化定制、编排和自动化部署，以及灵活的切片资源管理（创建切片时间不超过 20 分钟，网络切片资源扩容与缩容的调整时间不超过 2 分钟），完成测试验证。

(5) 申请发明专利不少于 10 项；

(6) 提交标准提案不少于 15 篇。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 2:1，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

课题 1-11：基于 NFV/SDN 架构的 5G 固定与移动融合系统研究与验证

课题说明：支持融合接入是 5G 网络架构设计的重要目标之一。5G 网络功能的模块化设计大大增强了 5G 网络支持异构网的能力，而 NFV 及 SDN 技术的引入是实现固定与移动融合（FMC）的重要机会。

研究目标：研究固定接入和 5G 蜂窝网络融合的典型业务场景。以 3GPP 定义的 5G 架构及 NFV/SDN 技术为基础研究 5G 固定与移动融合的整体架构、功能设计及关键技术，开发原型验证系统。研究固网和 5G 网络向 5G FMC 的演进策略。

考核指标：

(1) 完成固定接入和 5G 蜂窝网络融合的典型业务场景

和网络演进驱动力的研究；

(2) 研究 5G 固定与移动融合的整体架构,研究基于 NFV 的统一的控制面功能: 包括统一的认证、接入管理、策略及计费管理、业务连续性、网络选择及协同机制, 完成研究报告;

(3) 以 SDN 的控制和转发分离设计思路为基础, 研究统一的用户面功能; 设计统一的控制面与转发面网络功能间的协议;

(4) 基于 5G FMC 系统设计, 研究面向融合网络的组网、部署、演进方案, 分别从固网和移动网络两方面研究网络功能和协议的增强;

(5) 基于固网和 3GPP 5G 标准, 研发可不通过互通网关接入 5G 核心网的固网原型系统, 搭建包括终端、固网接入设备、5G 基站、核心网设备的测试系统, 完成测试报告;

(6) 申请发明专利不少于 10 项;

(7) 提交标准提案不少于 15 篇。

实施期限: 2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例: 中央财政投入与其他来源经费比例为 2:1, 鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式: 公开择优, 拟支持 1 个团队。企业牵头承担, 产学研用联合申报; 如联合申报, 联合单位 (不包括牵头单

位) 不超过 4 个。

课题 1-12: 基于 5G 的智能机器设备的实时远程操控业务研发与试验

课题说明: 智能机器设备的实时远程操控(如远程医疗、小型无人机远程驾驶、工农业智能机械设备的远程操作等)对 5G 网络的低时延、高可靠性提出了更高的要求。

研究目标: 基于 5G 网络能力, 设计面向 uRLLC 场景的智能机器设备的远程操控与应用方案, 研发网络关键设备和原型系统, 构建 5G 在超低时延超高可靠的应用试验, 验证 5G 智能机器远程操控的网络应用。

考核指标:

(1) 研究和制定智能机器设备实时远程遥控应用的 5G 应用场景需求和网络性能指标研究, 形成场景需求分析及系统设计报告;

(2) 结合选取的应用场景, 获取相关 5G 信号传播模型特征, 设计端到端的机器设备实时远程操控的系统模型, 设计适于 5G 网络的流媒体传输协议, 数据端到端时延满足实时操控的要求(端到端是指从智能机器通信模块到远程操控平台的通信模块), 支持智能机器设备采集一路或者多路标清、高清、全高清视频;

(3) 设计通用的基于虚拟现实的实时远程操控平台,

制定相应业务应用的接口标准，支持用户发起的体感动作、遥控设备输入等多种控制命令的传输。控制命令端到端的延迟满足实时操控的要求；

(4) 开发相应的智能控制原型系统，搭建 5G 网络试验环境，实现基于虚拟现实技术的智能机器的远程操控，验证低延迟高可靠场景下智能机器控制通信的技术方案；

(5) 申请发明专利不少于 10 项。

实施期限：2018 年 1 月至 2020 年 12 月

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 1:2，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

