

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××—××××

电磁干扰测量接收机校准规范

Calibration Specification of EMI Test Receivers

(征求意见稿)

×××—××—××发布 ××××—××—××实施

国家市场监督管理总局 发布

# 电磁干扰测量接收机校准规 范

JJF XXXX-20XX

Calibration Specification of  
EMI Test Receivers

归口单位：全国无线电计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

天津市计量监督检测科学研究院

参加起草单位：上海市计量测试技术研究院

中国航天科工集团第二研究院二〇三所

罗德与施瓦茨（中国）科技有限公司

本规范委托全国无线电计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

XXX

XXX

XXX

参加起草人：

XXX

XXX

XXX

XXX

# 目 录

引言.....	II
1 范围.....	错误!未定义书签。
2 引用文件.....	错误!未定义书签。
3 术语和计量单位.....	错误!未定义书签。
4 概述.....	错误!未定义书签。
5 计量特性.....	错误!未定义书签。
6 校准条件.....	错误!未定义书签。
7 校准项目和校准方法.....	错误!未定义书签。
8 校准结果表达.....	28
9 复校时间间隔.....	29
附录 A 原始记录内页格式.....	错误!未定义书签。
附录 B 校准证书内页格式.....	错误!未定义书签。
附录 C 主要项目校准不确定度评定示例.....	错误!未定义书签。
附录 D 总选择性限值.....	错误!未定义书签。

# 引 言

JJF1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》和 JJF1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。

本规范是对 JJF 1144-2006 《电磁骚扰测量接收机校准规范》的修订。与 JJF 1144-2006 相比，主要变化如下：

- 校准规范名称变更为《电磁干扰测量接收机校准规范》
- 频率范围由 9kHz~1000MHz 扩展至 9kHz~18GHz；
- 增加了平均值检波器脉冲响应、峰值检波器脉冲响应和均方根值-平均值检波器脉冲响应的校准方法；
- 总选择性中增加了 1dB、1.5dB 和 2dB~20dB/1dB 步进带宽的校准。

本规范在编写中参考了 GB/T 6113.101-2021 《无线电骚扰和抗扰度测量设备规范》和 GB/T 6113.102-2018 《无线电骚扰和抗扰度测量方法》。

本规范历次版本发布情况：

- JJG 1144-2006。

# 电磁干扰测量接收机校准规范

## 1 范围

本规范适用于频率范围在 9kHz~18GHz，满足 GB/T6113.101 要求的电磁干扰测量接收机的校准。其他频率范围和技术要求的电磁干扰测量接收机可参照执行。

## 2 引用文件

GB/T 6113.101 《无线电骚扰和抗扰度测量设备规范》

注：凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 术语和计量单位

下列术语适用于本规范

### 3.1 EMI 电磁干扰 electromagnetic disturbance

任何可能引起装置、设备或系统性能降低或者对有生命或无生命物质产生损害作用的电磁现象。

### 3.2 带宽 bandwidth( $B_n$ )

低于响应曲线中点某一规定电平处电磁干扰测量接收机总选择性曲线的宽度，用符号  $B_n$  表示。n 表示所规定的电平分贝（dB）数。

### 3.3 脉冲强度 impulse strength ( $IS$ )

脉冲强度（有时也称之为脉冲面积）定义为某一脉冲电压对时间积分面积：

$$IS = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) dt \quad (1)$$

式中： $IS$ ——脉冲强度， $\mu V \cdot s$ 。

### 3.4 镜频抑制比 image rejection ratio

电磁干扰测量接收机镜频频率上的规定信号电平与产生同样输出功率的调谐频率的(有用)信号电平之比。

### 3.5 中频抑制比 intermediate frequency rejection ratio

电磁干扰测量接收机中使用的任一中频频率上的规定信号电平与产生同样输出功率的有用信号电平之比。

### 3.6 脉冲响应：电磁干扰测量接收机对试验脉冲的响应。

3.7 总选择性：由电磁干扰测量接收机产生相同指示时，输入的正弦波电压幅度随频率变化的曲线进行描述。

## 4 概述

电磁干扰测量接收机主要用于连续波信号、脉冲信号等电磁骚扰信号的测量，其测量动态范围大、灵敏度高，原理方框图见图 1。

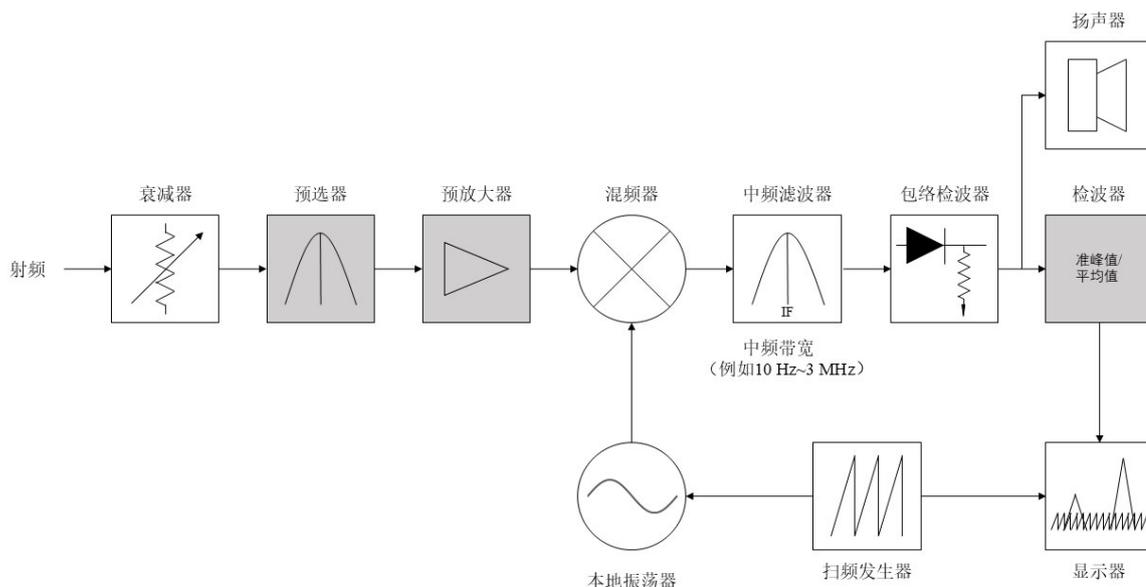


图 1 电磁干扰测量接收机方框图

各部分的功能如下：

1) 衰减器：可将外部进来的过大信号或骚扰电平进行衰减，调节衰减量高低，保证电磁干扰测量接收机输入的电平在电磁干扰测量接收机指示范围之内，同时可以避免输入电平过高，导致中频过载，造成电磁干扰测量接收机的损坏。

2) 预选器：利用选频放大原理，仅选择所需的测量信号进入下级电路，而外来的各种杂散信号（包括镜像频率信号、中频信号、交调谐波信号等）均排除在外。

3) 混频器：将来自射频放大器的射频信号和来自本机振荡器的信号合成产生一个差频信号输入到中频放大器，由于差频信号的频率低于射频信号频率，使得中频放大器增益得以提高。

4) 振荡器：提供一个频率稳定的高频振荡信号。

5) 中频放大器：由于中频放大器的调谐电路可提供严格的频带宽度，又能获得较高增益，因此保证电磁干扰测量接收机的总选择性和整机灵敏度。

6) 检波器：电磁干扰测量接收机的检波方式与普通接收机的检波方式不同。电磁干扰测量接收机除可接收正弦波信号外，更常用于测量脉冲骚扰电平，因此电磁干扰测量接收机除了通常具备的平均值检波功能与峰值检波功能外还增加了准峰值检波功能。

7) 输出指示：有些电磁干扰测量接收机采用表头指示电磁骚扰电平，有些采用数字显示。一般的电磁干扰测量接收机都有扬声器发出骚扰声音。

## 5 计量特性

### 5.1 频率

#### 5.1.1 参考频率

10MHz，最大允许误差： $\pm 1\text{Hz}$

#### 5.1.2 中频输出频率

范围：9kHz~18GHz

最大允许误差： $\pm 1\text{Hz}$

#### 5.1.3 频率读数准确度

范围：9kHz~18GHz

最大允许误差： $\pm 1\text{Hz}$

### 5.2 中频抑制比

$\geq 40\text{dB}$

### 5.3 镜频抑制比

$\geq 40\text{dB}$

### 5.4 正弦波电压幅度示值

范围： $(0\sim 120)\text{dB}\mu\text{V}$

最大允许误差： $\pm 2\text{dB}$

### 5.5 线性指示

范围： $(0\sim 60)\text{dB}$

最大允许误差： $\pm 1\text{dB}$

### 5.6 总选择性

电磁干扰测量接收机的总选择性限值如表1所示，总选择性曲线应介于附录D中，图D.1、图D.2、图D.3和图D.4所示的最大带宽和最小带宽限值之间，参考带宽如表2所示。

表 1 电磁干扰测量接收机总选择性典型频率限值

频段	输入保持不变时的相对输入/ dB	最大带宽	最小带宽
9 kHz~150kHz(A 频段)	1.5	220Hz	90Hz
	6	220Hz	180Hz
	20	440Hz	180Hz
0.15 MHz~30MHz (B 频段)	1.5	10kHz	4KHz
	6	10kHz	8kHz
	20	20kHz	8kHz
30 MHz~1000MHz(C 频段和 D 频段)	1.5	140kHz	40kHz
	6	140kHz	100kHz
	20	280kHz	100kHz
1GHz~18GHz(E 频段)	3	1.1MHz	0.5MHz
	6	1.1MHz	0.75MHz
	9	2.0MHz	0.9MHz
	20	2.7MHz	0.9MHz

表 2 电磁干扰测量接收机带宽要求

频率范围	参考带宽
A 频段	200Hz(B <sub>6</sub> )
B 频段	9kHz(B <sub>6</sub> )
C 频段和 D 频段	120kHz(B <sub>6</sub> )
E 频段	1MHz(B <sub>6</sub> )

## 5.7 噪声指示

范围：9kHz~18GHz

输入衰减：0dB

## 5.8 衰减器

范围：(0~110)dB

最大允许误差：±1dB

## 5.9 脉冲响应特性

## 5.9.1 准峰值检波器

## 5.9.1.1 幅度关系（绝对校准）

准峰值检波器对满足表 3 规定参考脉冲的测量值，与相应调谐频率上未调制正弦波信号的测量值相等，差值限值为±1.5dB。

表 3 准峰值检波器试验脉冲的特性

频率范围	冲击脉冲面积/ μVs	均匀频谱最小上限/ MHz	重复频率/ Hz
A 频段	13.5	0.15	25
B 频段	0.316	30	100

C 频段	0.044	300	100
D 频段	0.044	1000	100

## 5.9.1.2 随重复频率变化（相对校准）

对满足表 3 规定的参考脉冲，在脉冲校准源的电平保持不变时，准峰值检波器测量值与重复频率之间的关系应满足表 4 的限值规定

表 4 准峰值检波器的脉冲响应

重复频率/ Hz	脉冲的相对电平/ dB			
	A 频段	B 频段	C 频段	D 频段
1000	/	4.5±1.0	8.0±1.0	8.0±1.0
100	4.0±1.0	0（参考）	0（参考）	0（参考）
60	3.0±1.0	/	/	/
25	0（参考）	/	/	/
20	/	-6.5±1.0	-9.0±1.0	-9.0±1.0
10	-4.0±1.0	-10.0±1.5	-14.0±1.5	-14.0±1.5
5	-7.5±1.5	/	/	/
2	-13.0±2.0	-20.5±2.0	-26.0±2.0	-26.0±2.0*
1	-17.0±2.0	-22.5±2.0	-28.5±2.0	-28.5±2.0*
孤立脉冲	-19.0±2.0	-23.5±2.0	-31.5±2.0	-31.5±2.0*

注：\*数值是可选的，不做硬性要求

## 5.9.2 峰值检波器

## 5.9.2.1 频率范围：A/B/C/D 频段

峰值检波器和准峰值检波器对满足表 3 规定参考脉冲的测量值的差值，应满足表 5 的要求。

表 5 相同带宽的峰值检波器和准峰值检波器脉冲响应的相对值（9kHz~1GHz）

频率范围	（对不同脉冲重复频率）峰值与准峰值表头示值之比/ dB	
	25Hz	100Hz
A 频段	6.1	/
B 频段	/	6.6
C 频段和 D 频段	/	12.0

注：脉冲响应只是基于使用表 4 中的参考带宽给出的。

## 5.9.2.2 频率范围：E 频段

峰值检波器对满足表 6 规定脉冲的测量值，与相应调谐频率上未调制的电平幅值为 66dB $\mu$ V 的正弦波信号测量值相等，差值限值为±1.5dB

表 6 用于峰值检波器 E 频段脉冲调制载波规范

	E 频段
载波电平 $L_{\text{carrier}}$ (电动势)	80dB $\mu$ V
脉冲周期 $T_p$	20 $\mu$ s
脉冲宽度 $w_p$	200ns

