

基于 TA 与网络结构关联分析越区覆盖 优化专项

四川联通集中优化团队
2016年4月

目录

1	背景及目的.....	3
2	TA 相关理论.....	3
2.1	TA 概念.....	3
2.2	相关 counter 介绍.....	3
2.3	基于 TA 分布的小区覆盖半径分析.....	7
3	TA 覆盖半径与网络结构关联分析.....	8
3.1	华为成都数据分析情况.....	8
3.2	中兴巴中数据分析情况.....	10
3.3	爱立信南充数据分析情况.....	10
3.4	诺基亚泸州数据分析情况.....	11
4	排查流程.....	13
4.1	排查流程图.....	13
4.2	问题小区筛选原则.....	13
5	现场测试验证.....	14
6	试点效果验证.....	14
6.1	华为成都试点情况.....	14
6.1.1	网管 KPI.....	15
6.2	中兴巴中试点情况.....	17
6.2.1	网管 KPI.....	18
6.3	诺基亚泸州试点情况.....	19
6.3.1	网管 KPI.....	20
6.4	爱立信南充试点情况.....	21
6.4.1	网管 KPI.....	22
7	试点案例.....	23
7.1	CDF0287_青龙乡石岭村 2 组_3--下倾角调整后流量下降.....	23
7.2	CDF0114_青龙乡石岭村 1 组_2 --下倾角不合理, 越区覆盖.....	25
7.3	(47640349)金州国际公园_1--下倾角不合理, 越区覆盖.....	27
7.4	NCF0060_顺庆西藏路粮食局 A 小区--下倾角不合理, 越区覆盖.....	29
7.5	BZF0609_巴中圣泉水务 B--原覆盖区域由邻站解决.....	31

1 背景及目的

本专项项目的在于通过 TA 指标统计分析小区的覆盖半径，通过小区覆盖半径与网络结构综合判断是否存在越区覆盖的情况，为后期覆盖控制提供依据，同时结合邻区进行优化，降低由于漏配邻区导致的弱覆盖问题。

2 TA 相关理论

2.1 TA 概念

TA: Timing Advance, 即时间提前量。

UE 从网络侧接收 TA 命令，调整上行 PUCCH/PUSCH/SRS 的发射时间，目的是为了消除 UE 之间不同的传输时延，使得不同 UE 的上行信号到达 eNodeB 的时间对齐，保证上行正交性，降低小区内干扰。

首先，TA 表征的是 UE 与天线端口之间的距离。

3GPP 协议（36.213 4.2.3 章节）定义：1Ts 对应的的时间提前量距离等于 $(3 \times 10^8 \times 1 / (15000 \times 2048)) / 2 = 4.89\text{m}$ 。含义就是距离=传播速度（光速）*1Ts/2(上下行路径和)。TA 命令值对应的距离都是参照 1Ts 来计算的。

eNodeB 测量到上行 PRACH 前导序列，在 RAR（随机接入响应）的 MAC payload 中携带 11bit 信息，TA 的范围在 0~1282 之间，根据 RAR（随机接入响应）中 TA 值，UE 调整上行发射时间 $N_{ta} = TA \times 16$ 。

例如：TA=1，那么 $N_{ta} = 1 \times 16Ts$ ，表征的距离为 $16 \times 4.89\text{m} = 78.12\text{m}$ ，UE 与网络的最大接入距离 $= 1282 \times 78.12\text{m} = 100.156\text{km}$ 。

UE 距离基站的距离 = 78 * TA 个数。

2.2 相关 counter 介绍

1、华为 TA 指标

指标 ID	指标名称	指标描述	距离（米）
1526728956	L. RA. TA. UE. Index0	小区中用户随机接入时 TA 值为 0 到 1（Index0）的次数	[0, 78)

1526728957

L. RA. TA. UE. Index1

小区中用户随机接入时 TA 值为 2 到 3 (Index1) 的次数

[78, 234)

1526728958	L. RA. TA. UE. Index2	小区中用户随机接入时 TA 值为 4 到 7 (Index2) 的次数	[234, 546)
1526728959	L. RA. TA. UE. Index3	小区中用户随机接入时 TA 值为 8 到 13 (Index3) 的次数	[546, 1014)
1526728960	L. RA. TA. UE. Index4	小区中用户随机接入时 TA 值为 14 到 25 (Index4) 的次数	[1014, 1950)
1526728961	L. RA. TA. UE. Index5	小区中用户随机接入时 TA 值为 26 到 45 (Index5) 的次数	[1950, 3510)
1526728962	L. RA. TA. UE. Index6	小区中用户随机接入时 TA 值为 46 到 85 (Index6) 的次数	[3510, 6630)
1526728963	L. RA. TA. UE. Index7	小区中用户随机接入时 TA 值为 86 到 185 (Index7) 的次数	[6630, 14430)
1526728964	L. RA. TA. UE. Index8	小区中用户随机接入时 TA 值为 186 到 385 (Index8) 的次数	[14430, 30030)
1526728965	L. RA. TA. UE. Index9	小区中用户随机接入时 TA 值为 386 到 685 (Index9) 的次数	[30030, 53430)
1526728966	L. RA. TA. UE. Index10	小区中用户随机接入时 TA 值为 686 到 985 (Index10) 的次数	[53430, 76830)
1526728967	L. RA. TA. UE. Index11	小区中用户随机接入时 TA 值大于 985 (Index11) 的次数	>76830

