

XXXX大厦XX层会议室会议系统设计方案

目 录

1 智能会议系统概述	1
1.1 设计目标.....	1
1.2 设计原则.....	1
2 智能会议系统功能描述	3
3 智能会议系统说明	4
3.1 发言扩声系统.....	6
3.2 视频显示系统.....	10
3.3 集中控制系统.....	12
3.4 舞台灯光系统.....	14
4 专业声学 EASE 分析图	15
4.1、建模.....	15
4.2、混响时间的确定.....	16
4.3、扬声器分布及扩声声线图.....	17
4.4、房间声学语言传输指数.....	27
4.5、数据分析.....	29

1 智能会议系统概述

1.1 设计目标

建成拥有国际水准、国内一流的会议基础设施，为日常会议、教学等提供典型的信息数字化环境。总体设计要求做到功能齐全、设施先进、安全稳定、可靠实用、扩展性强。实现以下功能：

- ✓ 具备会议扩声，兼顾简单音乐播放；
- ✓ 采用全高清的视频传输系统，视频系统须兼容高、标清常见的视频信号，满足会议摄录；
- ✓ 配置满足会议摄像照明的会议灯具。

1.2 设计原则

规范性

- ✓ 业主提供的图纸及相关资料
- ✓ JGJ/T16-2008 《民用建筑电气设计规范》
- ✓ GB/T 50311-2007 《综合布线系统工程设计规范》
- ✓ GB50016-2006 《建筑设计防火规范》
- ✓ DGJ08-93-2002 《民用建筑电线电缆防火设计规程》
- ✓ GB50054-2011 《低压配电设计规范》
- ✓ GB50168-2006 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》
- ✓ GB50169-2006 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》
- ✓ GB50174-2008 《电子信息系统机房设计规范》
- ✓ GB/T2887-2011 《计算机场地通用规范》
- ✓ GB50057-2010 《建筑物防雷设计规范》
- ✓ GB4959-2011 《厅堂扩声系统测量方法》
- ✓ GB/T28047-2011 《厅堂体育馆扩声系统听音评价》
- ✓ GB/T28048-2011 《厅堂体育馆扩声系统验收规范》
- ✓ GB/T28049-2011 《厅堂体育馆扩声系统设计规范》
- ✓ GB/T 3785-2010 《电声学声级计》

合理性

- ✓ 先进性：采用国际、国内流行的先进技术，适应技术发展需求
- ✓ 成熟性：以实用为原则，采用成熟的经过工程检验的先进技术
- ✓ 实用性：注重系统功能的实用性，系统具有高性价比
- ✓ 开放性：采用开放的技术标准，具有高兼容性
- ✓ 标准化：采用标准化的设计，优先选用标准化产品
- ✓ 可扩展性：本工程应考虑到未来发展，应充分考虑系统的扩充、升级能力
- ✓ 安全性及可靠性：选用安全稳定的设备，确保系统的运行安全、可靠
- ✓ 易管理、易维护性：在设计时应充分考虑到系统的可视化、层次化、模块化，确保系统易于管理、易于维护
- ✓ 环保节能：充分考虑各系统的用电量，选用低能耗设备

实用性

设备选型是设计的重要环节，为保证建成后的各系统达到预期效果，需要根据工程的实际情况对市场产品形态、性能、价格等多种指标做出分析和评定，本次设备选择我们遵循以下原则：

- ✓ 选用符合国际主流标准、3C 标准并经国家质量认证的优质产品
- ✓ 器材选用系列化强，配套性高的产品，维修便捷
- ✓ 系统设备应适应在本地区气候条件下长期工作。具体要求：温度： $-25^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度： $0\% \sim 95\%$ ；电源：交流 50HZ，220V+10%
- ✓ 操作简洁、直观、实用性强

2 智能会议系统功能描述

会议室在大厦 XX 层，会议室为长方形结构，长约 20.6 米，宽约 15.9 米，高约 9.15 米，舞台长约 10 米，深 4 米，会议室面积 330 m²，实现功能如下：

- ❖ 实现会议、讲座、报告、卡拉 OK、多媒体教学培训、小型文艺演出、舞会、年会活动等
- ❖ 实现清晰自然、声音分布均匀
- ❖ 实现高清+标清投影显示，图像清晰明亮、色彩不失真
- ❖ 实现采用集中控制设备统一管理，智能化一键式操作
- ❖ 实现摄、录、播全程高清

系统配置如下：

- ✓ 发言扩声系统 1 套：配置 6 只全频扬声器、3 台主扩功放、2 套无线手持话筒、2 套无线领夹话筒、1 台数字音频处理器、7 只手拉手会议话筒，满足发言扩声基本要求，符合厅堂、体育场馆扩声系统设计规范会议类一级
- ✓ 中央控制系统 1 套，中控主机 1 台、电源控制器 1 台、10.1 英寸彩色触摸屏 1 台，满足设备统一管理、智能化一键式操作功能
- ✓ 配置专业电源净化器，具备防止电源过载与过流保护功能
- ✓ 视频系统 1 套，配置蓝光 DVD 1 台，混合矩阵切换器 1 台、投影机 1 台、200 寸电动投影幕 1 块、32 寸液晶屏 2 台、60 寸液晶电视 2 台、高清摄像机 6 台、音视频接线盒（地面）8 套、成品优质高清线缆 1 批，满足高清视频播放功能。
- ✓ 舞台灯光系统 1 套：配置 8 台三基色柔光灯 4×55W、8 台 575W 摇头电脑图案灯、8 台 54 颗 3W LED PAR 灯、16 台 LED 换色灯、3 台 12 路直通电源箱、1 台 24 路调光控制台。

3 智能会议系统说明

智能会议系统作为 XXXX 大厦主要的功能系统,可进行各种不同的室内集会、讲演、会议、报告等。智能会议建设的质量直接影响 XXXX 大厦的档次,为此我们根据项目实际情况,本着智能、便捷、高效的本质,科技、创新、发展的追求,建设本次项目。

会议系统设计采用世界上先进的投影技术、会议扩声技术,组成专业会议音像系统及监控系统为一体的多功能会议系统,达到国际领先的水平。

会议系统组成:显示系统、发言扩声系统、中控系统、视频系统、舞台灯光系统、管线辅材等。

发言扩声系统:主要包括数字音频处理器、会议系统主机、会议系统主席单元、会议系统代表单元、无线手持话筒、无线领夹话筒、主扩功放、全频扬声器等。

会议系统结构组成如图 1:

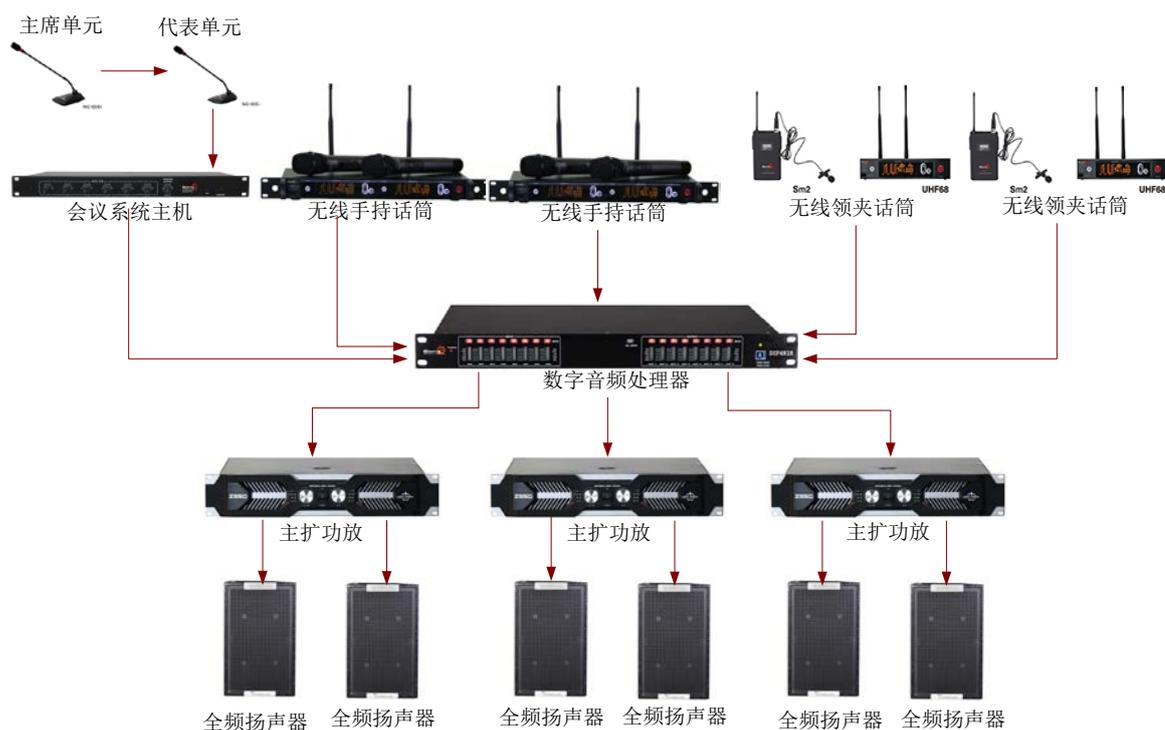


图 1

显示系统:主要由投影机、电动幕布、32 寸液晶屏、60 寸液晶电视、摄像机、摄像机的远程控制单元、混合矩阵切换器、蓝光 DVD 组成,系统结构示意图如图 2:



图 2

中央控制系统：主要由中控主机、电源控制器、10.1 英寸彩色触摸屏等组成，系统结构示意图如图 3：

扩声系统主要保证整个听音区具有良好的语言清晰度、合适的响度，以及宽频带的还原性以适应更多样化的使用功能，这也是设计所追求的最终目标。在本设计中，充分使用最新声学领域中的研究成果和技术手段，以充分体现现代科技带给人们的更先进的听觉享受。系统中的重点采用高品质拾音器与数字系统的集成，具有以下优点：

