

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R S.2112-0 建议书
(01/2018)

在1区和2区国家的14.5-14.75 GHz频段或3区国家的14.5-14.8 GHz频段，在不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务(地对空)中，开展达成明确协议的双边协调、以保护参与此类协议的这些主管部门境内14.5-14.8 GHz频段已划分业务现有和规划中系统的导则

S 系列
卫星固定业务

前言

无线电通信部门的作用是确保所有无线电通信业务，包括卫星业务，合理、公平、有效和经济地使用无线电频谱，并开展没有频率范围限制的研究，在此基础上通过建议书。

无线电通信部门制定规章制度和政策的职能由世界和区域无线电通信大会以及无线电通信全会完成，并得到各研究组的支持。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的知识产权政策在ITU-R第1号决议附件1引用的“ITU-T/ITU-R/ISO/IEC共同专利政策”中做了说明。专利持有者提交专利和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，该网址也提供了“ITU-T/ITU-R/ISO/IEC共同专利政策实施指南”以及ITU-R专利信息数据库。

ITU-R建议书系列

(同时在以下网址获得：<http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
BO	卫星传输
BR	用于制作、存档和播放的记录；用于电视的胶片
BS	广播业务(声音)
BT	广播业务(电视)
F	固定业务
M	移动、无线电测定、业余及相关卫星业务
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	卫星固定和固定业务系统之间频率共用和协调
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	词汇和相关课题

注：本ITU-R建议书英文版已按ITU-R第1号决议规定的程序批准。

电子出版
2018年，日内瓦

© 国际电联 2018

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 S.2112-0 建议书¹

在1区和2区国家的14.5-14.75 GHz频段或3区国家的14.5-14.8 GHz频段，
在不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）中，
开展达成明确协议的双边协调、以保护参与此类协议的
这些主管部门境内14.5-14.8 GHz频段已划分业务
现有和规划中系统的导则²

(2018年)

范围

2015年世界无线电通信大会通过的频率分配允许在1区和2区的部分国家的14.5-14.75 GHz频段（见WRC-15第163号决议），在3区国家的14.5-14.8 GHz频段（见WRC-15第164号决议），以及在不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）中部署地球站。本建议书旨在为在RR第5.509E款框架下，开展达成明确协议的双边协调的主管部门提供指导，提供了相关讨论的基准，从而保护所有主管部门参与的现有和规划中航空移动业务系统。

国际电联无线电通信大会，

考虑到

- a) WRC-15通过的频率分配允许在1区和2区的部分国家的14.5-14.75 GHz频段（见WRC-15第163号决议），在3区国家的14.5-14.8 GHz频段（见WRC-15第164号决议），以及在不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）中部署地球站；
- b) WRC-15决议的目的是根据RR第5.509F款为在1区和2区国家的14.5-14.75 GHz频段，以及3区国家的14.5-14.8 GHz频段的现有和规划中系统提供保护；
- c) 根据RR第5.509B、5.509C、5.509D和5.509E款为主管部门设定了一揽子技术和操作限制，见WRC-15第163号决议和第164号决议；
- d) 在上述技术和操作限制中，RR第5.509E款要求在WRC-15第163号决议所列国家的14.5-14.75 GHz频段，WRC-15第164号决议所列国家的14.5-14.8 GHz频段，以及在不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）中，一部地球站的位置与其他国家的边界至少相距500 km，除非所有相关主管部门明确同意小于此距离；

¹ 应提请ITU-R第5研究组和国际民航组织（ICAO）注意本建议书。

² 本导则中的做法并不影响主管部门满足《无线电规则》的强制规定。

- e) 考虑到不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）的特点，与其他国家边界距离500 km的规定旨保护现有和规划中的系统；
- f) 考虑到不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）的特点以及相关主管部门地区的地形轮廓，允许WRC-15第163号决议或第164号决议所列的主管部门通过相互之间的双边协调，达成明确共识后调整500 km的距离；
- g) 在双边协调讨论中，应采取审慎方式，保护固定业务、包括航空移动业务的移动业务即其他业务的现有和规划操作；
- h) RR第5.509D款提供了具体的机制和pfd标准，以保护固定业务和包括国际水域航空移动业务电台的移动业务中现有和计划中的操作。由于500 km范围内可能不存在任何主管部门管辖的领土，因此无法进行双边的协调共识；
- i) 双边协调共识需要指导，从而确保主管部门领土陆地边界内的全部现有和规划中系统受到保护，