2、中兴 TA 指标

指标 ID	指标描述	距离 (米)
C373556400	TA 在范围[0, 1)的上报次数	[0, 78)
C373556401	TA 在范围[1, 3)的上报次数	[78, 234)
C373556402	TA 在范围[3, 5)的上报次数	[234, 390)
C373556403	TA 在范围[5, 7)的上报次数	[390, 546)
C373556404	TA 在范围[7, 9)的上报次数	[546, 702)
C373556405	TA 在范围[9, 11)的上报次数	[702, 858)
C373556406	TA 在范围[11, 13)的上报次数	[858, 1014)
C373556407	TA 在范围[13, 20)的上报次数	[1014, 1560)
C373556408	TA 在范围[20, 27)的上报次数	[1560, 2106)
C373556409	TA 在范围[27, 34)的上报次数	[2106, 2652)
C373556410	TA 在范围[34, 40)的上报次数	[2652, 3120)
C373556411	TA 在范围[40, 50)的上报次数	[3120, 3900)
C373556412	TA 在范围[50, 81)的上报次数	[3900, 6318)
C373556413	TA 在范围[81, 129)的上报次数	[6318, 10062)
C373556415	TA 在范围[129, 179)的上报次数	[10062, 13962)
C373556416	TA 在范围[179, 256)的上报次数	[13962, 19968)
C373556417	TA 在范围[256, 384)的上报次数	[19968, 29952)
C373556418	TA 在范围[384, 512)的上报次数	[29952, 39936)
C373556419	TA 在范围[512, 640)的上报次数	[39936, 49920)
C373556420	TA 在范围[640, 769)的上报次数	[49920, 59982)
C373556421	TA 在范围[769, 897)的上报次数	[59982, 69966)
C373556422	TA 在范围[897, 1025)的上报次数	[69966, 79950)
C373556423	TA 在范围[1025, 1153)的上报次数	[79950, 89934)
C373556424	TA 在范围[1153, 1282]的上报次数	[89934, 99996)

3、爱立信 TA 指标

pmTimingAdvance	<p>This measurement shall provide a distribution of the Timing Advance values for the UEs connected to a Cell. The values map directly to round-trip UE-Cell core distances in km. The Timing Advance values are specified in units of Ts (= 1 / (2048*15000) sec = 32.55ns).</p>
	<p>PDF ranges:</p>
	<p>[0]: 0...102 Ts - 0..1 km</p>
	<p>[1]: 103...205 Ts - 1..2 km</p>
	<p>[2]: 206...307 Ts - 2..3 km</p>
	<p>[3]: 308...410 Ts - 3..4 km</p>
	<p>[4]: 411...512 Ts - 4..5 km</p>
	<p>[5]: 513...615 Ts - 5..6 km</p>
	<p>[6]: 616...717 Ts - 6..7 km</p>
	<p>[7]: 718...820 Ts - 7..8 km</p>
	<p>[8]: 821...923 Ts - 8..9 km</p>
	<p>[9]: 924...1025 Ts - 9..10 km</p>
	<p>[10]: 1026...1128 Ts - 10..11 km</p>
	<p>[11]: 1129...1230 Ts - 11..12 km</p>
	<p>[12]: 1231...1333 Ts - 12..13 km</p>
	<p>[13]: 1334...1435 Ts - 13..14 km</p>
	<p>[14]: 1436...1538 Ts - 14..15 km</p>
	<p>[15]: 1539...2051 Ts - 15..20 km</p>
	<p>[16]: 2052...2564 Ts - 20..25 km</p>
	<p>[17]: 2565...3076 Ts - 25..30 km</p>
	<p>[18]: 3077...3589 Ts - 30..35 km</p>
	<p>[19]: 3590...4102 Ts - 35..40 km</p>
	<p>[20]: 4103...4615 Ts - 40..45 km</p>
	<p>[21]: 4616...5128 Ts - 45..50 km</p>
	<p>[22]: 5129...5641 Ts - 50..55 km</p>
	<p>[23]: 5642...6153 Ts - 55..60 km</p>
	<p>[24]: 6154...6666 Ts - 60..65 km</p>
	<p>[25]: 6667...7179 Ts - 65..70 km</p>
	<p>[26]: 7180...7692 Ts - 70..75 km</p>
	<p>[27]: 7693...8205 Ts - 75..80 km</p>
	<p>[28]: 8206...8717 Ts - 80..85 km</p>
	<p>[29]: 8718...9230 Ts - 85..90 km</p>
	<p>[30]: 9231...9743 Ts - 90..95 km</p>
	<p>[31]: 9744...10256 Ts - 95..100 km</p>
	<p>[32]: 10257...10769 Ts - 100..105 km</p>
	<p>[33]: 10770...11282 Ts - 105..110 km</p>
	<p>[34]: 11283...11794 Ts - 110..115 km</p>
	<p>[35]: 11795...12307 Ts - 115..120 km</p>
	<p>[36]: 12308...12820 Ts - 120..125 km</p>
	<p>[37]: 12821...13333 Ts - 125..130 km</p>
<p>[38]: 13334...13846 Ts - 130..135 km</p>	
<p>[39]: 13847...14358 Ts - 135..140 km</p>	

