

ZTE中兴 5G 先锋

# 5G毫米波覆盖增强技术介绍

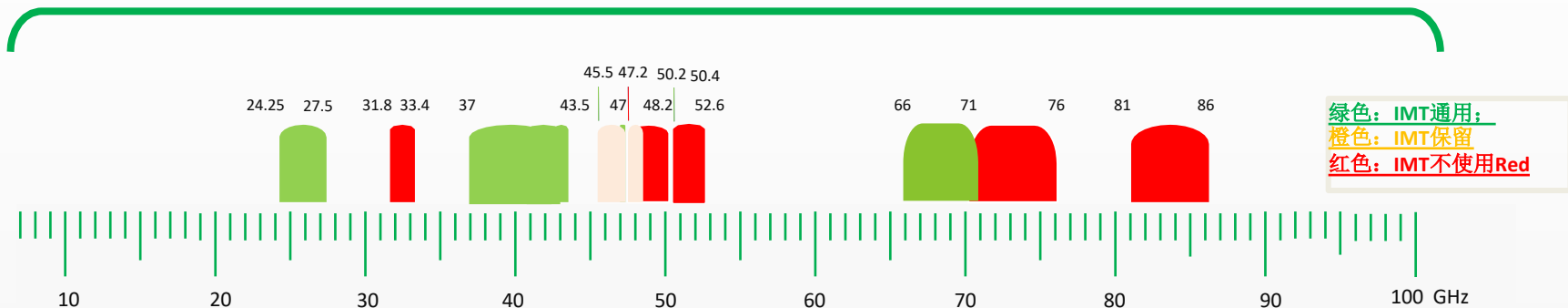
王建利 Jianli Wang

wangjianli@zte.com.cn



# 5G毫米波优势

## 高频 FR2 (WRC 19)



容量

$$C = B \log(1 + SNR)$$

$$B = 17.25G$$

	峰值(Gbps)* Peak Throughput	带宽 (MHz) BW	流数 Layers	调制方式 Modulate
下行DL	6.5	400	4	256QAM
上行UL	1.0	400	2	256QAM

时延

	FR1	FR2
子载波带宽SCS	15K, 30K, 60K	60K, 120K
Slot时间 Slot time	1ms, 0.5ms, 0.25ms	0.25ms, 0.125ms

\*帧结构Frame Structure: DDDSU

# mmWave应用场景

## 热点区域覆盖



室外广场

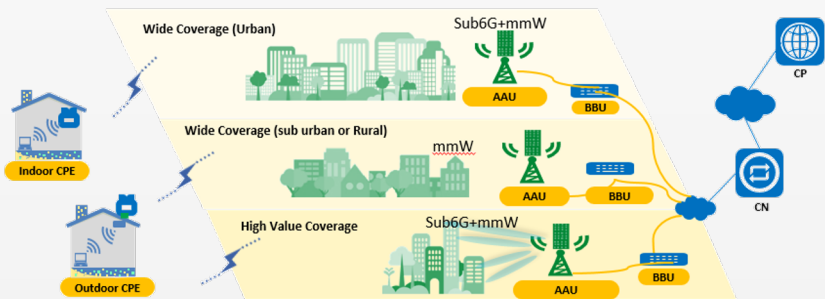


体育场馆



机场、高铁

## 固定无线接入 ( FWA )



## 大视频传输场景

场景 Scene	带宽(Mbps) Throughput	时延 Time Delay
FHD	15~30	<=20ms
4K	75~150	<=20ms
8K	150~225	<=20ms
VR 2K	75~150	<=20ms
VR 4K	150~225	<=20ms
云游戏 Cloud Game	150~225	<=10ms

