



产品培训-专业扩声

工作总结 | 商务汇报 | 项目策划 | 宣传推广

汇报人：吴鼎元

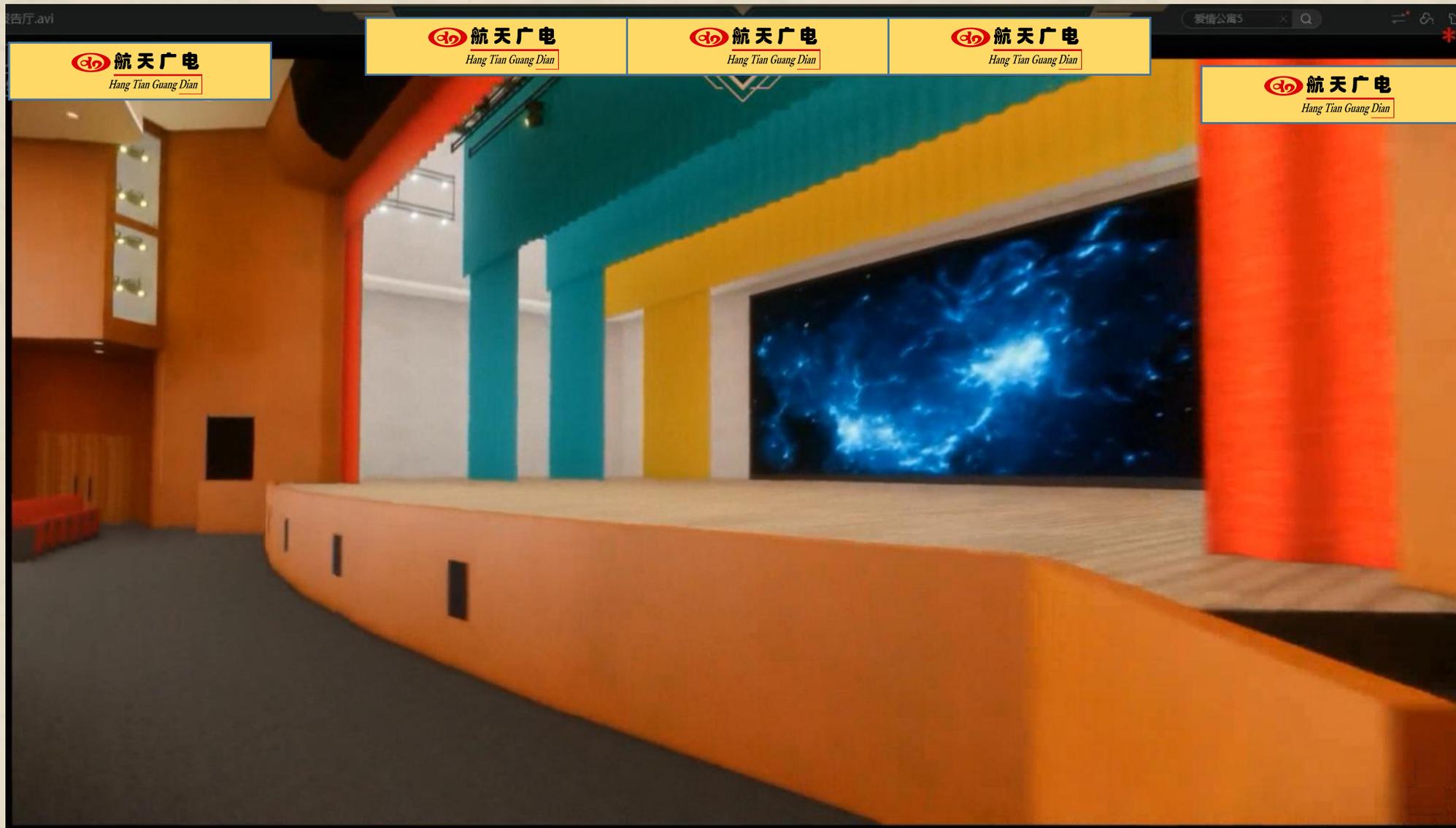


一握航天手 · 永远是朋友!

C 目录 Contents

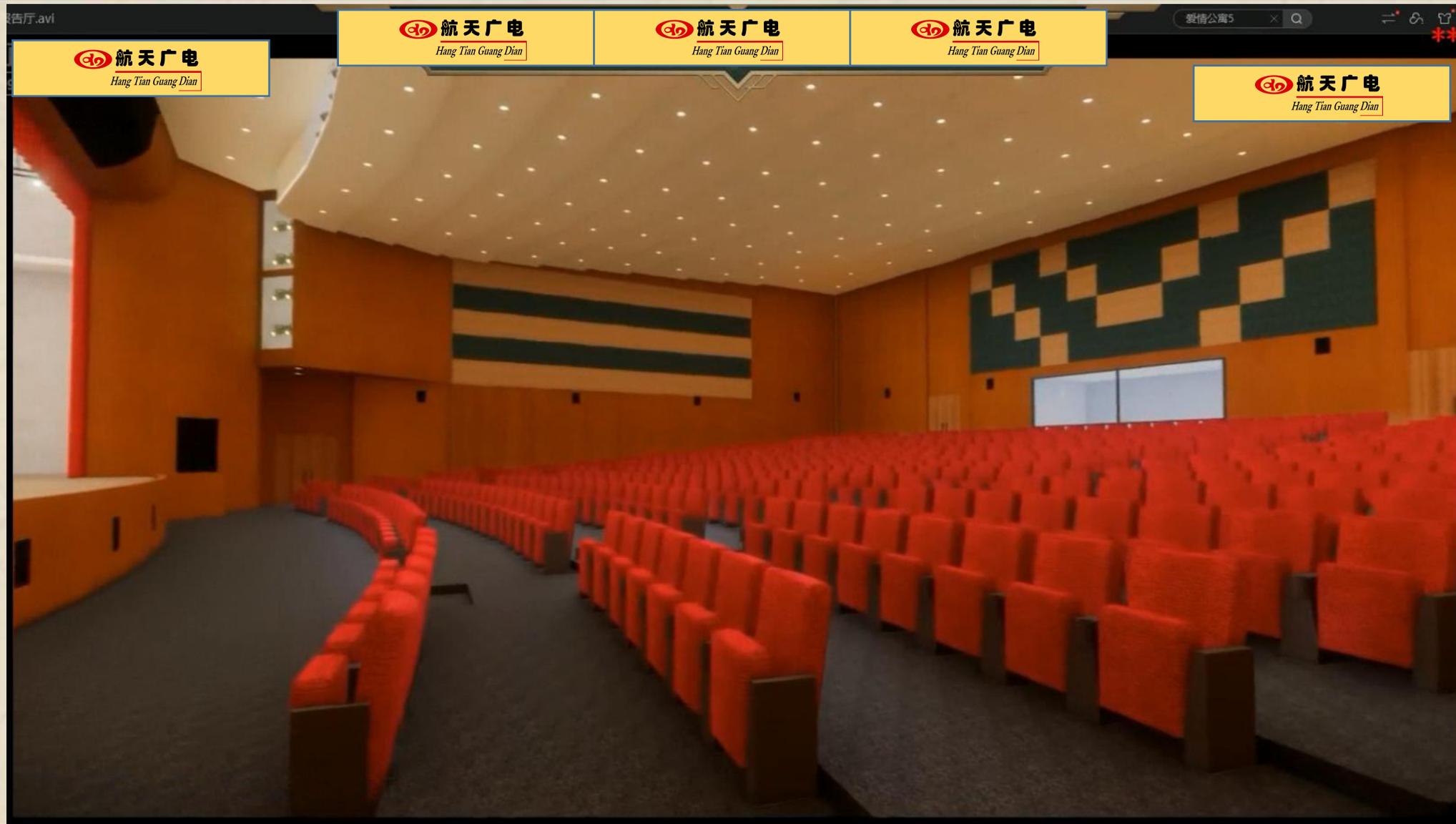
- [音箱安装概述](#)
- [音箱和功放](#)
- [调音台](#)
- [话筒](#)
- [扩声系统设计](#)
- [调试验收](#)
- [周边设备](#)
- [声学基础](#)





一握航天手 · 永远是朋友!





一握航天手 · 永远是朋友!





一握航天手 · 永远是朋友!





一握航天手 · 永远是朋友!



录像32.avi

航天广电
Hang Tian Guang Dian

屏幕录像专家

智无曲线

一握航天手 · 永远是朋友!





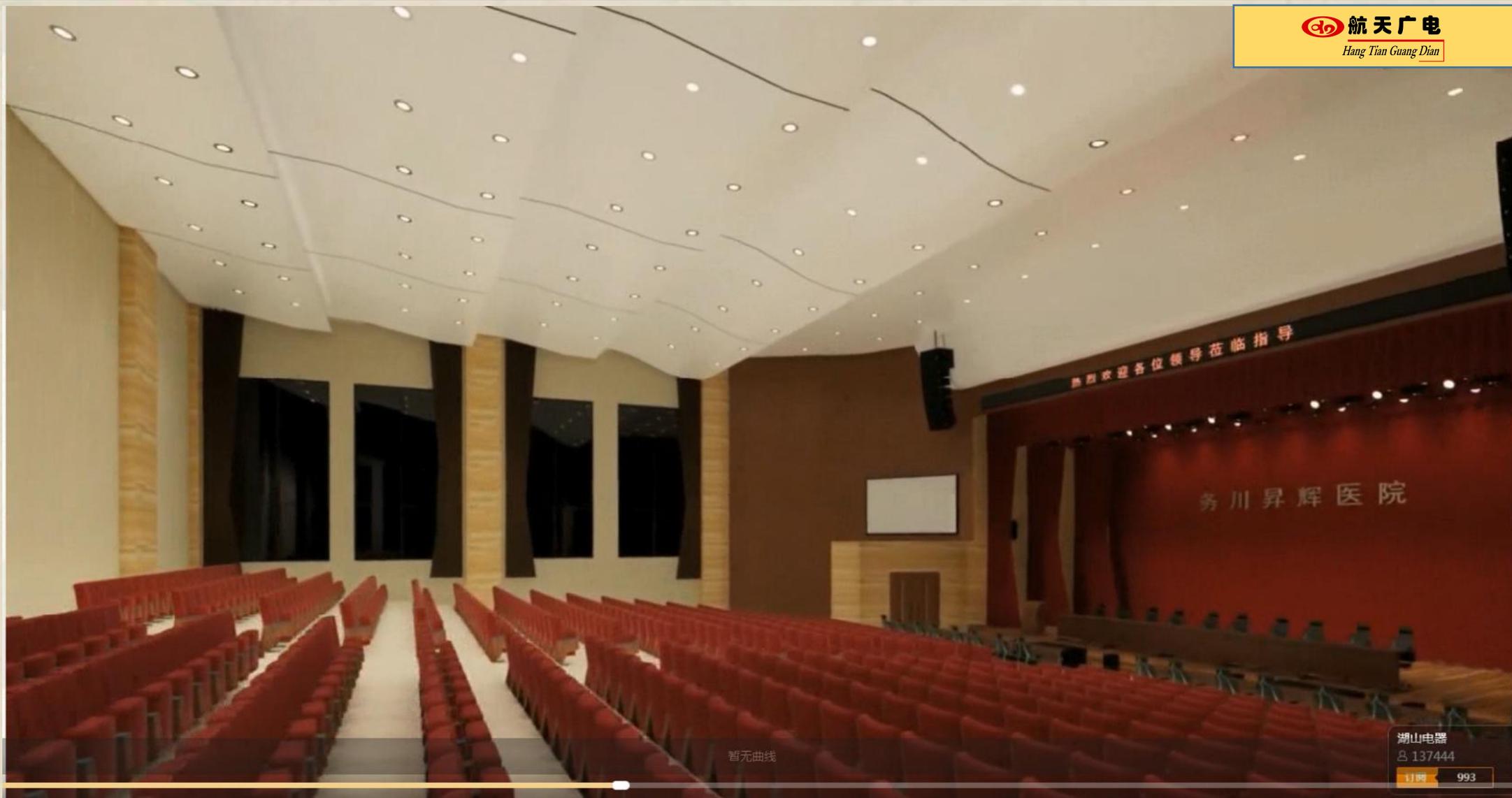
暂无曲线

湖山电器

132093

订购 993









航天广电
Hang Tian Guang Dian

*** 制作



虎牙直播 20964538

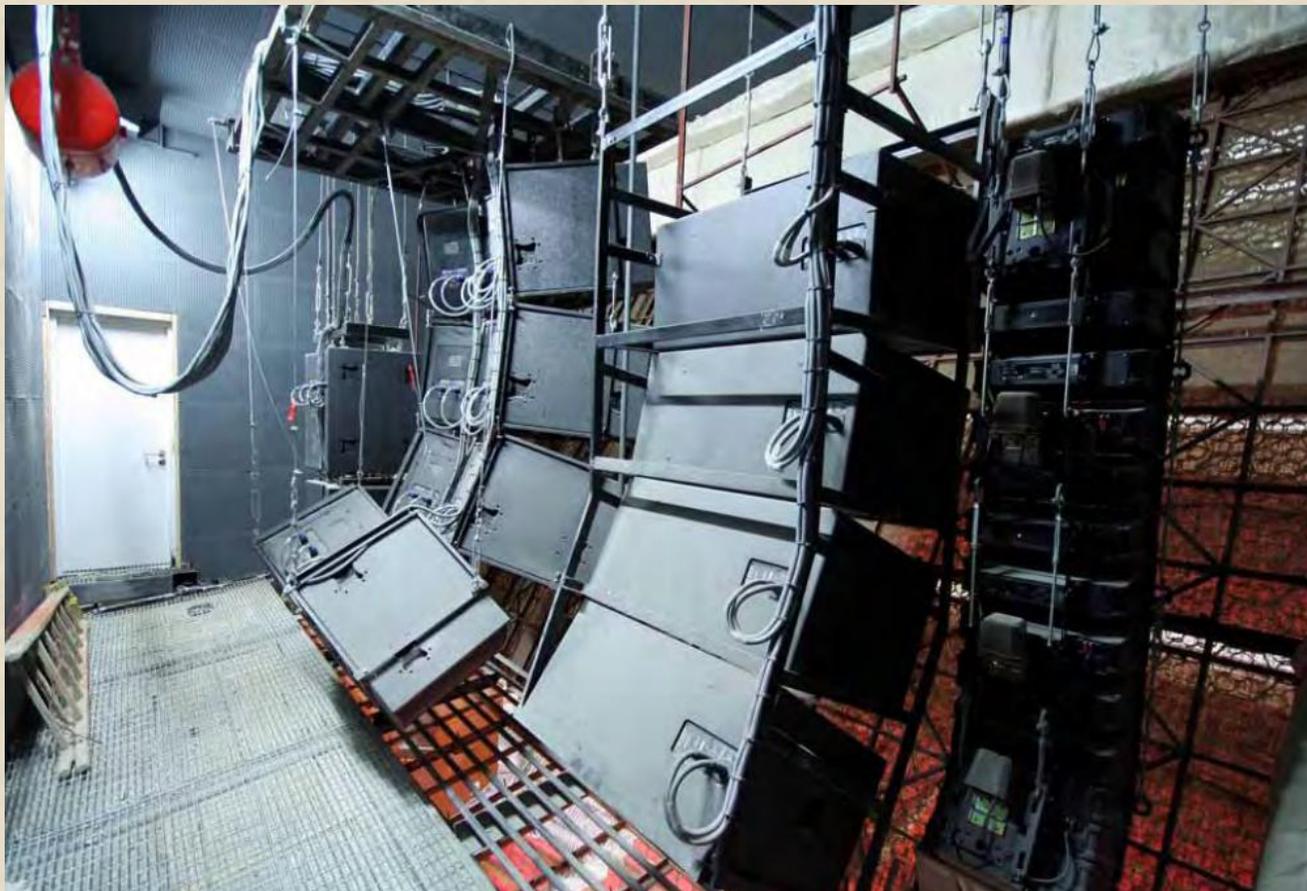
一握航天手 · 永远是朋友!





2500座剧
场暗装扬
声器组立
面图





音桥内扬声器组的安装方式、阵列音箱，非线阵





超低频扬声器
组的安装方式

做吸声、共振

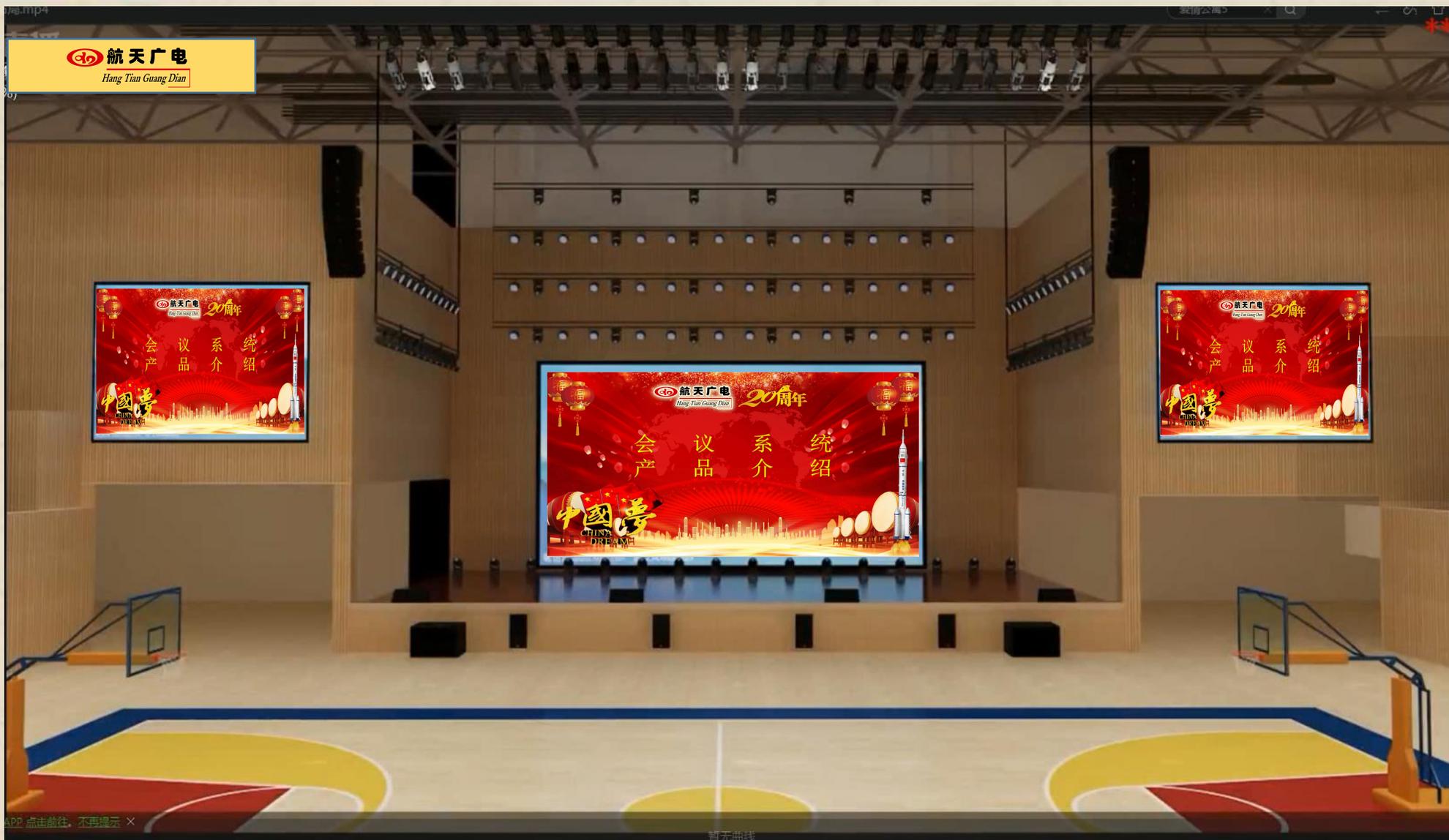




一握航天手 · 永远是朋友!







一握航天手 · 永远是朋友!





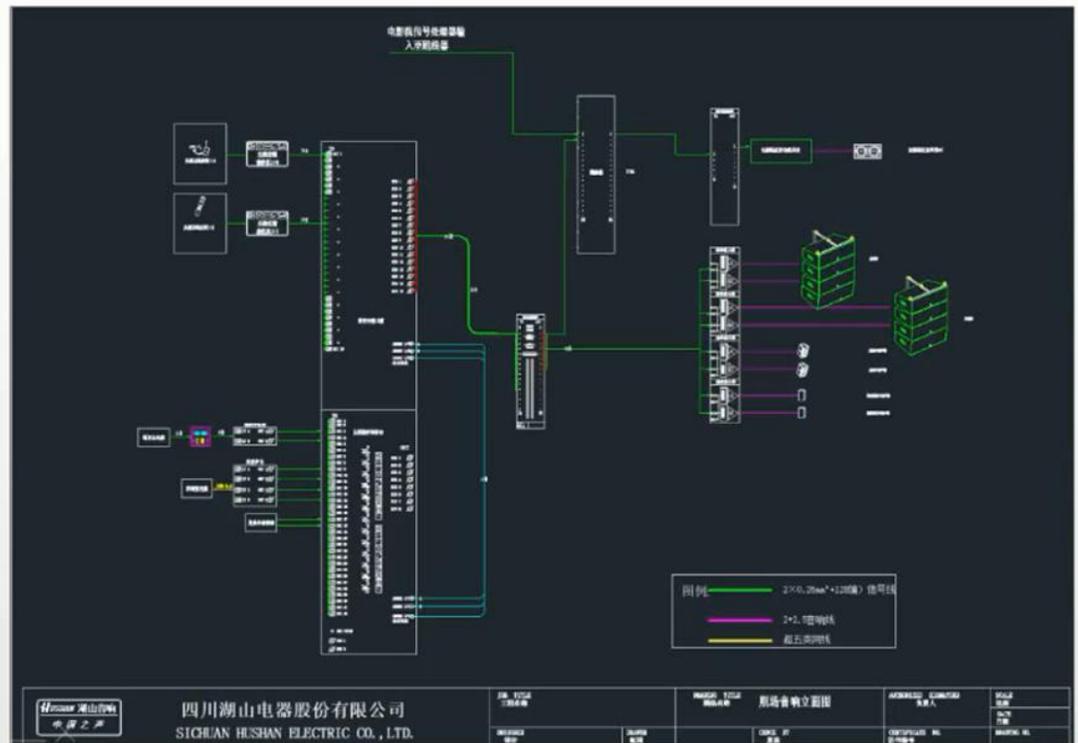
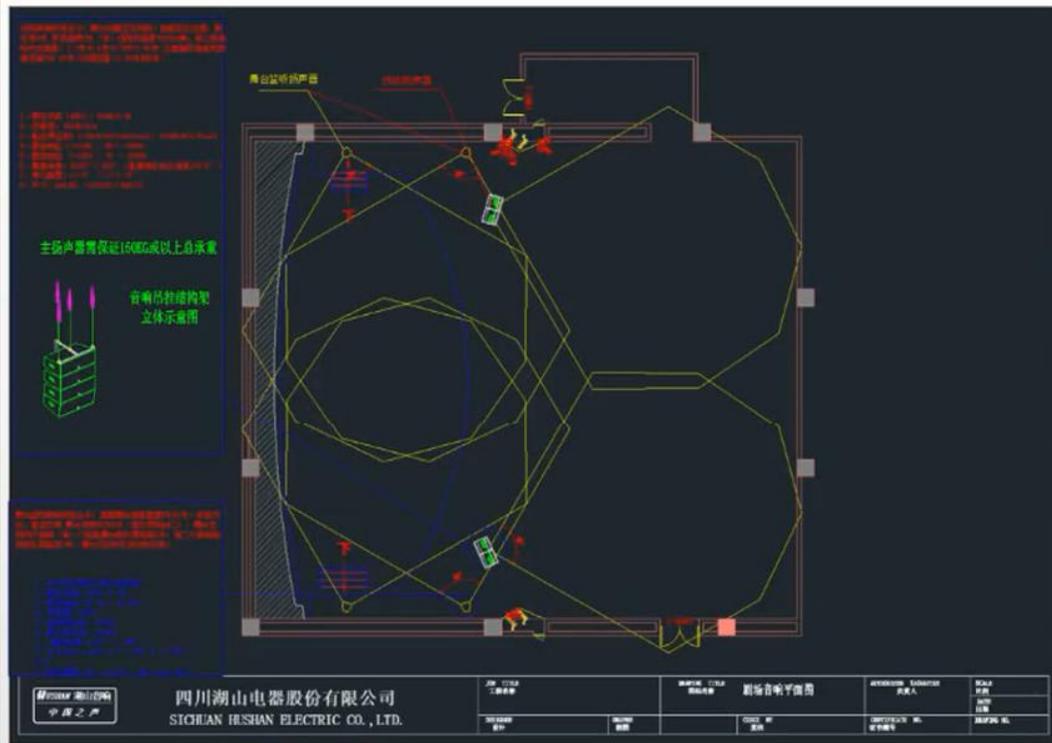
一握航天手 · 永远是朋友!





固定扩声
主音箱隐
藏于声桥
内部





舞台扩声:

主扩声音箱、舞台监听, 演出话筒, 调音台、音频处理器

一握航天手 · 永远是朋友!







两种解决方案

- 1、只有左右主音箱，中置无法安放时，利用台唇音箱做中置或舞台放置独立中置音箱。
- 2、三组主音箱前期设计时加入中置。



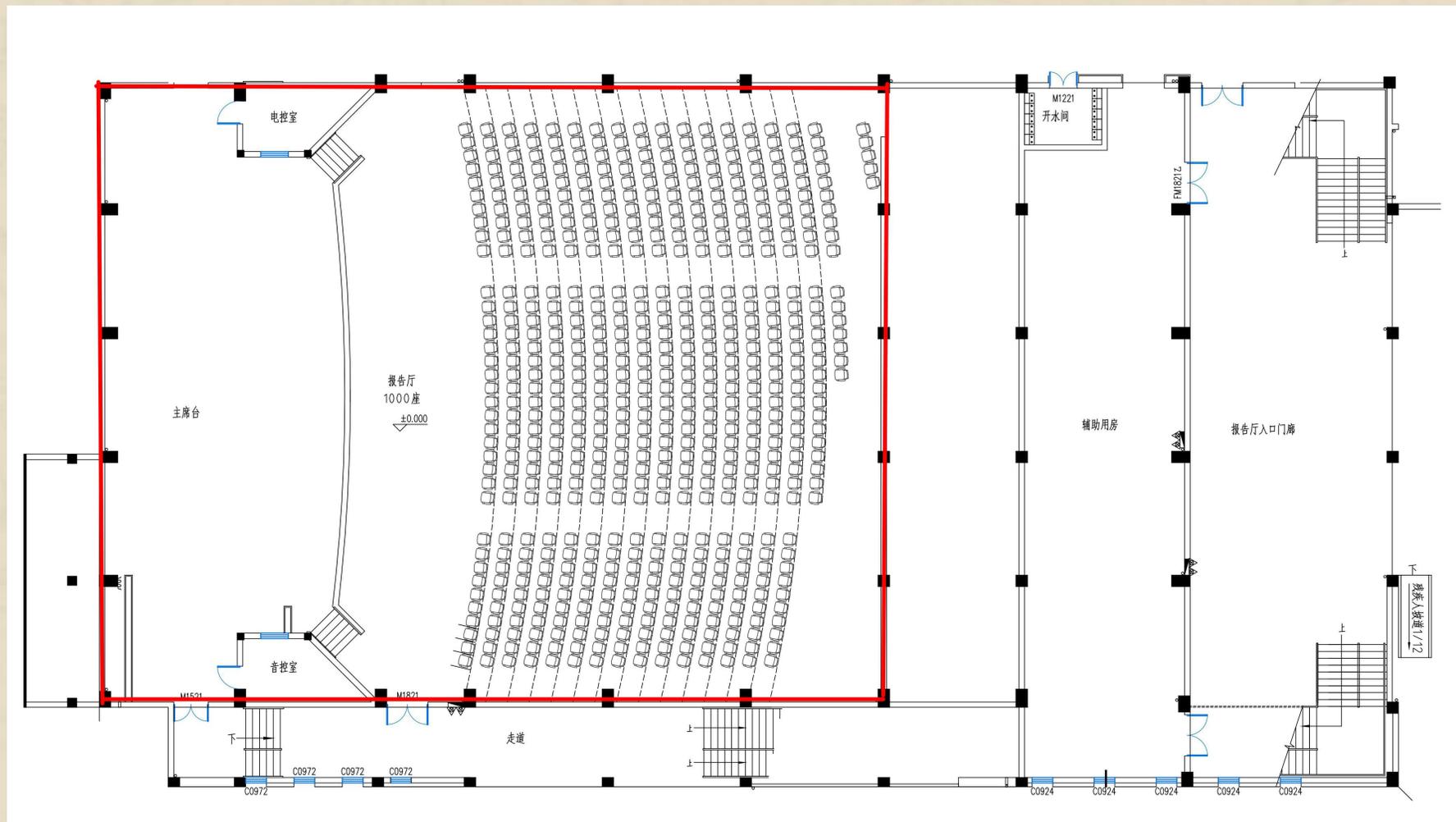








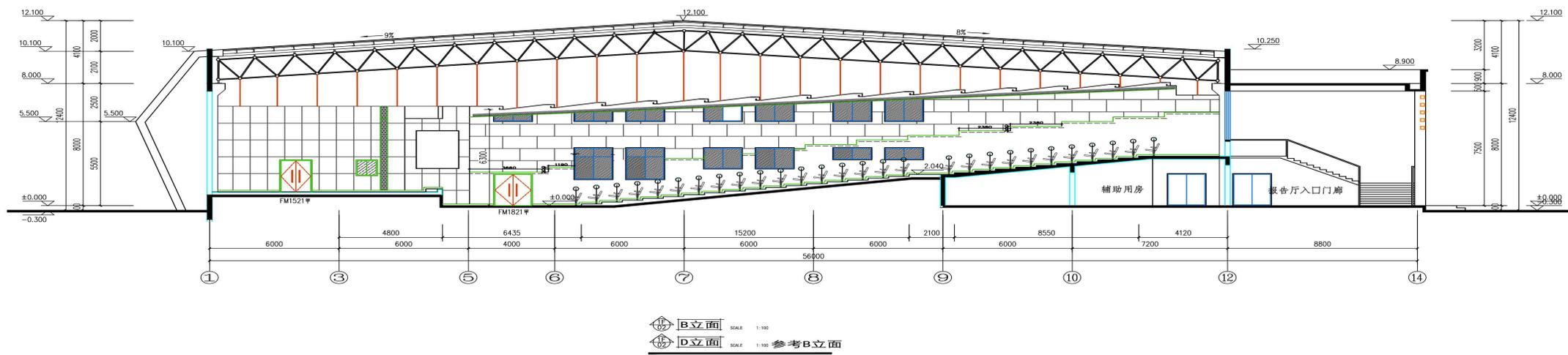
项目概况



报告厅全长47米，宽约26.75米，舞台宽约10.5米，长度与报告厅一致，设计观众1000人。

设计为具备会议，演讲，专业演出等多种功能为一体的，涵盖专业扩声，视频显示，舞台灯光，中控矩阵，机械幕布多系统集成的大型多功能场馆。





会场效图

2. 多功能厅建声要求

- 1) 会堂、报告厅和多用途礼堂的观众区音质主要应保证语言清晰度，厅内各处还宜有合适的相对强感（强度因子）和均匀度，观众厅内任何位置上不得出现回声、多重回音、颤动回音、声聚焦和共振等缺陷，且不受设备噪声、放映机房噪声及处理环境噪声的干扰。
- 2) 观众厅的容积超过 1000m^3 时宜使用扩声系统，并因把扩声器位置作主要声源点。

观众厅体型设计

- 1) 观众厅平面和剖析设计，在声源为自然声时，应使厅内早期反射声声场均匀分布。到达观众席的早期反射声相对直达声的延迟时间宜小于或等于 50ms （相当于 17m ）。
- 2) 观众厅的每座容积宜为 $3.5 \sim 5.0\text{m}^3/\text{座}$ 。（注：对有台口镜框式舞台的观众厅，其容积计算按舞台的大幕线为界限。）
- 3) 设有楼座的观众厅，眺台的出挑深度 D 不宜大于楼座下开口净高度 H 的 1.5 倍。（该报告厅没有挑台可忽略）
- 4) 以自然声为主的观众厅，每排座位升高应根据视线升高差“ C ”值确定，“ C ”值宜大于或等于 120mm 。



主扩声音箱

四只双十寸主扩声线阵列音箱+一只配套双十五寸线阵列次低音音箱,共两组,组合吊挂于舞台台口上方两侧,建设作为会场的主扩声音箱。



主扩声线阵音箱

主扩声全频线阵音箱 HT-L10

1. 低音喇叭：2×10" (170磁 Φ75mm)
2. 高音喇叭：1×3" (Φ75mm)
3. 频响 (±3dB)：45Hz-18kHz
4. 阻抗：16欧
5. 额定/峰值功率：600W/2400W
6. 灵敏度：97dB
7. 最大声压SPL：131dB
8. 覆盖角度 (H×L) 100° ×15°



主扩声次低音线阵音箱 HT-L10A

1. 低音喇叭：2×15" (汝磁 Φ76mm)
2. 频响 (±3dB)：40Hz-400Hz
3. 额定/峰值功率：800W /3200W
4. 阻抗：8欧
5. 灵敏度：105dB
6. 最大声压SPL：140dB



重低音音箱

两只单十八寸超重低音音箱，安装在舞台楼梯转角处，对整个场馆的低频声进行补充加强，提高声场的力度以及立体感。



重低音音箱



重低音音箱HT-S18

1. 采用直射式设计配合大功率高灵敏度的喇叭低音喇叭：
1×18" (220磁Φ100mm)
2. 频率响应 (±3dB) : 32Hz-400Hz
3. 额定功率: 600W
4. 阻抗: 8欧
5. 灵敏度 : 99dB
6. 最大声压SPL: 133dB
7. 18MM多层夹板
8. 产品尺寸 (W*D*H) :560*595*695MM



返听音箱

四只单十二寸流动返听音箱，安装在舞台前沿，对主席台区域进行扩声。



返听音箱



返听音箱HT-SN122M

1. 单元构成：低音 1×12" (170磁75mm) 高音 1×1.73" (44mm)
2. 频率响应 50Hz-18 KHz
3. 额定功率 Rms/最大功率Peak 300w / 1200w
4. 灵敏度 1w/1m 95dB
5. 最大声压 SPL 126dB
6. 阻抗 8Ω
7. 覆盖角度 (H×L) 80° ×50°
8. 产品尺寸 (W*D*H) :594*484*322MM
9. 18MM进口高密度多层夹板



拉声像音箱

两只拉声像音箱，嵌入式安装在舞台楼梯角处，对因为主扩声位置悬挂带来的声像位置过高进行调节补偿。



拉声像音箱



拉声像音箱HT-15R

- 1、标称阻抗[Nominal Impedance]: 8
- 2、持续功率[Rated Power]: 600
- 3、峰值功率[Recommended Amp.]: 1600
- 4、频率响应[Frequency Response]: 55-20
- 5、灵敏度[Sensitivity]: 99
- 6、最大声压级[Maximum SPL]: 132
- 7、指向性[Dispersion]: H90xV40
- 8、尺寸(WHD) [Dimension]: 408*450*673



台唇音箱

四只台唇音箱，嵌入式安装在舞台下沿，对前排重要观众区域因为主扩声位置悬挂过高带来的直达声缺失进行补偿，提高前场区域的声场均匀。



补声音箱

补声音箱，壁挂安装在两侧墙壁，对后排观众区域进行直达声补充，改善声场环境，对声场的均匀度，立体感进行有效加强。



台唇及补声音箱



台唇及补声音箱HT-12R

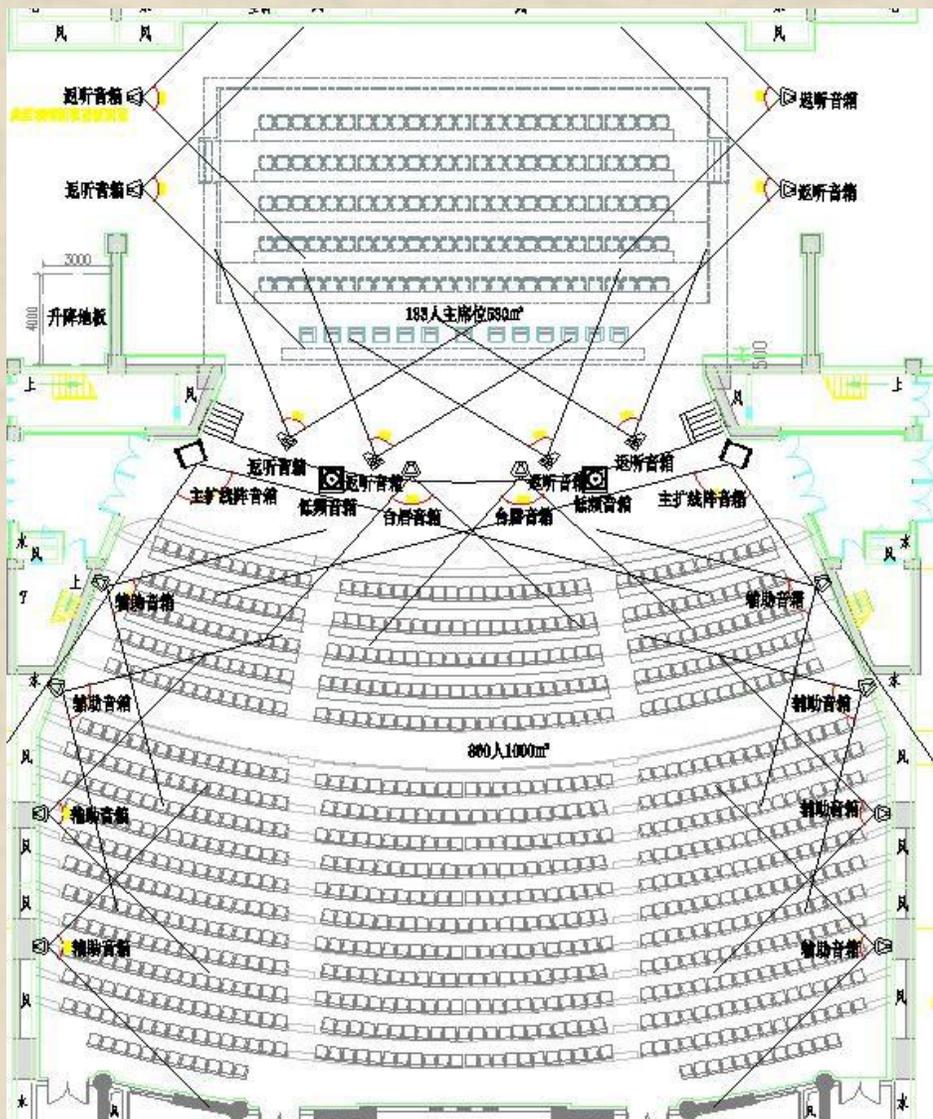
1. 标称阻抗[Nominal Impedance]: 8
2. 持续功率[Rated Power]: 500
3. 峰值功率[Recommended Amp.]: 1200
4. 频率响应[Frequency Response]: 65-20k
5. 灵敏度[Sensitivity]: 98
6. 最大声压级[Maximum SPL]: 130
7. 指向性[Dispersion]: H90xV40
8. 尺寸(WHD) [Dimension]: 373*385*603



<https://vr.justeasy.cn/view/5835715.html>







音箱布局示意图

主扩线阵组

主线阵音箱的设计，采用线阵音箱组合吊装，根据会场的实际长度调整每只全频音箱音域的辐射角度，可以确保覆盖无死角

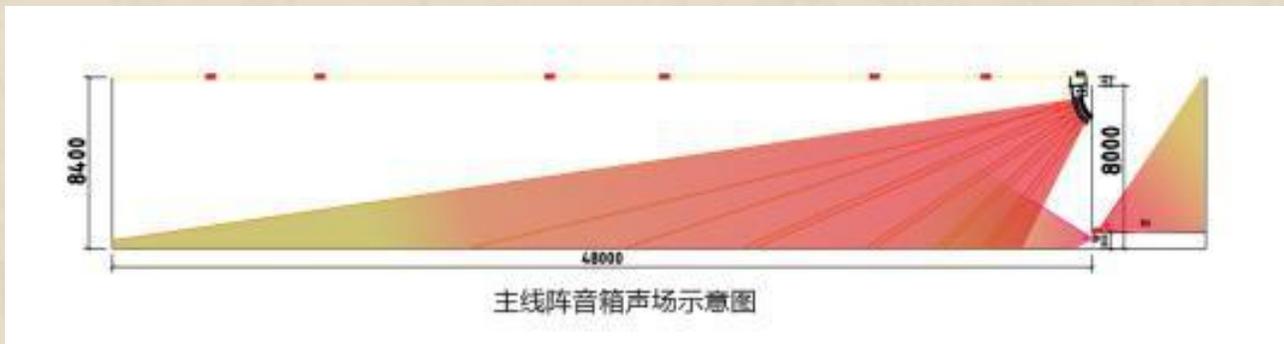
辅助音箱

音箱设计全场声音主要由主音箱覆盖，在场地中场，后场声场不足，或者不均匀区域通过设计辅助音箱进行补声

台唇音箱:主要是覆盖观众席的前几排，弥补前中场声压均匀度

返听音箱:返听音箱用于主席台领导人员接收声音信号，增加舞台直达声覆盖

超低频音箱:补充整个会场低音效果，用于企业集团表演节目时增加音响震撼效果



音箱布置方式

集中布置：

- 扬声器指向：较宽。
- 优缺点：声音清晰度好、声音方向感也好且自然、有引起啸叫的可能性。
- 适宜使用声合：设置舞台并要求视听效果一致者、受建筑体型限制不宜分散布置者。
- 设计注意要点：应使听众区的直达声较均匀，并尽量减少声反馈。



分散布置：

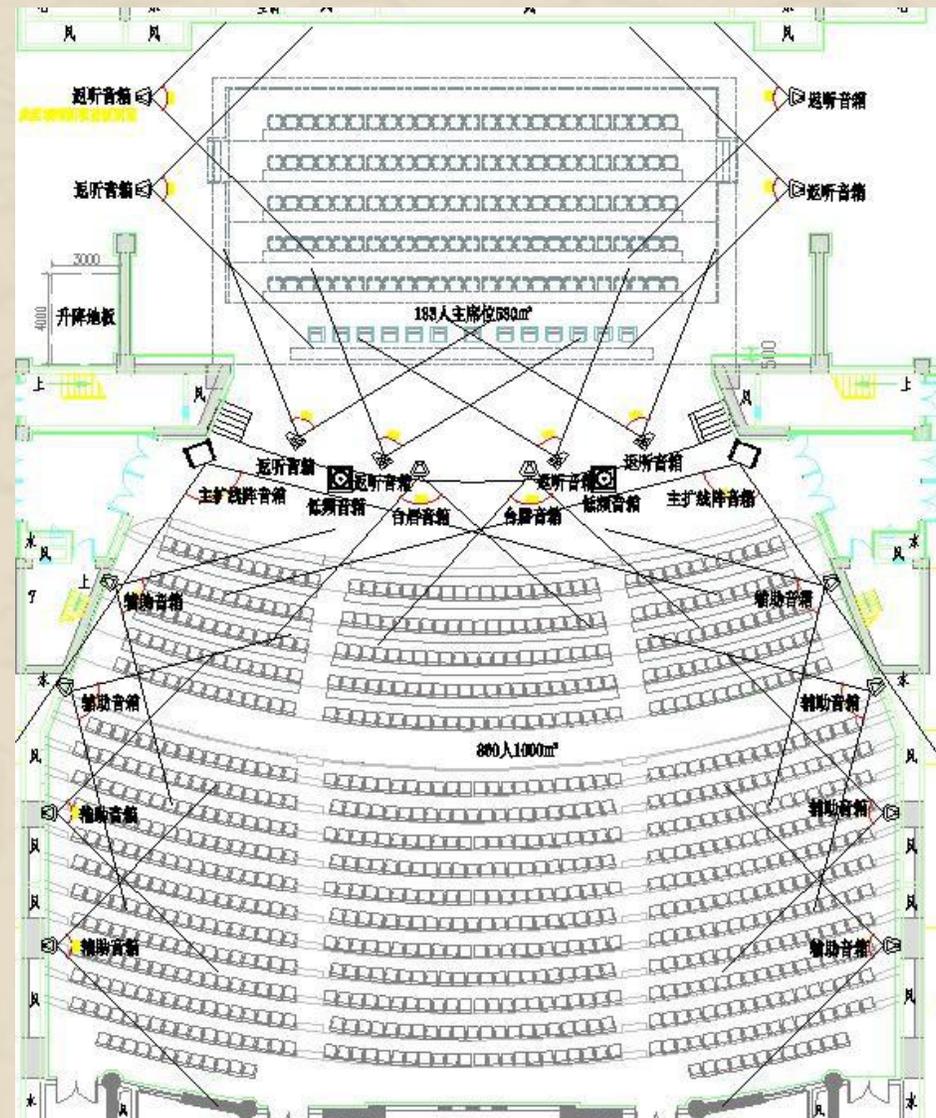
- 扬声器指向：较尖锐。
- 优缺点：易使声压分布均匀、容易防止啸叫、声音清晰度易变坏、声音从旁边或后面传来，有不自然感觉。
- 适宜使用声合：大厅将高较低、纵向距离长或大厅可能被分隔成几部使用。
- 设计注意要点：应控制靠近讲台第一排扬声器的功率、尽量减少声反馈；应防止听众区产生双重声现象，必要时采取延时措施。



混合布置:

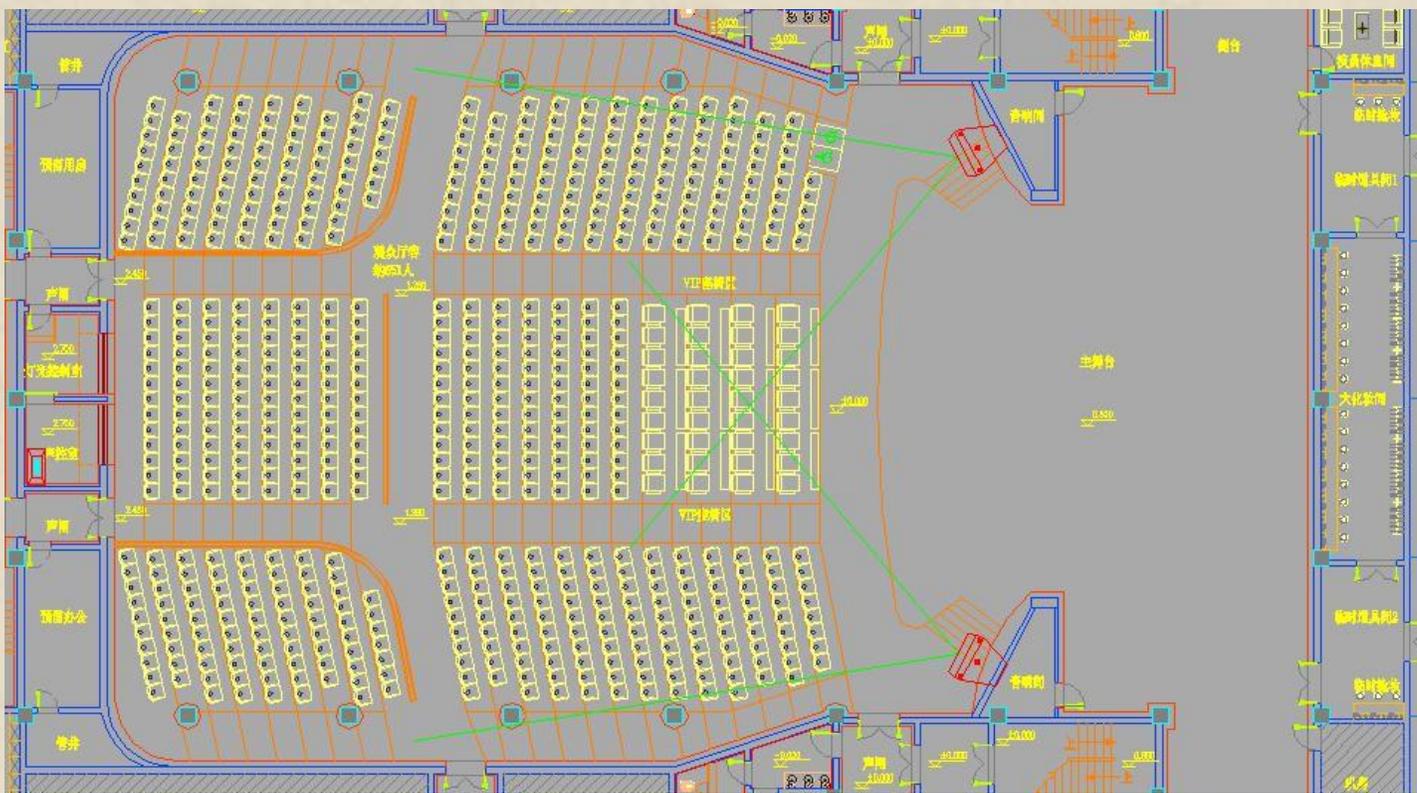
- 扬声器指向：主扬声器应较宽；辅助扬声器应较尖锐。
- 优缺点：大部分座位的声音清晰度好、声压分布较均匀且没有低声压级的地方、有的座位会同时听到主、辅扬声器两方向来的声音。
- 适宜使用声合：眺台过深或设楼座的剧院等、对大型 或纵向距离较长的大厅堂、各方向均有观众的视听大厅。
- 设计注意要点：应解决控制声程差和限制声级的问题；必要时应加延时措施以避免双重声现象。





多功能厅—扩声系统设计

►主扩音箱的定位，报告厅大场所都考虑线阵音箱。

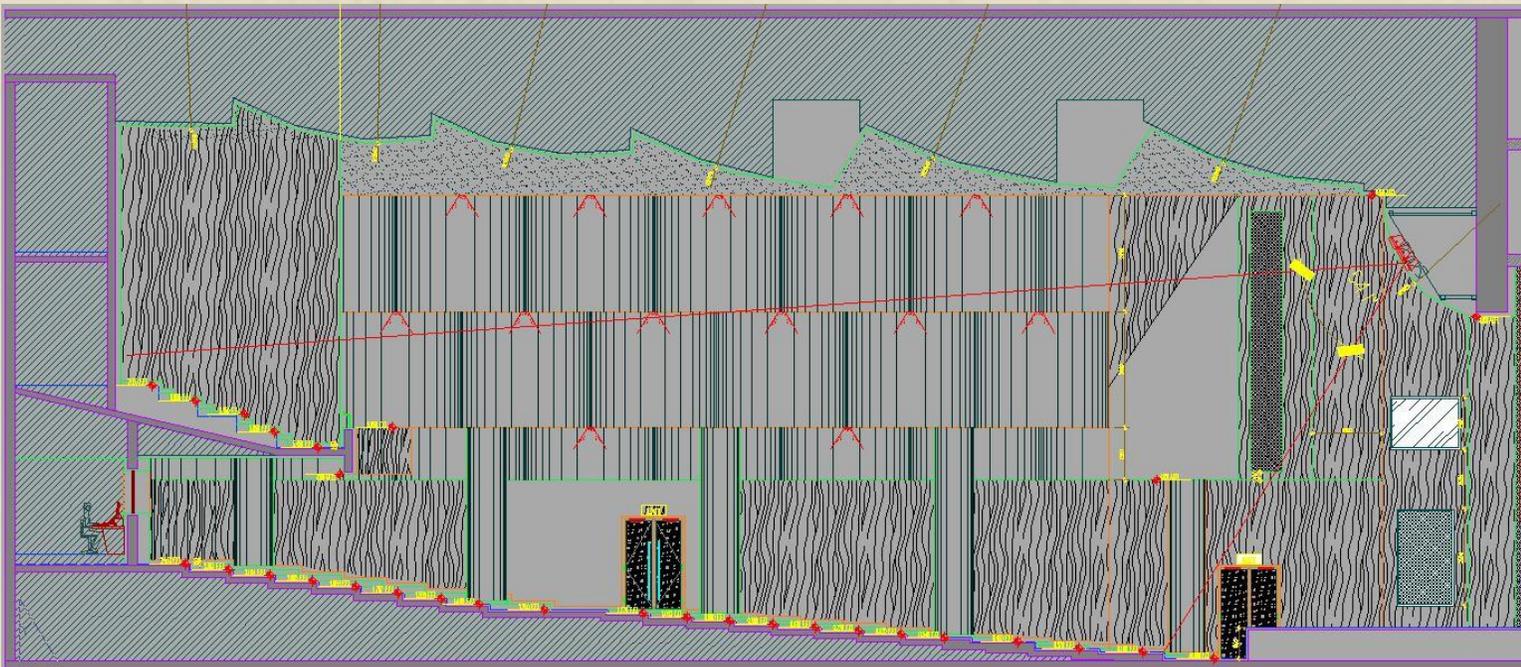


从平面图看，观众区长29米，宽29米。面积：**840**平米
中间比较宽，因此除了布置**2**组主线阵音箱，为了考虑到美观性，线阵音箱隐藏安装在舞台上**方台口**位置。



多功能厅—扩声系统设计

- 根据音箱的覆盖角度射线长度，确定单只音箱所需要的功率，从而决定音箱型号的选择。



设计标准：声压一级标准不少于**103dB**，声场均匀度1KHz 小于6dB，4KHz小于8dB。

从左侧的声压级计算软件可得知：峰值功率：**1600**；也就是说单只音箱功率为 $1600/4 = 400$ W（400W），且灵敏度为102dB的音箱才能满足声压级，根据我们公司的型号选择**???**，**?** W，灵敏度**?** db的线阵音箱。

注：一只线阵全频音箱为**10°**

$$SPL = SPL_1 + 10 \lg W - 20 * 1 \lg R \text{ (根据最大声压级测出来)}$$



音响常用公式：

1、电平值 (dBu) = $20 \lg(\text{信号电压}/0.775)$ 。例，信号电压1.1v，电平值= $20 * \lg(1.1/0.775) = 20 * 0.1520 \dots = 3.0 \text{dBu}$ 。

2、声压级衰减量与距离的换算：声压级衰减量 (dB) = $20 \lg \text{距离}$ 。例，离音箱18米远会衰减多少分贝声压级= $20 * \lg 18 = 20 * 1.255 = 25.1 \text{dB}$ 。

3、音箱连续声压级 (dB) = 音箱灵敏度值 + $10 \lg \text{额定功率值}$ 。例，一只音箱灵敏度95dB，额定功率400w，连续声压级= $95 + 10 * \lg 400 = 95 + 10 * 2.6 = 121 \text{dB}$ 。

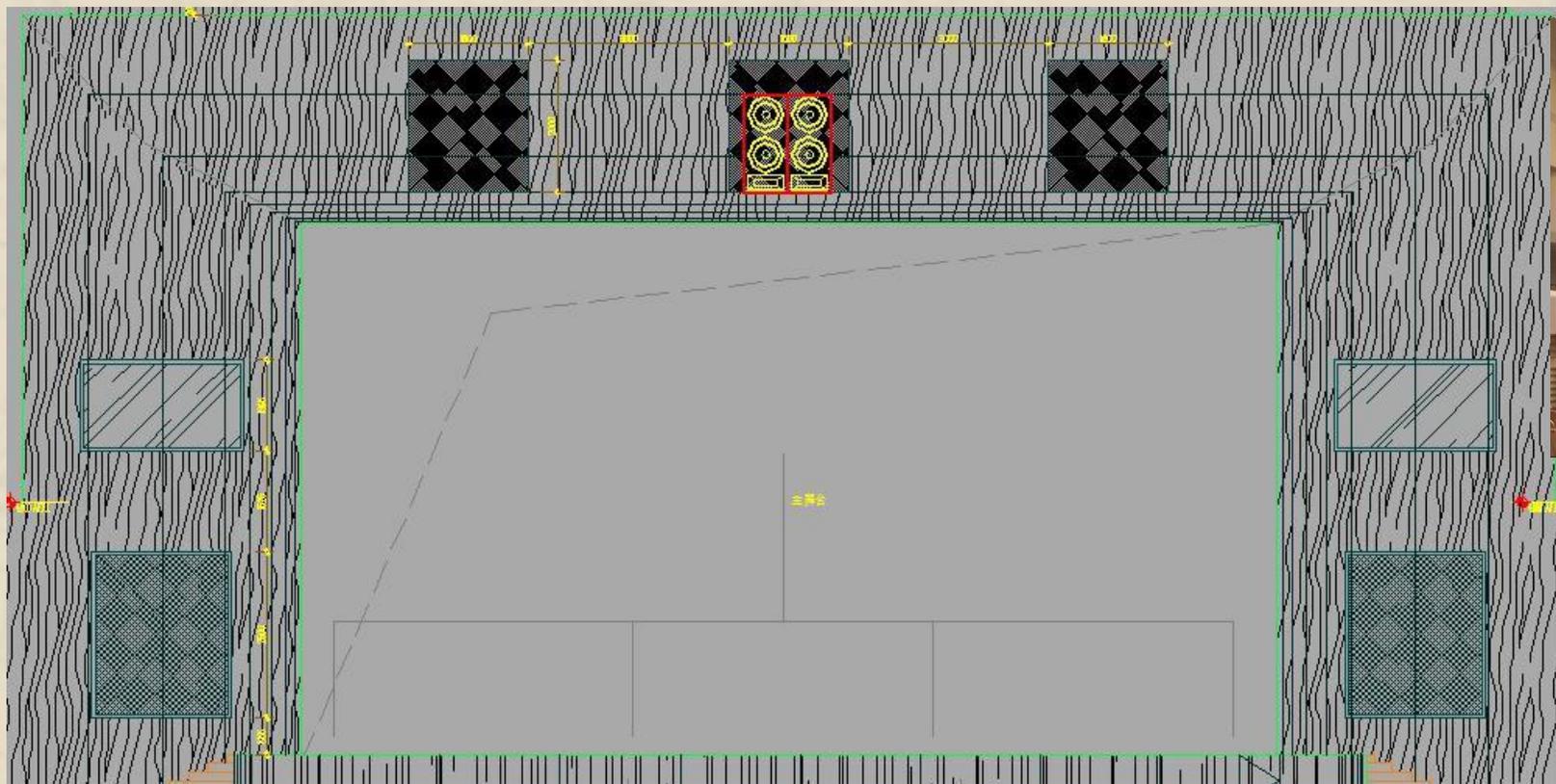
4、电压增益 = $20 \lg(\text{输出电压}/\text{输入电压})$ 。例，功放输出电压80v，输入电压0.775v，其电压增益为 $20 \lg(80/0.775) = 20 * \lg 103 = 20 * 2 = 40 \text{dB}$ 。

$$\text{SPL} = \text{SPL}_1 + 10 \lg W - 20 * \lg R$$



多功能厅—扩声系统设计

➤中置音箱，综合考虑美观问题，采用嵌入台口隐藏式安装，因此还要考虑组合完成后的高度。



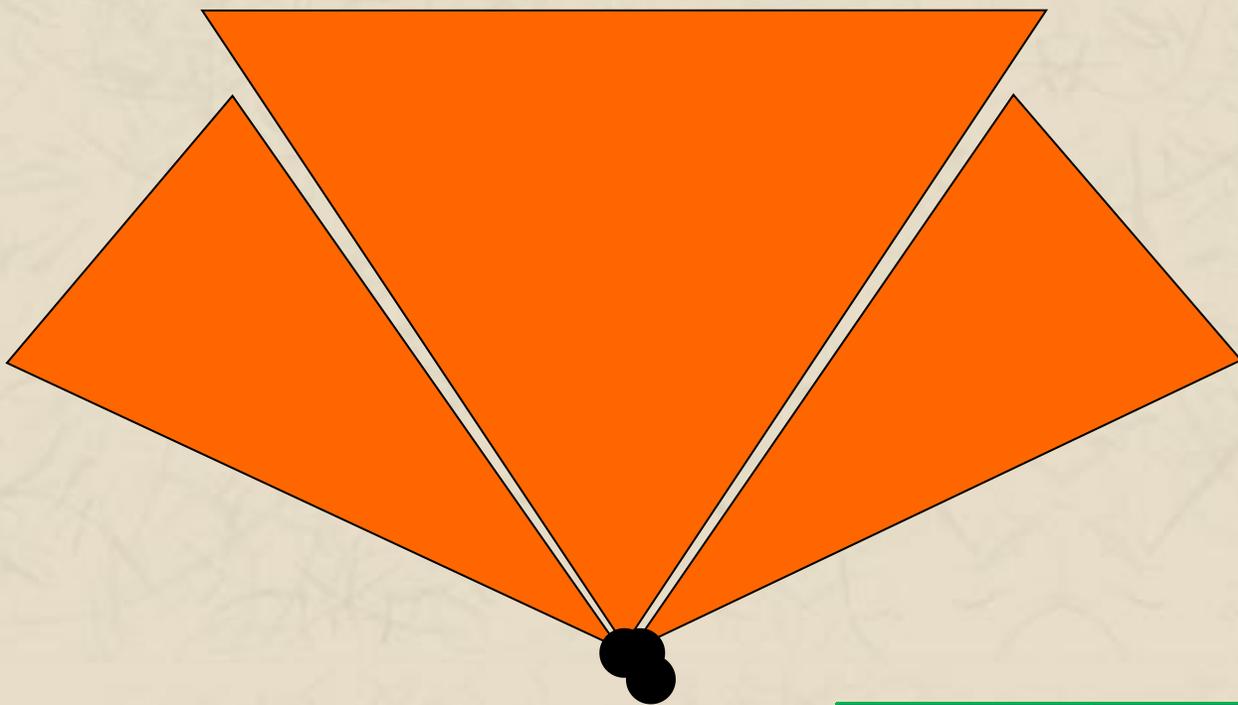
中置音箱，一般在场地较宽的场所，会场宽度超过30米。



由于我们的中置线阵音箱是安装在舞台台口上方，中置音箱安装首先需要考虑安装空间高度，一般安装4只左右全频线阵音箱，中置音箱用于场地中间区域做主扩声使用。



音箱的几种安装方式

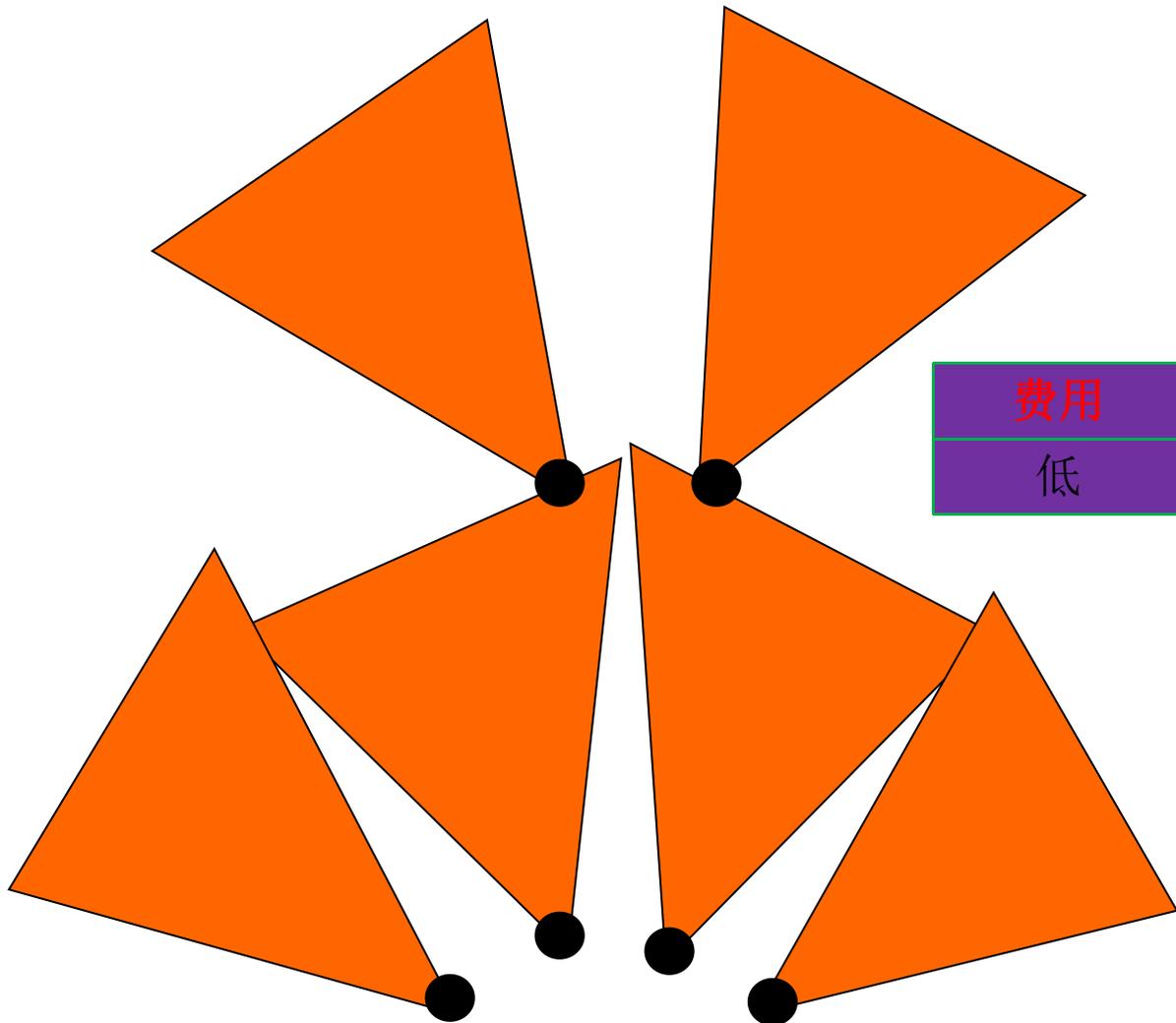


单声道扩声（点声源）

费用	系统复杂性	语言清晰度	音乐品质
低	简单	优秀	差

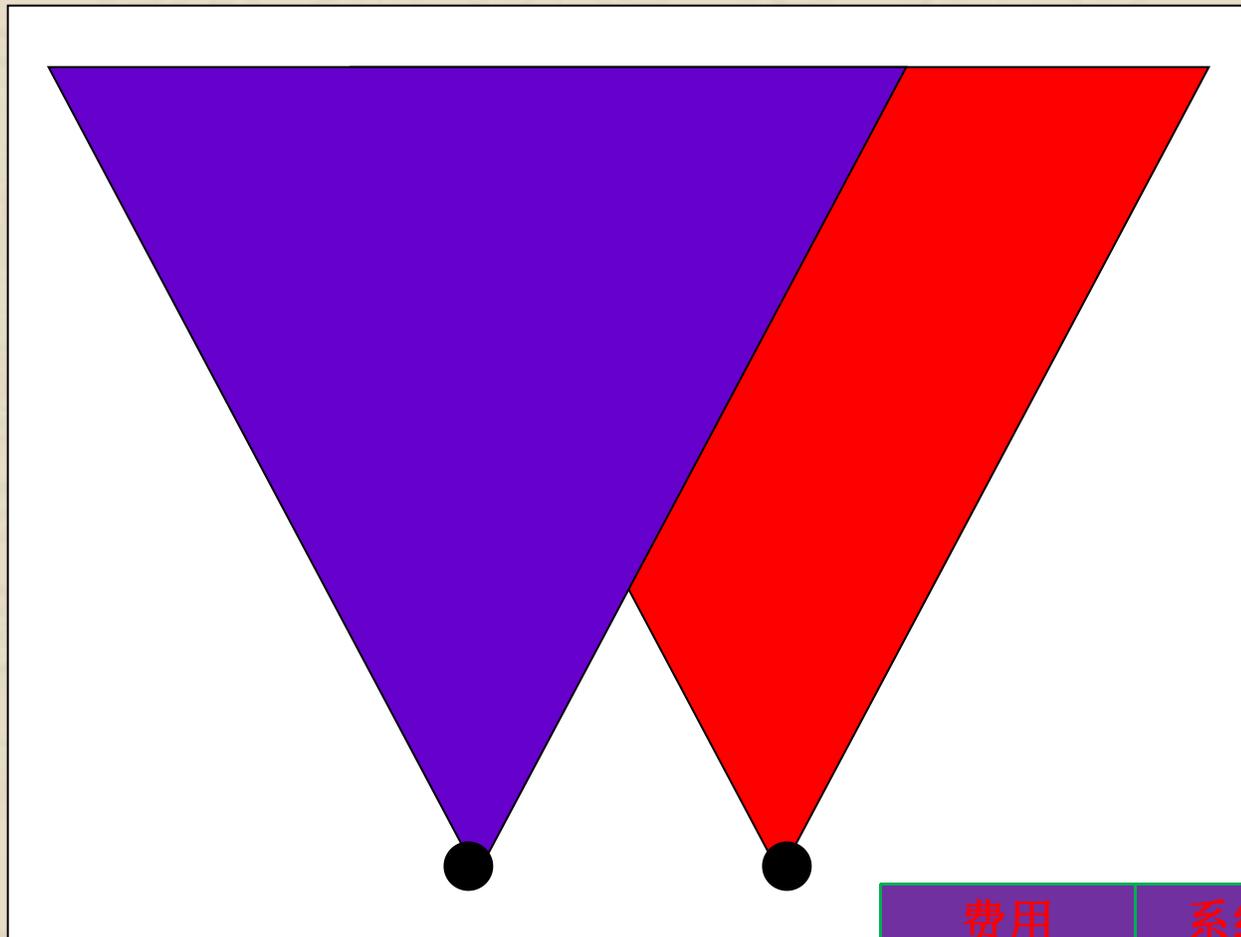


单声道分散式



费用	系统复杂性	语言清晰度	音乐品质
低	简单	优秀	差



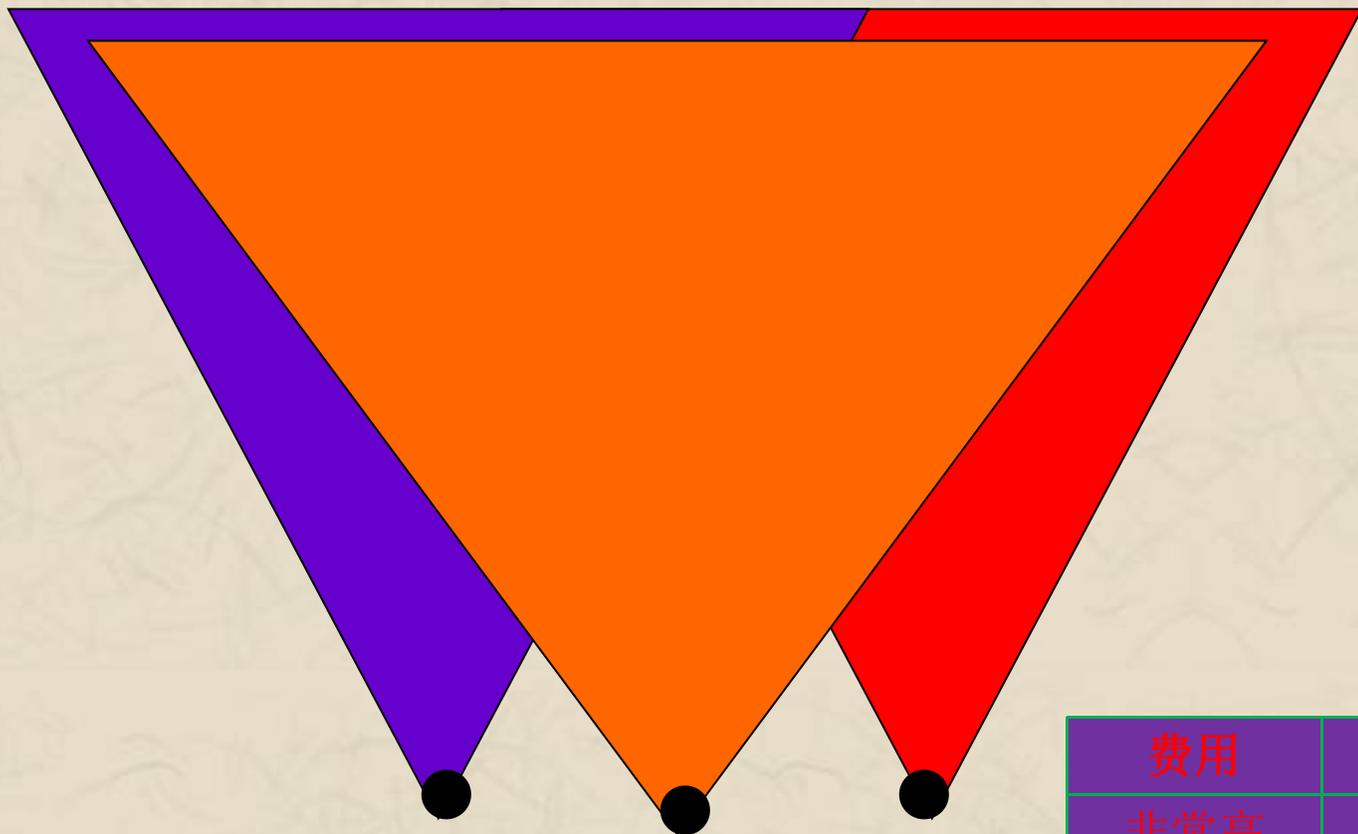


双通道立体声

费用	系统复杂性	语言清晰度	音乐品质
高	高	一般	非常好

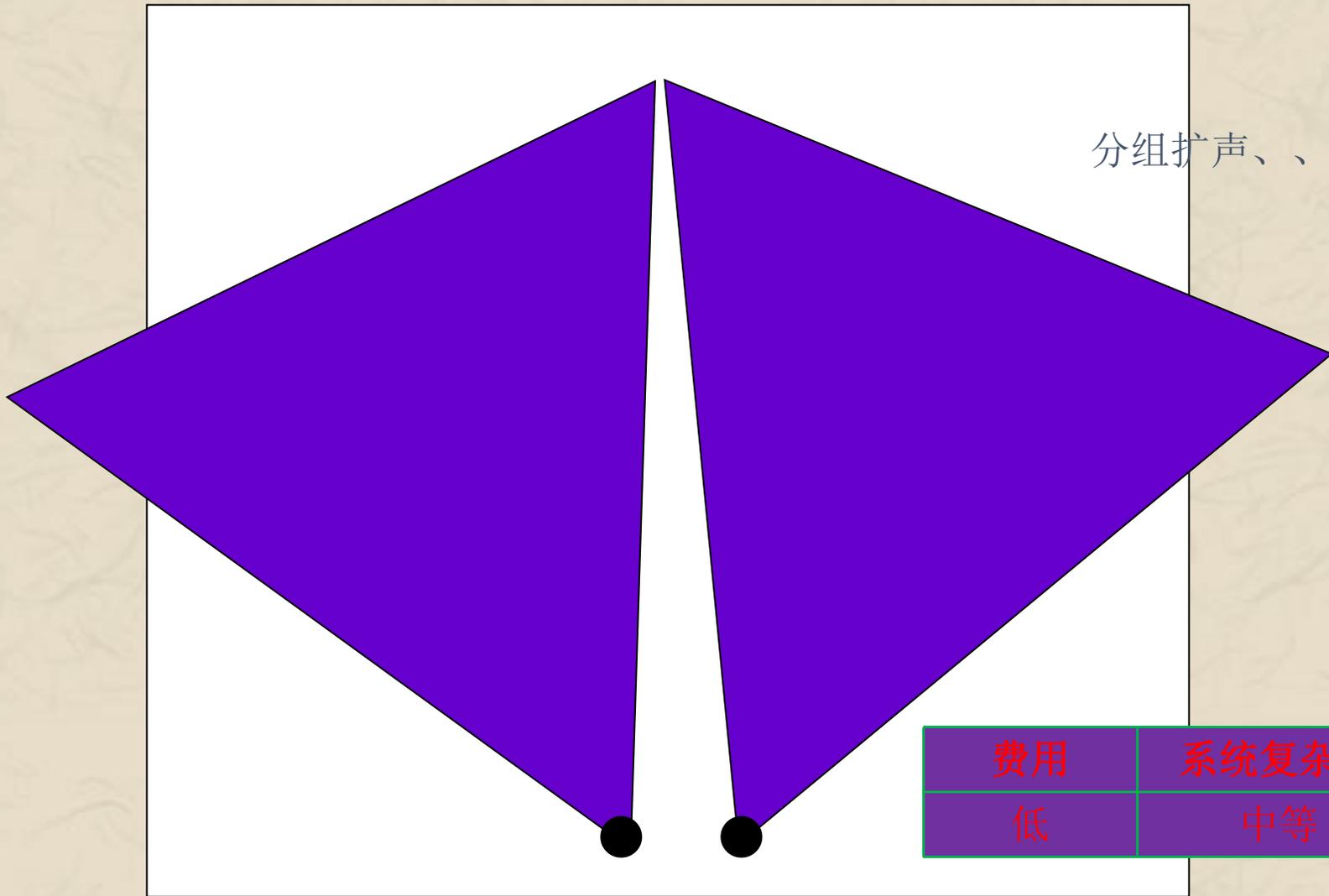


左、中（语言、人声、演唱）、右扩声系统（SIS空间成像系统）



费用	系统复杂性	语言清晰度	音乐品质
非常高	非常高	优秀	非常好





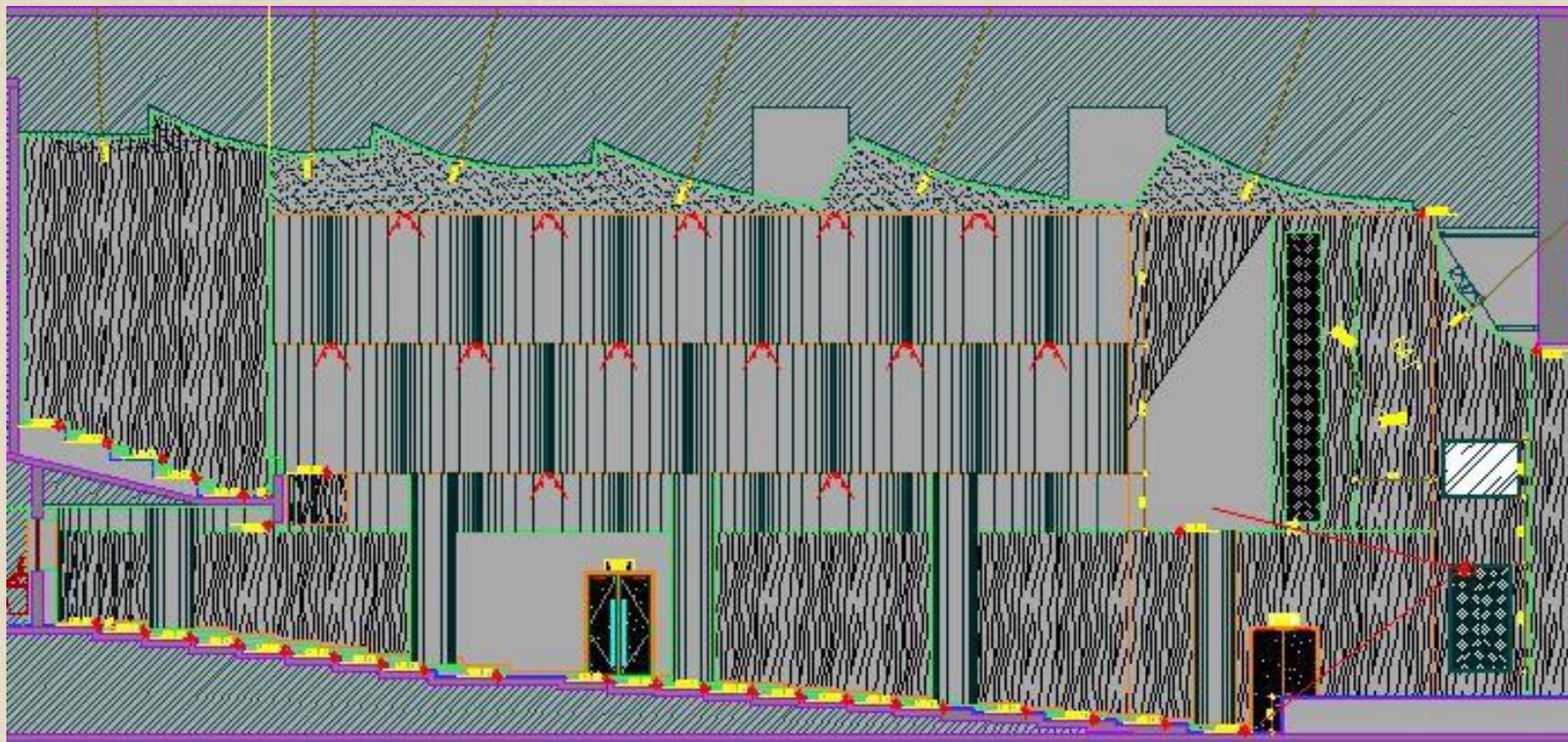
分组扩声、类似于单声道扩声

费用	系统复杂性	语言清晰度	音乐品质
低	中等	中等	中等



多功能厅—扩声系统设计

- 根据会场线阵音箱的安装位置和高度，采用2只HT-15R作为拉声像音箱，音箱嵌入安装音箱室墙里面。

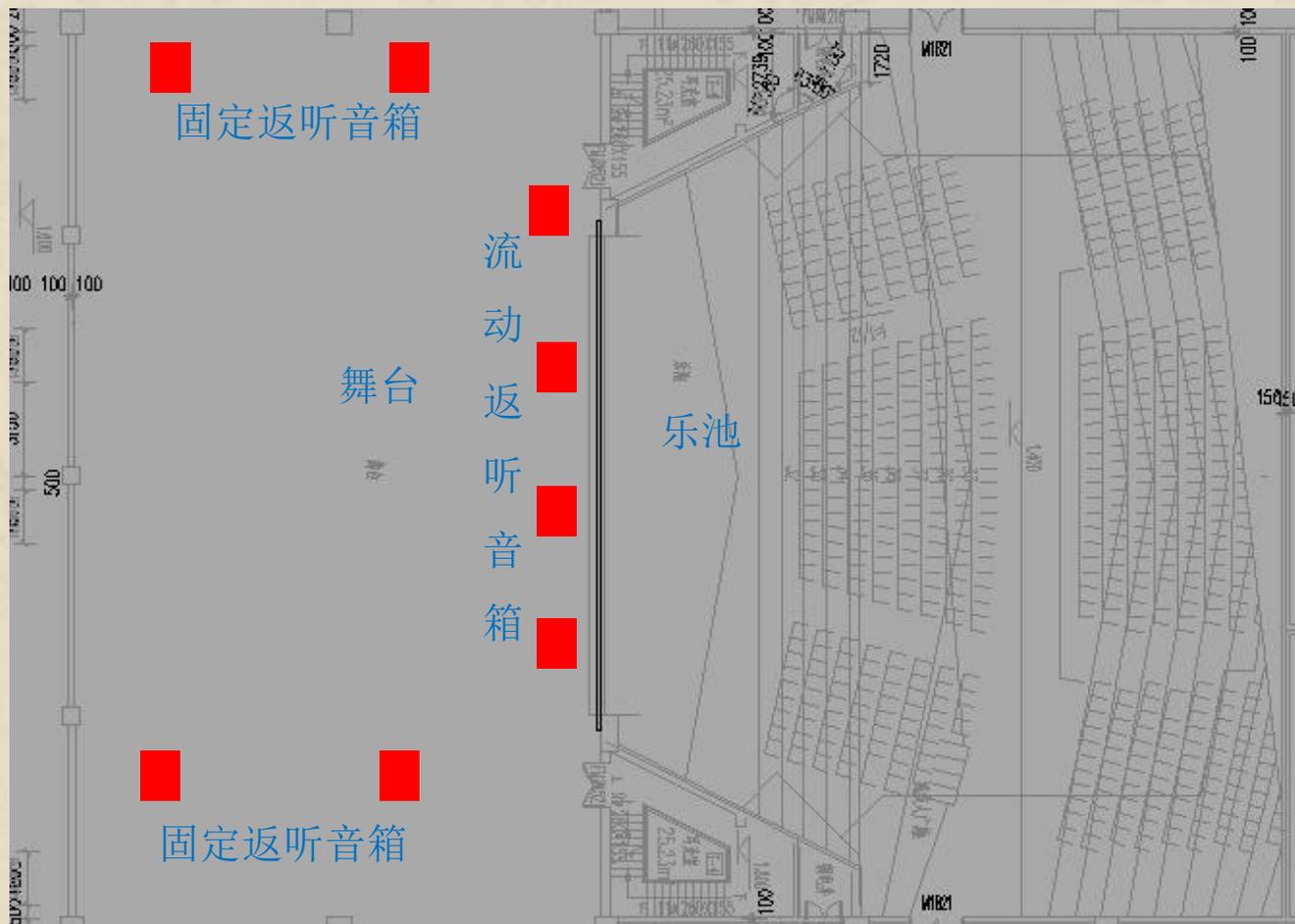


拉声像音箱主要是调整声像定位，因为我们的主扩线阵音箱是安装在台口上方，因此坐在前排的观众，他们会感觉到声音是从头顶上传输过来的，因此配置2个拉声像。

对于前排听众来说，舞台口上方的扬声器与其垂直方向的夹角已大大超过 30° ，（声像上移感已非常严重），此时我们可以采用拉声像扬声器来加以解决。如图所示，在舞台近地面的左右两侧甚至舞台的中央地面上（当舞台较定时）加设拉声像扬声器，其功率一般为主扬声器（舞台口上方）的 $1/3 \sim 1/4$ 左右。由于拉声像扬声器产生的声压较主扬声器小得多，且其与主扬声器的收音到达时间小于 50ms ，全围居人耳的延时效应，大耳无法分辨出拉声像扬声器和主扬声器的同时存在，只是感觉声压的加大并且声像下移了（幻像声源位置降低）；若再辅以将主扬声器的声音适当延时，根据哈斯效应（即时域掩蔽，产生时域掩蔽的主要原因是人的大脑处理信息需要花费一定的时间，时域掩蔽会随着时间的推移很快会衰减），虽然主扬声器声压级比拉声像扬声器声压级大 $4.8 \sim 6\text{dB}$ （ 3V 倍功率），但前排听众将以先听到的拉声像扬声器发出声音的方向。



多功能厅—扩声系统设计



- ◆ 根据舞台区域的长宽面积：长：30米，深21米；
- ◆ 在舞台正前方设计4只流动返听音箱，预留音箱地插；舞台比较深，在舞台两侧各设计2只固定的返听音箱。
- ◆ 流动返听音箱选型：HT-SN122M
- ◆ 固定返听音箱：HT-12R

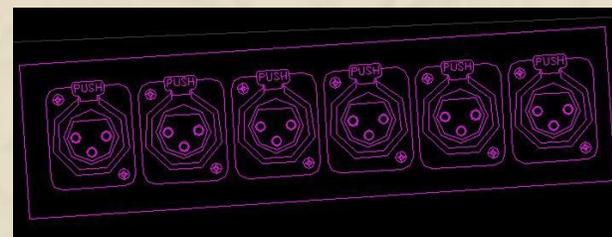
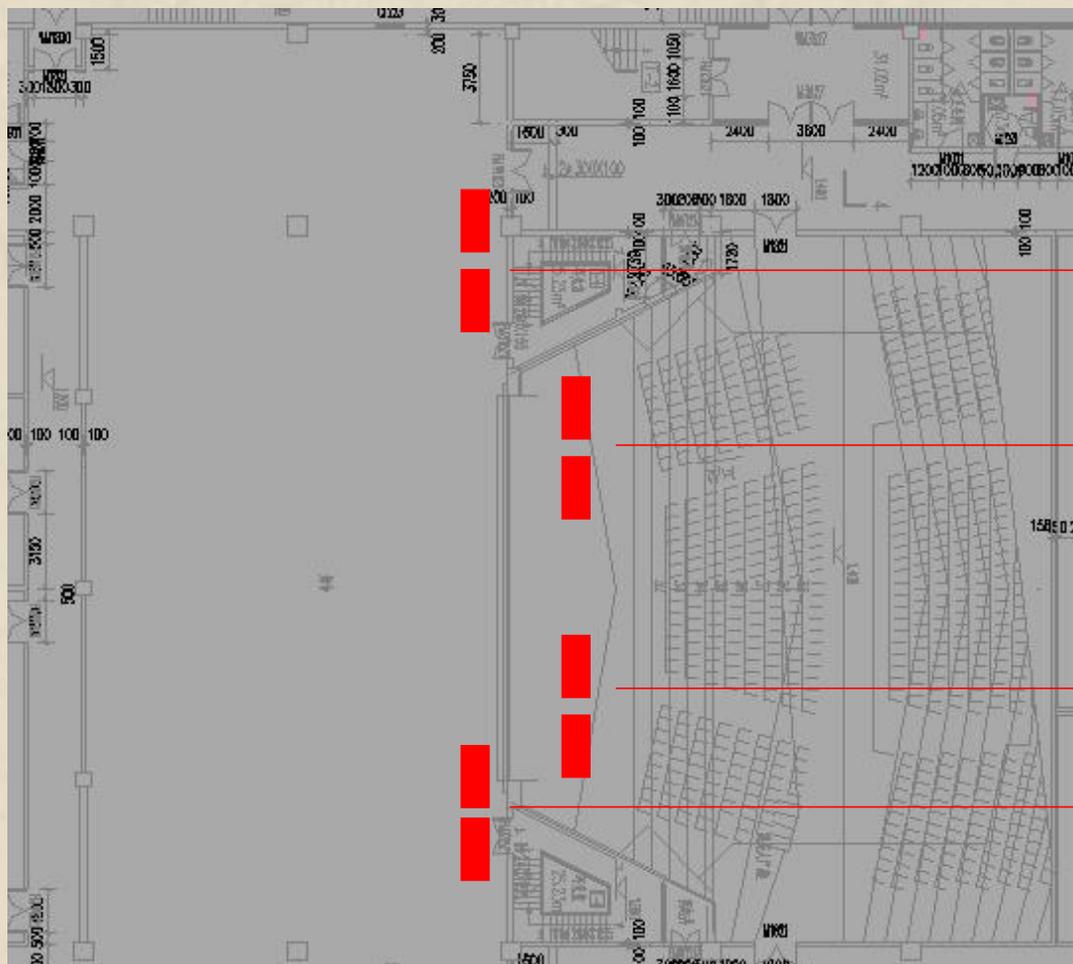


音箱地插，欧姆头，同时需要配套音箱欧姆头使用



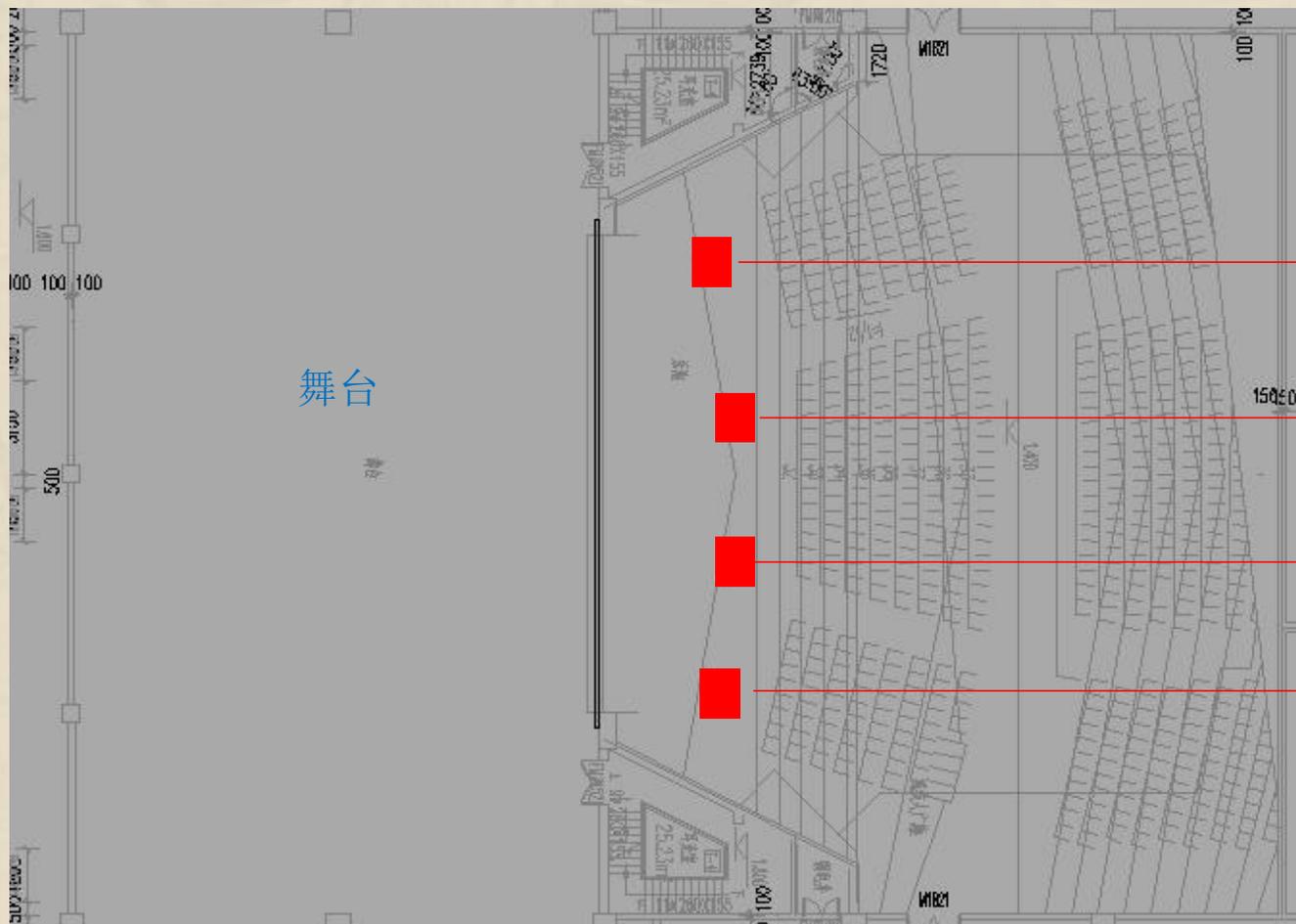
多功能厅—扩声系统设计

- 在舞台舞池区域预留，多路音频输入接口，便于搞演艺活动的时候，各种电子乐器的输入，以及音频信号的输入和输出。



多功能厅—扩声系统设计

- 根据舞台的宽度，采用4只HT-10R作为台唇音箱，嵌入舞台底部固定安装。



台唇音箱

◆ 台唇音箱的安装，一般采用嵌入舞台下方

台唇音箱

方安装，因此要考虑舞台的高度和音箱的高度是否匹配。

台唇音箱

◆ 台唇的音箱主要是覆盖观众席的前几排

台唇音箱

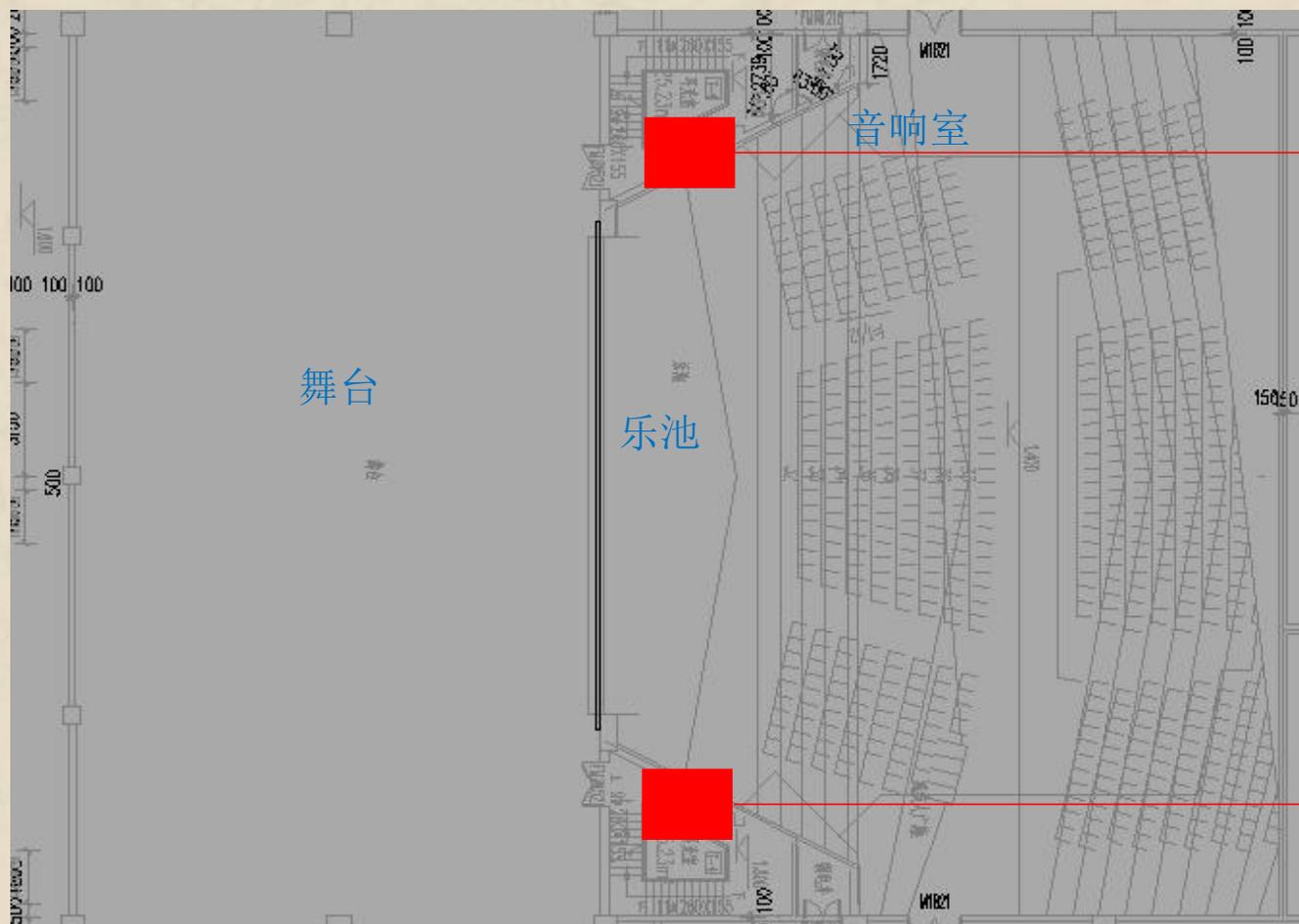
，弥补中场声压均匀度。

台唇音箱，会场宽度超过20米。



多功能厅—扩声系统设计

- 根据舞台的面积大小，选用**4-8只HT-SR218**超低频音箱，位于舞台两侧的音响室嵌入安装。



低频音箱

- ◆ 低频音箱的选择，没有合适的计算公式，低频的传输是没有指向性的，因此它的选择根据会场的面积来估算（低频功率要足够）。
- ◆ 低频音箱常规安装在音响室嵌入式安装，低频的传输是没有指向性，可以根据实际情况按照在音响室上方或者是下方。

低频音箱



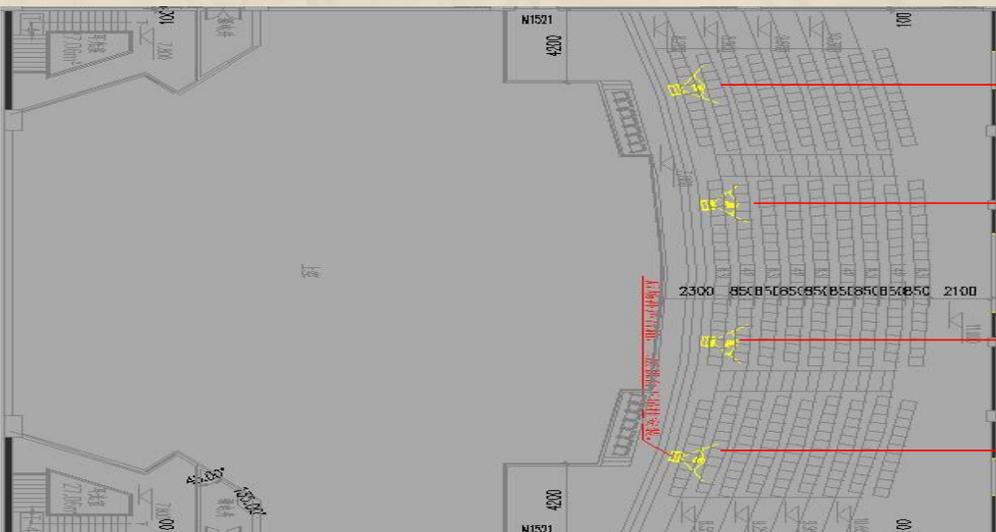
后场补声音箱设计平面图。



补声音箱

多功能厅—扩声系统设计

- ◆ 由于主线阵音箱声音没法直接覆盖到一层里面的观众，因此增加后场补声音箱，根据图纸实际传输距离，选择HT-10R作为后场补声音箱。



补声音箱

补声音箱

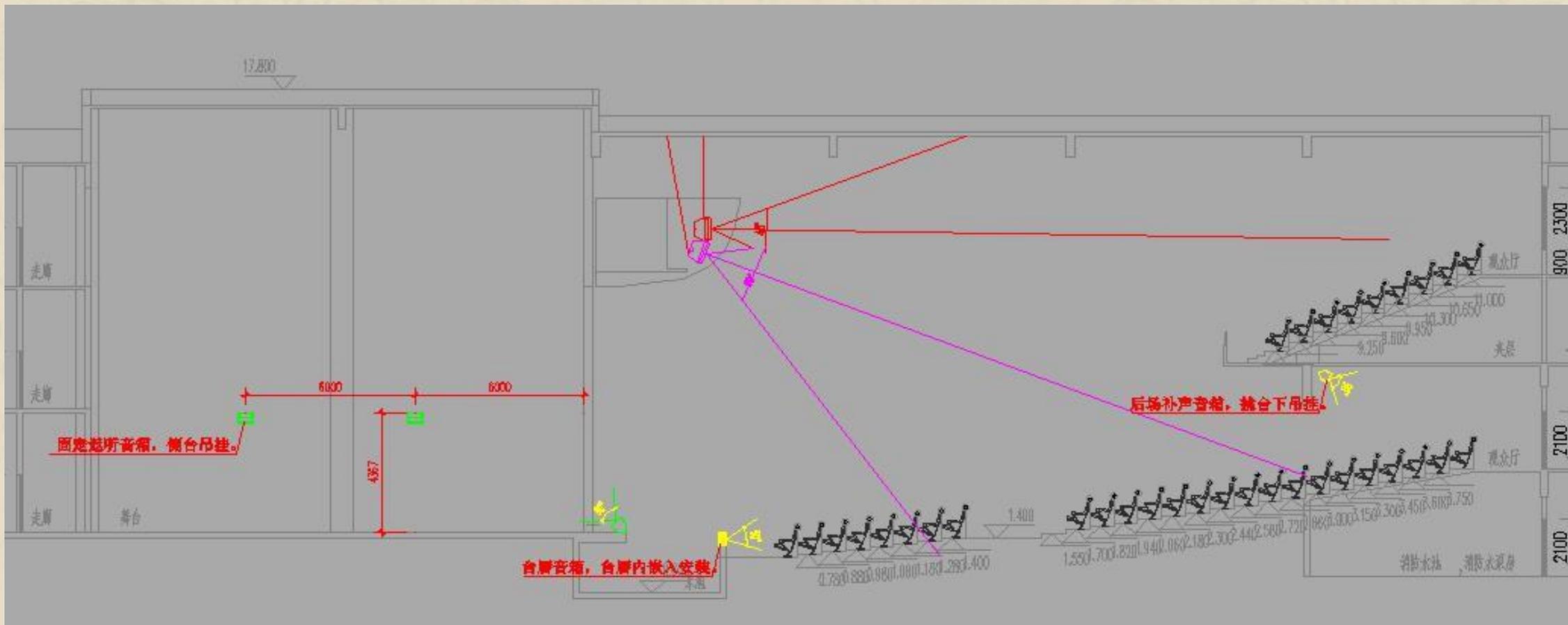
补声音箱

- ◆ 一层后场补声音箱的安装，采用吊装的方式，考虑挑梁底下的安装高度是否满足。



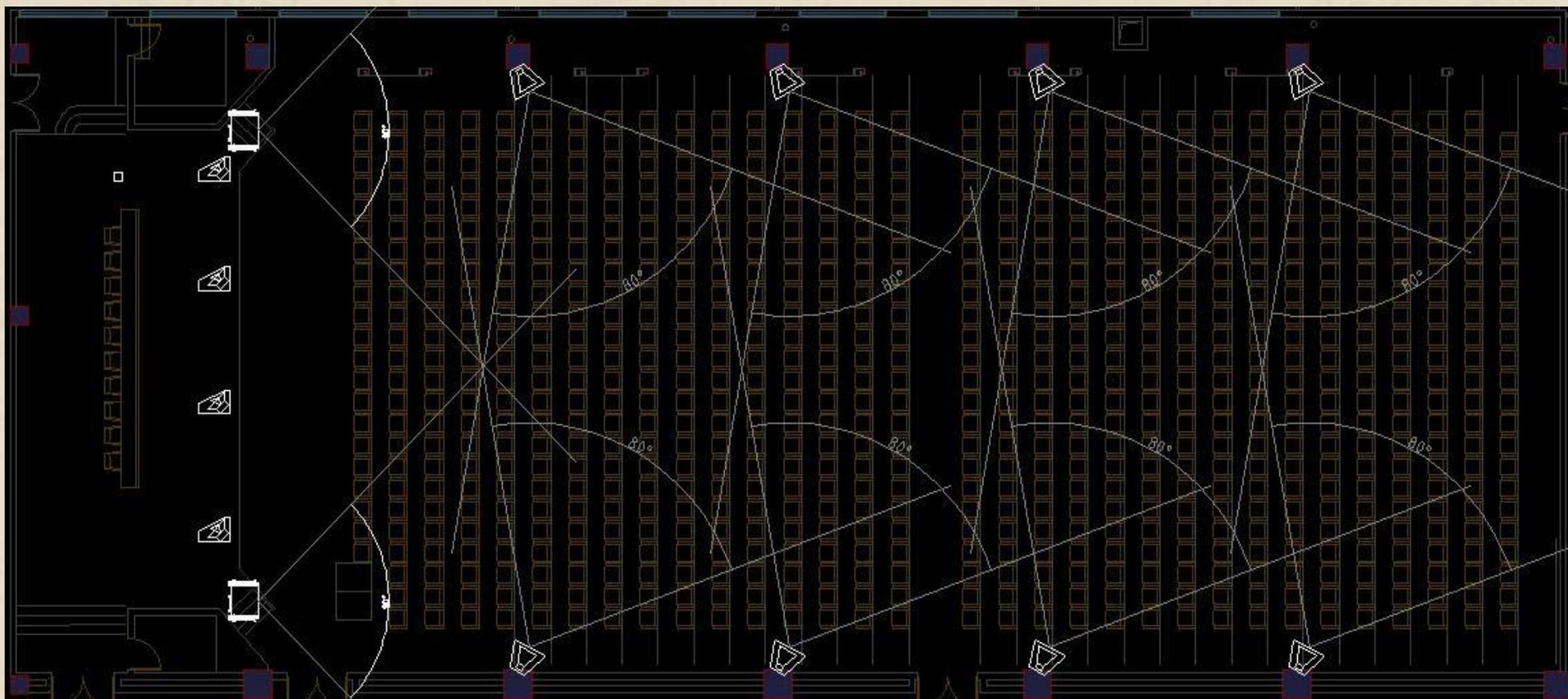
多功能厅—扩声系统设计

- 中置音箱、返听音箱、低频音箱、后补音箱摆放立面图。

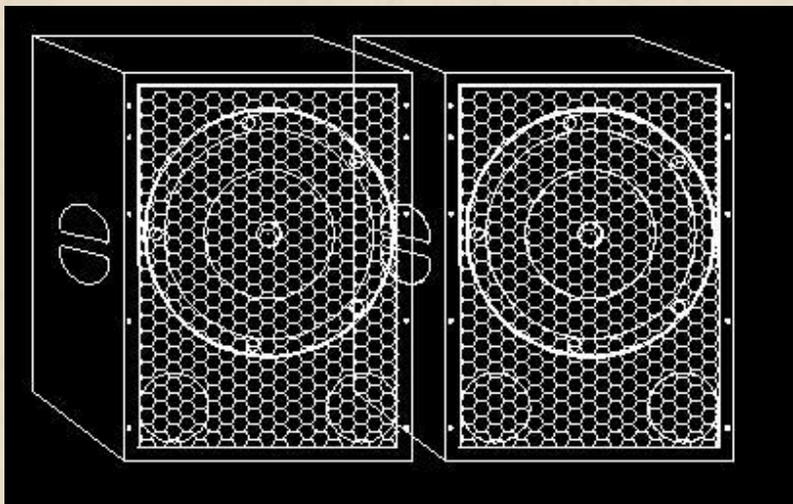


多功能厅—扩声系统设计

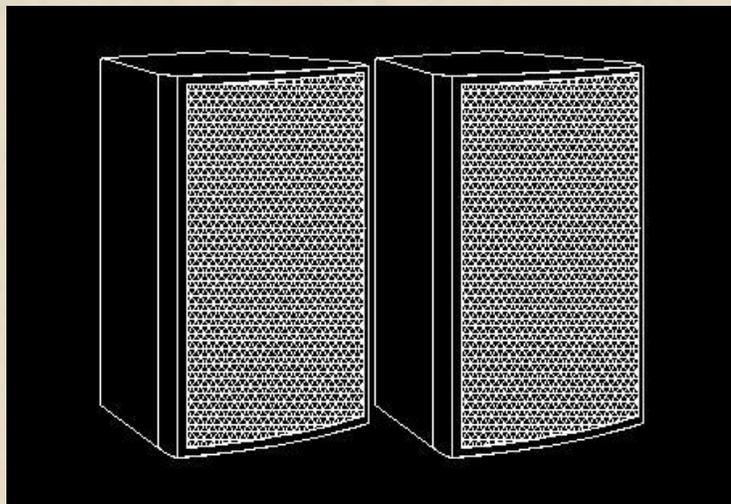
音箱声音必须都是从人的正前方打过来，尽量避免声音从后脑勺打过来，要确保声场的一致性。如下图所示：



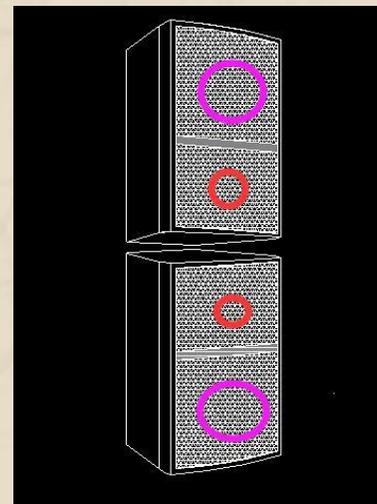
主音箱声音必须覆盖大半场甚至全场，辅助音箱的功率、灵敏度不能大于主音箱功率。除了低音音箱可以并排放置外，其它全频音箱尽量不要并排放在一起，因为这些水平角度过大，并排安装声音容易叠加，效果不好。音箱并排放的需要音箱水平角度在 $40-50^\circ$ 以内，并排放的话，也就是 $80-100^\circ$ 左右。



低音音箱并排安装（正确**EF**）



全频音箱并排安装（不正确）



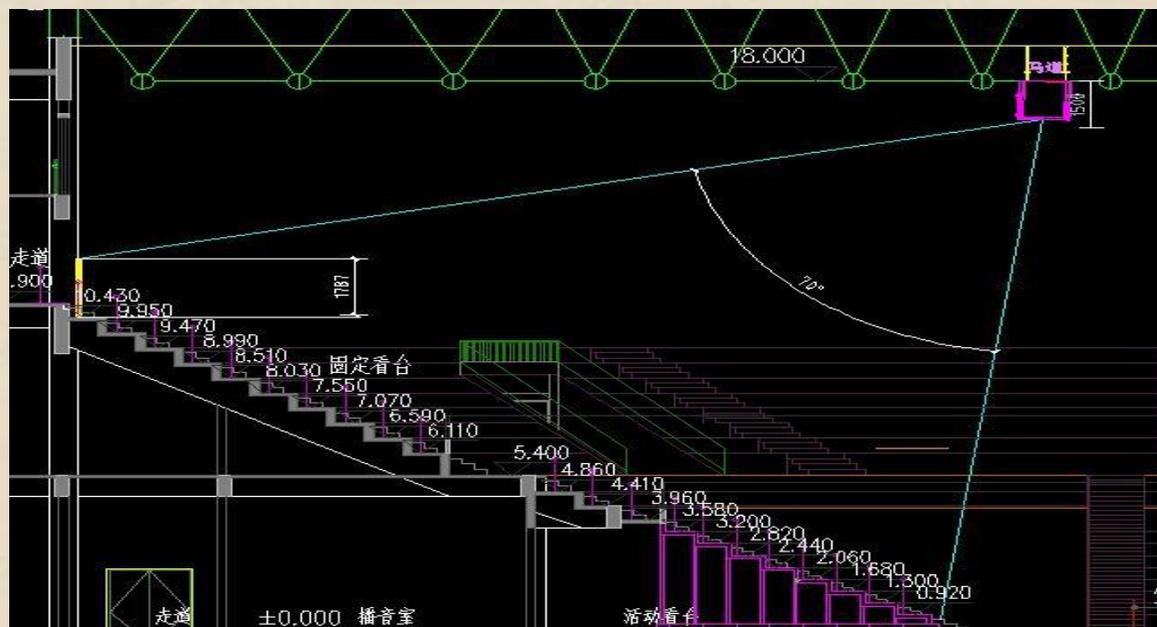
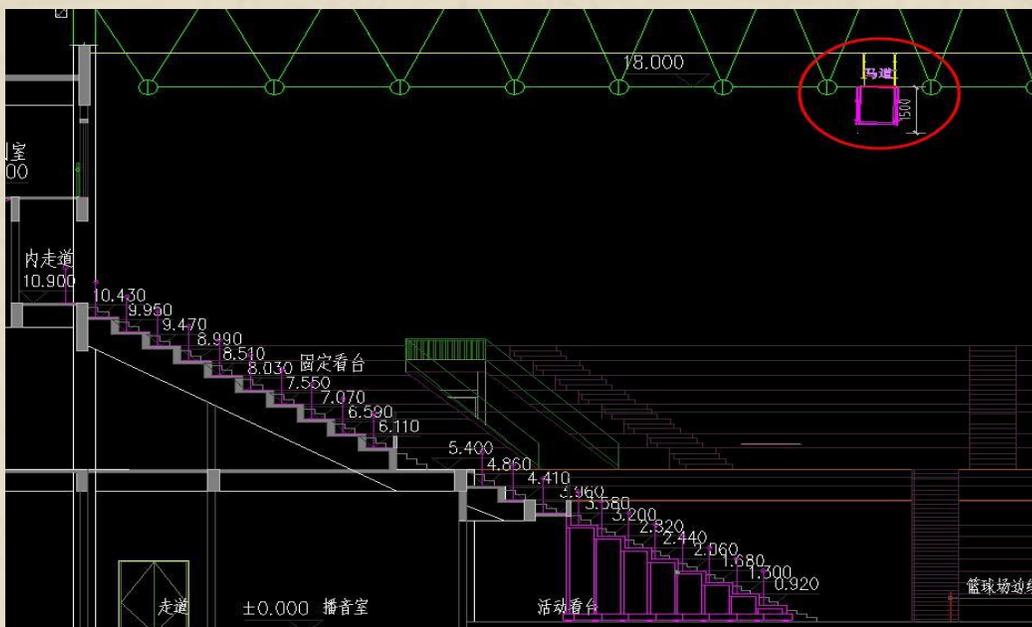
全频音箱叠加安装（正确**EF**）



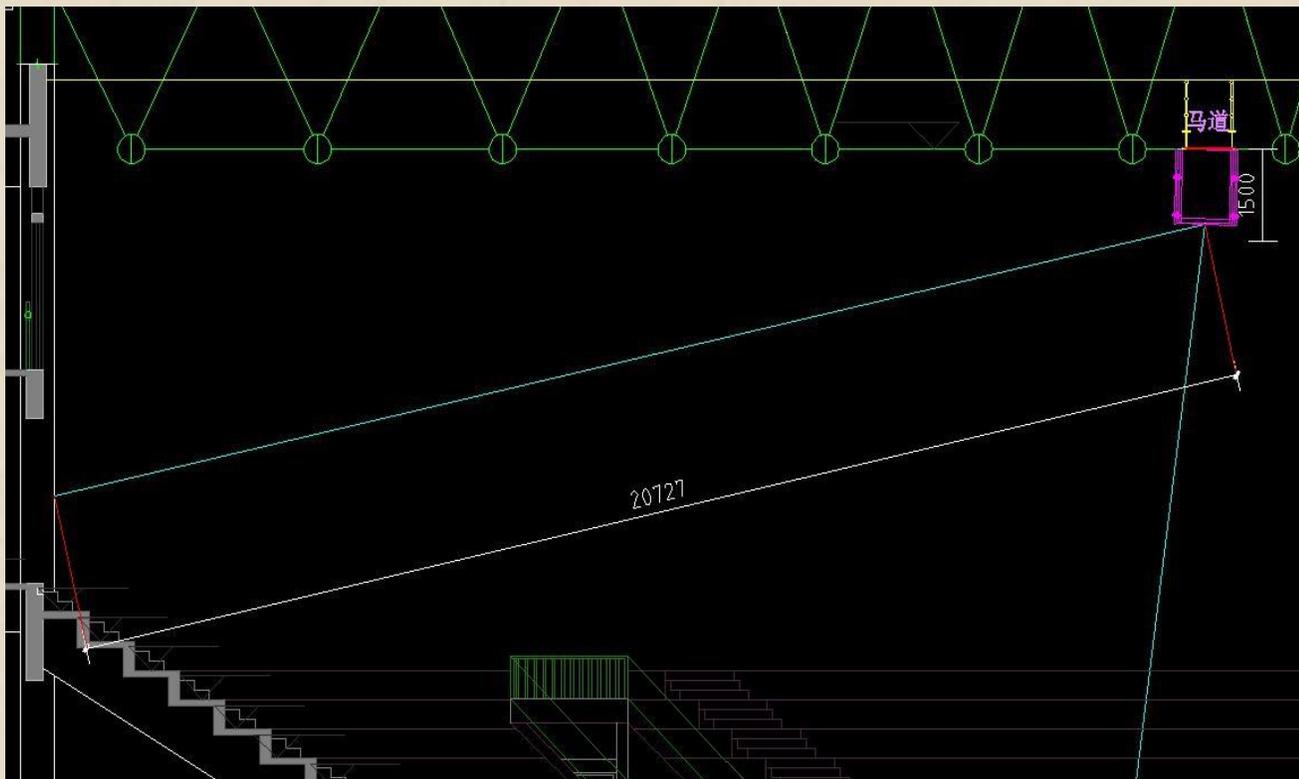
剧院—扩声系统设计

- ◆ 先把线阵音箱图例放到吊装点的下方，确定线阵音箱安装点。
- ◆ 把音箱垂直覆盖大致角度画出来，确定一串线阵需要多少只音箱组合。
- ◆ 核算组合完成后的长度，看距离地面多少，是否合适安装线阵。

注：一只线阵全频音箱为 10°



- ◆ 根据音箱的覆盖角度射线长度，确定单只音箱所需要的功率，从而决定音箱型号的选择。



总结线阵设计4步骤：

1. 根据图纸确定吊点
2. 画出覆盖角度，确定音箱数量
3. 计算组合后线阵的长度，确定是否合适
4. 通过最长的射线，计算声压级大小，确定音箱功率

电声功率转换计算

单点音源声轴方向定声压级功率计算 一级标准

测试条件

期望声压级 dB 测试距离 米

系统电气特性

音箱灵敏度 dB 推荐音乐：郑钧阿诗玛-王荣我不是黄荣-姜昕-潘多拉

预期功率

W xi aoyihan你耽误我上传本工具快点把ccneo恢复了

单只音箱的峰值功率/4=单只音箱的额定功率

单点声源轴定向功率声压计算

测试条件

输入功率 W 测试距离 米

系统电气特性

音箱灵敏度 dB 有任何建议请email:ccneo@tom.com

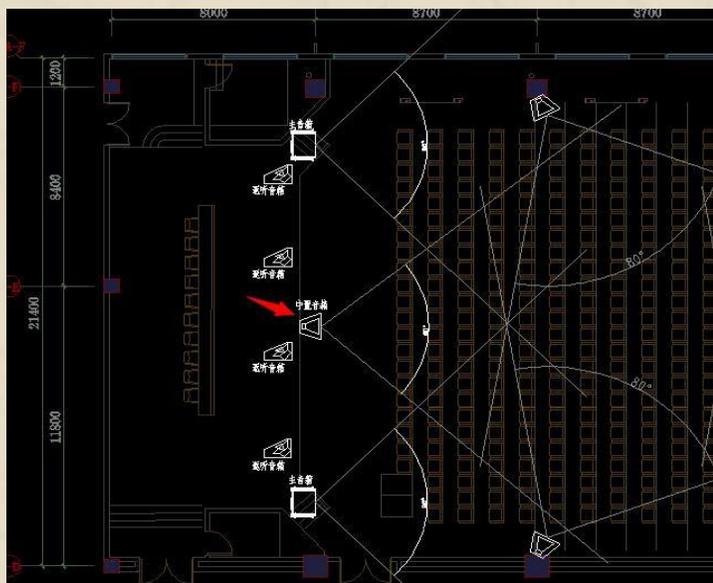
预期声压级

dB

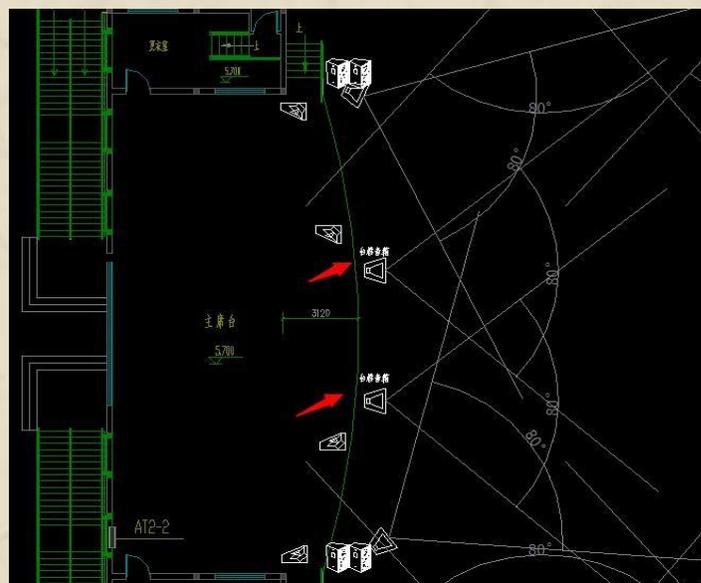
额定功率： $1394/4=345W$ ；也就是说单只音箱额定功率为345W，且灵敏度为100dB的音箱才能满足声压级。



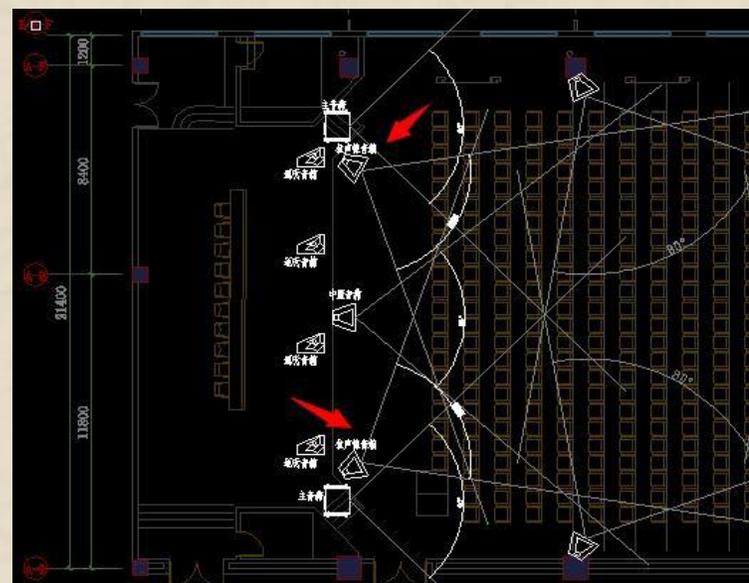
- ◆ 辅助音箱一般可采用R系列音箱作为补声音箱，主要是使声场更加均匀，一般情况下间距一般在6-8米之间布置一只；
- ◆ 中置音箱，会场宽度超过30米，一般在舞台正中间上方吊装1只中置音箱，声音覆盖中间部分；
- ◆ 台唇音箱，会场宽度超过20米，需要在舞台（0.5米以上高度）嵌入式安装2只台唇音箱，声音主要覆盖前面2，3排观众席；
- ◆ 拉声像音箱，壁挂安装，主要是给前面几排的观众席补音，只要有拉声像音箱，主音箱肯定是吊装。（如以下示意图）



中置以及返听音箱



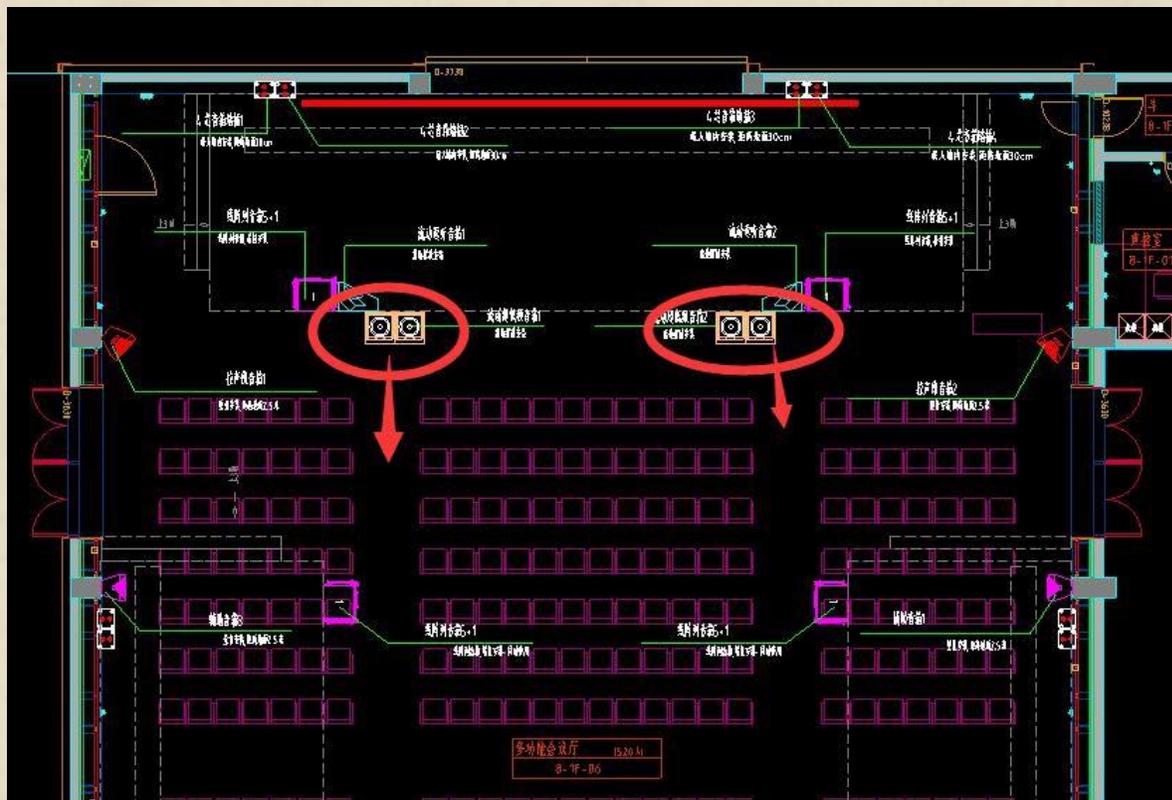
台唇音箱



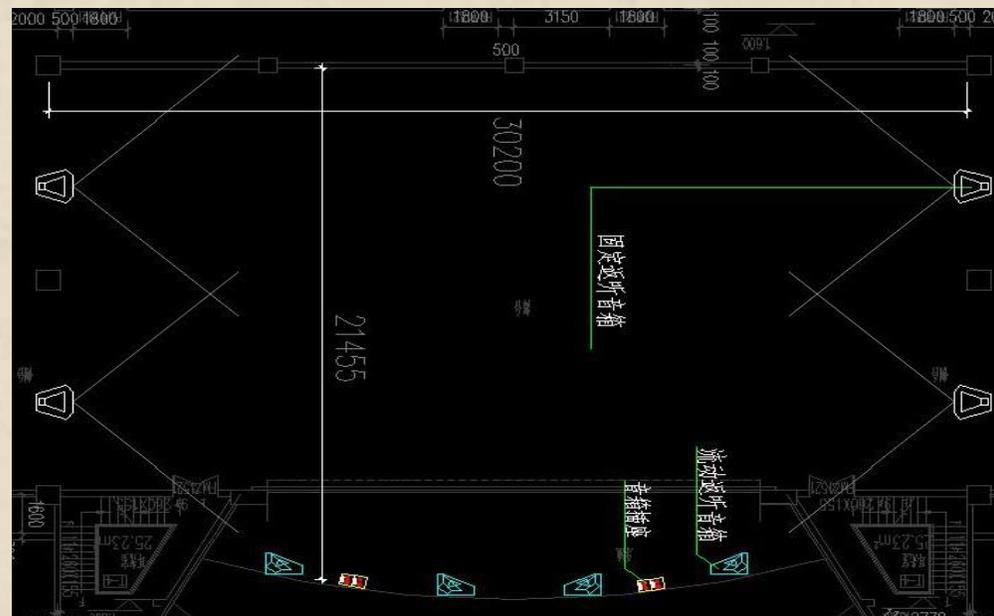
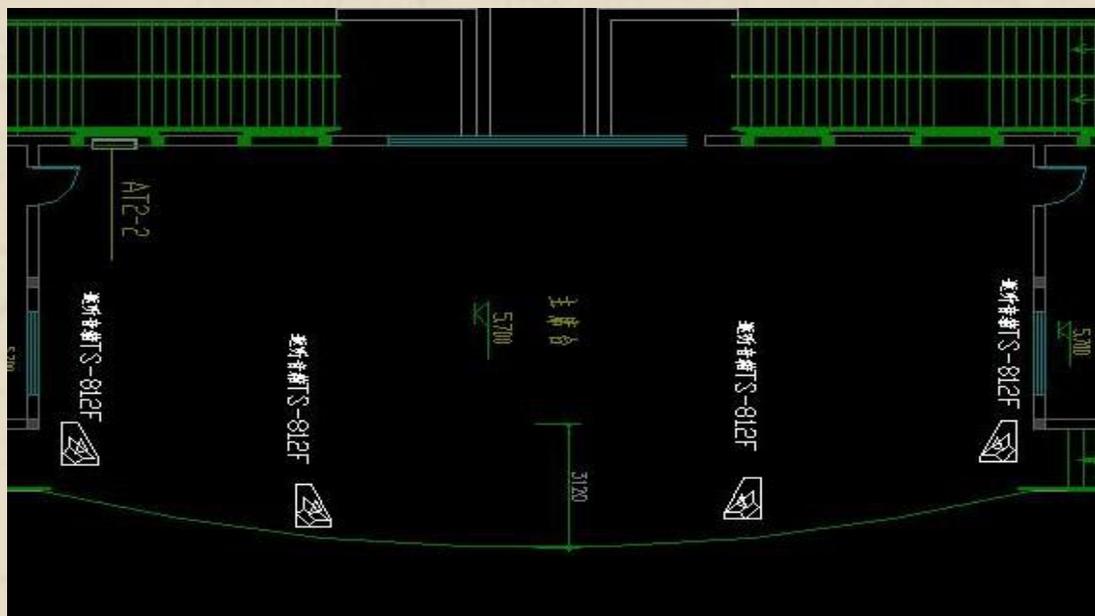
拉声像音箱



- ◆ 超低频音箱，落地安装或者嵌入安装在舞台两侧，主要应用在有演出的多功能厅、宴会厅、大礼堂、体育馆等。对于大场所，低音音箱不能四周摆放，可以把低音音箱放在舞台下或者吊装，低音音箱可以2只并排安装（如图所示）。如果低音音箱声音向前打，遇到第一排座位有挡板的，想办法移到空挡的地方，否则低音会反射回来，低音效果大大降低。



- ◆ 返听音箱，落地安装（大部分落地）或者吊装，4，5米布置1只，主要应用在有舞台的多功能厅、宴会厅、大礼堂、体育馆等。
HT-SN122M 适用于舞台小的场所，超过离返听音箱2，3米的地方，就很难听到返听音箱的声音。
- ◆ HT-12R、HT-15R、HT-SN122M、HT-15R适用于舞台大、比较深的场所，这样舞台上的人可以清晰的听到返听声音。



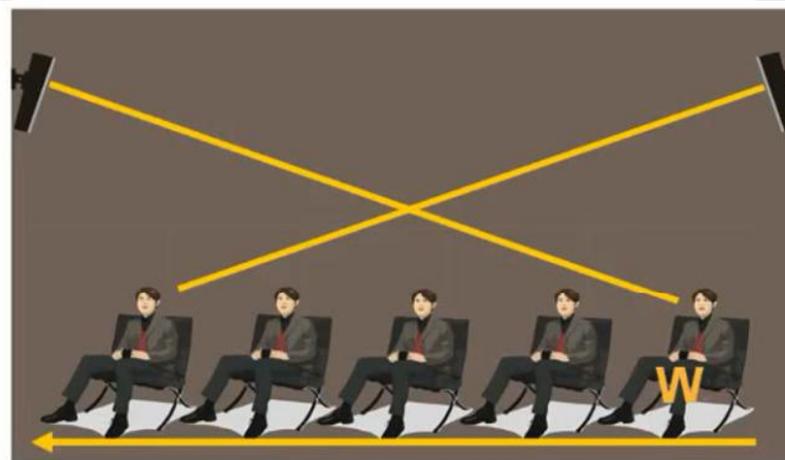
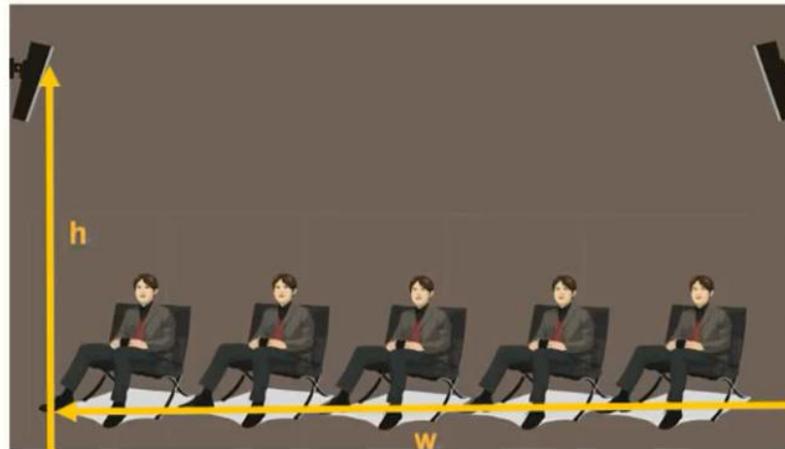
大礼堂、多功能厅-环绕高度

扬声器的安装高度，可以扬声器声辐射中心距地面高度为基准，根据观众厅的宽度，由下式计算：

$$H = (W \sqrt{W^2 - 16} + 90) / 6W$$

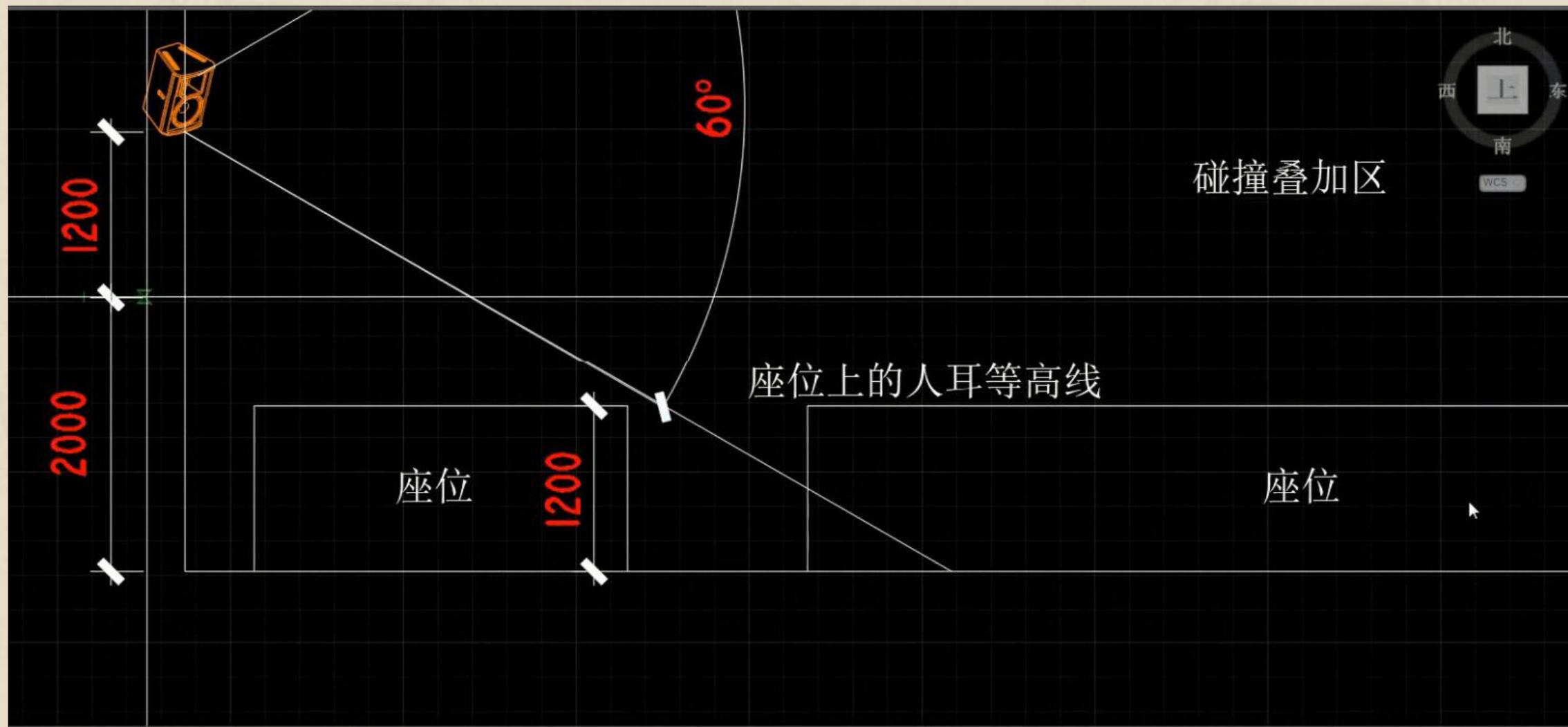
式中 H——扬声器声辐射中心距地面高度(m)
W——观众厅的宽度(m)。

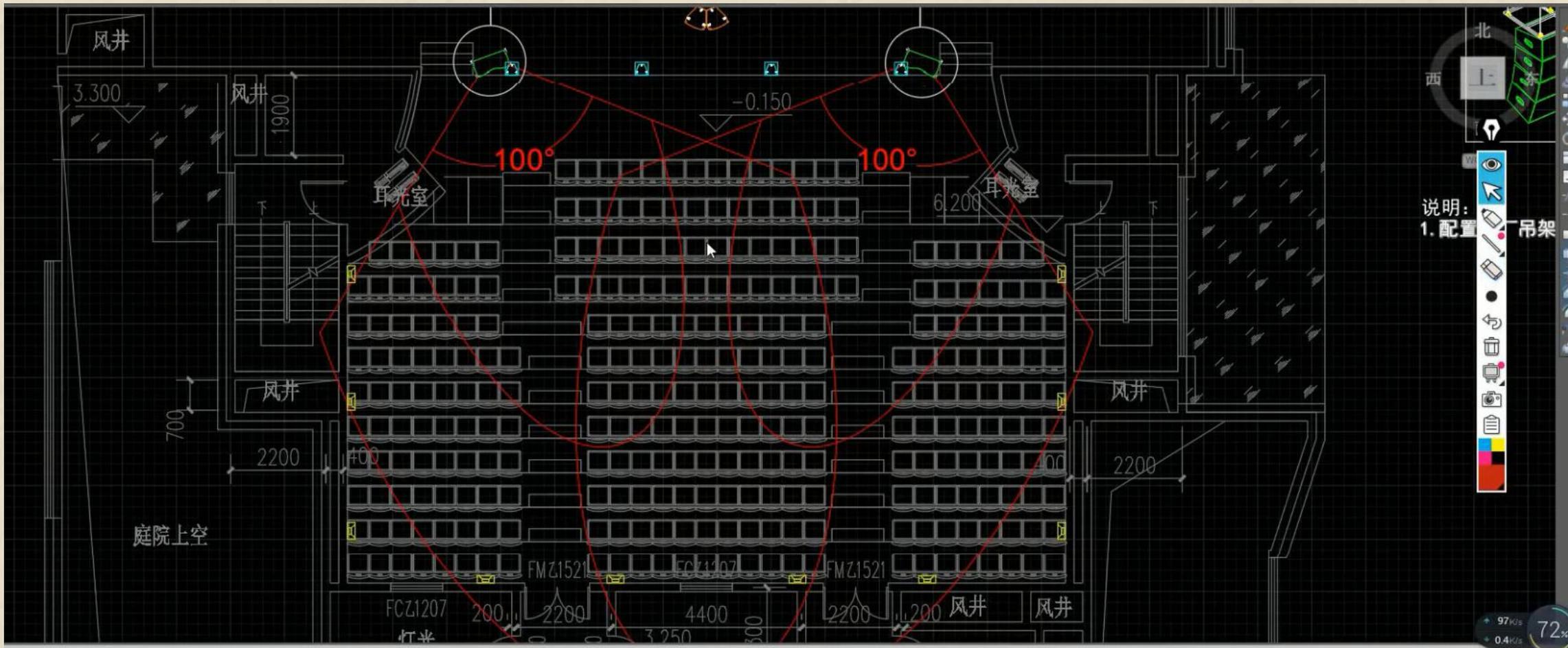
侧墙扬声器的声辐射轴线宜垂直指向其对面侧边座席1.10~1.15m处，后墙扬声器的声辐射轴线宜垂直指向观众席前排距地面1.10~1.15m处

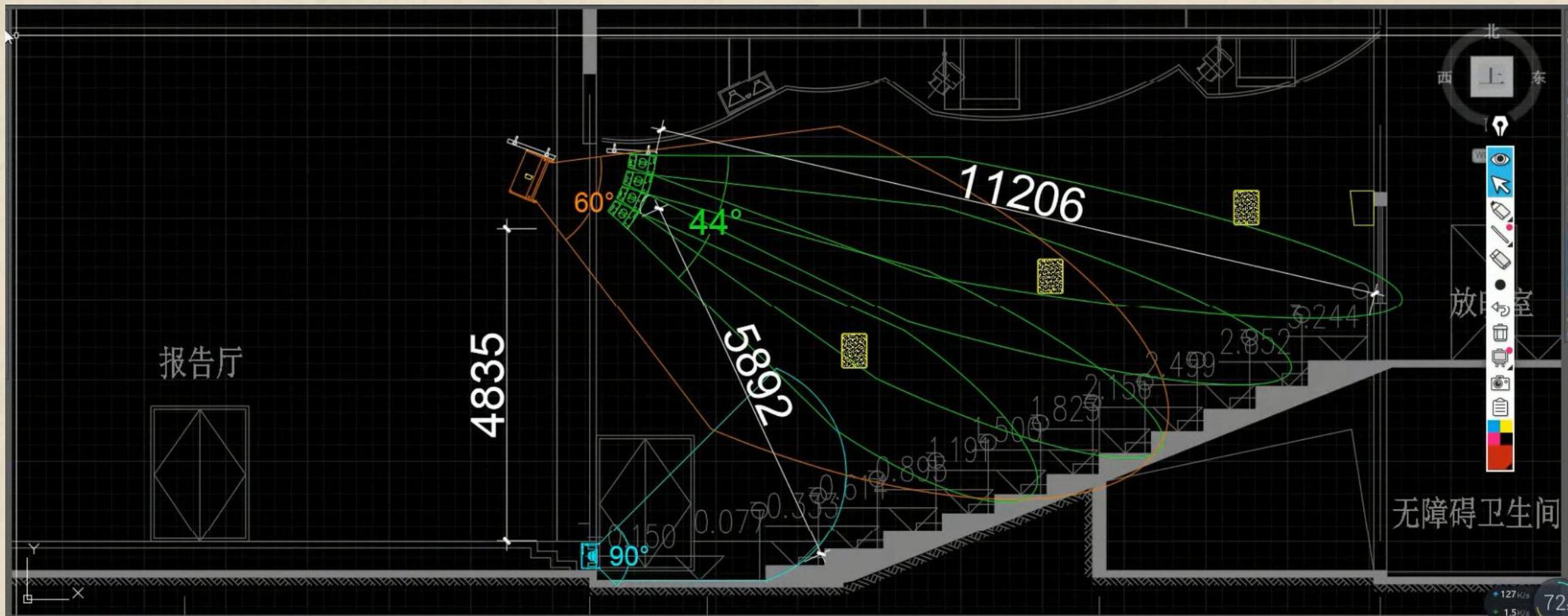


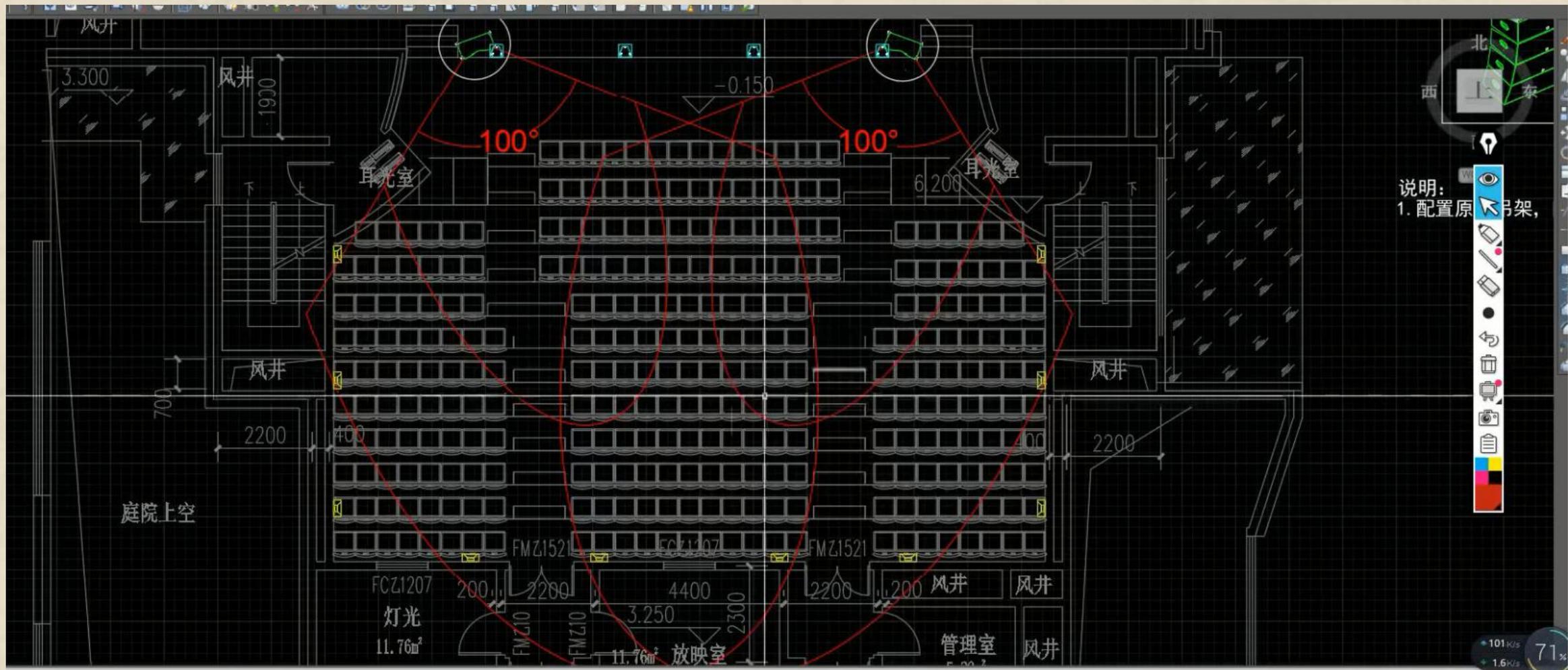
电影标准环绕高度计算		<p>扬声器的安装高度，可以扬声器声辐射中心距地面高度为基准，根据观众厅的宽度，由下式计算：</p> $H = (W \sqrt{W^2 - 16} + 90) / 6$ <p>式中 H——扬声器声辐射中心距地面高度(m) W——观众厅的宽度(m).</p>					
标准环绕音响安装高度							
宽度	安装高度						
26.0	4.9						
补声扬声器垂直角度为60°时的安装高度							
观众座椅高度	最小安装高度	最近-6db指向衰减距离	4/1宽度半径	宽度	最佳安装高度		
1.1	3.8	7.5	6.5	26.0	4.9		

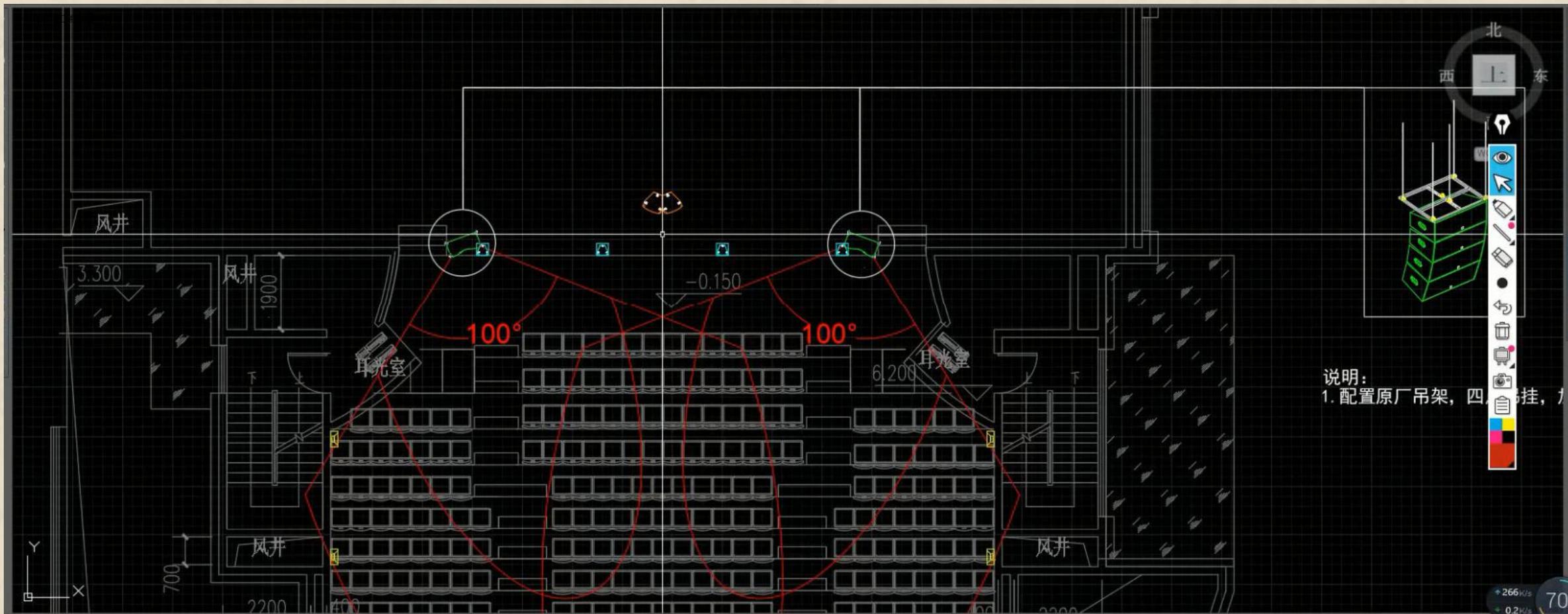






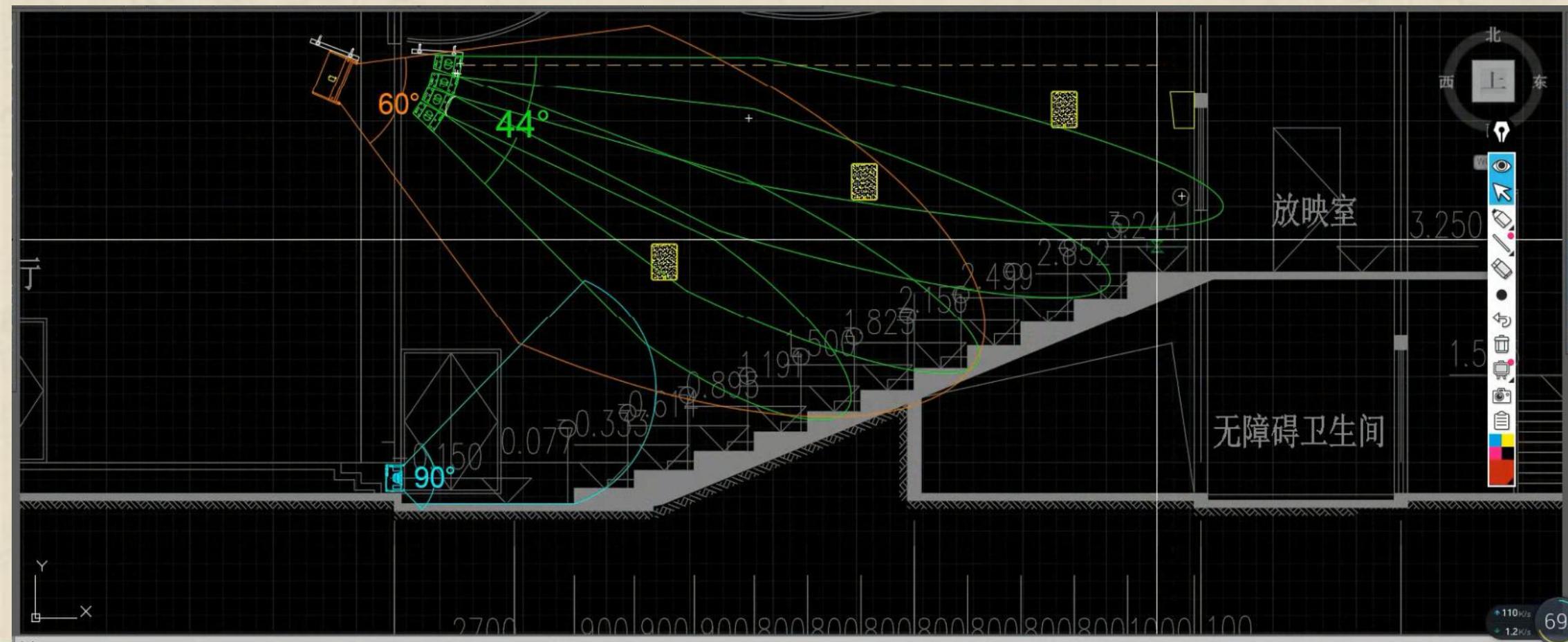


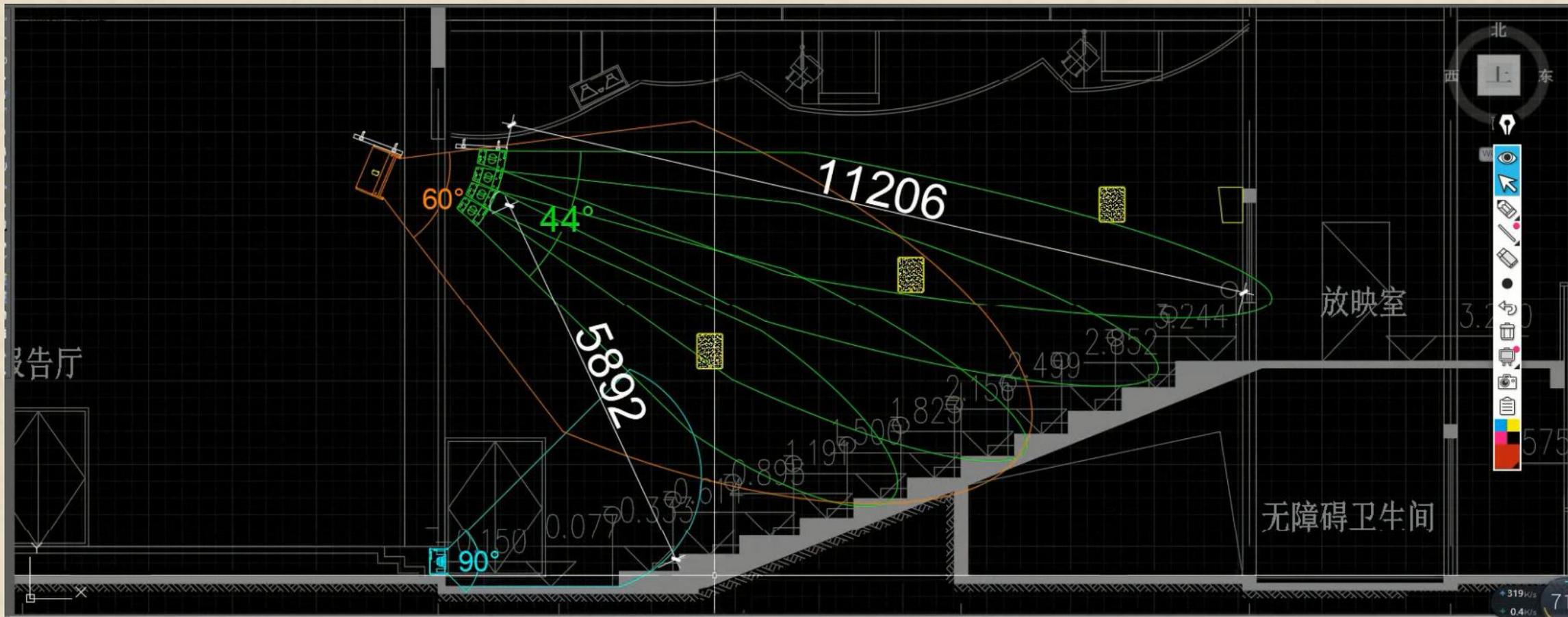


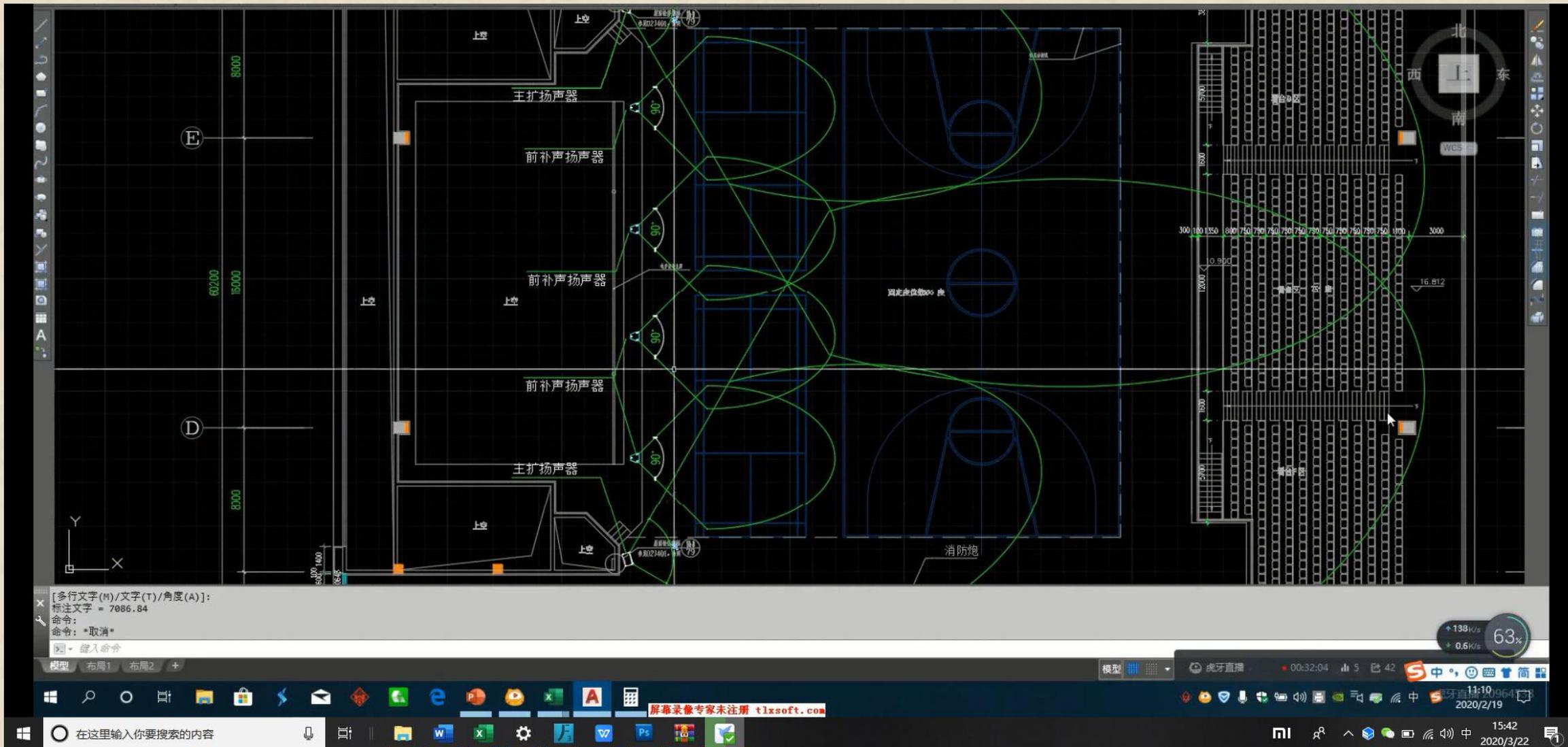


说明：
1. 配置原厂吊架，四...挂，力









基础理论

根据平方反比定律，距离每增加一倍，衰减6dB。

施加给音箱的功率(W)和声压级(dB)之间的换算， $L_p=10\lg W$

温度为20°C时距音源一定距离时衰减量为： $L=20\lg D$

预留-6dB的峰值余量。

预留10dB的系统安全阀余量。



灵敏度+10lg额定功率=连续声压级

灵敏度+10lg峰值功率=最大声压级

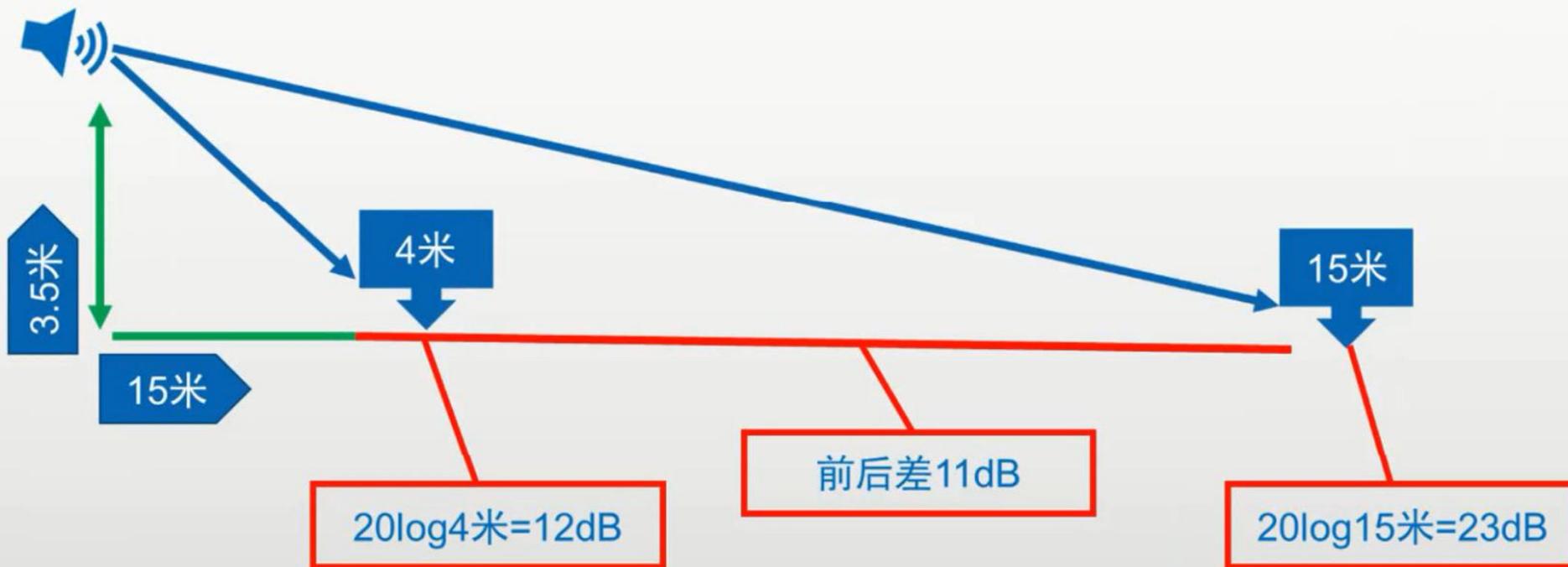
$20\lg\text{距离} + \text{峰值余量} + \text{系统安全阀} = \text{所需声压级}$

$\text{国家标准} + \text{所需声压级} = \text{扬声器声压级}$



大礼堂、多功能厅-功率渐层

层高低矮的房间，不宜使用大功率主扩，应考虑在合适的距离添加相应的补声扬声器，利用设计的补声渐层提高整体均匀度，大型系统也可以利用此方式进行补声设计。



线性阵列-3dB衰减

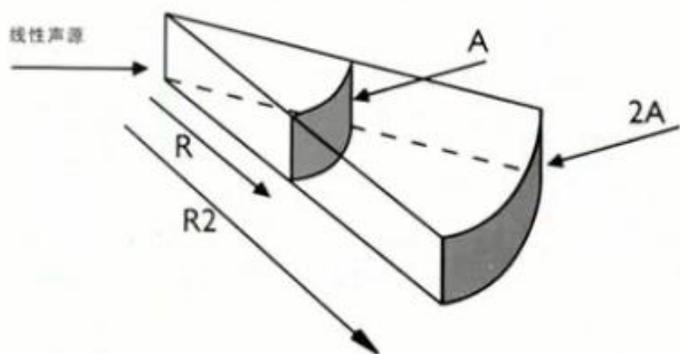
从排除一切客观因素的说法上，线阵列系统确实是以-3dB趋势衰减的。

但是，线阵列的衰减是与发散角度，临界距离和工作频率相关的，这与几何高数的部分理论相关，即：圆柱理论和球面理论带入对数公式计算出的差异，频率波长距离及压缩驱动相关。

如几何圆柱体的柱体侧面积算法：圆柱 $\approx 2\pi rh$ ，球体 $\approx 4\pi r^2$ （这里R指圆柱体2倍底面半径）

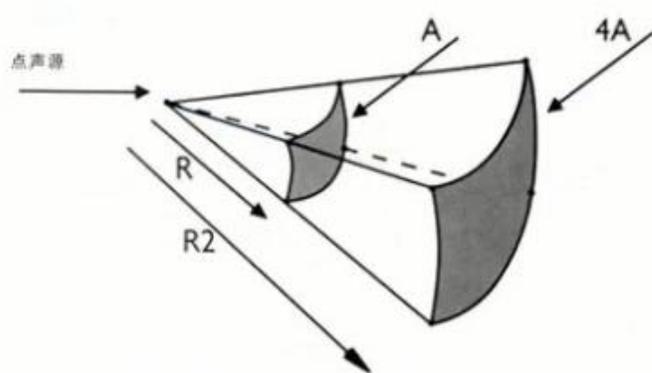
当r延伸为原来的2倍时，圆柱表面积变化为原来的2倍。声强变化为原来的1/2，计算 $10Lg(1/2) \approx -3\text{ dB}$ ，即声压级衰减3dB

当r延伸为原来的4倍时，圆柱表面积变化为原来的4倍。声强变化为原来的1/4，计算 $10Lg(1/4) \approx -6\text{ dB}$ ，即声压级衰减6dB



圆柱形波

- 只有水平方向扩展
- 在2R时，表面积增加2倍
- 3dB衰减



球形波

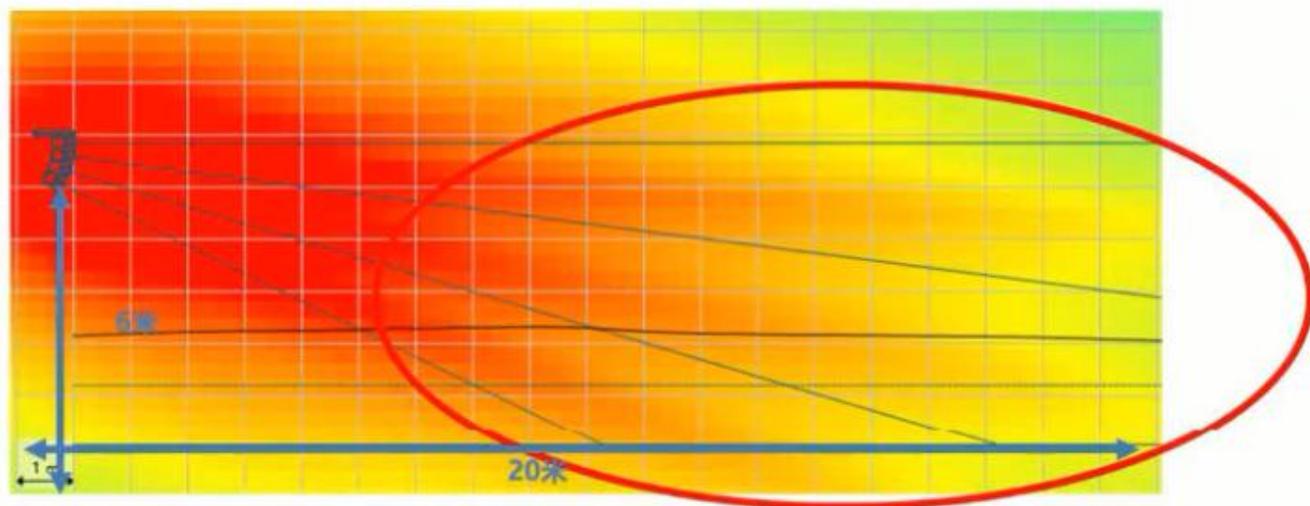
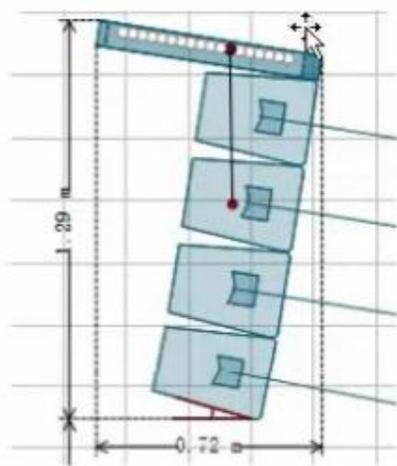
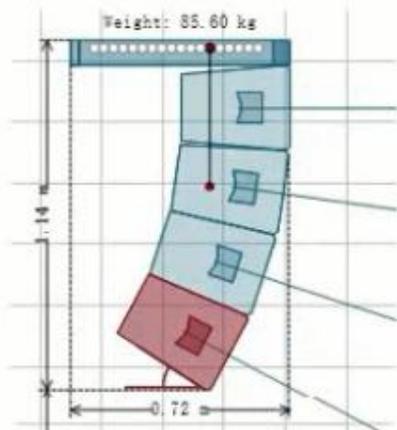
- 在水平和垂直方向扩展
- 在2R时，表面积增加4倍
- 6dB衰减

结论:

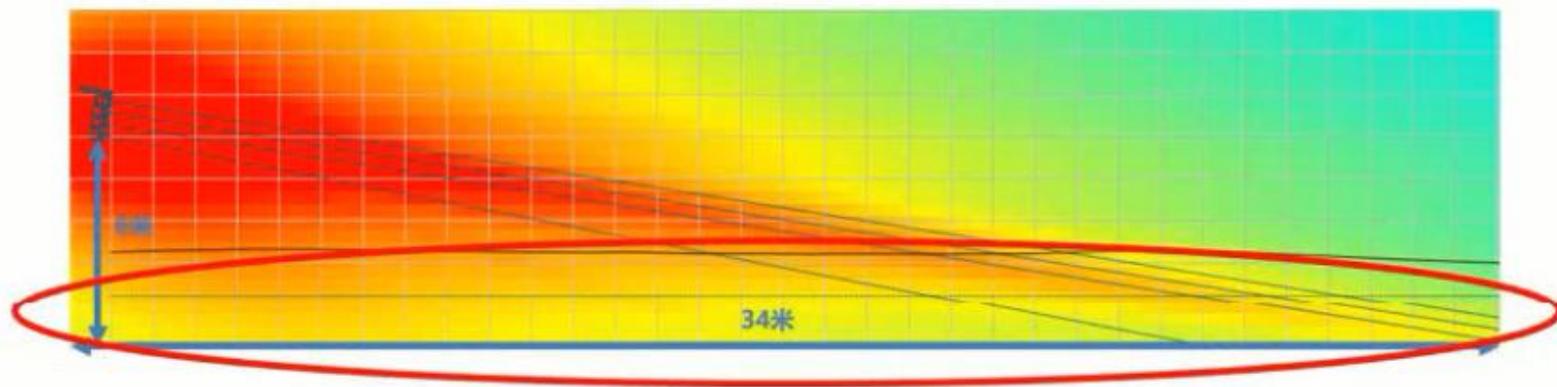
在不考虑其他因素，仅考虑温度和声速的情况下，我们可以通过线源长度，来确定最大可形成的线性频率传输临界距离。

这可以解释为什么在看演唱会时，常常可以看到长度排列达到12只，甚至更长的线阵列扬声器组，同时又数量庞大的超低阵列组合系统；这和音响系统设计者所想要达到的最大传输临界距离，可产生的线性频率响应，及所要达到的系统频率响应是相互关联的。





吊挂的问题在于梳妆干扰，其次J型吊挂使用等同于使用普通全频音箱，声压衰减同为-6dB



垂直吊挂，整组修正，有效频率形成线性声源，声压衰减变小，辐射距离变大，几乎一致的均匀度。



实时声速理论计算

计算公式为 $V=331.45((1+T/273.15)(1+0.32*Pw/P))^{(1/2)}$

声音在空气中的传播速度理论值

V理论 等于 (1+T/273.15) 开方 乘以 331.45

331.45是0度时的声速

T为已知温度的热力学值,就是一般温度值加上273.15

20度的话就是343.35m/s; 25度的话就是346.28m/s, 30度的话就是349.17m/s

1/2是次方的意思, Pw是空气中水蒸气的分压强 (Pw=水的饱和蒸汽压*相对湿度), T是温度, P是大气压强。

基础声速 (0°C)	室外常温	温度因素	理论声速	当前理论声速
331.45	30	1.053484582	349.1774646	
水饱和蒸汽压	气压	湿度、气压影响因素	理论声速	346.4580707
4242.24	1013	1.037139404	343.7598554	

有效线性阵列长度理论计算

高音波导 (线长/米)	频率Hz(f)	声速
0.25	8000	346.46
排列数量	阵列高度	有效距离CD(米)
4	1	11.55
复验线阵列长度 (L)		
1		

有效距离的公式

$$CD = \frac{L^2 \times f}{700}$$

CD=有效距离[m]
L=线长[m] (线阵列长度)
F=频率[Hz]



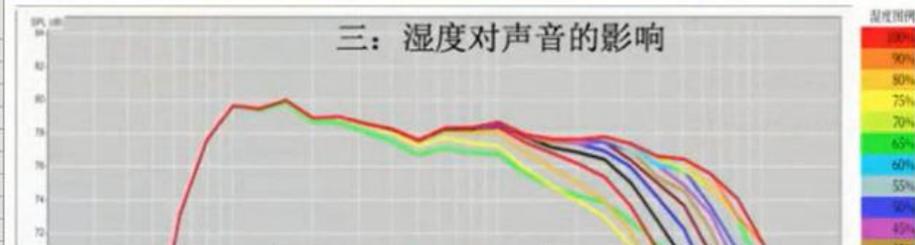
$$L = \sqrt{\frac{700 \times CD}{f}}$$

L=线长[m] (线阵列长度)
CD=有效距离[m]
F=频率[Hz]

水的饱和蒸汽压表 (-20°C至 100°C)

温度°C	压力 Pa	温度°C	压力 Pa	温度°C	压力 Pa	温度°C	压力 Pa
-20	102.92	10	1227.88	40	7375.26	70	31156.88
-19	113.32	11	1311.87	41	7777.89	71	32516.75
-18	124.65	12	1402.53	42	8199.18	72	33943.27
-17	136.92	13	1497.18	43	8639.14	73	354323.12
-16	150.39	14	1598.51	44	9100.42	74	36956.3
-15	165.05	15	1705.16	45	9583.04	75	38542.81
-14	180.92	16	1817.15	46	10085.66	76	40182.65
-13	198.11	17	1937.14	47	10612.27	77	41875.81
-12	216.91	18	2063.79	48	11160.22	78	43635.04
-11	237.31	19	2197.11	49	11734.83	79	45462.12
-10	259.44	20	2338.43	50	12333.43	80	47341.93
-9	283.31	21	2486.42	51	12958.7	81	49288.4
-8	309.44	22	2646.42	52	13611.97	82	51314.87
-7	337.57	23	2809.05	53	14291.9	83	53407.99
-6	368.1	24	2983.7	54	14998.5	84	55567.78
-5	401.03	25	3167.68	55	15731.76	85	57807.55
-4	436.76	26	3361	56	16505.02	86	60113.99
-3	475.42	27	3564.98	57	17304.94	87	62220.44
-2	516.75	28	3779.62	58	18144.85	88	64940.17
-1	562.08	29	4004.93	59	19011.43	89	67473.25
0	610.47	30	4242.24	60	19910	90	70099.66
1	657.27	31	4492.88	61	20851.25	91	72806.05
2	705.26	32	4754.19	62	21837.82	92	75592.44
3	758.59	33	5030.16	63	22851.05	93	78472.15
4	813.25	34	5319.47	64	23904.28	94	81445.19
5	871.91	35	5623.44	65	24997.5	95	84511.55
6	934.57	36	5940.74	66	26144.05	96	87671.23

三：湿度对声音的影响

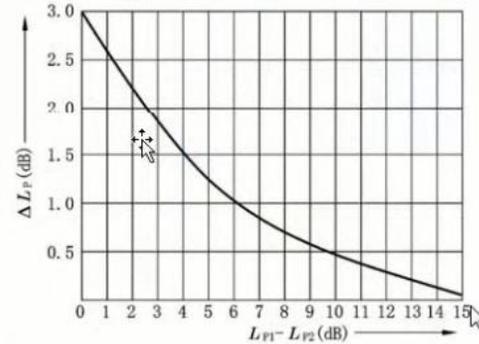


扩声系统设计换算表

主扩声功率转换计算			大于-6dB指向外角时 对等距离衰减 (M)		指向因素-6dB角度内 对等距离衰减 <small>注：补声安装位置需在主扩-6dB指向角度内，否则计算值为不可取的无效数值</small>							
额定功率 (W)	灵敏度 (dB)	长期声压级 (dB)	主扩与池座 距离 (M)	拉声系统 设计覆盖 (M)	补声 (1) 距离 (M)	补声 (2) 距离 (M)	补声 (3) 距离 (M)	补声 (4) 距离 (M)	补声 (5) 距离 (M)	补声 (6) 距离 (M)	补声 (7) 距离 (M)	补声 (8) 距离 (M)
1200	100	130.8	6	10	8	12	16	20	24	28		
台唇声功率转换计算					声 压 对 等 列 线 叠 加	相对比值情况	主扩声压	补声声压	叠加声压	叠加值		
额定功率 (W)	灵敏度 (dB)	长期声压级 (dB)	最大声压级 (dB)	补声范围 (M)		SPL连续	SPL峰值					
200.0	95.0	120.0	124.0	6.0		104.4	108.5					
拉声声功率转换计算												
额定功率 (W)	灵敏度 (dB)	长期声压级 (dB)	最大声压级 (dB)	拉声范围 (M)		SPL连续	SPL峰值					
400.0	95.0	121.0	127.0	10.0		101.0	107.0					
补声声功率转换计算												
额定功率 (W)	灵敏度 (dB)	长期声压级 (dB)	最大声压级 (dB)	补声半径 (M)		SPL连续	SPL峰值					
150.0	95.0	116.8	122.8	8.0		98.7	104.7					

$$L_p = 10 \lg(10^{0.1L_{p1}} + 10^{0.1L_{p2}})$$

$$= 10 \lg(10^{0.1 \times 100} + 10^{0.1 \times 85}) = 100.1 \text{dB}$$



L ₁ -L ₂	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
增值	3	2.5	2.1	1.8	1.5	1.2	1	0.8	0.6	0.5	0.4

当叠加量大于3dB时叠加值不可取



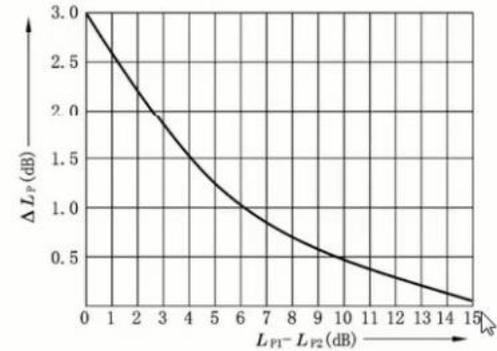
扩声系统设计换算表

主扩声功率转换计算			大于-6dB指向外角时 对等距离衰减 (M)		指向因素-6dB角度内 对等距离衰减 注：补声安装位置需在主扩-6dB指向角度内，否则计算值为不可取的有效数值							
额定功率 (W)	灵敏度 (dB)	长期声压级 (dB)	主扩与池座 距离 (M)	拉声系统 设计覆盖 (M)	补声(1) 距离 (M)	补声(2) 距离 (M)	补声(3) 距离 (M)	补声(4) 距离 (M)	补声(5) 距离 (M)	补声(6) 距离 (M)	补声(7) 距离 (M)	补声(8) 距离 (M)
800	100	129.0	6	10	8	12	16	20	24	28		
台唇声功率转换计算							声压对等 列线叠加	相对比值情况	主扩声压	补声声压	叠加声压	叠加值
额定功率 (W)	灵敏度 (dB)	长期声压级 (dB)	最大声压级 (dB)	补声范围 (M)	SPL连续	SPL峰值		台唇叠加	105.7	104.4	108.1	2.4
200.0	95.0	120.0	124.0	6.0	104.4	108.5		下拉叠加	109.0	101.0	109.7	0.6
拉声声功率转换计算								补声叠加(1)	111.0	105.5	112.0	1.1
额定功率 (W)	灵敏度 (dB)	长期声压级 (dB)	最大声压级 (dB)	拉声范围 (M)	SPL连续	SPL峰值		补声叠加(2)	107.4	105.5	109.6	2.1
400.0	95.0	121.0	127.0	10.0	101.0	107.0		补声叠加(3)	104.9	105.5	108.2	3.3
补声声功率转换计算								补声叠加(4)	103.0	105.5	107.4	4.4
额定功率 (W)	灵敏度 (dB)	长期声压级 (dB)	最大声压级 (dB)	补声半径 (M)	SPL连续	SPL峰值		补声叠加(5)	101.4	105.5	106.9	5.5
400.0	99	121.0	127.0	6.0	105.5	111.5		补声叠加(6)	100.1	105.5	106.6	6.5
								补声叠加(7)	#NUM!	105.5	#NUM!	#NUM!
							补声叠加(8)	#NUM!	105.5	#NUM!	#NUM!	

