

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**

国际电联无线电通信部门

**ITU-R F.758-7建议书**

**(11/2019)**

**制定固定业务中的固定无线系统  
与其他业务中的系统及其他干扰源之间  
频率共用或兼容性标准的  
系统参数和考虑**

**F 系列  
固定业务**



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）

国际电联无线电通信部门（ITU-R）的IPR政策述于ITU-R第1号决议中所参引的《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/zh>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/zh>）

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>	<b>固定业务</b>
<b>M</b>	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
<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  
2020年，日内瓦

© 国际电联 2020

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 F.758-7建议书\*

制定固定业务中的固定无线系统与  
其他业务中的系统及其他干扰源之间  
频率共用或兼容性标准的系统参数和考虑

(ITU-R第252/5号课题)

(1992-1997-2000-2003-2005-2012-2015-2019年)

## 范围

本建议书含有制定固定业务中数字系统共用标准的原则。主要考虑了如何合理地设计因各种干扰环境下可允许指标内的干扰所造成的性能和可用性劣化，如ITU-R F.1094建议书中所规定的。本建议书还含有关于固定业务中数字固定无线系统相应的技术特性和典型的系统共用参数的信息，以用于30 MHz以上的共用研究。如果分析中提到共用问题，ITU R F.2108报告中可以找到有关主管部门部署的具体固定系统的其他资料。

## 关键词

固定业务、共用标准、兼容性

## 缩写词

AP	可用性性能
APO	可用性性能指标
ATPC	自动发射功率控制
BER	误码率
e.i.r.p.	等效全向辐射功率
EP	误差性能
EPO	误差性能指标
FS	固定业务
FSK	频移键控
FWS	固定无线系统
NF	噪声指数
PMP	点到多点
PP	点到点
QAM	正交调幅
QPSK	四相相移键控

---

\* 应提请无线电通信部门第4、6和7研究组注意本建议书。

## 相关的国际电联建议书和报告

- ITU-R F.634建议书 在综合业务数字网络中以低于基群速率的比特率运行的构成国际数字连接高等级段部分的实际数字无线电中继链路的误差性能指标
- ITU-R F.695建议书 在综合业务数字网络中构成高等级电路部分的实际数字无线电中继链路的可用性指标
- ITU-R F.696建议书 利用数字无线电中继系统,以低于基群速率的比特率运行的构成ISDN连接的部分或全部中等级段的假设参考数字部分的误差性能和可用性指标
- ITU-R F.697建议书 利用数字无线电中继系统,以低于基群速率的比特率运行的ISDN连接的两端的本地段部分误码性能和可用性指标
- ITU-R F.699建议书 在100 MHz到86 GHz频率范围内进行协调研究和干扰估算使用的固定无线系统天线的参考辐射方向图
- ITU-R F.1094建议书 其他来源产生的发射和辐射造成的无线电干扰而导致的数字固定无线系统最大误差性能及可用性下降
- ITU-R F.1108建议书 保护固定业务接收机免受工作于非对地静止轨道中的共用频段空间电台来的发射的标准的确定方法
- ITU-R F.1245建议书 用于1 GHz至86 GHz频率范围干扰评估的点对点固定无线系统天线的平均值和相关辐射图的数学模型
- ITU-R F.1336建议书 在400 MHz到约70 GHz频率范围内用于共用研究的固定和移动系统的全向、扇形和其他天线的参考辐射方向图
- ITU-R F.1494建议书 共同主要业务的10.7-12.75 GHz频段保护固定业务免受共用频段的其他业务的时变集总干扰的干扰标准
- ITU-R F.1495建议书 共同主要业务的17.7-19.3 GHz频段保护固定业务免受共用频段的其他业务的时变集总干扰的干扰标准
- ITU-R F.1565建议书 运行于基群或以上速率并可用于27 500 km假设参考路径国际和国内部分的数字固定无线系统由于受到其共用频段内其他共同主要业务或其他干扰源的干扰而引起的性能劣化
- ITU-R F.1606建议书 共同主要业务的37-40 GHz和40.5-42.5 GHz频段保护固定无线系统免受运行于共用频段的其他业务的非对地静止卫星的时变集总干扰的干扰标准
- ITU-R F.1668建议书 用于27 500 km假设参考路径和连接的实际数字固定无线链路的误差性能指标
- ITU-R F.1669建议书 相对于对地静止轨道上的卫星在37-40 GHz和40.5-42.5 GHz频段运行的固定无线系统的干扰标准
- ITU-R F.1703建议书 用于27 500 km假设参考路径和连接的实际数字固定无线链路的可用性指标
- ITU-T G.826建议书 国际恒定比特率数字路径和连接的端到端误码性能参数和指标
- ITU-T G.827建议书 端到端国际恒定比特率数字路径的可用性性能参数和指标
- ITU-T G.828建议书 国际恒定比特率同步数字路径的误码性能参数和指标
- ITU-T G.829建议书 SDH复用段和再生段的误码性能事件
- ITU-R P.581建议书 “最差月份”的概念
- ITU-R SF.766建议书 对地面无线电中继系统和卫星固定业务系统的性能和可用性造成干扰的影响的确定方法

- ITU-R SF.1650建议书 到船载移动地球站能够不对5 925-6 425 MHz和14-14.5 GHz频段地面业务产生不可接受的干扰的基线的最小距离
- ITU-R SM.1448建议书 在100 MHz和105 GHz频段之间地球站附近协调区的确定
- ITU-R F.2108报告 不同频段的固定业务系统参数

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 有必要在分配相同业务的频段上于固定业务（FS）和其他业务以及其相关的应用之间建立共用标准；
- b) 在与FS相同的频段内以平等的权利划分了其他无线电业务时，确定了来自其他业务的干扰而引起的固定无线系统（FWS）的性能和可用性劣化的允许值，就可以管理频率共用问题；
- c) 还需要考虑到FS与其他业务系统（包括同一频段内拥有次要业务划分的与其相关的应用）的兼容性，考虑频段外其他业务系统产生的无用发射进入作为主要业务划分给固定业务的频段，以及除无线电业务外其他干扰源产生的发射；
- d) 需要建立性能和可用性劣化指标按FWS的不同元素之间和在每个干扰源之间进行分配的原则；
- e) 为了导出与FWS性能和可用性的容许劣化相对应的干扰标准，每种系统的技术特性都按一般情况确定；
- f) 性能和可用性劣化可能是由长期干扰和短期干扰一起引起的，因此必须建立长期干扰和短期干扰的标准；
- g) 制定FS频率共用标准使用的基本方法对其他ITU-R研究组可能是有用的，

注意到

- a) ITU-R F.2108报告中包含了基于以前的建议书版本的数字和模拟固定系统的特性；
- b) ITU-R F.1094建议书提供了FS因其他业务或来自其他来源的干扰带来的性能和可用性劣化的总体分配原则，

建议

- 1 FS与其他业务及来自其他来源的干扰之间频率共用标准的建立和干扰情况的评估应该按照附件1中所说明的原则来考虑；
- 2 应该考虑将附件2中所提供的信息作为制定与其他业务的频率共用标准时必须要考虑的数字固定无线FS系统的技术特性和典型系统参数的指导；
- 3 附件3表中的系统参数可用来作为附件2没有提供典型参数的频段的补充资料。

## 目录

## 页码

附件1 – 制定共用标准时考虑的基本问题.....	5
1 总体性能指标 .....	5
1.1 误差性能和可用性指标 .....	5
2 性能和可用性指标的细分 .....	7
2.1 各段误差性能和可用性指标的分配 .....	7
2.2 性能和可用性劣化在不同业务上的分配 .....	7
3 干扰的特性 .....	7
4 对因干扰造成的可容许的性能/可用性劣化和相关干扰标准的考虑 .....	8
4.1 长期干扰 .....	10
4.2 短期干扰 .....	13
5 数字系统中自动发射功率控制的使用 .....	13
6 实际干扰电平的计算 .....	14
附件2 – 用于共用/兼容性研究的数字FS系统参数.....	14
1 引言 .....	14
2 发射机特性化 .....	14
2.1 设备参数 .....	14
2.2 区域上的统计分布 .....	15
3 接收机特性 .....	16
3.1 设备参数 .....	16
3.2 可允许干扰 .....	16
4 系统参数表 .....	17
4.1 频率范围和其相关的参考ITU-R建议书.....	17
4.2 调制格式 .....	17
4.3 信道间隔和接收机噪声带宽 .....	17
4.4 Tx输出功率范围 (dBW) .....	17

4.5	Tx输出功率密度范围 (dBW/MHz) .....	17
4.6	馈线/复用器的损耗范围 (dB) .....	18
4.7	天线增益范围 (dBi) (点对点) 或天线类型和增益范围 (dBi) (点对多点) .....	18
4.8	e.i.r.p.范围 (dBW) .....	18
4.9	e.i.r.p.密度范围 (dBW/MHz) .....	19
4.10	接收机的典型噪声系数 (dB) .....	19
4.11	接收机的典型噪声功率密度 (dBW/MHz) .....	19
4.12	$1 \times 10^{-6}$ BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz) .....	19
4.13	标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) .....	19
4.14	附加信息 (标称Rx输入电平) .....	20
附件2的附录1 – 统计分布研究的例子.....		30
附件3 – 其他FS的特定系统参数 .....		31

## 附件1

### 制定共用标准时考虑的基本问题

#### 1 总体性能指标

无线电通信规划人员的任务之一是设计并实现满足ITU-T和ITU-R规定的性能指标的传输网络。因此，考虑到无线电频谱使用的不断增多，实际的系统必须满足适当的设计指标是很重要的。有各种不同的ITU-R F系列建议书，这些建议书规定了各种类型电路的总性能指标。

#### 1.1 误差性能和可用性指标

##### 1.1.1 国际电联电信标准化部门 (ITU-T) 和ITU-R参考建议书

以ITU-T G.826、ITU-T G.828和ITU-T G.829建议书为基础的ITU-R F.1668建议书给出了用于27 500 km假设参考路径和连接的实际数字无线链路的误差性能指标。这是为所有实际数字固定无线链路规定了误差性能指标的唯一一份建议书。

注1 – 较早的ITU-R F.634、ITU-R F.696、ITU-R F.697建议书的适用性限于ITU-T G.826建议书批准 (2002年12月) 之前设计的系统。

ITU-R F.1703 建议书以ITU-T G.827建议书为基础，给出了27500千米（km）假想基准路径和连接中所用的实际数字固定无线链路的可用性指标。这是为所有实际数字固定无线链路规定了可用性指标的惟一建议书。

注2 – 较早的ITU-R F.697、ITU-R F.696和ITU-R F.697建议书的适用性限于ITU-R F.1703建议书批准（2005年1月）之前设计的系统。

大部分新的应用是用于使用一次或少数次跳频的系统（例如，用于蜂窝网络的回程线路或用于连接偏远地区的城域网）。然而，每次跳频的干扰保护继续以上述建议书为基础。

## 1.1.2 评估的时间基准

### 1.1.2.1 一般原则

可用性评估是在由ITU-T（G.827）确立的一年的时间基准上进行的，与实际的传输介质无关。

误差性能评估是在由ITU-T（G.826）确立的一个月的时间基准上进行的，与实际的传输介质无关。特别是，由于无线电波传播的特性是随季节和气候有很大的变化，要在最差月份中满足这些指标（该概念在ITU-R P.581建议书中说明）。