# mmWave生态现状



24.25-27.5GHz



24.75-27.5GHz



27.5-29.5GHz



26.5-29.5GHz

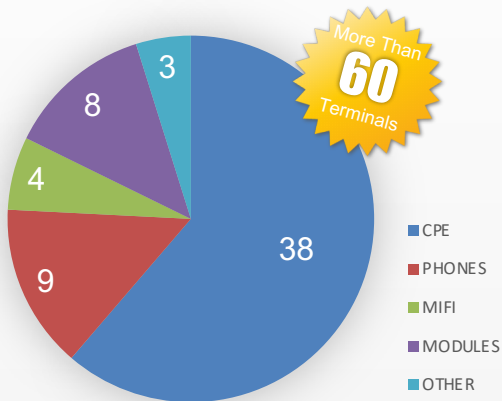


27.5-28.35GHz

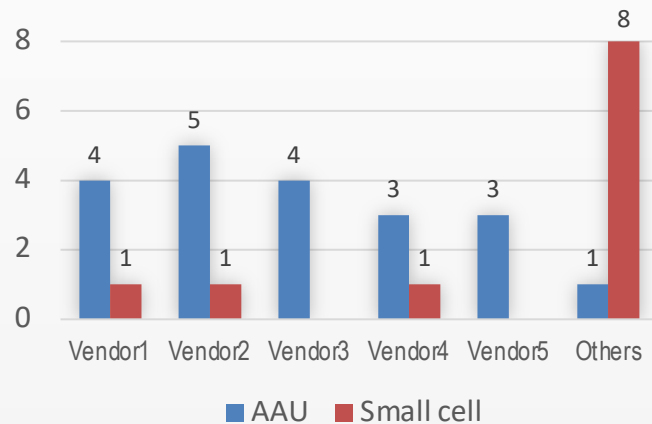
37-38.6GHz

38.6-40GHz

mmWave 终端  
mmWave Terminal  
(含原型 including prototype)



设备商产品  
mmWave Products  
(含1年内路标 including planned product)



“ 112家运营商正在对24.25-29.5 GHz频段5G技术进行24.25-29.5 GHz band 投资 (含试验、预商用、商用)

— GSA October 2019

# 影响毫米波5G应用的最大问题

场景 SCENARIOS	损耗 LOSS(dB)
水泥墙穿透(30cm) Cement Wall Penetration (30cm)	>60
水泥墙反射 Cement Wall Reflection	8~12
木板墙穿透 Wood wall Penetration 6cm	15~20
木板墙反射 Wood wall Reflection	8~10
玻璃窗穿透 Normal glass Penetration	4~5
玻璃窗反射 Normal glass Reflection	6~9
人体墙 Human Body wall(1) Penetration	12~15
汽车穿透 Car Body Penetration	>25

Link Budget - NR		Dense Urban		Rural	
		26dBm	40dBm	26dBm	40dBm
Terminal Type					
Data Rate	Mbps	20	20	20	20
Carrier Frequency	GHz	26	26	26	26
Channel Bandwidth	MHz	400	400	400	400
Interference Margin	dB	4	4	4	4
Shadow Fading Margin(LOS)	dB	5.12	5.12	0.25	0.25
Shadow Fading Margin(NLOS)	dB	2.36	2.36	0.5	0.5
Radius(LOS)	m	<b>881</b>	<b>2801</b>	<b>1357</b>	<b>3897</b>
Radius(NLOS)	m	<b>85</b>	<b>271</b>	<b>260</b>	<b>581</b>

- 高频的衍射和绕射能力差，在复杂环境下，传播覆盖范围较小。
- 自由空间传播损耗大，易受雨衰、树衰和雾霾天气等影响。

# 毫米波覆盖技术的“道”“法”和“术”

比网络，夯实基础

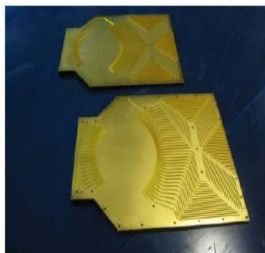
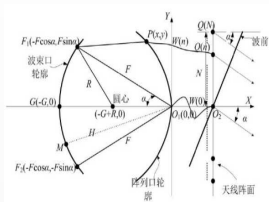
- 波束扫描算法
- 场景化波束设计
- 反射板方案增强



