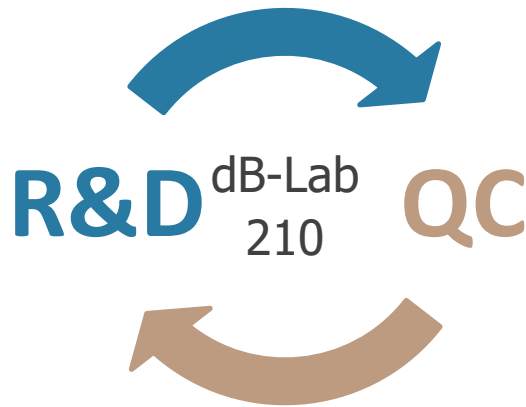


# KLIPPEL ANALYZER SYSTEM



## 集 R&D 和 QC 应用于一体的统一框架

dB-Lab Version 210 ↔ QC Version 6

### 功能

- 模块化硬件平台  
[KLIPPEL Analyzer 3 \(KA3\)](#)
- R&D 和产线终端测试应用的[组合软件](#)
- 利用 KA3 硬件性能开发了新软件模块 ([LSI3](#), [QC 6](#))
- 多通道测试
- 支持现有[硬件](#) (DA2、PA、PM8)
- 完全兼容现有数据和测试设置
- 可支持使用 [Klippel Controlled Sound](#)

### 好处

- 经济高效且灵活的硬件解决方案可以满足您的应用需求
- 从蓝本制作到大规模生产都使用相同的软件
- 更多功能性 – 无论是专家还是操作员使用简便
- 满足终端测试的特殊性 (快速、灵敏、稳健)
- 为可靠的长期测试解决方案提供安全投资
- 轻松交换测试设置和数据
- 用于设计、测量和 DSP 处理的工具套件

## 导航链接:

[维护版本更新 dB-Lab 210.944 / QC 6.8e \(2025 年 1 月\)](#)

[版本小更新 dB-Lab 210.910 / QC 6.7 - 2020 年 10 月](#)

[版本小更新 dB-Lab 210.826 / QC 6.6 - 2020 年 7 月](#)

[版本小更新 dB-Lab 210.720 / QC 6.5 - 2020 年 3 月](#)

[版本小更新 dB-Lab 210.610 / QC 6.4 - 2019 年 11 月](#)

[版本小更新 dB-Lab 210.584 / QC 6.3 - 2019 年 7 月](#)

[主要更新 dB-Lab 210.560 / QC 6.2 - 2019 年 4 月](#)

[版本小更新 dB-Lab 210.478 / QC6.1h - 2018 年 12 月](#)

[主要更新 dB-Lab 210.458 / QC6.1f - 2018 年夏季](#)

[主要功能详述 \(2018 年夏季发布版\)](#)

[主要功能详述 \(2019 年 4 月更新版\)](#)

---

## 维护版本更新 dB-Lab 210.944 / QC 6.8e (2025 年 1 月)

- **QC 系统:**

- 修复了 SeqCtrl-FLib (SeqCtrl\_RepeatsIfFail) 和 PNI (Autorepeat) 重复机制中的不兼容性, 当它们一起使用时, 旧版本中可能会覆盖判决结果。

## 版本小更新 dB-Lab 210.910 / QC 6.7 - 2020 年 10 月

### R&D dB-Lab 210.910 中的更新

- **新: SCN 近场附加组件:**

- SCN 扫描测振仪上的半空间近场声学全息
- 针对即将发布的 SCN 近场附加组件, 预发布测量网格生产及 robotics 脚本
- 阅读本节末的文本 ([主要功能详述 \(2020 年 10 月更新版\)](#))

- **dB-Lab:**

- 改进批处理运行 (Batch Run) 的工作流程, 避免常见错误

- **新: STEP 模组:**

- TRF 中的自动电压步进
- 自动链接到后处理模组 (TFA, PLAY)
- 将包含于 TRF Pro 授权中
- 阅读本节末的文本 ([主要功能详述 \(2020 年 10 月更新版\)](#))

- **TRF:**

- 新功能: HOHD – 高阶谐波失真 (TRF-Pro)
- 新异常音 (Rub & Buzz) 模型: 脉冲失真 (高通阶数 10 和 20)
- 脉冲失真/异常音: 根据 IEC 60268-21 修改名称缩写符号

- **IQ:**

- 新功能: HTML 消息框窗口

- **LAA:**

- 可听化: 允许对残差信号分量进行缩放。使用不同按钮聆听模拟的、残差或者混合信号 (以残差信号的放大表示)。

- 现在有专门的按钮来删除初始数据。如果会使传递函数改变的参数没有更改，初始数据就可以一直被保留直到用户通过属性页面触发删除为止。
- **MTON:**
  - 支持多音失真测量，当时钟漂移公差被启用时（无线测试）
- **RMA:**
  - 新选项用于选择确定激光延迟的方式
  - 快速 RMA 测试：现在可使用仅径向方向有 3 条线的小网格
  - 允许环形结构用于相位塞或者网罩
- **TBM:**
  - 新的电压定义：
    - 固定步长：默认模式。参数：开始和最大电压，电压步长
    - 单电压：每个频率一次测量。新参数：电压
    - 用户定义：自由定义每个频率下要测量的电压。新参数：电压曲线
    - 在“蓝牙模式”下启用电压和电流测量

### QC 6.7 新功能

- 测试参考 DUT 后可以对其进行重新命名
- 新模板用于对移动专业级音箱进行质控 (AN79)
- 新功能库用于 IO 测试项目（GPIO、信息框）

### 主要功能详述（2020 年 10 月更新版）

此更新版提供了两个新重要工具，用于对现代 DSP 增强型扬声器、耳机和其他音频系统进行符合 IEC 60268-21 的基于输出的测试。

首先，[Klippel 扫描测振仪系统 \(SCN\)](#) 增加了强大的声学测试附件。因此，除了现有的激光传感器之外，硬件还扩展了麦克风。结合使用障板可用于测量最大直径为 10 英寸/ 30 厘米的传感器或小型完整（智能）扬声器，为 SCN 提供了声学近场扫描技术。

基于双层声学测量和直达声分离及远/近场的全息处理，可以计算出全面的近/远场辐射数据，例如方向特性、声功率以及 3D 半空间中任意点的声压输出。这项技术也曾用于 [Klippel 近场扫描仪 \(NFS\)](#)，而现在可用于小得多的 SCN 硬件。

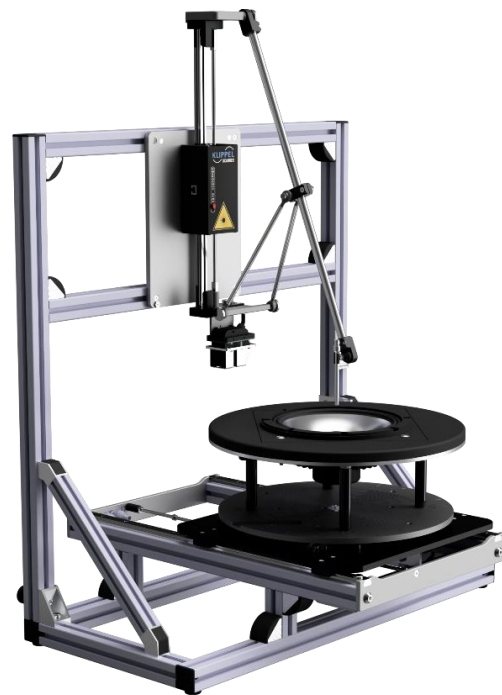


图1: SCN 近场附加组件

硬件设置中可以更换使用更大且通常不足够的障板。不需要消声室，普通

房间中就可以进行测量。配备了新 [SCN 近场附加组件](#) 的 SCN 允许在非常紧凑的空间中进行机械、电气和声学测量。自动轴控制可确保麦克风和激光传感器的重复、精确和快速定位。

