

ITU-R BO.1835建议书

使用2区17.3-17.8 GHz卫星广播业务频率划分的卫星广播业务（BSS）
网络与使用全球17.3-17.8 GHz卫星固定业务（FSS）（地对空）
划分的BSS网络馈线链路间的共用

（2007年）

范围

本建议书阐述将于2007年4月1日起生效的、使用17.3-17.8 GHz BSS划分的、2区新的BSS网络的设计和协调问题。本建议书附件1利用详细的参数，对两种将全球17.3-17.8 GHz（地对空）划分用于馈线链路的、需进行协调的BSS网络做出分析。本建议书的实质在于，如果2区新设计的、计划使用该新的BSS划分的BSS网络能够考虑这些分析结果，则可能无需进行协调。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 在国际电联所有三个区，17.3-17.8 GHz频带必须遵守《无线电规则》（RR）附录30A中有关卫星广播业务（BSS）馈线链路的规划；
- b) 17.3-17.8 GHz频带在2区亦划分给了BSS业务；
- c) 2区的BSS发射卫星可能对按照《无线电规则》附录30A操作的1、2和3区的BSS馈线链路接收卫星造成干扰；
- d) 《无线电规则》附录30A附件4规定了确定17.3-17.8 GHz频带卫星广播业务发射空间站和馈线链路规划中接收空间站之间需进行协调的门限值；
- e) 确定协调的标准是，到达另一个主管部门卫星广播馈线链路空间站的2区BSS发射卫星的功率通量密度将造成馈线链路空间站噪声温度的上升，即该噪声温度超过对应6%的 $\Delta T/T$ 门限值；
- f) 当2区的BSS发射卫星与BSS馈线链路接收卫星之间的间隔距离很近，或2区的BSS卫星对处于地球边缘的BSS馈线链路卫星产生干扰时，可能造成不可接受的干扰，

认识到

- 1 附件1的研究表明，在无需加大《无线电规则》附录30A附件4的标准的情况下，可以实现2区BSS卫星和BSS馈线链路接收卫星之间的很近的间隔距离；
- 2 附件1的研究表明，出现在地球边缘的干扰仅限于十分稀有的几何情形，实际情况中可能根本不会发生；

3 确定部署2区BSS卫星和BSS馈线链路接收卫星之间最近距离的关键参数是发射和接收卫星天线的偏轴增益鉴别、发射天线的峰值等效全向辐射功率（e.i.r.p）电平和接收天线系统的噪声温度，

建议

1 2区主管部门在设计和部署17.3-17.8 GHz频带中的BSS网络时，应考虑附件1所做的分析和研究结果。

附件 1

通过参数分析使用2区17.3-17.8 GHz BSS 划分的BSS网络与 使用全球17.3-17.8 GHz FSS（地对空）划分的BSS网络 馈线链路之间的共用

1 引言

2区17.3-17.8 GHz频带的卫星广播业务（BSS）划分为2007年4月1日起生效，与其馈线链路成对的频带是24.75-25.25 GHz FSS（地对空）。按照《无线电规则》附录30A，17.3-17.8 GHz频带亦在三个区均划分给了附录30 12 GHz BSS网络的、地对空方向的馈线链路。当某一频带既用于地对空也用于空对地发射时，我们将其称为“反向频带”。按照附录30和30A操作的BSS网络被称作“17/12 GHz”网络，而在17 GHz频带 2区BSS划分内操作的网络则称为“24/17 GHz”网络。

该17.3-17.8 GHz反向频带的操作可能造成图1所示的两个干扰路径：

- 17 GHz频带内发射空间站和接收空间站之间的干扰（卫星对卫星）；
- 17 GHz频带内发射馈线链路地球站和接收地球站之间的干扰。

本附件仅研究解决卫星对卫星的干扰情况。

当17.3-17.8 GHz频带内24/17 GHz发射卫星的信号冲击17/12 GHz卫星的接收天线时，则出现卫星对卫星的干扰路径。干扰的大小取决于卫星之间的实际地理间隔、24/17 GHz发射BSS卫星的e.i.r.p电平、17 GHz频带内发射和接收卫星天线相互间的偏轴增益以及接收卫星的噪声温度。

