

# WCDMA小区选择与重选算法



ASB/CCD/NPO 涂友斌

# 目录

---

- 一：小区选择和重选简介
- 二：小区选择算法（**S**准则）
- 三：小区重选算法（**R**准则）
- 四：**PS**连接模式的小区重选
- 五：小区重选优化案例

# 一：小区选择和重选简介

---

- 小区选择(**Cell Selection**): 空闲状态下手机驻留到合适小区
- 小区重选(**Cell Reselection**): 手机重新选择到更好（电平、质量）的小区，使手机使用更好无线链路质量的小区，从而避免不必要的干扰和链路丢失
- 小区重选的发生情景
  - ✓ IDLE下的重选
  - ✓ CELL\_FACH、CELL\_PCH 和 URA\_PCH状态下的PS重选
- 系统间(Intersystem)的小区重选：按照运营商的网络服务策略进行相应的系统间重选参数设置，包括3G到2G的重选、2G到3G的重选

# 一：小区选择和重选简介

---

- 小区选择和小区重选的算法是手机UE相关，具体见规范3GPP TS 25.304。UTRAN通知UE相关的小区选择和小区重选控制参数（SIB3）
- 在WCDMA立体网络的架构中，可对小区进行分层设计，从而根据手机的移动速率和运营商的网络策略控制手机选择或重选到特定层小区
- 三种网络过程：
  - ✓ PLMN选择：寻找合适的移动通信网络
  - ✓ 小区选择和小区重选：寻找选择的PLMN中的合适小区
  - ✓ 位置区登记(Location Registration)：在网络中登记手机的存在

# 1.1 PLMN选择

---

- PLMN: Public Land Mobile Network 公用陆地移动网络
- 自动模式(Automatic Mode):
  - ✓ 使用PLMN列表, 按照优先级别进行选择
  - ✓ 最高优先级别网络是注册地网络(Home PLMN)
  - ✓ 如果选择了非注册地网络(Visitor PLMN), UE会周期性地搜寻注册地网络Home PLMN
- 人工模式(Manual Mode): 用户从可使用的PLMN中选择
  - ✓ 双模式 (GSM/WCDMA)
  - ✓ 单模式 (仅GSM)
  - ✓ 单模式 (仅WCDMA)

## 1.2 小区选择(Cell Selection)

---

小区选择目的是快速地驻留到选中的PLMN中的一个小区，并在空闲模式下从该小区接收广播的系统消息(system information)

- UE从选中的PLMN的所有频点中寻找合适的小区，优先选择上次使用的小区
- 如果没有发现合适的小区 -->初始小区选择(Initial Cell Search)启动--> UE在所有的PLMN中寻找一个合适的小区
- UE的测量:
  - ✓ UTRAN: CPICH  $E_c/N_0$  和 CPICH RSCP
  - ✓ GSM: RSSI (RxLev)
- 小区选择中的小区没有排队(Ranking)，只要满足条件将会直接驻留，待测量后会判断是否重选

## 1.3 小区选择过程

小区选择过程包括小区搜索和读取广播信道。

- UE通过primary SCH获得时隙同步，然后通过secondary SCH获得帧同步，然后对扰码组中每个扰码在CPICH上相关，确定主扰码。
- UE读取小区广播信息SIB2，判断是否为当前PLMN，如果不是，重新进行小区搜索。
- UE判断是当前PLMN，读取SIB3中的小区选择和重选参数，计算是否满足驻留条件，如果满足，读取其他SIB，发起位置登记过程。
- UE判断如果不满足驻留条件，读取SIB11，获取邻区信息，判断邻区是否有符合驻留条件的小区
- UE如果发现任何一个邻区满足驻留条件，发起位置登记过程。

## 1.4 小区重选(Cell Reselection)

---

UE通过测量（频内、频间、系统间）邻小区，判断更好小区的存在，然后快速找到更好的小区

➤ UE的测量：

UTRAN: CPICH  $E_c/N_0$  和 CPICH RSCP

GSM: RSSI (RxLev)

➤ 不同类型的相邻小区使用不同的判断门限(Threshold)

✓ 频内(Intra-Frequency)

✓ 频间(Inter-Frequency)

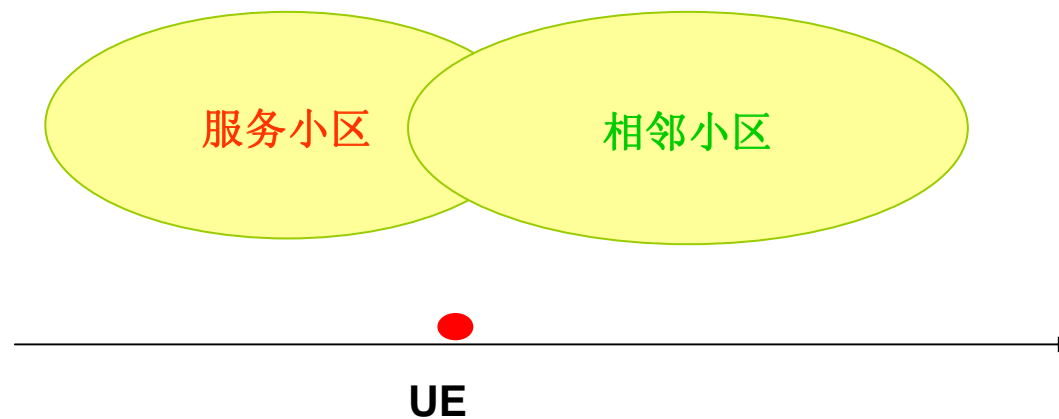
✓ 系统间(Inter-System)

➤ 小区重选中候选小区会进行排队(Ranking)，然后根据相关准则重选至最好的小区



## 1.4 小区重选场景图

---



小区重选发生场景：

- 空闲模式
- FACH、CELL PCH 或 URA PCH下PS连接（也可称为切换）

## 1.4 小区重选过程

---

UE的小区重选过程包括测量邻小区、S准则判断和R准则判断三个步骤，快速找到更好的小区

- 在小区选择完成之后，UE从SIB3中读取小区重选参数，分别启动频内、频间和系统间测量SIB11中的邻区信息
- UE根据S准则判断邻区是否满足小区选择的S准则，只有在满足的情况下才能进入排队
- UE根据R准则进行排队，分别启动同频重选、异频重选和系统间重选

## 1.4 小区重选—邻区的最大数目

---

- 相邻小区的信息通过当前服务小区的系统消息 SIB11通知UE
- 由于SIB11的容量最大是3552 bit, *isSib11MeasReportingAllowed = TRUE*
- ALU目前版本支持:

同频邻区  $\leq 32$ , 异频邻区  $\leq 32$ , 异系统邻区  $\leq 32$ , 邻区总数  $\leq 48$

如果 *isEnhancedSib11Allowed = TRUE* (美国市场)

同频邻区  $\leq 32$ , 异频邻区  $\leq 32$ , 异系统邻区  $\leq 32$ , 邻区总数  $\leq 96$

## 二：小区选择算法（S准则）

- 如果UE保存以前占用的频率/小区信息，UE在保存的频率上搜索最强小区；否则，UE搜索所有频率。
- 对于不同系统的小区，可以采用电平或者质量作为判断基准，WCDMA小区采用电平和质量联合判断，GSM小区采用电平判断
- 判断准则：S准则