此附加产品将于 2021 年初上市。但是，非常欢迎 Beta 测试人员使用该测试设备。如果您有兴趣，请联系我们。

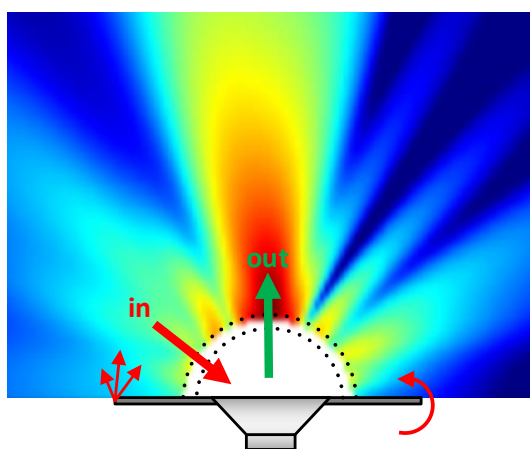


图2: 无限障板补偿有限尺寸和边缘效应的方向图

其次，[传递函数测量 \(TRF\)](#) 模块也进行了扩展，可以用多个激励电平进行自动测试。新的 [TRF 电压步进 \(STEP\)](#) 模块包装了原有 TRF 操作测量，简化了测试过程，收集并显示结果。还可以应用限制来停止电平增加并评定出  $U_{\max}$  和  $SPL_{\max}$ 。

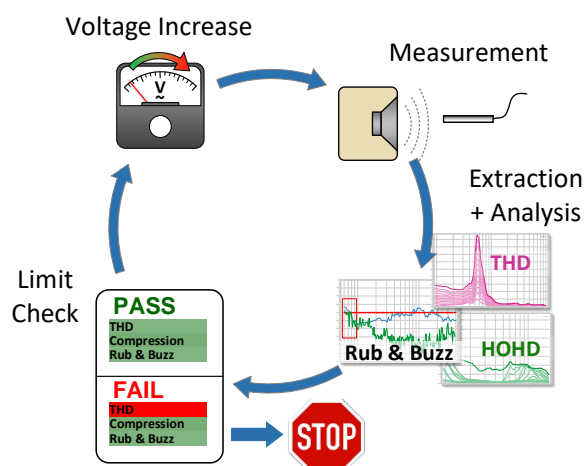


图3: STEP 模组控制多次测量

除了原有集成的图表结果外，STEP 模块还可以自动链接并创建额外的测试项目，以进行详细的后处理和根本原因分析，如异常音缺陷。

由用户定义的限制确定最高电平，测量结果将自动传递到[时频分析 \(TFA\)](#) 模块，或者可以使用[音频播放器模组 \(PLAY\)](#) 进行感知分析。

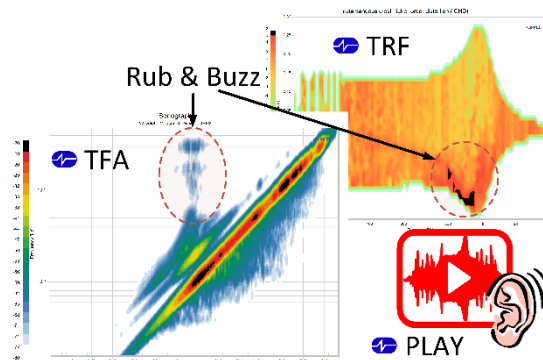


图4: 使用STEP 对缺陷进行根本原因分析

如图4所示，可以将引起异常音的缺陷追溯到缺陷发生的位置（位移行程）、此问题发生的频率以及聆听分离出的缺陷症状听起来是什么样的（从基波分量中分离出来）。

Klippel Analyzer 软件系列的这两个扩展补充了用于换能器和音频系统诊断的工具，并且完全符合 IEC 60268-21。

## 版本小更新 dB-Lab 210.826 / QC 6.6 – 2020 年 7 月

新功能和维护

### R&D dB-Lab 210 中的更新

- [MTON](#) 测试版
  - 优化用户界面，新增测量内核
  - 符合 IEC60268-21 的多音激励，多音失真
  - 带保护的自动电压步进
  - 以给定的 SPL 目标值自动搜索电压
  - 可应用来自 NFS 的房间修正曲线（模拟消声测试）
- 新增 IEC60268-21 实验项(operation)和实验对象(object)模板
- [SPM Lite/Pro](#):
  - 拥有新用户界面的完整版本，集成在 dB-Lab 中
  - 扩展长时测量模式
- [DIS](#): 选项 “THD exceeds” 中允许 “Skip”，允许信号应用于 OUT1
- [LAA](#):
  - 麦克风信号的 A 加权（*SPL(A)*以及加权频谱）
  - 功率谱密度
  - 如果 linear modelling (线性建模)处于激活，可导出 *Measured*, *Modelled* 和 *Residual* 信号
  - 优化循环
- [RMA](#):
  - 集成用 Polytec LDV 测量的振动数据（通过 Poly2SCN）
  - 优化活塞模式建模
  - 校正矩形扬声器的方向指示
- [ISC](#):
  - 使用一般房间校正曲线的新补偿方法
  - 增加评估点，提供符合 IEC60268-21 的自动 1/r 缩放
- [TFA](#):
  - 新增 2D 结果窗口：Instantaneous Spectrum（瞬时谱）和 Energy Time Slice（能量时间片）
  - 新增单值结果：能量密度最大值和均值
- [NFS](#):
  - 优化自动延迟检测
  - 导出数据的平滑
- Robotics:
  - 更好处理多个 ET250-3D 转台
  - 优化硬件设置中的设备选择
  - 修复近场扫描仪硬件的手动移动

### QC 6.6 新功能

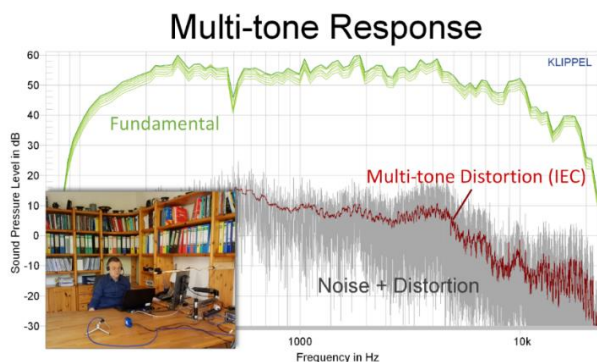
- [MTD Task](#) 发布版:
  - 快速简单的多音测量，用于测量声学 and 电学失真“指纹”
- [SAN](#):
  - 用于调试的新结果曲线：输入和激励波形
- 发布用于 SPL 测试任务的步进正弦激励功能库（仅用于评估目的）
- 优化 QC 中手动激光校准的集成