--	--

[40]: 14359...14871 Ts - 140..145 km
[41]: 14872...15384 Ts - 145..150 km
[42]: 15385...15897 Ts - 150..155 km
[43]: 15898...16410 Ts - 155..160 km
[44]: 16411...16293 Ts - 160..165 km
[45]: 16294...17435 Ts - 165..170 km
[46]: 17436...17948 Ts - 170..175 km
[47]: 17949...18461 Ts - 175..180 km
[48]: 18462...18974 Ts - 180..185 km
[49]: 18975...19487 Ts - 185..190 km
[50]: 19488...20000 Ts - 190..195 km
[51]: 20001...20512 Ts - >195 km

4、诺基亚 TA 指标

counter 名	距离 (米)	备注
TIMING_ADV_BIN_1	78	
TIMING_ADV_BIN_2	156	
TIMING_ADV_BIN_3	234	
TIMING_ADV_BIN_4	312	
TIMING_ADV_BIN_5	390	
TIMING_ADV_BIN_6	468	
TIMING_ADV_BIN_7	546	
TIMING_ADV_BIN_8	624	
TIMING_ADV_BIN_9	702	
TIMING_ADV_BIN_10	780	
TIMING_ADV_BIN_11	858	
TIMING_ADV_BIN_12	936	
TIMING_ADV_BIN_13	1014	
TIMING_ADV_BIN_14	1092	本 counter 要依据 TIMING_ADV_SET_INDEX 的 i 值来决定每个区间递增的距离; i=1, 78 米; i=2, 468 米; i=3 1006 米; i=4 1505 米; i=5 3003 米; i=6 6006 米; i=7 10000 米; 泸州城区小区 i 值为 1
TIMING_ADV_BIN_15	1170	
TIMING_ADV_BIN_16	1248	
TIMING_ADV_BIN_17	1326	
TIMING_ADV_BIN_18	1404	
TIMING_ADV_BIN_19	1482	
TIMING_ADV_BIN_20	1560	
TIMING_ADV_BIN_21	1638	
TIMING_ADV_BIN_22	1716	
TIMING_ADV_BIN_23	1794	
TIMING_ADV_BIN_24	1872	
TIMING_ADV_BIN_25	1950	
TIMING_ADV_BIN_26	2028	
TIMING_ADV_BIN_27	2106	
TIMING_ADV_BIN_28	2184	
TIMING_ADV_BIN_29	2262	

2.3 基于 TA 分布的小区覆盖半径分析

- 1、计算 LTE 小区各 TA 区间值采样点占比比例。
- 2、以各 TA 值对应接入距离的中值作为平均半径，加权 TA 区间值采样点比例取定各个小区的加权覆盖半径。

TA	平均半径（米）			
	华为	中兴	爱立信	诺基亚
TA0	39	39	250	-
TA1	195	117	500	39
TA2	429	273	750	117
TA3	819	429	1000	195
TA4	1521	585	1250	273
TA5	2769	741	1500	351
TA6	5109	897	1750	429
TA7	10569	1248	2000	507
TA8	22269	1794	2250	585
TA9	41769	2340	2500	663
TA10	-	2847	2750	741
TA11	-	3471	3000	819
TA12	-	5070	3250	897
TA13	-	8151	3500	975
TA14	-	11973	3750	1053
TA15	-	16926	5000	1131
TA16	-	24921	6250	1209
TA17	-	34905	7500	1287
TA18	-	44889	-	1365
TA19				1443
TA20				1521
TA21				1599
TA22				1677
TA23				1755
TA24				1833
TA25				1911
TA26				1989
TA27				2067
TA28				2145
TA29				2223
TA30				2301

- 3、统计各个小区的最近站点距离，定义

“关联覆盖比=TA 加权覆盖半径/最近站点距离”