必要时，出于预测目的，ITU-R P.841建议书中讨论了最差月份统计数据到年度统计数据的转换问题。

在受来自任何信号源的干扰的无线连接的情况下，总体误差性能和可用性评估包括在上述时间基准内的额外干扰影响。

应该指出的是，“长期”与“短期”干扰的概念（见本附件1§§4.1和4.2）与“月”或“年”时间基准并没有直接关联。这两种类型的干扰，根据其时间和电平的变化，原则上可能会影响到“误差性能”（以月为基准），但只有时间超过连续10秒的干扰会影响到FS系统的“可用性”（以年为基准）。

后者通常只见于长期干扰，但在特殊情况下可能包括短期干扰。

### 1.1.2.2 实际应用

根据上述原则，固定业务系统的共用或兼容情况出现时，需要有不同的研究来单独评估干扰对固定业务可用性（以年为基准）和固定业务误差性能（以月为基准）的影响。

然而，在某些实际情况下，由于预期的所需和不需要的路径的物理状况，这两项研究都是没有必要的。

尤其是，当对受影响的固定业务的干扰持续存在（例如，来自GSO空间站）时，通常假设可接受的干扰电平是应该足够低，以年为基准不会影响到固定业务系统的可用性阈值。在这种情况下，在确保合适的固定业务可用性劣化的同时，一般假设任何相关的“误差性能”劣化将在可接受的限度以内（在任何月份），而不需要具体的研究。

相反地，当对受影响的固定业务的干扰变化相对较快（例如，来自非GSO空间站），通常假设由于不相关的所需和不需要的路径，可接受的干扰电平可能会更高，所以“误差性能”劣化可能会超过“可用性”劣化占主导地位。在这种情况下，应该在“最差月份”的基础上进行“误差性能”劣化研究（见ITU-R F.1108和ITU-R F.1495建议书）。

原则上，当干扰的可变化性减慢（准静态的情况下）时，可以预见在一个速度阈值上“可用性”和“误差性能”劣化会受到同样的影响。在这种情况下，应该在相应的时间基准上对两种情况都进行具体研究。



## 2 性能和可用性指标的细分

前一节涉及数字基准连接的总性能指标。然而，实际上有许多潜在的干扰源对固定无线系统的性能劣化有影响。为了找出实用的规划方法，需要将总的性能指标在总的假想基准连接（HRX）和假想基准路径（HRP）的各个段之间进行细分。然后，在一个段内，将性能指标在不同的干扰源之间进行分配。

### 2.1 各段误差性能和可用性指标的分配

这是ITU-R F.1094建议书所研究的问题。所容许的性能指标分为给固定业务部分的X%，给按主要使用条件共用频率的Y%和给所有其他干扰源的Z%（应注意， $X\% + Y\% + Z\% = 100\%$ ），其中X、Y和Z通常分别为89%、10%和1%。配额X%可以进一步细分，以适应当地的要求，而且按业务等级的要求对它进行分配（见第4.1.3段）。

要特别注意的一点是一个干扰源（如一个发射机Tx）可能对某系统中一个以上的接力段有影响。

### 2.2 性能和可用性劣化在不同业务上的分配

在建立与其他同为主要业务的共用标准时，可能必须考虑误差性能指标（EPO）和可用性性能指标（APO）在短期和长期干扰（见第4段导言部分）上的分配。然后，应考虑以下几点：

- a) 对于被固定业务和无线电业务以同为主要业务的使用条件共享的频段，由来自其他业务的干扰所造成的固定业务性能/可用性劣化Y1%不应该超过依据ITU-R F.1094建议书的指标的10%。
- b) 在建立与第一个主要业务的共用标准后，由来自共享同一频段的另一个主要业务的干扰所造成的固定业务性能/可用性劣化Y2%可通过如下方式建立：
  - 应仔细检查因这两个业务造成的多干扰环境，特别是导致可允许的限值Y1%，同时又接收来自第二个主要业务的额外干扰的情况；
  - 然后就能够从固定业务和第二个主要业务的典型干扰模型中得出限值Y2，同时考虑第一个主要业务在该模型中的潜在影响。

## 3 干扰的特性

有必要公开关于其他业务产生的干扰电平的资料，这些干扰会令系统性能劣化一个特定的量。若在其他研究组的帮助下，根据给定的关于发射特性的资料编制一个表格，则有利于公开资料。

有两类干扰值得考虑：

- 针对共用研究，来自按主要使用条件共用相同频段的业务的干扰，它们很可能落在数字调制的接收机（Rx）带宽内，它们或者以载波或者以突发方式发射。可以参考现有的ITU-R F系列和SF系列建议书（例如ITU-R SF.766建议书）中可以得到的文本；
- 针对兼容性研究，来自按主要使用条件共用相同频段以外的系统的发射，这种发射可能数量很多，性质也千差万别，它们是由持续的或脉冲和/或突发的发射产生的，可以按用于杂散发射的类似的方法加以考虑。此类发射可以是来自以次要业务的使

用条件在相同频段上操作的系统/应用，也可以来自在其他频段上操作的系统的无用发射。

最后，可以再在其他无线电通信研究组的帮助下准备另一个表格，对波道性能产生一给定的劣化量所需要的干扰电平或高斯噪声电平进行比较。

#### 4 对因干扰造成的可容许的性能/可用性劣化和相关干扰标准的考虑

表征进入地面固定无线系统的干扰电平的方法有功率通量密度（PFD）、在天线输入端的功率电平或接收机输入端的功率电平。值得注意的是所有这些方法在ITU-R F系列和ITU-R SF系列建议书中都用到了。

在一般情况下，干扰信号的接收功率是不恒定的，但它会因不同的干扰路径的传播条件，或因干扰发射机的运动而变化。对于干扰路径最为重要的传播条件是管道和对流层散射。传播条件，其中包括多路径衰落、降雨衰落和衍射衰落，也可能导致所希望的信号接收功率的变化（系统衰落），这要求系统有足够的衰落余量。取决于频带和干扰的几何形状，所希望的信号和干扰信号的接收功率的变化可能相关，也可能不相关。

为简化干扰分析，对短期干扰和长期干扰给予单独考虑，短期干扰这一术语用于描述发生不到1%时间的干扰功率最高电平，而长期干扰指干扰功率分布的剩余部分。

当所需的信号衰落时，由于信号在阈值附近衰落时存在的干扰功率，违反性能阈值的时间百分比将稍微增加。在考虑这些条件下的干扰时，这些干扰被称为长期干扰。长期干扰减少了可用于防止固定业务系统衰落的衰落余量而降低了系统的误差性能和可用性。在共用性和兼容性的研究中，长期干扰通常表示在受影响的接收机输入端超过20%时间的干扰功率。这是在以下§§ 4.1.1和4.1.2的表2、3和4中将使用的功率电平。用于保护标准的时间百分比见§ 1.1.2。

短期干扰需要单独考虑是因为干扰功率可以高到足以使所希望的信号即使在未衰落的情况下也产生退化。这种干扰发生的次数必须足够少且干扰持续时间要短，只有这样干扰才是可接受的。短期干扰标准是根据所需信号未衰落时造成特定的误差性能缺陷（如错误秒）需要的干扰功率来设定的。这是无线电规则附录7，和ITU-R SM.1448、ITU-R F.1494、ITU-R F.1495、ITU-R F.1606、ITU-R F.1669和ITU-R SF.1650建议书中所采取的方法。

由于如果达到误差性能指标，可允许的误差性能缺陷只能发生在远远小于1%的时间百分比，短期干扰研究需要干扰功率的信息大大超出远小于1%的时间百分比。特定误差性能缺陷的干扰标准通过功率电平（相对于接收机噪声）和分配给此缺陷的时间百分比来描述。

在对于固定业务接收机，多径衰落是主导传播损伤的频段（主要是在低于约15 GHz的频段）上的共用和兼容性研究，所需路径和干扰路径的衰落是不相关的。在这种情况下，ITU-R F.1108建议书介绍了性能分数降解（FDP）的方法，该方法表明可以使用干扰功率的平均值来作为长期干扰功率的临界值。然而，在此计算中，在确定平均功率时必须除去干扰功率电平超过用于短期干扰标准的限值的时段。（ITU-R F.1108建议书给出了一个适用于NGSO的相关例子。）

在降雨是主要因素的频段，FDP不适用于长期干扰的考虑有两个原因：1) 所需信号的衰落的分布必须独立于接收干扰功率的分布，以使它们的联合分布密度可以由单独分布密度的乘积来表示；2) 衰落深度增加10分贝（dB），超出所需信号的衰落深度的时间百分比必须减少10倍。这是ITU-R P.530建议书中所指出的多径衰落的特性。在这些频段中，使用占长期干扰标准的时间定义20%的时变干扰电平和符合为短期干扰制定的误差性能退化标准的干扰

功率分布，就认为是足以确保满足分配给长期干扰的所有误差性能和可用性要求的劣化。干扰功率介于为短期标准定义的时间百分比（<1%的时间）和为长期标准定义的时间百分比（> 20%的时间）之间的可进行逐案评估，但这样的考虑还应该考虑到干扰功率电平小于预期的20%的时间的发生。

当考虑连续脉冲或脉冲串干扰辐射时，应基于干扰的耦合机制而不是干扰信号的占空比特性来确定其对固定业务系统的影响。（例如，一个具有小于1%的占空比的雷达发射应视情作为一个长期和/或短期的干扰来进行评估。）

保护固定无线系统所需的干扰标准的数字和值将取决于固定无线系统和干扰的特性。对于时变干扰，单一的干扰标准可能是不够的；在一些建议书中已经规定了两个或三个限值，分别对应于长期（20%时间）和短期（<1%时间）的情况。

应该指出的是，由于误差性能指标的要求非常严格，误差性能劣化的事件是短时间事件。

对应于误差性能标准数目的短期干扰标准数目适用于共用的情形。与短期干扰标准相关的确切时间百分比与正在考虑的系统性能指标有关；实现短期干扰指标的详细信息可见ITU-R F.1494、ITU-R F.1495和ITU-R F.1606建议书，所有这些建议书都涉及适用于时变干扰的保护标准。

表1列出了涉及进入固定业务的干扰问题的关于性能/可用性指标和固定业务与其他主要业务之间频率共用的参考文件。

误差性能和可用性指标应单独满足，无论其是由长期或短期干扰造成的。

表1

**有关固定业务和其他主要业务之间的  
频率共用的ITU-R建议书**

ITU-R建议书	标题
F.1094	其他信号源发射和辐射引起的干扰对数字固定无线系统造成的最大允许误差性能和可用性劣化
F.1108	保护固定业务接收机免受运行于非静止轨道共享频段空间站发射影响的标准确定
F.1334	在1-3 GHz频段与陆地移动业务共享频率的固定业务系统保护标准
F.1338	在空间-地球传输静止卫星轨道广播卫星业务（声音）和1452-1492 MHz频段内固定业务特别系统之间确定协调需求的阈值
F.1494	10.7-12.75 GHz频段保护固定业务免受共享的其他业务的时变总干扰的干扰标准
F.1495	17.7-19.3 GHz频段保护固定业务免受共享的其他业务的时变总干扰的干扰标准
F.1565	ITU-R F.1565 运行于基群或以上速率并可用于27500 km假设参考信道国际和国内部分的数字固定无线系统由于受到其共享频段内其他业务的干扰而引起的性能劣化
F.1606	37-40 GHz 和 40.5-42.5 GHz频段保护固定业务免受运行于共享的其他业务的非地球同步卫星的时变总干扰的干扰标准

