

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**

国际电联无线电通信部门

**ITU-R M.1638-1建议书**  
(01/2015)

**用于工作在5 250和5 850 MHz之间频段内的  
无线电定位（地面气象雷达除外）及  
航空无线电导航雷达共用研究的  
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  
2016年，日内瓦

© 国际电联 2016

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.1638-1建议书

用于工作在5 250和5 850 MHz之间频段内的无线电定位  
(地面气象雷达除外) 及航空无线电导航雷达  
共用研究的特性和保护标准

(2003-2015年)

**范围**

本建议书描述工作在5 250-5 850 MHz频段内的雷达的技术和操作特性以及保护准则（地面气象雷达除外，此类雷达的特性和保护标准包含在ITU-R M.1849建议书中）。这些特性旨在用于评估这些系统与其他业务的兼容情况。

**关键词**

雷达、船载、陆基、航空、保护、多功能

**缩写词/词汇表**

ARNS 航空无线电导航业务

ECCM 电子反干扰

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**款规定的是一种安全业务，且需要专门措施以保证其不遭受有害干扰；
- d) 为了在必要时解决这些系统的共用和兼容性问题，需要了解无线电定位（地面气象雷达除外）和无线电导航雷达的典型的技术和工作特性；
- e) ITU-R M.1461建议书提供了雷达和其他业务中系统之间兼容性分析的程序和方法；
- f) 无线电定位、无线电导航和气象雷达在5 250-5 850 MHz之间的频段内工作；
- g) 在5 600-5 650 MHz频段内，批准用于气象的地面雷达与航空无线电导航业务（ARNS）台站以同等条件工作（见《无线电规则》第**5.452**款）；
- h) ITU-R M.1849建议书包含了地面气象雷达技术和操作方面的信息，可作为分析地面气象雷达与其他业务系统之间共用和兼容性问题的导则，

## 做出建议

- 1 附件1中描述的无线电定位（地面气象雷达除外）和无线电导航雷达的技术和工作特性应作为工作在 5 250和5 850 MHz之间频段内这些特性的典型代表；
- 2 ITU-R M.1461建议书应作为无线电定位（地面气象雷达除外）和无线电导航雷达与其他业务的系统之间兼容性分析的指导原则；
- 3 应以-6 dB的干扰信号功率与雷达接收机噪声功率电平之比 $I/N$ 的准则作为无线电定位与其他业务共用研究所要求的保护触发电平。如果存在多个干扰，该保护准则代表净保护电平。

## 附件1

## 无线电定位（地面气象雷达除外）和航空无线电导航雷达的特性

## 1 引言

如表1所示，5 250和5 850 MHz之间的频段划分给作为主要业务的ARNS、无线电导航和无线电定位业务。

表 1

频段 (MHz)	划分
5 250-5 255	无线电定位
5 255-5 350	无线电定位
5 350-5 460	航空无线电导航 无线电定位
5 460-5 470	无线电定位 航空无线电导航
5 470-5 570	水上无线电导航 <sup>(1)</sup> 无线电定位
5 570-5 650	水上无线电导航 无线电定位
5 650-5 725	无线电定位
5 725-5 850	无线电定位

<sup>(1)</sup> 根据《无线电规则》第5.452款，在5 600-5 650 MHz频段内，批准用于气象的地面雷达与水上无线电导航业务的台站以同等条件工作。ITU-R M.1849建议书包含了地面气象雷达的特性。

无线电定位雷达完成各种功能，如：

- 跟踪处于研发测试和运行测试的空间运载火箭和航空飞行器；
- 海空监视；
- 环境测量（例如海水环流和气候现象如飓风的研究）；
- 地面成像；以及
- 国防和多国维和。

