

可能是全宇宙最通俗易懂的通信课

网优RF优化方法

@捻叶成剑

引子：我们前面讲了很多理论，接下来我们可以基于之前讲过的一些东西，来进行简单的实操起来。

在操练起来之前，先了解一个概念

为了了解一个城市的道路信号如何，网络优化可以通过DT的方式采集数据然后，通过对采集的数据分析，提出解决方案，然后解决掉，提升网络质量水平，让用户用的更爽。（初级）

DT：Drive Test 路测

设备：PC+软件+测试手机+GPS

贪吃蛇一样的路测数据



接下来，就可以对采集的数据，干点啥了。。

RF优化：

就是无线覆盖优化，主要手段是通过调整天线下倾角，方位角，发射功率等手段，解决覆盖和干扰等问题

今天我们主要讨论几个问题：

- 弱覆盖
- 越区覆盖
- 重叠覆盖

这几个问题我们按照发现问题，分析问题，解决问题三个步骤来搞清楚

其中，发现问题：核心在于问题的定义，问题定义清楚了，就能发现问题。

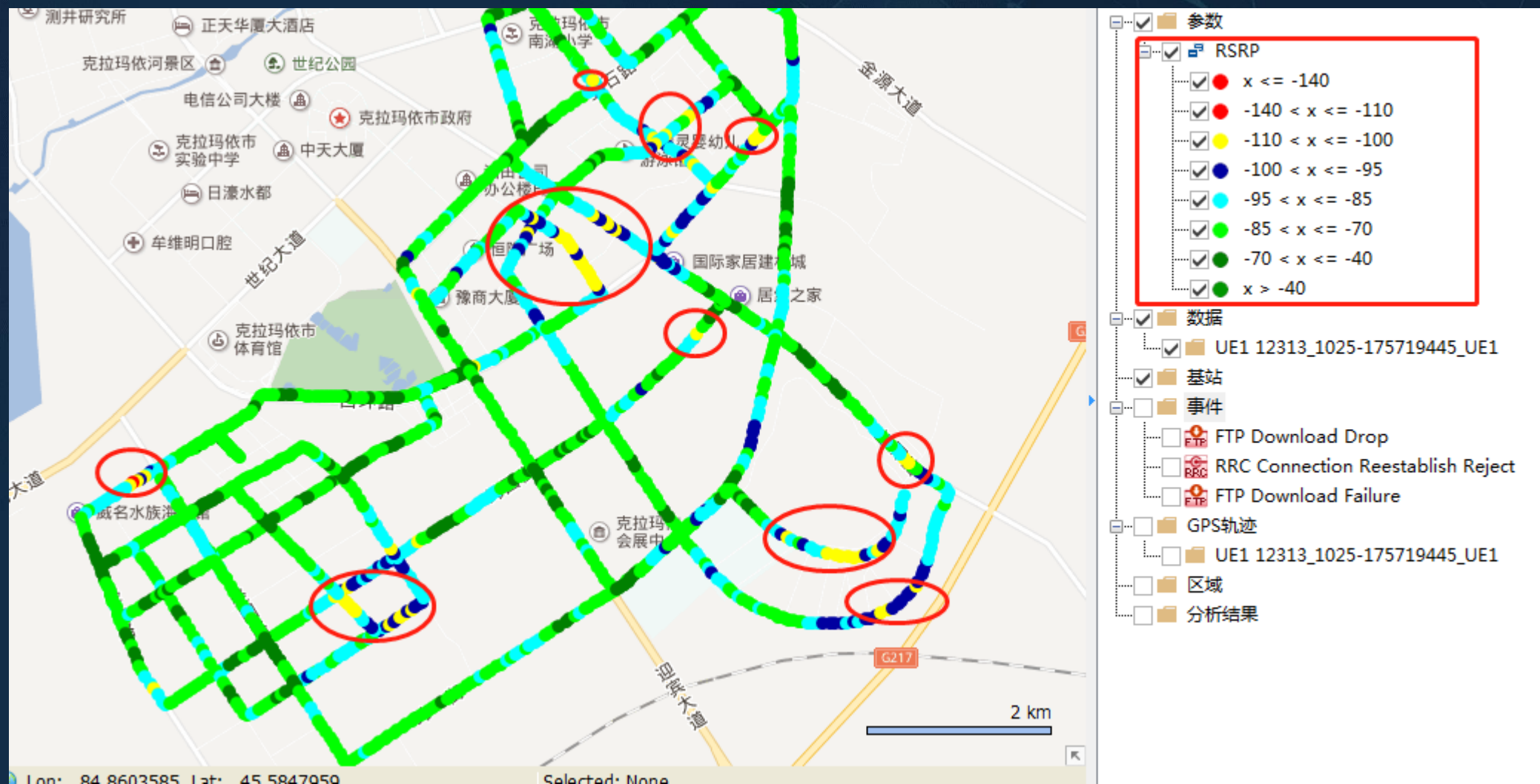
分析问题:由于这几个都属于简单问题，不属于“流程类”问题，方法是原因罗列+排除法

解决问题：针对不同的原因，有针对性的解决方案。

弱覆盖

发现问题---定义: RSRP<-100dbm (服务小区)

如果你在这些区域摆摊卖菜。。。



真

LTE	WCDMA	GSM					
Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)
PCell	1825	320	2	-104.19	-11.19	3.599	-72.62
	1825	276	0	-109.00	-15.75		-83.62
	1825	277	1	-119.43	-30.00		-80.43
	1825	32	2	-120.68	-30.00		-81.68
	1825	130	1	-121.12	-30.00		-82.12
	1825	147	0	-121.50	-30.00		-82.43
	1825	131	2	-122.43	-30.00		-83.43
	1825	278	2	-122.62	-30.00		-83.62
	100	139	1	-126.81	-15.68		-102.06
	100	140	2	-130.18	-17.93		-102.87

假

Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC	Distance(n)
	1825	120	0	-88.81	-11.12		-67.50			1210.27
	1825	188	2	-92.50	-14.31		-68.18			622.80
	1825	233	2	-100.75	-13.75		-76.43			1964.79
	1825	226	1	-101.06	-21.50		-70.50			1077.87
PCell	1825	217	1	-103.31	-17.31	-2.099	-66.50	215578673	52610	1127.66
	1825	200	2	-108.62	-30.00		-69.56			2389.53
	1825	228	0	-109.12	-30.00		-70.12			742.99
	1825	252	0	-109.43	-30.00		-70.37			2470.26

弱覆盖问题，本质上就是这个区域没有一个信号强的小区信号

而虚假的弱覆盖，往往是因为切换问题导致

假若真时真亦假

LTE	WCDMA	GSM					
Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)
PCell	1825	320	2	-104.19	-11.19	3.599	-72.62
	1825	276	0	-109.00	-15.75		-83.62
	1825	277	1	-119.43	-30.00		-80.43
	1825	32	2	-120.68	-30.00		-81.68
	1825	130	1	-121.12	-30.00		-82.12
	1825	147	0	-121.50	-30.00		-82.43
	1825	131	2	-122.43	-30.00		-83.43
	1825	278	2	-122.62	-30.00		-83.62
	100	139	1	-126.81	-15.68		-102.06
	100	140	2	-130.18	-17.93		-102.87