ITU-R建议书	标题
F.1668	用于27500 km假想参考路径和连接的实际数字固定无线链路的误差性能目标
F.1669	相对于同步轨道上的卫星运行在37-40 GHz和40.5-42.5 GHz频段的固定无线系统的干扰标准
F.1670	VHF和UHF共用波段陆地数字视频广播系统的固定无线系统的保护
F.1703	用于27500 km的基群及以上速率的假想参考路径和连接的实际数字固定无线链路的可用目标
F.1706	共享同一频段在4到6 GHz范围内具有漫游无线接入系统的点到点无线系统的保护标准
SF.1006	固定卫星业务站和固定业务站之间潜在干扰的确定
SF.1650	到船载移动地球站能够对5 925-6 425 MHz和14-14.5 GHz频段陆地业务产生干扰的基线的最小距离

#### 4.1 长期干扰

ITU-R F.1094建议书为EPO和APO的分配奠定了基础。

在本节中，考虑以下三个问题a)、b)和c)之间的关系而不考虑短期干扰：

- a) 由来自同为主要业务的干扰造成的误差性能（EP）或可用性能（AP）劣化，ITU-R F.1094建议书（也在ITU-R F.1565建议书）中将其明确指定为10%。
- b) 因除考虑的频段内的主要业务以外的任何其他来源和应用的干扰造成的误差性能（EP）或可用性能（AP）劣化，在ITU-R F.1094建议书中明确固定为1%（并且已经在许多兼容性研究中使用，例如探讨UWB干扰的ITU-R SM.1756建议书）；在实践中，根据a)导出的值应除以10。
- c) 因干扰造成的衰落余量的劣化，可由 $(I/N)$ 值按照 $10 \log ((N + I)/N) = 10 \log ((1 + (I/N)))$  (dB)来直接计算。

应当注意的是， $I/N$ 通常定义为噪声和干扰功率的平均（均方根（RMS））；但是，当考虑连续脉冲/突发干扰辐射时，其峰值-平均功率比可在定义保护标准方面发挥重要作用。

当峰值-平均功率比变得非常高，同时固定业务接收机带宽变大时，可能需要考虑到集成到整个受影响的带宽的峰值干扰方面的 $I/N$ 目标，以正确地评估由于干扰造成的衰落余量退化。背景的关于高峰值干扰的影响和保护标准可见ITU-R F.1097建议书，关于雷达干扰可见ITU-R SM.1757建议书，关于UWB-SRR（短距离超宽带雷达）干扰的进一步详情可见ITU-R SM.2057报告书。

在下面的章节中，只为更为常见的情况，平均（rms）干扰功率的评估给出适当的指导。

##### 4.1.1 在多径为主导因素的频段上衰落余量减少的影响

在数字系统性能主要是由多径衰落主导的情况下（例如低于17 GHz的频率），引进比系统本底噪声低10 dB的总干扰输入将使得系统载波对噪声加干扰比值 $(C/(N + I))$ 低于临界值的时间增加10%。对于确定性性能劣化中的误差性能指标，还必须考虑固定业务受干扰侵害的任何时间特性。

此外，应注意的是，许多固定无线系统在多径为主导衰落影响的频段采用空间分集接收，并且在使用分集的系统中的接收功率的分布要比瑞利衰落更为平缓。因此，此类系统能够实现与非分集实施同样的性能，但其衰落余量要小得多。同样的衰落余量劣化将对具有分集接收的系统产生更大的影响，导致约两倍的EP劣化。表2给出了3个 ( $I/N$ ) 值下它们之间的这些关系。

表2  
由于多径衰落造成的误差性能劣化

相对于接收机热噪声的干扰电平 (dB)	衰落余量劣化结果 (dB)	EP劣化结果 <sup>(1)</sup>	
		没有空间分集的系统	空间分集系统
-6	1	25%	50%
-10	0.5	10%	20%
-13	0.2	5%	10%

<sup>(1)</sup> 考虑瑞利分布的多径衰落和典型的空分集效应。对于不同的衰落分布，数字会有所不同。

#### 4.1.2 降雨是主导因素的频段上衰落余量减少的影响

在降雨的情况下，以下二者之间的关系：

- a) 由于干扰造成的可用性性能 (AP) 劣化；
- b) 由于干扰造成的衰落余量劣化，

是不是简单的，因为雨衰的分布取决于许多参数，如无线电频率、雨带、链路长度、特定的APO等。

使用ITU-R P.530建议书中给出的典型参数和概率分布，表3和4中给出了计算结果示例，分别给出了对于跳长度为6 km和3 km的链路每个( $I/N$ )值与AP劣化结果之间的关系。对表3和4中的数字的解读是，例如，如标称余量42.9 dB劣化了1 dB（下降到41.9 dB），在没有干扰的情况下规定的不可用的链路AP比值0.001%在有干扰的情况下将增加至0.001085%（上升8.5%）。

通常情况是系统具有较小的标称衰落余量的系统的AP劣化结果更大。系统设计人员在制定 ( $I/N$ ) 值相关的共用标准时应考虑所有相关参数，包括传播信息。

应当指出，表3和4中的AP劣化结果和衰落余量的计算示例是基于非相关的雨衰。如果考虑相关的雨衰的影响，所得到的数字可能成为较小的值。该影响可以见ITU-R F.1669建议书。

表3

由于降雨衰落造成AP劣化  
(无线电频率: 23 GHz, 链路长度: 6 km)

气候 (降雨率 超过 0.01%的 时间)	相对于接收 机热噪声的 干扰电平 (dB)	余量劣化 结果 (dB)	无干扰情况下规定的AP: 不可用率0.01%		无干扰情况下规定的AP: 不可用率0.001%	
			标称余量 (dB)	AP劣化 结果	标称余量 (dB)	AP劣化 结果
32 mm/h	-6	1	20.1	14.6%	42.9	8.5%
	-10	0.5	20.1	7.0%	42.9	4.2%
	-13	0.2	20.1	2.8%	42.9	1.7%
22 mm/h	-6	1	13.8	22.0%	29.6	12.6%
	-10	0.5	13.8	10.3%	29.6	6.1%
	-13	0.2	13.8	4.0%	29.6	2.4%

表4

由于降雨衰落造成的AP劣化  
(无线电频率: 23 GHz, 链路长度: 3 km)

气候 (降雨率 超过 0.01%的 时间)	相对于接收 机热噪声的 干扰电平 (dB)	余量劣化 结果 (dB)	无干扰情况下规定的AP: 不可用率0.01%		无干扰情况下规定的AP: 不可用率0.001%	
			标称余量 (dB)	AP劣化 结果	标称余量 (dB)	AP劣化 结果
32 mm/h	-6	1	11.2	27.8%	24.1	15.7%
	-10	0.5	11.2	12.7%	24.1	7.5%
	-13	0.2	11.2	4.8%	24.1	2.9%
22 mm/h	-6	1	7.6	44.3%	16.3	24.2%
	-10	0.5	7.6	19.5%	16.3	11.4%
	-13	0.2	7.6	7.2%	16.3	4.5%

#### 4.1.3 接收机热噪声和干扰噪声组合的贡献

前述部分表2和3中的计算参考了被称为“接收机热噪声”的功率电平。在实践中,参考电平应该是一种有效的噪声电平,其中包括接收系统中的所有噪声,以及固定业务内的假定干扰,如ITU-R F.1094建议书中定义的X部分。请注意,其他业务干扰也将被参考到该有效电平。因此,增加相同业务干扰的假定值将减少特定电平的其他业务干扰功率所允许的性能劣化。

#### 4.1.4 多跳链路中的EP/AP劣化

在ITU-R F.1565建议书中,规定了HRX每个部分的由其他共同主要业务造成的实际固定无线系统的EP劣化。更具体地,可以对整个短途间交换部分和接入网络部分的实际固定无线系统的EP劣化进行评估。对于长途间交换部分,其中EPO规定的最小链路长度是50 km。

应该指出的是，如果一个多跳固定无线系统部署形成的所有接入网络部分或短途间交换部，或长途间交换部分都不超过50 km，ITU-R F.1565建议书中规定的干扰EPO并不需要适用于每一跳，而适用于整个多跳链路。

类似的考虑可以适用于ITU-R F.1703建议书中规定的APO的分配，注意链路只有在两个方向都可用的情况下才被视为是可用的。

在共用环境中应该考虑到这一点，这种环境中不会在每一个跳上都出现显著的干扰，而只影响到特定的跳。例如，如果在形成所有部分的N-跳固定无线系统中只有一个跳受到干扰影响，EP/AP劣化结果应被分配到相应的受到干扰影响的跳上，如表2、3和4中的计算条件所示。

## 4.2 短期干扰

系统必须满足其EP目标和可用性目标，无论可容许的劣化是由短期或长期干扰事件造成的。这需要与分配给长期干扰的劣化一同考虑分配给短期干扰的劣化，以使它们的总和不超过可容许的性能劣化。对于来自共同主要业务来源的干扰，由于短期和长期干扰造成的误差性能和可用性指标的总劣化应被限制为10%；对于非共同主要业务来源的干扰，总劣化应被限制在1%。

导出允许的短期干扰电平和相应的时间百分数是一个复杂的过程。由于现有若干ITU-R建议书已对不同条件和频段的共同主要业务共用进行了详细介绍，这里就不对这些计算作介绍了。

ITU-R F.1494、ITU-R F.1495、ITU-R F.1606建议书和ITU-R M.2119报告的附件5中所描述的程序提供了制定短期干扰标准的例子。

## 5 数字系统中自动发射功率控制的使用

在某些频段中的固定业务系统可能使用自动发射功率控制（ATPC）。ATPC通常由低于预定义的阈值的接收信号电平激活；在某些情况下，比特误码率（BER）的劣化阈值也可能对ATPC激活算法进行补充。在适用的情况下，对涉及固定业务共用进行研究时可能会考虑到ATPC。此类研究应考虑最大发射功率电平，ATPC的范围和由于传播损耗变化固定业务功率电平相对于时间的分布。

在存在相对高的干扰时（例如，考虑短期干扰时）可能难以确定该分布，因为干扰电平可能会以不可预知的方式导致ATPC的激活（例如，触发BER阈值）或阻止ATPC的激活（例如，阻止达到接收信号的阈值）。对于业务间共用分析，对于配备了ATPC的系统中的短期干扰的评估仍应使用有用发射机的长期功率，而不是其最大功率，除非干扰源具有相同的传播路径属性。例如，如果干扰路径来自基于卫星的台站，与有用固定业务路径不存在相关性。在这种情况下，必须假定有用发射机功率是在其最低水平。但是，如果干扰路径来自于地面源，则可以假设衰落具有一定的相关性（见下面的注）。在这种情况下，假定的有用功率可以是ATPC的范围内的最大功率。有关ATPC的更多资料可见ITU-R F.1494、ITU-R F.1495、ITU-R F.1606和ITU-R F.1669建议书。

注 – 大部分情况下，在高于17 GHz的频段中，降雨是影响链路传播的主导因素，例如，ITU-R P.452和ITU-R P.839建议书给出了雨细胞大小和胞内的雨强度分布（在方位角和仰角方向）。在较低频段，多径是主导因素，所需信号路径和干扰路径的深度衰落是不相关的。

## 6 实际干扰电平的计算

为了完成频率共用的分析，必须估算出干扰到达天线输入端的概率。这种估算将考虑ITU-R P系列建议书和报告中所介绍的最新的传播模型和路径因子。要求单一的模型适应所有可能的应用场合是不可能的。传输损耗的计算还将包括吸收损耗、绕射损耗、散射损耗、极化耦合损耗、开口到传输媒质的耦合损耗和多径效应等因素。而且，可能需要同时考虑集总干扰电平和单个输入干扰电平。

