

# 中俄边境GSM 900MHz 信号测试工作研究

■ 黑龙江省鸡西无线电管理处 李楠 邢华起 卢金锋

近年来,随着中俄战略协作伙伴关系的确立以及边境地区贸易的不断发展,中俄边境地区的GSM 900MHz公众移动通信业务得到迅猛发展,GSM 900MHz基站的数量不断增多。然而同时带来的是频率资源的日益紧张。GSM信号相互越境覆盖、各GSM网络间相互干扰的现象时有发生。为了保证边境地区双方GSM 900MHz网络的正常工作,中俄双方签署了《中俄边境地区陆地移动业务890MHz~915MHz/930MHz~960MHz频段频率使用协调协议》,将890MHz~915MHz/930MHz~960MHz频段进行了划分,按照信道频率间隔200kHz分为专用信道和共用信道。同时中俄双方的运营网络根据协议对所使用的信道进行调整,并对边境GSM 900MHz信号发射功率作必要的限制,以保证符合规定的信号场强。

为了保证GSM 900MHz网络的调整工作顺利完成,黑龙江省开展了边境地区的GSM 900MHz网络信号测试工作,对GSM 900MHz网络调整起到了很大的作用。现将我们在平时工作中的一些想法和体会总结出来,供同行参考。

## 1 选择边境测试点时应注意的问题

(1) 在边境测试点的选择过程中,如果距俄方城镇较远,在城镇规模不是很大的情况下,可以选择一个测试点进行测试。在测试点的选择过程中,我们在适合测试的地带采用多点交叉定位的方式,结合地形图,确定待测基站的大致位置。取对方基站至边境线的垂直交叉的地带作为边境测试点。

(2) 如果双方的城镇距离很近,或者在城市规模较大的地带,应根据现场的基站分布情况、GSM 900MHz信号场强情况,沿边境线选择多个测试点进行测试。

## 2 场强中值的确定

中俄边境地区GSM 900MHz频段频率使用协调协议

中规定,场强是50%时间、地点条件下的计算值和测量值(即场强中值)。因此有必要了解50%时间、50%地点、场强中值的概念及确定方法。

① 场强中值:50%地点概率、50%时间概率的接收场强值。

② 地点概率:在一系列地点中,随机变量超过一定值的地点所占的百分比。

③ 时间概率:在一定时间范围,随机变量超过一定值的时间所占的百分比。

移动通信中接收信号电平是由快衰落信号叠加在慢衰落信号之上而构成的。测量某点信号场强的平均值就是测量该点慢衰落信号的电平。当快衰落的幅度为瑞利分布、慢衰落为对数正态分布时,经过较为严格的理论推导,当取样区间为40个波长时,其影响小于1dB,在此区间以 $1.11\lambda$ 间隔可抽取互不相关的36个样本值,再求其均值作为该测试点的统计结果,即可获得90%以上的置信度。对应于900MHz的 $40\lambda$ 相当于13米,在如此短的距离内,测试会带来较大的误差,因此,在此频段采用100米的取样区间长度,并在此区间内,按 $40\lambda$ 分为8个小区间。分别求出各小区内36个样本的中值,然后以8个小区间中值的平均值作为取样区间的统计中值。

## 3 边境地区中方运营商使用专用信道的场强估算方法

中俄协议中规定,如果基站的每个载波,到对方领土内30公里、天线高度为10米时的场强值不超过 $23\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ,则使用专用信道时不用与对方协调。由于测试地点在俄方境内,我们采用Okumura模型来估算对方境内30公里处的场强是否符合要求。

Okumura模型适用频率范围在150MHz~1920MHz(可扩展到3000MHz)、距离为1~100km、天线高度为30~1000m的情况。利用Okumura模型确定路径损耗时,首先要确定所关注点之间的自由空间路径损耗,然后与相对

于自由空间的中值损耗 $A_{mu}(f, d)$ 的值与考虑了地表特征的修正因子相加。模型可表示为:

$$L_{50}(dB) = L_F + A_{mu}(f, d) - G(h_t) - G(h_r) - G_{AREA} \quad (1)$$

其中 $L_{50}(dB)$ 为传播路径50%处的值(即中值),  $L_F$ 为自由空间传播损耗,  $A_{mu}(f, d)$ 为相对于自由空间的衰减中值,  $G(h_t)$ 为基站天线高度增益因子,  $G(h_r)$ 为移动台天线高度增益因子,  $G_{AREA}$ 为环境类型所带来的增益。需要注意的是, 天线高度增益仅仅是高度的函数而与天线模式无关。

