

ITU-R M.1639-1 建议书*

对于来自工作在 1 164-1 215 MHz 频带的卫星无线电导航业务中空间站的
总发射，航空无线电导航业务应采用的防护准则

(2003-2005)

范围

本建议书给出了对于工作在 1 164-1 215 MHz 频带的所有卫星无线电导航业务 (RNSS) 系统的无线电导航卫星的发射，保护航空无线电导航业务 (ARNS) 的台站所要求的等效功率通量密度 (epfd) 电平。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 根据《无线电规则》(RR)，在所有国际电联区域内 960-1 215 MHz 频带划分给航空无线电导航业务 (ARNS) 主用；
- b) 分析表明在 1 164-1 215 MHz 频带的卫星无线电导航业务 (RNSS) 信号可设计成对工作在该频带的测距设备 (DME) /战术空中导航 (TACAN) ARNS 接收机不会造成干扰；
- c) 用等效功率通量密度 (epfd) 方法估算来自多个 RNSS 空间站对 ARNS 接收机的干扰比集合 pfd 方法更精确；
- d) 在 1 164-1 215 MHz 频带中的计划好的 RNSS (空对空和空对地) 信号的信号路径从相同的 RNSS 卫星发射出来，因此 RNSS (空对空) 业务的这些系统的 epfd 电平不会增大到高于 RNSS (空对地) 业务的该电平；
- e) 在 1 164-1 215 MHz 频带中没有已知的为 RNSS 系统规划专门提供给 RNSS (空对空) 业务用的频带，且认为这种系统将来的发展也不会很多；
- f) ITU-R M.1642 建议书包含了用于计算在任意航空无线电导航台站上由所有卫星无线电导航系统的空间站发射造成的集合 epfd 的方法和参考 ARNS 台站的特性，

认识到

- a) WRC-2000 提出了将 1 164-1 215 MHz 频带划分给 RNSS 共同主用，作为条件要求 RNSS 应保证 ARNS 免受有害干扰；
- b) WRC-03 确定了如果工作在 1 164-1 215 MHz 频带中的所有 RNSS (空对地) 系统的空间站所产生的 epfd 值在任意 1 MHz 频带内不超过 $-121.5 \text{ dB (W/m}^2\text{)}$ 的电平时，ARNS 就不会遭受 RNSS 的干扰，且采用第 609 号决议 (WRC-03) 以保证不超过该电平；

* 应提请国际民用航空组织 (ICAO) 注意本建议书。

c) 根据 RR 第 1.59 款 ARNS 是一种安全业务，且根据 RR 第 4.10 款需要主管部门采取专门的测量以保证这些业务免受有害干扰。

建议

1 为了保护频带 1 164-1 215 MHz 内的 ARNS，来自所有 RNSS 系统的所有空间站的最大允许 epfd 电平应不超过附件 1 所得出的 $-121.5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))}$ 。

附件 1

总保护准则的确定

本附件确定了为保护 ARNS，在 1 164-1 215 MHz 频带内，不论是空对地还是空对空 RNSS 的所有基于空中的 RNSS 发射的 epfd 电平。

1 epfd 的定义

正如 WRC-2000 所采用的，本定义基于 RR 第 22.5C.1 款。

当一副天线在其基准带宽内接收到同时来自不同距离、各个方向和入射的 pfd 的各种不同电平的发射机的功率时，epfd 就是如果接收到来自一个单一发射机的远场天线的最大增益方向的 pfd，会在接收机的输入端产生相当于与实际接收到不同的各个发射机的集合产生的同样的功率。

瞬时 epfd 可用下式计算：

$$epfd = 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{N_a} 10^{\frac{P_i}{10}} \cdot \frac{G_i(\theta_i)}{4\pi d_i^2} \cdot \frac{G_r(\varphi_i)}{G_{r,max}} \right]$$

其中：

- N_a : 接收机可见到的空间站的数量
- i : 所考虑的空间站的指数
- P_i : 发射空间站的天线输入端的 RF 功率(或激活天线情况下的 RF 辐射功率)(dB(W/MHz))
- θ_i : 发射空间站的视轴与接收机指向之间的偏轴角
- $G_i(\theta_i)$: 接收机指向上空间站的发射天线增益 (作为一个比值)
- d_i : 发射站和接收机之间的距离 (m)
- φ_i : 接收机指向与发射空间站方向之间的偏轴角
- $G_r(\varphi_i)$: 发射空间站方向上接收机的接收天线增益 (作为一个比值)(见 ITU-R M.1642 建议书)
- $G_{r,max}$: 接收机的最大增益 (作为一个比值)

epfd: 接收机处的瞬时 *epfd* ($\text{dB(W}/(\text{m}^2 \cdot \text{MHz}))$)。

注 1 — 假设各发射机都位于接收机的远场(即距离大于 $2D^2/\lambda$, 其中 D 是接收机天线的有效直径而 λ 是观测波长)。所考虑的情况中始终满足此要求。

