

# 基于声望 VS302USB 系统的混响时间测量

· 论文 ·

杨有粮

(西北工业大学 环境工程学院, 陕西 西安 710072)

**【摘要】**介绍了声望 VS302USB 双通道声学分析仪及混响时间计算软件的应用,给出了使用该系统测量混响时间的系统组成及详细的操作过程,对使用中的相关问题进行了归纳总结。

**【关键词】**混响时间; 测量系统; 计算软件

**【中图分类号】** TB54

**【文献标识码】** A

## Reverberation Time Measurement Using BSWA VS302USB

YANG You-liang

(Institute of Environmental Engineering, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

**【Abstract】** BSWA two-channel acoustic analyzer and Rev-time calculation software are introduced. Reverberation time measuring system and detailed operating steps are presented, and the correlated problems in use are addressed.

**【Key words】** reverberation time; measuring system; calculation software

## 1 引言

混响时间是指声源停止发声后,室内残余声能下降到原来值的 1%所需要的时间。混响时间不仅在音质评价方面,而且在材料声学性能的测试、噪声控制等许多领域都是一个重要的客观参数。传统混响时间测量方法是根据其定义,通过电平记录仪如实记录衰减曲线,再通过人工估算并多次平均得到结果,这种方法的工作量很大。笔者介绍一种基于 VS302USB 的声学测量系统及混响时间计算该软件,该系统具有操作简单、方便,可按 oct 或 1/3 oct 迅速准确地实现混响时间测量。

## 2 VS302USB 双通道声学分析仪

声望 VS302USB 分析仪是由数据采集、数字信号处理和计算机等部分组成的虚拟仪器系统。各种声学测量分析功能均通过软件实现,分析结果由计算机显示、保存并根据需要进行打印。系统具有 2 个输入通道和 1 个输出通道,均采用 16 bit A/D, D/A, 输出通道可提供测试用的各种激励信号;输入通道可实现 2 路同时采样,测量频率范围为 20 Hz~20 kHz,采集的信号数据通过 USB 接口送至计算机,机内装有 Spectral Plus FFT 声学分析软件,可工作于实时模式、记录模式及后处理模式,对所采集的数据进行相应分析。

## 3 混响时间测量系统

### 3.1 系统组成

基于 VS302USB 组成的混响时间测量系统如图 1 所示。数据采集前端通过 USB 缆线与计算机进行通信,声学分析软件中的信号发生器产生的粉红噪声经前端输出给功率放大器放大后,加至无指向性声源 BK4296 进行声激励,室内声信号由声望 MP201 传声器拾取经前端送至计算机。HS6288 声级计作为室内声级监视器,通过调节功放增益可保证测量信噪比大于 40 dB。

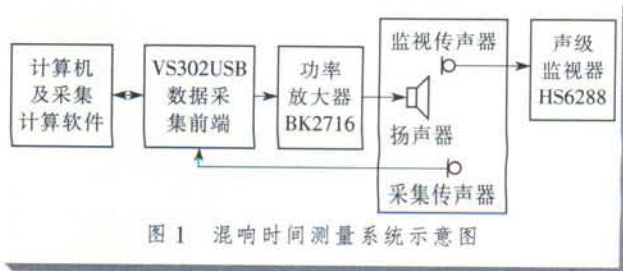


图 1 混响时间测量系统示意图

### 3.2 测量实验

(1) 按图 1 搭建测试系统后,启动 Spectral Plus FFT 声学分析软件,对数据采集及显示部分进行设置,主要包括“Sampling Rate”,“Decimation Ratio”,“FFT size”及数据格式、计权等,如图 2 所示。

通常“Sampling Rate”取“48000”,“Decimation Ratio”取“1”保持不变,通过改变“FFT size”来调整测量频带

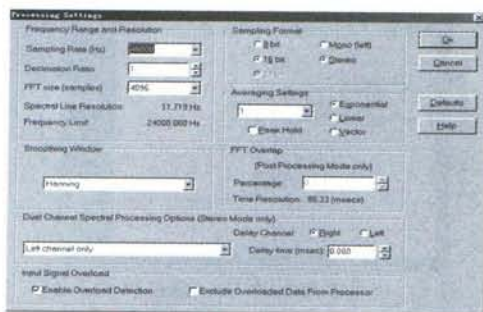


图2 信号处理设置界面

带宽。例如对于 1/3 oct 来说,“FFT size”取“1 024”时对应 400~20 000 Hz 的 1/3 oct 频带;“FFT size”取“2 048”时对应 200~20 000 Hz 的 1/3 oct 频带;“FFT size”取“8 192”时对应 50~20 000 Hz 的 1/3 oct 频带。通常测量混响时间时“FFT size”取值不宜超过“8 192”。“Averaging Settings”必须选“1”(也可以在 Spectrum 视图的快捷按钮“Avg”来设置)。测量时使用 1 个或 2 个通道是任意的,因为测量过程是一样的,而 Rev-time 软件会自动识别相应的数据,但是使用 2 个通道可一次完成 2 个点的混响时间测试。这里以使用 1 个通道为例(选“Left channel Only”)。然后按“OK”按钮退出。

