

RANDOM ON RANDOM 振动控制系统

K2 ROR
K2Sprint ROR

使用说明书

K2Sprint/ROR 的限制事项

- 使用可能的输入通道的最大数是『2』通道。
- 不能够附加『PSD Limit』可选项。

IMV 株式会社

文 书 名 使用说明书

适合系统 K2/K2Sprint
软件 <RANDOM/ROR>

Version 10.0.0 以后
*使用本系统必须要有 K2/RANDOM。

版 历

版本号	年月日	内容
1.0.0	2004.04.13	初版
1.0.0A	2007.11.07	误排的订正
10.0.0	2013.08.09	画面的更新

目 录

第 1 章 R O R	1-1
1.1 概要	1-1
1.2 R O R 试验	1-2
第 2 章 试验的定义	2-1
2.1 R O R 扫描窄带域随机目标	2-1
2.1.1 基准频率范围	2-3
2.1.2 扫描模式	2-3
2.1.3 扫描方向	2-4
2.1.4 扫描速率	2-5
2.1.5 扫描开始频率	2-5
2.1.6 折返终止时间	2-5
2.1.7 试验时间	2-6
2.1.8 基准量级	2-8
2.1.9 斜率	2-8
2.1.10 要素下限频率	2-8
2.1.11 要素上限频率	2-9
2.1.12 谐波要素的设定	2-9
2.1.12.1 频率比率	2-9
2.1.12.2 量级比率	2-10
2.1.12.3 频率带宽	2-10
2.1.12.4 容差	2-11

第1章 R O R

1.1 概要

进行 ROR 试验时, 有必要对针对宽带域的 RANDOM 振动的 PSD 目标与针对窄带域的 RANDOM 振动的 PSD 目标进行设定。

与通常的 RANDOM 试验相并, 需要设定的项目如下所示。

Table.1-1 试验类别与定义信息

设定信息 \ 试验类别	随机	ROR
(1) I/O 模块构成	○	○
(2) 试验系统信息	○	○
(3) 基本控制条件	○	○
(4) 试验系统设定	○	○
(5) 控制目标	○	○
(6) ROR 扫描窄带域随机目标	—	○
(7) 输入通道	○	○
(8) 数据保存设定	△	△

被定义的「试验」的一套信息, 按既定格式作为「试验文件」可以保存。

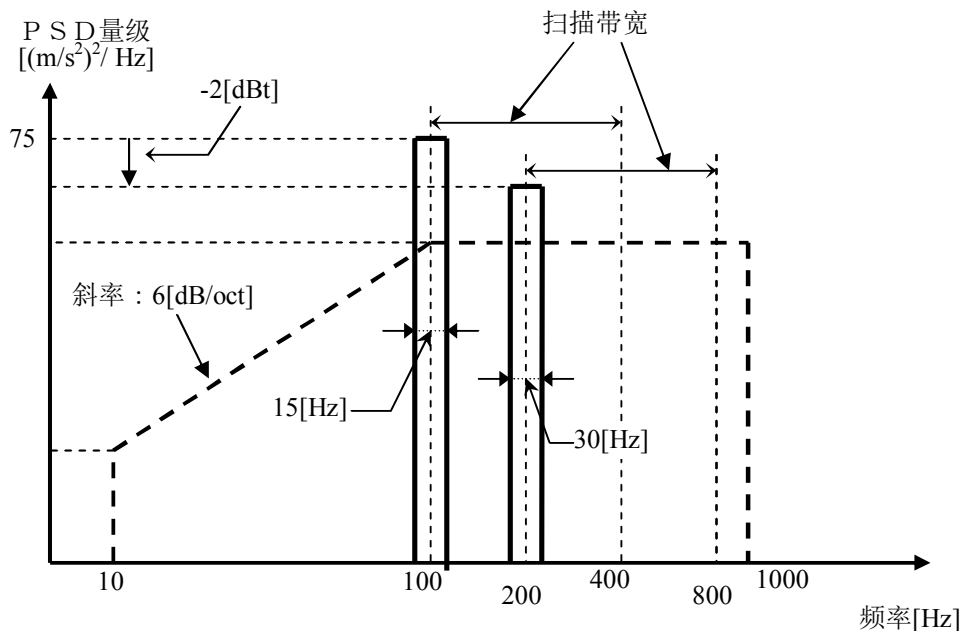
一旦定义过「试验」的信息, 并作为「试验文件」保存了, 仅仅加载这个文件就可以运行试验。

1.2 ROR 试验

<例题>

考虑进行以下的 ROR 试验。

[目标式样]



<宽带域随机目标>

进行从 10[Hz]到 1000[Hz]的如上图所示形状的 50[(m/s²)rms]的宽带域随机振动。

<窄带域随机扫描目标>

采用由基本波与 2 次谐波组成的窄带域随机扫描目标。

(基本波)

扫描带宽从 100[Hz]到 400[Hz]量级一定的 75[(m/s²)²/Hz]，频率带宽为 15[Hz]的 P S D

(2 次谐波)

量级是基本波的-2dB，频率带宽为 30[Hz]的 P S D

[试验时间]

扫描速率：1.000 (octave/min)

往返扫描次数：上扫 5 (double-sweep)

[所使用传感器等信息]

使用 2 个压电型的加速度传感器，一个用于控制，另一个用于监测。

ch1.: 控制用、灵敏度 3pC/(m/s²)

ch2.: 监测用、灵敏度 3pC/(m/s²)