<b>FDD Cell:</b>	<b><math>S_{rxlev} &gt; 0</math> 且 <math>S_{qual} &gt; 0</math></b>
<b>GSM Cell:</b>	<b><math>S_{rxlev} &gt; 0</math></b>

$$S_{qual} = Q_{qualmeas} - Q_{qualmin}$$

ALU推荐值：

$Q_{qualmin}$  设为 **-16dB**，只有  $E_c/I_o$  高于 **-16dB** 时才能接入 WCDMA 网络

## 二：小区选择算法

---

$$S_{rxlev} = Q_{rxlevmeas} - Q_{rxlevmin} - P_{compensation*})$$

$$P_{compensation*} = \max (UE\_TXPWR\_MAX\_RACH - P\_MAX, 0)$$

ALU推荐值：

$Q_{rxlevmin}$  设为 -115dBm

$UE\_TXPWR\_MAX\_RACH$  为最大允许发射功率，设为 24dBm

$P\_MAX$  为 WCDMA 终端的最大发射功率，class 3 为主流产品：

class1 = 33dBm, class2 = 27dBm,

class3 = 24dBm, class4 = 21dBm。

只有 RSCP 高于 -115dBm 时才能接入 WCDMA 网络，根据应用场景，小区选择参数可以灵活选择。

## 二：相关功率参数

---

在小区建立过程中，需要用到下列功率参数：**Cell Max power**、**PCPICH power**、**PSCH power**、**SSCH power**、**BCH power**、**FACH power**、**PCH power**、**PICH power**、**AICH power**。

**mono- SCCCH ALU推荐值：**

- **Cell Max power = 43dBm** 、 **PCPICH power = 33dBm**
- **PSCH power = -5dB** 、 **SSCH power = -5dB**
- **BCH power = -2dB** 、 **FACH power = -1dB**
- **PCH power = -3dB** 、 **SCCPCH power = -1dB**
- **PICH power = -7dB** 、 **AICH power = -5dB**

## 二：相关功率参数

---

**Bi- SCCCH ALU推荐值：**

- Cell Max power = **43dBm** 、 PCPICH power = **33dBm**
- PSCH power = **-5dB** 、 SSCH power = **-5dB**
- SCCPCH(0) power = **-4dB** 、 SCCPCH(1) power = **-1dB**
- BCH power = **-2dB** 、 FACH power = **-1dB**
- PCH power = **-3dB** 、 PICH power = **-7dB**
- AICH power = **-5dB**

### 三：小区重选过程

#### 第一步：测量启动

根据不同情况启动无线小区测量（频内、频间、系统间），视为是小区重选触发的开始

#### 第二步：S/R标准判决

对测量小区进行S标准的判决：把信号满足S标准的小区送到排队队列，进行R规则的排队

#### 第三步：小区重选

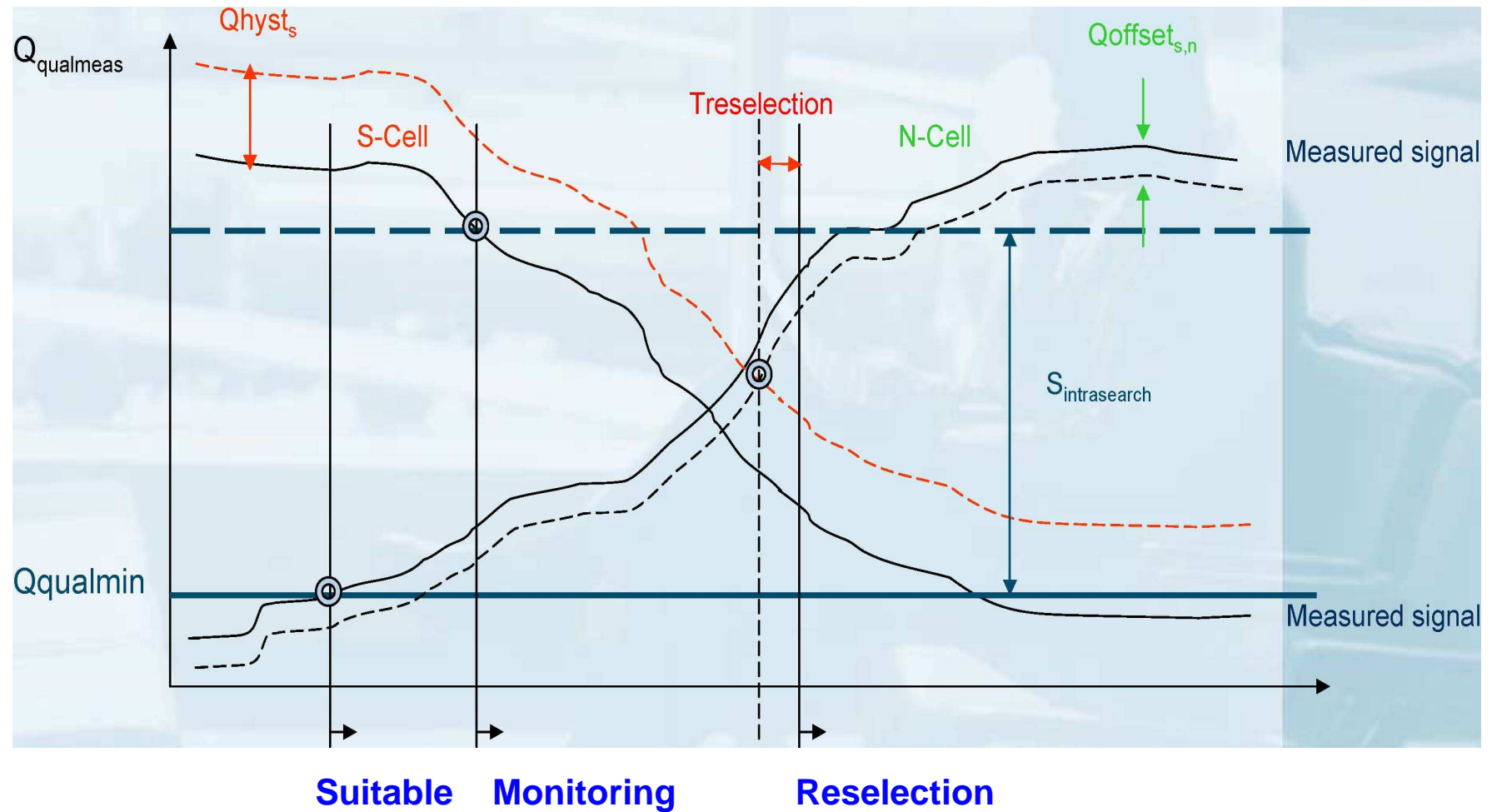
根据R规则进行排队后，如果质量最好的小区已不是服务小区，UE将在下述条件满足的条件下发起小区重选的过程：