课题 1-13：面向工业制造的 5G 业务研发与试验

课题说明：5G 的万物互联能力将工业活动中的机器、产品、信息等要素连接起来，实现工业设备的异构组网和动态重构，并在实时通信、高可靠、扩展性、安全性等方面对网络提出了更高的要求。

研究目标：研究基于 5G 新型网络架构下的工业无线网/工业以太网与 5G 网络融合的关键技术和解决方案，研发支

持确定性时延保障的网络关键设备和原型系统，构建面向加工、装配环节的多机协作和物流环节中的设备移动等典型工业场景的现场试验平台，验证低延迟、高可靠的 5G 工业制造网络应用。

考核指标：

(1) 面向典型工业制造应用的场景，完成 5G 应用场景需求和网络性能指标研究，形成场景需求分析及系统设计报告；

(2) 设计面向工业设备的 5G 统一接入网关，工业设备支持 5G 接入或通过工业无线网/工业以太网与 5G 融合接入，工业设备可具备统一的、可扩展的命名机制；

(3) 针对工业数据设计 5G 网络数据传输协议，支持 IP 数据和非 IP 数据的传输，实现工业数据在广域网络的传输；

(4) 选取典型工业制造场景（如自动物流系统、自动化生产系统、工业自动化信息采集及处理系统等）在工业生产现场实际组网环境下（至少一个生产线）开发验证系统，在实际干扰条件下，满足工业控制指令与其他工业数据混合传输情况下的低时延高可靠特性：

- 部署不少于 100 个无线数据传输的工业设备/模块/传感器；

- 支持工业设备通过 5G 网络进行时间同步，同步精度 ± 1 微秒；

- 数据端到端传输时延 $<30\text{ms}$ ；端到端是指如从工业信息采集模块/传感器到工业数字化处理平台的数据传输时延；

- 支持用户发起的工业控制指令等多种控制命令的传输，并在受控设备（如工厂机械臂）上得到体现，控制命令端到端（从发出动作到受控设备响应）的延迟 $<30\text{ms}$ ；

- 控制命令的传输的可靠性大于 99.99%；

- 支持 5G 的工业设备在现场移动速度在不小于 2m/s 时，数据传输的端到端时延和可靠性仍可满足上述指标；

(5) 申请发明专利不少于 10 项。

实施期限： 2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例： 中央财政投入与其他来源经费比例为 1:2，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式： 公开择优，拟支持 1 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 4 个。

(三) 5G 仪表及平台

课题 1-14：5G 产品研发规模试验

课题说明： 随着 5G 产业化的不断深入，有必要选择几个城市建设百个基站规模的端到端网络，开展真实网络环境

下的规模试验，更好地验证 5G 技术在典型环境下的真实性能，加速端到端产品的成熟，同时探索 5G 的规划、组网和优化的理论与方法并形成体系，为 5G 的商用做好准备。

研究目标：建设不少于 3 个 5G 典型应用场景的规模试验环境，在复杂城区、室内等测试环境中，验证 5G eMBB 和 C-V2X 等应用场景的系统、终端的功能、性能及互通能力，验证和优化组网和互操作等能力。针对 5G eMBB，验证大规模天线等关键技术、网络切片、边缘计算、基于 SDN 的回传等组网技术；针对 C-V2X，验证 V2N、V2I、V2V 等的组网能力和应用性能。