认识到

- a) 目前，《无线电规则》中没有内容指导相关主管部门进行双边协调同意，见WRC-15第163号决议和第164号决议；
- b) 若双边未能认真协调或执行，可能造成干扰的情况，影响参与双边协调主管部门所在领土上现有和规划的系统；
- c) 考虑到不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）的特点以及相关主管部门地区的地形轮廓，此类双边协调同意若妥善进行和执行，能够形成防治技术，为主管部门领土陆内的现有和规划中系统提供保护，不论距离是否小于500 km；
- d) WRC-15指示无线电通信局制定软件工具，用于确定符合注意到a)中的功率通量密度限值，

注意到

- a) RR第5.509D款指出，若某一主管部门在1区和2区国家的14.5-14.75 GHz频段（见WRC-15第163号决议），在3区国家的14.5-14.8 GHz频段（见WRC-15第164号决议）的不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）中引入一座地球站，该主管部门应确保此地球站产生的pfd不超过 $-151.5 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，对应保护航空机载接收器的 I/N 为 -6 dB 标准。pfd的产生范围为从海岸到海面22 km内0到19 000 m的高度，为各海岸国家正式承认的低潮线；

- b) RR第**5.509D**款指出，若某一主管部门在1区和2区国家的14.5-14.75 GHz频段（见**WRC-15**第**163**号决议），在3区国家的14.5-14.8 GHz频段（见**WRC-15**第**164**号决议）的不是用于卫星广播业务馈线链路的卫星固定业务（地对空）中引入一座地球站，该地球站的位置与其他国家的边界至少相距500 km（不包括地形障碍），除非所有相关主管部门明确同意小于此距离，以保护航空机载和移动式地面接收机；
- c) pfd限值设定为不超过 $-151.5 \text{ dB (W/ (m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ ，产生范围为海面0到19 000 m的高度，旨在保护固定业务、移动业务和航空移动业务（特别是机载接收机）的所有现有和规划中的操作；
- d) 对于已知的FSS地球站位置，为满足航空机载接收机（地面或海平面上0到19000 m）或移动地面接收机（地面0到15 m）的干扰保护标注 -6 dB I/N ，该地球站与其他国家边界的距离可小于500 km，取决于地形和FSS地球站天线对其他国家陆地边界的指向情况；
- e) 使用pfd限值或其他方法作为双边协调的导则并不免除根据RR第**5.509B**、**5.509C**、**5.509D**和**5.509E**款应满足的一系列技术和操作规定。其中，**5.509E**款适用于双边协商同意后的短距离的情况。
- f) pfd导则源于A MS（ITU-R M.2089-0号建议书）和MS（ITU-R M.2068-0号建议书）的现有技术特点和保护标准；
- g) pfd限值取决于预想FSS地球站相对于愿意进行双边协调国家领土的位置，

建议

- 1 对于以下设置，即FSS地球站和GSO卫星位置之间的瞄准线未穿过**WRC-15**第**163**号决议和第**164**号决议未列出的，但参与双边协调会议的任何主管部门空域8850 m以下的高度，陆地边界以上0到19000 m的pfd不超过 $-151.5 \text{ dB (W/ (m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ 可作为导则，从而减少RR第**5.509E**款定义的500 km最小距离；
- 2 对于以下设置，即FSS地球站和GSO卫星位置之间的瞄准线穿过**WRC-15**第**163**号决议和第**164**号决议未列出的，但参与双边协调会议的任何主管部门空域8850 m以下的高度，且FSS地球站与参与双边协调国家边界的距离超过17 km，陆地边界以上0到19000 m的pfd不超过 $-151.5 \text{ dB (W/ (m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ 可作为导则，从而减少**5.509E**款定义的500 km最小距离；
- 3 对于以下设置，即FSS地球站和GSO卫星位置之间的瞄准线穿过**WRC-15**第**163**号决议和第**164**号决议未列出的，但参与双边协调会议的任何主管部门空域8850 m以下的高度，且FSS地球站与参与双边协调国家边界的距离小于17 km，陆地边界以上0到19000 m的pfd不超过 $-151.5 \text{ dB (W/ (m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ 和陆地边界以上0到15 m产生的pfd为 $-170.2 \text{ dB (W/ (m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ 以保护A MS地面站可作为导则，从而减少**5.509E**款定义的500 km最小距离；