- a: 新小区的信号质量在Treselection时间R规则都好于服务小区；
- b: UE驻留在服务小区已超过1s。

小区重选的发生



### 3.1: 小区重选信号变化图



## 3.2: 测量启动

在满足下面的条件下, 启动相邻小区的测量

同频: 如果  $S_{qual} \leq S_{intrasearch}$  或者 无  $S_{intrasearch}$

异频: 如果  $S_{qual} \leq S_{intersearch}$  或者 无  $S_{intersearch}$

异系统(GSM): 如果  $S_{qual} \leq S_{interRAT}$  或者 无  $S_{interRAT}$

$$S_{qual} = Q_{qualmeas} - Q_{qualmin}$$

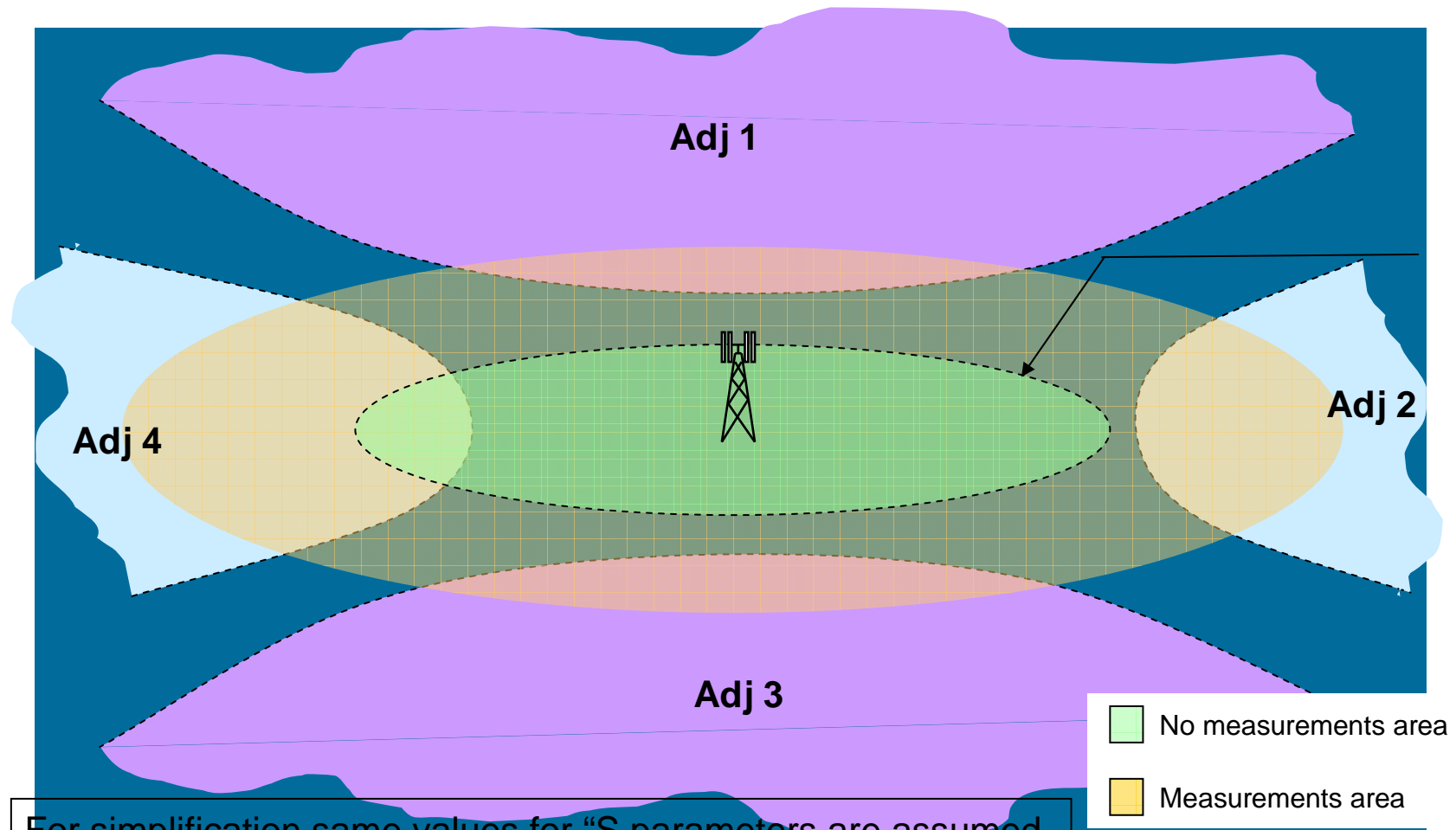
**ALU 推荐值:**

$$Q_{qualmin} = -16, \quad S_{intrasearch} = 8, \quad S_{intersearch} = 6, \quad S_{interRAT} = 4$$

即: 在  $E_c/I_o$  小于 -8dB 时启动同频测量, 小于 -10dB 时启动异频测量, 小于 -12dB 时启动异系统测量, 大于相应门限时关闭对应测量。

➤ 如果系统消息中没有配置  $S_{intrasearch}$ 、 $S_{intersearch}$  和  $S_{interRAT}$ , UE 无需判决就对其他小区进行测量。

## 3.2: 小区重选---测量区域

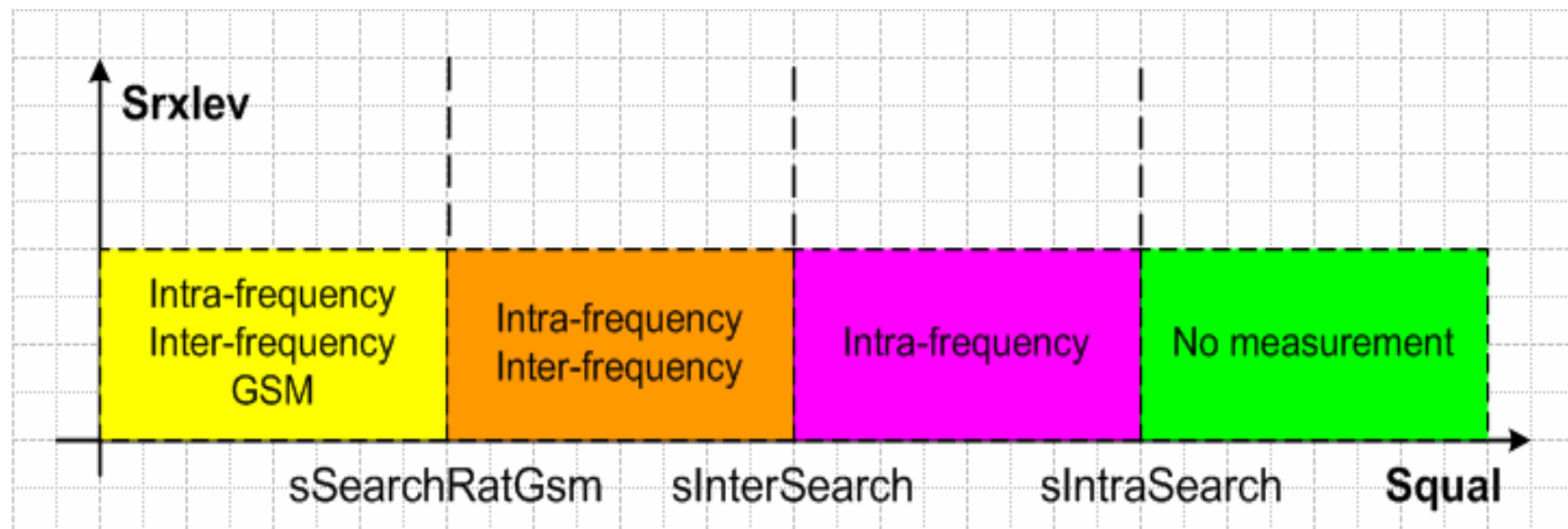


For simplification same values for "S parameters are assumed here

## 3.2: 测量启动-基于质量

在信号较好的条件下，不启动任何测量，随着信号质量的恶化，依次启动intra-frequency measurement、inter-frequency measurement和inter-RAT measurement。

