

# 2019 年度“5G 通信关键材料及应用” 重点专项申报指南

为落实《“十三五”广东省科技创新规划(2016-2020 年)》，根据《广东省重点领域研发计划实施方案》，围绕国家重大战略、重大工程核心需求、我省战略性新兴产业发展关键材料与技术支撑需要，结合国际新材料前沿技术发展趋势，重点关注产业发展急需程度高的关键领域，启动实施“5G 通信关键材料及应用”重点专项。

本重点专项目标是：围绕 5G 商用过程中关键材料的核心技术和短板，及时响应 5G 通信关键材料的高频、低损耗和大功率密度等需求，提前布局 5G 毫米波关键材料及其应用研究，加速推动我国 5G 商用步伐，支撑新一代通讯产业发展。在高频基板材料、射频介质材料、高频低损耗天线材料、高效热管理材料、5G 材料测试评价技术等方面取得突破，实现产业化、规模化应用，推动相关技术达到国际先进水平。

本专项重点部署 5 个专题，每个专题支持 1 项，实施周期为 3-4 年。申报时需按专题申报，研究内容必须涵盖该专题下所列的全部内容，项目完成时应完成该专题下所有考核

指标。每个专题参研单位总数不得超过 10 家。专题 1-4 要求企业牵头申报，项目完成时取得的成果实现量产和销售；鼓励大企业联合创新型中小企业、高校、科研院所等，产学研联合申报。专题 5 要求具有独立法人资格的第三方检测机构牵头，联合专题 1-4 的目标产品应用单位申报；牵头申报专题 5 的第三方检测机构不得参与专题 1-4 的申报。

**专题 1：高频电子电路基材研发及应用研究（专题编号：20190175）**

**研究内容：**研制非聚四氟乙烯（PTFE）的热固性树脂体系，优化不同类型铜箔对基材无源互调（PIM）性能、基材剥离强度（PS）性能，研究低介电低损耗纤维等填料、填料表面处理、填料复配以及填料分散等技术，实现介电性能、可靠性及多层板可加工性等性能提升，形成自主可控的原材料供应链体系。研究非 PTFE 热固性树脂体系高频电子电路基材的工艺并实现产业化，验证并实现其在 5G 设备印制电路板中的应用。

**考核指标：**

- (1)  $PIM \leq -158$  dBc (测试频率 700, 1900, 2600 MHz);
- (2)  $PS \geq 0.875$  N/mm (A 态和热应力条件下)，抗弯强度  $\geq 120$  MPa;
- (3) 10 GHz 时, 介电常数  $\leq 3.0 \pm 0.05$ , 插损  $\leq -0.25$  dB/inch;

40 GHz 时，介电常数 $\leq 3.0 \pm 0.05$ ，插损 $\leq -0.9$  dB/inch；

(4) 热分解温度 $> 280$  °C，导热系数 $\geq 0.35$  W/(m·K)，热膨胀系数：x 向 $\leq 19$  ppm/°C，y 向 $\leq 19$  ppm/°C，z 向 $\leq 30$  ppm/°C；

(5) 吸湿率 $\leq 0.3\%$ ，介电击穿强度 $> 160$  kV/cm；

(6) 以上技术指标通过专题 5 第三方机构测试；

(7) 申请发明专利 8 件，围绕项目形成的创新成果发表高水平论文；

(8) 实现量产和销售，项目实施期满新增销售 2 亿元。

支持方式与强度：无偿资助，每项不超过 2000 万元。

## 专题 2：射频器件用低损耗材料的研发及应用研究（专题编号：20190176）

研究内容：重点开展高频低损耗陶瓷材料的研究，并开发相应的流延体系；开展与陶瓷材料匹配共烧的高性能银浆的研究，解决电子浆料与生瓷带低温共烧问题。利用超低损耗陶瓷材料及导电银浆制备高增益、宽带、微型化射频器件，研究量产工艺，实现产业化，在 5G 典型应用（场景）中验证并在 5G 产品中得到应用。

### 考核指标：

(1) 介电常数 $\leq 7 \pm 0.05$ ；介电损耗 $\leq 0.0004@1$  MHz， $0.0015@(2.6\text{GHz}, 3.5\text{GHz}, 4.9\text{GHz}, 40\text{GHz})$ ；

(2) 谐振频率温度系数 $\leq \pm 10$  ppm/°C；线性热膨胀(25 °C

-300 °C)≤+7 ppm/°C;

(3) 击穿场强≥400 kV/cm;

(4) 与银共烧温度不超过 900 °C;

(5) 以上技术指标通过专题 5 第三方机构测试;

(6) 申请发明专利 5 件;

