

加 急

国家广播电视总局办公厅文件

广电办发〔2019〕214 号

国家广播电视总局办公厅关于印发 《C 频段广播电视卫星接收站与 5G 基站干扰协调 实施办法(试行)》的通知

各省、自治区、直辖市广播电视局,新疆生产建设兵团文化体育广电和旅游局,总局国网公司、无线局、监管中心、卫星直播中心,中央广播电视总台办公厅,电影频道节目中心,海峡之声广播电台,中国教育电视台,山东教育电视台,中国航天科技集团公司 503 所:

为指导和规范 5G 基站设置、使用单位和 C 频段广播电视卫星接收站使用单位,采取有效措施保护 C 频段广播电视卫星接收站免受 5G 基站干扰,根据工业和信息化部《3000-5000MHz 频段第五代移动通信基站与卫星地球站等无线电台(站)干扰协调管

理办法》和《3000 - 5000MHz 频段第五代移动通信基站与卫星地球站等无线电台(站)干扰协调指南》，国家广播电视总局、中国电信集团有限公司、中国联合网络通信集团有限公司联合制定了《C 频段广播电视卫星接收站与 5G 基站干扰协调实施办法(试行)》，作为广电和电信运营商双方各级部门、单位间开展 5G 基站干扰协调和改造工作的遵循办法，现予印发。请各相关单位认真贯彻执行。



C 频段广播电视卫星接收站与 5G 基站干扰协调实施办法（试行）

国家广播电视总局

中国电信集团有限公司

中国联合网络通信集团有限公司

2019 年 8 月

目 录

1 总则	- 2 -
2 5G 基站及干扰信号的识别	- 2 -
2.1 5G 信号干扰原理分析	- 2 -
2.2 5G 基站的识别	- 3 -
2.3 5G 信号的识别	- 5 -
2.4 5G 基站下行满载信号配置	- 7 -
3 应对 5G 干扰实施方法	- 7 -
4 改造设备技术要求	- 9 -
附件 1 加装 C 频段滤波器建议	- 10 -
附件 1.1 C 频段滤波器	- 10 -
附件 1.2 C 频段滤波器性能要求	- 10 -
附件 1.3 C 频段滤波器改造建议或在 LNA/B 后加装 L 频段滤波器	- 11 -
附件 2 5G 干扰排查及解决流程	- 14 -
附件 2.1 C 频段 5G 信号抑制性能评估方法	- 15 -
附件 2.2 L 频段 5G 信号抑制性能评估方法	- 15 -
附件 2.3 卫星接收系统抗 5G 干扰性能主观评价测试方法	- 16 -

1 总则

为指导和规范 5G 基站设置、使用单位和 C 频段广播电视卫星接收站使用单位，采取有效措施保护 C 频段广播电视卫星接收站免受 5G 基站干扰，根据工业和信息化部《3000-5000MHz 频段第五代移动通信基站与卫星地球站等无线电台（站）干扰协调管理办法》和《3000-5000MHz 频段第五代移动通信基站与卫星地球站等无线电台（站）干扰协调指南》，国家广播电视总局、中国电信集团有限公司、中国联合网络通信集团有限公司联合制订本实施办法（试行）。

本实施办法（试行）适用于工作频率在 3700-4200MHz 的 C 频段广播电视卫星接收站解决 5G 基站干扰的实施、评估工作。建议各相关单位本着真诚协作、务实高效的态度积极开展干扰防范和改造工作。