当叠加量大于3dB时叠加值不可取

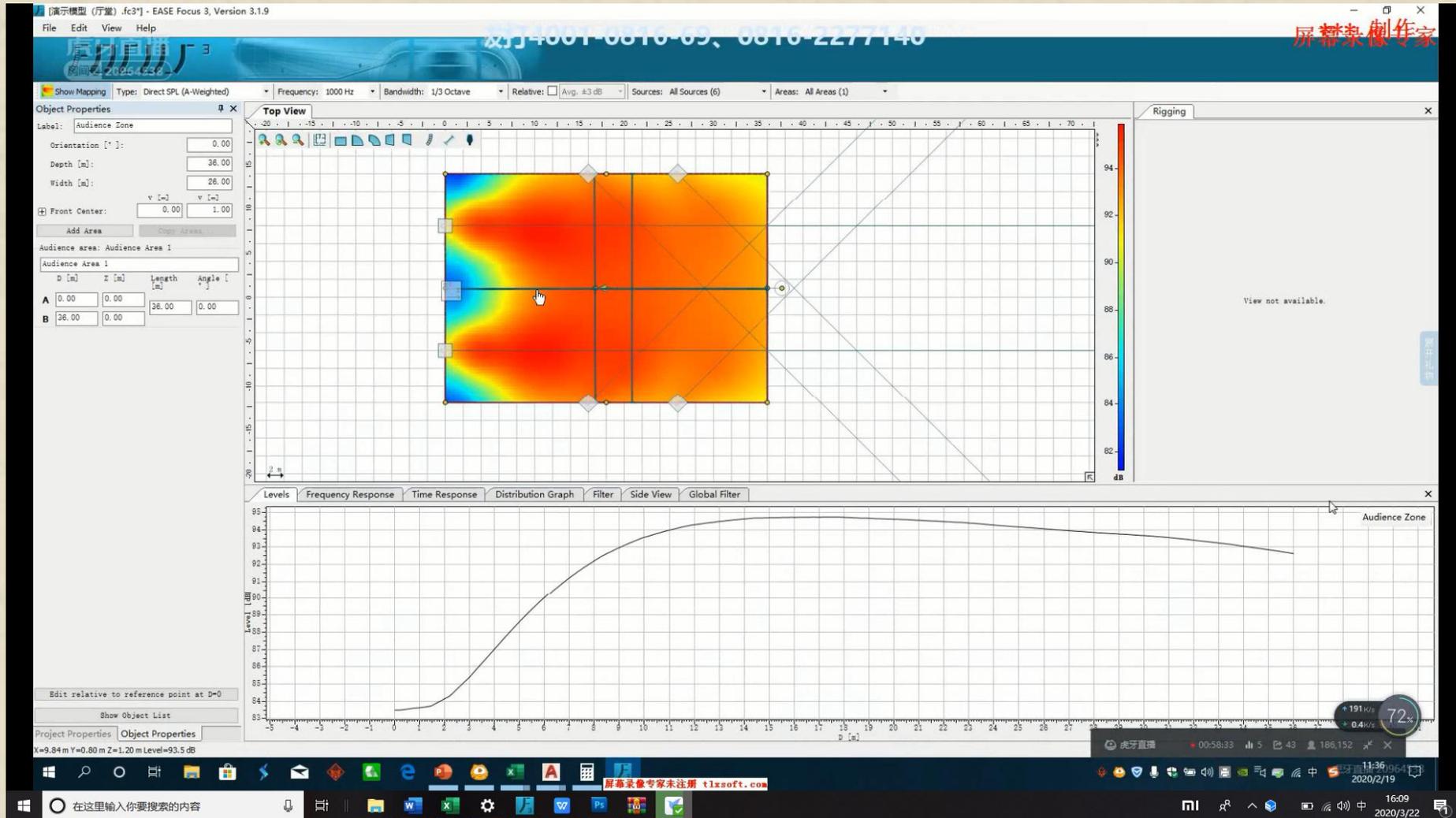
$$L_p = 10 \lg(10^{0.1L_{p1}} + 10^{0.1L_{p2}})$$

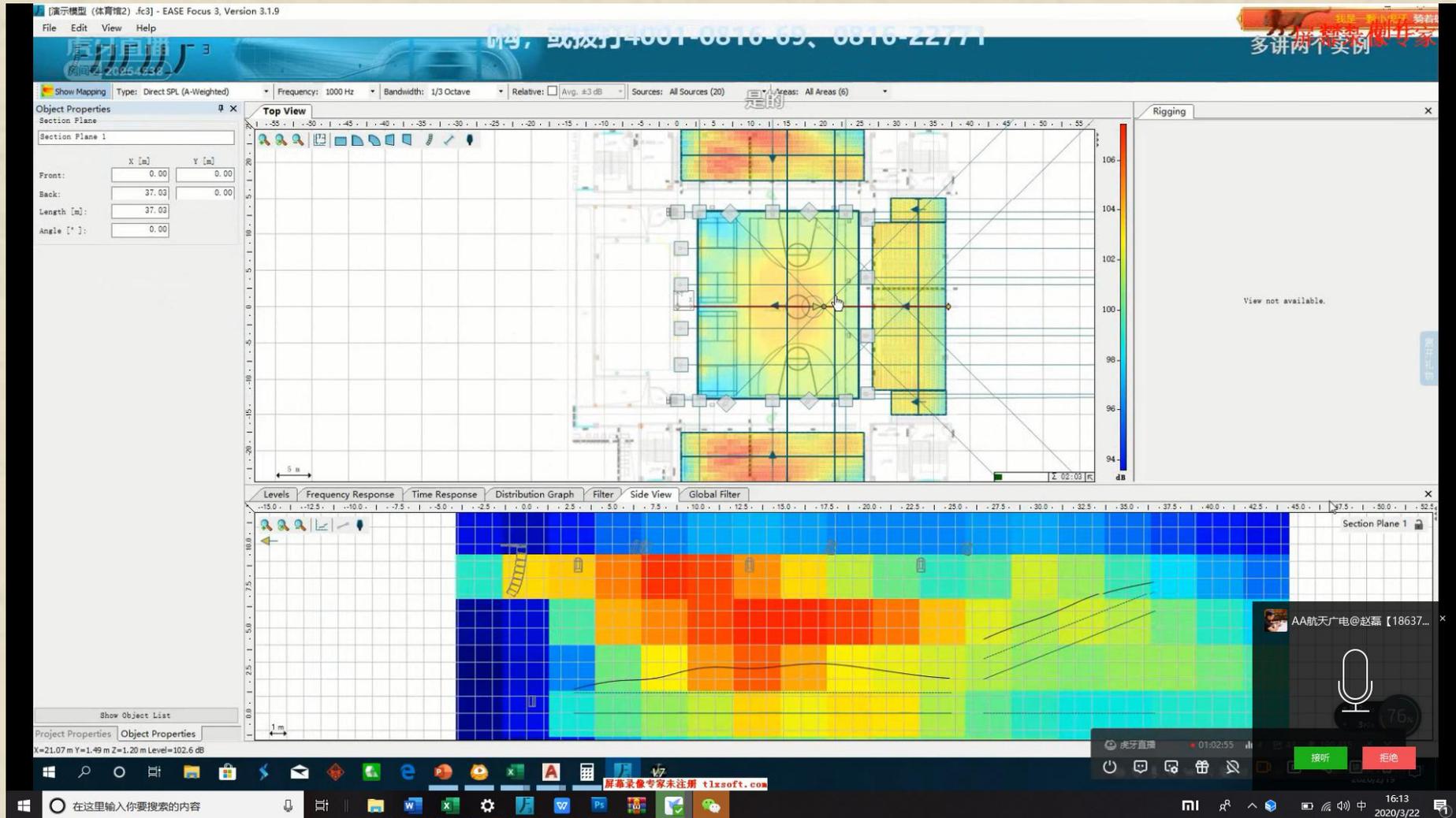
$$= 10 \lg(10^{0.1 \times 100} + 10^{0.1 \times 85}) = 100.1 \text{ dB}$$



L ₁ -L ₂	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
增值	3	2.5	2.1	1.8	1.5	1.2	1	0.8	0.6	0.5	0.4



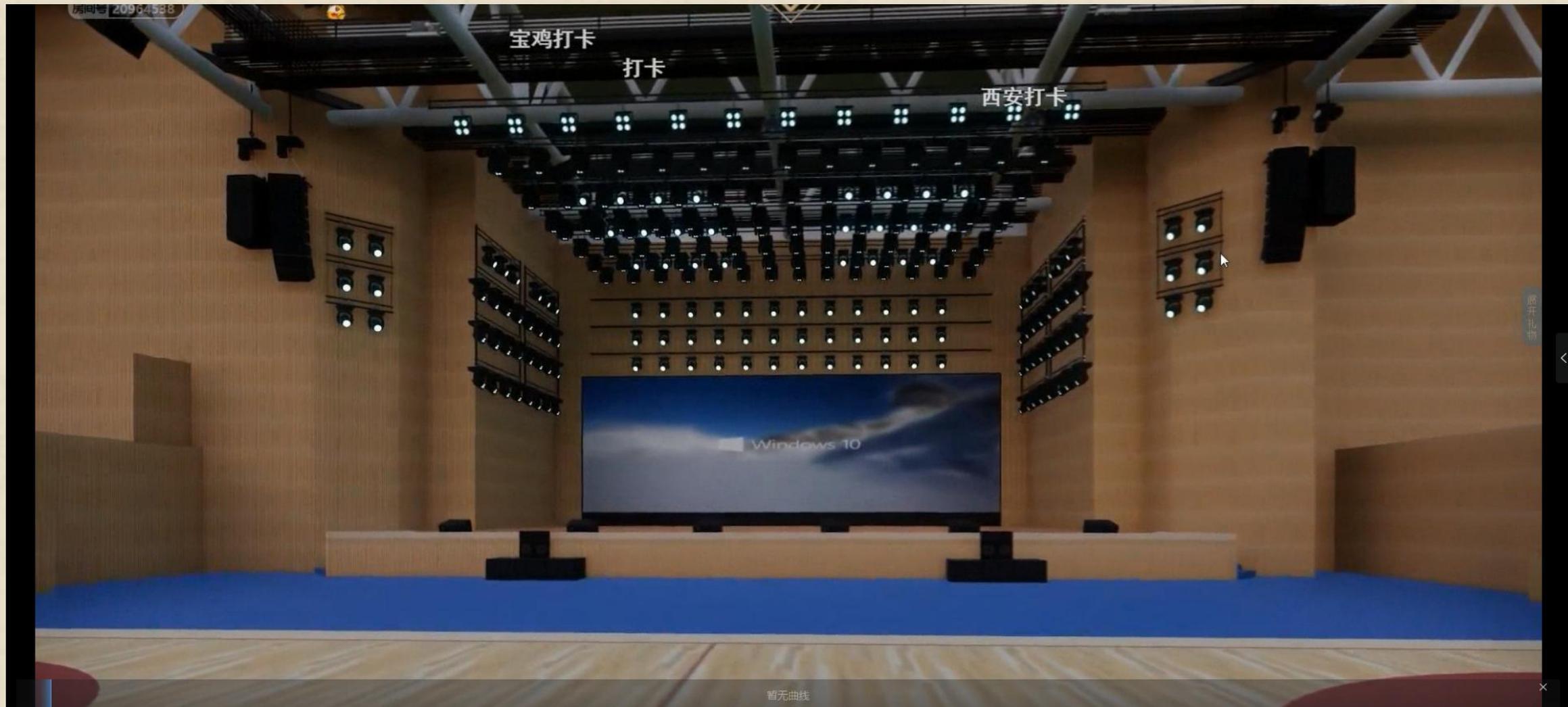




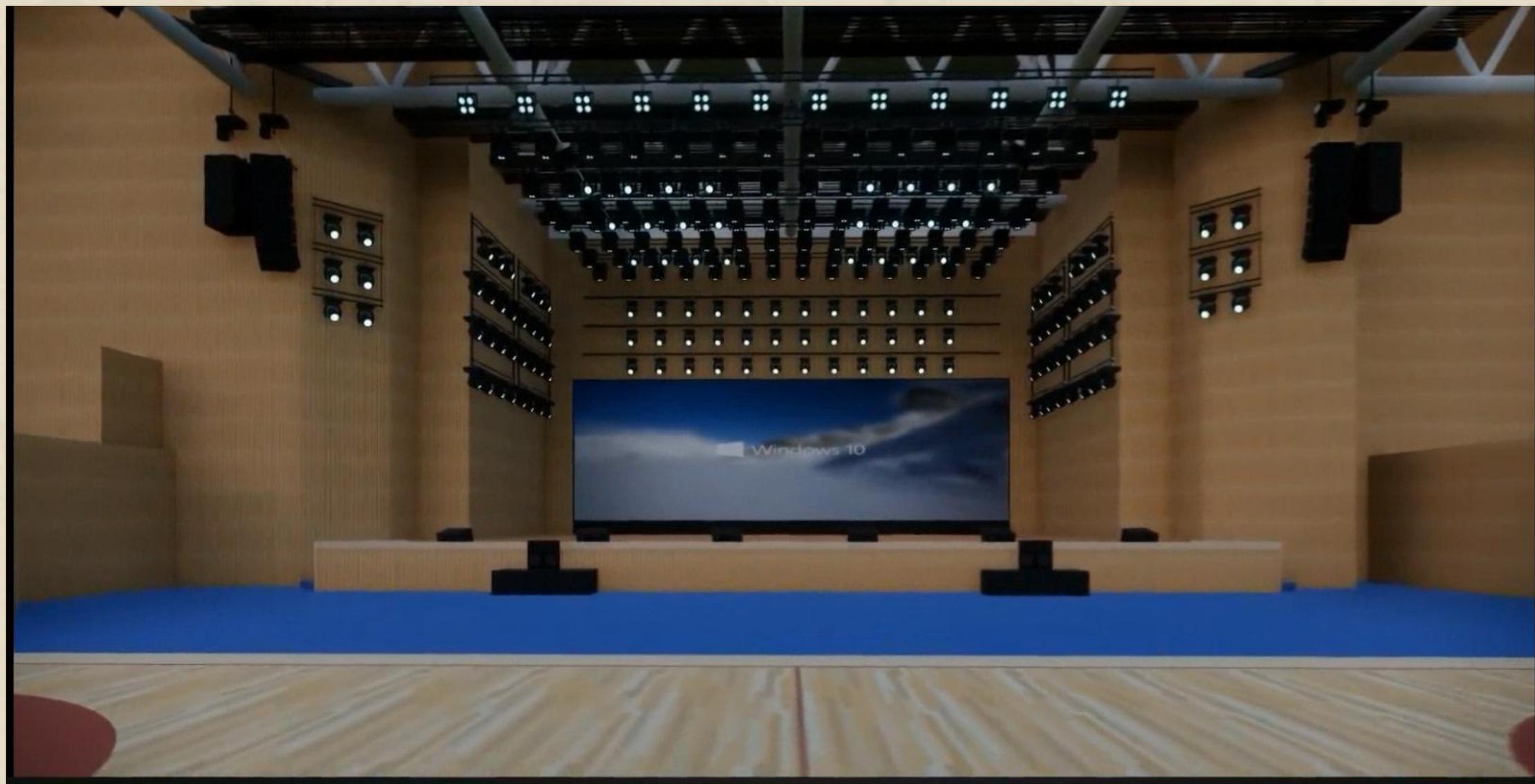


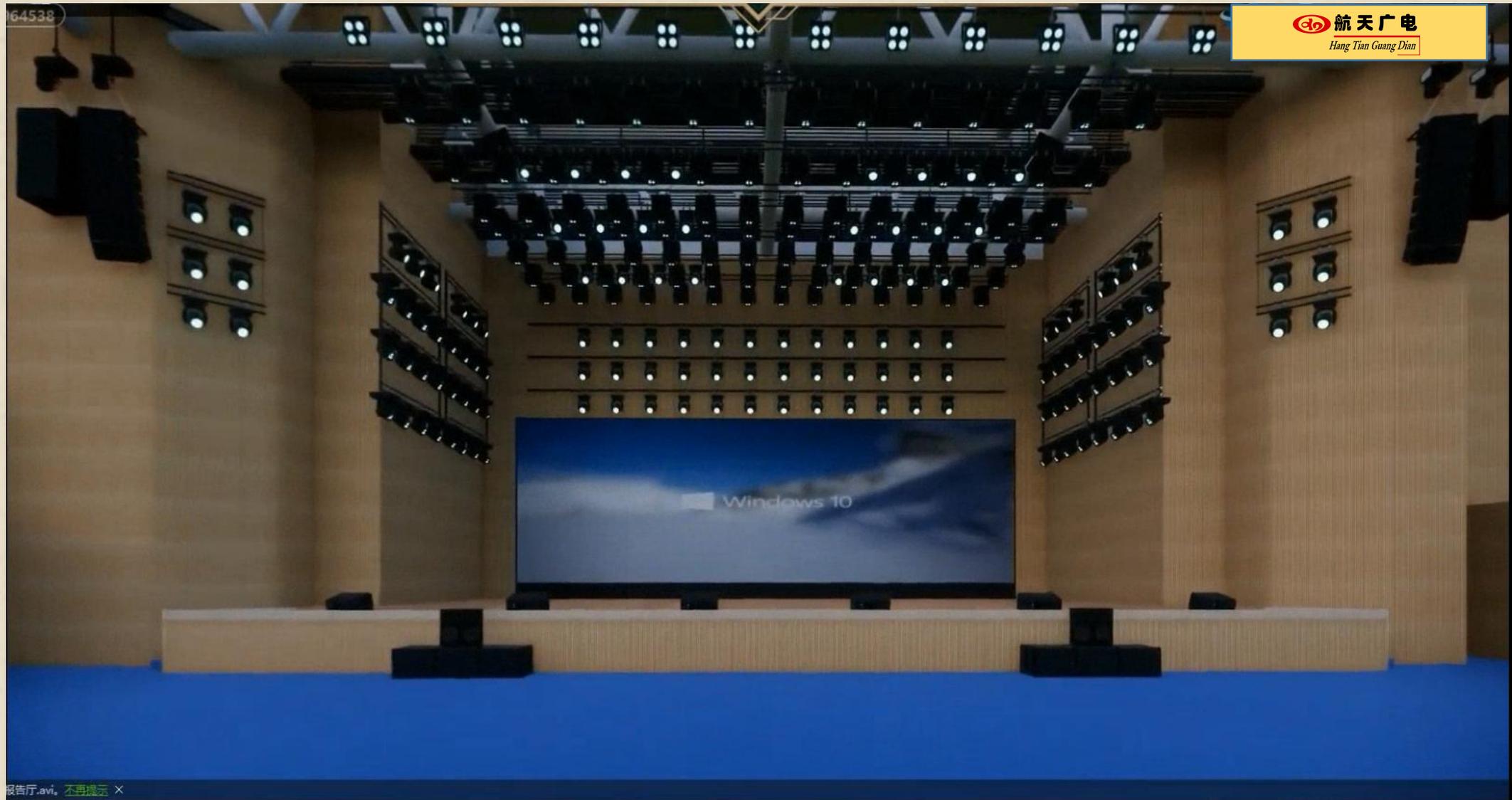












一握航天手 · 永远是朋友!



音箱和功放、功率匹配等



专业扩声系统的结构

设备组成：

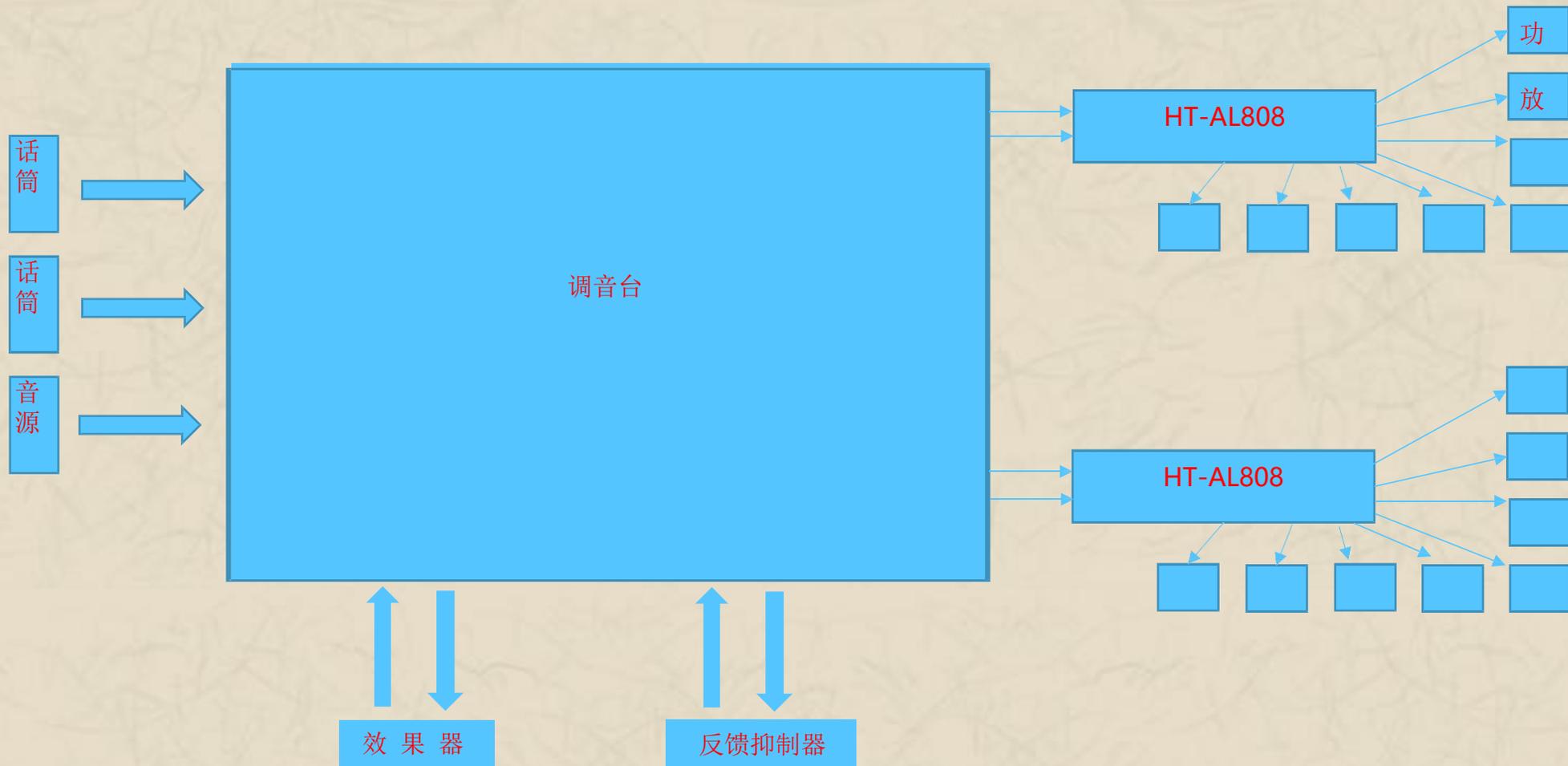
- 音源（传声器、音源播放器）
- 调音台
- 周边设备（均衡器、效果器、反馈抑制器等）
- 音频处理器
- 功率放大器（功放）
- 音箱

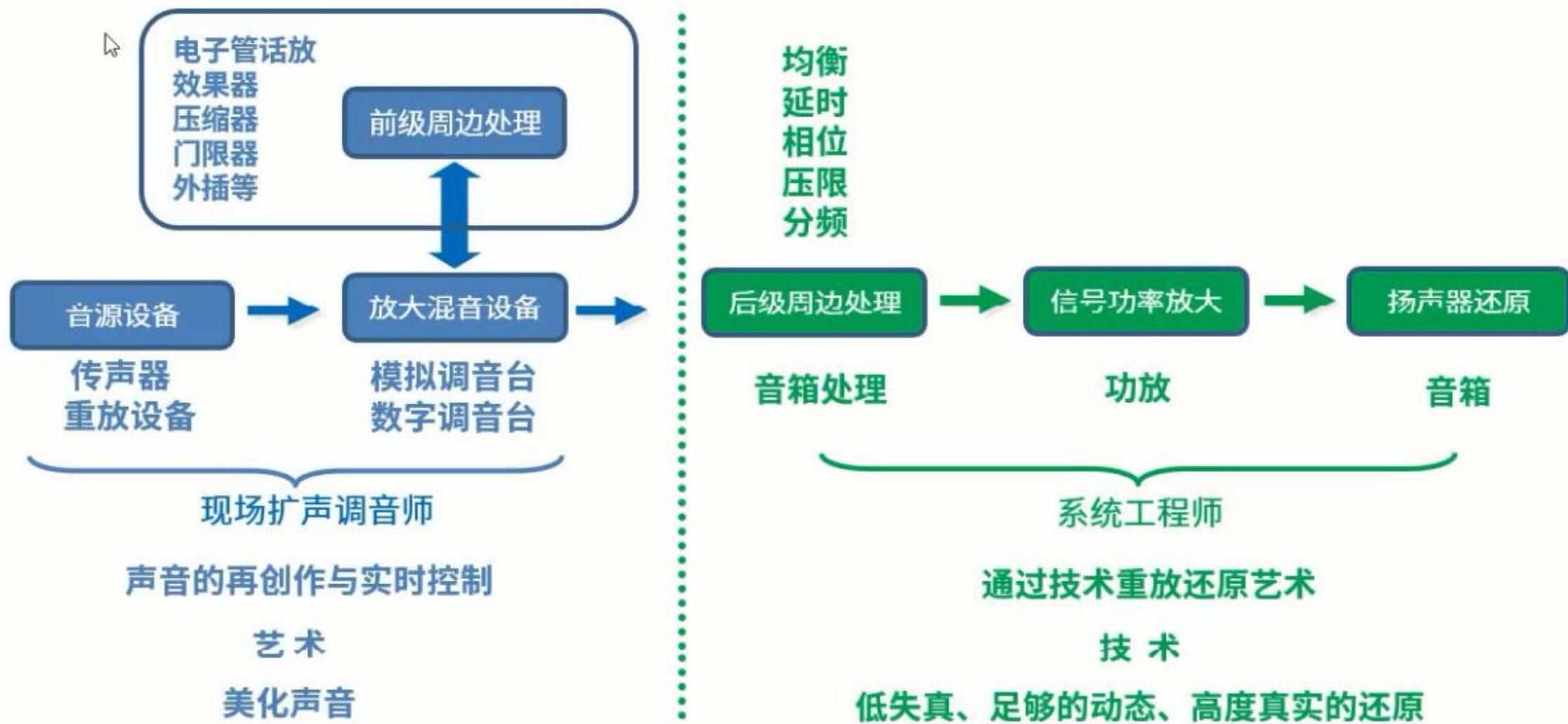
- 音响和音箱的区别

音箱是一个独立的设备，它一般是由单独的喇叭和箱体组成，或者由几个不同辐射频段的喇叭、分频器、箱体、吸音棉等组成一个扬声器设备，是电能转化为声能的电声器件，是扩声的执行者，是可以直接用人耳主观感受到声音的设备。



• 系统连接







后级周边设备: 数字音频处理器 (FIR滤波、全通滤波、常规)、数字音频矩阵

前级周边设备: 均衡器、话放、压缩器、数字音频矩阵、数调plug in

扬声器分类:



音箱

舞台演出：主扩声音响，补声音响、返听音响、重低音音响。
普通会议室：主扩声音响、补声音响（选配）线阵列音柱

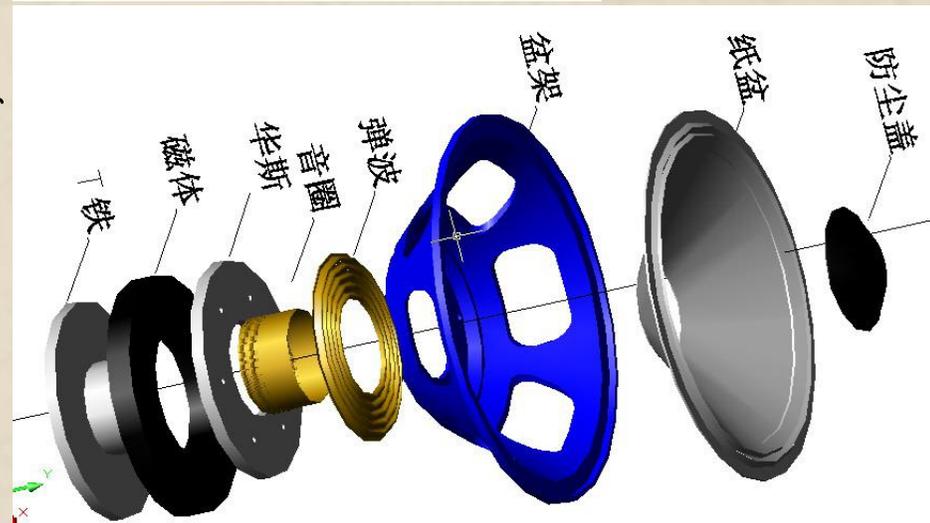
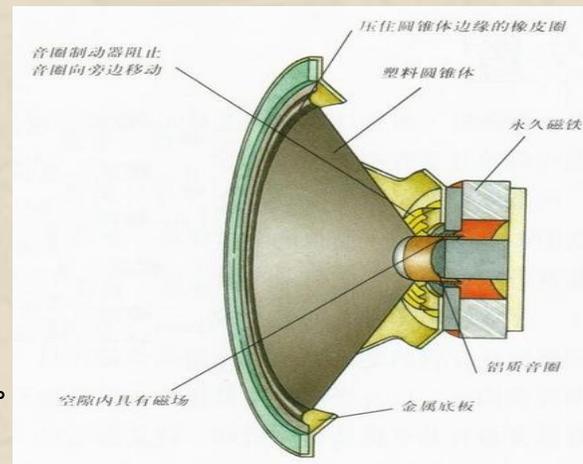


扬声器的结构及纸盆扬声器工作原理

- (1) 扬声器有两个接线柱（两根引线），当单只扬声器使用时两根引脚不分正负极性，多只扬声器同时使用时两个引脚有极性之分。
- (2) 扬声器有一个纸盆，它的颜色通常为黑色，也有白色。
- (3) 扬声器的外形有圆形、方形和椭圆形等几大类。
- (4) 扬声器纸盆背面是磁铁，外磁式扬声器用金属螺丝刀去接触磁铁时会感觉到磁性的存在；内磁式扬声器中没有这种感觉，但是外壳内部确有磁铁。
- (5) 扬声器装在机器面板上或音箱内。

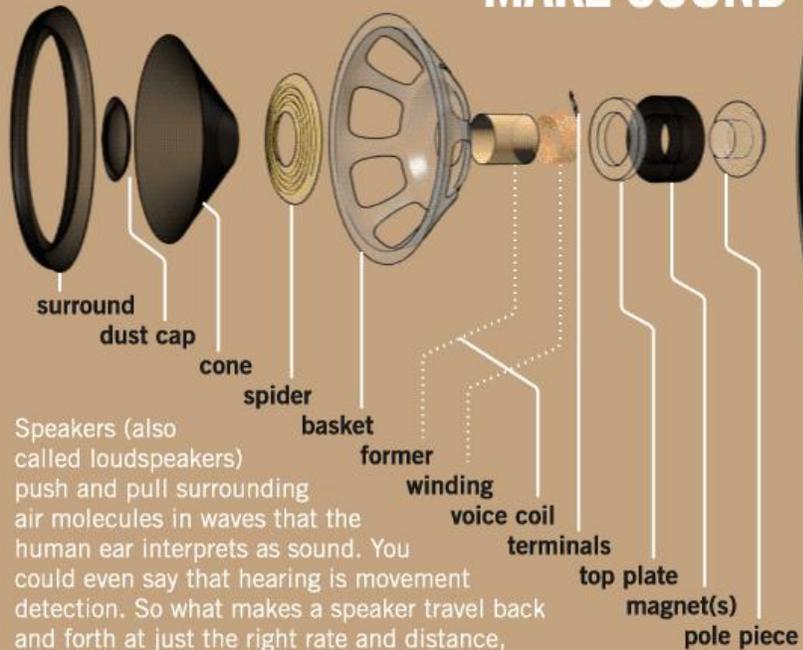
扬声器的类型（略）

- (1) 按振膜形状：分为锥盆式扬声器、球顶式扬声器、带式扬声器、平板式扬声器和平膜式扬声器等。
- (2) 按振膜结构：分为单纸盆扬声器、复合纸盆扬声器、复合号筒式扬声器和同轴式扬声器等。
- (3) 按振膜材料：可分为纸质振膜扬声器和非纸质振膜扬声器。
- (4) 按驱动方式（换能方式）分：分为电动式扬声器、压电式扬声器、电磁式扬声器、电容式扬声器、晶体式扬声器、离子式扬声器、数字式扬声器和气流调制式（气动式）扬声器等。
- (5) 按重放频带：可分为高音（高频）扬声器、中音（中频）扬声器、低音（低频）扬声器和全频带（全音域）扬声器。
- (6) 按磁路形式：分为内磁式扬声器、外磁式扬声器、双磁路式扬声器和屏蔽式扬声器。
- (7) 按磁体材料及磁路性质：分为铁氧体磁体扬声器、钕铁角逐磁体扬声器、铝镍钴磁体扬声器和直流励磁扬声器。
- (8) 按声波的辐射方式：分为直接辐射式扬声器和间接辐射式扬声器。

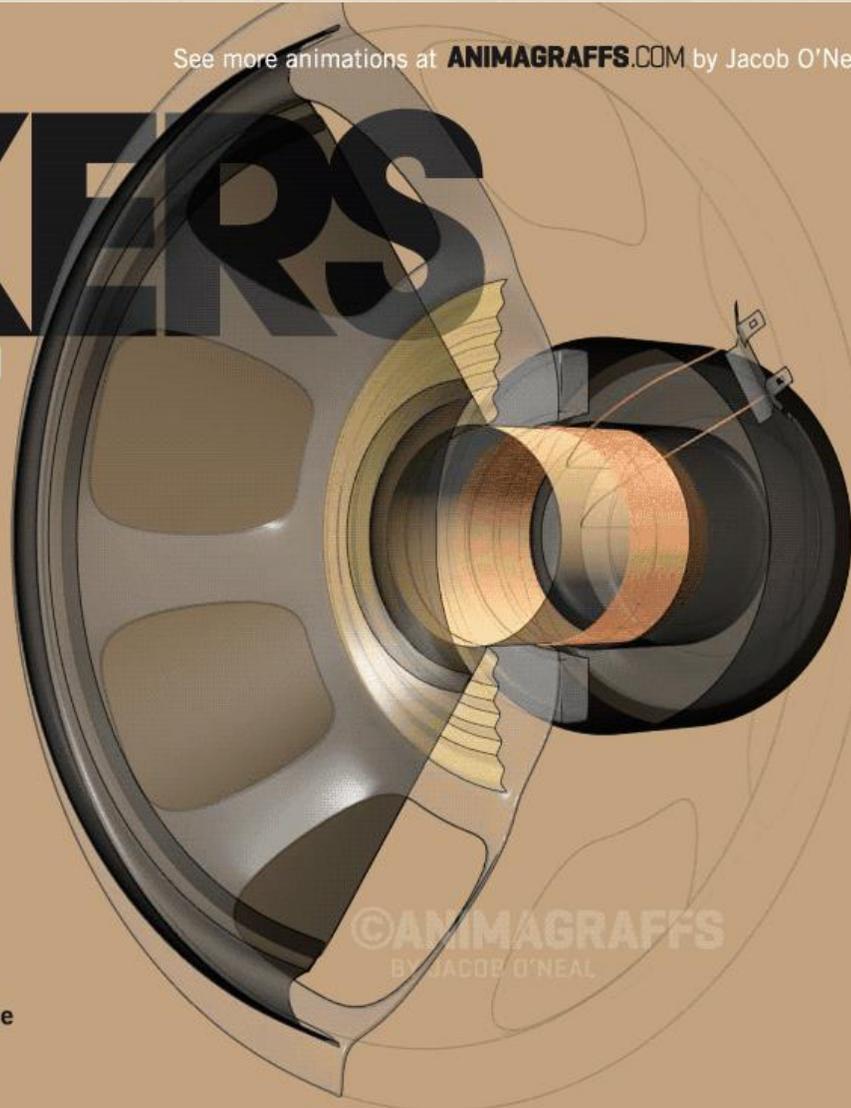


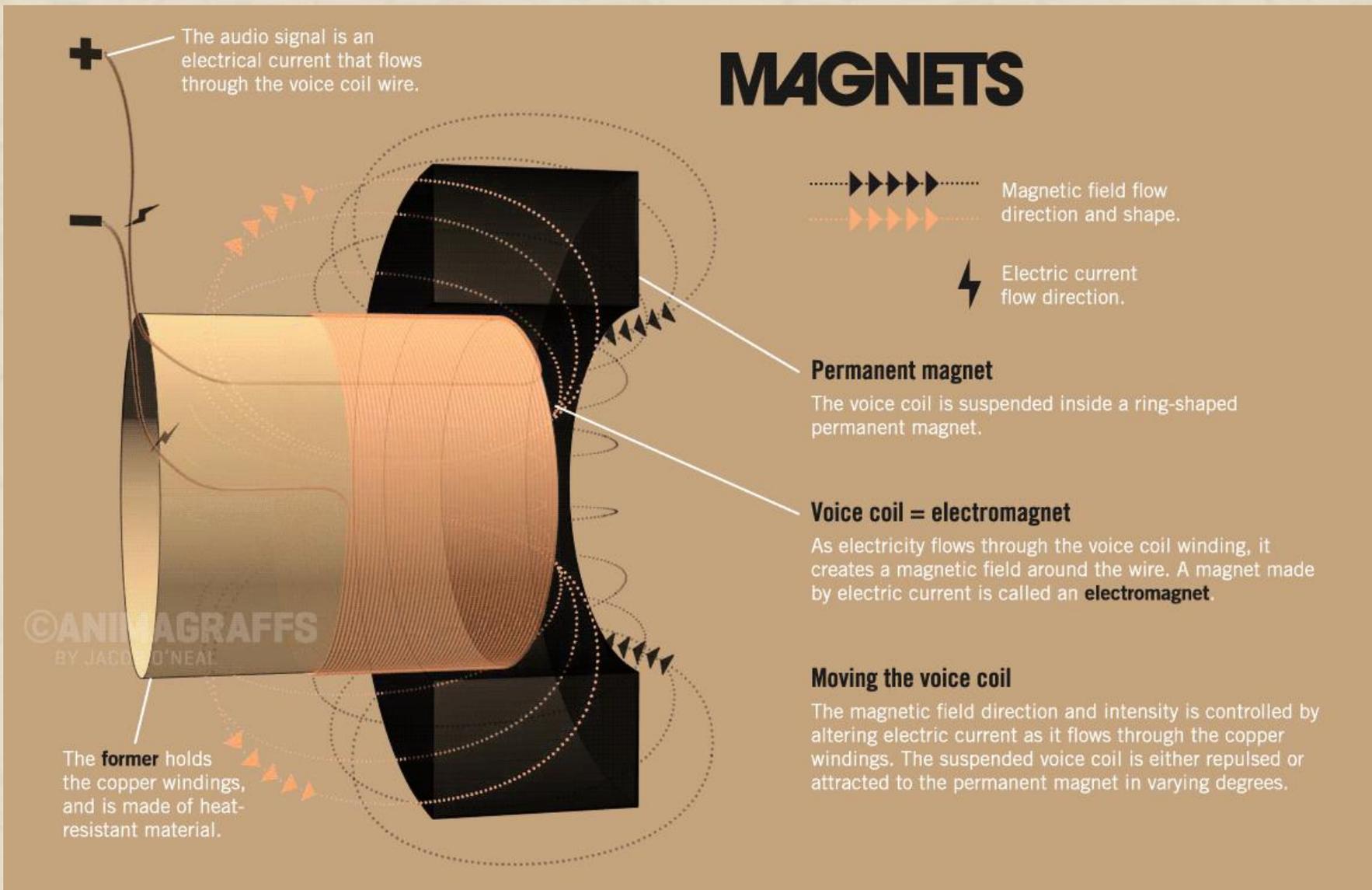
See more animations at ANIMAGRAFFS.COM by Jacob O'Neal

HOW SPEAKERS MAKE SOUND



Speakers (also called loudspeakers) push and pull surrounding air molecules in waves that the human ear interprets as sound. You could even say that hearing is movement detection. So what makes a speaker travel back and forth at just the right rate and distance, and how does that make sound?



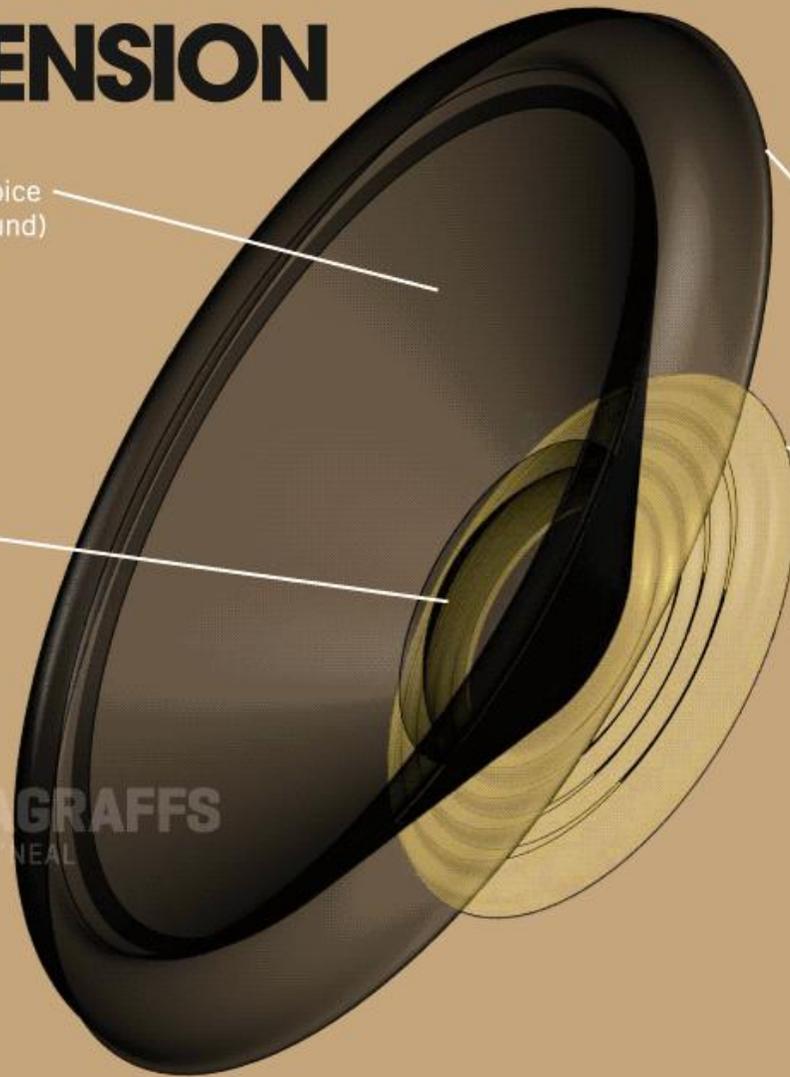


CONE & SUSPENSION

The **cone** is a diaphragm that is attached to the voice coil perpendicularly. In acoustics (the study of sound) a diaphragm is a device that converts mechanical motion into sound waves or vice versa.

In this case, the cone is designed for optimal air movement based on input from the voice coil.

The **dust cap** covers the voice coil opening and speaker internals.



The **spider and surround** are the speaker's suspension system. They work together to keep the cone and voice coil aligned properly, and to return the mechanism to its neutral position between vibrations.

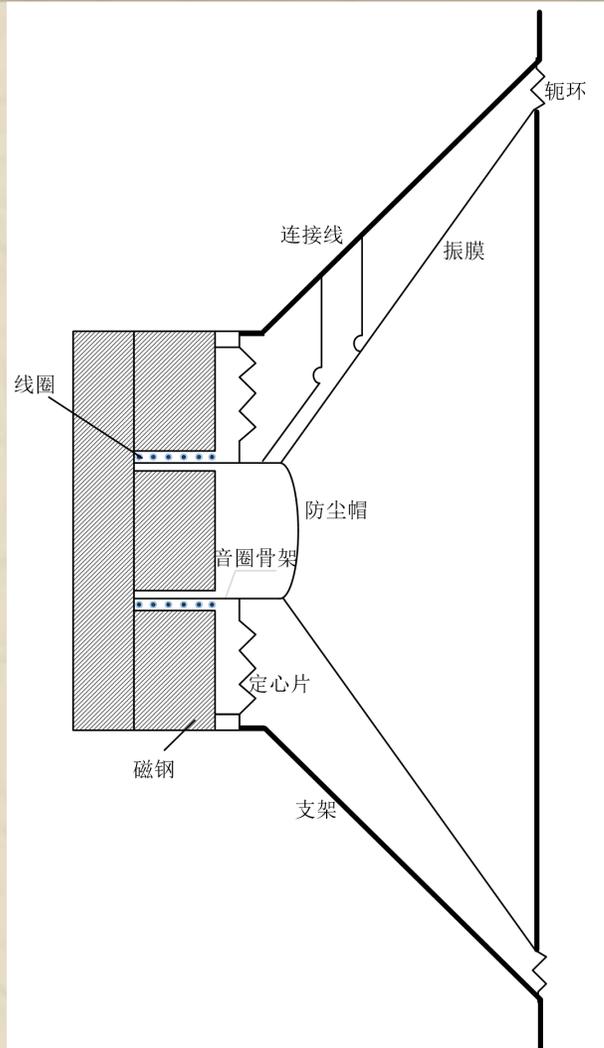
©ANIMAGRAFFS
BY JACOB O'NEAL



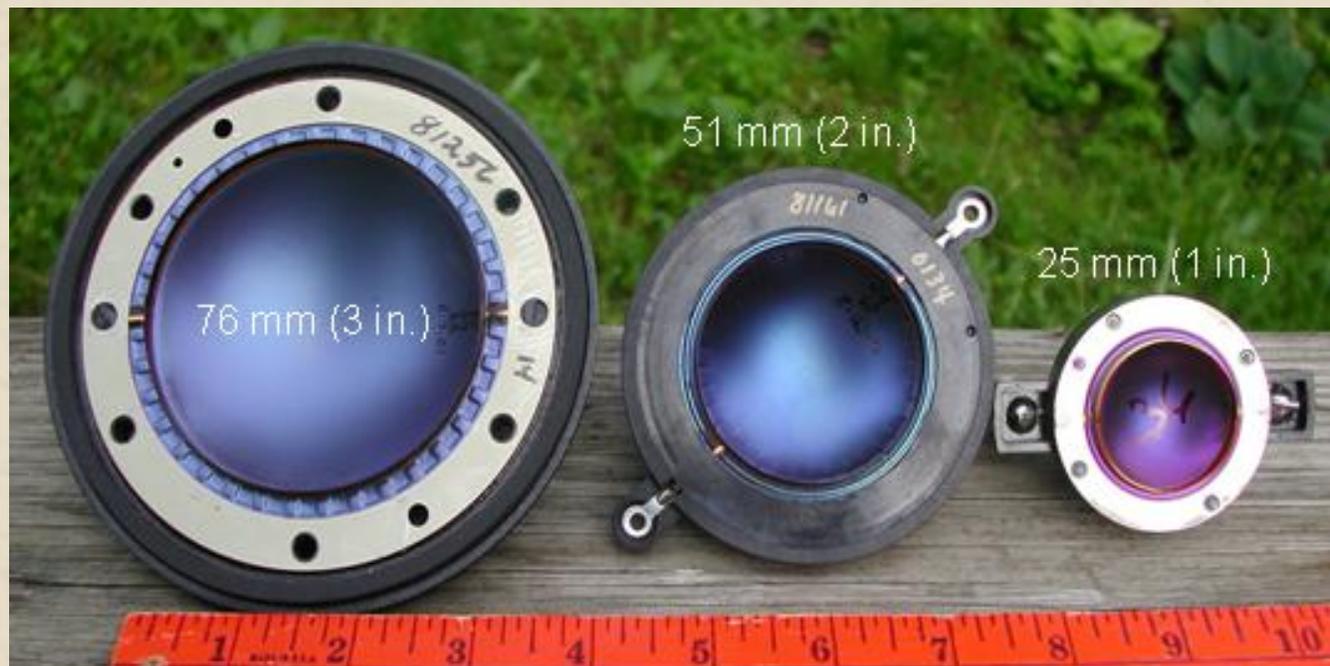
扬声器

分类：电动扬声器、压电扬声器、静电扬声器；

电动扬声器工作原理：电磁切割磁力线运动，将电能—动能—声能；扬声器的线圈获得电能后，与永久磁场相互作用产生前后的位移运动，轭环、振膜、定心片产生摩擦损耗，又因为轭环、定心片自身的顺性，以及防尘帽和膜片的质量产生的阻尼作用，系统发生谐振现象



高频的压缩驱动器、由
振膜和线圈构成



DH7-8/DH7-16



ND6-8/ND6-16



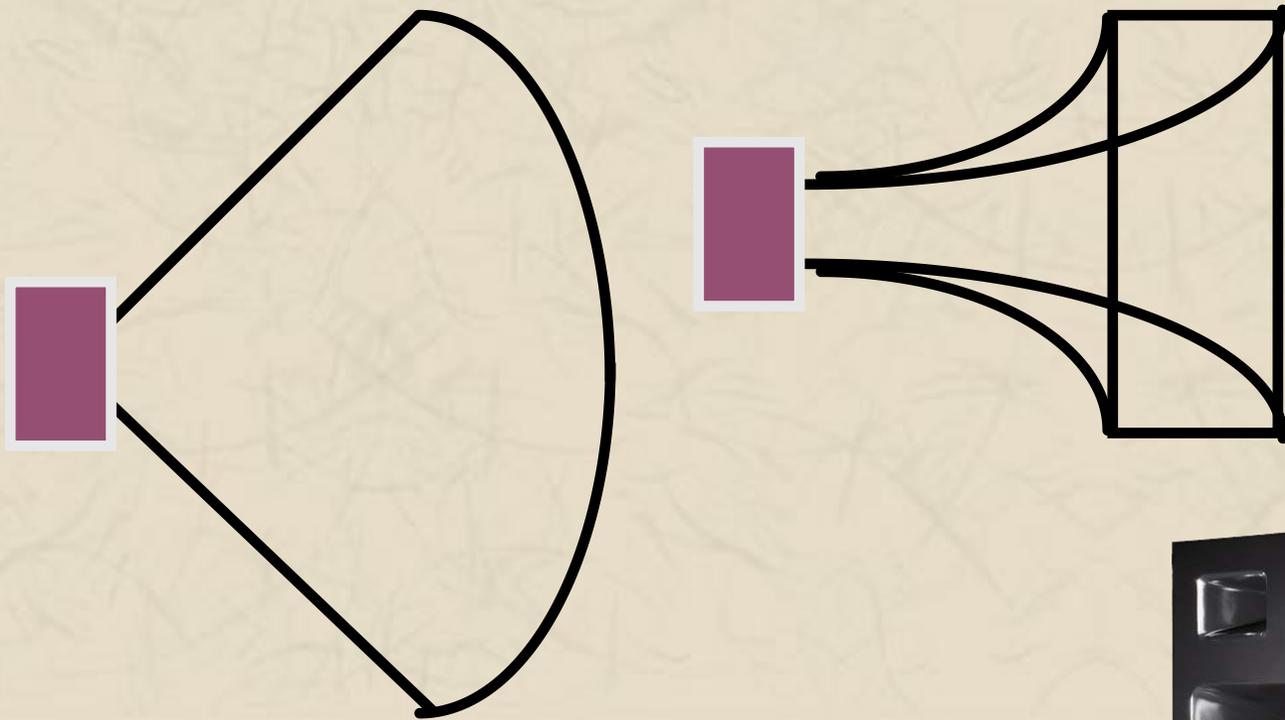
DH2T



DH3/DH2010A

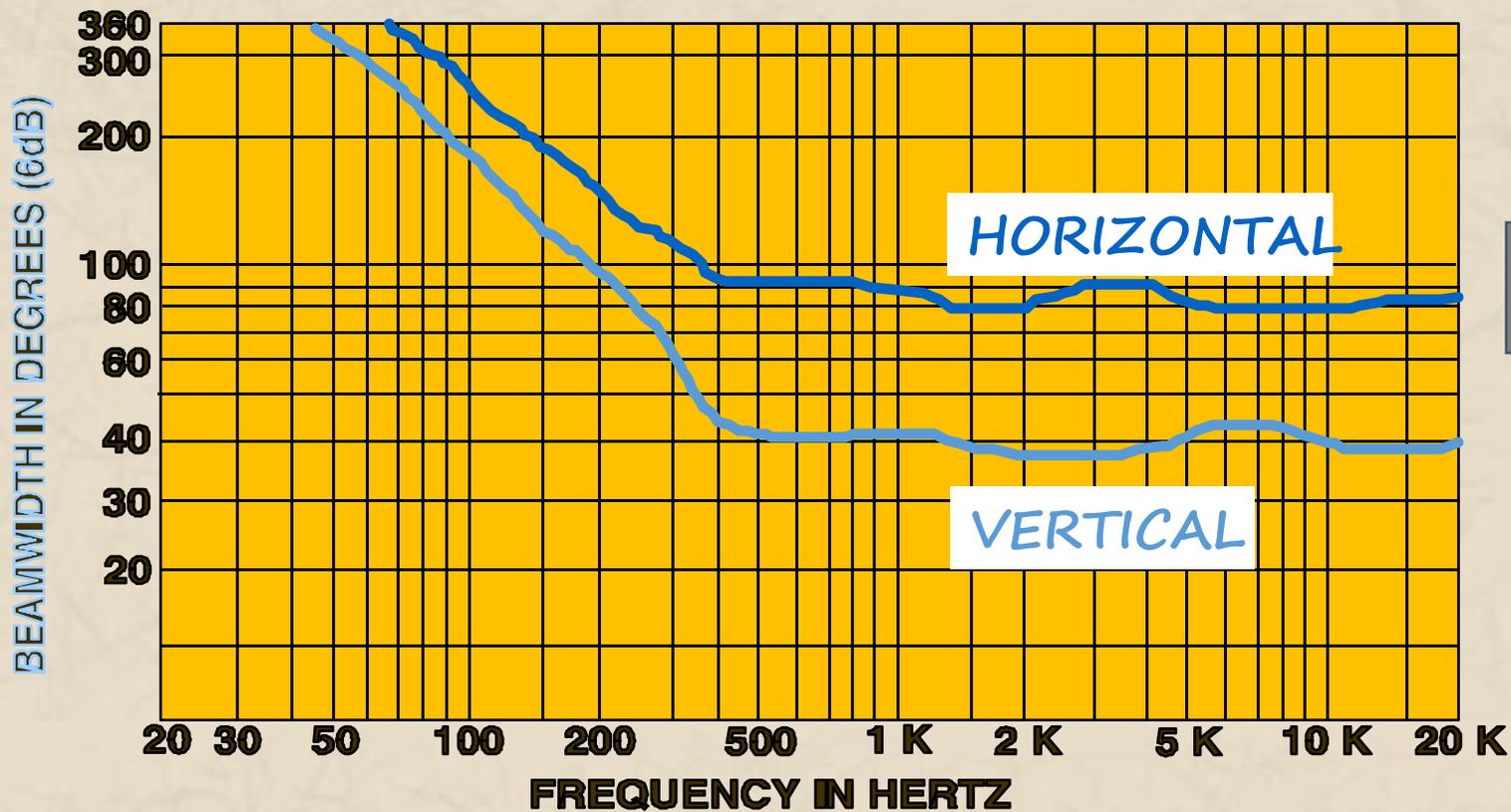


指数型号筒



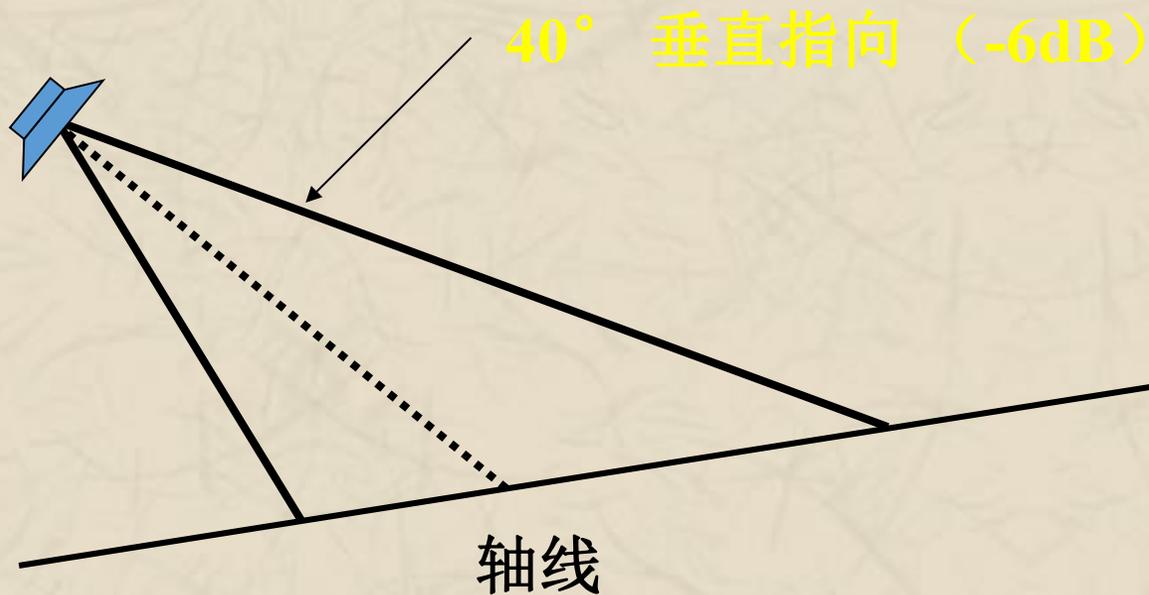
驱动器放在号筒后部、控制辐射、指向角度，
射程控制、深度决定远度



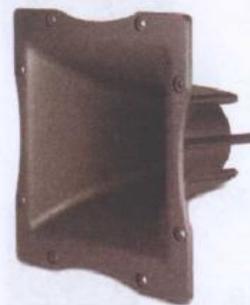


水平80 垂直40





全音频音箱的另一个组成部分是高音单元上的号角（Horn），这是用来控制这只音箱的高音覆盖范围的，不同的号角对声波传输有不同的扩散特性，也就是所谓的指向性（DISPERSION）。号角的指向性越窄，音箱的高频覆盖面越小。因为专业音箱不同于家用的音箱，不是在家庭这种小空间近距离使用，而是往往都要用来负责远距离扩



声。给高音加一个号角控制它的覆盖范围，可以让声音传得更远而不会很快散射掉。

这个道理跟我们喊远处的人的时候把手捂在嘴边形成一个号角一样，让声音只往你需要的方向传递。

音箱的指向性角度的概念是什么



全频音箱除了几分频这种分类方法，还有一种分类方法就是近射程、中射程和远射程。

其实不管是什么射程，都是描述音箱对声音的扩散控制范围的，或者说是形容音箱的扩散角度或覆盖角度的。

所谓远射程，一般是指单只音箱的扩散角度比较窄，覆盖面比较小。一般远射程音箱的扩散角度在水平 40° 、垂直 40° 以内。同时，单只音箱的输入功率也比较大，可发出的声压级也比较高，能适合远距离声音传输的要求。



远射程的音箱一般都用于室外演出场合，投射的距离一般都能超过60 m。由于远射程音箱单只覆盖面积比较小，因此要覆盖较大面积，需要多只组成阵列使用。



近射程（或者叫近场）音箱，一般是指单只音箱扩散角度比较宽、覆盖面积比较大的产品，其扩散角度一般在水平 60° 、垂直 40° 以上。



近射程音箱由于不需要提供远距离的声音传输，因此一般的输入功率都不是很大，提供的声压级也相对较低，一般实用的投射距离都在30 m以内。

中射程音箱，则取远射程和近射程音箱扩散范围的中间值，一般是指单只音箱扩散角度为水平 60° 、垂直 40° 左右至水平 40° 、垂直 40° 之间的产品。这类音箱一般提供30~60 m的投射距离。

要让音箱发出的声音传得更远，扩散角度是一个关键因素，同时音箱能够提供的声压级输出也是关键因素。声压级输出越高，扩散角度越小的音箱，扩散面越小，其射程越远。而音箱能提供的声压级大小，又和两个因素有关，即音箱的灵敏度和可承受的电功率。一般来说，作为室外演唱会使用的远射程音箱，在距离音箱1 m的地方，单只音箱最少要能够提供不少于135 dB的连续声压级输出。

所谓超低频音箱也是根据它的频率重放范围来确定的，这类音箱一般最多只能较好地播放200 Hz以下的声音，专业上的超低音音箱多采用大口径的低音喇叭单元，比如18英寸的，口径越大的喇叭单元一般来说重放的频率下限也越低，所以超低音音箱是用来播放比较低的声音的。

常见的超低音音箱从结构上可以分为倒相式、号角式和带

倒相式 (Vented) : 也叫直射式或直接辐射式，这种音箱的喇叭单元直接安装在音箱面板上，在面板上还有一些开孔，也就是所谓的倒相孔，用于把音箱内部喇叭单元纸盆后方的声音能量转换相位（这就是倒相）后和喇叭纸盆前方的能量相叠加，提高音箱的效率。这种音箱的特点是效率较高、可重放的下限频率较低、结构比较简单、通用性比较强，是最常用的超低音音箱形式。



号角式 (Horn Loading) : 由于其内部结构较为复杂，因此被人称为迷宫式。这种音箱的喇叭单元在音箱外部是看不见的，是藏在音箱内部的。喇叭纸盆前方有一个号角结构，纸盆后方是一个密闭的结构。由于号角的作用，这种音箱的效率最高。但是由于背后的密闭腔限制了这种音箱的重放频率下限，所以这种形式的音箱可以重放的频率下限较高（一般不低于50 Hz）。由于它的效率很高，声压大，所以很适合做一些需要强劲低音的场合，比如DISCO。同时，由于号角的作用，这种音箱可以把声音传送到较远的地方，也就是所谓的远射程，因此比较适合室外演出。



音乐学定义：自有音响以来，音响就与音乐有着密不可分的关系，在音乐上，大部分乐器所能演奏出来的声音的音调范围称之为全音域。音乐上有一个国际标准音，也就是A音，它的频率为440 Hz，以这个A音为基准向下延伸3个八度音程，向上扩展5个八度音程一共形成的8个八度音程所包括的声音的频率范围就是全音域，我们看下面的列表：

55-110-220-440-880-1 760-3 520-7 040-14 080

从55 Hz到14 080 Hz的声音范围就是音乐上所说的全音域，看到这里就能理解咱们前面说的关于全音频音箱的频响范围了吧。

倍频程

这时候，我们又发现一个有趣的现象，那就是从这个列表上，看出一个规律，那就是每一个八度音程的频率宽度就是声音的频率变化一倍之间的频率范围，这种横跨一个互为倍数的声音频率值之间的频率范围在音乐上叫一个八度，让你唱歌的时候高八度唱，就是让你把频率提高一倍来唱，这个八度在音响上就称为一个倍频程（OCTAVE简称OCT）。在音响上，从声学角度的音频范围来看，整个音频范围被分成了10个倍频程，请看下表：

20-40-80-160-320-640-1 280-2 560-5 120-10 240-20 480

一个倍频程的频率宽度就是代表了两个以一倍关系为间隔的频率值之间的音频宽度。如果我们再继续细分一下，把一个倍频程再按一定规律分成3份，那么每份的频率宽度又是多少呢？那就是三分之一倍频程（1/3oct），按这样的划分，全音频的10倍频程就可以分割为30个1/3倍频程的宽度，这样一介绍大

110 Hz以下——超低音区

110~220 Hz——低音区

220~440 Hz——中低音区

440~880 Hz——低中音区

880~1 760 Hz——中音区

1 760~3 520 Hz——高中音区

3 520~7 040 Hz——高音区

7 040 Hz以上——超高音区

100 Hz以下——超低频（VLF或SUB）

100~250 Hz——低频（LF）

250~500 Hz——中低频（MLF）

500~1 000 Hz——低中频（LMF）

1 000~2 000 Hz——中频（MF）

2 000~4 000 Hz——高中频（HMF）

4 000~8 000 Hz——高频（HF）

8 000 Hz以上——超高频（VHF）

举个例子来说明，电功率A为100 W，电功率B为300 W，我们可以看出，电功率B绝对是电功率A的3倍，这就是绝对的3倍。但是人耳可不这么认为，你面前有一只100 W功率的音箱，你听到它发出的声音，这时候你又加了一只同样的音箱，此时总功率为200 W了，你此时听到的声音是比只有一只音箱的时候大了一倍吧。但是你再加一只同样的100 W的音箱，让总功率达到300 W了，但人耳听到的声音却不是只有一只音箱的时候的3倍。那要使人耳感觉到听到的声音是一只音箱的3倍，需要多少只音箱呢？

这样算一下，两只音箱的声音听起来是一只音箱的一倍，在这个基础上再想大出一倍该怎么做呢？那就只好在两只音箱的基础上再加一倍的音箱，那就达到4只音箱了，这时候4只音箱发出的声音人耳才感觉到比一只音箱时候大了两倍，那要大3倍的话，该用多少只音箱呢？那就要在4只音箱的基础上再增加一倍数量，那么此时音箱的数量达到了8只，此时人耳听到的声音的音量就是一只音箱发声时候的3倍，这就是相对值的概念，也就是人们常说的翻番的概念。

那么此时按绝对值来算功率的变化是怎么样的：原来只有一只100 W的音箱，现在有8只这样的音箱，总功率达到了800 W，是原来的8倍！原来人耳听到的声音音量变化不是按功率增加成线性比例增加的，功率变大8倍，音量才变大3倍，这里面到底有什么对应关系呢？



响度变化量=10Log (电功率B ÷ 电功率A)

得出的规律就是音响的电功率变化一倍，人耳感受到的声压级就变化3 dB。

在音响上，这个分贝就是描述音响发出来的音量（也就是声压级）因功率变化而产生的倍数变化量的单位。

从此，在音响上，描述声功率变化量（也就是声音大小的变化量）就不用瓦做单位，而是用分贝做单位了。

声压级每变大或变小3 dB，就意味着音响的电功率变大或者变小一倍（2的一次方或2的0.5次方）。

声压级变大6 dB（2×3 dB），音响的音量听起来是原来的2倍那么响的时候，音响的电功率就是原来的4倍（2的2次方）。

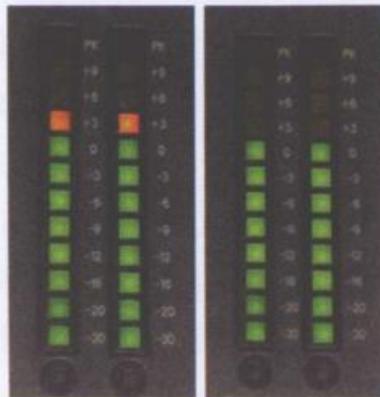
声压级变大9 dB（3×3 dB），听起来是原来的3倍那么响的时候，音响的电功率就是原来的8倍（2的三次方）。

对应关系就是：音量变化量为N×3 dB，音量就是原来的N倍，功率变化就需要达到2的N次方倍。比方说，音量变化为12 dB（4×3 dB），音量就变大了4倍，需要功率增加2的4次方倍也就是16倍。

电工学上把信号电压0.775 V作为基准，此时信号电平值就是0 dB。其他的信号电平以这个0.775 V为基准来比较。比如上面我们说的那个例子，信号电压是1.1 V的时候，它的电平值就是：

$$20\text{Log} (1.1 \div 0.775) = 3 \text{ dB}$$

这下你明白电平值是怎么回事了吧。



有了电平值这个概念以后，我们在对音响信号进行操控的时候，就可以清晰地知道，我们现在对信号电平的提升或者衰减会让最终的音箱发出的音量有什么变化。电平值提高3分贝，音箱音量大一倍；电平值减小3分贝，音箱音量减小一倍。电平值每变化N×3分贝，音箱的音量会变化N倍，音响的电功率也变化2的N次方倍。

这里要注意了，在音响设备上除了指示表那里有用分贝值显示的电平值外，还有好多地方都有分贝值啊。比如调音台推子上的刻度、功放前面的音量电位器周围也有分贝值刻度，这可不是电平值，这是咱们下面要介绍的另一个名词，叫增益值。





例如给某台设备输入的信号电平值是+3 dB，那么说明输入信号电压就是1.1 V。

如果这台设备的电路

对信号进行放大或衰减，那么，这台设备的输出的电平值就等于输入电平值+增益值。

给一台设备输入的信号电平是+3 dB，这台设备对信号的增益值是+6 dB，那么这台设备输出端的信号电平就是 $(+3) + (+6) = +9$ dB；如果输入电平是-3 dB，设备增益值是-6 dB，输出信号电平就是-9 dB。

切记增益值不是电平值，你把调音台推子放到0 dB的时候，只是说这个放大电路对信号不做放大或者衰减，而不是此时信号电平让你设置在0 dB了。电平值多少看电平表指示，增益值多少看设备操作部分的刻度。



上页这张图片中，音量电位器周围的刻度为增益值，发光二极管指示表的刻度为电平值。

音响系统是由多级放大器相连而成的，在多级放大器相连的时候，用增益来计算总放大倍数就很方便，放大器级联时，总的放大倍数是各级相乘。用分贝做单位时，总增益就是相加。若某功放前级设备放大倍数是100倍（20 dB），后级设备放大倍数是20倍（13 dB），那么总功率放大倍数是 $100 \times 20 = 2000$ 倍，总增益为 $20 \text{ dB} + 13 \text{ dB} = 33 \text{ dB}$ 。33看起来就比2000数值小，好统计，省得到时候一算放大多少倍，就算出一大堆“0”来，数都数晕了。

音响系统中，功放输入端的信号电平等于调音台输入电平加各级设备的增益值。比如你的系统里有调音台、均衡器和分频器，输入到调音台的输入电平是0 dB，调音台分路推子为-3 dB位置，均衡器增益开到+6，分频器输入增益为0 dB，分频器输出增益为+6 dB，那么最后到功放的信号电平就等于：

$$0 + (-3) + (+6) + 0 + (+6) = +9 \text{ (dB)}$$

电平值、增益值加起来对信号功率的影响是很惊人的，增益值每变化 $N \times 3$ dB，电平值就加大 $N \times 3$ dB，功率就加大2的N次方倍，音量就增大N倍。按刚才的例子，输入到功放的信号电平由于系统设备的多次增益而比原始信号电平增加了9 dB，这时候就等于要求你的功放比输入信号电平在0 dB的时候的输出功率增大2的3次方，也就是8倍，比如0 dB时是功放输出已经达到500 W，9 dB的时候就要求功放输出4000 W。



一个环境噪声高的场合，音响发出的声压级就要适当提高，要不音响的声音就会被环境噪声所淹没；而一个比较安静的场合，也没有必要使用高声压级的系统吵得人受不了。可以这样来估算一下，要想让大家能够在某种环境中能够清晰听到音响发出的声音，这套音响发出的平均声压级至少要高于这个环境中的背景噪声声压级35 dB。

举个例子，比如你是把这套音响用在一个会议室里面，你就可以找一些人来模拟当会议室里坐满人开始开会并且有人开始发言的情况，你用一个声压计到房间中间测量一下此时室内的环境背景噪声是多少分贝。比如测量值是46 dB，那么你就要注意了，这就要求你的音响系统在你刚才测量环境噪声的位置上能够提供不少于 $46+35=81$ dB的声压级，也



别高太多了，一则是浪费，二来过高的声压级也容易让人感觉吵，容易疲劳。

有兴趣的朋友可以花个两三百买个声压计自己试试。像一般室外繁华的马路边，环境噪声能达到70 dB左右，你要是一个搞路演的朋友，你就得考虑你这套系统至少要能达到105 dB以上的声压级输出才能满足要求。



系统的声压级是由音箱最终提供的，音箱提供的声压级和你所需要的声压级之间怎么样计算才能满足实际要求呢？刚才我们说到的场地需要多大的声压级是一个平均值，这个测量位置一般在场地中间，而这个位置与音箱是有一定距离的。那么要让音箱能够满足场地的声压级要求，我们首先要了解音箱与声压级的关系。



过去有些人配系统时只注意音箱的输入功率大小，经常说多大面积配多少瓦的音箱，这个概念是错误的。

举例说明，一只灵敏度100 dB/W·m、承受功率为200 W的音箱，与一只灵敏度97 dB/W·m、承受功率为400 W的音箱，输入其标称额定输入功率时发出的音量是一样大的，所以单纯从功率的角度去配音箱是不全面的。

关于为什么上述两只音箱会发出同样大的声压级，接下来我们就来讲一下第二个方面：音箱发出的标称声压级和输入功率的关系，它们的关系是：

音箱标称声压级 (dB) = 音箱的灵敏度 (dB) + 10log输入功率
按照上面的例子，灵敏度100 dB/W·m、承受功率为200 W的音箱在1 m处的声压级为：

$$100 + 10\log 200 = 123 \text{ dB}$$

灵敏度97 dB/W·m，承受功率为400 W的音箱在1 m处的声压级为：

$$97 + 10\log 400 = 123 \text{ dB}$$

所以这两只音箱虽然承受功率相差了一倍，但是由于灵敏度相差了3 dB，所以最终的结果是一样的。

音箱的额定输入功率 (R.M.S POWER HANDLING)

音箱的额定输入功率作为一个重要的技术指标，它的概念是：按照某一工业标准的要求，采用这一标准所规定的测量信号，按照待测音箱的设计频响范围，给这只音箱输入一个恒定的不失真电功率，经过标准所规定的测量时间后，检测这只音箱所有部件无任何损坏，那么前面输入给这只音箱的恒定的电功率即为这只音箱在某个标准下的额定输入功率，也称连续输入功率。

一般国际上常用三种工业标准：EIA、IEC和AES。下面简要介绍一下。

EIA RS426B，采用EIA标准测量信号，测量时间8~100小时；

IEC285-5，采用IEC标准测量信号，测量时间8~96小时；

AES，采用粉红噪声测量信号，测量时间2~8小时。

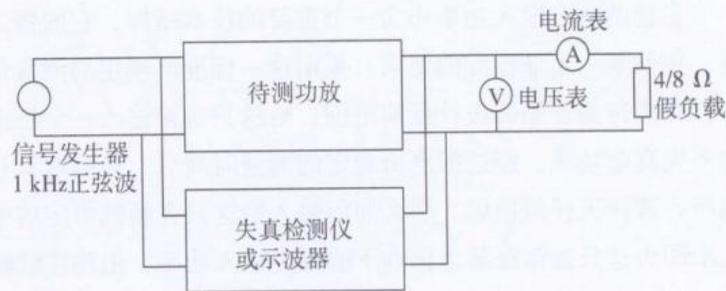
一般来说，正规厂家的产品在其产品说明书上有标明是在什么测量条件下测得的额定输入功率，供用户使用时参考。比如一只音箱的额定输入功率标称为300 W AES，你就可以明白，这只音箱给它输入300 W的连续输入功率，最起码连续工作2小时不会有任何损坏。

在实际使用中，有时你手头上有的音箱产品的声压级输出能力不一定能满足使用的要求，如声压级水平不够高，此时你可以采用多只音箱的方式来满足使用的要求。比如你经过计算需要音箱在1 m处要能提供132 dB的声压级，但是你手头只有能够发出123 dB声压级的音箱，音箱数量加倍就等于功率加倍，功率每增加一倍，声压级就提高3 dB，这时候你就可以采用8只123 dB声压级输出能力的音箱一起使用——2只叠加声压级变成126 dB，4只叠加达到129 dB，再增加4只就达到了132 dB的要求了。



功率放大器的额定输出功率 (R.M.S OUTPUT POWER)

跟音箱一样，功率放大器也是一种工业产品，它的额定输出功率也需要按照某些工业标准来执行，一般是按照以下方式进行测量的。



给待测功率放大器接上一个固定阻值的假负载（比如 8Ω 或者 4Ω ），在功放的信号输入端和输出端之间连接一个示波器或带有失真检测功能的音频测试仪，在功放输出端串接一电流表，并接一电压表，给功放输入 $1\ 000\ \text{Hz}$ 正弦波信号，逐渐加大输入信号强度，当示波器或失真检测仪显示此功放的总谐波失真度（THD）达到设计允许值时，停止增大输入信号并保持一段时间。若没有出现损坏，观察电压表及电流表的数值，按 $P=U \times I$ 的计算公式计算出此功放在负载阻抗多少欧姆、失真度为百分之多少的情况下的额定输出功率。

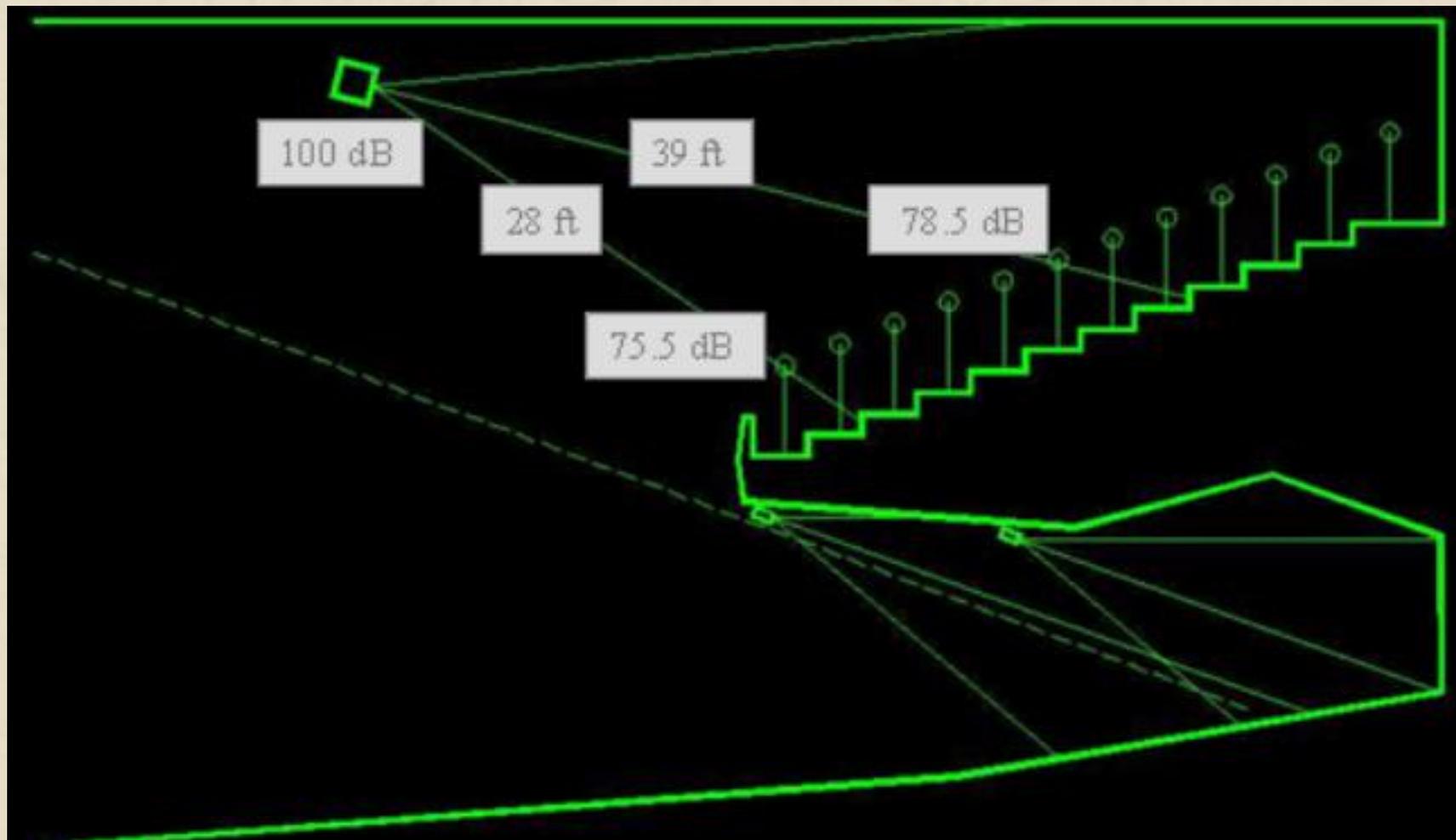
这里要注意的是，在同一阻值的负载情况下，功率放大器的额定输出功率与允许失真度大小有直接关系，同一放大电路，允许的失真度越大，功放的输出功率也越大；允许的失真度越小，功放的输出功率就越小。

一般来说，当失真度允许加大一个数量级（10倍），如从 0.01% 增大到 0.1% 时，功放的输出功率可增加 20% 左右；失真度从 0.01% 增加到 1% 时，输出功率可增加 $40\% \sim 50\%$ 。

比如一台功放， $8\ \Omega$ 负载下，失真度 0.01% 时输出功率为 $2 \times 300\ \text{W}$ ；当失真度为 1% 时，其输出功率可能达到 $2 \times 450\ \text{W}$ 左右。

所以在注意功放的输出功率时，不仅仅要注意它的输出功率值，还要注意它的失真度指标。



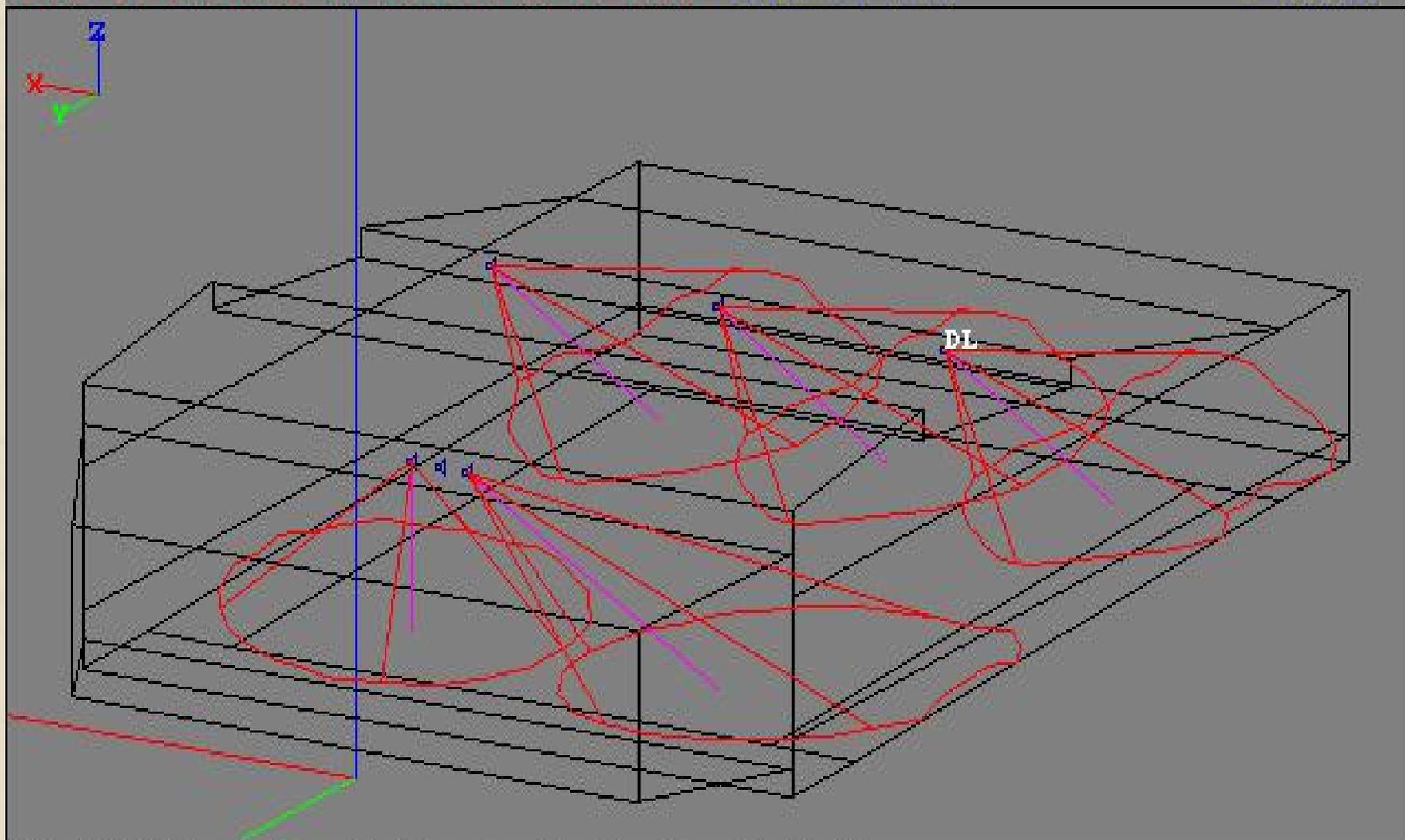


均匀度3db



EASE 21 ARCEHALL RC COFFEEN 05-16-1999 External View

f=2000Hz



DL (SX300) at X= -16.01 Y= -44.19 Z= 19.00 ft



音箱

音箱本身是一种助声部件，它能帮助扬声器发出更加丰满浑厚，圆润细腻，宽广有力的声音。

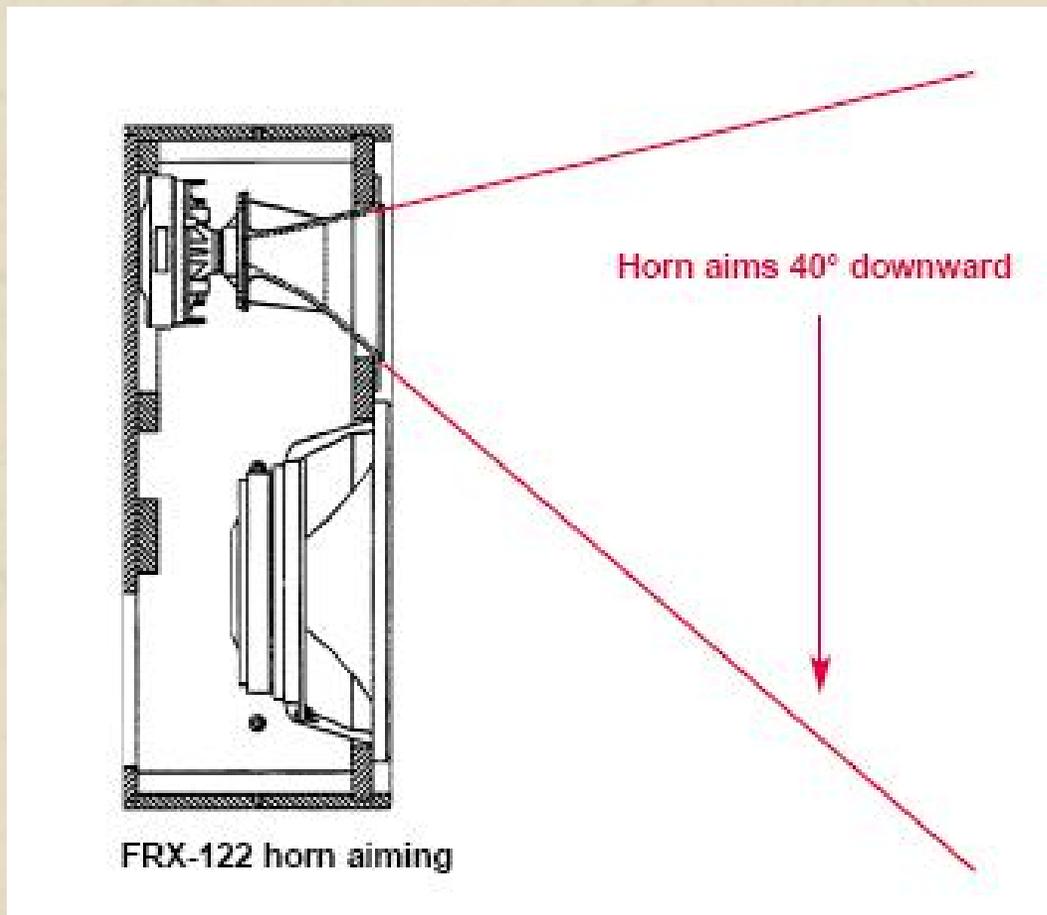
1. 封闭式音箱

扬声器谐振频率提高，谐振峰下降，辐射特性阻抗曲线较平坦。这种音箱的效率较低

2. 倒相式音箱

利用箱体的后盖板的反射作用，把后传播声波反射，并倒相 180° ，通过倒相孔将这部分声能辐射出来，与前传播的声波作用相叠加，使低频声比封闭式音箱增大了一倍





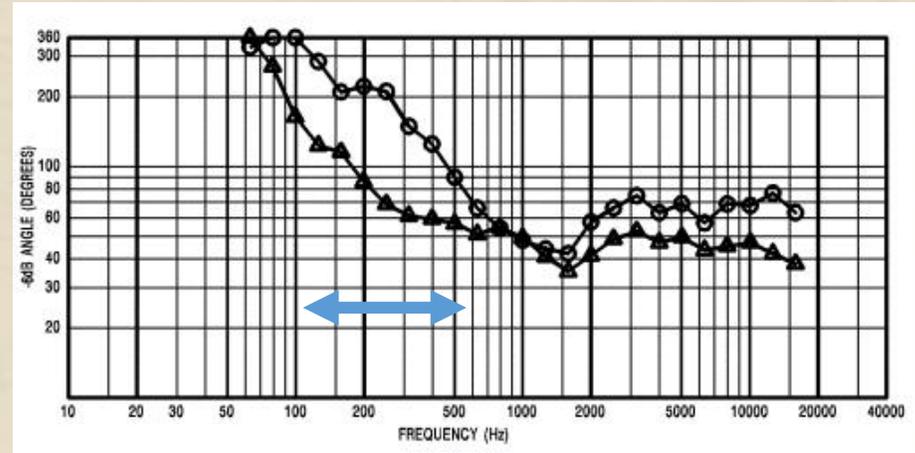


超低频音箱 无指向性

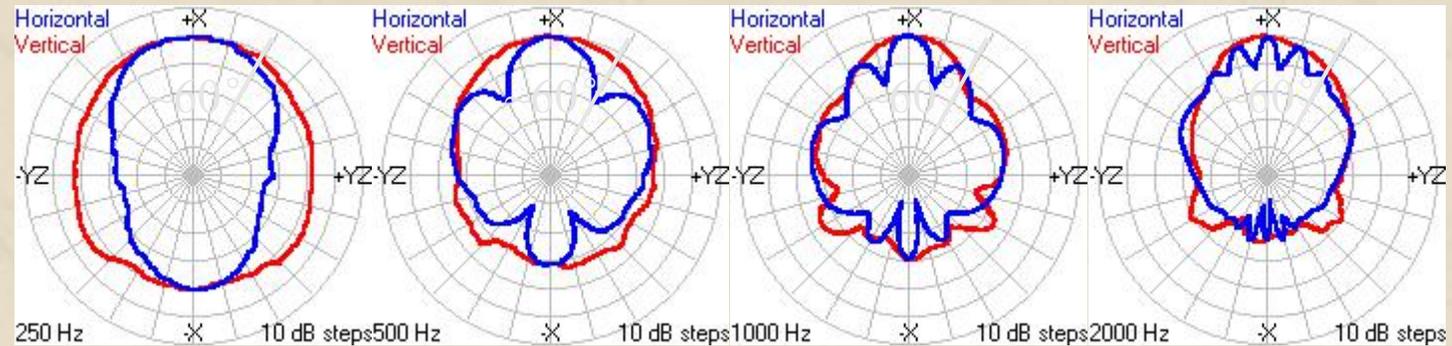


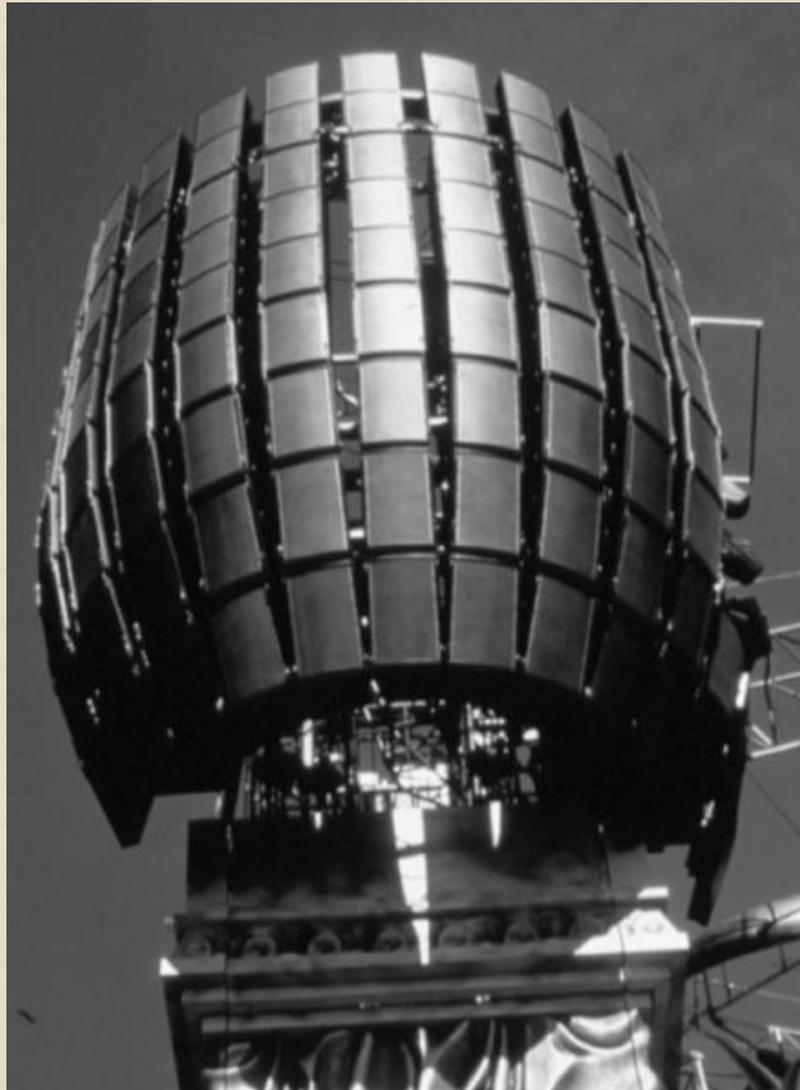
返听音箱 80x50度





指向角度随着频率变化，一般参考1k

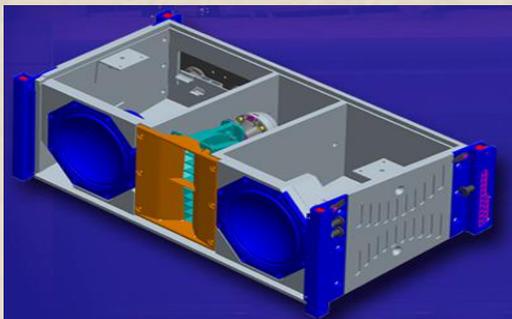




通过指向角度定位音箱的摆放位置，形成一个音箱阵，覆盖现场



线性阵列音箱



平面波 -3db

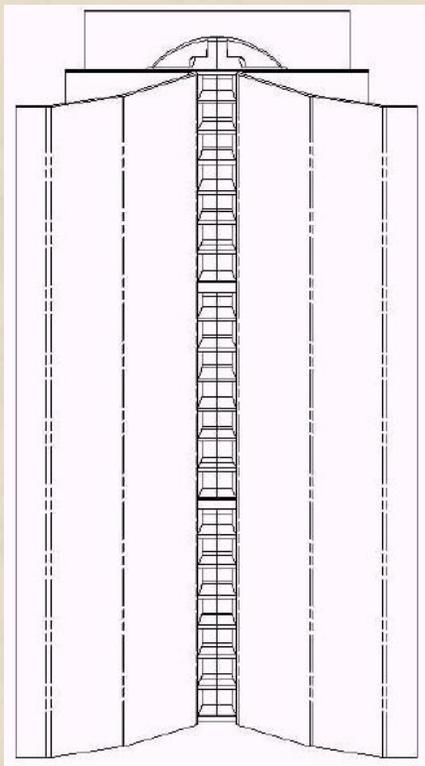
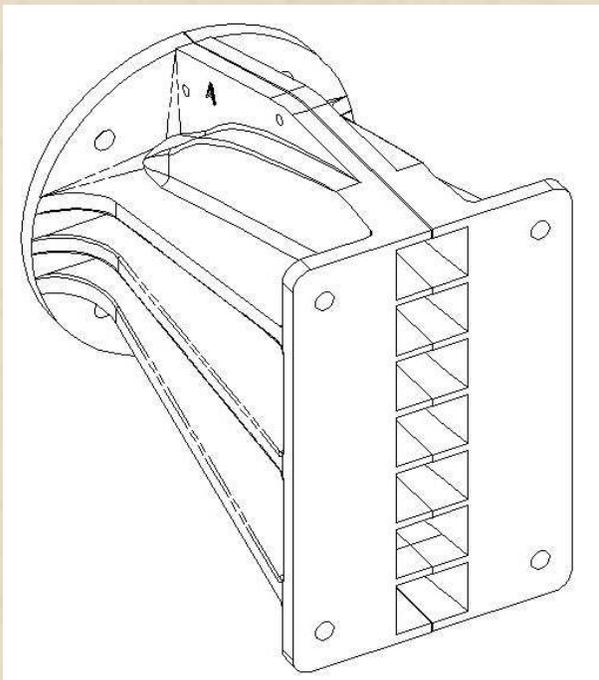


平面波发生器



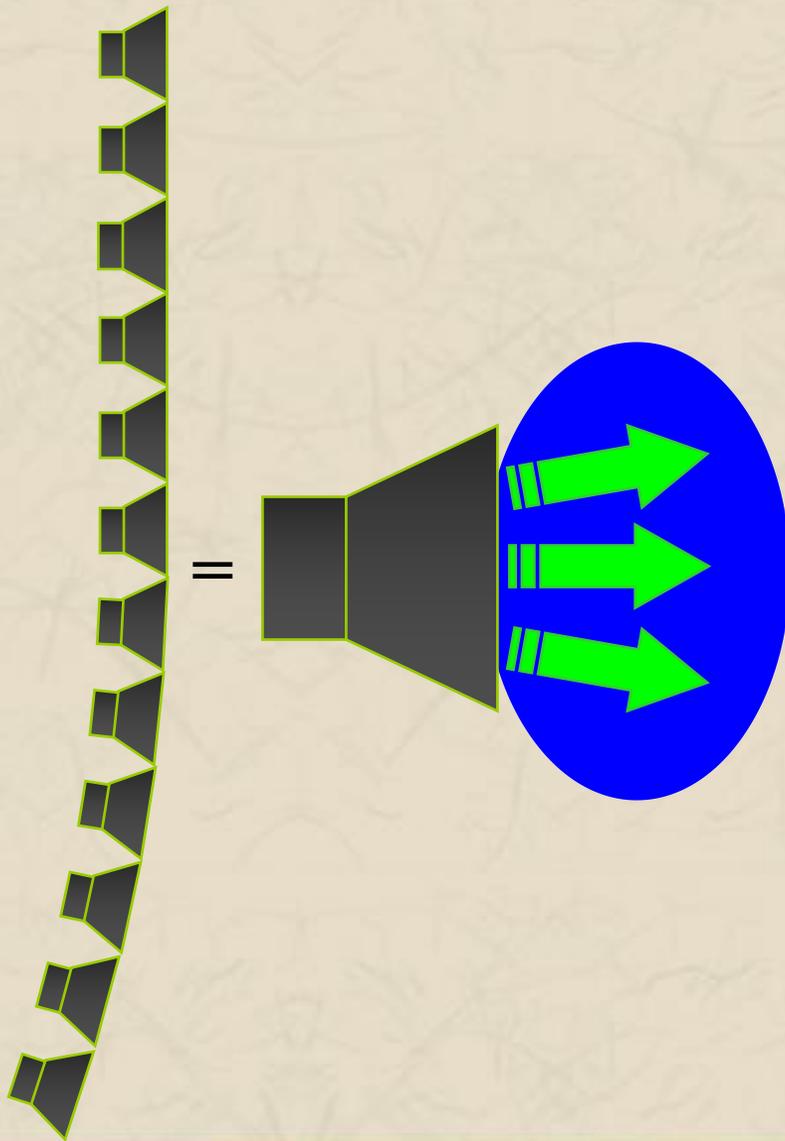
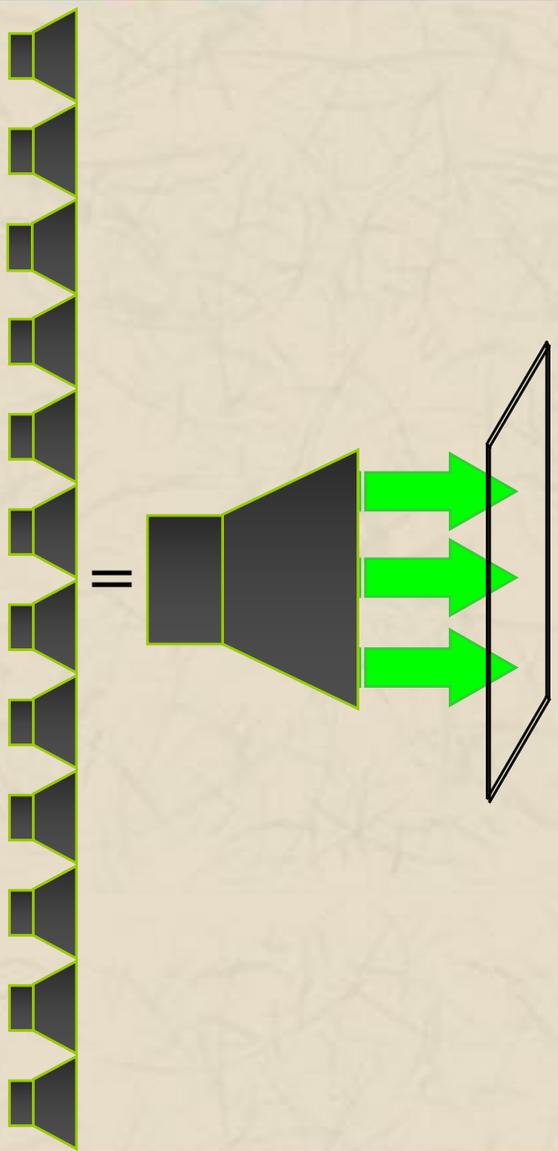
流行线阵列、、、类似排箫号筒、很多小孔、把两三个驱动器声音耦合、做成类平面波、、比球面波效果高，，距离-3db



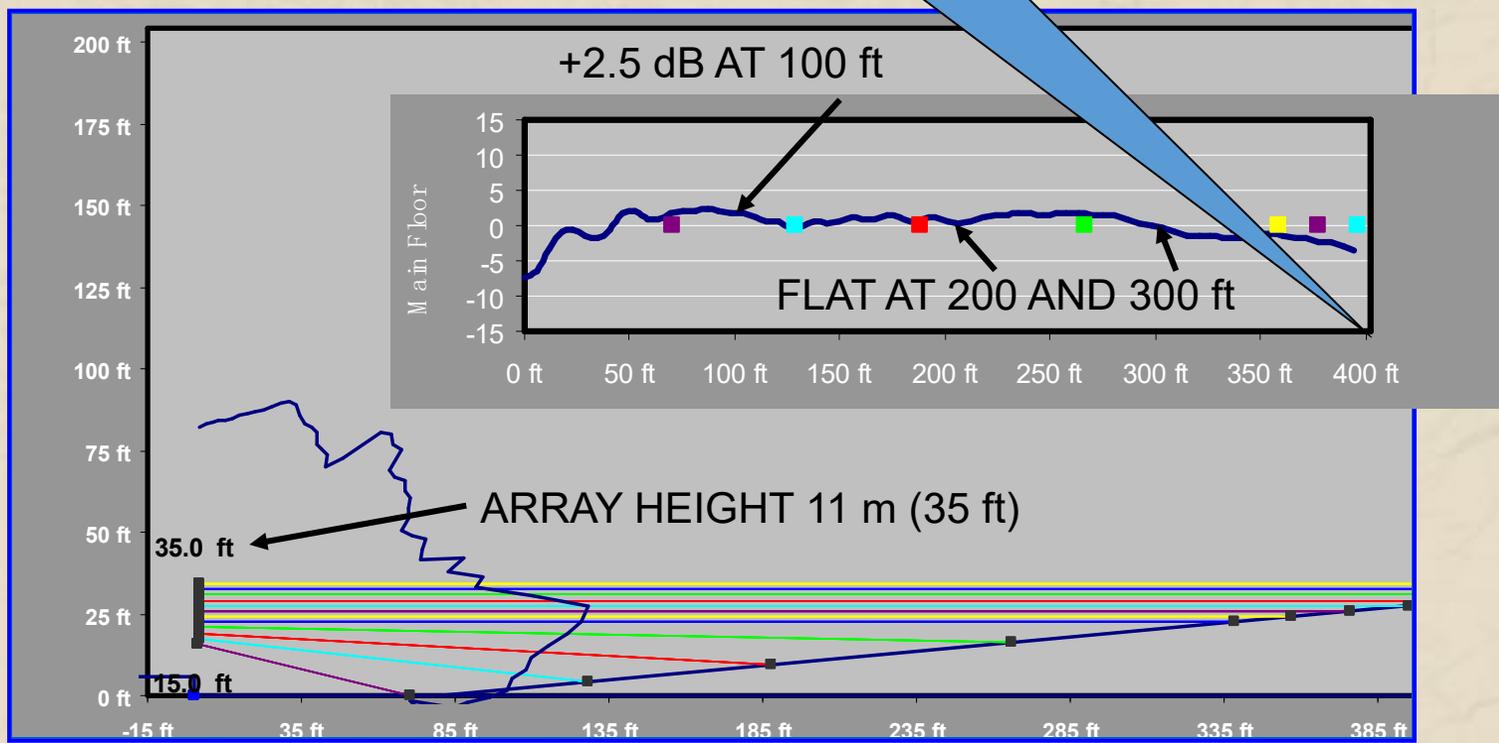


使用平面波发生器的设备来生产一个沿着纵轴的平面波
通过特殊设计，不同长度的声波通道，保证了均等的到达时间

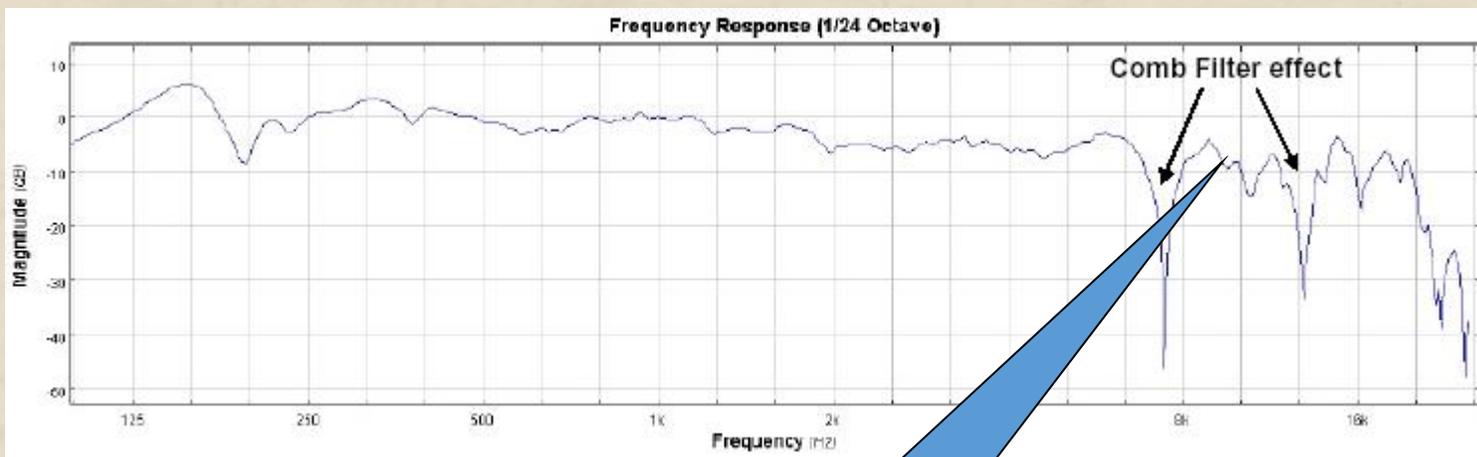




122米 (400英尺)



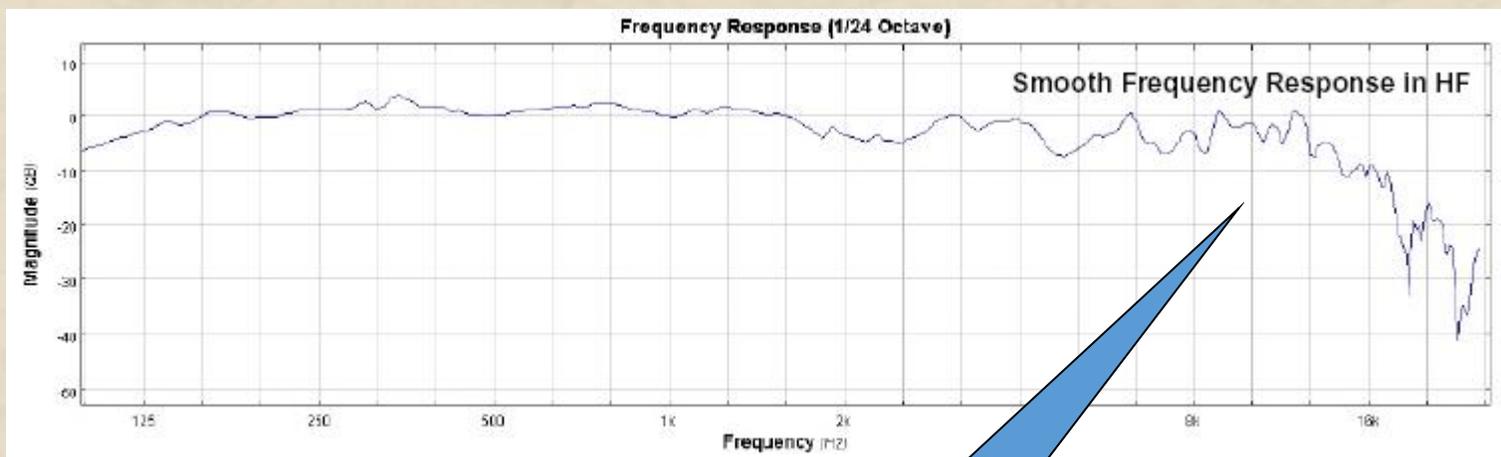
普通号筒全频音箱 按线阵列的方式排列



存在明显的梳状滤波

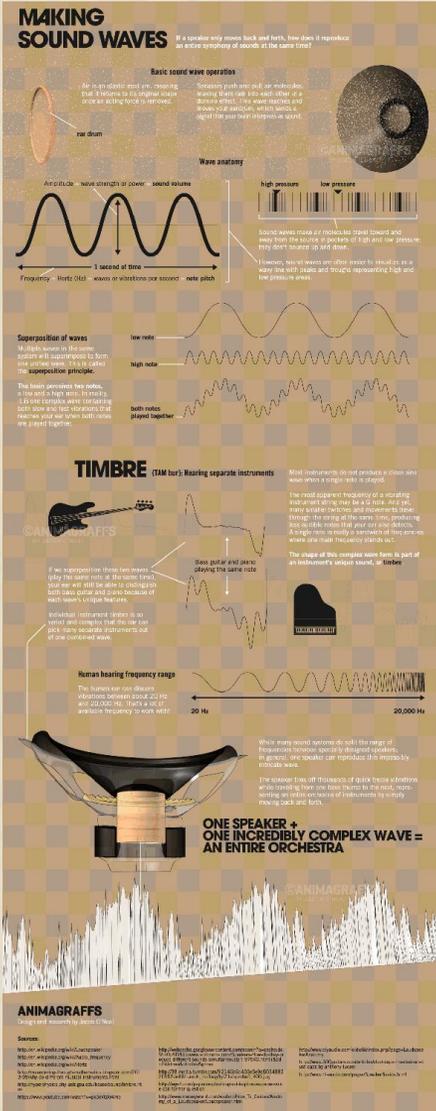


线阵列音箱的频率响应



高频有平滑的频率响应





15寸喇叭, 实用下限频率60Hz左右;
12寸喇叭, 实用下限频率70Hz左右;
10寸喇叭, 实用下限频率80~90Hz左右;
8寸喇叭, 实用下限频率100Hz左右。
18寸喇叭, 实用下限频率40Hz左右

音箱

音箱是一种换能设备, 负责把输入给它的音频电信号(电能)通过内部的换能元件也就是喇叭, 也叫扬声器或者单元, 转换为声音(声能)。音箱是音响系统的最后一个环境, 也是这系统的喉舌, 音箱自身的品质对整个系统的效果有直接的影响。

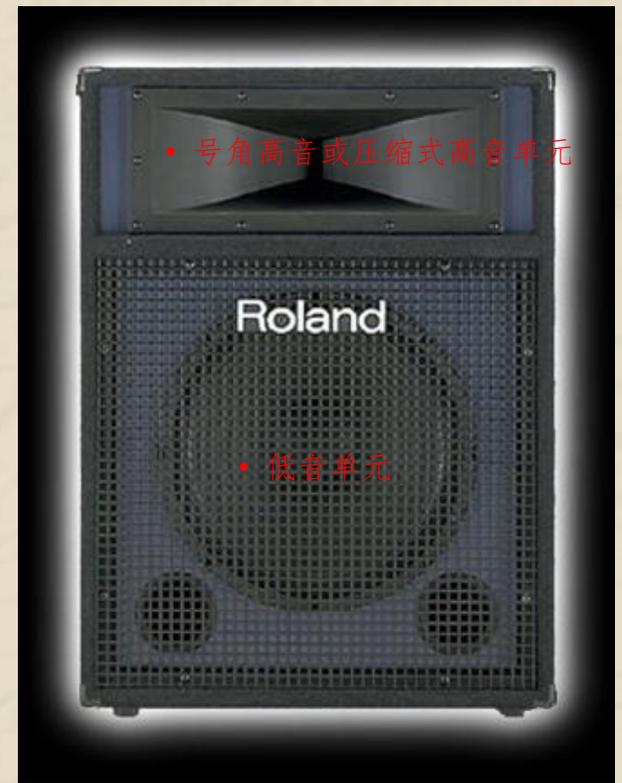
作为一种换能设备, 它把输入的电能不能单单是转换为声能, 喇叭这种东西的电声转换率是很低的, 一般只能把输入的电能的约10%, 转换为声音, 剩下的约90%的能量, 大部分都转换为热能了, 音箱一般根据它能够重放的声音的频率范围分为全音频音箱(100HZ-15000HZ)和超低音音箱(200HZ一下)这两大类, 此外还有一些叫做中高频音箱的产品。

音箱的分类:

- 1: 音箱一般根据它能够重放的声音的频率范围分为全音频音箱(100HZ-15000HZ)和超低音音箱(200HZ一下)这两大类, 此外还有一些叫做中高频音箱的产品。(看图)
- 2: 音箱还有点声源与线声源之分, 点声源与听音的距离增加一倍, 声音衰减6分贝, 而线声源衰减3分贝:
- 3: 有源音箱和无源音箱

• 扬声器是一种换能装置 电能(电压)转换为 音响能量(声波)。

• 分频器-将声音信号按频率分送给各自的扬声单元



- (1) 灵敏度: **电声转换能力**: 扬声器的灵敏度是指在扬声器输入端加上额定功率为1W的电信号、距离扬声器轴方向1m处所产生的声压级。它体现了电能转换为声能的效率, 灵敏度越高, 扬声器越容易被功放驱动。
- (2) 声辐射指向性: 指向性是指在频率固定时, 通过声中心的指定平面内换能器响应作为发射或入射声波方向的函数。例如, 在一给定频带下, 离声源某一固定距离上, 测量声源辐射的声压级时, 常发现在声源不同方向上声压级不同。许多噪声源的低频辐射几乎是无指向性的, 随着频率的增高其指向性增强。这是因振动源不同部分辐射声波到达空间各点的时间不同, 因此出现位于干涉而形成不均匀的指向性辐射。传声器的指向性有无指向性、双指向性、心脏线形指向性等之分。
- (3) 扬声器额定功率及峰值功率: 扬声器额定功率通称指扬声器能够长期承受这一数值的功率而不致损坏, 这不意味着一定需要这么大功率的功放才推得动, 扬声器的驱动主要由其灵敏度和阻抗特性来决定。也不意味着不能配输出功率大于音箱额定功率的功放。扬声器峰值功率: 瞬间峰值功率(PMPO功率)。是指扬声器短时间所能承受的最大功率。
- (4) 频率响应: 频率响应范围, 也叫频率特性。是指在振幅允许的条件下扬声器能够重放声音的频率范围, 以及在此范围内声音信号的变化量。
- (5) 阻抗: 扬声器的阻抗指扬声器输入信号的电压与电流的比值。音箱的阻抗一般分为高阻抗和低阻抗, 音箱的标准阻抗是 8Ω 。

扬声器的布局

联接: 功放与扬声器联接一定注意相位一致

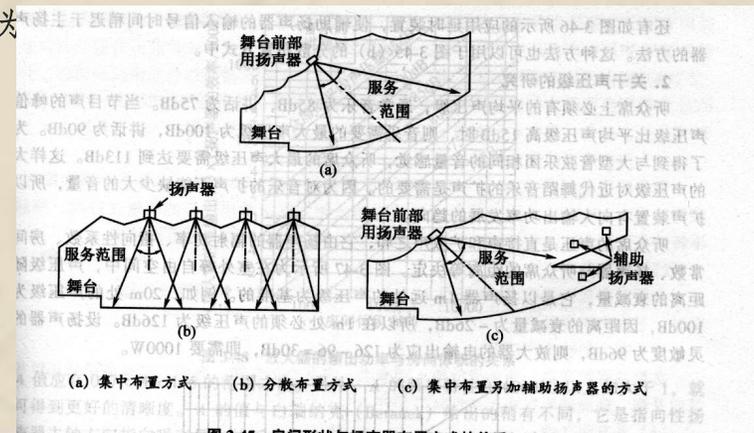
近距离, 远距离使用: 近距离使用是指扬声器与功放之间的距离不超过百米。

此时功放为低阻、电流输出, 输出的端口以欧姆标出。如 4Ω 、 8Ω 。

远距离使用 是指扬声器与功放之间的距离长于几百米。此时功放为高阻、

电压输出, 输出的端口以电压标出。如70V、110V、240V。

功率匹配, 阻抗匹配: 功率匹配 指扬声器额定功率之和等于功放额定输出功率、
阻抗匹配 指扬声器阻抗之和等于功放输出阻抗。



- 1、普通音箱（点声源）一般为内置二分频or三分频
- 2、普通音箱 外置分频音箱、需搭配单独的分频 处理和放大器
- 3、普通音箱 返听音箱（返送音箱）
- 4、线性阵列音箱 简称“线阵列音箱” “线阵音箱”

线性阵列音箱

当在大的场地扩声一两只喇叭是达不到要求的声压 的，而多只普通音箱组合又会产生声干涉。线性阵列组 合解决了声干涉。

打个比方，想想我们向水中扔石子时 会发生什么，如果我们向水中扔一块石子，就会从石子 入水的地方扩展开圆形的波纹，如果我们向水中仍一把 石子，我们会看到什么，是所谓混乱的波场。如果我们向水中扔一块与那把石子一样大小和重量的 大石头，我们就会看到跟扔一块小石子一样的圆波纹， 不同的是其振幅非常大。如果把那把单独的石子 全部粘 到一起，则其效果和大石子是一样的

线阵音箱可以提供一总体连贯的、可预测的声场。所以可调整的单一声源为特性的声透镜垂直阵列，它的 意义和价值是显而易见的。极小的垂直辐射角使音箱之 间不会有声音的叠加，声干涉就不会产生。从而达到一 个高标准、高声压级、高覆盖面的音响系统

线性阵列音箱 远场衰减较小、、功率不变的条件下 距离增加一倍、声压级减少3dB

缺点：每只音箱之间的距离差、时间差会引起干涉，随着偏 轴的角度增加，在频率响应曲线上会出现峰谷值，甚至 出现许多峰谷，在高频部分还伴随着输出下降



音箱连续声压级 (dB) = 音箱灵敏度值 + 10lg额定功率值 (缺阻抗曲线)

应用领域:

剧院、礼堂的补声系统、会议室、多功能厅、
俱乐部、DISCO辅助音箱、酒吧及包房的主扩声、
流动演出舞台返送、台唇补声

HT-15R是一款梯形内置两分频音箱，由一个直射的15寸中低频纸锥单元和一个44mm的高频钛膜压缩单元组成
箱体提供M10吊挂点和顶部、两侧M8吊点。

技术参数

系统类型：内置两分频单驱动全频箱

频响范围：50Hz-20kHz

灵敏度 (1W/1m) 80Hz-20kHz: 97dB

最大声压级 (1m) : 123dB 129dB

功率 (AES) : 400W

长期最大功率: 800W

额定阻抗: 8Ω

辐射角 (H×V) : 80° × 50°

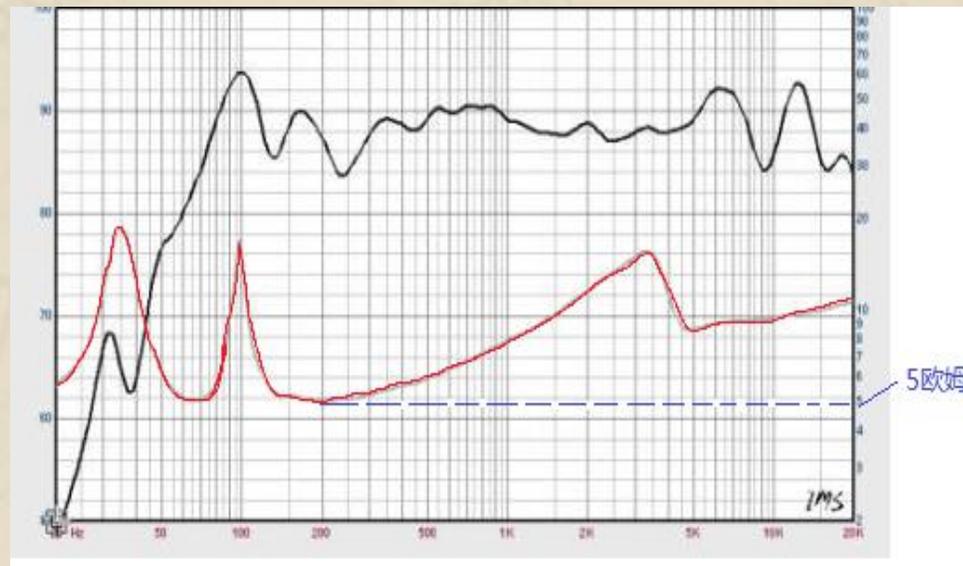
接线方式: 100×130×2铝接线板, 双进口四芯插, 1+1-全频输入

箱体结构: 倒相式

箱体配置: 9个M10吊点, 底配底托

外形尺寸W×D×H (mm): 461×440×735

净重: 32KG



确定了扬声器之后，我们根据扬声器的数量及功率，便可确定功放的功率和数量，一般情况下，音箱和功放在功率上的匹配根据扩声信号的动态及适用场所的不同而有所不同。对于一般的扩声系统，信号的动态一般不会很大，其功放的功率可以确定为音箱额定功率的1.5-2倍，对于大动态信号的扩声场所，比如在DISCO厅，其功放的功率可以确定为音箱额定功率的2倍

声压级

距离加大1倍、声压减少6db

叠加声压级的算法

- 1、电平值 (dBu) = $20\lg(\text{信号电压}/0.775)$ 。例，信号电压1.1v，电平值= $20*\lg(1.1/0.775) = 20*0.1520\dots = 3.0\text{dBu}$ 。
- 2、声压级衰减量与距离的换算：声压级衰减量 (dB) = $20\lg\text{距离}$ 。例，离音箱18米远会衰减多少分贝声压级= $20*\lg 18 = 20*1.255 = 25.1\text{dB}$ 。
- 3、音箱连续声压级 (dB) = 音箱灵敏度值 + $10\lg\text{额定功率值}$ 。例，一只音箱灵敏度95dB，额定功率400w，连续声压级= $95 + 10*\lg 400 = 95 + 10*2.6 = 121\text{dB}$ 。
- 4、电压增益 = $20\lg(\text{输出电压}/\text{输入电压})$ 。例，功放输出电压80v，输入电压0.775v，其电压增益为 $20\lg(80/0.775) = 20*\lg 103 = 20*2 = 40\text{dB}$ 。

声压级，电平和增益的关系：描述音量大小的是声压级，描述信号大小的是电平值，描述设备或电路对信号进行放大或衰减的是增益值。这三个家伙都使用一个共同的单位叫分贝 (dB)。设备电平表上的刻度数字是电平值，设备推子或旋钮上带dB字样的刻度数字是增益值。增益值为0表示对信不放大也不衰减，增益值为正数就放大负数就衰减。

调高增益就会提高电平，最终提高声压级。增益提高3dB，电平加大3dB，声压级也增大3dB，反过来也一样。

增益是油门，电平是转速，声压级是车速。推台子的时候看着点儿刻度

3为1倍 6为2倍 所以一箱为120 4箱阵为126

声场的最大声压级：单位为dB，与音箱的最大声压级、灵敏度、指向性和功率有着密切的关系。通过理论和实践证明，声场的最大声压级与音箱上述的几个主要指标存在以下的关系：

1. 距离不变，功率增加一倍，声压级增加3dB
2. 功率不变，距离增加一倍，声压级衰减6dB
3. 同等距离，射角外沿比轴心声压级降低6dB.

在我们调音中，电平值的增加即电压的增加，带来电功率的增加，带来在固定听音点，声压级的增加。这就是音响中电压，电功率，声压级的关系



第一步、设置参考点：以音箱前1米和厅堂后墙距离的中点处，为参考点

第二步、求声压级：

1、根据厅堂用途选择声压级。

一级歌舞厅为 103dB ；

2、根据声音扩散定律。

传输距离每增加一倍，其声压级下降 6dB ；

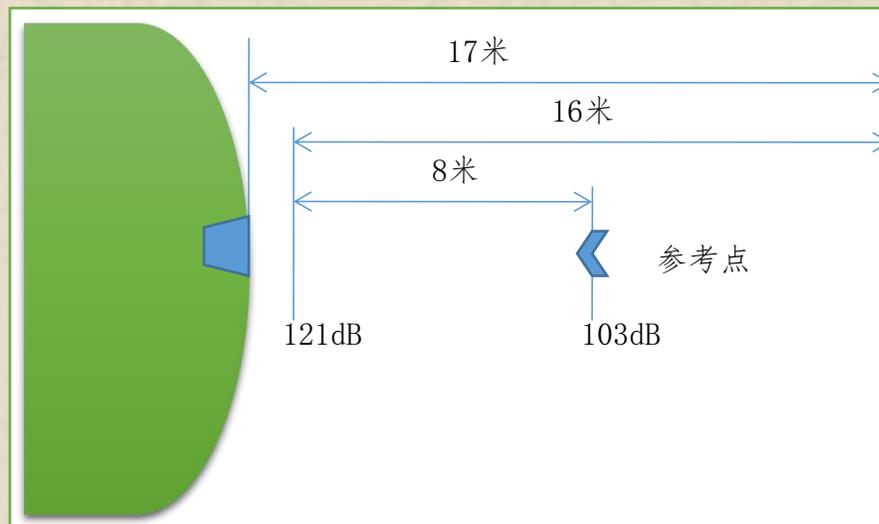
3、音箱声压级推算。

8米处为103dB ； 4米处为109dB ；

2米处为115dB ； 1米处为121dB ；

即：音箱的声压级需要121dB ；

例如：



声音扩散定律计算公式： $L_w = L_p + 10LgR$ L_w — 需要的声压级； L_p — 参考声压级()； R — 音箱前1米到参考点的距离；

由公式计算： $L_w = 103dB + 10dB \times Lg8$



第三步、计算电声功率

1、什么是音箱的灵敏度？

即输入1W功率时，音箱1米处产生的声压级

2、功率与声压级有什么规律？

即功率每增加一倍时，声压级相应增加3dB

3、功率推算：

例如选用的音箱灵敏度为100dB；即

输入 1W功率时，1米处的声压级是100dB；

输入 2W功率时，1米处的声压级是103dB；

输入 4W功率时，1米处的声压级是106dB；

8W, 109dB；16W, 112dB；32W, 115dB；64W, 118dB；128W, 121dB

功率到声压级的计算公式： $L_m = L_c + 10L_g W$

L_m —所求的声压级； L_c —音箱灵敏度； W —音箱的功率

4、低音音箱功率的确定：

人耳在听感上高频（1KHz）和低频（100Hz）的感觉差大约是3dB，低音音箱功率常取主音箱功率的0.5~1.5倍（根据系统不同选择，）。

低音音箱功率为： $64W \times 1.5 \times 2 = 96W \times 2 = 192W$ （总声压级是121dB+3dB=124dB）

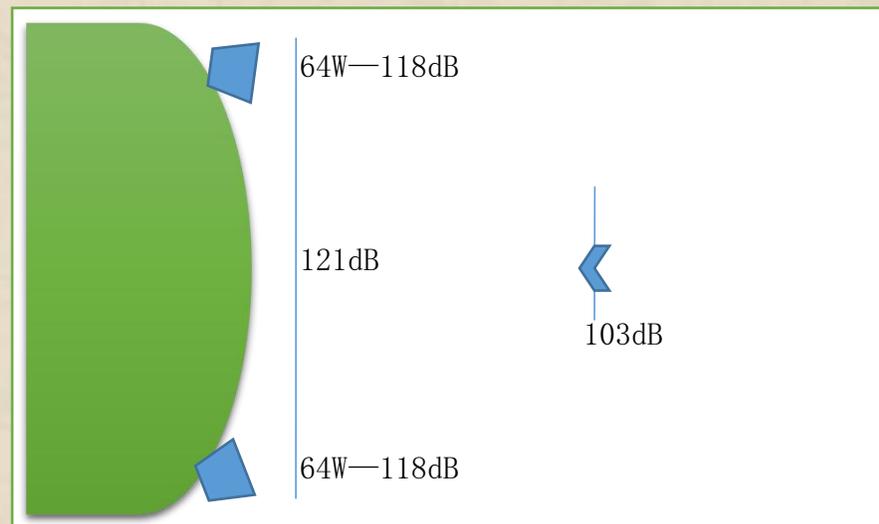
5、返送音箱功率的确定：

返送音箱功率约取主音箱功率的10%~20%，舞台较大时适当增加返送音箱的数量

第四步、功放功率的确定

1、鉴于音乐的动态，功放的额定功率应取音箱额定功率的1.5~2倍为佳。这样才能获得足够的力度和动态范围

2、根据音箱数量配置功放台数和功率



由公式计算： $L_m = 100dB + 10 \times L_g W = 118dB$

$$L_g W = 118dB \div (100dB + 10) =$$

$$W = 10^{1.8} = 63w$$



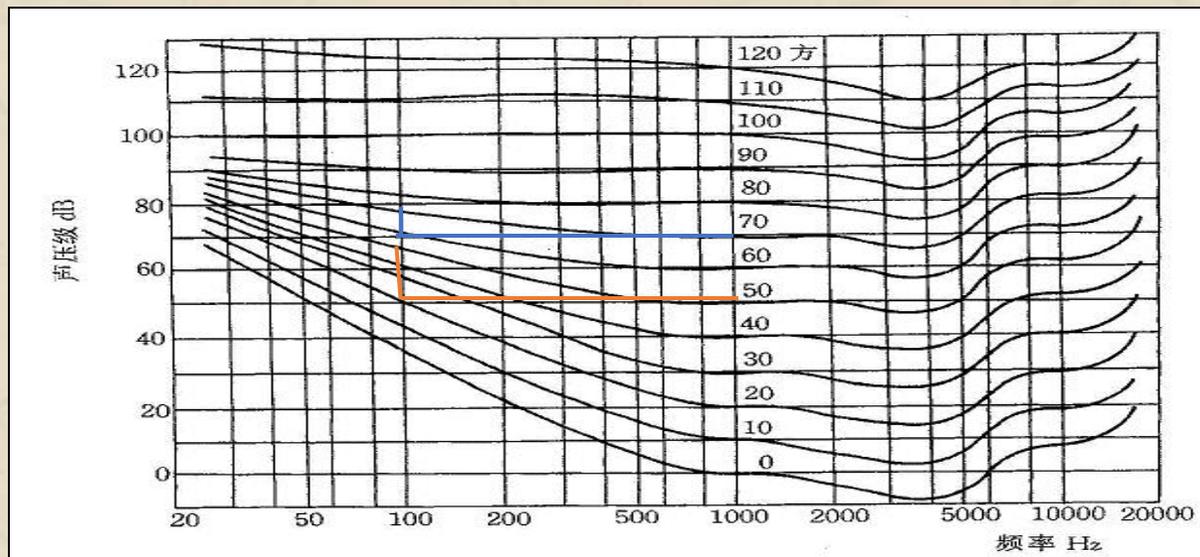
一：等响度曲线是最重要的调音依据：由于响度是人耳对声音强弱的一种主观感受，因此，当听到其他任何频率的纯音同声压级为40db的1KHz的纯音一样响时，虽然其他频率的声压级不是40dB,但也定义为40方（phono）这种利用与基准音比较的实验方法，测得一组一般人对不同频率的纯音感觉一样响的响度级与频率及声压级之间的关系曲线，称为等响曲线。该曲线是对大量具有正常听力的青年人进行测量的统计结果，反映了人类对响度感觉的基本规律。

二：响度对调音的影响：认真分析等响度曲线，会发现其具有如下性质：

1. 两个声音的响度级相同，但强度不一定相同，他们与频率有关。例如，100Hz、50db的音是40方，而1KHz、40db的音也是40方，但声音强度却相差10db.
2. 声压级越高，等响度曲线越趋于平坦；声压级越低，等响度曲线差异越大，特别是在低频段。
3. 人耳对3~4 KHz范围内的声音响度感觉最灵敏。

三：通过对等响度曲线的分析，在调音的时候有如下问题需要注意：

1. 在音量较大（声压级较大）的情况下，不适合对调音台的均衡进行大幅度的提升或衰减。因为在音量较大的情况下，等响度曲线已趋于平坦，大幅度的提升或衰减会破坏声音的整体效果，除非在房间的传输特性曲线有重大缺陷却无房间均衡器来进行补偿时才能这样处理。
2. 在音量较小（声压级较小）的情况下，应对调音台均衡的低频和高频进行适量的提升，因为在音量较小的情况下，低频和高频要想获得和中频同样的响度，就需要相对较大的声压级。
3. 在调音的过程中，尤其要关注3~4KHz 这一频段，特别是在对人声话筒进行调音时。因为对于话筒而言，3~4KHz 的音是人声的泛音，其声强较弱，但这一频段的音是人耳最为敏感的声音。同时，这一频段的声音对增强临场感极为重要。提升这一频段，不但可增强声音的明亮度，也能增强声音的临场感。
4. 各频段的提升量应以等响度曲线为依据。



今天讲讲超低音的搭配问题。现在很多朋友在选购或者使用音箱的时候，经常会按4+2（四全频+二低音），8+4（8全频+4低音）等等的比例去考虑。暂不说这种配置是否合理，今天主要讲一下应该如何配置超低音。

有研究表明，在整个音频中，125Hz以下的低频部分占据了70%左右的能量，如果从功率分配的角度上说，低音部分分配的功率就比中高频部分高出一倍左右。（看到这点，是不是开始有点儿明白了？）。但功率分配只是一个部分，把电功率转换为声音，还牵扯到喇叭的电声转换效率（灵敏度）的问题，通常口径越大的喇叭，灵敏度也相对较低，虽然功率大，但未必发出的声音也大。衡量声音大小的指标是声压级指标，所以最终配备什么样的超低音，还是要看音箱的声压级说话。

比如全频音箱的持续声压级时123分贝，与之配套的超低音声压级至少要与之相等。但是因为人耳对低音的敏感度不如对中高频敏感，如果想让整个系统有平均的表现，低音部分的声压级需要更大，甚至要比全频音箱声压级高出4-6分贝，才会体现出整体平衡的感觉。

例如，你选择的全频音箱单只声压级123分贝，4只一串，声压级比单只增大6dB为129dB。如果搭配的超低音音箱单只声压级130dB，那么2只超低的声压级为133dB，比全频高出4dB，这样的4+2配置就能有良好的整体表现。如果超低的声压级不足，使用者往往通过提升低频增益的方式增大，但这就等于习惯性超载了。



距离音箱 r 米处的声压级用下式计算：

$$L_{P\Sigma} = L_O + 10 \lg P - 20 \lg r$$

↑ 音箱灵敏度
↑ 听音点距音箱的距离

↓ 总声压级
↓ 加给音箱的电功率

实例：音箱灵敏度为86dB，加给音箱的电功率为100W，距音箱25米处的声压级是多少？

$$\begin{aligned}
 L_{P\Sigma} &= L_O + 10 \lg P - 20 \lg r \\
 &= 86 + 10 \lg 100 - 20 \lg 25
 \end{aligned}$$

dB SPL 衰减与距离关系参考表

dB SPL 衰减 (相对 1m 距离)	距离	
	米 (m)	英尺 (ft)
SPL 0	1	3.3
-3.0	1.4	4.6
-6.0	2.0	6.5
-9.0	2.8	9.3
-12.0	4.0	13
-15.0	5.7	19
-18.0	8.0	26
-21.0	11	37
-24.0	16	52
-27.0	23	74
-30.0	32	105
-33.0	45	148
-36.0	64	209
-39.0	90	296
-42.0	128	418

7 声能损耗与距离的关系



国际上统一规定了下列基准值：

基准声压 = 2×10^{-5} Pa

基准声强 = 10^{-12} W / m²

基准声功率 = 10^{-12} W

基准电功率 = 1 mW

基准电压 = 0.775 V

基准电流 = 1.29 mA

听音点声压级的简单计算： 声压增大1倍（距离缩小1/2）、声压级提高 6 dB

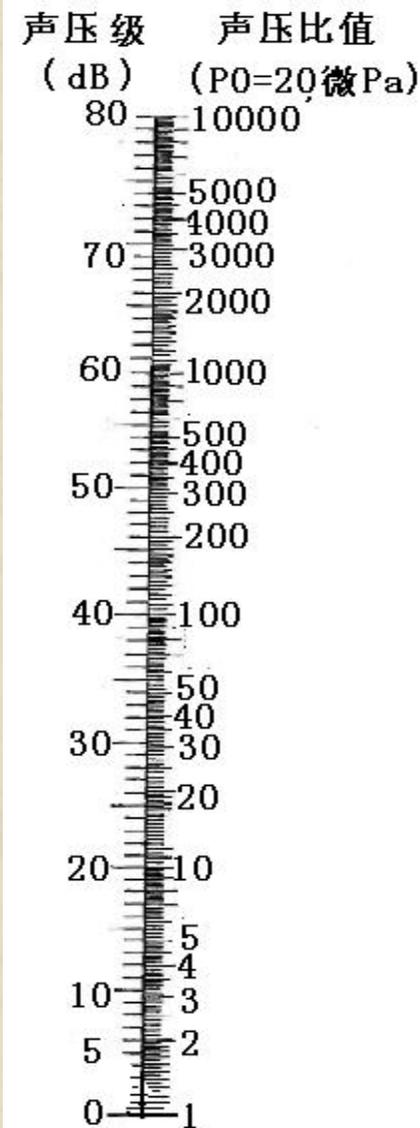
声功率增大1倍（音箱数多1倍或功放功率增大1倍），声压级提高多少呢？

两个声压级中比较大的那个声压级值

$$L_{p\Sigma} = L_1 + 10 \lg(1 + 10^{-0.1\Delta})(\text{dB})$$

总声压级

两个声压级的差值



比较大的声压级值 (L_1)	两个声压级的差值 (Δ)	相加结果(dB)
L_1	0 (dB)	L_1+3 (dB)
L_1	1(dB)	$L_1+2.53$ (dB)
L_1	2(dB)	$L_1+2.13$ (dB)
L_1	3(dB)	$L_1+1.76$ (dB)
L_1	4(dB)	$L_1+1.46$ (dB)
L_1	5(dB)	$L_1+1.19$ (dB)
L_1	6(dB)	$L_1+0.97$ (dB)
L_1	7(dB)	$L_1+0.79$ (dB)
L_1	8(dB)	$L_1+0.64$ (dB)
L_1	9(dB)	$L_1+0.51$ (dB)
L_1	10(dB)	$L_1+0.41$ (dB)
...

Δ	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	3	2.96	2.91	2.86	2.81	2.77	2.72	2.67	2.62	2.58
1	2.53	2.50	2.45	2.41	2.37	2.32	2.28	2.24	2.20	2.16
2	2.13	2.09	2.05	2.01	1.97	1.94	1.90	1.87	1.83	1.80
3	1.76	1.73	1.70	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.51	1.48
4	1.46	1.43	1.40	1.37	1.35	1.32	1.29	1.27	1.24	1.22
5	1.19	1.17	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.01	0.99
6	0.97	0.95	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.81
7	0.79	0.77	0.76	0.74	0.73	0.71	0.70	0.68	0.67	0.65
8	0.64	0.63	0.61	0.60	0.59	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53
9	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42
10	0.41	...	...	...	...	...	...	...	...	...

两个声压级的差值(Δ)不是整数时的计算结果表

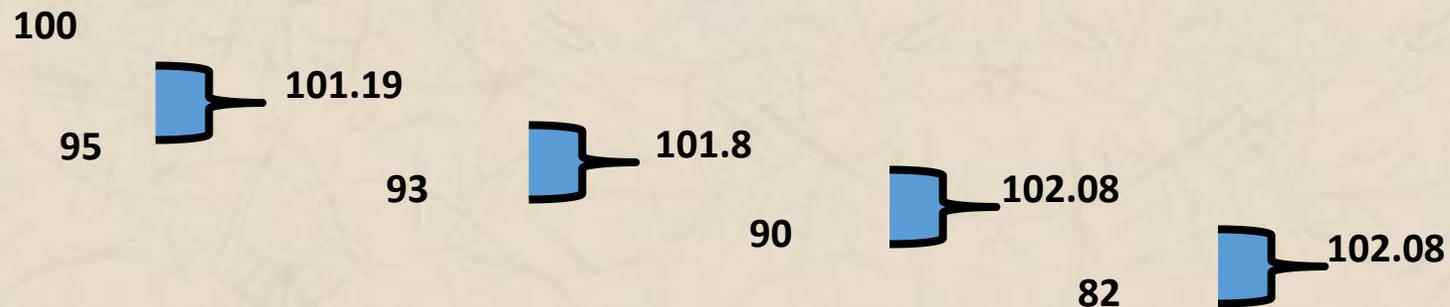


应用举例:

某个机器产生不同频率的噪声声压级分别是: 100dB、95dB、93dB、90dB、82dB、75dB、

70dB, 试求总噪声声压级。

解:



思考题:

某个房间内有五个人各自无关地朗读, 每个人单独朗读时在某听音位置上的声压级为60dB, 试求五人同时朗读时该听音点的声压级。



- 1、首先把功放、处理器、效果器、调音台连接好（处理器的输入与输出的分配在调音台的编组、主输出）
- 2、连接好线路、播放音乐、逐一推台子、走处理器、进功放、喇叭响
- 3、场地所有的音响都响、调试音箱频响曲线
- 4、调试话筒



音箱的频响曲线告诉你什么：我们在看音箱的技术指标时经常会接触到频响曲线，有些音箱的频响曲线比较平，有些则有高高低低的。频响曲线表达的是音箱对于各个频率的信号的音量还原的程度。曲线平坦，就表示这个音箱对不同频率的声音信号的音量还原的程度大致是相同的，不会加强某个频率的声音音量，也不会衰减某个频率的声音音量。比如原始信号中，100Hz的强度比1000Hz的高3个分贝，在曲线平直的音箱中反映出来的100Hz的声音声压级比1000Hz的也会高3个分贝。但要注意，曲线平只是表示对音量的还原程度，不表示对音质音色的表达就一定好。

喇叭是个电声能量转换器件，但其电声转换效率很低，大部分输入的电都转化为热量，只有少部分电能转换为声音。功率越大的喇叭在工作时产生的热量也越多，如果在这种结构的箱体中使用大功率的低音喇叭，在长时间大功率工作的情况下，发热量是非常惊人的！而且由于空间密封，热量无法排出，就会导致喇叭的音圈温度升高，当温度高到一定程度就会造成固定音圈导线的胶水融化，音圈散圈损坏。有时甚至导致音圈导线的绝缘漆融化，音圈匝间短路打火，造成喇叭损坏。

所以，针对号角式超低音音箱的单元选择，应该选用功率不是很大（一般不超过800W），但效率（灵敏度）高的品种。

同时，这种结构的箱体，纸盆后方是容积较小的密闭空间，纸盆前方又是一个号角路径，喇叭纸盆在振动时遇到的阻力，远高于普通的倒相式（直射式）箱体。如果所选喇叭的纸盆刚性和韧性较差，在大功率工作时，单元前后方的阻力很容易造成纸盆碎裂！

喇叭的机械性损坏：通常在给音箱配功放的时候，为了能让音箱的性能充分发挥，功放的功率往往比音箱功率要大一些，有时会高一倍左右。这种情况下，如果在使用时，控制好给功放的信号不要过大，音箱会有上佳的表现，声音饱满，失真也小。但是，如果不注意控制信号，给功放输入的信号过大，功放的输出功率就会超过音箱的输入功率，对于音箱而言，这是一种超载现象。短时间超载对音箱影响不大，但如果长时间超载，音箱中的喇叭就算不烧，也可能出现机械性损坏，现象就是低音单元纸盆折环破裂、纸盆碎裂、音圈引出线扯断，高音单元的振膜碎裂等等。因此，如果使用的功放比音箱的功率高50%以上，在使用时就需要特别留意信号大小，尽量控制在功放红灯不闪的状态下使用。人吃多了会胀得难受，甚至撑到胃扩张，喇叭吃多了，一样会难受，会撑爆。

影响音箱安全的一个隐患：音箱有它的频响范围，比如一只10寸的全频音箱，它的频响范围是80—18000Hz，也就告诉你，在这个范围内的电信号，它可以正常还原为声音。注意它的下限频率是80，低于80Hz的电信号它就无法正常转换为声音了。如果你给它输入的电信号是未经任何处理的全音频信号，那么就包含了80Hz以下的成份。但音箱对这部分电信号的能量不能转换为声音，这部分电能基本上转化为热量，这就是一个隐患了。如果音箱在长时间大功率输入的情况下工作，这些热量会导致音圈的温度不断升高，致使固定线圈的胶水融化，音圈散圈损坏。如果没有意识到这个问题，就算把喇叭修好了，以后还会再坏。解决的方法是利用处理器中的高通滤波器（HPF）或其它设备上的低切（LOW CUT）把音箱不能表现的低频部分切掉。



音响常用公式：

- 1、电平值 (dBu) = $20 \lg(\text{信号电压}/0.775)$ 。例，信号电压1.1v，电平值= $20 * \lg(1.1/0.775) = 20 * 0.1520 \dots = 3.0 \text{dBu}$ 。
- 2、声压级衰减量与距离的换算：声压级衰减量 (dB) = $20 \lg \text{距离}$ 。例，离音箱18米远会衰减多少分贝声压级= $20 * \lg 18 = 20 * 1.255 = 25.1 \text{dB}$ 。
- 3、音箱连续声压级 (dB) = 音箱灵敏度值 + $10 \lg \text{额定功率值}$ 。例，一只音箱灵敏度95dB，额定功率400w，连续声压级= $95 + 10 * \lg 400 = 95 + 10 * 2.6 = 121 \text{dB}$ 。
- 4、电压增益 = $20 \lg(\text{输出电压}/\text{输入电压})$ 。例，功放输出电压80v，输入电压0.775v，其电压增益为 $20 \lg(80/0.775) = 20 * \lg 103 = 20 * 2 = 40 \text{dB}$ 。

声压级，电平和增益的关系：

描述音量大小的是声压级，
描述信号大小的是电平值，
描述设备或电路对信号进行放大或衰减的是增益值。

这三个家伙都使用一个共同的单位叫分贝 (dB)。

设备电平表上的刻度数字是电平值，
设备推子或旋钮上带dB字样的刻度数字是增益值。
增益值为0表示对信不放大也不衰减，增益值为正数就放大负数就衰减。
调高增益就会提高电平，最终提高声压级。增益提高3dB，电平加大3dB，声压级也增大3dB，反过来也一样。
增益是油门，电平是转速，声压级是车速。推台子的时候看着点儿刻度



扩声音箱最重要的一个技术指标：很多人对某只扩声用的音箱感兴趣的时候，往往首先关注这一只音箱的功率大小。或者在考虑音箱够不够用的时候，也首先想到我要用的音箱功率够不够大？其实这里存在一个认识误区。对于扩声而言，音箱首先是通过它能发出的音量大小来为我们提供服务，而衡量音量的绝对标志是声压级大小。所以，看扩声音箱是否能满足使用要求，最重要的是看它的声压级指标。

从另一个角度来说，两只功率相同的音箱，由于材料、结构、技术方面的差异，其电声能量转换效率（灵敏度）就可能存在差异。

如果两只同等功率的音箱灵敏度相差3dB，输出的声压级也会相差3dB，灵敏度高的那只发出的音量就比低的那只高一倍，一只顶两只响了。

所以，在考虑音箱够不够用时，别先关注它的功率，而先看它的声压级。如果两种音箱的声压级相同，但一只功率大一只功率小，则功率小的那只效率高，功率大的效率低，更费电费功放！买空调的时候，在制冷量满足要求的前提下，省电的产品更受欢迎，音箱也是这样。

说说音箱的灵敏度：音箱干的活儿是把输入的电信号变成声音，完成的是电能到声能的转换。音箱的灵敏度就是它从电到声能量转换效率的标志，灵敏度越高，效率越高，意味着输入的电能更多地变成了声能，发出了音量更大的声音。

测音箱灵敏度是给音箱输入1w的电功率（就1w，多了没有），在音箱前面1米，用声压计测它发出声音的声压级是多少。

比如测出来是96dB，那么这个音箱的灵敏度就是96dB/1w. 1m。如果另一只音箱用同样方式测出来是98dB，那么就说明第二个家伙灵敏度高，效率高，吃同样多的饭能出更多的力！如果两个音箱功率一样大（吃得一样多），灵敏度相差3dB，那么灵敏度高的那个家伙嗓门比灵敏度低的高了一倍，一个顶俩！

音箱标的功率告诉你什么？我们经常接触到音箱的额定输入功率，比如这个音箱是400w的，那个是300w的，这个400w或300w就是指的音箱的额定输入功率。那么当你看到这个功率值，它又传递了什么信息给你？这就要先搞清这个功率值是怎么来的。音箱的额定输入功率是按照工业标准的要求，在规定的时间内，在没有任何部件损坏的前提下，可以持续承受的输入功率大小。

比如用AES标准测试音箱，音箱通过了400w的测试，那就告诉你，这只音箱你给它持续输入400的功率，它至少可以保持在2小时内不会有任何损坏！

其它工业标准如E1A和IEC则更加严格，都是要求满功率输入的情况下，音箱至少能承受8小时不会损坏！

所以当你看到某只音箱标的功率是300w（AES），它就告诉你：你给我满打满输入300w，我至少能撑2小时不死！再长就不好说了



关于音响系统配电的经验：很多朋友会遇到应该如何计算音响系统耗电量进行配电的问题，说实话，计算音响系统的准确耗电量几乎是一个不可能完成的任务。因为音响系统的耗电量不是一个稳定的数值，是随着信号大小的变化不停在变的。所以，对于总的耗电量，只是通过经验加实践去判断和实施。

我的经验是这样的：总耗电量按全部功放的最大耗电量的四分之一计算

（做过实验，播放音乐，开足了，用指针式钳表测功放供电电流，然后乘以220。8欧2x550w的功放用电电流约1.8A左右，8欧2x1200w的约4A左右。），

单台功放的最大耗电量一般为两边功率之和除以0.7。

比如一个项目用了十二台8欧2x1000w的功放，单台最大耗电量约为 $2000/0.7=2857w$ ，十二台合计约34千瓦，按1/4计8.5千瓦左右，若使用三相电则每相接3千瓦左右配线。

需要注意的是配线是这样算，但配空气开关要按最大值算。比如上面的例子，最大总功率34千瓦左右，三相供电每相分配11千瓦，除以220v，单相最大电流大概51安培，加上国产开关20%左右的缩水量，稳妥一点每相配个63A的空开，以免有瞬间大信号时空开跳了造成演出事故。

以前总担心别人做工程配线时配小了出事，所以问我的一般我都建议按大了配



设备名称：线阵列声柱
设备型号：HT-S216



设备名称：全数字有源低音
设备型号：HT-ESX12B



16单元紧凑线性阵列**设计；线性排列，波束成型技术让传送距离更远2寸全频**纸盆单元钕磁单元声音清晰度高声音定位清楚 *单体纸盆含浸处理，增强刚性，和室外防潮效果 *水平扩散角110度；80~20kHz工作频段范围广可以不接超低音独立直接功放使用 *垂直扩散角7度；使用射程远；衰减少；音压分布平均，近场聆听不刺耳；远场聆听清楚 *全平面波特性低回授啸叫特性；无压缩号角不会造成麦克风回授啸叫 *指向性强；残响低 *多功能不锈钢吊架支持音柱做0度/5度/10度集连的线性数组对接

*安装快速；多功能不锈钢吊架可支持音柱做前倾4度/7度搭配三脚架或延长杆与低音做便携演出使用
*SPKON防水接头可以支持二支音柱集联使用 *自复式过载保护设计 *防水防刮耐磨户外型喷漆
*全天候户外使用支持 *应用于会议厅及教学训练室及多功能宴会厅

设备参数：

宽度：8.6cm 深度：11.15cm 高度：103.2cm 重量：7.82公斤

外观喷漆：沙点漆 单体：2寸×16颗 系统音压：92dB(1w @ 1m) 额定功率：240Watt(RMS power)

系统阻抗：8ohm 水平扩散角度：110 degs@1kHz

设备功能及参数（**红色为特色参数，建议标注为控标参数或加分参数**）：

***顶部M10支撑座可搭配延长杆**或其他配件与全频音箱或我司音柱连结做便携式演出 *12吋低音单体纸盆含浸处理，增强刚性，和室外防潮效果。 *砂砾喷漆，外观大气美观 *铝合金提把，可以需求贴上专属铭版

*高效能变频式开关电源及数位后级功放；轻量大功率输出； *可再提供一组模拟输出支援12吋无源全频舞台音箱或我司音柱连结做便携式演出 ***内置DSP可以分别对低音做分频及8组参数EQ的音频输出设定**

*内置DSP可以同时對模拟输出做分频及8组参数EQ的音频输出设定 ***设置标准USB端口**可以现场即时分别对低音及模拟输出做参数调整以及储存或读入预设的参数曲线做同步快速的配置 ***提供二组模拟讯号输入**，可连接调台其中一组可做输入增益6dB/12dB增益调整以配合低电平输入设备如电吉他及其他乐器 *专业複合式模拟端口输入支援6.3mm/XLR平衡式输入及RCA非平衡输入 ***雙通道输入**支援外提供同时的雙通道平衡式输出可与另一组低音做单通道集联输出或是雙通道同时混音输出 *低音音量及模拟输出可以个别调整音量書出大小 ***提供高音增益/衰减的专用开关** ***提供低音的增益/衰减的专用开关** ***提供自动休眠的选项开关；一旦啟用20分鐘內偵測無訊號可以自動休眠** *LED燈狀態指示，明白低音狀況

***电源锁扣设计避免安'装后电源线从低音脱落**

*功放板提把设计，便于维修更换

*隔离式音箱设计避免功放板端子漏气振音

*高效能变频式开关电源及数位后级功放；無風扇设计；內建保險絲

设备参数：

宽度：37.5cm 深度：54.5cm 高度：42.1cm 重量：22.5公斤 颜色：黑色/白色 外观喷漆：沙点漆

单体：12吋低音单体 系统音压：96dB(1w @ 1m) 瞬间最大音压：120dB 额定功率：600Watt(RMS power)

频宽范围：40~1kHz(+/-10dB)





8CM*12CM*8CM



•数字功放 DSP功放

•AP系列功放 (2/4通道)

•专业数字功放 2/4通道
•2*2800W
•4*1300W



其实功放从其工作模式分类上说，可以分模拟功放和数字功放两类，从内部的电源供应电路分可以分变压器供电或是开关电源供电两类，模拟功放从放大电路上分有常用的有AB类和H类这两种。我们通常使用的功放是模拟功放，一般为AB类或H类电路

模拟功放有采用变压器供电的（较重）和开关电源供电的（较轻）

AB类放大电路效率（电源利用率，即1w的用电量能有百分之几转换为音响输出功率）较低，50%左右，但功率一般做不大，8欧700w左右到顶了

H类功放效率比AB类更高，有60%—70%左右，可以做到8欧1000多w都不稀奇

数字功放（D类）是这几年兴起的，效率很高，可以达到90%左右，可以做到几千瓦

数字功放也可以使用变压器供电或开关电源供电，不过常见的是用开关电源供电的

关于功放选用的一个考虑：现在扩声用的功放，从内部供电电路上分变压器供电或开关电源电路供电两种。从用户角度上看，这两种供电方式最大的区别在于重量。开关电源供电用电子元件取代了传统的变压器，这使得功放的重量大幅度降低。同样功率的产品，使用开关电源供电的重量只有变压器供电的一半甚至三分之一。所以，使用开关电源的功放就比较适合成天要搬来搬去的流动演出系统。而针对各种固定安装工程，开关电源功放重量轻的优势则失去意义了。至于很多人认为开关电源功放推低音不如变压器功放，我觉得在国内演出市场这是次要的，毕竟没有多少观众会注意低音的细节表现。现在老外的演出系统不也都用开关电源功放吗？相对效果而言，做流动演出的对越来越高的搬运工工资是有切身体会的，一个机柜装四台开关电源功放两个人可以搬，装四台变压器功放就得四个人卸车了

关于功放的品质判断经验：功放是一种电子产品，要单独判断功放的品质不太现实，一般都要通过与音箱配合，才能大致了解情况。先说两个硬性指标：

1/输入电平指示灯是否准确？

电平指示验证，功放接个进口牌子说的过的调音台但不接音箱，用smaart软件提供个1000Hz的测试信号给调音台，推起调音台信号推子和踪输出推子，推到功放红灯刚刚点亮，注意一下调音台输出电平表当前的刻度。

如果功放的输入灵敏度电压是0.775v，那么**调音台输出电平到0dB时**，亮红灯。

灵敏度1.0v或1.1v，大约在+3dB时亮红灯，

1.4v或1.6v，大约在+6dB亮红灯。

因为功放的输入电平指示灯队使用者观察系统的工作状态有重要的指示作用，如果偏差较大或者干脆就没有红灯，直接pass

2/本底噪声是否明显。

本底噪声验证：功放不接输入只接音箱，通电后把功放音量旋钮开到最大，到音箱前1米左右，注意听音箱中有没有噪声（尤其是高频），不管能听到什么类型的噪声，噪声越大品质越差。对于音频电子产品来说，控制本底噪声是个基本要求，噪声大说明产品品质不良（技术，材料，工艺都不够好）。好的功放在这种情况下就算把耳朵贴在音箱面网上听，噪声也是非常低的。噪声大的功放不是不能用，但千万不要用在会议室这类本身环境比较安静的项目上



设备名称：功率放大器 设备型号：HT-Q2000/Q3000/Q6000/Q9000（2通道） HT-BG4000/BG6000/BG8000（4通道）
HT-DSP2.6/DSP2.9/DSP2.12/DSP2.15 HT-DSP4.6/DSP4.9/DSP4.12/DSP4.15

- 1, 机箱方面采用得是高强度铁板压铸而成，经久耐用。
- 2, 电路方面采用的是精密的两级Class H类型。
- 3, 延时开机“软启动”功能，闭环控制的峰值限幅器、软启动、过热保护、短路保护；具备短路/过流、过压、过温、限幅完善的保护电路
- ★4, 电源方面采用得是变压器A级铁芯及无氧铜漆包线使得能量更充足，工作温度更底。
- 5, 电源滤波电容采用音频专用电容，失真更少，内阻更低，充放电电流更快更强劲
- ★6, TFT彩屏显示：面板采用了2.4寸TFT彩色中/英文液晶屏显示，显示内容音量大小，机内温度，灵敏度，压限器开关和工作模式。
- 7, 采用流体力学设计，合理自然风冷与强制风冷，超静音运行，能承受相对恶劣环境工作。
- 8, 安装方式采用标准的19寸机架宽度，2U 9寸机箱设计。
- 9, 整机重量：16kg/18kg/20kg/24kg

- 输出功率：1kHz, 0.5%THD+N
 - 立体声模式：8Ω 300W/400W/600W/1000W 立体声模式：4Ω 550W/700W/1000W/1800W
 - 桥接单声道模式：8Ω 1500W/1600W/1800W/3000W
 - 频率响应：(±1dB, 1W/8Ω) 20Hz/20kHz
 - 总谐波失真：THD+H (标准测量条件, 1W/8Ω/1kHz) ≤0.1%
 - 阻尼系数：≥200 信噪比：-100db 输入灵敏度（额定功率8Ω）：0.775V/1V/1.4V
 - 输入共模抑制：(1kHz) >60db 分离度：(满功率在8Ω/1kHz) ≥ 100db (1kHz)
 - 输入阻抗（平衡/不平衡）：20kΩ/10kΩ 整机功率：(立体声8Ω)：
- 输出连接：专业输出插座连接



4.3寸液晶屏：显示温度，音量，工作模式



音箱与功放的匹配

音箱与功放匹配模式：

- 1、一个功放通道对应一只音箱 2、一个功放通道对应多只音箱 3、两个或多个功放通道对应一只音箱

音箱与功放匹配方式：

- 1、音箱并接：阻抗值除以并接音箱的数量，功率相加。 2、音箱串接：所有串接音箱阻抗值相加，功率相加。
 3、不允许不同阻值、不同承受功率的音箱并接或串接。 4、不建议使用串接方式，容易出现开路问题。

一个功放通道对应一只音箱： 应用在一般场合，没有特殊要求，没有资金限制。

一个功放通道对应多只音箱，主要应用在线阵列音箱上、资金有问题的项目上、音箱标称阻抗为16Ω的情况下。

- 线阵列中由于音箱数量多，采用一一对应的配置，比较浪费资金，一般会采用一个功放通道对应多只音箱的方式以节省投资，一般合并原则为远场、中场、近场，合并时要注意阻抗和功率是否匹配。
- 资金投入较小的项目中，相同扩声区域、相同吊挂点的音箱允许使用此方式。
- 音箱标称阻抗为16Ω的，主要是小功率音箱和线阵列音箱，这样的阻抗设计就是为了便于在此方式下使用。

两个或多个功放通道对应一只音箱

- 1、当音质较好的音箱，采用外置分频方式的时候，采用这样的匹配模式。2、采用外置分频方式时必须为这些功放通道配置相应的分频网络。
 功率匹配的余量

序号	扩声模式	最低比例	较佳比例
1	语言扩声	1: 1	1: 1.1-1.3
2	音乐全频扩声	1: 1.1	1: 1.2-1.5
3	音乐超低频扩声	1: 1.2	1: 1.5-2

功放的应用

- 语言扩声时音箱离功放的距离超过100米的。300w以下的音箱，可以选用2平方毫米的音箱线；300w以上的音箱，可以选用4平方毫米的音箱线。距离越远，要求用更粗的音箱线来保证传输。
- 音乐扩声时音箱离功放的距离超过50米的。300w以下的音箱，可以选用2.5平方毫米的音箱线；300w以上的音箱，可以选用4平方毫米的音箱线。距离越远，要求用更粗的音箱线来保证传输。
- 数字音频处理器到功放的距离分两种，数字传输时，采用AES/EBU方式不损音质能传输100米；模拟传输时，芯线线径0.16平方毫米的情况下尽量不要超出60米，超过60米，最好选用芯线线径0.2平方毫米，超过100米，最好选用芯线线径0.3平方毫米的音频传输线。
- 在大系统中，理想的传输方式是，有独立的功放机房（距离音箱最近），在每个功放机房配置N8000数字音频处理器，通过带光纤的交换机实现远程互联，通过N8000控制遥控功放。

握航天手，永远是朋友！



声场容积功率估算法：

例如：有一400平方米的大厅，高3米，其总有效空间体积是：400平方米×3米=1200立方米

(1) 若作为会议讲演厅用，则以0.3W~0.5W/立方米计算，则音箱功率约为： $P=1200\text{立方米} \times 0.3\text{W} \sim 0.5\text{W} / \text{立方米} = 360 \sim 600\text{ (W)}$

峰值功率扩充再增加30%时，“系统”的总功率约为： $P_{\text{总}} = 500\text{W} + 500 \times 30\% = 500 + 150 = 650\text{W}$

(2) 若作为歌舞厅，以音乐欣赏为辅，演艺为主的场所用时，则音箱功率约为： $P=1200\text{立方米} \times 0.5\text{W} \sim 1\text{W} / \text{立方米} = 600 \sim 1200\text{ (W)}$

峰值功率扩充再增加30%~80%时，“系统”的总功率约为： $P_{\text{总}} = 1000\text{W} + 1000 \times 30\% \sim 80\% = 1300 \sim 1800\text{ (W)}$

(3) 若作为迪斯科舞厅所用时，则音箱功率约为： $P=1200\text{平方米} \times 2\text{W} / \text{立方米} = 2400\text{ (W)}$

峰值功率扩充再增加100%~150%时，“系统”的总功率约为： $P_{\text{总}} = 2400 + 2400 \times 100\% \sim 150\% = \text{自己算 (W)}$

扩声类型	每立方米功率	峰值功率扩充	
语言扩音	0.3W~0.5W	30%	
歌舞厅	0.5W~1W	30%~80%	
迪斯科	2W	100%~150%	
户外	3W		



扩声音箱易损坏的主要部件是喇叭（低音或中音用的纸盆喇叭和播放高音的压缩驱动器）及内置全频音箱中的分频器。

首先说说音箱中最脆弱的高音单元。

现象一：高音单元损坏，拆开后发现振膜碎裂。原因：**输入功率过大**或分频点设置过低（分频器设计不当）。解决办法：**减小功放输出给音箱的功率或提高分频频率，修改分频器**（此工作应由厂家修改）。

现象二：高音单元损坏，音圈烧焦发黑。原因：**功放的前级设备**（比如调音台）因输入信号过强产生严重的高频谐波失真造成。解决办法：**注意各级设备输入信号电平，尤其是音源输入到调音台的信号电平，要控制在安全范围（不超过+6dB）之内。**

现象三：高音单元损坏，音圈线与引出线之间的接点断路。原因：**系统工作时，未关闭发送至功放的信号通道，在有信号的情况下插拔设备**连接插头，产生巨大的冲击。解决方法：**改掉这个坏毛病！养成关功放或MUTE掉相关通道再插拔设备的习惯。**

现象四：高音单元声小并失真。原因：**因跌落或碰撞导致结构变形，磁隙失圆，音圈运动受阻。**解决办法：**搬运时注意安全，尤其注意避免跌落。**

现象五：高音单元损坏，音圈上有烧灼疤痕。原因：**分频器电容击穿短路，全频信号进入后音圈迅速升温，绝缘层融化，匝间短路打火烧断。**解决办法：**更换损坏的电容。**

纸盆低音及中音单元的损坏情况介绍。

现象一：单元损坏，音圈散圈。原因：**输入信号中含有频率低于单元下限频率的信号成份，单元无法将此部份电能正常转换为声音，在长时间大功率使用的情况下，造成音圈发热量大，固定音圈的胶水融化。**解决办法：**使用高通滤波器（HPF）切除喇叭无法表现的低频成份。**低音单元损坏

现象二：音圈及骨架烧黑断路。原因：**功放输入信号过强导致削波失真并且持续时间超过一分钟以上。**解决办法：**注意控制信号或正确设置限幅器。**若因系统配置不足，应增加音箱与功放或更换声压级更高的产品。低音单元损坏

现象三：音圈及骨架烧黑并且音圈松脱。原因：**功放输出功率远高于音箱输入功率，并且持续输入功率过大（连续超载）导致音圈过热。**解决办法：**降低功放输入信号强度，减小功放输出功率低音单元损坏**

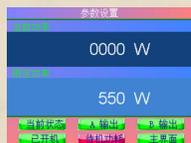
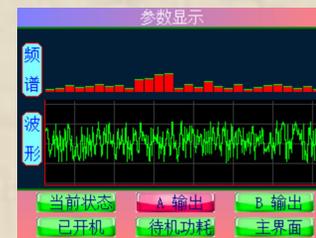
现象四：单元纸盆破裂。原因：**1、输入功率持续过大，但未达到烧毁音圈的程度。2、选材不当，纸盆韧性差。3、设计失误，单元与箱体不匹配。**解决办法：**针对1，减少输入功率。针对2和3，拒绝再次使用该厂家的产品。**低音单元损坏

现象五：单元起火！原因：**单元的接线端固定螺丝松动或接线插接触不良导致接触电阻加大，大功率输入时接线端温度升高，并通过音圈引出线将热量传导至纸盆，引燃固定音圈线与引出线焊接点的胶水，从而引燃纸盆起火燃烧。**解决方法：**1、检查单元接线端，若有松动，立即拧紧。2、若是新音箱使用不久出此现象，拒绝再次使用该厂家产品。**低音单元损坏

现象六：音圈引出线断线。原因：**输入功率过大，纸盆振幅长期超过正常范围。**解释办法：**增加音箱数量，并减小输入功率。**



设备名称：智能感知大功率功放
设备型号：HT-DK1000/DK1500



感知功放面板带2寸液晶屏，1U机箱，整体布局美观，界面显示清晰，人性化。

感知功放开机自动检测功放负载阻抗，并相应的设定功放工作模式。

感知功放自动检测负载，根据输出负载调整输入信号和输出功率大小，以达到本机额定功率。

感知功放实时监控，检测并显示功率放大器的正负供电电压，负载输出电流、电压，所接负载种类（定压或定阻）以及大小，整机工作温度，信号频谱，阻抗频谱，输出功率等工作指标，液晶屏实时显示。

感知功放根据功放工作时的温度自动调整功放风机转速和输出功率大小。

感知功放可根据用户需求设置输出功率大小，便于输出负载和功放功率匹配。

开机自动进行负载短路判断检测、功放桥接和双通道输出模式判断、并显示工作模式、计算负载阻抗（定阻模式下）、进行功放定压或者定阻模式判断、主菜单量大小，负载电压大小，负载电流大小，负载功率大小，负载量化值大小，显示信号频谱，显示定压定阻，双通道或者桥接等工作模式，显示整机工作温度，主供查看

用户可以自行设置功率输出，以10W为数量级进行改变，可以自己选择功放界面待机时间，可以自己选择开机自检功能关闭与否，声波检测主机本身产生频率信号或多个频率段信号，扫频信号为从20HZ到20KHZ发送不间断全频信号，此功能为自检本机频率响应曲线。

显示输出状态立体声/桥接、低频/中频/高频、定压/定阻，A、B通道输出电压电流、输出功率（Px代表实时输出功率，Pm代表整机设定输出最大功率），功放主供出信号的频谱和波形的时时变化，对音频信号有一个直观的了解和量化的描述

在参数显示界面可以通过操作键选择已开机选项，查看本机上电工作累积多长时间，对整机工作寿命有一个清晰客观的了解、在参数显示界面可以通过操作键选择待机功耗选项，从而查看本机设定的额定功率和当前工作功率，没有音频信号放大时显示待机功耗，以上操作完成后可先选择退出键返回系统主界面

温度过高报警，当因为功放进风口、出风口、外部温度过高等情况出现时会发出温度报警警示，界面红色闪亮。此时电路会自动处理，系统限压、风机提速等是整机温度降低，当进风口或者出风口被杂物阻挡时需要人为清除、负载短路报警，当因为输出负载因为种种原因短路时，功放整机电路将做出反应，信号拉低，液晶屏高亮闪烁反应，提示负载短路，此时需要人为排除接线或者负载喇叭故障、供电过压报警和直流保护报警，当出现以下报警情况时，应立即断掉负载断掉供电电源，然后有专业工程人员排除进行检测排除故障后再进行使用

参数显示			
输出	立体声	低频	定阻
A 通道	150 V	00.3 A	正常
B 通道	150 V	00.3 A	正常
A 功率	Px 000 W	Pm 0550 W	正常
B 功率	Px 000 W	Pm 0550 W	正常
电源	150 V	- 150 V	

本参数信息：包括通道音功放参数进行设置和显示

20HZ起每隔100HZ发送一

通过操作键查看A和B输



专业音响上用的功率放大器从电路结构上分AB类、H类和D类几种，AB类和H类电路属于模拟放大电路，D类属于数字放大电路。三种放大电路的主要差别在于电源利用率不同，AB类的电源利用率最低，大约50%，也就是说耗费1 000 W的电量，只能提供500 W左右的音响输出功率；H类的电路电源利用率为60%~70%；D类的电路电源利用率在80%以上。

从音质的角度上说，同等级别的功率放大器，AB类的最好，H类其次，D类最差。

作为一种换能设备，它把输入的电能不单单是转换为声能，喇叭这种东西的电声转换效率是很低的，一般只能把输入的电能的约10%转换为声音，剩下的约90%的能量大部分都转换为热能了，不信你把音箱弄响了，等一会拆开了摸摸喇叭看看热不热。

全音频音箱（Full Range Loudspeaker）：一般是指音箱可以重放的声音频率范围（FREQUENCY-RESPONSE）不窄于100~15 000 Hz的音箱产品，简称全频音箱。比如一只音箱可重放的声音的频率范围是70~18 000 Hz，那这只音箱就是全频音箱；如果一只音箱可重放的声音的频率范围是200~18 000 Hz，那这只音箱就属于所谓的中高频音箱了。



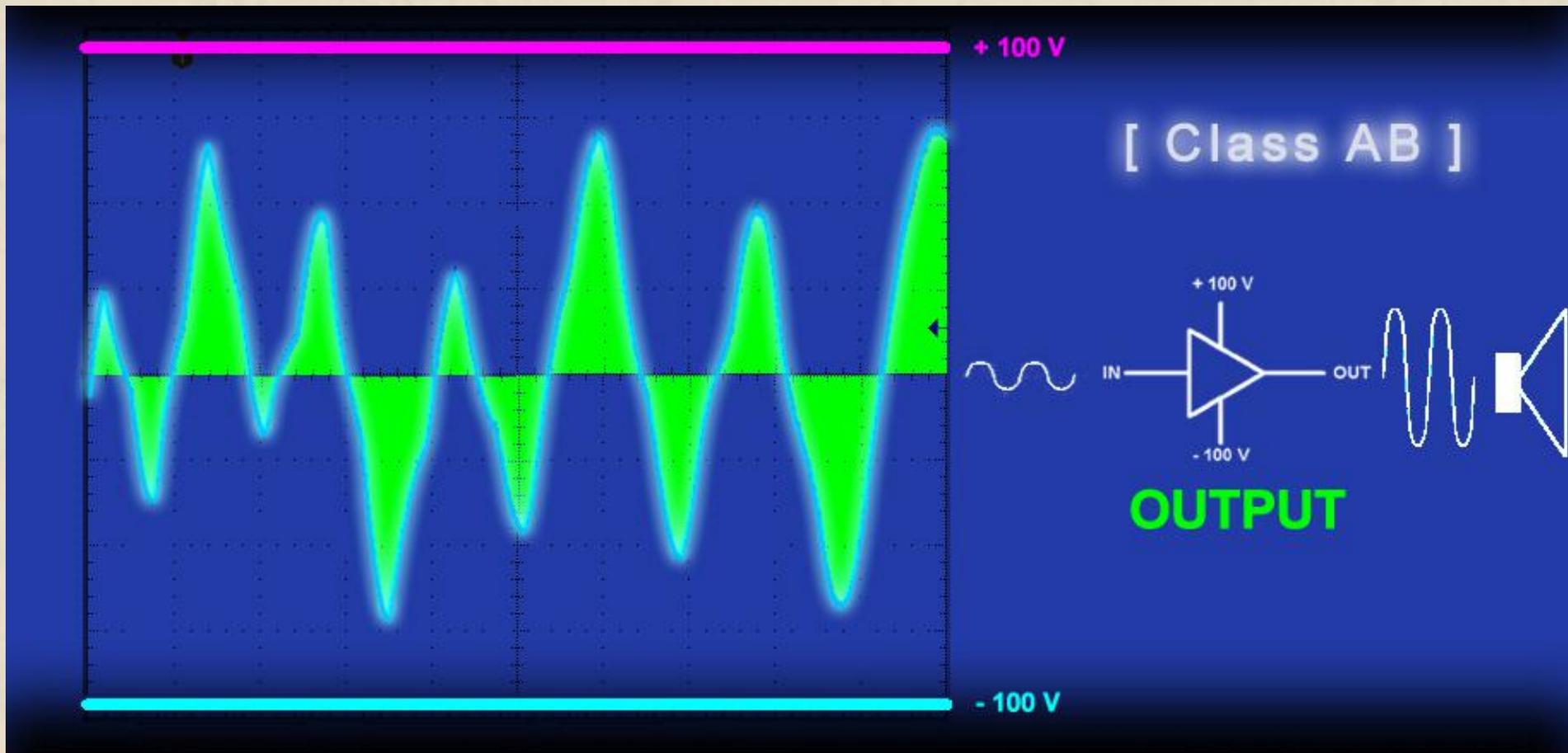
内部采用分频器的音箱叫做内置分频或者叫功率分频、被动分频、无源分频（Passive）。



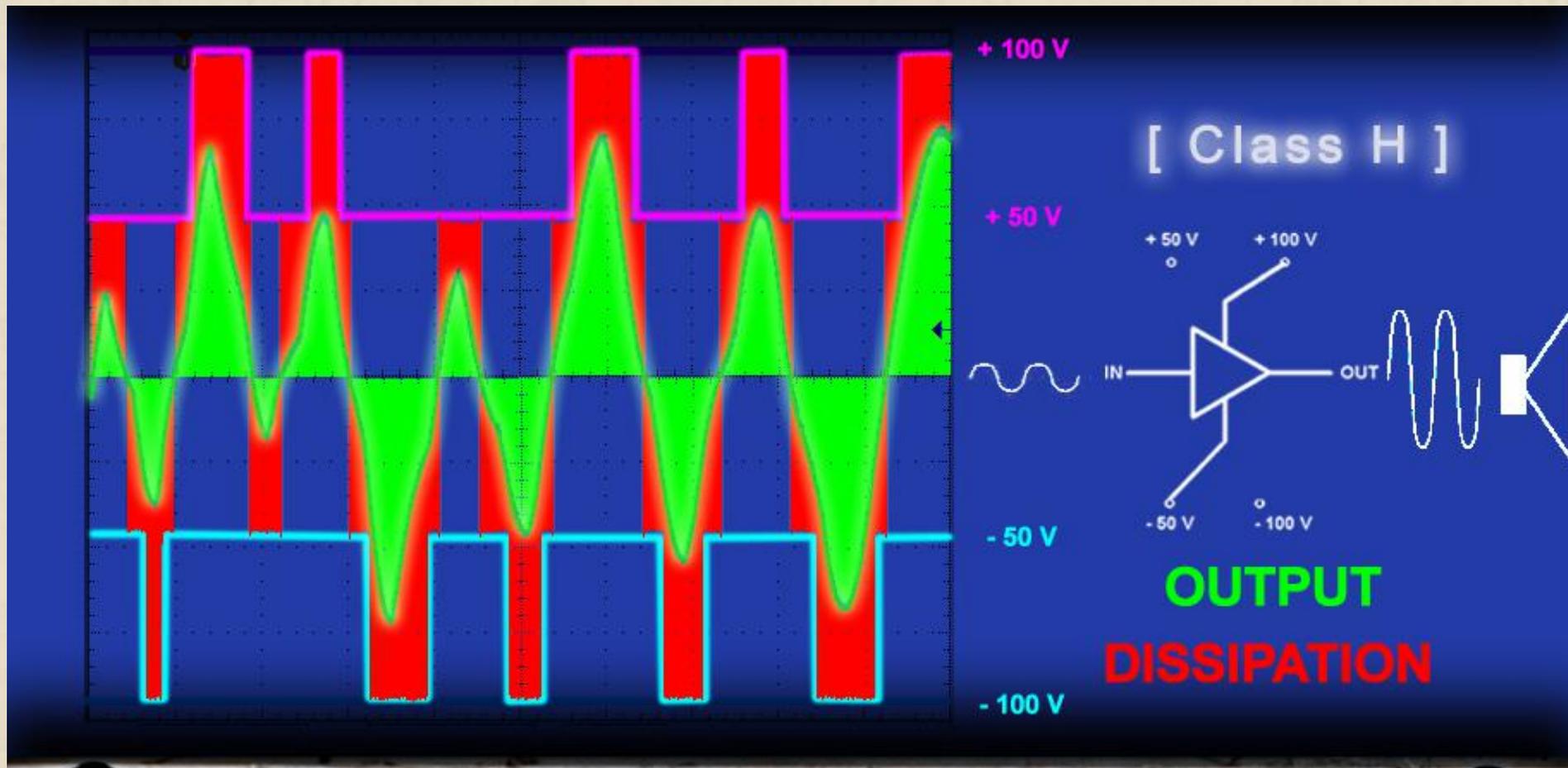
有些全音频音箱内部没有分频器，需要通过外部的电子分频器把全音频信号分割好，再交给对应的功率放大器放大了以后再给对应的高音或者低音单元的音箱的分频形式就叫做外置分频、主动分频、有源分频（Active或Bi-Amp）。



模拟功率放大器-两个放大管各负责半周放大-甲乙类、AB类

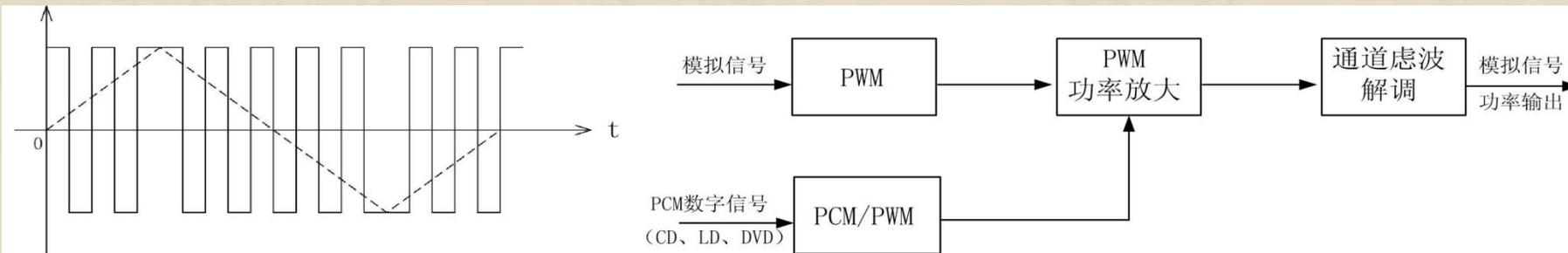


H类功放，工作在两种电压，小信号50v，，大信号工作在100v



数字PWM D功率放大器--带载能力
相对弱，，

数字功放核心 DIGAMI 技术： 脉冲宽度调制 (PWM)



功放机技术指标

后级是功放的关键部件，它的技术指标代表着整个功放的指标

功放的主要技术指标：

1. **额定功率**—连续正弦波功率，在1kHz正弦输入，额定负载下，总谐波失真小于1%的条件下所能输出的功率
2. **总谐波失真**—输出信号中杂波成分占原量的百分比
3. **转换率**—反映末级功放管对爆破声信号的反映跟随能力
4. **阻尼因子**—以1kHz输入信号情况下，输出负载8欧与功放管内阻之比作为阻尼因子
5. **频响曲线**—增益随频率的变化曲线
6. **输出阻抗**—额定输出功率的情况下，输出端呈现的阻抗

功率放大设备——进行功率放大

用于把前面设备输送过来的信号电压只有零点几伏到几伏的比较微弱的音频电信号，放大成几十伏甚至上百伏的较强的音频电信号，用于推动音箱发出声音。

电功率，电压的平方除负载的电阻。同一负载(音箱)时，当信号电压被放大后，信号电功率也被放大，就叫做功率放大器了。

专业音响上用的功率放大器从电路结构上分AB类、H类和D类几种，AB类和H类电路发球模拟放大电路，D类发球数字放大电路。三种放大电路的主要差别在于电源利用率不同，AB类的电源利用率最低，大约50%，D类的电路电源利用率为80%以上。

专业音箱的技术指标

1. **功率**（额定功率 最大功率 最小推荐功率）
2. **频率响应**—发出的声压级在有效频率范围内的变化
3. **发散性**（指向性）
4. **标准阻抗**（额定阻抗）
5. **效率**
6. **灵敏度**
7. **失真**

5) 扬声器与音箱 —把电声信号变成声波

音箱是一种换能设备，负责把输入给它的音频电信号(电能)通过内部的换能元件也就是喇叭，也叫扬声器或者单元，转换为声音(声能)。音箱是音响系统的最后一个环境，也是这系统的喉舌，音箱自身的品质对整个系统的效果有直接的影响。

作为一种换能设备，它把输入的电能不单单是转换为声能，喇叭这种东西的电声转换率是很低的，一般只能把输入的电能的大约10%，转换为声音，剩下的约90%的能量，大部分都转换为热能了，音箱一般根据它能够重放的声音的频率范围分为全音频音箱（100HZ-15000HZ）和超低音音箱（200HZ一下）这两大类，此外还有一些叫做中高频音箱的产品。



喇叭和音箱的基础知识

构成音箱的元器件有扬声器、分频器和箱体，下面介绍这些组件的一些分类知识。

1、电动式扬声器 电动式喇叭解剖图



特点：应用最广，它利用音圈与恒定磁场之间的相互作用力使振膜振动而发声。电动式的低音扬声器以锥盆式居多，中音扬声器多为锥盆式或球顶式，高音扬声器则以球顶式和带式、号筒式为常用。

铝带高音属于带式扬声单元的一种，它的原理是给放置在匀强磁场中的导电薄膜施加音频电流，电流产生的磁场与匀强磁场相互排斥、吸引，使薄膜受力振动发声。由于铝带非常轻薄，因此每秒的振动次数就会做得很高，可以再现很高频率的声音（最高可达22千赫兹），所以响应速度快、失真小、频响平坦均匀，扩散性好，重放音质细腻、层次感好。其高频特性优异，音色纯正，可以得到清晰度极高，瞬态响应极快，相位畸变很小的高音。当然铝带高音的工艺相应的也要复杂一些，价格也会比普通高音单元更贵。

一、扬声器 D TSAIC

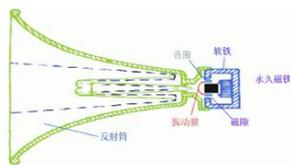
扬声器有多种分类式：按其换能方式可分为电动式、电磁式、压电式、数字式等多种；按振膜结构可分为单纸盆、复合纸盆、复合号筒、同轴等多种；按振膜开头可分为锥盆式、球顶式、平板式、带式等多种；按重放频可分为高频、中频、低频和全频带扬声器；按磁路形式可分为外磁式、内磁式、双磁路式和屏蔽式等多种；按磁路性质可分为铁氧体磁体、钕硼磁体、铝镍钴磁体扬声器；按振膜材料可分纸质和非纸质扬声器等。

2、锥盆式扬声器 锥盆式喇叭结构图



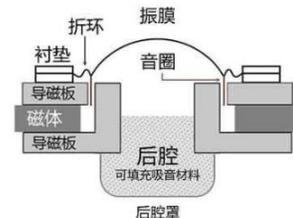
特点：结构简单，能量转换效率较高。它使用的振膜材料以纸浆材料为主，或掺入羊毛、蚕丝、碳纤维等材料，以增加其刚性、内阻尼及防水等性能。新一代电动式锥盆扬声器使用了非纸质振膜材料，如聚丙烯、云母碳化聚丙烯、碳纤维纺织、防弹布、硬质铝箔、CD 波纹、玻璃纤维等复合材料，性能进步提高。

4、号筒式扬声器 号筒式扬声器结构



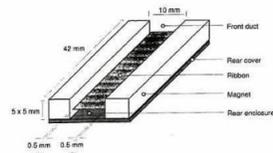
特点：辐射方式与锥盆式扬声器不同，这是在振膜振动后，声音经过号筒再扩散出去。其特点是电声转换及辐射效率较高、距离远、失真小，但重放频带及指向性较窄。

3、球顶式扬声器 球顶型喇叭结构图



特点：有软球顶和硬球顶之分。软球顶扬声器的振膜彩蚕丝、丝绢、浸渍酚醛树脂的棉布、化纤及复合材料，其特点是重放音质柔美；硬球顶扬声器的振膜彩铝合金、钛合金及铍合金等材料，其特点是重放音质清脆。

5、带式扬声器 带式喇叭结构



特点：音圈直接制作在整个振膜（铝合金聚酰亚胺薄膜等）上，音圈与振膜间直接耦合。音圈产生的交变磁场与恒磁场相互作用，使带式振膜振动而辐射出声波。其特点是响应速度快、失真小，重放音质细腻、层次感好。



带式扬声器是电动式扬声器的一种，但不像锥形扬声器的震动系统由音圈和振膜组成，而是由一条“带子”一身二任，即在磁隙产生的磁场中放置一个导电性的带子，带子通过交变电流在磁场下产生电力使带子振动辐射出声波。这里的带子用铝箔制成，亦称为铝带扬声器。

带式高音单体原理:采用一条超薄铝带兼作振膜和音圈(铝带既是导体又是振体),放置在磁隙中,当有电流通过时,驱动铝带振动辐射出声。

铝带高音有瞬态特性好反应速度快,高频上限宽,失真小,泛音丰富等优点.铝带式高音最突出优点是超高频段,对于高频的延伸和解析力都是进一步的发挥和准确的控制力.因为铝带式高音的生产有很多科技含量在其中,国际上能生产此类扬声器的国家不多,即使拥有此技术的厂家其生产成本也较高,导致其价格不菲,加上像磁效率低的技术难题还未能得到根本解决,使其无法真正得到普及.

ribbon tweeter (带式高音单元),其原理是给放置在匀强磁场中的导电薄膜施加音频电流,电流产生的磁场与匀强磁场相互排斥、吸引,使薄膜受力振动发声.带式扬声器主要优点是振膜轻,面积大,一般应用在重放高音部分,可以得到清晰度极高,瞬态响应极快,相位畸变很小的高音。

利用置于磁场之中的铝带随音频电流变化而振动发音的扬声器.其结构是由条状的磁铁构成N、S 两极音的磁隙,在磁隙,在磁隙中装置一条铝制薄片做振动体,当铝带两端送入音频电流时,在磁场磁力线的作用下,铝带随音频电流的变化而产生振动,这样就完成了将音频信号转换成声音的过程.由于铝片非常薄、质量就很小、重量也极轻,每秒的振动次数就会做得很高,也就是说可以再现很高频率的声音(最高可达22千赫兹),故铝带式扬声器的高频特性优异,音色纯正,适合做高音单元。

近年由于钕磁体等强磁性材料的广泛使用,振膜材料也由铝改进为复合材料,(大多使用Kapton基底,印刷纯铝导体),使得带式扬声器性能大为改善,内阻增加到4-8欧姆,不必使用变压器转换阻抗,功率可以做到10W以上,效率也提高到90分贝以上,可以和常用的低音扬声器良好配合。

一、铝带扬声器的特点:

有人说,铝带扬声器就是重放频率高, > 20kHz,地球人基本上听不到,因此纯属噱头云云.姑且不说是不是噱头,为了更进一步弄清铝带扬声器的特点,可与球顶扬声器比较,因为这两种扬声器主要都作为高频重放用途.本人不是说铝带扬声器绝对比球顶扬声器好,就音色而言本人一向认为“最好的铝带扬声器如高级球顶;最好的球顶如铝带扬声器”

1、振膜质量低:铝带扬声器的振动系统质量很低,一般只有30mg-40mg,而球顶振膜在350mg左右,两者相差10倍.因此铝带扬声器振膜“比较好控制”,对比球顶扬声器,两者的脉冲相应区别很明显,脉冲信号消失后,铝带扬声器很快就“收住”,球顶扬声器由于质量大惯性大,“余振”较明显.这点在重放音乐作品时很重要,通俗的讲就是速度快,能完好的再现信号中稍逊即逝的内容,即细节.另外,大家知道乐器的音色(或者质感)是由谐波成分决定,谐波的频谱往往比较稠密,各频率高低不一错落有致,很需要一反应极快的震动系统“再现这一复杂的频谱”,重放最逼真的质感!因此铝带扬声器就有了一显身手的地方。

2、BL值低:相对球顶高音而言,铝带扬声器由于振动部件位于磁隙之间,因此磁隙较大(约等于振膜宽度),磁通密度不高,加上铝带长度一般比较短,最终导致BL自然较小,获得的驱动力有限,这算是一般铝带扬声器的缺点之一。

3、电阻尼可忽略:对于球顶和锥形扬声器而言,电阻尼占重要的地位而不能忽略,设计分频器和音箱的时候必须考虑,而铝带扬声器电质量因数 Q_e 比一般扬声器大10倍,电阻尼可忽略。

4、输入阻抗近似等于直流阻:由于没有了音圈,因此电感忽略不计,阻抗中感抗成分忽略不计,铝带扬声器阻抗曲线近似于直线,即针对频响范围内任何频率,呈现的输入阻抗几乎不变,近似于直流电阻.设计分频器可方便很多.所以说铝带式高音阻抗几乎为常数,在高频段有极好频响曲线,直到接近40KHz时才开始衰减。

5、带式扬声器没有“前室效应”:铝带扬声器同所有平膜扬声器一样设计时没有锥形扬声器的前腔,因此没有前室效应,频响曲线很容易做的平滑。

二、铝带扬声器的组成

铝带扬声器一般由:磁铁(磁路)、铝箔振膜、变压器,外壳等组成.下面就这几部分结合上面的特点谈谈.题外话——铝带扬声器很早就发明了,没什么秘密,目前很多厂家的广告不停的描述的那些铝带高音的固有优点,甚至一味的说振膜的轻薄,不面对其固有的缺点和技术改进,这也是很多中国企业和国外创新企业的区别之一。

1、磁路:前面讲过磁通不足的问题,铝带扬声器的磁路主要采用马蹄铁,将导磁板在气隙处变窄,以提高磁通密度.但这样往往不能将BL最大化。

2、振膜:这个是最讲究的,学问最大的地方之一。

1)褶皱——我们普遍认为,带式扬声器设计的时候取向为平膜扬声器.因为平膜扬声器频响平坦自然,不仅是高频扬声器,像马田.芦根这样的静电平膜扬声器追求的是更宽频响的优异表现.可惜的是,一般的铝带扬声器的振膜都制作成褶皱状,不是为了好看,而是防止变形、下垂,因为太轻了.因此从音质上讲多少打了折扣,心里总是不爽。

2)安全——一般铝带很怕风吹,寿命不长,怕潮湿变形,没人敢对着铝带高音吹气吧?有一种三文治复合振膜结构,非但不用褶皱,还承诺不怕风吹!强度可靠性大幅增大,这就避免了很多银子买回去东东寿命不长的心病。

3)越薄越好?——很多厂家喜欢把厚度作为衡量铝带扬声器的唯一标准,在生产技术发达的今天,我们不是比谁的铝箔“薄”,而是比谁的铝箔“好听”!轻薄对频率上限很有好处,但不是越薄越好,这如同低音扬声器一样.薄到了一定数量级就该考虑其他问题如刚性、音色。

4)指向性:振膜的设计、前腔的设计还影响到指向性,铝带高音扬声器指向性在90度内非常均匀,主观听感声场很是宽大,灵敏度感受比标称的低2-3DB也不足为奇.个人不太喜欢那种通过特殊前腔结构使声波在轴向“挤压出去”的声音,那种声音初听声压足、灵敏度很高,很“彪”,细听除了声场不自然以外,高频段的频响某些部分加强了,某些部分掩盖了(喉口效应),不细腻自然.但是这个是根据个人爱好而决定的,我也很赞同这种超高音和号角搭配的时候音色相近匹配不错!单纯作高音和低音搭配就不太合适。

3、变压器

由于铝振膜直流电阻很低,一般小于1欧姆,Fountek的直流电阻为0.02欧姆!,因此为了和放大器、中低频扬声器匹配,必须使用阻抗变换器一变压器。

知道胆机的朋友都知道,输出变压器对声音的影响很大很大,要将经过变压器的音乐信号失真降到最低非常不容易!因此变压器成为铝带扬声器的关键技术之一,而这一点从来没在哪个厂家的宣传手册或说明书里提到过!导线、铁心、馈电方式无不是技术.譬如两线圈平行电流相反的无感馈电方式就避普通有感的好,高频部分衰减最低。



三、球顶式高音

球顶形扬声器是目前音箱中使用最广泛的电动式扬声器之一，它最大优点是中高频响应优异和指向性较宽。此外，它还具有瞬态特性好、失真小和音质较好等优点。它适用于目前市场上所有的家庭影院系列音箱。

1、结构

球顶形扬声器的振膜一般都设计成半球顶形，以增加振膜的强度。球顶形扬声器的振膜通常用刚性好、质量轻的材料制成，振膜的口径一般较小。为适应中频和高频信号的重放，球顶形中频扬声器具有一个较大的后腔，作为中频谐振频率的共鸣腔。一般在振膜的后侧开有一个通孔，在其下夹板后侧装有一个密封的后腔罩，以便在后罩和夹板之间形成一个较大容积的空腔，空腔内通常还充填一些吸音材料，而高频球顶形扬声器则没有后腔。

2、音圈

在高频扬声器中，音圈扮演着重要的角色。为了获得更好的高频重放上限，要求高频扬声器的振动系统在保证刚性的前提下具有尽可能小的质量，市场上一些Hi-Fi用球顶形高频扬声器的音圈大多是用新颖的铜包铝线绕成的。铝具有比铜更小的比重，使用铜皮铝线音圈绕组可以减轻音圈的质量，这对改善高频扬声器的频响指标十分有利。根据电流效应，高频扬声器音圈中的大部分电流都在音圈绕组导线的表层流过，铜皮铝线音圈的损耗几乎与铜漆包线绕组音圈相同。此外，铜还具有良好的可焊性。

3、分类

球顶形扬声器还可根据振膜的软硬程度分为软球顶扬声器和硬球顶扬声器。软球顶扬声器声音比较细腻柔和，富有表现力，更适合于表现弦乐和人声，表现打击乐时也不显得生硬。相比之下硬球顶扬声器的高频灵敏度较高，音色往往带有一种特殊的“金属味”。虽然这两种扬声器都具有较宽的频率范围和均匀的频率响应，但所用振膜材料不同，它们的音色则因此而略有差异。软球顶扬声器的音色通常显得细腻柔和，而硬球顶扬声器的音色则给人一种轮廓清楚的感觉。

球顶扬声器的振膜材料，通常分为两大类，一类是软球顶，这种类型的扬声器所采用的振动材料大都是各种人造或是天然丝织产品，比如丝绸，蚕丝，人造纤维等等，他们在播放音乐时显得细腻柔和富有音乐味；第二类是硬球顶，采用这种振膜的扬声器，振膜材料是各种金属薄膜，比如铝箔，钛箔以及铍箔等，他们在进行音乐回放的时候富有冲击力，音场轮廓清晰，更适合打击乐器以及流行乐的重放。还有一种介乎两者之间的振膜材料，通常被划分为软球顶，这是一种PolyPropylene类的材料，通过注塑成型，因为成本的原因他们往往被用在低档单元中，但其实如果质量控制得当，他们也能够发出很不错的声音来，因为他们兼有软球顶和硬球顶两种振膜的优点。球顶扬声器也是直接辐射式扬声器。通常为了获得更小的失真人们都会在极芯中间打孔并填充以高吸收特性的软质材料，因为良好的高频特性和宽广的辐射特性，因此被大量的应用于高保真系统中的中高频回放中。

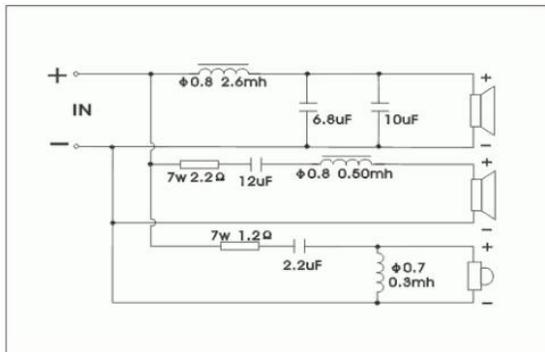
球顶形振膜一般用于中高频扬声器。材料有硬球顶如铝合金和钛合金等，软球顶如丝膜、布膜和尼龙膜等。硬球顶频响较宽，声音穿透力强，层次感好。软球顶频响平坦，音色柔和。硬球顶扬声器一般擅长重放模拟音源的信号，软球顶扬声器一般擅长重放数字声源的信号。这仅仅是一个相对概念，不能由此得出一个结论：硬球顶扬声器是低档配置，软球顶扬声器是高档配置。如果此说成立的话，大量使用钛膜的JBL公司岂不是只能生产低档货？实际上，硬球顶扬声器最适合应用于三分频音箱，软球顶扬声器的应用相对要容易得多。另一方面软球顶扬声器的价格相对较低，通常为硬球顶扬声器1/3~1/2，所以市售音箱多使用软球顶扬声器。但是，在家庭影院中，由于声音动态较大，而软球顶扬声器的动态较小，在大功率下声音较易发毛，这一点购买时要特别注意。



三、分频器

分频器有功率分频和电子分频器之分，主要作用均是频带分割、幅频特性与相频特性校正、阻抗补偿与衰减等作用。

功率分频器也称无源式后级分频器，是在功率功放之后进行分频的。它主要由电感、电阻、电容等无源组件组成滤波器网络，把各频段的音频信号分别送到相应频段的扬声器中去重放。其特点是制作成本低，结构简单，适合业余制作，但插入损耗大、效率低、瞬态特性较差。



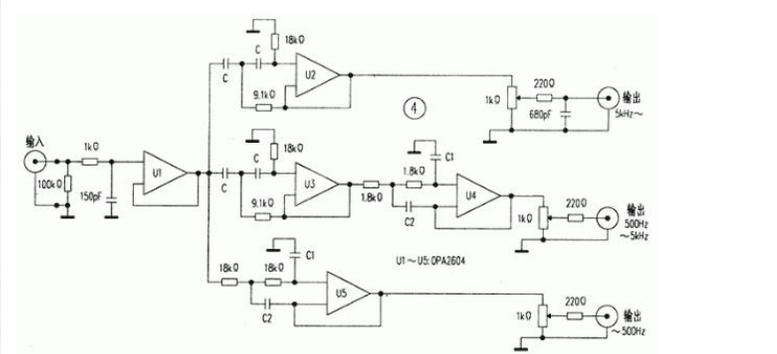
分频器按分频频段可分二分频、三分频和四分频。二分频是将音频信号的整个频带划分为高频和低频两个频段；三分频是将整个频带划分成高频、中频和低频三个频段；四分频将三分频多划分出一个超低频段。

分频点与分频斜率是直接影响分频品质分频频率（交叉频率）。

分频点是指两个相邻扬声器（如二分频中的高音与低音，三分频中的高音与中音，中音与低音）的频响曲线在某一频率上的相交点，通常为两个扬声器中功率输出的一半处（即-3dB点）的频率，要根据音箱和每个扬声器的频率特性和失真度等参数决定。通常二分频分频器的分频点取1KHZ~3KHZ之间，三分频取250HZ~1KHZ和5KHZ两个分频点。

分频斜率（也称滤波器的衰减斜率）用来反映分频点以下频响曲线的下降斜率，用分贝/倍频程（dB/oct）来表示。它有一阶（6 dB/oct）、二阶（12 dB/oct）、三阶（18 dB/oct）和四阶（24 dB/oct）之分，阶数越高，分频点后的频率曲线斜率就越大。较常用的是二阶分频斜率。高阶分频器可增加斜率，但相移位大；低阶分频器能产生较平缓的斜率和很好的瞬态响应，但幅频特性较差。决定高、低音滤波的阶数主要应考虑到扬声器本身在分频点处相位的良好衔接问题。

电子分频器也称有源式前级分频器，是由各种阻容组件与晶体管或集成电路等有源器件组成，它置于前置放大器和功率放大器信号线路中的一种模拟电子滤波器，能把前置放大器输出的音频信号分成不同频段后，再送入功率放大器进行放大处理。其特点是各频段频谱平衡，相互干扰小，输出动态范围大，本身有一定的放大能力，插入损耗小。但电路构成要相对复杂一些。



音箱技术参数详解

音箱技术指标解析时下许多音响指标良好，却不忍卒听；而有些音响尚可，却经不起客观的物理测试。音响指标日益飙升；音乐感情表达能力除下降。这些是事实，特别是国内的产品。LP 的指标几乎不及格，可是还有好多发烧友去追求。我也来说说楼主所说的 7 个问题，当然也只能代表我个人的观点！大家有什么不同的看法也希望大家说出来一起分享！

1. 频响范围

从声学的角度来说，声音是以波的形式存在并且传播的，而波是振荡的，因此波的单位是 Hz（每秒种振荡的次数）。声波的 Hz 数值越小，声音就越响；Hz 值越大，声音就越小。从人耳的结构而言，理论上最轻听到 20000Hz 的声音（但在现实生活中几乎很少存在），而一些动物则可以听到更高 Hz 数的声音，如狗据称可以听到 50000Hz。音箱的频响范围是指该音箱在音频信号重放时，在额定功率状态下并在指定的幅度变化范围内音箱所能重放音频信号的频响宽度。通俗的说，就是音箱所能发出的最低音和最高音之间的范围。一般来说放大器在规定的功率状况下，在频率的高、低端增益分别下降-3dB，两点之间的频带宽度称为该放大器的频响范围。没有仪器我们也能测试，用人的耳朵去测量不仅仅测量了器材也测量了您的耳朵，先告诉大家不同的器材上去测量您听到肯定不一样，器材直接是有误差的。好的机器误差不大，国产不知名的东西就难说了，如：《雨果发烧碟 1》有 25Hz-20kHz 测试信号。器材能发出的频响是不一样的，人的耳朵接受能力也不一样，有时候自己没有听到不是它没有发出声音，是您听不到那断频率，我想很多发烧友都测试过自己的耳朵。人能听到的音频信号大约 20Hz-20kHz 之间的不同频率、不同波形、不同幅度的变化信号，而事实上那是人一出世时耳朵能听得到的频率范围，20 岁以后就越来越窄了，大约在 35Hz-18kHz。您的耳朵能到到在哪一段还是去测量一下吧！

2. 灵敏度

灵敏度是衡量音箱效率的一个指标，它与音箱的音质音色无关的。普通音箱的灵敏度一般在 85—90dB(分贝)之间，有的则可以达到 100dB 以上。如爵士的大号角箱，有些专业的舞台箱等等。灵敏度的提高是以增加失真度为代价的，所以作为高保真音箱来讲，要保证音色的还原程度与再现能力就必须降低一些对灵敏度的要求。所以说我们不能认为灵敏度高的音箱音质一定不好，而低灵敏度的音箱一定就好。ATC 丹拿数不胜数名箱大部分是低灵敏度的，低灵敏度的箱子基本就要大功率的机器去伺候。花少钱我觉得还是买高灵敏度的箱子，在功放上可以省着点。但是有个事实是 3/5A 是很多发烧有梦寐以求的小箱子，当初上市的价格是 4000 左右人民币，因为 KEF 的单元停产导致 3/5 也停产，买不到新箱子，二手的箱子价格炒到现在 8000 左右，而且很多烧友估计价格还会上升。它的灵敏度只有 82.5。1、Rogers(乐爵士)的 LS3/5A，音色甜美醉人，人声及弦乐最为美艳，音色渲染较多，不够真实和中性。(最能讨好人耳朵)2、Harbeth(雨后初晴)的 LS3/5A：解析率、高低频率响应较好，整体表现好，发烧友多数购买此品牌的。而且现在二手价格没有 Rogers 的贵。3、KEF 的 LS3/5A：众所周之所有 LS3/5A 的喇叭单元均是 KEF 的产品。他所生产的 LS3/5A 的音色请发烧友们去品评吧。4、Chartwell 的 LS3/5A.....

