

ITU-R BO.1834建议书*

**17.3-17.8 GHz频段内对地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、以及2区17.3-17.8 GHz和
24.75-25.25 GHz频段内卫星广播业务与相关
馈线链路网络间的协调**

(2007年)

范围

本建议书阐述了17.3-17.8 GHz全部或部分频段内为2区服务的卫星广播业务（BSS）网与为1和/或3区服务的卫星固定业务（FSS）网之间的跨业务协调问题。这一问题的起因是2007年4月1日在2区引入了主要BSS划分，同时在1区（17.3-17.8 GHz）和3区（17.7-17.8 GHz）目前已经存在空对地FSS划分。此外，本建议书还述及了BSS与17.3-17.8 GHz和24.75-25.25 GHz全部或部分频段内BSS与相关馈线链路网的业务内协调问题。为对协调要求进行技术性分析，本建议书考虑了代表性FSS和BSS网络的特性。

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，自2007年4月1日起，17.3-17.8 GHz频段内的2区卫星广播业务（BSS）划分生效；
- b) 需要确定为1和/或3区服务的卫星固定业务（FSS）网与为2区服务的卫星广播业务（BSS）网之间的协调需求；
- c) 确定FSS与BSS网络协调及BSS与相关馈线链路网间协调需求的简单方法将加速协调进程；
- d) 可以假定BSS和FSS网络的典型网络特性，以建立适用于此类网络的协调弧；
- e) 当某协调弧适用于确定协调要求时，主管部门可根据《无线电规则》第9.41款的规定，请求将其纳入根据《无线电规则》附录5定义建立的协调弧之外的网络协调进程；
- f) 对于考虑到 e)中所述情况，请求被纳入协调进程的主管部门可能需要得到一些有助于实施此协调的信息，

* 阿拉伯叙利亚共和国认为本建议书并未给2000年世界无线电通信大会（WRC-2000）和2003年世界无线电通信大会（WRC-03）通过的决定提供补充信息。

认识到

a) 根据《无线电规则》第5.517款，17.7-17.8 GHz频段内2区卫星固定业务（空对地）不应要求该频段内的卫星广播业务提供保护，亦不应对其产生干扰，

建议

1 各主管部门，在根据《无线电规则》第9.7款进行协调时，与对地静止卫星轨道卫星广播业务（GSO BSS）相关的指配及2区17.3-17.8 GHz与24.75-25.25 GHz频段内相关馈线链路网的指配，应考虑到附件1中提供的材料，以促进协调工作的实施；

2 各主管部门，在根据《无线电规则》第9.7款进行协调时，17.3-17.8 GHz频段内为2区提供服务的GSO FSS网指配，以及在相同频段内为1区和/或3区服务的GSO FSS网指配，应考虑到附件2中提供的材料，以促进协调工作的实施。

附件1

17.3-17.8 GHz和24.75-25.25 GHz未规划频段内为2区服务的 GSO BSS及相关馈线链路 网络间的协调

1.1 引言

WRC-03 批准将 $\pm 16^\circ$ 这一临时值用于17.3 GHz频段以上BSS协调弧。第901号决议（WRC-03）请ITU-R“对还不适用这些规则的空间无线电通信业务进行协调弧概念的适用性研究”。

本附件介绍了研究取得的成果，用以确定2区内25/17 GHz BSS频段触发协调时使用的临时协调弧值是否适用。基于加拿大根据《无线电规则》附录4提供的资料，本文对使用未规划的、24.75-25.25 GHz（馈线链路）和17.3-17.8 GHz（下行链路）频段内的两个加拿大BSS网进行了分析。分析同时对传统的BSS系统和多媒体前向链路开展了研究。CAN-BSS网络的协调申请分为两组，分别包括两类不同的系统设计和十一种轨道位置。第一组在此次研究中被称作CAN-BSS-A，涵盖 78°W 至 103°W 范围内的五个轨道位置。第二组，CAN-BSS-B，涵盖 82°W 至 118.7°W 范围内的其余六个轨道位置。

