

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

4G/5G 干扰排查与优化方法

4G/5G interference investigation and optimization method

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语、定义及缩略语	3
3.1 术语和定义	3
3.2 缩略语	4
4 干扰识别方法	5
4.1 干扰数据	5
4.2 干扰信号阈值	5
4.3 干扰均值计算	6
4.4 干扰识别方法	6
4.4.1 同频干扰识别	6
4.4.2 异频干扰识别	6
4.5 常见干扰类型	7
5 干扰排查方法	7
5.1 测试设备配置	7
5.2 干扰排查方法	9
5.3 干扰源验证	9
6 干扰优化方法	10
6.1 干扰源关闭	10
6.2 增加系统隔离度	10
6.3 射频性能优化	10
6.4 其它优化方法	10
附录 A	11
(资料性附录)	11
4G/5G 网络常见干扰问题	11
A.1 5G 常见干扰类型	11
A.2 4G 常见干扰类型	14
附录 B	19
(规范性附录)	19
条文说明	19

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国通信企业协会团体标准管理委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国移动通信集团设计院有限公司。

本文件参加起草单位：中国移动通信集团公司、中国移动通信集团云南有限公司、中国移动通信集团广东有限公司、中国移动通信集团湖北有限公司、广东宜通衡睿科技有限公司。

本文件主要起草人：高峰、左怡民、李行政、宋心刚、金文研、陆庆杭、陆南昌、蓝万顺、李刚、刘大洋、李虹、李宇丰、许娟、吕沛锦、邱英杰、汪汀岚、彭玉丽、金童、夏玉洋、杨威、王琳、李文丽、谭有恒、孟颖涛、高胜杰。

本文件为首次发布。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

4G/5G 干扰排查与优化方法

1 范围

本文件规定了4G/5G网络的干扰识别方法、干扰排查方法和干扰优化方法，规范了干扰筛选与识别方法、干扰排查测试设备配置建议、干扰排查方法、干扰源验证方法和干扰优化方法等内容。本文件适用于指导4G/5G网络的干扰类型识别、排查和优化等工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

3GPP TS 36.104 Base Station (BS) radio transmission and reception
 3GPP TS 38.104 Base Station (BS) radio transmission and reception
 YD/T 3631-2020 TD-LTE数字蜂窝移动通信网 基站设备技术要求（第三阶段）
 YD/T 3632-2020 LTE FDD数字蜂窝移动通信网基站设备技术要求（第三阶段）
 YD/T 3929-2021 5G数字蜂窝移动通信网 6GHz以下频段基站设备技术要求（第一阶段）
 YD/T 2164.1-2022 电信基础设施共建共享技术要求 第1部分：铁塔
 T/ZGTXXH 014—2022 5G网络干扰分类与测量方法
 GB/T 13622-2012 无线电管理术语

3 术语、定义及缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

干扰 Interference

由于一种或多种发射、辐射、感应或其组合所产生的无用能量对无线电通信系统的接收产生的影响，其表现为性能下降，误解或信息丢失，若不存在这种无用能量，则此后果可以避免。

3.1.2

外部干扰 Interference from an external source

一个系统内由系统外部产生的射频辐射引起的射频干扰。

3.1.3

物理资源块 Physical Resource Block

物理资源块，为4G/5G网络频率资源调度的基本单位。

3.1.4

干扰信号阈值 Interference Signal Threshold

干扰信号阈值，为5G基站接收机受干扰影响远端用户业务感知时的干扰信号功率值。

3.1.5

阻塞干扰 Blocking Interference

阻塞干扰,指当强的干扰信号与有用信号同时加入接收机时,强干扰会使接收机链路的非线性器件饱和,产生非线性失真。

3.1.6

杂散干扰 Spurious Emission Interference

杂散干扰,指一个系统频段外的杂散辐射落入到另外一个系统的接收频段内造成的干扰。

3.1.7

互调干扰 Intermodulation Interference

互调干扰,指当基站有两个或多个频率的下行信号同时双工器、天线等射频无源器件时,由于器件自身非线性的作用,基站下行信号的组合频率有时会恰好等于或接近上行有用信号频率而顺利通过接收机,对通信系统正常工作造成影响,这种干扰就称为互调干扰。

3.1.8

室外天线部署环境 Deployment environment of outdoor antennas

指室外天线的承载环境,如楼面抱杆/铁塔等承载环境,即移动通信习惯用语“天面”,本文件以下以“天面”指代“室外天线部署环境”。

3.1.9

定向天线 Directional antenna

指在某一个或某几个特定方向上发射及接收电磁波特别强,而在其他的方向上发射及接收电磁波则为零或极小的一种天线。

3.1.10

天线增益 Gain of an antenna

在指定的方向上并在相同距离上产生相同场强或相同功率通量密度的条件下,无损耗基准天线输入端所需功率与供给某给定天线输入端功率的比值。通常用分贝表示。如无其他说明,指定方向是指最大辐射方向。

3.1.11

天馈系统 Antenna feeder system

天馈系统是指天线向周围空间辐射电磁波的系统,简称天馈。天馈系统主要包括天线和馈线系统两大类。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本规范:

3GPP	第三代合作伙伴计划	3rd Generation Partnership Project
4G	第四代移动通信技术	the 4th Generation Mobile Communication Technology
LTE	长期演进	Long Term Evolution
5G	第五代移动通信技术	the 5th Generation Mobile Communication Technology
NR	新无线/新空口	New Radio
RBW	分辨率带宽	Resolution Bandwidth
VBW	视频带宽	Video Bandwidth
MMDS	多路微波分配系统	Multichannel Microwave Distribution System

PUSCH	物理上行共享信道	Physical Uplink Shared Channel
WLAN	无线局域网	Wireless Local Area Network
PRB	物理资源块	Physical Resource Block
SCS	子载波间隔	Sub-Carrier Spacing
TDD	时分双工	Time Division Duplexing
FDD	频分双工	Frequency Division Duplexing

4 干扰识别方法

4.1 干扰数据

干扰数据主要通过网管系统提取“小区PRB上行平均干扰电平PRB”数据，该指标表征统计周期内各PRB的底噪平均值，统计周期为15分钟粒度。

干扰数据以PRB为单位提取，需根据4G/5G小区的信道带宽、子载波间隔确定4G/5G小区PRB总数(N)，频域上提取N个PRB的底噪平均值，时域上按小时粒度提取全天24小时的PRB底噪平均值。根据3GPP TS 36.104协议，4G信道带宽与PRB数量N的关系如下表。

表1 4G 信道带宽与 PRB 数量的关系

信道带宽 (MHz)	1.4	3	5	10	15	20
PRB数量	6	15	25	50	75	100

根据3GPP TS 38.104协议，5G信道带宽及子载波间隔与PRB数量N的关系如下表。

表2 5G 信道带宽、子载波间隔与 PRB 数量 N 的关系 (FR1)

