



网络优化

主讲：IUV

目录

CONTENTS

01

网优基本概述

02

网优基础知识



01

网优基本概述

什么是网络优化

网络优化是指通过各种硬件或软件技术使网络性能达到我们需要的最佳平衡点。

移动通信网主要分交换部分和无线部分，由于用户的移动性和电波传播的复杂性，无线部分常常随着用户数量和周围环境的变化而出现各种各样的问题，影响着整个通信网的服务质量，成为网络质量的决定性因素，因此整个网络优化的重心是无线网络优化，优化工作主要集中在无线侧进行。

网络优化工作是指对即将投入运行或运行中的网络，进行有针对性的参数采集、数据分析、找出影响网络运行质量的原因，并且通过参数调整和采取某些技术手段，使网络达到最佳允许状态，使现有网络资源获得最佳效益，同时也对网络今后的维护及规划建设提出合理建议。

网络优化分类

优化分类（基于运营商部门）

工程优化：工程期站点

日常优化：日常运维站点

专项优化：专项指标、业务、场景站点等。

具体工作分类：

单站优化VS簇优化

RF优化VS参数优化VS设备优化

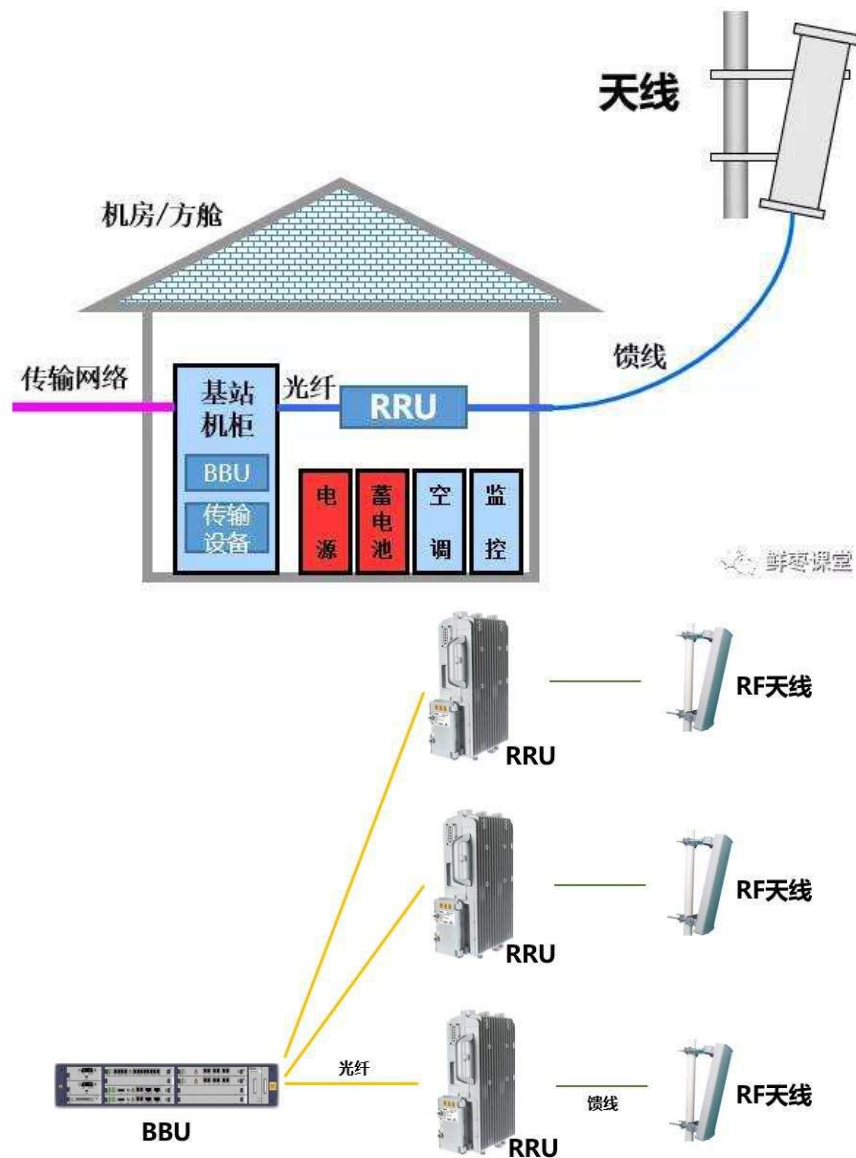
基站开通流程

顺序	阶段	工作内容	具体描述
1	开站前	建站需求	由于弱覆盖或者投诉等原因，需要新建站点，提出建站需求；
2		站点勘测设计	根据建站需求实地勘测，确定建站具体位置、类型、小区数、高度、天线等；
3		数据规划	根据勘测数据经纬度方位角，规划基站基础数据站号站名频点等；
4		核心网数据	核心网交换计费等数据添加；（核心网等新建需要提前配置好再开通基站）
5	开站中	基站开通调测	施工队和督导开通调测基站；进行基本测试。（网优工作，需提前配好电源传输防雷等）
6	开站后	邻区规划添加	规划邻区，添加邻区；
7		参数告警核查	核查基站故障告警，参数配置是否正常。有问题处理，没问题安排单验测试；
8		单验测试	核查基站参数配置，功能验证，覆盖验证，并输出报告。（有问题优化调整）
9		数据报告	完善测试报告和测试LOG并保存好，根据需求上传；
10		观察期	单验通过后申请放开站点观察指标，有问题处理，持续性进行参数和邻区优化；
