

# PureSound 纯音

## 扬声器测试系统



现代化先进测试系统的主要特点是速度快,操作简单,可重现与自动化。纯音扬声器测试系统完全符合这些特点。它包含了百分之百与人耳听音一致的独特异音检测分析功能,以可靠与可重复的客观分析取代了传统主观的人耳听音检测

纯音扬声器测试系统基于 FX100 快速音频分析仪,和以计算机为平台的 RT-Speaker 扬声器测试软件构成。它是用于元件单体,半成品组装加工或成品测试的最佳测试系统。

### 主要特色:

- 速度快:典型的测试周期时间小于 1 秒;
- 精度高:FX100 音频分析仪基于可靠的技术和算法,提供高精度与一致性的测试结果;
- Rub&Buzz 异音检测:独特与优越的异音检测功能,百分之百与人耳听音相关,以客观的检测取代了传统主观的听音测试;
- 抗噪声干扰:采用抗噪技术,即使在有噪声的生产环境下仍有良好的性能;
- 系统集成:产线自动化支持 PLC 接口、条码、通过 TCP/IP 远程控制以及数据记录与统计(例如 Cpk, Ppk);
- 产品多通道操作:同时测试两个待测体或者能不经人工操作,依顺序自动完成两个或多个待测产品的扬声器测试。



多媒体扬声器测试



移动设备



专业音频

## 简介

电声换能器在生产时不可避免会有较高的不良率,因此在生产音频相关产品时,越早的阶段筛选出不良的电声换能器,可以提高成品总良率与酱烧材料报废,同时优化生产产品的品质。FX100 音频分析仪与 RT-Speaker 生产测试软件,是完全符合产品品质控制与产线快速测试要求的纯音扬声器测试系统。



扬声器测试基本设置

## 测试功能：

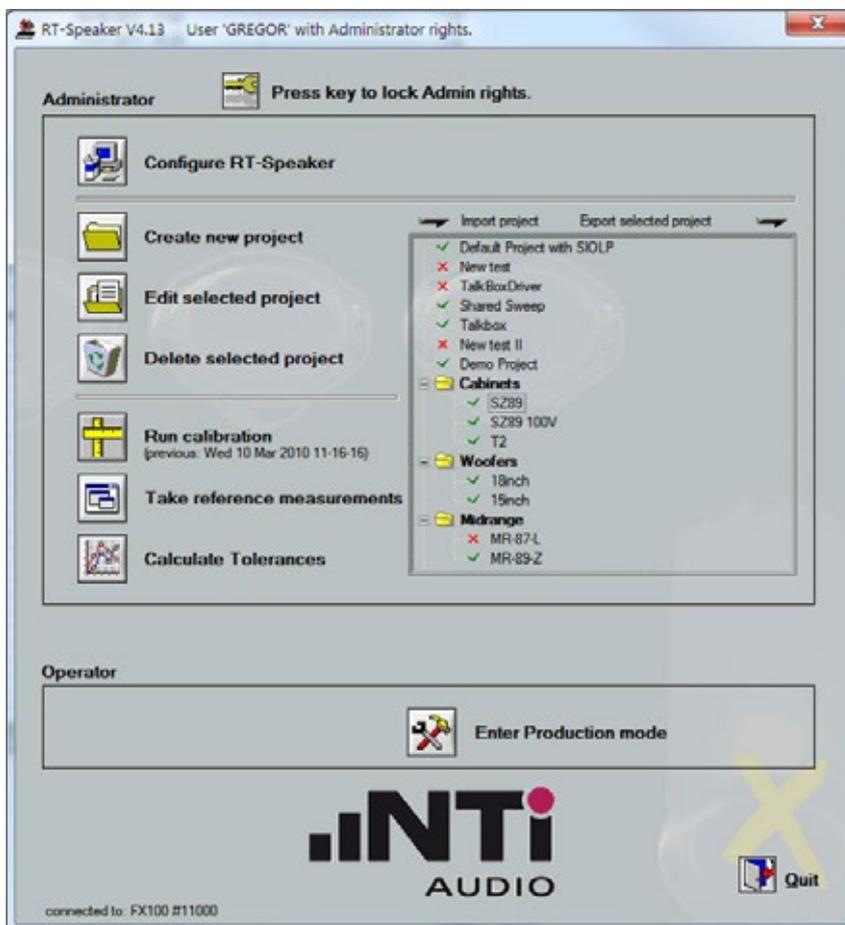
- 频率响应
- 声压级 dB SPL
- 完全与人耳听音一致的异音分析
- 阻抗响应与共振频率
- 失真, 总谐波失真 THD, THD+N, 2<sup>nd</sup> 到 35<sup>th</sup> 谐波
- 扬声器极性
- Thiele/Small 参数
- 直流电阻

纯音检测能检测出扬声器受话器等电声换能器的任何生产制程瑕疵所造成的异音,例如漏气,音圈不正,擦圈,松散微粒,碰线等 ...

## 简单直观的操作

纯音扬声器测试系统可以在数分钟内设置组建完成。FX100 音频分析仪经由 USB 接口与 RT-Speaker 计算机软件通信。RT-Speaker 拥有直观的操作界面，用于设置与显示所有测试结果。

主菜单可帮助生产管理者，设定系统配置以及项目的测试参数，这些设置文件都保存在“Project”文件夹下。在进行了自动校正过程之后，可以进行样本测试与记录，自动计算公差，然后开始进入生产模式的运行。RT-Speaker 软件可提供 PASSED/FAILED 判定，以及所有测量到的扬声器详细参数。



