厅堂扩声特性测量方法

之传输频率特性

本文描述了 NTi Audio 公司的 XL2 音频与声学分析仪测量厅堂的传输频率特性参量。传输频率特性分为声输入与电输入传输频率特性：即扩声系统在稳定工作状态下，厅堂内观众席处各测点稳态声压的平均值相对于扩声系统传声器处声压（扩声设备输入端电压）的幅频响应。不管哪种方法，测试原理与数据处理步骤都是一致的，因此在这里我们只是以电输入法来叙述整个测试过程。仪器要求

设备要求

GB/T 4959-2011 厅堂扩声特性测量方法中对测量仪器的要求：声级计按 GB/T 3785 中的一级，不得低于二级，包含1/1和1/3倍频程滤波器等要求，典型的声学参量测试所需设备如下：

- XL2音频与声学分析仪预装频谱公差选件功能
- M2211 频率响应符合级别一，或者
  M2230（认证型级别一）高精度测量麦克风
- MR-PRO 专业模拟音频信号发生器
- ASD缆线以及其他附件

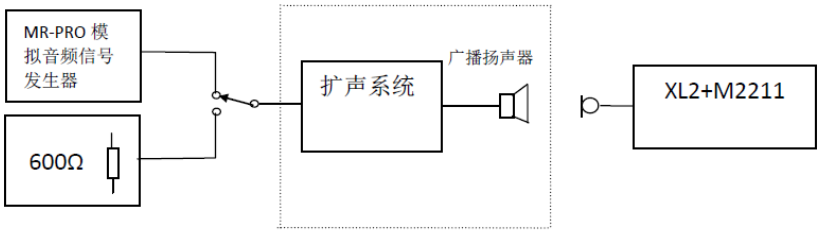
输入信号要求

在扩声系统设备的线路输入端口（如调音台）输入粉红噪声电信号：峰值因数应≥2，20Hz～20kHz ±1.5dB (衰减器输出)，20Hz～20kHz ±2dB (负载输出)；可以选择MR-PRO专业模拟音频信号发生器作为声源。调节测试声源输出，使测点的信噪比满足厅堂内各测点的声压级至少应高于厅堂总噪声级15dB。

测量原理框图

通过MR-PRO模拟音频信号发生器产生输入信号，测量人员手持XL2分析仪在待测点处测量传输频率特性参量。

具体框图如下所示：



参数测量与数据处理

基于XL2声级计，至少有两种功能可以用来对传输频率特性参量进行测量，

- SLM/RTA: 实时频谱分析功能
- 1/12 OCT+Tol：1/12倍频程+频谱公差功能

这两种方法都可以正确测量并记录测量结果，测量完成后还需对测试结果进行相应的后处理。在标准中，稳态声压的平均值计算方法是将各测点处相同1/3倍频程的声压取算术和后，除以测点数。（关于声压级的平均方法，可以参照《有关声压级运算的几个问题》，钟恭良）。

SLM/RTA实时频谱分析

XL2 实时频谱分析功能支持：

- 倍频程与1/3倍频程分辨率
- 定时器功能
- 数据合并功能

通常我们是要将传输频率特性、传声增益，声场不均匀度都是一起测量的，因为这三个参量都是基于频率响应的测试数据。常见的声级计通常只支持测量单次的频率响应，然后用户需要手动保存测试数据，然后在进行下一次的测量。当在一个稍大型场馆，例如广州大剧院，其包含1800多个座位，按照GB4959中对于测点选择的要求不少于1/60的点，因此我们的选点数超过30个。也就意味着您至少需要同时处理30个文档的数据，这是一个很大的工作量，还容易出错。

但是通过XL2的APPEND MODE（数据合并功能），您可以将这多点的测量数据全部保存在一个文档内，如下图所示

Hardware Configuration
Device Info:XL2, SN: A2A-02115-C2, FW2.72
Mic Sensiti:25.0 mV/Pa
(from M4260, S/N: 1922, Factory adjusted)

Measurement Setup
Profile: Full mode
Append mode:ON
Timer mode: single
Timer set: 0:00:05
Resolution: 1/3 Octave
Range: 10 - 110 dB