11		基站移交	观察期结束，没问题进行移交，优化移交给日常优化，硬件问题移交给代维。

备注1：在基站移交代维之前，硬件故障属于工程部门处理，优化问题属于工程优化人员处理。移交代维之后，硬件故障属于维护部门处理，优化问题属于日常优化人员处理。

备注2：共址新建也类似。特殊情况应急车。

基站简介



土建

- 机房建造
- 铁塔、抱杆、走线架安装

电源

- 电源接通
- 配电箱、防雷柜、蓄电池等安装

配套设备

- 空调、灭火器、梯子、扫把、拖把等

传输

- 传输线缆拉通，光纤熔接
- ODF、SPN、OTN、SDH等传输设备安装接通

基站主设备

- BBU、RRU/AAU、天馈等安装接通
- 设备通电、接传输开通调测

割接替换流程

顺序	阶段	工作内容	具体描述
1	割接前	信息收集	割接前指标数据，参数邻区配置数据收集，硬件配置情况收集；
2		参数指标映射	对比替换前后设备厂家参数和指标，参数邻区继承，指标信令点比对，准备应急方案；
3		割接计划确定	确定割接计划（基站数量，类型，批次），涉及新建站或更改配置，提前做好准备；
4		硬件筹备	确认好割接硬件设备到货情况，如果涉及天线等硬件更换需提前准备好；
5		核心网数据	核心网交换计费数据添加；（核心网等新建需要提前配置好再开通基站）
6	割接中	基站开通调测	施工队和督导开通调测基站；进行基本测试。（网优工作，需提前配好电源传输防雷等）
7	割接后	邻区添加	添加邻区；
8		参数告警核查	核查基站故障告警，参数配置是否正常。有问题处理，没问题通知单验测试；
9		单验测试	核查基站参数配置，功能验证，覆盖验证，并输出报告。（有问题优化调整）
10		数据报告	完善测试报告和测试LOG并保存好，根据需求上传；
11		观察期	单验通过后申请放开站点观察指标，有问题处理，持续性进行参数和邻区优化；
12		基站移交	观察期结束，没问题进行移交，优化移交给日常优化，硬件问题移交给代维。

备注：割接站点也属于工程优化，问题处理归属和新建站点一样；一般在大批量割接开始之前会挑选少数站点进行试验割接，确认没问题之后再进行正式割接。

前台优化测试内容

DT (Drive Test) / CQT (CallQualityTest)

语音呼叫
(MOS)