《无线电规则》附录30A附件4第1段规定了24/17 GHz网络发射空间站和17/12 GHz网络接收空间站之间的协调标准，并将其确定为6%的 $\Delta T/T$ 。

存在两种此类潜在的干扰情况：

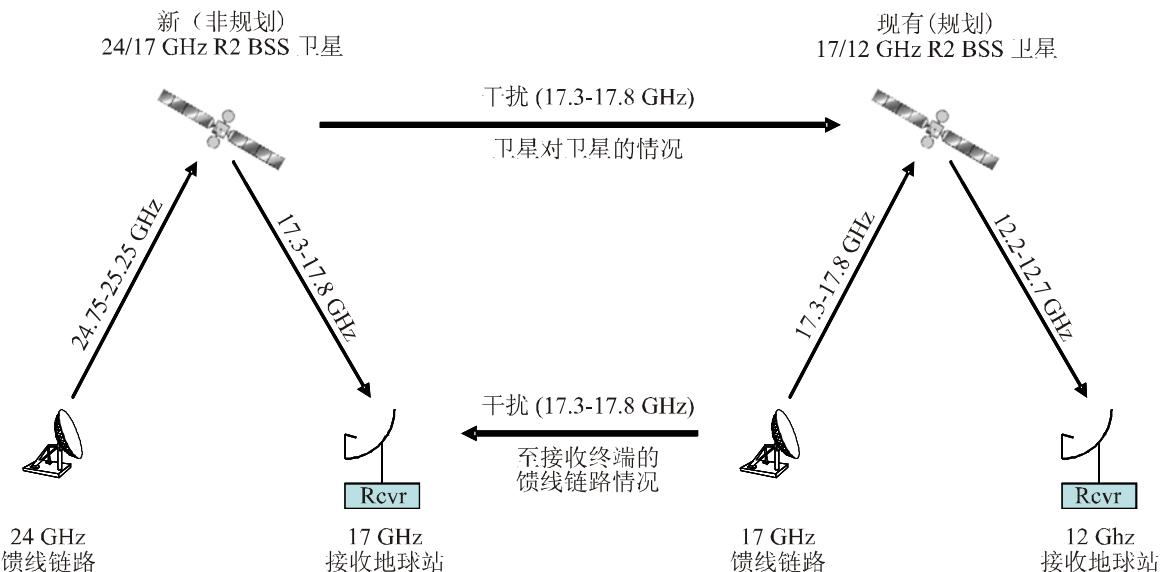
第1种情况： 卫星相邻,沿轨道弧的17/12 GHz和24/17 GHz卫星之间间隔距离很近;

第2种情况： 赤道边缘情况，沿轨道弧的17/12 GHz和24/17 GHz卫星之间相隔162.6度，即跨越地球的赤道边缘。

以下分别通过第2和第3段对这两种情况做出分析。

图 1

2区BSS和馈线链路反向频段的操作和干扰路径



1835-01

2 相邻卫星情况

本节阐述相距很近的卫星的情况。我们对参数做出了分析，以确定静止卫星轨道弧段上相距很近的24/17 GHz BSS发射空间站和17/12 GHz BSS接收空间站之间所需的轨道间隔距离。为满足6%的 $\Delta T/T$ 的条件（用以确定所需的间隔距离），关键的操作参数包括24/17 GHz卫星的发射e.i.r.p、发射和接收天线卫星的偏轴鉴别和17/12 GHz接收卫星的噪声温度。

相对于发射和接收天线视轴的偏轴角约为90度。这种很大的偏视轴角度会使天线产生大大低于峰值视轴增益的天线偏轴增益。通过检查已经公布的2区指配和修改的、朝向GSO弧段的接收增益图我们发现，典型的数值介于0到-5 dBi之间。这些图包括了实际接收天线的方向图。

可能受到影响的17/12 GHz 指配是《无线电规则》附录30A规定了其技术参数的、2区现有的规划馈线链路指配及其今后的修改规划。在卫星接收天线方面，分析中使用了最初的2区规划中的相关特性，如噪声温度和卫星偏轴增益等。2区规划规定，接收噪声温度为1 500K。此外，《无线电规则》附录30A附件3第3.7段假设，在偏轴角大于约20度时，接收卫星偏轴天线鉴别幅度相等，但对天线峰值增益呈相反标志。因此，本分析假设朝向相邻卫星的偏轴接收增益为0 dBi，虽然在现实中可能会存在更大的鉴别。