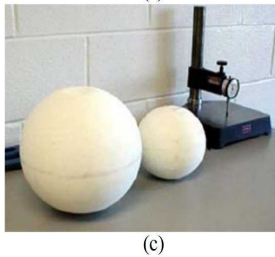
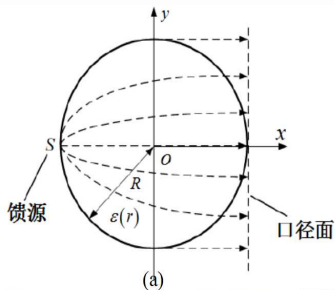
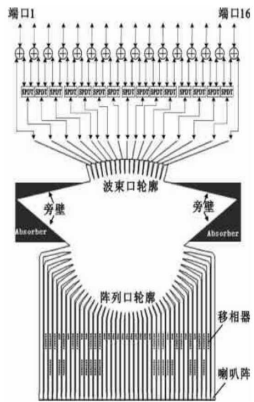
- 阵列天线提升  
EIRP和AIS
- 高低频混合组网

- 多TRP
- IAB

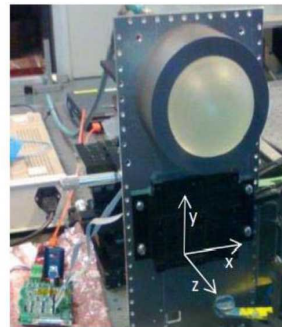
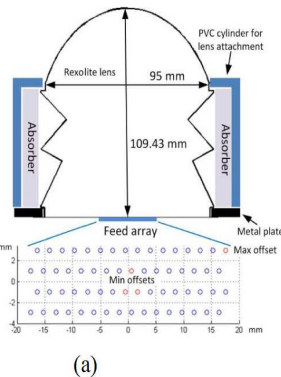
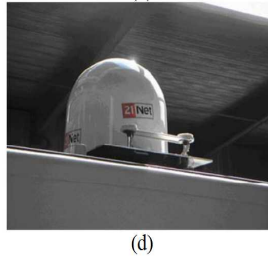
# 毫米波高EIRP天线类型



Roman透镜原理及应用



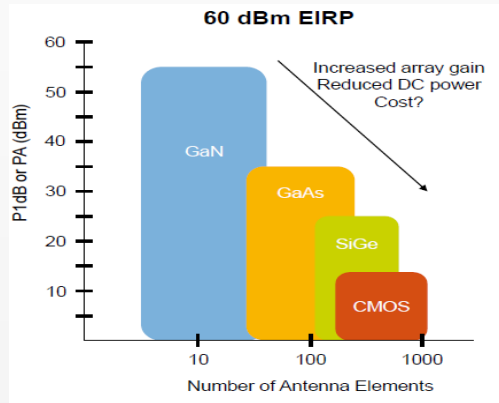
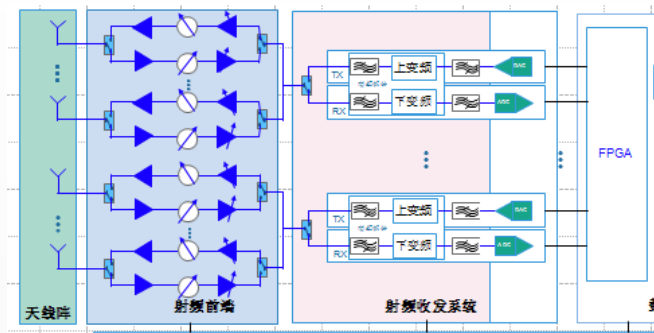
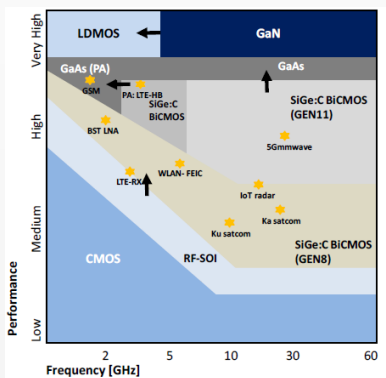
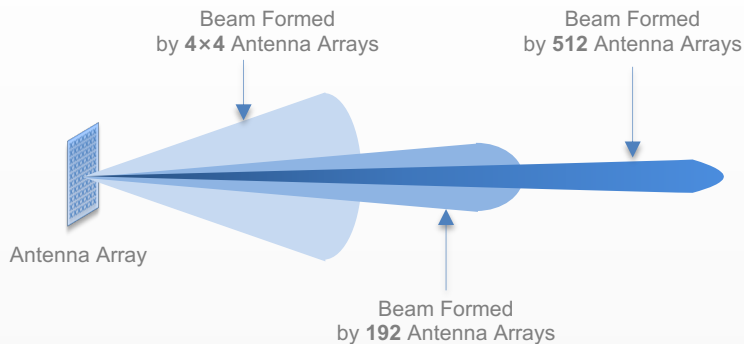
龙伯透镜天线原理示意图