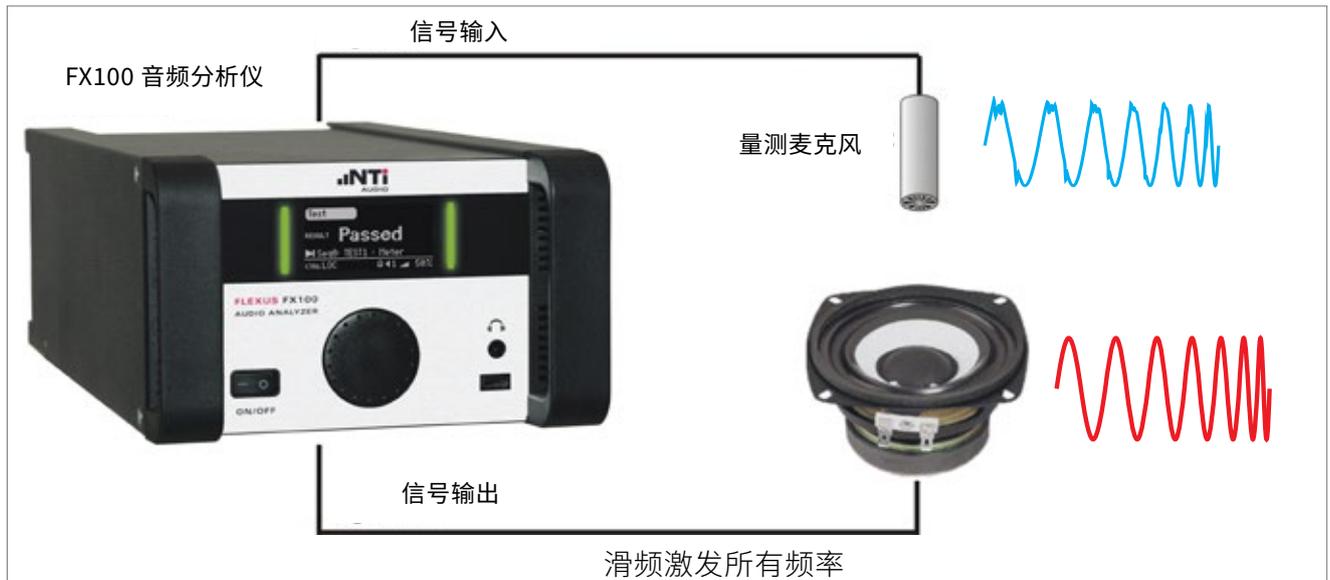
RT-Speaker 计算机软件

主要的特点是有独特且可靠的异音检测分析技术，包含异音分析的完整扬声器测试周期时间小于 1 秒（主要取决于扬声器的类型）。

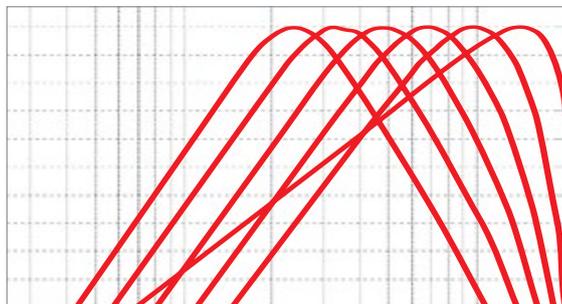
## 独一无二的时域异音检测分析

专利的测量技术,使纯音扬声器测试系统具有快速可靠且与“金耳朵”听音一致的异音检测效果。

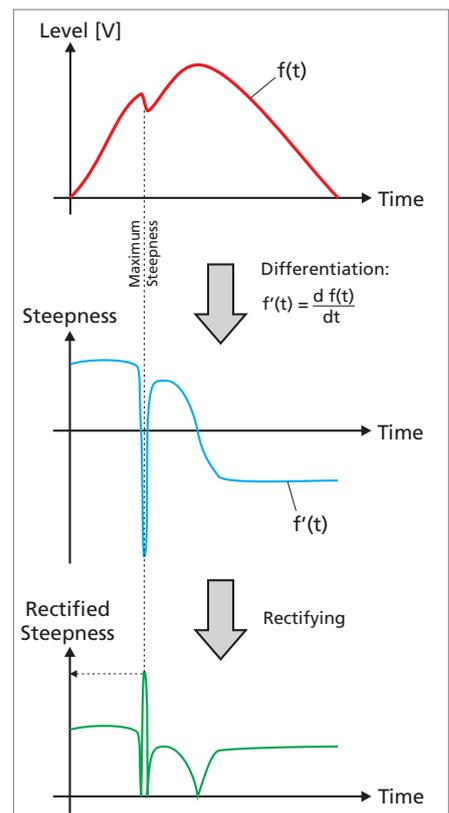
### 技术:



