

ITU-R M.1141-2 建议书^{*,**}工作于卫星移动业务的非对地静止空间站与固定业务台站之间
在 1-3 GHz 频率范围内的共用

(ITU-R 201/8 和 ITU-R 118/9 号研究课题)

(1995-1997-2005)

范围

对于卫星移动业务 MSS 中的非静止轨道 (non-GSO) 空间站发射机与固定业务 (FS) 中的接收站, 在 1-3 GHz 频带范围内这些业务之间共用频带中频率分配协调时, 将功率通量密度 (pfd) 电平和性能的相对恶化体现为门限值。在附件中, 对非对地静止轨道星座空间站发射机和接收的固定站之间的共用方法做了描述, 并且对发射的固定站和非对地静止轨道空间站接收机之间的频率共用的研究也做了概述。

国际电联无线电通信全会,

考虑到

- a) 需要继续研究卫星移动业务 (MSS) 与固定业务 (FS) 和移动业务系统之间共用与协调的准则;
- b) 频带 2 170-2 200 MHz、2 483.5-2 500 MHz 和 2 500-2 535 MHz 分配给 MSS (空对地) 和固定业务 (FS) 共同主用;
- c) 频带 1 518-1 525 MHz、1 525-1 530 MHz 和 2 160-2 170 MHz 在某些区域或由某些主管部门分配给 MSS (空对地) 和 FS 共同主用;
- d) 在新近分配给 MSS 的频带中, 许多主管部门的 FS 系统已工作了几十年;
- e) 在与 MSS 共用的某些频带, 许多国家的广播机构经营具有固定和移动特点的辅助业务;
- f) 在 1-3 GHz 范围内评估共用的情况需要考虑 FS 系统 (模拟点对点、数字点对点、数字点对多点包括本地接入系统) 的性能;
- g) 在考虑非 GSO MSS 系统的性能时, 需要考虑 1-3 GHz 范围内的共用;
- h) 由不同的非 GSO MSS 卫星星座产生的各自不同的 pfd 值引出了对性能产生不同程度的恶化量 (FDP) (ITU-R F.1108 建议书);

* 本建议书仅用于空—地方向的共用。地—空方向共用的专用准则还未研究制定出来。

** 本建议书的修订版是无线电通信第 8 研究组和第 9 研究组共同制定的, 任何进一步的修订仍将由双方共同制定。

- j) 已建议采用码分多址 (CDMA) 技术的多个非 GSO MSS 系统在 2 483.5-2 500 MHz 频带中以共用频率的方式在空对地方向共用频谱;
- k) ITU-R F.1108 建议书提出的性能分析方法表明在 2 483.5-2 500 MHz 频带(见附件 1)和 2 160-2 200 MHz 频带非 GSO MSS 系统与模拟无线中继系统共用频谱是可行的, 甚至采用比《无线电规则》第 21.16 款 (3 400-4 200 MHz) 中规定的那些协调门限还要高的 pfd 值时也是可行的;
- l) ITU-R F.1108 建议书对当前设计数字无线中继系统提出的性能分析方法表明在 2 483.5-2 500 MHz 频带, 非 GSO MSS 系统采用《无线电规则》第 21.16 款 (3 400-4 200 MHz) 先前规定的 pfd 值时, 将会超出 FDP 防护准则 (见附件 1);
- m) 在许多国家 2 483.5-2 500 MHz 频带中的工业、科学和医疗设备以及无线本地网 (RLAN) 的发射机产生的干扰致使数字无线中继系统在该频带无法工作;
- n) ITU-R F.1246 建议书建立了用于所规定的协调门限电平内 FS 系统的参考带宽,