2 5G 基站及干扰信号的识别

2.1 5G 信号干扰原理分析

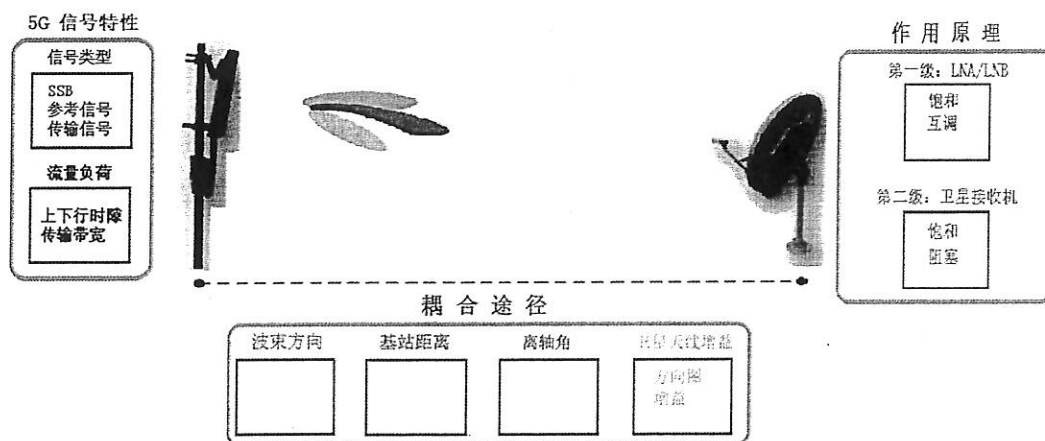


图 1 5G 信号干扰 C 频段卫星作用要素示意图

根据卫星接收系统的设备构成、现阶段所使用设备情况（常用的 C 频段 LNB 工作频段 3400MHz—4200MHz）以及 5G 基站所使用的频

率范围（3400MHz—3600MHz）；同时依据国际电联 ITU-R S.2199-0 报告，当进入卫星接收站的干扰信号总功率超过-60dBm 时，低噪声变频放大器（以下简称 LNB）将产生饱和干扰。结合对现场试验信号的采集及后期实验室的分析测试情况，另一个可能的原因是：经过变频后的 L 频段 5G 信号到达接收机的功率过高。当 5G 干扰信号进入 LNB 的功率接近-60dBm 时，L 频段输出的信号功率可达 0dBm（如图 2 所示），依据广播电视行业标准《GY/T 148-2000 卫星数字电视接收机技术要求》，卫星接收机的输入电平适应范围是：-65~-30dBm，过高的输入电平可能导致下一级卫星接收机产生饱和干扰或阻塞干扰。

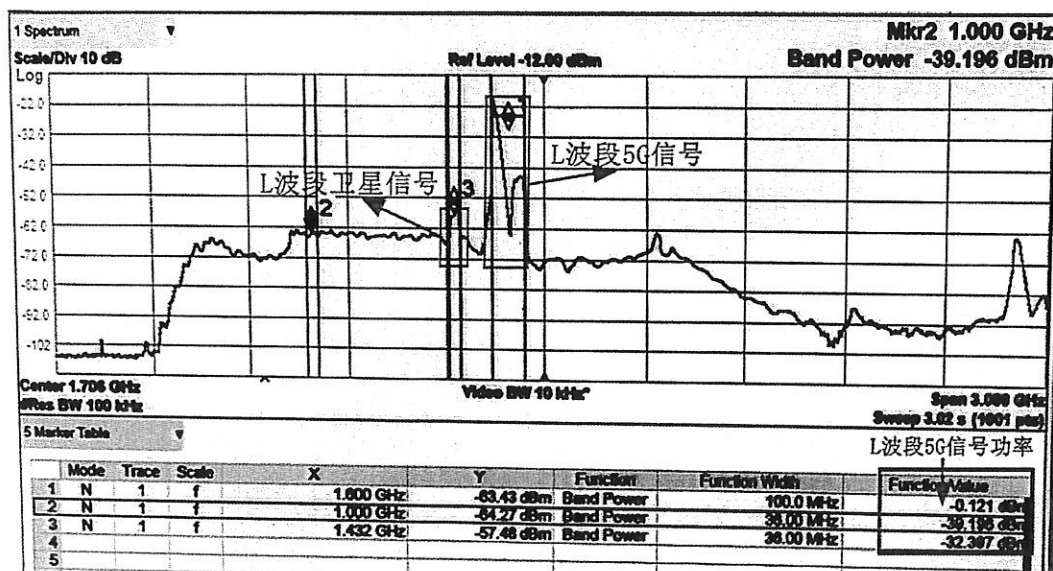


图 2 经 LNB 变频放大后的 5G 信号

2.2 5G 基站的识别

区别于 2/3/4G 基站，5G 基站具有显著的外部特性，可以参照下面方法快速区分及辨认所属卫星接收站周边是否存在 5G 基站，如图所示：红圈部分为 5G 基站，5G 基站与原有基站比，从外形上看，较

