

GSM 干扰问题处理指导书

韩刚 / 安徽电信工程有限责任公司

〔摘要〕本指导书描述了在 GSM 系统中干扰问题的分类、定位和解决方法,系统总结了在网络规划优化及硬件排查中获得的经验、解决措施和案例等内容,为高效解决干扰问题提供全面细致的解决方案。

〔关键词〕网内干扰 网外干扰 互调 杂散

一、概述

在 GSM 系统中,为提高系统容量,必须对频率进行复用。频率复用就是指同一频率被相距足够远的几个小区同时使用。同频复用小区之间的距离就叫复用距离。复用距离与小区半径之比称作同频干扰因子。对于一定的频率资源,频率复用越紧密,网络容量越大,复用距离越小,干扰就越大。

上述频率复用引起的干扰是网内干扰(或叫系统内干扰),除此之外,GSM 网络还可能受到来自其它系统的网外干扰。

干扰是影响网络质量的关键因素之一,对通话质量、掉话、切换、拥塞均有显著影响。如何降低或消除干扰是网络规划、优化的重要任务之一。

1.1 网络干扰产生的现象

1、当网络存在较大干扰时,手机用户经常会感觉到以下现象:

主被叫失败,主叫听到“嘟、嘟、嘟”后就掉线(不同的手机提示音可能不相同)。

通话过程中经常有断续、杂音、静音,甚至掉话。

2、网络存在干扰时,从话统上看,会有以下现象:

上行干扰将体现在干扰带话统中。要结合干扰带门限设置和具体使用场景,例如边际网频率计划宽松,频点复用度不高,

若话统中出现 2 级,就有可能存在干扰;而对于市区频率复用度大,若话统中出现 4~5 级,就要重点考虑是否有干扰存在。

SDCCH、TCH 指配失败次数多。

掉话次数多或掉话率高。

切换成功率低。

接收电平/质量性能测量中出现高电平、低质量统计值比例高。

3、路测会发现:

切换失败次数多。

高电平,低质量。

4、用信令分析仪(MA10/K1205)跟踪 Abis 接口信令会发现误码率高于其它小区。

1.2 GSM 系统干扰源分类

1、硬件故障:

TRX 故障:如果 TRX 因生产原因或在使用过程中性能下降,可能会导致 TRX 放大电路自激,产生干扰。

CDU 或分路器故障:CDU 中的分路器和分路器模块中使用了有源放大器,发生故障时,也容易导致自激。

杂散和互调:如果基站 TRX 或功放的带外杂散超标,或者 CDU 中双工器的收发隔离过小,都会形成对接收通道的干

撑导致坡体产生滑动,又因雨水增加滑带水压而加剧坡体滑动,且边坡岩体为砂质泥岩,全、强风化层厚度大,易软化、破碎、变形。山体开挖后,雨水渗入一定厚度软化了失去植被保护的泥岩,产生坡面变形破坏。

预应力锚索框架处治技术的特点正好可以针对破碎滑体,采用框架框箍破碎的滑体,锚索的拉力则通过框架的作用经过滑体传至滑带来平衡滑坡的推力,增加坡体刚度以阻止下滑。

根据此高等级公路 K44+340 ~ K44+450 右边坡滑坡工程地质勘察报告,针对该滑坡特点,结合现场地质情况,综合比较,设计方案决定采用适于该边坡工程地质条件的预应力锚索框架。

8. 二次优化设计

在采用预应力锚索框架对该边坡进行处理过程中,监测时发现坡面又出现裂缝。究其原因,是由于雨水冲刷,该边坡虽是岩质边坡,但坡表面为土层和全风化层(岩质边坡中的软弱层),雨水渗入后含水量增加,对边坡有软化泥化作用,降低了土体的抗剪强度,影响了边坡的稳定性,安全系数减小,采用的框架梁尺寸相对就偏小,所以不能很好地稳定边坡。浅表层发生变形和破坏,坡面出现了裂缝,原设计锚索井字梁承载力已不能满足受力要求,须加大框架梁尺寸以增加坡体刚度,才能有效地阻止坡体位移发展,稳定边坡。

