国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1319-3 建议书

(01/2010)

来自工作1-3 GHz频率范围时分多址/频分多址(TDMA/FDMA)卫星移动业务(MSS)空对地传输对视距固定业务接收机的性能干扰影响的评估方法基础

M系列

移动、无线电测定、业余无线电以及相关卫星业务

ITU 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.1319-3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）空对地传输对视距固定业务接收机的性能干扰影响的评估方法基础**

（ITU-R 201/4和ITU-R 118/5号研究课题）

（1997-2000-2003-2010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）空对地传输对视距（LoS）固定业务（FS）接收机的性能干扰影响的评估方法。该方法也可用于开发具体的MSS/FS协调的计算机模拟工具。

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卫星移动业务（MSS）（地对空）和固定业务（FS）；

b) 在所有区域内，频带1 525-1 559 MHz也在共同主用的基础上分配给MSS（空对地）；

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也在共同主用的基础上分配给固定业务；

d) 在所有区域内的频带2 170-2 200 MHz和第二区的频带2 160-2 170 MHz在共同主用的基础上分配给MSS（空对地）和固定业务；

e) MSS卫星对工作在这些频带的视距固定业务接收机可能引起不可接受的干扰；

f) 这一干扰带有诸如地理位置干扰、传播条件和MSS业务引入的时变现象；

g) 评估这种干扰的最通用方法就是模拟方法；

h) 这种干扰的影响和可接受度在大多数情况可以通过研究ITU-R M.1143建议书中描述的计算机模拟的*C/N*、*C/I*和*C/(N+I)* 统计在详细的双边协调中进行评估；

---

* 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。

** 对使用码分多址（CDMA）的MSS网络需要进行进一步研究。

j) 发展中国家的主管部门更需要借助于这种工具，

建议

1 附件1中的方法作为考虑MSS和固定业务系统相应的特性（见注1、注2和注3），详细评估1-3 GHz MSS中TDMA/FDMA MSS卫星系统对模拟和数字视距固定业务系统的干扰影响时用于进一步双边协调而开发的计算机模拟工具的一种基本方法。

注1 – 本建议书中提出的方法的应用仍要求能提交实现这一考虑所开发的算法或计算程序。任何双边协调中使用的或合适的算法或计算程序可向各相关方提交以供商议。

注2 – 在大量使用固定业务系统的国家中，可以对现有的一组典型的固定业务系统采用实际固定业务参数，特别考虑可能对干扰最敏感的那些固定业务系统进行充分的分析。通常那些指向接近最坏的方位方向的固定业务系统最敏感；这些方向可根据MSS系统的轨道特性来确定。当然这需要相应研究组之间协商决定。

注3 – 在对地静止卫星轨道（GSO）MSS系统的情况，由于不需要模拟MSS星座的轨道结构，计算充分简化，但当要评估干扰的影响时则要考虑来自多个GSO MSS 卫星的潜在干扰。

附件 1

1 引言

MSS和FS之间的共用引入了诸如干扰地理位置、传播条件等时变现象。MSS和FS系统之间最常用的干扰评估方法是模拟方法。模拟后的输出典型的是由*C/I*、*C/N*和*C/(N+I)* 统计值构成，通常呈现为累积分布函数，例如ITU-R M.1143建议书（附件3）中所描述的。

对于一个给定的数字和模拟固定业务系统的相关基带性能指标一般都能转换为一个所需的*C/(N+I)*（见下面的注1）。例如一个数字固定业务系统，基带技术要求通常为要求比特差错率（BER）不超过某一时间百分数。来自ITU-R SF.766建议书中提供的那些参考曲线或实际调制解调器技术要求的基带BER要求转换为一个所需的E_b/N_0值，继而又可转换为接收机输入端的*C/(N+I)* 的要求。类似的方法对于模拟频分多路/频率调制（FDM/FM）和TV-FM 固定业务系统的基带要求所用的总的基带噪声或基带S/N可转换为接收机输入端的*C/(N+I)* 的要求。