航空无线电导航雷达主要用于航空气象避险和风向切变检测，且作为一种安全业务（见《无线电规则》第4.10款）。

表2包含了多功能雷达。

多功能雷达可在同一频段中利用相同的天线执行搜索、跟踪、无线电导航（包括天气探测）等功能。例如，机载应用中，通常采用机械转动天线或相控阵天线，典型功能包括空中和地面目标的搜索和跟踪、地形规避和绕过恶劣天气区等。

船载应用中，通常采用机械转动天线或相控阵天线，典型功能包括空中和地面目标的搜索和跟踪以及绕过恶劣天气区等。这些多功能雷达节约了空间和重量（在机载应用中极其重要）并可在不断变化的要求的基础上调整操作模式。

## 2 技术特性

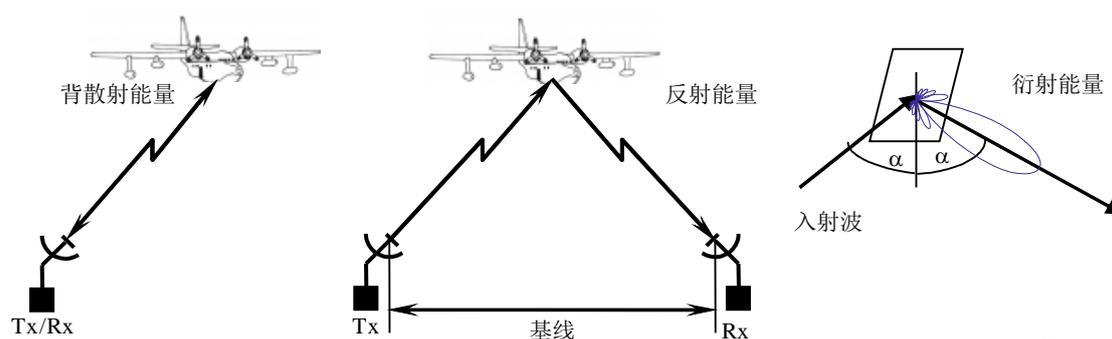
5 250和5 850 MHz之间的频段由许多不同类型地面固定、船载、机载和可搬运的平台上的雷达所使用。表2包含了这些频段内典型系统部署的技术特性。这些信息在评估这些雷达和其他系统之间兼容性的一般计算中通常是足够的。这些雷达传统上作为单站雷达操作，即发射机和接收机在同一位置（图1a）。但是，表2的雷达10A和14A还作为双站雷达操作，即发射机和接收机在空间上隔离（图1b）。

发射机与接收机隔离的好处在于可提高某个物体的雷达截面积。直角平面的这种效应示于图1c中。如果要探测的物体并不在入射雷达信号的方向发射很大能量，那么这一点尤其重要。

发射机与接收机（基线）之间的典型距离在30-50公里之间。发射机和接收机之间的同步可通过无线电链路或全球导航卫星业务或时间标准实现。这种在不同的位置配置无源接收机，而不是发射机的操作模式应在兼容研究中考虑。由于接收机没有变化，单站和双站雷达接收机的保护标准是相同的。

图 1

1a: 单站雷达; 1b: 双站雷达; 1c: 简单直角平面的衍射功率



该表包含了工作在该频率范围内的某些跳频雷达的特性。跳频是普通的电子反干扰（ECCM）的一种。雷达系统设计成工作在敌方电子攻击环境采用跳频作为其ECCM技术之一。这种雷达通常是将其划分的频段分成信道。雷达发送则从所有可用信道中随机选择一条信道。这种随机占用一条信道的方式可在每一波束位置发生，许多脉冲在同一信道上发送，也可以每个脉冲占用一条信道。在共用研究中应该考虑雷达系统的这一重要特征并应计入跳频雷达的潜在影响。

