



KiNGFA

5G通信基站材料 解决方案

金发科技股份有限公司

2020.9

1 5G背景

2 基站天线对材料的要求

3 天线罩及振子材料方案

4 CPE材料方案

5 小结及展望

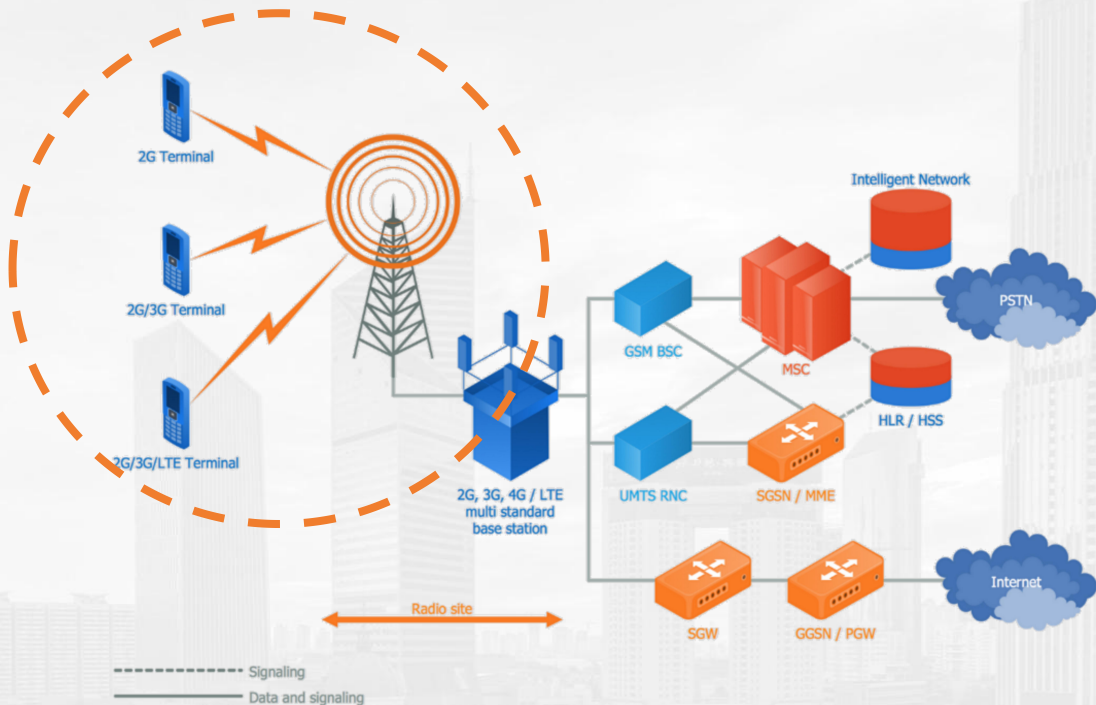
目录



5G背景

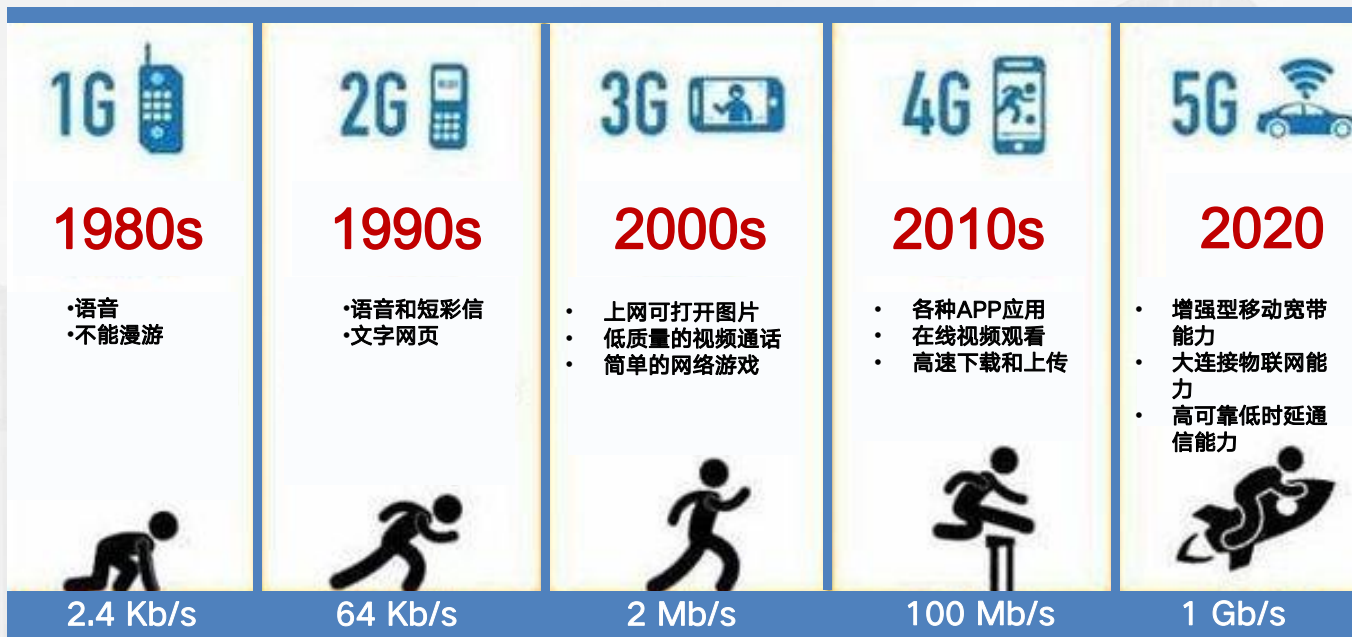


无线通信的概念



无线通信是指利用电磁波为载体的通信方式。

通信技术代际的演变



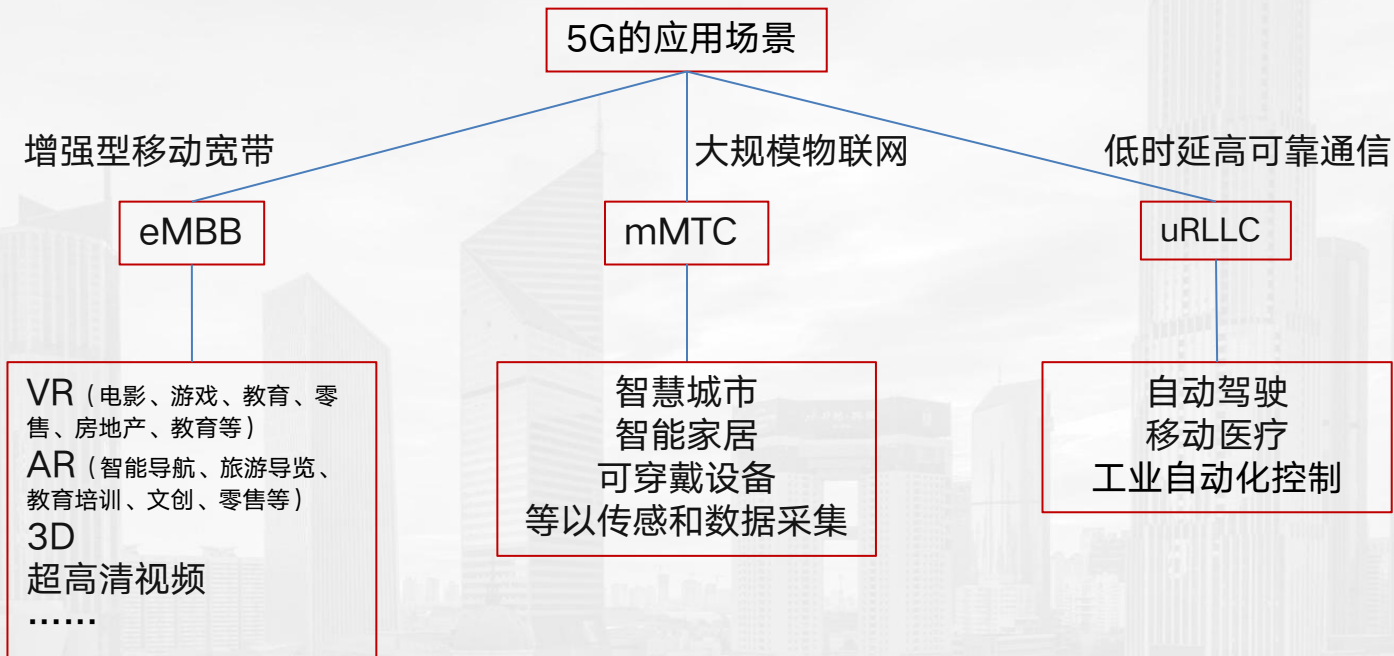
无线通话成为可能

语音与短信普及，低速数据业务成为可能