- [3DL](#):
  - 新界限模式：谐波/抑制反射/次谐波区域

## 主要功能详述（2020 年 7 月）

该更新提供了新的相关工具，用于对基于 DSP 的现代扬声器、耳机和其他音频系统进行符合 IEC 60268-21 的基于输出的测试。

正如 Wolfgang Klippel 博士在其免费的 KLIPPEL LIVE 网络研讨会系列“基于 IEC 60268-21 的音响系统设备的声学测量”中所演讲的那样，基于多音的测试对于当今音频产品的  $SPL_{max}$ 、压缩和其他重要参数的重要评估起着关键作用。



为了针对符合标准的音频测试提供专门的工具，KLIPPEL 发布了两个新的软件模组：适用于实验室应用的[多音测量 \(MTON\)](#) 以及适用于高效终端线测试的[QC 多音失真 \(MTD\)](#)。

多音测量（MTON）是针对研发工程师的多功能工具，可帮助您找到与机械和热压缩以及多音失真余量相关的音频产品的运行极限。迭代步进式测量受明确的阈值保护，可自动确定符合 IEC 60268-21 的  $SPL_{max}$  以及连续最大 SPL（ANSI/CEA-2010-B&2034）。明确定义的多音激励信号可以被导出（WAV），

而且它还提供标准和自定义频谱加权功能，以匹配目标程序材料的特性，从而得到满足产品目标应用要求的有意义的规格。

此外，新的多音失真测试任务（MTD）是我们 QC 软件框架的附加组件，可以将其作为一个测试步骤（任务）插入到任何现存的 QC 测试中。它基于多音测试信号，可以应用于使用麦克风或 Klippel Analyzer（PA、KA3）的声学（声压）和电学（输入电流）信号。

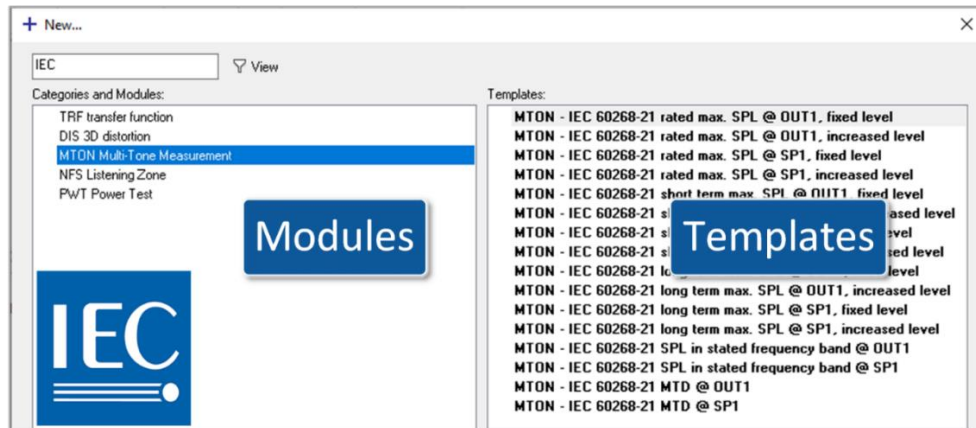
这一切都随附在一批完整的新测试模板中，使用新的 MTON 和其他一些已存已久的测量模组，例如传递函数测量 TRF、3D 失真测量 DIS 或者近场扫描测量系统 NFS，特别专注于利用新的 IEC 标准，并帮助您轻松进行兼容测量。

该更新包含了[悬挂部件测量 \(SPM\)](#) 的完整版本以及针对如[摇摆模式分析 \(RMA\)](#) 或者实时音频分析仪 (LAA) 的一些小修复。

内容丰富的网络研讨会系列仍可[随时点播](#)，强烈推荐给使用 DSP、音频系统或扬声器的任何专业人员。在此背景下，KLIPPEL 也发布了一个详细[产品概述文档](#)，列明了所有与 IEC 60268-21 标准相关的测量。



## KLIPPEL ANALYZER 系统的新功能介绍 DB-LAB 210 – QC 6



### 版本小更新 dB-Lab 210.720 / QC 6.5 – 2020 年 3 月

主要是一些 Bug 修复和功能维护

#### R&D dB-Lab 210 中的更新

- [RMA](#) – 摇摆模式分析(Rocking Mode Analysis): 改进识别过程的鲁棒性, 增加新的“不平衡”图表, 从 SCN 数据容器输入振动数据, 简化用于结果质量评估的等级。
- [实用模组](#):
  - IMO – 输入信号监控(Input Monitoring): 改进后可支持长时分析和麦克风传感器。
  - IO – 输入/输出模组(Input / Output Module): 可用于 R&D 模组中使用多路复用器和 [蓝牙硬件集成](#)。

#### QC 6.5 新功能

- [Hi-2](#) 发布版: 用于测量汽车行业的加权谐波失真

---

### 版本小更新 dB-Lab 210.610 / QC 6.4 – 2019 年 11 月

#### R&D dB-Lab 210 中的更新

- [LAA](#) – 实时音频分析仪 (Live Audio Analyzer):
  - 可支持 m3u 播放列表
  - 长时监控音圈位移峰/谷值
  - 如果数据已保存, 可使用光标功能
  - 允许禁止跟踪 Re(t)
- [dB-Lab](#) / Clipboard Viewer: 可立即在曲线上应用数学计算
- [TRF](#): 麦克风校准时可存储校准器的声压级
- IMO – 输入信号监控(Input Monitoring): 可监控 KA3 Laser 卡槽上 BNC-Output 口处的激光输入信号
- PLAYer: 支持播放外部音频文件

#### QC 6.4 新功能

- [EXD](#): 蓝牙: 新界面用于支持 MegaSig U980 模拟蓝牙接口
  - [MSC](#): 添加新参数“处理速度(Processing Speed)” – 线上模式时的收敛速度可调节
  - [QC Start](#): 解决了大型主测试文件夹的启动枚举问题
-

## 版本小更新 dB-Lab 210.584 / QC 6.3 – 2019 年 7 月

### Klippel 通用软件

- 通告：对 dB-Lab 202 的支持将于 2019 年正式结束。

### R&D dB-Lab210 中的更新

- [LAA](#) – 实时音频分析仪（Live Audio Analyzer）：
  - 支持音圈温度测定
  - 使用内部激励信号进行间歇性激励测试
  - 增加“抑制（Compression）”、“失真级（Distortion Level）”和“失真比率（Distortion Ratio）”图表
  - 允许“外部”信号的初始识别
- [db extract](#)：添加 RnD 单值结果的文本导出

