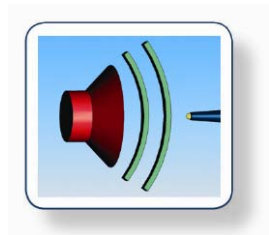


# FINEQC™ 2011



# 操作指南 & 参考手册

## 目录

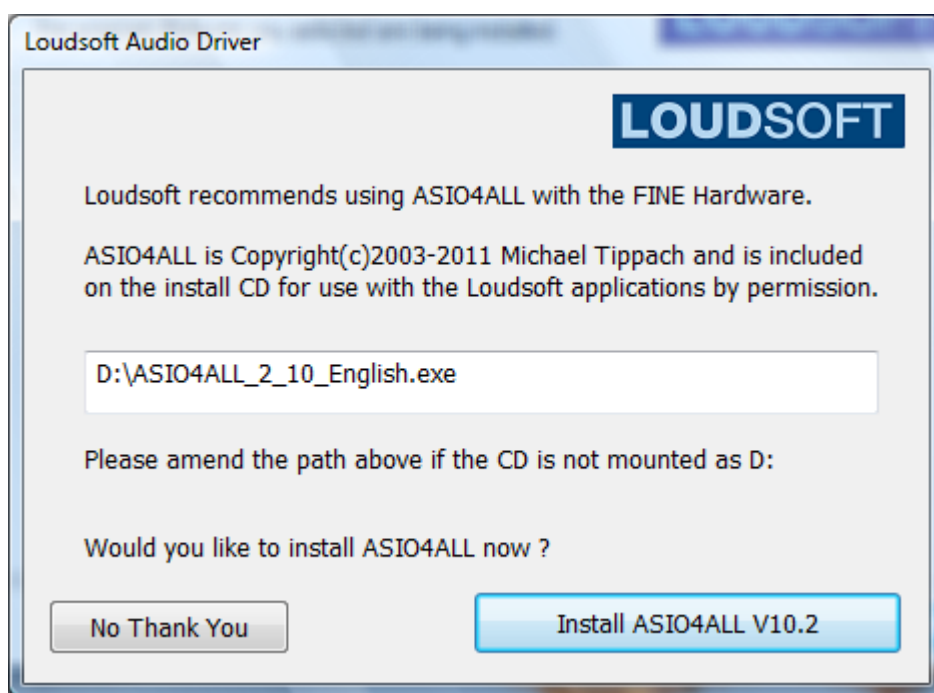
开始的步骤 .....	4
1. FINE QC 校正步骤 .....	6
1.1 输出等级 .....	6
1.2 SPL 回路校正 .....	7
1.3 阻抗回路校正 .....	8
1.4 麦克风校正 .....	9
1.5 LOUDSOFT FL1 麦克风转换头 .....	10
2. FINE Hardware (主机) .....	11
2.1 前面板 .....	11
2.2 后面板 .....	12
2.3 主要规格 .....	12
3. 登录 - 用户 .....	13
4. 操作指南 .....	14
4.1 统计结果 .....	14
4.2 品检测试 .....	15
4.3 挑选标准品/试产 .....	17
4.4 设置上下限 .....	19
4.5 测试 .....	21

4.6 设置扫描参数 .....	24
4.7 在普通房间中的测试.....	25
4.8 超低音的近场测试 .....	28
4.9 FINEBuzz - Rub & Buzz 异音测试 .....	30
4.10 T/S 参数.....	32
4.11 检测设置标准步骤.....	33
5. LOUDSOFT FL1 麦克风数据表 .....	34
6. 质检测试方法.....	35
7. 使用 FINE QC 的时候，保留电脑原有声卡设置.....	36

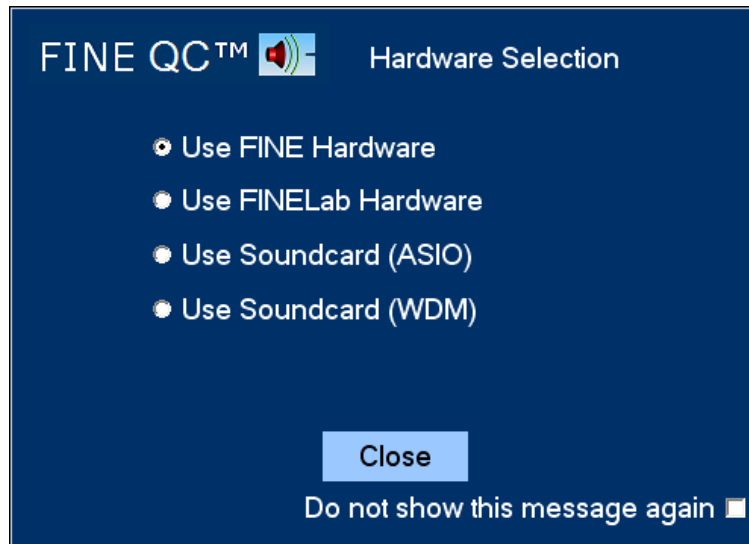
# 开始的步骤

## ——重要信息

1. 首先，在不连接FINE QC硬件的情况下，运行安装光盘。
2. 安装过程中，会出现如下窗口。这是要安装FINE QC硬件中的声卡的驱动程序（该驱动程序也可从<http://www.asio4all.com/>下载）。



3. 然后将 FINE QC 的变压器与硬件连接。
4. 将硬件与计算机用 USB 线连接。
5. 运行 FINE QC。
6. 首先，您需要选择从如下列表中所用硬件的型号。



- a. FINE Hardware      LOUDSOFT 最新版本高品质硬件设备
- b. FINELab              LOUDSOFT 老版本硬件设备
- c. Soundcard (ASIO)    使用 ASIO 驱动程序的高品质 USB 或 FIREWIRE 声卡
- d. Soundcard (WDM)    使用 windows 驱动程序的声卡 (WDM) 或任何 USB 设备

7. 选择 engineer 登录 (不需要密码)

## 8. 校正 FINE QC (见 3-6 页)

至此，系统安装校正完成，开始进行正常操作。

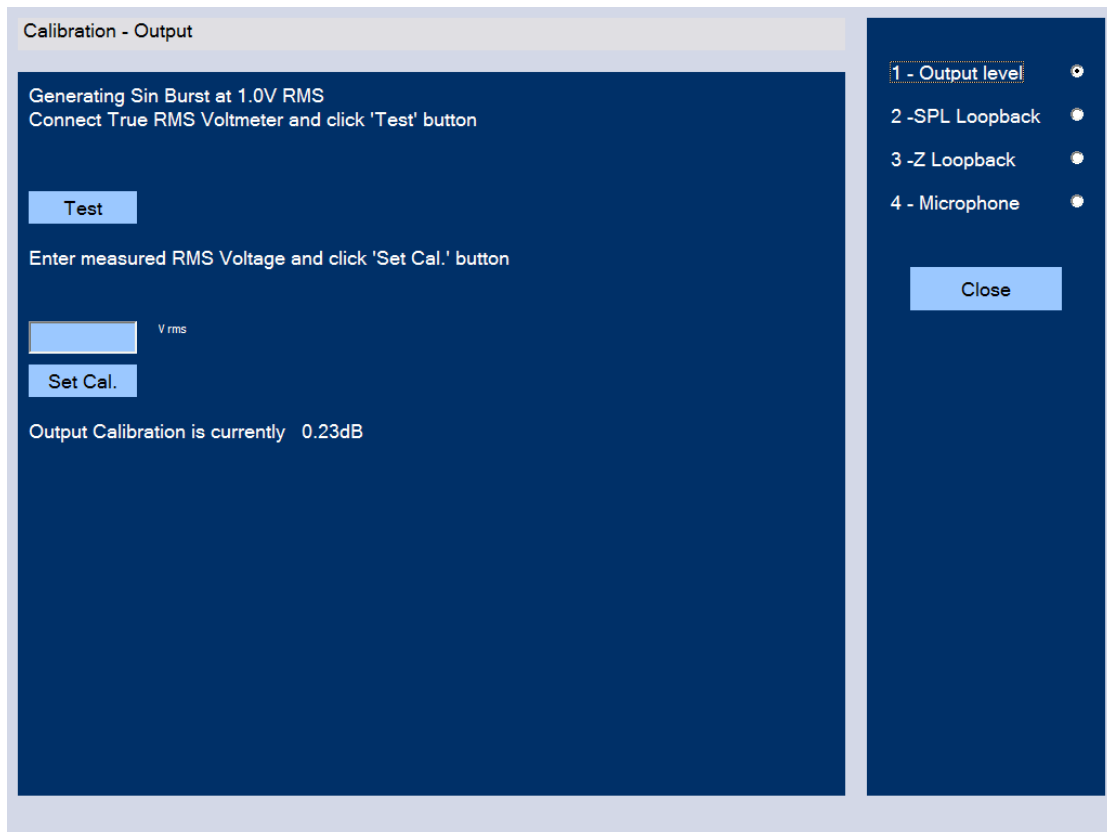
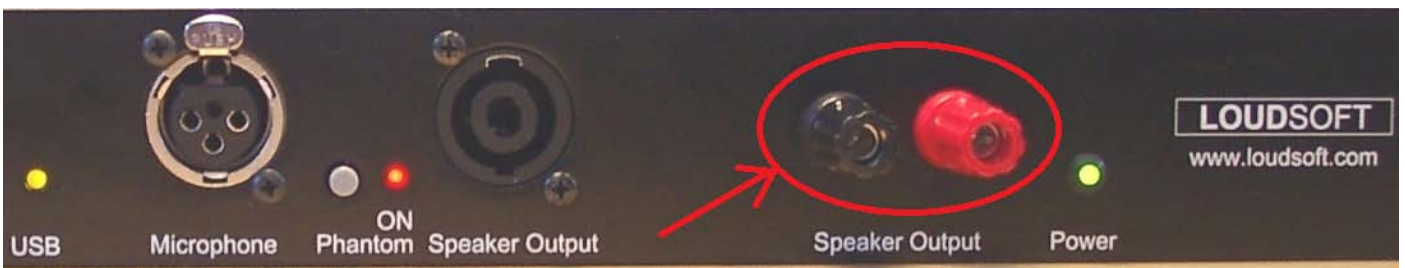
- 打开一些实例文档 (可在 19 页找到)。
- 用 “New “based on” existing file” 或者 “New” 按钮，可以建立用户测试。
- 要编辑用户测试，可以点 “Edit QC test”，然后在 “select Bands” 选项里面，选择标准的公差 (如高音，超重低音等)。

# 1. FINE QC 校正步骤

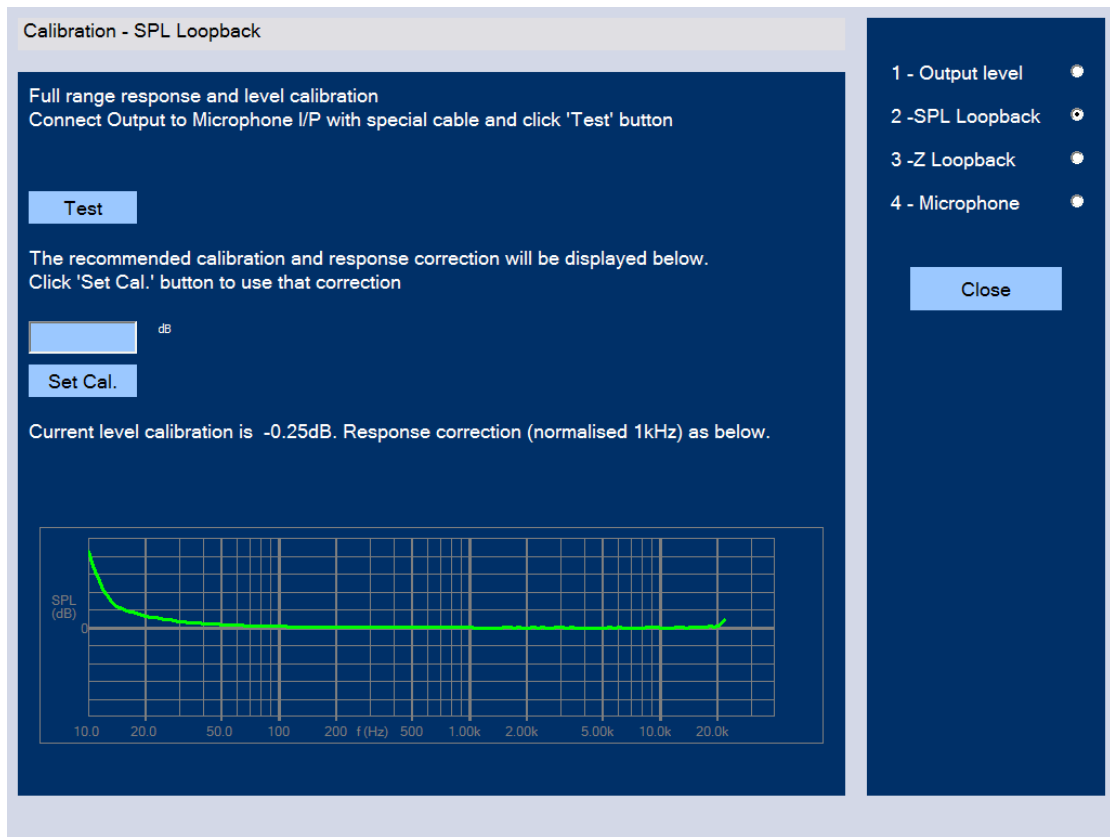
## 1.1 输出等级

将一个电压表连接到 FINE QC 的输出接口（见下图），也就是连接扬声器的端子。电压表需调节到交流电压档（A.C.）。点“Test”按钮。

电压表此时可以测量到一个在 1V RMS 左右的电压。读取此电压数值，并将其输入进 “[ ] V rms” 栏中。然后点“Set Cal.”按钮。这样，输出等级的校正完毕。



## 1.2 SPL回路校正



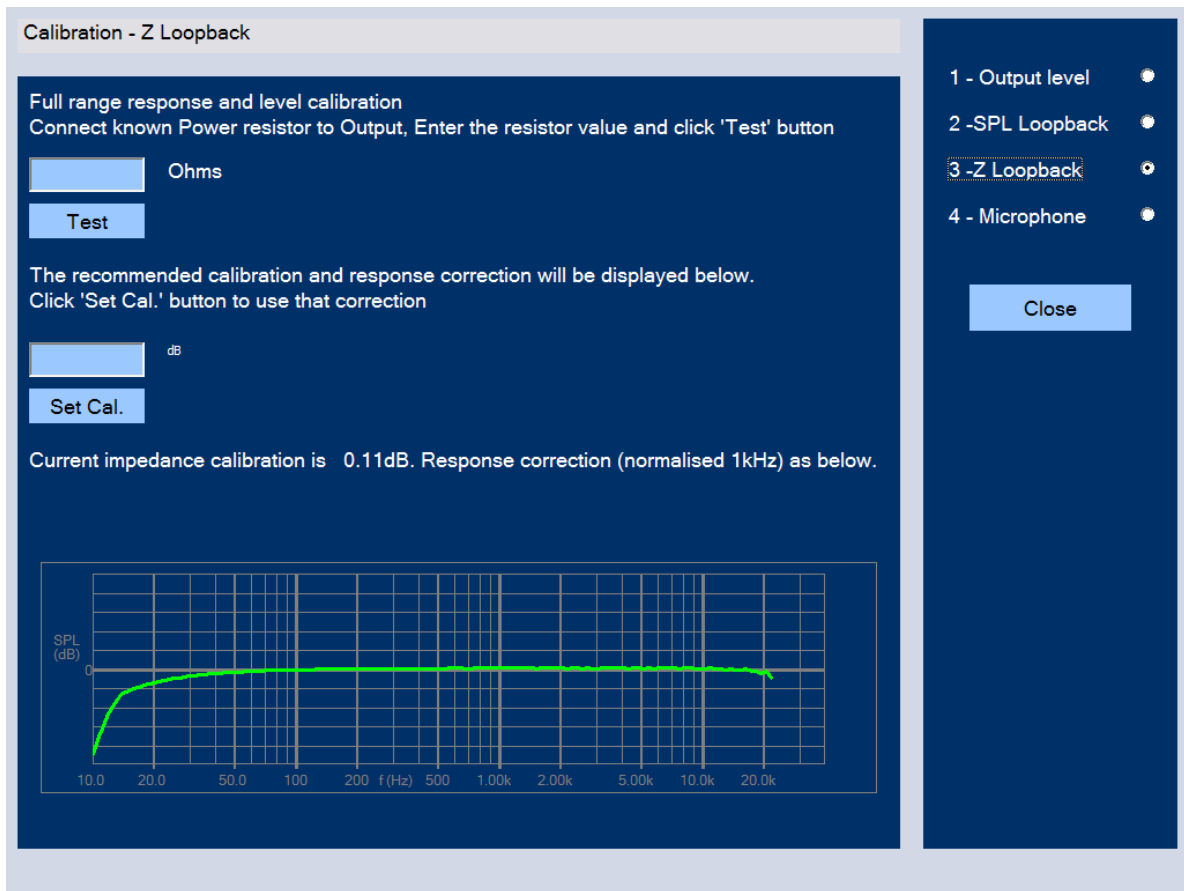
在屏幕右上角选取“2 - SPL Loopback”。这是 SPL 全频率段响应和等级的校正。