5. 信噪比

在很多器材上都会出现这个名词，不同的地方有着不同的意义。是指音箱回放的正常声音信号与无信号时噪声信号(功率)的比值。用 dB 表示。例如，某音箱的信噪比为 80dB，即输出信号功率比噪音功率大 80dB。信噪比数值越高，噪音越小。国际电工委员会对信噪比的最低要求是前置放大器大于等于 63dB，后级放大器大于等于 86dB，合并式放大器大于等于 63dB。合并式放大器信噪比的最佳值应大于 90dB，CD 机的信噪比可达 90dB 以上，高档的更可达 110dB 以上。信噪比低时，小信号输入时噪音严重，整个音域的声音明显感觉是混浊不清，所以信噪比低于 80dB 的音箱不建议购买，而低音炮 70dB 的低音炮同样原因不建议购买。放大器的输出信号电压与同时输出的噪声电压之比，即为放大器的信号噪声比，简称为信噪比。通常用英文字符 S/N 来表示，S 表示摄像机在假设无噪声时的图像信号值，N 表示摄像机本身产生的噪声值(比如热噪声)，二者之比即为信噪比，用分贝(dB)表示。信噪比越高越好，信噪比越大，则表示混在信号里的杂波越少，视频质量就越高。反之，就越差。展示台的典型值一般为 46dB。很想说说，功放，音箱信噪比低主要表现在哪些方面，但是又怕我表达的不够好，给大家笑话，为什么功放的后级要求比前级高呢！一台好的后级用我的话来说，就是要准确，能将前面所给的东西准确的表达出来，不应该带有任何风格，常常一大功率的后级声音就粗，不够细腻。其实大功率的合并机器也常常这样，除非您购买的机器上档次！遇到大功率的后级声音一粗就很多朋友喜欢用胆前来修饰，前级要是没有一些风格恐怕就少让人喜欢了，这里与后级是不一样的。

3、失真度 4、功率 6、阻抗 7、音效技术

观察所处的声学环境。将其摆放在有利于发挥性能的位置上，将音箱拉开一定的距离，听者与两只音箱呈等边三角形。将左右声道平衡钮放在中间位置，关掉一般器材上都有的频均衡装置。由小到大开启音量旋钮，直至开到最大，在静态下听其噪音如何。然后，放上自己已在多种器材上听熟的 CD 唱片，慢慢开启音量，听一听声音是否固定；通过左右移动，判断系统的相应性，增大音量到耳朵刚好未感到不适为止，选择软件中鼓声和大提琴等感觉低音的表现力，看其是否厚实有力、不浑浊、不轻飘，放得开又收得住；利用人声判断中音的性能，层次要分明，即不压抑也不渲染，圆润丰富；采用泛音丰富的小提琴和金属打击乐器的声音判断器材的高音，以细腻流畅、明亮通透、定位准确者为佳；用打击乐（如打碎玻璃等）听其瞬态、动态、阴柔性；用交响乐判断音场、气势和整体的频响平衡以及纵深感和现场感；用大音量听其功率裕量和动态范围；用极小的音量判断低输出时的表现能力。在音质评价中，平衡与自然是我们应当追求的目标，有的人把音质好的误以为是对低音和高音的渲染。有些经营者在展示其商品时常常把低音和高音旋钮调到极致，让似懂非懂的顾客有一种新鲜感，失去了平衡和自然，也掩盖了一些缺点。其实在发烧友中流传着这样一个观点：低音易找，高音难求，中音更是不可多得

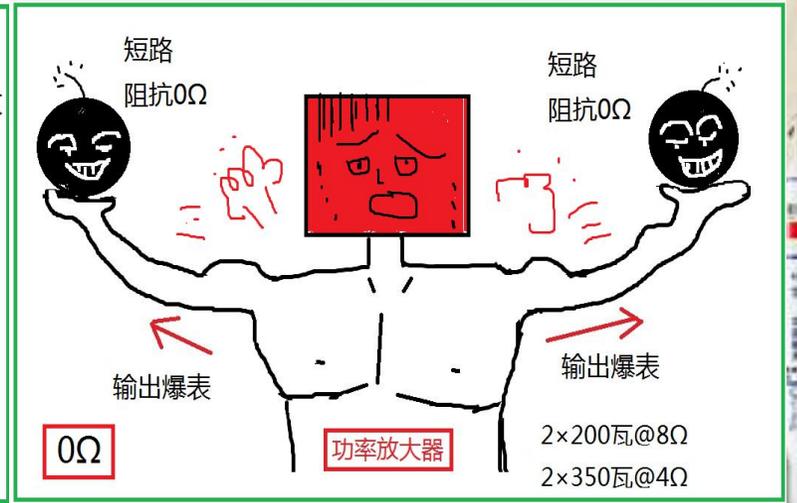
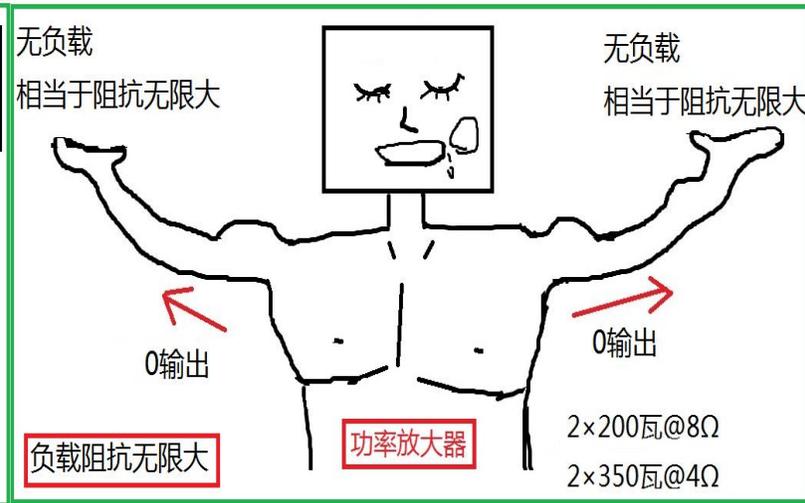
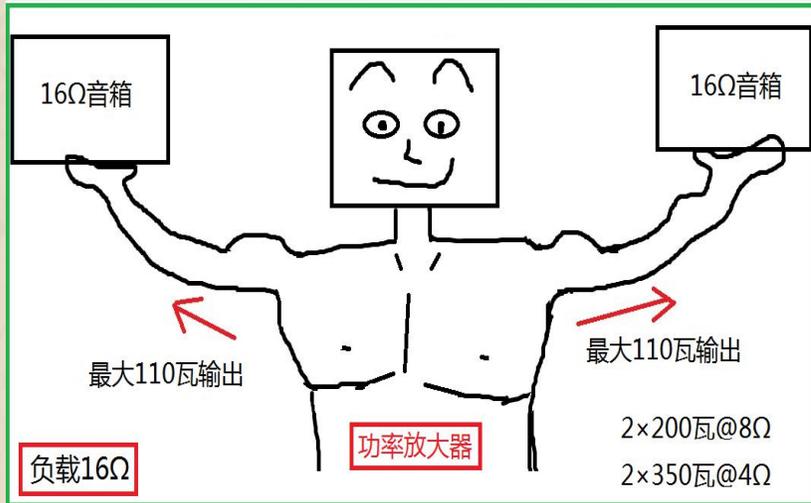
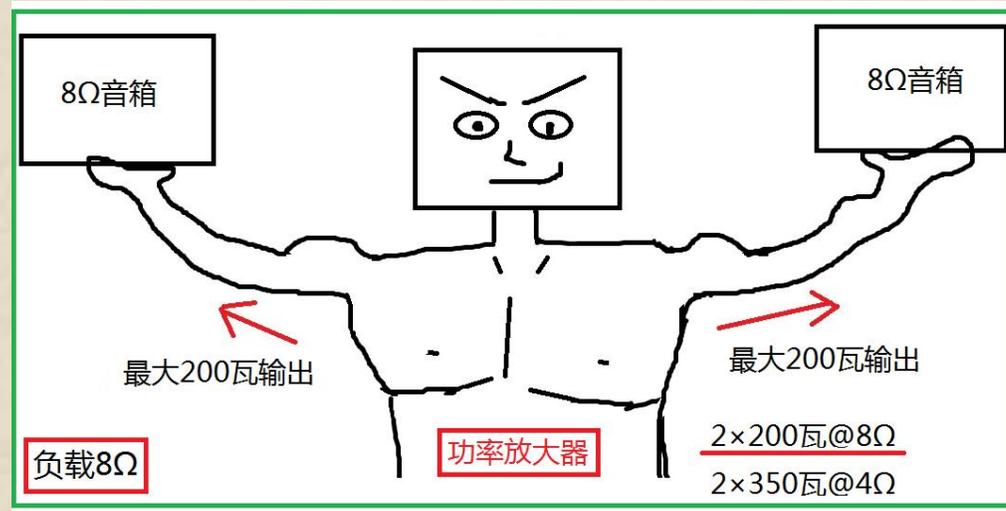
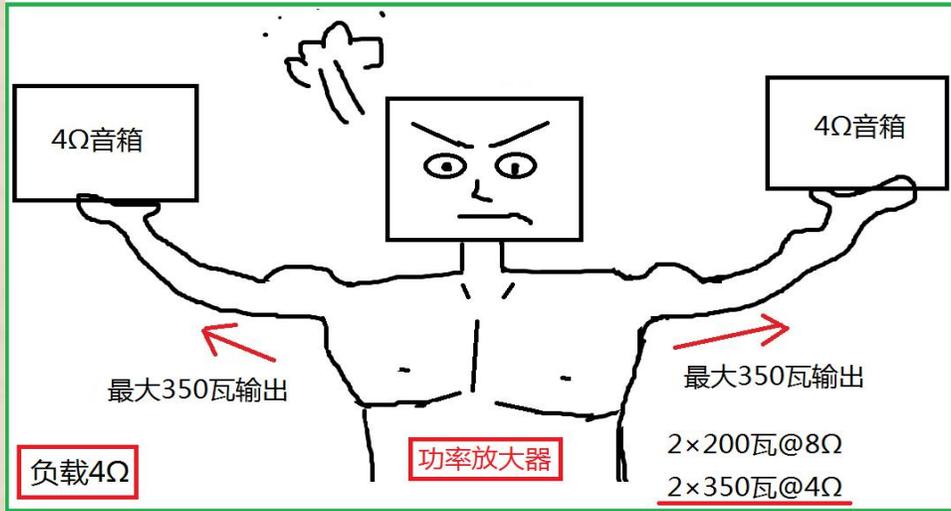
功放之间一起工作时，音箱特性最影响功放的有下面的几个因素：第一是音箱的功率。在上期我已粗略地谈过，相信大家已有一个概念，这里不赘。第二是音箱的阻抗。我们在买音箱时，很多时都会从箱体背板铭牌或说明书上列明的特性中，看到音箱的额定阻抗有 16Ω、8Ω 或 4Ω，这都是一般常见的例子，有些音箱的标称阻抗更有 15Ω、11Ω 或 6Ω 的。通常一般发烧友的理解，以为这些音箱的阻抗在整个音频段内(即 20Hz-20000Hz，人耳可以听闻的频段)的恒定不变阻抗，事实上，很多音箱的阻抗特性在不同频段都不同，例如有些标称 8Ω 的音箱，可能在低频段的 50Hz 的阻抗有 16Ω 也不出奇，也有些在高频段例如 5KHz 处阻抗低至 1-2Ω 也不定。厂家在测量阻抗时很少把整个频段的特性列出图表，他们通常只把几个频段的阻抗特性列出作为参考。再者，生产音箱的基本要求是频应平直，而对阻抗的要求，以目前国际上的几个标准，一般要求在整个频带范围内，阻抗变化不该大于标称值的 20 为准。虽然如此，一般厂家都只求频应平直便算，很少把阻抗也做到平直，需知要是把这些不平直的阻抗弄平的话，得在分音器上作了补偿线路，这样不单只把成本增加，更把分音器复杂化，影响声音的表现，所以一般厂家设计，只要音箱工作时，不影响功放的安全的大前提下，尽量不在分音器加上阻抗的补偿电路。很多发烧友都知道，音箱的阻抗直接影响到功放输出的功率。一般功放标称 8Ω 时输出 200W 的石机，在接上 4Ω 阻抗的音箱时，它的功率可能倍增至 400W，但驳上 16Ω 的音箱时，可能只有 100W 的输出(是否能保持这比例输出，得视乎功放本身电源的设计而定，若电源不足的话，在 4Ω 时可能只有 300W 或更少也不定)。大家更应清楚知道，功放的输出，是以 8Ω 纯直流电阻负荷时整个音频段的输出功率计算。(国际上也有以 1KHz 时的输出计算，也有标称瞬间音乐功率计算，这些都是取巧的办法，这说明了为什么有些手提音响标称有几百瓦输出的原因)。当你明白到上述两个因素时，你就知道原来音箱的阻抗在不同频段时有不同的阻抗，对功放所需的功率也有所不同，就以先前举例的音箱阻抗变化来说，50Hz 时阻抗 16Ω 的话，若要和其它频段得到同样输出音压的话，别的频段只要 10 瓦的话，在 50Hz 时则必需以倍增的功率才可以做到。要是在 5KHz 的阻抗只有 1-2Ω 的话，更可能令功放输出强大的电流，超过负荷的话，可能令功放不稳定，引起振荡和失真，轻则损毁喇叭单元，严重的话，可能功放也烧掉。刚才这例子，正好说明了有些音箱为什么它的效率高，但若不是用大电流输出的功放时，低音总是不足，而高音呱呱叫的原因。这例子也说明了另一现象，一部标称只有 100W 的功放而电流流量有 20A 的机推动刚才所说的音箱时，能胜过一部标称 200W 而电流流量只有 10A 的功放的原因，也就是为什么有时一部细瓦数的功放比一部大瓦数的能更有力的推得同一音箱更靓声的原因之一。当你明白到音箱阻抗如此影响功放的表现时，你应该理解到，有的音箱的效率虽然低，但若是它的阻抗整体平直，对功放的需求并不苛刻的话，功放便可在全频轻松地工作，这时你就感到虽然音箱的功率低，但用不太大功率的功放也可做到满意的效果。



音箱功率的种类		测定功率的方法	举例	备注
1	连续功率 (额定功率)	连续、长期或 RMS (有效值) 功率 (测试信号的时间持续 1 小时以上), 它也称为持续粉红噪声功率 (当使用粉红噪音时), 长期正弦波功率 (使用固定正弦波时), 长期正弦波扫频功率 (当使用正弦扫频时), 最终的测定给出了最低的功率值。	100 瓦	最小功率
2	节目功率	节目或音乐功率 (带有音乐特点的测试信号, 大约长为 1 秒)。它又被称为持续节目功率 (这里使用粉红噪音作为测试信号, 但正确来说只能称为粉红噪音节目源, 业界并不采用)。此比测量值比连续/长期/RMS的测量值高出 3dB (功率的两倍)	200 瓦	和AES功率很相近
3	峰值功率	峰值或瞬时功率 (测试信号为短期, 低于 0.1 秒), 这测试给出了最高的功率值, 这比连续/长期/RMS 功率高 6dB (功率的四倍)	400 瓦	瞬间
参考《扩声优化指南》				



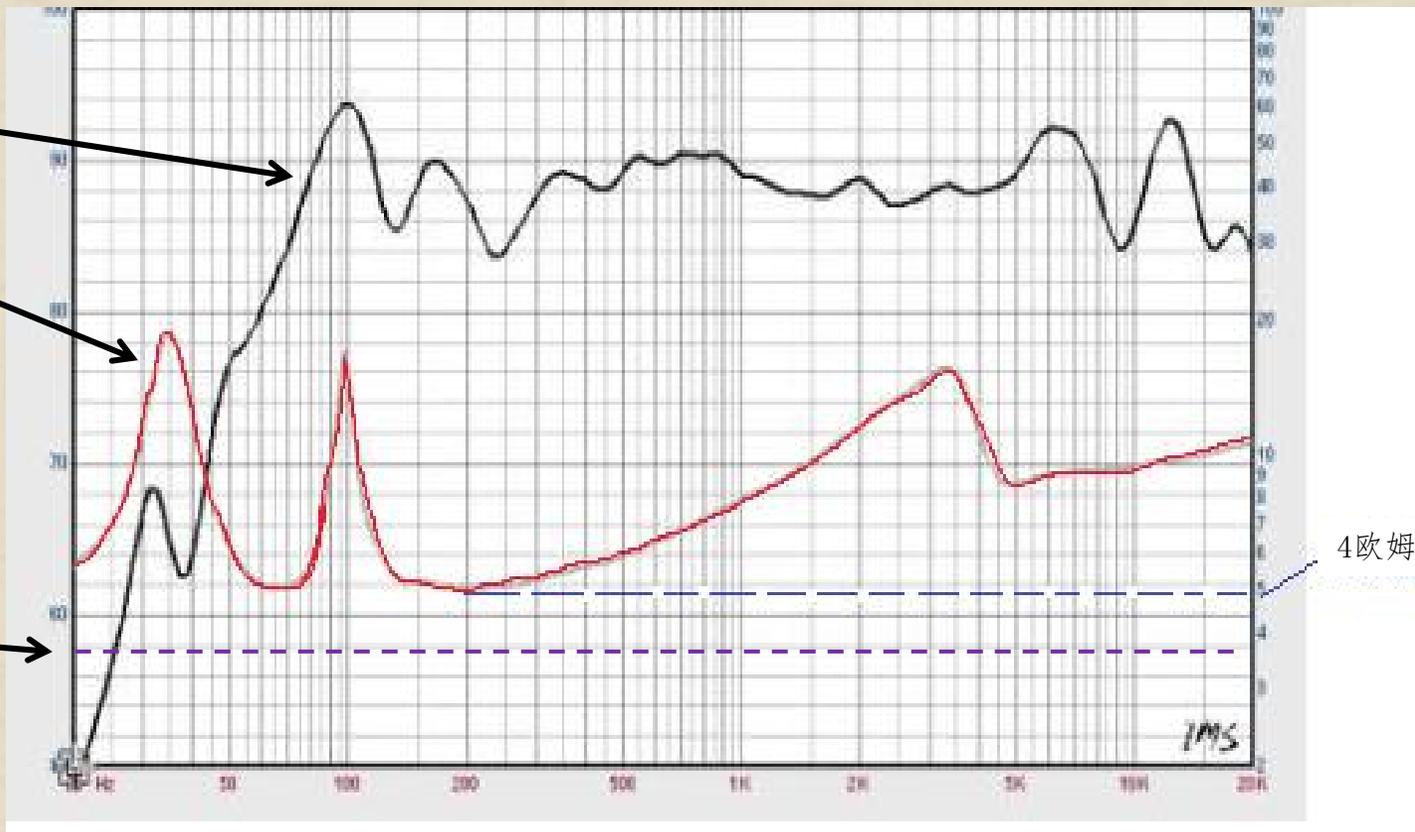
例：某功放功率是 “ $2 \times 200\text{瓦}@8\Omega$, $2 \times 350\text{瓦}@4\Omega$ ”



频率响应

音箱的阻抗曲线

直流阻抗



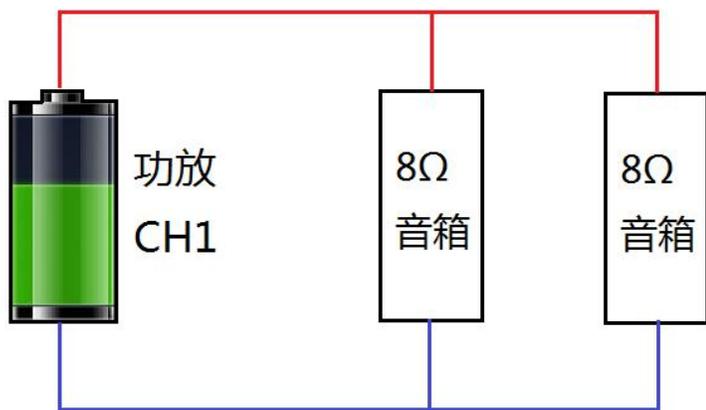
这只音箱的标称阻抗 ---4欧 （最低阻抗是4欧，如果用万用表直接去测量音箱，得到的电阻值将会小于4欧，此时所得到的值称作[直流阻抗]。）

注意：音箱的标称阻抗一般是4欧，6欧，8欧，12欧，16欧（基本认为：阻抗对音质没有影响）
标称阻抗，即音箱铭牌上面标的阻抗值，由生产厂家自己决定。



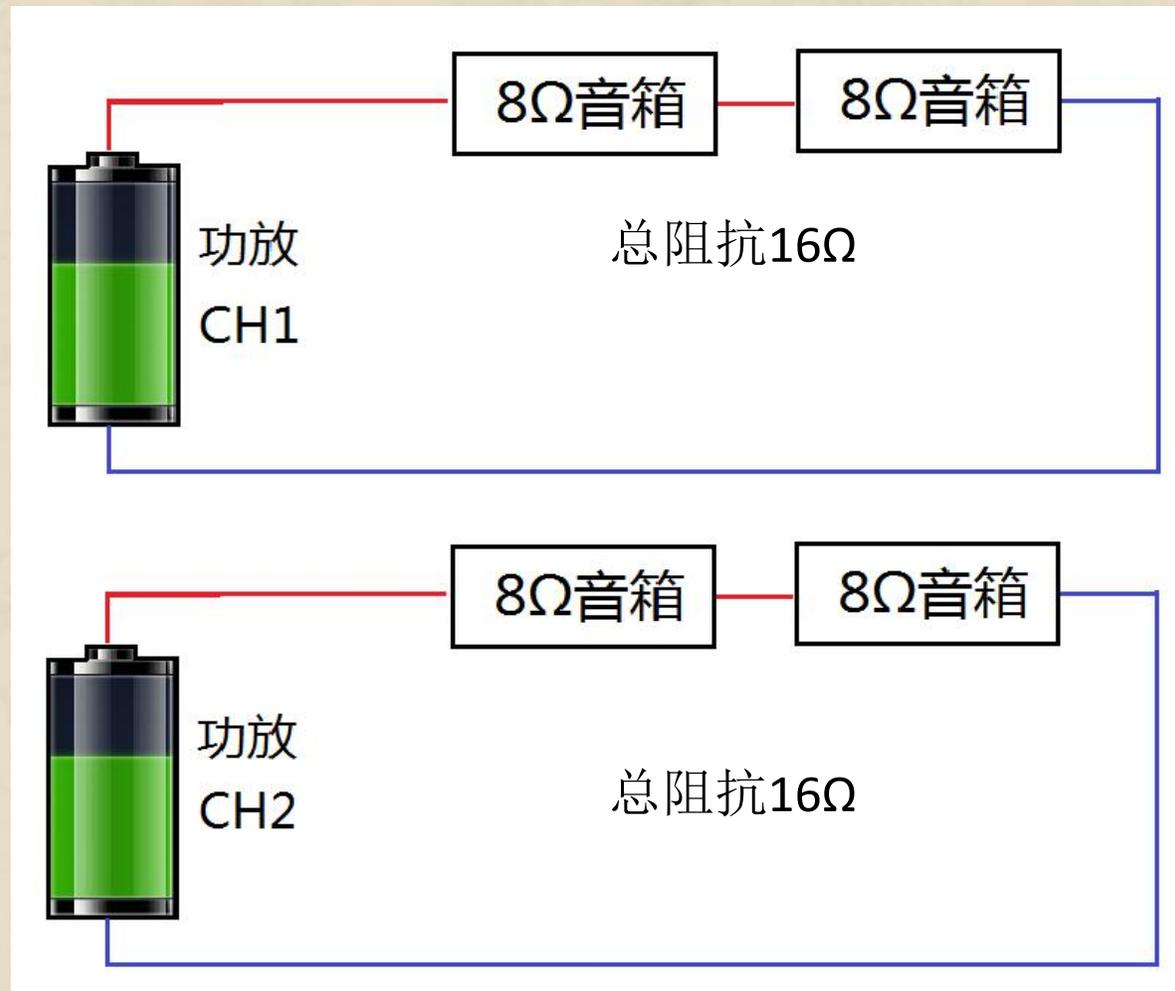
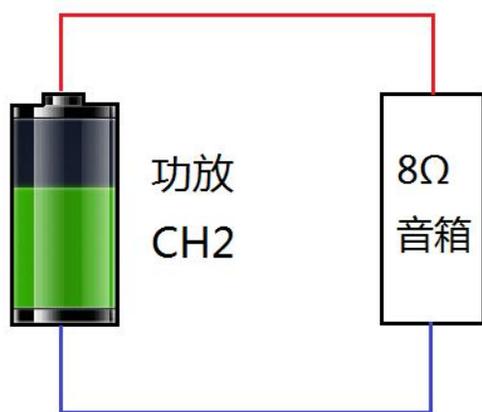
功放相当于一个电源（电
池），音箱相当于电阻

总阻抗4Ω

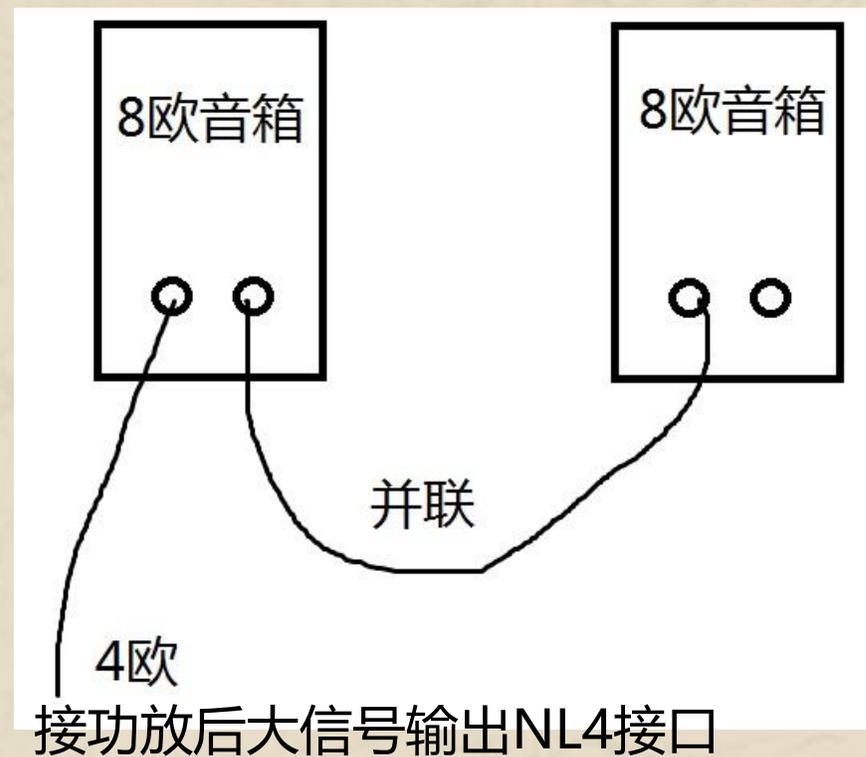


功放CH1处于4Ω工作
状态

功放CH2处于8Ω工作
状态



并联插座





CH1 把CH1信号分享出来

灵敏度
0.775V -----
当小信号的输入电压达到0.775V时，
功放达到最大输出

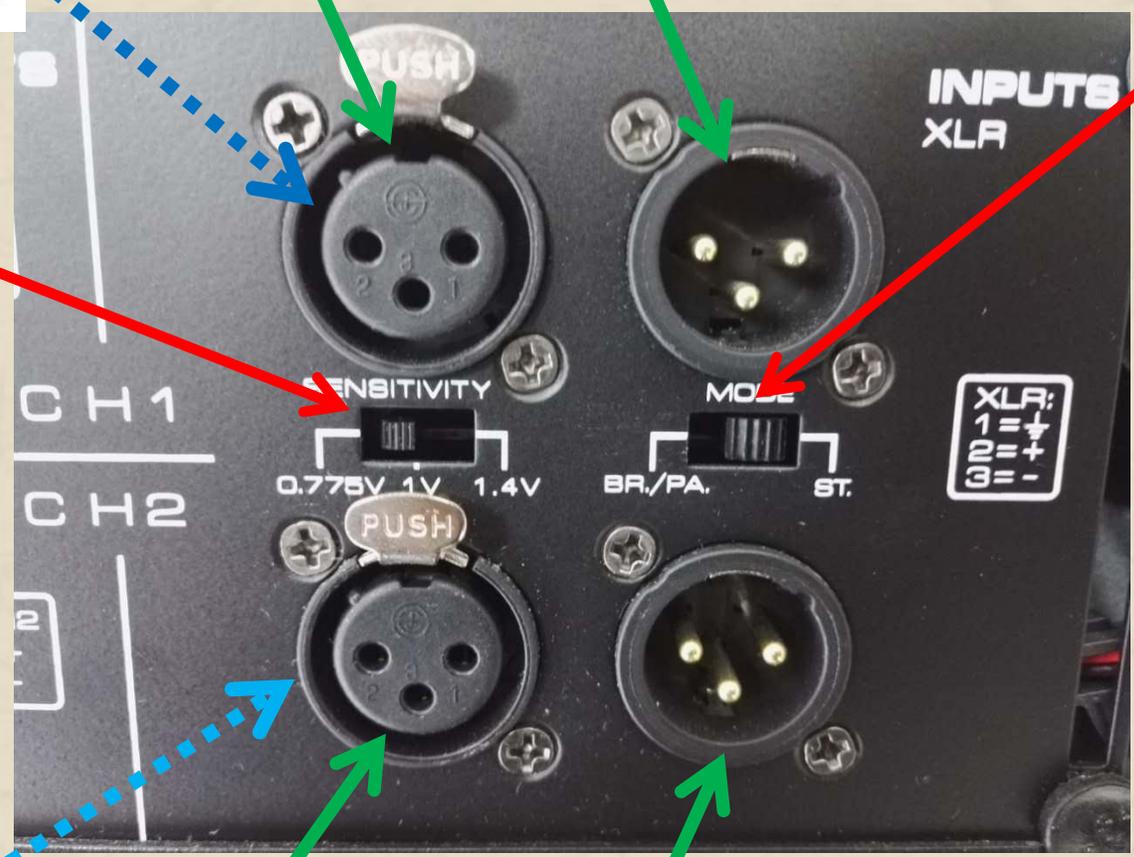
1V, 1.4V同理

注：功放的最大输出功率不变。

小信号输入



CH2 把CH2信号分享出来



- 模式
- ST (STEREO) 立体声
 - CH1信号送放大输出 1
 - CH2信号送放大输出 2
 - 【2进2出】
 - PA (PARALLEL) 并联
 - CH1信号同时送放大输出1和2
 - 【1进2出】
 - BR (BRIDGE) 桥接
 - CH1信号送放大输出1和2，1和2合并输出
 - 【1进1出】



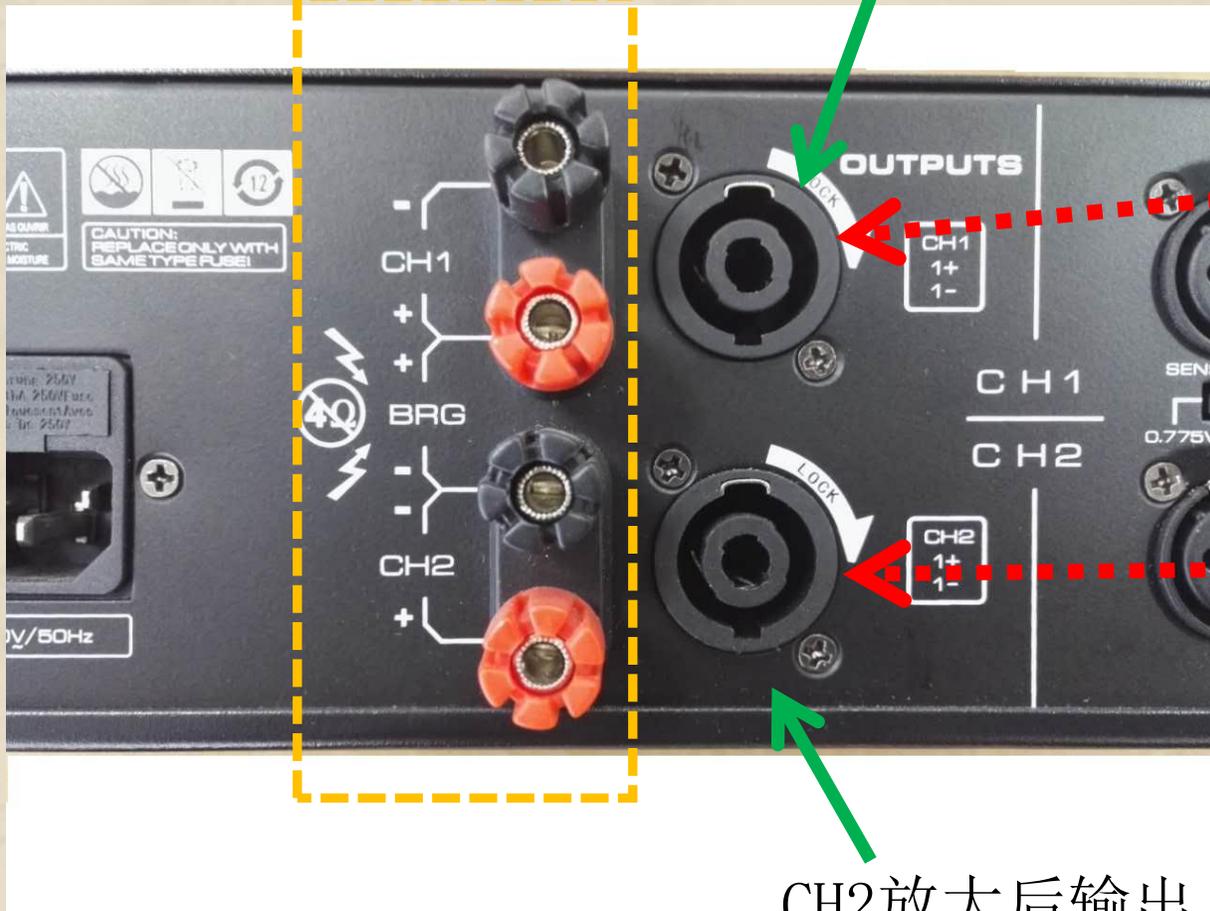
讲一个关于1000W的功放带300W音箱的电平控制问题、计算方法

2. 处理器可以限制功放输入信号的大小，使得音箱总是处于不超过其最大功率的状态下工作



接线柱形式输出

CH1放大后输出 (NL4)



音箱1

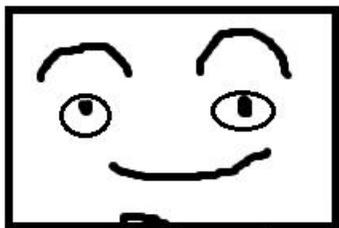


音箱2

CH2放大后输出 (NL4)



100瓦 (连续功率) 8欧



100瓦 (连续功率) 8欧



最大200瓦输出

最大200瓦输出

功率放大器

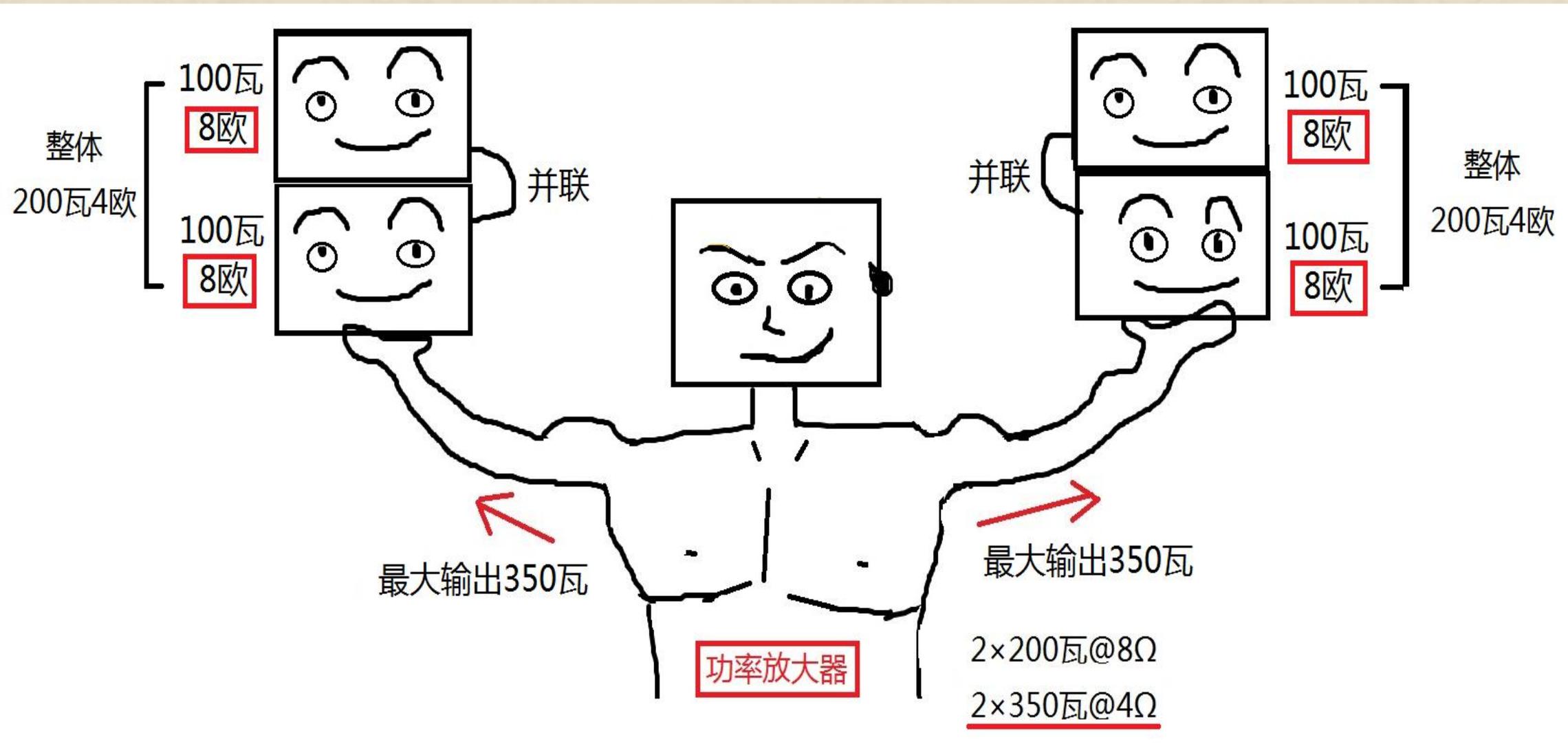
$2 \times 200 \text{瓦} @ 8\Omega$

$2 \times 350 \text{瓦} @ 4\Omega$

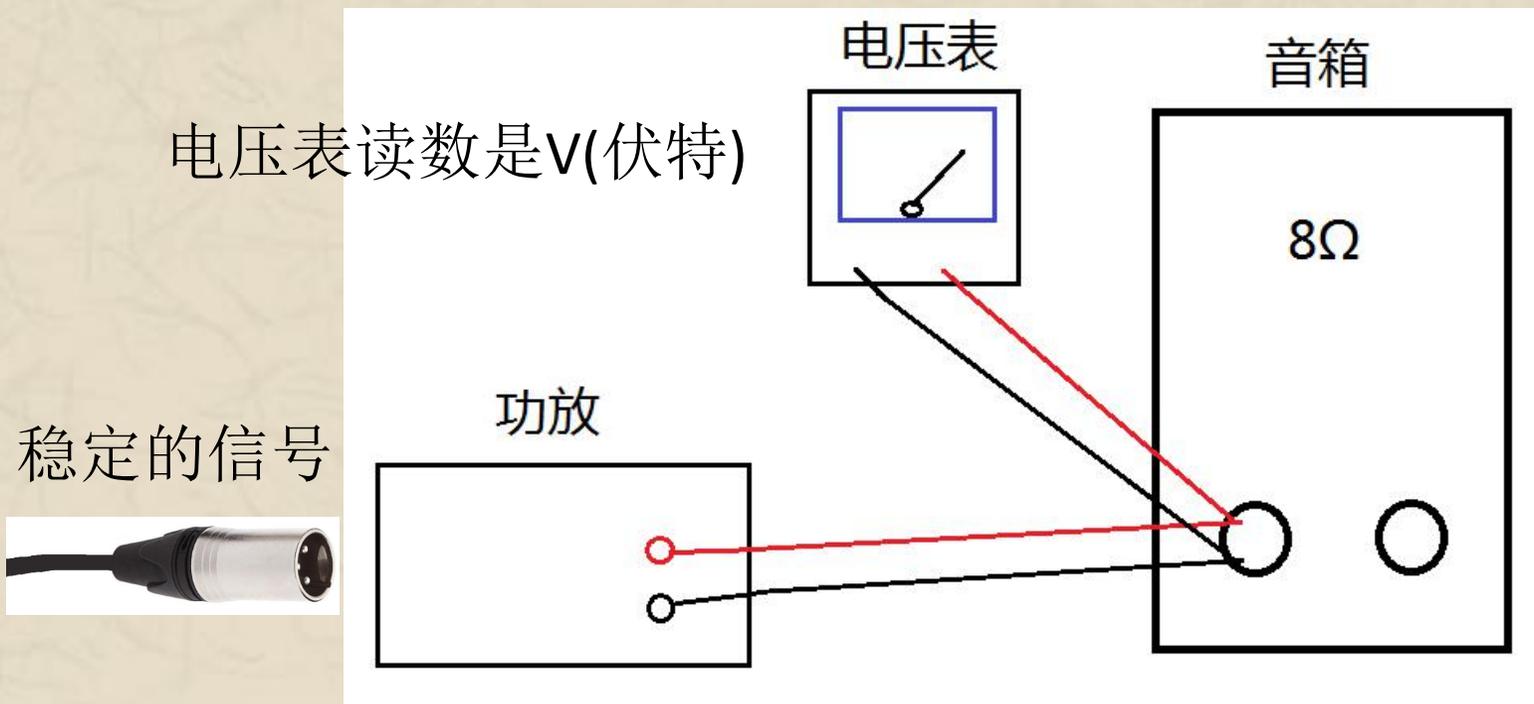
最佳方案

1. 功放等于音箱功率的2倍 (2倍于音箱的功率即3dB)
2. 处理器可以限制功放输入信号的大小, 使得音箱总是处于不超过其最大功率的状态下工作
3. 假如: 功放功率小于音箱功率, 那么需要将处理器的输出限制在功放能够接受的最大电平以下 (不过, 此时音箱不能发挥其全部功率, 有点可惜) (不推荐!)





怎么样测量当前音箱的功率？



$$\text{音箱当前功率} = V \times V \div 8$$

$$P = U^2 / R$$



作为一名音响高级技师常常有同行问我，为什么他们单位里用的设备档次并不低，但就是出不来好的声音？这个问题还真不容易回答，很多人会说是调音师的水平不行，但真的是这样吗？用的设备档次再高，但功放满功率运行时喇叭的声压级还是不够，不能让全场听众都听清，又或是系统调试错误，喇叭反相、限幅阈值设置过低或过高，如此这般会有好的声音出现吗？归根到底我认为问题还是主要出在扩声系统的前期设计配置和后期的系统调试上。因此扩声系统的前期设计配置是否合理以及后期的系统调试是否到位是一个音响工程成败的关键所在。

现在很多工程公司在音响系统的配置上往往有两个极端，一是客户很有钱，配置的设备（特指音箱和功放）大大超过实际所需；二是客户预算有限，配置的设备根本无法满足声压级的基本要求。第一种情况，如果系统调试合理，对调音师来说到还算幸运，只是存在着资源浪费的问题；如果不幸遇到第二种情况，没有其他办法，只有进行改造，但这势必又会造成一定的浪费。因此我崇尚的做法是在接到工程之初应合理的去配置扩声系统，在工程的最后阶段应进行科学的系统调试。

dBFS——以满刻度的量值为0dB，常用于各种特性曲线上；dBm——在600Ω负载上产生1mW功率（或0.775V电压）为0dB，常用于交流电平测量仪表上；dBV——以1伏为0dB；dBW——以1瓦为0dB。一般读出多少dB后，就不用再化为电压、声压等物理量值了，专业人士都能明白。

输入功率（RMS功率） 噪声功率 节目功率（Program Power） 峰值功率（Peak Power） AES(2) E1A(8) IEC

功放的阻尼系数=音箱的阻抗值÷（功放的内阻值+音箱线的线阻值）200~800 音箱线2.5mm 25米 否则浑 没力 散 对喇叭控制力下降 拖泥带水

反相、灵敏度

音箱的频响曲线告诉你什么：我们在看音箱的技术指标时经常会接触到频响曲线，有些音箱的频响曲线比较平，有些则有高高低低的。频响曲线表达的是音箱对于各个频率的信号的音量还原的程度。曲线平坦，就表示这个音箱对不同频率的声音信号的音量还原的程度大致是相同的，不会加强某个频率的声音音量，也不会衰减某个频率的声音音量。比如原始信号中，100Hz的强度比1000Hz的高3个分贝，在曲线平直的音箱中反映出来的100Hz的声音声压级比1000Hz的也会高3个分贝。但要注意，曲线平只是表示对音量的还原程度，不表示对音质音色的表达就一定好。

180磁75芯

关于钕磁喇叭：钕磁喇叭就是磁体材料使用钕铁硼合金材料的品种，同等体积的钕铁硼磁体的磁能量比常见的喇叭铁氧体磁体要高出十倍左右。使用钕磁材料，喇叭的磁体可以使用很小的体积就可以达到要求。因此，可以大大减轻喇叭的重量，也大大降低音箱整体的重量，便于安装和搬运，通常用于需要经常流动的演出音箱产品上，可以降低人的劳动强度。现在有些厂家以钕磁喇叭为卖点，但钕磁喇叭并非完美无瑕，钕磁体有个要命的特性就是磁性会随温度变化。在温度高的情况下，它的磁性会大幅降低，温度降低后磁性又恢复正常。我们都知道，喇叭在工作时会发热，尤其是大功率长时间工作的情况下，发热量更大。如果是演出，一般大功率连续工作时间也就两三个小时，喇叭发热量有限。但做娱乐，一晚上工作时间就远远不止两三个小时了。长时间大功率工作的情况下，喇叭热量聚集，温度升高，钕磁体因受热磁性下降后，喇叭声音就会变散失真而且无法控制。所以，并不是音箱使用钕磁喇叭就一定比普通磁体喇叭好，关键还要看用于什场合。用在娱乐场所，音箱都是固定安装，用不着成天搬运，钕磁喇叭重量轻的优势就发挥不出来。而磁体受热磁性大幅度下降导致声音劣化的缺点反而容易显现出来了。

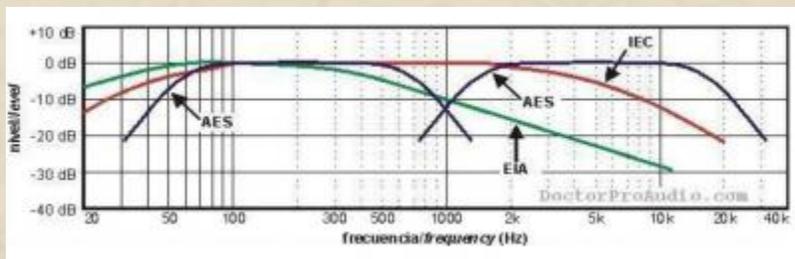


(一) 扬声器的灵敏度在扬声器输入端加上额定功率为1W的电信号时，距离扬声器正面0度主轴方向1米处所产生的声压级。它体现了电能转换为声能的效率，灵敏度越高，扬声器越容易被功放驱动。

(二) 扬声器的可承受功率：平均功率、节目功率（Program）和峰值功率（Peak）。

1. 平均功率（噪声功率）

平均功率是以RMS电压计算而确定的功率。国际上比较普遍的是采用粉红噪声来对扬声器进行功率测试，因此平均功率又可称为噪声功（Noise）。噪声功率的测试标准又分为AES、IEC和EIA三种。



1) AES2-1984标准：由美国音频工程师协会颁布，采用10倍频带宽、6dB峰值因数的粉红噪声作为测试信号，测试时间为2小时，测试后单元在声学、电学和机械性能上不应产生大于10%的永久性的改变。美国著名的扬声器厂家JBL就采用AES标准。

2) IEC60268-5标准：由国际电工委员会颁布，所采用的测试信号为6dB峰值因数的粉红噪声，并且是按IEC标准所确定的节目信号滤波器对粉红噪进行滤波，这一节目信号的频谱模拟了真实音乐和语言的频率分布，高端和低端的频率份量呈下降趋势。测试时还应根据扬声器单元技术指标中关于频率范围的规定设置带通滤波器对上述ICE节目信号进行滤波。测试时间为100小时，测试后扬声器不应显示损坏。

3) EIA RS426标准：由美国电子工业协会颁布，所采用的测试信号也是6dB峰值因数的粉红噪声，但使用的节目滤波与IEC标准有差别，它的低频段成分较高，而高频成分要低的多，测试时间为8小时。美国扬声器生产大厂EV就采用此种测试方式。



2. 峰值功率 (Peak)

峰值功率是由峰值电压计算而确定的功率。扬声器在接受峰值因数为6dB的粉红噪声测试时，瞬间要承受4倍于平均功率的瞬态峰值的冲击，这个瞬态功率即峰值功率。

3. 节目功率 (Program)

节目功率是从老的扫描正弦波功率测试而推演出来的过时的说法，现在它不具备什么实际意义，对于大多数制造商将平均功率乘以2就得到了节目功率。

4. 平均噪声功率、节目功率和峰值功率之间的关系

对于6dB峰值因数的功率测试信号，平均噪声功率 (Noise)、节目功率 (Program) 和峰值功率 (Peak) 之间的比率如下表所示。

功率	比率	举例
Noies	1	250W
Program	2	500W
Peak	4	1000W

5. 重点说明

扬声器测试时，如果输入的是简谐正弦信号，则峰值与RMS之间只有3dB的差值，如果输入的测试信号是峰值因数为6dB的粉红噪声，则峰值与RMS之间就有6dB的差值。国内有很多扬声器生产厂商还在使用简谐正弦信号作为测试信号，因此同样是标注250W连续功率的扬声器，采用简谐正弦信号测试的扬声器可承受的峰值功率只有500W，而采用AES、IEC和EIA标准测试的扬声器，其可承受的峰值功率却可以达到1000W。这点在选用多大功率的功放去驱动此音箱时显得尤为重要。



厂家推荐用4500W的功放去推320W的音箱

国外都是按1:1配

限幅电平的计算公式：限幅电平=20 lg (使用的功放的输入灵敏度电压÷0.775) - 10 lg (功放的输出功率÷音箱的功率)。

比如你的功放是4500W 灵敏度电压是1.1V，音箱是320W，按此公式计算得出限幅电平值为：

$$20 \lg (1.1 \div 0.775) - 10 \lg (4500 \div 320) = 3 - 14 = -11 \text{dB}$$

连续Continuous (RMS)



你想说明什么？你生产的音箱是使用何种声源进行测试的？

1. 如果你生产的音箱是使用正弦波测试的，我同意你说的功放与音箱功率选配应该是1:1，因为正弦波只有3dB的峰值，而功放的峰值功率也比连续功率大3dB
2. 现在国内外绝大多数的音箱生产厂商都使用粉红噪声对音箱进行测试，无论是AES、IEC、EIA标准，使用的都是峰值为6dB的粉红噪声，因此音箱的峰值功率为连续功率的4倍，所以功放应选择2倍于音箱的功率。
3. 1/8 Power: with pink noise represents typical program with occasional clipping。功放一般工作在1/8power的状态。以一台FTC功率为800W的功放为例，1/8 Power就是100W，FTC功率为800W的功放产生的峰值功率为1600W (3dB Headroom)， $10\lg(1600/100)=12\text{dB}$ 。正好与典型节目信号峰值12dB相等。应此用这台800W的功放去搭配400W的音箱是最佳选择。

简单来说，如果你手上有对300w/只的音箱，你做一场演出，算了一下，刚刚好600w就够了，那你肯定带了2只300w的音箱出去干活了，假如你带了的功放是150w一个通道的话，到现场就发挥不出两只300w的音箱输出功率了嘛，但是你还得推上去啊，因为声压不够嘛，然后出状况是就功放出直流烧喇叭咯

如果你带了的功法是600w一个通道的话，到现场轻轻一推音箱输出就够每只300w的音箱输出功率了，如果有什么状况如突然间爆一下灯或者节目高潮要再大声点，功放也有足够的动态余量来应付了嘛，不至于坏喇叭 我理解是这样的，所以一般有条件的我给客户都是配置 功放：喇叭 2：1

你是不是不懂英文？以下是QSC网站的原文 http://qsc.com/resources/amp_selector/

To get the best sonic performance from your portable sound reinforcement loudspeakers, QSC recommends that *you power* them with an *amplifier* that is rated for *at least two times* the loudspeaker's *continuous power rating*

为了让音箱取得最好的声音表现，QSC推荐功放功率至少2倍于音箱的连续功率或等于音箱的节目功率。因为音箱的节目功率2倍于连续功率，因此如果说功放连续功率和音箱节目功率的比率是1:1，我同意！但现在大多数音箱只标连续功率和峰值功率，因此我们说的2:1就是功放FTC连续功率和音箱连续功率的比值。

300推600可以的，如果语言类节目长期也不会烧的，我原单位90年代时2x100湖山专业功放推-对250瓦音箱，电容话筒，声音很清晰的，用了10年也没坏，不过功放有点发烫，当然最好功放大一点



个人觉得如果按照Martin Audio F15 所标注的最大声压级123dB连续, 129dB峰值和音箱灵敏度99dB来算, 如果让JBL或EV等美国音箱厂商标注, 这款音箱的功率应该是250W AES 1000W peak

功率/最大功率:LF800W;MF250W;HF100W; 灵敏度(1米/1瓦): LF:102分贝, MF:109分贝, HF:112分贝

如果音响内置有分频器, 从理论上来说要求音箱曲线尽量平滑, 故以低音的灵敏度为基准, 应此中高频的灵敏度尽量衰减接近到低音的基准, 只有这样, 才能最大限度支保证音箱的效果。

这种音箱一般来说都是属于必须要电子分频的音箱, 本身不带功率分频, 总功率为相加的功率, 但是你不能一台功放去带, 由于没有矫正电路(功率分频器中带矫正), 所以不能计算他的总灵敏度了。

大家都知道, 在进行厅堂声学设计后, 需要根据一系列计算确定音箱功率, 然后再由音箱功率确定功放功率, 但是究竟两者功率如何选配才能达到最佳匹配呢? 首先, 在人耳听域的20Hz~20kHz内, 真正集中大量能量的音乐信号一般在中、低、频段, 而高频段能量仅相当于中、低频段能量的1/10。

所以, 一般音箱高音损失的功率比低音喇叭低得多, 以求高低音平衡; 而功放好比一个电流调制器, 它的输入音频信号的控制下, 输出大小不同的电流给音箱, 使之发生大小不同的声音, 在一定阻抗条件下, 要想让标称功率为200W的功放达到400W或几倍的输出其实很容易, 只是功放的失真(THD)将会大大地增加, 这种失真主要产生在中、低频信号中的高频谐波, 其失真越大, 高频谐波能量就越大, 而这些高频失真信号都将随高频音乐信号一同进入高音头, 这就是为什么小功率功放推大音箱会发生烧高音头的原因。

而在不少人的概念里, 只要功放功率大, 就有可能烧音箱。虽然有些功放没有失真指示, 但由于设备配置已经先天不足, 失真有可能在使用中时有发生, 这时失真指示已失去意义。况且, 由于使用者的经验和素质的限制, 功放的失真往往容易被忽略。其次, 功放与音箱的功率配置与目标响度以及所使用场合也有一定的关系。

在一定目标响度下, 应该让音乐信号的动态在每件器材上都能得到充分的保证, 如果功放功率太大, 其增益设置很小时, 响度已达到要求, 但这时功放的增益就限制了信号的动态范围。所以, 功放功率不能太大; 否则, 既然浪费开支, 又会带来响度和音乐动态无法兼顾以及音箱负荷过重的麻烦。

根据以往经验, 一般语言、音乐扩音场所和大动态的迪厅等场所是有区别的。有一般扩音场所信号起伏小, 不需要功放长时间或很快提供很大电流给音箱, 所以功放功率应该比要求强劲有力的大动态扩音场所的功率要小; 另外, 所谓的“功率储备”也应该针对音箱而言, 值得注意的是, 功放的选定必须由音箱决定, 不应该有“功率储备”的概念去配置功放。换句话说, 在一定的目标响度下, 音箱可以比设计值大一些, 以备不同用途, 而功放的功率应该严格由音箱决定, 没有太大的灵活性。

总之, 功放与音箱功率配置的具体标准应该是: 在一定阻抗条件下, 功放功率应大于音箱功率, 但不能太大。在一般应用场所功放的不失真率应是音箱额定功率的1.2-1.5倍左右; 而在大动态场合则应该是1.5-2倍左右。参照这个标准进行配置, 既然能保证功放放在最佳状态下工作。



我的一些音箱功放**功率匹配**和系统电平设置的做法、我的理论知识有限，对一些专业术语的理解还不是很透彻，说的不对的地方还请老师们耐心指点。表达能力有限，举个简单例子说明我的做法。假设有一个600平米的小礼堂需要一套简单的音响系统，根据我对我们代理产品的了解，配置一对标称1200瓦（4欧）的双十五音箱完全能够满足使用要求，并且还能留下一定的安全余量，能够保证音箱安全稳定的长时间工作。搭配一台标称8欧1100瓦4欧1650瓦的功放，一台双31段均衡器，一台12路调音台，话筒音源根据需要搭配，跟本贴关系不大就不详细介绍了。

先说说功率匹配的问题。

1650/1200=1.375，貌似不太符合功率应该是音箱额定功率的1.5-2倍这个普遍说法。但是根据我们的使用经验，按照这个搭配，功放刚好能把这音箱的功率全部发挥出来（当功放输出不失真最大功率的时候音箱声压刚好达到极限而不失真），并且动态很好，很少烧坏音箱。个人觉得达到这样的状态才是最完美的搭配，不必纠结于功放功率是音箱功率的多少倍，更不必去考虑音箱的额定功率、节目功率、峰值功率的问题。音箱和功放的标称功率普遍都是有水分的，或者说厂家对功率的测试方法和我们使用时的状态是不一样的，标称功率只能做为一种参考，不能作为衡量的标准。说功放功率应该是音箱额定功率的1.5-2倍也是一个大概的选择方法。音箱功放功率能否达到完美匹配的程度还是要通过实际体验才能确定。

我通常这样测试功放音箱功率搭配是否合理：

先按音箱额定功率1.5-2倍选择功放，功放直接接调音台，音量旋钮拧到最大，放一首自己熟悉，节奏快，动态大，频谱均衡，而电平又稳定的试音曲。缓慢的从最小开始增加调音台输出电平，仔细感受音箱输出声压随着推子的上升而增加这种对应关系，同时观察调音台输出电平。推子刚推起来的时候，音箱声压随着推子的上升而增加的比较明显，类似于一种线性的对应关系。在调音台输出电平接近0dB之前音箱声压增加的就比较缓慢了，这时候功放输出功率就接近音箱承受功率的极限了，继续推推子，当音箱声音开始出现失真的时候就是音箱能够承受的最大功率了（个人认为这就是音箱的额定功率、节目功率、峰值功率三者中的峰值功率），这个状态下的声压就是音箱的最大声压。如果音箱达到最大声压时调音台输出电平刚好达到0dB，或者功放信号刚好没有过载，这个功放和音箱的功率就是刚好匹配的。如果音箱达到最大声压时调音台输出电平不到0dB，就是功放的功率偏大了。如果音箱还未达到最大声压调音台输出电平就已经到达0dB或者功放开始过载，说明功放的功率偏小。一个系列的功放通常分成几个不同的功率等级，有时候可能会出现选用一台功放功率偏大，但是换成同系列的小一号的功放功率又偏小的状况。这种情况其实选择大点的还是小点的功放都行，差别不会很大，个人倾向于选择大一点的，把握一个够用但不浪费的原则就可以了。

顺便说说功放音箱功率不匹配导致烧音箱的问题。大功率配小音箱烧坏音箱比较容易理解，就像灯泡给的电压过高会烧断钨丝一样，音箱承受功率过大时音圈的发热量就会大于散热装置的散热量，导致音圈烧坏。低音单元的折环、弹波（好像是这么叫吧，就是那个固定音圈的波纹型圆片）还有引线也可能因为超过正常工作范围损坏。小功放配大音箱烧坏音箱的原因就比较复杂了，简单来说就是音箱得不到足够的推动功率，整个音响系统无法发挥最佳的音响效果，无法达到足够的音压和声音的自然响度，这时候操作人员往往会过分加大功放输入信号，功放输入信号就会产生失真。这种失真主要产生在中、低频信号中的高频谐波，其失真越大，高频谐波能量就越大，而这些高频失真信号都将随高频音乐信号一同进入高音头，发生烧高音头的现象。

另外，所谓的“功率储备”是音箱针对使用场所而言，不是要把功放留一些储备功率给音箱，功放的选定必须由音箱决定，不应该有“功率储备”的概念去配置功放。换句话说，在一定的目标响度下，音箱可以比设计值大一些，以备不同用途，而功放的功率应该严格由音箱决定，没有太大的灵活性，否则就容易因为功率过大烧坏音箱。

音箱功放搭配好后就是怎样才能让音箱安全稳定的长时间工作了，合理设置系统电平是关键。

开始举例的简易音响系统电平这样设置：功放灵敏度0.775V，音量旋钮拧到最大，均衡器增益旋钮拧至-6dB。使用时调音台输出电平到0dB就是系统正常最大电平。也许有人认为把均衡增益设置到-6dB不对，这是我预留的6dB的“安全余量”。

按照我上面的功放搭配方法，当这台功放输入信号达到0dB时，音箱承受的功率正好是它的“峰值功率”。但是音箱不能长时间工作在“峰值功率”状态下，而工作在“额定功率”状态下才是安全的。一般而言“峰值功率”是“额定功率”（或平均功率）的4倍。按功放输入电平增加3dB，输出功率增加一倍的原则，“峰值功率”状态下的输入信号电平比“额定功率”状态下的电平高6dB。为了音箱安全的工作，应该使功放连续工作时的电平保持在-6dB以内，音箱工作在“额定功率”状态下。所以需要在系统的某个环节将信号电平衰减6dB。我们习惯调音台正常输出电平保持在0dB，而普通功放音量旋钮刻度标定不准，所以在均衡器上做衰减。

“功放输入电平增加3dB，输出功率增加一倍”这个说法我自己也不知道怎样换算得来的，好像在哪里见过一眼就记住了。不管它对不对，实际操作中按这个说法去调整电平感觉还是基本准确的。

复杂的系统也是类似，从调音台开始，每一级设备正常工作时都在0dB，这个6dB的“安全余量”在功放前的最后一级设备上设置，比如处理器。如果功放功率偏大的话，信号衰减要相应增加一些。

这只是我设置系统电平的一个基本的方法，实际应用时会灵活点。固定安装的系统一般把这个“安全余量”设置在处理器上，会议系统一般留3dB，娱乐系统一般留6dB；流动演出的系统一般把这个

“安全余量”设置到功放上，功放音量旋钮刻度标定不准的话，就按上面说的测试功放音箱功率是否搭配的方法反复试探就基本能校准了。流动演出音箱功放搭配都比较合理的话，“安全余量”在调音台上掌握也可以。熟练以后，甚至都没有必要纠结到底衰减几个dB，凭感觉就可以，自己用的音箱能出多大声音完全能够把握。演出有时会碰到系统声压不足的状况，这就要适当牺牲一点“安全余量”，但是绝对不能让音箱长期工作在超负荷状态，声压不足，升级设备才是正道。

校准系统电平总的来说就是，所有的设备都尽量都工作在0dB，并且要给音箱留出适当“安全余量”。

相信各位技术人员在现场施工中，
都会发现功放后面板有个选择开关，可以选择三个档位，分别是0.775V、1.0V、1.44V。

在输入信号恒定不变的状态下，选择数值越小的档位，输出功率越大。

这三个档位所对应的数值为输入灵敏度。通常在没有特殊标注的情况下，这个数值默认为8欧负载状态下的输入灵敏度。

▼输入灵敏度是啥？功放输入标称灵敏度所对应的有效值电压，在不启用任何衰减器的情况下，功放输出有效值电压（功率）将达到最大。

▼

开关指向0.775V：通常表示输入0.775V的1KHz正弦波的有效值电压，此时功放输出为8欧800W。此状态下功放的放大倍数为103倍（电压增益为40dB）。

开关指向1.0V：通常表示输入1.0V的1KHz正弦波的有效值电压，此时功放输出为8欧800W。此状态下功放的放大倍数为80倍（电压增益为38dB）。

开关指向1.44V：通常表示输入1.44V的1KHz正弦波的有效值电压，此时功放输出为8欧800W。此状态下功放的放大倍数为56倍（电压增益为35dB）。

总结

输入灵敏度选择切换开关的应用功能是改变功放的放大倍数，可以结合上期讨论的前面板衰减旋钮或者按钮进行配合使用，最终目的是获得你希望得到的放大倍数，在噪声最小的状态下获取最大的增益。

功放的标注需要严格的测量，但是目前国内部分产品的标注与实际存在误差，建议产品使用前对其进行简单的测量。

▼

测量方法是：在功放无负载情况下，输入0.2V、0.5V、1V的1KHz正弦波，测量功放输出电压，然后用输出电压除以输入电压，可以预估功放标称的放大倍数是否与实际相符合。

功放无负载与有负载会有一些偏差，功放不同偏差不同，但是偏差范围不会对系统安全有任何影响。



扬声器选型

✓ 房间大小决定音箱数量

根据房间长宽高确定音箱数量、功率；

经验：长x宽x高x经验值=音箱功率x数量

（经验值：会议=0.7—0.9 娱乐=0.9—1.5）

✓ 房间格局决定音箱风格

根据装修效果搭配效果融合的音箱（隐藏、外挂、吸顶、颜色）

✓ 房间功能决定音箱组合

小型会议室：吸顶/壁挂均匀分布

报告厅、培训室：主扩+辅助

多功能厅：主扩+低音+辅助+返听（舞台）

扬声器与的功放匹配

✓ 阻抗相匹配

音箱阻抗与功放阻抗匹配

音箱阻抗：16Ω、8Ω、4Ω、2Ω

功放阻抗：16Ω、8Ω、4Ω、2Ω

音箱的阻抗为多少，所选功放的阻抗就必须是多少

阻抗不匹配会造成电压、电流的不匹配而造成功放/音箱的损坏

✓ 功率有剩余

功放的额定功率需大于音箱的额定功率

全频音箱功放额定功率=音箱额定功率x1.2-1.5

超重低音音箱功放额定功率=音箱额定功率x2

当功放额定功率小于音箱额定功率时，会造成功放处于超负荷状态从而造成功放的损坏



扬声器的并联与串联

✓ 串联

两只音箱正负相连，一只音箱的正接入功放的正，另一只音箱的负接入功放的负 串联阻抗增加一倍



✓ 并联

两只音箱正极都接入功放的正极，两只音箱负极都接入功放负极 并联阻抗减少一半



功率放大器工作模式分为：

立体声模式 STEREO

单声道并联模式 PARALLEL

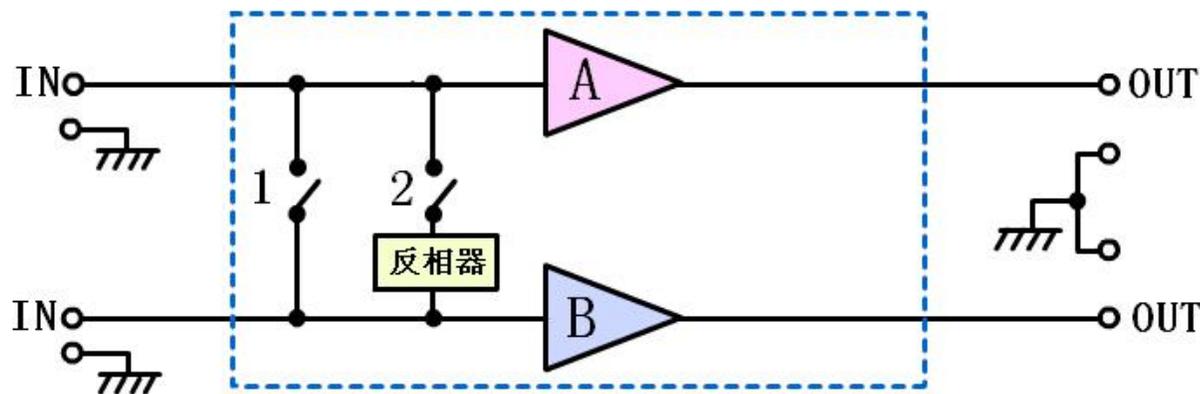
单声道串联桥模式 BRIDGE



工作模式



- (1) 连接或换下扬声器时，应先关掉功放电源；
- (2) 接通功放电源前，现将音量旋钮调至最小，接通电源后，逐渐加大音量；
- (3) 扬声器在额定功率下工作，不可以长时间输入超过额定功率的信号，若需要测试功放的最大输出时，应使用正确的假负载来代替扬声器；
- (4) 扬声器不可以短路，否则会烧毁功放；
- (5) 传声器与扬声器同时使用时，注意两者的位置，避免引起啸叫；
- (6) 扬声器的连接线绝缘要好，并具有一定的机械强度；
- (7) 扬声器在工作或保存时注意防尘；
- (8) 扬声器应在干燥处保存，避免音圈受潮变形；
- (9) 不要用手重按扬声器的纸盆，以免造成音圈与导磁柱相碰。



用于把前面设备输送过来的信号电压只有零点几伏到几伏的微弱音频电信号，放大成几十伏甚至上百伏的较强的音频电信号，用于推动音箱发出声音。
电功率，电压的平方除负载的电阻。同一负载（音箱）时，当信号电压被放大后，信号电功率也被放大，就叫做功率放大器了。
专业音响上用的功率放大器从电路结构上分AB类、H类和D类几种，AB类和H类电路为模拟放大电路，D类为数字放大电路。三种放大电路的主要差别在于电源利用率不同，AB类的电源利用率最低，大约50%，D类的电路电源利用率为80%以上。



功放失真是指重放音频信号波形畸变的现象，通常分为电失真和声失真两大类。电失真就是信号电流在放大过程中产生了失真，而声失真是信号电流通过扬声器，扬声器未能如实地重现声音。

无论是电失真还是声失真，按失真的性质来分，主要有频率失真和非线性失真两种。其中，引起信号各频率分量间幅度和相位的关系变化，仅出现波形失真，不增加新的频率成分，属于线性失真。而谐波失真（THD）、互调失真（IMD）等可产生新的频率成分，或各频率分量的调制产物，这些多余产物与原信号极不和谐，引起声音畸变，粗糙刺耳，这些失真属于非线性失真。在这里，分别对谐波失真、互调失真、瞬态互调失真（TIM）、交流接口失真（IHM）等加以讨论。

1.谐波失真

谐波失真是由功放中的非线性元器件引起的一种失真。这种失真使音频信号产生许多新的谐波成分，叠加在原信号上，形成了波形失真的信号。将各谐波引起的失真叠加起来，就是总谐波失真度，其值常用输出信号中的所有谐波均方根值与基波电压有效值之比的百分数来表示。在这里，基波信号就是输入信号，所有谐波信号为由非线性失真引入的各次谐波信号。显然，该百分数越小，谐波失真越小，电路性能越好。目前，Hi-Fi功放的谐波失真一般控制在0.05%以下，许多优质功放的谐波失真已小于0.01%，而专业级音频功放的谐波失真度一般控制在0.03%以下。事实上，当总谐波失真度小于0.1%时，人耳就很难分辨了。另需说明的是，对于一台指定的音频功放而言，例如，某音频功放的总谐波失真指标表示为THD<0.009%(1W)。初看起来，似乎总谐波失真很小，但它只是在输出功率为1W时的总谐波失真，这与在有关标准要求的测量条件下所得的总谐波失真值是不同的。所以，在标明音频功放的总谐波失真指标时，一般都会注明测量条件。

众所周知，人的听觉系统是极其复杂的，有时谐波失真小的功放不如谐波失真大的耐听，这种现象的原因是多方面的。其中，与各次谐波成分对音质的影响程度不同有直接关系。尽管石机与胆机的稳态测试数据相同，但人们总觉得胆机的低音醇厚激荡、中音明亮圆润、高音纤细清澈，极为耐听；石机则低频强劲有力，中高频通透明亮，但高频发毛，声音生硬，音色偏冷。经频谱分析发现，石机含有大量的奇次谐波，奇次谐波给人耳造成刺耳难听的感觉；胆机则含有丰富的偶次谐波，而人耳对偶次谐波不敏感。此外，人耳对偶次谐波失真的分辨力较低，对高次谐波却非常敏感，这也是上述现象的重要原因之一。

降低谐波失真的办法主要有：

1)施加适量的电压负反馈或电流负反馈；2)选用f_T高、NF小、线性好的放大元器件；3)尽可能地提高各单元电路中对管的一致性；4)采用甲类放大方式，选用优秀的电路程式；5)提高电源的功率储备，改善电源的滤波性能。

2.互调失真

两种或多种不同频率的信号通过放大器后或扬声器发声时互相调制而产生了和频与差频以及各次谐波组合产生了和频与差频信号，这些新增加的频率成分构成的非线性失真称为互调失真。通常，将两个振幅按一定比例（多取4:1）的高频信号，混合进入电路，新产生的非线性信号的均方根值与原较高频率信号的振幅之比的百分数来量度互调失真，即互调失真的大小，可用互调产物电平与额定信号电平的百分比来表示。此值越大，互调失真越大。显然，互调失真度的大小与输出功率有关。由于新产生的这些频率成分与原信号没有相似性，因而较小的互调失真也很容易被人耳觉察到，听起来感到又尖、又刺耳，且伴有“声染色”现象。也就是说，互调失真带来的影响，会使整个重放系统的声场缺乏层次感，清晰度下降。在Hi-Fi功放中，总希望互调失真度越小越好，要做到这一点是非常困难的，因而高保真功放要求该值小于0.1%即可。当然，石机与胆机相比，前者的互调失真要大一些，这也是为什么石机的音色不及胆机甜美的一个原因。

减小互调失真的方法，常见的有：

1)采用电子分频方式，限制放大电路或扬声器的工作带宽；2)在音频功放的输入端增设高通滤波器，消除次低频信号；3)选用线性好的管子或电路结构。

3.瞬态失真

瞬态失真是现代声学的一个重要指标，它反映了功放电路对瞬态跃变信号的保持跟踪能力，故又称为瞬态反映。发生瞬态失真的高保真系统，输出的音乐信号缺少层次感和透明度。一般地，发生瞬态失真的原因有：

1)电路内电抗元件的作用过大，频率范围不够宽；2)扬声器振动系统的动作跟不上瞬变电信号的变化。

瞬态失真的主要表现形式有两种，即瞬态互调失真和转换速率(SR)过低引起的失真。

瞬态互调失真

在输入脉冲性瞬态信号时，因电路中电容（如滞后补偿电容、管子极间电容等）的存在使输出端不能立即得到应有的输出电压（即相位滞后）而使输入级不能及时获得应有的负反馈，放大器在这一瞬间处于开环状态，使输入级瞬间过载，此时的输入电压比正常时要高出好几十倍，导致输入级瞬间的严重削波，这一削波失真称为瞬态互调失真。它实质上是一种瞬态过载现象。

由于胆机抗过载能力强，放大倍数低，没有深度级间负反馈，仅有一些局部负反馈，因而不易产生瞬态互调失真。而一般石机都采用了大环路深度负反馈网络来满足低失真、宽频带的要求。可见，瞬态互调失真主要发生在石机中。此外，音量大、频率高、动态范围大的节目源最容易产生瞬态互调失真。原因在于：音乐在零信号电平附近的时间变化率最大，会使声音变得不完全清晰，特别是中低档石机，往往出现在高频部分，产生尖硬、刺耳的感觉，即所谓的“晶体管声”和“金属声”。

瞬态互调失真是在20世纪70年代提出出来的一项动态指标，主要由音频功放内部的深度负反馈引起的。被公认为是影响石机音质，导致“晶体管声”和“金属声”的罪魁祸首，人们对此极为重视。改善TIM可从其形成机理入手，常采用的方法有：

1)将放大器的开环增益和负反馈量分别控制在50dB和120dB左右；2)选用高f_T的管子，前级采用f_T大于100MHz的管子，末级功率管的f_T应大于20MHz，尽量拓宽电路的开环频响，并加大各级自身的电流负反馈，取消大环路负反馈。目前有部分功放（如钟声JA-100）的末级扩流电路不介入环路负反馈，其目的之一便在于此；3)采用全互补对称电路，提高功率输出级的工作电流，并在输出级前增设缓冲放大级，改善电路的瞬态响应；4)取消相位滞后电容，改滞后补偿为超前补偿，即不用滞后补偿电容，而在大环路反馈电阻上并联一只适当容量的小电容；5)适当加大输入级的静态电流，增大其动态范围，并在其输入电路中设置低通滤波器，消除80kHz以上的高频杂波信号，防止高频干扰信号导致输入级瞬间过载。

转换速率过低引起的失真

转换速率指音频设备对猝发声信号或脉冲信号的跟踪或反应能力，是反映功放电路瞬态应变能力的重要参数。转换速率过低引起的瞬态失真是由于放大器输出信号的变化跟不上输入信号的迅速变化而引起的。如果给放大器输入一个足够大的脉冲信号时，其电压的最大变化速率应是电压上升值与所需时间之比，单位是每秒上升多少伏，写成数学表达式为SR=V/μs。SR对高保真功放来说，它直接影响放大器的瞬态响应和反应速度，SR值高的功放，解析力、层次感及定位感都好，听感佳，重放流行音乐更是如此。SR数值的大小与功放的输出电压和输出高频截止频率等有关，输出功率大的，SR值就大；高频截止频率高的，SR值也大，优质功放的SR值可达100V/μs。为了提高功放的SR值，通常采用超高速、低噪声的管子，但SR值过高，易使电路自激，稳定性变差。此外，前级电路的SR值不应高于后级电路，否则易引起瞬态互调失真。顺便多说几句，功放的SR可用示波器来估测，方法是先给音频功放馈送一方波信号，作为输入信号，其输出信号波形前沿上升至额定值所需时间，所得的结果用V/μs表示便是转换速率的大小。显然，如果音频功放能够很好地处理方波信号，那就表明它具有很好的转换速率和较宽的频率特性。

4.交流接口失真

交流接口失真是由扬声器的反电动势通过线路反馈到电路而引起的。改善这种失真的方法有：1)减少电路级数，适当加大电路的静态工作电流；2)选择适合的扬声器，使阻尼系数更趋合理；3)采用大容量优质电源变压器，并适当提高滤波电容的容量，在滤波电容上并联小容量CBB电容。

此外，由于电路直流工作点选择不当或元器件质量不高，还会出现另一些非线性失真，诸如交叉失真和削波失真，它们均可以引起谐波失真和互调失真。交叉失真又称为交越失真，它是对推挽功放而言的，主要由乙类推挽功放中的功率管起始导通非线性而引起的，特别是在小电流的情况下，其输出电流在交界处产生非线性失真，且信号幅度越小，失真越严重。削波失真是功放管动态范围不够，由饱和导通引起大信号被限幅削波而造成的，削波失真产生了大量超声波，使声音变得模糊而抖动，听久了使人头痛。减小交叉失真常用的方法，是适当提高推挽输出管的直流工作点；而改善削波失真的措施，一般是适当加大电路的线性工作范围。



1.4.3 谐波失真

失真是对信号中所含杂质的一种测量。通常被描述为信号的期望成分和非期望成分的百分比或分贝比。简而言之，在输出端得到的任何频率并不包含在输入频率中就是失真。

测量失真的方法通常有两种：

谐波失真和互调失真

1.4.3 谐波失真

由于各音响设备中的放大器存在着一定的非线性，导致音频信号通过放大器时产生新的各次谐波成分，由此而造成的失真称为谐波失真。谐波失真使声音失去原有的音色，严重时使声音变得刺耳难听。

该项指标可用新增谐波成分总和的有效值与原有信号的有效值的百分比来表示，因而又称为总谐波失真。

$$\gamma = \frac{\sqrt{u_2^2 + u_3^2 + \dots}}{\sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots}} \cdot 100\% \quad (1-22)$$

γ 电压谐波失真系数

1.4.4 互调失真

互调失真也是非线性失真的一种。声音信号都是由多频率信号复合而成的，这种信号通过非线性放大器时，各个频率信号之间便会互相调制，产生出新的频率分量，形成所谓的互调失真，使人感觉声音刺耳、失去层次。

$$\text{互调失真} = \frac{\text{全频带内非线性信号的均方根的和}}{\text{某一高次基频的振幅}} \times 100\% \quad (1-23)$$



与功放输出功率对应的输入电平值 = 功放的输入灵敏度电平值 + $10 \cdot \lg$ (指定的输出功率值 / 功放额定输出功率值),
 功放的输入灵敏度电平值 = $20 \cdot \lg$ (功放输入灵敏度电压值 / 0.775).

例如, 一台8欧姆负载输出1200w的功放, 输入灵敏度电压值是1.1v, 想知道这台功放输出功率在500w时, 输入电平应该是多少?

先计算灵敏度电平值 = $20 \cdot \lg$ (1.1/0.775) = 3dB, 那么功放输出功率到500w时, 对应的输入电平值 = $3 + 10 \cdot \lg$ (500/1200) = $3 + (-3.8) = -0.8$ dB. 也就是说给功放的输入电平大致到了-1dB时, 这台额定功率1200w的功放的输出功率就大约是500w,

在电学计算中, 有关功放的输入灵敏度, 这个参数。我们经常看功放的功率, 阻抗。而忽视了这个参数。功放后面, 经常看到这个拨挡开关, 有0.775v. 或1.2v或1.4v, 这个数值代表, 如果是0.775v, 表示功放的输入是0.775v. 输出是功放的额定功率。这个拨挡要看调音台等前端信号, 电声值0刻度是多少伏。对应功放就在这三个档位选择。实际公式: v 输入电压/0.775v = p 输出功率/ p 额定功率。你的输入电压如果是1.5v, 你的功放功率比额定功率增加2倍

在电学计算中, 有关音箱的功率, 音箱有额定功率, 是长时间可以承受的功率。还有音乐功率, 是1秒中瞬时承受的功率, 一般是额定功率的2倍。所以音箱可以瞬时承受, 加在它2倍的功率, 但是不能长时间。这也是为什么功放的功率, 可以大于音箱的功率2倍。但是不能再超过2倍

放大器灵敏度参考表									
输入驱动电平			标称功率的灵敏度为 0.775V						
			负载上的功率 (W)						
电压	dBV	dBu	3200	1600	800	400	200	100	
1.1 V	+0.8	+3							
775 mV	-2.2	0	3200	1600	800	400	200	100	
550 mV	-5.2	-3	1600	800	400	200	100	50	
337 mV	-8.2	-6	800	400	200	100	50	25	
275 mV	-11.2	-9	400	200	100	50	25	12.5	
168 mV	-14.2	-12	200	100	50	25	12.5	6.3	
137 mV	-17.2	-15	100	50	25	12.5	6.3	3.1	
输入驱动电平			标称功率的灵敏度为 1V						
			负载上的功率 (W)						
电压	dBV	dBu	3200	1600	800	400	200	100	
1.4 V	+3	+5.2							
1.0 V	0	+3.2	3200	1600	800	400	200	100	
707 mV	-3	-0.8	1600	800	400	200	100	50	
500 mV	-6	-3.8	800	400	200	100	50	25	
356 mV	-9	-6.8	400	200	100	50	25	12.5	
250 mV	-12	-9.8	200	100	50	25	12.5	6.3	
178 mV	-15	-12.8	100	50	25	12.5	6.3	3.1	
125 mV	-18	-15.8	50	25	12.5	6.3	3.1	1.6	



现象一：单元损坏，音圈散圈。原因：输入信号中含有频率低于单元下限频率的信号成份，单元无法将此部份电能正常转换为声音，在长时间大功率使用的情况下，造成音圈发热量大，固定音圈的胶水融化。解决办法：使用高通滤波器（HPF）切除喇叭无法表现的低频成份。

低音单元损坏

现象二：音圈及骨架烧黑断路。原因：功放输入信号过强导致削波失真并且持续时间超过一分钟以上。解决办法：注意控制信号或正确设置限幅器。若因系统配置不足，应增加音箱与功放或更换声压级更高的产品。

低音单元损坏

现象三：音圈及骨架烧黑并且音圈松脱。原因：功放输出功率远高于音箱输入功率，并且持续输入功率过大（连续超载）导致音圈过热。解决办法：降低功放输入信号强度，减小功放输出功率。

低音单元损坏

现象四：单元纸盆破裂。原因：1、输入功率持续过大，但未达到烧毁音圈的程度。2、选材不当，纸盆韧性差。3、设计失误，单元与箱体不匹配。解决办法：针对1，减少输入功率。针对2和3，拒绝再次使用该厂家的产品。

低音单元损坏

现象五：单元起火！原因：单元的接线端固定螺丝松动或接线插接触不良导致接触电阻加大，大功率输入时接线端温度升高，并通过音圈引出线将热量传导至纸盆，引燃固定音圈线与引出线焊接点的胶水，从而引燃纸盆起火燃烧。解决方法：1、检查单元接线端，若有松动，立即拧紧。2、若是新音箱使用不久出此现象，拒绝再次使用该厂家产品。

低音单元损坏现象六：音圈引出线断线。原因：输入功率过大，纸盆振幅长期超过正常范围。解释办法：增加音箱数量，并减小输入功率。

烧掉低音

2、调音台输出推得过高会导致功放产生削波失真，持续一分钟以上就可能烧掉低音单元。

烧掉高音

：输入增益控制不当，没控制到位，过大了，容易失真，烧高音。

1、调音台输入增益调得过大引起的输入信号电平过高会让调音台产生高频谐波失真，严重时可在瞬间烧掉高音单元。

削波失真的产生是由于每个电路和音响单元都有一定的动态，这是由于电子电路本质决定的，若信号电平过强，超过电路允许范围（阈值），信号就不能顺利通过，而其波形被削掉一部分。

削波信号进入扬声器后，其电流通过扬声器音圈，由于削波信号中的直流成分不能使音圈运动，其电能无法转换成机械能，从而产生大量热能，致使音圈发热，若该削波失真非常严重，其直流电流则较大，有可能损坏扬声器高音单元，使其单元音圈开胶、开裂或振断等严重损坏现象，使其声音变形，使高音单元损坏，有时甚至彻底烧毁。



现象一：高音单元损坏，拆开后发现振膜碎裂。原因：输入功率过大或分频点设置过低（分频器设计不当）。解决办法：减小功放输出给音箱的功率或提高分频频率，修改分频器（此工作应由厂家修改）。

现象二：高音单元损坏，音圈烧焦发黑。原因：功放的前级设备（比如调音台）因输入信号过强产生严重的高频谐波失真造成。解决办法：注意各级设备输入信号电平，尤其是音源输入到调音台的信号电平，要控制在安全范围（不超过+6dB）之内。

现象三：高音单元损坏，音圈线与引出线之间的接点断路。原因：系统工作时，未关闭发送至功放的信号通道，在有信号的情况下插拔设备连接插头，产生巨大的冲击。解决方法：改掉这个坏毛病！养成关功放或MUTE掉相关通道再插拔设备的习惯。

现象四：高音单元声小并失真。原因：因跌落或碰撞导致结构变形，磁隙失圆，音圈运动受阻。解决办法：搬运时注意安全，尤其注意避免跌落。

现象五：高音单元损坏，音圈上有烧灼疤痕。原因：分频器电容击穿短路，全频信号进入后音圈迅速升温，绝缘层融化，匝间短路打火烧断。。解决办法：更换损坏的电容。

1、调音台输入增益调得过大引起的输入信号电平过高会让调音台产生高频谐波失真，严重时可在瞬间烧掉高音单元。

烧掉低音

2、调音台输出推得过高会导致功放产生削波失真，持续一分钟以上就可能烧掉低音单元。

。红灯常亮：功放已经进入削波失真状态（CLIP），危险！持续1分钟以上将烧毁低音单元。

喇叭有频率范围 不要送它不能响应的f 转换不了就成熟了



关于线阵音箱的应用 现在做演出租赁的，使用线阵音箱已经成为时尚，不管什么样的活动，也不管在什么场地，大有不用线阵音箱就不是干专业的味道。但是，线阵音箱并不是万能的，线阵音箱的优势是指向性准确，传输损耗小，传输距离远（当然指的是厂里有靠谱的研发人员开发的产品），这种优势基于声学方面的线性声源发出的声波耦合后形成的传输特性。但是，用在室内，尤其是音箱旁边有侧墙的环境中，就算靠谱的线阵产品，发出的声波由于侧墙反射作用，反而会破坏声波耦合，别说传得远了，一出声自己就先凌乱了。再者，由于线阵音箱的指向性强，内置的喇叭较多，声压级相对较高，遇到声学环境差，混响时间长的场合（比如用大理石，玻璃装修的宴会厅），越强的音箱直达声就会制造更强的室内反射声，导致声音模糊不清，这个情况想必很多人都遇到过，调高度，调角度，调来调去，都没有多大改善。在声学环境差的场地中，采用舞台两侧的宽角度近场辐射的主音箱+多组宽角度，小声压音箱做中场及后场补声的分散式音箱布局，做好前后的延时校正，效果就会比单用舞台两侧的两组线阵音箱，清晰度要高得多！试想，在一个混响很大的环境中，你高声喊叫，可能谁也听不清你喊什么，反而轻声说话，附近的人都能听清。不信，你试试！所以，衡量是不是专业的，并不是看你用不用线阵音箱，而是看你是否能因地制宜地拿出适合的扩声方案。开着越野车的，未必就是越野高手。

超低音的搭配问题。现在很多朋友在选购或者使用音箱的时候，经常会按4+2（四全频+二低音），8+4（8全频+4低音）等等的比例去考虑。暂不说这种配置是否合理，今天主要讲一下应该如何配置超低音。有研究表明，在整个音频中，125Hz以下的低频部分占据了70%左右的能量，如果从功率分配的角度上说，低音部分分配的功率就比中高频部分高出一倍左右。（看到这点，是不是开始有点儿明白了？）。但功率分配只是一个部分，把电功率转换为声音，还牵扯到喇叭的电声转换效率（灵敏度）的问题，通常口径越大的喇叭，灵敏度也相对较低，虽然功率大，但未必发出的声音也大。衡量声音大小的指标是声压级指标，所以最终配备什么样的超低音，还是要看音箱的声压级说话。比如全频音箱的持续声压级时123分贝，与之配套的超低音声压级至少要与之相等。但是因为人耳对低音的敏感度不如对中高频敏感，如果让整个系统有平均的表现，低音部分的声压级需要更大，甚至要比全频音箱声压级高出4-6分贝，才会体现出整体平衡的感觉。例如，你选择的全频音箱单只声压级123分贝，4只一串，声压级比单只增大6dB为129dB。如果搭配的超低音音箱单只声压级130dB，那么2只超低的声压级为133dB，比全频高出4dB，这样的4+2配置就能有良好的整体表现。如果超低的声压级不足，使用者往往通过提升低频增益的方式增大，但这就等于习惯性超载了。



1、专业音箱的参数 ---1功率：

1 额定功率RMS：

是指在额定范围内驱动一个8Ω 扬声器规定了波形持续模拟信号,在有一定间隔并重复一定次数后,扬声器不发生任何损坏,的最大电功率;美国联邦贸易委员会于1974年规定了功率的定标标准:以两个声道驱动一个8Ω 扬声器负载,在20~20000Hz 范围内谐波失真小于1%时测得的有效瓦数,即为放大器的输出功率,是所有功率标注中真正有意义的参数, 音箱所指的功率一般都是指额定输出功率。

2 音乐功率PROGRAM:

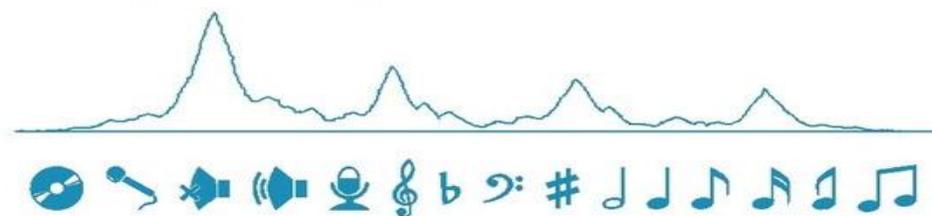
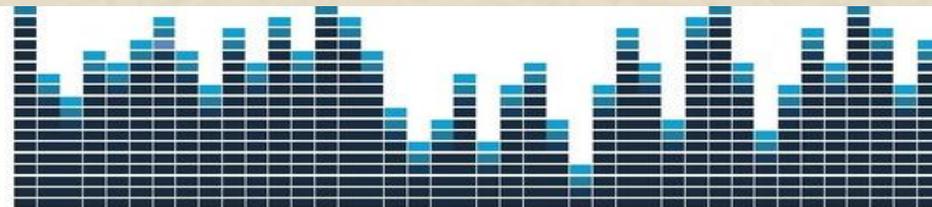
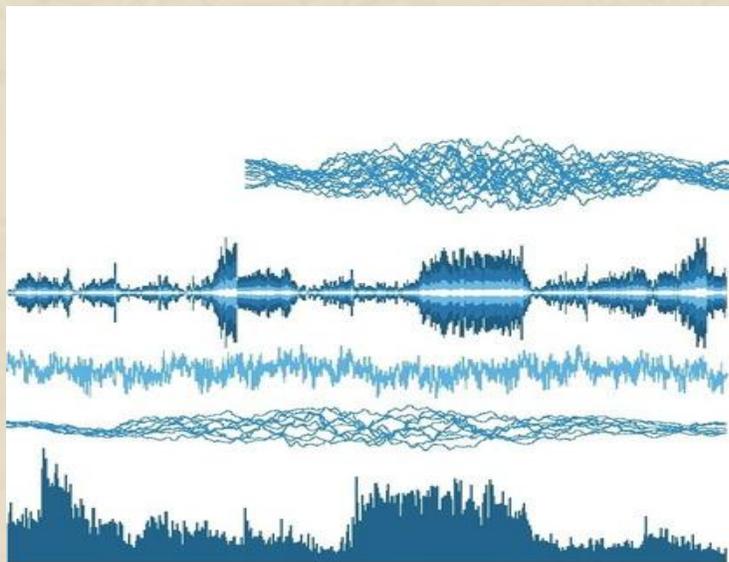
指在失真不超过规定范围的情况下,喇叭单元瞬间的最大输出功率。

3 峰值功率PEAK: 指完全不考虑失真的情况下,喇叭单元的瞬间最大承受功率。

1 额定输出功率RMS:

指喇叭单元在额定范围内,能够持续提供有效输出的、最大功率,也称为"有效功率"。是所有功率标注中真正有意义的参数, 音箱所指的功率一般都是指额定输出功率。

音箱一般根据它能够重放的声音的频率范围分为全音频音箱 (100HZ-15000HZ) 和超低音音箱 (200HZ一下) 这两大类,此外还有一些叫做中高频音箱的产品。(看图) 音箱还有点声源与线声源之分,点声源与听音的距离增加一倍,声音衰减6分贝,而线声源衰减3分贝



一般国际上常用三种工业标准：EIA、IEC和AES。下面简要介绍一下。

EIA RS426B，采用EIA标准测量信号，测量时间8~100小时；

IEC285-5，采用IEC标准测量信号，测量时间8~96小时；

AES，采用粉红噪声测量信号，测量时间2~8小时。

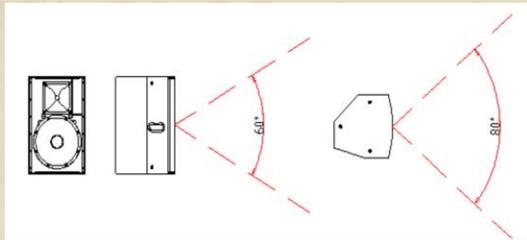
一般来说，正规厂家的产品在其产品说明书上有标明是在什么测量条件下测得的额定输入功率，供用户使用时参考。比如一只音箱的额定输入功率标称为300W AES，你就可以明白，这只音箱给它输入300W的连续输入功率，最起码连续工作2小时不会有任何损坏。

音箱的指向性：也叫**覆盖范围（dispersion HxV）**，一般表明音箱输出声压级在水平方向和垂直方向在轴线方向相比衰减6dB时，音箱能覆盖的角度。

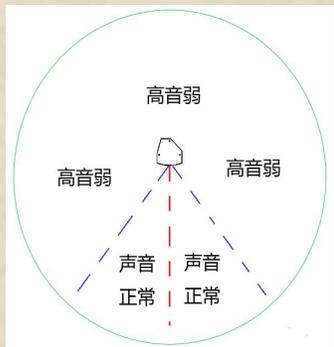
音箱的指向性角度的概念是什么呢？我们都知道，我们如果站在音箱的号角轴线上，听到的音箱发出的声音是最大的，当我们往外侧水平移动的时候，听到的声音就会变小。当我们一直移动到某个位置，并且在这个位置上听到的声音比轴线上听到的声音减小四倍（-6dB）的时候，这个点和音箱中点就会形成以个连线。在对称的方向上也会有一个这样的点，跟音箱中点形成一个连线，这两条连线之间形成的夹角就是这只音箱在水平或者垂直方向上的指向性角度。当然，超出这个角度范围不是听不到音箱发出的声音了，只是声音更小而已。

近射程（或者叫近场）音箱，一般是指单只音箱扩散角度比较宽、覆盖面积比较广的产品，其扩散角度一般在水平60°、垂直60°以上。近射程音箱由于不需要提供远距离的声音传输，因此一般的输入功率都不是很大，提供的声压级也相对较低，一般使用的投射距离都在30m以内。

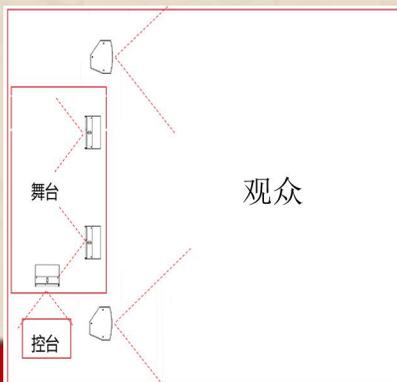
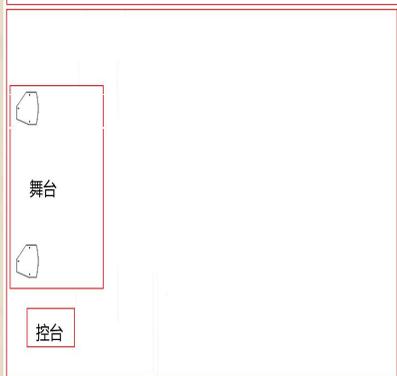
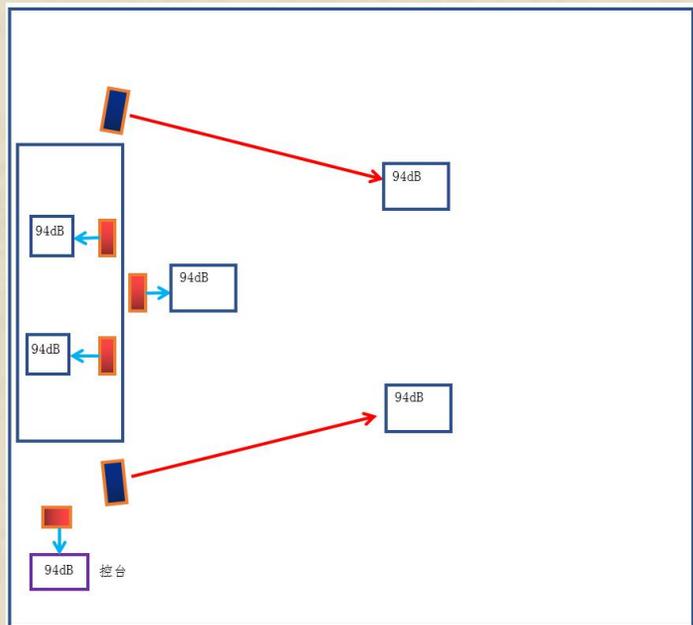
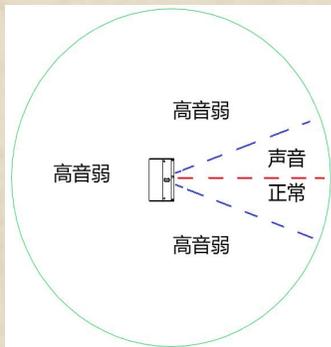
中射程音箱，则取远射程和近射程音箱扩散范围的中间值，一般是指单只音箱扩散角度为水平60°、垂直40°左右至水平40°、垂直40°之箭的产品。这类音箱一般提供30~60m的投射距离。



俯视图



侧视图



1. 演员听到没高音 2. 调音师听过没高音
于是，调试师努力的加高音、演员努力的发出高音
结果：1. 观众听到高音太多了 2. 高音烧了

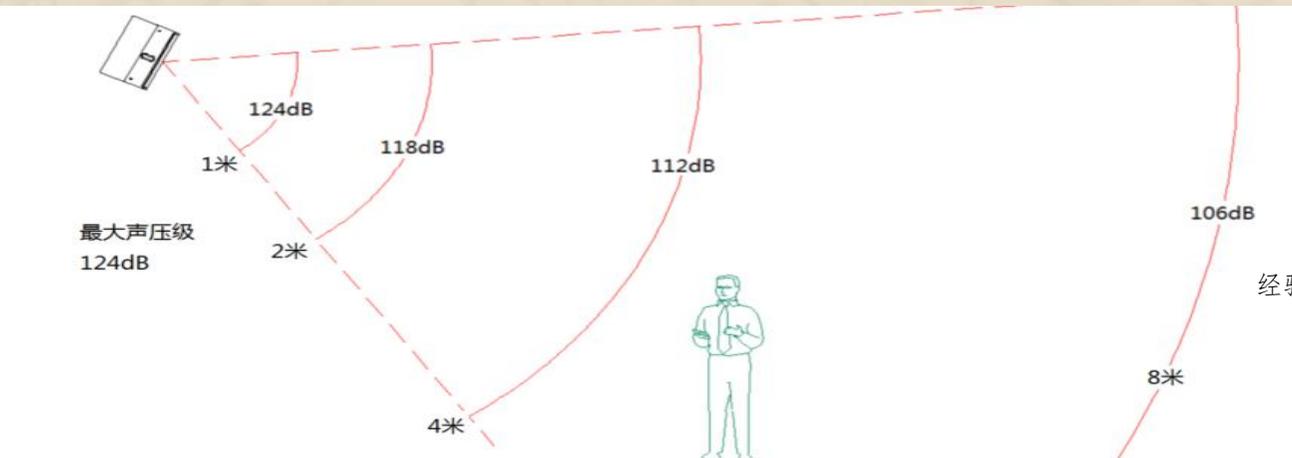
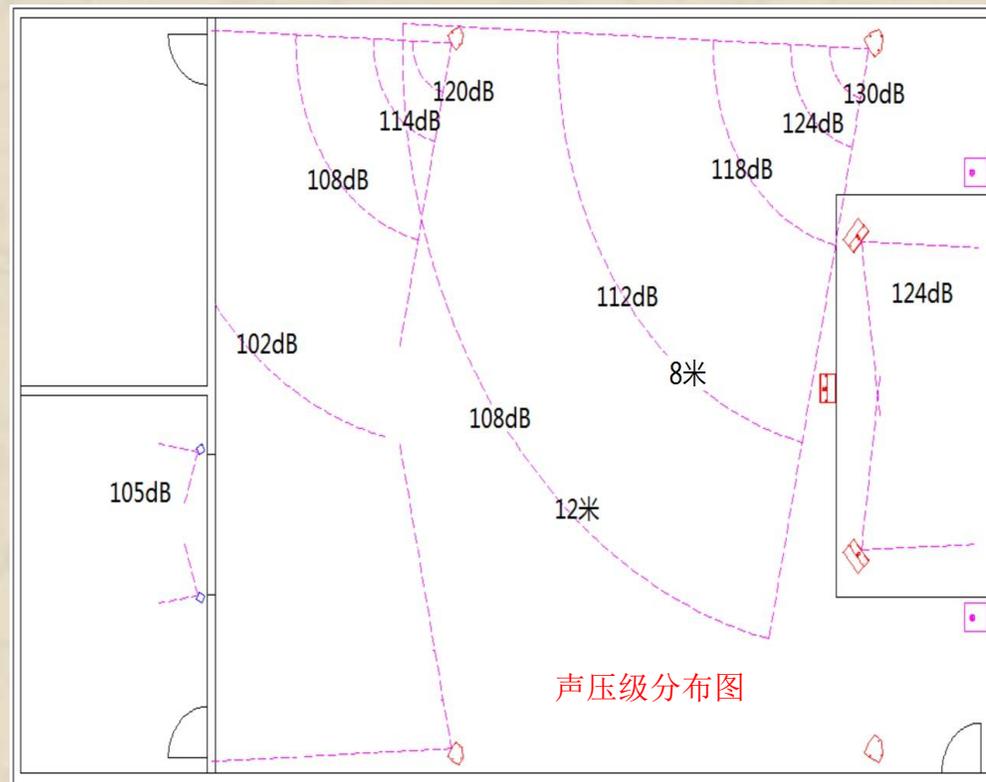
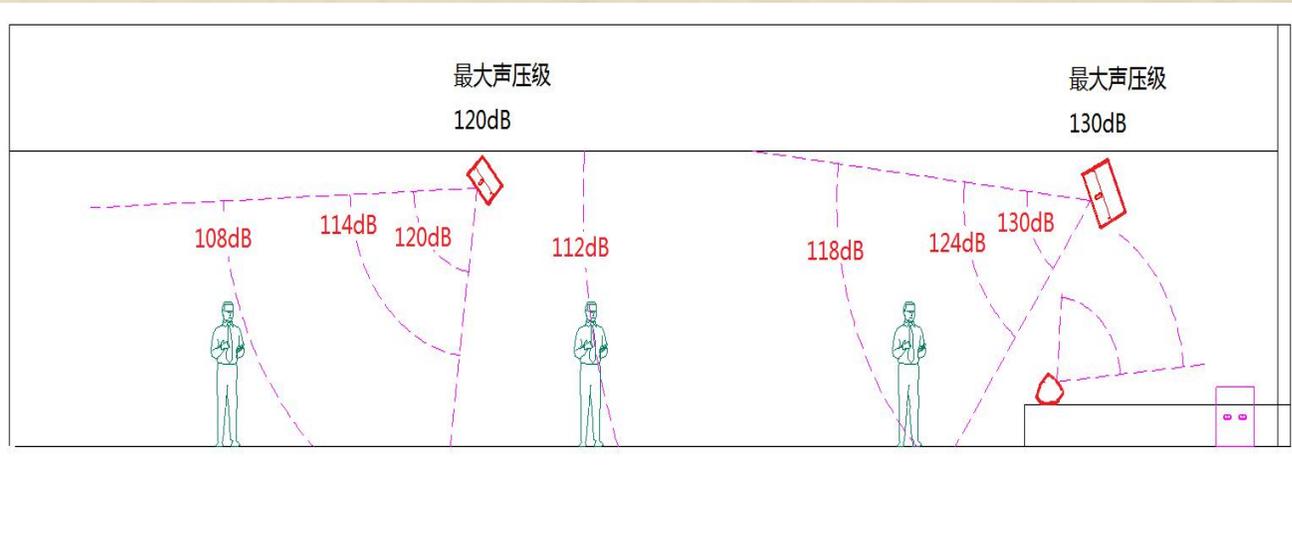
结果：
1. 开大声就啸叫、2. 开小声观众听不到

调音师：不停地找啸叫点
演员：声音不正常
观众：声音不好听

1. 舞台上需要的音量和观众需要的音量可以分开控制
2. 控台有监听，和舞台上同样的音量
3. 调音师听清楚了，就不会调错了，他和观众听到的声音差不了太多



侧视图 (side view)



经验值：每增加一倍距离，声压级减少6dB

公式：声压级随着距离的衰减量=20×LOG(距离)

例 如：10米处这只音箱最大能达到到少声压级？

$$10\text{米处的最大声压级} = \text{音箱的最大声压级} - \text{声压级衰减量} \\ = 124 - 20 \times \text{LOG}(10) = 124 - 20 = 104 \text{ dB}$$



功放与扬声器的功率匹配选择

- A. 功放额定输出功率为扬声器总额定输入功率的1.5-2倍。用在专业音响系统中，有一定的功率余量，音乐有力度感，但是对专业操作人员素质要求较高，电路工作效率低。
- B. 功放额定输出功率约为扬声器总额定输入功率的1/2左右。用于家庭音响系统中。工作安全，非专业人员可以操作。但音乐力度不足，动态范围小。
- C. **功放额定输出功率等于或略大于(10%以内)扬声器总额定输入功率。**工作安全稳定，信号质量高，通常推荐采用这种功率匹配方式。

跟音箱一样，功率放大器也是一种工业产品，它的额定输出功率也需要按照某些工业标准来执行，一般是按照以下方式进行测量的。

给待测功率放大器接上一个固定阻值的假负载（比如 8Ω 或者 4Ω ），在功放的信号输入端和输出端之间连接一个示波器或带有失真检测功能的音频测试仪，在功放输出端串接一电流表，并接一电压表，给功放输入1000Hz正弦波信号，逐渐加大输入信号强度，当示波器或失真检测仪显示比功放的总谐波失真度（THD）达到设计允许值时，停止增大输入信号并保持一段时间。若没有出现损坏，观察电压表及电流表的数据，按 $P=U \times I$ 的计算公式计算出此功放在负载阻抗多少欧姆、失真度为百分之多少的情况下的额定输出功率。

后级是功放的关键部件，它的技术指标代表着整个功放的指标

功放的主要技术指标：

1. **额定功率**—连续正弦波功率，在1kHz正弦输入，额定负载下，总谐波失真小于1%的条件下所能输出的功率
2. **总谐波失真**—输出信号中杂波成分占原量的百分比
3. **转换率**—反映末级功放管对爆破声信号的反映跟随能力
4. **阻尼因子**—以1kHz输入信号情况下，输出负载 8Ω 与功放管内阻之比作为阻尼因子
5. **频响曲线**—增益随频率的变化曲线
6. **输出阻抗**—额定输出功率的情况下，输出端呈现的阻抗
7. **灵敏度**：对放大器来说，一般指达到额定输出功率或电压时输入端所加信号的电压大小；音箱的灵敏度是指在经音箱输入端输入1W\1KHZ信号时，在距音箱喇叭平面垂直中轴前方一米的地方所测试得的声压级。

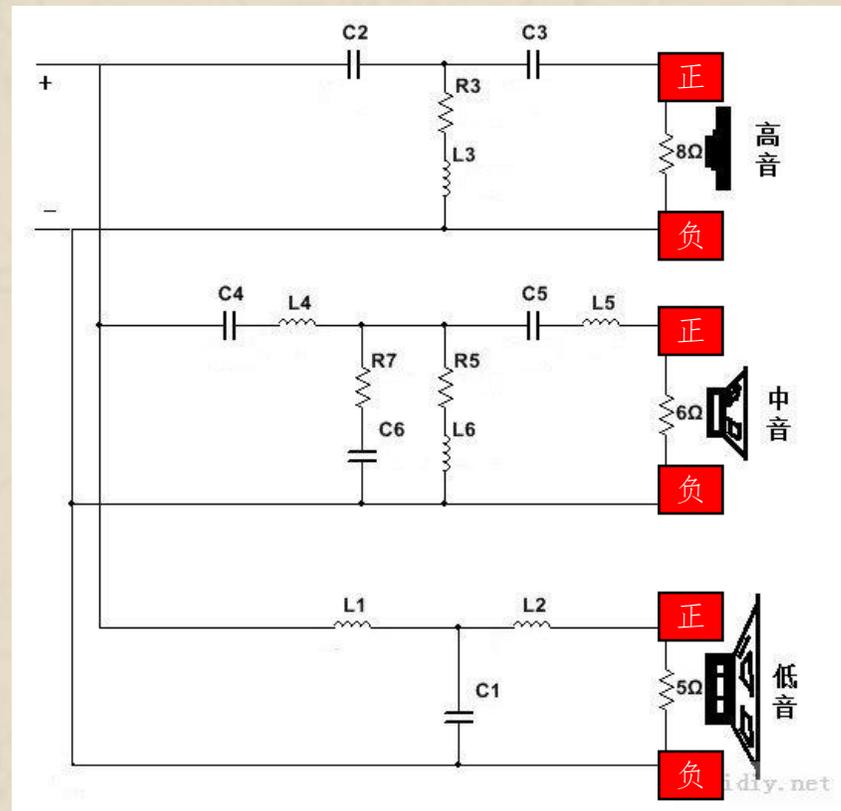
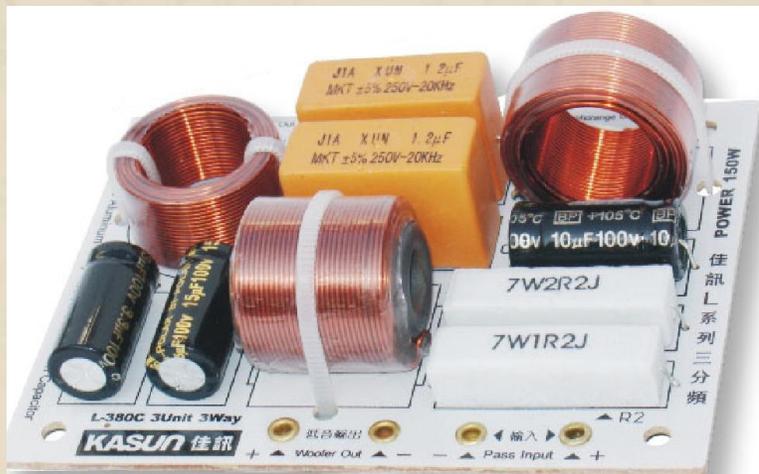


2: 专业音箱的参数 ——阻抗:

音箱的阻抗是指扬声器及RCL分频电路的组合阻抗，是输入信号的电压与电流的比值（电压÷电流=电阻）；
音箱的输入阻抗大体可以分为高阻抗和低阻抗两种，高于12Ω左右为高阻抗，低于4Ω左右为低阻抗，一般音箱的标准阻抗为8Ω。

3: 音箱的灵敏度：灵敏度——电声转换能力。是指在音箱输入端加上额定功率为1W，1000HZ的电信号、距离扬声器轴方向1m处所产生的声压级。一般来说音箱的灵敏度每相差3DB其输出声压会相差一倍

音箱的频响响应，是由频率响应范围和频率响应特性两部分组成。是指在振幅允许的条件下扬声器能够重放声音的频率范围，以及在此范围内声音信号的变化量。是衡量音箱性能优劣很重要的参数，通常频率响应的分贝值越小，音箱频率曲线越平坦，失真越小，播放性能越高。



功率放大器：用于把前面设备输送过来的信号电压只有零点几伏到几伏的比较微弱的音频电信号，放大成几十伏甚至上百伏的较强的音频电信号，用于推动音箱发出声音) \输入灵敏度旋钮

1: 功放的功率:

功放的功率与连接的负载有密切的关系，不同的负载阻抗会有不同的输出功率；输出功率(output power):表明该功率放大器在一定负载下输出功率的大小，一般在说明书上标明在8Ω负载，4Ω负载或2Ω负载状态下的输出功率，同时也会标明功放在桥接状态下，8Ω负载时或4Ω负载时的输出功率。这个输出功率表示功放的额定输出功率，而不是最大或者峰值输出功率。

(A) 功放的额定输出功率：在功放的输入端加上额定信号电平时，在要求的非线性失真条件下，在其额定负载上，长时间稳定工作所输出的功率。

(B) 扬声器的额定输入功率：在非线性失真不超过要求范围条件下，扬声器保持长时间稳定工作而不损坏条件下，功放实际输入扬声器的功率。

(专业音响上用的功率放大器从电路结构上分AB类、H类和D类几种，AB类和H类电路发球模拟放大电路，D类发球数字放大电路。三种放大电路的主要差别在于电源利用率不同，AB类的电源利用率最低，大约50%，D类的电路电源利用率为80%以上)

2: 功放阻抗: 负载阻抗(Load impedance):表明功放的负载能力，负载的阻抗越小，表明功放能通过的电流能力就越强，；功放对于负载音箱的阻抗是自动适应的，一般不需要做任何设置，你给功放连接一个8Ω的音箱，功放就按照8Ω的负载条件输出功率;你把音箱换成4Ω的，功放就会自动按照4Ω的负载条件输出相应的功率。

功放对于负载音箱的阻抗是自动适应的，一般不需要做任何设置，你给功放连接一个8Ω的音箱，功放就按照8Ω的负载条件输出功率;你把音箱换成4Ω的，功放就会自动按照4Ω的负载条件输出相应的功率。

3. 输入灵敏度(inputsensitivity)这是个电压概念，表明当功放达到满功率输出时，在输入端的信号电压的大小。一般的功放的输入灵敏度电压为0.775V(dB),1.5V(+6dB)之间，当输入信号的电压值达不到输入灵敏度电压值时，功放的输出功率就达不到标称值。而当输入信号的电压值高于功放输入灵敏度电压值时，功放自身的失真就会加大。当输入信号电压值远高于功放的输入灵敏度电压值时，功放由于供电能力的限制就会出现一种叫做削波失真(CLIP)的现象，表现为功放上的红灯常亮，这种含有削波失真成分的信号对跟功放连接的音箱有极大的破坏作用，这点要特别注意。

放大器灵敏度参考表									
输入驱动电平			标称功率的灵敏度为 0.775V 负载上的功率 (W)						
电压	dBV	dBu	3200	1600	800	400	200	100	
1.1 V	+0.8	+3							
775 mV	-2.2	0	3200	1600	800	400	200	100	
550 mV	-5.2	-3	1600	800	400	200	100	50	
337 mV	-8.2	-6	800	400	200	100	50	25	
275 mV	-11.2	-9	400	200	100	50	25	12.5	
168 mV	-14.2	-12	200	100	50	25	12.5	6.3	
137 mV	-17.2	-15	100	50	25	12.5	6.3	3.1	

输入驱动电平			标称功率的灵敏度为 1V 负载上的功率 (W)						
电压	dBV	dBu	3200	1600	800	400	200	100	
1.4 V	+3	+5.2							
1.0 V	0	+3.2	3200	1600	800	400	200	100	
707 mV	-3	-0.8	1600	800	400	200	100	50	
500 mV	-6	-3.8	800	400	200	100	50	25	
356 mV	-9	-6.8	400	200	100	50	25	12.5	
250 mV	-12	-9.8	200	100	50	25	12.5	6.3	
178 mV	-15	-12.8	100	50	25	12.5	6.3	3.1	
125 mV	-18	-15.8	50	25	12.5	6.3	3.1	1.6	

功放阻抗：功放的负载能力，即功放的最低承载阻抗；恒定一台功放的功率时一般是以承载8Ω负载时为准；本功放的最低负载阻抗为2欧姆；

400W/4Ω 40V RMS ;
在接入负载为4Ω时，RMS输出功率为400W； RMS是有效的、连续的、即额定功率；
600W/2Ω 35V RMS ;
在接入负载为2Ω时， RMS输出功率为600W；

根据以上关系可以推算出：
在接入负载为8Ω时，连续功率为200W；
结论：
功放的输出功率与负载阻抗的关系：
阻抗减小一半，输出功率增加1.5倍左右；
功放负载不能低于标注的最低阻抗；

3功放的连接模式：
一般有3种连接模式，立体声、并接、桥接；

CLASS2WIRING

EACH CHANNEL
400W/4Ω 40V RMS
600W/2Ω 35V RMS

BRIDGE
1200W/4Ω
80V RMS



功放与音箱功率匹配:

考虑到功率储备问题,专业功放的功率应该比与其相配的音箱功率大一倍以上才完美,但考虑到设备造价问题,功放的功率比音箱的功率高出30%还是必要的,例如可以用600W左右的功放来推500W的音箱,再说好多功放功率是有水分的。

另外功放功率不足时容易过载失真,此时最易烧毁高音喇叭,原因是功放在过载情况下,信号被削波,波形接近于方波,产生大量谐波失真,高频谐波高出原信号的几倍而烧毁高音喇叭。(当输入信号电压值远高于功放的输入灵敏度电压值时,功放由于供电能力的限制就会出现一种叫做削波失真(CLIP)的现象,表现为功放上的红灯常亮,这种含有削波失真成分的信号对跟功放连接的音箱有极大的破坏作用)

功放和音箱的阻抗匹配:功放对于负载音箱的阻抗是自动适应的,一般不需要做任何设置,你给功放连接一个 8Ω 的音箱,功放就按照 8Ω 的负载条件输出功率;你把音箱换成 4Ω 的,功放就会自动按照 4Ω 的负载条件输出相应的功率。需要注意的是,一般的功放都不能有最低负载阻抗限制,比如限制最低负载阻抗不能低于 4Ω ,那么你要是给这台功放单边输出端接上两只 4Ω 的音箱,总阻抗就是 2Ω ,低于功放最低负载阻抗了。这时候负载阻抗过低就会导致功放发热严重,产生不稳定的情况甚至烧毁,所以这点也要注意。

应当牢记,由于扬声器输入的实际总功率不得超过功放输出的额定功率,所以,任何时候扬声器的实际总阻抗不得低于功放的额定负载阻抗。

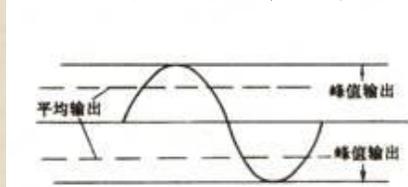


图 4-17 正弦波形图

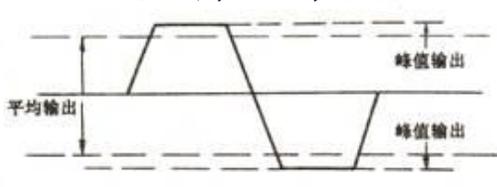
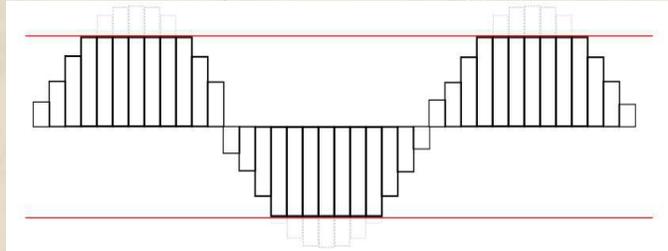


图 4-18 削波失真波形图



扬声器的串联阻抗与并联阻抗

串联后的总阻抗 Z_w 等于各个 扬声器阻抗 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 之和。

即为： $Z_w = Z_1 + Z_2 + Z_3$

当相同型号的N只扬声器相串联时，总阻抗等于单只扬声器的N倍。
当不同型号的扬声器相串联时，必须满足各扬声器的额定电流应相等。

并联后的总倒纳等于各个扬声器的导纳之和。

$$\frac{1}{Z_w} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}$$

$$P = UI = U(I_1 + I_2) = UI_1 + UI_2 = P_1 + P_2$$

当不同型号的扬声器相并联时，必须满足各扬声器的额定电压应相等。

对于功放，很多能够工作在2欧姆的负载下，即可以带4只8欧姆的音箱，非常省钱，然而我们避免这样去做。原因2点：一：这是功放要提供非常大的电流，降低了阻尼因数对负载的控制，使音质大大降低。二：会缩短功放的使用寿命。

信号动态或动态范围 (Dynamics或Dynamics Range)：这是指节目信号中，最强的信号和最弱的信号之间的电平差值，单位为dB。

信号动态变化大，信号的强弱变化就大。如果你按照平均值来配备功率的话，那么当强信号出现的时候，输入到功放的信号就有可能超过或者远超过功放的输入灵敏度电压值，这时候功放就会出现比较大的失真或者削波失真，轻者，令人听起来不舒服，重者就可以烧毁设备。

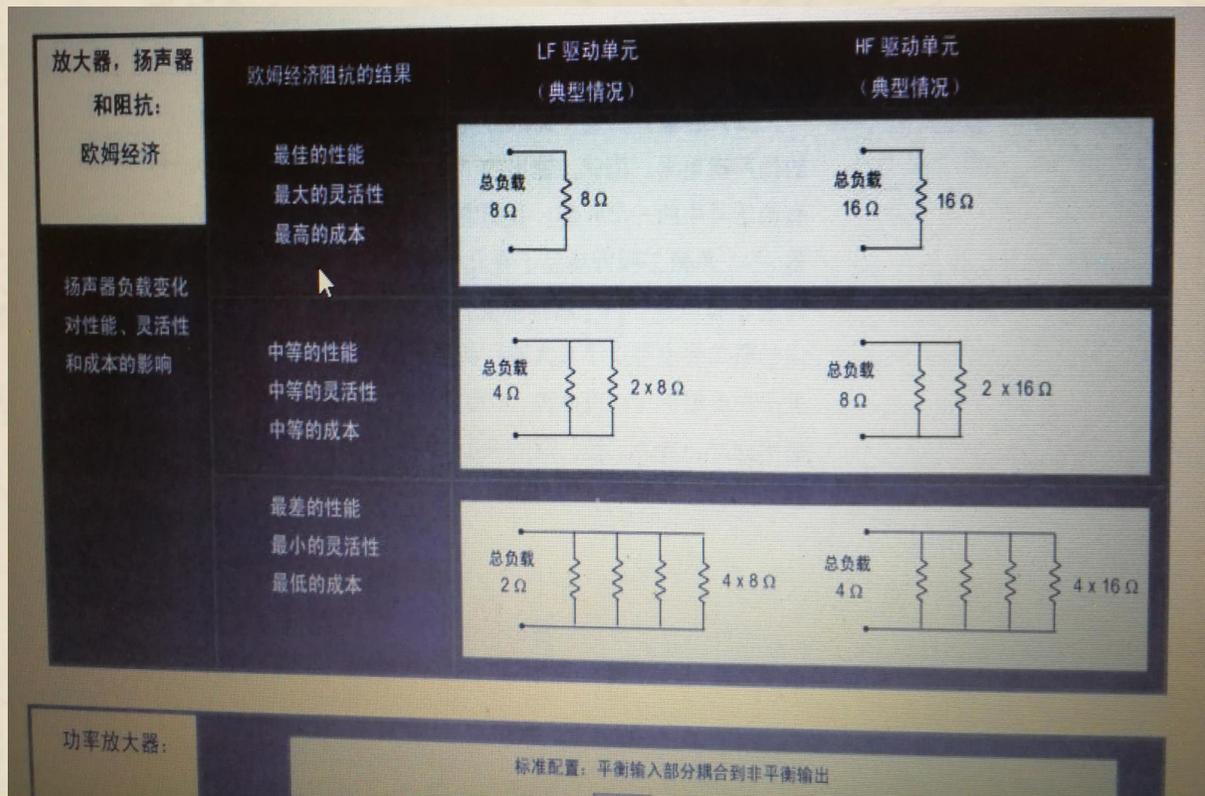
根据： $P = UI = RI^2$

得到：

$$P_1 = R_1 I^2$$

$$P_2 = R_2 I^2$$

$$\begin{aligned} \text{总功率：} P &= P_1 + P_2 \\ &= (R_1 + R_2) I^2 \end{aligned}$$





CROSSOVER: 交叉频率、分频点
1800Hz (1.8KHz);

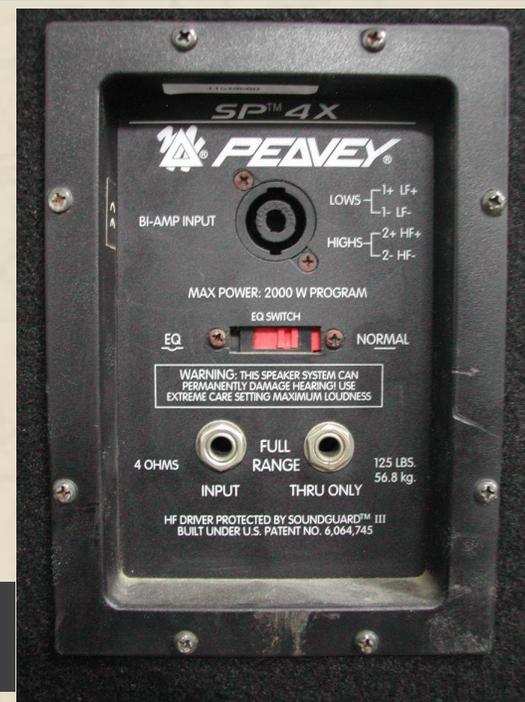
IMPEDANCE: 阻抗
4OHMS(4Ω);

MAX POWER: 最大功率;
2400W PEAK: 峰值功率;
1200W PROGRAM: 音乐功率;
600W RMS: 额定功率;
CONTINUOUS: 额定连接电压49伏;

MAX POWER	IMPEDANCE	CROSSOVER
2400W PEAK 1200W PROGRAM 600W RMS CONTINUOUS (49V RMS)	4 OHMS	1800 Hz



欧插、牛插



NORMAL: 正常连接;
FULL RANGE: 全频;

BI-AMP: 外置分频驱动;
HIGH:
LOW:



调音台



调音台基本功能作用：

信号（话筒/线路）放大

信号混合

信号路由

电平控制

音调补偿

声像定位

平衡声部

监听功能



小型模拟调音台

中型模拟调音台

大型模拟调音台 1-2米宽

- 调音台 (Mixer)

调音台分为三大部分：输入部分、母线部分、输出部分。母线部分把输入部分和输出部分联系起来，构成了整个调音台。



调音台低切按键的使用：有些调音台带有低切功能，按键标记为HPF或Low Cut，或者干脆标80Hz、100Hz。很多人怕低频啸叫或说不让人声进超低音箱，就把低切按下去，这种做法是不正确的。调音台的低切主要用于切除音源信号自身所不具备的低频部分（比如笛子二胡，本身就没低频）或因摩擦话筒产生的低频噪声或舞台地板震动通过话筒架传导到话筒的低频噪声，而不是切除人声的低频。滥用低切，会让人声沉不下去，歌手唱歌费劲。不信，你自己试试

调音台均衡的扫频功能：现在的调音台每个输入通道都有三到四段的均衡器，一般分高频（HF）、中频（MF）、低频（LF）三段或高频（HF）、高中频（HMF）、低中频（LMF）和低频（LF）四段。其中在中频或高中频低中频调节上除有可以提升或衰减的增益旋钮外还通常带有一个可以选择频率的旋钮，这就是所谓的扫频（Freq Sweep）旋钮。这个扫频旋钮的功能就是让调音师可以针对选定频率的频段进行调整。比如感觉声音有点刺耳，比较吵的时候，把扫频旋钮拧到2500Hz左右，再用与之相连的提升减旋钮适当减小，就可以改善。或者对于新手调音时把握不了选什么频率，可以先把对应增益旋钮提升或衰减6dB左右，然后慢慢转动扫频旋钮听声音的变化，直到转到某个位置声音改善了，就算找对点了。

调台推子刻度 旋钮刻度均为增益 输出电平指示灯

调音台的辅助输出：一般称为AUX输出，是与主输出相对的输出通道（母线）。通常使用旋转电位器（AUX旋钮）把输入通道的信号发送到对应AUX输出插座。调音台辅助输出有推子前输出（PRE）和推子后输出（POST）两种方式，推子前输出的信号即输入通道发送到AUX输出的信号大小只受对应AUX旋钮控制，拉下推子拧开旋钮，信号可以发出，一般用于把信号发送到舞台监听。推子后辅助输出即要把输入通道的信号发送到对应的AUX输出通道，要拧开AUX旋钮并推起推子，才能把信号发送出去，光拧开AUX旋钮，不推推子，信号发不出去，主要用于把信号发送给外接效果器。如果把效果器接推子前AUX输出，如果只拉下话筒推子，不拉下效果器返回通道的推子，对话筒说话，仍会有效果声发出。如果把舞台返听接推子后AUX，你动推子就会改变返听中的声音比例。

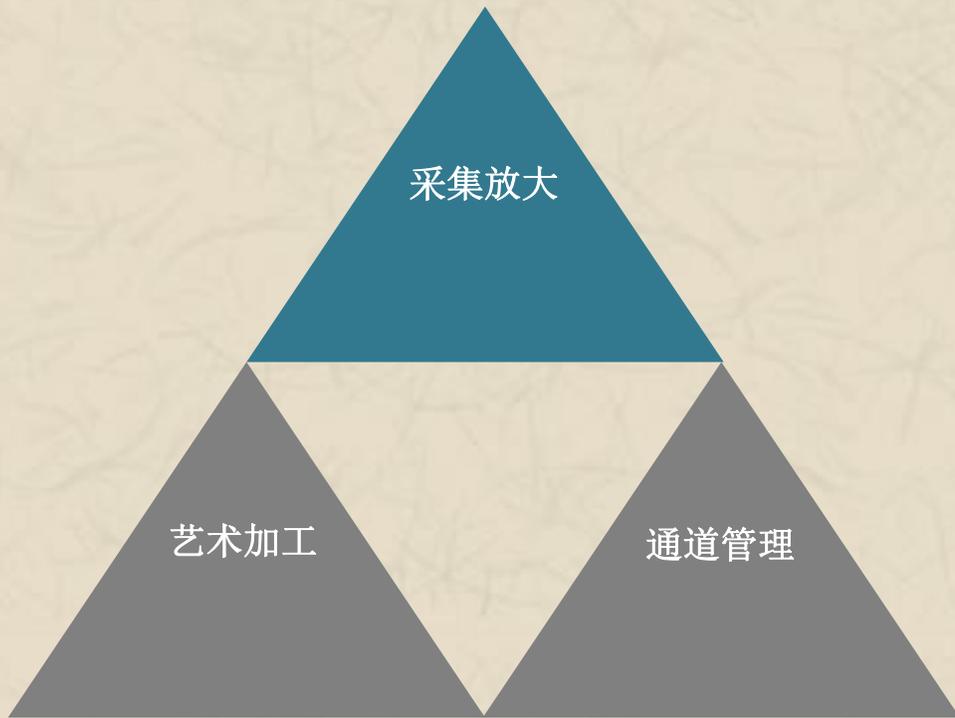
一个不良操作习惯：见到有人采用这样的方式控制音量，把调音台推子放在固定位置，调输入增益旋钮来控制话筒音量大小。这是一个非常不好而且有极大安全隐患的操作习惯！这种情况下，搞不好很容易导致调音台产生高频谐波失真烧高音喇叭！

正确的方法再重申一次：先按下监听开关PFL或SOLO看电平表，调输入增益旋钮，把输入电平调到最大不超过+6dB的位置，再用推子控制音量。





主控设备



作为音频扩声系统中绝对的构建核心，调音台需要对信号进行采集放大，通道分配，艺术加工等众多控制，随着数字音乐的普及，数字音乐的技术的成熟，以及专业演出对调音台的多重功能要求，一款多通道输入，高品质数模转化率，具备多种高品质音频信号效果调节的数字调音台就成了必要的构成设备。

为此我们选择进口英国/MIDAS 迈达斯M32 数字调音台及配套DL16数字调音台接口箱构建本系统的音频扩声系统中枢。



数字调音台M32

英国/MIDAS 迈达斯 M32 数字调音台

1. 40 路处理能力, 25 混音 LCR 母线,
2. 16 个 话放输入, 8 个辅助输入; 16 个输出
3. AES50 网络音频兼容最大 96 个输入/输出
4. 48 kHz 40bit 浮点 dsp 处理、兼容 96 kHz 采样率
5. 192 kHz 数模/模数转换
6. 8 DCA 编组、6 哑音编组、6 个矩阵
7. 8 组立体声、8 个立体声效果引擎
8. 2 个 AES50 数字音频接口,
9. 1 个 MIDI 输入/输出 ULTRANET P-16 个人监听接口
10. USB 2.0 音频接口支持 32 x 32 通道数字音频传输
11. 17 个 电动 100 mm 推子
12. 日光可视 5" 全彩 TFT 显示屏
13. Mackie Control* 和 HUI* 协议的 DAW 模拟遥控
14. 可选的 iPhone* 和 iPad* 的无线遥控应用
15. 自适应模式切换电源模块



数字调音台接口箱

英国/MIDAS 迈达斯 DL16 数字调音台接口箱

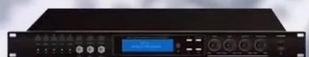
1. 16个MIDAS模拟话放+48V幻象电源、8个平衡低阻线路输出
2. 可选44.1kHz或48kHz采样率、可连接 P-16个人监听系统、双AES50端口，
3. 最大100米的CAT5 网线控制距离、2U标准，可装机架、自动调节供电模块
4. 主要特点：
 - 16个带 MIDAS 经典话放输入通道
 - 8个模拟平行 XLR 输出通道
 - AES50采用 KLARK TENKNIK Super MAC 超低延迟技术
 - CAT5 电缆的传输距离最高可达 100m
 - 双AES50 端口，每个可级联三个 DL16——不需要拓展器或路由器
 - 可控制精确计量的 7 格电平信号指示灯
 - 所有的输入输出信号都能够通过耳机接口进行监听
 - 能与P16-M个人监听系统连接
 - 应用于多种使用模式的双ADAT输出接口
 - MIDI输入输出接口提供控制台与舞台MIDI设备之间的连接
 - 可通过USB连接个人PC进行系统升级



纯数字处理
专业级数字调音台
中、英文双语操作系统



少去接线烦恼
使用更方便
效果更专业



效果器

+



数码录音器



分频器

+



数码播放器



均衡器

+



声卡



压限器

+



模拟调音台

数字调音台场景记忆

是指在某一时刻的各种调音设置,比如输入增益的大小,输出母线的分配,多级全带亮EQ的调节,动态处理器(压限器/扩展器/压扩器/噪声门)和内部效果器的调整,辅助送出和返回量的控制、编组、通道哑音及声像方位的选择、推拉衰减器的位置等,作为一个‘场景’,可以记忆和重现。在录音对象频繁变换和前期录音与后期缩混交替进行的场合,各个场景的调音设置及时地存入与适时地调用,能节省大量的录音时间,提高制作效率。有时在一个节目中需要更换几个场景记忆,由此可能引起音量电平的突然变化。此时必须设置每个通道衰减的变化时间,使衰减器由前面的电平逐渐过渡到下一个场景记忆的新电平,以消除对系统产生的影响

数字调音台的自动化

是指数字调音台以多轨录音机或数字音频工作站的时间码为时基,将写入其内存的最佳缩混方案(自动缩混程序),在数字调音台上重新读出的过程。录音中最繁琐的工作就是把前期录制的多轨原始素材进行反复调音,然后把它们缩混到立体声录音机上。在这个过程中,要调整几十个通道上的衰减器位置,通道的开、关状态,及均衡器与声像位置,内部效果器和动态处理器的参数,以及辅助发送的电平值等。一般情况下,缩混一个节目要对上述各项分别进行至少几十次的调整,因此,缩混过程必需进行自动化操作。

数字调音台 8大核心优势

<p>中文操作</p> <p>中、英文双语操作系统,更易于上手</p>	<p>ALPS 电动推子</p> <p>进口ALPS高精度电动推子</p>	<p>场景记忆</p> <p>调音环节场景记忆一键调用</p>	<p>多平台操控</p> <p>ipad APP Android手机电脑,多平台操控</p>
<p>整机参数保存</p> <p>支持整机参数本地保存、电脑保存</p>	<p>双DSP 效果器</p> <p>内置双DSP专业级效果器</p>	<p>多种输入方式</p> <p>S/PDIF输入,USB播放,内置声卡播放</p>	<p>高清触摸屏</p> <p>专业级效果器</p>

集成了压限器、效果器、分频器、模拟调音台、声卡、USB插混器等顶级设备



优势：数字调音台=压限器+效果器+分频器+模拟调音台+播放器

- 1, 记录保存：音频处理环节记录保存参数数据功能
- 2, 触摸显示屏 多功能直观显示屏
- 3, ipad控制 通过ipad APP可对D20进行所有操控，包括增益，EQ，动态，推子
- 4, 内置效果器 内置均衡，压线，EQ等众多效果器
- 5, 一键调用 调音环节记忆场景一键调用
- 6, 16个日本高精度电动推子ALPS 记录每一个场景参数增益大小，有两个推子层，方便快速切换，快速查看音量状态
- 7, S/PDIF输入，USB播放与录音 打破传统只有MP3输入，模拟信号输入，能够快速读取USB电子盘内中英文歌曲，具备



非常方便现场操作

数字调音台(Audio Mixing Console)作为音频设备的新生力量已经在专业录音领域占据重要的席位，特别是近一两年来数字它具有多路输入，每路的声信号可以单独进行处理，例如:可放大，作高音、中音、低音方面的音质补偿，给输入的声音相加的，可以以原声源上声定位等，还可以进行各种声音的混合，混合比例可调；拥有多种输出(包括左右立体声输出、编辑输出、混合单声输出、监听输出、录音输出以及各种辅助输出等)。

转移是一种不可忽视的潮流。

数字调音台的主要功能和特点

1、音频处理环节单元的增加

一些数字调音台在其分路和/或总路中设置了延时（器）、压限（器）等单元，这样的设置是一般模拟调音台所无法达到的，相当于增加了许多周边设备从调音台的断接插孔中接入，使得音响系统的配置简要、功能增多。

2、音频处理环节的数据库功能

在均衡、压限、机内效果等音频处理环节有许多现存的根据不同音源、场合、信号特征等所设置的标准处理模式程序可供调用。虽然这类似于傻瓜式照相机的方式，不宜完全照搬，因为不同节目源和现场总是有其特殊性，不可能绝对一样，但处理模式毕竟提供了大致的处理方式，可在此基础上予以调整。此外数据库也相当于教科书和资料的作用，提供了各类处理模式的参数。

3、各调音环节的记忆存储

在局部，均衡、压限、机内效果的环节有一定的用户程序空间，可供存储各类用户自行调整的处理参数；在总体，一些数字调音台有场景（Scene）记忆的存储程序空间，可用来存储包括均衡、压限、机内效果以及分路电平、总路电平等各项参数的当前状态，因此对一些经常演出的固定节目可有一个相对稳定的调音标准。也有数字调音台在两存储场景转换时可设置分推和/或总推在两场景不同位置的转换移动时间，这样可产生自动淡入和淡出的效果。

4、调音台内部各环节灵活的组合交换

这类功能在不同调音台有较大的不同，但都是利用数字信号的灵活处理手段来实现的。如电平指示点的改变、两输入信号交换通路、分推的直接编组和静音编组、一分路的调音控制状态对其它分路的复制等。

5、多功能直观的显示屏

数字调音台通常有一个较大的显示屏来显示不同的控制界面、给出各类状态参数、并予以形象化的图案显示。

6、数字音响设备的数字直接配接

数字调音台可按常规的模拟信号输入和输出方式与音响设备配接，也可用光缆和数据线以数字信号直接输入和输出的方式与数字音响设备配接。由于是数字信号，虽然仅一根光缆，亦可达到多路的输入或输出，扩展了输入和输出通路。

7、全系列数字台支持苹果APP无线wifi连接远程控制，轻松远距离操作数字调音台，您可以体验轻松怡然的专业调音乐趣！





科技铸就辉煌·航天引领未来

听觉是个体对声音物理特征的反应，也是人们接受外界信息的主要的通道。通过听觉，人们可以获得由声音所传递的各式各样信息。当然，声音也给人们带来烦恼，例如噪音。至于噪音能引起多大的烦恼，既取决于声音的性质，也取决于听者的主观态度。那么，声音每一段的频率都有什么特点？我们对其的感觉又有什么不同呢？下面就为大家介绍主要频率对人耳刺激的区别。

16K~20KHz频率：

听感影响：这段频率可能很多人都听不到，因此，听不到此段频率并不意味着器材无法回放，当然也不代表您的听力不够好，只有很少人可以听到20kHz。这段频率可以影响高频的亮度，以及整体的空间感，这段频率过少会让人觉得有点闷，太多则会产生飘忽感，容易产生听觉疲劳。 代表性的乐器：电子合声、古筝钢琴等乐器的泛音。

12K~16KHz频率

听感影响：这段频率能够影响整体的色彩感，所谓小提琴的“松香味”就是由此段频率决定的，这段频率过于黯淡会导致乐器失去个性，过多则会产生毛刺感，在后期处理的时候，往往会通过激励器来美化这段频率。

代表性的乐器：镲、铃、铃鼓、沙锤、铜刷、三角铁等打击乐器的高频泛音。

8K~12KHz频率

听感影响：10~12kHz是音乐的高音区，对音响的高频表现感觉最为敏感。适当突出（5dB以下）对音响的的层次和色彩有较大帮助，也会让人感到高音丰富。但是，太多的话会增加背景噪声，例如：系统（声卡、音源）的噪声会被明显地表现出来，同时也会让人感到声音发尖、发毛。如果这段缺乏的话，声音将缺乏感染力和活力。 代表性的乐器：长笛、双簧管、小号、短笛等高音管乐器。

4K~8KHz频率

听感影响：这段频率最影响语音的清晰度、明亮度、如果这频率成分缺少，音色则变得平平淡淡；如果这段频率成分过多，音色则变得尖锐，人声可能出现齿音。这段频率通常通过压限器来美化。代表性的乐器：部分女声、以及大部分吹奏类乐器。

2K~4KHz频率

听感影响：这个频率的穿透力很强。人耳耳腔的谐振频率是1~4kHz所以人耳对这个频率也是非常敏感的。如果空虚频率成分过少，听觉能力会变差，语音显得模糊不清了。如果这个频率成分过强了，则会产生咳嗽的感觉。2~4kHz对声音的亮度影响很大，这段声音一般不宜衰减。这段对音乐的层次影响较大，有适当的提升可以提高声音的明亮度和清晰度，但是在4kHz时不能有过多的突出，否则女声的齿音会过重。代表性的乐器：部分女声、以及大部分吹奏类乐器

1.2kHz频率

听感影响：1.2kHz可以适当多一点，但是不宜超过3dB，可以提高声音的明亮度，但是，过多会使声音发硬。

1KHz频率

听感影响：1 kHz是音响器材测试的标准参考频率，通常在音响器材中给出的参数是在1 kHz下测试。这是人耳最为敏感的频率。

800Hz频率

听感影响：这个频率幅度影响音色的力度。如果这个频率丰满，音色会显得强劲有力；如果这个频率不足，音色将会显得松弛，也就是800Hz以下的成分特性表现突出了，低频成分就明显；而如果这个频率过多了，则会产生喉音感。如果喉音过多了，则会丢掉语音的个性，适当的喉音则可以增加性感，因此，音响师把这个频率称为“危险频率”，要谨慎使用。代表性的乐器：人声、部分打击乐器。

300Hz~500Hz频率

听感影响：在300—500Hz频段的声音主要是表现人声的（唱歌、朗诵），这个频段上可以表现人声的厚度和力度，好则人声明亮、清晰，否则单薄、混浊。代表性的乐器：人声。

150Hz~300Hz频率

这段频率影响声音的力度，尤其是男声声音的力度。这段频率是男声声音的低频基音频率，同时也是乐音中和弦的根音频率。如果这段频率成分缺乏，音色会显得发软、发飘，语音则会变得软绵绵；如果这段频率成分过强，声音会变得生硬而不自然，且没有特色。

60Hz~100Hz

听感影响：这段频率影响声音的混厚感，是低音的基音区。如果这段频率很丰满，音色会显得厚实、混厚感强。如果这段频率不足，音色会变得无力；而如果这段频率过强，音色会出现低频共振声，有轰鸣声的感觉。

代表性的乐器：大鼓、定音鼓，还有钢琴、大提琴、大号等少数存在极低频率的乐器。

0Hz~60Hz频率

听感影响：这段频率影响音色的空间感，这是因为乐音的基音大多在这段频率以上。这段频率是房间或厅堂的谐振频率。这段频率很难表现，在一些HiFi音响中，不惜切掉这段频率来保证音色的一致性和可听性。

数字调音台均衡器功能，通过调节参数内容包括频段、频点、增益等，就可以美化（包括丑化）和修饰声音，使声音（或音乐）风格更加鲜明突出，丰富多彩达到所需要的艺术效果

一握航天手·永远是朋友！

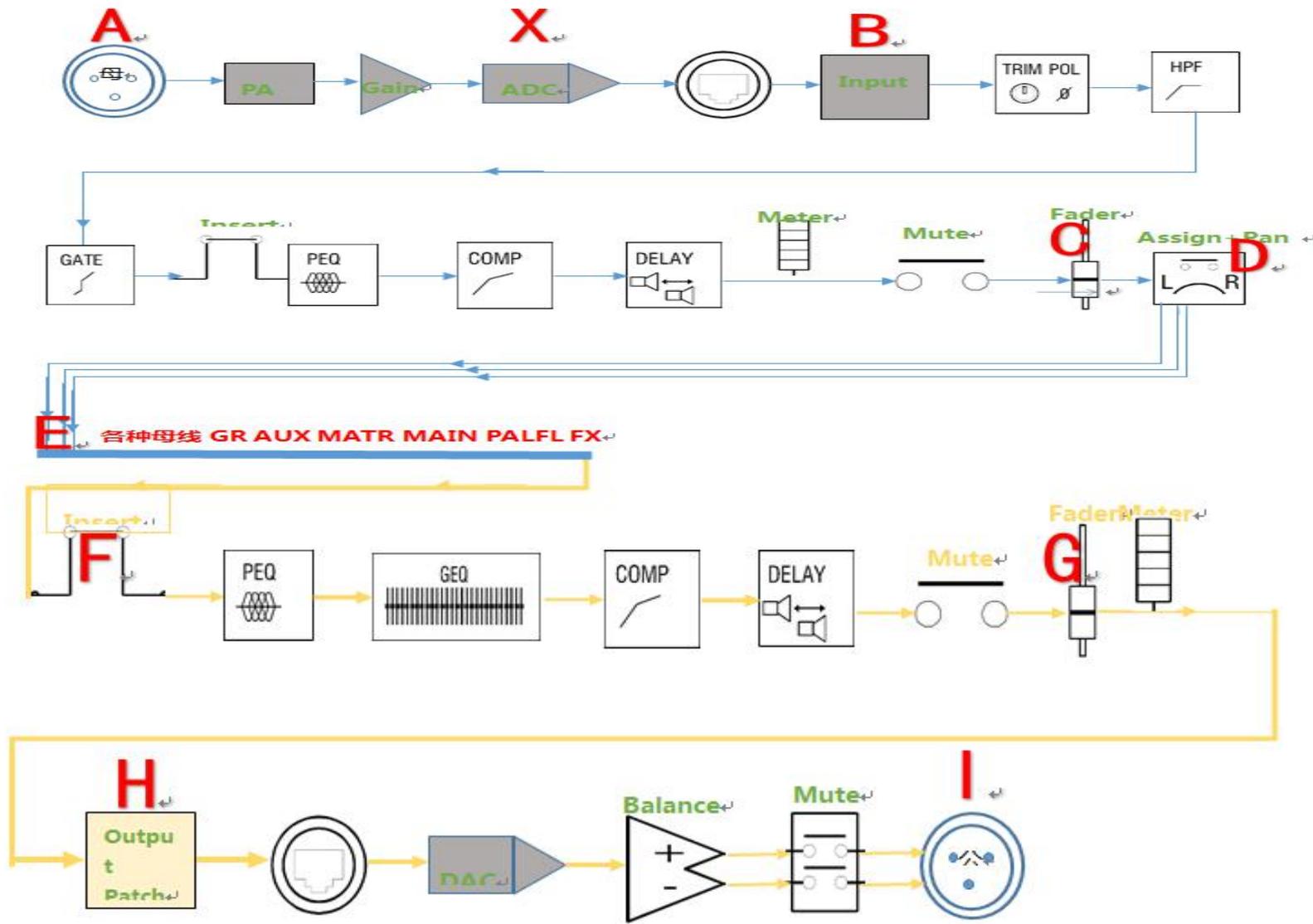


输入配接input

虚拟通道 动态处理器（比如压缩器，门，EQ等）时间处理器，比如混响器、延时器、

一般来说，你可以把1个插座分配给多个通道，但是不能把多个插座分配给1个通道

H——输出配接。母线这个虚拟的通道只有配接到某一个实际物理输出插座、输出插座可以配接到某条母线的输出端、可以作为单个输入端的直接输出端、可以作为使用外部效果器时的连接效果器输入插座的信号源。
还有一点需要注意的就是，母线可以分配到输出插座进行实际的物理调音之外的传输。也可以把母线作为次级编组，同时控制某些信号的动力处理和效果处理。



调音台分为三大部分：输入部分、母线部分、输出部分。母线部分把输入部分和输出部分联系起来，构成了整个调音台、、、

一般调音台可分为三大部分：输入部分、总线部分、输出部分。总线部分把输入部分和输出部分联系起来，构成了整个调音台。常见的有 Master(主输出)，GROUP out(编组输出)，AUX SEND(辅助发送)，**耳机输出**，**监听输出**，**录音输出**，**矩阵输出等**，在音频术语中，总线是指电路中多个信号聚集的一点。

调音台的多重通道信号聚集在一点之后再被路由到一个外部的目的地——比如说做超低音的控制、监听的发送、录音的发送……。调音台上的BUS总线，意味着调音台可以做多少个不同的混合。调音台设置的总线越多，其路由能力就显得越灵活，相应的价格也会更贵

矩阵输出是一种非常灵活的输出母线，它可以混合编组、辅助或者立体声母线的信号。通常用来做为舞台返送。或者部分区域的补声音响

监听输出

各种叫法：C-R(control room)OUT、Monitor out等。

用法：基本现在新出的台子都具备此输出接口，一般和台子的耳机输出联用，由共同的电平控制器控制输出电平。

直接输出：[Direct Out]：这是一些高级台子配备的接口，即输入通道的信号可经相应的直接输出接口、直接输出该通道的信号，而不必经过其他的母线。此信号通常为推子后输出，即该输出信号收到该输入通道的推子控制。**用法**：可用来做直接监听或直接多轨录音又或者是其他需要直接信号的地方、，如鼓手监听，因为仅需要监听其他乐器和人声通道，因此可以将其他通道的信号通过直接输出给鼓手监听。

一般规律：

- (1) 调音台有几根母线，肯定有相对应的输出插座。
- (2) 每个输出插座输出的声信号肯定在调音台上装有其相对应的调节键，可能是推拉键，也可能是旋钮。
- (3) 每种输出调节功能键旁边都装有监听按键，一般推拉键旁边的监听按键为推了前监听PEL，旋钮旁的监听按键为经过旋钮的监听(AFL)。
- (4) 从辅助返回(AUXRET)或效果返回(EffectRTN)的插孔进入调音台的信号，肯定安装有调节其大小的按钮和相应的声像调节钮PAN。
- (5) 凡左右输出或编辑输出的插座前，一般都有相应的INS(又出又进插孔)，其目的是可以单独对输出信号在输出前进行特殊加工处理，但辅助输出不装INS插孔。
- (6) 如果输出部分装有耳机和对讲筒T.B. MIC插孔，一般其旁路都有其音量大小调节钮。



调台问题:

AuX出到X3 前mic输入 然后从调台某路立体声输入 (推上该路推子 关闭该路AuX输出 打开AuX总输出 单独推每路话筒AuX输出

AuX ret 用来连接 外接效果或反馈 经ret旋钮进主输出

低切

嗓声门

戴套

pFL按键 又solo 不知道音大小 按下去调该路增益

又说是监听耳杯

以为按下去从哪里监听该路

讲是把该路电平表发送到主输出电平表

mono输出混合中置

COmp压缩 11压回10

数调

┆好多设备组合(调试 噪音)

这调0dB对应-18(-65~-2~clip)

加压缩 不会上去 不会破

啸叫

增益调台

话筒选型(动圈(鼓都用动圈7~9支 别1~2支易啸叫) 小振膜电容麦(弦乐`灵敏度高指向性好) 大振膜电容麦(大合唱广灵高用无线电容麦推小没声推大啸叫

调死没用 无话离嘴远讲基本只有高音))

音箱覆盖人群

开演唱会用点声源没戏 动态声压级达不到

平果AvB连调台播放 按舞台箱网线

一般返送接辅助 不接编组 调试灵活

中置摸姿混合声道

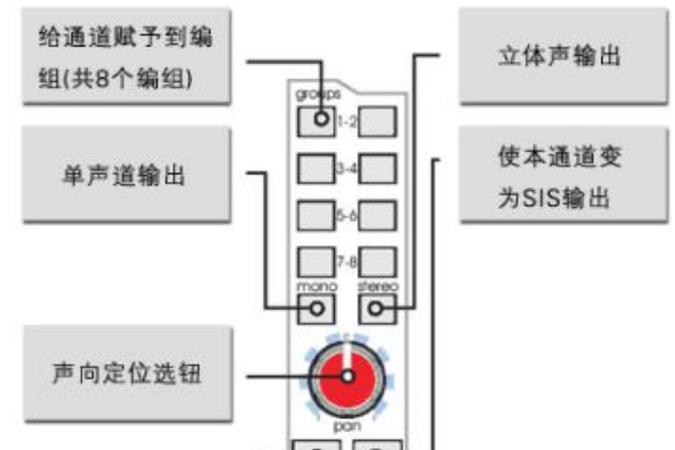
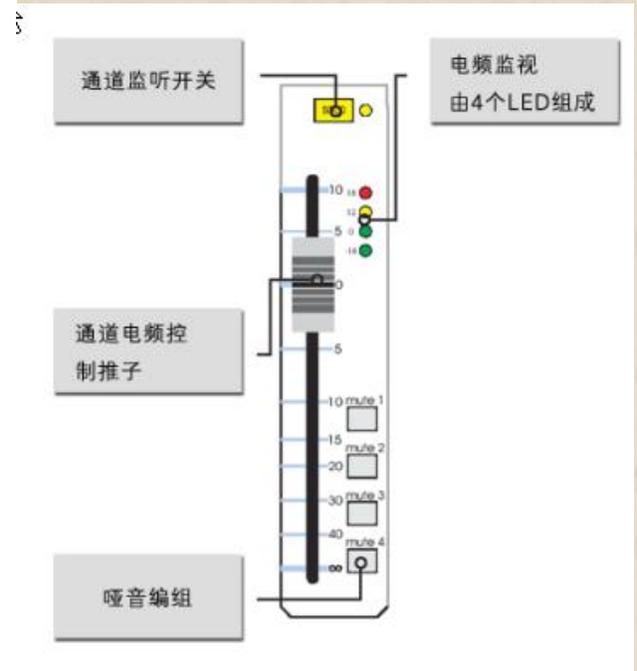
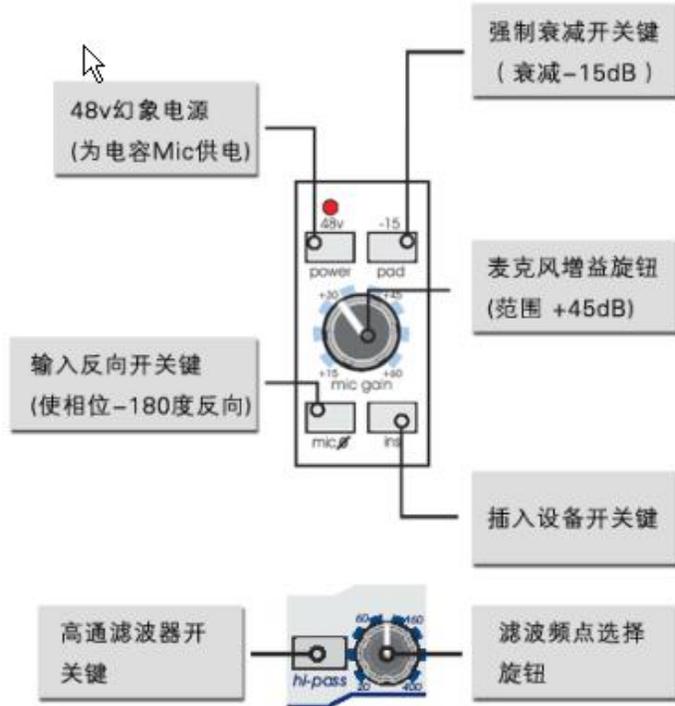
母线 AuX Sub matrix 大摸台也有矩阵

喷麦 开低切 人声100~6K



调音台的三大部分





一握航天手 · 永远是朋友!



