“新一代宽带无线移动通信网”国家科技重大专项

**2016年度课题申报指南**

二○一五年七月

## 项目1： 5G研发

**项目说明：**国际电联已正式启动5G标准研究工作，5G进入到技术突破及标准研究的关键阶段。国际电联将于2015年6月完成5G愿景，在2018年完成5G标准征集。3GPP在2016年启动5G标准研究工作。重大专项5G相关研发课题将与国家863任务相衔接，支持863项目的研究成果转化应用到IMT-2020国际标准中。

2016年，5G研发项目聚焦在5G重点场景、支持重点关键技术方案、关键器件研发，为国际标准化推动做好准备。主要包括：5G总体及关键器件、5G无线技术、5G网络与应用三个部分。

1）5G总体及关键器件：针对3GPP国际标准研究推进、高性能AD/DA、基站功率放大器等关键器件；

2）5G无线技术：布局两个典型场景，包括高速广域覆盖、低功耗大连接；三个重点关键技术方案，包括高频段、超密集组网、新型多址技术。

3）5G网络与应用：设置5G无线接入网架构研究，针对高精度定位、自动驾驶对5G技术及组网的研究。

## （一）5G总体及关键器件

### 课题1-1： 5G国际标准总体方案研究与推进

**课题说明：**3GPP将于2016年启动R14工作，开展5G业务和技术需求分析，启动5G总体技术方案研究，以支撑2017年底ITU 5G候选提案征集工作。3GPP是实质制定5G国际标准组织。针对国际启动的5G标准研究项目，应加强5G总体研究，推动形成5G总体技术方案，并开展3GPP国际标准推进工作。

**研究目标：**面向国际标准化组织，完成5G技术需求研究、形成5G总体技术方案，进行仿真验证及技术验证，推动5G国际标准化工作。

**考核指标：**开展面向3GPP的5G总体技术方案研究、开发5G技术系统仿真评估平台，开展仿真评估及技术验证，并制定国际推进策略，开展国际推进。具体指标包括：

1. 提交面向3GPP的5G业务需求报告、技术性能需求报告和评估方法报告；
2. 根据3GPP标准化需求，结合5G关键技术成果，提出面向3GPP的5G统一空中接口技术框架，并开展5G关键技术兼容和共存分析，提出适用于5G典型场景及其组合的技术方案;
3. 结合3GPP 标准研究需求，开发5G关键技术评估仿真平台，开展5G技术仿真研究，对关键技术及系统进行验证，完成对统一空中接口技术框架的测试及演示验证，支撑面向3GPP的5G技术方案研究工作；
4. 提交国际合作和推进策略报告，支撑后续国际电联5G国际标准化工作;
5. 申请发明专利不少于20项，其中国际发明专利不少于5项；
6. 提交国际标准化提案不少于40篇,预期接受文稿15篇。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费比例**：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。建议标准化研究机构牵头承担。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过7个。

课题1-2：5G高性能基站A/D、D/A转换器试验样片研发

**课题说明：**为适应5G产业要求，基站需要大带宽（1GHz）、高动态范围的高速A/D、D/A转换器，需要对此进行重点攻关，突破核心设计及测试技术，形成试验样片，为后续5G产业化奠定基础。

**研究目标：**针对5G高频宽带应用需求，研发5G基站所需的大宽带、高动态范围的高速A/D、D/A转换器芯片样片。

**考核指标：**完成用于5G基站高性能A/D、D/A转换器试验样片研发，提供试验样片100片以上，具体技术指标包括：

（1） 完成用于5G基站高性能A/D、D/A转换器芯片设计方案；

（2）A/D、D/A转换器的分辨率位宽不低于12比特，采样率不低于3Gsps；A/D转换器的模拟输入带宽不低于1.5GHz；信噪密度比（SNDR）不低于48dBFS； D/A转换器无杂散动态范围(SFDR)不低于50dBc；单通道A/D、D/A转换器内核部分功耗不高于500mW；芯片工艺采用40nm或40nm以下；

（3） 完成集成电路芯片设计、仿真验证、流片及封装；

（4） 完成A/D、D/A转换器样片的性能测试和IP建模；

（5） 申请发明专利不少于5项。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月

**经费预算：**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，拟支持不超过3个团队。鼓励产学研用相结合，建议系统厂家参与；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

### 课题1-3：5G基站宽带高频段功率放大器试验样片研发

**课题说明：**高频段是未来5G的核心技术方向，高频射频器件是影响高频段在5G产业化的关键因素，在高频无线通信应用中，需要突破基站宽带高频段功率放大器芯片研发。考虑到芯片实际应用，需要同时进行连续波信号（OP1dB，三阶互调IMD3等）和调制信号（实现不低于64-QAM调制）的测试验证，并需突破低损耗宽带芯片封装技术。

**研究目标：**基于5G高频宽带应用需求，研发5G基站所需的宽带高频段功率放大器芯片试验样片，解决关键技术问题。

**考核指标：**研发满足高频5G系统需求的功率放大器样片芯片，提供试验样片100片以上，具体技术指标包括：

1. 完成满足高频5G系统需求的宽带高频功率放大器核心关键器件的研发并完成封装测试。
2. 具体技术指标包括：

* 9-15GHz：

饱和输出功率和功率附加效率：PSAT > 27dBm，PAESAT > 35%；1dB压缩点输出功率和功率附加效率：OP1dB > 25dBm，PAE1dB > 25%；增益：G > 20dB；大信号-1dB带宽：BW-1dB(OP1dB)> 5GHz（即OP1dB在5GHz带宽内变化小于1dB）；三阶互调IMD3：在两个不同的⊿f下(⊿f=10和100MHz)分别进行双音测试，在输出功率从零到19dBm下，同时满足IMD3 < -35dBc；输入输出阻抗50Ω，输入输出回波损耗10dB；进行64QAM调制信号测试，实现10Gb/s数据率，在平均输出功率16dBm下EVM < -26dB；实现芯片封装，封装后测试OP1dB > 24dBm，BW-1dB(OP1dB)> 5GHz。

* 25-30GHz：

饱和输出功率和功率附加效率：PSAT > 25dBm，PAESAT > 30%；1dB压缩点输出功率和功率附加效率：OP1dB > 23dBm，PAE1dB > 21%；增益：G > 20dB；大信号-1dB带宽：BW-1dB(OP1dB)> 5GHz（即OP1dB在5GHz带宽内变化小于1dB）；三阶互调IMD3：在两个不同的⊿f下(⊿f=10和100MHz)分别进行双音测试，在输出功率从零到17dBm下，同时满足IMD3 < -35dBc（；输入输出阻抗50Ω，输入输出回波损耗10dB；进行64QAM调制信号测试，实现10Gb/s数据率，在平均输出功率14dBm下EVM < -26dB；实现芯片封装，封装后测试OP1dB > 22dBm，BW-1dB(OP1dB)> 5GHz。