2 保护 ARNS 的最大集合 *epfd* (所有 RNSS 系统的)

表 1 中的参数确定了防止遭受 1 164-1 215 MHz 频带内 RNSS 发射干扰的在 ARNS 设备的 *epfd* 电平。

表 1
为保护 ARNS 来自 RNSS 的最大允许集合 *epfd* 的电平

	参 数	数 值	出 处
1	DME RNSS 干扰门限 (天线端口)	-129 dB(W/MHz)	(见注 1)
2	包括极化失配的最大 DME/TACAN 天线增益	3.4 dBi	(5.4 dBi 天线增益 -2 dB 极化失配)
3	在 1 176 MHz 0 dBi 天线的有效面积	-22.9 dB(m ²)	
4	RNSS (所有系统的) 1 MHz 内的集合 <i>epfd</i>	-109.5 dB(W/(m ² · MHz))	将 1、2 和 3 结合起来 (1 减 2 减 3)
5	安全余量	6 dB	ITU-R M.1477 建议书
6	将 RNSS 干扰分摊到所有干扰源	6 dB	RNSS 总的允许干扰的 25%
7	最大 RNSS 集合 <i>epfd</i>	-121.5 dB(W/(m ² · MHz))	将 4、5 和 6 结合起来 (4 减 5 减 6)

注 1 — 此值根据民用航空采用的为国际 DME 系统规定的 -129 dBW CW 干扰门限。测量表明一个延展在 1 MHz 的 RNSS 信号与 DME 上一个 CW 信号表现出同样的效果 (见 § 2.1)。

2.1 CW 干扰类型的信号与 RNSS 类型的干扰信号对在 DME/TACAN 上载荷的接收机的影响的比较

2.1.1 DME 接收机对由 RNSS 信号 (扩谱信号) 产生的干扰的易感度

峰值 -83 dBm 的地面 DME 转发器信号作为设定的不同 DME 探测器/接收机的所需信号。

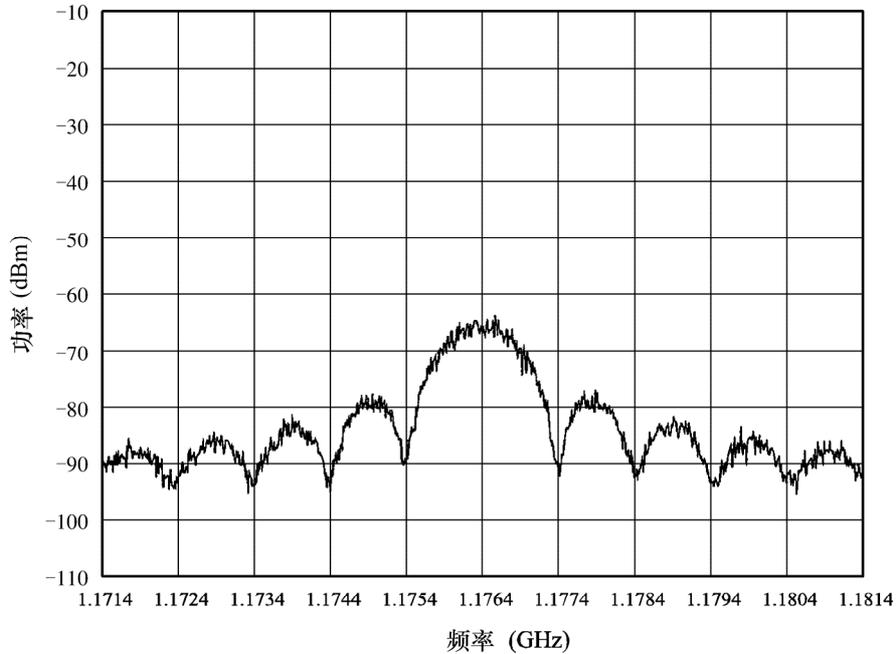
对在 650 kHz 的带宽内测量的窄带 (见图 1) 或宽带 (见图 2) 干扰源的总功率, 对若干不同 DME 设计和若干相同类型的 DME 确定在 CW 信号和 RNSS 之间的 DME 的性能变化。这些 DME 的类型是为大型商务机和较小型的商用航空飞机设计的。

测试中干扰信号的形状由图 1 和图 2 给出。

对于图 1，由 RNSS 信号模拟器产生的干扰源发出现有的 RNSS 系统的信号的原样信号结构和频率。该 1.023 兆码片/s 的伪随机码分多址 (CDMA) 发射转化至被测的相应的 DME 接收机频率。应用于 DME 上的干扰 RNSS 窄带信号（在 650 kHz 内测量）的范围是-83 至-94 dBm。