量测到的信号首先经过滤波器处理,模拟人耳听觉,然后对信号微分进行瞬态突波分析再整流。能被人耳听到的微小声音能量变化都能被分析出来。



PureSound 滤波器组



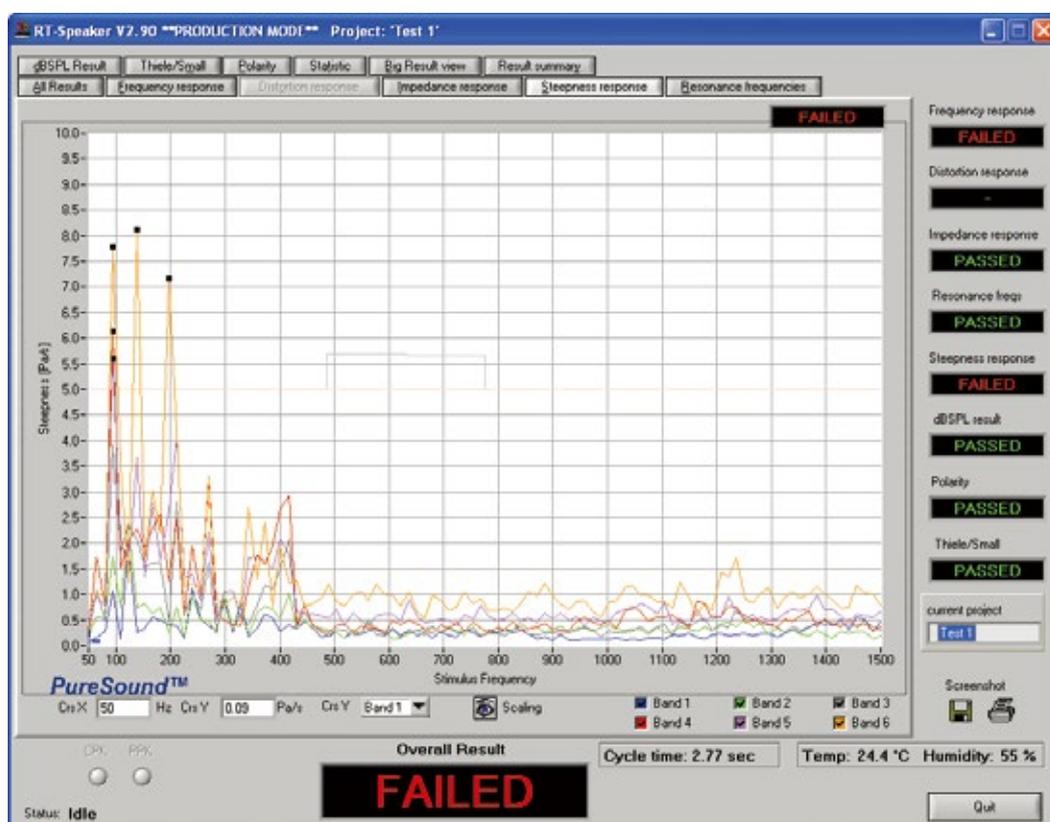
## 100% 与人耳一致

NTi Audio 异音检测技术是声学测试中, 突出时域的测试方案, 人耳听觉演算模型像一个瞬态分析仪, NTi Audio 异音检测技术有效的测量每一个生产瑕疵所造成的可听异音, 且完全与人耳听觉一致 - “测你所听”, 这样的一致性与精确的测量可以节省成本并改善测试精度, 以客观的异音检测分析成功取代了人耳主观听音检测异音。

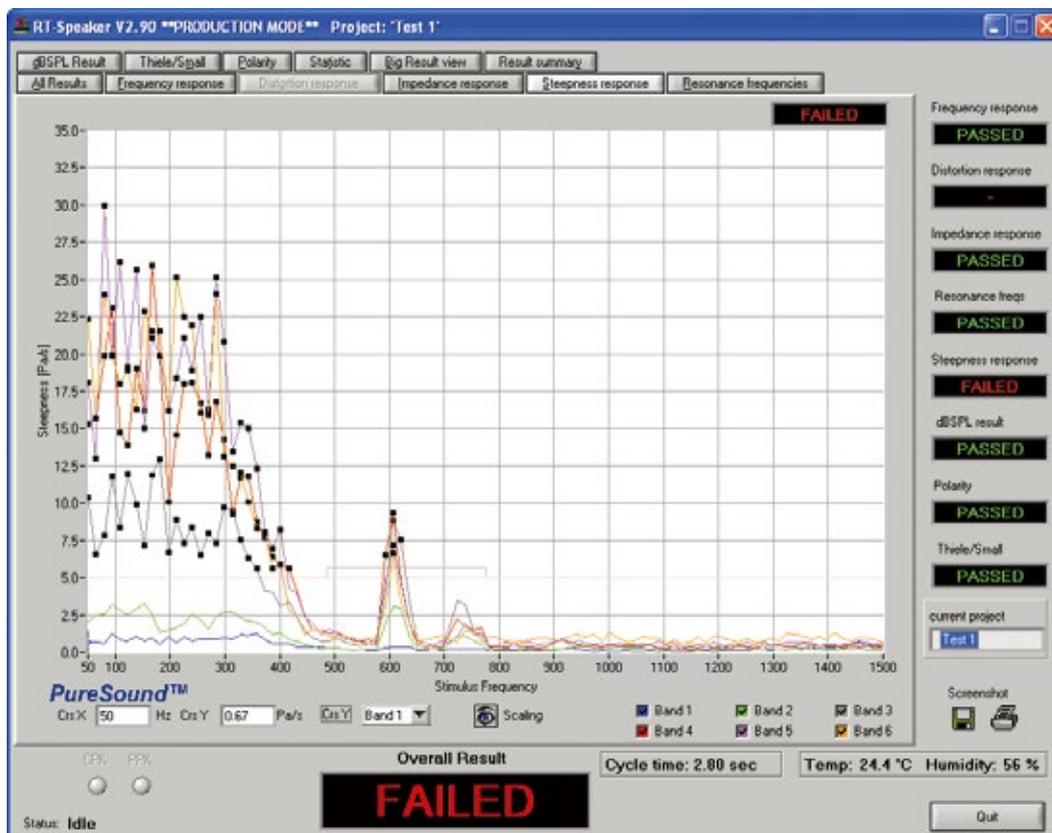
在过去, 使用“金耳朵”听音员检测的方式, 其测试结果根据每个听音员的个人主观判断而有所不同, 且听音员长时间工作会使耳朵疲劳, 造成测试结果不准确等问题。纯音检测结果百分之百可重现, 客观的异音检测, 不论任何时间或地点, 都能有一致的测试结果。

## 生产噪声排除

纯音检测即使在有噪声的生产环境也能检测异音, 使用有效、先进的噪声排除算法, 从测得信号中排除了不相关的成分, 使得量测过程不受工厂噪声干扰, 典型的异音检测时间为 1 秒。