### 5.9.3 平均值检波器

#### 5.9.3.1 幅度关系 (绝对校准)

平均值检波器对满足表 7 规定参考脉冲的测量值,与相应调谐频率上未调制的电平幅值为 66dB $\mu$ V 的正弦波信号测量值相等,差值限值为 $\pm 1.5$ dB。

表 7 用于平均值检波器脉冲调制载波规范

	A 频段	B 频段	C/D 频段	E 频段
载波电平 $L_{\text{carrier}}$ (电动势)	112.0 dB $\mu$ V	106.0 dB $\mu$ V	106.0 dB $\mu$ V	106.0 dB $\mu$ V
脉冲周期 $T_p$	40ms	2ms	200 $\mu$ s	20 $\mu$ s
脉冲宽度 $w_p$	200 $\mu$ s	20 $\mu$ s	2 $\mu$ s	200ns

#### 5.9.3.2 随重复频率变化 (相对校准)

对满足表 7 规定的参考脉冲,在信号发生器的电平保持不变时,平均值检波器测量值与重复频率之间的关系应满足表 8 的限值规定

表 8-1 平均值检波器的脉冲响应

重复频率/ Hz	脉冲的相对电平/ dB	
	A 频段	B 频段
3.18k	-	16.0 $\pm$ 2.0
1.59k	-	10.0 $\pm$ 2.0
795	-	4.0 $\pm$ 2.0
500	-	0 (参考)
398	-	-2.0 $\pm$ 2.0
70	9.0 $\pm$ 2.0	-
35	3.0 $\pm$ 2.0	-
25	0 (参考)	-
17.5	-3.0 $\pm$ 2.0	-

表 8-2 平均值检波器的脉冲响应

重复频率/ Hz	脉冲的相对电平/ dB	
	C/D 频段	E 频段
353.5k	-	17.0 $\pm$ 2.0

176.75k	-	11.0±2.0
50k	-	0 (参考)
42.4k	18.5±2.0	-
21.2k	12.5±2.0	-
17.675k	-	-9.0±2.0
10.6k	6.5±2.0	-
5.3k	0.5±2.0	-
5.0k	0 (参考)	-
2.65k	-5.5±2.0	-

### 5.9.3.3 对间歇的、不稳定的和漂移的窄带骚扰的响应

平均值检波器对满足表 9 规定脉冲的测量值，与相应调谐频率上未调制的正弦波信号测量值的差值应满足表 9 要求，差值限值为±1.0dB。

表 9 平均值检波器窄带骚扰脉冲的响应

调制用的重复矩形脉冲	A/B 频段 $T_M = 0.16s$	C/D/E 频段 $T_M = 0.1s$
持续时间= $T_M$ 周期=1.6s	0.353(=-9.0dB)	0.353(=-9.0dB)
注：在 E 频段，只适用于线性平均值检波器。		

## 5.9.4 均方根值-平均值检波器

### 5.9.4.1 幅度关系（绝对校准）

均方根值-平均值检波器对满足表 10 规定参考脉冲的测量值，与相应调谐频率上未调制的电平幅值为 66dB $\mu$ V 的正弦波信号测量值相等，差值限值为±1.5dB。

表 10 用于均方根值—平均值检波器的脉冲调制载波（电动势）规范

	A 频段	B 频段	C/D 频段	E 频段
载波电平 $L_{carrier}$ （电动势）	104.2 dB $\mu$ V	91.7 dB $\mu$ V	100.4 dB $\mu$ V	111.5 dB $\mu$ V
脉冲周期 $T_p$	40ms	1ms	1ms	1ms
脉冲宽度 $w_p$	200 $\mu$ s	20 $\mu$ s	2 $\mu$ s	200ns

### 5.9.4.2 随重复频率变化（相对校准）

对满足表 10 规定的参考脉冲，在信号发生器的电平保持不变时，均方根值-平均值检波器测量值与重复频率之间的关系应满足表 11 的限值规定。

表 11 均方根值—平均值检波器的脉冲响应

重复频率/	脉冲的相对电平/
-------	----------

Hz	dB				
	A 频段	B 频段	C 频段	D 频段	E 频段
100k	/	/	20±2.0*	20±2.0*	20±2.0
10k	/	/	10±1.0	10±1.0	10±1.0
1000	/	0 (参考)	0 (参考)	0 (参考)	0 (参考)
316	/	-5±0.5	-5±0.5	-5±0.5	-10±1.0
100	6±0.6	-10±1.0	-10±1.0	-10±1.0	-20±2.0
31.6	/	-15±1.5	-20±2.0	-20±2.0	/
25	0 (参考)	-16±1.6	/	/	/
10	-4±0.4	-20±2.0	/	/	/
5	-9±0.7	-25±2.3	/	/	/
1	/	/	/	/	/

注1：\*数值是可选的，不做硬性要求，该值仅供参考。

注2：对于A频段和B频段，重复频率5Hz的值考虑了仪表时间常数的影响。

#### 5.9.4.3 对间歇的、不稳定的和漂移的窄带骚扰的响应

均方根值—平均值检波器对满足表 12 规定脉冲的测量值，与相应调谐频率上未调制的正弦波信号测量值的差值应满足表 12 要求，差值限值为±1.0dB。

表 12 均方根值—平均值检波器窄带骚扰的响应

调制用的重复矩形脉冲	A/B频段 $T_M = 0.16s$	C/D/E频段 $T_M = 0.1s$
持续时间= $T_M$ 周期=1.6s	0.398 (= -7.9dB)	0.353 (= -9.0dB)
注：由于160ms的脉冲持续时间和100ms的均方根值积分的持续时间之间重叠的变化，A/B频段电磁干扰测量接收机的测量值会有大约±0.5dB的变化。		

#### 5.10 射频输入端电压驻波比

电压驻波比 (VSWR) 不得超过表13中给出的限值。

表 13 电磁干扰测量接收机输入阻抗的VSWR要求

频率范围	衰减/ dB	VSWR
9kHz~1GHz	0	2.0
9kHz~1GHz	≥10	1.2
1GHz~18GHz	0	3.0
1GHz~18GHz	≥10	2.0

注：以上技术指标不作合格性判别，仅提供参考

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 温度：(10~30)℃，校准期间温度波动小于±2℃

6.1.2 相对湿度：<80%

6.1.3 交流供电电源：(220±11)V，(50±1)Hz

6.1.4 周围无影响正常校准工作的电磁干扰和机械振动。

### 6.2 校准用的主要设备

#### 6.2.1 频率计数器

频率测量范围：9kHz~5000MHz

频率测量准确度：±1×10<sup>-9</sup>

分辨率：0.1Hz

#### 6.2.2 外部频率标准

频率范围：9kHz~5000MHz

频率准确度：满足±1×10<sup>-12</sup>

#### 6.2.3 功率计

频率范围：9kHz~18GHz

功率测量范围及最大允许误差：(-20~+20)dBm，±0.1dB

#### 6.2.4 脉冲校准源

脉冲重复频率范围：1Hz~1000MHz

脉冲响应特性：满足表 3 和表 4 要求

#### 6.2.5 信号发生器

频率范围及频率准确度：9kHz~18GHz，±1×10<sup>-7</sup>

输出电平范围及最大允许误差：(0~126) dBμV，±0.1dB/10dB，累计±2dB

谐波失真：<-30dBc

相位噪声：<-110dBc/Hz(偏离载频 1kHz)，<-120dBc/Hz(偏离载频 10kHz)

脉冲调制载波频率范围：9kHz~18GHz，且电平、脉冲周期和脉冲宽度满足表 6~表 12 要求

#### 6.2.6 标准可变衰减器

频率范围：DC~18GHz

衰减范围：(0~100) dB，1dB 步进

不确定度： $<1.0 \text{ dB} + 1.3\% \times \text{标称值}$

### 6.2.7 网络分析仪

频率范围：9kHz~18GHz

动态范围： $\geq 80 \text{ dB}$

### 6.2.8 功分器

两路输出平衡差值：0.1dB

## 7 校准项目和校准方法

校准项目如表 14 所示。

表 14 校准项目表

序号	校准项目
1	外观及工作正常性检查
2	频率
3	中频抑制比
4	镜频抑制比
5	正弦波电压幅度示值
6	线性指示
7	总选择性
8	噪声指示
9	衰减器
10	脉冲响应特性
11	射频输入端电压驻波比

### 7.1 外观及工作正常性检查

7.1.1 被校准电磁干扰测量接收机应带有必要的附件、说明书。

7.1.2 被校准电磁干扰测量接收机各按键开关、旋钮、连接器应安装牢固，通断分明，转换清晰，旋钮灵活，定位正确，无影响正常工作的机械损伤。

7.1.3 被校准电磁干扰测量接收机通电能正常工作，有清晰的显示。

7.1.4 仪器按规定预热后，进行全校准，记录于附录 A 表 A.1 中。

### 7.2 频率

## 7.2.1 参考频率

7.2.1.1 连接电磁干扰测量接收机参考频率输出到频率计数器输入，如图 2 所示。

7.2.1.2 读取频率计数器测量值。将数据记录于附录 A 表 A.2.1 中。

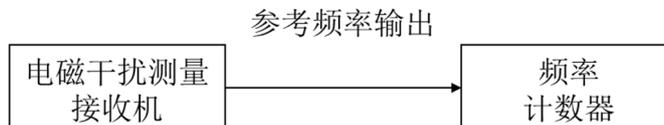


图 2 参考频率的校准

## 7.2.2 中频输出频率

7.2.2.1 连接电磁干扰测量接收机中频输出到频率计数器输入，如图 3 所示。

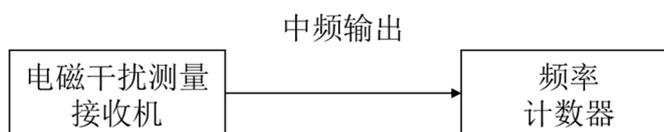


图 3 中频输出频率的校准

7.2.2.2 读取频率计数器测量值。将数据记录于附录 A 表 A.2.2 中。

## 7.2.3 频率读数准确度

7.2.3.1 连接外部频率标准参考输出到信号发生器参考频率输入，连接信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，如图 4 所示。



图 4 频率读数准确度的校准

7.2.3.2 设置电磁干扰测量接收机频率为需要校准的频率 $f_s$ ，带宽满足表 2 的要求，检波器为峰值检波器，衰减器为自动。

7.2.3.3 设置信号发生器频率为 $f_s$ ，电平为 90 dB $\mu$ V，使用外部参考频率。

7.2.3.4 微调信号发生器的频率，使电磁干扰测量接收机测量值最大，记录信号发生器的频率作为频率的实测值 $f_0$ 。

7.2.3.5 按照式 (2) 计算误差并记录于附录 A 表 A.2.3 中

$$\delta_f = \frac{f_s - f_0}{f_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中： $\delta_f$ --频率示值相对误差，%；

$f_0$ --频率实际值, MHz;

$f_s$ --频率标称值, MHz

7.2.3.6 变更需要校准的频率, 重复 7.2.3.2~7.2.3.5。

### 7.3 中频抑制比

7.3.1 信号发生器输出经功分器一路接功率计, 另一路接电磁干扰测量接收机, 如图 5 所示。

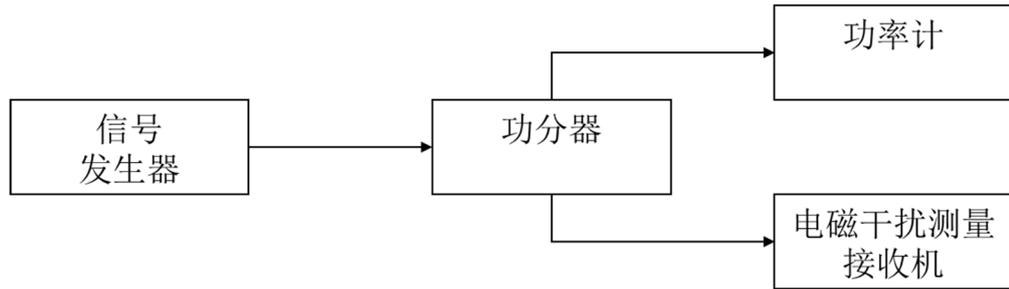


图 5 中频抑制比和镜像抑制比的校准

7.3.2 设置电磁干扰测量接收机的频率为 $f_s$ , 带宽满足表 2 的要求, 检波器为平均值检波器, 衰减器为自动。

7.3.3 设置信号发生器频率为电磁干扰测量接收机所置频率对应频段的第一中频频率 $f_{IF1}$ , 调节信号发生器电平使功率计上显示为-10dBm。

7.3.4 读取电磁干扰测量接收机测量值 $L_I$ 。按式 (3) 计算中频抑制比并记录于附录 A 表 A.3 中。

$$a_c = -10 - L_I \quad (3)$$

式中:  $a_c$ —中频抑制比

$L_I$ —电磁干扰测量接收机的测量值

7.3.5 变更需要校准的频率, 重复 7.3.2 到 7.3.4。

### 7.4 镜频抑制比

#### 7.4.1 第一中频镜频抑制比

7.4.1.1 信号发生器输出经功分器一路接功率计, 另一路接电磁干扰测量接收机, 如图 5 所示。

7.4.1.2 设置电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ , 带宽满足表 2 的要求, 检波器为平均值检波器, 衰减器为自动。