当测试人员测试方法不对，比如把测试手机放在屁股地下测试，则会出现连续的弱覆盖，这种情况，非网络问题。但是在现象上看，会以为是弱覆盖。

或者有时候UE连续测试，导致UE发烫，个别性能不好的测试手机，可能会出现连续弱覆盖的情况

真若假时假亦真



Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC	Distance(m)
	1825	120	0	-88.81	-11.12		-67.50			1210.27
	1825	188	2	-92.50	-14.31		-68.18			622.80
	1825	233	2	-100.75	-13.75		-76.43			1964.79
	1825	226	1	-101.06	-21.50		-70.50			1077.87
PCell	1825	217	1	-103.31	-17.31	-2.099	-66.50	215578673	52610	1127.66
	1825	200	2	-108.62	-30.00		-69.56			2389.53
	1825	228	0	-109.12	-30.00		-70.12			742.99
	1825	252	0	-109.43	-30.00		-70.37			2470.26

若强信号来源于越区过来的小区信号，则大概率为真弱覆盖*

弱覆盖

分析问题：原因罗列+排除法

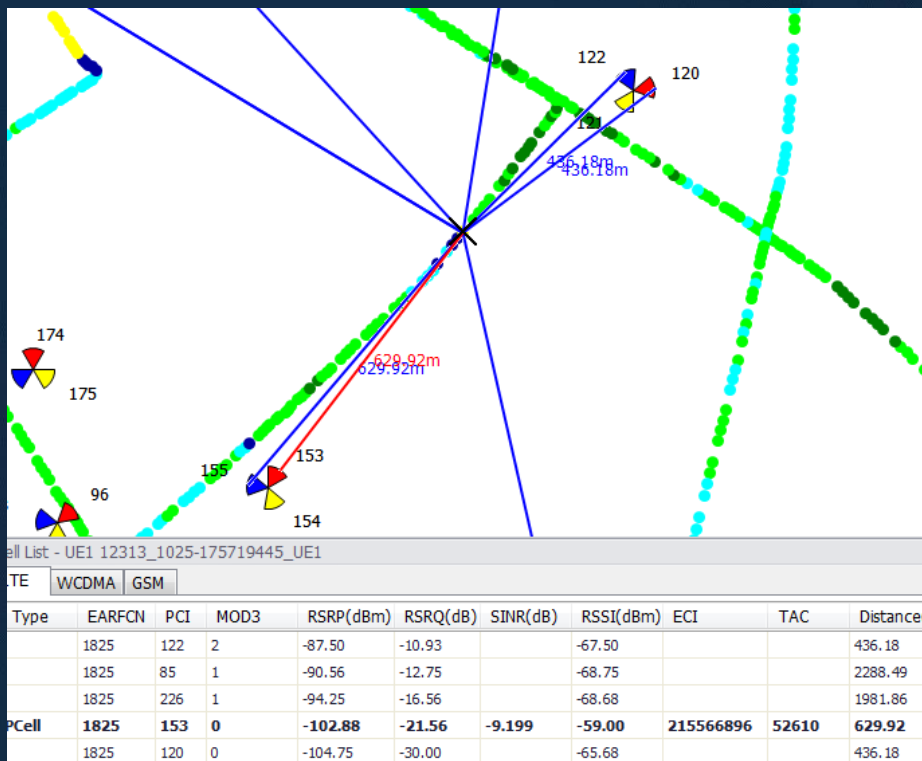
- 1、周边没有基站
- 2、基站是否故障—告警(让基站不发射信号)
- 3、阻挡
- 4、基站高度太低
- 5、方位角不合理
- 6、下倾角不合理
- 7、功率参数设置不合理



单验报告

假弱覆盖：

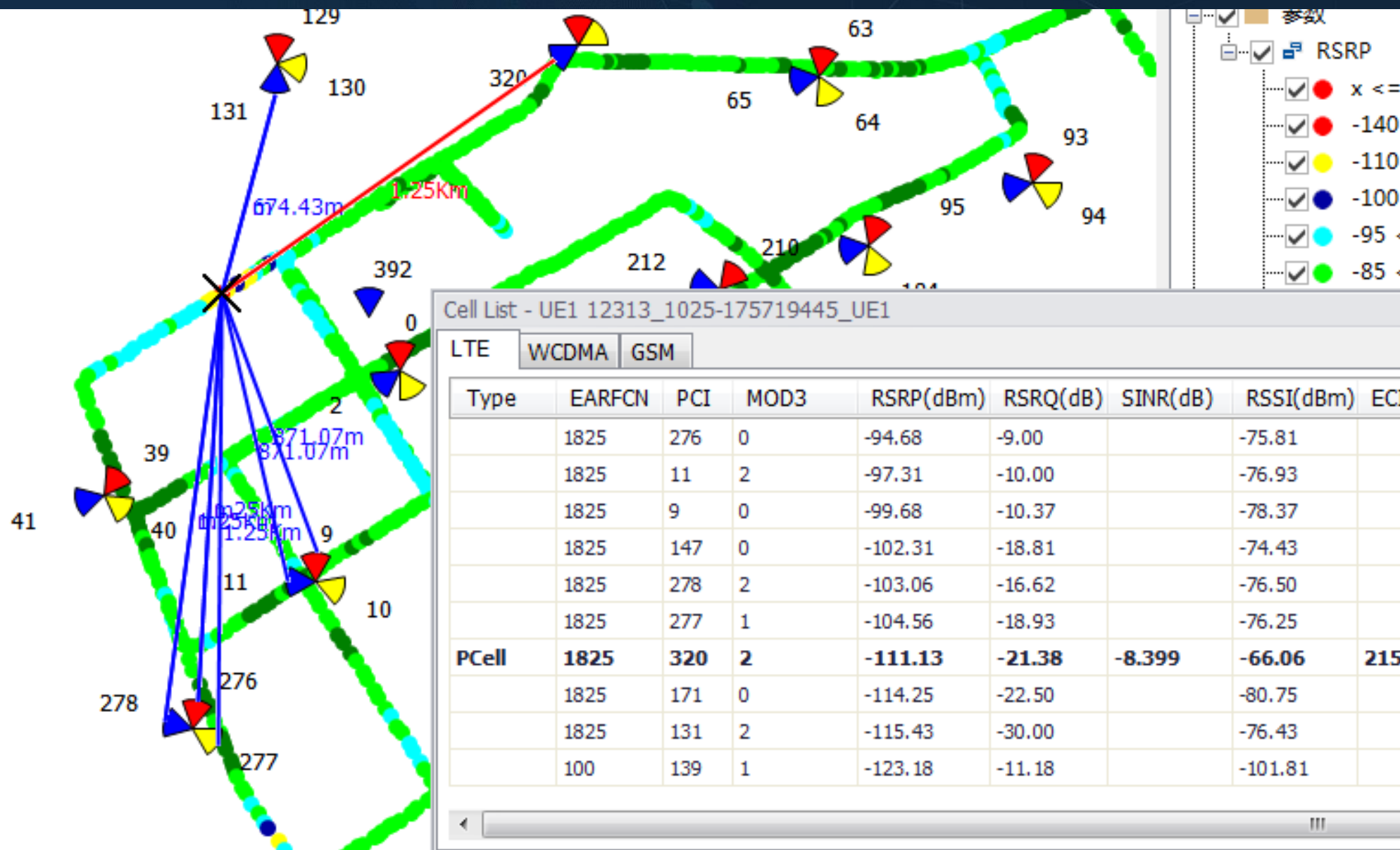
- 1、切换重选问题（邻区有更好的信号）
- 2、测试方法问题
- 3、UE问题（现象上与真弱覆盖一样）