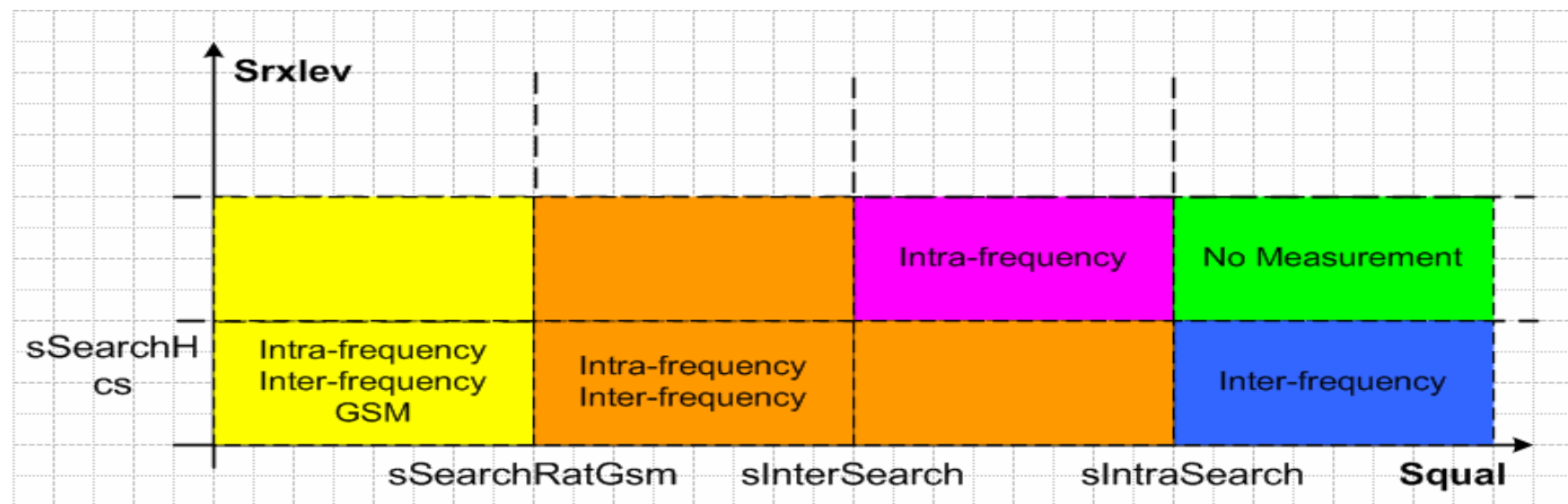
基于质量（ $E_c/I_o$ ）的测量启动如下图，和电平（RSCP）无关。



## 3.2: 系统内测量启动-基于电平/质量

在信号较好的条件下，不启动任何测量，随着信号质量的恶化，依次启动 intra-frequency measurement、inter-frequency measurement 和 inter-RAT measurement。

在服务小区电平低于某个门限（**sSearchHcs**）时，尽管质量仍较好，启动系统内频间测量。

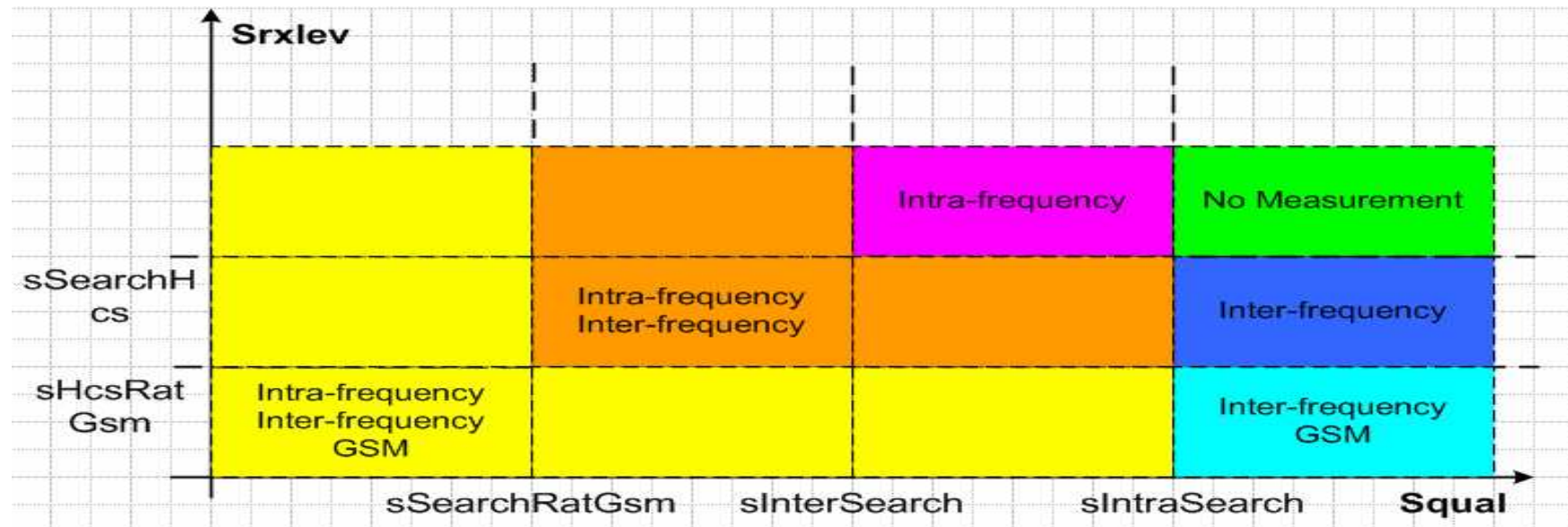


## 3.2: 系统间测量启动-基于电平/质量

在信号较好的条件下，不启动任何测量，随着信号质量的恶化，依次启动 intra-frequency measurement、inter-frequency measurement 和 inter-RAT measurement。

在服务小区电平低于某个门限（**sSearchHcs**）时，尽管质量仍较好，启动系统内频间测量，低于某个门限（**sHcsRatGsm**）时，尽管质量仍较好，启动系统间测量。