### QC 6.3 新功能

- QC EAR（预发行版）：进行人耳感知指标的测量，SPL 测试任务的扩展。
  - [db extract](#)：添加 QC 曲线和单值结果的文本导出
-



## 主要更新 dB-Lab 210.560 / QC 6.2 – 2019 年 4 月

### dB-Lab210 中的新模组

- **TFA** – 时频分析 (Time Frequency Analysis)：在时域和频域分析音频信号；3D 缺陷分析 (异音 Rub&Buzz)；找出信号中的谐振 (房间模式、摇摆模式)。提供的数据分析包含小波分析、听觉滤波器组分析以及短时傅里叶变换分析。典型结果包括频谱图、瀑布图以及群延迟图等。
- **LAA** – 实时音频分析仪 (Live Audio Analyzer)：使用音乐或者标准信号评估无源和有源系统；失真分析；时域及频域的全时和长时监控 ( $p, V, I, X$ )。
- **L-SIM** – 线性集总参数仿真 (Linear lumped parameter simulation) (预发行版)：提供响应、传递函数、阻抗、效率以及电压灵敏度等结果；可运用于一般箱体类型和复杂负载；提供几何尺寸输入。
- **NFS** – 近场扫描仪 (Near Field Scanner) - 障板测试扩展：使用 NFS 测试安装在障板上喇叭的半空间指向性。提供 3D 空间中任一点的声功率和 SPL。
- **ISC** – 现场房间补偿 (In-situ Room Compensation)：消除测量环境 (一般房间、测试箱或消声) 的影响，以实现准确的低频或无干扰失真测量。
- **MTON** – 多音测试 (Multi-tone Measurement) (预发行版)：根据 CEA2010B 和 IEC 60268-21 标准的连续最大 SPL 测试、热压缩以及多音失真。
- **STAT** – 数据统计模组 (Statistics)：针对测试数据进行强大的统计分析。
- **SAN** – 频谱分析任务 (Spectral Analysis Task) (代替已弃用的相关性分析任务 *COH task*)：噪音或者音频信号作为激励信号，提供噪音或振动测试。针对产线终端测试进行了优化。
- **IO** – IO 模组：对转台、robotics、用户交互进行数字输入输出控制。

### R&D dB-Lab210 中的更新

- **dB-Lab**：改进“New Operation”对话框；针对 KA3 配置的测试记录
- **LSI3** – 大信号识别 (Large Signal Identification)：根据不同路由的电流灵敏度可配置阻抗测试范围；增加  $K_{ms}(x)$  非对称性窗口；支持 High Power Speaker Card (见下面硬件部分)
- **SIM2 / SIM-AUR**：重命名无源辐射器的集总声学参数
- **NFS** – 近场扫描仪 (Near Field Scanner)：异步/开环测试
- **TBM** – 声脉冲测试 (Tone Burst Measurement)：添加蓝牙/无线测试模式
- **RMA** – 摇摆模式分析 (Rocking Mode Analysis) (预发行版)：简化、交互化测试结果演示
- **HMA** – 高阶模式分析 (Higher Mode Analysis) (预发行版)：分析音盆分裂模式的细节 - 找出不规则振动响应的主要模式。新数据收集格式并改进用户界面。
- **MMT** – 多点测试工具 (Multipoint Measurement Tool)：新用户界面；可顺利互联其他模组
- **ECM** – 扩展蠕变建模 (Extended Creep Modeling)：新用户界面；可顺利互联其他模组

### QC 6.2 新功能

- **3DL** – 3D 界限 (预发行版)：基于听觉时频 (谱) 分析，为产线终端测试提供详细直观的缺陷 (异音) 分析
- **EXD (Bluetooth)** – 为音频设备处理 (检查连接情况、音量控制) 添加预设序列模式；使用 Windows10 的蓝牙协议对蓝牙设备自动配对 (自动或者根据设备名称/地址)、功能控制 (A2DP、HFP) 以及解除配对
- **PP** – 后处理任务 (Post Processing Task)：替代已弃用的差值任务 (Difference task)
- **SAN** – 频谱分析任务 (Spectral Analysis Task) (替代已弃用的相关性分析任务 *COH task*)：噪音或者音频信号作为激励信号，提供噪音或振动测试
- **DCX** – 插件：测试并控制位移的 DC 分量及 AC 包络

### 新 KLIPPEL 硬件

- KA3 扩展卡 **QC Card**：针对喇叭单体和无源系统测试的一体化功能卡 (Amp、V/I、Mics)
- High Power Speaker Card – **Speaker Card** 的修改版 – 可测试至  $80 A_{peak} / 25 A_{rms} + 400 V_{peak} / 100 V_{rms}$

## 主要功能详述（2019 年 4 月更新版）

### KLIPPEL Analyzer 3 中的扩展卡 QC Card

*QC Card* 是 *KLIPPEL Analyzer 3* 硬件框架的新型扩展卡。这种经济高效的一体化扩展卡解决方案专为满足喇叭单体和音频系统的生产线测试和质量控制的基本需求而量身定制。

由于集成了 45 W 功率放大器，大多数扬声器类型都可以在简单完整的测试配置下进行测试，而不需要昂贵的额外功放和电缆。但是，对于高功率应用要求，也可以使用平衡线路输出和 *speakON*® 输入来连入外置功放。

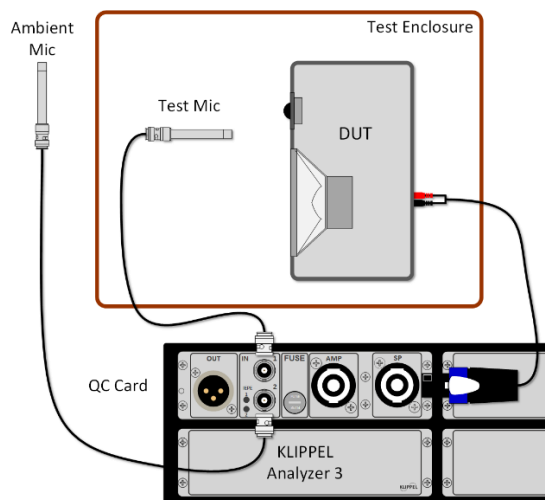


图5: 使用KA3的QC Card进行一款无源扬声器产线测试的示例硬件配置

单扬声器输出通道提供优质的 KLIPPEL 功能，如四线接法、具有可切换灵敏度的高功率电压和电流感应器、电子继电器和保险丝保护。两个 BNC 麦克风输入，具有软件可切换的 IEPE 恒流电源和可调输入增益，专用于测试频率响应、失真、异音、漏气噪声及许多其他参数，而且可同时确保完全的环境噪声抵抗。

### 为蓝牙音频设备提供优化测试

此软件更新版提供了扩展功能，可用于在 QC 和 R&D 软件框架中测试蓝牙音频设备，如便携式智能音箱或真无线的耳机和耳麦。

为此，传递函数测量（TRF）模块增加了新的专用测量模式来应对无线音频设备中出现长时和可变延迟，实现频率响应、失真和其他参数的同步测量。此外，激励信号可以导出为音频文件，以便对没有信号输入接口的设备（智能音箱、智能手机）进行开环测试。

另外，近场扫描仪系统（NFS）也可受益于该软件更新，将可在普通房间内对无线音频设备进行准消声指向性的扫描测试。通过使用固定位置的参考麦克风，可确保相位精度，从而提供准确的指向性数据。

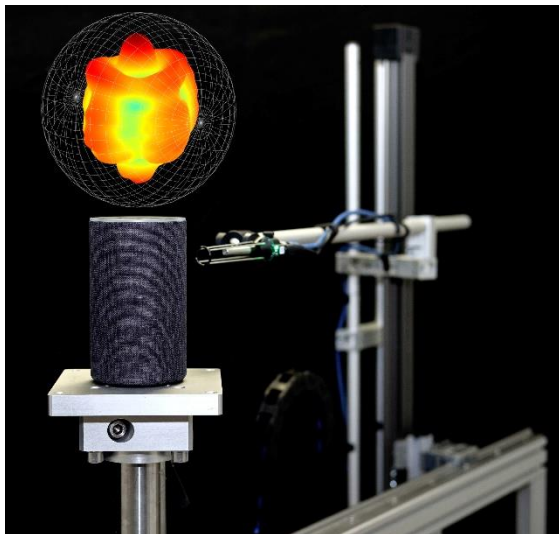


图6: 一款智能音箱在 KLIPPEL NFS 上进行准消声指向性扫描 (如气球图)