考核指标：

(1) 5G eMBB 场景：建立 5G 规模试验环境，每一个城市内连续覆盖基站数 50 个以上，终端数量不少于 100 个，应至少包含 3 个城市；

C-V2X 场景：建立 C-V2X 试验环境，覆盖大于 20 平方公里区域，至少包含 5 个路口，路口单元 15 个以上。

(2) 制定外场系统设备、终端的功能、性能、互通和组网性能测试规范不少于 10 份，提交测试分析报告不少于 15 份；

(3) 在典型复杂城区、热点写字楼等外场条件下，形成基本达到商用水平的端到端网络能力；

(4) 提交组网、规划和优化方案等研究报告不少于 10

份；

(5) 申请发明专利不少于 10 项。

实施期限：2018 年 6 月至 2020 年 6 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 1:4，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用事前立项事后补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持不超过 2 个团队。运营商牵头承担，产学研用联合申报，鼓励开展国际合作。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 7 个。

课题 1-15：5G 国际标准候选方案评估与验证

课题说明：3GPP 已明确 5G 国际标准规划，计划在 2019 年底完成满足 ITU 5G 需求的国际标准。ITU 将在 2017 年底启动 5G 候选方案征集工作，2018 年初启动 5G 候选方案评估工作，2020 年初完成 5G 候选方案的评估。2018 年-2019 年是 3GPP 5G 国际标准的关键时期，我国需要继续加强 5G 国际标准总体研制工作，进一步推进具体标准方案的纳入。同时结合我国 5G 整体策略，中国 5G 评估组开展 5G 候选方案评估工作。

研究目标：面向 ITU 代表中国评估组完成 5G 候选技术方案的评估工作和评估报告的提交，支撑我国 5G 总体策略。同时，面向国际标准化组织 3GPP，完成 5G 国际标准（R15、

R16) 研究和制定工作。

考核指标：开展面向 3GPP 国际标准的技术方案研究，开发仿真评估平台，开展技术验证，完成面向 ITU 的 5G 候选方案评估工作。

主要技术指标：

(1) 结合 3GPP 国际标准研制和 ITU 评估需求，研究开发支持 5G 技术方案和标准的评估仿真平台，开展 5G 技术仿真方法研究，评估仿真平台支持不少于 100 个网络传输节点、不少于 10000 个用户的仿真能力，实现对 5G 系统和关键技术性能评估，至少支持两种移动宽带场景和两种物联网场景的评估；

(2) 提交面向 ITU 5G 候选方案的评估报告；

(3) 根据 3GPP 标准化需求，结合我国 5G 技术路线，完成面向 3GPP R15、R16 的技术研究和国际标准制定工作，支持增强移动宽带场景和低时延高可靠等物联网场景，重点研究和推动非正交多址、大规模天线、新空口和 LTE 共存、车联网等技术标准内容，并提交研究报告；

(4) 开发支持 3GPP R15、R16 关键技术方案的演示系统，并进行测试和演示验证，支撑 3GPP 5G 国际标准研制工作；

(5) 申请发明专利不少于 20 项，其中国际发明专利不少于 10 项；

(6) 提交国际标准化提案不少于 40 篇，预期接收文稿不少于 15 篇。

实施期限：2018 年 1 月至 2020 年 12 月。

经费预算：中央财政投入与其他来源经费比例为 4:1。鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。标准化研究机构牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）数量不超过 5 家。

课题 1-16：面向 WRC-19 的 5G 重点频谱利用技术与验证

课题说明：WRC-15 大会专设了 WRC-19 1.13 议题，旨在为 5G 系统寻找高频段频率资源（24-86GHz 频段）；同时，考虑到 5G 系统将渗透垂直行业应用，形成与物联网、工业互联网和车联网等领域融合发展的态势，WRC-19 1.12、1.16、9.1.8 等议题涉及智能交通、宽带无线接入、蜂窝物联网系统，与 5G 应用和部署密切相关。需要开展相关议题研究和论证工作，分析我国频率使用和管理策略，以推动 5G、车联网、蜂窝物联网等商用部署。

研究目标：研究 5G 高频段通信、智能交通、机器类通信等 WRC-19 相关重点议题，开展系统间干扰共存和试验论证工作，促进我国 WRC-19 重要议题观点的确立，推动 5G 系