（3）完成高集成度宽带高频段功率放大器芯片设计和样片流片；

（4）完成所研发芯片器件的特性测量、建模和仿真；

 （5）申请发明专利不少于5项。

**实施期限：**2016年1月至2017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，支持不超过2个团队。鼓励产学研用相结合，建议系统厂家参与；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

课题1-4：5G基站高频宽带射频滤波器试验样片研发

**课题说明：**高频段是未来5G的核心技术方向，高频射频器件是影响高频段在5G产业化的关键因素。急需突破基站高频宽带射频滤波器研发，推动5G高频段通信研发产业化。

**研究目标：**针对6GHz以上的5G重点候选频段，完成基站高频宽带射频滤波器试验样片研发，实现高频宽带滤波器低插损、小型化、低成本的技术方案。

**考核指标：**完成9-15GHz和25-30GHz频段小型化集成滤波器样片100片，完成芯片样片设计及验证、可靠性仿真及验证、封装设计及验证,并提供完整技术报告。具体如下：

* 9-15GHz

通带频率范围: 9-15GHz

通带内插入损耗:≤2.5 dB

回波损耗: ≥15dB

带外抑制:≥30 dB（ F1-1GHz、F2+1GHz）

尺寸: ≤20mm x 10mm x 3mm

* 25-30GHz

通带频率范围: 25-30GHz

通带内插入损耗:≤2dB；

回波损耗: ≥15dB

带外抑制:≥25dB（ F1-1GHz、F2+1GHz）

尺寸: ≤20mm x 10mm x 3mm

（3）完成5G基站小型化集成滤波器试验100片样片研发；

（4）申请相关专利5项。

**实施期限：**2016年1月至2017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，拟支持不超过2个团队。鼓励产学研用相结合，建议系统厂家参与；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

## （二）5G无线技术

### 课题1-5：5G高速连续广域覆盖技术方案与试验系统研发

**课题说明：**连续广域覆盖场景是未来5G的主要技术场景之一，以保证用户移动性和业务连续性为目标，为用户提供无缝的高速业务体验。与4G相比，5G系统设计面临更加严峻挑战，需要在连续广域覆盖场景下满足用户随时随地（包括小区边缘、高速移动等恶劣环境）100Mbps以上的用户体验速率。5G需要引入大量无线新技术来提升系统频谱效率，以满足用户体验速率要求。

**研究目标：**面向连续广域覆盖场景用户体验速率指标要求，运用大规模天线阵列、新型多址等新型无线技术，提出完整的系统设计方案，开展仿真评估及样机开发，满足连续广域覆盖场景下用户体验速率、频谱效率等5G性能指标要求。

**考核指标：**针对连续广域覆盖场景，面向6GHz以下低频段，提出完整技术方案，完成样机开发，满足随时随地100Mbps用户体验速率指标需求。具体考核指标包括：

1. 采用大规模天线阵列、新型多址、新型调制编码等先进技术，提出完整的系统设计方案，小区下行平均频谱效率不低于10 bps/Hz/cell，小区上行平均频谱效率不低于5 bps/Hz/cell，并能够实现0-120公里移动条件下100Mbps用户体验速率；
2. 搭建仿真平台对系统设计方案进行评估验证；
3. 基于系统设计方案完成样机开发，提供不少于3个基站及不少于10个测试终端，针对室外连续广域覆盖场景开展性能测试，满足频谱效率、用户体验速率指标要求；
4. 申请发明专利20项，其中国际专利不少于5项；
5. 完成标准提案15项以上。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费预算：**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。建议企业牵头申报，产学研用相结合；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

### 课题1-6：5G低功耗大连接技术方案与试验系统研发

**课题说明：**低功耗大连接主要面向以传感和数据采集为目标的应用场景，具有小数据包、低功耗、海量连接等特点。为满足低成本、低功耗、大连接等5G性能需求，需要针对新波形和先进调制编码等技术开展深入研究，完成系统方案设计和样机开发，满足5G低功耗、低成本、海量连接物联网场景需求。

**研究目标：**面向低功耗、低成本、海量连接物联网场景需求，研究适应性关键技术（如：新型多载波、新型多址、先进调制编码等），形成完整的技术方案设计与仿真评估，并研发试验样机，开展测试验证，满足终端成本、功耗及网络连接能力指标需求。

**考核指标：**针对物联网终端成本、功耗及网络连接能力指标要求，结合适用关键技术研究成果，提出完整解决方案，完成仿真验证与样机开发及测试，具体考核指标包括：

1. 突破适用于5G低功耗大连接应用场景的关键技术，并基于关键技术完成整体技术方案，支持5万个/MHz/小区的设备连接能力（同时处于连接状态)，采用高效节能机制，支持终端超低功耗（最大耦合损耗154dB时，完成单次200byte数据传输能耗小于0.8J；休眠状态下漏电流小于5μA），并支持终端超低成本实现；
2. 搭建仿真平台，对整体技术方案和关键技术进行性能评估；
3. 完成低功耗大连接技术方案研究报告，对功耗、成本进行全面分析；
4. 在20MHz带宽基础上，完成可模拟1百万连接/小区的半实物验证系统，硬件部分至少包含1个基站和10个终端，其他设备连接可通过软件仿真方式模拟，完成典型低功耗大连接场景的演示验证；
5. 申请发明专利20项，其中国际专利不少于5项；
6. 完成3GPP标准提案15项。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费预算：**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。建议企业牵头申报，产学研用相结合；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

### 课题1-7：5G高频段通信技术方案与试验系统研发

**课题说明：**为满足未来5G千倍容量增长需求，增加带宽是最直接的手段，目前低频段频谱已十分拥挤，而6GHz以上高频段频谱资源丰富，频段向高频扩展将是未来移动通信必然的发展趋势。高频段的信号传播特性与传统低频段有很大不同，将会对高频段通信系统设计产生很大影响，因此，需要深入研究高频信号传播特性，并在此基础上形成适合于高频段应用的系统设计方案。

**研究目标：**面向室内和室外局部热点区域，针对6GHz以上高频段，开展高频信道测量与建模研究，研究高频段通信关键技术，完成高频段通信系统方案设计与仿真评估，研发试验样机，并开展室内外测试验证。

**考核指标：**

1. 针对6GHz 以上5G重点候选频段（如：Ka、Q、E波段），完成高频信道测量平台研发，提交信道测量结果，完成信道建模；
2. 突破大规模MIMO及动态自适应波束赋形、新波形、新型调制编码及检测算法等核心技术，形成高频段通信系统设计方案；
3. 在带宽1GHz条件下，单站峰值速率不低于10Gbps，覆盖半径100米时边缘速率不低于1Gbps，非视距条件下用户体验速率可达100Mbps，并支持用户/控制分离的高低频组网；
4. 系统单个载波带宽至少500MHz，单载波小区峰值速率达到10Gbps，单用户单载波峰值速率2.5Gbps；
5. 小区覆盖范围达到100m；
6. 完成高频段系统方案及关键技术的仿真评估；
7. 完成高频段试验系统样机研发（包括1个高频基站和8个终端），对系统设计及关键技术进行验证测试；
8. 申请发明专利20项，其中国际专利不少于5项；
9. 完成3GPP标准提案15项。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费预算：**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3个团队。建议企业牵头申报，产学研用相结合；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

