

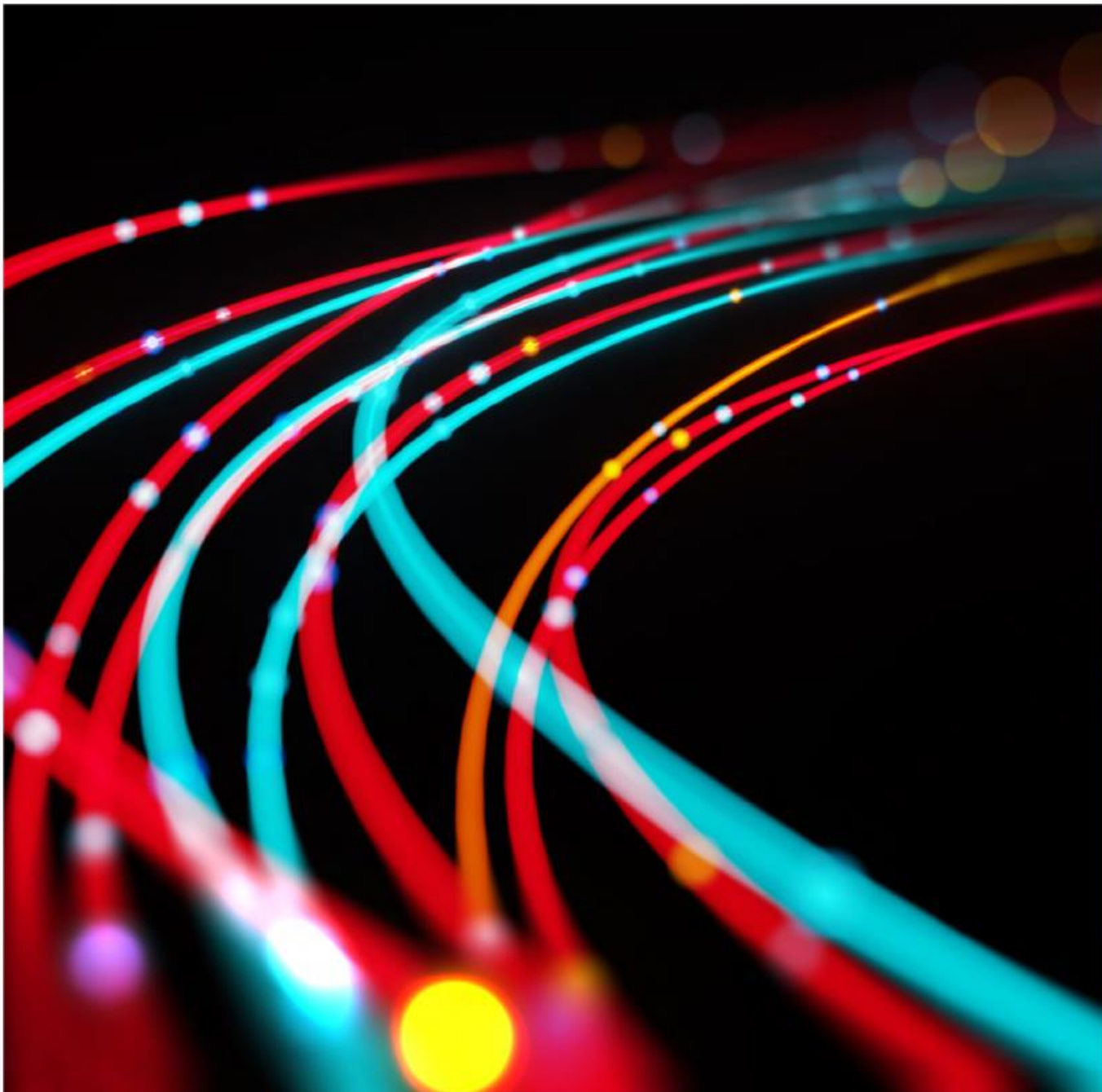


# TRENDWATCH™

新一代5G组件设计材料







# 目录



介绍→



基本原理→



市场动态→



挑战 + 机遇→



设备组件→



行业 + 应用→



材料选择→



下一步→

## TRENDWATCH™ 新一代5G组件设计材料

# 更小、更快、更强

这就是5G（第5代技术）的愿景，也是5G组件设计师所面临的挑战。

虽然5G技术已准备好改变人们的工作和生活方式，但5G的世界尚未到来。实现这些愿景需要电信机构更新基础设施，需要公共和私人领域的创新与合作，还需要你——品牌商、产品设计师、制造商和全世界致力于推进5G的材料科学家。

在设计中从不同的角度考虑产品材料能让你实现5G连接的道路更加顺畅。技术标准对小型化、改善信号传输能力和设计灵活性都提出了要求——同时还要尽量降低生产成本、加快上市速度。







# 建立 + 连接

为满足5G覆盖需求，企业要以更快的速度建立和连接基础设施。分散式网络、动态基础设施、新兴应用和开创性服务给组件设计师和产品工程师带来了新的挑战，因为他们要面对新一代的产品设计。克服这些挑战需要非传统思维和满足5G标准的新材料。