- 调音台 (Mixer)

调音台上的插口

卡侬插口、6.35平衡/非平衡插口、莲花插口。

- ① 卡侬插口用来连接话筒。
- ② 6.35插口为线路输入/输出。
- ③ 莲花插口一般为线路输入/录音输出。

注意：单通道不可同时输入MIC和LINE两个信号，但STEREO 立体声输入通道可以接入两个信号（L/R）。

调音台上的英文单词/字母 输入部分：

- ① MIC 麦克风插口，卡侬，平衡，2+、3-、1-gnd
- ② LINE 线路输入端，单通道/非平衡，Tip为Hot，Ring为 cold
- ③ INS 又出又进端，大三芯，将线路输入或话筒输入的声信号从Tip送出，经外部设备处理后，再由Ring把信号返回调音台，有的调音台标成“Send/Return”或“in/out”插座。

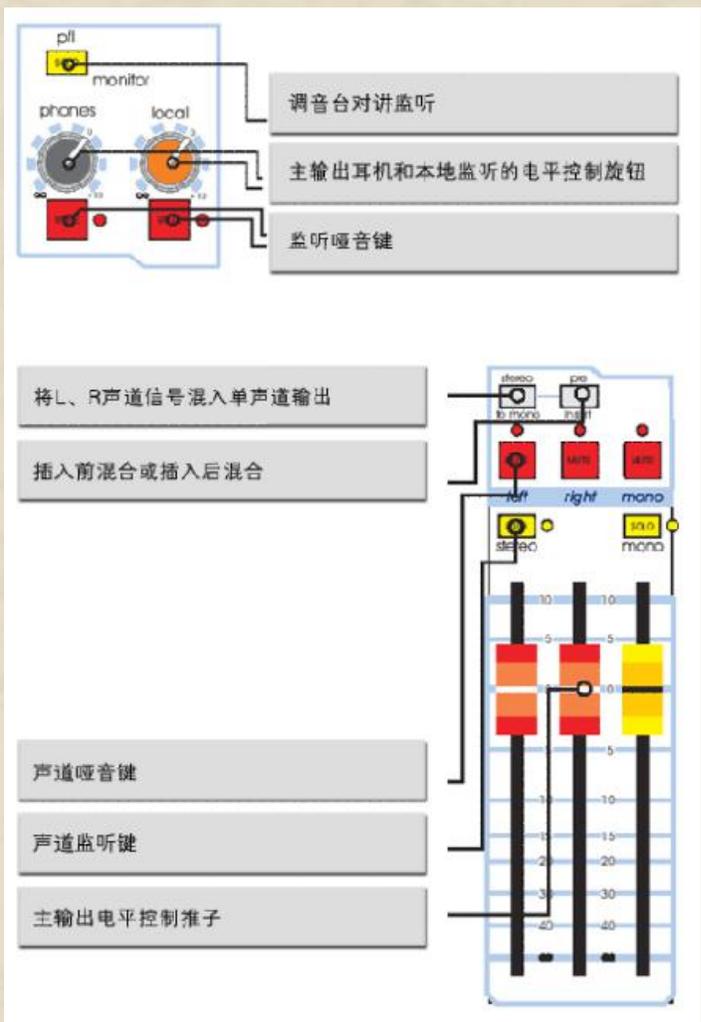
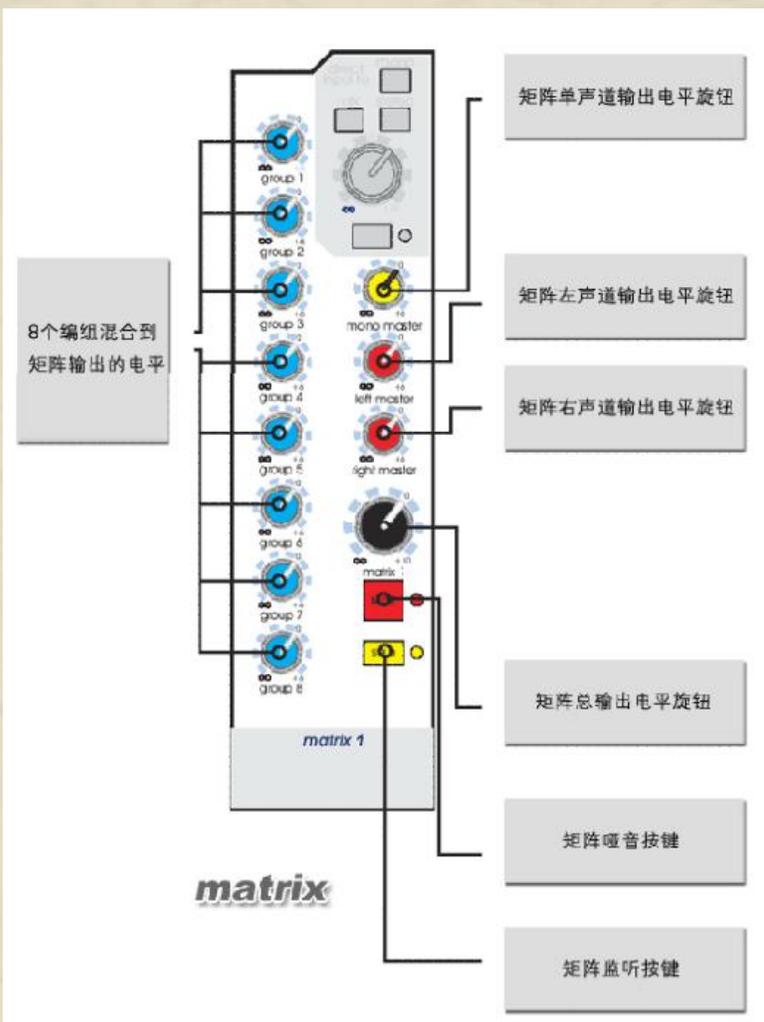
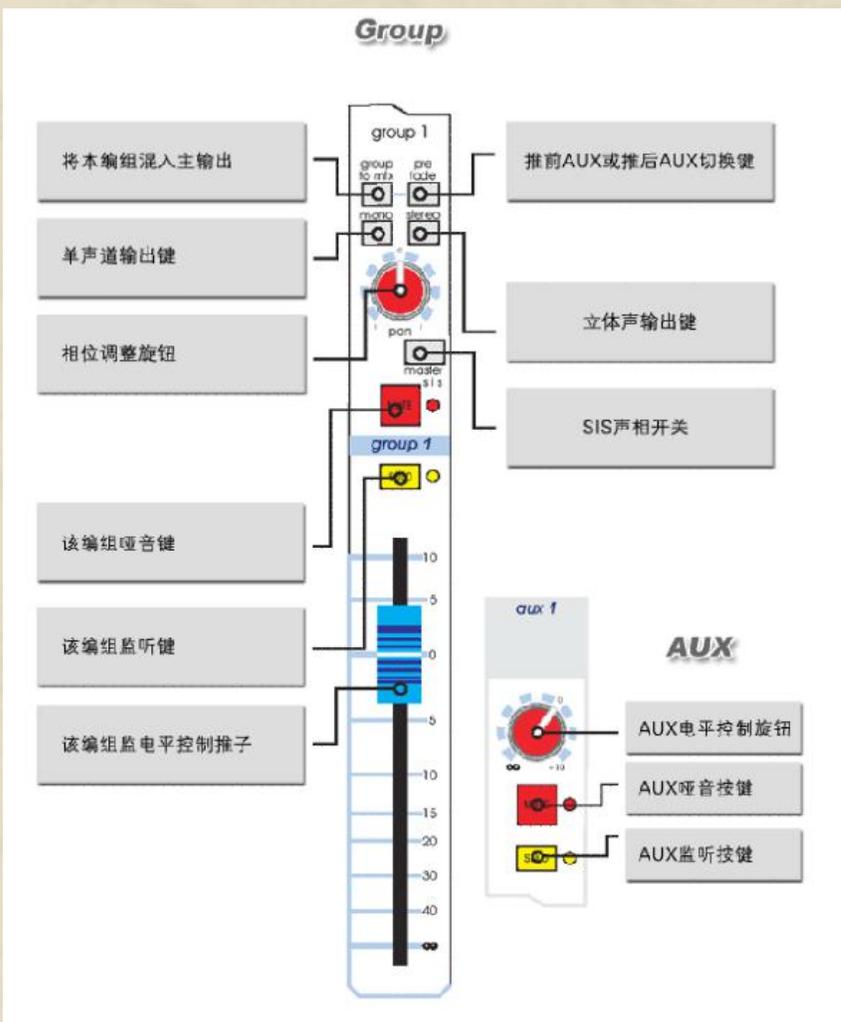
调音台上的英文单词/字母 输入部分：

- ④ PAD 定值衰减按键，按下此键，输入的声信号(通常是对 MIC端输入线路的信号)将衰减20dB(即10倍)，有的调音台，其衰减值为30dB。它适用于大的声信号输入。
- ⑤ GAIN 增益调节，用来调节输入声信号的放大量，它与 PAD结合可使输入的声信号进入调音台时处于信噪比高、失真小的最佳状态，峰值指示灯处于欲亮不亮。



- ⑥ **LOW CUT** 低切按键(100Hz/80Hz)，按下可将输入声信号频段中100Hz/80Hz以下的成分切除。此按键用于扩声环境欠佳，常有低频喻声的场合和不易吸收低频的扩声环境，亦可降低话筒的“喷麦”声。
 - ⑦ **EQ** 均衡调节，一般分三个频段：高频段(High)、中频段(Mid)、低频段(Low)，主要用于音质补偿。有的调音台在各频段设有扫频旋钮，可以用来对某一中心频点位置进行调节。
 - ⑧ **AUX1/AUX2...**辅助旋钮，调节这些旋钮，等于调节该路声音送往相应辅助母线的大小。
 - ⑨ **Pre/Post** 推子前/推子后按键，**AUX**辅助旋钮附近出现，选择的声信号是从推子(Pre Fader)之前引出，不受推子影响，还是从该路推子(Post Fader)之后引出。
 - ⑩ **PAN** 声像调节旋钮，它用于调节该路声源在空间的分布图像。当往左调节时，相当于把该路声源放在听音的左边；当往右调节时，相当于把该路声源放在听音的右边。若把它置于中间位置时，相当于把该路声源放在听音的正中。实际上，这个旋钮是用来调节声源左右分布的旋钮，它对调音台创作立体声输出极为重要。
 - ⑪ **PFL/SOLO** 监听/独奏键(Pre-Fade Listen)，衰减前的监听，按下它，用耳机插在调音台的耳机插孔便能听见该路推子前的声音信号。
- 注意：所有**PFL/SOLO**按键不按下，监听信号默认混合主输出。
- ⑫ **Fader** 衰减器/推子，两方面作用：一方面用来调节该路声音在混合中的比例，往上推比例大，往下拉比例小；另一方面，用来调节该路声源的远近分布，往上推声音大，相当于将该路声源放在较近的位置发声，往下拉，声音小，相当于将该路声源放在较远的位置发声。它与**PAN**结合可创作出各个声源的空间面分布。调音台创作立体声输出，用的是**Fader**和**PAN**功能键。





、声响旋钮选择送入到 左、中（人声、乐器）、右三条母线、sis 空间成像系统



调音台上的英文单词/字母 输出部分：

- ① **PHONE/CTRL ROOM** 耳机监听/控制室监听信号输出。 **PHONE**插口将对应一个输出增益旋钮。
- ② **SUB1/2/3/4... or Group1/2/3/4...**编组输出推子，推起之后，相应按下编组开关的输入通道信号被送至编组母线输出通道。

注意：有的调音台编组输出推子会出现**MAIN/L/R**按键，可以用来进行大编制混音，选择混合输出。

- ③ **MONO** 单通道输出，用来进行低音输出机率较高。通常会有相应的**LOW PASS FILTER(20Hz—200Hz)**低通滤波开关。一般输出低音信号，是一个简单的低音分配输出通道。若低通开关关闭，也可以输出全频信号。
- ④ **MAIN/L/R** 立体声主输出，混合所有按下**MAIN/L/R**按键的输入通道信号，用来用作主扩声输出。
- ⑤ **AUX1/2/3/4... OUT** 辅助输出旋钮，调节该旋钮，将送出所有打开相应**AUX**的输入通道信号至辅助母线接口。**AUX** 功能很灵活，通常可以用来输出舞台返听、耳返、超低、录音等，也可以用来并接效果器、激励器等周边设备。 **AUX**输出旋钮不受输入通道**AUX Pre/Post**限制，相当于一个更加灵活的编组母线。
- ⑥ **FX SEND/EFFECT** 效果器输出，调音台的自带效果器。这个是调音台内部构建的若干内置效果，合理利用内置效果器将会对扩声效果有益。如果需要调试的更加精细，可以利用监听耳机进行混音监听，尝试各种效果器所带来的混响效果，直到听感自然、圆润为佳。
HALL 大厅效果，**ROOM** 房间效果，**PLATE** 金属板，**DEL/REV** 延迟/混响，**ECHO** 回声效果，
CHORUS 合唱效果，**TAP** 节奏重复（两次时间差）等等





输出部分：内置效果器调节

选择HALL或者CHO&REV效果时，比较接近自然混响。

选择ECHO为回声效果，声音重复渐弱，接近一般卡拉OK效果。



数字调音台

- 数字调音台（Digital Mixer）

分三部分：输入部分、输出部分以及内置效果器部分。

和模拟调音台相比，数字调音台功能更加强大，体积却缩小很多；

可以自由控制路由功能，物理接口自定义，插件功能较多，可操作性更强；

拥有电动推子，场景记忆，无线操控等先进技术。

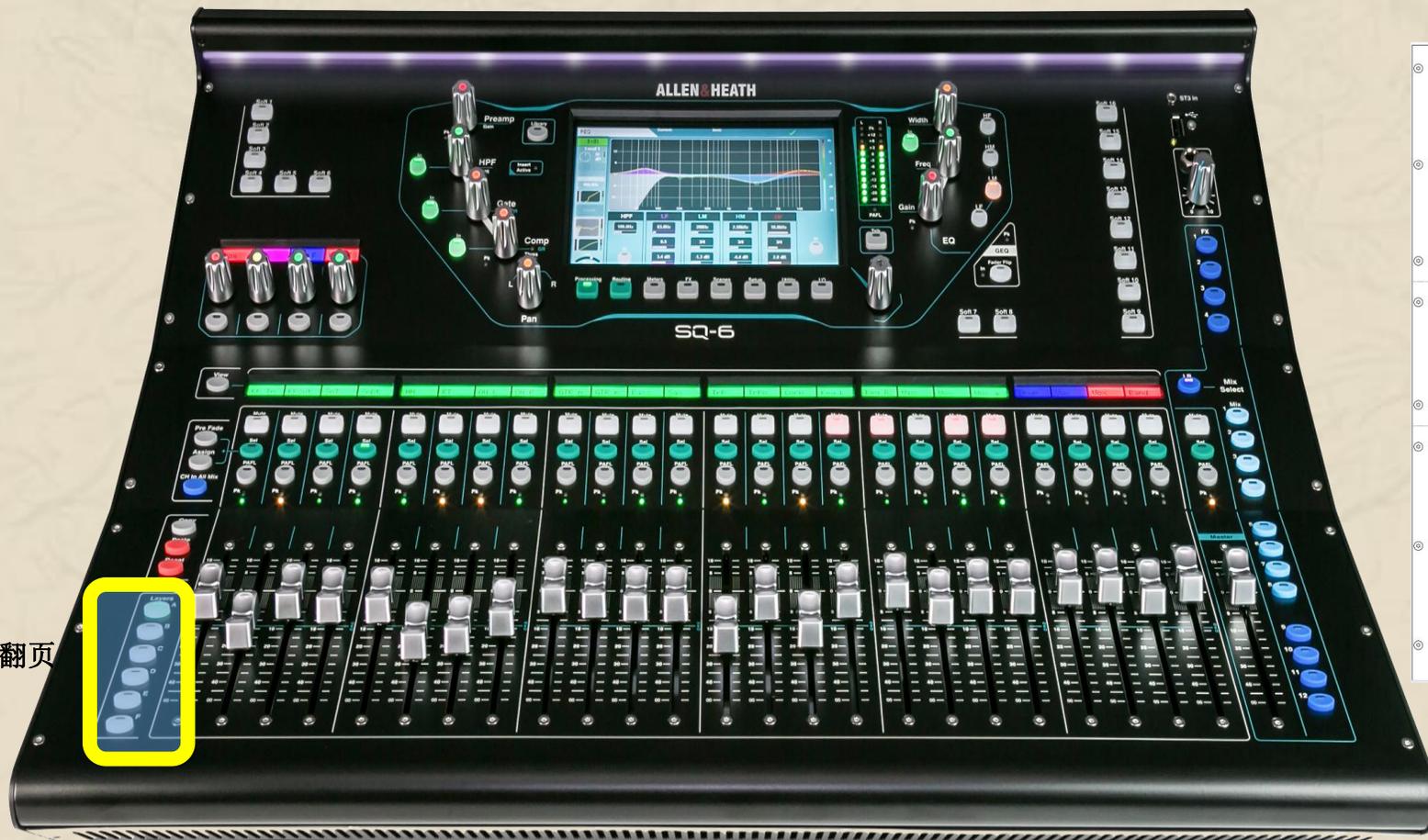


- 第一个概念——select（选择键sel）

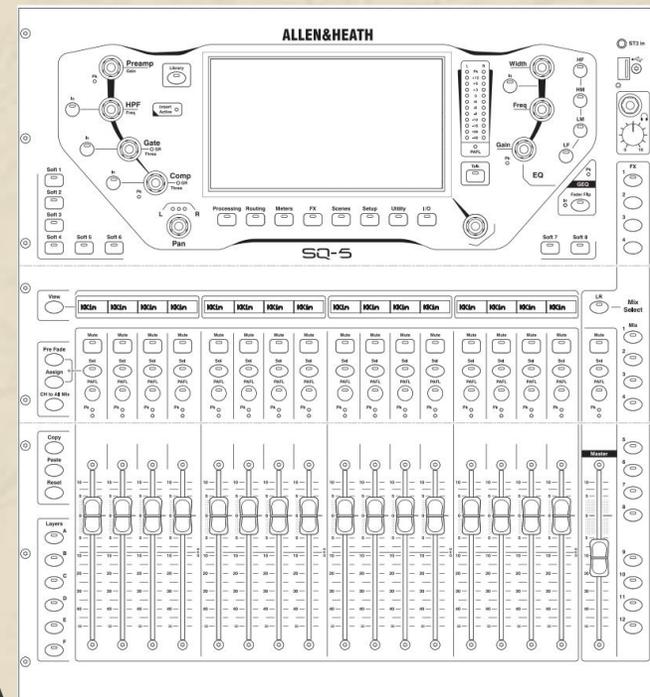
http://www.360doc.com/content/19/0215/14/45046439_815118999.shtml



· 第二个概念——层（页）



推子层翻页





Aux-matrix
Group-matrix/aux/fx1-4
Fx-无(fx返回算输入通道给main或aux, 不算母线发送给母线的范畴)
Mitrix-无
Main-matrix



SuperStrip 超级通道条

Qu-16、Qu-24和Qu-32所有的按键处理工具都在超级通道条上的一个简洁的界面之内，每个物理控制对应一个功能。超级通道条配合屏幕上的触摸通道，用于直观控制所有的处理参数，而无需经由凌乱复杂的菜单结构。对单声道和立体声输入的处理包括微调、极性、高通滤波器、门限、断点插入、4段参量均衡、压缩器和延时。所有混音包括 LR 均可提供断点插入、4 段参量均衡、1/3 倍频程图示均衡、压缩器和延时。

在Qu-Pac上，新的通道屏幕代替了物理推子通道条。点击不同的选项卡能访问输入通道、FX、编组、混音、DCA和静音编组。点击一个通道进行选择，使用虚拟推子通道条能控制所选通道的电平、静音、声像和PAFL。点击当前混音框选择另一路混音。



通道闪避 DUCKER

闪避是使用简便的高级功能，每个通道上均能使用。可以在混音中打断任意数目的输入和立体声编组中，实现自动信号衰减，然后缓慢恢复电平，从而在各种应用中为调音师提供帮助：在使用单个话筒或话筒混音时降低背景音乐的电平，例如在发布现场通知时，或者用于给予主席话筒优先权。设置非常简单，带有选项，能够在联结（Gang）模式中在多个通道上共享闪避设置。



USB音频流

Qu系列内置的接口通过灵活的接线系统将多音轨音频传输至Mac或PC上，所有输入通道和左右主混音可同时进行录音，或者你可以选择录制不同的东西，例如FX音效返回或一对混音。

来自电脑的返送可分配至输入通道。该接口兼容Mac OS X，并且也提供了Windows系统使用的驱动。它能被任何支持DAW的ASIO或Core Audio直接识别，包括Logic、Cubase、Reaper以及Pro Tools。

AMM自动混音

Qu Chrome进一步扩展了Qu的能力，增添了16路的AMM自动话筒混音功能，是为会议、研讨会以及语音广播混音的绝佳小尺寸选择。

同时，提供更多监听混音，用于查看消除反馈的光谱图，以及高对比的金属色泽外观控制。



<http://www.ca001.com/forum.php?mod=viewthread&tid=711146>





SQ系列采用Allen & Heath革新的XCVI 96kHz FPGA引擎，专为严苛的现场应用而设计。凭借行业领先的高清音频以及超低0.7ms延迟，SQ系列为您带来无与伦比的音频保真度。

SQ-6则提供24个前置放大器和25个推子，可以通过一系列远程扩展器扩展至48路输入，并都具备一个音频联网插槽，可插入Dante、Waves和其他协议的音频卡，便于进行系统集成、主扩/监听分信号和多轨录音。因为具备12路立体声混音输出（可配置为编组或辅助发送），SQ完美适用于耳内监听设置，而自动话筒混音（Automatic Mic Mixing*）功能在多话筒环境中大有用处



SQ系列采用Allen & Heath革新的XCVI 96kHz FPGA引擎，专为严苛的现场应用而设计。凭借行业领先的高清音频以及超低0.7ms延迟，SQ系列为您带来无与伦比的音频保真度。

SQ-5具有16个机载前置放大器和17个推子，可进行19"机架安装；可以通过一系列远程扩展器扩展至48路输入，并都具备一个音频联网插槽，可插入Dante、Waves和其他协议的音频卡，便于进行系统集成、主扩/监听分信号和多轨录音。因为具备12路立体声混音输出（可配置为编组或辅助发送），SQ完美适用于耳内监听设置，而自动话筒混音（Automatic Mic Mixing*）功能在多话筒环境中大有用处



SQ-6采用Allen & Heath革新的XCVI 96kHz FPGA引擎，专为严苛的现场应用而设计。凭借行业领先的高清音频以及超低0.7ms延迟，SQ-5为您带来无与伦比的音频保真度。这款调音台具有24个机载前置放大器 and 8个立体声FX引擎，包含专有返回通道以及备受赞誉的RackExtra FX效果库。因为具备12路立体声混音输出（可配置为编组或辅助发送），SQ完美适用于耳内监听设置，而自动话筒混音（Automatic Mic Mixing*）功能在多话筒环境中大有用处。

96kHz XCVI核心

SQ是前瞻性的、代表下一代发展潮流的调音台，采用Allen & Heath 96kHz XCVI FPGA引擎。XCVI可提供行业领先的高清音频质量，低至0.7ms的超低延迟，可实现超高精度和超低噪声的可变位深，低至采样点的相位一致性，以及强大的处理能力，可应对多通道/输出混音数量以及FX处理需求。

DEEP处理

SQ DEEP处理架构允许用户根据自己的喜好与需求，选择精品压缩器和模拟仿真前置放大器。DEEP插件可以直接嵌入调音台的输入和混音通道，而无需增加系统延迟或增加系统搭建工作量。

终极IEM调音台

SQ系列拥有不低于12路立体声输出混音和超低延迟，每路输出混音皆具备参量和图示均衡器，完美适用于耳内监听系统设置。SQ体积紧凑、方便携带且坚固耐用，可替换场地固有的监听调音台。

可扩展至48路话筒输入

SQ-6拥有足够的机载I/O。由于具备SLink智能端口，SQ还可以通过大量96kHz和48kHz的扩展机架和舞台接口箱（如AB168、AR2412、AR84和DX168），扩展至48路话筒输入，为拥有其他Allen & Heath数字系统的用户提供灵活、即插即用的解决方案。您还可以将您的SQ调音台直接连接至其它SQ甚至是dLive系统。

Dante、Waves及更多音频卡

SQ是一整套生态系统的核心，这个系统还包括混音应用软件、扩展器、音频网卡和个人调音台，让您根据需要进行连接、编辑和扩展。它还兼容业界领先的音频联网标准，将Dante或Waves等音频卡插入SQ系列的I/O端口，即可与固定安装系统集成，提供主扩/监听数字分信号等功能。

灵活的多轨录音

通过内置SQ驱动，可轻松实现直接至USB硬盘的96kHz多轨录音。无需软件设置、声卡驱动或额外的手提电脑。SQ-Drive还是管理临时插入音乐的明智之选。

还提供内置32×32 96kHz声卡用于多轨录音、伴奏或虚拟校音应用。该声卡支持Core Audio和ASIO，并具备MIDI和DAW控制功能。

高级AMM*

SQ系列拥有高级自动话筒混音器（AMM）功能，是会议、论坛讲座和电视节目的自然之选。它完全集成入调音台中，不带来多余延迟，因此无需将音频路由至内置的DSP机架或外置的插件系统中。

为专业人士而设计

我们知道在巡演应用中，设备必须足够坚固。因此我们为SQ设计了最严格的测试和重复测试标准。从三层、全金属机身到轻便的铝质把手，SQ在美观的外形之下还十分强韧、耐用。

混音体验

每一次新品研发，Allen & Heath团队都致力于接近终极混音经验。SQ的指示板以一块7”高清电容触摸屏为中心，周围环绕着高摩擦力、发亮的旋钮，创建直观混音体验，清晰显示反馈信息，同时为用户提供即时控制。通道和混音可拖曳至任何通道条，支持自定义通道名称，通道条显示屏可显示通道选定的颜色，让用户根据需要创建混音环境。每个通道条具有专利的彩色通道电平显示系统，不同亮度和色彩的LED屏让您一瞥获知电平指示。SQ-6还提供16个软按键和4个软旋钮，轻触指尖即可将之分配至所需功能；还有一个“channel to all”（通道至所有）混音按钮，助您立即访问从选定通道发回的返送。

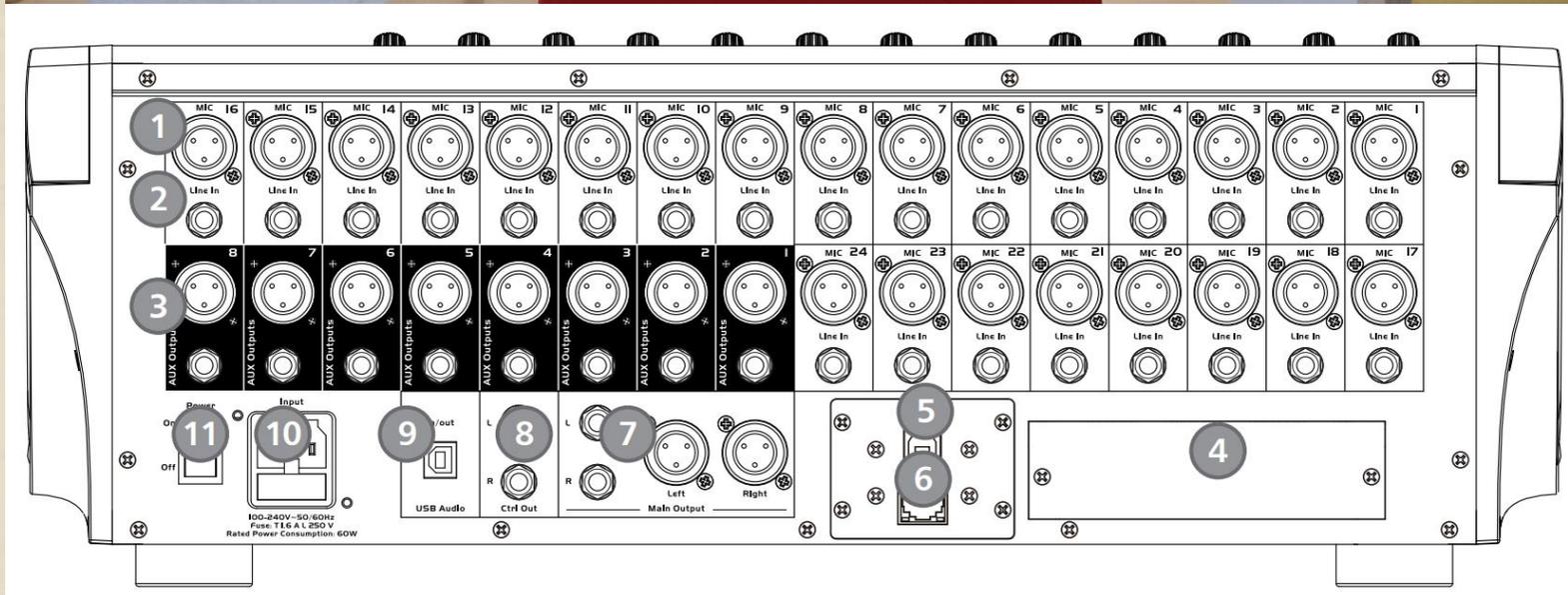
RackExtra FX

Allen & Heath以制作仿真模拟效果器而闻名业界，这些效果器丝毫不逊色于一流插件，又免去了使用插件所带来的麻烦。SQ拥有8个立体声FX引擎，具有备受赞誉的RackExtra库，内含对经典混响、门限混响、延时和调制器的仿真模拟效果器。所有FX都具备专有的立体声返回，这样您无需浪费输入通道。

ME个人混音系统

SQ完全兼容ME个人监听系统，让艺人控制他们自己的监听混音。可通过调音台的SLink端口或者一台远程连接的扩展器，手拉手连接任何数量的ME-1和ME-500个人调音台。





数字调音台的主要独有特点

- 1, 电脑操作与远程控制
- 2, 输入输出的路由
- 3: 扩展和拓展功能
- 4, 场景.存储与调出
- 5: 复制粘贴
- 6, 录音功能

DCA
矩阵
辅助输出
编组输出
哑音编组
AMM



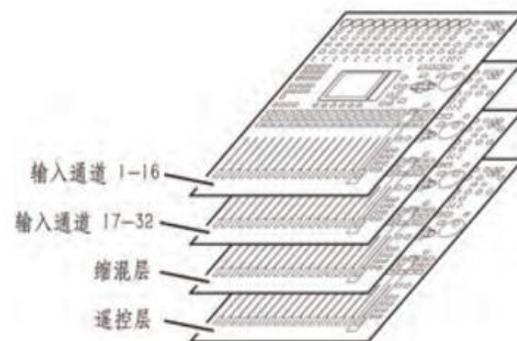
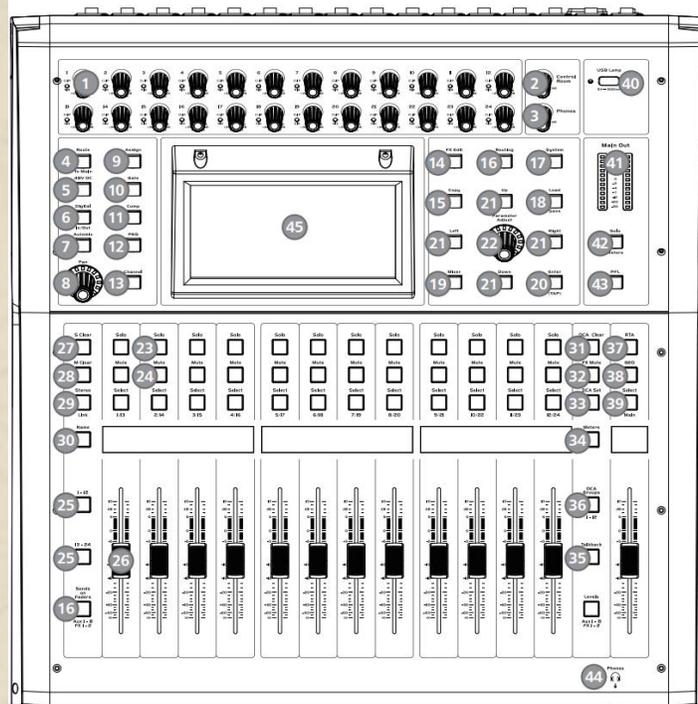
性能特点	模拟调音台	数字调音台
信号处理	模拟信号	数字信号
控制操作	直观、便捷	分层、虚拟处理
受磁场干扰	较强	较弱
使用安全	安全	有死机现象
声音还原度	二极管发声表现力强	数模转换还原度有损耗
MIDI接口	无	有
显示屏界面控制	无	有
频响指标	20HZ~20KHZ ±0.5dB	20HZ~20KHZ ±0.1dB
信噪比指标	-90dB	-127dB
失真度指标	0.003%	0.001%
使用寿命	较短	较长
维护成本	较大	较小
场景记忆	无	有
自动化功能	无	有





2020/1/1

Solo
Mute
Select



一握航天手 · 永远是朋友!



第三个概念——路由

百灵达XR18调音台 设置部分1

输入设置 In/Out 音响专业课堂 [数字调音台]专题 赵春阳著

Input USB Returns USB Sends Ultranet Aux Out Main Out I/O patching Presets

	模拟输入插口 Analog Input																Line		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Off
Channel 1	○																		
Channel 2		○																	
Channel 3			○																
Channel 4				○															
Channel 5					○														
Channel 6						○													
Channel 7							○												
Channel 8								○											
Channel 9									○										
Channel 10										○									
Channel 11											○								
Channel 12												○							
Channel 13													○						
Channel 14														○					
Channel 15															○				
Channel 16																○			

通道输入端口

调音台物理插口到调音台输入通道数字端口;

河南工业设计学校 传播工程系 扩声与录音专业
中职代码022 学校地址-郑州金水区东风路
报名15037113716



调音台分为三大部分：输入部分、母线部分、输出部分。母线部分把输入部分和输出部分联系起来，构成了整个调音台、、、

一般调音台可分为三大部分：输入部分、总线部分、输出部分。总线部分把输入部分和输出部分联系起来，构成了整个调音台。常见的有 Master(主输出)，GROUP out(编组输出)，AUX SEND(辅助发送)，**耳机输出**，**监听输出**，**录音输出**，**矩阵输出等**，在音频术语中，总线是指电路中多个信号聚集的一点。

调音台的多重通道信号聚集在一点之后再被路由到一个外部的目的地——比如说做超低音的控制、监听的发送、录音的发送……。调音台上的BUS总线，意味着调音台可以做多少个不同的混合。调音台设置的总线越多，其路由能力就显得越灵活，相应的价格也会更贵

矩阵输出是一种非常灵活的输出母线，它可以混合编组、辅助或者立体声母线的信号。通常用来做为舞台返送。或者部分区域的补声音响

监听输出

各种叫法：C-R(control room)OUT、Monitor out等。

用法：基本现在新出的台子都具备此输出接口，一般和台子的耳机输出联用，由共同的电平控制器控制输出电平。

直接输出：[Direct Out]：这是一些高级台子配备的接口，即输入通道的信号可经相应的直接输出接口、直接输出该通道的信号，而不必经过其他的母线。此信号通常为推子后输出，即该输出信号收到该输入通道的推子控制。**用法**：可用来做直接监听或直接多轨录音又或者是其他需要直接信号的地方、，如鼓手监听，因为仅需要监听其他乐器和人声通道，因此可以将其他通道的信号通过直接输出给鼓手监听。

一般规律：

- (1) 调音台有几根母线，肯定有相对应的输出插座。
- (2) 每个输出插座输出的声信号肯定在调音台上装有其相对应的调节键，可能是推拉键，也可能是旋钮。
- (3) 每种输出调节功能键旁边都装有监听按键，一般推拉键旁边的监听按键为推了前监听PEL，旋钮旁的监听按键为经过旋钮的监听(AFL)。
- (4) 从辅助返回(AUXRET)或效果返回(EffectRTN)的插孔进入调音台的信号，肯定安装有调节其大小的按钮和相应的声像调节钮PAN。
- (5) 凡左右输出或编辑输出的插座前，一般都有相应的INS(又出又进插孔)，其目的是可以单独对输出信号在输出前进行特殊加工处理，但辅助输出不装INS插孔。
- (6) 如果输出部分装有耳机和对讲筒T.B. MIC插孔，一般其旁路都有其音量大小调节钮。

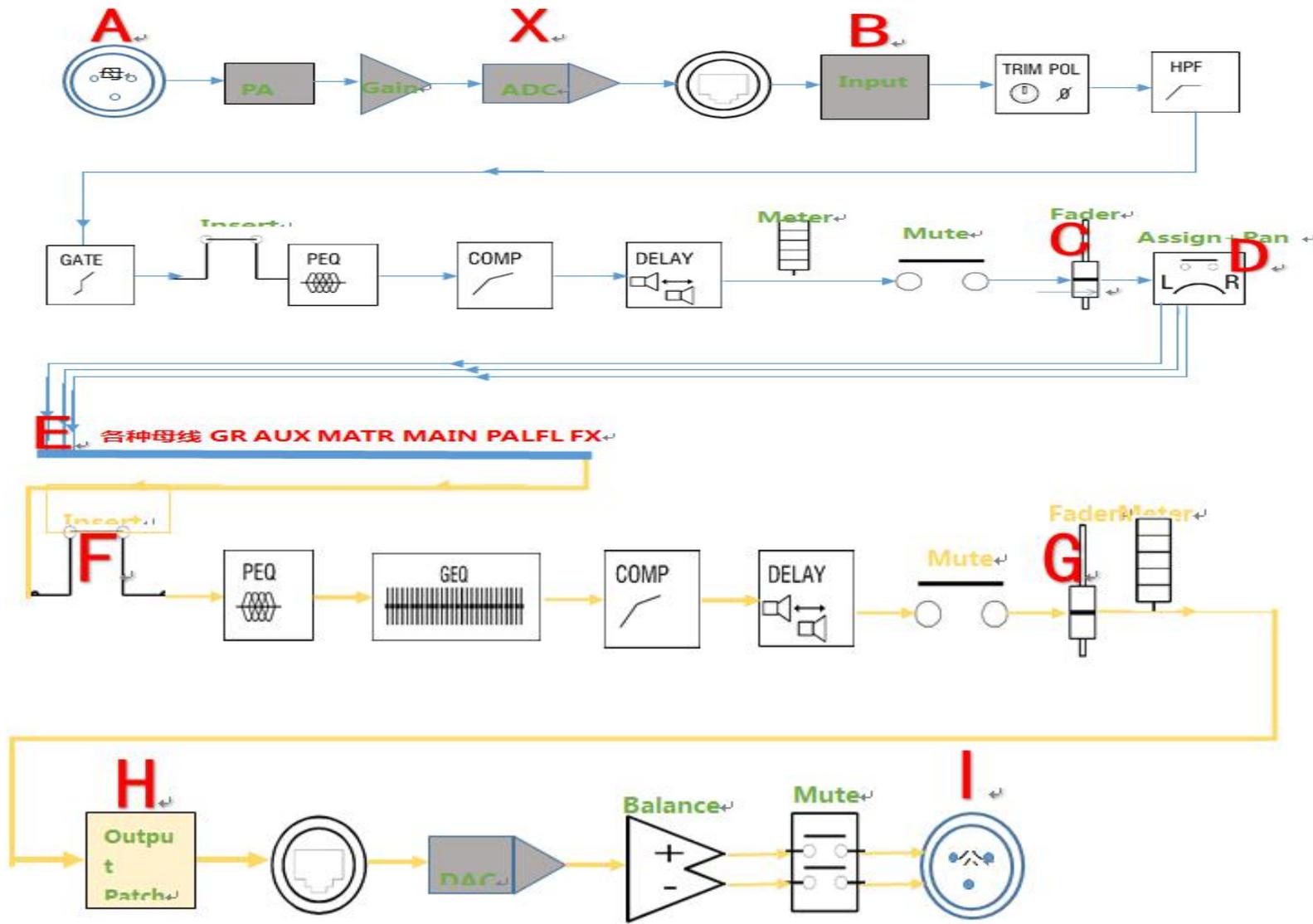


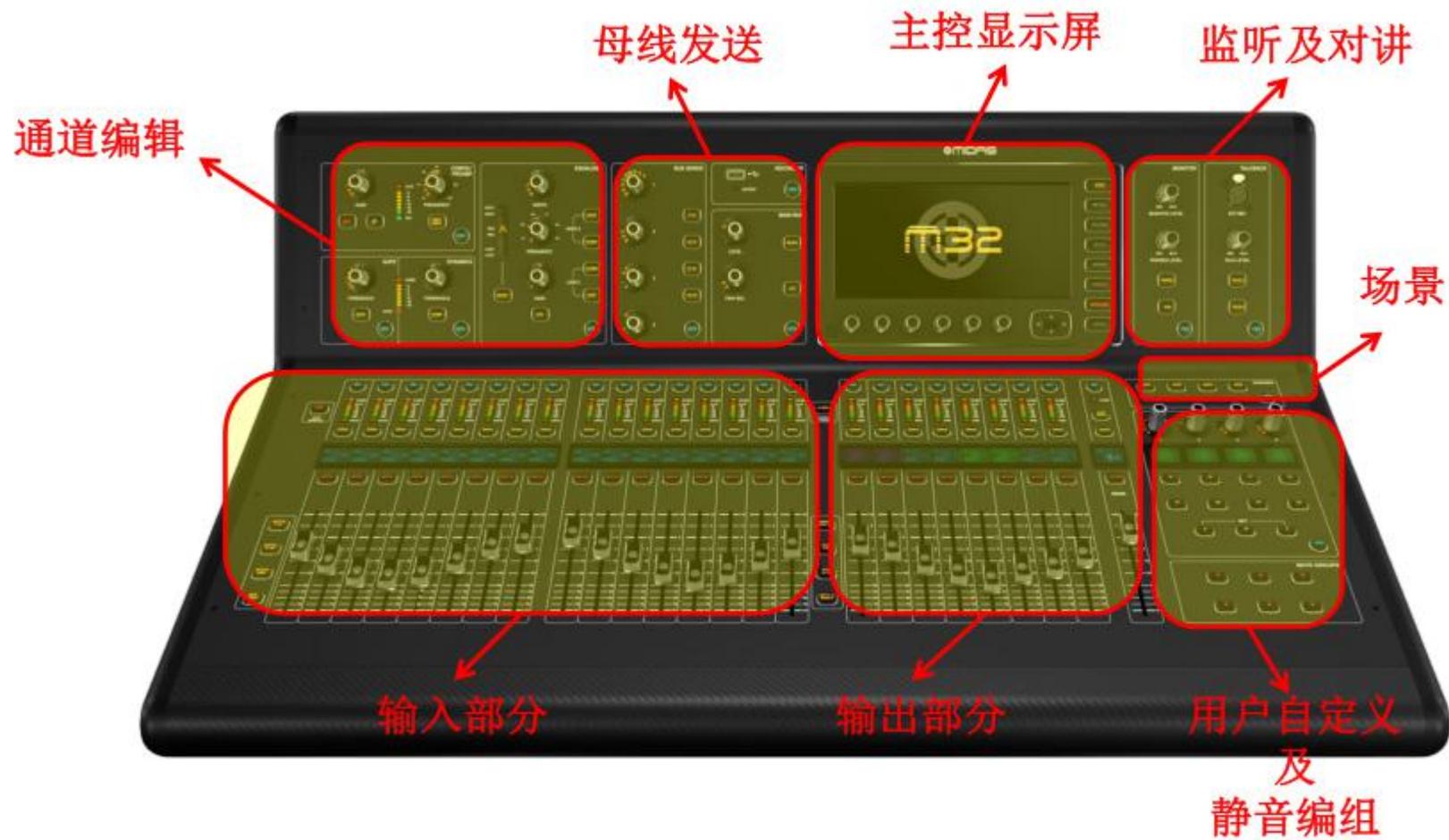
输入配接input

虚拟通道 动态处理器（比如压缩器，门，EQ等）时间处理器，比如混响器、延时器、

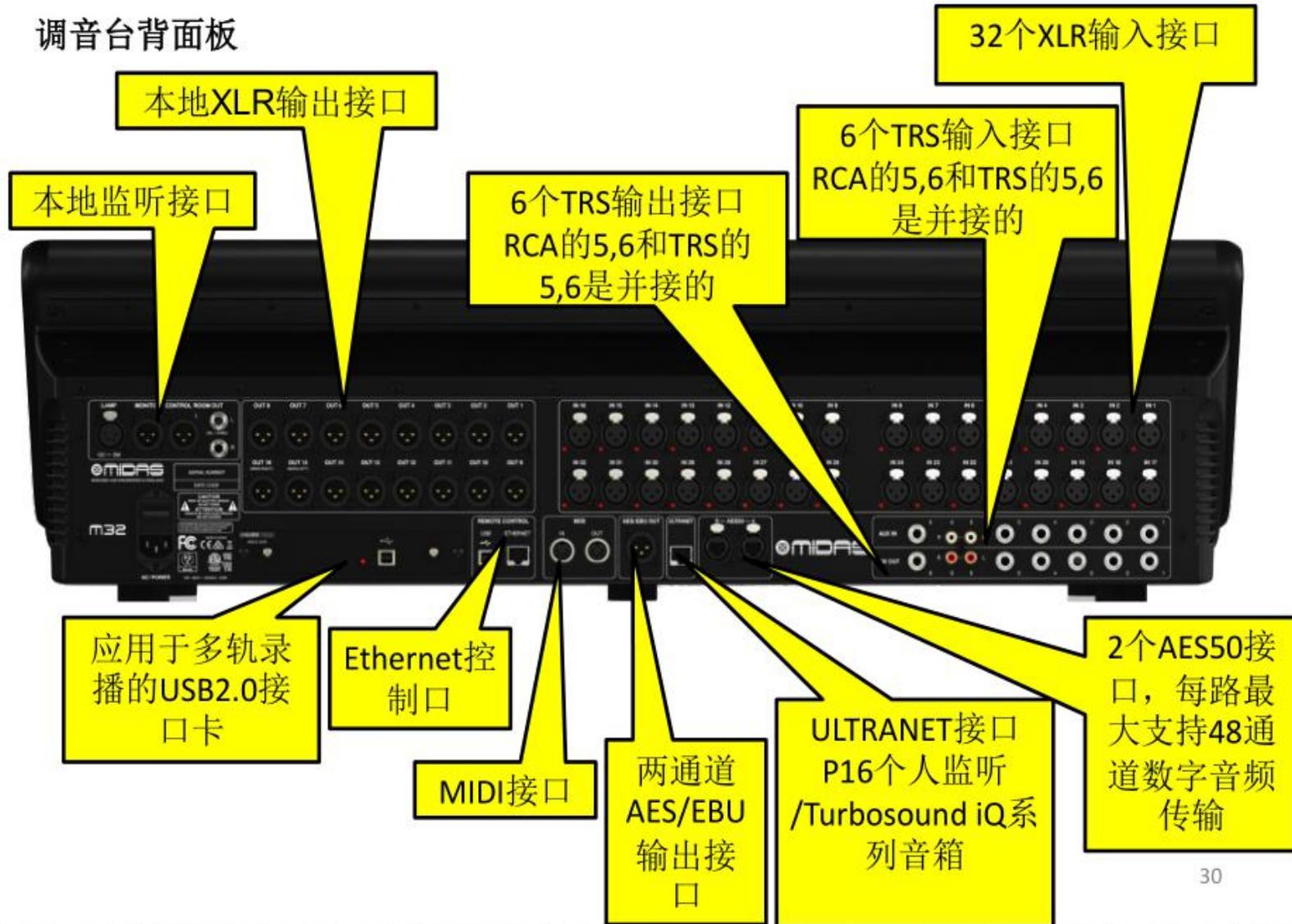
一般来说，你可以把1个插座分配给多个通道，但是不能把多个插座分配给1个通道

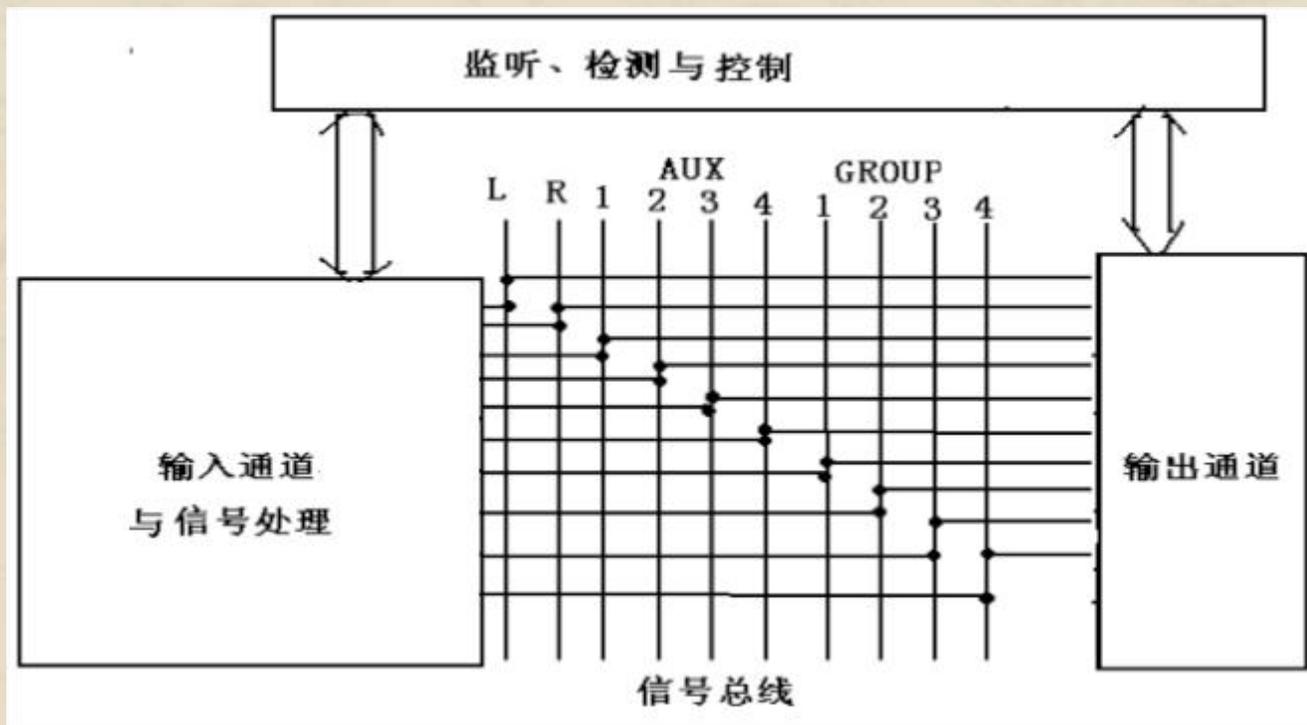
H——输出配接。母线这个虚拟的通道只有配接到某一个实际物理输出插座、输出插座可以配接到某条母线的输出端、可以作为单个输入端的直接输出端、可以作为使用外部效果器时的连接效果器输入插座的信号源。
还有一点需要注意的就是，母线可以分配到输出插座进行实际的物理调音之外的传输。也可以把母线作为次级编组，同时控制某些信号的动力处理和效果处理。





调音台背面板







内置式单网口MADI卡

这些舞台接口箱通过Cat 5电缆连接，有效传输距离达100米。如果需要更长距离的信号传递，可以配置光纤MADI接口，使用光纤线缆连接使用。

可选 AES/EBU、CobraNet®、Ethersound®、Aviom A-Net® 16、Blu Link 或 Dante 插卡，以及适于麦克风输入插卡的变压器平衡选配件。

<http://www.ca001.com/article-495706-1.html>

一握航天手 · 永远是朋友!



soundcraft的技术主要是studer下放,因此madi格式会是主流

就目前看来ethersound格式应该是yamaha 跟 a&h较热衷

现时Si系列只有支持Aviom及CobraNet扩展卡,但未收到消息Si会支持Ethersound扩展卡!

补充Vi支持Ethersound扩展卡,也只属Digigram工厂推出的产品,并不属于Soundcraft生产,详情请咨询相关代理!

YAMAHA的EtherSound扩展卡不是YAMAHA生产的,声艺的ETHER扩展卡也不是Digigram公司生产的,都是法国Auvitran公司代工生产的。



https://www.sohu.com/a/336444984_120146911

https://www.sohu.com/a/336444984_120146911

YAMAHA Tio1608-D 接口箱

雅马哈 YAMAHA Tio 1608-D 接口箱



雅马哈SB168ES数字调音台舞台接口箱



■ 远距离 EtherSound 网络功能

通过使用 EtherSound 网络协议的标准以太网电缆，音频在各个设备之间传输最长可达100米*。SB168-ES可作用通用的模拟I/O控制箱。支持的采样率为44.1 kHz和48 kHz（不支持88.2 kHz和96 kHz）。

* 最大使用距离可能会因所使用的电缆而异。

EtherSound是什么...

EtherSound是由Digigram在法国开发的一种音频网络协议。EtherSound允许最多64个通道的未压缩的24位48 kHz音频在一根五类以太网电缆上双向传输。64个下行通道加上64个上行通道。采样率为96 kHz时，最多可以传输32个通道的24位音频。前置放大器和其他设备的远程控制信号可使用音频信号同时传输。信号可以在设备之间最大达100米的距离内传输。* 如果使用媒体转换器将信号转换为光纤格式，则可以覆盖甚至更大的距离。

* 取决于电缆质量。有关详细信息，请参见下列网站：
<http://www.ethersound.com/>

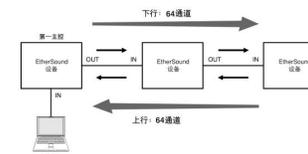
传输48 kHz信号时的延迟为3个采样（10µsec），若每个添加到网络（包括网络交换机）的设备增加1.4µsec。EtherSound对于低延迟的系统是最佳的选择。

允许对连接到EtherSound网络的设备进行设置和监听。Windows平台的AVS-ESMonitor软件应用程序可以从AvioTiv网站上免费获得。

http://www.austintan.com/view.php?product_AVSESMonitor.php

菊花链和环状网络

EtherSound网络中使用的最基本连接类型为串行“菊花链”。菊花链网络允许64通道的音频同时在下行和上行方向单独传输。在这种情况下，菊花链最远端的设备为时钟主机，承载“第一主控”。



一握航天手 · 永远是朋友!



Digital Snake主要特性:

- 可以通过网线来传输40路的24bit/96kHz音频信号, 完全不怕无线电和电子干扰
- 整套系统包含了带有高精度话放的遥控台
- 话放可调增益为-65dBu到-10dBu, 带48V幻相供电
- 每个通道的话放设置可保存下来, 通过recall功能随时切换到不同状态
- 可连接电脑, Mac/PC的控制软件可使你直接操作recall功能并看到电平
- 通过路由器, 你可以将多个Digital Snake组合在一起建立复杂的通路
- 延迟很低, 只有375ms

Digital Snake数字蛇接口箱

1. 32路专业级数字调音台M2001



2. 32路专业级数字调音台M300



http://www.audio160.com/news/2018/9/2018_1_48784.htm

http://www.360doc.com/content/19/0215/14/45046439_815118999.shtmlqu sq

包括Dante、Waves SG、superMADI、gigaACE、fibreACE、AES、和ACE (使用M-DL-ADAPT适配器)

Roland Pro Audio 罗兰

5. 16x8 Digital Snake数字蛇接口箱S1608



6. 32x24 Digital Snake数字蛇接口箱S2416 模拟24x16、数字AES8x8



7. 10路Digital Snake数字蛇信号分配器S4000D



<http://www.ca001.com/article-495706-1.html>



调音台通过SLink网口连接接口箱



SQ
+AR84



SQ-5 / SQ-6 / SQ-7



dSnake Cat5e or higher

+8
Mic/Line Inputs
+4
Line Outputs

Protocol
dSnake
Sample Rate
48kHz

5.3 SLink

Digital multichannel (Neutrik etherCON) – For expanding the SQ using Allen & Heath Remote Audio Units. Mode switchable between dSnake, DX and gigaACE/GX protocols.

Protocol	Sample Rate	Max Inputs	Max Outputs
dSnake	48kHz	40	20 (+40 ME)
DX	96kHz	32	32
gigaACE/GX	96kHz	128	128

❗ SLink does not support multiple protocols on a single connection.

❗ Check www.allen-heath.com for the full list of supported configurations.

SLink Port Compatibility	Sample Rate	Protocol	Max Length
DX168, DX16-4W, DX Hub	96kHz	DX	100m Cat5e or higher
AR2412, AR84, AB168	48kHz	dSnake	120m Cat5e or higher
ME-U, ME-1, ME-500	48kHz	dSnake	Cat5e or higher

SLink 连接 ME 其他调音台 SLink端口，用于远程音频/扩展



通过 **AVB** 网络技术，用户可以经过标准的以太网线在调音台控台之前传输话筒信号，最大支持 100 米，



以太网音视频桥接技术（Ethernet Audio/Video Bridging，又称“EthernetAVB”，以下简称AVB）是一项新的IEEE802标准，其在传统以太网的基础上，通过保障带宽（Bandwidth），限制延迟（Latency）和精确时钟同步（Time synchronization），以支持各种基于音频、视频的网络多媒体应用。AVB关注于增强传统以太网的实时音视频性能，同时又保持了100%向后兼容传统以太网，是极具发展潜力的下一代网络音视频实时传输技术。



MIDAS DL16 数字舞台接口箱专为MIDAS M32数字调音台所设计，广泛应用于舞台区域。通过AES50接口，只需要一根CAT5线即可实现控制台与舞台之间的双向信号传输。

- 16个带MIDAS经典话放输入通道
- 8个模拟平行XLR输出通道
- AES50采用KLARK TENNIK Super MAC超低延迟技术
- CAT5电缆的传输距离*可达100m
- 双AES50端口，每个可级联三个DL16——不需要拓展器或路由器
- 可控制*计量的7格电平信号指示灯
- 所有的输入输出信号都能够通过耳机接口进行监听
- 能与P16-M个人监听系统连接
- 应用于多种使用模式的双ADAT输出接口
- MIDI输入输出接口提供控制台与舞台MIDI设备之间的连接
- 可通过USB连接个人PC进行系统升级
- 整机由高质量的组件所构成
- 坚固耐用的结构确保长效的使用寿命



MIDAS DL32数字舞台接口箱专为MIDASM32数字调音台所设计，广泛应用于舞台区域。通过AES50端口连接设备，只需要一根CAT5网线即可实现控制台与舞台之间的双向信号传输。配置有32个可编组输入和远程控制的MIDAS经典话放，16个模拟平衡XLR输出。双AES50接口为M32提供多达96个输入通道并可通过路由器连接在同一个系统中。便捷高效的应用，得益于KLARKTEKNIK的SuperMAC协议技术。3U的机体设计，使DL32的应用更加便捷和广泛。

https://v.youku.com/v_show/id_XNDQ2ODE2NDk5Mg==.html?spm=a2hbt.13141534.app.5~5!2~5!2~5~5!2~5~5!2~5!2~5!2~5~5~A



一握航天手 · 永远是朋友!

<http://www.bj-tjyy.com/?c=show&m=view&id=193>

百灵达 (BEHRINGER)DIGITAL MIXER X32 X32 数字调音台

百灵达 S16 16路话放 X32扩展箱 接口箱

http://bjshcxgs.51sole.com/companyproductdetail_33489787.htm



<http://www.bailingda.cn/product/products-9-6.html> 百灵达专网

http://blog.sina.com.cn/s/blog_90bdadcd0101knx3.html

https://zx.ingping.com/c_3/49431.html

<http://www.ca001.com/thread-379717-1-1.html>

<http://www.ca001.com/forum-1-1.html>

<http://www.ca001.com/thread-434504-1-1.html>



- 数字调音台（Digital Mixer）输入部分

数字调音台的每个输入通道所配备的功能，主要用于对声音信号进行各种调整控制，一般配备有输入增益调节、幻象电源、极性相位调整、延时器、压缩器、噪声门、闪避器/旁链控制（Side Chain）、高通滤波器、参量均衡器、声像调节等。

- 数字调音台（Digital Mixer）输出部分

数字调音台的输出通道，一般包括：

主输出（Main），辅助or母线输出（Aux/BUS），矩阵输出（MTX）等，每个输出通道中常常配有图示均衡器、参量均衡器、压缩限幅器、延时器、极性相位转换等功能。

- 数字调音台（Digital Mixer）输出部分

极性相位转换（Polarity/POL）可以改变输出信号的极性，类似于把信号线的2和3脚对调或把音箱线的正负对调。可以减小音箱之间的相互干扰，提高系统还原度。比如有的时候舞台返听音箱需要做反相处理，就要使用这个功能。



- 图示均衡器 (GEQ)



- 参量均衡器 (PEQ)



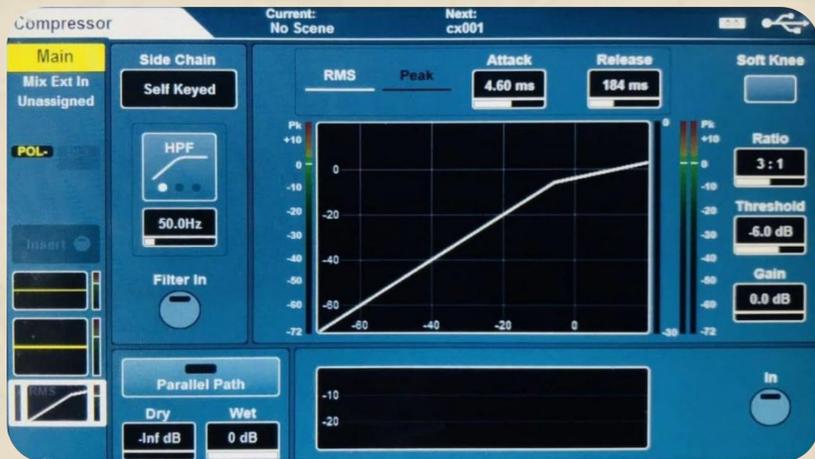
输出通道中配置的均衡器 (EQ) 的主要用于改善系统的频响特性。通常是配合比如Smart之类的测量工具 对该通道所控制的音箱的频响特性进行测量之后, 利用本通道配置的均衡功能, 把对应的频响特性调整平坦, 从而提高系统的频响还原度, 并降低话筒啸叫的可能性。



- 数字调音台（Digital Mixer）输出部分

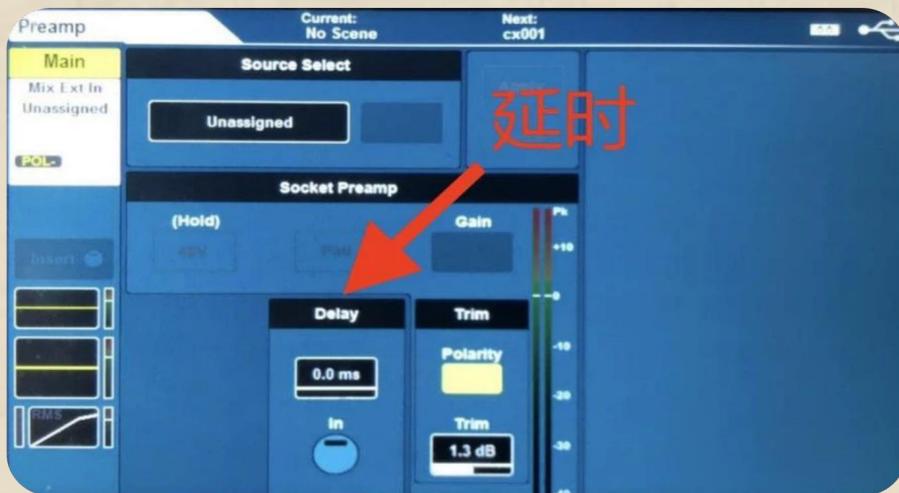
输出通道中配置的压缩器（Compressor / COMP）

主要用于控制调音台对应输出通道输出的信号大小，以免信号过大造成后方的功放设备出现过载失真。



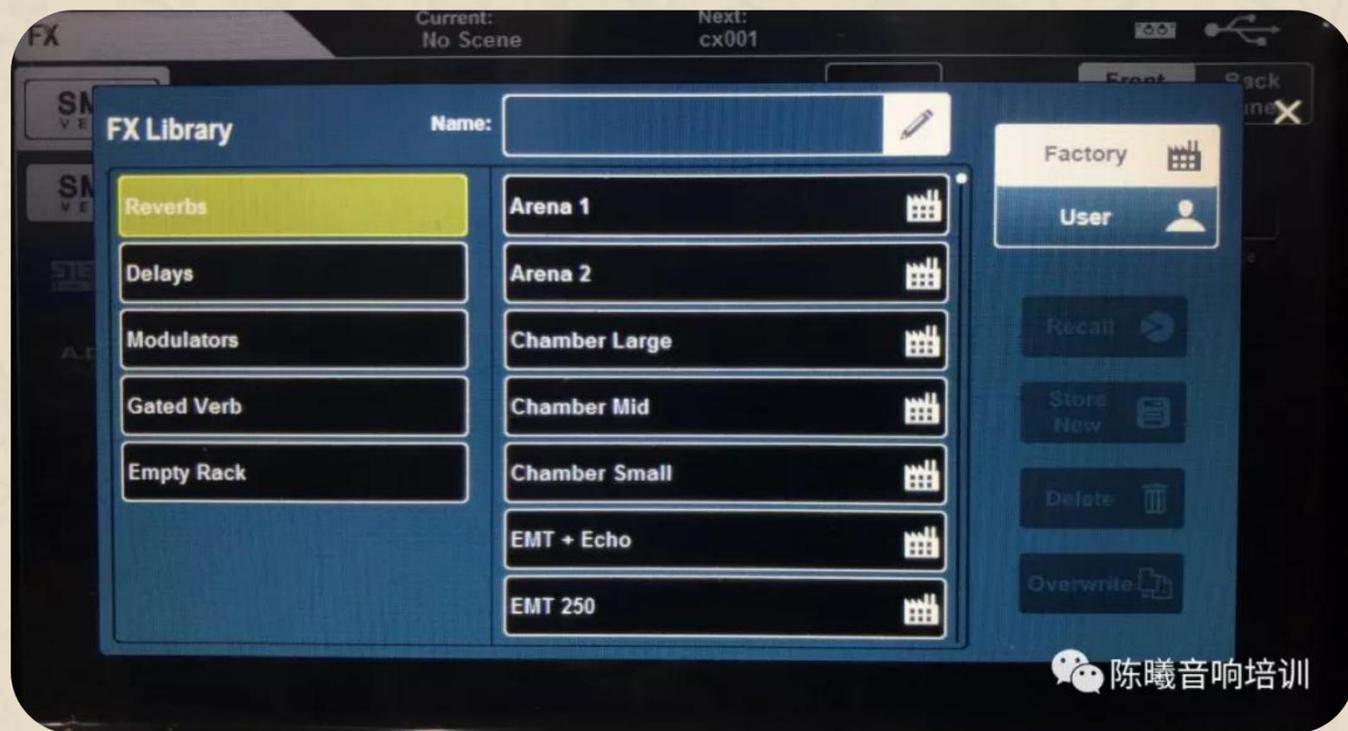
- 数字调音台（Digital Mixer）输出部分

Delay / DLY输出通道的延时器，用于设置本通道的信号延迟时间，主要作用是配合Smart之类的测量工具，对整个系统中不同位置的音箱（比如主扩声音箱和场地补声音箱）之间的传输时间进行测量后，计算时间差，利用延时功能进行同步校正，提高整个系统的一致性，以及还原度和清晰度。



- 数字调音台（Digital Mixer）效果器部分

数字调音台中一般配有多个数字效果器模块，用于同时提供多种不同的效果类型，供用户针对不同的需要进行修饰。



- 数字调音台（Digital Mixer）效果器部分

- ① 混响效果（Reverbs），主要针对比较正式或比较专业的使用场合。
- ② 延时效果（Delays），主要针对比较业余的使用场合或增加特殊效果，比如KTV唱歌或者是在歌曲尾部加回音。
- ③ 调制效果（Modulators），主要包括合唱效果、飘忽效果等人工制造的特殊效果。



DCA还可以输出或分配给母线或实际物理接口么

矩阵输出还可以在输出给实际物理接口么

辅助输出 编组输出 VCA DCA 哑音编组



<http://www.hzhyaudio.com/detail.asp?id=581> 很多品牌的调音台 <http://www.acebj.com/video.asp?id=34>

<http://www.hzhyaudio.com/detail.asp?id=581> <http://www.hzhyaudio.com/detail.asp?id=581>

http://bjshcxgs.51sole.com/companyproductdetail_32300772.htm

<https://b2b.baidu.com/land?url=http%3A%2F%2Fdetail.1688.com%2Foffer%2F576028749800.html%3Fb2b2b8a2d%3D4537916280650722462&query=Soundcraft+SI+EXPRESSION3+24+24%E8%B7%AF%E6%95%B0%E5%AD%97%E8%B0%83%E9%9F%B3%E5%8F%B0+%&category=%E5%B9%BF%E7%94%B5%E9%80%9A%E4%BF%A1%3B%E4%B8%93%E4%B8%9A%E9%9F%B3%E5%93%8D%2F%E5%BD%95%E9%9F%B3%E8%AE%BE%E5%A4%87%3B%E8%B0%83%E9%9F%B3%E5%8F%B0>



连接后面板

- 16/24/32可存储调用的GB话筒输入，附幻象电源指示灯。——
- 16路XLR模拟线路输出。——
- 4路平衡1/4"插座，单声线路输入。——
- AES输入和输出。——
- 字时钟。——
- MIDI输入和输出。——
- HiQnet以太网端口，用于HiQnet系统集成和ViSi远程遥控系统。——
- 64×64 ViSi连接扩展槽（见末页）。——



Soundcraft 调音台:

频率 动态、时间、effect

动态均衡混响

立体声返回通道

Mono solo监听

插入通道的输入输出

Aes

Hiq net

如何将推子匹配物理通道（艾伦、声艺）再sel1-input设置

如何将需要共同操作的音源换到同一层推子方便控制 sel 3 -- fader setup -- assign stereo input

ACS模块（ ACS（可分配的通道条） ）、指着通道动态处理那部分说的（含门、压缩、均衡）

话筒一般 添加一个80HZ的低切，即调整HPF旋钮到80HZ

噪声门启动、释放、深度、阈值

4段参量均衡、头尾两段为搁架式

调整freq（对应hi mid）至1k，然后旋转hi-mid到-3DB、最后再旋转Q值

延时、声像、主输出的分配

ACS:电平表、增益、48v、hpf、

分配到母线、选母线mix1-推上ch1、2、3-再按灭mix1、分配完毕—选择bus-把mix1往上推（输出大小）

母线匹配物理接口 bus-mix1-sel-output-output patch

按下FX1—推---关闭FX1 进入inb—调整fx干湿比例—效果



http://www.acehk.com

Pro-Audio, Pro-Sound
安恒利(国际)有限公司

ACE
整体解决

MADI接口连接舞台接口箱
不仅能通过MADI连接舞台接口箱

00:22 01:38 ACE INT

http://www.acehk.com

Pro-Audio, Pro-Sound
安恒利(国际)有限公司

ACE
整体解决

MADI接口连接舞台接口箱
而且还能通过USB接口进行多轨的录放音

00:25 01:38 ACE INT

http://www.acehk.com

Pro-Audio, Pro-Sound
安恒利(国际)有限公司

ACE
整体解决

SW1,4	SW1,3	USB IN	MADI IN
OFF	OFF	NONE	CH 1-64
OFF	ON	CH 1-32	CH 33-64
ON	OFF	CH 33-64	CH 1-32
ON	ON	NONE	CH 1-64

SW1,1 OFF SYNC TO MIXER
SW1,1 ON SYNC TO CARD

SW1,2 OFF USB OUT CH 1-32
SW1,2 ON USB OUT CH 33-64

SW1

- SW1.1:
 - OFF: 与调音台同步信号
 - ON: 与此卡同步信号
- SW1.2:
 - OFF: 1-32路给USB输出信号
 - ON: 33-64给USB输出信号
- SW1.3和4:
 - 根据上面表格, 由用户自定义设置

拨档3和拨档4则要通过上面的表格来进行设置

01:06 01:38 ACE INT

http://www.acehk.com

Pro-Audio, Pro-Sound
安恒利(国际)有限公司

ACE
整体解决

则1-32路给MADI, 33-64路给USB

01:22 01:38 ACE INT



你需要的音频网络 — Dante已集成在调音台内

☑ 使用Dante的好处

- ✓ 传输： — 可以采用光纤（单模）的音频信号传输到80公里，用铜线达100米。
- ✓ 分布： — 一根电缆接收发送，交换机替代分配放大器。
- ✓ 路由： — 无需交叉点音频路由器，音频路由是通过标准的计算机开关完成。
- ✓ 成本： — 主要是因为计算机技术的普及，以太网传输系统是便宜的安装，支持和运作。
- ✓ 灵活性： — 相比于传统的多线安装，模块化的以太网音频网络可配置，修改和更容易升级。
- ✓ 可扩展性： — 在一个多层次的拓展结构中，以太网的可伸缩性非常大。

不必对网络音频的担心

☑ Dante的音频指标

- ✓ 音频的最低延迟 — 83.3us
- ✓ 每个连接最大通道数 — 1024 (512 x 512)
- ✓ 最大取样 — 192KHz
- ✓ 最大比特数 — 24bits

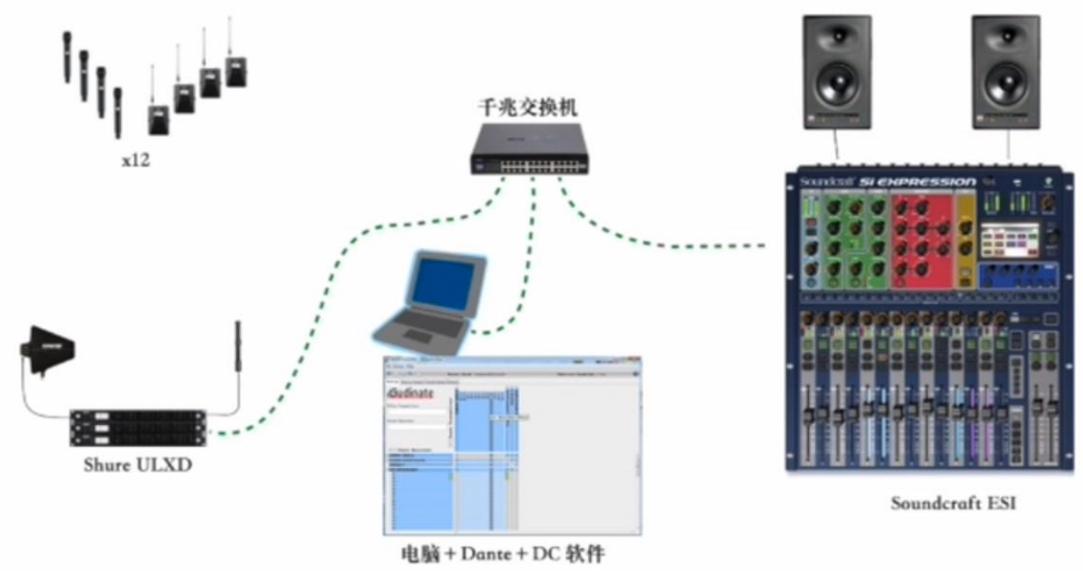
的低延迟速率和紧密的播出同步满足音频的需求



<http://www.acebj.com/video.asp?id=34>



五类线接收发送，交换机替代传统的连线 — 连接简单



通过十字路口的交通指挥到达相应的地方

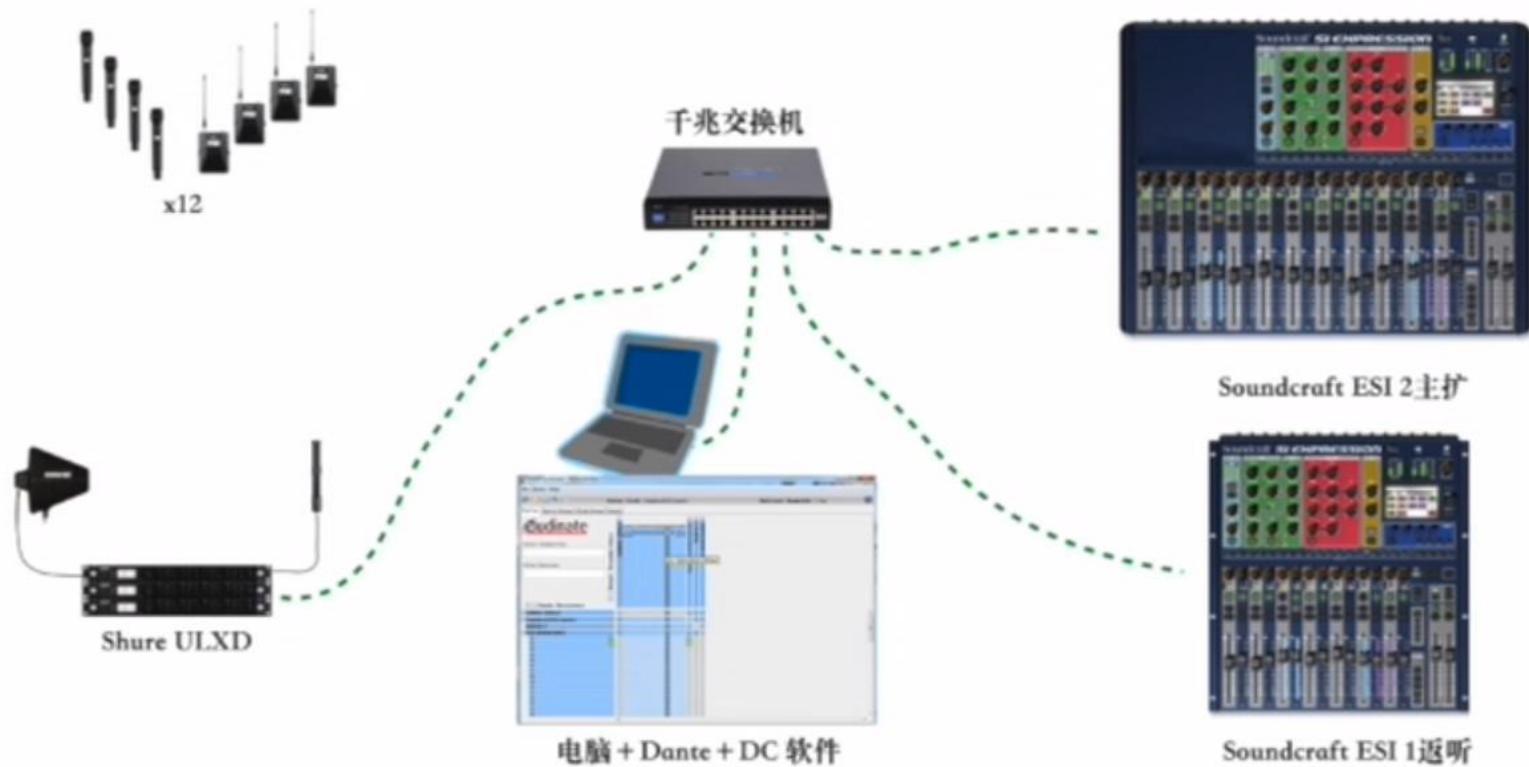


一握航天手 · 永远是朋友!



Dante的另一个优势

五类线接收发送，交换机替代分配放大器 — 信号共享

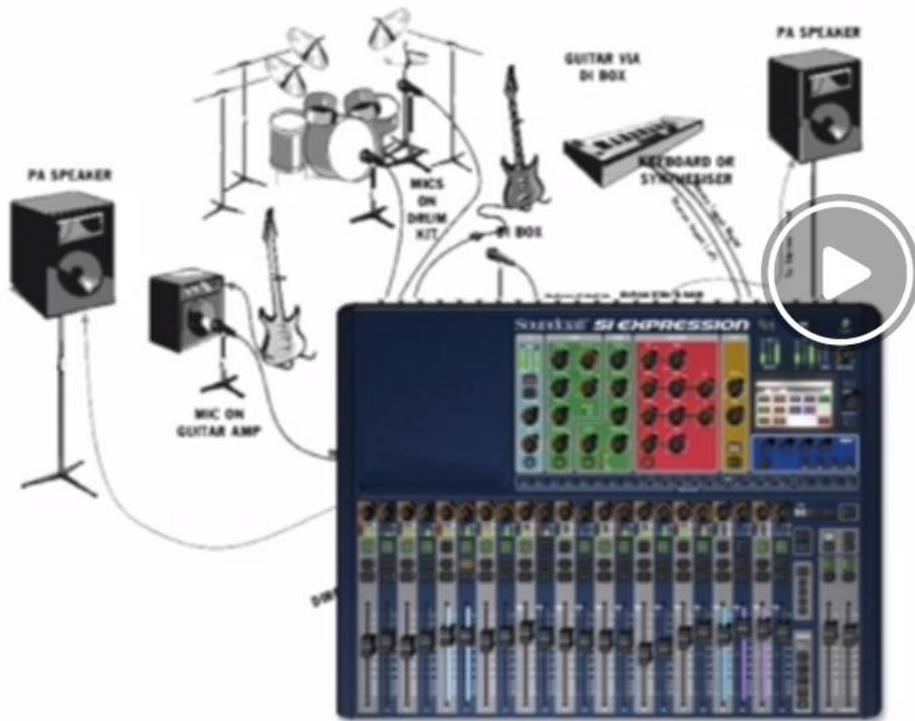


通过PC端来接入接口



Dante的虚拟声卡

无需专业的声卡 — 满足多轨录音 / 放音



通过音频工作站可以录放多种音频格式

一握航天手 · 永远是朋友!



声艺Si Expression 2 Soundcraft 声艺ESi 24路数字调音台 声艺调音台

具有40年现场混音声音的大商业团队—英国著名的调音台生产商SOUNDCRAFT，它使用了专业知识和技术发展了卓越性能的，一个令人耳目一新的，实惠的价格的数字调音台。Si Expression 外形尺寸在一定范围内，包括一个19“机架安装版本，提供了强大的数字现场混音具有传奇色彩的SOUNDCRAFT的音质，具有直观性，模拟式控制。只有SOUNDCRAFT FaderGlow?提醒你更好的混音这是一个著名的SOUNDCRAFT创新，直接从我们的Vi系列调音台而来，FaderGlow 照亮推子轨道不同的颜色，一个一目了然的推子状态信息指示如：辅助发送，FX发送，图形均衡器，等等。

为混音提供的全局模式编码器

使它们在任何时候都保持着在您的指尖下给您重要的控制，而不需要选择或指定通道；当混音到立体声母线，如耳机返听时，这些成为您通道混音声像控制！更多推子意味着同时获得控制更多的通道，减少层的翻页需要！一个完整的输入推子提供即时访问您的混音，Soundcraft独特的tOTEM? 一触即混音系统，你可能不会甚至不需要改变层来访问所有的输入、母线主控制和FX返回。全局模式编码器提供即时的增益，声像和滤波器。

可自由分配的推子： 所有的层之间自由分配推子，使混合更舒适，二个单声道推子组成立体声可用一个单一的推子控制立体声通道，你的主要通道推子不管在哪个层都可以并在同一层上。

彩色触摸屏使混音容易： Si Expression (神采) 释放给操作者一个自然的混音感觉，一个彩色触摸屏界面意味着没有凌乱，不会有令人沮丧的导航，一个控制每个功能的结构让你直接混音，没有预先选择功能的必要性。

更多的混音能量： Si Expression (神采) 混音能量大，有3种型号提供，高达66路输入混音，不像其他低成本的数字现场调音台，所有通道都提供了完整的动态，EQ和路由。

要有一个复杂的监听设置或使用耳机返听? 没问题。Si Expression (神采) 为您提供了35 条母线混音，即使没有可选配的I/O，16 个线路输出作为标准配置，乃至在小的型号，再加上线路输入和AES I/O。

令人惊叹的Lexicon FX： 我们邀请我们的朋友使用Lexicon授权在Si Expression (神采) 上惊人的数字效果器。每台有4个独立的FX处理器并有专用的FX母线，所以没有需要分配FX到一路母线就能工作！

每一路母线有图形EQ： 强大的动态处理来自BSS和dbx，所有动态参数和EQ频段可即时访问，在每路母线上的图形均衡器是标配的，无需时间，无需配置，而且重要的是它并没有“吃掉”FX的处理能力。

D.O.G.S: 调音台的好的朋友： 另一个重要的创新是D.O.G.S (直接输出增益稳定) 系统，它可以补偿两台调音台共享同一信号源，如舞台上的话筒增益调整，保持原有系统之间话筒输入和直接输出稳定，确保第二个(从)调音台的混音平衡不被破坏。

重要的是它的声音： 所有的混音动力在世界上是不稂不莠，没有比较好的声音质，这就是为什么我们要给Si Expression (神采) 超透明度、高的动态余量、可存储调用的数字控制，这些都直接来自于我们 VI1 调音台的话筒前置放大器，DSP性能来自于先进的Soundcraft Studer音频实验室。Si Expression (神采) 可提供16 (机架式)，24和32通道台式。

64x64选项卡插： 多种I/O格式，个人监听系统，数字音频工作站等接口可选

ACS (可分配的通道条)： ACS是完整的信道控制部分，可以即时访问所有的输入参数，压缩和门控制，所有EQ频段控制，声像控制。只要选择的通道，一切都在您的指尖上。

输入部分： 输入部分设有 8 段立体声音量表，幻像电源和极性反相，增益调整和高通滤波器频率设置控制。

动态部分： 动态部分为每路输入通道提供门，压缩器功能控制，同时也能加载到所有母线上，这些控制包括滤波器，阈值，启动，释放时间，增益，深度和比例调整。

母线选择： 提供即时访问任何混音母线并直接选定母线，设置调音台进行混音。音量表指示被激活通道和母线的电平，增益减少量和噪声门开关的状况。

选择： 按通道条上的选择按钮在中央控制部分能对本通道进行增益、均衡器、动态、声像和延迟调整。

用户可配置的推子层： 用户可配置输入通道到任何输入层，母线主推子也可分配到主输出层。

声艺FaderGlow?推子照亮： Soundcraft为高端VI系列调音台开发的FaderGlow照亮技术能根据当前的操作模式照亮推子，黄色显示推子前辅助发送，绿绿色为推子后送出，青色为FX送出，红色为GEQ等等。真正的美是Aux Matrix或FX发送，它们的工作原理完全相同，引导你控制发送的电平。

图示均衡： 选择GEQ使得图示均衡器被带入到推子上，推子控制对应每一个频率，使得图示均衡器的控制感觉很好地被复制到Si Performer - BC上。按GEQ LO选择控制图示均衡器的低段频率从31Hz到630Hz，按GEQ HI控制频率在800Hz到16kHz。GEQ可提供给每路AUX，MATRIX和MASTER母线。

tOTEM?一键式易混音： 一个键做一种混音—容易学习，和64x64选项卡插槽的结果一致。

VI1话筒前置放大器： SI Performer - BC话筒前级放大器是按照Soundcraft具有杰出表现力而又有传统性的设计，它的透明度，高余量和高过载特性，赢得全世界赞誉。这些前置放大器使用了SOUNDCRAFT VI1控制台精度数字控制技术，是业界的VI系列范围的一部分。

均衡部分： 一个四段均衡器能提供给每通道和每路输出母线，高频和低频部分能选择钟型和坡型。

USB： 能通过USB口把调音台的设置和快照储存到USB上，供以后调用这些设置和快照。

输出部分： 输出部分包含了延迟控制 (所有输入和输出都能使用) 以及一个声像控制，加上立体声和单声道混合分配。

彩色触摸屏： 主要用于设置，显示控制和命名使用。在这里你可以指定插入，配置通道和设置监听等。

一握航天手·永远是朋友!



· 特点

- ? 24 (Si Expression 1 和 3 分别为 16 和 32) 路单声道麦克风输入 ? 4 路线路输入 ? 66 路输入混音 ? 1 个 ViSi Connect? 可选卡插槽, 用于 64 x 64 路输入/输出扩展 ? 可自由分配的推子和跳接线 ? 每路总线的每路输入均提供前/后选择 ? AES 输入和输出 ? 全局模式编码器 ? Soundcraft FaderGlow? ? 每路总线均提供 GEQ ? 20 路子组/辅助总线 ? 4 路 FX 总线 ? 8 路矩阵总线 ? LR 和 C 混音总线 ? 4 路立体声 Lexicon 效果引擎 (说是如果2路用作立体声返回了, 就只剩两路fx返回了, 是共用的) ? 输入和输出均提供延时 ? 4 个静音组 ? 可自由分配的插入回路 ? 内置哈曼 HiQnet (说是以后升级了什么ipad控制之类的) ? 彩色触摸屏界面 Si Expression 2 亮点 ? 强大混音能力 - 一个体型紧凑的数字现场调音台却能提供 66 路输入混音
- ? 1 个 ViSi Connect? 可选卡插槽, 用于 64x64 扩展数字 I/O, 包括 MultiDigital 卡 (Firewire/USB/ADAT), BSS 数字音频总线 (BLU Link), Dante?, CAT5 或光学 MADI, AVIOM?, CobraNet? 等。 ? 可分配的推子层 - 提供四个自定义推子层页面以满足您的需求, 或添加/插入推子以在跳接列表中增加额外的麦克风!
- ? 1 个控件对应 1 个功能 - 每个控件都对应了特定的功能, 没有任何控制“分层”或需要在屏幕中搜索控件, 因此在面板上可清楚看到 Si Performer 的各个控件, 就像在模拟调音台上一样。 ? TOTEM? - 一键式轻松混音; 只需按下一个键即可将混音传输到辅助, FX 或矩阵总线, 此时面板和监听立即进行重新配置, 以便即时混合传输到您在推子中所选择的总线。 ? Soundcraft FaderGlow? - 每个推子插槽对应的功能, 包括 FX, 立体声, 连接单声道, GEQ, 推子后辅助, 推子前辅助均配有各种颜色的指示灯, 让您绝对不会再混淆!
- ? BSS® GEQ - 每路总线均提供了 BSS GEQ, 因此无需从资源池分配, 也永远不缺处理能力。 ? 安全锁定 - 锁定整个调音台或选定的组件, 保证用户和配置文件设置的安全。
- ? 个人监听接口 - 搭配 Si BLU 链接可选插卡使用时, Si Performer 可作为 dbx PMC16 个人监听系统的完美拍档, 仅需简单的 Cat5 布线即可轻松设置。
- ? DOGS (直接输出增益稳定器) - 启用以防止手动更改影响直接输出电平的麦克风增益控制, 适于 2 个调音台使用同一个舞台接口箱以及录制通道直接输出的情况。
- ? 全局模式控件 - 每个推子上方都有一排旋钮控件, 按下即可对所有输入进行增益, 声像调节或高通滤波, 以便即时访问核心功能。
- ? 复制和粘贴 - 复制整个通道, 总线, 混音, Lexicon? 效果, 单个部分如均衡器, 或多个部分如通道门和压缩器。
- ? 即时访问键 - 前面板上的专用键, 可用于存储, 调用, 下一个, 静音 1-4, 打拍定速等等, 无需在屏幕和上下文菜单中费时查找。
- ? 功能突出显示 - 移动控件或按下选择键时, 屏幕会显示有关通道的信息, 标识控件的绝对值, 通道名称, 编号等。
- ? 一切无处不在 - 所有通道和总线均配有相应的处理性能, 无需分配或配置。



· 主要参数及配置说明:

- 1—SI Expression 2这个版本为24路版本, 1为16路, 2为24路, 都是SI COMPACT系列的升级版本 2—24路卡农口信号输入, 4路线路输入 (大两星/大三星信号)
- 3—彩色触摸显示屏 4—连接扩展卡, 可扩展到66路卡农口信号输入 5—每路输入都有4段参量均衡器 6—共16路输出口, 可设置为编组/辅助/主输出等
- 7—每路输出都有单独的31段参量均衡器 (辅助/编组/总输出) 8—4路可任意调用的Lexicon FX效果器 9—4个静音编组 10—可连接Ipad扩展, 无线连接控制
- 11—每路推子都会根据编组不同有不同颜色

· 技术参数:

- 频率响应 话筒输入至线路输出+0/-1dB, 20Hz - 20kHz\ 立体声输入至主输出+0.5/-0.5dB, 20Hz - 20kHz 总谐波失真和本底噪声 (10Hz-22kHz): 话筒输入 (**小增益) 至母线输出0.006% @ 1kHz\ 话筒输入 (增益) 至母线输出0.008% @ 1kHz\ 立体声输入至主输出0.005% @ 1kHz 话筒输入E. I. N. 22Hz-22kHz波宽, 无加权<-126dBu (150 Ohm source) 余噪 总输出; 无输入路由<-88dBu 共模抑制比80dB @ 1kHz Mic input 采样频率48kHz\ 采样精度24 bit 延时: 话筒输入至母线输出 < 1ms @48kHz DSP处理能力40-bit浮点运算 内部时钟精度< +/- 50ppm偏差< +/- 5ns输入和输出电平话筒输入+26dBu max立体声输入/返回+22dBu max 母线输出+22dBu max 常规工作电平0dBu (-22dBFS) 输入和输出阻抗: 话筒输入6.8 kOhms\ 其他模拟输入>10 kOhms\ 线路输出<75 Ohms 振荡器20Hz to 20kHz Sine/Pink Noise, variable level 滤波器通道高通滤波器22Hz-1kHz, 18dB per octave 均衡 (输入和母线输出) 高频800Hz-20kHz, +/-15dB shelving中高频22Hz-20kHz, +/-15dB, Q=0.3-6.0中低22Hz-20kHz, +/-15dB, Q=0.3-6.0低频22Hz-500Hz, +/-15dB shelving 电平7个用于显示已选通道/母线, 总输出和监听的八段电平表 每个推子上方有4段电平表, 可显示增益的衰减量和门限的关闭状态 操作电压范围90-264V, 47-63Hz, autoranging 功耗200W 温度/湿度范围: 工作温度 0° C - 45° C (32° F - 113° F)相对湿度0% - 90%, non-condensing Ta=40° C (104° F)

· 重量和尺寸(净): Si 1尺寸(WxDxH) 482毫米/ 19" × 520毫米/ 20.5" x 168毫米/ 6.6"

· 宽度与齿条耳朵445毫米/ 17.5"

· 重量11.8kg(26磅): Si 2尺寸(WxDxH) 716mm / 28.2" x 520毫米/ 20.5" x 168毫米/ 6.6"

· 重量15.5kg(34磅): Si 3尺寸(WxDxH) 928mm / 36.5" x 520毫米/ 20.5" x 168毫米/ 6.6"

· 重量19.2kg(42磅)



fx-推-fx(选母线-选要发送到母线的通道, 然后按灭母线、或选其他母线关闭当前分配、已生效)

inb-推第一效果推子-调整干湿比例点亮 lex (效果) 按键

腰包、手持

腰包: 头戴、领夹、乐器咪线

手持: 各种话筒头

音乐剧: 头戴式话筒、轻便头戴、领夹

语言类: 手持、腰包

乐器类: 腰包+乐器话筒(管弦乐) 腰包+乐器线缆(插到乐器的音频输出) 电声乐器

选mtx1--选bus-推bus1上去--关闭mtx1--选mtx1--推上去

filt 高通

alt 复制按键(按住alt不放手、选择1 然后按2.3.4.5, 这样2.3.4.5就粘贴了1通道的信号)

cue list 快照 菜单(store recall)

fx3--推ch1--按bus1(此时fx3已加入ch1, 不需关闭fx3)--把fxreturn推起来 --把fx给bus1

Show 场景保存调用界面



<http://www.hzhyaudio.com/detail.asp?id=890>

<http://www.pro001.com/mall/show.php?itemid=1234>

DAW Digital Audio Workstation, 数字音频工作站



<http://www.win-sound.com/>

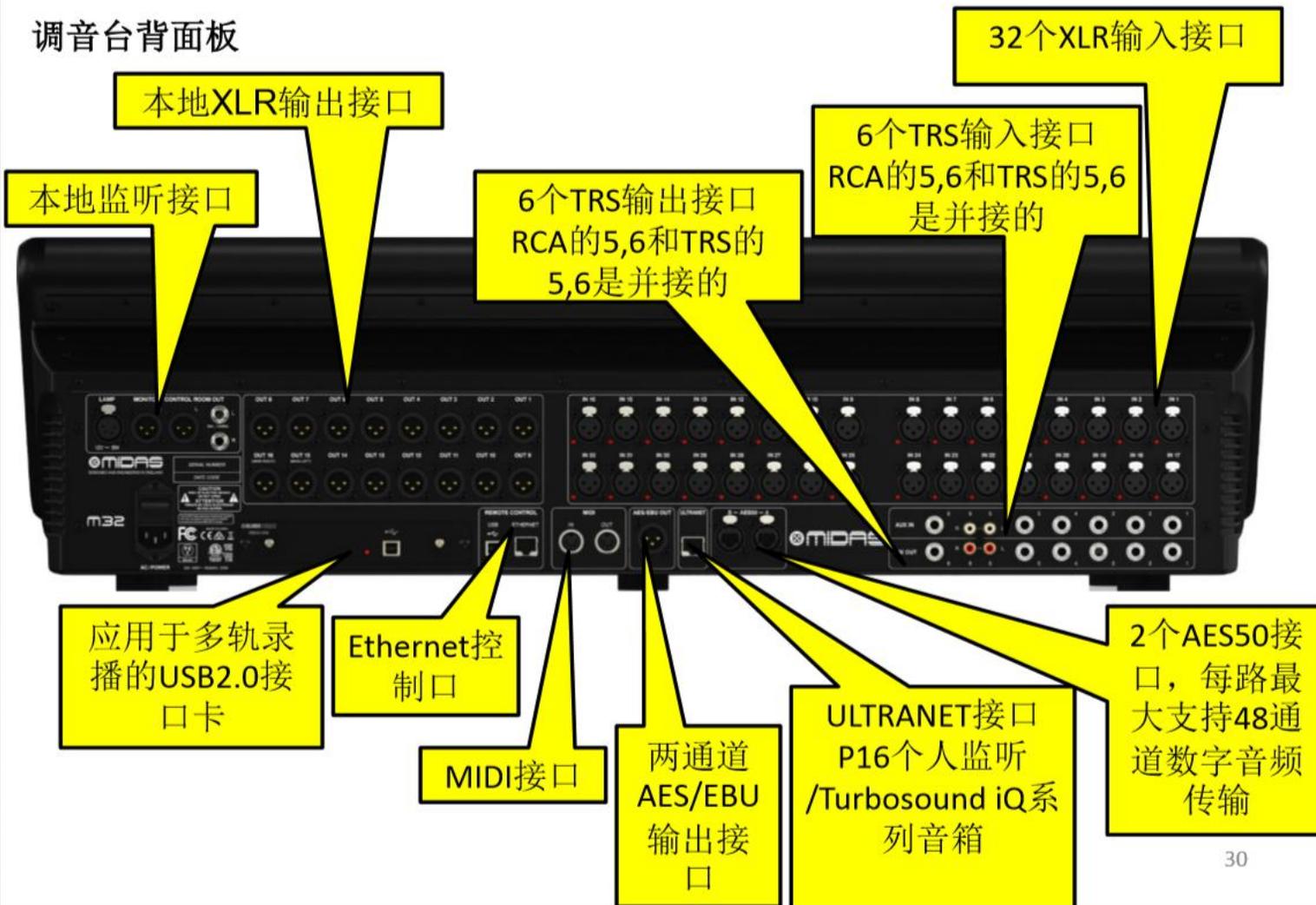


用于分流模式的双ADAT输出接口以及支持外部触发控制的MIDI in/out接口



<http://www.ca001.com/thread-434504-1-1.html>

调音台背面板



本地XLR输出接口

本地监听接口

6个TRS输出接口
RCA的5,6和TRS的
5,6是并接的

6个TRS输入接口
RCA的5,6和TRS的5,6
是并接的

32个XLR输入接口

应用于多轨录
播的USB2.0接
口卡

Ethernet控
制口

MIDI接口

两通道
AES/EBU
输出接
口

ULTRANET接口
P16个人监听
/Turbosound iQ系
列音箱

2个AES50接
口, 每路最
大支持48通
道数字音频
传输



AES/EBU(美国音频工程协会/欧洲广播联盟)数字格式,采用双相标识编码(BIPHASE MARK COCLING),48KHz取样,16、20或24比特量化,平衡XLR电缆,输出电压是2.7Vpp(发送器负载110Ω),输入和输出阻抗为110Ω(0.1-6MHz频宽)。

AES/EBU的输入和输出是用平衡插座来进行连接的,由于采用了平衡传输使数字信号的干扰降低了许多,使信号更加纯净。AES/EBU的信号线要求的阻抗是110Ω,而同轴线的阻抗是75Ω。

AES/EBU是一种通过基于单根绞合线对来传输数字音频数据的串行位传输协议,其全称是Audio Engineering Society/European Broadcast Union(音频工程师协会/欧洲广播联盟),其中AES是指AES3-1992标准:《双通道线性表示的数字音频数据串行传输格式》,EBU是指EBU发表的数字音频接口标准EBU3250,两者内容在实质上是相同的,统称为AES/EBU数字音频接口。

AES/EBU标准传输数据时低阻抗,信号强度大,波形振幅在3-10V之间,传送速率为6Mbps,抗干扰能力很强,减小了通道间的极性偏移、不平衡、噪音、高频衰减和增益漂移等问题造成的影响,适合较远距离的传输。整栋大楼内全部以AES/EBU格式电缆进行音频信号的长距离数字化传输,最远的单根信号线传输距离超过400米



<https://wenku.baidu.com/view/753b43b65ef7ba0d4b733b04.html>

<https://wenku.baidu.com/view/d7d85e44a45177232e60a224.html>

TRS(1/4 6.3 1/8 3.5 3/32 2.5 大小三芯、手机四芯、TS二芯)
RCA(莲花)
XLR(平衡、非平衡、立体声)

AES/EBU标准 接口采用XLR
S/PDIF标准 接口采用光缆optical或同轴 (RCA/BNC)
ADAT 光缆optical、8
R-BUS 8、+控制、同步、电源

(一) 1394接口

DV机的输入输出接口中都具备IEEE1394接口。IEEE1394接口也称“火线”接口，索尼称LINK接口。



IEEE1394总线是目前为止计算机技术中最性的高速串行总线。最高的传输速度为400Mbps。它如同USB一样，支持即插即用，标准的1394接口可以同时传输数字视频信号以及数字音频信号，相对于模拟视频接口，1394技术在采集和回放过程中没有任何信号的损失，所以数字视频或信息通过1394接口采集数据非常集中的传输传输到个人电脑中去，然后可以运用各种视频编辑软件进行影像编辑。

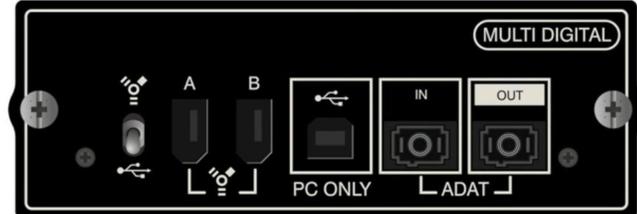
1394卡是采用IEEE1394标准的接口卡，是一种数据扩展卡，也可以说是一种接口转换器。它将外部的1394接口转换为与电脑主板插槽配合的接口。实际上它并不具备视频信号采集功能，仅相当于一个数据传输接口。

它的三个标准采样率是32kHz、44.1kHz、48kHz，当然许多接口能够工作在其它不同的采样率上。

AES/EBU的普通物理连接介质有：(1)平衡或差分连接，使用XLR（卡侬）连接器的三芯话筒屏蔽电缆，参数为阻抗110Ω，电平范围0.2V~5Vpp，抖动为±20ns。(2)单端非平衡连接，使用RCA插头的音频同轴电缆。(3)光学连接，使用光纤连接器。

(二) S/PDIF

S/PDIF (Sony/Philips Digital Interface, 索尼和飞利浦数字接口) 是由SONY公司与PHILIPS公司联合制定的一种数字音频输出接口。该接口广泛应用于CD播放机、声卡及家用电器等设备上，能改善CD的音质，给我们更纯正的听觉效果。该接口传输的是数字信号，所以不会像模拟信号那样受到干扰而降低音频质量。需要注意的是，S/PDIF接口是一种标准，通常做民用级用。同轴数字接口和光线接口都属于S/PDIF接口的范畴。



Multi Digital卡 (多媒体数字扩展卡)

多媒体数字扩展卡可为Si数字调音台添加多轨录放音功能



IBA)公司较早开发并制... 它是以太oshiba+link命名板上用“OPTICAL”作... 几乎所有的数字音设备... 均为接口。TOSLINK光纤... 普通的中低档CD播放... 器、VD机及组合音响上... 光纤脉冲的形式来传输... 数字音频信号、Dolby... 以及制造光纤常用的材... 料有塑料、以玻璃或... 有机玻璃半采用S/PDIF... 接口输出。1.光纤传... 送S/PDIF数字音... 种类型。一般家用的... 设备接头。而便携... 式的器材则是用与... 耳机接头差不多... 的接头。光纤连接... 可以实阻止数字音... 通过地线传... 播AC的倍噪比。**频接口应用实例**... 台节传机房数字... 化改造... 度系统从数字... 卫星接收... 机到数字音... 四选一均... 采用了瑞士... 的NEUTRIK... XLR(卡侬... 头)来连接... 如图15为... NEUTRIK... XLR卡侬... 头，在本... 系统中用... 来传输数... 字信号。
从数字音... 四选一，... 型号为... DAL3500... 的音频展... 展接口箱... 输出音... 信号符合... AES/EBU... 标准的数... 字信号，... 其阻抗... 是110Ω... ，平衡输... 出。我台... 从节传... 机房传输... 到各发射... 机房的音... 频信号最... 远距... 离大概在... 400m以... 内，故采... 用特性阻... 抗为75... Ω的CAN... ARE L-... 5CFB聚... 乙稀绝缘... 型同轴电... 缆。在实... 际的设备... 连接中，... 为了解... 决阻抗匹... 配和较远... 距离的传... 输问题，... 采用了... 日本佳能... 电气公司... 生产的... CANARE... BCJ-XJ... -TRB阻... 抗变换... 器。该阻... 抗变换... 器符合... AES/EBU... 标准... 数字信号... 传输，其... 特性阻抗... 由110Ω... 变为75... Ω，110... Ω端采用... XLR接... 头，满足... 平衡输出... 要求。75... Ω端用... BNC接... 口，满足... 同轴电缆... 传输。在... 发射机... 房同轴电... 缆与数... 字音频... 处理器... (Orban... Optimod... -AM... 940m) >... 而再次... 使用同... 样型号的... 阻抗变... 换器，将... 特性阻抗... 由75Ω... 再变为... 110Ω... ，很好地... 解决了... 实际需求... 。如图16... 是未连... 接的BCJ... -XJ-TR... B阻抗... 变换器... 和BNC... 接头的... 同轴电... 缆。图17... 为带BNC... 接头的... 同轴电... 缆与阻... 抗变换... 器75Ω... 端BNC... 接口匹... 配连接。
如图18... 为经过... 阻抗变... 换器转... 换后的... 同轴电... 缆与数... 字音频... 四选一... 音频接... 口箱的... 实际连... 接状态。
综述
本文较... 详细地... 介绍了... 常用音... 频接口... 的类型... 、机械... 结构、... 技术标... 准及使... 用方... 法。这... 里特别... 提醒大... 家注意... 的是在... 不同的... 音频应... 用领域... ，使用... 不同的... 音频接... 口时一... 定要... 先考虑... 好接口... 技术标... 准。信... 号的... 平衡... 与非平... 衡性以... 及传输... 线缆... 与接口... 的阻抗... 匹配等... 细节... ，否则... 在广播... 级的音... 频系统... 应用中... 会出现... 很严重... 的... 后果。... 以上是... 工作中... 总结出... 的一些... 点滴... 心得... ，方便... 大家在... 日常... 技术... 维护中... 能有所... 帮助。■

AES/EBU 数字音频 接口标准简介

文/王 戎

AES/EBU是一种无压缩的数字音频格式，以单串行码来传递两个声道的高质量数字音频数据（最高24比特量化），及传递相关的控制信息（包括数字信道的源和目的地址、日期时间码、采样点、字节长度和其它信息）并有检测误码的能力。

【内容提要】 因采用AES/EBU接口标准。
【关键词】 数字音频 AES/EBU 数据格式

AES/EBU以单时双通道为物理连接原理，采用平衡传输方式，标准阻抗为110Ω，使用XLR(卡侬)插件，无须均衡即可在长达100米的距离上传输音频数据，如果加均衡器，则可传输至1000米，对更远距离的传输，则使用光纤系统。

一、AES/EBU数字音频接口的概述
AES即美国音频工程协会(AES)的缩写，其英文全称是Audio Engineering Society。AES/EBU数字音频接口的数据格式

调音台低切按键的使用：有些调音台带有低切功能，按键标记为HPF或Low Cut，或者干脆标80Hz、100Hz。很多人怕低频啸叫或说不让人声进超低音音箱，就把低切按下去，这种做法是不正确的。调音台的低切主要用于切除音源信号自身所不具备的低频部分（比如笛子二胡，本身就没低频）或因摩擦话筒产生的低频噪声或舞台地板震动通过话筒架传导到话筒的低频噪声，而不是切除人声的低频。滥用低切，会让人声沉不下去，歌手唱歌费劲。不信，你自己试试

调音台均衡的扫频功能：现在的调音台每个输入通道都有三到四段的均衡器，一般分高频（HF）、中频（MF）、低频（LF）三段或高频（HF）、高中频（HMF）、低中频（LMF）和低频（LF）四段。其中在中频或高中频低中频调节上除有可以提升或衰减的增益旋钮外还通常带有一个可以选择频率的旋钮，这就是所谓的扫频（Freq Sweep）旋钮。这个扫频旋钮的功能就是让调音师可以针对选定频率的频段进行调整。比如感觉声音有点刺耳，比较吵的时候，把扫频旋钮拧到2500Hz左右，再用与之相连的提升减旋钮适当减小，就可以改善。或者对于新手调音时把握不了选什么频率，可以先把对应增益旋钮提升或衰减6dB左右，然后慢慢转动扫频旋钮听声音的变化，直到转到某个位置声音改善了，就算找对点了。

调台推子刻度 旋钮刻度均为增益 输出电平指示灯

调音台的辅助输出：一般称为AUX输出，是与主输出相对的输出通道（母线）。通常使用旋转电位器（AUX旋钮）把输入通道的信号发送到对应AUX输出插座。调音台辅助输出有推子前输出（PRE）和推子后输出（POST）两种方式，推子前输出的信号即输入通道发送到AUX输出的信号大小只受对应AUX旋钮控制，拉下推子拧开旋钮，信号可以发出，一般用于把信号发送到舞台监听。推子后辅助输出即要把输入通道的信号发送到对应的AUX输出通道，要拧开AUX旋钮并推起推子，才能把信号发送出去，光拧开AUX旋钮，不推推子，信号发不出去，主要用于把信号发送给外接效果器。如果把效果器接推子前AUX输出，如果只拉下话筒推子，不拉下效果器返回通道的推子，对话筒说话，仍会有效果声发出。如果把舞台返听接推子后AUX，你动推子就会改变返听中的声音比例。

一个不良操作习惯：见到有人采用这样的方式控制音量，把调音台推子放在固定位置，调输入增益旋钮来控制话筒音量大小。这是一个非常不好而且有极大安全隐患的操作习惯！这种情况下，搞不好很容易导致调音台产生高频谐波失真烧高音喇叭！

正确的方法再重申一次：先按下监听开关PFL或SOLO看电平表，调输入增益旋钮，把输入电平调到最大不超过+6dB的位置，再用推子控制音量。



调台问题:

AuX出到X3 前mic输入 然后从调台某路立体声输入 (推上该路推子 关闭该路AuX输出 打开AuX总输出 单独推每路话筒AuX输出

AuX ret 用来连接 外接效果或反馈 经ret旋钮进主输出

低切

嗓声门

戴套

pFL按键 又solo 不知道音大小 按下去调该路增益

又说是监听耳杯

以为按下去从哪里监听该路

讲是把该路电平表发送到主输出电平表

mono输出混合中置

COmp压缩 11压回10

数调

┆好多设备组合(调试 噪音)

这调0dB对应-18(-65~-2~clip)

加压缩 不会上去 不会破

啸叫

增益调台

话筒选型(动圈(鼓都用动圈7~9支 别1~2支易啸叫) 小振膜电容麦(弦乐`灵敏度高指向性好) 大振膜电容麦(大合唱广灵高用无线电容麦推小没声推大

啸叫调死没用 无话离嘴远讲基本只有高音))

音箱覆盖人群

开演唱会用点声源没戏 动态声压级达不到

平果AvB连调台播放 按舞台箱网线

一般返送接辅助 不接编组 调试灵活

中置摸姿混合声道

母线 AuX Sub matrix 大摸台也有矩阵

喷麦 开低切 人声100~6K



<https://www.allen-heath.com/ahproducts/sq-7/>
<https://www.yamaha.com.cn/products/show/1798/>
<https://www.yamaha.com.cn/products/proaudio/Mixers/DigitalM>
<http://www.pro001.com/mall/list.php?catid=91>
<http://www.pro001.com/mall/show.php?itemid=6684>
https://www.china.cn/pic/4412402440_0.html
<http://www.pro001.com/mall/list.php?catid=91>
<https://www.allen-heath.com/avantis/>
<https://max.book118.com/html/2017/0709/121299962.shtm>
<https://www.qsc.com/live-sound/products/touchmix-mixers/touchmix-30-pro/>

TouchMix-30 Pro 专业数字调音台

TouchMix“专业”性能

相比TouchMix-8和TouchMix-16调音台，TouchMix-30 Pro不仅兼容更多通道数量，更具有全新的强大性能：

- 10“多点触摸屏，容纳更多信息，触屏操作更便捷
- 反馈抑制及室内调试模块，自动快速消除啸叫点
- 频率响应实时分析 (RTA)，实时显示通道的声音均衡效果及房间影响
- 内置轨道盘功能
- 内置8路编组通道并配有6段全频带均衡器，带有高低通滤波及限幅功能，可实现连接立体声通道功能
- 32路通道信号实现硬盘分轨录音及回放，无需电脑音频工作站接入，即可实现录音回放功能
- 兼容Mac* 计算机的32路DAW端口，实现双向输入输出通道连接
- 通过USB接口播放MP3文件



▼ 专业音质

TouchMix-30 Pro带专业级话筒前置放大器、转换器，保障整个音频信号高效流畅传输及顶级音质还原，可与造价更高的同类产品相媲美。

▼ 实用性

新一代数字混音设备集众多高端功能于一体，对于一些功能，只有极具经验的应用人士才能驾驭。不过，TouchMix设计团队自始至终秉承着直观操作及简易导航的原则，意图保证所有使用者都能掌握调音台的各项性能及功效，同时不影响设备本身的功能多元化。因此，了解整个调音台的操作步骤对用户来讲轻而易举。此外，TouchMix调音台融合高级操作模式及简易操作模式：高级操作模式下，可利用均衡、压缩、门限、限幅等多种功能，实现参数控制及调整；简易模式下，也可实现基本信号控制功能。



可拖平板电脑支架和iPad (平板电脑内，需另购支架)



Anti-Feedback Wizard功能仅适用于TouchMix-30 Pro众多快捷而强大功能之一

▼ Wizards功能模块

反馈抑制Wizard模块下，利用12个可调滤波可对16路输出通道进行控制调整。室内调试模块可实现均衡调整功能，同时可对扬声器系统进行调试。使用效果器模块，用户可从6个效果处理模块中选择或应用适当的效果，以便打造出理想的音频模式及声效。此外，增益效果模块可监控及检测输入削波现象，同时对增益进行调整。

▼ 复制黏贴功能

无论均衡、压缩、门限功能参数，还是整个混音通道的参数，都可通过复制黏贴功能轻松拷贝。

▼ 用户界面储存功能

设备内部或通过USB端口可进行用户界面储存及调用，界面可包括主通道及辅助通道的配置参数。

▼ 虚拟编组功能

TouchMix-30 Pro调音台包括8组DCA 通道、8组静音通道及8路虚拟编组通道并带参量均衡及压缩功能。

▼ 灵活辅助混音通道

使用者对混音处理效果有着挑剔的需求，针对于此，不仅需要普通混音处理，还需要搭配监听通道，因此需要立体声辅助通道进行辅助。TouchMix-30 Pro调音台带14路辅助通道，可相邻连接可作为立体声通道输出 (11/12,13/14)，同时配有两组耳返监听通道输出。

▼ DAW端口

TouchMix-30 Pro调音台可与Mac计算机的DAW端口连接，实现信号互通。

▼ 分轨录音

Touchmix-30 Pro调音台可外部连接USB端口，实现32路通道信号分轨录音，无需电脑音频工作站接入。所有输入通道及单路立体声通道都采用32比特声模式。同时，可进行音频回放及混音处理，或接入DAW端口。



提供TouchMix App应用免费下载
 Mic, Bart, KOSB-Raph公司注册商标
 Android/Google公司注册商标

▼ TouchMix-30 Pro控制配件

远端iOS及Android设备可连接无线网络对设备进行控制。多台设备可同时接入，拓展并完善整合调音台功能，实现全面性能控制。操作者还可利用某个单独设备控制特定混音功能。此外，用户还可使用iOS及Android移动端进行混音处理。

▼ 可选配件

TouchMix-30 Pro可选以下配件：
 TouchMix-3- Pro手控包
 TouchMix-30 Pro防尘罩
 TouchMix-30 Pro支架套装
 TouchMix-30 Pro支座

QSC TouchMix Series

TouchMix-30 Pro 专业数字调音台

体积小，性能强大。TouchMix-30 Pro兼容专业音频处理性能，满足不同专业场合需求。此外，各类层次的用户都可凭借便捷易学的操作实现所需功能。

含32路混音通道，其中24路麦克风通道、6路线路通道、立体声USB通道接口及16路输出通道，具备强大信号管理能力。可用于音乐人士或乐队的专业音频制作，适用于现场演出等场合。

TouchMix-30 Pro 产品特性

- 32路输入通道，包括24路麦克风输入通道、6路线路输入、2路USB立体声回放通道

TouchMix-30 Pro

增益按钮：
24个顶级话筒前置放大器

10“高分辨率
多点触摸屏



常用功能一键式调整

旋转数据轮
进行快速精确控制

TouchMix-30 Pro 产品特性

- 8路DCA、8路静音及8路虚拟编组通道
- 内置两个频率响应实时分析器 (RTA)

"A Rem

新标准，灿然一新



一握航天手 · 永远是朋友!



有线、无线话筒、关于啸 叫问题、均衡器等

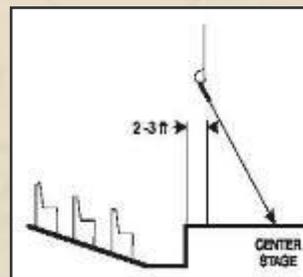
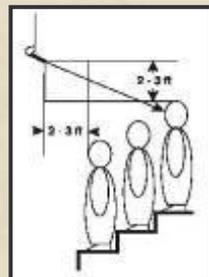
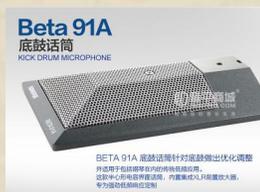


- 传声器（Microphone）又叫话筒or麦克风、是一种将声音转换成电信号的换能器。工作原理：声音的振动传到麦克风的振膜上，推动里边的磁铁形成变化的电流，这样变化的电流送到后面的声音处理电路进行放大处理。
- 按用途分为：测量话筒、人声话筒、乐器话筒、录音话筒等。
- 按指向性分为：心型、锐心型、超心型、双向（8字型）、无指向（全向型）。
无指向传声器、心型传声器、超心型传声器、超指向性传声器、双向传声器和可变指向传声器
- 驻极体传声器体积小，成本低廉，在电话、手机等设备中广泛使用。
- 按声电转换原理分为：电动式（动圈式、铝带式），电容式（直流极化式、驻极体式）、压电式（晶体式、陶瓷式）、以及电磁式、碳粒式、半导体式等。
- 按声场作用力分为：压强式、压差式、组合式、线列式等。
- 按声波作用方式分：压强式传声器、压差式传声器、压差压强复合传声器和压力区传声器（PZM）
- 按电信号的传输方式分为：有线、无线(V、U、2.4G、5G)。





常见话筒
4000~5000种



铝带式话筒



大振膜电容式话筒



小振膜电容式话筒





需求而选择

SMALLER FONT SIZE HERE BY A SMALL FONT SIZE. ANCHORED TO TOP LEFT CORNER. EASY TO READ.



心形指向

大合唱拾音



超心形拾音

乐器拾音

详细参数

- 灵敏度: -53dB±1.5dB at 1kHz
- 电源: 11-52V幻象供电 电流约1.8mA
- 谐波失真: 0.7%/1kHz
- 阻抗: 94Ω/SP
- 重量: 141g
- 信噪比: 70.7dB 1kHz@1PA



小振膜800一只，大振膜1000一只



电容式心型会议话筒



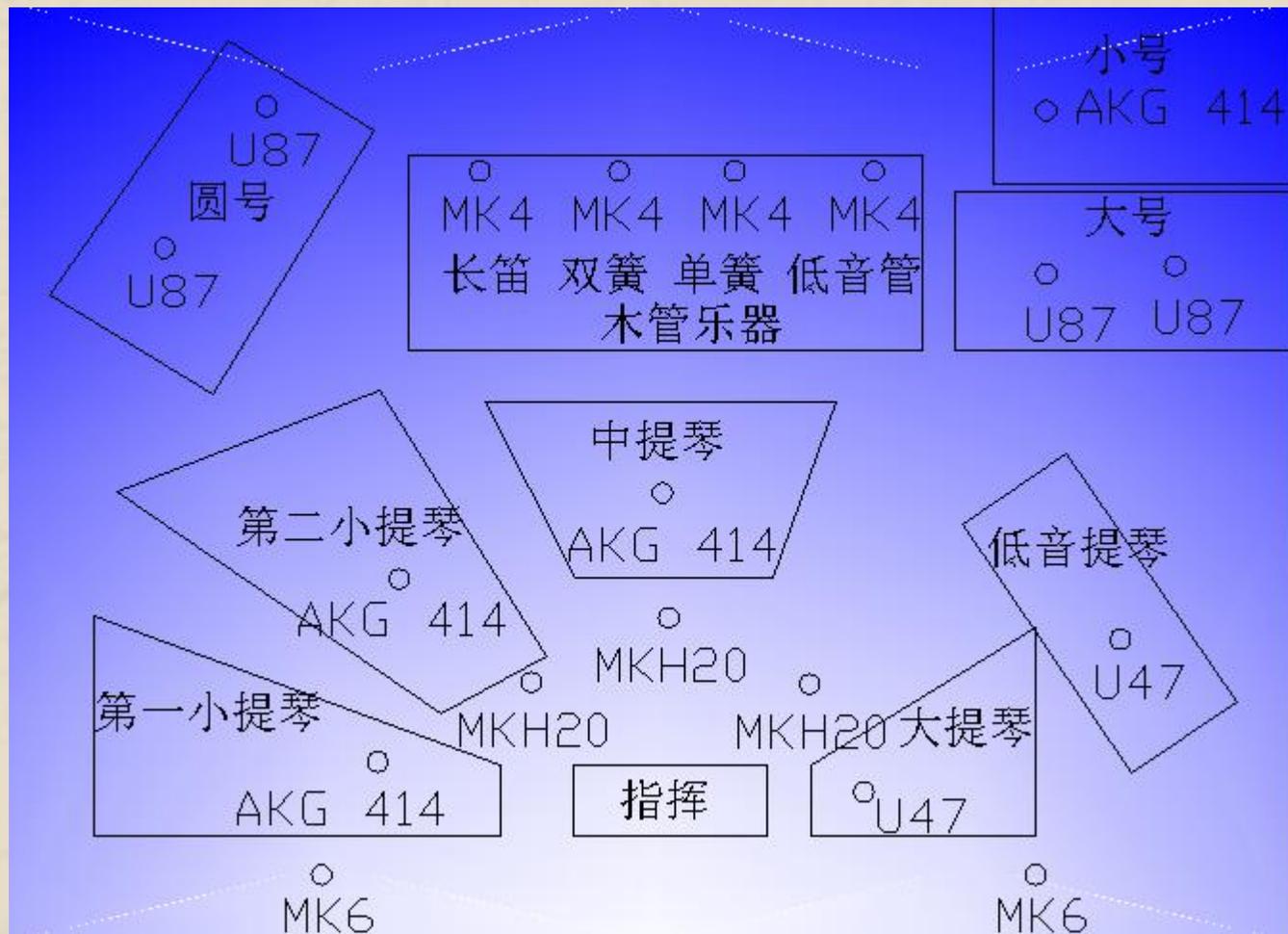
电容式超心型会议话筒



动圈式话筒



录音示例



大振膜电容麦克风

大合唱 | 录音棚 | 高声源乐器录音 | 舞台演出 | 播音



指向特性

无指向麦克风信号串音比指向性麦克风多

无指向麦克风低频下限更低

无指向麦克风通道分离不如指向性麦克风

无指向麦克风失真更低

指向性麦克风多在高频啸叫，反馈点会突然出现；无指向麦克风多在低频啸叫，反馈点缓慢出现，更适合舞台使用。

传声器的指向性

双指向

8字形指向

单指向

锐心形指向

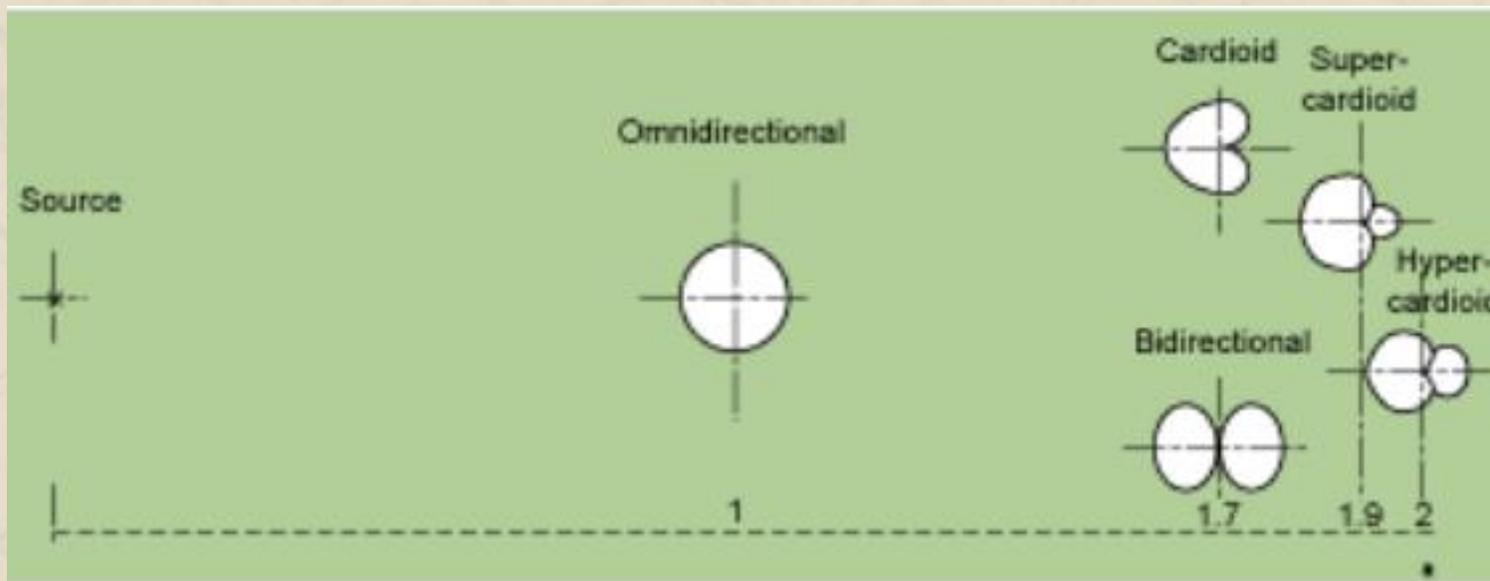
心形指向

超心形指向

超指向

无指向

全指向



无线传声器



无线发射频率：VHF (100-400MHz),
UHF (600-800MHz)

双分集接收：2个接收天线进行切换工作

射频功率：5-50mW

接收范围：100米左右



真分集接收结构

#1
Antenna

#2
Antenna

Receiver
#1

Receiver
#2

Comp.
Switch



音源分类:

话筒按照换能元件的形式分为动圈式和电容式。按照信号传输形式分为有线传输(有线话筒)和无线电载波传输(无线话筒)两种。按照使用方法分为手持的、领夹的、头戴的等几种。电声乐器一般是内部有一个电磁感应器,利用琴弦振动切割磁力线感应出电流来把振动转换为电信号的,也有通过压电陶瓷把琴身的振动转换为电信的。

人工合成型:这类就是指类似电子琴、电钢琴、音乐合成器、电鼓这类通过一些电子电路人工合成模拟出各种乐器的声音信息并以音频电信号输出的电子乐器。要注意,它们可以是电声乐器,是电子乐器。

重放型:这类设备就是把已经保存在储存介质比如,光盘、磁带或者电脑硬盘、闪存上的声音信息,通过设备内部的电路再转换为音频电信号的设备统称,包括,(还有画面信息)播放机、,光盘录放机、录音卡座、媒体播放器等)这类设备

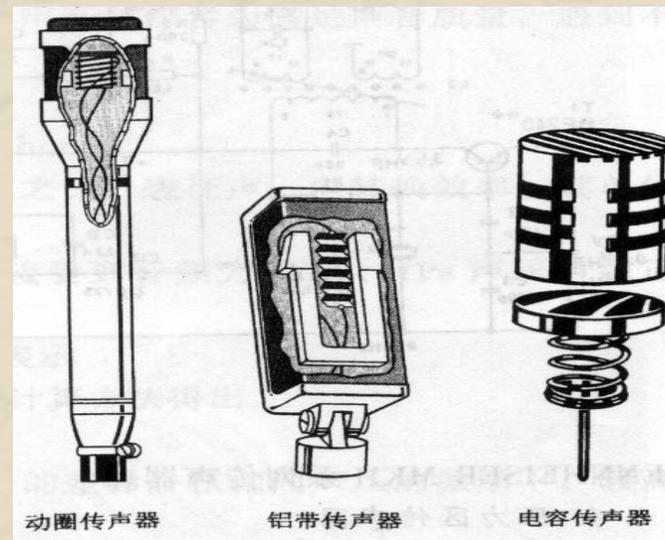


话筒分为动圈式、铝带式、电容式

动圈式:利用电磁感应原理,灵敏度不高,低频特性不好,扩音用。

铝带式:跟动圈原理一样,磁片比动圈多,较薄,灵敏度较动圈式稍高,但因磁片薄,易坏。

电容式:通过改变电容量形成电流,灵敏度高,低频特性较高,常用于音乐会、演出等。需提供幻象供电。



一握航天手 · 永远是朋友!



http://bjshcxgs.51sole.com/productseries_955496.htm

大振膜大合唱话筒
小振膜大合唱话筒

舒尔

领夹、头戴、

音频信号隔离器：滤波、隔离保护电脑、

大合唱话筒

录音话筒

录音话筒	舞台演出话筒	固定安装话筒	无线系统话筒	耳机
				
爱科技Perception 220爱科技 (AKG&#	AKG Perception 170爱科技 (AKG) 话筒	爱科技Akg Perception 120爱科技(AKG) 话筒	爱科技(AKG) Perception120 US	
				
雅马哈新款HPPRO300雅马哈耳机	Neumann TLM 193 纽曼大振膜电容录音话筒	Neumann KM 183纽曼小振膜全心型乐器录音话筒	Neumann TLM 49 纽曼专业大振膜心型录	
				
CK 62-ULS	AKG CK62	AKG CK62		

搜了网
www.51sole.com
暂无图片

一握航天手 · 永远是朋友!



Neumann TLM 193 纽曼大振膜电容录音话筒

如果您对纽曼公司出品的大振膜录音话筒情有独钟，但却并不需要过多的指向特性，TLM 193将是不错的选择。TLM 193只有一种心型指向，能带给您温暖的感觉和极高的声音质量，可对现场表演的细微差别进行准确捕捉。话筒的所有外表，包括振动膜，都有保护层，这项技术使它们免受电子和大气的干扰及污染，延长其使用寿命。不仅适合家庭录音或是专业电台广播，而且满足商业录音工作室的使用要求，可在风琴、弦乐器、打击乐器、吉他、鼓的演奏现场使用。

特点：

- 大振膜心型指向录音话筒
- 无变压器电路输出
- 直接声音处理，极低自身噪音：10 dB (A)
- 包含旋转站架
- 中等预算的高质量专业录音设备
- 有镍面和黑色可供选择

技术指标

- 声音操作原理：压力梯度传感器
- 指向性：心型
- 频率范围：20Hz-20KHz
- 灵敏度 (1KHz-1KOHM)：18Mv/Pa
- 输出阻抗：50ohms
- 负载阻抗：1000ohms
- 灵敏度 (CCIR 468-3)：21dB
- 灵敏度 (DIN/IEC 651)：10dB-A
- S/N比 (CCIR 468-3)：73dB
- S/N比 (DIN/IEC 651)：84dB
- 大声压级 (THD小于0.5%，预衰减)：140dB
- 大输出电压：13dBu
- 传感器DIN/IEC 651动态范围：130dB
- 供应电压：48V+4V
- 电流：3mA
- 麦克风连接电源：XLF 3F
- 重量：480克
- 直径：49毫米
- 长度：175毫米

Neumann KM 183纽曼小振膜全心型乐器录音话筒

捕捉高品质原声效果的理想选择KM 183！专业录音师和音乐制作人都纷纷称赞KM 183能够准确、清晰捕捉到多种乐器原声的特点，包括电声吉他、管乐器、弦乐器甚至打击乐器和鼓。

尽管它可能会成为大录音室青睐的对象，然而KM 183的初设计目标却是为家庭录音爱好者，提供过去只有在大录音室才能拥有的高品质声音效果，同时价钱也非常合理。该话筒为全心型指向，无变压器平衡电路，是一款功能强大的录音工具，配有防风屏和话筒连接。它能传递出各种声音的细微差别，让听众听得真真切切，非常适合钢琴、合唱、管风琴等的现场演出，同时它能捕捉到在室内录音那种特别的感觉，并将其传入到录音中，制作出非常棒的房间原声效果！

技术指标

- 声音操作原理：压力传感器
- 指向性：全心型
- 频率范围：20Hz-20KHz
- 灵敏度：12mV/Pa
- 输出阻抗：50ohms
- 负载阻抗：1000ohms
- 灵敏度 (CCIR 468-3)：27dB
- 灵敏度 (DIN/IEC 651)：16dB-A
- 信噪比 (CCIR 468-3)：67dB
- 信噪比 (DIN/IEC 651)：78dB
- 大声压级 (THD等于0.5%)：140dB
- 大输出电压：10dBu
- 麦克风传感器动态范围：
- DIN/IEC 651：124dB
- 供应电压：48+4V
- 电流：2.3mA
- 麦克风连接电源：XLF 3F
- 重量：80克
- 直径：22毫米
- 长度：107毫米



爱科技(AKG) Perception120 USB内置声卡电容麦克风**P120 USB** 支持 USB 的电容话筒 心形

让 AKG 来到你的桌面 在家里创作专业录音

Perception P120 USB 是一款支持 USB 接口的电容话筒，可以用来制作发布 Podcast，配音，以及录制具有专业品质的小样。这是一款即插即用的专业产品，无需安装和驱动。通过 USB 接口，可以与任何一台电脑相连。

在该级别的话筒中，P120 USB 是唯一一款有着 24 比特和 128 倍过采样模数转换器的 USB 话筒。相比某些单芯片的竞争对手，高品质的模数转换器能带来富含细节，干净而清晰的声音。

高品质模数转换器 出色的声音品质和低噪声？**即插即用，兼容 Windows 7/Vista/XP 和 OSX** 无需安装，无需重启，无驱动？**2/3 英寸振膜电容话筒** 清晰的声音，精确的细节？**可开关的衰减器和低切滤波器** 承受高达 150dB 的声压级输入，去除振动噪声？**在奥地利维也纳设计制造** 融汇了 60 年的话筒制作精髓

包含配件：Perception 120 USB 线，Perception 话筒架适配器，三脚架**产品编码：**P120 USB 3101H00060



一种不能用在扩声现场的话筒：它的名字叫--大振膜电容话筒比如797的NT1，NT2；AKG C3000等。很多朋友喜欢拿这种话筒做合唱收音，也不知是谁教的，当年我也曾犯过这种错误。

大振膜电容话筒是针对录音室设计的，其特点是具有很强的捕捉声音细节的能力。如果用于扩声现场，这种能力很容易导致灾难性的后果，那就话筒啸叫！

大家有没有发现，如果你使用大振膜电容话筒拾音，它的音量你无法推大，稍一推大，就很容易啸叫。正确的方法是采用小振膜电容话筒拾音，比如舒尔PG81，AKG C1000等。



<https://wenku.baidu.com/view/a1cdf5b33687e21af45a99b.html?sxts=1579518109481>

美国: BOSE、JBL、EAW、EV音箱
DBX、DOD、LEXICON、QRBAN周边
CROWN、QSC、BK、SOUNDTECH功放
MACKIE、HARRISON、DIGITECH调音台
SHURE、EV话筒

英国: SOUNDRAFT、ALLEN&HEATH、DDA 调音台
德国: SENNHEISER、BEYERDYNAMIC话筒
日本: SONY、JVC、PIONEER、VESTAX卡座激光唱机
YAMAHA周边与功放

意大利: RCF音箱

自动混音台 automatic mixer:
大型会议, 法院、电视会议、远程会议



无线话筒组成

手持式发射机 腰包式发射机



乐器专用连接线



头戴式话筒



领夹式话筒



乐器专用话筒



在音响系统中, 不论是扩声, 或是录音, 只要是运用了话筒, 就会遇到以下问题:

- ❑ 反馈 (扩声)
 - ❖ 话筒被打开数量太多
- ❑ 混响越来越大
 - ❖ 直接声音对混响比率正下降
- ❑ 声音越来越不清晰
 - ❖ 背景收入扩大

采用自动调音台

控制话筒被打开的数量, 当有人在发言, 该话筒才被打开
相反当发言完毕的时候, 话筒会被自动地关闭
不用人手操作, 可以减少人为的错误



无线干扰源分很多种

1. 同频干扰
2. 电磁干扰
3. 交调干扰

同频干扰

顾名思义，我们所使用的频率有其他的无线信号，因此阻碍了无线话筒的信号传播，这种干扰通过接收机的天线进入机器，让我们不能正常的接收无线话筒的信号。

1、 对讲机特别是一些大功率发射器工作的时候，产生的杂散发射特别多。也许它工作的频率不是我们使用的频率，但是由于寄生、谐波等带外发射，则应可能产生一些附带的发射落入我们的使用频率，造成对无线话筒的干扰。

2、 其他无线发射仪器、设备、话筒、家电、基站的工作频率也许和我们所使用的频率是一样的，就使无线话筒信号传播受到干扰。

如何避免？

通常在使用无线话筒设备时，首先对设备的安装位置进行规划，规划的好处是避开电磁干扰，因此在安装时应该遵守下列原则：

- 1、 避免与有可能产生强电磁场的设备安装在一起，如微波炉、电磁炉、电动机、发电机等；
- 2、 尽量远离开关电源电路、射频电路、高频脉冲电路，如：LED 大屏幕、大功率电台、对讲机、高压发生器、负离子发生器等。重点说 LED 大屏幕，因内部有数量众多的开关电源，极易影响接收机的工作；

电磁干扰

一些大功率的仪器设备在工作时会产生大功率的谐波发射或者电磁场，特别在距离很近的情况下。这些无线射频能量会集中在一些电路上，造成无线话筒接收机一部分电路无法工作。

比如开关电源、电磁炉、微波炉、无线充电 这些都属于能量场的能量聚集。现代战争中也经常运用到能量摧毁这个原理，如最新的微波炮，专门用来摧毁敌方的电子装备，还有经常运用大功率定向天线干扰对方的通讯设备，都是这个原理。

这些设备工作时对周边的电路产生电磁的能量聚集，因此可能受到干扰的信号传输比较多。例如音频信号、视频信号、无线信号，都有可能受到干扰，甚至单片机都可以受到干扰。

设备安装完毕后，要对无线话筒使用的频率进行一个规划，所谓规划，就是布置好要使用的频率，避免和其他无关的信号使用相同的频率，以免接收到干扰信号。最简单的办法就是分步打开所有要使用的接收机和无线话筒，然后进行统调。步骤如下：

第一步：开启所有话筒与接收机，并匹配好，保证每只话筒和接收机工作连接正常。

第二步：根据编号，关掉 1 号话筒，观察接收机的 RF（射频信号）指示灯，这个指示灯代表是否有信号进入接收机的意思，有的机器指示灯还有强度指示。如果 RF 信号灯点亮或者有强度变化，说明有相同频率的无线信号进入接收机。不用管这个干扰信号来源于外界还是话筒间的互调干扰。对接收频率进行微调，直到 RF 信号没有。

第三步：保存好新选中的频率，并和话筒匹配连接正常。不要关闭任何话筒，全都处于开机状态。

第四步：关闭 2 号无线话筒重复第二步第三步直到所有话筒调试完毕。

互调干扰

互调干扰对于接收机来说其实也是同频干扰的一个类型。简单的说，用的无线话筒越多，产生的互调干扰也就愈多，这种干扰是由无线话筒自身产生的，来源于话筒的发射。

三阶交调是损害最大的，假如你两个话筒分别使用 800MHZ 和 801MHZ，那么在 799 和 802MHZ 频率上就会产生三阶交调的信号，这个信号就有可能影响其他话筒的使用，因此话筒用的越多，干扰越多。但是需要注意的是，互调干扰信号强度都低于正在使用的话筒信号强度。



一、话筒的种类

话筒按其结构不同，一般分为动圈式、晶体式、炭粒式、铝带式 and 电容式等数种，其中最常用的是动圈式话筒和电容式话筒，前者耐用、便宜，后者娇嫩、价格高、但特性优良。

●-动圈话筒：

动圈式话筒是通过振膜感应声波造成的空气压力变化，带动置于磁场中的线圈切割磁力线

产生与声压强度变化相应的微弱电流信号。

通常动圈话筒噪音低，无需馈送电源，使用简便，性能稳定可靠。

●-电容话筒：

电容话筒的核心是一个电容传感器。电容的两极被窄空气隙隔开，空气隙就形成电容器的介质。在电容的两极间加上电压时，声振动引起电容变化，电路中电流也产生变化，将这信号放大输出，就可得到质量相当好的音频信号。

另外有一种驻极体式电容话筒，采用了驻极体材料制作话筒振膜电极，不需要外加极化电压即可工作，简化了结构，因此这种话筒非常小巧廉价，同时还具有电容话筒的特点，被广泛应用在各种音频设备和拾音环境中。

电容话筒的灵敏度高，频率响应好，音质好。

二、话筒的主要技术特性

1、灵敏度：

在 1KHz 的频率下，0.1Pa 规定声压从话筒正面 0° 主轴上输入时，话筒的输出端开路输出电压，单位为 10mV/Pa。灵敏度与输出阻抗有关。有时以分贝表示，并规定 10V/Pa 为 0dB，因话筒输出一般为毫伏级，所以，其灵敏度的分贝值始终为负值。

2、频响特性：

话筒 0° 主轴上灵敏度随频率而变化的特性。要求有合适的频响范围，且该范围内的特性曲线要尽量平滑，以改善音质和抑制声反馈。同样的声压，而频率不同的声音施加在话筒上时的灵敏度就不一样，频响特性通常用通频带范围内的灵敏度相差的分贝数来表示。通频带范围愈宽，相差的分贝数愈少，表示话筒的频响特性愈好，也就是话筒的频率失真小。

3、指向性：

话筒对于不同方向来的声音灵敏度会有所不同，这称为话筒的方向性。方向性与频率有关，频率越高则指向性越强。为了保证音质，要求传声器在频响范围内应有比较一致的方向性。方向性用传声器正面 0° 方向和背面 180° 方向上的灵敏度的差值来表示，差值大于 15dB 者称为强方向性话筒。产品说明书上常常给出主要频率的方向极坐标响应

曲线图案，一般的类型有：单方向性“心形”；双方向性“8 字型”；和无方向性“圆形”；以及单指向性“超心型”。话筒灵敏度的方向性是选择话筒的一项重要因素。有的话筒是单方向性的，有的则是全方向性的，也有一些是介于二者之间，其方向性是心形的。

全方向性话筒从各个方向拾取声音的性能一致。当说话者要来回走动时采用此类话筒较为合适，但在环境噪声大的条件下不宜采用。

心形指向话筒的灵敏度在水平方向呈心脏形，正面灵敏度最大侧面稍小，背面最小。

这种话筒在多种扩音系统中都有优秀的表现。

单指向性话筒又称为超心形指向性话筒，它的指向性比心形话筒更尖锐，正面灵敏度极高，其它方向灵敏度急剧衰减，特别适用于高噪声的环境。

4、输出阻抗：

从话筒的引线两端看进去的话筒本身的阻抗称为输出阻抗。目前常见的话筒有高阻抗与低阻抗之分。高阻抗的数值约 1000~20000 欧姆，它可直接和放大器相接；面低阻抗型为 50~1000 欧姆，要经过变压器匹配后，才能和放大器相接。高阻抗的输出电压略高，但引线电容所起的旁路作用较大，使高频下降，同时也易受外界的电磁场干扰，所以，话筒引线不宜太长，一般以 10~20 米为宜。低阻抗输出无此缺陷，所以噪音水平较低，传声器引线可相应的加长，有的扩音设备所带的低阻抗传声器引线可达 100 米。如果距离更长，就应加前级放大器。

三、话筒的使用技巧

公共广播系统通常使用可靠性高、动态大的低中阻型心型指向动圈话筒。

指向性电容式麦克风灵敏度极高，能够清楚的重现声音。前方接收的声音，增益最大。可以过滤来自四周的杂音，极适合在背景杂音多的环境使用。我们可以了解指向性麦克风在各方向的增益都不同，前方最大，两侧渐减，后方最小。在电气规格上，我们称它有较高的 Fr 比 (Front to Random response index)。为使麦克风的使用效果达到最佳，必须先了解一些麦克风使用技巧。

1、演说者距离麦克风的最佳位置是 15~40 公分

如果距离太近，演说者的低音部分会因音量过大而失真。如果距离太近，会产生“近场效应”其表现是增加了过多的低音，讲话含混不清，严重的则完全听不清。但如果背景杂音太大，有时不得不靠近话筒讲话。此时可选用可衰减低音的话筒，较好的麦克风设计有内藏低音衰减装置，能够减低因太贴近麦克风所产生的失真困扰。如果没有这种话筒，在放大器上压缩低音也很有帮助。

如果演说者必须以较远距离讲话，则麦克风会同时收录空间里的其他声音，因而影响演说的清晰度。如果麦克风与扬声器同在一室，则扬声器所传出的声音会被麦克风收入之后并重复放大，情况则更为糟糕，最后可能会出现回声啸叫。

2、麦克风应该对准嘴部，至一直线

由于指向性麦克风接收来自直线方向的声音灵敏度最大，所以演说者在说话时最好将麦克风对准嘴部，至一直线，以避免音效变差。

3、说话时尽量保持一定音量

在公共广播系统中，亦可采用音量限制器，以保护放大器。音量限制器可以帮助使用者控制麦克风输出音量，避免突然地音量失控，吓坏了听众，或损及音响设备。音量限制器的功用不在「校正」演说者因抑扬顿挫，而是在帮助演说者以清楚而且平缓的音调，传达所要传达的信息



1. 灵敏度

灵敏度是表示麦克风声电转换效率的重要指标。它表示在自由声场中，麦克风频率为 1KHz 恒定声压下与声源正向（即声入射角为零）时所测得的开路输出电压。单位为毫伏/帕。1Pa=10barlubar 大致相当于人正常说话音量，在 1m 远处测得的声压。

动圈式麦克风灵敏度约 1.5~4 毫伏/帕，而电容式麦克风灵敏度比动圈式高 10 倍左右，约 20 毫伏/帕。

麦克风的灵敏度也有用分贝（db）表示，规定 1 伏、帕为 0db。由于灵敏度都比 1 伏/帕小得多，所以表示的灵敏度都 -db。

麦克风灵敏度高是件好事，它可以向调音台提供较高输入电平，可以提高信噪比，但太高其输出电压也高，容易产生过激失真。

用于卡拉 OK 演唱时，麦克风与嘴巴的距离很近，所以对灵敏度的要求并不高。如果用于乐队录音或舞台剧演出，则对灵敏度的要求较高。

信噪比

指在规定输入电压下的输出信号电压与输入电压切断时输出所残留之杂音电压之比，也可看成是最大不失真声音信号强度与同时发出的噪音强度之间的比率，通常以 S/N 表示，一般用分贝（dB）为单位。信噪比越高越好，信噪比越大，则表示混在信号里的杂波越少，还原质量就越高。

2. 频率响应

它是反映麦克风电转换过程中对频率失真的一个重要指标。麦克风在恒定声压和规定入射角声波作用下，各频率声波信号的开路输出电压与规定频率麦克风开路输出电压之比，称为麦克风的频率响应，用分贝（db）表示。一般专业用麦克风频响曲线容差范围在 2db。频率响应是麦克风受到不同频率声音时，输出信号会随著频率的变化而发生放大或衰减。最理想的频率响应曲线为一条水平线，代表输出信号能真实呈现原始声音的特性，但这种理想情况不容易实现。

频率响应曲线图中，横轴为频率，单位为赫兹（Hz），大部份情况取对数来表示；纵轴则为音强，单位为分贝（db）。0 分贝代表麦克风的输出信号跟原始声音一致，没有被改变；大于 0 分贝代表输出信号被放大；小于 0 分贝则代表输出信号被衰减。

麦克风使用场合不同，要求频响范围和不均匀度范围也不同。

动圈麦克风往往不取平坦频响曲线，而在高频段（3~5KHz）稍有提升，这样可以增加拾音明亮度和清晰度。一般在离声源很近距离使用时，会出现低频提升现象称为“近讲效应”，所以在 150Hz 以下低频段最好有明显衰减。

电容式麦克风的频率响应曲线会比动圈式的来得平坦，还原更为真实。常见的麦克风频率响应曲线大多为高低频衰减，而中高频略为放大；低频衰减可以减少录音环境周遭低频噪音的干扰。

最大输入声压级

最大输入声压级是麦克风所能承受的达到 0.5 总谐波失真的最大声压级的度量，一般用分贝（dB）表示。

无论什么型号的麦克风，其声-电变换非线性畸变都会随声音声压级的增加而加大，所以，每种麦克风都有一个“最高适用声压级”的限度。当麦克风所处的声压级超过这个限度时，麦克风输出的电信号的非线性畸变会超过它能允许的程度，后面的电声设备就无法加以校正了。所以，使用的麦克风必须要满足其在拾音点的声压级的要求。

专业麦克风的最大输入声压级一般定得较高，只要它和声源间的距离得当，就不会产生可闻的失真。

3. 指向特性

麦克风灵敏度随声波入射方向的变化而变化的特性称为指向性。常用指向图来表示。用不同指向特性的麦克风拾音时，对直达声 / 混响声的比例有很大影响。我们可以根据声源选择合适指向性的麦克风。

常见指向性有全向型（无指向）、心形、超心型、锐心型、8 字型（双向）等几种。

a 无指向

此特性对所有 360° 方向声波入射有同等灵敏度。要拾取环境声时，通常会使用全指向性的麦克风，这样拾取到的声音会有强烈的空间感。

心形

此特性对正面 180° 方向声波入射有效，背面声音被抑制。如要拾取正前方的声源，心形指向性的麦克风较为理想。

锐心型

此特性正面 110° 入射角，抑制声反馈最好。

超心型

此特性正背面 90° 入射角同等效果。一般用于立体声拾音等。

麦克风的技术参数，对我们按不同用途或要求，使用麦克风起到很好的参考作用，但不是绝对的，尤其是麦克风的音色是不能用技术参数作标准的，音色更多取决于声音的谐波，而影响谐波的因素非常多，环境、演唱者、扩声录音器材是最主要的，甚至一个麦克风支架、一块窗帘、一颗小小的螺丝都会对音色有影响。

.4 输出阻抗

指麦克风交流内阻，用频率 1KHz，声压为 1Pa 时测得。一般而言，低于 600 欧姆为低阻抗；介于 600 至 10,000 欧姆为中阻抗；高于 10,000 欧姆为高阻抗。高阻抗麦克风灵敏度有所提高，但容易感交流声等外来干扰，电缆不宜长。舞台演出等专业用基本上都采用低阻抗不易引起干扰，电缆也可较长。

根据最大功率传输定理，当负载阻抗和麦克风阻抗匹配时，负载的功率将达到最大值。不过在大部份阻抗不匹配的情况下，麦克风依然能使用，也因此造成这项规格并未受到太大的重视。

.5 动态范围

是指麦克风输出最小有用信号和最大不失真信号之间电压差。动态范围小，会引起声音失真，音质变坏，因此要求有足够大的动态范围。



最近做大型婚礼活动时常会有婚礼司仪问这样一个问题“为什么音响发出的声音听起来会有明显的延时，这样坐在下面的宾客听起来会不会很不舒服？”对此我曾经对这些大牌司仪一一的做过解释，可能是专业不同或者是现场各个司仪的领悟能力不同，有的人能理解，但有的人听不懂，坚持说是音响有问题。对此我觉得有必要把这件事以理论结合实际的形式和广大司仪朋友做一个详细的解释。

为了使问题解释的清晰明了下面以问答的形式对以上问题进行解释

问题一：司仪在何种情况下会感到自己说话有明显的延时？

答：司仪讲话的位置离开最近的音箱距离超过**17米**。

问题二：为什么司仪讲话的位置离开最近的音箱距离超过**17米**时，说话会让自己听起来有延时？

答：因为当2个声音先后传入耳朵的时间大于**50ms**时，人耳能分辨出2个声音，后传入耳朵的声音对于先到达的声音就有了延时。声速**340m/s**，时间**50ms**，换算成距离就是 $340 \times 0.05 = 17$ 米 司仪说话时先听到的是自己喉咙里发出的声音，之后听到的是音箱里传来的声音，如果此时司仪的位置离最近音箱的距离大于**17米**时，就会有延时。

问题三：如何解决司仪听起来有延时的问题？

答：说话的位置到离开你最近的音箱距离不要超过**17米**，这样你自己才不会感到有延时。

问题四：司仪所感受到的延时对台下的来宾有影响吗？

答：不会有任何影响。因为对于来宾，听到的声音只是从音箱里传来的，司仪说话不经过音箱的声音由于音量太小，来宾根本无法听到，所以也就不存在有延时。



清晰度是关键

首先，音质的含义并不绝对。而是取决于环境。“音质好”的语音与“音质好”的音乐含义并不相同。原因如下：

音乐关乎保真度。在音乐方面获得良好的音质，需要再现乐器完整的频率范围。基本频率与泛音频率的和谐融合能够产生超凡美感，而房间内的回响能够进一步提升这种感觉。

而另一方面，语音关乎的是清晰度，这就很不一样了。清晰度的终极目标是能够简单分辨说出的每个字是什么。看起来很简单，对不？可实际上，噪音带来的干扰对我们准确感知语音有显著

影响。

你试过在古老高挑的礼堂中聊天吗？延时反射能让音乐更加丰富，更加庄严，但却是清晰度最大的敌人。

语音清晰度在企业、机构及政府环境中都是最重要的。你希望CEO的演讲声音不错。议员们希望大家听到自己的声音。在会谈或会议中可能会影响可听度的因素都需要减轻或消除。

一切从话筒开始

系统的音质由最弱的环节决定，因此在来源就捕捉高品质的音频便至关重要。而话筒仍是达成这一目标的出发点。在会谈室或会议室中主要使用的话筒种类是支架安装式和佩戴式。表面安装式或悬挂式话筒等特殊种类也不少见。对于语音及演讲等使用情景而言，某些设计元素是共通的。大多数都会带有内置防喷罩和减震架来将噪音降至最低。大小、形状、重量和观感也是重要的设计考量。

就算是用于会谈和会议的永久性安装话筒这类相对稳定的情况，也很难给出一个选择正确话筒的万用法则。你要使用的系统——例如说允许听众发言的系统，与适用于讲座的系统（有一个主要演讲者）——一定程度上会影响最适用于这一任务的话筒种类。虽然基本原则是共通的，但不同种类的话筒防止意外问题的方法还是不同的。

如何在会谈和会议中设置和使用话筒

这里有一些简单的设置和使用小技巧供，提升会谈或会议情景的清晰度。• 讲话声应该清晰自然。话筒对准嘴并偏离其他任何噪音声源。避免过度把持话筒、敲桌子、翻纸等等。

手持话筒

设置： 1. 如想获得均衡、自然的声音，请将话筒放在嘴前4到12英寸处，并稍微偏离中轴，避免呼吸杂声。

2. 太靠近单向话筒会因为临近效应产生爆音。这类过量低音可以通过均衡器调节（低频衰减）。

3. 过于直接地向话筒说话会产生呼吸杂声。使用附件防喷罩来控制过近说话人的呼吸杂声。

使用： 1. 使用时只握持筒身。切勿抓取或握持话筒网罩，这样会影响其指向特性。

鹅颈话筒

设置： 1. 将话筒放在嘴前8到16英寸处，稍微偏离中轴。对准嘴的正下方，避免呼吸杂声。

2. 为说话人放置好之后，切勿触碰话筒或鹅颈配件。

使用： 1. 保持与话筒之间的距离固定，确保音量稳定。不要敲打话筒或向话筒吹气。

领夹话筒

设置： 1. 放置话筒时应尽量靠近嘴，最好就在领口下。

2. 避免放在衣服或其他可能会碰到或摩擦话筒的材料底下。

3. 使用防风罩，特别是单向领夹式话筒。

使用： 1. 要确保“一直对准话筒说话”，请转身而不要转头。

2. 就算是最轻微的噪声，领夹式话筒也会将之传入音响系统。只要戴上了，就不要去碰话筒或线缆。

3. 避免直接向话筒吹气。

头戴式话筒

设置： 1. 不要直接将话筒放在嘴前，这样会拾取呼吸杂声。

2. 将话筒放在嘴角边，不要碰到脸。

3. 使用防风罩来消除呼吸杂声。

使用： 1. 调整头带，确保佩带固定、舒适。 2. 不要敲打或按住话筒。

电脑需要准确的数据才能够产生可靠的结果，音响系统也是一样：只有接收到高品质的声音，才能产生同样品质的音响。这或许是个好的开始：正确系统的使用你的话筒



力卡话筒视频

https://v.youku.com/v_show/id_XMjc2NjM3Njg3Mg==.html?spm=a2h0j.11185381.listitem_page1.5!3~A

1、为什么要啸叫？

不知各位还记得小时候到礼堂、空旷的大房间以及山谷中去玩耍打闹、高声喧哗时产生的回声吗，这些地方为什么产生回声呢？是因为我们发出的声音经过空气传播出去后（声音致使空气产生压缩和扩张，并按340米/秒的速度将这种压缩和扩张进行四散传播），遇到了墙壁、高山使声音返回来再次传到我们的耳朵里，就听到有重音或回声；由于声音通过空气的传输能量会逐次递减（变成空气热量而消耗掉），所以我们听到的回声会一次比一次弱小以致最后消失，不会产生啸叫。

在我们使用扩声系统时，尤其室内使用拾音器（俗称话筒）扩声经常产生啸叫，原因就是房间固有的存在前面提到的回声现象，当音箱产生的回声返回时通过了话筒，会再次被话筒拾到声音，使回声再次进入扩音系统进行了放大，如果回音和初始音相位相同则两个声音会产生叠加加强，加强的声音再次回声到话筒放大，再次加强，如此周而复始，便产生了强烈的刺耳的啸叫，从而破坏了扩声系统的稳定，有效的声音进不去也扩不出来，也听不到，整个设备不能正常工作。所以，产生啸叫的根本原因是回声（回声反馈加速引起的）。

2、解决回声啸叫的办法

在音响界，最初解决回声啸叫的办法是降低扩声系统的增益（放大量）来使系统稳定工作，缺点是不能完全满足扩声音量的需要；所以工程技术人员又在室内建筑声学、结构声学以及室内装饰装修方面下功夫以解决扩声难题和回声反馈啸叫，这方面最典型的是北京的中国音乐厅，它基本上可以不用现在的扩声器材，但它的造价及施工难度非常大，不具备普遍推广意义；故工程技术人员又通过仔细认真研究啸叫形成机理又在电路上想办法解决这一扩声难题，先后开发了均衡、移频、移相、参量均衡等方案，基本上能满足现代扩声要求，具有普遍推广意义。



1、概况：

传声器（Microphone）简写MIC又称话筒，北方俗称“麦克风”，南方俗称“咪头”或“咪”。在现代演出中适用最广泛的一种电声器件，它的作用是把人声和乐器声不失真地转换成电信号，送往调音台或放大器和处理器，最后从扬声器放出来。

传声器是整个音响系统的第一环节，它的质量好坏和使用是否得当，对整个系统的电声指标有着十分重要的影响。在整个音响系统各个组成部分的对比中，对音质影响最大的首先是扬声器（包括音箱），它对音质质量的影响比例达到50~60%，其次是传声器，占20~30%，再次才是功率放大器，占10~20%。

优秀话筒的标准及代表

一只好的话筒应该具有很高的拾音技术参数指标，其频率响应范围应很宽，灵敏度高、失真度小，瞬态特性好，对音乐中不同频率声波的拾取幅度应平稳，均衡，等效噪声控制在16db以内。

世界上话筒生产技术一流的国家是德国、奥地利、美国，其次是日本。

德国 纽曼 U系列 优点：全天候话筒，可在高温、低温、高湿度、低湿度环境下正常运做。俗称“世界话筒之王”。

德国 森海塞尔 MD系列。适合：录音棚中乐队乐器拾音。

奥地利 AKG D系列。动圈话筒。适合：人声、木管、铜管；C系列。电容话筒，适合：弦乐器。

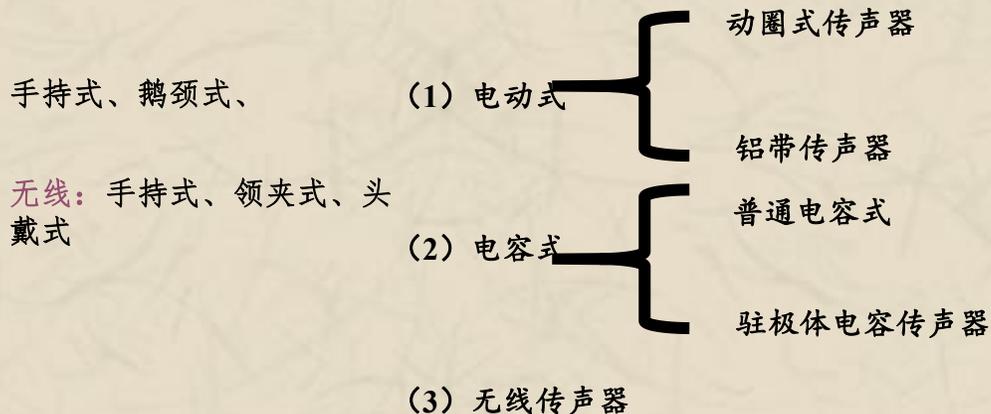
美国 EV N/D系列。动圈，适合：人声，强声压级乐器—镲等。

美国 舒尔 SM系列、Beta系列。适合：现代音乐演唱。

日本 铁三角 驻极体话筒。适合：中音频声音拾取，如中高音的木管、铜器、打击乐器，长笛、双簧管等。

一、传声器的种类及特点

1.传声器的种类

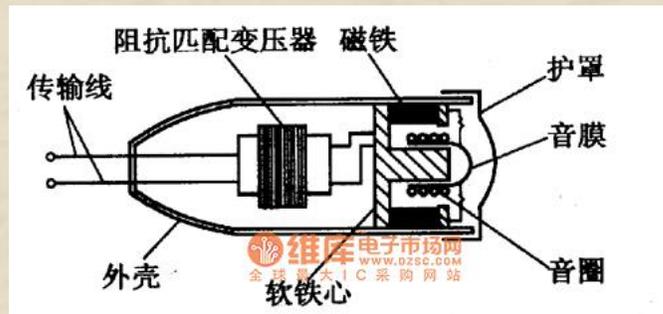


话筒是音响系统中种类最多的一个单元。这是因为它要拾取的音源种类繁多。如人声分语言和歌声，歌声中分美声，民族、通俗、摇滚；音乐中有交响乐，爵士乐、民族音乐、戏曲音乐；交响乐中又分弦乐部，木管声部、铜管声部及打击乐器。

各式各样的音源都有自己不同的音色结构和特点，所以根本不可能只凭一种话筒把他们全拾取近来。因此，就有了铝带式、动圈式、电容式、驻极体式、有线、无线、手持式、头戴式、领夹式等等之分。



(3)按工作原理来分:



①动圈式传声器

动圈传声器的工作原理是以人声通过空气使振膜振动，然后在振膜上的线圈绕组和环绕在动圈麦头的磁铁形成磁力场切割，形成微弱的电流。接受声波的膜片发生受迫振动，带动处于恒定磁场内的线圈，从而产生一交变的感应电动势，形成变化着的电信号

动圈式：膜片受声波冲击、带动线圈在磁场中运动产生电流输出。优点：耐用，音色丰满。缺点：近讲效应。（近讲效应：话筒离音源越近，拾取的音量就越大，反之越小，动圈式话筒与口型接近，其音量提升的同时低频成份也随之大大提高。调音台低切功能）。

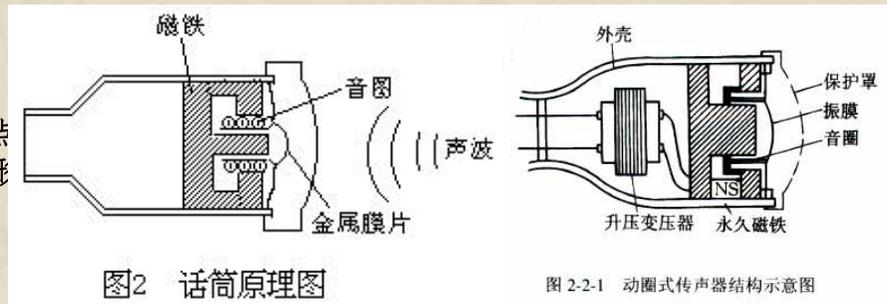


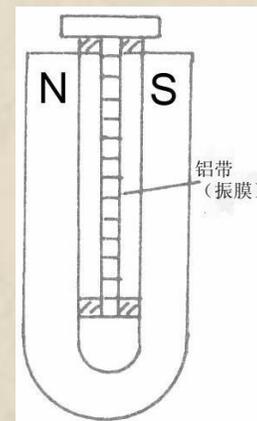
图2 话筒原理图

图 2-2-1 动圈式传声器结构示意图

②铝带传声器

铝带式：采用一根很轻的波纹形铝合金金属带，悬于磁场，在两磁极之间，声波使金属带震动，做切割磁力线运动而产生电流输出。优点：阻抗低，声音清晰高。缺点：怕风，只限室内使用。

工作原理和动圈传声器相似，只不过它的振动系统不是音圈和振膜，而是一条悬挂在磁场中的有波纹的薄铝带，它兼有受声面（振膜）和音圈的双重身份。铝带受声波作用而发生振动，并切割磁力线而产生感应电动势，达到声电转换的目的。



Trion 7000——铝带式动圈话筒

厚实和富有，双重带式完成，吉他、铜管乐和木管乐器。狭长超薄铝悬浮在磁场振荡共生声源。

我们使用二条带式为增加的敏感性。经典带式声音，有弹性震动和金属套。

应用范围：演播室声乐作品，旁白，音响，铜管乐，吉他，弦乐，钢琴。

Trion 7000 技术指标：指向性：8字型 \ 频率范围：25Hz to 9KHz \ 灵敏度：-53dBV (2.2mV) @ 1 Pa \ 阻抗：940 ohms



传声器的分类与特性

传声器的分类方法有许多种，有按产生电压的方式来分（恒速式、恒幅式）；有按输出阻抗来分（高阻式 $20\sim 50K\Omega$ 、低阻式 $150\sim 200\Omega$ ）；有按声波作用力来分（压强式、压差式）。

舞台表演常用的分类方法：

(1)以不同的使用功能来划分：

接触式话筒：直接贴在乐器共振体上的话筒，低频音靠固体传导振动，高频靠空气传导，用于弦乐器和弱功率乐器，如吉他、提琴等。

颈挂式话筒：用丝带挂在脖子上的一种小型话筒，多为动圈式，常用于活动声源中的语言使用，如展览会解说等。

卡式话筒：超近距离电容话筒，主要用在提琴上。



③普通电容式传声器 其原理是利用声波改变电容量，从而使电容两端存有的电荷量变化，从而形成电流。接收声波的膜片构成电容，受迫振动后，其电容量发生变化从而产生一交变电压，形成变化着的电信号

普通电容传声器结构： 电容是由两片相隔一定距离的导体构成。作为电容式传声器，其中一片可随声波移动，称此为膜片。

普通电容式是指在电容两端馈以直流电压，称为极化电压(即调音台供给的+48V幻象电压，或底座安装的电池)。这时电容两端存有一定的固有电荷。

电容式：由膜片和在其后的固定极板构成一个电容器，膜片受振引起电容器的容量发生变化，产生输出电压。优点：运动性好，瞬态特性好，频率响应很宽。缺点：需外供电源。



Trion 8000—多指向电子管录音话筒

透明，通风，富有和柔滑。回来的时候特大型膜片，RF五极管，铁芯，120伏特驱动。CAD带回原貌，早期的电容式声音和感受。用这三种模式来界定空间和语调。有弹性减震支座，耐久的金属套，专用电缆，120V 电源是所需电力。

应用

演播室声乐作品，旁白，音响，吉他，弦乐，钢琴。

Trion 8000规格说明： 指向性： 心形指向，八字指向，全方向指向

录放频响范围： 20Hz to 20KHz 灵敏度： -37dBV (14mV) @ 1 Pa 阻抗： 250欧

最大声压级： 143dB, 1% THD 本底噪： 21dBA 供电要求： 120V电源供给



Trion 6000——录音棚多指向电容高级录音话筒

二个外在偏心型大震膜、具有场效应检测及铁芯驱动功能。三级高压和传奇CAD 设计。三级模式和音色衰。最佳的音调、最佳的外观和最佳的感觉。包括有弹性震动和金属套。

应用范围

演播室声乐作品，旁白，合奏，乐队，音响，弦乐，钢琴，铙钹。

指向性： 全向，心型，8字型 频响范围： 20Hz to 20KHz 灵敏度： -38dBV

(13mV) @ 1 Pa 阻抗： 220 ohms

最大声压级： 138dB, 1% THD 本底噪声： 20dBA 高通滤波： 100Hz, 6dB/oct

固定衰减器： 10dB 供电要求： P48, 5mA

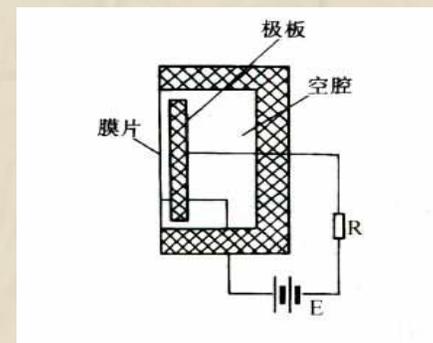
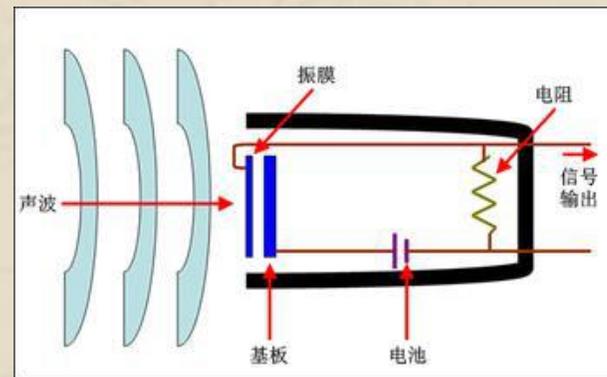


图 2-2-2 电容传声器的结构示意图



压力区式：（PZM 界面）：话筒膜片贴在震动面，拾取直达声，减少反射声，增加保真度，用于会议、大提琴、钢琴。

铁三角AT841A界面话筒



铁三角出新版UniPoint界面话筒

立体声话筒：内有多个拾音单元，录音专用。



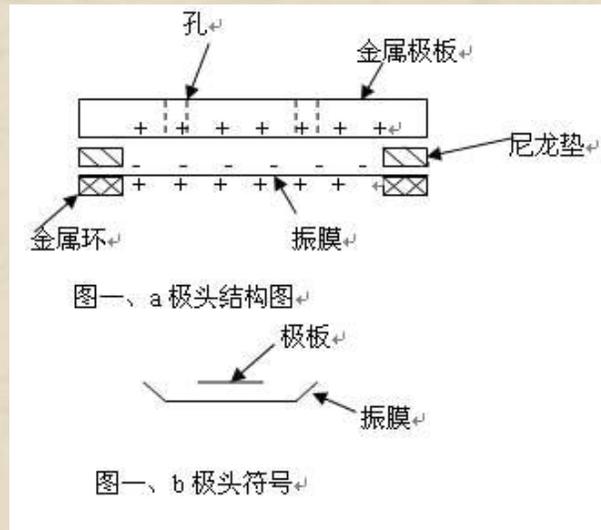
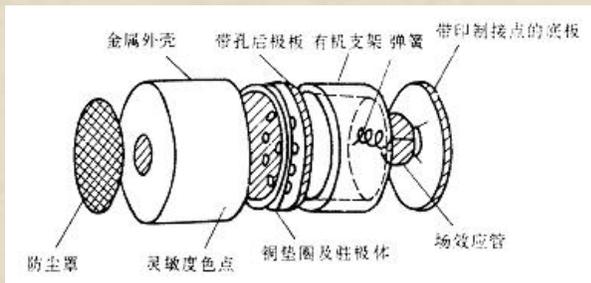
铁三角AT825专业型立体声话筒



Rode立体声话筒NT4

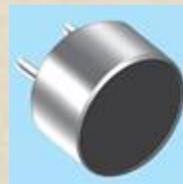
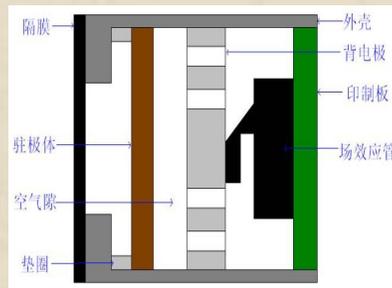
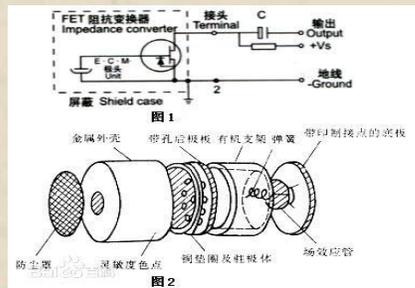


驻极体式：采用聚脂薄膜贴在振动面，拾取直达声，减少反射声，增加保真度，用于会议、大提琴、钢琴。



④驻极体传声器

话筒的基本结构由一片单面涂有金属的驻极体薄膜与一个上面有若干小孔的金属电极（称为背电极）构成。驻极体面与背电极相对，中间有一个极小的空气隙，形成一个以空气隙和驻极体作绝缘介质，以背电极和驻极体上的金属层作为两个电极构成一个平板电容器。电容的两极之间有输出电极。由于驻极体薄膜上分布有自由电荷。当声波引起驻极体薄膜振动而产生位移时；改变了电容两极版之间的距离，从而引起电容的容量发生变化，由于驻极体上的电荷数始终保持恒定，根据公式： $Q = CU$ 所以当C变化时必然引起电容器两端电压U的变化，从而输出电信号，实现声—电的变换。由于实际电容器的电容量很小，输出的电信号极为微弱，输出阻抗极高，可达数百兆欧以上。因此，它不能直接与放大电路相连接，必须连接阻抗变换器。通常用一个专用的场效应管和一个二极管复合组成阻抗变换器。



比较内容	动圈式传声器	电容式传声器
设计原理	利用电磁发电原理，将音圈搭载于振动膜上，再置于磁铁的磁场间，将振动膜感应的声音，经由音圈间接转换为电能信号。	利用电容器充放电原理，由超轻薄的振动膜感应的音压，直接改变极间电压，转换成电能信号。
振动膜	因振动膜必须负载比本身重达百倍以上音圈的重量，所以振动膜的总重量比电容式大千倍以上。	采用厚度约动圈式的十分之一以下，总重量约千分之一以下的超轻薄振动膜直接感应音压，展现极优越的物理特性。
音圈	使用音圈负载于振动膜上，将感应的音压转换成电能信号。	完全不需要音圈。
信号输出	由音圈直接输出或经由耦合变压器输出。	由场强晶体管（FET）或真空管耦合输出。
频率响应	因厚重的振动膜及音圈，高音域无法延伸；因音圈的阻抗及磁场的转换效率随频率的下降而衰减，低音域响应亦随之劣化。	因超轻薄的振动膜，直接感应音压转换电能讯号，所以频率响应可以延伸。
灵敏度	由于振动膜的厚重及音圈的极限，对微弱的声音感应迟钝，转换电能的灵敏度低。	振动膜极为轻薄，又没有音圈的负载，对极微弱的声音感应非常灵敏，转换电能的灵敏度高。
触摸杂音	因厚重的振动膜及音圈，对触摸杂音难以克服，严重影响正常音质。	振动膜极为轻薄，对触摸杂音的消除具有绝佳特性。
坚固耐摔	音头体积大、重量重，不慎碰撞或掉落地面的故障率高。	音头的材质轻巧，重量约只有动圈式的几十分之一，掉落地面的故障率极低。
体积重量	体积大、重量重的缺点。	具有体积超小型、重量轻巧的优点。
偏压	不需要	需要极间电压及耦合电路的电源。
瞬时响应特性	振动膜及负载的音圈，总重量比较大，对音压的反应迟钝，有如满载的货车，起跑及煞车的动作迟钝，瞬时响应时间较长。	因振动膜极为轻薄，对音压的反应快速，就像空载的跑车，起跑及煞车的动作展现灵活，瞬时响应时间快速。
音色	因瞬时响应特性较慢，音色展现比较柔润、朦胧，会让演唱的歌声，好像在一片薄雾之下的朦胧景色一般，展现原音的分辨率比较柔化的音色。	因瞬时响应特性较快，音色展现极为清晰、亮丽，有实力的演唱者选用电容式传声器，可以展现天生优美的声喉，让演唱的歌声，好像在阳光普照之下的景色一般，展露清晰明媚，令人陶醉在那高分辨率、犀利优美的音色。
应用	较适合在摇滚乐人声歌唱之类及背景杂音较大而音响较剧烈之室外环境使用。	除了适合各种场合的人声演唱外，在语音扩音的应用，更能达到最清晰强劲及没有『箱音』的语音效果；特别在收录敲击乐器或频率较高的管弦乐器及在背景杂音较低的音乐厅、剧院、录音室或需要最佳音质的场所，电容式传声器是最能发挥特点。



⑤无线传声器

优点:

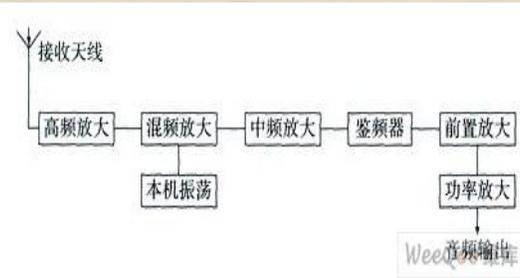
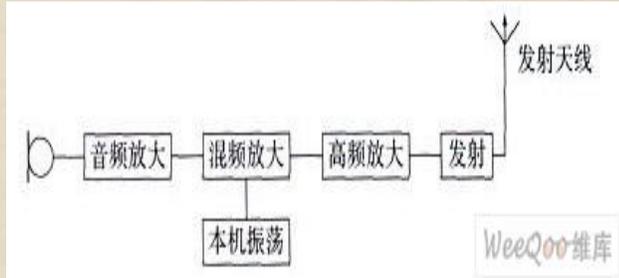
- A: 不使用传送电缆, 设施简单省事, 解脱了话筒线对演员的束缚。
- B: 特别适用于移动声源, 如讲课、歌手、歌剧、话剧。
- C: 在画面转播时, 可以把话筒架, 线缆等多余物件去除。
- D: 话筒头与口形很接近, 拾取的都是绝对的直达声, 有很高是清晰度。歌声的始振状态, 弱声演唱、吐字、齿音、气息等表达都很细腻, 具有明显的真实感, 临场感和亲切感。

无线话筒工作原理:

用话筒音头将声音的声波转制成音频信号, 以调频的方式调制成一个超高频信号, 并通过天线向空间发射出去。接收时, 采用一个调频接收机, 用天线接收载波信号并经过高放、解调、中放、比例鉴频、前置级、放大级, 最后输出一个音频信号。

无线话筒使用注意事项:

- ①: 无线话筒的频率应尽量选择甚高频和超高频, 接收机的天线尽量与发射机近一些。
- ②: 其间最好没有障碍物, 尤其要避开灯架、通风管道等金属框架。否则信号会被吸收掉或引起超短波的反射, 使接收机上的天线感应场强下降, 噪声增长。
- ③: 发射机天线一定要顺着人体垂直于地面。
- ④: 所有发射机天线不能与外壳相碰, 否则会发出“喀喀”声。
- ⑤: 避开死点: 无线话筒在舞台上有时会听到“沙沙”声, 拾音消失, 这就要求在演出前找出死点, 并记录。
- ⑥: 调态天线的角度与方向, 避开死点。
- ⑦: 选用无线话筒时, 发射功率尽量大些。(>50mw)。
- ⑧: 同时使用无线话筒不易过多, 一般不超过四只, 以免相互扰频。
- ⑨: 使用时注意调整嘴与话筒间的距离, 以保证语言、歌声清晰、动听而有不模糊。



无线传声器存在的几个问题:

- A. 盲区。即接收场强很弱, 干扰大;
- B. 发射机所用电池供电不足, 出现杂音, ;影响声音质量。电池失效, 声音中断;
- C. 易出现啸叫;
- D. 受手机干扰;由于它是射频传送, 保密性差, 同时也易引进外来干扰信号。并对其他 设备产生干扰。
- E. 接收机跑频, 指质量不高的接收机;
- F. 现场效果。

无线话筒缺点

- A: 由于它是射频传送, 保密性差, 同时也易引进外来干扰信号。并对其他 设备产生干扰。
- B: 有信号失落现象(掉频), 既发射器与接收机位置发生变化时, 会出现信号跌落, 音质变劣, 甚至无法接受的现象



二、传声器的技术指标

传声器的主要技术指标包括传声器的**灵敏度、频率响应、指向性、输出阻抗、承受的最大声压级**等。

1. 灵敏度：传声器的灵敏度指的是传声器的声—电转化的能力。灵敏度高，声—电转换效率高。

它的具体数值是：**当1帕斯卡的声压作用于传声器振动膜时，传声器能转化出1伏的电压，这样的传声器灵敏度就是0dB**。这是一个很大的数值，传声器一般是达不到的。普通的传声器灵敏度一般在-70dB左右，高一些的有-60dB，专业用的高灵敏度传声器可以达到-40dB左右。

2. 频率响应（幅度-频率特性）

幅度频率特性又称之频率响应。它是表征传声器灵敏度随声波频率变化的特性。一只传声器的频率响应可以设计成平直的，也根据需要对高，中，低频又适当的提升或衰减，传声器的频率响应与测量的角度又关，即对不同角度输入信号频率响应不同。**理想的传声器频率特性为20Hz—20kHz**。

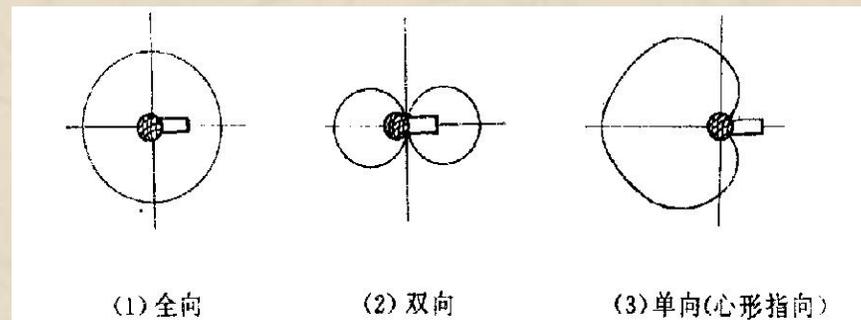
3. 指向性

传声器灵敏度随传声器与声源之间的角度而变化称其传声源的指向性或方向性。指向性采用极坐标形式的用指向性图表示。同心圆表示灵敏度（与最大值的百分比），外圆周标以角度，为0-360°表示。

全向式 (Omnidirectional) 对于来自不同角度的声音，其灵敏度是相同的。

双指向式 (Bi-directional 或 Figure-of-8) 可接受来自传声器前方和后方的声音，实际应用场合不多。

常见的单一指向式为心型指向 (Cardioid) 或超心型指向 (Hypercardioid)，对于来自麦克风前方的声音有最佳的收音效果，而来自其他方向的声音则会被衰减，



指向性下的频率响应：传声器的另一个特点是指向性将随声波频率而变。如全指向性传声器，声源频率提升，会使全指向改变为有指向；对于有指向性的，其指向性更强。



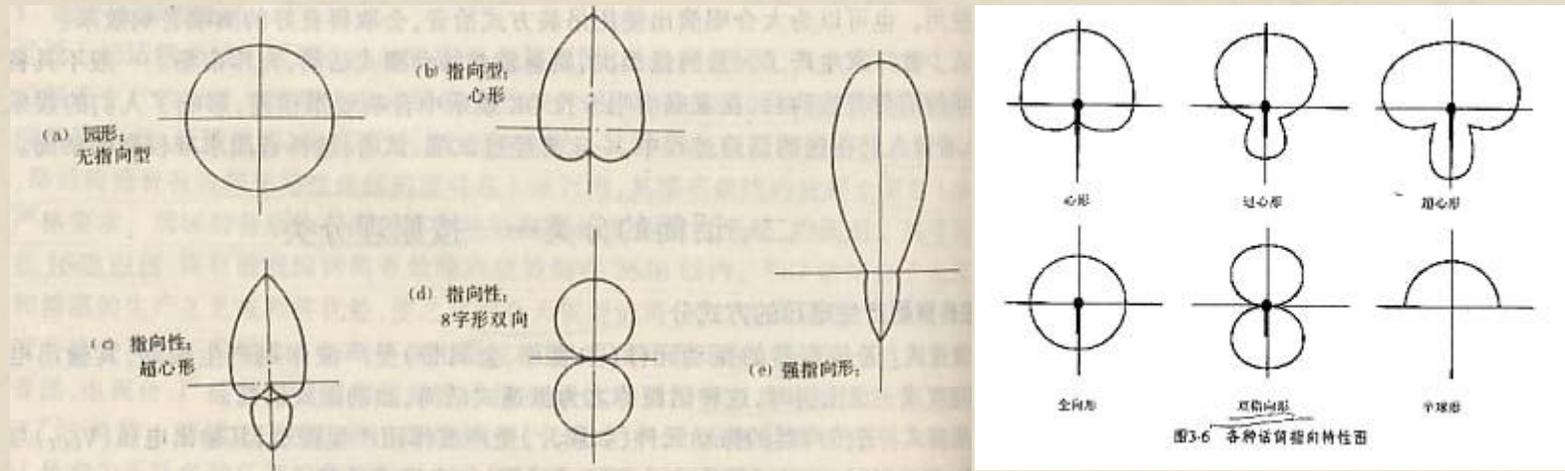
话筒拾取音源方向的覆盖空间可以分成圆形、心形、超心形，双指向和强指向。（如图）

- 圆形：为乐队拾音用。
- 心形、超心形：为语言、歌声拾音用。
- 双指向形：为录音棚用等。
- 强指向形：拾取一定方向的音源，而将环境噪声排斥在拾取空间之外，新闻采访常用。

4. 近讲效应——影响频率响应的效应 指随着发声体与传声器拉近距离，频率响应发生变化，使其频率响应向低频音域伸延，音色渐变低沉，或者说**低频成分加重**。

5、输出阻抗：又叫源阻抗，用来表明一个信号源对下级负载(输入阻抗)呈现的信号提供能力。传声器的输出阻抗通常用1kHz信号测得，它是传声器对1kHz信号的交流内阻,以欧姆(Ω)为单位。源阻抗在 $50\sim 600\Omega$ 之间的传声器是低阻抗型的;在 $1k\Omega\sim 5k\Omega$ 之间是中阻抗型的;在 $10k\Omega\sim 50k\Omega$ 之间是阻高

6. 承受**峰值**的压级：指传声器不产生失真(过载)下的承受的声压级。当超过此值会使音频信号出现失真。



· SHUER 舒尔有线话筒说明书：PGA58



PGA58

PG Alta 话筒

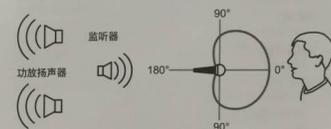
感谢购买新款 Shure PG Alta 系列话筒。PG Alta 系列以承受得起的价格实现专业品质的音频，还有用于捕获几乎任何音源的解决方案，包括语音、声学乐器声、鼓声和增强电子乐器声等。PG Alta 话筒经久耐用，并符合使得 Shure 产品值得信赖和可靠的同一严格质量检验标准，适用于现场和录音室应用。

一般使用规则

- 切勿用手遮盖住话筒滤网的任何部位，因为这会影响话筒性能。
- 将话筒对准要录制的声源（例如说话者、唱歌者或乐器），远离其他声源。
- 尽可能在最近录制声源的位置摆放话筒。
- 如果想获得更多的低频响应，可将话筒进一步靠近音源。
- 只使用一个话筒来拾取单个声源。
- 如果要获得更好的反馈前增益，应使用更少的话筒。
- 应让话筒之间的距离至少保持三倍于每个话筒与其声源之间的距离（3:1 规则）。
- 将话筒放置在尽可能远离反射表面的位置。
- 在户外使用话筒时，应添加一个防风罩。
- 避免过多触摸，拾取机械和震动的噪声降低到最小水平。

避免不必要的音源拾取

调节话筒位置，让监听器和扬声器等不必要的音源位于话筒的正后方。为将反馈降低到最小水平，并确保对不必要声音产生最佳抑制效果，应在演出前测试话筒的放置位置。



适用于心形话筒的扬声器推荐位置

开关



关闭 开

近讲效应

随着话筒逐渐接近音源，具有指向性拾音模式的话筒的低音频率将不断增强。这种现象称为近讲效应，可利用它获得更为温暖、更为强劲的音响效果。

规格

类型
动圈

频率响应
50 到 16,000 赫兹

指向性形状
心形指向性

输出阻抗
150 Ω

灵敏度
1 千赫下，开路电压
-55 分贝伏特¹ (1.79 毫伏)

极性
震膜上的正压力能够在针脚 2 上产生相对针脚 3 的正电压

重量
294 克 (10.37 盎司)

开关
电源开关

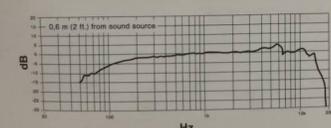
接头插头
三针脚专业音频 (XLR)，插头

环境条件

操作温度	-20° 到 165°F (-29° 到 74°C)
相对湿度	0 到 95%

¹ Pa=94 dB SPL

典型频率响应



典型指向性图样



选配附件和替换部件

旋转底座转换器	A25D
5/8 英寸至 3/8 英寸螺纹转换器	31A1856
7.6 米 (25 英尺) 电缆 (XLR-XLR)	C25J
25 英尺 (7.6 米) TRIPLE-FLEX™ 电缆，铝合金 XLR 接头	C25F
网罩	RPM58G
PGA58 网罩部件	RPM150

认证

本产品符合所有相关欧盟法规的基本要求，并且允许使用 CE 标志。

可从以下地址获得“CE 符合性声明”：www.shure.com/europe/compliance

授权的欧洲代表：
Shure Europe GmbH
欧洲、中东、非洲总部
部门：欧洲、中东、非洲批准部
Jakob-Diefenbacher-Str.12
75031 Eppingen, Germany
电话：49-7262-92 49 0
传真：49-7262-92 49 11 4
电子邮件：EMEAsupport@shure.de

外形尺寸



166 mm (6.54 in)
55.1 mm diameter (2.17 in)



传声器的摆放、拾音与选择方法

1. 传声器的摆放

传声器的现场摆法应从与声源的距离，方位考虑：

(1) 距离： 决定拾取直达声，混响声。近距离以拾取直达声为主，拉大距离会使混响声渗入。这个距离大小与房间特性有关，即引入了“混响半径”。在“混响半径”以内放置以拾取直达声为主。反之，混响声将进入传否则需要进行低频处理。距离还要考虑声染色的出现。这是反射声的加入造成到达传声器的声波是直达声与反射声的合成，因时延不同，引起某些频率成分幅度增大，或减小。造成频率响应变坏。这种现象称为声染色。

(2) 方位

这要考虑声源发音，尤其是声传统声学乐器。大提琴与小提琴均有个 f 孔，箱内声音从该孔发生，但大提琴直立地上，这时传声虽器放置与小提琴不同。

三角钢琴，声音要经折板反射。再有考虑声音辐射特性

这种布局适用大型音乐会。主传声器(AB改进型)放置在乐队之前，拾取整体声音。辅助传声器安设在不同乐器组附近(可用单支或XY传声器)，不同演唱声部。独唱另有一支。 作为戏曲，在舞台边多采用三点式，每点安放不同指向性传声器。伴奏安放辅助传声器。有时演员配有无线话筒。

(1)接插头、配线：阻抗低、屏蔽好、焊点正确牢固。



(2)支架、立架、减震架：坚固、牢靠、灵活、抗震



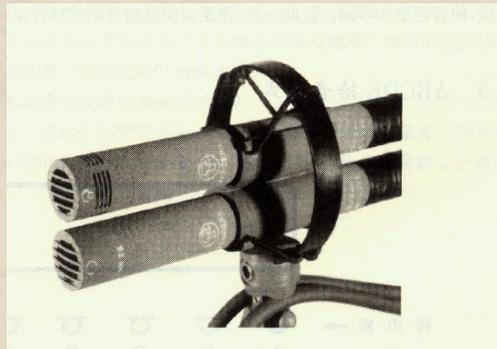
(3)防风罩：室外防水，室内近距离拾音时防止声源气流对振膜的瞬间强气流冲击



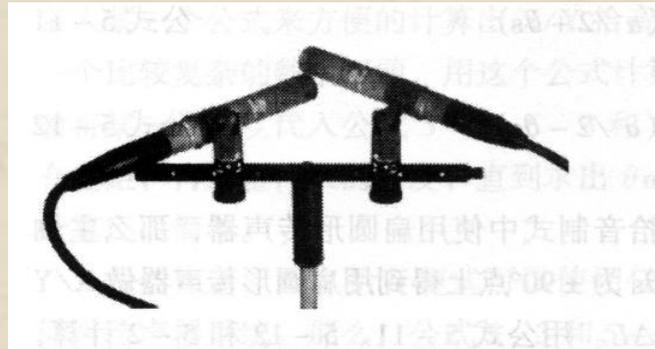
立体声拾音

立体声形成：是利用双耳效应形成的主观听觉感受。利用同一声音产生的声压强度差，声波传输的时延差而造成的“声像”移动，产生空间感，方位感的立体声音感受。

AB制



XY制



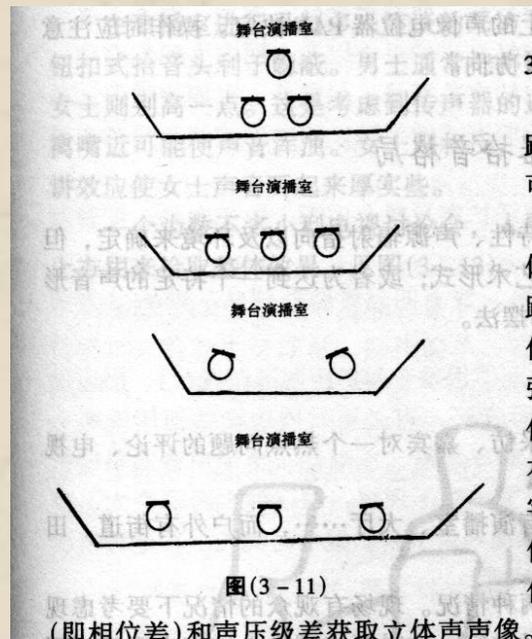
MS制

AB制、XY制所使用的两支传声器的指向性、灵敏度及频率响应要作到完全一致，仅是两个支传声器摆放的角度有些差别而已。而MS制所使用的两支传声器在指向性上不相同，一支为全指向性称为M传声器，拾取的是L、R合成信号(M=L+R)；另一支为双向指向，称为S传声器，拾取的是L、R差信号(S=L- R)。若单独使用M传声器输出，可作为单声道使用。若作为立体声使用，需将M、S信号作处理。即

$$M+S=(L+R)+(L- R) = 2L \quad M -S=(L+R)-(L- R) = 2R$$

AB制改进型

当声源布局具有一定宽度下使用AB制，其效果受到制约，可将AB演变成两支传声器拉开一段距离拾音的AB制改进型，从而形成：
 小AB，其间距在30厘米左右、
 大AB，其间隔可大至1米
 若再拉大间隔，为了兼顾中间部位声源可在中间增设一支传声器，作为中置C，从而形成L、C、R三点式布局。此
 时要注意C传声器进入调音台要以单声道处理。



传声器选择

传声器要以灵敏度、指向性及频率响应三个方面出发，依据现场拾音要求进行选用。

灵敏度、最大承受声压级的选用要参考声源发出的声压强度。

指

向性要依据现场效果，声源位置，考虑选用无指向或指向性传声器，甚至强指向性。

频率响应要以声源的音域、音色选择。有的传声器会给出适合于那些声

1、根据用途来选择：

一般厅堂扩声或录音可使用国产的动圈或电容话筒，专业录音或舞台演出请使用高档些的专业话筒；充分考虑拾音环境，室外有噪声干扰，室内有反射声和混合声，舞台扩音有声反馈，所以要视环境情况选择不同指向性的话筒，移动声源选择无线话筒，音乐多用电容话筒，语言节目选用动圈话筒，管乐器选用声音响亮、高音清晰的话筒，弦乐器选用频响带宽，高音纤细，低音丰富的话筒，打击乐器选用灵敏度高，低音少的传声器。