异音分析: 松散微粒



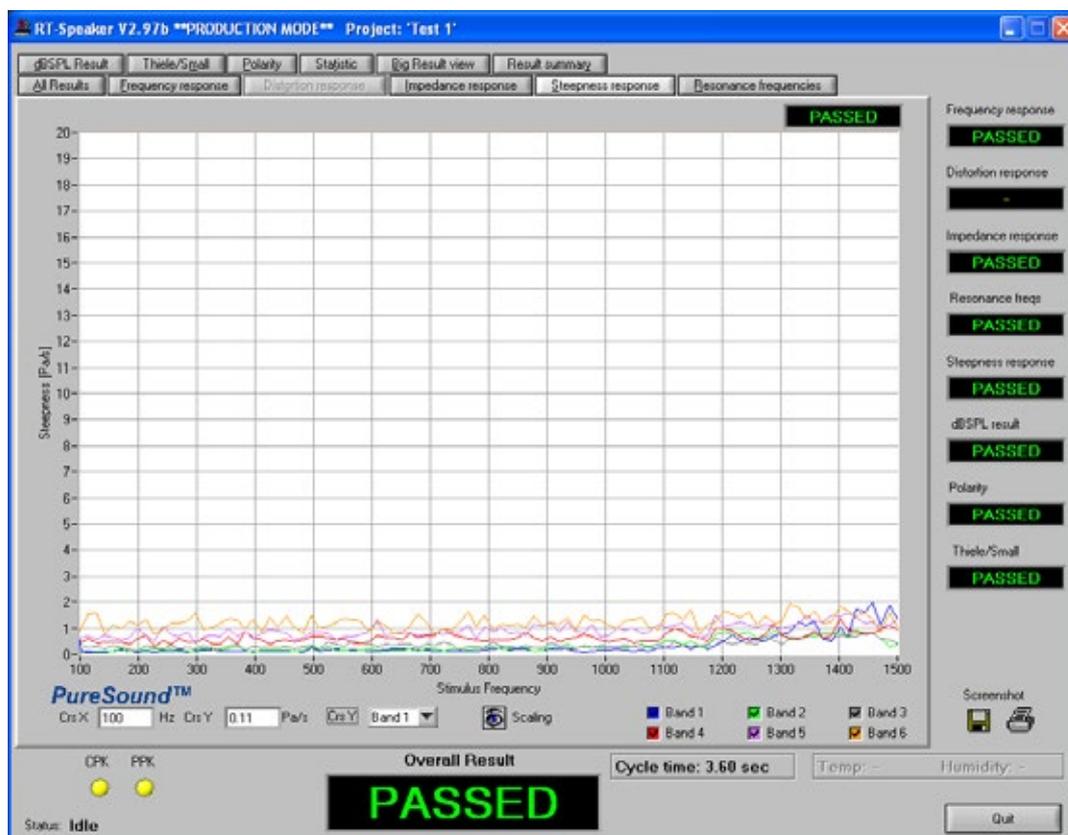
异音分析：音圈摩擦

## 检测细微的不良异音

纯音测试提供全面的扬声器与电声换能器特性测试，检测出扬声器与电声换能器最细微的生产瑕疵，例如漏气，音圈不正，擦圈，松散微粒，碰线或任何其他不良，同时也支持自动区别这些不良。

## 纯音检测用于研发阶段

纯音获取扬声器非线性的“指纹”，用于整个研发周期中各阶段的比较，这种连续的异音测量监控设计，帮助研发人员将设计瑕疵降到最低。在产品研发阶段把异音控制在最小范围，量产时的测试结果就能更好。此外，在选择扬声器样品时能相互比较，选择异音较小的样品作为最后标准。



异音分析:测试通过

## 纯音测试与传统方法比较

异音不良可以被人耳听到,但是很难用旧的量测技术测量出来。用频域方法测量,例如传统的傅立叶频谱分析或高次谐波滤波器,通常无法检测出短暂的瞬态异音,例如松散微粒造成的异音,傅立叶频谱分析或高次谐波滤波器的测试结果与人耳听力并不完全一致,因为瞬态异音能量通常很小且不一致。纯音检测是目前品质控制的先进解决方案,它确保了终端产品交货时没有声音上的瑕疵,减少了返修,避免不必要的运输费用,影响交货期与客户投诉。

### 快速测量

默认的测试是正弦波对数扫频信号,专门的技术确保在有噪声的生产环境有良好抗噪声能力。

## 快速扫频信号激发并同时测量以下参数：

- 频率响应
- 声压级 dB SPL
- 阻抗响应与共振频率
- 失真, 总谐波失真 THD, THD+N, 2<sup>nd</sup> 到 35<sup>th</sup> 谐波
- 扬声器极性
- Thiele/Small 参数

高精度与可重复的一次性测量, 典型测量时间小于一秒, 所有测量实时与用户设定的公差框线比较并做出 PASSED/FAILED 判定。

## 扫频与公差分级

智能的学习模式, 可以给测试系统一个或多个具有代表性的良品, 自动产生公差框线, 简化公差设定的过程。独特的公差管理自动将公差最多分成五个品质等级, 等级名称可由用户自行命名, 例如“优秀”, “良品”, “可用”, “3 级”和“退回”, 这样可以让生产厂商筛选出最佳品质的产品或是为立体声挑选一对品质相符的扬声器。