7.4.1.3 设置信号发生器频率为 $f_s$ , 调节信号发生器电平使功率计上显示为-10dBm。

7.4.1.4 读取电磁干扰测量接收机的测量值，记为 $L_S$ 。

7.4.1.5 设置信号发生器频率为 $f_I = f_s + 2f_{IF1}$ （本振频率高于信号频率时）或 $f_I = f_s - 2f_{IF1}$ （本振频率低于信号频率时），电平不变。其中 $f_{IF1}$ 为电磁干扰测量接收机的第一中频频率。

7.4.1.6 电磁干扰测量接收机频率不变，读取此时测量值 $L_I$ 。按式（4）计算第一中频镜频抑制比并记录于附录 A 表 A.4.1 中。

$$a_c = L_S - L_I \quad (4)$$

式中： $a_c$ —镜频抑制比

$L_S$ —信号发生器频率为 $f_s$ 时，电磁干扰测量接收机测量值

$L_I$ —信号发生器频率为 $f_I$ 时，电磁干扰测量接收机测量值

7.4.1.7 变更需要校准的频率，重复 7.4.1.2 到 7.4.1.6。

#### 7.4.2 第二中频镜频抑制比

7.4.2.1 信号发生器输出经功分器一路接功率计，另一路接电磁干扰测量接收机，如图 5 所示。

7.4.2.2 设置电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，带宽满足表 2 的要求，检波器为平均值检波器，衰减器为自动。

7.4.2.3 设置信号发生器频率为 $f_s$ ，调节信号发生器电平使功率计上显示为-10dBm。

7.4.2.4 读取电磁干扰测量接收机的测量值，记为 $L_S$ 。

7.4.2.5 设置信号发生器频率为 $f_I = f_s + 2f_{IF2}$ （本振频率高于信号频率时）或 $f_I = f_s - 2f_{IF2}$ （本振频率低于信号频率时），电平不变。其中 $f_{IF2}$ 为电磁干扰测量接收机的第二中频频率。

7.4.2.6 电磁干扰测量接收机频率不变，读取此时测量值 $L_I$ 。按式（5）计算第二中频镜频抑制比并记录于附录 A 表 A.4.2 中。

$$a_c = L_S - L_I \quad (5)$$

式中： $a_c$ —镜频抑制比

$L_S$ —信号发生器频率为 $f_s$ 时，电磁干扰测量接收机测量值

$L_I$ —信号发生器频率为 $f_I$ 时，电磁干扰测量接收机测量值

7.4.2.7 变更需要校准的频率，重复 7.4.2.2 到 7.4.2.6。

#### 7.5 正弦波电压幅度示值

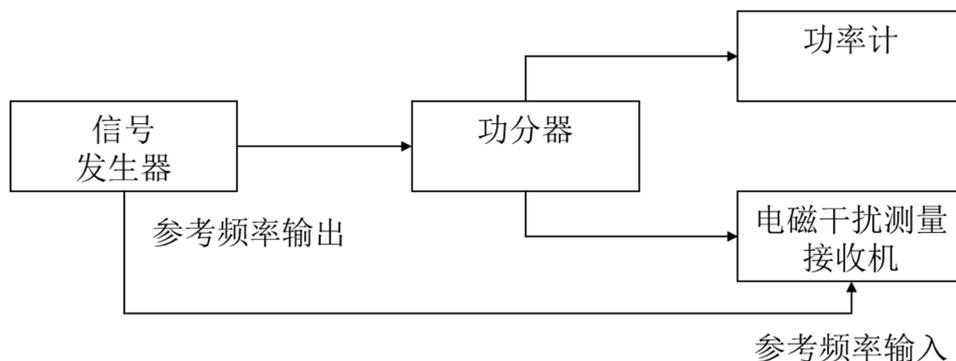


图 6 正弦波电压幅度示值的校准

7.5.1 信号发生器输出经功分器一路接功率计，另一路接电磁干扰测量接收机，如图 6 所示。连接信号发生器的参考频率输出到电磁干扰测量接收机的参考频率输入，设置电磁干扰测量接收机使用外部参考频率。

7.5.2 设置电磁干扰测量接收机频率为需要校准的频率 $f_s$ ，带宽满足表 2 的要求，检波器为需要校准的检波器，衰减器为自动，测量时间为 100 ms。

7.5.3 设置信号发生器的频率为 $f_s$ ，调节信号发生器电平使功率计指示为需要校准的电平。

7.5.4 将电磁干扰测量接收机的测量值记录于附录 A 表 A.5 中。

7.5.5 变更需要校准的频率、检波器和电平，重复 7.5.2~7.5.4。

## 7.6 线性指示

7.6.1 连接信号发生器输出到标准可变衰减器输入，连接标准可变衰减器输出到电磁干扰测量接收机的输入，如图 7 所示。



图 7 线性指示的校准

7.6.2 设置标准可变衰减器的衰减量为 0dB。

7.6.3 设置电磁干扰测量接收机频率为需要校准的频率 $f_s$ ，带宽满足表 2 的要求，检波器为平均值检波器，衰减器的衰减量为 20dB，测量时间为 100ms。

7.6.4 设置信号发生器的频率为 $f_s$ ，调节信号发生器电平使电磁干扰测量接收机测量值为 80 dB $\mu$ V。

7.6.5 以 5dB 的步进增加标准可变衰减器的衰减量，直到 60dB，记录每一次步进后的测量值 $L_I$ ，按式 (6) 计算线性指示的实际值并记录于附录 A 表 A.6 中。

$$A=80-L_I \quad (6)$$

式中：A—线性指示的实际值

$L_I$ —每一次步进后的电平测量值

7.6.6 变更需要校准的频率，重复 7.6.2~7.6.5。

## 7.7 总选择性

7.7.1 连接信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，如图 7 所示。



图 8 总选择性的校准

7.7.2 设置电磁干扰测量接收机频率为需要校准的频率 $f_s$ ，带宽满足表 2 要求，检波器为平均值检波器，衰减器为自动。

7.7.3 设置信号发生器频率为 $f_s$ ，电平为 70dB $\mu$ V，

7.7.4 微调电磁干扰测量接收机的频率，找到电平指示的最大值。调节信号源的输出电平，使电磁干扰测量接收机测量值为 70dB $\mu$ V。

7.7.5 增加信号源的频率，使电磁骚扰测接收机测量值为 64dB $\mu$ V，将信号发生器的频率记为 $f_{上6dB}$ ；减小信号发生器的频率，使电磁干扰测量接收机测量值为 64dB $\mu$ V，将信号发生器的频率记为 $f_{下6dB}$ 。按式 (7) 计算 6dB 带宽，并按式 (8) 计算带宽相对误差并记录于附录 A 表 A.7.1 中。

$$\Delta f_s = f_{上6dB} - f_{下6dB} \quad (7)$$

$$\delta = \frac{\Delta f_u - \Delta f_s}{\Delta f_u} \quad (8)$$

式中： $\Delta f_s$ —带宽实测值

$\Delta f_u$ —带宽标称值

$\delta$ —带宽相对误差

7.7.6 变更需要校准的频率，重复 7.7.1 到 7.7.5。

7.7.7 重复 7.7.1~7.7.6，测量 1dB，1.5dB，2dB~20dB（步进 1dB）的带宽，总选择性带宽值记录于附录 A 表 A.7.2 中。

7.7.8 带有频谱仪模式的接收机，测量选择性时，可选择频谱仪模式，span 设为 3 倍带宽值，选择标记功能（Marker Function）中，设置不同幅度值，读取带宽值，记录在附

录 A 表 A.7.2 中。

## 7.8 噪声指示

7.8.1 在电磁干扰测量接收机的射频输入端接  $50\Omega$  的终端负载，如图 8 所示。



图 9 噪声指示校准

7.8.2 设置电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，带宽满足表 2 要求，衰减器的衰减量为  $0\text{dB}$ ，测量时间为  $100\text{ms}$ ，读取电磁干扰测量接收机的噪声指示值并记录于附录 A 表 A.8 中。

## 7.9 衰减器

7.9.1 连接信号发生器输出到标准可变衰减器输入，连接标准可变衰减器输出到电磁干扰测量接收机的输入，如图 7 所示。

7.9.2 设置标准可变衰减器的衰减量为  $70\text{dB}$ 。

7.9.3 设置电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，带宽满足表 2 要求，检波器为平均值检波器，衰减器的衰减量为  $40\text{dB}$ ，测量时间为  $100\text{ms}$ 。

7.9.4 设置信号发生器频率为 $f_s$ ，调节信号发生器电平，使电磁干扰测量接收机测量值为  $50\text{dB}\mu\text{V}$ 。

7.9.5 设置标准可变衰减器的衰减量为  $110\text{dB}$ 。

7.9.6 设置电磁干扰测量接收机衰减器的衰减量为  $0\text{dB}$ ，读取电磁干扰测量接收机测量值 $L_{n1}$ ，按式 (9) 计算衰减器的实际值并记录于附录 A 表 A.9 中。

7.9.7 以  $10\text{dB}$  的步进增加电磁干扰测量接收机衰减器的衰减量，同时，以同样的步进减小标准可变衰减器的衰减量。分别记录每次调整衰减量后电磁干扰测量接收机的测量值 $L_{n1}$ ，按式 (9) 计算衰减器的实际值并记录于附录 A 表 A.9 中。

$$A_{n1} = L_{n1} - 10 \quad (9)$$

式中： $A_{n1}$ —衰减器的实际值

$L_{n1}$ —电磁干扰测量接收机测量值

7.9.8 变更需要校准的频率，重复 7.9.2~7.9.7。

## 7.10 脉冲响应特性

### 7.10.1 准峰值检波器

## 7.10.1.1 幅度关系（绝对校准）

a) 连接信号发生器输出端到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.1 所示。



图 10.1 准峰值检波器幅度关系校准

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 15 所示，将电磁干扰测量接收机准峰值检波器测量值 $L_s$ 记录于附录 A 表 A.10.1 对应表格中。

表 15 准峰值检波器参考脉冲响应参数设置

脉冲校准源			信号发生器		电磁干扰测量接收机		
频段	幅度/	重复频率/	频率	幅度	带宽	衰减器	测量时间
A	40 dB $\mu$ V	25 Hz	100kHz	40 dB $\mu$ V	200Hz	自动	最短 500ms
B	60 dB $\mu$ V	100 Hz	10MHz	60 dB $\mu$ V	9kHz		
C	60 dB $\mu$ V	100 Hz	100MHz	60 dB $\mu$ V	120kHz		
D	60 dB $\mu$ V	100 Hz	500MHz	60 dB $\mu$ V	120kHz		

c) 断开标准信号发生器和电磁骚扰测试接收机的连接，连接脉冲校准源输出到电磁干扰测量接收机的输入，如图 10.2 所示。



图 10.2 准峰值检波器脉冲响应特性校准

d) 设置脉冲校准源参数如表 15 所示，记录电磁干扰测量接收机准峰值检波器测量值 $L_p$ 到附录 A 中表 A.15，按式 (10) 计算差值并记录于附录 A 表 A.10.1 对应表格中。

$$\Delta L = L_p - L_s \quad (10)$$

式中： $L_p$ —准峰值检波器参考脉冲响应测量值

$L_s$ —准峰值检波器正弦波响应测量值

e) 变更需要校准的频率，重复 7.10.1.1 b)~7.10.1.1 d)。

## 7.10.1.2 随重复频率变化（相对校准）（A 频段）

a) 连接脉冲校准源输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.2 所示。

b) 设置脉冲校准源和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 16 所示。

表 16 准峰值检波器脉冲重复频率响应参数设置（A 频段）

脉冲校准源	幅度	40 dB $\mu$ V
	重复频率	100Hz, 60Hz, 10Hz, 5Hz, 2Hz, 1Hz, 孤立脉冲
电磁干扰测量接收机	频率	9kHz~150kHz
	带宽	200Hz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机准峰值检波器的测量值 $L_n$ ，按式(11)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.1 对应表格中。

$$\Delta L = L_n - L_p \quad (11)$$

式中： $L_p$ —准峰值检波器参考脉冲响应测量值

$L_n$ —准峰值检波器不同重复频率下脉冲响应的测量值

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.1.2 b)~7.10.1.2 c)。

#### 7.10.1.3 随重复频率变化（相对校准）（B 频段）

a) 连接脉冲校准源输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.2 所示。

b) 设置脉冲校准源和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 17 所示。

表 17 准峰值检波器脉冲重复频率响应参数设置（B 频段）

脉冲校准源	幅度	60 dB $\mu$ V
	重复频率	100Hz, 20Hz, 10Hz, 2Hz, 1Hz, 孤立脉冲
电磁干扰测量接收机	频率	150kHz~30MHz
	带宽	9kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机准峰值检波器的测量值 $L_n$ ，按式(11)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.1 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.1.3 b)~7.10.1.3 c)。

