

## ITU-R F.1766-0 建议书\*, \*\*

根据为避免在43 GHz附近频带运行的固定业务的点对多点高密度  
固定应用的干扰而算出的隔离区域，确定射电天文电台  
所受干扰概率率的方法

(2006年)

**范围**

针对点对多点（P-MP）高密度固定业务应用（HDFS）的发射，本建议书提供了一种推导射电天文站址周围干扰隔离区域的方法。在国内和双边干扰协调中，各主管部门可以通过该方法保护射电天文站址免受P-MP HDFS电台的潜在干扰。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 42.5-43.5 GHz频带正用于或计划用于射电天文连续谱线的观测；
- b) 射电天文学家正通过42.77-42.87 GHz、43.07-43.17 GHz和43.37-43.47 GHz频带观测一氧化硅谱线；
- c) 这些观测可通过单一天线或采用甚长基线阵列技术的天线网络来实现；
- d) 这些观测采用甚高增益天线和甚低噪声放大器来接收天文学家无法控制且极其微弱的宇宙电波；
- e) 点对多点（P-MP）高密度固定业务（HDFS）应用可能涉及大量终端的部署情况。对此，无法实施单一协调方式；
- f) 希望保护射电天文（RAS）站址免受P-MP HDFS电台潜在干扰的各主管部门，可以在国内和双边协调中考虑在RAS站址附近建立干扰隔离区域；
- g) 通过考虑RAS站址周围的地理环境和人口信息，可以进一步优化干扰隔离区域的范围，

认识到

- a) 42.5-43.5 GHz频带在全球以主要业务形式划分给射电天文业务（RAS）；
- b) 《无线电规则》（RR）第5.149款脚注规定“在给划分下列频带的其他业务的电台进行指配时：42.5-43.5 GHz、42.77-42.87 GHz、43.07-43.17 GHz、43.37-43.47 GHz，敦促各主管部门采用一切切实可行的措施保护射电天文业务免受有害干扰”；

---

\* 应提请无线电通信第7研究组注意本建议书。

\*\*无线电通信第5研究组2017年根据ITU-R第1号决议对本建议书进行了编辑性修正。

- c) 42.5-43.5 GHz频带同时以主要业务形式划分给固定业务（FS）；
- d) RR第5.547款脚注规定42.5-43.5 GHz频带可用于高密度固定业务应用，并规定各主管部门在审议这些频带的规则性条款时应顾及这一点，

注意到

- a) 第79号决议（WRC-2000）要求ITU-R“研究在42.5-43.5 GHz频带内工作的射电天文电台与P-MP HDFS电台之间的协调距离，以便制定ITU-R建议书”；
- b) ITU-R F.1760建议书给出了一种计算工作于30 GHz以上频段的固定业务点对多点高密度应用集总等效全向辐射功率（a.e.i.r.p.）分布的方法，

建议

1 附件1可用于根据a.e.i.r.p.分布确定RAS观测受到P-MP HDFS干扰的概率，其中P-MP HDFS电台部署于干扰隔离区域（EZ）之外；

2 通过计算源自RAS站址的传播损耗，附件2可用于确定RAS站址周围的EZ。超出该区域，P-MP HDFS电台的部署将不会对RAS造成不可接受的干扰，具体计算采用附件1中的干扰概率计算方法。

## 附件1

### 根据a.e.i.r.p.分布确定射电天文电台受到特定隔离区域之外部署的P-MP HDFS干扰概率的方法

#### 1 引言

为了给RAS提供所需要的保护标准，能够预知RAS站址所受到的干扰电平是十分必要的，该干扰电平可能由于部署P-MP HDFS电台。该干扰电平取决于对每种业务的假设条件、RAS站址周围的地理特性和杂乱损耗。

尽管有些输入参数不是数值常数，但它们按一定的分布变化。例如两点之间的传播损耗取决于若干参数，包括时间百分比。本附件中所描述的方法基于蒙特卡洛技术，这些输入分布在该方法中通过干扰方程进行卷积，进而得出相对于所超出干扰电平概率的干扰分布。

可以通过该方法与ITU-R RA.769建议书所定义的RAS干扰门限进行比较，干扰门限具体通过被干扰观测所收到的平均干扰功率及其概率来定义。

计算分三步进行：

- 1 定义RAS模型；
- 2 定义P-MP HDFS模型；
- 3 计算干扰。

以上三步描述如下。

## 2 RAS模型

### 2.1 干扰门限

RAS模型的基础是ITU-R RA.769建议书中所描述的关于射电天文测量的保护标准。为了保护射电天文业务，有必要规定一个观测免受干扰的概率 $(100 - x)\%$ 。

如果平均干扰功率在统计时间 $T$ 内的值小于ITU-R RA.769建议书附件1所规定的干扰门限电平，则认为观测不受干扰。在本建议书和其他与RAS共用的分析中通常采用 $T = 2\ 000$ 秒。

该统计周期同时确定了接收机的灵敏度，进而确定了干扰门限或平均干扰电平。这些参数将根据观测的类型是连续谱线或离散谱线而有所变化。连续谱线观测比离散谱线观测更为敏感，因此要求更低的干扰门限值。由于作为VLBI系统组成部分的射电望远镜与干扰源的关联性较低，因而干扰门限较高。

ITU-R RA.769建议书中的表1，在假设接收机增益为0 dBi的条件下，通过频谱功率通量密度确定了平均干扰门限值。该增益对应于ITU-R SA.509建议书中给定旁瓣的离轴角度为 $19^\circ$ 的天线。为了能够建立RAS射电望远镜在更低仰角的模型和包括射电望远镜其他形式的增益方向图，有必要按照接收机处的干扰来定义干扰门限，即采用该建议书方程(4)中所定义的 $\Delta P_H$ 。