统、车联网、蜂窝物联网等国内的试验和应用。

考核指标：

(1) 研究重点议题（WRC-19 1.12、1.13、1.16、9.1.8）相关的干扰共存情况，完成议题研究报告；

(2) 完成我国 5G 系统、车联网、蜂窝物联网等国内频率使用和管理策略研究报告；

(3) 完成面向 5G 动态频谱感知技术的验证样机研发，构建 5GHz 等频段的实验环境；

(4) 搭建 NB-IoT、eMTC 等蜂窝物联网测试验证平台，评估系统间的干扰情况；

(5) 搭建 5G 系统外场测试论证系统，完成 3-6GHz 和 24GHz 以上典型高频段干扰评估工作；

(6) 提交 ITU、APT 等标准化文稿不少于 10 篇；

(7) 申请发明专利不少于 5 项。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费预算：中央财政投入与其他来源经费比例为 4:1。鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。频谱管理相关单位牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）数量不超过 5 家。

课题 1-17：毫米波 5G 信号源研发

课题说明：毫米波技术是 5G 的核心技术方向。毫米波技术的研发验证、关键核心器件和 5G 基站等设备研发与生产的测试验证，都急需有测试仪器能够提供毫米波 5G 通信信号，构建测试环境。

研究目标：研究开发毫米波 5G 通信信号源硬件和软件平台，用于通信元器件和收发信机的研发和生产测试，支持 5G 新波形、新多址等新技术的信号模拟；支持 5G 上行/下行信号的模拟器。基于 5G 毫米波应用需求，开发毫米波 5G 通信信号模拟器，为产品研发、生产及设计优化提供专用仪表。

考核指标：自主研发软硬件系统，优先支持自主开发的毫米波模块，提供 2 套毫米波 5G 通信信号模拟器仪表，具体技术指标包括：

(1) 研制 5G 毫米波通信信号模拟器，自主开发硬件架构，工作频率连续支持 400MHz-43.5GHz、57GHz-64GHz、71GHz-76GHz，工作频点及带宽灵活可调；支持数字 IQ 的导入；

(2) 单表支持 3GPP R15 新技术/新方案的模拟验证，包括新多址方式、系统带宽，载波间隔，新帧格式，调制等；支持 LTE/LTE-A（含 FDD 和 TDD）/TD-SCDMA/WCDMA/GSM（GPRS/EDGE）制式；单表包含至少 2 个独立的射频通道，可模拟 8 个基带发生器和 16 个逻辑衰落模拟器通道，支持

多种 MIMO 技术和 ITU、3GPP 规定的信道模型；

(3) 射频指标要求：

面向 6GHz 以下低频段：工作频率支持 400MHz-6GHz，射频输出范围大于 150dB，射频带宽 500MHz，射频输出电平分辨率 0.1dB，EVM 小于-40dBm（OFDMA，200MHz 带宽），输出底噪小于-102dBm/MHz；相位噪声小于-131dBc（连续波、载波偏移 20KHz、频率 1GHz）；

面向 6GHz 以上高频段：工作频率连续支持 6GHz-43.5GHz、57GHz-64GHz、71GHz-76GHz，射频输出范围大于 120dB，射频带宽 2GHz，射频输出电平分辨率 0.1dB，EVM 小于-32dB（OFDMA，2GHz 带宽），输出底噪小于-72dBm/MHz；相位噪声小于-115dBc（连续波、载波偏移 20KHz、频率 10GHz）；

(4) 毫米波 5G 通信信号源样机实现小批量生产，至少在 2 家无线通信器部件、设备研发和生产测试中使用验证；

(5) 申请发明专利不少于 10 项。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 3:1，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政经费支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单

位) 不超过 4 个。

课题 1-18: 毫米波 5G 分析仪开发

课题说明: 5G 通信引入了微波毫米波技术、大带宽、新波形、新型多址等新技术, 这些新的技术的验证, 以及 5G 关键核心器件和 5G 基站等设备研发与生产, 都需要具有 5G 通信信号分析能力的测试仪器。