#### 7.10.1.4 随重复频率变化（相对校准）（C 频段）

a) 连接脉冲校准源输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.2 所示。

b) 设置脉冲校准源和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 18 所示。

表 18 准峰值检波器脉冲重复频率响应参数设置（C 频段）

脉冲校准源	幅度	60 dB $\mu$ V
	重复频率	100Hz, 20Hz, 10Hz, 2Hz, 1Hz, 孤立脉冲
	频率	30MHz~300MHz

电磁干扰测量 接收机	带宽	120kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机准峰值检波器的测量值 $L_n$ ，按式(11)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.1 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.1.4 b)~7.10.1.4 c)。

#### 7.10.1.5 随重复频率变化（相对校准）（D 频段）

a) 连接脉冲校准源输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.2 所示。

b) 设置脉冲校准源和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 19 所示。

表 19 准峰值检波器脉冲重复频率响应参数设置（D 频段）

脉冲校准源	幅度	60 dB $\mu$ V
	重复频率	100Hz, 20Hz, 10Hz, 2Hz, 1Hz, 孤立脉冲
电磁干扰测量 接收机	频率	300MHz~1000MHz
	带宽	120kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机准峰值检波器的测量值 $L_n$ ，按式(11)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.1 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.1.5 b)~7.10.1.5 c)。

#### 7.10.2 峰值检波器

##### 7.10.2.1 频率范围（A/B/C/D 频段）

a) 连接脉冲校准源输出到电磁干扰测量接收机输入，按照图 10.2 所示。

b) 设置脉冲校准源和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 20 所示。

表 20 峰值检波器脉冲响应参数设置（A/B/C/D 频段）

脉冲校准源			电磁干扰测量接收机		
频段	电平	重复频率	带宽	衰减器	测量时间
A	40 dB $\mu$ V	25 Hz	200Hz	自动	最短 500ms
B	60 dB $\mu$ V	100 Hz	9kHz		
C	60 dB $\mu$ V	100 Hz	120kHz		
D	60 dB $\mu$ V	100 Hz	120kHz		

c) 同一频率下, 分别记录电磁干扰测量接收机峰值检波器脉冲响应测量值 $L_{PK}$ 和准峰值检波器脉冲响应测量值 $L_{QPk}$ , 按式(12)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.2 对应表格中。

$$\Delta L = L_{PK} - L_{QPk} \quad (12)$$

式中:  $L_{PK}$ —峰值检波器脉冲响应测量值

$L_{QPk}$ —准峰值检波器脉冲响应测量值

d) 变更需要校准的频率, 重复 7.10.2.1 b)~7.10.2.1 c)。

#### 7.10.2.2 频率范围 (E 频段)

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机输入, 按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ , 其他设置如表 21 所示。

表 21 峰值检波器脉冲响应参数设置 (E 频段)

信号发生器未调制	信号发生器脉冲调制			电磁干扰测量接收机		
电平	电平	脉冲周期	脉冲宽度	带宽	衰减器	测量时间
66 dB $\mu$ V	80 dB $\mu$ V	20 $\mu$ s	200ns	1MHz	自动	最短 500ms

c) 分别记录电磁干扰测量接收机峰值检波器正弦波响应测量值 $L_s$ 和脉冲响应测量值 $L_p$ , 按式(13)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.2 对应表格中。

$$\Delta L = L_p - L_s \quad (13)$$

式中:  $L_p$ —峰值检波器脉冲响应测量值并记录于附录 A 表 A.10.2 对应表格中。

$L_s$ —峰值检波器正弦波响应测量值

d) 变更需要校准的频率, 重复 7.10.2.2 b)~7.10.2.2 c)。

#### 7.10.3 平均值检波器

##### 7.10.3.1 幅度关系 (绝对校准)

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机输入, 按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ , 其他设置如表 22 所示。

表 22 平均值检波器参考脉冲响应参数设置

频段	信号发生器未调制	信号发生器脉冲调制			电磁干扰测量接收机		
	电平	电平	脉冲周期	脉冲宽度	带宽	衰减器	测量时间
A	66 dB $\mu$ V	112 dB $\mu$ V	40ms	200 $\mu$ s	200Hz	自动	最短 500ms
B	66 dB $\mu$ V	106 dB $\mu$ V	2ms	20 $\mu$ s	9kHz		
C	66 dB $\mu$ V	106 dB $\mu$ V	200 $\mu$ s	2 $\mu$ s	120kHz		
D	66 dB $\mu$ V	106 dB $\mu$ V	200 $\mu$ s	2 $\mu$ s	120kHz		
E	66 dB $\mu$ V	106 dB $\mu$ V	20 $\mu$ s	200ns	1MHz		

c) 分别记录电磁干扰测量接收机平均值检波器正弦波响应测量值 $L_s$ 和参考试验脉冲响应测量值 $L_p$ ，按式(14)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.3 对应表格中。

$$\Delta L = L_p - L_s \quad (14)$$

式中： $L_p$ —平均值检波器参考脉冲响应测量值

$L_s$ —平均值检波器正弦波响应测量值

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.3.1 b)~7.10.3.1 c)。

#### 7.10.3.2 随重复频率变化（相对校准）（A 频段）

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 23 所示。

表 23 平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置（A 频段）

信号发生器	电平	103 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	200 $\mu$ s
	重复频率	70Hz, 35Hz, 17.5Hz
电磁干扰测量接收机	频率	9kHz~150kHz
	带宽	200Hz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机平均值检波器的测量值 $L_n$ ，按式(15)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.3 对应表格中。

$$\Delta L = L_n - L_p \quad (15)$$

式中： $L_p$ —平均值检波器参考试验脉冲响应测量值

$L_n$ —平均值检波器不同重复频率下脉冲响应的测量值

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.3.2 b)~7.10.3.2 c)。

#### 7.10.3.3 随重复频率变化（相对校准）（B 频段）

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入, 按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ , 其他设置如表 24 所示。

表 24 平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置 (B 频段)

信号发生器	电平	90.0 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	20 $\mu$ s
	重复频率	3.18kHz, 1.59kHz, 0.795kHz, 0.398kHz
电磁干扰测量接收机	频率	150kHz~30MHz
	带宽	9kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机平均值检波器的测量值 $L_n$ , 按式 (15) 计算差值并记录于附录 A 表 A.10.3 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率, 重复 7.10.3.3 b)~7.10.3.3 c)。

#### 7.10.3.4 随重复频率变化 (相对校准) (C 频段)

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入, 按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ , 其他设置如表 25 所示。

表 25 平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置 (C 频段)

信号发生器	电平	87.4 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	2 $\mu$ s
	重复频率	42.4kHz, 21.2kHz, 10.6kHz, 5.3kHz, 2.65kHz
电磁干扰测量接收机	频率	30MHz~300MHz
	带宽	120kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机平均值检波器的测量值 $L_n$ , 按式 (15) 计算差值并记录于附录 A 表 A.10.3 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率, 重复 7.10.3.4 b)~7.10.3.4 c)。

#### 7.10.3.5 随重复频率变化 (相对校准) (D 频段)

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入, 按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 26 所示。

表 26 平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置 (D 频段)

信号发生器	电平	87.4 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	2 $\mu$ s
	重复频率	42.4kHz, 21.2kHz, 10.6kHz, 5.3kHz, 2.65kHz
电磁干扰测量接收机	频率	300MHz~1000MHz
	带宽	120kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机平均值检波器的测量值 $L_n$ ，按式 (15) 计算差值并记录于附录 A 表 A.10.3 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.3.5 b)~7.10.3.5 c)。

#### 7.10.3.6 随重复频率变化 (相对校准) (E 频段)

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 27 所示。

表 27 平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置 (E 频段)

信号发生器	电平	89.0 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	200ns
	重复频率	353.5kHz, 176.75kHz, 17.675kHz
电磁干扰测量接收机	频率	1GHz~18GHz
	带宽	1MHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机平均值检波器的测量值 $L_n$ ，按式 (15) 计算差值并记录于附录 A 表 A.10.3 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.3.6 b)~7.10.3.6 c)。

#### 7.10.3.7 对间歇的、不稳定的和漂移的窄带骚扰的响应

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 28 所示。

表 28 平均值检波器窄带骚扰响应参数设置

频段	信号发生器未调制	信号发生器脉冲调制			电磁干扰测量接收机		
	电平	电平	脉冲周期	脉冲宽度	带宽	衰减器	测量时间
A	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.16s	200Hz	自动	最短 2s
B	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.16s	9kHz		
C	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.1s	120kHz		
D	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.1s	120kHz		
E	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.1s	1MHz		

c) 分别记录电磁干扰测量接收机平均值检波器正弦波响应测量值 $L_S$ 和窄带骚扰的脉冲响应测量值 $L_{pn}$ ，按式(16)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.3 对应表格中。

$$\Delta L = L_{pn} - L_S \quad (16)$$

式中： $L_{pn}$ —平均值检波器窄带骚扰的脉冲响应测量值

$L_S$ —平均值检波器正弦波响应测量值

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.3.7 b)~7.10.3.7 c)。

#### 7.10.4 均方根值-平均值检波器

##### 7.10.4.1 幅度关系（绝对校准）

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 29 所示。

表 29 均方根值-平均值检波器参考脉冲响应参数设置

频段	信号发生器未调制	信号发生器脉冲调制			电磁干扰测量接收机		
	电平	电平	脉冲周期	脉冲宽度	带宽	衰减器	测量时间
A	66 dB $\mu$ V	104.2 dB $\mu$ V	40ms	200 $\mu$ s	200Hz	自动	最短 500ms
B	66 dB $\mu$ V	91.7 dB $\mu$ V	1ms	20 $\mu$ s	9kHz		
C	66 dB $\mu$ V	100.4 dB $\mu$ V	1ms	2 $\mu$ s	120kHz		
D	66 dB $\mu$ V	100.4 dB $\mu$ V	1ms	2 $\mu$ s	120kHz		
E	66 dB $\mu$ V	111.5 dB $\mu$ V	1ms	200ns	1MHz		

c) 分别记录电磁干扰测量接收机均方根-平均值检波器正弦波响应测量值 $L_S$ 和参考脉冲响应测量值 $L_p$ ，按式(17)计算差值并记录于附录 A 表 A.10.4 对应表格中。

$$\Delta L = L_p - L_S \quad (17)$$

式中： $L_p$ —均方根值-平均值检波器参考脉冲响应测量值

$L_S$ —均方根值-平均值检波器正弦波响应测量值

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.4.1 b)~7.10.4.1 c)。

#### 7.10.4.2 随重复频率变化（相对校准）（A 频段）

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 30 所示。

表 30 均方根值-平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置（A 频段）

信号发生器	电平	104.2 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	200 $\mu$ s
	重复频率	100Hz, 10Hz, 5Hz
电磁干扰测量接收机	频率	9kHz~150kHz
	带宽	200Hz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机均方根值-平均值检波器的测量值 $L_n$ ，按式（18）计算差值并记录于附录 A 表 A.10.4 对应表格中。

$$\Delta L = L_n - L_p \quad (18)$$

式中： $L_p$ —均方根值-平均值检波器参考脉冲响应测量值

$L_n$ —均方根值-平均值检波器不同重复频率下脉冲响应的测量值

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.4.2 b)~7.10.4.2 c)。

#### 7.10.4.3 随重复频率变化（相对校准）（B 频段）

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 31 所示。

表 31 均方根值-平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置（B 频段）

信号发生器	电平	91.7 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	20 $\mu$ s
	重复频率	1000Hz, 316Hz, 100Hz, 31.6Hz, 25Hz, 10Hz, 5Hz
电磁干扰测量接收机	频率	150kHz~30MHz
	带宽	9kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机均方根值-平均值检波器的测量值  $L_n$ ，按式 (18) 计算差值并记录于附录 A 表 A.10.4 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.4.3 b)~7.10.4.3 c)。

#### 7.10.4.4 随重复频率变化（相对校准）（C 频段）

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率  $f_s$ ，其他设置如表 32 所示。

表 32 均方根值-平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置（C 频段）

信号发生器	电平	100.4 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	2 $\mu$ s
	重复频率	100kHz, 10kHz, 1000Hz, 316Hz, 100Hz, 31.6Hz
电磁干扰测量接收机	频率	30MHz~300MHz
	带宽	120kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机均方根值-平均值检波器的测量值  $L_n$ ，按式 (18) 计算差值并记录于附录 A 表 A.10.4 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.4.4 b)~7.10.4.4 c)。

