|  |  |
| --- | --- |
| **世界无线电通信大会（WRC-15） 2015年11月2-27日，日内瓦** |  |
| **国 际 电 信 联 盟** |  |
|  |  |
| **全体会议** | **文件 7(Add.23)-C** |
|  | **2015年9月29日** |
|  | **原文：英文** |
|  | |
| 美洲国家电信委员会（CITEL）成员国 | |
| 有关大会的提案 | |
|  | |
| 议项9 | |

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：

背景

全球对宽带通信的需求持续攀升且不局限于任何地点。这种需求包括连接在固定位置和运动中的（通常在世界非常偏远的地方）船舶、飞机和车辆用户的需要。使用先进技术的最新30/20 GHz FSS卫星和地球站（包括高吞吐量应用）可以满足车辆和船舶上宽带用户的连接需求。

卫星制造和定向地球站技术的进步，尤其是可以在静止或快速移动平台上保持高度指向精度的多轴稳定地球站天线的发展，使地球站具备可使用并切实可行的稳定定向特点。与典型的静止FSS地球站相比，这些地球站可以在相同的干扰环境内操作并遵从同样的规则和技术限制。卫星网络运营商正在设计、协调并启用使用在现有GSO FSS技术参数范围内操作的稳定定向天线提供静止和移动宽带业务的FSS卫星。

ITU-R有关使用FSS网络操作的、运动中的地球站部署研究已持续若干年并通过了题为“17.3至30.0 GHz频段内移动平台上GSO FSS地球站的技术和操作要求”的ITU-R S.2223号报告。ITU-R开展的其他技术工作不断推进，形成了ITU-R S.[GSO FSS E/S 29.5-30.0 GHz]新建议书草案初稿 – “在29.5-30.0/19.7-20.2 GHz频段内移动平台上使用对地静止FSS卫星网络的地球站的技术和操作要求”（“建议书”），预计将在WRC-15之前批准。首先研究了30/20 GHz频段的“上500 MHz”，因为该频段主要划分给卫星业务。27.5-29.5 GHz的FSS（地对空）频段在全球范围内与固定和移动业务以及其他用户共用，因此，需要开展更多的运动中的地球站使用这些频段的研究。该建议书为希望部署与19.7-20.2 GHz和 29.5-30.0 GHz频段内卫星固定业务对地静止空间电台通信的移动平台地球站的主管部门提供技术和操作指南。建议书包含一套建议用于运动中的地球站的偏轴e.i.r.p.频谱密度值并概括了各种能使地球站在所造成的干扰不超过传统FSS地球站的情况下与FSS GSO空间电台通信的卫星跟踪和指向技术。

目前，根据《无线电规则》第5.526款，同时属于FSS和MSS的卫星网络可包含采用19.7-20.2 GHz（空对地）和29.5-30.0 GHz频段（地对空）（2区）以及20.1-20.2 GHz（空对地）和29.9-30.0 GHz频段（地对空）（1区和3区）频率指配的网络FSS部分与运动中的地球站之间的链路。无线电通信局在实施这一脚注的过程中通过一份通函引入了新的台站类别UC，供各主管部门在申报与《无线电规则》第5.526款所列频段的FSS空间电台相关的运动中的地球站时使用（见CR/358号通函）。该通函也指出，由于缺乏具体的标准，无线电通信局的审查结论将酌情基于相关频段FSS链路的现有标准。因此，对在固定位置和移动中使用的单个地球站宽带卫星通信的需求，2区可在500 MHz内满足，但1区和3区只有100 MHz。考虑到这些卫星业务用户（如船舶公司）的需求具有全球性，仅靠100 MHz频谱无法满足需求，美国建议对《无线电规则》第5.526款进行补充，在所有三个区的29.5-30.0 GHz和19.7-20.2 GHz频段增加一个新的FSS划分脚注，在《无线电规则》中明确，静止或移动中的地球站可像传统FSS地球站那样，与GSO FSS网络在同等基础上进行通信。美洲国家电信委员会（CITEL）也在ITU-R研究的基础上建议了一个相关的决议，为部署在移动中操作的地球站的主管部门提供技术和操作指导。

