

国 际 电 信 联 盟

ITU-R
国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1466-1 建议书
(01/2017)

**31.8-33.4 GHz频段无线电导航
业务雷达的特性和保护标准**

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、无线电定位、业余和相关卫星业务
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

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
2017年，日内瓦

© 国际电联 2017

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.1466-1 建议书*

**31.8-33.4 GHz频段无线电导航业务
雷达的特性和保护标准**

(2000-2017年)

范围

本建议书具体阐述了在31.8-33.4 GHz频段无线电导航业务雷达的特性和保护标准。这些技术和操作特性应在分析无线电判定业务与其它业务系统的兼容性时做为准则使用。

关键字

无线电导航、航空器

缩略语/术语

dBm 以1毫瓦为基准用分贝表达的功率值

dBW 以1瓦为基准用分贝表达的功率值

IF 中频

I/N 干扰与接收机的噪声比

PPS 每秒脉冲数

PRF 脉冲重复频率

RF 射频

相关ITU-R建议书

- 1 ITU-R M.1461建议书 – 无线电测定业务雷达和其它业务系统间干扰可能性的确定程序
- 2 ITU-R M.1851建议书 – 用于干扰分析的无线电定位雷达系统天线方向图的数学模型

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 雷达的天线、信号传播、目标探测以及为完成其功能具有较大必要带宽的特性在某些频段内是优化的；
- b) 无线电定位（地面气象雷达除外）和无线电导航雷达的技术特性由系统担负的任务决定，并且即便在一个频段内变化也很大；
- c) 无线电导航业务正如《无线电规则》（RR）的第**4.10**款规定，是一种安全业务且需要专门措施以保证其不遭受有害干扰；

* 无线电通信第5研究组根据ITU-R第44号决议于2008年对此建议书进行了编辑性修正。

- d) 自WARC-79以来，无线电定位和无线电导航频谱的众多划分（总计约1 GHz）已被取消或降级；
- e) 一些ITU-R技术组正在考虑在无线电测定业务雷达使用的420 MHz至34 GHz的频段内引入新类型系统（例如固定无线接入、高密度固定和移动系统等）的可能性；
- f) 为了确定引入新型系统的可行性，需要了解在为无线电测定业务划分的频段内工作的、系统的代表性技术和操作特性；
- g) 需要对无线电测定业务和其它业务系统中的雷达进行兼容性分析的程序和方法；
- h) WRC-97要求ITU-R开展研究，以判定在划分给31.8-33.4 GHz的频段内固定业务台站与其它业务台站共用有哪些必要的标准；
- j) 31.8-33.4 GHz频段划分给了作为主要业务的固定和无线电导航业务，且该频段的一部分划分给了作为主要业务的空际研究（深空）和卫星间业务；

建议

- 1 附件1中描述的无线电导航业务雷达的技术和操作特性应认为是，那些在31.8-33.4 GHz频率范围内工作的雷达的典型技术和操作特性；
- 2 ITU-R M.1461建议书应被用作为对无线电测定业务中的雷达与其他业务系统之间的兼容性进行分析的指导原则；
- 3 如果存在多个干扰源， -6 dB的干扰信号功率与雷达接收机噪声功率电平之比（ I/N ），应用作无线电导航雷达所需的保护电平且此为净保护电平。

附件1

31.8-33.4 GHz频段内工作的无线电导航业务雷达的技术和操作特性

1 引言

无线电导航业务在全球范围作为主要业务在31.8-33.4 GHz频段工作。本附件介绍了在此频段内操作的典型无线电导航业务雷达的技术和操作特性。

2 31.8-33.4 GHz频段内无线电导航系统的技术特性

31.8-33.4 GHz频段操作的无线电导航雷达技术参数，请参见表1和表2。全球所有此类系统均在航空器上操作。这些雷达用于地面绘图、气象避险、为在恶劣气象条件下实施精确空投校准机载导航系统，并向飞行员提供数据，以降低恶劣气象条件下着陆阶段的决策高度。

表 1

31.8-33.4 GHz频段无线电导航雷达的特性
(1号和2号雷达)

参数	单位	1号雷达	2号雷达
调谐类型		固定频率 31.8-33.4 GHz区间连续调谐	固定频率或跳频 在间隔100 MHz的9个离散信道之一，以一种模式操作 (32.2-33 GHz)
发射类型		无调制脉冲	
RF发射带宽	MHz	37	17 (瞬时) 117 (跳频)
脉冲时长	μs	0.2	
脉冲重复频率	pps	2 000	1 600
峰会发射机功率	kW	60	39
接收机IF带宽 (-20 dB)	MHz	40	17
接收机的噪声值	dB	11	
天线类型		抛物反射器	
天线主波束增益	dBi	44	41.1
天线扫描		仰角: -30°至+10°, 手动 方位角: 在7、12或21 rpm时为 360°	仰角: -30°至+10°, 手动 方位角: 在12或45 rpm时为360°

表2

31.8-33.4 GHz频段无线电导航雷达的特性 (3号雷达)

参数	单位	3号雷达
类型		航空器
高度	m	最小值: 对地最小值为300 标称: 对地最小值为150
中心频率	GHz	可调, 从31.8至33.4 GHz
调制		FMCW
线性RF发射带宽	MHz	20至500 标称: 200
峰值发射机功率	W	5-20 标称: 5
脉冲重复频率	pps	500 (FM 循环重复频率)
接收机IF带宽 (-3 dB)	MHz	60
接收机噪声值	dB	6

表 2 (续)