这就是我们的主题。

本电子书将介绍推动5G革命的普遍趋势和受到5G影响的关键行业和应用，增进你对工程材料的了解，帮助你克服这一发展所带来的挑战。







# 基础知识：5G的世界

## 我们是否具有同样的认识？

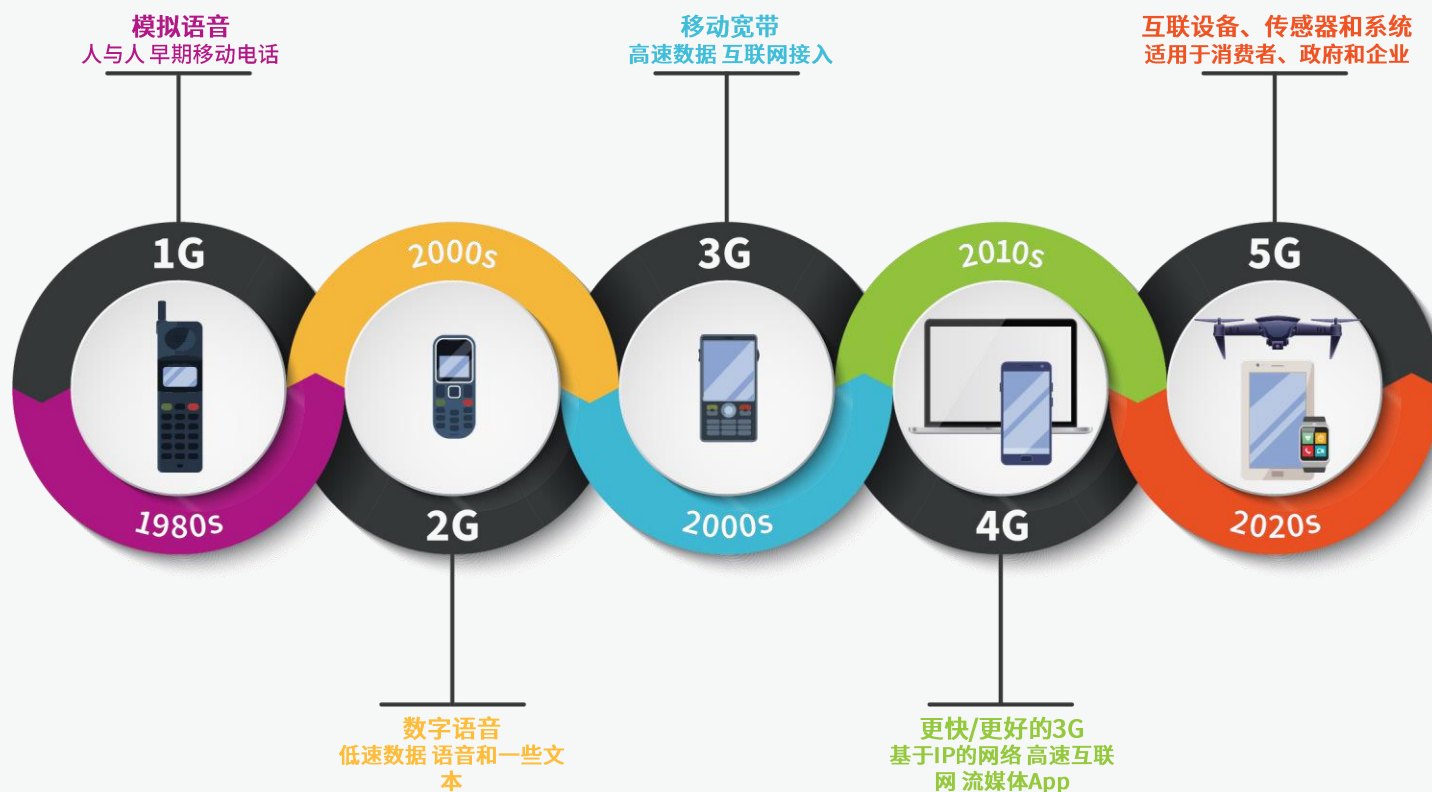
在继续之前，我们先要确保大家有同样的认识，讨论一些能为后续内容做铺垫的基本概念。

## 5G是什么？

4G连接人与人，5G技术连接人与设备：汽车和道路、医生和患者的个人医疗设备、购物者和增强现实体验。这就是所谓的物联网（IoT）。发挥这些优势需要大幅提高连接性和灵活性。

第5代移动网络技术能建立带宽更大、下载速度更快的新网络，几乎可以连接所有的人和事物。

在右图中，我们通过几十年来消费者的体验展现了移动网络技术的发展脉络。



# 更多基础知识

## 5G的工作原理是什么？

用最简单的话来说，5G需要通过网络连接的小型蜂窝基站基础设施。每个网络都能无线向多个设备传输数据。

除了这种分散式基础设施，你的个人设备（即智能手机、智能手表、智能电视、任何智能设备）含有6-10个天线，用于从一台设备向基站传输数据——通过网络向外发送，再无线传到另一台设备。