发言单元全部精心选择高品质话筒充当拾音器拾取完美的人声。

由高品质数字音频媒体矩阵进行音频处理。

依靠数字音频媒体矩阵上高品质高速率广播级的 AD / DA 转换器件可以在不损失动态，频响范围和细节的前提下，将模拟信号转换成数字信号。

根据场地大小加入了领导和听众席的音频补偿功能

根据场地预留摄像跟踪系统，实现了影音同步的完美效果。

加入了最为先进的数字中央控制系统，可以提供快捷、便利、智能的中央控制系统。减轻了模拟设备的繁琐操作。

实现数字化

传统的音响系统使用大量的模拟设备，模拟设备存在以下弊端：

模拟设备受到电子器件本身的限制，整个设备的技术参数就会受到一定的影响。

声音信号在模拟设备传输的过程中会有很大的损耗和干扰。

模拟设备不利于储存信息。

本系统中设计采用数字设备，数字设备比模拟设备能更准确更迅速的处理、传输和存储信息。

实现高度智能化网络化的便捷控制。

友好化的操作界面。

整体设计符合现代装修美学要求。

基于上述考虑，总体控制采用智能扩声数字矩阵控制系统和中央控制系统两大系统相互结合进行集中控制。在充分考虑到系统今后的使用方式及使用功能后，重点侧重于语言清晰度、传声增益，以及方便的操作性和灵活的功能转换等方面。此外，还要充分保证系统的兼容性、可靠性及扩展性。

话筒设计

整个音响系统是一条完整的链路，若这条链路中任何一个设备的频率响应范围不够，都会引起系统的音质瓶颈。即使在后端选择了很好的音箱产品，如果在前端选择了一只频率响应范围很差的话筒，那么整个会议系统出来的音质只会是这只话筒的音

质，所以在整个音响系统任何一个链路的产品选择都很重要。话筒（传声器）是整个音响系统链路中的第一环，选择了一个好的话筒，才能还原出音质。

网络数字音频矩阵

本设计中采用了网络数字音频处理中心代替传统音响系统中的模拟器材（调音台、均衡器、压限器等设备），使得系统的音质得到提高，系统设置、操作和维护全部通过计算机控制软件实现，同时由于减少了设备的数量和设备间的连线，系统的稳定性和可靠性大大提高。

网络数字音频矩阵调音台是一种将硬件和软件以及通信协议集成为一体化的专业音响设备，它将数字处理器和计算机平台进行了最优化的组合。将音响设计和应用集于一身。所有的设置操作通过计算机软件就可以实现，省去了繁琐操作。

网络数字音频矩阵调音台的特点：

功能变化多、调控方便

一般传统的模拟式电子音响设备组合模式是固定的，不易根据外界不断的应用变化来改动。就是可以改动，时间也太长，并要专业技术人员协助，因为调控设备分布广，使用者调控空间大，操作时间长，反应速度慢，所以成本高，调控繁琐。而该数字音频矩阵调音台系统只需通过计算机显示器，显示友好的工作界面，让使用者注意力集中，操作简便。在做好的预设中只需要按一个按键，就可以进行系统的转换和调控。

全自动操作，无须人工干预，多模式一键切换

当模拟电子音响周边设备一次调好后，在使用中就不易再变动。因此，每次活动的变更，客户的各种要求，都需要操作者花费许多时间和精力来进行调整，有时因条件局限，甚至是难以完成的。而本设计选的设备是由计算机控制的，自动化程度高，各种复杂的变化过程可以存为模式，只需“一键触发”即可完成。且存储量大，上一次，甚至多少年前的参量依然可以保留，省时、省力，适应面广。

精密度高、信噪比高

由于使用数码总线和计算机调控，所调控的精密度要远远高于普通模拟音响设备，所以调控参量的准确度较高，能让各种不同要求的信号处理和控制的全部数据，均处在最佳位置。而且使用 DSP 处理只有一次 A/D、D/A 转换，不存在一般设备的互连问题，所以极少有机会引入噪声，不仅连接变得方便，而且信噪比很高。

连接方便、一致性好、设备间传输故障率低，及其稳定

系统中的各种设备使用计算机操作，DSP 处理软件跳线互连，节省了大量的外部连线，不仅系统成本降低，而且大大提高了系统的稳定性。同时，DSP 设备都是数码的，大家在同一高水平的档次上，一致性好。互补性好。

体积小、重量轻、占地少

数码计算机化的设备体积小，重量较轻，因此所需安装空间也较小，便于操作和散热通风，也便于维护保养。

科技含量高、损坏率低、受人为因素干扰较小

该设备可由计算机总控系统，通过显示界面 Windows 安装和控制设备的，不是通过人手直接管理，因此人为损坏率降到了最低。比模拟设备能更长更有效地保持最佳工作状态。系统可分为四个控制等级，不同级别的技术人员和操作人员通过各自的密码，打开不同的控制层面，进行自己权限范围内的调控。

系统可靠性高

网络数字音频矩阵调音台为了保证顺利运行，还配置了自我诊断和自动测试功能，确保系统的安全性。当一套数字音频矩阵系统中，任意一台设备出现故障时，系统通过倒备软件触发系统的自动热备份功能，从而保证了系统的正常运行。

网络数字音频矩阵调音台解决的问题：

(1) 解决声反馈问题

话筒的灵敏度高，带来的是拾音的距离很好，领导不必需要离话筒很近就可以轻松的发言，但带来的是这种话筒很容易产生声反馈。声反馈是因为话筒指向到音箱，同时音箱也指向话筒了，音箱到达话筒的声压级超过了领导讲话的声压级，所以引起了正反馈，自然啸叫。

一般解决的方法是降低音量，但降低音量后参会人员将听不清楚。为了解决现在最普遍的音响系统碰到的问题，发言距离和传声增益的矛盾，系统中设计在每个听众面前都设有一个音箱，同时他面前的话筒不输出到他面前这个音箱中。这样在本系统中的话筒，每个话筒发言的时候都有不同的声场模式，就能保证每个领导轻松的发言，同时别人听的也很清楚。

普通的传统的音响系统是无法实现的，因为它受到了器材和功放的通道数的限制。系统中设计采用数字音频矩阵调音台，这一切都很容易实现，因为在数字音频矩阵调音台中，依靠强大的处理能力，能够分配给每一路话筒独立的信道，使其享受独立的

传输带宽，互不干扰。每个话筒可以有单独的声场模式，可对每个音箱进行单独处理，这样就可以为轻松搭建一个完美的音响系统。

(2) 提高可靠性和减少音质损失

在传统的音响系统中，使用了大量的模拟周边器材，比如调音台、压限器等设备，但由于电子器件含有大量的电容、电感、电阻，会有飘移的现象发生，给使用带来不稳定因素；而且音频信号每经过一道模拟设备和线缆，都会有音质的损失。

本设计中的网络数字音频处理中心（数字音频矩阵调音台）采用了高品质高速率广播级的 AD / DA 转换器件，可以在不损失动态，频响范围和细节的前提下，将模拟信号转换成数字信号。由于每一种信号处理对应一个复杂的运算法则，因此用 DSP 资源进行一系列电-声-数学模型的类比计算，准确而完全对称的实现各种复杂的音频器件的构建，而且它们之间没有一根连接线缆，系统只有一次 AD / DA 转换，所以系统的可靠性和音质都得到了大大的提高。

(3) 解决操作繁琐

随着音响系统不断进步与发展，新技术层出不穷，供选择配置的设备名目繁多，功能各异。为了满足使用需求，系统往往变得复杂繁琐。用户面对的一片复杂的推子，看不懂的旋钮，一大排闪烁的灯，出了问题不知所措。

而网络数字音频矩阵调音台可以让用户用简单的操作来实现复杂的功能，在出现问题时候还能够一键恢复。网络数字音频矩阵配合软件进行设置控制，用户通过可视化图形界面即可以完成所有的操作。并且可以借助网络，实现强大的远程传输和控制功能，形成了一套完整的，颇具先进性的系统，完成多种声音处理功能。

本设计中采用网络数字音频矩阵来处理系统中的信号，能够最大程度的避免音质的损失，同时也根本解决了传统音响的复杂操作和误操作问题，通过多通道的系统设计，能够让每路信号都能够拥有的最好的声场模式，并且在多模式，多功能系统中能够最大程度的做到简单，智能，稳定的最佳声场转化。

与只解决了听得到，听的清问题的传统会议系统，使用网络数字音频矩阵调音台能够解决的是听的好的问题。同时网络数字音频矩阵带来的是系统的先进和使用的简单稳定，解决了传统的会议系统的落后和使用的繁琐的问题。

3.2 视频显示系统

视频显示系统设计

分辨率是指数字系统中水平和垂直的像素，像素越多，意味着图像有更多的细节，这也可称之为图像的空间频率，细节部位具有更高的空间频率。

对比度对图像质量影响很大。低的对比度意味着系统低的黑电平水平，这意味着没有能力显示“暗”及“黑”，你看到的是像洗过一样的图像或者在图像上比较暗的部位看不清细节。

人眼最小的分辨率是 1 弧分。

人眼的水平视角为 160 度，垂直视角为 135 度。当两只眼睛同时看时水平视角可增加到 200 度，但实际上不超过 180 度。

人眼对灰度是最敏感的，当亮度较低时，人眼更敏感，可以分辨更多的灰度信息。

最短的视像距离不应该小于 2 倍图像的高度，最远的视像距离不应该超过 8 倍图像的高度，建议视像距离为图像高度的 4-6 倍。

大部分人在站立时，眼睛的高度约为 160cm，坐着时约为 120cm。

会议桌的高度一般为 75cm，控制室控制台的高度一般为 100-115cm。

会议室照明要求为 500Lux 以上，控制室的照明要求为 350Lux 以上。

投影显示系统设计设计；

设计采用 6000 流明数字投影机进行使用，并实际考察距离测算，打满 200" 电动投影幕进行整个显示画面进行显示。

亮度具体计算公式：

在设计时，首要考虑投影出最优化的图像质量，亮度和色彩可以在投影出大尺寸画面时达到最佳状态。根据实际尺寸并结合最新显示科技，并根据具体情况屏幕尺寸为 4m（宽）x 3m（高）。