9. 治理效果

采取动态设计、动态施工方法用预应力锚索井字梁、井字板有针对性地进行治理,工程总费用约 465 万元,治理后的边坡保持稳定,效果良好,目前未见异常。

10. 结论

对于地质情况极其复杂的滑坡治理,设计、施工都应是动态的,实施过程中有必要进行实时监测。在施工期间或施工后都应注意观察可能产生滑坡的边坡,一旦发现问题就要调整优化完善设计,以期达到与事实相符、真正达到稳固边坡的目的,才能避免滑坡灾害的发生。

边坡及其支护结构在各种力的作用和自然因素影响下,其工作状态和状况随时都在变化,如果出现异常而又不能及时掌握,任其险情发展,后果是严重的。所以应运用必要的有效观测手段对边坡工程进行信息施工和监测,及时发现问题,采取有效的措施,就可避免出现灾难性事故,保证边坡工程正常快速施工和工程的安全运营。

参考文献

[1] 郑颖人,陈祖煜,王恭先,凌天清 边坡与滑坡工程治理 人民交通出版社,2007 年 1 月

[2] 徐邦栋 滑坡分析与防治 北京:中国铁道出版社,2001

[3] 赵明阶等 边坡工程处治技术 北京 人民交通出版社,2003

[4] 岩土锚固技术与工程应用 人民交通出版社,2004-9-1

[5] 程良奎 岩土锚固 中国建筑工业出版社,2002

[6] 马斌 公路岩土边坡破坏机理浅析 山西交通科技,2002.8

作者简介

吴青,女,1970 年出生,汉族,贵州省安顺市人,贵州工学院道桥专业毕业,工学学士,在读岩土工程硕士,工程师。

扰。天线、馈线等无源设备也会产生互调干扰。

天馈避雷器干扰：由于天馈避雷器老化或质量问题导致基站出现互调信号，无线信号杂乱，影响正常的频率计划，从而使无线环境恶化。

2、网内干扰：

同邻频干扰

直放站干扰

直放站是早期网络建设普遍采用的扩展基站覆盖距离的有效方式，由于其自身的特点，如果使用不当，非常容易形成对基站的干扰，直放站存在以下几种干扰方式：由于直放站本身安装不规范，施主天线和用户天线没有足够的隔离度，形成自激，从而影响了基站的正常工作。

3、网外干扰（其它大功率通信设备）：

雷达站：有些七、八十年代设计的分米波雷达，使用的频率与 GSM 相同或相近，由于其发射功率非常大，功率一般都在几十到几百千瓦范围内，其带外杂散比较大，也很容易对附近的基站造成干扰。

模拟基站：模拟移动基站使用的频段与 GSM 频段有一段重合，根据国家的有关要求，模拟基站应该退出 GSM 频段，但实际上，有些地方没有完全退掉，当 GSM 选择与其相同的频点时，就会受到模拟基站的干扰。（目前国内模拟网已经全部退频退网，但海外有些地方仍然有模拟网和 GSM 网共存现象，需要注意）。

CDMA 基站：由于我国移动通信系统制式较多，各地各种体制之间、各运营商网络之间存在各种干扰问题，尤其当 CDMA 与 TACS、GSM 在邻近频段建设，主要是 CDMA 的发射会干扰 GSM900 的接收，CDMA 带外泄漏信号落在 GSM 接收机信道内，提高了 GSM 接收机的噪声电平，使 GSM 上行链路变差。

M900 频段的无绳电话：海外某些地区存在大量的 M900 频段的无绳电话，包括模拟和数字两种，带宽分别是 30KHz 和 2MHz，工作频段在 902-920MHz 之间跳频。当使用室外天线，其功率较大时，往往会干扰周围的基站。