如上所述，必须确定观测免受干扰，即干扰不超过该门限的概率 $(100 - x)\%$ 。ITU-R RA.1513建议书确定了对于单一网络，在本例中也就是对于某种P-MP HDFS部署，应采用 $x = 2\%$ 。

### 2.2 位置

RAS天线的位置用其纬度、经度及其距地面高度规定。

### 2.3 增益方向图

应通过合适的增益方向图建立RAS天线模型，例如选择ITU-R S.1238或ITU-R RA.1630建议书中所描述的模型，或在可行的情况下，采用实测数据。如上所述，干扰门限基于观测周期内的平均干扰功率，观测周期通常取2 000秒。假设传播环境和P-MP HDFS部署在观测周期内保持不变，则平均干扰可通过观测周期内的平均增益进行计算。

RAS射电望远镜的平均增益确定如下：

- 在受测RAS站址周围的水平面上确定若干测试点（例如每隔3°）；
- 按以上选择的增益方向图设定RAS天线；
- 设定观测点天线的最小仰角（例如5°）和方位角= 0；
- 以等同于地球自转的速率增加天线仰角，周期2 000秒；
- 确定该周期内每一测试点的平均增益。注意该平均应为线性单位而不是dBi，尽管形成的表格可以表示为dBi。

表{（2 000秒内的平均增益），（自RAS起始方位的方位角）}可用于表示RAS天线在观测时间内指向水平方向的平均增益方向图。

## 2.4 归纳

定义RAS模型所需要的输入参数归纳于表1。

表1  
RAS模型参数

输入	参考
干扰门限	针对相关的观测类型，根据ITU-R RA.769建议书计算出 2 000秒观测周期内的平均干扰
观测受到干扰的可接受概率	自P-MP HDFS网络，取ITU-R RA.1513建议书规定的2%
RAS纬度	自RAS站址
RAS经度	自RAS站址
RAS天线距地面高度	自RAS站址
观测时间内的平均增益	表{（2 000秒内的平均增益），（自RAS起始方位的方位角）}，通过以上算法计算

## 3 P-MP HDFS模型

### 3.1 a.e.i.r.p.分布

P-MP HDFS系统可以利用的业务、体系结构及特性很多。为支持该频带的规则，可以定义参考模型并使其具有诸如最大发射区域、e.i.r.p.和天线高度等具体特性。通过这些参考模型可以推导集总e.i.r.p.（a.e.i.r.p.）的分布，该分布确定了a.e.i.r.p.落在一个区域内或构件（BB）内的概率不超过一定的数值。推导这些a.e.i.r.p.分布的算法描述于ITU-R F.1760建议书，即“计算工作于30 GHz以上频段的固定业务点对多点高密度应用集总等效全向辐射功率（a.e.i.r.p.）分布的方法”。

a.e.i.r.p.概括了BB内所有发射机的特性，包括功率控制、增益方向图、集总功率和杂乱损耗。P-MP HDFS终端在各BB中的部署会有所不同：然而大量的BB很可能按其分布产生一定范围的a.e.i.r.p.。

所考虑的情况可以是基于广泛部署单一P-MP HDFS的参考模型，其中输入将是单一的a.e.i.r.p.分布。然而，更复杂的部署情况可能包括不同类型的P-MP HDFS参考模型，其中包括多个a.e.i.r.p.分布。

### 3.2 发射机高度

发射机高度将是可用于每个参考模型中的最大值，因此与a.e.i.r.p.分布相关。

### 3.3 部署区域

部署区域（DA）表示可能存在P-MP HDFS发射机的位置范围，该范围通常在下面的二者之间：

- RAS站址周围不能部署P-MP HDFS的隔离区域（EZ）。隔离区域可以表示为与RAS站址的距离 $D$ ，也可以表示为传播损耗超过某个模型的给定值的位置范围，比如对于ITU-R P.452建议书，即为 $L_{452} > X$  dB；
- 最大距离 $D_{max}$ 。在此距离范围之外附加部署所产生的干扰电平可以忽略，因而可不予考虑。

基于距离，EZ为以RAS站址为中心的圆形区域。基于传播损耗，则EZ为多边形。

所考虑的最大距离将随EZ的大小不同而改变。例如，若定义EZ为 $D = 50$  km，则不必考虑在 $D_{max} = 110$  km之外部署P-MP HDFS电台的情况。持续增加干扰电台的数量，但相应增加的干扰却可以忽略时的距离，即可确定为 $D_{max}$ 数值。如果DA为RAS站址周围狭窄的环形，则 $D_{max}$ 会增大。

在DA区域内，一系列测试点均匀排列，每个测试点表示一个BB。用于推导a.e.i.r.p.的区域确定了测试点之间的距离。

DA可以包含均匀分布的BB，所有BB都表示相同的P-MP HDFS参考模型，或存在由不同a.e.i.r.p.分布表征的不同类型业务、体系结构等的位置。DA也可包括没有部署P-MP HDFS的区域。

a.e.i.r.p.的分布可以表示P-MP HDFS发射机的带内或带外（OoB）发射。针对OoB的分析，可能存在相对于带内传输的信号衰减 $A_{OoB}$ 。

本建议书的附件2列出了规定DA的各种方式及算法。

### 3.4 归纳

模型中规定P-MP HDFS所需的输入参数归纳于表2。

表2

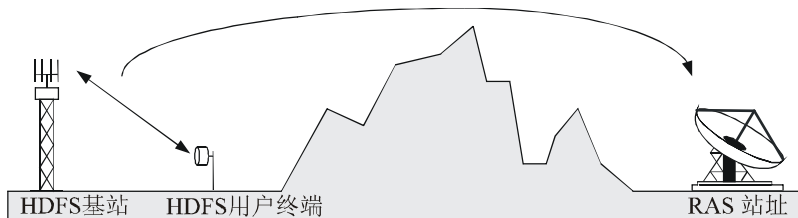
P-MP HDFS模型参数

输入	参考
a.e.i.r.p.分布	通过ITU-R F.1760建议书中的算法计算
发射机高度	按照每个参考模型的规定，即可随a.e.i.r.p.分布而变化
部署区域	EZ与需要考虑的最大距离 $D_{max}$ 之间的一组测试点。每个测试点与一个发射机高度和a.e.i.r.p.的分布相关
必要时， $A_{OoB}$	必要时，确定带内和带外操作之间的衰减。对于带内分析，该项参数可设为零