载波间隔 (kHz)	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	25 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz	60 MHz	70 MHz	80 MHz	90 MHz	100 MHz
	N_{RB}												
15	25	52	79	106	133	160	216	270	N. A				
30	11	24	38	51	65	78	106	133	162	189	217	245	273
60	N. A	11	18	24	31	38	51	65	79	93	107	121	135

表3 5G 信道带宽、子载波间隔与 PRB 数量 N 的关系 (FR2)

载波间隔 (kHz)	50 MHz	100 MHz	200 MHz	400 MHz
	NRB	NRB	NRB	NRB
60	66	132	264	N. A
120	32	66	132	264

4.2 干扰信号阈值

干扰信号阈值是指4G/5G基站接收机受干扰影响远端用户业务感知时的干扰信号功率值。该信号阈值是4G/5G小区是否受扰的判断门限，对子载波间隔为15kHz的4G网络，建议4G网络按照干扰均值不低于-110dBm/180kHz的门限判断小区是受到干扰影响；对目前常用的子载波间隔为30kHz的5G网络，建议5G网络按照干扰均值不低于-107dBm/360kHz的门限判断小区是受到干扰影响。5G网络不同子载波间隔配置条件下信号阈值需按带宽进行转换。

表4 不同载波间隔 5G 网络干扰信号阈值

载波间隔	干扰信号阈值
15kHz	-110dBm/180kHz
30kHz	-107dBm/360kHz
60kHz	-104dBm/720kHz
120kHz	-101dBm/1.44MHz
240kHz	-98dBm/2.88MHz

4.3 干扰均值计算

基于4G/5G小区全天的干扰数据计算小区指定时段内的干扰均值，计算方法如下：

- 1) 先将每小时每PRB上行平均干扰电平(单位：dBm)转换为功率值(单位：mw)，然后计算频域N个PRB的上行平均干扰功率的平均值(单位：mw)并转换为电平值(单位：dBm)，即获得每小时的干扰均值。每小时的干扰均值计算公式：

$$P_{hour} = 10 * \lg \left[\frac{\left(\sum_{i=0}^{N-1} 10^{\frac{NI_{PRBi}}{10}} \right)}{N} \right] \quad (\text{dBm})$$

其中N是4G/5G小区PRB总数， NI_{PRBi} 是第i个PRB的干扰功率。

- 2) 按上述方法，计算得到4G/5G小区全天24小时每小时的干扰均值，然后将指定时段内（例如：8点到22点）的干扰均值求平均值作为该小区的全天干扰均值，单位为（dBm）。小区全天干扰均值计算公式：

$$P_{All} = \frac{\sum_{8}^{22} P_{hour}}{15} \quad (\text{dBm})$$

- 3) 计算得到4G/5G小区全天干扰均值后与干扰阈值对比：若小区全天干扰均值大于干扰信号阈值时，则小区确定为受干扰小区，需进一步开展干扰识别。

4.4 干扰识别方法

4.4.1 同频干扰识别

同频干扰类型识别主要基于其他无线系统的工作信号频率是否落在4G/5G小区工作频段内判断，通过频域全频段PRB上行平均干扰电平是否高于干扰门限，即干扰信号阈值和干扰特征是否符合其他无线系统的频谱特征判断。

4G/5G网络各PRB与频率的转换方法如下：

$$F = F_{edge, low} + \text{Guardband} + (N-1) * 12 * \text{SCS} / 1000 \quad (5-1)$$

其中，F代表第N个PRB对应的频率起点（单位：MHz），

$F_{edge, low}$ 是指4G/5G小区工作频段的起点（单位：MHz），

Guardband是指4G/5G载波两侧的保护间隔带宽（单位：MHz），

N代表第N个PRB的编号，

SCS代表4G/5G小区的子载波间隔（单位：kHz），其中4G小区SCS=15kHz。

上述参数值的设定可参考3GPP TS 36.104与3GPP TS 38.104协议。

对于同频干扰类型，可以根据潜在干扰源与4G/5G网络的同频频段，根据公式（5-1）确定干扰影响的PRB。对于4G/5G受干扰小区，如果小区受干扰PRB与潜在同频干扰源影响的PRB一致，则认为该小区受到同频干扰的影响。

4.4.2 异频干扰识别

异频干扰类型主要分析是否有工作在其它频段系统形成的互调/谐波干扰、杂散干扰、阻塞干扰等干扰信号落在4G/5G小区工作频段内，识别方法主要基于异频干扰的频域干扰特征判断。

- 1) 互调干扰

互调干扰是由于天馈系统相关器件的非线性导致发射信号的互调产物落到其它系统的接收频段而造成的不利影响，使接受干扰系统收机信噪比下降，主要表现为信噪比下降和服务质量恶化。互调产物中以二阶互调产物和三阶互调产物幅度较大，频率为 f_1 和 f_2 的信号产生的三阶互调频率等于 $(2f_1 \pm f_2)$ 或 $(2f_2 \pm f_1)$ ，二阶互调干扰频率为 $f_1 + f_2$ ，当 f_1 等于 f_2 时即为二次谐波干扰。

互调干扰的频域干扰特征呈现小区上行底噪中部分PRB高的特点，目前发现的4G网络互调干扰类型主要为1885MHz~1905MHz频段受到900MHz频段FDD系统下行的二阶互调干扰，呈窄带尖峰状干扰特征，可以根据该特征判定小区受900MHz频段FDD系统下行二阶互调干扰的影响；5G网络互调干扰类型主要为2515MHz~2615MHz频段受到800MHz频段FDD系统下行的三阶互调干扰，按照频率计算主要干扰PRB255~PRB272，可以根据该特征判定小区受800MHz频段FDD系统下行三阶互调干扰的影响。

由于三阶互调干扰通常对基站系统的影响和危害最大，无源三阶互调成为基站天线入网应用的关键指标。

2) 杂散干扰

杂散干扰是非线性工作器件在工作频段外较宽的范围内产生的信号辐射，包括干扰源的带外功率泄漏及放大器基础底噪，当这些信号落入其它系统工作频带即产生杂散干扰。因此，在干扰源发射机的带外信号抑制能力较差时，易对其它邻频系统产生杂散干扰。

杂散干扰的本质为邻道功率泄露，因此杂散干扰的频域干扰特征呈现前高后低或后高前低的频域特点，即小区底噪从PRB₀开始逐步下降，或小区PRB级干扰功率从某个PRB₀到最后PRB_j逐步抬升，其中 i 和 j 分别为PRB序号， $j > i$ 。