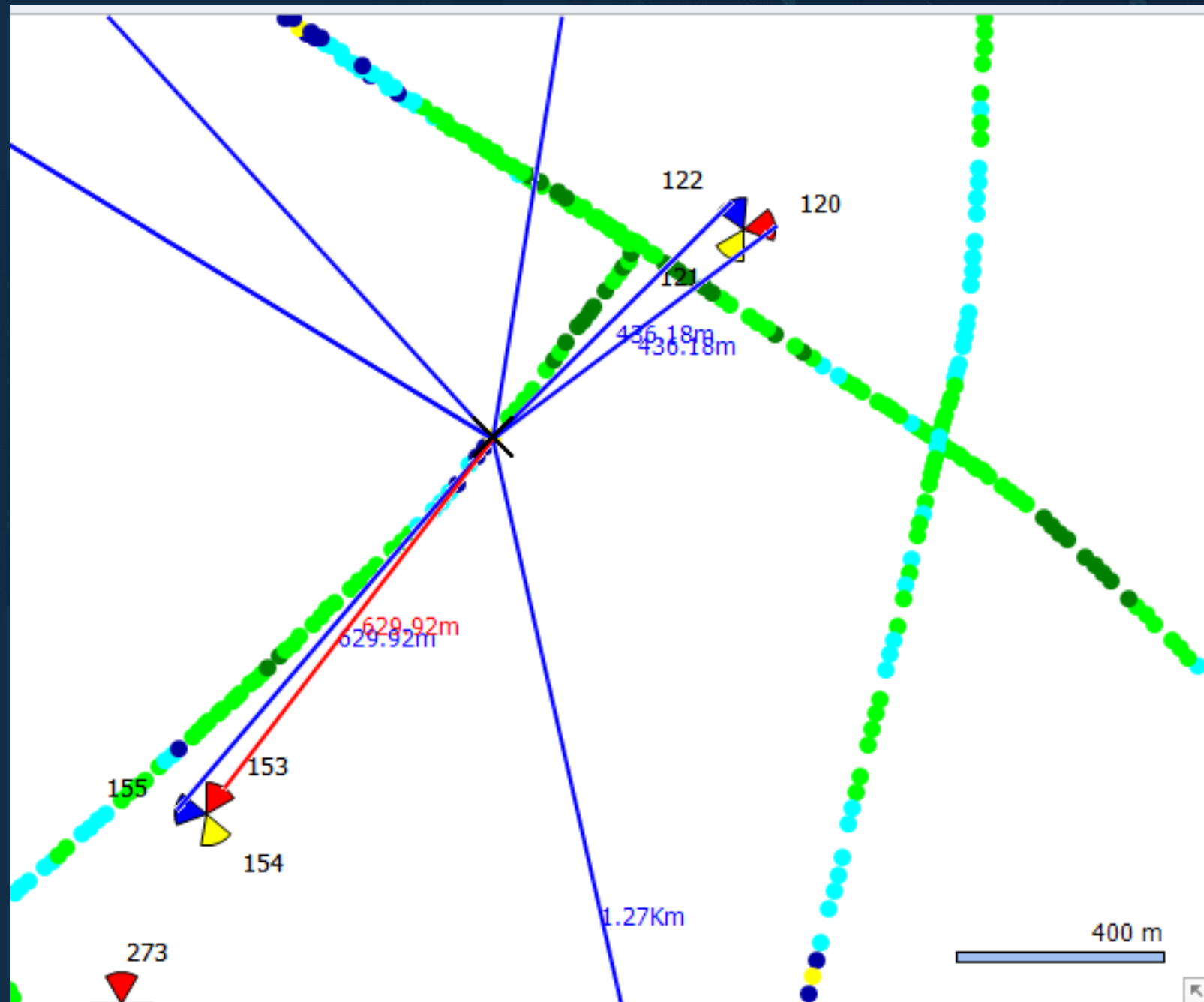


PC Time	Message
19:31:52.536	L->Measurement Report
19:31:53.097	L->Measurement Report
19:31:53.097	L->Measurement Report
19:31:53.166	L->Measurement Report
19:31:53.422	L->Measurement Report
19:31:53.422	L->Measurement Report
19:31:53.894	L->Measurement Report
19:31:53.894	L->Measurement Report
19:31:55.818	L->Measurement Report
19:31:55.818	L->Measurement Report
19:31:55.844	L->RRCConnectionReconfiguration
19:31:55.888	L->RRCConnectionReconfigurationComplete
19:31:55.900	L->SIBType1
19:31:55.900	L->MIB
19:31:55.928	L->RRCConnectionReconfiguration

邻区？

Message Details - UE1 12313_1025-175719445_UE1	
MeasObjectId = 1	
reportConfigToRemoveList	
ReportConfigId = 1	
ReportConfigId = 2	
ReportConfigId = 3	
ReportConfigId = 4	
ReportConfigId = 5	
ReportConfigId = 6	
quantityConfig	
quantityConfigEUTRA	
filterCoefficientRSRP = fc4	
filterCoefficientRSRQ = fc4	
s-Measure = 70	
mobilityControlInfo	
targetPhysCellId = 122	
carrierFreq	
dl-CarrierFreq = 1825	
ul-CarrierFreq = 19825	
carrierBandwidth	
dl-Bandwidth = n75	
ul-Bandwidth = n75	
additionalSpectrumEmission = 1	





- ☒ 参数
 - ☒ RSRP
 - ☒ $x \leq -140$
 - ☒ $-140 < x \leq -110$
 - ☒ $-110 < x \leq -100$
 - ☒ $-100 < x \leq -95$
 - ☒ $-95 < x \leq -85$
 - ☒ $-85 < x \leq -70$
 - ☒ $-70 < x \leq -40$
 - ☒ $x > -40$
- ☒ 数据
 - ☒ 基站
 - ☐ 事件
 - ☐ FTP Download Drop
 - ☐ RRC Connection Reesta
 - ☐ FTP Download Failure
 - ☐ GPS轨迹
 - ☐ UE1 12313_1025-175719445_UE1
 - ☐ 区域
 - ☐ 分析结果

