

ITU-R S.1780*建议书

在17.3-17.8 GHz频段内对内静止卫星轨道卫星固定业务网络
和卫星广播业务网络之间的协调

(2007年)

范围

本建议书研究在17.3-17.8 GHz频段的全部或部分频段内服务于2区的卫星广播业务（BSS）网络和服务于1区和/或3区的卫星固定业务（FSS）网络之间的系统间协调问题。之所以出现此问题，源于在2007年4月1日之前在2区对BSS做了主要划分，且目前在1区（17.3-17.8 GHz）和3区（17.7-17.8 GHz）内对空对地（FSS）做了主要划分。建议书中讨论了FSS和BSS系统的典型特性，以便对有关协调请求进行技术分析。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 根据《无线电规则》（RR）第5.517款，在2007年4月1日之前在2区的17.3-17.8 GHz频段内对卫星广播业务（BSS）所做的划分已经生效。
- b) 需要确定是否需对服务于1区和/或3区的卫星固定业务（FSS）网络和服务于2区的BSS网络进行协调；
- c) 可采用简单方法来确定是否需要在FSS和BSS网络之间进行协调，这将加快协调过程，并实现全权代表大会（2002年，马拉喀什）第86号决议中提出的目标；
- d) 可对BSS和FSS网络的典型网络特性做出假设，以便通过《无线电规则》设定一段用于上述网络之间的协调弧；
- e) 当为确定协调要求适用一段协调弧时，根据《无线电规则》第9.41款的规定，主管部门可申请加入《无线电规则》附录5规定的协调弧以外的网络的协调过程；
- f) 在考虑到 e)所述的情况下，申请加入协调过程的主管部门可能需要了解一些信息，以帮助其展开有关协调，

注意到

- a) 根据《无线电规则》第5.517款，从2007年4月1日开始，在2区17.7-17.8 GHz频段内的FSS（空对地）不得对此频段内的BSS造成有害干扰，亦不得要求获得免受BSS干扰的保护，

* 应提请第6S工作组注意本建议书。

建议

1 在根据《无线电规则》第9.7款的规定在17.3-17.8 GHz频段内服务于2区的GSO BSS网络指配和同频段内服务于1区和/或3区的GSO FSS网络指配之间进行协调时，主管部门应考虑附件1中提供的材料，以推进有关协调。

附件1

在17.3-17.8 GHz频段内在2区GSO BSS网络（空对地） 和GSO FSS网络（空对地）之间的协调

根据第901号决议（WRC-03），ITU-R审议了17.3-17.8 GHz频段内协调弧的可能取值。此频段已全部或部分地划分给2区内的BSS和空对地方向上的FSS。《无线电规则》第5.516B款适用于1区内的FSS下行链路划分。

本附录综合了在协调2区GSO BSS网络和业务区限于1区的FSS网络时的研究结果（在ITU-R内亦对二者的协调展开了研究，并形成了与本附件相同的结论）。本附件中给出的结果源自上述两区的大陆之间的自然地理隔离。本附件的结论可扩展至3区内的FSS网络，但应考虑到2区和3区之间的地理隔离情况。

1 方法

研究相应协调弧可能取值的方法来自《无线电规则》附录8所述的方法，具体见《无线电规则》附录5针对根据《无线电规则》第9.7款提出协调请求的规定。

研究目的如下：

- 根据两个网络之间的轨道间隔情况，评估在无需与FSS网络进行协调时BSS网络可能在1区辐射的e.i.r.p.；
- 将上述研究中发现的取值和拟在17.3-17.8 GHz频段内部署的BSS系统的技术特性进行比较。

1.1 在无需引发协调时算得最大辐射e.i.r.p.