《无线电规则》附录8中包括计算共用相同频段的两颗对地静止卫星协调需求的方法。此方法是基于因干扰造成的等值卫星噪声温度上升。鉴于在任何 $\Delta T/T$ 大于等于6%的情况下均需要协调，可通过对此方法进行调整来查询所需的卫星间轨道间隔。

1.2 假设和研究结果

1.2.1 假设

为进行分析，我们做出一系列假设：

1. 基于各组有用卫星的设计，干扰卫星使用了相似的卫星模型。
2. 由于两个小组的协调申报完全相同，因此选用单一的中央卫星经度来表示每个小组。
3. 假设中认定有用地球站和干扰地球站位于同一位置，因为它代表的是最坏情况。无论是传统的广播还是多媒体，下行链路波束的设计都是均匀地覆盖整个业务区（在此情况下，根据网络不同，分别为北美和/或南美）。传统的广播配置使用一条区域波束照射该服务区，而多媒体配置使用许多更小的、可调点波束照射该服务区。
4. 由于ITU-R S.465建议书并未定义主瓣，《无线电规则》附录8附件3中的天线方向图被用于定义ITU-R S.465-5建议书中未包括的偏轴角天线增益。这与协调过程中使用的地球站天线方向图软件实施方式（由无线电通信局开发）一致。
5. 假设两波束间的信号极性相同。

1.2.2 传统BSS配置分析的结果

表1所示为使用 $\Delta T/T$ 方法进行协调时，南北美洲波束所需轨道间隔的最大及平均值。CAN-BSS-A组转发器带宽为25 MHz，CAN-BSS-B组使用27 MHz的带宽。

协调弧的定义为：卫星标称轨道位置加/减根据 $\Delta T/T$ 计算出的所需轨道间隔。

表1

采用传统广播配置的加拿大网络 所需的轨道间隔

广播卫星业务- 北美波束:			
CAN-BSS-A		CAN-BSS-B	
最大值	平均值	最大值	平均值
9.08°	6.94°	6.13°	5.72°

广播卫星业务- 南美波束:			
CAN-BSS-A		CAN-BSS-B	
最大值	平均值	最大值	平均值
8.88°	7.11°	6.03°	5.44°

1.2.3 多媒体广播配置分析的结果（仅针对前向链路）

表2所示为使用 $\Delta T/T$ 方法进行协调时，协调所需轨道间隔的最大及平均值。上文中的传统广播配置在南北美洲波束不同，而多媒体配置的服务区却包括可视地球。

表2
采用多媒体配置的加拿大网络所需的轨道间隔

多媒体卫星业务-前向链路:			
CAN-BSS-A		CAN-BSS-B	
最大值	平均值	最大值	平均值
17.95°	16.11°	16.47°	15.74°

通过比较表1和表2，可以发现多媒体广播配置的协调弧值明显大于传统广播配置的协调弧值。传统广播配置与多媒体配置的主要区别在于，传统模式使用一条区域成形波束，而多媒体模式使用若干条较小的点波束。点波束增益较高是多媒体配置的等效全向辐射功率（e.i.r.p.）大于传统广播配置e.i.r.p.的原因之一。由于需要用多条波束覆盖目标服务区，系统间干扰也有所上升。频率复用计划及频道和话务规划可用于减轻干扰，且这些方法已经实施。《无线电规则》附录8中所述方法中假设有用地球站和干扰地球站均在同一频率工作。这意味着绝对最差情况并未考虑采用任何干扰减轻技术。这样，所需轨道间隔会升至 $\Delta T/T=6\%$ 。

1.3 结论

CAN-BSS网络采用的是利用一条成形波束覆盖整个服务区的传统BSS设计，其计算出的协调弧值范围在 $\pm 5^\circ$ 至 $\pm 9^\circ$ 之间。这大大低于 $\pm 16^\circ$ 这一建议值。

