|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A close up of a sign  Description automatically generated | **世界无线电通信大会（WRC-23） 2023年11月20日-12月15日，迪拜** | |  |
|  | |  | |
|  | |  | |
| **全体会议** | | **文件 99 (Add.22)(Add.10)-C** | |
|  | | **2023年10月27日** | |
|  | | **原文：英文** | |
|  | | | |
| 日本国 | | | |
| 有关大会工作的提案 | | | |
|  | | | |
| 议项7(H) | | | |

7 根据第**86**号决议**（WRC-07，修订版）**，考虑为回应全权代表大会关于卫星网络频率指配的提前公布、协调、通知和登记程序的第86号决议（2002年，马拉喀什，修订版）而可能做出的修改，以便为合理、高效和经济地使用无线电频率及任何相关联轨道（包括对地静止卫星轨道）提供便利；

7(H) 议题H – 加强对1区和3区《无线电规则》附录**30/30A**以及《无线电规则》附录**30B**的保护

审议关于《无线电规则》附录30的WRC‑23议项7议题H

# 1 背景

WRC-23议项7下议题H的范围限定于：（引自CPM报告第4/7/8.1节，[WRC‑23/3](https://www.itu.int/md/R23-WRC23-C-0003/en)号文件）；

1 审议可能酌情移除1区和3区的《无线电规则》附录**30/30A**和《无线电规则》附录**30B**中与隐含同意相关的条款；

2 审议在1区和3区附录**30/30A**规划中指配的等效保护余量（EPM）劣化方面应用0.25 dB的劣化容限，而不是当前的0.45 dB触发值。

4A工作组（WP 4A）2022年5月的会议审议了《无线电规则》附录**30/30A**、**30B**中的隐含同意问题和附录**30/30A**中的EPM劣化容限问题，并决定将这些内容作为WRC-23议项7下的议题。关于将EPM劣化容限从0.45 dB降低到0.25 dB，日本提交了一份文稿（[4A/545](https://www.itu.int/md/R19-WP4A-C-0545/en)号文件），建议将EPM劣化容限维持在0.45 dB。

日本还向2022年9月的WP 4A会议提议，为了防止规划指配的EPM很低而变得毫无用处，修改隐含同意的条款是有效的，但这种情况无法通过降低EPM劣化容限来避免（[4A/714](https://www.itu.int/md/R19-WP4A-C-0714/en)号文件）。

在2023年3月/4月举行的CPM23-2会议上，关于WRC-23议项7下议题H，指出需要进一步研究轨道间隔范围从0度到9度以及频率重叠程度从部分重叠到完全重叠的问题。日本提供了考虑到上述方面的pfd和EPM标准适用性和有效性的调查结果，并建议修订报告[ITU‑R BO.2497-0](https://www.itu.int/pub/R-REP-BO.2497)（[4A/978](https://www.itu.int/md/R19-WP4A-C-0978/en)号文件，[附件1](https://www.itu.int/dms_ties/itu-r/md/19/wp4a/c/R19-WP4A-C-0978!N01!MSW-E.docx)）。

本文件提供了有关WRC23议项7议题H的技术细节，支持以下结论，即为了防止规划指配的EPM非常低而变得毫无用处，修订隐含同意的条款是有效的，但这种情况无法通过降低EPM劣化容限来避免。

WRC23/3号文件有关1区和3区《无线电规则》附录**30/30A**中关于EPM劣化容限的第4/7/8.3.2节规定如下：

关于EPM劣化容限，以下是各方表达的观点：

**观点1**

有人回顾指出，0.45 dB的取值仅用于促进WRC-2000对1区和3区规划的修订。既然已经修订了1区和3区规划，就BSS规划指配或一个具有国内覆盖的指配而言，无需将EPM劣化容限从0.25 dB增加到0.45 dB。此外，在2区的BSS规划频段中使用了0.25 dB的总体EPM劣化容限。

**观点2**

已经提出了将EPM劣化容限（等效保护余量）从当前的0.45 dB降低到0.25 dB的建议。关于这种可能的减少，一项研究得出以下要点和结论：

*1)* 从历史上看，EPM劣化容限在WRC-2000上从0.25 dB放宽到0.45 dB。这种放宽的原因是在1区和3区规划中采用了比模拟调制更稳健的数字调制。出于同样的原因，除了放宽EPM劣化容限之外，下行链路同信道信号的保护比从23 dB降低到21 dB（《无线电规则》附录**30**附件5的第3.4节）。

*2)* 因此，EPM劣化容限的修改，即使它仅适用于规划，也会与WRC-2000规划的基础和共用标准产生矛盾，因为WRC-2000的规划基于EPM劣化容限为0.45 dB。