显示面积为：4.42m（宽）×2.49m（高）=11m²。

由于投影画面为约为 11m²，对于所需的投影机亮度，根据多年提供专业投影系统解决方案的经验，画面亮度与投影机的光输出和屏幕的增益都有一定的关系。国际上衡量投影系统的屏前亮度指标通常采用 Nit 这个单位。具体计算公式如下：

$$\text{Nit} = (\text{Pg} \times (\text{Lumen}/\text{Area})) / 3.14 \quad \text{cd}/\text{m}^2$$

其中，Pg 为背投屏幕增益，Lumen 为投影机亮度输出，Area 为投影画面面积。由此可计算出画面的亮度：

本方案中，采用明基 SH963 投影机，投影机的亮度为 6000 Ansi 流明；屏幕的增益为 1.3(半增益)，整个画面的理论亮度为 $[1.3 \times (6000/6.75)]/3.14 = 368\text{cd/m}^2(\text{Nit})$ ，通常笔记本的亮度为 250NIT，本系统能够满足现场灯光情况下清晰显示的要求。

本方案中，单个投影机的亮度为 6000 Ansi 流明，鉴于本显示系统应用时的现场灯光条件，能够满足清晰显示的要求。高清蓝光 DVD 播放机播放片源，投影机吊装正投使用。

3.3 集中控制系统

XXXX 大厦 XX 层会议室控制方式设计为有线方式。即一套中控可以控制房间内所有的系统，实现了“一键式”操作。

配置媒体控制主机，实现中控设备的集中控制管理。

配置现有的中控设备进行使用同时给未来留出整合系统所需要创造条件，由现在的单个系统的操作使用可以扩展成未来网络化管理会议使用。

中央控制系统定义

中央控制系统是指对声、光、电等各种设备进行集中控制的设备，通过计算机和中央控制系统软件可以控制投影机、电视、影碟机、光盘录像机、功放、计算机、灯光等设备。

需求分析

音视频系统中的设备相当复杂，包含有音频处理、视频处理、计算机网络、环境设备、通信设备等等，一个多媒体会议之中可能要在各种功能要求下来回切换，操作难度也就更大，对于非专业人员更是如此。智能控制能将每一个功能的操作要求（每种器材的参数调整）能以模式的方式进行储存，然后快速调用，使得系统的控制操作变得简单，同时减少了误操作，提高了系统的可靠性。

中控系统功能分析

对视频 / 音频智能型切换设备：实时控制电脑、视频、音频信号的相互切换等。

音响系统的音量大小进行控制，可以控制单独开启或关闭音响系统。

提供各种演示播放设备的接口，并对各种演示播放设备，如录像机、影碟机等进行操作控制。

可提供对窗帘、灯光等进行操作控制。

所有控制均采用中文化控制界面进行控制（用户可以自定义工作界面），基于矢量图形运算的操作界面并支持脚本运算，控制中可以进行一键模式的控制，你只要点击会议模式其扩声会自动进入会议的声音效果、会议话筒自动打开、窗帘自动打开、灯光自动变亮。点击多媒体模式时，录像机自动打开、会议话筒自动关闭，扩声进入多媒体播放模式、窗帘关闭、投影机打开、投影幕下降。所有这些都是系统自动完成，大大提高的会议效率，真正达到多媒体会议系统的智能化、自动化。

工作人员还可以对控制的房间设置密码权限，不同级别的控制人员对系统的控制是有权限的，可以保证系统运行的安全性和秘密性。保证某些会议在保密的情况下进行。通过设置用户，可以分别控制人员的级别，最高级别的可以更改程序，用户只能对音量控制，设备开启等，所有这些都可以根据实际需要进行设置。

而且系统采用的是工控级别的设备，其性能稳定，可以满足 7*24 小时的不间断运行。为了保证系统的稳定性，系统控制主机需采用以稳定著称的 LINUX 内嵌式操作系统，为保证会议扩声的整体音质，采样频率需要从 16 kHz - 96 kHz 可调节。

该系统具有如下特点：

操作界面简约化、人性化、智能化、个性化；

实现系统中的设备的一键控制或模式控制，达到整个系统的高可靠性；同时还提供所以设备的细节控制，并且满足用户使用上的方便，使用户无需培训就可以控制所以设备。

尽量多的体现出各种设备的卓越功能，让所有设备工作在最佳状态，发挥设备的最大功效；

细节控制方面稳定可靠，包括对控制 DVD、录像机进行播放、停止、暂停等功能；投影机，进行开 / 关机、输入切换；

房间的灯光和窗帘控制时，自动适应当前的需要；

所有设备间协调一致的控制；

对会议控制系统的完全控制。既可以通过会议系统自身的控制功能进行独立的使用并通中控的控制界面实时的反映发言状态和请求状态，同时也提供通过控制界面实现手动控制和策略发言控制，并做到视像跟随控制；

中控软件

XXXX 大厦 XX 层会议室中控系统采用多键控制按键进行控制。根据需要分别编写控制软件。

集中控制软件为监控人员提供一个界面友好的集成化用户界面，该软件负责接收用户指令并与媒体主机通讯，通过媒体主机实现相应的控制功能。

3.4 舞台灯光系统

XXXX 大厦 XX 层会议室舞台灯光系统设计，主要用于会议、讲座、报告、卡拉 OK、多媒体教学培训、小型文艺演出、舞会、年会活动。

3.4.1 设计说明

依据“安全、适用、经济、美观”的设计原则，结合灯光的不同使用特点和要求，以及会议室的舞台结构尺寸，我们建议如下：

为了营造舒适、轻松、绚丽多彩的灯光效果，重点选用智能型灯具。

选用 700Lx 的照度，作为会议照明的合理照度，以满足庄重、大方、明亮的会议照明。

选用冷光三基色灯，作为会议照明光，以营造舒适、轻松的会议环境。

会议室满足各种文艺演出灯光效果选用 575W 摇头电脑图案灯、LED 换色灯等灯光的组合，营造动感灯光效果。

3.4.2 设计配置

顶光—8 台三基色柔光灯 4×55W 位于舞台前面上部向舞台中部，用于主席台的面光，以弥补面光的不足。

面光—8 台 54 颗 3W LED PAR 灯位于舞台外观众席顶部上空，以光轴线与舞台平面夹角 45° 射向舞台区，用于舞台前区人物的面部光。

电脑摇头效果光—采用 8 台 575W 摇头电脑图案灯，均匀分布在活动灯棚的四个对角上空，从上往下摇头扫射整个舞台。

在电脑灯控制台的指挥下，电脑灯可以做出美妙绝伦且整齐一致的动作，一起向左、右或前后摇摆，一起旋转，一起改变图案花样，一起改变颜色。

4 专业声学EASE分析图

在设计过程中，我们采用了目前世界最先进的德国 EASE4.3 声场设计/测试软件，模拟真实的环境，结合建筑声学设计与施工经验，以及装饰面上的建材吸音系数从而得到了最佳的指标，并与我们计算的结果相符合。

在计算机上建立与 XXXX 大厦 XX 层会议室建筑实体完全相同的三维立体声学模型，根据实际使用需要和现有建筑体形，计算出该 19 层会议室的声学特性指标。

4.1、建模

本会议室主扩声系统采用 6 只全频扬声器，会议室前面舞台左右两侧布置 2 只全频扬声器，会议室中后部左右两墙、后墙布置 4 只全频扬声器，均匀覆盖全场观众席，本会议室内扬声器布置图见图 5。

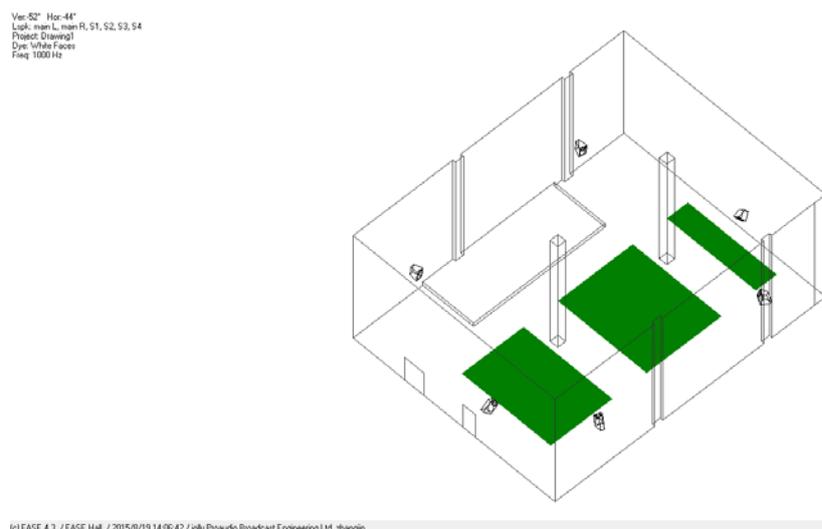


图 5 会议室内扬声器布置图

4.2、混响时间的确定

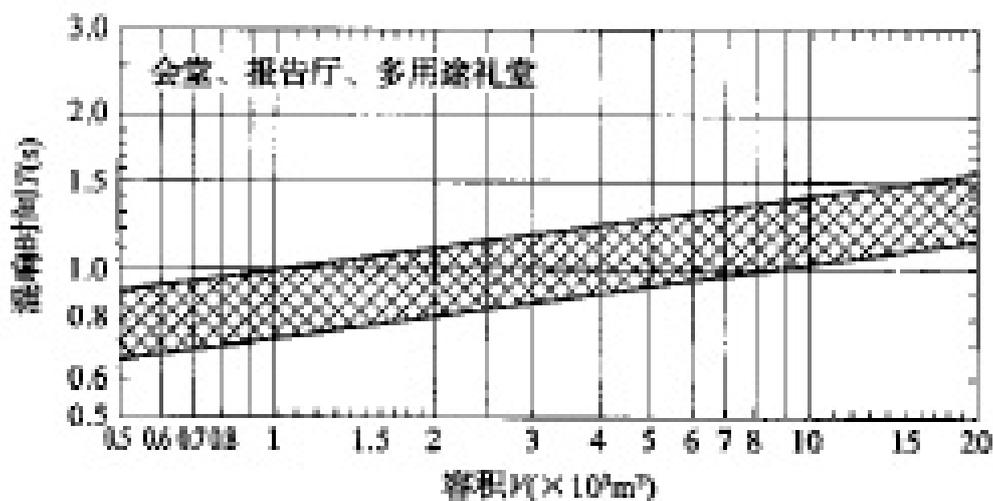


图 6

通过 EASE 封闭空间计算会议室内总空间体积为 2974.16 立方米，经过查阅会堂、报告厅、多用途礼堂对不同容积 V 的观众厅，在频率 500Hz-1000Hz 时满场的合适混响时间 T 的范围图表，见图 2 建议 500Hz 时混响时间为 0.8 秒-1.2 秒。通过 EASE 得出本会议室的中频 500Hz 混响时间为 1.19 秒，1000Hz 混响时间 1.19 秒，见图 7。

