

# GSM 网络优化案例及处理方法

潘 锋

(四川信息职业技术学院 广元 628017)

**摘 要** 随着国民经济实力的提高,人们的消费意识发生了翻天覆地的变化,用户对移动网络性能的要求越来越高,网络质量的好坏已经成为人们最为关注的焦点。移动通信网越铺越大,网络优化工作也日趋重要。对运营商而言,市场的竞争也更加激烈。日前网络规模已初步形成,信号覆盖也已基本到位,那么怎样才能使网络性能指标达到最优、质量最好已成为网优人员的奋斗目标。本文从提高网络性能指标的角度出发,首先简单介绍网络指标及优化思路,然后针对优化中个别案例进行分析。

**关键词** 故障分析 故障定位 话务分析 路测

GSM 网络优化工作是指对正式投入运行的 GSM 网络进行参数采集、数据分析、找出影响网络运行质量的原因,并且通过参数调整或采取某些技术手段使网络达到最佳运行状态,使现有网络资源获取最佳效益,同时也对 GSM 网络今后的维护及规划建设提出合理化建议<sup>[1,2]</sup>。

自从我国开通 GSM 数字移动通信网以来,其业务已取得飞速发展,用户数突飞猛进,网络规模也得到了很大扩展。在建设网络,发展业务的同时,提高网络质量,进行网络优化就成为日常维护工作的关键。而进行网络优化的手段和途径,主要有以下几个方面:用户投诉的汇总及处理;网络各统计单元的统计与分析;对整网或局部网进行 DT Drive Test 和 CQT Call Quality Test 等测试;网络软、硬件的检查与调整<sup>[3]</sup>。以上几个方面在“网优”工作中相辅相成,缺一不可。只有把这几个处理手段有机地结合起来,才能使“网优”工作尽善尽美。

## 1 网络优化指标现象分析及优化思路

当前常见 GSM 网络问题及优化思路有以下几点:

(1)上行信号弱导致的掉话高。检查基站硬件与连线,特别是分集接收相关硬件与 Cable 的检查。

(2)质差原因。关跳频启动内切并结合路测发现被干扰的频点,更换此频点或查找是否载波硬件故障。

(3)接通率低。可以通过在切入失败,信令掉话,基站硬件等方面检查来排除故障。

(4)SDCCH 掉话高。增加 SDCCH 信道,替换硬件,分析 A 接口信令。

(5)切换成功率、无线系统接通率差。进行同频同 BSIC 搜索,更换 BSIC,检查传输、硬件。

(6)上下行干扰掉话。频率优化,室内直放站故障检查,检查基站天线系统。

(7)弱信号掉话。切换关系检查,塔放工作不正

常,或是载波发射功率限制,可用 RACAL(载波实时发射功率测试仪)对载波进行测试。

## 2 优化案例分析

### 2.1 由于覆盖原因导致的掉话

#### 1. 原因分析

(1)不连续覆盖(盲区)。由孤站引起的掉话,由于在孤站边缘,信号强度弱质量差,无法切换到其他小区而掉话。由于基站所覆盖的区域地形复杂(如山区公路)、地势起伏,无线传播环境复杂,信号受阻挡,覆盖不连续造成掉话。

(2)室内覆盖差。因为一些建筑物密集,信号传输衰减大,加上建筑物墙体厚,穿透损耗大,室内电平低,使得在通话过程中掉话。

(3)孤站。服务小区由于各种原因(如功率过大)形成孤站,以至于移动台超出了它所定义的邻小区 B 的覆盖范围之外到达了小区 C 后还占用着原服务小区 A 的信号,而小区 A 又未定义邻小区 C,此时移动台再根据原服务小区 A 提供的邻小区 B 进行切换时,就会因找不到合适的小区而导致掉话,如图 1 所示。

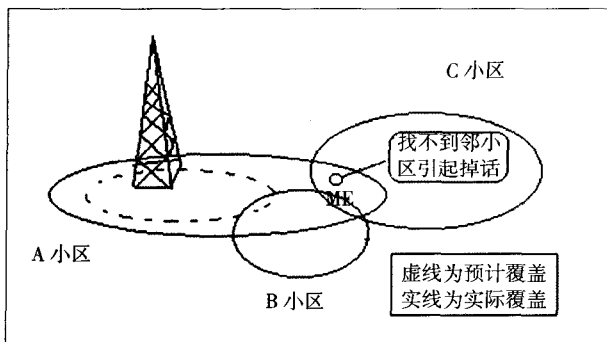


图1 覆盖过大导致的掉话

(4)覆盖过小。覆盖过小也有可能是由于某个小区的硬件设备出了问题,如天线受到阻挡或载频发生了故障(功放部分)。

#### 2. 判断方法

根据用户的投诉,了解覆盖不足的地区,再进行较大范围的路测,观察信号电平大小,切换是否正常,是否存在掉话等,还可借助 OMC 话统查看 BSC 整体掉话率,找出掉话率大的小区,及其他相关的话统,来辅助分析和判断。下面列举出了一些相关话统