由于17/12 GHz 卫星使用点波束来覆盖较小的地理区域，其发射功率可能较高，因此分析采用的峰值e.i.r.p参数数值为55 dBW到65 dBW。此外，对于24/17 GHz发射天线，偏轴鉴别数值的范围被确定在40到60 dB之间。最后，考虑了三种接收系统噪声温度数值。相关结果在下列三个表中加以介绍。

表 1
产生干扰的卫星的不断变化的峰值e.i.r.p

行号	参数	单位	第1种情况	第2种情况	第3种情况
1	2区指配系统温度	dBK	31.8	31.8	31.8
2	Boltzmann常数	dB(W/K/Hz)	-228.6	-228.6	-228.6
3	噪声功率密度(N_0)	dB(W/Hz)	-196.8	-196.8	-196.8
4	频率	GHz	17.5	17.5	17.5
5	各项同性区域	dB(m ²)	-46.3	-46.3	-46.3
6	17 GHz转发器带宽	MHz	24.0	24.0	24.0
7	受害卫星朝向产生干扰卫星的接收增益	dBi	0.0	0.0	0.0
8	产生干扰的卫星的峰值e.i.r.p	dBW	55.0	60.0	65.0
9	产生干扰的卫星的发射偏轴鉴别	dB	50.0	50.0	50.0
10	所得到的卫星之间的轨道间隔	degrees	0.02	0.03	0.06
11	以公里表示的轨道间隔	km	14.1	25.0	44.4
12	扩展损耗	dB	93.9	98.9	103.9
13	产生干扰的卫星的接收功率	dBW	-135.3	-135.3	-135.3
14	I_0/N_0	dB	-12.2	-12.2	-12.2
15	Delta T/T	%	6.0	6.0	6.0

表1所示为24/17 GHz卫星各种e.i.r.p电平情况下满足6% $\Delta T/T$ 的所需轨道间隔距离。峰值e.i.r.p的范围为55到65 dBW（第8行），所需的相应轨道间隔距离以度（第10行）和公里（第11行）表示。使用65 dBW的最高e.i.r.p、50 dB的合理偏轴鉴别和31.8 dBK（1 500 K）的接收系统噪声温度，得出所需间隔距离为0.06度。如果为每一个卫星增加±0.1°的位置保持冗余度，为满足6% $\Delta T/T$ 而所需的标称位置之间的最小轨道间隔为0.26度。

表 2
产生干扰的卫星的不断变化的偏轴鉴别

行号	参数	单位	第4种情况	第5种情况	第6种情况
1	2区指配系统温度	dBK	31.8	31.8	31.8
2	Boltzmann常数	dB(W/K/Hz)	-228.6	-228.6	-228.6
3	噪声功率密度(N_0)	dB(W/Hz)	-196.8	-196.8	-196.8
4	频率	GHz	17.5	17.5	17.5
5	各项同性区域	dB(m ²)	-46.3	-46.3	-46.3
6	17 GHz转发器带宽	MHz	24.0	24.0	24.0
7	受害卫星朝向产生干扰卫星的接收增益	dBi	0.0	0.0	0.0
8	产生干扰的卫星的峰值e.i.r.p	dBW	65.0	65.0	65.0
9	产生干扰的卫星的发射偏轴鉴别	dB	40.0	50.0	60.0
10	卫星之间的轨道间隔	degrees	0.19	0.06	0.02
11	以公里表示的轨道间隔	km	140.5	44.4	14.1
12	扩展损耗	dB	113.9	103.9	93.9
13	产生干扰的卫星的接收功率	dBW	-135.3	-135.3	-135.3
14	I_0/N_0	dB	-12.2	-12.2	-12.2
15	Delta T/T	%	6.0	6.0	6.0

