|  |
| --- |
| **ITU-R BO.1443-3 建议书**  **（12/2013）** |
| **由《无线电规则》附录30所涵盖的频带内**  **用于涉及非对地静止(GSO)卫星干扰评估的**  **参考BSS地球站天线方向图** |
| **BO 系列**  **卫星传输** |

# 前言

无线电通信部门的作用是确保所有无线电通信业务，包括卫星业务，合理、公平、有效和经济地使用无线电频谱，并开展没有频率范围限制的研究，在此基础上通过建议书。

无线电通信部门制定规章制度和政策的职能由世界和区域无线电通信大会以及无线电通信全会完成，并得到各研究组的支持。

**知识产权政策 (IPR)**

ITU-R的知识产权政策在ITU-R第1号决议附件1引用的“ITU-T/ITU-R/ISO/IEC共同专利政策”中做了说明。专利持有者提交专利和许可声明的表格可从[http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en](http://www.itu.int/ITUR/go/patents/en)获得，该网址也提供了“ITU-T/ITU-R/ISO/IEC共同专利政策实施指南”以及ITU-R专利信息数据库。

|  |  |
| --- | --- |
| **ITU-R 建议书系列**  （可同时在以下网址获得：<http://www.itu.int/publ/R-REC/en>） | |
| **系列** | 标题 |
| **BO** | **卫星传输** |
| **BR** | 用于制作、存档和播放的记录；用于电视的胶片 |
| **BS** | 广播业务(声音) |
| **BT** | 广播业务(电视) |
| **F** | 固定业务 |
| **M** | 移动、无线电测定、业余无线电以及相关卫星业务 |
| **P** | 无线电波传播 |
| **RA** | 射电天文 |
| **RS** | 遥感系统 |
| **S** | 卫星固定业务 |
| **SA** | 空间应用和气象 |
| **SF** | 卫星固定和固定业务系统之间频率共用和协调 |
| SM | 频谱管理 |
| **SNG** | 卫星新闻采集 |
| **TF** | 时间信号和标准频率发射 |
| **V** | 词汇和相关课题 |

|  |
| --- |
| **注**：本*ITU-R*建议书英文版已按*ITU-R*第*1*号决议规定的程序批准。 |

电子出版物

2014年，日内瓦

© 国际电联 2014

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段翻印本出版物的任何部分。

ITU-R BO.1443-3 建议书

由《无线电规则》附录30所涵盖的频带内  
用于涉及非对地静止（GSO）卫星干扰评估的  
参考BSS地球站天线方向图[[1]](#footnote-2)\*

（ITU-R 280/4号课题）

（2000-2002-2006-2013年）

# 范围

本建议书是用来提供卫星广播业务（BSS）的三维参考地球站天线方向图，该图能够被用于计算由非GSO FSS卫星在BSS地球站天线中产生的干扰。

**关键字**

增益模式、GSO、BSS。

**缩略语/词汇**

增益模式的定义为：

Gain = *G*（ϕ,θ）

式中：

ϕ: 天线相对于视轴的偏轴角（度）

θ: 天线的平面角（度）（0° 方位角为水平面）。

**相关的国际电联建议书和报告**

|  |  |
| --- | --- |
| ITU-R S.672-4建议书 | 在使用地球静止卫星的卫星固定业务中把卫星天线辐射方位图作为设计目标 |
| ITU-R S.1428-1建议书 | 用于在10.7 GHz和30 GHz之间的频段内涉及非GSO卫星的平共处干扰评估的参考FSS地球站的辐射方向图 |
| ITU-R S.1503-1建议书 | 开发用于确定是否符合《无线电规则》第22条规定限值的 卫星固定业务非对地静止卫星轨道系统网络的软件工具时采用的功能性描述 |

国际电联无线电通信全会，

考虑到

*a)* 对于BSS中的地球站天线，RR附录30的附件5中用于GSO BSS接收天线的参考天线辐射方向图被用于开发BSS计划并且规定一种表示旁瓣包络的参考辐射方向图；