建议

- 1** 表 1 列出了以 1 MHz 参考带宽上的 FDP 值表示的判据应作为在所列频带中除 § 3 中所提到的以外的非 GSO MSS (空对地) 和 FS 中数字系统之间的协调门限值 (见注 2);
- 2** 表 1 列出了以 1 MHz 和表 2 列出了以 4 kHz 参考带宽上的 pfd 值表示的判据应作为在所列频带中非 GSO MSS (空对地) 和 FS 中模拟电话系统之间的协调门限值 (见注 1); 用于 FS 中模拟电视系统的仅在表 1 中列出了 1 MHz 参考带宽的 pfd 值, 应用时注意参见注 1、3、4、5 和 6;
- 3** 为了适应 2 483.5-2 500 MHz 频带的非 GSO MSS 系统, 新的数字点对点 and 点对多点无线中继系统设计和运行应符合表 1 所给的 pfd 值。

表 1

非 GSO MSS（空对地）和 FS 系统（模拟时为 pfd，数字时为 FDP）使用频带内所用的协调门限值

频带 (MHz)	入射角 δ (度) 处的 每空间站的 pfd (dB(W/(m ² · MHz)))	FDP (%) (见注 2)
1 518-1 525	-128 对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ -128+0.5 ($\delta-5$) 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ -118 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$	25
1 525-1 530	-128 对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ -128+0.5 ($\delta-5$) 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ -118 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$	25
2 160-2 170	-123 对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ -123+0.5 ($\delta-5$) 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ -113 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$ (见注 3)	25
2 170-2 200	-123 对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ -123+0.5 ($\delta-5$) 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ -113 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$ (见注 3)	25
2 483.5-2 500	-126 对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ -126+0.65 ($\delta-5$) 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ -113 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$ (见注 4)	前一栏中的 pfd 值可用于该频带的数字无线中继系统 (见注 4)
2 500-2 535	-128 对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ -128+0.5 ($\delta-5$) 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ -118 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$	25

注 1 — 涉及 FS 中模拟电话系统的共用情况，只有当 pfd 值大于或等于表 1 和表 2 中的协调门限时，需要进一步的协调。

注 2 — ITU-R F.1108 建议书中包含有 FS 网络计算 FDP 的概念。

注 3 — 对于 2 160-2 200 MHz 频带规定的 pfd 值为采用 ITU-R SF.357 建议书建立的共用准则与用窄带时分多址/频分多址 (TDMA/FDMA) 技术的非 GSO MSS 系统共用的模拟无线中继系统提供了充分的保护。

注 4 — 对于 2 483.5-2 500 MHz 频带规定的 pfd 值为采用 ITU-R SF.357 建议书建立的共用准则与用 CDMA 技术的多个非 GSO MSS 系统共用的模拟无线中继系统提供了充分的保护 (见附件 1)。所规定的 pfd 值对各种情况的现有数字固定系统不能提供充分的保护。但是，当大功率的 ISM 应用和虽然是较低功率的应用，可能产生相对较高的干扰环境时，可以认为这些 pfd 值可为在这一频带工作的数字固定系统提供适当的保护。

表 2

非 GSO MSS（空对地）和 FS 系统（模拟电话系统）使用频带内所用的协调门限值

频带 (MHz)	入射角 δ （度）处的每空间站的 pfd (dB (W/(m ² · 4 MHz)))	
1 518-1 525	-146 -146 + 0.5 ($\delta-5$) -136	对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$
1 525-1 530	-146 -146 + 0.5 ($\delta-5$) -136	对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$
2 160-2 170	-141 -141 + 0.5 ($\delta-5$) -131 (见注 3)	对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$
2 170-2 200	-141 -141 + 0.5 ($\delta-5$) -131 (见注 3)	对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$
2 483.5-2 500	-144 -144 + 0.65 ($\delta-5$) -131	对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$
2 500-2 535	-146 -146 + 0.5 ($\delta-5$) -136	对于 $0^\circ \leq \delta < 5^\circ$ 对于 $5^\circ \leq \delta < 25^\circ$ 对于 $25^\circ \leq \delta < 90^\circ$

注 1-4 — 见表 1。

注 5 — 基于 ITU-R F.1246 建议书考虑的参考带宽，表 2 对 4 kHz 参考带宽规定的 pfd 值比表 1 对 1 MHz 参考带宽规定的 pfd 值低 18 dB。这些值对中、低容量的模拟 FS 系统（960 信道或低于 960 信道）给予了适当的保护，正如 ITU-R F.1246 建议书所解释的。