(7) 项目实施期满后（瓷粉、浆料）制备成器件（包括功率放大器模块、5G 射频前端模组、手机滤波器、功分器、高频电感器等），新增销售 1 亿元。

**支持方式与强度：**无偿资助，每项不超过 2000 万元。

**专题 3：低介电低损耗天线材料的研发及应用研究（专题编号：20190177）**

**研究内容：**

(1) 低介电常数和低介电损耗树脂的研发制备

通过分子结构设计以及合成工艺的优化，制备低介电常数和低介电损耗树脂。

(2) 5G 通信终端天线用基材膜设备的开发以及成膜工艺的研究

通过成膜设备的开发以及成膜工艺的研究，解决薄膜材料的取向问题，制备出 25 μm、50 μm、100 μm 不同厚度的介质膜材料，以及 25 μm、50 μm 厚度的粘结材料，制备出不同功能性的薄膜。

### (3) 超薄无胶柔性覆铜技术研究及天线开发

研究介质膜界面处理技术，优化该基材双面覆铜制备工艺；开发无胶柔性覆铜工艺设备，优化工艺过程参数，替代传统双面覆铜压合工艺，实现低粗糙度、高剥离强度的铜箔与基材的结合；开发低介电低损耗天线产品，在 5G 典型应用（场景）中验证并在 5G 产品中得到应用。

### (4) 印刷式一体化 5G 高频天线的工艺开发及验证

以低介电低损耗树脂为基础，研究相关工艺及装备，完成激光直接成型制作技术（LDS）的替代，实现 5G 高频低损耗天线超薄柔性印制电路板及天线振子的印刷式一体化制造，在 5G 典型应用（场景）中验证并在 5G 产品中得到应用。

### (5) 制定技术标准并实现产业化

完成 5G 天线相关技术工艺标准的起草和制定，实现基于相关技术 5G 天线产品的产业化应用。

#### 考核指标：

(1) 薄膜介电常数 $\leq 3.0@40$  GHz，介电损耗 $\leq 0.002@40$  GHz，吸水率 $< 0.5\%$ ；

(2) 薄膜 CTE $\leq 18$  ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ，最低薄膜厚度 $\leq 25$   $\mu\text{m}$ ；

(3) 覆铜基材介电常数 $\leq 3.2@40$  GHz，介电损耗因子 $\leq 0.002@40$  GHz，传输损耗 $\leq 40$  dB/m @DC 40 GHz（100  $\mu\text{m}$  厚单层覆铜板），Z 向热膨胀系数 $\leq 200$  ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ，耐弯折性

(180°) ≥100 次 (测试条件: 铜层厚度 18 μm, 介质层厚度 18 μm, 曲率半径 5 mm), 剥离强度 ≥1.0 N/mm;

(4) 天线振子材料上镀时间 ≤15 min, 热变形温度 ≥300 °C, 介电损耗 ≤0.002@40 GHz;

(5) 5G 天线传输损耗: ≤0.03 dB/mm (0.2 GHz-18 GHz), ≤0.05 dB/mm (18 GHz-40 GHz), 阻抗控制精度: ±7%, 最小线宽线距: 35 μm;

(6) 以上技术指标通过专题 5 第三方机构测试;

(7) 申请发明专利 10 件;

(8) 项目成果实现量产和销售, 项目实施期满后新增销售 1.5 亿元。

**支持方式与强度:** 无偿资助, 每项不超过 3000 万元。

#### **专题 4: 高效热管理材料研发及应用研究 (专题编号: 20190178)**

##### **研究内容:**

本专题需导热凝胶和导热垫片整体申报。

##### **(1) 导热凝胶**

通过研制新型填料、聚合物基体遴选、填料表界面改性、导热凝胶复合等技术, 制备高性能导热凝胶。研究填料分散、界面结合状态和网络结构; 研究导热凝胶性能及其组分、微观结构、制备方法和工艺条件的关联规律。开展导热凝胶可

靠性、失效分析、老化测试等评价研究，了解导热凝胶的老化和失效机制。开展导热凝胶在 5G 相关器件的典型应用研究，考察导热凝胶对 5G 器件节温和热阻值的影响，建立 5G 相关器件热管理的评价体系。

## (2) 导热垫片

通过不同条件（化学，磁场，电场，机械等）对不同取向工艺的研究和配方改良，将导热填料取向排列并混合在硅胶体系，实现整齐热通道，从而获得高导热性能的导热垫片。开展导热垫片可靠性检测、失效分析、老化测试等评估，了解导热垫片的老化和失效机制。开展导热垫片在 5G 相关器件的典型应用研究，考察导热垫片对 5G 器件节温和热阻值的影响，建立 5G 相关器件的热管理评价体系。