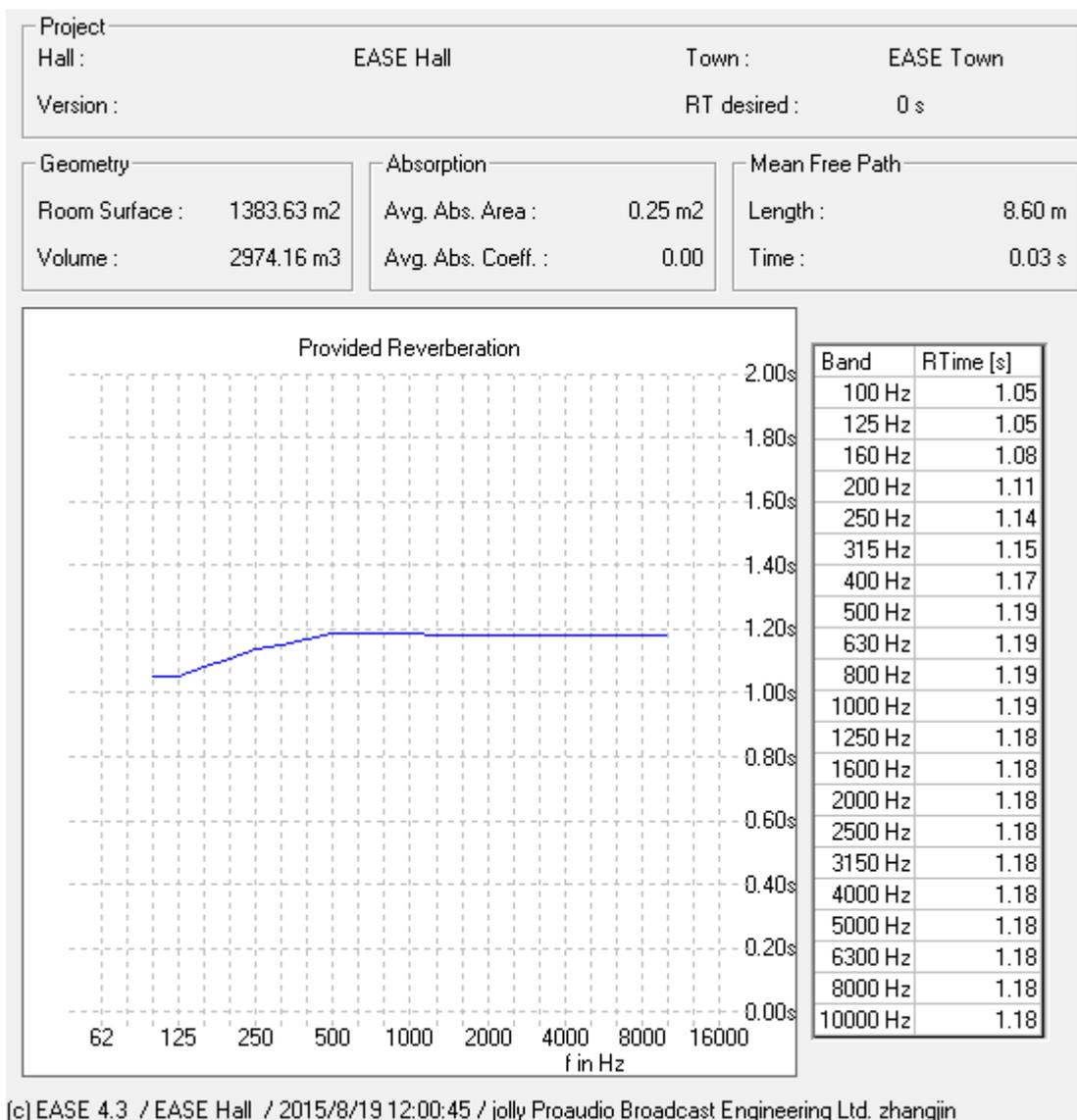


图 7 混响时间图

4.3、扬声器分布及扩声声线图

扬声器设备分布图以及扬声器声线的四视图，见图 8-图 11。

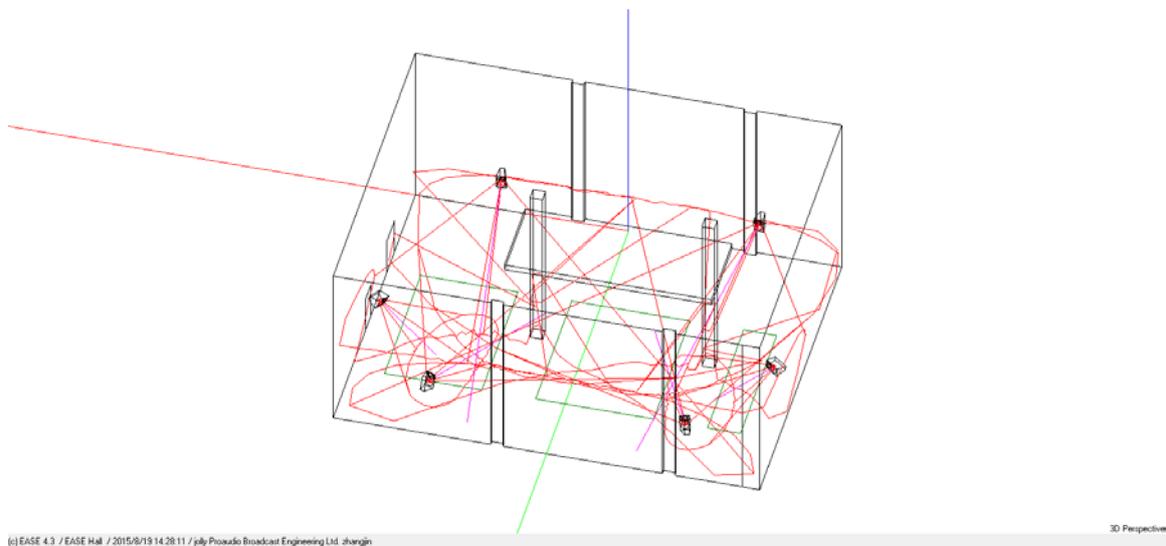


图 8 会议室立体声线图

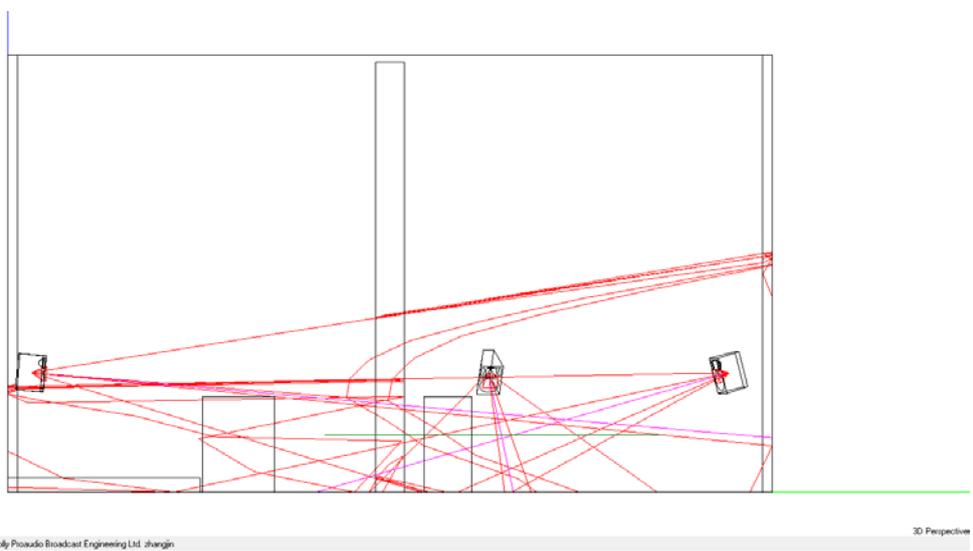


图 9 会议室立面声线图

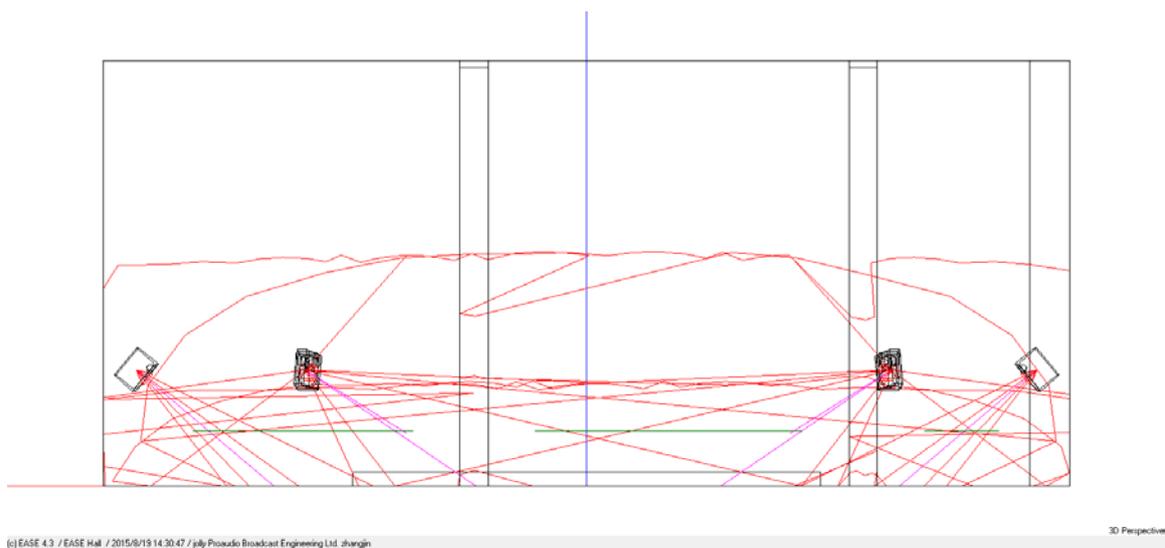


图 10 会议室正面声线图

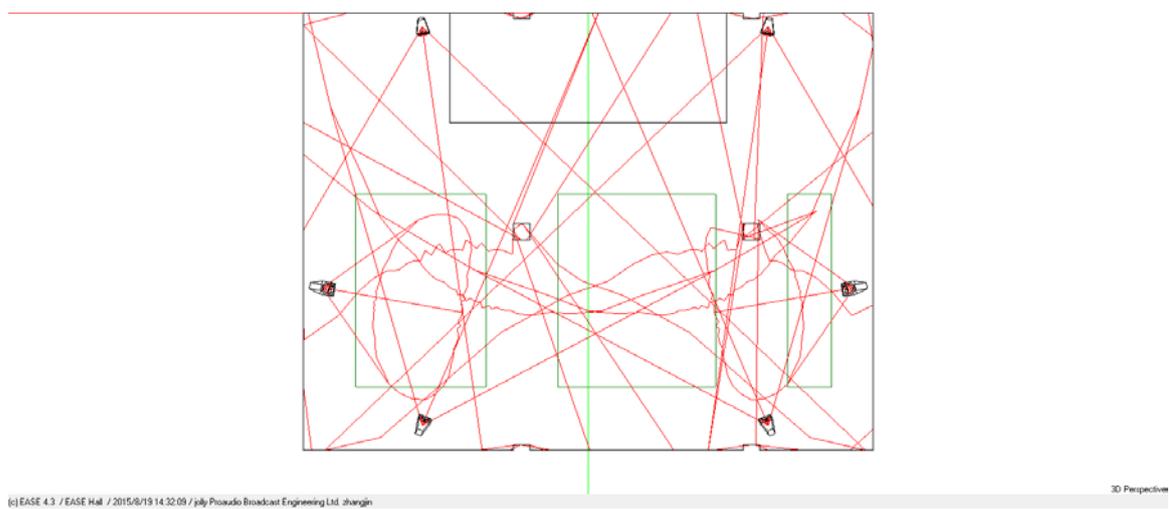


图 11 会议室俯视声线图

4、混响场的最大声压级分布图

图 12 到图是总声压级分布图