针对蓝牙设备的高效产线终端测试，最新的软件更新改进了 QC 软件框架中的第三方声音设备处理，并在外部设备（EXD - External Devices task）测试任务（Beta 版）中添加了设备自动配对和蓝牙功能控制。设备可以根据使用文本、QR 码或者 NFC 标签导入的名称或地址进行配对。EXD 任务中现具有方便用户使用的预设模式，可替代较复杂的序列模式。此蓝牙预设序列模式需要通过独立的许可证书（EXD – Bluetooth）进行解锁使用。

结合外部同步（SYN）测试任务选项的简单高级功能，数字无线音频设备的闭环和开环测试都将变得简单且稳健。

有关测试蓝牙设备的新应用笔记，请访问 [www.klippel.net.cn](http://www.klippel.net.cn) 或者 [www.klippel.de](http://www.klippel.de)。

---

## 版本小更新 dB-Lab 210.478 / QC6.1h - 2018 年 12 月

### R&D dB-Lab210 中的更新

- **TRF**: 用于蓝牙测试的新测量模式，可应对延迟和采样率漂移/时钟抖动
- **TRF**: 新的脉冲响应加窗处理选择
- **LPM**: 更新测试模板，根据 DUT 的谐振频率对激励信号进行了优化

---

## 主要更新 dB-Lab 210.458 / QC6.1f - 2018 年夏季

### R&D dB-Lab210 中的更新

- **dB-Lab** – 框架软件
  - 支持 KLIPPEL Analyzer 3
  - 支持 KLIPPEL 电子狗
  - 数据库稳定性升级（更多内容请参阅 TN10）
- **LSI2** – 更改  $R_e(T_v = 0\text{ K})$  的定义。增加额外的温度曲线，该曲线以导入的（冷） $R_e$  值为参考。温度限制仍然基于“线性模式”中确定的  $R_e$  值。
- **MSPM**:

## KLIPPEL ANALYZER 系统的新功能介绍 DB-LAB 210 – QC 6

- 新失真测量：
  - $E_{lin}$ : 表示在激励信号线处测量和识别的线性模型之间的误差（取代  $E_f$ ）
  - 模型性能（Model Performance）：以 dB 为单位的这个值旨在使其易于理解非线性模型执行的情况。值越高所选模型越好，而如果大于 6dB 至 9dB 则说明拟合良好。取代  $E_{Model}$ 。
- MSPM Pro 的激励频率现如今基于小信号参数
- **SIM2** – 仿真
  - 为仿真激励信号增加淡入处理以使某些特定箱体配置达到稳定状态
  - 使 Peak/Bottom 结果窗口中的值自动对称于 y 轴的 0 值

## R&D dB-Lab210 中的新模组

- **ISC** – 现场房间补偿（In-Situ Room Compensation）：  
使用校正滤波器来补偿标准测量中的房间影响
- **LSI3** Woofer – 低音喇叭的大信号识别（针对 KA3）
  - 高级的非线性模型
  - 致力于电动传感器单元（ $f_s < 500$  Hz）
  - 驱动单元可以在自由空气场、开口箱或者密闭箱中
  - 从给定的小信号电压开始
  - 导入自定义音圈材料系数
  - 改善激励噪声的生成
    - 通过谐振周围的带通增强来减小发热
    - 带通激励信号的频率范围可调节
  - 在查看数据同时可切换扬声器的极性
- **LSI3** Micro-Speaker（针对 KA3）
  - 高级非线性模型
  - 致力于耳机驱动单元和微型扬声器（ $f_s < 2$  kHz）
  - 使用多音激励优化信号的波峰系数
- **HMA** – 高阶模态分析（Higher Order Modal Analysis）（预发行版）：  
从 SCN 测量和 FEA 仿真中自动提取模态参数
- **SIM-AUR** – 仿真-可听化 Simulation-Auralization：  
在使用音乐信号情况下进行非线性和热学仿真并使扬声器性能可听化
- **STAT** – 数据统计（Statistics）（预发行版）
  - 测量数据的统计分析概览（曲线 + 单值结果）
  - 变化量的可视化以及各批次之间的快速比较
  - 直观的界限值计算（基于参数计算或者交互式设定）
  - 通过阈值（界限值）可手动或自动地对样本库中的测试对象进行快速分组（比如：“良品”、“不良品”或者“临界品”）
- 所有 QC 任务和模组如今在 R&D 的 dB-Lab 软件环境中都可用（需要 KA3）  
以下 QC 测试任务可用（提供测试模板）：
  - **ALD** 空气泄漏侦测 / ALS 空气泄漏听诊（Air Leak Detection / ALS Air Leak Stethoscope）
  - **BAC** 平衡电枢检测（Balanced Armature Check）
  - **MSC** 磁路+悬挂部件检测（Motor + Suspension Check）
  - **LST** 线性悬挂部件测试（Linear Suspension Test）
  - **IMP** 阻抗（Impedance）
  - **SPL** 声压（Sound Pressure）

## KLIPPEL ANALYZER 系统的新功能介绍 DB-LAB 210 – QC 6

- [EQA](#) 均衡&调整 (Equalization & Alignment)
  - [EXD](#) 外部设备 (External Devices)
- 消除研发规格和产线终端测试结果之间的差异

### QC 6.1 新功能

#### 硬件支持

- 支持 KLIPPEL Analyzer 3 (请参阅下面的[新硬件 KLIPPEL Analyzer 3 \(KA3\)](#) 章节)
- 多通道测试: 多达 8 个输入通道 (4 个输入通道 + 2 个扬声器通道中的电压和电流输入)
- 支持多达 4 个输入通道的第三方声卡
- 该版本为支持带有火线接口的 *Production Analyzer* 的最后一个版本 (可进行硬件升级)

#### 工作流程

- 可批量处理多个 QC 测试项; 也可和 R&D 测试项进行结合
- 音频系统 (比如: 智能音响或者数字耳机) 的复杂测试 (使用不同采样率、音频设备以及长测试序列)
- 概要判决收集器和批处理的总体判决
- 只需单击即可激活/禁用测试序列中的任务
- 可从 dB-Lab 菜单栏中的工具访问校验程序
- 新功能选项: 可以带条件的跳过/重复某个测试任务项 (*序列控制*)
- 改进的功能选项 *序列号验证*: 验证序列号的长度

#### 基础框架功能

- 异音时间信号形成音频文件导出, 可用于监控和诊断
- 对合格测试对象进行稀疏音频文件导出
- 音频文件的导入不依赖于使用的测试硬件
- 轻松将自定义脚本/软件迁移到主要 QC 软件版本中
- 通过重新处理多个测试对象的音频文件进行简单的案例研究, 例如, 使用不同的异音滤波器重新处理数据 - 产量如何变化?
- 信号共享: 通过与其他任务共享测量数据进行高速测试。基于单次测量进行多通道分析。
- 更新热键管理, 使之与第三方软件交互顺畅
- 手动扫频: 不再是模式对话框。可以对相应结果窗口进行缩放和其他自定义设置。