上传/下载
/PING/视频

微信/抖音
等业务

HTTP/WAP/
空闲等

协调/规划/监控/参数/KPI

各方面
协调沟
通

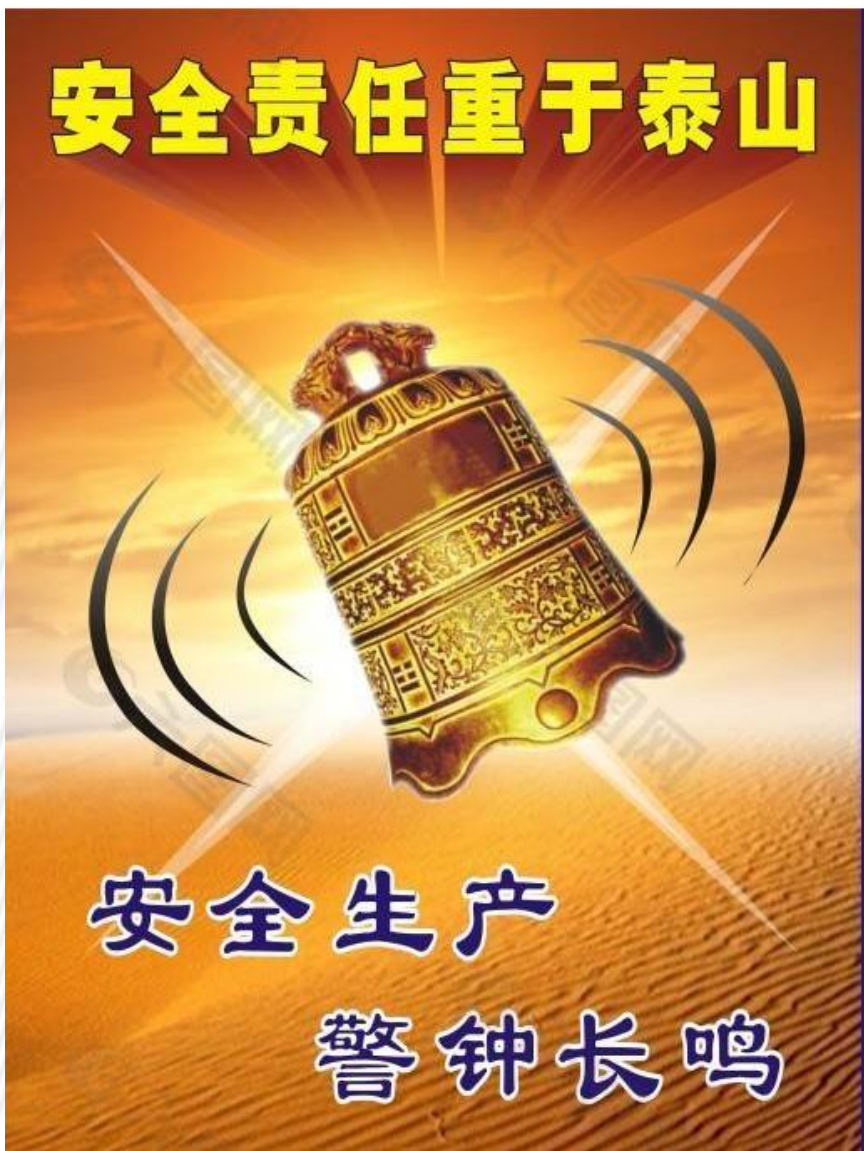
基础数
据/邻
区规划

告警、
KPI指
标监控

参数核
查，优
化调整

配合前
台测试
检查，
调整

KPI指
标优化、
TOP小
区处理



人身安全



- ☐ 出发前检查车辆司机塔工状态
- ☐ 发现违反安全条例立即上报（司机违反交通规则，塔工不戴安全带等）
- ☐ 有影响人身安全事件发生，立即停止工作以保证安全为主。