注1 – 原则上无线电中继系统的性能与可描述的*C/(N+I)* 的数量有关，其有效性取决于具备的总的系统噪声N的大约值。

这些等效的无线电频率性能指标可以绘制成*C/(N+I)* 的累积分布曲线与*C/N*和*C/(N+I)*的模拟曲线比较以确定来自MSS卫星的干扰可接受或不可接受。

此处描述的方法，尽管需要有效的计算机模拟，但由于所有计算和比较都在无线电频域中进行，所以可比较直接的运行软件。这种方法应通常用于需要协调和开始协调时主管部门之间所进行的具体协调，以确定实际固定业务系统信息文本中受到的干扰是可接受或不可接受以及确定相应的ITU-R性能和可用性指标。

当评估一个采用TDMA/FDMA的MSS网络时，对于固定台站应假设1 MHz（或小于1 MHz）的参考带宽内总的干扰信号功率只由所考虑的单个网络产生，在此假设下，这些MSS系统的发射在任何1 MHz频谱区段内不会发生交错。

2 方法

2.1 固定业务系统的最终*C*/(*N* + *I*) 要求的产生

对于一个给定的数字和模拟固定业务系统相应的基带性能指标通常如下所述可转换成一个要求的*C/(N+I)*。

ITU-R F.393建议书[1]用对不同的时间百分数在给定的电话信道中总的基带噪声规定模拟FDM/FM 固定业务系统的性能要求。对于参考电路的这些基带要求可以通过标准的*C/N*对应*S/N*的FM等式转换为等效的*C/(N+I)* 的要求。

ITU-R F.555建议书[2]用对不同的时间百分数在给定的视频信道中的所需*S/N*规定模拟TV/FM 固定业务系统的性能要求。对于参考电路的这些基带要求可以通过标准的*C/N*对应S/N的FM等式转换为等效的*C/ (N+I)*的要求。

ITU-R F.634、ITU-R F.695、ITU-R F.696、ITU-R F.697和ITU-R F.557建议书用对于不同的时间百分数的所需BER为高、中和本地等级的综合业务数字网（ISDN）的现有数字系统规定了网络性能指标（NPO）（差错性能指标和可用性）。这些对参考电路的基带要求可以用ITU-R SF.766建议书所提供的标准参考曲线转换为*C/(N+I)* 的要求。

新的数字固定业务系统的最终*C/(N+I)* 要求的产生应依据ITU-R F.1668建议书，且在后续版本中。

---

[1] ITU-R F.393建议书于2007年废止。 而本建议书适用的某些固定系统可能继续存在。

[2] ITU-R F.555建议书于2007年废止。 而本建议书适用的某些固定系统可能继续存在。

在将基带性能指标转换为*C/(N+I)* 时应采用实际的固定业务接收机的调制解调器的特性。如果实际的资料不能用，可以采用ITU-R SF.766建议书中的理论特性，实施时的余量应由双方商定。

2.2 对固定业务系统的*C*/*I*、*C*/*N*和*C*/(*N* + *I*)统计的产生

步骤1：在多中继段的固定业务路由上对某一特定中继段考虑多径衰落后，对各接收固定业务站计算各时间步长的接收载波电平C。

a) 各站的接收载波电平C的计算是通过相应的发射固定业务站的e.i.r.p.，对应特定路径长度和应用于特定中继段的多径衰落传播损耗的自由空间损耗、接收固定业务无线增益和接收固定业务馈线损耗算出的。

b) 考虑多径衰落采用随机衰落深度预测器，其输出与ITU-R P.530建议书多径衰落模型的最终版本导出的统计分布一致。随机衰落预测器产生模拟计算中各相关时间步长的衰落深度，这样产生的衰落统计分布与对该路径分布的预测一致。衰落深度预测器需要的信息有路径长度、路径倾角、频率以及对应固定业务中继段的特定地理位置的由上面建议规定的若干地理气候因子。为衰落深度预测器规定的时间步长一般可与干扰估算所要求的不同，因为通常后者的变化过程更慢。对于典型的2 GHz数字固定业务系统，通常不需要对其他衰落类型的允许值。