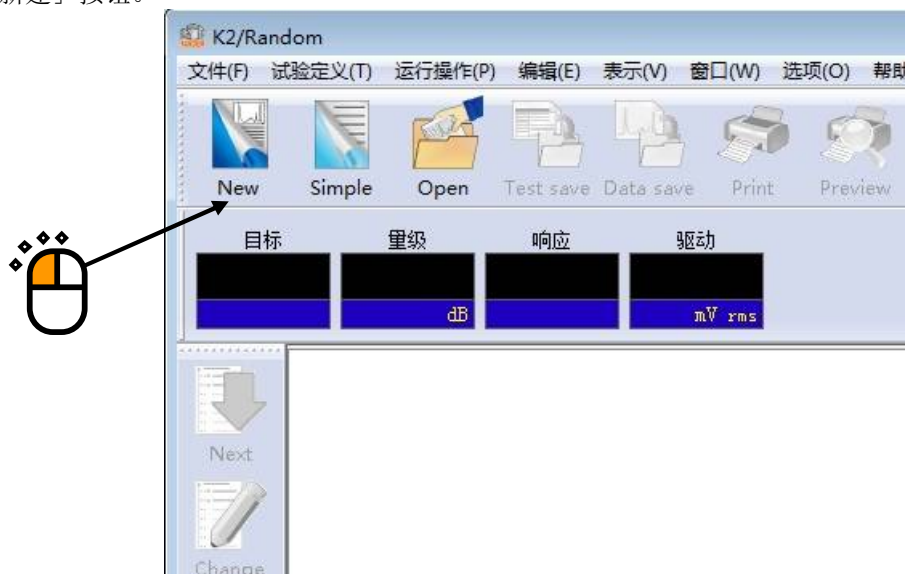
但这些信息被认为是已经设置到输入通道信息（此例为「输入通道 05」）中了。

试验系统的额定值等信息也被认为已经设置到试验系统信息（此例为中「试验系统 01」）中了。

<操作步骤>

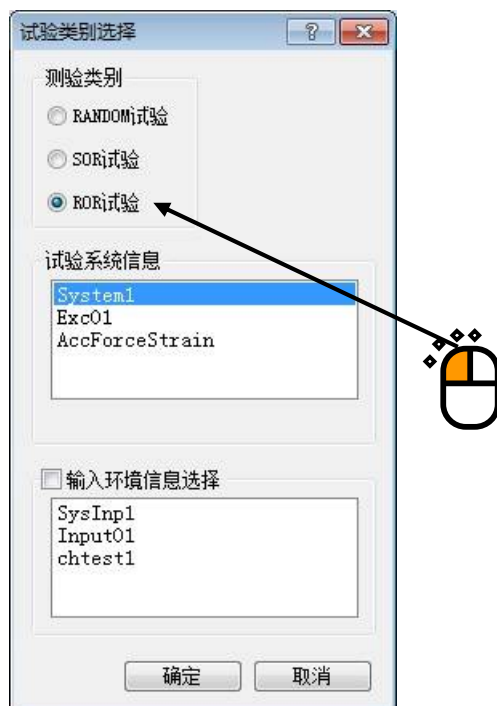
<Step1>

按下「新建」按钮。



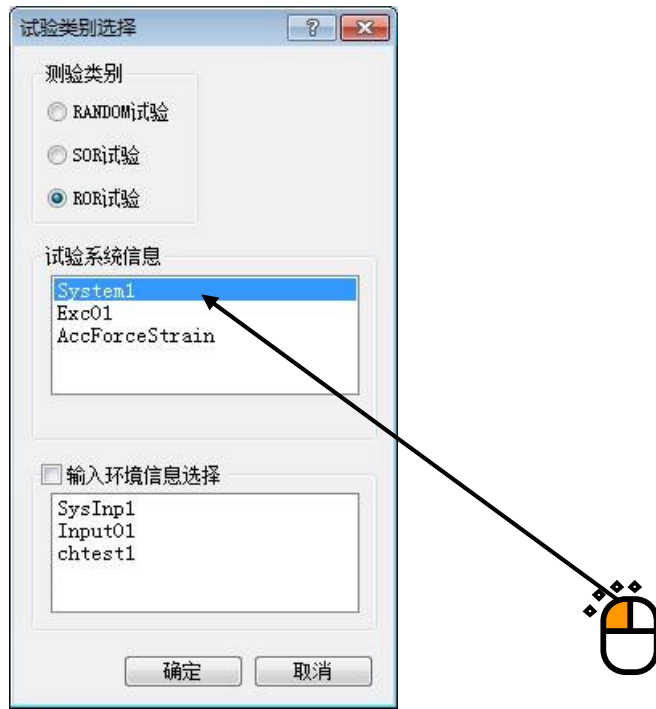
<Step2>

选择「试验类别（ROR 试验）」。



<Step3> 试验系统信息选择

选择「试验系统信息」。



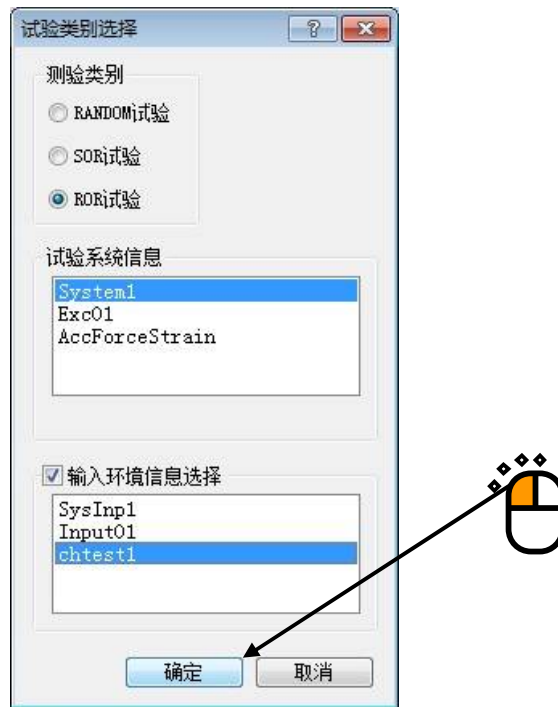
<Step4>

选择「输入环境信息选择」。



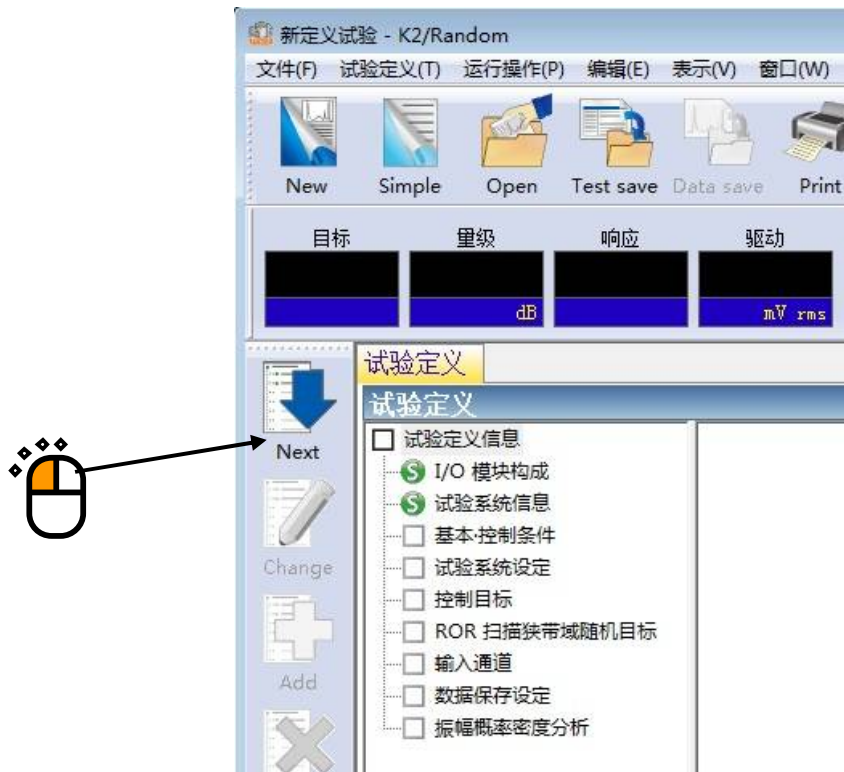
<Step5>

按下「确定」按钮。



<Step6>

按下「下一步」按钮。



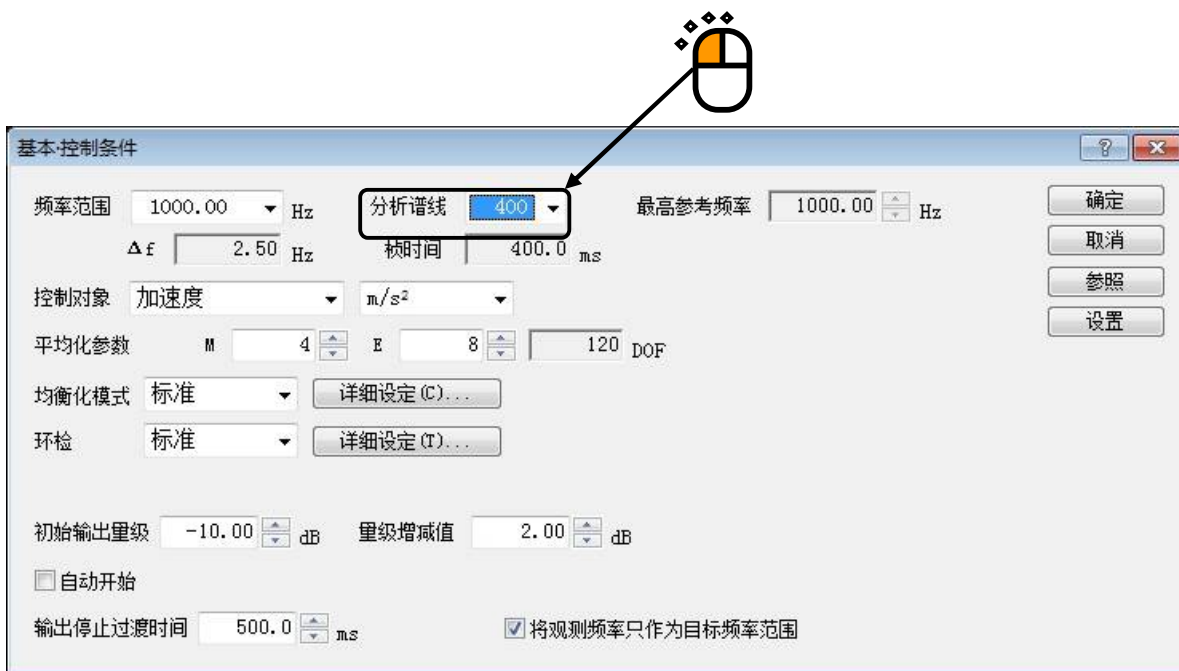
<Step7>

设定频率范围为「1000Hz」。



<Step8>

设定分析谱线为「400」。



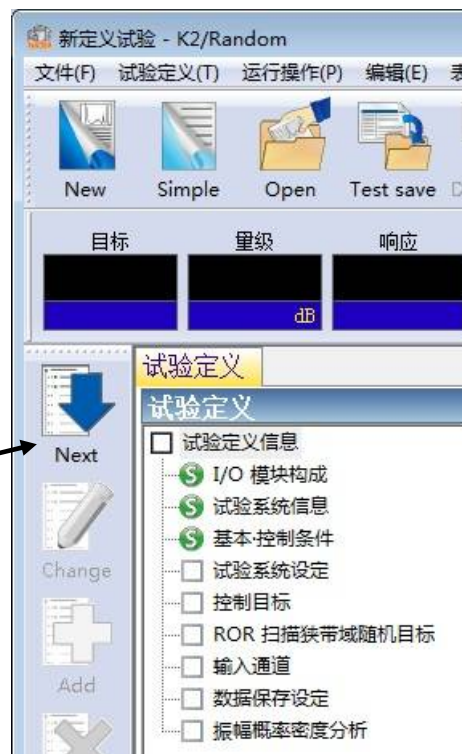
<Step9>