任务及统计项:

(1)功率控制性能测量:是否平均上下行信号强度过低;

(2)接收电平性能测量:接收电平低的次数所占比例过大;

(3)小区性能测量/小区间切换性能测量:发起切换时电平等级过低,平均接收电平过低;

(4)掉话性能测量:掉话时电平过低,掉话前 TA 值异常;

(5)定义邻近小区性能测量:手机上报的在小区相邻关系表里定义的邻近小区的统计,可以定位到哪个邻区的平均电平过低;

(6)未定义邻近小区性能测量:是否存在平均电平过高的未定义邻近小区;

7) 功率控制性能测量:MS 与 BTS 的最大距离(TA 值),连续多个时段超常。

#### 3. 解决措施

##### (1)查找覆盖不足的地区

进行路测来确认覆盖不足的区域。对于孤站、山区基站等未形成连续覆盖的地方,可用增加基站来形成连续覆盖。或是通过别的手段来提高基站的覆盖,如提高基站的功率,改变天线的方位角、倾角、挂高等。还应分析是否由于地形地势的原因导致的,如隧道、大商场、地铁入口、地下停车场及洼地,一般来说,这些地方是较容易发生掉话的,可考虑用微蜂窝来解决覆盖。

(2)要保证室内通信的效果,必须使到达室外的信号足够强,如通过提高基站的功率,改变天线的方位角、倾角、挂高等,不能明显改善室内通话质量的,可考虑增加基站。对于写字楼、宾馆等一些主要公共场所增强室内覆盖,还可考虑应用室内分布系统。

(3)对于漏作邻区关系的小区,补充邻区,减少无合适的小区切换而造成的掉话。可以通过减小该基站的倾角,来消除孤岛。

##### (4)排除硬件故障

进行路测,是否由于硬件故障,覆盖范围过小。如果某小区掉话率突然上升并且其他指标全部正常,则应该检查其相邻小区此时是否工作正常(可能出现下行链路发生故障,如 TRX、分集单元及天线出现问题,若是上行链路故障,则会导致原小区切出失

败率较高)。

## 2.2 由于切换原因导致的掉话

### 1. 原因分析

(1)参数设置不合理。如两个小区相交的区域信号电平都很低,在参数上切换候选小区电平设置过低,切换门限设置太小,当邻小区电平某一时段稍强于服务小区时,一些 MS 就会切入该邻小区,而在切入后不久,恰好该小区的信号减弱,而又没有合适的小区再发生切换时就会掉话。

(2)邻区不全。邻小区定义不全会导致移动台保持通话在现有的小区中,直至超出该小区覆盖边缘而不能切换到信号更强的小区而掉话。

(3)邻区中有同 BCCH 同 BSIC 的小区存在。

(4)话务拥塞。由于话务不均衡,造成因目标小区无话音信道可切入而导致切换失败,在重建也失败时产生掉话。

(5)BTS 时钟失步,频偏超标,发生切换时失败而掉话。

(6)T3103 计数器超时导致掉话。

T3103 在网络发出切换命令时启动,在收到切换完成时(INTRA BSC)或清除命令时(INTER BSC)停止,其用途是保持信道足够长的时间以便 MS 可以返回原信道和若 MS 丢失时用于释放信道。如果 T3103 设置太小,可能导致在切换时,MS 无法返回原信道而造成掉话。

### 2. 判断方法

通过话统指标的分析是否存在切换成功率低、切换失败但重建失败的次数多、掉话率高的小区。用话务统计来分析主要是什么原因引起的切换。如:上下行接收电平原因引起的切换;上下行接收质量原因引起的切换;功率预算(PBCT)引起的切换;呼叫定向重试;话务原因引起的切换。查看告警,观察是否有与 BTS 相关的时钟告警,BTS 时钟运行状态是否处于正常运行状态,必要时校验基站时钟,排除时钟问题。进行路测,在路测中发现有无切换问题。在有问题的小区附近多次路测,从多方面发现与切换有关的掉话问题,通过切换的优化来减少掉话。下面列出了话统中应注意的指标:

(1)小区间切换性能测量:切换失败但重建也失败次数过多;

(2)小区间切换性能测量:切换次数过多,重建

成功也多;