#### 结果及信号处理

- 标准化/首选/用户自定义的结果频率点 (ISO)
- 使用标准 PC 声卡进行异音音频信号的线上监控 (针对 SPL 任务以及手动扫频)
- 高阶谐波失真 (HOHD)
- HI-2 失真
- 失真测量可基于频率响应或平均电平 (以 dB 或 % 为单位)
- 相对于黄金样本、参考样本库均值或者平均电平的归一化频率响应
- 手动扫频: 添加异音波形显示进行现场音频监控
- 新功能选项: *步进式正弦 (Step Sine)* 激励信号用于比较

#### 新模组及更新模组

- 阻抗 (IMP): 新的 **TSX** 插件模块 – 基于激光位移测量的 TS 参数集 (Hx(f)、Bl、Mms、Rms、Cms、Vas); 需要 KA3 硬件
- 声压 + 阻抗 (SPL-IMP): 使用 KA3 硬件同时测量 U、I、Mic 1 & 2 – 可同时测量拥有两个被测单元设备 (比如耳机) 的阻抗、声压和环境噪声
- 声压 (SPL): 使用位移测量检查音圈位置的动态偏移 (DCX)
- 均衡&调整 (EQA):

## KLIPPEL ANALYZER 系统的新功能介绍 DB-LAB 210 – QC 6

- 测量及控制 AC 和 DC 位移量
  - 单值结果（如平均电平）可以用来作为扫频信号的调整对齐目标
- 线性悬挂部件测试（LST）：现在可使用 MSPM 测试台以支持小膜片的测量

### 配件

- 新的 USB 温湿度传感器

### 新硬件 KLIPPEL Analyzer 3 (KA3)的支持:

- 可适应的模块化硬件概念
- 更宽的频率范围（ $f_s \leq 192 \text{ kHz}$ ）
- 出色的灵敏度、信噪比和失真
- 拥有高性能的牢固硬件
- 扬声器通道可通过软件选择不同的电流灵敏度
  - 标准灵敏度（比如针对低音喇叭的测量）
  - 高灵敏度（比如针对微型喇叭的测量）
- 配备标准配置的激光输入
- 内置功率放大器（50 W）
- 新测试模块以满足不断变化的需求



## 主要功能详述（2018 年夏季发布版）

KLIPPEL 发布了针对 *KLIPPEL Analyzer System* 的新软件更新，其整合了以前需要单独软硬件系统包的 R&D 和 QC 应用程序。

[KLIPPEL dB-Lab](#) 是迄今为止所有软件模组测试的基础平台，统一的版本和通用硬件平台可以为产品开发和制造提供全新的应用场景以及优化工作流程。

在上述章节中已经列出了新的软件模组以及已有模组的一些主要更新。接下来的章节将详述一些主要的功能。

### 集 R&D 和 QC 于一体的软硬件框架

在现代音频系统制造中，研发（R&D）应该与预生产和生产线终端测试中的质量控制（QC）密切相连以获得最佳产品性能、最大产量和持久的客户满意度。

新的 *dB-Lab* 统一框架软件受益于最新的模块化硬件 [KLIPPEL Analyzer 3](#)。该硬件可根据实际应用的特定要求进行定制，并同时支持所有的 KLIPPEL 软件模组。一些扩展卡比如 *Laser*、*XLR*、*Speaker* 和 *Amplifier Card* 使得硬件具有高扩展性和灵活性。



图 7: KLIPPEL Analyzer 系统 – 从实验室到产线的综合测试工具

像 LSI 或 TRF 这样的 KLIPPEL 研发模块和空气泄漏检测（*Air Leak Detection*）等 QC 测试任务现在可以使用同一个硬件平台，甚至可以编入同一个测试序列中进行同批次运行，从而扩展测试系统的功能。但是对产线终端测试的要求仍然与实验室中的应用不同，因此该软件有两个完全兼容的专用发行版本，但是含有不同的测试工具，比如对面向操作员产线测试进行管理的 *QC Start* 工具。测试结果、模板、测试设置和上下限可以轻松进行交换，以实现设计和制造之间的最佳通信与兼容性。因此，既可以在实验室中针对蓝本原型也可以在预生产或大规模生产中进行相同的测试。

由于可以兼容早期的软件版本和现有的分析仪硬件，已使用过 KLIPPEL 系统的用户将完全没有问题来熟悉该更新软件，同时也将受益于

其新功能。但是需要注意，该更新软件需要新的 USB 许可证加密狗。请联系 [info@klippel.de](mailto:info@klippel.de) 或访问 [www.klippel.de](http://www.klippel.de) 以了解更多信息。

### 针对复杂 QC 测试的新功能

智能音箱、条形音响或无线耳机等现代音频设备通过高集成度、多通道输入输出、无线信号传输以及多样的信号处理（例如虚拟化、波束控制、主动降噪）变得越来越复杂。因此，测试系统需要提供高度灵活性，以便在质量控制中来反映这些能力。

结合 KLIPPEL 分析仪硬件，[QC 框架](#) 模组可以将各种音频设备（*ASIO* 或 *Windows Direct Sound*）作为被测设备（如 USB 耳麦）或者作为测试接口（如声卡）进行处理。多个涵盖不同输入输出设备、传输通道、采样率、编解码器等的 QC 批量测试项目也可以进行批量运行。

使用 KA3 硬件，可以同时测量多达八个通道（4 个麦克风 + 2 个阻抗通道）的信号，可以显著加速无源立体声系统（例如耳机）或者含多只麦克风设置（例如扬声器箱体的漏气检测）的测试。

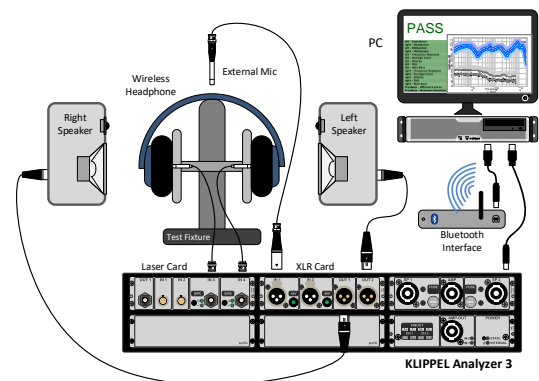


图 8: 使用 ANC 蓝牙耳机进行复杂 QC 测试的硬件设置示例

为了简化复杂序列的测试设置，可以根据需求激活或禁用 QC 测试序列中的单个测试步骤。另外，新的免费序列控制附加功能允许用户根据测试判定结果或用户交互情况动态地重复或跳过某单个测试步骤。

为了更好地了解这些功能，新的应用笔记 [AN 73](#) 提供了一些专门针对无源、数字无线耳机和耳麦的 QC 测试例子。图 2 中展示了基于 KA3 硬件、蓝牙接口和用于 ANC（有源降噪）性能测试的外部声源扬声器的蓝牙耳机测试的示例。所有应用笔记均可从

<http://www.klippel.de/know-how> 下载。

## 基于扫频的新测试结果以及标准化模式

连续正弦扫描（啁啾信号）是一种非常通用且高效的用于声学测试的信号，即使在产线测试中进行超快速测试，也能提供最佳频率分辨率。基于扫频的 QC 声压（SPL）测试任务已经扩展了附加的结果和数据处理选项。