图 1

RNSS 窄带信号转化至 1 176.45 MHz 的例子



分辨率 BW = 100 kHz

视频 BW = 100 kHz

扫描时间 = 0.05 s

衰减 = 0 dB

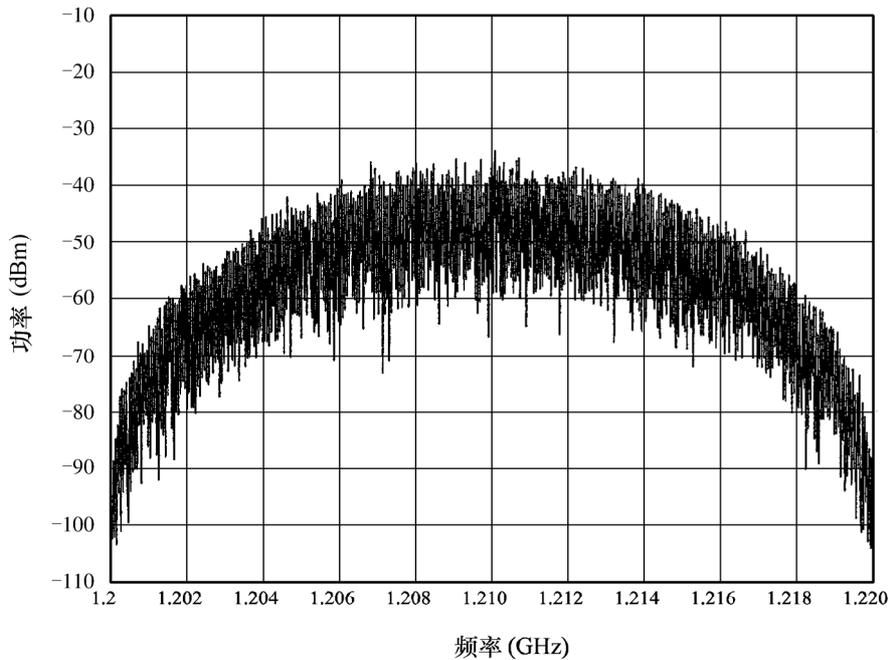
平均次数 = 10

1639-01

对于图 2，干扰源由一个数字信号发生器产生，它产生一个类似于在 1 164-1 215 MHz 频带内 RNSS 建议的 10.23 兆码片/s 的伪随机 CDMA 发射信号。该信号直接用于被测 DME 的相关接收。用于 DME 的干扰 RNSS 宽带信号（在 650 kHz 内测量）的范围在-81 至-93 dBm。

图 2

RNSS 宽带信号的例子



分辨率 BW = 100 kHz
 视频 BW = 100 kHz
 扫描时间 = 0.05 s
 衰减 = 0 dB
 平均次数 = 1

1639-02

2.1.2 CW RNSS 的测量结果

测量表明一个延展在 1 MHz 的 RNSS 信号与 DME 上一个 CW 信号表现出同样的效果。注意到当不同的 DME 的性能变化约在 ± 3 dB 时，测量的变化约在 ± 1 dB。

2.2 由 DME 天线得到的圆极化隔离

一线性垂直极化的 DME 天线应接收-3 dB 的总的圆极化 RNSS 信号。当然，是在旁瓣中观察的 RNSS 发射，并非 DME 天线的主波束，而主波束的极化失配无疑会较小。近来一些机上 DME 天线的测量已表明该值为-2.5 dB，而飞机极化失配的其他经验观测到的因子为 0 dB。因此考虑实际应用，RNSS 圆极化信号对 DME 天线时假设-2 dB 的极化失配。由此这一值应加在有效最大天线增益上以确定包括极化失配的 ARNS 接收机最大天线增益。

2.3 DME 对 RNSS 的最大允许总干扰电平的分配

对最大允许总干扰电平分配选择的因子为 6 dB，这是对所有其他干扰源至 RNSS 最大允许总干扰电平的，并承认存在着来自相同频带内的其他 DME 的干扰、来自其他航空 ARNS 和卫星航空移动业务 (AMSS) 系统的以及来自 ARNS 相邻频带的杂散和带外发射。机上 ARNS 系统包括多个次要监视雷达转发器、多个航空碰撞回避系统和其他 DME 探测器；也包括工作着的 AMSS 中的星载卫星终端。相邻频带干扰源是正好工作在 1 215 MHz 以上的大功率无线电定位业务雷达和 960 MHz 以下的广播业务发射机。
