|  |  |
| --- | --- |
| **世界无线电通信大会（WRC-19） 2019年10月28日-11月22日，埃及沙姆沙伊赫** | **logo_C_** |
|  |  |
|  |  |
| **全体会议** | **文件 77-C** |
|  | **2019年10月7日** |
|  | **原文：英文** |
|  | |
| 中华人民共和国/俄罗斯联邦/巴布亚新几内亚 | |
| 大会工作提案 | |
| 与议项9.1问题9.1.1有关的技术研究 | |
| 议项9.1(9.1.1) | |

9 按照《公约》第7条，审议并批准无线电通信局主任关于下列内容的报告：

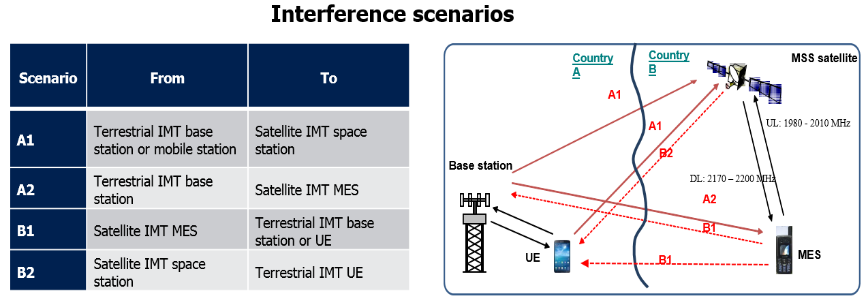
9.1 自WRC-15以来无线电通信部门的活动；

9.1 (9.1.1) 第**212**号决议**（WRC-15，修订版）**–在1 885-2 025 MHz和2 110-2 200 MHz频段实施IMT系统。

# 1 引言

根据议项9.1问题9.1.1开展的ITU-R研究由4C和5D工作组负责。虽然两个工作组未能完成计划中的、载有WRC-19召开之前开展的技术研究情况的ITU-R报告，但不同的研究清楚而一致地说明了所考虑的每种场景的干扰情形。两个工作组已经起草的文件目前约有430页，没有直接参与研究的人员很难对其进行参引，因此本文件旨在总结干扰研究的主要结论。

本议项下审议了四种干扰场景，下图显示了一个在两个不同国家部署地面IMT和卫星IMT的例子，这两个国家不一定接壤。



图中文字：

干扰场景

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 场景 | 干扰源 | 被干扰 |
| A1 | 地面IMT基站或移动站 | 卫星IMT空间电台 |
| A2 | 地面IMT基站 | 卫星IMT移动地球站 |
| B1 | 卫星IMT移动地球站 | 地面IMT基站或UE |
| B2 | 卫星IMT空间电台 | 地面IMT UE |

A国；B国；MSS卫星

基站；EU;ETM

表1：研究的场景和干扰情况

|  |  |
| --- | --- |
| 场景 | 干扰/意见 |
| **A1** | 超标量高达52.2 dB – 目前《无线电规则》并未涉及该问题 |
| **A2** | 干扰问题可通过《无线电规则》中现有的跨境协调条款予以解决 |
| **B1** | 干扰问题可通过对《无线电规则》中的条款进行修改，借助现有的跨境协调方法予以解决（见附件C） |
| **B2** | 干扰问题可通过增加新的pfd协调门限予以解决 |

以上表1总结了所研究的四种场景、相应的干扰情形以及如何处理干扰问题（场景A1除外）。本文件侧重于场景A1（即，1 980-2 010 MHz频段内地面IMT基站对IMT卫星接收机的干扰），这是本议项下研究处理的最关键场景，因为非常高的干扰电平将阻止MSS使用该频段。

# 2 技术研究证明了来自移动基站的干扰

表2中给出的对单一IMT基站的简单干扰分析表明，干扰将超出MSS的干噪比（I/N）保护标准。

表2：单一IMT基站对不同卫星系统的干扰

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 干扰方 | 卫星类型 | 超标电平 (dB) |
| 单一IMT基站 | LEO | 10.2 |
| MEO | 7.0 |
| HEO | 11.8 |
| GEO | 20.7 |

表2中的详细计算结果见附件A。

自然，来自IMT基站的集总干扰将大大超过保护标准。下表3总结了在本议项下的研究中采用ITU-R M.2101建议书和M.2292报告所载参数和假设进行干扰分析后得出的结果。

表3：IMT基站对不同卫星系统的集总干扰

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **干扰方** | **卫星类型** | **超出电平(dB)** |
| 多个IMT基站 | LEO | 39.5 |
| MEO | 37.2 |
| HEO | 48.0 |
| GEO | 52.2 |

对于如此大幅超出MSS系统保护标准的情况，还没有找到能够通过协调消除干扰的有效缓解措施。当使用地面IMT和卫星IMT的国家相互接壤以及当他们在地理上相距数千公里时，都会产生过度干扰。