用专用校正线将 FINE QC 的扬声器输出端口和麦克风输入端口连接（见下图），然后点‘Test’按钮（如果“Phantom”按钮按下的话，会提供 48 伏幻象电压。但这个不影响 SPL 回路的校正。因为电压是平衡且直流绑定的）。



屏幕上显示出校正数字和曲线后，点“Set Cal.”按钮。SPL 回路校正完毕。

## 1.3 阻抗回路校正



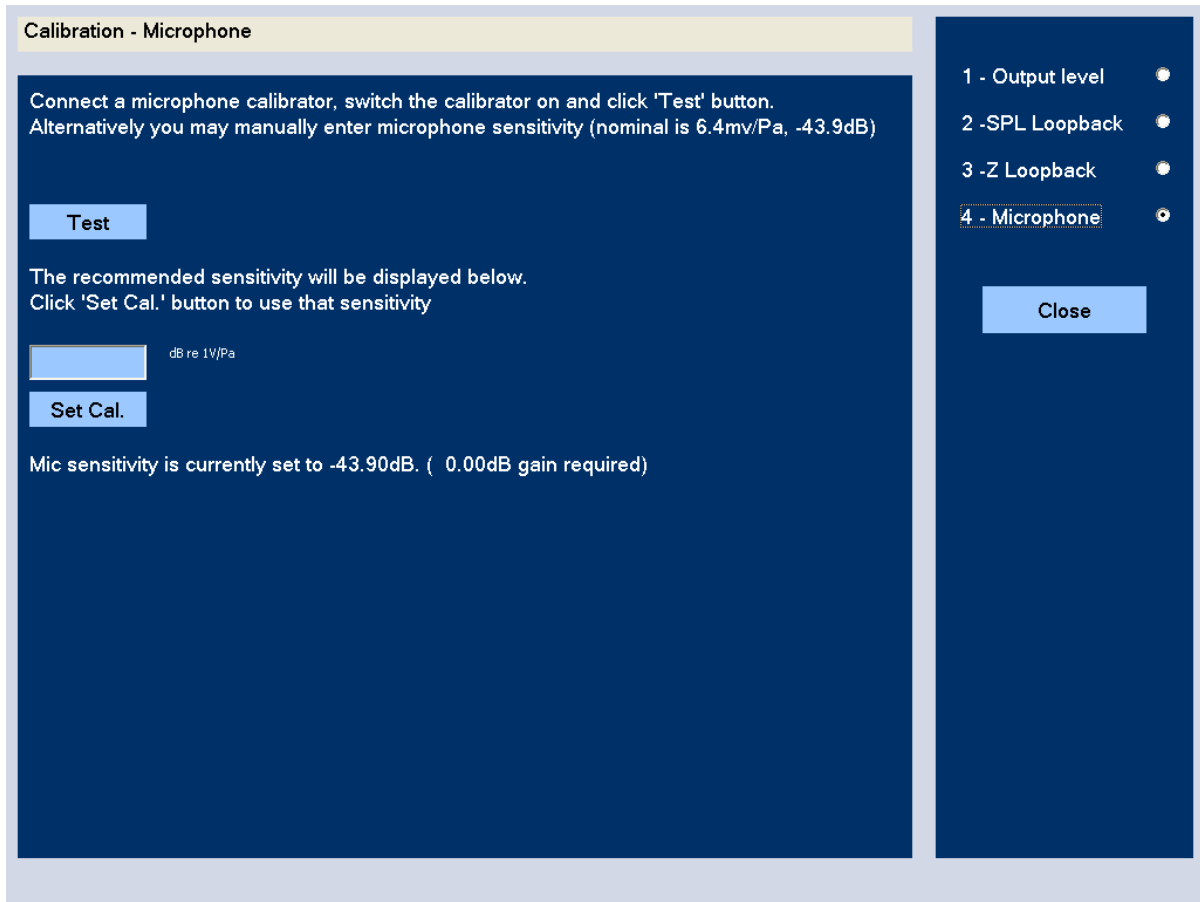
在屏幕右上角选取“3 - Z Loopback”。这是阻抗的全频率段响应和等级校正。

按照以下步骤进行阻抗校正：

1. 找一个 4 ohms 5W 的电阻。
2. 用数字万用表测量该电阻的阻抗。数值要精确到小数点后两位，如 4.31 ohms。
3. 如下图所示，连接电阻到 FINE QC 输出端口（要使用连接扬声器的线连接电阻，这样校正结果更精确。）。将上一步测得的阻值输入到 “[ ] Ohms” 栏中，点“Test”按钮。
4. 屏幕上显示出校正数字和曲线后，点“Set Cal.”按钮。校正完毕。



## 1.4 麦克风校正



### A). 使用麦克风数据校正：

麦克风灵敏度可以在《LOUDSOFT 麦克风数据》中查出。

将麦克风灵敏度输入到 “[ ] dB re 1V/Pa” 栏，点 “Set Cal.” 按钮。校正完毕。

### B). 使用麦克风校正器校正：

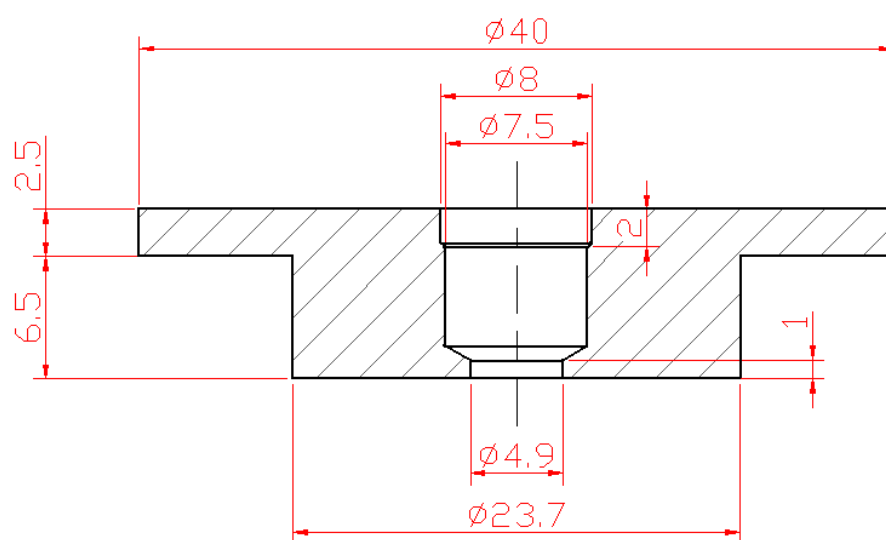
这是最精确的麦克风校正方法。将麦克风通过麦克风转换头（见第 9 页的 LOUDSOFT FL1 转换头示意图）插入麦克风校正器中。 麦克风校正器必须提供 1 Pa (94 dB SPL)。

打开麦克风校正器的开关，同时用力按住麦克风（此时校正器产生的声音几乎听不到）。

点” Test” 按钮，麦克风灵敏度将被获取并显示出来。

点 “Set Cal.” 按钮。校正完毕。

## 1.5 LOUDSOFT FL1 麦克风转换头



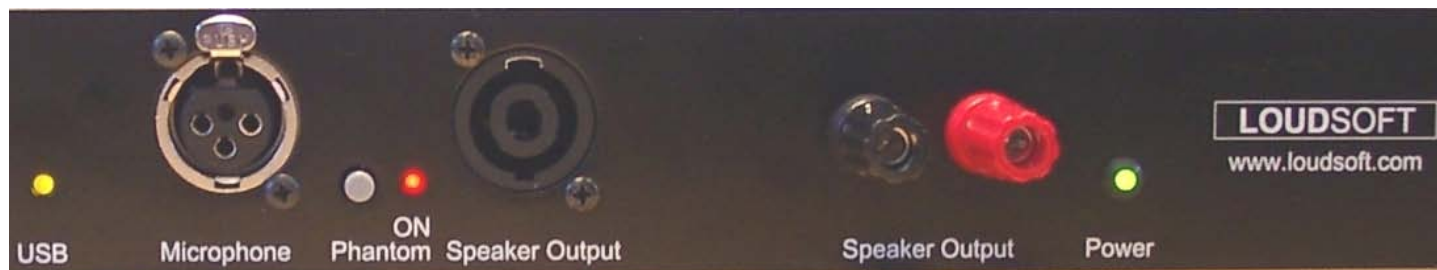
### Adapter for LOUDSOFT FL1 Microphone

For use with B&K Type 4230  
Calibrator

Material: ABS or similar

## 2. FINE Hardware (主机)

### 2.1 前面板



#### 1. USB 黄色指示灯

当 FINE Hardware 主机通过 USB 线连接到电脑时，USB 黄色指示灯亮。

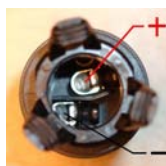
#### 2. 麦克风输入

48 V 幻象电源提供给 XLR 接头。可接需要幻象电源的电容式麦克风。红色指示灯亮起表示幻象电源接通。注：使用 LOUDSOFT FL1 麦克风的时候，幻象电源开关应该打到开的状态。



#### 3. 功放输出 — Speakon 接头和香蕉接头

可以使用 Speakon 接头或香蕉接头连接待测扬声器。



Speakon 接头内部连接示意图

## 2.2 后面板

1. 电源插孔：15 V DC
2. USB 输入接口：使用 USB 线连接 FINE hardware 主机到您的电脑。
3. USB 输出接口：USB 口。可用于连接其它 USB 设备。 但，输出电压有限。

## 2.3 主要规格

### 信号处理

PC界面：24 bits

AD/DA转换：24 bits (线性)

### 取样频率

AD/DA转换：48 kHz

### 频率响应

SPL: 20 Hz — 20 kHz ( $\pm 0.5$  dB)

阻抗: 10 Hz — 20 kHz ( $\pm 10\%$ )

### 公称输入标准

XLR 0—100 mV RMS

### 界面

USB 1.0

### 功放

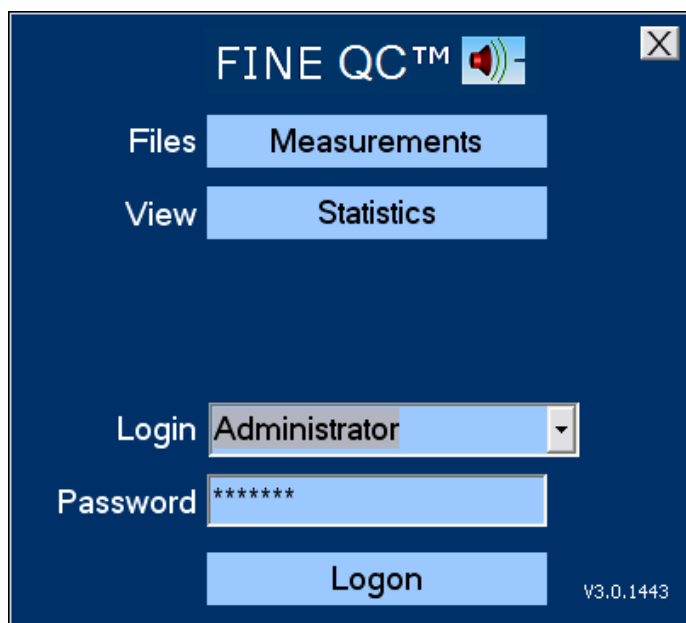
输出: 35 W (2 ohms负载, 最大失真 $<1\%$ , 1 kHz)

20 W (4 ohms负载, 最大失真 $<1\%$ , 1 kHz)

保护: 短路

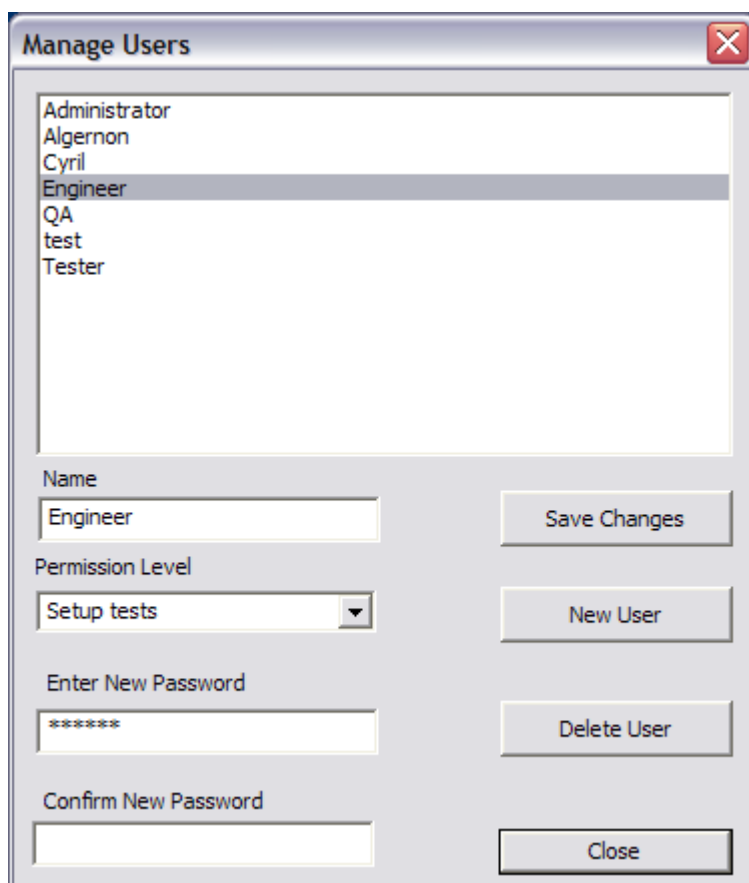
高温自动关机

### 3. 登录 - 用户



FINE QC 开始窗口

第一次用“Engineer”用户名登录，可以不用任何密码。设定密码，选择“Administrator”用户名登录。其登录密码为“FINELAB”。共有4个默认用户名：Administrator/Engineer/QA/Tester。“Administrator”有所有权限，其它三个用户名皆受限。若需更改用户名和密码，就以“Administrator”登录，然后点“Admin Options”和“Users”按钮进入如下设置窗口。



## 4. 操作指南

### 4.1 统计结果

无需登录，用户可以直接读取测试数据，并浏览统计数据。见图 1 的上图，点“Measurements”或“Statistics”按钮，即可选择存储的测试或统计数据。这些数据是在质检过程中自动存储的。图 1 的下图是一个测试结果统计数据的例子。

