

## ITU-R SA.1811建议书

涉及31.8-32.3 GHz和37.0-38.0 GHz频段内大量分布式干扰  
项目的、用于兼容性分析的大孔径空间研究  
业务地球站参考天线图

(2007年)

### 范围

本新建议书为31.8-32.3 GHz和37.0-38.0 GHz频段内的大孔径空间研究业务地球站提供了两种参考天线辐射图，Ja和Jp。Ja用于涉及大量分布式干扰源的兼容性分析。Jp用于涉及少量离散干扰源的兼容性分析。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 在分析高密度固定业务（HDFS）与深空空间研究业务（SRS）间的兼容性或共用时，有必要确定因各方位角方向分布的大量干扰源，而可能会在SRS地球站产生的干扰电平；
- b) 为确定这些干扰电平，需定义基准天线辐射图；
- c) 大孔径空间地球站天线的旁瓣辐射图，尽管被认为具有相似的总体形状，但其具体增益值，角度分布和天线间波峰波谷的位置存在差异；
- d) 如需使用一种模型表示一类天线的辐射方向图，需要了解每个角度的平均值和容差值，从而能够准确、自信地描述其性能；
- e) 包络模型，例如ITU-R SA.509建议书中的模型，为业务中使用的大多数大孔径天线（ $D > 100\lambda$ ）的大部分偏轴角，规定了旁瓣增益电平上限；
- f) 当多个SRS地球站天线共位且每根天线都需要有害干扰保护时，特别需要此类包络模型；
- g) 另外，如果峰值包络增益辐射图用于评估包括多个干扰源的集总干扰，预期干扰将远远大于实际操作中体验到的干扰值；
- h) 统计仿真（又称蒙特卡洛仿真）经常被用于涉及多个分布干扰源的兼容性或共用研究；
- j) 鉴于辐射方向图的不确定性和多变性，需对平均值和容差值进行评估，以便在统计分析中得到准确、公正的结果；

- k) 大孔径SRS地球站天线增益辐射图的数学模型应尽量近似于此类天线的物理性能，并应尽量符合物理学原理；
- l) 在加入影响天线辐射的物理因子的情况下，ITU-R SA.2098报告介绍了大孔径SRS天线接近最小值的包络模型（Jp），及用于的确定性兼容分析和平均增益的模型（Ja）（备有供统计分析使用的容差）；
- m) 在ITU-R SA.2098报告比较的模型中，仅Jp和Ja明确的说明了表面容差，并以影响峰值和旁瓣增益的方式加入了孔径效率；
- n) 如该报告所述，Jp和Ja模型更近似于SRS大孔径天线的物理性能，且其平均增益比要优于其它对比模型，

### 建议

1 在缺少受影响SRS地球站辐射方向图具体数据的情况下，应将下述算术增益模型用于涉及31.8-32.3 GHz和 37-38 GHz频段的HDFS系统的兼容性和共用分析：

1.1 利用下述包络模型Jp（峰值）（dBi），进行单一确定性天线辐射图的兼容性分析：

$$G(\theta) = G_0 - 3 \left( \frac{\theta}{\theta_{hp}} \right)^2 \quad \text{用于 } \theta \leq \theta \leq \theta_1 \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 \quad \text{用于 } \theta_1 < \theta \leq \theta_2 \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 - G_2 \log_{10} \left( \frac{\theta}{\theta_2} \right) \quad \text{用于 } \theta_2 < \theta \leq \theta_3 \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{用于 } \theta_3 < \theta \leq 80^\circ \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_3 + 5 \quad \text{用于 } 80^\circ < \theta \leq 120^\circ \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{用于 } 120^\circ < \theta \leq 180^\circ \text{ 的情况}$$

式中 $\theta$ 为天线的极角；且

$$G_0 = 10 \times \log_{10} \left[ \eta_a \left( \frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \right] - 4.343 \left( \frac{4\pi h_{rms}}{\lambda} \right)^2$$

$$G_1 = 17$$

$$G_2 = 27 + 10 \left[ \log_{10}(\eta_a) - \log_{10} \left( 60 \frac{h_{rms}}{\lambda} \right) \right]$$

$$G_3 = -10$$

$$\theta_{hp} = \frac{34.5}{(D/\lambda)}$$

$$\theta_1 = \theta_{hp} \sqrt{\frac{G_1}{3}}$$

$$\theta_2 = \theta_{hp} 10^{\frac{G_1}{G_2}} \sqrt{\frac{G_2}{36}}$$

$$\theta_3 = \theta_2 10^{\frac{G_0 - G_1 - G_3}{G_2}}$$

$\eta_a$ 值是指与辐射图相关的（孔径照射、溢出、阻挡等）天线效率，但与表面容差相关的内容除外。表面容差产生的增益损耗被作为 $h_{rms}$ 的函数单独加入，即表面容差的平方根。上述公式使用的有效表面容差范围如下：

$$\frac{1}{60} \leq \frac{h_{rms}}{\lambda} \leq \frac{1}{15}$$

任何大于1/15的 $h_{rms}/\lambda$ 值均应用1/15替代；任何低于1/60的值必须用1/60替代。

在罕见的情况下，出现大表面误差时， $\theta_3$ 可超过80°，倾斜旁瓣区域与80-120°区域内的平峰会出现重叠。在这种情况下，必须选出每个角度下的两者间最大值。