理论上来说比值越大，即越区覆盖可能性越严重，越容易导致弱覆盖。

- 1、例如华为区域通过计算小区 TA 采样点的加权得出小区平均覆盖半径，具体方法如下表表格：

TA 占比(平均半径/米)	小区 1	小区 2	小区 3
TA0 占比(39)	0.03%	0.01%	0.02%
TA1 占比(195)	0.00%	0.00%	0.00%
TA2 占比(429)	0.00%	0.00%	0.00%
TA3 占比(819)	3.11%	5.06%	10.34%
TA4 占比(1521)	51.15%	69.71%	72.40%
TA5 占比(2769)	43.56%	24.14%	16.15%
TA6 占比(5109)	2.15%	1.08%	0.13%
TA7 占比(10569)	0.00%	0.00%	0.96%
TA8 占比(22269)	0.00%	0.00%	0.01%
TA9 占比(41769)	0.00%	0.00%	0.00%
小区 TA 平均覆盖半径	2120	1826	1743

3 TA 覆盖半径与网络结构关联分析

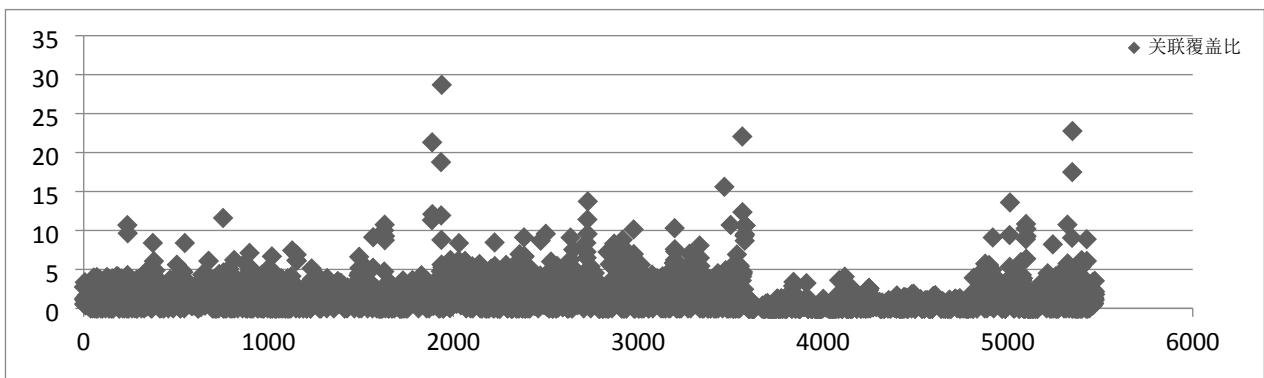
对全网小区的覆盖半径、最近站点距离与 MR 弱覆盖小区(本次分析使用 CQI 代替)进行联合分析。