RTA Results

Location ID	Meas. ID	Start Date [YYYY-MM-DD]	Start Time [hh:mm:ss]	Stop Date [YYYY-MM-DD]	Stop Time [hh:mm:ss]	Band [Hz]	LZeq 6.3 [dB]	LZeq 8 [dB]	LZeq 10 [dB]	LZeq 12.5 [dB]	LZeq 16 [dB]	LZeq 20 [dB]	LZeq 25 [dB]	LZeq 31.5 [dB]	LZeq 40 [dB]	LZeq 50 [dB]
MyLocation	1	2014/4/16	10:28:08	2014/4/16	10:28:13		80.1	78.5	78.5	78.1	78.1	79.6	81	81.3	80.1	79.5
MyLocation	2	2014/4/16	10:28:48	2014/4/16	10:28:53		78.6	81	77.7	79.2	78.9	79.1	80.2	79.9	79.7	79.6
MyLocation	3	2014/4/16	10:28:56	2014/4/16	10:29:01		78.5	77.7	81.1	81.1	79.1	78.5	80	80.1	79.4	78.8
MyLocation	4	2014/4/16	10:29:08	2014/4/16	10:29:13		77.3	80.7	79.6	78.7	80.7	79	79.1	79.6	79.4	79.4
MyLocation	5	2014/4/16	10:29:16	2014/4/16	10:29:21		80	78.8	78.2	79	79.5	79.4	79.8	78	79.8	80.4
MyLocation	6	2014/4/16	10:29:26	2014/4/16	10:29:31		79.5	79.3	80.5	78	79.3	78.2	79.5	80.1	79.4	80.6
MyLocation	7	2014/4/16	10:29:36	2014/4/16	10:29:41		81.3	80.8	78.7	79.3	79.5	79.5	79.4	81.2	80.1	79.6
MyLocation	8	2014/4/16	10:30:08	2014/4/16	10:30:13		75.2	79.1	78.7	79.4	79	78.3	80.5	78.1	78.5	79.6

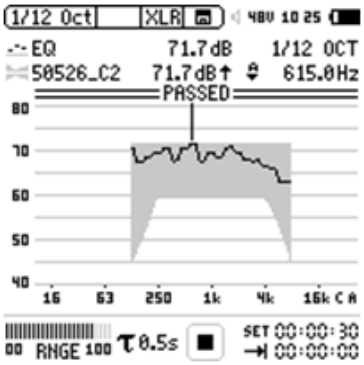
当测量结束后，我们只需要打开一个数据文档，通过EXCEL 即可一次性处理所有测试点的数据，并出具报告。

1/12 OCT+Tol：1/12倍频程+频谱公差功能

GB 50526 传输频率特性一级公差框线

频谱公差固件扩展 XL2 功能，可以测量噪声曲线，捕捉锁定曲线，显示相对值和全面的 FFT 和高分辨率 RTA 功能高达 1/12倍频程公差框线控制。我们可以将标准中关于传输频率特性容差域性能指标要求设置在XL2内，以GB50526 标准为例，其传输频率传输频率特性容差域分为3个级别（详情请参照标准，按照标准要求的各级别技术指标设置频谱公差，并分别命名为50526_C1、50526_C2、50526_C3以分别代表频率响应一级、二级与三级标准。

将公差文件复制到XL2存储卡中的Tolerances文件夹并开机，打开测量功能的公差模式，导入所需的公差文件，如左图灰色区域所示：



GB 50526 传输频率特性二级公差框线

在某一测试点进行测试时，测量一完成，即可调整公差范围，以频带内的最大值为0dB，则在现场即可知道此次测试点处的传输频率是否达标，若符合标准要求，则在XL2屏幕上显示PASSED，limit指示灯显示绿色，否则显示红色。测量结束后，直接保存测试数据即可。通过这种测试方法，可以大大减少操作人员的工作量，并且不会出错.

总结

通过XL2音频与声学分析仪，我们可以完美的测量并评价扩声系统的传输频率特性。

当然，不仅仅是传输频率特性，例如传声增益、声场不均匀度、最大声压级、系统总噪声，背景噪声，系统信噪比，语言传输指数等功能都可以通过XL2进行测量，关于这些参数的介绍，我们将在接下来一系列的文章中——介绍。

您可以发送电子邮件至恩缇艾音频设备技术（苏州）有限公司邮箱 china@nti-audio.com 索取本文中提到的相应公差文件以及设置方法。