c) 在有些情况，固定业务中继段会没有第一菲涅耳区空隙。在这种情况，适合于在自由空间损耗和多径衰落损耗加一个附加的衰减因子。这一因子应基于可用的测量数据。

d) 在对于单个固定业务中继段统计性有效测量的传播数据可用的情况，当有关的几方同意时，该数据可用于代替上面a）、b）和c）中所给的传播模型。在有些情况下（例如基于测量数据），有可能在多径衰落传播的特性中考虑日和/或季节的变化。

e) 在考虑总噪声*N*时，除考虑由其他共同主用（非MSS）业务（见下面注1）引入的量之外，还应考虑固定业务系统内和业务内的允许量。这一允许量的数值应由有关的几方来确定。应注意的是ITU-R F.1094建议书规定了由都为主用的共用频带中的业务发射引起的数字固定业务系统差错性能的允许值和可用性的恶化不应超过NPO的10%。

*注*1 – 在总等效噪声中，除包括热噪声和接收机的接收噪声作为考虑业务内干扰的因素之外，还要考虑取决于固定业务系统类型的附加因子。对于数字系统，可能会需要对实际的接收机在采用理想的调制解调器特性时的不完善引入因子。而对用于电话的模拟FM无线中继系统，需要考虑互调失真噪声和作为这些系统部件的复用器/去复用器和整个链路所引入的因子。对用于电视的模拟无线中继系统，也会需要考虑附加的因子。

步骤2：对多中继段固定业务路由中的各接收固定业务站计算来自各可见MSS卫星的各点波束落入固定业务载波占用带宽内的各干扰TDMA/FDMA MSS载波引入的各时间步长的干扰信号功率*I*，计算中要考虑MSS卫星点波束、接收固定业务天线鉴别度、MSS卫星点波束功率/业务负荷和频率计划。

a) 各MSS卫星的轨道位置可以通过轨道预测器考虑实际轨道或轨道的强迫进动进行预测。当在静止轨道上给定经度一个GSO 卫星的轨道位置就确定了。

b) 各可见MSS卫星至各可见固定业务站的干扰路径上的自由空间损耗可以在已知范围矢量大小时计算。

c) 各MSS卫星的各MSS卫星点波束的特性可以用参考方向图或实际测量的或预测的天线方向图描述。

d) 对每颗卫星的各MSS卫星点波束，在已知相对于固定业务站的MSS卫星的瞬时相对位置和特定卫星点波束的指向时可以计算指向各固定业务站的卫星点波束天线增益；

e) 各接收固定业务天线通常可以用ITU-R F.1245建议书的方向图或实际天线方向图或公式来描述。在GSO MSS系统的情况，ITU-R F.699建议书可能更合适。

f) 在已知相对于固定业务站的MSS卫星的瞬时相对位置和特定固定业务天线的指向时可以计算指向可见卫星的各接收固定业务站的接收天线增益。

g) 基于预测的日变化和地理用户业务分布以及取决于卫星点波束业务分配的系统，采用专有的或典型的算法由MSS方面可确定各MSS卫星的各点波束中载荷的总业务。基于对MSS卫星系统的内部频率再用有所限制，因此如果需要据此各MSS卫星的各点波束所用的一般频率计划的确定都是类似的。

h) 与固定业务占用载波带宽有交叠的任意可见MSS卫星的任意点波束中的所有TDMA/FDMA MSS载波对各接收固定业务站产生的干扰功率可通过考虑MSS卫星点波束天线鉴别度、固定业务天线鉴别度和距离损耗进行累计。对其视轴在其指向与受影响固定业务站的一定偏轴角内的MSS卫星点波束要予以充分的考虑。

i) 由于MSS卫星系统和固定业务系统通常分别采用圆极化和线极化，因此可相应考虑适当的极化鉴别度。特别是如果MSS点波束的指向和接收固定业务天线视轴方向在一个规定的角度范围内（典型地为在两副天线的3 dB波束宽度内），在计算极化平均时可以考虑MSS卫星点波束的实际交叉极化方向图和固定业务天线的资料或作为另一种替代ITU-R F.1245建议书也可用于此目的。在GSO MSS 系统的情况，ITU-R F.699建议书可能更合适。