#### 7.10.4.5 随重复频率变化（相对校准）（D 频段）

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率  $f_s$ ，其他设置如表 33 所示。

表 33 均方根值-平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置（D 频段）

信号发生器	电平	100.4 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	2 $\mu$ s
	重复频率	100kHz, 10kHz, 1000Hz, 316Hz, 100Hz, 31.6Hz
电磁干扰测量接收机	频率	300MHz~1000MHz
	带宽	120kHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机均方根值-平均值检波器的测量值  $L_n$ ，按式 (18) 计算差值并记录于附录 A 表 A.10.4 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.4.5 b)~7.10.4.5 c)。

#### 7.10.4.6 随重复频率变化（相对校准）（E 频段）

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机的输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 34 所示。

表 34 均方根值-平均值检波器脉冲重复频率响应参数设置（E 频段）

信号发生器	电平	111.5 dB $\mu$ V
	脉冲宽度	200ns
	重复频率	100kHz, 10kHz, 1000Hz, 316Hz, 100Hz
电磁干扰测量接收机	频率	1GHz~18GHz
	带宽	1MHz
	测量时间	最短 500ms
	衰减器	自动

c) 分别记录不同重复频率下电磁干扰测量接收机均方根值-平均值检波器的测量值 $L_n$ ，按式（18）计算差值并记录于附录 A 表 A.10.4 对应表格中。

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.4.6 b)~7.10.4.6 c)。

#### 7.10.4.7 对间歇的、不稳定的和漂移的窄带骚扰的响应

a) 连接有脉冲选件的信号发生器输出到电磁干扰测量接收机输入，按照图 10.1 所示。

b) 设置信号发生器和电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，其他设置如表 35 所示。

表 35 均方根值-平均值检波器窄带骚扰响应参数设置

频段	信号发生器未调制	信号发生器脉冲调制			电磁干扰测量接收机		
	电平	电平	脉冲周期	脉冲宽度	带宽	衰减器	测量时间
A	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.16s	200Hz	自动	最短 2s
B	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.16s	9kHz		
C	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.1s	120kHz		
D	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.1s	120kHz		
E	66 dB $\mu$ V	66 dB $\mu$ V	1.6s	0.1s	1MHz		

c) 分别记录电磁干扰测量接收机均方根值-平均值检波器正弦波响应测量值 $L_s$ 和窄带骚扰的脉冲响应测量值 $L_{pn}$ ，按式（19）计算差值并记录于附录 A 表 A.10.4 对应表格中

$$\Delta L = L_{pn} - L_s \quad (19)$$

式中： $L_{pn}$ —均方根值-平均值检波器窄带骚扰的脉冲响应测量值

$L_s$ —均方根值-平均值检波器正弦波响应测量值

d) 变更需要校准的频率，重复 7.10.4.7 b)~7.10.4.7 c)。

## 7.11 射频输入端电压驻波比

7.11.1 使用低损耗电缆连接电磁干扰测量接收机射频输入和网络分析仪的测试端口，如图 11 所示。



图 11 射频输入端的电压驻波比的测量

7.11.2 设置网络分析仪源功率为-35dBm，中频带宽不大于 1kHz，频率范围与电磁干扰测量接收机工作频段相一致。

7.11.3 使用开路器 (OPEN)、短路器 (SHORT)、匹配负载 (LOAD) 对网络分析仪的测试端口进行单端口自校准。

7.11.4 设置电磁干扰测量接收机的频率为需要校准的频率 $f_s$ ，衰减器分别为设置为 0dB 和 10dB，将网络分析仪电压驻波比测量值记录于附录 A 表 A.11 中。

7.11.5 如果电磁干扰测量接收机内置有预放大器，分别在预放大器开和关两种状态下测量射频输入端的电压驻波比。

## 8 校准结果表达

电磁干扰测量接收机校准后，出具校准证书。校准证书至少应包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；

- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的说明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

## 9 复校时间间隔

复校时间间隔由用户根据使用情况自行确定，推荐为1年。

## 附录 A

## 原始记录内页格式

表 A.1 外观及工作正常性检查

项目	检查结果

表 A.2.1 参考频率

实测频率	不确定度

表 A.2.2 中频输出频率

实测频率	不确定度

表 A.2.3 频率读数准确度

频率标称值 $f_s$	频率实测值 $f_0$	频率示值相对误差 $\delta_f$	不确定度

表 A.3 中频抑制比

频率 $f_s$	第一中频频率 $f_{IF1}$	$L_1$	中频抑制比 $a_c$	不确定度

表 A.4.1 第一中频镜频抑制比

频率 $f_s$	第一中频频率 $f_{IF1}$	$f_I = f_s + 2f_{IF1}$	$L_S$	$L_I$	第一中频镜频抑制比 $a_c$	不确定度

表 A.4.2 第二中频镜频抑制比

频率 $f_s$	第二中频频率 $f_{IF2}$	$f_I = f_s + 2f_{IF2}$	$L_S$	$L_I$	第二中频镜频抑制比 $a_c$	不确定度

表 A.5 正弦波电压幅度示值

频率 $f_s$	电平标称值/ dB $\mu$ V	检波器	电平实测值/ dB $\mu$ V	不确定度

表 A.6 线性指示

频率 $f_s$	线性指示 标称值/ dB $\mu$ V	电平测量值/ dB $\mu$ V	线性指示 实际值/ dB $\mu$ V	备注	不确定度
	60				
	55				
	50				
	45				
	40				
	35				
	30				
	25				
	20				
	15				
	10				
	5				
	0			参考值	

表 A.7.1 6dB 带宽

频率 $f_s$	带宽标称值	下边频	上边频	带宽实测值	带宽相对误差	不确定度

表 A.7.2 总选择性

频率 $f_s$	电平幅度变化/ dB	下边频	上边频	带宽实测值	不确定度
	1				
	1.5				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				

表 A.8 噪声指示

频率 $f_s$	噪声指示/ dB $\mu$ V	不确定度

表 A.9 衰减器

频率 $f_s$	标称值 /dB	电平测量值/ dB $\mu$ V	衰减器实际值 /dB	备注	不确定度
	0				
	10			参考点	
	20				
	30				
	40				
	50				
	60				

表 A.10.1 准峰值检波器脉冲响应特性

## 1、幅度关系（绝对校准）

频率 $f_s$	正弦波响应测量值 $L_s$ / dB $\mu$ V	参考脉冲响应测量值 $L_p$ / dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

## 2、随重复频率变化（相对校准）A 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	孤立脉冲	-19.0 $\pm$ 2.0			
	1	-17.0 $\pm$ 2.0			
	2	-13.0 $\pm$ 2.0			
	5	-7.5 $\pm$ 1.5			
	10	-4.0 $\pm$ 1.0			
	25	0		0	以 40 dB $\mu$ V 为参考点
	60	3.0 $\pm$ 1.0			
	100	4.0 $\pm$ 1.0			

## 3、随重复频率变化（相对校准）B 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	孤立脉冲	-23.5 $\pm$ 2.0			
	1	-22.5 $\pm$ 2.0			
	2	-20.5 $\pm$ 2.0			
	10	-10.0 $\pm$ 1.5			
	20	-6.5 $\pm$ 1.0			
	100	0		0	以 60 dB $\mu$ V 为参考点
	1000	4.5 $\pm$ 1.0			

## 4、随重复频率变化（相对校准）C 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	孤立脉冲	-31.5 $\pm$ 2.0			
	1	-28.5 $\pm$ 2.0			
	2	-26.0 $\pm$ 2.0			
	10	-14.0 $\pm$ 1.5			
	20	-9.0 $\pm$ 1.0			
	100	0		0	以 60 dB $\mu$ V 为参考点
	1000	8.0 $\pm$ 1.0			

## 5、随重复频率变化（相对校准）D 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	孤立脉冲	-31.5 $\pm$ 2.0			
	1	-28.5 $\pm$ 2.0			
	2	-26.0 $\pm$ 2.0			
	10	-14.0 $\pm$ 1.5			
	20	-9.0 $\pm$ 1.0			

	100	0		0	以 60 dB $\mu$ V 为参考点
	1000	8.0 $\pm$ 1.0			

表 A.10.2 峰值检波器脉冲响应特性

## 1、A/B/C/D 频段

频率 $f_s$	重复频率/ Hz	峰值检波器 脉冲响应测量值 $L_{PK}$ / dB $\mu$ V	准峰值检波器 脉冲响应测量值 $L_{QPK}$ / dB $\mu$ V	差值	不确定度

## 2、E 频段

频率 $f_s$	正弦波响应测量值/ dB $\mu$ V	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

表 A.10.3 平均值检波器脉冲特性

## 1、幅度关系（绝对校准）

频率 $f_s$	正弦波响应测量值/ dB $\mu$ V	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

## 2、随重复频率变化（相对校准）A 频段

频率 $f_s$	重复频率/ /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	17.5	-3.0 $\pm$ 2.0			
	25	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	35	3.0 $\pm$ 2.0			
	70	9.0 $\pm$ 2.0			

## 3、随重复频率变化（相对校准）B 频段

频率 $f_s$	重复频率/ /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	398	-2.0 $\pm$ 2.0			

	500	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	795	4.0 $\pm$ 2.0			
	1.59k	10.0 $\pm$ 2.0			
	3.18k	16.0 $\pm$ 2.0			

## 4、随重复频率变化（相对校准）C 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	2.65k	-5.5 $\pm$ 2.0			
	5.0k	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10.6k	6.5 $\pm$ 2.0			
	21.2k	12.5 $\pm$ 2.0			
	42.4k	18.5 $\pm$ 2.0			

## 5、随重复频率变化（相对校准）D 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	2.65k	-5.5 $\pm$ 2.0			
	5.0k	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10.6k	6.5 $\pm$ 2.0			
	21.2k	12.5 $\pm$ 2.0			
	42.4k	18.5 $\pm$ 2.0			

## 6、随重复频率变化（相对校准）E 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	17.675k	-9.0 $\pm$ 2.0			
	50k	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	176.75k	11.0 $\pm$ 2.0			
	353.5k	17.0 $\pm$ 2.0			

## 7、对间歇的、不稳定的和漂移的窄带骚扰的响应

频率 $f_s$	正弦波响应测量值 $L_s$ / dB $\mu$ V	窄带骚扰的脉冲响应测量值 $L_{pn}$ / dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

表 A.10.4 均方根值-平均值检波器脉冲响应特性

## 1、幅度关系（绝对校准）

频率 $f_s$	正弦波响应测量值/ dB $\mu$ V	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

## 2、随重复频率变化（相对校准）A 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	5	-9.0 $\pm$ 0.7			
	10	-4.0 $\pm$ 0.4			
	25	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	100	6.0 $\pm$ 0.6			

## 3、随重复频率变化（相对校准）B 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	5	-25.0 $\pm$ 2.3			
	10	-20.0 $\pm$ 2.0			
	25	-16.0 $\pm$ 1.6			
	31.6	-15.0 $\pm$ 1.5			
	100	-10.0 $\pm$ 1.0			
	316	-5.0 $\pm$ 0.5			
	1000	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点

## 4、随重复频率变化（相对校准）C 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	31.6	-20.0 $\pm$ 2.0			
	100	-10.0 $\pm$ 1.0			
	316	-5.0 $\pm$ 0.5			
	1000	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10k	10.0 $\pm$ 1.0			
	100k	20.0 $\pm$ 2.0			

## 5、随重复频率变化（相对校准）D 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	31.6	-20.0 $\pm$ 2.0			
	100	-10.0 $\pm$ 1.0			
	316	-5.0 $\pm$ 0.5			

	1000	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10k	10.0 $\pm$ 1.0			
	100k	20.0 $\pm$ 2.0			

## 6、随重复频率变化（相对校准）E 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	指示差值/ dB	备注
	100	-20.0 $\pm$ 2.0			
	316	-10.0 $\pm$ 1.0			
	1000	0		0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10k	10.0 $\pm$ 1.0			
	100k	20.0 $\pm$ 2.0			

## 7、对间歇的、不稳定的和漂移的窄带骚扰的响应

频率 $f_s$	正弦波响应测量值 $L_s$ / dB $\mu$ V	窄带骚扰的脉冲响应测量值 $L_{pn}$ / dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