智能手机出现并迅速普及，数据流量攀升

手机上网普及，手机网民占网民总数90%

人与人、人与物、物与物互联，实现全连接





基站天线对材料的要求



MODIFIED PLASTICS



5G

- 更多的基站数量
- 更多的改性塑料应用场景
- 更高的透波要求

5G宏基站的变化

Cell radius (propagation range)
against frequency, KMs

基站辐射半径

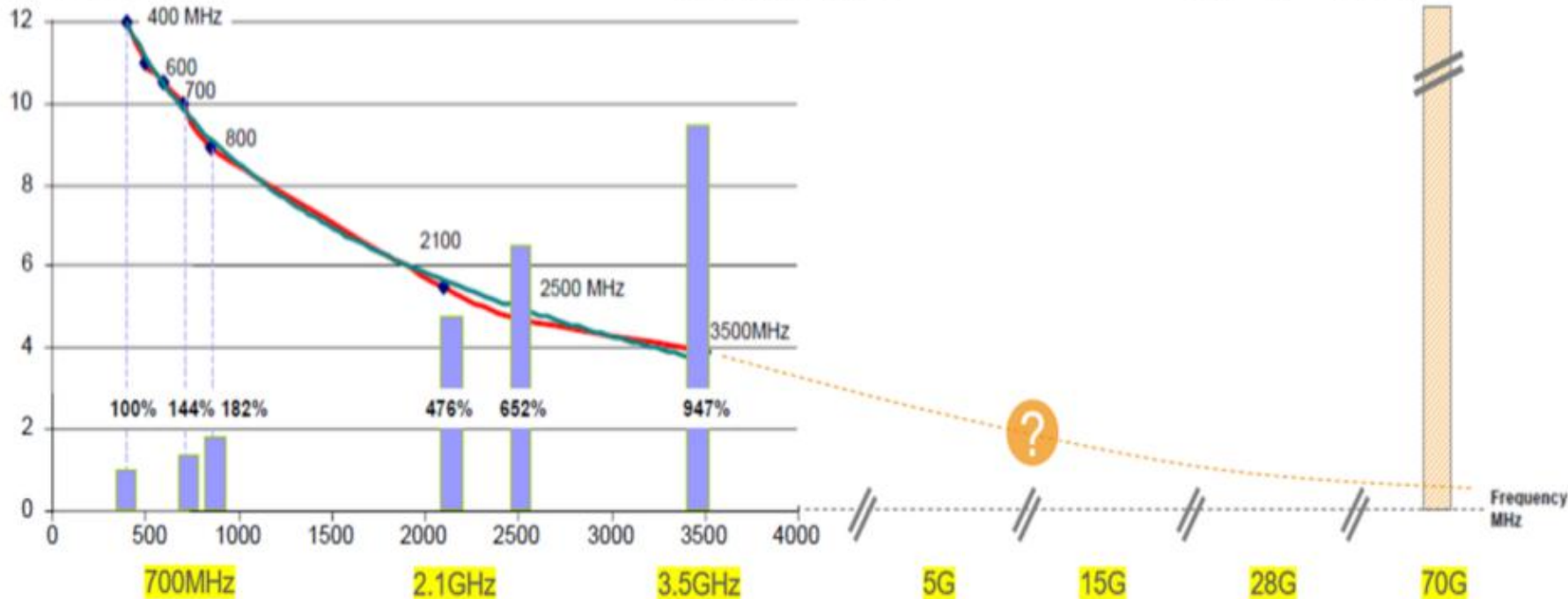
Extrapolation to 400MHz,
by logarithmic trend