基站的结构组件和你的个人设备都需要满足严格的功能要求才能支持5G。





# 更多基础知识

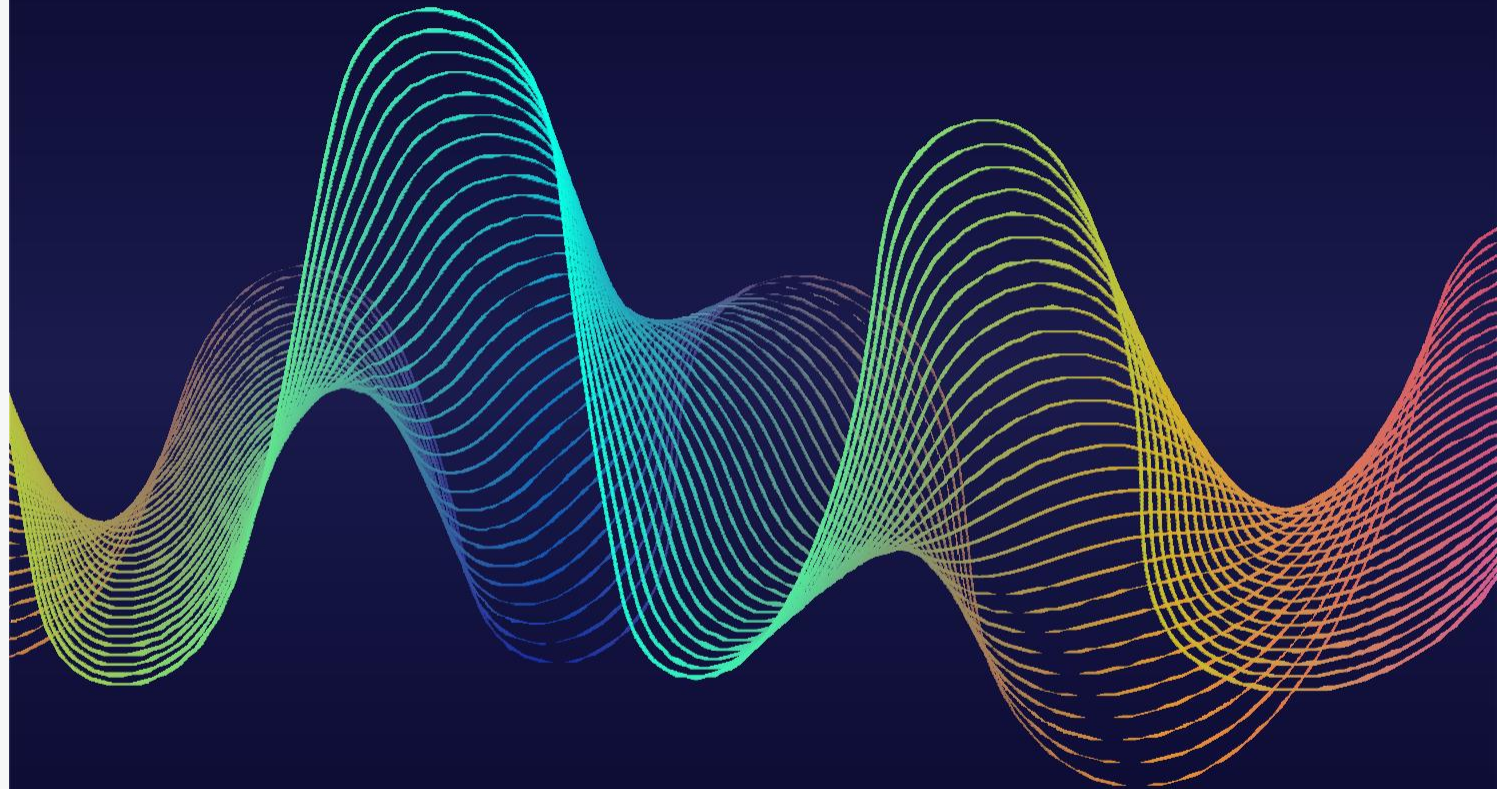
## 设备怎样通过5G网络通信？

这就是棘手的地方。毫米波（mmWave）改善了性能和覆盖范围，还促进了一系列无线技术的整合。为满足5G的速度要求，就需要频率更高的毫米波。

## 为什么要为5G重新设计设备？

设备是一切的落脚点。5G设备通过毫米波频率传输信号。保护天线的材料需要最大程度保障信号传输。这些材料称为“低损耗介电材料”或“射频透明材料”。天线组件需要采用信号传输能力更强、信号损失少的材料。

虽然这个类型的材料很多，但还是专门定制了适用的聚合物。它们能实现设计自由、功能整合、小型化和快速上市，还能改善毫米波频率的信号传输。





# 5G市场需求 + 预期增长

自天线超大的第一代手机以来，无线技术经过了长足的发展。从1G到4G，一直都是通过新建基础设施来满足性能的提升。但到了现在却没有新建基础设施，而是用5G组件改造4G基础设施。

不过这只是临时解决方案。使用4G基础设施让运营商得以提供接近5G的性能，同时扩建独立的新基础设施。完全转型成5G需要重新设计基站和云原生5G内核。这就需要能应对高频作业的新材料。



市场信号

\$23 亿美元



5G市场到2030年将达到14000公吨材料和23亿美元，排在第一位的是手机，其次是基站。

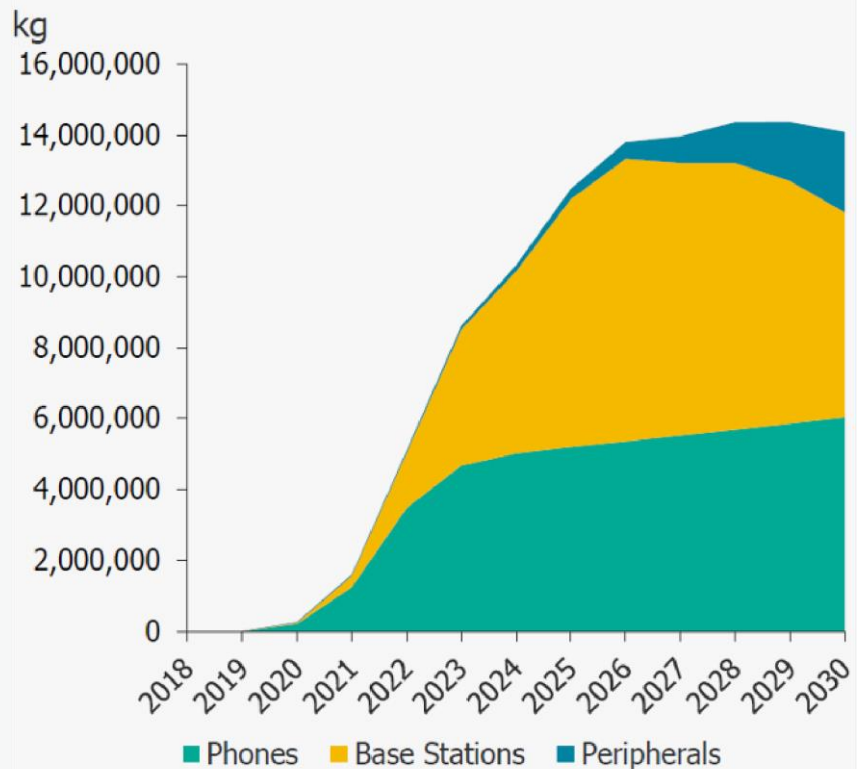
来源：

<https://web.luxresearchinc.com/hubfs/Press%20Release%20Assets/Lux%20Research%20-%20Materials%20for%205G%20Executive%20Summary.pdf>