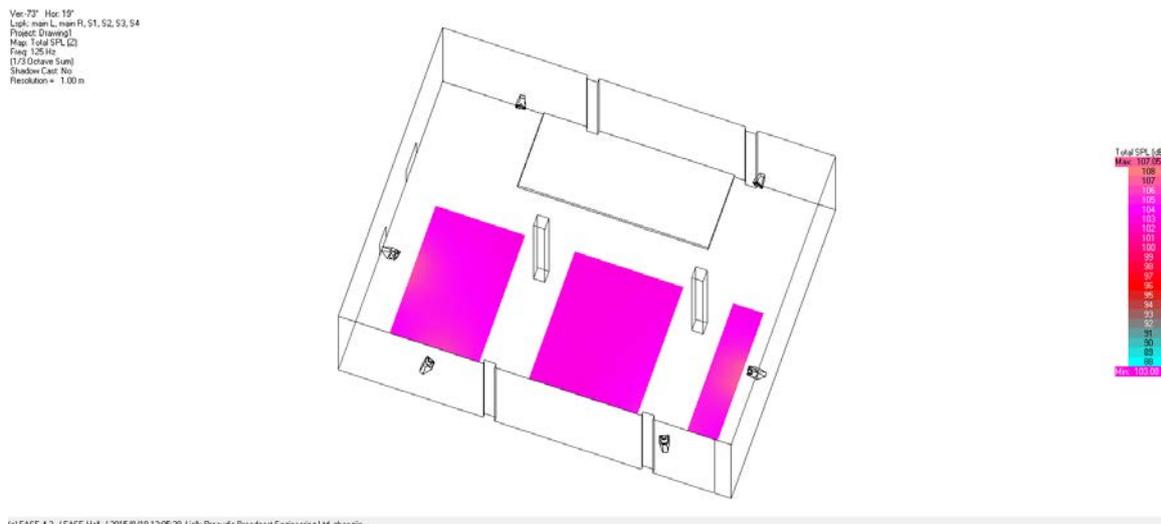


图 12 125Hz 总声压级（最大声压级 103.08dB-107.05dB，不均匀度 3.97dB）

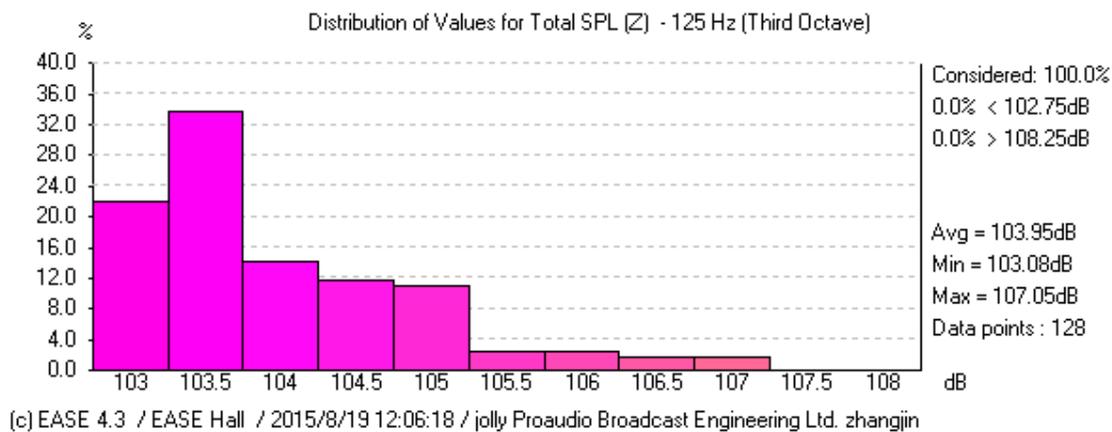


图 13 125Hz 总声压级百分比图（平均值 103.95dB）

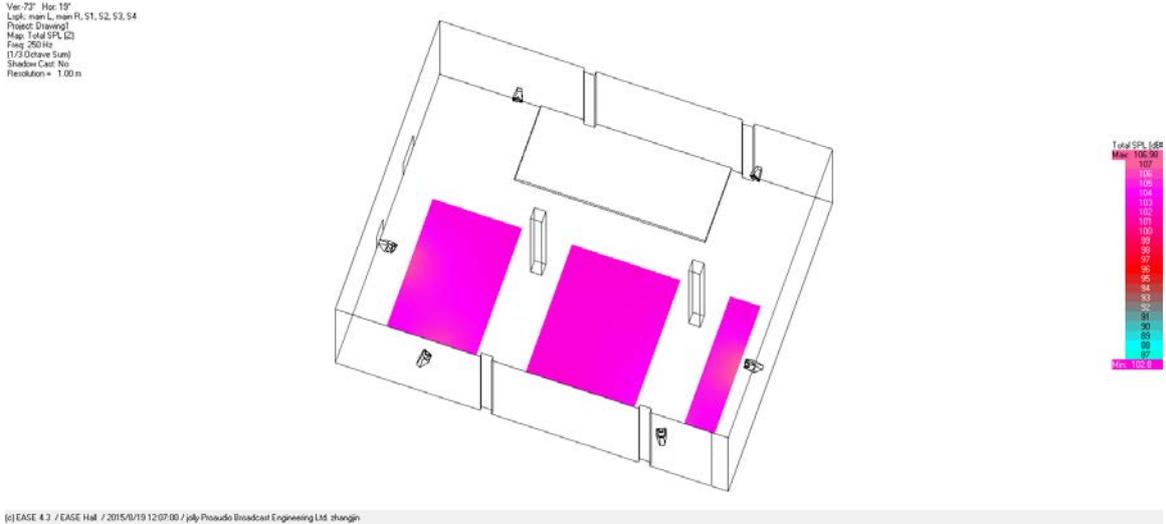


图 14 250Hz 总声压级（最大声压级 103.67dB-107.64dB，不均匀度 3.97dB）

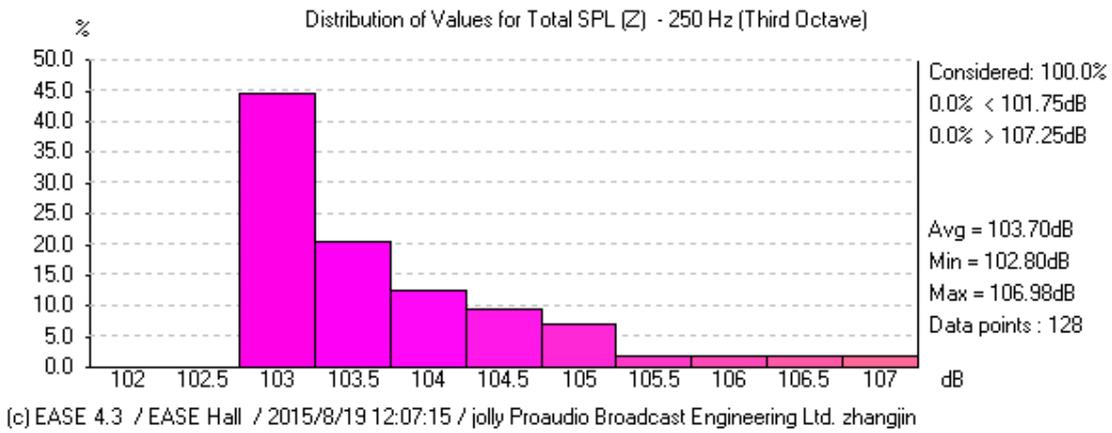


图 15 250Hz 总声压级百分比图（平均值 103.7dB）