相对于400MHz
的对数趋势线

Relative % infrastructure capex
with frequency of 400MHz cost

相对于400MHz频段
的Capex支出

Cell radius in Kms for
working signal strength



4G基站与5G基站的对比

4G基站

- 使用的频率低，900-1900MHz
- 外罩对透波性要求低
- 振子数量少
- 覆盖范围广，6-10KM

5G基站

- 使用的频率高，2600-3900MHz
- 外罩要求透波性好
- 振子数量众多
- 覆盖范围窄，4-6KM

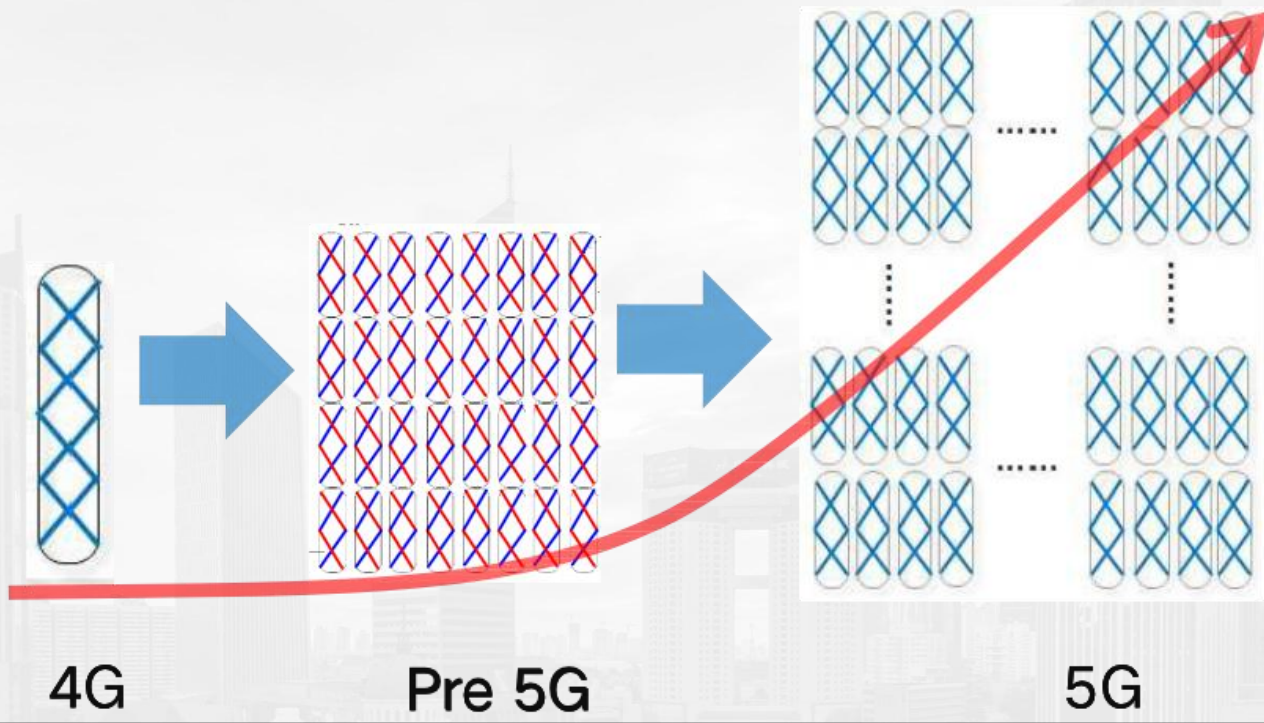


带来的材料变化

- 外罩材料由玻璃钢或PVC转向低密度、高透波性的材料：聚烯烃和PC
- 振子由铝合金或锌合金转向密度低的可电镀塑料振子
- 基站数量多，改性塑料需求量大
- 滤波器轻量化需求
- 高速连接器