网络安全



- ☐ 不相关的仪器设备不乱碰
- ☐ 不明白的参数不调整
- ☐ 不外泄相关数据资料

单站优化

单站测试之前一定要确定本站各项基本参数正确，不要测错站点。

宏站

- DT遍历每个小区覆盖范围，与周围其他小区出入切换，本站各小区内部出入切换。
- 每个小区按要求CQT定点测试（根据客户要求是否区分好中差点）

室分

- 楼层（1F,顶层，信号交界两边，电梯，地下，外泄，），所有出口切换。
- 每个小区按要求CQT定点测试（根据客户要求是否区分好中差点）

簇优化

顺序	工作内容	具体描述
1	拉网测试	根据局方规定定期进行拉网测试；
2	报告输出	输出拉网测试报告；
3	问题分析	根据测试LOG分析测试遇到的问题；
4	优化处理	优化调整测试遇到的问题，并进行复测确认问题解决；
5	报告完善	问题优化完成后，输出问题处理报告并完善拉网报告；
6	拉网测试	再一次拉网测试，进行优化前后指标对比，完善报告；
7	应急方案	对一些暂时无法解决的问题准备一套应急方案（闭站，应急车等）。

备注：簇优化需要反复拉网，反复测试处理问题；一些暂时无法优化解决的问题要准备应急方案应对集团考核。

02

网优基础知识

覆盖类

- GSM: Rxlev、RxQual、C/I。
- WCDMA:RSCP、Ec/Io
- LTE/NR5G:RSRP、SINR、MOS、TA。
- 干扰相关

事件类

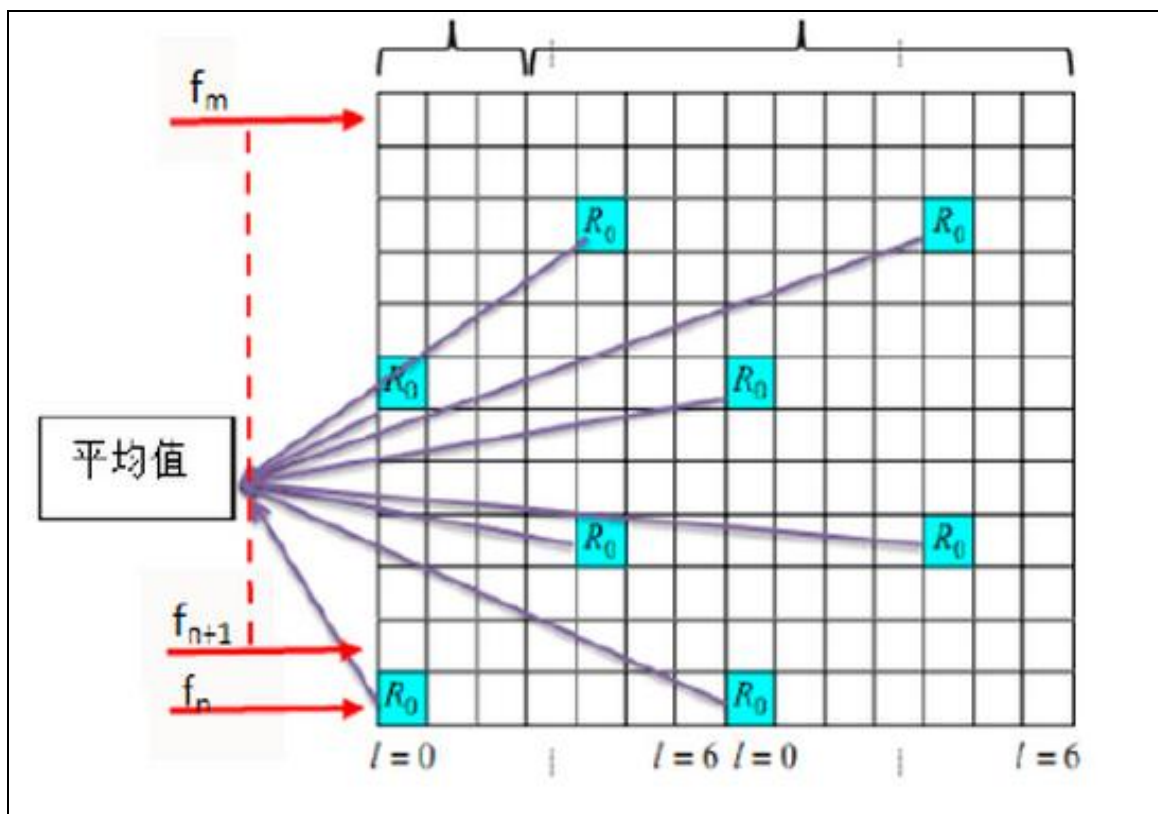
- 接通类、保持类、切换重选

业务类

- 速率、延迟
- 用户数、话务量、流量、利用率、拥塞

Reference signal received power参考信号接收功率

在协议中的定义为在测量频宽内承载RS的所有RE功率的线性平均值。
也就是说，相当于算出单个RS参考信号的接收功率。



Reference signal receive power衡量某扇区的参考信号的强度，在一定频域和时域上进行测量并滤波。可以用来估计UE离扇区的大概路损，LTE系统中测量的关键对象。在小区选择中起决定作用

参考信号（Reference Signal, RS）就是常说的“导频”信号。下行参考信号有2个作用：
1，下行信道质量测量；2，下行信道估计，用于UE端的相干检测和解调。下行参考信号是以RE为单位的，即一个参考信号占用一个RE（资源粒子）

信号与干扰加噪声比 (Signal to Interference plus Noise Ratio)

□ $SINR = \text{Signal} / (\text{Interference} + \text{Noise})$;

- SINR: Signal to Interference plus Noise Ratio, 信号与干扰加噪声比, 信干噪比。
- $SINR = S / (I + N)$, 是接收到的有用信号功率与接收到的干扰信号（干扰和噪声）功率的比值。
- $CRS-SINR = \text{CRS接收功率} / (\text{干扰功率} + \text{噪声功率})$
- 可见, SINR反映了参考信号的接收质量, 而且, 也只反映了参考信号的接收质量, 非CRS所在的RE的接收质量, 并非由CRS-SINR直接体现。

