

ITU-R M.1643 建议书*

**包括采用 14-14.5 GHz（地对空）频段内卫星固定业务网络转发器
在内的卫星航空移动业务的航空器地球站的技术和操作要求**

(2003 年)

摘要

本建议书提供了包括采用工作在 14-14.5 GHz（地对空）频段内的 FSS 网络转发器在内的卫星航空移动业务（AMSS）的航空器地球站（AES）的技术和操作要求，可由主管部门用做建立 AES 的符合性要求的技术性指导原则以及用于简化全球使用时的核发执照过程。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 已设计出技术和操作上不同的各种卫星航空移动业务（AMSS）网络，不久就将投入商业运行；
- b) 这些规划中的 AMSS 网络可在全球范围内向航空器提供许多双向的宽带通信应用（互联网、电子邮件、团体内部网络）；
- c) 航空器地球站（AES）将在全球范围的国内和国际航线上工作；
- d) AES 的推广通常是涉及若干国内和国际规章制度的问题，包括令人满意地符合双方商定的技术标准 and 操作要求；
- e) 有必要确定 AES 符合性测试所需的技术和操作要求；

* 注 — 阿拉伯国家在 RA-03 上表示对本建议书持保留态度，并且不打算接受由 WRC-03 议程项目 1.11 引起的任何后果。

- f) AES 的技术和操作要求的确定将会提供一个共同的技术基础，便于各国和国际职权部门进行 AES 的符合性测试，便于制定相互承认的 AES 符合性安排；
- g) 技术和操作要求需要在无线电设备的复杂性和要求无线电频谱的有效利用之间达成可接受的平衡，还考虑到
- a) 14-14.5 GHz 频段划分给了 FSS（地对空）、无线电导航、固定和移动（航空移动除外）业务作为主用；而在 14-14.5 GHz 频段或该频段内部分频率上划分的次要业务有卫星移动（卫星航空移动除外）业务（地对空）、空间研究业务（SRS）、射电天文业务（RAS）和卫星无线电导航业务；
- b) 要求充分保护 14-14.5 GHz 频段内的所有主要业务和事先已经存在着的次要业务的系统；
- c) 按照第 216 号决议(WRC-2000 修订版)进行的研究的结果表明了在一定条件和安排¹之下由 AMSS（地对空）作为次要业务使用 14-14.5 GHz 频段的可行性；
- d) 由 ITU-R 确定的 14-14.5 GHz 频段内工作的 AES 的技术和操作要求会有助于主管部门防止对其他业务的有害和/或不可接受的干扰；
- e) 技术和操作特性应是可连续和准确地测量和控制的，

建议

1 附件 1 和附件 2 给出了工作在 14-14.5 GHz 频段的 AMSS 网络的航空器地球站的技术和操作要求，主管部门可在下列情况下用做指导原则：

- 确定 AES 的符合性要求；
- 推进 AES 的运行。

¹ 典型的航空器地球站的特性需要满足本建议书中描述的要求，更进一步地要包含在与对应的 FSS 网络有关的最初发布的国际频率信息通报（BR IFIC）范围之内。这些特性超出那些最初公布范围的情况时，这种航空器地球站所需的协调要酌情采用《无线电规则》（RR）的现行条款和有关《无线电规则》第 11.32 款程序规则的 § 2 中所含的修改的程序规则。

附件 1

14-14.5 GHz（地对空）频段内 AMSS 网络的 AES 的 技术和操作要求

A 部分

与 FSS 网络保护有关的基本要求

- 1** AMSS 网络应该以 AMSS 网络内所有同频 AES 产生的集总偏轴 e.i.r.p.电平不得大于公布的干扰电平的方式协调和运行,该干扰电平是对使用 FSS 转发器的 FSS 网络所属的特殊和/或典型的地球站协调过的。
- 2** AES 的设计、协调和运行应至少考虑以下会使 AES 造成的集总偏轴 e.i.r.p.电平产生变化的下列因素:
 - 2.1** AES 天线的误指向。适用的情况至少包括由它们指向系统的偏斜和反应时间造成的影响、闭环跟踪系统的跟踪误差、采用分离孔径的系统的发射和接收天线之间的未对准以及采用组合孔径的系统的发射和接收馈源之间的未对准造成的影响;
 - 2.2** AES 天线方向性图的变化。适用的情况至少包括由制造容差、天线的老化和环境因素造成的影响。采用某些类型 AES 天线,例如相控阵天线的 AMSS 网络应考虑天线方向性图随扫描角度(仰角和方位)的变化。采用相控阵的网络还应考虑器件的相位误差、幅度误差和故障率;
 - 2.3** 来自 AES 发射 e.i.r.p.的变化。适用的情况至少包括闭环功率控制系统的测量误差、控制误差和反应时间。根据接收到的信号计算 AES 的 e.i.r.p.的网络控制和监测中心(NCMC)需要考虑该计算的误差源和反应时间。根据输入功率计算 AES 的 e.i.r.p.的 NCMC 必须考虑测量误差和报告结果出来的反应时间。
- 3** 采用卫星信号闭环跟踪的 AES 需要用抗捕获和跟踪相邻卫星信号的一种算法。在察觉非预定的卫星跟踪发生或大约要发生时 AES 必须立即抑制发射。
- 4** AES 应受 NCMC 或等效的设备的监视和控制。AES 必须至少能接收来自 NCMC 的“可发射”和“不可发射”命令。在接收到任何“参数改变”命令时, AES 必须立即自动停止发射,因其改变期间可能