按下「确定」按钮。



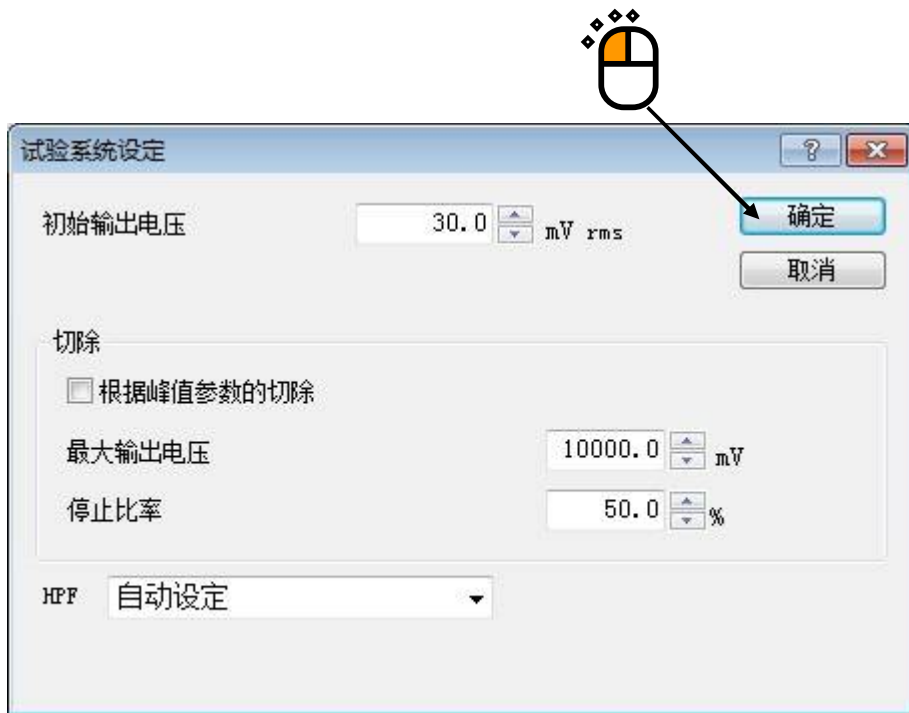
<Step10>

按下「下一步」按钮。



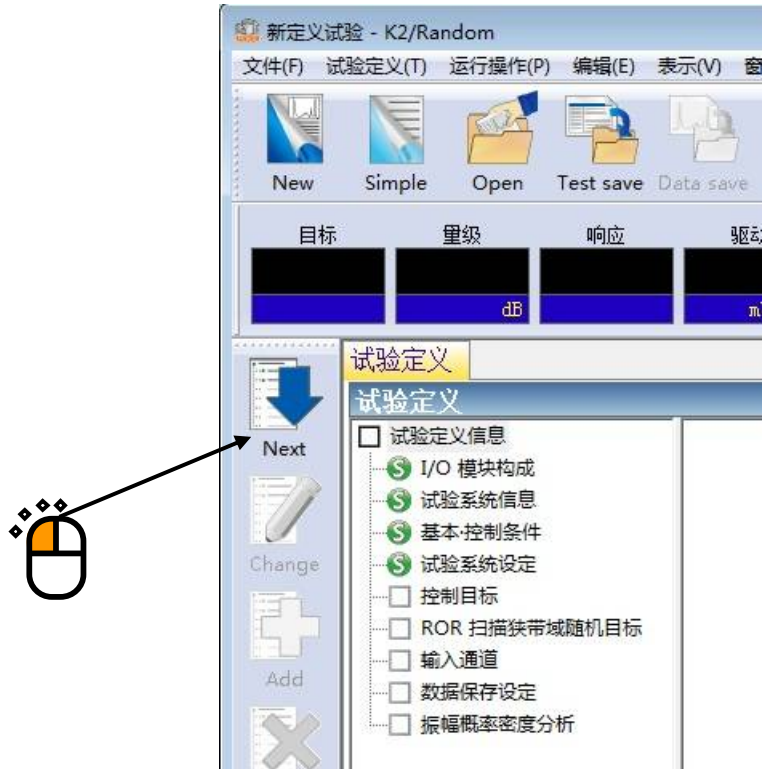
<Step11>

按下「确定」按钮。



<Step12>

按下「下一步」按钮。



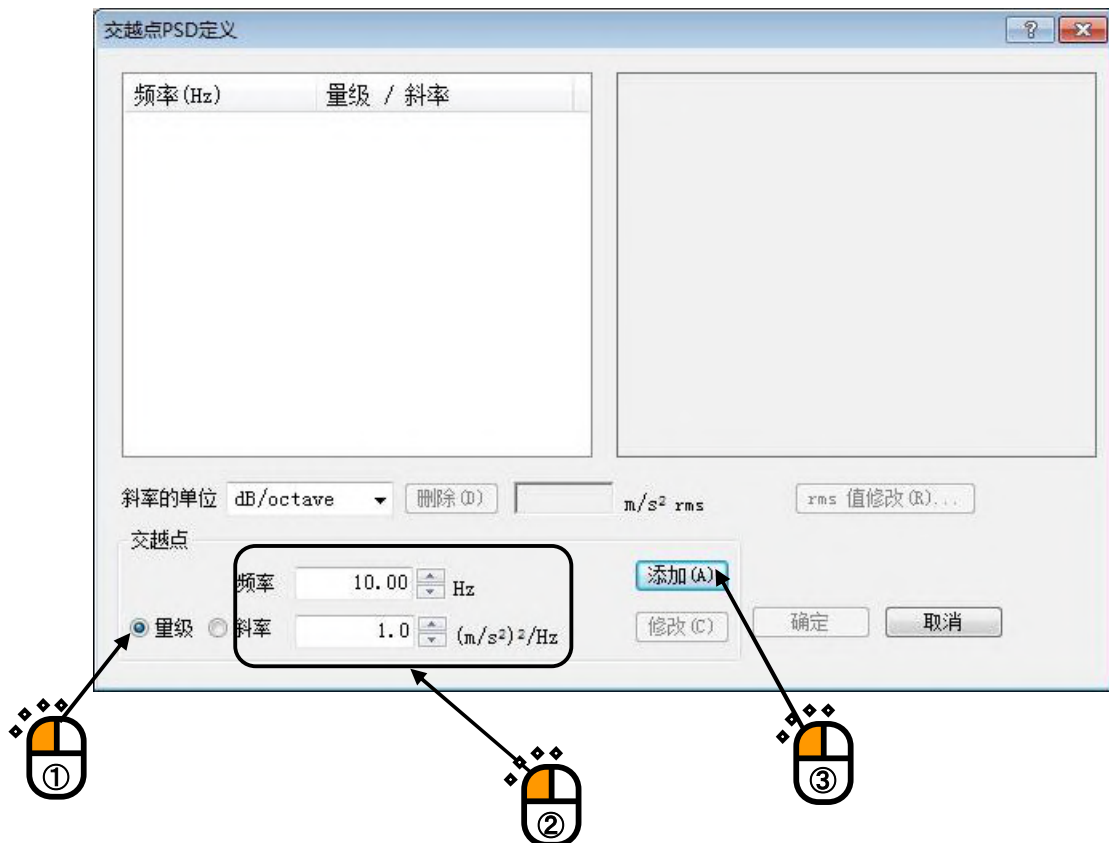
<Step13>

选择 PSD 定义的「交越点」，按下「PSD 定义」按钮。



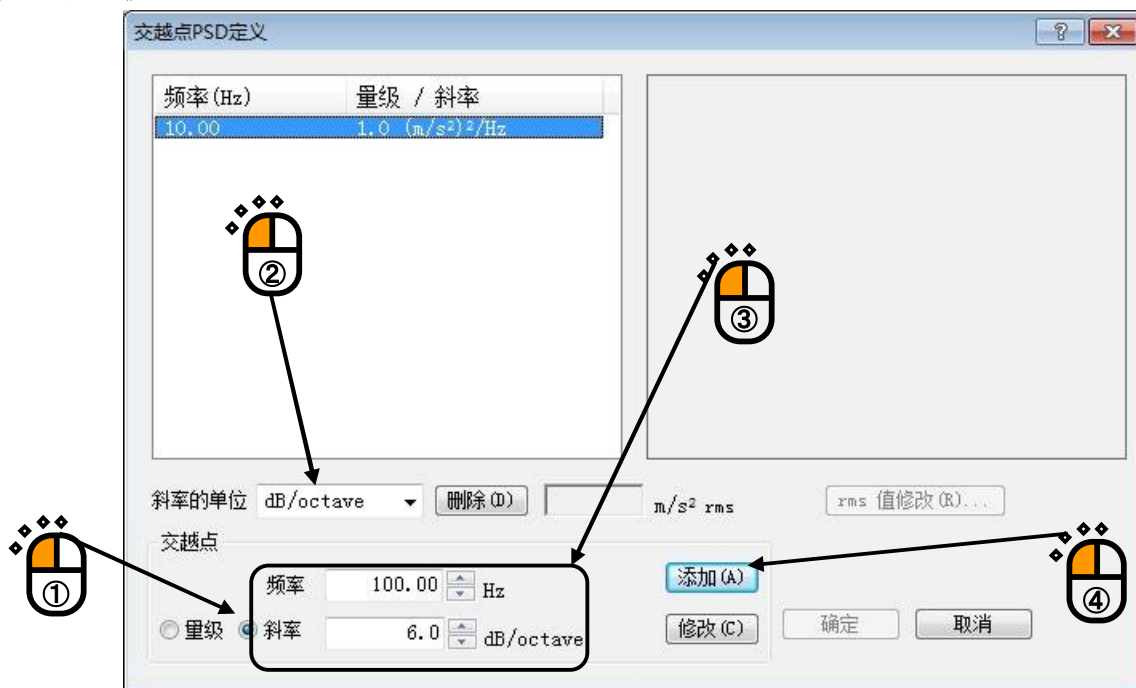
<Step14>

选择「量级」，输入「频率：10[Hz]、量级：1[(m/s²)²/Hz]」，按下「追加」按钮。



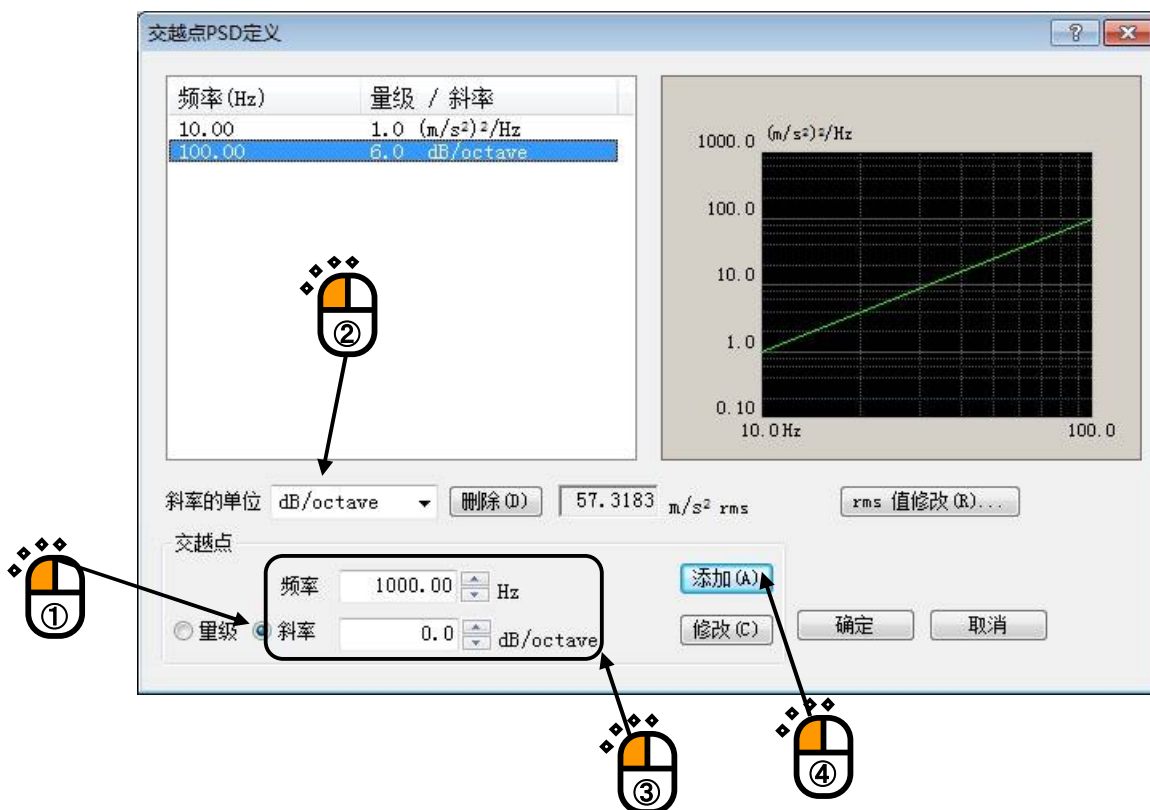
<Step15>

选择「斜率」，设定「斜率的单位」为「dB/octave」，输入「频率：100[Hz]、斜率：6[dB/octave]」，按下「追加」按钮。



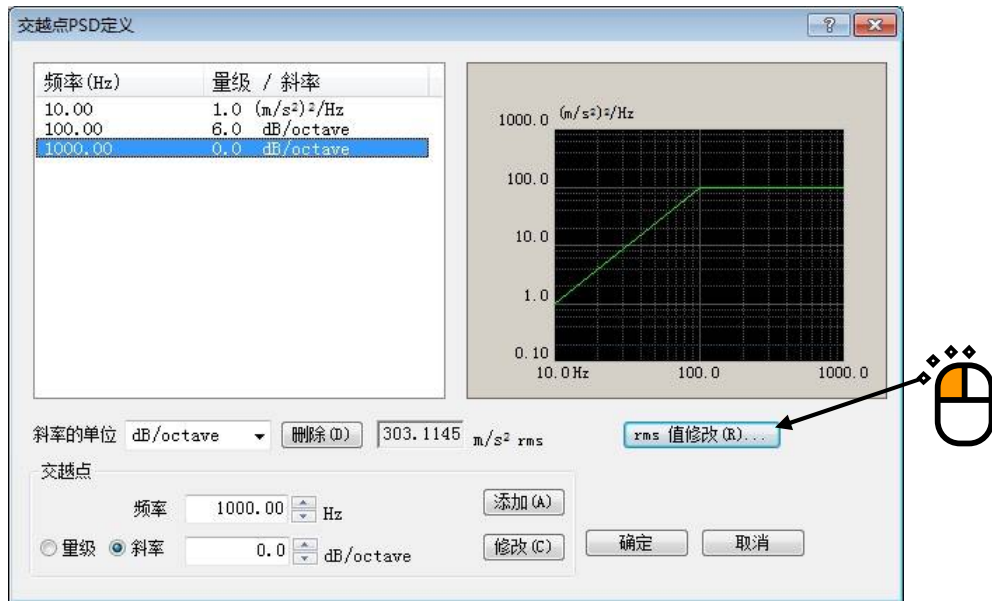
<Step16>

同样的，选择「斜率」，设定「斜率的单位」为「dB/octave」，输入「频率：1000[Hz]、斜率：0[dB/octave]」，按下「追加」按钮。