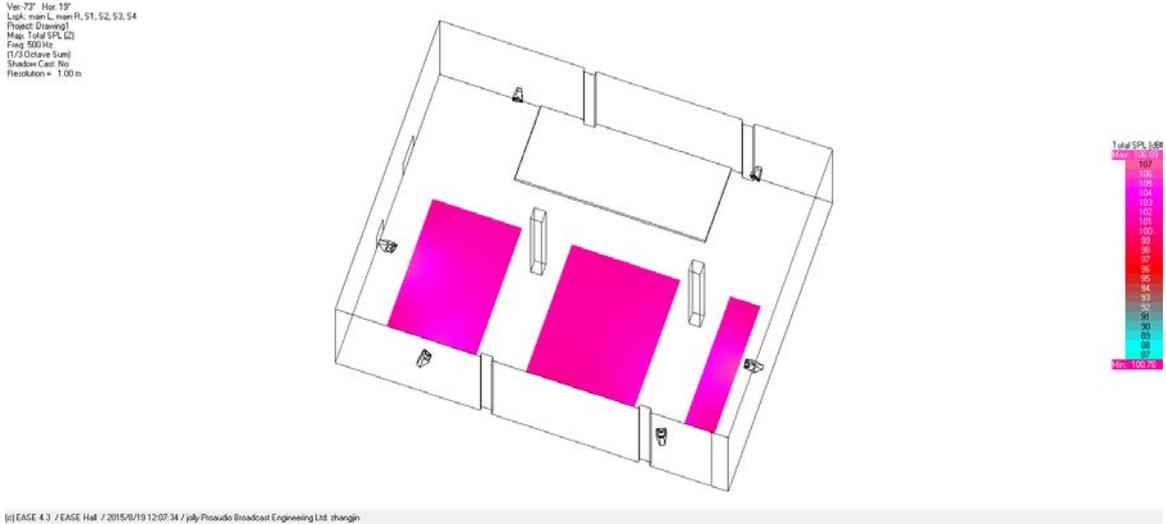


图 16 500Hz 总声压级（最大声压级 100.76dB -106.09dB，不均匀度 5.33dB）

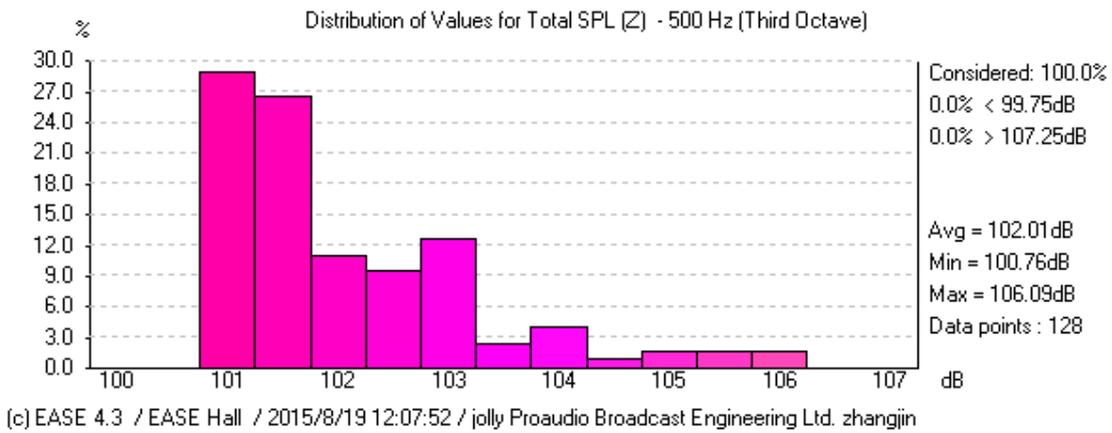


图 17 500Hz 总声压级百分比图（平均值 102.01dB）

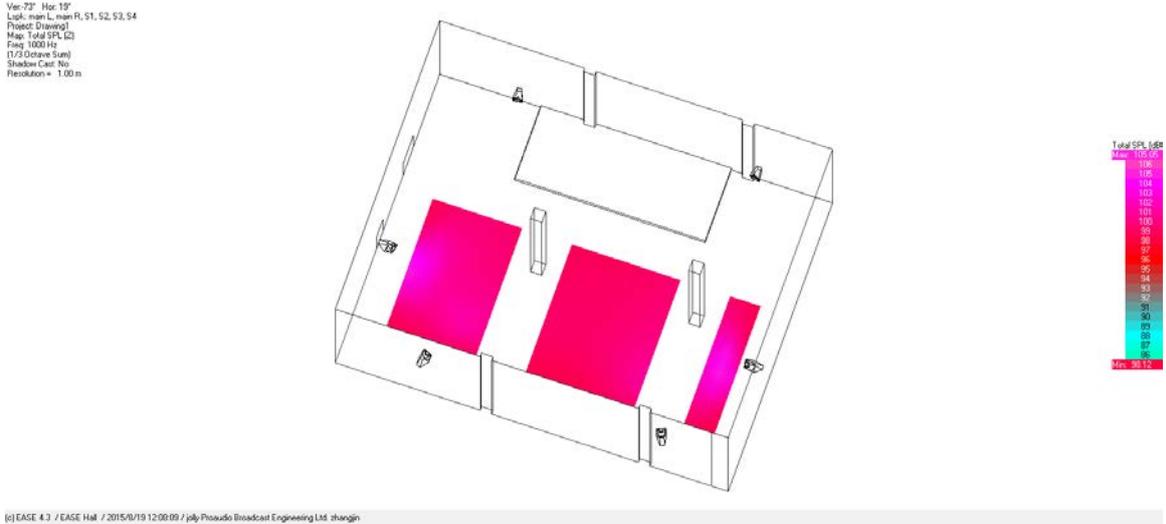


图 18 1000Hz 总声压级(最大声压级 98.57dB -105.18dB, 不均匀度 6.61dB)

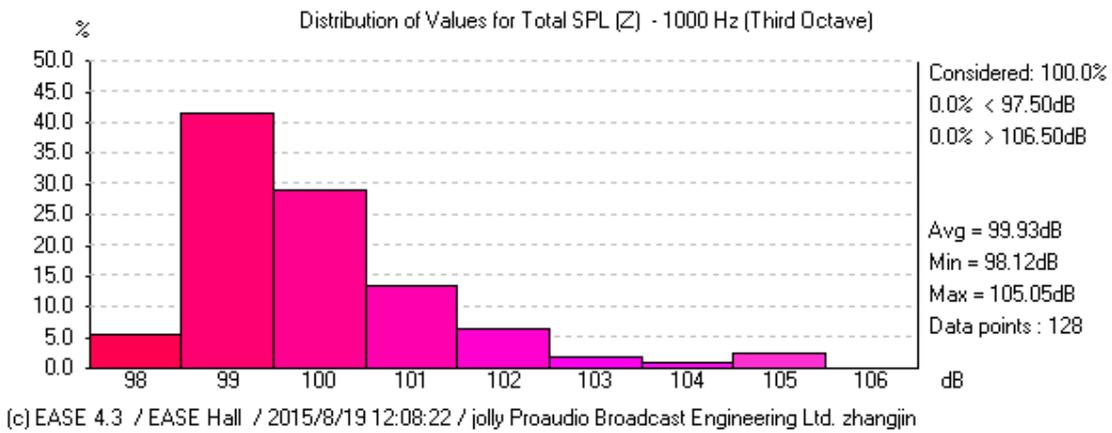
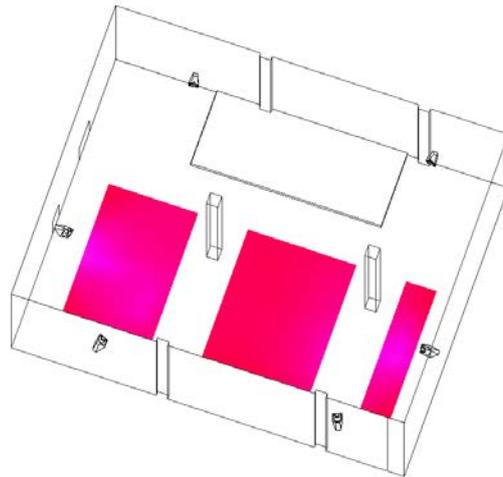