(2) 使用选单命令“Utilities/Signal Generator”或直接按 F11 快捷键打开信号发生器,在下拉菜单中选择“Pink noise”(粉红噪声),然后根据信噪比调节噪声信号输出使声级监视器显示大约 100 dB。完成以上步骤后可将所有的设置使用选单命令“Config/Save Configuration”或快捷键 F7 保存下来,当下次需要时只需使用选单命令“Config/Load Configuration”或快捷键 F8 调用就可以了。

(3) 使用选单命令“Utilities/Data logging/Setup”进入相应的对话框,如图 3 所示。在“Output data type”选中“Spectrum Values”;在 Logging interval 选中“As often as possible”。为了保证总有数据输出,在“Output Threshold”中填写“-999.00”;在“Frequency span”中选“Full span”;在“Output filename”中用户可自行决定输出文件的路径名和文件名,方法是按下“Pick”按钮后进入选择记录文件对话框,选择文件保存的位置,按“保存”按钮后返回,这时输出文件的路径和名称就会自动出现在“Output filename”的方框中。

(4) 完成上述设置后按“OK”按钮后会弹出一个确认画面,用来提示只要开始运行软件 Data logging 过程就开始了,按“是(Y)”按钮确认。回到 Spectrum 主窗口视图,当确认所有的硬件设备都处于工作状态时:

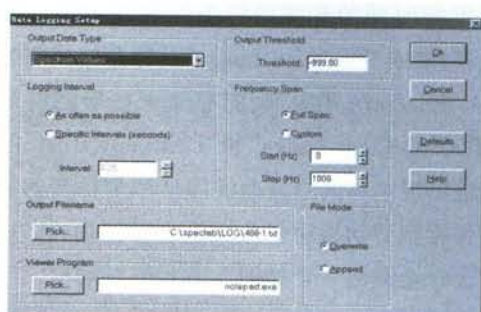


图3 Data logging 设置界面

① 按主窗口(而不是信号发生器)的“Run”按钮开始测试,这时声望 VS302USB 系统的输入(录音)和输出(信号发生)同时开始工作;

② 当 2~3 s 后,按信号发生器(而不是主窗口)的“Stop”按钮来关闭声源(此时录音仍旧继续);

③ 当声场基本恢复到本底噪声时(可从 Spectrum 中的频谱图中观察),再按主窗口的“Stop”按钮停止测试软件的运行。

(5) 在启动混响时间计算软件 Rev-time 之前,使用选单命令“Utilities/Data logging/off”来关闭输出文件,否则 Rev-time 软件无法读取数据。

(6) Rev-time 软件界面如图 4 所示,直接按右上角的“Open File”按钮来选择刚才生成的数据输出文件,只要以上的步骤正确,通常就不再需要人工进行干预。其中“Oct”和“1/3 Oct”按钮是选择按照 1/1 oct 还是 1/3 oct 来计算和显示混响时间;“Left”和“Right”按钮是选择显示哪一个通道的测量结果;“Next>>”和“Prev<<”分别按照所选的显示方式向后和向前翻页来查看相应的衰减曲线和混响时间数值。

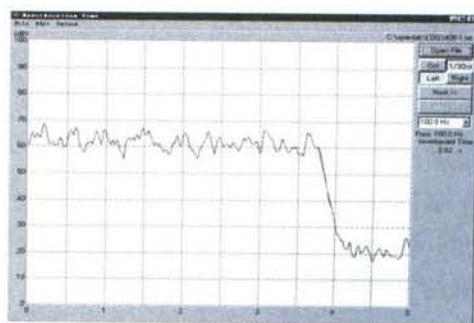


图4 Rev-time 软件界面

Rev-time 软件的操作比较简单,下面将选单命令作简单介绍:

①“File/Open”与图 4 中的“Open File”按钮功能相同,都是用来选择需要进行处理的混响时间数据文件;②“File/Save Image”和“File/Save Text”的功能是分