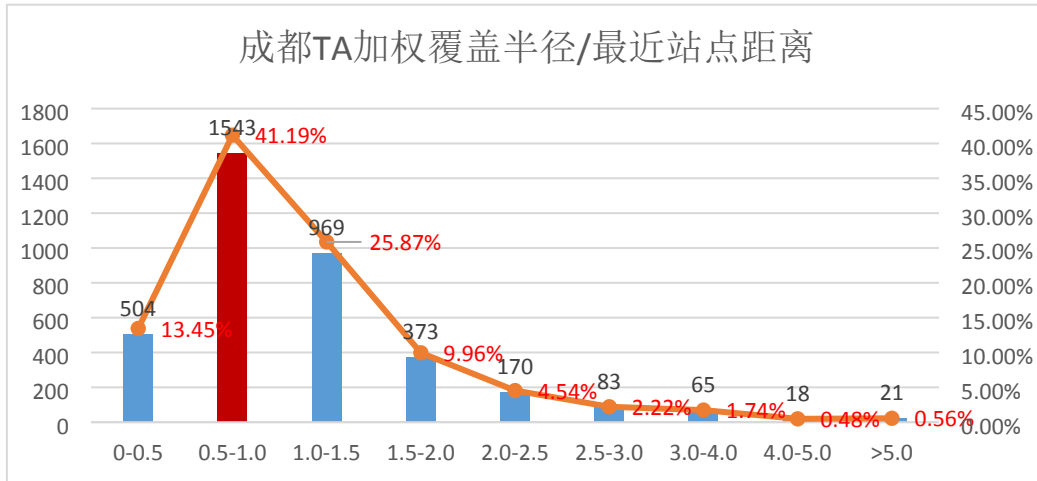
3.1 华为成都数据分析情况

区域及规模：华为成都绕城内；

数据来源：U2000 网管平台，一周自忙时；

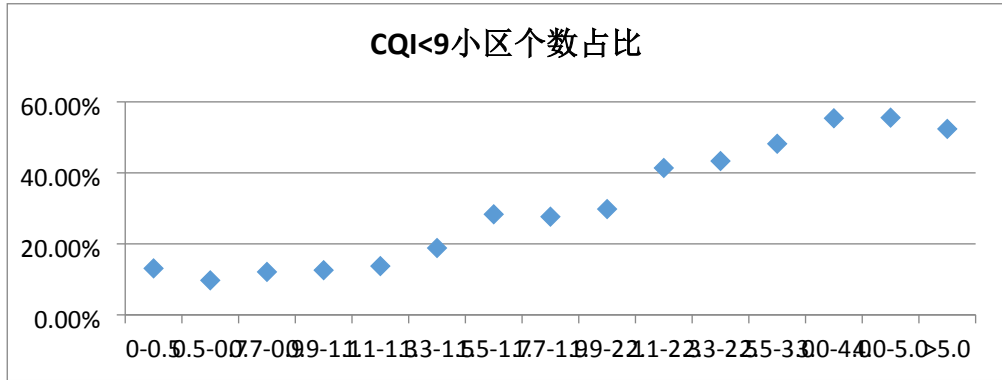
数据分析：根据前面理论分析及建模，得出各小区关联覆盖比分布图如下所示。成都华为主城区区域共收集统计数据小区 4114 个，有效数据小区 3747 个。





从分布情况可以看出关联覆盖比值主要集中在 1.5 以内, 占比 80.51%; 另外, 按照关联覆盖比值 (TA 覆盖半径/最近站点距离) 区间统计 CQI<9 的小区比例, 从下表可以看出, 随着比值 (TA 覆盖半径/最近站点距离) 增大, CQI 相对较差小区占比越来越高。

关联覆盖比	小区个数	CQI<9 小区个数	占比
0-0.5	504	66	13.10%
0.5-0.7	586	57	9.73%
0.7-0.9	661	80	12.10%
0.9-1.1	580	73	12.59%
1.1-1.3	393	54	13.74%
1.3-1.5	292	55	18.84%
1.5-1.7	180	51	28.33%
1.7-1.9	141	39	27.66%
1.9-2.1	104	31	29.81%
2.1-2.3	58	24	41.38%
2.3-2.5	60	26	43.33%
2.5-3.0	83	40	48.19%
3.0-4.0	65	36	55.38%
4.0-5.0	18	10	55.56%
>5.0	21	11	52.38%
总计	3746	653	17.43%

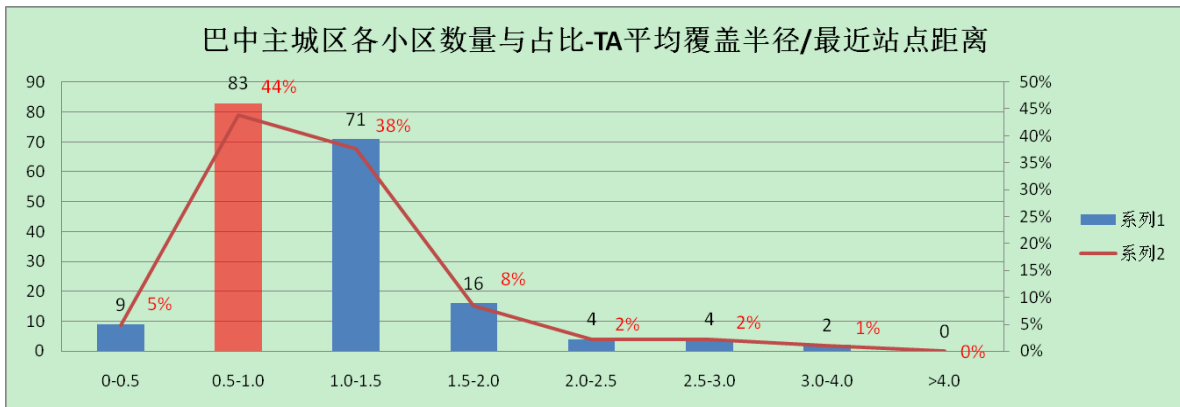
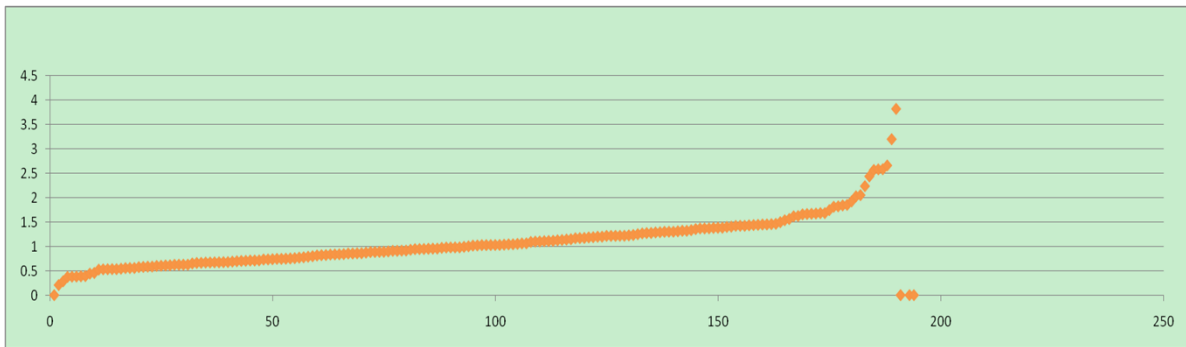


