

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.2114-0 建议书
(01/2018)

**22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内
航空移动业务系统的技术和
操作特性及保护标准**

M系列
移动、无线电测定、业余无线电
以及相关卫星业务



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
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
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、业余无线电以及相关卫星业务
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	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
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	词汇和相关问题

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 M.2114-0 建议书

22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内航空移动业务系统的技术和操作特性及保护标准

(2018年)

范围

本建议书阐述了22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内航空移动业务（AMS）系统的技术特性及保护标准。

相关的ITU建议书和报告

ITU-R M.1851建议书、ITU-R P.2108建议书、ITU-R P.676建议书。

关键字

航空移动业务系统、AMS、技术特性、保护标准

缩略语/词汇

ADL:	AMS数据链路
ADT:	空载数据终端
AMS:	航空移动业务
GDT:	地面数据终端
RHCP	右旋圆极化
RLOS:	无线电视距

国际电联无线电通信全会，

考虑到

在航空移动业务（AMS）内工作的系统和网络被用于宽带和窄带空载数据链路，为科学研究、遥感技术、消防、土地和作物测量、管道检测以及应急管理应用等提供支持，

认识到

- a) 22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段在全球范围被划分给作为主要业务的移动业务；
- b) 航空移动业务（AMS）是移动业务的一个分支；
- c) 航空移动业务是航空电台与航空器电台之间，或航空器电台之间的一种移动业务；
- d) 在航空移动业务内工作的系统的使用不阻碍这些频段被任何现行和计划的业务应用所使用，根据《无线电规则》，这些频段被分配给这些业务，并没有明确任何优先权；
- e) 22.5-23.6 GHz频段中的部分或者全部频段被划分给作为主要业务的固定、星间测距和空间研究业务；

- f) 25.25-27.5 GHz频段中的部分或者全部频段也被划分给作为主要业务的地球探测卫星、固定、固定卫星、星间测距和空间研究业务；
- g) ITU现在正在构想和研究一些频段中，在移动业务和固定业务内工作的新系统；
- h) 航空移动系统的操作为大范围区域引入了更复杂的共享，因此可能要求运行AMS的主管部门和相关的主管部门之间达成双边协议，

建议

- 1 附件中描述的AMS系统的技术和操作特性应被认为是在22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内工作的系统的典型特性；
- 2 应使用-6 dB的干扰信号功率与接收机噪声功率电平之比 (I/N) 这一标准，作为AMS接收机的规定保护电平。如果存在多个潜在的干扰源，为保护AMS，要求来自多个源头的集总干扰不能超过此标准。

附件

22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内航空移动业务系统的技术和操作特性及保护标准

1 引言

在航空移动业务（AMS）内工作的系统和网络被用于宽带和窄带空载数据链路，为科学研究、遥感技术、消防、土地和作物测量、管道检测以及应急管理应用等提供支持。

宽带数据链路被用来传输从一个或多个研究/航空器上的遥感设备上收集的数据，窄带数据链路被用于空着航空器载遥感设备。

2 操作部署

ITU-R的三个区均将22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段划分给了作为主要业务的移动业务。AMS是航空电台与航空器电台之间，或航空器电台之间的一种移动业务。在主管部门依据其权限授权此类使用的国家内，载有AMS数据链路（ADL）的平台可部署在任何位置。

ADL既可存在于空载数据终端（ADT）即航空器电台与地面数据终端（GDT）即航空电台之间，也可存在于两个ADT之间。

GDT可能位于一个永久性的固定位置，也可能能够搬移。可搬移的GDT可通过移动满足操作需求被移动。可搬移GDT在某特定位置停留的时间取决于操作要求。

ADL的链路距离通常受到无线电视距（RLOS）水平面的限制，该水平面是GDT附近地形和ADT高度的函数。配有这些ADL的空载平台的操作高度取决于具体的操作要求，其变化的最大范围约为20 km。尽管有些链路长度可能相对较短，但许多链路的距离都接近RLOS水平面的距离。对于空对地链路，链路距离约为450 km。

两个ADT间链路的工作方式与GDT和ADT间链路的工作方式相同，但链路距离为两个ADT操作高度的函数。对于空对空链路，此链路距离或约为900 km。

需要考虑的其它因素，例如ITU-R P系列建议书所述的大气损耗（雨衰、其它大气气体等）和反射波损耗等，能够缩短两航空器之间的最大链路距离。根据环境条件和航空器位置的不同，交叉链路的距离可能短于900 km。

一个单独的GDT可能通过不同的链路支持不同的ADT。如果ADL在窄带模式下工作，多数据链路可能通过频率间隔工作。如果数据链路在宽带模式下工作，多数据链路可能通过使用多个高增益的窄波束天线进行的地理间隔工作。

ADT可以充当更大范围网络中的节点或作为中继器来扩展数据收集ADT和数据接收GDT之间的范围。在这种情况下，ADT可以在两个ADT之间或者在一个ADT与一个GDT之间具有两个或更多ADL。