(3)未定义邻近小区性能测量:未定义邻区电平及测量报告个数超标;

(4)出小区切换性能测量:出小区成功率低(针对某小区),找出切向哪个邻小区的成功率低,进一步从目标小区查找原因;

(5)入小区切换成功率低,对方小区切换参数设置不合理,目标小区拥塞;

(6)TCH 性能测量:切换次数与 TCH 呼叫占用成功次数不成比例,切换次数过多(切换/呼叫 $>3$ )。

### 3. 解决措施

(1)检查影响切换的参数,例如:层级设置、各种切换门限、各种切换迟滞、切换统计时间、切换持续时间、切换候选小区最小接入电平等参数。

(2)对于那些由于话务量不均衡,造成因目标基站无切换信道而产生的掉话,解决的办法是进行话务量的调整。如通过调整天线倾角、方位角等工程参数,控制小区的覆盖范围,或通过网络参数,如通过 CRO 引导 MS 驻留在其他较空闲的小区,通过层级优先级的设置引导通话中的 MS 切换到空闲小区,也可以采用负荷切换来均衡话务,或者直接通过载频扩容来解决。

(3)对时钟有问题的 BTS 进行时钟校准,解决好时钟同步问题。

## 2.3 由于干扰原因导致的掉话

### 1. 原因分析

当手机在服务小区中收到很强的同频或邻频干扰信号时,会引起误码率恶化,使手机无法准确解调邻近小区的 BSIC 码或不能正确接收移动台的测量报告。这样会对网络中的通话造成干扰,使通话质量差,引起掉话。

### 2. 判断方法

干扰可能是网外或网内的,存在于上行信号或下行信号中,我们可采用多种方法来定位干扰。

(1)从话统上分析,找出可能受到干扰的小区。

(2)结合用户投诉,在可能受干扰的地方进行通话路测,检查下行干扰。借助路测工具发现是否有接收信号电平强,但通话质量等级很差的地方。还可用测试手机锁频拨打测试,观察是否在某个频点上受到干扰。

(3)检查频率规划,是否存在规划不当的地方而

出现同邻频干扰。

(4)对可能存在干扰的频点进行调整,看是否能避开或降低干扰。

(5)排除设备方面的原因造成的干扰。

(6)通过以上方法仍不能很好的排除干扰,可使用频谱仪进行扫频,找出干扰频点,进一步查出干扰源。

### 3. 话统指标

(1)分析话统中的干扰带观察上行干扰。如果一个空闲信道出现在干扰带3、4、5中,一般就有干扰。若是网内干扰,一般都会随着话务量的增大而增大,通常情况下若是网外干扰,与话务量增加没有关系,这里还需要说明干扰带是基站载频信道在空闲状态下通过射频资源指示消息向BSC上报的,表明了MS所占用的无线信道的上行特性,也就是上行信号的干扰程度。若当前信道忙也难以上报资源指示消息,因此干扰带的统计也需要综合考虑话务量。

(2)接收电平性能测量。接收电平性能测量给出了电平与质量的矩阵关系,如果高电平低质量的次数过多,说明该载频板的频点有同频或邻频干扰或网外干扰。

(3)质量差切换比例。小区性能测量/小区间切换性能测量,或出小区切换性能测量中,统计了各种原因引起的出切换尝试次数,如果质量差引起的切换次数过多,说明有干扰,而且上行质量差切换多,说明有上行干扰,下行过多说明有下行干扰。

(4)接收质量性能测量:针对载频统计平均接收质量等级。

(5)掉话性能测量:记录了掉话时的平均电平与质量。

(6)切换失败但重建也失败次数过多:有可能是目标小区有干扰。

### 4. 解决措施

(1)进行实际路测,检查干扰路段和信号质量分布,分析是那些小区信号的重迭覆盖引起的干扰。根据实际情况,通过调整相关小区的基站发射功率、天线倾角,或调整频点规划等避免干扰。

(2)使用不连续发射(DTX)、跳频技术、功率控制及分集技术。通过这些措施可降低系统噪声,提高系统抗干扰的水平。DTX分为上行DTX和下行DTX,可以减少发射的有效时间,从而降低系统的干

扰电平。但DTX必须结合实际周围无线环境与相邻小区的关系进行调整。当手机接收信号不好时,使用DTX可能导致掉话。由于DTX下行功能的开启,手机建立通话后,用户在通话时基站发射功率增强,而在通话间隙,基站会降低发射功率,这样一方面可以降低对其他基站的干扰,但是另一方面,如果基站周围存在干扰,下行信号的不连续发射将使通话质量恶化,当基站降低发射功率时,在一些接收电平相对较低而干扰信号较强的地方就容易引起通话质量下降甚至发生掉话现象。