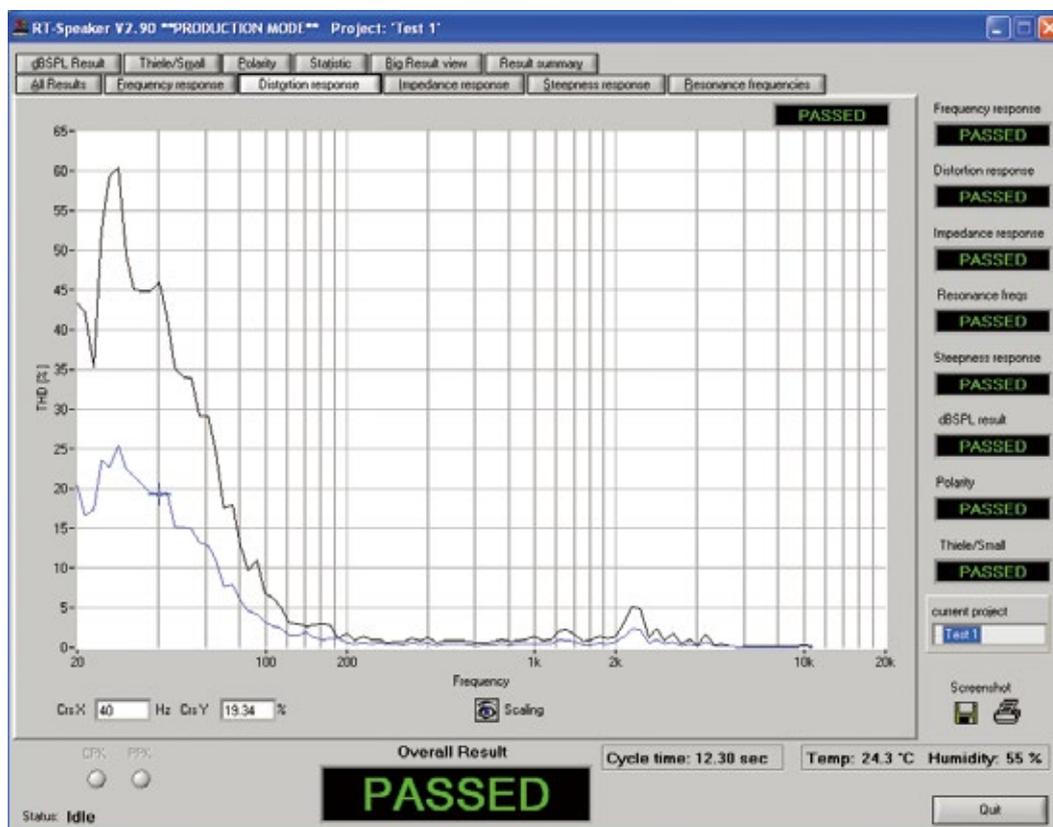
频率响应绝对声压量测

为了满足客户需求,纯音扬声器测试系统可同时测量最多 5 个共振频率,扬声器极性与声压级。这对于带有低音扬声器,中音扬声器,高音扬声器的扬声器系统,不同频点或不同频段声压的检验有很大的帮助。

## 失真测试

失真测试包含 THD, THD+N, 2<sup>nd</sup> 到 35<sup>th</sup> 次谐波与多次谐波和。待测体的非线性表现可以同时与频率响应测试一同被评估或是以单独的扫频信号来检测,所有测量经速度优化以实现生产线最大产能为目标。

失真测量已被证明不适合作为可靠的不良检测技术,它的存在不是为了取代高灵敏度和高精度的纯音技术。失真测试只是另一个用于比对产品是否符合技术指标的工具。



失真分析 THD

## THIELE/SMALL 参数

FX100 在不增加测试时间的情况下测量 Thiele/Small 参数如直流电阻  $R_s$ ,  $R$ ,  $R_0$ ,  $Q_{ms}$ ,  $Q_{es}$ ,  $Q_{ts}$ ,  $C$ ,  $L$  与  $df$ 。所有参数在非常快的扫频信号下完成, 测量结果实时地与用户设定的公差框线比较并做出 PASSED/FAILED 判定。T/S 参数是很好的 CPK/PPK 模组监控数据, 有效的监督生产制程稳定性。

## 产线自动化

由于纯音测试系统支持通过 TCP/IP 命令远程控制, 因此系统很容易整合到现有的产线并与控制计算机连接, 专利的测量算法抑制生产环境噪声影响, 将产线良率提高到最大同时可以在研发与生产线进行同样的测试。测试可以经由外部按钮或当扬声器接上时自动开始, FX100 音频分析仪集成的数字 I/O 端口可用作自动化, 例如:

- 连接到外置 PLC
- 测试结果显示通知用户
- 外置测试前或测试后动作以及与测试结果相关的关联性动作
- 自动分开 PASSED/FAILED 样品
- 自动将不同不良的样品分别送到不同料盒



自动区分不良品到不同料盒

## 序列号管理

RT-Speaker 提供手动或自动序列号管理。弹性的条码读码器识别产品型号并自动下载相对的项目文件，例如许多不同扬声器可以在完全不需要动到计算机键盘的情况下就能自动连续进行测试。

## 实时在线监控

完整的测试设置可以从客户端或是工程部计算机导出，传送到产线，简化并节省安装时间。可以从全球各地监视实际生产测试，激活 TCP/IP 连接服务器可以直接观看测试结果，预设公差框线与统计分析画面。