表2所示为保持6%的 $\Delta T/T$ 、且发射天线鉴别从40到60 dB发生变化（第9行）时出现的所需间隔距离的变化（第10和11行）。在这种情况下，24/17 GHz卫星的发射e.i.r.p保持恒定的65 dBW。在最差的、发射天线鉴别仅有40 dB的情况下，所需的轨道间隔为0.19度。同样，如果为每一颗卫星增加最多为 $\pm 0.1^\circ$ 的位置保持误码，则在卫星中心之间产生0.39度的间隔。

表 3
12/17 GHz接收卫星的不断变化的噪声温度

行号	参数	单位	第7种情况	第8种情况	第9种情况
1	2区指配系统温度	dBK	31.8	29.5	27.8
2	Boltzmann常数	dB(W/K/Hz)	-228.6	-228.6	-228.6
3	噪声功率密度(N_0)	dB(W/Hz)	-196.8	-199.1	-200.8
4	频率	GHz	17.5	17.5	17.5
5	各项同性区域	dB(m ²)	-46.3	-46.3	-46.3
6	17 GHz转发器带宽	MHz	24.0	24.0	24.0
7	受害卫星朝向产生干扰卫星的接收增益	dBi	0.0	0.0	0.0
8	产生干扰的卫星的峰值e.i.r.p	dBW	65.0	65.0	65.0
9	产生干扰的卫星的发射偏轴鉴别	dB	40.0	40.0	40.0
10	卫星之间的轨道间隔	degrees	0.19	0.25	0.30
11	以公里表示的轨道间隔	km	140.5	181.5	222.2
12	扩展损耗	dB	113.9	116.2	117.9

13	产生干扰的卫星的接收功率	dBW	-135.3	-137.5	-139.2
14	I_0/N_0	dB	-12.2	-12.2	-12.2
15	Delta T/T	%	6.0	6.0	6.0

表3所示为接收系统噪声温度为1500K、900K和600K情况下所需的轨道间隔。产生干扰的峰值e.i.r.p保持在恒定的65 dBW，偏轴鉴别保持在恒定的40 dB。最差情况的轨道间隔为0.30度，或在最大位置保持冗余度的情况下为0.50度。

这些结果表明，只有距离很近的24/17 GHz卫星可能对17/12 GHz接收卫星产生超过所允许的、6%的 $\Delta T/T$ 的电平。在设计24/17 GHz卫星时，应努力考虑这些分析结果，以避免与2区规划中的17/12 GHz指配和修改进行不必要的协调。应当指出，2区许多卫星均采用 $\pm 0.05^\circ$ 而非0.1度的位置保持。这会将上述所有总的轨道间隔降低0.05或0.1度（取决于只有一个卫星还是两个卫星均采用更严格的位置保持）。

3 赤道边缘情况

赤道边缘情况指2区发射24/17 GHz卫星对1区或3区接收17/12 GHz卫星的干扰途径扫到了地球的边缘，图2说明这一情况。发射和接收天线之间的角度大约为162.6度，且这种情况下发射和接收卫星之间的直线距离为83 362公里或更短。图2和图3以几何图形说明这一情况。