天线操作部门须提供实际表面容差值。如果没有实际数字，则用于深空研究的34米天线应使用 $h_{rms} = 0.35 \text{ mm}$ 这一数值。

**1.2** 对于涉及大量分布干扰源的统计兼容性分析，使用平均增益模型Ja（平均）计算平均值，同时还应使用下述统计容差值：

**1.2.1** 各角度的增益分布平均值（dBi）：

$$G(\theta) = G_0 - 3 \left( \frac{\theta}{\theta_{hp}} \right)^2 \quad \text{用于 } \theta \leq \theta \leq \theta_1 \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 \quad \text{用于 } \theta_1 < \theta \leq \theta_2 \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 - G_2 \log_{10} \left( \frac{\theta}{\theta_2} \right) \quad \text{用于 } \theta_2 < \theta \leq \theta_3 \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{用于 } \theta_3 < \theta \leq 80^\circ \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_3 + 5 \quad \text{用于 } 80^\circ < \theta \leq 120^\circ \text{ 的情况}$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{用于 } 120^\circ < \theta \leq 180^\circ \text{ 的情况}$$

式中：

$$G_0 = 10 \log_{10} \left[ \eta_a \left( \frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \right] - 4.343 \left( \frac{4\pi h_{rms}}{\lambda} \right)^2$$

$$G_1 = 20$$

$$G_2 = 27 + 10 \left[ \log_{10}(\eta_a) - \log_{10} \left( 60 \frac{h_{rms}}{\lambda} \right) \right]$$

$$G_3 = -13$$

$$\theta_{hp} = \frac{34.5}{(D/\lambda)}$$

$$\theta_1 = \theta_{hp} \sqrt{\frac{G_1}{3}}$$

$$\theta_2 = \theta_{hp} 10^{\frac{G_1-3}{G_2}} \sqrt{\frac{G_2}{36}}$$

$$\theta_3 = \theta_2 10^{\frac{G_0-G_1-G_3}{G_2}}$$

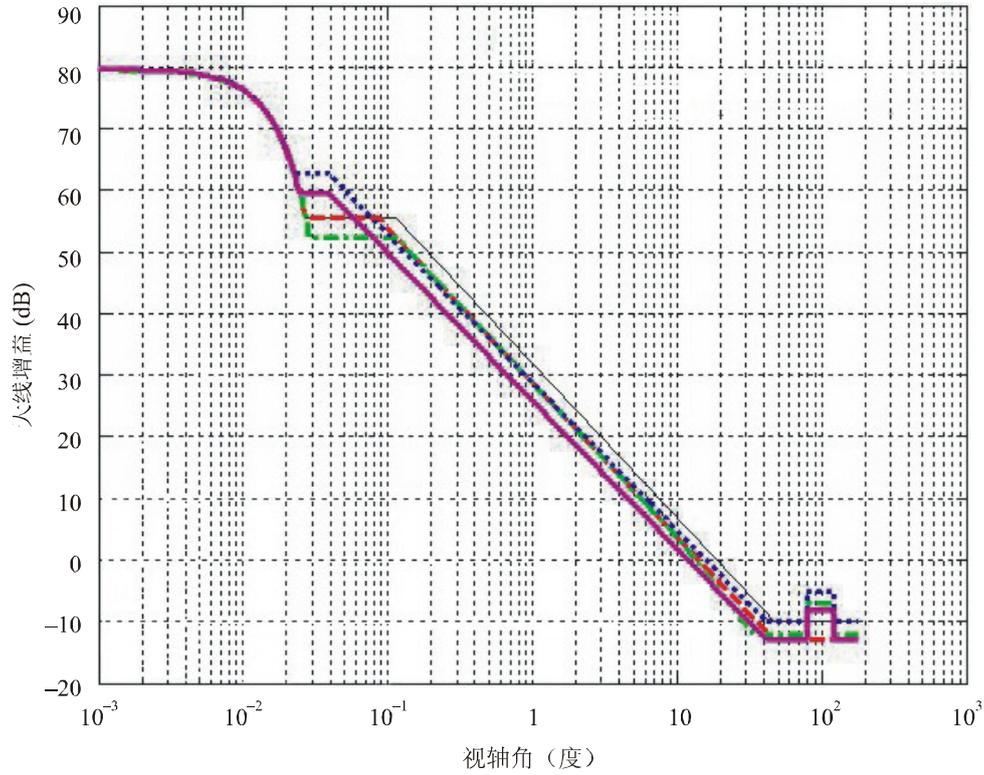
Jp模型中涉及表面容差有效范围以及80-120°区域内偶然重叠解析度的注释，同样适用于Ja模型。

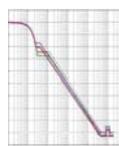
### 1.2.2 各角度增益分布的容差

假设 $\theta_1$ 至180°间3- $\sigma$ 容差的正态分布为3dB。

图1描述了在32 GHz工作的34米SRS天线的此类模型及其它模型。

图1  
在32 GHz工作的34米SRS天线的天线增益模型  
各类模型的天线增益图



	ITU-R F.699建议书	(pk), 增益 = 2.67
	ITU-R F.1245建议书	(av), 增益 = 1.92
	ITU-R RA.1631建议书	(av), 增益 = 1.84
	Jp	(pk), 增益 = 2.26
	Ja	(av), 增益 = 1.59

$D = 34 \text{ m}, f = 32 \text{ GHz}, D/\lambda = 3\,626.7$   
 $h_{rms} = 0.25 \text{ mm} = \lambda/37.5$

1811-01