表2

## 无线电定位（地面气象雷达除外）和航空无线电导航雷达的特性

特 性	单位	雷达 1	雷达 2	雷达 3	雷达 4	雷达 5	雷达 6	雷达 7	雷达 8	雷达 9
功能		测量仪器	测量仪器	测量仪器	测量仪器	测量仪器	地面和空中搜索	多功能地面和空中搜索	研究和地球成像	搜索
平台类型 (机载、船载、地面)		地面	地面	地面	地面	地面	船舶	船舶	机载	机载
调谐范围 (MHz)	MHz	5 300	5 350-5 850	5 350-5 850	5 400-5 900	5 400-5 900	5 300	5 450-5 825	5 300	5 250-5 725
调制		N/A	无	无	脉冲/线性调频脉冲	线性调频脉冲	线性 FM	无	非线性/线性 FM	连续波脉冲
进入天线的Tx功率	kW	250	2 800	1 200	1 000	165	360	285	1 or 16	0.1-0.4
脉冲宽度	μs	1.0	0.25, 1.0, 5.0	0.25, 0.5, 1.0	0.25-1 (未调制) 3.1-50 (线性调频)	100	20.0	0.1/0.25/1.0	7 or 8	1.0
脉冲升/降时间	μs	0.1/0.2	0.02-0.5	0.02-0.05	0.02-0.1	0.5	0.5	0.03/0.05/0.1	0.5	0.05
脉冲重复率	pps	3 000	160, 640	160, 640	20-1 280	320	500	2 400/1 200/750	1 000-4 000	200-1 500
线性调频带宽	MHz	N/A	N/A	N/A	4.0	8.33	1.5	N/A	62, 124	N/A
RF 发射 -3 dB 带宽 -20 dB	MHz	4.0 10.0	0.5-5	0.9-3.6 6.4-18	0.9-3.6 6.4-18	8.33 9.9	1.5 1.8	5.0/4.0/1.2 16.5/12.5/7.0	62, 124 65, 130	4.0 10.0
天线方向性图（锐锥型、扇型、余割平方型等）		锐锥型	锐锥型	锐锥型	锐锥型	锐锥型	余割平方型	扇型	扇型	锐锥型
天线类型（反射器、相控阵、隙缝阵等）		抛物面反射器	抛物面	抛物面	相控阵	相控阵	抛物面	喇叭形	两个单座双极化喇叭形天线	隙缝阵

表2 (续)

特 性	单位	雷达 1	雷达 2	雷达 3	雷达 4	雷达 5	雷达 6	雷达 7	雷达 8	雷达 9
天线极化		垂直/左圆	垂直/左圆	垂直/左圆	垂直/左圆	垂直/左圆	水平	水平	水平和垂直	圆极化
天线主波束增益	dB	38.3	54	47	45.9	42	28.0	30.0	26	30-40
天线仰角波束宽度	度	2.5	0.4	0.8	1.0	1.0	24.8	28.0	28.0	2-4
天线方位波束宽度	度	2.5	0.4	0.8	1.0	1.0	2.6	1.6	3.0	2-4
天线水平扫描速率	度/秒	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	36, 72	90	N/A	20
天线水平扫描类型 (连续、随机、360°、扇区等)	度	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	连续 360	30-270 扇形	固定在飞行 路线左侧或 右侧	连续
天线垂直扫描速率	度/秒	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A	N/A	N/A	N/A
天线垂直扫描类型 (连续、随机、360°、扇区等)	度	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A (跟踪)	N/A	Fixed	仰角固定 (-20 至 -70)	N/A
天线旁瓣 (SL) 电平 (第一SL和远SL)	dB	-20	-20	-20	-22	-22	-20	-25	-22	-25
天线高度	m	20	20	8-20	20	20	40	40	至 8 000	9 000
接收机IF 3 dB带宽 *	MHz	1	4.8, 2.4, 0.25	4, 2, 1	2-8	8	1.5	1.2, 10	90, 147	1
接收机噪声系数	dB	6	5	5	11	5	5	10	4.9	3.5
最小可识别信号	dBm	-105	-107	-100	-107, -117	-100	-107	-94 (短/中 脉冲) -102 (宽脉冲)	-90, -87	-110

表2 (续)