表 A.11 射频输入端的电压驻波比

频率	衰减器/ dB	预放大器	电压驻波比	不确定度
	0	开		
		关		
	10	开		
		关		

## 附录 B

## 校准证书内页格式

表 B.1.1 参考频率

实测频率	不确定度

表 B.1.2 中频输出频率

实测频率	不确定度

表 B.1.3 频率读数准确度

频率标称值 $f_s$	频率实测值 $f_0$	频率示值相对误差 $\delta_f$	不确定度

表 B.2 中频抑制比

频率 $f_s$	第一中频频率 $f_{IF1}$	中频抑制比 $a_c$	不确定度

表 B.3.1 第一中频镜频抑制比

频率 $f_s$	第一中频频率 $f_{IF1}$	第一中频镜频抑制比 $a_c$	不确定度

表 B.3.2 第二中频镜频抑制比

频率 $f_s$	第二中频频率 $f_{IF2}$	第二中频镜频抑制比 $a_c$	不确定度

表 B.4 正弦波电压幅度示值

频率 $f_s$	电平标称值/ dB $\mu$ V	检波器	电平实测值/ dB $\mu$ V	不确定度

--	--	--	--	--

表 B.5 线性指示

频率 $f_s$	线性指示 标称值/ dB $\mu$ V	线性指示 实际值/ dB $\mu$ V	备注	不确定度
	20			
	25			
	30			
	35			
	40			
	45			
	50			
	55			
	60			
	65			
	70			
	75			
	80		参考值	

表 B.6.1 6dB 带宽

频率 $f_s$	带宽标称值	下边频	上边频	带宽实测值	带宽相对误差	不确定度

表 B.6.2 总选择性

频率 $f_s$	电平幅度变化/ dB	下边频	上边频	实测带宽	不确定度
	1				
	1.5				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				

	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				

表 B.7 噪声指示

频率 $f_s$	噪声指示/ dB $\mu$ V	不确定度

表 B.8 衰减器

标准值 (dB)	实测值 (dB)	误差 (dB)
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		

表 B.9.1 准峰值检波器脉冲响应特性

## 1、幅度关系（绝对校准）

频率 $f_s$	正弦波响应测量值 $L_s$ / dB $\mu$ V	参考脉冲响应测量值 $L_p$ / dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

## 2、随重复频率变化（相对校准）A 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	孤立脉冲	-19.0 $\pm$ 2.0		
	1	-17.0 $\pm$ 2.0		

	2	-13.0±2.0		
	5	-7.5±1.5		
	10	-4.0±1.0		
	25	0	0	以 40 dB $\mu$ V 为参考点
	60	3.0±1.0		
	100	4.0±1.0		

## 3、随重复频率变化（相对校准） B 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	孤立脉冲	-23.5±2.0		
	1	-22.5±2.0		
	2	-20.5±2.0		
	10	-10.0±1.5		
	20	-6.5±1.0		
	100	0	0	以 60 dB $\mu$ V 为参考点
	1000	4.5±1.0		

## 4、随重复频率变化（相对校准） C 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	孤立脉冲	-31.5±2.0		
	1	-28.5±2.0		
	2	-26.0±2.0		
	10	-14.0±1.5		
	20	-9.0±1.0		
	100	0	0	以 60 dB $\mu$ V 为参考点
	1000	8.0±1.0		

## 5、随重复频率变化（相对校准） D 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	孤立脉冲	-31.5±2.0		
	1	-28.5±2.0		
	2	-26.0±2.0		
	10	-14.0±1.5		
	20	-9.0±1.0		
	100	0	0	以 60 dB $\mu$ V 为参考点
	1000	8.0±1.0		

表 B.9.2 峰值检波器脉冲响应特性

## 1、A/B/C/D 频段

频率 $f_s$	重复频率/ Hz	峰值检波器 脉冲响应测量值 $L_{PK}$ / dB $\mu$ V	准峰值检波器 脉冲响应测量值 $L_{QPK}$ / dB $\mu$ V	差值	不确定度

## 2、E 频段

频率 $f_s$	正弦波响应测量值/ dB $\mu$ V	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

表 B.9.3 平均值检波器脉冲特性

## 1、幅度关系（绝对校准）

频率 $f_s$	正弦波响应测量值/ dB $\mu$ V	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

## 2、随重复频率变化（相对校准）A 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	17.5	-3.0 $\pm$ 2.0		以 66dB $\mu$ V 为参考点
	25	0	0	
	35	3.0 $\pm$ 2.0		
	70	9.0 $\pm$ 2.0		

## 3、随重复频率变化（相对校准）B 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	398	-2.0 $\pm$ 2.0		以 66dB $\mu$ V 为参考点
	500	0	0	
	795	4.0 $\pm$ 2.0		
	1.59k	10.0 $\pm$ 2.0		
	3.18k	16.0 $\pm$ 2.0		

## 4、随重复频率变化（相对校准）C 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	2.65k	-5.5±2.0		
	5.0k	0	0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10.6k	6.5±2.0		
	21.2k	12.5±2.0		
	42.4k	18.5±2.0		

## 5、随重复频率变化（相对校准）D 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	2.65k	-5.5±2.0		
	5.0k	0	0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10.6k	6.5±2.0		
	21.2k	12.5±2.0		
	42.4k	18.5±2.0		

## 6、随重复频率变化（相对校准）E 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	17.675k	-9.0±2.0		
	50k	0	0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	176.75k	11.0±2.0		
	353.5k	17.0±2.0		

## 7、对间歇的、不稳定的和漂移的窄带骚扰的响应

频率 $f_s$	正弦波响应测量值 $L_s$ / dB $\mu$ V	窄带骚扰的脉冲响应测量值 $L_{pn}$ / dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

表 B.9.4 均方根值-平均值检波器脉冲响应特性

## 1、幅度关系（绝对校准）

频率 $f_s$	正弦波响应测量值/ dB $\mu$ V	脉冲响应测量值/ dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

## 2、随重复频率变化（相对校准）A 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	5	-9.0±0.7		
	10	-4.0±0.4		
	25	0	0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	100	6.0±0.6		

## 3、随重复频率变化（相对校准）B 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	5	-25.0±2.3		
	10	-20.0±2.0		
	25	-16.0±1.6		
	31.6	-15.0±1.5		
	100	-10.0±1.0		
	316	-5.0±0.5		
	1000	0	0	以 66dB $\mu$ V 为参考点

## 4、随重复频率变化（相对校准）C 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	31.6	-20.0±2.0		
	100	-10.0±1.0		
	316	-5.0±0.5		
	1000	0	0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10k	10.0±1.0		
	100k	20.0±2.0		

## 5、随重复频率变化（相对校准）D 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注
	31.6	-20.0±2.0		
	100	-10.0±1.0		
	316	-5.0±0.5		
	1000	0	0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10k	10.0±1.0		
	100k	20.0±2.0		

## 6、随重复频率变化（相对校准）E 频段

频率 $f_s$	重复频率 /Hz	限值/ dB	指示差值/ dB	备注

	100	-20.0±2.0		
	316	-10.0±1.0		
	1000	0	0	以 66dB $\mu$ V 为参考点
	10k	10.0±1.0		
	100k	20.0±2.0		

## 7、对间歇的、不稳定的和漂移的窄带骚扰的响应

频率 $f_s$	正弦波响应测量值 $L_s$ / dB $\mu$ V	窄带骚扰的脉冲响应测量值 $L_{pn}$ / dB $\mu$ V	差值/ dB	不确定度

表 B.10 输入端的电压驻波比

频率	衰减器/ dB	预放大器	电压驻波比	不确定度
	0	开		
		关		
	10	开		
		关		

## 附录 C

## 主要项目校准不确定度评定示例

## C.1 参考频率的测量不确定度评定

## C.1.1 测量模型

$$f = f_{\text{read}}$$

式中：

$f$ ： 频率测量值；

$f_{\text{read}}$ ： 频率计数器示值。

## C.1.2 不确定度来源

不确定度来源如下：

- 1) 测量重复性引入的相对标准不确定度  $u_{1\text{rel}}$
- 2) 频率计数器参考频率引入的相对标准不确定度  $u_{2\text{rel}}$
- 3) 频率计数器分辨率引入的相对标准不确定度  $u_{3\text{rel}}$
- 4) 数据修约引入的相对标准不确定度  $u_{4\text{rel}}$

## C.1.3 相对标准不确定度的评定

- 1) 测量重复性引入的不确定度

用频率计数器测量接收机 10MHz 参考频率，10 次测量结果如表 C.1 所示，采用 A 类评定方法计算贝塞尔公式，得到测量重复性引入的标准不确定度分量为

$u_1 = 4.2 \times 10^{-8} \text{MHz}$ ，其相对标准不确定度分量为  $u_{1\text{rel}} = 4.2 \times 10^{-9}$ 。

表 C. 1.1 10MHz 参考频率测量结果

测量次数	测量结果/ MHz	测量次数	测量结果/ MHz
1	9.9999997	6	9.9999999
2	9.9999997	7	9.9999998
3	9.9999998	8	9.9999998
4	9.9999999	9	9.9999998
5	9.9999998	10	9.9999998

- 2) 频率计数器参考频率引入的相对标准不确定度

频率计数器参考晶振的频率准确度为 $5\times 10^{-9}$ ，即扩展不确定度为 $5\times 10^{-9}$ 。该分量服从均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，频率计数器参考频率引入的相对标准不确定度分量

$$u_{2\text{rel}} = 2.9\times 10^{-9}$$

### 3) 频率计数器分辨力引入的相对标准不确定度

频率计数器测量 10MHz 参考频率信号时，分辨力为 0.01Hz，引入的相对量化误差为 $\pm 5\times 10^{-10}$ ，按照均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，则频率计数器分辨力引入的相对标准不确定度分量 $u_{3\text{rel}} = 2.9\times 10^{-10}$ 。

### 4) 数据修约引入的相对标准不确定度

由于参考频率的测量值只取到 0.1Hz 位，所以由数据修约引入的相对量化误差为 $\pm 5\times 10^{-9}$ ，按照均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，则频率计数器分辨力引入的相对标准不确定度分量 $u_{4\text{rel}} = 2.9\times 10^{-9}$ 。

## C.1.4 合成标准不确定度

### 1) 相对标准不确定度分量表

表 C.1.2 10MHz 参考频率相对标准不确定度分量汇总表

序号	不确定度来源	分布	包含因子	相对标准不确定度
1	测量重复性	/	/	$4.2\times 10^{-9}$
2	频率计数器参考频率	均匀分布	$\sqrt{3}$	$2.9\times 10^{-9}$
3	频率计数器分辨力	均匀分布	$\sqrt{3}$	$2.9\times 10^{-10}$
4	数据修约	均匀分布	$\sqrt{3}$	$2.9\times 10^{-9}$

### 2) 合成相对标准不确定度

由于各引入不确定度分量之间相互独立，则合成相对标准不确定度为：

$$u_{\text{crel}} = \sqrt{\sum_{i=1}^4 u_{i\text{rel}}^2} = 5.9\times 10^{-9}$$

## C.1.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，得到：

$$U_{\text{rel}} = 1.4 \times 10^{-8}$$

## C.2 正弦波电压幅度示值

### C.2.1 测量模型：

$$V = V_{\text{read}}$$

式中：

$V$ ：电压测量值；

$V_{\text{read}}$ ：被校接收机指示值；

### C.2.2 不确定度来源

不确定度来源如下：

- 1) 功率探头准确度测量引入的标准不确定度  $u_1$ ；
- 2) 功分器不平衡修正引入的标准不确定度  $u_2$ ；
- 3) 功率计读出装置误差引入的标准不确定度  $u_3$ ；
- 4) 端口失配引入标准不确定度  $u_4$ ；
- 5) 测量重复性引入的标准不确定度  $u_5$ 。

### C.2.3 标准不确定度评定：

- 1) 功率探头准确度测量引入的不确定度

从溯源证书上可以得到探头的扩展不确定度为 2.5%， $k=2$ 。

所以  $a_1=2.5\%$ ， $k_1=2$ ， $u_1 = a_1 / k_1 = 1.25\% = 0.06\text{dB}$ 。

- 2) 功分器不平衡修正引入的不确定度

查阅功分器技术手册得到功分器不平衡最大误差为 0.1dB。

$a_2=0.1\text{dB}$ ， $k_2 = \sqrt{3}$ ， $u_2 = a_2 / k_2 = 0.06\text{dB}$ 。

- 3) 功率计读出装置误差引入的不确定度

查阅溯源证书得到，由读出装置的最大误差为 0.1dB。

$a_3=0.1\text{dB}$ ， $k_3 = \sqrt{3}$ ， $u_3 = a_3 / k_3 = 0.06\text{dB}$ 。

- 4) 端口失配引入的不确定度

失配发生在功分器-接收机以及功分器-功率探头之间。功率探头的反射系数为 0.061，功分器的反射系数为 0.0244，失配对测量结果的最大影响为

$2 \times 0.061 \times 0.0244$ ，按反正弦分布，失配引入的标准不确定度分量

$$u_{4.1} = (2 \times 0.061 \times 0.0244) / \sqrt{2} = 0.002 \text{ dB}。$$

接收机的反射系数为 0.0909，功分器的反射系数为 0.0244，失配对测量结果的最大影响为  $2 \times 0.0909 \times 0.0244$ ，按反正弦分布，失配引入的标准不确定度分量

$$u_{4.2} = (2 \times 0.0909 \times 0.0244) / \sqrt{2} = 0.003 \text{ dB}。$$

#### 5) 测量重复性引入的不确定度

对该项测量重复测量 10 次，测量结果如表 C.2.1 所示。用贝塞尔公式计算得到单次测量值的实验标准偏差为 0.1dB，即得到  $u_5 = 0.1 \text{ dB}$ 。