根据接收系统的噪声温度和干扰标准，可算出干扰密度。然后根据此干扰密度算出在某区内的e.i.r.p.密度，并仅考虑自由空间损耗：

$$e.i.r.p.(density) = 10 \log \left(\frac{T_{ES} \frac{\Delta t}{t} k l_d}{g_{ES}(\theta_t)} \right)$$

其中:

$e.i.r.p.$ (密度): 卫星在某区所产生辐射的 $e.i.r.p.$ 密度 (dB(W/Hz))

T_{ES} : 天线输出端接收地球站的系统噪声温度 (K)

$\Delta t/t$: 干扰标准

k : 玻耳兹曼常数 (1.38×10^{-23} J/K)

l_d : 下行链路自由空间损耗

$g_{ES}(\theta_i)$: 接收地球站天线相对于干扰卫星的增益

θ_i : 有用卫星和干扰卫星之间的地面点夹角

在计算自由空间损耗时假设距离为38 650 km, 频率为17.3 GHz。进一步假设地面点夹角比地心角大10%。计算中未考虑极化优势。

2 BSS和FSS网络的技术参数

2.1 BSS网络

本节介绍拟在17.3-17.8 GHz频段内部署的系统的BSS参数（主要为卫星 $e.i.r.p.$ 最大值和地理隔离）。为此，可在这些参数和第3节中所述的、不会在BSS和FSS网络之间引发协调的参数之间进行比较。

2.1.1 卫星 $e.i.r.p.$ 密度的最大值

附录1指出：对第一个系统而言，卫星 $e.i.r.p.$ 最大值将为57.2 dBW/25 MHz（即-16.8 dB(W/Hz)，假设功率为平均分布）；对第二个系统而言，卫星 $e.i.r.p.$ 最大值介于64.2 dBW和68.5 dBW之间（相关信道带宽介于25 MHz和500 MHz之间）。对第二个网络而言，尚不明确较高的 $e.i.r.p.$ 是否与较大的信道有关。在此情况下，如假设功率为平均分布，则 $e.i.r.p.$ 密度将在-9.8 dB(W/Hz)至-18.5 dB(W/Hz)之间变化。

ITU-R内部在开展其它研究时，对BSS的 $e.i.r.p.$ 的最大值给出了以下示例：

- 一般覆盖波束的峰值 $e.i.r.p.$ 为58 dBW/27 MHz (-16.3 dB(W/Hz));
- 点波束的最大 $e.i.r.p.$ 为70 dBW/27 MHz (-4.3 dB(W/Hz))。

2.1.2 地理隔离

附录2介绍了BSS卫星的典型覆盖范围（或包络范围）。根据这些示例，可以预见2区和1区之间的地理隔离范围介于10 dB多一点和最大35 dB之间。因此，在本研究中对地理隔离分别使用10 dB、15 dB和20 dB的取值，以对有关参数进行评估。

2.2 FSS网络

2.2.1 干扰标准

有关标准来自《无线电规则》附录5中根据《无线电规则》第9.7款对17.3-17.8 GHz频段内的FSS系统进行协调的章节：

$$\frac{\Delta T}{T} = 6\%$$

2.2.2 接收地球站的特性

本节介绍计划在相邻频段（即17.7-20.2 GHz）内部署的FSS接收地球站的典型特性。为此做出以下假设：

- 天线直径：45、60、90和120 cm¹；
- 天线辐射图研究了四种天线辐射图，即ITU-R S.465建议书附录8附件III（附录8对主波束做了补充）、ITU-R S.580建议书（附录8对主波束做了补充）和ITU-R BO.1213建议书；
- FSS地球站天线输出端的接收系统噪声温度：140 K。

3 GSO BSS对GSO FSS网络的干扰

第2.1节介绍了BSS网络在2区产生辐射时的一些典型e.i.r.p.。表1视FSS天线辐射图情况归纳了在无需引发协调时发射特定e.i.r.p.密度所需的最小轨道间隔。