3) 带外阻塞干扰

阻塞干扰是由于带外强干扰信号使受干扰系统接收机链路的非线性器件产生失真，甚至饱和，造成受干扰系统接收机灵敏度损失，严重时将无法正常接收有用信号。因此，当无线系统接收机的带外抑制能力较差时，容易受到相邻频率系统的阻塞干扰的影响。

带外阻塞干扰的受干扰小区频域干扰特征一般呈现全频段抬升的特点，且根据带外强信号发射频率的位置，受干扰小区频域特征也会呈现前高后低或后高前低的特点。

4) 谐波干扰

谐波干扰是由于发射机有源器件和无源器件的非线性，在其发射频率的整数倍频率上产生较强的谐波产物，当这些谐波产物落于其它系统工作频带内即产生谐波干扰。

谐波干扰的频域干扰特征呈现小区上行干扰中部分PRB高的特点，频率位置与干扰源系统的谐波频率对应。

4.5 常见干扰类型

4G/5G网络常见干扰类型及干扰特征见本标准附录A。

5 干扰排查方法

干扰排查是指在4G/5G网络受扰小区的天面上，使用频谱分析仪、定向天线、衰减器、滤波器、馈线等测试设备进行现场扫频测试，利用天线的定向接收特性对多个方向进行扫频分析，对比测量到的干扰信号频域波形特征与后台分析的干扰小区频域波形是否一致，通过寻找干扰信号功率最强的测试方向确定干扰源位置。

在找到疑似干扰源后，应与干扰源设备业主方协调关闭干扰源、降低干扰设备发射功率、屏蔽或遮挡干扰信号等方式进行验证确认。

5.1 测试设备配置

干扰排查使用的测试设备主要包括便携式频谱分析仪、滤波器、可调衰减器、定向天线、馈线等，其中滤波器和可调衰减器按需配置。各测试设备的连接方式如下图所示：



图1 测试设备连接

5.1.1 频谱分析仪

- 1) 频率测量范围至少应包含100kHz~6GHz。
- 2) 扫频时间应在10us~100ms内连续可调。
- 3) 频率稳定度应小于 ± 0.5 ppm。
- 4) 在关闭前置放大器时（如有），噪声频标要求如下：
 - a) 100MHz~3GHz ≤ -135 dBm/Hz；
 - b) 3GHz~5GHz ≤ -130 dBm/Hz；
 - c) 5GHz~6GHz ≤ -125 dBm/Hz。
- 5) 动态范围应大于95dB。
- 6) 输入幅度范围应支持-135dBm~+20dBm。
- 7) 谐波失真要求如下：
 - a) 在100MHz~3GHz频段内应小于-60dBc；
 - b) 在3GHz~6GHz内应小于-65dBc。
- 8) 最大安全输入功率应大于+20dBm。
- 9) 幅度准确度应小于 ± 1.25 dB。
- 10) 频率准确度应小于 ± 10 Hz。
- 11) 电平分辨率应小于0.1dB。
- 12) 支持在4G/5G网络（TDD制式）上行时隙或保护间隔内进行干扰测量。

5.1.2 起止频段设置

根据受扰小区的工作频段设置频谱分析仪的起止频段，频段范围至少应涵盖当前受干扰小区的上行工作频段。根据3GPP TS 36.104和3GPP TS 38.104协议，各频段4/5G小区上行工作频段范围如下表。

表1 各频段4/5G小区上行工作频段范围

频段号	上行工作频段	带宽	双工模式	运营商
Band8	889-904MHz	15MHz	FDD	中国移动
Band3	1710-1735MHz	25MHz	FDD	中国移动
Band39	1885-1915MHz	30MHz	TDD	中国移动
Band34	2010-2025MHz	15MHz	TDD	中国移动
Band40	2320-2370MHz	50MHz	TDD	中国移动
Band41/n41	2515-2675MHz	160MHz	TDD	中国移动
n79	4800-4900MHz	100MHz	TDD	中国移动
Band8	904-915MHz	11MHz	FDD	中国联通
Band3	1735-1765MHz	30MHz	FDD	中国联通
Band1/n1	1940-1965MHz	25MHz	FDD	中国联通
Band40	2300-2320MHz	20MHz	TDD	中国联通
n78	3500-3600MHz	100MHz	TDD	中国联通
Band5	824-835MHz	11MHz	FDD	中国电信
Band3	1765-1785MHz	20MHz	FDD	中国电信
Band1/n1	1920-1940	20MHz	FDD	中国电信
n78	3400-3500MHz	100MHz	TDD	中国电信
Band28/n28	703-733MHz	30MHz	FDD	中国广电
n79	4900-4960MHz	60MHz	TDD	中国广电

5.1.3 幅度参数设置

主要包括调整参考电平、预放、衰减等配置参数，测量时应开启频谱分析仪的预放功能，从而最大程度地降低便携式频谱分析仪的底噪值。

5.1.4 RBW(Resolution Bandwidth)分辨率带宽设置

对于大于100kHz的外部干扰，建议RBW设置为100kHz；对于小于100kHz的外部干扰，建议RBW设置为10kHz。

5.1.5 扫描方式设置

使用频谱分析仪提供的各种跟踪模式分析干扰信号的频域特征，常见的有峰值保持模式和平均模式（如10次平均）。

5.1.6 VBW(Video Bandwidth)视频带宽

一般将VBW设置为0.1RBW。当干扰信号功率较弱时，VBW可以设置为自动。

5.1.7 滤波器

一般建议配置带通滤波器，按干扰小区工作频段配置，带外抑制 ≥ 40 dB，插入损耗 ≤ 2 dB。

5.1.8 可调衰减器

衰减量设置范围为0~30dB。初始衰减量一般建议预置为0dB，当干扰排查频谱分析仪输入信号功率过强时，可适当增加可调衰减器的衰减量，保证频谱分析仪正常工作。

5.1.9 定向天线

一般建议选择频段范围覆盖700MHz~6GHz，水平波束宽度 $\leq 65^\circ$ ，天线增益 ≥ 10 dBi，驻波比 < 1.5 的手持式定向天线。