### 课题1-8：5G超密集组网技术与试验系统研发

**课题说明：**热点高容量场景是5G的主要技术场景之一，该场景主要面向室内外局部热点区域，为用户提供极高的数据传输速率，满足网络极高的流量密度要求。其中，超密集组网是在该场景下实现用户体验速率和流量密度等挑战性指标的最有效手段。超密集组网需要在新型网络架构、干扰管理与抑制、虚拟小区、接入与回传的联合设计等研究方向上取得突破，并形成完整的超密集组网技术方案。

**研究目标：**面向室内和室外局部热点区域，针对6GHz以下频段，对超密集组网场景下的干扰管理与抑制、虚拟小区、接入与回传的联合设计等技术方向开展研究，突破关键技术并形成完整的系统设计方案，完成仿真评估与原型样机的开发与验证，开展超密集组网测试，满足5G热点高容量场景的性能指标要求。

**考核指标：**

1. 突破6GHz以下频段超密集组网场景下的干扰管理与抑制、虚拟小区、接入与回传的联合设计等关键技术；
2. 基于关键技术研究成果，形成6GHz以下频段超密集组网整体技术方案，能够在200MHz组网带宽条件下，用户体验速率达到300Mbps，流量密度达到3Tbps/km2；
3. 搭建仿真平台，完成技术方案及关键技术的仿真评估；
4. 完成试验样机开发（包括8个基站和10个终端）和室内外热点组网测试，满足用户体验速率和流量密度要求；
5. 申请发明专利20项，其中国际专利不少于5项；
6. 完成3GPP标准提案15项。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费预算：**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。建议企业牵头申报，产学研用相结合；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

### 课题1-9：5G新型多址技术研发与验证

**课题说明：**新型多址可有效提升系统频谱效率和用户接入能力，同时有助于降低时延和简化系统实现，并能够适用于多种应用场景，是5G核心关键技术之一。国内外企业积极开展适用于5G的新型多址技术研究，并已提出多种潜在候选技术。5G国际标准制定启动在即，迫切需要面向5G主要技术需求，完成5G新型多址技术方案设计，推进3GPP标准化，并开展试验验证。

**研究目标：**面向5G技术需求，突破新型多址关键技术，面向3GPP标准化并结合其他关键技术，形成5G多址技术方案，并完成试验样机开发和测试验证。

**考核指标：**

1. 面向5G主要技术需求，针对新型多址技术的码本设计、调制、编码、低复杂度检测算法、信令流程设计等开展研究，提出完整的新型多址技术方案，并完成仿真评估；
2. 开展新型多址系统设备样机开发，提供3个基站，9个终端，在组网条件下完成5G主要技术场景下的性能测试，与同等配置的LTE系统相比,下行小区频谱效率提升30%以上，上行用户接入能力提升200%以上（小区频谱效率提升100%以上）；
3. 申请发明专利20项，其中国际专利不少于5项;
4. 提交3GPP标准文稿15篇。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费预算：**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。建议企业牵头申报，产学研用相结合。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

## （三）5G网络技术

### 课题1-10：5G无线接入网架构与系统研发

**课题说明**：为满足移动互联网和物联网需求，需要实现灵活高效的无线资源控制和协作、提升网络智能化及用户体验，为此，5G迫切需要对新型无线接入网架构及关键技术进行研发。

**研究目标**：提出5G新型无线接入网架构，完成原型系统开发和验证。

**考核指标：**

1. 提出5G无线接入网网络架构，形成相应的研究报告；
2. 面向即插即用的灵活部署与组网，完成支持全功能基站/部分功能基站、信令/数据基站的灵活网络拓扑与功能部署、支持低时延业务本地处理的5G新型无线接入网架构及协议设计；支持5G网络典型业务切片至少3种以上（如包括1ms极低时延、百万链接、T级数据处理量）；
3. 面向用户无感知的无线资源高效使用，完成基于统一信令的4G/5G/WLAN无线融合机制、多连接传输技术、统一的无线接入网资源管理、无缝的移动性管理、控制承载分离技术等关键技术的研究；
4. 面向提升用户体验的无线网络的智能化，完成基于用户、业务、终端特性、无线环境和QoS等信息感知的网络控制和参数配置以及差异化服务等技术方案研究与制定；
5. 基于上述关键技术，完成支持多连接、无缝移动性、智能业务感知的新型无线接入网的原型开发及功能验证。原型系统包含3个无线网络站点和3部终端，业务端到端时延可减低到10ms量级，回传链路资源需求可减少50%以上，移动性导致的业务中断时延可下降至ms级；
6. 提交标准化文稿20篇，申请发明专利10项。

**实施期限**：2016年1月至2017年12月。

**经费预算**：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。建议企业牵头申报，产学研用相结合；如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个**。**

### 课题1-11：面向高精度室内定位的5G技术研发

**课题说明：**在车站、机场、大型商场等室内场所，高精度室内定位技术对基于位置的业务推送、应急安全等应用场景十分重要。现有3G/4G网络无法提供亚米级定位的能力。3GPP、IEEE 802.11等均启动高精度室内定位技术标准研究。5G无线技术满足亚米级定位成为5G技术研究的一个方向。

**研究目标：**针对5G网络室内密集组网环境，开展室内高精度定位关键技术和系统方案研究，研发亚米级高精度室内定位系统仿真平台和原型验证系统，推进5G室内定位技术国际标准化。

**考核指标：**

1. 完成面向高精度室内定位5G系统的系统架构、空口定位方案、定位信号设计，完成整体技术方案、关键技术与算法的性能评估；
2. 突破室内高精度定位关键技术和算法，例如：到达时间差 (TDOA）技术、到达角度 (AOA)技术、室内定位时间同步技术、混合定位算法等；针对典型室内密集网络环境，提出克服多径效应、组网干扰、低精度晶振等非理想因素造成定位性能恶化的技术，实现室内水平和垂直维度的亚米级高精度定位；
3. 研发5G亚米级室内定位原型样机与试验验证系统，在典型室内定位场景下（如：站点不少于12个，站间距不小于25米，部署区域分布在至少两个相邻楼层，每层至少具有两个隔断，终端数量不少于4个），完成定位技术性能测试，水平、垂直维度的累计概率分布定位误差小于0.5米@67%；
4. 申请发明专利不少于15项，其中国际发明专利不少于5项；
5. 提交室内定位技术国际标准化提案不少于10篇。

**实施期限：**2016年1月至2018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。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

