

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**

国际电联无线电通信部门

**ITU-R M.2046 建议书**  
(12/2013)

**工作在399.9-400.05 MHz频段的非对地静止  
卫星移动业务系统的特性和保护标准**

**M 系列**

**移动、无线电测定、  
业余和相关卫星业务**



国际电信联盟

## 前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

## 知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

### ITU-R 系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
<b>BO</b>	卫星传送
<b>BR</b>	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
<b>BS</b>	广播业务（声音）
<b>BT</b>	广播业务（电视）
<b>F</b>	固定业务
<b>M</b>	<b>移动、无线电定位、业余和相关卫星业务</b>
<b>P</b>	无线电波传播
<b>RA</b>	射电天文
<b>RS</b>	遥感系统
<b>S</b>	卫星固定业务
<b>SA</b>	空间应用和气象
<b>SF</b>	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
<b>SM</b>	频谱管理
<b>SNG</b>	卫星新闻采集
<b>TF</b>	时间信号和频率标准发射
<b>V</b>	词汇和相关问题

**说明：** 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版  
2014年，日内瓦

© 国际电联 2014

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 M.2046建议书

工作在399.9-400.05 MHz频段的非对地静止卫星  
移动业务系统的特性和保护标准

(2013年)

## 范围

此建议书介绍了一个使用399.9-400.05MHz频段的移动卫星业务系统及其宽带噪音和窄带干扰（地对空）的对应保护标准。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 399.9-400.05MHz频带划分给卫星移动业务（MSS）；
- b) MSS对399.9-400.05MHz频带的使用限于非对地静止（non-GSO）卫星系统；
- c) 399.9-400.05MHz频带还划分给了卫星无线电导航业务；
- d) 为卫星无线电导航业务划分的399.9-400.05MHz频带应于2015年1月1日生效；
- e) 未来MSS系统可以在此频带内部署；
- f) 需要对这些未来系统进行相应的描述；
- g) 需要制定保护标准，保证在干扰情况下能够达到理想的性能指标，

建议

- 1 应根据以下保护标准分析确定对399.9-400.05MHz频带内non-GSO系统的影响：
  - Non-GSO MSS ARGOS4系统天线上，宽带噪声干扰为 $-197.9\text{dB}(\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{Hz}))$ 最大合计可接收的频谱功率通量密度（spfd）（见附件1）；
  - Non-GSO MSS ARGOS4系统天线上在19Hz解析带宽内每个窄带干扰最大为 $-165.4\text{dB}(\text{W}/\text{m}^2)\text{pfd}$ （见附件1）；
- 2 MSS卫星视野内的时间不得超过建议1中确定的保护标准的1%。

## 附件1

## ARGOS4系统

## 1 MSS系统ARGOS4的描述和特点

ARGOS4系统数据采集系统（DCS）的上行链路使用399.9-400.05MHz频带，通过低地轨道内的卫星发射分相、曼彻斯特编码的相移键控（PSK）信号。数据传输速率每秒400比特。数据收集平台（DCP）一般使用低增益（40°仰角上最大3dBi）天线。

卫星DCP处理器对上行链路DCS数据进行解调后用其他飞行遥测进行多路传输，再用1 670-1 710MHz、7 750-7 850MHz和8 025-8 400MHz频带向地面发射对应数字信号。另外，还使用一个465.9875MHz的下行链路向DCPs发送专用信息。

由于DCS数据在卫星上解调，下行链路可与上行链路分开进行性能分析。

Argos系统使用不同输出功率和不同类型的天线（多数使用鞭形天线）支持各类用户DCP应用；在这些条件下，由于平台环境和实际使用的天线技术类型不同，每个DCP接收的功率都是不同的。

## 2 399.9-400.05MHz内ARGOS4非对地静止MSS系统对宽带噪声干扰发射的保护标准

## 2.1 spfd干扰限值电平的计算

卫星上ARGOS4接收器增加宽带噪声会增加系统误码率（BER），因此影响其性能要求。这一分析就确定了MSS ARGOS4上行链路信道内与宽带噪声相关的最大可接受pfd。