¹ 对网关可使用较大天线。但是，由于确定将频段用于HDFSS（见《无线电规则》第5.516B款），研究中主要考虑了小型天线。

表 1

在无需与FSS网络引发协调时所需的轨道间隔

| | | 地理隔离 | | | | | | | | |
|-----------|----------------------|--------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | | 10 dB | 10 dB | 10 dB | 15 dB | 15 dB | 15 dB | 20 dB | 20 dB | 20 dB |
| | | BSS卫星在2区产生的e.i.r.p | | | | | | | | |
| | | -5 dB(W/Hz) | -10 dB(W/Hz) | -15 dB(W/Hz) | -5 dB(W/Hz) | -10 dB(W/Hz) | -15 dB(W/Hz) | -5 dB(W/Hz) | -10 dB(W/Hz) | -15 dB(W/Hz) |
| FSS 卫星辐射图 | RR 附录 8 | 19.4° | 12.2° | 7.7° | 12.2° | 7.7° | 4.8° | 7.7° | 4.8° | 2.7° |
| | ITU-R S.465 建议书 | 11.3° | 7.1° | 4.5° | 7.1° | 4.5° | 3.4° | 4.5° | 3.4° | 2.6° |
| | ITU-R S.580 建议书 | 8.6° | 5.4° | 3.4° | 5.4° | 3.4° | 3.4° | 3.4° | 3.4° | 2.6° |
| | ITU-R BO.1213 建议书 | 8.6° | 5.4° | 3.4° | 5.4° | 3.4° | 2.8° | 3.4° | 2.8° | 2.3° |

1.4 结论

本附件表明：取值为 $\pm 8^\circ$ 的协调弧通常足以引发服务于2区的BSS网络与服务于1区的FSS网络进行协调。

应指出，可假设2区和3区间存在与2区和1区间一样的地理差异。因此，相同结论可扩展至服务于2区的BSS网络和服务于3区的FSS网络之间的协调情形。

附件1的附录1

17.3-17.8 GHz和24.75-25.25 GHz频段内未规划BSS系统 和相关馈线链路的系统参数示例

下表为提交至无线电通信局的2区BSS系统典型协调资料的摘要信息。此类系统被视为预期可在2区的BSS划分下操作的系统类型的典型示例。

系统特性

| | | 系统 A | 系统 B |
|-------------------|------|---|-----------------|
| 轨道 | | GSO | GSO |
| 位置 | | 95.0° W | 101.0° W |
| 频率 | 上行链路 | 24.75-25.25 GHz | 24.75-25.25 GHz |
| | 下行链路 | 17.3-17.8 GHz | 17.3-17.8 GHz |
| 广播 | | | |
| 覆盖 | | 北美洲 | 北美洲 |
| 所指配信道带宽 | | 25 MHz | 25-500 MHz |
| 上行链路 | | | |
| 卫星接收天线增益 | | 35 dBi | 49.4 dBi |
| 地球站发射天线尺寸 | | 5.6 m, 3.5 m | 5-13 m |
| 地球站发射天线增益（最大值） | | 61.1 dBi, 57.0 dBi | 60.5-68.8 dBi |
| 接收卫星系统噪声温度 | | 730 K | 810 K |
| 地球站发射天线辐射图 | | RR AP 4 A, B, C, D, ϕ 参数: 29, 25, 32, 25, 7° | ITU-R S.465建议书 |
| 极化 | | 左旋 | 左旋 |
| 馈至地球站发射天线输入端的最大功率 | | 22.2 dBW | 21.2-29.5 dBW |
| 下行链路 | | | |
| 卫星发射天线增益 | | 35 dBi | 49.4 dBi |
| 地球站接收天线尺寸 | | 0.45-1.4 m | 0.45-1.2 m |
| 地球站接收天线增益 | | 36.1-46.0 dBi | 36.5-45.0 dBi |