mmWave substrate market size



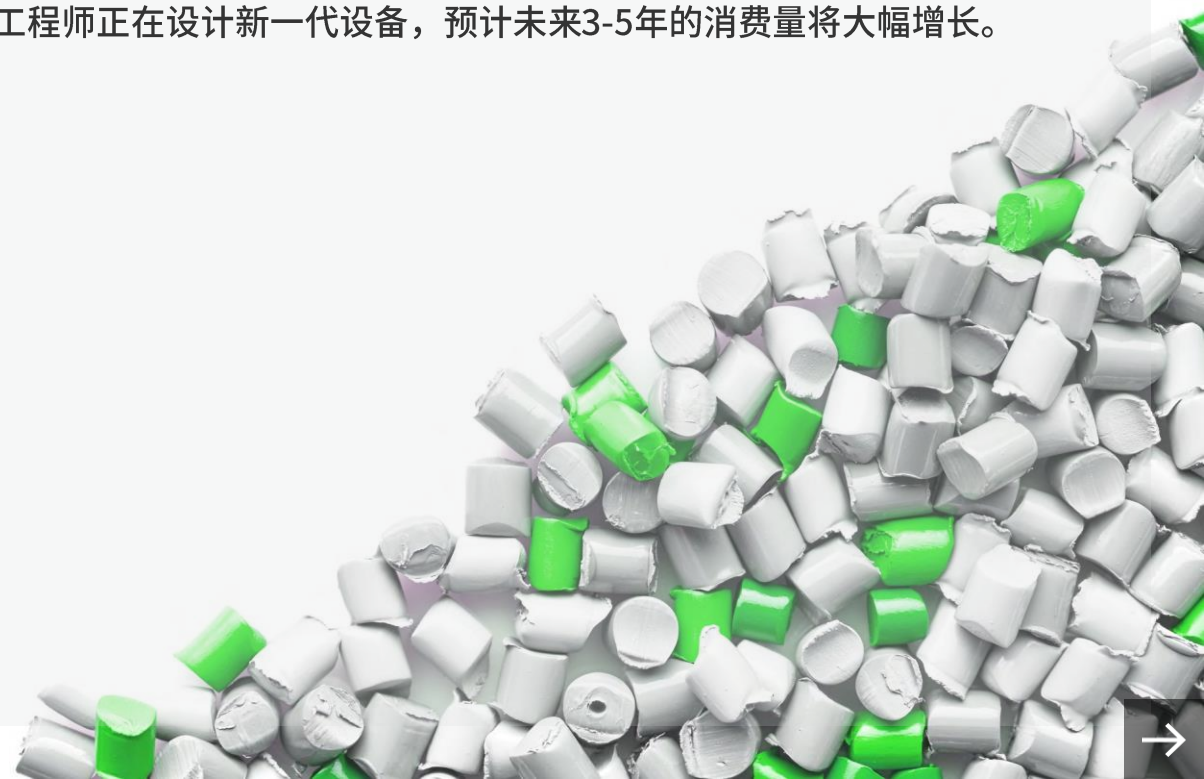
经Lux Research授权发布

<https://web.luxresearchinc.com/hubfs/Press%20Release%20Assets/Lux%20Research%20-%20Materials%20for%205G%20Executive%20Summary.pdf>

# 市场增长

随着行业从4G转向5G，液晶高分子（LCP）、聚酰亚胺（PI）、聚四氟乙烯（PTFE）等材料将与新兴材料竞争，以满足不断增长的需求。此外，汽车雷达等5G应用将进一步提高对PI和PTFE等高频材料的需求。