*3)* 《无线电规则》附录**30**附件1中1区和3区共用BSS频率有两个标准，EPM劣化容限和pfd掩模（见图4/7/8.3.2-1）。通过将EPM劣化容限从0.45 dB降低到0.25 dB，如果Ref. EPM已经低于0 dB，允许的干扰再严格大约3dB。然而，在Ref. EPM为0 dB左右时，适用pfd标准，因为允许的干扰没有EPM标准那么严格。因此，将EPM劣化容限从0.45 dB降低到0.25 dB在该方面不起作用，除非e.i.r.p为57 dBW，这相当于正常的规划指配。然而，对于如此高的e.i.r.p.，如果干扰卫星和被干扰卫星的EPM都很低，则两颗卫星均会相互严重干扰。造成这种大幅劣化的原因之一，例如EPM劣化10dB，是由于默认同意的规定，即使规划指配被认为受到使用EPM标准或pfd标准的审查结果的严重影响，因此将EPM劣化容限从0.45dB降低到0.25dB并不会有助于解决规划指配面临的这个问题。

值得一提的是Ref. EPM约为0 dB的现象，当允许的干扰没有EPM标准严格时，pfd标准是适用的。该视图是基于3度和6度间隔以及全频率重叠的两种特定共用场景绘制的。这种现象可能不适用于规划指配和附加使用之间的其他共用场景，并注意到轨道间隔范围从0度到9度，频率重叠程度从部分重叠到完全重叠。因此，需要进一步研究，以验证将EPM劣化容限从0.45 dB降至0.25 dB无助于解决规划指配的极低EPM问题的观点是否适用于其他情况。

图4/7/8.3.2-1

EPM和pfd标准的应用

|  |  |
| --- | --- |
| (a) 3度间隔 | |
| EPM劣化为–0.45dB （ITU-R BO.2497报告） | EPM劣化为–0.25dB |
| **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（3度间隔）  pfd硬限值  pfd标准3度间隔  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（3度间隔）  pfd硬限值  pfd标准3度间隔 | |

|  |  |
| --- | --- |
| (b) 6度间隔 | |
| EPM劣化为–0.45dB （ITU-R BO.2497报告） | EPM劣化为–0.25dB |
| Chart, line chart  Description automatically generated  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（6度间隔）  pfd硬限值  pfd标准6度间隔  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）** | Chart, line chart  Description automatically generated  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（6度间隔）  pfd硬限值  pfd标准6度间隔  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）** |

*4)* 对1区和3区BSS中EPM劣化机制的计算结果表明，累积的EPM劣化结果在–0.9 dB（一个卫星网络在+3度时为–0.45 dB，另一个卫星网络在–3度时为–0.45 dB）和–2.7 dB之间，取决于在EPM劣化容限为0.45 dB的条件下，六个产生干扰的卫星网络周围的波束形状。

本文件提供了更多的详细信息，特别是关于上述观点2的第(3)和第(4)点的信息。

# 2 WRC23/3号文件第4/7/8.3.2节关于观点2的详细信息

在CPM-23报告中关于WRC-23议项7议题H（WRC23/3号文件），图4/7/8.3.2-1给出了当轨道间隔角为3度和6度，EPM的劣化分别为-0.45 dB和-0.25 dB时，EPM和pfd标准的应用情况。对其他的轨道间隔角0度、1度和9度也进行了研究，结果见图1以及CPM23报告的图4/7/8.3.2-1中已有的结果。

注意到图1中，当轨道间隔角为0度和1度时，pfd硬限值线在图外。对于轨道间隔角为9度，pfd硬限值和pfd标准相同。在这种情况下，pfd标准始终适用于所有的*Ref. EPM*。还要注意的是，当*Ref. EPM*等于或小于0 dB时，在允许的EPM劣化值−0.45 B和−0.25 dB之间，根据EPM标准得出的门限pfd值之间的差值是2.7 dB。

从图1可以看出，在*Ref. EPM*约为从0 dB至−5 dB之间时，pfd标准对低*Ce.i.r.p*（如51.5 dBW）和超过1度的轨道间隔有效。如果现有卫星的*Ce.i.r.p*低，则在这一区域的pfd标准可以有效地满足新的卫星。

图1

EPM和pfd标准的应用

（WRC-23/3号文件中的图4/7/8.3.2-1‑重新绘制，轨道间隔为3度、6度）

|  |  |
| --- | --- |
| (a) 0度间隔 | |
| EPM劣化为–0.45dB | EPM劣化为–0.25dB |
| グラフ, 折れ線グラフ  自動的に生成された説明 グラフ, 折れ線グラフ  自動的に生成された説明  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（0度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（0度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（0度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（0度间隔）  pfd标准0度间隔  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（0度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（0度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（0度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（0度间隔）  pfd标准0度间隔 | |