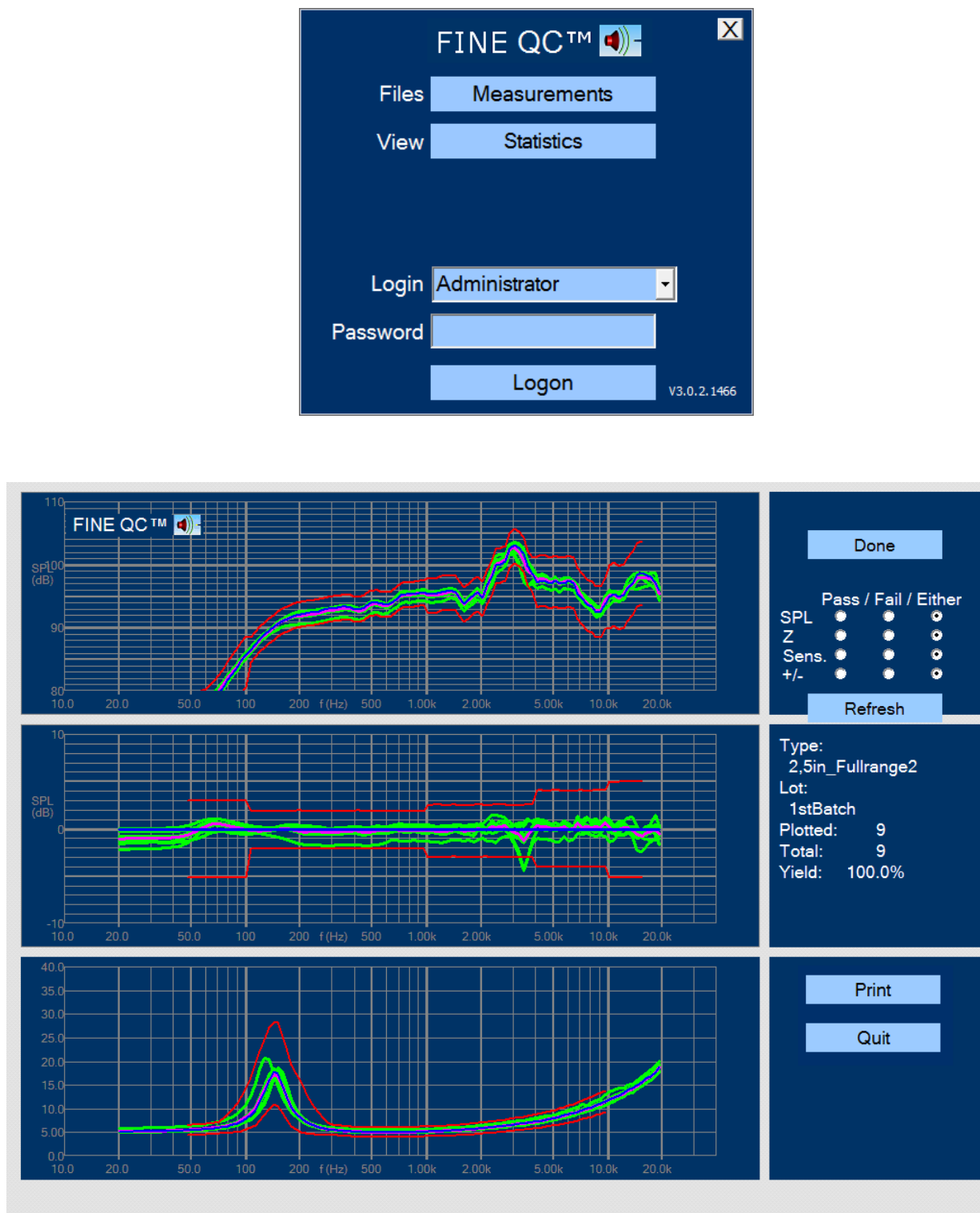


图 1 - 质检数据的统计结果

在图 1 的第一个图框里，所有测试过的扬声器的频率声压级曲线都显示为绿色曲线；标准品曲线为深蓝色；上下限为红色曲线；平均值曲线为蓝紫色。用户可以选择显示合格或者所有不合格曲线，并且可以分别选择声压级，阻抗，灵敏度，和极性。这个设置在图 1 的右上角。在选择显示各种曲线的同时，其相应的通过率也显示在图 1 中间右侧的文本框里。

图 1 中部图框里的曲线，是每个扬声器的频率声压级曲线跟标准品曲线比较的结果。在此图框中，灵敏度的变化显示得很直观。

阻抗曲线显示在图 1 中下部的图框中。同样，标准品曲线为深蓝色；上下限为红色曲线；平均值曲线为蓝紫色。

## 4.2 品检测试

现在，用自己的密码以 engineer 身份登录，然后选择“2.5in\_fullrange2”，并点击“Run that Test”按钮，可以看到下面的窗口。

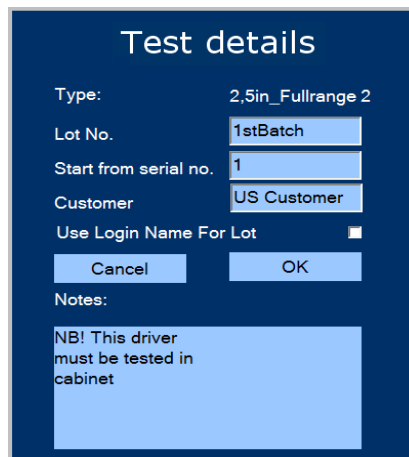


图 2 - FINE QC 测试细节设置

输入批数和用户名以后，序列号从设定的号码开始在测试过程中逐个递加。在这里，我们设置序列号从 1 号开始。您当然也可以设置序列号接着上次测试的号码继续。

通常的测试应该从标准品开始，点击“Single/Re-Test”按钮，确定一下标准品曲线测试正确，该测试数据不会被记录下来。（由于环境温度的变化，标准品的灵敏度可能有些许变化，这一般都在可接受的范围之内。）

点击  按钮（见图 3）开始测试。

FINE QC 使用快速正弦波扫描信号来测试扬声器。在这个例子中，扫描时间设定为 2.5 秒，因此，操作者可以在测试的同时听扬声器的失真和异音情况。测试曲线在图 3 中为绿色，上下限为红色。频率声压级曲线显示在图 3 的上部图框中。

如果测试曲线超出上下限，超出的部分会显示为黄色，同时在中间右边的文本框中会显示“SPL: FAIL”。中部的图框显示频率声压级曲线跟标准品曲线比较的结果。在这里，更容易观察超出上下限的情况。见图 3。

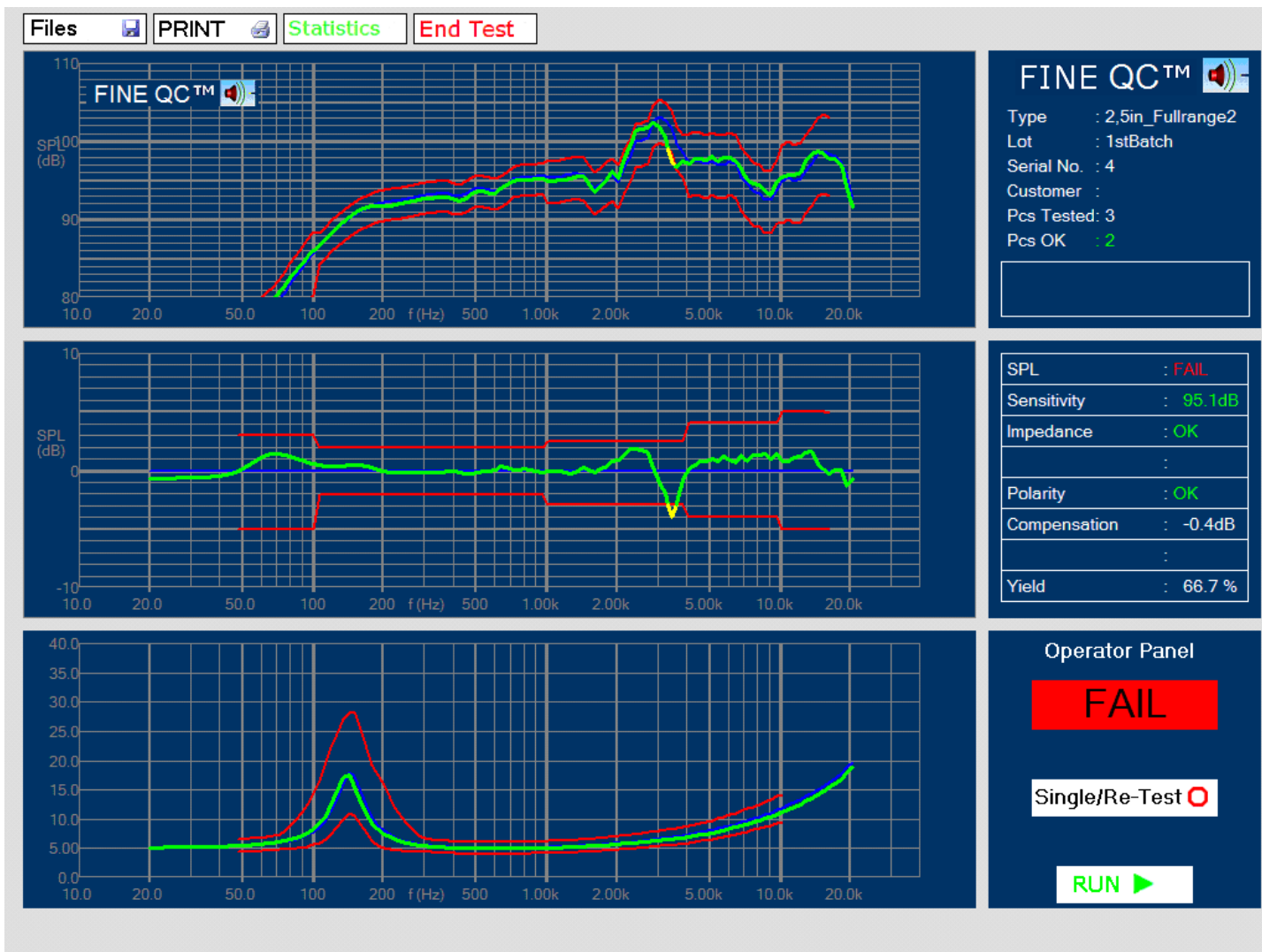


图 3 - FINE QC 测试窗口：频率声压级曲线在 3.5 kHz 超出下限

灵敏度可以定义为某个频率段的声压级平均值。在此例中，灵敏度为 95.1dB（700–1200Hz）。

阻抗曲线是在测试声压级曲线的同时得到的。这不仅节省时间，而且可以确定阻抗等级以及共振频率是在与声压级曲线同样的功率状态下测得的。（如果测试条件不同，比如测阻抗的时候使用非常小的功率，得到的共振频率将会偏高。）

极性测试也是同时完成，它的结果显示在中部右侧的文本框中：“Polarity: OK”。此例中，极性测试结果为“正确”。

下一行是上下限补偿：这也被称为灵敏度控制的浮动上下限。当测试频率声压级曲线的时候，上下限在一定范围内（该范围即灵敏度限度范围）一起上下移动，以找到一个可以使所测声压级曲线恰好在上下限范围内的位置。这时候，上下限移动的 dB 值被记为“Compensation”。此例中为“Compensation: -0.4dB”。

最后一行显示测试通过率。这里是“Yield: 66.7%”。

当点击图象上方的“结束测试”按钮“End Test”时，（第 13 页中提到的）统计数据窗口出现。



### 4.3 挑选标准品/试产

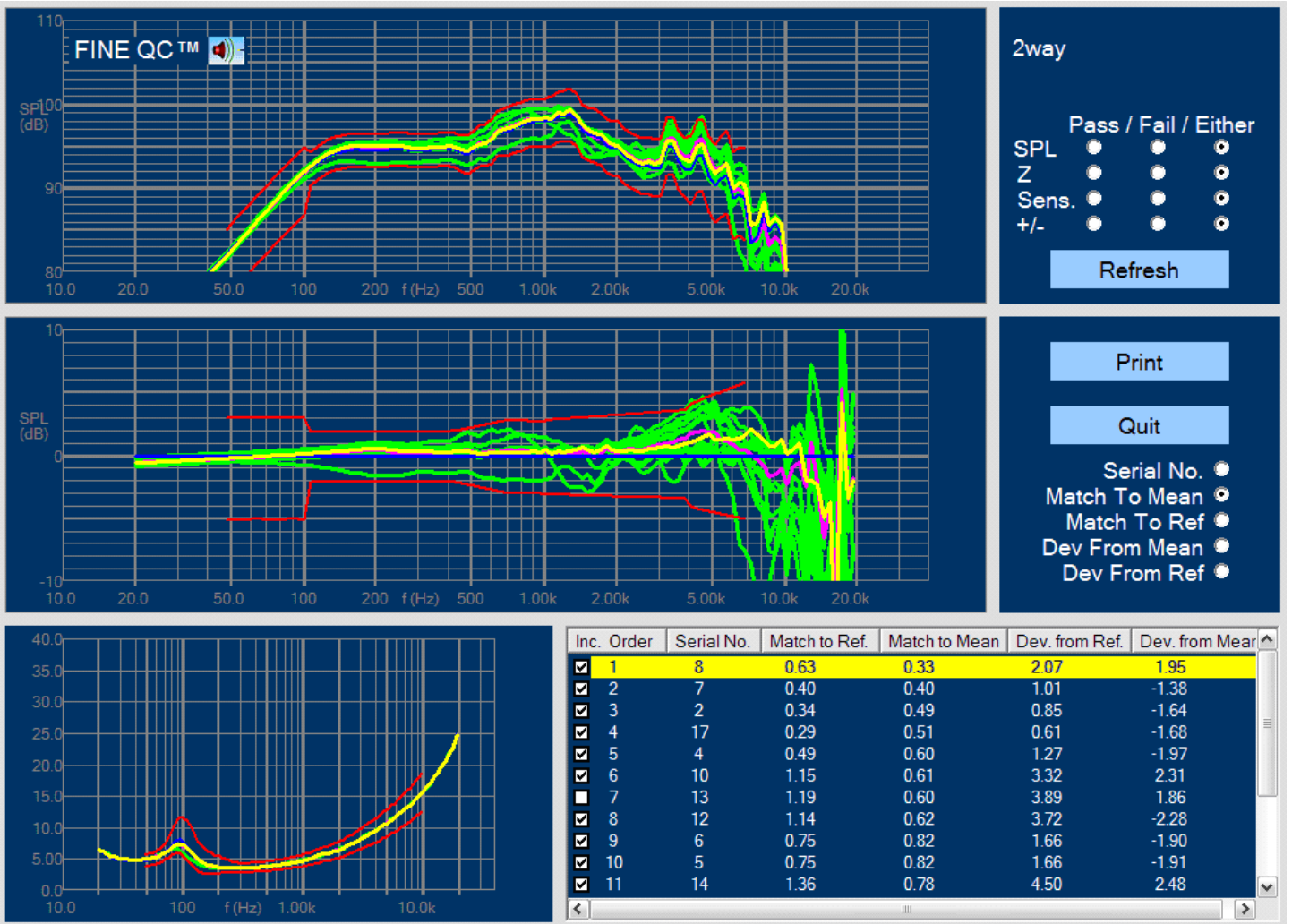


图 4 - 标准品选择程序

一款新的扬声器投产的最重要一环是挑标准品。通常是选择最接近平均值的扬声器作为标准品。

举个例子。我们第一批试产品有 17 个扬声器单体，见图 4。图中扬声器列表按照接近平均值的程度排序。8 号单体最接近平均值。我们在列表中把它选中时，它的曲线变成黄色。

如果有单体错得离谱，可以从列表中将它去掉。例如 7 号。它也没有显示在曲线中，同时在计算平均值的时候，去掉的曲线也不参与计算。

如果标准品已经选定，还想再选接近标准品的单体。可以选择“Best Match to Reference”选项，以按照接近标准品的程度排序。

注：这项功能还可用于选择成对的扬声器单体或者音箱系统！可以（通过取消选择其它曲线）只显示目标曲线和标准品，而且可以打印出来，或者做成 PDF 文档（使用 PDF 打印，如 PDF995.com）。该例可由此步骤获得：*Review old Data-2way-select Pre-Prod-- Pre-Prod.*

包括相位在内的所有结果都可以输出为扩展名为.csv 的 Excel 文件，见图 5。默认设置是输出不带相位的声压级曲线。如果想包括相位，可在“ADMIN”进行设置。

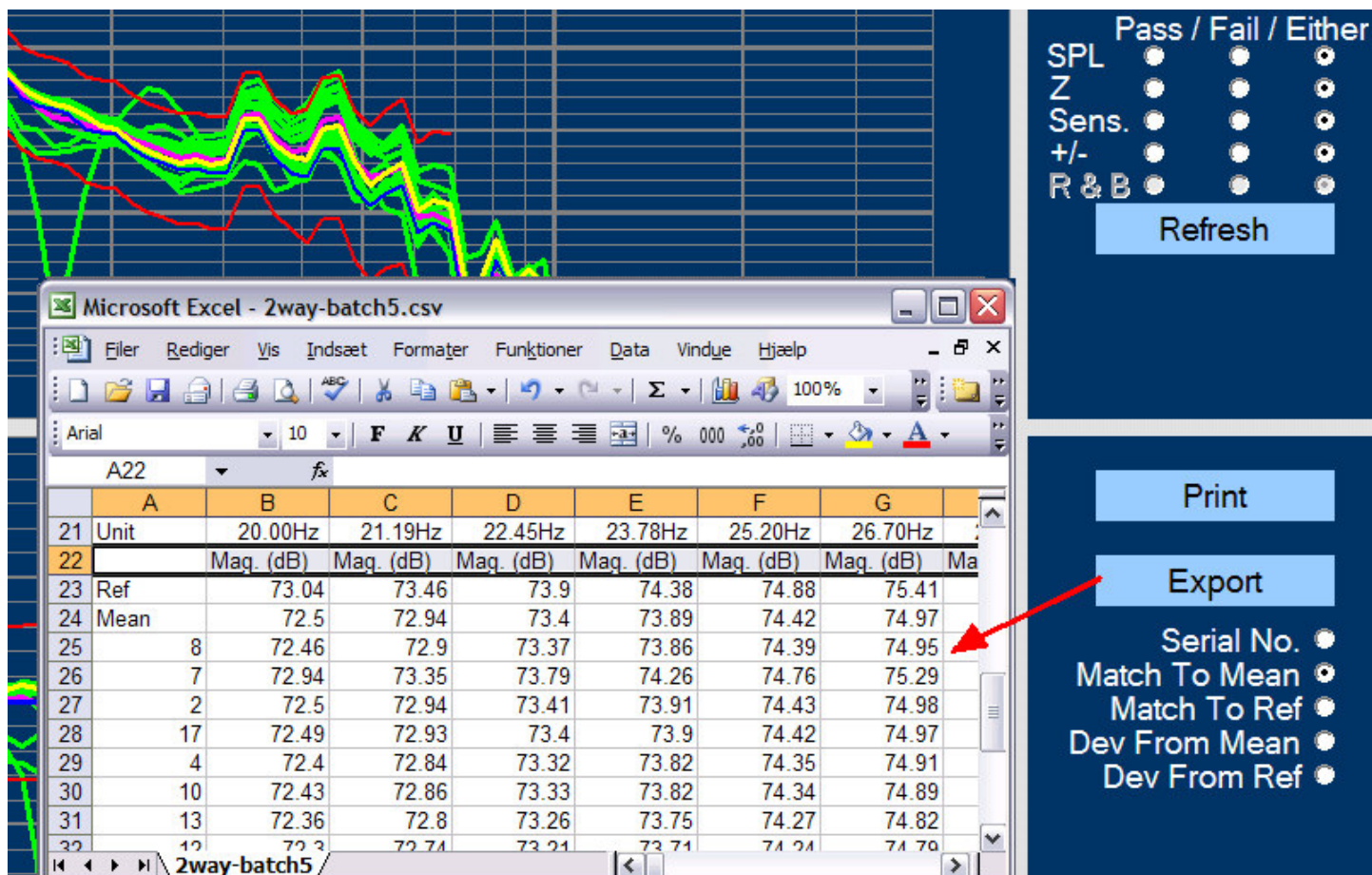


图 5 - 输出所有结果到 Excel（包括相位）

## 4.4 设置上下限

在统计数据窗口图 1 中的中部图框中，我们可以看到不合格的声压级曲线在 3.5 kHz 有一个谷值。其实比较一下上部图框，不难看出这个位置在声压级曲线上是一个斜线（峰值过后曲线的下降部分）。因此，这个频率附近的上下限范围可以适当放宽一些。从主列表窗口图 6 中，选中待测扬声器，并选择“Edit that test”来编辑其设置。