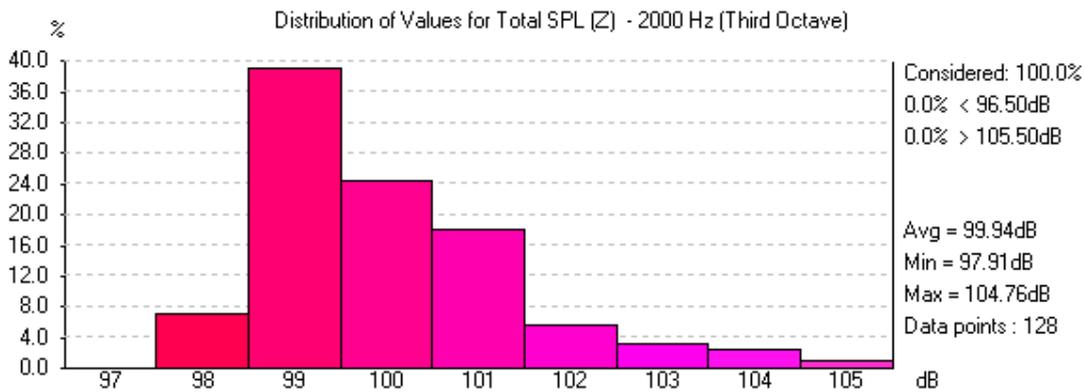
图 19 1000Hz 总声压级百分比图 (平均值 99.93dB)

Ver: 7.0¹ Hcr: 1.0¹
Lqfl: main L, main R, S1, S2, S3, S4
Project: Drawing
Map: Total SPL (Z)
Freq: 2000 Hz
(1/3 Octave Sum)
Shadow Cast: No
Resolution: 1.00 m



(c) EASE 4.3 / EASE Hall / 2015/8/19 12:08:54 / jolly Proaudio Broadcast Engineering Ltd. zhangjin

图 20 2000Hz 总声压级（最大声压级 98.22dB-104.84dB，不均匀度 6.62dB）



(c) EASE 4.3 / EASE Hall / 2015/8/19 12:09:06 / jolly Proaudio Broadcast Engineering Ltd. zhangjin

图 21 2000Hz 总声压级百分比图（平均值 99.94dB）

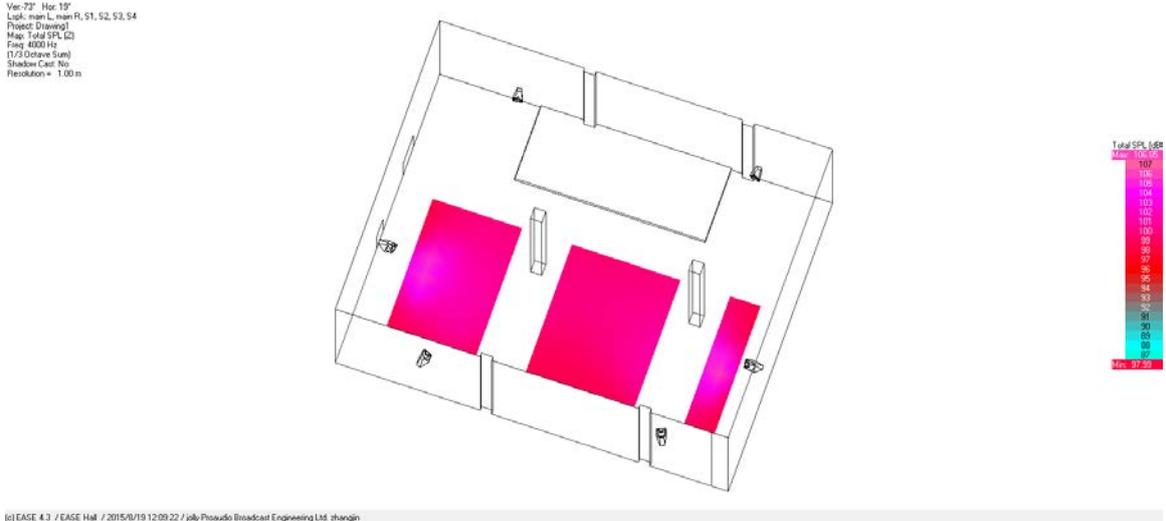


图 22 4000Hz 总声压级（最大声压级 98.25dB-106.11dB，不均匀度 7.86dB）

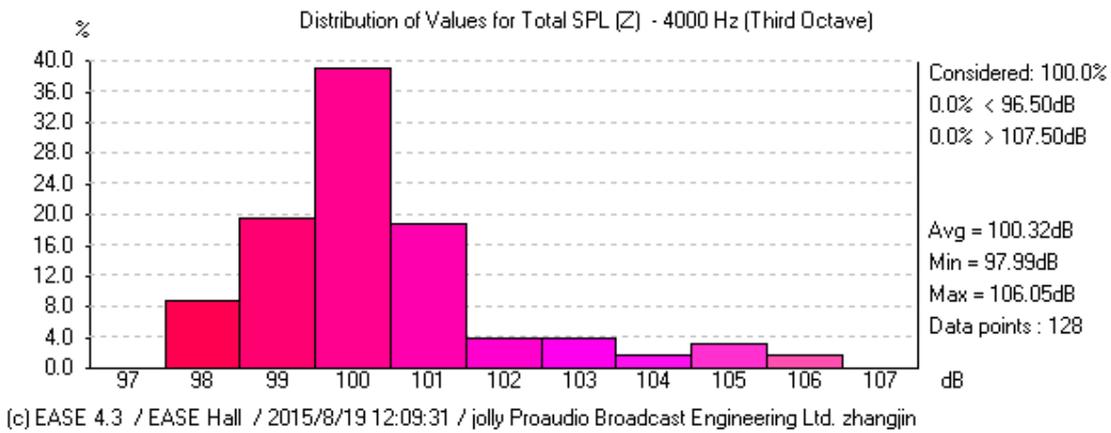


图 23 4000Hz 总声压级百分比图（平均值 100.32dB）

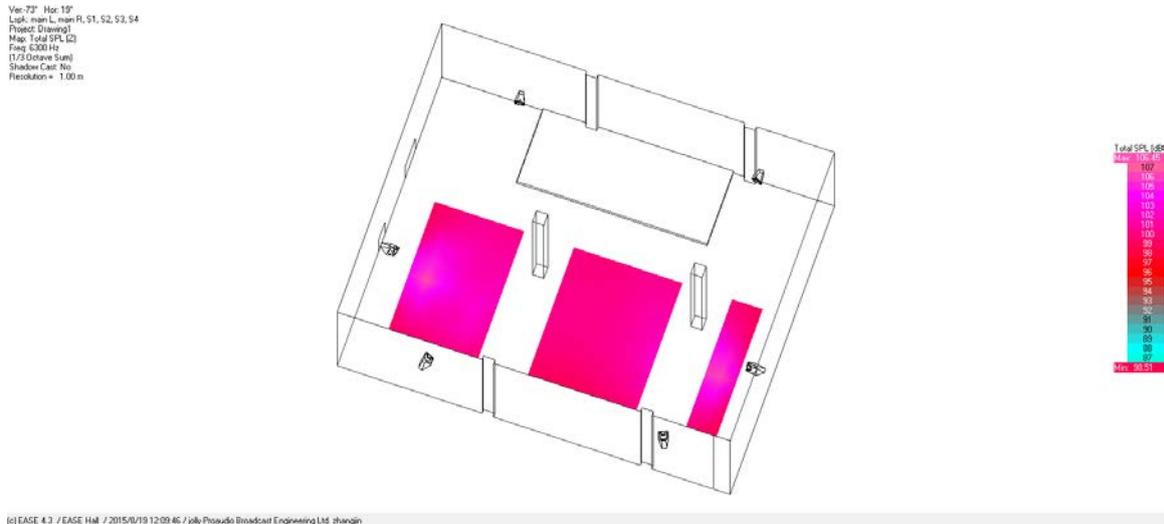


图 24 6300Hz 总声压级（最大声压级 98.51dB -106.45dB，不均匀度 7.94dB）

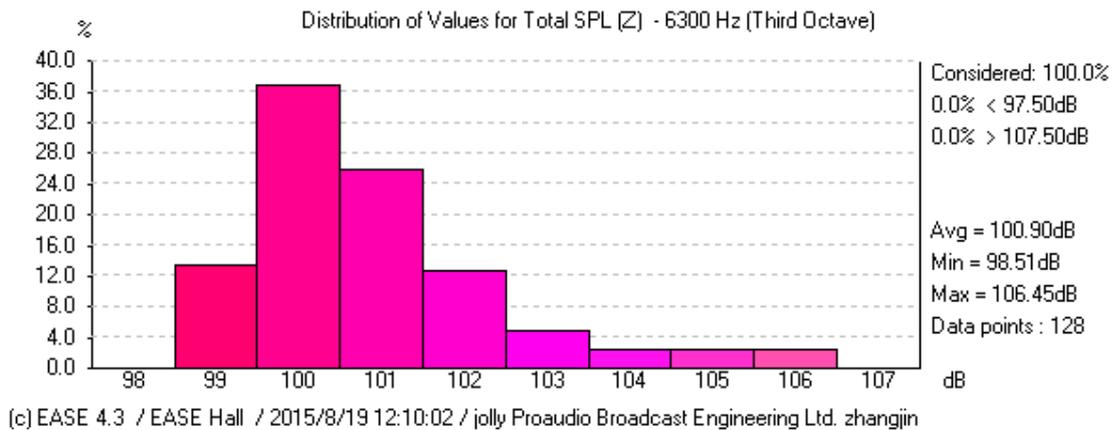


图 25 6300Hz 总声压级百分比图（平均值 100.9dB）

从图中可以看出，整个声场的声压分布从最低 98.22dB（分贝）到最高 107.64dB（分贝）之间。计算条件为在 1000Hz，1/3 倍频程条件下计算。空气损耗在此计算中忽略不计，但这个结果在室内只是理论计算的数值，最终听音者听到的是直达声在近次反射声后陆续到达的，经过多次反射的声音也就是混响声场的计算结果，由于声波每入射、反射一次，界面都要吸收掉一部分声功率，混响声压是逐渐衰减的，在离声源较远时，混响声的声压强度对于接收点的声音强度起决定作用，对音质有着重