图2
赤道边缘情况下发射和接收波束的重叠

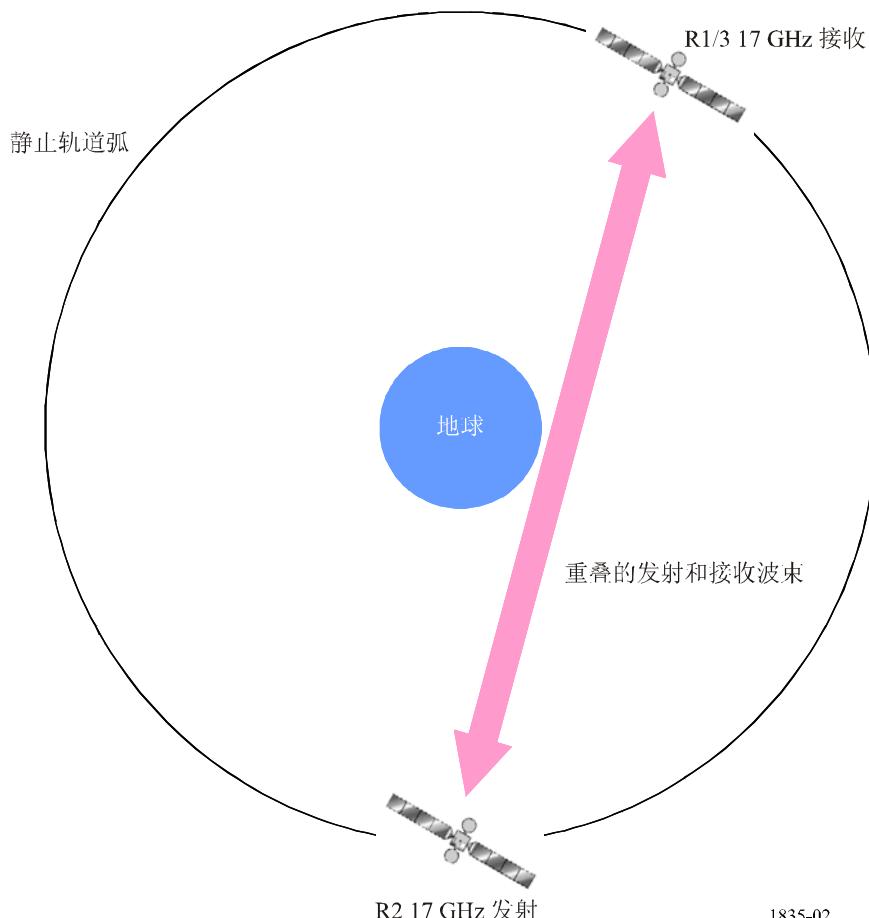
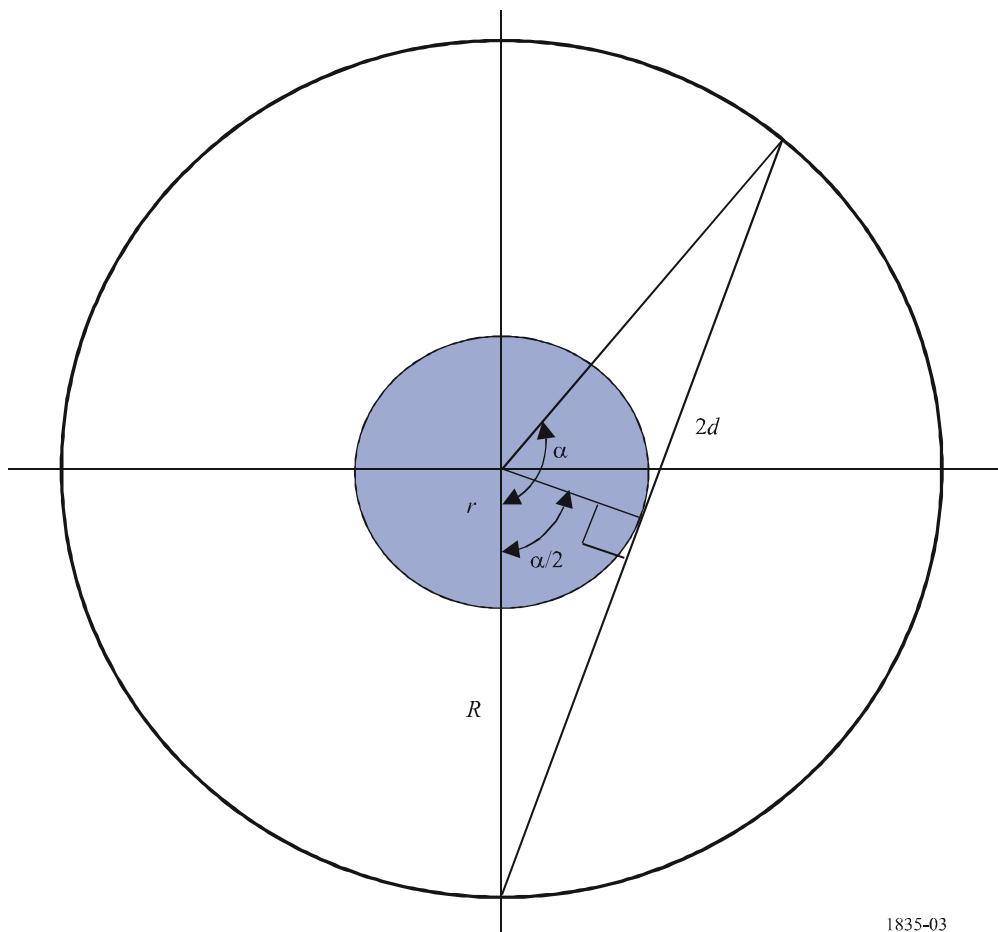