|  |  |
| --- | --- |
| (b) 1度间隔 | |
| EPM劣化为–0.45dB （ITU-R BO.2497报告） | EPM劣化为–0.25dB |
| グラフ, 折れ線グラフ  自動的に生成された説明 グラフ, 折れ線グラフ  自動的に生成された説明  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（1度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（1度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（1度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（1度间隔）  pfd标准0度间隔  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（1度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（1度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（1度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（1度间隔）  pfd标准0度间隔 | |

|  |  |
| --- | --- |
| (c) 3度间隔  （重新绘制WRC-23/3号文件中的图4/7/8.3.2-1） | |
| EPM劣化为–0.45dB （ITU-R BO.2497报告） | EPM劣化为–0.25dB |
| **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（3度间隔）  pfd硬限值  pfd标准3度间隔  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（3度间隔）  pfd硬限值  pfd标准3度间隔 | |

|  |  |
| --- | --- |
| (d) 6度间隔  （重新绘制WRC-23/3号文件中的图4/7/8.3.2-1） | |
| EPM劣化为–0.45dB （ITU-R BO.2497报告） | EPM劣化为–0.25dB |
| Chart, line chart  Description automatically generated  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（6度间隔）  pfd硬限值  pfd标准6度间隔  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）** | Chart, line chart  Description automatically generated  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（6度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（6度间隔）  pfd硬限值  pfd标准6度间隔 |

|  |  |
| --- | --- |
| (e) 9度间隔 | |
| EPM劣化为–0.45dB | EPM劣化为–0.25dB |
| グラフ, 折れ線グラフ  自動的に生成された説明 グラフ, 折れ線グラフ  自動的に生成された説明  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（9度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（9度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（9度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（9度间隔）  pfd硬限值  pfd标准9度间隔  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（9度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（9度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（9度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（9度间隔）  pfd硬限值  pfd标准9度间隔 | |

表1显示了在轨道间隔角为0度时，所计算出的必要的地理间隔距离，当*Ref. EPM*等于0 dB时，允许的EPM劣化为−0.45 dB和−0.25 dB。即使应用了EPM标准，也很难在相同的轨道位置共用相同的频率，因为当EPM分别劣化为−0.45 dB和−0.25 dB时，所需的必要间隔距离分别是4 939 公里和6 719 公里。

表1

轨道间隔角为0度时必要的地理间隔距离， *Ce.i.r.p*.为54.3 dBW，Ref. EPM为0dB

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| EPM劣化 (dB) | BSS规划pfd (dB(W/(m2 ･ MHz))) | 门限pfd (dB(W/(m2 ･ MHz))) （图1） | pfd之间的差值 (dB) | 相关角φ/φ0  （图2） | 天线的波束宽φ0  （度） | 间隔角φ  （度） | 间隔距离*d*  （公里） |
| −0.45 | −118 | −150 | 32 | 3.8 | 2 | 7.6 | 4 939 |
| −0.25 | −118 | −153 | 35 | 5.0 | 2 | 10 | 6 719 |

图2

（与《无线电规则》附录30附件5相同）

グラフィカル ユーザー インターフェイス

自動的に生成された説明

相关天线增益（dB）

图9

在1区和3区用于卫星发射天线的  
同极化和交叉极化部分的基准方向图

相关角（φ/φ0）

在上述讨论中，假设频率完全重叠。在频率部分重叠的情况下，图1中根据EPM标准得出的门限pfd值的数量会随着重叠频率带宽而增加。对于BSS规划，带宽为27 MHz，奇数信道和偶数信道之间的信道间隔为19.18 MHz。这里假定奇数信道和偶数信道使用相同的极化。计算*C/I*时要考虑频率重叠（ITU‑R BO.1293-2建议书，附件1）。高端信道和较低端信道的总重叠频率带宽为2 × (27-19.18) (MHz)（见图3）。当干扰既来自高端信道，也来自较低端的相邻信道时，图1中的门限pfd值会增加2.37 dB (= 10log(27/(2 × (27−19.18))))。图4显示了图1中门限pfd值增加2.37 dB的情况。需要注意的是，在这种情况下，对受干扰卫星网络的保护不变，以满足EPM标准。

图3

BSS规划中与相邻信道的频率重叠

暗い背景に白い文字が書いてある｜｜｜ｐ

中程度の精度で自動的に生成された説明

频率重叠

有用

较低端的干扰

高端的干扰

图4

部分频率重叠应用EPM和pfd标准（示例）

|  |  |
| --- | --- |
| 3度间隔 | |
| EPM劣化为–0.45dB | EPM劣化为–0.25dB |
| グラフ, 折れ線グラフ  自動的に生成された説明  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（3度间隔）  pfd硬限值  pfd标准3度间隔 | グラフ, 折れ線グラフ  自動的に生成された説明  **门限pfd（dB(W/(m² MHz))）**  EPM标准C e.i.r.p. 57dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 54.3dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 51.5dBW（3度间隔）  EPM标准C e.i.r.p. 48.5dBW（3度间隔）  pfd硬限值  pfd标准3度间隔 |