短较宽，大部分位于杆塔的中下部，少数位于顶部，从图还可以看出三家运营商的 5G 基站共享在一个铁塔上。

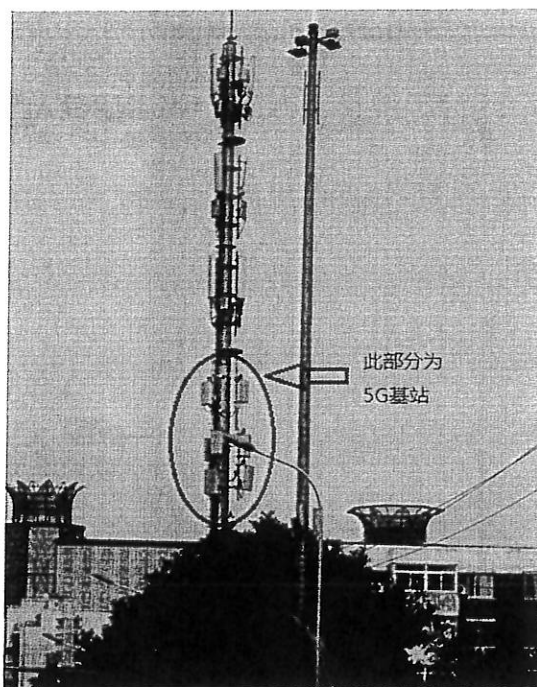


图 3 5G 基站实物辨认图片

图 4 为 5G 基站近距离拍摄图片：



图 4 5G 基站近距离辨认图片（来自网络）

2.3 5G 信号的识别

中国电信 5G 信号在 3.4~3.5GHz，中国联通 5G 信号在 3.5~3.6GHz，除了工作频段不同外，两家的 5G 信号从射频频谱上看基本一致。5G 信号在频域上的分布与是否有终端使用流量关系密切，现阶段当 5G 基站开机后，由于没有终端使用下载业务，总功率较低。此时，5G 基站主要发射 5G NR 同步信道块（下文称 SSB），由于其具有波束指向性，且瞬时功率较高，持续时间短（仅 133.3 μ s），是现阶段可能干扰 C 频段卫星接收设施的主要因素，其信号频谱图如图所示，在实测过程中发现，部分基站由于未进行配置，实际信号带宽约为 15MHz，如图所示。