要的影响。如图所示，整个声场的声压覆盖范围十分均匀，声场的不均匀可控制在 9.42dB（分贝）之内。

4.4、房间声学语言传输指数

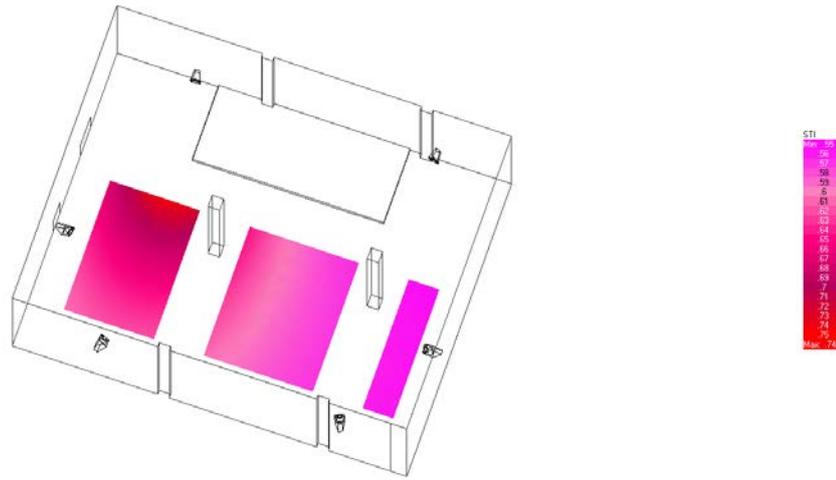
语言传输指数法（STI 法）在某些条件下的一种简化形式，用来测定不使用扩声系统条件下人与人之间直接通话时与可懂度有关的语言传输质量。RASTI 计入了噪声干扰和时域失真（回声、混响）的影响。

语言清晰度计算是基于建声上满足或接近附图中的混响时间频响曲线，电声上选用的所有扬声器都处在正常的（额定功率输出）工作状态下采用 RASTI 法计算得出的期望值指数，RASTI 法是客观评价厅堂语言可懂度的，快速语言传输指数。与可懂度有关的语言传输质量是根据模拟实际讲话人声学特性的测试信号通过房间时的调制指数 m_i 的降低确定的，测试信号由位于讲话人位置的声源传输到听音者人位置上的传声器，此处的调制指数是 m_o ，RASTI 法是基于满足以下几项要求的计算应用：

- 1、基本上是线性语言传输（无削波等）；
- 2、宽带语言传输（典型值为 200Hz—6KHz），因为此方法是以假定基本上是无限制的语言谱为基础的；
- 3、背景噪声中不包含纯音，在倍频带频谱中，无明显的峰或谷；
- 4、背景噪声无脉冲特征；
- 5、混响时间随频率变化不太大时。

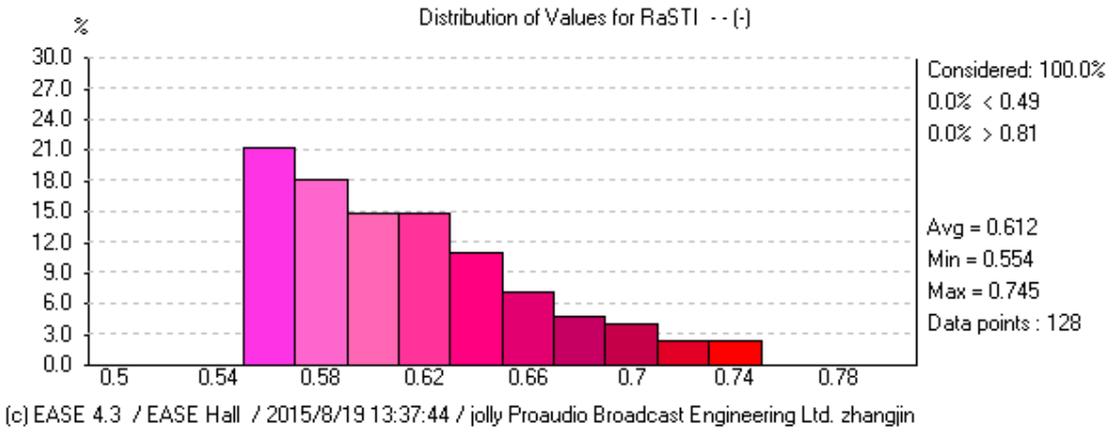
以上是国家标准 GB/T28049-2011 厅堂、体育馆扩声系统设计规范的依据，EASE 的 RASTI 法是基于以上的测量方法而得出的数据，而且是国际电工委员会 IEC 和美国电子工业协会（EIA）通用的数据标准，这个 RASTI 指数对于没有受过训练的讲演者听众在复杂的听音情况下，此指数 0—0.25 为极差，0.25—0.3 为劣质，0.3—0.45 为一般，0.45—0.6 良好，0.6—1.0 为优秀。

Ver: 75° Hor: 15°
 Log: main L
 Project: Drawing
 Map: RaSTI
 Shadow Cast: No
 Resolution: 1.00 m



(c) EASE 4.3 / EASE Hall / 2015/8/19 13:36:01 / jolly Proaudio Broadcast Engineering Ltd. zhangjin

图 26 房间声学语言传输指数 (0.55-0.74)



(c) EASE 4.3 / EASE Hall / 2015/8/19 13:37:44 / jolly Proaudio Broadcast Engineering Ltd. zhangjin

图 27 房间声学语言传输指数百分比图 (平均值 0.612)

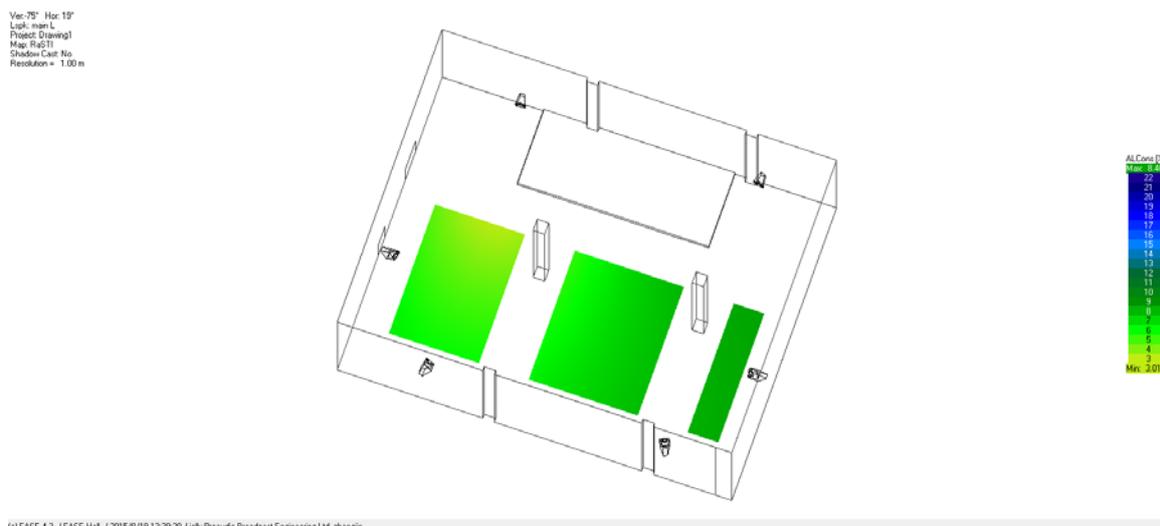


图 28 辅音清晰度损失率分布图 (3.01%–8.46%)

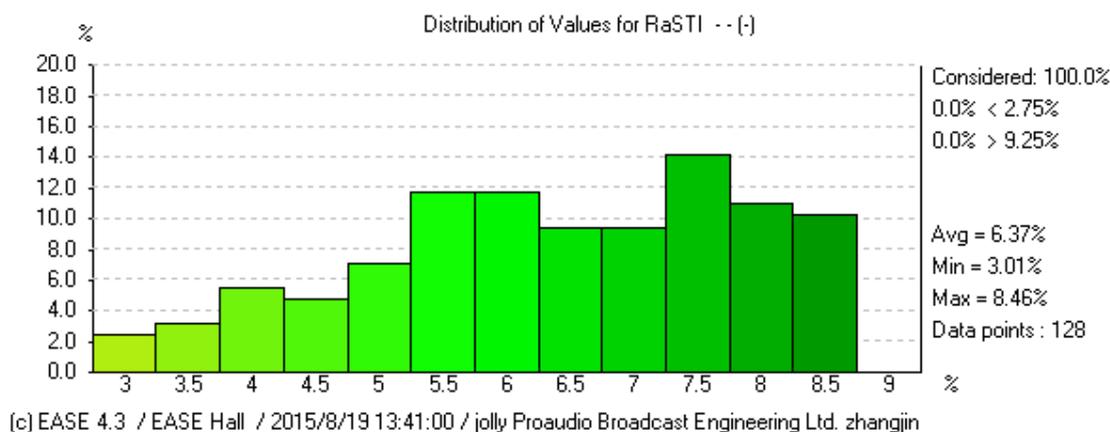


图 29 辅音清晰度损失率百分比图 (平均值 6.37%)

4.5、数据分析

XXXX 大厦 XX 层会议室计算机模拟分析得出：整个声场的声压分布从最低 98.22dB (分贝) 到最高 107.64dB (分贝) 之间，混响场 1000Hz 时小于或等于 6.61dB，4000Hz 时小于或等于 7.86dB，声场的不均匀可控制在 9.42dB (分贝) 之内；语言传输指数 0.55-0.74，达到厅堂、体育场馆扩声系统设计规范会议类一级要求。

GB/T28049-2011 厅堂、体育场馆扩声系统设计规范会议类一级，其中：

最大声压级：额定通带内：大于或等于 98dB；

传输频率特性：以 125Hz~4000Hz 的平均声压级为 0dB，在此频带内允许范围：
-6dB~+4dB；63Hz~125Hz，4000Hz~8000Hz 允许范围；

传声增益：125Hz~4000Hz 的平均值大于或等于-10dB；

稳态声场不均匀度：1000Hz、4000Hz 时小于或等于 8dB；

语言传输指数（STIPA）>0.5

系统总噪声级：NR-20

总噪声级：NR-30