表1是根据天底角表示的接收天线增益图形规格：

表1  
接收天线增益图形

天底卫星 角度	62	59	54	47	39	31	22	13	5	0
RHCP增益	3.85	3.54	2.62	1.24	-0.17	-1.33	-2.24	-3.08	-3.80	-3.96
LHCP增益	-5.69	-6.23	-7.52	-9.39	-11.39	-13.12	-14.52	-15.77	-17.17	-18.00
轴率 (见注1)	6.02	5.85	5.59	5.26	4.90	4.57	4.31	4.11	3.78	3.49

注1 - 轴率是偏振椭圆的长短轴长度之比。

ARGOS4的典型数据：噪声 = 3dB，最差背景噪声温度 = 1 200 K（考虑到欧洲工业噪声的测量值），天线与ARGOS4接收器之间的衰减 = 1.6 dB。这样，ARGOS4接收器输出端的系统噪声温度等于1 214 K，因此噪声谱密度等于 $N_0 = -197.8 \text{ dB(W/Hz)}$ 。

最差情况规范指出，根据设计，当在接收器的输入端所收到的信号功率为 $C = -160$  dBW（接收信号的最低电平）时，ARGOS4能够正常运行，如果考虑到信标波形和各种损耗，在ARGOS的比特探测器中提供一个有效的 $E_b/N_0 = 8.3$  dB。

因此，为实现与8.3 dB的 $E_b/N_0$ 相应的BER等于 $2 \times 10^{-4}$ ，最大可接受恶化为0.3 dB。

下文中，计算了相应于0.3 dB恶化的附加噪声的 $C/N_0$ 。令 $I_0$ 表示附加噪声功率密度。原始噪声 $N_0$ 成为 $N_0 + I_0$ 。信噪比 $C/N_0$ 成为 $C/(N_0 + I_0)$ 。恶化为0.3 dB =  $10 \log ((C/N_0)/(C/(N_0 + I_0)))$ ， $I_0/N_0 = -11.5$  dB而 $I_0 = -209.3$  dB(W/Hz)，相应温度为86 K，因此接收器输入端的系统噪声温度增高7%。

如上文所述，噪声密度 $I_0$ 计入了衰减和天线增益。如所要求的是spfd，需要将该值转换成单位为dB(W/(m<sup>2</sup>·Hz))。具有增益为 $G$ 的天线等效表面积：

$$S = G \frac{\lambda^2}{4\pi}$$

因此，考虑最高卫星天底角（62°），天线表面积为0.105 m<sup>2</sup>，或-9.8 dB m<sup>2</sup>。那么，相应的spfd等于-209.3 + 1.6（损耗）-10 log<sub>10</sub>  $S = -197.9$  dB(W/(m<sup>2</sup>·Hz))。

为保护ARGOS4系统，399.9-400.05MHz频带中宽带噪声干扰的最大电平应不超过-197.96 dB(W/(m<sup>2</sup>·Hz))。

通常，ARGOS4传输带宽为1 600 Hz。因此，对应的pfd限值等于-165.8 dB(W/m<sup>2</sup>)。

## 2.2 计算得出性能指标

ITU-R M.1474号建议书 – 获得不适用多样化的在1-3 GHz频带中运行的非对地静止移动卫星业务系统性能指标的方法 – 给出了一个计算业务链路和馈线链路不可用时间限度的方法。

对业务链路而言，建议不可用时间限度不得大于0.9 X (%), X表示某个MSS non-GSO链路误码率的%（如，0.1%，1%，10%，等）。由于所建议的pfd限值是以 $2 \times 10^{-4}$ 为基础的，这就意味着不可用时间限度不得超过 $1.8 \times 10^{-2}$ %。因此，建议2中提出了一个较宽松的1%的不可用时间限度。

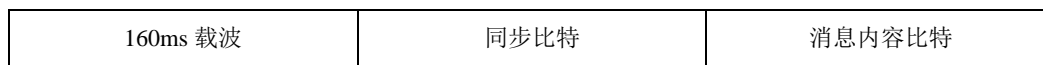
## 3 399.9-400.05MHz频带内非对地静止ARGOS4系统对窄带干扰发射的保护标准