通过该提案将在上行链路和下行链路各提供500 MHz，以便在平等的基础上为所有三个区日益增长的重要宽带通信需求提供支持，同时实现无线电频谱资源的合理和有效利用。此外，通过该提案，还能在三个区平等地进行这些地球站的协调、通知和登记。

提案

第5条

频率划分

第IV节 – 频率划分表  
（见第2.1款）

MOD IAP/7A23/1

18.4-22 GHz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 划分给以下业务 | | |
| 1区 | 2区 | 3区 |
| 19.7-20.1  卫星固定  （空对地） 5.484A 5.516B ADD 5.A23  卫星移动 （空对地） | 19.7-20.1  卫星固定  （空对地） 5.484A 5.516B ADD 5.A23  卫星移动  （空对地） | 19.7-20.1  卫星固定  （空对地） 5.484A 5.516B ADD 5.A23  卫星移动（空对地） |
| 5.524 | 5.524 5.525 5.526 5.527 5.528 5.529 | 5.524 |
| 20.1-20.2 卫星固定（空对地） 5.484A 5.516B ADD 5.A23  卫星移动（空对地）  5.524 5.525 5.526 5.527 5.528 | | |

MOD IAP/7A23/2

24.75-29.9 GHz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 划分给以下业务 | | |
| 1区 | 2区 | 3区 |
| 29.5-29.9  卫星固定（地对空） 5.484A  5.516B 5.539 ADD 5.A23  卫星地球探测  （地对空） 5.541  卫星移动（地对空） | 29.5-29.9  卫星固定（地对空） 5.484A  5.516B 5.539 ADD 5.A23  卫星移动（地对空）  卫星地球探测（地对空） 5.541 | 29.5-29.9  卫星固定（地对空） 5.484A  5.516B 5.539 ADD 5.A23  卫星地球探测（地对空） 5.541  卫星移动（地对空） |
| 5.540 5.542 | 5.525 5.526 5.527 5.529 5.540 | 5.540 5.542 |

MOD IAP/7A23/3

29.9-34.2 GHz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 划分给以下业务 | | |
| 1区 | 2区 | 3区 |
| 29.9-30 卫星固定（地对空） 5.484A 5.516B 5.539 ADD 5.A23  卫星移动（地对空）  卫星地球探测（地对空） 5.541 5.543  5.525 5.526 5.527 5.538 5.540 5.542 | | |

ADD IAP/7A23/4

5.A23 在19.7-20.2 GHz和29.5-30 GHz频段，运动中的地球站可与卫星固定业务的对地静止空间电台通信。运动中的地球站的操作须符合第[IAP-A23-ESOMPS]号决议（WRC-15）。

**理由：** 通过该提案将在上行链路和下行链路各提供500 MHz，以便在平等的基础上为所有三个区的船舶、飞机和陆地车辆用户日益增长的宽带通信需求提供支持，同时实现无线电频谱资源的合理和有效利用。此外，这也允许在三个区平等地进行这些地球站的协调、通知和登记。

ADD IAP/7A23/5

第[IAP-A23-esomps]号新决议草案（WRC-15）

与卫星固定业务对地静止空间电台通信的、  
运动中的地球站对19.7-20.2 GHz和29.5-30.0 GHz频段的使用

世界无线电通信大会（2015年，日内瓦）

考虑到

*a)* 19.7-20.2 GHz和29.5-30.0 GHz频段已在全球范围内作为主要业务划分给FSS，对地静止卫星轨道（GSO）中已有大量在这些频段中运行的FSS卫星网络；