<Step17>

按下「rms 修改」按钮。



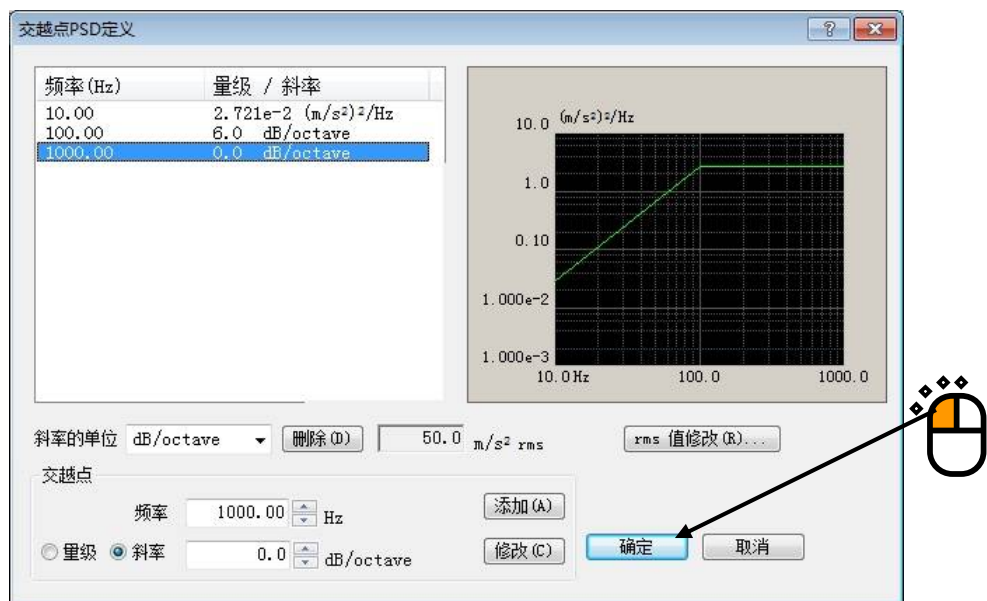
<Step18>

选择「新 rms 值」，输入「新 rms 值: 50[(m/s²) rms]」，按下「确定」按钮。



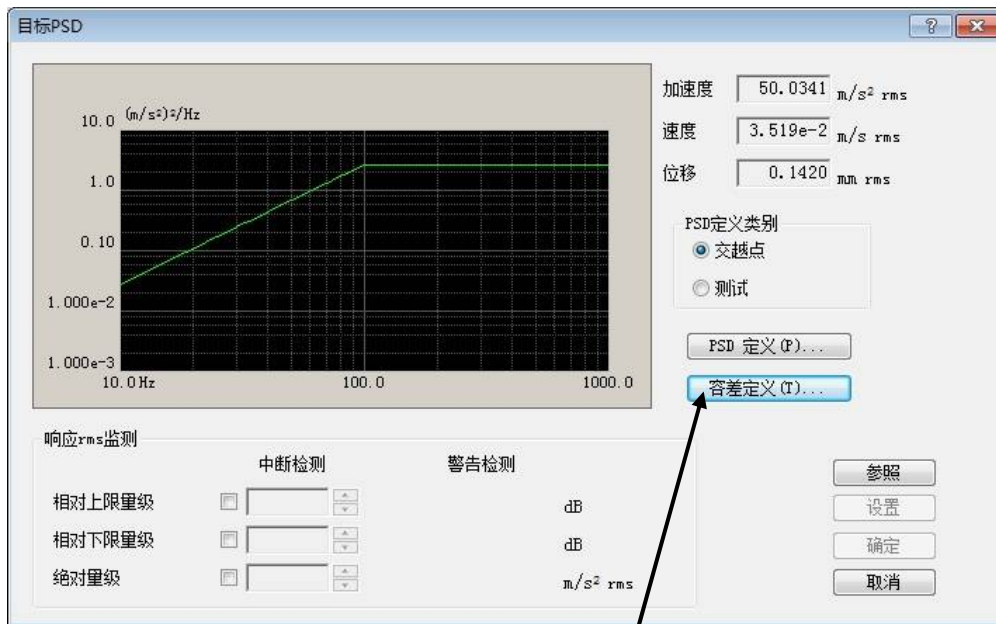
<Step19>

按下「确定」按钮。



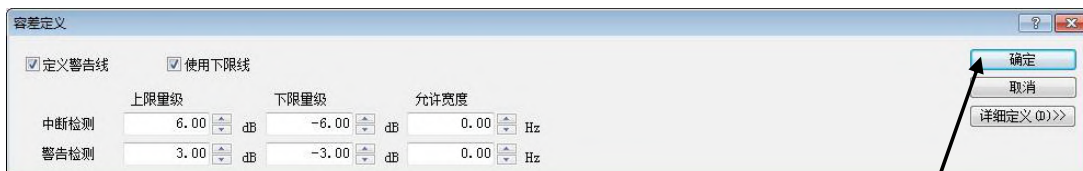
<Step20>

按下「容差定义」按钮。



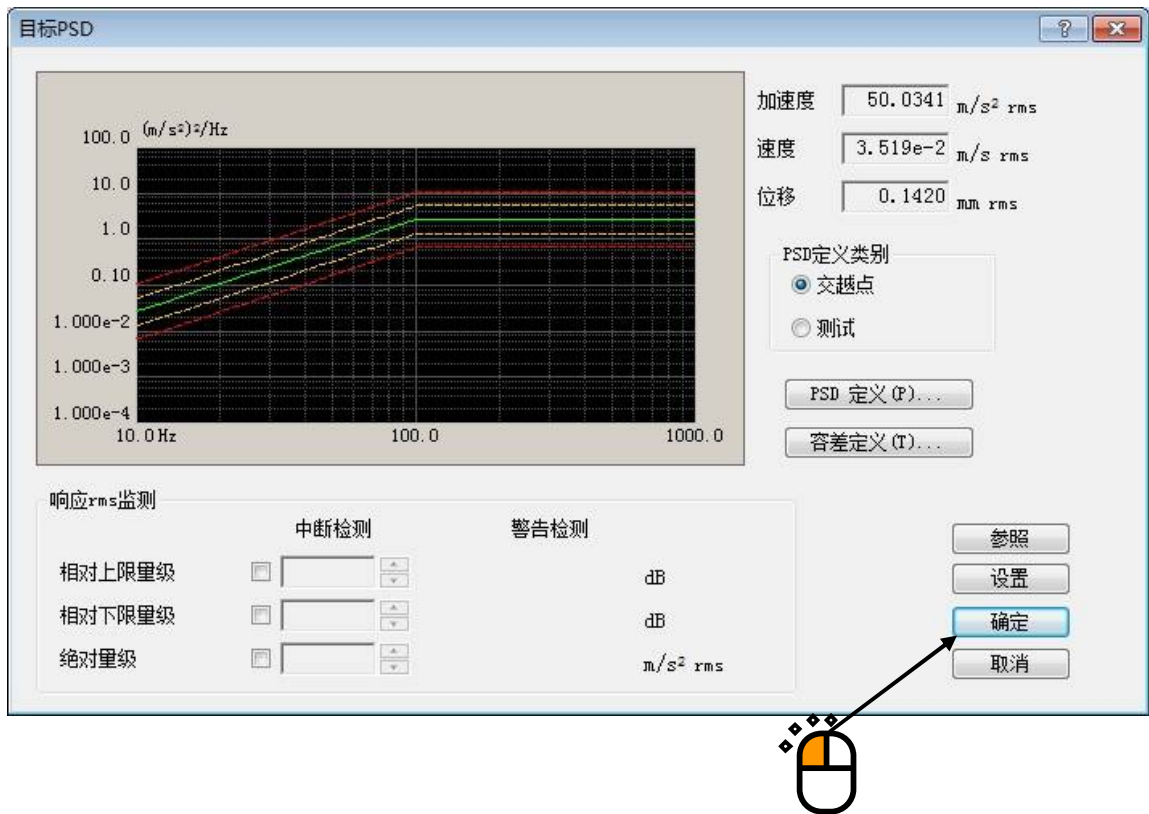
<Step21>

按下「确定」按钮。



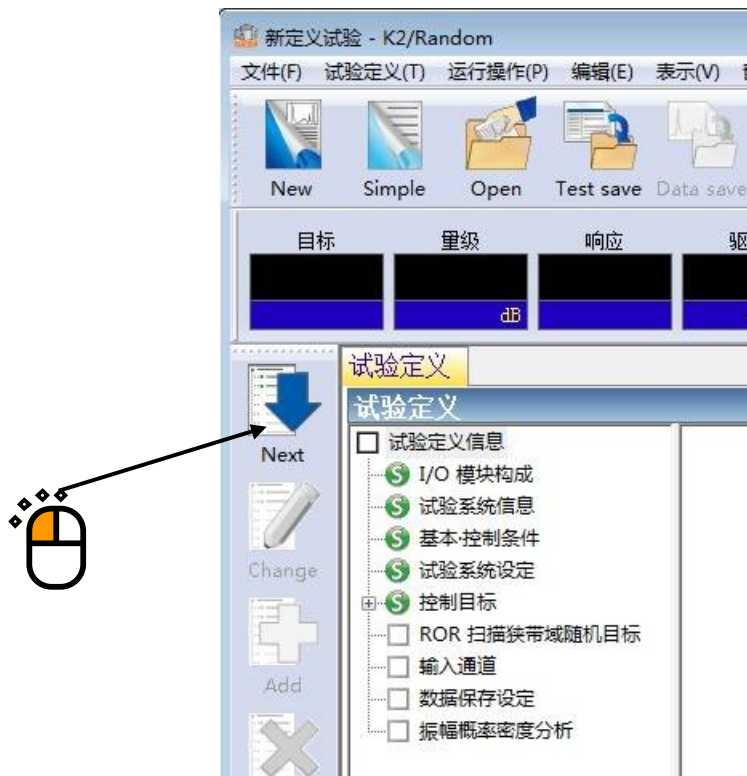
<Step22>

按下「确定」按钮。



<Step23>

按下「下一步」按钮。



<Step24>

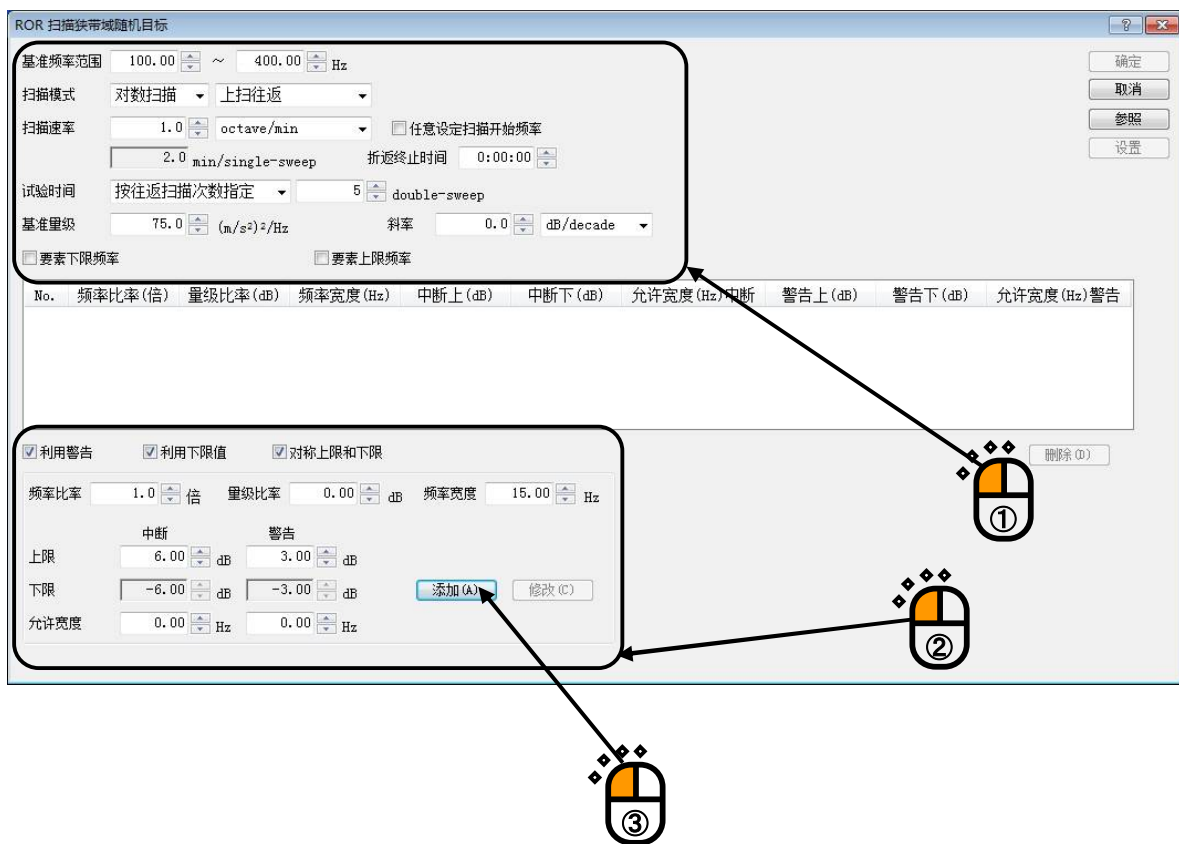
如下图所示，设定作为窄带域随机扫描的基础的条件。设定

- 「标准频率范围」为「100~400[Hz]」
- 「扫描速率」为「1[octave/min]」
- 「试验时间」为「往返扫描次数，5[double-sweep]」
- 「标准量级」为「75[(m/s²)²/Hz]」