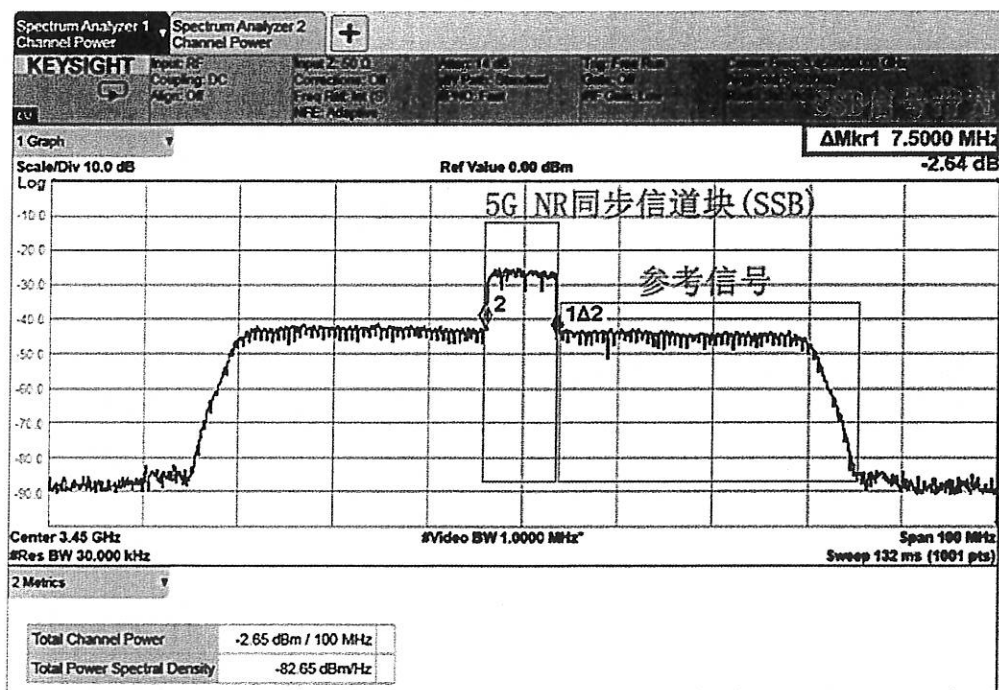


图 5 100m 距离测量 5G 空载状态频谱图（最大保持）

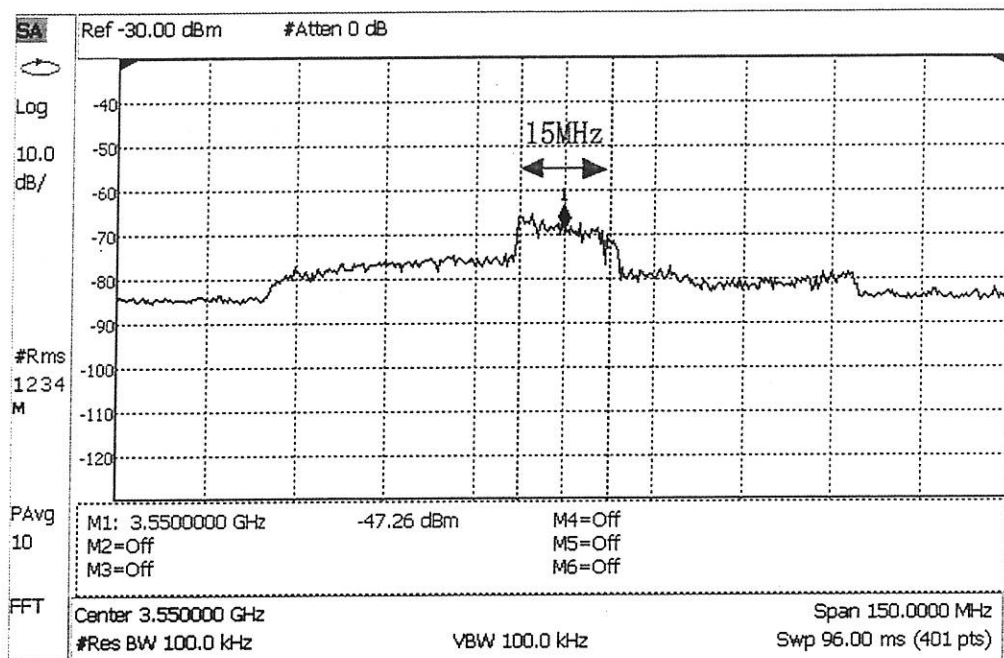


图 6 远距离测量 5G 空载状态频谱图 2 (15MHz, 最大保持模式)

当有 5G 终端与基站建立连接且满负荷下载时，频率将占满传输带宽（约 100MHz），且基站功率将指向 5G 终端，此时到达终端处的 5G 信号功率将达到最大，其频谱图如 7 所示，实测数据显示：相同位置，该状态下比基站空载状态的平均功率高约 25dB（距离约 90m 处测量）。

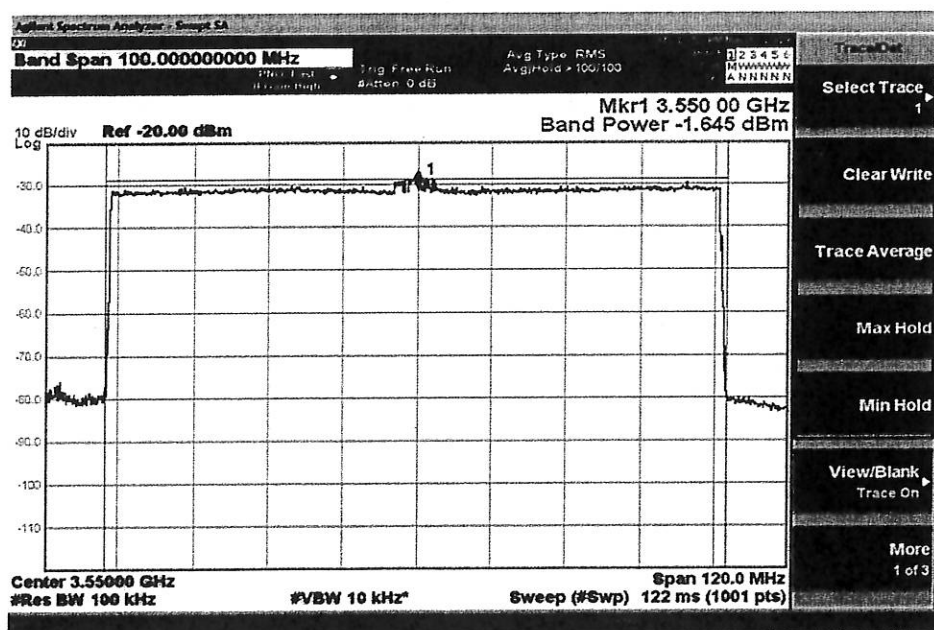


图 7 中国联通 5G 信号下行满载状态信号频谱图

2.4 5G 基站下行满载信号配置

5G 基站下行满载信号配置信息如表 1 及图 8 所示：

表 1 5G 基站下行满载信号参考配置表

参数名称	参考配置
信号占用频段 (GHz)	3.4~3.5/3.5~3.6
实际使用的 RB 数	273 个
实际使用无线频谱带宽	98.28MHz
是否采用波束成形技术	是