其它同频段无线设备、干扰器：通讯设备种类繁多，有些特殊单位的无线设备占用了 GSM 频段，造成干扰。

二、解决干扰问题

2.6 网内干扰

GSM 网内干扰主要来自于同频和邻频干扰，在检查频率计划是否合理时，主要检查同邻频的复用，具体参考频率规划指导书，可登陆 SUPPORT 网站\知识中心\技术资料\移动通信\工程师资料\网络规划优化\GSM 网规网优\指导书大全上查询。

在调整频率计划的同时，还要根据实际情况控制每个小区的覆盖范围，对那些频率资源比较少，但是话务量又比较高的网络来说，控制覆盖范围，保证合理的同邻频复用就十分重要。这类干扰一般在话务量高的时候，干扰也大。若出现干扰后，我们一般是先查看站点的拓扑图和频率规划图（这最容易做也影响最小）。找出附近怀疑产生同频和邻频的频点，然后修改部分小区的频点，看是否干扰减小或者发生变化。此外，一些错误的参数配置也会导致频点的碰撞和干扰，也有可能产生类似干扰的现象。

2.2 同邻频干扰

GSM 系统是一个双工系统，上下行频点都有可能受到干扰。对于下行频点上的干扰，使用现有路测设备可以通过间接测量来确认有无同频干扰。如果发现在某些区域接收信号较高（如大于 -80dBm）而接收质量持续很低（如 RxQual>5），则在该频点上存在同邻频干扰的概率很大。路测设备只能对下行频率进行测量，对上行频率的干扰可以通过 Abis 接口用户跟踪（该功能在 G3BSC32V300R002C11 及以后版本支持）来实现上下行同步测试的效果，同时还可借助话统中的干扰带统计数据

进一步分析上行干扰。

假设小区 A-3 分配了频点 N，则频点 N 不能分配给 A1、A2、B1、B2、B3、C1、C2、C3、D1、D2、D3；频点 N±1 不能分配给 A1、A2、A3、B1、C2、D1、D2（不跳频时）。

2.3 越区覆盖导致干扰

一个设计合理的网络就是让每个小区只覆盖基站周围的区域，手机驻留（或通话）在距离最近的小区上。越区覆盖是指某小区的服务范围过大，在间隔一个以上的基站后仍有足够强的信号电平使得手机可以驻留、切入或对远处小区产生严重干扰。越区覆盖是实际小区服务范围与小区规划服务范围严重背离的现象，带来的影响有：话务吸收不合理、干扰、掉话、拥塞、切换失败等。

2.4 紧密复用带来的干扰

基站布局是网络规划前期的重要工作，无论采用何种频率规划技术，都涉及合理分布基站的问题，其依据主要是覆盖的要求、容量的要求、网络质量的要求，以及建设总投资。容量与质量是一对矛盾，有时不得不采用紧密复用的频率规划技术以满足容量的需要，这实际上就是牺牲一部分的质量来换取容量的增加。

在一些基站布局不合理的地方，采用紧密复用技术后容易导致同邻频的碰撞，网络需要细致的优化调整，尤其要控制住越区覆盖。在规划设计阶段要尽量使得网络结构布局合理，基站尽可能分布在规则网孔中，同时天线高度也应基本接近。在优化阶段要控制越区覆盖，合理减小重叠覆盖深度，提高切换灵敏度，减小邻频碰撞的影响。

2.5 数据配置错误导致干扰

一般主要是跳频数据配置错误（如 MAIO、HSN、MA 等数据）导致干扰，所以确保数据的正确性和有效性是非常重要的。

2.6 网外干扰

网外干扰源有电视台、大功率电台、微波、雷达、高压电力线，模拟基站、CDMA 网络、会议保密设备、加油站干扰器等。网外干扰的现象和网内问题造成的干扰有很大的类似性，都是信号受到干扰。针对不同的外部干扰源，不同设备有不同的特点：如直放站的底噪干扰，强度一般，但不管你怎么改频点，都没有效果；而一些外部通信设备的干扰，可能仅影响某一个频段，避开这些频段，就可以避免受到干扰；某些雷达设备的干扰又有时间间断性。外部干扰问题导致的干扰处理很类似，必须使用频谱仪和定向天线查找干扰源。