接着设定基本波要素。设定

- 「频率比率」为「1[倍]」
- 「量级比率」为「0[dB]」
- 「频率带宽」为「15[Hz]」，

按下「追加」按钮。

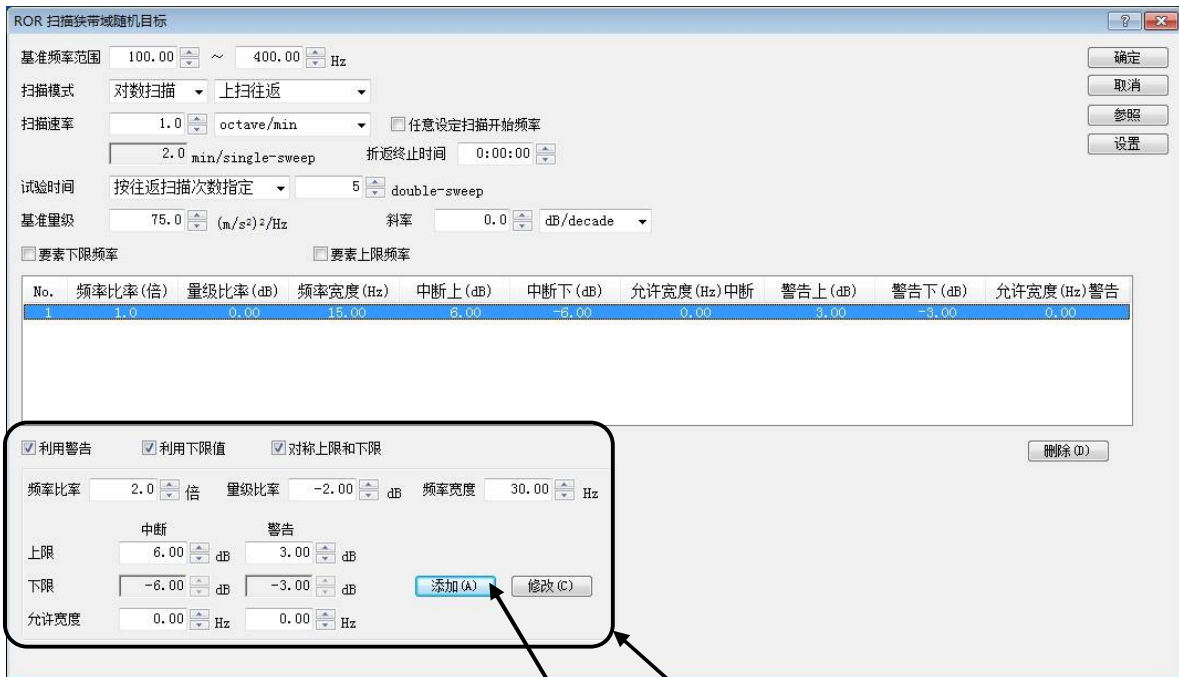


<Step25>

设定 2 倍的谐波要素。设定

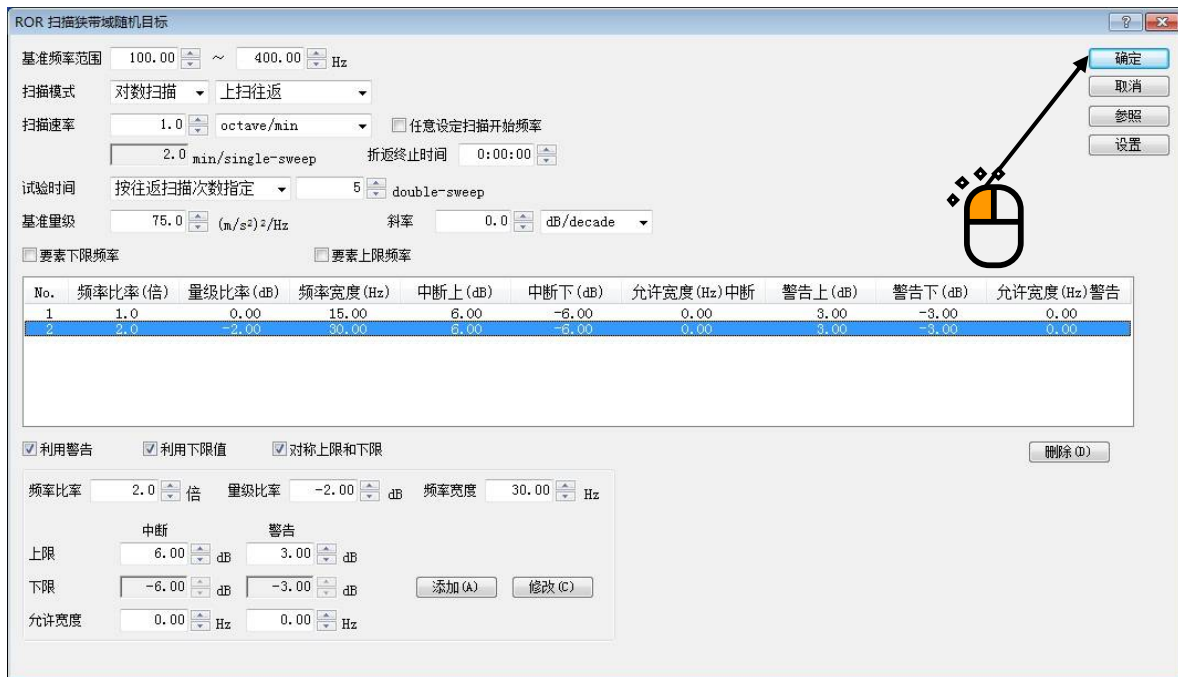
- 「频率比率」为「2[倍]」
- 「量级比率」为「-2[dB]」
- 「频率带宽」为「30[Hz]」，