### 3.1 窄带发射的保护要求

为更好理解本规范的原理，有必要简要回顾一下接收机的行为。

采用未调制载波160 ms的MSS ARGOS4发射使锁相环在载波上更易锁定。图1示出ARGOS4的消息格式。

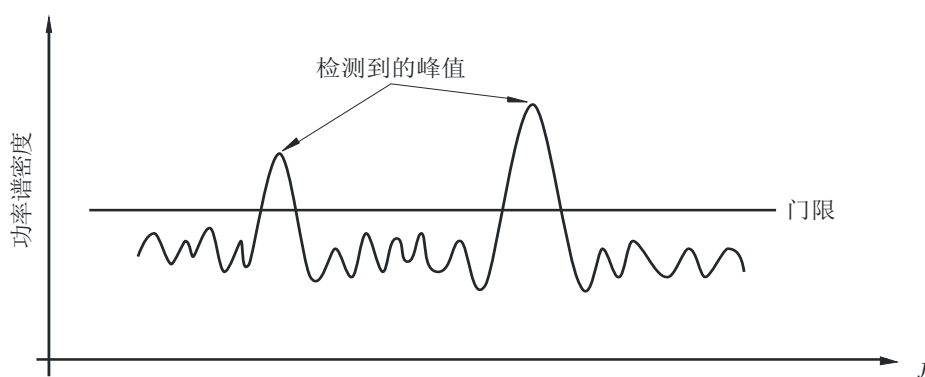
图1  
MSS的消息格式



M.2046-01

接收器中的谱仪连续监测整个覆盖带宽以搜寻MSS信息的纯载波部分。一旦谱仪检测到这样一条谱线时，它将这条谱线作为MSS消息的开始。这一理论基于在白噪声、附加噪声和高斯噪声环境对纯载波波形（正弦波）的检测。接收信号（纯载波 + 噪声）的功率谱密度采用快速傅立叶变换技术计算且系统门限以上的各信号按照MSS信标来处理（见图2）。

图2



M.2046-02

因此，根据设计，ARGOS4接收器处理器用以探测分立频谱元件（未经调制的信标载波），对应的解析带宽为19Hz。门限电平以上的信号分配至一个星上数据恢复单元（DRU）做进一步处理之用，且通过飞行遥测信道发送给地球。

为了在广泛的用户应用中满足ARGOS4的检测概率性能要求，已将ARGOS4接收器设计成可检测和极弱信号。它的性能是当任何信号 $C_{min}$ ，只要超过本机噪声密度电平21 dB(Hz) ( $C_{min}/N_0 > 21$  dB(Hz))就会指配DRU用于附加的处理。因此，遇到这一判据的窄带干扰信号会指配给它DRU。导致的结果就是ARGOS系统性能，在容量方面（例如可同时处理DCS消息的数量）会严重下降。

ARGOS的典型值为：噪声系数= 3 dB（ARGOS4典型值）、最差背景噪声温度 = 1 200 K、天线和接收机之间的衰减 = 1.6 dB。由此，接收机输入口的系统噪声温度等于1 214 K且这样则噪声谱密度 $N_0 = -197.8$  dB(W/Hz)。

当 $C_{min}/N_0 = 21$  dB(Hz)时， $C_{min} = -176.8$  dBW。由此，在ARGOS4的输入口任何窄带杂散发射大于-176.8dBW时，则会导致系统容量下降。

那么需要计算在ARGOS4天线输入口的最大允许电平。

ARGOS4接收天线增益图的技术要求是根据表1中的天底角表示的（见上述2.1节）。

由此，接收机内和天线前的最大允许功率等于 $-176.8 + 1.6(\text{损耗}) = -175.2 \text{ dBW}$ 。当要求的是pfd时，需要将这一数值转换成单位为 $\text{dB(W/m}^2\text{)}$ 。使用最大卫星天底角得到 $3.85 \text{ dBi}$ 的天线增益，利用  $s = G \frac{\lambda^2}{4\pi}$  公式可转换为等效表面积。因此，相应的pfd等于 $-175.2 - 10\log_{10} S = -165.4 \text{ dB(W/m}^2\text{)}$ 。

### 3.2 结论

按照上述计算，整体谱窄带干扰发射的结论和建议是，对于解析带宽为 $19\text{Hz}$ 的 $399.9\text{-}400.05\text{MHz}$ 频带，在ARGOS4天线的输入端，不得超过 $-165.4 \text{ dB dB(W/m}^2\text{)}$ 。

---