### 考核指标：

(1) 导热凝胶：导热系数 $\geq 8.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ；界面热阻值 $\leq 0.2 \text{ Kcm}^2/\text{W}$ ；模量 $\geq 18 \text{ kPa}$ ；粘度 $\geq 200 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ；体积电阻率 $\geq 5 \times 10^{10} \text{ ohm}\cdot\text{cm}$ ；

(2) 导热垫片：导热系数 $\geq 25.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ；硬度(Shore 00)：60-70；阻燃性达到 V-0 (UL-94) 级；厚度在 0.2-1.0 mm 范围内；击穿强度 $\geq 1.0 \text{ kV/cm}$ ；

(3) 以上技术指标通过专题 5 第三方机构测试；

(4) 导热凝胶和导热垫片满足使用方长期可靠性要求，在至少 2 种 5G 典型应用（场景）中应用验证并在 5G 产品中

得到应用；

(5) 项目成果实现量产和销售，项目实施期满后新增销售 1.5 亿元；

(6) 申请发明专利 5 件。

**支持方式与强度：**无偿资助，每项不超过 1500 万元。

### **专题 5: 5G 通信用关键材料测试评价技术研究及设备开发（专题编号：20190179）**

**研究内容：**针对电子信息及 5G 毫米波通讯产品用高频基板材料，高频低损耗陶瓷粉材料，高效热管理材料（导热凝胶、导热垫片），LCP、MPI 等天线用材料，工艺材料（焊料合金、焊锡膏、三防漆、阻焊油墨、表面处理材料）、电子信息关键材料及其主要工艺结构、应用产品，开展基于材料损伤机理的环境要素对材料、工艺结构及产品的关键参数影响研究；开发关键材料、工艺结构及产品的关键参数随环境要素波动的分析和测试技术；建立关键材料的一致性和长期可靠性评价方法；开发适用于上述关键材料、工艺结构和产品的标准测试样板、软件算法、夹具、配套附件；研发并搭建适用于上述测试方法的测试环境和测试设备；形成面向电子信息及 5G 通信关键材料的高端测试评价产业化服务能力。

## 考核指标：

(1) 关键材料至少覆盖高频基板材料，高频低损耗陶瓷粉材料，高效热管理材料（导热凝胶、导热垫片），LCP、MPI 等天线用材料，工艺材料（焊料合金、焊锡膏、三防漆、阻焊油墨、表面处理材料）及其主要工艺结构及应用产品；

(2) 关键参数至少包括关键材料及工艺结构的介电常数、介质损耗因子、特性阻抗、信号损耗、PIM、尺寸稳定性、膨胀系数、静态和动态力学性能、导热系数；产品的射频性能回波损耗、插损、增益、相位等；关键环境要素包括高温、低温、温度变化、湿热、高频信号辐射五个主要环境要素；测试频率覆盖 0.7~110 GHz；温度范围覆盖 -65 °C ~125 °C，温度变化速率不低于 15 °C/min，湿度范围涵盖 50% RH~95%RH，满足 24 GHz 及以上终端产品的蜂窝通讯设备特征（场景）；

(3) 标准测试图形和相关配件覆盖共面波导、差分线、微带线及带状线四种图形；测试环境和测试系统满足频率覆盖 0.7~110 GHz，特性阻抗能实现的测试线路不大于 4 mm，精度 $\leq\pm 1\%$ ，介电常数测试精度 $\leq\pm 1\%$ ，介质损耗因子测量范围宽于 0.0001~0.01，谐振器法精度 $\leq\pm 0.0005$  或 5%(取大者)，S 参数反推精度 0.001 或 10%(较大者)，损耗测试精度 $\leq 5$  mdb；

(4) 形成包含不少于 10 种损伤和失效机理，不少于 100 个案例的失效案例库；开发不少于 10 种设计图形标准测试

样板、软件算法、夹具、配套附件；研发 2 套自动在线测试系统；

(5) 形成国家/行业/权威团体标准或规范（报批稿）不少于 10 项，申请发明专利不少于 5 项，软件著作权不少于 5 项，围绕项目形成的创新成果发表高水平论文，相关技术和方法在不少于 20 家企业中验证；

(6) 项目实施期满，服务相关企业不少于 200 家，开展相关测试和评价服务不少于 2000 批次，产值实现科技服务性收入不少于 5000 万元；

(7) 项目实施期中完成重点专项及专家组委托开展第三方独立测试评价；

项目承担单位需具有 ISO17025 实验室资质，具有承担省级以上重大科研项目的经验。

**支持方式与强度：**无偿资助，每项不超过 1500 万元。