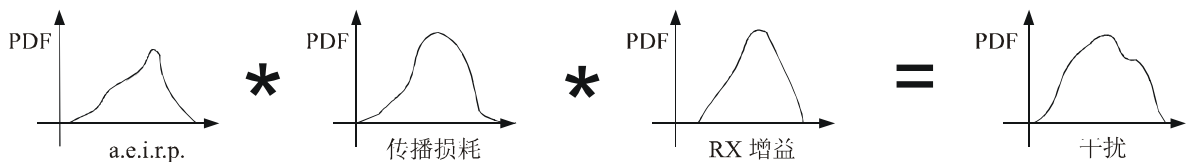
#### 4 干扰计算

蒙特卡洛方法包括计算各采样的平均集总干扰，对三项可变参数进行卷积，即P-MP HDFS部署、传播环境和RAS观测的方位。该卷积表示于图1。

图1  
通过蒙特卡洛方法计算集总干扰



干扰=TX (增益, 指向, 功率, ...) + 传播 (地形, %, ...) + RX (增益, 指向, ...)



1766-01

对于每个采样，平均集总干扰 $I$ 计算如下：

$$I = \sum_j AEIRP(p_{i,j}) - L_{452}(p_i, j) + G_{RAS}(j, az_i) - A_{OoB} \quad (1)$$

其中：

$i$ : 第 $i$ 个采样的编号

$j$ : 第 $j$ 个构件

$AEIRP(p_{i,j})$ : 相对于概率 $p_{i,j}$ 的集总e.i.r.p.

$p_{i,j}$ : 相对于第 $j$ 个构件第 $i$ 个采样序列的概率

- $L_{452}(p_i, j)$ : 相对于第 $j$ 个构件的概率 $p_i$ 的ITU-R P.452建议书损耗
- $p_i$ : 相对于ITU-R P.452建议书的第 $i$ 个采样的概率
- $G_{RAS}(j, az_i)$ : RAS指向角为 $az_i$ 时, RAS观测指向第 $j$ 个构件的平均接收增益
- $A_{OoB}$ : 带内与带外发射之间的衰减, 对于带内分析, 该项参数可以忽略或设为零。

注意 $L_{452}$ 假设为正数, 表征损耗。

P-MP HDFS发射机与RAS接收机的天线高度采用ITU-R P.452建议书中的传播模型, 以确定所要求的损耗。

基于方程(1), 观测接收到干扰的概率可按以下步骤计算:

- 步骤1: 设定采样计数 $N = 0$ 。
- 步骤2: 设定被干扰的观测计数 $M = 0$ 。
- 步骤3: 当采样计数 $N < N_{max}$ 时, 重复步骤4到17。
- 步骤4: 计算RAS天线的方位 $Az =$ 随机 $(-180, +180)$ 。
- 步骤5: 计算ITU-R P.452建议书中的时间百分比 $p_i =$ 随机 $(0, 100)$ 。
- 步骤6: 设定集总平均干扰 $I = 0$ 。
- 步骤7: 对于DA内的每个测试点 $j$ , 重复步骤8到14。
- 步骤8: 计算BB部署概率, 相对于第 $j$ 个测试点 $p_{i,j} =$ 随机 $(0, 1)$ 。
- 步骤9a: 对于FDMA系统, 通过第 $j$ 个测试点的a.e.i.r.p.分布, 确定a.e.i.r.p. $(p_{i,j})$ 。
- 步骤9b: 对于TDMA系统, 通过第 $j$ 个测试点的a.e.i.r.p.分布, 并随机选取 $x$ 个采样, 即TDMA系统时隙细分的数目, 确定a.e.i.r.p. $(p_{i,j})$ , 进而再对 $x$ 个采样进行平均计算出a.e.i.r.p.。
- 步骤10: 计算第 $j$ 个测试点与RAS站址之间在 $p_i\%$ 统计时间内的ITU-R P.452建议书损耗 $L_{452}(p_i, j)$ 。
- 步骤11: 计算RAS观测方向 $Az$ 与RAS站址指向第 $j$ 个测试点方向之间的方位差 $\nabla Az_j$ 。
- 步骤12: 通过查询相对于方位差 $\nabla Az_j$ 的平均增益, 计算RAS站址指向第 $j$ 个测试点的平均增益 $G_{RAS, j}$ , 如果必要采用线性差值。
- 步骤13: 用下式计算该测试点对RAS站址产生的干扰(注意带内分析时 $A_{OoB} = 0$ ):
- $$I_j = AEIRP(p_{i,j}) - L_{452}(p_i, j) + G_{RAS, j} - A_{OoB}$$
- 步骤14: 递增由 $I_j$ 产生的集总平均干扰 $I$ :
- $$I \Rightarrow I + 10^{(I_j/10)}$$
- 步骤15: 在考虑了所有测试点之后, 将集总平均干扰 $I$ 换算为dB:
- $$I \Rightarrow 10 \log_{10}(I)$$
- 步骤16: 如果集总平均干扰 $I$ 超过了RAS门限, 则递增被干扰观测的记数 $M$ 。
- 步骤17: 递增采样记数 $N$ 。

步骤18: 计算观测受到干扰的概率 $P_{ob} = 100M/N$ 。

注1 — 所需采样个数 — 检验统计显著性。

确定结果的统计显著性的一个方法是采用“学生” $t$ 分布检验，该方法计算统计平均差再除以估计的标准方差，即

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s_{n-1} / \sqrt{n}}$$

其中:

- $\bar{x}$ : 采样均值
- $\mu$ : 总体均值
- $s_{n-1}$ : 采样标准方差
- $n$ : 采样数

该计算结果与某种假设的 $t$ 分布可能性类似（例如 $\mu > 2\%$ ），且具备所需的确定性。

下面描述算法的实施步骤:

- 步骤1: 设定某种仿真，以确定每1 000个时间步进单位超过I的概率。
- 步骤2: 共运行5次1 000个时间步进单位。
- 步骤3: 检验到目前为止数据的 $t$ 显著性所要求的确定性。
- 步骤4: 如果计算结果没有显著性，再次运行一次1 000个时间步进单位并重复步骤3。
- 步骤5: 如果具备显著性，记录结果。

注2 — 使用ITU-R P.452建议书。

ITU-R P.452建议书中的时间百分比 $P$ 是处于0与100%之间均匀分布的随机数值。为保持与本建议书中所用方法可接受的概率范围相一致，应采用以下的限值:

- 如果 $P$ 大于50%，则设定 $P = 50\%$ ;
- 如果 $P$ 小于0.001%，则设定 $P = 0.001\%$ 。

如果有地形和杂乱损耗数据库，则可用于计算ITU-R P.452建议书中的损耗。

## 5 计算方法的输出

计算方法的输出为观测受到干扰的概率 $P_{ob}$ 。

该结果与观测受到干扰的可接受概率类似，即相对于P-MP HDFS网络为2%。

所以，为保护RAS站址必须满足以下条件:

$$P_{ob} \leq 2\% \quad (2)$$



## 附件1 后附资料1

### 计算示例

本后附资料应用附件1中的方法，对于Jodrell Bank观测站置于P-MP HDFS网络大范围部署之中的情况，给出了确定干扰概率的示例。

#### RAS模型

表3中的参数为 Jodrell Bank 模型的输入参数。

表3  
RAS输入参数

频带	43 GHz
观测类型	连续谱线分析
最小仰角	5°
站址纬度	+53° 14' 1.2"
站址经度	-02° 18' 8.9"
天线高度	距地面30 m
增益方向图模型	ITU-R S.1428 建议书

根据观测的类型和频率，通过ITU-R RA.769和ITU-R RA.1513建议书算出了表4中的干扰门限。

表4  
RAS门限

2 000 秒观测时间内的平均干扰门限	-220.6 dB(W/MHz)
观测受到干扰的可接受概率 $P_{ob}$	2%

根据最小仰角和2 000秒的观测周期，算出了表5的天线的方位及仰角范围。

表5

RAS方位及仰角范围

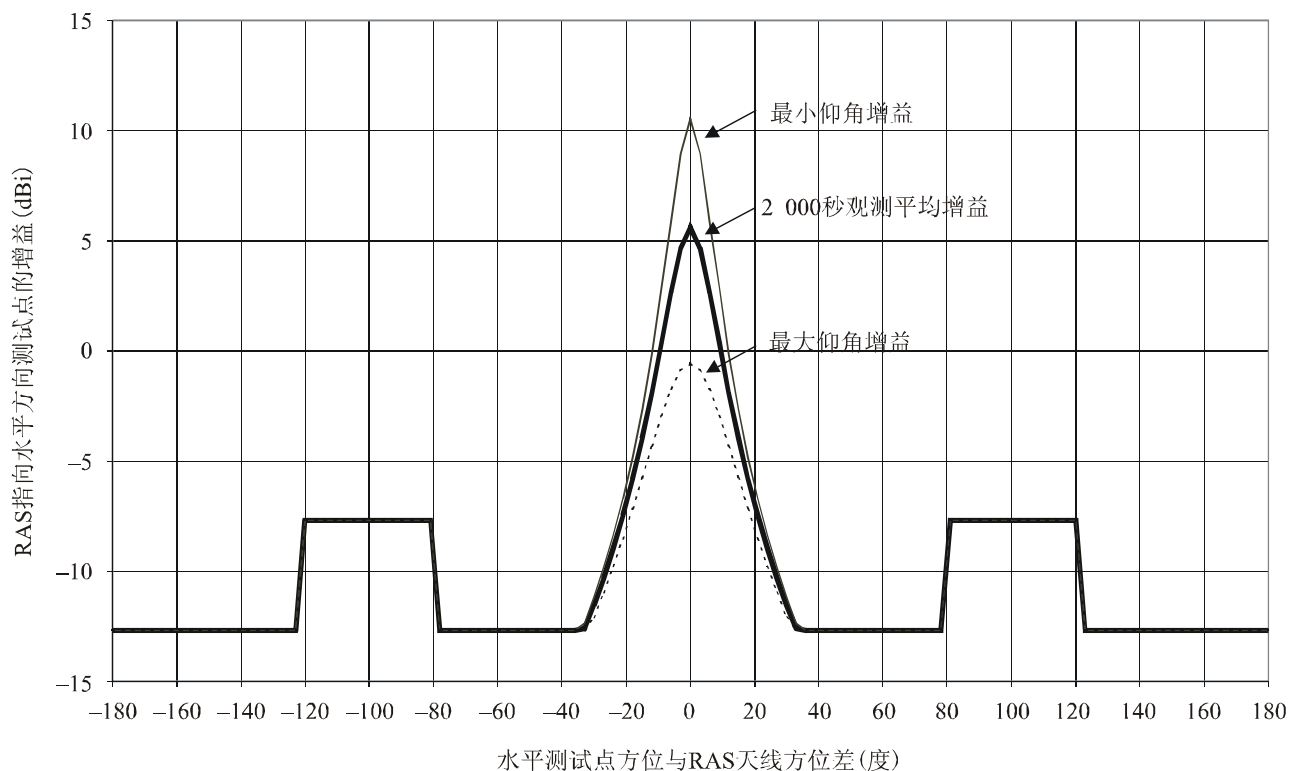
	起始	中止
方位	0°	0°
仰角	5°	13.33° <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> 2 000秒之后，地球旋转8.33°，所以 $13.33^\circ = 5^\circ + 8.33^\circ$ 。