*b)* 对包括全球宽带卫星业务在内的移动通信的需求与日俱增，允许既能在静止状态下，也能在运动平台（如船舶、飞机和陆地车辆）上操作的地球站与在19.7-20.2 GHz和  
29.5-30.0 GHz频段内操作的FSS空间电台通信可满足部分需求；

*c)* 本届大会已为满足此项需求通过了第**5.A23**款**；**

*d)* 19.7-20.2 GHz和29.5-30.0 GHz频段内的GSO FSS网络需要根据《无线电规则》第**9**和**11**条的规定进行协调；

*e)* 运动中的地球站目前已与19.7-20.2 GHz和29.5-30.0 GHz频段内的GSO FSS网络通信，扩大使用现行和未来GSO FSS网络操作的此类地球站的使用正在规划之中；

*f)* ITU-R已就这些运动中的地球站在所述频段内的使用进行了技术和操作研究；

进一步考虑到

*a)* 一些主管部门已对使用GSO FSS网络通信的、运动中的地球站的操作采用了技术和操作标准，在国家和区域范围内解决有关问题；

*b)* 以统一的方式部署这些运动中的地球站将对这项重要且日益增长的全球宽带通信需求提供支持；

*c)* 这些运动中的地球站将按照各主管部门之间达成的适用于其通信所使用的GSO FSS网络的协调协议进行操作，

做出决议

授权运动中的地球站使用19.7-20.2 GHz和29.5-30.0 GHz频段内GSO FSS网络进行通信的主管部门要求使用运动中的地球站的GSO FSS运营商：

i) 遵守附件1中给出的偏轴e.i.r.p.密度值或经与其他受到影响的卫星网络运营商及其主管部门相互协调后确定的其它限值；

ii) 采用诸如附件2所述可跟踪所用GSO FSS卫星并能阻止捕获和跟踪邻近GSO卫星的技术；

iii) 在地球站天线指向出错时立即减少和停止发射将导致超出做出决议i)所述限值；

iv) 须长期受到网络控制和监测中心（NCMC）或等效设备的监视和控制，而且，这些地球站须至少能接收来自NCMC的“可发射”和“不可发射”命令并对此采取行动。此外，NCMC应能监视运动中的地球站的操作，以确定其是否发生故障；

v) 为跟踪运动中的地球站可能造成的任何干扰可疑情况保持联络；

vi) 对19.7-20.2GHz频段内此类地球站提出的保护要求不得超过对静止FSS地球站的要求。

附件1

与29.5-30.0 GHz频段内卫星固定业务对地静止  
空间电台通信的、运动中的地球站的偏轴e.i.r.p.密度值

此附件为工作在29.5-30.0 GHz频段内运动中地球站规定了一套建议的偏轴e.i.r.p.值。然而，正如做出决议i)所指出的，卫星运营商和主管部门之间可通过协调采用其它限值。

在29.5-30.0 GHz频段内发射的GSO FSS网络中操作的、运动中的地球站应通过设计使与地球站天线至所用GSO FSS卫星矢量偏离2º或更多的任何角θ（运动中的地球站与固定位置地球站参考几何见图1）在GSO 3º以内的任何方向的e.i.r.p.密度不超过以下数值：

|  |  |
| --- | --- |
| 角θ | 每40 kHz的最大e.i.r.p. |
| 2º ≤ θ ≤ 7º | (19-25 log θ) dB(W/40 kHz) |
| 7º < θ ≤ 9.2º | –2 dB(W/40 kHz) |
| 9.2º < θ ≤ 48º | (22-25 log θ) dB(W/40 kHz) |
| 48º< θ ≤ 180º | –10 dB(W/40 kHz) |

注1 – 以上数值是晴空条件下的最大值。在网络采用上行链路功率控制的情况下，这些值应包括超过执行上行链路功率控制所需的最小晴空值的任何附加余量。当采用上行链路功率控制（UPC）并出于降雨衰落需要UPC时，雨衰期间可能超过以上数值。当不使用上行链路功率控制并且上述密度值未得到满足时，可以采用通过GSO FSS卫星网络双边协调确定的不同数值。