真的很牛逼



### 3.3: 重选算法—R准则

小区排队(R判据):

$$R_s = Q_{\text{meas},s} + Q_{\text{hyst}}_s$$

$$R_n = Q_{\text{meas},n} - Q_{\text{offset}}_{s,n}$$

s: serving cell  
n: candidate cell

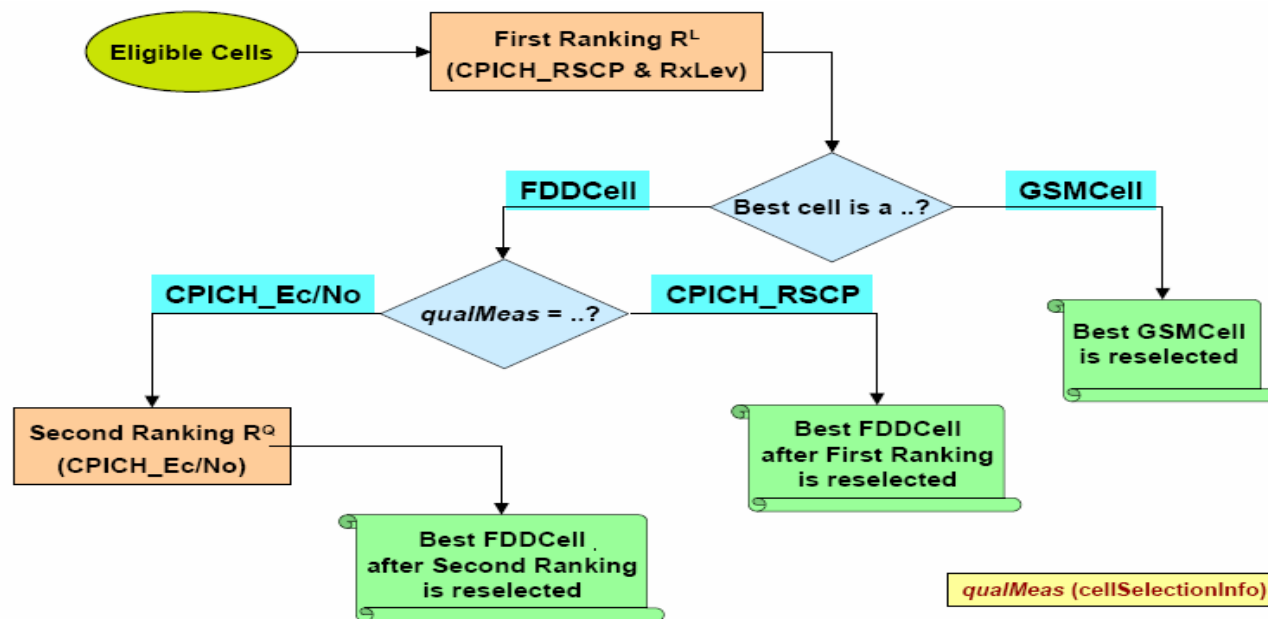
- 如果测量目标是**CPICH RSCP** 或**RxLev (FDD, GSM)**, 使用**Qhyst1** 和**Qoffset1<sub>s,n</sub>**
- 如果测量目标是**Ec/No (FDD Only)**, 使用**Qhyst2** 和 **Qoffset2<sub>s,n</sub>**
- 重选的小区  
如果质量最好的小区不是服务小区, **UE** 将在下述条件满足的条件下发起小区重选的过程:
  - a: 新小区的信号质量在**Treselection** 时间**R** 规则都好于服务小区;
  - b: **UE** 驻留在服务小区已超过**1s**。

ALU推荐值:

**Qhyst1 = 4, Qoffset1<sub>s,n</sub> = 0, Qhyst2 = 2, Qoffset2<sub>s,n</sub> = 0,**  
**Treselection = 1s, 现网采用比较Ec/No**

## 3.4: 小区重选排序

小区排队(R判据):



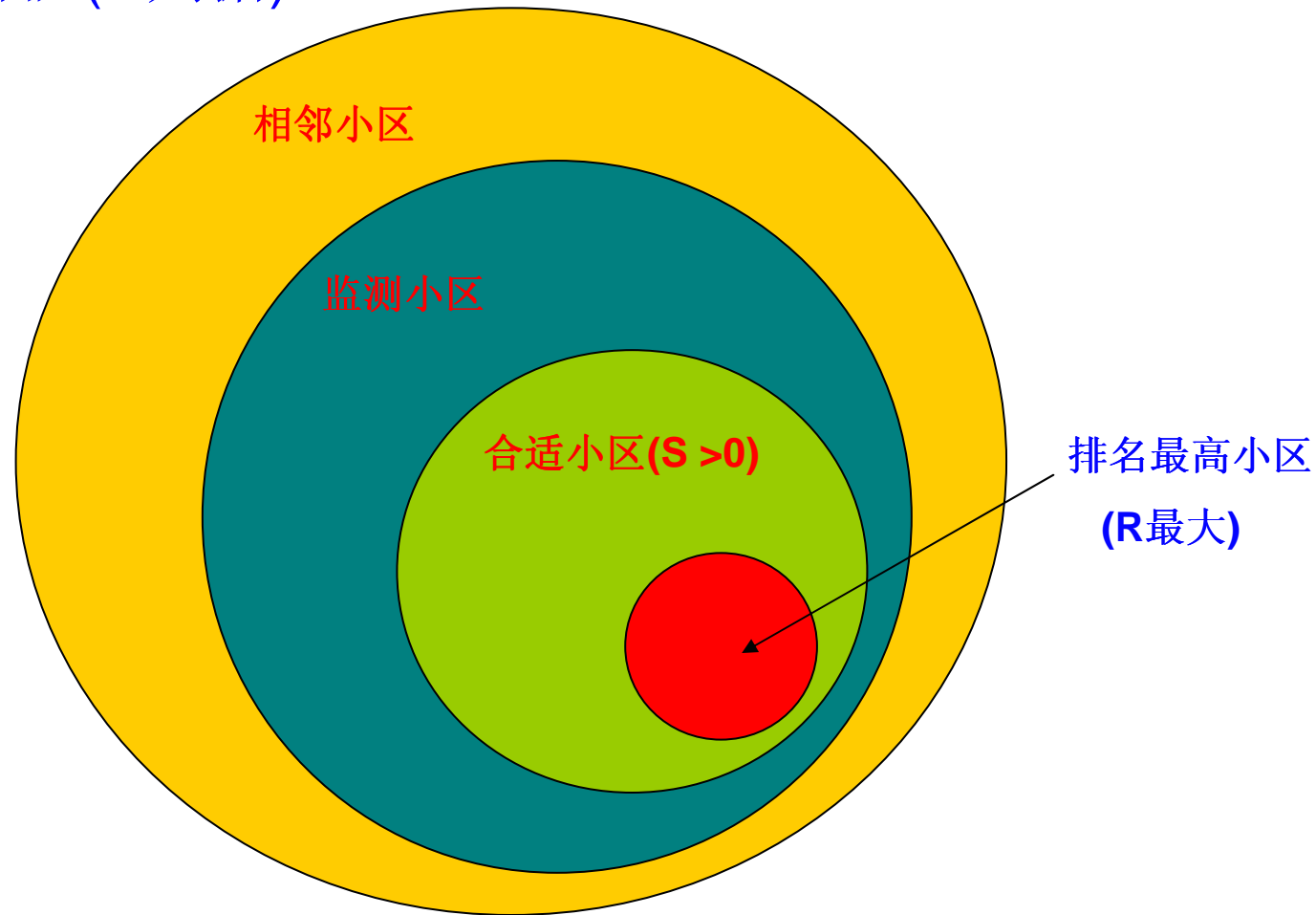
ALU推荐值:

$qualMeas = Ec/No$ , 即系统间排序基于电平, 系统内排序基于质量



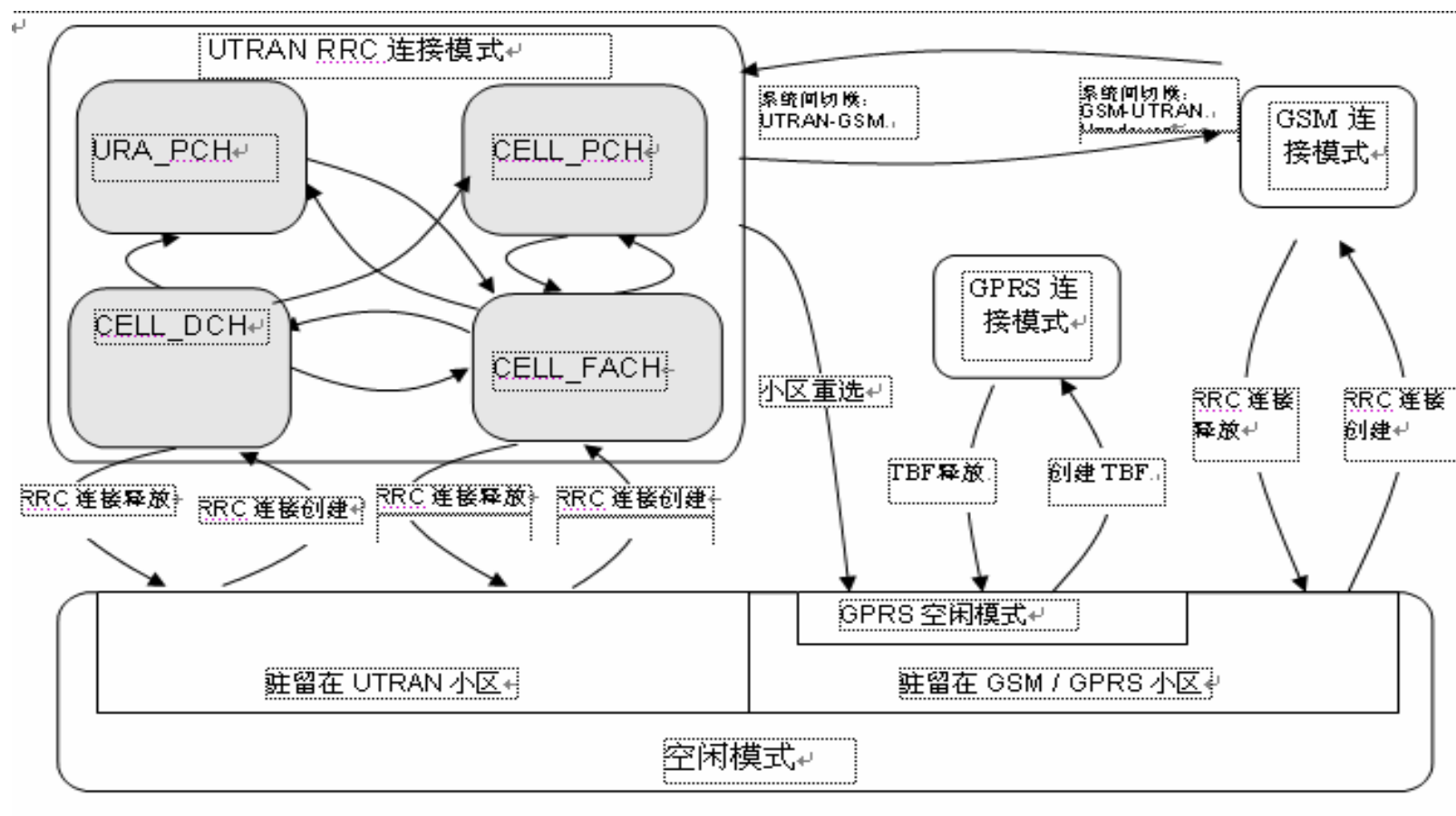
### 3.4: 小区重选排队示意图

小区排队(R判据):



## 四：连接模式下小区重选

- PS连接时处于CELL\_DCH、CELL\_FACH、CELL\_PCH或URA\_PCH状态下，进行小区重选。



## 4.1: WCDMA/GSM/GPRS驻留策略

---

### ➤ 语音业务驻留策略

- ✓ 为了确保用户的良好感知，很多区域GSM和WCDMA混合覆盖，在两类信号均较好的区域，切换和重选均采取WCDMA优先；由于WCDMA为初建网络，在覆盖较差的区域启动WCDMA→GSM的切换，不启动GSM → WCDMA切换；通话结束后，待WCDMA信号恢复，通过重选回到WCDMA网络。

### ➤ 数据业务驻留策略

- ✓ 为了确保用户的良好感知，很多区域GPRS和WCDMA混合覆盖，在两类信号均较好的区域，切换和重选均采取WCDMA优先；由于WCDMA为初建网络，在覆盖较差的区域启动WCDMA→GPRS的切换，待WCDMA信号恢复，通过重选回到WCDMA网络。由于分组域WCDMA/GPRS之间重选切换会导致用户面的传输中断，参数设置上尽量减少WCDMA/GPRS重选切换发生次数，提高用户感受。