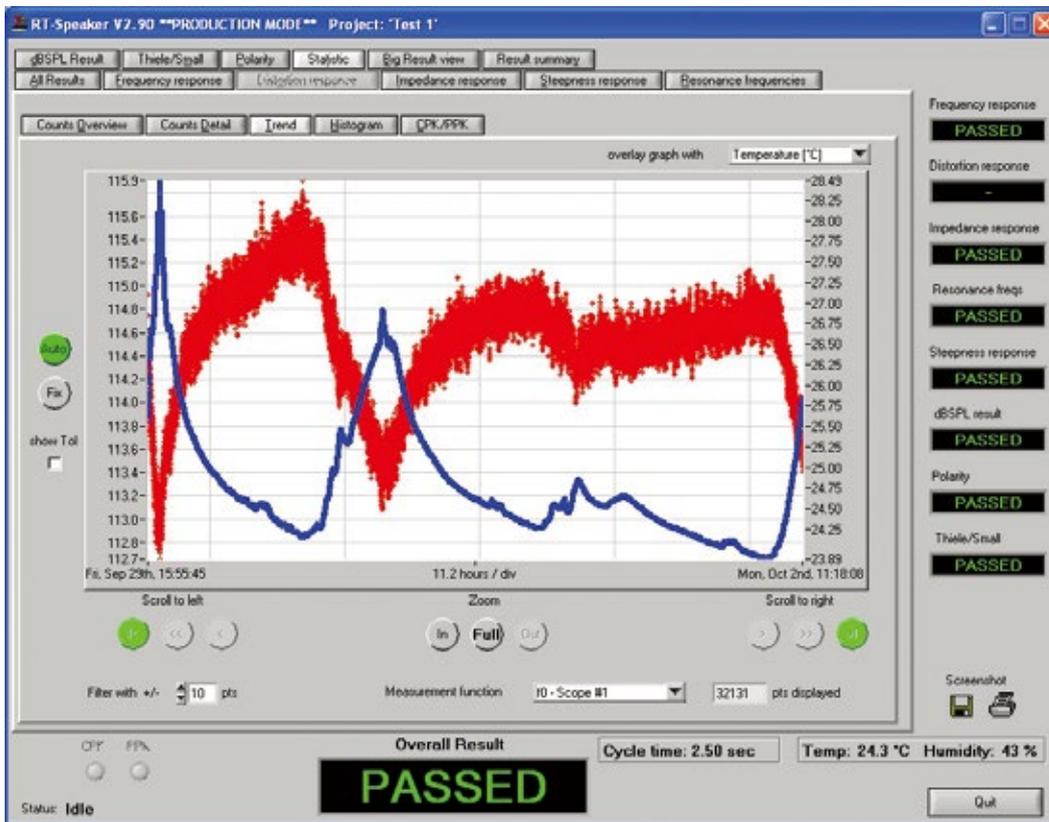
## 数据记录

所有测试结果自动存储为记录文件，可以用其它软件例如 Excel 直接打开。这简化了利用电子表格或者其它数据分析软件的步骤。使用者可以选择单一，批量，每天或每周将记录的数据存储记录档案。这个功能支持详细的品质监测，作为扬声器售后服务与返还的扬声器数据简单比对，比如具有附加价值的扬声器制造商或者租赁公司。

## 统计制程控制 (SPC)

在生产进行中实时进行计算统计分析，详细的直方图，趋势分析与 CPK/PPK 值 (= 短期/长期制程变异) 对目前生产的品质水平提供一个清楚的评价。

扬声器参数对环境因素的变化，例如温湿度是非常敏感的，RT-Speaker 可以使用温湿度传感器得到详细的实时在线测试结果与实际温湿度纪录，趋势监控支持判别由于环境影响造成的不良扬声器，并提示系统必须校准或取样以维持可靠的 PASSED/FAILED 测试结果。



统计趋势分析 F0 相对于环境温度

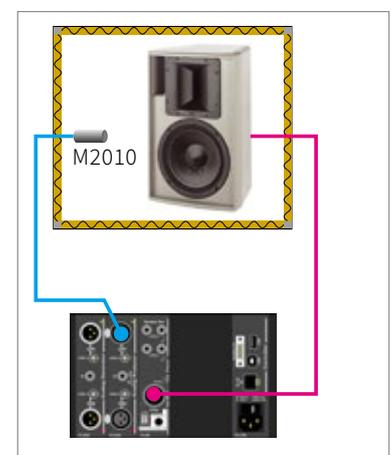
## 应用

### 扬声器测试基本设置

基本的测试系统可以很快地在几分钟之内完成组建与进行测试,有噪声的生产环境下需要测试消音箱作为声学屏蔽以降低噪声对测试的干扰,量测麦克风与待测扬声器之间的距离通常要大于或等于扬声器的外径。

不论是有源音箱或无源音箱,RT-Speaker 都可以完整的评估音箱特性,使用不同的测试配置可以一次性测试或顺序测试所有的扬声器特性。

对无源音箱,RT-Speaker 可以同时以阻抗测试记录阻抗曲线以及对有多个扬声器的音箱辨识多个共振频率。



FX100 音频分析仪含 FX-SIP 模块

## 低音扬声器测试

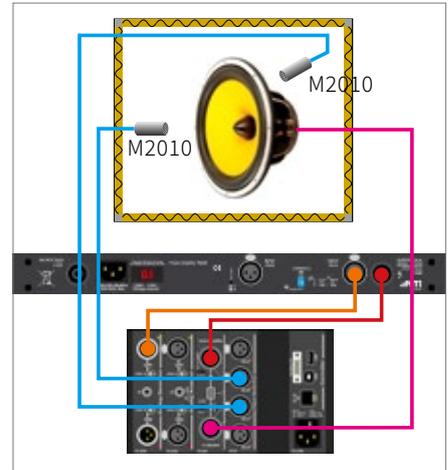
对大尺寸低音扬声器的品质管制是具有挑战性的，它的转换函数与声学性能需要在扬声器正前方轴向测量。

低音扬声器具有大的振膜，在低频部分犹如大动程的活塞，显然大多数可听见到的生产瑕疵多在靠近驱动的部分，前面在测试箱内的麦克风由于被振膜隔离，所以某些时候不能那么有效地检测出异音，采用安装在低音喇叭背后的第二支麦克风，可以测量到任何从前面听不到的异音。

系统提供的直流阻抗测试确保所有低音扬声器型号的 Thiele/Small 参数测试的精确性。

### 系统包含：

- 1x FX100 音频分析仪
- 1x 扬声器阻抗测试模组 FX-SIH
- 1x 输入切换模块 FX-IS
- 1x RT-Speaker 软件含 PureSound Rub & Buzz
- 2x M2010 量测麦克风
- 1x 纯音功放



FX100 音频分析仪含  
FX-SIH 和 FX-IS 模块

## 立体声消费产品测试

纯音扬声器测试系统支持消费电子产品的多输入通道与电子或声学输出通道自动测试，能够依次测试左右声道的声学性能。

额外的麦克风或振动传感器能测试外壳震动或松动的网罩，输入和输出切换模组能被整合成复杂的矩阵测试。

### 系统包含：

- 1x FX100 音频分析仪
- 1x RT-Speaker 软件含 PureSound Rub & Buzz
- 2x M2010 量测麦克风

### 可选：

- 1x 输入切换模块 FX-IS
- 1x 输出切换模块 FX-OS



TV 测试配置

## 100 V 扬声器测试

纯音测试系统可以对 100V 扬声器进行阻抗响应和共振频率测试。100V 扬声器常用于扩音系统。也支持更低电压的扬声器，例如 75V, 50V, 25V。

过去，扬声器和 100V 变压器必须视为两个单体分开测试。组合后就不能测试。组装后问题只能在现场安装时才能发现。

现在 NTi Audio 提出全套的测试解决方案对组装后的 100V 扬声器与变压器进行测试。阻抗盒 RT-IB 100V 使阻抗量测范围达 30 kΩ，能够对 100V 扬声器变压器所有的抽头进行测试。

### 系统包含：

- 1x FX100 音频分析仪
- 1x RT-Speaker 软件含 PureSound Rub & Buzz
- 1x RT-IB 100V 阻抗盒
- 1x M2010 量测麦克风