注 6 — 正如建议 2 所采用的，1 MHz 和 4 kHz 参考带宽的方法仅用于 1-3 GHz 频带范围内 MSS 与 FS 共用的情况。该结果基于在这些频带的 FS 模拟系统一般为 960 信道或 960 信道以下的低、中容量系统。这种方法不适合于其他频带内，高容量的模拟无线中继系统。

附 件 1

用于确定协调门限判据的共用方法和干扰准则

1 对方法的描述

非 GSO MSS 下行链路和 FS 之间确定协调门限的方法基于 ITU-R F.1108 建议书。该建议书提供了：

- 确定地面站可以看到非 GSO 卫星的可见度统计的方法。该方法考虑了非 GSO 系统的轨道参数、地球的运动和相对地理因子。它是一个确定可见度统计所需的相当复杂的计算机程序；
- 数字 FS 网络的干扰与 FDP 之间的关系；
- 模拟 FS 网络的干扰与性能恶化之间的关系。

对于数字 FS 的情况，干扰指标是对差错性能指标的恶化（增加了中断），是一个数值（例如 10%）。

对于模拟 FS 的情况，采用了两种干扰指标限值，一种是长期干扰指标，另一种是短期干扰指标。

1.1 仿真方法

采用一种计算机程序对工作于 2 483.5-2 500 MHz 频带的非 GSO 卫星星座对 FS 网络造成的干扰进行仿真。该程序计算不同时刻的卫星轨道位置，并用公式（1）确定来自所有 FS 站可见卫星的干扰总和：

$$I = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \rho(\delta_{ij}) A_{iso} G(\theta_{ij}) \quad (1)$$

其中：

- i : N 颗可见卫星中的一颗
- j : 一条路径中 M 个站中的一个
- $\rho(\delta_{ij})$: 站 j 收到的来自第 i 颗卫星的 pfd
- δ_{ij} : 站 j 指向第 i 颗卫星的仰角
- A_{iso} : 全向天线的面积
 $= \lambda^2 / 4\pi$
- $G(\theta_{ij})$: j 站在第 i 颗卫星方向上的天线增益
- θ_{ij} : j 站天线指向矢量和 j 站与第 i 颗卫星之间范围矢量的角度。

与站接收天线相关的 pfd 作为仰角的函数可假设为下式：

$$\rho(\delta) = \begin{cases} \rho(5) & \text{对于 } 0^\circ \leq \delta < 5^\circ \\ \frac{\rho(25) - \rho(5)}{20}(\delta - 5) + \rho(5) & \text{对于 } 5^\circ \leq \delta < 25^\circ \\ \rho(25) & \text{对于 } 25^\circ \leq \delta < 90^\circ \end{cases}$$

其中：

δ : 仰角（度）

ρ : 参考带宽内的 pfd (dB (W/m²))

$\rho(5)$: $\delta \leq 5^\circ$ 时的 pfd 值

$\rho(25)$: $\delta \geq 25^\circ$ 时的 pfd 值。

另外也可以假设卫星波束参数，可以推导出对应各种入射角的 pfd 值。

点对点 FS 站的天线增益符合具有 ITU-R F.699 建议书的注 6 规定的平均旁瓣电平的天线辐射图。点对多点系统也可采用适合于其自身的天线辐射图。

1.2 模拟 FS 系统

假设有 51 个模拟站路由都集中在所给的纬度上。路由以 50 km 为站距间隔延伸至 2 500 km。每个站的方位角由一个给定的走向线标定，可变角统一为 $\pm 12.5^\circ$ 。分析中考虑走向线角以 20° 的步幅在 10° 和 170° 之间变化。每个站都假设采用高增益天线以 0° 仰角指向下一个站。