特 性	单位	雷达 10	雷达 10A	雷达 11	雷达 12	雷达 13	雷达 14	雷达 14A	雷达 15
功能		无线电导航, 地面和空中 搜索	无线电导航, 地面和空中 搜索	无线电 定位	无线电 定位	无线电 定位	无线电 定位	无线电 定位	无线电 定位
平台类型 (机载、船载、地面)		船载 地面	地面 (双站)	地面	船载	地面	地面	地面 (双站)	地面
调谐范围 (MHz)	MHz	5 250-5 875	5 250-5 875	5 250-5 350	5 400-5 900	5 450-5 850	5 300-5 800	5 300-5 800	5 400-5 850
调制		双相位 Barker码	双相位 Barker码	编码脉冲	编码脉冲	脉冲, 非相干	NA	NA	非调制脉冲
进入天线的Tx功率	kW	90	90	0.400	25	750	50	50	1 000
脉冲宽度	us	0.30-14.0	0.30-14.0	0.08	0.32	1	NA	NA	.25-1
脉冲升降时间	us	0.04-0.1	0.04-0.1	.03/.03	.015/.035	108/.216	100/.100	.100/.100	.150/.200
脉冲重复率	pps	4 000-5 000	4 000-5 000	5 000	8 000	160-1 280	NA	NA	160 - 640
线性调频带宽	MHz	1.5	1.5	N/A	N/A	NA	NA	NA	NA
射频发射 -3 dB 带宽 -20 dB	MHz	4 12 -40 dB时为20	4 12 -40 dB时为20	6 11	1.55 20	.8 4.1	470 490	470 490	1.8 10
天线方向性图 (锐锥 型、扇型、余割平方型 等)		扇型	扇型	N/A	N/A	锐锥型	锐锥型	锐锥型	N/A
天线类型 (反射器、相 控阵、隙缝阵等)		无源相控阵	无源相控阵	相控阵	相控阵	抛物面	相控阵	相控阵	喇叭形

表2 (续)

特 性	单位	雷达 10	雷达 10A	雷达 11	雷达 12	雷达 13	雷达 14	雷达 14A	雷达 15
天线极化		水平	水平	垂直	垂直	线性 垂直	NA	NA	垂直, 线性
天线主波束增益	dB <sub>i</sub>	33 (<55)	33 (<55)	16	25	42.94	40	40	42
天线仰角波束宽度	度	7	7	12.5	26	2.5	2.5	2.5	1.2
天线方位波束宽度	度	1.8	1.8	12.5	2	2.5	2.5	2.5	1.2
天线水平扫描速率	度/秒	6-60	6-60	N/A	N/A	25	30	30	可变 - 45
天线水平扫描类型 (连续、随机、360°、扇区等)	度	360	360	N/A	360	360	360	360	360
天线垂直扫描速率	度/秒	N/A	N/A	N/A	N/A	25	N/A	N/A	可变 - 45
天线垂直扫描类型 (连续、随机、360°、扇区等)	度	N/A	N/A	N/A	电动	N/A	电动	电动	N/A
天线旁瓣 (SL) 电平 (第一SL和远SL)	dB	-29	-29	N/A	N/A	-8.7	-40	-40	-22
天线高度	m	45	30	N/A	30	NA	NA	NA	NA
接收机IF 3 dB带宽 *	MHz	11	11	10	7	2.75	NA	NA	20
接收机噪声系数	dB	3	3	10	4	3	4	4	2.3
最小可识别信号	dBm	-115	-115	-111	-116	-107	-100	-100	-112

表2 (续)