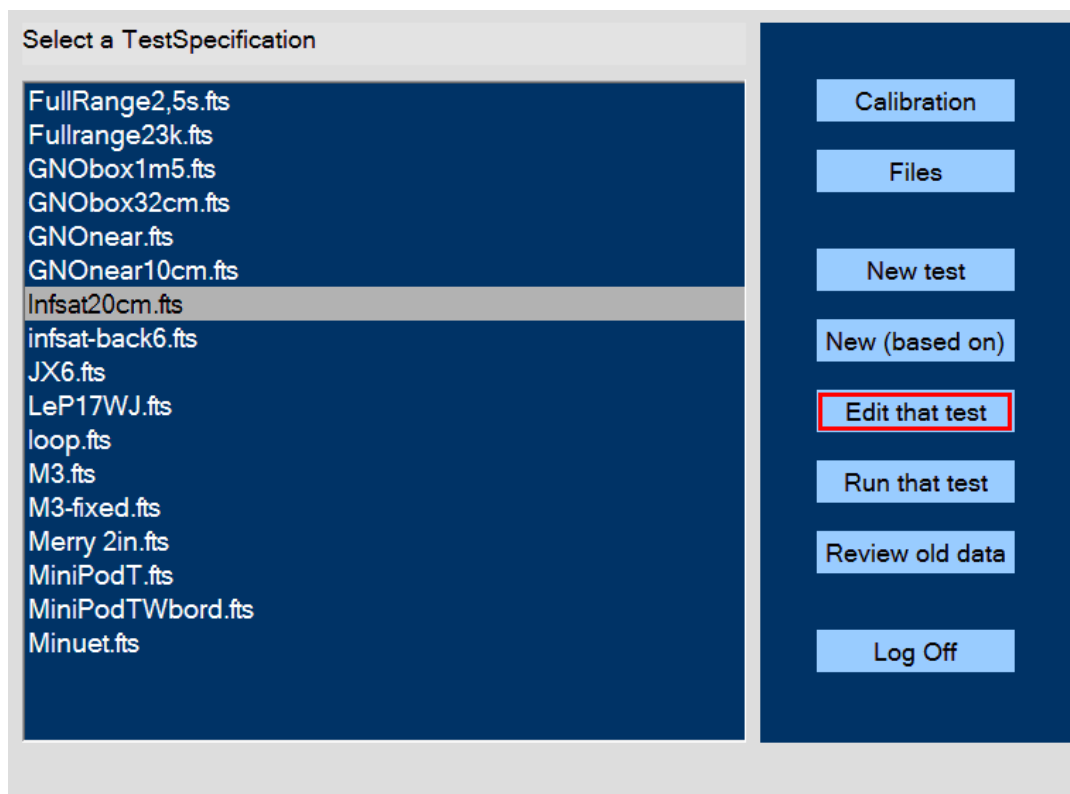


图 6 - 菜单

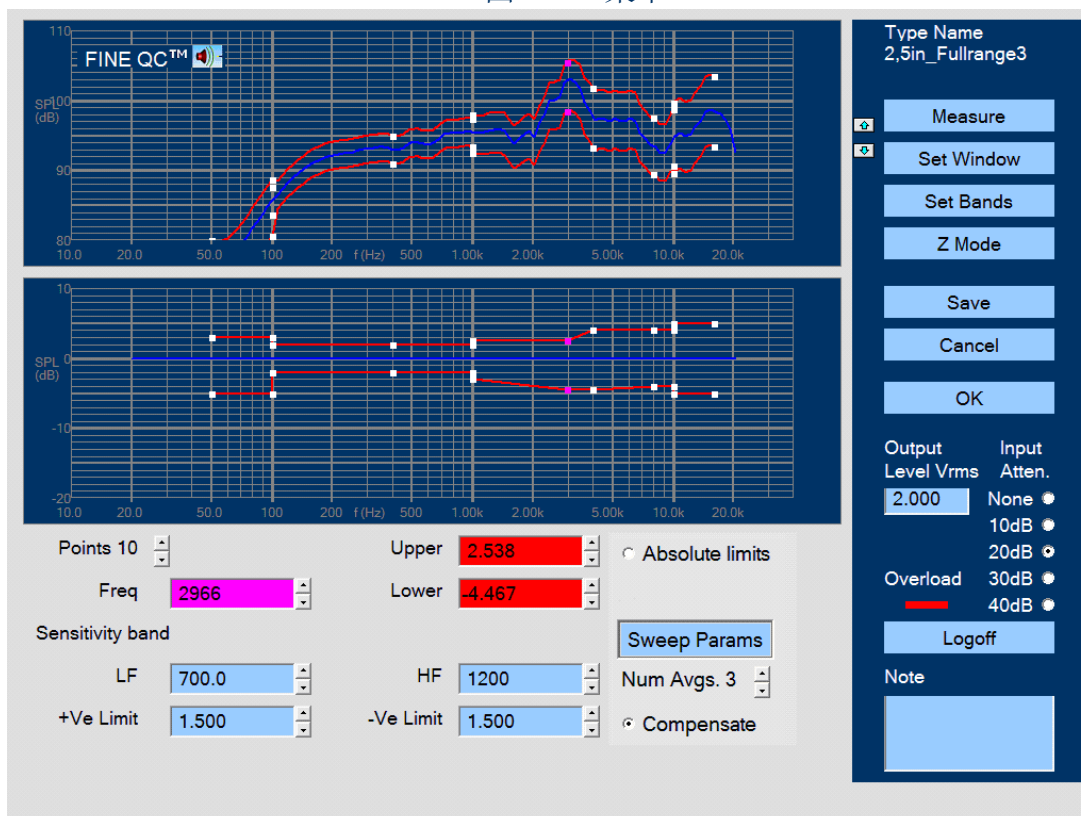


图 7 - 编辑上下限和灵敏度

上下限被分成很多段分别设定。图 7 中的白色方点即为段间分割点。其中，第 10 号点被选中（被选中的点变为红紫色）。我们可以用鼠标拖动改变该点的设置，或者在图中下方的红色方框中改变该频率点上下限的设置。

图 7 下方的四个蓝色方框是灵敏度设置。在这里，灵敏度范围设置为 700-1200 Hz；灵敏度上下限分别设置为+/- 1.5dB。右边的圆形选择框被选中，表示我们允许声压级曲线的上下限曲线可以在灵敏度设置范围内上下移动。这是一种很先进的方法，例如：测试一个灵敏度高出标准品+1 dB 的声压级曲线时，上下限会随之升高+1 dB。当然灵敏度灵敏度上下限的设定将保证整批扬声器灵敏度变动范围。

从内置变压器输出到扬声器的电压设置为 2Vrms。这将使这个 2.5 寸全音域扬声器单体工作在比较高的声压级。图 7 右下角的红色方条显示出这个测试已经超负荷了。应该选择第一个档次的输出。在图中，下一个档次应该是（红色方条右侧）30 dB 衰减。

为了设置在 3 kHz 峰值附近的上下限，我们把第 10 号点设置在 3 kHz（2966Hz 红紫色），其下限更改为 4.5 dB。点击“Save”按钮，保存当前设置。然后，再次检测同一批扬声器，所得统计数据如图 8 所示。

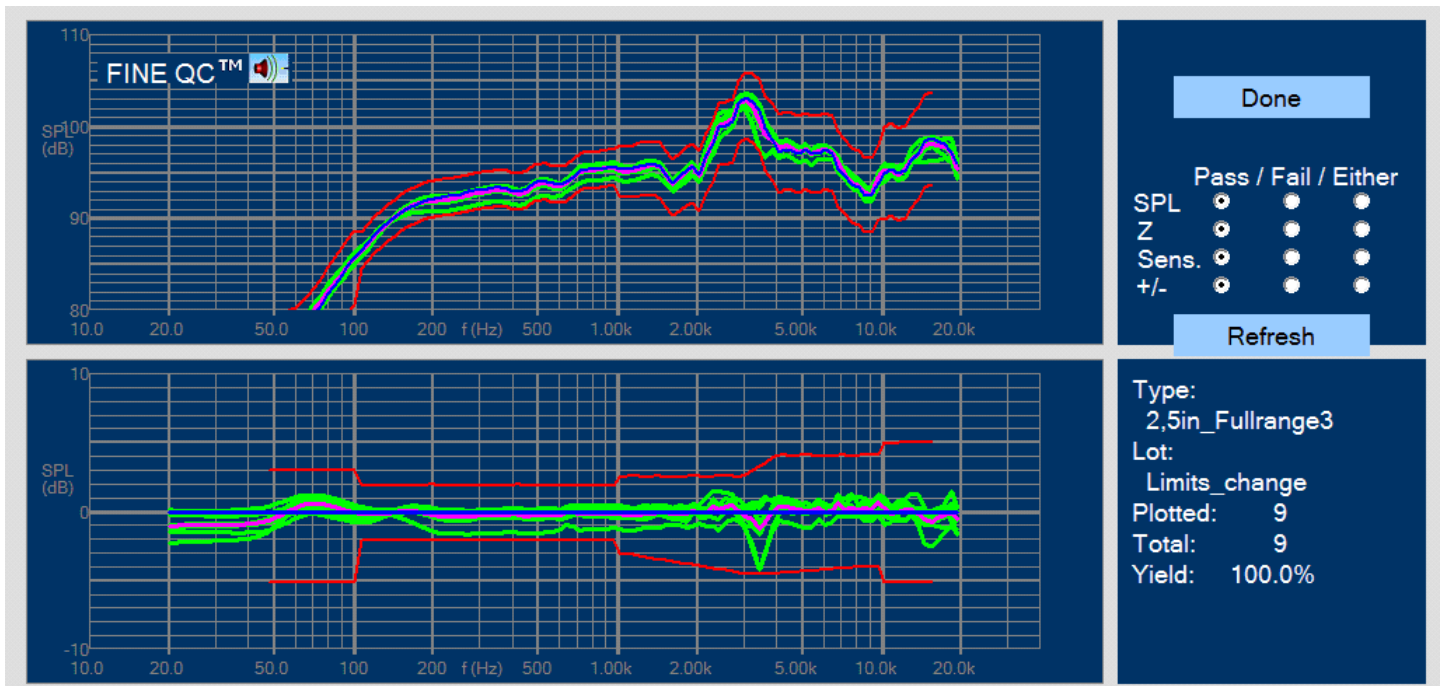


图 8 -更改声压级上下限后的测试统计数据

注：使用声卡时，保持音量大小设置不变，改变图7中的输出电压（Vrms）。

## 4.5 测试

本章将讲述如何做成一个完整的测试设置。从主列表窗口中点击“New”按钮，将出现一个设置窗口，如图 9。

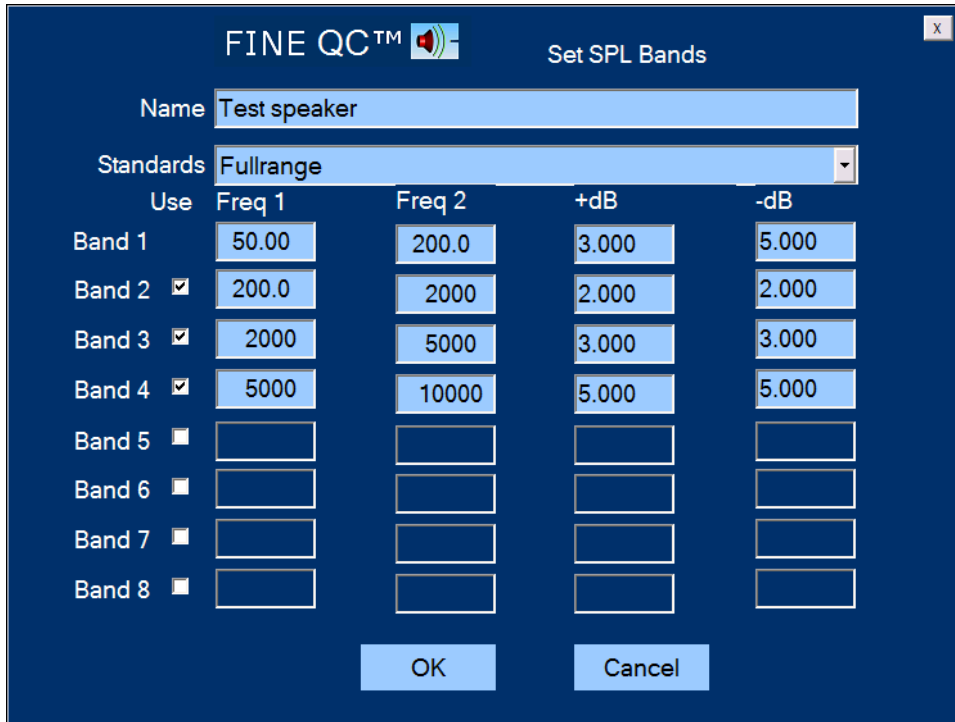


图 9 - 全音域声压级设置模版

首先，输入文件名。然后从下拉菜单中选择扬声器类型。这里我们选择全音域扬声器。这个模版中，测试时间为 2.5 秒。这是为了让操作者在测试扬声器的同时，可以听异音（FINE QC 还有一个自动检测异音的模块叫做 FINEBuzz。可以点“Edit QC Test”按钮找到它的设置。）。在下拉菜单中还有另一种选择，其测试时间为 1 秒。如果需要缩短测试时间，可以选择后者。

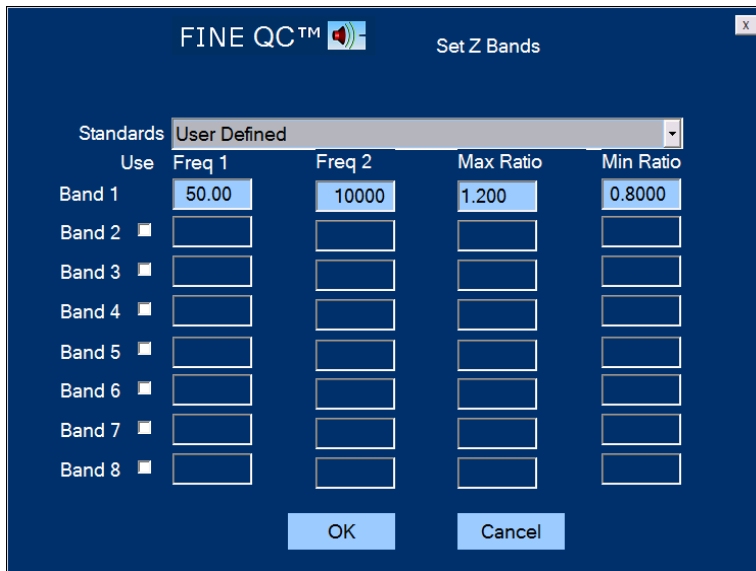


图 10 - 全音域阻抗模版

上下限的设置可以最多分为 8 段。此例中，标准模版使用 7 段设置。频率范围 100-1000 Hz 是扬声器单体在发生分裂振动之前的一段比较稳定的范围。所以这一段的上下限设定为只有 +/- 2 dB。标准设置中，低频端和高频端都比较宽，这是因为我们希望允许在低频由于共振频率引起的声压级变动和在高频由于分裂振动引起的声压级变动。用户可以在任何需要的时间改变上下限设置。