## 附件2

### 用于共用/兼容性研究的数字FS系统参数

#### 1 引言

为了计算性能和可用性的劣化，必须搞清楚被劣化的FWS的特性。有许多FWS正在工作或者正在进行开发，以满足将来的要求。系统参数的这种差异可以通过特定频率范围上设备操作大致相似的代表系统来概括。本附件提供了用于干扰评估和与其他业务频率共用研究计算所需要的关键无线电系统参数的详细情况。以表格形式给出了进行FS和其他业务之间频率共用研究所需要的最少频率范围数上的系统参数。

#### 2 发射机特性化

##### 2.1 设备参数

评估对其他业务可能产生的干扰所需要的基本发射机参数如下：

- 载波频率；
- 频谱特性（如带宽和发射机功率密度）；
- 等效全向辐射功率（e.i.r.p.）；
- 天线的辐射方向性图。

通常，工作频率与ITU-R建议书中规定的无线电频率信道安排相一致。调制类型和无线电频率信道安排将有助于确定发射的频谱特性，以用于一般统计数据评估，这种评估通常只考虑到共用信道干扰的情况。但是，确定性的（逐个台站）频率共用计算还需要确定一个频谱特性的样板，这样就可以计算出在给定的有用信号/干扰信号载频间隔下任一频率偏移处的抑制度。

由发射机功率、馈线/复用器损耗和天线增益计算发射机的e.i.r.p.。原则上，e.i.r.p.的最大值相应于最大的天线增益、最小的馈线/复用器损耗和最大的发射机输出功率，它代表了对其他业务可能产生最坏的干扰的情况；然而，当共用/兼容性研究要求对大量干扰固定业务台站的累积或在大片地理区域内随机出现的潜在干扰情况进行统计性评估，可能不适合使用绝对最坏情况，随机使用多个数值（或其他方便的统计分布）可能更为适合。



为了完成频率共用问题的详细研究工作，必须了解天线辐射方向性图。在无法取得实测方向性图的情况下，应使用以下建议书中讨论的基准辐射方向性图：

- ITU-R F.699建议书 – 100 MHz-70 GHz频段用于协调研究和干扰评估的固定无线系统天线的基准辐射图；
- ITU-R F.1245建议书 – 1-70 GHz频段范围内用于特定协调研究和干扰评估的视距点到点无线中继系统天线的平均辐射图的数学模型；和
- ITU-R F.1336建议书 – 1-70 GHz频段范围内用于共用研究的点对多点系统的全向、扇区和其他天线的参考辐射图。

## 2.2 区域上的统计分布

在过去，FS链路的主要应用是大城市的交换中心或偏远地区的农村连接之间，从已知的大致方向发出的多信道多跳中继连接。对于这两种应用，为节省网络成本通常需要根据用于预期传播方式的最新技术，将每一跳设计得尽可能长。这导致，对于大部分FS链路，一般使用与较大天线相关联的最大可能输出功率。

因此，在实践中，最大可能的发射机e.i.r.p.与共用研究假定的e.i.r.p.一致。此外，区域上的FS台站密度仅限于汇聚所有的中继链路的几大的电信台站。

如今，移动网络的发展和接入网络中的无线数据连接的需求已经改变了链路长度的典型分布；它们主要是由对蜂窝系统的覆盖范围的不同考虑（即通过FS链路连接的基站之间的距离），或私人客户数据中心相对于最近的核心网络接入点的地理位置来定义。

在人口密集的地区，这导致更为密集的固定业务网络，要求：

- 在区域上随机部署的更短的跳；
- 在同一地理区域内的显著不同的跳长度；
- 网络的精细协调；
- 为最大限度地减少干扰和最大限度地提高频谱效率，通过许可规则在每个链接的基础上实行不同的e.i.r.p.。

上述考虑应用到共用研究，产生“面向概率”的部署情形的需求，在该情形中e.i.r.p.根据链路长度，在一个值范围内扩展，链接方向在任何方位角和更宽的仰角范围内随机分布。

由于主管部门国内监管要求的固定输出功率水平和更高的传输衰减，可实现的链路长度随着工作频率增加而缩短。因此，对于每个频段，e.i.r.p.上限受到市场上可获得的最大值的限制，而下限在实践中由该频段最具“经济性”的最短链路长度的限制。事实上大多数许可条件隐含着每个链路费用会随操作频带的增加而降低，因此，从经济上鼓励用户在较短的链路上使用更高的频段（其中设备也更为便宜），而不是仅仅减少低频段的e.i.r.p.。

因此，表6至13中报告的输出功率和e.i.r.p.范围给出了可用于“概率”研究的合理数值范围。

由于链路长度分布函数最终与移动基站或客户端的地理分布有关，e.i.r.p.的概率分布不能被假设为“高斯”分布，而是可能需要逐案进行评估。本附件的附录1显示了这些计算的示例。

要建立一个准确的概率模型，共用模型应该将固定业务链路分配到在地理区域上随机分布的节点配置上。应为市区、郊区和农村地区假定加权因子，大致确定平均使用的固定业务的特性，以更准确地分配固定节点。

权重因子取决于部署的固定业务的种类，并应逐案加以确定。这些地理区域中的实际百分比细分可能会因国家而异。举个例子，某个国家对于城市，郊区和农村分别使用60% / 30% / 10%等值。

### 3 接收机特性

#### 3.1 设备参数

评估其他业务对FS的干扰效应时，需要了解有关微波接收机的性能特性。对频率共用研究而言，下列接收机参数是比较重要的：

- 噪声系数；
- 噪声带宽；
- 接收机热噪声功率密度；
- BER为 $1 \times 10^{-3}$ 、 $1 \times 10^{-6}$ 、 $1 \times 10^{-10}$ （后向纠错）（参见注1）时所接收到的信号功率；
- 标称的接收机输入电平。

注1 – 通常对于未编码系统，对应于 $1 \times 10^{-6}$ BER的载波电平比 $1 \times 10^{-3}$ BER的高约4 dB； $1 \times 10^{-6}$ 和 $1 \times 10^{-10}$ BER点之间的载波电平差也是约4 dB。对于使用前向纠错（FEC）的无线电设备，对应于 $1 \times 10^{-6}$ 的载波电平比 $1 \times 10^{-3}$ BER的高1-2 dB； $1 \times 10^{-6}$ 和 $1 \times 10^{-10}$ BER点之间的载波电平差也是1-2 dB。在下面的表中，只讨论 $1 \times 10^{-6}$ 的接收信号功率，因为其他BER的对应参数理论上可以来自从调制方式或纠错效果来推导。

接收机的低噪声放大器（LNA）/混频器的输入端可以作为接收到的信号电平和干扰电平的参考点，以便让这些电平与接收天线增益及馈级/复用器的损耗无关（这一假定对发射机/接收机都是相同的）。

还应该指出，频率共用的确定性（逐个台站）计算需要有关微波设备的频率选择性的资料。同一指配频段的一般共用/兼容性研究通常基于共用信道的干扰情况；因此噪声带宽是足够的。

给定的BER所要求的信号电平可从计算出的接收机热噪声电平加上给定的BER所要求的信号热噪声比S/N推导得出。大部分普通调制格式的理论 and 实际S/N可见ITU-R F.1101建议书。

#### 3.2 可允许干扰

有必要对长期和短期两个时间百分数规定最大的干扰电平。在规定集总长期干扰的情况下，假定可能同时出现由多个干扰源来的干扰。应注意，单入干扰的标准将相应地低一些。在计算短期干扰的情况下，所关心的时间百分数将与系统性能指标有关。

长期干扰电平和短期干扰电平及相应的时间百分数务必根据附件1中所介绍的原则对于每种系统单独进行计算。

## 4 系统参数表

表6至14显示了用于目前在各频段中使用的数字FWS共用/兼容性研究的具有代表性的参数值。

在大多数频段，世界上有着种类繁多（如在信道间隔和调制格式方面）的FWS；他们在地理区域中的实际应用取决于区域和国家的分配和需求。因此，显示的系统参数不能代表任何实际的FS系统，但代表适用于一般共用/兼容性研究的平均值或预期的值范围。

表中的每一行考虑一个根据以下段中的原则定义或推导的特定参数（或其预期范围）。

### 4.1 频率范围和其相关的参考ITU-R建议书

该范围是近似的，大致上由相关的无线电频率信道安排建议书覆盖；实际的频段限值取决于区域和国家对FS的分配。

### 4.2 调制格式

对于每个频率范围，这两列是指两个类型的应用。第一个假定为代表更为简单（例如，带宽较窄、复杂度低的调制格式）的系统，这往往表现出较高的e.i.r.p.密度。第二个假定为代表更为复杂（例如带宽较宽，复杂度高的调制格式）的系统，通常需要高误差性能，因此被认为对干扰更加敏感。

共用研究一般与调制无关，因为他们是基于I/N目标。调制格式原则上只对Rx信号电平（标称和 $1 \times 10^{-6}$ BER）评估有用，该评估可用于短期干扰评估。

应该指出的是，大部分在点对多点（PMP）中，但也在点对点（PP）中，自适应调制操作（即调制随传播和/或系统内干扰情况而改变）在可能的情况下可用于增加可用的吞吐量/系统容量。

### 4.3 信道间隔和接收机噪声带宽

信道间隔是Tx输出功率密度的简单评估所必需的。然而，在某些频段中，ITU-R建议书报告了多个信道间隔，实际使用根据具体国家而定；因此，给出了多个信道间隔的数值。实际的噪声带宽取决于具体实施；然而，对于一般共用/兼容性研究的目的，标称值通常被假定为与信道带宽相等。

### 4.4 Tx输出功率范围（dBW）

当频率协调被应用于（无论是链接链接在PP系统中的逐个链路，或是PMP系统的蜂窝与终端之间）业务间（固定业务到固定业务）干扰管理，e.i.r.p.（以及随后的Tx输出功率）被固定在一个水平，仅仅能够实现在特定链路上或蜂窝区域内提供具有预期质量的业务。因此，输出功率范围，提供的信息不仅提供有关系统设计提供的最大功率的信息，还提供有关在大片面积上实际使用的实际功率传播的信息。这些数值考虑了Tx滤波器损耗。

### 4.5 Tx输出功率密度范围（dBW/MHz）

在共用/兼容性研究中，可能需要功率谱密度。Tx输出功率密度是对考虑的网络中的链接，通过带宽因子来衡量Tx输出功率： $\text{Tx输出功率密度 (dBW/MHz)} = \text{Tx输出功率 (dBW)} - 10 \log (\text{MHz的信道间隔})$ 。

#### 4.6 馈线/复用器的损耗范围 (dB)

在世界上现有的种类繁多的系统中，存在着不同的物理部署方法。与通过馈线连接的塔架/屋顶安装天线相关的常规室内系统（例如，在受保护的环境中的无线电频率前端）大多出现在较低频段；全室外系统（例如在一个集成到或靠近天线的防水装置内）大多出现在更高频段，但它们也越来越多地在较低频段出现。因此，0 dB馈线损耗是指全室外应用，而较高的值，只有在低于18/23 GHz的频段，是由平均馈线长度约50 m的可调节波导得出。馈线/复用器损耗行反映馈线损耗，以及（如有的话）由于多信道组合系统（不包括在Tx功率输出或Rx噪声系数中考虑的信道滤波器损耗）造成的损耗。

#### 4.7 天线增益范围 (dBi) (点对点) 或天线类型和增益范围 (dBi) (点对多点)

在PP系统中，更小的天线一般伴随着低或空馈线损耗（如全室外应用）；基准辐射方向性图可见ITU-R F.699和ITU-R F.1245建议书。在PMP中，具有代表性的天线类型是全向天线、八木天线、碟形天线、扇形天线；基准辐射方向性图可见ITU-R F.1336建议书。