用程序计算的干扰统计量是基于在采样点上计算的干扰噪声功率的总和。干扰统计值表示的是超过一个给定干扰电平的接收干扰噪声功率总和的概率。干扰区间分为以 4 kHz 的基带信道的干扰噪声功率：

$$N_{ch} = \frac{N_T}{k T B} I \quad (3)$$

其中：

N_T : 在零相对电平点，= 25 pW 噪声加权的地面站，4 kHz 基带信道中引入的热噪声功率

k : 玻耳兹曼常数

T : 地面站接收系统的噪声温度

B : 参考带宽 = 4 kHz

I : 参考带宽中的接收干扰噪声功率的总和。

1.3 数字 FS 系统

对于整个路由只需要计算一个数字接收机作为分析。该 FS 站位于某一纬度且方位角在 0° 和 180° 之间变化。每个站都假设采用高增益的天线，仰角为 0° 。

在各时间段内，程序计算 FS 站接收的干扰总和。

然后计算数字站的 FDP：

$$FDP = \sum_{I_i=\min}^{\max} \frac{I_i f_i}{N_T} \quad (4)$$

其中：

I_i : 干扰噪声功率电平

f_i : 干扰功率等于 I_i 时的时段

N_T : 地面站接收系统的噪声功率电平 $= k T B$

k : 玻耳兹曼常数

T : 地面站接收系统的有效噪声温度

B : 参考带宽 = 1 MHz。

衰落余量损耗 (FML) 由下式给出：

$$FML = 10 \log (1 + FDP) \quad \text{dB}$$

一个 10% 的 FDP 约等于 0.4 dB 的衰落余量损耗，25% 的 FDP 约等于 1 dB 的衰落余量损耗，而 100% 的 FDP 相当于 3 dB 的衰落余量损耗。

1.4 多个非 GSO 星座

1.4.1 模拟 FS 系统

当分析多个非 GSO 星座对 FS 的影响时，计算机程序生成一个各非 GSO MSS 系统进入 FS 信道的干扰噪声功率的离散概率密度函数 (pdf)。如果干扰时段足够小，来自某种类型的非 GSO MSS 系统进入视距无线中继系统的干扰的离散 pdf 将十分接近连续的 pdf。具体对于来自第 j 个非 GSO MSS 系统的第 I_j 干扰功率 pdf 可写成：

$$p_j (I_j) \quad (5)$$

下一步是推出两个或两个以上非 GSO MSS 系统时的干扰噪声功率的 pdf。两个非相关的随机变量的 pdf 的总和可以通过对两个单个的 pdf 进行卷积得到，通常若：

$$z = x + y \quad (6)$$

其中 x 和 y 为非相关的随机变量， x 和 y 的 pdf 分别为 $p_x(x)$ 和 $p_y(y)$ ，则 z 的 pdf 由卷积积分算出：

$$p_z(z) = \int_{-\infty}^{\infty} p_x(z - y) p_y(y) dy \quad (7)$$

与卷积积分相关的最关键的假设是随机变量 x 和 y 互不相关。这一主张是针对非 GSO MSS 系统的情况，因为不同系统的轨道参数不同，尽管这一点仍有待证实。由此，两个非 GSO MSS 系统 j 和 k 导致的视距无线中继系统的总干扰 $p(I)$ 的 pdf 用卷积积分可以算出：

$$p(I) = \int_{-\infty}^{\infty} p_j(I - I_k) P_k(I_k) dI_k \quad (8)$$

通过公式 (8) 采用迭代法 (n 重卷积) 可以计算出 n 个独立的非 GSO MSS 系统总干扰的 pdf。

累积分布函数 (cdf) 可从下式得到：

$$P(I > x) = \int_x^{\infty} p(I) dI = \sum_x^{\infty} p(I) \quad (9)$$

其中：

$P(I > x)$ ：电话信道中干扰功率的 cdf

$p(I)$ ：可以是离散的 pdf，也可以是连续的 pdf。

1.4.2 数字 FS 系统

§ 1.3 中描述的 FDP 计算等于干扰功率归一化为参考带宽内接收机输入端的噪声的第一步。接着计算若干独立星座各自产生的干扰所造成恶化的总和的 FDP。

对于数字系统可以采用两种类型的天线：相对有较高增益，圆对称的天线和在方位平面中增益一定，在仰角平面中指向性辐射的低至中增益的天线。假设所有采用扇形天线的数字视距无线中继系统和本地接入系统都使用圆对称的天线。假设这种类型的天线辐射图符合 ITU-R F.699 建议书的注 6 中规定的平均旁瓣电平的天线辐射图。

