

ITU-R RA.1631建议书

用于非 GSO 系统和射电天文业务电台之间基于
epfd 概念的兼容性分析的基准射电天文天线
的方向性图

(ITU-R 146/7 号研究课题)

(2003 年)

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 需要确定由各种干扰源可能在典型的观测点产生的干扰电平；
- b) 为了确定这些干扰电平，需要规定一个基准天线方向性图；
- c) ITU-R SA.509 建议书给出了一种基准天线方向性图，预计其旁瓣增益电平对于该业务中所用的大多数天线而言，在最大偏轴角情况下不会被超过；
- d) ITU-R SA.509 建议书中所给的天线方向性图适用于某些兼容性或共用分析；
- e) 若在由许多干扰源组成的集总干扰的评估中采用如 ITU-R SA.509 建议书中所给的峰值包络辐射方向性图，则得出的预测干扰值会比实际遭受的值大；
- f) ITU-R S.1586 建议书和 ITU-R M.1583 建议书提供了一种基于《无线电规则》第 22.5C 款规定的 epfd 概念的计算方法，用于计算由非对地静止卫星系统对射电天文台产生的有害辐射电平；
- g) 有必要使用一种代表平均旁瓣电平的天线辐射方向性图，用于预测在连续变化的观测角度内可见的一个或多个快速移动的电台，如非 GSO 系统，对射电天文台的干扰；
- h) 简单的数学公式比代表平均旁瓣电平的天线辐射方向性图更为可取；
- j) 要导出非对地静止卫星系统对射电天文台产生的无用发射电平导致的 epfd，需要用到射电天文业务(RAS)电台的典型最大天线增益，

建议

1 涉及射电天文天线辐射方向性图的相关详细资料没有时，在非 GSO 系统和 150 MHz 以上频率的 RAS 电台之间兼容性分析中应采用下述平均辐射方向性图的数学模型：

$$\begin{array}{llll}
 G(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 & \text{dBi} & \text{对于} & 0 < \varphi < \varphi_m \\
 G(\varphi) = G_1 & & \text{对于} & \varphi_m \leq \varphi < \varphi_r \\
 G(\varphi) = 29 - 25 \log \varphi & \text{dBi} & \text{对于} & \varphi_r \leq \varphi < 10^\circ \\
 G(\varphi) = 34 - 30 \log \varphi & \text{dBi} & \text{对于} & 10^\circ \leq \varphi < 34.1^\circ \\
 G(\varphi) = -12 & \text{dBi} & \text{对于} & 34.1^\circ \leq \varphi < 80^\circ \\
 G(\varphi) = -7 & \text{dBi} & \text{对于} & 80^\circ \leq \varphi < 120^\circ \\
 G(\varphi) = -12 & \text{dBi} & \text{对于} & 120^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ
 \end{array}$$

其中：

$$G_{max} = 20 \log \left(\frac{D}{\lambda} \right) + 20 \log \pi \quad \text{dBi}$$

$$G_1 = -1 + 15 \log \frac{D}{\lambda} \quad \text{dBi}$$

$$\varphi_m = \frac{20\lambda}{D} \sqrt{G_{max} - G_1} \quad \text{度}$$

$$\varphi_r = 15.85 \left(\frac{D}{\lambda} \right)^{-0.6} \quad \text{度}$$

D ：望远镜的直径 (m)

λ ：波长 (m)；

2 对于 150 MHz 以上频率，如要更为精确地表示主波束辐射方向性图，可采用下述辐射方向性图的数学模型：

$$G(\varphi) = G_{max} \left[\frac{J_1(2\pi x)}{\pi x} \right]^2 \quad (\text{用比值而不用dB表示})$$

其中：

$J_1(x)$ ：一阶贝塞尔函数

$$G_{max} = \left[\frac{4\pi A_{eff}}{\lambda^2} \right] : \text{最大增益 (以非 dB 的比值表示)}$$

$$A_{eff} = \pi(D/2)^2 : \text{望远镜孔径的面积 (m}^2\text{)}$$

D ：望远镜的直径(m)

λ ：波长(m)

且其中：

$$x = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 \cdot \lambda} \quad \text{而 } \varphi: \text{偏轴角 (度)} (0 \leq \varphi < \varphi_0)$$

φ_0 ：该天线方向性图偏轴的第一零点位于 $69.88/(D/\lambda)$ (度)

而对于 150 MHz 以上频率，如要更为精确地表示偏离视轴最多 1° 的近旁瓣辐射方向性图，可采用下述辐射方向性图的数学模型：

$$G(\varphi) = B \left[\frac{\cos(2\pi x - 3\pi/4 + 0.0953)}{\pi x} \right]^2 \quad (\text{用比值而不用dB表示})$$

其中：

$$x = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 \cdot \lambda} \quad \text{而 } \varphi: \text{偏轴角 (度)} (\varphi_0 \leq \varphi \leq 1^\circ)$$

D ：望远镜的直径

λ ：波长

而：

$$B = 10^{3.2} \pi^2 ((\pi D/2)/(180 \cdot \lambda))^2$$

该主波束模型对应 100%孔径效率的理想情况；

3 在非 GSO 系统和 RAS 电台之间兼容性分析时使用下述典型最大 RAS 天线增益。

| RAS 划分的频段 (MHz) | 典型的最大天线增益 |
|--------------------|-----------|
| 150.05-153 | 44 |
| 322-328.6 | 51 |
| 406.1-410 | 53 |
| 608-614 | 56 |
| 1 400-1 427 | 63 |
| 1 610.6-1 613.8 | 64 |
| 1 660-1 670 | 65 |
| 2 690-2 700 | 69 |
| 4 990-5 000 | 74 |

| RAS 划分的频段 (GHz) | 典型的最大天线增益 |
|--------------------|-----------|
| 10.6-10.7 | 81 |
| 14.47-14.5 | 84 |
| 15.35-15.4 | 84 |
| 22.21-22.5 | 87 |
| 23.6-24 | 88 |
| 31.3-31.7 | 90 |
| 42.5-43.5 | 93 |

使用下式可得到对应的天线直径(见建议 2):

$$G_{max} = \left[\frac{4\pi A_{eff}}{\lambda^2} \right] \quad \text{最大增益(用比值表示)}$$

其中:

$A_{eff} = \pi(D/2)^2$: 望远镜孔径的面积(m²)

D : 望远镜的直径(m)

λ : 波长(m)。