### 课题1-12：面向自动驾驶的5G关键技术研究与演示

**课题说明：**汽车产业原有技术路线为依靠车辆自身高精度传感系统和预置静态地图实现自动驾驶。5G与车联网技术融合后，可以打开车-车协作、车-云协同的新维度，借助通信网络的“超视距感知”和“移动云计算”能力，弥补人工智能与人脑智力的巨大差距。

**研究目标：**研究自动驾驶对5G系统的技术需求，提出支持自动驾驶的5G系统架构和传输技术方案，完成性能仿真评估；研发支持自动驾驶的5G概念系统，集成高精度3D地图和自动驾驶应用，构建试验演示平台，完成基于5G技术方案的自动驾驶演示。

**考核指标：**

1. 研究3D地图动态重构和自动驾驶对5G系统的技术需求和性能指标，提交需求报告；
2. 提出支持低时延、高可靠、高流量、高移动性的5G系统架构和3D地图动态增量数据的空口传输技术方案，并进行仿真评估，提交性能仿真评估报告。主要技术指标如下：
   * + 功能：支持“非视距”3D地图动态增量更新的V2C（车到云端）和V2V（车到车）传输;
     + 移动性：支持120公里/小时的车辆移动速度；
     + 时延：单数据包用户面空口单次传输时延不大于1ms；
     + 可靠性：在多次重传总时延不大于10ms条件下，空口传输可靠性不低于99.999%；
     + 传输速率及流量密度：对于V2C通信方式（单播传输），单车95% CDF下行吞吐量不低于50Mbps；对于V2V通信方式（至少支持点到多点传输模式），每车传输速率不低于10Mbps，V2V覆盖范围不小于200m；
     + 最大车辆密度：低速移动时不低于2000辆/公里（按道路长度计算），高速移动时不少于200辆/公里；
3. 构建外场试验环境，不少于3个5G概念基站和5辆集成5G概念终端的测试车，1套核心网，1套高精度3D地图，演示3D地图动态更新和自动驾驶功能，验证基于5G的“车🡪云端🡪车”3D地图动态增量数据实时传输能力；
4. 提出标准化文稿不少于10篇；
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。

**实施期限：**2016年1月至2017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。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

## 项目2： LTE-A研发和产业化

**项目说明：**2016年，LTE-A研发和产业化项目聚焦于“核心芯片和元器件”、“测试仪表及测试平台”、“标准、产品研发及示范网”三方面的薄弱环节，支撑LTE-A产业发展及后续关键技术研发、标准和应用工作，保持产业竞争力。

### （一）LTE-A核心芯片和元器件

### 课题2-1：R12终端基带和射频芯片研发

**课题说明：**终端基带芯片和射频芯片是LTE-Advanced产业链中最重要和薄弱的环节。目前R12国际标准已基本完成，为促进我国终端基带和射频芯片尽快完成研发，需加大投入促进产品研发和成熟。

**研究目标：**采用14/16nm工艺设计，开发出支持LTE-Advanced的多模终端基带芯片；采用28nm工艺设计，开发出支持LTE-Advanced的多模终端射频芯片。满足3GPP R12和国内相关规范的要求。

**考核指标：**完成LTE-Advanced/LTE/TD-SCDMA/WCDMA/GSM多模基带芯片和射频芯片研发，其中LTE-Advanced/LTE满足3GPP R12及以前版本的相关标准基本要求。

**基带芯片主要技术指标如下：**

1. 支持LTE-Advanced、LTE、TD-SCDMA、WCDMA和GSM等多个工作模式；
2. 上行和下行峰值数据速率等性能指标满足LTE-Advanced 关于CAT9/CAT10终端能力的要求；
3. 支持TDD与FDD的模式内和模式间的载波聚合，最大聚合带宽达到60MHz；
4. 支持LTE双连接功能；
5. 上行支持双流2×8 MIMO，下行每载波支持8×4 MIMO,支持天线模式2、3、7、8、9、10；
6. 下行支持256QAM，64QAM，16QAM，QPSK，BPSK调制方式；上行支持64QAM，16QAM，QPSK，BPSK调制方式；
7. 支持网络辅助的干扰消除和抑制 (NAICS)；
8. 支持非对称时隙配置；
9. 支持CSFB、VoLTE和eSRVCC三种语音通话方式；
10. 支持IPv6，支持ZUC算法；
11. 芯片半导体工艺线宽在14/16nm或以下；
12. 待机功耗、工作功耗等指标需满足手机产业化要求；
13. 提供1000片芯片用于LTE-Advanced终端产业化设计；
14. 申请发明专利不少于20项。

**射频芯片主要技术指标如下：**

1. 支持LTE-Advanced、LTE、TD-SCDMA、WCDMA和GSM等多个工作模式；
2. TD-LTE-Advanced至少支持Band39/40/41/42；其它制式至少支持国家无委分配的频段；
3. 支持TDD与FDD的模式内和模式间的载波聚合，最大聚合带宽达到60MHz；
4. 下行每载波支持4天线接收，上行支持2天线发送；
5. EVM要求满足256QAM和上行64QAM的要求；
6. 芯片半导体工艺线宽在28nm或以下；
7. 待机功耗、工作功耗等指标需满足手机产业化要求；
8. 提供1000片样片用于LTE-Advanced终端产业化设计；
9. 申请发明专利不少于10项。

**实施期限：**2016年1月至2017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。企业牵头承担。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）数量不超过2家。

### 课题2-2：机器通信基带芯片研发

**课题说明：**机器通信基带芯片是物联网产业链中最关键和需要推动的环节。为推动我国物联网机器通信芯片研发，促进整个物联网产业链发展，需加大前期投入推进机器通信基带芯片研发。本课题中的机器通信为3GPP制定的MTC（Machine Type Communication）标准，在R12版本已经基本完成。

**研究目标：**采用28nm或28nm以下工艺设计，开发出支持MTC的多模终端基带芯片。物联网MTC基带芯片满足3GPP R12或更高版本和国内相关规范的要求。

**考核指标：**完成LTE基带芯片研发，满足3GPP R12或更高版本的相关MTC标准基本要求。芯片厂家提供物联网MTC芯片并负责与终端厂商合作最终提供1000套物联网MTC模组。

主要技术指标如下：

1. 至少支持TD-LTE Band39/40/41；
2. 支持3GPP R12规定CAT0或后续更高版本定义新类型的终端上下行峰值数据速率等性能指标，符合3GPP规范对CAT0终端的其他各项性能指标要求；
3. 支持PSM（Power Saving Mode）功能及与空闲态和连接态的状态转换；
4. 支持RAN侧物联网终端接入拥塞控制机制；
5. 支持核心网侧物联网终端接入过载控制机制；
6. 支持Device-Trigger机制；
7. 支持IPv6；
8. 芯片半导体工艺线宽在28nm或28nm以下；
9. 待机功耗和工作功耗需满足物联网终端产业化要求；
10. 推荐支持eSIM功能；
11. 推荐采用基带、射频、电源等模块单芯片方案；
12. 申请发明专利不少于10项。