5.2 干扰排查方法

- 1) 首先应结合4G/5G网络告警数据和参数配置信息排除干扰小区不存在设备故障和参数配置错误等情况，然后根据干扰小区的时频域干扰特征分析结果到干扰小区天面开展干扰排查。
- 2) 在上站排查前，应根据干扰小区的时频域干扰特征和同类型干扰小区的地理分布信息分析确定可能的干扰源和所在区域，提高干扰排查的针对性和效率。
- 3) 测试时尽可能在干扰小区天面开展测试，尽量保证定向天线的测量高度达到或超过干扰小区天线高度。
- 4) 以正北方向为 0° 方向，以 30° 为间隔，分别选用“Maxhold模式”及“10次平均模式”进行定向干扰测量，测量中应重点关注与干扰小区天线方位角同方向时是否测量到干扰信号；
- 5) 对比各测量方位频谱分析仪测量到的信号波形与干扰小区后台干扰波形特征是否一致，当干扰波形特征相同时表明测量到干扰信号；
- 6) 当测量到干扰信号时，通过分析各测量方位的干扰信号功率强弱，确定干扰信号来源方向和位置；
- 7) 如果未测量到与干扰小区后台干扰波形特征相似的干扰信号，则干扰源疑似来自与干扰小区同天面的其它无线系统或自身天馈故障导致；
- 8) 依次降低同天面的各疑似干扰系统的发射功率或短时关闭各疑似干扰系统，观察干扰功率是否降低或消除；
- 9) 若干扰功率降低或消除，则确定相应的干扰源，否则干扰小区疑似天馈故障，更换天馈后重新测试排查。

5.3 干扰源验证

- 1) 确定干扰源位置后，应联系干扰源业主，协调干扰源设备下电、移频或降低发射功率以便进行干扰源验证；如无法联系到干扰源业主，应采取屏蔽/遮挡干扰信号的方式进行干扰源验证。

- 2) 干扰源设备调整后,应再次现场扫频测试并核查干扰信号是否消失或减弱。同时,联系后台查看当前受扰小区的实时干扰数据,核查干扰是否消失或减弱。
- 3) 若受扰小区干扰消失或减弱,则证明此设备为干扰源设备,记录干扰源位置、类型和业主信息等;反之则需继续开展排查直至确定干扰源位置和类型。

6 干扰优化方法

6.1 干扰源关闭

对于违规占用4G/5G网络工作频段的干扰系统,应首先与干扰源业主方进行沟通协调,力争拆除关闭干扰源系统。

6.2 增加系统隔离度

若干扰源系统无法协调拆除关闭,则通过增加频率隔离度或空间隔离度的方式进行干扰优化:

- 1) 多系统共存时,各无线系统间隔离度应符合《YD/T 2164.1-2022 电信基础设施共建共享技术要求 第1部分:铁塔》的规定及相关规范和要求。
- 2) 若干扰源系统支持多频段,可通过更改干扰源系统工作频段的方式消除对4G/5G网络的干扰;
- 3) 可通过加装高性能滤波器的方式增加频率隔离,抑制干扰。

6.3 射频性能优化

- 1) TD-LTE基站性能应符合《YD/T 3631-2020 TD-LTE数字蜂窝移动通信网 基站设备技术要求(第三阶段)》的相关要求。
- 2) FDD-LTE基站性能应符合《YD/T 3632-2020 LTE FDD数字蜂窝移动通信网基站设备技术要求(第三阶段)》的相关要求。
- 3) 5G基站(不包括700MHz)性能应符合《YD/T 3929-2021 5G数字蜂窝移动通信网 6GHz以下频段基站设备技术要求(第一阶段)》的相关要求。
- 4) 对因干扰系统发射机杂散、互调等性能不达标导致的杂散干扰和互调干扰,应协调干扰系统更换高性能发射机,保证干扰系统发射机性能符合相关行业标准、国家标准或国际标准的性能要求。

6.4 其它优化方法

- 1) 4/5G基站天线的高度、方向角、俯仰角等参数应以减少干扰为原则确定。

附录 A
(资料性附录)
4G/5G 网络常见干扰问题

A.1 5G 常见干扰类型

目前5G网络常见干扰类型有LTE同频干扰、视频监控干扰、干扰器干扰、伪基站干扰、WLAN干扰、MMDS干扰、PUSCH信道网内干扰、交叉时隙干扰和数字广播电视干扰等类型。各种5G网络常见干扰类型如下：

表1 5G网络常见干扰类型

干扰类别	干扰类型	干扰原因
系统外干扰	LTE同频干扰	LTE同频干扰（D1频段、D2频段、D1&D2频段）
系统外干扰	视频监控干扰	视频数据回传无线网桥
系统外干扰	干扰器干扰	干扰器
系统外干扰	伪基站干扰	伪基站
系统外干扰	WLAN干扰	WLAN路由器
系统外干扰	MMDS干扰	MMDS干扰
系统内干扰	PUSCH信道网内干扰	邻区终端
系统内干扰	交叉时隙干扰	帧失步
系统外干扰	数字广播电视干扰	数字广播电视