研究目标: 研究开发毫米波 5G 通信分析仪硬件和软件平台, 用于通信元器件的研发和生产测试。研究开发 5G 多模无线信号分析仪硬件和软件平台, 支持 GSM/WCDMA/TD-SCDMA/LTE/LTE-Advanced 信号分析, 支持 5G 新空口技术的测试验证。

考核指标: 研发软硬件系统, 优先支持自主开发的毫米波模块, 提供 2 套毫米波 5G 通信分析仪表, 具体技术指标包括:

(1) 研制毫米波 5G 通信分析仪, 自主开发软硬件架构, 工作频率连续支持 400MHz-43.5GHz、57GHz-64GHz、71GHz-76GHz;

(2) 单表支持 3GPP R15 5G 新技术/新方案的测试验证, 包括新多址方式、系统带宽, 载波间隔, 新帧格式, 调制等; 支持 LTE/LTE-A (含 FDD 和 TDD) /TD-SCDMA/WCDMA/GSM (GPRS/EDGE) 制式; 支持数字 IQ 的导出和离线解析;

(3) 射频指标要求:

面向 6GHz 以下低频段:工作频率连续支持 400MHz-6GHz, 输入电平精度优于 0.5dB, 最大输入功率优于+30dBm, 显示平均噪声 (DANL) 优于-155dBm/Hz@2GHz, 三阶交调截至点 (TOI) 优于+17dBm, 镜像抑制优于-80dBc, 解调 EVM 小于 -40dB (OFDMA, 200MHz 带宽);

面向 6GHz 以上高频段: 工作频率连续支持 6GHz-43.5GHz、57GHz-64GHz、71GHz-76GHz, 输入电平精度优于 1dB, 最大输入功率优于+10dBm, 显示平均噪声 (DANL) 优于-140dBm/Hz @40GHz, 三阶交调截至点(TOI)优于+12dBm, 镜像抑制优于 80dBc, 解调 EVM 小于-32dB (OFDMA, 2GHz 带宽);

(4) 实现小批量生产, 至少在 2 家无线通信器部件、设备研发和生产测试中使用验证;

(5) 申请发明专利不少于 10 项。

实施期限: 2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例: 中央财政投入与其他来源经费比例为 3:1, 鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政经费支持方式。

申报方式: 公开择优, 拟支持 1 个团队。企业牵头承担, 产学研用联合申报。如联合申报, 联合单位 (不包括牵头单位) 不超过 4 个。

课题 1-19：5G 大规模 MIMO OTA 测试系统开发与验证

课题说明：5G 通信由于引入大规模 MIMO 技术，基站射频通道数明显增加，传统通过信道模拟器级联测试吞吐量的方案并不适用。而毫米波技术的引入使得射频连接口的衰减十分严重，基站和终端设备在高频可能取消射频连线接口。由此，传统基于连线的吞吐量性能测试方法及射频指标测试方法将全部失效。而目前 OTA 测试技术的发展缓慢，系统侧仅支持部分天线指标的测试，终端侧性能测试支持的端口数远远不能满足 5G 的需求。由此，本课题将基于 OTA 概念，开发面向 5G 大规模 MIMO 的性能和射频测试系统。

研究目标：研究开发大规模 MIMO 的 OTA 性能和射频测试系统，用于 5G 基站设备和终端设备的实验室测试。提出适用于低频和毫米波频段的测试理论和测试方法，支持国内 5G 主流频段；支持系统和终端之间在三维信道衰落模型中的上/下行吞吐量验证；支持典型射频指标的 OTA 测试。

考核指标：

开发大规模 MIMO OTA 端到端性能测试系统和大规模 MIMO OTA 射频测试系统各一套，分别至少与 2 家 Massive MIMO 系统设备进行验证，申请发明专利不少于 5 项。