异音（Rub&Buzz）分析非常依赖于可自定义的带通跟踪滤波器，可为检测随机脉冲型缺陷（如时域中检测松散微粒）提供最佳灵敏度。测试中也添加了一种仅关注高次谐波失真（HOHD）的新模式，用于分析的谐波阶数可以高度灵活地进行自定义，以专注于非常具体的缺陷症状。另外还添加了额外的计算模式以显示相对于基波响应或平均电平而异音失真。

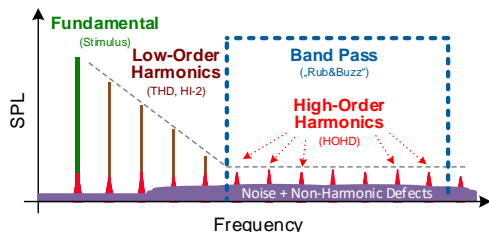


图9: 一款音频系统在单音激励下的声压响应

此外，增加了可选功能 HI-2（“blat”）失真测试，由此可进行特殊的加权谐波失真测量。它主要关注中等（<11 阶）谐波失真，该部分主要是由于电机和悬架部件的硬限制或显著不对称造成的。KLIPPEL 应用笔记 [AN 7](#) 提供了有关此主题的更多信息。

现在通过三种新的归一化模式可以将相对于平均电平（灵敏度）、“黄金样”甚至参考样本库平均曲线的基波频响在单独的结果图表中显示出来，由此可监测测试中的变化和偏差，完美地补充了浮动界限模式和在线界限校准。

## 大信号识别 LSI 3

[大信号识别\(LSI\)](#)作为 KLIPPEL 系统中最受欢迎的软件模组之一，基于新的 KA3 硬件进行了重建。新版本中，对非线性扬声器模型、识别算法和精度进行了改进优化。由于改进的激励信号整形，可以在没有热限制的情况下识别更宽的非线性范围（更大的位移）。并且现在小信号测量的电平控制更加容易和透明。

由于微型扬声器的重要性日益增加，LSI3 Micro-speaker 取代了 LSI2 Tweeter 以作为大信号参数测试的专用测量工具。该新版本使用多音激励信号（而不是噪声）来驱动扬声器达到其机械极限。LSI3 Micro-Speaker 也可识别高音扬声

器（最大共振频率为 1.5 kHz）的线性及非线性参数。此外，微型扬声器的参数识别时间减半。

## 基于激光测试的 QC 应用

针对喇叭单体的常见产线终端测试依赖于电学和声学测量，以检测小信号和大信号参数以及声学输出。在 R&D 测试中，通过测试音圈膜片位移这一额外信号来测量其 TS 参数、评估稳定性或分析锥体振动情况是非常常见的。虽然激光传感器是非常敏感的设备且与麦克风相比不易处理，但是在某些情况下，还是希望能在 QC 测试中得到位移信息。

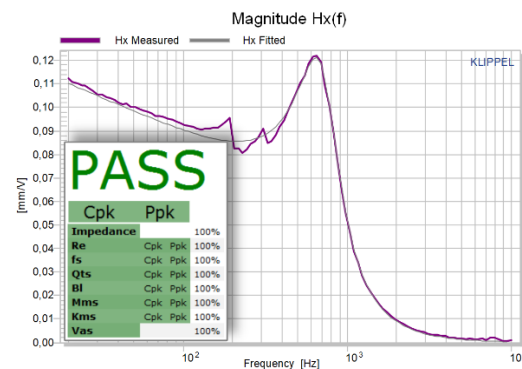


图10: 在 QC 阻抗 (IMP) 测试任务中通过添加 TSX 插件后获得的基于激光的位移传递函数  $H_x(f)$  和其他新测试结果

利用 KA3 硬件的功能，TSX 插件通过激光输入增强了 QC 阻抗 (IMP) 测试任务，可以提供额外的如  $Bl$ ,  $M_{ms}$  或  $C_{ms}$  这些 TS 参数来直接量化质量、悬挂部件或磁化问题。其具有最先进扬声器建模技术，可轻松应对悬挂部件的蠕变效应、复杂电感表现和开口箱（四阶）系统，并在高速测试情况下得到精确的结果参数。

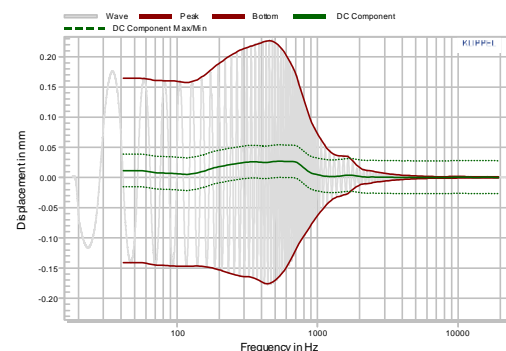


图11: 在 QC 声压 (SPL) 测试任务中通过添加 DCX 插件获得的一款微型扬声器的扫频位移响应波形、包络以及动态 DC 分量（包括上下限）

基于扫频信号的声压（SPL）测试任务，除了声学响应之外，其 DCX 选项还可实现对位移的测量和控制。基于位移波形可直接测量包络和音圈中心位置的动态偏移（DC 位移），该信息可揭示悬挂部件及驱动中的非对称性，如图

11 中的示例响应曲线。这样可确保每个被测设备（特别是微型扬声器）在使用一些特定纯音激励信号时候的最大工作范围和稳定性。

## 现场房间补偿 (ISC)

大多数标准声学测量一般在单个参考点（例如，轴上 1 米距离处）进行，而不用评估扬声器的全指向性。但是，根据标准测试条件，需要一个消声环境来排除房间对测试结果的影响。消声室通常不能用于日常测试任务，或者它们大大增加了测试工作量。

现场房间补偿（ISC）模组可以应对声学环境（房间、测试位置、测试箱）的缺陷。基于消声参考数据，该模组可自动生成复补偿函数  $H_c(f)$ ，并应用于前置滤波器中，以将在一般位置（例如近场）处测量的麦克风信号  $p_{\text{test}}(\mathbf{r}_t)$  转换为在期望的观察点  $\mathbf{r}_r$ （例如远场中）处的模拟自由场信号  $p_{\text{free}}(\mathbf{r}_r)$ 。

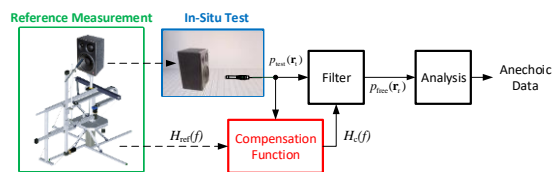


图 12: ISC 模组概述和信号流程图

在信号分析之前进行滤波，可以确保非线性失真和瞬态行为（声脉冲测试）的准确测量。ISC 模组使用近场扫描仪（NFS）或者在标准化实验室条件（自由场）下执行的常规测量提供的参考数据  $H_{\text{ref}}$ 。

## 非线性 & 热参数仿真 (SIM-AUR)

针对电动扬声器，KLIPPEL 提供各种工具来进行大信号和热参数的测量（例如 LSI）和仿真（SIM2）。在喇叭单体研发工程中，所提供的基于单音和双音测试信号的参数和仿真响应对优化设计非常有价值。即便是音圈、极板和磁体/框架结构的热流和平均温度也可以在热平衡的稳态条件下被精确地模拟。