采用水平面上每3°为间隔形成的测试点，可以计算ITU-R S.1428建议书中所定义增益方向图的平均增益，如图2所示。

图2

基于ITU-R S.1428建议书得出的RAS天线平均增益



1766-02

### P-MP HDFFS模型

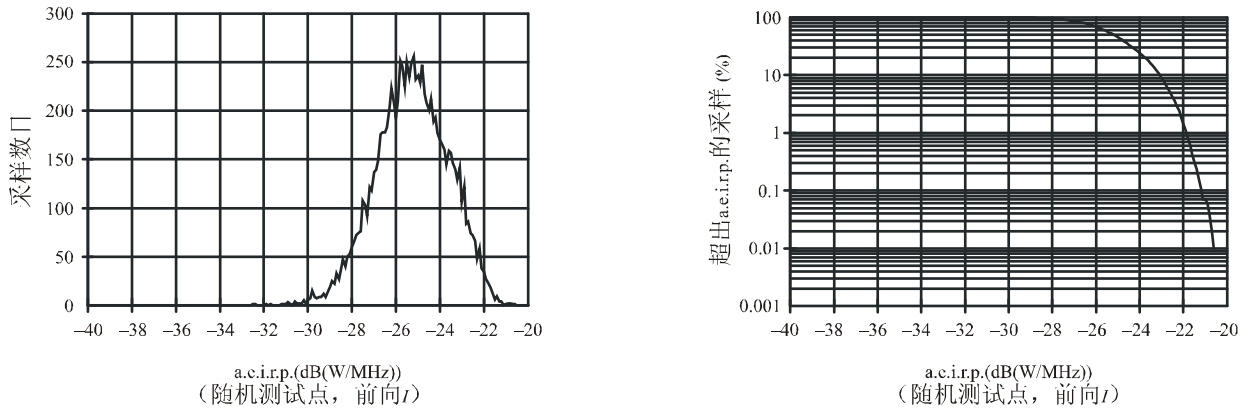
用于计算a.e.i.r.p.分布的参考模型定义了P-MP HDFFS的特性。在本例中为宽带固定无线接入（BFWA）网络，其基站（BS）天线的高度20米，服务于商业用户的天线高度5米，考虑了由客户到基站的上行（UL）链路方向。

分析的目的在于确定基于 $L_{452}(10\%) \geq 161$  dB的EZ区域是否足以保护RAS站址免受此类P-MP HDFFS网络大规模部署时OoB发射造成的干扰。