2 结果

执行若干采用普通方法进行计算机仿真以确定保证满足相应的 FS 干扰指标的 pfd。本节内容为那些仿真的结果。

模拟 FS 系统

对受到非 GSO MSS 系统发射干扰的集中在 15° 、 40° 和 60° 纬度的 2 500 km 模拟无线中继路由予以保护用到的 pfd 值进行了评估。确定这些值时假设采用了目前存在的 4 个系统中的 3 个非 GSO MSS 星座的结合计算的。

分析时采用仰角低于 5° 时 pfd 的基础值为 $-150 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，在仰角为 25° 时，线性增加到 $-137 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，并一直保持该电平至仰角升至 90° 。它表示出，除一条或二条路由走向线集中于较高的纬度以外， $-150/-137 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ 模板为具有 ITU-R SF.357 建议书所述值的模拟无线中继系统提供了充分的保护。

分析中还假设了四个采用 CDMA 技术的非 GSO 系统，并且都设计为可同频、同覆盖地共用。

数字 FS 系统

对于多个非 GSO MSS 系统的干扰，采用高增益接收天线的数字点对点地面站，pfd 模板需要实现在 10% 的等级上其峰值不得大于 15%-20% 时的平均 FDP。在 0° - 5° 仰角内为 $-162 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，在 25° 仰角时，线性逐步上升到 $-149 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，并保持该值至仰角升至 90° 。可以对模拟点对点无线中继系统的工作提供充分保护的 pfd 值，即 $-150 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，逐步上升到 $-137 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，那么对于数字点对点无线中继地面站，对应应在 160% 的等级上的平均 FDP，峰值至 240% 和 320% 以及凹点低至 80%，这取决于地面站的纬度。160% 的 FDP 等效于衰落余量下降约 4 dB。

2.1 走向

可以观察到若干走向所产生的结果。

FS 对一些非 GSO 星座的指向方位会使接收到的干扰迅速变化。极轨或接近极轨的星座也会对不同 FS 的指向方位产生不同的影响，但该影响小得多。

通常高纬度的 FS 站在时间上比位于低纬度的 FS 站要受更多的干扰。这一点在星座位于极轨时更为明显，但实际操作要求会包括由于重叠覆盖而关掉外层波束，因此可降低干扰影响。

工作于低纬度的星座与那些工作于较高纬度的星座对保护 FS 所要求的 pfd 值是不同的。

正如第一阶估算那样，在时段上的干扰电平与工作频率的平方成反比地降低。

2.2 结论

选择一种单一的 pfd 限值，既要保证对 FS 的保护，又不同时对其他非 GSO 星座处以限制是很困难的。选择某一特定的 pfd 限值是基于一星座对 FS 无适当的保护，而另一满足那些 pfd 电平的星座仍超过 FS 干扰指标。换句话说，两个不同的非 GSO 星座可以工作在不同的 pfd 限值，而它们同样对 FS 给予保护。上述结论对采用 CDMA 技术的基于同频、同覆盖设计而共用的若干非 GSO 星座的 pfd 限值的推导并非如此。

能够使 2 500 km 假想参考电路 (HRC) 模拟 FS 系统在三个非 GSO MSS 星座同时发射时得到保护的 pfd 值在 0° - 5° 仰角之间为 $-150 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，在 25° 仰角时，线性增加至 $-137 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ 。对 HRC 的干扰与 ITU-R SF.357 建议书所给值一致。

为保证 ITU-R F.1108 建议书规定的对数字 FS 系统的 FDP 值不超过大约 10%，要求 pfd 要比模拟 FS 系统的性能保护所需的 pfd 值严格 9-10 dB。如果采纳了这些较低值，将禁止引入可行的非 GSO MSS 系统。