表 C. 2. 1 正弦波电压示值测量结果

测量次数	测量结果/ dB $\mu$ V	测量次数	测量结果/ dB $\mu$ V
1	96.10	6	96.32
2	96.29	7	96.31
3	96.25	8	96.15
4	96.10	9	96.17
5	96.08	10	96.09

### C.2.4 合成标准不确定度

#### 1) 相对标准不确定度分量表

表 C. 2. 2 正弦波电压幅度示值标准不确定度分量汇总表

序号	不确定度来源	分布	包含因子	标准不确定度/ dB
1	功率探头	$k=2$	$\sqrt{3}$	0.06
2	功分器不平衡	均匀	$\sqrt{3}$	0.06
3	幅度调整	均匀	$\sqrt{3}$	0.06
4	失配	反正弦	$\sqrt{2}$	0.002
		反正弦	$\sqrt{2}$	0.003
5	测量重复性	/	/	0.1

#### 2) 合成标准不确定度

由于上述各项标准不确定度分量相互独立，所以合成标准不确定度可按式

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n u_i^2} \text{ 计算。 } u_c = 0.14 \text{ dB}$$

### C.2.5 合成扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ ，扩展不确定度：

$$U=ku_c=0.28\text{dB}$$

### C.3 衰减器测量不确定度分析

#### C.3.1 测量模型：

$$A_{n1} = L_{n1} - 10$$

式中：

$A_{n1}$ ：衰减器实际值

$L_{n1}$ ：电磁干扰测试接收机测量值。

#### C.3.2 不确定度来源

不确定度来源如下：

- 1) 标准可变衰减器测量引入的标准不确定度  $u_1$ ；
- 2) 信号源输出幅度稳定度引入的标准不确定度  $u_2$ ；
- 3) 调整电平范围引入的标准不确定度  $u_3$ ；
- 4) 测量重复性引入的标准不确定度  $u_4$ 。

#### C.3.3 标准不确定度的评定

- 1) 标准可变衰减器测量引入的不确定度

根据衰减器校准证书上所给数据可以得到：衰减器测量结果不确定度为 0.1dB， $k=2$ 。（频率 50MHz，衰减值 100dB）

$$a_1=0.1\text{dB}, k_1=2, u_1=0.1\text{dB}/2=0.05\text{dB}。$$

- 2) 信号源输出幅度稳定度引入的不确定度

从信号源技术手册查得，信号源输出幅度在短时间内变化量为 0.01dB。

因此  $a_2=0.01\text{dB}$ ， $k_2=\sqrt{3}$ ， $u_2=a_2/k_2=0.006\text{dB}$ 。

- 3) 调整电平范围引入的不确定度

从校准方法可得知，在调整接收电平时，由于仪器最小分辨率的影响，会引入 0.1dB 的误差，所以  $a_3=0.1\text{dB}$ ， $k_3=\sqrt{3}$ ， $u_3=a_3/k_3=0.06\text{dB}$ 。

- 4) 测量重复性引入的不确定度

对该项测量重复测量 10 次，测量结果见表 C.3.1。用贝塞尔公式计算得到单次测量

值的实验标准偏差为 0.06dB，即  $u_4 = 0.06\text{dB}$ 。

表 C.3.1 衰减器测量结果

测量次数	测量结果/ dB $\mu$ V	测量次数	测量结果/ dB $\mu$ V
1	89.77	6	89.64
2	89.65	7	89.76
3	89.78	8	89.64
4	89.67	9	89.67
5	89.72	10	89.78

### C.3.4 合成标准不确定度

标准不确定度分量见表 C.3.2。

表 C.3.2 衰减器测量标准不确定度分量汇总表

序号	不确定度来源	分布	包含因子	标准不确定度/ dB
1	标准衰减器测量	/	2	0.05
2	信号源输出幅度稳定度	均匀	$\sqrt{3}$	0.006
3	调整电平范围	均匀	$\sqrt{3}$	0.06
4	测量重复性	/	/	0.06

上述各项标准不确定度分量相互独立，所以合成标准不确定度可按式  $u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n u_i^2}$

计算。 $u_c = 0.10\text{dB}$ 。

### C.3.5 合成扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ ，得到

$$U = k u_c = 0.20\text{dB}$$

## C.4 电压驻波比

### C.4.1. 测量模型

电压驻波比的计算公式为：

$$VSWR = VSWR_{read}$$

式中：

$VSWR$ ：电压驻波比测量值

$VSWR_{read}$ ：网络分析仪显示值。

#### C.4.2 不确定度来源

根据分析前面分析，不确定度来源如下：

- 1) 网络分析仪测量重复性引入的标准不确定度  $u_1$ ；
- 2) 网络分析仪反射系数测量误差引入的标准不确定度  $u_2$ ；
- 3) 网络分析仪反射系数测量分辨力引入的标准不确定度  $u_3$ ；

#### C.4.3 标准不确定度评定

- 1) 网络分析仪测量重复性引入的不确定度

在频率为 6GHz 时对该项测量重复测量 10 次，测量结果见表 C.4.1。用贝塞尔公式计算得到单次测量值的实验标准偏差为 0.007645，即  $u_1=0.007645$ 。

表 C.4.1 VSWR 测量结果

测量次数	测量结果	测量次数	测量结果
1	1.456	6	1.451
2	1.455	7	1.456
3	1.443	8	1.466
4	1.452	9	1.458
5	1.466	10	1.467

- 2) 网络分析仪反射系数测量误差引入的不确定度分量：

查阅 Keysight 网络分析仪 ENA E5071C 技术手册，该项测量指标由反射系数给出。取 VSWR 测量平均值 1.456，根据下式计算反射系数得 0.185。

$$|\Gamma| = \frac{VSWR-1}{VSWR+1}$$

使用 85032F 校准件校准，在频率为 6GHz 时，查阅手册，得到反射系数测量的不确定度  $\pm 0.017$ 。得到反射系数的表示为  $0.185 \pm 0.017$ ，即 0.168 至 0.202 之间。

VSWR 的在 1.405 至 1.508 之间。与多次测量得到平均值 1.456 相比，距离分别为 0.052 和 0.050，取较大值，即 0.052 作为区间半宽。测量值落在该区间内的概率分布为均匀分布。因此  $k_2 = \sqrt{3}$ ，标准不确定度  $u_2 = 0.052/k_2 = 0.030$

- 3) 网络分析仪反射系数测量分辨力引入的不确定度分量

在测量频率为 6GHz 时，用网络分析仪对接收机端口的 VSWR 测量分辨力为 0.0001，服从均匀分布，取  $k_3 = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度  $u_3 = 0.0001/k_3 = 0.00003$

#### C.4.4 合成标准不确定度

标准不确定度分量见表 C4.2

表 C. 4. 2 VSWR 标准不确定度分量一览表

序号	不确定度来源	分布	包含因子	标准不确定度
1	测量重复性	/	/	0.007645
2	网络分析仪反射系数测量误差	均匀	$\sqrt{3}$	0.030
3	网络分析仪反射系数测量分辨力	均匀	$\sqrt{3}$	0.00003

由于上述各项标准不确定度分量相互独立，所以合成标准不确定度可按式

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n u_i^2} \text{ 计算。 } u_c = 0.0315$$

#### C.4.5 扩展不确定度

包含因子  $k=2$ ，扩展不确定度  $U=ku_c=0.063$ 。

### C.5 均方根值-平均值检波器的脉冲响应

#### C.5.1 测量模型：

对 E 波段使用高斯滤波器的均方根值检波器的脉冲响应不确定度进行分析。在改测量中，载波电平为 111.5dB $\mu$ V，脉冲宽度为 200ns，重复频率 1000Hz，功率带宽为 707kHz 信号发生器通过设置载波电平和脉冲宽度获得输出的脉冲调制载波，并将该信号输入到 EMI 接收机。

根据均方根值-平均值检波器的工作原理，一般为高斯滤波器，则对检波器对脉冲调制载波的响应为

$$U_{\text{rms}} = \nu\tau \times \sqrt{n} \times \sqrt{\Delta f}$$

其中

$U_{\text{rms}}$  均方根值-平均值检波器响应；

$\nu$  为载波电平；

$\tau$  为脉冲宽度；

$\Delta f$  为功率带宽；

$n$  为重复频率。

#### C.5.2 不确定度来源

不确定度来源如下：

- 1) 载波电平引入的标准不确定度  $u_1$ ；
- 2) 脉冲宽度引入的标准不确定度  $u_2$ ；
- 3) 脉冲重复频率引入的标准不确定度  $u_3$ ；
- 4) 功率带宽引入的标准不确定度  $u_4$ ；
- 5) 测量重复性引入的标准不确定度  $u_5$ 。

### C.5.3 标准不确定度评定

#### C.5.3.1 不确定度传播公式

载波电平引入的不确定度传播率为，

$$u_1 = c_1 u(v)$$

$$\text{其中 } c_1 = \frac{\partial U_{\text{rms}}}{\partial v} = \tau \sqrt{n \Delta f} = 0.0053$$

脉冲宽度引入的不确定度传播率为，

$$u_2 = c_2 u(\tau)$$

$$\text{其中 } c_2 = \frac{\partial U_{\text{rms}}}{\partial \tau} = v \sqrt{n \Delta f} = 9937.5 \text{ V}/\Omega$$

脉冲重复频率引入的不确定度传播率为

$$u_3 = c_3 u(n)$$

$$\text{其中 } c_3 = \frac{\partial U_{\text{rms}}}{\partial n} = \frac{1}{2\sqrt{n}} v \tau \sqrt{\Delta f} = 9.97 \times 10^{-7} \text{ V}/\text{Hz}$$

功率带宽引入的不确定度传播率为

$$u_4 = c_4 u(\Delta f)$$

$$\text{其中 } c_4 = \frac{\partial U_{\text{rms}}}{\partial \Delta f} = \frac{1}{2\sqrt{\Delta f}} v \tau \sqrt{n} = 1.41 \times 10^{-12} \text{ V}/\text{Hz}$$

#### C.5.3.2 标准不确定度评定

- 1) 载波电平引入的不确定度分量

查阅 R&S 信号发生器 SMB100A 技术手册，在 1GHz 输出信号幅度误差小于 1.1dB。本次测量中，即信号幅度范围为 110.4dB $\mu$ V~112.6dB $\mu$ V，对应信号幅度为：0.33113V~0.42658V，中间值为 0.37586V，表示为 0.37586V $\pm$ 0.051V。测得值服从均

匀分布，取  $k=\sqrt{3}$ ，则标准不确定度  $u_1=0.051/\sqrt{3} \approx 0.0293\text{V}$

#### 2) 脉冲宽度引入的不确定度分量

查阅 R&S 信号发生器 SMB100A 技术手册，脉冲调制的时间参数与设备的参考频率直接相连，因此脉冲宽度引入的不确定分量为  $1 \times 10^{-7}$ ，即区间半宽度值。测得值服从均匀分布，取  $k=\sqrt{3}$ ，则标准不确定度  $u_2=200\text{ns} \times 1 \times 10^{-7} / \sqrt{3} \approx 1.154 \times 10^{-5}\text{ns}$

#### 3) 脉冲重复频率引入的不确定度分量

查阅 R&S 信号发生器 SMB100A 技术手册，脉冲调制的时间参数与设备的参考频率直接相连，因此脉冲重复频率引入的不确定度分量为  $1 \times 10^{-7}$ ，即区间半宽度值。测得值服从均匀分布，取  $k=\sqrt{3}$ ，则标准不确定度  $u_4=1000 \times 1 \times 10^{-7} / \sqrt{3} \approx 0.577 \times 10^{-4}\text{Hz}$

#### 4) 功率带宽引入的不确定度分量

功率带宽由冲击脉冲带宽  $B_{\text{imp}}$  计算得到，

$$\Delta f = 0.707 B_{\text{imp}} = 0.707 \times 1.065 B_6 = 0.7529 B_6$$

其中  $B_6$  为 6dB 带宽，即测量时设置的接收机 RBW 带宽。由前面实验得到 6dB 带宽引入的不确定度为 14.53kHz。

由此引入的标准不确定度分量为： $14.53\text{kHz} \times 0.7529 = 10.94\text{kHz}$

#### 5) 测量重复性引入的标准不确定度

对该项测量重复测量 10 次，用贝塞尔公式计算得到单次测量值的实验标准偏差为 0.051 dB $\mu\text{V}$ ，即  $u_5=0.051\text{dB}\mu\text{V}$ 。