在不考虑任何干扰减轻技术的情况下，使用点波束和较高增益天线的多媒体广播设计，需要使用更大的协调弧值，其范围为 $\pm 16^\circ$ 至 $\pm 18^\circ$ 。这一数值比《无线电规则》附录5中的协调弧建议值稍高。

因此，本附件中的研究结果显示， $\pm 16^\circ$ 的协调弧适用于2区BSS及17.3-17.8 GHz和24.75-25.25 GHz频段内相关馈线链路系统的业务内和区域内协调。

附件2

17.3-17.8 GHz频段内GSO FSS（空对地）网络
与2区GSO BSS网络间的协调

2.1 引言

WRC-03做出为17.3 GHz频段以上的BSS网络协调弧引入 $\pm 16^\circ$ 初始值的决定之后，ITU-R就17.3-17.8 GHz频段内FSS（空对地）与2区BSS间跨区域协调的具体情况，针对该值的适宜性进行了审议。该频段，主要划分给了2区的卫星广播业务和1区空对地方向的卫星固定业务。《无线电规则》第5.516B款适用于17.3-17.7 GHz频段的FSS下行链路划分。《无线电规则》第5.517款适用于2区17.7-17.8 GHz频段的FSS下行链路划分。

本附件记载了ITU-R针对上述具体情况所开展研究的情况，并阐述了这些研究取得的成果。

本附件仅介绍了2区BSS和1区FSS（空对地）间的业务间协调。本附件中记述的研究成果主要基于这样一个事实，即两区地域之间存在着巨大的自然地理间隔。因此，这些研究成果不能扩大到2区业务间的BSS协调。但是，可以方便地将其扩展应用于与2区BSS相应的3区FSS（空对地），因为这两区之间存在着类似的地理间隔。

2.2 方法

正如《无线电规则》附录5中对根据《无线电规则》第9.7款提出的协调请求做出的规定，研究适当的、可能的协调弧值的方法源于《无线电规则》附录8。

此分析的目的在于：

1. 根据两网间的轨道间隔，在不触发与BSS网络协调的情况下，评估可通过FSS网络辐射2区的e.i.r.p.。
2. 将上述研究中找出的数值与计划在17.3-17.8 GHz频段内部署的BSS和FSS系统的技术参数加以比较。

2.2.1 在不触发协调值的前提下导出的最大e.i.r.p.辐射值

通过接收系统的噪声温度和干扰标准，可计算出干扰的密度。此后，在仅考虑自由空间损耗的情况下，某区的e.i.r.p.密度便可通过此干扰密度得出：

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

式中：

$e.i.r.p.$ (density): 卫星向某区辐射的e.i.r.p密度 (dBW/Hz)

T_{ES} : 天线输出端 (K) 接收到的地球站系统噪声温度

$\Delta t/t$: 干扰标准

k : 玻耳兹曼常数 ($1.38 \times 10^{-23} J/K$)

l_d : 下行链路自由空间损耗

$g_{ES}(\theta_t)$: 干扰卫星的接收地球站天线增益

θ_t : 有用卫星与干扰卫星间的地面角。

计算自由空间损耗时假设距离为38 650公里，频率为17.3 GHz，并进一步假设地面角比地心角大10%。未考虑极化优势。

2.3 BSS和FSS系统的技术参数

2.3.1 BSS系统

2.3.1.1 干扰标准

此标准源于《无线电规则》附录5中规范《无线电规则》第9.7款的章节，其中2区17.3-17.8 GHz频段内的BSS网络应根据《无线电规则》第9.7款进行协调：

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

2.3.1.2 接收地球站的特性

拟部署于17.3-17.8 GHz频段的BSS系统特性摘自本附件的附录1：

- 天线直径：30 cm¹、45 cm、60 cm、90 cm、120 cm和140 cm²；
- 天线辐射模式：共有五种天线模式得到了考虑，即《无线电规则》附录8的附件III、ITU-R S.465-5建议书（主波束根据《无线电规则》附录8进行了补充）、ITU-R S.580-6建议书（主波束根据《无线电规则》附录8进行了补充）、ITU-R BO.1213-1建议书和本附件附录1中给中的模式；
- BSS地球站天线输出端的接收系统噪声温度：有两种地球站噪声温度值得到了考虑，即140 K和170 K。本附件使用了更为敏感的数值，即140 K。