别保存混响时间的衰减曲线图形和混响时间数值到一个文件,其中“File/Save Image”只能存储当前显示的图形,而“File/Save Text”则能存储全频带的混响时间数值;③“Edit/Copy Image”和“Edit/Copy Text”的功能是将当前的混响时间衰减曲线图形和全频带的混响时间数值保存到剪切板中供生成报告时使用;④“Option/Config”命令会调用一个如图5所示的对话框。

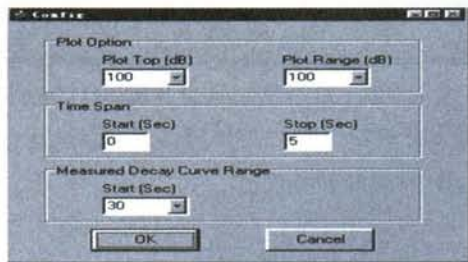


图5 Rev-time 软件 的设置界面

“Plot Option”选项用来规定图4中衰减曲线声压级(纵轴)的显示范围,“Plot Top”用以规定声压级显示的最大值,“Plot Range”用以规定最大值与最小值的差。“Time Span”选项用来规定图4中衰减曲线时间轴(横轴)的显示范围,因为对于不同的被测环境来说,混响时间数值差别很大,对于图4显示的衰减曲线若将“Start”改为3,“Stop”改为5,同时将“Plot Top”和“Plot Range”由“100”改为“80”则显示如图6所示。当混响时间较长时(例如在混响室中测试),可以将“Stop”适当的增大。“Measured Decay Curve Range”可取“20”或“30”,其意义是定义软件按照  $T_{20}$  或  $T_{30}$  来计算混响时间  $T_{60}$ 。

(上接第80页)

(3) 虽然复杂耦合系统的载荷识别理论上是可行的,但有待于实验验证并进一步发展,尤其是多载荷情况下对载荷的辨识是理论要解决的难点;

(4) 研究各种类型子结构的能量分布特性,寻求更精确的计算子结构能量的方法,是统计能量分析方法进行载荷识别可进一步开展的工作。

#### 参考文献

- [1] 李少华,时忠民,刘玉军,等. 频域内利用载荷谱的特征进行识别[J]. 中国海洋平台,2006,21(6):1-7.
- [2] DESANGHERE G, SNOEYS R. Indirect identification of excitation forces by modal coordinate transformation[C]// Proceedings of the 3rd MAC. Florida:[s.n.],1985:685-690.
- [3] BARTLETT F D, FLANNELLY W D. Modal verification

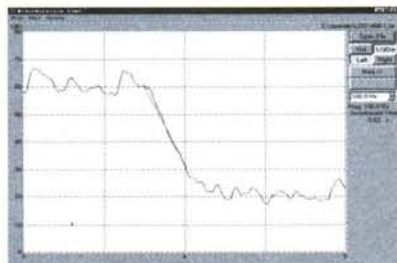


图6 改变参数后的 Rev-time 软件界面

## 4 使用的注意事项

在使用声望 VS302USB 双通道声学分析仪和 Rev-time 混响时间分析软件过程中,还要注意:

- (1)如图1所示连接好各设备后,应在正式测试前调试好功放输出使声源音量满足测试需要;
- (2)在进行测试时,一定要事先熟悉操作顺序,程序运行结束后切记要关闭输出数据文件;如数据格式设置不当使采集数据中含有负值,无法从 Rev-time 软件获得计算结果;
- (3)当混响时间非常长时,可调整 Rev-time 软件中选单“Option/Config”中的“Time Span”的数值,使整个衰减曲线都能显示出来;
- (4)当测试环境的本底噪声较高而造成测试的信噪比不足时,可选用 Rev-time 软件中选单“Option/Config/Measured Decay Curve Range”选项的“20”来进行计算。

#### 作者简介

杨有粮,硕士,副教授,主要从事声学及振动测试技术教学及科研工作。

[责任编辑] 侯莉

[收稿日期] 2008-04-19

of force determination for measuring vibration loads[J]. Journal of the American Helicopter Society,1979:10-18.

- [4] 许锋,陈怀海,鲍明. 机械振动载荷识别研究的现状与未来[J]. 中国机械工程,2002,13(6):526-530.

- [5] 姚德源,王其政. 统计能量分析原理及其应用[M]. 北京:北京理工大学出版社,1995.

#### 作者简介

王济江,硕士研究生,主要研究方向为噪声与振动控制、结构载荷识别等;

盛美萍,教授,博士生导师,主要研究方向为噪声与振动控制、声学;

刘彦森,博士研究生,主要研究方向为振动与声学测试;

陈萍,硕士研究生,主要研究方向为噪声与振动控制。

[责任编辑] 闫雯雯

[收稿日期] 2008-04-26