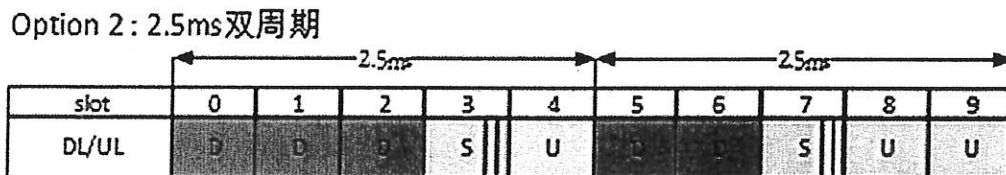


图 8 5G 信号时域配置图

3 应对 5G 干扰实施方法

C 频段广播电视卫星接收设施应对 5G 干扰采用综合应对方法，即要降低 5G 信号进入卫星接收设施的功率不超过-60dBm，同时要通过技术改造将对原有卫星接收信号的质量影响降低至最小。目前可以采用以下几种方式减轻来自 5G 基站的干扰：

一般情况下：

(1) 必选：加装 C 频段滤波器，C 频段的波滤器的指标详见附件 1

在加装 C 频段滤波器仍不足以应对 5G 干扰时，可根据 5G 干扰情况考虑以下方案：

(2) 可选：降低 5G 基站发射功率、调整 5G 系统最大辐射方向或下倾角（可增加 0-8dB 的隔离度）、更换 5G 基站位置等。

(3) 可选：在加装 C 频段滤波器基础上，更换带滤波能力的低噪声（变频）放大器（LNA/B）；

(4) 可选：加装屏蔽网（可增加 8-12dB 的隔离度）；

(5) 可选：更换旁瓣特性好的卫星天线或调整卫星接收点位置；
特殊情况下：

(6) 可选：加装 L 频段滤波器（可增加 30dB 以上隔离度，但可能产生 3dB 以上的信号衰减）；

目前，经过国家无线电监测中心组织的卫星接收站试点改造测试和广播电视规划院测试表明：对于工作在 3700—4200MHz 的 C 频段广播电视卫星接收设施加装滤波器是应对干扰的较有效简捷的方式，可按照以下步骤开展加装 C 频段滤波器工作：

1、实施改造前，查询并记录台站内正常使用状态下的卫星接收机 E_b/N_0 显示值 A；

2、加装 C 频段滤波器（改造建议见附件 1）；

3、加装完成后，再次查询并记台站内卫星接收机的 E_b/N_0 显示值 B，应保证： $A-B \leq 1$ 。

4、基站开机后现有卫星业务不受影响：

1) 观察卫星接收机解码后输出至监视器的节目画面，判断节目是否会出现可察觉的损伤，观察节目应覆盖接收信号的所有频道，若出现任何可察觉的视音频损伤，即判定为不合格；

2) 系统相关监测指标未出现异常。

若加装 C 频段滤波器后仍无法抵抗 5G 干扰，可参考附件 2 提供的 5G 干扰排查和解决流程，进一步采取其他减轻 5G 干扰措施，以卫星业务不受影响为最终目标。

4 改造设备技术要求

5G 基站设置、使用单位采用为 3700-4200MHz 频段广播电视卫星地球站额外加装的 C 频段滤波器、屏蔽网，更换上述工作频段的低噪声放大器 (LNA)、变频器 (LNB) 等设备设施，须满足《3000-5000MHz 频段第五代移动通信基站与卫星地球站等无线电台 (站) 干扰协调管理办法》、《C 频段广播电视卫星接收站应对 5G 干扰实施办法 (试行)》以及相关行业的标准和规范要求。其中，为广播电视卫星地球站加装的 C 频段滤波器，在选型阶段，须通过广播电视规划院计量检测中心检测 (提供测试报告)，技术指标须满足附件 1 (C 频段滤波器性能要求) 中的要求，符合技术要求检测通过的厂家及产品型号在广播电视规划院官方网站 (www.abp2003.cn) 发布。

附件 1 加装 C 频段滤波器建议

通过测试表明,现阶段可以在卫星接收设施上加装 C 频段滤波器,以减轻工作在 3700—4200MHz 频段的广播电视卫星接收设施受到的干扰。

附件 1.1 C 频段滤波器

典型的 C 频段接收用波导滤波器如图 1-1 所示。C 频段波导滤波器是一个无源带通滤波器,可以将工作于 3.7GHz~4.2GHz 以外的信号进行滤波,因此可以减小输入到 LNB 的 5G 信号。C 频段波导滤波器需要加装在馈源与 LNB 之间。