应仔细考虑到：

- 在共用研究中，并不总是天线增益的最大值导致干扰最多。较低的天线增益具有更宽的光束，在某些情况下更为有害，使固定业务成为受影响者或干扰信号。这可以在逐案基础上从给定的代表频率范围上对每个共用情形进行确定；
- 增益范围是整个网络群体的代表，因为每个网络的特征在于天线增益值的不同分布。典型值可能位于给定范围的某个位置，这也将取决于不同的国家考量。

#### 4.8 e.i.r.p.范围 (dBW)

e.i.r.p.范围依赖于上述输出功率、馈线损耗和天线增益，因为 $e.i.r.p. = (Tx输出功率) + (天线增益) - (馈线损耗)$ 。然而，实际的e.i.r.p.范围不是通过最高值和最低值的直接总和来计算，因为如下考虑也将适用：

- 当馈线损耗范围给定，0 dB值是指所有全室外应用，通常表现出适中的输出功率。
- 在监管限制适用的地方，e.i.r.p.可能不等于最大功率加上最大增益 – 最小馈线损耗（以dB为单位）。
- 调制复杂度较低的系统可能，在原则上，具有低发射回退和由此造成的较高的功率；然而，根据市场对该应用所要求的平均链路预算而定制的设计，出于经济的原因，会建议保持适度的功率。尽管如此，当用于较小的信道间隔时，e.i.r.p.密度 (dBW/MHz) 可能变得更高。
- 具有高阶调制的系统需要较高的发射机回退，并在与大容量宽带系统联合时，使用常用的最大功率。尽管如此，e.i.r.p.密度 (dBW / MHz) 可能不是固定业务应用中最高的。
- 在给定网络中，最高的Tx输出功率不一定与最高的天线增益相关。

考虑到天线辐射方向性图，可以计算出不同天线方向上的e.i.r.p.。

#### 4.9 e.i.r.p.密度范围 (dBW/MHz)

在共享/兼容性研究中，经常使用到e.i.r.p.谱密度。通过以带宽因子来衡量所考虑的网络中的链接来可以很容易地获得e.i.r.p.密度： $\text{e.i.r.p.密度 (dBW/MHz)} = \text{e.i.r.p. (dBW)} - 10\log$  (以MHz为单位的信道间隔)。

在有些情况下，还提供了一个模式，其中的模式是最频繁出现的值的统计参数。

#### 4.10 接收机的典型噪声系数 (dB)

接收机的噪声系数包括Rx滤波器损耗。该值的目的是作为应用的具有成本效益的平衡 (主要取决于系统设计中要求的链路预算)。

#### 4.11 接收机的典型噪声功率密度 (dBW/MHz)

接收机的典型噪声功率密度可由热噪声功率密度得出，描述为： $-144 \text{ dBW/MHz} + \text{噪声系数}$ 。加上标称噪声带宽系数 =  $10 \log$  (信道间隔 (以MHz为单位)) 可以得到绝对Rx噪声功率。

#### 4.12 $1 \times 10^{-6}$ BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz)

$10^{-6}$  BER的归一化Rx输入电平取决于实际调制格式和信道带宽上的相应S/N。它可以通过以下公式由接收机噪声功率密度得出：

归一化Rx电平 (dBW/MHz) = Rx噪声功率密度 (dBW/MHz) + S/N (dB)。

加上标称噪声带宽因子 =  $10 \log$  (信道间隔 (以MHz为单位)) 可以得到实际Rx接收输入电平。

一些编码和未编码的调制格式的理论S/N信息可见ITU-R F.1101建议书。当包括编码增益的典型预期S/N属性相关数据可用时，将在表中报告，在其他情况下表中的值由建议书得出，假定在当前系统中，实际编码增益至少可以复原执行损耗。

#### 4.13 标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz)

表6至14和表16至19中给出的长期干扰功率密度等于 $N_{RX} + I/N$ 。该值的目的是提供共享或兼容性方面考虑的一个出发点。虽然这些表中每一列这些条目上面的第二行中都给出了NRX值，适当的I/N值取决于频带和共享或兼容性条件，如表5所示。在过去，在大多数情况下，对于与一个同为主要业务的共用条件，使用-10 dB的总值；然而，不同的干扰环境中的共享和兼容性研究也使用或制定过其他值。

在有些情况下，3 GHz以下频段的主要业务共用使用-6 dB的值。此外，对于涉及多个同为主要业务的共用研究还提供了进一步的指导；表4为选择I/N值用于确定合适的长期干扰功率密度提供了一些指导。

表5

## 长期干扰的I/N值选择的指导

I/N <sup>(1)</sup>	频率范围	共用/兼容性条件 <sup>(2)</sup>	意见和相关的ITU-R建议书
-6 dB	30 MHz至3 GHz	共享条件，除非在本表中另有说明	对总干扰普遍适用的值 见表1中的相关建议书。
-10 dB	3 GHz以上		
≤ -6 dB	30 MHz至3 GHz	与多于1个或两个以上主要业务共用	ITU-R F.1094指标的分配（见本建议书附件1第2段） 在来自其他共为主要业务的同时干扰风险可以忽略不计的情况下，可根据情况适用6 dB或-10 dB。在其他情况下可能要求更为严格的标准，以计算来自所有会产生干扰的共同主要业务的总干扰（即 -6 dB或 -10 dB应作为来自所有其他共同主要业务的最高总I/N）。
≤ -10 dB	3 GHz以上		
-13 dB	3-6 GHz	与UWB的兼容性	只用于室内FWA终端 ITU-R SM.1757
-15 dB	27-31 GHz	与使用HAPS的固定业务共用	ITU-R F.1609
-20 dB	3-8.5 GHz	与UWB的兼容性	ITU-R SM.1757
-20 dB	所有频段	兼容性研究	ITU-R F.1094

<sup>(1)</sup> 这些I/N值适用于来自共用业务操作的集总干扰。

<sup>(2)</sup> 针对本建议书，兼容性研究是指FWS与下述系统之间的开展的兼容性研究：

- 在作为主要业务划分给固定业务的频段内拥有次要划分的业务系统；
- 在其他频段拥有划分的业务系统（例如在相邻频段）；
- 无线电业务以外的其他发射源。

#### 4.14 附加信息（标称Rx输入电平）

表中并未提到标称Rx输入电平（dBW），因为其在实际网络中的广泛可变性。不过，这可能是“短期”干扰评估所需的。标称接收电平取决于所需的具体链路预算，需要达到所要求的误差性能和可用性。此外，当使用ATPC时，标称接收电平通过ATPC范围进一步降低。通常，当使用ATPC时，标称接收电平将降低约~10 dB。在需要时，标称Rx输入电平数据应由具体研究相关的国家主管部门提供。

在任何情况下，适当的链接功能，包括ATPC，标称Rx输入电平不会低于比BER = 10<sup>-6</sup>的Rx输入电平高约10至15 dB的水平。

对于表6至14中的每个频率范围，两列分别是指较简单的系统和较复杂的系统的代表（见附件2的§ 4.2）。

表6

划分到低于3 GHz的频段的PP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	0.4061-0.450		0.457-0.464	1.350-1.530		1.700-2.100 1.900-2.300		1.900-2.300		2.290-2.670
参考ITU-R建议书	F.1567			F.1242		F.382		F.1098		F.1243
调制	.....	.....	4-FSK, QPSK	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.5, 0.6, 0.75, 1, 1.75, 3.5	0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.5, 0.6, 0.75, 1, 1.75, 3.5	0.0125	0.25, 0.5, 1, 2, 3.5	0.25, 0.5, 1, 2, 3.5	29	0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.5, 0.6, 0.75, 1, 1.75, 3.5	0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.5, 0.6, 0.75, 1, 1.75, 3.5	0.25, 0.5, 1, 2, 3.5	0.25, 0.5, 1, 2, 3.5
Tx输出功率范围 (dBW)	注	注	1到10	注	注	注	注	注	注	注
Tx输出功率密度范围 (dBW/MHz)			20到29							
馈线/复用器损耗范围 (dB)			0到4							
天线增益范围 (dBi)			11到17 (八木)							
e.i.r.p. 范围 (dBW)			14到20							
e.i.r.p. 密度范围 (dBW/MHz)			33到39							
典型接收机噪声系数 (dB)			4							
典型接收机功率密度 (=N <sub>RX</sub> ) (dBW/MHz)噪声			-140 <sup>(1)</sup>							
1 × 10 <sup>-6</sup> BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz)			-121 <sup>(2)</sup>							
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz)	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	-140 + I/N <sup>(3)</sup>	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N

注 – 用于共用/兼容性研究的两个参考系统的指定参数组目前没有或只有部分可用。可以临时使用附件3中报告的不同频段上的参数。

- (1) 信道中的接收机噪声功率密度为-159 dBW/12.5 kHz。
- (2) 信道中的1 × 10<sup>-6</sup> BER Rx输入电平归一化为-140 dBW/12.5 kHz。
- (3) 信道中的标称长期干扰功率密度为-159+I/N dBW /12.5 kHz。

表7

3和7.2 GHz之间划分频段中的PP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	3.600-4.200		3.700-4.200		4.400-5.000		5.925-6.425		6.425-7.125	
参考ITU-R建议书	F.635		F.382		F.1099		F.383		F.384	
调制	64-QAM	512-QAM	64-QAM	256-QAM	16-QAM	256-QAM	64-QAM	128-QAM	QPSK	64-QAM
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	<b>10, 30, 40, 60, 80, 90</b>	10, 30, <b>40, 60, 80, 90</b>	9 <sup>(3)</sup> , 10, 13 <sup>(3)</sup> , 20, <b>28, 29, 40, 60, 80</b>	9 <sup>(3)</sup> , 10, 13 <sup>(3)</sup> , 20, <b>28, 29, 40, 60, 80</b>	8 <sup>(3)</sup> , 9 <sup>(3)</sup> , 10, 13 <sup>(3)</sup> , 16.6 <sup>(3)</sup> , 20, <b>28, 33.2<sup>(3)</sup>, 40, 60, 80</b>	9 <sup>(3)</sup> , 10, 13 <sup>(3)</sup> , 20, <b>28, 40, 60, 80</b>	5, 10, 20, 28, 29.65, <b>40, 60, 90</b>	5, 10, 20, 28, <b>29.65, 40, 60, 90</b>	5, 10, <b>20, 30, 40, 80</b>	5, 10, 20, 30, <b>40, 80</b>
Tx输出功率范围 (dBW)	注	注	注	-5	-5...-10	-5	-8...2.0	-11...2	-13...4	-15...3
Tx输出功率密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>				-19.5..., -14.5	-25.2...-14.5	-19.5..., -14.5	-24...-14.0	-25.7...-9.7	-26...-9	-31...-13.0
馈线/复用器损耗范围 (dB)				3	0	3	2.5...5.6	1.1...3	1.2...2.8	0...6.3
天线增益范围 (dBi)				22.5	21.5...22.5	22.5	38.1...45.0	38.7...46.6	35.3...43.9	32.6...47.4
e.i.r.p.范围 (dBW)				14.5	11.5...14.5	14.5	20.6...37.5	25.7...45.9	27.1...42.2	15.8...48.8
e.i.r.p.密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>				0.0...5.0	-3.7...5.0	0.0...5.0	4.6...21.5 (模式14.3)	10.9...31.1 (模式26.9)	14.1...29.1 (模式21.7)	-0.2...32.79(模式8.2...24.2)
典型接收机噪声系数 (dB)				6.5	6.5...7	6.5	5	4.0	5	4.5...5
典型接收机噪声功率密度(=N <sub>RX</sub> ) (dBW/MHz)				-137.5	-137.5...-137	-137.5	-139	-140	-139	-139.5...-139
1 × 10 <sup>-6</sup> BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz)				-104.9	-117.0...-116.5	-104.9	-112.5	-110.5	-125.5	-113...-112.5
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	$N_{RX} + I/N$	$N_{RX} + I/N$	$N_{RX} + I/N$	-137.5 + I/N	-137.5...-137 + I/N	-137.5 + I/N	-139 + I/N	-140 + I/N	-139 + I/N	-139.5...-139 + I/N