在仿真工具CNP中, $RS-SINR = \text{服务小区RSRP} / (\text{邻接小区RSRP之和} + N)$, N为热噪声功率。

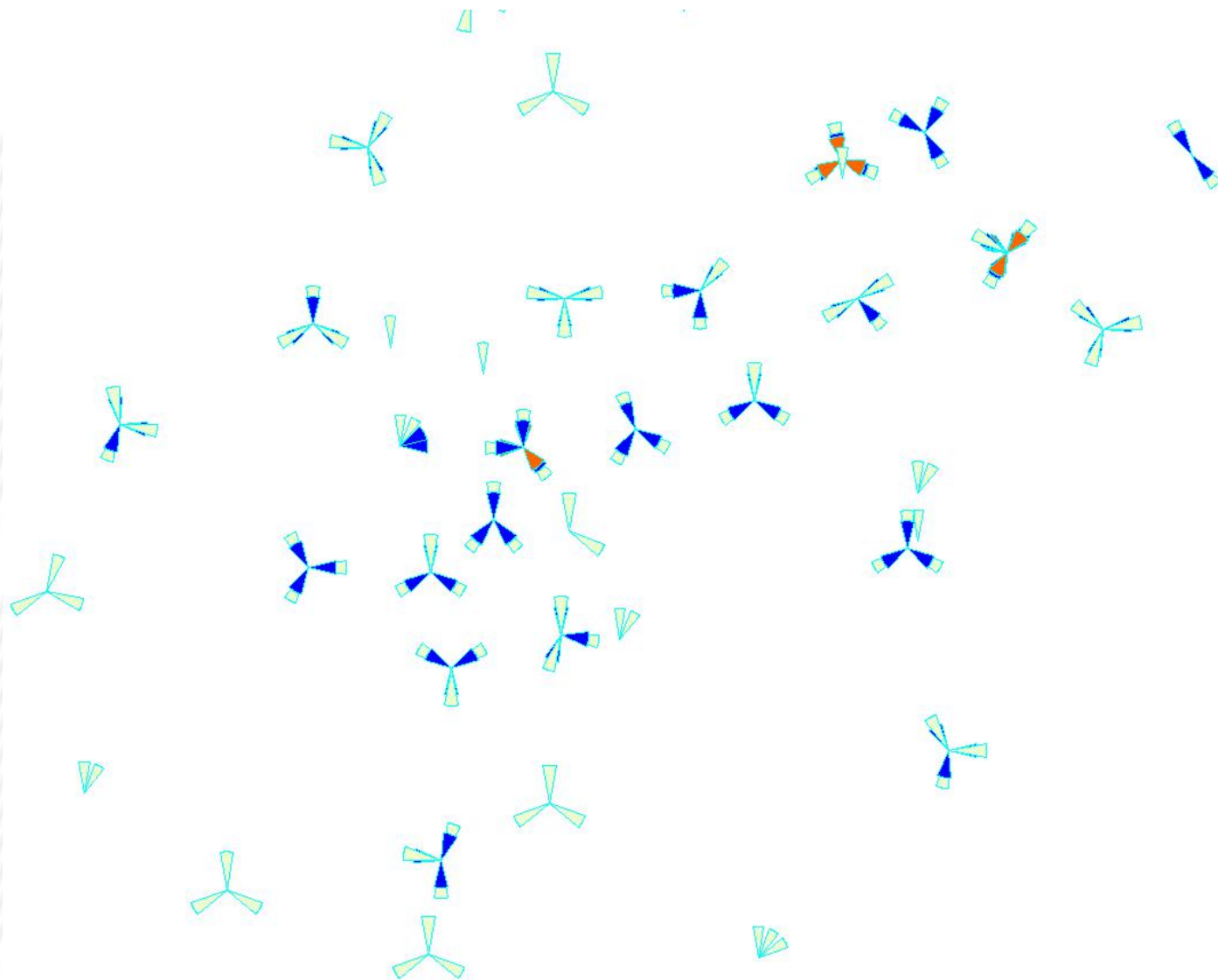
接收信息。（确认所有信息是否正确，注意高铁等特殊场景）

站名	小区号	区域	开通方式	基站类型	经度	纬度	方位角	站高	机械下倾角	电子下倾角	载波数	拉远源基站名	拉远源基站号	拉远源基站核心网
莲花山	1	福田区	新建	宏站	113.14062	22.17823	0/120/240	20	3	3	单载波			
莲花山	2	福田区	新建	宏站	113.14062	22.17823		20	3	3				
莲花山	3	福田区	新建	宏站	113.14062	22.17823		20	3	3				
海港大厦	4	盐田区	外挂拉远	室分	114.56492	22.23525					单载波	AAAA	666666	666
海港大厦	5	盐田区	外挂拉远	室分	114.56492	22.23525						AAAA	666666	666
海港大厦	6	盐田区	外挂拉远	室分	114.56492	22.23525						AAAA	666666	666