3.2 中兴巴中数据分析情况

区域及规模：中兴巴中城区；

数据来源：网管平台，一周自忙时数据；

数据分析：根据前面理论分析及建模，得出各小区关联覆盖比分布图如下所示。中兴巴中主城区区域共收集统计数据小区 198 个，有效数据小区 189 个。



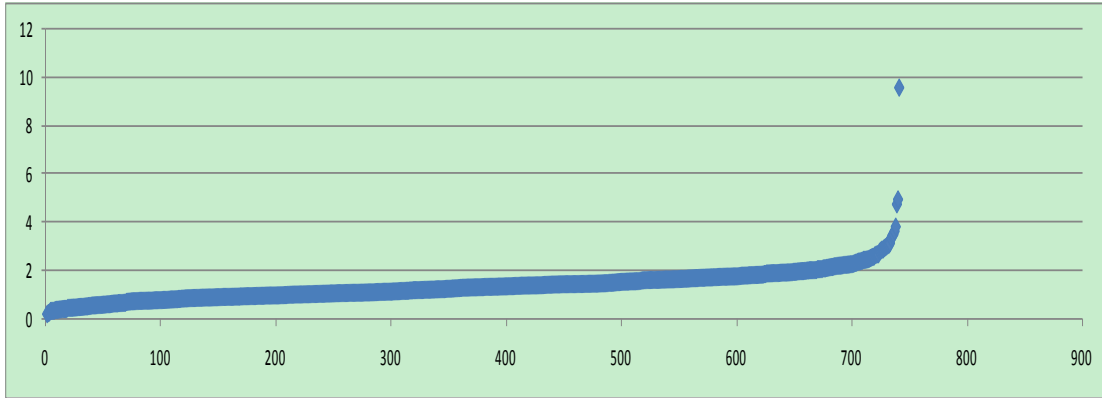
从分布情况看巴中关联覆盖比也主要集中在 1.5 以内，占比 86%。

3.3 爱立信南充数据分析情况

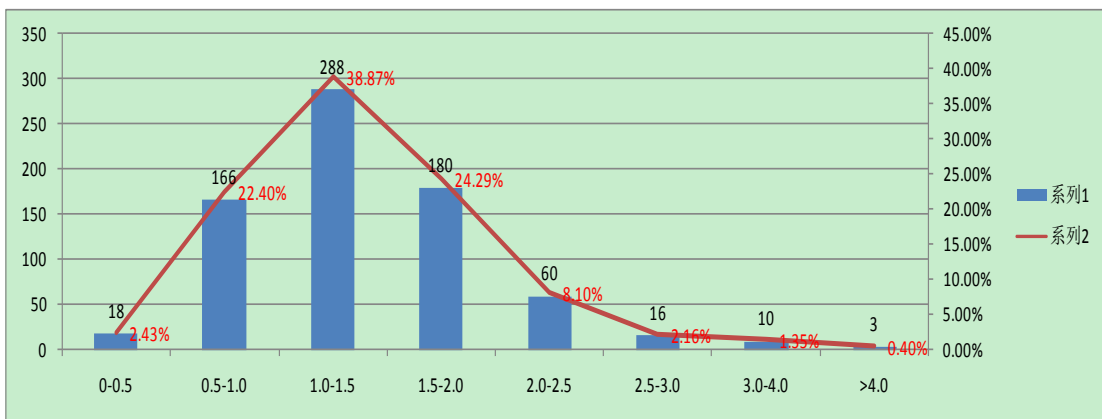
区域及规模：爱立信南充城区；

数据来源：网管平台，一周自忙时数据；

数据分析：根据前面理论分析及建模，得出各小区关联覆盖比分布图如下所示。南充主城区区域共收集统计数据小区 800 个，有效数据小区 741 个。各小区关联覆盖比分布情况如下图。