**实施期限：**2016年1月至2017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3个团队。企业牵头承担。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）数量不超过2家。

### 课题2-3：LTE-A终端开关和功放器件研发

**课题说明：**目前 3GPP R12 国际标准已基本完成，我国终端产品需要尽快完成芯片研发，进一步提升性能和降低成本，形成具有市场竞争力的产品。基于CMOS工艺的LTE-A终端开关和功放集成化芯片，是满足终端产业化的需要，需加大投入。

**研究目标：**开发基于硅材料的LTE-Advanced终端开关和功放器件，单Die器件支持多通道发射，满足3GPP R12和国内相关规范的要求；支持多模功放/开关一体化集成，全频段组合。

**考核指标：**完成TD-LTE/LTE FDD/TD-SCDMA/WCDMA/GSM等多模终端功放和开关集成研发，其中TD-LTE和LTE FDD满足3GPP R12及以下版本的相关标准基本要求。提供1000片开关和功放集成芯片给终端厂商，用于LTE-Advanced终端产业化设计。

主要技术指标如下：

1. LTE-Advanced、LTE终端开关和功放器件，其单Die器件支持下行支持4天线接收，上行支持2天线发送；
2. LTE-Advanced、LTE、TD-SCDMA、WCDMA和GSM等多个工作制式的开关和功放集成，形成一体化芯片；
3. TD-LTE-Advanced至少支持Band39/40/41/42,功放并支持APT/ET；其它制式至少支持国家无委分配的相关频段；
4. 支持TD-LTE/LTE FDD上行2载波聚合，支持最大聚合带宽40MHz；
5. 支持TD-LTE/LTE FDD下行3载波聚合，支持最大聚合带宽60MHz；
6. LTE-Advanced发送EVM值要求小于或等于1.5%；
7. LTE E-UTRA ACLR(maximum power)优于-33dBc，其他指标符合CCSA和3GPP相关规范；
8. 待机功耗和工作功耗需满足产业化要求；
9. 提供1000片开关和功放集成器件样片用于LTE-Advanced终端产业化设计；
10. 申请发明专利不少于5项。

**实施期限：**2016年1月至2017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。企业牵头承担。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）数量不超过4家。

### 课题2-4：LTE-A基站功放、滤波器等器件研发与集成验证

**课题说明：**为促进TD-LTE-A系统设备中关键元器件的产业化，需加大投入支持射频元器件的研发，并通过基站设备的整机集成，提升基站的整体技术指标，在实际网络中进行验证。以此促进基站功放、滤波器，高稳晶振等关键元器件的产业化，通过产业链的协作，实现产业升级。

**研究目标：**以系统设备推动基站关键元器件研发，包括基站功放、滤波器、高稳晶振等器件的研发和产业化。

**考核指标：**研究基于新材料的超宽带高效率射频功率放大器、高性能介质滤波器、小型化高性能恒温晶体振荡器，提供各1000个以上，并基于新型功放、滤波器、小型化高性能恒温晶体振荡器等部件研制出符合TD-LTE-A网络部署需求的超宽带、高效率、低带外泄露的基站设备，实现关键部件的产业化能力。主要指标如下：

1. 超宽带、高效率小基站功放模块，覆盖TD-LTE主流通信频段：单个功放实现覆盖Band 42全频段；多载波聚合带宽 ≥ 100MHz；平均输出功率 ≥ 5W, 功放效率 ≥ 45%。要求提高功放管的性能和宽带特性，并解决功放管在实际应用中遇到的抗输入过冲、抗输出驻波比等关键问题。
2. 研制高性能介质填充滤波器，在Band 39实现1885-1915MHz通带，1920MHz的带外抑制>68dBc，1918MHz的带外抑制>48dBc。
3. 研制高稳定、小型化、低功耗、宽温范围的恒温晶体振荡器，通过高精度控温技术和温度补偿算法、低噪振荡技术，实现恒温晶体振荡器：频率稳定度达到≤±3PPb@-40℃~85℃，10MHz输出相位噪声达到1KHz：-145dBc/Hz@10MHz，封装尺寸相比传统恒温晶体振荡器减小二分之一，功耗相比传统恒温晶体振荡器降低二分之一。
4. 研制采用以上研发的宽频功放、高性能滤波器、小型化高性能恒温晶体振荡器等关键元器件的1.8GHz(滤波器和晶振)和3.5GHz（功放和晶振）基站产品。研制基站整机各20套，支持多系统组网情况下的系统性能验证。
5. 申请发明专利不少于20项。

**实施期限：**2016年1月至2017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。企业牵头承担。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）数量不超过4家。

### （二）LTE-A测试仪表及测试平台

### 课题2-5：面向R12 LTE-Advanced的终端综合测试仪表开发

**课题说明：**全面支持LTE-Advanced的多频多模终端是终端发展方向，终端的研发和认证，需要多模终端综合测试仪的支持。目前3GPP R12国际标准已基本完成，支持面向R12 LTE-Advanced的终端综合测试仪表研发，将对巩固我国在LTE终端测试领域地位，保障产业链完整及安全方面具有重大意义。

**研究目标：**开发出符合3GPP R12及行业标准要求的LTE-Advanced多模终端综合测试仪，支持TD-LTE-Advanced、LTE FDD-Advanced、TD-SCDMA、WCDMA和GSM制式，支持CAT9、CAT10 LTE终端能力和射频验证，支持VoLTE/eSRVCC、CSFB，实现相关制式物理层、高层协议实体等关键技术，以及相应终端射频指标分析与测量算法。

**考核指标：**

1. 自主研发软硬件系统，优先支撑自主开发的射频模块，提供2套LTE-Advanced多模多频终端综合测试仪表；
2. 单表支持LTE/LTE-Advanced（含FDD和TDD）/TD-SCDMA/WCDMA/GSM（GPRS/EDGE）制式，其中LTE/LTE-Advanced支持3GPP R12及以下协议版本，TD-SCDMA/WCDMA/GSM支持3GPP R9及以下协议版本；
3. 支持TD-LTE/LTE FDD上下行3CC载波聚合，支持最大聚合带宽60MHz；
4. 下行每载波支持8×4 MIMO,支持天线模式2、3、7、8、9、10，上行支持双流2×8 MIMO，支持上行天线模式2；单表提供独立双通道，支持2种不同制式终端同时测试；单表支持模式之间的互操作；
5. 支持LTE-Advanced规定CAT9/CAT10终端的上下行峰值数据速率等性能指标测试，下行峰值速率支持450Mbps；
6. 下行支持256QAM及其它所有的调制方式，上行支持64QAM及其它所有调制方式；支持网络辅助的干扰消除与抑制；支持CSFB、VoLTE/eSRVCC；支持IPv6，支持ZUC算法；支持IEEE802.11 a/b/g/n/ac测试，分析带宽支持160MHz，支持蓝牙、GNSS、北斗测试；
7. 支持基带芯片IQ接口,接口速率支持到10Gbps；
8. 单表支持相关制式下终端射频指标分析与测量,测试精度优于0.5dB；单表支持多模一站式测量，支持普通校准、快速校准，支持信令和非信令综测；支持非对称时隙配置；
9. 申请发明专利不少于5项。