规划输出信息，多载波相关

标准基站名，标准小区名，TAC，基站号，小区号，扇区号，ECI，PCI，频点，带宽，Prach根序列

邻区规划



遵循频点规则

- 1、本站内双向邻区必加
- 2、主覆盖方向加两层
- 3、非主覆盖方向加一层
- 4、考虑特殊场景特殊规则
- 5、涉及跨核心网跨地市，相关数据及反向。
- 6、注意控制数量（23G31条，4G256条）

邻区添加流程（同频异频）

23G

- 1、添加外部小区（同BSC/RNC不涉及）
- 2、添加邻区

45G

- 1、添加测量频点（同频不涉及）
- 2、添加外部小区（同站不涉及）
- 3、添加邻区

切换介绍

同系统（根据频点和事件区分，同频A3/A4，异频A3/A4）

- 1.事件A1，服务小区好于绝对门限；这个事件可以用来关闭某些小区间的测量。
- 2.事件A2，服务小区差于绝对门限；这个事件可以用来开启某些小区间的测量，因为这个事件发生后可能发生切换等操作。
- 3.事件A3，邻居小区好于服务小区；这个事件发生可以用来决定UE是否切换到邻居小区。
- 4.事件A4，邻居小区好于绝对门限；
- 5.事件A5，服务小区差于一个绝对门限并且邻居小区好于一个绝对门限（A2+A4）；