## 4.2: GSM/WCDMA重选

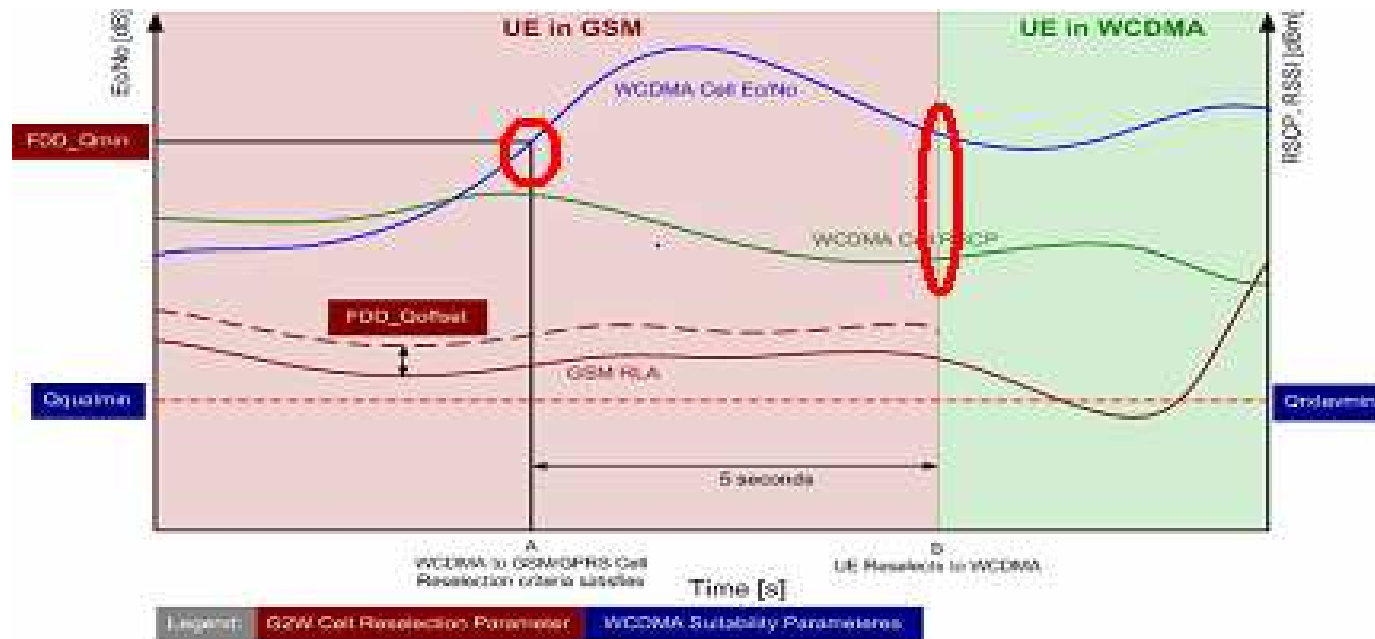
---

从GSM重选至WCDMA采用绝对门限，只要GSM邻区满足一定条件，可以立即重选到WCDMA小区。

- WCDMA小区的导频 $E_c/N_o$ ” 大于 “FDD\_ $Q_{min}$ ”
  - WCDMA小区的导频RSCP大于 “GSM RSSI + FDD\_ $Q_{offset}$ ” ,
  - 大于5s后重选成功。
- 
- ALU推荐值: GSM RSSI = 4和FDD\_ $Q_{offset}$ 均为 always, 即一直测量, FDD\_ $Q_{min}$  = -14
  - 各厂家的实现方式不一致, 需要具体设定。

## 4.2: GSM/WCDMA重选

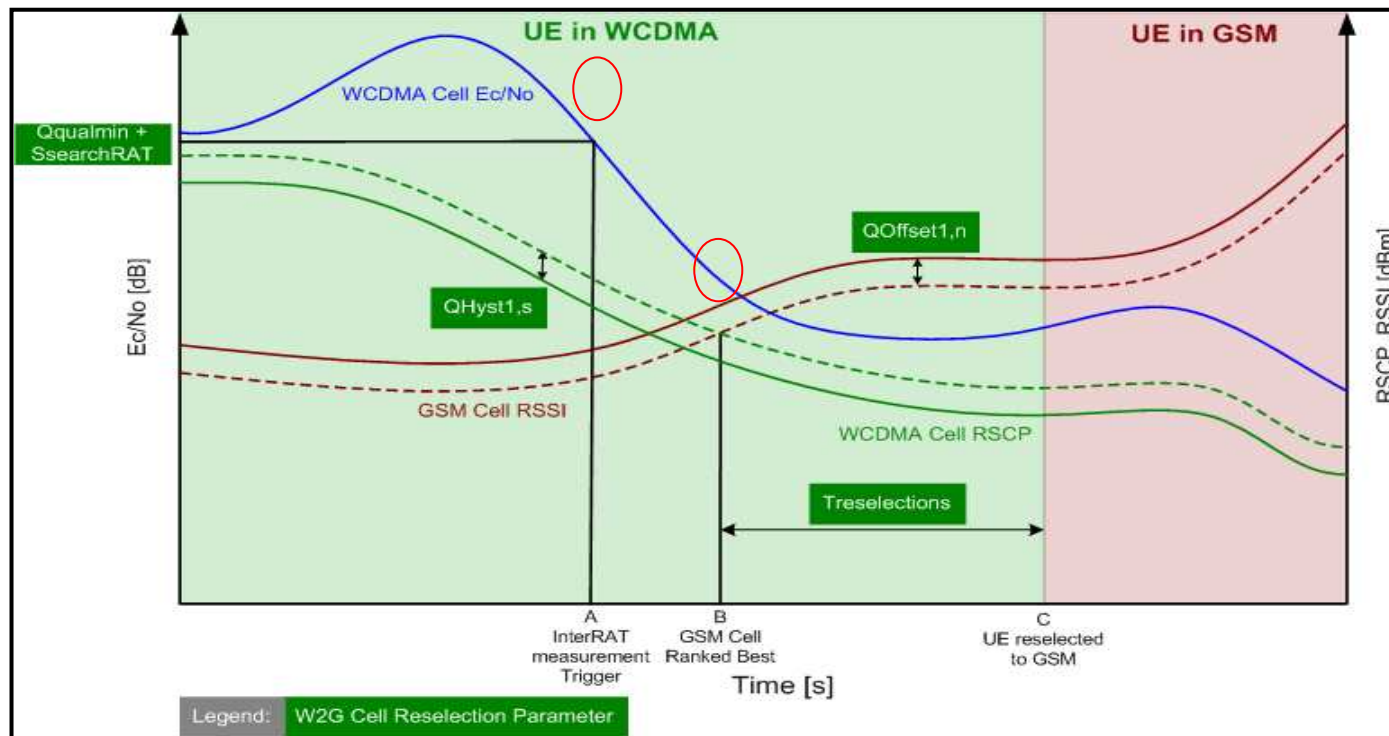
从GSM重选至WCDMA采用绝对门限，只要WCDMA邻区满足一定条件，可以立即重选到GSM小区。WCDMA小区的导频 $E_c/N_0$ 大于“FDD\_Qmin”并且“WCDMA小区的导频RSCP”大于“GSM RSSI + FDD\_Qoffset”，并且大于5s后重选成功。



## 4.2: WCDMA/GSM重选

从WCDMA重选至GSM采用相对门限，将GSM邻区加入排序，根据R准则决定是否重选到GSM小区。

**ALU推荐值:  $Q_{hyst1} = 4$ ,  $Q_{offset1\ s,n} = 0$ ,  $Q_{hyst2} = 2$ ,  $Q_{offset2\ s,n} = 0$ ,  $T_{reselection} = 1s$**



## 4.3 小区重选参数(1)

---

- WCDMA小区选择和重选参数主要分为WCDMA系统内部参数和WCDMA/GSM系统间参数两类，这两类参数均为小区级参数。
- WCDMA小区选择和重选参数在保定各类无线环境中有明显区别，小区重选是采用先启动测量再排序比较重选的方法。
- 考虑市区边界和县城边界由于干扰较小，在RSCP很差的情况下的 $E_c/I_o$ 仍然会较好，所以采用12dB/10dB/10dB的启动门限，这样可以尽快重选到GSM网络，
- 而密集市区和县城则要确保在WCDMA信号较好情况下尽可能驻留在WCDMA网络，选择8dB/6dB/2dB和8dB/6dB/4dB的启动门限。
- 在不同的应用场景尤其是郊县、高速公路等区域，可以考虑电平启动测量的方式。

## 4.3: 小区重选参数(2)

参数名称	参数意义	密集市区	市区边界	县城区	县城区边界
<b>barredOrNot</b>	小区是否被禁入	notBarred	notBarred	notBarred	notBarred
<b>qRxLevMin</b>	最小接入电平	-115dBm	-115dBm	-115dBm	-115dBm
<b>qQualMin</b>	最小接入质量	-16dB	-18dB	-16dB	-16dB
<b>qualMeas</b>	测量项目	qualMeasEcno	qualMeasEcno	qualMeasEcno	qualMeasEcno
<b>sSearchHcs</b>	HCS 下系统内小区重选测量	0	0	0	0
<b>sHcsRatGsm</b>	HCS 下系统间小区重选测量	0	0	0	0
<b>sIntraSearch</b>	同频测量门限	8dB	12dB	8dB	12dB
<b>sInterSearch</b>	异频测量门限	6dB	10dB	6dB	10dB
<b>sSearchRatGsm</b>	异系统测量门限	2dB	10dB	4dB	10dB