**实施期限：**2016年1月至2017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。企业牵头承担。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）数量不超过3家。

### 课题2-6：TD-LTE-Advanced协议一致性测试仪开发

**课题说明：**全面支持TD-LTE-Advanced/TD-LTE/LTE-Advanced FDD/LTE FDD/TD-SCDMA/WCDMA/GSM多频多模终端是终端发展方向，能够对多频多模终端进行协议一致性进行测试的系统是多模终端研发的必备测试验证平台。

**课题目标：**研制基于TTCN的TD-LTE-Advanced多模多频终端协议一致性测试仪表，至少支持TD-LTE-Advanced协议、TD-LTE协议、LTE-A FDD协议、 LTE FDD协议、 TD-SCDMA协议、WCDMA协议和GSM协议（共7种制式）的多小区环境模拟及终端的协议一致性测试，并能够进行产业化，满足多模终端的测试需求。

**考核指标：**

1. 提供两套TD-LTE-Advanced终端协议一致性测试仪表，仪表支持TD-LTE-Advanced/LTE-FDD-Advanced/TD-LTE/LTE FDD/TD-SCDMA/ WCDMA/ GSM多小区模拟；
2. 仪表支持36.101规定的全部LTE频段和系统带宽配置，并至少支持如下频段：TD-SCDMA：Band 34/39；WCDMA：Band 1/2/5/8；GSM/GPRS/EDGE：Band 2/3/5/8。仪表支持带内和带外载波聚合、eICIC、MDT等功能。仪表支持LTE/LTE-Advanced 3GPP R12及以下协议版本，支持TD-SCDMA/WCDMA/GSM R9及以下协议版本等，支持业内主要应用技术标准；
3. 仪表支持相关制式下小区重选、切换、重建立、重定向、随机接入、测量上报等空口信令流程，支持TD-LTE/FDD LTE和WCDMA/TD-SCDMA/GSM之间的互操作，支持数据业务在TD-LTE和TD-SCDMA网络间的RRC重定向、切换和重选，在TD-LTE和GSM网络间的RRC重定向和重选，在LTE FDD和WCDMA网络间的RRC重定向、切换和重选，在TD-LTE和LTE FDD网络间的RRC重定向、切换和重选，以及话音业务由TD-LTE向WCDMA、TD-SCDMA和GSM的CS Fallback，由LTE FDD向WCDMA的CS Fallback回落，支持SRVCC和VoLTE；
4. 测试规范支持协议标准：以2017年12月底前在GCF立项的3GPP R12及之前版本为准，定期更新以支持3GPP RAN5/GCF认可的终端一致性测试标准的最新版本；支持LTE相关系统内及系统间测试例， LTE-Advanced系统内及系统间测试例，所有测试例的80%以上与两家不同终端芯片平台调试通过，并通过GCF或其他国际组织验证认可；
5. 支持LTE多模多频及LTE-Advanced TTCN测试集的开发工作；
6. 申请发明专利2项以上。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费预算：**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。企业牵头承担，如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过3个。

### 课题2-7：TD-LTE宽带集群（B-TrunC）测试平台研发

**课题说明**： B-TrunC标准是国内创新的基于LTE技术的宽带集群标准，工业和信息化部已经于2015年2月发文确定了宽带数字集群专网系统所使用1.4GHz及1.8GHz的频率，相关产品正在开展研发。为了促进B-TrunC产业链发展，在研发推进过程中需要搭建符合B-TrunC标准和频率规定的测试环境，构建测试仪表。

**研究目标：**研发符合B-TrunC标准和频率规范的终端综合测试仪，支持B-TrunC测试标准和频率规定的终端接口协议、功能和性能的综合测试；构建终端与网络设备互联互通的测试环境，进行互操作测试。

**考核指标：**

1、B-TrunC产品互联互通测试环境

1. 遵循B-TrunC宽带集群标准和频率规范；
2. 至少具备2家以上标准的LTE宽带集群测试系统，每家宽带集群标准系统至少能够与2家以上设备商的终端互通；
3. 每家宽带集群标准系统应包括3个终端、2套基站、1套核心网和业务平台，具备标准定义的开放接口的协议解析工具，支持时延性能指标测试；
4. 开展与终端与系统的互联互通测试，提供测试报告。

2、B-TrunC终端综测仪

1. 遵循B-TrunC宽带集群标准；
2. 支持1447-1467MHz和1785-1805MHz频段；
3. 支持B-TrunC测试标准规定的终端空中接口、集群呼叫信令协议测试；
4. 支持终端集群语音、多媒体集群调度、集群数据业务和补充业务，以及宽带数据传输的功能和性能的综合测试；
5. 单表可模拟至少2个小区；
6. 支持通过TTCN测试例灵活配置各协议层功能，提供开放接口支持编写各协议层的TTCN测试例；
7. 支持测试信息分析呈现、log记录和消息过滤功能；
8. 申请发明专利2项。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费比例：**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，如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过5个。

### （三）LTE-A演进技术标准、产品研发

### 课题2-8：TD-LTE宽带集群（B-TrunC）第二阶段技术研发与验证

**课题说明：**B-TrunC标准是国内集群产业提出的基于TD-LTE技术的宽带集群标准。为支持国内专网宽带集群产业发展，工业和信息化部已于2015年2月发布宽带集群B-TrunC在1.4GHz、1.8GHz使用的通知。B-TrunC标准已经完成第一阶段的研究工作，将进行增强型技术(第二阶段)的研究和验证工作，主要包括终端脱网直通技术（DMO）、核心网间的互联互通功能等。

**研究目标：**形成宽带集群B-TrunC第二阶段技术方案及标准，并进行技术验证，重点实现宽带集群终端脱网直通（DMO）技术及核心网间的互联互通功能。

**考核指标：**

1、TD-LTE宽带集群终端脱网直通（DMO）技术研究，开发技术样机、形成标准提案

1. 支持终端之间直接进行单呼、组呼，支持语音、短消息和多媒体业务，具有高层安全加密能力；支持1.4GHz或者1.8GHz专网频段；
2. 提交2项以上标准提案；
3. 申请发明专利5项以上；
4. 在核心期刊发表2篇以上论文。

2、TD-LTE宽带集群核心网间互联互通技术研究与技术验证

1. 技术方案及协议研究，支持不同核心网下的用户数据、单呼、组呼等业务互通；支持终端在两个核心网间的切换和漫游；
2. 建立试验网络，开展技术验证。其中核心网设备不少于两套，基站总数不少于10个，终端数量不少于50个；
3. 提交2项以上标准提案。