表 C. 5. 1 均方根值-平均值检波器的脉冲响应测量结果

测量次数	测量结果/ dB $\mu\text{V}$	测量次数	测量结果/ dB $\mu\text{V}$
1	66.16	6	66.22
2	66.09	7	66.13
3	66.05	8	66.15
4	66.10	9	66.17
5	66.08	10	66.09

### C.5.4 合成标准不确定度

标准不确定度分量表见表 C.5.2。

表 C. 5. 2 均方根值-平均值检波器的脉冲响应标准不确定度分量一览表

序号	不确定度来源	分布	包含因子	灵敏系数 $ c_i $	标准不确定度
1	载波电平	均匀	$\sqrt{3}$	0.0053	0.0293V
2	脉冲宽度	均匀	$\sqrt{3}$	9937.5V/ $\Omega$	$1.154 \times 10^{-5}$ ns
3	脉冲重复频率	均匀	$\sqrt{3}$	$9.97 \times 10^{-7}$ V/Hz	$0.577 \times 10^{-4}$ Hz
4	功率带宽	均匀	$\sqrt{3}$	$1.41 \times 10^{-12}$ V/Hz	10.94kHz
5	测量重复性	/	/	/	0.051 dB $\mu$ V

各不确定度分量之间彼此独立不相关， $u_1 \sim u_4$ 的合成标准不确定度：

$$u_{C1-4} = \sqrt{\sum_{i=1}^n |c_i|^2 u_i^2} = 0.0001553 \text{ V}, \text{ 即 } (0.001994 \pm 0.0001533) \text{ V}, \text{ 即 } 65.300 \text{ dB}\mu\text{V} \sim$$

66.637 dB $\mu$ V，带来的标准不确定度约为 0.700 dB $\mu$ V 和 0.637 dB $\mu$ V，取较大值，为 0.700dB $\mu$ V。考虑重复性引入的不确定度，合成不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_{C1-4}^2 + u_5^2} \approx 0.701 \text{ dB}\mu\text{V}$$

#### C.5.5 扩展不确定度

包含因子  $k=2$ ，扩展不确定度  $U=ku_c \approx 1.40 \text{ dB}\mu\text{V}$

## 附录 D

## 总选择性限值

总选择性应由电磁干扰测量接收机产生相同指示时，输入的正弦波电压幅度随频率变化的曲线进行描述。电磁干扰测量接收机的总选择性曲线应介于图 D.1，图 D.2，图 D.3，图 D.4 所示的限值之间。

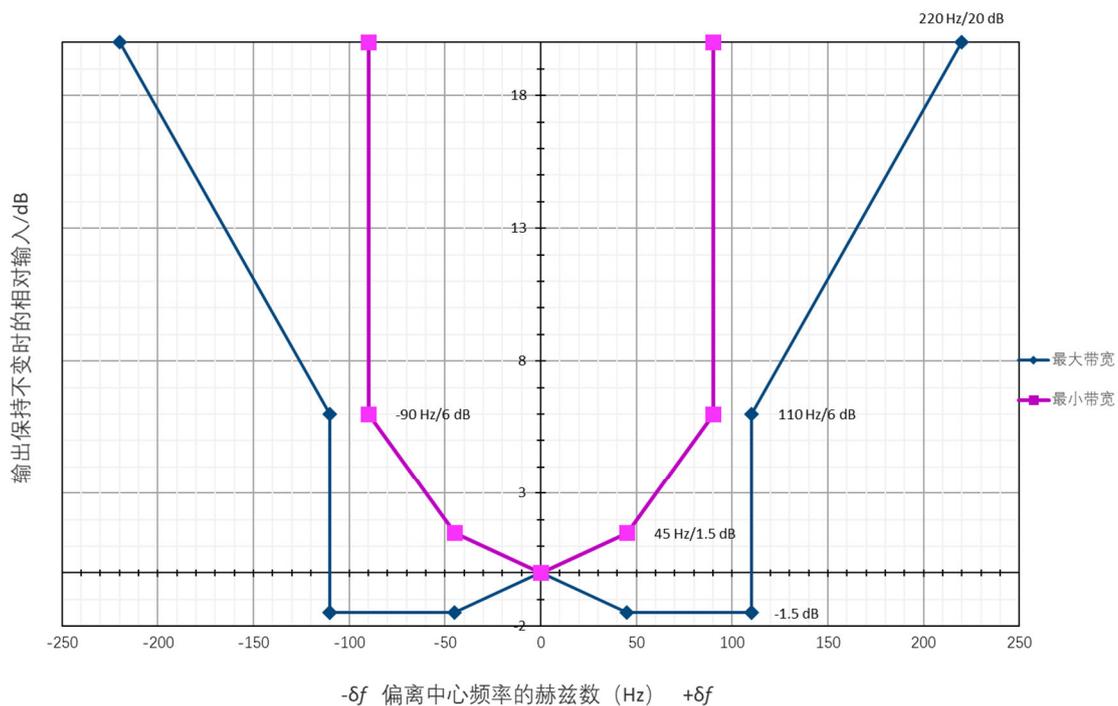


图 D.1 总选择性（通带）的限值（A 频段）

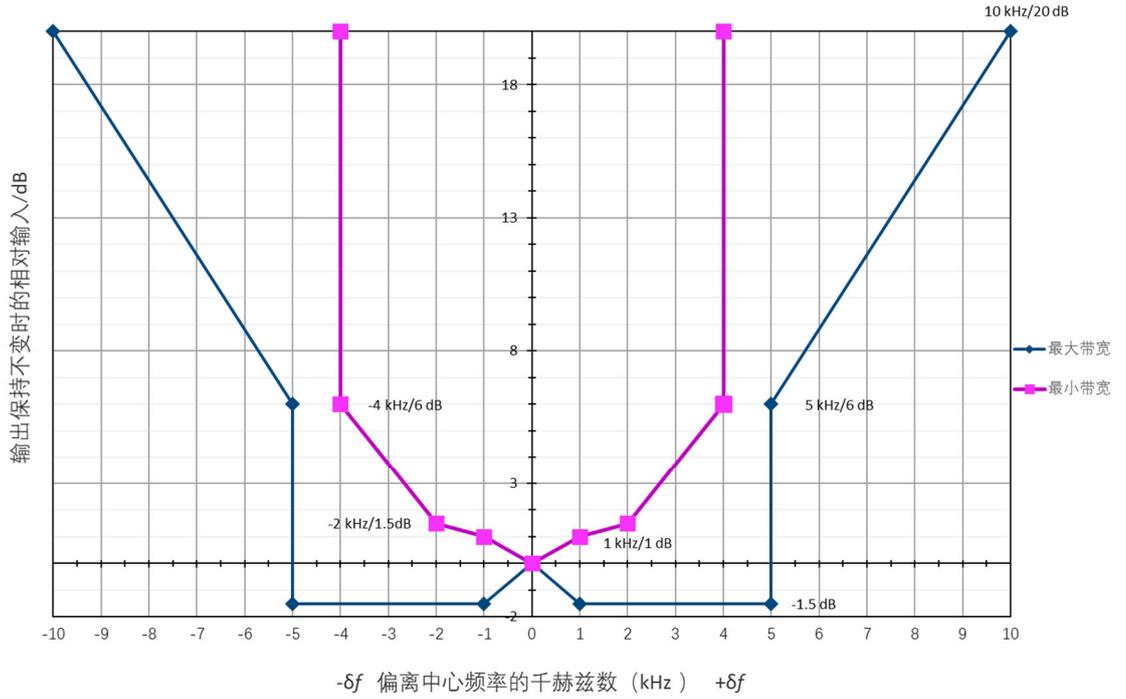


图 D.2 总选择性（通带）的限值（B 频段）

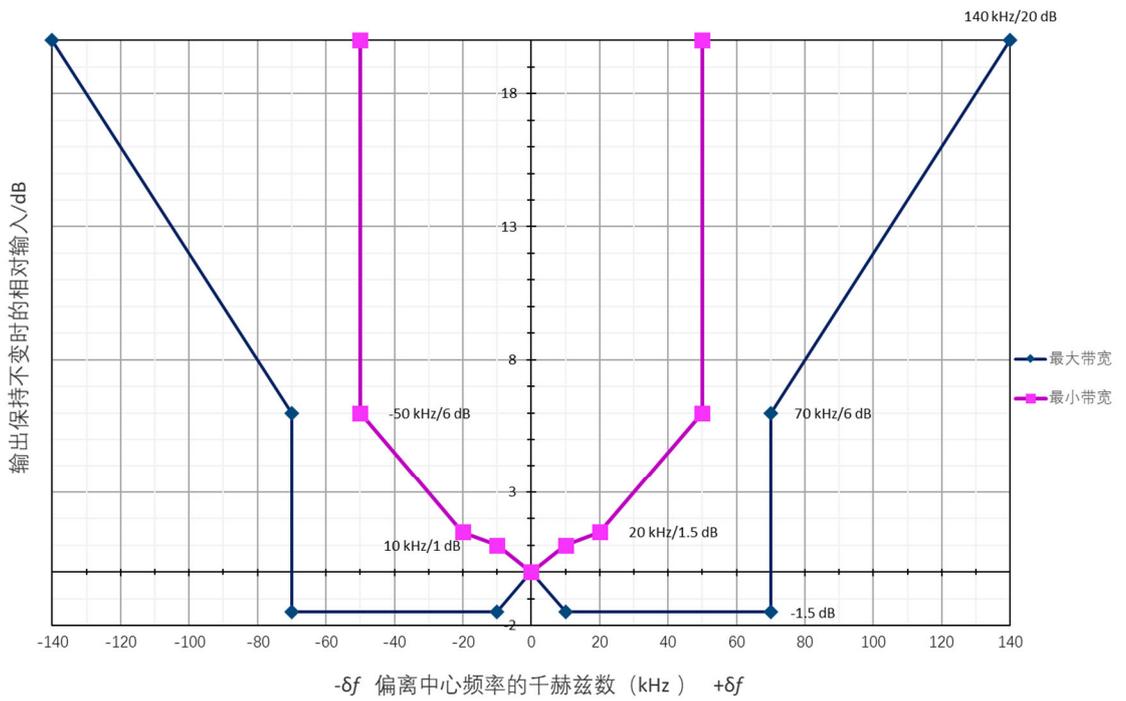


图 D.3 总选择性（通带）的限值（C 频段和 D 频段）

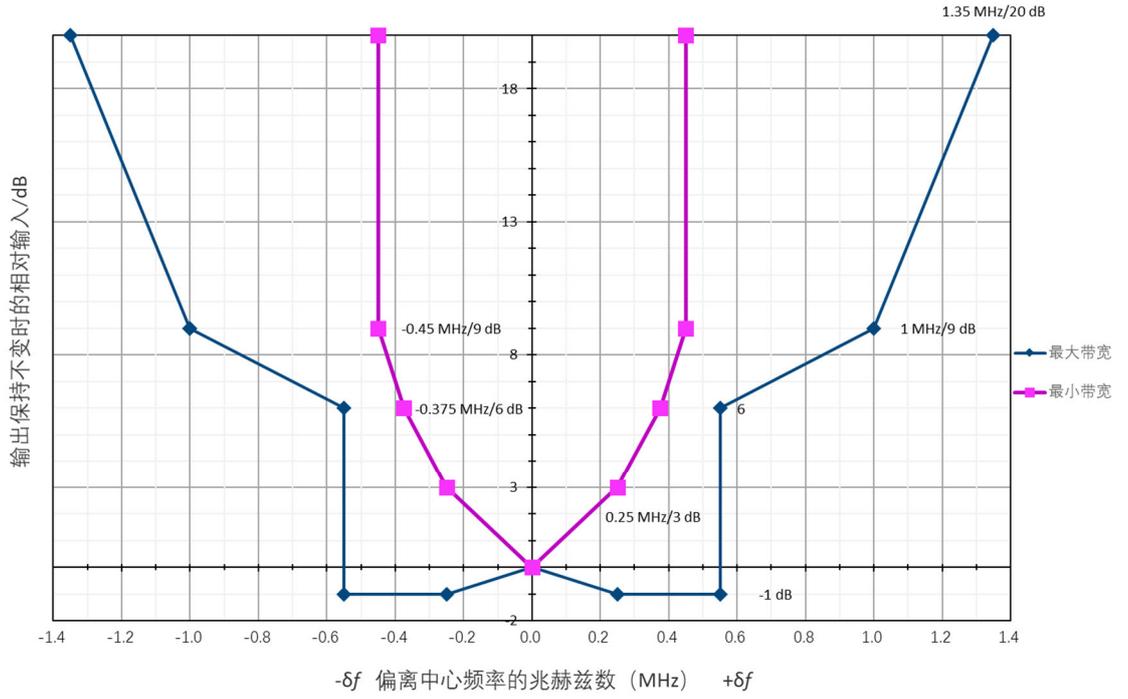


图 D.4 总选择性（通带）的限值（E 频段）