## 4.3: 小区重选参数(3)

qHyst1 <sup>↗</sup>	电平测量迟滞值 <sup>↗</sup>	4dBm <sup>↗</sup>	4dBm <sup>↗</sup>	4dBm <sup>↗</sup>	4dBm <sup>↗</sup>	↗
qHyst2 <sup>↗</sup>	质量测量迟滞值 <sup>↗</sup>	2dB <sup>↗</sup>	2dB <sup>↗</sup>	2dB <sup>↗</sup>	2dB <sup>↗</sup>	↗
<u>tReselection</u> <sup>↗</sup>	小区重选触发时间 <sup>↗</sup>	1s <sup>↗</sup>	1s <sup>↗</sup>	1s <sup>↗</sup>	1s <sup>↗</sup>	↗
t309 <sup>↗</sup>	小区重选RRC建立定时器 <sup>↗</sup>	5s <sup>↗</sup>	5s <sup>↗</sup>	5s <sup>↗</sup>	5s <sup>↗</sup>	↗
qOffset1sn <sup>↗</sup>	小区重选偏置 (RSCP) <sup>↗</sup>	0 <sup>↗</sup>	0 <sup>↗</sup>	0 <sup>↗</sup>	0 <sup>↗</sup>	↗
qOffset2sn <sup>↗</sup>	小区重选偏置 ( <u>E<sub>c</sub>/I<sub>0</sub></u> ) <sup>↗</sup>	0 <sup>↗</sup>	0 <sup>↗</sup>	0 <sup>↗</sup>	0 <sup>↗</sup>	↗

## 五：小区重选案例分析（一）

---

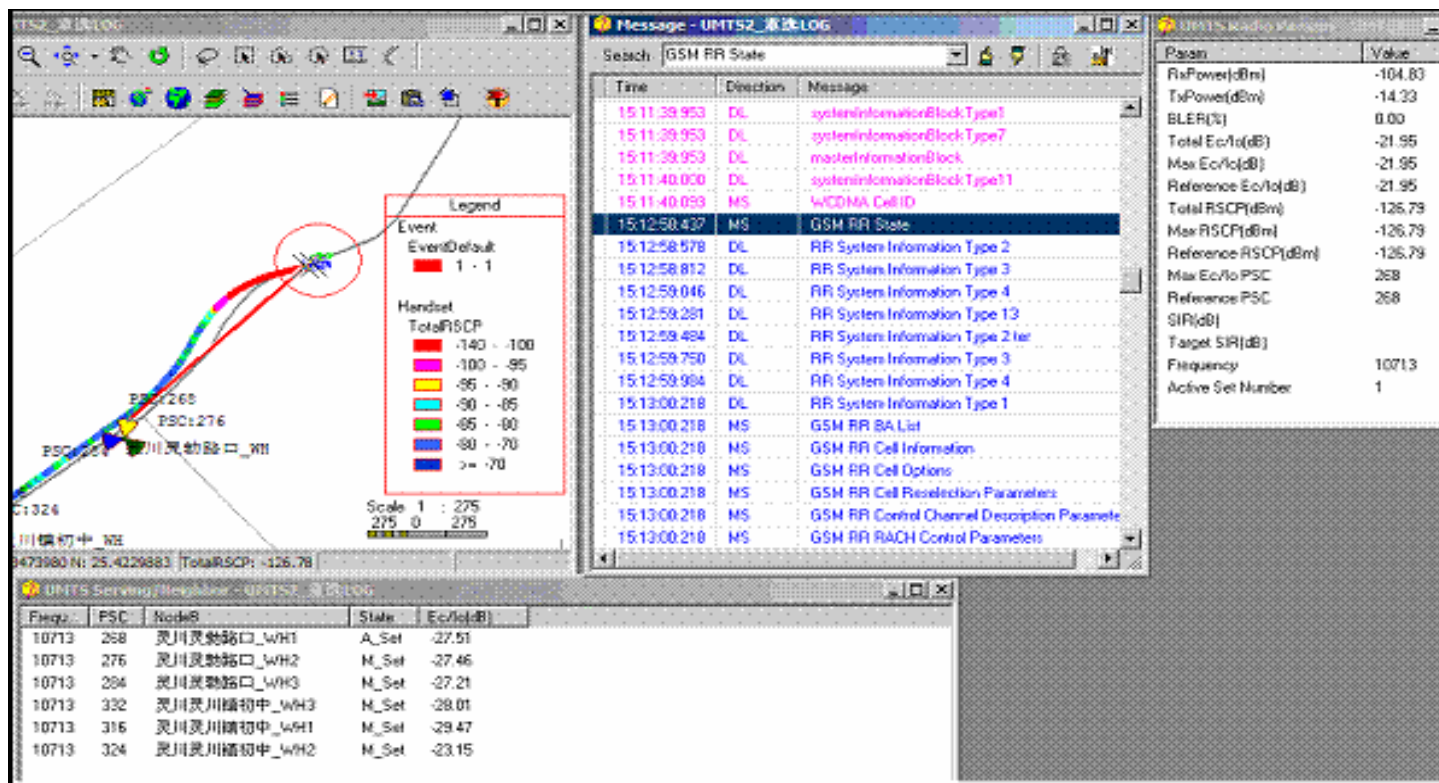
### ➤ **iphone手机无法从GSM重选到WCDMA网络问题分析**

由于重选的触发、测量和相关计算均由终端独立完成，网络侧只负责通过广播消息广播相关参数设置，因此为何仅有**IPHONE**不能进行正常重选的真正原因还无法得知。如果一定要通过以上的测试情况进行推测的话，铜仁农经办\_3小区有可能存在微弱的时钟偏差问题，而恰恰**IPHONE**对时钟敏感度或广播消息的接收与其它终端存在些许差异，而导致该问题的出现。对**GSM**基站进行**reset**后，时钟得到重新同步，而使问题得到解决。

对于出现双模式下**IPHONE**手机在局部区域**2G**不能重选到**3G**网络的情况，推测其可能由于该区域某个小区的时钟偏差导致，可以进行一一的排查后进行**reset**后复测。

## 五: 小区重选案例分析 (二)

模拟UE从WCDMA向GSM/GPRS系统重选的过程, 修改参数SsearchRAT从4dB到8dB后, 在覆盖较差区域(相同条件下), 更容易触发到2G的重选。修改sHcsRatGsm从0到-100dBm时, 更容易触发县城、高速等区域到2G的重选。



## 五: 小区重选案例分析（三）

---

### ➤ 诺基亚手机无法从2G重选到3G问题的解决

三星手机等手机对时钟没那么敏感，直接就可以重选回3G网络, 而无需在2G网络中过渡一下，无需收到下发的system information type2 quarter，只要有3G邻区，并满足算法就可以直接重选回去。Nokia手机可能对时钟同步的敏感性较高，重选机制是需要收到下发的system information type2 quarter，然后再进行同步，解出扰码, 才可以重选回去。

问题初步定在时钟同步上，由于2G-3G互操作的测试，也需要2G的配合，由于2G属于在网设备。不建议做尝试性操作，修改了7670的同步模式，由原来的free run模式改为RNC同步模式. 至此nokia手机无法2>3g重选的问题解决。信令流程符合规范信令，

小结：Nokia手机可能对于网络的时钟同步比较敏感，且必须收到system information type2 quarter才能发起重选。

谢谢大家!!!