然而，如果希望在真实音乐信号的动态条件下模拟加热和冷却过程，新颖的 SIM-AUR 模组能以全时间分辨率显示任何输入信号的热动态过程。

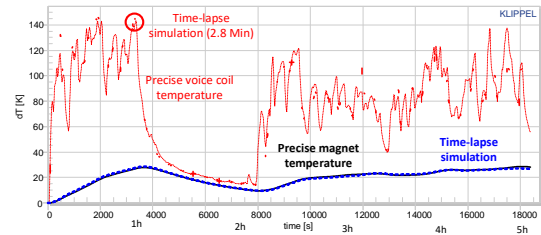


图 13: 在长达 5 小时音乐信号下仿真的音圈及磁体温度。这里对快速和全分辨率模拟数据进行了比较。

根据选择的音乐信号进行长期性能模拟，以评估虚拟目标条件下的大信号性能。这将使您有机会在构建第一个蓝本原型之前来模拟和优化扬声器设计在目标环境（例如音乐会、演讲）中的非线性和热效应。该仿真可帮助您识别测试信号中的关键部分，而无需进行耗时的耐久性测试。此外，模拟的声压输出信号可实现可听化，用于评估非线性失真和创建听力测试，从而找到最佳的性能/成本比。

大扬声器中的铁质部件、磁铁和框架部分往往会产生超过几分钟甚至一小时的热时间常数。但是，SIM-AUR 以全时间分辨率计算所有状态信号，比实时更快。为了更快地模拟长音乐信号，延时技术可在很短的时间内提供准确的热参数结果。图 13 中的示例比较了全分辨率和延时的模拟结果。

## 新统计模组 (STAT)

统计（STAT）模组是用于统计分析 KLIPPEL 测试数据（单值或曲线数据）的强大工具。它可用于比较研发过程中的蓝本原型数据也可用于需要进行大规模统计的产线测试数据。

（被测设备的）数据集可以很容易的通过手动或根据用户自定义的阈值（界限值）进行样本库（如“合格”、“不良”、“擦边”等）管理。

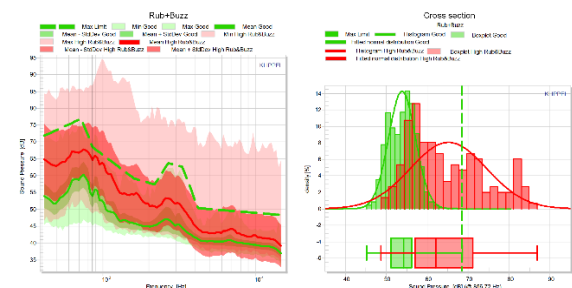


图 14: 两个数据样本库的异音（Rub&Buzz）结果统计处理。左：曲线统计处理（均值、标准差、最大/最小值、界限值）；右：选定频率点（横截面）的直方图、箱线图、拟合正态分布情况和界限值

如图 14 中的示例所示，统计数据以图表形式（曲线以及单值的直方图和曲线的横截面视图）和概览表呈现。使用进一步的归一化功能



可直观查看测量数据之间的差异以及各样本库之间的关系。

界限值可以通过直接输入界限值的方式也可以通过直接在图表上使用直观的点击功能来定义。它们可用于创建新样本库或导出并转换到 QC 软件中，以获得最佳的质量和产量比。此外，先进的黄金单元检测算法可以根据用户选定的参数给出最具代表性喇叭单元的排名。

## 异响的可听化和诊断

自动化测试系统可以在高速、高灵敏度以及高 SPL 的情况下为声学异响（Rub&Buzz）检测提供客观数据，已广泛取代了产线终端的听力测试。使用隔离的测试室，DUT 可被驱动到指定的极限条件，同时操作员可受到保护。但是，在需要诊断的时候却很难听到测试箱内发生的情况。因此，QC 框架软件提供了麦克风拾音信号的回放功能，可以在测试过程或手动扫描期间以适度的音量通过耳机进行听取。此外，每个被测设备的响应数据可以存储为音频文件，用于后续的离线评估、听音测试或更深入的信号分析。

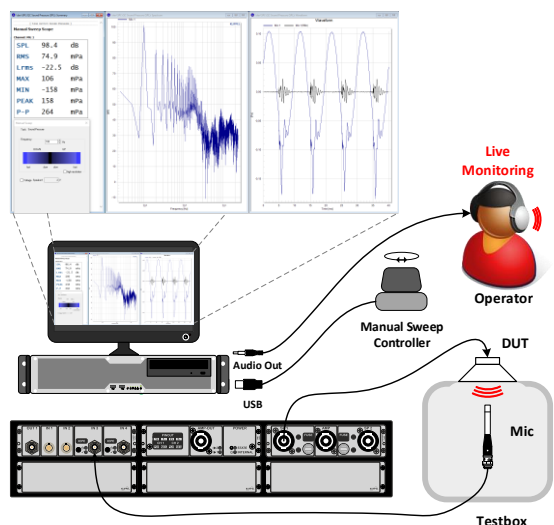


图 15: 手动扫频 - 产线终端处的现场示波和耳机监控。

除了完整的响应信号之外，只有分离出的高阶缺陷失真（如异响）可以被监听和导出，用来集中分析细微的缺陷症状，而不用担心激励信号和低阶谐波失真的掩盖。结合手动扫频发生器、硬件控制器和现场示波，可以为测试站的缺陷分析或振动问题调试提供一个功能强大的诊断工具。

除了可以进行离线听音测试和操作员培训外，音频文件的导出将非常有益于执行更深入的数据分析，如 TFA 模组（参见下一节）的时频分析。对于基于扫频的测试，可以在整个激励频率上分析导致缺陷失真的频率成分，以优化

异响分析滤波器的设定（谐波次数、滤波器带宽）来获得最佳测试灵敏度。

## 时频分析

时频分析模组 TFA 是一个功能强大的工具，用于研究随时间变化的音频信号的频谱内容。可以分析任意音频文件或 KLIPPEL 测量模组记录的信号。该工具提供小波分析、听觉滤波器频带组或短时傅立叶变换（STFT）分析。结果可以显示在 3D 图（时间片段）、瀑布图或谱线图中，而且由于交错分析而具有高时间分辨率。

一个有用的应用是分析一款音频系统产生的脉冲响应和非线性失真。谱线图可显示出由激励信号产生但频率远高于激发频率的非线性信号部分。

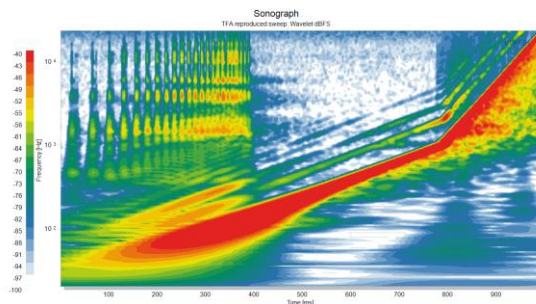


图 16: 一款缺陷喇叭基于正弦扫频声压响应的小波分析图。横轴为时间，纵轴为频率。声音能量大小以颜色刻度显示。

如图 16 所示，对于缺陷分析，TFA 允许针对不合格喇叭的正弦扫频声压响应在时域和频域的精细结构上进行研究。确定性缺陷症状（如线圈触底）表现在高次谐波上，而随机缺陷将引起脉冲型声音 - 能量在很短时间内分布在整个频率范围中。TFA 提供的信息非常有助于优化产线终端测试中异响滤波器（谐波次数、带宽等）的设定。