根据上述讨论，关于CPM23报告中关于WRC-23议项7议题H（WRC-23/3号文件），观点2第（3）点所述结论适用于所有的轨道间隔以及频率的部分或全部重叠，即：

造成这种大幅劣化的原因之一，例如EPM劣化10dB，是由于默认同意的规定，即使规划指配被认为受到使用EPM标准或pfd标准的审查结果的严重影响，因此将EPM劣化容限从0.45dB降低到0.25dB并不会有助于解决规划指配面临的这个问题。

关于CPM23报告中关于WRC-23议项7议题H（WRC-23/3号文件），观点2第（4）点所述结论为，本文件后附资料1显示，在允许的EPM劣化为0.45 dB的条件下，根据6个产生干扰的卫星周围的波束形状，累积的EPM劣化结果介于−0.9 dB （Sat. 1在+3 度时为−0.45 dB和Sat. 4在−3 度时为−0.45 dB）和−2.7 dB之间。

# 3 结论

结果表明，修订隐含同意条款可有效解决EPM劣化较大的问题，但是将EPM劣化容限从0.45 dB降至0.25 dB并不能解决这一问题。

后附资料1

1区和3区BSS的EPM劣化机制的计算结果

# 1 引言

这个后附资料里展示了1区和3区的BSS指配受到其它BSS卫星干扰后劣化的程度。BSS网络之间有两种频率共用标准。在《无线电规则》（RR）附录**30**附件1第1节中，给出了在9度协调弧内触发协调的两种门限值：a) pfd（功率通量密度）和b) EPM（等效保护余量）。根据下文引用的《无线电规则》的条款，在9度协调弧内只要满足pfd标准或EPM标准两者之一，拟议的卫星网络就无需与其它卫星网络协调。

*...,*：如果满足以下两个条件中的任何一个条件，1区或1区的某个主管部门不应被认为是受到影响：

*a)* ...，业务区中任何测试点上的功率通量密度不超过下列值：（WRC-15）

*b) …*相应指配测试点的等效下行链路保护余量…不降至0 dB以下0.45 dB，或如果已是负值，大于0.45 dB。

在本后附资料中，考虑了以下3种关于累积的EPM劣化的场景。

1 场景1

假设6颗干扰卫星分别发射的6个圆形波束环绕希望使用的业务区，并与邻近的波束相接触。6颗卫星具有相同的e.i.r.p.，其排列符合《无线电规则》附录**30**附件1第1节中的共用标准。计算所需的卫星间隔。

2 场景2

假设6颗干扰卫星分别发射的6个成形波束（包括快速滚降的圆形波束）环绕希望使用的业务区，并与邻近的波束有一定距离。这6颗卫星与希望使用的卫星分开排列，且互相之间的轨道间距较小。然后计算这6颗卫星对邻近波束必须要减少的e.i.r.p.（即必要的天线鉴别），以满足《无线电规则》附录**30**附件1第1节的共用标准。

3 场景3

假设6颗干扰卫星分别发射的6个成形波束（包括快速滚降的圆形波束）环绕希望使用的业务区，并与邻近的波束有一定距离。这6颗卫星互相之间分开排列，且互相之间具有一定的轨道间距。然后计算这6颗卫星对邻近波束必须要减少的e.i.r.p.（即必要的天线鉴别），以满足《无线电规则》附录**30**附件1第1节的共用标准。

# 2 场景1示例

## 2.1 输入

Sat. 0：希望使用的卫星

Sat. 1、2、3、4、5、6：对Sat. 0产生干扰的卫星。

Sat. 0 – 6的波束：见图A2-1。

e.i.r.p.：所有波束的值均相同，例如57 dBW/27 MHz。

快速滚降的天线方向图：波束接触点的e.i.r.p.是数量相同，例如57 dBW/27 MHz。

图A2-1

场景1的Sat. 0 - 6的波束

ボール, 雨, 男, 選手 が含まれている画像

自動的に生成された説明

## 2.2 输出

如图A2-2所示，为满足《无线电规则》附录**30**附件1第1节的共用标准，卫星之间必须要有间隔。

图A2-2

必要的卫星间隔

间隔

Chart

Description automatically generated

C:载波

Ii:干扰

## 2.3 方法

i) 首先假设Sat. 0的*Ref. EPM*为0dB。

ii) Sat. 1紧挨着Sat. 0。为了使Sat. 0的EPM劣化为0.45 dB，Sat. 1必须与Sat. 0间隔8.36度。注意到在这种情况下，EPM标准的应用如表A2-1所示。