注2 – 考虑到两个GSO FSS卫星网络的特定参数，小于2°的θ角的e.i.r.p.密度值可根据GSO FSS协调协议予以确定。

注3 – 对于预计将与运动中的地球站在同一40 kHz频段内同步发射的卫星固定业务对地静止电台（例如采用码分多址（CDMA）），最大e.i.r.p.密度值应减少10 log(N) dB，其中N是在与其通信并在同一频率同步发射的接收卫星波束内运动中的地球站的数量，只要满足最大e.i.r.p.密度值的集总规定，可采用其他方法。

注4 – 在GSO FSS卫星运营商及其主管部门之间开展协调时应考虑到采用多点频率复用技术的卫星操作的、运动中的地球站的潜在集合干扰。

注5 – 由于距离增加和大气吸收的共同影响，工作于29.5-30 GHz频段内的运动中的地球站具有对GSO较低的仰角，与在较高仰角处的同类终端相比，需要较高的e.i.r.p.值，以在GSO获得相同的功率通量密度（pfds）。具有低仰角的地球站可能比以下数值超出：

|  |  |
| --- | --- |
| 指向GSO的仰角（ε） | e.i.r.p.频谱密度的增加（dB） |
| ε |  |
|  ε≤ | –  ε |

以下图1显示出角θ[[1]](#footnote-1)的定义。

图1



其中：

**a** 代表运动中的地球站

**b** 代表地球站天线瞄准线

**c** 代表对地静止卫星轨道（GSO）

**d** 代表从运动中的地球站到所用GSO FSS卫星的矢量

**φ** 代表地球站天线瞄准线与GSO弧上P点之间的角

**ϑ** 代表矢量d和GSO弧上P点之间的角

**P** 代表涉及角ϑ和φ的GSO弧上的一点。

附件2

与19.7-20.2 GHz和29.5-30.0 GHz频段内卫星固定业务  
对地静止空间电台通信的、运动中的地球站采用的卫星跟踪和指向技术

# 1 引言

运动中的地球站采用增益相对较高的定向天线，利用多轴稳定性使地球站天线和所用GSO FSS卫星（反向亦然）之间的链路获得高质量信号。为保持信号质量，这些地球站还有必要保持对所用GSO FSS卫星的高指向精度。本附近介绍了运动中的地球站可用来跟踪所用卫星可采用的算法以及减少捕获和跟踪邻近GSO卫星可能性的技术。

跟踪GSO FSS卫星天线常用的技术可分为两类：一类使用开放环路算法，另一类使用射频封闭环路算法。以下各节对两种方法进行了简单介绍。

## 1.1 开放环路指向技术

开放环路指向技术是基于地球站天线在地球上的位置（即，如通过GPS信号获得的经纬度）计算方位角A和仰角E以及所用卫星的标称经度的过程。以下算式显示出上述各可变量之间的关系：

 (1)

 (2)

其中：

*l* 为地球站纬度

*L* 为地球站相对经度[[2]](#footnote-2)

cos Φ = cos *l* cos *L*

*RE* 为地球半径

*R*0 为卫星高度

由于GSO FSS卫星在其位置保持窗口内（相对于地球站）的移动，根据地球站天线主波束的宽度，该天线的方位角和仰角可能需要随时调整，以便使地球站和卫星之间的链路不会衰弱或最终丢失。

采用开放环路指向策略，在考虑到所预测的明显GSO卫星移动的情况下提前计算每一时刻的角度。运动中的地球站通常作为网络的组成部分操作并受网管系统的控制。网络运营商采用的一种方法是定期广播作为系统公报栏信息组成部分的卫星天文数据。运动中的地球站可下载经更新的天文资料并将其作为随时保持GSO卫星精确指向解决方案的组成部分。天线控制单元（ACU）之后将使用该资料以及天线平台偏离惯性参考单元（IRU）的方向资料计算地球站天线对GSO卫星的指向角。