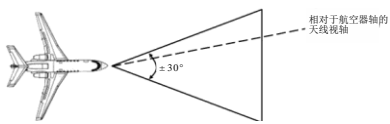
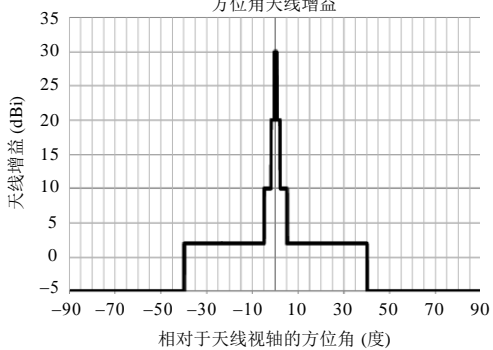
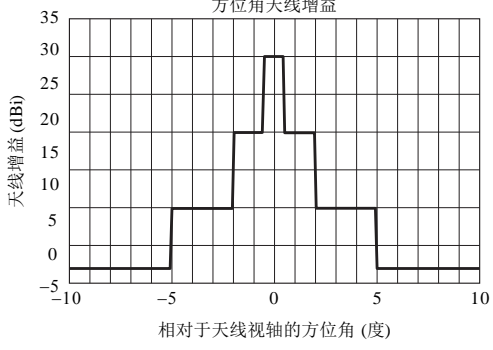
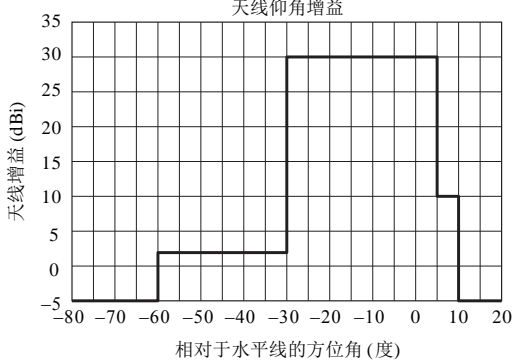
参数	单位	3号雷达
灵敏度	dBm	-110
输入功率门限值接收机超载	dBm	-40
天线类型		线性阵列
最大天线增益	dBi	30
总体天线覆盖范围	°	<p>仰角: -30 to +5 方位角: -30 to +30</p> <p>仰角: -30 至 +5 方位角: -30 至 +30</p>  <p>M.1466Tab1-02-01</p>
瞬时天线方位角增益掩膜图		<p>方位角天线增益</p>  <p>M.1466Tab1-02-02</p> <p>-10至10°方位角放大</p>  <p>M.1466Tab1-02-03</p>

表 2 (完)

参数	单位	3号雷达
瞬时天线方位角增益掩膜图		<p style="text-align: center;">天线仰角增益</p>  <p style="text-align: center;">相对于水平线的方位角(度)</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">M.1466Tab1-02-04</p>

3 31.8-33.4 GHz频段无线电导航系统的操作特性

在33.4 GHz频段操作的航空器无线电导航雷达有两种操作模式。第一种模式在飞行过程中持续操作，第二种模式仅在接近机场时操作。

模式1：此模式的高度范围从刚离开地面到大约30 000英尺（9 000米）。飞行时间最长可为六小时，通常大部分时间花在飞行路线上，但预计在出发和目的地会耽搁一些时间。在一个小地理区域内（相互间距小于1公里），至多可有18架航空器使用上述无线电导航雷达，但最常见的情况是仅有1-3架航空器在同时操作。

模式2：第二种模式的高度范围从刚离开地面到一般情况下的500英尺（150米）至最高的1 000英尺（300米）。飞行时间取决于降落的时间。常规使用时，一个机场仅有一架航空器使用该雷达，但在某些情况下，可以考虑两架下降的航空器使用此类雷达。

4 保护标准

来自其他业务的连续波或类噪声型调制在无线电测定雷达上的去敏感效应，可断定与它的强度有关。这些干扰到达的任何方位角扇区、其功率谱密度，在一个合理的近似值内，可简单地加到雷达接收机热噪声的功率频谱密度上。如果在没有干扰时雷达接收机噪声的功率频谱密度用 N_0 来表示，而类噪声的干扰用 I_0 表示，那么得出的有效噪声功率频谱密度就简单地变成 I_0+N_0 。增加约1 dB就会造成很大的恶化，等效于探测距离减小约6%。这相当于 $(I+N)/N$ 比值增加1.26，或-6 dB的 I/N 比值。当呈现多个干扰时，这表示的是多个干扰的集合效应；对一个单个干扰可允许 I/N 的比值取决于干扰的数量和它们的几何位置，且需要对给出的情形在过程分析中做评估。如果接收到的大多数方位角方向的干扰都是CW，那么需要保持一个更低的 I/N 比值。

集合因子在某些部署大量台站的通信系统中可能非常重要。

脉冲型干扰的影响定量的难度更大且更多取决于接收机/处理器的设计和工作方式。有效目标回波信号通常是同步脉冲的有效目标返回的，干扰脉冲通常是异步的，这二者的差分处理增益尤其会对一定电平的脉冲型干扰的影响起重要的作用。这种灵敏度降低会引起几种不同形式的性能恶化。分析这种恶化是分析特殊类型雷达之间相互作用的一个目标。一般情况下，无线电测定雷达的很多特性是可预期抑制低占空因数的脉冲型干扰的，特别是来自少

数孤立源的。抑制低占空因数脉冲型干扰的技术在ITU-R M.1372建议书《无线电测定业务中雷达站对无线电频谱的有效使用》中给出。