2.9 CDMA/DAMPS 导致的中频干扰

因为 CDMA 与 GSM 频率相近，若隔离度不够，将产生干扰，主要是 CDMA 的发射会干扰 GSM900 的接收，CDMA 带外泄漏信号落在 GSM 接收机信道内，提高了 GSM 接收机的噪声电平，使 GSM 上行链路变差。

在处理某网络干扰时，通过 CDU 的 HL-OUT 接口扫频基站天线收到的信号，发现很多小区下能收到很强的 DAMPS 网络信号。DAMPS 网络可以使用的下行频段为 869-894MHz，上行频段为 824-849MHz，使用 FDMA 方式，每个信道的带宽为 30KHz。

DAMPS 系统对 GSM 设备有以下几个方面影响：

阻塞效应：即 DAMPS 信号使 GSM 系统前端 LNA（低噪声放大器）发生饱和，从而干扰正常 GSM 接收信号。

杂散效应：DAMPS 发射信号与 GSM 接收本振信号多阶混频产物落入中频接收带内（一般指中频比较低时才出现这种情况）。

对于第一种情况，比较容易解决，双网之间隔离度达到 50dB，DAMPS 网基本上就不会对 G 网造成影响，这里主要分析杂散的影响。

900M 基站接收机的中频频率为 71MHz。由于 DAMPS 下行

大倾角上山机掘施工方法的实验与应用

范玉生 / 开滦股份吕家坨矿业分公司

[摘要] 本文对大倾角上山机掘施工方法的实验与应用进行了探讨。

[关键词] 施工 方法 应用

大倾角上山机掘施工始终困扰煤矿的安全生产, 本文从现场客观实际出发, 在巷道坡度大, 掘进机无法正常行驶的情况下, 采用炮掘, 掘进机配合出货的掘进方式掘进巷道, 然后通过掘进机自身牵引和辅助绞车动力配合使掘进机前行, 不仅确保了安全生产, 而且保证了施工巷道的工程需要。

吕家坨矿 5491Y 掌位于 -800 水平四采外采区, 该掌掘进设计总工程量 3100 米, 掘进方式: 机掘; 支护形式: 29U 拱形支架, 断面规格 10.4 平方米。5491Y 掘进巷道布置全在九煤层, 该煤层断层多, 地质构造极为复杂。

1 问题提出

5491Y 集中轨道巷设计长度 380 米, 平均上山掘进坡度 12 度, 该巷道在掘到 340 米位置时, 迎头突然遇到一条落差为 6 米, 与掘进巷道垂交的正断层, 掘进断面内为全岩, 而且十分坚硬, 另外该断层面坡度平缓, 影响范围大, 2 米厚煤层仅托在掘进巷道顶部, 断层面区域煤体松软, 且顶板破碎。但工程需要必须大坡度上山掘进通过断层, 巷道坡度最大达 26 度, 而现场使用的 EBZ-150A 型掘进机的极限爬坡能力不超过 16 度, 由于巷道坡度较大, 掘进机在行驶过程中随时可能因巷道坡度大、底板较滑而下滑伤人, 而且, 破碎的矸石在下落过程中顺巷道向下滚动, 极易出现安全事故。

2 施工方案

根据现场的环境条件, 在保证工程需要又必须保证安全的前提下确定了以下施工方案:

2.1 首先采用多打眼、少装药、响小炮的炮掘方式进行掘进, 掘进过程中, 尽量缩小空顶距, 减少空顶时间, 使用掘进机配合出货, 顶板破碎不完整处先采用打超前管缝锚杆的方法控制