iii) 接下来Sat. 2紧挨着Sat. 1。为了使Sat. 1的EPM劣化大于0.45 dB，Sat. 2必须与Sat. 1间隔8.06度。由于Sat. 2的影响，Sat. 0的*Ref. EPM*变为−0.53 dB。注意到由于Sat. 0和Sat. 2之间的轨道间隔为16.42 度，因此根据AP**30**（9度协调弧），EPM的劣化不再被考虑，但是在本后附资料中计算了实际的EPM劣化。

iv) 接下来Sat. 3紧挨着Sat. 2。为了使Sat. 2的EPM劣化大于0.45 dB，Sat. 2必须与Sat. 2间隔7.70度。由于Sat. 3的影响，Sat. 0的Ref. EPM变为−0.57 dB。

v) 接下来Sat. 4在与Sat. 1相反方向的另一侧紧挨着Sat. 0。为了使Sat. 0的EPM劣化大于0.45 dB，Sat. 4必须与Sat. 0间隔7.99度。由于Sat. 4的影响，Sat. 0的*Ref. EPM*变为−1.02 dB。

vi) Sat. 5和Sat. 6的情况与Sat. 2和Sat. 3的情况类似。

vii) 最后，在有6颗干扰卫星的情况下，Sat. 0的Ref. EPM变为−1.14 dB。

viii) 可能还会有其它的新卫星过来，但是用于其功率较小，Sat. 0受到的EPM影响也会较小。

表A2-1

满足《无线电规则》附录30附件1第1节的共用标准所需的轨道间隔

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sat. | 0+1 | 0+1+2 | 0+1+2+3 | 0+4 | 0+4+5 | 0+4+5+6 |
| *Ce.i.r.p.* (dBW) | 57.0 | 57.0 | 57.0 | 57.0 | 57.0 | 57.0 |
| *PR*(dB) | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 21.00 |
| *C/Iaggr* (dB) | 21.00 | 20.55 | 20.10 | 20.43 | 19.98 | 19.53 |
| *Iaggr* (dBW) | 36.00 | 36.45 | 36.90 | 36.57 | 37.02 | 37.47 |
| *Ref. EPM* (dB) | **0.00** | **−0.45** | **−0.90** | **−0.57** | **−1.02** | **−1.47** |
| *C/Inew* (dB) | **30.61** | **30.17** | **29.72** | **30.09** | **29.57** | **29.12** |
| *Inew* (dBW) | 26.39 | 26.83 | 27.28 | 26.91 | 27.43 | 27.88 |
| *C*/(*Iaggr*+ *Inew*) (dB) | 20.55 | 20.10 | 19.65 | 19.98 | 19.53 | 19.08 |
| *EPM* (*Iaggr*+ *Inew*) (dB) | **−0.45** | **−0.90** | **−1.35** | **−1.02** | **−1.47** | **−1.92** |
| 劣化(dB) | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** |
| 离轴角(deg) | 9.20 | 8.87 | 8.47 | −8.79 | −8.39 | −8.02 |
| 轨道间隔θ (deg) | **8.36** | **8.06** | **7.70** | **−7.99** | **−7.63** | **−7.29** |
| EPM标准的pfd  (dB(W/(m2 · 27 MHz))) | −105.6 | −105.6 | −105.6 | −105.6 | −105.6 | −105.6 |
| 与Sat.的距离 (km) Δσ = 30 deg., *El*= 38 deg. | 37 934 | 37 934 | 37 934 | 37 934 | 37 934 | 37 934 |
| θ的pfd，AP**30**附件1 (dB(W/(m2 · 27 MHz))) | −106.1 | −106.5 | −107.0 | −106.6 | −107.1 | −107.6 |
| EPM或pfd | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM |
| *C/Inew* (dB)使EPM劣化为−0.45 dB。  ITU-R BO.1213建议书中的离轴角(deg)给出的鉴别对应于*C/Inew*。  轨道间隔(deg) = 离轴角/1.1。 | | | | | | |

表A2-2

保护邻近卫星和新EPM所需的轨道间隔

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sat | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| EPM(dB) | 0.00 | 0.00 |  |  |  |  |  |  |
|  | −0.45 | −0.45 | −0.45 8.36 deg. 相隔0 |  |  |  |  |  |
|  |  | −0.53 | −0.90 | −0.90 8.06 deg. 相隔1 |  |  |  |  |
|  |  | −0.57 |  | −1.35 | −1.35 7.70 deg. 相隔2 |  |  |  |
|  | −0.9 | −1.02 |  |  |  | −1.02  −7.99 deg. 相隔0 |  |  |
|  |  | −1.10 |  |  |  |  | −1.47  −7.63 deg. 相隔4 |  |
|  |  | −1.14 |  |  |  |  |  | −1.92  −7.29 deg. 相隔5 |