| | 系统 A | 系统 B |
|------------------|--|-------------------------------|
| 广播 (续) | | |
| 计划 | 右旋 | 右旋 |
| 地球站接收噪声温度 | 170 K | 140 K |
| 地球站接收天线辐射图 | 详见此表之后的辐射图 | ITU-R S.465建议书 |
| 馈至卫星发射天线输入端的最大功率 | 22.2 dBW | 14.8-19.1 dBW |
| E_b/N_0 | 6.5 dB | 无信息 |
| C/N 门限 | 6.6 dB | 无信息 |
| 所需 C/N (晴天) | 9.0 dB | 上行链路17.4 dB, 下行链路6-17.6 dB |
| 仅系统A | | |
| 前向链路 | | |
| 覆盖 | 地球可见部分 | |
| 信道带宽 | 25 MHz | |
| 上行链路 | | |
| 卫星接收天线增益 | 44.5 dBi | |
| 地球站发射天线尺寸 | 5.6 m, 3.5 m | |
| 地球站发射天线增益 (最大值) | 61.1 dBi, 57.0 dBi | |
| 接收卫星系统噪声温度 | 730 K | |
| 地球站发射天线辐射图 | RR AP 4 A, B, C, D, ϕ 参数: 29°, 25°, 32°, 25°, 7° | |
| 极化 | 左旋 | |
| 馈至地球站发射天线的最大功率 | 18.0 dBW | |
| 下行链路 | | |
| 卫星发射天线增益 | 44.5 dBi | |
| 地球站接收天线尺寸 | 0.45-1.4 m | |
| 地球站接收天线增益 | 36.1-46.0 dBi | |
| 极化 | 右旋 | |
| 地球站接收噪声温度 | 170 K | |
| 地球站接收天线辐射图 | 详见此表之后的辐射图 | |
| 馈至卫星发射天线输入端的最大功率 | 21.0 dBW | |
| E_b/N_0 | 6.5 dB | |
| C/N 门限 | 6.6 dB | |
| 所需 C/N (晴天) | 11.0 dB | |
| 返回链路 | | |
| 覆盖 | 地球可见部分 | |
| 信道带宽 | 55 MHz, 113 MHz | |

| | 系统 A | 系统 B |
|-----------------|---|------|
| 返回链路 (续) | | |
| 上行链路 | | |
| 卫星接收天线增益 | 44.5 dBi | |
| 地球站发射天线尺寸 | 0.45-1.4 m | |
| 地球站发射天线增益 (最大值) | 39.2-49.1 dBi | |
| 接收卫星系统噪声温度 | 730 K | |
| 地球站发射天线增益 | ITU-R S.465建议书 | |
| 上行链路极化 | 左旋, 右旋 | |
| 馈至地球站发射天线的最大功率 | 36.4 dBW, 39.7 MHz | |
| 下行链路 | | |
| 卫星发射天线增益 | 44.5 dBi | |
| 地球站接收天线尺寸 | 5.6 m, 3.5 m | |
| 地球站接收天线增益 | 58.0 dBi, 54 dBi | |
| 下行链路极化 | 右旋, 左旋 | |
| 地球站接收噪声温度 | 185 K | |
| 地球站接收天线辐射图 | RR AP 4 A, B, C, D, φ 参数: 29°, 25°, 32°, 25°, 7° | |
| 馈至卫星发射天线的最大功率 | 21.2 dBW | |
| E_b/N_0 | 6.5 dB | |
| C/N 门限 | 6.6 dB | |
| 所需 C/N (晴天) | 10.0 dB | |

系统A地球站接收天线辐射图

地球站接收天线辐射图:

$$G_{co}(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 \quad 0 \leq \varphi < \varphi_m \quad \text{其中 } \varphi_m = \frac{\lambda}{D} \sqrt{\frac{G_{max} - G_1}{0.0025}}$$

$$G_{co}(\varphi) = G_1 = 29 - 25 \log_{10} \varphi_r \quad \varphi_m \leq \varphi < \varphi_r \quad \text{其中 } \varphi_r = 95 \frac{\lambda}{D}$$

$$G_{co}(\varphi) = 29 - 25 \log_{10} \varphi \quad \varphi_r \leq \varphi < 7^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = 7.9 \text{ dBi} \quad 7^\circ \leq \varphi < 9.2^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = 32 - 25 \log_{10} \varphi \quad 9.2^\circ \leq \varphi < 48^\circ$$

$$G_{co}(\varphi) = -10 \text{ dBi} \quad 48^\circ \leq \varphi < 180^\circ$$

其中:

- G_{co} : 同极增益 (dBi)
- G_{max} : 天线的最大全向增益 (dBi)
- φ : 偏轴角 (度)
- D : 天线直径 (m)
- λ : 波长 (m)

附件1的附录2

BSS卫星天线辐射图示例