对于宽频段的 $A_{mu}(f, d)$ 和 $G_{AREA}$ 曲线请参见图1和图2。

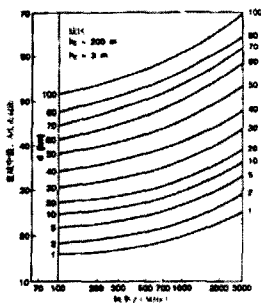


图1 准平滑地表情况下, 相对于自由空间 $A_{mu}(f, d)$ 的衰减中值

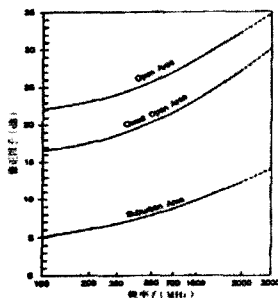


图2 不同类型地表情况下的修正因子

$$G(h_t) = 20 \log \frac{h_t}{200} \quad 1000m > h_t > 30m \quad (2)$$

对于 $G(h_t)$ 与 $G(h_r)$ , 可由式(2)求出:

$$G(h_r) = 10 \log \frac{h_r}{3} \quad h_r \leq 3m$$

$$G(h_r) = 20 \log \frac{h_r}{3} \quad 10m > h_r > 3m$$

其他修正也可应用Okumura模型。与地形相关的参数主要有地形波动高度、独立峰高度、平均地面斜度和混合陆地-海上参数。一旦计算了地形相关参数, 就要根据情况加上或者去掉相应的修正因子。所有的修正因子可从Okumura曲线中获得。

在准光滑地形的场强估算过程中, 利用自由空间场强预测公式, 根据协议中规定的场强值推导出基站等效全向辐射功率(e.i.r.p)。自由空间场强预测公式如下:

$$E(dB \mu V/m) = 74.77 + e.i.r.p - 20 \lg d \quad (3)$$

计算出e.i.r.p后, 由Okumura曲线查出 $A_{mu}(900MHz, 30km)$ 、 $G_{AREA}$ 的值。使用以上给出的公式分别求出 $G(h_t)$ 、 $G(h_r)$ 的值, 根据Okumura公式反推出基站最大可用的等效全向辐射功率e.i.r.p<sub>max</sub>。

$$e.i.r.p_{max} = e.i.r.p + A_{mu}(f, d) - G(h_t) - G(h_r) - G_{AREA} \quad (4)$$

黑龙江省边境地区移动网络的基站天线高度大都是30米, 取距边境线5公里处的基站, 推导出e.i.r.p<sub>max</sub>为14.12dBW。因此, 可以设定, 距边境线5公里范围内的基站, e.i.r.p<sub>max</sub>不超过14.12dBW, 即可认为符合标准。

根据此法, 对于边境地区其他地形可按照奥村模型中的郊区、开阔区、准开阔区、丘陵地形、斜坡地形不同的衰减中值推导出相应地形中的e.i.r.p<sub>max</sub>。对于中俄双方共用信道的使用, 也可以利用此方法进行估算。

按照《中俄边境地区陆地移动业务890MHz~915MHz/930MHz~960MHz频段频率使用协调协议》, 双方所使用的业务信道在实际占用过程中很难满足50%地点概率、50%时间概率上有占用, 但作为无线电管理机构应该掌握边境地区所有频率的占用情况。因此对于双方运营商所使用的业务信道也必须进行必要的测试。

## 4 业务信道的确定方法

由于无线电传播的不确定性, 对于GSM 900MHz系统的业务信道的测试目前还处在摸索阶段, 更多的时候还要依靠测试手机及相应的测试软件的帮助, 而在实际边境GSM 900MHz测试过程中有时还要与中国移动、中国联通等运营商的网络优化技术人员进行必要的讨论和交流, 结合运营商采用的方法和手段进行测试。