场所	内容	拾音要求	适合的话筒
一般室内	讲话、唱歌	清晰、明亮、近距离拾音	一般动圈或驻极体话筒
座谈会	讲话、唱歌	一支或多只话筒，要求清晰中距离拾音	同上
礼堂	讲话、气氛	讲话声清晰、防止声反馈	有指向性电容话筒
剧场	对白、唱歌	全景拾音近景拾音，清晰明亮	高级动圈或电容、手持
室外	讲话	录音或扩音排除噪声，提高质量	强指向性或佩带式话筒
演奏厅	乐器独奏	音色丰富、适当混响、防止声反馈	高级单指向，多只动圈或电容
录音棚	对白或音乐	录对白要求声音清晰、明亮，录音乐要求有层次	使用高级动圈或电容，单指向性话筒多只



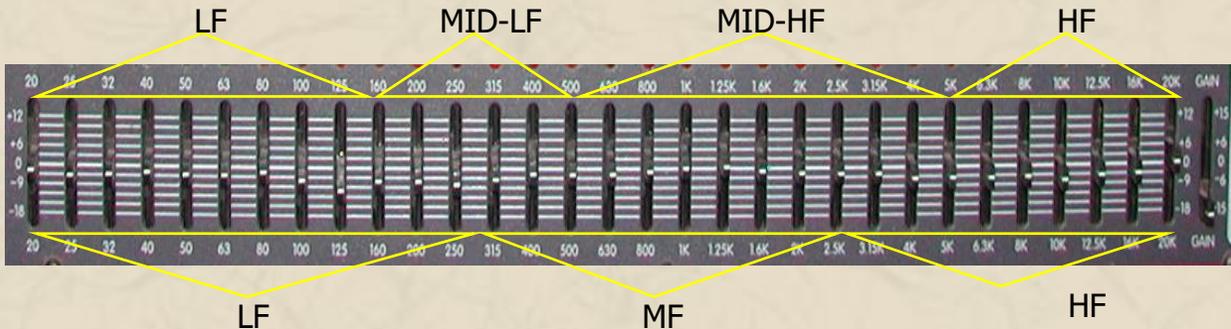
A.各频段对听感的影响

- 30~60 Hz 沉重度, 沉闷;
- 60~125 Hz 混浊感, 沉重;
- 125~250 Hz 丰满度, 湿(干);
- 250~500 Hz 力度, 过多生硬;
- 500~1000 Hz 明朗度;
- 1000~2000 Hz 透亮度, 透明感;
- 2000~4000 Hz 尖锐度, 过多呆板;
- 4000~8000 Hz 清晰度, 清脆(模糊);
- 8000~16000 Hz 层次感;
- 16000 Hz 以上 纤细度。

B.某些频段过强会造成的不良听感

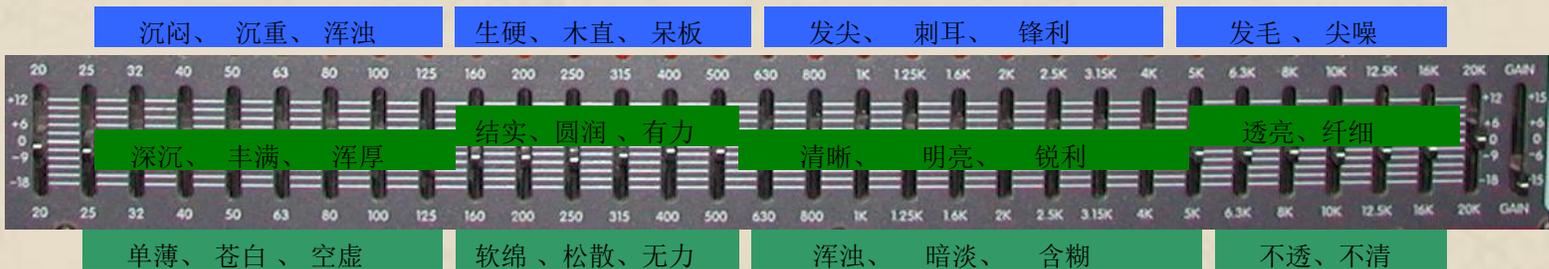
- 50~80 Hz 轰鸣感;
- 100~150 Hz 鼻塞音、胸音;
- 150~300 Hz 发尖、哄;
- 400~600 Hz 罐音;
- 700~1200 Hz 杯声、汽车喇叭声;
- 1500~2500 Hz 鼻音;
- 4000 Hz 左右 哨声、嘘嘘声;
- 5kHz 以上 金属声、齿音、啞音、砂砾声。

如果高频段过弱, 其音色就变得色彩、韵味、个性的失落; 过强, 音色就会变得尖噪、嘶哑、刺耳。如果中高频过弱, 音色就变得暗淡、朦胧; 过强, 其音色就会变得呆板。如果中低频过弱, 音色会变得空虚、无力、软绵绵的; 过强, 音色会变得生硬、失去活力。如果低频段过弱, 音色将会变得单薄、苍白; 过强, 音色会变得浑浊不清。



频率可以分为三 (20~200Hz, 200~2000Hz, 2000~20000Hz) 或四频段: 频段特性对音色的影响

- 低音 LF: 20~150Hz, 影响音色的混厚度和丰满度。
- 中低音 MID-LF: 150~500Hz, 影响音色和力度和结实度。
- 中高音 MID-HF: 500Hz~5 kHz, 影响音色的明亮度、清晰度。
- 高音 HF: 5~20 kHz, 影响音色的表现力、解析力。



均衡调音色的个人经验:

- 声音浑浊减60-80,
- 低音压耳减125,
- 中音过厚减400, 500,
- 中频打耳朵减1250-2000,
- 人声太突出减3K,
- 高频刺耳减4-6K,
- 齿音太重减8K,
- 高音发毛减12-16K.
- 反过来, 低频不丰满加60-80,
- 力度不足加125,
- 人声单薄加200-400,
- 声音发虚加1K附近,
- 人声位置偏后, 提3K,
- 声音不亮, 不通透加4-8K,
- 空间感不足加12-16K. 大致如此。

补充几点:

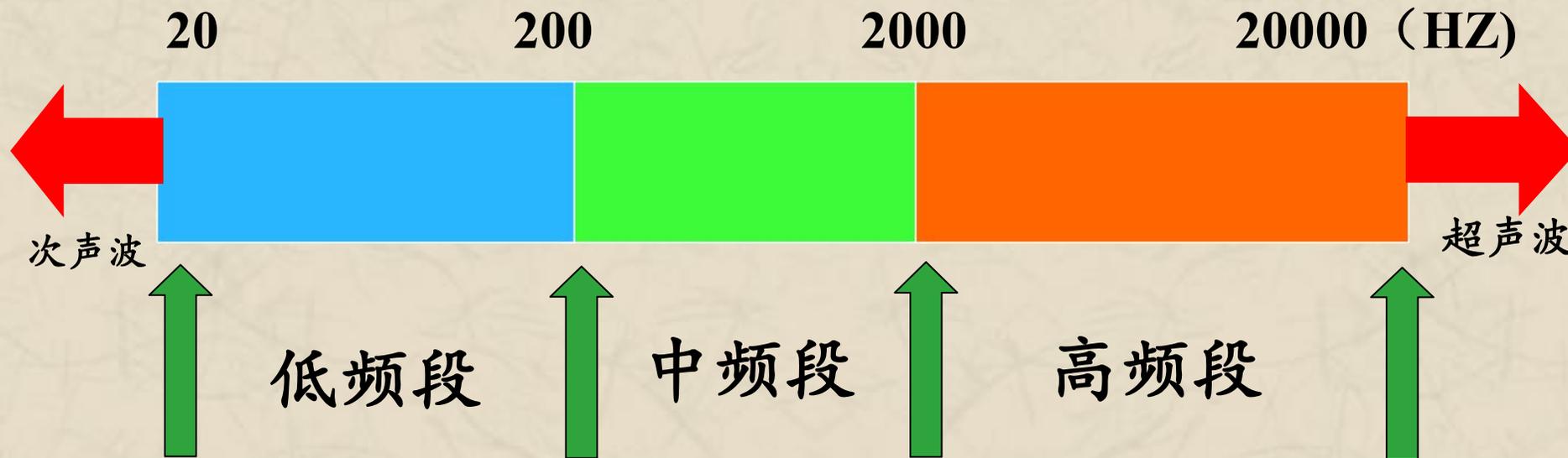
- 低音太硬减160-200,
- 男声喉音重减200,
- 鼻音重减250.
- 尽量使用衰减, 不要使用提升, 把多出来的东西减掉, 自然层次就分明了。
- 如果真的感觉缺少什么, 一般都是因为室内环境或音箱摆位造成的,
- 提升过多会改变音箱的声底, 反而破坏音质。
- 记住一点, 扩声是艺术, 所有的艺术都是有缺陷不可能完美的

下面是另一个调音师的经验:

- 如果声音浑浊, 请衰减250Hz附近的频段。
 - 如果声音听起来有喇叭音, 请衰减500Hz附近的频段
 - 当你试图让声音听起来更好, 请考虑用衰减
 - 当你试图让声音听起来与众不同, 请考虑用提升
- 31Hz 隆隆声, 闷雷在远处隆隆作响。感觉胸口发闷。
 - 65Hz 有深度, 所谓“潜的很深”
 - 125Hz 隆隆声, 低沉的, 心砰砰直跳。温暖。
 - 250Hz 饱满或浑浊
 - 500Hz 汽车喇叭声
 - 1kHz whack (打击声?! 这样翻译不妥吧!)
 - 2kHz 咬碎东西的声音, 踩的嘎啦啦作响。
 - 4kHz 镶边, 锋锐感
 - 8kHz 高频哨声或齿音, 轮廓清晰, “ouch!”
 - 16kHz 空气感



(2) 人耳听到的声音频率范围是20 Hz到20 kHz



一：什么是图示频率均衡器？

- 1: 均衡是将通过它的音频信号划分成不同的频段，每个频段都有一个中心频率点，可以对各频点的电平按需要进行提升或衰减，已达到听觉上的频率平衡的音频处理设备；
- :2x31频率均衡器：设备具有2个一样的通道，每个通道都有31个不同的频点，每个频点的电平按都可以进行提升或衰减；
- 2: 对均衡器的调整使声音的音色结构发送了变化

三：均衡器的功能：频率均衡器又称房间均衡器，它是音响系统中必不可少的设备，调音中起着举足轻重的作用。

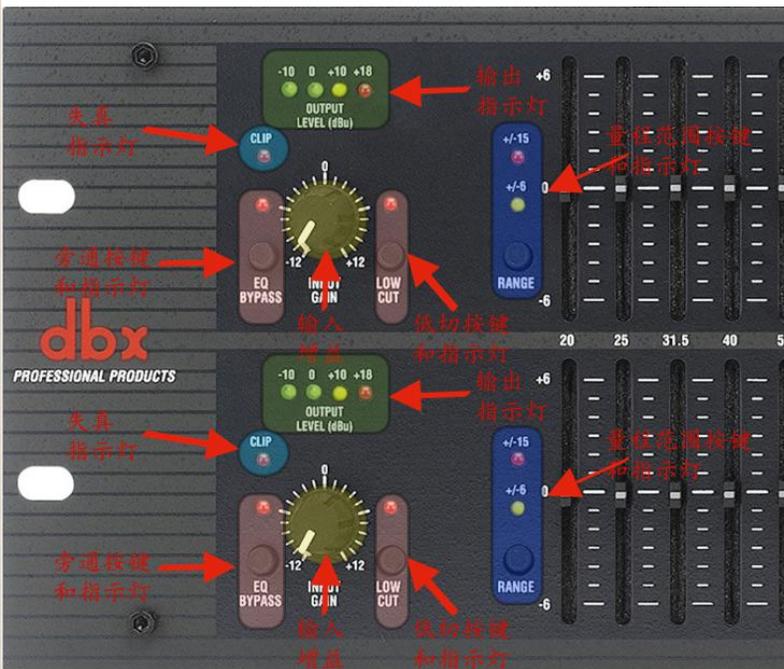
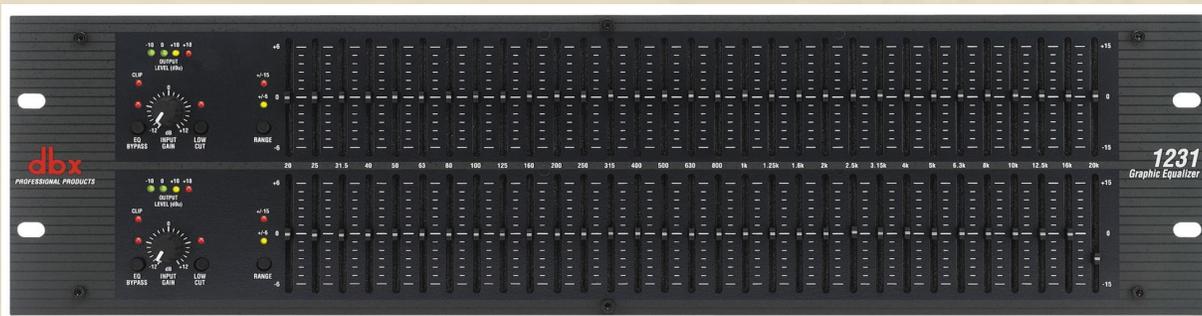
- 1: 它能准确地校正声频设备产生的频率畸变，补偿扬声器频率特性不均匀，引起的频率不足，或频率过强的问题。
- 2: 补偿建筑声学的不足，校正声场共振产生的频率畸变，实现频谱平衡。
- 3: 也能有效地抑制声反馈，提高传声增益，改善扩音质量。
4. 美化和修饰，刻画乐器和演员的音色个性等，提高音响效果

· 四：图示均衡器在音响系统中的连接位置

1. 串联在主输出
2. 串联在话筒编组
3. 通道串联

常用的调试技巧有一下两种

- 1: 电输入法：借助粉红噪声和声压频谱分析仪进行调试。
- 2: 声输入法：用在唱歌，演出为主的场所，扩音系统固定的传声器和扬声器进行调试演出。



音响环境与均衡器的调节

声音是靠空气传播的，空气的质量与音响效果有密切的关系，季节、环境、温度、湿度的变化对声音效果均有一定的影响；

气温高、湿度小，声音会感觉很噪，声音中的高频部分多；

气温低、湿度大，声音感觉很闷，湿度大，也就是空气中的水分子含量大，声音中的高频部分会被水分子阻碍而影响传输；

音响声场环境好时：均衡多用增加的调整；
音响声场环境劣时：均衡多用衰减的调整；



理解均衡器的三大参数中心频率点，增益，Q值。

中心频率选择 (F)：这是用来选择这段均衡器针对于以上面频率为中心的频响缺陷进行处理。

比如在频谱分析上看到一个波峰，中心频率是700Hz，如果要用这个均衡来弥补，那这段均衡的中心频率就选择为700Hz。

增益控制 (G)：这就是用于对选定的频率使用选定的控制范围进行点评的提升或者衰减。

带宽控制 (BAND WIDTH, 缩写为BW)：这是用来选择参量均衡器控制范围大小的，带宽越宽，控制范围越大；带宽越窄，控制的范围就越小。

参量均衡的带宽标志根据不同的厂家有所不同，一般有两种标志方法：一种是用倍频程值 (oct)，一种是使用品质因数 (Q)。倍频程值越大，带宽越宽；倍频程值越小，带宽越窄。

均衡调试技巧有以下两种

1: 电输入法：借助粉红噪声和声压频谱分析仪进行调试。

2: 声输入法：用在唱歌，演出为主的场所，扩音系统固定的传声器和扬声器进行调试演出。

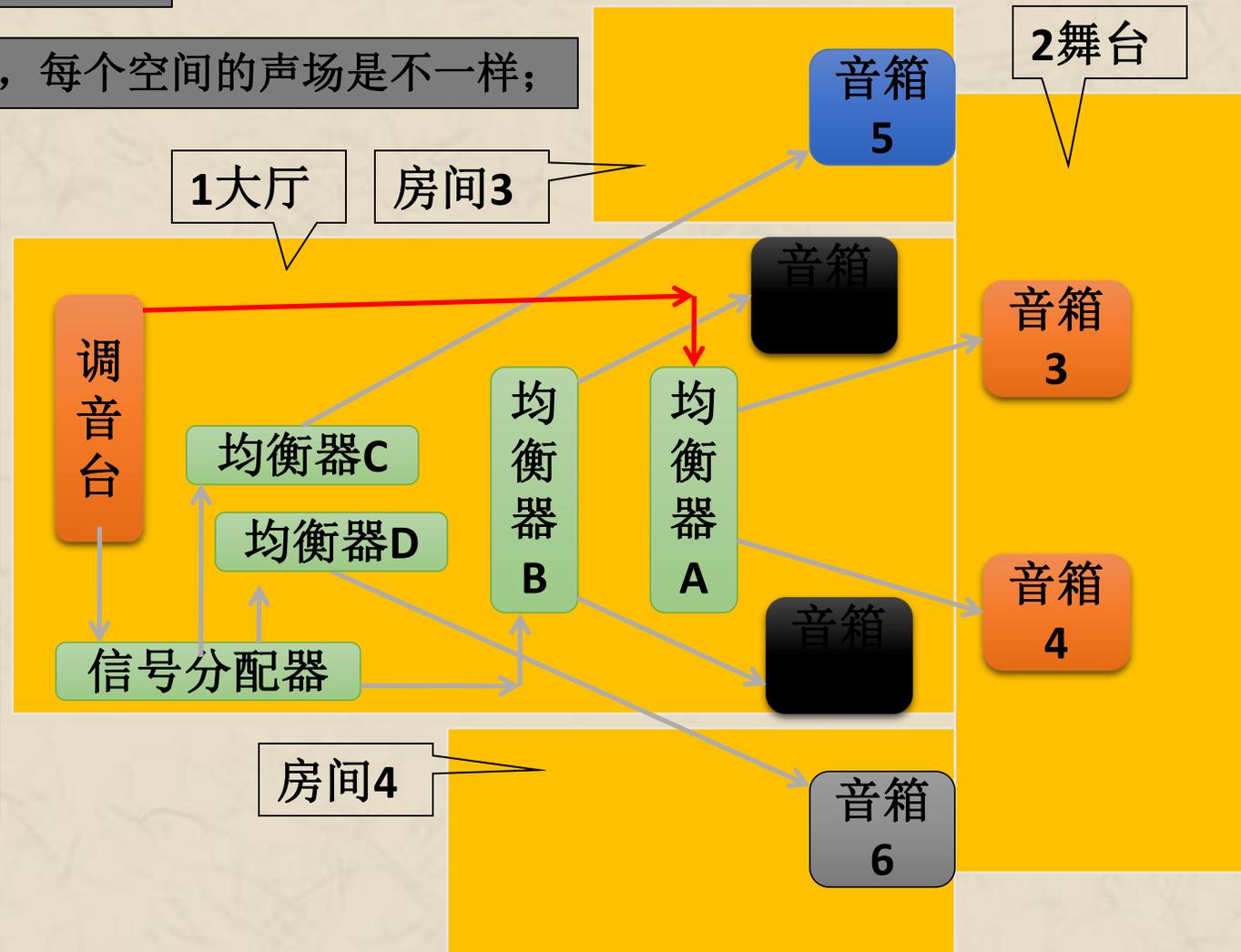


1、根据声场设置均衡器

有4个不同的空间，每个空间的声场是不一样的；

设计：
1选择适合房间声场的音箱；
2为达到声场的要求，需要在系统中安置频率均衡器，以进行各自的调整；

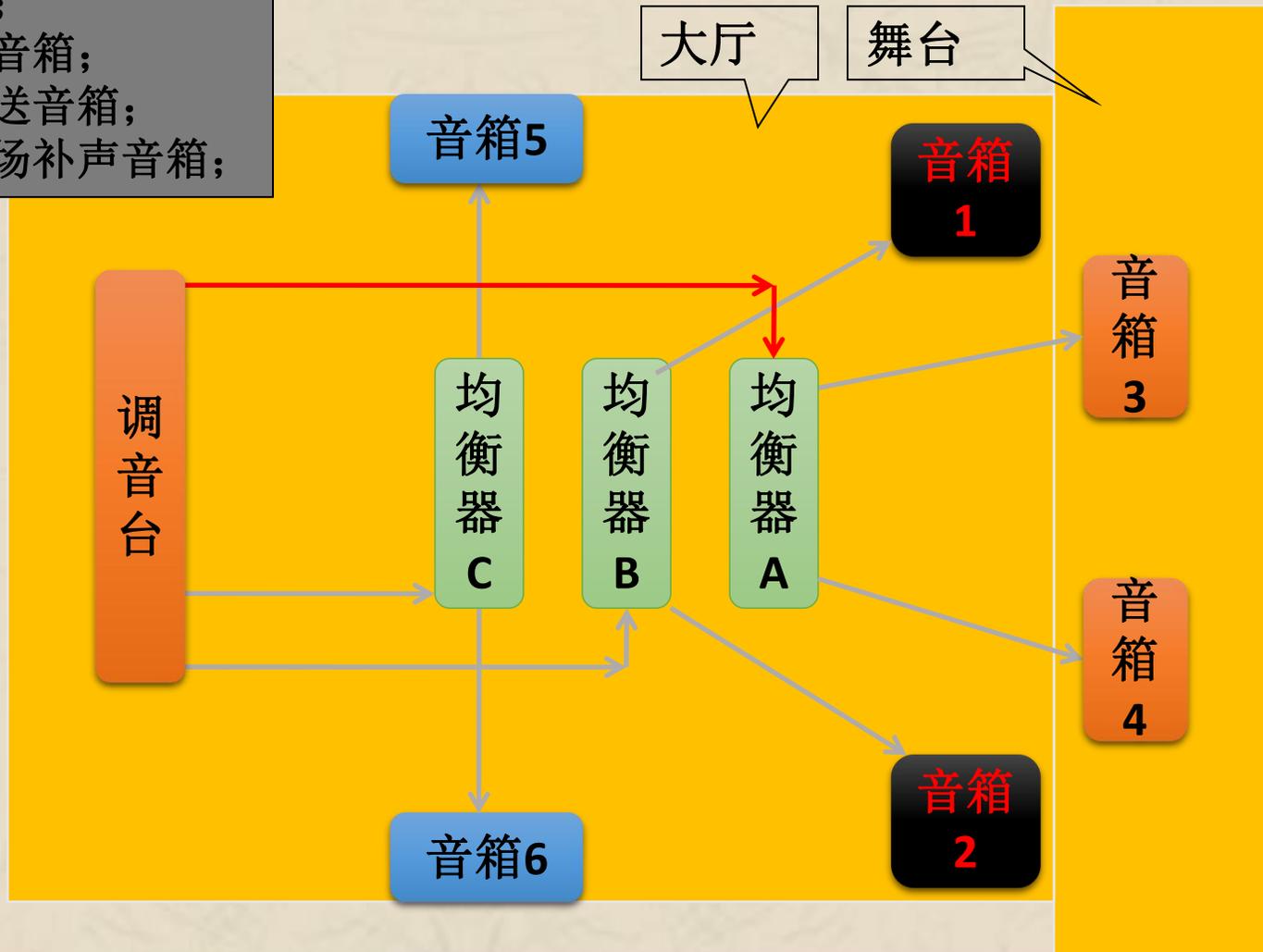
问题：
音箱3/4的信号应该由调音台的什么地方给出？



有2个不同的空间；
3种不一样的音箱；
音箱1/2为大厅主音箱；
音箱3/4为舞台返送音箱；
音箱5/6为大厅中场补声音箱；

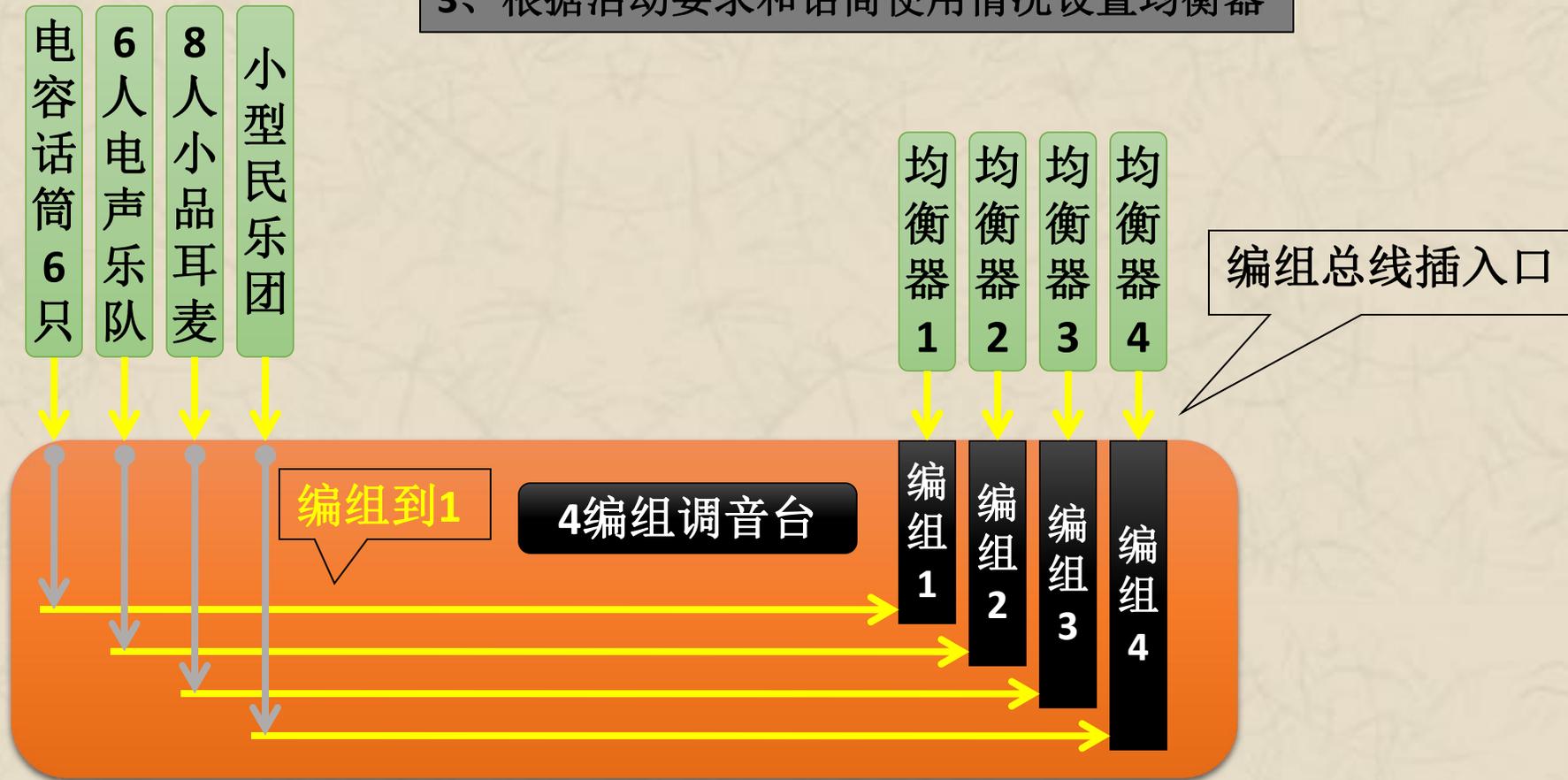
设计：
1大厅使用了两种不同的音箱单元，它们的声线和重放效果一定不同；
2为达到声场的要求，需要在不同的连接中分别安置均衡器，以进行分别调整；

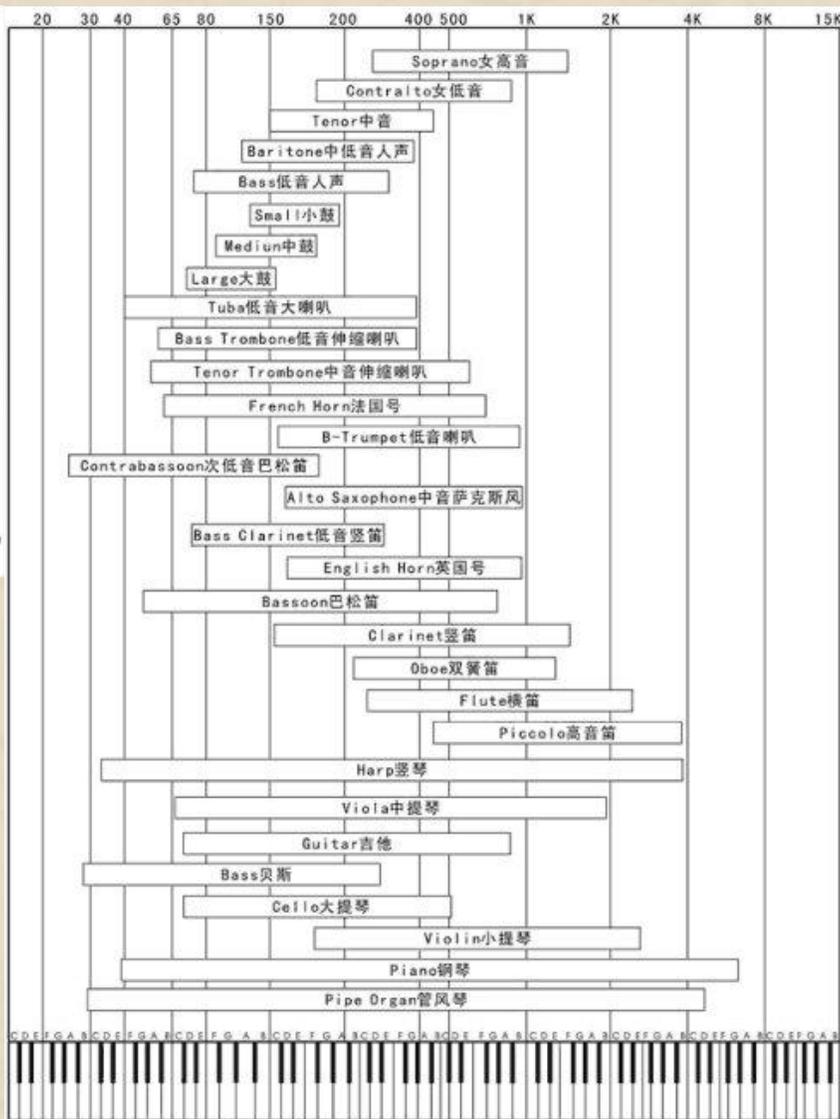
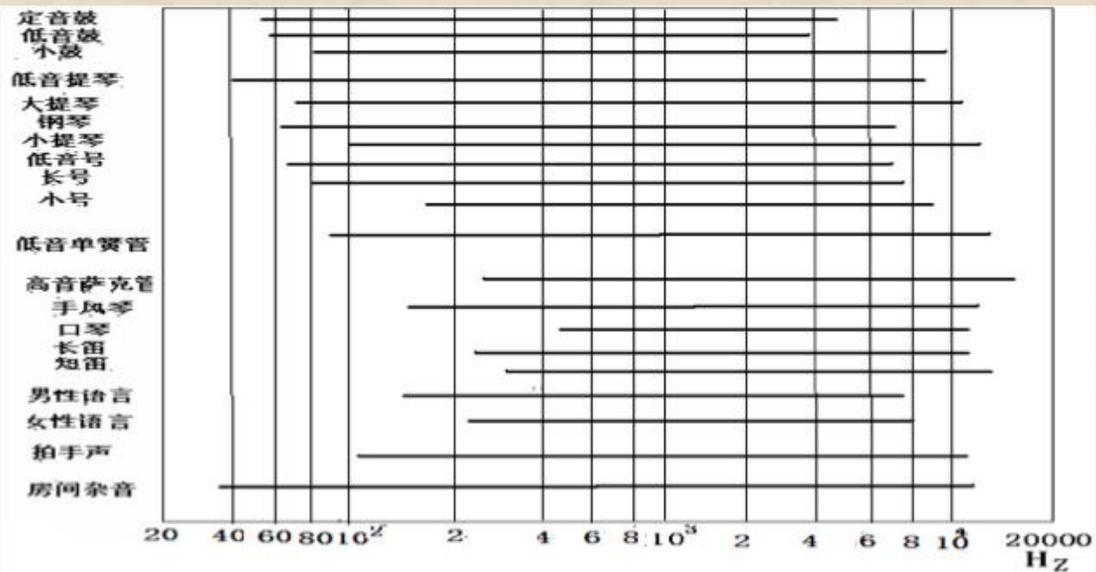
2、根据音箱单元设置均衡器



均衡器在音响系统中的设置

3、根据活动要求和话筒使用情况设置均衡器





底鼓

丰满感
50Hz~80Hz
力度、冲击感
50Hz~250Hz
敲击感
40Hz~150Hz
浑圆感
80Hz~300Hz
起振感、重击声
2.5KHz~6KHz



军鼓

丰满感
100Hz~500Hz
鼓簧
800Hz~2KHz
敲击感
40Hz~150Hz
清脆感
3KHz~10KHz
噼啪声
6KHz~12KHz

通鼓

丰满感
80Hz~400Hz
起振感
3KHz~6KHz



踩镲

扩散感
100Hz~400Hz
叮铛声
250Hz~800Hz



吊镲

体积、深度感
50Hz~800Hz
光泽感
8KHz~20KHz

贝司

力度、冲击力
40Hz~300Hz
起振感
1.5KHz~4.5KHz
拨弦声
800Hz~6.3KHz



电吉他

体积感
150Hz~450Hz
色彩
450Hz~800Hz
起振感
3KHz~6KHz
亮丽感
5KHz~16KHz

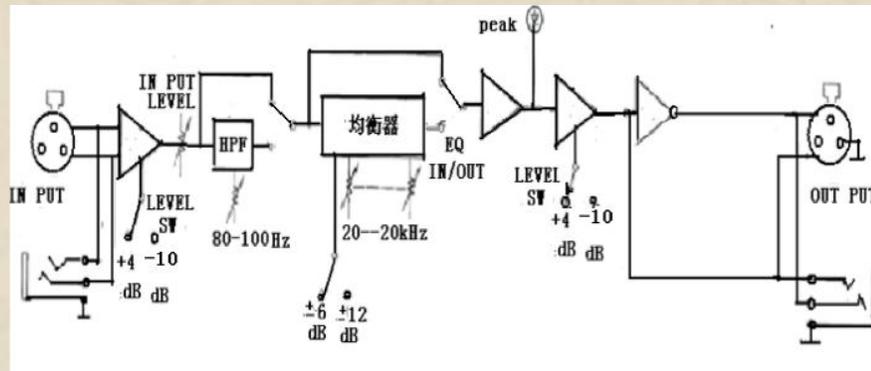
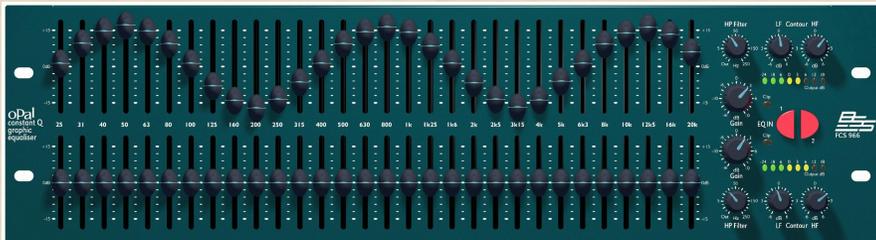


木吉他

体积感
100Hz~300Hz
起振感
3KHz~6KHz
亮丽感
6KHz~16KHz



图示均衡器:校正室内声学共振引起的频率畸变,实现频谱平衡\抑制房间的声音反馈,改善扩声效果
校正音响设备产生的频率畸变



说到均衡器的分类就不得不说以下三种滤波器

高通滤波器,也叫低切,可以切除低频干扰,如交流声,并且防止近讲效应。

低通滤波器:也叫高切,可以切除不必要的高频成分,如嘶声或者齿龈。

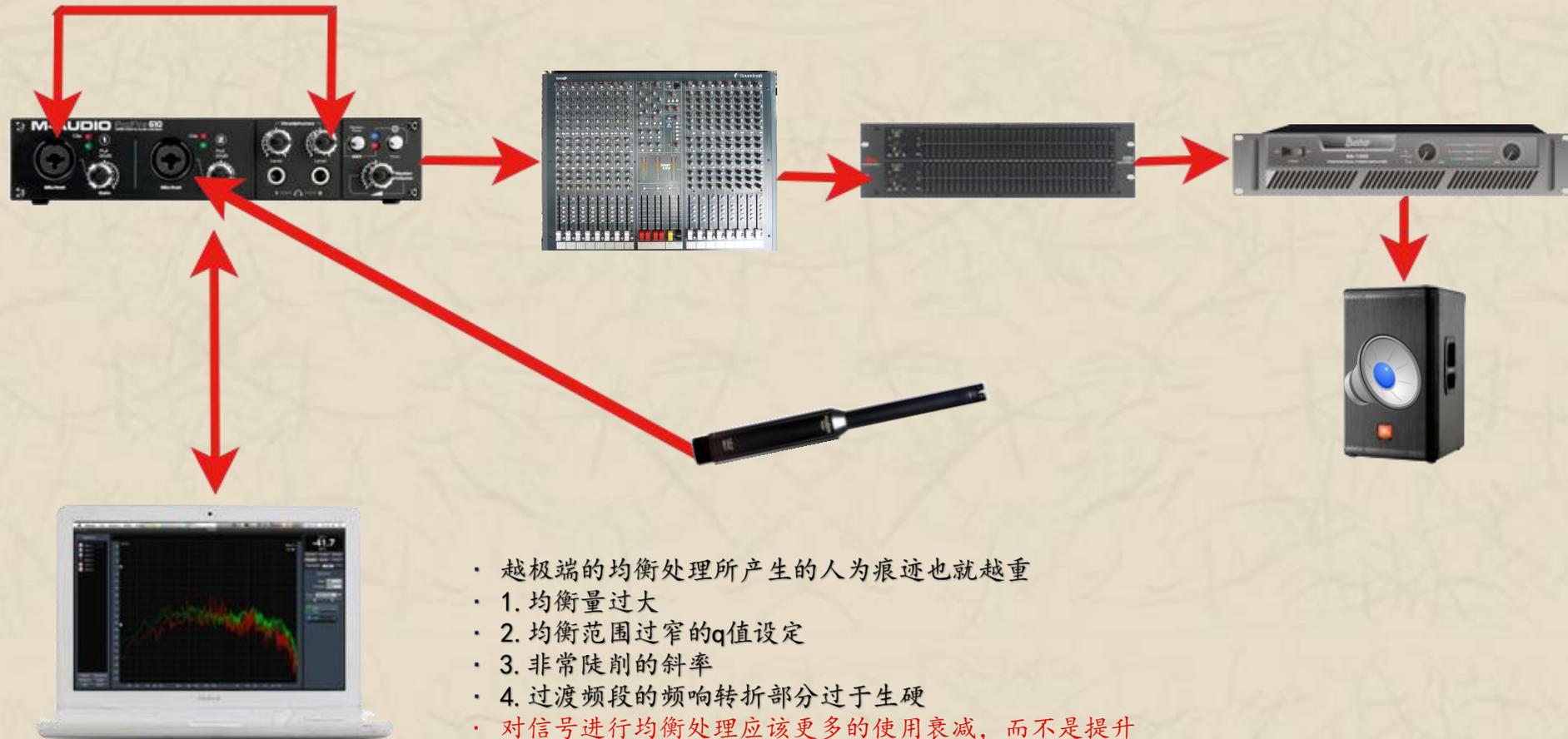
带通滤波器:高通滤波器和低通滤波器的组合就形成了带通滤波器,它是将一个音源的频率成分限定在一个特定的频率范围内,以增加分离度。

参量均衡器:塑造音源的表现力、实现乐器的分离、提高音源的清晰度、补偿信号中的频率欠缺或抑制过重的频率成分

- 应该尽量避免出现以下问题
- 越极端的均衡处理所产生的人为痕迹也就越重
- 1. 均衡量过大、2. 均衡范围过窄的q值设定、3. 非常陡峭的斜率、4. 过渡频段的频响转折部分过于生硬
- 对信号进行均衡处理应该更多的使用衰减,而不是提升



图示均衡器补偿声学缺陷



声反馈啸叫：正反馈自激振荡现象

声反馈啸叫是一种扩声系统中经常出现的异常现象，它是扩声系统所特有的声学问题，对于声音再现来说真可谓是有百害而无一利。话筒拾音，经调音台，周边设备，功放，音箱扩出声音，这种声音又通过直接辐射或通过声反射进入话筒，不断循环放大，使整个扩声系统产生正反馈，出现啸叫。

一：危害：

1. 破坏音响音质效果。

2. 损坏音响设备。

3. 传声增益降低，话筒音量打不开。

二、扩声系统声反馈啸叫的出现要同时具备四个条件：

(1) 话筒与音箱同时使用；

(2) 音箱放送的声音能够通过空间传到话筒；

音箱发出的声音能量足够大、话筒的拾音灵敏度足够高；

系统中某些频率的声音过强，当提升话筒音量时，由于这些过强的频率先到达声反馈所需要的强度条件。

三：声反馈产生的原因

扩声系统出现声反馈啸叫的主要原因是系统中某些频率的声音过强，当提升话筒音量时，由于这些过强的频率先到达声反馈所需要的强度条件，如果该频率的反馈类型恰恰为正反馈，则必然在此频率上出现自激振荡现象，自激振荡的频率的高低，表现为啸叫声音调的高低不同，总体来说，导致系统中某些频率过强的原因主要有以下三个方面：

1、房间声场由于共振和声反射等原因使得房间中某些频率的声音过强

任何一个房间都可以被认为是一个声学共振腔体，共振会使某些频率的声音被格外地加强。建筑声学告诉我们，不同体型和容积的房间简正共振公式，可以计算出一个房间的共振频率；还有，吸声材料对不同频率的反射和吸收也是不同的，不同的材料对不同频率的吸音系数差异很大，吸声结构的不同也会导致对不同频率的吸收不尽相同。故房间的声学状况对于声反馈啸叫来说，作用不可低估。

2、音箱频率响应的起伏与振铃模态

音箱的发音单元为扬声器，由于材料和结构等多方面原因，任何一个扬声器都不可能保证频率响应曲线绝对平直，肯定会有某些频率为峰的情况，而且频率响应绝对平直的扬声器也不见得十分好听。基于此，在音箱放音时，扬声器发出的声音就会出现某些频率声音过强的现象，这个过强频率的声音就可能造成声反馈啸叫。扬声器安装在音箱中，音箱腔体的机械共振和腔体的声学共振会产生一种振铃模态--RM，音箱存在的振铃模态会导致声染色的发生，也就是音箱发出的声音某些频率成分过强，在这些频率上产生声反馈啸叫并非不可能。

3、话筒对某些频率的拾音灵敏度过高

话筒的频率响应特征是决定话筒声音风格和适用范围的重要条件，与扬声器一样，话筒的频率响应曲线也不可能保证绝对平直，对某些频率的拾音灵敏度过高的情况在所难免。这就是说，话筒对于各个频率的拾取来说不能一视同仁，这就会造成对某些频率的声音输出过强的问题，其结果就有可能出现这些频率声音出现声反馈现象。一般来说，话筒的高频灵敏度偏高，故更容易在高频产生啸叫。

三、声反馈的抑制，啸叫问题的解决

从以上分析产生啸叫的原因可以看出，要消除啸叫只能从切断反馈链路上着手。

(1) 图示均衡器（调音台）采用陷波器，降低固定频率点，频率点的电平增益从而达到解除啸叫的目的。主要方法。

(2) 数字自动反馈抑制器，反馈声抑制器的基本原理就是一台自动调谐参量均衡器，其陷波器Q值更高。合适以语言为主要内容的教学、会议扩声系统。对音质的影响大。

(3) 移频器：移频方式解决，输出的信号做5-7Hz的频率提升，再经扬声器重放出去，切断声音正反馈链路，合适以语言为主要内容的教学、会议扩声系统。对音质的影响大。

避免声反馈的措施

1：尽可能避免话筒放在音箱的辐射区域。

2：声场采取吸音材料装修，话筒附近，减少声反射。

3：选择正确的指向性的话筒。

如何利用图示均衡器抑制声反馈

利用均衡器对话筒啸叫的调节：需要在频谱仪的帮助下进行

要想快速的判断出声反馈频率，并不是短期就能实现的，是需要长期进行听力训练的。

首先输入图示均衡器一个粉红噪声，然后提升或者衰减某个频率，最初提升衰减量可以较大，比如12dB，随着判断越来越正确，可以加大难度，把提升或者衰减量降低。

通过长期进行这种听音训练，可以分辨1/3倍频程上的3dB变化，当在遇到声反馈需要均衡器抑制时，就变得非常简单。



1. 话筒声反馈造成的自激啸叫声是歌厅和卡拉OK厅的常见现象，由于存在声反馈，一般扩音系统增益都不能很大。发生声反馈啸叫的原因是：

- (1)话筒距音箱太近，话筒正向指向音箱；
- (2)调音台上混响调节过大；
- (3)话筒音量调节过大；
- (4)没有接通压限器；
- (5)厅内声学设计缺陷

2. 针对以上原因可采取以下措施：

- (1)为演唱者的活动舞台限定一个大致的范围，在此范围内不应发生啸叫声。也就是说，演唱者不应太靠近主音箱，主音箱应对称于舞台两侧；演唱者的站位不应使话筒正向指向音箱。
- (2)歌厅的舞台应进行声学处理，墙面和两侧应装吸音材料。
- (3)接通压限器，其压缩比应设置为 $\leq 2:1$ ，动作时间为10ms，释放时间为0.3s.
- (4)调音台上的混响调节和音量不要开得过大。
- (5)以上措施不能奏效时，可通过调节均衡器，对易产生啸叫的频率加以衰减。

具体操作方法如下：将均衡器各频点位置先做好记录；然后，示范演示。加大音量(用调音台总推子调节)，到系统刚好产生自激的位置，将均衡器上的调节钮从低频开始逐个下调，能够有效消除自激啸叫的频点，根据经验一般只有一个自激谐振频率(如250Hz)，此频率附近可下拉3—5dB，其余频点仍应保持原先记录的位置。

一个简单而又完整的音响系统，从开始到结束起码包括了话筒、调音台、功放、音箱四个单元。当然，调音师实际使用的音响系统要比此复杂得多，在多路信号输入的时候，除了话筒，还会有DVD影碟机(或者CD机)、录放音卡座、MD卡座等。此外，还会用到专业声频处理设备如混响器、延时器、激励器、压限器、扩展器、均衡器、分频器等。但是，从整个工作流程来看，调音台无疑位于关键和枢纽的位置，起着承上启下的作用，因而调音师的调节便起着至为重要的作用。此文档仅供大家参考借鉴



一.调音台的功能 在使用调音台之前,对于调音台的功能我们要有充分的了解。调音台是专业音响系统中最重要的设备,一套专业音响系统往往是以调音台为核心的。常用的调音台能同时接受8~24路不同的信号,并分别对这些信号在音色和幅度上进行调整加工处理。一般来说,调音台有四个主要功能。 第一个功能是对节目信号进行放大。当各种不同节目源的信号进入调音台后,其不同的信号所需的放大量也不尽相同,所以调音台必须能分别处理不同的信号。如各种乐器的音乐信号与人声信号在幅度上就不相同,当然就需要分别进行处理。 第二个功能是分别对各种信号进行频率调整(即调音)。我们知道,不同的信号,由于其频谱分布,谐波成分等方面的原因,形成不同的音色,而建筑物对声音的影响使音色产生很大的变化。音响师要根据不同的扩音环境,对进入调音台的不同声音信号分别进行加工,使其声音尽可能接近原声。调音台的每个声道都具有相同的处理手段,如:3段均衡、增益控制器、高通滤波器等。 第三个功能是信号的合并。调音台将各路信号调整后,要将各种信号合并成标准的左右声道(立体声)形式输出,作为下一级设备的输入信号使用,这是最基本的功能。 第四个功能是分配功能。调音台除了立体声的主输出外,还能提供两路以上的辅助输出信号,这类信号有两种用途,一是音响室监听或舞台返听;二是做效果器的激励信号用。也有人把它的功能简单的归纳为: * 拾取信号,进行放大; * 按需要进行高、中、低音的音调均衡; * 将信号按需要送入左右母线或进行编组控制; * 对送入辅助母线的信号进行艺术处理; * 按要求进行输出控制。 但是,无论怎么表述,其功能都是一致的。调音师的一切工作都要以调音台的功能为核心来展开。 二.下面具体介绍一下操作要点: 一、开机前,连接好所有系统。将推子,均衡器(EQ),PAN PAD GAL等调回起始状态 二、开机后(1)先将音源设备(如CD)的音量开到最大不失真状态。(2)调节调音台该输入通道的分推子于70%,调大输入增益(GAIN)旋钮到PEAK(峰值)指示灯到刚亮未亮处。(3)调节音量输出主推子,使输出的VU表指针大致在0VU附近摆动,不允许长时间指针超过+3VU。此时主推子位置也宜在50%~70%的位置内。可相应调整输入增益或音源输出电平。(4)如果还觉得音箱响度不够,可开大功放音量旋钮,注意此时功放不得进入削波状态,否则应换更大功率功放。(5)以上控制顺序是由输入逐步向输出调整。如果音源是话筒,由于话筒输入信号很小,初学者调输入通道时常因听不到声音而感到茫然不知所措,此时可先将输出主推子置于70%,再调输入增益旋钮和分推子,再按上述②~④步骤调整。特别要注意是否因定值衰减(PAD)按下,此时应不作衰减。此法对初学者较适合。(6)然后按节目要求,分别调整调音台上的EQ,PAN及效果等。 三.下面讲些调音小技巧:(1)对于人声:可将100Hz以下切除,以消除低频噪声,使音色更加纯净。500-800Hz作少量衰减,使音色不太生硬。在2KHz-4KHz提升3~6dB,可使声音明亮。对6KHz以上适当衰减可大大增强声音的清晰度,防止不必要的气音和嘶音。(2)对CD等数码音源,因其录制较好,可不加修饰。(3)通常Disco厅、交谊舞厅、背景音乐厅等用单声道放音;OK厅、音乐厅,歌厅等用立体声放音。(4)下面介绍一下用推子和PAN调节声源的空间声像,即空间位置。对于演唱声和主乐器声,将PAN调至中间,推子推大,以突出它们;如果声源为立体声,则不可任意摆放PAN和推子,否则演唱声与音乐声合不到一起,声音混乱,应左、右声道各用调音台一路,分别将PAN调到左、右边,两路推子在同一高度上。



调音台的调音技巧

调音技巧有许多方面，但总结起来主要是音质补偿、音量调整以及声音信号的艺术加工，这里主要讲前两者。

1. 音质补偿 调音台的音质补偿是为了结合声源进行加工，不仅是技术性的也是艺术性的，而且要与听众的听觉心理结合起来。音质补偿就是运用音质补偿器，调整各频段的中心频率来改变声音的音色。音质补偿必须遵循下列原则。

(1) 低音补偿 16Hz~64Hz为最低音，现有乐器所能奏出最低音的是管风琴，它可奏出16Hz，这样低的频率人耳一般是听不到的，但是身体可以感受到；从20Hz~64Hz人耳是能听到的，但是必须使用高保真设备才能播放出来。从63Hz~250Hz才是低音区，它是我们低音补偿的重中之重，这一频段对音乐非常重要，它是音乐的基础，低音节奏型乐器均属于这一频段，这类乐器音质调整的好坏，决定着音乐骨架是否完整。因此，低频特性要用平线，这样可以使声音丰满而自然，当然，也可根据乐器的要求和喜好来补偿。

(2) 中音补偿 从250Hz~2000Hz为中低音区，这一频段在传输和录音过程中最不易受到损失，是声音的骨干力量。2000Hz~4000Hz为中高音区，这一频段对声音的清晰度与明亮度有重要贡献，也是我们最重要的调控对象。如果声音混浊、音色太暗可提升这一频段，声音过硬时可以进行衰减使它柔软，声音发闷时可以提升使它明亮，但是，提升过多则声音会刺耳。语言或歌声通常都要调整这一频段。

(3) 高音补偿 从4000Hz~8000Hz为高音区，对高音区可以保持平线特性，保持平线特性时声音的自然度好。也可根据乐曲内容和声源特性来进行相应地衰减或提升，但是千万要注意的是，无论衰减或提升都要适度而不能过多，否则声音会不自然甚至出现金属声。8000Hz以上为最高音区，这一频段对音色有重要贡献，也属于我们的调控对象，可结合声源的音色进行适当的补偿。

人耳对音色的感觉是比较灵敏的，它能直接判别声音是否逼真。如果对音色处理不好，不但会使声音单调，枯燥乏味，而且还会使乐器或者演唱产生严重的失真，因此不可忽视音色处理即声音补偿的重要性。具体到歌手演唱，对于男声来说，大多数人的声音比较低沉，缺少高音，为提高演唱的清晰度，一般可对3kHz的频率万分进行补偿；对于女声来说，高音又显得过多，声音发“尖”，为使声音宏亮，不至于太刺耳，一般可对400Hz频率成分进行补偿。由此可见，音质补偿的原则应该是平线、适度 and 必要。如果声音是真实自然的话，保持平线，而一旦有必要则必须进行适度的调整。不论对哪一频段进行补偿都需结合节目内容和听觉效果，同时还要配合音量调整，以达到总体上的平衡。实际上，我们可以知道，我们所进行的音质补偿其实主要都是在围绕着上图的均衡（即通道均衡）来进行。



2.音量调整 音量调整有两个目的：一是控制声音信号的动态范围，二是调整各路信号的比例关系。音量调整需要与音质补偿结合起来进行，因为音量与频率是分不开的。因此，在调音之前，对于原声信号的动态电平、频率特性以及现场各路信号之间的比例关系都要了然于胸，需要多次试听、反复调试，同时还要考虑到未来放音的各种条件和放音效果。

音量调整要遵循如下原则。

(1) 动态范围的控制 我们知道，各种声源的动态范围大小不一，交响乐队可有100分贝的动态范围，语音声却只有40分贝左右。调音台要控制的动态范围大约在60分贝左右。声音信号的动态可以分为强信号、中等信号、微弱信号三类。强信号的最高电平要控制在音量表的0分贝处，中等信号要控制在-10分贝处，弱信号则要控制在-40到-20分贝之间。需要注意的是，弱信号至少要高于噪声水平6分贝，我们可以通过提高弱信号的电平来提高信噪比，信号音量越大，信噪比越高，就越能降低噪声。要知道，噪声是录音和放音的天敌，我们调音的一个重要任务就是降噪，而降噪的最好手段就是通过提升信号电平来提高信噪比。

(2) 各路信号的音量平衡 实际演出的时候，我们所接触到的肯定是多路输入信号，那么，就必须注意音量平衡。音量平衡就是调整各路声音信号的比例关系，声音的大小并不完全取决于电平的高低，它与音量平衡息息相关。例如，在歌手演唱时，如何调节好演唱话筒音量与伴奏音乐之间的比例呢？一首好听的歌曲，应该是伴奏音乐占40%，演唱声音占60%，如果演唱者音色不错，可适当减小一些伴奏音乐的分量，以突出演唱者的歌声；如果演唱者对这首歌由的旋律不很熟悉，容易唱走调，合不上拍，为了掩饰这些缺点，这时可适当加大一些伴奏音乐的分量。但在具体操作时，应注意不要把话筒音量过分调大，更不能演唱音量大大高于伴奏音乐。结果显得伴奏音太弱，大部分时间里只听到演唱者的声音，好似一个人在那里清唱，失去了现场演唱的气氛；但也不能让伴奏音太强，伴音太强，又会“淹没”演唱者的歌声，听上去好像只是一支乐队在演奏乐曲，体会不出演唱者的情趣。

(3) 音量调整与音质补偿 *音量小时注意提升低频和高频；音量大时适当提升中频，以增强声音的明亮度。 *调音以歌声为主。当歌声出现之前，把伴奏渐渐压低下来，以突出歌声。低频应衰减3dB~5dB，高频7kHz以上的应衰减3dB，中低频200Hz附近提升可加大力度，2kHz~4kHz提升3dB~6dB可以明显感到歌声明亮。对迪斯科或摇滚乐则要注意较大幅度地提升低频(40Hz~100Hz)和高频(7kHz~20kHz)。 *提升低音时切不可猛旋补偿钮，以免因功率输出过大而损坏功放和扬声器。对均衡器的低频调节同样如此要求。

(4) 结论 我们的调音员大多数都是半路出家，一方面缺乏全面系统的调音理论的学习，另一方面又缺乏正确而充分的实际操作，因而要把调音台调得十全十美是不现实也是不可能的。但是，只要我们加强理论学习、勇于实践，最基本和最重要的调音技巧我们还是可以掌握到的，我们一起努力吧。



扩声系统的调音技巧

调音也可分为录音系统调音和扩声系统调音等。对录音系统实施调音的音响操作人员通常被称为录音师，而扩声系统的音响操作人员习惯上称之为调音师，二者也可统称为音响师。

音质的评价

音质的评价是对声音本质的评价,但对声音本质的评价是通过人对声音的主观评价而得出的。主观评价难免牵涉到诸多因素,如个人爱好、传统习惯、文化层次、音乐修养、专业特长、素质高低等。音质评价是较为复杂的。

《厅堂音质主观评价方法的建议》，它选取了六个主要的评价参量，并将它们分成了五个等级（优、良、中、较差、很差）。

反映出音响系统的客观技术指标与音质有着直接的关系，也直接影响着主观评价的各种参量。

1.清晰度

观众厅和舞厅的混响时间要合适。混响时间过长就会出现浴室效应，一片嗡嗡声，使声音变得浑浊、模糊，听不清任何细节，严重影响清晰度；传输频率特性的好坏直接影响声音的清晰度，缺乏中、高音会使声音的明亮度、清晰度下降，低频过多就会使声音变得浑浊不清。同时还应减小音响系统的失真，失真过大就会产生大量谐波，使声音发糙，不清晰。

2.丰满度

声音厚实、圆润，声功率较大，有一定的响度，中高频充足，亮度较好，特别是中低频能量充足，瞬态相应好。如果观众厅或舞厅的混响时间偏短，尤其是低频段的混响时间比中频段还要短，在这样的房间听音，丰满度不太好。当然如果音响系统的传输频率特性差，缺乏中低音，声音就会变得干瘪、很飘，也谈不上音质的丰满。如果低频段的声压级不足，或低频的延伸不够，声音也会发硬，发紧，也实现不了音质的丰满。

3.亲切感

响度合适，清晰度高，混响声适量，音域宽广，失真小，且噪声水平低。使人感到是在音响条件好的音乐厅、剧场、录音棚直接聆听乐队的演奏，当面同人说话，感到自然亲切。如果传输频率特性差，中频不足，就会使声音像蒙上了一层雾，声音发灰，发闷，亲切感不足。而且其中高音不足，会使声音缺乏正常人声发出的高频部分，使人感到缺乏在身边发声的感觉，没有交流感。另外，观众厅和舞厅的混响时间太长容易使声音发干。低频的混响时间相对于中频段要长一些，这样厅内会有一些的回荡，语言清晰、亲切。

4.平衡感

左右扬声器，主扬声器和辅助扬声器之间的输出功率关系要合适，相位要正确，否则会破坏平衡感。如果采用高、中、低音箱，就要注意各种音箱的安装、布置，不要使声音的各频段在不同的位置发声，否则会破坏点和线声源，从而破坏了声像的平衡。平衡感与特定的厅室环境，即建筑特性密切不可分割，这种平衡主要指室内自然平衡。如果室内自然平衡有欠缺，可以在拾音过程中用技术手段弥补自然平衡中的不足，使作品达到平衡，和谐。

5.环境感

声场结构、混响时间和早期发射声都会影响声音的环境感。混响时间太短，声音太干，没有空间感；混响时间太长，声音混成一团，也没有良好的空间感。同时，扬声器的布置及声功率的均匀分配对声音的环境感都有影响。

6.响度

音响系统重放应有合适的声压级，交际舞厅一般在80~85dB左右，人少时还可低一些。声压级太大、声音太响会使人感到烦躁，缺乏美的感受；太小会使人听得吃力。但DISCO舞厅内要有足够的声压级，低频要有足够的能量，有震撼感，不过中高频要控制，否则人耳受不了。同时声场的均匀度要良好，否则有的地方太响，有的地方太轻。失真度也应当比较小，因为在合适的声压级下才有良好的效果。



使用均衡器调整音色

当声场和回输点一旦调整后，专业图示房间均衡器最经常用的功能就是调整音色了，当然在调整音色时候要兼顾回输点所在的频率，有条件的话可以再增加一台均衡器专门作为调整音色用。实际上不同的音响设备和不同的声场对均衡器的调整当然也会不同，因此根本不可能有一个相对标准和固定的调整方法，但在我十几年的工作当中，我总结了一套相对来说适用于大多数场所的调整方法，大家可以试一下：

A、低频段的调整——调好各种音源的基音部分及丰满度、结实度：

我习惯把20Hz到315Hz的频率范围划分成低频段，这一段调整的重点是注意各种音源的主要基音部分，就像一座金字塔，没有基础部分也就不会有塔尖部分，所以低音频率的调整是很重要的。在具体操作上：

- 1、20Hz、32Hz这两个频率基本上都是完全衰减的，因为现在很多音箱的低音频率还没有下潜至这个频段。
- 2、40Hz、50Hz这两个频率恰好是目前我国220V交流电的频率，为了减少电源部分的干扰我们一般也把这两个频率衰减5个dB左右。
- 3、63Hz、80Hz、100Hz这三个频率决定了音源的丰满度，一般不要做大的提升和衰减。
- 4、125Hz、160Hz、200Hz、250Hz这四个点决定了音源的力度和结实度，提升太多声音生硬，衰减太多则声音模糊、发虚，因此这几个点在低频段最为关键。
- 5、整个低频段需要着重注意一点的就是低音部分增加3个dB，功放的负载就增加了一倍，所以调节时候一定要慎重，既要注重音色，又要兼顾声场，还要兼顾功放的承受力。

B、中频段的调整——调好各种音源的二、三次泛音及圆润度、明亮度：

我习惯把400Hz到2.5kHz的频率范围划分成中频段，大家知道大部分音源的主要基音部分都会在低音部分，那么它们的2次泛音、3次泛音、4次泛音.....就会在中音频段；当然也有一些音源由于频率较高，其主要基音部分也会在中频段。总之这一段调整的重点是调好大部分音源的二、三次泛音及音色的圆润度、明亮度。

在具体操作上：

- 1、315Hz、400Hz、500Hz、630Hz、800Hz、这五个频率影响着音源的力度和圆润度，这一段频率一般很少提升，因为提升后会影响到音质，比如315Hz—500Hz段提升太多时，声音就会变得像从井底发出来一样；对630Hz和800Hz段提升太多时，音质就会变得像电话里的声音一样。
- 2、而1kHz、1.25kHz、1.6kHz、2kHz、2.5kHz这五个频点影响着音源的明亮度，这几个频率是人耳听觉最灵敏的，因此对整体的音色影响也最大，有时在这一段频率内稍微提升或衰减1、2个dB，都会改变整体的听音感觉。

整个中频段也是声反馈最容易产生的频率范围，因此对中频段频率点的调整时要非常灵活、仔细。

C、高频段的调整——调好各种音源的多次泛音及色彩感和穿透力：我习惯把3.15kHz到20kHz的频率范围划分成高频段，这一段调整的重点是注意各种音源的泛音部分及色彩感和穿透力。

在具体操作上：

- 1.15kHz、4kHz、5kHz、6.3kHz是高频段的主要部分，这些频点如果提升过度，声音容易产生毛刺感或产生高音声反馈，衰减过度声音会显得呆板，没有磁性，没有活力。因此要小心、仔细操作。
- 2、8kHz、10kHz、12.5kHz这三个点影响声音的层次感和色彩。
- 3、16kHz、20kHz由于目前很多音箱的高频还达不到20kHz，再加上人耳很少能听见这么高的频率，所以我们一般把20kHz这个点进行大幅度的衰减，而16kHz这个频率点实际上很重要，如果把它衰减了，那么高音里的那种金光四射感觉就没有了。

整个高频段需要注意的是在这个频段产生回输时，由于其频率很高，虽然人耳听觉上不会觉得太明显，但持续的回输会对高音造成严重的损害，所以不要掉以轻心，要认真处理。



讲到这里大家应该清楚均衡器很难有一个较为固定、傻瓜化的调整模式了，虽然这样，我还是觉得有一定规律可寻，这里我就说一个我自己总结的一个通用模式，大家可以试下（下列频率中+代表提升，如+3表示提升了3个dB；-代表衰减，如-12代表衰减了12个dB；0就表示没有提升或衰减）：

A、大多数综合性演出音响系统中均衡器的调整：

20Hz[-12]、25Hz[-12]、32Hz[-10]、40Hz[-8]、50Hz[-4]、63Hz[-2]、80Hz[0]、100Hz[0]、125Hz[0]、160Hz[-2]、200Hz[-3]、250Hz[-3]、315Hz[-3]、400Hz[0]、500Hz[0]、630Hz[-2]、800Hz[-1]、1kHz[0]、1.25kHz[0]、1.6kHz[-2]、2kHz[-3]、2.5kHz[-3]、3.15kHz[-2]、4kHz[-2]、5kHz[-2]、6.3kHz[-3]、8kHz[0]、10kHz[+2]、12.5kHz[+3]、16kHz[0]、20kHz[-9]。

B、大多数的士高和慢摇吧音响系统中均衡器的调整：

20Hz[-12]、25Hz[-12]、32Hz[-8]、40Hz[-5]、50Hz[-2]、63Hz[0]、80Hz[0]、100Hz[0]、125Hz[+2]、160Hz[+2]、200Hz[+3]、250Hz[+1]、315Hz[-1]、400Hz[0]、500Hz[0]、630Hz[-2]、800Hz[-1]、1kHz[0]、1.25kHz[0]、1.6kHz[-2]、2kHz[-4]、2.5kHz[-2]、3.15kHz[+2]、4kHz[-2]、5kHz[-2]、6.3kHz[-3]、8kHz[-2]、10kHz[0]、12.5kHz[0]、16kHz[-3]、20kHz[-9]。

专业均衡器使用时注意的问题

- 1、通常声反馈都集中在100Hz—10kHz的范围内，调整时要有针对性。
 - 2、在调整声场时，要将除房间均衡器外的其它周边设备旁路直通，调音台上话筒所在通道的均衡器也要直通不做调整。
 - 3、使用均衡器调整声反馈时，只是将压限器直通，其它周边设备如激励器等都要调整到最佳演出状态，调音台上话筒所在通道的均衡器也要调整到最佳演出状态，这一点是和调整声场的方法有明显区别的。
 - 4、不管是用均衡器调整声场还是调整声反馈，如果系统中有压限器，都要把它直通，否则话筒在一开始回输时，会受到压限器的压限处理；等到回输信号很大，压限器压不住时，回输就会冲破压限器的限制一下子变得很厉害，这样容易损坏设备。
 - 5、经过我多年的实践，在调整声场和调整声反馈时，可以在调整同时播放一点背景音乐，这样可以使声场活跃，更方便调整。
- 说了这么多不知对大家有没有帮助，最后我想说的是，在现场演出中，如果声场没有调整好，那么整体的音色、平衡就得不到保证；如果声反馈没有调整好，出现了哪怕是一声回输，那也是很严重的问题，我的一贯原则就是：整场演出只要有一次声反馈就是失败！所以我经常形容我们演出时推调音台推子就像推一个定时炸弹一样，不知道什么时候它就会爆炸（回输），因此在现场操作时真的需要非常小心，要有如履薄冰的感觉！所以现场音响师的压力是很大的，如果录音时候录不好了我们可以重新录或者经过编辑修改，但在现场演出中如果产生了哪怕是一声声反馈，就像泼出去的水一样，是没办法收回来的，所以好多高水平的录音师都不想做现场的音响师。



音响系统消除噪声的几种方法
方面:

一套音响系统所产生的噪声,情况不尽相同,它可能来自多个方面,音响师应对比较复杂的情况进行分析、判断,分别进行处理。一般噪声可能来自三个方面:

一.是设备本身固有噪声; 二.是外界杂波干扰噪声; 三.是电源的干扰噪声。下面分别介绍一下具体的处理方法。设备本身固有噪声的排除 音响系统是由多个设备所构成的,如话筒、DVD卡座、调音台、效果器、均衡器、压限器、激励器、电子分频器、功率放大器、扬声器等,每一个设备都可能是噪声的源头。要想发现、判断噪声是从哪一个单元产生的,就要对每一个单元进行固有噪声的检测,具体检查程序说明如下。 1、开启音响系统 开机的顺序是按信号流程的顺序逐级开启的。开机以后,扬声器中有噪声付出。首先可以关掉无线话筒接收机的电源,辨听是否还有噪声。如果噪声消失,则证明噪声不是由无线话筒接收机产生的,可以再检测其他单元。 2、可以依次关掉其他各话筒的传声增益GAIN旋钮 如果关闭某路话筒通道的GAIN旋钮时,噪声消失,则可以判断噪声是由此路产生的。如果噪声依旧,则要检测其他单元。 3、关掉DVD机电源,观察是否噪声消失 如果噪声消失,则噪声源是由此产生的;如果还有噪声,则噪声不是由此产生的,可以继续检测其他单元。 4、关闭调音台的电源开关,辨听噪声是否消失 如果噪声消失,则证明噪声是由调音台产生的;如果依然存在,则证明噪声是由其他单元产生的。 5、可以依次对周边器材进行关机辨听 继续对效果处理器、激励器、压限器、均衡器、电子分频器、功率放大器、声反馈抑制器等周边设备进行关机辨听,观察噪声是否消失。如果关闭某一单元时噪声消失,则证明噪声是由此单元产生的。 6、具体检查 在发现产生噪声的单元以后,可以打开机壳,对机体内的结构进行具体检查,检测电路板跨接线、插座和接口、接头是否接触良好。对元器件进行不带电检测,有维修能力的可以查出有故障或损坏的零部件。如果没有维修能力,就要更换新的单元。

外界电源干扰噪声 外界强大的高频无线电波也会对音响系统造成高频电波的干扰,尤其是当使用无线话筒时,外界的电波如公安、消防、出租车呼叫系统的无线电波都会对无线话筒的接收造成干扰,并产生噪声。建议选用发射和接收都可以自由调整选择的品牌,如SENNHEISER和MIPRO等品牌的UHF频段的无线话筒。 音响系统如果接地不良,则会使噪声送入下一级的设备,有时还会感应进来电台广播的声音。所以接地对于消除噪声有重大影响。对此也有一定的技术要求: (1) 音响系统的接地点不要和电源的地线接在同一个点上,以免电网电源的噪声干扰串进音响系统。

(2) 接地线最好采用多股纺织线,焊接点的面积要足够大,要求焊接良好,避免假焊、虚焊、脱焊。焊接时不要使用焊油,应使用酒精松香。如果使用焊油等,焊接后应使用酒精清洗焊接点和附近电路,防止腐蚀元器件和电路板。接地线的电阻应该小于 4Ω 。 (3) 音响设备不应该在输入端和输出端同时接地,构成接地线回路,容易产生感应自激。 (4) 接地要求在输入端单点接地,因为此点信号电平较小,噪声电平也最小,在此点接地,将噪声对地短路而消除。如果在输出点接地,此时信号电平较大,噪声电平也较大,所以对消除噪声不容易彻底消除。

排除电源干扰噪声 1、灯光可控硅的噪声干扰 在剧场和歌舞厅,遭受电源噪声干扰最大的是来自灯光可控硅的噪波,因为剧场和歌舞厅的灯光明暗、强弱变化不是通过改变 $0\sim 220V$ 电压来实现的,而是通过电子电路控制可控硅的导通角,改变交流电的正弦波形被改变成类似锯齿波的形态,在电源中产生明显的 $50Hz$ 波纹,表现在音响系统中,就出现了明显的噪声。 为了消除可控硅的干扰噪声,最有效的办法就是将三相电源中的二相提供给灯光使用,将另外的一相作为音响系统专用。这样就可以避开灯光可控硅的干扰。 2、电网电源的杂波干扰 在公网电源电网中,常常会由于附近工地的电钻、冲击钻、电焊机、升降机等设备并联在公用电网,以及附近小区中居民的家用电器,如洗衣机、电冰箱、油烟机等对公用电网产生一定的污染。如果采用双踪示波器测试一下,就可以明显地看到,正弦波上常常带有不少高频波的毛刺。为了消除这些外界电源的杂波噪声干扰,可采取以下几种方法: (1) 在一些偏远地区和中小城镇,电网电压常常偏低。使用调压器配合电压表一起使用,可以将偏低或者过高的电压进行调整,即通过调压器将使用电压调整在 $220V$ 范围之内。由于调压器的电磁回路,可以将电源中的噪波在一定程度上予以消除。

(2) 稳压电源——自动稳压电源是通过电子电路中的比较电路,将电网中偏低或者偏高的电压识别,然后通过伺服电路来控制调压器自动启动,将电源电压调整在 $220V$ 范围之内。电子电路和调压器对电源噪声有一定的消除作用。 (3) 隔离变压器——隔离变压器是通过大功率电源变压器、电网电压为初级、使用电压为次级线圈。初级线圈通过电磁铁感应传输给次级,这样初级的电压和次级用户电源不直接相通,将电源中的噪波过滤得比较干净,使用电得到了净化。 (4) 磁饱和稳压器——磁饱和稳压器是大型大功率稳压电源变压器,它适用于剧场、专业歌舞厅等大型音响系统供电使用。由于体积大、笨重,所以不适合巡回演出使用。它对电网电源有稳定作用,对电网电源也有净化作用。 (5) 小型净化电源——净化电网电源也有采用电子电路制作的。它可以做得小巧玲珑,可以安装在较大型的电源插销盒内,为无线话筒接收机和调音台提供电源,也可以给效果处理器、激励器、压限器、均衡器、电子分频器提供电源,对电源有良好的净化作用,从而可以提高音响系统的音色质量水平。





扩声系统设计

会议室音响扩声系统设计方案

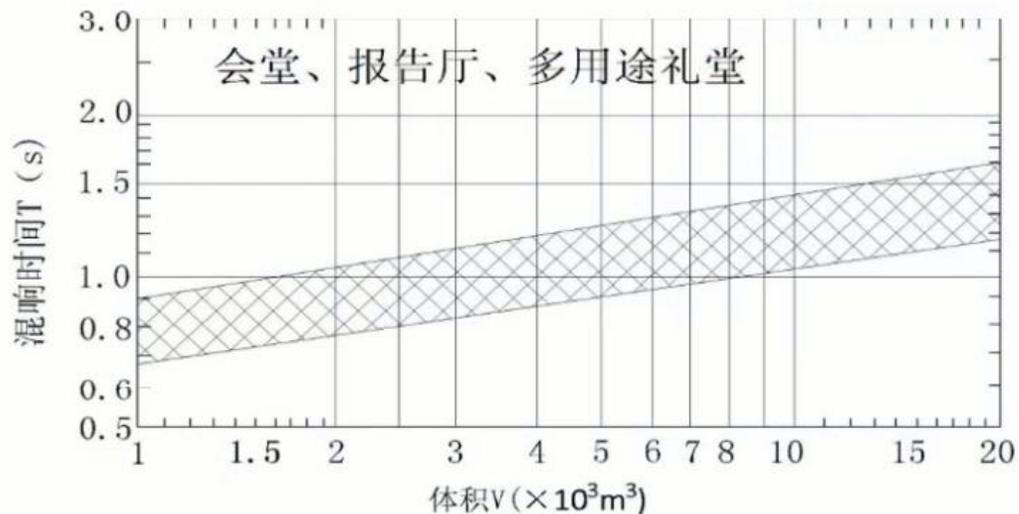


扩声系统是一项系统工程，涉及电子技术、电声技术、建声技术和声学艺术等多种学科，同时还须与视频系统(多媒体投影和摄像系统)、舞台或舞厅灯光系统、消防广播系统、寻呼广播系统和安保系统等子系统的密切配合和协调。扩声系统的音响效果不仅与电声系统的综合性能有关，还与声音的传播环境——建筑声学和现场调音使用密切相关。扩声系统的使用功能和音响效果涉及正确合理的电声系统设计和调试、良好的声音传播条件和正确的现场调音技术三者最佳的配合



建声环境要求

GB/T 50356-2005《剧场、电影院和多用途厅堂建筑声学设计规范》——5.3.1观众厅
满场合适混响时间图表1和建筑相关资料可得，建议理想混响时间



现代扩声设备已能覆盖对语言可懂度起关键作用的频域。我们选用扬声器时，首先要考虑扬声器的频响范围。一般而言，人声基音音域为160Hz-350Hz，谐波范围为160Hz-4KHz，其中315 Hz-3KHz频段为人耳比较敏感区域。我们所选择扬声器系统的频响范围应涵盖上述频段。

针对会议室场所实际使用功能，即要有自己的特色，又要符合科学规律和先进的系统设计思想，按照音响为主、建声为辅的原则，电声系统设计要与建筑声学设计紧密配合，使电声与建声完美结合，保证声音良好还原和再现，满足实际使用需要。会议室的音响系统设计思想、手段和方法要具有先进性和实用性；设备要采用技术含量高、能够体现当前最新科技水平的产品。



控制室环境要求

厅堂控制室要求：

扩声系统主要设备均在控制室内，为使设备正常运转，操作人员有良好的工作环境及进行监听和观察整个响应室，对控制室提出如下技术要求：

- (1).控制室面积不少于10平方米，高度不小于3米，观视大厅一侧墙面应开左右移动式窗户。
- (2).控制室内进行监听，混响时间应小，墙面和吊顶作简易声学处理，使混响时间小于1秒。
- (3).控制室内用白炽灯照明，不使用带镇流器的日光灯，以免引起干扰。
- (4).控制室内铺设架空活动地板(计算机房用成品活动地板)，活动地板距混凝土地面为300mm，声控室内管线均暗敷在活动地板下。
- (5).距活动地板0.3米高度设电源插座若干。
- (6).控制室内应有空调。
- (7).设置单独弱电系统接地，接地电阻 $\leq 2\Omega$ 。

扩声系统供电要求

为了保证音响系统高质量运行，在有条件的情况下供电提出如下要求：

- (1).扩声系统的供电应与灯光照明供电分开，电源要经稳压设备处理。
- (2).扩声系统供电电源的变压器组应与照明、空调等大电流供电电源的变压器组分开。
- (3).电力管线与音响管线应尽量避免平行，若实在无法克服时，其间隔不得小于50cm。

PS：良好的建声、控制环境及供电条件是扩声工程成败的首要条件；

竟可能的与甲方、使用方、装饰设计单位共同协作，相互交流配合，建造一个高质量的声学环境。

如果没有以上条件，请记住设计时单独加入音频隔离器、USP电源、以及抵抗浪涌、带滤波的电源插排。



https://wenku.baidu.com/view/b426d360a200a6c30c22590102020740be1ecd9a.html?rec_flag=default&sxts=1579522140803

<https://wenku.baidu.com/view/3762d5691eb91a37f1115c23.html?sxts=1579945302700>

什么是扩声系统?

扩声系统是声源和听众在同一个时空里的声音增强的电子系统。这个空间是个大空间，听众听不到直接来自声源的声音，需要通过增强进行传输。并且这个过程是实时的，并且在一个共用的空间内。它区别于有线公共广播系统（声源同听众不在一个空间）、放声系统（其声源是存储在磁带或唱片中的节目信号，非实时的）。而且正是由于扬声器和传声器在同一个时空里，由声信号相耦合而组成一个闭环系统，由于声音的正反馈，当满足系统不稳定条件时，系统出现啸叫，并且在临界点附近的传输会产生失真。

扩声系统设计的条件

1 要求有低的背景噪声

噪声过高会造成电扩声系统的清晰度、可懂度下降，难以使音响系统达到希望的音质，而提高设备输出功率以提高输出声压级又可能导致声反馈而使系统无法稳定工作。所以室内噪声控制问题，必须考虑采用必要的隔音措施。

2 应具有均匀合理的声压级

室内的声压级按照不同类型的扩声需要达到一定的值。且不均匀度控制在正负4分贝。这就要求扩声系统应具有足够足够的输出功率，并且室内声场应均匀扩散。

扩声系统是一项系统工程，涉及电子技术、电声技术、建声技术和声学艺术等多种学科，同时还须与视频系统（多媒体投影和摄像系统）、舞台或舞厅灯光系统、消防广播系统、寻呼广播系统和安保系统等子系统的密切配合和协调。扩声系统的音响效果不仅与电声系统的综合性能有关，还与声音的传播环境——建筑声学 and 现场调音使用密切相关。正确合理的电声系统设计和调试、良好的声音传播条件和正确的现场调音技术三者最佳的配合可以使扩声系统的功能和音响效果最优。

3 保证清晰度

扩声系统应保证声音的清晰度和语言的易懂度

4 保证系统能稳定工作

音响系统在达到规定的平均声压级时，保证不会因为反馈而造成系统啸叫。

5 应具有良好的频率特性和较低的失真度

扩声系统设计的步骤

扩声系统设计通常都从声场开始，然后再向后推进到功率放大器、声音信号处理设备、调音台、直至话筒和其它声源。这种逐步向后推进的设计步骤是十分必然的。因为声场设计是满足系统功能和音响效果的基础，它涉及扬声器系统的选型、供声方案和信号途径等。只有确定扬声器系统才能进行功率放大器驱动功率的计算和驱动信号途径的确定，然后再根据驱动功率的分配方案进一步确定信号处理方案和调音台的选型等。

如何设计声场?

声场设计是扩声系统的基础，涉及系统最终的音响效果，但也是非常复杂繁琐的工作。由于计算机技术的飞跃发展，现在可采用相应的声学软件工具(EASE3.0)进行计算，声场设计过程可能需要反复多次才能达到要求。

最后，一个好的扩声系统的设计在实际中如何能获得良好音质效果，精确的安装和调试将是同样重要的环节。

怎样实现一个均匀的声场呢?

首先建筑结构中应该没有明显的缺陷，例如：房间中不能有太多的立柱，墙壁应避免有圈套的弧形，尤其是舞台一侧的墙面不能有较大凹结构（当声波撞在凹形界面时，声音就会产生声聚焦现象。造成声音在某点上特别的响，室内的声压产生不均匀的现象，严重的在此区域内无法唱歌，话筒拿到这里就会产生啸叫。）；其次不能在扩声范围内出现较大的声阴影区（声阴影区是指由于包间内的物体（障碍物）阻隔声音应该辐射的区域。这个区域内的声压级明显的低于其他区域，造成声音扩散不均匀的现象）。

最后就是要合理地布置音响系统，尤其是音箱的摆位一定要严格要求，最好在设计中能采用某些音箱厂商提供的电脑设计软件进行声场模拟就最好，如果没有，就应该再实际调整，直到现场声场最佳为止。



<https://wenku.baidu.com/view/498b7bd0240c844769eaeef7.html>

(7)声场设计的最后还应该考虑声压级的计算

其目的不光是为了给使用者提供可行的工程电声参数，以利于他们安全正确地使用设备，创造一个健康卫生的听音环境，同时还为了给音响工程中的电气设计提供依据，为设备的选型提供参考。

在进行声压级计算前，必须选择一个相应合适的环境其基准声压级，而基准声压级的选择就必须了解正常人耳的等响曲线，即弗莱切--芒森曲线。

该曲线反映了人耳对不同频率、不同声压的听感响度反应，曲线上的数字表示相应频率和声压下的响度值，单位是：Phono，人耳对相同声压不同频率的声音的反应是不一样的，同样声压级的低频声音在人耳里产生的响度感觉要低于同声压级的高频声音；要想各频段的声音在人耳里产生的响度基本一致，不出现某些频段听感的不足，就必须使声压达到足够的声压级，这就是声压计算时基准声压选取的依据。

用以语言扩声的工程，由于语言信号主要集中在中频段，这里的等响应曲线度相关较小所以基准声压级可以取70~80dB；用于一般音乐重放的音响工程，这个基准声压可以取85~90dB 作为计算的依据；同时为系统的扩声留下12~18dB 的峰值的余量及1~3dB 的环境噪音余量，那么在平均的听音距离上，设计的额定扩声声压级应该是： $P_{\text{额}} = (85 \sim 90) \text{ dB} + (1 \sim 3) \text{ dB}$ 然后需要根据厅堂的实际扩声范围确定平均的听音距离L，额定的声压级就应该是在此位置的实际声压级，然后依此可以通过计算得出音箱的1m 位置声压级P：

根据前面提及的：距离变化一倍，声压相应变化6dB 的关系，则音箱在1m 处需要提供的声压级为： $P = P_{\text{额}} + 6 \text{Log}L$ 至此声扬的设计便基本结束，其后的工作就是与建筑装饰单位密切配合将设计要求付诸实际。

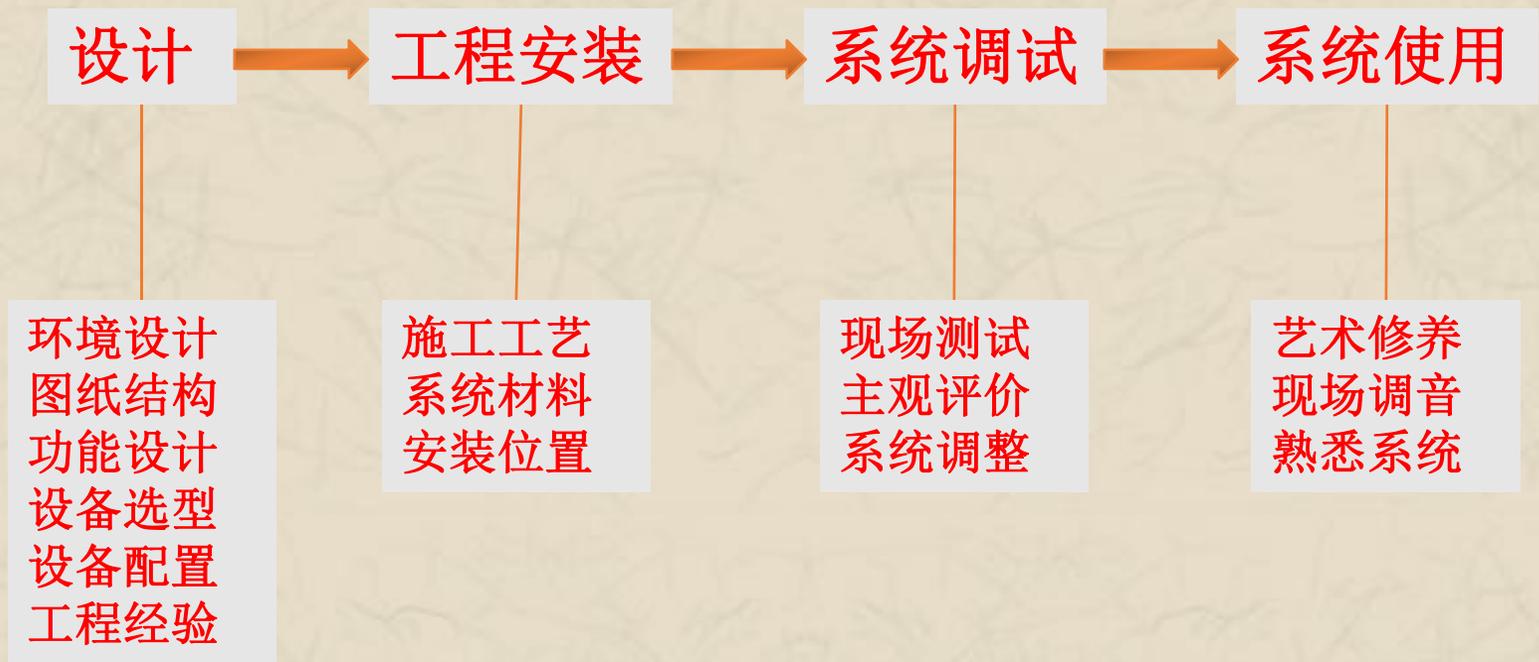
对于音响系统的消耗功率，其主要结果来源于音箱的扩声功率，而扩声功率决定于前面提到的扩声声压和音箱的灵敏度，灵敏度的单位是：dB/m.W，即音箱在得到1W 的输入功率时，在其前方1m 处产生的声压级；同时与此有关的概念是：输入功率增大一倍，音箱在其前方1m 处产生的声压级提高3dB。所以要求所选音箱的功率为：

$$W = 2^{\{ \text{额定声压级} - \text{灵敏度的分贝值 (瓦)} \} / 3}$$

需要注意的是：计算出来的音箱功率应该是共粉红色连续功率，由此功率确定音箱的型号和数量，最后再确定功放的型号和数量。确定了功放的型号后就能知道它的实际输入功率，然后考虑进去周边设备的功率消耗，就应该得到音响系统的消耗功率了。另外，在确定功放与音箱的配置时，除了阻抗和功率相当时，还需考虑功放与音箱的功率搭配。对于灯光的消耗功率，其结果直接决定于设备的选型和其特点，所以要在功率计算和选型之间反复核算。例如：都是电脑灯，就分为150W，250W，300W，400W，575W，1200W 等多种规格；都是聚光灯，又分为500W，750W，1000W 等规格；标以1000W 的频闪灯，由于属于间隙充电式器材，所以实际平均耗电量远没有1000W。同时，灯光设备的功率消耗都比较大，因此必须认真算，力求结果准确。一旦配电部门不能满足设计的电源供应，还需要设计人员根据灯光的使用情况，提出平均的电源配给。另外，由于灯光的功率消耗较大，一般都要求多相供电，那么就需要设计人员合理地统筹各相的功率分配。



广义的音响扩声系统的组成



厅堂设计： 要看 <https://wenku.baidu.com/view/3f5870ae6bec0975f465e253.html?sxts=1579506847455>

https://wenku.baidu.com/view/f81320b80242a8956bece47a?sfr_fb=0

https://wenku.baidu.com/view/b426d360a200a6c30c22590102020740belecd9a.html?rec_flag=default&sxts=1579522140803

一般从严格意义上说，一套完整的音响扩声系统设计应包括厅堂音质设计和电声系统设计，其系统参数是由建筑声学参数和电声系统参数两大部分组合而成的。我从事的主要是现场演出租赁的工作，由于演出的场地一般大部分都已经过了声学上的处理，因此在这里建筑声学上的参数，如混响时间、频率响应、本底噪声等就不再另外讨论了。我主要谈的是具有实际可操作性的与现场扩声有关的声压级设计和电声系统的配置。要得到好的声音，建筑声学参数达标是重要的前提，虽然有些建筑声学参数，如频率响应、混响时间等，可通过电声设备进行补偿，但这种补偿是有限的，是以电声系统参数的变差为代价而换取的（如失真等）。因此以下所谈到的设计和配置都是在建筑声学参数达标的情况下进行的。

音响扩声系统设计思路

- 1、根据房间功能、布局确定音箱
- 2、根据音箱匹配功放
- 3、根据扩声需求定话筒数量和其他音源
- 4、根据音源数量确定调音台输入通道
- 5、根据音箱功能（主、辅助、返听、低音等）确定调音台编组
- 6、根据信号路数和功放通道确定处理器
- 7、根据系统功能加入周边设备
 有低音须“分频”，有返听加“均衡”，有话筒添“反馈”
- 8、根据设备数量定时序电源

第一、 确认厅堂功能

- 1、 需要有厅堂的平面图，立面图，标注清楚尺寸。
- 2、 如果是会议室，要有会议室的布局图。
- 3、 了解厅堂的功能，如会议、多功能、音乐等等。



以适应声场，均匀覆盖为主。 所配置的功放与音箱的阻抗要匹配； 且功放的额定功率要大于音箱的**1.5倍**。

比如一只**8欧**的扬声器（音箱）额定功率为**200W**，那 么功放的单通道阻抗也应该是**8欧**，但额定输出功率要 达到**300W**才够标准。

扩声中，音箱无论是吊挂还是安装在地面，都要保证 辐射角度是直接覆盖到人耳的。

面积较大的场合建议使用线阵音箱。体育场馆可以多 配置一些线阵，以适应扩声需求

以适应系统，匹配系统为主。

中型或者大型项目工程，使用设备较多，特别是功放、 音箱，当数量较多时，应多配音频处理器，以及多通道调音台，保证通道数足够



<https://www.bzgxb.com/news/jzzy/20190531/12134.html>

<https://wenku.baidu.com/view/9c2ac3f400f69e3143323968011ca300a6c3f6e3.html>

第二、根据功能确定扩声标准

1、根据所需功能找相关对应的国家标准，主要有两个：

GB50371-2006 《厅堂扩声系统设计规范》 <https://wenku.baidu.com/view/0233fda8b14e852459fb575b.html>

JGJ/T131-2000 《体育馆声学设计及测量规程》

GB 50949-2013 扩声系统工程施工规范

<https://wenku.baidu.com/view/0c11e89eaff8941ea76e58fafab069dc5022472f.html?from=search>

GB 50949-2013 扩声系统工程施工规范

GB/T-4959-1995 GB/T 4959-2011 厅堂扩声特性测量方法

GB/T-28049 (GB/T 28049-2011 厅堂、体育场馆扩声系统设计规范)

GB/T 28048-2011 厅堂、体育场馆扩声系统验收规范

中国检验认证集团
云南中检安信检测有限公司
检测报告

报告编号：02-2019-00555号 共 20 页 第 16 页

五、检测结论

GB/T 28049-2011 《厅堂、体育场馆扩声系统设计规范》(等级：一级)要求
与实测对照表：

检测序号	检测项目	标准、规范要求	检测结果
1	系统总噪声级	NR25	未达到二级标准*
2	传输频率特性	以 125~4000Hz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许+4dB~-6dB 的变化 (1/3 倍频程检测)	未达到二级标准*
3	传声增益	125~4000Hz 内的平均值不大于 -10dB	-0.6dB 达到一级标准
4	最大声压级	≥98dB	≥98 dB 达到一级标准
5	声场不均匀度	1kHz 时、4KHz 时小于或等于 8dB	1kHz 时为 3.8dB, 4KHz 时为 1.1dB 达到一级标准



文艺演出类扩声系统声学特性指标

等级	最大声压级 (dB)	传输频率特性	传声增益	稳态声场不均匀度dB	早后期声能比dB	系统总噪声级
一级	额定通道内 ≥ 106 dB	以80-8000Hz的平均声压级为0dB, 在此频带内允许范围: -4dB ~ +4dB;	100Hz ~ 8000Hz的平均值 ≥ -8 dB	100Hz $\leq +10$ dB 1000Hz $\leq +6$ dB 8000Hz $\leq +8$ dB	500 ~ 2000Hz内1/1倍频带分析的平均值 $\geq +3$ dB	NR-20
二级	额定通道内 ≥ 103 dB	以100-6300Hz的平均声压级为0dB, 在此频带内允许范围: -4dB ~ +4dB;	125Hz ~ 6300Hz的平均值 ≥ -8 dB	1000Hz、8000Hz $\leq +8$ dB	500 ~ 2000Hz内1/1倍频带分析的平均值 $\geq +3$ dB	NR-20

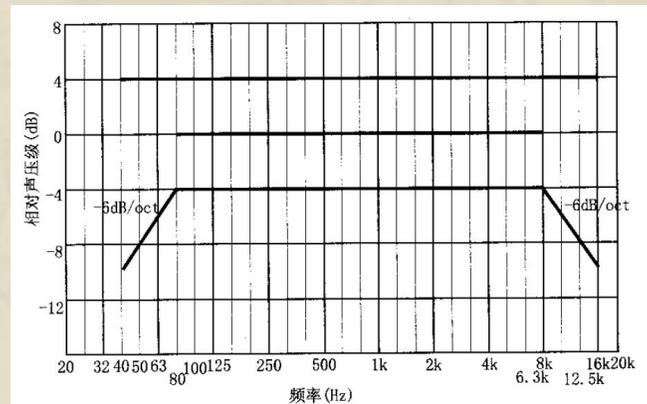


图 4.2.1-1 文艺演出类一级传输频率特性范围

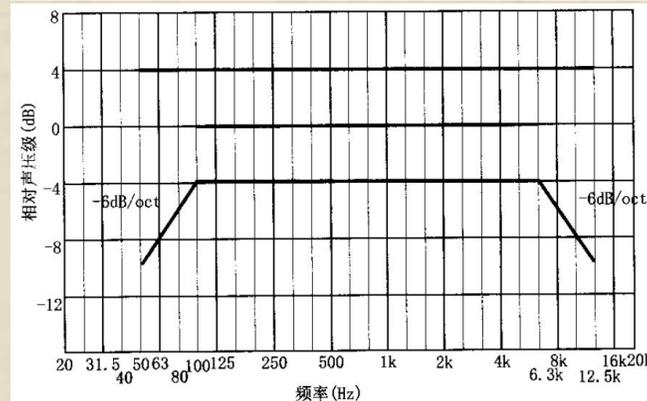
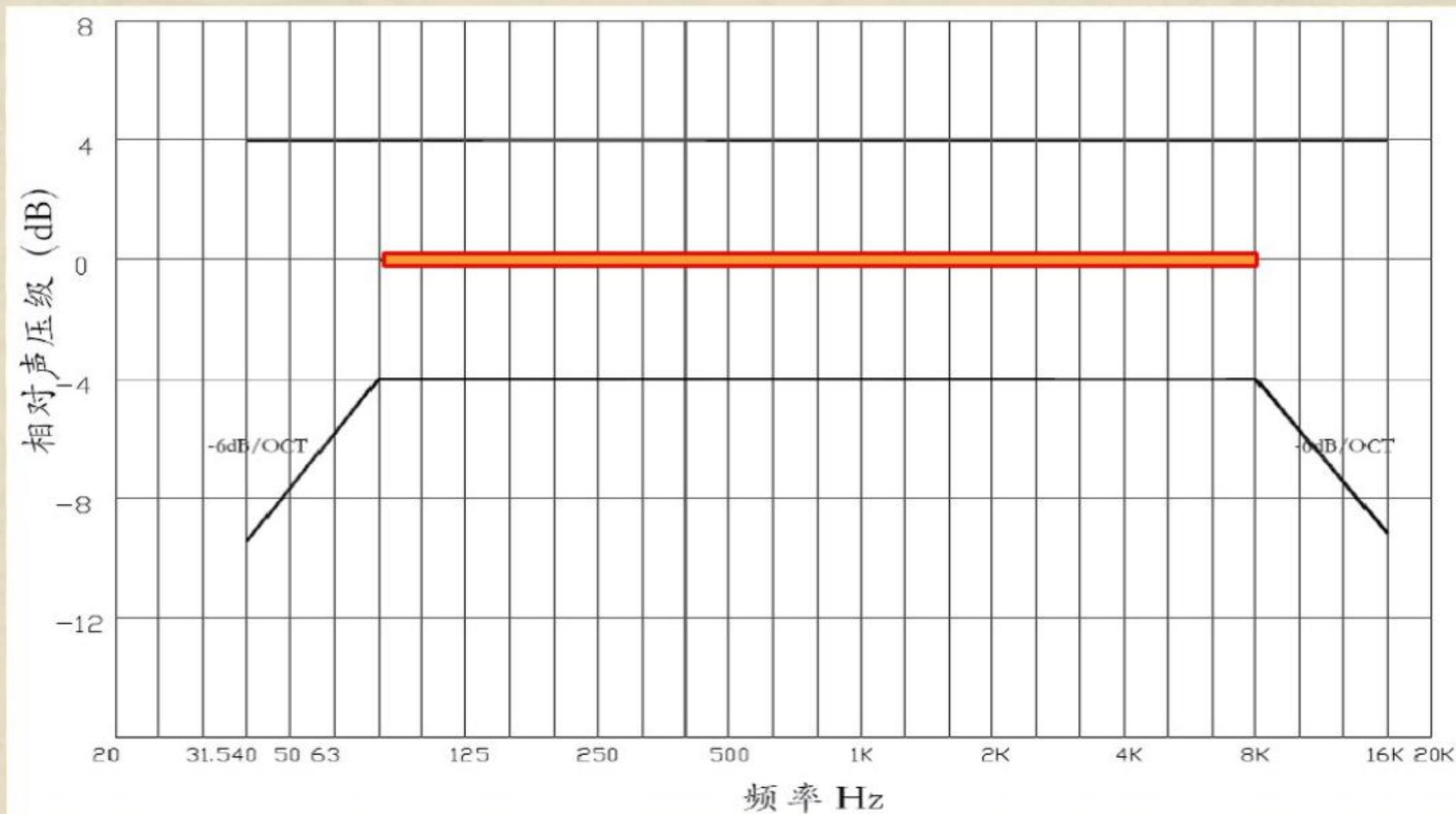


图 4.2.1-2 文艺演出类二级传输频率特性范围

GB-50371标准介绍文档





<https://wenku.baidu.com/view/86788f2bf5335a8102d220a1.html?sxts=1579506915886>

多用途类扩声系统声学特性指标

等级	最大声压级 (dB)	传输频率特性	传声增益 (dB)	稳态声场不均匀度 (dB)	早后期声能比 (可选项) (dB)	系统总噪声级
一级	额定通带内: 大于或等于 103dB	以 100~6300Hz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许范围: -4dB ~ +4dB; 50~100Hz 和 6300~12500Hz 的允许范围见图 4.2.2 -1	125~6300Hz 的平均值大于或等于 -8dB	1000Hz 时 小于或等于 +6dB; 4000Hz 时 小于或等于 +8dB	500~2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 +3dB	NR-20
二级	额定通带内: 大于或等于 98dB	以 125~4000Hz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许范围: -6dB ~ +4dB; 63~125Hz 和 4000~8000Hz 的允许范围见图 4.2.2 -2	125~4000Hz 的平均值大于或等于 -10dB	1000Hz, 4000Hz 时 小于或等于 +8dB	500~2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 +3dB	NR-25

图 4.2.2 -1

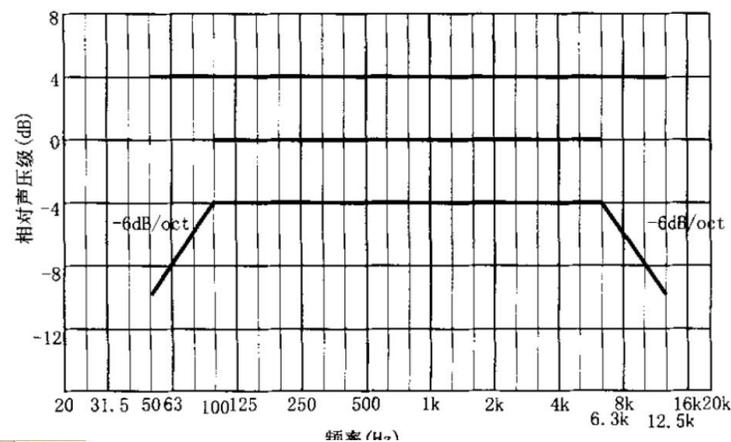
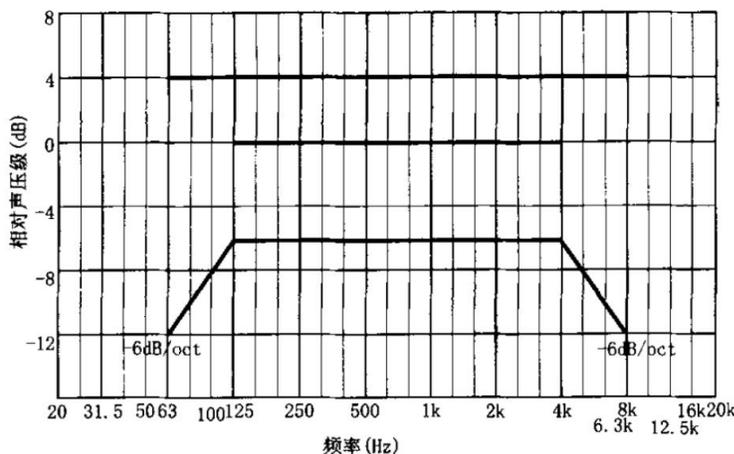


图 4.2.2 -2



会议类扩声系统声学特性指标 (GB50371-2006)

https://wenku.baidu.com/view/50685b973186bceb19e8bbea.html?rec_flag=default&sxts=1579509348050

等级	最大声压级 (dB)	传输频率特性	传声增益	稳态声场不均匀度 (dB)	早后期声能比dB	系统总噪声级
一级	额定通道内 $\geq 98\text{dB}$	以125-4000Hz的平均声压级为0dB, 在此频带内允许范围: $-6\text{dB} \sim +4\text{dB}$;	125Hz~4000Hz的平均值 $\geq -10\text{dB}$	1000Hz~4000Hz $\leq +8\text{dB}$	500~2000Hz内 1/1倍频带分析的平均值 $\geq +3\text{dB}$	NR-20
二级	额定通道内 $\geq 95\text{dB}$	以125-4000Hz的平均声压级为0dB, 在此频带内允许范围: $-6\text{dB} \sim +4\text{dB}$;	125Hz~4000Hz的平均值 $\geq -12\text{dB}$	1000Hz~8000Hz $\leq +10\text{dB}$	500~2000Hz内 1/1倍频带分析的平均值 $\geq +3\text{dB}$	NR-25

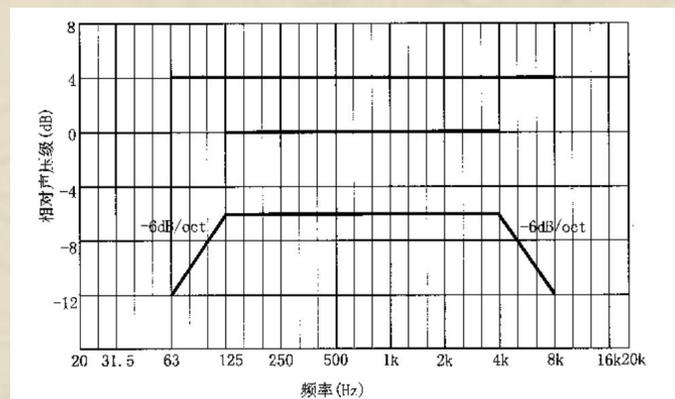
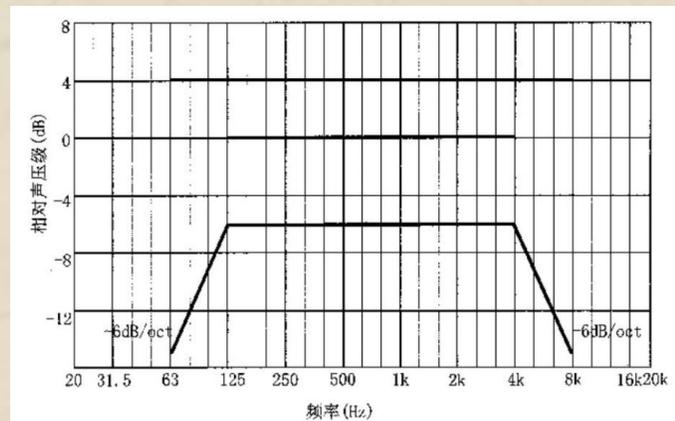
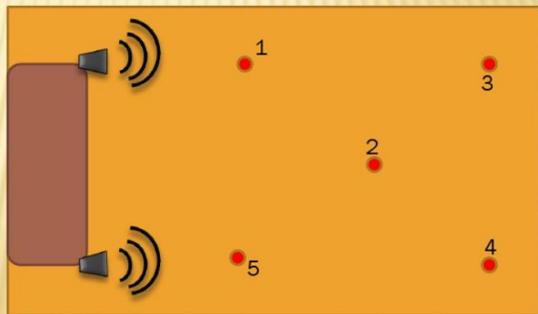


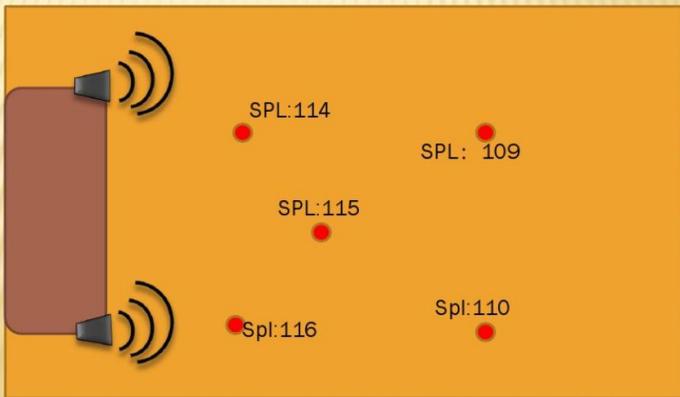
图 4. 2. 3—1 会议类一级传输频率特性范围



最大声压级 (Maximum Sound Pressure Level) 是扩声系统完成调试后, 在观众席内各测量点可能产生的稳态最大有效值总声压级的平均值



指在稳态声场中最大声压级的位置与最小声压级的位置的声压差值。



传声增益是扩声系统达到最高可用增益时 (临界增益减去6dB增益余量), 在指定的各听众位置上测得的平均声压级与话筒处声压级的dB数差值。

传声增益越高, 声反馈啸叫越小。

文档

总噪声级

NR-20: 表示以1000Hz为参考, 噪声不能超过20dB。

NR-25: 表示以1000Hz为参考, 噪声不能超过25dB。

早后期声能比C80

- 指声场中前80毫秒的声能与80毫秒后的声能的差值
- 之所以选用80ms作为早后期的分界点, 在于方便使用现有测量设备, 而取500Hz、1000Hz、2000Hz三个1/1 oct平均, 则是考虑到扬声器系统在这个频带的重要性及其指向性控制的问题。

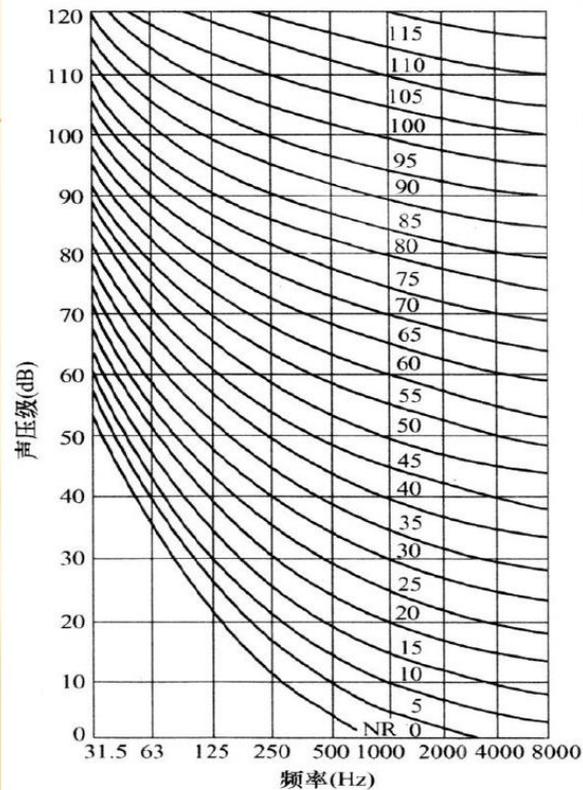


图 10 NR 噪声评价曲线



1.0.1 为规范厅堂(剧场和多用途礼堂等)扩声系统设计,保证厅堂的观众厅及舞台(主席台)等有关场所听音良好、使用方便,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建的各类厅堂相对固定安装的扩声系统设计,不包括电影还音系统(即B环)。

1.0.3 本规范制定了各类厅堂扩声系统设计的技术要求和观众厅的扩声系统特性指标。

1.0.4 扩声系统设计必须与土建各工种设计同步进行,并出具完整的施工图设计文件。

1.0.5 设计单位应具备专业设计能力,并应完成扩声系统的调试,听音指标达到本规范的要求。

1.0.6 厅堂扩声系统设计除执行本规范外,尚应符合国家现行的有关标准和规范的规定

GB/T-4959-1995

2.0.1 扩声系统 sound reinforcement system, public address system

扩声系统包括设备和声场。主要过程为:将声信号转换为电信号,经放大、处理、传输,再转换为声信号还原于所服务的声场环境;主要设备包括:传声器、音源设备、调音台、信号处理器、功率放大器和扬声器系统。

2.0.2 扩声控制室 sound control room

操作控制扩声系统设备的技术用房,简称声控室。

2.0.3 功放机房 power amplifier room

放置扩声系统功率放大器的技术用房。

2.0.4 最大声压级 maximum sound pressure level

扩声系统完成调试后,在厅堂内各测量点可能的最大峰值声压级的平均值 \bar{L}_M 。以峰值因数(1.8~2.2)限制的额定通带粉红噪声为信号源,其最大峰值声压级为RMS声压级的长期平均值 \bar{L}_{RMS} 加上峰值因数的以10为底的对数再乘以20,单位:dB。

$$\bar{L}_M = \bar{L}_{RMS} + 20 \lg(1.8 \sim 2.2)$$

2.0.5 最大可用增益 maximum available gain

厅堂扩声系统在声反馈临界状态时的增益减去6dB。

2.0.6 传输频率特性 transmission frequency response

扩声系统在稳定工作状态下,厅堂内各测量点稳态声压级的平均值相对于扩声设备输入端的电平幅频响应。

2.0.7 传声增益 transmission gain

扩声系统在最大可用增益状态时,厅堂内各测量点稳态声压级平均值与扩声系统心型 $[R(\theta) = (1 + \cos\theta)/2]$ 传声器处稳态声压级的差值,单位:dB。

2.0.8 声场不均匀度 sound distribution

厅堂内(有扩声时)各测量点的稳态声压级的差值,单位:dB。

2.0.9 声反馈 acoustic feedback

扩声系统中的扬声器系统放出的部分声能反馈到传声器的效应。

2.0.10 系统总噪声级 system total noise level

扩声系统在最大可用增益工作状态下,厅堂内各测量点扩声系统所产生的各频带的噪声声压级(扣除环境背景噪声影响)平均值,1)1NR一曲线评价。

2.0.11 早后期声能 t: L early-to-late arriving sound energy ratio

扬声器系统发出突发声衰变过程中,厅堂内各测量点80ms以内声能与80ms以后的声能之比的以10为底的对数再乘以10,单位:dB。



厅堂扩声系统设计的声学特性指标标准

国家标准《GYJ125 厅堂扩声系统声学特性指标》，是作为一个电声扩声系统完成后应达到的最低标准。将此标准做为一个系统验收的参照标准是非常重要的，其标准如下表中所列：

分类特性	音乐扩声系统一级	音乐扩声系统二级	语言和音乐兼用扩声系统一级	语言和音乐兼用扩声系统二级	语言扩声系统一级	语言和音乐兼用扩声系统三级	语言扩声系统二级
最大声压级（空场稳定准峰值声压级）（dB）	0.1~6.3kHz 范围内平均声压级 ≥ 100 dB	0.125~4.0kHz 范围内平均声压级 ≥ 95 dB	0.25~4.0kHz 范围内平均声压级 ≥ 90 dB	0.25~4.0kHz 范围内平均声压级 ≥ 90 dB	0.25~4.0kHz 范围内平均声压级 ≥ 85 dB	0.25~4.0kHz 范围内平均声压级 ≥ 85 dB	0.25~4.0kHz 范围内平均声压级 ≥ 85 dB
传输频率特性	0.05~10kHz 以 0.1~6.3kHz 的平均声压级为 0dB, 允许 +4~-12dB 且在 0.1~6.3kHz 内允许 $\leq \pm 4$ dB	0.063~8.0kHz 以 0.125~4.0kHz 的平均声压级为 0dB, 允许 +4~-12dB, 且在 0.125~4.0kHz 内允许 $\leq \pm 4$ dB	0.1~6.3kHz 以 0.25~4.0kHz 的平均声压级为 0dB, 允许 +4~-10dB, 且在 0.25~4.0kHz 内允许 +4~-6dB	0.1~6.3kHz 以 0.25~4.0kHz 的平均声压级为 0dB, 允许 +4~-10dB, 且在 0.25~4.0kHz 内允许 +4~-6dB	0.25~4.0kHz, 以其平均声压级为 0dB, 允许 +4~-10dB	0.25~4.0kHz, 以其平均声压级为 0dB, 允许 +4~-10dB	0.25~4.0kHz, 以其平均声压级为 0dB, 允许 +4~-10dB
传声增益（dB）	0.1~6.3kHz 的平均值 ≥ -4 dB（戏剧演出） ≥ -8 dB（音乐演出）	0.125~4.0kHz 的平均值 ≥ -8 dB	0.25~4.0kHz 的平均值 ≥ -12 dB	0.25~4.0kHz 的平均值 ≥ -12 dB	0.25~4.0kHz 的平均值 ≥ -14 dB	0.25~4.0kHz 的平均值 ≥ -14 dB	0.25~4.0kHz 的平均值 ≥ -14 dB
声场不均匀度（0dB）	0.1kHz ≤ 10 dB, 1.1/6.3 kHz ≤ 8 dB	1.0/4.0kHz ≤ 8 dB	1.0/4.0kHz ≤ 10 dB	1.0/4.0kHz ≤ 10 dB	1.0/4.0kHz ≤ 10 dB	1.0/4.0kHz ≤ 10 dB	1.0/4.0kHz ≤ 10 dB

建筑声学关于

https://wenku.baidu.com/view/145dbe6166ec102de2bd960590c69ec3d5bbdb07.html?rec_flag=default&sxts=1579524873967



<https://wenku.baidu.com/view/d82c782fcfc789eb172dc837.html?sxts=1579506353491>

<https://wenku.baidu.com/view/3f5870ae6bec0975f465e253.html?sxts=1579506847455>

扩声系统设计标准

- WH/T18 - 2003 演出场所扩声系统的声学特性指标
- GB 50371- 2006 厅堂扩声系统设计规范
- Wh01 - 93 歌舞厅扩声系统设计指标
- JGJ/T131 - 2000 体育馆声学设计及测量规程

JGJ/T131 - 2000 体育馆声学设计及测量规程

- 1、体育馆扩声系统声学特性指标（仅供固定安装扩声系统设计时使用）—— 一级标准
 - 最大声压级： $\geq 105\text{dB}$
 - 传输频率特性：以 125~4000Hz 平均声压级为 0dB，在此频带内允许+4~-4dB 的变化
 - 声场不均匀度：中心频率 1000Hz，4000Hz 时，大部分区域 $\leq 8\text{dB}$
 - 传声增益： $\geq -10\text{dB}$ （125Hz~4000Hz）
 - 系统噪声：扩声系统不产生明显可察觉的噪声干扰（如交流噪声等）
- 2、体育馆扩声系统声学特性指标—— 二级标准
（体育场扩声系统声学特性指标一级标准参照此标准）
 - 最大声压级： $\geq 98\text{dB}$
 - 传输频率特性：以 250~4000Hz 的平均声压级为 0dB，允许+4dB~-6dB 的变化
 - 声场不均匀度：中心频率 1000Hz，4000Hz 时，大部分区域 $\leq 10\text{dB}$
 - 传声增益： $\geq -12\text{dB}$ （250Hz~4000Hz）
 - 系统噪声：扩声系统不产生明显可察觉的噪声干扰（如交流噪声等）

GB 50371-2006 厅堂扩声系统设计规范

1、文艺演出类扩声系统声学特性指标（音乐类）—— 一级标准

- 最大声压级： $\geq 106\text{dB}$
- 传输频率特性：以 80-8000Hz 平均声压级为 0dB，在此频带内允许+4~-4dB 的变化
- 稳态声场不均匀度： $\leq 10\text{dB}$ （100Hz）
 $\leq 6\text{dB}$ （1000Hz）
 $\leq 8\text{dB}$ （8000Hz）
- 传声增益： $\geq -8\text{dB}$ （100Hz-8000Hz）
- 系统噪声： $\leq \text{NR20}$

2、多用途类扩声系统声学特性指标（语言与音乐兼用类）—— 一级标准

- 最大声压级： $\geq 103\text{dB}$
- 传输频率特性：以 100-6300Hz 平均声压级为 0dB，在此频带内允许+4~-4dB 的变化
- 稳态声场不均匀度： $\leq 6\text{dB}$ （1000Hz）
 $\leq 8\text{dB}$ （4000Hz）
- 传声增益： $\geq -8\text{dB}$ （125Hz-6300Hz）
- 系统噪声： $\leq \text{NR20}$

3、会议类扩声系统声学特性指标（语言类）—— 一级标准

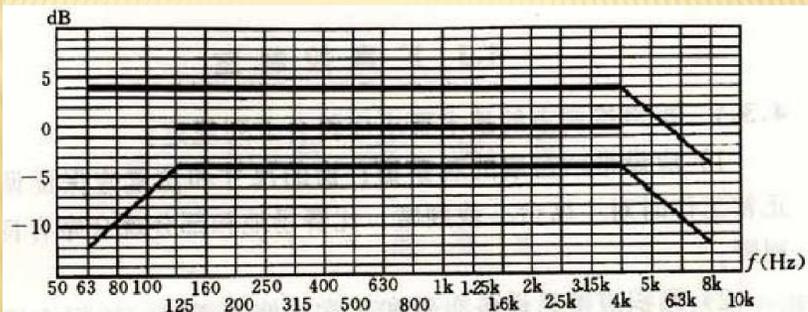
- 最大声压级： $\geq 98\text{dB}$
- 传输频率特性：以 125-4000Hz 平均声压级为 0dB，在此频带内允许+4~-6dB 的变化
- 稳态声场不均匀度： $\leq 8\text{dB}$ （1000Hz，4000Hz）
- 传声增益： $\geq -10\text{dB}$ （125Hz-4000Hz）
- 系统噪声： $\leq \text{NR20}$



档 JGJ/T 131-2000体育馆声学设计及测量规范

等级	最大声压级 (dB)	传输频率特性	传声增益	声场不均匀度 (dB)	系统噪声
一级	额定通道内 ≥ 105 dB	以125-4000Hz的平均声压级为0dB, 在此频带内允许 ± 4 dB的变化;	125Hz~4000Hz的平均值 ≥ -10 dB	中心频率为1000Hz 4000Hz (1/3倍频程带宽) 时, 大部分区域不均匀度 $\leq +8$ dB	扩声系统不产生明显可察觉的干扰声
二级	额定通道内 ≥ 98 dB	以250-4000Hz的平均声压级为0dB, 在此频带内允许 $+4 \sim -6$ dB的变化;	250Hz~4000Hz的平均值 ≥ -12 dB	中心频率为1000Hz 4000Hz (1/3倍频程带宽) 时, 大部分区域不均匀度 $\leq +10$ dB	扩声系统不产生明显可察觉的干扰声
三级	额定通道内 ≥ 90 dB	以250-4000Hz的平均声压级为0dB, 在此频带内允许 $+4 \sim -10$ dB的变化;	250Hz~4000Hz的平均值 ≥ -14 dB	中心频率为1000Hz 4000Hz (1/3倍频程带宽) 时, 大部分区域不均匀度 $\leq +10$ dB	扩声系统不产生明显可察觉的干扰声

传输频率特性一级指标



传输频率特性二级指标

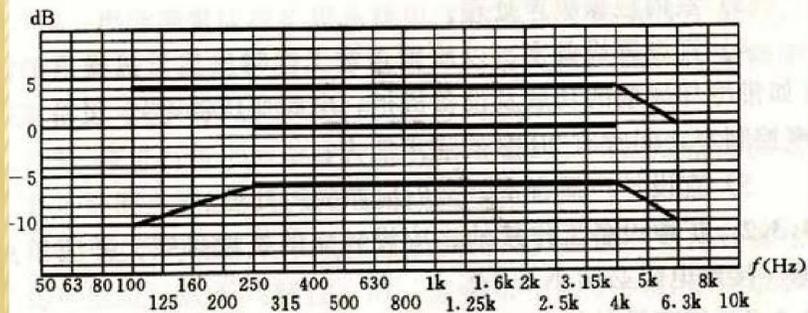


图 4.1.3-2 传输频率特性二级指标



专业扩声系统—设计指标

在扩声系统中，我们认为最关键的3大技术指标是：

1、语言清晰度：根据中华人民共和国国家标准GB/T 14476-1993《客观评价厅堂语言可懂度的RASTI法》，本标准适用于评价厅堂中用或不用声系统时的语言传输质量。

2、最大声压级：《GB 50371-2006 厅堂扩声系统设计规范》；要求最大一级标准声压级不小于103dB。

3、声场不均匀度：《GB 50371-2006 厅堂扩声系统设计规范》；要求中心频率1KHz、4kHz时 $\leq +8\text{dB}$ 。

辅音损失率 Alcon%和快速语言传递指数 Rasti 的评价标准如下表：

主观评价	辅音损失率 Alcon%	快速语言传递指数 Rasti
优秀	0%—3%	0.75—1
良好	3%—7%	0.6—0.75
清晰	7%—11%	0.45—0.6
较差	11%—15%	0.3—0.45
不能接受	15%以上	0—0.3

等级	最大声压级(峰值)	传输频率特性	传声增益	稳定声场不均匀度	系统噪声级
一级	额定通带内 $\geq 103\text{dB}$	以100Hz~6.3kHz的平均声压级为0dB，在此频带内允许范围： $-4\text{dB} \sim +4\text{dB}$	125Hz~6.3kHz的平均值 $\geq -8\text{dB}$	1KHz时 $\leq 6\text{dB}$ ；4kHz时 $\leq +8\text{dB}$	NR-20
二级	额定通带内 $\geq 98\text{dB}$	以125Hz~4kHz的平均声压级为0dB，在此频带内允许范围： $-4\text{dB} \sim +4\text{dB}$	125Hz~4kHz的平均值 $\geq -10\text{dB}$	1kHz、4kHz时 $\leq +8\text{dB}$	NR-20
早后期声能比 (dB)	500Hz~2kHz内1/1倍频带分析的平均值 $\geq +3\text{dB}$ (可选择项)				



第三、根据扩声标准中最大声压级的要求，确定音箱声压级

- 1、找出相对应标准中最大声压级的要求
- 2、计算厅堂距普通音箱最远点的声压级衰减，具体公式如下：
 $A=20LgD$ (A:衰减量、D:距离)
- 3、计算厅堂距线阵列音箱最远点的声压级衰减，具体公式如下：
 $A=10LgD$
- 4、计算得出音箱的最大声压级。

因为国家规定了，我们一级多功能厅总声压级的大小，比如大于或等于103db，你知道你用音箱的灵敏度，你的教堂最远听音距离，你可以算出音箱的电功率。这样你就知道你用的几只音箱。

比如，我们在20米处，声压级要到103db. 音箱的灵敏度98db。

从公式 $10Lgp=103db-98db+20lg20=5db+26db=31db$

$lgp=3.1db$

即10的3.1次方1258w，这样我们就算出我们如果用300w这样的音响，单边需要至少4-5只

作为多功能厅，一个设计完善的音频扩声系统可以带给参会人员愉悦的会议享受，他不仅需要满足良好的声场均匀度和语言的清晰度。最关键的要满足所有参会人员的听觉需要，要有足够的声压级，按照国家标准GB 50371-2006厅堂扩声系统设计规范的规定，一级多用途扩声系统的最大声压级应 $\geq 103dB$ ；

二级多用途扩声系统的最大声压级应 $\geq 98dB$ ，因此在确定扬声器功率的时候，要能够达到以上标准的要求。

厅堂中的实际声压级的大小与扬声器的灵敏度与加在扬声器上的电功率有关，在不考虑声源的指向性（扬声器覆盖角）以及厅堂的混响时间和声反射等因素影响的理想条件下，我们可以用以下公式来求解室内某点的直达声的声压级与扩声系统的扬声器电功率

距离音箱 r 米处的声压级用下式计算：

$$L_{P\Sigma} = L_0 + 10 \lg P - 20 \lg r$$

$L_{P\Sigma}$ ↓ 总声压级
↑ 音箱灵敏度
↑ 听音点距音箱的距离
↓ 加给音箱的电功率

P — 驱动扬声器所需的电功率，单位用W表示；
 SPL—听音点的直达声压级，单位用dB表示，
 R—扬声器到听音点的距离，单位用m表示，
 PZ—扬声器的灵敏度。（其定义为：给扬声器输入1W 电信号，在离扬声器轴向1m 处测得的声压级。）各型扬声器的灵敏度数据，通常由扬声器生产厂家提供。



http://www.trsaudio.com.cn/product_detail.asp?id=8

音箱连续声压级 (dB) = 音箱灵敏度值 + 10lg 额定功率值

全频线性主扩音箱

- 频率响应.....65Hz-20KHz
- 灵敏度.....97dB (1W/1m)
- 标称抗阻.....8Ω
- 额定功率.....600W RMS, 2400W peak
- 低音单元.....4×6.5" (165mm)/1.5" voice coil LF
- 高音单元.....4×1" (25mm)/1" voice coil HF
- 扩散角度.....100° × 50°
- 最大声压级.....126dB continuous, 132 dB peak
- 连接插座.....2×Speakon NL4
- 净重.....23kg
- 尺寸(W x D x H)...336mm X 254mm X 778mm

确定了扬声器之后，我们根据扬声器的数量及功率，便可确定功放的功率和数量，一般情况下，音箱和功放在功率上的匹配根据扩声信号的动态及适用场所的不同而有所不同。对于一般的扩声系统，信号的动态一般不会很大，其功放的功率可以确定为音箱额定功率的1.5-2倍，对于大动态信号的扩声场所，比如在DISCO厅，其功放的功率可以确定为音箱额定功率的2倍



KTS-850 红色

设计特点/ Design feature

- ◎采用10英寸轻量化大功率驱动低音单元，4个Φ13芯全纸锥形纸盆高音，表面经黑色耐磨贴皮处理；
- ◎具有均匀且平滑的轴向和偏轴向的响应，外观前卫，带有防尘面网的钢质防护栏栅；
- ◎精确设计的分频器能优化功率响应及人声部分的表现力，独有的声音保护技术能有效保护高频驱动器，避免功率过载而中断。

技术参数/Specifications

音箱型号	KTS-850
系统规格	10英寸，3分频，低频反射式
频率范围1 (-10 dB)	40Hz-20kHz
频率响应1 (±3 dB)	45Hz-18kHz
灵敏度 (@ 1w/1m)	90 dB
额定阻抗	8 Ohms
最大输入功率	1200W
最大声压级	113 dB (峰值: 119 dB)
额定功率 (连续2/节目/峰值)	200 W / 400 W / 800 W
低音单元	1×10 英寸，低音
高音单元	4×Φ13芯全纸锥形纸盆高音音圈
外形尺寸 (H x W x D)	298×520×279 (mm)



声压级

- 1、电平值 (dBu) = $20\lg(\text{信号电压}/0.775)$ 。例，信号电压1.1v，电平值= $20*\lg(1.1/0.775) = 20*0.1520\dots = 3.0\text{dBu}$ 。
- 2、声压级衰减量与距离的换算：声压级衰减量 (dB) = $20\lg\text{距离}$ 。例，离音箱18米远会衰减多少分贝声压级= $20*\lg 18 = 20*1.255 = 25.1\text{dB}$ 。
- 3、音箱连续声压级 (dB) = 音箱灵敏度值 + $10\lg\text{额定功率值}$ 。例，一只音箱灵敏度95dB，额定功率400w，连续声压级= $95 + 10*\lg 400 = 95 + 10*2.6 = 121\text{dB}$ 。
- 4、电压增益 = $20\lg(\text{输出电压}/\text{输入电压})$ 。例，功放输出电压80v，输入电压0.775v，其电压增益为 $20\lg(80/0.775) = 20*\lg 103 = 20*2 = 40\text{dB}$ 。

声压级，电平和增益的关系：描述音量大小的是声压级，描述信号大小的是电平值，描述设备或电路对信号进行放大或衰减的是增益值。这三个家伙都使用一个共同的单位叫分贝 (dB)。设备电平表上的刻度数字是电平值，设备推子或旋钮上带dB字样的刻度数字是增益值。增益值为0表示对信不放大也不衰减，增益值为正数就放大负数就衰减。

调高增益就会提高电平，最终提高声压级。增益提高3dB，电平加大3dB，声压级也增大3dB，反过来也一样。

增益是油门，电平是转速，声压级是车速。推台子的时候看着点儿刻度

3为1倍 6为2倍 所以一箱为120 4箱阵为126

声场的最大声压级：单位为dB，与音箱的最大声压级、灵敏度、指向性和功率有着密切的关系。通过理论和实践证明，声场的最大声压级与音箱上述的几个主要指标存在以下的关系：

1. 距离不变，功率增加一倍，声压级增加3dB
2. 功率不变，距离增加一倍，声压级衰减6dB
3. 同等距离，射角外沿比轴心声压级降低6dB.

在我们调音中，电平值的增加即电压的增加，带来电功率的增加，带来在固定听音点，声压级的增加。这就是音响中电压，电功率，声压级的关系



第四、根据功能要求，确定使用的音箱系列

- 1、根据不同的使用功能选择适合的音箱系列
- 2、 检查所选音箱的频率响应是否满足扩声标准或招标文件的要求，如不满足重选其他系列
- 3、 检查所选音箱的功率是否满足招标文件要求，如不满足重选其他系列。

第五、根据三、四两条确定音箱型号

- 1、 根据三、四的条件确定音箱型号

第六、确定音箱安装位置

- 1、 音箱安装位置的要求：
满足声场均匀度的要求 满足直达声全场覆盖的要求
- 2、 安装位置是否能安装下
- 3、 安装位置有没有明装或暗装的特殊要求，有特殊要求，选择的安装位置是否能满足。

第七、根据音箱位置画出实际场地的音箱扩散角度

- 1、 选定安装位置后，画出音箱扩散角度的水平和垂直覆盖图

第八、根据实际场地需要的音箱角度配置和音箱数量，并确认安装位置的尺寸是否可行

- 1、 根据实际场地的角度配置音箱
- 2、 确认安装位置是否能安装下所配置的音箱尺寸
- 3、 如不能安装下，选择其他系列，或与业主、装潢公司沟通，看能否配合施工

第九、通过EASE模拟、确认设计是否合理



第十、音箱与功放的匹配

音箱与功放匹配模式：

- 1、一个功放通道对应一只音箱 2、一个功放通道对应多只音箱 3、两个或多个功放通道对应一只音箱

音箱与功放匹配方式：

- 1、音箱并联：阻抗值除以并联音箱的数量，功率相加。 2、音箱串联：所有串联音箱阻抗值相加，功率相加。
 3、不允许不同阻值、不同承受功率的音箱并联或串联。 4、不建议使用串联方式，容易出现开路问题。

一个功放通道对应一只音箱： 应用在一般场合，没有特殊要求，没有资金限制。

一个功放通道对应多只音箱，主要应用在线阵列音箱上、资金有问题的项目上、音箱标称阻抗为16Ω的情况下。

- 线阵列中由于音箱数量多，采用一一对应的配置，比较浪费资金，一般会采用一个功放通道对应多只音箱的方式以节省投资，一般合并原则为远场、中场、近场，合并时要注意阻抗和功率是否匹配。
- 资金投入较小的项目中，相同扩声区域、相同吊挂点的音箱允许使用此方式。
- 音箱标称阻抗为16Ω的，主要是小功率音箱和线阵列音箱，这样的阻抗设计就是为了便于在此方式下使用。

两个或多个功放通道对应一只音箱

- 1、当音质较好的音箱，采用外置分频方式的时候，采用这样的匹配模式。2、采用外置分频方式时必须为这些功放通道配置相应的分频网络。
 功率匹配的余量

序号	扩声模式	最低比例	较佳比例
1	语言扩声	1: 1	1: 1.1-1.3
2	音乐全频扩声	1: 1.1	1: 1.2-1.5
3	音乐超低频扩声	1: 1.2	1: 1.5-2

功放的应用

- 语言扩声时音箱离功放的距离超过100米的。300w以下的音箱，可以选用2平方毫米的音箱线；300w以上的音箱，可以选用4平方毫米的音箱线。距离越远，要求用更粗的音箱线来保证传输。
- 音乐扩声时音箱离功放的距离超过50米的。300w以下的音箱，可以选用2.5平方毫米的音箱线；300w以上的音箱，可以选用4平方毫米的音箱线。距离越远，要求用更粗的音箱线来保证传输。
- 数字音频处理器到功放的距离分两种，数字传输时，采用AES/EBU方式不损音质能传输100米；模拟传输时，芯线线径0.16平方毫米的情况下尽量不要超出60米，超过60米，最好选用芯线线径0.2平方毫米，超过100米，最好选用芯线线径0.3平方毫米的音频传输线。
- 在大系统中，理想的传输方式是，有独立的功放机房（距离音箱最近），在每个功放机房配置N8000数字音频处理器，通过带光纤的交换机实现远程互联，通过N8000控制遥控功放。



声场容积功率估算法：

例如：有一400平方米的大厅，高3米，其总有效空间体积是：400平方米×3米=1200立方米

(1) 若作为会议讲演厅用，则以0.3W~0.5W/立方米计算，则音箱功率约为： $P=1200\text{立方米} \times 0.3\text{W} \sim 0.5\text{W} / \text{立方米} = 360 \sim 600\text{ (W)}$

峰值功率扩充再增加30%时，“系统”的总功率约为： $P_{\text{总}} = 500\text{W} + 500 \times 30\% = 500 + 150 = 650\text{W}$

(2) 若作为歌舞厅，以音乐欣赏为辅，演艺为主的场所用时，则音箱功率约为： $P=1200\text{立方米} \times 0.5\text{W} \sim 1\text{W} / \text{立方米} = 600 \sim 1200\text{ (W)}$

峰值功率扩充再增加30%~80%时，“系统”的总功率约为： $P_{\text{总}} = 1000\text{W} + 1000 \times 30\% \sim 80\% = 1300 \sim 1800\text{ (W)}$

(3) 若作为迪斯科舞厅所用时，则音箱功率约为： $P=1200\text{平方米} \times 2\text{W} / \text{立方米} = 2400\text{ (W)}$

峰值功率扩充再增加100%~150%时，“系统”的总功率约为： $P_{\text{总}} = 2400 + 2400 \times 100\% \sim 150\% = \text{自己算 (W)}$

扩声类型	每立方米功率	峰值功率扩充	
语言扩音	0.3W~0.5W	30%	
歌舞厅	0.5W~1W	30%~80%	
迪斯科	2W	100%~150%	
户外	3W		



第十一、数字音频处理器的配置原则及各种不同场合的设计

配置数字音频处理器时，需要先确认扩声系统中有多少不同的扩声区域，每个不同扩声区域需要一路数字音频处理器的输出，判定不同扩声区域的标准有：

- 1、需要有不同的音量
- 2、需要有不同的延时

再确认这些不同扩声区域中是否有外置分频方式的音箱，这些外置分频方式的音箱需要增加数字音频处理器的输出路数。

数字音频处理器的输入也和不同的扩声区域有关，不同的扩声区域需要不同的输入。

不同的输出通道需要能统一控制音量的，就应从输入通道出并接出来。

不同场合的数字音频处理器设计（不考虑使用外置分频模式的音箱）：

序号	厅堂种类	输入通道	输出通道	配置设备	其他品牌
一、会议室					
1	圆桌小会议室（低档）	输入2通道	输出2通道		图示均衡器DBX1231
2	圆桌小会议室（高档）	输入2通道	输出2通道	DC-ONE	
3	主席台小会议室（低档）	输入2通道	输出4通道（主音箱、返听音箱）	DC-ONE	
4	主席台小会议室（中档）	输入2通道+图示均衡器（主音箱、返听音箱）	输出2通道+图示均衡器（主音箱、返听音箱）	DC-ONE +图示均衡器DBX 1231	
5	主席台小会议室（高档）	输入4通道	输出4通道		SYMETRIX ZONE MIX 760
6	主席台大会议室（低档）	输入2通道	输出6通道（主音箱、返听音箱、补声音箱）	DC-ONE	
7	主席台大会议室（中档）	输入2通道+图示均衡器（主音箱、返听音箱）	输出4通道+图示均衡器（主音箱、返听音箱）	DC-ONE +图示均衡器DBX 1231	
8	主席台大会议室（高档）	输入6通道	输出6通道		SYMETRIX ZONE MIX 760
9	带2分隔会议室（最基本）	输入8通道（4路主音箱、4路返听音箱）	输出8通道（4路主音箱、4路返听音箱）	N8000+ AI-1*1 + AO-1*1	
10	带3分隔会议室（最基本）	输入8通道（6路主音箱、6路返听音箱）	输出8通道（6路主音箱、6路返听音箱）	N8000+ AI-1*2 + AO-1*2	
二、体育场					
1	游泳馆（基本）	输入6通道（东南西北看台4路、场地1路、主席台返听1路）	输出按实际分区（东南西北每层看台各一个分区、场地1路、主席台返听1路）	N8000+ AI-1*1 + AO-1*n	
	游泳馆（较好）	输入按实际分区（东南西北每层看台各一个分区、游泳池1路、跳水池1路、主席台返听2路）	输出按实际分区（每个音箱一个分区、游泳池1路、跳水池1路、主席台返听2路）		
	体育馆	输入按实际分区（东南西北每层看台各一个分区、场地n路、主席台返听2路）	输出按实际分区（每个音箱一个分区、场地n路、主席台返听2路）		
	体育场	输入按实际分区（东南西北每层看台各一个分区、场地n路、主席台返听2路）	输出按实际分区（每个音箱一个分区、场地n路、主席台返听2路）		
三、剧场					
1	小剧场（基本）	输入按实际分区（主音箱2路、返听2路、拉声像2路、超低频2路）	输出按实际分区（主音箱2路、返听2路、拉声像2路、超低频2路）		
2	小剧场（较好）	输入按实际分区（主音箱3路、返听2路、拉声像2路、超低频2路）	输出按实际分区（每个音箱一个分区）		
3	大剧场（基本）	输入按实际分区（主音箱3路、返听2路、拉声像2路、超低频2路、台唇补声2路、挑台补声n路）	输入按实际分区（主音箱3路、返听2路、拉声像2路、超低频2路、台唇补声2路、挑台补声n路）		
4	大剧场（较好）	输入按实际分区（主音箱3路、返听2路、拉声像2路、超低频2路、台唇补声2路、挑台补声n路）	输入按实际分区（每个音箱一个分区、补声音箱可合并）		

第十二、 调音台的配置

- 1、 确认扩声系统是否为LCR定位系统，如是，选择LCR调音台。
- 2、 调音台配置主要考虑数字音频处理器的输入通道数量，确定调音台编组数量。
- 3、 计算第十三、第十四项的数量，选择合适的调音台输入路数。

第十三、 音源的配置

- 1、 配置必须的音源设备。
- 2、 配置必须的录音设备。

第十四、 接口系统的配置

- 1、 宴会厅之类的厅堂，如插座较多，不能全部接入调音台，则配置跳线设备。
- 2、 剧院、体育场馆之类有主备调音台的，要求不高的可以使用跳线设备进行跳线。
- 3、 剧院、体育场馆之类有主备调音台的，要求现场转播信号的，有多个调音位的，要求比较高的，应该采用话筒分配设备进行系统连接。
- 4、 常用品牌：
跳线盘：DBX、canare、SWITCHCRAFT
话筒分配放大器：KT、XTA

周边设备的设置及厅堂简单调试方法



剧院

1. 剧院主要要求观众席扩声、舞台返送、控制室监听。
2. 观众席扩声：
 - 声桥左中右主扬声器组
 - 拉声像扬声器组
 - 超低频扬声器组
 - 台唇补声扬声器组
 - 挑台补声扬声器组
 - 观众席效果声扬声器组及电子可变混响系统
1. 舞台返送
 - 舞台返送系统
 - 舞台效果声系统
1. 迟到区音视频系统
2. 要求系统备份：
 - 数字/模拟调音台备份、模拟/模拟调音台备份
 - 电源双备份
 - 传输线路双备份
 - 要求整个系统只有一次AD/DA转换
 - 要求主备系统5秒钟内切换成功
1. 话筒信号分配
2. 紧急广播插入

典型案例

教堂类大空间语言扩声场所

1. 主扩声采用线阵列扬声器
 - RENKUS-HEINZ ICONYX系列
 - BOSCH Intellivox DDC
1. 返听系统

会议室

1. 圆桌会议方式
 - 最理想的扩声位置是圆桌会议室的正中间
 - 一般都是布置在会议室的4角
1. 报告厅方式
 - 听众区扩声
 - 主席台返送
 - 分隔使用

体育场馆

1. 要求看台区扩声、主席台返送、赛场区扩声、控制室监听。
2. 要求检录大厅扩声、场馆入口扩声。
3. 要求系统备份：
 - 数字/模拟调音台备份、模拟/模拟调音台备份
 - 流动调音台配置
 - 传输线路备份，双线路传输
1. 话筒信号分配
2. 紧急广播插入
3. 游泳馆要求吊挂件三防，防潮、防锈、防腐



周边设备介绍





•无线音箱处理器 (HT-W408DB)
•矩阵、增益、延时、均衡、压限)



•无线前级放大器 (HT-K100)



•WIFI电源时序器 (HT-SR258/2516)



•音频处理器 (HT-HF0808)
•ANC AEC AFC)

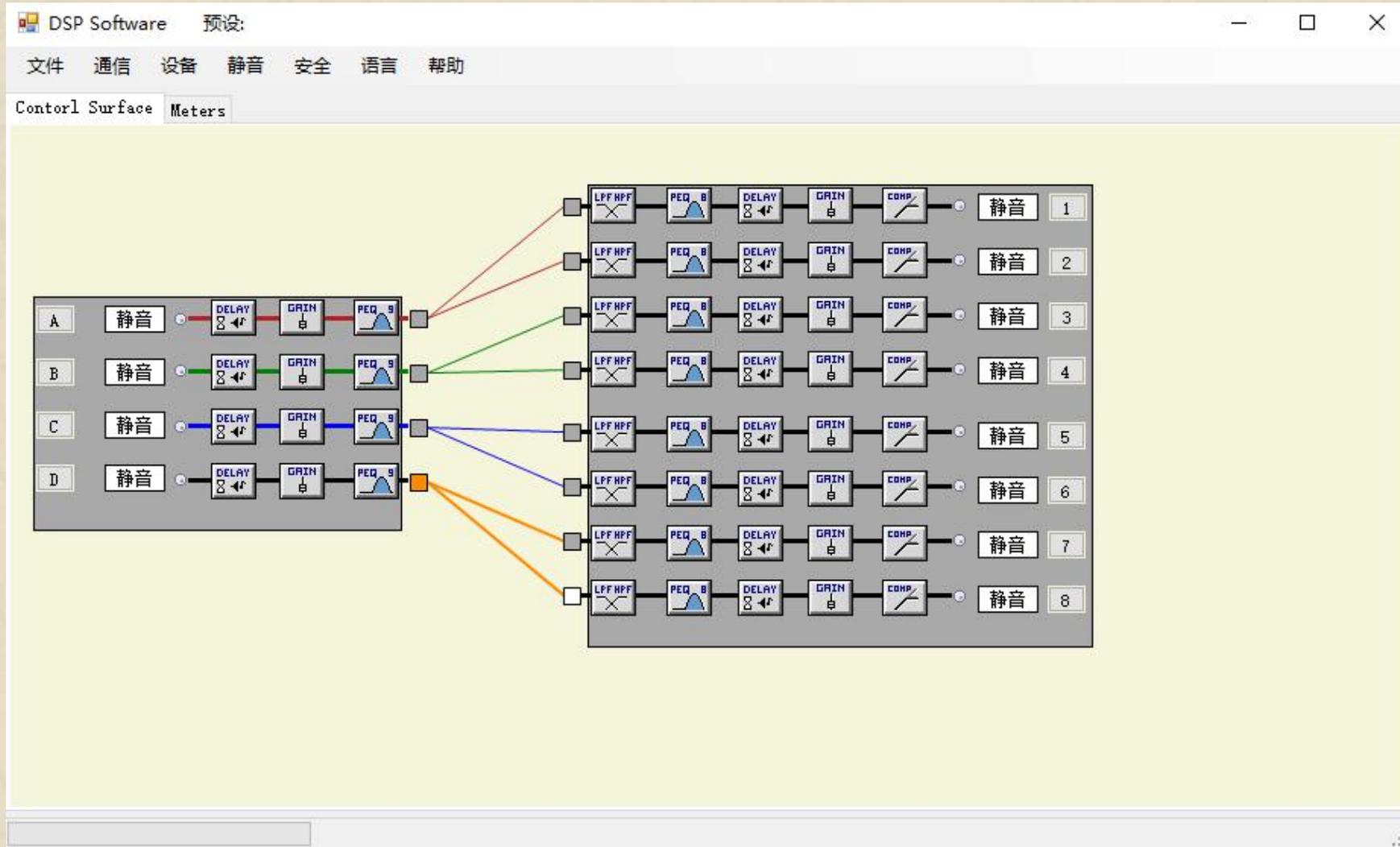


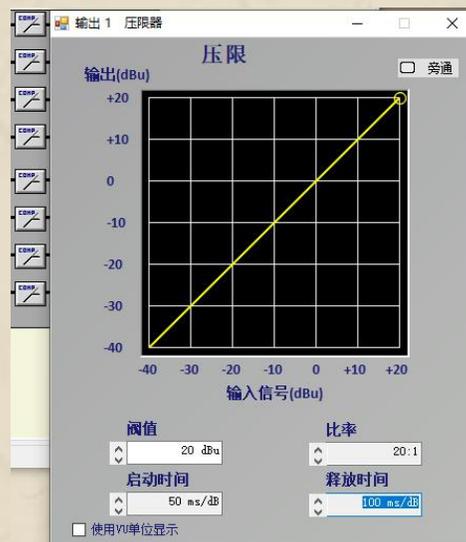
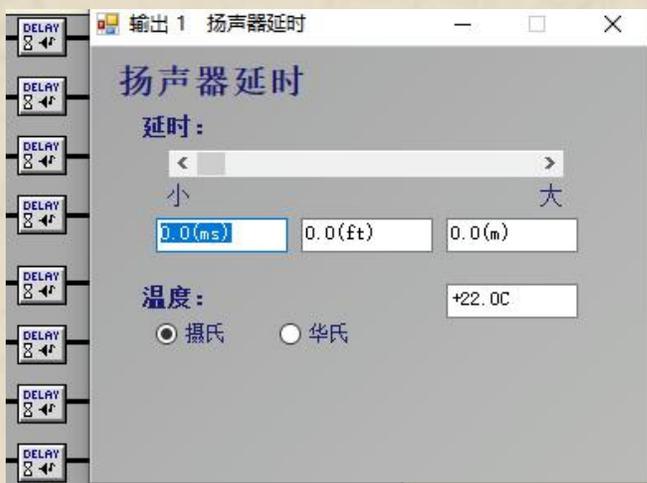
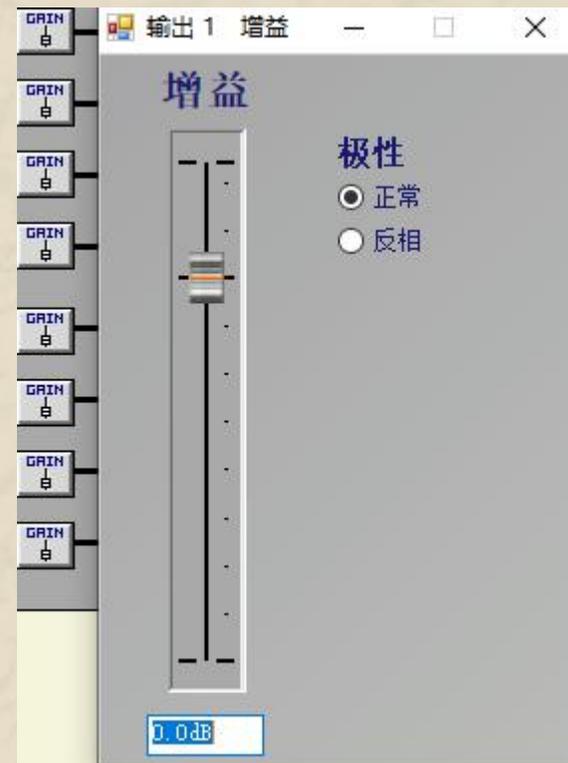
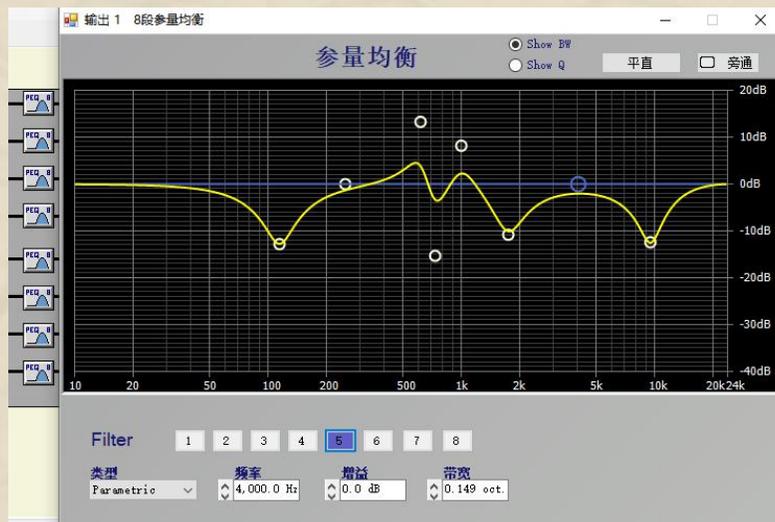
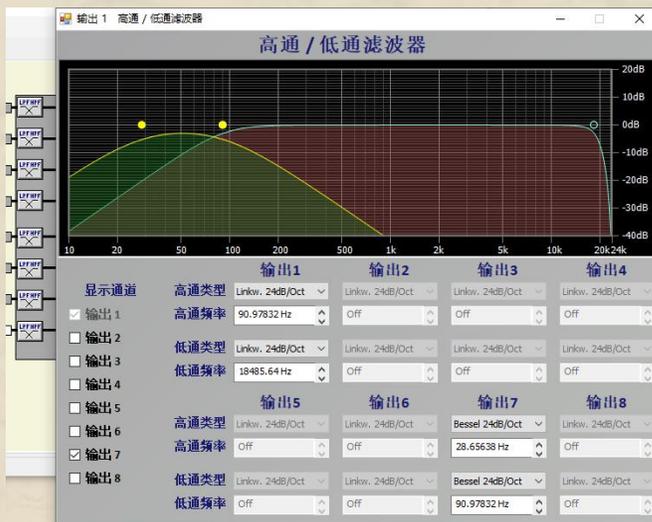
•音频处理器 (HT-AL808DA)



•带功放音频处理器 (HT-LION 88A)







设备名称：专业数字卡拉OK前级效果器

设备型号：HT-M510

一款全数字带处理器功能的前级效果器，每部分均可独立调节，

2寸彩屏全中文界面，简单操作易上手，

采用专业级200HZ，4核独立高速DSP处理芯片，

48KHZ采样率，24-bit AD/DA转换；

话筒AB路独立各10段参量均衡可调，音乐7段参量均衡，带高低通调节。及5级反馈抑制功能；

个性化PC调试软件，USB免驱通讯方式，操作方便，得心应手；

面板2级锁定功能，限制最大音量，初始音量，防止误操作；

13组系统效果管理模式，6组预置效果和6组用户自编效果及1组热舞模式。

开关状态为最后一次保存数据；

平衡6通道输出功能及一组REC录音输入



一握航天手 · 永远是朋友！



设备名称：专业数字卡拉OK前级效果器

设备型号：HT-DSP2000

- ▼ 一款带处理器功能的全数字卡拉OK前级效果器，外观时尚简洁大方，简单易操作；
- ▼ **自带无线WIFI控制**，外置天线，实现手机/平板(仅支持IOS系统)无线控制及电脑端无线调音；
- ▼ 采用法国DREAM高速DSP芯片，专业级255KHZ主频，48KHZ采样频率，24-Bit A/D 及D/A转换，32-Bit浮点运算，高速运算DSP处理器；
- ▼ **2寸LCD彩色液晶屏**，中文菜单、动态指示灯显示，十字导航键操作，简单快捷；
- ▼ 麦克风输入端独设带通及参量均衡调节，有效防止破声，4级反馈抑制；
- ▼ 音乐13段PEQ，麦克风13段PEQ调节，外加噪声门，高低通调节；
- ▼ 效果输入通道独立设有高、低通，混响和回声分别设有3段参量均衡(PEQ)等功能；
- ▼ 效果界面设有独特回声混响扩展参数，给您专业级的体验；
- ▼ 主输出，中置，低音，输出通道分别设5段参量均衡(PEQ)，高低通，输入选择及混合比例，极性，延时，压限，增益功能；
- ▼ 支持USB连接电脑控制机器，配有专业PC设备管理控制软件及IOS系统的APP控制界面；
- ▼ **输入端特设光纤，同轴数字输入接口**，音源输入可AUTO直通选择；
- ▼ 10组系统记忆功能，开机状态为最后一次机器保存数据；
- ▼ 2级设备锁定功能，可根据使用需要自行设定设备锁定级别，防止误操作。



设备名称：网络型数字音频矩阵

设备型号：HT-DSP0808

HT-DSP1608

HT-DSP1616

一台功能强大的16进16出数字音频处理器，触摸屏操作控制介面显示。采用ADI SHARC第四代ADSP-21489浮点音频DSP芯片，提供最高性能400 MHz/2200 MFLOP处理器能力。超低底噪前置放大电路，低失真度模拟电路，114dB音频AD、DA，为现场提供高品质的声音品质。**5寸16位真彩色(64K色)触摸式显示屏**，可调节各通道音量大小，可调用32种音效场景；显示设备当前IP地址、处理器当前使用的预设编号、预设名称。便于系统中有多台处理器时，便于管理员能够快速识别、区分当前处理器。前面板具有网络连接状态指示灯、错误报警指示灯，当现严重错误时，可闪烁红色报警提示。**可以与安卓系统连接，支持智能手机或平板电脑操控软件包。**

丰富的音频通道与控制接口

1个TCP/IP通讯端口，1个RS-232通讯端口，1个USB通讯端口
开放第三方控制协议。可满足各种大、中、小型专业音频项目使用。

触摸彩屏状态显示

5寸16位真彩色(64K色)触摸式显示屏，可调节各通道音量大小，可调用32种音效场景；显示设备当前IP地址、处理器当前使用的预设编号、预设名称。**可以通过WIFI与安卓系统连接，支持智能手机或平板电脑操控软件包。**

易用的控制软件

通过资深音响工程师、专业调音师，深入沟通调试、应用人员的操作习惯，开发出符合行业应用的软件界面。控制软件通俗易懂、可无需说明书快速上手操作。每个输入数值可以直接键盘输入，得到您想要的精确数值，如-12.2dB直接输入-12.2。音量推杆操作Shift+选中通道，按键盘上、下方向键，可实现1dB步进、步减。对于PEQ、Limiter这类复杂参数调整，参数可以快速复制、粘贴，您可轻松实现多通道的数据复制，操作便捷。

开放的RS-232、TCP/IP通讯协议

实现第三方设备控制音量、调用模式，设置静音，能够通过TCP/IP协议批量读取混音前电平表和混音后电平表，便于第三方软件集成。**有摄像跟踪代码输出，便于通过第三方中控实现摄像联动功能\支持32组场景预设功能，可通过TCP/IP、RS-232协议调用**

强大的DSP处理器能力

基于超级强大的ADSP-21489超级强大的DSP处理能力，以及基于我们独特的核心DSP法，实现了内置独立的16通道极低失真自适应反馈抑制器，16通道噪声门、16通道输入压限器、16通道16段PEQ、16通道输入48dB斜率高通-低通滤波器、16通道1秒延时器，意味着您可以对每一个输入音频通道进行精确、精心的设置。**16x16全矩阵混音，实现任意输入通道的自由混音。**16个输出通道均有独立的16段PEQ、压限器、48dB斜率高通-低通、2秒延时器。内置正弦波、粉红噪声、白噪声信号发生器。可存储32个Preset。



周边

(专业信号处理设备)

专业信号处理设备是配合调音台对音频信号进行各种处理和修饰, 达到美化音色和保护后级设备的作用。常用的专业信号处理设备有:

均衡器
效果器
压限器
激励器
分频器
反馈抑制器等

反馈抑制器

声反馈: 话筒的音量较大提升时, 音箱的声音会传入话筒引起啸叫, 这种现象就是声反馈。

扩声系统产生反馈现象, 主要是因为某些频率点过强

反馈抑制器: 自动寻找啸叫点并将其衰减的设备

均衡器

一种用来对频率曲线进行调节的音频设备

常用的是图示均衡器(如图)



作用:

1. 校正频率失真
2. 改善室内声场
3. 抑制声反馈
4. 提高语言清晰度
5. 提高音响艺术的表现效果

效果器



效果器是模拟各种声学效果的音频处理设备, 它可以弥补自然混响的不足用来改变和美化音色, 还可以产生各种特殊的音响效果以增强音响艺术的感染力。

它分为**混响效果器**(主要处理反射声小于50ms的反射声内容)和**延时效果器**(主要处理反射声间隔大于50ms的反射声内容)

混响效果器作用:

1. 改变厅堂的混响时间, 以增加空间感, 提高音响系统的丰满度
2. 可制造特殊效果, 如山谷、山洞回声效果
3. 调节混响声和直达声的比例, 可体现声音的远近感和深度感

延时效果器作用:

1. 利用哈斯效应, 解决了声象一致问题
2. 消除回声, 提高扩声系统的清晰度
3. 模拟建筑声场中的近次反射声, 改善厅堂的听音条件
4. 产生合唱效果
5. 对音频信号加工润色, 改善其厚度和力度, 使声音甜润悦耳
6. 与混响器组合成立体混响系统, 模拟厅堂效果制造特殊效果

压限器

压限器又称压缩/限幅器, 是用于压缩(或限制)节目信号的动态范围, 避免过激失真的音频信号处理设备。

作用:

1. 抑制信号幅度, 保护扩声系统
2. 产生特殊的音响效果
3. 使音量变化平稳

激励器

激励器是对音频信号添加谐波成分以改善听感的音频处理设备

作用:

1. 提高声音的清晰度和表现力, 使声音悦耳动听, 降低听音疲劳
2. 增加声音图像的立体感, 改善声音的定位和层次感
3. 提高放声的音质, 明显改善声音的特性
4. 可以强化乐器音色特征, 使该乐器更加突出

分频器

分频就是把信号分成两个或两个以上的频段, 它能使扬声系统中的各种扬声器都工作于最佳的频率范围内, 从而提高了功放的工作效率, 降低了音箱的频率失真, 实现高保真重放声音信号的目的。用于实现分频任务的电路或音频设备称为**分频器**

分类:

按信号频段分: 二分频、三分频和四分频

按工作原理分: 1. 功率分频器(功放输出和组合扬声器之间的无源分频器, 结构简单, 造价较低)

2. 电子分频器(位于功放之前, 把分好的信号电压分别送入各自功放, 再有功放直接驱动各自扬声器, 多用于专业场合)



- 效果器也称混响器，它能产生各种声场效果和特殊声音效果的音响设备。它可把现实声场的原声经过数字处理后变成你所需的各种虚拟空间的声音效果，例如在教室内听到山谷的回声效果，或把独唱变成合唱效果等等，也可使音频信号性质得到改善。

为什么唱歌要加效果器：人声歌唱加入混响可以使主观听觉感到自然、丰满。延时还可以起到声音的活跃感和感染力，消除回声干扰。

效果器的基本效果类型有 声场效果、声源效果和特殊效果三大类。

声场效果：主要是模仿在不同容积、体形和吸声条件的房间中传播的声音效果，声场效果的参数主要是：混响时间RT、延迟时间、声音扩散和反射声的密度等参数。

声源效果：是对不同声源发生的声音进行处理。如专门为人声、打击乐等特定声源制造的效果。

特殊效果：Plate金属板效果、Phasing移相效果、Flange镀边（法兰）效果等。

数字效果一般都储存有几十种或数百种效果类型，有的效果器还有参数均衡、噪声门、激励器和压缩/限幅某功能。使用者可根据自己的需要选择相应的效果类型。

效果器的连接方法：

效果器的连接使用原则是只能话筒的声音信号（人声和乐器演奏），因为这些声音经话筒拾取后没经过任何处理，音色可能不够理想，必须加以润色。但对于标准的音乐节目源（如CD）绝对不能加效果器，因为这些节目源已是最佳调音的结果了。

在实际使用中，效果器有两种连接方法：

(1) 插入法：利用调音台的INS（插入）口，将效果插入到系统中。接法是：直接将效果器插入调音台话筒通道的INS或将话筒声音编组后再将效果器插入到话筒的编组通道。这种接法使用效果器的MIX混合功能来调节效果声的比例（干——湿）。INS0的插头为大三芯，Tip（头端）和地端为信号输出（Send）端，接到效果器的输入端；Ring（环端）和地端（公共）为信号输入（Return）端，接到效果器的输出端。

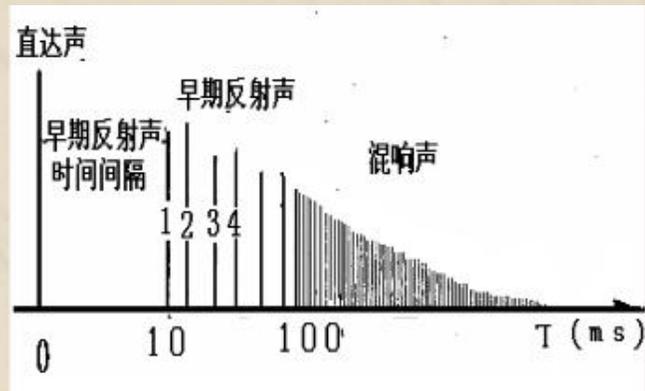
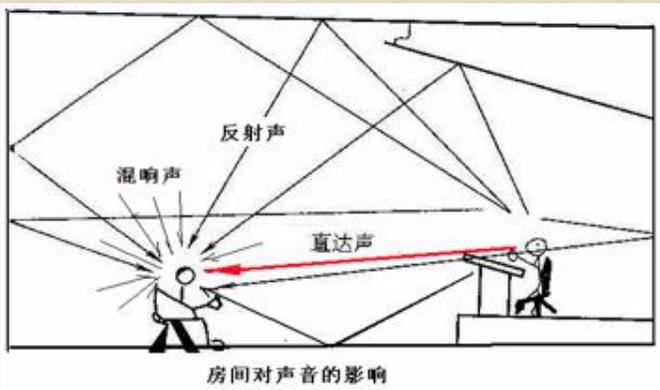
(2) 输入输出法：从调音台的Aux-Out端送出话筒信号至效果器的输入端，再将效果器的输出信号送到调音台的某个输入端。输入法有单路输入单路输出、单路输入双路输出和双路输入双路输出三种连接方法，以双路输出的效果声有明显的空间感为最佳，因此用的最多。



我们在房间能听到3种声音

1. 直达声：直接到达听众耳朵的声音，声压级的主要组成部分，声压级的传播与距离的平方成反比，距离增加一倍，衰减6DB。
2. 反射声：经过建筑物反射进入人耳的声音。（即回声）反射声比直达声延迟30-50MS，两声音近似同时发生，超过50MS以上，延迟声清晰可闻，产生回声现象。
3. 比直达声晚到50MS以上的多次反射声称为混响声。混响增加音乐的丰满度，确降低声音的清晰度，1. 稍过长的可懂度。不能没有，也不能过大。

- 产生声音的方向感，亲切感
- 2. 反射声：
- 产生声音的力度感，空间感
- 3. 混响声：

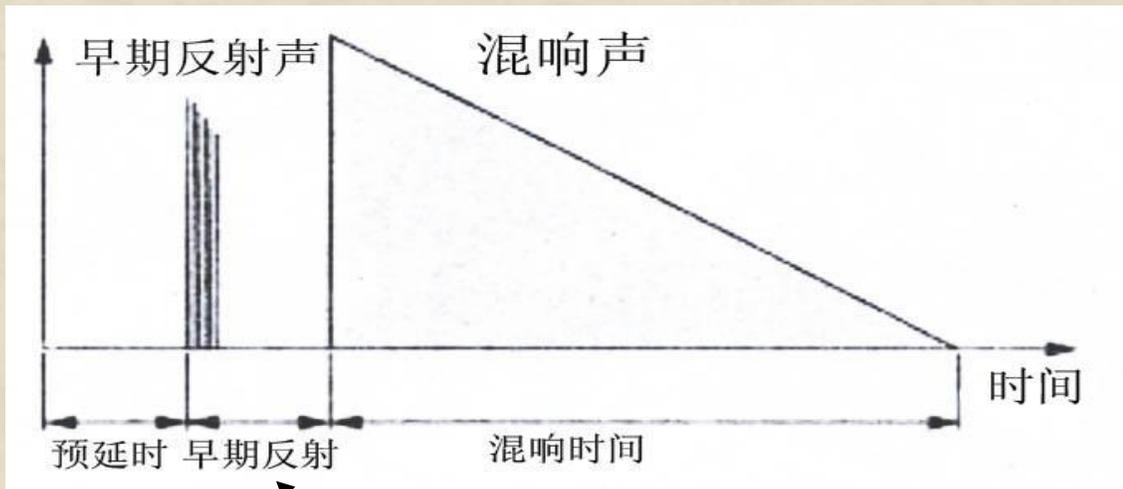


不同功能的声场要求的最佳混响时间表

T_{60} 推荐值 (500-1000Hz)

厅堂和演出类型	混响时间 (秒)	厅堂和演出类型	混响时间 (秒)
上课教室	0.4-0.8	歌剧、音乐会	1.5-1.8
电影院	1.0-1.2	多功能体育馆	1.5-2
立体声宽银幕电影院	0.8-1.2	大型交响乐厅	1.6-2.8
演唱、戏剧	1.0-1.4	大型教堂	2-3





PRE-DELAY-预延时: 包括早期反射声和混响声信号的预延时处理。

EarlyReflections ER-早期反射声: 经周围介面一次、二次,反射后到达听众处的声音。近次反射声与直达声间的时间延迟为30ms,人的听觉无法分辨出直达声还是反射声,近次反射声对提高压级和清晰度有益,并与反射介面的吸声特性有关。

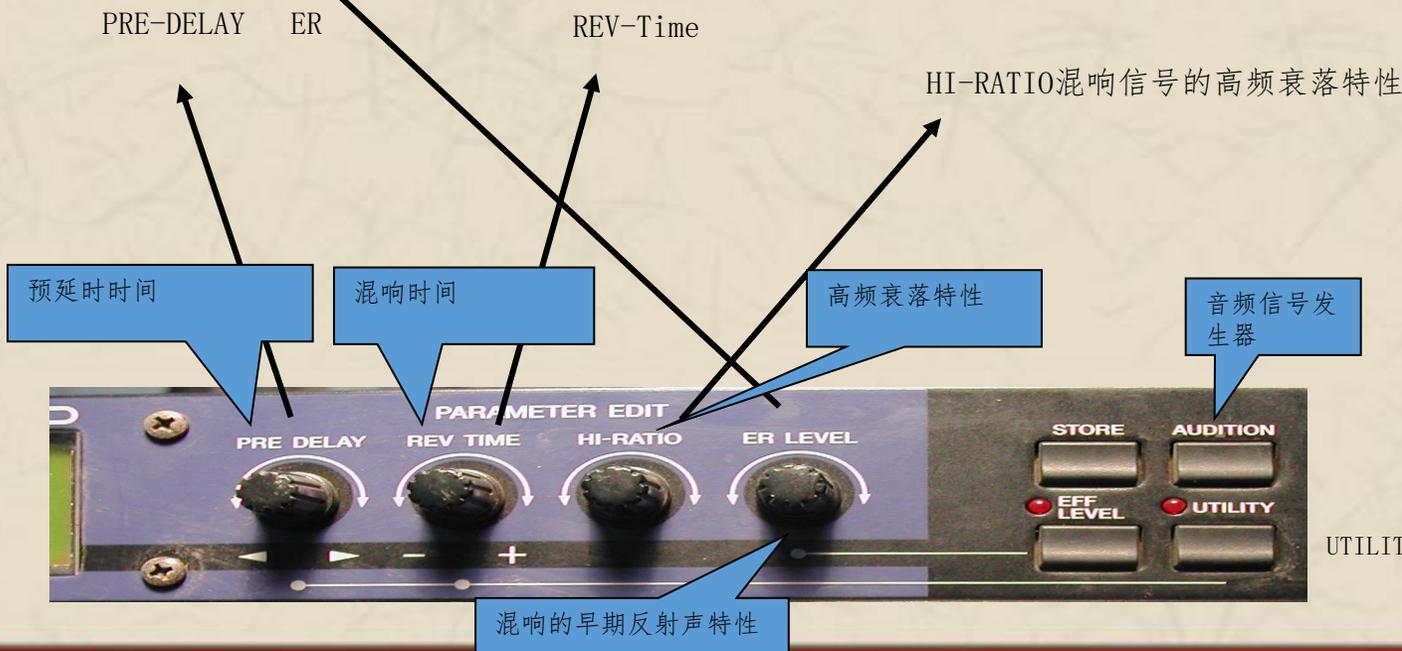
效果器的使用对调音的影响

1. 直达声对调音的影响

直达声决定着声音的方向感、清晰度、临场感及亲切感。因此,一般对于各种会议或新闻播报等主要用于语言方面的扩声,在调音的过程中,应不用或少用混响,以增强听众与发言者的临近感,是发言者的声音听起来更加清晰和亲切。如果这时加入了过多的混响,就会使发言者与听众之间产生较强的距离感,会破坏发言者与听众之间沟通时的亲和力。

2. 近次反射声对调音的影响

近次反射声会影响声音的力度感和空间感。它是紧跟直达声传入人耳的声音,因此。它对直达声有加重加厚的作用,能使声音变得更加饱满、浑厚、动听。对调音者来说,由于室内声学环境已固定,他唯一能做的,就是通过效果器对近次(早期)反射声的大小进行控制,以得到较好的音效。在具有一定吸声量的情况下,近次反射声的幅度总是小于或近似等于直达声幅度。因此,在对效果器进行调整的时候,最好不要使近次反射声的幅度高于直达声的幅度。那么,究竟直达声与近次反射声的幅度比例关系为多少才是合理的呢?这要视实际情况而定,因为近次反射声主要还受扩声环境的影响,环境不同,比例关系就会有差异,也可通过效果器来控制直达声和近次反射声之间的时间间隔,从而产生不同的效果。



UTILITY-功能编辑: 修改程序名、输入模式、输出模式设定、



混响声（后期反射声）：比直达声晚到达于30ms的各次反射声称为后期反射声（混响声），混响声可帮助人们辨别房间的封闭空间特性（房间容积的大小）。对音乐节目来说可增加乐声的丰满度，它在提供优美动听成份的同时并对近次反射声具有掩蔽效应，影响了声音的清晰度和语言的易懂度。因此这个成份不可没有，也不宜过大。混响声的大小与周围介面的吸声特性有关，常用混时间RT来表示。

混响的调整

（1）混响时间的调整：混响时间的长短，给人以房间体积大小的听音效果。效果器的混响时间长短可根据下列因素来确定：

- 1 容积较大、吸声不足的房间，效果器的人工混响时间要短。
- 1 男声演唱时混响时间应短些；女声演唱时混响时间可长些。
- 1 专业歌手混响时间应短些，否则会破坏原有音色的特征；业余歌手可用较长的混响时间，以掩盖声音的不足之处。
- 1 环境噪声大的场合混响时间可适当加长。
- 1 效果声音量较大时，混响时间可调得短一些。

混响时间（REV-TIME）的调整与听感：

- 0.5秒太少，声音干而单薄。
- 1.2秒适用语言，清晰度高，声音干净。
- 1.9秒适用音乐，声音满暖，丰满，有气魄，有空间感和浓度感，生动而明亮。
- 2秒过多，声音浑浊，有回音，嗡嗡声和遥远感。空间越大，空间越宽广，混响时间越长。

（2）延时时间（DELAY TIME和预延时（PRE-Delay）的调整：

延时时间是控制效果器回声（Echo）的间隔时间。回声是同一声音先后到达的时间差超过50ms时的现象。预延时Pre-Delay小于50ms时，延时器就成为混响器，此时可使声音加厚、加重，超过50ms会产生Echoes回声效果。空间越大，空间越宽广，延时时间越长。反之，越短，空间感越小。

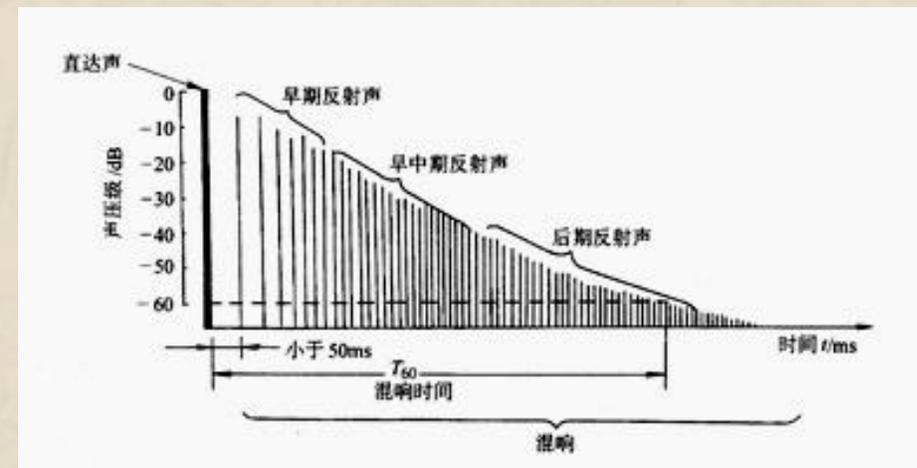
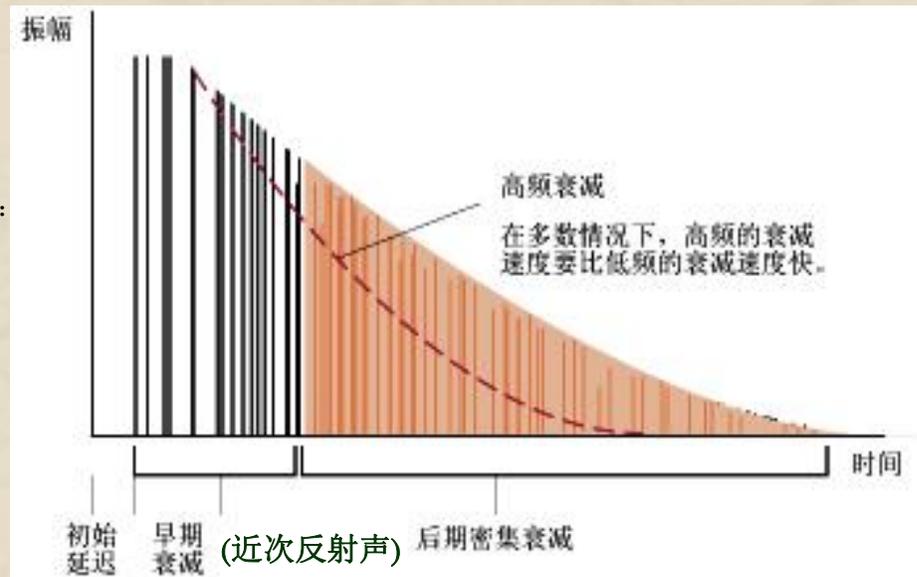
（3）回声次数（REPEAT）和回声效果的反馈率（Feedback）：这个参数控制回声的次数，可从0%~99%之间调节。反馈率最小时，效果器实际上就是一个延时器，最大时会形成无休止的回声，因此一般调在30%左右。空间越大，空间越宽广，回声次数时间越长。反之，越短，空间感越小。

什么是混响时间：RevTime

混响时间是声源达到稳态，停止发声后，室内声压级衰减60dB所需的时间。

直达声的特性：

听众直接从声源获得的声音。声压级的传播衰减与距离的平方成反比。即距离增加一倍，声压级减小6dB。与房间的吸声特性无关。



特殊效果介绍

(1) Plate金属板效果。

模拟板式混响器的声音效果。它的特点是声音清脆嘹亮、爽朗有力，给人以生机勃勃的感受。一般用来处理对白，打击乐和吹奏乐的声音。

(2) Phasing移相效果。

将延时后的声音与没延时的声音混合相加在一起，由于两个声音有时间差（相位差），叠加后会在某些频率上相加形成峰点，而另一些频率上互相抵消形成谷点，形成“梳状滤波器”的频率特性，通过延时参量的调整，可控制梳状滤波效应的特性的峰与谷出现的位置，调整直达信号延时信号的混合比例可调整梳状滤波特性峰与谷之间的差值。当两者比例为1:1时，峰与谷差值最大，达6dB。移相效果的延时量不宜过多，在1ms~20ms之间调节。

(3) Flange镶边（法兰）效果。

对延迟时间进行调制（延时按一定规律变化）时所产生的效果。这种效果可以循环往复地夸张声音中的奇次谐波量或偶次谐波量，使声音的频谱结构发生周期性的变化。从而出现“空洞声”、“喷流声”和“交变声”等富有幻觉色彩的声音效果。Flange效果的调节参数有调制频率、调制深度和反馈率。主要用于特殊声音处理场合，要慎重使用。

YAMAHA REV500数字效果器效果程序表

Large Hall 1	清亮辉煌大厅	Small Hall 1	小厅堂、明亮
Large Hall 2	纤细洁净大厅	Small Hall 2	小厅堂、厚实
Empty Hall	空大厅、厅堂	Gothic Hall	隆隆作响、合唱效果。适用于独唱声部
Arena	模拟比较浅的舞台	Ballade Voc1	有叙述感的长延时混响效果，适用于缓慢节奏乐曲。明亮
New Hall	染色轻的回声混响效果	Ballade Voc2	有叙述感的长延时混响效果，适用于缓慢节奏乐曲。厚实
Wonder Hall	高亮度混响效果，适用与打击乐	Rev For Pads	镶边混响，音感宽广悠长。适用于合成器效果音色
Dark Hall	暗厅堂，模糊混响用于童声	Ensemble Rev	合唱混响。时间较短镶边效果。音感温暖适用于人声和弦乐
Church1	教堂染色效果明显	Chorus Reverb	浓密的合唱效果。用于钢琴、合成器音色
Church2	比Church1更明快	Slapped Echo	模拟老式磁带延时的混响。用于人声与独奏乐器
Medium Hall 1	中等厅堂、明亮	Flutter Hall	预延时较长的门混响
Medium Hall 2	中等厅堂、厚重	Kick Gate	门混响。适用于低音鼓
Concert Hall	音乐厅、音感自然	Snare Gate	门混响。适用于响弦鼓



TYPE-类型

大厅：模拟大厅混响。
房间：模拟小房间混响。
人声：适合人声混响效果
板：模拟板混响效果

PRESET- USER

预置程序100个， 用户程序100个。



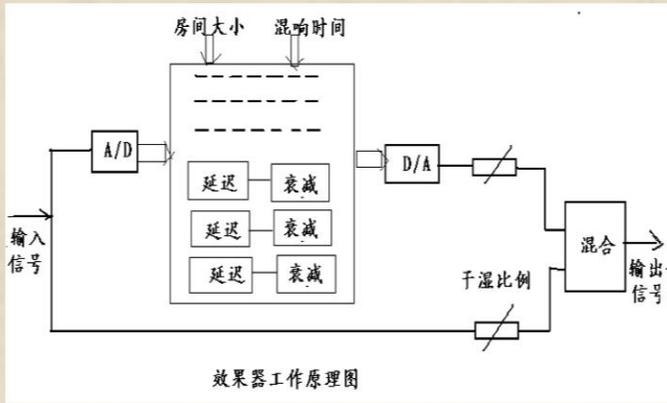
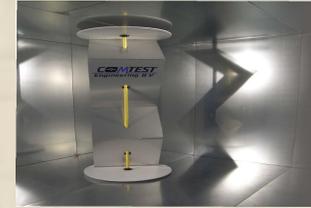
消声室

指一间没有反射的房间。在消声室的墙壁上均铺设得有吸声性能良好的吸声材料。因此，室内便不会有声波的反射。消声室是专门用来测试音箱、喇叭单元等。

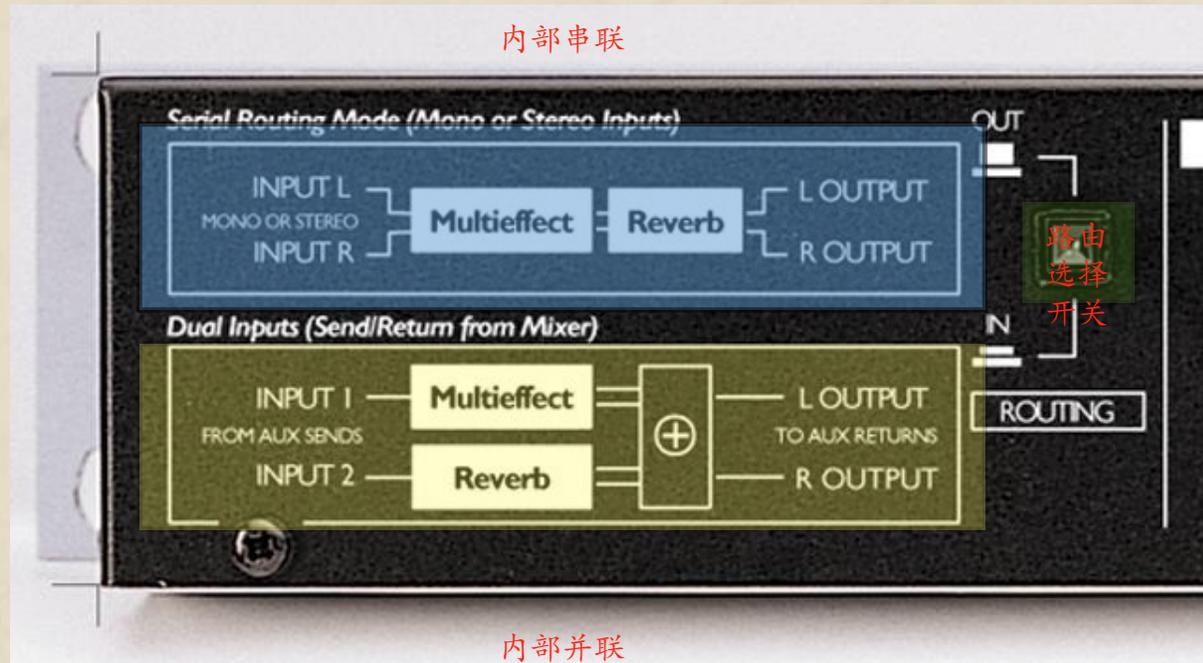


混响室

一个能在所有边界上全部反射声能，并在其中充分扩散，使形成各处能量密度均匀、在各传播方向作无规分布的扩散场的实验室。其用途主要是：测定材料的吸声系数，空气中的声吸收，声源和机器、设备等的声功率及频谱，测量某些电声器件和设备的效率等声学性能以及对灵敏机件作噪声疲劳试验等。



脚踏板接口



● 面板初始化

- 1. 将效果器所有旋钮放在钟表12点位置。
- 2. 将后面板路由选择开关弹起。
- 3. 将效果器模式处于现场模式。

- 设备初始化 1. 按着节拍按键开机。2. 按下载键三秒钟。3. 重启效果器。注：此时效果期内所有存储的效果程序都清空。



● 存储：

- 1. 调好效果。
- 2. 按下预制按键，将效果器处于存储模式。
- 3. 通过上下键选择存储空间。
- 4. 按住下载键直到数字停止闪动。

● 调出：

- 1. 按下预制按键，将效果器处于存储模式。2. 通过上下键选择存储效果。3. 按下载键调出效果。

动态延时
录音室延时
三拍延时
软延时
乒乓延时
拍击延时



压
硬
去
自
生
乐
颤

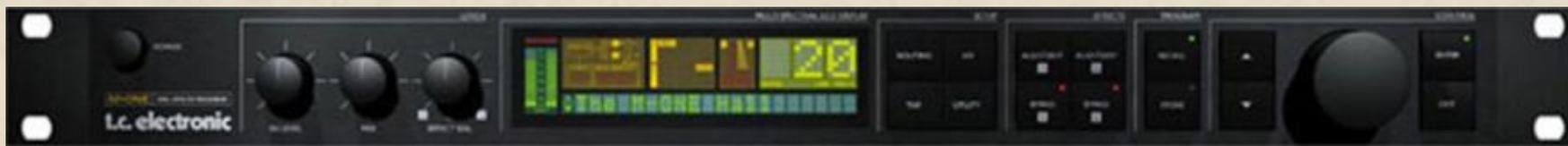
3) 周边处理设备---对声音进行各种辅助处理

(1) 动态处理设备； 压缩器、限幅器、噪声门

(2) 频率处理设备； 均衡器、分频器、激励器

(3) 声场处理设备； 延迟器、混响器、效果器等





雅马哈、lexicon、TC这三个用的比较多



一、效果器的使用技巧

1: 效果器的连接使用

A: 插入法 B: 发送、返回法 C: 发送、返回、插入法

2: 插入法的使用

插入法用于对单通道或编组通道进行信号加工处理，干湿比利旋钮用来控制直达声与效果声的混合量；

3: 发送、返回法的使用

发送、返回法是音响系统外置效果器最常用的方法，一般采用单发双收，干湿比利旋钮调整到对大处，由调音台返回通道的返回钮控制混响效果量，输入通道作为效果返回通道时切记不能打开相对的AUX发送钮；