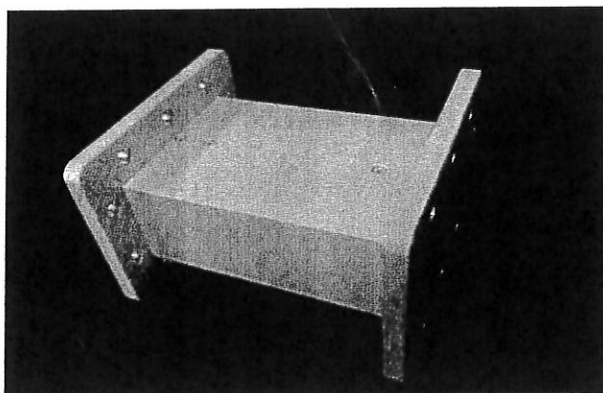


图 1-1 C 频段滤波器

C 频段广播电视卫星接收设施加装波导滤波器需满足以下条件:

- (1) 滤波器的加入满足 E_b/N_0 下降不足 1dB;
- (2) 具有滤波器的安装空间;
- (3) 满足滤波器额外增加的承重要求。

附件 1.2 C 频段滤波器性能要求

因 5G 干扰广播电视卫星接收设施 LNB 前端加装 C 频段带通波导

滤波器性能，建议要满足以下要求：

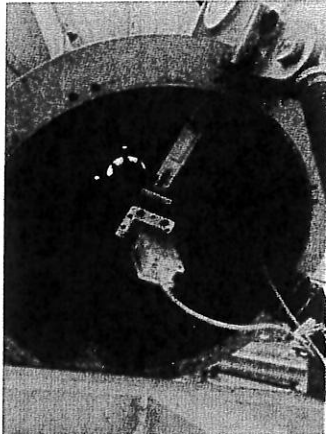
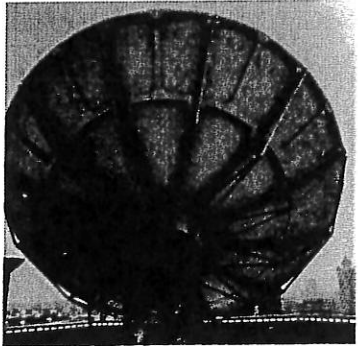
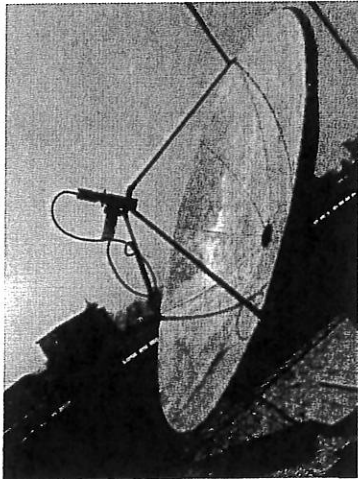
- (一) 接口：BJ40 法兰盘；
- (二) 通带频段：3.7GHz~4.2GHz；
- (三) 输入输出阻抗：50Ω；
- (四) 驻波比：通带频段内 VSWR≤1.4；
- (五) 工作温度：-40℃~+60℃；
- (六) 带内插损（常温）：插入损耗≤0.5dB。
- (七) 抑制干扰信号能力（带宽 100MHz）：
 - 抑制 3.4GHz~3.5GHz 的 5G 信号，抑制度≥55dB；
 - 抑制 3.5GHz~3.6GHz 的 5G 信号，抑制度≥55dB。

(八) 其他环境条件、震动条件等参考《YD/T 2472 卫星通信卫星接收站设备低噪声放大器技术要求》和《YD/T 2475 卫星通信卫星接收站设备低噪声变频放大器技术要求》的相关要求。

附件 1.3 C 频段滤波器改造建议

C 频段广播电视卫星接收设施使用单位主要包括：广播电视卫星地球上行站、有线电视运营商、电台电视台、无线发射台站、广播电视监管机构等单位。

根据广播电视规划院调研情况，上述 C 频段广播电视卫星接收设施种类较多，根据改造加装滤波器的难易程度，主要可以分为：1) 前/后馈，2) 馈源与 LNB 是否一体化，3) 单极化/双极化，这几种不同类型，具体改造建议见表 1-1。

序号	卫星天线示意图	前/后 馈	馈源与 LNB是否 一体化	单极化 /双极 化	改造建议
1		后馈	否	双极化	加装两个波导滤波器；但需注意其中一个极化的安装空间，如不具备改造条件，需加装一整副天线
2		后馈	否	单极化	加装一个波导滤波器
3		前馈	否	双极化	加装两个波导滤波器；但需注意支架承重以及加长后对信号的遮挡问题，如不具备改造条件，需改造成单极化馈源，更换前馈支架等方式，