5G常见干扰类型的频域干扰特征如下：



图2 LTE同频干扰



图3 视频监控干扰

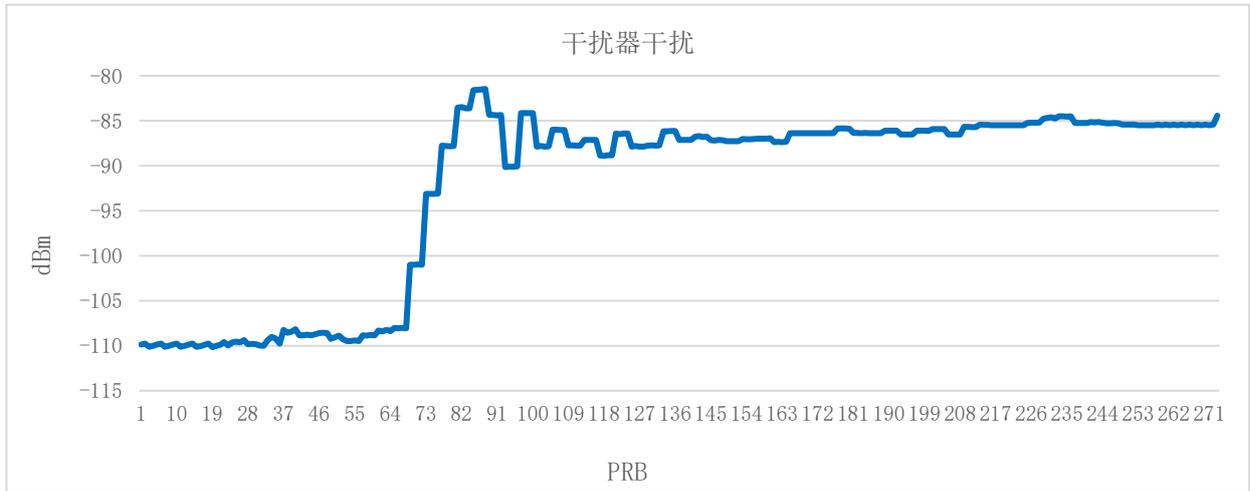


图4 干扰器干扰



图5 伪基站干扰

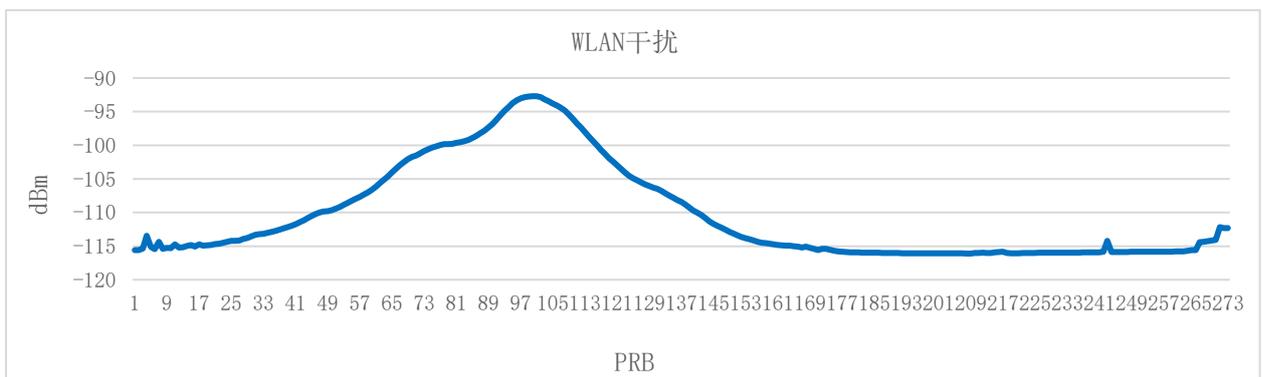


图6 WLAN干扰

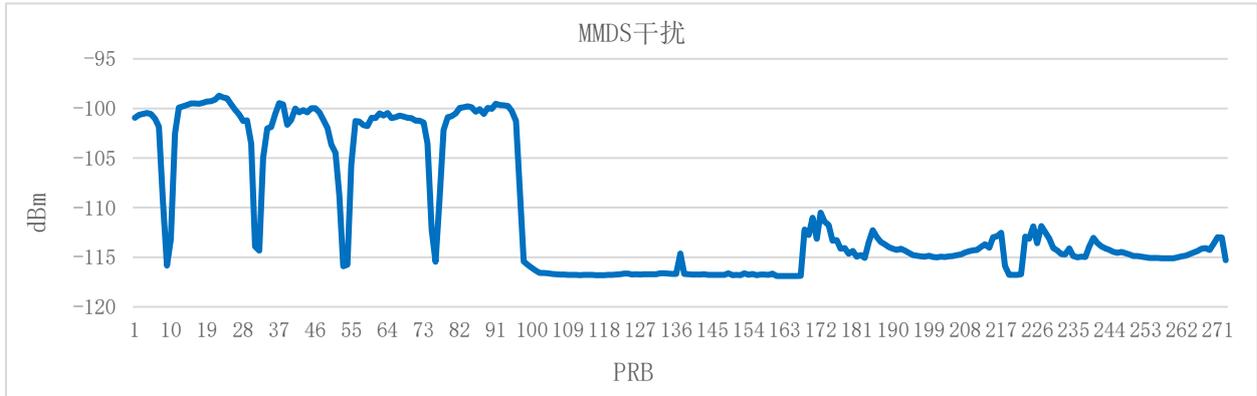


图7 MMDS干扰

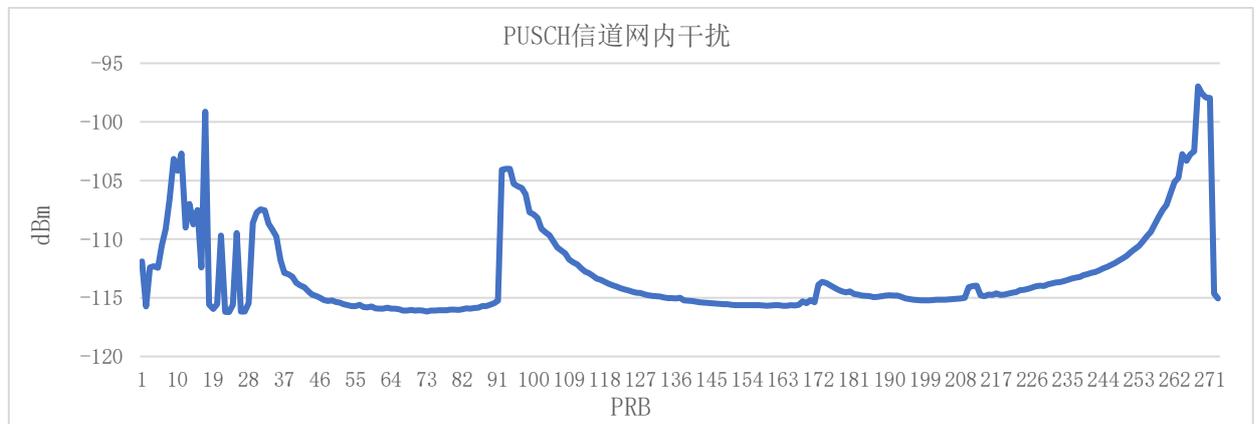


图8 PUSCH信道网内干扰

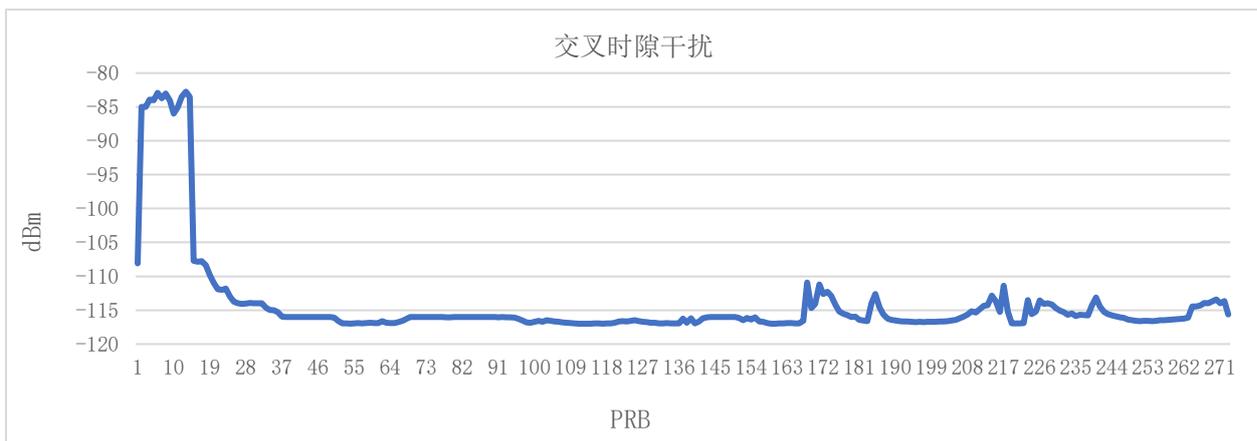


图9 交叉时隙干扰

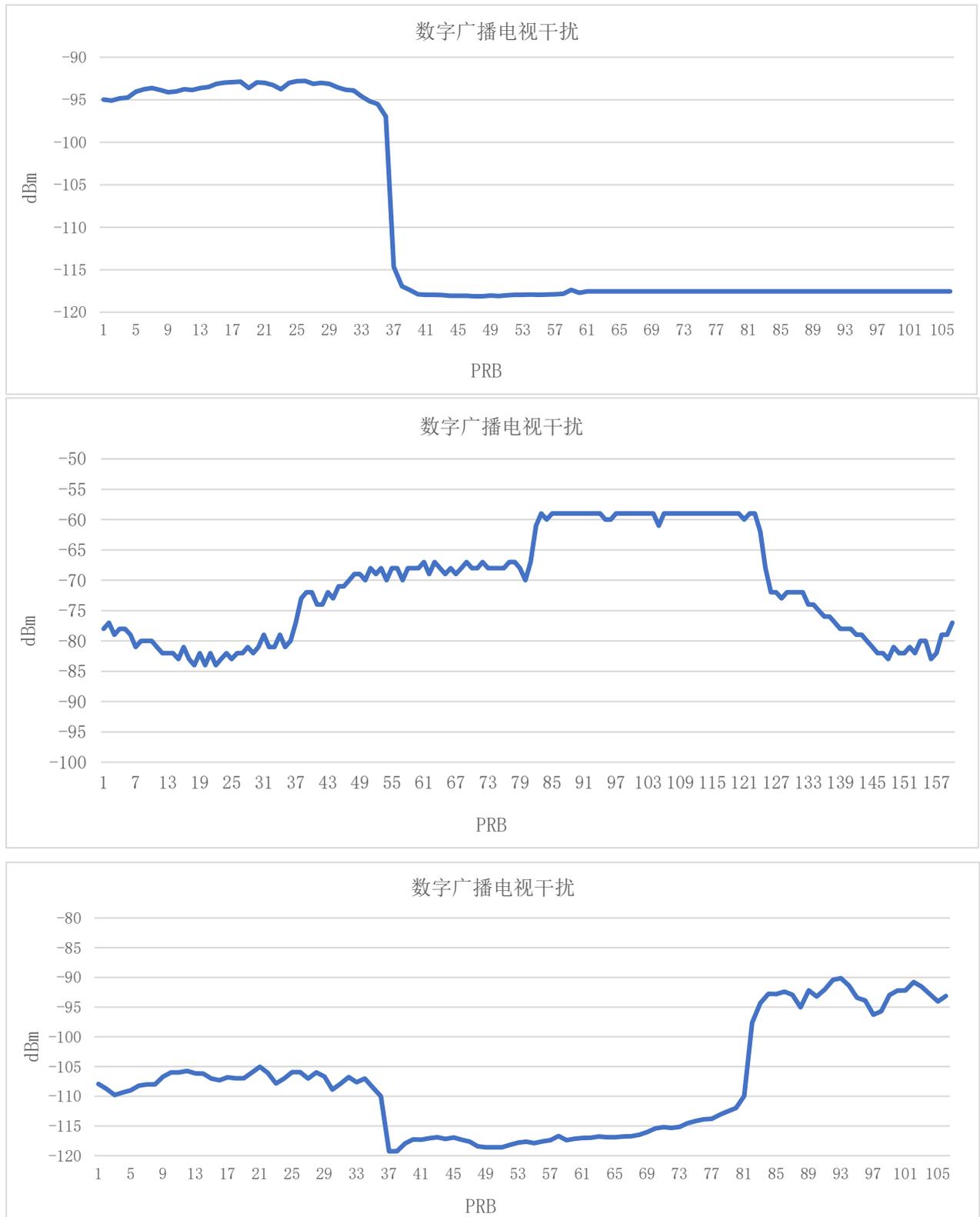


图10 数字广播电视干扰

A.2 4G 常见干扰类型

目前4G网络常见的干扰类型有FDD1800M系统干扰、FDD900M系统干扰、直放站干扰、MMDS干扰、干扰器干扰、伪基站干扰、PUSCH信道网内干扰、交叉时隙干扰等类型。各种4G网络常见干扰类型如下：

表1 4G网络常见干扰类型

干扰类别	干扰类型	干扰原因
系统外干扰	FDD1800M系统干扰	FDD1800M系统杂散干扰
系统外干扰	FDD900M系统干扰	FDD900M系统谐波干扰
系统外干扰	直放站干扰	直放站
系统外干扰	MMDS干扰	MMDS干扰
系统外干扰	干扰器干扰	干扰器
系统外干扰	伪基站干扰	伪基站
系统内干扰	PUSCH信道网内干扰	邻区终端
系统内干扰	交叉时隙干扰	帧失步