异系统

- 6.事件B1：表示异系统邻区质量高于一定门限
- 7.事件B2：表示服务小区质量低于一定门限并且异系统邻区质量高于一定门限

频段	异频A4的A1 门限	异频A4的A2 门限	异频A4的邻 区门限	异频A3的A1 门限	异频A3的A2 门限	异频A3的偏 移	同频A3的A1 门限	同频A3的A2 门限	同频A3的偏 移
E				-109	-113	3	-47	-50	3
D	-104	-106	-102	-107	-109	3	-57	-60	3
F	-90	-92	-94	-96	-100	3	-57	-60	3

小区选择

小区选择标准：S准则

$$S_{rxlev} = Q_{rxlevmeas} - (Q_{rxlevmin} + Q_{rxlevminoffset}) - P_{compensation}$$

$$S_{rxlev} > 0$$

S_{rxlev}	小区选择接收电平值(dB)
$Q_{rxlevmeas}$	测量小区接收电平值(RSRP).
$Q_{rxlevmin}$	小区要求的最小接收电平值(dBm)
$Q_{rxlevminoffset}$	相对于 $Q_{rxlevmin}$ 的偏移量, 防止“乒乓”选择
$P_{compensation}$	$\max(P_{emax} - P_{umax}, 0)$ (dB)
P_{emax}	UE上行发射时, 可以采用的最大发射功率(dBm)
P_{umax}	UE能发射的最大输出功率(dBm)[TS36.101]

因为UE的最大发射功率不一定都满足基站覆盖边缘要求的UE在上行的最大发射功率。所以在S准则中加入功率补偿, 如果UE最大发射功率小于设定的标准 (LTE协议规定的UE最大发射功率是23dbm), 则返回一个功率补偿值, 提高该UE通过S准则的门槛。这样可以保证接入网络的UE最大发射功率满足上下行平衡的要求, 避免允许一些最大发射功率不足的UE在小区边缘接入网络而出现上行功率受限的情况。

重选介绍

根据频点和优先级区分：同频高/中/低优先级重选，异频高/中/低优先级重选

重选优先级

- 与2/3G网络不同，LTE系统中引入了重选优先级的概念
 - 在LTE系统，网络可配置不同频点或频率组的优先级，通过广播在系统消息中告诉UE，对应参数为cellReselectionPriority，取值为（0....7）
 - 优先级配置单位是频点，因此在相同载频的不同小区具有相同的优先级
 - 通过配置各频点的优先级，网络能更方便地引导终端重选到高优先级的小区驻留达到均衡网络负荷、提升资源利用率，保障UE信号质量等作用
- 重选优先级也可以通过RRCConnectionRelease消息告诉UE，此时UE忽略广播消息中的优先级信息，以该信息为准
 - 网络能主动引导UE进行系统间小区重选，完成CS域语音呼叫等

重选启动

重选测量启动准则

- UE成功驻留后，将持续进行本小区测量。RRC层根据RSRP测量结果计算Srxlev，并将其与Sintrasearch和Snonintrasearch比较，作为是否启动邻区测量的判决条件
- 对于重选优先级高于服务小区的载频，UE始终对其测量
- 对于重选优先级等于或者低于服务小区的载频
 - 同频：当服务小区Srxlev > Sintrasearch时，UE自行决定是否进行同频测量
当服务小区Srxlev <= Sintrasearch或系统消息中Sintrasearch为空时，UE必须进行同频测量
 - 异频：当服务小区Srxlev > Snonintrasearch时，UE自行决定是否进行异频测量
当服务小区Srxlev <= Snonintrasearch或系统消息中Snonintrasearch为空时，UE必须进行异频测量

参数名	单位	意义
Srxlev	dB	Cell selection RX level value 小区接收电平
Snonintrasearch	dB	小区重选的异频测量启动门限，该值越大，异频测量启动越快
Sintrasearch	dB	小区重选的同频测量触发门限，该值越大，同频测量启动越快