表A2-3

计算Sat. 0的新EPM

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sat. | 0+1+2 | 0+1+2+3 | 0+4+5 | 0+4+5+6 |
| *Ce.i.r.p.* (dBW) | 57.0 | 57.0 | 57.0 | 57.0 |
| *PR* (dB) | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| *C/Iaggr* (dB) | 20.6 | 20.5 | 20.0 | 19.9 |
| *Iaggr* (dBW) | 36.5 | 36.5 | 37.0 | 37.1 |
| *Ref. EPM* (dB) | **−0.45** | **−0.53** | **−1.02** | **−1.10** |
| *C/Inew* (dB) | **37.9** | **40.5** | **37.4** | **40.5** |
| *Inew* (dBW) | 19.1 | 16.5 | 19.6 | 16.5 |
| *C*/(*Iaggr* + *Inew*) (dB) | 20.47 | 20.43 | 19.90 | 19.86 |
| *EPM* (*Iaggr* + *Inew*) (dB) | **−0.53** | **−0.57** | **−1.10** | **−1.14** |
| 劣化(dB) | **−0.08** | **−0.04** | **−0.08** | **−0.04** |
| 与Sat. 0的离轴角(deg.) | 18.07 | 26.54 | −17.18 | −25.20 |
| BO.1213 (dB)的鉴别 | 37.92 | 40.50 | 37.38 | 40.50 |

## 2.4 结果

在有6颗干扰卫星的情况下，Sat. 0的*Ref. EPM*变为−1.14 dB。注意到这一结果包括来自9度协调弧以外的干扰。如果按照《无线电规则》附录**30**附件1第1节计算，Sat. 0的Ref. EPM受到的影响较小。

# 3 场景2示例

## 3.1 输入

Sat. 0：希望使用的卫星

Sat. 1、2、3、4、5、6：对Sat. 0产生干扰的卫星。与Sat. 0相隔的度数分别是，Sat. 1相隔3度、Sat. 2相隔3.1度、Sat. 3相隔3.2度、Sat. 4相隔2.9度，Sat. 5相隔2.8度、Sat. 6相隔2.7度（图A2-3）。

Sat. 0 – 6的波束：见图A2-4。Sat. 0、1、2、3、4、5、6的业务区相隔一定距离，以减少相互干扰，尽管这些区域可能相互接触（图A2-4）。

e.i.r.p.：所有波束的峰值相同，例如57 dBW/27 MHz。

快速滚降的天线方向图：是。朝向另一个波束的e.i.r.p.会降低，以满足允许的EPM劣化。

图A2-3

卫星排列

间隔

Diagram

Description automatically generated

C:载波

Ii:干扰

图A2-4

场景2的Sat. 0 - 6的波束

夜に光っている

中程度の精度で自動的に生成された説明

## 3.2 输出

如图A2-3所示，为满足《无线电规则》附录**30**附件1第1节的共用标准，需要减少向另一个业务区的卫星功率。

## 3.3 方法

i) 首先假设Sat. 0的*Ref. EPM*为0dB。

ii) 要使Sat. 0的EPM劣化为0.45 dB，Sat. 1的e.i.r.p.必须为42.29 dBW，即从57 dBW降低14.71 dB，如表A2-4所示朝向区域0。

ii) 接下来Sat. 2紧挨着Sat. 1，为了使Sat. 1的EPM劣化大于0.45 dB，Sat. 2必须是43.85 dBW，从57 dBW降低13.15 dB，朝向区域0，同时Sat. 2必须达到26.85 dBW，从57 dBW降低30.15 dB，朝向区域1。由于Sat. 2的影响，Sat. 0的*Ref. EPM*变为−0.90 dB。如果Sat. 2的卫星波束是圆形，那么Sat. 2的e.i.r.p.朝向区域0是26.85 dBW，区域0的Ref. EPM仍为−0.45 dB。