ITU-R F.1760建议书中的算法用于推导a.e.i.r.p.分布，即图3中的柱状图和累积分布函数(CDF)。

图3

a.e.i.r.p.柱状图和P-MP HDFS参考模型的CDF



1766-03

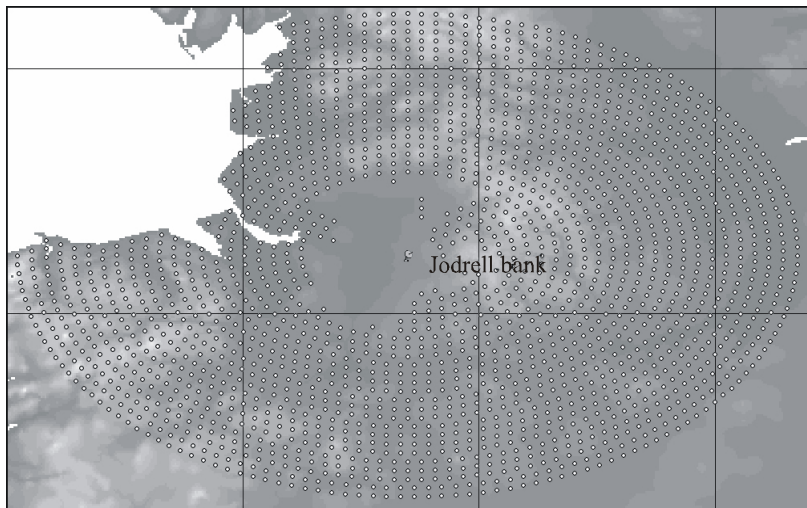
每个BB表示在4 × 4 km范围内的所有发射。

客户设备处于距地面5 m高度位置，OoB信号相对于带内信号的衰减确定为46.79 dB。

$L_{452}(10\%) \geq 161$  dB的EZ对应于测试点的部署区域 (DA)，如图4所示。

图4

$L_{452}(10\%) \geq 161$  dB确定的EZ所对应的DA



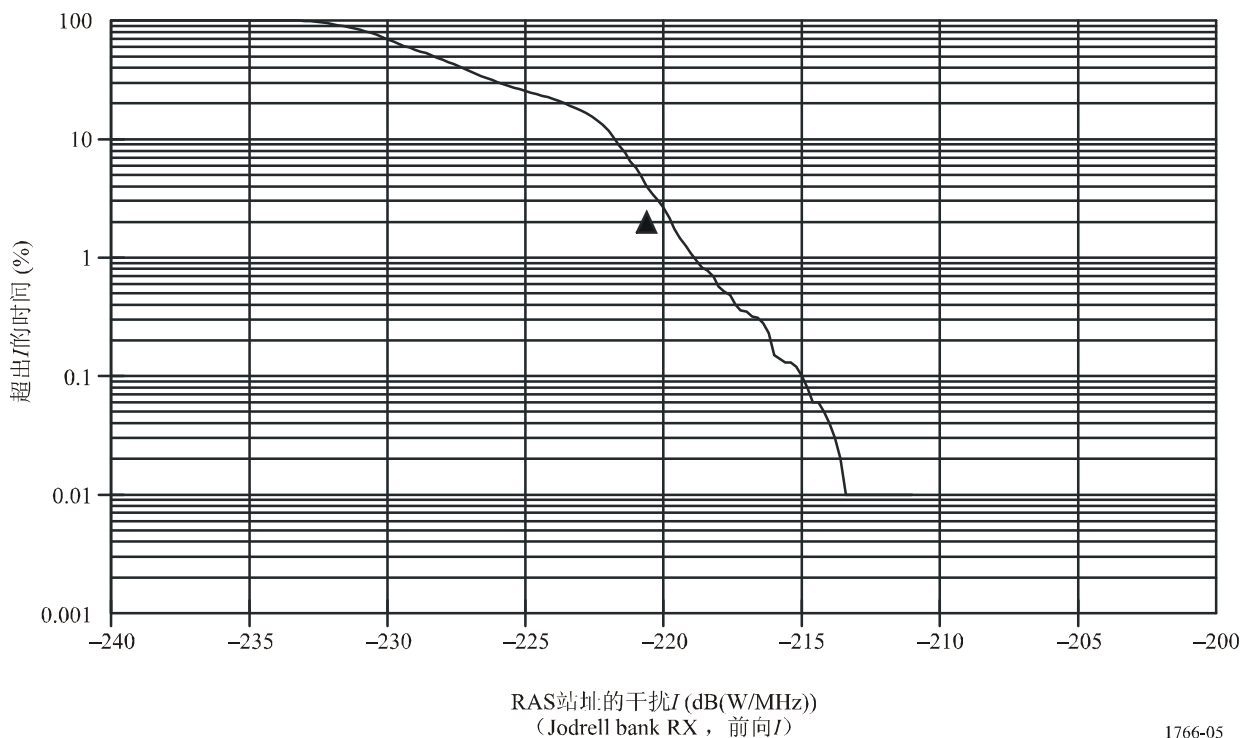
1766-04

### 计算干扰

采用上述定义参数，计算了10 000个采样点相对于干扰超出概率的干扰分布，如图5所示。图示中的RAS门限以三角符号标记。

图5

P-MP HDFS干扰RAS的CDF示例



### 计算输出

算出的 $P_{ob} = 4\%$ 大于所要求的2%概率水平。所以EZ必须增加以保护RAS站址。

## 附件2

### 以相对于RAS站址的传播损耗确定RAS站址周围隔离区域（EZ）， 进而保证在此范围之外P-MP HDFS电台的部署 不会对RAS造成干扰的方法

本附件提出了一种方法用于推导RAS站址周围的EZ以隔离P-MP HDFS发射电台的干扰。各主管部门可在国内和双边协调中使用该方法来保护RAS站址免受P-MP HDFS电台的潜在干扰。

#### 1 传播损耗隔离区域

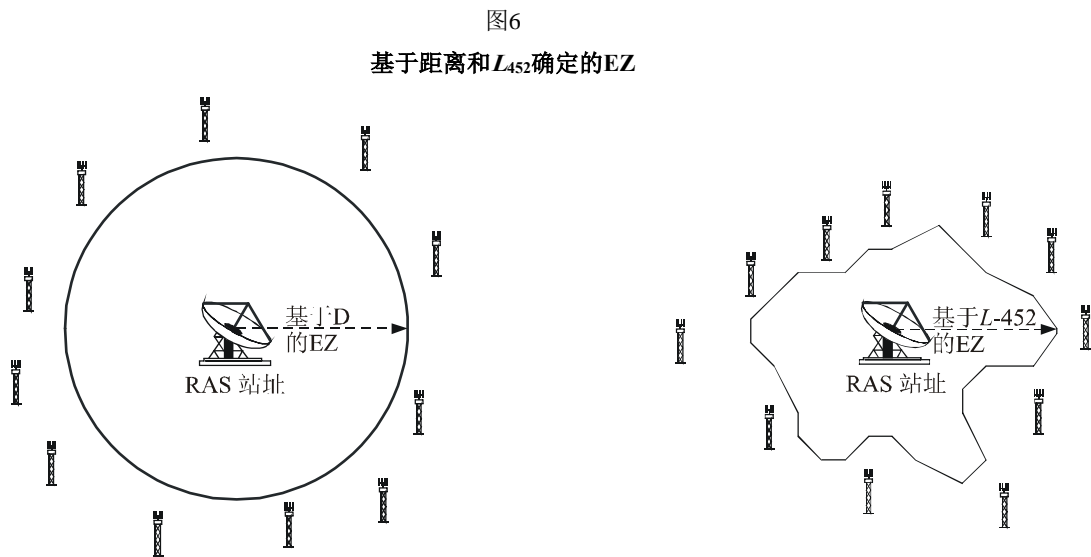
用于保护诸如RAS业务免受干扰的一种方法是在站址周围定义一个隔离区域（EZ），在此区域之内禁止信号发射。定义一个EZ的方法是基于距离，但由于常常存在最坏干扰情况下的方位并相应需要较大的隔离距离，所以该方法可能导致夸大的EZ。

一种定义EZ更有效的方法是基于传播损耗，它所要求的隔离距离由于方位不同而不同。通过考虑无线电波在地面和海面上传播时不同的特性，协调等值线包括一定的传播损耗。该方法可以进一步使用当地的地形和某种具体传播模型，如ITU-R P.452建议书中所定义的模式。