在选定声压级上下限之后，阻抗模版出现，见图 10。阻抗的上下限用比率表示。本例中，整个频率范围只分为一段 50 - 10,000 Hz；上下限比率分别为 1.2 (20%) 和 0.8 (80%)。如果想更接近实际情况，我们可以把共振频率附近的上下限开得宽一些。

现在我们点击“Measure”按钮开始测试。在正弦波扫描过后，点击下一个按钮“Set Window”，即进入时间领域窗口，见图 11。

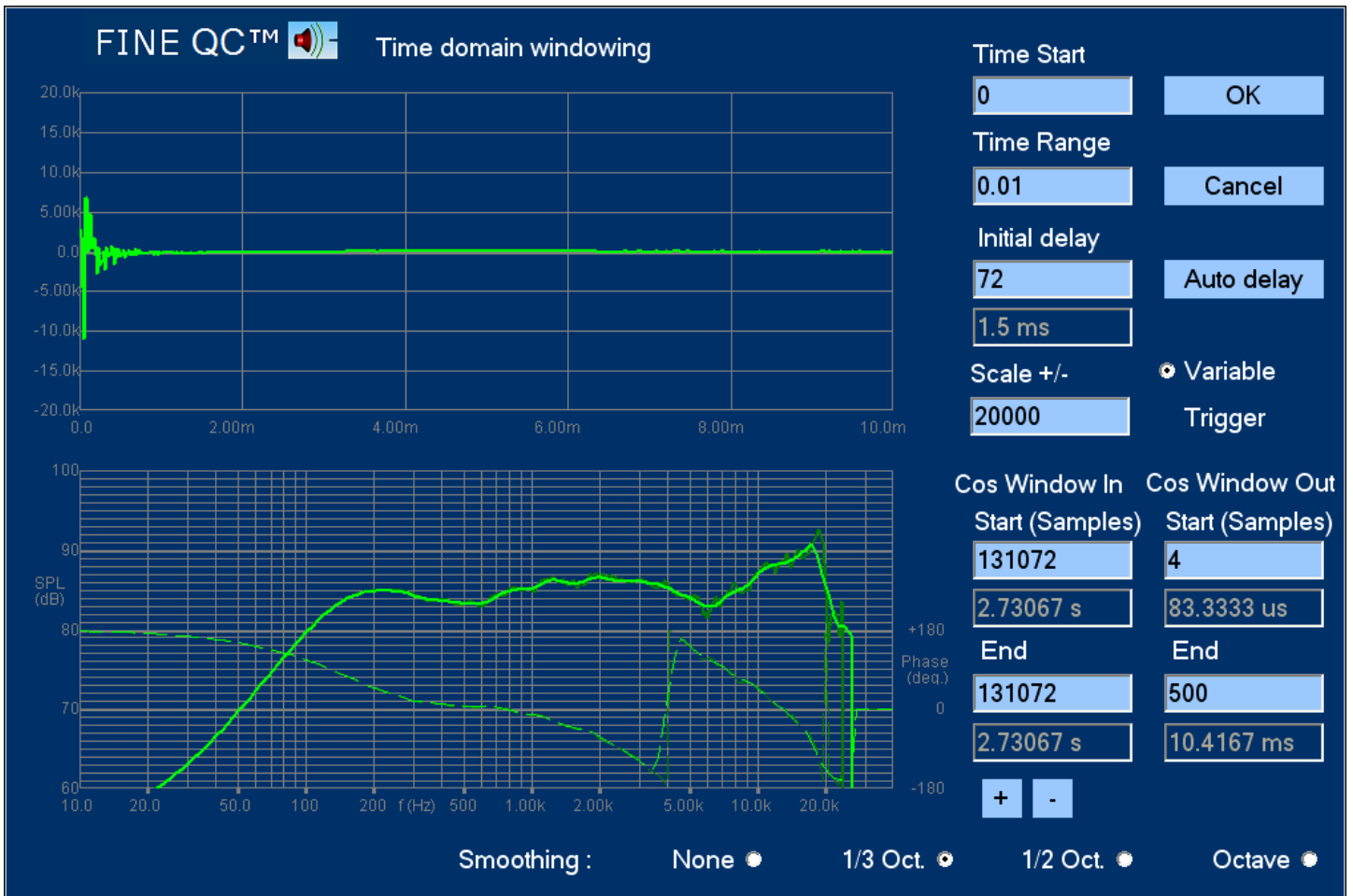


图 11 - 时间窗口设置

图的上半部显示脉冲响应，下半部是频率声压级曲线（设置时间窗口后）。右上方的设置栏，一般情况下都可以使用自动设置。脉冲从扬声器单体的纸盆（或振膜）产生到到达麦克风的时间称为“飞翔时间”。因为它是声音从扬声器飞（传输）到麦克风所需时间。“Auto delay”按钮会自动捕获这个时间，这也是自动完成的。

**注意：**如果你在储存了设置文件 (\*.fts) 之后又把麦克风移近一段距离，将会导致脉冲丢失。为了安全起见，可以把“Auto delay”按钮左边的数字（表示“飞翔时间”）改大一点。比如，麦克风到扬声器距离有可能变动 1-2cm，所以把这个数字加上 2（1 相当于 0.7cm）以策万全。

唯一需要我们设置的是（右下脚的）脉冲结束的时间。此例中，我们选择 1000 samples (20.8 ms)。相对于通常的测试条件，这是一个比较长的时间。我们使用这个长时间设置，因为这个例子

中，扬声器是在一个有很多吸音材料的大品检箱中测量的。麦克风具扬声器纸盆的距离是大约 20 cm。通过“飞翔时间” 562.5 us，我们可以算出，这个距离的精确值是 19.3 cm。

20.8 mS 对应于 50 Hz，也就是说，最终得到的频率声压级曲线，从 50 Hz 开始是可以用的。而由于使用了余弦窗口，从 150 Hz 开始一直到 20 kHz 都是精确的。

声音相位曲线显示为虚线。此例中，它看上去非常好，几乎接近最小相位。

点“OK”以后，选择“Z Mode”按钮，进入阻抗上下限设置窗口。见图 12。首先点击“Measure”以测得一个阻抗曲线。

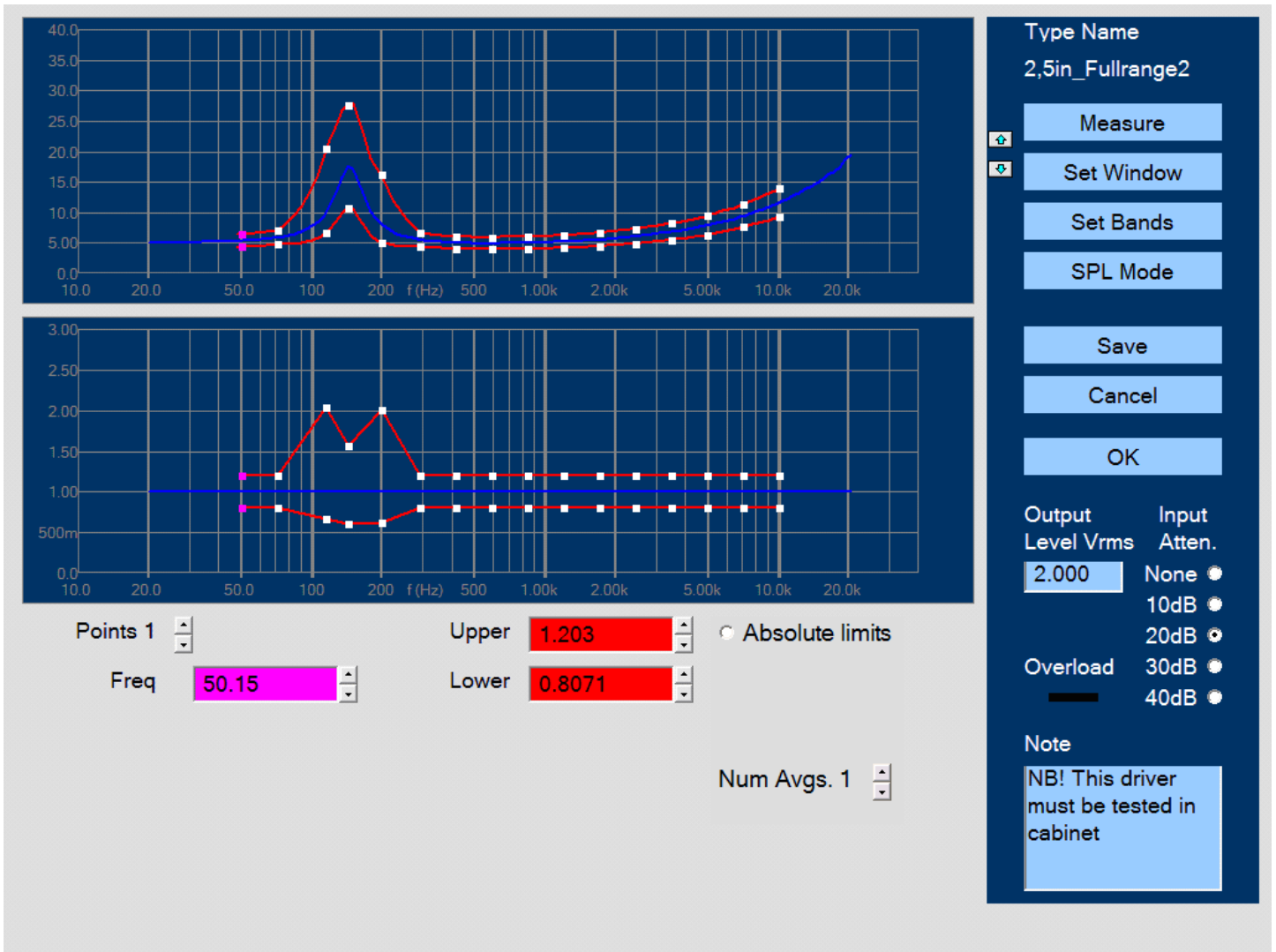


图 52 - 阻抗上下限

我们把共振频率附近的上下限放宽，以允许正常的共振频率变化。具体做法是用鼠标拖拽白色方点。上下限会在两个窗口中同步改变。

由于阻抗曲线是纯粹的电子测试，所以无需点击“Set Window”按钮设置时间窗口。直接调整上下限，然后点击“Save”，将设定储存。

工程师设置这个窗口的时候可以在右下角添加文字说明，以便于操作员测试的时候有所提示。

在这个窗口中，工程师可以写入注解，以提醒操作员。图 12 的右下角显示的是一个普通的注解。

## 4.6 设置扫描参数

扫描信号设置见图 13。扫描范围当大于待测频率范围的半个到一个倍频，但截止在 23 千赫之前，以避免误触发（24 千赫也可以取到，但不推荐使用）。最长扫描时间为 2.5 秒。扫描时间最短可以设为 0.1 秒。但推荐使用最短 0.5 秒的扫描时间，因为太短会受噪音干扰过多。异音测试的扫描时间最好用 2.5 秒，以测到微小的异音。

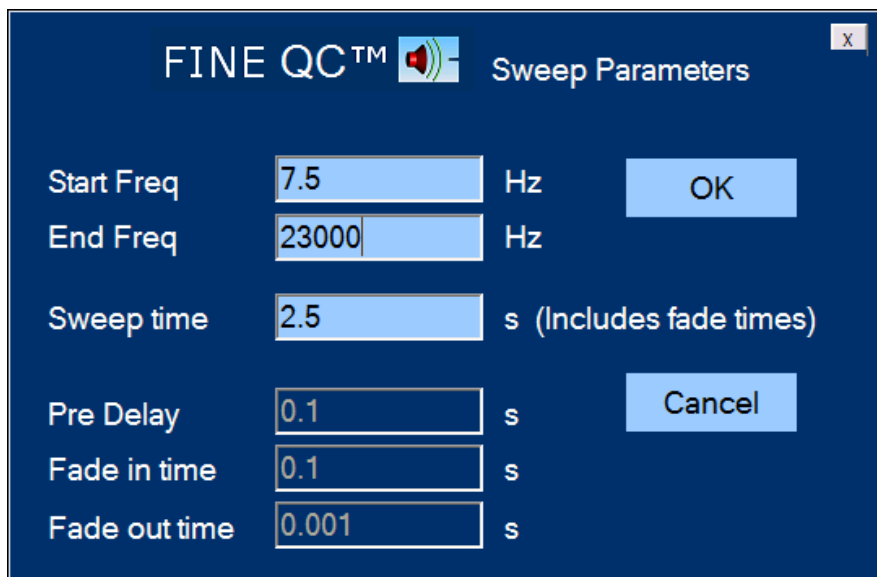


图 13 - 扫描设置

注：扫描参数的改变，需要存盘以后，再重新打开“Edit”或者运行“Run”才生效。



## 4.7 在普通房间中的测试

图 14 中的频率声压级曲线在普通房间中测得。该音箱是环绕音箱的一个前置音箱。麦克风安置在距音箱 1m 的地方，其高度与高音相同都是距地面 82cm，因为这是通常的听音位置。我们注意到曲线的低音部分，300 Hz 以下，衰减得太厉害。显然这不符合实际情况，应该是由于测试不当造成的结果。

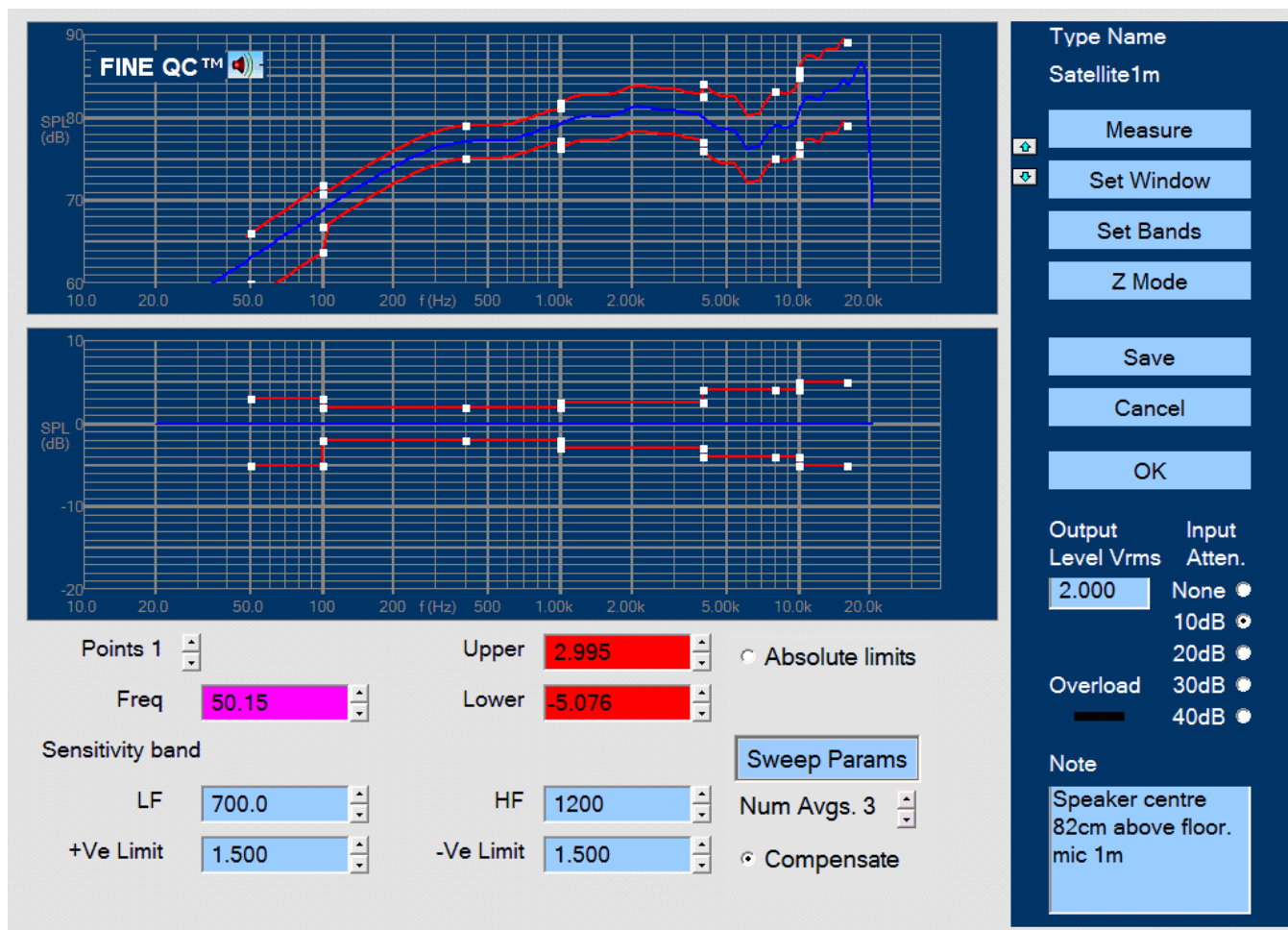


图 14 - 在普通房间内测得的音箱频率声压级曲线，测试距离为 1m

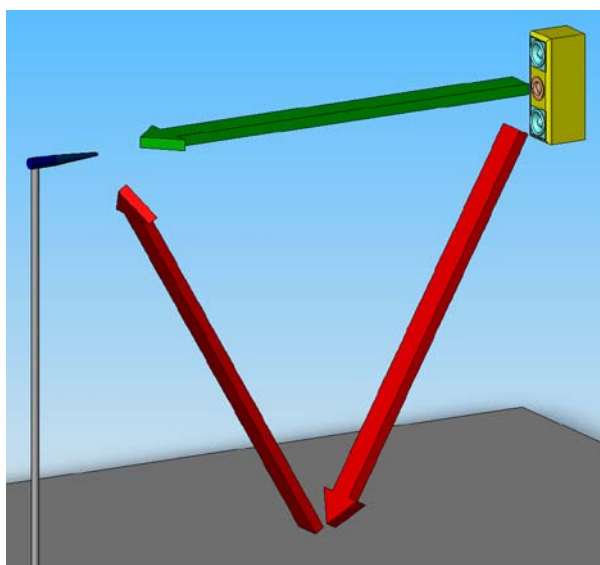


图 6 - 音箱接近地面。红色表示反射路径。

时间领域的脉冲响应见图 15。主脉冲在 3 ms 左右到达麦克风。它的传输距离是 1 m（空气中的音速是 343 m/s 或 0.343 m/ms）。图中的横坐标是从主脉冲到达的时刻开始计时的。