特 性	单位	雷达 16	雷达 17	雷达 18	雷达 19	雷达 20	雷达 21	雷达 22	雷达 23
功能		航空无线电 导航	多功能	多功能	多功能	多功能	多功能	多功能	多功能
平台类型 (机载、船载、地面)		机载	机载	地面	地面	船载	地面/船舶	地面和空中 搜索,地面 车载	搜索,地面 车载
调谐范围 (MHz)	MHz	5 440	5 370	5 600-5 650	5 300-5 700	5 400-5 700	5 300-5 750	5 400-5 850	5 250-5 850
调制		N/A	N/A	NA	未调制脉冲	未调制脉冲	N/A	编码脉冲 /barker 码和 跳频	编码脉冲 /barker 码和 跳频
进入天线的Tx功率	kW	0.200 峰值	70 峰值	7.5	250	350	300-400 峰值	12 峰值	70
脉冲宽度	us	1-20	6.0	0.0005-0.20	0.8 至 2.0	2	.05..4.0	4.0-20.0	3.5/6.0/1.0
脉冲升/降时间	us	0.1	0.6	0.0005/0.000 5	0.08	.096/0.33	0.1	0.2	0.3
脉冲重复率	pps	180-1 440	200	3 000	250-1 180	250-500	200-1 300	1 000-7 800	2 500-3 750
线性调频带宽	MHz			NA	NA	NA	NA	NA	NA
RF发射带宽 -3 dB -20 dB	MHz			2 15	1.25 8.3	0.4 2.88	NA	5 无	5 无
天线方向性图 (锐锥型、 扇型、余割平方型等)		锐锥型	扇型	锐锥型	锐锥型	锐锥型	圆锥形	锐锥型	锐锥型
天线类型 (反射器、相控 阵、隙缝阵等)		隙缝阵	抛物面	抛物面 反射器	抛物面 反射器	抛物面 反射器	抛物面	相控阵	相控阵

表2 (完)

特 性	单位	雷达 16	雷达 17	雷达 18	雷达 19	雷达 20	雷达 21	雷达 22	雷达 23
天线极化		水平	水平	水平	水平	水平	垂直	垂直	水平
天线主波束增益	dB <sub>i</sub>	34	37.5	38.5	44.5	40	44.5	35	31.5
天线仰角波束宽度	度	3.5	4.1	2.2	1	1.7	2.0	30	30
天线方位波束宽度	度	3.5	1.1	2.2	1	1.7	2.0	2	2
天线水平扫描速率	度/秒	20	24	3.4	可变	6	36	可变	可变
天线水平扫描类型 (连续、随机、360°、扇区等)	度	连续	180 扇形	360	NA	360	360	360	360 扇形
天线垂直扫描速率	度/秒	45	N/A	6.5	可变	NA	3	NA	NA
天线垂直扫描类型 (连续、随机、360°、扇区等)	度	扇形	N/A	NA	NA	NA	30	扇形	扇形
天线旁瓣 (SL) 电平 (第一SL和远SL)	dB	-31	-20	-31	-25	-29	-30	-40	-30
天线高度	m	飞机高度	飞机高度	10	10	10	10..40	10	6-13
接收机IF 3 dB带宽 *	MHz	1.0	0.6	3	0.75	0.5	0.8	4	5
接收机噪声系数	dB	5	6	4	3	2	3	5	13
最小可识别信号	dBm	-109	-106	-123	-109	-115	-120	-103	-108

### 3 操作特性

#### 3.1 航空无线电导航雷达

工作在5 350-5 460 MHz频段内ARNS的雷达主要是用于飞行安全的机载系统。在飞行中气象探测和避险雷达都是连续工作的，同样一旦飞机下降至2 400英尺（732 m）高度以下就自动工作的风切变探测雷达也在使用之列。这两种雷达具有类似的特性且主要是前视雷达，其扫描量集中在航空器的飞行路径周围。这些系统在一个给定的方位和仰角范围内自动地扫描，且特点是由领航员（可为导航决策选择不同的仰角“切换”）手动（机械）地调整仰角。

#### 3.2 无线电定位雷达

在整个5 250-5 850 MHz范围内为完成各种不同任务的无线电定位业务的雷达有许多种类。表2给出了使用这些频率，可用于评估与无线电定位雷达和其他业务系统间兼容性的这类雷达的若干代表类型的技术特性。