大规模 MIMO OTA 端到端性能测试系统具体技术指标包括：

- (1) 支持端到端上行和下行吞吐量性能测试；

(2) 基站侧支持至少 64 通道、128 振子，终端侧支持至少 4 振子；

(3) 支持上下行互易的三维信道衰落模型的模拟；

(4) 支持真实外场录制的衰落模型，OTA 性能测试结果需与外场结果对应；

(5) 支持 SU-MIMO 和 MU-MIMO 的性能测试，MU-MIMO 测试中的用户数不少于 4 个；

(6) 支持国内 5G 典型频段（包括 6GHz 以下，载波带宽不小于 80MHz；26GHz、39GHz 等，载波带宽不小于 400MHz）。大规模 MIMO OTA 射频测试系统具体技术指标包括：

- 支持至少 64 通道、128 振子的 5G 基站测试；
- 支持 TRP/EIRP、TIS/EIS、EVM 等典型射频指标的测量；
- 支持 2 维、3 维天线方向图绘制；支持增益、方向性、波瓣宽度、前后比的测量；
- 支持国内 5G 典型频段（包括 6GHz 以下，载波带宽不小于 80MHz；26GHz、39GHz 等，载波带宽不小于 400MHz）。

实施期限：2018 年 1 月至 2020 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 3:1，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政经费支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。鼓励产学研用

联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过 5 个。

课题 1-20：5G 组网技术研究及网规网优工具的研发

课题说明：5G 需要对组网参数、传播模型、路径损耗、用户承载及干扰等组网相关参数进行合理性仿真规划。同时，5G 需要通过路测系统分析网络质量，定位和排除各种网络故障。

研究目标：对 5G 组网技术进行研究，研制 5G 网规网优软件，提供自动组网规划软件，实现 5G 网络规划；研制 5G 路测软件及 5G 路测云平台。

考核指标：

提交完整的 5G 网规网优软件，包含 5G 规划软件一套和 5G 路测软件一套。申请发明不少于专利 4 项，软件著作权 2 件。5G 规划软件：支持 5G 网络数据管理、传播预测、规划仿真、图形化分析、统计分析等。

（1）支持 5G 网络宏微协同规划仿真预测；

①支持业界常用的传播模型仿真预测；

②支持 5G 链路预算及规模估算；

③支持 5G 功率、邻区等参数规划；

（2）支持 5G 网络宏微协同规划统计分析；

①支持常用格式三维地图分析功能；

②支持报表统计分析功能；

③支持图形化统计分析功能；

(3) 系统支持 5G 数据管理功能，支持数据导入/导出、常用参数设备、网络设备建模、支持数据自定义查询等功能；

(4) 系统支持 5G/LTE/3G/2G 共网规划，共网覆盖平衡分析、共网邻区规划、系统间干扰协调等功能；

(5) 系统支持 5G 业务模型分析功能。

5G 路测软件技术指标：

(1) 系统支持 3GPP 组织 5G 相关协议；

(2) 系统整体满足 5G 网络测试需求规范；

支持各类上下行组合业务测试、支持不同调度方式下的对比测试、支持不同多天线技术的性能对比测试等。

(3) 支持 5G 网络完整业务测试和数据采集；

(4) 支持灵活数据展现和空口消息处理；

(5) 提供全面关键事件及统计回放等功能；

(6) 支持至少 2 部测试模块同时进行测试。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 1:1，鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政经费支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。企业牵头承担，产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单

位) 不超过 4 个。

课题 1-21: 面向 R15 的 5G 终端测试体系与平台研发

课题说明: 测试技术和测试平台往往要先于设备的研发, 在 5G 产业化前期投入 5G 终端测试平台的研发, 对加快 5G 终端产品研发具有支撑作用。

研究目标: 面向 3GPP R15 研发支持 5G 终端的测试指标评价体系、方法规范和终端测试平台。提出面向 R15 5G 终端物理层协议与射频性能测试指标体系和方案, 研发可灵活、持续使用的 5G 终端测试平台, 支持 R15 不同频段的 5G 终端物理层协议和射频特性测试。