对有效数据小区进行区间占比分析，如下图所示。



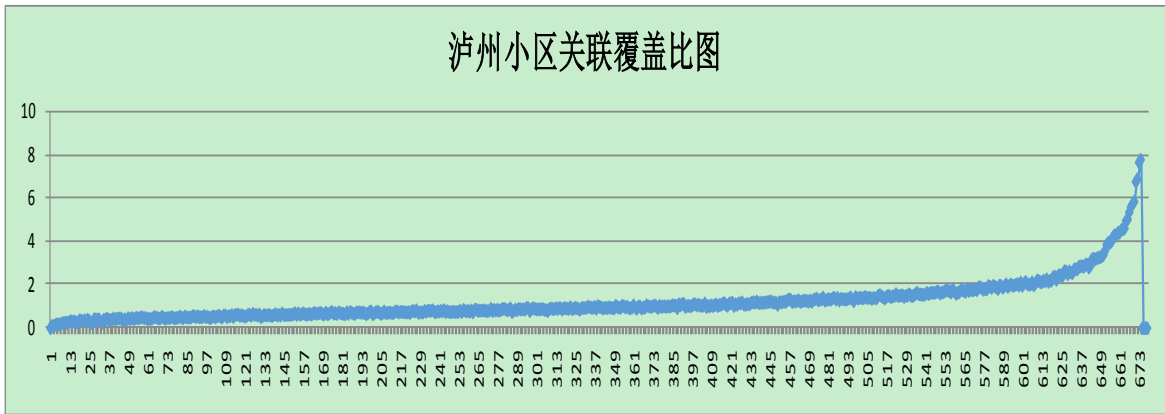
从分析数据看，关联覆盖比主要集中在 1.5 以内，占比 76%。

3.4 诺基亚泸州数据分析情况

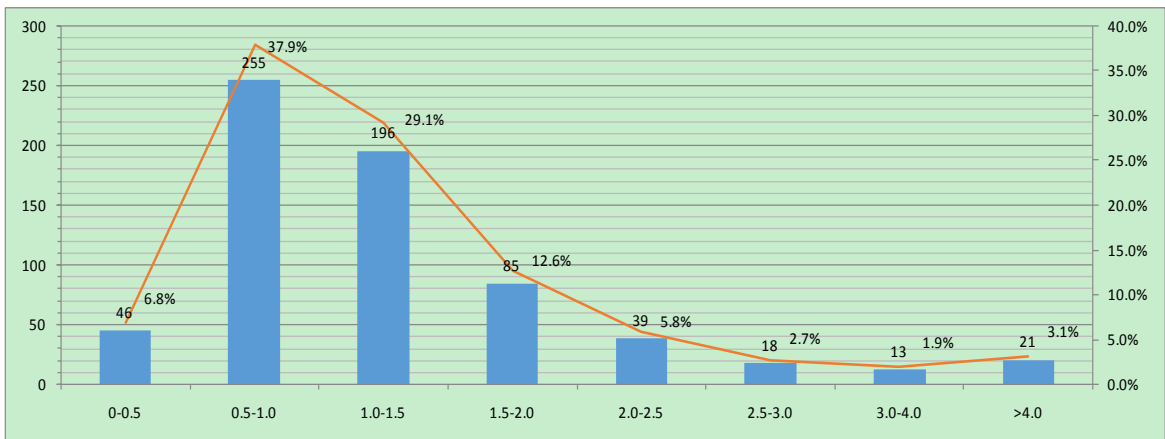
区域及规模：诺基亚泸州城区；

数据来源：网管平台，一周自忙时数据；

数据分析：根据前面理论分析及建模，得出各小区关联覆盖比分布图如下所示。泸州主城区区域共收集统计数据小区 677 个，有效数据小区 673 个。各小区关联覆盖比分布情况如下图。