4: 发送、返回、插入法

把调音台作为效果发送的AUX - OUT与调音台作为效果返回通道的INPUT连接起来，在效果返回通道插入外置效果器，干湿比利旋钮调整到对大处，由调音台返回通道的推子控制混响效果量，同样不能打开相对的AUX发送钮；

5: 效果器的基本操作

1、效果种类选择；2、电平调整；3、效果库的选择；4、参数编辑、保存；

6: 效果器的调整

1、效果器常用类型的认识：（听不同类型时素材的效果）

2、效果器常用参数的认识：（听不同参数时素材的效果）

RATE比率、DEPTH深度、TIME时间、FEEDBACK反馈、DECAY衰减度

3、效果器常用参数的调整：（听不同素材时参数的调整）

根据艺术形式调整效果，抒情的民美歌曲速度较慢，混响时间可稍长一些，激情的流行歌曲速度较快，混响时间可稍短一些；

主持人、语音类时，效果不宜多度明显；

7: 效果器的使用操作

1、效果量的试音、把握判断：（效果声不宜明显，听猝发声的效果）

2、效果量的调整：（听素材）

专业歌手效果量小一些，普通演唱者效果量大一些，环境噪声大时效果量可大一些；

3、特殊效果的操作处理：（听素材进行山谷、回声效果的使用）

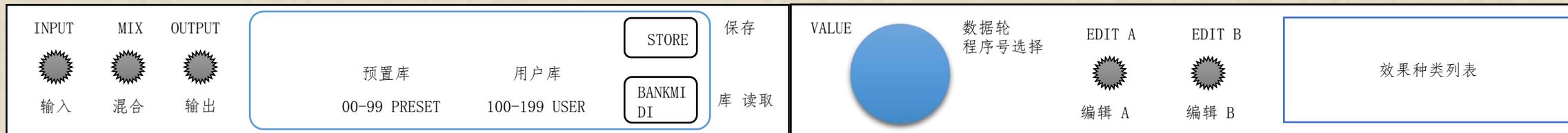
利用脚踏板进行瞬间效果的处理；



效果器的基本操作

1、效果种类选择；2、电平调整；3、效果库的选择；4、参数编辑、保存；

注解：Footswitch 脚踏控制开关



PROGRAMS	EFFECT	EDIT A	EDIT B
00-09 大厅	HAL	DECAY 衰减度	HIGH CUT 高切
10-19 房间	ROOM	DECAY 衰减度	HIGH CUT 高切
20-29 金属板	PLATE	DECAY 衰减度	HIGH CUT 高切
30-49 合唱/法兰	CHORS/FLANGE	RATE 比率	DEPTH 深度
50-59 延迟	DELAY	TIME 时间	FEEDBACK 反馈
60-69 音准 档	PITCH SHIFT	SEMI/SHIFT-L 半音/调整	FINE/SHIFT-R 精细/调整
70-89 综合效果	MULTI-EFFECT	DECAY 衰减度	RATE/TIME 比率/时间
90-99 双重发送	DUAL SEND	DECAY 衰减度	RATE/TIME 比率/时间

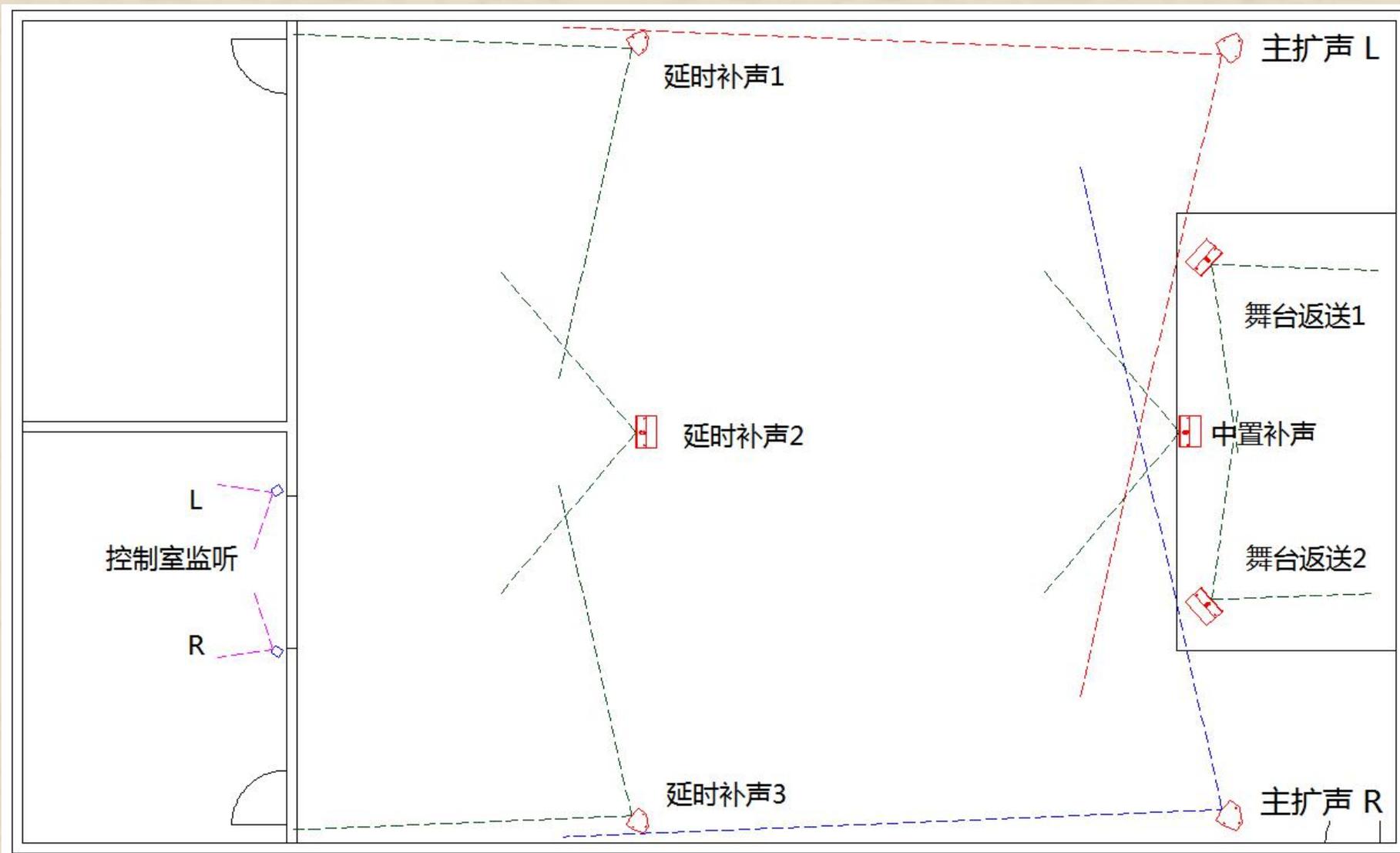


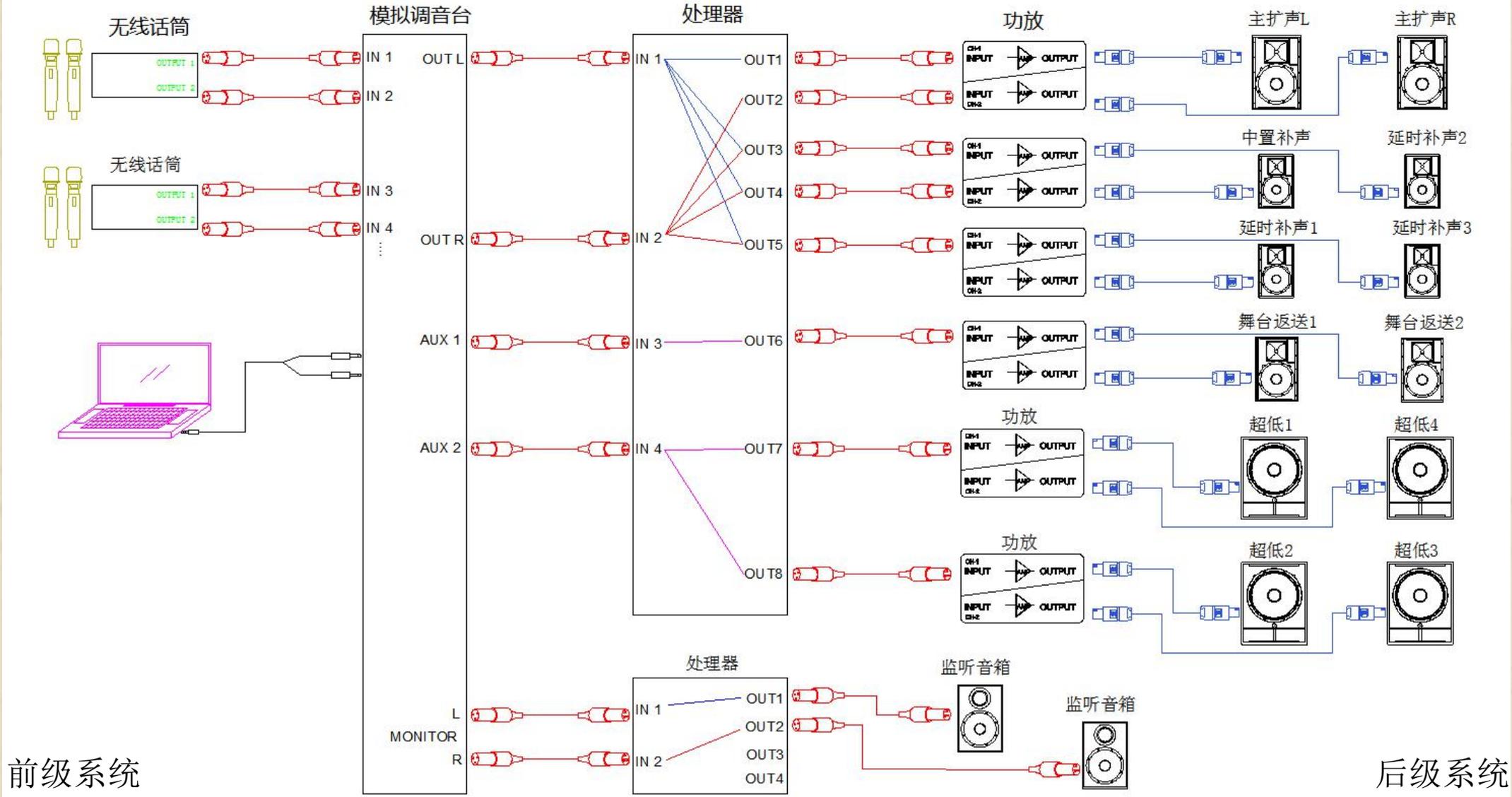
数字音频处理器-处理器

后级系统的控制中心

音
箱
位
置
图

顶视图 Top View





前级系统

后级系统

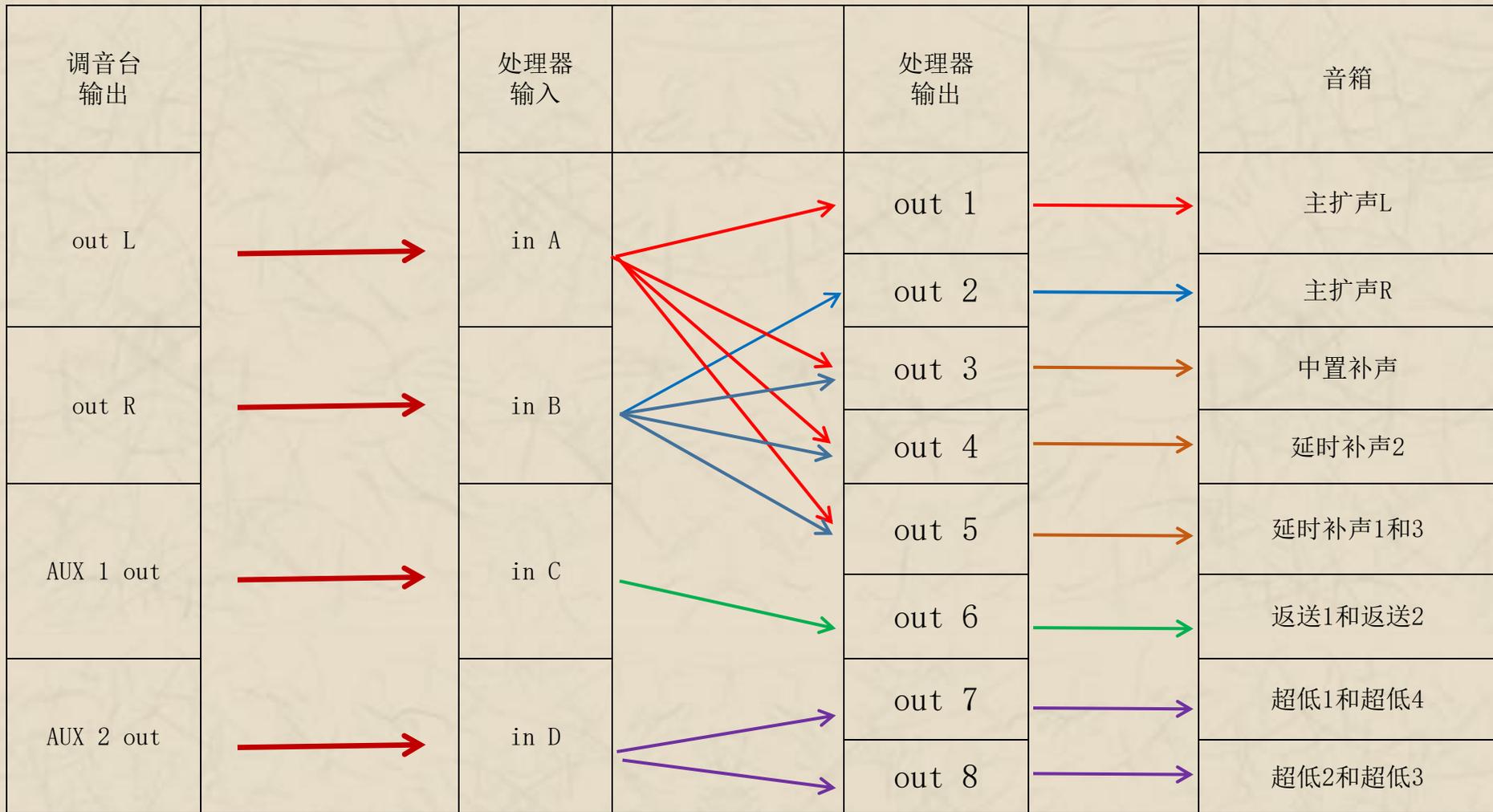


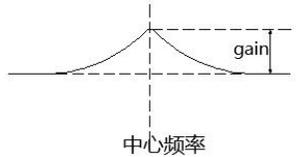
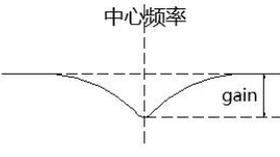
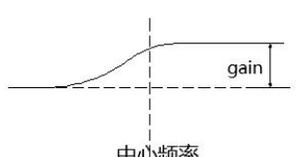
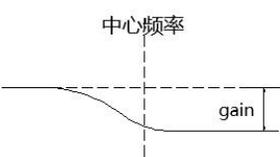
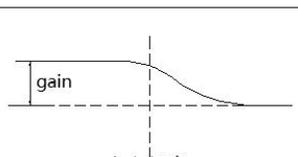
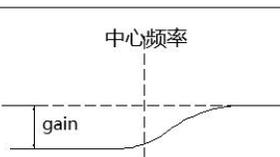
处理器的主要功能

项目	主要改变	受影响
1. 路由 Routing	输入和输出通道链接	
2. 增益 Gain	通道的电平	
3. 均衡 EQ均衡 (参量均衡PEQ, 高架HS, 低架LS)	频率响应 Magnitude	相位响应
4. 延时 Delay	相位响应 Phase	
5. 极性 Polarity	相位响应 Phase	
6. 分频 Xover (Cross over) (高通HPF, 低通LPF)	频率响应 Magnitude	相位响应
7. 限幅 Limiter	限制输出电平	
8. 噪声门 Noise Gate	去除前端设备的底噪	
9. 压缩器 Comoser	当做限幅用	
10. 全通滤波器 Allpass Filter	相位响应 Phase	
11. FIR滤波器 FIR	相位响应+频率响应	延时



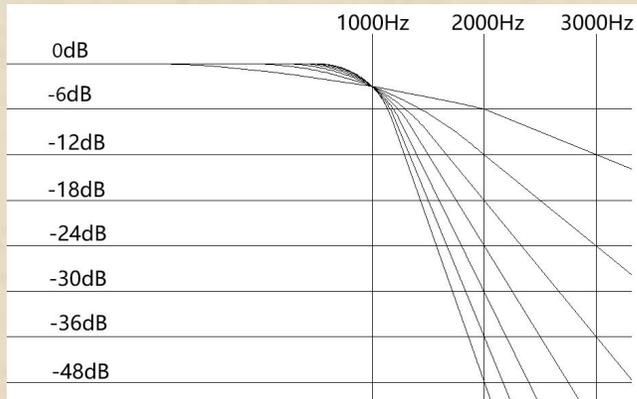
整体的路由分配



PEQ			图标 
HS			图标 
LS			图标 

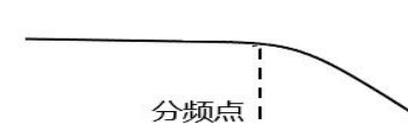
分频的阶数

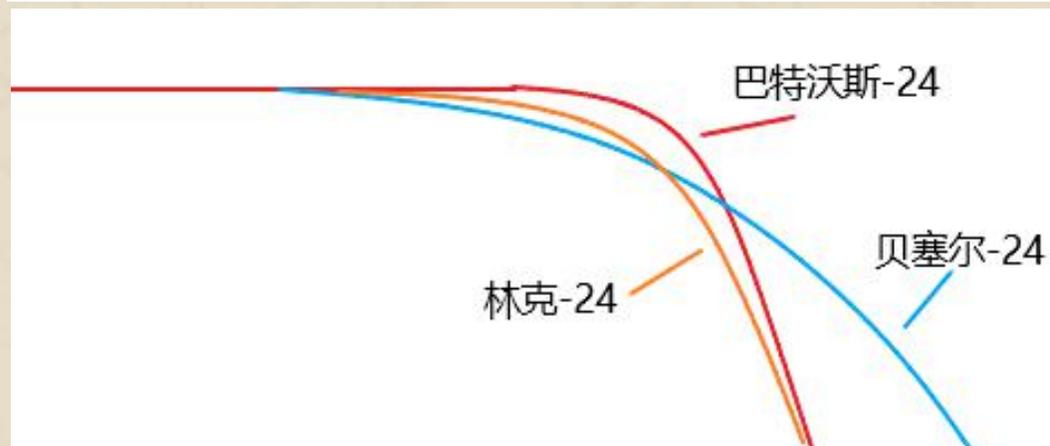
斜率	6	12	18	24	30	36	42	48
阶数	1阶	2阶	3阶	4阶	5阶	6阶	7阶	8阶



分频的常见滤波类型

- 1---Link/Riley林克/瑞利
- 2---Butterworth 巴特沃斯
- 3---Bessel 贝塞尔

HPF		图标 
LPF		图标 



上图：在XTA处理器中，以LPF，分频点1000Hz为例





调音台之后配置

1、调整音箱音色，延时，分频

2、306 408 演化成，多通道，网络化音频处理器、可以电脑操作、dante远程互传

• 音频处理器

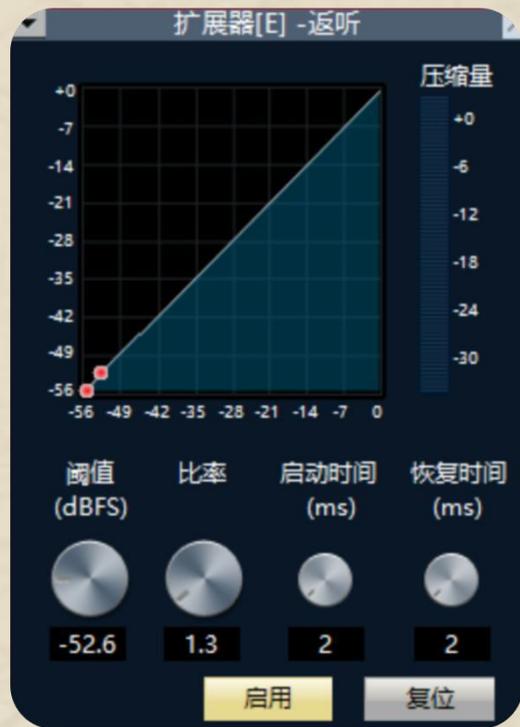
音频处理器同样属于专业扩声的周边设备之一，在使用模拟调音台的系统中，处理器的作用可以发挥的淋漓尽致。





- 输入部分：扩展器、均衡器、压缩器 输出部分：延时器、分频器、均衡器、限幅器、正反相 同时，最常用的还有矩阵混音（路由）功能。

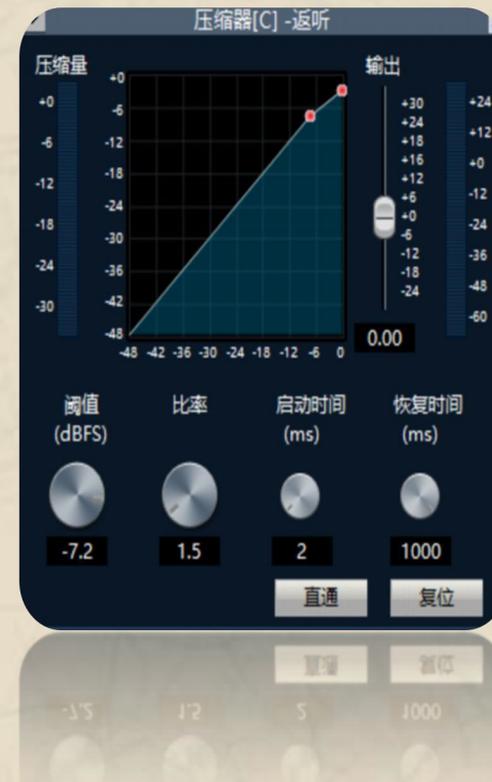




输入部分使用扩展器可以起到降低系统噪音的作用，相当于噪声门或启动电平。



输入部分的均衡器和数字调音台一样，属于参量均衡器。可以预先对输入通道进行频响调节，可以和输出均衡共同作用。

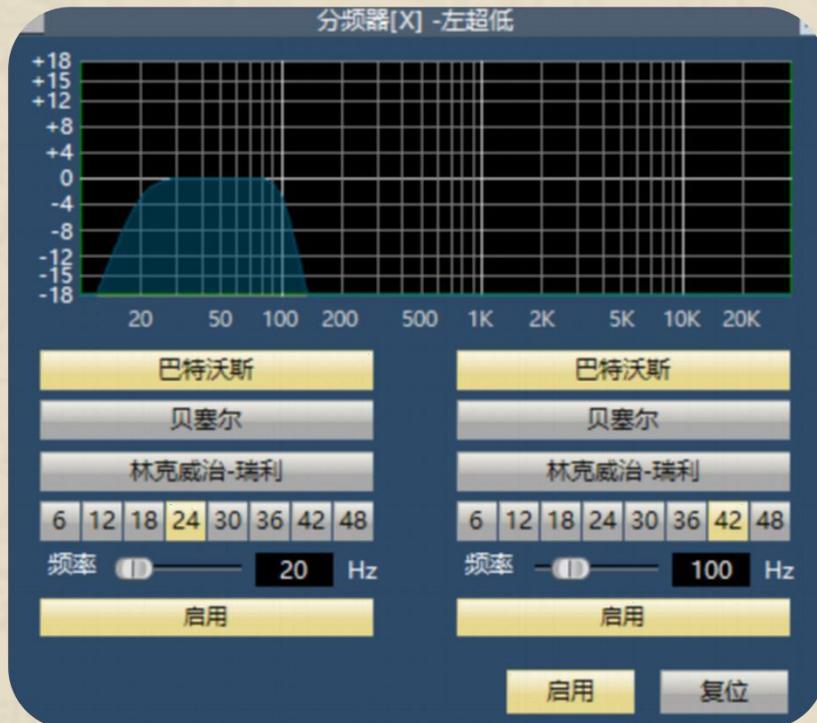


输入部分的压缩器，可以对声信号的动态进行调整，改变声音的软硬度。也可保护后级，或者做限幅器使用。

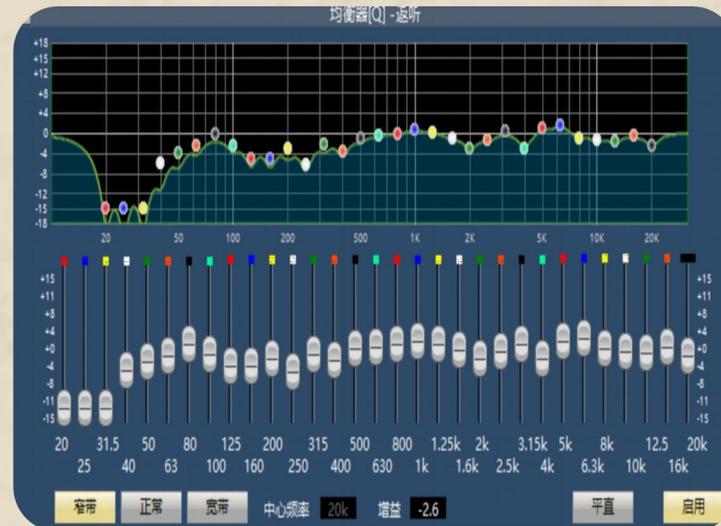




- 输出部分的延时器，可以对相应的通道进行延时，和主扩声音在听感上统一。



- 对相应的通道进行分频，这点尤为重要，斜率要适当。



31段图示均衡器，可以对相应的通道进行频响调节，此功能可以修正系统输出信号的频响曲线。



矩阵混音									
清除	返听	IN2	IN3	IN4	线阵右	线阵左	辅助	超低	IN9
右线阵	0	0	0	0	0	0	0	0	0
左线阵	0	0	0	0	0	0	0	0	0
返听	0	0	0	0	0	0	0	0	0
返听	0	0	0	0	0	0	0	0	0
左辅助	0	0	0	0	0	0	0	0	0
左辅助	0	0	0	0	0	0	0	0	0
左辅助	0	0	0	0	0	0	0	0	0
左辅助	0	0	0	0	0	0	0	0	0
右辅助	0	0	0	0	0	0	0	0	0
右辅助	0	0	0	0	0	0	0	0	0
右辅助	0	0	0	0	0	0	0	0	0
右辅助	0	0	0	0	0	0	0	0	0
右线阵低	0	0	0	0	0	0	0	0	0
左线阵低	0	0	0	0	0	0	0	0	0
左超低	0	0	0	0	0	0	0	0	0
右超低	0	0	0	0	0	0	0	0	0
录制	0	0	0	0	0	0	0	0	0
录制	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空档混	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空档混	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空档混	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空档混	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- 音频处理器

矩阵混音

常用功能，相当于路由，这一步骤不可马虎，

有立体声需求 的要左右分清。



压限器 Compressor

压限器的作用：

压限器可以将音频电信号的动态进行压缩和限制；早期主要是在磁带、唱片、电影、电视片音频信号的录制以及电台、电视台的音频信号播出时对信号进行压缩时使用。

在录音的过程中通过压限器可以使伴奏和人声的音量保持一定的平衡；保证各种信号强度的均衡；在多轨录音中使每个音轨所记录的电平值都能控制在要求的动态极限范围内，减少过载失真；便于在记录载体的动态范围内提高节目的响度。

在广播系统中主要是用来将较大动态的节目信号压缩控制，在防止发射机过载的前提下提高平均发射功率。

在扩声系统中压限器可以降低对扩声系统的动态要求，它的限幅作用可以有效的保护电声设备的安全，在大声压级的迪斯科舞厅使用的较多。

压限器若调整不当则会大大降低系统应有的动态，使声音变得干瘪无味。

直通 (Bypass) 键：

顾名思义就是让压限器直通不起作用了，取消了266XL的压缩功能和噪声门的效果，比如在用均衡器调整声场或声反馈时，如果系统中有压限器都要把它直通，否则话筒在一开始回输时，会受到压限器的压限处理；等到回输信号很大，压限器压不住时，回输就会冲破压限器的限制一下子变得很厉害，这样容易损坏设备。当然大多数情况下压限器是不能直通的，否则就失去了保护的作用。

OVEREASY 软拐点和硬拐点压缩，选择开关。硬拐点压缩：低于阈值没有压缩，高于阈值进行压缩，软拐点：在阈值一下，就开始慢慢进入压缩，随信号的增大，压缩也开始增大。

3个阈值发光二极管，显示输入信号电平和压缩阈值的关系，当信号在阈值以下，绿色发光二极管亮，当信号在阈值以上，红色发光二极管亮，当OVEREASY按下，输入信号在OVEREASY范围，黄色发光二极管亮。





一般设置:

启动时间 AttackTime = 10ms(毫秒) 恢复时间 ReleaseTime = 150ms(毫秒)
 启动电平 Threshold = -10~0dB 压缩比 Threshold = 2.5:1
 增益 Gain = 0~10dB 软硬模式 Soft/Hard 选Soft (软)

演唱的是**快歌、劲歌**时，需要声音爆发力强，且干净不拖泥带水。

调节时适当延长启动时间，减少恢复时间，提高阈值，加大压缩比。

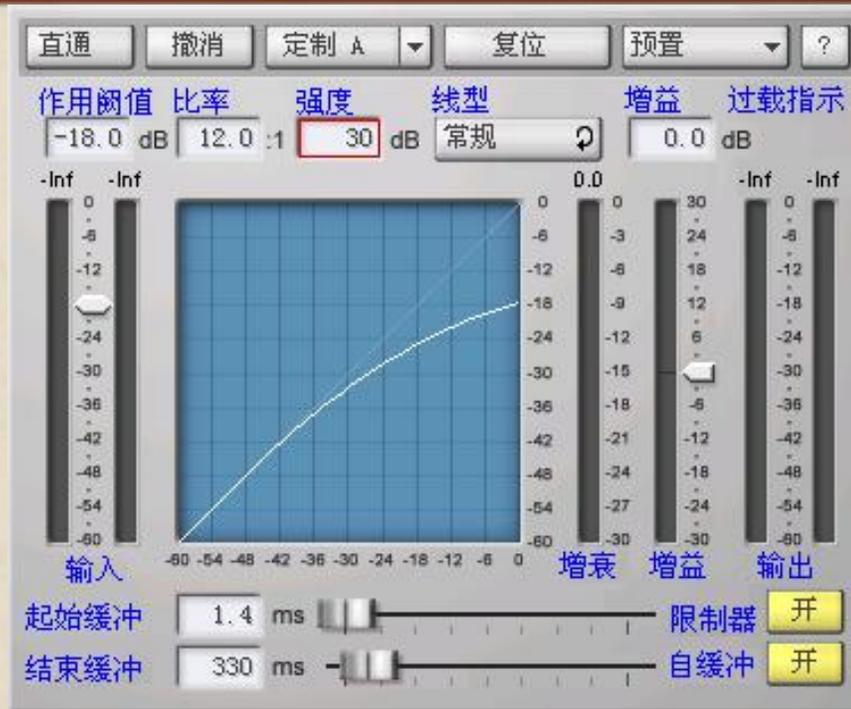
常用：启动时间 150ms左右，恢复时间 50~200ms左右，
 - 启动电平 -8db左右，压缩比为 6:1~8:1。

演唱的是**慢歌、柔歌**时，要求声音流畅，稳定。

调节时适当减少启动时间，增加恢复时间，降低阈值，减小压缩比。

常用：启动时间 60ms左右，恢复时间 150ms左右，
 - 启动电平 -20dB左右，压缩比为 2:1 ~ 5:1

压限器的使用不能听出“痕迹”，不同的音频、不同的设备等等不同的条件，都需不同的调节。



压限器Compressor 参数的调整

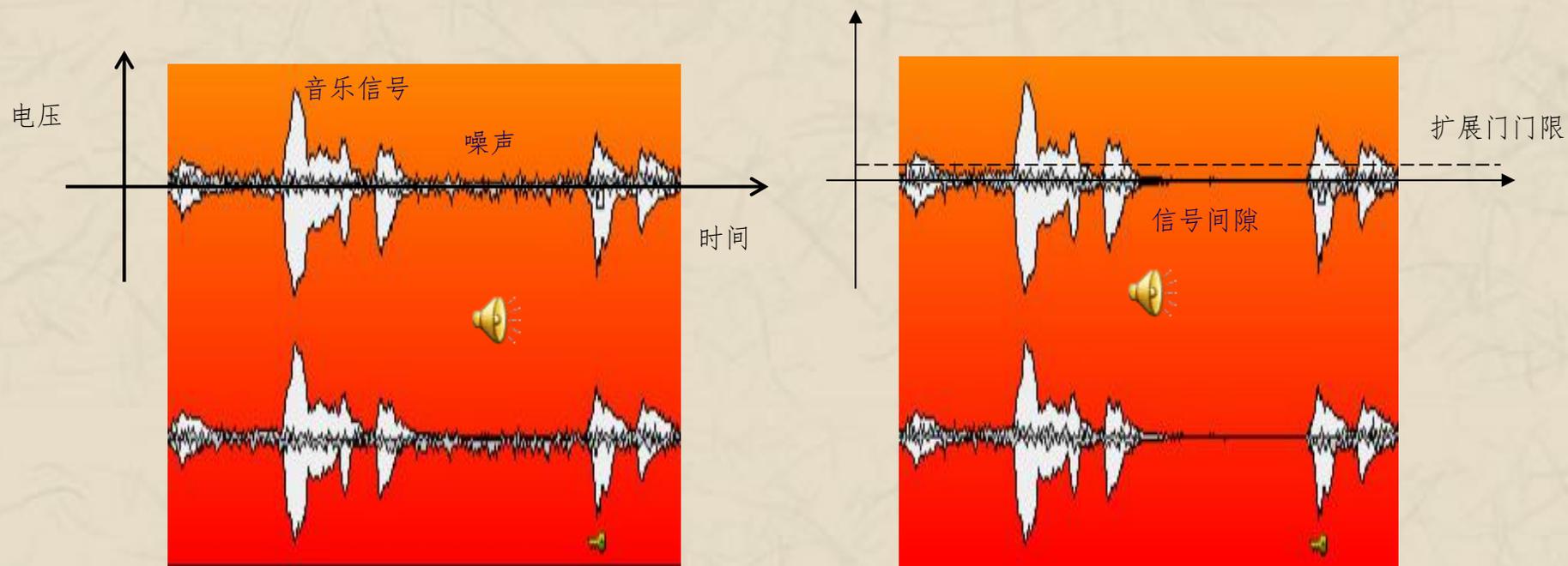
Threshold: 噪声门启动电平

该旋钮可以使输入输出电平的门限控制在 $-80\text{dB} \sim 10\text{dB}$,一般都使输入电平的门限控制在电信号的最低电平处,或扩声设备的本底噪声的上限。

图1是噪声门不起作用的情况,当音乐间断时,就可以很清楚的听见噪声,

图2是噪声门开始工作的情形,图中的虚线即为扩展门(噪声门)的门限电平,当输入信号大于此电平时,门才打开,信号通过,此时,由于掩蔽屏蔽效应,人耳仅能听到音乐而听不到噪声,信号小于该电平,门关闭,所有信号均不能通过。

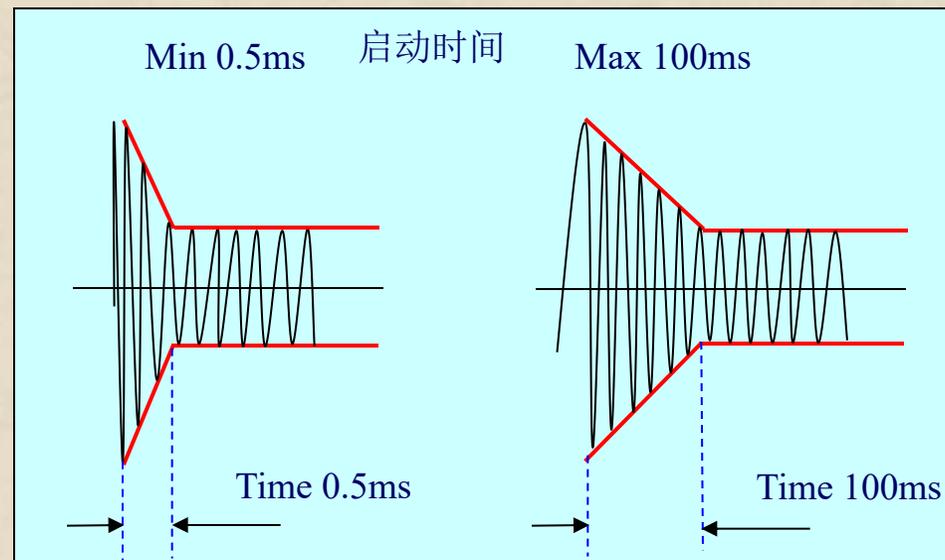
与图1的情形相比,在音乐节目的间隙中,就不会听到噪声了。当门被关闭时该旋钮上方的发光二极管点亮,当门被打开时二极管熄灭。



ATTACK压缩器启动时的缓冲时间:

调节范围从0.5~100ms, 即 压限器从得到信号到压缩到位所需要的时间;

图中是信号分别以0.5ms和100ms时被压缩的过程;

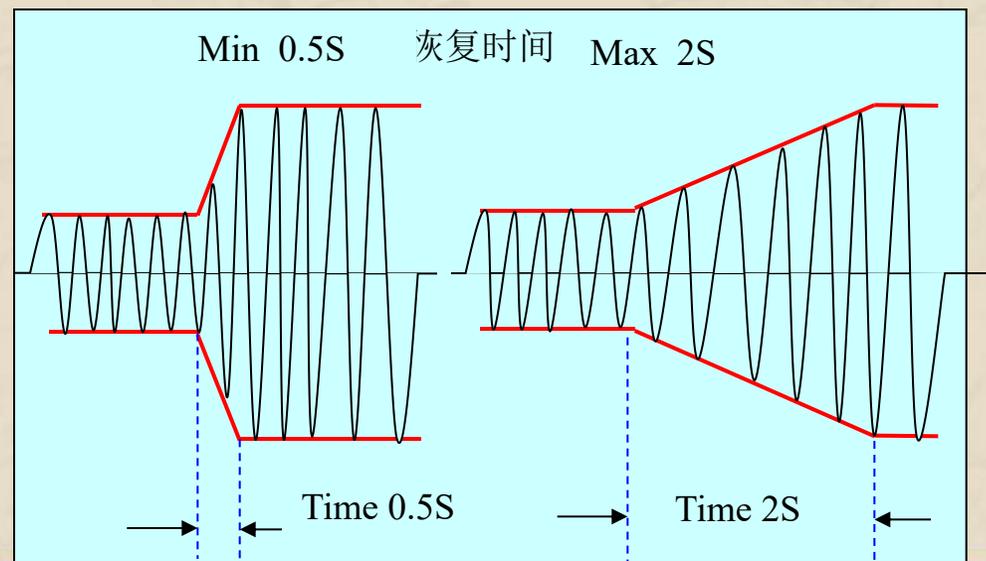


RELEASE压限器恢复时的缓冲时间:

压限器从压缩状态恢复到原始状态的时间, 调节范0.5S~2S;

图1是被压缩了的信号在0.5S快速被恢复的过程;

图2是该旋钮调节到最长的恢复时间2S时的恢复过程;



THRESHOLD 压缩器启动电平 (dB)

启控点 (拐点) 该旋钮设定压缩器开始工作的电平值, 当输入信号电平达到此值时, 压缩器开始进入工作。

COMP RATIO 压缩比率:

信号的输入电平与输出电平的曲线。

当压缩比率为1:1时, 输入电平= 输出电平;

当压缩比率为2:1时, 即输入每增加2db, 输出仅增加1db, 输入增加40db, 输出仅增加 20db, 即信号动态被压缩了1/2 ;

当压缩比为 ∞ :1时, 该线与X轴完全平行。其意义为, 无论输入电平如何增加, 输出电平始终保持不变, 即完全被限幅了;

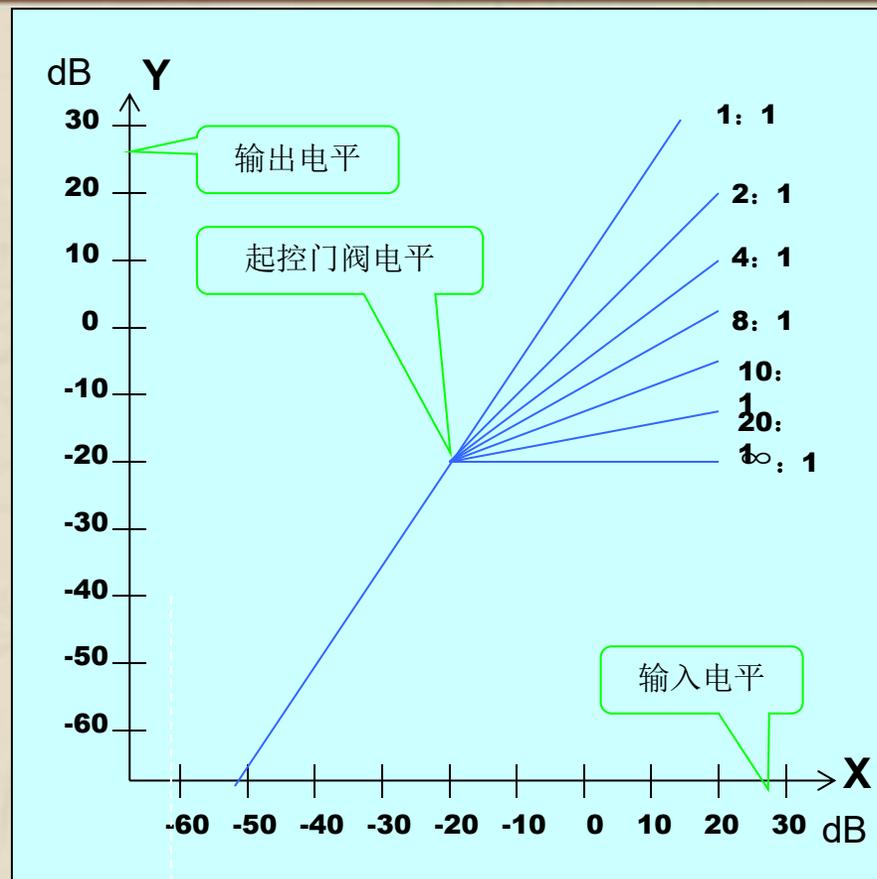
一般当压缩比为10:1 时, 即可被认为是处在限幅状态了。

AUTO: 自动的启动和恢复时间: 按下此按键, 这个开关跳过你设定的启动时间和恢复时间控制, 转向启用预先设置的节目依赖的启动时间和恢复时间。

对用在压缩音色要求不高, 动态范围大, 节目变化多的场所可以直接使用此功能。。

立体声连锁键 (Stereo Link) :

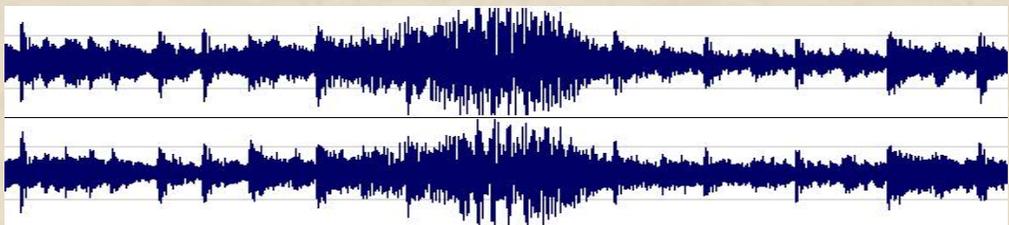
一般是以压限器的左边通道 (通常是A路或输入1) 为主控制, 当按下这个键后, 右边通道为从控制 (通常是B路或输入2) 上的阈值 (THRESHOLD)、压缩比 (RATIO)、启动时间 (ATTACK)、恢复时间 (RELEASE) 等就不起作用了, 虽然此时右边通道还有信号输入和输出, 表面上看没什么区别, 但实际上是把左路音频信号一分为二, 右路音频信号使用的是左路的音频信号了, 压限器左、右两通道共用的都是左路的输入信号和压缩或限幅功能。但此时右路通道的输出电平 (OUTPUT GAIN) 还是起作用的。所以大家在调整时要注意, 不要不小心按下此键把立体声信号变成单声道混合信号。当然在录音时需要格外注意, 而现在很多舞厅等场所都是采用分散式供声, 没有什么立体声可言, 有时候按下此键还会减少左右两声道的延迟感等, 这个就需要大家灵活运用了。



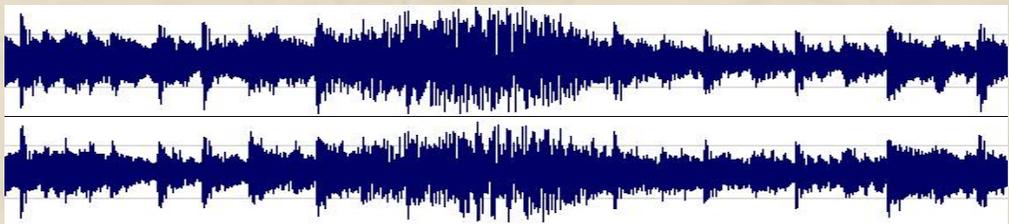
压限器Compressor —— 动态与压缩

优势：衰减了最大波峰与平均电平之间的那一部分，得到丰满而有冲击力的音色。同时，最大波峰值降低后，整体音量才有了提升的余地，这就是为什么用压缩器。

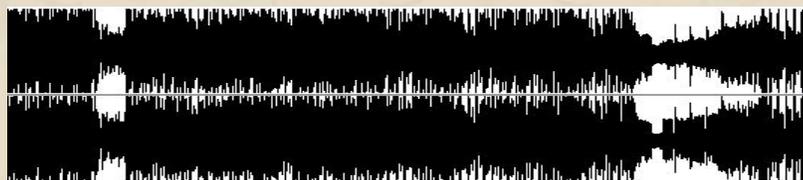
缺陷：通常声音的动态受到控制后，声音会因动态的收缩而产生张力，但同时高频也会随之损失，声音会显得呆滞、黯淡。过度压缩只会导致声音干涩、无生气，所以，压限器的调整必须反复试验。



压限前



经过压限后



低鼓-压限处理：

低音乐器通常都具有较大的动态范围，因此需要进行适当的压缩处理，以保证它们在混音中音量比较稳定，不出现忽大忽小的情况。它可以使得声音坚实更有冲击力，更加丰满。但是过度压缩后失去这些低音成分。



调试验收

关于调试文档



音频系统接插件



卡侬公（进）
/母（出）

6.25mm插头
平衡/非平衡

3.5mm插头

欧姆头
4/8芯



莲花头



BNC(射频信号)



设备间---阻抗匹配

所有音响设备的线路输出端阻抗小于 $50\ \Omega$
负载的线路输入端阻抗则都应在 $10k\ \Omega$ 以上
音频信号传输的最佳状态要求信号源输出的电平值必须大于或等于输入接口的灵敏度

设备间---电平匹配

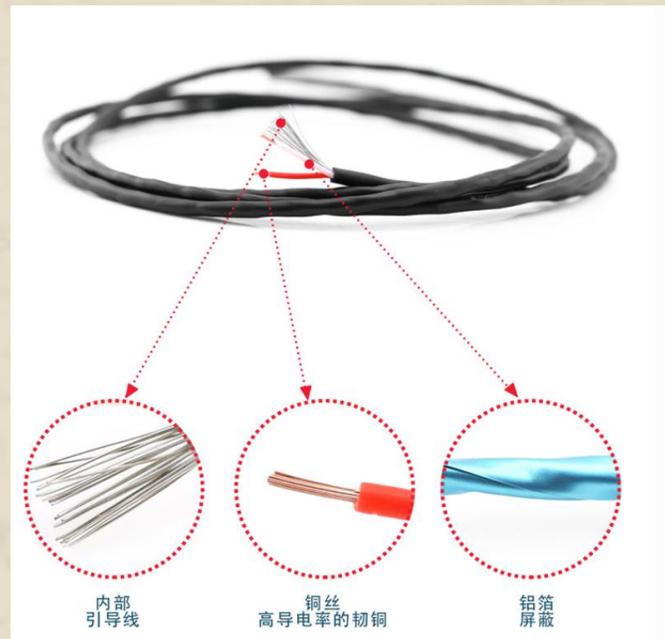
微信号：话筒的拾音信号（mV级）通常，接入调音台的平衡输入端，
话筒放大电路具备60dB的（1000倍放大能力）
音源设备输出：（-10dB, 250mV）
调音台输出（+4dB, 1. 22V）
周边设备输入/输出（+4dB, 1. 228V）
线路传输（0dB, 0. 775V）



音频系统线材分类

机柜内
音频信号线
双芯铝箔屏蔽、距离近，0-4db信号

双芯带铜网屏蔽
话筒信号线



四芯带铜网屏蔽

话筒信号线、200米、抗干扰和导电能力好



J1 抗干扰
128编铜网加铝箔屏蔽，覆盖密度达94%，防干扰能力强，传输稳定。

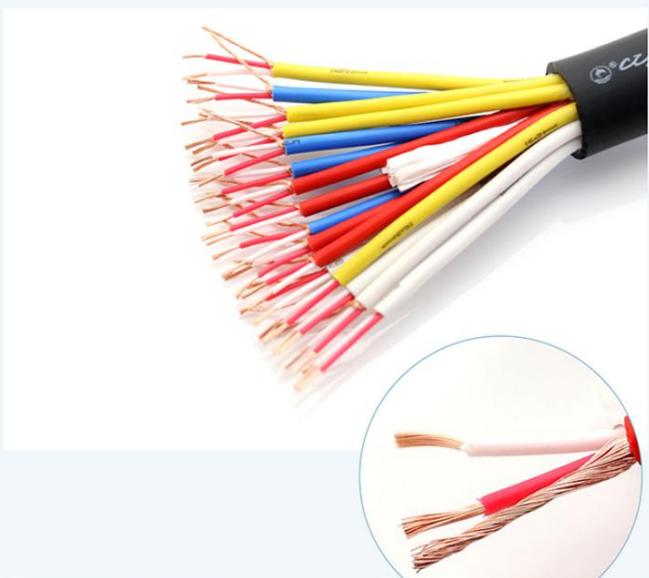
J2 高导电率
镀锡铜丝，抗腐蚀性强，有一定的强度和硬度，成型性好又易焊接。

J3 耐磨性
使用聚氯乙烯电缆护套，耐磨性强，抗拉使用寿命长。

J4 稳定性
绝缘层采用聚乙烯材料，具有优良的热稳定性和抗老化性。

03 无氧铜导体

无氧铜导体，抗氧化能力强，传输信号衰减小，速率高



多信道带屏蔽
音频信号线
多信道电缆车





两芯双绞
音箱线
2*1mm
2*2mm
2*2.5mm



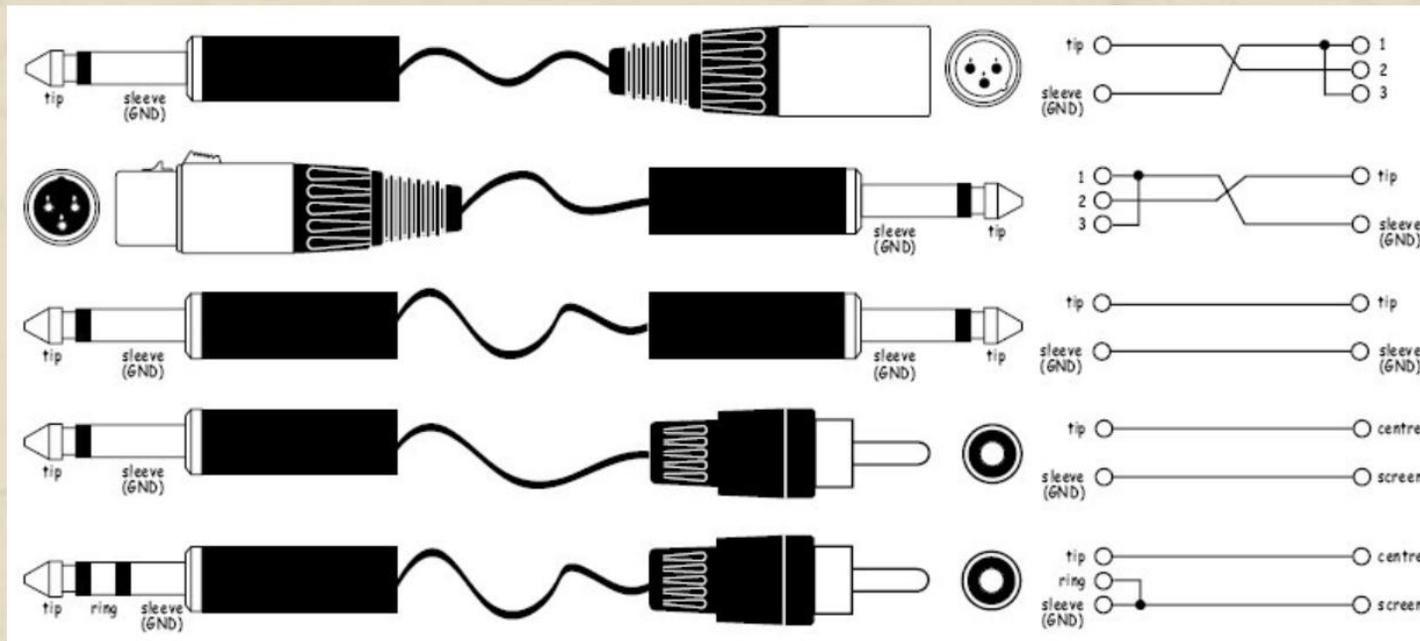
无线接收系统
同轴电缆
50ohms/75ohms



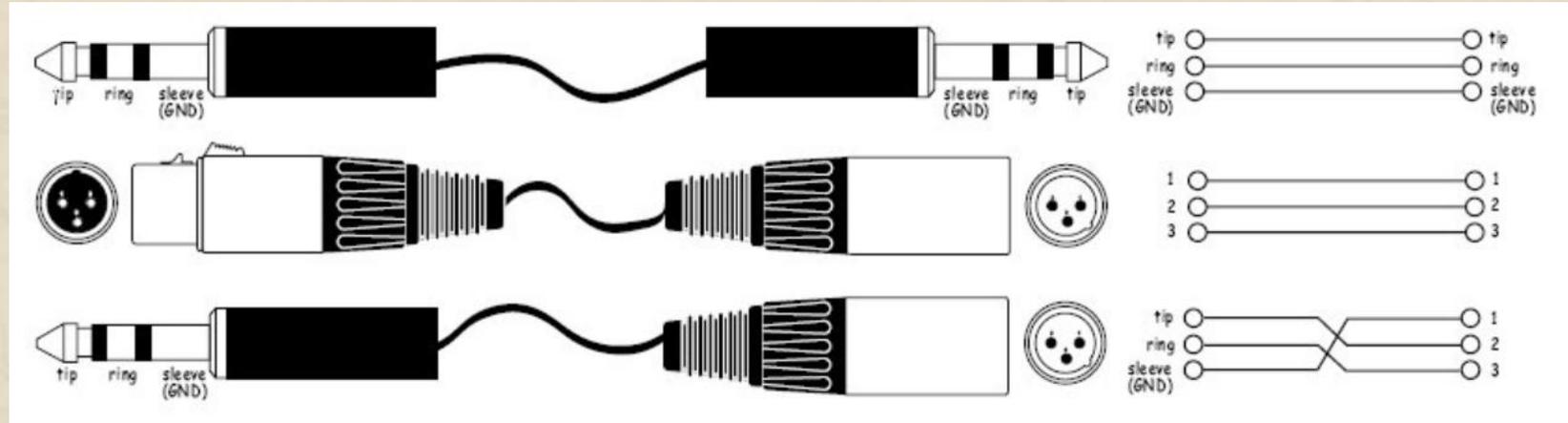
音响系统正确连接方式

- (1) 电缆的终端焊接，应使失去屏蔽的部分尽可能的短，通常应在25厘米以下。
- (2) 对平衡传输线路屏蔽层的一端接地时，不接地的一端应可靠绝缘。
- (3) 在电缆超过300m时，最好将其屏蔽中心断开，并将两端分别接地，以减小屏蔽内阻。
- (4) 不同电平、不同类型的信号馈线应彼此远离，并避免相互平行的分布。
- (5) 线路引入噪音，馈线截断后接入隔离变压器。
- (6) 系统的真地电阻应不大于4Ω。

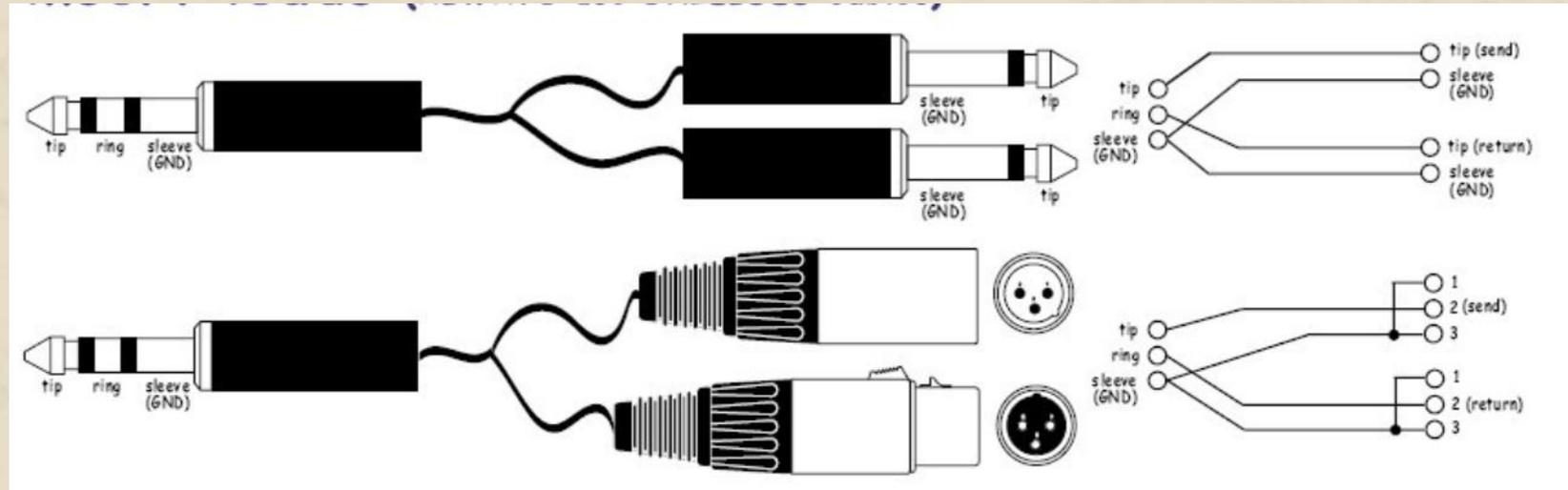
非平衡--平衡的连接方式



平衡--平衡的连接方式



调音台插入 (insert) 设备的连接方式



音响系统供电

重点防止强电干扰

多数大功率用电器都可通过电网对音响系统施以干扰，例如有可控硅调光器、中央空调等。并且，对于较为严谨的场合，其供电线路还应使用隔离变压器，将音响设备采用独立的变压器供电，以杜绝此类干扰的产生。

- (1) 对要求较高的大型剧场，采用两个变压器供电的方式
- (2) 对于中小型剧场，可再增设交流电源滤波器和稳压器。
- (3) 尽量选用干扰小的可控硅调光器，以减少“干扰源”注入电网的谐波量。
- (4) 灯光的供电线路，应远离音频线路，特别是传输低电平信号的话筒线（线槽相距1.5米以上）。
- (5) 音响系统应有独立的接网络
- (6) 电源同一个回路，并且相位一致，同一套系统内的各设备之间电源相位不一致时，电网频率波动会在设备之间引入一定程度的低频噪声干扰



各种演出所涉及的不同要求

经典艺术类

现代流行类

	音乐会	歌剧\舞剧	戏剧戏曲	综艺晚会	现代剧	流行乐
混响时间	1.8-2.2S	1.3-1.6S	1.1-1.4S	1.0-1.4S	1.0-1.4S	0.8-1.2S
扩声形式	单通道	双通道	双通道	多通道	多通道	多通道
扩声声道	点声源	单声道	单声道	立体声	环绕立体声	环绕立体声
听觉审美	自然、保真			气氛、力度		
最大声压	← 106dB →					



信号分类

- 平衡信号;
- 非平衡信号。
- (根据阻抗不同)

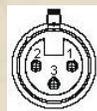
接插头分类

平衡插头: 三芯结构, 常见平衡插头有卡侬 (XLR) 插头、6.35mm 插头 (大三芯)。

非平衡插头: 二芯结构, 常见的有大二芯、RCA 莲花插、小三芯 (3.5mm) 插头。

音箱插头 (NEUTRIK 纽垂克插头): 二芯、四芯、八芯; 通常情况下音箱的接口为四芯插头, 若为八芯插头音箱后部会有标注; 功放的输出端口为四芯插头。

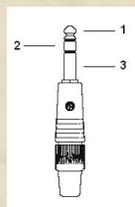
平衡插头



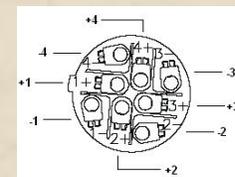
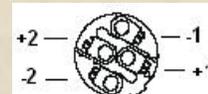
卡侬母头
(XLR Female)



卡侬公头
(XLR Male)

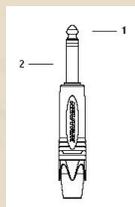


大三芯插头 (6.35mm)



二芯、四芯音箱插头

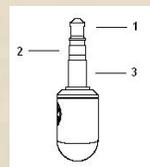
非平衡插头



大二芯插头



莲花插头 (RCA)



小三芯(3.5mm)插头

开机顺序: 音源、调控、周边、功放
关机顺序: 功放、周边、调控、音源



音响设备的使用和安全管理

1、音响器材开机关机顺序：

功放关闭后不能立即打开；

2、器材的维护：

调音台防尘、功放除尘、音箱防潮，连接线插毁灭、更换；

3、话筒使用的注意事项：

话筒防风罩及时更换，活动中话筒不要关闭，重要活动时电池更换，不要吹话筒、拍话筒，活动中话筒需要专人管理（监风）；

4、与音响工作时相关的注意事项：

工作台、调音台、功放附近禁止放置饮料、茶水，瓶装水，饮用完一定要盖上瓶盖并拧紧；电源线、信号线等，要固定，防止行人踩踏、踢绊；

5.设备的正确连接，锁链串联式，效果器不接入主系统。（看设备连接图），功放的连接。（跳线）在操作时，保持电平平衡，电平匹配0DB。阻抗匹配。

6.设备的连接线和电源插头插拔：1.不允许工作状态下，插拔连接线和电源线。2.插拔注意插头的规则。

7.无线话筒用时关闭手机屏蔽器

8.插拔注意插头的规则。卡农，欧插等。

9;音响的响度要达到标准，利用频谱声压分析仪，语言扩声一级75DB,音乐扩声一级85DB。

10.在音响的使用中，不能有啸叫和断音。

11.在每次使用前，调试设备，使音响达到最佳的使用状态。

12;每次大型活动前，做好彩排，调试，各项准备工作

音响设备系统的正确开关机顺序（演示）

1) 正确的开机顺序：

必须按照信号的流程从前到后顺序开机；即先打开音源（话筒或播放器等），打开调音台，按下PFL开关，带上耳机，调整声音电平与音色，弹起PFL开关，按下相应发送开关，把标准音频电平依次送到周边设备，最后打开功率放大器，调整其输入电平，使音量达到要求声压级。

2) 正确到关机顺序

关机时与开机的顺序相反，即首先关掉功放，再关掉周边设备，调音台，最后关掉音源



- 一, 音响系统的匹配: 电平匹配
- 二, 系统信号的声像与声相的检查与调整
- 三, 音响设备系统的初始化
- 四, 音响设备系统的正确开关机顺序

一, 音响系统组成的基本原则与方式
(简单、适用)

- 1) 必须保证电平匹配
- (1) 三种电平

音响设备系统的初始化

1) 调音台的初始化

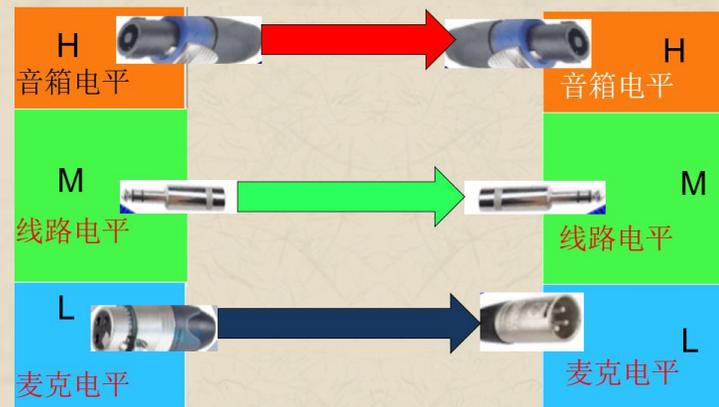
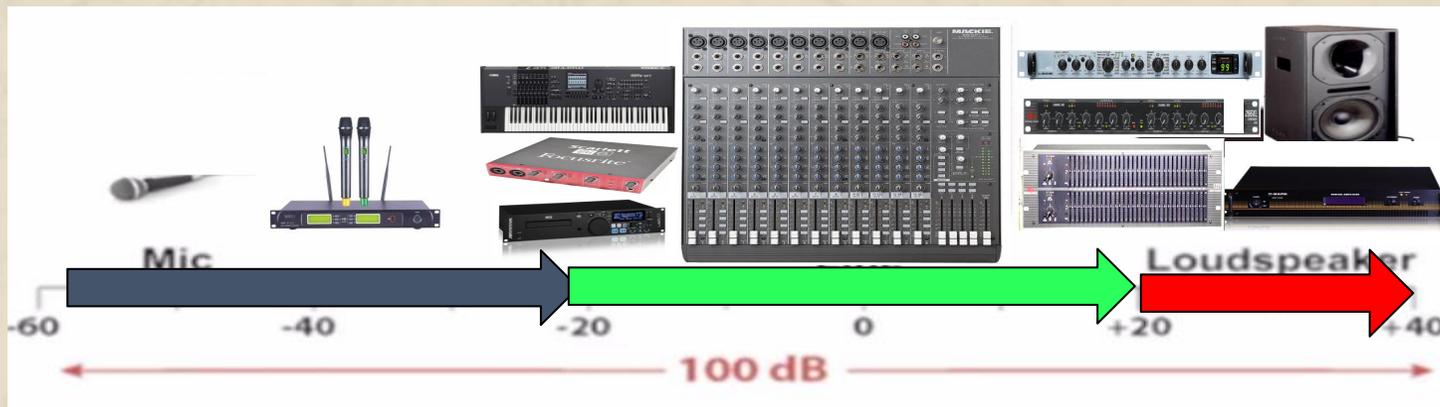
- (1) 所有增益钮向左拧到头 (最小)
- (2) 所有均衡器钮放在12点位置
- (3) 所有AUX钮向左拧到头 (最小)
- (4) 所有声像钮放在12点位置
- (5) 所有推子拉到最下方
- (6) 所有的按键开关放在弹起位置

2) 周边设备的初始化

- (1) 输入和输出增益放在12点钟的位置 (0dB)
- (2) 所有的按钮放在弹起状态
- (3) 压限器与噪声门的所有旋钮向左拧到头
- (4) 均衡器的所有推干放在中心 (0dB) 的位置

匹配的概念: 电路之间、设备之间、系统之间, 处于最佳工作状态下的联接与配合. 包括: 阻抗、功率、电平、带宽、连接方式等。

电平匹配原则: A, 前级输出电平必须与后级要求输入电平相一致





音响系统的电平调整

1、应使音响系统工作在额定电平上

各类专业音响设备都设置了峰值（PEAK）指示或过载批示，使用增益钮（GAIN）控制时，最好将输入电平控制在批示灯刚好点亮的位置上；

其次，对扩声现场谐振频率进行均衡处理。首先将设备上所有音调控制钮和均衡器控制钮都调到0dB位置，然后接入高质量、宽频带传声器，并放入舞池的正中，打开系统，加入混响效果，将音量开大到刚好出现轻微啸叫时，再退回3dB，这样，基本能满足总体技术要求。

1. 对主扩声母线线路上各种周边设备进行预调整。把其输入、输出电平调到0db，或全部打到Bypass旁通键。这时候可以播放一首熟悉的动态范围不是很大的音乐进入调音台，先不要推起任何推子，确定该路所有均衡器调节钮处于0位置时。按下该路监听按键，这时候会有监听电平指示灯随着音乐闪动。调整增益旋钮，使该路的输入电平达到0db，或当过载灯刚刚点亮时再衰减3-6db，并用耳机进行监听。按起监听按键，将推子推到0db位置保持不变，就是在正式演出时如无特出需要也不要动。

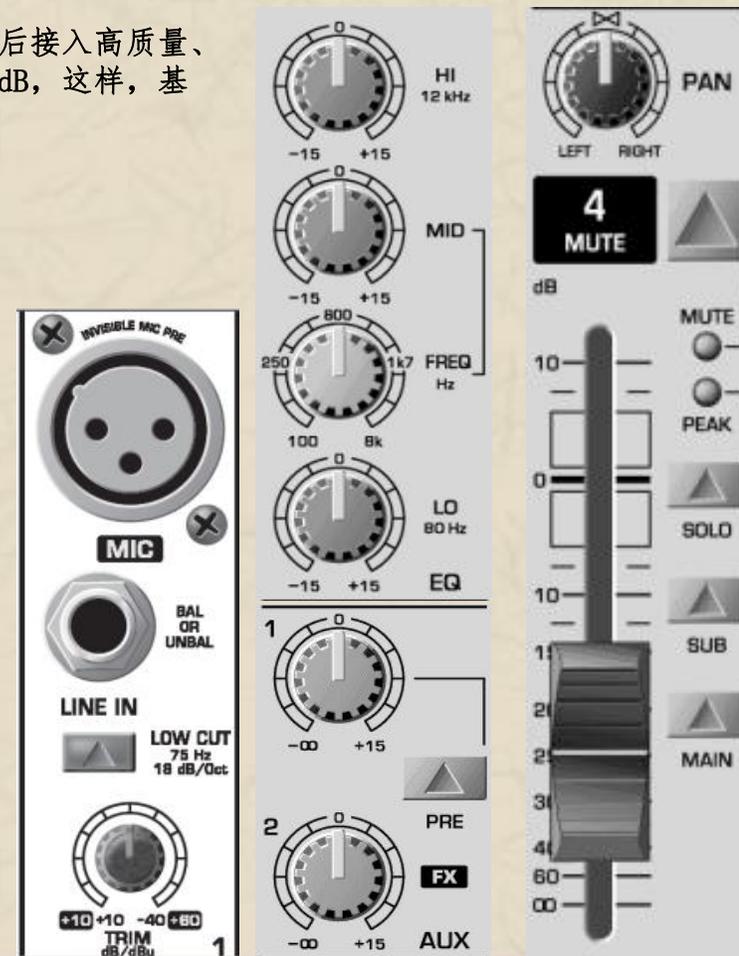
2. 将音乐信号对应的通道编组进入主输出通道，将推子推到0db，观察主输出电平显示。这个信号应该被视为调音台输入的最大信号。记下此时调音台总输出电平指示的分贝数是多少，在以后的演出中，此总输出的电平不能超过此值。

3. 根据这个信号调整周边设备如压限器、均衡器、分频器等每个设备的输入、输出电平，调整到0db的数据上，观察电平指示灯是否正常。接下来，慢慢打开一台功放的增益旋钮，听音箱的声音是否正常，如正常，将其关闭，再打开另一台功放的增益旋钮，听其声音是否正常。如此将所有功放操作一遍，这样可以起到检查每条线路、每个音箱与功放是否工作正常，如有问题及时解决。

4. 确定音箱、功放及周边设备全部工作正常后，将调音台音乐输入通道推子拉下，把所有功放的增益旋钮开到最大，再慢慢推起调音台音乐输入通道的推子。由于功放与音箱的功率匹配已经设计好，所以该推子可推至0db。这时观察功放及周边设备是否工作正常，并进一步作出调整。到声场内检查系统有无明显失真与相位畸变，如有问题及时调整。检查是否达到先前设计的声压级。试听一段时间，以确保系统工作正常。

运用频率补偿处理改善歌舞厅的音响效果

2、输出电平调整 设备的输出电平 设备之间的工作电平 3、输出电平调整



电平匹配：最佳的工作状态和安全，保护的状态。我们的工作确保在线性范围内（工作限制范围），声学系统产生最大的声压级的输出。dBV ,DBU转变DBSPL

1: 音箱的额定功率和峰值功率。

额定功率：能够长期承受这一数值的功率而不致损坏。峰值功率：扬声器短时间，瞬间所能承受的最大功率，是额定功率的2倍。

2: 功放的输入灵敏度：，表明当功放达到满功率输出时，在输入端的信号电压的大小。一般的功放的输入灵敏度电压为0.775V (dB), 1.5V (+6dB) 之间。

放大器灵敏度参考表									
输入驱动电平			标称功率的灵敏度为 0.775V						
			负载上的功率 (W)						
电压	dBV	dBu	3200	1600	800	400	200	100	
1.1 V	+0.8	+3							
775 mV	-2.2	0	3200	1600	800	400	200	100	
550 mV	-5.2	-3	1600	800	400	200	100	50	
337 mV	-8.2	-6	800	400	200	100	50	25	
275 mV	-11.2	-9	400	200	100	50	25	12.5	
168 mV	-14.2	-12	200	100	50	25	12.5	6.3	
137 mV	-17.2	-15	100	50	25	12.5	6.3	3.1	

放大器灵敏度参考表									
输入驱动电平			标称功率的灵敏度为 1V						
			负载上的功率 (W)						
电压	dBV	dBu	3200	1600	800	400	200	100	
1.4 V	+3	+5.2							
1.0 V	0	+3.2	3200	1600	800	400	200	100	
707 mV	-3	-0.8	1600	800	400	200	100	50	
500 mV	-6	-3.8	800	400	200	100	50	25	
358 mV	-9	-6.8	400	200	100	50	25	12.5	
250 mV	-12	-9.8	200	100	50	25	12.5	6.3	
178 mV	-15	-12.8	100	50	25	12.5	6.3	3.1	
125 mV	-18	-15.8	50	25	12.5	6.3	3.1	1.6	

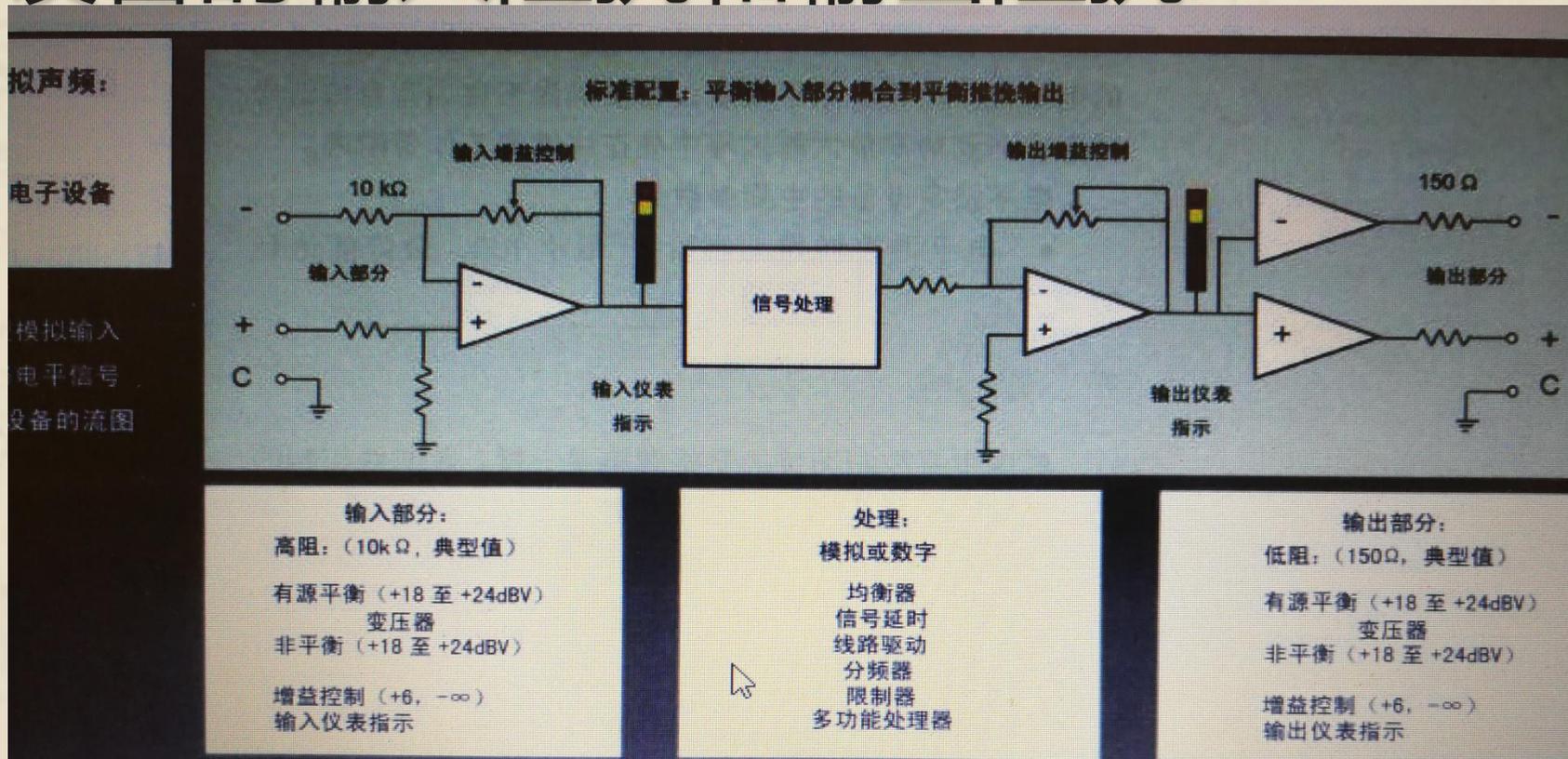
实际电压	实际电压与dBu (dBm) 和dBv的比较	
		dBv
2V	+8.2dBu	+6 dBv
1.5V	+6dBu	
1.228V	+4dBu	+1.78 dBv
1.1V	+3dBu	
1.0V	+2.2dBu	0 dBv
0.775V	0dBu	-2.2 dBv
0.5V	-3.8dBu	-6 dBv
0.338V	-6dBu	-8.2 dBv
0.316V	-7.8dBu	-10 dBv
0.250V	-9.8dBu	-12 dBv
0.245V	-10dBu	-12.2 dBv
0.1V	-17.8dBu	-20 dBv

1: 欧姆定律。知道音箱或功放的功率，和阻抗，可以算出音箱或功放的电压，或电流。另外在电学计算中，我们调的增益大小是db（分贝），表示调整后比调整前的放大倍数。我们可以从分贝对比表中看到：电压和电流，增加或减少6db，是比调整前，放到或减少1倍。而电功率，增加或减少3db是比调整前，放大或减少1倍。

2: 电学计算要注意的是，电平值。我们在音响中调的是增益，而调音台，均衡器等vu表的输出，是电平值。0dbu代表0.775v. 如果调音台是0刻度，要看调音台的说明书，0刻度代表多少v电压的输出。我们下面的表，可作为参考。



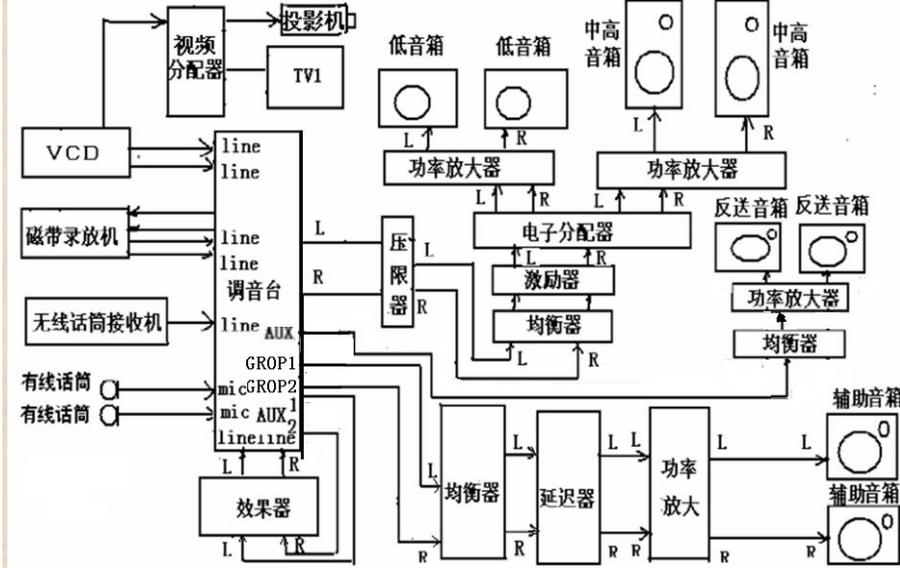
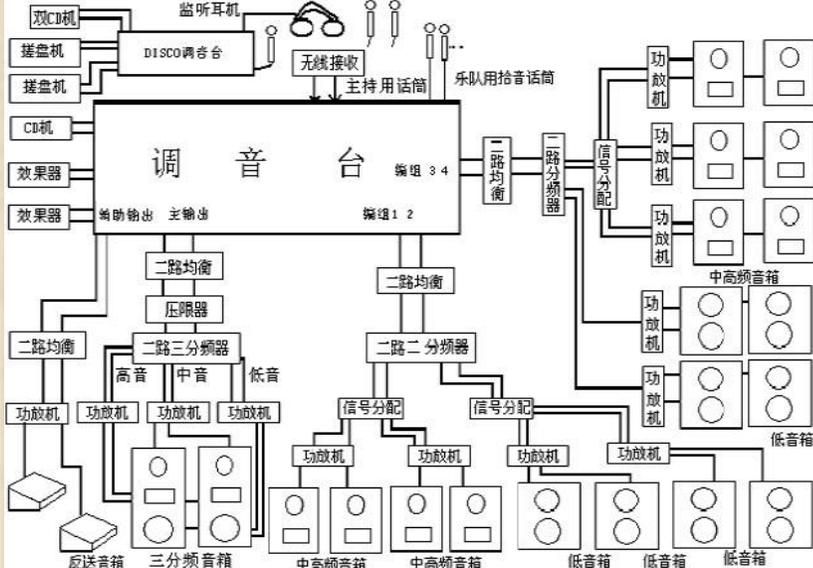
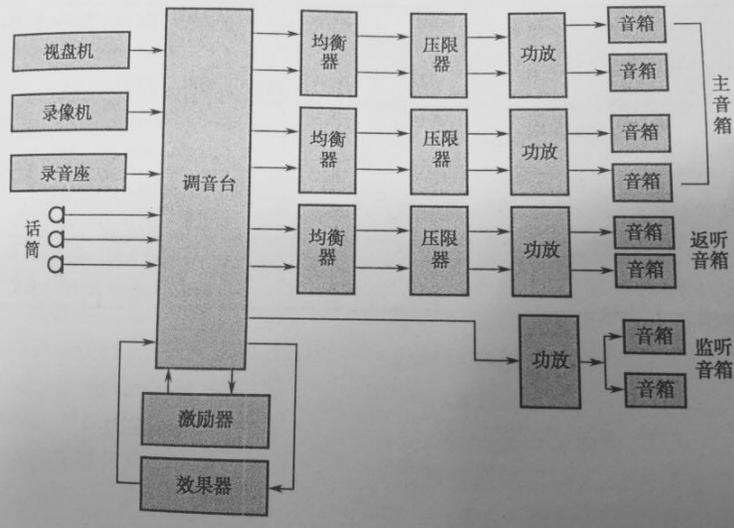
电子设备的输入阻抗和输出阻抗



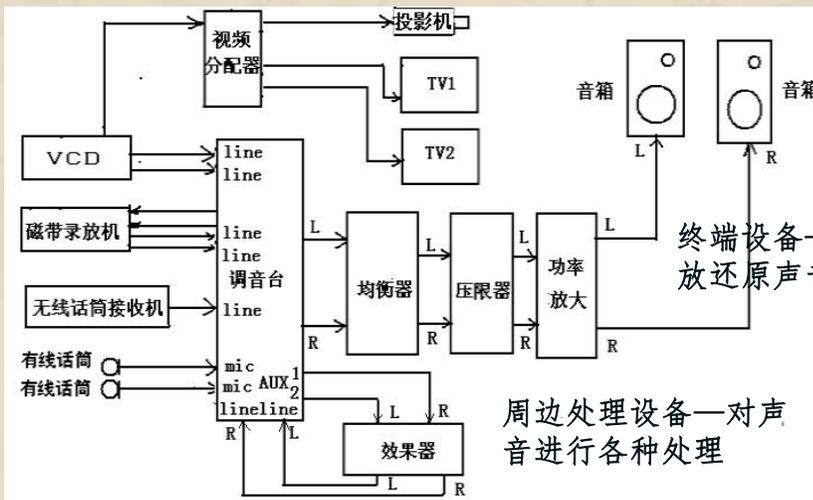
线路损耗 = $20LG$ 输入阻抗 + 线缆阻抗 + 输出阻抗 / 输入阻抗 = $20LG10000 + 0 + 150/10000 = 0.13$ 实现电压无损传输



配置如表 9.5 所示。

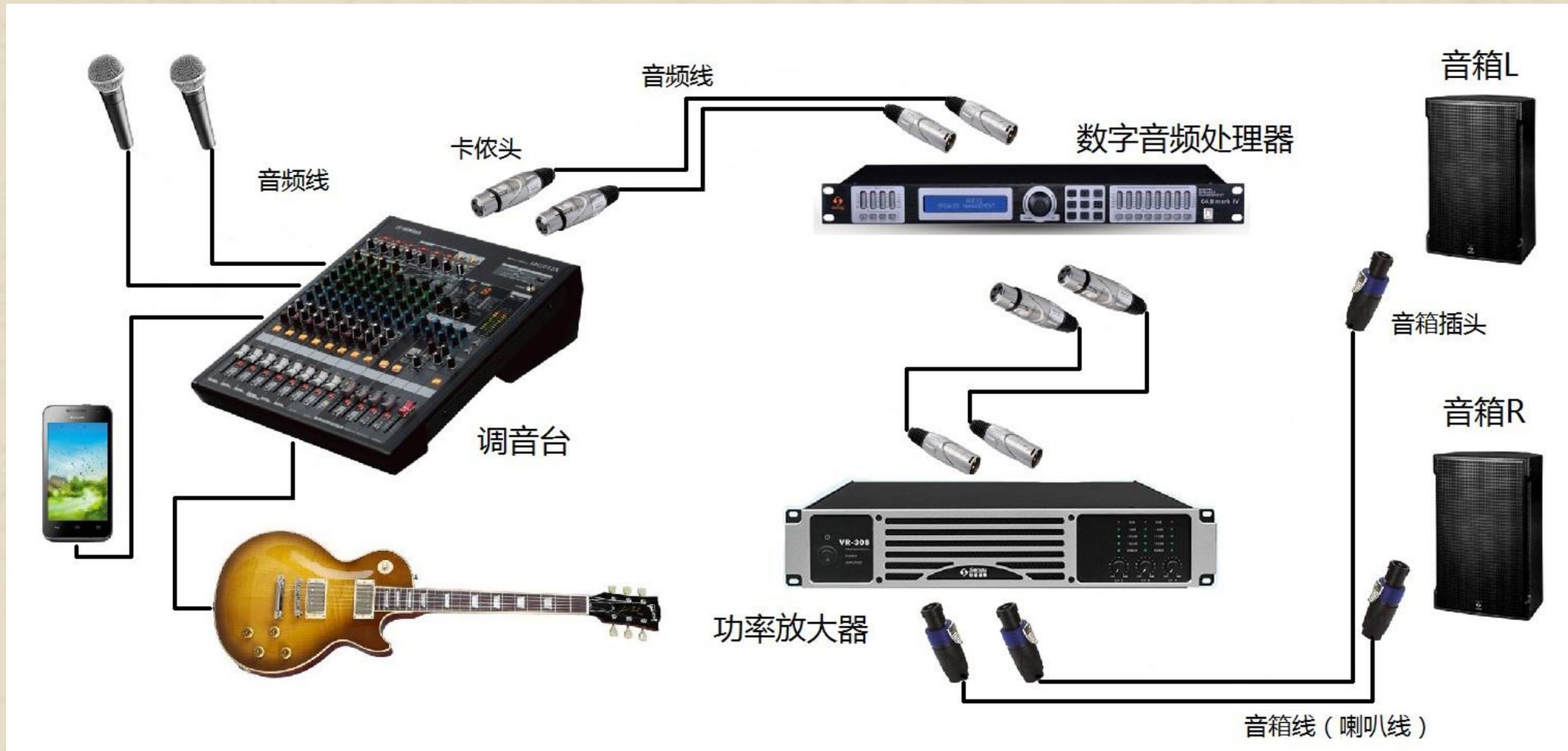


音源设备—提供信号源



调音设备—对声音进行调整和控制





线的长度粗细： 越长越细的线，阻抗越高，对音箱的**频响**产生影响

音箱线使用多股铜丝，原理如下：

交变电流通过导线时，电流在导线横截面上的分布是不均匀的，导体表面的电流密度大于中心的密度，且交变电流的频率越高，这种趋势越明显，该现象称为趋肤效应(skin effect)，**趋肤效应**也称集肤效应。

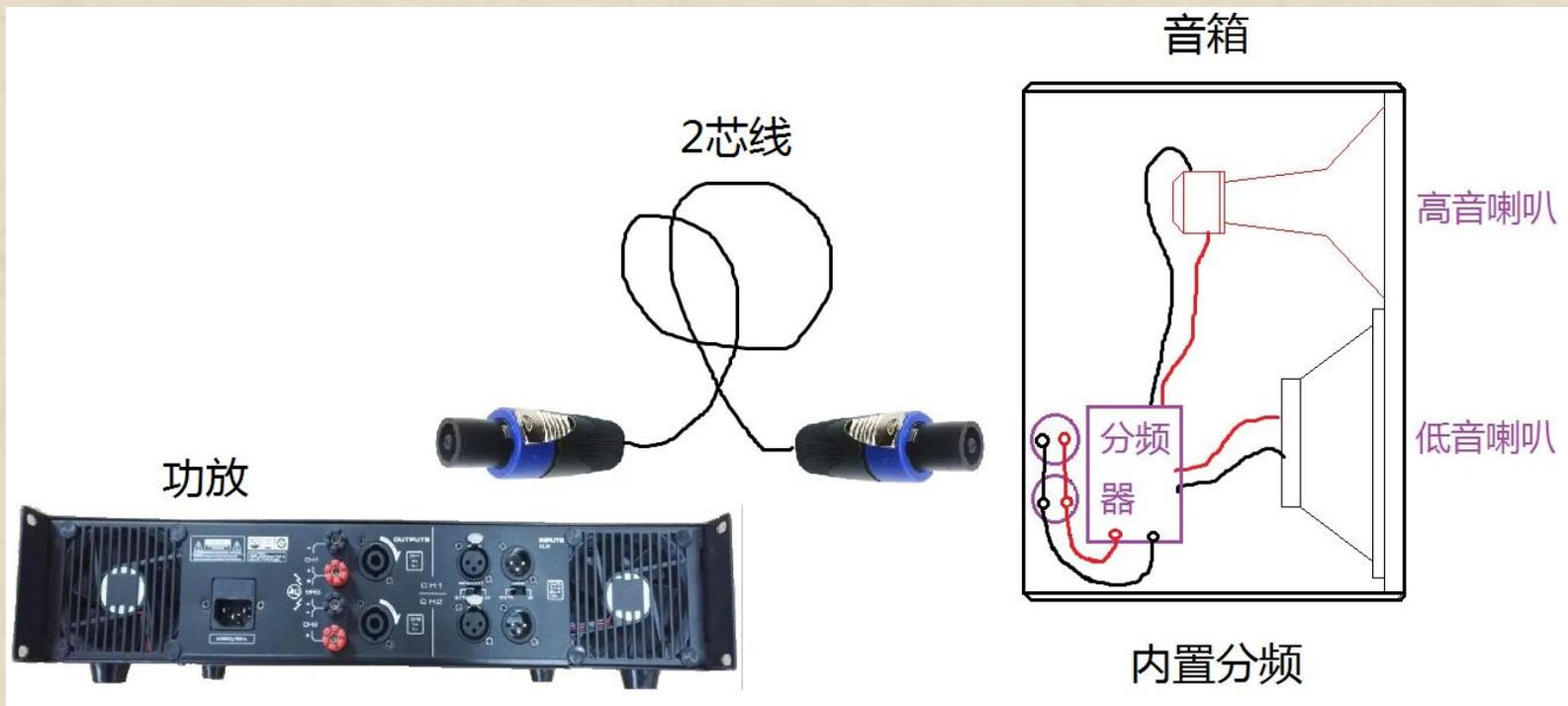
2芯线规格的标法

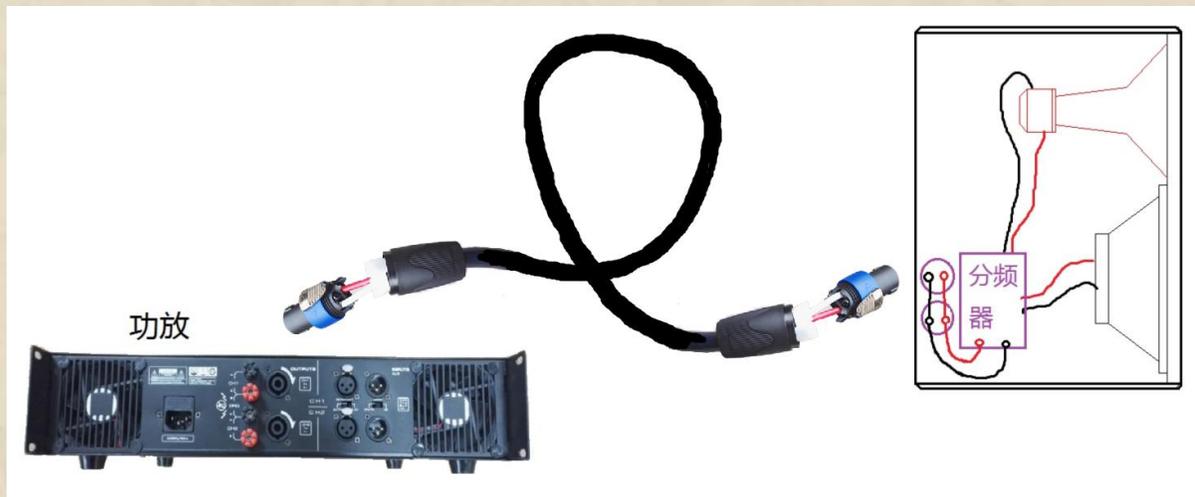
$2 \times 1.5\text{mm}^2$

$2 \times 2.0\text{mm}^2$

$2 \times 2.5\text{mm}^2$

mm^2 是横切面积的单位





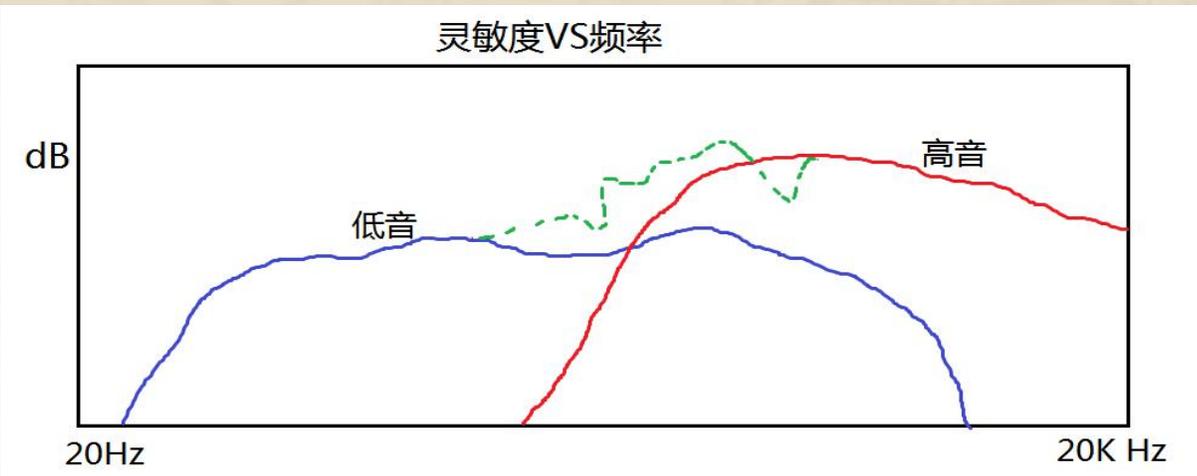
2+ 2- 没有接线
1+接红线 1-接黑线



分频器的作用

1. 分开不同喇叭单元的发音频率范围。
2. 平齐不同喇叭单元之间的灵敏度
3. 优化频率响应曲线(相位响应)
4. 保护高音单元 (高音单元的额定功率比低音要小很多)

分频之前



例如:

高音喇叭

连续功率: 40瓦

灵敏度: 108dB

频宽: 800-20KHZ (-10dB)

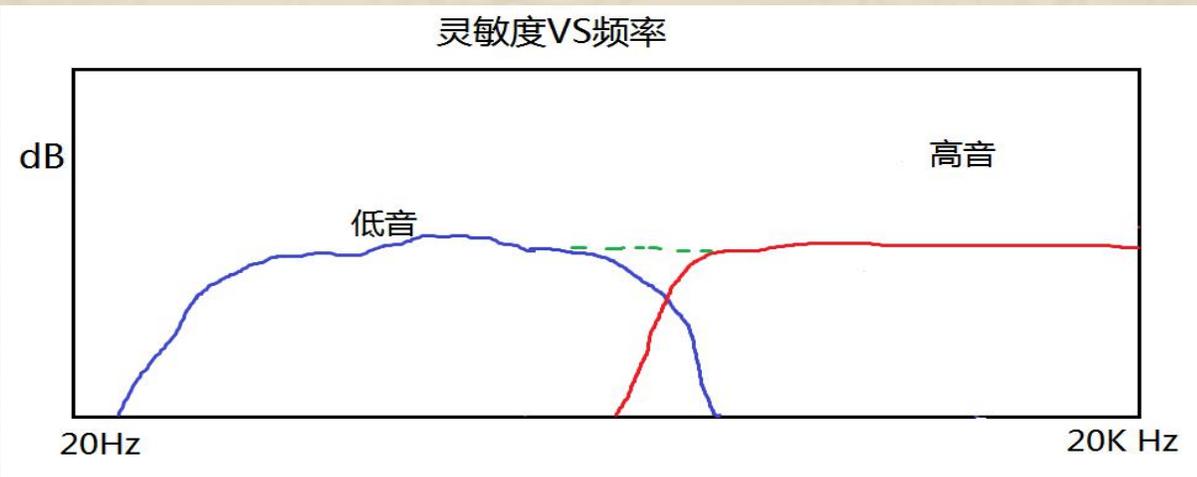
低音喇叭

连续功率: 300瓦

灵敏度: 96dB

频宽: 50-6KHZ (-10dB)

分频之后

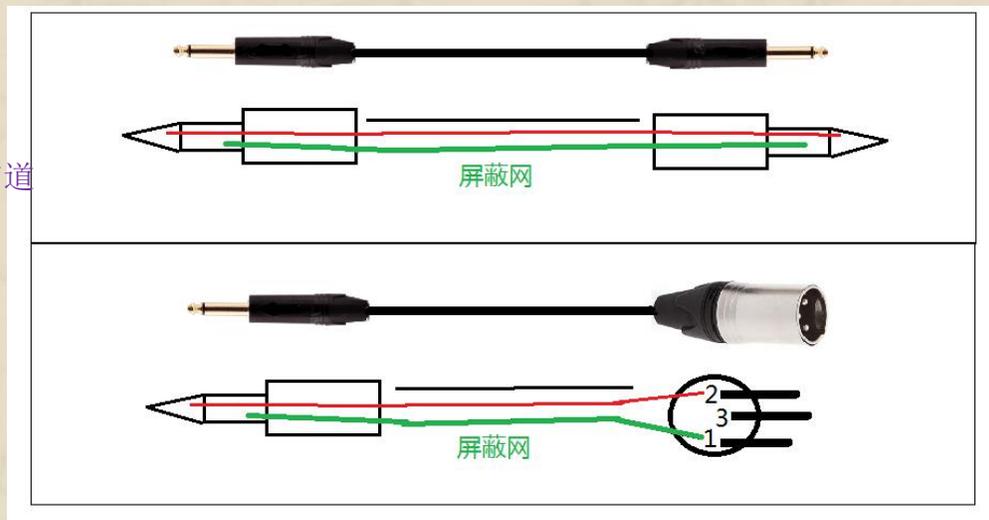


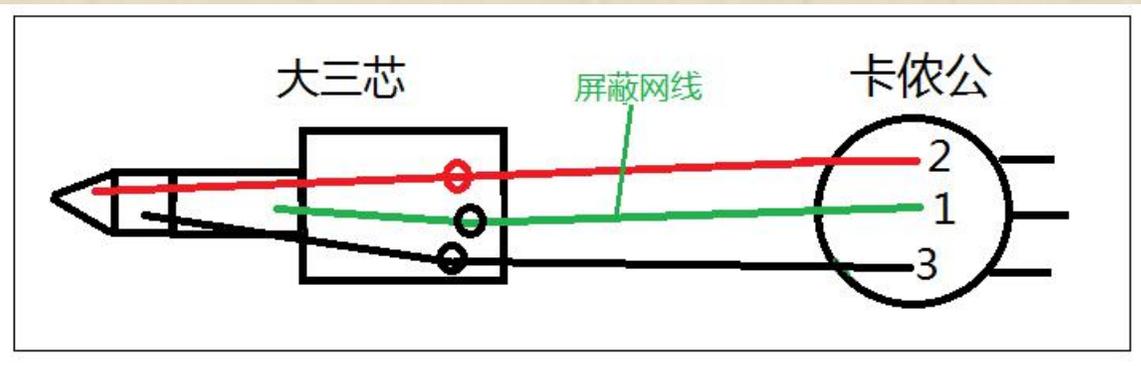
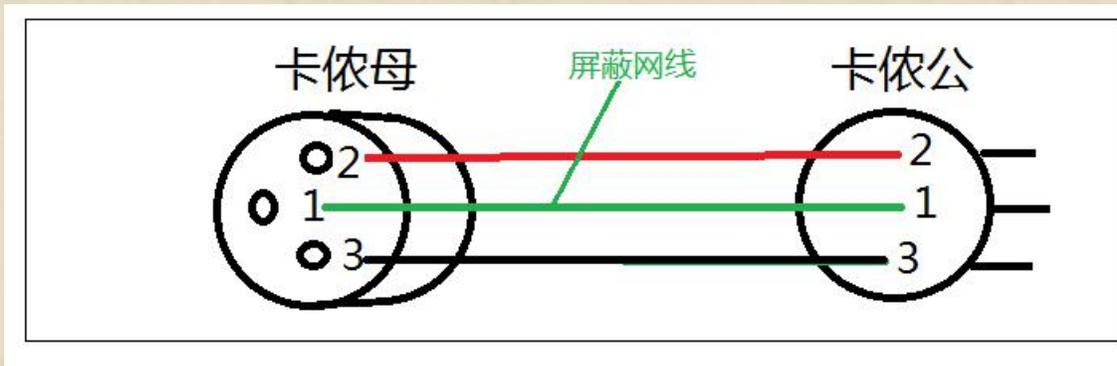


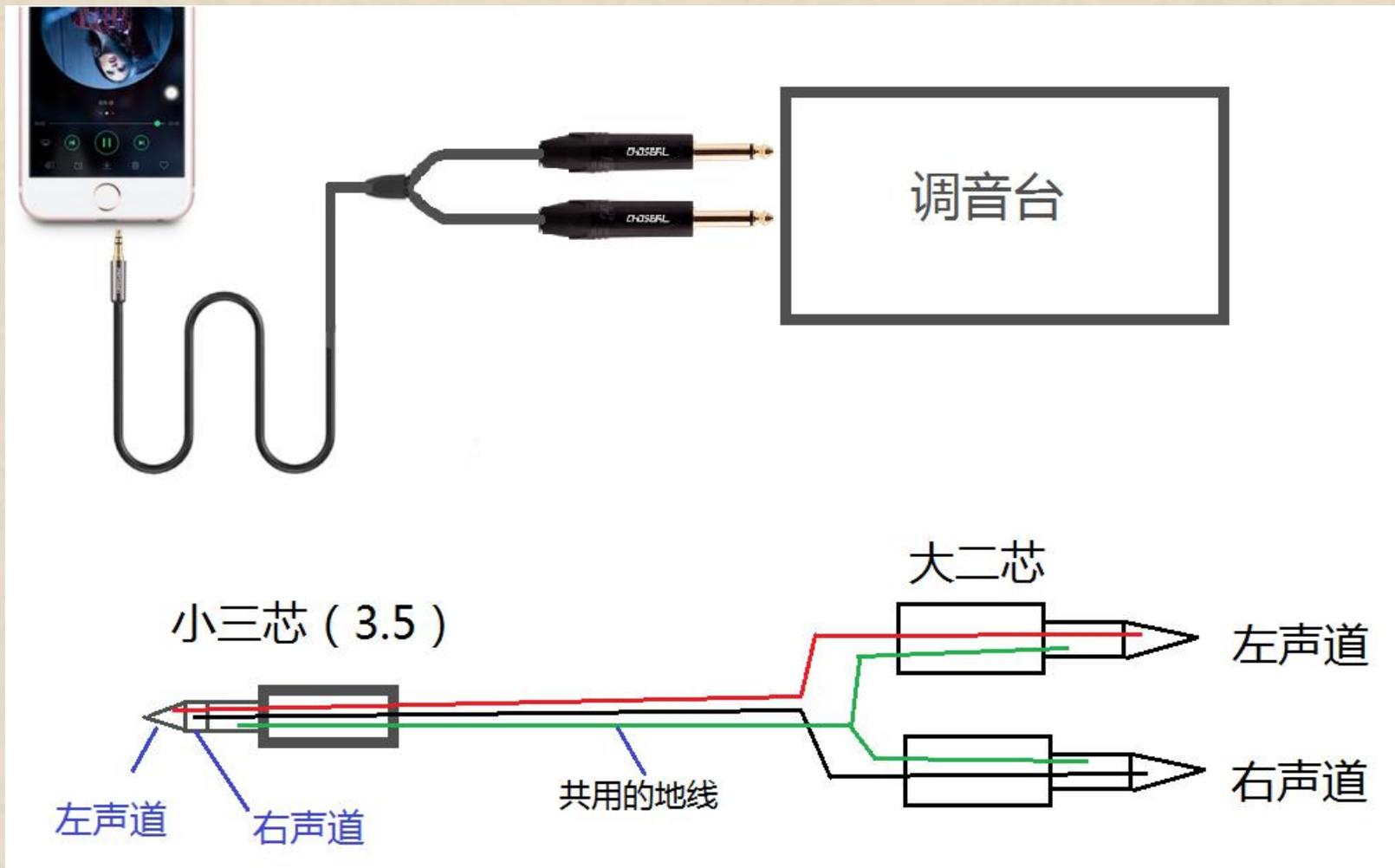
常用信号线(音频信号线, 音频线, 话筒线)



信号线用于传递小电压(小幅度)的**模拟**音频信号, 因此线不需要特别粗(一般), 如果是话筒线, 需要加粗表皮, 内加防拉的棉线, 防止线轻易被扯断







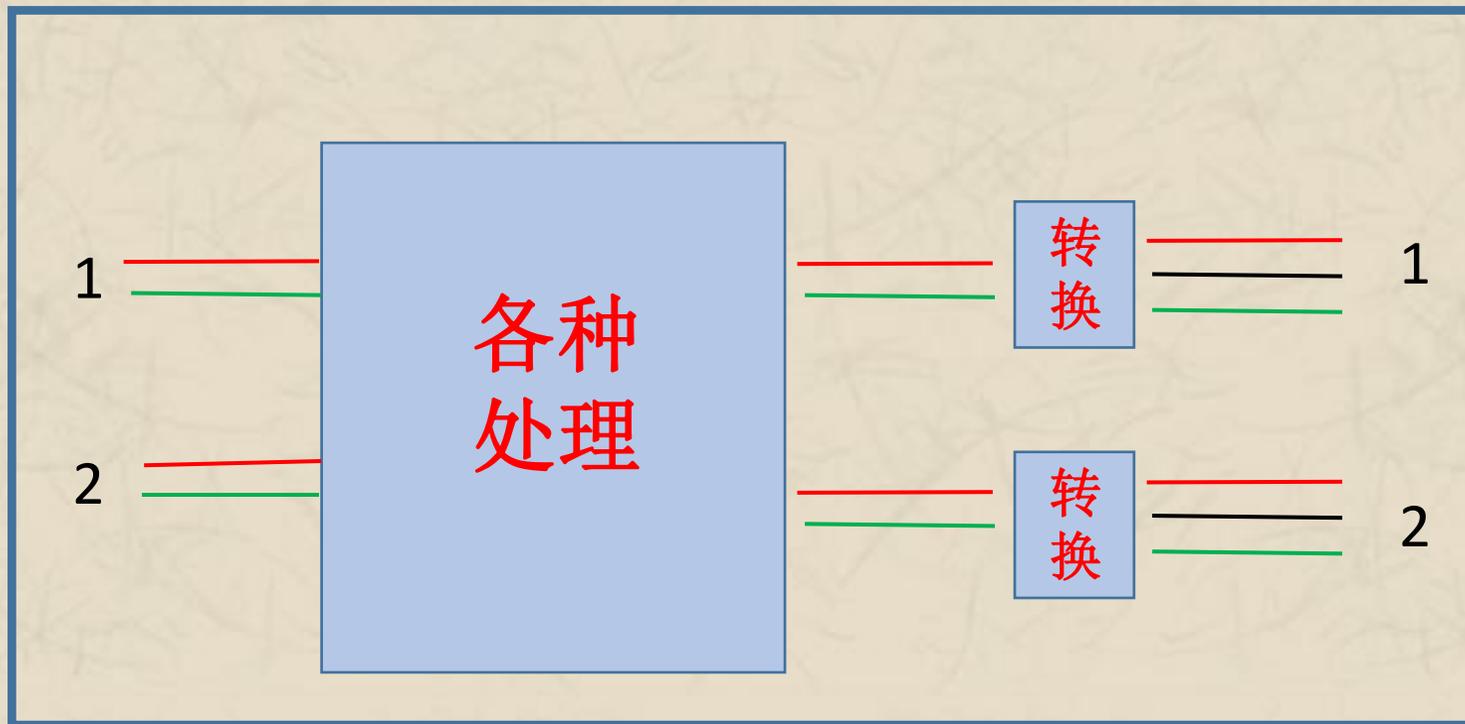
非平衡 立体声



平衡和非平衡的原理 -1

某音频设备内部

非平衡
输入端

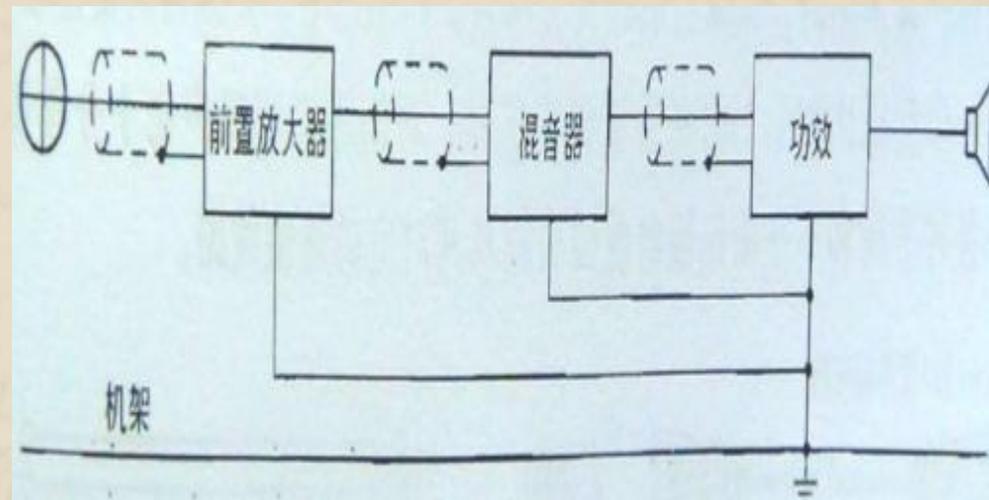
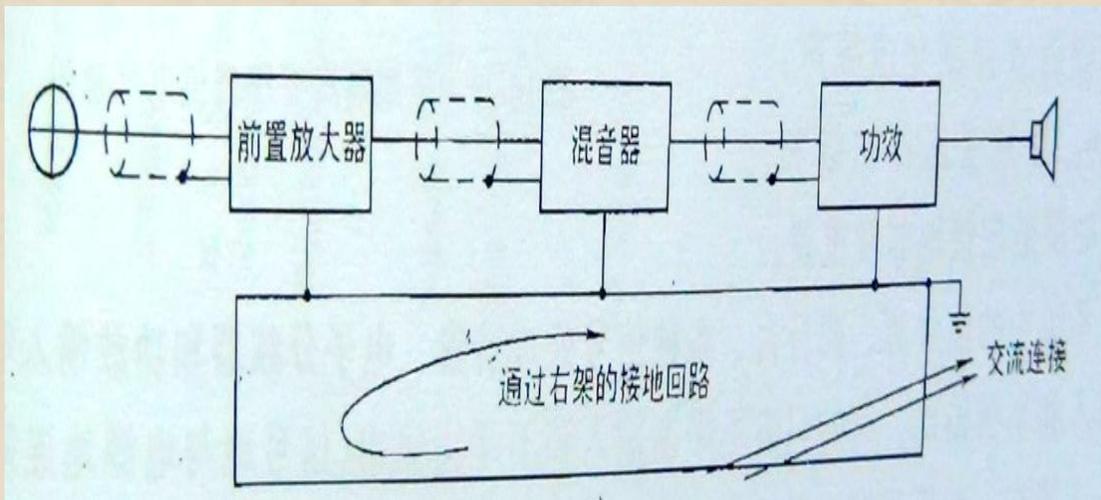
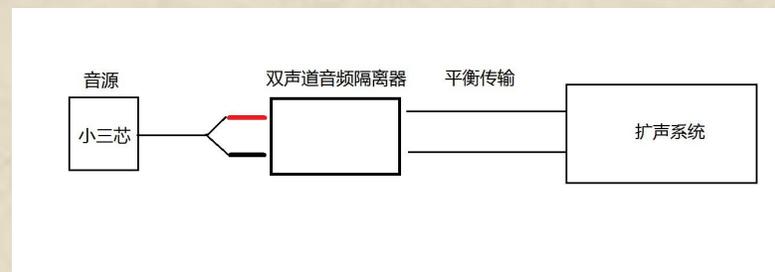
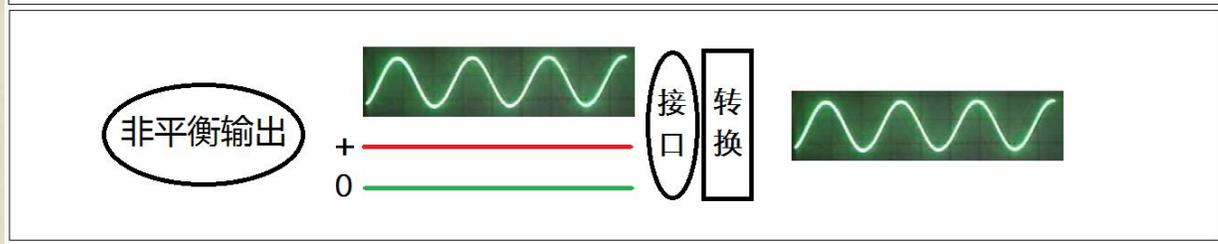
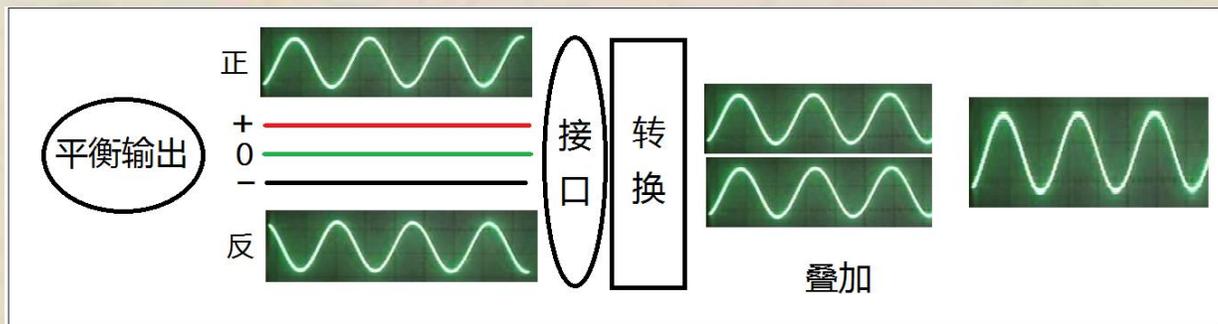


平衡
输出端

unbalance

balance





1、功放与音箱故障实例：

多只音箱组合在一起时，有一边音箱有如下现象；

1单独听每个音箱的声音都很好；

2当三个音箱一起工作时，明显没有两个音箱一起工作时声音正常，特别是低音明显减小了，

检查发现有一只音箱与功放连接线正负极接反了；

相位接反的危害：烧毁音箱，能力减弱；另外相位接反的音箱在一起工作时才会有较大的危害；

2、因GROUP引起的故障现象：

4个参数一样的电容合唱话筒设置到GROUP-1，在编组1插入EQ31，调音台4个输入通道的参数一样；

故障现象：其中有一只话筒声音比较大、切易啸叫；

故障判断：关闭编组1到混合总线的推子，分别对4个话筒推起试音，发现有一只话筒仍然有声音到主输出；

故障处理：发现这个话筒通道到主输出的开关被按下；

故障分析：属于通道信号编组重复发送，这个话筒到主输出的信号没有经过EQ调制，切音量重复发送，所以容易啸叫；

3、因信号原因和调音台功能设置引起的故障；

实例：音乐播放器信号L\R右分别插入调音台INPUT插口，通道PAN都在中间，[MIX]按下；

故障问题：

通道音量推子同时推起时的音量、音色，与推子分别推起时的音量、音色有很多的区别，只推L信号推子或只推R信号推子时声音正常；

故障解析：

1 音乐信号的问题，L声道和R声道的声音在音乐制作时做了反相位处理；

故障处理：调音台音乐通道的PAN分别设置在L和R即可；注意：信号进入编组后，编组进入混合通道的设置应为立体声属性

2 调音台通道问题，L声道和R声道的相位开关设置不一致；故障处理：调音台输入通道的相位开关应设置一致；



《演出篇》前期准备

一：节目单的制作：（音乐内容和话筒标识）

二：彩排的要求：所有的问题解决和效果的调整，节目的衔接等，为正式演出做准备。一次，二次等。

三：设备检查是否满足节目演出需要。

四：组建演出团队：音响，灯光，大屏字幕，上场口发言，下场口收麦。（对演出中所使用的话筒、话筒支架数量，摆放位置进行确认，在节目单上记录）艺术总监

五：购置相关物件（如：无线话筒的电池、编号贴纸等）

1、电源的确定，注意避免与灯光电源共接；线路分布，注意弱电信号线不要与强电信号线走在一起。

2、总控制台（调音台）的摆放位置：尽量摆放在舞台前方的一侧，并能听到清楚的扩音信号范围的位置为适；

3、音箱摆布方式，根据现场观众区的具体空间进行设计（可采用集中式或分散式）；

《演出篇》现场注意事项

三、音响系统测试：

1、确定各设备连接线已正确连接，（音响设备两种连接，串联式和插入式）。

2、检查各设备的推杆、旋钮是否处于正确位置（初始位置）。然后通电，目测各设备电源是否到电；确定音响系统各设备全部连接完毕后，就可进行系统的调试工作了。首先检查调音台的全部推子全部置于最下端，所有功放的增益旋钮在最小的位置上。

4、关闭功放音量输出电位器，播放一熟悉音乐信号（稍在调音台的参量均衡中调整）将调音台总输出（返听输出）推子推至0db，信号通道推子推至0db，调整增益，使调音台输出电平指示灯处于0db（信号最佳输出状态）。检查调音台、各周边、功放的信号指示灯是否正常显示；

5、慢慢开启功放的音量电位器（重复各台功放），检查其对应的音箱是否正常扩音（同时检查各单元是否正常）；

6、拉下调音台总输出（返听输出）音量推子，全部功放的音量电位器开至最大，再将调音台总输出音量推子与返听音量推子慢慢推至0db，在观众区（与舞台）中央检查扩音是否平衡（相位是否正常），同时判断音乐信号声压在观众区（与舞台）各位置是否足够。

1、利用声压频谱分析仪，对圣话筒，合唱话筒啸叫进行预防处理。4个啸叫点。

、均衡器的调整：（整个音响系统最关键的调整环节也就在这里）均衡器有两个重要作用弥补声场缺陷造成的频响不平衡，一是调整音色，二是抑制声反馈造成的啸叫声。户外场所均衡器的调整应在保证不产生啸叫的条件下进行音色调整。方法如下：将主扩音、返听系统调整到正常音量位置（演出时所需声压），将均衡器频点全部调至0db，并随时控制话筒通道推杆（以便当啸叫声一出时拉下进行频率衰减）。

2：将寻找到的啸叫频点记下，衰减至正常音量后不再出现啸叫时，开始进行人声与音乐信号的音色补偿。（均衡器进行调整后，音色会有大幅度的改变，此时要根据演出的需要及听音的感觉，配合调音台的参量均衡及其它周边设备，进行细心而有耐性的二次调整，直至你认为满意为止。

3、效果器的调整：配合人声音，调整各种独立、混合效果程序，逐个进行试唱试听，记录可以在演出场合使用的程序，确定其信号输入输出量，选定1~3个合适的效果，根据现场需要，在演出时可随时从机中调出使用。



验收工程

验收必须具备的条件

1、工程竣工后必须至少连续运行一个月，考核系统工件的稳定性和各项性能指标是否能完全达到指标文件及相关行业标准的要求。我国现行实施的行业标准有：

(1) GYJ25-86《厅堂扩声系统的声学特性指标》；

(2) WH0301-93《歌舞厅扩声系统的声学特性指标与测量方法》；

(3) JGJ57-2000《剧场建筑设计规范》； J67-2001《剧场建筑设计规范的条文规程》；

(4) JGJ/T131-2000《体育馆声学设计及测量规程》； J42-2000《体育馆声学设计及测量规程的条文说明》；

(5) GB4959-85《厅堂扩声特性测量方法》。

工程效果是评价扩声工程质量的最终体现，但是系统的音响效果涉及电声系统和建声系统两者的合理配合。电声系统（扩声工程）犹如公路上行驶的汽车，建声条件犹如公路，如果没有良好路面的公路，性能最好的汽车也是难以达到快速、舒适和安全行驶的目的，正像一只最好

性能的扬声器在洗澡堂中是难以播放出好的声音效果那样。因此在进行音质主观评价前，首先应判断房间的建声条件是否符合使用要求。

<https://wenku.baidu.com/view/bb13ad2082d049649b6648d7c1c708a1284a0af6.html>

2、工程承包单位必须提供全套图实相符的竣工图纸和资料，它们包括：

(1) 全套工程设计和施工图纸；系统电路图、系统安装图（包括扬声器系统安装图、机房设备和机柜安装图、接线图等）、管线敷设图及其他相关图纸；

(2) 各设备的操作使用手册；

(3) 系统设计计算报告；

(4) 设备器材配套彰细表；

(5) 进口设备“三证”复印件和国产设备、线材质保卡；

(6) 系统调试记录和系统测试数据报告；

(7) 房间建声特性测试数据报告；

(8) 预埋工程的监理检测报告；

(9) 设备代用申请审批报告及代用设备与原设备的性能对比数据；

(10) 系统操作使用手册。

上述各项文件资料除第（2）项单独分列包装外，其他各种图纸资料应一式2份装订立卷，作为竣工资料归档备用。

上述条件具备后，设计施工单位向建设单位提交竣工验收申请报告。建设单位收到申请报告后必须在一周内答复设计、施工单位确定工程竣工验收日期。

1、验收范围

(1) 系统相关功能

例如体育馆扩声工程的多功能应用特性，主扩声系统与消防公共广播、大屏幕显示，电视评论员、训练房、新闻发布、广场扩声和检录处等系统的联动运行功能。多功能剧场扩声系统的功能切换特性；主扩声系统与消防/公共广播、舞台灯光、电视转播、节目录制、放映电影、技术用房和内部通讯系统的信号交换功能。

(2) 检查系统安装质量和安全性能。

第2 / 4页

(3) 现场抽测系统声学特性指标。

如传声增益、传输频率特性、声场不均匀度和最大声压级等。

(4) 检查系统的静噪声。

在离扬声器箱2—3m的位置，不应听到有明显的交流声和丝丝噪声。

(5) 播放音质主观评价专用节目源（GSBM61001）进行音质主观评价。

(6) 审查全部竣工图纸和资料的正确性、规范性、齐套性和测试数据的可信性，符合资料归档和备用要求。





PHONIC PAA6音频分析仪

<http://www.hzhyaudio.com/detail.asp?id=981>

具备彩色触摸屏的2声道音频分析仪

主要功能：RTA实时分析，LEQ等级连续噪音电平，RT-60混响时间，FFT快速傅立叶转换，THD+N总谐波失真+噪音，Polarity极性测试，Phase相位检测，Scope频谱检测和Meter电平表测量(dB, SPL, dBu, dBV, Volt)等实用功能 /音频发生器可提供粉红噪音，白色噪音，正弦波，扫描，极性，三角波和方波等 /480×272彩色液晶触摸屏 /功能详细的图形用户界面 /两个内置全定向电容式麦克风 /2路XLR高电平输入接口，1路输出接口 /可持久充电的锂离子电池系统 /方便存储和检索数据的USB接口和SD卡插槽 /1个可隐藏保存的触控笔 /尺寸：175 × 40 × 106mm /重量：0.46kg



音响系统主要调什么？ 1. 均衡，2. 相位，3. 电平 在哪里调？ 1. 处理器，2. 功放，3. 或者数字调音台

现代专业音响系统五个组成部分

1. 音源

将声音转变成电信号 -----[能量转换，声传电]

2. 调音台

收集各种音源的电信号，**控制**各种音源的音量大小，调整各种音源的声音，混合然后输出，控制各种输出口音量大小。（音控台，mixer）。-----
-----[调音源]

3. 数字音频处理器

针对各种音箱的特性，修正其频响，限制其功率，对齐各类音箱之间的发音时间（相位），各音箱音量比例等。-----
-----[调音箱]

4. 功率放大器

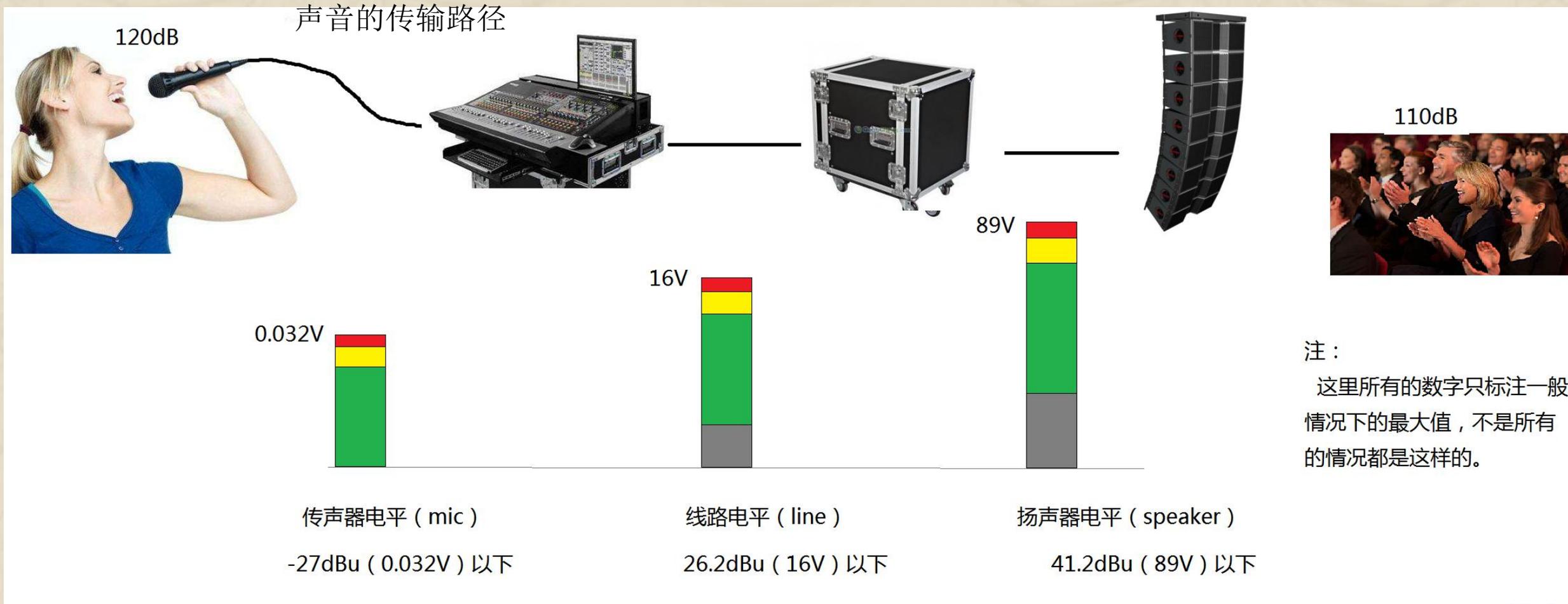
将音频信号放大，驱动音箱发声 -----[扩大音频信号]

5. 音箱

将电信号转变成声音 -----[能量转换，电传声]



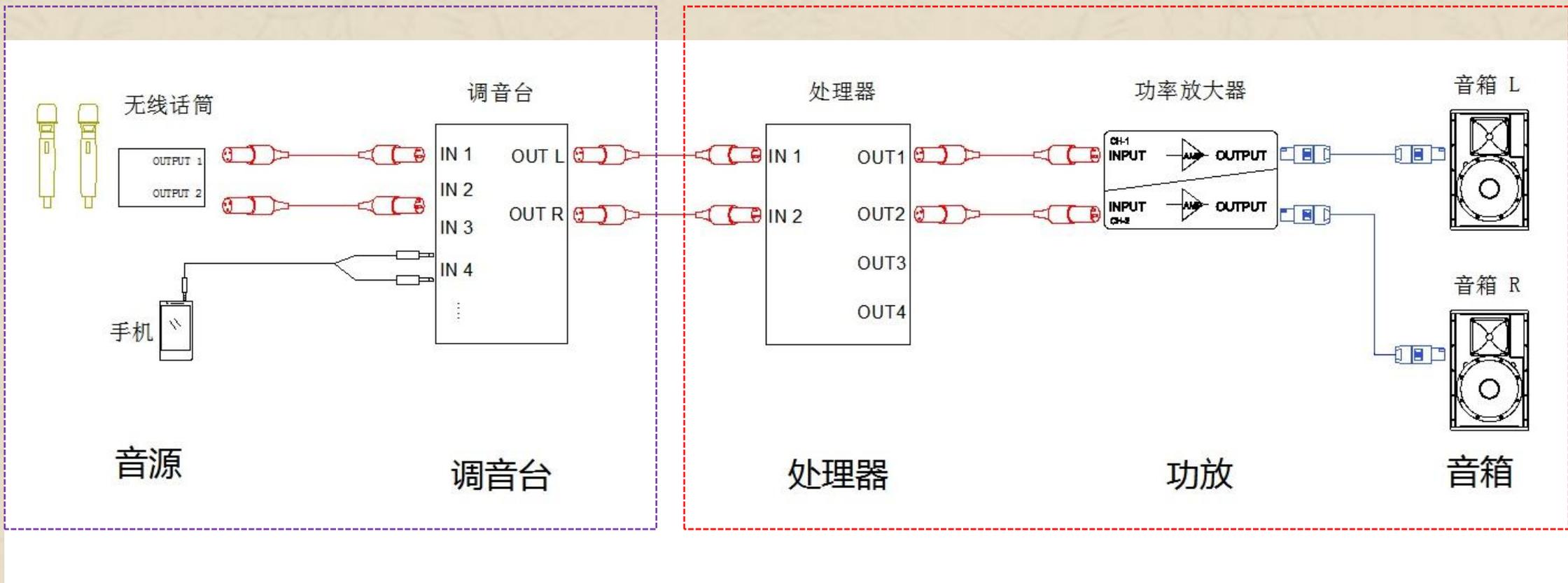
声 —————> 电 —————> 声



音响技术工作者主要操作的对象					
	音源	调音台	处理器	功率放大器	扬声器
调音师	收音方式, 话筒摆放	混音			
演出系统工程师		输出通道的参数	输入通道的参数	增益架构	位置的设计
生产厂家, 演出产品			输出通道的参数	增益架构	
生产者和使用者, 有不同的操作对象, 因此, 不用对系统进行再次设计与调试的产品, 几乎是不可能					
工程系统工程师		输出通道的参数	输入通道的参数	增益架构	位置的设计
生产厂家, 固定工程产品			输出通道的参数		
在固定安装的工程里面, 系统工程师要做的工作更多, 系统的可变性更大					
租赁公司, 购买半成熟设备, 系统工程师		输出通道的参数	输入和输出通道的参数	增益架构	位置的设计
使用半成熟的演出音响设备, 需要比较全能的系统工程师					



系统图



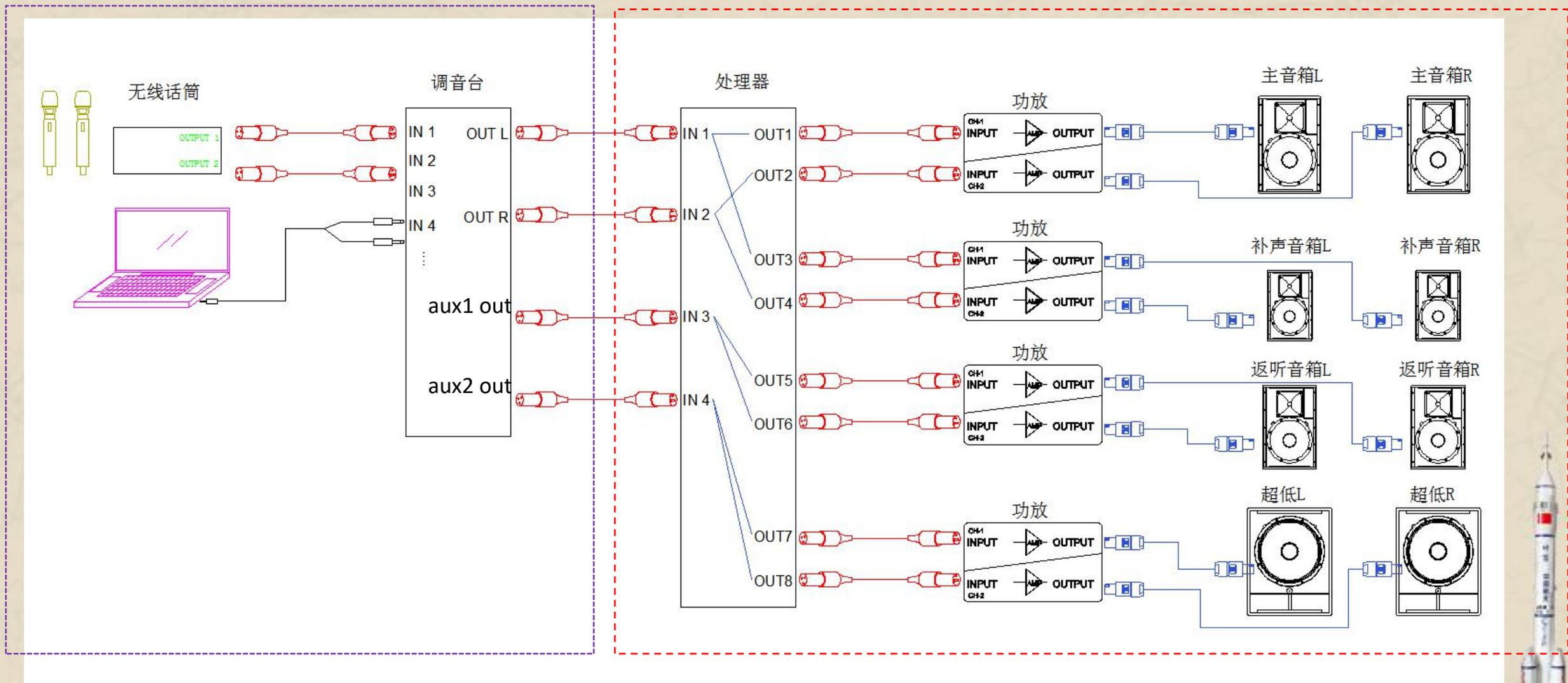
前级

后级

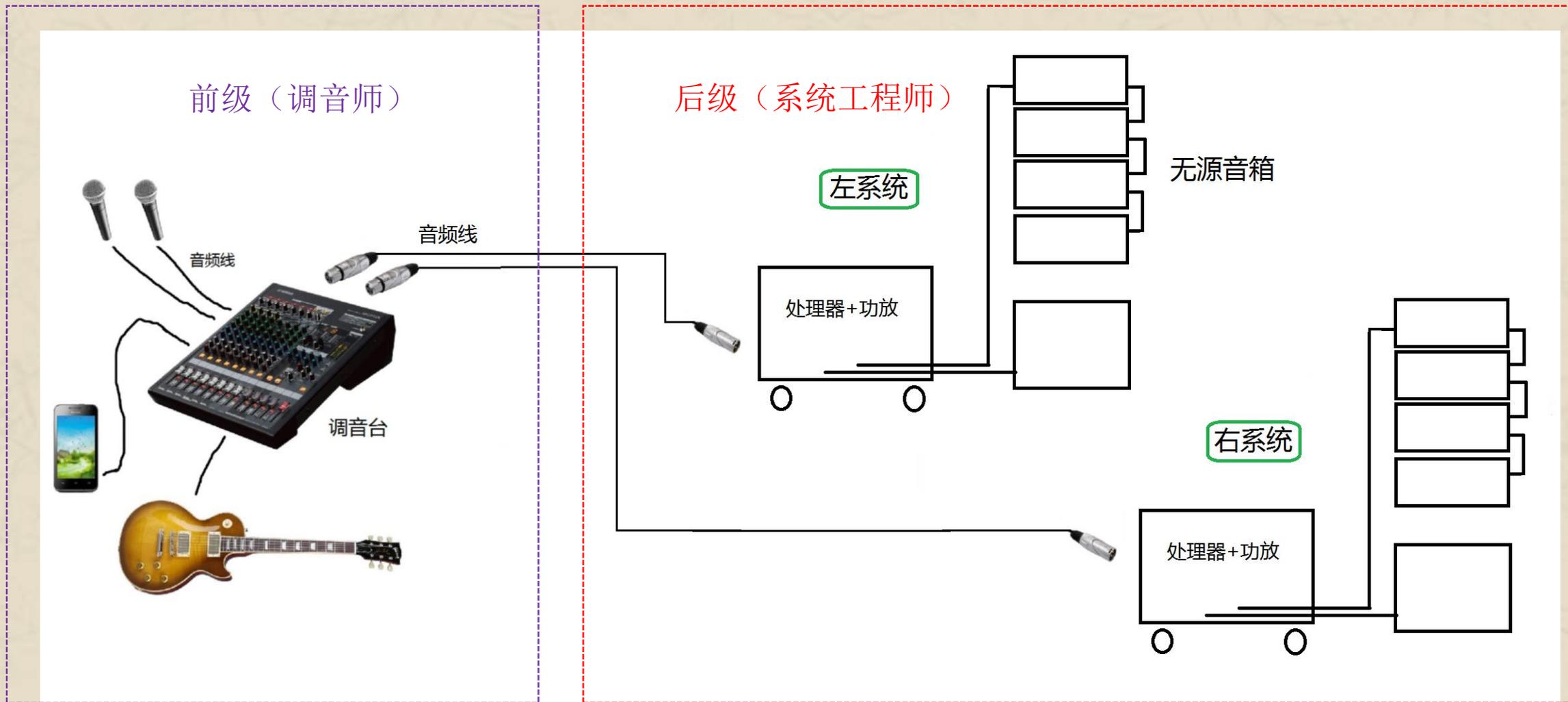
调音师

系统工程师

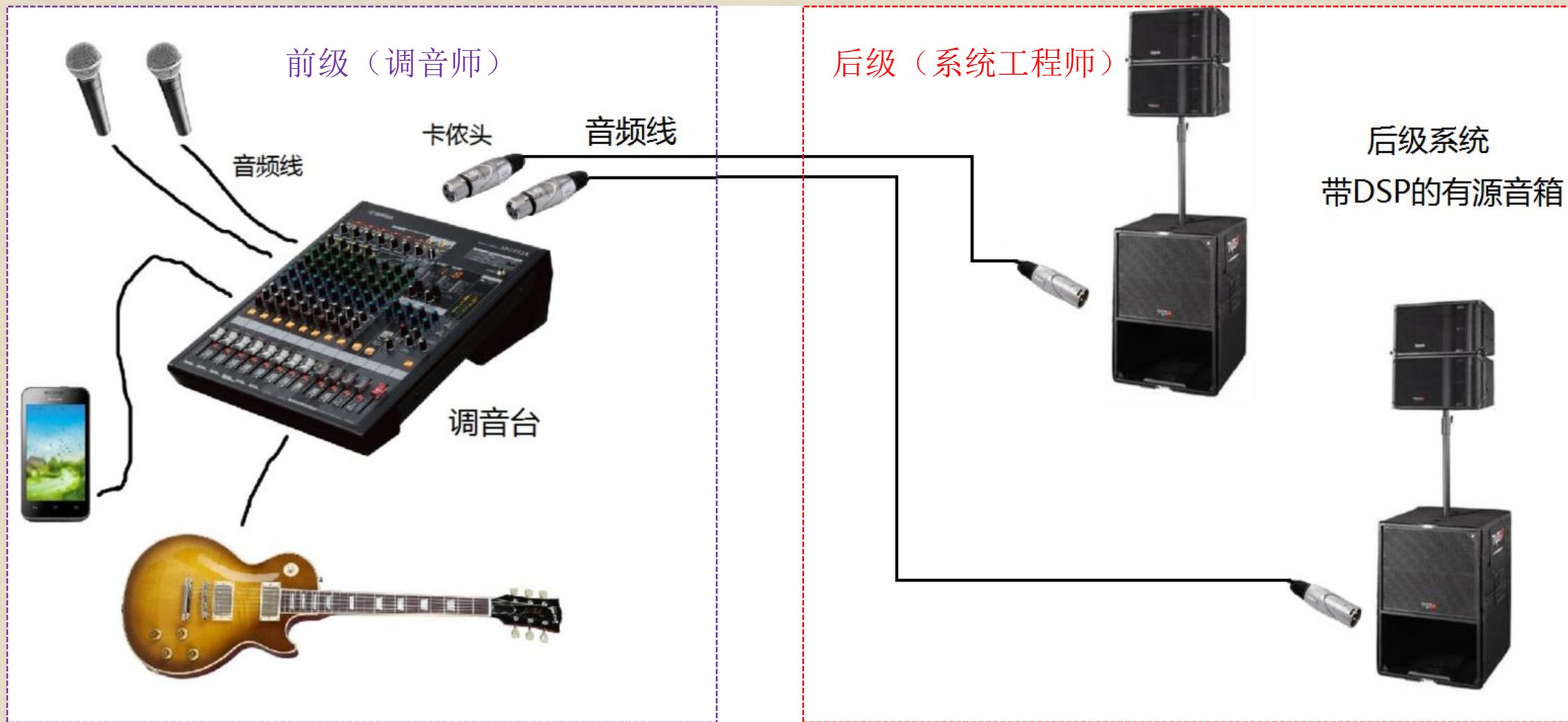




成熟的无源流动演出音响系统



成熟的有源流动演出音响系统



音响系统工程师的工作目标：——**客观，科学**

1. 观众区声压级分布均匀
2. 观众区，调音位，舞台区，三处获得同样的听感和声压级
3. 每一只音箱（或者每一组音箱，或者每一串线阵音箱），频率响应正常
4. 音箱之间互不干涉（目标）

调音师的目标：——**主观，艺术**

1. 各音源声音正常
2. 各音源混合音量比例正常
3. 帮助乐队（或者歌手）完成后期的艺术加工
4. 创造独具风格的听音感受

音响系统工程师 最主要**测试项目**：

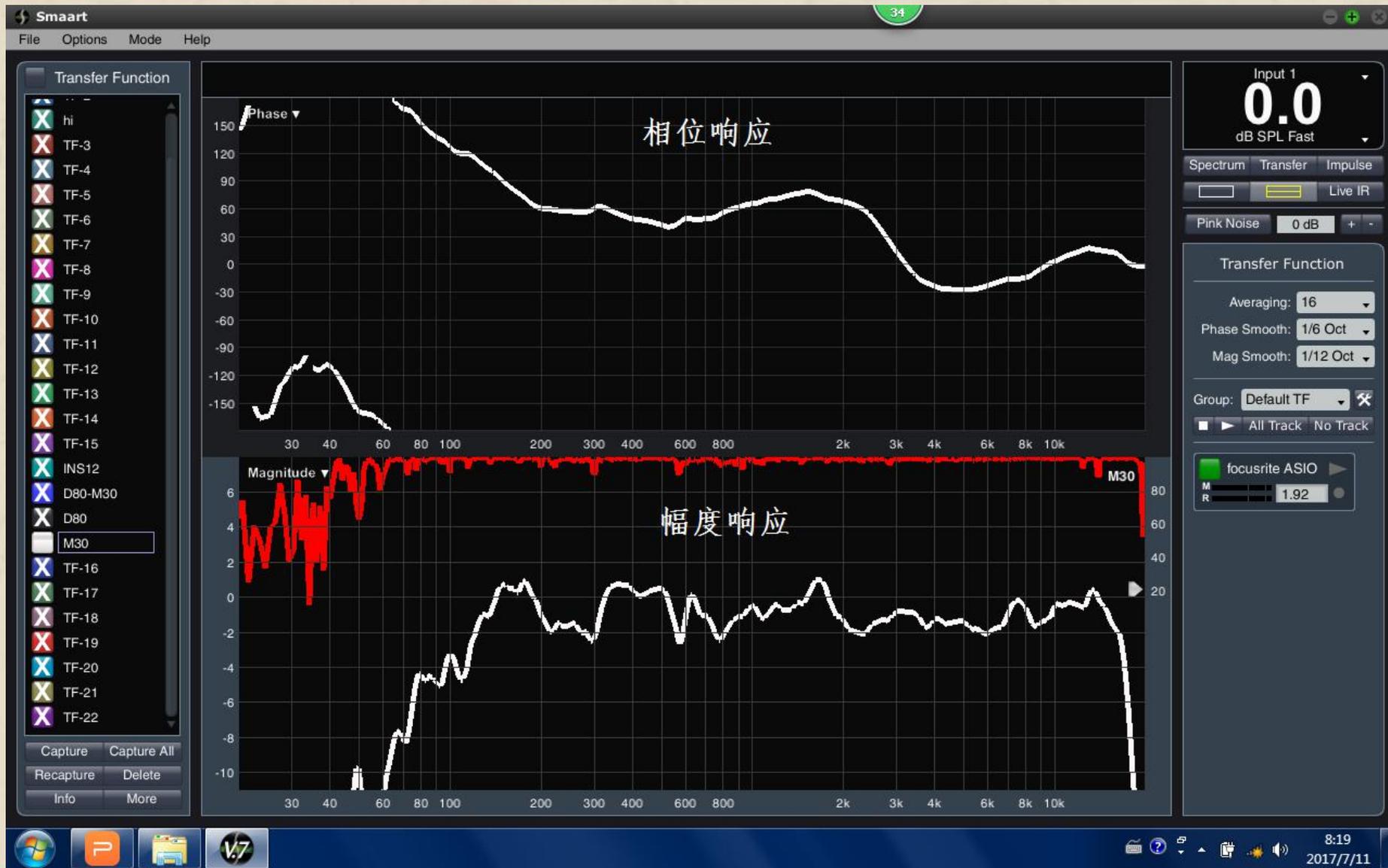
1. 幅度响应
 2. 相位响应
 3. 电平
- 统称：**频率相应**

注：一些资料上面（或者软件），也将“幅度相应”写成“频率相应”，习惯问题

其他的测试项目：

比如混响时间，声压级等等，对于**系统工程师**来说，意义不大。当然它们在其他的地方发挥了重要的作用，暂不讨论。





各个频率输出信号的幅度“减去”输入信号的幅度，连成一条线

幅度相应	3										
	2										
	1										
	0										
	-1										
	-2										
	-3										
	-4										
	-5										
	-6										
	-7										
	-8										
-9											
		频率1	频率2	频率3	频率4	频率5	频率6	频率7	频率8	频率9	频率10
	输出-输入	-6	-4	-2	0	0	-1	0	-2	-4	-6
某设备 (某系统)	输出信号(dB)	-8	-5	-2	0	0	0	0	-2	-5	-8
	输入信号(dB)	-2	-1	0	0	0	1	0	0	-1	-2

反应了：音响系统对各个频率还原后，得到新的信号，与原始信号的差异，即：音响系统对播放信号的“响应”情况

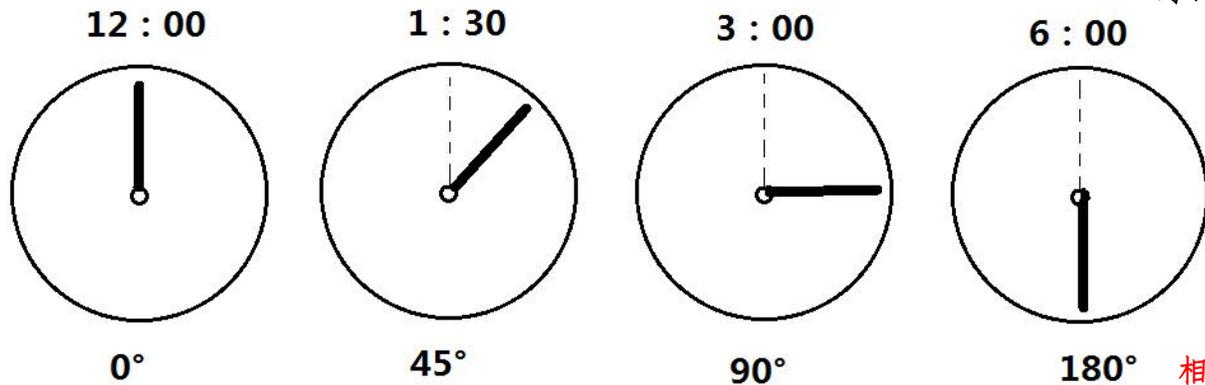


相位相应	80										
	60										
	40										
	20										
	0										
	-20										
	-40										
	-60										
	-80										
	-100										
	-120										
	-140										
	-160										
	-180										
		频率1	频率2	频率3	频率4	频率5	频率6	频率7	频率8	频率9	频率10
	输出-输入	80	60	40	20	0	-20	-60	-100	-120	-160
某设备 (某系统)	输出信号的相位	80	60	40	20	0	-20	-60	-100	-120	-160
	输入信号的相位	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



时间的另外一个表达方式——相位

用时间表示

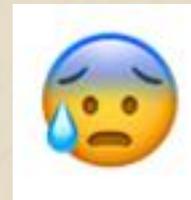
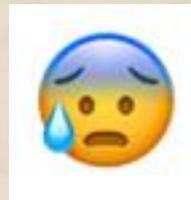
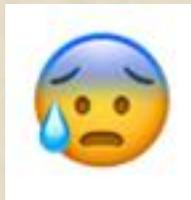


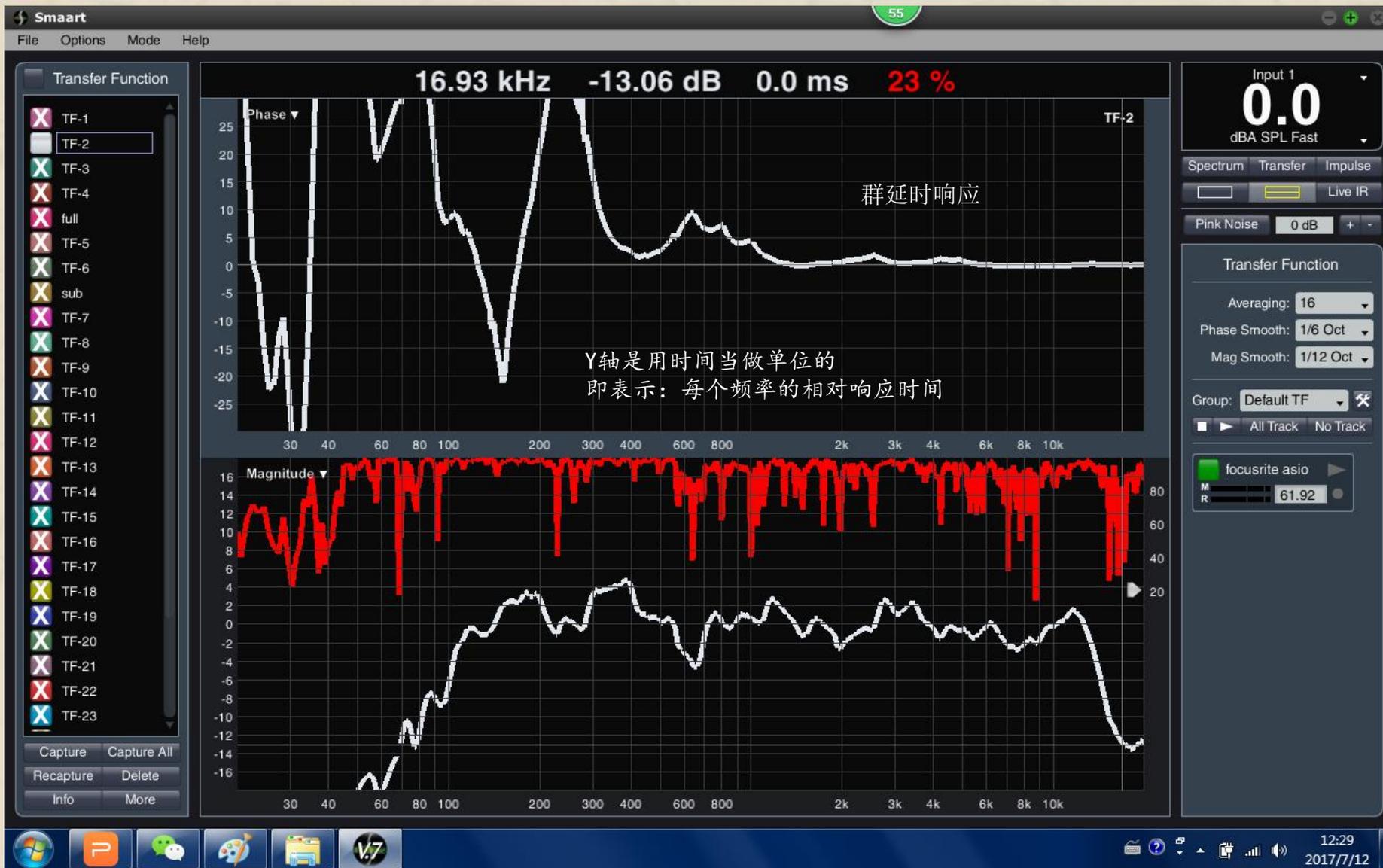
时针旋转一个“周期”为一个白昼

用相位表示

相位，就是一个周期里面的时间点

为什么要用”相位”来表示“时间”，搞得这么麻烦？

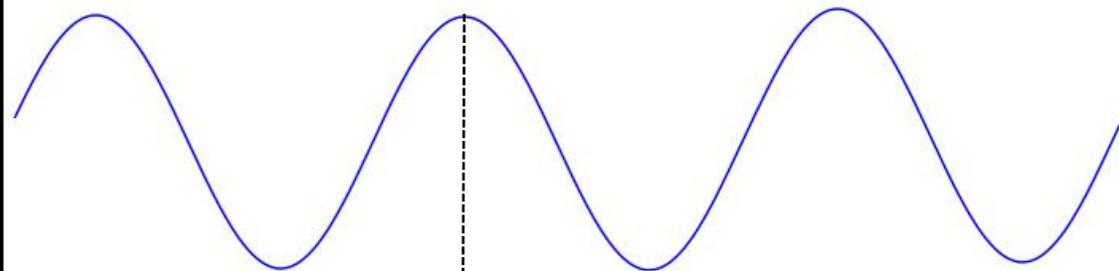




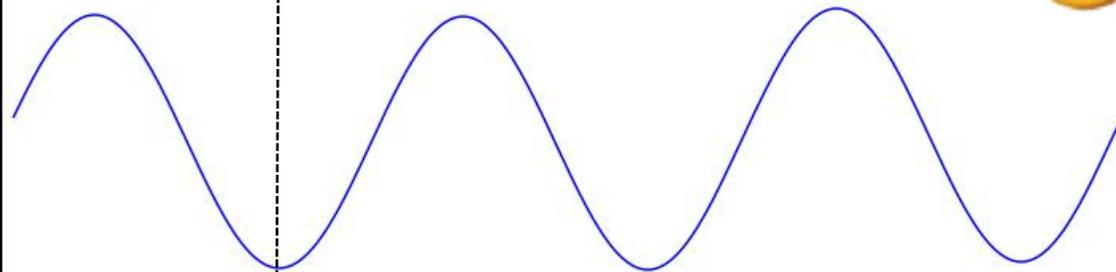
相位 相差了 180°

某个单一频率

音箱 1



音箱 2

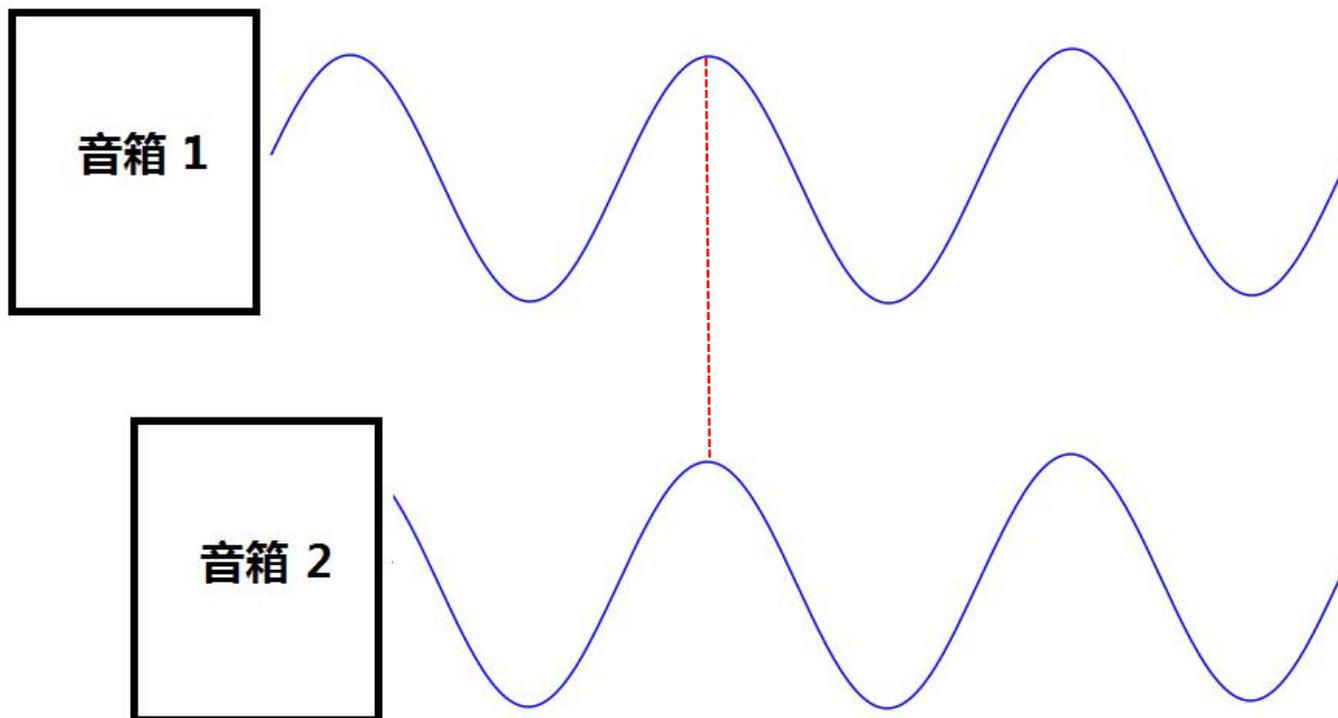


最大程度抵消了



相位一致

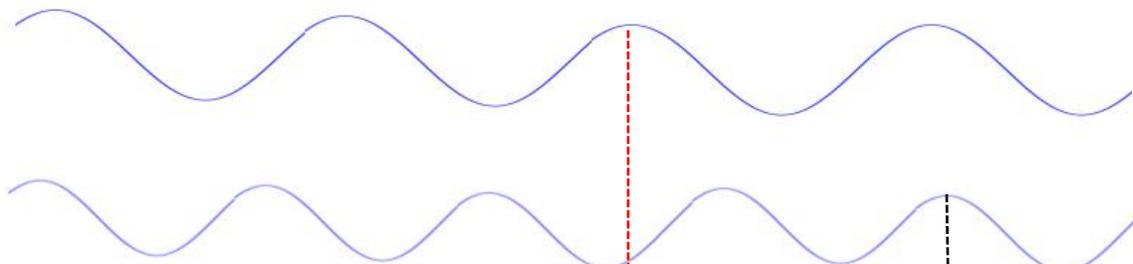
某个单一频率



最大程度叠加了



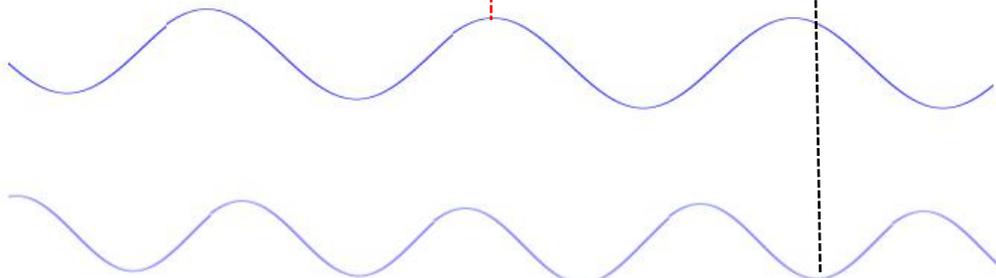
音箱 1



频率1

频率2

音箱 2



频率1

频率2

频率1

最大程度的叠加

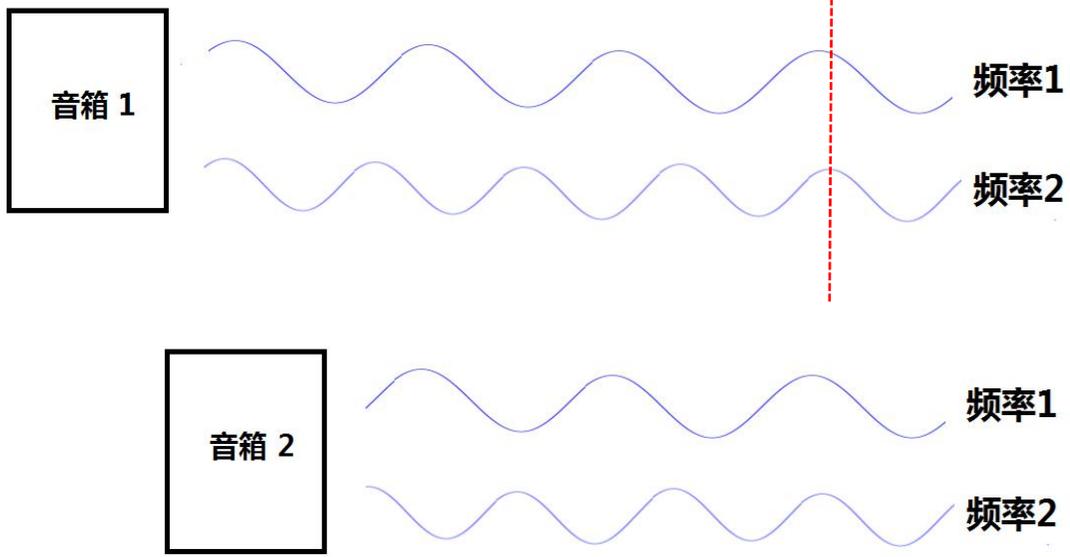
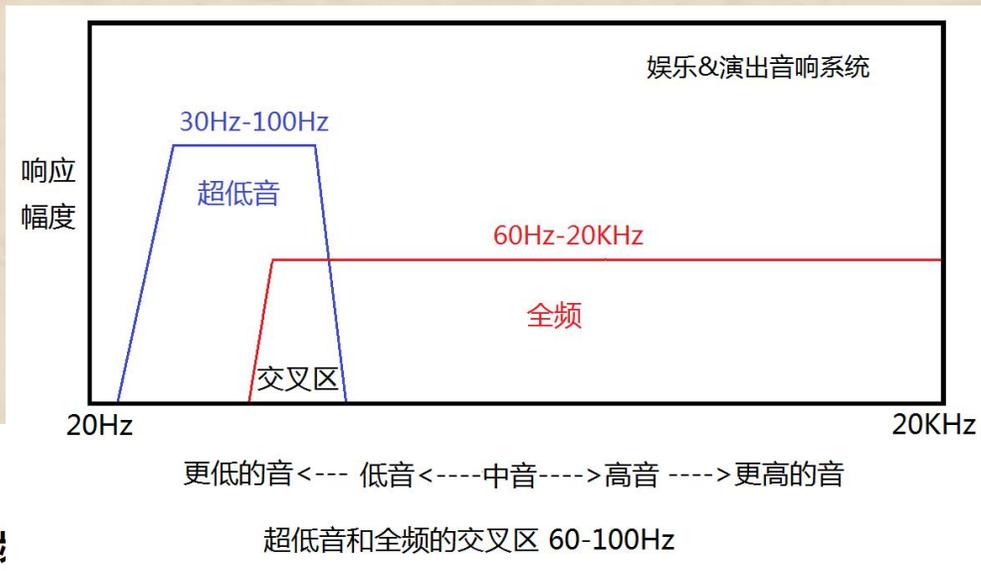


频率2

最大程度的抵消



通常，音箱1和音箱2是全频和超低（错开工作区间），这里的频率1和频率2，指的是交叉区频率



**所有！
相位一致**



音响系统调试（优化）4个目标

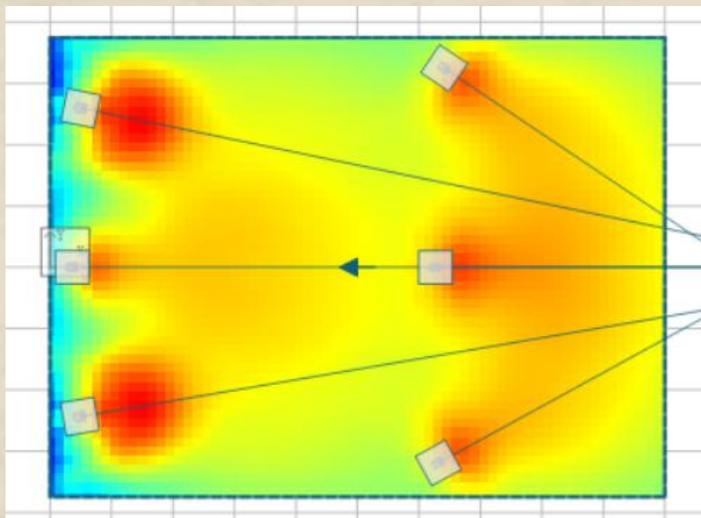
音响系统工程师的工作目标：——客观，科学

1. 观众区声压级分布均匀
2. 观众区，调音位，舞台区，三处获得同样的听感和声压级
3. 每一只音箱（或者每一组音箱，或者每一串线阵音箱），频率响应正常，一致
4. 音箱之间互不干涉（目标）

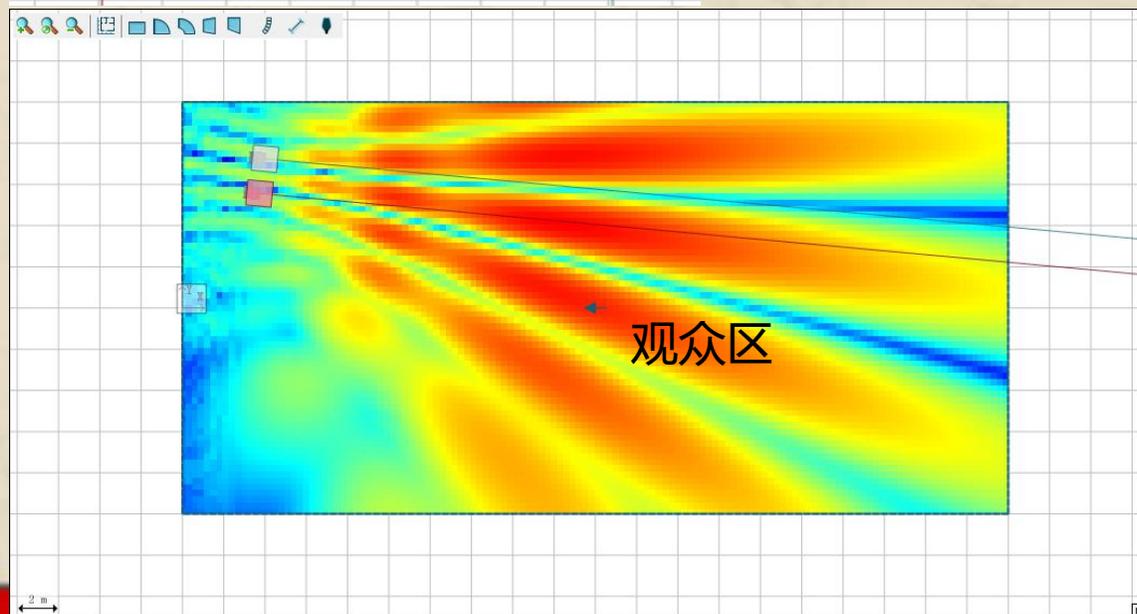
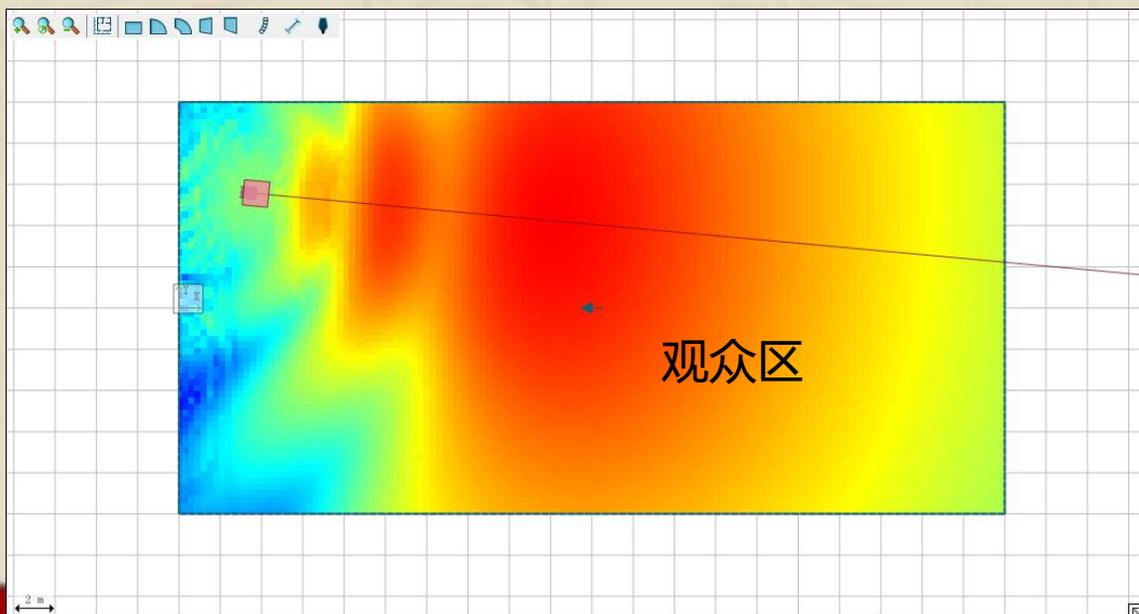
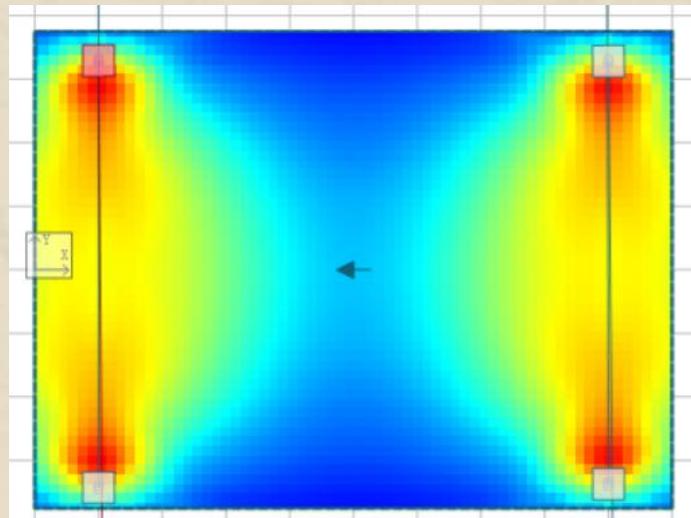


音响系统工程师的工作目标之 1. 观众区声压级分布均匀

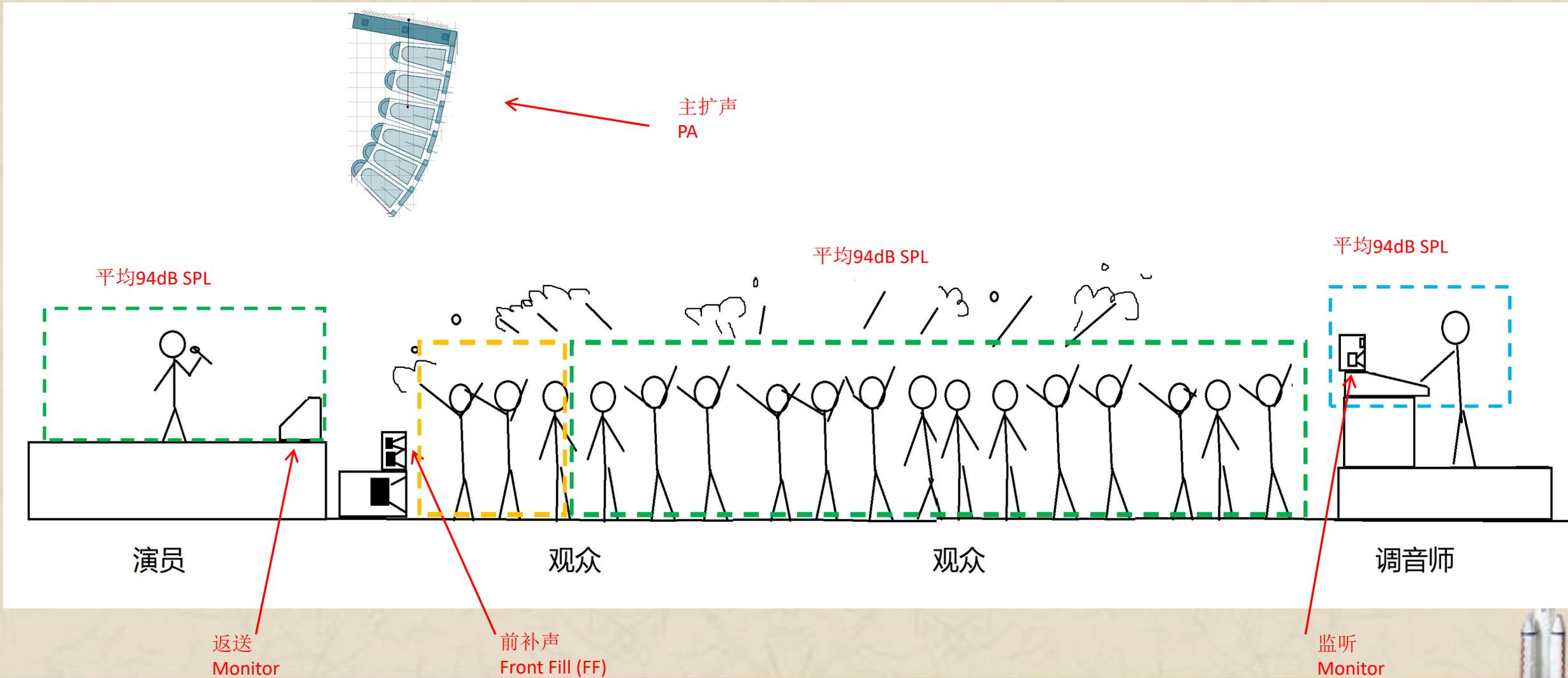
好



坏



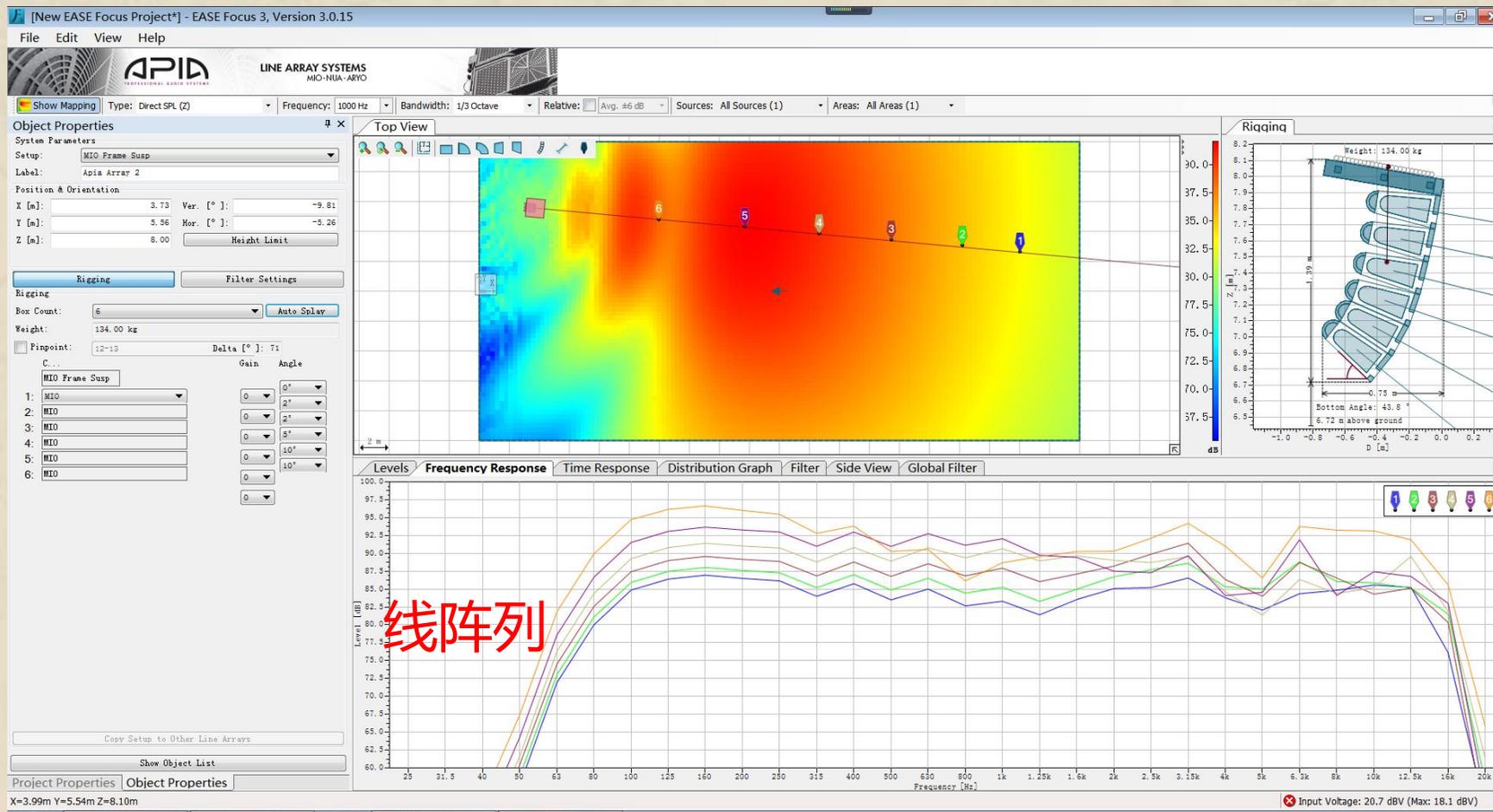
音响工程师的工作目标之 2.观众区, 调音位, 舞台区, 三处获得同样的听感和声压级

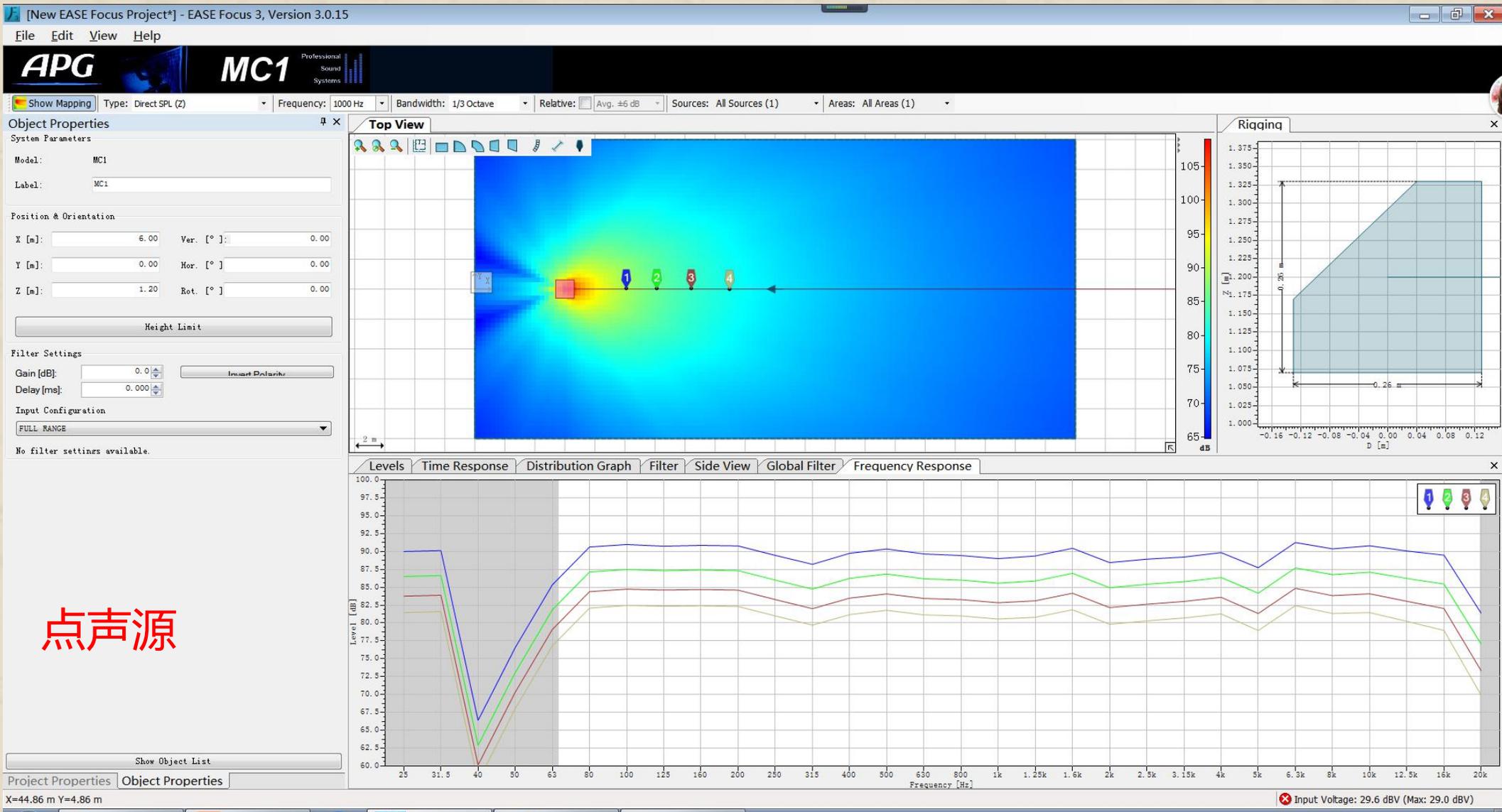


调音位在观众区中间主扩声代替了他的监听



音响系统工程的工作目标之3. 每一只音箱（或者每一组音箱，或者每一串线阵音箱），频率响应正常

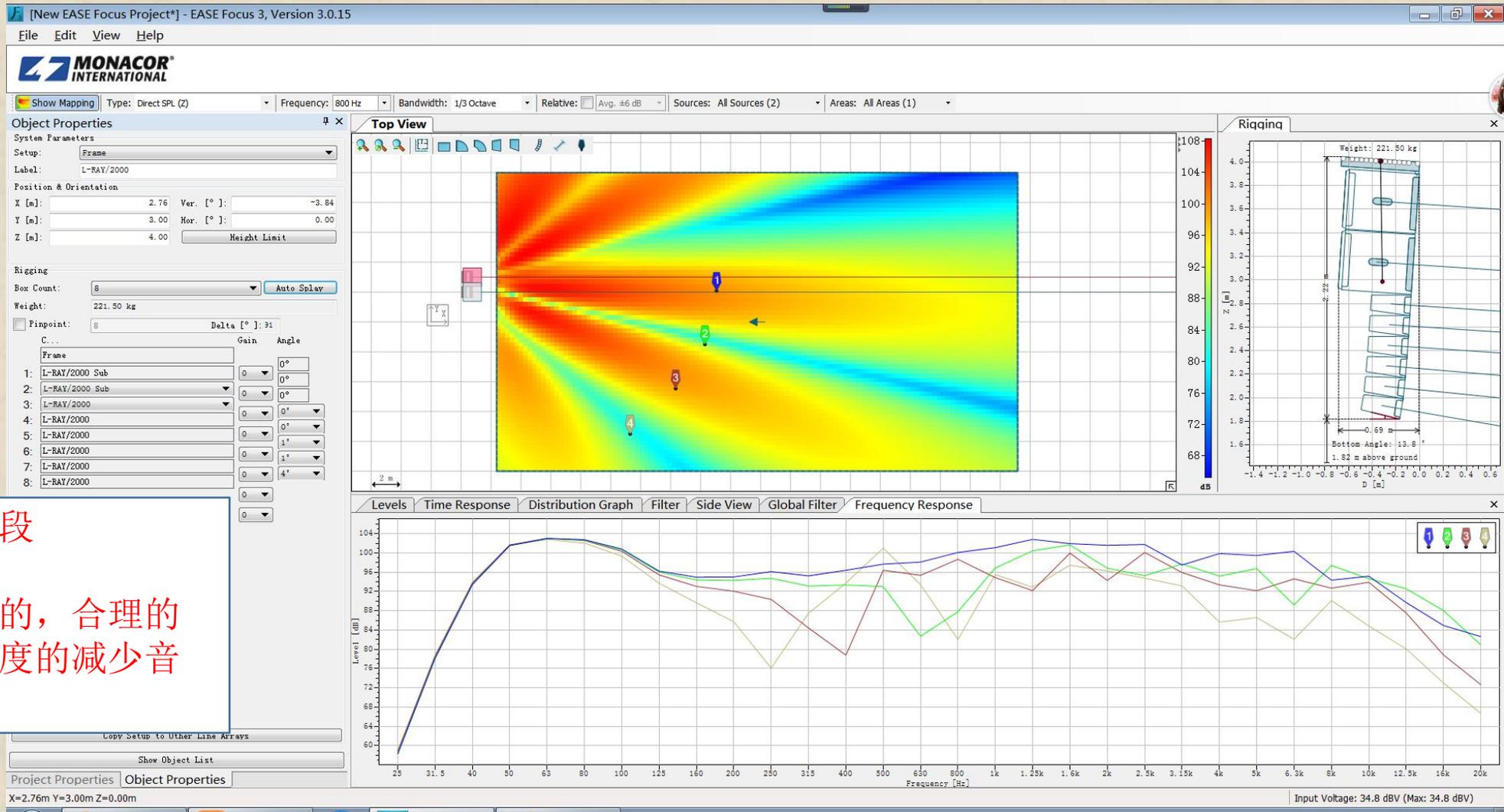




点声源



音响系统工程师的工作目标之 4. 音箱之间互不干涉（目标）



无法通过调试手段
补救的干涉
(延时不是万能的, 合理的设计才能最大程度的减少音箱之间的干涉)



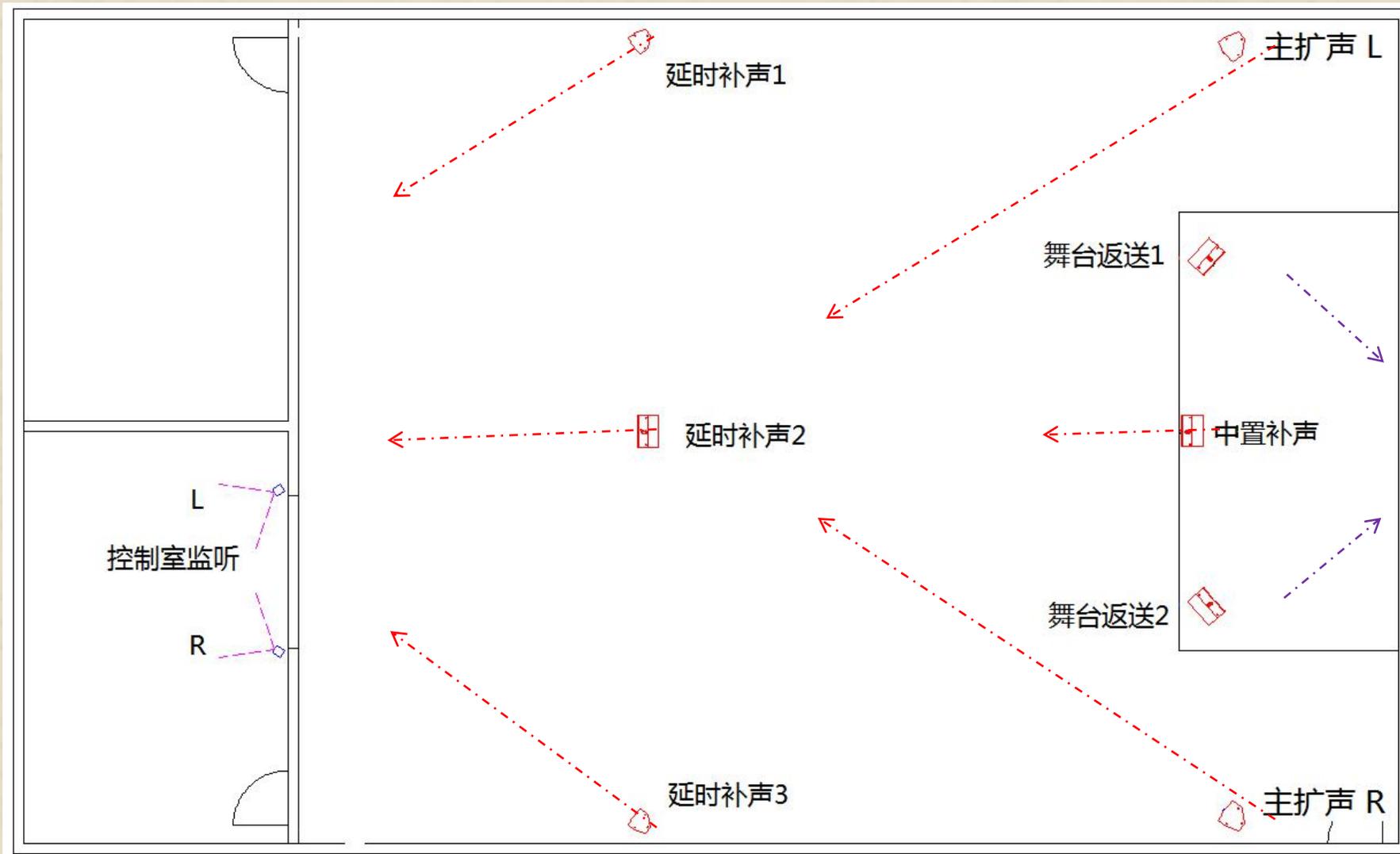
音响系统的测试和调试 (4个思想)

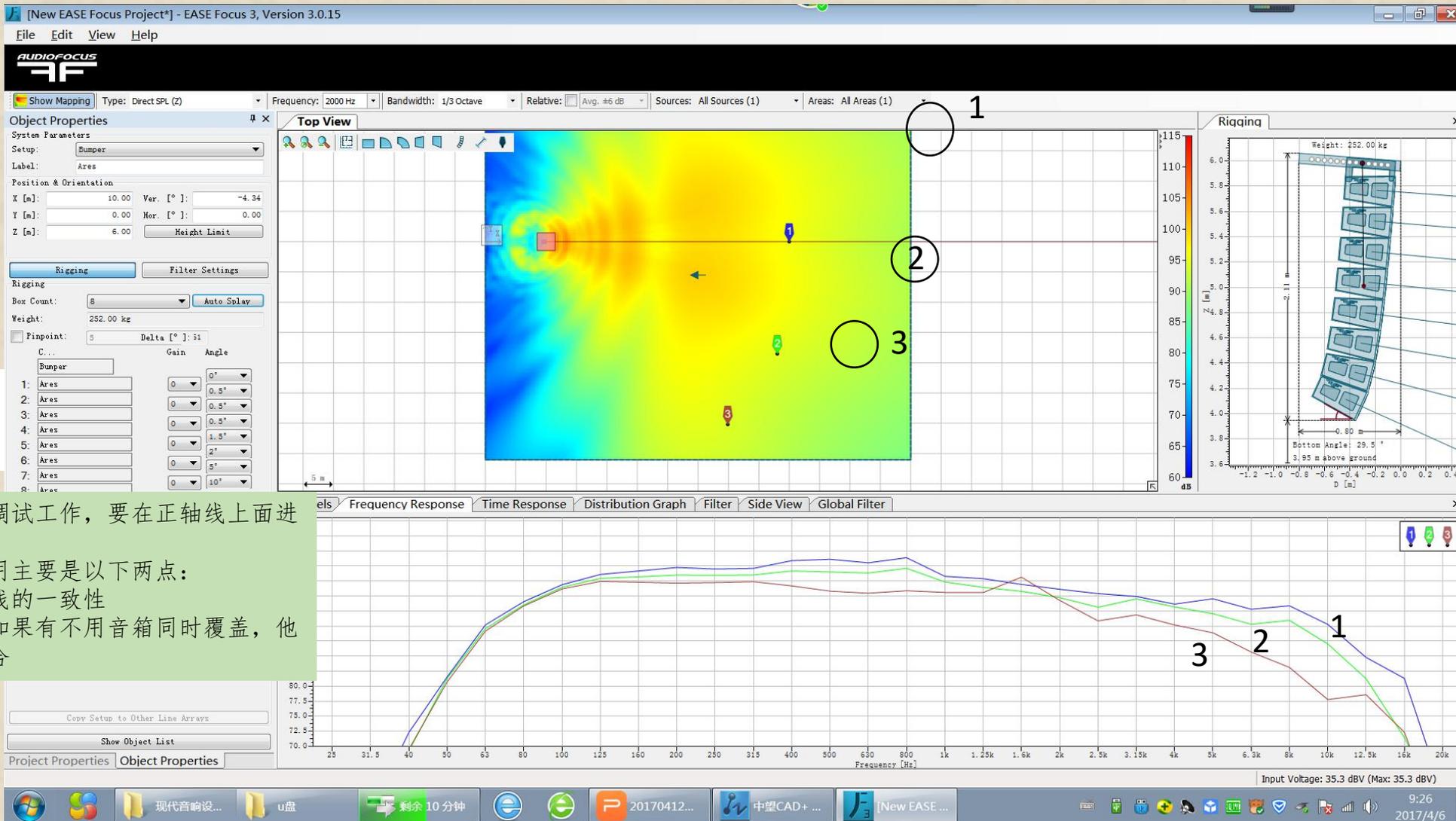
系统调试思想

1. 分区独立调整EQ

明确的目:

当前调的是哪一组 (哪一只) 音箱, 那么测试话筒就要放在那组 (那只) 音箱的主要覆盖区, 只单独打开这一组音箱。然后调EQ。

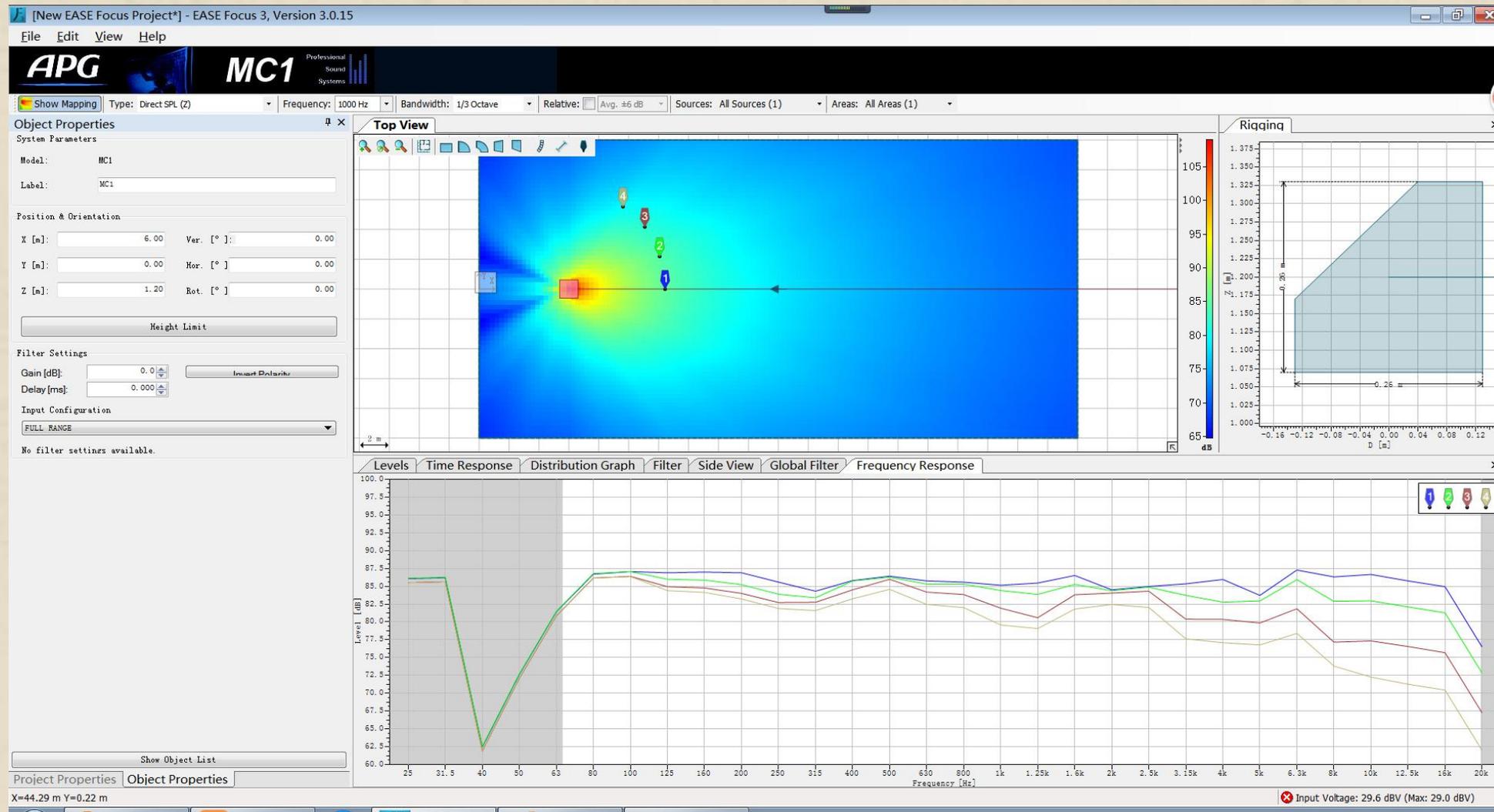




系统调试思想
2. 偏轴测试高音掉

主要的测试和调试工作，要在正轴线上面进行
偏轴测试的作用主要是以下两点：
1. 验证L和R曲线的一致性
2. 同一个区域如果有不用音箱同时覆盖，他们之间相位结合

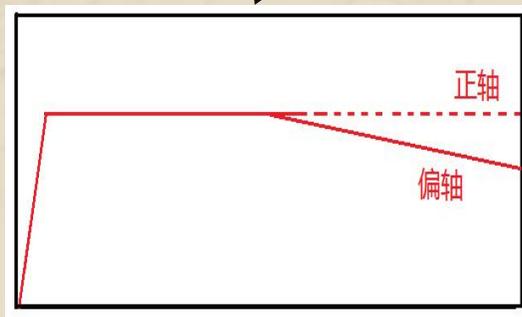




左监听



所有的音箱都是：
偏轴掉高音，包括
监听音箱

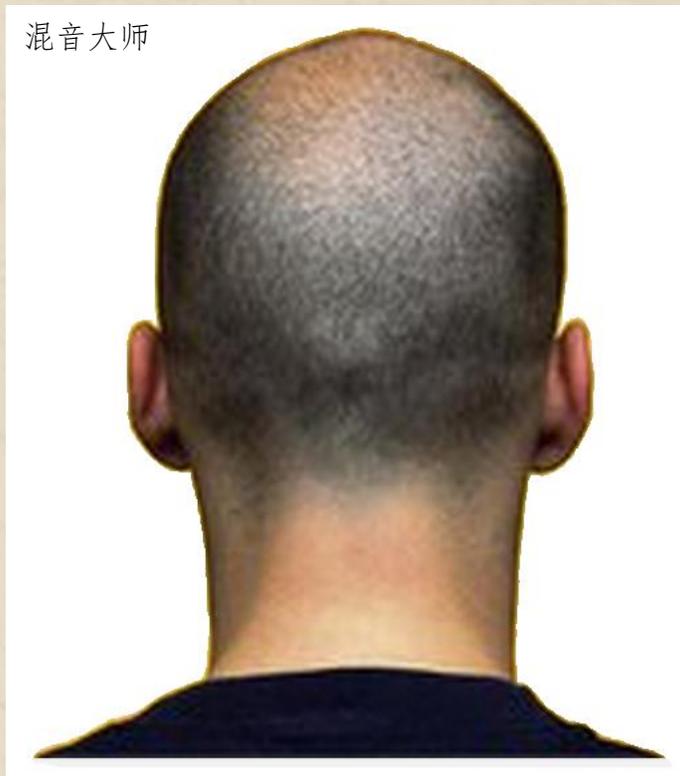


单独侧左监听的频率响应

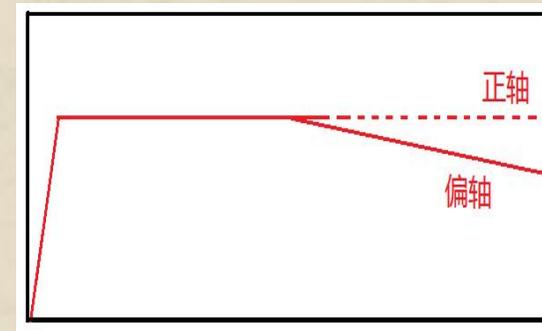
右监听



混音大师



放心的监听系统

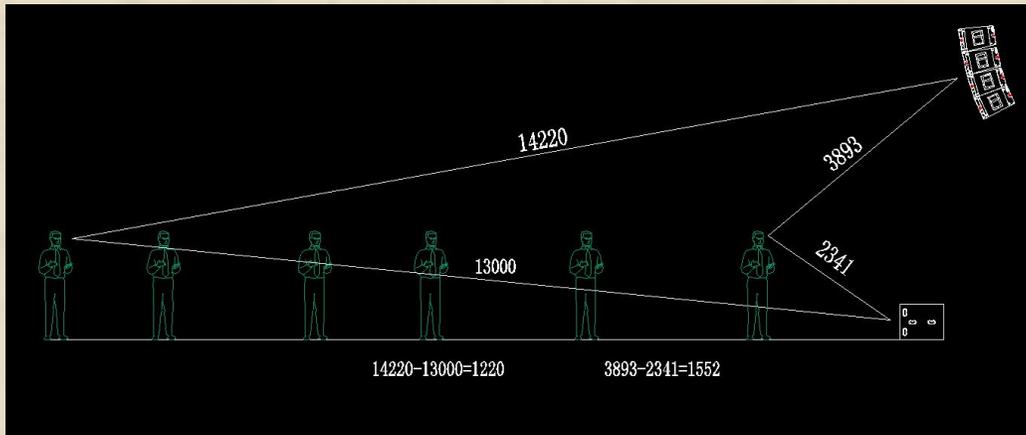


单独侧右监听的频率响应



系统调试思想

3. 先EQ, 后相位, 相位没有绝对的完美, 相位问题最终落实到指向性



减少 ← 距离差 → 增加

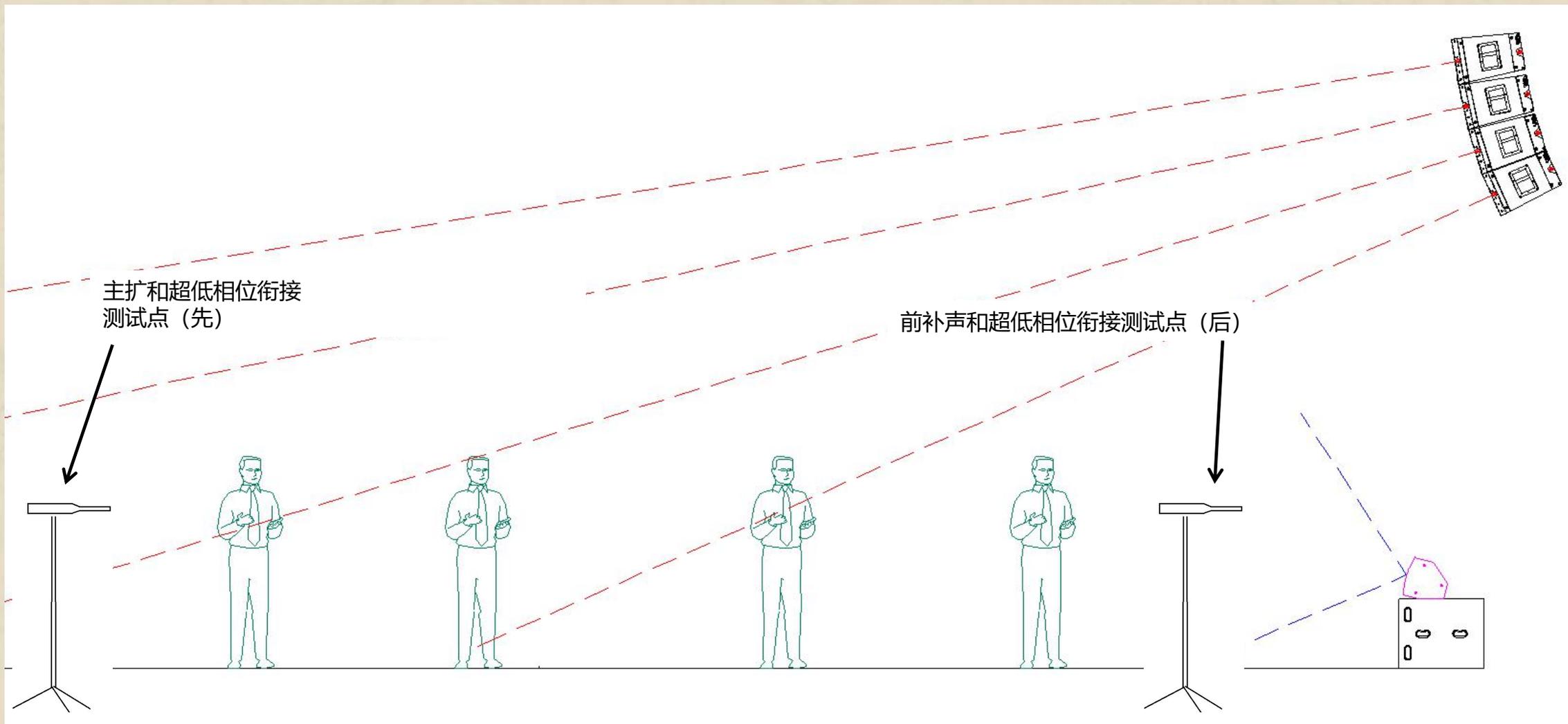
常见分频方式

频率交叉的区域, 既是产生叠加的频率, 又是生产抵消的频率
交叉区以外, 可视为互不干涉



系统调试思想

4. 超低是公用的



一握航天手 · 永远是朋友!