*b)* 这样的参考辐射方向图对于涉及固定或可搬移BSS接收机和GSO卫星的干扰计算以确保对BSS计划的适当保护是必要的；

*c)* 在有多个其位置随时间变化相当大的干扰源的情况中，接收到的干扰的电平必然决定于受害BSS地球站天线的增益方向图的波谷以及波峰；

*d)* 对于BSS地球站，在评估来自非GSO FSS系统的干扰的过程中，需要使用适当的参考辐射方向图；

*e)* 为便于干扰的计算机模拟，参考方向图应该在所有平面中涵盖从0° 到 ±180°的所有轴外角；

*f)* 对于范围广泛的消费者BSS地球站天线，参考方向图应该与测量的结果一致；

*g)* 为不同范围的天线尺寸设立不同的参考方向图是合适的；

*h)* 在建立非GSO干扰的模型时，方向图可能会展示出也许是重要的特性，例如，在小的偏馈天线的情形中，

建议

**1** 为了计算由非GSO FSS卫星在BSS地球站天线中产生的干扰，应该采用附件1中描述的参考地球站天线辐射方向图；

**2** 附件2中描述的方法用于把受观察的非GSO卫星的相对方位角和仰角变换到与三维天线方向图所采用的相同的坐标系中；

**3** 下列注解被视为本建议书的一部分：

注1 – 交叉极化辐射方向图在非GSO干扰计算中可能是很重要的。该问题有待进一步研究。

注2 – 本建议书是基于对抛物面天线的测量和分析。如果新的地球站天线被开发出来或被考虑用于BSS，则本建议书中的参考天线方向图应该相应更新。

附件1  
  
参考BSS天线辐射方向图

对于 11 ≤ D/λ ≤ 25.5

 （0 ≤ ϕ < ϕ*m*）

 （ϕ*m* ≤ ϕ < 95λ/*D*）

 （95λ/*D* ≤ ϕ < 36.3°）

 （36.3° ≤ ϕ < 50°）

对于 56.25° ≤ θ < 123.75°

 （50° ≤ ϕ < 90°）

 （90° ≤ ϕ < 180°）

其中：

 且 

其中：

 且 

对于 0° ≤ θ < 56.25° 和123.75° ≤ θ < 180°

 （ 50° ≤ ϕ < 120°）

 （120° ≤ ϕ < 180°）

其中：

 且 

其中：

 且 

对于180° ≤ θ < 360°

 （ 50° ≤ ϕ < 120°）

 （120° ≤ ϕ < 180°）

其中：

 且 

其中：

 且 

其中：

*D*： 天线直径

： 用与直径相同的单位表示的波长

*G*： 增益

： 相对于视轴的天线的偏轴角（度）

： 天线的平面角（度）（0°方位角是水平面）。



对于 25.5 < D/λ ≤ 100

*G*(ϕ) = *Gmax* – 2.5 × 10–3 (*D*ϕ/λ)2 dBi （0 < ϕ < ϕ*m*）

*G*(ϕ) = *G*1 （ϕ*m* ≤ ϕ < (95λ*D*)）

*G*(ϕ) = 29 – 25 log ϕ dBi （(95λ/*D*) ≤ ϕ < 33.1°）

*G*(ϕ) = –9 dBi （33.1 < ϕ ≤ 80°）

*G*(ϕ) = – 4 dBi （80 < ϕ ≤ 120°）

*G*(ϕ) = –9 dBi （120 < ϕ ≤ 180°）

其中：

*Gmax* = 20 log (*D*/λ) + 8.1 dBi

*G*1 = 29 – 25 log (95λ/*D*) dBi

ϕ*m* = (λ/*D*) 

对于D/λ > 100

*G*(ϕ) = *Gmax* – 2.5 × 10–3 (*D*ϕ/λ)2 dBi （ 0 < ϕ < ϕ*m*）

*G*(ϕ) = *G*1 （ϕ*m* ≤ ϕ < ϕ*r*）

*G*(ϕ) = 29 – 25 log ϕ dBi （ϕ*r* ≤ ϕ < 10°）

*G*(ϕ) = 34 – 30 log ϕ dBi （10 ≤ ϕ < 34.1°）

*G*(ϕ) = –12 dBi （34.1° ≤ ϕ < 80°）

*G*(ϕ) = –7 dBi （80° ≤ ϕ < 120°）

*G*(ϕ) = –12 dBi （120° ≤ ϕ < 180°）

其中：



附件2  
  
使用三维天线模型的几何变换

**θ的定义**

θ定义为非GSO卫星相对于天线模型的零度平面的平面角（相应于标准的底部安装的偏置馈源组）。就如地球站看到的，θ = 0的线是指向右侧，并且θ在逆时针方向上增加。

**计算方法**

图1示出了一种计算平面角θ的几何方法。尽管在计算三角值时通常必须被变换为弧度，但所有的计算都是用度来给出的。

**输入**

GSO卫星 (az, el)

非GSO卫星 (az, el)

注1 – 所要求的是方位上的差异，因此，如果能得到该差值，则实际的方位角就不再需要。

下节给出如何由每个站的矢量来计算这些参数。

图 1



由图1：







δ*Az*应该被置于{–180 到 +180}的范围内。

则，通过使用球面几何公式就能够计算轴外角ϕ（卫星之间以地球站为中心的间隔角）：



其中*C =* δ*Az* 并且*c* = ϕ。

能够使用相同的公式定义角*B*：



由此，可以导出平面角θ：

如果（δ*Az* > 0且*B* < 90） θ = 90 – *B*

如果（δ*Az* > 0且*B* > 90） θ = 450 – *B*

如果（δ*Az* < 0） θ = 90 + *B*

在两颗卫星有相同的方位角的情况中，得到δ*Az* = 0，则

ϕ = 

如果 θ = 270

否则 θ = 90

样例数据

对于下列位置：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 站 | 纬度 （度） | 经度 （度） | 高度 （km） |
| 地球站 | 10 | 20 | 0 |
| GSO卫星 | 0 | 30 | 35 786.055 |
| 非GSO卫星 | 0 | –5 | 1 469.200 |

则，对于地球站，能够计算下列的方位角/仰角（相对于地球站水平和正北方向）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 站 | 方位角 （度） | 仰角 （度） |
| GSO卫星 | 134.5615 | 73.4200 |
| 非GSO卫星 | –110.4248 | 10.0300 |

因此，偏轴角和平面角为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 站 | ϕ（轴外角） （度） | θ（平面角） （度） |
| 非GSO卫星 | 87.2425 | 26.69746 |

方位角和仰角的计算

由涉及到的矢量，能够使用下列矢量计算方位角和仰角。

假定：

地球站的位置矢量： 

GSO卫星的位置矢量： 

非GSO卫星的位置矢量： 

则得到：

从地球站到GSO的矢量 

从地球站到非GSO的矢量 

地球站位置矢量的单位矢量 

这样，仰角为：





为计算方位中的差异，把从地球站到GSO/非GSO的矢量变换为在垂直于天顶矢量的水平面中，即





则：



的符号与两颗卫星的经度差的符号相同。

1. \* 本建议书中包含的方向图的依据，包括分析和描绘（衡量数据集对于建议的方向图的适合程度的）数据的方法包括在ITU-R BO.2029号报告 –“卫星广播业务地球站天线方向图测量及相关分析”中。该报告连同用于进行图形分析的原始数据集和总分析表一起被包含在可以从国际电联获得的CD-ROM中。 [↑](#footnote-ref-2)