按下「追加」按钮。



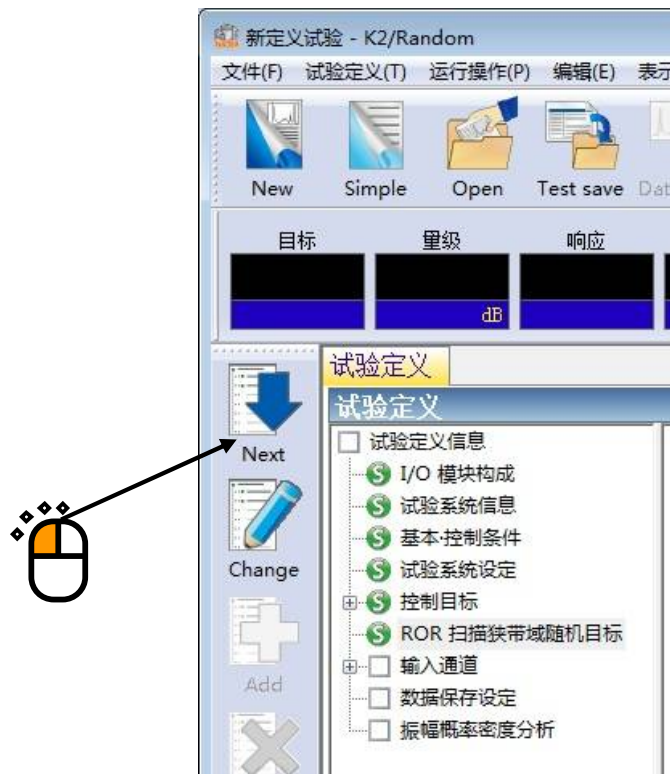
<Step26>

按下「确定」按钮。



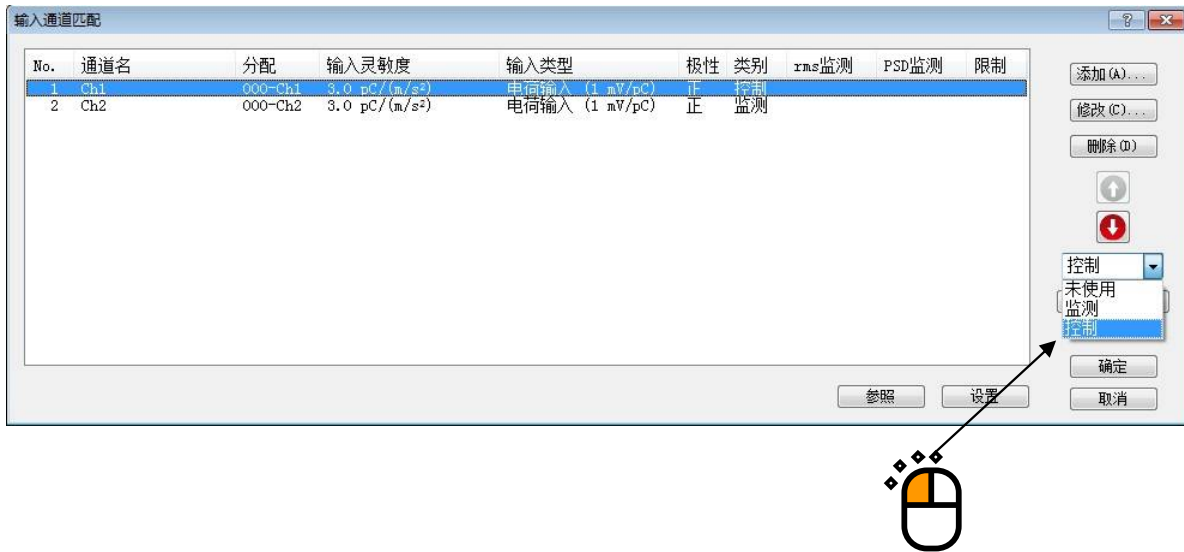
<Step27>

按下「下一步」按钮。



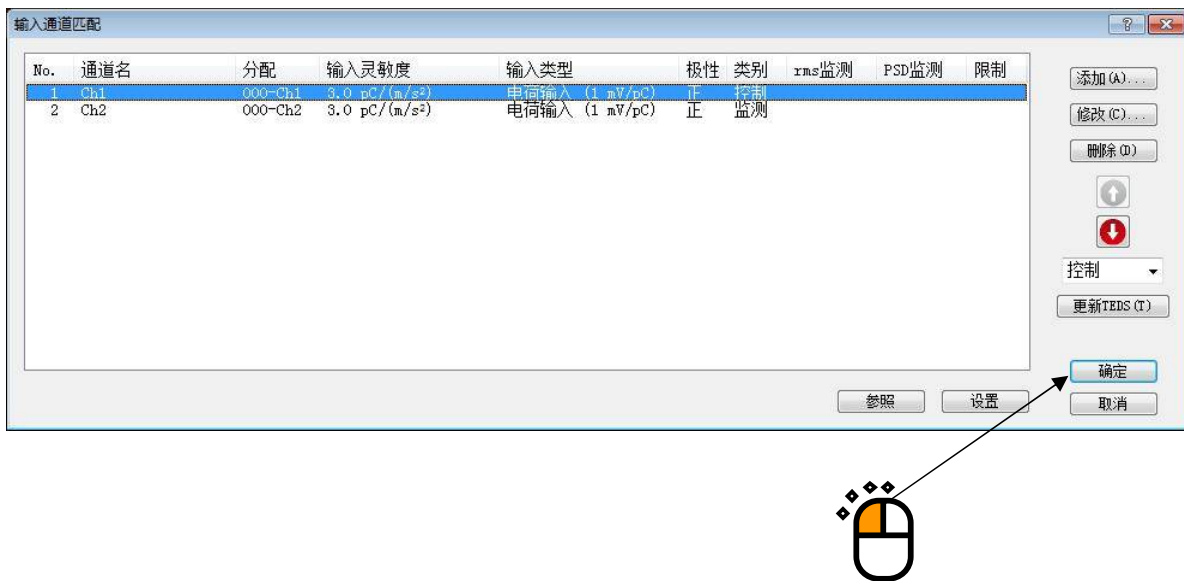
<Step28>

选择「ch1」设定为「控制」，选择「ch2」设定为「监测」。最后按下「确定」按钮。



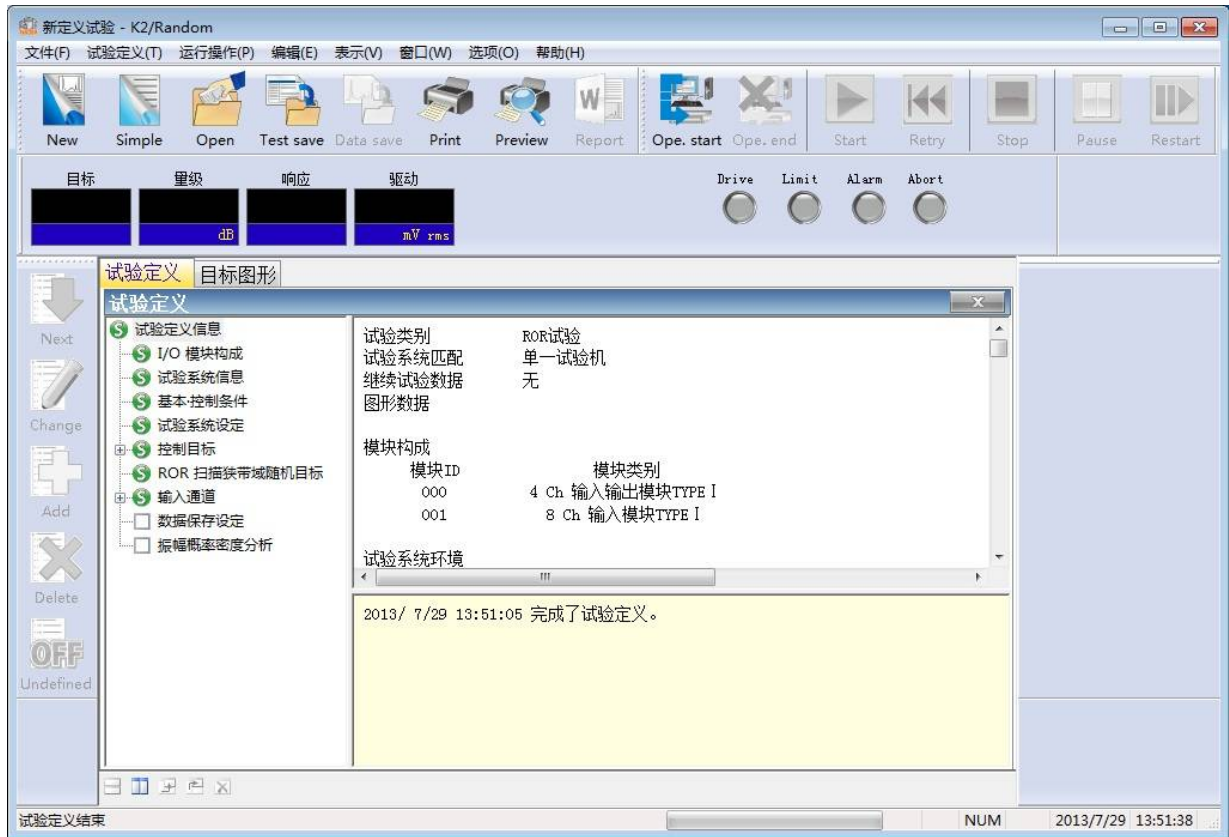
<Step29>

设定结束后，最后按下「确定」。



<Step30>

这样定义就结束了。



< 试验的保存 >

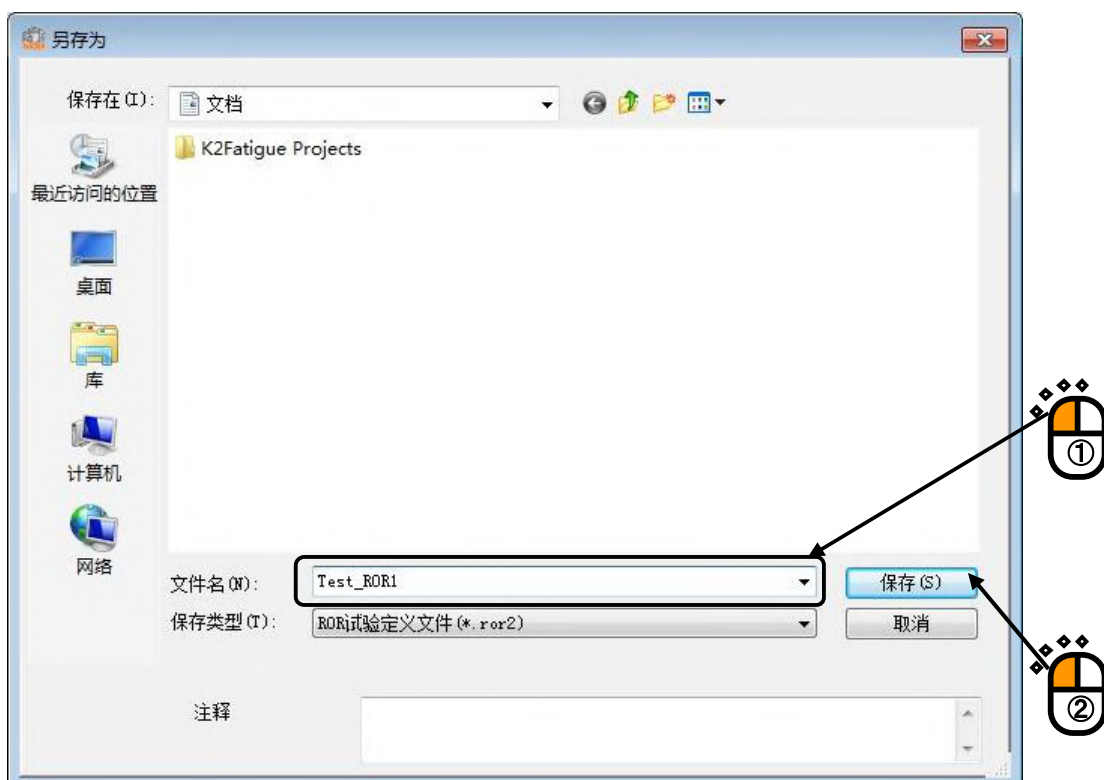
< Step1 >

按下「保存」按钮。



< Step2 >

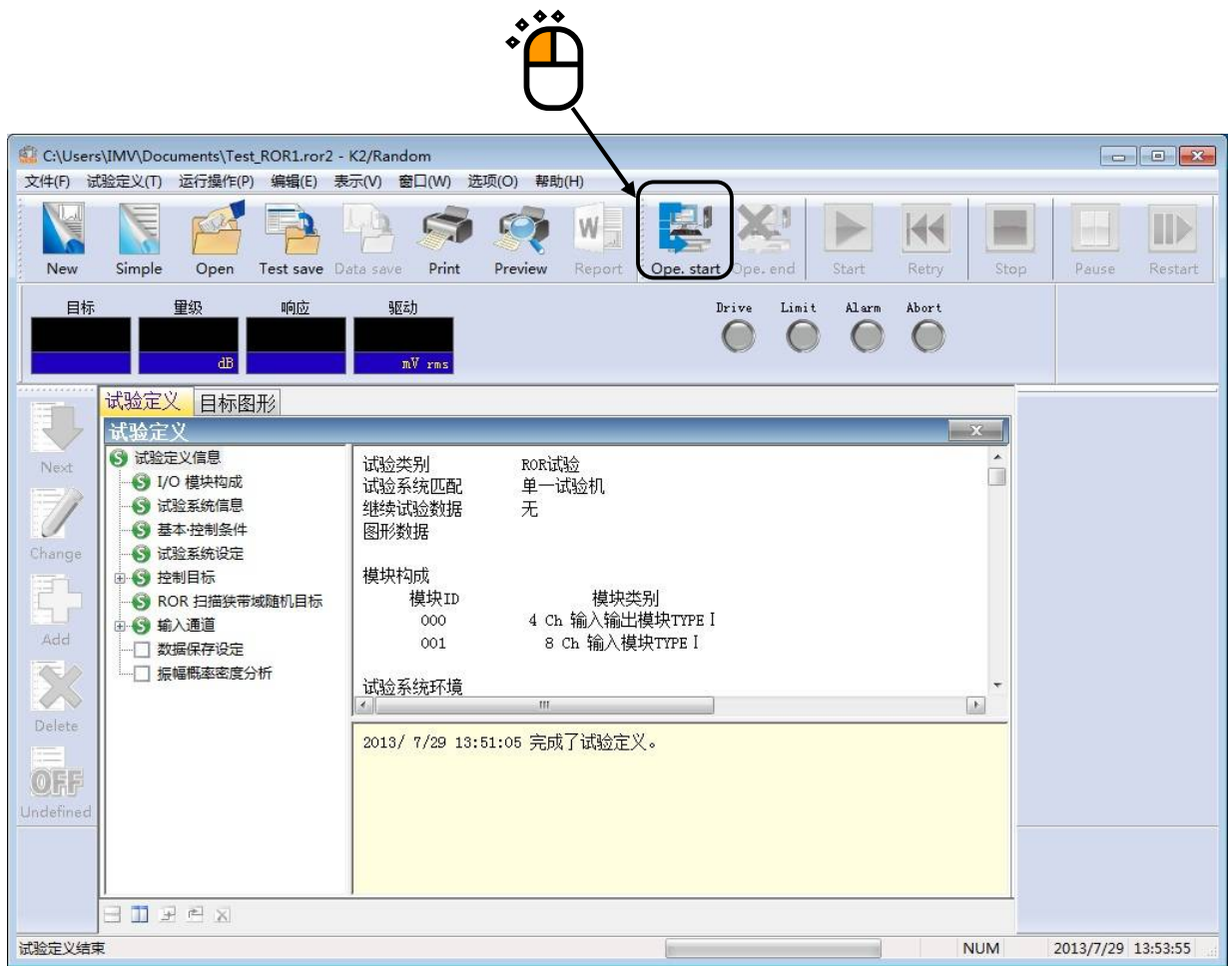
输入文件名，按下「保存」按钮。



< 试验的运行 >

< Step1 >

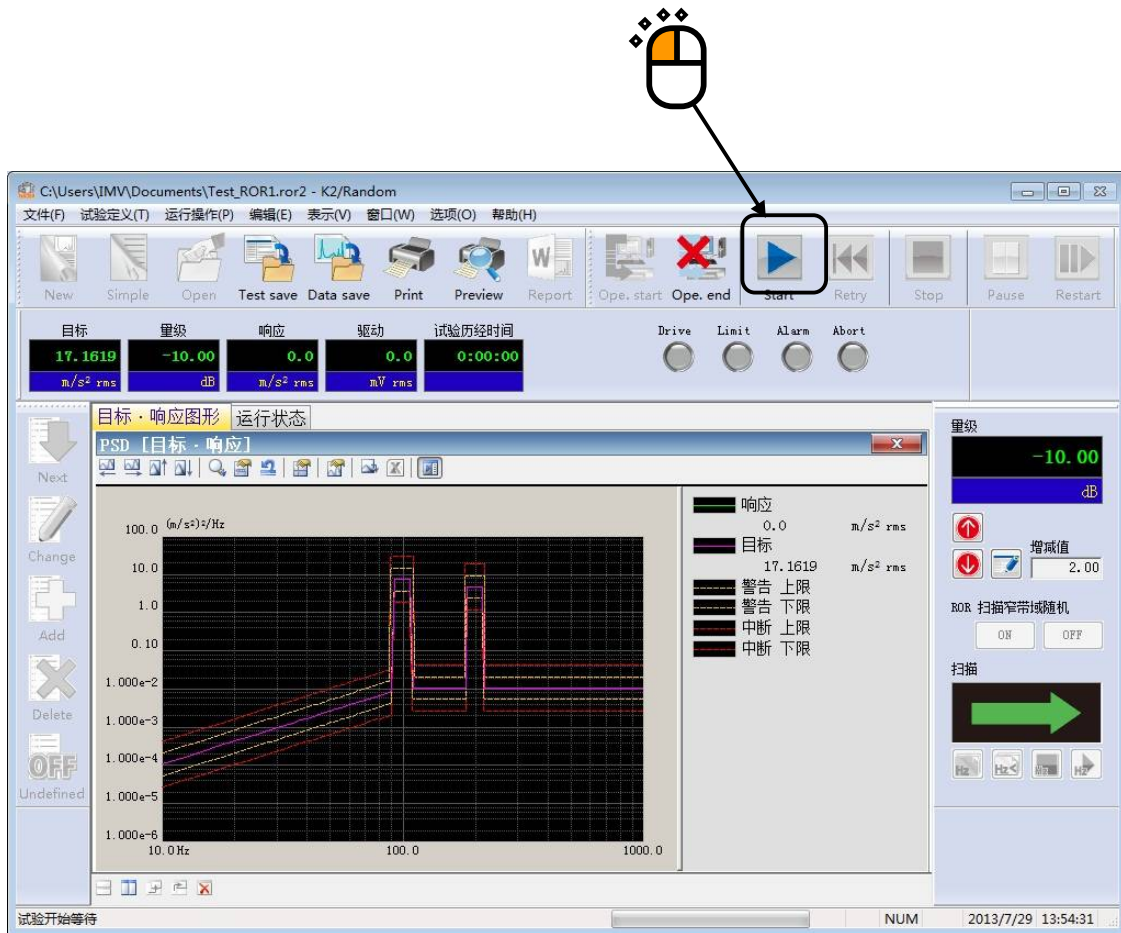
按下「运行开始」按钮。



<Step2>

按下「试验开始」按钮。

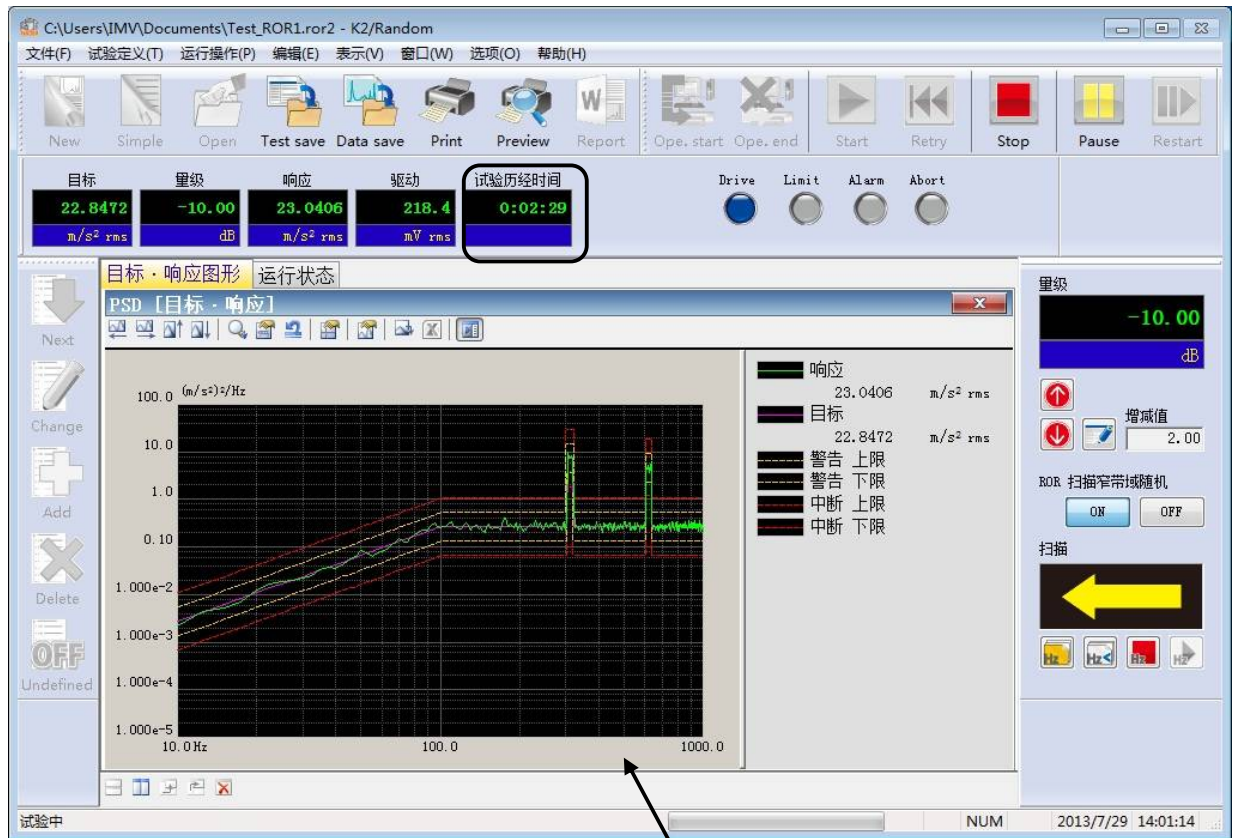
按下「试验开始」按钮后，自动进行初始环检、初始均衡化，并按初始试验量级（此例为 0dB）进行试验。