Lon: 84.9302006 Lat: 45.5602357

Selected: RSRP(LTE) - 12313_1025-175719445_UE1

弱覆盖

解决方案：

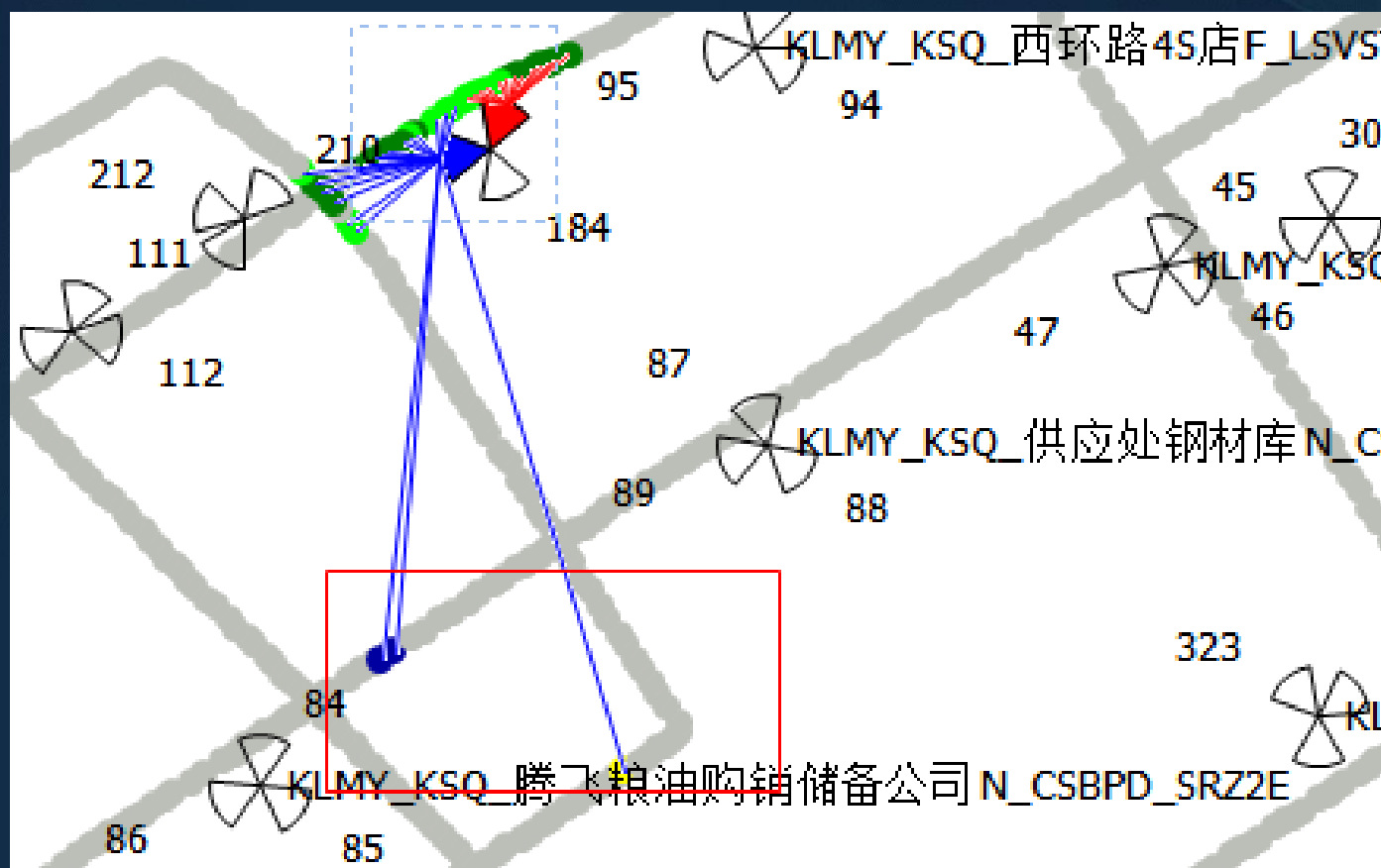
- 1、周边没有基站-----建议加站
- 2、基站是否故障—告警-----代维处理
- 3、阻挡-----调整方位角或RRU拉远或别的站点覆盖
- 4、基站高度太低-----搬迁或别的站点覆盖
- 5、方位角不合理----调整方位角
- 6、下倾角不合理-----调整下倾角
- 7、功率参数设置不合理-----加功率

假弱覆盖：

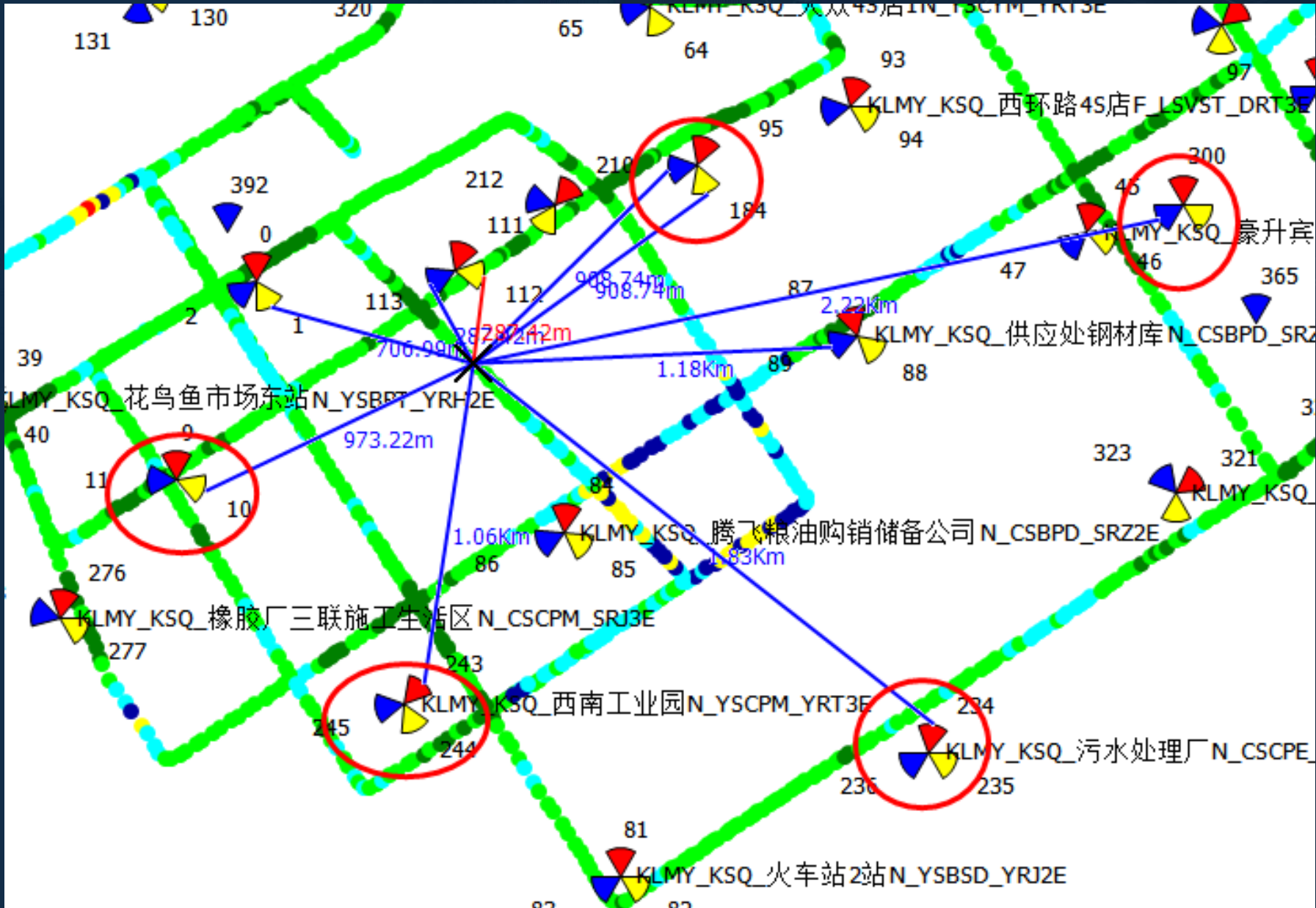
- 1、切换重选问题（邻区有更好的信号）
- 2、测试方法问题
- 3、UE问题（现象上与真弱覆盖一样）