已证明集总用户设备对MSS的干扰（用户设备最大EIRP为20 dBm/5 MHz）是温和的。

# 3 来自IMT基站的干扰是真实的 – 实际干扰案例已证明这一点

一个MSS操作者已经利用一颗工作在2 GHz MSS频段的在轨MEO卫星开展了干扰测量工作。所测干扰电平的摘要示于表4。

表4：通过一颗MEO在轨卫星测量的干扰电平

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 点波束位置 | 与IMT部署的距离（公里） | 超标电平 (dB) |
| 墨西哥 | 200 公里 | 36.0 |
| 西非 | 6 000 公里 | 20.7 |
| 英国 | 5 000 公里 | 23.6 |
| 巴布亚新几内亚 | 10 000 公里 | 26.7 |

如上文表4所示，对于组合起来覆盖大部分地表的采样点波束，实际地面IMT部署产生的集总干扰已超过在轨IMT卫星的干扰保护标准几个数量级。附件B提供了关于频谱测量的补充材料。

在另一个案例中，根据《无线电规则》第15条的程序，向国际电联无线电通信局报告了干扰英国工作在1 980-2 010 MHz段的已通知MSS卫星的情况。

# 4 确保IMT基站与IMT卫星共存的可能措施

确保IMT基站和IMT卫星共存的一项措施是提议对工作在1 980-2 010 MHz频段的移动基站设定一个e.i.r.p.限值。确保共存的另一种操作措施（代替上述e.i.r.p.限值）是遵循一种频率安排，该频率安排将1 980-2 010 MHz频段用于用户设备的发射，将2 170-2 200 MHz频段用于基站的发射。

ITU-R M.1036-5建议书包括了几种建议的频率安排，包括“B6”和“B7”。对于那些已经使用“B1”频率安排在1 920-1 980 MHz和2 110-2 170 MHz频段中实施IMT的主管部门而言，“B6”安排将是一种自然的补充安排。[[1]](#footnote-1)

# 5 结论

ITU-R研究表明，当地面IMT基站的发射机使用1 980-2 010 MHz频段时，IMT卫星接收到非常大的干扰。当1 980-2 010 MHz频段用于不同国家的地面IMT和卫星IMT时，非常高的干扰电平对该频段的卫星接收机带来共存问题。

理论研究已经得到实际干扰测量的验证。后者表明，目前1 980-2 010 MHz频段的大部分存在着有害干扰。因此，有必要对《无线电规则》中的1 980-2 010 MHz频段进行修正，以防止MSS无法使用该频段。

根据建议，为IMT基站引入功率限值或作为替代方案，将IMT地面部分对1 980-2 010 MHz频段的使用限制为从用户设备到基站的传输，将为IMT卫星提供充分的保护，并确保地面和MSS IMT操作的共存。拟议的解决方案还允许主管部门根据自己的意愿，以与MSS操作兼容且与这两种业务均为主要业务的地位相一致的方式部署地面IMT系统。

附件A

单个IMT基站到MSS卫星的干扰计算

表A1显示了基于IMT基站和MSS业务区分属不同国家的假设，单个基站干扰MSS卫星的详细计算。

表A1：单个IMT基站干扰不同的卫星系统

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数 | 基站到GEO | 基站到LEO | 基站到HEO | 基站到MEO | 单位 |
| 中心频率 | 1 995 | 1 995 | 1995 | 1995 | MHz |
| 卫星至基站的距离 | 41 402 | 2 430 | 51500 | 13912 | km |
| 仰角（从基站到卫星） | 2.5 | 30 | 5 | 15 | deg |
| 自由空间损耗 | 190.8 | 166.1 | 192.7 | 181.3 | dB |
| 卫星噪声温度 | 27.6 | 29 | 29.0 | 26.0 | dBK |
| 保护门限(I/N) | -12.2 | -12.2 | -12.2 | -12.2 | dB |
| 可接受的干扰功率谱密度 | -183.2 | -181.8 | -181.8 | -184.8 | dBm/Hz |
| 卫星峰值天线增益 | 50.6 | 23 | 44.8 | 30 | dBi |
| 卫星天线在基站方向的增益 | 43.6 | 21 | 42.8 | 27 | dBi |
| 上行发射功率谱密度（包含馈线损耗） | -27 | -27 | -27 | -27 | dBm/Hz |
| (43 dBm/5MHz) | (43dBm/5MHz) | (43dBm/5MHz) | (43dBm/5MHz) |
| 基站天线在卫星方向的增益 | 11.7 | 0.5 | 6.9 | 2.6 | dBi |
| BS干扰的EIRP谱密度 | -15.3 | -26.5 | -20.1 | -23.4 | dBm/Hz |
| **超标电平** | **20.7** | **10.2** | **11.8** | **7.0** | dB |

附件B

测量对一颗在轨MEO卫星的干扰

以下可视化图形显示了在1 990-1 995 MHz频率范围内，从北美（2区）的地面IMT部署的地面下行链路发射测量到的干扰地理范围。这些测量是通过接收来自中地球轨道（MEO）上一颗在轨IMT卫星的点波束来记录的。本附件中的可视化图形可倒推出本文件表4中所示的干扰超标量的适当数值。