vi) 从Sat. 3到6出现了类似的结果，最后，在最坏的情况下，*Ref. EPM*变为−2.7 dB。

v) 根据Sat. 1到Sat. 6的波束形状，Sat. 0的*Ref. EPM*将介于−0.45 dB和−2.7 dB之间。

表A2-4

满足《无线电规则》附录30附件1第1节的共用标准所需减少的e.i.r.p.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sat. | 0+1 | 0+1+2 | 0+1+2 | 0+1+2+3 | 0+4 | 0+4 | 0+4+5 | 0+4+5+6 |
| *Ce.i.r.p.* (dBW) | 57.00 | 57.00 | 57.00 | 57.00 | 57.00 | 57.00 | 57.00 | 57.00 |
| *PR* (dB) | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| *C/Iaggr* (dB) | 21.0 | 20.6 | 20.6 | 20.1 | 19.7 | 19.7 | 19.2 | 18.8 |
| *Iaggr* (dBW) | 36.0 | 36.5 | 36.5 | 36.9 | 37.4 | 37.4 | 37.8 | 38.3 |
| *Ref. EPM* (dB) | **0.00** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.90** | **−1.35** | **−1.35** | **−1.80** | **−2.25** |
| *C/Inew* (dB) | **30.6** | **30.2** | **30.2** | **29.7** | **29.3** | **29.3** | **28.8** | **28.4** |
| *Inew* (dBW) | 26.4 | 26.8 | 26.8 | 27.3 | 27.7 | 27.7 | 28.2 | 28.6 |
| *C*/(*Iaggr*+ *Inew*) (dB) | 20.55 | 20.10 | 20.10 | 19.65 | 19.20 | 19.20 | 18.75 | 18.30 |
| *EPM* (*Iaggr*+ *Inew*) (dB) | **−0.45** | **−0.90** | **−0.90** | **−1.35** | **−1.80** | **−1.80** | **−2.25** | **−2.70** |
| 劣化(dB) | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** |
| 离轴角φ (deg) | 3.30 | 3.41 | 0.11 | 0.11 | 3.19 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| 轨道间隔θ (deg) | 3.00 | 3.10 | 0.10 | 0.10 | 2.90 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| BO.1213 Δ*G*的φ (dB) | −15.90 | −17.02 | −0.02 | −0.02 | −15.90 | −0.02 | −0.02 | −0.02 |
| ***Ce.i.r.p.* 的减少(dB)** | **14.71** | **13.15** | **30.15** | **29.70** | **13.37** | **29.25** | **28.80** | **28.35** |
| 发出干扰的*Ce.i.r.p.* (dBW) | 42.29 | 43.85 | 26.85 | 27.30 | 43.63 | 27.75 | 28.20 | 28.65 |
| 超过(dB(W/(m2 · 27 MHz)))的EPM标准的pfd | −120.32 | −118.76 | −135.76 | −135.31 | −118.98 | −134.86 | −134.41 | −133.96 |
| 与Sat.的距离(km) Δσ = 33 deg, *El* = 38 deg | 38 090 | 38 095 | 38 095 | 38 100 | 38 084 | 38 084 | 38 079 | 38 074 |
| θ的pfd，AP**30**附件1 (dB(W/(m2 · 27 MHz))) | −121.76 | −120.747 | −147 | −147 | −121.76 | −147 | −147 | −147 |
| EPM或pfd | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM |
| *C/Inew* (dB)使EPM劣化为−0.45 dB。  ITU-R BO.1213建议书中的离轴角(deg)给出的鉴别对应于*C/Inew*。  轨道间隔(deg) = 离轴角/1.1。 | | | | | | | | |

## 3.4 结果

根据Sat. 1到Sat. 6的波束形状，Sat. 0的*Ref. EPM*将介于−0.45 dB和−2.7 dB之间

# 4 场景3示例

## 4.1 输入

Sat. 0：希望使用的卫星

Sat. 1、2、3、4、5、6：对Sat. 0产生干扰的卫星。与Sat. 0相隔的度数分别是，Sat. 1相隔3度、Sat. 2相隔6度、Sat. 3相隔9度、Sat. 4相隔−3度，Sat. 5相隔−6度、Sat. 6相隔−9度（图A2-5）。

Sat. 0 – 6的波束：见图A2-6。Sat. 0、1、2、3、4、5、6的业务区相隔一定距离，以减少相互干扰，尽管这些区域可能相互接触（图A2-6）。

e.i.r.p.：所有波束的峰值相同，例如57 dBW/27 MHz。

快速滚降的天线方向图：是。朝向另一个波束的e.i.r.p.会降低，以满足允许的EPM劣化。

图A2-5

卫星排列

间隔

Chart

Description automatically generated

C:载波

Ii:干扰

图A2-6

场景3的Sat. 0 - 6的波束

夜に光っている

中程度の精度で自動的に生成された説明

## 4.2 输出

如图A2-5所示，为满足《无线电规则》附录**30**附件1第1节的共用标准，对另一个业务区进行必要的卫星天线鉴别。

## 4.3 方法

i) 首先假设Sat. 0的*Ref. EPM*为0dB。

ii) 要使Sat. 0的EPM劣化为0.45 dB，Sat. 1的e.i.r.p.必须为42.29 dBW，即从57 dBW降低14.71 dB，朝向区域0。选择3度的间隔是因为朝向区域1和区域0的天线增益鉴别为14.71 dB是可能的，也是现实的（表A2-5）。

ii) 接下来Sat. 2紧挨着Sat. 1，为了使Sat. 0和Sat. 1的EPM劣化大于0.45 dB，Sat. 2必须是53.83 dBW，从57 dBW降低3.17 dB，朝向区域0，同时Sat. 2必须达到42.73 dBW，从57 dBW降低14.27 dB，朝向区域1。由于Sat. 2的影响，Sat. 0的*Ref. EPM*变为−0.90 dB。如果Sat. 2的卫星波束是圆形，那么Sat. 2的e.i.r.p.朝向区域0是28.46 dBW，区域0的*Ref. EPM*变为−0.49 dB，即保持在−0.45 dB附近。

vi) 从Sat. 3到6出现了类似的结果，最后，在最坏的情况下，*Ref. EPM*变为−2.7 dB。

v) 根据Sat. 1到Sat. 6的波束形状，Sat. 0的*Ref. EPM*将介于−0.9 dB（Sat. 1在3度为−0.45 dB，Sat. 4在−3度为−0.45 dB）和−2.7 dB之间。