但是，我们可以看到在主脉冲到达 2.5 ms 后，另一个脉冲也到达麦克风。图 16 显示出这个脉冲的传输路径。它从扬声器发出，经过地板的反射到达麦克风。扬声器和麦克风距离地板的高度为 82 cm。

两个脉冲如此接近，导致频率声压级曲线的低频段问题（图 15）。使用 1/f 比率，我们算出 2.5 ms 对应 400 Hz。低于这个频率的声压级曲线是不准确的。由于余弦窗口的使用，这个问题被削弱了一点，但不是很多。

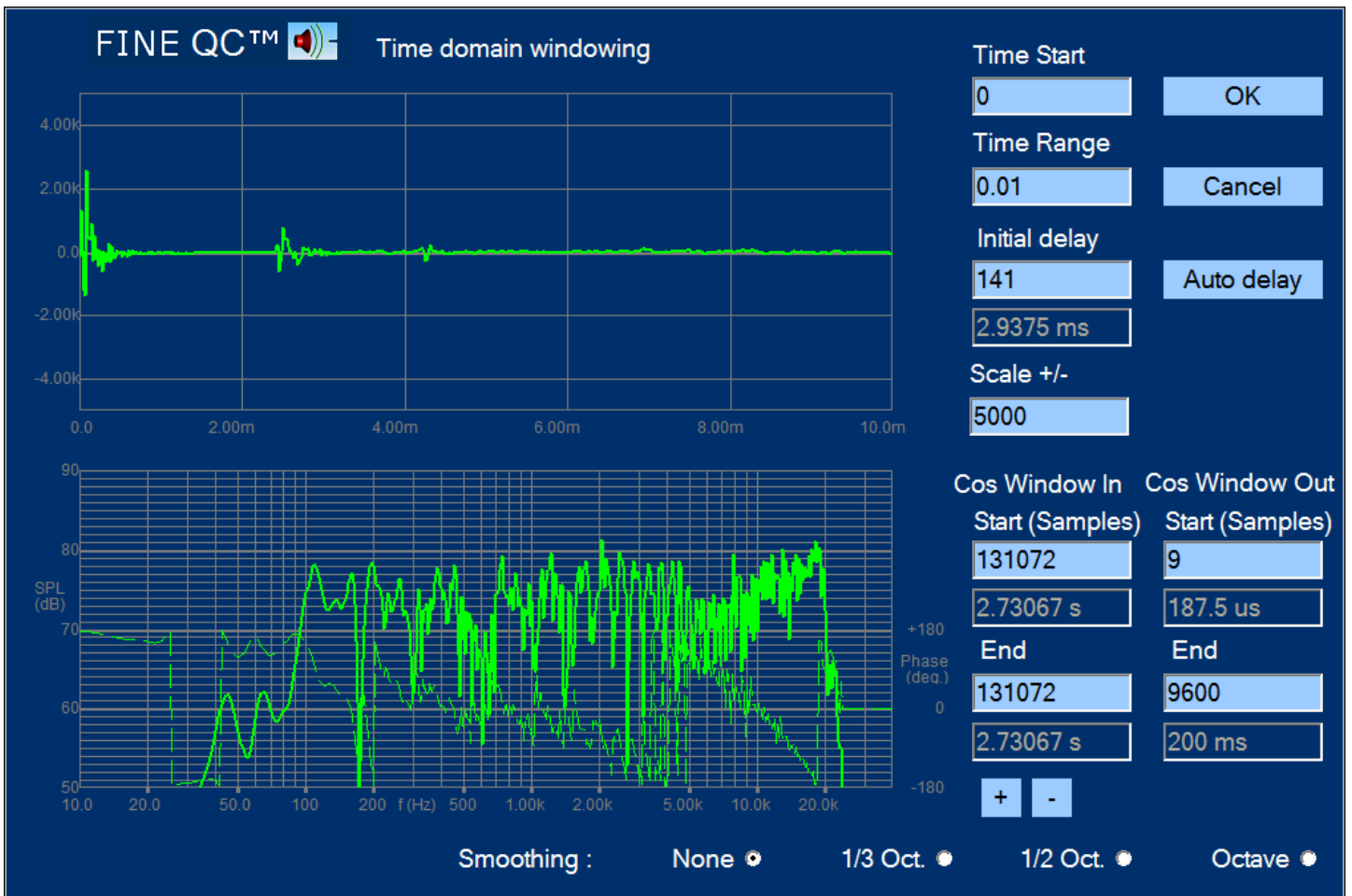


图 76 - 时间响应。麦克风距离 1 m。高度 82 cm。

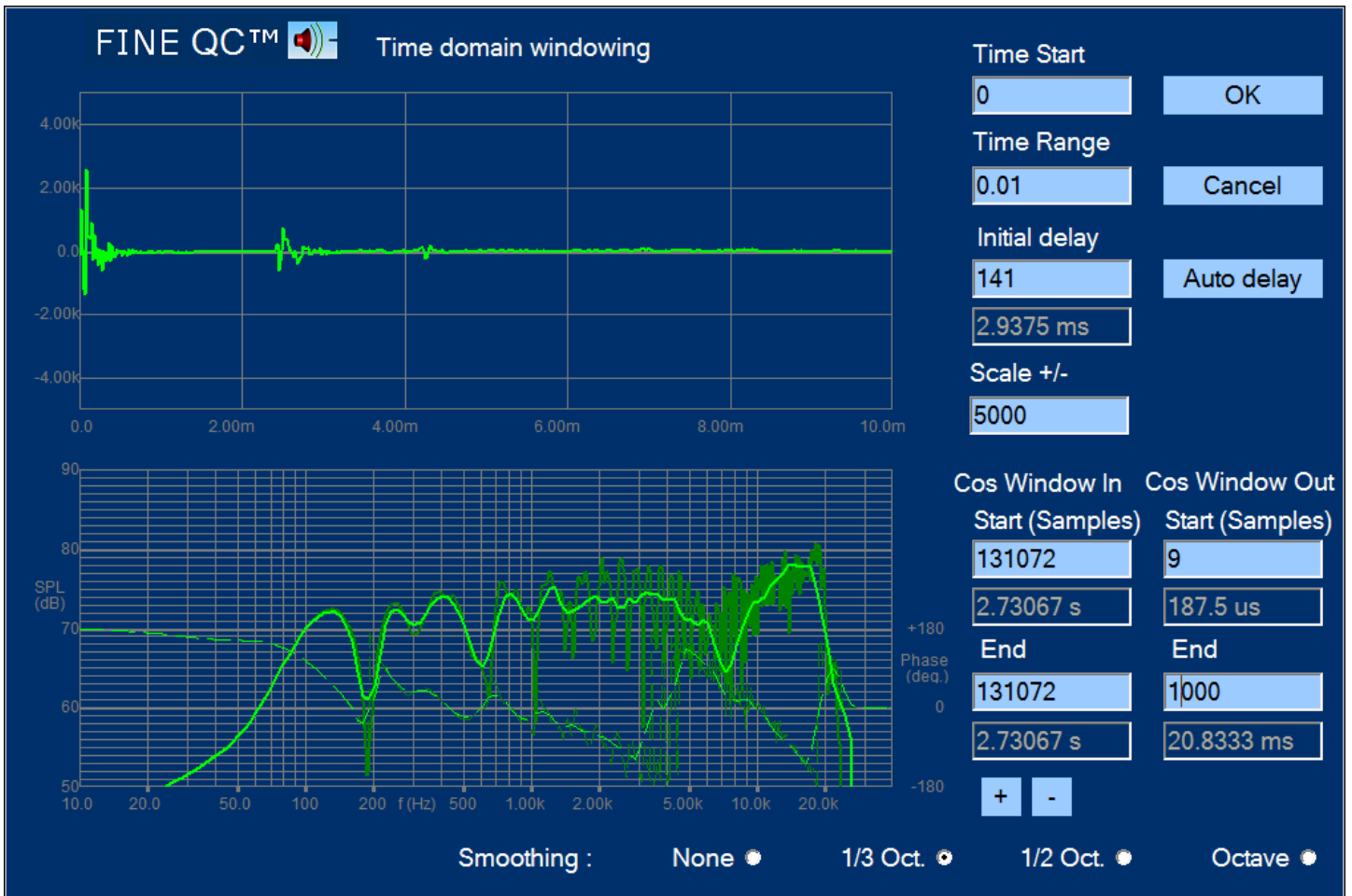


图 17 - 频率声压级曲线的 1/3 倍频平滑（未平滑的曲线为深绿色）

由于房间反射的原因，图16中的曲线不是很平滑。可以通过1/3倍频平滑，以使曲线易读，见图17。平滑后的曲线跟未平滑的曲线（深绿色）比起来，低频处的波谷依然可见。可以将这个平滑后的（不真实的）曲线用于线上品检（如何改良测试结果，见下页）。

如果使用1/1倍频平滑，可以将波峰和波谷进一步平滑掉。但是，不推荐这样做。因为这样，一些想在线上品检测出的问题，会被平滑掉。

*注：平滑功能可用于包括所有反射信号的在房间中的测试。将余弦窗口设置到最大(~9600)，并且选择1/3倍频平滑。这样可以测得在听音位置或者任何其它位置的实际声压级，以估测房间声场。这种功能可用于给扬声器在房间中选择摆放位置，或应用阻尼，或房间均衡。*

图18中，上述两种方法被同时采用，即音箱和麦克风移动到高于地面154 cm的位置，同时，麦克风移动到离音箱0.5 m处。墙壁和天花板到音箱和麦克风的距离都大于154 cm。音箱的体积很小，所以0.5 m的麦克风距离是可以接受的。这次反射脉冲到达时间延迟了很多，所以可以使用一个10.4 ms的窗口。因此我们得到该音箱的真实频率声压级曲线。它从差不多150 Hz开始。

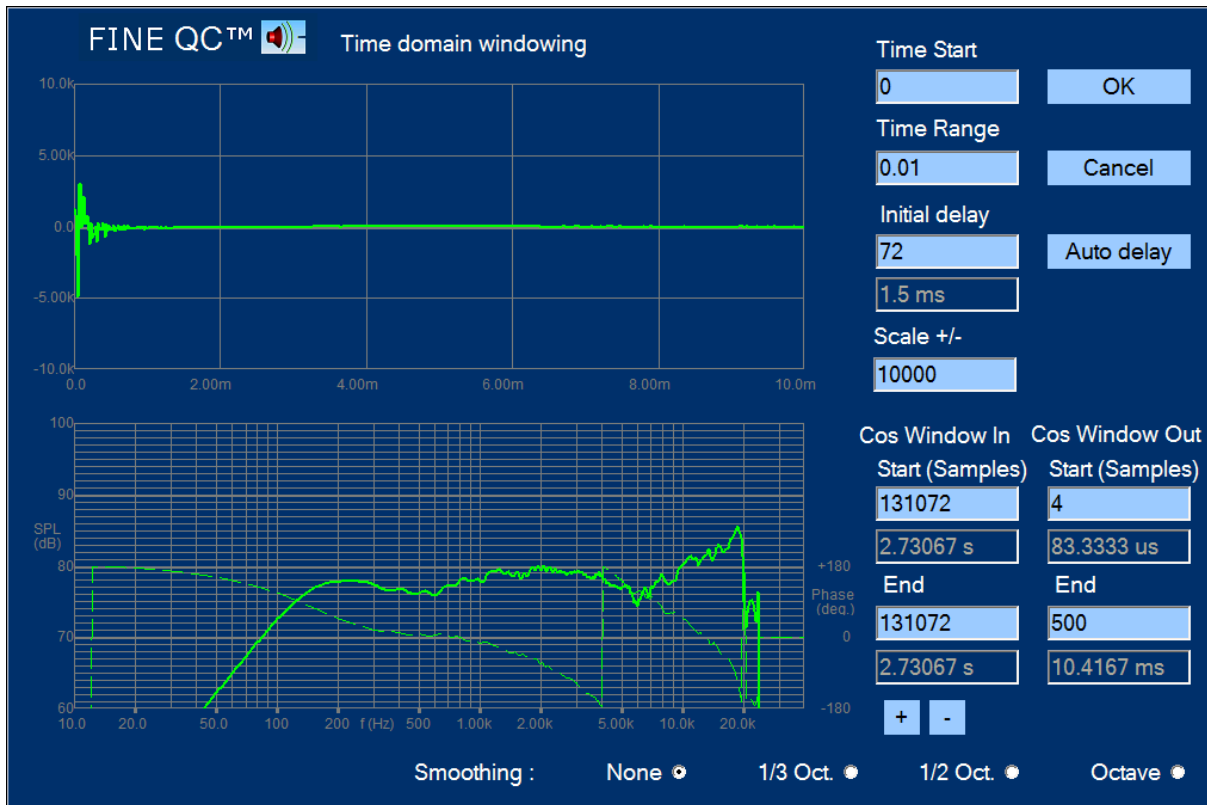


图 8 - 音箱和麦克风移动到高于地面 154 cm 的位置。麦克风距离音箱 0.5 m。

## 4.8 超低音的近场测试

接下来，一个 8 寸超低音将在没有障板或箱体的条件下进行测试。我们将使用近场测试方法，也就是把麦克风放到非常靠近音盆的位置。这种方法非常有效。整个低频的声压级曲线会被完全显示出来，就像在无限障板测得的一样。唯一的缺点是该声压级曲线只在低频（发生分裂振动之前的频率）有效。一般来讲，一个 8 寸超低音的近场测试在 500 Hz 以下的精确度在 1 dB 以内。所以，低频的声压级曲线和灵敏度的近场测试都是比较精确的。

时间领域响应见图 19。可以看到，在近场测试中反射脉冲非常弱，以致根本看不到。所以，可以设定一个比较长的时间窗口。为了获得低频从 20 Hz 开始的精确的声压级曲线，我们使用 200 ms 的时间窗口。最终测试窗口见图 20。从 100-500 Hz 的上下限设定的非常窄，因为这是分裂振动之前的频段。灵敏度取自 100-400 Hz 声压级的平均值。