4G常见干扰类型的频域干扰特征如下：

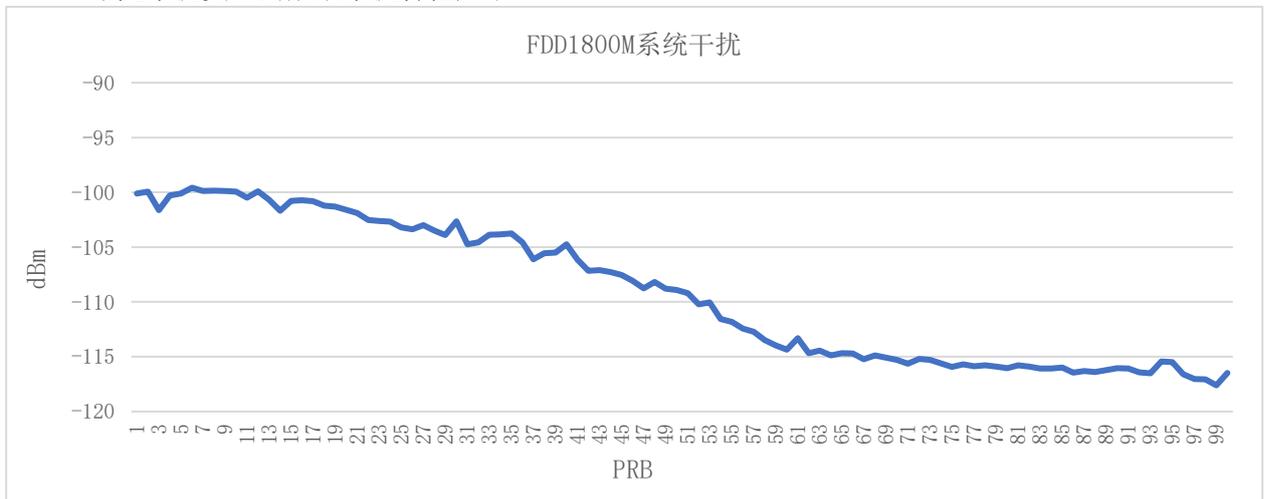


图1 FDD1800M系统干扰

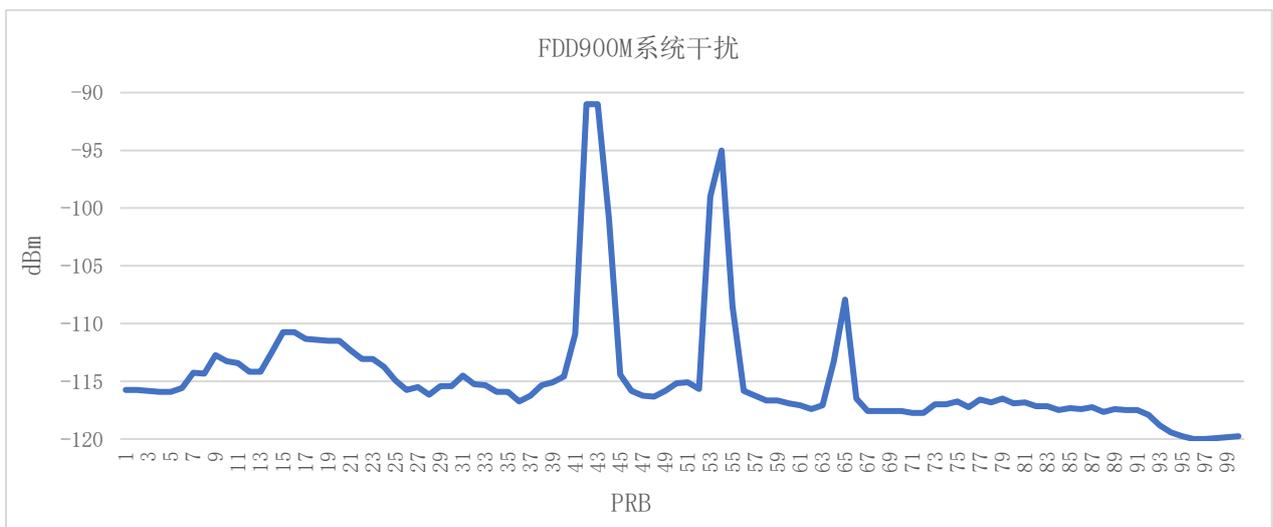


图2 FDD900M系统干扰

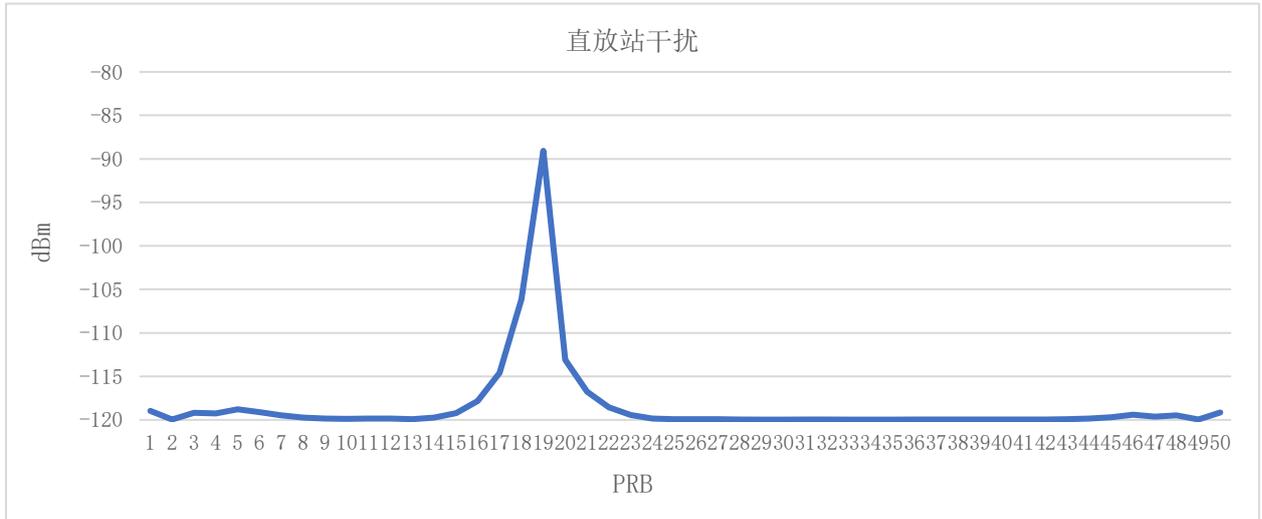


图3 直放站干扰

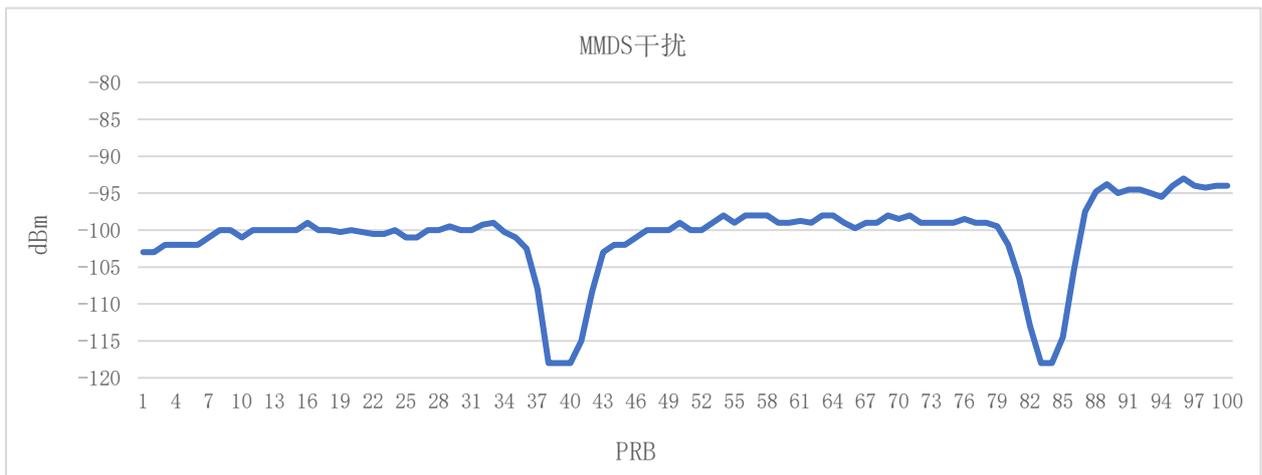


图4 MMDS干扰

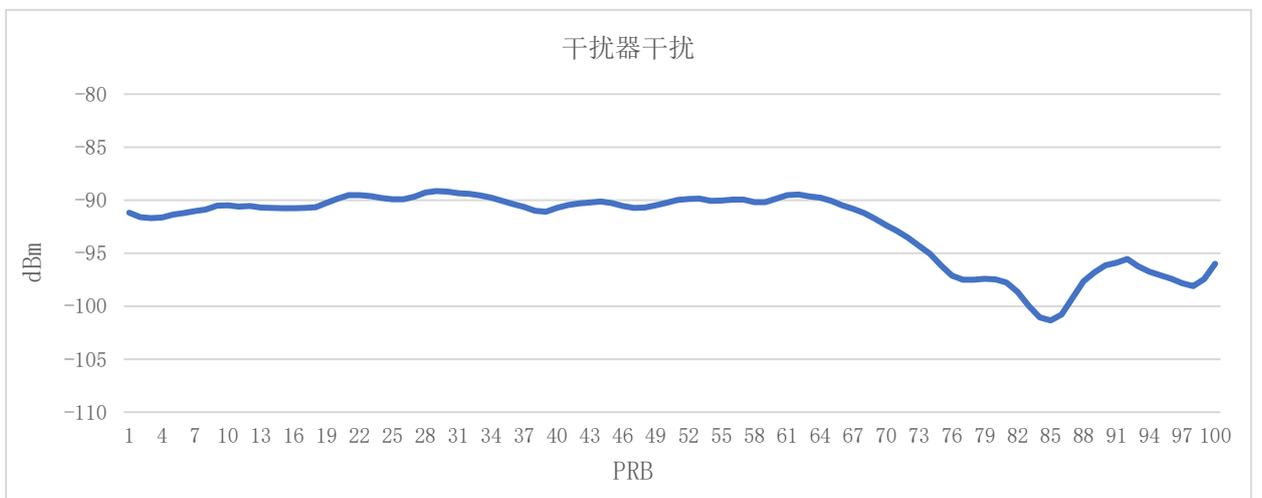


图5 干扰器干扰