考核指标:

(1) 提交一套支持 R15 5G 终端测试评价指标体系和方法规范, 支持面向终端的物理层与射频性能, 支持 eMBB 和 uRLLC 等场景;

(2) 提交一套可持续使用的 5G 终端测试平台, 包含软硬件平台, 支持 5G 终端的物理层协议测试, 5G 终端的射频性能参数测试, 平台测试指标包括, 但不限于: 输出功率、接收灵敏度、峰值速率、带内平坦度、带外泄漏、>200MHz 频谱带宽、频段数量 (至少包括面向 6GHz 以下低频段, 工作频率支持 400MHz 至 6GHz; 面向 6GHz 以上高频段, 工作频率支持 6GHz 至 43.5GHz 相关 5G 频段 (至少包括 24.25-30GHz、

37-43.5GHz 等频段));

(3) 构建支持 R15 5G 终端外场测试真实环境, 基于以上测试体系、方法和平台, 完成对 5G 终端或模拟终端的测试例 30 项以上, 并形成测试报告;

(4) 申请发明专利不少于 15 项, 提交标准提案不少于 15 篇。

实施期限: 2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例: 中央财政投入与其他来源经费比例为 3:1。鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政经费支持方式。

申报方式: 公开择优, 拟支持 1 个团队。鼓励产学研用联合申报。如联合申报, 联合单位 (不包括牵头单位) 不超过 4 个。

课题 1-22: 基于大数据的 5G 信道模拟与性能验证

课题说明: 为缩短 5G 系统和终端的研发周期并加快商业部署, 需要进行大量的实验室性能测试。而 3GPP、ITU 定义的信道模型较为简单, 无法体现系统、终端、芯片在真实场景下的性能。因此, 需研究室内精确模拟室外传播环境的方法。综合利用海量的信道测量数据, 引入数据挖掘和机器学习技术, 构建涵盖多小区和多用户的无线传播环境, 研发切换、峰值吞吐量、切换等关键技术的性能仿真和测试平台。

研究目标：完成 ITU-R 定义的 5G 的 5 个评估场景下的信道数据采集，以及提取信道特征参数和建立信道模型；实现“任意场景、任意频段”信道衰落的自动预测，支持多小区、多用户、静态、动态的信道模拟方法；构建信道模型库和测试验证平台，完成对 5G 多种关键技术的性能测试。

考核指标：

(1) 完成 ITU-R 定义的 5G 的 5 个评估场景下的信道数据采集，信道模型库中的信道场景不少于 10 个；

(2) 提出利用机器学习和数据挖掘的信道衰落预测创新理论，信道衰落预测误差需小于 5%；建立多小区、多用户模型，支持小区间干扰和用户间干扰的模拟；支持高速高多普勒场景，最高移动速度超过 500km/h，最大多普勒扩展大于 2kHz。支持簇生灭过程模拟；支持动态场景信道建模，完成射线跟踪技术的仿真和验证；

(3) 搭建支持多小区，每小区至少 2 用户的 5G 性能测试平台，支持峰值吞吐量、小区间切换、波束赋形、多用户多输入多输出等技术的测试评估；

(4) 构建链路仿真平台，给出 5 个评估场景的测试评估指标，提交技术报告 2 份；

(5) 申请发明专利不少于 15 项，其中国际发明专利不少于 5 项；

(6) 提交标准化提案不少于 10 篇。

实施期限：2018 年 1 月至 2019 年 12 月。

经费比例：中央财政投入与其他来源经费比例为 3:1。
鼓励地方财政积极投入。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式。

申报方式：公开择优，拟支持 1 个团队。鼓励产学研用联合申报。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）数量不超过 4 家。