重选判决准则-基于优先级

优先级不同的异频小区重选判决

— 高优先级小区重选判决准则

当同时满足以下条件，**UE**重选至高优先级的异频小区

- UE在当前小区驻留超过1s
- 高优先级邻区的 $S_{\text{non-servingcell}} > \text{Thresh}_{\text{x,high}}$
- 在一段时间($T_{\text{reselection-EUTRA}}$)内， $S_{\text{non-servingcell}}$ 一直好于该阈值 ($\text{Thresh}_{\text{x,high}}$)

— 低优先级小区重选判决准则

当同时满足以下条件，**UE**重选至低优先级的异频小区

- UE驻留在当前小区超过1s
- 高优先级和同优先级频率层上没有其它合适的小区
- $S_{\text{-servingcell}} < \text{Thresh}_{\text{-serving,low}}$
- 低优先级邻区的 $S_{\text{non-servingcell,x}} > \text{Thresh}_{\text{x,low}}$
- 在一段时间($T_{\text{reselection-EUTRA}}$)内， $S_{\text{non-servingcell,x}}$ 一直好于该阈值($\text{Thresh}_{\text{x,low}}$)

参数名	单位	意义
$\text{Thresh}_{\text{-serving,low}}$	dB	小区满足选择或重选条件的最小接收功率级别值
$\text{Thresh}_{\text{x,high}}$	dB	小区重选至高优先级的重选判决门限，越大重选至高优先级小区越容易 一般设置为高于 $\text{Thresh}_{\text{-serving,low}}$,
$\text{Thresh}_{\text{x,low}}$	dB	重选至低优先级小区的重选判决门限，越小重选至低优先级小区约困难 一般设置为高于 $\text{Thresh}_{\text{-serving,high}}$
$T_{\text{reselection-EUTRA}}$	S	该参数指示了优先级不同的LTE小区重选的定时器时长，用于避免乒乓效应

重选判决2

重选判决准则-基于R准则

同频小区及同优先级异频小区重选判决

R准则

服务小区**Cell Rank(R值)** $R_s = Q_{meas,s} + Q_{hyst}$
 候选小区**Cell Rank(R值)** $R_t = Q_{meas,t} - Q_{offset}$

- 根据R值计算结果，对于重选优先级等于当前服务载频的邻小区，若：
 - 邻小区 R_n 大于服务小区 R_s ，并持续 $T_{reselection}$ ，同时
 - UE已在当前服务小区驻留超过1s以上，则触发向邻小区的重选流程

参数名	单位	意义
$Q_{meas,s}$	dBm	UE测量到的服务小区RSRP实际值
$Q_{meas,t}$	dBm	UE测量到的邻小区RSRP实际值
Q_{hyst}	dB	服务小区的重选迟滞，常用值：2 可使服务小区的信号强度被高估，延迟小区重选
$Q_{offsets}$	dB	被测邻小区的偏移值：包括不同小区间的偏移 $Q_{offsets'}^t$ 和不同频率之间的偏移 $Q_{offsetfrequency}$ ，常用值：0 可使相邻小区的信号或质量被低估，延迟小区重选；还可根据不同小区、载频设置不同偏置，影响排队结果，以控制重选的方向
$T_{reselection}$	S	该参数指示了同优先级小区重选的定时器时长，用于避免乒乓效应

邻区重选参数示例

小区配置

站点类型	频段	优先级	迟滞	最小接入电平	同频重选门限	异频高优先级重选门限	异频同优先级重选门限
宏站	F	4	3	-122	40	30	0
宏站	D	6	3	-122	40	30	0
室分	F	6	3	-128	46	14	6
室分	D	6	3	-128	46	14	6
室分	E	6	3	-128	46	14	6

测量频点

源小区频段	邻区频段	频点优先级	高优先级门限	低优先级门限	最小接入电平	切换事件	CIO
D	D	6	22	8	-122	A3	0
D	F	4	22	8	-122	A4	0
D	E	6	26	12	-128	A4	0
E	F	6	22	8	-122	A3	0
E	E	6	26	12	-128	A3	0
E	D	6	22	8	-122	A3	0
F	E	6	26	12	-128	A4	0
F	D	6	22	8	-122	A4	0
F	F	4	22	8	-122	A3	0



谢谢观看

THANKS