

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1474-1建议书
(01/2010)

来自工作于**1-3 GHz**频率范围时分多址/频分多址
(**TDMA/FDMA**)卫星移动业务(**MSS**)系统
对基于射频干扰统计的数字视距固定业务接收机
的基带性能干扰影响的评估方法

M系列

移动、无线电测定、业务无线电
以及相关卫星业务



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
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	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2010年，日内瓦

© ITU 2010

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R M.1474-1建议书*

来自工作于1-3 GHz频率范围时分多址/频分多址（TDMA/FDMA）
卫星移动业务（MSS）系统对基于射频干扰统计的
数字视距固定业务接收机的基带性能干扰影响的评估方法

（ITU-R 201/4和ITU-R 118/5号研究课题）

（2000-2010年）

范围

本建议书提供了来自工作于1-3 GHz频率范围TDMA/FDMA卫星移动业务（MSS）空对地和地对空传输对数字视距(LoS)固定业务(FS)接收机的性能干扰影响的评估方法。该方法也可用于具体的MSS/FS协调。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 在所有区域内，频带1 518-1 525 MHz在共同主用的基础上分配给MSS（地对空）和固定业务（FS）；
- b) 在所有区域内，频带1 525-1 559 MHz和1 626.5-1 660.5 MHz也在共同主用的基础上分配给MSS（分别分配给空对地和地对空）；
- c) 在第一区和第三区，频带1 525-1 530 MHz也在共同主用的基础上分配给固定业务，在某些国家，频带1 550-1 559 MHz、1 626.5-1 645.5 MHz和1 646.5-1 660 MHz也在共同主用的基础上分配给固定业务；
- d) 在所有区域内，频带1 668.4-1 675 MHz在共同主用的基础上分配给MSS（地对空）和固定业务（FS）；
- e) 在所有区域内，频带1980-2010 MHz和2170-2200 MHz，以及在第二区，频带2010-2025 MHz和2160-2170 MHz在共同主用的基础上分配给MSS（地对空和空对地）和固定业务；
- f) 移动卫星的发射会引起对操作于这些频带的视距(LoS)固定业务接收机的干扰；
- g) 移动卫星的发射和相关移动地球站（MES）会引起对操作于这些频带的视距固定业务接收机的干扰；
- h) 这种干扰带有诸如干扰几何图、传播条件和MSS业务量的时变现象；
- j) 模拟通常是精确评估这种干扰的唯一方式；
- k) 这种模拟计算的输出典型的是 C/I 、 C/N 和 $C/(N+I)$ 的统计形式；

* 这是无线电通信第4和第5研究组联合通过的建议书，任何的修订应将联合进行。

- l) 通常这种干扰影响仅能通过研究RF统计数据来估算；
- m) 在有些紧急情况下，需要针对干扰对固定业务基带性能指标的影响予以评估，
建议

1 附件1中的方法可用于工作在1-3 GHz MSS分配频带的TDMA/FDMA MSS卫星和相关MES产生的干扰对基于RF干扰统计的数字视距固定业务接收机的基带性能的影响，进行初始评估的双边协调的具体指南。

注1 — 附件1中的方法是暂时的。提请各主管部门对本附件提供进一步研究开发这些方法的观点。

附件 1

1 引言

MSS和固定业务之间共用存在诸如干扰几何图、传播条件等时变现象。模拟计算通常是精确评估MSS和固定业务系统之间干扰的唯一方式。这种模拟计算的输出典型的是以RF的 C/I 、 C/N 和 $C/(N+I)$ 的统计形式呈现为卷积分布函数。

ITU-R M.1319建议书提供的一种方法尤其是针对数字固定业务系统其中的BER指标能将其转换成相应时间百分数的等效RF $C/(N+I)$ 要求。为了确定来自MSS卫星的干扰是否可接受，这些等效RF性能指标可绘制成 $C/(N+I)$ 的累积分布图。

由于所有的计算和比较都是在RF域中进行的，尽管ITU-R M.1319建议书中描述的方法要求广泛的计算机模拟，但它仍是相对简单的执行软件。当正式需要协调且触及到《无线电规则》第9条和附录5的应用时应在主管部门之间详细协调阶段采用ITU-R M.1319建议书的方法，以便确定当考虑实际固定业务系统信息这方面和相关的ITU-R性能和可用性指标时干扰是否可接受。

在有些情况的双边协调阶段，相关方会需要进一步验证MSS干扰对数字固定业务系统性能指标的影响。这种情况上面ITU-R M.1319建议书中描述的模拟方法的结果就不足以确定频率协调的结论。

本附件的目的是呈现将RF $C/(N+I)$ 统计转换成数字固定业务载波基带性能测量的方法。

2 $C/(N+I)$ 至BER的转换

采用ITU-R SF.766建议书所给的等式或曲线可将 $C/(N+I)$ 转换成等效的字符差错率(SER)。例如, 对一个M-PSK调制载波:

$$SER = \operatorname{erfc} \left(\sqrt{\log_2(M)} \gamma_b \sin \frac{\pi}{M} \right) \quad (1)$$

其中:

$$\gamma_b = E_b/(N_0 + I_0) = [C/(N+I)](B/R) \quad (\text{数值比})$$

B : 固定业务接收机的噪声带宽

R : 比特率

M : 状态数。

假设 $BER = SER/\log_2(M)$, 之后SER可转换成BER。

3 其他性能指标

其他公共数字固定业务性能指标(除BER以外)为:

- 不可用性;
- 误码秒比(ESR);
- 严重误码秒比(ESR);
- 基本误块比(BBER)。

这些测量的精确估算需要连续监测固定业务系统的性能。在模拟计算中这就意味着理想的时间间隔应很小, 应在毫秒量级。在用计算机程序模拟非GSO MSS对固定业务接收机产生的干扰时会不实际, 这是因为受运行时间的限制, 还有模型的长期变化的需要。

由于这些原因, 建议上述性能测量的评估采取平均值逼近法, 即在时间取样之间不断假设BER。此外, 还假设在时间段上比特差错是均匀的。由于比特差错会扩展在块的最大数上(对块的定义见§3.2), 这种逼近一般给出的是保守估计; 集中的比特差错的较大变化将导致一些块受影响(假设比特差错的总数是给定的)。下述章节描述的方法可用于此评估。

3.1 不可用性

ITU-R F.557建议书为数字固定业务链路定义了不可用性:

“不可用时间的周期至少在一个传输方向上从10个连续严重误码秒(SES)发生时开始。这10秒包括在不可用时间内。SES的定义参见相关ITU-T G.821和G.826建议书。

一个新的可用时间对双向传输从周期10个连续非SES发生时开始。SES的定义参见相关ITU-T G.821和G.826建议书。”

由于假设的唯一可用信息是概率密度函数 $C/(N+I)$ ，此处必须采用简化方法。因此不可用性的估算是当BER超过 1×10^{-3} 的时间百分数。那么不可用时间 T_U (s) 为：

$$T_U = N_s \sum_{i=a}^x pdf_i \quad (2)$$

其中：

- N_s : 总模拟时间 (秒)
- pdf_i : 计算的 $C/(N+I)$ 的概率密度函数
- a : 分布中出现的最小 $C/(N+I)$ 值
- x : 对应于 $BER = 1 \times 10^{-3}$ 的 $C/(N+I)$ 值。

百分数表示的不可用性是 $100 T_U/N_s$ 。

3.2 误码秒

ITU-T G.826建议书定义误码秒 (ES) 为“一秒时间内出现一个或一个以上误块或至少一个差错。”一个误块定义为出现一个或一个以上比特差错的码块。只有可用时间应以ESR来计算：

$$ESR = \frac{ES}{N_s - T_U} \quad (3)$$

其中 ES 是可用时间内误码秒的数量。

可用时间内误码秒的数量可计算如下：

$$ES = N_s \sum_{i=x}^b pdf_i \min[1, BlockE_s(i)] \quad (4)$$

其中：

- b : 分布中出现的最高 $C/(N+I)$ 值
- $BlockE_s(i)$: $C/(N+I) = i$ 时每秒的平均误块数。

注意若每秒的平均误块数大于1，则认为所有各秒的 $C/(N+I) = i$ 都有差错

$$BlockE_s(i) = N_{Blocks/s} \min[1, BE_{Block}(i)] \quad (5)$$

其中：

- $N_{Blocks/s}$: 每秒码块数
- $BE_{Block}(i)$: $C/(N+I) = i$ 时每码块的平均比特差错数。与上面相似，若每码块的平均比特差错数大于1，则认为所有码块的 $C/(N+I) = i$ 都有差错

$$BE_{Block}(i) = BER_i \cdot N_{B/block} \quad (6)$$

其中：

- BER_i : 对应于 $C/(N+I) = i$ 的BER
- $N_{B/block}$: 每秒码块数。

3.3 SES

ITU-T G.826建议书定义SES为“一秒时间内包含 $\geq 30\%$ 的误块或至少一个差错。”其次，差错的概念可忽略。只有可用时间在SESR的计算中应考虑。

$$SESR = \frac{SES}{N_s - T_U} \quad (7)$$

其中：

SES： 可用时间内SES的数量：

$$SES = N_s \sum_{i=x}^b pdf_i \cdot CHECK1_i \quad (8)$$

其中：

当 $BlockE_s(i) > 0.3 N_{Blocks/s}$ 时， $CHECK1_i = 1$ ， 否则 $CHECK1_i = 0$ 。

3.4 基本误块（BBE）

ITU-T G.826建议书定义BBE为“误块未在SES部分中发生”。

$$BBER = \frac{BBE}{N_s - T_U} \quad (9)$$

其中：

BBE： 可用时间内发生误块的数量：

$$BBE = N_s \cdot N_{Blocks/s} \sum_{i=x}^b pdf_i \min[1, BE_{Block}(i)] CHECK2_i \quad (10)$$

其中：

当 $BlockE_s(i) < 0.3 N_{Blocks/s}$ 时， $CHECK2_i = 1$ ， 否则 $CHECK2_i = 0$ 。

4 结论

本附件表述的等式可用于推导对基于RF $C/(N+I)$ 统计的数字固定业务系统的基带性能干扰的影响的估算。由于比特差错会扩展到最大数量的块上，这些方法是基于平均法给出的保守估算；集中比特差错的更大变化将会导致更少的块受影响（假设比特差错的总数是给定的）。

本附件中给出的这些方法应仅用于紧急情况，当检查射频干扰统计数据不能提供充分确定的结果致使做出频率协调的结论时，可予以采用。