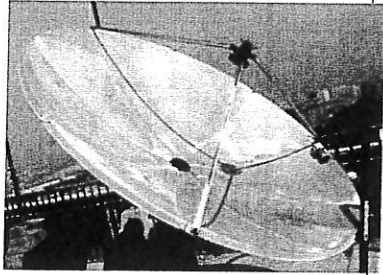
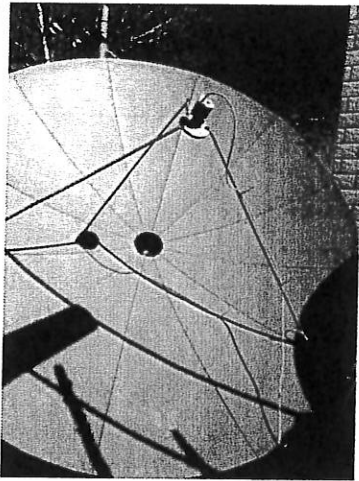
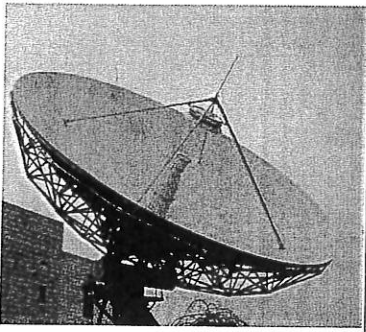
序号	卫星天线示意图	前/后 馈	馈源与 LNB是否 一体化	单极化 /双极 化	改造建议
4		前馈	否	单极化	加装一个波导滤波器
5		前馈	是	双极化	更换一整副天线；如两种极化方式都在使用，则需更换双极化馈源或加装另一幅天线
6		后馈	否	单极化	上行站9m或12m天线，加装一个波导滤波器；如安装空间不够，需独立的解决方案