恒介电常数透镜

- 透镜天线增益高，可形成多波束，但波束为固定波束，针对5G的终端的移动性上特性有不足。

# 毫米波阵列天线架构和技术路线

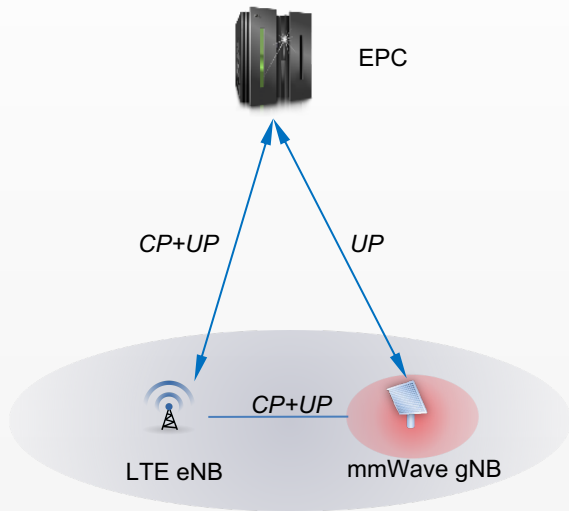


- 数字模拟混合波束赋型是当前比较适当的架构方式
- 5G阵列天线在EIRP和波束宽度、半导体工艺和阵面大小之间做权衡

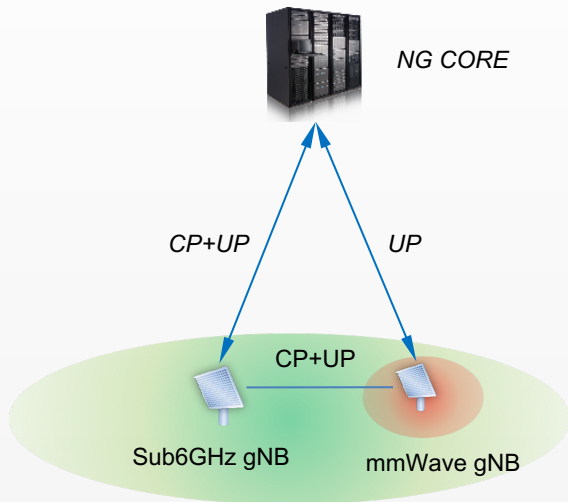


# 高低频组网弥补高频覆盖问题

NSA组网，5G高频+LTE



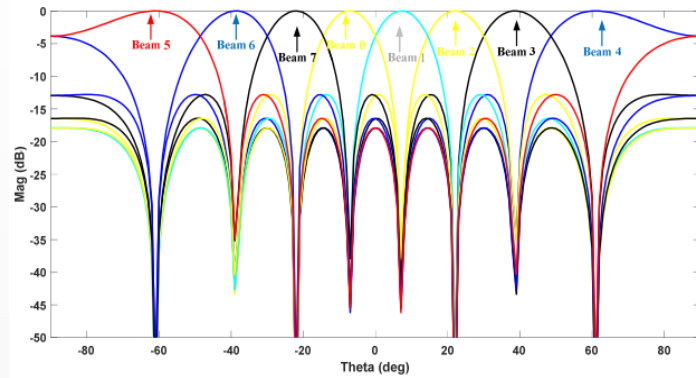
5G高低频混合组网



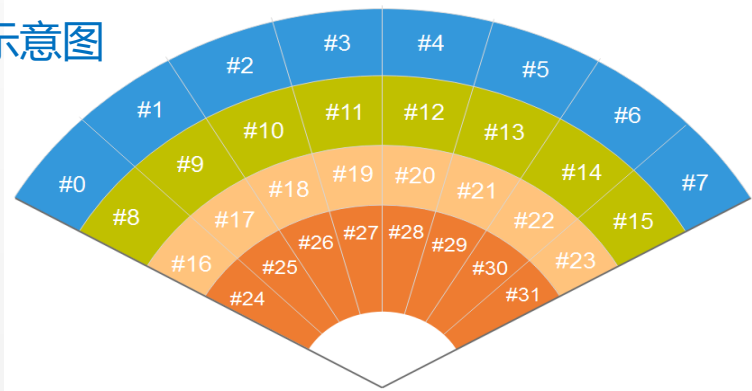
- 通过将5G高频锚在4G低频或者5G低频上，实现一个高低频的混合组网。
- 这样让低频的网络弥补高频网络的覆盖上不足，又充分利用高频的容量，将成为运营商部署高频的首选。

# 高频波束形态的“时”“空”“频”分

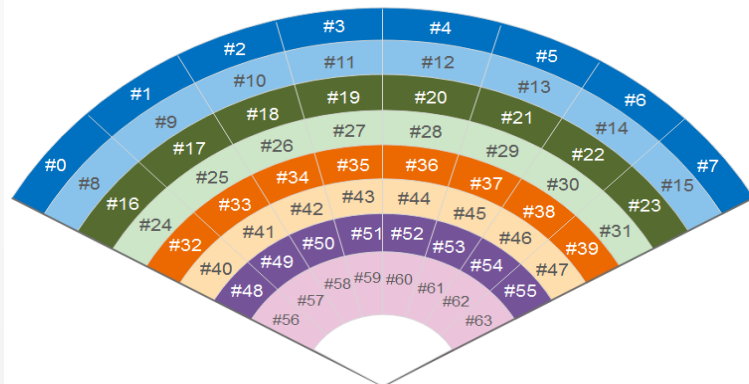
波束类型	波束数目	测量方式	拓扑结构	波束宽度
SSB波束	最大64 (可配)	SSB波束扫描	水平8个 垂直8层	水平宽度: 12° 垂直宽度: 6°
PRACH波束	最大64 (可配)	来自PRACH的波束	水平8个 垂直8层	水平宽度: 12° 垂直宽度: 6°
CSI-RS波束	最大64 (可配)	CSI-RS宽波束扫描	水平8个 垂直8层	水平宽度: 12° 垂直宽度: 6°



示意图



4\*8阵列 32波束形态



8\*8阵列 64波束形态

# 高频波束形态的“场”分

Narrow street



B0	B1
B2	B3
B4	B5
B6	B7
B8	B9
B10	B11
B12	B13
B14	B15

Typical Open Scenario



B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23
B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	B31