¹ 本附件附录1并未提及可能使用30 cm的天线。但预计这一情况将来可能会出现。因此，本分析中包括了这一天线直径。按照是否包括30 cm天线，研究结果分两种情况介绍（表4和表5）。

² 社区接收可以使用较大的天线。但是，由于其主波束的宽度更小，一般此类应用更容易保护，除非是那些间隔特别近的网络（即两个网络的信号都用天线主波束接收）。

2.3.1.3 BSS系统参数

本节介绍了拟部署在17.3-17.8 GHz频段的系统BSS参数（主要为最大卫星e.i.r.p.和地球间隔）。这样便可将这些参数与2.4节中不会触发任何BSS与FSS网间协调的参数进行对比。

2.3.1.3.1 最大卫星e.i.r.p.密度

本附件的附录指出，对于第一个系统，最大卫星e.i.r.p.为57.2 dBW/25 MHz（即在假设功率分配呈均匀分布的情况下，为-16.8 dBW/Hz），对于第二个系统，最大卫星e.i.r.p.的范围在64.2 dBW至68.5 dBW之间（相关频道带宽范围在25 MHz至500 MHz）。对于第二种网络，还不清楚较高的e.i.r.p.是否与频道更大有关：在这种情况下，如果假设功率分配呈均匀分布，则e.i.r.p.密度的变化范围在-9.8 dBW/Hz至-18.5 dBW/Hz之间）。

2.3.1.3.2 地理鉴别

本文对在《无线电规则》附录4项下提交的资料（摘自SRS数据库）中有关2区BSS卫星脚印（或峰包）的实例进行了研究。从这些例子中可以发现，在大多数情况下，2区与1区之间的地理间隔范围横跨10 dB稍多到35 dB这一范围，但一些高纬度的地区除外。本附件使用10 dB、15 dB和20 dB的地理间隔值，进行参数评估。

2.3.2 FSS系统

一些拟部署在17.7-20.2 GHz频段的FSS系统的特性摘自ITU-R S.1328建议书的附件3，如下文中的表1所示³。可将这些参数与2.4节中不会触发任何BSS与FSS网间协调的参数进行对比。

2.3.2.1 最大天线e.i.r.p.

表3
FSS系统特性举例

系统名称	转发器带宽 (MHz)	最大卫星e.i.r.p. (dBW)	典型e.i.r.p.密度 (dBW/Hz)
A	120	61	-23.6
A'	250	61	-26.6
B	120	59	-21.3
J	120	61	-25.9
K	120	61	-20.8
L	120	60	-20.8
M	120	60.2	-20.9
N	24	54	-22.0

³ ITU-R S.1328 建议书中的参考数据可通过ITU-R网站获取：

<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=information&link=mailing-list&group=rsg4&lang=en>

表3（完）

系统名称	转发器带宽 (MHz)	最大卫星e.i.r.p. (dBW)	典型e.i.r.p.密度 (dBW/Hz)
S	120	58	-22.6
T	54	61	-16.3
U	36	51-55	-18.0
V	125	60-62	-19.1
W		22.6	-25.5
X		62.8	-23.1/-16.0
Y			-63/-38
Z	25-120	70	-4.1

2.3.2.2 地理鉴别

目前就拟部署于17.3-17.7 GHz频段的FSS系统的卫星天线性能，还没有准确的资料可用。因此，对于BSS系统，本附件使用10 dB、15 dB和20 dB的地理间隔值进行了分析。

2.4 研究结果

第2.3.2.1节介绍了一些FSS网络在2区辐射的典型e.i.r.p.密度。表4和表5总结了使用不同BSS天线方向图时，在不触发协调的情况下，发射某些e.i.r.p.密度所需的最小轨道间隔。表24中介绍的研究结果，考虑到了天线最小直径为30 cm的情况。表5介绍了不考虑30 cm天线情况下的研究结果。