表 1-1 广播电视卫星接收站类型及改造建议

附件 2 5G 干扰排查及解决流程

未通过“卫星接收系统综合业务抗 5G 干扰性能”测试，可参考以下流程进行排查和解决：

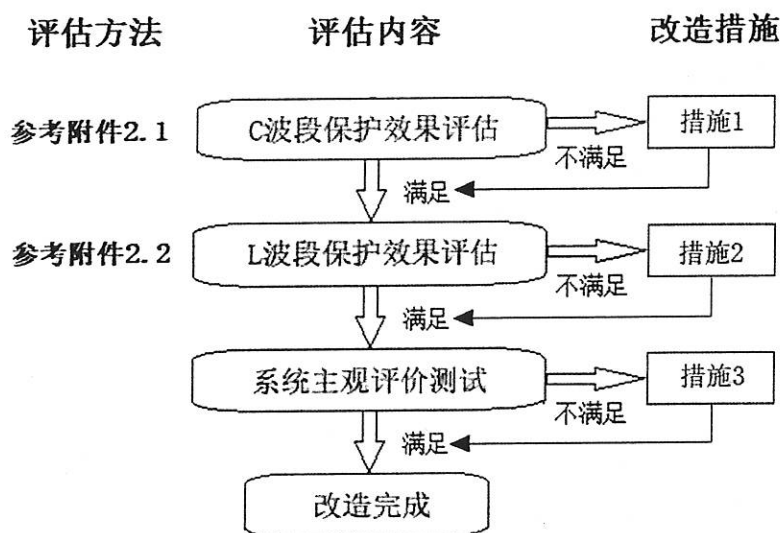


图 2-1 问题排查流程框图

措施 1：可采取调整 5G 系统最大辐射方向或下倾角、加装屏蔽网等措施；

措施 2：建议更换带滤波能力的低噪声/变频放大器（LNA/LNB）或在 LNA/B 后加装 L 频段滤波器（不影响系统裕量前提下）；

措施 3：考虑叠加其他推荐措施，直至满足要求。

附件 2.1 C 频段 5G 信号抑制性能评估方法

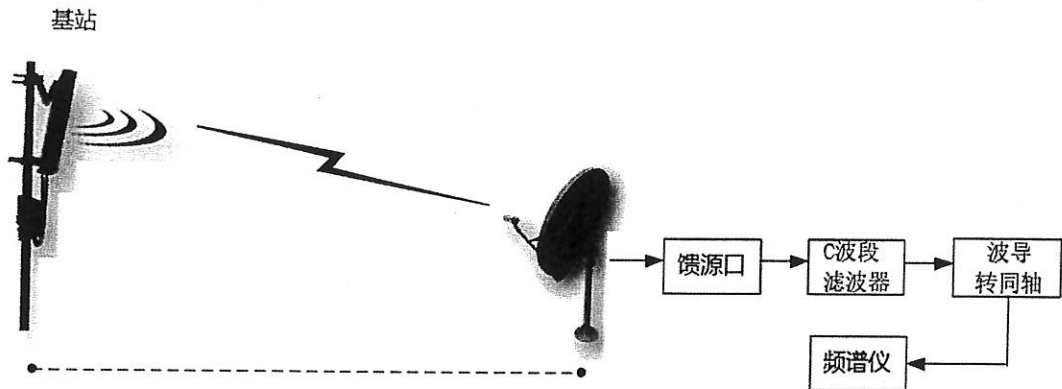


图 2-2 C 频段 5G 信号抑制性能测试框图

引入 5G 下行满载信号（参见 2.4）干扰后，测试经 C 频段滤波器后输出的 5G 信号带内总功率应 $\leq -63\text{dBm}$ （channel power 模式），测试频段：3400~3500MHz，3500~3600MHz。

附件 2.2 L 频段 5G 信号抑制性能评估方法

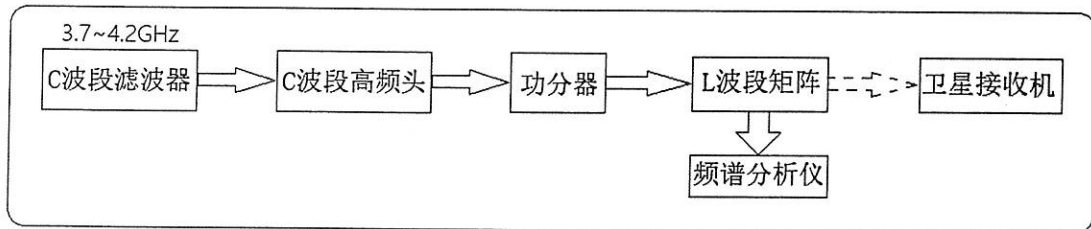


图 2-3 L 频段 5G 信号抑制性能测试框图

引入 5G 下行满载信号（参见 2.4）干扰后，测试点位于卫星接收机输入口处，经变频后的 L 频段 5G 信号总功率应 $\leq -30\text{dBm}$ （channel power 模式），测试频段：950MHz~2150MHz。

附件 2.3 卫星接收系统抗 5G 干扰性能主观评价测试方法

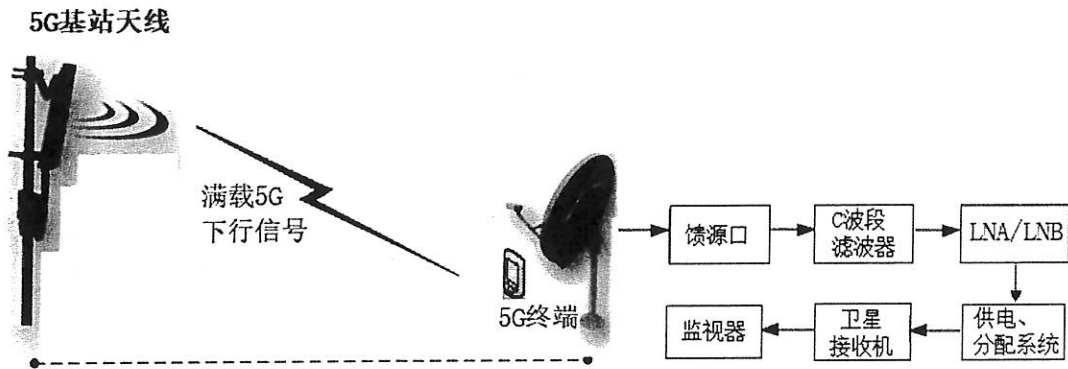


图 2-4 卫星接收系统综合业务抗 5G 干扰性能测试框图

需运营商配合将基站所有功率、带宽、下行时隙资源都分配给测试终端，模拟 5G 信号到达卫星接收天线处的下行功率最大状态，参考配置如 2.4 章所示。终端距离天线口面距离 $\leq 3\text{m}$ ，测试位置应尽量覆盖接收天线周围的多个方向。

观察卫星接收机解码后输出至监视器的节目画面，判断节目是否会出现可察觉的损伤，观察节目应覆盖接收信号的所有频道，如出现任何可察觉的视音频损伤，即判定为不合格。