越区覆盖

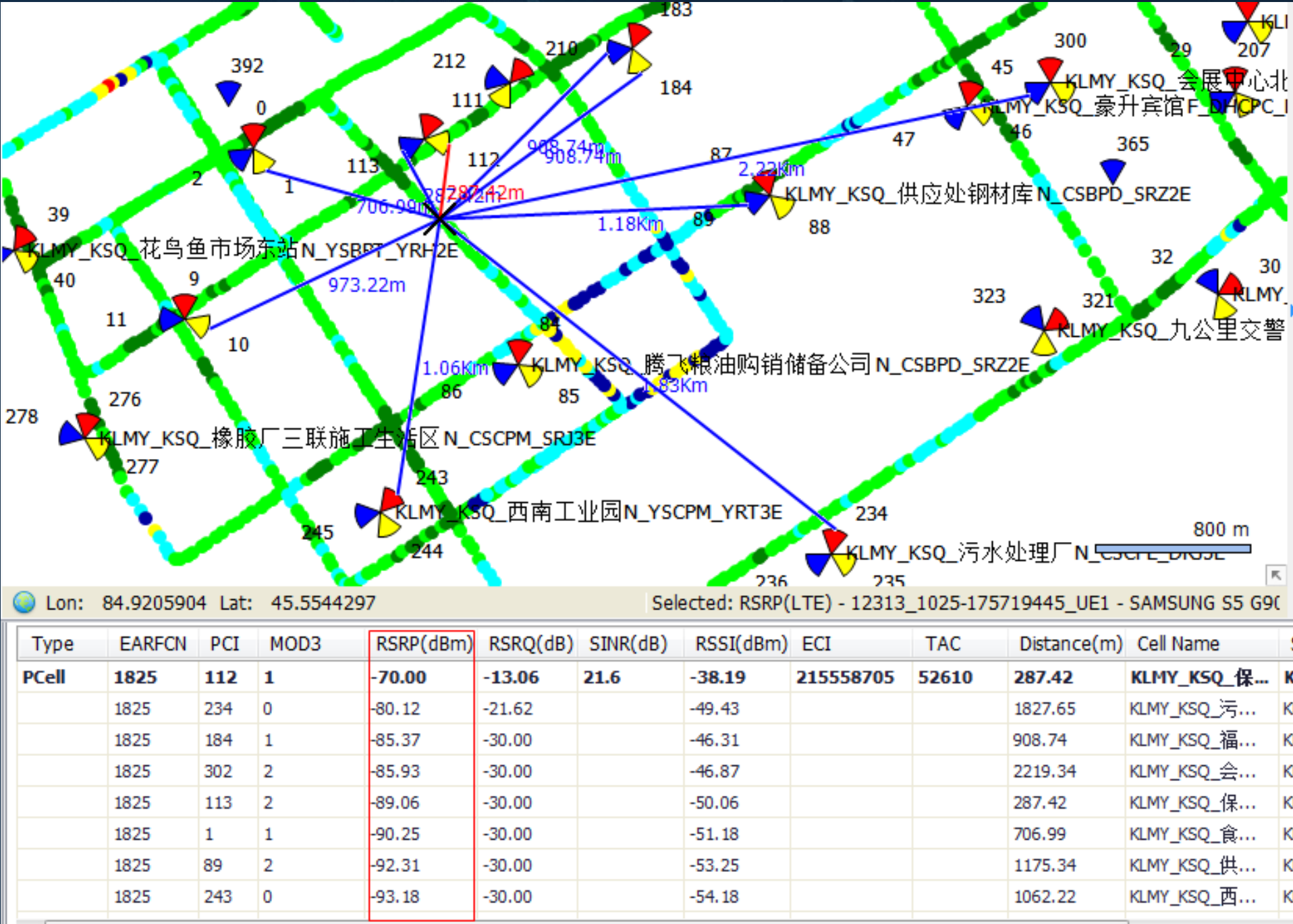
发现问题---定义：指的是某小区的覆盖超过了规划的覆盖范围，在其他小区覆盖区域形成**主导小区**（或者强度比服务小区强，或者差不多）