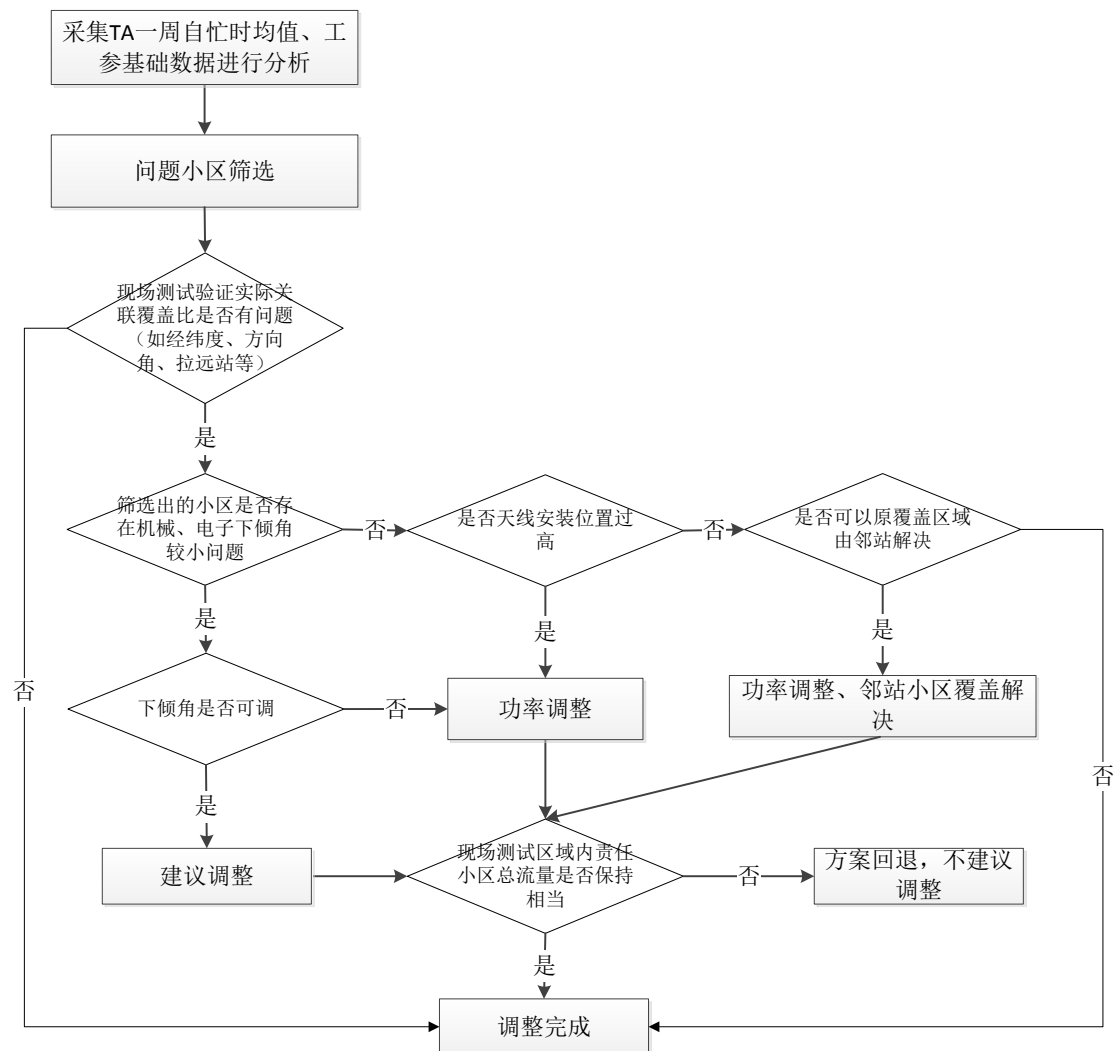
对有效数据小区进行区间占比分析，如下图所示。



从分析数据看，关联覆盖比主要集中在 1.5 以内，占比 74%。

4 排查流程

4.1 排查流程图



4.2 问题小区筛选原则

通过以上分析可以得出以下结论：四个主设备厂家关联覆盖比 2 以内集中了绝大部分的小区。不同本地网因地势地貌的不同，关联覆盖比的极限值有差异，但关联覆盖比的区间趋势关系满足一定的数理特征。关联覆盖比（加权覆盖半径/最近站点距离）越大，即越区覆盖越严重的情况，越容易导致弱覆盖；这些小区需要进行覆盖控制和邻区关系核查。

通过控制覆盖可以减少越区覆盖导致的弱覆盖和重叠覆盖，通过核查邻区可以减少由于邻区漏配导致的弱覆盖。

本次试点挑选原则：（1）首先挑选关联覆盖比大于 1.5 的小区；

（2）再以 TA 数据分析出的加权覆盖半径和关联覆盖比分别做降序排列，在从中挑选 Top N 内有交集的小区；

（3）挑选关联覆盖比极低，数值异常的小区。

将关联覆盖比（TA 加权覆盖半径/最近站点距离）作为一个参数进行推广，并继续探索该值与更多维度网络结构的关联，以及对各指标的影响，指导日常优化工作。

5 现场测试验证

针对理论算出的关联覆盖比，考虑基础数据如工参等人工误差，需进行现场测试验证。主要从下面几个方面着手开展。

1) 核实现场站点经纬度是否有误差。本次试点泸州工参经纬度误差导致关联覆盖比异常的小区如下：

小区	现场核实问题
帕缇欧香_1	经纬度误差，纠正后指标正常
三友汽车销售公司_3	经纬度误差，纠正后指标正常

2) 核实方向角是否异常，了解覆盖区域和周边站点覆盖情况。

3) 核实是否存在拉远站情况，导致 TA 数值区间失真进而影响关联覆盖比数值。

6 试点效果验证

6.1 华为成都试点情况

本次 TA 专项一共收集 23 个关联覆盖比高的疑似过覆盖小区，5 个关联覆盖比极低的小区。截止本报告编制时，经过现场测试，确认 17 个，上站处理 8 个。具体情况如下。

小区名称	整改前		解决方案	整改后	
	TA 加权覆盖半径	关联覆盖比		TA 加权覆盖半径	关联覆盖比
CDF2256_保利公园 198_2	2104	3.5	通过上站调整该小区电子下倾角由 4 至 8 度，机械下倾角由 0 至 8 度	556	0.9
CDF4053_天回军区总医院_3	2700	3.3	通过上站调整该小区机械下倾角由 2 至 6 度，电子下倾角由 2 调整至 8 度	766	0.95

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/366055005225010212>