图 3
赤道边缘几何图



1835-03

在上述图2和图3中：

$$R = \text{GSO 高度} = 35\,796 \text{ km}$$

$$r = \text{地球半径} = 6\,370 \text{ km}$$

$$r/(r + R) = \cos(\alpha/2)$$

$$\alpha/2 = 81.3^\circ; \alpha = 162.6^\circ$$

$$2d = 2(r + R)\sin(\alpha/2) = 83\,362 \text{ km}$$

在研究赤道边缘干扰情况的几何图时，我们清楚地发现，发射/接收覆盖区的合并和可能产生干扰的轨道地点不多。只有当是2区24/17 GHz发射卫星和1区或3区17/12 GHz接收卫星为接近赤道的国家服务、且对赤道平面产生较多偏轴天线增益时，才可能出现地球边缘干扰情况。在1区和3区，只有相对很少的卫星广播服务区接近赤道，其中包括印度尼西亚、澳大利亚、巴布亚新几内亚、印度和中非等国的服务区。

2区24/17 GHz发射卫星要对1区或3区17/12 GHz接收卫星产生较大的跨地球边缘的干扰，必须同时存在下列所有条件：

- 发射天线波束覆盖中美或位于轨道位置的南美地区；
- 在赤道平面产生较大的发射功率，即发射波束的到达角很小；
- 接收卫星波束覆盖赤道或次热带国家；
- 在赤道平面存在大量的接收增益，即接收波束的到达角很小。

下表计算2区假定的、24/17 GHz发射卫星对3区规划指配 $\Delta T/T$ 的干扰，分析中采用3区的INDA_101指配。偏轴接收增益（第7行）通过采用GIMS获得。即便采用很高的、65 dBW的产生干扰的e.i.r.p，且地球边缘没有偏轴增益鉴别， $\Delta T/T$ 也低于1%。这一十分保守的示例说明，产生大量地球边缘干扰的概率极低。

表 4
赤道边缘情况的 $\Delta T/T$ 的计算

行号	参数	单位	
1	1/3区指配系统温度	dBK	27.8
2	Boltzmann常数	dB(W/K/Hz)	228.6
3	噪声功率密度(N_0)	dB(W/Hz)	-200.8
4	频率	GHz	17.5
5	各项同性区域	dB(m ²)	-46.3
6	17 GHz转发器带宽	MHz	24.0
7	1/3区卫星朝向产生干扰卫星的接收增益	dBi	0.7
8	产生干扰的卫星的峰值e.i.r.p	dBW	65.0
9	产生干扰的卫星的发射偏轴鉴别	dB	0.0
10	卫星之间的轨道间隔	degrees	162.6
11	以公里表示的轨道间隔	km	83 361.7
12	扩展损耗	dB	169.4
13	产生干扰的卫星的接收功率	dBW	-150.1
14	I_0/N_0	dB	-23.0
15	$\Delta T/T$	%	0.5

4 结论

本附件通过参数进行的分析表明，只有在两种情况下可能出现2区24/17 GHz BSS发射卫星对按照《无线电规则》附录30和39A操作的、任何地区的17/12 GHz卫星造成干扰的现象：一种情况是发射和接收卫星之间的距离很近（相邻卫星情况）；另一种是发射和接收卫星处于静止轨道弧的“两端”（赤道边缘情况）。

在相邻卫星情况下，必须谨慎设计24/17 GHz卫星，使轨道弧方向（即约90度）的发射功率足够低，从而避免干扰邻近的17/12 GHz接收卫星（如图1-图3的参数所示）。分析结果表明，在这种情况下，如果操作特性合理，则发射和接收卫星之间的轨道间隔可以为0.02到约0.3度之间（不包括位置保持）。

对于赤道边缘情况，如果采取基本的防范措施，如保持服务区的到达角大于20度，并减少朝向轨道弧的发射功率溢流量，则可以避免产生重大干扰的情况。