工程师正在设计新一代设备，预计未来3-5年的消费量将大幅增长。





# 再见了，LTE

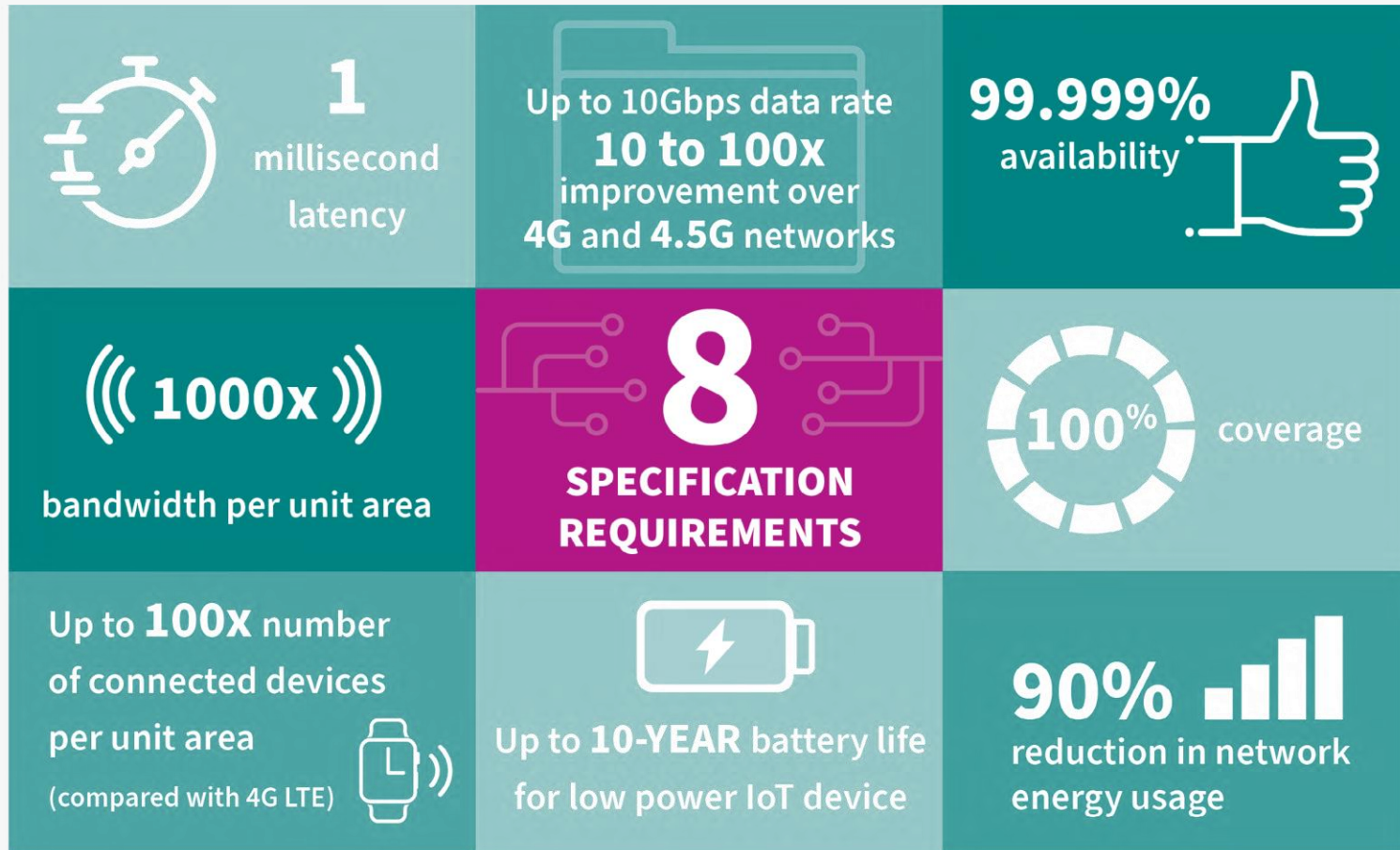
随着我们跟4G——也就是LTE说再见，品牌商在长期发展上面临着一个基本问题：

他们该怎样以负责又经济的方式进行转型，在5G技术的挑战下生存下来并繁荣发展呢？

5G系统的发展需要应用设计师为智能手机、电信设备、医疗可穿戴设备、物联网产品重新设计新一代的印刷电路板（PCB），以满足一系列新要求。

5G系统需要很大的带宽、快速的传输速度以及尽可能小的延迟，设计师要充分满足这些需求。右侧信息图中的8项规范要求就是为打造最佳系统而精心挑选出来的。

## 5G技术要求





# 性能提升： 介电材料挑战

传统介电材料的特性对于当前电信应用来说是可以接受的，但随着我们进入5G时代，这些材料的性能就开始不够用了。

每种介电材料都有一个介质损耗因子，用于衡量介质在电磁波通过时吸收的能量。介电常数（Dk）——也叫相对介电常数，描述了物质在电场中保持电荷的能力。

低损耗介电材料吸收的能量较少，也就是信号传输能力更好。低能量吸收对于设计的各个方面都有好处。例如，在发射器中，低损耗材料能够减少电力需求。在接收器中，低损耗材料能提高天线灵敏度，提供更清晰的信号。

此外，大范围调整Dk能为5G应用提供优势。例如，Dk更高的材料有望实现更小的电子组件设计。Dk在5G设计频率各种工作条件（例如温度和湿度）下的稳定性对于高可靠性天线应用正变得越来越重要。