FX100 音频分析仪

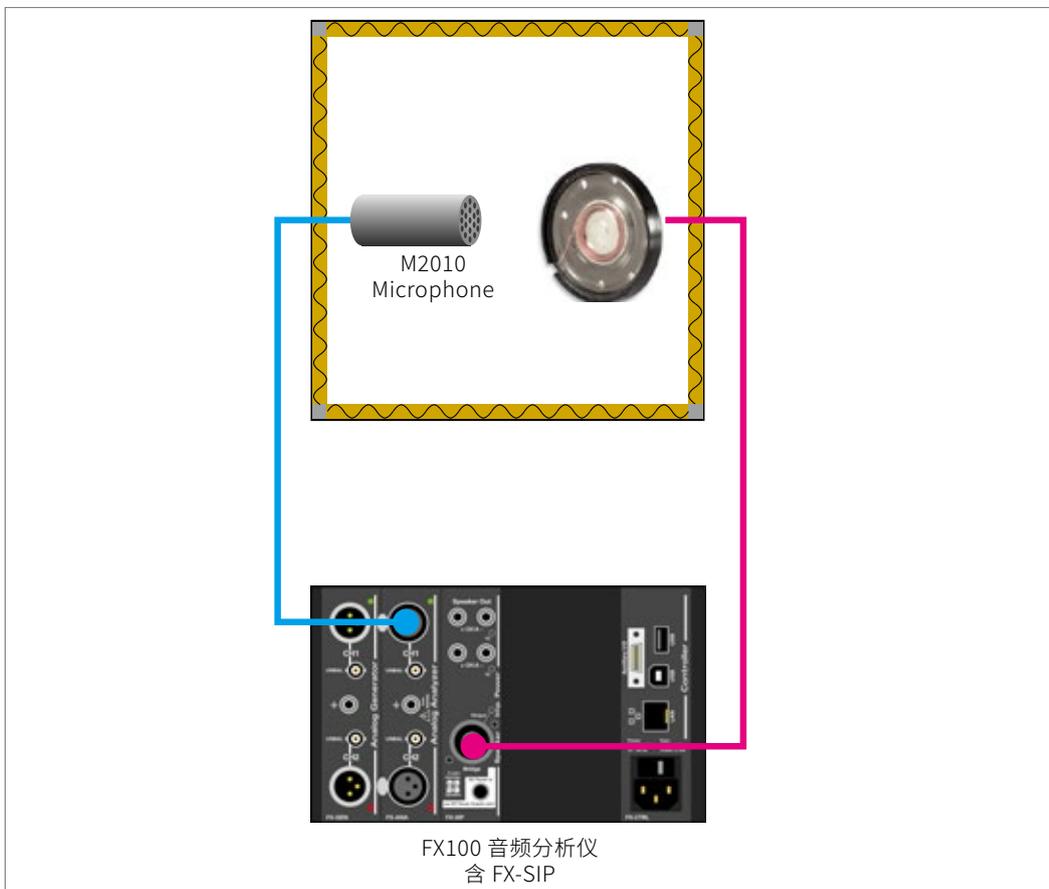
## 手机扬声器与受话器测试

通信电声传感器的尺寸非常小，是手机里很重要的元件。好的产品应在宽的频率范围内有良好的性能且尺寸要小，但它们本身尺寸小自然引起很高的不良率，造成成本增加与材料浪费，现在生产商对每个元件，半成品，成品都做良好的品管，以提高良率，纯音系统帮助厂商在生产阶段能及早发现不良品，减低组装后才检测出不良所造成的损失。振动测试也包含在内。

手机测试适配器 TA2010 或仿真耳 (IEC-318 或 IEC-711) 最常被用来模拟手机在人耳收听的声学测试条件。如此确保适当的声学性能和精确的绝对声压测量。

**系统包含：**

- 1x FX100 音频分析仪
- 1x 扬声器阻抗测试模组 FX-SIL
- 1x RT-Speaker 软件含 PureSound Rub & Buzz
- 1x M2010 量测麦克风或者仿真耳
- 1x 功放



电声传感器测试设置，FX100 音频分析仪和 FX-SIP 模块。

## 订购信息

### 基本配置

- FX100 音频分析仪
- 扬声器阻抗测量模块
  - FX-SIP (内置 30 W 功放)
  - FX-SIH (用于大功率扬声器, 需外置功放)
- RT-Speaker 软件和 PureSound Rub & Buzz 选件
- 功放
- 1/2 英寸一级量测麦克风
  - M2010: 最大声压级 = 典型 145 dB
  - M2015: 最大声压级 = 典型 155 dB

### FX100 模块

- 输入切换模块 FX-IS
- 输出切换模块 FX-OS
- 通道扩展卡 2CH -> 4CH
- FX-AES (数字音频测量)

### 选件

- 输入切换盒 IS-1002
- 输出切换盒 OS-0210
- 环境传感器
- 一级精准校准器
- RT-IB 阻抗测试盒, 用于 100 V 扬声器应用

### 自动化

- 数字 I/O 适配器
- 数字 I/O 卡, 6503, 6528
- 数字 USB I/O 6501

### 人工耳

- 人工耳套件
- ICP 或 200 V 麦克风, IEC318 或 IEC711, 含前置放大器和供电 (满足特定支架固定需要)