结论为这些系统的共用通过建立 pfd 值是最容易达到的，而例如当 FDP 超过 10%时，就不致过分对 2 483.5-2 500 MHz 频带的 FS 或非 GSO MSS 系统的设计和运行进行限制。

附 件 2

FS 中发射站和工作于 MSS（地—空）的非 GSO 空间站之间在 1-3 GHz 频带的共用

1 引言

需要对 1-3 GHz，即 1 610-1 626.5 MHz、1 668-1 675 MHz、1 970-2 010 MHz 和 2 655-2 690 MHz 频带 FS 发射站和 MSS 地—空的非 GSO MSS 空间站接收机之间的共用情况进行研究。然而，共用研究限于 1 610-1 626.5 MHz 和 1 970-2 010 MHz 频带，因为这些频带是非 GSO MSS 系统实施最快会涉及的频带。而对其他频带目前还未收到输入文稿。FS 对流层散射链路与非 GSO 系统的特殊共用的情况也正在研究中。此外，在共用研究中，也在讨论对 FS 系统可能做的调整选择。

共用的研究表明，新的 FS 发射站与非 GSO MSS 空间站在 1 980-2 010 MHz 频带中的同信道工作一般是不可能的。

对于 1 610-1 626.5 MHz 频带（见《无线电规则》第 5.359 款）的共用研究发现在非常低的 FS 密度的情况（例如 230 000 km² 中有一个）传输容量的损失是可接受的。

改善共用条件的选择之一就是大幅度降低《无线电规则》第 21 条对 FS 发射机所做的允许 e.i.r.p. 的限值。任何这种限制都高度地依赖于假设的新增 FS 发射机的密度，并且基于高 FS 密度的假设。这将导致对新增 FS 站极其严格的限制，而这对这些站的运行是不实际的。

根据上述观点，从技术角度目前还未研究出可简化共用的特殊判据。

2 FS 链路对 MSS 卫星接收机产生的干扰的仿真

2.1 点对点 FS 链路

从对典型的多路 FS 发射机（在全球范围内约 6 000 部）对 1 980-2 010 MHz 频带内的非 GSO/MSS（中轨）空间站接收机产生的干扰的研究发现，对非 GSO/MSS 空间站接收机将发生不可接受的干扰。假设的目标等效干扰 C/I 的判据不能满足接近 100%的时间百分数。基于这一研究，可以得出结论，在 1 980-2 010 MHz 频带，FS 仍大量使用着，因此 MSS 上行链路与非 GSO MSS 卫星在该频带的同信道共用不太可能。应注意到基于在若干国家的实际使用着的 FS 数据的编纂的初步估计已表明点对点的 FS 发射机的数量会比前面研究中的假设量大，且进一步增大了干扰电平。

对典型的多路 FS 发射机（在全球范围内 700-3 000 部）对 1 610-1 626.5 MHz 的非 GSO/MSS（低轨）空间站接收机产生的干扰的进一步研究发现，只有在非常低的 FS 密度（例如 230 000 km² 中有一个）的情况下，传输容量的损失才是可接受的。

2.2 对流层散射 FS 链路

在 FS 对流层散射系统和非 GSO MSS（中轨）系统共用的情况，一项研究表明这种同信道共用是不可行的。在对流层散射发射机工作在其最大输出功率时的主波束内，MSS 卫星接收机所遭受的高达 60 dB 的干扰电平远高于其所允许的值。在旁瓣区内仍超过其所允许的干扰电平。这样如果非 GSO MSS 在对流层散射系统工作的频带上实施，则需要逐步排除这些系统。

3 结论

3.1 在 1 980-2 010 MHz 频带内的 FS 发射站的同信道共用会导致对非 GSO MSS 空间站接收机的不可接受的干扰。

3.2 对于 1 610-1 626.5 MHz 频带内的 FS 系统（《无线电规则》第 5.359 款），只有在非常低的 FS 密度（例如 230 000 km² 中有一个）的情况下，对非 GSO MSS 系统造成的传输容量的损失才是可接受的。

3.3 从上面提到的共用困难的角度看，目前从技术上还未研究出可简化共用的特殊判据。