<Step3>

初始均衡化结束后，按初始试验量级（此例为 0dB）进行试验，并开始窄带域随机的扫描。

试验时间的计时，不论试验量级为何，与扫描同时开始。



开始窄带宽随机的扫描。

<Step4>

试验时间到了时试验结束。

按下「运行结束」按钮后，返回试验定义模式。



目标 量级 响应 驱动 试验历经时间

22.8514	-10.00	22.9384	228.9	0:20:37
m/s ² rms	dB	m/s ² rms	mV rms	

Drive Limit Alarm Abort

运行状态

试验完成 (试验时间满了)

2013/07/29 14:19:24 循环计数 557

试验历经时间 0:20:37

量级 -10.00 dB (增减值 +2.00 dB)

检测结果 警告 OK 中断 OK

实时处理CPU负载率 0.76 % (峰值 0.89 %)

基准频率 100.00 Hz 扫描 下扫(复) 5 / 5 double-sweep

随机窄带域 ON

目标数据 22.8514 m/s² rms

响应数据 22.9384 m/s² rms

随机窄带域扫描	警告检测	中断检测
要素 1	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]
要素 2	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]

容差 警告检测 中断检测

试验完成(试验时间满了) NUM 2013/7/29 14:19:30

第2章 试验的定义

在此对 ROR 试验所必需的试验项目进行说明。关于 RANDOM 试验一般的定义项目请参照 K2/RANDOM「第4章 试验的定义」。

2.1 ROR扫描窄带域随机目标

(1) 意义

设定 ROR 试验 (RANDOM ON RANDOM 试验) 的窄带域随机的目标。

No.	频率比率(倍)	量级比率(dB)	频率宽度(Hz)	中断上(dB)	中断下(dB)	允许宽度(Hz)/中断	警告上(dB)	警告下(dB)	允许宽度(Hz)/警告
1	1.0	0.00	15.00	6.00	-6.00	0.00	3.00	-3.00	0.00
2	2.0	-2.00	30.00	6.00	-6.00	0.00	3.00	-3.00	0.00

ROR 试验是不扫描的宽带域的随机振动与扫描窄带域的随机振动同时叠加进行的振动试验。因此运行 ROR 试验时，需要不扫描宽带域的随机振动的目标与扫描窄带域随机振动的目标。在此，将其分别称作宽带域随机目标及窄带域随机目标。

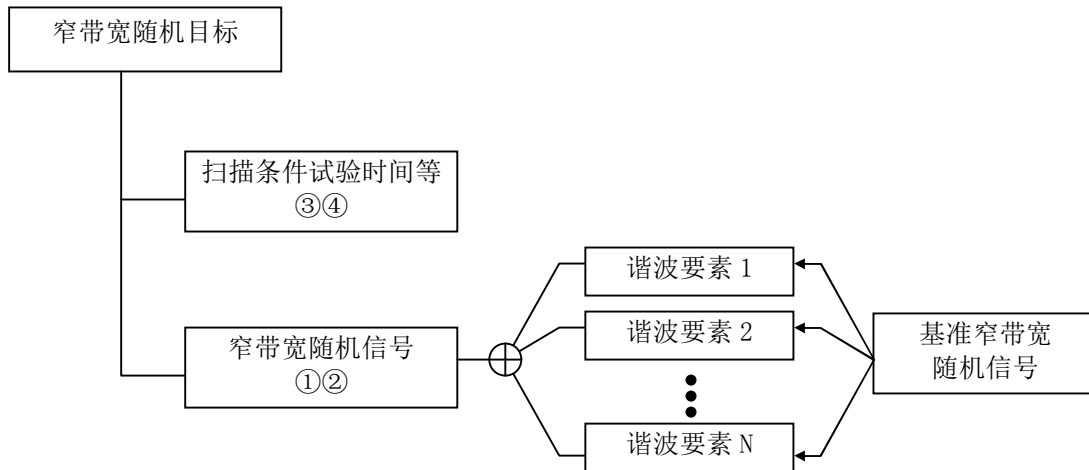
本项目是用于定义窄带域随机目标的，但对于定义宽带域随机目标，与通常的随机试验同样按目标 PSD 的定义进行。目标 PSD 的定义项目与通常的随机试验一样，但由于试验时间在窄带域随机目标中指定，所以没有相关条目。

窄带域随机目标的定义项目中大致有

- ①频率是从多少 Hz 到多少 Hz 的区间（频率范围）
- ②量级是多少
- ③需要花多少时间来扫描（扫描速率）
- ④进行多少小时的试验（试验时间）

等事项。

窄带域随机目标是基于基准要素与其谐波要素的考虑方法来指定的，是由这些要素结合起来的。并且，各要素在扫描时必须同步工作（保持一定的相互间频率比的状态下变化频率）。



同时，对于窄带域随机目标有以下限制。

- 谐波要素的个数**最大为 3 2**。
- 各谐波要素不能高于频率范围 f_{\max} 。
- 各谐波要素不能低于频率分辨率 Δf 。
- 各谐波要素不能重叠。

<关于容差检查>

容差检查对于每次的宽带域随机振动与窄带域随机振动分别进行。

容差检查的定义在每次宽带域随机与窄带域随机时进行，但是宽带域随机的容差检查的定义与通常的随机试验同样在目标 PSD 中进行。

<关于量级的叠加>

宽带域随机目标与窄带域随机目标的量级的叠加采用各量级中较大的作为相应线的目标量级值。

2.1.1 基准频率范围

(1) 意义

指定作为谐波要素扫描频率范围基准的频率范围。

各谐波要素扫描频率范围是按此基准频率相对值来指定的。各谐波要素的窄带域随机以频率带宽的中心为基准在各谐波要素的频率范围内扫描

同时对于以后的说明对各参数作以下规定。

f1 : 基准窄带域随机信号的频率范围的下限值

f2 : 基准窄带域随机信号的频率范围的上限值

2.1.2 扫描模式

(1) 意义

是指定扫描的工作模式，从以下的2种中选择。

1. 线性扫描 (Linear)

扫描频率 f 与历经时间 t 成比例的扫描，也就是设定进行「线性扫描」的动作。

$$f = f_0 + R \cdot t$$

比例系数 R 是「扫描速率」，在“4.8.4 项 扫描速率”中设定。

2. 对数扫描 (Log)

表示扫描频率 f 是历经时间 t 的指数函数的扫描。

$$f = f_0 \cdot \exp(R \cdot t)$$

也就是说，扫描频率 f 的对数与历经时间 t 成比例的扫描，因此称为「对数扫描」。
比例系数 R 是「扫描速率」，在“4.8.4 项 扫描速率”中设定。

2.1.3 扫描方向

(1) 意义

在进行已设定的扫描区间[f1,f2]扫描动作时有以下的4种类型可以选择。

1. 上扫单程

从低端到高端的单方向扫描，即如

$f1 \rightarrow f2, f1 \rightarrow f2, f1 \rightarrow f2$

样的进行一直只以一个方向扫描的「上扫的单方向扫描」。

进行了本设定后，扫描次数的指定按「单程扫描(single-sweep)」为单位来设定。同时，扫描次数‘ $f1 \rightarrow f2$ ’算作1次。

2. 下扫单程

从高端到低端的单方向扫描，即如

$f2 \rightarrow f1, f2 \rightarrow f1, f2 \rightarrow f1$

样的进行一直只以一个方向扫描的「下扫的单方向扫描」。

进行了本设定后，扫描次数的指定按「单程扫描(single-sweep)」为单位来设定。同时，扫描次数‘ $f2 \rightarrow f1$ ’算作1次。

3. 上扫往返

从低端的 f1 开始的往返扫描，即如

$f1 \rightarrow f2 \rightarrow f1 \rightarrow f2 \rightarrow f1 \rightarrow f2 \rightarrow$

样的进行在扫描区间内往返的「从上扫的往返扫描」。

进行了本设定后，扫描次数的指定按「单程扫描(single-sweep)」或是「往返扫描(double-sweep)」为单位来设定。同时，扫描次数设定为「单程扫描」时，将‘ $f1 \rightarrow f2$ ’或‘ $f2 \rightarrow f1$ ’计为1次。设定为「往返扫描」时，将‘ $f1 \rightarrow f2 \rightarrow f1$ ’计为1次。

4. 下扫往返

从高端的 f2 开始的往返扫描，即如

$f2 \rightarrow f1 \rightarrow f2 \rightarrow f1 \rightarrow f2 \rightarrow f1 \rightarrow$

样的进行在扫描区间内往返的「从下扫的往返扫描」。

进行了本设定后，扫描次数的指定按「单程扫描(single-sweep)」或是「往返扫描(double-sweep)」为单位来设定。同时，扫描次数设定为「单程扫描」时，将‘ $f2 \rightarrow f1$ ’或‘ $f1 \rightarrow f2$ ’计为1次。设定为「往返扫描」时，将‘ $f2 \rightarrow f1 \rightarrow f2$ ’计为1次。

同时，在「手动操作框」中使用「扫描反向」的功能时，请务必选择‘往返扫描’。

2.1.4 扫描速率

(1) 意义

扫描速率的指定方法有以下的 2 种考虑方法。

A: 指定结束 1 次扫描动作所需要的时间。

B: 指定表示扫描的速度的参数值。

由于 A 的指定方法是按照时间来指定的, 扫描模式的指定无论是'线性扫描'还是'对数扫描', 可以是同样的单位。

本系统的时间的单位采用 min (分), 「1 次的扫描」表示单程扫描 (Single-Sweep) 的意义。也就是说, 本指定方式的单位是

min / Single-Sweep。

B 的指定方法根据扫描模式的不同采用以下的不同的单位。

'线性扫描'时 : Hz/sec

'对数扫描'时 : octave/min

'对数扫描'时, 扫描速率的单位采用 decade/min 也是合理的, 但此时请使用以下的换算式。

$$1 \text{ decade/min} = 3.3219 \text{ octave/min}$$

$$(\because 1 \text{ decade} = (1/\log_2) \text{ octave} = 3.3219 \text{ octave})$$

只是, 当与控制环时间相比控制速度过大时, 有可能会发生「扫描的跃出」, 请注意。由于 1 次控制环中可以运行的扫描动作只有 1 次, 即使在 1 次的控制环中要求了 2 次以上的扫描动作也仅有最后的动作是有效的。此时, 除此之外的扫描被忽略, 其相应的窄带域随机信号将不被输出。