设计5G组件时，设计师应考虑使用低损耗、具备Dk各向同性的低介电常数材料，以尽可能减少介质的能量损耗，满足5G网络要求。





# 让我们保持连接的组件

在讨论受到5G革命影响的各种行业和应用之前，先来看看各工业应用的常用5G组件。每种组件都必须满足之前提出的5G技术要求。

天线——发送和接收射频波。实际尺寸与设计频率相搭配，所以波长越短，天线越小。

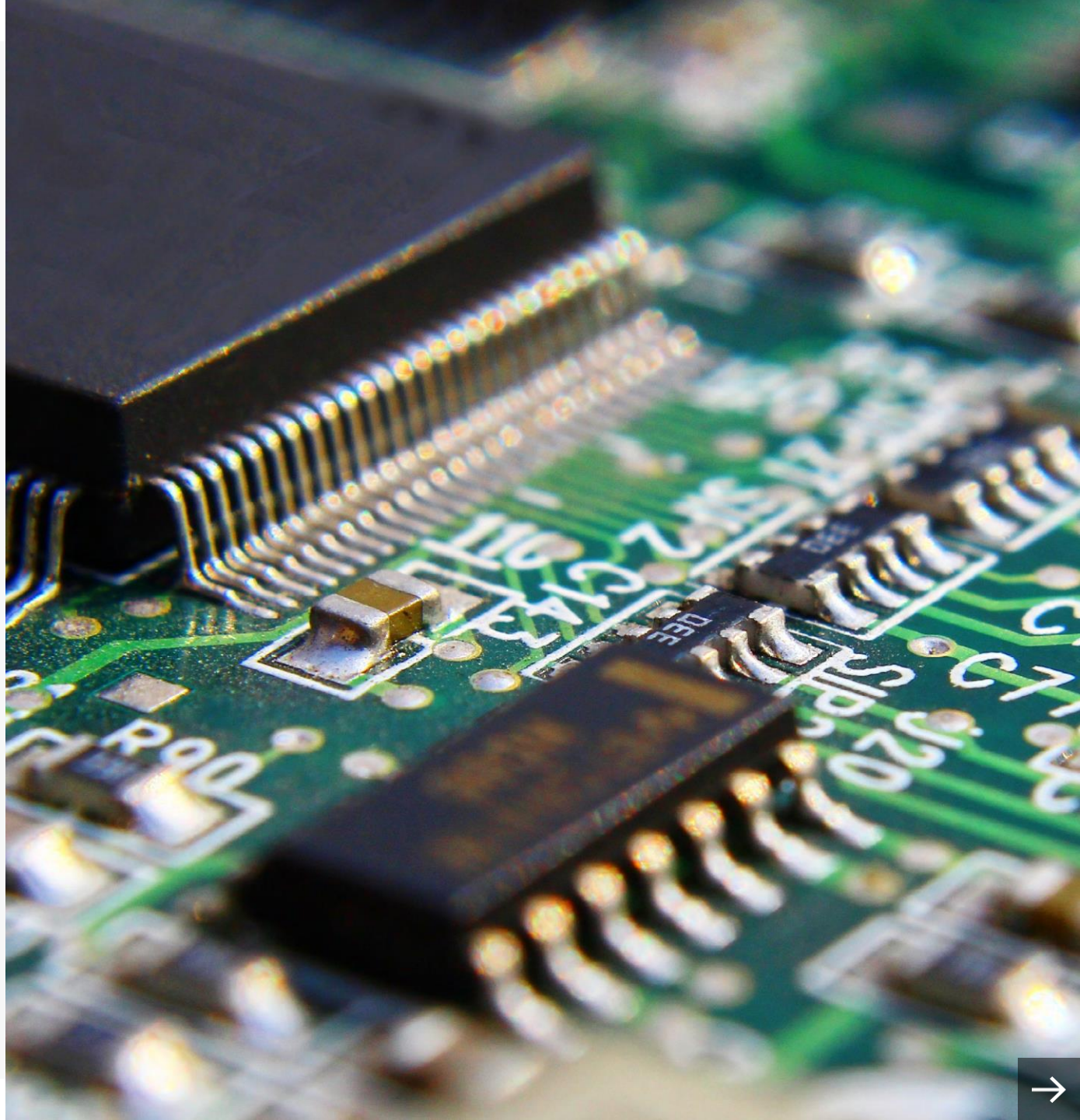
移相器——用于波束成形和控制

天线罩——基站天线罩，用于遮风挡雨

透镜天线——取代传统4G和5G天线

射频模块——用于无线电信道分离的射频滤波器和射频放大器组件

印刷电路板（PCB）——扩展无线网络，改善广播或接收站







# 毫米波涟漪效应

随着毫米波的广泛使用，几乎每个行业都能感受到其涟漪效应。受到影响的包括无线通信基础设施建造和赋能工作、电信设备、交通运输和自动驾驶汽车以及智能医疗应用。这里重点介绍受5G革命影响的其中几个行业和应用。

	无线通信基础设施	电信	交通运输和智能驾驶	智能医疗
应用	<ul style="list-style-type: none"><li>• 物联网和手机天线</li><li>• 路灯天线</li><li>• 4G和5G天线</li><li>• 复杂的5G天线</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 移动设备</li><li>• 无线设备配件</li><li>• 智能手表</li><li>• RFID追踪系统</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ADAS</li><li>• 罐区测量</li><li>• 巡航控制</li><li>• RTK (实时动态测量)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 电磁成像和加热</li><li>• 癌症成像</li><li>• 肿瘤破坏技术</li><li>• 内窥镜</li></ul>
组件	<ul style="list-style-type: none"><li>• 移相器</li><li>• 天线罩</li><li>• 透镜天线</li><li>• PCB</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 内置天线</li><li>• 框架</li><li>• 射频滤波器</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 天线罩</li><li>• 射频模块</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 射频模块</li><li>• 高定向性透镜天线</li></ul>



# 无线通信基础设施

5G带来的重大改变包括无线基础设施。较长的4G波长可以实现信号塔和天线需求较小的集中式网络。而5G所依赖的波长较短，这种中心模式就不可行了。分散模式包含数千个低功率发射基站天线，用于在障碍物周围传输信号。

## 无线通信应用

- 物联网和手机天线
- 路灯天线
- 4G和5G天线
- 复杂的5G天线

## 需要低介电常数和损耗因数的组件

- 移相器——用于光束控制
- 天线罩：基站天线罩，防冲击、防尘防雨
- 手机：柔性基材制成的5G天线

## 需要高介电常数和低损耗因数的组件

- 透镜天线：基站之间的无线连接（回传）

## 需要在广泛频率下保持介电常数稳定的组件

- PCB





# 电信

移动设备需要新的天线结构以支持毫米波波段。这给天线设计师提出了一系列新的挑战。3D打印等增材制造工艺让工程师能够设计和生产功能细致的天线，并大幅缩短生产时间。新的低损耗介电材料有助于解决射频设计方面的难题。

## 电信应用

- 移动设备
- 无线设备配件
- 智能手表
- RFID追踪系统

## 需要高介电常数和低损耗因数的组件

- 内置天线
- 框架
- 射频滤波器



# 交通运输和智能 驾驶

从操纵系统到自动驾驶汽车，5G正在彻底改变我们从A点到B点的方式。变道、自动刹车和盲区检测将更加精确，让道路更加安全。

## 交通运输和自动驾驶应用

- 先进驾驶辅助系统 ((ADAS) 雷达和标志
- 罐区测量
- 自适性巡航控制等定位系统

## 需要低介电常数和损耗因数的组件

- 天线罩

## 需要高介电常数和低损耗因数的组件

- 射频模块
- 介质和远程雷达系统，还需要在5G设计频率的各种环境条件（温度和湿度）下具备各向同性介电常数性能







# 智能医疗

5G为医疗器械和设备提供了激动人心的机遇。一个创新的试验计划使用了5G赋能、药片大小的摄像头，让患者在家就能进行内窥镜检查。这还只是5G医疗应用的一个示例。虽然还在早期开发阶段，但大量应用即将进入这个领域。