Special Coverage



B0	B1	B2	B3
B4	B5	B6	B7
B8	B9	B10	B11
B12	B13	B14	B15

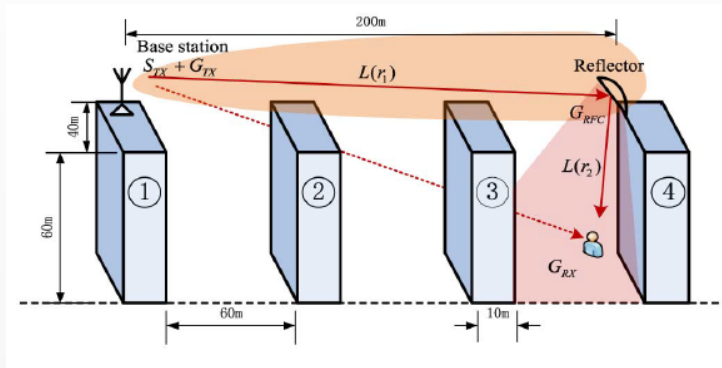
Dual-Building Coverage



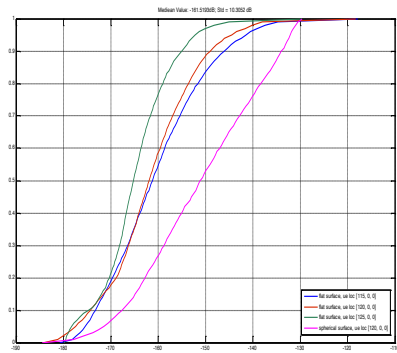
B0	B1	B16	B17
B2	B3	B18	B19
B4	B5	B20	B21
B6	B7	B22	B23
B8	B9	B24	B25
B10	B11	B26	B27
B12	B13	B28	B29
B14	B15	B30	B31

- 智能波束方案：包括动态码本、场景化化的波束配置方案，可针对不同的场景提升覆盖效果

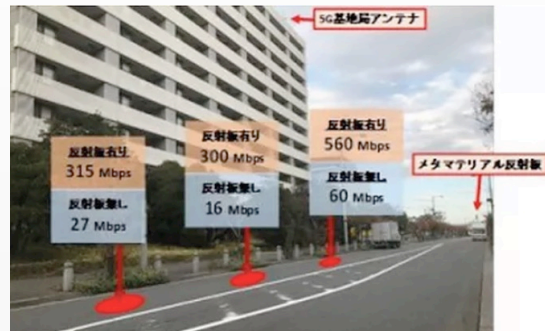
# 高频波束的反射板增强技术



反射板仿真示意图



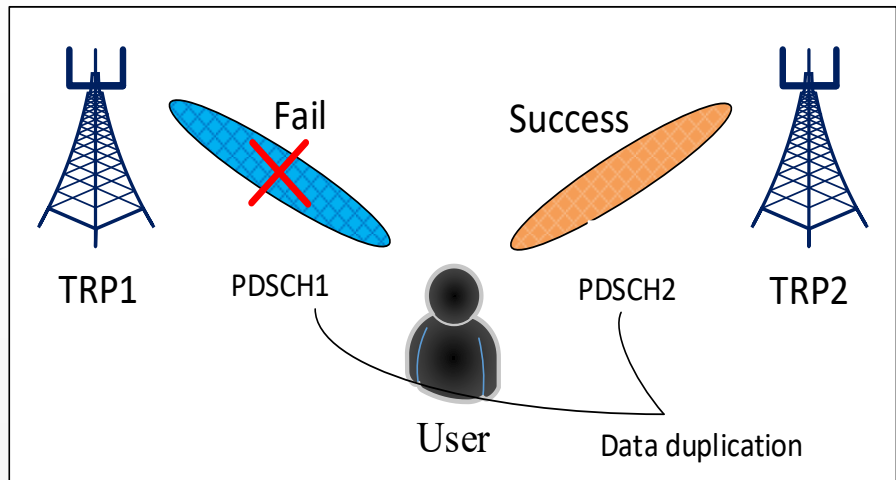
球体反射面RSRP CDF分布与不同下倾角平面反射面RSRP CDF分布



日本进行的发射板实验

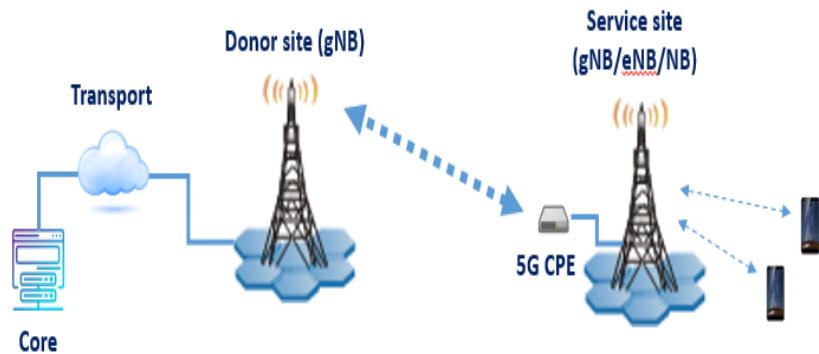
- 增加反射面可提升毫米波覆盖范围
- 采用部分球面反射面的区域有效覆盖率要比平面反射面好
- 当前发射板结合新材料应用成为一个新的研究方向