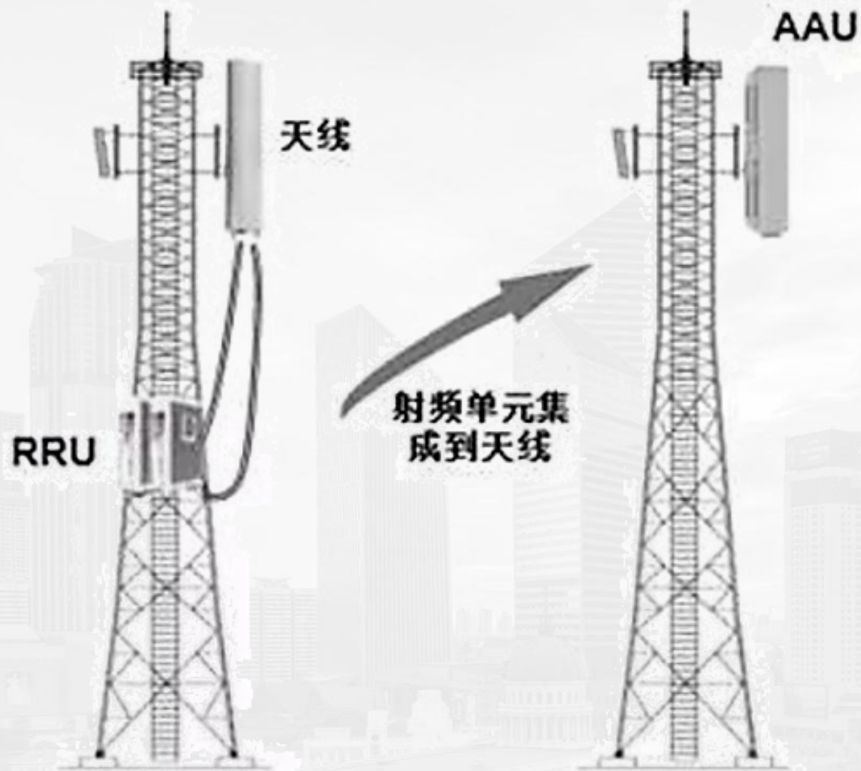
通讯天线的演变



5G毫米波有传播上的弱点：信号衰耗大、易受阻挡、覆盖距离短等



5G基站天线的特点



- 天线有源化 (AAU)
- Massive MIMO
- 天线轻量化



$$\alpha_D = k \frac{f}{c} \times \sqrt{\epsilon_r} \times \tan \delta$$

降低介电常数和介电损耗角正切
以降低传输损耗

α_D ----传输损耗

k----常数

f----通信频率

c----光速

ϵ_r ----介电常数

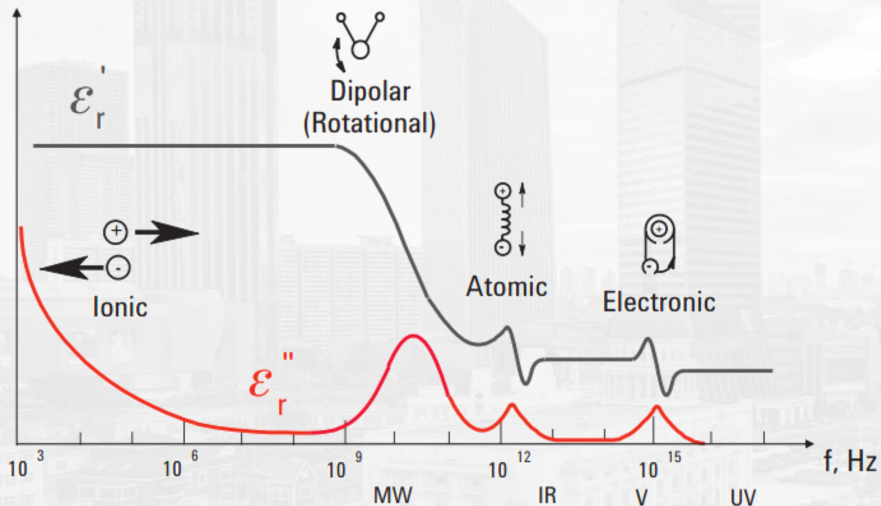
$\tan \delta$ ----介电损耗角正切

- 随着通信技术的发展，通信频率不断提升，电磁波传输损耗急剧升高。
- 从材料角度来说，即通过调节材料的介电常数和介电损耗，满足天线的设计要求，使天线获得更高的增益