大部分新手的困惑，画圈这几个越不越区？



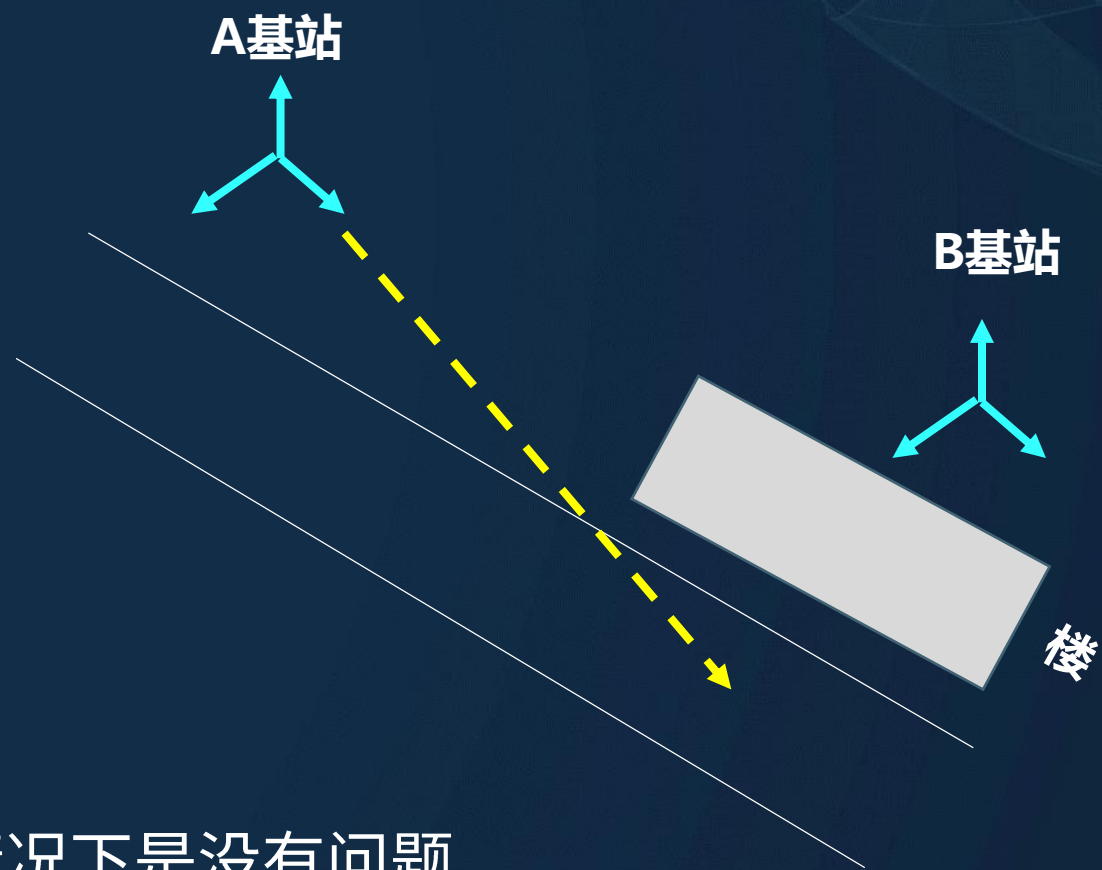
答案：
不越区
因为没影响





PCI=1和PCI=2两个小区信号，
强于服务小区

假越区



为啥B基站会建在楼后面？

这种情况下是没有问题

越区覆盖

分析问题：原因罗列+排除法

1. 基站太高
2. 下倾角太小
3. 方位角不合理----产生波导效应
4. 基站发射功率太大
5. 水面反射

越区覆盖

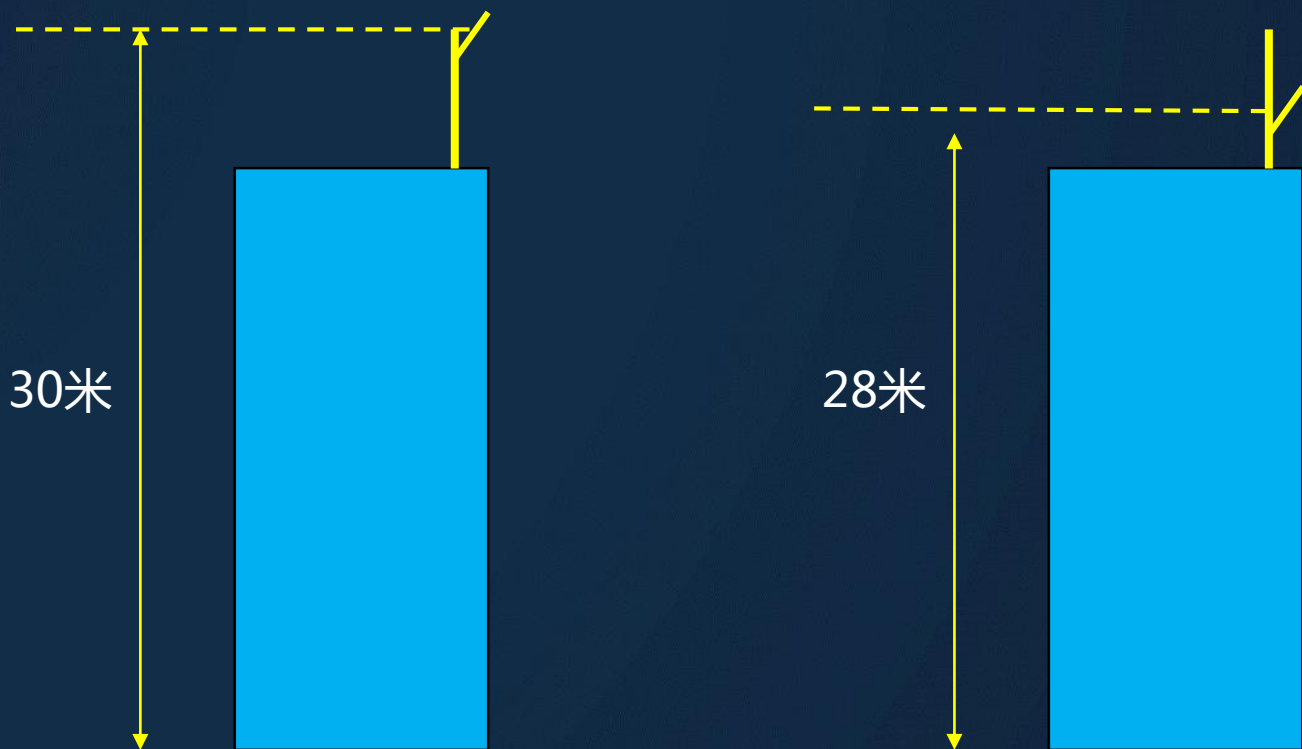
解决方案：

-
1. 基站太高
2. 下倾角太小
3. 方位角不合理----产生波导效应
4. 基站发射功率太大
5. 水面反射
- 增大下倾角
- 调整方位角
- 降低功率
- 添加邻区
- The diagram illustrates the relationship between causes and solutions for over-coverage. Arrows point from '1. 基站太高' and '2. 下倾角太小' to '增大下倾角'. An arrow points from '3. 方位角不合理----产生波导效应' to '调整方位角'. Arrows point from '4. 基站发射功率太大' and '5. 水面反射' to '降低功率'. An arrow points from '3. 方位角不合理----产生波导效应' to '添加邻区'.