引起有害干扰，直至收到来自它的 NCMC 的“可发射”命令后，才可发射。此外，NCMC 应能监视 AES 的运行以确定其是否发生故障。

5 AES 也需要自行监视，并且在检测到能导致对 FSS 网络造成有害干扰的故障时，AES 必须自动关闭其发射。

B 部分

与固定业务保护有关的基本要求

在固定业务网络使用的 14-14.5 GHz 频段内，在某主管部门视线可及的领土上如有固定业务网络运行，来自 AMSS 网络的单个 AES 发射在地球表面产生的最大 pfd 应不超过：

$-132 + 0.5 \cdot \theta$	dB(W/(m ² · MHz))	对于 $\theta \leq 40^\circ$
-112	dB(W/(m ² · MHz))	对于 $40 < \theta \leq 90^\circ$

其中 θ 是射频波的入射角（地平线以上的角度）。

注 1 — 上述限值相应于自由空间传播条件下所得到的 pfd 和入射角。

注 2 — e.i.r.p.的保护限值可采用本建议书的附件 2 所给的方法从上面的 pfd 保护限值中推导出。还可考虑对推导出的 e.i.r.p.保护限值的简化。

C 部分

有关与 RAS 共用的基本要求

为了保护 14.47-14.5 GHz 频段内的射电天文业务，AMSS 地球站应遵守下面两项措施：

14.47-14.5 GHz 频段内的 AMSS 频道

- 当视距内的射电天文台工作在 14.47-14.5 GHz 频段时，AMSS 站不得在此频段发射；
- 或，
- AMSS 运营商如果打算与可见的射电天文台同频操作，需要与射电天文台有专门协议以保证在 14.47-14.5 GHz 频段天文观测期间 AMSS AES 符合 ITU-R RA.769 和 ITU-R RA.1513 建议书的要求。可行的做法包括将有关观测的时间表提前告知 AMSS 运营商。

14-14.47 GHz 频段内的 AMSS 频道

在射电天文台视距范围内，14-14.47 GHz 频段内各频道上的所有 AES 发射机在射电天文观测期间在 14.47-14.5 GHz 频段内的发射应满足 ITU-R RA.769 和 ITU-R RA.1513 建议书给出的电平和数据损失百分比。

研究表明按照 14.47-14.5 GHz 频段内的 AES pfd 电平($\text{dB(W/(m}^2 \cdot 150 \text{ kHz))}$), 带有一些余量, 即可满足 ITU-R RA.769 建议书中的射电天文 pfd 电平和 ITU-R RA.1513 建议书所给的数据损失百分比, 即:

$$\begin{aligned} -190 + 0.5 \cdot \theta & \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 150 \text{ kHz))} & \text{对于} & \theta \leq 10^\circ \\ -185 & \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 150 \text{ kHz))} & \text{对于} & 10^\circ < \theta \leq 90^\circ \end{aligned}$$

其中 θ 是射频波的入射角(地平线以上的角度)。

AMSS 运营商通过结合降低 AES 信号功率、锐截止滤波、保持足够的频率分离或更好的 AES 天线性能就可达到 14.47-14.5 GHz 频段内的这样的 AES pfd 电平。

D 部分

有关与空间研究业务共用的基本要求

应在控制 SRS 系统使用频段内的 AES 的发射电平的基础上达成 AMSS 与空间研究系统之间的协调协议; 在严格的情况下, 当邻近的空间研究地球站正在工作时, 协调协议可能要求 SRS 系统使用频段内的 AES 停止发射。根据各 SRS 站点和 AMSS 网络的特性会有不同的专用协议。

附 件 2

出自 pfd 保护限值的较低半球 e.i.r.p.保护限值的推导

在测试 AMSS 设备以决定其是否满足已给的 pfd 保护限值, 如附件 1 的 B 部分的保护限值时, 确定一个可用于测试的等效 e.i.r.p.保护限值是很有用的。

pfd 保护限值的 $\text{pfd}(\theta)$, 可用以数学方式确定 e.i.r.p.保护限值 $\text{e.i.r.p.}(\gamma, H)$, 其中 θ 是地球表面的入射角(仰角), γ 是当地水平面以下的角度, 而 H 是航空器的高度。这一变换要进行两个步骤。首先将 γ 转换为一个等效的入射角 θ 。之后确定入射角 θ 的传播路径长度并用于计算路径的扩展损失和算出 e.i.r.p.的结果。

步骤 1: 由 γ 和 H 计算以度为单位的入射角 θ :

$$\theta = \arccos((R_e + H) \cos(\gamma)/R_e)$$

式中:

θ : 入射角

R_e : 地球半径 (6 378 km)

H : 航空器高度 (km)

γ : 地平线以下的角度。

注 1 — 如果反余弦函数的幅角大于 1, γ 角方向上的传播路径就不会与地面相交。在这种情况下, 大约 3.5°或更小的 γ 值出现时, θ 值就不存在了, 因此也就没有 pfd 保护限值的规定值了。

步骤 2: 由规定的 pfd (θ) 计算 e.i.r.p.值:

$$d = (R_e^2 + (R_e + H)^2 - 2 R_e (R_e + H) \cos(\gamma - \theta))^{1/2}$$

$$\text{e.i.r.p.}(\gamma, H) = \text{pfd}(\theta) + 10 \log_{10}(4 \pi d^2) + 60$$

式中:

d : AES 和地球表面有关的点之间的距离 (km)

$\text{pfd}(\theta)$: (dB(W/(m² · MHz)))

e.i.r.p.: (dB(W/MHz))。

图 1 中的曲线表示出根据本建议书附件 1 的 B 部分提供的 pfd 保护限值得到的不同航空器高度的该函数。