注 – 用于共用/兼容性研究的两个参考系统的指定参数组目前没有或只有部分可用。可以临时使用附件3中报告的相同频段上的参数。

- (1) 为计算Tx/ e.i.r.p.密度值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用**粗体文本**表示的信道间隔。如提供一个模型值（模式），可被视为表明可能需要逐案进行进一步的灵敏度分析，以评估由于指定范围内的变化造成的给定的潜在干扰。
- (2) 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的I/N）”，如附件2§ 4.13（亦见附件1 § 4.1）中所描述。
- (3) 参考建议书中未指定该信道间隔值。



表8

## 7.1和14 GHz之间划分频段中的PP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	7.110-7.900		7.725-8.500		10.5-10.68		10.7-11.7		12.75-13.25	
参考ITU-R建议书	F.385		F.386		F.747		F.387		F.497	
调制	16-QAM	128-QAM	16-QAM	128-QAM	QPSK	128 QAM	16-QAM	64-QAM	..... QPSK	..... 128QAM
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	3.5, 5, 7, <b>10</b> , <b>14</b> , <b>20</b> , <b>28</b> , <b>30</b> <sup>(3)</sup> , <b>40</b> <sup>(3)</sup> , <b>60</b> <sup>(3)</sup> , <b>80</b> <sup>(3)</sup>	3.5, 5, 7, <b>10</b> , <b>14</b> , <b>20</b> , <b>28</b> , <b>30</b> <sup>(3)</sup> , <b>40</b> <sup>(3)</sup> , <b>60</b> <sup>(3)</sup> , <b>80</b> <sup>(3)</sup>	1.25, 2.5, 5, 7, <b>10</b> , 11.662, 14, <b>20</b> , <b>28</b> , 29.65, <b>30</b> , <b>40</b> , <b>60</b> <sup>(3)</sup> , <b>80</b> <sup>(3)</sup>	1.25, 2.5, 5, 7, <b>10</b> , 11.662, 14, <b>20</b> , <b>28</b> , 29.65, <b>30</b> , <b>40</b> , <b>60</b> <sup>(3)</sup> , <b>80</b> <sup>(3)</sup>	1.25, 2.5, 3.5, 7	1.25, <b>2.5</b> , 3.5, 7	5, 10, 20, 40, <b>60</b> , 67, 80	5, 10, 20, <b>40</b> , 60, 67, 80	<b>3.5</b> , 7, <b>14</b> , <b>28</b>	<b>3.5</b> , 7, <b>14</b> , <b>28</b>
Tx输出功率范围 (dBW)	-6.5... 13	-6.5...13	-6.5... 13	-6.5... 13	注	注	3...5.0	0.0	注	注
Tx 输出功率密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-25.5...3	-25.5...3	-25.5...3	-25.5...3			-14.8...-12.8	-16.0		
馈线/复用器损耗范围 (dB)	0...3.0	0...3.0	0...3.0	0...3.0			0...9.5	0...7.6		
天线增益范围 (dBi)	12...48.6	12...48.6	12...48.6	12...48.6			44...51	36...48.0		
e.i.r.p.范围 (dBW)	5.5...55	5.5...55	5.5...55	5.5...55			33.1...51.2	13.3...43.0		
e.i.r.p.密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-13.5...45	-13.5...45	-13.5...45	-13.5...45			15.3...33.4 (模式28.5)	-2.7...27.0 (模式15.9)		
典型接收机噪声系数 (dB)	2.5...6	2.5...6	2.5...6	2.5...8			5	5		
典型接收机噪声功率密度 (=N <sub>Rx</sub> ) (dBW/MHz)	-141.5... -138.0	-141.5... -138.0	-141.5...-13 8.0	-141.5...-136			-139	-139		
1 × 10 <sup>-6</sup> BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz)	-121.0... -117.5	-112.5... -115.0	-121.0...-11 7.5	-111.3...-106.5			-118.5	-112.5		
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	-141.5... -138.0 + I/N	138.0 + I/N	-141.5... -138.0 + I/N	-141.5... -136 + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	-139 + I/N	-139 + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N

注 – 用于共用/兼容性研究的两个参考系统的指定参数组目前没有或只有部分可用。可以临时使用附件3中报告的同频段上的参数。

<sup>(1)</sup> 为计算Tx/e.i.r.p.密度值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用**粗体文本**表示的信道间隔。如提供一个模型值（模式），可被视为表明可能需要逐案进行进一步的灵敏度分析，以评估由于指定范围内的变化造成的给定的潜在干扰。

<sup>(2)</sup> 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的I/N）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。

<sup>(3)</sup> 参考建议书中未指定该信道间隔值。

表9

14和34 GHz之间划分频段中的PP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	14.4-15.35		17.7-19.7		21.2-23.6		24.25-29.50		31.8-33.4	
参考ITU-R建议书	F.636		F.595		F.637		F.748		F.1520	
调制	FSK	128-QAM	QPSK	64-QAM	FSK	128-QAM	16-QAM <sup>(4)</sup>	128-QAM <sup>(5)</sup>	QPSK	256-QAM
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	2.5, <b>3.5</b> , 7, 14, 28	2.5, 3.5, 7, 14, <b>28</b> , 40	1.25, 1.75, 2.5, 3.5, 5, <b>7</b> , 7.5, 10, 13.75, 20, <b>27.5</b> , 30, <b>40</b> , 50, <b>55</b> , 60 <sup>(6)</sup> , <b>110</b> , 220	1.25, 1.75, 2.5, 3.5, 5, 7, 7.5, 10, 13.75, 20, 27.5, 30, <b>40</b> , 50, 55, 60 <sup>(6)</sup> , 110, 220	2.5, 3.5, 7, 14, <b>25</b> <sup>(3)</sup> , 28, 50, 56, 112	2.5, 3.5, 7, 14, 28, <b>30</b> <sup>(3)</sup> , 50, 56, 112	2.5, 3.5, 7, 14, 28, <b>40</b> <sup>(6)</sup> , 56, <b>60</b> <sup>(6)</sup> , 112	2.5, 3.5, 7, 14, 28, <b>30</b> , <b>40</b> <sup>(4)(6)</sup> , <b>56</b> , <b>60</b> <sup>(4)(6)</sup> , <b>112</b>	3.5, <b>7</b> , 14, 28, 56 <sup>(6)</sup>	3.5, 7, 14, <b>28</b> , 56 <sup>(6)</sup>
Tx输出功率范围 (dBW)	0	-11...10	-37...-3.0	-10	-10	-13	-39...-19	-10	-29...-9	-29...-15
Tx 输出功率密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-5.44	-25.5...-4.47	-45.4...-19.0	-26	-24.0	-27.8	-53.8...-33.8 <sup>(7)</sup>	-24.8	-37.5...-17.5	-43.5...-29.5
馈线/复用器损耗范围 (dB)	0... 6.0	0...10.0	0.0...2	0...9.3	0...3	...	0.0	0.0	0...1.5	0...1.5
天线增益范围 (dBi)	37	31.9...49.0	21.7...48.3	32...45	34.8	...	31.5	31.5...48	37.8...43	37.8...43
e.i.r.p.范围 (dBW)	31...37	10.9...55	-4.4...43	-1.1...33	21.8...24.8	...	-7.5...12.5	21.5...38	7.3...34.0	7.3...28.05
e.i.r.p.密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	25.6...31.6	-3.57...40.5	-13.1...27.3 (模式 16.2)	-17.1...17 (模式 8.0)	7.8...10.8	...	-22.3...-2.3 <sup>(7)</sup>	6.7...23.2	-1.1...25.5	-7.2...13.5
典型接收机噪声系数 (dB)		8	5.0	5	11	6	8	6.5	6	6
典型接收机噪声功率密度 (=N <sub>RX</sub> ) (dBW/MHz)		-136	-139	-139	-133	-138	-136	-137.5	-138	-138
1 × 10 <sup>-6</sup> BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz)		-106.5	-125.5	-112.5	-119.6	-108.5	-115.5	-108	-131.3	-107.3
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	N <sub>RX</sub> + I/N	-136 + I/N	-139 + I/N	-139 + I/N	-133 + I/N	-138 + I/N	-136 + I/N	-137.5 + I/N	-138 + I/N	-138 + I/N

注 – 用于共用/兼容性研究的两个参考系统的指定参数组目前没有或只有部分可用。可以临时使用附件3中报告的不同频段上的参数。

- (1) 为计算Tx/e.i.r.p. 密度值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用**粗体文本**表示的信道间隔。如提供一个模型值（模式），可被视为表明可能需要逐案进行进一步的灵敏度分析，以评估由于指定范围内的变化造成的给定的潜在干扰。
- (2) 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的I/N）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。
- (3) 参考建议书中未指定该信道间隔值。
- (4) 该系统在QPSK和16-QAM之间使用自适应调制，在正常情况下选择16-QAM。本系统使用25.27-26.98 GHz频段。
- (5) 在2区，本系统使用25.25-27.3 GHz频段。
- (6) 频率块带宽。
- (7) 这些Tx/e.i.r.p.密度值从60 MHz 频率块内的30 MHz的信道间隔（带宽）计算。

表10

36和59 GHz之间划分频段中的PP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	36.0-40.5		40.5-43.5		51.4-52.6		55.78-59.0	
参考ITU-R建议书	F.749		F.2005		F.1496		F.1497	
调制	QPSK	32-QAM	QPSK	256-QAM	.....	.....	FSK	.....
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	2.5, 3.5, 7, 14, <b>28</b> , 56, 112, 140	2.5, 3.5, 7, 10, 14, 28, 30, 40, 50, <b>56</b> , 112, 140	7, 14, <b>28</b> , 56, 112	7, 14, 28, <b>56</b> , 112	3.5, 7, 14, 28, 56	3.5, 7, 14, 28, 56	3.5, 7, <b>10</b> <sup>(3)</sup> , 14, <b>20</b> <sup>(3)</sup> , 28, <b>30</b> <sup>(3)</sup> , <b>40</b> <sup>(3)</sup> , <b>50</b> , 56, 100	3.5, 7, 14, 28, 50, 56, 100
Tx输出功率范围 (dBW)	-60...-15	-37.5...-16.5	-10	-17	注	注	-20...3	注
Tx 输出功率密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-68.4...-23.4	-45.9...-33.9	-24.5	-34.5			-37.0...-7.0	
馈线/复用器损耗范围 (dB)	0	0	0...2.5	0...2.5			0...2.5	
天线增益范围 (dBi)	34...45	34...46	38...44	38...44			40.1...48.8	
e.i.r.p.范围 (dBW)	-20.8...30	-1.7...29.5	25.5...34	18.5...27			17.6...51.8	
e.i.r.p.密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-29.2...21.5	-15.7...12.1	11...19.5	1.0...9.5			0.6...41.8	
典型接收机噪声系数 (dB)	8	7	7	7			7	
典型接收机噪声功率密度(= $N_{RX}$ ) (dBW/MHz)	-136	-137.7	-137	-137			-137	
$1 \times 10^{-6}$ BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz)	-122.5	-114.2	-123.5	-104.4			-123.6	
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	$-136 + I/N$	$-137.7 + I/N$	$-137 + I/N$	$-137 + I/N$	$N_{RX} + I/N$	$N_{RX} + I/N$	$-137 + I/N$	$N_{RX} + I/N$