于是，EZ可以根据在某些地点允许发射来规定，按照ITU-R P.452建议书算出的这些地点相对于RAS站址的传输损耗，即 $L_{452}$ ，对于确定的时间百分比如10%，需大于规定的数值，即：

$$L_{452}(10\%) \geq X \text{ dB} \quad (3)$$

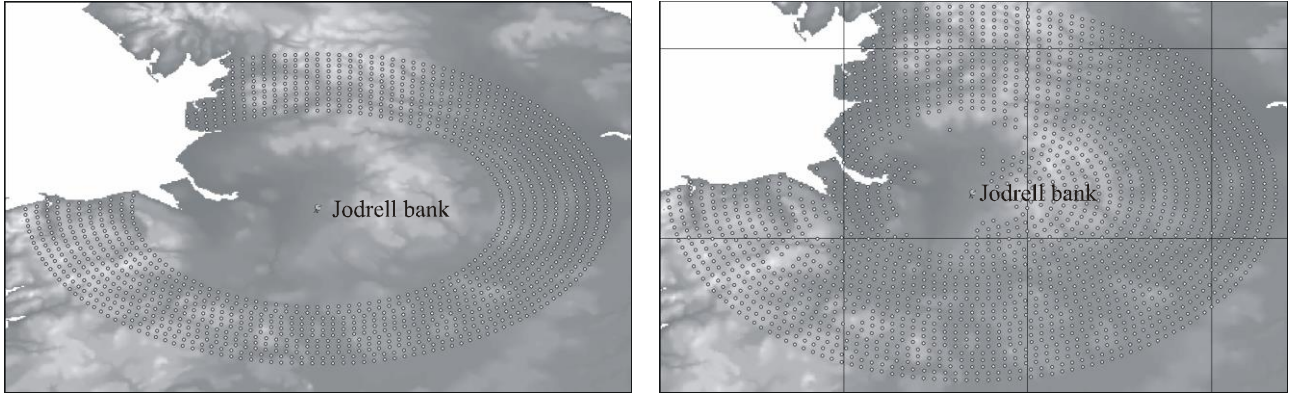
图6给出了在由距离和 $L_{452}$ 定义的EZ区域之外部署P-MP HDFS的示例。



1766-06

通常基于 $L_{452}$ 计算出的EZ小于由距离确定的区域。例如对于同一P-MP HDFS参考模型，图7中的两种部署都可恰当保护RAS站址免受其干扰。

图7

基于距离和 $L_{452}$ 的EZ示例

1766-07

在上述两种情形中，删除了处于海洋中的测试点。这两种情况的示例EZ定义于表 6：

表6

通过示例结果比较两种确定EZ的方法

EZ类型	基于距离	基于 $L_{452}(10\%)$
EZ参数	$D \geq 66 \text{ km}$	$L_{452}(10\%) \geq 176 \text{ dB}$
EZ范围	14 186 km <sup>2</sup>	5 162 km <sup>2</sup>

可见，基于 $L_{452}(10\%)$ 确定EZ是用于保护诸如RAS业务免受干扰的有效、灵活方法。

## 2 推导隔离区域（EZ）范围

确定合适的EZ范围 $X$ ，以便通过 $L_{452}(10\%) \geq X$ 保护RAS，需要迭代程序，其步骤如下。该算法使用本建议附件1中的方法计算 $P_{ob}$ ，即RAS观测相对于特定 $X$ 值受到干扰的概率。

步骤1： 设定初始估计值 $X_1$ （例如 $X_1 = 200 \text{ dB}$ ）。

步骤2： 计算观测受到P-MP HDFS干扰的概率，其中 $P_{ob-1} = P_{ob}(X_1)$ ，采用位置定义的DA，使得 $L_{452}(10\%) \geq X_1$ 。

步骤3： 如果 $P_{ob-1} > 2\%$ （RAS门限），进行下次估计 $X_2 = X_1 + 16 \text{ dB}$ 。

步骤4： 如果 $P_{ob-1} < 2\%$ （RAS门限），进行下次估计 $X_2 = X_1 - 16 \text{ dB}$ 。

步骤5： 重复步骤2-5直至由 $X_n$ 和 $X_{n+1}$ 计算出的 $P_{ob-n}$ 和 $P_{ob-n+1}$ 汇集于所需的门限2%。

步骤6： 同时减小 $X_n$ 和 $X_{n+1}$ 直至两者的差为1 dB，即 $|X_n - X_{n+1}| = 1 \text{ dB}$ 。

步骤7： 结果取 $X_n$ 和 $X_{n+1}$ 两者中的较大值，即该值满足 $P_{ob} < 2\%$ 。

注:

- a) 小于或大于16 dB的检查步骤可用于寻找可能相等的一对  $X_n$ 。
- b) 虽然可通过迭代让  $X_n$  与  $X_{n+1}$  之间的差小于1 dB，但应注意ITU-R P.452建议书中的传播模型有一定的准确度限制。

### 3 EZ类型

#### 3.1 P-MP HDFS参考模型

EZ的范围取决于由a.e.i.r.p.分布和天线高度确定的P-MP HDFS参考模型。 $L_{452}$  (10%) 使用该天线高度，EZ范围在天线小于或等于该高度时有效。

在部署频带内，鉴于某些因素，例如下列因素，可以考虑不同的 P-MP HDFS 参考模型：

- 体系结构：点对多点 (P-MP) 或多点对多点 (MP-MP)；
- 指向：上行 (UL) 或下行 (DL)；
- 环境：高密度部署的城市或低密度部署的乡村。

每个参考模型可以导致不同的 EZ 范围，所以存在一个系列，如表 7。

表7

相对于不同P-MP HDFS参考模型的EZ系列

P-MP HDFS系统	EZ	最大高度
参考模型-1	EZ: $L_{452}(10\%) \geq X_1$	高度 $\leq H_1$
:	:	:
参考模型-n	EZ: $L_{452}(10\%) \geq X_n$	高度 $\leq H_n$

RAS站址可通过最大的EZ范围和相关的高度获得保护，也可通过不同的参考模型形成不同的EZ（如频带分割）获得相应的保护。为使结果有效，每个EZ应与用于推导a.e.i.r.p.的参考模型中的各假设相关。