**实施期限：**2016年1月至2017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3个团队。企业牵头申请，如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过7个。

### 课题2-9：基于TD-LTE的应急通信关键技术研究和测试验证

**课题说明：**目前基于TD-LTE的宽带集群系统尚未完全满足应急通信中复杂无线环境、抗干扰性、容量激增、安全性等方面的要求。同时，宽带集群网、窄带集群网、卫星通信网等各个应急通信相关网络独立发展，尚未实现有效融合和互联互通，各技术综合使用中存在诸多技术难题，严重影响应急处置能力及效率。另外，目前应急集群网络的运行管理缺少有效的无线网络质量评价和分析优化工具，影响应急集群网络的规划、建设和维护工作。因此，亟需围绕应急专网应用特点，进一步基于TD-LTE的宽带集群系统进行技术创新及研发，促进宽带应急无线设备的技术研发；亟需开发适应集群网络需求的无线网络质量评价和分析优化工具，保障应急集群网络的规划、建设和维护工作；亟需搭建由现场通信、传输中继和指挥中心组成的公共应急宽带无线通信创新试验环境，对相关技术方案、不同应急通信系统间互联互通能力、网络质量分析工具等进行测试验证，实现以宽带集群为核心的多种应急通信系统的有效融合和互通，推动应急通信产业发展。

**研究目标：**针对我国应急通信的发展需求及现有网络能力，开展面向应急通信需求的广覆盖多业务的宽带集群关键技术研究和设备研发，解决不同网络制式融合中的多业务自适应关键技术，保证应急通信融合网络中的网络指标和性能。开展包括宽带集群、窄带集群、卫星通信在内的各应急通信系统之间互联互通、协同组网的需求研究，解决在多种传输特性和路径下的数据流自适应关键技术，并提出宽带集群与其他应急通信系统之间的互联互通技术要求、系统设备要求、终端要求及测试规范。开发面向应急集群系统运行管理的无线网络质量评价和分析优化工具，建立适用应急集群通信网络的无线网络质量研究方法和手段。基于国家应急通信网指挥调度系统平台和应急通信试验车，构建公共应急宽带无线通信创新试验环境，开展基于TD-LTE的应急通信关键技术的测试验证，开展各应急通信系统之间互联互通的测试验证。

**考核指标：**

研发满足应急通信特定需求的基于TD-LTE的应急通信关键技术及设备；研发包括宽带集群、窄带集群、卫星通信在内的各应急通信系统之间互联互通技术和接口；构建以宽带集群为主、窄带集群和公众通信网等为辅的现场通信，以卫星通信和地面无线链路作为传输中继，完成综合指挥和控制的指挥中心，三者共同组成公共应急宽带无线通信创新试验环境。

具体考核指标如下：

1、完成满足应急通信特定需求的基于TD-LTE的应急通信关键技术研究报告。

2、完成包括宽带集群、窄带集群、卫星通信在内的各应急通信系统之间互联互通研究报告。研究融合组网中的业务自适应技术和数据流自适应技术，研究基于TD-LTE的应急集群系统与其他应急通信系统的互联互通技术要求、系统设备要求、终端要求及测试规范。

3、研发有效满足应急通信特定需求的应急宽带集群关键技术和设备，包括抗干扰技术、集群直通技术、带宽增加技术、覆盖增强技术、扩展组网技术、安全技术。主要指标和要求如下：

a.研究在灾害导致地面传输中断的条件下，借助无线技术建立应急链路的功能，满足抗灾需求；

b．支持应急场景下快速部署和开通；

c．支持应急场景下的带宽增强和覆盖增强要求。

d．支持大容量和高带宽，单宽带集群小区支持最大语音组呼数目不小于100组。

e．支持组呼业务建立时延小于300ms，满足应急场景下快速呼叫建立的要求。

f．支持多群组优先级，通过资源预留和基于优先级的呼叫控制技术，确保应急救灾业务的优先建立。

g．支持应急场景终端快速移动需求，终端移动速度不小于120km/h；

h．满足应急场景下的安全要求。

4、研发支持宽带集群、窄带集群技术在内的多模融合终端。

5、研发面向应急集群系统运行管理的无线网络质量评价和分析优化工具。

6、研究公共应急宽带无线通信创新试验环境总体方案；基于现有应急通信试验车，针对典型应用场景（如地震灾害、地铁事故、维稳安全、重大活动等），涵盖现场、中继传输和指挥中心三个层面，采用固定和车载、背负等方式相结合，宽带集群和窄带集群相结合，卫星和地面无线链路并用，构建公共应急宽带无线通信创新试验环境，实现与国家应急通信网指挥调度系统平台的互通。

7．完成基于TD-LTE的应急通信关键技术的测试验证，完成各种传输手段下包括宽带集群、窄带集群、卫星通信在内的各应急通信系统之间互联互通的测试验证，开展面向应急集群通信网络的无线网络质量研究方法和手段的测试验证。

8．申请发明专利5项。

**实施期限：**2016年1月至2017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。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。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过7个。

### 课题2-10：LTE-V无线传输技术标准化及样机研发验证

**课题说明：**LTE系统具有时延低、移动性强、容量大、频谱效率高、支持蜂窝与D2D融合组网等优点，基于LTE的LTE-V技术能够满足各种V2X无线传输场景和车联网应用需求，已成为V2X最具竞争力的潜在技术方案，3GPP已启动相关标准化工作，急需组织国内力量开展技术方案研究及标准化推动。

**研究目标：**完成LTE-V无线传输技术研究、网络架构和协议设计，开展系统性能评估，完成3GPP国际标准化；研发LTE-V设备样机并构建测试验证平台，完成技术验证。

**考核指标：**

1. 完成车车（V2V）和车路（V2I）传输场景、需求和技术指标研究，细化各场景下的业务流量模型，信道模型，交通拓扑模型等；
2. 突破LTE-V无线传输关键技术，完成LTE-V系统设计，设计方案应涵盖LTE-V网络架构及V2V/V2I通信协议，指标需满足：

* V2V端到端通信时延<100ms；
* 300m内V2V/V2I数据包递交成功率>99%；
* 支持相对移动速度>200km/h；
* 支持基站覆盖内和覆盖外的V2V/V2I直通传输；

1. 研制支持V2V/V2I无线传输的LTE-V样机，提供至少60台试验终端、12个路侧节点设备、5套试验基站及1套核心网试验设备，支撑关键技术验证；
2. 研究不同车联网场景下的V2V/V2I 无线传输信道，实现信道建模，完成LTE-V仿真平台开发，对关键技术系统设计进行评估；
3. 集成V2X设备样机和高性能测试仪表，构建实验室测试平台和外场试验环境，对典型信道场景、关键技术、设计方案和多厂家互操作性进行试验验证，其中至少包括10个车载节点、2个路侧节点和3个基站；
4. 推动3GPP国际标准化，国际标准提案不少于30项；
5. 提交1份仿真评估报告和20份测试报告；
6. 申请发明专利10项。