4 对于上述建议2和3中17 km以外的距离，且对于FSS地球站抬升10度的情况是有效的，若任何主管部门希望获得具体的地理分析，可采用附件2中的等式（1）得出该地球站相对于WRC-15第163号决议和第164号决议未列出但参与双边会议的国家陆地边界的部署距离参考值（km）；

5 若上述建议中的pfd水平有任何更新，应随之更新I/N标准，以保护AMS或ITU-R M.2089-0号建议书和ITU-R M.2068-0号建议书中可能影响pfd水平的其他适用参数；

6 参与双别协调的主管部门可使用无线电通信局开发的工具，在本建议书中验证RR第5.509D款；

附件1

I/N值转换pfd值的公式，以保护航空移动业务中的机载和地面移动接收机

建议1至4中用于保护航空移动业务中（A MS）的机载和地面移动接收机的功率通量密度极限（ $pfd_{li\ mit}$ ）由以下公式获得，使用表1中源于ITU-R M.2089-0（AMS）建议书和ITU-R M.2068-0（MS）建议书的参数。

$$pfd_{li\ mit} = I/N_{AMS} + N_{T-A_{eff}} + 10 \log (4/1000) \quad (\text{dB(W/ m}^2\text{)/4 kHz)}$$

其中：

I/N_{AMS} : 保护A MS的I/N标准 (dB) = -6 dB

N_{T^3} : 基站接收系统噪声功率水平= kTB (W)

k : 波耳兹曼常数= 1.38×10^{-23} (J/K)

T : A MS基站接收系统等效噪声温度，应采用以下公式计算 T 的值：

$$10 \log T = NF + 10 \log T_0$$

其中 NF (dB)为接收机噪声系数， T_0 应设定为290 K

B : 参考带宽= 1 MHz

A_{eff} : 1 m^2 有效孔径= $R_{xGain}\lambda^2 / (4\pi)$

3 基于噪声因数计算噪声功率（ N_T ）的不同方法可能会产生最大1 dB的误差。因此，此处的基站接收系统噪声功率和计算的I/N与WRC-15的模型存在~ 0.7 dB的误差。

R_{xGain} : FSS地球站方向接收AMS天线增益 (dBi)

λ : 波长 = $3 \times 10^8 / freq$ (m)

$freq$: 频率 (Hz).

表1

主瓣至主瓣干扰场景下，用于计算保护AMS机载
和地面移动接收机pfd极限值的参数

参数	FSS ES -> AMS 地面接收机	FSS ES -> AMS 机载接收机	单位
FSS地球站方向的Rx AMS天线增益	45	27	dBi
Rx AMS噪声系数	4	4	dB
保护AMS的I/N标准	-6	-6	dB