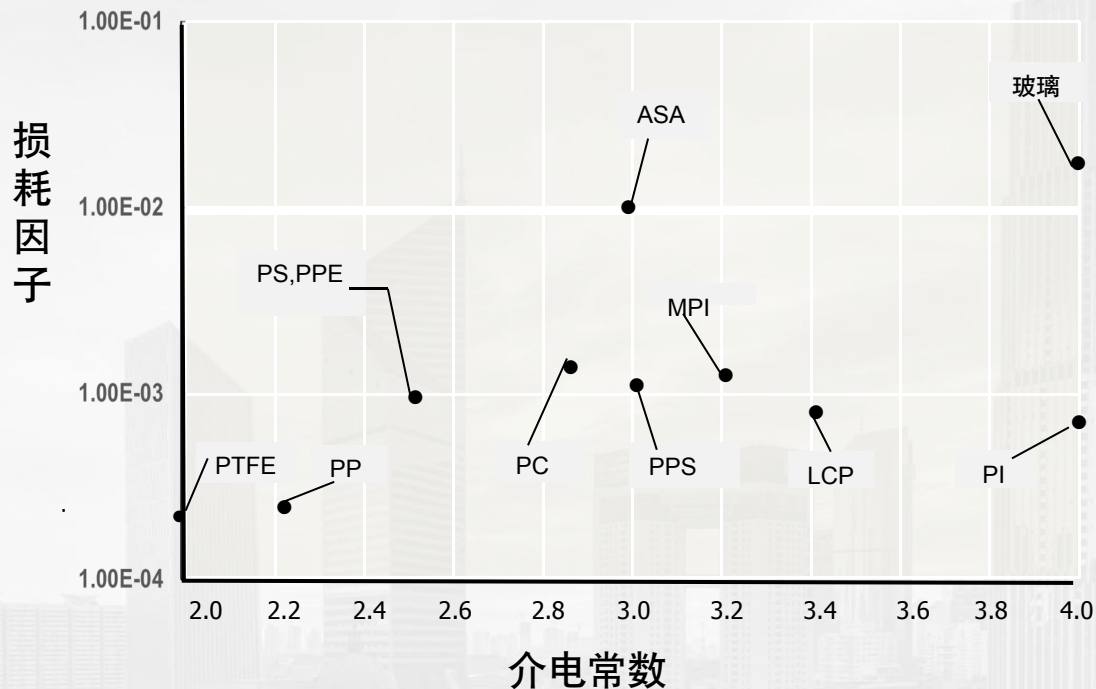
介电性能

指材料在电场作用下，表现出对静电能的存储和耗散的性质，通常用**介电常数**和**介电损耗**来表示。这是由于聚合物分子在电场作用下发生**极化**引起的。

介电性能随电磁波频率而发生变化



$\vec{E}_0 = 0$ 	$\rightarrow \vec{E}_0$ 偶极极化 $\sim 10^9$ Hz 慢	所有聚合物
$E_0 = 0$ 	$\rightarrow E_0$ 原子极化 10^{11} - 10^{13} Hz 稍快	所有聚合物
$E_0 = 0$ 	$\rightarrow E_0$ 电子极化 10^{13} - 10^{15} Hz 极快	极性聚合物
	界面极化 < 1 Hz 极慢	聚合物复合材料 或均质聚合物内部 的杂质、缺陷 或晶区-非晶区界面上



总的来说，塑料的介电常数和介电损耗都比较低，具有良好的透波性，但仍需要进一步的改性满足其他方面的要求。



5G天线的需求:

- 户外使用：抗紫外、抗老化、抗低温
- 减重：MIMO 振子、滤波器数量众多
- 高透波：低介电常数
- 低损耗：低介电损耗
- 一体化：高介电低损耗
- 抗电磁干扰

对材料性能要求:

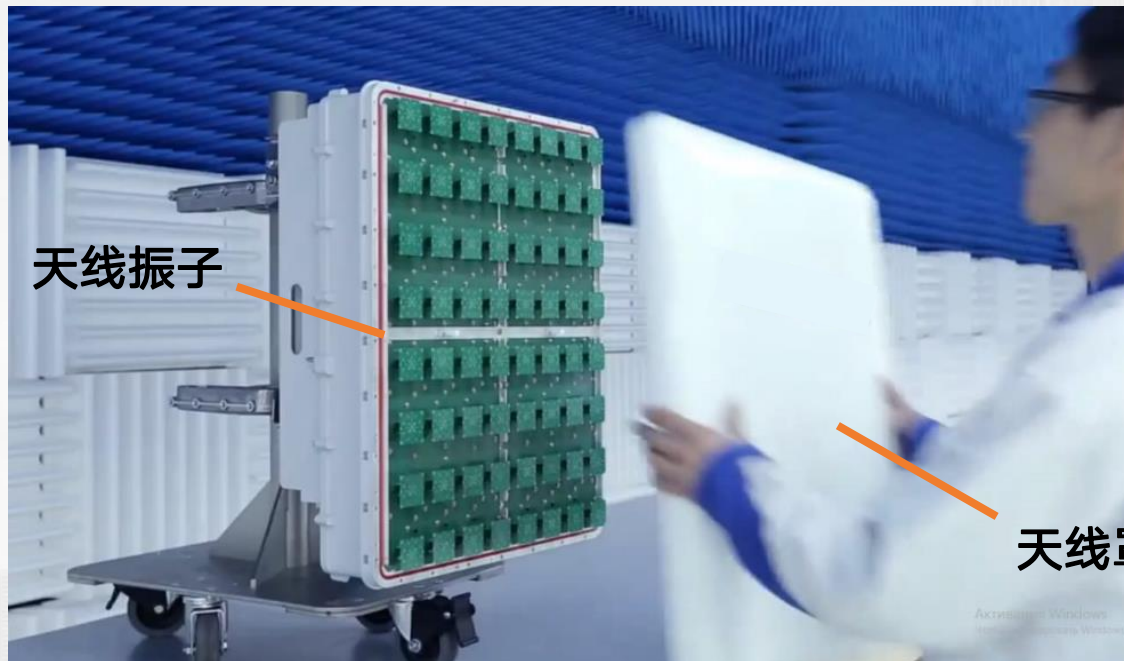
- 优异的低温抗落球冲击性能
- 优异的耐候性能
- 适当的阻燃性能
- 稳定及可调的介电常数
- 极低的的介电损耗
- 表面可金属化
- 耐高温
- 电磁屏蔽



天线罩及振子材料方案



基站天线的核心部件



天线振子

天线罩



- 天线罩是保护天线系统免受外部环境影响的结构物。
- 它在电气性能上具有良好的**电磁波穿透特性**，机械性能上能**经受外部恶劣环境**的作用。
- 室外天线通常置于露天工作，需要能够承受自然界中**暴风雨、冰雪、沙尘以及太阳辐射**等的侵袭





金发材料方案



- 高透波聚烯烃系列
- V-0阻燃等级透波PC
- 高耐候ASA

上述方案都有成熟应用，其中聚烯烃系列产品近年来增长尤其迅速。

高透波聚烯烃系列

- 长玻纤增强聚丙烯材质
- 金发开发了独特的长纤维产品生产工艺，能够保证产品的高质量和稳定性

优点：

- 低密度
- 优越的力学性能
- 优越的透波性能

性能参数	聚烯烃
介电常数	2.6
损耗角正切	0.005
密度	1.15 g/cm ³
缺口冲击	30 kJ/m ²
抗拉强度	80 MPa
弯曲模量	4500 MPa
热变形温度	140℃
耐老化性能	良好
阻燃等级	HB
综合成本	低-中
成型方式	注塑
环保效益	无卤环保

V-0阻燃透波PC

- 阻燃聚碳酸酯材质
- 金发通过分子级别的改性，有效提升了聚碳酸酯湿热条件下的性能保持率

优点：

- 优越的力学性能
- 优越的尺寸稳定性
- 加工性能优良
- UL94 V-0，高RTI

性能参数	PC
介电常数	2.8
损耗角正切	0.006
密度	1.19 g/cm ³
缺口冲击	60 kJ/m ²
抗拉强度	60 MPa
弯曲模量	2150 MPa
热变形温度	120℃
耐老化性能	良好
阻燃等级	V-0
综合成本	高
成型方式	挤出、注塑
环保效益	无卤环保



高耐候ASA

- 极严苛耐候条件下的选择

优点:

- 耐候性极好
- 成本低

性能参数	ASA
介电常数	2.8
损耗角正切	0.01
密度	1.05 g/cm ³
缺口冲击	9 kJ/m ²
抗拉强度	50 MPa
弯曲模量	2200 MPa
热变形温度	85℃
耐老化性能	优异
阻燃等级	HB
综合成本	中
成型方式	挤出、注塑
环保效益	无卤环保

5G常用材料

4G常用材料

性能参数	LFT L-30	JH860	ASA	PVC
介电常数	2.6	2.8	2.8	3.0-5.0
损耗角正切	0.005	0.006	0.01	0.05
密度	1.15g/cm ³	1.19g/cm ³	1.05 g/cm ³	1.45-1.52 g/cm ³
缺口冲击	30kJ/m ²	60kJ/m ²	9 kJ/m ²	10 kJ/m ²
抗拉强度	80MPa	60MPa	40-60 MPa	30-50 MPa
弯曲模量	4500 MPa	2150MPa	2200 MPa	2050MPa
热变形温度	140°C	120°C	85°C	65°C
耐老化性能	良好	良好	优异	良好
阻燃等级	HB	V-0	HB	HB
综合成本	低-中	高	中	低
成型方式	注塑	挤出、注塑	挤出、注塑	挤出
环保效益	无卤环保	无卤环保	无卤环保	不环保