(3)解决由设备自身问题产生的干扰(如载频板自激、天线互调干扰等)。

(4)排除网外干扰。

### 2.4 由于天馈原因导致的掉话

#### 1. 原因分析

(1)由于工程方面的原因,小区天线的馈线接反,如两个小区间的发射天线接反,造成小区内上行信号比下行信号电平差很多,就会在距离基站较远处出现掉话、单通、电话难打等现象。

(2)对于采用单极化天线,一个小区有两副天线,天线俯仰角不同而产生的掉话。

定向小区有主集和分集两副天线时,该小区的BCCH和SDCCH就有可能分别从两副不同的天线发出。当两副天线的俯仰角不同时,就会造成两副天线的覆盖范围不同,即会出现用户能收到BCCH信号,但发起呼叫时却因无法占用另一天线发出的SDCCH而导致掉话。

(3)由于两副天线的方位角原因而产生的掉话。

当两副天线的方位角不同时就会导致用户可以收到信令信道SDCCH,但一旦被指配到由另一副天线发射出的TCH时就会造成掉话。

(4)由于天馈线自身原因而产生的掉话。

天馈线损伤、进水、打折、接头处接触不良均会降低发射功率和收信灵敏度,从而产生严重的掉话。可通过测驻波比来确认。

#### 2. 问题定位和处理

(1)检查是否有合路器、CDU、塔放、驻波比告警等。从远端维护查看BTS各单板是否正常。

(2)从话统中分析是否存在上下行不平衡。

(3)可通过OMC的Abis接口跟踪或使用信令分析仪跟踪相关的Abis接口,从测量报告中进一步

观察上下行信号是否平衡。

(4)进行路测和拨打测试,路测时可注意服务小区的 BCCH 频点是否与规划的相一致,即小区的发射天线是否安装正确。

(5)有了远端的较充分地分析后,可再到基站现场检查和测试,检查天线方位角和俯仰角安装是否符合设计规范,馈线、跳线连接是否正确,有无接错。检查天馈接头是否接触良好,天馈线有无损伤。测试驻波比是否正常。排除天馈方面的原因。

(6)判断是否由基站部件的硬件故障导致上下行不平衡而掉话。对硬件设备问题,可更换怀疑有问题的部件,也可以通过关闭掉小区内其他载频,对怀疑有问题的载频进行拨打测试来发现故障点。一旦发现故障硬件后,应及时更换,如无备件,也应先闭塞掉该故障板以免产生掉话现象影响网络运行质量。

### 3. 话统分析

下面列出了一些话统来分析上下行平衡:

(1)上下行平衡性测量:分析是否存在上下行不

平衡。

(2)掉话性能测量:分析掉话时平均上下行电平和上下行质量。

(3)功率控制性能测量:分析上下行平均接收电平。

### 3 小结

网络优化的目的是尽可能利用现有的系统资源,使系统性能达到最佳。网络优化人员的工作是发现网络中存在的问题,如覆盖不好、话音质量差、掉话、网络拥塞、切换成功率低等问题,及时对网络进行分析,通过对数据的检查,实测结果的分析,对故障进行定位,然后根据实际情况制定解决方案,减少掉话次数、降低拥塞率、提高接通率和切换率、减少用户投诉,提高用户满意度。总之,只有通过不断的网络优化工作,才能提高网络总体指标,才可以保证网络运行于良性状态,切实有效达到网络优化的目的。

### 参 考 文 献

- [1] Roy B 著,周金萍,唐伶俐译. 无线通信技术. 北京:科学出版社,2004
- [2] 周正. 通信工程新技术实用手册——移动通信技术分册. 北京:北京邮电大学出版社,2002
- [3] 卢尔瑞等. 移动通信工程. 北京:人民邮电出版社,1991

## GSM Network Optimization and Treatment of Cases

Pan Feng

(Sichuan Information Technology Collage, Guangyuan 628017, China)

**Abstract** With the national economic strength to improve people's consumer consciousness has undergone enormous changes, users of mobile networks have become increasingly demanding performance, network quality is good or bad has become the focus of most attention. Shop the greater the more mobile communication network, the network optimization becomes more important. Of the operators, the market competition more intense. Network size has been formed recently, coverage has been basically put in place, then how can we optimize the network performance, network optimization best quality staff has become the goal. In this paper, to improve the network performance point of view, first briefly and optimization of network indicators, and for the optimization of the analysis of individual cases.

**Key words** fault analysis, fault location, traffic analysis, road test

(收稿日期:2010年5月7日)