## 智能医疗应用

- 电磁成像和加热
- 癌症成像
- 肿瘤治疗技术
- 内窥镜

## 需要高介电常数和低损耗因数的组件

- 射频模块
- 高定向性透镜天线

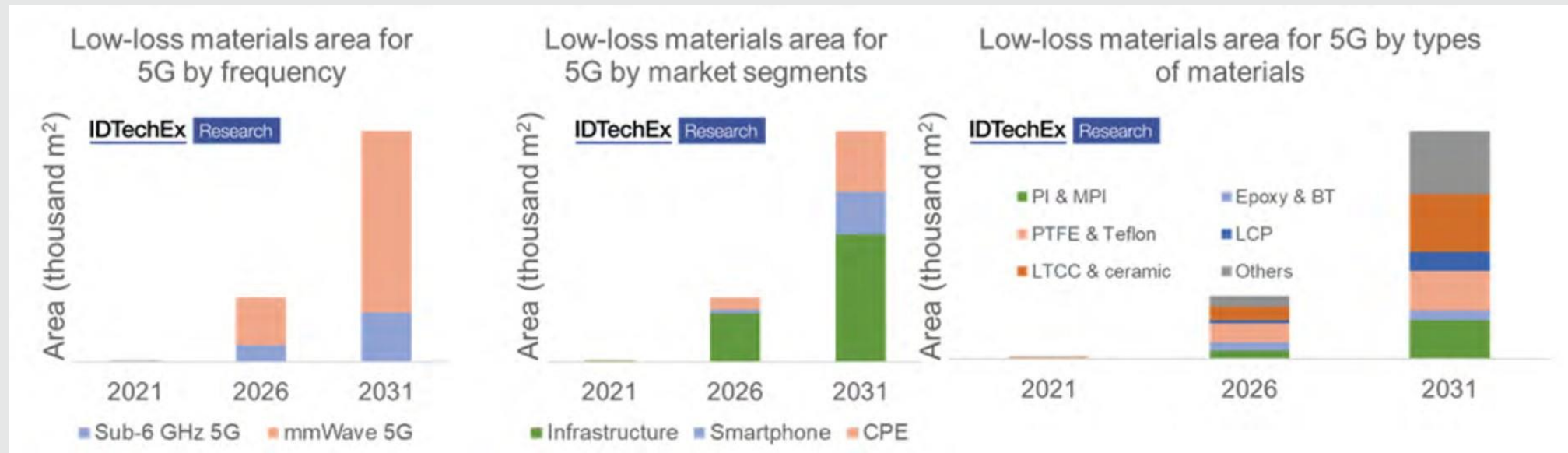




# 新一代速度 + 性能

随着生产和制造工艺的不断改善，毫米波工艺变得更加可行，也吸引了更多的关注。但选择材料无疑是个挑战。随着毫米波5G的持续发展，低损耗材料将发挥重要作用。有望用于5G设备的低损耗材料有很多，随着技术发展还会更多。

成本和可制造性始终是个问题，高性能材料通常价格昂贵，用于生产印刷电路板（PCB）很有难度。不过，增材制造和3D 打印等新的理念和制造方式有助于弥补原材料的高成本。