附件2

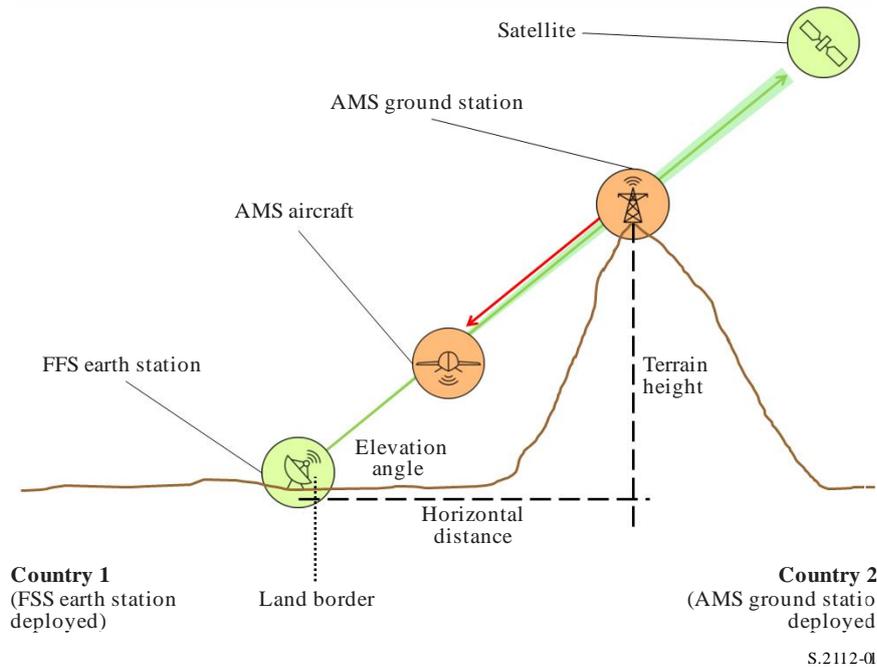
具有FSS地球站的AMS地面站在10度最小仰角时， 主瓣至主瓣干扰场景下的考虑因素

本附件将评估在WRC-15第163号决议和第164号决议所列国家领土内，以及在任何国家陆地边界附近部署FSS地球站时，FSS地球站对AMS地面站的主瓣至主瓣干扰风险。

如图1所示，主瓣至主瓣干扰的场景仅存在于AMS地面站的操作和部署位置足够高，允许AMS飞行器从相关地面站的下方通过，范围介于部署FSS地球站的国家边界与AMS地面站部署地海拔高度之间的空域。

图1

FSS地球站至AMS地面站可能发生主瓣至主瓣干扰场景的配置



在本附件中的配置中，需要考虑AMS地面站的主瓣至主瓣干扰场景。

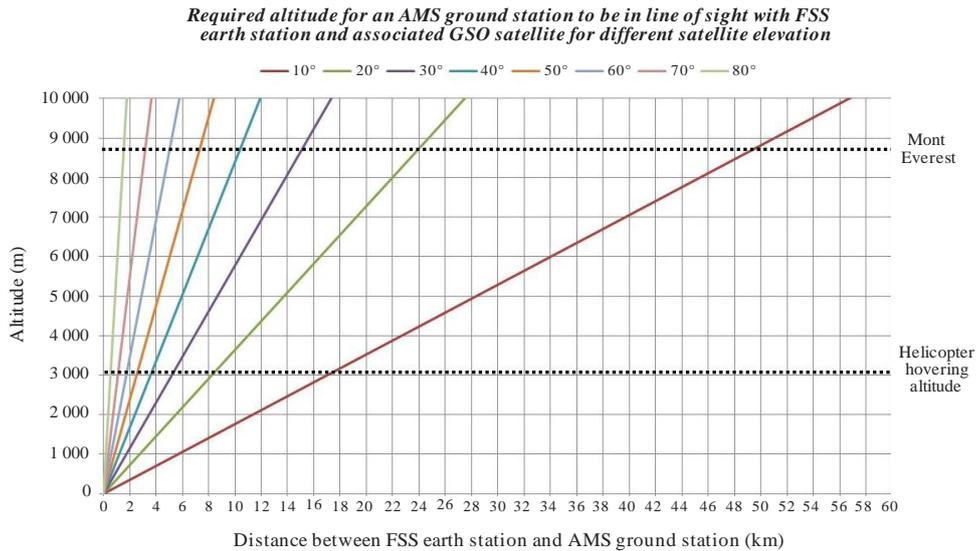
1 WRC-15第163号决议和第164号决议所列国家部署的FSS地球站的操作条件和要求