**实施期限：**2016年1月至2017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。本课题拟采用前补助的中央财政支持方式，鼓励地方财政积极投入。

**申报方式：**公开择优，拟支持不超过1个团队。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过7个。

### 课题2-11：基于LTE技术的感知无线电的专网共享频谱技术验证与标准化

**课题说明：**国家无委为满足行业用户无线传输的需要，主要采用固定分配方式进行专网频谱管理，使得频谱使用率较低。如223MHz - 235MHz频段，固定分配给了能源、军队、气象、地震、水利、地矿、轻工等行业部分频点资源。但由于行业专网由行业用户单独使用，但行业用户对于无线传输的需求具有时间或空间上的差异性，从而使得在需要使用时频谱资源不够，而不使用时又大量闲置，如电力行业一般在月初进行用电信息采集，其他时间频点较少使用。因此专网的频谱固定分配后普遍频谱效率较低。

**研究目标：**针对223～235MHz频段的支持感知无线电的频谱规划方案制定，实现与非感知窄带系统的共存，并提交相关标准规范；完成相应的无线电管理数据中心建设；并开发相应的宽带无线接入系统样机，建设试验网络，对频谱感知指标、多蜂窝网络频谱共享技术、与窄带系统共存等进行试验验证。

**考核指标：**

1. 完成223～235MHz频段支持感知无线电的频谱规划方案制定，至少保证支持3个以上的专用宽带蜂窝网络同时工作使用，并且与在用非感知窄带系统的共存；
2. 提交支持感知频谱规划方案的相关标准建议，并提交10项以上专利申请；
3. 建设223～235MHz频段无线电管理数据中心，对该频段授权频点和站点信息进行管理，支持频谱感知无线系统的实时访问；
4. 基于支持感知频谱规划方案，完成支持223～235MHz频段感知无线电的宽带无线接入系统样机研发；
5. 建设具有30个节点以上的试验网络，支持蜂窝网络频谱感知，并对与在用窄带系统共存等关键技术和指标要求进行验证。

**实施期限：**2016年1月至2017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。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过7个。

### 课题2-12：LTE-IPv6端到端应用试验验证

**课题说明：**实现LTE网络端到端IPv6业务，在终端、网络、应用等关键环节仍存在诸多问题。在国家下一代互联网示范城市中选择2-3个城市为试点，实现终端、网络、应用对Ipv6的全面支持，重点解决技术标准、网络与业务实施等问题，为LTE网络中IPv6端到端规模部署奠定基础。

**研究目标：**针对LTE网络中部署IPv6所涉及的移动终端、网络、信源等关键环节，制定行业规范，解决LTE网络设备支持IPv6功能性能和整网运维问题，提升支持IPv6的终端芯片和移动终端的研发和产业化能力，推动典型互联网应用IPv6改造，形成LTE网络端到端部署IPv6规模应用。

**考核指标：**在国家下一代互联网示范城市中选择2-3个城市建设全面支撑IPv6的网络，推动支持IPv6国产移动终端的研发和产业化，推动典型移动互联网应用的IPv6改造，打通终端、网络、应用等端到端环节。

主要技术指标如下：

1. 在2-3个城市建设采用双栈方式实现Ipv6的LTE网络，至少包括2套EPC核心网络，核心网设备实现Ipv6功能进网检测，并进行验证组网及性能等端到端业务的大规模测试；
2. 20款以上移动智能终端支持IPv6，通过设备进网检测，要求终端芯片、操作系统和整机全面支持IPv6，重点提升国内支持IPv6的移动终端研发和产业化能力；
3. 支持主流移动互联网应用至少3项（该应用为使用率全国前十名，非游戏类的应用），支持运营商自营的业务应用至少3项（如飞信、易信、沃友），支持IPv4和IPv6双栈，并进行全面测试；
4. 制定LTE移动智能终端IPv6规范、移动网络Ipv6的测试规范等行业标准，形成LTE网络IPv6支持度测试评价体系，开展网络测试评估；
5. 申请发明专利不少于5项。

**实施期限：**2016年1月至2017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。本课题拟采用事前立项事后补助的中央财政支持方式。

**申报方式：**有限择优，拟支持3个团队。建议由三个运营商分别牵头承担，产学研协同，其中移动互联网应用开发部分由互联网公司负责实施。

## 项目3： 无线移动支持工业互联网

**项目说明：**信息技术的快速发展及其向工业领域的加速渗透，正在全球范围内引发新一轮产业变革，主要发达国家为引领未来工业方向，重塑国际竞争格局，纷纷加紧谋划布局。工业互联网是实现工业智能化变革的新型智能信息基础设施，包括连接工业系统各要素的工业互联网络，以及提供数据感知、计算、存储、分析能力的智能设备和应用平台。无线移动以其移动性、灵活性、广泛覆盖等特点，将成为实现生产线动态重塑、生产过程全面智能管控、产品智能化和服务化的重要手段。

2016年，开展无线移动支持工业互联网总体研究，在此基础上明确后续课题设置。

### 课题3-1：无线移动支持工业互联网总体研究

**课题说明：**工业互联网是实现工业智能化变革的新型智能综合信息基础设施，在新业态、新模式驱动下，实时控制、超密集、大连接等应用场景都对无线移动技术与网络提出了挑战。因此，亟需对无线移动支撑工业互联网开展系统性研究，完成无线移动网络架构设计，确定关键技术路径。

**研究目标：**完成无线移动支持工业互联网的需求、场景分析，提出工业互联网整体无线网络架构方案，研究给出无线网络架构整体技术路线，明确关键技术方向和攻关重点，提出专项三后续布局建议。

**考核指标：**开展无线移动支持工业互联网整体网络架构、关键技术研究，推进标准体系建设和研制，明确专项三支持工业互联网整体布局。具体指标包括：

1. 提交无线移动支持工业互联网应用场景和需求分析报告，给出无线移动支持工业互联网业务模型、网络能力和技术性能指标；
2. 提交无线移动支持工业互联网整体网络架构研究报告，给出无线网络架构、演进路径及推进策略；
3. 针对关键技术、技术路线，结合工厂内外应用典型场景开展无线技术与组网研发及验证工作；
4. 提出专项三中无线移动支持工业互联网课题布局建议；
5. 提出无线移动支持工业互联网标准体系及重点标准研制建议，给出国际合作和标准推进策略，制定2个相关标准研究；

（6）申请发明专利不少于5项，其中国际发明专利不少于2项；

（7）提交国际标准化提案不少于10篇, 预期接收文稿3篇。

**实施期限：**2016年1月至2017年12月。

**经费比例**：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。如联合申报，联合单位（不包括牵头单位）不超过7个。