表A2-5

满足《无线电规则》附录30附件1第1节的共用标准所需的对另一个波束的卫星天线鉴别

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sat. | 0+1 | 0+1+2 | 0+1+2 | 0+1+2 | 0+1+2+3 | 0+1+2+3 | 0+4 | 0+4+5 | 0+4+5+6 |
| *Ce.i.r.p.* (dBW) | 57.00 | 57.00 | 57.00 | 42.73 | 57.00 | 57.00 | 57.00 | 57.00 | 57.00 |
| *PR*(dB) | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| *C/Iaggr* (dB) | 21.0 | 20.6 | 20.6 | 20.6 | 20.1 | 20.1 | 19.7 | 19.2 | 18.8 |
| *Iaggr* (dBW) | 36.0 | 36.5 | 36.5 | 22.2 | 36.9 | 36.9 | 37.4 | 37.8 | 38.3 |
| *Ref. EPM* (dB) | **0.00** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.90** | **−0.90** | **−1.35** | **−1.80** | **−2.25** |
| *C/Inew* (dB) | **30.6** | **30.2** | **30.2** | **41.3** | **29.7** | **29.7** | **29.3** | **28.8** | **28.4** |
| *Inew* (dBW) | 26.4 | 26.8 | 26.8 | 1.5 | 27.3 | 27.3 | 27.7 | 28.2 | 28.6 |
| *C*/(*Iaggr* + *Inew*) (dB) | 20.55 | 20.10 | 20.10 | 20.51 | 19.65 | 19.65 | 19.20 | 18.75 | 18.30 |
| *EPM* (*Iaggr* + *Inew*) (dB) | **−0.45** | **−0.90** | **−0.90** | **−0.49** | **−1.35** | **−1.35** | **−1.80** | **−2.25** | **−2.70** |
| 劣化(dB) | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.04** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** | **−0.45** |
| 离轴角φ (deg) | 3.30 | 6.60 | 3.30 | 6.60 | 9.90 | 3.30 | 3.30 | 3.30 | 3.30 |
| 轨道间隔θ (deg) | 3.00 | 6.00 | 3.00 | 6.00 | 9.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| BO.1213 Δ*G*的φ (dB) | −15.90 | −27.00 | −15.90 | −27.00 | −31.39 | −15.90 | −15.90 | −15.90 | −15.90 |
| **Sat.天线鉴别(dB)** | **14.71** | **3.17** | **14.27** | **14.27** | **−1.67** | **13.82** | **13.37** | **12.92** | **12.47** |
| 发出干扰的*Ce.i.r.p.* (dBW) | 42.29 | 53.83 | 42.73 | 28.46 | 58.67 | 43.18 | 43.63 | 44.08 | 44.53 |
| 超过(dB(W/(m2 · 27 MHz)的EPM标准的pfd | −120.3 | −108.8 | −119.9 | −134.2 | −104.0 | −119.4 | −119.0 | −118.5 | −118.1 |
| 与Sat.的距离(km) Δσ = 33 deg, *El* = 38 deg | 38090 | 38258 | 38090 | 38090 | 38438 | 38090 | 38090 | 38090 | 38090 |
| pfd的θ，AP**30**附件1 (dB(W/(m2 · 27 MHz) | −121.8 | −109.7 | −121.8 | −109.7 | −103.6 | −121.7 | −121.8 | −121.8 | −121.8 |
| EPM或pfd | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM |
| *C/Inew* (dB)使EPM劣化为−0.45 dB  ITU-R BO.1213建议书中的离轴角(deg)给出的鉴别对应于*C/Inew*。  轨道间隔(deg) = 离轴角/1.1。 | | | | | | | | | |

## 3.4 结果

根据Sat. 1到Sat. 6的波束形状，Sat. 0的*Ref. EPM*将介于−0.9 dB（Sat. 1在3度为−0.45 dB，Sat. 4在−3度为−0.45 dB）和−2.7 dB之间。

# 5 结论

考虑了三种场景。场景1和2不符合实际情况，但是为了完整起见也包括在内。上述第3种场景符合实际情况，在允许的EPM劣化为0.45 dB的条件下，根据周围6颗干扰卫星的波束形状，累积的EPM劣化结果介于−0.9 dB（Sat. 1在3度为−0.45 dB，Sat. 4在−3度为−0.45 dB）和−2.7 dB之间。

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