音响系统的测试和调试 (4个基本步骤)

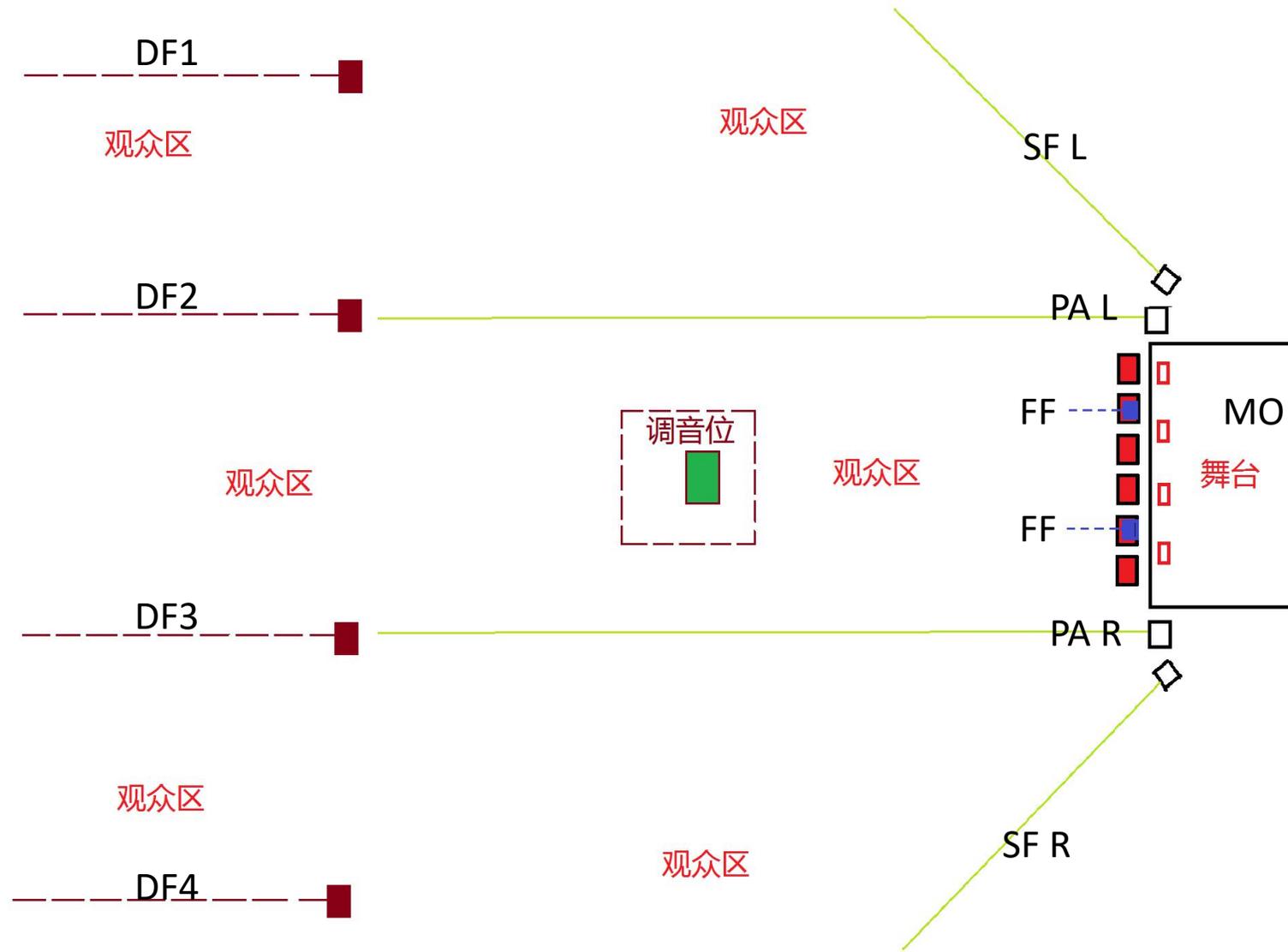
系统调试步骤 每一组 (只) 调试都有4个阶段 (EQ, 电平, 相位, 验证)

- A. 调主扩&超低
EQ, 电平, 相位, 验证
- B. 调前补&超低
EQ, 电平, 相位, 验证
- C. 返送&超低
EQ, 电平, 相位, 验证
- D. 调音台监听&超低
EQ, 电平, 相位, 验证

注意: 补声有: 前补 (FF)

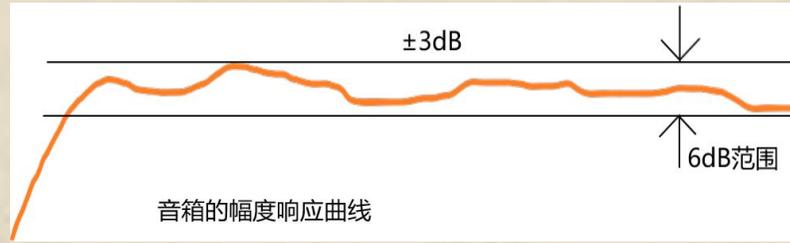
侧补 (SF)

后补 (DF)

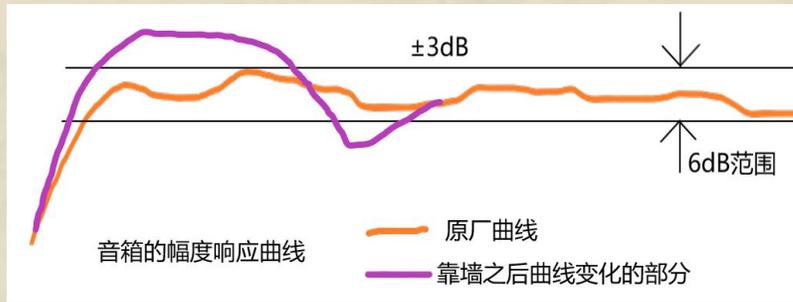


为什么音响系统需要调试，不是把线接通了就好吗

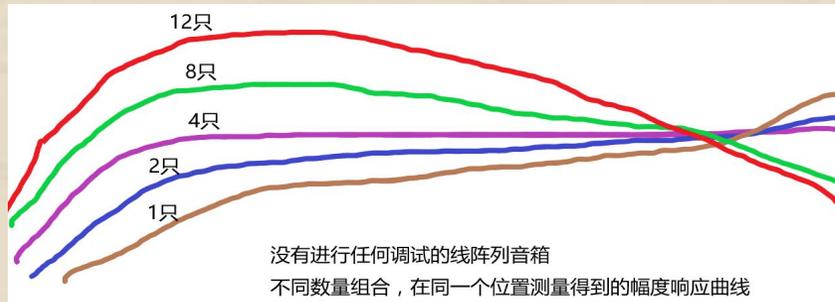
受大众认可的点声源音箱在出厂的时候，其轴线上测量出来的频响曲线，都是比较平直的。如：“50-20K ±3dB” 其中±3dB表示的是这个音箱的平坦程度，叫做“平坦度”。



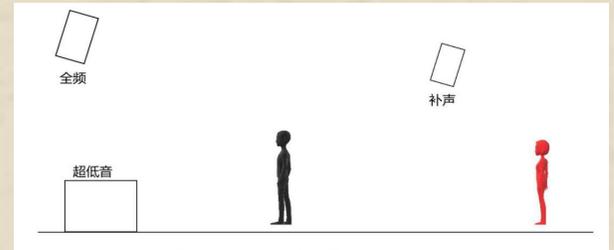
实际的音响工程中，由于音箱安装的位置靠墙，或者贴靠天花板，低音全指向的特性，使得低音的反射声比较大，因此，这个时候测量出来的频响曲线，相比原厂频响曲线，都会有一定的变化（特别是在低音区域）。



一串线阵列音箱的数量增加时候，频响曲线会有很大的变化。（低音叠加，高音不叠加），而厂家无法给用户制作大量的预设程序去适应不同的线阵列音箱数量和不同的连接角度。



超低音和全频音箱（或线阵列全频音箱），通常不会安装在同一物理位置，离听众的距离总会有一定的差异，需要对齐时间（相位）



在复杂的系统中，不同类型的音箱，覆盖着不同的听众，我们需要尽可能的使得不同的听众得到同样的声压级，那么，需要进行电平比例的调整（处理器的gain）



为什么生产音箱的厂家要把音箱频率响应做出一条直线？不是按照等响曲线，或者A计权和C计权吗？

为什么用直线作为标准，用人耳等响曲线不好吗？

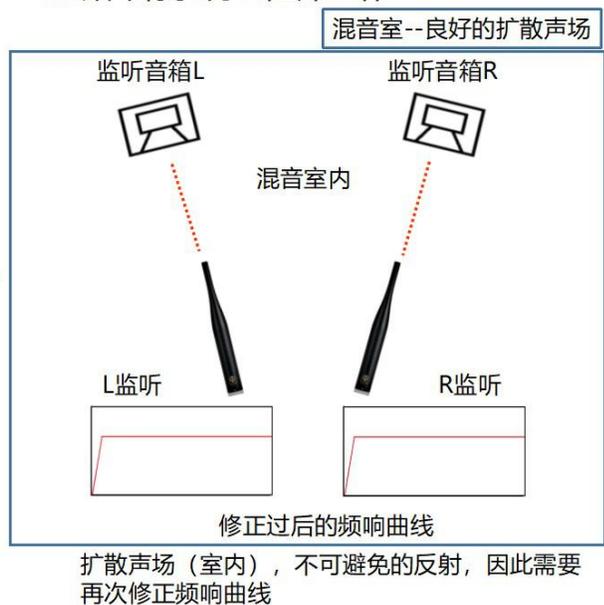
因为直线最简单，何必自找麻烦。

把音箱调成等响曲线怎么样？播放音乐低音严重偏多，声音沉闷

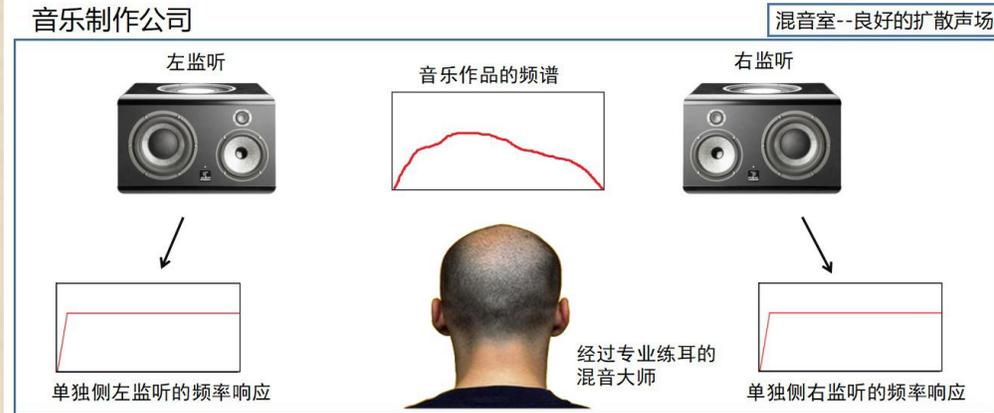
监听音箱的生产公司



监听音响系统工程工作



音乐制作公司



音乐制作者

销售公司

听音者，用以下产品
播放《最炫名族风》

使用A产品监听



生产厂商A
(频响曲线直)



A产品(最好听)



生产厂商B
(频响曲线直)



B产品(好听)



生产厂商C
(频响曲线直)



C产品(好听)



生产厂商D
(频响曲线不直)



D产品(不太好听)



音箱频率响应只要是一条直线，就一定会好听吗？很遗憾，不是，频率响应仅仅只是音箱指标其中的一项

其他指标：失真度，频响范围，指向性，分辨率（没有这个词的）

遗憾的是，上面这些指标我们是调不了的、所以，系统工程不是万能的，我们仅仅只能调

整到：幅度响应，相位响应和电平。但是，这样的工作已经可以帮助到声音更好听一些了。

一个好听的系统，建立在这些最基础的指标之上。

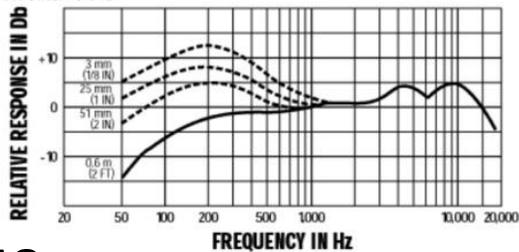


各种话筒的频响曲线，并不是“平直”的。调音师，录音师们，就是喜欢。

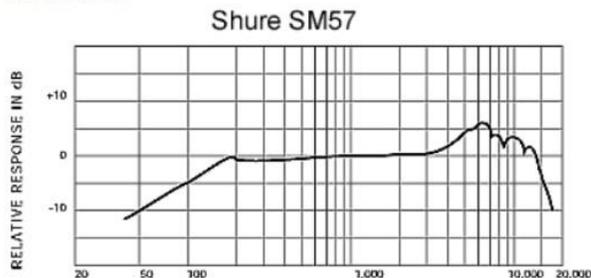


beta58a

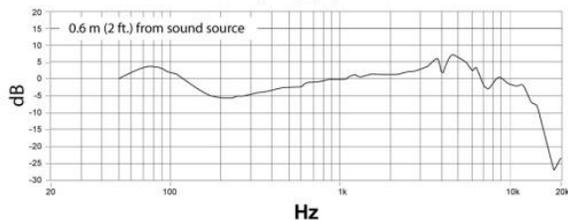
· 频率响应曲线:



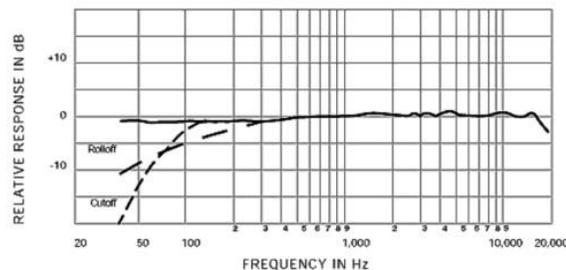
· 频率响应曲线:



PGA52 地鼓话筒



Shure SM81



话筒制造厂商

试听室--良好的扩散声场



话筒制造者

销售公司

使用者

使用A产品监听



生产厂商A
(频响曲线直)



A产品(最好听)



生产厂商B
(频响曲线直)



B产品(好听)



生产厂商C
(频响曲线直)



C产品(好听)



生产厂商D
(频响曲线不直)

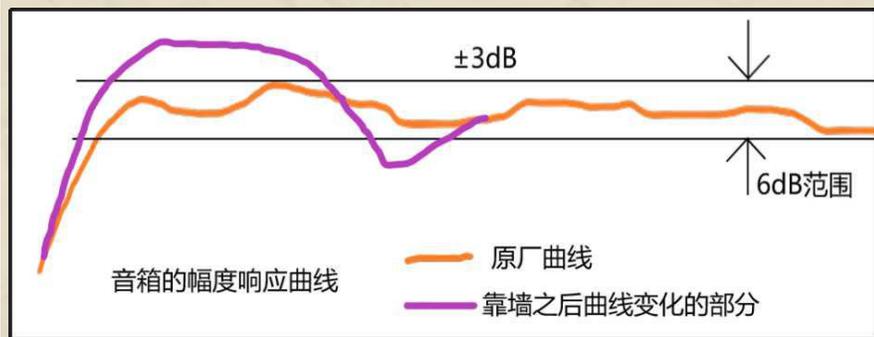
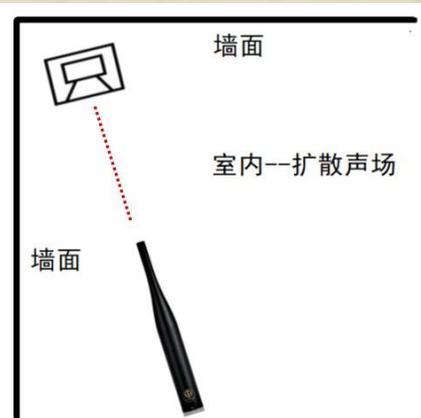
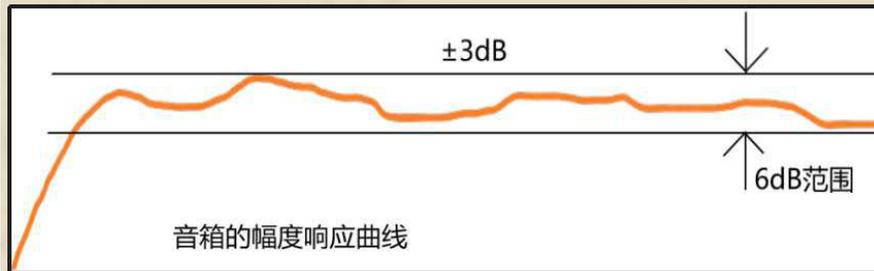


D产品
(不好听)



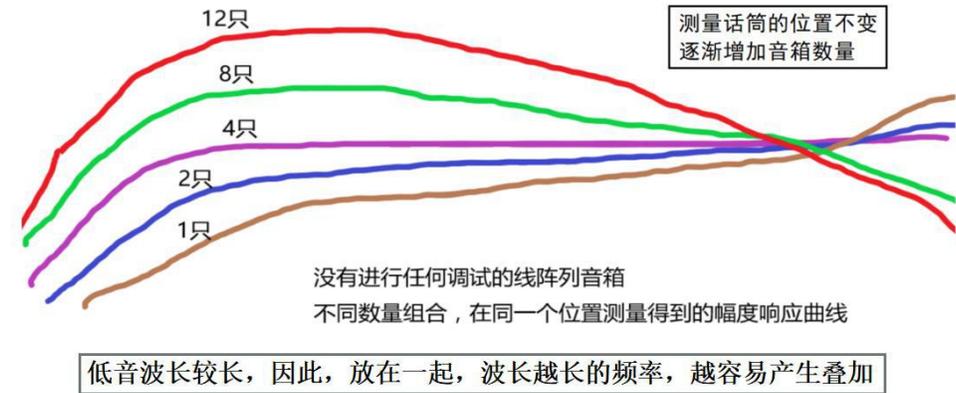
专业音箱的生产公司

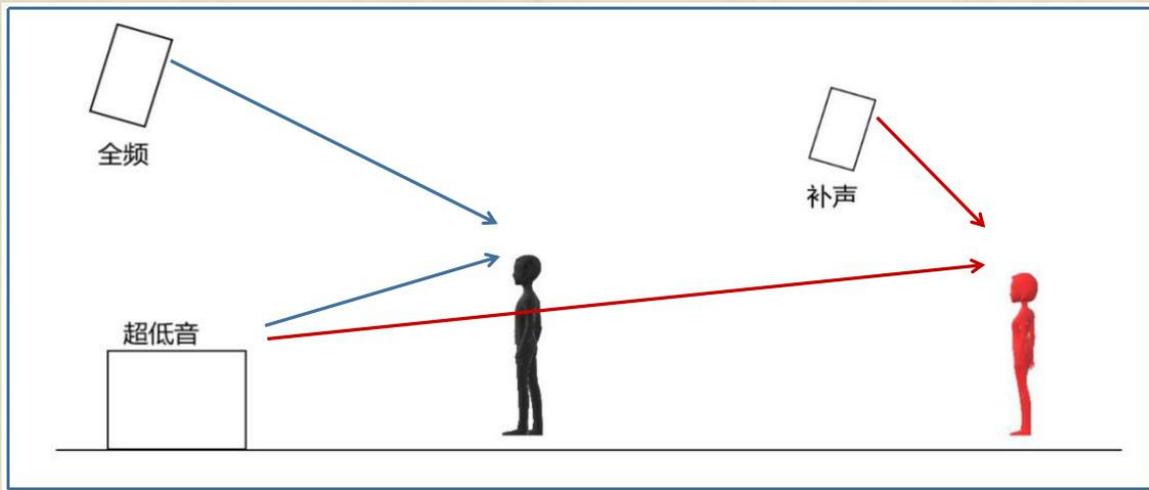
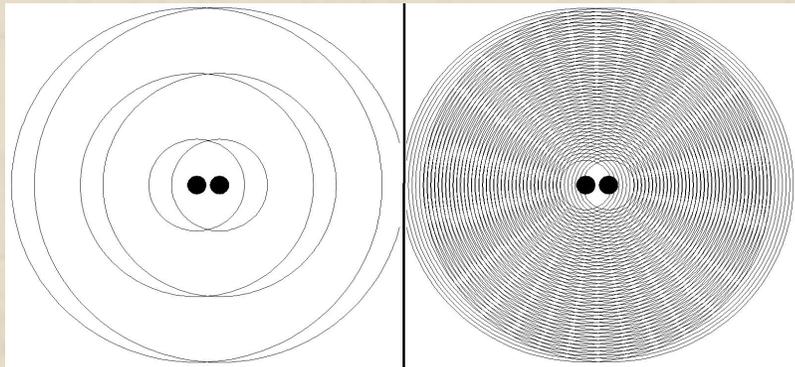
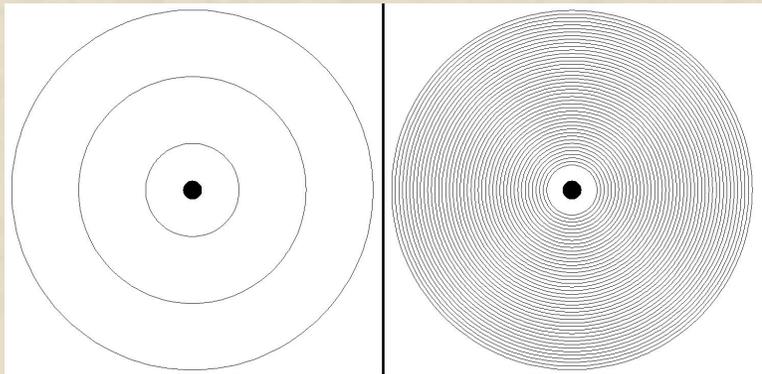
QC室-自由声场



低音 中低音 中高音 超高音

几乎全部叠加 大部分叠加 逐渐不叠加 部分抵消





<1> Device 1

Gains Delays Compressor Limiters GEQ In A In B In C In D Dynamic EQ Out 1 Out 2 Out 3 Out 4 Out 5 Out 6 Out 7 Out 8 Global View

Input A	Input B	Input C	Input D	Output 1	Output 2	Output 3	Output 4	Output 5	Output 6	Output 7	Output 8
0dB	0dB	0dB	0dB	0dB	0dB	0dB	0dB	0dB	0dB	0dB	0dB
+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB	+0.0dB
Mute	Mute	Mute	Mute	Mute	Mute	Mute	Mute	Mute	Mute	Mute	Mute
Ø 180°	Ø 180°	Ø 180°	Ø 180°	Ø 180°	Ø 180°	Ø 180°	Ø 180°				

DP548 4 x 2 Way Crossover

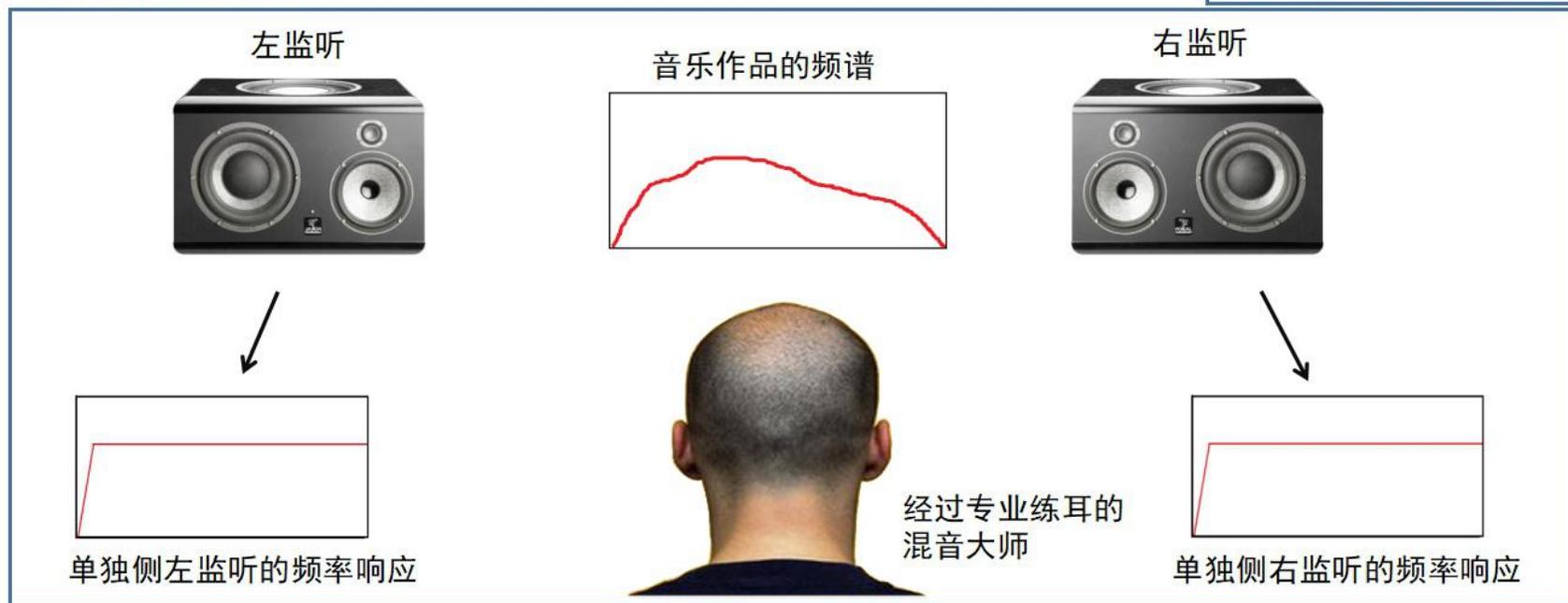
确定



总结：扩声系统的调整‘终极目标’，是“尽量做到”接近混音室一样的听音状态
当然困难重重，但是一定要有方向，做事情不能没有目标。
让声音从喇叭飞到耳朵里面，最终变回成原来的样子。

音乐制作公司

混音室--良好的扩散声场



系统调试，可以使得原来音响的音质提高吗？

只要调好EQ，相位，声压级，音响就一定会好吗？

其他指标：

失真度，频响范围，指向性，分辨率（没有这个词的）
遗憾的是，上面这些指标我们是调不了的

一个可以调好的系统，建立在这些最基础的指标之上。



调音台-乐队的连接与调试

立体声拾音 L 电容

立体声拾音R 电容

节奏嚓 Ride cymbal 电容
又名: 丁丁嚓

高音通鼓 Hi Tom 动圈

强音嚓 Crash cymbal 电容

低音通鼓 Low Tom 动圈

踩嚓 Hi-Hat 电容

中音通鼓 Mid Tom 动圈

小军鼓 Snare Drum 动圈

拾音话筒类型
指向性基本都用心形, 减少串音

底鼓 Bass Drum 动圈



架子鼓的组成（标配：五鼓三嚓）

按音调从低到高的顺序

1. 底鼓 Bass Drum 【简写：B.D 或者Kick】
2. 低音通鼓 Low Tom 【简写：L.T 或者Tom3】
3. 中音通鼓 Mid Tom 【简写：M.T 或者Tom2】
4. 高音通鼓 Hi Tom 【简写：H.T 或者Tom1】
5. 小军鼓 Snare Drum 【简写：S.D 或者Snare】
6. 踩嚓 Hi-Hat 【简写：H.H】
7. 强音嚓 Crash cymbal 【简写：Crash】
8. 节奏嚓 Ride cymbal 【简写：Ride】

对整体嚓片立体声拾音，写成 Over Head 分左右 【简写：O.H L 和O.H R】
更多和鼓和更多的嚓片给鼓手提供了更多的音色，需要更多的拾音话筒



电吉他和吉他音箱

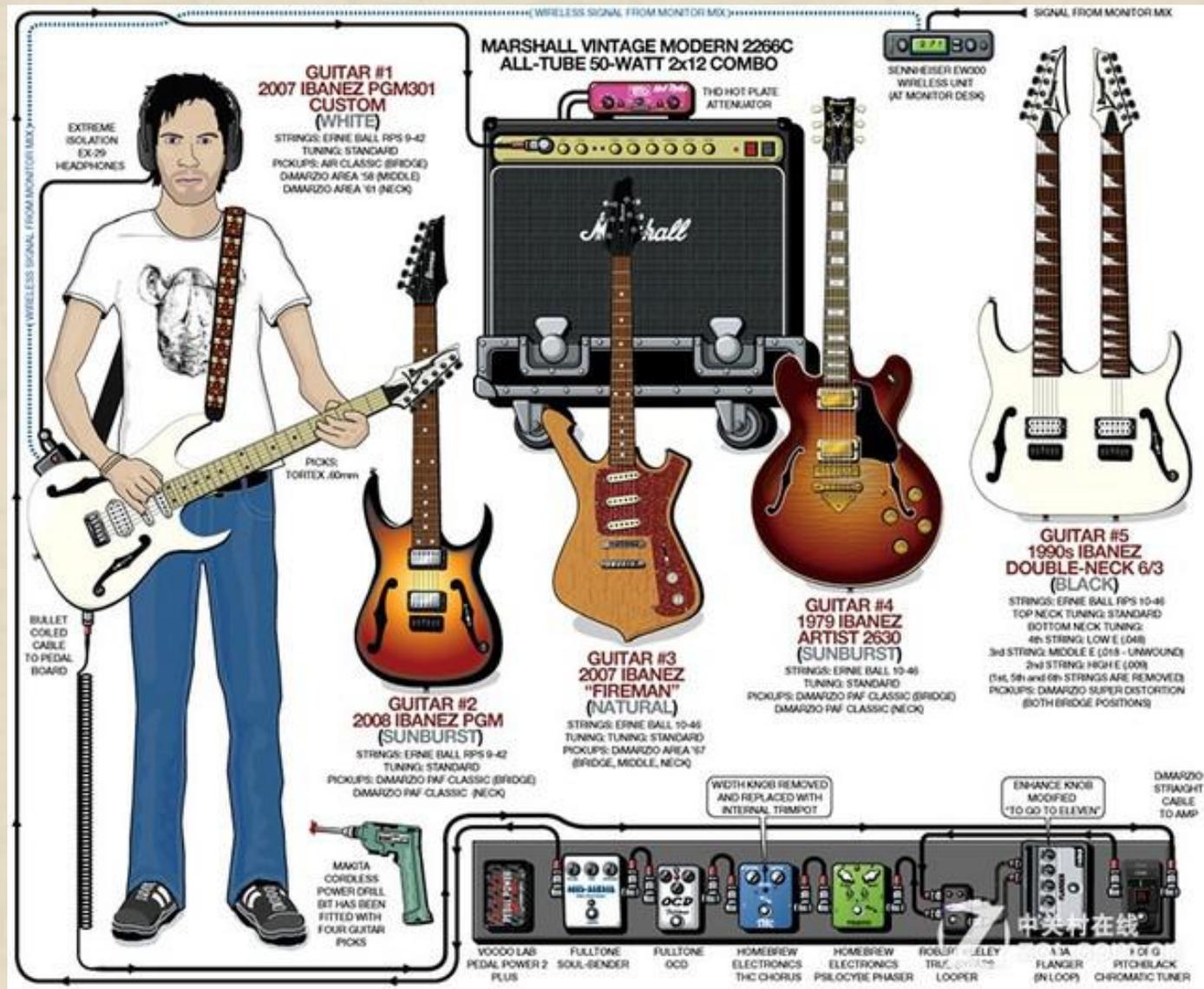


吉他手最想听到的声音就是：
在房间里面，从吉他音箱里面出来的声音





吉他大师
Paul Gilbert
使用设备



常见做法

用SM57（或者SM58）去收吉他音箱的声音



有吉他音箱的情况下，做好两手准备，调音师可以只开其中一路，也可以两路都开



没有吉他音箱的情况下

临时解决办法

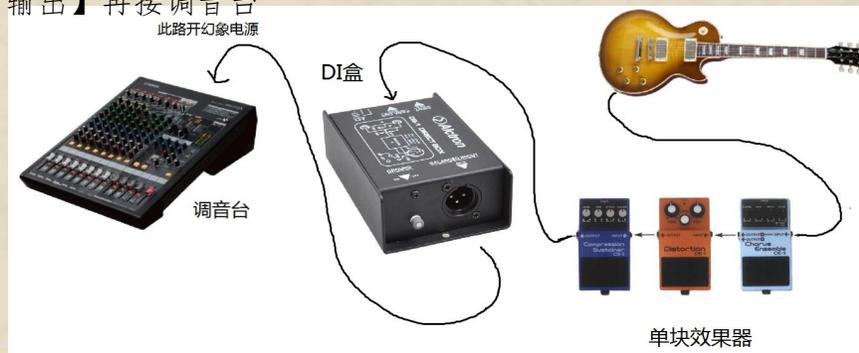
利用数字合成效果器的线路输出（或者耳机输出）接调音台，可以接立体声



没有吉他音箱的情况下

临时解决办法

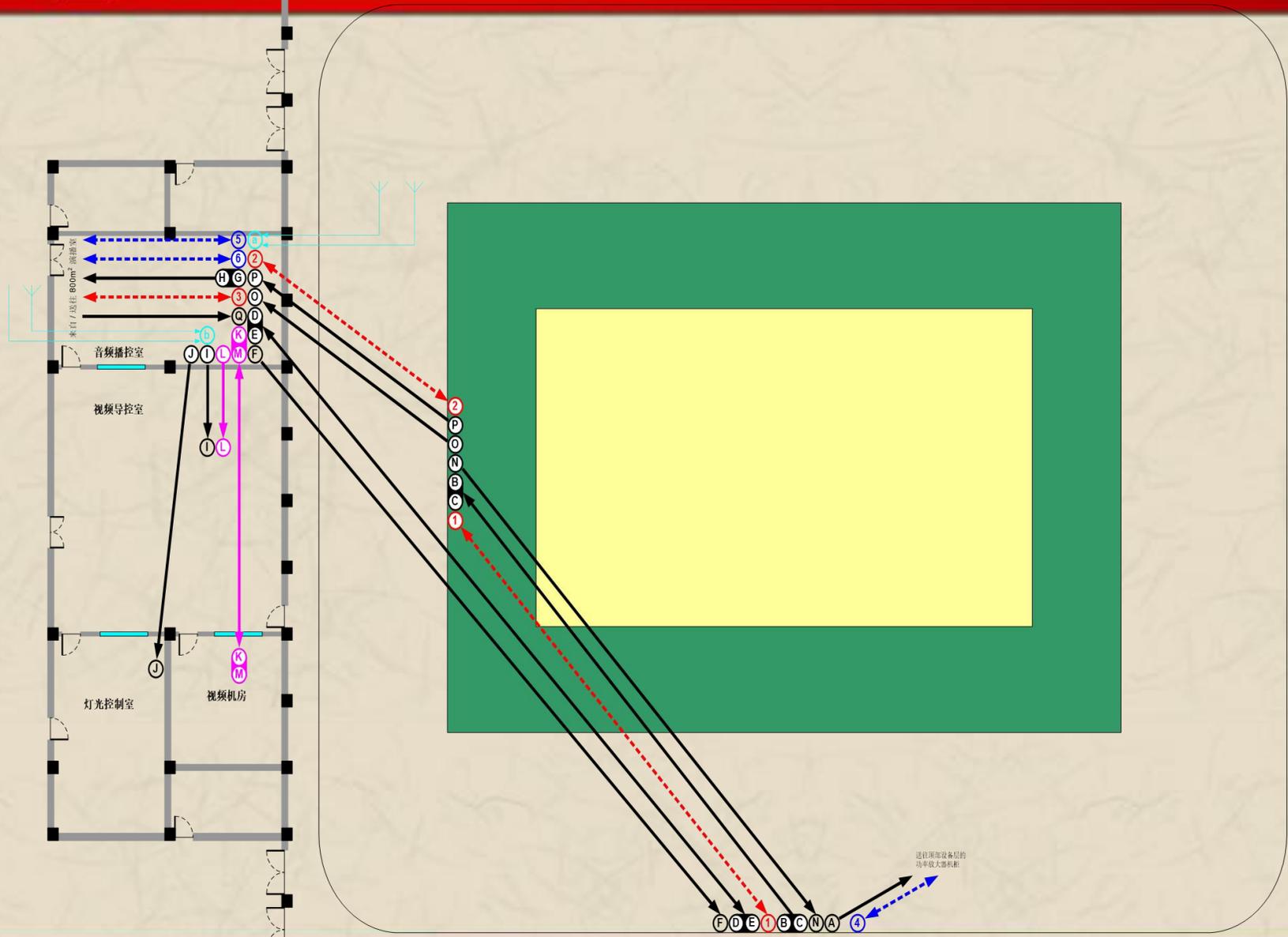
利用DI盒将模拟单块效果器出来的音频信号转换成【低阻抗，平衡输出】再接调音台



系统安装

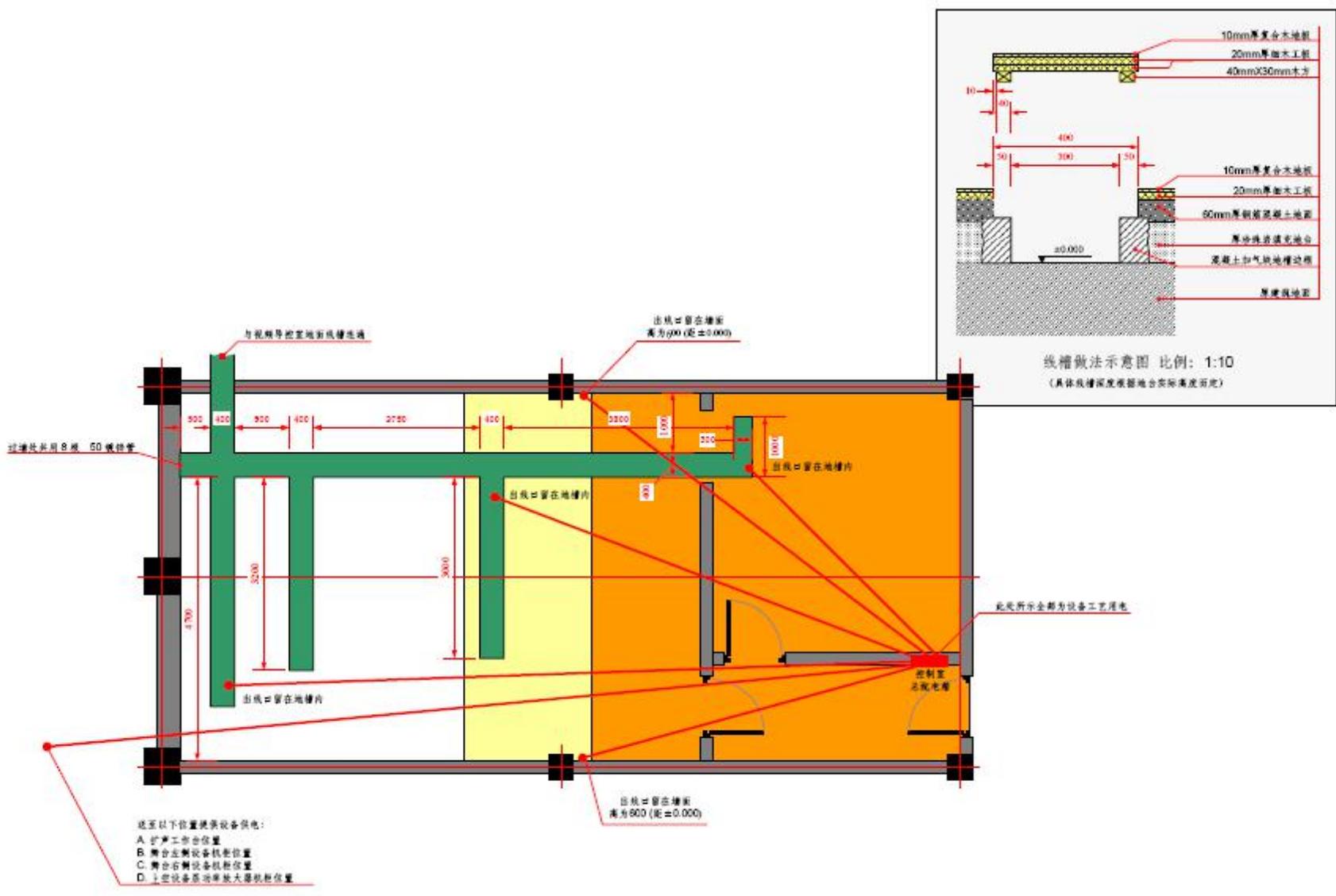
1. 深化系统线槽走向，及布线种类及数量
2. 外部接口的预留及安装
3. 机房内控制台及设备机柜的摆放
4. 机柜内设备安装位置布局
5. 扬声器的安装位置定位，依据扬声器系统指向角度、覆盖均匀度，满座相应的国家标准，依此进行扬声器的安装定位。

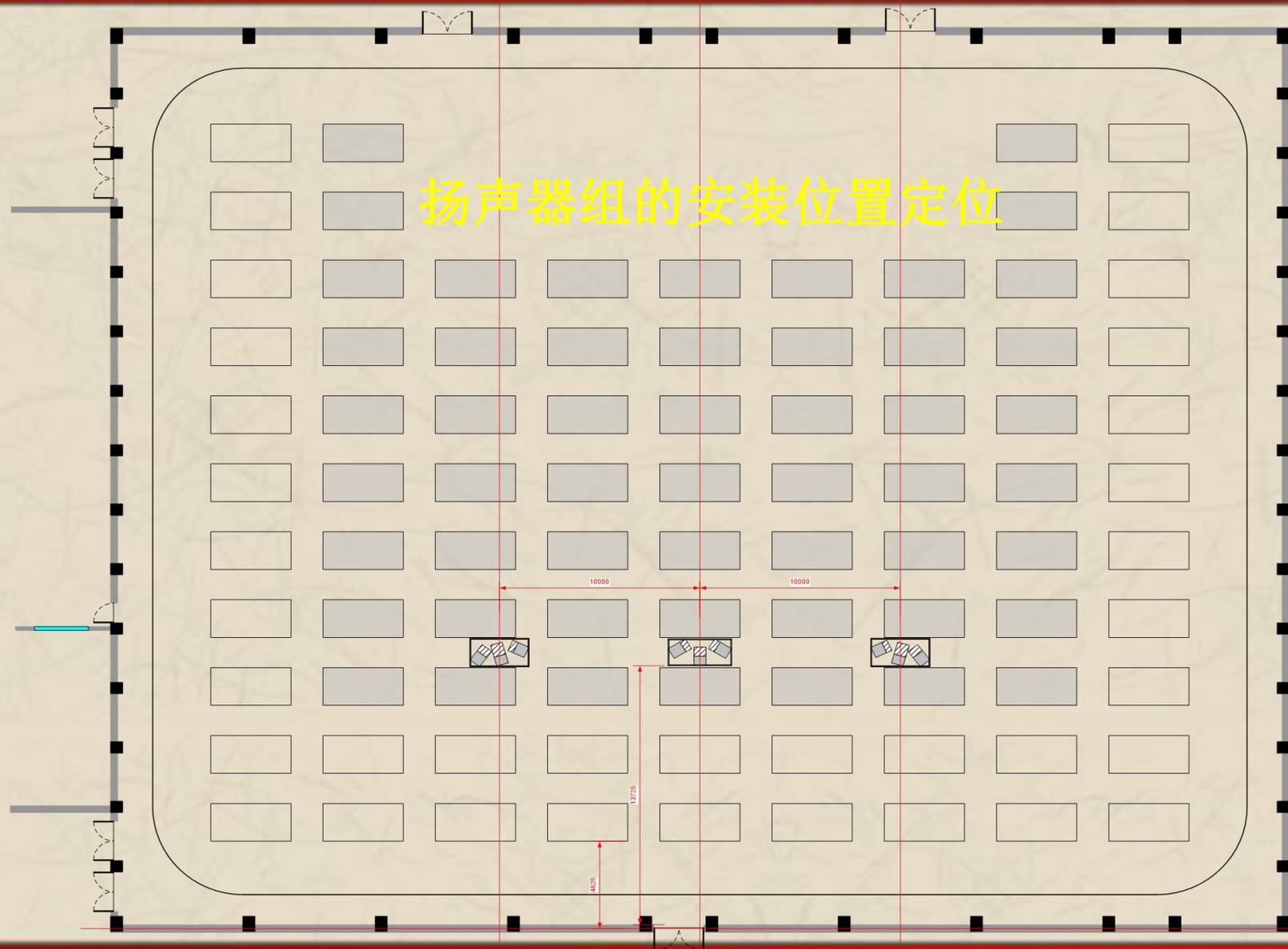




- 1. 深化布线图
- 2. 系统设备信号的路由及连接方式
- 3. 外部接口的路由





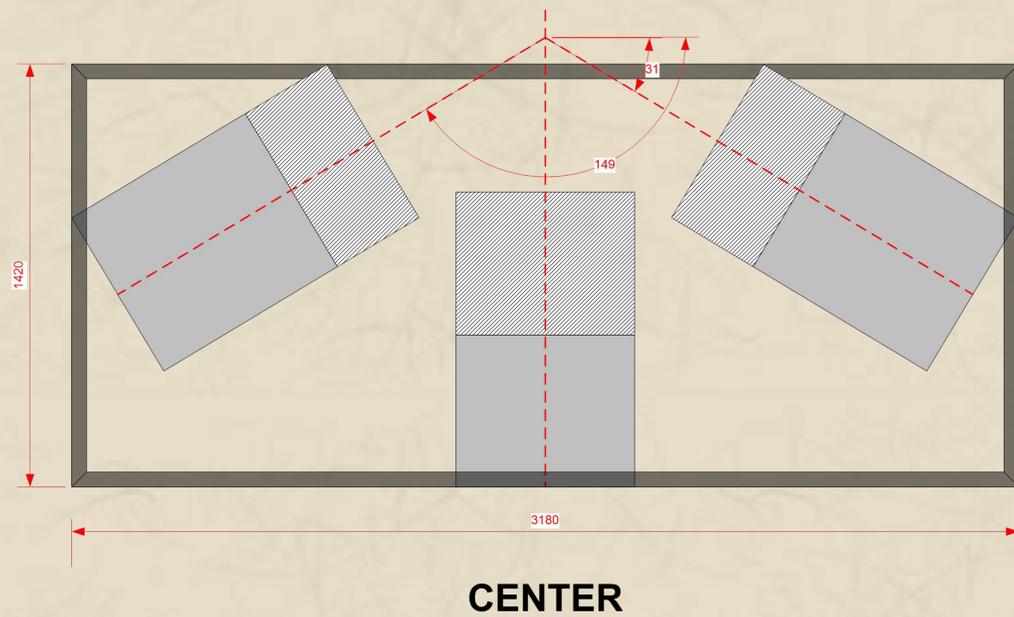


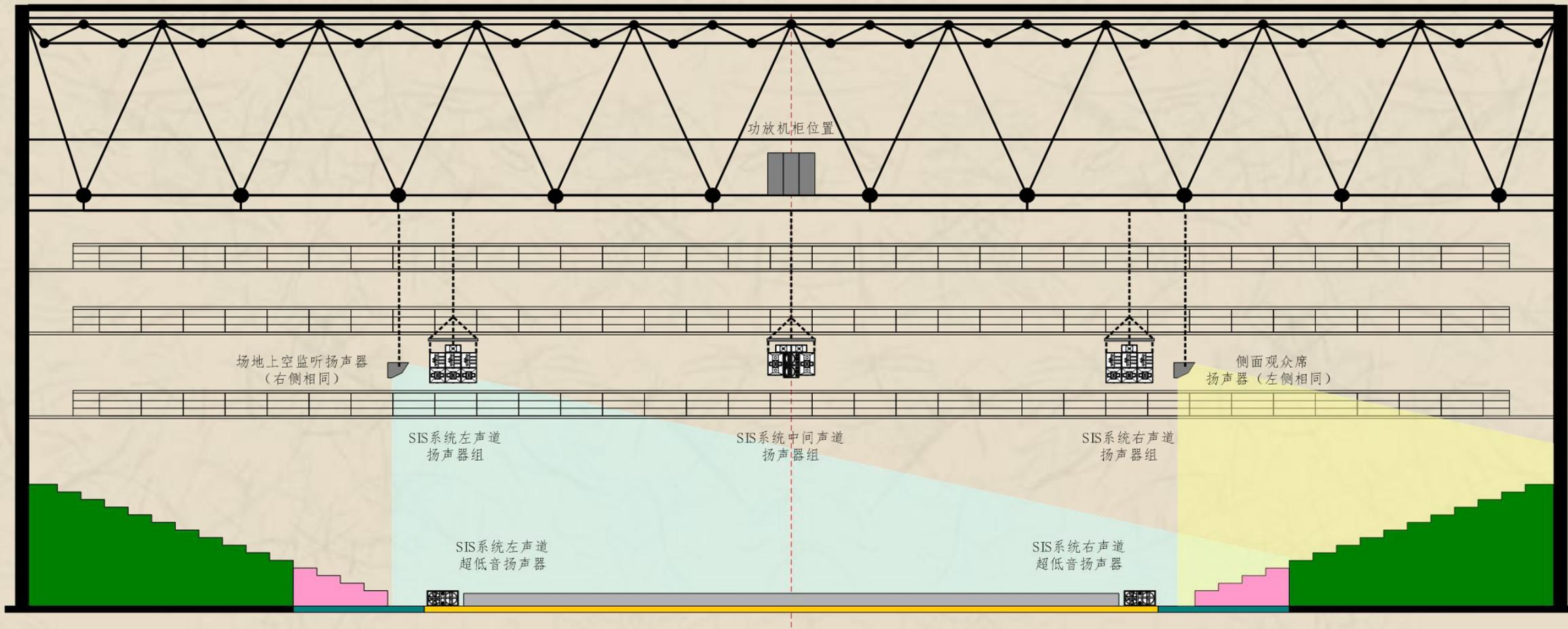
扬声器组的安装位置定位



定位每只扬声器的准确的安装角度

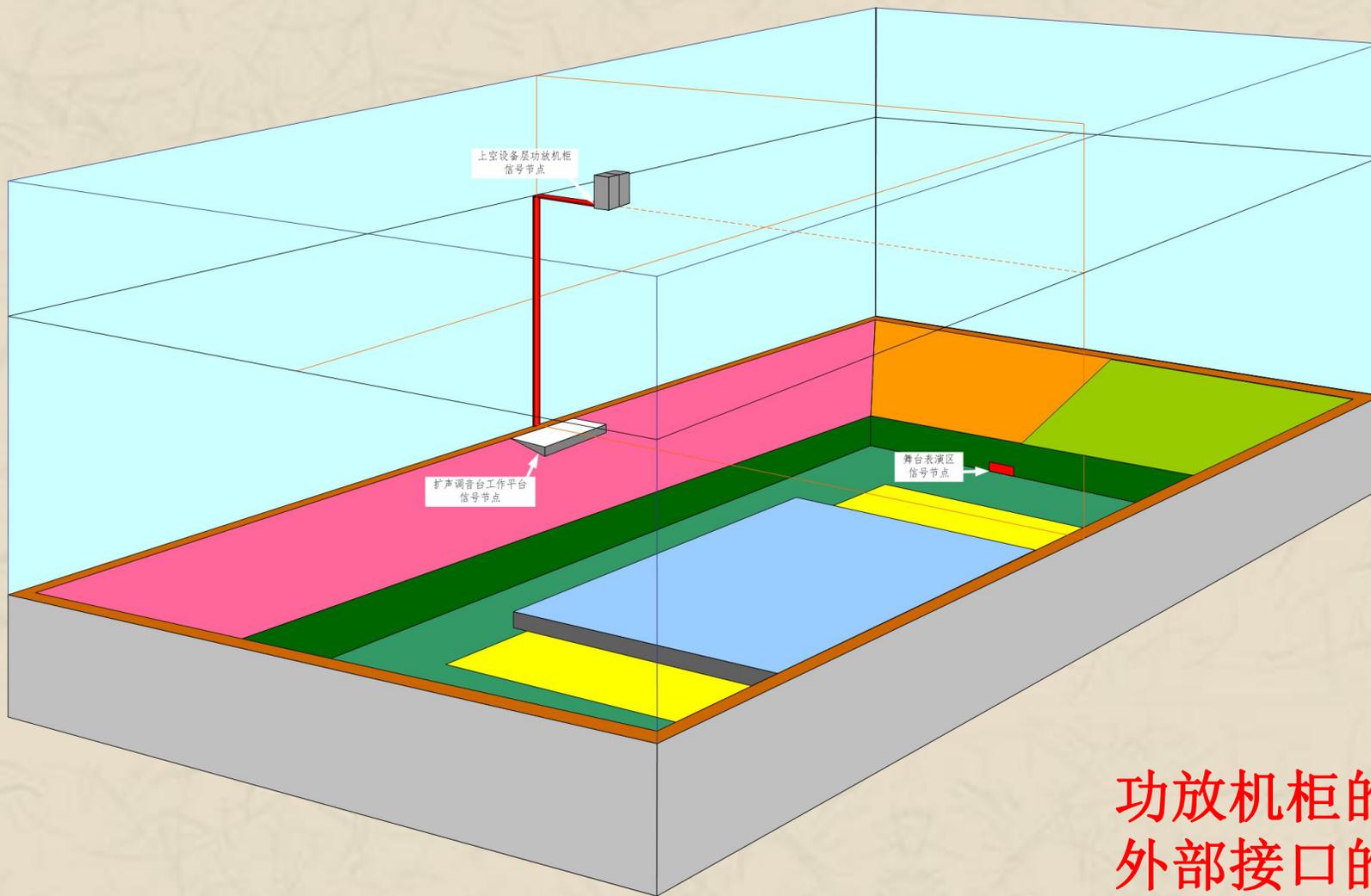
依据情况焊接专用的安装吊架





主扬声器的正面安装位置示意图





功放机柜的安装位置
外部接口的定位及数量





机柜设备安装布局





设备标识清晰
线路标识准确易懂
线路排布有序、整齐、美观
便于日后检修

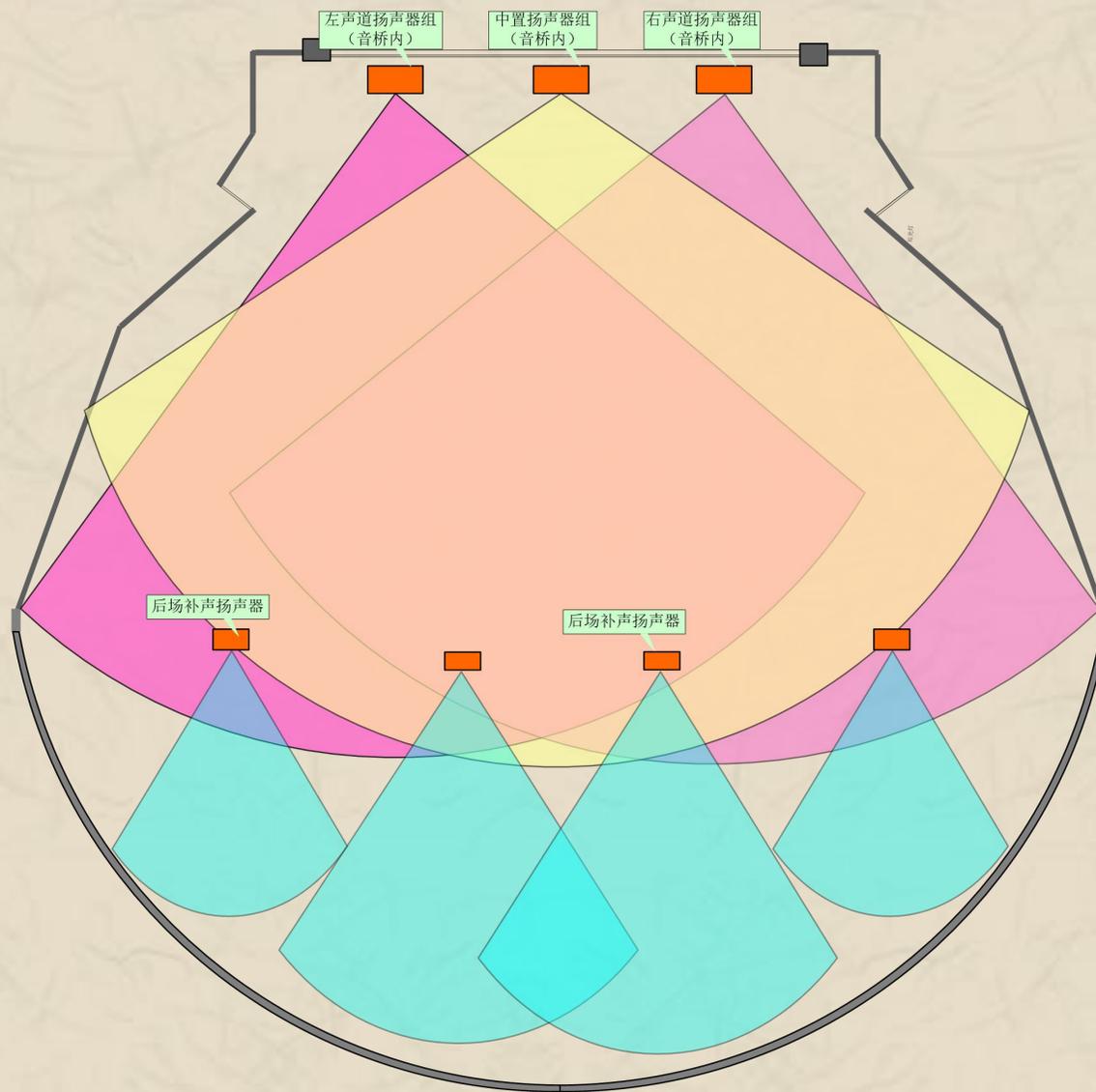




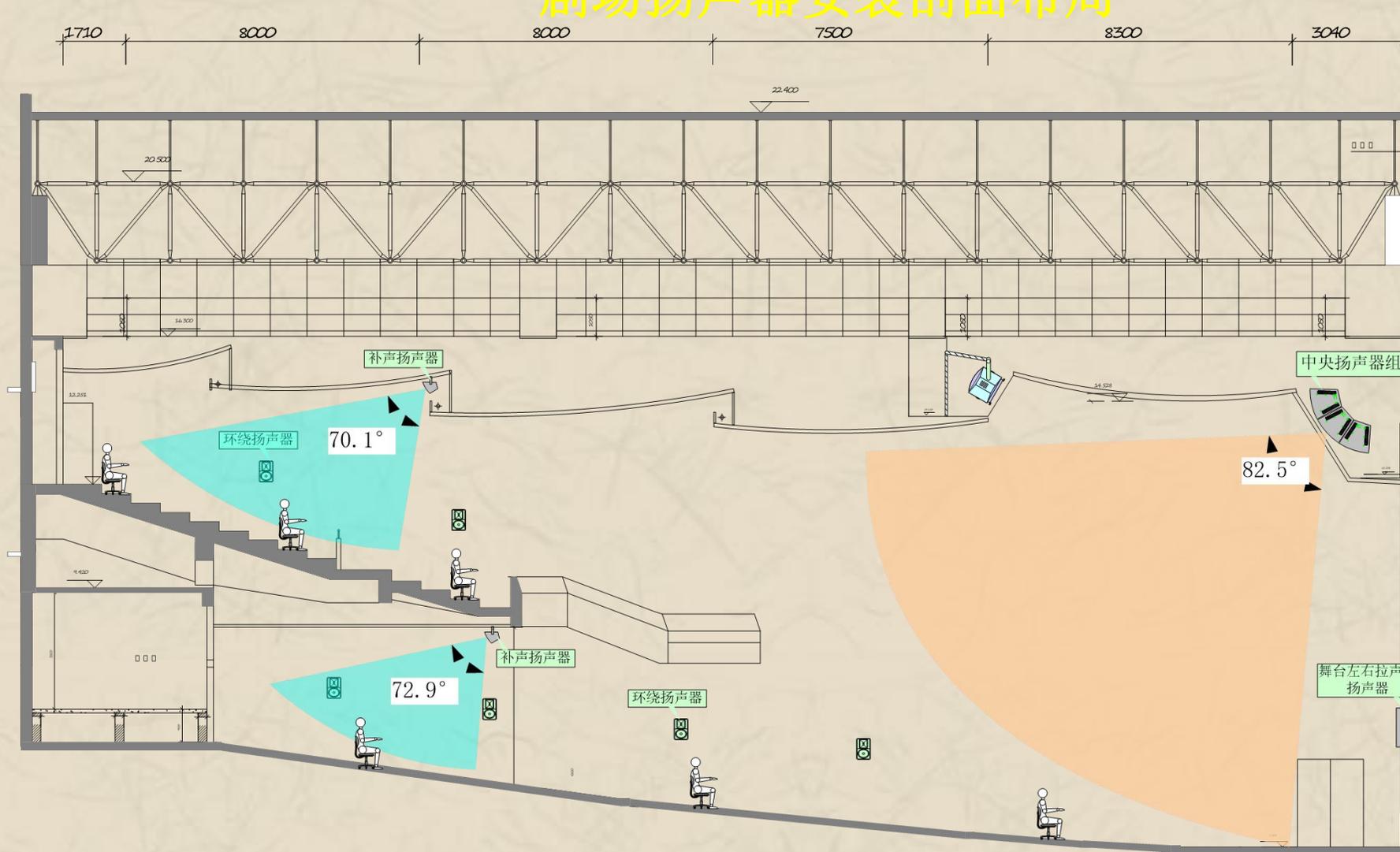
机柜设备连接

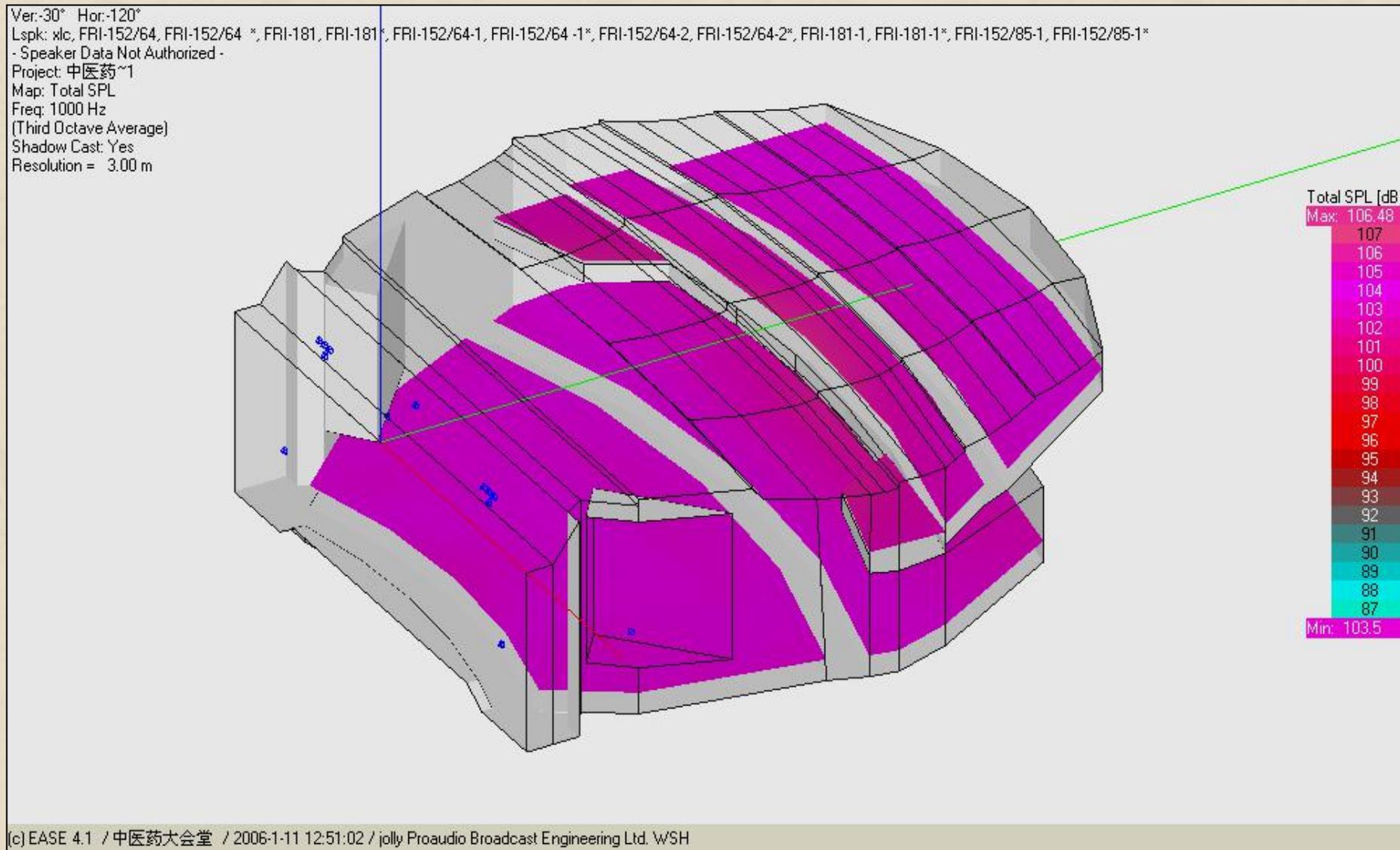


剧场扬声器安 装平面布局

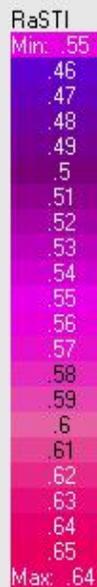
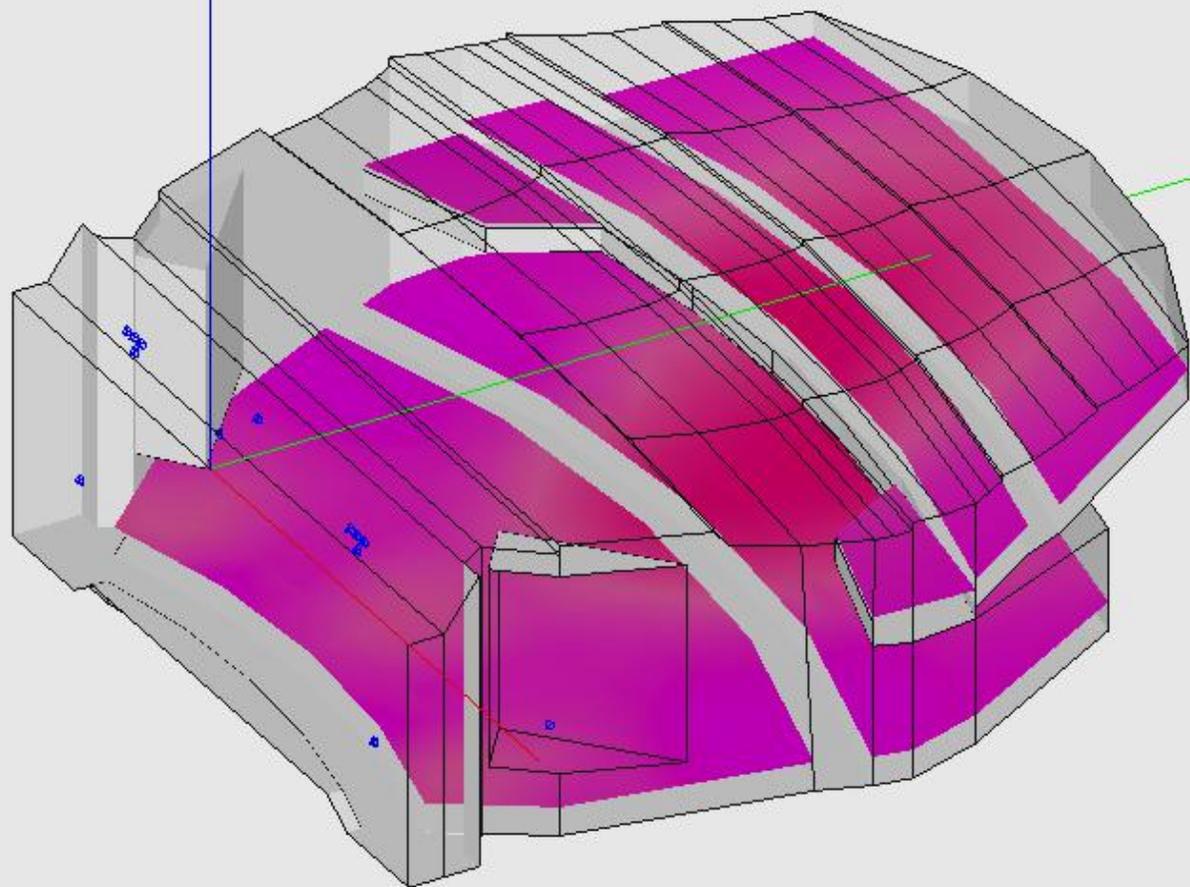


剧场扬声器安装剖面布局





Ver: -30° Hor: -120°
Lspk: xlc, FRI-152/64, FRI-152/64 *, FRI-181, FRI-181*, FRI-152/64-1, FRI-152/64 -1*, FRI-152/64-2, FRI-152/64-2*, FRI-152/85-1, FRI-152/85-1*
- Speaker Data Not Authorized -
Project: 中医药~1
Map: RaSTI
Freq: 500 Hz
(Third Octave Average)
Shadow Cast: Yes
Resolution = 3.00 m



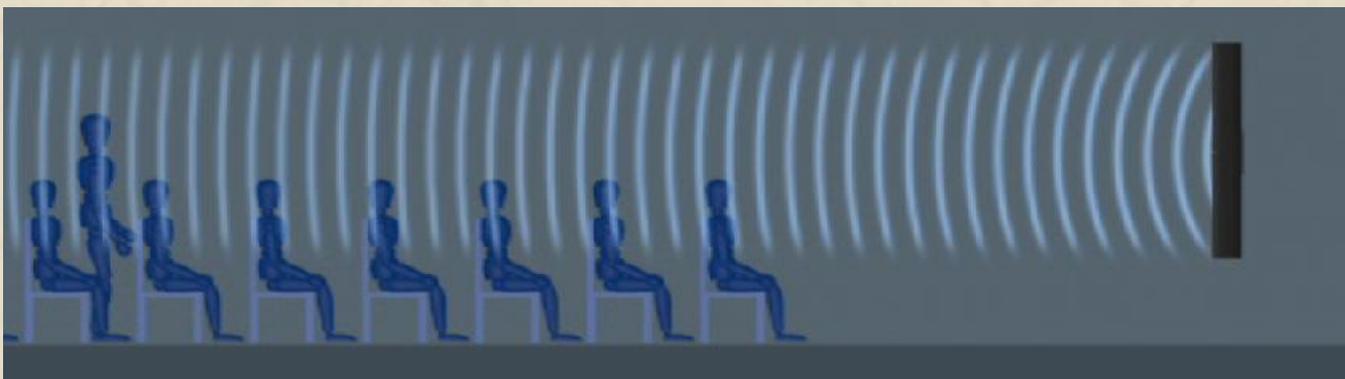
声学基础知识



涉及到的声学基础



- 机械振动在媒介中产生声音
- 空气分子把振动传递到你的耳膜



- 物体的振动 → 声音（声波）
- 物体振动的快慢 → 声音的频率（Hz）
- 物体振动的幅度 → 声音的响度，幅度越大，响度越大。



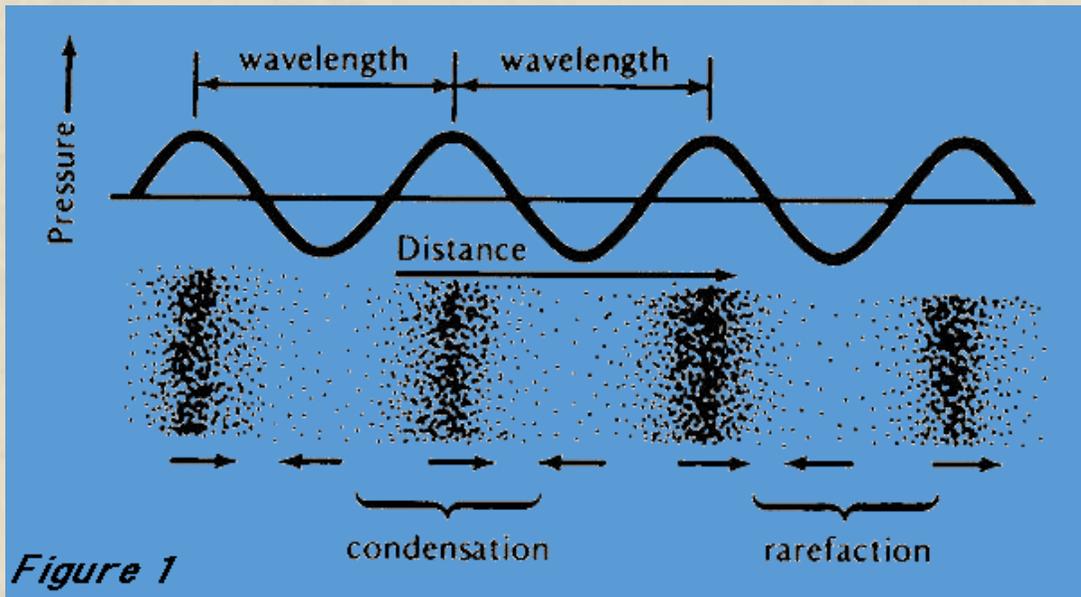
钢琴内部

- 声音三要素
- 音调 → 声音的高低，俗称声音的“粗”、“细”
- 响度 → 声音的强弱，俗称音量的“大”、“小”
- 音色 → 声音的品质，区分发声体的依据（材料、结构等），与振动的介质有关，含有简谐波、复合波成分。



喇叭振膜





震动的传递

挤压~膨胀~挤压~膨胀~ ...

传递的只是一种波动（声波）

音源附近的空气并没有移动到受众体（听众）

波动传递的速度就是（音速）

- 声速 即 音速
- 音速是介质中微弱压强扰动的传播速度，其大小因媒质的性质和 状态而异。
- 空气中的音速在1个标准大气压和15°C的条件下约为340m/秒。
- 利用声速，可以计算出不同位置声源的时间差。

- 真空 0m/s（不能传播）
- 空气（15°C）340m/s
- 空气（25°C）346m/s
- 软木（25°C）500m/s
- 煤油（25°C）1324m/s
- 蒸馏水（25°C）1497m/s
- 海水（25°C）1531m/s
- 铜（棒）3750m/s



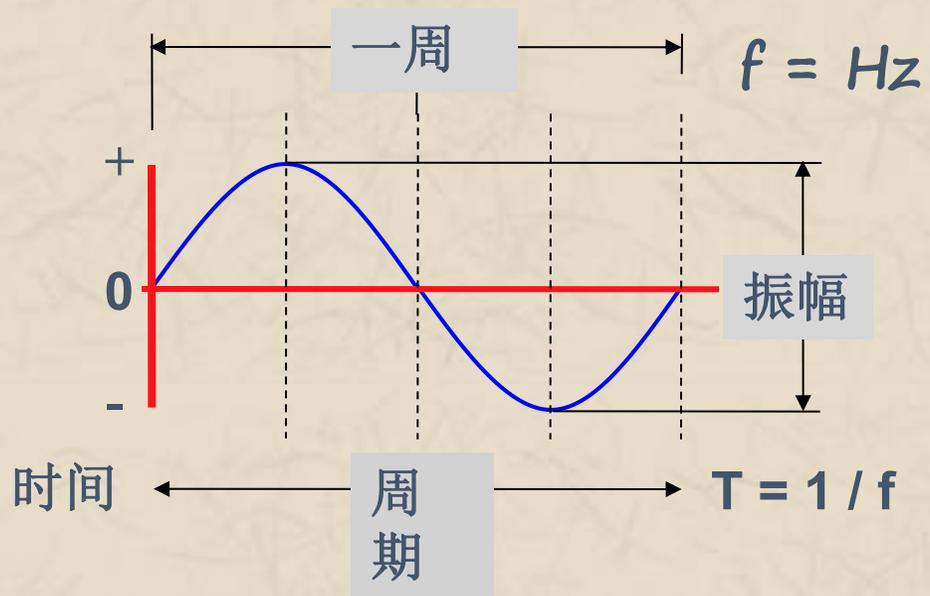
每秒的周期数 = Hertz (Hz)

每秒50周 = 50 Hz

每秒10,000周 = 10 KiloHertz (10 kHz)

可听到的频率范围 20 Hz - 20,000 Hz (HIFI:30K)

声波解析-频率



低频 : 20-250 Hz

中频 : 250 - 3,000 Hz

高频 : 3,000 - 20,000 Hz



频段划分	起始频率 (Hz)	截止频率 (Hz)
极低频 细节低频	20	40
低频 震撼低音	40	80
中低频 力量感	80	160
中频 饱满度	160	1280
中高频 明亮度	1280	2560
高频 清晰度	2560	5120
极高频 细节高频，自然感	5120	20000

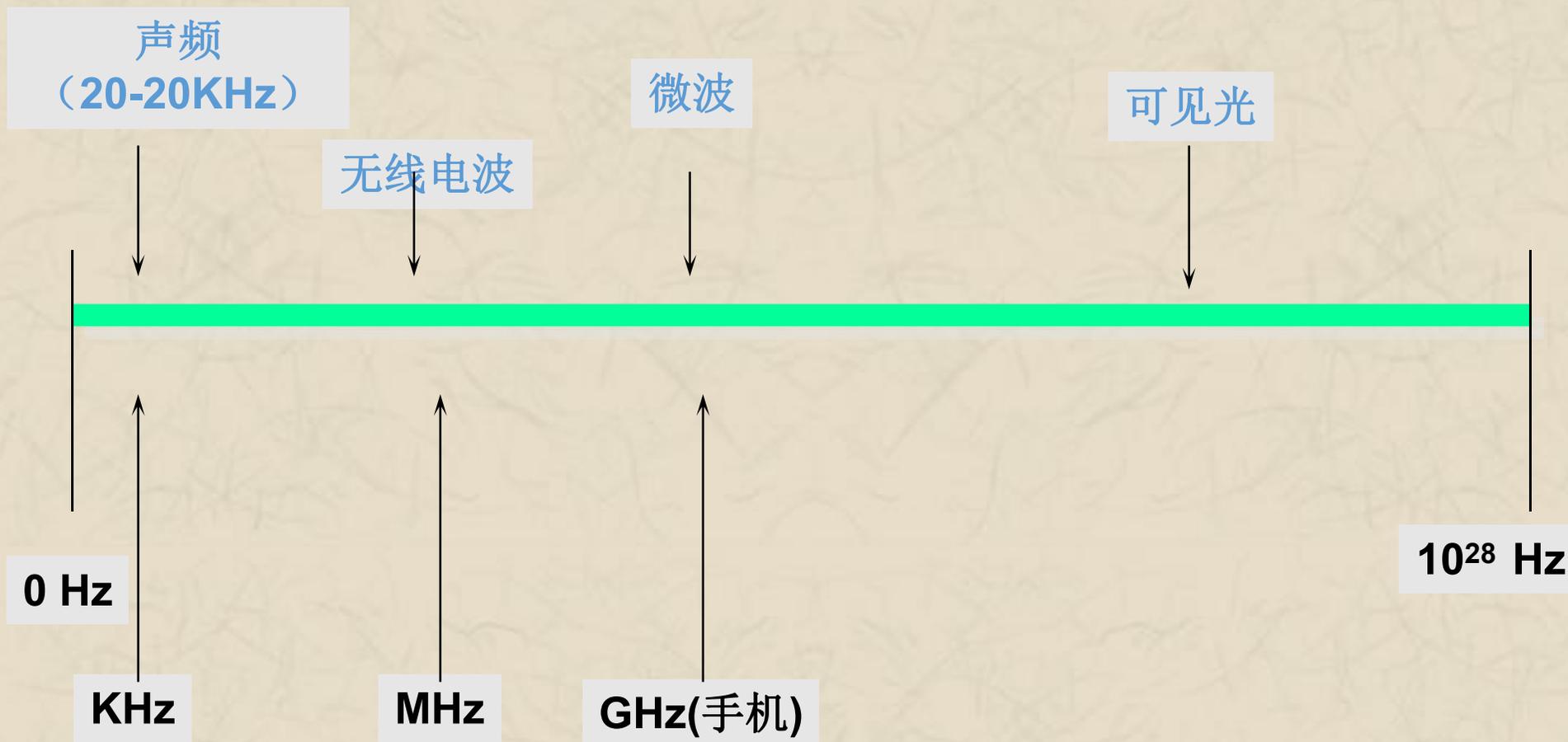
低频 : 20-250 Hz

中频 : 250 - 3,000 Hz

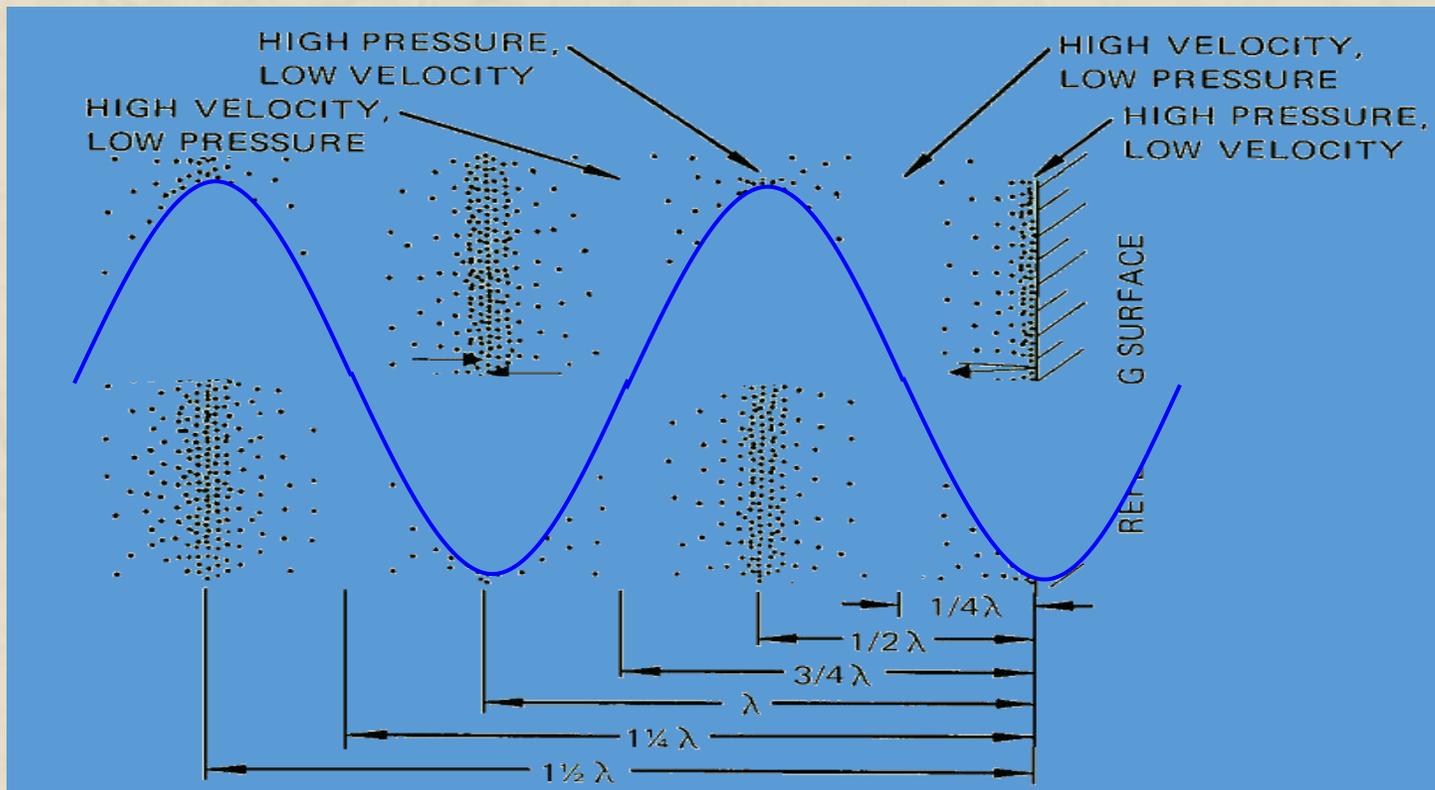
高频 : 3,000 - 20,000 Hz



频谱图



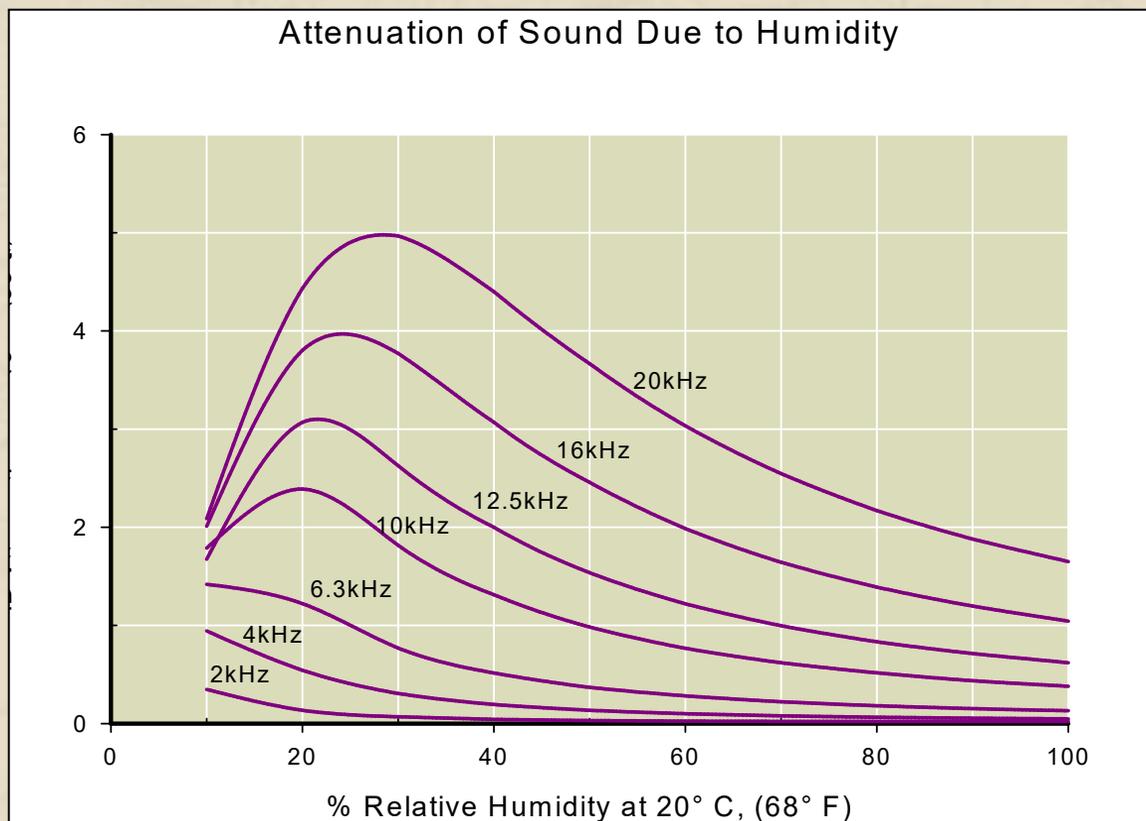
一个周期内声波行走的距离（米）



频率	波长 (λ)	
	公制	英制
1,000 Hz	344 mm	1.13 ft (14 in.)
2,000 Hz	172 mm	0.57 ft (7 in.)
10,000 Hz	34.4 mm	0.113 ft (1.4 in.)
20 Hz	17.4 m	57 ft



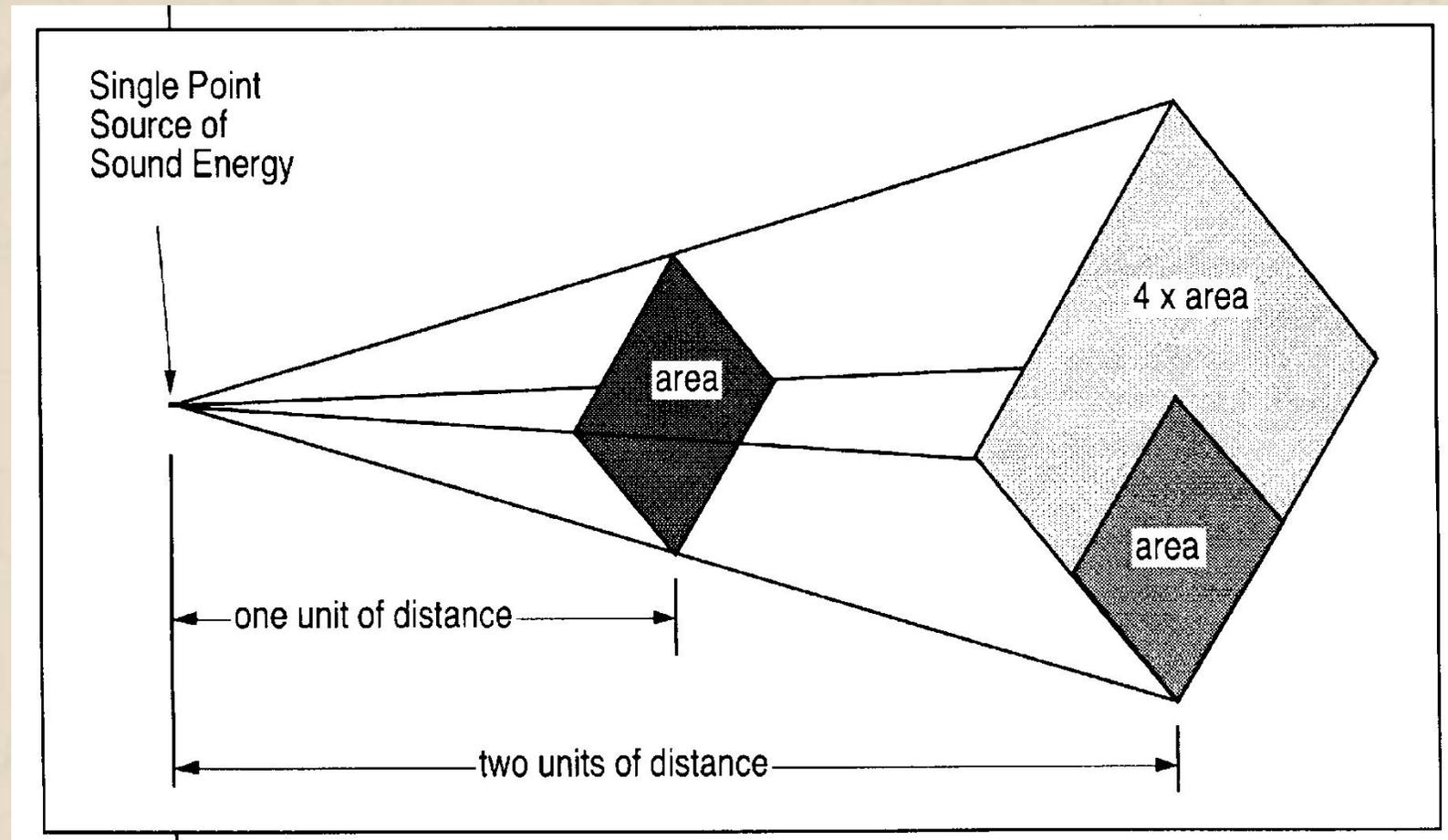
频率越高衰减越大 ---EF
湿度越低吸音越大, 最大时可以吸收25%
500Hz 以下几乎不受影响



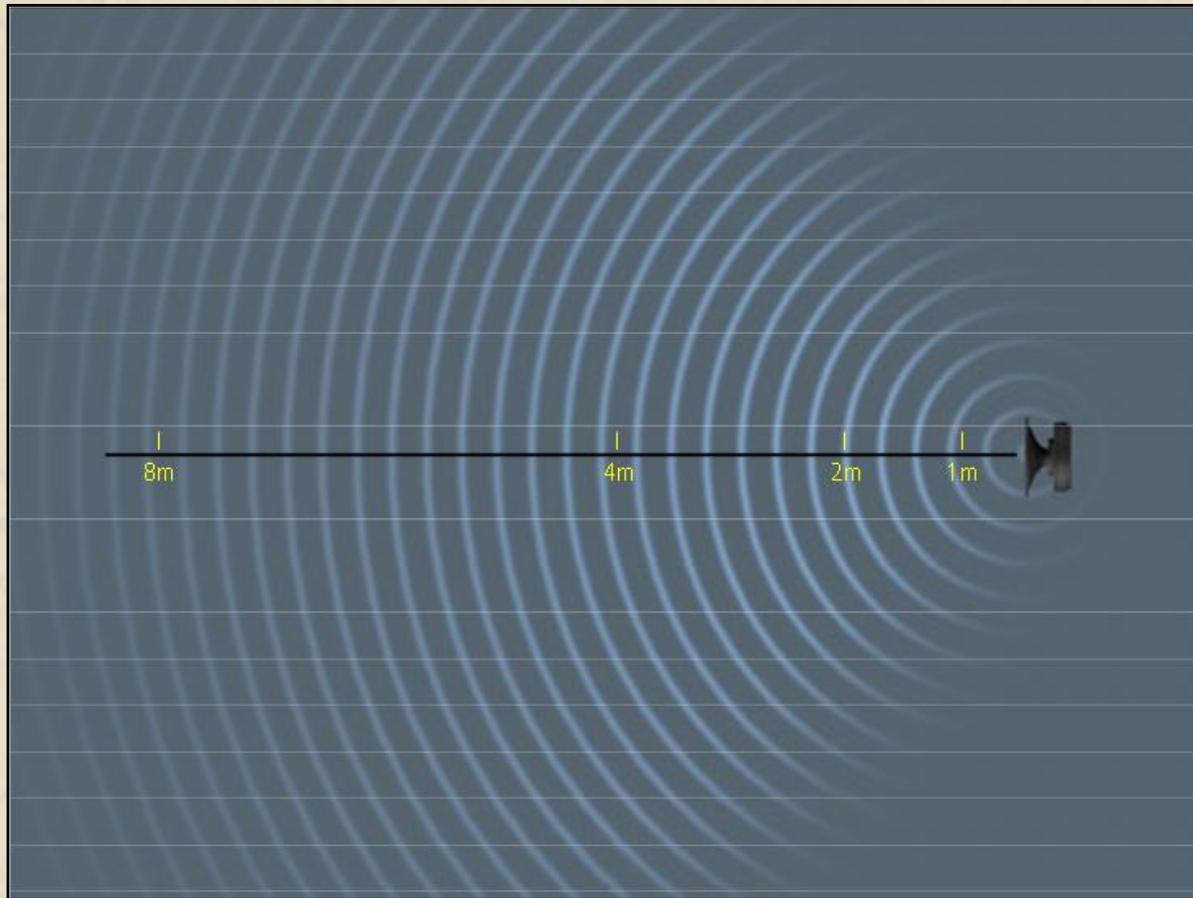
室外环境因素-湿度



声音的传播-平方反比定律



一倍距离衰减 6dB 只适用于球面波--演示EF



距离增加一倍，声压级衰减
6dB、

大致计算某点声压级



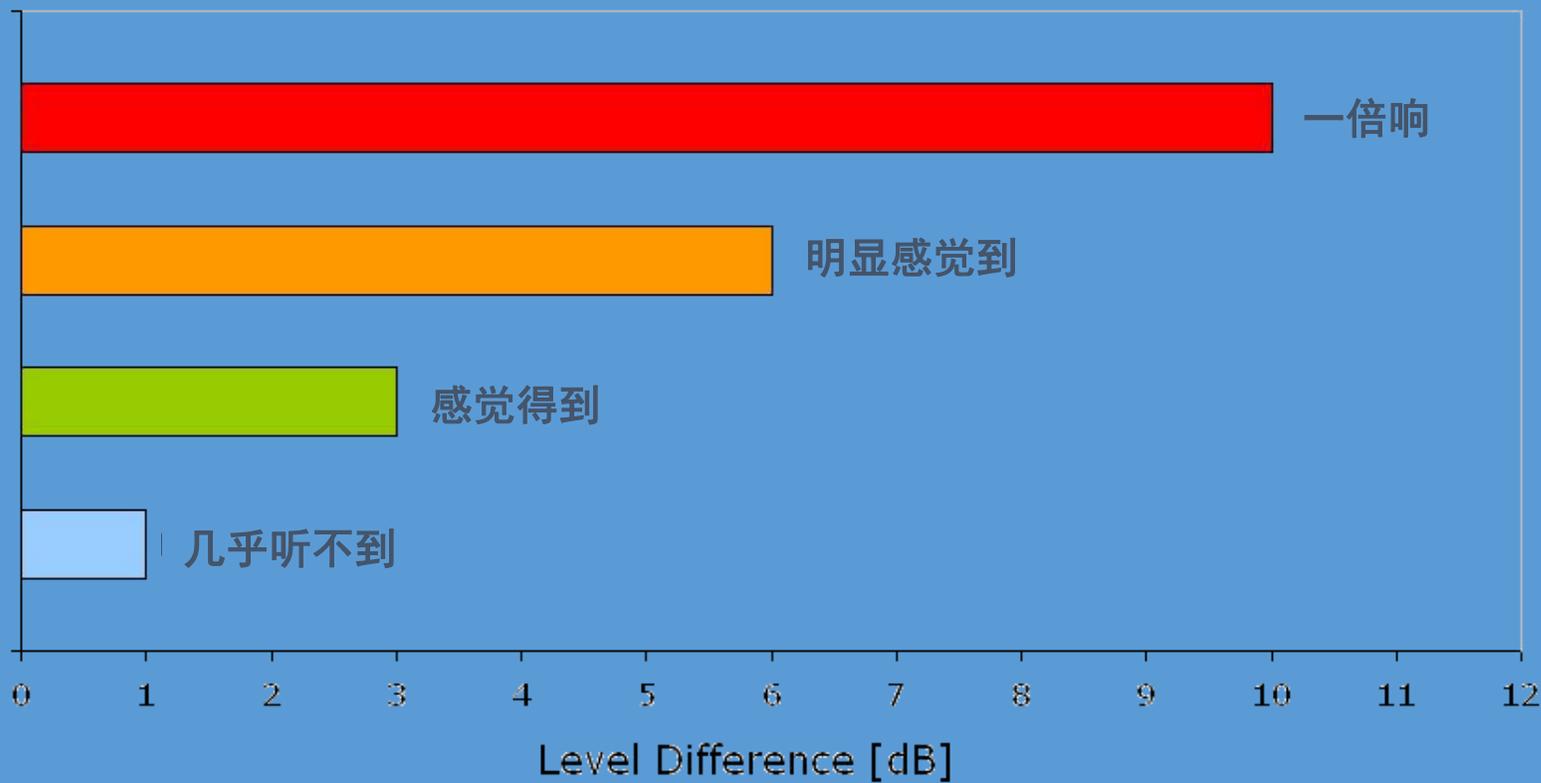
功率增加一倍，声压级增加3dB、声压级加6db、功率提高4倍

功率	A音箱	B音箱
1W	93dBspl	99dBspl
2W	96dBspl	102dBspl
4W	99dBspl	105dBspl
8W	102dBspl	108dBspl
16W	105dBspl	111dBspl
32W	108dBspl	114dBspl
64W	111dBspl	117dBspl
128W	114dBspl	120dBspl
256W	117dBspl	123dBspl
512W	120dBspl	



声压级差别与听感的关系（非线性）

Audible Differences of Sound Pressure Levels



声场的环境

声音的传播

与环境有密切的关联(空间关系)

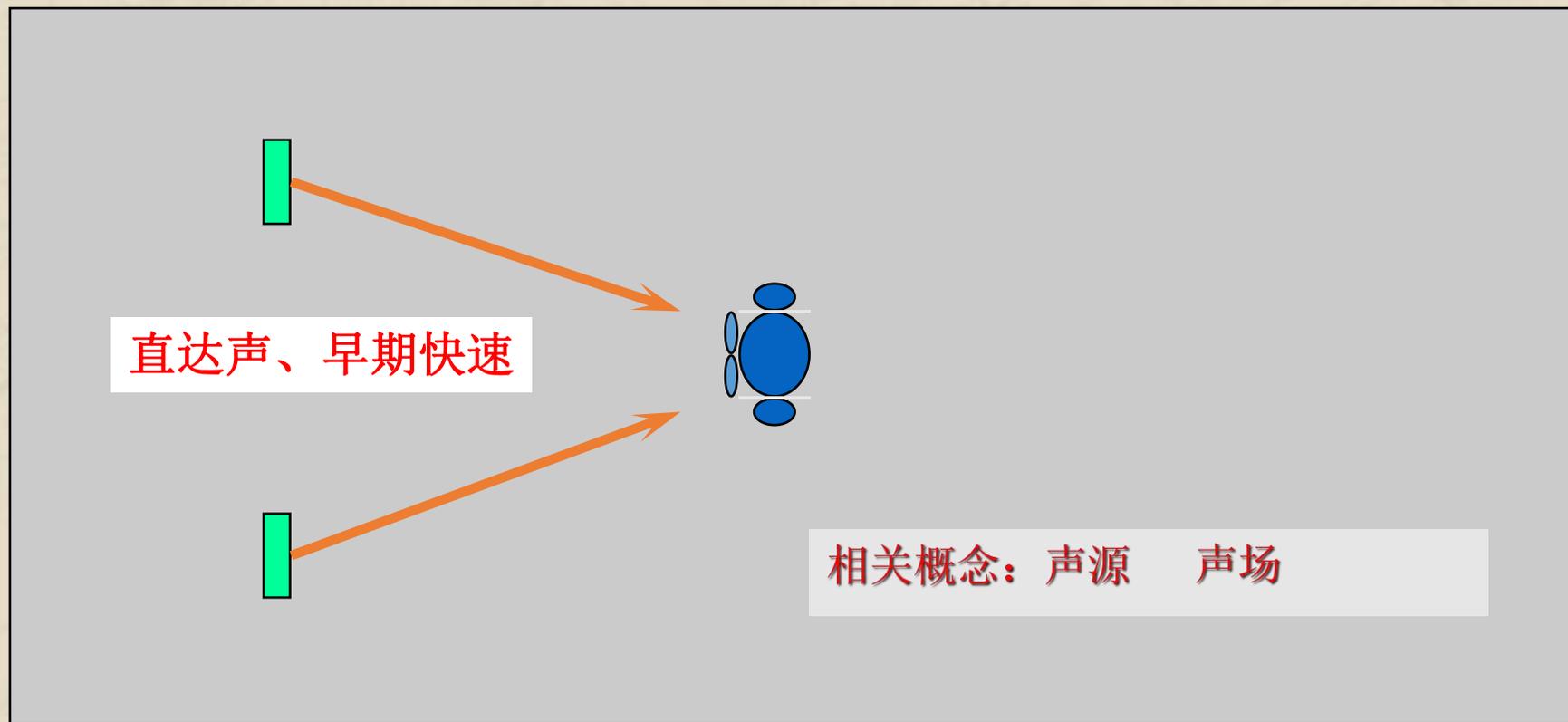
传递过程中介质发生变化

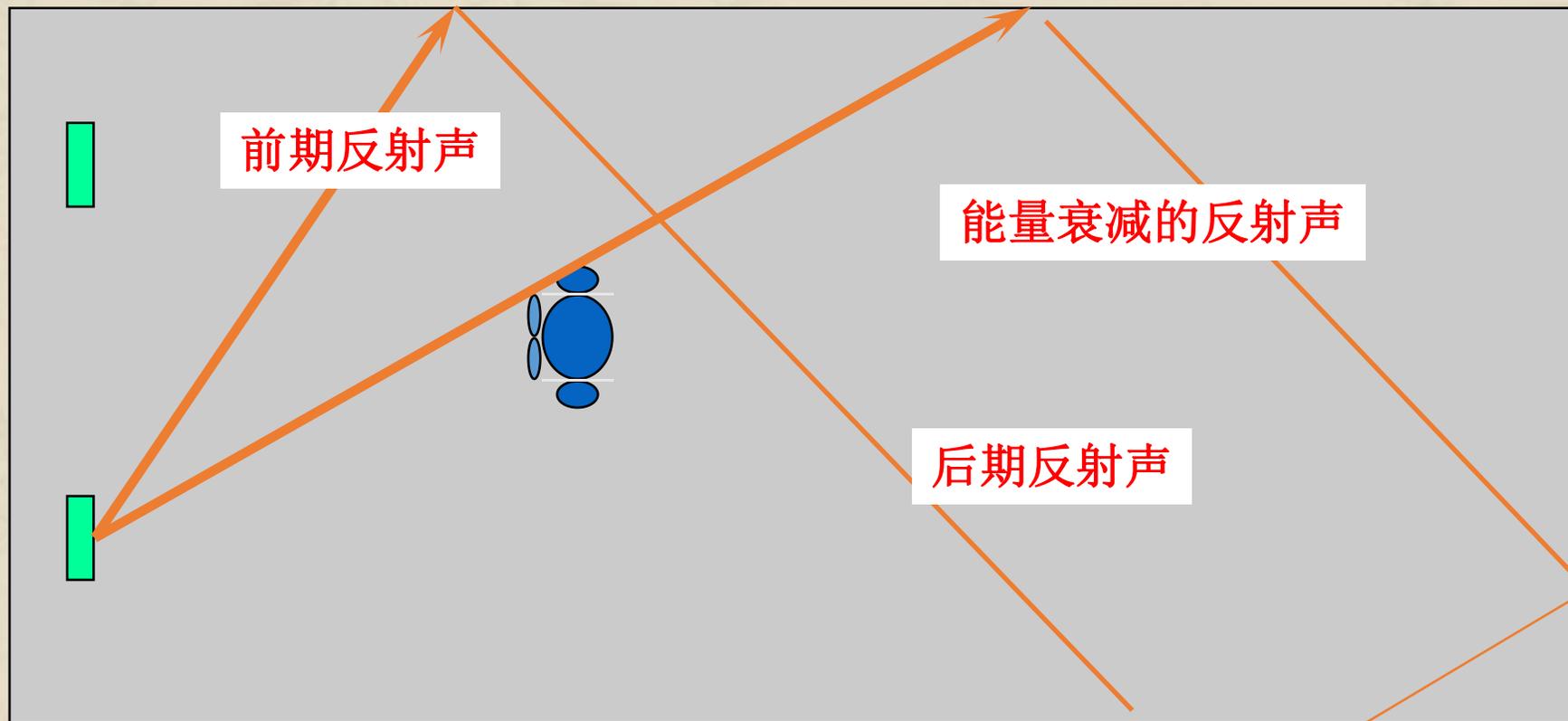
声波通过 反射、绕射、衍射、漫射

改变了传播方向



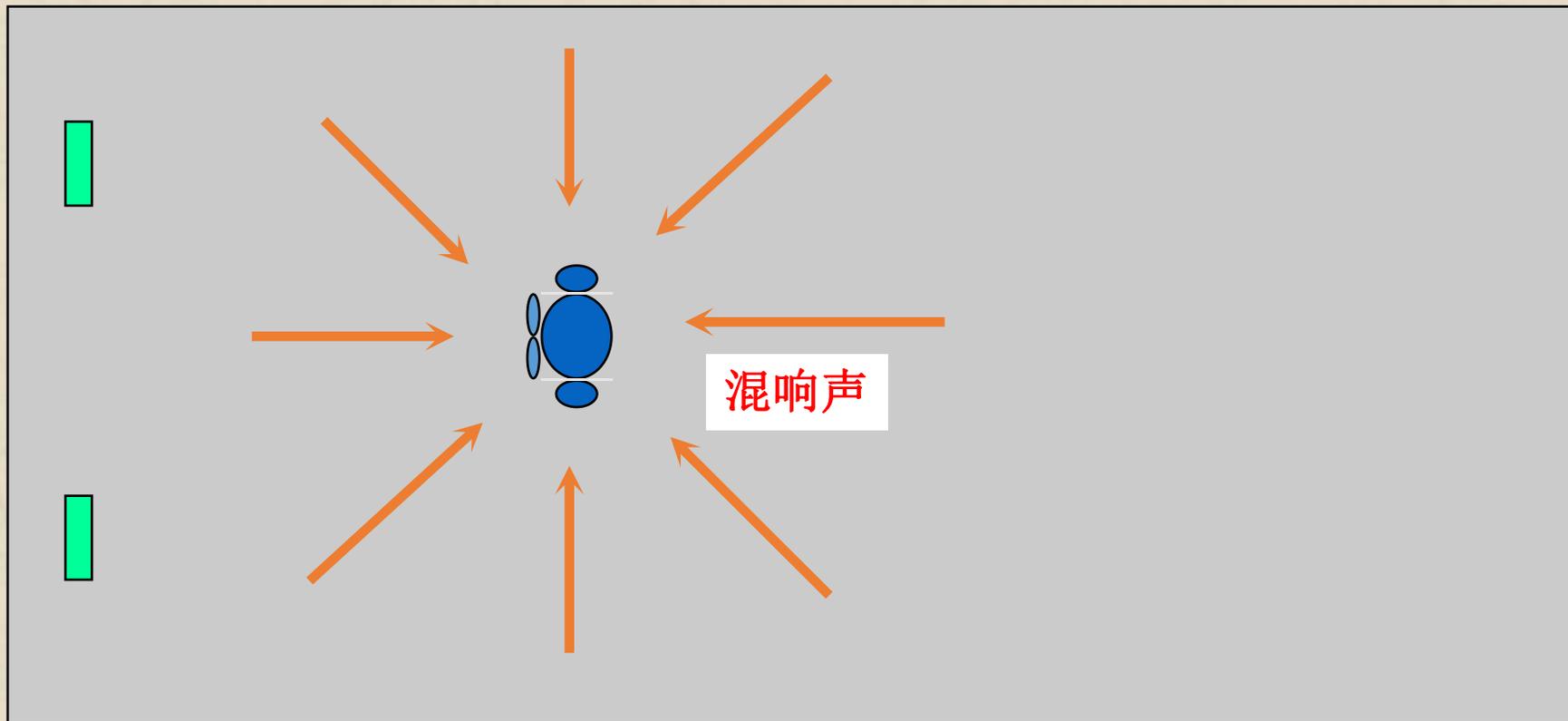
简单的声场





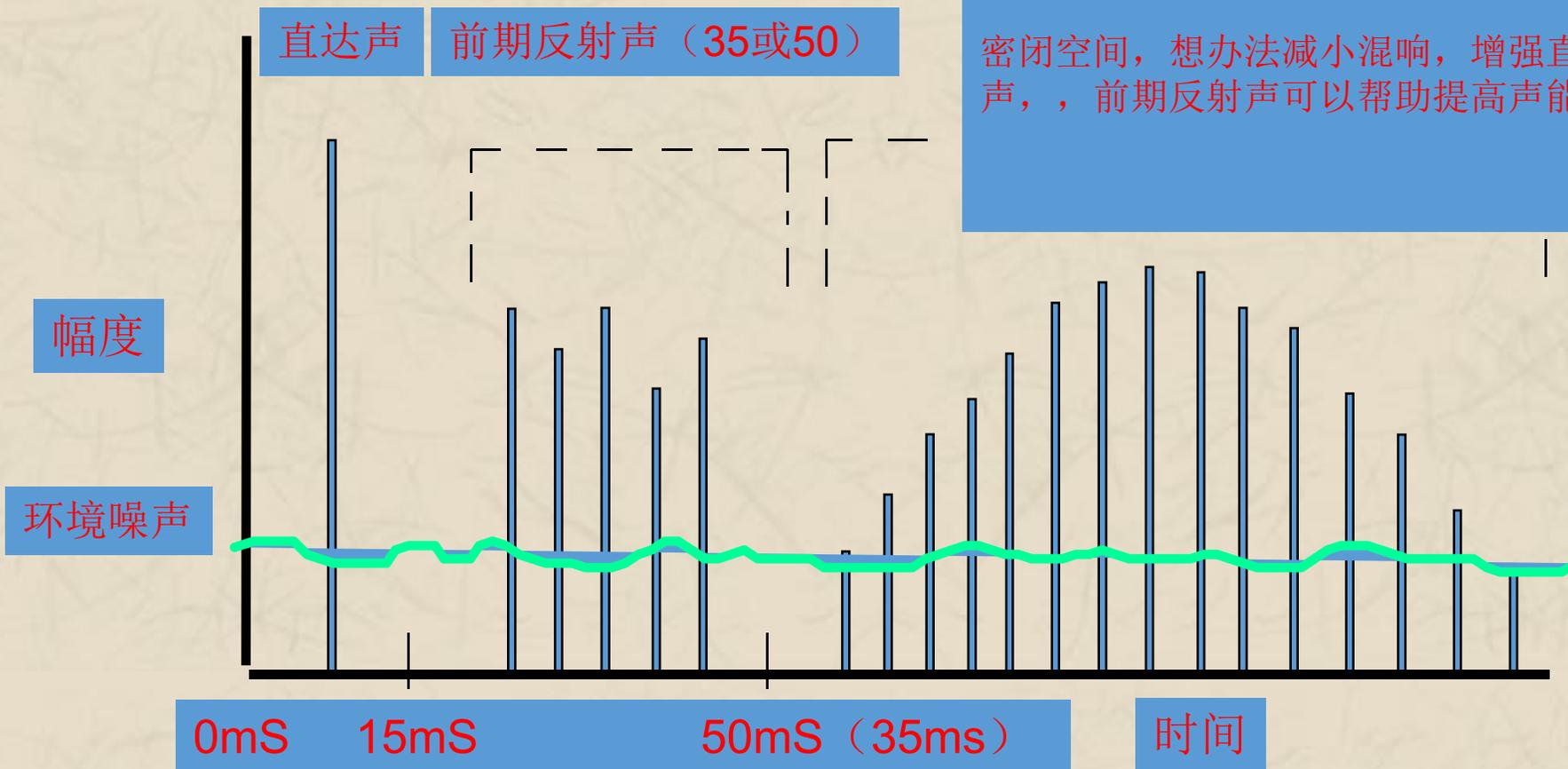
1、2、3次反射





50mS (35ms)
之后的反射声、
定义为混响声





混响声可大可小、根据房间吸声结构、反射特性、墙面材质、甚至形成波峰，长时间存在

密闭空间，想办法减小混响，增强直达、前期反射声，前期反射声可以帮助提高声能量



闭室简正频率

由于声音在室内的反射传播，不可避免地产生声波相互间地干涉，从而引起复杂地驻波现象，我们将室内复杂地驻波现象看成由许多“简正（振动）方式”叠加而成，每个简正方式都有其特有的对应频率，称为“简正频率”，在闭室声学系统可以看成是一个多元线性谐振电路。

矩形房间简正频率：

$$f_0 = \frac{C}{2} \sqrt{\left(\frac{m}{L}\right)^2 + \left(\frac{n}{B}\right)^2 + \left(\frac{r}{H}\right)^2} \quad V_{\min} \geq 4\lambda_{\max}^3$$

其中：m、n、r—正整数；L、B、H—长、宽、高

在工程应用当中可以通过以下简化公式估算房间的最小容积：

实际上简正频率的分布与房间的形状、尺寸有密切的关系，同时，为了避免过多的“简并”现象（不同方象的简正频率发生重叠）发生，矩形房间的长、宽、高的尺寸比最好取无理数、大大降低驻波。



闭室的混响声：混响声能密度在声源停止发声后衰减60dB所需要的时间，
表示为T60；它与房间容积、内表面吸声量有关。

赛宾公式：

SYSTUNE

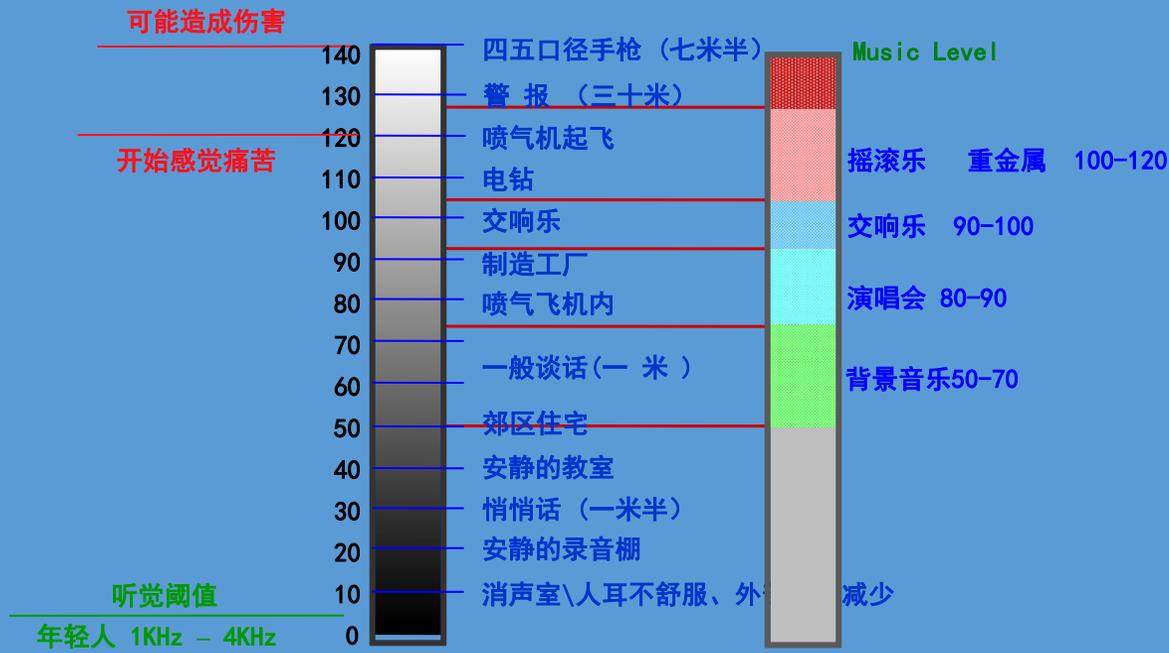
$$\text{赛宾公式: } T_{60} \approx \frac{0.16V}{-S \left[2.3 \lg(1 - \bar{\alpha}) \right] + 4mV}$$

式中：V—室内容积（米³）；A—室内总吸声量，A=S；m—空气对声波的
衰减率，单位：1/米

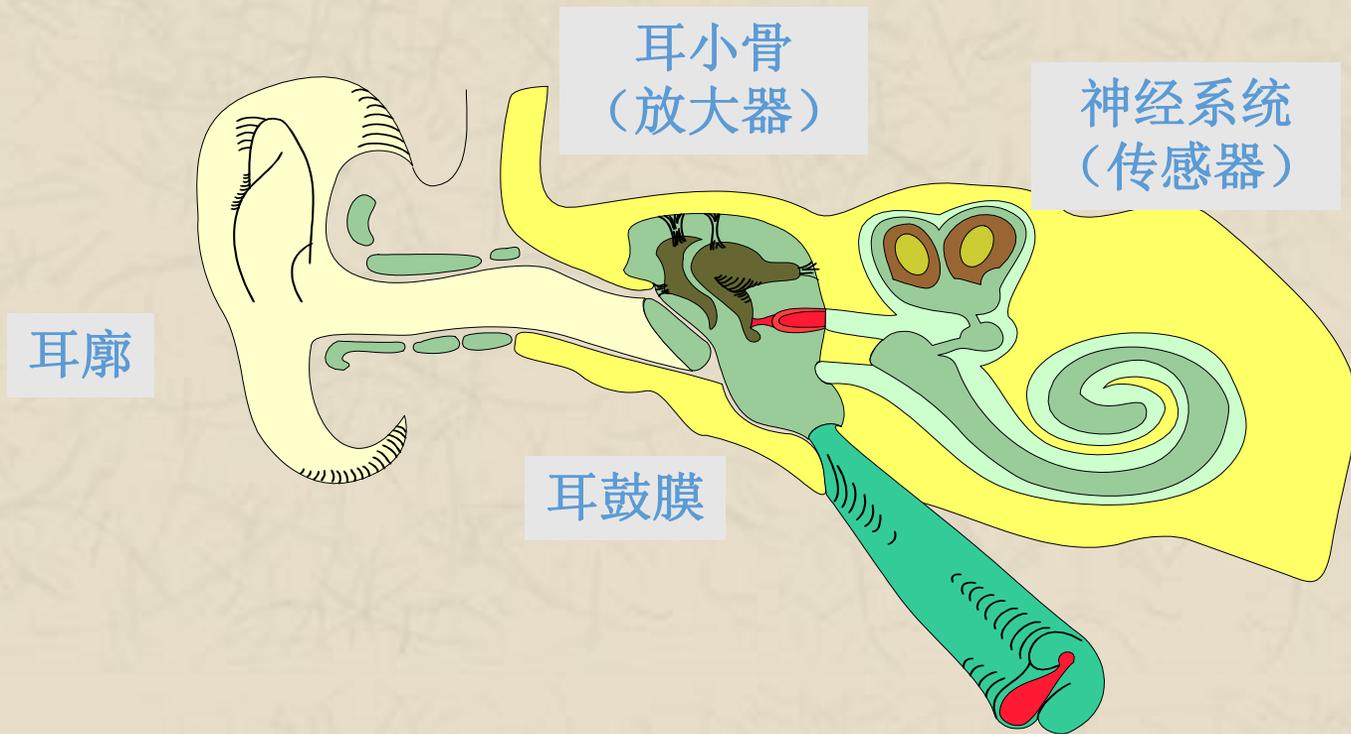


声压级与主观听觉响度的关系

- ◆ 如果假定人刚好能听到的声音音量为0dB，那么人感到痛苦的声音音量就在130~140dB
- ◆ 以下为声压级与听感间的关系：



人耳听觉



人耳对声音的感知：
响度、音调、音色

人耳对声音的判断：
记忆（年龄、性
别、经历、喜好、
性格）

人耳对声音具有较强的分辨能力



人耳主观听觉特性

C调音符与频率对照表

音符	频率/Hz	音符	频率/Hz	音符	频率/Hz
低音1	262	中音1	523	高音1	1046
低音1#	277	中音1#	554	高音1#	1109
低音2	294	中音2	587	高音2	1175
低音2#	311	中音2#	622	高音2#	1245
低音3	330	中音3	659	高音3	1318
低音4	349	中音4	698	高音4	1397
低音4#	370	中音4#	740	高音4#	1480
低音5	392	中音5	784	高音5	1568
低音5#	415	中音5#	831	高音5#	1661
低音6	440	中音6	880	高音6	1760
低音6#	466	中音6#	932	高音6#	1865
低音7	494	中音7	988	高音7	1976

每两个半音频率之比为 $\sqrt[12]{2}$ ，

1#（升半音）和2b（降半音）的频率相同

音调：人耳对声音频率的感觉（音高与音阶）：主要表现在音乐中音调的高低，音高与声音频率的关系也呈对数关系；按照十二平均率划分等程音阶，**当音高变化一个八度，频率增加一个倍频程。**

音色：人耳对声音泛音的感觉（音色的概念）：人对不同乐器的发声可以辨别乐器的类型，是因为乐器本身的质地材料不同，所产生的高次谐波不同；同时影响音色的另一个特点是发生体在起振—稳定—衰减的时间过程不同。

响度：人耳对声音频率响应（响度级的概念）：首先，人对不同频率的声音主观感觉的强弱不同。其中，声压级越高人的主观（频响）听觉趋于平直，反之，声压级降低主观（频响）听觉会变得不够平直。因此，在仪器测量时插入了三种模仿人耳听觉的计权网络，分为：**A计权（0—30dB），B计权（30—60dB），C计权（60—120dB）**；采用宽带计权网络测量的是声压级；应当对声压级和响度级加以区分。



- 掩蔽效应

一个较弱的声音被一个较强的声音所影响。

比如公交车上交谈，需要刻意提高说话的音量，以掩盖发动机的噪音。

- 双耳效应

人耳对于外界声音方位的辨别特性。

双耳间的音量差、时间差、音色差可以辨别声音方位。一般大于1400Hz，音量差起主要作用，

小于1400Hz，时间差起主要作用。



- 颅骨效应

声音通过颅骨传导入人耳的现象，与通过空气直接进入人耳，声音感觉是不同的。

例如，录音进行中，与录音回放，感知自己的声音区别。

- 多普勒效应

声波在波源移向观察者时，接收频率变高；波源远离观察者时，接收频率变低。

例如一列鸣笛的火车经过一个人的时候。



- 哈斯效应

亥尔姆·哈斯在1949年博士论文中提出：

两个同声源的声波若到达听音者的时间差 Δt 在5~35ms以内，人无法区分两个声源，给人以方位听感的只是前导声(超前的声源)，滞后声好似并不存在

若延迟时间 Δt 在35~50ms时，人耳开始感知滞后声源的存在，但听感做辨别的方位仍是前导声源；

若时间差 $\Delta t > 50ms$ 时，人耳便能分辨出前导声与滞后声源的方位，即通常能听到清晰的回声。

哈斯对双声源的不同延时给人耳听感反应的这一描述，称为哈斯效应。

- 根据哈斯效应原理，可以校正扩声系统的声像问题。



1) 掩蔽效应

心理声学

一个声音的听阈因另一个声音的存在而提高的现象称为掩蔽效应。

例如：听清楚A的声音的阈值为40dB, 若同时又听见声音B, 由于B的影响使A的阈值提高到52dB, 即比原来提高12dB。

A: 被掩蔽声; B: 掩蔽声; 12dB: 掩蔽量;

52dB: 掩蔽阈。

2) 鸡尾酒会效应

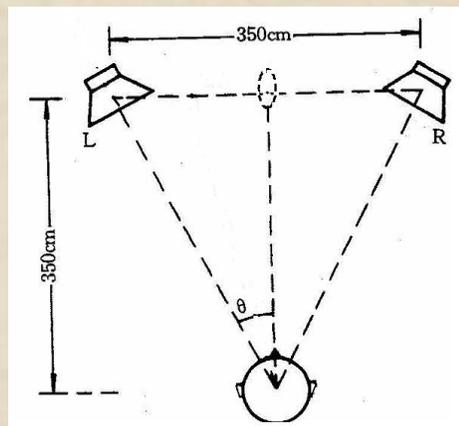
鸡尾酒会效应是指人的一种听力**选择能力**, 在这种情况下, 注意力集中在某一个人的谈话之中而忽略背景中其他的对话或噪音。鸡尾酒会效应揭示了人类听觉系统中令人惊奇的能力, 使我们可以在噪声中谈话。

3) 哈斯效应



人耳对于声源方向感觉的基本特性。

当两个声源声压级相同, 而且同时到达人耳时, 人们感觉声音是从中间方向来的, 中间会形成一个虚拟声源。当其中一个声源的声压级逐步提高, 人们感到声源由中间位置向高声压级的一方移动, 当提高声压级超过10dB时, 人们感觉声音是从高声压级一方来的。如果不改变声压级, 而使其中一个声源延迟, 如果延迟在50ms以内, 听觉上将感到只来自未延迟的声源, 当延迟时间超过50ms时, 听觉上感到两个声音, 即出现回声。哈斯效应是制作环绕声的理论基础。



哈斯效应

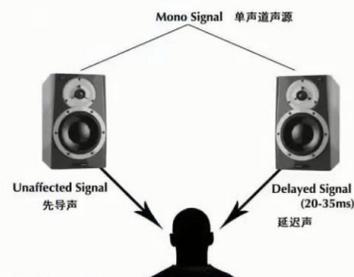
- ◆ 没有延时，感觉声音从两声源中间发出
- ◆ 延时5~35ms，感觉声音从超前一个声源发出，感觉不到另一个声源的存在
- ◆ 延时35~50ms，能感觉两个声源的存在，但方向仍由超前一个声源决定
- ◆ 延时50ms以上，感觉两个声源同时存在，方向由各个声源决定，滞后声为回声。--EASE

基础理论

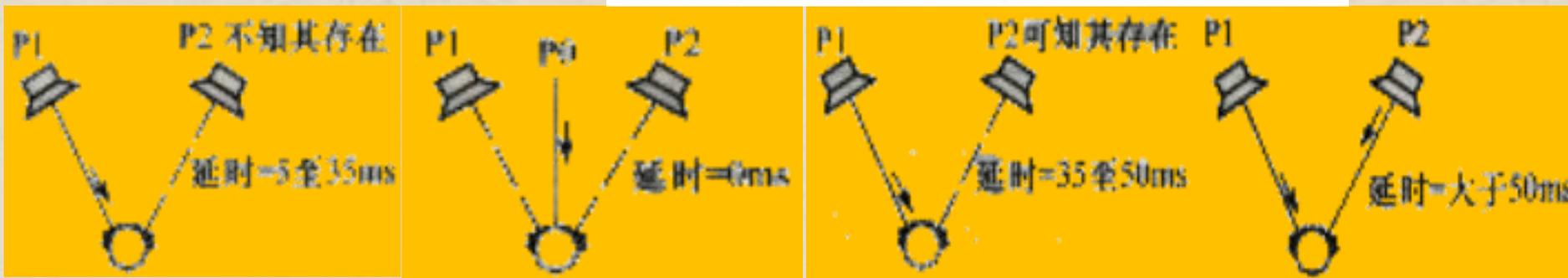
哈斯效应

(优先效应/延时效应/声学掩蔽)

哈斯效应是指反射声相对于直达声的延迟时间对语言可懂度的效应。短的延迟时间,反射声会增加直达声的响度,长的延迟时间导致可懂度降低,其间有个“临界延迟差”,它与反射声的强度、声源的频谱以及所在空间的混响时间有关。



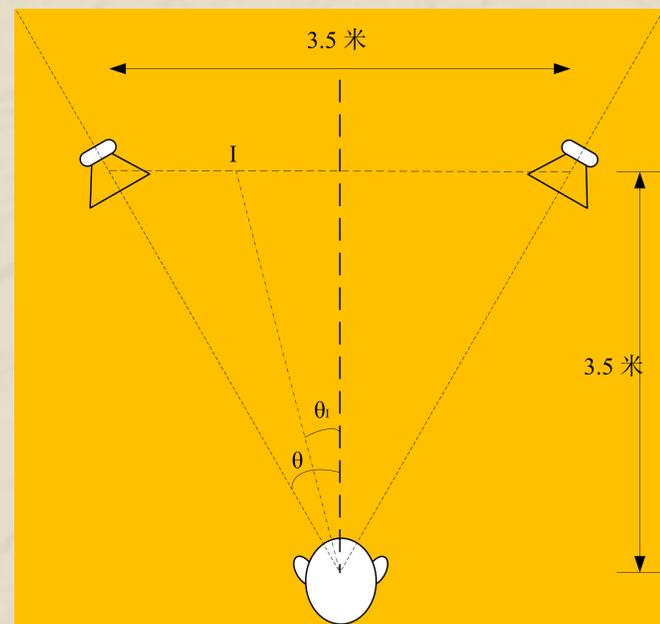
单声道声音通过“声场定位”(pan)操作分配到左右两个立体声输出通道。并保证它与原始声的时间差维持在10-30ms之间的合适范围,精细调整声压级的差值。一定程度上就可以营造出拟真的立体声听音效果,增强其空间感。但同时到达时差达到30ms后会有明显的延迟感。



立体声---声像定位

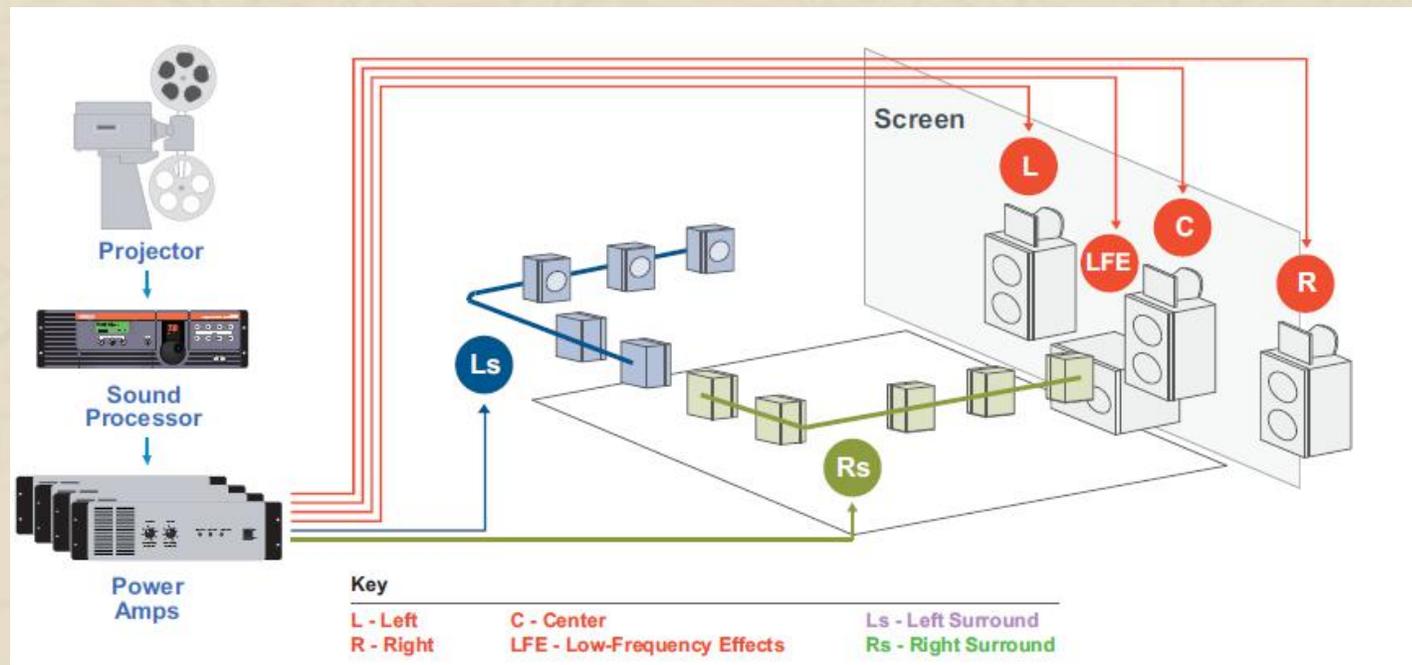
立体声系统是经过适当安排的传声器、传输通路和扬声器组成的，可以获得声音空间分布感觉的系统。利用人的双耳效应，通过声音判断声源的方位和空间分布感觉。

人耳对声音声源方位的判定主要有以下三点：
声音到达两耳的时间差
声音到达两耳的声级差
声音到达两耳的音色差

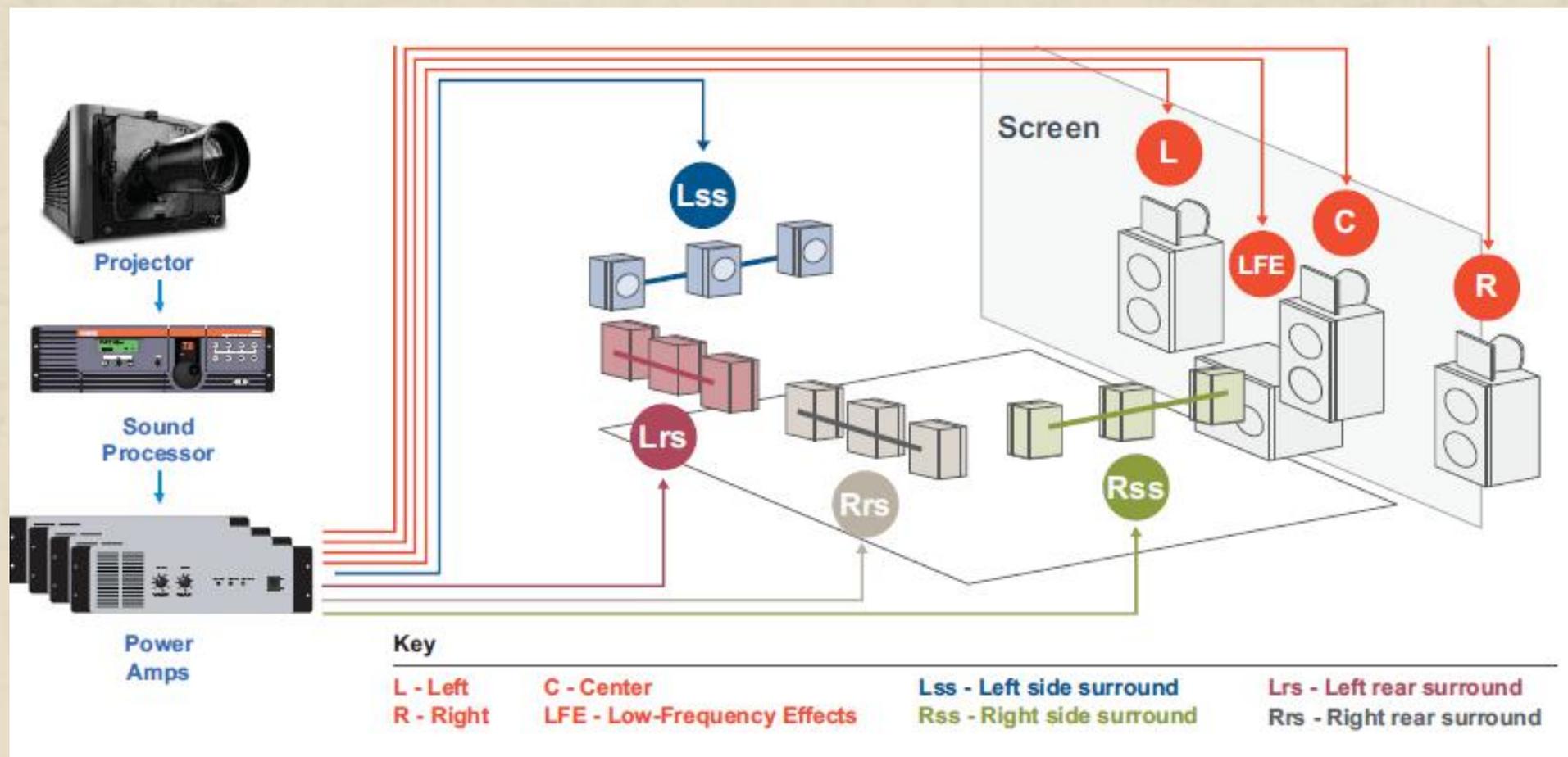


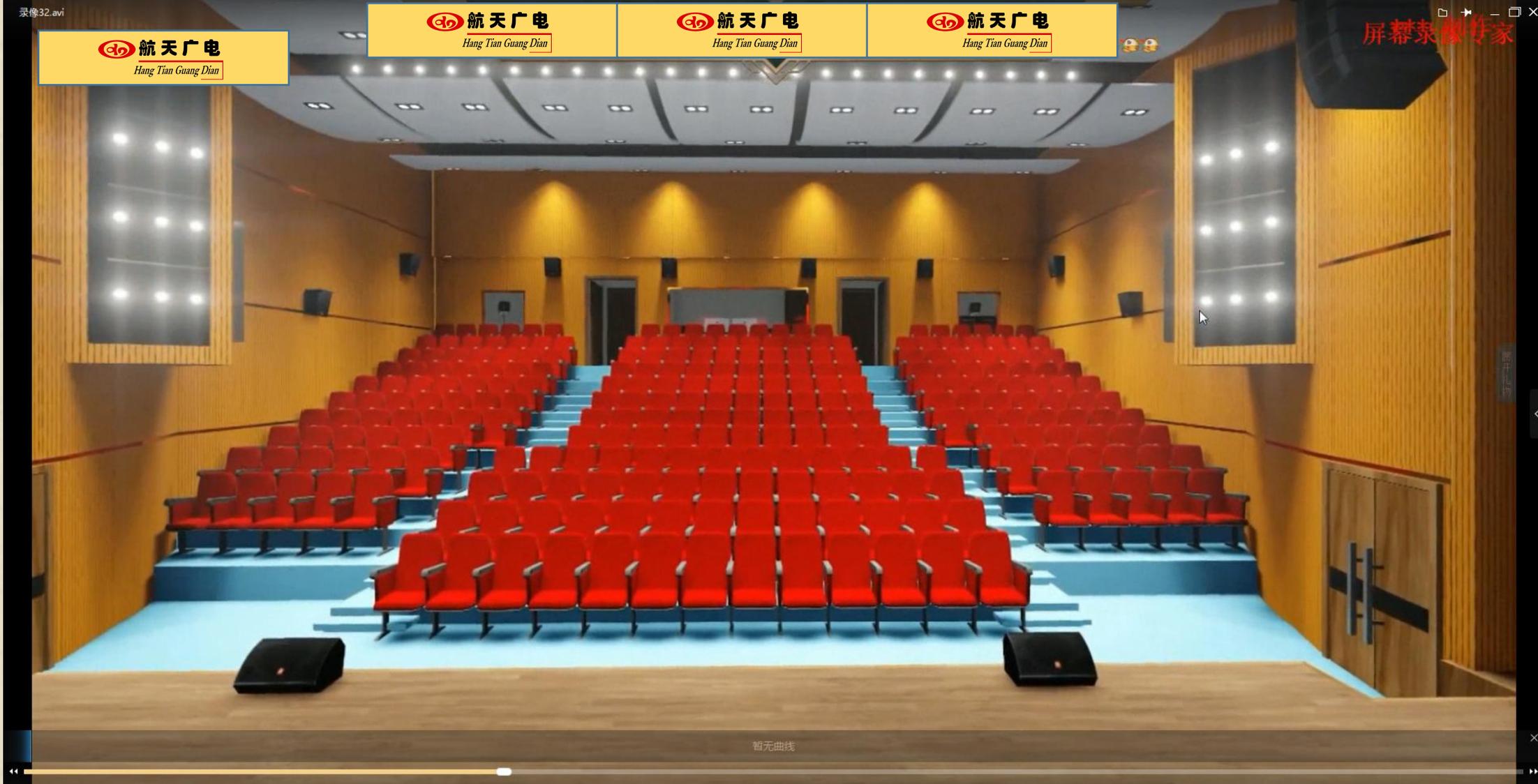
Dolby 5.1声道还音

(前期5.1话筒录制、左中右、左后环绕绕、右后环绕、超低)

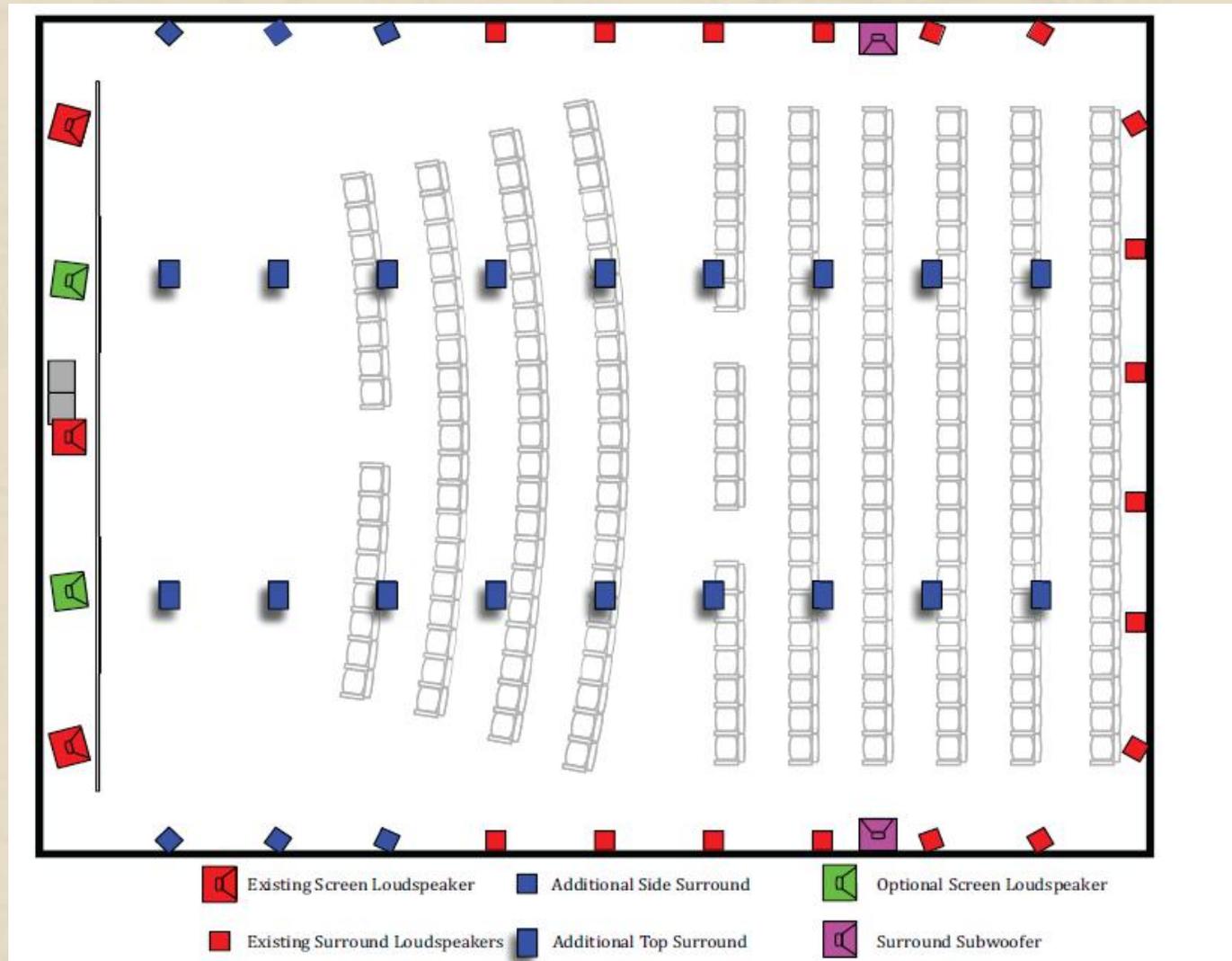


Dolby 7.1声道还音

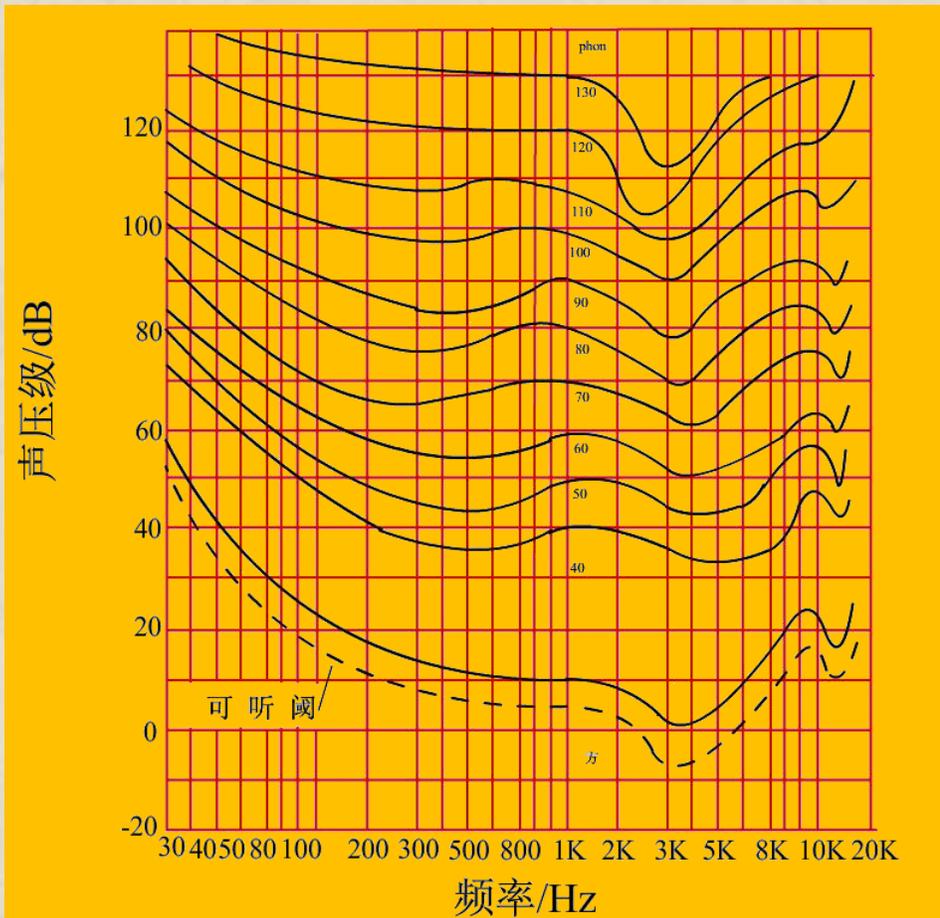




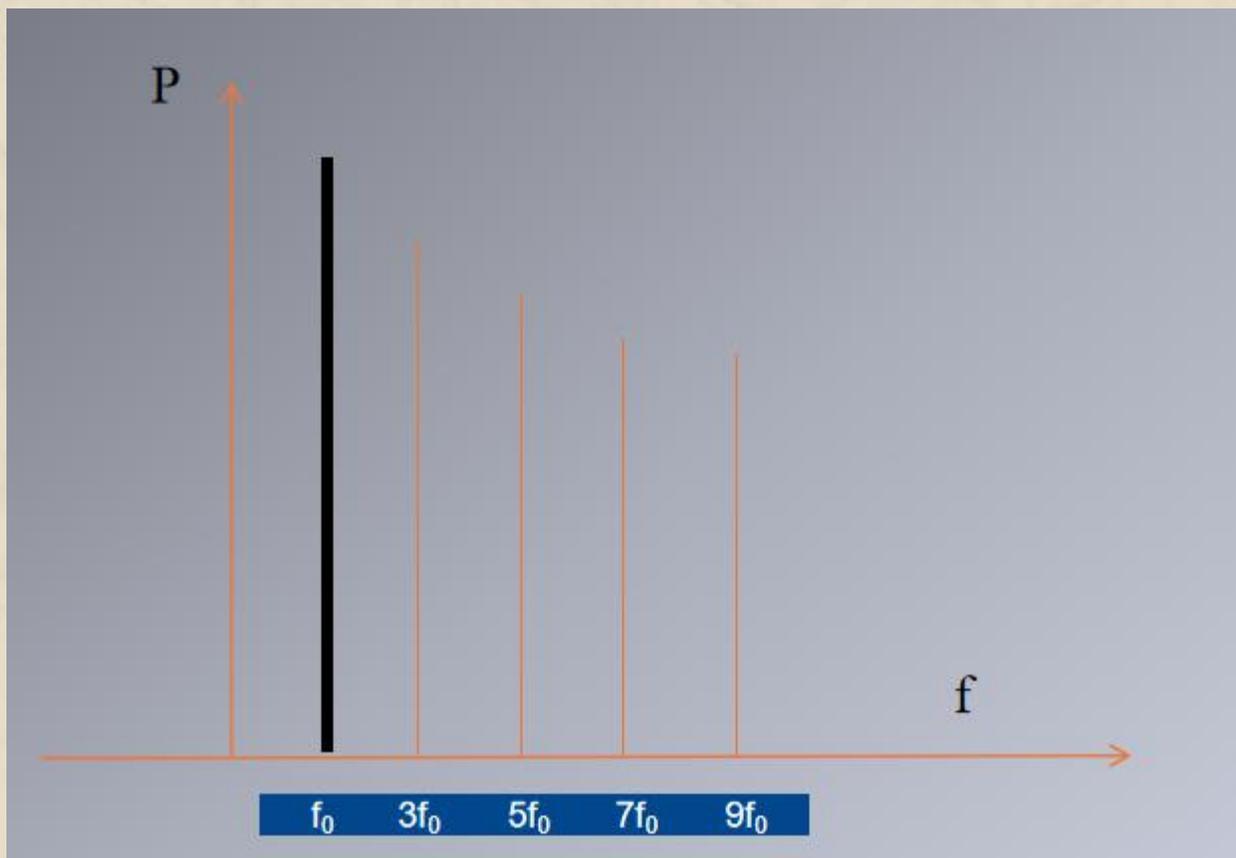
Dolby Atmos 全景声



频率与响度的关系 对2k-3k 比较敏感，对低频、高频不敏感、声压级越高，感觉越平直
3k、0db被感知 ===== 30HZ、60db才被感知



音色与谐波（音色由谐波决定，，尽管基频一致）

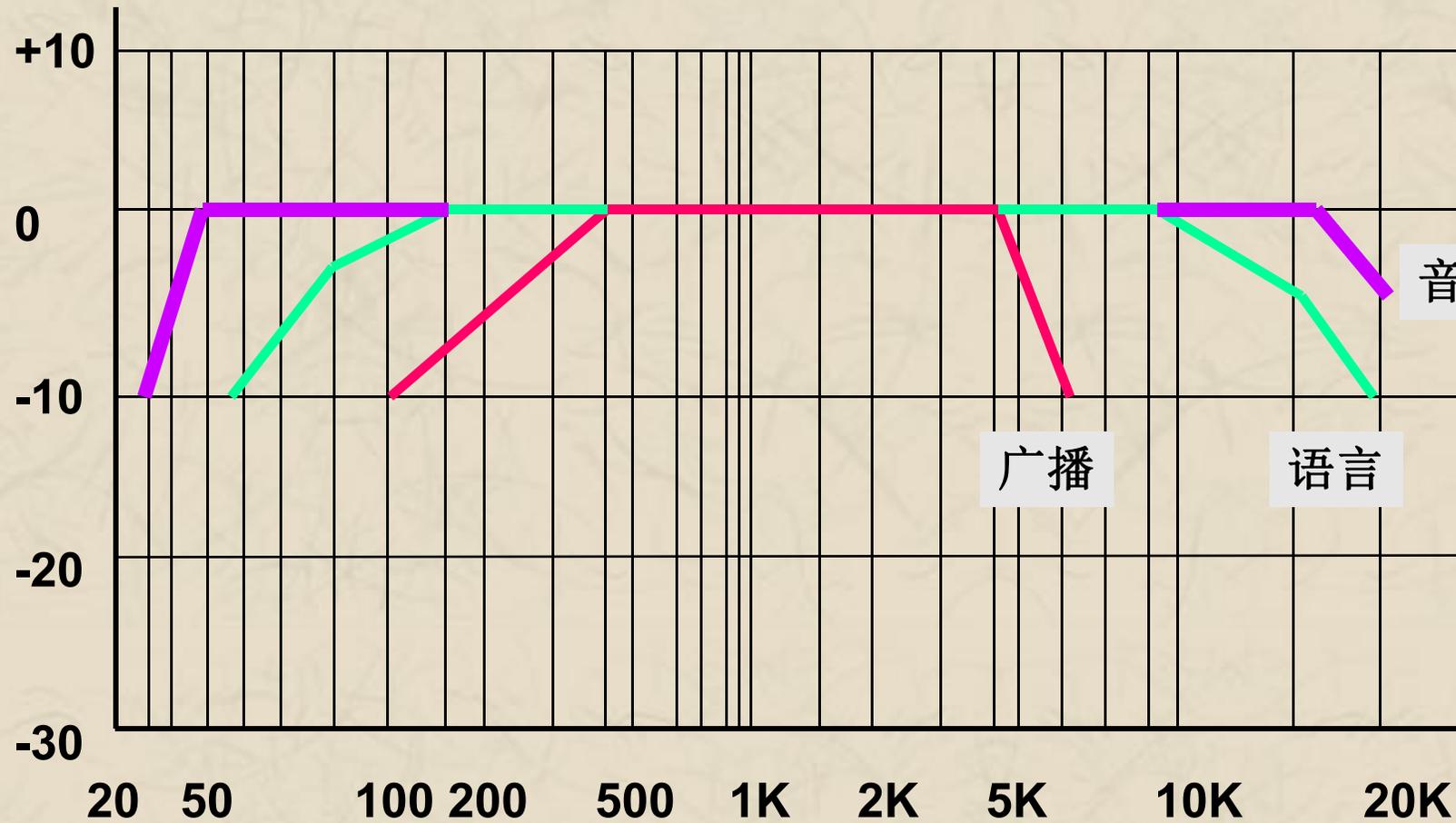


	基频范围 (Hz)	含高次谐波的频率范围 (Hz)	动态范围 (dB)
语言	130—350	130-4000	15-25
演唱	80-1100	80-8000	30-40
乐器	16-4000	30-16000	30-50
交响乐		30-20000	40-60
人耳听觉		20-20000	120
HiFi系统		40-16000	50-55
数字音频系统		20-20000	70-90

人耳能承受的动态范围：120db



频率响应



音质评价
相关概念：明亮度、
丰满度、柔和度、
圆润度、融合度、
立体感、清晰度

音乐

广播

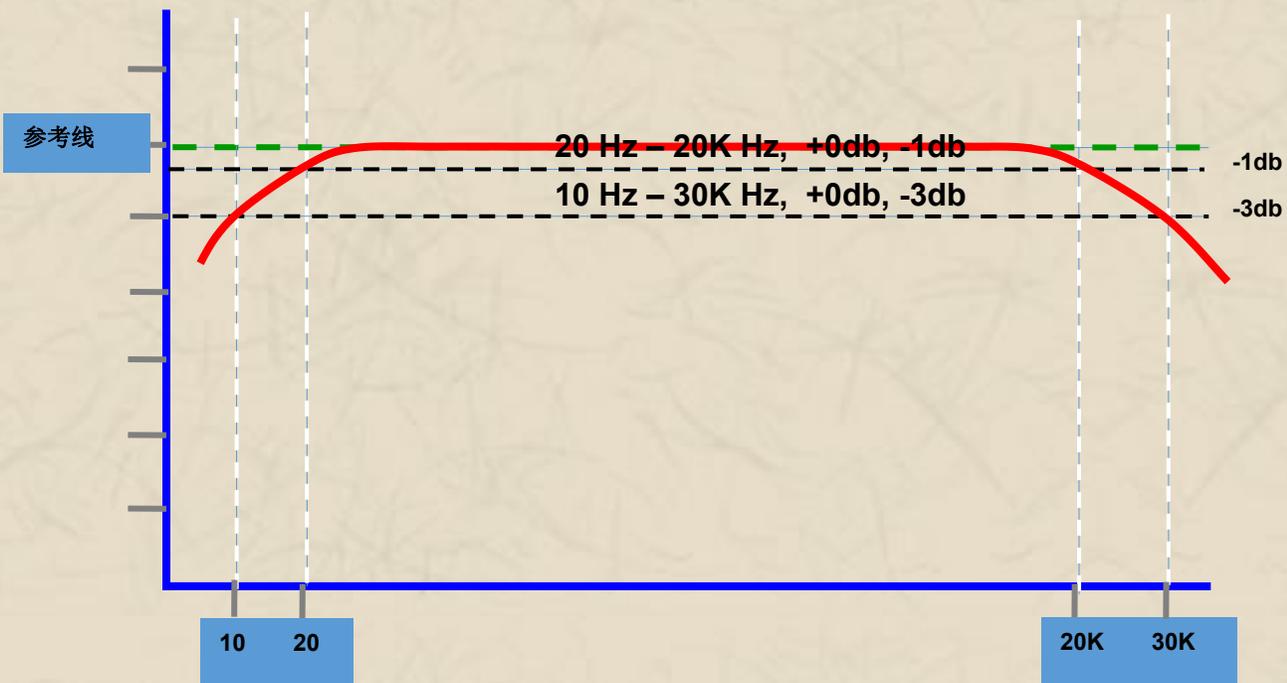
语言



频率响应

音响系统中的每一器件都有自己特殊的频率响应特性，因此多少都会改变原来的信号特性。

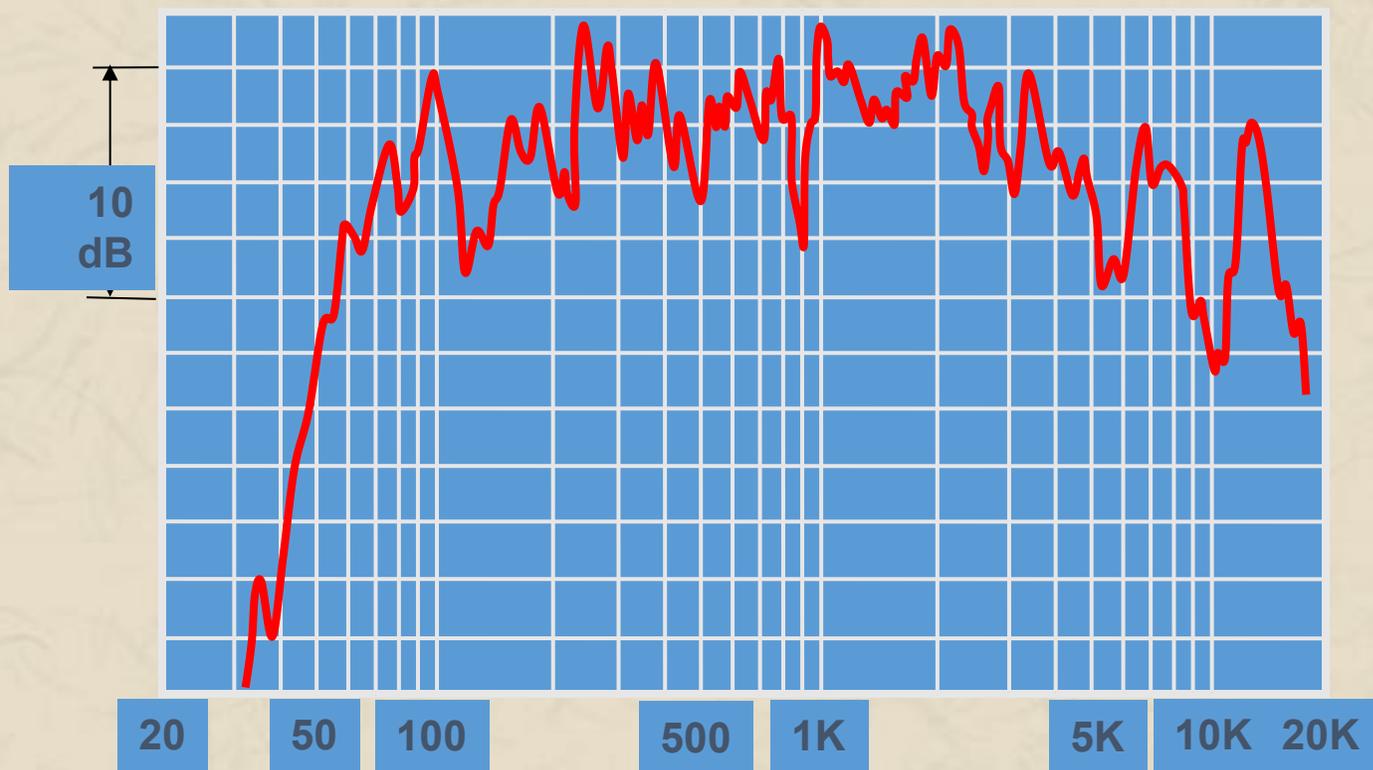
因此音响系统的频率响应是整个信号流环节中每一个组件频率响应的综合。（音响系统中的水桶原理）



对不同频率信号的放大能力



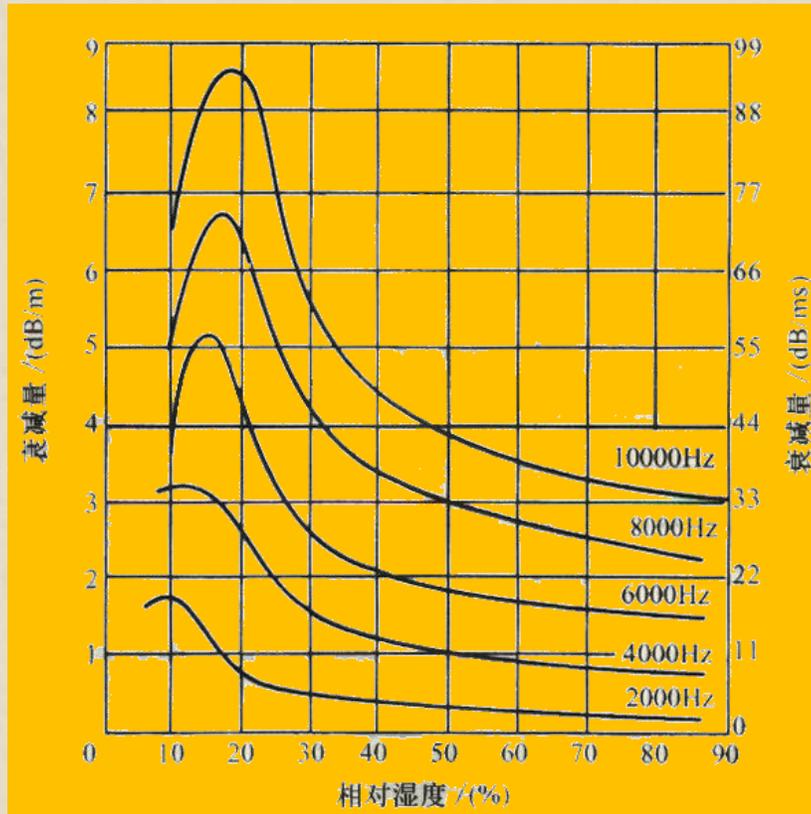
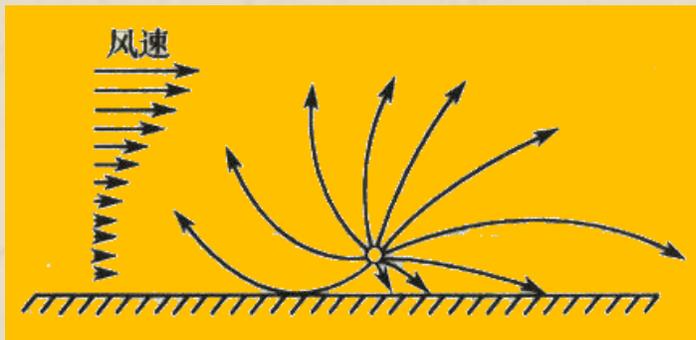
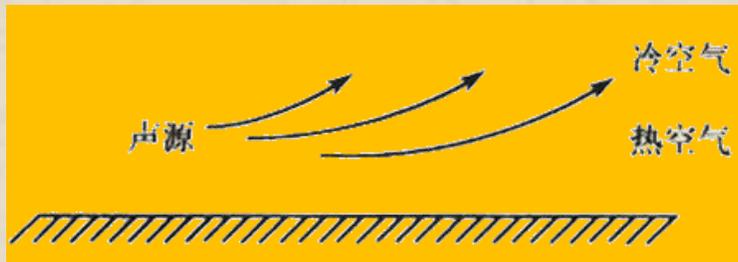
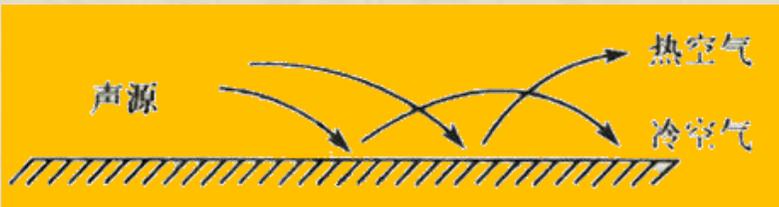
扬声器一的频率响应