## 1.2 射频封闭环路跟踪技术

第二种技术 – 射频封闭环路跟踪技术 – 采用通过分析预定的、来自所用GSO卫星的信号尽量减少指向错误的算法。由于运动中的地球站可不断改变其在地球中的位置，且GSO FSS航天器在其轨道电台保持限值内移动，这种技术可能比开放环路方法更准确。射频封闭环路自动跟踪技术通过对所用空间电台发射的参考信号或载波强度的最大化连续分步骤调整天线指向。除较高精度（高达0.05·θ *3dB*[[3]](#footnote-3)3）外，该程序具有独立优势，因为用于跟踪的资料不依赖于所用GSO FSS卫星轨道数据的准确性。

此外，运动中的地球站指向所用GSO FSS卫星的精度可通过安装地球站天线的惯性平台提高并保持。这种平台配备可准确测量俯仰、偏航和滚转中卫星角速的角速陀螺仪，使ACU的伺服环路得以考虑到平台的运动。

图*2a*和图*2b*提供了分别使用开放环路指向和使用射频封闭环路跟踪技术的地球站天线系统的框图实例。这些图展示了构成运动中的地球站为指向和跟踪所用卫星网络通常使用的天线系统不同组成要素之间的关系。

图2

|  |  |
| --- | --- |
| Az/EI分解器  Az/El天线电机  天线机械组件  天线射频组件    ACU  M  内存  Az/EI计算工具  所用卫星轨道参数  地球站位置  其它地球站参数  天线  惯性平台的调整  a) | Az/EI分解器  Az/EI天线电机  天线机械组件  天线射频组件  ACU  信标/参考信号接收机  .  天线  惯性平台调整  b) |

# 2 总结

遵守本决议附件1规定的限值有助于减少运动中的地球站的错误指向可能造成的有害干扰。

考虑到运动中的地球站的指向精度和跟踪能力，必须采取措施确保位于所用GSO FSS卫星附近的GSO FSS卫星接收不到来自上述地球站的有害干扰。本附件提供了可使用的两种测量例子，确保运动中的地球站遵守上文规定的e.i.r.p.密度限值。

对于开发环路指向技术，地球站的最大错误指向是由控制操作的所用GSO卫星电台的设计和对现有电台保持策略的了解决定的，地球站的最大发射e.i.r.p.也应相应确定以确保遵守建议的限值。

对于射频封闭环路跟踪技术，天线指向通过对从所用GSO FSS卫星收到的预定信号的最大化不断进行调整。信号由卫星运营商挑选。一些运营商采用不同的载波，如卫星信标，而其他运营商则使用与前向链路相同的宽载波。射频封闭环路算法使用的信号技术参数非常重要，应在GSO FSS卫星网络运营商之间进行协调。这样做旨在确保随时确定对所用对地静止卫星的指向错误，从而在必要时不断调整发射e.i.r.p.。

对于开放和封闭环路两种系统，当地球站失去所用GSO FSS卫星捕获时将停止发射。

**理由：**通过该提案将在上行链路和下行链路提供500 MHz，以便在平等的基础上对所有三个区的船舶、飞机和陆地车辆用户的宽带通信需求的日益增长提供支持，同时在国家范围内实现无线电频谱资源的有效利用。此外，这样还能在三个区平等地进行这些地球站的协调、通知和登记。

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

1. 图1中的比例只为展示所用，不符合比例尺。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 相对经度定义为地球站经度与GSO卫星经度相差的绝对值。 [↑](#footnote-ref-2)
3. 3 θ*3dB*是运动中的地球站3 dB角宽，可约等于如下算式：

   

   其中：

   *λ* 为发射波长（m），和

   *D* 为地球站天线直径（m）。 [↑](#footnote-ref-3)