#### 3.2 基于人口统计学的EZ

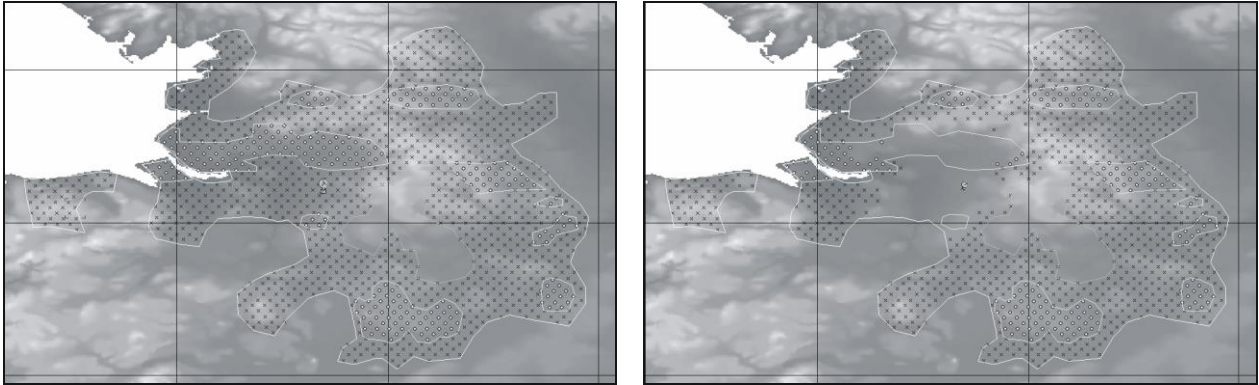
上述部署区域 (DA) 假设RAS站址周围均匀部署了单一的参考模型，由此可导致过于保守的估计 — 例如可以导致在山区环境部署P-MP HDFS电台。在这些难以为P-MP HDFS运营商提供市场的地理位置，如果可直视RAS站址就有可能产生很强的干扰。

所以，排除没有P-MP HDFS电台部署计划的区域，采用随位置不同而相应变化的参考模型可能更现实。

图8给出了一个示例，其中根据人口密度假设部署了两个参考模型。该DA可用于作为计算所需EZ的起点。

图8

Jodrell Bank周围基于人口统计学的P-MP HDFS部署区域：  
基线DA和包括示例EZ影响的DA



1766-08

图8中的圆圈表示城市地区的P-MP HDFS参考模型，十字表示乡村地区。

### 3.3 多种区域

上述方法基于单一的EZ：在EZ之内不允许发射。该隔离区域可与限制区域相结合，两者存在某些不同：

**非限制区域（UZ）**：在UZ之内，P-MP HDFS运营商可自由运行业务，限制仅来自各运营商之间。

**限制区域（RZ）**：在RZ之内，允许P-MP HDFS运营商可按照规定的和商定的运行限制条件进行发射。

**隔离区域（EZ）**：在EZ之内，不允许进行P-MP HDFS发射。

RZ之内的限制实例可包括在RAS站址的规定角度范围内避免使用定向天线，由此将要求多个a.e.i.r.p.，一种用于UZ区域，另一种用于RZ区域。

### 3.4 带内和OoB EZ

在保护RAS免受同频P-MP HDFS操作干扰时，该方法也可用来定义EZ以保护RAS免受OoB发射的干扰。观测受到干扰的概率 $P_{ob}$ 的算法包括考虑针对带内和OoB发射之间衰减的 $A_{OoB}$ 项。

该方法可用于产生两个EZ，一个针对同频运行，另一个则针对临频运行。



## 附件2 后附资料1

### 计算示例

本后附资料采用附件2中的方法确定了所要求的EZ以保护Jodrell Bank免受P-MP HDFS网络大面积部署造成的不可接受干扰。

#### RAS模型

附件1的后附资料1给出了RAS模型。

#### HF-FS模型

附件1的后附资料1给出了P-MP HDFS模型。

#### 干扰计算

表8确定了计算EZ范围所需要的迭代次数。

表8

使用附件1和附件2中的方法确定EZ范围所需要的迭代次数

迭代	EZ范围 $L_{452}(10\%) \geq X$ dB	$P_{ob}$ (%)
1	200	0.0
2	180	0.0
3	160	4.3
4	170	0.1
5	165	0.3
6	162	1.0
7	161	4.0

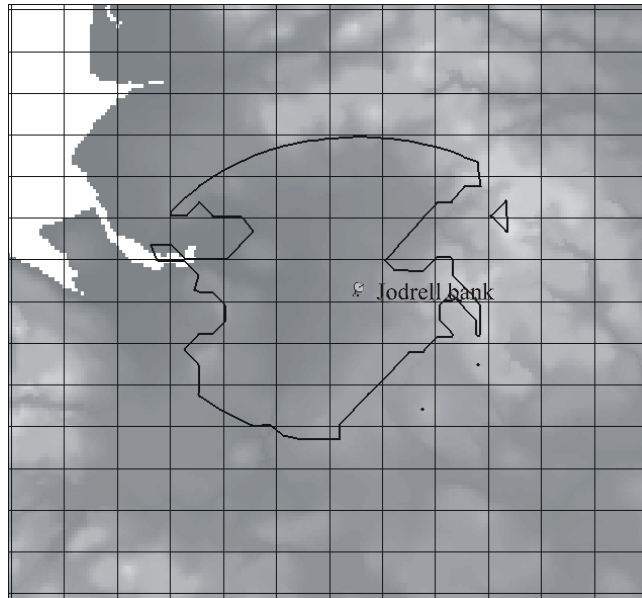
最后，为保护RAS免受示例P-MP HDFS参考模型干扰，得出的合适EZ范围是：

$$L_{452}(10\%) \geq 162 \text{ dB}$$

EZ示例示于图9。

图9

EZ示例:  $L_{452}(10\%) = 162$  dB等值线



1766-09