## 计算机控制软件

RT-Microphone  
麦克风测试软件

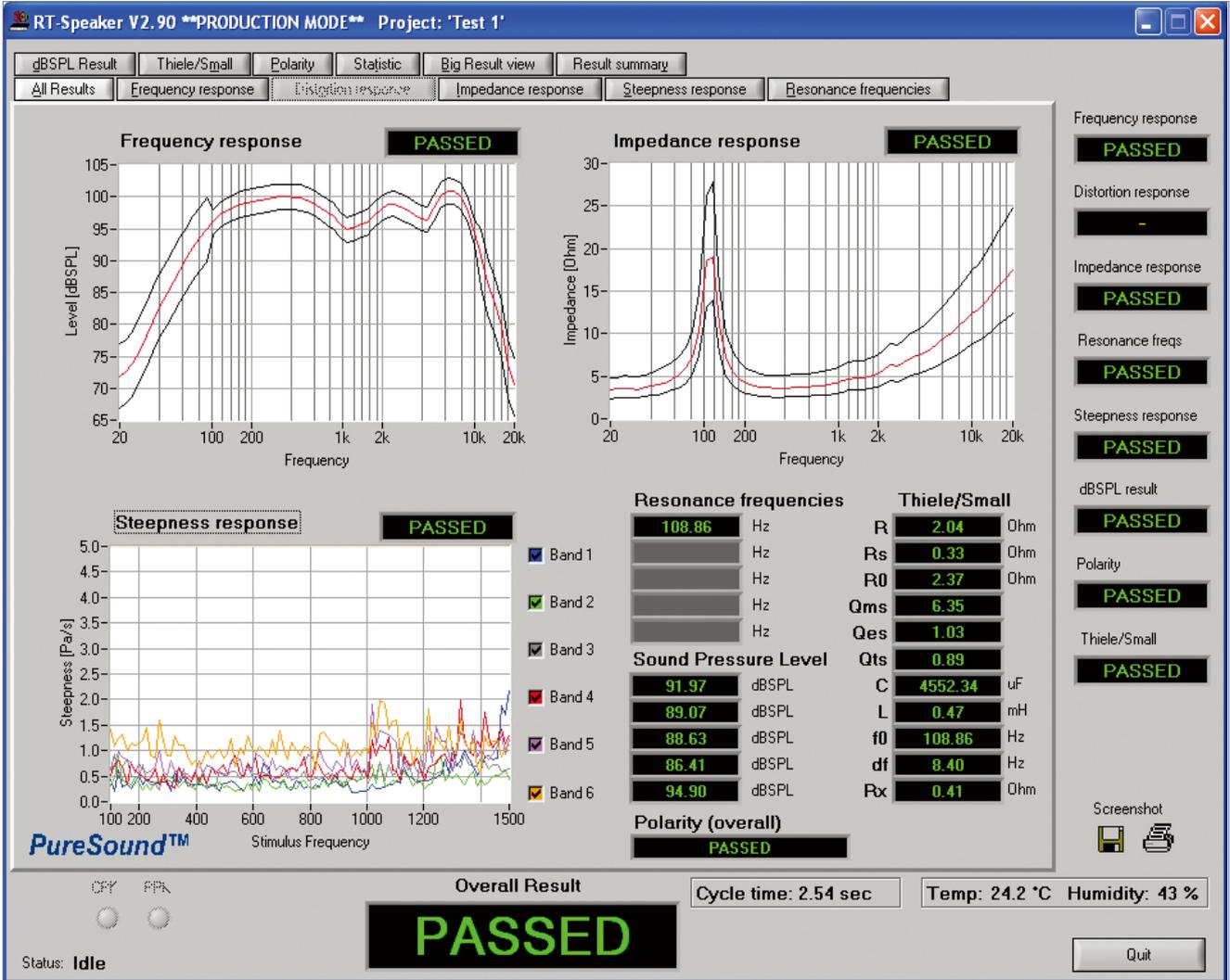
## 技术指标

模拟音频信号发生器	
测试信号	正弦, 扫频, 滑频 白噪声, 粉噪声, 音频文件
电频范围	10 $\mu$ V 至 12.45 V (-100 dBV 至 21.9 dBV)
电平精度	$\pm$ 0.04 dB
电平平坦度	$< \pm$ 0.01 dB (10 Hz 至 20 kHz)
频率范围	5 Hz 至 80 kHz
THD+N	• -104 dB @ 1 kHz, 0 dBV (典型)

模拟音频分析仪	
量测功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 电平 (可选和宽频带), 频率, FFT, 增益, THD, THD+N,</li> <li>• 谐波 k2-k35, 相位, 串音, 极性, 直流电平, 直流阻抗,</li> <li>• 可选: PureSound™ Rub&amp;Buzz 异音检测</li> </ul>
扫频	频率扫频, 时间扫频 电平扫频, 列表扫频
滑频	100 ms - 40 s 内部或外部滑频
速度	频率响应最低 200 ms, 从 20 Hz 到 20 kHz (滑频)
电平范围	$< 1.0 \mu$ V 至 141 V (最大 200 Vp) 依通道自动量程
电平精度	$\pm$ 0.04 dB @ 1 kHz
电平平坦度	$< \pm$ 0.015 dB (20 Hz 至 20 kHz)
频率范围	直流, 5 Hz 至 80 kHz
THD+N	• -107 dB @ 1 kHz, 0 dBV (典型)
本底噪声	$\leq$ 1.5 $\mu$ V (20 Hz 至 20 kHz 带宽)

滤波器	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A 计权, C 计权, AES17 砖墙式滤波器</li> <li>• 高通 22Hz, 高通 400Hz, 低通 22kHz</li> </ul>
串音	≤ -120 dB + 1 μV 至 20 kHz
输入偏压电源供应	2 VDC, 48 VDC 幻象电源, ICP®
输入耦合	交流或直流

通用	
通道	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 或 4 个并行独立模拟输入/输出通道</li> <li>• XLR 及 BNC 接口</li> </ul>
扩展插槽	3 个空插槽 @ 基本型 FX100 用于模组扩展
接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB 2.0 连接到电脑</li> <li>• 耳机接口用于监听音频输出, 1/4" 立体声插头</li> <li>• LAN 网络接口 (暂未开放功能)</li> </ul>
Pass / Fail 结果	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 内置数字 I/O 接口控制外部设备</li> <li>• 绿/红双色指示</li> </ul>
FX-Control 软件	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 电脑软件, 可以完全控制分析仪的所有功能</li> <li>• 使用内部/外部触发并行量测</li> <li>• 计算面板可以对量测数据做数学运算</li> <li>• 结果数据保存:txt, csv 或 xlsx 格式</li> <li>• 框线设置以及硬件接线图</li> </ul>
编程	支持 .NET 汇编 (如 C#.NET, Visual Basic.NET)
设计	台式, ½ 的 19 英寸机架大小, 3U 高度



测量结果一览