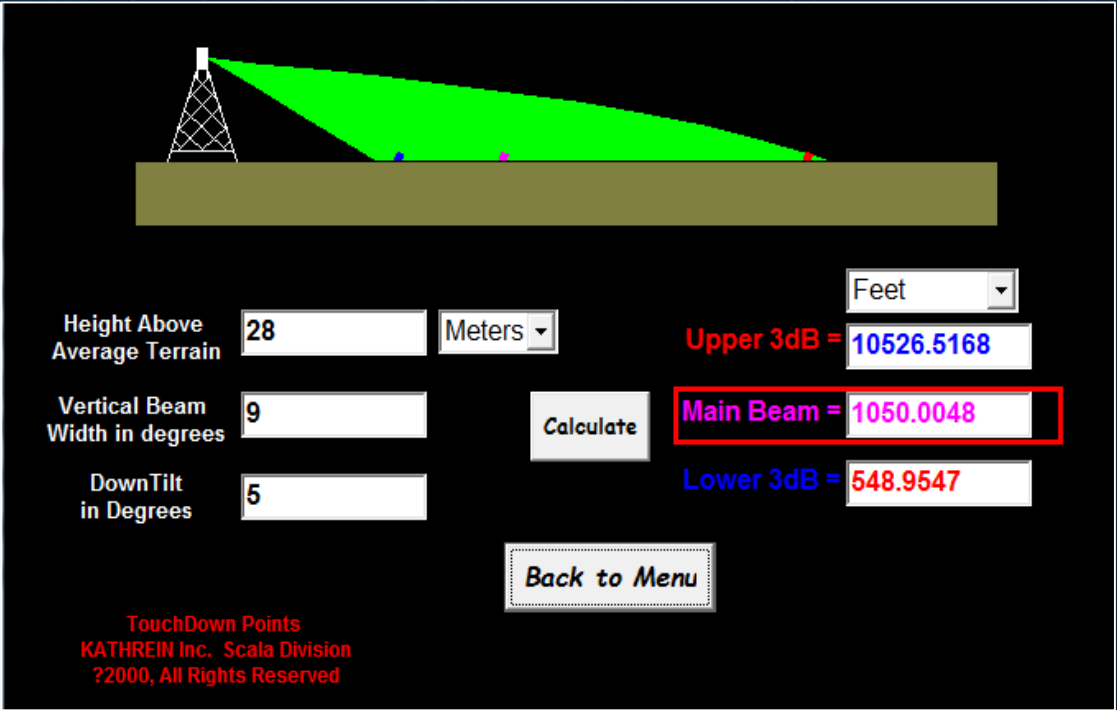
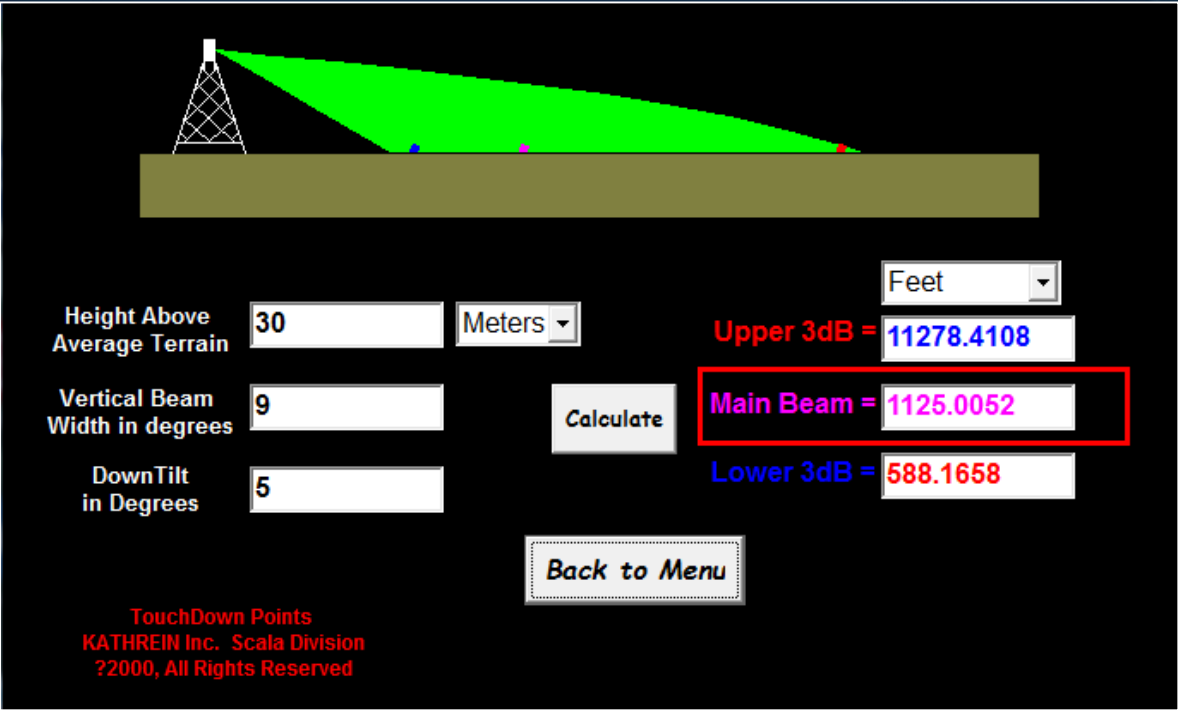
为啥不选择降低天线高度？

为啥不选择降低天线高度？

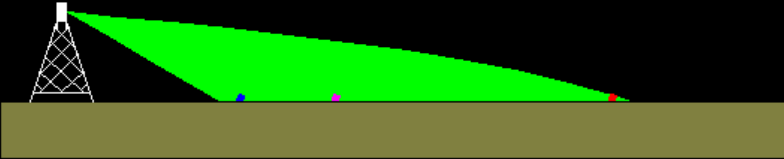
降低天线高度一般是指将**天线挂高**降低，一般楼顶抱杆是**3米到6米**的高度，而抱杆在楼顶上，一般最多降低2-3米左右（毕竟楼不能降低），而这点高度的降低，对于整体覆盖缩小，没有什么帮助。



降低2米的天线高度，覆盖范围仅减少不到100米



天线压2度，却能缩小300米的距离



Height Above Average Terrain

Vertical Beam Width in degrees

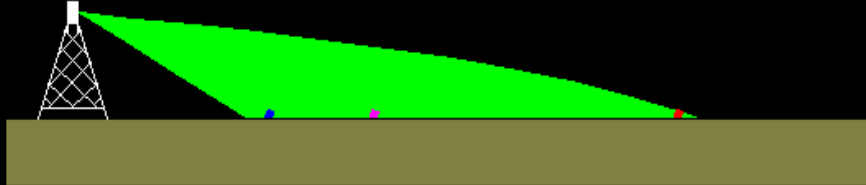
DownTilt in Degrees

Upper 3dB = 11278.4108

Main Beam = 1125.0052

Lower 3dB = 588.1658

TouchDown Points
KATHREIN Inc. Scala Division
©2000, All Rights Reserved



Height Above Average Terrain

Vertical Beam Width in degrees

DownTilt in Degrees

Upper 3dB = 2254.3077

Main Beam = 801.6089

Lower 3dB = 483.7753

重叠覆盖

发现问题---定义

与最强小区RSRP的差值在6dB范围内的小区（不含最强小区）数量 ≥ 3 ，同时最强小区RSRP ≥ -100 dBm。

- ① 小区个数：4个
- ② 最强小区RSRP > -100 dbm
- ③ 这4个小区里面的最弱小区与最强小区强度差值小于6db

一个经验：若存在弱覆盖，则永远优先级最高

以下是不是重叠覆盖？

LTE	WCDMA	GSM							
Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC
	1825	1	1	-82.31	-11.75		-59.56		
	1825	243	0	-82.43	-9.56		-59.93		
	1825	2	2	-84.56	-14.00		-59.56		
PCell	1825	10	1	-85.31	-13.13	0.8	-51.69	215558449	52610
	1825	82	1	-91.87	-19.93		-62.87		

Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC
PCell	1825	2	2	-87.81	-8.25	3.599	-60.81	215571762	52610
	1825	41	2	-92.37	-14.81		-64.25		
	1825	11	2	-92.68	-17.12		-66.31		
	1825	320	2	-94.31	-10.68		-72.87		
	1825	9	0	-95.31	-16.81		-69.43		
	1825	39	0	-95.75	-19.37		-64.31		
	1825	131	2	-99.87	-18.75		-72.06		

以下是不是重叠覆盖？

Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TA
	1825	32	2	-100.37	-12.81		-78.56		
PCell	1825	276	0	-101.19	-15.00	-0.6	-66.06	215560496	526
	1825	278	2	-104.37	-18.37		-76.31		
	1825	82	1	-104.75	-17.25		-78.43		
	1825	277	1	-106.06	-19.81		-78.43		
	1825	243	0	-108.50	-21.00		-78.43		
	1825	180	0	-100.18	-20.68		-70.50		

Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)	ECI
PCell	1825	112	1	-84.13	-11.81	12.899	-53.56	215
	1825	243	0	-86.18	-9.06		-61.37	
	1825	234	0	-99.12	-30.00		-60.06	
	1825	1	1	-99.25	-30.00		-60.18	
	1825	236	2	-100.12	-30.00		-61.12	
	1825	3	0	-100.31	-30.00		-61.31	
	1825	319	1	-102.00	-30.00		-62.93	
	1825	322	1	-102.31	-30.00		-63.25	

重叠覆盖

分析问题：

重叠覆盖主要原因是因为城区站点密集，基站方位角下倾角不合理，导致信号重叠到一起

解决方案：

核心思想：确立一个主小区

当多个小区的RSRP都大于-85dbm时，则**减弱**多个小区信号，留一个
当多个小区的RSRP都小于-85dbm是，则**增强**一个小区信号，作为主小区

可以作为主小区的标准：

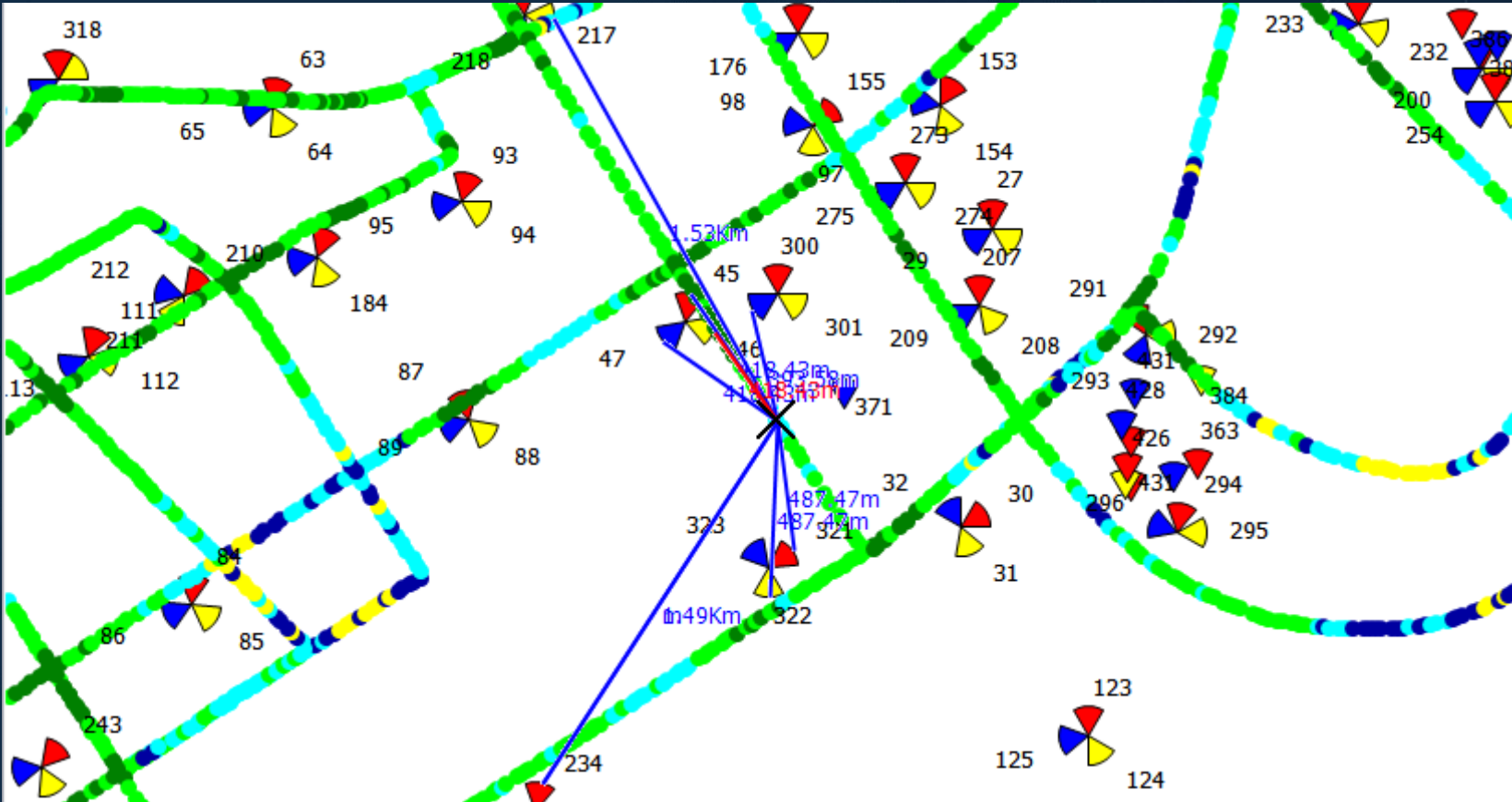
- ① 离得近
- ② 没有阻挡
- ③ 基站高度合适

RSRP>-85dbm案例



Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC	Distance(m)	Cell Name	Site Name
	1825	1	1	-82.31	-11.75		-59.56			733.61	KLMY_KSQ_食...	KLMY_KSQ_...
	1825	243	0	-82.43	-9.56		-59.93			636.98	KLMY_KSQ_西...	KLMY_KSQ_...
	1825	2	2	-84.56	-14.00		-59.56			733.61	KLMY_KSQ_食...	KLMY_KSQ_...
PCell	1825	10	1	-85.31	-13.13	0.8	-51.69	215558449	52610	538.85	KLMY_KSQ_测...	KLMY_KSQ_...
	1825	82	1	-91.87	-19.93		-62.87			1403.35	KLMY_KSQ_火...	KLMY_KSQ_...

RSRP<-85dbm案例



Cell List - UE1 12313_1025-175719445_UE1

LTE WCDMA GSM

Type	EARFCN	PCI	MOD3	RSRP(dBm)	RSRQ(dB)	SINR(dB)	RSSI(dBm)	ECI	TAC	Distance(m)	Cell Name
PCell	1825	217	1	-91.81	-11.25		-69.93			1527.44	KLMY_KSQ_大...
	1825	46	1	-92.63	-15.50	0.8	-58.38	215486257	52610	418.43	KLMY_KSQ_豪...
	1825	322	1	-94.25	-15.00		-70.18			487.47	KLMY_KSQ_九...
	1825	302	2	-95.50	-18.43		-68.00			393.58	KLMY_KSQ_会...
	1825	234	0	-96.37	-17.31		-70.06			1490.77	KLMY_KSQ_污...

希望大家多多支持我的5G付费课程

可能是全宇宙最通俗易懂的通信课

5G核心原理进阶

@捻叶成剑出品

腾讯课堂链接

<https://ke.qq.com/course/3922159>

电脑或者安卓手机打开链接，苹果不支持

An abstract graphic in the top right corner of the slide, featuring a network of interconnected nodes and lines, resembling a web or a data structure, set against a dark blue background.

一键三连啊！老铁！