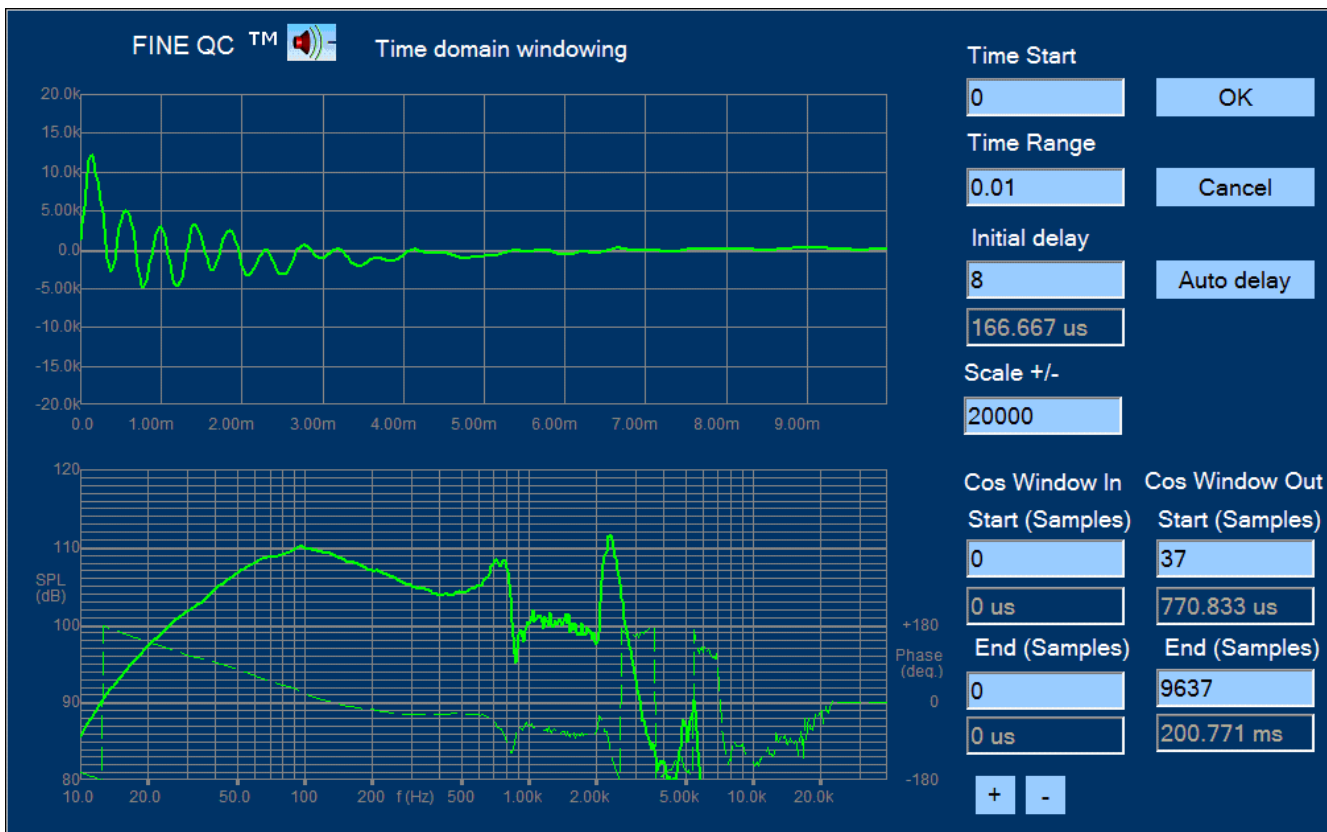


图 9 - 8 寸超低音的近场测试设置

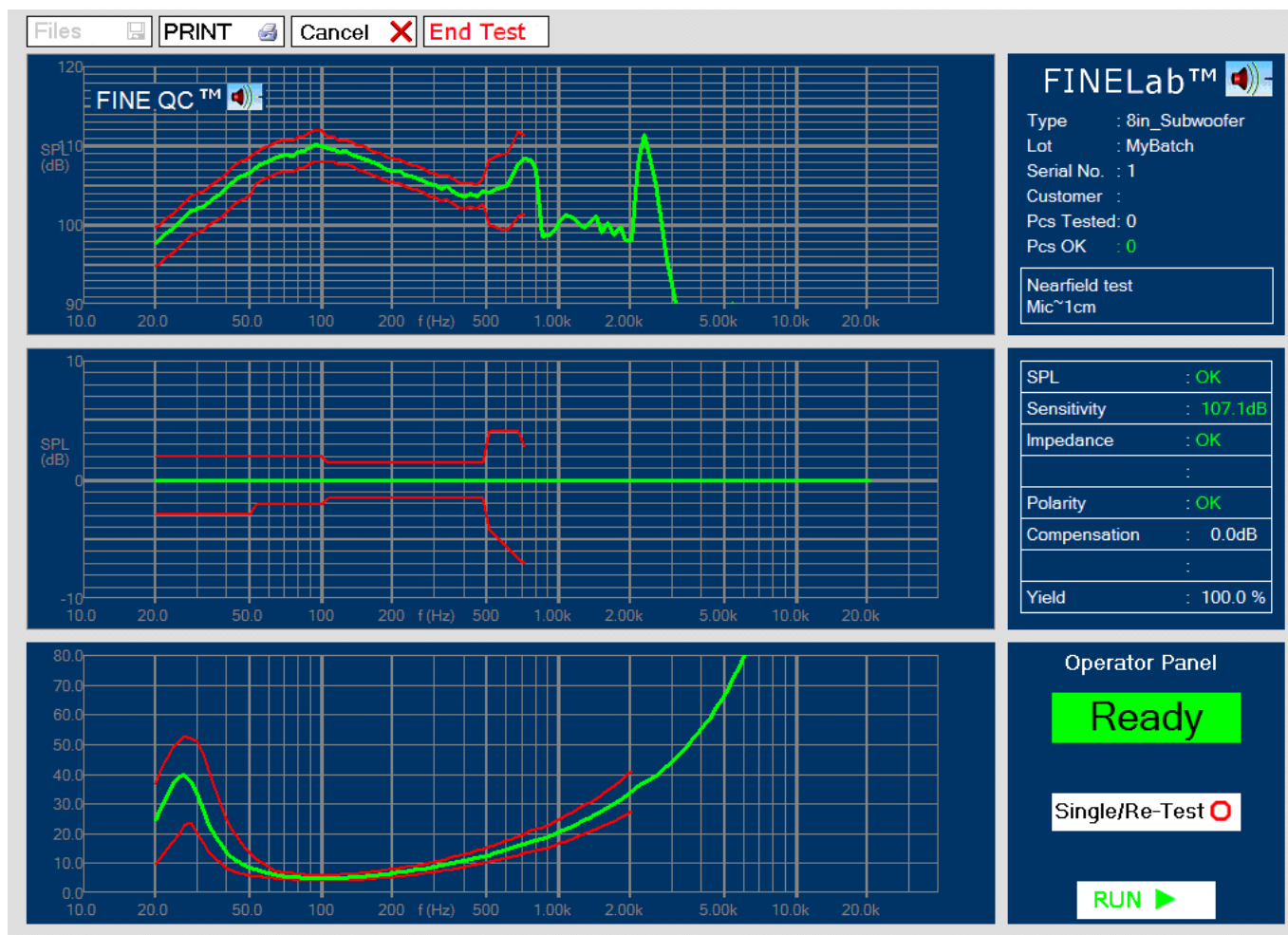


图 20 - 8 寸超低音近场检测

## 4.9 FINEBuzz - Rub & Buzz异音测试

在生产线上的质检过程中，有必要测试所有导致单体不良的原因。扬声器单体或者音箱有可能通过频率响应和阻抗曲线的质检，但依然听上去不良。比如，音圈摩擦或打底，或者从箱体传出的咔嚓声。

新的 FINEBuzz 测试方法是基于丹麦听力机制领域的最新研究，并且使用了全新的方法以获取不良声音。这是传统的测试方法（如 THD, high harmonics 和 IM distortion）无法办到的。这个新的测试方法非常灵敏，甚至可以检测到高音单体的很小的异音。

选择一个低音测试的设置到 5 kHz，我们点” Setup R&B Test” 按钮来测试低音单体的异音状况，见图 21：

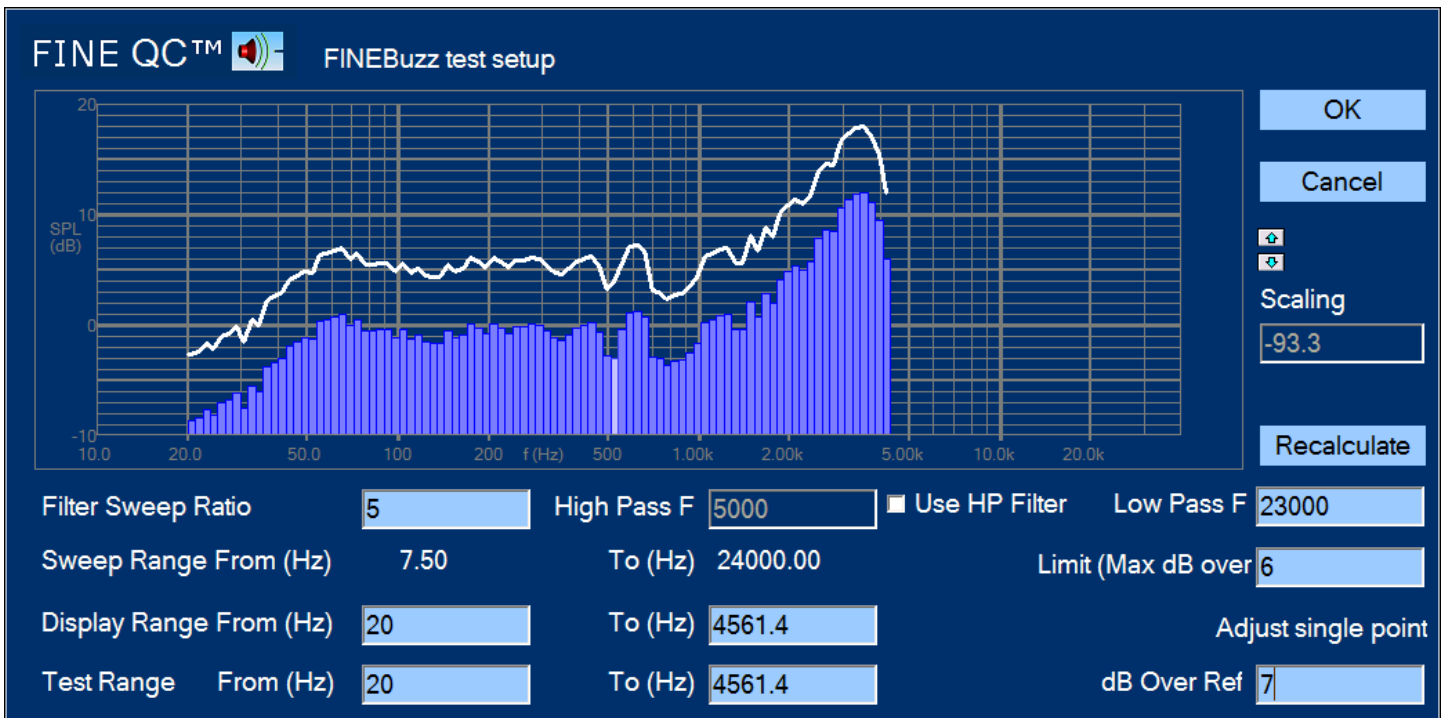


图 21 - FINEBuzz 设置窗口

异音的测试通常是在低频。此时扬声器单体的冲程比较长。这些异音声响的很大一部分谐音在听力的最灵敏范围 1-3 kHz 以内。FINEBuzz 有一个扫描过滤模块。它能将异音挑出。我们把它的扫描频段设置到测试频段的 5-10 倍（5-10 乘以测试频率）。下面的例子是一个 6.5 英寸低音。我们将用 8 倍频段的设置（8-12 通常适用于低音，而 5-8 适用于高音）。

这里，我们设置上限（白色）为高出可接受的异音等级（蓝色）5 dB。系统默认的设置是 10dB。

我们本来设置显示频率范围到 5000 Hz，但点“Recalculate”按钮以后，系统自动调整到显示的数值 4832.64。点 OK 按钮保存以后，就可以开始测试了。

*注：设置上限等级少于 10 dB 的时候，需要很安静的环境。使用独立的测试房间，避免环境噪声，如吹风机，风扇，卡车经过等。（也可以选择“Use HP Filter”使用通常设在 5000 赫兹的高通滤波。这将增强 5000 赫兹以上频率的信号，以提高异音测试的灵敏度。使用这项功能的时候谨慎的避免高音噪声。也就是，一般会把麦克风放在密闭的测试箱中。）*

图 22 显示一个由于音圈摩擦而产生异音的低音。红色区域表示超出上限的异音。

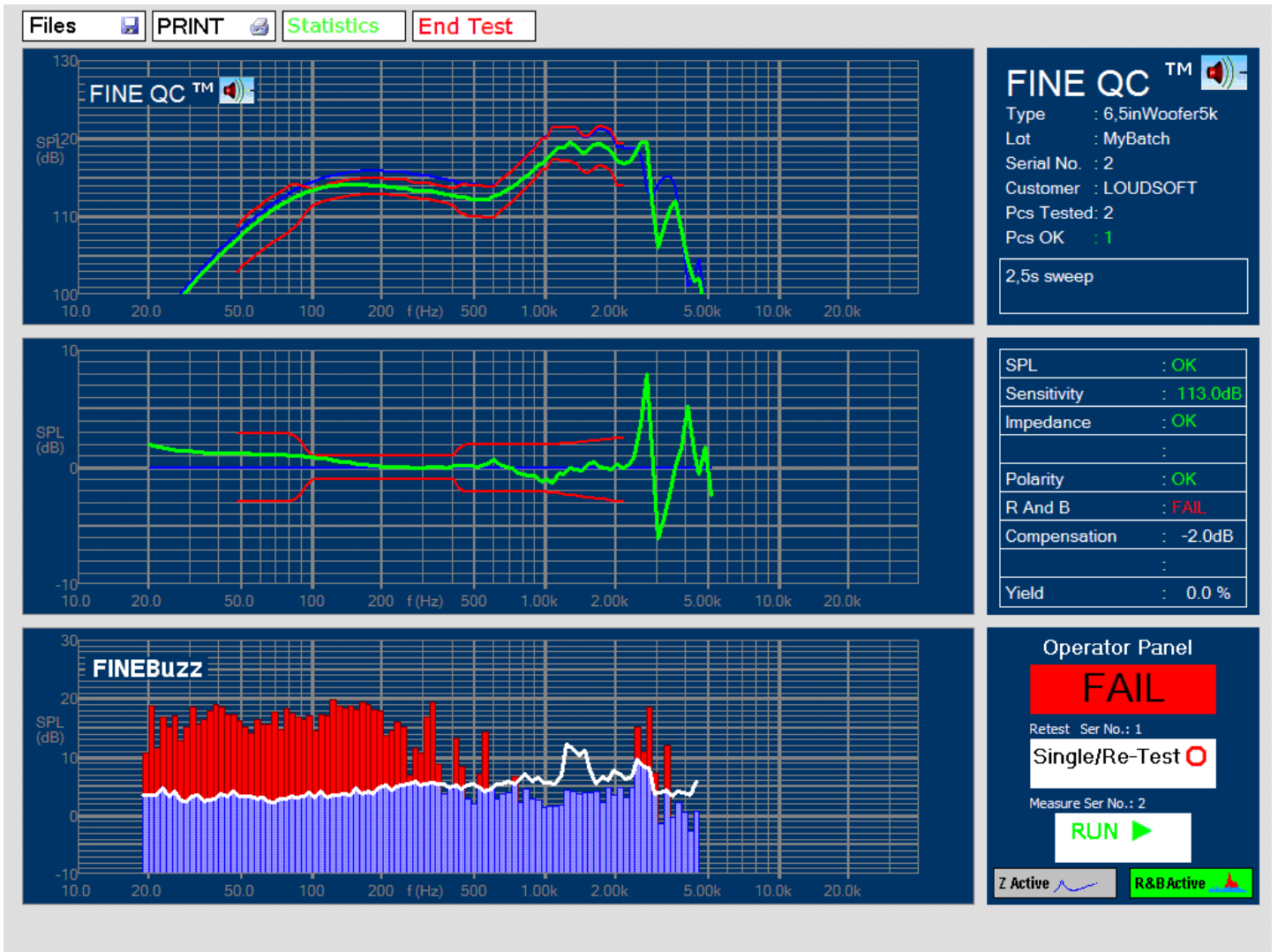


图 22 - 在 FINEBuzz 中检测一个具有音圈摩擦异音的 6.5 英寸低音

使用 1 秒的扫描时间是可以测试到异音的。但是，我们建议使用 2.5 秒。因为很快的扫描也许不能包括足够的能量以检测较小的异音。在上述例子中，我使用了 2.5 秒，20 — 5 kHz 的扫描设置。也就是说在 2.5 秒的扫描时间中，能量集中在这个频段。