ITU-R F.1245建议书也可用于此目的。ITU-R F.699建议书可能对于GSO MSS系统更适合。

步骤3：总等效噪声功率*N*的计算 — 在考虑了接收机噪声系数、馈线损耗和天线噪声温度后得知固定业务系统的噪声温度就可计算各固定业务接收站的热噪声。

步骤4：计算各时间步长的*C/I*（由来自各可见MSS卫星的各相应点波束的所有相应干扰MSS激活载波）、各接收固定业务站的*C/N*和*C/(N+I)*。

步骤5：对各固定业务接收站用步骤4中的*C/N*、*C/I*和*C/(N+I)* 值进行倒数和的运算，计算各时间步长的*C/N*、*C/I*和*C/(N+I)*，并对某一特定固定业务系统的终端固定业务接收站计算总的*C/N*、*C/I*和*C/*（*N+I*）。

步骤6：在与MSS卫星星座的轨道运行周期完全一致或等效的统计有效周期和代表固定业务多径衰落特性的周期上对各时间步长重复上述步骤。（在GSO卫星的情况，将等于多径衰落出现的周期。）核对统计有效性的一种方法就是保证在增加时间步长时对所要求的统计水平不会产生很大的影响。对这一评估采用ITU-R F.1108建议书的附加方法也十分有用。

步骤7：如果在一个国家涉及到多个受MSS卫星系统影响的固定业务系统，那么在模拟计算时可对各固定业务系统并行采用上述步骤1-6。

步骤8：最后，对所考虑的各固定业务系统可绘制出*C/I*、*C/N*和*C/(N+I)*的累积分布。接着将*C/N*（无干扰时）的曲线和*C/(N+I)* 的曲线与相应的ITU-R规定的性能指标进行比较。

*注*1 – 对于非GSO MSS卫星，为了使考虑的某一特定固定业务站的主波束内非GSO MSS卫星可见时间内有较多的取样，干扰评估应选择足够小的时间步长。适当的时间步长的选择是非GSO MSS卫星星座轨道参数、固定业务站的位置以及固定业务天线波束宽度的函数。

*注*2 – 对于非GSO MSS卫星，为了使考虑的非GSO MSS卫星达到一个完整的运行周期，模拟计算的周期应足够长。考虑来自非GSO MSS卫星星座的干扰在一个月内的一致性的效果，ITU-R F.1108建议书附件5的指南将十分有用。为了将非GSO MSS卫星星座呈现的相对较慢的轨道进动这一因素考虑进去，可以较好地建立一个强制的进动率，以使在一个合理的持续模拟计算时间内有一个完整的运行周期的模拟。

*注*3 – 所有相应的ITU-R建议书中规定的固定业务性能指标都仅在相应的ITU-R建议书定义的可用性的可用时间内应用。在传播期间内引入的不可用性，相应并未考虑干扰的影响。当然如果虽然有来自MSS系统的干扰，固定业务系统仍能满足ITU-R差错性能指标对它的所有要求，那么在目前的方法中可不考虑这一因素。

*注*4 – 对于一个单中继段的固定业务系统，C和I的分布与N的卷积也可用于产生C/(N+I)的分布。对于非GSO MSS，仍见ITU-R F.1108建议书附件6。

2.3 分析的考虑

步骤1：如果在引入MSS卫星系统的干扰情况下，各固定业务系统考虑了由此增加的性能恶化之后，仍能满足可用的ITU-R建议书中的性能指标，应该说它从技术方面推进了频率协调的良好完成。

步骤2：在有些情况，可能需要进一步研究以确定来自MSS卫星系统的干扰是可接受的或不可接受的，是否在共用测量中要优先考虑其他问题。