链路的长度可跨越整个飞行过程（即起飞/降落），涵盖操作区内的往/返和操作区内收集数据的时间。因此ADL处于工作状态的时长可延长至几个小时。

3 航空移动系统的技术特性

表1列出了22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内AMS空载数据链路的典型技术特性。

3.1 发射机的特性

在22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内工作或拟在该频段工作的航空移动系统一般使用数字调制。某给定的发射机或许能够辐射多种波形。发射机通常使用固态功率放大器输出设备。由于大带宽、低杂散发射电平、低功耗和设备可靠性等因素，在新移动系统中使用固态发射机的趋势在可预见的未来还将延续。

在22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内工作或拟在该频段工作的移动系统的典型发射机射频发射（3 dB）范围约在143 至865 MHz。发射机的峰值输出功率范围在0.1 W

（20 dBm）至60 W（48 dBm）。但在天线输入端的最大功率电平，根据《无线电规则》第21.5款对25.25-27.5 GHz频段的规定，被限制在10 W。在25.25-27.5 GHz频段，天线最大辐射方向角在《无线电规则》第21.2款规定的对地静止卫星轨道1.5度范围之内时，不使用超过24 dBW（在任何1 MHz频段内）的等效全向辐射功率。

3.2 接收机的特性

工作在22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段的航空移动系统使用数字信号处理来提升系统性能。

更新一代航空移动系统的信号处理可能使用直接序列扩频或其他先进技术，为所需信号生成处理增益且亦可抑制无用信号。

3.3 天线的特性

22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内的各系统使用了多种不同类型的天线。天线增益范围在33-46 dBi。采用水平、垂直和圆极化。

如表1所列天线特性充分，则应将其用于共用分析。如果还需要其他特性，则首选的数据来源应为测出的天线特性。否则，应结合使用表1中的天线数据和ITU-R M.1851建议书。

4 22.5-23.6 GHz和25.25-27.5 GHz频段内航空移动业务的保护标准

通信链路的性能经常受到噪声的限制。接收机有效噪声增加1 dB，会引发通信范围的大幅劣化，相当于比在自由空间传播环境下的通信范围下降10%左右。

此种有效接收机噪声相当于1.26的 $(I + N)/N$ 比，或约-6 dB的 I/N 比。假设由于接收机有效噪声增加1 dB而造成AMS范围下降和比特误码率概率上升， $I/N = -6$ dB值表示AMS对另一个无线电通信业务造成的干扰所要求的保护标准。如果存在多个潜在的干扰源，为保护AMS，要求来自多个源头的集总干扰不能超过此标准。

表1

22.5-23.6 GHz 和 25.25-27.5 GHz频率范围内航空移动业务系统的典型技术特性

参数	单位	系统1 空载	系统1 地面	系统2 空载	系统2 地面	
发射机						
调谐范围	GHz	25.75-27.15	22.9-23.3	25.25-27.5	22.55-23.5	
功率输出 ⁽¹⁾	dBm	27至48	30至48	20至47	20至47	
带宽	3 dB	MHz	865	580	746	143
	20 dB	MHz	930	850	1 009	196
	60 dB	MHz	3 100	3 250	4 270	1 010
谐波衰减	dB	65	65	62	62	
杂散衰减	dB	60	60	60	60	
调制		数字	数字	数字	数字	
接收机						
调谐范围	GHz	22.9-23.3	25.75-27.15	22.55-23.5	25.25-27.5	
射频选择性	3 dB	MHz	1 410	2 410	3 299	3 299
	20 dB	MHz	1 540	2 620	3 510	3 510
	60 dB	MHz	1 850	3 300	3 940	3 940
中频选择性	3 dB	MHz	652	957	226	854
	20 dB	MHz	971	1 075	324	1 108
	60 dB	MHz	3 540	3 540	2 248	4 248
噪声指数	dB	4	4	3.5	4.5	
灵敏度	dBm	-80.1	-79.7	-85.4	-79.1	
图像抑制	dB	80	80	不可用	不可用	
杂散抑制	dB	65	65	75	75	

表1（结束）

参数	单位	系统1 空载	系统1 地面	系统2 空载	系统2 地面
天线					
天线增益	dBi	33	36-46	33	33-46
第1旁瓣	dBi	17	18	16	16
极化		RHCP ⁽²⁾	RHCP ⁽²⁾	RHCP ⁽²⁾	RHCP ⁽²⁾
天线方向图/类型		抛物面反射器	抛物面反射器	抛物面反射器	抛物面反射器
水平带宽	度	3.0	2.7	7.2	7.2
垂直带宽	度	3.0	2.7	7.2	7.2
天线模型		ITU-R M.1851 ⁽³⁾ 建议书 (均匀分布)	ITU-R M.1851 ⁽³⁾ 建议书 (均匀分布)	ITU-R M.1851 ⁽³⁾ 建议书 (均匀分布)	ITU-R M.1851 ⁽³⁾ 建议书 (均匀分布)

注：

(1) 25.25-27.5 GHz频段内《无线电规则》第21条（§ 21.2和21.5）适用。

(2) RHCP – 右旋圆极化。

(3) ITU-R M.1851建议书根据天线孔径的实地分布情况提供了几种方向图。推荐的天线建模分布，请参见依据ITU-R M.1851建议书的指导编写的附加说明案文。