GSM 900MHz网络是由若干蜂窝小区组成的, 理想

形状是正六边形一个小区包含一个基站，每个基站包含若干套收、发信机，只有一个发信机是连续工作的（BCCH信道）。小区中其他发信机只有在有用户使用时才发射信号（TCH信道）。我们需要确定其他发信机使用的信道频率，在话务量很小的地区小区业务信道（TCH）的确定很难，以前我们主要采取排除法、手机接入法来确定业务信道，很麻烦，且很难全部确定。目前黑龙江省边境地市配备了SAGEM OT-460测试手机，利用手机随机赠送的软件OT drive 4可以帮助我们确定当前已开跳频小区的全部业务信道号。

将测试手机用连接线与电脑连接好，安装驱动（SagemDriver）和OT Drive 4测试程序。进入OT Drive 4测试软件，选择文件菜单中的connect命令，使用手机与软件连通。选择Trace菜单中的 Configuration命令，在列表中选择Layer message项，单击Send按钮。在Layer message窗口中查找BCCH信道中的系统消息1（System Information Type 1）信息行。找到并双击后，窗口中就会出现系统消息1中的各项具体参数（见图3）。

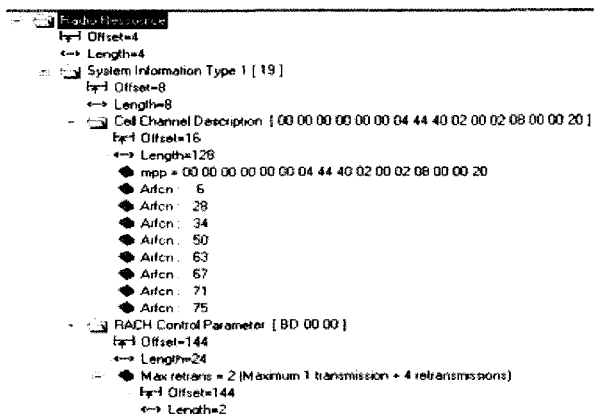


图3 系统消息1中的各项具体参数

其中，Cell Channel Description(小区信道描述)参数中包含了该小区使用的所有频点，包括BCCH频点和跳频频点（TCH信道号）。

同时，我们还可以使用系统消息2（System Information Type 2）中Neighbour Cell description(相邻小区描述)参数来了解该小区的相邻小区的BCCH载频频道号（见图4）。

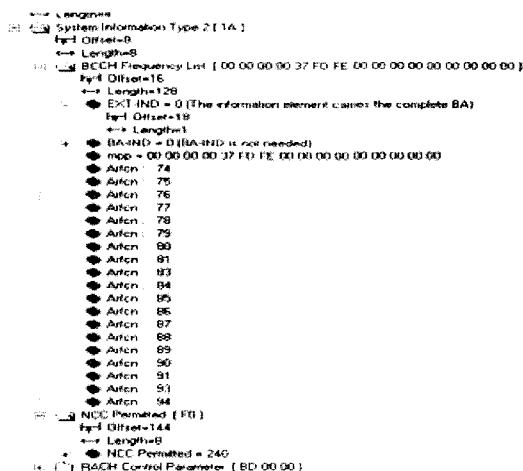


图4 系统消息2中相邻小区描述参数

在系统消息3中描述了小区识别码、位置识别码等信息。GSM规范中规定了在哪些消息块发送什么样的系统消息，循环发送。在本软件中还有信道列表、图谱显示等功能，对我们的边境测试也有帮助。

可以设想随着对GSM 900MHz系统核心功能的不断掌握和研发以及对GSM 900MHz增值业务的开发和运用，将来也可以由第三方根据《边境GSM 900MHz测试规范》或者边境无线电管理机构对GSM 900MHz测试的需求，开发出相应的针对边境无线电测试的软件或系统，到那时边境GSM 900MHz的测试将更加规范，测试的数据将更加统一，测试结果将更加准确。

## 参考文献

- [1] 无线通信原理与应用（第二版） 电子工业出版社（2006）
- [2] 移动通信系统（2） 人民邮电出版社（1990）
- [3] GB/T 14617.1-93 陆地移动业务和固定业务传播特性（1994）