圆圈表示记录每次测量时的卫星位置，而圆圈的颜色表示超出卫星保护标准的电平（单位为分贝）。三角形表示记录干扰测量的点波束的中心位置。

下图B1中的曲线图显示了从2区中的地面IMT基站下行链路发射到西非(1区)的测量干扰。

图B1：西非点波束测到的对MEO IMT卫星的干扰

A close up of a map

Description automatically generated

图中文字：

频谱仪的测量与位置

时间

维度（度）

超标电平（dB）

经度（度）

以下图B2中的频谱图显示了测到的、2区地面IMT基站下行发射对巴布亚新几内亚（3区）的干扰。

图B2：测到的对MEO IMT卫星的巴布亚新几内亚点波束的干扰

A close up of a map

Description automatically generated

图中文字：

频谱仪的测量与位置

时间

维度（度）

超标电平（dB）

经度（度）

上述两个频谱图均表明，即使IMT的地面和卫星部署相距数千公里，地面IMT下行链路操作明显对IMT卫星上行链路造成显著干扰。这一结论证实，地面IMT下行链路操作对卫星IMT上行链路部分的干扰是一个国际问题，影响到1 980-2 010 MHz频段内地面IMT和卫星IMT之间的全球技术兼容性。

附件C

推导附录7表7a的参数值

为了解决干扰场景B1，建议附录7增加用于确定发射地球站协调距离所需的数字调制相关参数。这些参数基于接收IMT基站的特性，符合ITU-R M.2292报告。这一增加将有助于主管部门确定必要的协调距离。下表的备注描述了不同的参数和计算。

表C1：确定发射地球站协调距离所需的参数

| 发射空间无线电 通信业务名称 | | 卫星移动 | | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 频段（MHz） | | 1 980-2 025 | | - |
| 接收地面业务名称 | | 固定、移动 | | - |
| 所用方法 | | § 1.4.6 | | - |
| 地面电台的调制方式1 | | A | N | - |
| 地面电台  干扰参数和标准 | *p*0 (%) | 0.01 | 20 | 来自所有干扰源的干扰超过临界值的时间百分比 |
| *n* | 2 | 1 | 等价、相等水平、相同概率的干扰来源的数量，这里假定在较小的时间百分比内互补相干 |
| *p* (%) | 0.005 | 20 | 一个干扰源的干扰超过容许的干扰功率值的时间百分比，因为干扰不同来源的干扰不大可能同时出现，*p*=*p*0/*n* |
| *NL* (dB) | 0 | 0 | 因子*NL*是噪声对链路的影响。对于卫星转发器，它包括上行噪声、互调噪声等。由于表中没有这一项，因此假设其为：  对于卫星固定链路而言*NL* = 1 dB  对于地面链路而言             = 0 dB |
| *Ms* (dB) | 26 2 | 1 | 对于IMT BS 台站NF=5 dB。因此N=-204 dBW/Hz + 5dB=  –199 dBW/Hz.  因此，基于I/N = –6 dB I=-205 dBW/Hz或169 dBW/4kHz)  由于*Pr*(*p*) = -169 dBW/4kHz)，因此*Ms* = 1 dB |
| *W* (dB) | 0 | 0 | 如希望保护的信号是数字的，则不论干扰信号的特性如何，W通常等于或小于0 dB。 |
| 地面电台 参数 | *Gx* (dBi) 3 | 49 2 | 16.1 | IMT基站朝向MSS地球站的接收天线增益（不包含馈线损耗） |
| *Te* (K) | 500 2 | 925 | 对于IMT BS台站NF=5 dB 且N = –199 dBW/Hz  *Te* = 10^(*N*/10)/*k* = 925 K |
| 基准带宽 | *B* (Hz) | 4 × 103 | 4 x 103 | - |
| 容许的 干扰功率 | *Pr*(*p*) (dBW) in *B* | −140 | -169 | *k*: 玻尔兹曼常数（1.38×10–23J/K）  *Te*: 接收系统接收天线终端的热噪声温度（K）  *NL*: 链路噪声贡献  *B*: 参考带宽（Hz），即受干扰的收信站所工作的带宽，且在该带宽上的干扰发射功率达到平均值  *p*: 一个干扰源的干扰超过容许的干扰功率值的时间百分比，因为干扰不同来源的干扰不大可能同时出现，p=p0/n  *p0*: 来自所有干扰源的干扰超过临界值的时间百分比  *n*: 等价、相等水平、相同概率的干扰来源的数量，这里假定在较小的时间百分比内互补相干  *Ms*: 链路性能余量（dB）  *W*: 在干扰带宽内干扰发射的热噪声等价因子（dB），当干扰发射比热噪声导致更大的性能降低时，该值为正值 |

1 A：模拟调整；N：数字调制。

2 使用了与超视距系统有关的地面电台参数。为了确定补充等直线，可能还要使用与1 668.4-1 675 MHz频段有关的视距无线电接力参数。（WRC-03）

3 不包括馈线损耗。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. ITU-R“B1”频率安排亦称为3GPP“1频段”且已广泛实施。ITU-R“B1”和“B6”频率安排的组合称为3GPP“65频段”。 [↑](#footnote-ref-1)