注 – 用于共用/兼容性研究的两个参考系统的指定参数组目前没有或只有部分可用。可以临时使用附件3中报告的相同频段上的参数。

(1) 为计算Tx/e.i.r.p.密度值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用**粗体文本**指示信道间隔。在提供模式值（模式）的情况下，在指定范围内具有指示作用且可能还需要逐案进行灵敏度分析，以评估指定范围内特定的干扰隐患。

(2) 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的 $I/N$ ）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。

(3) 参考建议书中未指定此信道间隔值。

表11

## 59 GHz以上划分频段中的点到点固定业务的系统参数

频率范围 (GHz)	59-64		64-66		71-76/81-86	
参考ITU-R建议书	F.1497		F.1497		F.2006	
调制	QPSK	64-QAM	BPSK	64-QAM	QPSK	64 QAM
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	50; 100	50; 100; 150; 250; <b>500<sup>(3)</sup></b> ; 1 250; 2 500	<b>30</b> ; 50	50; 100; 150; 250; <b>500<sup>(3)</sup></b> ; 1 250; 2 500	250, 500, 750, 1 000, <b>1 250</b> , 1 500, 1 750, 2 000, 2 250	500, 700, 1 000
Tx输出功率范围 (dBW)	-22...-20	-24	-15...-12	-24	-10	-20
Tx输出功率密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-42...-40	-51	-29.8...-26.8	-51	-41	-47...-50
馈线/复用器损耗范围 (dB)	0...2.5	0...2.5	0...2.5	0...2.5	0	0
天线增益范围 (dBi)	38...48	38...48	48...50	38...48	54	44...50
e.i.r.p.范围 (dBW)	13.5...28	11.5...24	30.5...38	11.5...24	44	24...30
e.i.r.p.密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-6.5...8	-15.5...-3.0	15.8...23.3	-15.5...-3.0	13	-6...3
典型接收机噪声系数 (dB)	8	8	9	8	10	8
典型接收机噪声功率密度 (=N <sub>RX</sub> ) (dBW/MHz)	-136	-136	-135	-136	-134	-136
1 × 10 <sup>-6</sup> BER 的归一化 Rx 输入电平 (dBW/MHz)	-122.5	-109.5	-124.5	-109.5	-120.5	-94...-91
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	-136+ I/N	-136 + I/N	-135 + I/N	-136 + I/N	-134 + I/N	-136 + I/N

<sup>(1)</sup> 为计算Tx/ e.i.r.p.密度值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用**粗体文本**指示信道间隔。在提供模式值（模式）的情况下，在指定范围内具有指示作用且可能还需要逐案进行灵敏度分析，以评估指定范围内特定的干扰隐患。

<sup>(2)</sup> 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的I/N）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。

<sup>(3)</sup> 参考建议书中未指定此信道间隔值。

表12

## 0.47 GHz以下PMP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	0.457-0.464	
参考ITU-R建议书		
调制格式	中心台站 4-FSK, QPSK	终端台站 4-FSK, QPSK
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	<b>0.0125</b>	<b>0.0125</b>
最大Tx输出功率范围 (dBW)	1到10	1到10
最大Tx输出功率密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	20到29	20到29
最大馈线/复用器损耗范围 (dB)	1 ... 3	1 ... 4
最大天线增益范围 (dBi)	2 ... 11 (全向/扇区)	8 ... 17 (定向)
最大e.i.r.p.范围 (dBW)	14 到 20	18 到 24
最大e.i.r.p.密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	33 到 39	37 到 43
接收机噪声系数 (dB)	4	4
典型接收机噪声功率密度(= $N_{RX}$ ) (dBW/MHz)	-140 <sup>(1)</sup>	-140 <sup>(1)</sup>
$1 \times 10^{-6}$ BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz)	-121 <sup>(2)</sup>	-121 <sup>(2)</sup>
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	$-140 + I/N$ <sup>(3)</sup>	$-140 + I/N$ <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> 信道中的接收机噪声功率密度为-159 dBW/12.5 kHz。

<sup>(2)</sup> 信道中的 $1 \times 10^{-6}$  BER的标称Rx输入电平为-140 dBW/12.5 kHz。

<sup>(3)</sup> 信道中的标称长期干扰功率密度为 $-159 + I/N$  dBW / 12.5 kHz。

表13

1.3和11 GHz之间的划分频段中的PMP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	1.35-2.69 (1.35-2.5子频段)		1.35-2.69 (2.5-2.69子频段)		3.40-3.80		10.15-10.68	
参考ITU-R建议书	F.701		F.701		F.1488		F.747, F.1568	
调制	中心台站	终端台站	中心台站通过64-QAM的QPSK <sup>(5)</sup>	终端台站QPSK	中心台站通过64-QAM的QPSK <sup>(5)</sup>	终端台站QPSK	中心台站64-QAM	终端台站64-QAM
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	0.5的倍数	0.5的倍数	<b>5, 5.5, 6<sup>(6)</sup></b>	<b>5, 5.5, 6<sup>(6)</sup></b>	25 <sup>(4)</sup> , <b>1.75, 3.5, ...14<sup>(7)</sup></b>	25 <sup>(4)</sup> , <b>1.75, 3.5, ...14<sup>(7)</sup></b>	<b>1.75<sup>(3)</sup></b> , 2.5, 5, 28 <sup>(4)</sup> , 30 <sup>(4)</sup>	<b>1.75<sup>(3)</sup></b> , 2.5, 5, 28 <sup>(4)</sup> , 30 <sup>(4)</sup>
Tx输出功率范围(dBW)	注	注	5...13	-6...0	5...13	-6...0	-3	-12
Tx输出功率密度范围(dBW/MHz) <sup>(1)</sup>			-2.78...6.01	-13.8...-6.99	-6.46...10.6	-17.5...-2.43	-5.43	-14.4
馈线/复用器损耗范围(dB)			3	0	2	0	0.5	0
天线类型和增益范围 (dBi)			13 (全向) ..... 16 (扇形)	13 (全向)	10 (全向) ..... 18 (扇形)	8 (室内) ..... 18 (室外)	15 (90°微带扇形)	18 (平板)
e.i.r.p. 范围 (dBW)			23...26	32	21...29	8...18	11.5	6
e.i.r.p. 密度范围(dBW/MHz) <sup>(1)</sup>			15.2...19.0	24.2...25.0	9.54...26.5	-3.46...15.6	9.07	3.57
典型接收机噪声系数(dB)			4	4	3	3	5	5
典型接收机噪声功率密度 (=N <sub>RX</sub> ) (dBW/MHz)			-140	-140	-141	-141	-139	-139
1 × 10 <sup>-6</sup> BER 的归一化 Rx 输入电平 (dBW/MHz)	-126.5...-113.5	-126.5	-127.5...-114.5	-127.5	-112.5	-112.5		
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	N <sub>RX</sub> + I/N	N <sub>RX</sub> + I/N	-140 + I/N	-140 + I/N	-141 + I/N	-141 + I/N	-139 + I/N	-139 + I/N

注 – 用于共用/兼容性研究的两个参考系统的指定参数组目前没有或只有部分可用。可以临时使用附件3中报告的同频段上的参数。

- (1) 为计算Tx/ e.i.r.p.密度值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用粗体文本表示的信道间隔。在提供模型值（模式）的情况下，在指定范围内具有指示作用且可能还需要逐案进行进一步的灵敏度分析，以评估指定范围内变化的特定的潜在干扰。
- (2) 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的I/N）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。
- (3) 参考建议书中未指定此信道间隔值。
- (4) 频率块带宽。
- (5) 调制格式通常根据传播损伤动态变化。
- (6) ITU-R F.701建议书只建议了0.5 MHz（或其整数倍）的基本模式。5、5.5和6 MHz是这些系统最为常见的建议信道间隔。
- (7) ITU-R F.1488建议书只建议了一个0.25 MHz（或其整数倍）的基本模式。1.75、3.5 ... 14 MHz等值是这些系统最为常见的建议信道间隔。

表14

## 11 GHz以上划分频段中的PMP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	17.70-19.70		21.20-23.60		24.25-29.50			31.8-33.4		38.60-40.00	
参考ITU-R建议书	F.595		F.637		F.748			F.1520		F.749	
调制	中心台 站	终端台 站	中心台 站	终端台 站	多点 (网格点) 60CM 高增益天线站 OPSK通过256QAM (6)	中心台 站 QPSK通过 16-QAM <sup>(6)</sup>	终端台 站 QPSK通过 16-QAM <sup>(6)</sup>	中心台 站	终端台 站	中心台 站	终端台 站
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	2.5, 5, 10, 20, 30, 40, 50	2.5, 5, 10, 20, 30, 40, 50	3.5, 7, 14, 28	3.5, 7, 14, 28	40, 50, 56, 100, 112	3.5, 7, 14, 28, 30 <sup>(3)</sup> , 56, 112, 40 <sup>(4)</sup> , 60 <sup>(4)</sup>	3.5, 7, 14, 28, 30 <sup>(3)</sup> , 56, 112, 40 <sup>(4)</sup> , 60 <sup>(4)</sup>	3.5, 7, 14, 28, 56 <sup>(4)</sup> , 112, 168	3.5, 7, 14, 28, 56 <sup>(4)</sup> , 112, 168	50 <sup>(4)</sup> , 60 <sup>(4)</sup>	50 <sup>(4)</sup> , 60 <sup>(4)</sup>
Tx输出功率范围(dBW)	注	注	注	注	-12 到 -5	-19	[-39...-19]	注	注	注	注
Tx输出功率密度范围(dBW/MHz) (1)					-62 到 -28	-33.8 <sup>(6)</sup>	-53.8... -33.8 <sup>(5)</sup>				
馈线/复用器损耗范围(dB)					0 到1	0	0				
天线类型和增益范围 (dBi)					43 (定向)	6.5 (全向) ……	15 (平面) …35				
e.i.r.p. 范围 (dBW)					29到 36.5 dBW	-12.5…	-7.5…12.5				
e.i.r.p. 密度范围(dBW/MHz) <sup>(1)</sup>					17…18	-27.3 <sup>(5)</sup>	-22.3…-2.3 <sup>(5)</sup>				
典型接收机噪声系数(dB)					6	8	8				
典型接收机噪声功率密度(= $N_{RX}$ ) (dBW/MHz)					-138	-136	-136				
$1 \times 10^{-6}$ BER的归一化Rx输入电平 (dBW/MHz)					-130	-122.5… -115.5	-122.5… -115.5				
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	$N_{RX} +$ $I/N$	$N_{RX} + I/N$	$N_{RX} +$ $I/N$	$N_{RX} + I/N$	$-138 + I/N$	$-136 + I/N$	$-136 + I/N$	$N_{RX} + I/N$	$N_{RX} + I/N$	$N_{RX} + I/N$	$N_{RX} + I/N$

注 – 用于共用/兼容性研究的两个参考系统的指定参数组目前没有或只有部分可用。可以临时使用附件3中报告的同频段上的参数。

- (1) 为计算Tx/e.i.r.p.密度值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用**粗体文本**表示的信道间隔。在提供模型值（模式）的情况下，在指定范围内具有指示作用且可能还需要逐案进行进一步灵敏度分析，以评估指定范围内变化的特定的潜在干扰。
- (2) 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的 $I/N$ ）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。
- (3) 参考建议书中未指定此信道间隔值。
- (4) 频率块带宽。
- (5) 这些Tx/e.i.r.p.密度值是从60 MHz频率块内的30 MHz的信道间隔（带宽）来计算的。
- (6) 调制格式通常根据传播损伤动态变化。