对于所有主管部门陆地边界，可引入三角考量因素，定义AMS地面站的最低地形高度，在此位置安装的AMS地面站会受到FSS地球站引起的主瓣干扰。其中，可操作的FSS地球站可以最低10度的仰角指向GSO卫星，地球的最高点为8,850 m（事实上，珠穆朗玛峰的峰顶并未部署AMS地面站）。

结果见图2，包含10到80度仰角，以及FSS地球站与AMS地面站0（同一地点）至60 km的水平距离。方位角在计算中不发挥作用（由于计算了三角直线距离，因此方位角不影响结果的有效性）。所有情况均计算了最低地形高度（FSS地球站高度和AMS地面站高度之间的三角区域），因为AMS地面站可能位于FSS地球站和GSO卫星位置之间的视线中。

图2

图1所示主瓣至主瓣干扰的情况发生后的最小配置要求



S.2112-02

即使不深入研究，也可以从图2可以看出图1 的配置仅发生在AMS地面站的要求高度在FSS地球站的视线内，且相关GSO卫星的位置低于AMS地面站的设想高度。若AMS地面站位于珠穆朗玛峰峰顶，且设想的FSS地球站以10度的仰角发射信号，该FSS地球站应位于AMS地面站50 km处。若仰角变为40度，该距离则缩小至约10 km。

此外，经过具体的讨论，以及认识到50 km距离对应情况的特殊性，可进行更全面的梳理。事实上，在各大陆上距离WRC-15第163号决议和第164号决议所列国家邻国陆地边界500 km范围内，地球的最高地面海拔高点包括南美洲的阿空加瓜山（6961 m）、欧亚大陆中部的厄尔布鲁士山（5 642 m）和大洋洲的查亚峰（4 884 m）。假设AMS地面站位于以上山峰的顶部，FSS地球站的操作仰角为10度（即14.5-14.8 GHz频率范围内，水平传输的最低操作仰角），可以计算出FSS地球站应部署的位置（km）。结果为：距离阿空加瓜山的最小距离为39 km；距厄尔布鲁士山为32 km；距查亚峰为28 km。

此外，还考虑到直升机的最大悬停高度为10 000英尺，约3 050 m。在安装方面，直升机无法将AMS地面站运送至3050 m以上的山峰。因此，可以计算得出一个最小距离，约为17 km，此距离之外的主瓣至主瓣的干扰情况在几何学并不可行。

有以上分析可以看出，若FSS地球站遵循17 km的最小距离原则，pfd方法可作为减少陆地边界500 km距离的导则，无需考虑FSS地球站和AMS地面站之间的任何主瓣至主瓣的干扰。

为了进行更精细的评估，还建议愿意参与双边协调会议的主管部门使用以下公式，计算相互陆地边界之间最小的水平距离，可能并非17 km，以及FSS地球站的部署位置；事实上，本公式允许主管部门考虑其领土内具体的地形条件（即最大高度）：

$$dist = alt / (1\ 000 \cdot \tan(elev)) \quad (1)$$

其中：

dist: 对于WRC-15第163号决议和第164号决议未列出的，但在主瓣至主瓣干扰情况中参与双边协调会议的国家，FSS地球站应距离其陆地边界的距离（km）

alt: AMS地面站部署的最大高度（m）

elev: 设想FSS地球站的仰角（度）。

还应注意到，在任何情况下，图1所述的主瓣至主瓣干扰情况仅发生在FSS地球站、AMS地面站和AMS飞行器呈完美的三维视线排列。原因在于FSS地球站相对于14.5-14.8 GHz操作频率的最小天线直径为6 m，其电波的指向/增益数值很高。

2 与AMS飞行器天线相关的配置考虑因素

另外值得考虑的因素还包括，AMS飞行器上安装的天线应位于飞行器的下侧，而非顶侧，从而实现与AMS地面站的通信。通过图1可知，若发生图中所示情况，AMS飞行器的高度应显著低于AMS地面站的部署位置。这将对飞行器自身的通信产生严重影响，因为AMS飞行器机体将会一直阻挡与AMS地面站之间的链路。