同时, 控制环按「每个 PSD 平均化参数的平均次数 M (基本条件)」与「频率分辨率 Δf (控制目标)」来决定。

2.1.5 扫描开始频率

(1) 意义

指定扫描的开始频率。

通常, 从基准频率范围的下限频率或上限频率开始按照设定的扫描方向开始扫描, 但是通过本设定可以从任意的频率开始扫描。

2.1.6 折返终止时间

(1) 意义

设定位于窄带域随机的扫描结束点与下一个扫描的开始点的连接处 (折返点) 的信号输出停止时间 (扫描停止时间)。

同时, 窄带域随机的试验在扫描的折返点处按本设定时间停止, 但是宽带域随机的试验继续。

2.1.7 试验时间

(1) 意义

设定试验的运行时间。

对于试验时间的设定防法，本系统准备了以下的各种类型。

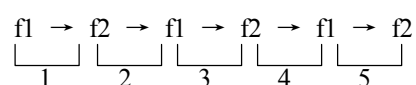
1. 按单程扫描次数指定

指定单程扫描次数。

如果采用本指定方法，试验时间将被规定为单程扫描（single-sweep）的整数倍，试验正好在扫描的折返点处结束。

扫描的单位成为 'single-sweep' 或是 'double-sweep' 。

例如，当以 '上扫往返' 的条件的「扫描方向」扫描[f1, f2]的扫描区间时，扫描的单位取 'single-sweep'，扫描次数取 5 次时将进行



的扫描。

2. 往返扫描次数

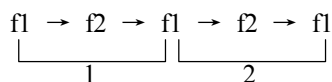
指定往返扫描次数。

如果采用本设定方法，试验时间将被规定为往返扫描（double-sweep）的整数倍，试验正好在扫描的开始点处结束。

'double-sweep' 只有在「扫描方向」是 '上扫往返' 或是 '下扫往返' 时才可以选择。

扫描的单位成为 'double-sweep' 。

还有，扫描的单位采用 'double-sweep'，扫描次数为 2 次时将进行



的扫描。

3. 按时间指定

指定试验的运行时间。

当经过了设定的时间时，即使在扫描的中途，也将结束运行试验。

同时，时间输入的方法有 2 种，例如将试验时间设定为 1 小时的时候如下。

- 按秒数指定。输入 '3600'。
- 指定以冒号(:)来隔开 hh:mm:ss。输入 '1:0:0'。

4. 无限

「无限」也就是本项目不指定试验的结束条件的意义。

进行了本设定时，本系统将按照指定条件持续扫描试验直到有停止指示或与其相当的操作。

2.1.8 基准量级

(1) 意义

指定作为谐波的基准的基准窄带域随机信号的量级。

此基准量级将成为基准频率范围的下限频率的量级。

同时，为了以后的说明按以下规定参数。

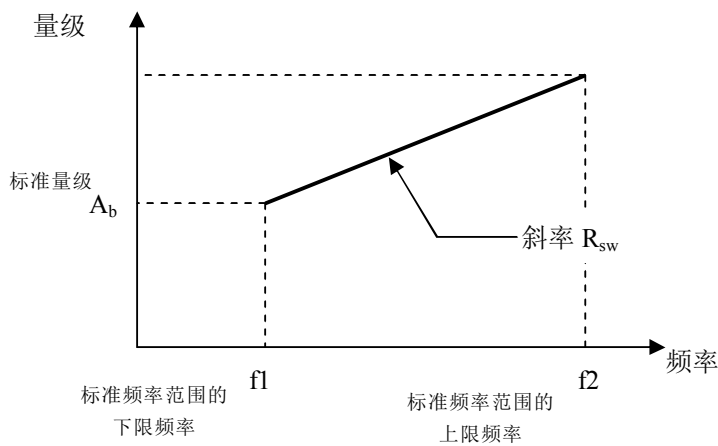
A_b : 标准随机信号量级

2.1.9 斜率

(1) 意义

指定与窄带域随机的扫描动作同时，沿指定了量级的斜率变化时的其斜率。

进行一定量级的扫描时，请将斜率设为'0'。



2.1.10 要素下限频率

(1) 意义

指定允许窄带域随机目标存在的频率的下限值。

例如，对某试件，无论什么情况对不能施加低于某频率以下的振动时，如果在本项目中指定其值，例如即使窄带域随机目标的扫描范围低于此值时也不输出指定频率以下的窄带域随机信号。指定频率以下的窄带域随机信号被屏蔽而不再输出（对于此频率以下的带宽进行不输出的「架空的扫描动作」）。

只是，由于窄带域随机目标不能够低于频率分辨率 Δf ，将本项目设定为 Δf 可以强制设定窄带域随机目标高于 Δf 。

2.1.11 要素上限频率

(1) 意义

指定允许窄带域随机目标存在的频率上限值。

例如，对某试件，无论什么情况对不能施加高于某频率以上的振动时，如果在本项目中指定其值，例如即使窄带域随机目标的扫描范围高于此值时也不输出指定频率以下的窄带域随机信号。指定频率以上的窄带域随机信号被屏蔽而不再输出（对于此频率以上的带宽进行不输出的「架空的扫描动作」）。

只是，由于窄带域随机目标不能够高于频率分辨率 f_{\max} ，将本项目设定为 f_{\max} 可以强制设定窄带域随机目标高于 f_{\max} 。

2.1.12 谐波要素的设定

(1) 意义

定义将定义了的基准正弦波信号作为基准的谐波要素。

谐波要素最大可以设置到 **3 2** 个谐波要素。

进行谐波要素的定义时使用以下按钮。

[追加] : 定义、设置新的谐波要素的数据。

[变更] : 修改已经设置了的谐波要素数据的内容。

[删除] : 删除已经设置的谐波要素数据。

2.1.12.1 频率比率

(1) 意义

按对基准频率范围的相对比率来指定谐波要素的扫描频率范围。

定义新的谐波要素及修改已经定义了的谐波要素的频率比率时，禁止输入与其他的已定义了的谐波要素一致或相近的值。

如果将频率比率作为 r_f ，各谐波要素的扫描频率范围则为

$$f1 \times r_f \sim f2 \times r_f。$$

只是，窄带域随机目标必须要在频率分辨率 Δf 与频率范围 f_{\max} 之间。由于窄带域随机是具有 f_{bw} 的频率带宽，以频率带宽的中心为基准，在此处所指定频率范围内扫描的，所以这些设定值必须满足以下的条件。

$$\Delta f \leq f1 \times r_f - f_{bw}/2 \leq f2 \times r_f + f_{bw}/2 \leq f_{\max}$$

2.1.12.2 量级比率

(1) 意义

按基准量级的相对比率指定谐波要素的量级。

如果将量级比率作为 r_{Amp} ，谐波要素的量级则为

$$A_b \times r_{\text{Amp}}$$

2.1.12.3 频率带宽

(1) 意义

指定谐波要素的频率带宽（频率带宽）。

具有此频率带宽的窄带域随机，以频率带宽的中心为基准，在按频率比率指定了的频率范围内扫描。

根据扫描频率带宽的中心频率发生变化，此时当然窄带域随机的上限频率与下限频率已发生变化。虽然频率时时刻刻发生变化，但实际上由于受到频率分辨率的限制，窄带域随机的上限频率与下限频率以 Δf 为单位发生「取整」。这些值被「四舍五入」为最接近的控制线频率。

2.1.12.4 容差

(1) 意义

对各个谐波成分进行与通常的随机试验同样的容差检查。

但是，‘使用警告’及‘使用下限值’的条件有必要与宽带域随机目标的容差相一致。

同时，对于宽带域随机目标与窄带域随机目标的重叠部分进行以下的处理。

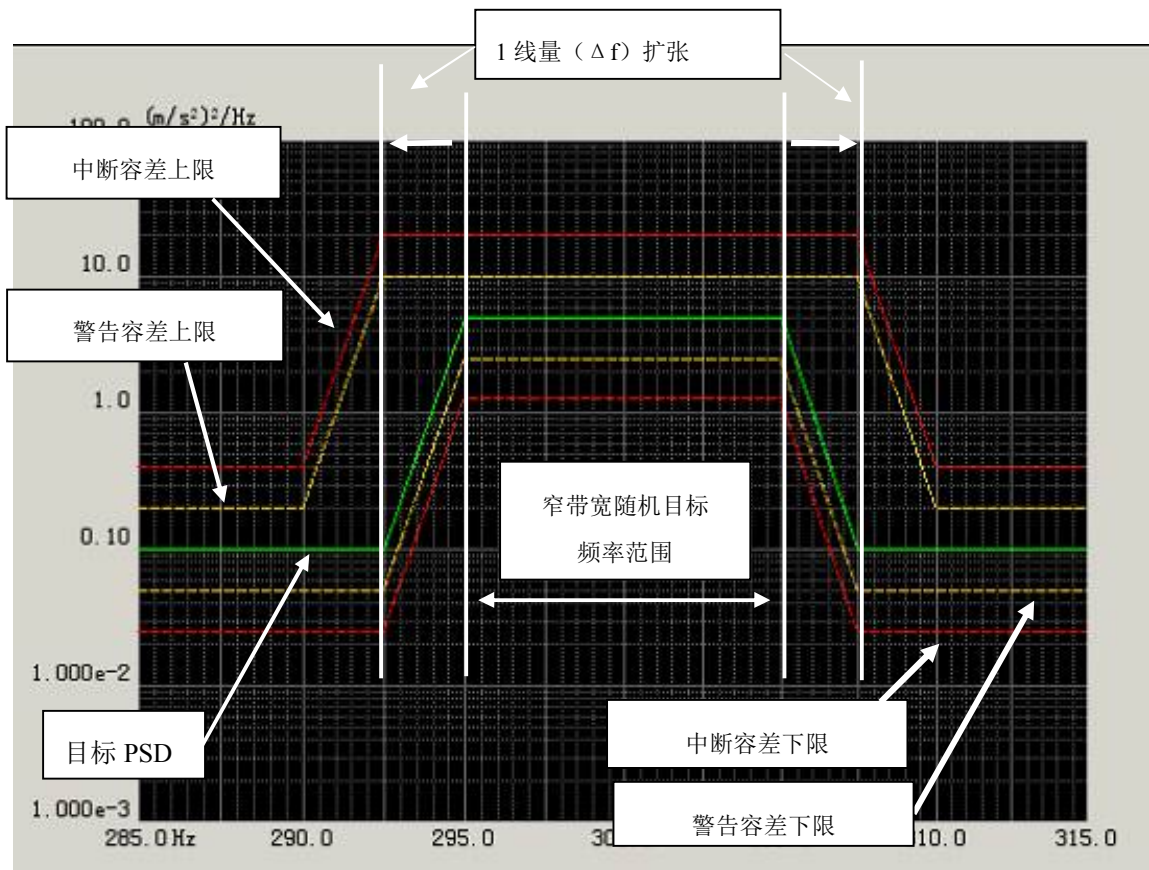
<检查领域的区分>

宽带域随机目标与窄带域随机目标的重叠部分的脱离线检查，以窄带域随机规定的允许宽度为规范来运行。

<警告 / 中断线的窄带域附近的扩张>

宽带域随机目标的警告 / 中断量级的上限值，在相当于 1 线的窄带域随机目标相邻领域中，被窄带域随机目标的警告 / 中断量级所置换。

这是针对在与窄带域随机目标相邻的控制线的宽带域随机频谱发生从量级较大的窄带域随机成分的泄漏时的措施。此现象是，由于在输入信号的分析与输出信号的计算时所利用的频谱分析中进行了 Hanning 窗(汉宁窗)等窗操作时，理论上产生的现象。



INDEX

B	
标准等级	1-14
标准标准频率范围	1-14
C	
测试类别	1-1, 1-3
测试时间	1-14, 1-23, 1-24, 2-6
测试文件	1-1
D	
等级比率	1-14, 1-15, 2-10
F	
分辨率	2-2, 2-5, 2-8, 2-9, 2-10
G	
公差	1-12, 2-2, 2-11
J	
加振系统设定	1-1
K	
控制目标	1-1, 2-5
P	
频率比率	1-14, 1-15, 2-9, 2-10
频率带宽	1-2, 1-14, 1-15, 2-3, 2-9, 2-10
频率范围	1-6, 2-2, 2-3, 2-5, 2-8, 2-9, 2-10
S	
扫描方向	2-4, 2-5, 2-6
扫描开始频率	2-5
扫描模式	2-3, 2-5
扫描速度	1-2, 1-14, 2-2, 2-3, 2-5
数据保存条件	1-1
输入频道	1-1, 1-2
X	
谐波要素的设定	2-9
斜率	1-10, 2-8
循环检测	1-22
Y	
要素上限频率	2-9
要素下限频率	2-8
Z	
折返休止时间	2-5