# 新一代速度 + 性能

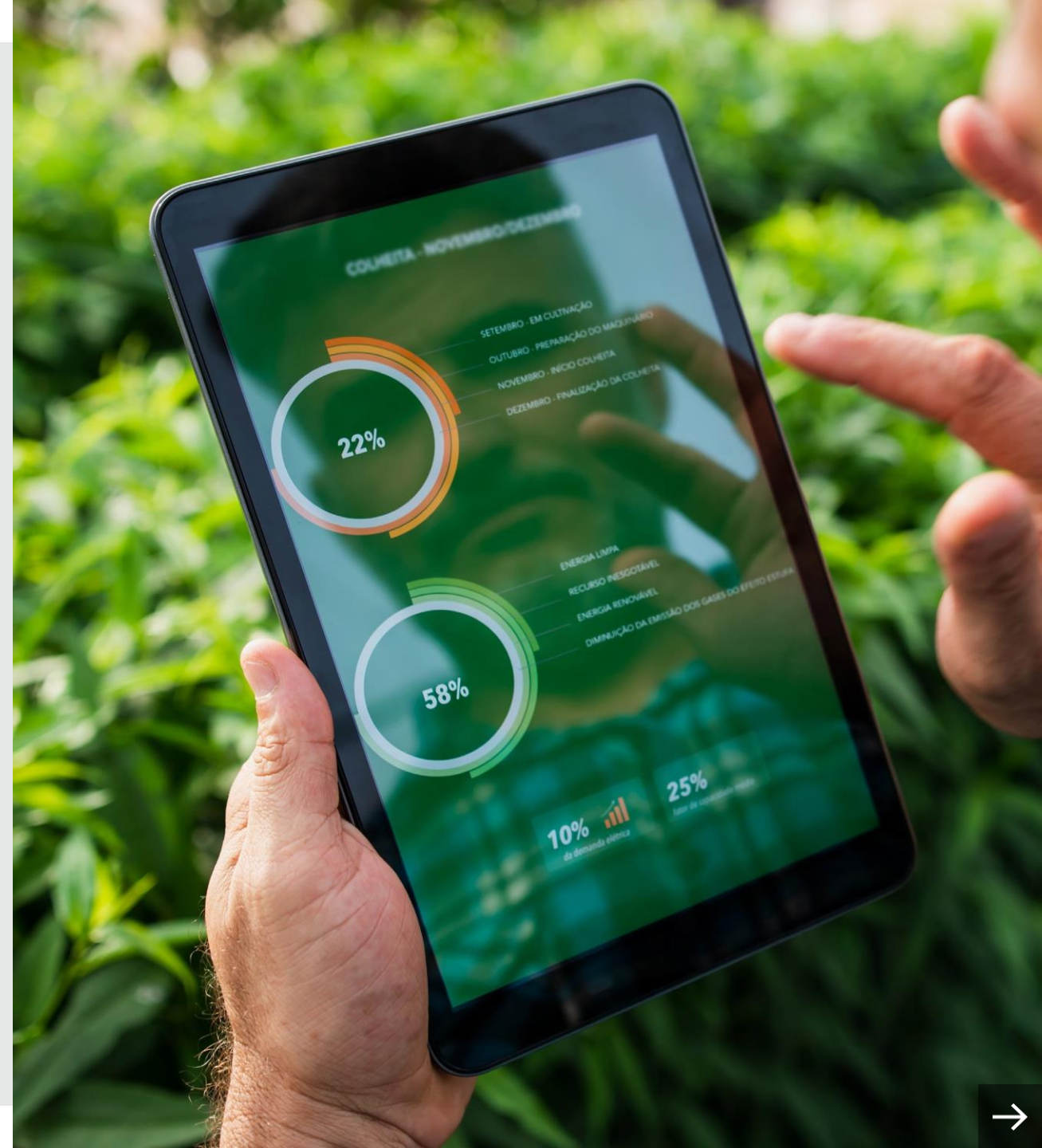
材料选择的关键考虑因素包括：

介电常数——毫米波需要介电常数 (Dk) 非常低的材料以保证天线在高频下的性能。此外，在5G设计频率的各种温度和湿度下，介电常数还必须保持稳定，或各向同性（特别是汽车雷达等高可靠性天线应用）。

消耗因数 (Df) ——更重要的是低消耗因数（损耗因数或 $\tan\delta$ ）材料，以减少高频率波通过时的能量损耗。低损耗的选择包括液晶高分子 (LCP) 和聚四氟乙烯 (PTFE) 以及其他新兴材料。低温共烧陶瓷 (LTCC) 的低损耗因数和低介电常数将加快紧凑型高频滤波器等LTCC组件的应用。

吸湿性——理想的材料应能在各种频率、温度和湿度下保持稳定。

此外，5G系统需要广泛的材料来优化性能，包括聚苯醚 (PPE)、碳氢化合物和玻璃。随着时间推移，这些替代材料将在5G低损耗材料市场中占据更大的份额。





# 5G 应用材料

## 材料要求

- ① 灵活的设计空间  
—3D结构。
- ② 电路小型化  
—组件越来越小，越来越密集。
- ③ 低信号损失  
—雷达外壳等应用要求低信号损失。
- ④ 快传输速度  
—PCB、微电子、雷达等应用需要更快的信号速度。

- ⑤ 低散热  
—需要在所有温度下保持稳定性能的应用。
- ⑥ 避免信号干扰  
—需要高性能电磁屏蔽的应用。
- ⑦ 可挤压和注塑成型  
—需要设计灵活性和快速制作原型的应用。
- ⑧ 在广泛的频率范围内保持稳定的射频特性  
—需要耐候性良好且在毫米波下介电性能稳定的户外应用。
- ⑨ 轻量耐用  
—需要在不影响轻量结构的情况下耐磨损的应用。

## 材料要求

### 低损耗介电热塑性塑料

材料要求 ①+②+③+④+⑤+⑥+⑦+⑧+⑨



### EMI/RFI屏蔽配方

材料要求 ⑥



### 导热聚合物

材料要求 ⑤



### 3D/LDS解决方案

材料要求 ①+②+④



### 热塑性弹性体 (TPE)

材料要求 ③+⑦+⑧







下一步

# 5G革命已经开始。你准备好了吗？

5G技术不等人，需要非传统思维、新的设计和制造工艺以及对先进聚合物的巧妙应用 才能将真正创新的产品快速投放市场。

随着5G网络基站的大规模建设、5G应用的快速普及和将创造互联新世界的应用的持续发展，行业对低损耗材料的需求将不断增长。

想了解更多信息？

请致电+1.844.4AVIENT (1.844.428.4368)联系我们或访问[avient.com](http://avient.com)了解更多信息。

## 接受挑战

版权所有© 2022埃万特公司。埃万特对本文件所含信息的准确性、在特定应用中的适用性、或利用这些信息获得或可获得的结果不做任何陈述、保证和担保。

部分信息来自使用小型设备进行的实验室测试结果，可能无法可靠指示使用大型设备获得或可获得的性能和属性。“典型”数值或未给出范围的数值不代表最低或最高属性；有关属性范围和最小/最大规格的信息，请咨询您的销售代表。加工条件可能会导致材料属性背离信息中所述的数值。对埃万特的产品或用于贵司工艺或者最终应用的信息的适用性，埃万特不做任何担保或保证。您有责任进行全面的最终产品性能测试，以确定产品是否适用于您的应用工艺，同时您还需承担因使用这些信息和/或处理任何产品导致的任何风险和责任。

对于这些或信息中所提及的产品，埃万特不做任何明示或暗示的保证，包括但不限于对特定用途的适销性和合适性的暗示保证。未经专利所有者的许可，本文献不得作为许可、推荐或诱导来实施任何专利发明。

灵感 非传统思维 先进材料