## 附件2的 附录1

### 统计分布研究的例子

下面的例子是分析移动基础设施中的一些点到点网络得出的，其统计功能与一个主管部门境内的移动基站的统计相关。这些网络分别描述如下：

- 11 GHz频段内16-0.4 km长度范围的1 335条链路；
- 15 GHz频段内8.7-0.1 km长度范围的1 285条链路；
- 18 GHz频段内5.1-0.1 km长度范围的1 058条链路；

表15给出了它们的e.i.r.p.的统计分布结果。

表15

**e.i.r.p.的最大理论值和实际数据的统计差量之间的差异；  
一个主管部门的三个系统的例子**

频率范围 (GHz)	10.715-10.955 11.245-11.485	14.5-14.660 14.970-15.130	17.850-17.970 18.600-18.720
最大理论值 <sup>(1)</sup>	40.3	38.1	35
最大实际数据	38.8	35.4	33
实际数据平均 ( $\mu$ )	31.7	28.4	22.8
实际数据标准差 ( $\sigma$ )	3.2	3.2	4.3
最大理论值和最大实际数据之间的 差异	1.5	2.7	2
$\mu + 2\sigma$	38.1	34.8	31.4
最大理论值( $\mu + 2\sigma$ )	2.2	3.3	3.6
$\mu + 1.64\sigma$	37	33.7	29.9
最大理论值( $\mu + 1.64\sigma$ )	3.3	4.4	5.1

<sup>(1)</sup> 最大理论值 = Tx 输出功率 (最大值) – 馈电线/复用器损耗 (最小值) + 天线增益 (最大值)，该值可能不会成为最大实际数据。

理论值和实际数据最大值的差异范围是1.5到2.7 dB。这些系统的实际发射机数据的数据点是超过2 000个数据点。然后，假设超过2 000个数据点的数据集符合正态分布，来计算 $2\sigma$ 和 $1.64\sigma$ 的值。 $\sigma$ 是标准差和 $\mu$ 是平均值。约95%的数据点在离平均值 $2\sigma$ 的范围内，约90%的数据点在离平均值 $1.64\sigma$ 的范围内。95%的数据点的e.i.r.p.比理论最大值减少了约3 dB，90%的数据点减少了约4 dB。

值得注意的是，这样的分析可能会根据数据的统计分布得到不同结果。

但是它表明，在实际的例子中，理论最大值和实际数据最大值之间有一些差异。



### 附件3

#### 其他FS的特定系统参数

本附件中的信息仍然代表长期以来部署的实际系统。其中的一些参数可能已经过时，但各国主管部门尚未提供新的统一的参数集；然而，当附件2中的表中没有找到所需频段上的地参考系统参数，仍然可以临时使用这些参数。

本附件是基于ITU-R F.2108报告。更新了下列术语：

- “中枢” “基站” “中心台站” 等术语被统一为“中心台站”。
- “远程台站” “外站” “终端台站” 等术语被统一为“终端台站”。

对于表16至19中的每个频率范围，两列分别是指较简单的系统和较复杂的系统的代表（见附件2§ 4.3）。

表16

3 GHz以下划分频段中的PP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	0.4061-0.450		1.350-1.530		1.700-2.100 1.900-2.300		1.900-2.300		2.290- 2.670
参考ITU-R建议书	F.1567		F.1242		F.382		F.1098		F.1243
调制	QPSK	32-QAM	MSK	QPSK	O-QPSK	QPSK	QPSK	256-QAM	MSK
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	0.05, 0.1, 0.15, 0.2, <b>0.25</b> , 0.3, 0.5, 0.6, 0.75, 1, 1.75, <b>3.5</b>	0.05, 0.1, 0.15, <b>0.2</b> , 0.25, 0.3, 0.5, 0.6, 0.75, 1, <b>1.75</b> , 3.5	0.25, 0.5, 1, 2, 3.5	0.25, 0.5, 1, <b>2</b> , <b>3.5</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	1.75, <b>2.5</b> , 3.5, 7, 10, <b>14</b>	1.75, 2.5, <b>3.5</b> , 7, 10, 14	0.25, 0.5, 1, 1.75, 2, 2.5, 3.5, 7, <b>14</b>
最大Tx输出功率范围(dBW)	7	0	7	0...7	7	3	-9...7	-1...2	5
最大Tx输出功率密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	1.6...13	-2.4...7.0	4.0	-3.0...7	-7.6	-12	-14...-1.5	-6.4...-3.4	-6.5
最小馈线/复用器损耗范围(dB)	2	2	5	1...5	3	1	3...6	0...2	4
最大天线增益范围(dBi)	25	25	16	16...33	33	31	28...30	33...38	25
最大e.i.r.p.范围(dBW)	30	23	20	20...39	40	34	14...30	32...40	26
最大e.i.r.p. 密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	25...36	21...30	17	17...39	25	19	10...19	27...35	15
接收机噪声系数(dB)	5	3.5	4	4...7	4	4	4...6	3...4	4
典型接收机噪声功率密度(= $N_{RX}$ ) (dBW/MHz)	-139	-140.5	-140	-140...-137	-140	-140	-140...-138	-141...-140	-140
$1 \times 10^{-6}$ BER的归一化Rx输入电 平(dBW/MHz)	-125.5	-117	-126.5	-126.5... -123.5	-126.5	-126.5	-126.5... -124.5	-108.4... -107.4	-126.5
标称长期干扰功率密度 (dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	$-139 + I/N$	$-140.5 + I/N$	$-140 + I/N$	$-140...-137 + I/N$	$-140 + I/N$	$-140 + I/N$	$-140...-138 + I/N$	$-141...-140 + I/N$	$-140 + I/N$

<sup>(1)</sup> 为计算Tx/e.i.r.p.密度的值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用以**粗体文本**表示的信道间隔。

<sup>(2)</sup> 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的 $I/N$ ）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。

表17

3 GHz和12 GHz划分频段中的PP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	3.600-4.200		3.700-4.200	10.5-10.68	
参考ITU-R建议书	F.635		F.382	F.747	
调制	64-QAM	512-QAM	QPSK	QPSK <sup>(3)</sup>	128-TCM
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	<b>10, 30</b> , 40, 60, 80, 90	10, 30, <b>40</b> , 60, 80, 90	<b>28, 29</b>	1.25, 2.5, 3.5, <b>7</b>	1.25, <b>2.5</b> , 3.5, 7
最大Tx输出功率范围 (dBW)	-1	7	0	-2	-3
最大Tx输出功率密度范围(dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-16...-11	-9.0	-15	-10	-7.0
最小馈线/复用器损耗范围 (dB)	0	3	3	0	0
最大天线增益范围 (dBi)	42	40	37	49	51
最大e.i.r.p.范围 (dBW)	41	44	38	47	48
最大e.i.r.p. 密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	26...31	28	23	39	44
接收机噪声系数 (dB)	3	2	4	3	4
典型接收机噪声功率密度(= $N_{RX}$ ) (dBW/MHz)	-141	-142	-140	-141	-140
$1 \times 10^{-6}$ BER的归一化Rx输入电平(dBW/MHz)	-114.5	-106.5	-126.5	-127.5	-116.4
标称长期干扰功率密度(dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	-141 + $I/N$	-142 + $I/N$	-140 + $I/N$	-141 + $I/N$	-140 + $I/N$

<sup>(1)</sup> 为计算Tx/e.i.r.p.密度的值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用以**粗体文本**表示的信道间隔。

<sup>(2)</sup> 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的 $I/N$ ）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。

<sup>(3)</sup> 描述了两种调制（QPSK和4FSK）并选择了QPSK。

12 GHz以上划分频段中的PP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	12.75-13.25	51.4-52.6	
参考ITU-R建议书	F.497	F.1496	
调制	QPSK	4-FSK	32-QAM
信道间隔和接收机噪声带宽 (MHz)	<b>3.5, 7, 14, 28</b>	<b>3.5, 7, 14, 28, 56</b>	3.5, 7, 14, 28, 56
最大Tx输出功率范围 (dBW)	10	-20	-20
最大Tx输出功率密度范围(dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-4.5...4.6	-34...-25	-31
最小馈线/复用器损耗范围 (dB)	0	0	0
最大天线增益范围 (dBi)	49	50	50
最大e.i.r.p.范围 (dBW)	45	30	30
最大e.i.r.p. 密度范围 (dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	31...40	16...25	19
接收机噪声系数 (dB)	10	11	7
典型接收机噪声功率密度(= $N_{Rx}$ ) (dBW/MHz)	-134	-133	-137
$1 \times 10^{-6}$ BER的标称Rx输入电平(dBW/MHz)	-120.5	-109.9	-113.5
标称长期干扰功率密度(dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	$-134 + I/N$	$-133 + I/N$	$-137 + I/N$

<sup>(1)</sup> 为计算Tx/e.i.r.p.密度的值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用以**粗体文本**表示的信道间隔。

<sup>(2)</sup> 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+（要求的 $I/N$ ）”，如附件2§ 4.13（同见附件1§ 4.1）中所描述。

表19<sup>(\*)</sup>

## 11 GHz以下划分频段中的PMP FS系统的系统参数

频率范围 (GHz)	1.35-2.69 (1.35-2.5子频段)	
	F.701	
参考ITU-R建议书	F.701	
调制	中心台站 QPSK <sup>(3)</sup>	终端台站 QPSK <sup>(3)</sup>
信道间隔和接收机噪声带宽(MHz)	<b>2, 3.5</b> <sup>(4)</sup>	<b>2, 3.5</b> <sup>(4)</sup>
最大Tx输出功率范围(dBW)	0...7	0...7
最大Tx输出功率密度范围(dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	-3.0...1.6	-3.0...1.6
最小馈线/复用器损耗范围(dB)	0...4.4	0...4
最大天线增益范围(dBi)	13 (全向/扇形) ... 17 (全向/条形)	17.5 (八木/喇叭形) ... 27 (碟形/喇叭形)
最大e.i.r.p.范围(dBW)	6...24	16...34
最大e.i.r.p. 密度范围(dBW/MHz) <sup>(1)</sup>	3.0...19	13...29
接收机噪声系数(dB)	3.5...4	3.5...4
典型接收机噪声功率密度(= $N_{RX}$ ) (dBW/MHz)	-140.5...-140	-140.5...-140
$1 \times 10^{-6}$ BER的归一化Rx输入电平(dBW/MHz)	-127...-126.5	-127...-126.5
标称长期干扰功率密度(dBW/MHz) <sup>(2)</sup>	-140.5...-140 + I/N	-140.5...-140 + I/N

<sup>(1)</sup> 为计算Tx/e.i.r.p.密度的值，需要确定信道间隔/带宽。在这些表中，使用以**粗体文本**表示的信道间隔。

<sup>(2)</sup> 标称长期干扰功率密度被定义为“接收机噪声功率密度+ (要求的I/N)”，如附件2§ 4.13 (同见附件1§ 4.1) 中所描述。

<sup>(3)</sup> 频段中有采用O-QPSK和QPSK的系统，选择QPSK系统是因为它具有所有的参数。

<sup>(4)</sup> ITU-R F.701建议书只建议了0.5 MHz (或其整数倍) 的基本模式。2和3.5 MHz等值是这些系统最为常见的建议信道间隔。