同样的，对高音最好使用 2.5s\_200-20k（2.5 秒，200—20 kHz）的设置。图 23 显示一个高音在 900Hz 具有精细异音的情况。

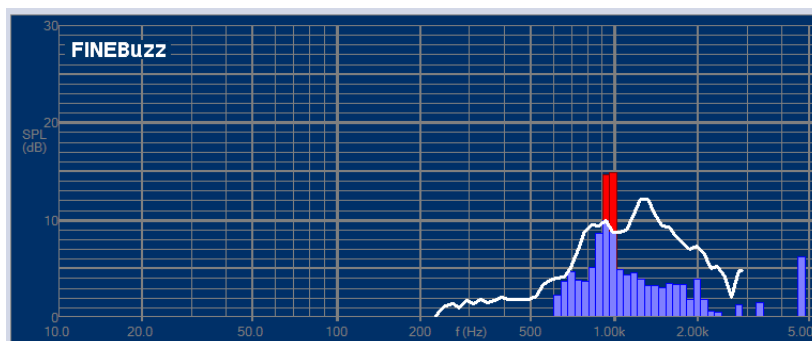


图 13 - 高音在 900Hz 的精细异音

## 4.10 T/S参数

我们举例说明 T/S 参数的测量。连接一个 10 英寸超低音单体，选中该单体的名字（假设已经为该单体设置了 SPL 和阻抗质检测试），点 “Edit TS Test” 按钮。出现如图 24 所示窗口。

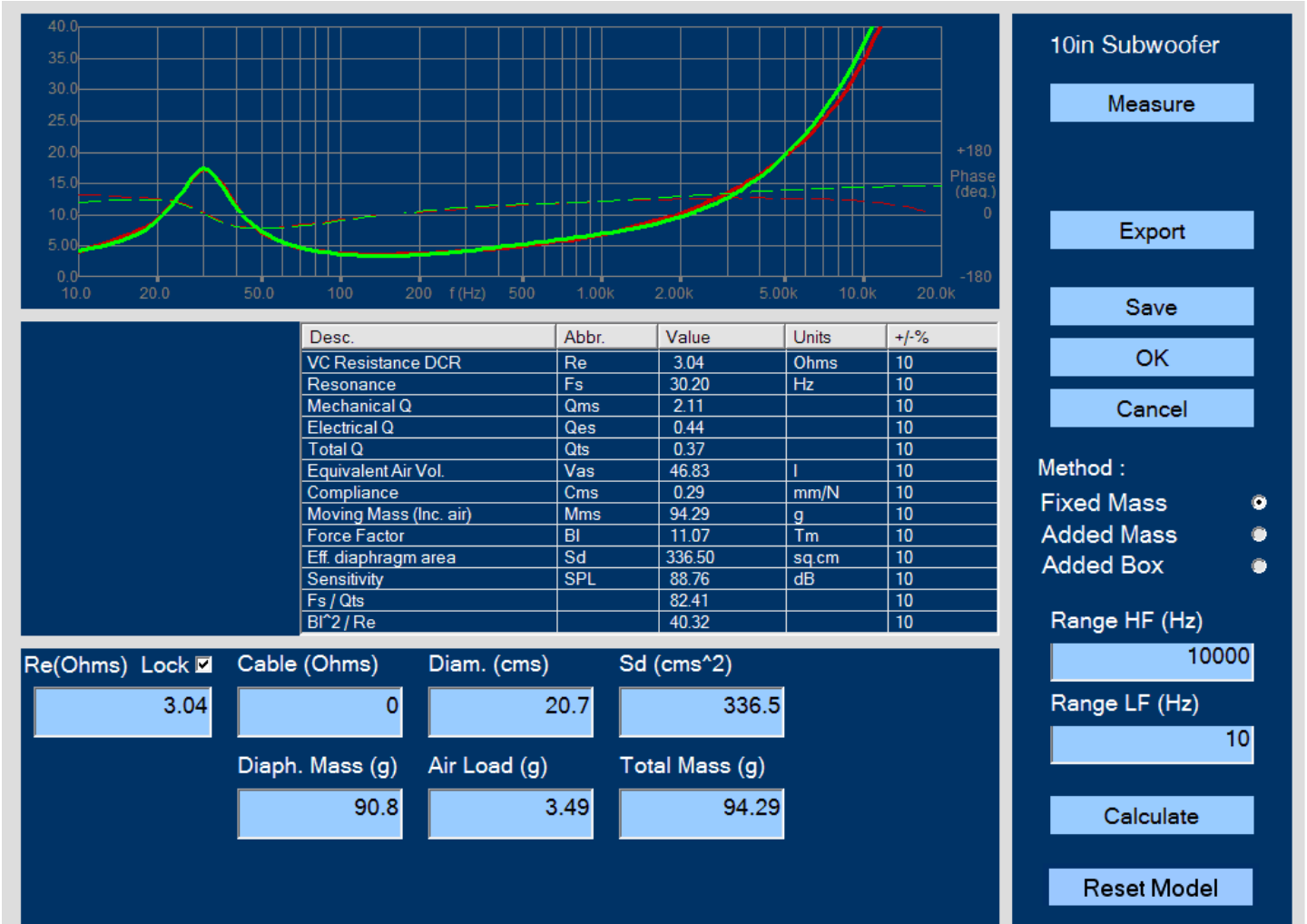


图 24 - 一个 10 英寸超低音单体的 T/S 参数测量

首先输入振动面积 Sd 和直流阻抗 Re。也可以输入等效直径，FINE QC 会自动计算振动面积（图 18 中，等效直径输入为 20.7 cm）。FINE QC 可以从阻抗测试曲线估算出直流阻抗 Re，但是最精确的方法是用万用表量出 Re，然后手动输入。图中，Re 输入为 3.04。输入后选中 “lock [v]”。这样 FINE QC 就不会估算 Re 而是使用输入值。现在，点 “Measure” 按钮测出阻抗曲线（绿色）。

可以有三种方法测量计算 T/S 参数：固定质量，附加质量，和附加体积。如果振动系统的质量已知，固定质量法是最精确的。通常，我们可以解剖一个单体，测量音盆 + 音圈 + 半个悬边 + 半个弹波的质量（包括防尘盖和胶水）。这个质量叫做 Md。还有一部分质量叫做空气负荷 Mair。总质量  $Mms = Md + Mair$ 。

点 “Calculate” 后，FINE QC 将通过找到一个跟阻抗曲线接近的模拟曲线（红色）来计算出 T/S 参数。图 24 中，算出的  $Qts = 0.37$ ， $Fs = 30.2\text{Hz}$ ，灵敏度  $SPL = 88.76\text{ dB}/2.83\text{V}$ 。我们知道  $Qts$  随  $Fs$  而波动。因此，FINE QC 也计算出比率  $Fs/Qts = 82.41$  and  $Bl^2/Re = 40.32$ 。这些比率在控制低频响应时比其它参数更加重要。



## 4. 11 检测设置标准步骤

一般检测设置的标准步骤如下：

1. 选“Engineer”登录；
2. 选定一种最接近待测扬声器的模版；
3. 点击“New Based On”按钮；
4. 给待测扬声器输入名字；
5. 设定功放输出电压（Vrms）。电压大小的选择，对于低音来说，是使得振动系统可以到达最大位移量的一半；对于高音，输出电压是小于等于 1W；
6. 点击“Measure”按钮进行一次测试。此时“Input Attenuation”应该设置在“None”一档；
7. 如果看到“Overload”的红色方条，就将“Input Attenuation”设置到下一档，再点击“Measure”进行一次测试。重复此操作，直到“Overload”的红色方条不再出现为止；
8. 点击“Set Window”按钮进入到时间领域窗口：
  - a. 检查第一个脉冲是否在靠近 0 mS 的位置。如若，请调整“Initial Delay”一栏的数值；
  - b. 虚线表示声学相位曲线。第一个脉冲越接近 0 mS 的位置，相位曲线的变化越少。
  - c. 在“Cos Window Out / End (samples)”一栏，输入一个合适的数值：
    - i. 如果使用无响室或者装有足够吸引材料的测试箱，该数值设为 10-20 mS；
    - ii. 如果使用一般房间或者普通的测试箱，该数值设为大约 3-10 mS；
    - iii. 如果是近场测试，该数值可以设为 200 mS；
  - d. 目的是选择一个可以包含衰变脉冲而且消除反射脉冲的时间窗口；
  - e. 选择时间窗口时，可在窗口中包含反射脉冲，因为余弦窗口可以消弱最后一段的数值；
9. 点击“Set Bands”按钮；
10. 选择适合的 SPL 公差限度：
  - a. 按照您的需要更改公差和频段；
  - b. 如果您不清楚应该使用怎样的公差限度，可以选取一个标准的公差限度。接下来，测试第一批试产产品，从统计数据中总结出可用的公差，然后再设置公差限度；
11. 点击“Z mode”按钮，进入阻抗窗口；
12. 点击“Measure”按钮，进行一次阻抗测试；
13. 可以使用图形右侧的上下箭头更改图形的刻度；
14. 现在没有必要点击“Set Window”按钮，因为一切都自动设置了。但如果想进入时间领域窗口手动设置，也是允许的；
15. 点击“Set Bands”按钮，可以选择标准公差限度；
16. 用鼠标拖拽白色方点，也可以设置公差限度；
17. 当公差设置完毕，点击“Save”按钮，储存之，然后点“OK”按钮退出；
18. 现在可以点击“Run that test”按钮，进行第一批试产产品的测试。结束测试时，点击“End Test”按钮将进入统计数据窗口。基于 SPL，阻抗，灵敏度和极性四个选项，您可以选择显示合格或者不合格的曲线；
19. 选择“Review Old Data”，并点“Pre-Pord”按钮，可以进入试产窗口。它可以帮助您轻松地选出标准品。
20. 如果需要更改先前的公差设置，可以点击“Edit that test”进行进一步的设置。

## 5. LOUDSOFT FL1 麦克风数据表



LOUDSOFT FL1 是一款在丹麦制造的高品质麦克风。镀金振膜和双风管保护系统确保该麦克风在一般生产线环境中拥有很高的耐久性。

### 指向性:

全方位

### 工作原理:

压力

### 类型:

预极化电容式

### 电源:

48 V 幻像电源

### 频率范围, $\pm 2$ dB:

20 Hz - 20 kHz

### 灵敏度, $\pm 3$ dB:

6 mV/Pa; -44.5 dB re. 1 V/Pa

### 等效噪音等级, A-weighted:

Typ. 26 dB(A) re. 20  $\mu$ Pa (max. 28 dB(A))

### 信噪比, re. 1 kHz at 1 Pa (94 dB SPL):

68 dB(A)

### 总失真 (THD):

<1 % up to 123 dB SPL peak

### 极性:

振膜向内的运动在 2 号针上产生正电压

### 线容:

300 m (984 ft)

### 接口:

3 针 XLR (标准 P48)

### 动态范围:

Typ. 97 dB

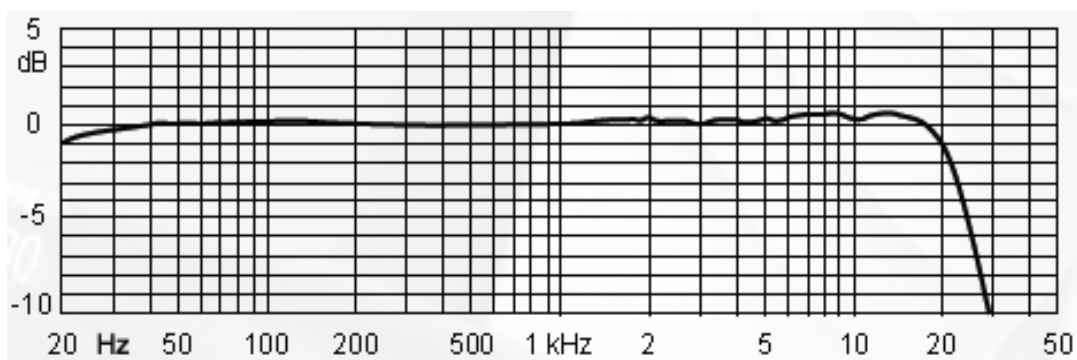
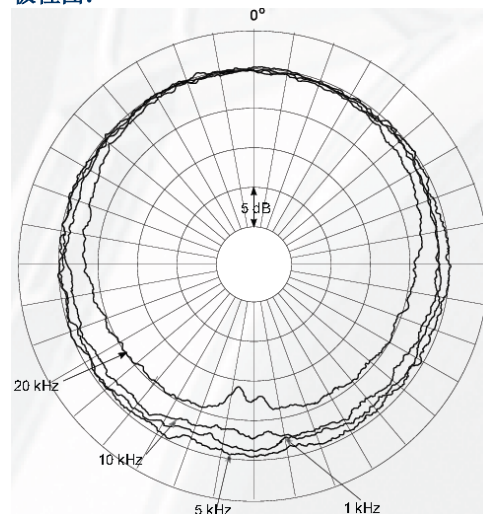
### 最大 SPL, 消波之前的峰值:

144 dB

### 输出电阻:

<40 Ohm

### 极性图:



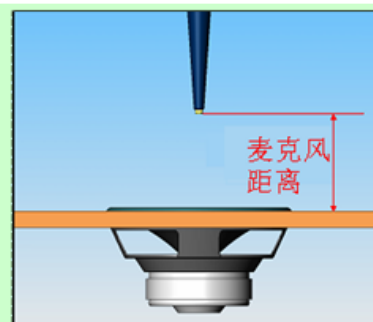
LOUDSOFT FL1 麦克风在自由场中的正轴频率响应

## 6. 质检测试方法

### 质检测试方法

#### FINELab 操作说明

在第一栏中找到扬声器类型，与各种测试方法相对应的麦克风测试距离可以在同一行中查出。



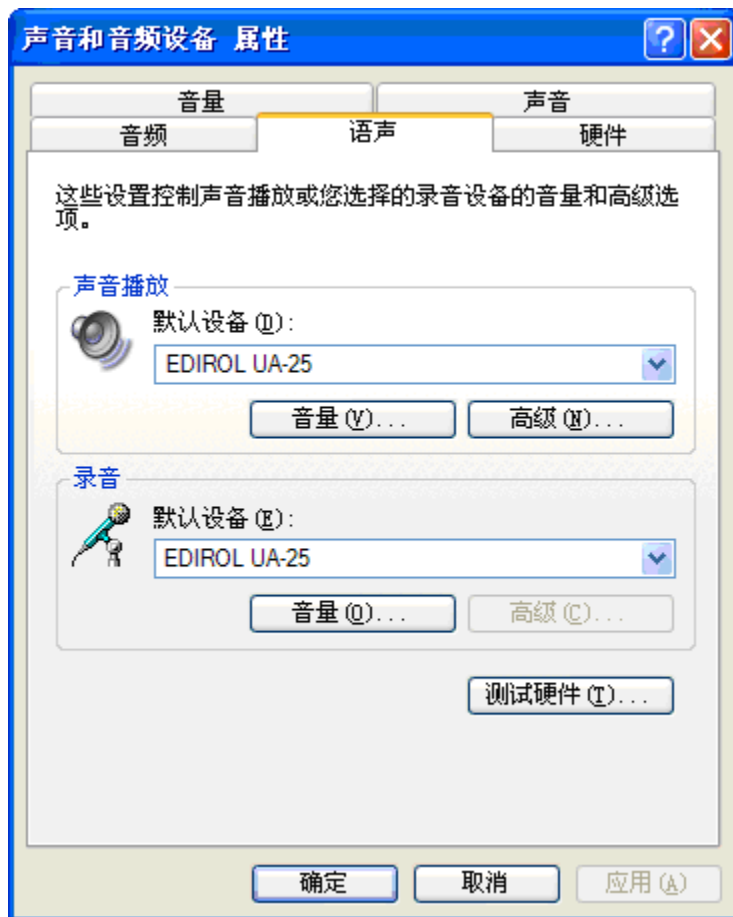
推荐麦克风距离				
类型	使用障板	使用品检箱	自由场	
			普通房间	无响室或大型测试间
高音	10 cm	10 cm	无	无
中音或低音	10 cm	10 cm	无	无
超低音	距防尘盖中心小于 1 cm	距防尘盖中心小于 1 cm	距防尘盖中心小于 1 cm	距防尘盖中心小于 1 cm
小音箱	无	20 cm (麦克风与高音在一条线上)	0.5 m (麦克风与高音在一条线上) 或者 1 m (如果是大房间)	2 m (麦克风与高音在一条线上)
大音箱	无	无	0.5 m (麦克风与高音在一条线上) 或者 1 m (如果是大房间)	2 m (麦克风与高音在一条线上)

## 7. 使用 FINE QC 的时候，保留电脑原有声卡设置

在 Windows 操作系统的控制面板里，找到“声音和音频设备”。点“音频”选项，确定（声音播放和录音栏中）所选设备为系统原有声卡，如下图。这样，所有 Windows 系统的声音都会由原有的声卡控制，而不是经过 FINE QC 到测试扬声器发声。



最后，应该检查 FINE QC 使用的 UA-25 是否设置正确。选中“语音”选项，确定“声音播放”和“录音”的默认设备是“UA-25”。如下图。



原著: Peter Larsen 翻译: 栾宇

**LOUDSOFT**

[www.loudsoft.com](http://www.loudsoft.com)

Agern Alle 3 - 2970 Horsholm - Denmark  
Tel: (+45) 4582 6291 - Fax (+45) 4582 7242