顶板, 防止煤顶脱落。

2.2 如果管缝锚杆未能有效控制顶板, 顶板发生冒落, 采用打撞楔的方法将迎头棚子上方排满, 撞楔后端与棚梁栓牢, 阻止上顶矸石的冒落。

2.3 对于顶板冒落的范围上顶使用小道木和小板充填接顶。

2.4 冒顶范围的棚子, 使用直钢端袖搭接联好, 搭接段使用 2 个卡缆紧固, 冒顶范围的棚子正顶及两帮卡缆处各联 1 道直钢, 共计 3 道, 增加巷道支护的整体性。

2.5 在迎头下方 5 至 10 米范围内使用撞楔垂直巷道掘进方向安设一道高度 800mm 以上的挡矸栏, 防止迎头的矸石下滚伤人。

2.6 按照上述方法掘进一段距离穿过坡度较大的区域后, 在迎头掘进机下方 20 至 30 米范围内布置一台 SDJ-14 型绞车, 按规定打牢地锚及压钎柱, 将绞车稳固好, 掘进机与绞车处分别加好声光信号。

2.7 在迎头底板打几个锚杆, 锚杆组合使用, 并挂牢一个 5T 平轮, 掘进机上方绞车的绞车绳与掘进机主体联结牢固, 通过掘进机自身牵引力, 在配合绞车向上牵引动力共同作用使掘进机向上迁移, 直到掘进机进入巷道坡度平缓地段。

2.8 施工过程中, 技术人员专门现场统一指挥, 确保施工按计划进行。

3 施工效果

按着确定的施工方案, 掘进 20 天时间, 机掘大倾角上山掘进法在 5491Y 集中轨道巷得到较好的实验与应用, 达到了预期效果, 此方法的推广使用对于我公司其他区域大倾角机掘具有较强的指导意义。

信号离 GSM 上行信号非常近, 接收滤波器抑制有限, DAMPS 发射信号到达 RX LNA 幅度比较大, 当满足:

$$2*(F_{DAMPS} \pm F_{lo})=71MHz$$

DAMPS 信号与 GSM 基站接收机本振信号将会混频形成中频带内干扰信号, 形成干扰。其中 F_{DAMPS} 为 DAMPS 信号的频率, F_{lo} 为 GSM 基站接收机本振频率。根据上面表达式中 GSM 接收干扰的 L_o 频率见下面两式 (频率单位为 MHz):

$$L_{omax}=F_{DAMPS}+1-35.5$$

$$L_{omin}=F_{DAMPS}-1-35.5$$

假设 DAMPS 使用下行频率带宽为 2MHz, F_{DAMPS} 为 DAMPS 发射信号中心频率。则 GSM 受干扰频率范围为:

$$L_{omin}+71 < f_{gsm} < L_{omax}+71$$

对于这种中频干扰的情况, 可以通过修改被干扰的 GSM 频点来避开干扰, 如果将频点修改后, 噪音消失, 就可以定位为中频干扰导致噪音。在对 J 国 B 网络噪音处理过程中, 对部分可能出现中频干扰的小区修改频点, 避开这些小区使用 912.5~914.5MHz 频段的频点, 降低噪音产生的可能性。如果实际情况不能修改频点, 建议采取以下两种措施来解决:

在天馈上加一相关网络的信号限波器, 把这个干扰网络发射的强信号衰减掉, 不让这个信号通过天线进入 CDU 中。

重新安装天线, 增加隔离度, 一般来说, 建议 GSM 天线和干扰网络的天线分层安装, 增加隔离度。

2.9 直放站干扰

直放站也是干扰的主要来源, 产生干扰的主要因素有:

1、直放站应用的场所选择及天线安装位置不合理。

2、上下行信号放大倍数设定不合理。

3、无线宽带直放站容易引入干扰, 因为对接收到的所有带内信号均进行放大。

4、使用一段时间后硬件故障或直放站性能变差引入干扰。

2.9 微波站 / 大功率电台 / 地面卫星站干扰

某些微波站、大功率电台和地面卫星站使用的频率与 GSM 相同或相近, 由于其发射功率非常大, 功率一般都在几十到几百千瓦范围内, 其带外杂散比较大, 也很容易对附近的基站造成干扰。