表 4

不触发与BSS网络协调情况下所需的轨道间隔（包括30 cm天线）

		地理间隔								
		10 dB	10 dB	10 dB	15 dB	15 dB	15 dB	20 dB	20 dB	20 dB
		1区FSS卫星的e.i.r.p.								
		-5 dBW/Hz	-10 dBW/Hz	-15 dBW/Hz	-5 dBW/Hz	-10 dBW/Hz	-15 dBW/Hz	-5 dBW/Hz	-10 dBW/Hz	-15 dBW/Hz
BSS天线方向图	《无线电规则》附录8	22.8	14.4	9.1	14.4	9.1	5.7	9.1	5.7	2.9
	ITU-R S.465-5建议书	11.3	7.1	5.2	7.1	5.2	5.2	5.2	5.2	2.9
	ITU-R S.580-6建议书	8.6	5.4	5.2	5.4	5.2	5.2	5.2	5.2	2.9
	ITU-R BO.1213-1建议书	8.6	5.4	4.4	5.4	4.4	3.7	4.4	3.7	2.9
	本附件的附录2	11.3	5.4	4.4	5.4	4.4	3.7	4.4	3.7	2.9

表5

不触发与BSS网络协调情况下所需的轨道间隔（不包括30 cm天线）

		地理间隔								
		10 dB	10 dB	10 dB	15 dB	15 dB	15 dB	20 dB	20 dB	20 dB
		1区FSS卫星的e.i.r.p.								
		-5 dBW/Hz	-10 dBW/Hz	-15 dBW/Hz	-5 dBW/Hz	-10 dBW/Hz	-15 dBW/Hz	-5 dBW/Hz	-10 dBW/Hz	-15 dBW/Hz
BSS天线方向图	《无线电规则》附录8	19.4	12.2	7.7	12.2	7.7	4.8	7.7	4.8	2.7
	ITU-R S.465-5建议书	11.3	7.1	4.5	7.1	4.5	3.4	4.5	3.4	2.6
	ITU-R S.580-6建议书	8.6	5.4	3.4	5.4	3.4	3.4	3.4	3.4	2.6
	ITU-R BO.1213-1建议书	8.6	5.4	3.4	5.4	3.4	2.8	3.4	2.8	2.3
	本附件的附录2	11.3	5.4	3.4	5.4	3.4	2.8	3.4	2.8	2.3

2.5 结论

本节介绍的分析内容显示，17.3-17.7 GHz频段1区FSS（空对地）和2区BSS间的 $\pm 16^\circ$ 协调弧过于保守，且 $\pm 8^\circ$ 的协调弧一般便足以触发服务于1区的FSS网络与服务于2区的BSS网络之间的协调。

考虑到《无线电规则》第5.517款的脚注以及2区与3区间的地理间隔，针对与2区BSS相应的三个区中的FSS（空对地），研究结果可以扩大应用至整个17.3-17.8 GHz频段。

因此，在17.3-17.8 GHz频段，与2区BSS相应的三个区中的FSS（空对地），宜使用 $\pm 8^\circ$ 的协调弧。

附件2的附录1

17.3-17.8 GHz和24.75-25.25 GHz频段内未规划BSS系统及 相关馈线链路系统参数举例

下表包含一份无线电通信局收到的加拿大协调资料摘要实例（CAN-BSS-95）。该系统计划提供电视广播和互动多媒体业务。此外，由另一2区国家提交的关于提供广播卫星业务的协调资料，列在本表中抬头为“其它”的第三列。