# R16中覆盖增强新特性



**MTRP:** 高频在室外容易受到物体的遮挡，可以考虑用Multi-TRP方案做覆盖增强，提升信号的链路鲁棒性。

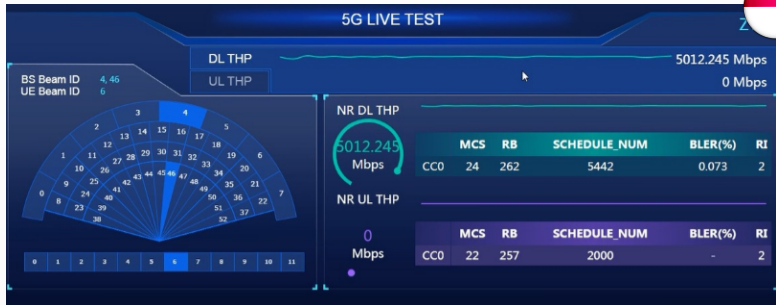
## IAB Solution



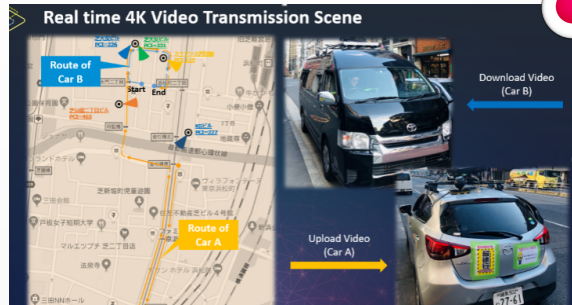
**IAB:** 在覆盖范围扩大的场景下，可以采用IAB做站点之间的接力，提升和延展覆盖范围。

# 测试数据分享

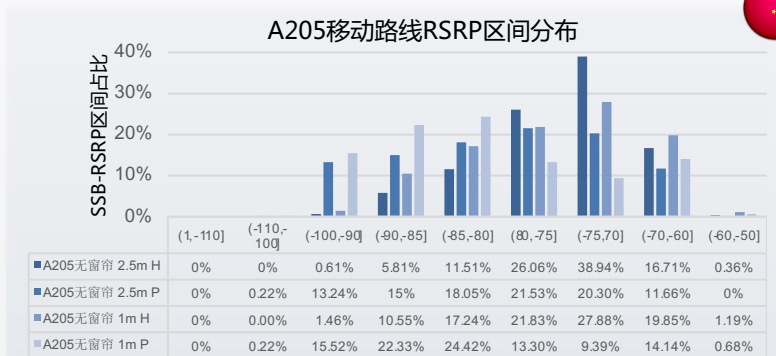
印尼，2019年6月；Indonesia June 2019



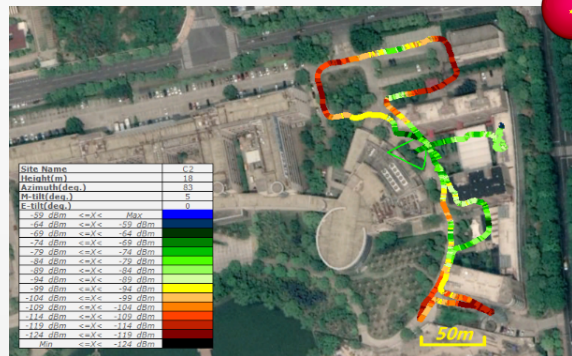
日本东京 2018年12月，Tokyo Japan, Dec 2018



上海，2019年8月，Shanghai, Aug 2019



上海 2019年3月，Shanghai Mar 2019



毫米波覆盖问题通过“道”“法”和“术”的综合手段，得到了有效解决。

# 毫米波的应用场景展望



ZTE中兴

让沟通与信任无处不在

5G