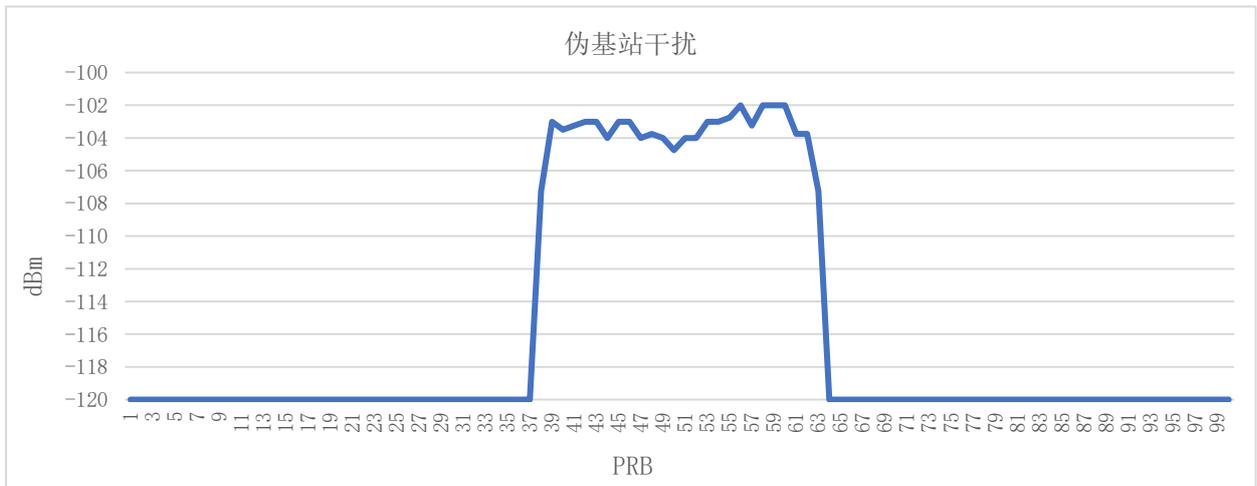


图6 伪基站干扰



图7 PUSCH信道网内干扰

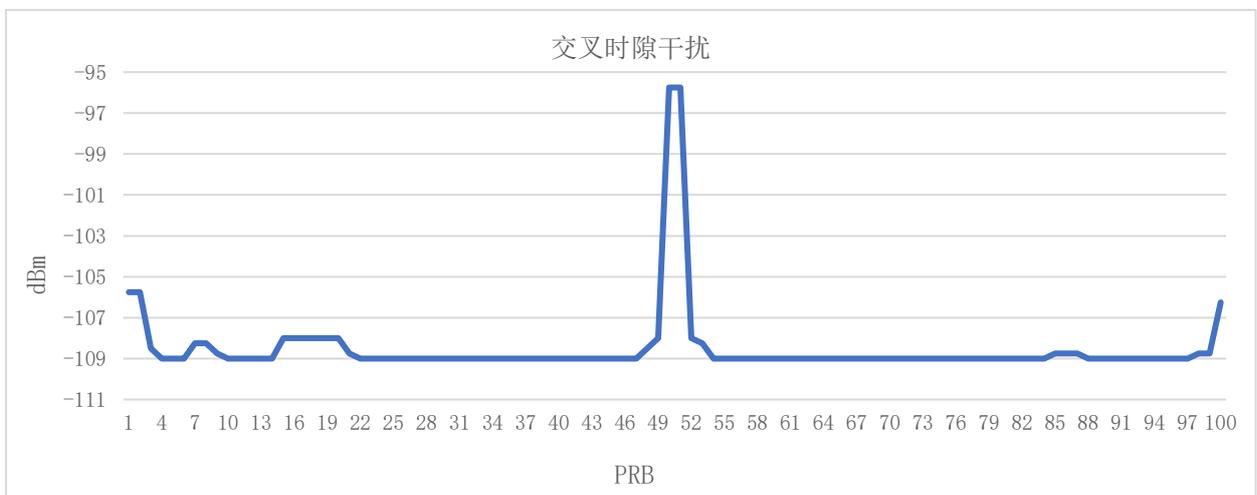


图8 交叉时隙干扰

附录 B
(规范性附录)
条文说明

本文件研究对象为4G/5G网络干扰分类、排查与优化方法，关键在于从常见干扰类型的分类、排查与优化工作中提炼通用的方法规范。因此本文件重点是定义4G/5G网络干扰分类、排查与优化方法，对常见干扰类型的详细划分、针对性排查优化方法等仅做一般性描述。考虑到网络部署频段和干扰问题尚处于动态演进中，本文涉及的方法无法涵盖所有干扰类型，不足内容留待规范修订中逐步补充完善。