系统特性

		CAN-BSS-95	其它
轨道		GEO	GEO
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			
覆盖范围		北美	北美
指配的频道带宽		25 MHz	25 MHz-500 MHz
上行链路			
卫星接收天线增益		35 dBi	49.4 dBi
ES（地球站）发射天线的尺寸		5.6 m, 3.5 m	5 m-13 m
ES发射天线增益（最大值）		61.1 dBi, 57.0 dBi	60.5 dBi-68.8 dBi
接收卫星系统的噪声温度		730 K	810 K
ES发射天线方向图		AP4 A, B, C, D, φ 参数: 29, 25, 32, 25, 7°	ITU-R S.465建议书
极化		左旋极化	左旋极化

	CAN-BSS-95	其它
向ES发射天线输入端提供的最大功率	22.2 dBW	21.2 dBW-29.5 dBW
下行链路		
卫星发射天线增益	35 dBi	49.4 dBi
ES发射天线的尺寸	0.45 m-1.4 m	0.45 m-1.2 m
ES接收天线的尺寸	36.1 dBi-46.0 dBi	36.5 dBi-45.0 dBi
极化	右旋极化	右旋极化
ES接收噪声温度	170 K	140 K
ES接收天线方向图	(见本附件的附录2)	ITU-R S.465建议书
向卫星发射天线输入端提供的最大功率	22.2 dBW	14.8 dBW-19.1 dBW
E_b/N_0	6.5 dB	无资料
C/N 门限值	6.6 dB	无资料
要求的 C/N (晴空)	9.0 dB	上行链路 17.4 dB, 下行链路 6-17.6 dB
多媒体 (仅适用于CAN-BSS-95)		
前向链路		
覆盖范围	可视地球	
频道带宽	25 MHz	
上行链路		
卫星接收天线增益	44.5 dBi	
ES 发射天线的尺寸	5.6 m, 3.5 m	
ES 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	
ES发射天线方向图	AP4 A, B, C, D, φ 参数: 29, 25, 32, 25, 7°	
极化	左旋极化	
向ES发射天线输入端提供的最大功率	18.0 dBW	
下行链路		
卫星发射天线增益	44.5 dBi	
ES发射天线的尺寸	0.45 m-1.4 m	
ES接收天线的尺寸	36.1 dBi-46.0 dBi	
极化	右旋极化	
ES接收噪声温度	170 K	
ES接收天线方向图	(见本附件的附录2)	
向卫星发射天线输入端提供的最大功率	21.0 dBW	
E_b/N_0	6.5 dB	
C/N 门限值	6.6 dB	

	CAN-BSS-95	其它
要求的C/N (晴空)	11.0 dB	
返回链路		
覆盖范围	可视地球	
频道带宽	55 MHz, 113 MHz	
上行链路		
卫星接收天线增益	44.5 dBi	
ES 发射天线的尺寸	0.45 m-1.4 m	
ES 发射天线增益 (最大值)	39.2 dBi-49.1 dBi	
接收卫星系统噪声温度	730 K	
E.S.发射天线方向图	ITU-R S.465建议书	
上行链路极化	左旋极化, 右旋极化	
向ES发射天线输入端提供的最大功率	36.4 dBW, 39.7 MHz	
下行链路		
卫星发射天线增益	44.5 dBi	
ES发射天线的尺寸	5.6 m, 3.5 m	
ES接收天线的尺寸	58.0 dBi, 54 dBi	
下行链路极化	右旋极化, 左旋极化	
ES接收噪声温度	185 K	
ES接收天线方向图	AP4 A, B, C, D, φ 参数: 29, 25, 32, 25, 7°	
向卫星发射天线输入端提供的最大功率	21.2 dBW	
E_b/N_0	6.5 dB	
C/N 门限值	6.6 dB	
要求的C/N (晴空)	10.0 dB	

附件2的附录2

基准接收天线同极化图

天线方向图:

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

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

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

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

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

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

式中:

G_{co} : 同极增益 (dBi)

G_{max} : 最大全向天线增益 (dBi)

φ : 偏轴角 (度)

D : 天线直径 (m)

λ : 波长 (m)。

注 1 – 摘自自 6S/349 号文件的附件 11 (ITU-R 6S 工作组第五次会议报告, 2003 年 3 月 17-26 日, 日内瓦)。