天线罩，采取了玻璃纤维和新型材料形成的混合材料，重量要比原来轻40%，另外在信号穿透损耗降低了90%，气透性更强，表面不容易老化，寿命更长，而传统的塑料材料时间久了材质会变脆，容易损耗。



轻量化、透波性、加工性、成本

超低密度聚烯烃材料

PPE/PP合金

苯乙烯合金

PC/ASA合金



- 天线振子是天线上的核心元器件，具有发射和接收高频振荡信号的作用。
- 天线振子通常为金属材质。使用塑料振子，核心的出发点是**减重**。
- 使用塑料振子，还可以实现**馈线电路一体化**。
- 需要在塑料振子表面做**选择性电镀**以实现电磁波收发的功能。



金发材料方案

- PPS+40%GF
- 极高的力学强度保证了材料的可靠性

优点:

- 高性价比
- 电镀性好

项目	PPS
Dk	4
Df	<0.005
拉伸强度/MPa	200
弯曲强度/MPa	300
弯曲模量/MPa	13500
缺口冲击/kJ·m-2	12
热变形温度/°C	270
CTE/ppm	15/39



产品发展趋势及金发开发方案

低损耗、高尺寸精度、低成本

超低损耗PPS

高尺寸精度PPS合金

可电镀LCP

低温焊接材料方案



CPE材料方案



CPE的需求:

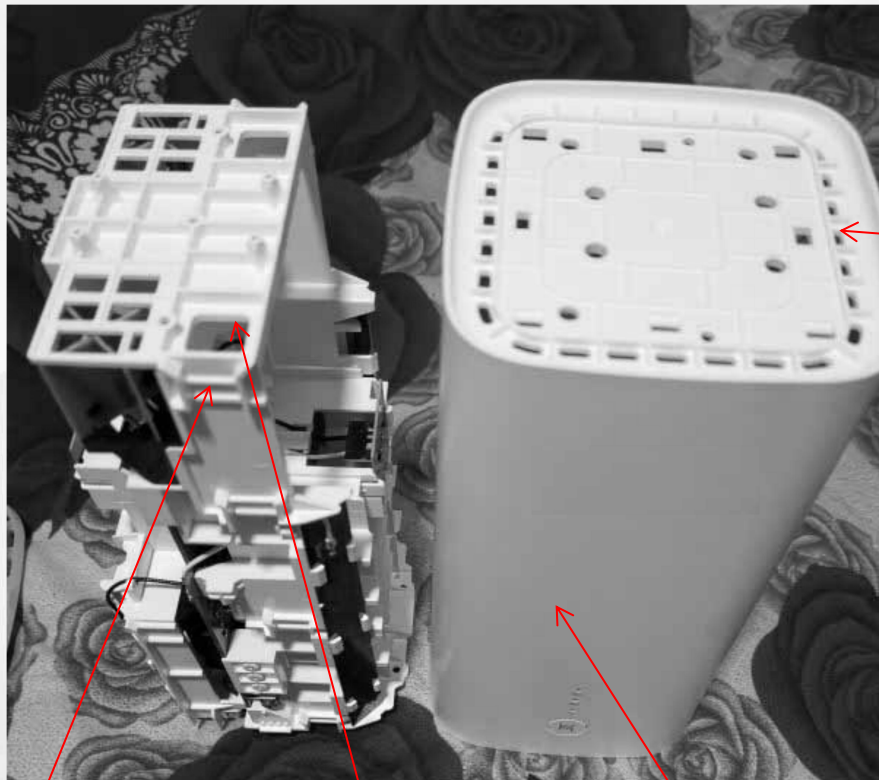
- 使用C-band: 材料透波性好
- 户外使用: 抗紫外、抗老化、抗低温
- 计算量大: 能耗高
- 靠近建筑物: V-0阻燃
- 近距离目视: 高颜值
- 螺钉连接: 耐化学应力性好
- 密封性: 尺寸稳定性好

对材料性能要求:

- 透波性
- 优异的低温抗落球冲击性能
- 优异的耐候性能
- 适当的阻燃性能
- 低介电常数
- 低的介电损耗
- 一定的耐温要求



CPE的结构



端盖

支架

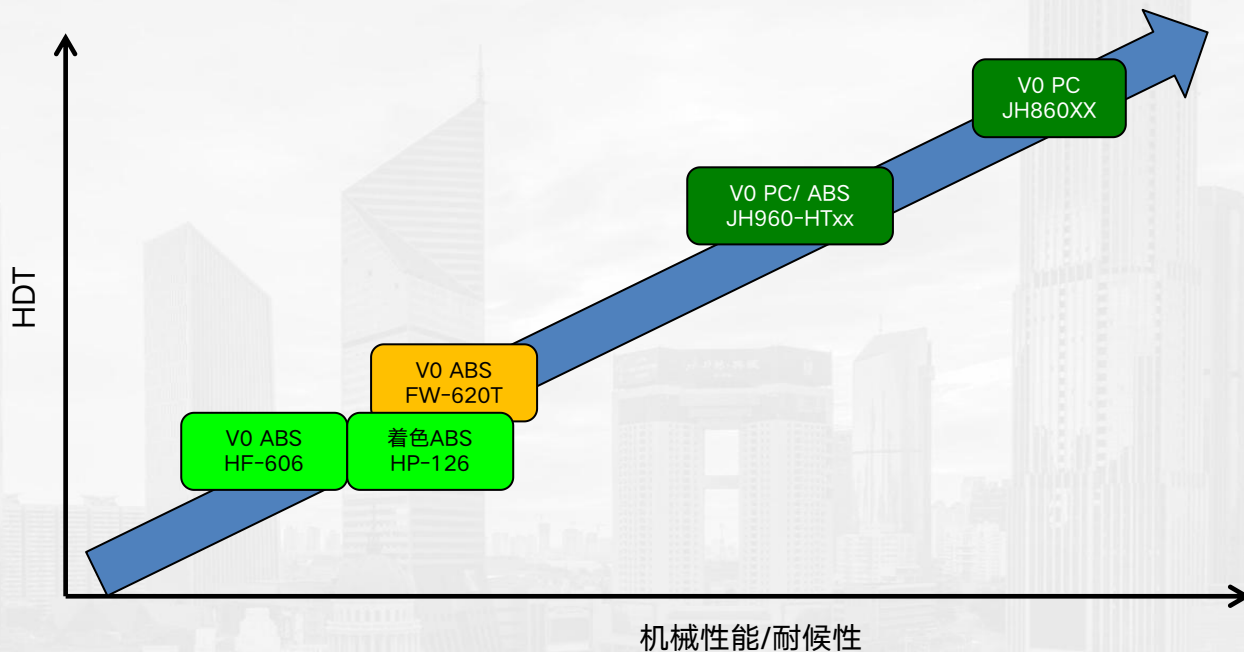
连接端口

外壳



部件	典型用料	材料种类	
		户外CPE	室内CPE
外壳	PC、PC/ABS	JH860LT	JH960-HTXX
端口	PA66	阻燃增强PA66	
支架	PC/ABS	JH960-HTXX	

CPE外壳、支架的材料方案



CPE外壳、支架的材料方案--PCR材料

种类	型号名	Recycle content
Flame Retardant PC	JH860(L50)	50% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	JH860(L90)	90% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	JH830(L65)	65% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
No Flame Retardant PC	JH820(L50)	50% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	JH820(L90)	90% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
Glass Fiber Reinforced Flame Retardant PC	JH720-R0G20(L50)	50% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	JH720-R0G20(L75)	75% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	JH720-R0G10(L60)	60% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	JH720-R0G10(L85)	85% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
Flame Retardant PC/ABS	JH960-6215(L30)	30% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	JH960-6215(L50)	50% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
No Flame Retardant PC/ABS	MAC-451(L30)	30% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	MAC-601(L45)	45% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content
	MAC-701(L65)	65% Post-Consumer including 25% ITE-derived Post-Consumer recycled content



CPE外壳、支架的材料方案--PCR材料

金发PCR产品生产流程及背景介绍

- ✓ 符合环保法规;
- ✓ 节能减排;
- ✓ 环境友好;

EPEAT

RoHS



越来越多企业开始使用回收塑料，承担相应的社会责任。


- TCO Certified Edge Displays Certification 要求添加超过85% 消费后回收塑料。
- 宜家目标在2025年实现除聚氨酯泡沫之外所有的塑料都采用回收材料（PIR）或生物基材料。
- 华为开始启动手机包装使用回收料；
- 施耐德电气咨询EPEAT产品，准备启动回收材料项目；
- HP计划到2025年实现PCR塑胶用量占塑胶总用量的30%；
- 谷歌计划在2022年之前所有产品中引入再生塑料；
- 三星电子计划到2030年使用50万吨再生塑料；
-



CPE外壳、支架的材料方案--PCR材料

金发PC产品PCR材料认证及应用

◆PC/ABS系列（已认证）



ENVIRONMENTAL CLAIM VALIDATION SUMMARY

KINGFA SCI & TECH CO LTD

PC/ABS

Report Number:
137139-4210

Validation Period:
03/20/2019 - 03/20/2020

Project Number:
4788512214

Claim:
PC/ABS--JH960-6965 contains an average of 64% Post-Consumer including 9% ITE-derived Post-Consumer recycled content

Method:
UL ECV 2809 Recycled Content, Third Edition 2017

Facility:
33 KEFENG RD, SCIENCE CITY, GUANGZHOU HI-TECH INDUSTRIAL DEVELOPMENT ZONE, Guangzhou
Guangdong 510663



JH960-6900

PCR-UL



JH960-6950

PCR-UL



JH960-6965

PCR-UL



小结及展望



高性能与功能化的结合

- 低线性膨胀系数材料
- 低电导率材料
- 高效导热绝缘材料
- 吸波材料
- 电磁屏蔽材料



- 5G基站市场发展方兴未艾，潜力巨大。
- 产业链各个环节都在开发新的技术方案。
- 材料作为核心的部分，新材料、新技术的开发也将引领5G的变革。
- 需要产业链携手密切合作，共同开发。

感谢聆听

金发科技股份有限公司

2020.9