量程仪雷达在处于研发测试和运行测试的空间运载火箭和航空飞行器上用来提供高精度位置数据。这些雷达具有典型的高发射机功率和非常窄的锐锥型波束的大孔径抛物型反射器天线。

这类雷达对感兴趣的目标既有雷达跟踪还有信标跟踪的自动跟踪天线。（注意这种雷达信标未在表2中出现；它们通常在5 400-5 900 MHz频率范围上可调谐，发射机功率在50-200 W峰值范围内，且用于转发收到的雷达信号。）运行周期根据测试程序可从数分钟持续至长达4-5小时。可以24小时/日、7日/周按安排好的时间运行。

船载海空监视雷达用于船只保护且在船只行进中和在进港和离港时都是连续工作的。这些雷达在船舶部署期间按照船期和可用度连续工作。这些雷达执行海洋环境保护、港口执法、内陆水运航道及海岸安全、人道主义援助和/或灾害响应和搜救任务等涉及小横截面物体（如轻型飞机、独木舟、小艇和穿救生衣的游泳者）的任务。这些监视雷达通常采用适度高的发射机功率、仰角方向电子扫描、整个360°方位上的机械扫描的天线。在一定地理地区内多艘船只的这种雷达可同时工作。

在5 250-5 850 MHz频段内还工作着其他特殊用途的雷达。雷达7（表2）是一种机载综合口径雷达，它用于陆地测绘和成像、环境和陆用研究以及其他相关研究活动。它可在各种高度上连续工作且根据特殊的测量活动可在长达数小时的时间周期内改变俯视角度的工作。

### 4 保护标准

来自其他业务的CW或类似噪声型调制引起的在该频段内工作的雷达灵敏度降低效应，可以料想与其强度有关。在合理的近似范围内，这种干扰活动在任何方位扇区上，其功率谱密度可简单地加到雷达接收机热噪声的功率谱密度上。如果在不存在干扰时雷达接收机噪声的功率谱密度以 $N_0$ 表示而类似噪声型的干扰表示为 $I_0$ ，则合成的有效噪声功率谱密度直接变成 $I_0 + N_0$ 。对于无线电定位雷达（地面气象雷达除外）来说，增大约1 dB就会构成严重恶化。这种增大相当于1.26的 $(I + N)/N$ 的比值，或约-6 dB的 $I/N$ 比值。对于无线电导航业务和

气象<sup>1</sup>雷达，涉及其生命安全功能时，约0.5 dB的增大就会构成严重恶化。这样一个增大相当于约-10 dB的 $(I + N)/N$ 的比值。当然，还需要对该比值进一步验证。这些保护准则表示的是多个干扰源存在时的综合影响；每个干扰源的 $I/N$ 允许值应根据干扰源的个数及其几何量并需要在对给定的情况进行分析时估算。

对可部署大量台站的某些通信系统，合成因子会非常可观。

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。

## 5 干扰减轻技术

一般情况下，无线电定位（地面气象雷达除外）和航空无线电导航雷达之间的相互兼容性都是由限制主波束耦合的天线波束的扫描来完成的。另外干扰的减轻由两种类型的雷达波形之间的差别以及抑制有害脉冲来完成的，如通过限制技术、灵敏度时间控制和信号综合等接收机滤波和信号处理技术来抑制有害脉冲。此外，还可以通过载波频率分离或通过采用异步脉冲衰减/抑制技术的时间鉴别来减轻干扰。在雷达与雷达的相互作用中，由于自然出现的或通过良好的设计来达到很高的功率耦合隔离度和时间隔离度，并不总是需要用频率分离来达到兼容性操作。雷达系统采用的减轻干扰技术的其他细节在 ITU-R M.1372建议书中给出。

---

<sup>1</sup> 地面气象雷达的保护标准见ITU-R M.1849建议书。