室外声场

主要受到温度、湿度、高度、风向的影响。

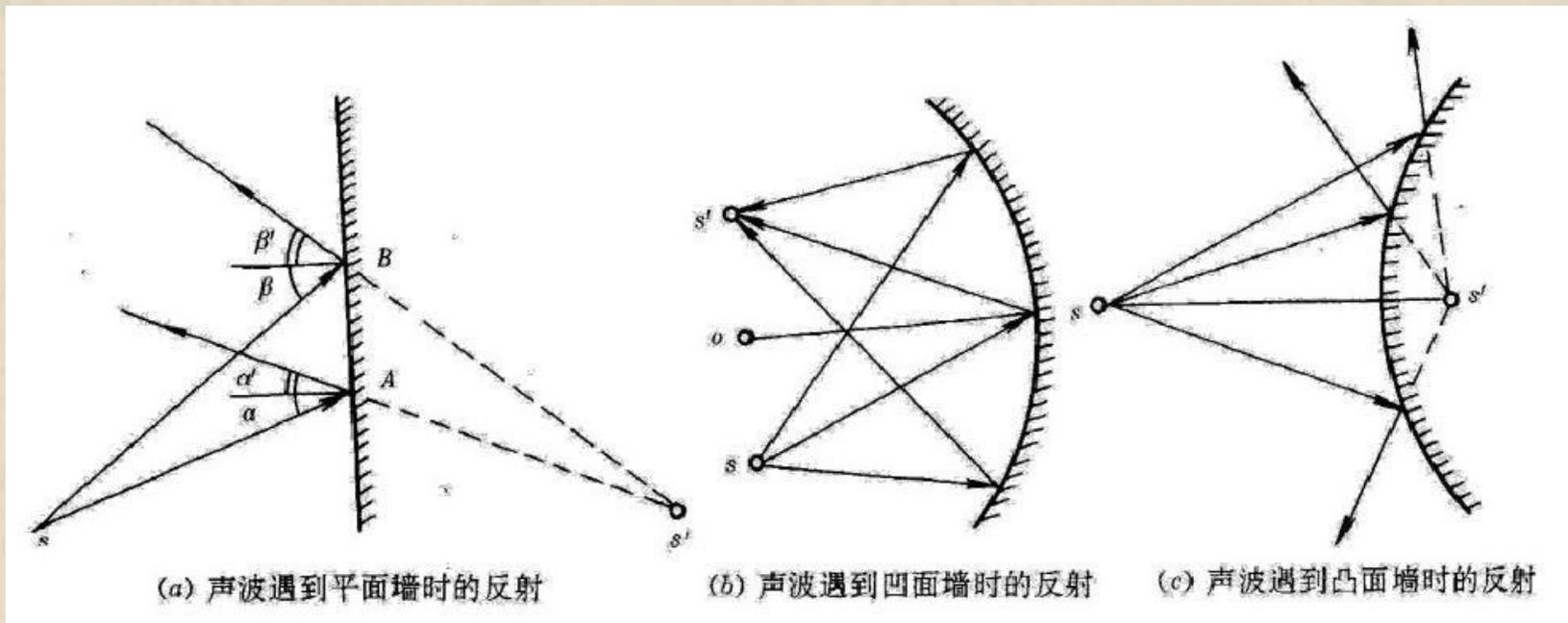
声音传播的物理特性



声反射现象

直接反射、声聚焦、声扩散。

反射叠加过多，造成的混响越大，声源容易浑浊不清。



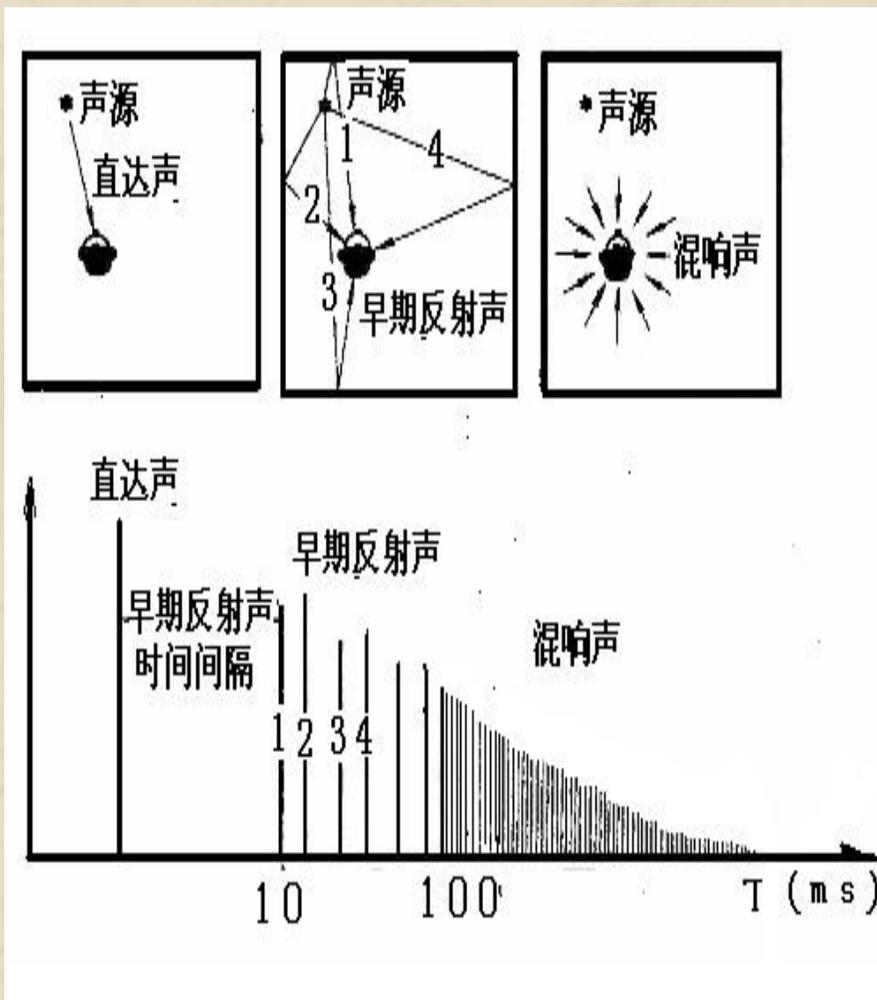
在建声过程中，应尽量避免过多的声反射现象，

声反射严重的环境中可以适当增加吸音材料，以提高扩声清晰度和可懂度。



· 室内人耳听到的声音、包括三部分：

- (1) 直达声： 产生声音的方向感、亲切感
- (2) 反射声： 产生声音的空间感和力度感
- (3) 混响声： 产生声音的丰满感和厚度感



- **混响时间**：室内的声场达到稳定状态之后，从切断声源开始，到声压衰减到原值的千分之一，即声压级降低60dB时所需要的时间。近似公式（赛宾公式）为：

$$T_{60} = 0.161 \frac{V}{S\alpha} \text{ (秒)}$$

V为房间体积, $S\alpha$ 为房间总吸声量

不同功能的声场要求的最佳混响时间表

房间常数：房间内对声音的有效吸声量，其值越大，说明房间对声音的吸收越多，混响时间越短，近似公式为：
 (单位为平方米)

T_{60} 推荐值 (500-1000Hz)

厅堂和演出类型	混响时间 (秒)	厅堂和演出类型	混响时间 (秒)
上课教室	0.4-0.8	歌剧、音乐会	1.5-1.8
电影院	1.0-1.2	多功能体育馆	1.5-2
立体声宽银幕电影院	0.8-1.2	大型交响乐厅	1.6-2.8
演唱、戏剧	1.0-1.4	大型教堂	2-3



室内声源停止发声后，由于房间界面或其中障碍物使声波多次反射或散射而产生声音延续的现象。

声波在室内传播时，要被墙壁、天花板、地板等障碍物反射，每反射一次都要被障碍物吸收一些。这样，当声源停止发声后，声波在室内要经过多次反射和吸收，最后才消失，我们就感觉到声源停止发声后声音还继续一段时间。这种现象叫做混响，这段时间叫做混响时间。混响时间的长短是音乐厅、剧院、礼堂等建筑物的重要声学特性。

对讲演厅来说，混响时间不能太长。我们平时讲话，每秒钟大约发出2~3个单字，假定发出两个单字“物理”，设想混响时间是3秒，那么，在发出“物”字的声音之后，虽然声强逐渐减弱，但还要持续一段时间（3秒），在发出“理”字的声音的时刻，“物”字的声强还相当大。因而两个单字的声音混在一起，什么也听不清楚了。但是，混响时间也不能太短，太短则响度不够，也听不清楚。因此需要选择一个最佳混响时间。

北京科学会堂有一个学术报告厅，混响时间为1秒。不同用途的厅堂，最佳混响时间也不相同，一般来说，音乐厅和剧场的最佳混响时间比讲演厅要长些，而且因情况不同而不同。轻音乐要求节奏鲜明，混响时间要短些，交响乐的混响时间可以长些。难于听懂剧种如昆曲之类，混响时间一长，就更难于听懂。节奏较慢而偏于抒情的剧种，混响时间则可以长些。总之，要有一定的、恰当的混响时间，才能把演奏和演唱的感情色彩表现出来，收到应有的艺术效果。北京“首都剧场”的混响时间，坐满观众时为1.36秒，空的时候是3.3秒。这是因为满座时，吸收声音的物体多了，所以混响时间缩短，上面所说的最佳混响时间是指满座时的混响时间。

高级的音乐厅或剧场，为了满足不同的要求，需要人工调节混响时间。其中一种办法是改变厅堂的吸声情况。在厅堂内安装一组可以转动的圆柱体，柱面的一半是反射面，反射强、吸收少；另一半是吸声面，反射弱、吸收多。把反射面转到厅堂的内表面，混响时间就变长；反之，把吸收面转到厅堂的内表面，混响时间就变短。

高水平的音乐会都不使用扩音设备，为的是使听众直接听到舞台上的声音，为了让全场听众都能听到较强的声音，音乐厅的天花板上挂着许多反射板，这些反射板的大小、形状、安放位置和角度都经过精确设计，以便把舞台上的声音反射到音乐厅的各个角落。

处理好不同建筑物的声响效果，取得好的音质，这是一门很重要的学问，叫做建筑声学。上面介绍的混响只是其中的一个方面



在比较高大的建筑物内，细心听自己的讲话声，有时讲话停止后还可以听到讲话声，有“余音绕梁”之感，这就是混响现象。这种现象的延续时间叫做混响时间（ T ）。剧场中混响时间过短，观众会感到演员声音弱而干涩；混响时间过长，前面声音信号还未衰减完，后面声音信号又来了，相互干扰，使声音清晰度明显降低，而且音色混浊发闷，失去原来光彩。 T 与剧场建筑的哪些因素有关呢？1900年，美国物理学家赛宾通过实验，发现 T 与剧场体积、剧场内部表面积和表面材料的吸声系数有关，并且得到 T 的计算公式，这是建筑声学成为一门科学的开始。有了**赛宾理论**，人们可以兼顾音响效果、建筑节能和美观诸方面的需要，进行定量分析。

我国北京人民大会堂要容纳10 000人，因此人民大会堂体积巨大，在世界上首屈一指，如图。由于体积太大，人民大会堂中任何一种声音都会衰减得很慢，混响时间过长，清晰度大大降低。人民大会堂使用功能又具有综合性要求，既要考虑报告会又要考虑文艺表演。对于报告会，声音要清晰， T 值要小一些。对于音乐，要求声音浑厚丰满， T 值要大一些，这与报告会要求正好相反。另外还要考虑满场万人与只使用一楼3000人开会时的区别。由此可见，建设人民大会堂是对我国科技工作者的严峻考验。我国科技人员坚持理论联系实际，大胆探索，有许多独创性设计。例如在二层和三层皮椅底下做穿孔吸声结构，当这些座椅无人时，翻过来可以代替人的吸声作用；在会堂内表面多采用外观美化而又对低频声音吸收较多的共振吸声结构；采用两种电声扩音系统，当礼堂用于演讲时，采用分散扩音系统，在每个座位前隐蔽地装有小的扬声器，使观众感到似乎声音直接来自台上报告人，当礼堂用于文艺演出时，采用立体声集中扩音系统，台上巧布三排传声器，乐池中另放一排，分别由三个扩音通道送到三组扬声器，使乐声浑厚丰满。由于设计合理，措施得当，使人民大会堂既壮观美丽，又音响舒适，成为世界上建筑声学的杰作。



CLOUD 套餐方案

我的私人影院

15-30m²

整套声学方案

1h快速搭建

建声不再是装修
安装/拆卸/重组轻松搞掂



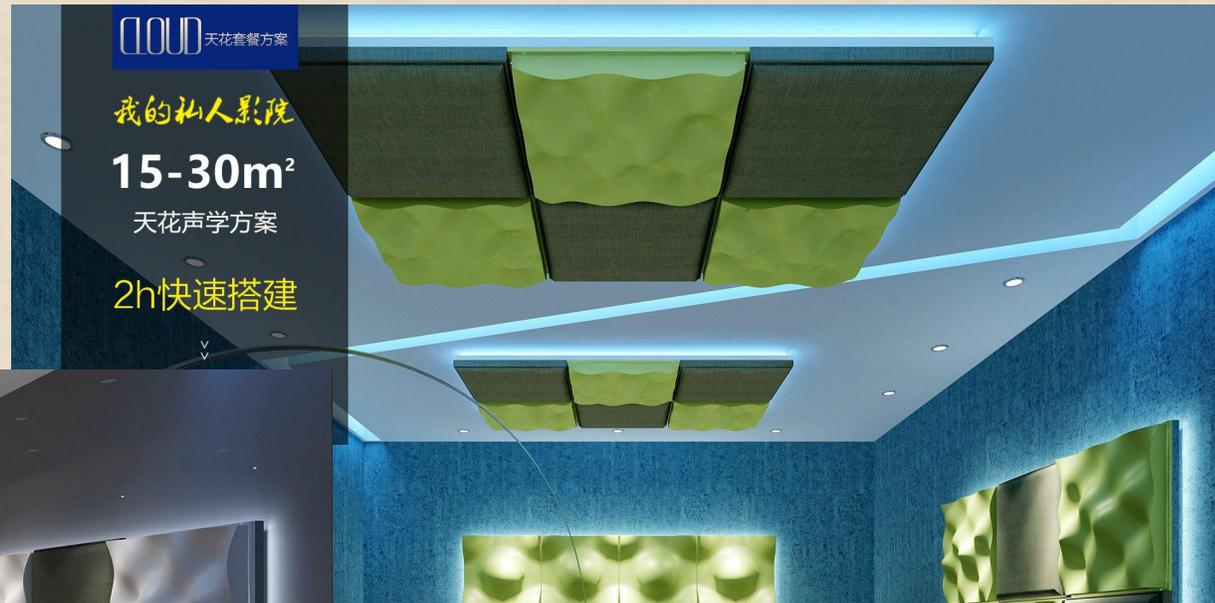
CLOUD 天花套餐方案

我的私人影院

15-30m²

天花声学方案

2h快速搭建

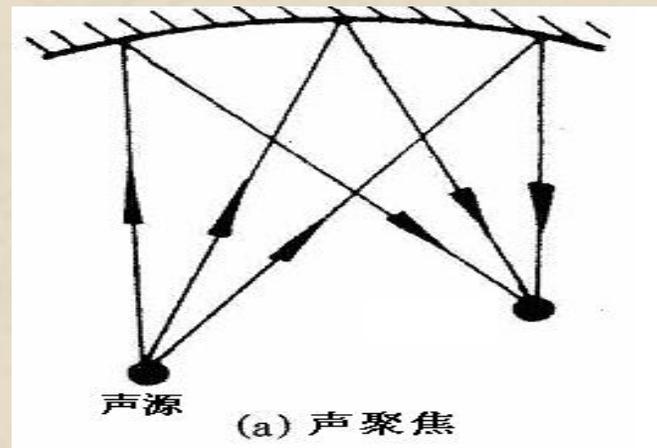
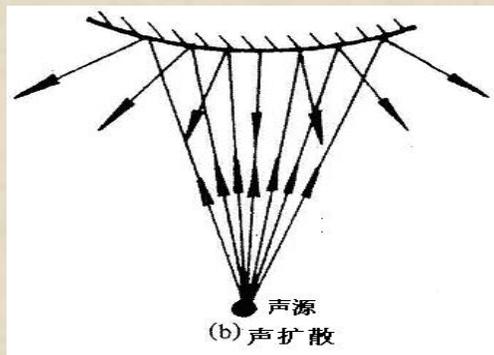




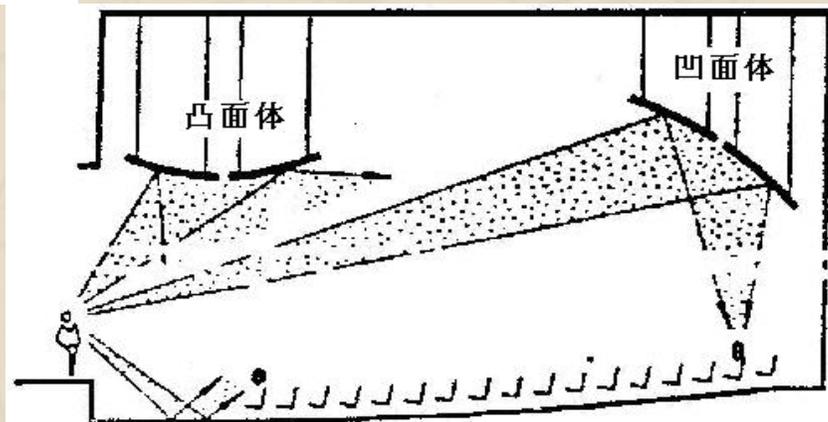
声聚焦与扩散

声聚焦：声波通过弧面反射而会聚到一点，使此点的声压级特别高。

声散射：声波遇到柱面体，会产生声音的扩散。



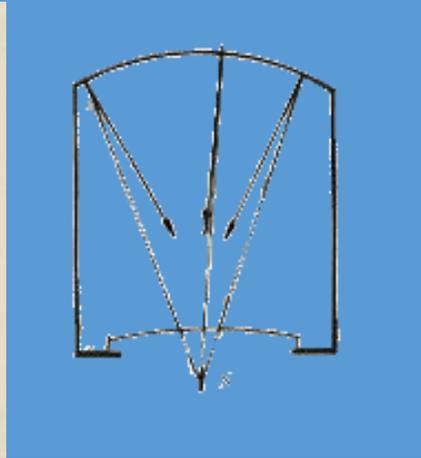
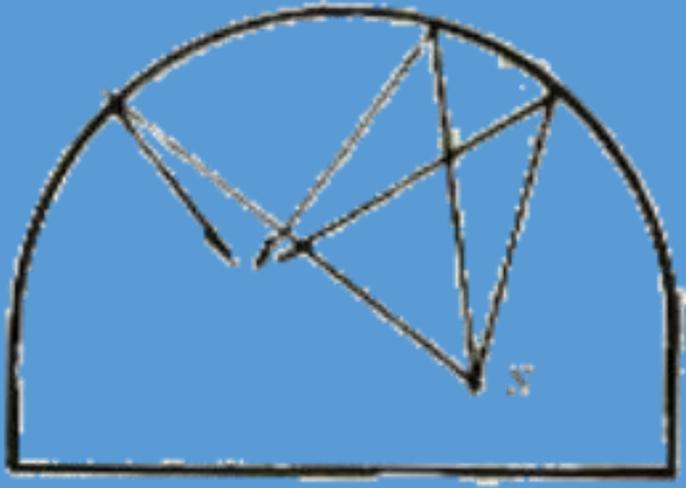
利用声聚焦来增加某一远距离听众区的声压级。



(c) 利用声聚焦增加后场声压级

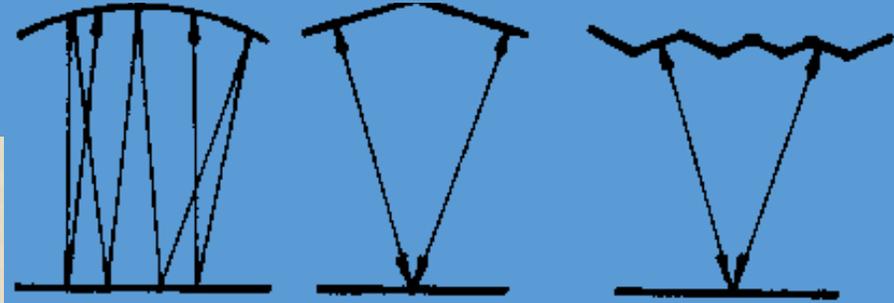
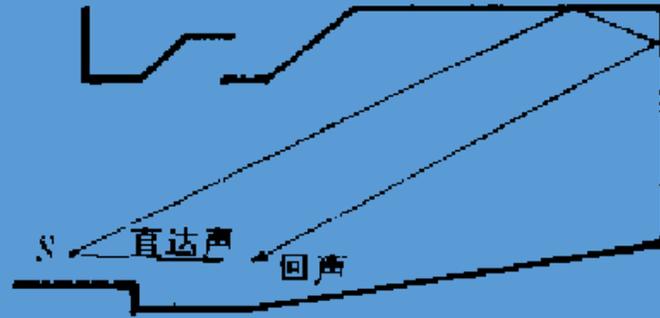


室内声场几种常见的声缺陷
声聚焦--吸声、打破圆弧面

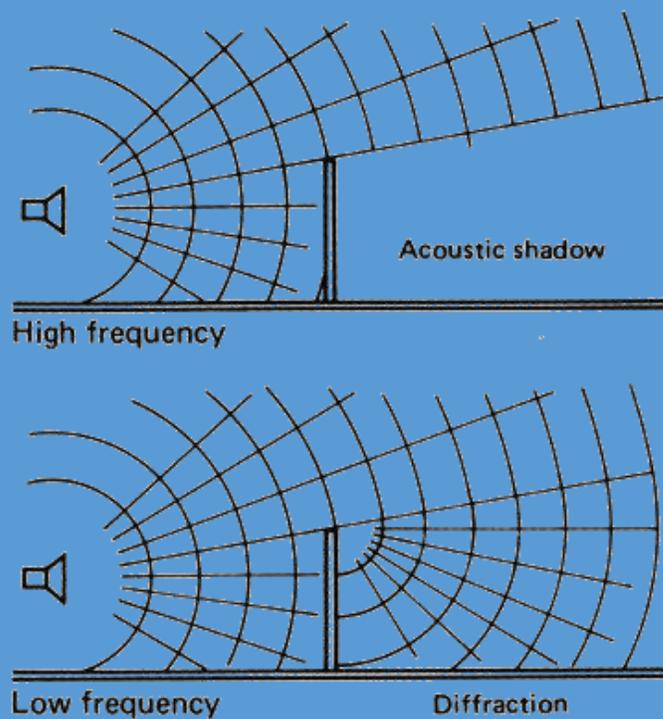
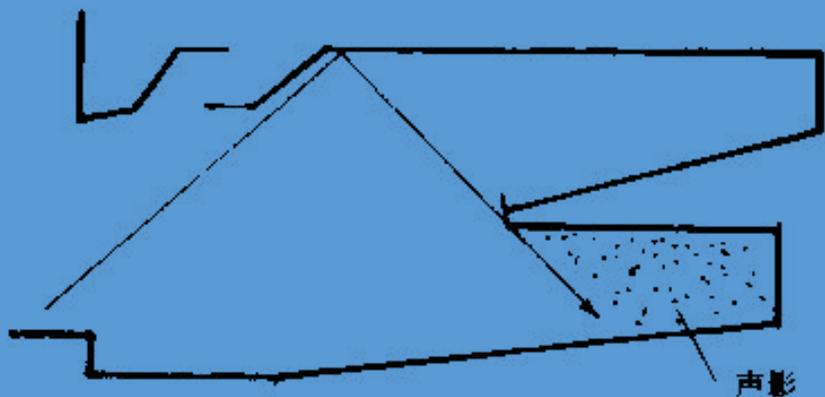


室内声场几种常见的声缺陷

回声（经过长路径反射回来）、---、做强吸声避免
颤动回声（在天花和地面之间长时间反射、不消失）



室内声场几种常见的声缺陷 声阴影



吹牛（凹形、玻璃、大理石、驻波、聚焦）

吸音、混响、反射

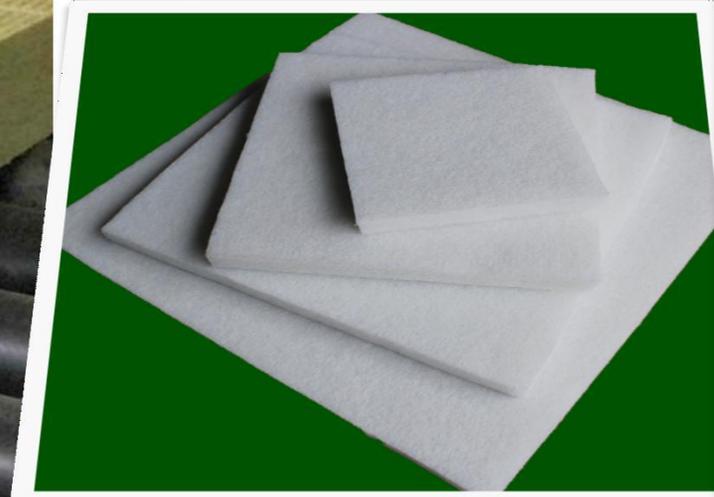
后场补声，电声修复、

低频可绕射
高频无法绕射



吸音材料

- 岩棉、聚脂纤维棉、玻璃纤维棉等材料吸收中、高频。



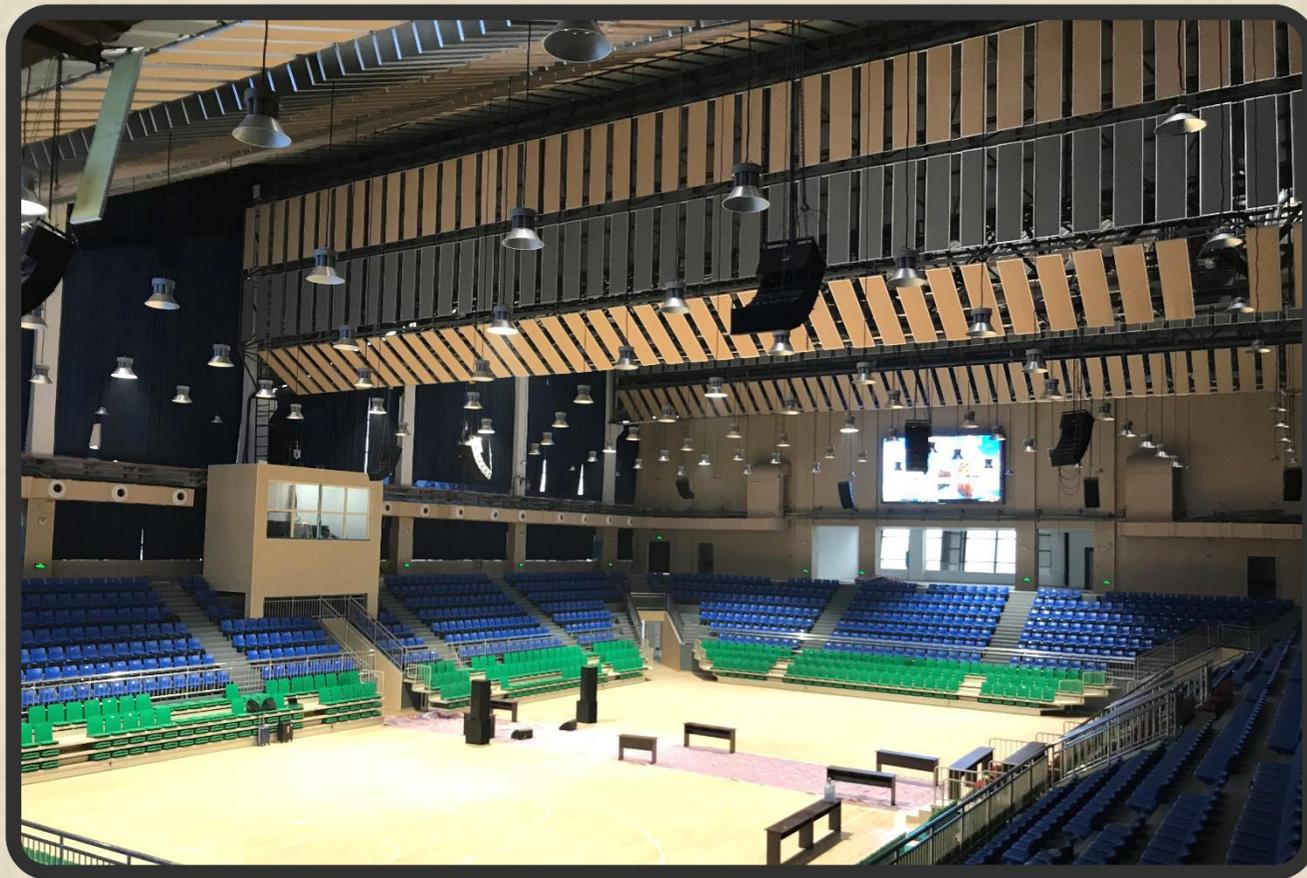
吸音材料

- “两夹一芯”吸音方式；薄板加空腔可以吸收低频。

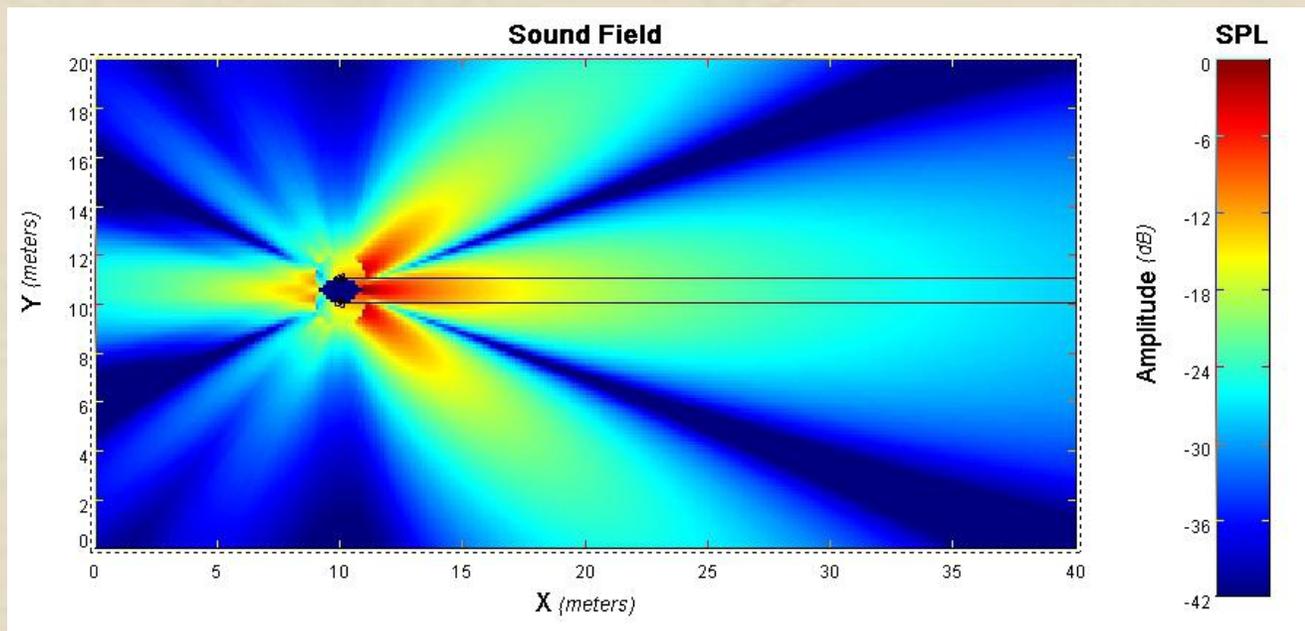


吸音材料

- 空间吸音体（较大容积场所）



室内声场几种常见的声缺陷--声干涉--EF--忽大忽小



涉及到的电子技术

dB的概念

“级”——具有功率含义的物理量之比的对数值

常见的物理量：电平、信噪比、动态范围、隔离度、灵敏度等

声压级: $SPL=20\lg\frac{P_{rms}}{P_{ref}}$ ($P_{ref}=2\times 10^{-5}$ 帕)

声强级: $SPI=10\lg\frac{I}{I_{ref}}$ ($I_{ref}=2\times 10^{-12}$ 瓦/米²)

电压电平级: $L_u=20\lg\frac{U}{U_{ref}}$ ($U_{ref}=1V/1K\Omega$ 或 $0.775V/600\Omega$)

功率电平级: $L_w=10\lg\frac{W}{W_{ref}}$ ($W_{ref}=1mW$)



信号电平——信噪比、动态、峰值

声音信号的计量值：声音信号不是简谐信号（单音），而是带有许多谐波分量的复音信号。

1 峰值：在一个完全周期内，对非对称信号是指在一定的时间内，信号的最大瞬时值

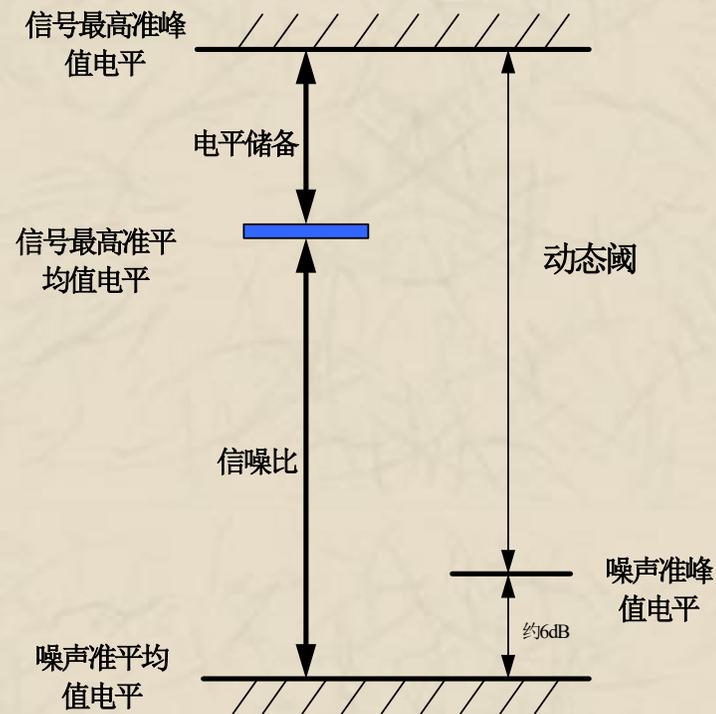
2 有效值：声音信号电压瞬时值平方平均值的平方根值

3 平均值：声音信号电压瞬时绝对值的平均值

4 准峰值：声音信号相同峰值的稳态简谐信号的有效值表示的值

5 准平均值：声音信号相同平均值的稳态简谐信号的有效值表示的值

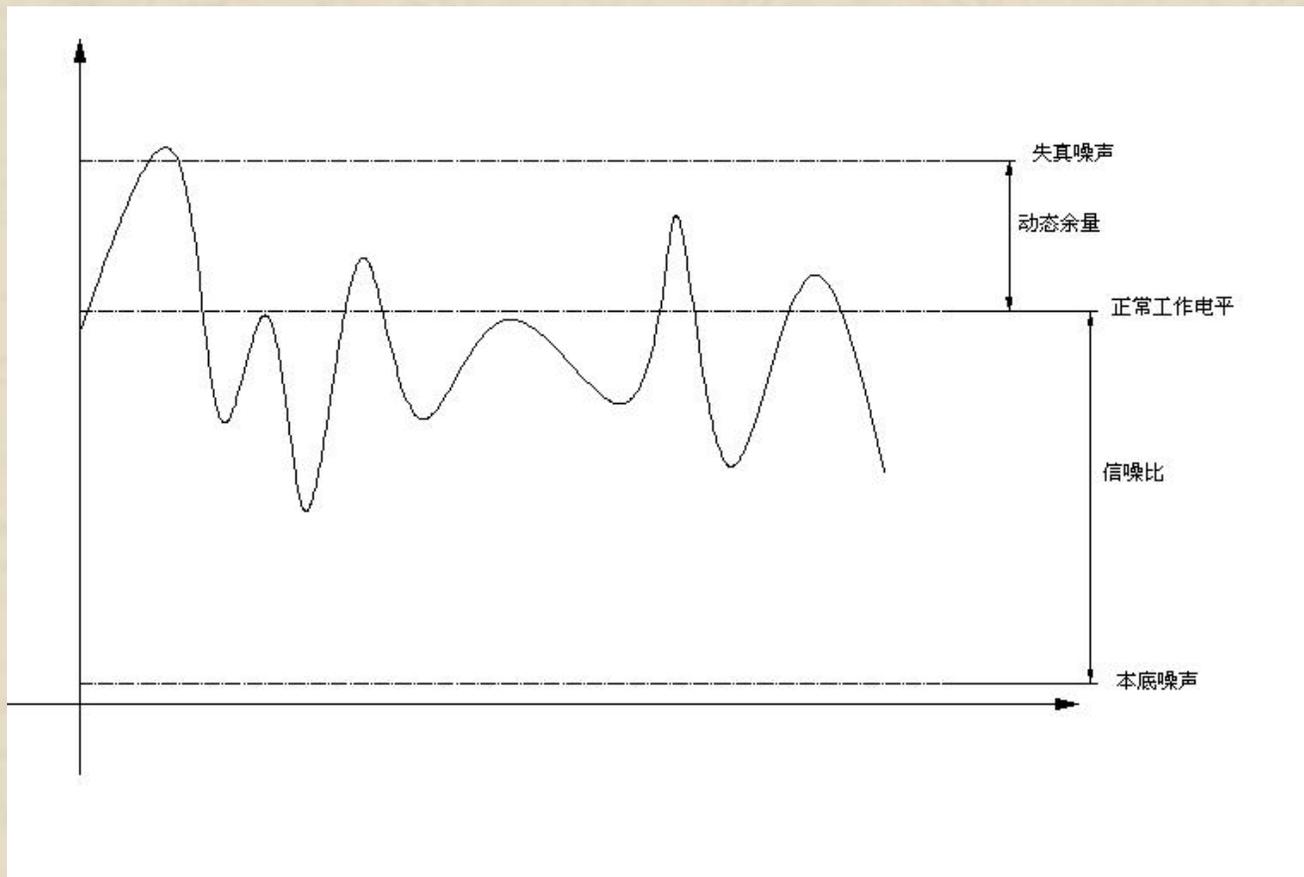
常见的音量表：**VU**表和**PPM**峰值节目表（表示的是准平均值），两者存在的计量差异，**VU**表的指示值与峰值节目表相差**9dB**。



信噪比：从本底噪声（无信号通过设备）到正常工作电平（0dBu）之间比值。

动态范围：一般是指设备能处理的讯号最大值与最小值之间的范围。（信噪比+动态余量）

动态余量：正常工作电平（0dBu）与失真电平之间的差。



频率响应：设备对不同频率信号的放大能力（**20—20KHz**）

阻抗：输入阻抗**20K**、输出阻抗**600**

失真：信号输入特性与输出特性发声的变化差异。

谐波失真（**THD**）：信号放大产生的不需要的谐波成分

互调失真：输出端产生新的频率成分，差频、和频。

串音：相邻输入通道与输出通道信号之间相互干扰。

噪声：设备自身电路产生的噪声

音箱灵敏度：**1W*1m**的声压级

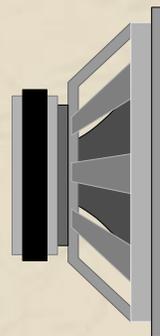
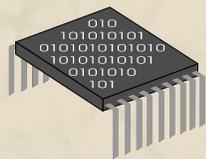
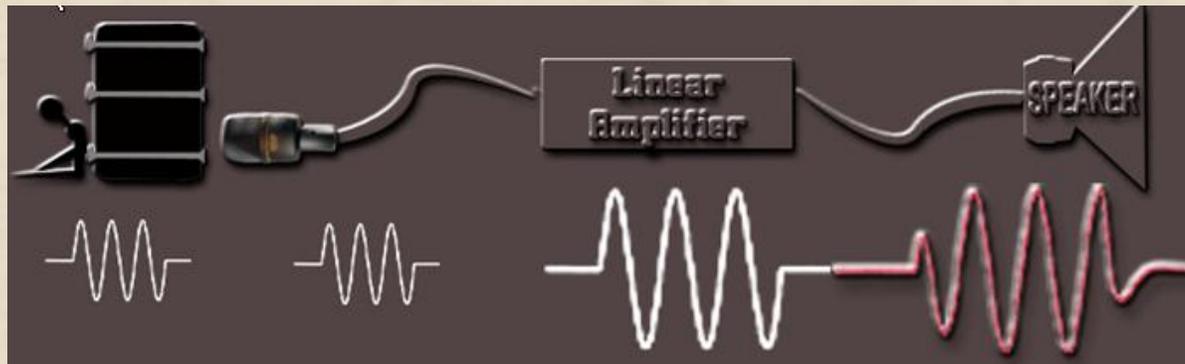
音频功率放大器：将音频的电压信号转换成音频功率信号，驱动扬声器发声。工作在音频区段（**20—20KHz**），

阻尼系数： $K=R_Y/(R_0+R_l)$ 、衡量功率放大器的输出阻抗，阻抗越低，阻尼系数越高、

转换速率：它反映了末级功率管对爆破声信号的反应跟随能力，单位是**V/ μ s**。在单位时间里上升幅值愈大，跟随能力愈强。

功率：衡量功放的放大能力，标称：**300W/8ohms**





话筒

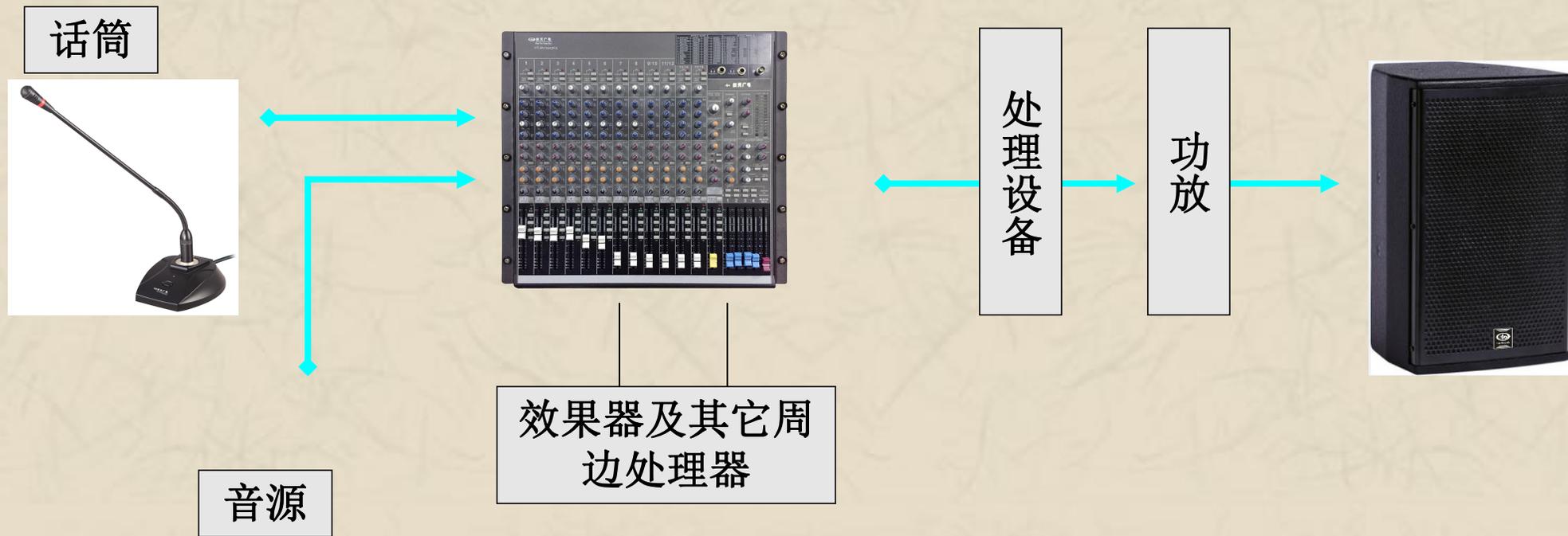
前置
放大

功率
放大

电磁
换能



音响扩声系统的构成



效果器及其它周边处理器

分体系统结构—灵活



音响扩声系统的作用？

- 1 声信号放大的过程（基础）
- 2 增强嘈杂声环境下闻听效果（声强）——声压设计
- 3 舞台声效的艺术加工（音色）——系统结构设计
- 4 扩展声音动态（放大能力）——设备选型
- 5 营造空间效果（立体声）——音箱扩声方式
- 6 追求完美的音质效果——系统的综合体现



- 1、空气 温 (低慢感觉好听)湿度(
- 2、振动十介质
- 3、响度(大小)音调(频率)音色
- 4、dBu 0.775 刚好听到0dB 难受130~140dB 消声室10 一般谈60~70 演唱会70~90dB

动态范围(最小和最大之间范围)语言类动态窄

波长振副周期(f)

密度大速度快(玻璃5000

频率高 衰减快

湿度越低吸音越大

500Hz以下不受湿度影响

人耳对高频感觉灵敏 10W高音和400W低音人可能感觉响度一样

等响曲线

声像(大小 快慢)

谐波

100~6000 低切√100 喷麦 不对音乐 喇叭作90分频 调台作100低切 就不会喷麦

1000以下集中

500以下80%

音色(f)

响度(声场强度)

方位

混响/回声

语言清晰度

大理石大玻璃硬反射

多高装修(4~5壁挂7~8吊装 离地4~5合理 离顶太近不好(线阵列点声源除外)

人 桌子在地面吸声 墙面光无吸声全反射易混响(Re)

回声(ECho)上点沙发 地毯窗帘 墙面

加压缩(不加声音变远也不饱满 加了浑厚大声音结实、且不用加增益达到效果、不易啸叫)

鼓要加压缩 收住不破 结实



声场与音响功率的计算(扩声系统指标中第一项指标为“最大稳态声压级”)

一 几个基本概念。

- 声压级: 声压级简单讲就是听到的声音大小, 单位为dB (分贝);
- 功率与声压级增减规律: 即功率每增加一倍时, 声压级相应增加3dB;
- 音箱的灵敏度: 即输入1W功率时, 音箱前1米处产生的声压级。 如灵敏度为100dB的音箱, 输入1W功率时, 1米处的声压级是100dB;
- 音箱的最大声压级: 音箱的最大声压级(也就是音箱的输出的最大声音)是音箱的额定输出功率的函数加上音箱灵敏度之和, 计算公式为;

音箱最大声压级 (SPL) = 音箱的灵敏度 (1W/m) + 10log音箱的额定输出功率 \\ 也就是说, **音箱输出声音的大小是由音箱的额定功率与音箱的灵敏度共同决定的。**

例如: 某音箱(额定功率100w, 灵敏度90 dB)代入上式; 音箱最大声压级 (SPL) = 90 (1W/m) + 10log100 = 110dB

某音箱(额定功率200w, 灵敏度87 dB)代入上式; 音箱最大声压级 (SPL) = 87 (1W/m) + 10log200 = 110dB

从以上计算可看出, 100w, 灵敏度90 dB的音箱与200w, 灵敏度87dB的音箱放出来的声音一样大。

- **声音扩散定律: 传输距离每增加一倍, 其声压级下降 约6dB;**
- 声音扩散定律计算公式: 是函数关系, **距音箱某米处的最大声压级 (SPL) = 音箱最大声压级 (dB) - 20log距离 (米)**

例如: 计算上面的音箱距离10米处的最大声压级, 代入上式; 距音箱10米处的最大声压级 (SPL) = 110 (dB) - 20log10 (米) = 90dB ;

根据声音扩散定律验算: 1米处—110dB; 2米处—110dB - 6dB = 104dB; 4米处—104dB - 6dB = 98dB; 8米处—98dB - 6dB = 92dB; 10米处约= 90dB;

以上的计算公式是在音箱轴线计算的, 如与音箱有轴线偏离角, 则需再减偏离角的函数, 一般在估算时不做要求, **在音箱的辐射角的范围内, 音箱轴线与辐射角边缘相差6dB, 可根据这进行估算。**

在室内有多只音箱的情况下, 某点的最大声压级(单声道扩声, 就是每只音箱的信息是相同的)的手工计算较为复杂, 与室内的临界混响有关(含房间的吸音系数和空间大小), 与每只音箱到达此点的延时时间有关, **简单的讲就是:** 每只音箱距此点的最大声压级相加的和的函数在加上此点的临界混响时间内的混响声压级与直达声声压级的差(不知这样表述是否可以说清楚),

某点的最大声压级 = 10log(音箱1+音箱2+.....) + (混响声压级-直达声声压级)

以上算式有两个条件; 一是某只音箱在此点的最大声压级小于此点其它音箱在此点的最大声压级6dB 一般不予考虑, 二是在临界混响声压级小于直达声声压级一般不予考虑。

还需考虑相位干涉问题, 在某个频点每只音箱到达此点的延时时间, 频率和延时时间可计算出此点的相位, 相位干涉问题较复杂, **简单的讲就是**相位差大于180度, 声压级是相减的关系, 计算室内混合声场最好用计算机辅助设计手段(因手工计算公式较为复杂), 例如EASE等进行预测分析, 才能较好的设计出扩声声场,

注意: 量化的计算是建立在设备指标的准确性和真实性上的, 建议采用品牌设备的参数进行计算, 进口音响设备的功率指标有EIA和IEC标准, 都可以作为计算依据, 不过, 在EIA标准中是以RMS(平均功率)作为依据, 不能以连续程序功率作为依据, 在IEC标准中是以连续功率或额定功率作为依据, 不能以峰值功率作为依据。

- 相关规律:

在音箱的辐射角的范围内, 音箱轴线与辐射角边缘声压级相差6dB;



$$\text{声压级 (dB)} = 20 \log p/p_0$$

100

80

60

40

20

0

$$\text{电平级 (dB)} = 20 \log v/v_0$$

40 (100伏)

20 (10伏)

0 (1伏)

-20 (0.1伏)

-40 (0.01)

-60 (1毫伏)

电平级：用电路实测点的声信号电压 V ，与参考电压 V_0 的比值，再取以10为底的对数，乘以20，单位为dB。

V_0 通常选在600欧姆电阻上消耗 1 mW 的声频功率时所需要的电压值。按公式可计算出电压值为：

dBu：以0.775伏 为参考得到的dB值； (dBm)

dBv：以 1 伏为参考得到的dB值。

$$20 \lg \frac{V}{V_0} \text{ (dB)}$$

V: 实际的声频电压有效值

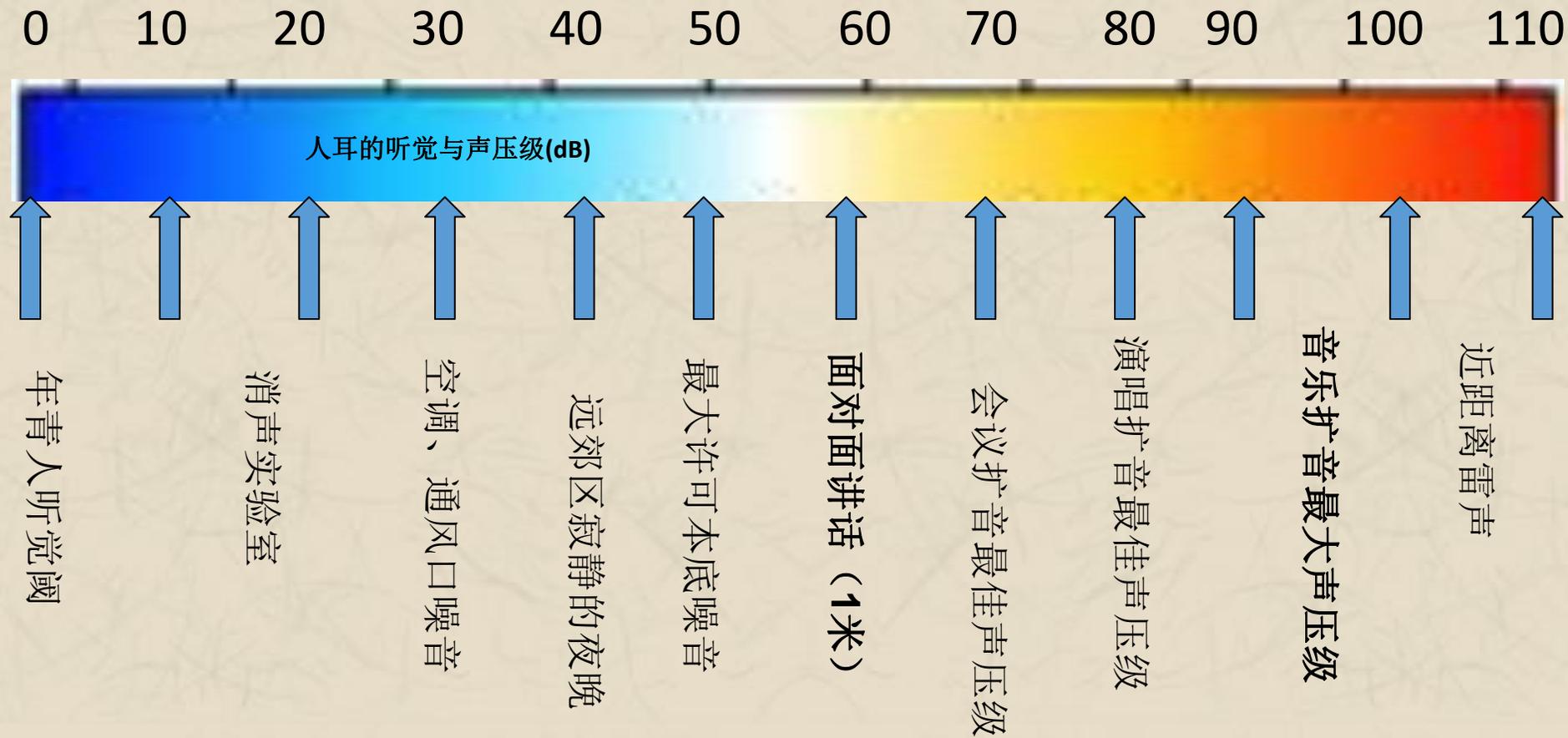
$$V_0 = \sqrt{RP} = \sqrt{600 \times 0.001} = \sqrt{0.6} = 0.775$$

分贝就是放大器增益的单位，放大器输出与输入的比值为放大倍数。使用分贝有三大优点：

- 1: 数值变小，读写方便。
- 2: 运算方便。
- 3: 符合听感，估算方便。

20 x log (参量级 ₁ /参量级 ₂)				10 x log (功率 ₁ /功率 ₂)			
声压 (SPL)							
电压 (V)				功率 (P)			
电流 (I)							
数值 (dB)	比值 (L ₁ /L ₂)	数值 (dB)	比值 (L ₁ /L ₂)	数值 (dB)	比值 (P ₁ /P ₂)	数值 (dB)	比值 (P ₁ /P ₂)
0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00
1.0	1.12	-1.0	0.89	0.5	1.12	-0.5	0.89
2.0	1.26	-2.0	0.79	1.0	1.26	-1.0	0.79
3.0	1.41	-3.0	0.71	1.5	1.41	-1.5	0.71
4.0	1.59	-4.0	0.63	2.0	1.59	-2.0	0.63
5.0	1.78	-5.0	0.56	2.5	1.78	-2.5	0.56
6.0	2.00	-6.0	0.50	3.0	2.00	-3.0	0.50
7.0	2.24	-7.0	0.45	3.5	2.24	-3.5	0.45
8.0	2.51	-8.0	0.40	4.0	2.51	-4.0	0.40
9.0	2.82	-9.0	0.35	4.5	2.82	-4.5	0.35
10	3.16	-10	0.32	5.0	3.16	-5.0	0.32
12	4.00	-12	0.25	6.0	4.00	-6.0	0.25
14	5.00	-14	0.20	7.0	5.00	-7.0	0.20
15	5.63	-15	0.18	7.5	5.63	-7.5	0.18
18	8.00	-18	0.13	9.0	8.00	-9.0	0.13
20	10	-20	0.10	10	10	-10	0.10
26	20	-26	0.05	13	20	-13	0.05
32	40	-32	0.03	16	40	-16	0.03
38	80	-38	0.01	19	80	-19	0.01
40	100	40	0.01	20	100	20	0.01
60	1,000	60	0.00	30	1,000	30	0.00
80	10,000	80	0.00	40	10,000	40	0.00
100	100,000	100	100,000	50	100,000	50	0.00

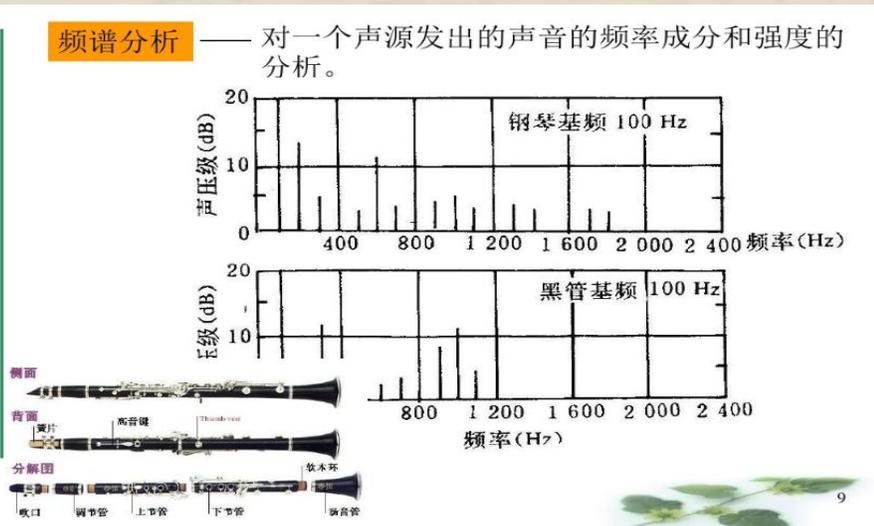
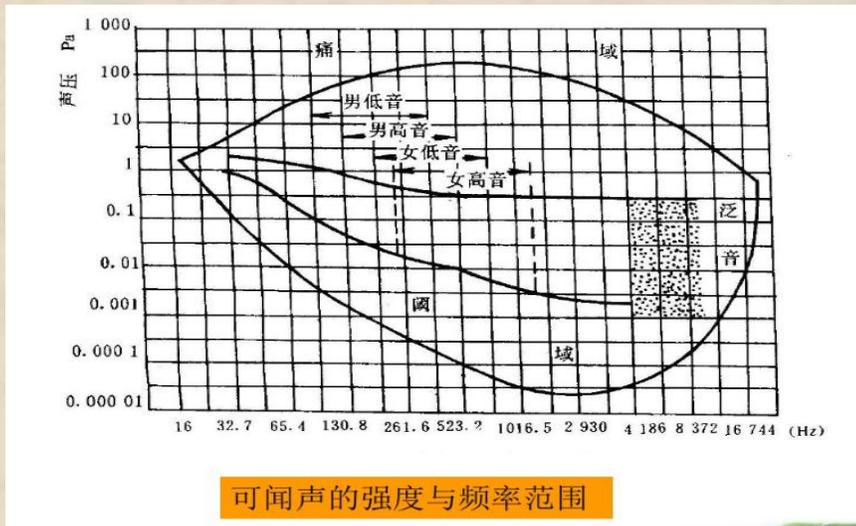




振幅 (声压级) — 音量 (响度级)

音源的振幅 — 音量、声压、声压级、响度、响度级)





· 第三杆称（倍频程）：人耳听觉与声音频谱的关系



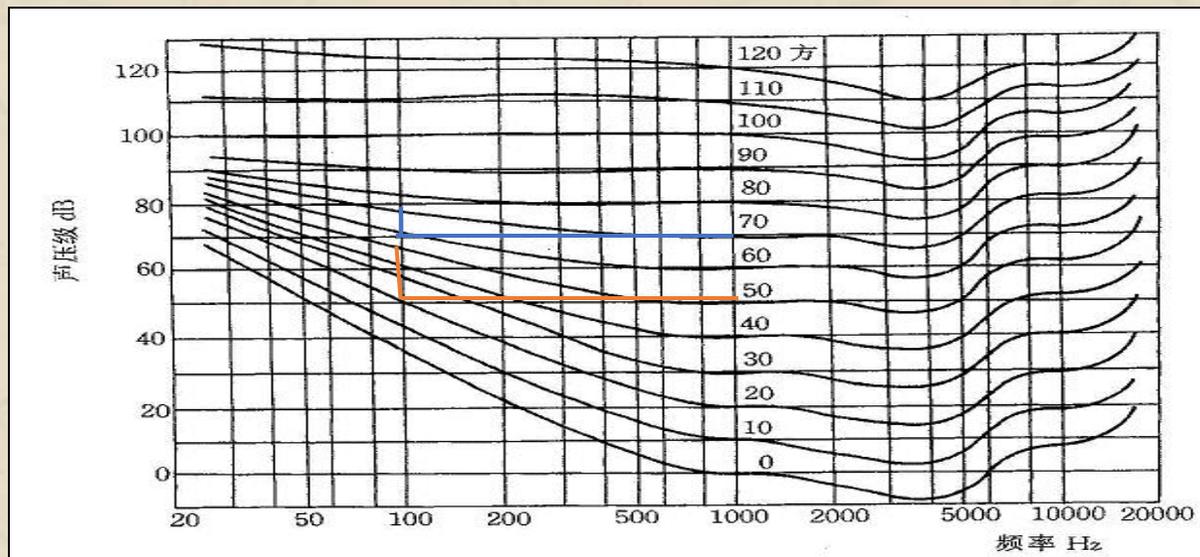
一：等响度曲线是最重要的调音依据：由于响度是人耳对声音强弱的一种主观感受，因此，当听到其他任何频率的纯音同声压级为40db的1KHz的纯音一样响时，虽然其他频率的声压级不是40dB,但也定义为40方（phono）这种利用与基准音比较的实验方法，测得一组一般人对不同频率的纯音感觉一样响的响度级与频率及声压级之间的关系曲线，称为等响曲线。该曲线是对大量具有正常听力的青年人进行测量的统计结果，反映了人类对响度感觉的基本规律。

二：响度对调音的影响：认真分析等响度曲线，会发现其具有如下性质：

1. 两个声音的响度级相同，但强度不一定相同，他们与频率有关。例如，100Hz、50db的音是40方，而1KHz、40db的音也是40方，但声音强度却相差10db.
2. 声压级越高，等响度曲线越趋于平坦；声压级越低，等响度曲线差异越大，特别是在低频段。
3. 人耳对3~4 KHz范围内的声音响度感觉最灵敏。

三：通过对等响度曲线的分析，在调音的时候有如下问题需要注意：

1. 在音量较大（声压级较大）的情况下，不适合对调音台的均衡进行大幅度的提升或衰减。因为在音量较大的情况下，等响度曲线已趋于平坦，大幅度的提升或衰减会破坏声音的整体效果，除非在房间的传输特性曲线有重大缺陷却无房间均衡器来进行补偿时才能这样处理。
2. 在音量较小（声压级较小）的情况下，应对调音台均衡的低频和高频进行适量的提升，因为在音量较小的情况下，低频和高频要想获得和中频同样的响度，就需要相对较大的声压级。
3. 在调音的过程中，尤其要关注3~4KHz 这一频段，特别是在对人声话筒进行调音时。因为对于话筒而言，3~4KHz 的音是人声的泛音，其声强较弱，但这一频段的音是人耳最为敏感的声音。同时，这一频段的的声音对增强临场感极为重要。提升这一频段，不但可增强声音的明亮度，也能增强声音的临场感。
4. 各频段的提升量应以等响度曲线为依据。



· 室内人耳听到的声音、包括三部分：

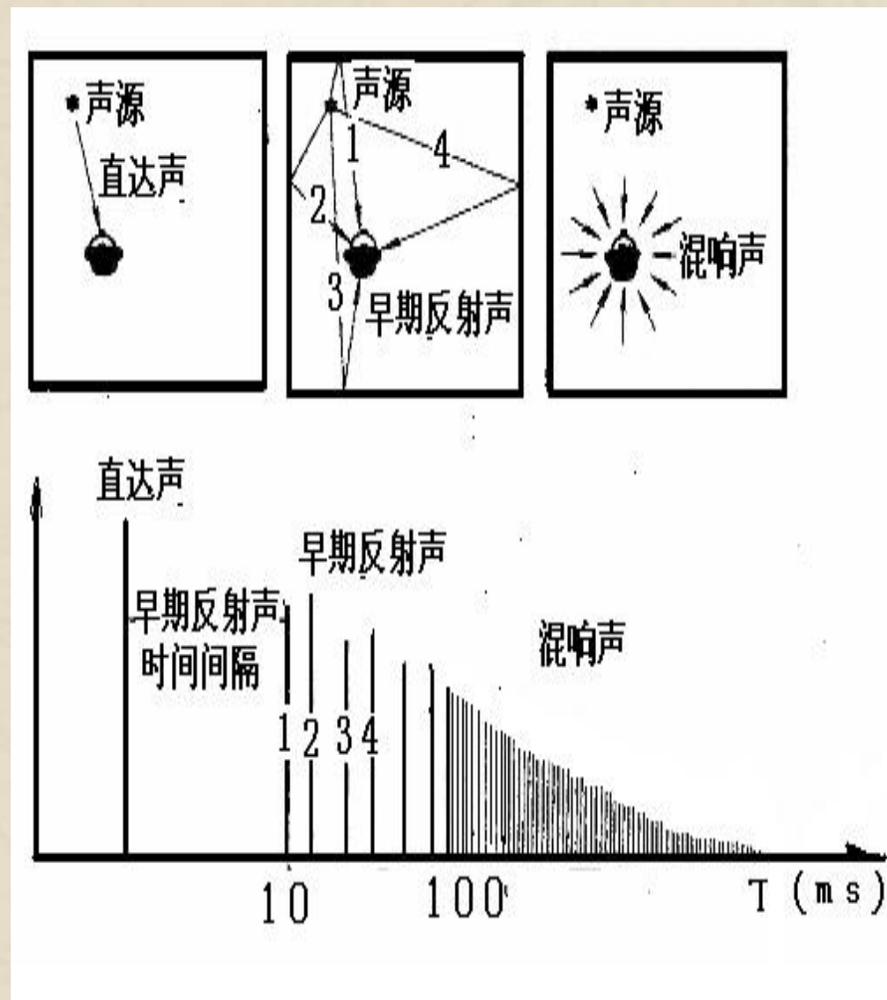
- (1) 直达声： 产生声音的方向感、亲切感
- (2) 反射声： 产生声音的空间感和力度感
- (3) 混响声： 产生声音的丰满感和厚度感

1) 声像： 声源的空间位置与主观感觉

- a. 与调音台的声像旋钮 (pan) 位置有关；
- b. 与左右接线的配置 (L、R) 有关；
- c. 与声压的变化或时间关系有关。

2) 声相： 声波或音频信号的相位变化关系

- a. 与两路或多路声波合成相位有关；
- b. 与两路或多路音频信号的合成相位有关。



- 2) 混响时间：室内的声场达到稳定状态之后，从切断声源开始，到声压衰减到原值的千分之一，即声压级降低60dB时所需要的时间。 近似公式(赛宾公式)为：

$$T_{60} = 0.161 \frac{V}{S\alpha} \text{ (秒)}$$

V为房间体积, $S\alpha$ 为房间总吸声量

室内扩声时，距离声源越远，直达声声强越小，周围的混响声强相对于直达声声强成比例上升，当距离达到一定数值时，混响声强等于直达声声强，这一距离叫混响半径。

不同功能的声场要求的最佳混响时间表 T_{60} 推荐值 (500—1000Hz)

厅堂和演出类型	混响时间 (秒)	厅堂和演出类型	混响时间 (秒)
上课教室	0.4-0.8	歌剧、音乐会	1.5-1.8
电影院	1.0-1.2	多功能体育馆	1.5-2
立体声宽银幕电影院	0.8-1.2	大型交响乐厅	1.6-2.8
演唱、戏剧	1.0-1.4	大型教堂	2-3

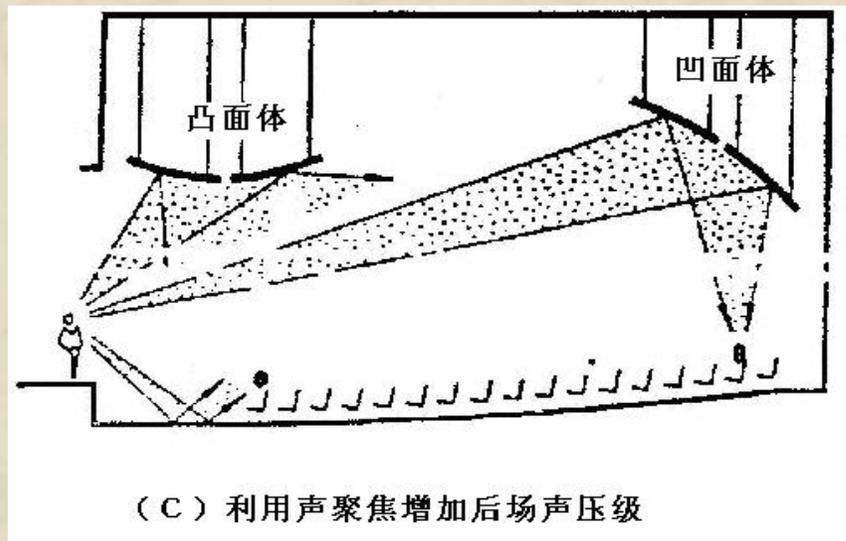
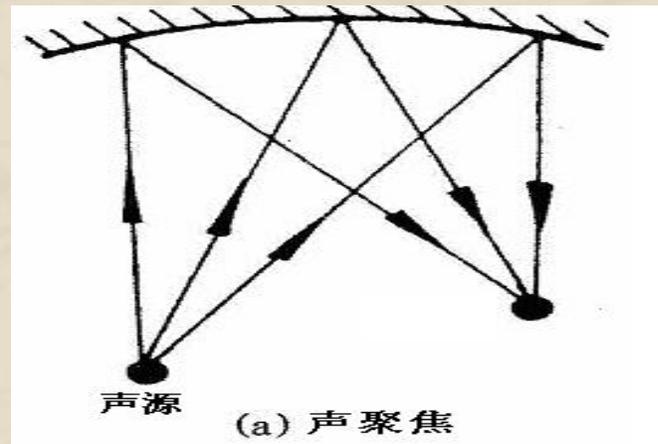
- 1) 房间常数：房间内对声音的有效吸声量，其值越大，说明房间对声音的吸收越多，混响时间越短，近似公式为：
(单位为平方米)



声聚焦与扩散

声聚焦：声波通过弧面反射而会聚到一点，使此点的声压级特别高。

声散射：声波遇到柱面体，会产生声音的扩散。



利用声聚焦来增加某一远距离听众区的声压级。



心理声学

双耳效应是人们依靠双耳间的音量差、时间差和音色差判别声音方位的效应。“双耳效应”的原理就是人的双耳的位置在头部的两侧，如果声源不在听音人的正前方，而是偏向一边，那么声源到达两耳的距离就不相等，声音到达两耳的时间与相位就有差异，人头如果侧向声源，对其中的一只耳朵还有遮蔽作用，因而到达两耳的声压级也有不同。人们把这种细微的差异与原来存储于大脑的听觉经验进行比较，并迅速作出反应从而辨别出声音的方位。

1) 掩蔽效应

一个声音的听阈因另一个声音的存在而提高的现象称为掩蔽效应。

例如：听清楚A的声音的阈值为40dB,若同时又听见声音B,由于B的影响使A的阈值提高到52dB,即比原来提高12dB

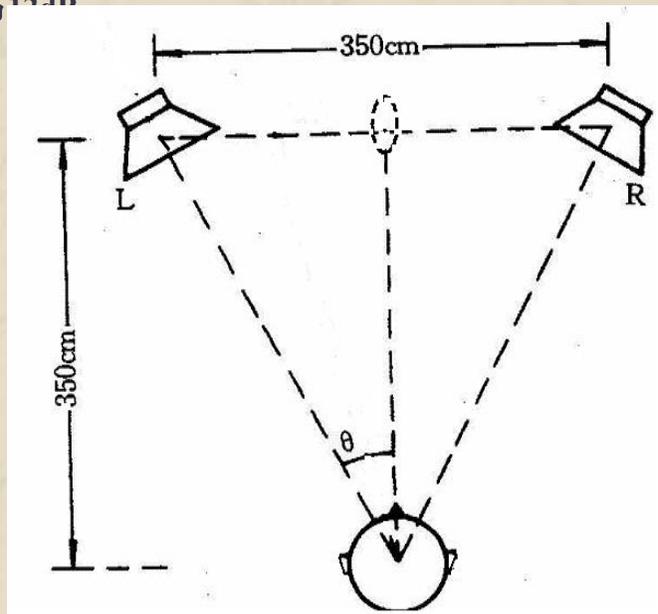
2) 鸡尾酒会效应

A: 被掩蔽声; B: 掩蔽声; 12dB: 掩蔽量; 52dB: 掩蔽阈。

鸡尾酒会效应是指人的一种听力选择能力,在这种情况下,注意力集中在某一个人的谈话之中而忽略背景中其他的对话或噪音。鸡尾酒会效应揭示了人类听觉系统中令人惊奇的能力,使我们可以在噪声中谈话。

3) 哈斯效应 → 人耳对于声源方向感觉的基本特性。

当两个声源声压级相同,而且同时到达人耳时,人们感觉声音是从中间方向来的,中间会形成一个虚拟声源。当其中一个声源的声压级逐步提高,人们感到声源由中间位置向高声压级的一方移动,当提高声压级超过10dB时,人们感觉声音是从高声压级一方来的。如果不改变声压级,而使其中一个声源延迟,如果延迟在50ms以内,听觉上将感到只来自未延迟的声源,当延迟时间超过50ms时,听觉上感到两个声音,即出现回声。哈斯效应是制作环绕声的理论基础。



一、声压、声压级与响度级

1. 声压：声源振动而产生的大气压的波动值(压强的改变量),用 p 表示, 单位为帕 (Pa)

$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$ 我们能听到的最弱的声压是 $2 \times 10^{-5} \text{ pa}$ (0.00002pa) 最强声压是20pa 把最强和最弱按照对数方式分成等级, 以此作为衡量声音大小的单位, 就是声压级

2. 声压级 **声压级**: 测量的声压与基准声压的比值取常用对数再乘以20, 单位是dB, 它表示声压大小的**等级**。

用公式表示声压级

待求的声压级的声压

$$L_p = 20 \lg \frac{p}{p_0} \text{ (dB)}$$

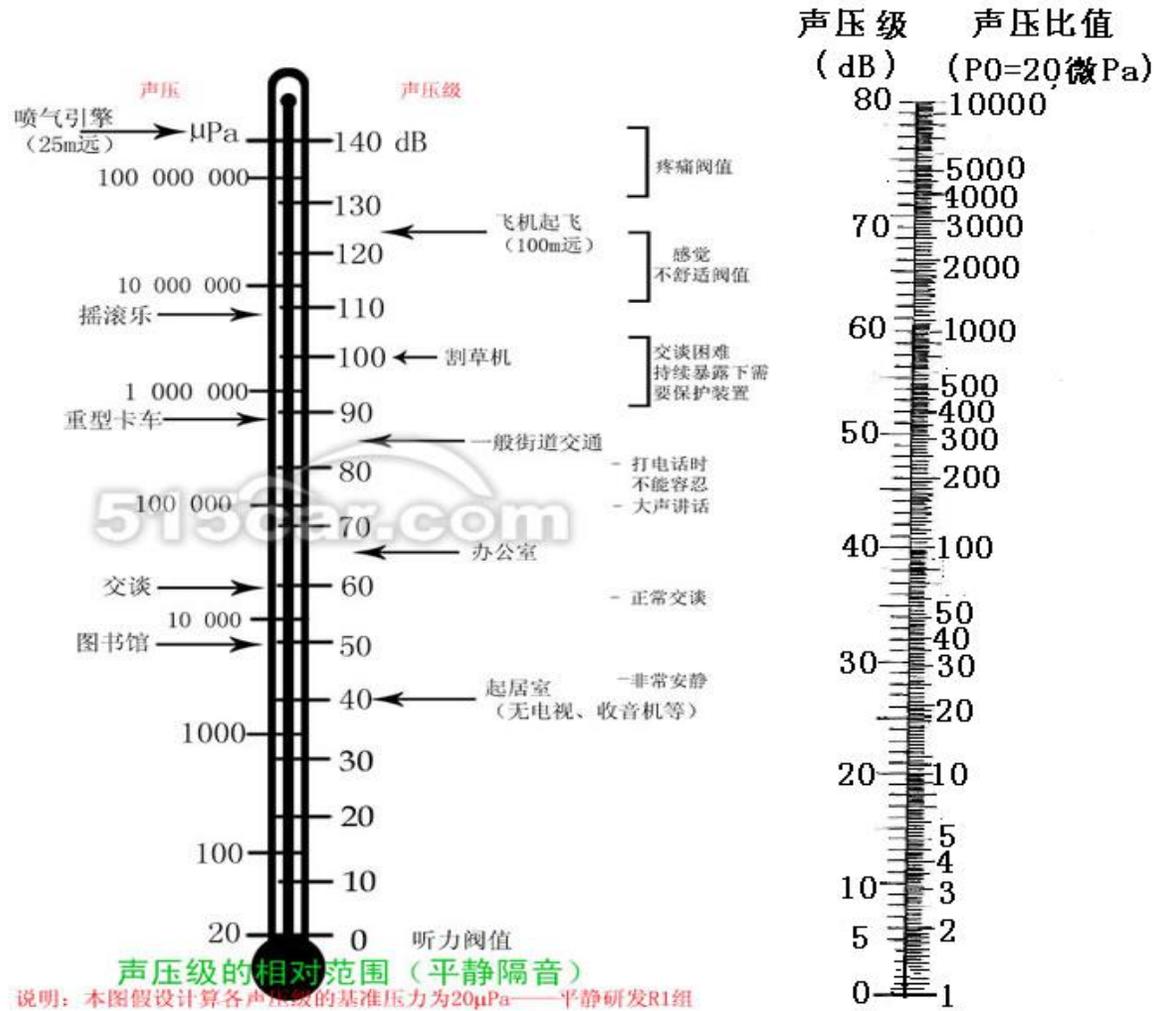
声压 (单位帕 Pa)
声压级 (单位分贝 dB)

刚好能听见声音的界限

基准声压, 数值为 $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ (1kHz时的闻阈声压值)

正常人耳的听觉下限为0dB, 人耳的听觉的上限是100dB, 长期在85dB以上听音就会对人耳产生损害, 超过120dB的声音会耳痛、难以忍受, 140dB的声音会使
人失去听觉。但是, 0dB不表示没有声音。





3. 用对数计算的意义

- A. 计算简单
- B. 表示方便
- C. 与人的主观感觉相一致

三 声波的度量

声压 (P) —— 当有声波存在时，在原来的静态气压上附加了一个压力的起伏变化，这个由声波引起的变化的压强称为声压。 $\mu\text{bar}, \text{Pa}, \text{N}/\text{m}^2$

$$1 \mu\text{bar} = 0.1 \text{Pa} = 0.1 \text{N}/\text{m}^2$$

有效声压 —— 瞬时声压的均方根值

$$\text{基准声压 } P_r = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$$

声压级 (L_p) —— 有效声压和基准声压比值的常用对数的20倍。单位为dB

$$L_p = 20 \lg \frac{P_e}{P_r} \quad (1-6)$$



三、声强、声强级、声功率及声功率级

1. 声强 (I)

单位时间内，垂直于声波传播方向的单位面积所通过的声能，称为声强，用符号 I 表示，单位是瓦 / 平方米 (W / m^2)。

$$I = \frac{W}{S}$$

在无反射的自由声场中，点声源发出的球面波均匀地向四周辐射声能

$$I = \frac{W}{4\pi r^2}$$

距离声场中心的距离

2. 声强级 (L_I)

声强级：测量的声强 I 与参考声强 I_0 的比值取常用对数再乘以10，单位是dB。

待求声强级的声强

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0} \text{ (dB)}$$

基准声强，数值等于 $10^{-12} W/m^2$ (1kHz时的闻阈声强值)



3. 声功率 (W)

声功率是声源在单位时间内向外辐射的声能，它表示声源发声能力的大小，用符号 W 表示，单位是 W （瓦）、 mW （毫瓦）或 μW （微瓦）。

$$1 W = 1000 mW = 1000000 \mu W$$

4. 声功率级(L_w)

测量的声功率 (W) 与基准声功率 (W_0) 的比值取常用对数再乘以10，单位为dB。

用公式表示声功率级(L_w)

$$L_w = 10 \lg \frac{W}{W_0}$$

待求声功率级的声功率

基准声功率，数值等于 $10^{-12}W$ （1kHz时的闻阈声功率值）



国际上统一规定了下列基准值：

$$\text{基准声压} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$$

$$\text{基准声强} = 10^{-12} \text{ W} / \text{m}^2$$

$$\text{基准声功率} = 10^{-12} \text{ W}$$

$$\text{基准电功率} = 1 \text{ mW}$$

$$\text{基准电压} = 0.775 \text{ V}$$

$$\text{基准电流} = 1.29 \text{ mA}$$

听音点声压级的简单计算：**声压增大1倍（距离缩小1/2）、声压级提高 6 dB**

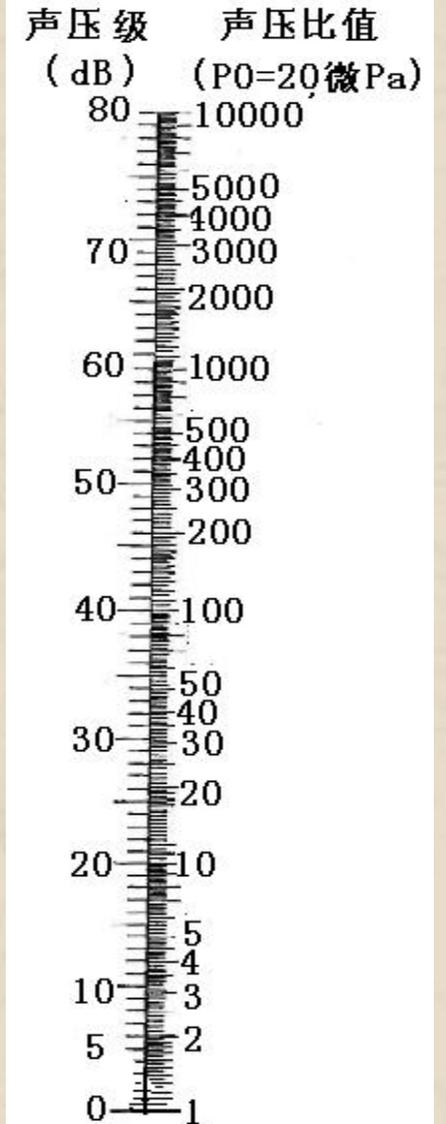
声功率增大1倍（音箱数多1倍或功放功率增大1倍），声压级提高多少呢？

两个声压级中比较大的那个声压级值

$$L_{p\Sigma} = L_1 + 10 \lg(1 + 10^{-0.1\Delta})(\text{dB})$$

总声压级

两个声压级的差值



比较大的声压级值 (L_1)	两个声压级的差值 (Δ)	相加结果(dB)
L_1	0 (dB)	L_1+3 (dB)
L_1	1(dB)	$L_1+2.53$ (dB)
L_1	2(dB)	$L_1+2.13$ (dB)
L_1	3(dB)	$L_1+1.76$ (dB)
L_1	4(dB)	$L_1+1.46$ (dB)
L_1	5(dB)	$L_1+1.19$ (dB)
L_1	6(dB)	$L_1+0.97$ (dB)
L_1	7(dB)	$L_1+0.79$ (dB)
L_1	8(dB)	$L_1+0.64$ (dB)
L_1	9(dB)	$L_1+0.51$ (dB)
L_1	10(dB)	$L_1+0.41$ (dB)
...

Δ	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	3	2.96	2.91	2.86	2.81	2.77	2.72	2.67	2.62	2.58
1	2.53	2.50	2.45	2.41	2.37	2.32	2.28	2.24	2.20	2.16
2	2.13	2.09	2.05	2.01	1.97	1.94	1.90	1.87	1.83	1.80
3	1.76	1.73	1.70	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.51	1.48
4	1.46	1.43	1.40	1.37	1.35	1.32	1.29	1.27	1.24	1.22
5	1.19	1.17	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.01	0.99
6	0.97	0.95	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.81
7	0.79	0.77	0.76	0.74	0.73	0.71	0.70	0.68	0.67	0.65
8	0.64	0.63	0.61	0.60	0.59	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53
9	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42
10	0.41	...	...	...	...	...	...	...	...	...

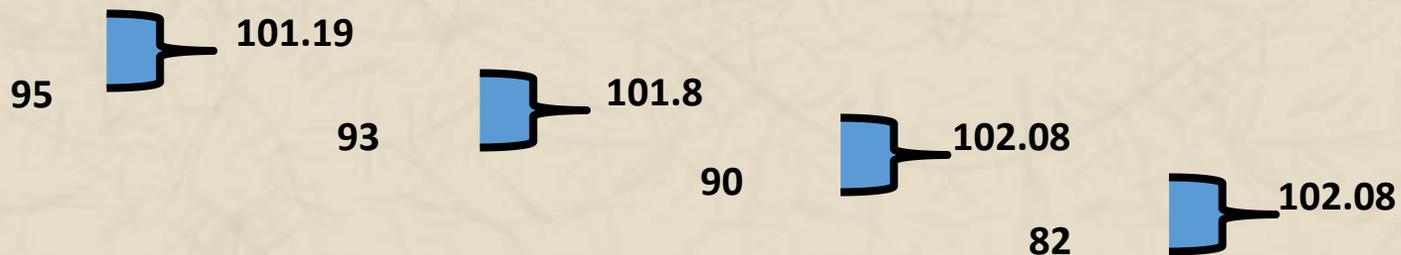
两个声压级的差值(Δ)不是整数时的计算结果表



应用举例：

某个机器产生不同频率的噪声声压级分别是：100dB、95dB、93dB、90dB、82dB、75dB、70dB，试求总噪声声压级。

解：



思考题：

某个房间内有五个人各自无关地朗读，每个人单独朗读时在某听音位置上的声压级为60dB，试求五人同时朗读时该听音点的声压级。



距离音箱 r 米处的声压级用下式计算：

$$L_{P\Sigma} = L_O + 10 \lg P - 20 \lg r$$

↑ 音箱灵敏度
↑ 听音点距音箱的距离

↓ 总声压级
↓ 加给音箱的电功率

实例：音箱灵敏度为86dB，加给音箱的电功率为100W，距音箱25米处的声压级是多少？

$$\begin{aligned}
 L_{P\Sigma} &= L_O + 10 \lg P - 20 \lg r \\
 &= 86 + 10 \lg 100 - 20 \lg 25
 \end{aligned}$$

dB SPL 衰减与距离关系参考表

dB SPL 衰减 (相对 1m 距离)	距离	
	米 (m)	英尺 (ft)
SPL 0	1	3.3
-3.0	1.4	4.6
-6.0	2.0	6.5
-9.0	2.8	9.3
-12.0	4.0	13
-15.0	5.7	19
-18.0	8.0	26
-21.0	11	37
-24.0	16	52
-27.0	23	74
-30.0	32	105
-33.0	45	148
-36.0	64	209
-39.0	90	296
-42.0	128	418

7 声能损耗与距离的关系



四、响度、响度级与等响度曲线

1. 响度

· 响度是指人耳对声音强弱的主观感觉，通常用字母S表示。单位是“宋” (sone)。

规定：声压级为40dB的1000Hz标准音的主观感觉的强弱为1宋。

2. 响度级

任何声音的响度级，在数值上等于与标准音（1千赫）一样响时所对应的标准音的声压级值，用字母P表示。单位是“方” (phon)。

人耳判断与1000Hz纯音的1dB声压级等响的响度级为1方。

例如：若某一声音（纯音或复音）听起来与声压级为70dB的1000Hz纯音同样响，则这个声音的响度级为70方。

响度（宋）与响度级（方）之间的关系： $\text{宋值} = 2^{0.1(\text{方值} - 40)}$ 或 $\lg \text{宋值} = \lg 2^{0.1(\text{方值} - 40)}$

$$= 0.1(\text{方值} - 40) \lg 2$$

$$= 0.03\text{方值} - 1.2$$



3. 等响度曲线(难点)

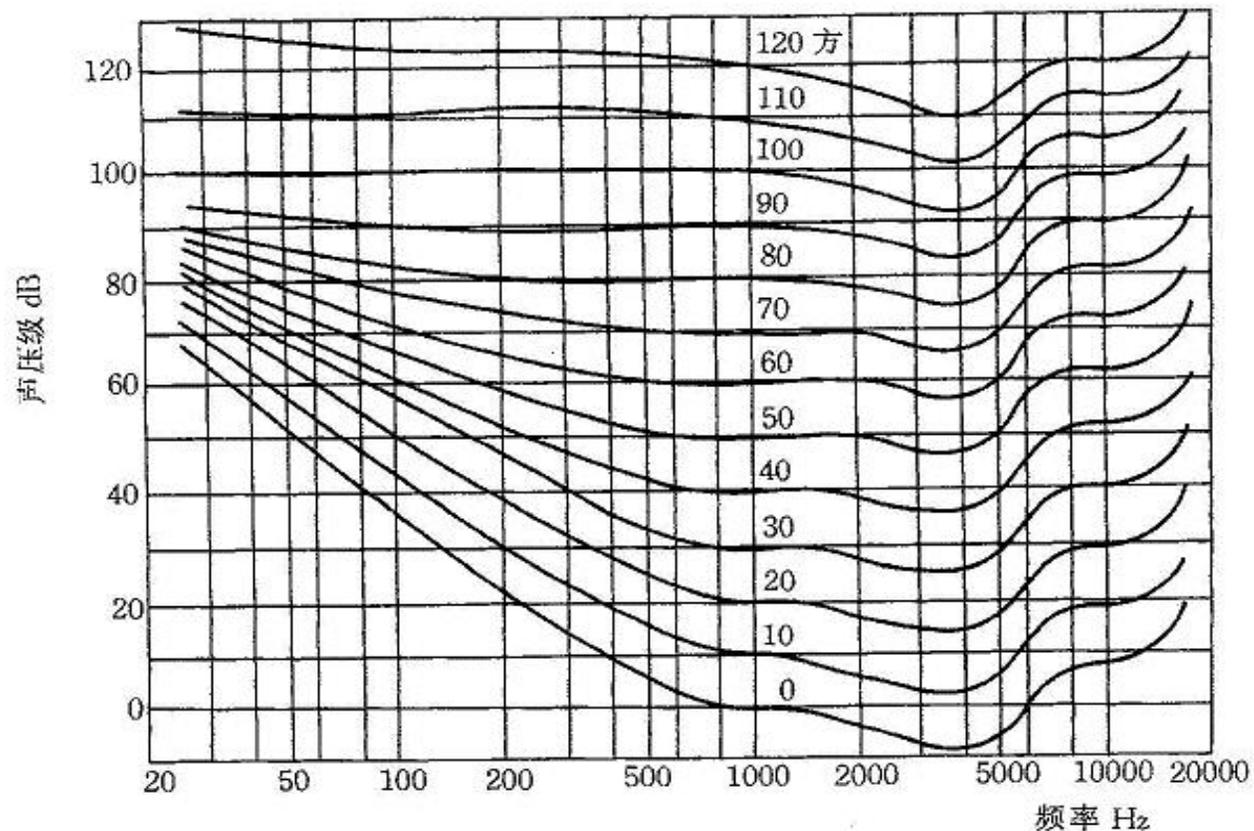
人耳的听觉范围在不同频率是不同的。弗莱彻·门逊得出了等响度曲线，如下图：

- 以一千赫为基准，低频范围和高频响应提升。
- 最低点在四千赫左右，反映人耳在此频率范围灵敏度最高。
- 高声压级（80-90dB）曲线平坦，而低声压级变化较大。
- 反映了人耳的听觉阈、痛觉阈、听力范围。

如果100Hz、50dB的声音与1KHz、40dB的纯音响度相同，则应按

()dB确定这个声音的响度级。

- A、10 B、40 C、50 D、90



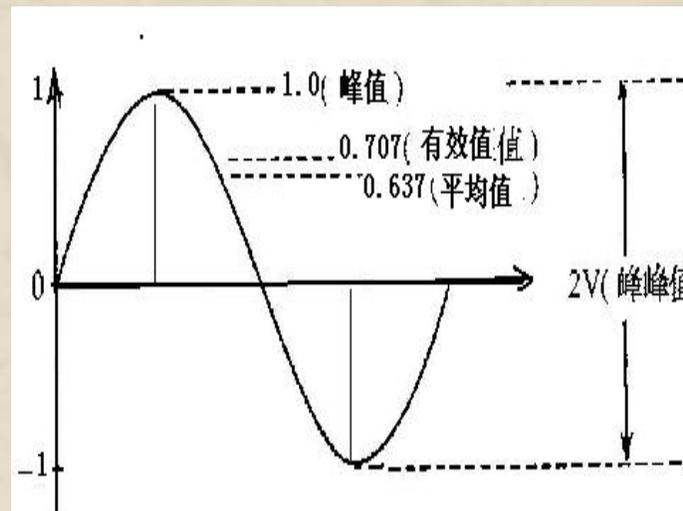
五、电平级的概念

1. 正弦简谐波电压

振幅值：在一个完整的周期内，信号的最大瞬时值。

有效值：在一个完整周期内消耗在电阻上的功率，与直流在相同电阻上，相同时间内消耗的功率相等时的直流电压值。

平均值：在一个完整的周期内，信号电压绝对值的平均值。



2. 电平级的概念及计算公式

电平级：用电路实测点的声信号电压 V ，与参考电压 V_0 的比值，再取以10为底的对数，乘以20，单位为dB。

表示公式（电压增益）为：

$$20 \lg \frac{V}{V_0} \text{ (dB)}$$

→ 实际的声频电压有效值
→ V_0 。代表参考电压值

$$V_0 = \sqrt{RP} = \sqrt{600 \times 0.001} = \sqrt{0.6} = 0.775 \text{ (伏)}$$

V_0 。通常选在600欧姆电阻上消耗 1 mW 的声频功率时所需要的电压值。按公式可计算出电压值为；



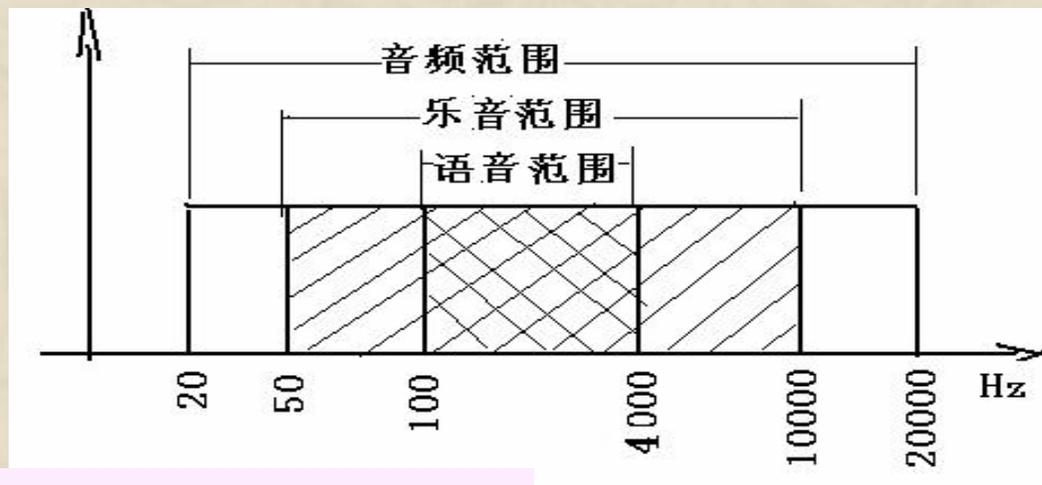
实际电压
与dBu (dBm)
和dBv的比较

实际电压	dBu(dBm)	dBv
2V	+8.2dBu	+6 dBv
1.228V	+4dBu	+1.78 dBv
1.0V	+2.2dBu	0 dBv
0.775V	0dBu	-2.2 dBv
0.5V	-3.8dBu	-6 dBv
0.338V	-6dBu	-8.2 dBv
0.316V	-7.8dBu	-10 dBv
0.250V	-9.8dBu	-12 dBv
0.245V	-10dBu	-12.2 dBv
0.1V	-17.8dBu	-20 dBv



六、声音信号的频带宽度与倍频程

1. 不同声源的频率范围 (如下图所示)



2. 倍频程的概念

用于表示声源频率范围宽度的参量，等于信号上限频率 F_2 与下限频率 F_1 之比，再取以 2 为底的对数。

用公式表示：

$$\log_2 \frac{F_2}{F_1}$$



(1) 声音全带宽的倍频程公式为： $\log_2 \frac{F_2}{F_1} = \log_2 \frac{20000}{20} = \log_2 1000 \approx \log_2 2^{10} = 10$

3.倍频程的意义 (1)表示容易 (2)计算方便 (3)与人耳的听觉相一致

(2) 乐音的倍频程公式为：

$$\log_2 \frac{F_2}{F_1} = \log_2 \frac{10000}{50} = \log_2 200 \approx 8$$

(3) 语音 的倍频程公式为：

$$\log_2 \frac{F_2}{F_1} = \log_2 \frac{4000}{100} = \log_2 40 \approx 5$$

声音的特性参数



倍频程 (n)

定义为两个声音的频率或音调之比的对数

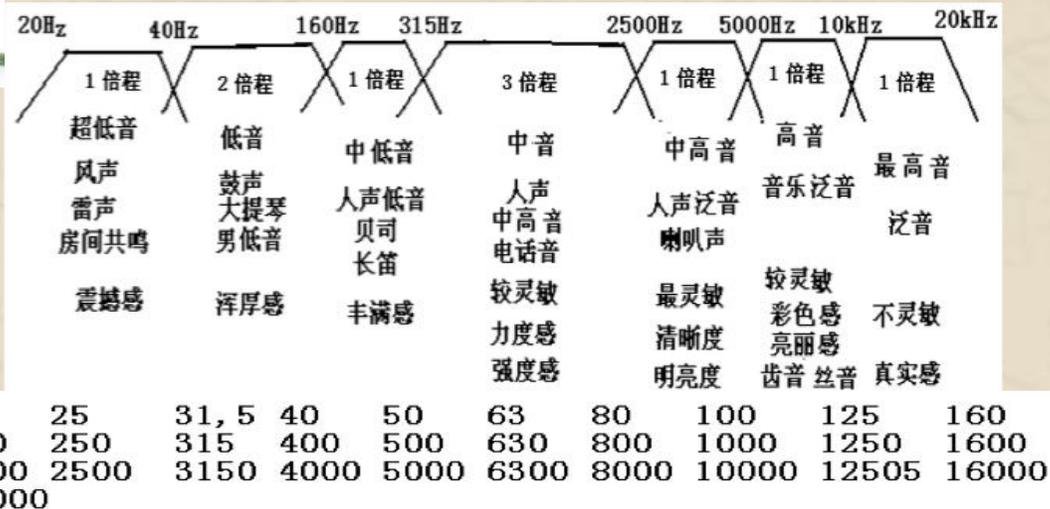
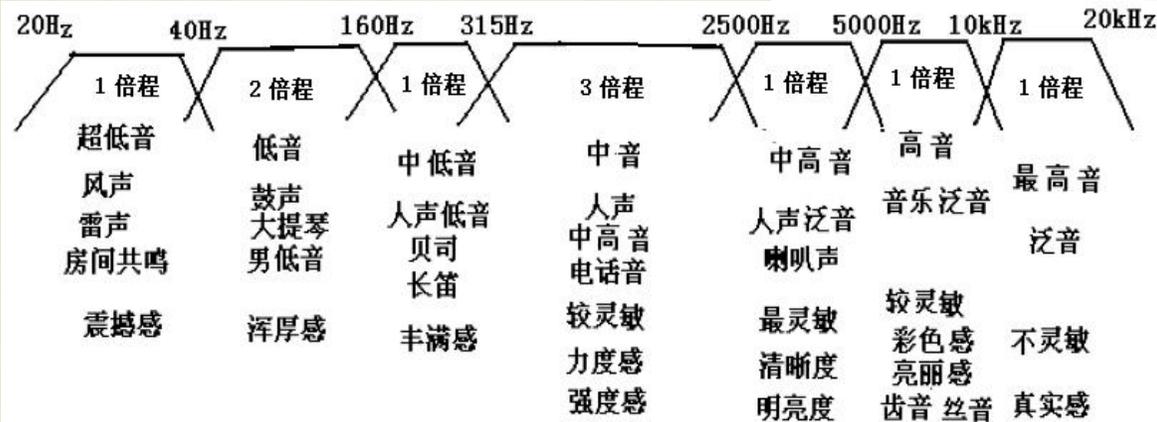
$$n = \log_2 \frac{f_2}{f_1} \quad (1-2)$$

f_1 —— 基准频率

f_2 —— 信号频率

n —— 倍频程数 (可正可负, 可整可分)

$$\text{Log}_2 F_2/F_1 = 1/3 \quad F_2/F_1 = 1.26$$



七、音响系统的匹配

1. 匹配的概念：电路之间、设备之间、系统之间，处于最佳工作状态下的联接与配合。包括：阻抗、功率、电平、带宽、连接方式等。

2. 负载阻抗与传输功率的关系

(1) 等效电路与等效阻抗

在电路系统中，从任何一个联接点断开，可以分成前级和后级两个部分。前级等效于一个信号源 E 和一个内阻 R_1 ，后级等效于一个负载阻抗 R_2 。

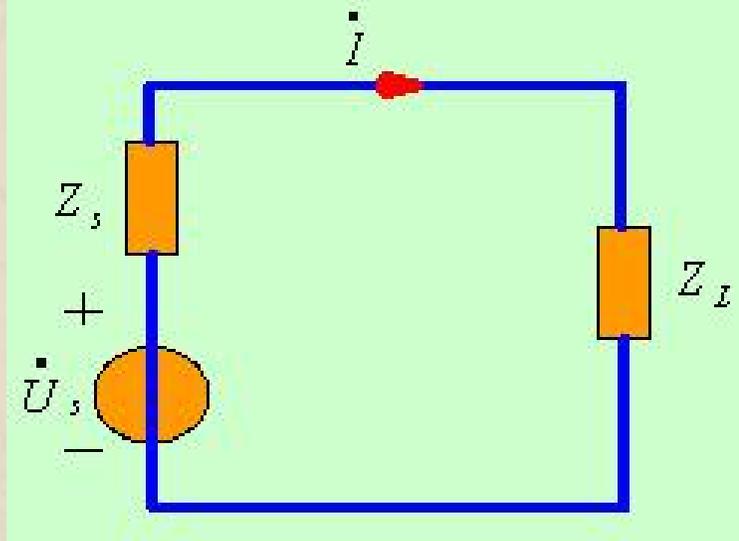


3. 负载阻抗与传输功率的关系

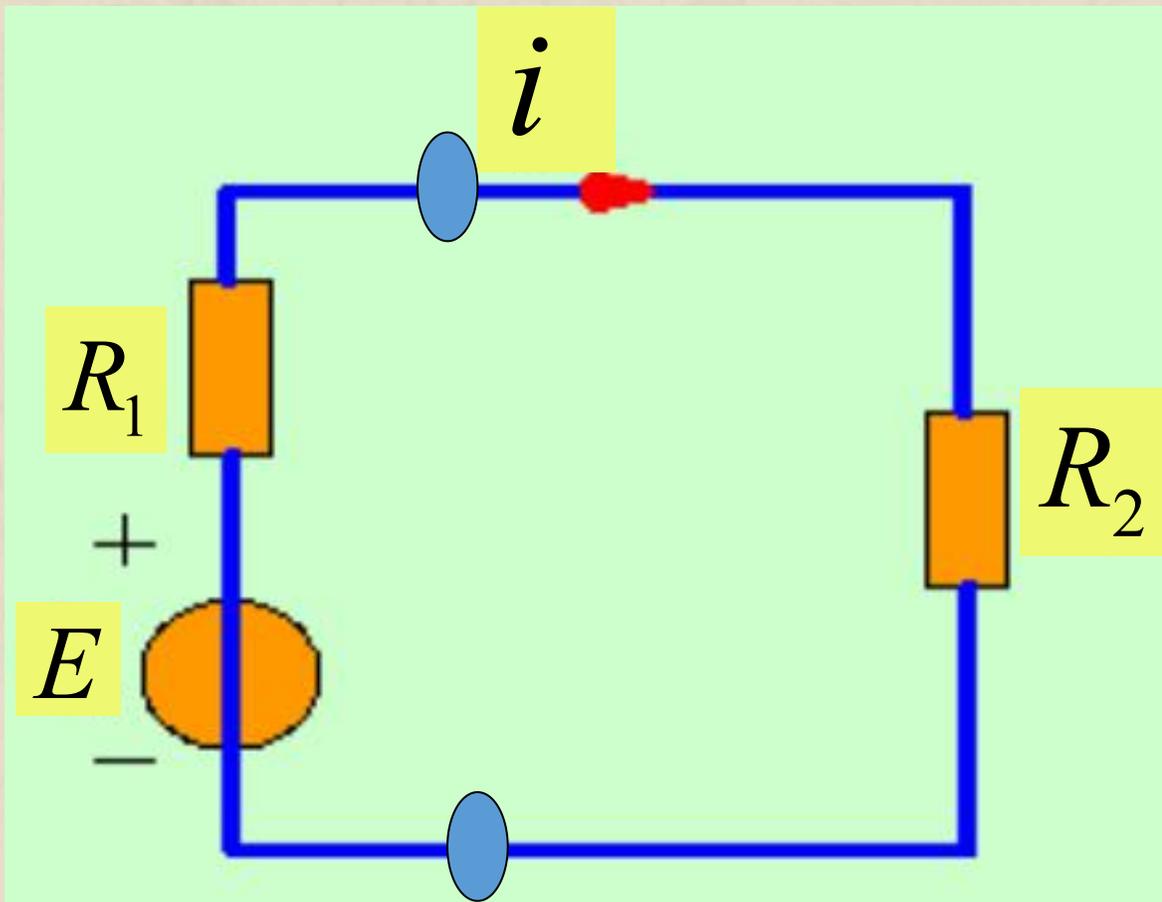
(1) 等效电路与等效阻抗

在电路系统中，从任何一个联接点断开，可以分成前级和后级两个部分。前级等效于一个电压源 \dot{U}_s 和一个内阻 Z_s ，后级等效于一个负载阻抗 Z_L 。

等效电路与等效阻抗



(2) 负载获得最大功率的条件



等效负载上获得的功率由下式表示

$$P_{w2} = i^2 R_2 = \left(\frac{E}{R_1 + R_2} \right)^2 R_2 = (E)^2 \frac{R_2}{(R_1 + R_2)^2}$$

结论：

- A. 负载电阻与内阻相等时可以获得最大输出功率。
- B. 适当提高负载电阻可以提高传输效率。



4. 功放与扬声器的匹配

功放与扬声器之间是传送音频功率的主要环节，所以，二者之间的阻抗匹配和功率的匹配是整个音响系统正常工作的关键。

(1) 几个参数与选择

(2) ~~功放与扬声器的功率匹配选择~~ 功放的输入端加上额定信号电平时，在要求的非线性失真条件下，在其额定负载上，长时间稳定工作所输出的功率。

A. 功放额定输出功率为扬声器总额定输入功率的1.5-2倍。用在专业音响系统中，有一定的功率余量，音乐有力度感，但是对专业操作人员素质要求较高，电路工作效率低。

(B) 扬声器的额定输入功率：在非线性失真不超过要求范围条件下，扬声器保持长时间稳定工作而不损坏条件下，功放实际输入扬声器的功率。

B. 功放额定输出功率约为扬声器总额定输入功率的1/2左右。用于家庭音响系统中。工作安全，非专业人员可以操作。但音乐力度不足，动态范围小。

C. **功放额定输出功率等于或略大于(10%以内)扬声器总额定输入功率。**工作安全稳定，信号质量高，通常推荐采用这种功率匹配方式。

(3) 功放与扬声器之间的阻抗匹配选择

定阻抗输出功放与扬声器之间的匹配扬声器从功放获得的实际功率不但与两者的额定功率有关，而且与两者的阻抗、电压也有关。

功放实际输出的功率由下式决定：

$$P_{w1} = \frac{E^2}{Z_1}$$

式中： P_{w1} ：功放实际输出的功率

E ：功放的输出电压

Z_1 ：功放的**额定**负载阻抗



扬声器实际获得的功率由下式决定：

即：

$$P_{w2} = \frac{(V_2)^2}{Z_2}$$

式中：

P_{w2} ：扬声器实际获得的功率

$$P_{w1} \times Z_1 = P_{w2} \times Z_2 \quad \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{P_{w2}}{P_{w1}}$$

V_2 ：扬声器实际获得的电压

Z_2 ：扬声器的阻抗

当把扬声器与功放连接以后，则 E 与 V_2 相等，所以下式成立：



当把额定功率为200W，额定输入阻抗为8Ω的扬声器接到额定输出功率为200W，额定负载为8Ω的功放输出端时，按公式可得扬声器实际获得的功率也是200W；

如果把这只扬声器接到一个额定输出功率为200W，额定负载为4Ω的功放输出端时，按公式可得：

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{P_{w2}}{P_{w1}}$$

$$P_{w2} = \frac{Z_1}{Z_2} P_{w1} = \frac{4}{8} \times 200W = 100W$$

应当牢记，由于扬声器输入的实际总功率不得超过功放输出的额定功率，所以，任何时候扬声器的实际总阻抗不得低于功放的额定负载阻抗。为了把扬声器输入阻抗提高，可以选用线间变压器。



(5) 功放的阻尼系数(DF)与接线电阻(r)的影响

阻尼系数的定义是功放的额定负载阻抗(Z_1)与功放的内阻(R)与接线电阻之和的比值。即

由于在定阻输出系统中要求功放的额定负载 (Z_1) 与扬声器的阻抗 (Z_2) 相等, 所以阻尼系数公式可写为:

$$DF = \frac{Z_1}{R + r}$$

扬声器的额定阻抗

$$DF = \frac{Z_2}{R + r}$$

线路电阻

功率放大器内阻



线路电阻比较小，计算时可以忽略。

阻尼系数近似为：

$$DF = \frac{Z_2}{R}$$

扬声器的阻抗

功率放大器内阻

例如：额定负载为： $Z_1=8\Omega$ ；扬声器的阻抗为： $Z_2=8\Omega$ 。如果扬声器与功放直接相联，线路电阻可以忽略的条件下，功放内阻为 0.1Ω ，则阻尼系数为：

$$DF = \frac{Z_2}{R} = \frac{8}{0.1} = 80$$



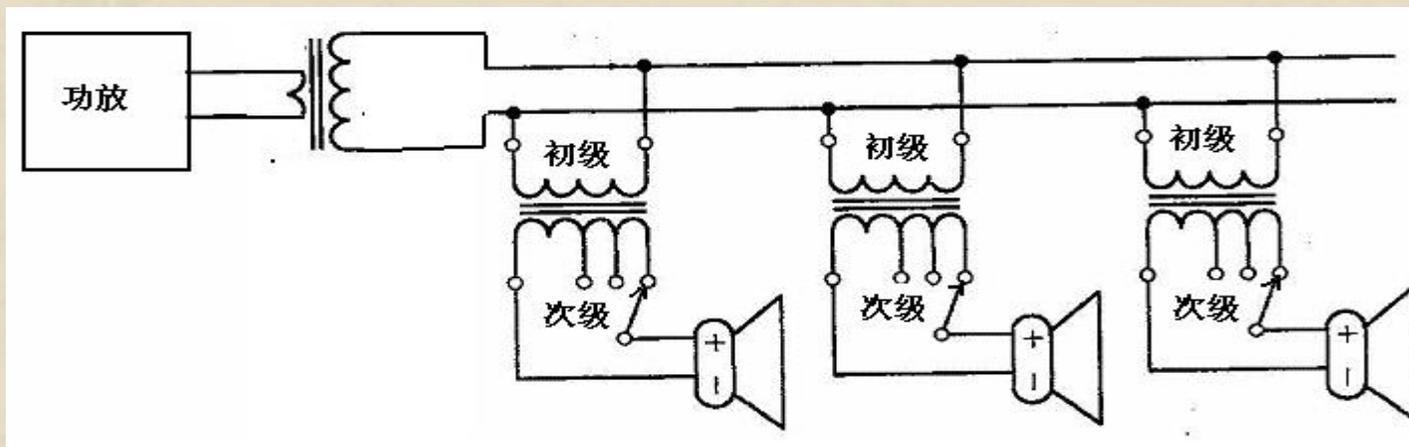
(6) 定压输出功放与扬声器之间的匹配

定压输出的概念：

定压输出即输出为恒定信号电压，通常70V、120V或200V。因为输出阻抗高，线路电流小，线路损耗低，故可以远距离传送信号，适用于室外扩音或公共广播等。

由于要求额定阻抗高，不能直接与扬声器连接，需要配接线间变压器。

系统组成如下图所示。



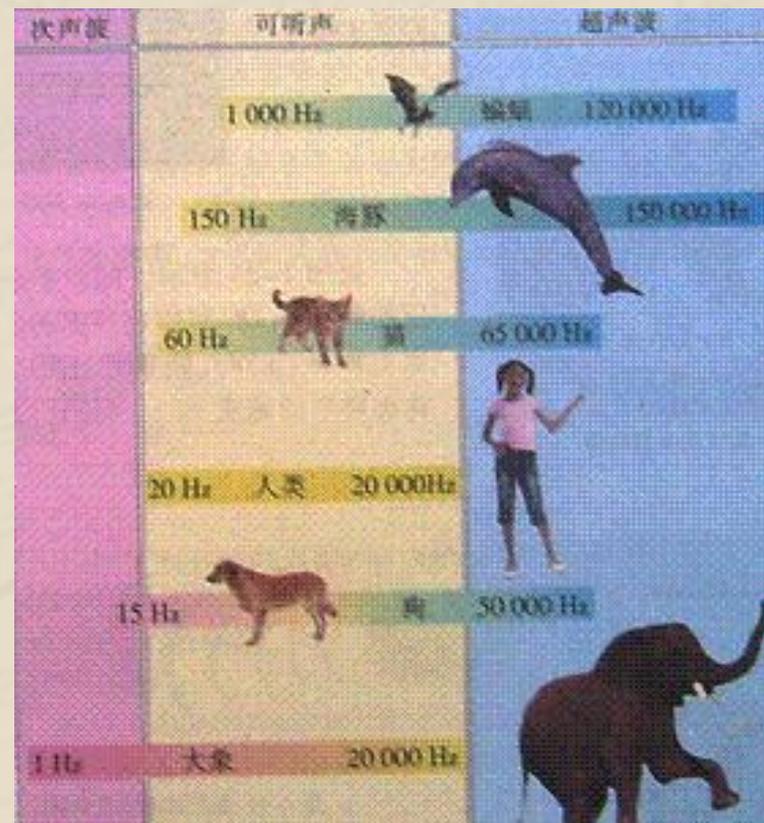
振幅：声源振动的幅度和音量有关。频率：代表每秒钟振动的次数，单位Hz，和音调有关，同时会影响到音量。谐波：它不仅有个基本的频率，就是基波，同时还有谐波来改变音色。

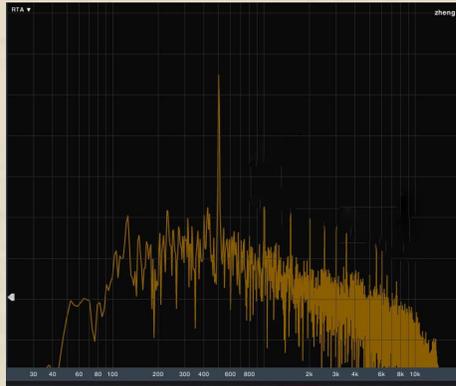
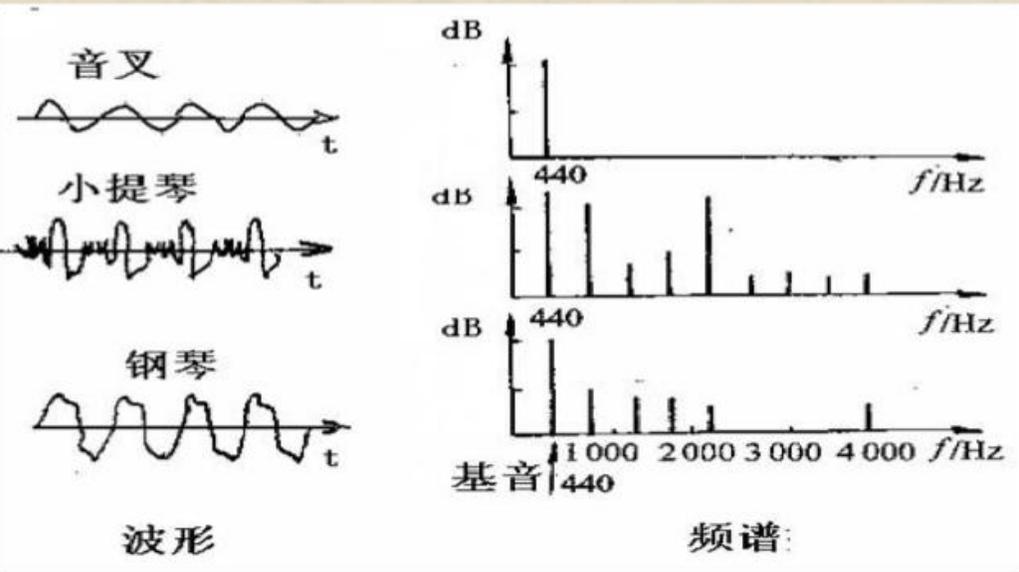
客观：1) 振幅 2) 频率 3) 频谱



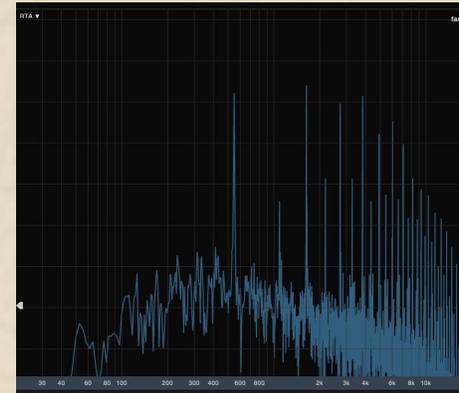
主观：1) 音量 2) 音调 3) 音色

声音三要素



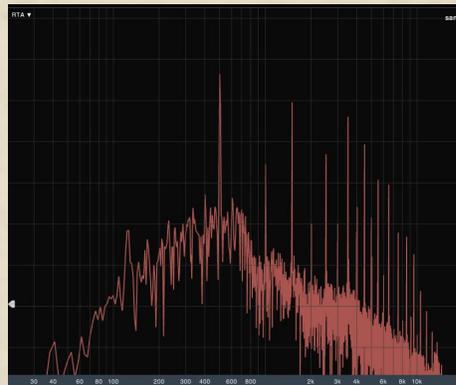


500Hz 正弦波

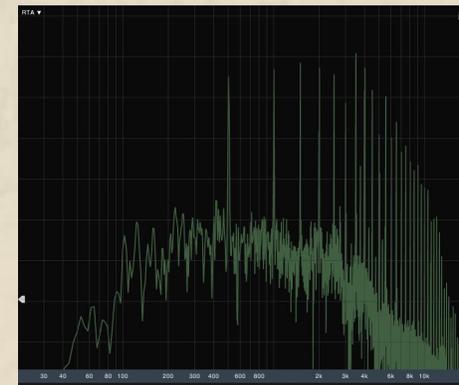


500Hz 方波

常用噪声频谱结构

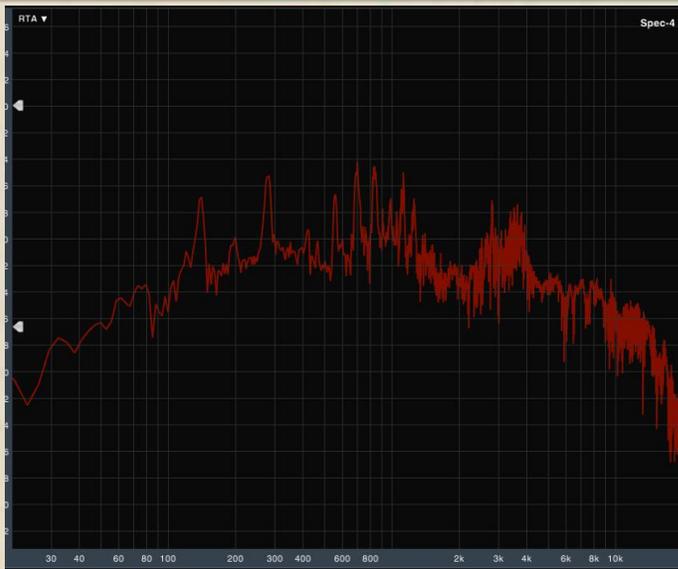


500Hz 三角波

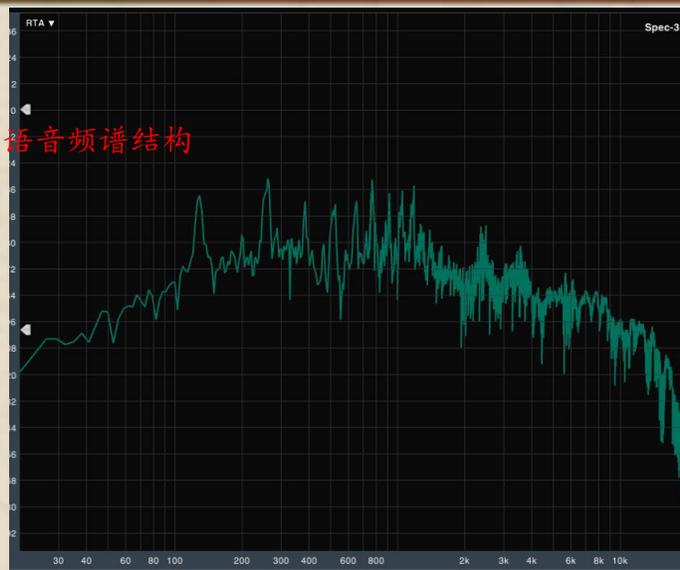


500Hz 锯齿波

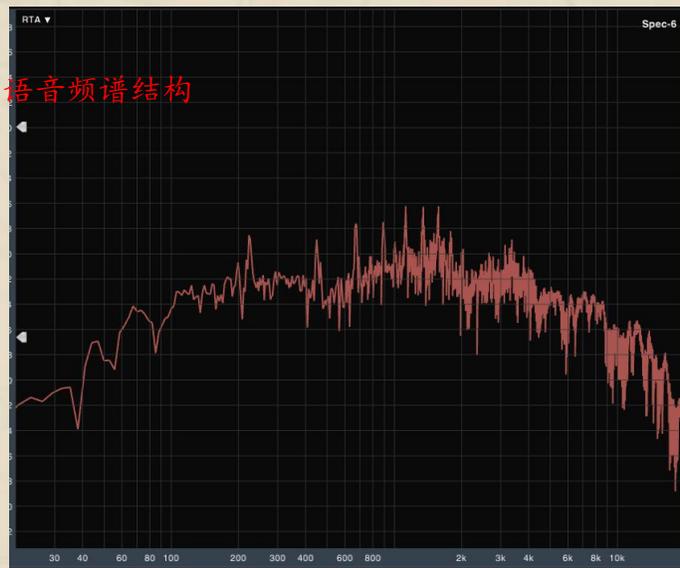
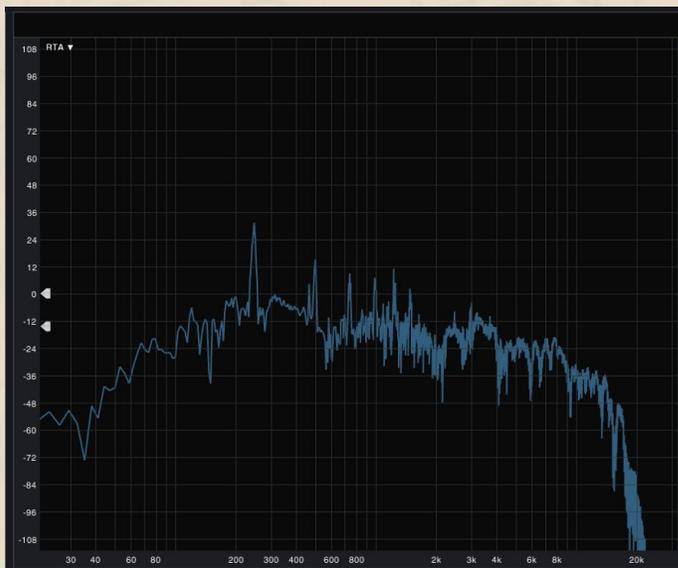




男性语音频谱结构



女性语音频谱结构



人耳除对响度和音调有明显的辨别能力外，还能准确判断声音的音色。不同乐器的频率构成大不相同，比如，小提琴和钢琴即使演奏同样高音的音符，人们还是能迅速分辨出哪个是钢琴的声音，哪个是小提琴的声音，而不至于相互混淆。这是因为它们在演奏同一音符时基音虽然相同，但它们的谐波成分（泛音）不论是在数量上、频率上还是强度上都是非常不同的缘故。正是由于这些谐波的不同组成，才赋予每种乐器特有的音色。

音色主要和声音的频率结构有关。事实上，乐器的振动绝大多数都不是简单的简谐振动，而是由许多个不同的简谐振动叠加而成的，并且这些简谐振动的振动频率之间满足整倍数关系。其中，最低的一个频率称为基频，基频对就应的简谐波称为基波，频率是基频整数倍的简谐波称为谐波，在音乐词汇中被称为泛音。正是由于谐波的不同组成比例，才赋予各种乐器、人声以特有的音色。如果没有谐波成分，单纯的基音简谐信号是没有音乐感的。

在传声过程中，为了使声音逼真，必须尽量保持原来的音色。如果声音中某些频率成份被放大或缩小，就会引起音色的变化。有时为了某种特殊的需要，利用均衡器对音色作适当的调整也是可以的。由此可见均衡器能对音色作一些必要的修饰和调整。这是均衡器使用的又一重要依据。



人耳能听到的声音频率范围：20Hz~20KHz

语言的频率范围：150Hz~4KHz

音乐的频率范围：40Hz~18KHz

正常人耳的听觉下限为0dB，人耳的听觉的上限是100dB，长期在85dB以上听音就会对人耳产生损害，**超过120dB的声音会耳痛、难以忍受，140dB的声音会使人失去听觉。**但是，0dB不表示没有声音



• (2) 人耳听音的声压级范围 0dB到100dB



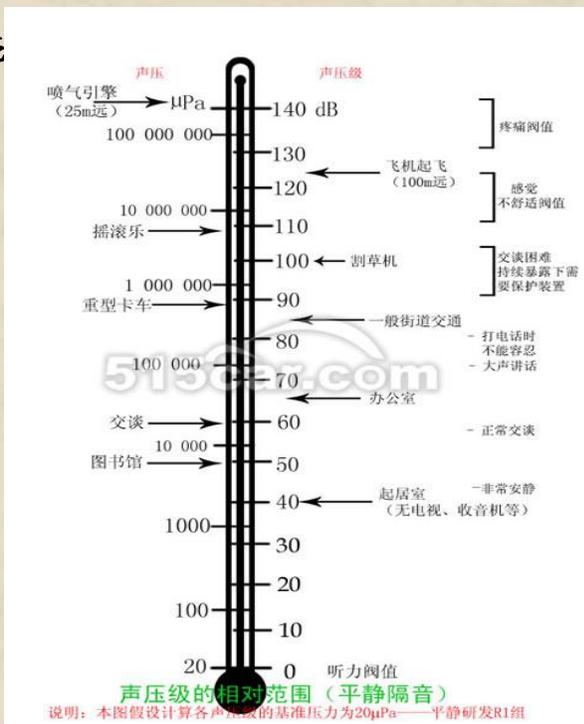
1) 音源的振幅—音量

(1) 单位

声压：声音在单位面积上产生的压力，单位是帕(pa)

声压级：声音大小的等级，单位是分贝(dB)

响度：人耳听到声音响亮的程度；单位是宋(sones)



PL
知以
的声
有了
能在
的说
的结
计算
SPL
号的
来限
。通
。如
个的
率一
级就
的分
号或

听音声级		人耳声级范围	说明	高声压级音乐	中等声压级音乐	低声压级音乐
dB SPL	dB SPL 峰值					
133	145					
130	142		痛阈			
127	139					
124	136					
121	133		非线性听音区			
118	130					
115	127					
112	124					
109	121					
106	118					
103	115					
100	112					
97	109					
94	106					
91	103					
88	100					
85	97					
82	94					
79	91					
76	88					
73	85					
70	82					
67	79					
64	76					
61	73					
58	70					
55	67					
52	64					
49	61					
46	58					
43	55					
40	52					
37	49					
34	46					
31	43					
28	40					
25	37					
22	34					
19	31					
16	28					
13	25					
10	22					
7	19					
4	16					
1	13					
-2	10					
-5	7					
-8	4					
-11	1					

图 1.14 典型工作电平与人耳动态范围间的关系图

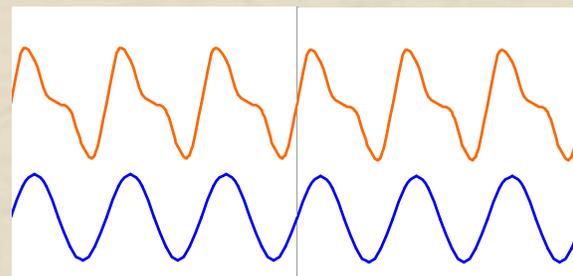


2) 音源的频率—音调

(1) 单位

频率的单位是：赫兹 (Hz) 或千赫 (kHz) 音调单位是：美 (mel)

不同的声源发出同一音调的声音时，声音的品质不同这是由于两列声波的频率相同，但波形不同，从而音色就不同



几种典型音源的频率范围

3) 声源的频谱 (声谱) — 音色

(1) 频谱的概念：音源的基波和谐波在频率轴上的分布叫频谱或声谱，它与谐波的次数、频率的位置及各次谐波的大小比例有关。

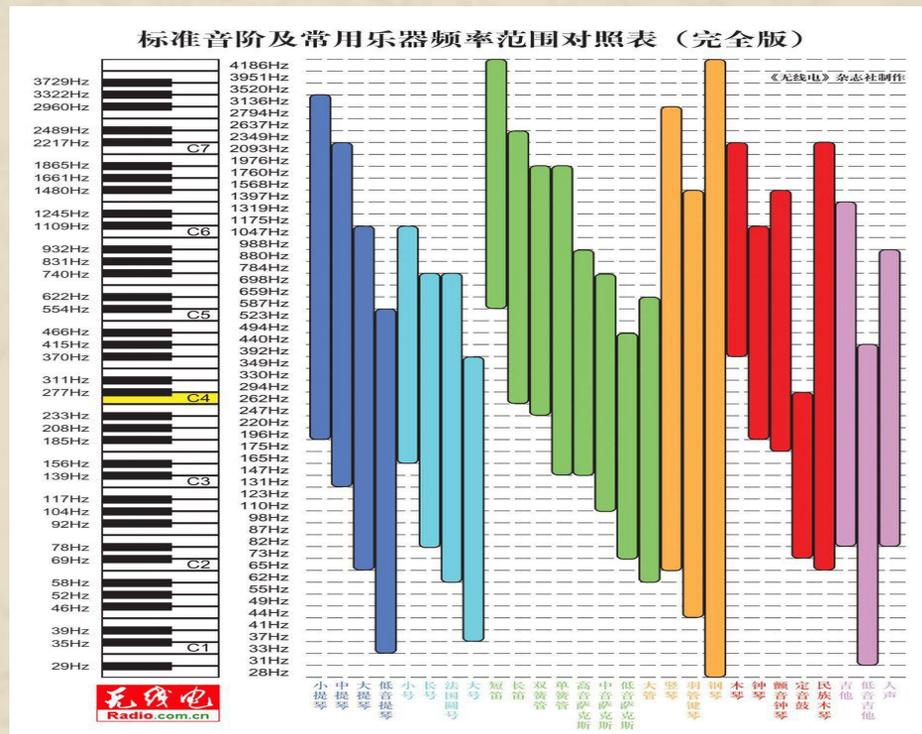
(2) 频谱宽度单位：

倍频程 (oct)：表示频谱宽度的单位，是频谱的最高频率与最低频率的比值，取以2为底的对数。

音色由频谱特性决定，由主观评价来衡量。

(3) 理解频谱的意义

理解和掌握声音的频谱性质和特性，是提高声音质量的关键。



四 音质 从音响角度出发，它是指回放出来的声音能摹仿原声源的精确性。

音调 —— 人耳对声音高低的感受

音量 —— 人耳对声音强弱的主观感受

音色 —— 取决于声音的频谱结构

复音 —— 基音 泛音



1. 听觉的感受性

(1) 对音频高、中、低各频段平衡性的控制。整体平衡性不是指频率响应曲线的平直，而是指高、中、低频段适当的量感分配。低频基础要好一些，它在整个音乐里造成稳固状态。合理的高、中、低频量感就是整体平衡性。整体平衡性的器材发出的声音会耐听，也就是人们所说的音乐性。

(2) 空间感。它反映声场空间的大小。

(3) 定位感。根据声音的来向确定音响感觉。

2 响度与响度级

响度 (N) —— 人耳对声音大小、声音强弱的主观感受
 单位是sone (宋)

国际上规定，频率为1000Hz、声压级为40dB时的响度为1宋。

1宋=1000毫宋，1毫宋约相当于人耳刚能听到的声音响度。

大量统计表明，一般人耳对声压的变化感觉是，声压级每增加10dB，响度增加1倍，所以响度与声压级有如下关系

$$N = 2^{(L_p - 40)/10} \quad (1-12)$$

式中：N为响度(宋)； L_p 为声压级(dB)。



14

- (4) 层次感。它反映的是声场中声音空间层次的清晰程度。
- (5) 透明感。它感受的是声音的耐听而不刺耳的程度。
- (6) 速度感与暂(瞬)态反应。指器材各项反应的快慢。
- (7) 想像力与形体感。它反映声音的立体感。
- (8) 对比性。音效具有可比性。
- (9) 密度与重量感。它反映声音的厚实和饱满度，听起来更具真实感。

响度级 —— 是一个主观量，即是凭人的听觉主观地判断声音强弱的量。单位是phon (方)

定义为等响的1000Hz纯音的声压级，响度级为40方时，响度为1宋，响度级每增加10方，响度增加1倍。

表1—1 响度与声压级的关系

响度/宋	1	2	4	8	16	32	64	128	256
声压级/dB	40	50	60	70	80	90	100	110	120
响度级/方	40	50	60	70	80	90	100	110	120



3 听觉灵敏度

听觉灵敏度 —— 人耳对声压、频率及方位的微小变化的判断能力。

当声压或频率发生变化时，人耳听到的响度或音调也会发生相应的变化。听觉灵敏度还与年龄有关，因人而异。

5 听觉的延时效应

当几个内容相同的声音相继到达人耳的时间差在50ms以内时，人耳不一定能分辨出这几个先后到来的声音。哪一个方位的声音首先传入人耳，那么人的听觉感觉就是全部声音都是从这个方位传来的。这种现象就是人类听觉的延迟效应，人耳的这种先入为主的聆听感觉特性，也称为“哈斯效应”。

4 听觉的掩蔽效应

当一个复合声音信号作用到人耳时，如果其中有响度较高的频率分量，则人耳不易察觉到低响度的频率分量，这种生理现象称为“掩蔽效应”。

规律

- ① 低频声容易掩蔽高频声，而高频声较难掩蔽低频声。
- ② 频率相近的两个纯音掩蔽效果显著
- ③ 掩蔽声消除后，听觉暂时损失
- ④ 单耳的掩蔽作用大于双耳的掩蔽作用



一 声源

产生声能的源体称为声源。

根据声音发生、应用的不同，音响声源可分为三类：

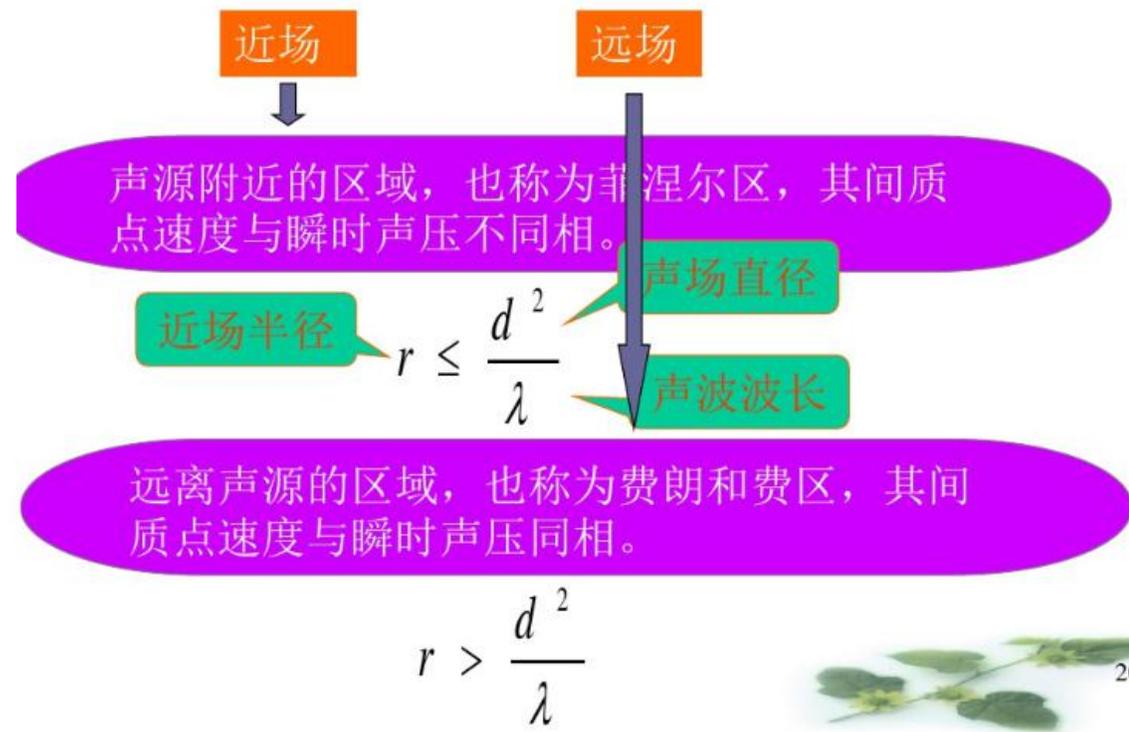
环境音响 江河山川 战斗场面

动作音响 脚步声 叩门声

非现实音响 外星人说话声 心脏跳动

二 声场

声源产生的声波通过媒体向周围自由场辐射时，声源的周围均称声场，也叫音场。



1 室内声学特性

声源在闭室内发声时，所发出的声波在室内空间形成复杂的声场。声场中的某一位置上听到的声音是由三部分组成：直达声、反射声、混响声。

直达声 —— 由声源直接传播到听者的声音。直达声不够，将影响声音的亲切感。

反射声 —— 由界面反射后到达听者的声音。反射声影响声音的清晰度。

混响声 —— 经过多次反射后分布很密、方向较散、陆续到达听者的反射声。混响声影响声音的丰满度。

21

评价一个房间混响效果是否合理，还要考察房间的声扩散度。扩散好的房间，声音衰减平滑，室内各处感觉均匀；扩散不好的房间，室内各处感觉不同。

现给出几种不同场所在频率1000Hz时的 T_{60} 值：

多声道录音室	0.3~0.4s
试听室(听音评价房间)	0.4~0.5s
企事业单位礼堂(兼语音、音乐)	0.8~1s
一般家庭	0.4~0.6s

影响声音立体高传真重播效果的因素还应考虑隔音、吸音、声场及环境四个方面。隔音的目的是为了防止外来噪声干扰音响效果；室内的墙壁、天花板、地板等材料对声波的反射、吸收的多少均影响原音的重现；理想的室内声场分布应该是均匀的，房间尺寸比例合适是产生均匀声场的必要条件，但并非唯一条件。

2 室内声学的主要指标

① 混响时间 —— 声源停止发声后，从声源停止发声到室内声能密度衰减到原来的百万分之一，即衰减60dB所需的时间，记为 T_{60}

当室内声源停止发声后，声音衰减的过程称为混响过程。混响过程可以用混响时间来衡量。

赛宾公式

$$T_{60} = \frac{0.16V}{S \cdot \bar{\alpha}}$$

· · · 闭室容积

室内表面
总面积

室内表面
平均吸声系数

T_{60} 过短，声音发干；过长，声音拖尾。与声源无关，与频率有关。



② **本底噪声** —— 室内不放声源时的噪声声压级，可直接测出，如较高，可采用隔声、隔振方法或铺吸声材料来降噪或吸声。

③ **声染色** —— 声音信号在传输过程中，由于某种原因使声源中的某一频率成分过分地得到加强或衰减，破坏了音响效果的均匀性。可通过调整房间的长宽高之比为无理数，以及室内物品摆放避免对称。

④ **房间常数 混响半径** —— 分别与房间吸声特性及直达声有关，主要用于比较正规的录音室。

介绍几种常用房间的本底噪声：

演播室	≤25dB(A)
影剧院	≤25dB(A)
会议室	≤25dB(A)
居民区(环保部门规定) 白天	≤55dB(A)
夜间	≤45dB(A)

3 室内声场的估算

目的： 计算室内任一点的实际声压级。

基本思路： 室内任一点实际声压级是直达声场和混响声场在该点的声压级的叠加。

方法：(1) 直达声场的声压级 SP_L/D (dB)

$$\frac{SP_L}{D} = S - 20 \lg D + 10 \lg P$$

(2) 室内混响声场的声压级 SP_L/R (dB)

$$\frac{SP_L}{R} = S - 20 \lg \frac{D}{C} + 10 \lg P$$

S : 扬声器灵敏度
 D : 距扬声器的距离
 P : 输入扬声器的电功率
 D/C : 临界距离

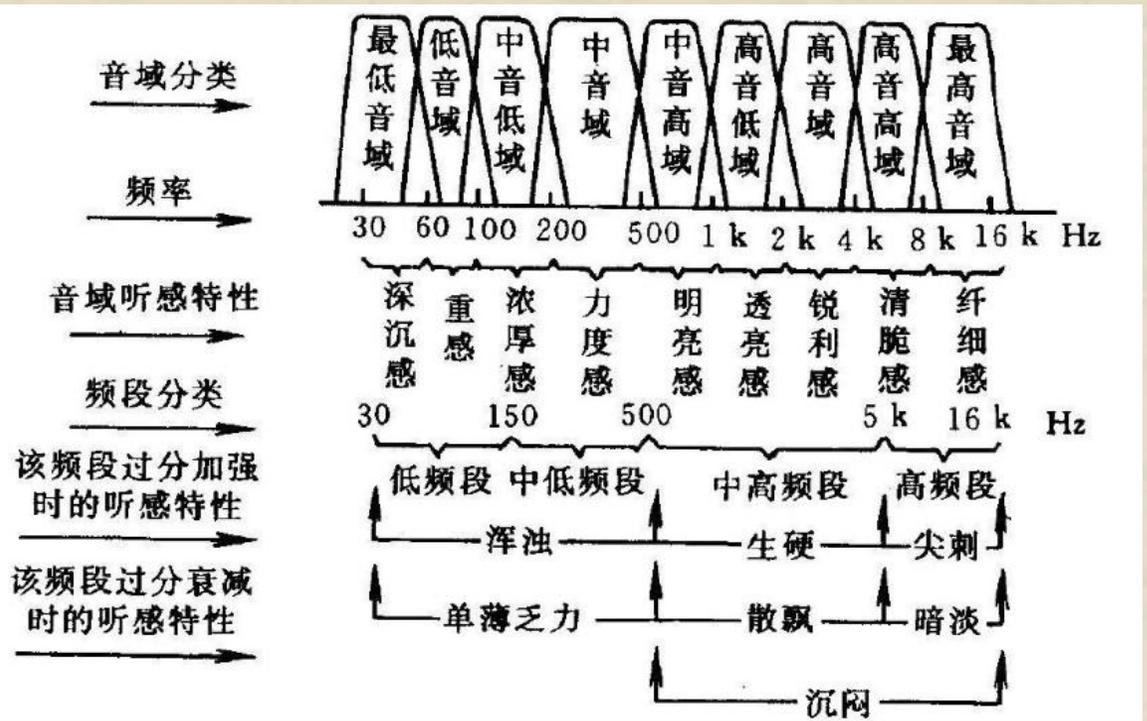
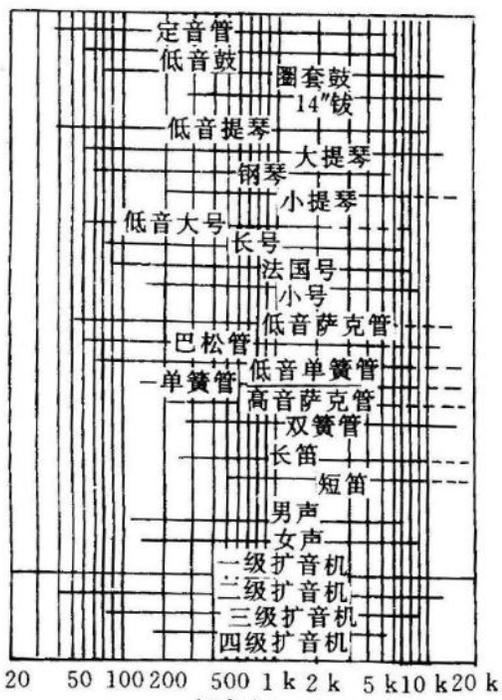
4 室内声场的创造

声源	数字声场扬声器 (DSP)
输出	五声道及以上环绕立体声输出
房间	$V_{min} \geq 4V_{ma}$ 房间长宽高之比必须取无理数
噪声控制	吸音、隔音处理



1.4.1 有效频率范围

有效频率范围习惯上称为频率特性或频率响应，是指各种放声设备能重放声音信号的频率范围，以及在此范围内允许的振幅偏差程度(允差或容差)。显然，频率范围越宽，振幅容差越小，则频率特性越好。



- 二) 系统信号的声像与声相的检查与调整
- (1) 声像的概念与调整方法 (演示)
- 声像; 声源的空间方向感觉。由声像电位器 (PAN)、通道接线及声源延迟来决定。

1) 声像: 声源的空间位置与主观感觉

- a. 与调音台的声像旋钮 (pan)位置有关;
- b. 与左右接线的配置 (L、R)有关;
- c. 与声压的变化或时间关系有关。

2) 声相: 声波或音频信号的相位变化关系

- a. 与两路或多路声波合成相位有关;
- b. 与两路或多路音频信号的合成相位有关。

音响系统是立体声扩音

立体声? 所谓立体声是指人们能听出声源在空间分布的一种还音方式。立体声就是根据人的双耳效应而发展起来, 现在最简单而实用的立体声就是双声道立体声, 它利用两只音箱重放声音, 人们可以通过两只音箱的声音到达人耳的相对强度、时间差和相位差而听出声源在两只音箱之间的分布。因此我们只要调节两只音箱中声音的相对强度、延时时间和相位就能改变声像的定位。

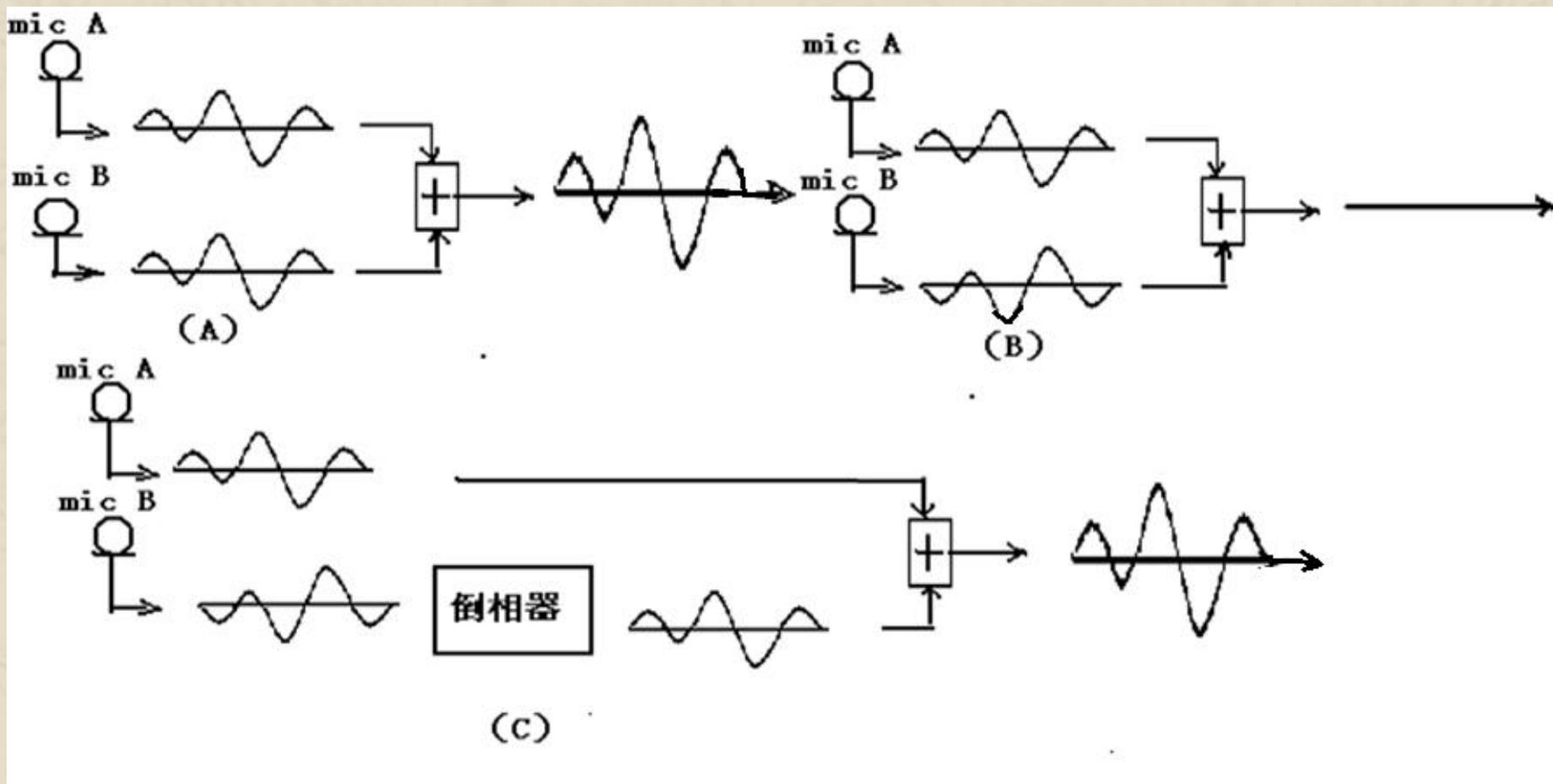


- (1) 具有各声源的方位感和分布感
- (2) 提高了信息的清晰度和可懂度
- (3) 提高节目的临场感、层次感和透明度。



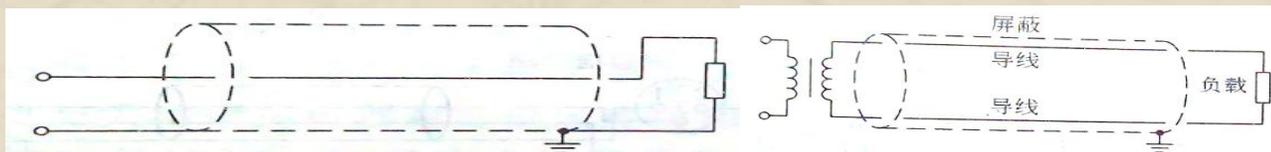
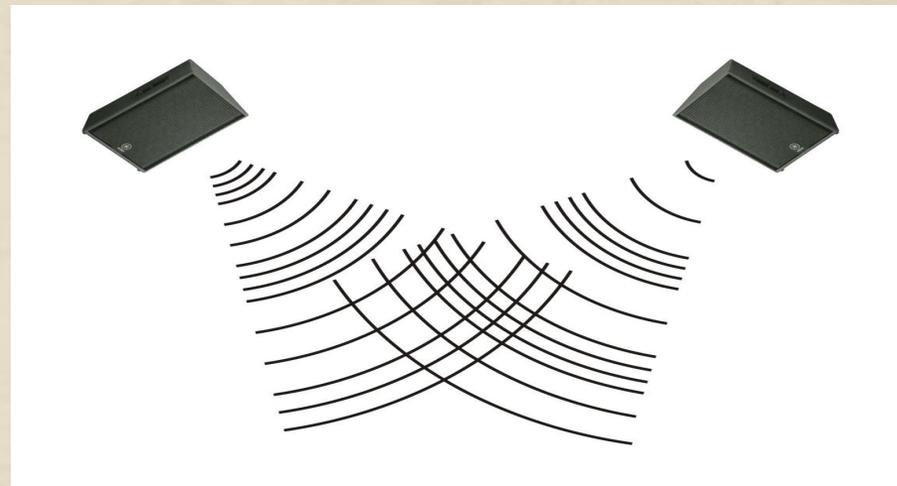
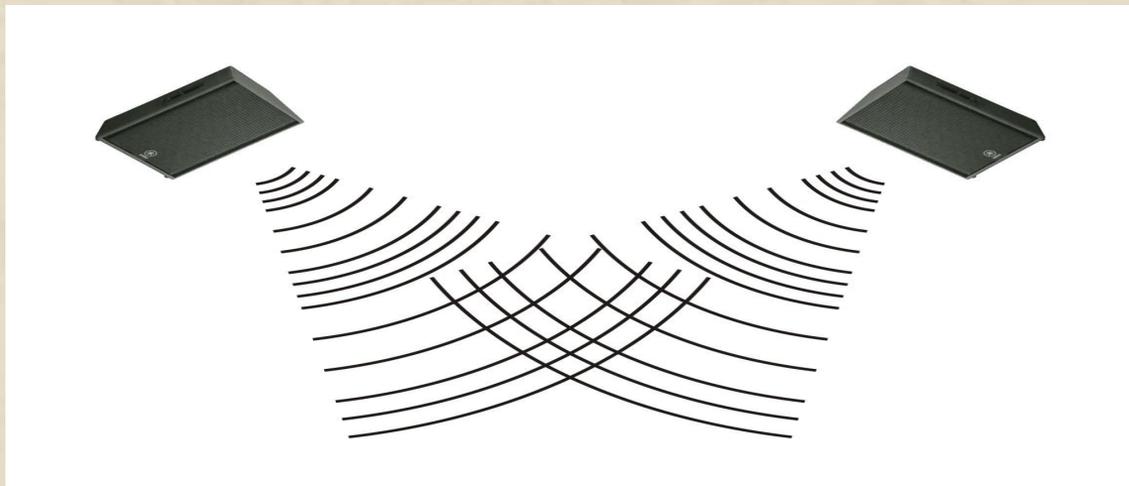
- (2) 声相的概念、影响、检查与调整 (演示)

(一) 电声信号的声相；由话筒的输出信号极性、安放及接线的极性来决定。

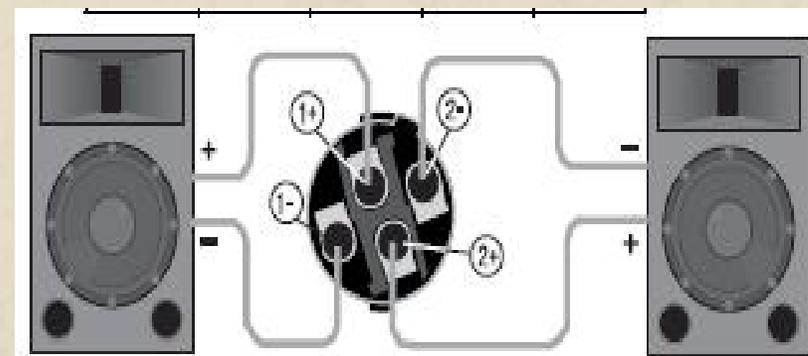


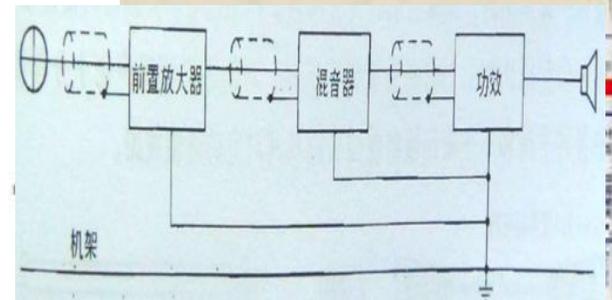
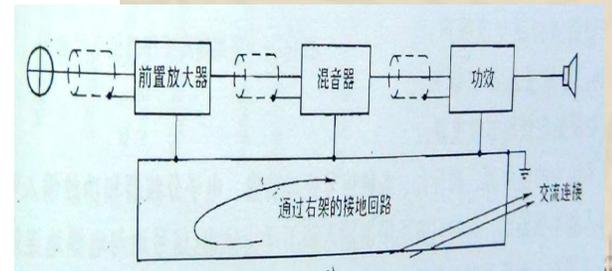
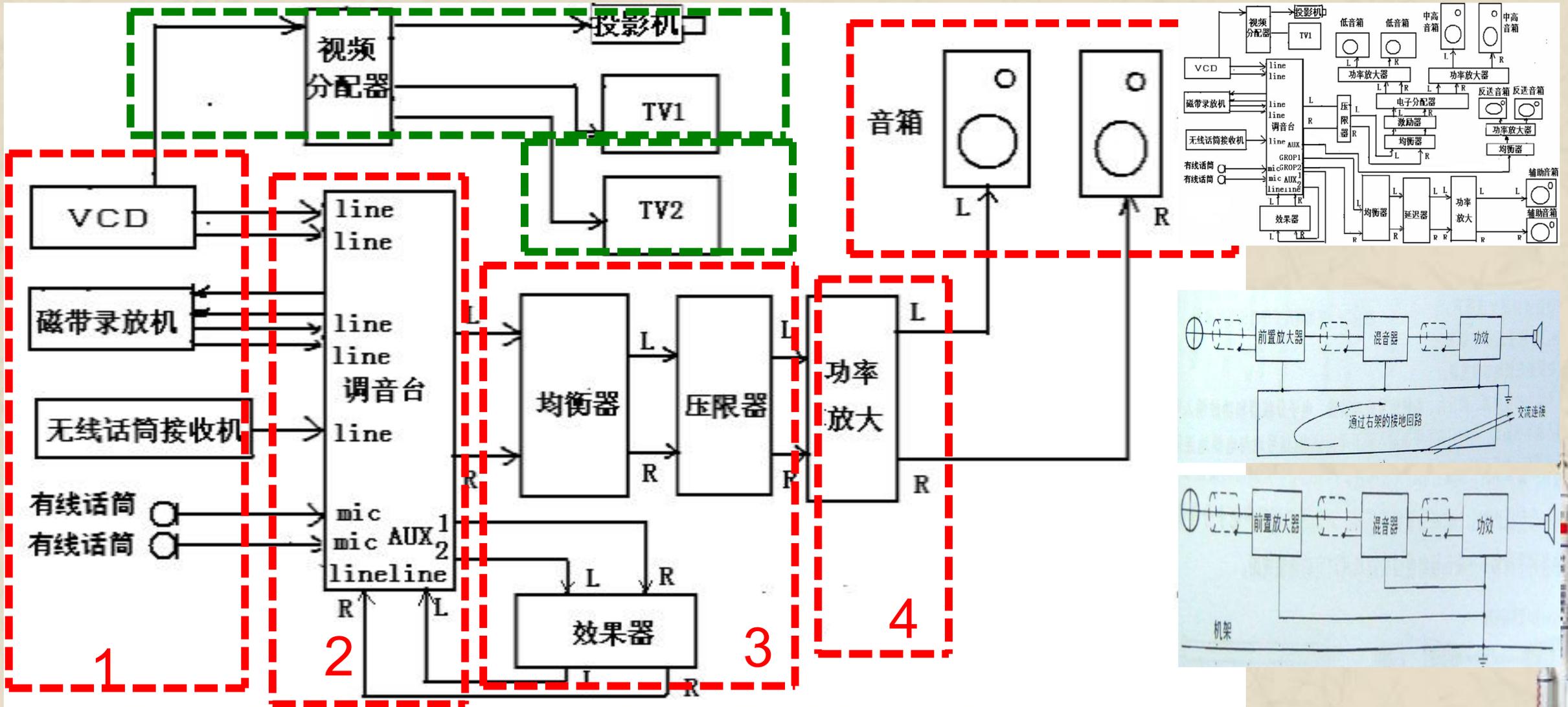
- （二）声波的信号相位；由音箱的极性连接与安放决定

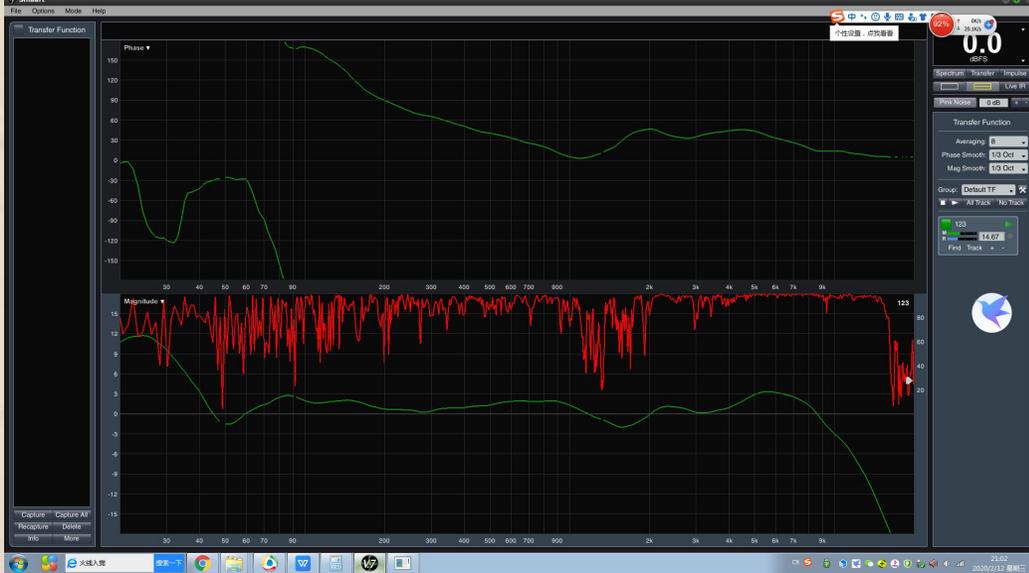
B, 反相位



neutrik头的连接







网络设置 输入设置 输出设置 EQ设置 De-Reverb设置

扩声EQ 录音EQ

0dB 0dB 0dB 0dB 0dB 0dB 0dB 0dB 0dB -6dB 0dB 0dB 0dB -9dB 0dB 0dB

低频 30 50 80 130 210 340 540 860 1.4K 2.2K 3.5K 5.6K 9K 14K 高频

单位 (Hz)

参数查询 载入模版 软件版本号 V1.36 匹配软件版本V1.36

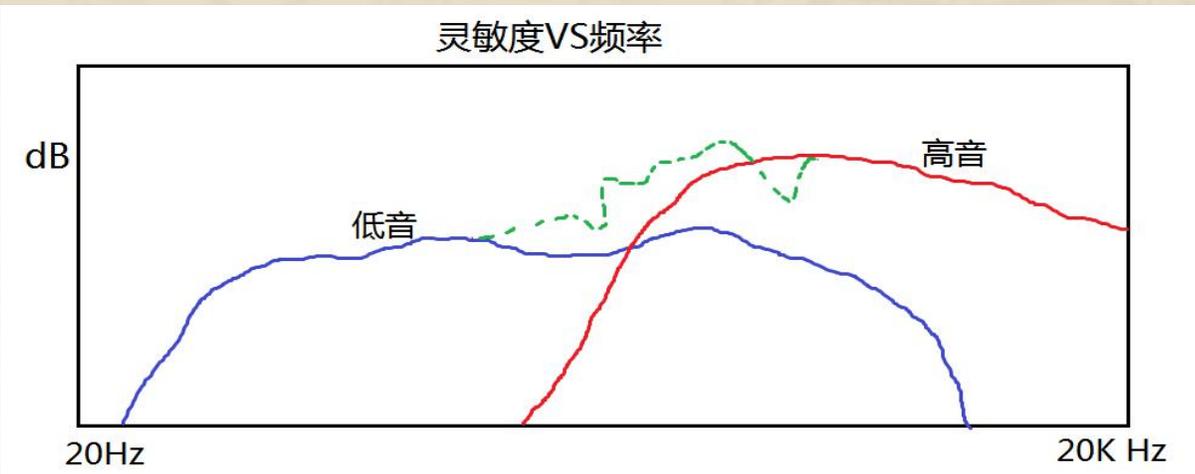
参数配置 保存模版 设备型号 OS-8244FC 恢复出厂设置



分频器的作用

1. 分开不同喇叭单元的发音频率范围。
2. 平齐不同喇叭单元之间的灵敏度
3. 优化频率响应曲线(相位响应)
4. 保护高音单元 (高音单元的额定功率比低音要小很多)

分频之前



例如:

高音喇叭

连续功率: 40瓦

灵敏度: 108dB

频宽: 800-20KHZ (-10dB)

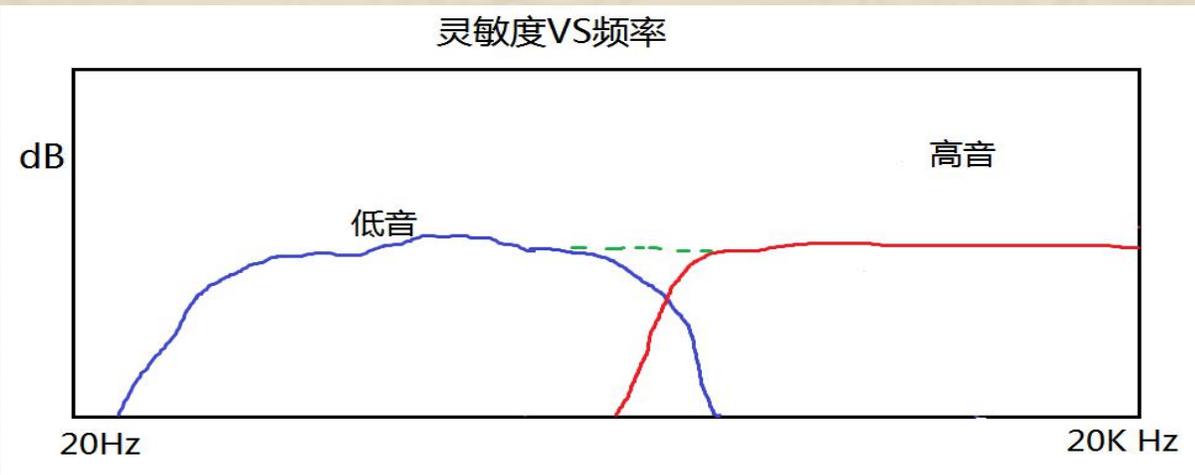
低音喇叭

连续功率: 300瓦

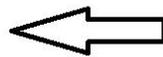
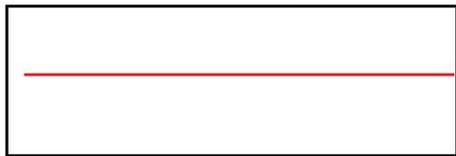
灵敏度: 96dB

频宽: 50-6KHZ (-10dB)

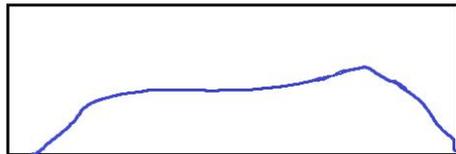
分频之后



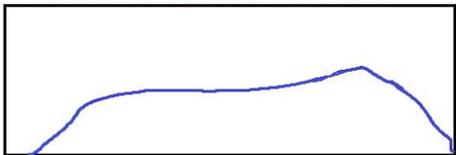
测量话筒的幅度响应曲线



音箱的幅度响应曲线



曲线相加后得到的仍然是音箱的曲线



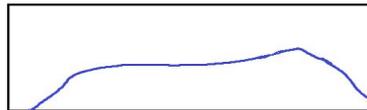
基本原理

音箱的幅度响应曲线



实际上我们看到的结果

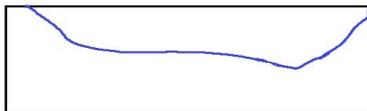
音箱的幅度响应曲线



txt格式的文件

导出

导入



曲线相减之后的结果



测量话筒是什么



ECM999
1/2" 测量麦克风

ECM-999是无指向性自由场测量麦克风,采用1/4英寸预极化电容音头,专业设计的高可靠电路,使麦克风具有高稳定性、低失真、低噪声。尤其是极其平直的频率响应曲线是各类音频分析系统和特殊录音的首选麦克风之一。

21-63075380

灵敏度: -37 dBV/Pa (14 mV)
 阻抗: 200 Ω 最小负载: 1,000 Ω
 信噪比: 70 dB 等效噪声 SPL: 24 dB
 最大声压 SPL: 132 dB
 动态范围: 108 dB
 电源需求: 12-52V DC, 2 mA
 表面涂装: 黑接头: XLR3M
 尺寸: Ø21x192 mm (0.83"x7.56")
 净重: 140 g (4.9 oz)
 随货附件: HM10S 旋钮夹子、YA2 转换螺母、S02 防风海绵罩
 包装: A1 手提盒、纸套
 特色: 测量用

Tel: 021-63075380
<https://item.taobao.com/item.htm?id=36114922222>



MM1 话筒特性总览

- 线性频率响应
- 全指向性
- 标准的开路电压
- 纤细筒体结构

频率响应	20 Hz ~ 20,000 Hz (50Hz ~ 16,000 Hz ±1.5 dB)
转换方式	冷凝器 (背极)
工作原理	压差式
指向性	全指向性 (标准)
最大声压	128 dB
工作电压	15 mV / Pa (-36.5dBV) ± 1 dB
额定阻抗	330 Ω
负载阻抗	≥ 2.2 KΩ
连接口	3 针 XLR 公座

21-63075380
<https://item.taobao.com/item.htm?id=36114922222>



Earthwork M23

改良版的测量麦克风

9Hz~23kHz自由场频率响应

142dB SPL最大声压输入

比M30更小的体积

适用于SMAART、MLSSA、Spectrafoo、TEF、RTA和Audio Band等所有音频测试系统

48V幻象供电

频率响应 9Hz~23kHz +1/-3dB

指向性 全指向性

灵敏度 30mV/Pa

工作电压 48V幻象电源10mA

峰值声压值 142dB SPL

输出 XLR

最小输出负载 600Ω 28.3脚

噪音 22dB SPL(A计权)

尺寸 229mmx22mm

重量 160g



新浦电声
100% 实拍图

土方工程M30的全向麦克风参考一览特点:

小振膜电容麦克风参考

全向拾音模式的特点是

拿起一个非常精确的频率响应9Hz-30kHz Specification 详细

电容式麦克风

全向拾音模式

频响为5Hz-30kHz的

SPL的最大声压142分贝

输出阻抗100欧姆

信噪比恒定

自噪声22分贝声压级 (A加权)

长度9 "

直径0.86 "

重量0.5英镑。





伴奏
USB线
话筒声音



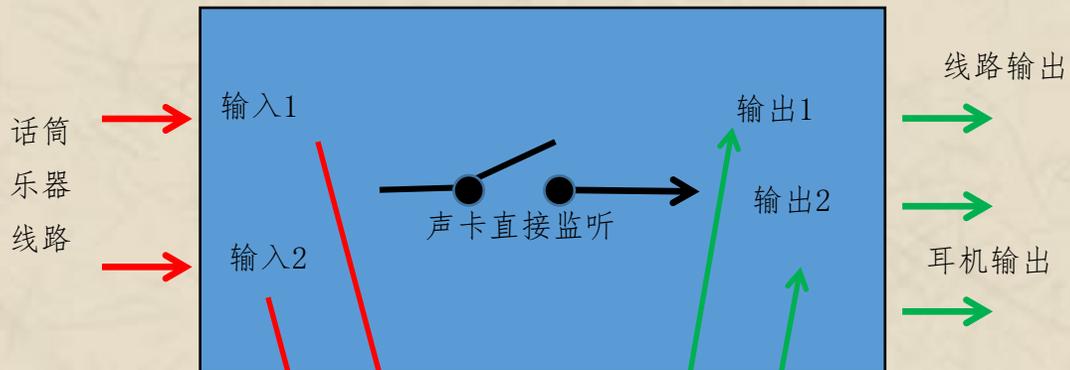
声卡

伴奏混合着话筒声音

话筒线

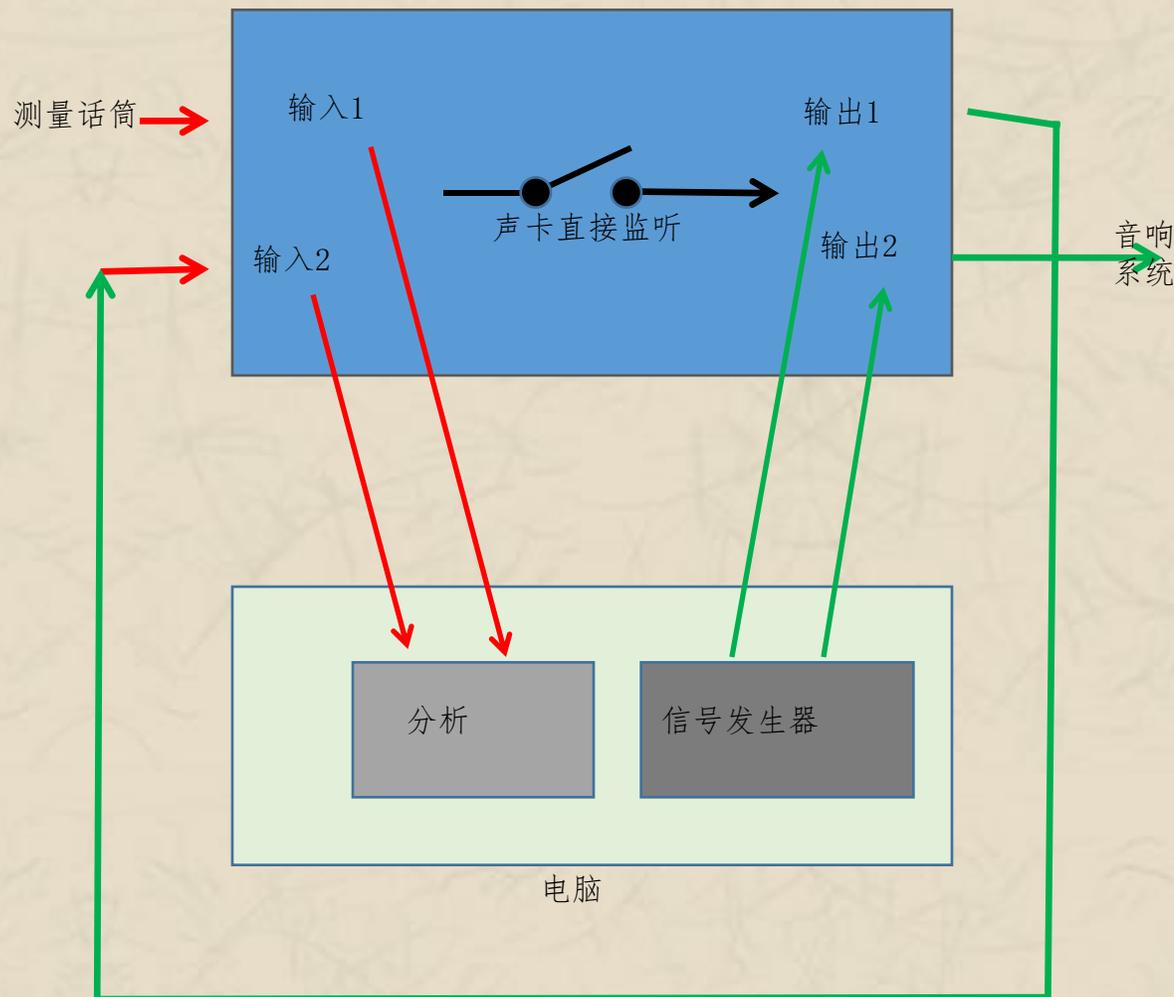


声卡（音频接口）



电脑

声卡（音频接口）



原因分析：咱们这套系统是使用全音频音箱来发声的，前面讲过，音箱的频响范围只要不窄于100~15 000 Hz就可以称之为全音频音箱了。

全音频音箱中采用的低音单元，一方面要兼顾低频的表现力，另一方面还要播放一些中频甚至高中频频段的声音。

在这种情况下，全音频音箱中的低音喇叭可重放的下限频率就不会很低。经过多年的实践和总结，本人发现全音频音箱的实用重放下限频率有这样的规律：

15寸喇叭，实用下限频率60 Hz左右；

12寸喇叭，实用下限频率70 Hz左右；

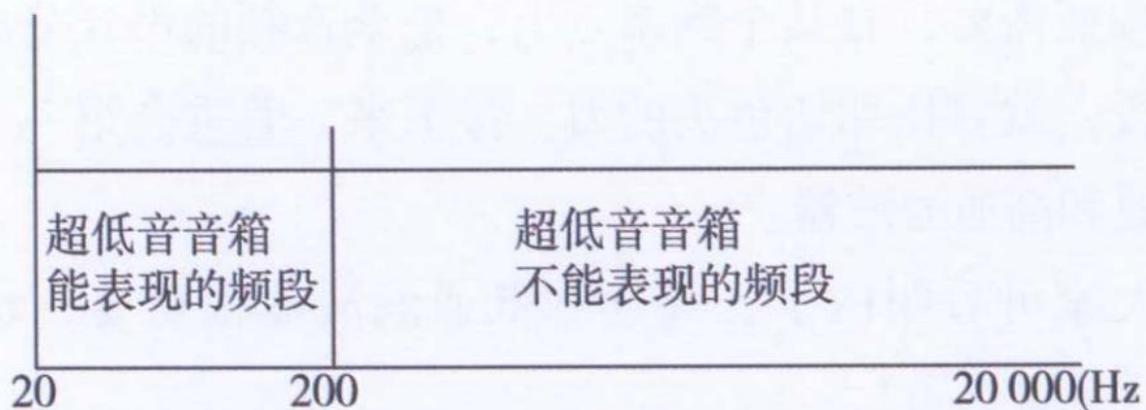
10寸喇叭，实用下限频率80 ~ 90 Hz左右；

8寸喇叭，实用下限频率100 Hz左右。

- 1、加超低
- 2、分频
- 3、延时
- 4、对齐相位



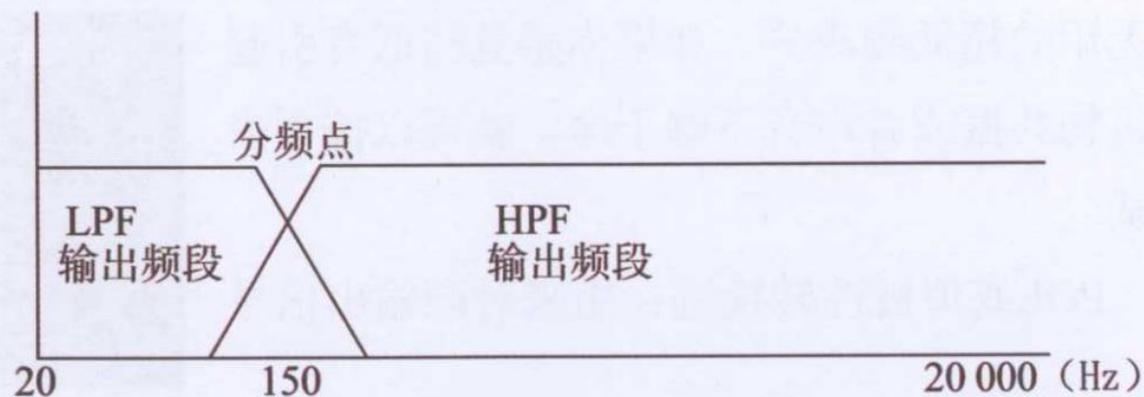
原因分析：前面介绍超低音音箱的时候说过，超低音音箱可重放的频率范围比较窄，一般只能播放200 Hz以下频段的声音。



目前咱们使用的这只超低音音箱可以有效还原150 Hz以下的声音，但现在输入给它的是全音频的信号，对于它所不能表现的中高频频段的信号，这家伙肯定还原不好。还原不好那就叫失真了，失真的声音当然不好听了。



电子分频器内部的高通滤波器和低通滤波器采用共同的频率设置点，这个共同的频率设置点就是常说的分频点（Crossover Point）或者叫分频频率（Crossover Freq）。



40 Hz或LOW CUT按键：用来切除40 Hz以下无用的超低频成分。如果你感觉超低音引起建筑物共振或者声音不够干净，就可以按下去试试。

需要注意的是，分频器上的低频切除开关是用来切除不必要的超低频成分的。一般的超低音音箱也不可能还原40 Hz以下的超低频，所以要利用这个低频切除开关进行滤除，可以减小因为超低音引起的建筑物共振，也会让超低音的效果变得更加干净。



解决思路：咱们是因为全频音箱的低频表现力不足才加上超低音音箱进行补充的，加上分频器是因为超低音音箱不能表现中高频所以才用分频器分割出超低音音箱能表现的频段，全频音箱既然能表现大部分的频段包括一些低频信号，那还得利用上。

解决方法：给全频音箱输入全频信号，而用分频器单独分出超低音音箱能表现的频段给超低音音箱。按照下图马上动手改！

为热能，由于音箱箱体内的空间有限，散热情况不好，因此如果长时间大功率给全频音箱输入含有超低频成分的信号，就会导致喇叭中的热能不断聚集，温度不断升高，一旦喇叭自身的温度超过胶水的耐热限度，胶水就会出现融化的现象，从而导致喇叭单元的结构性损坏，比如音圈散圈，弹簧板（弹波或叫定心支片）脱胶等现象。

其实在实际应用中，经常会出现音箱中喇叭损坏的情况，有些是因为喇叭本身的品质问题，有些就是由这类不正确使用的问题所导致的。

解决方法：一般的分频器都有两路，每路都各有一个高通滤波器和低通滤波器，那么我们就把一路上的低通滤波器用来分割超低音成分给超低音音箱，另一路利用高通滤波器滤除全频音箱不能表现的频段后再把信号提供给全频音箱。

实施方案：按下图，从前级设备取出的信号做一条Y型并联信号线分别给分频器的两个通道的信号输入口。其中一路从LOW OUT输出信号到功放给超低音，分频频率按超低音音箱的特性确定，比如设置到140 Hz。另一路从HIGH OUT输出信号到功放给全频音箱，分频点按全频音箱的实用下限频率设置，比如12寸的全频音箱，这个分频点就设置为70 Hz。系统更适合客户的要求。下面来介绍一下超低音上限频率的设置与主观感受的关系和一些应用经验。

分频点设置

80 Hz或以下：超低音表现出比较柔和的、具有弥漫性的低音效果，瞬态响应比较慢，力度不强但是气流感比较足，气流主要分布在脚部以上膝部附近，这种设置一般运用在对低音力度要求不强劲的音乐欣赏场合，比如咖啡厅、剧场之类的。

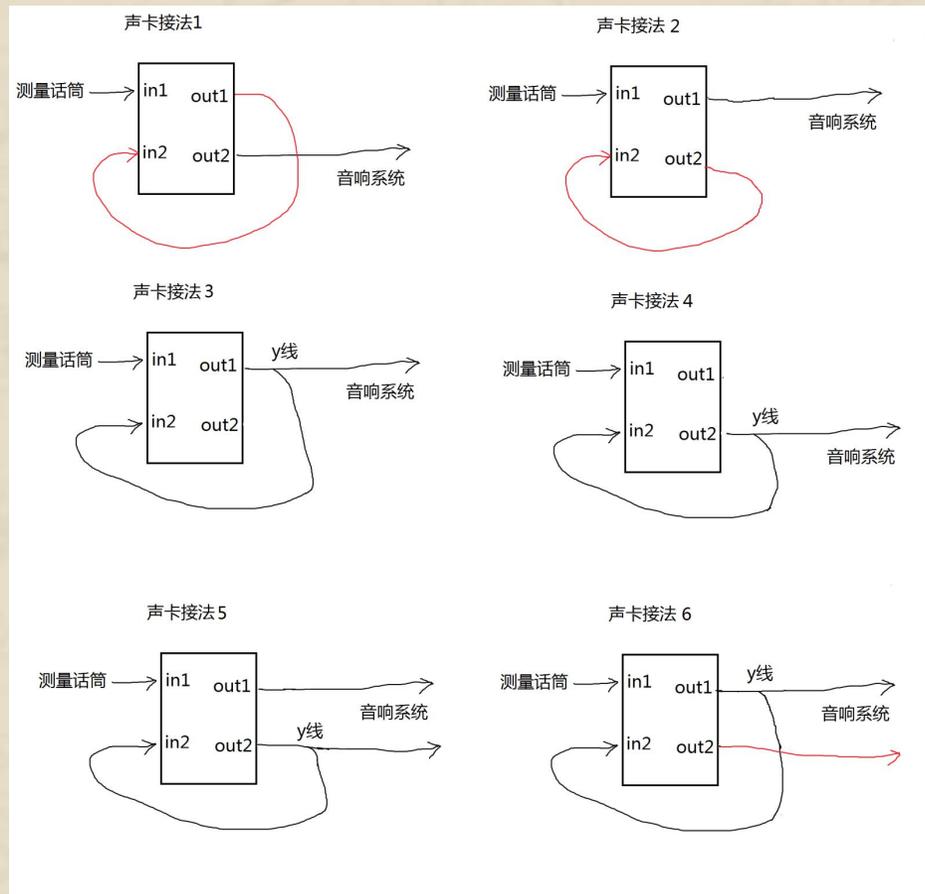
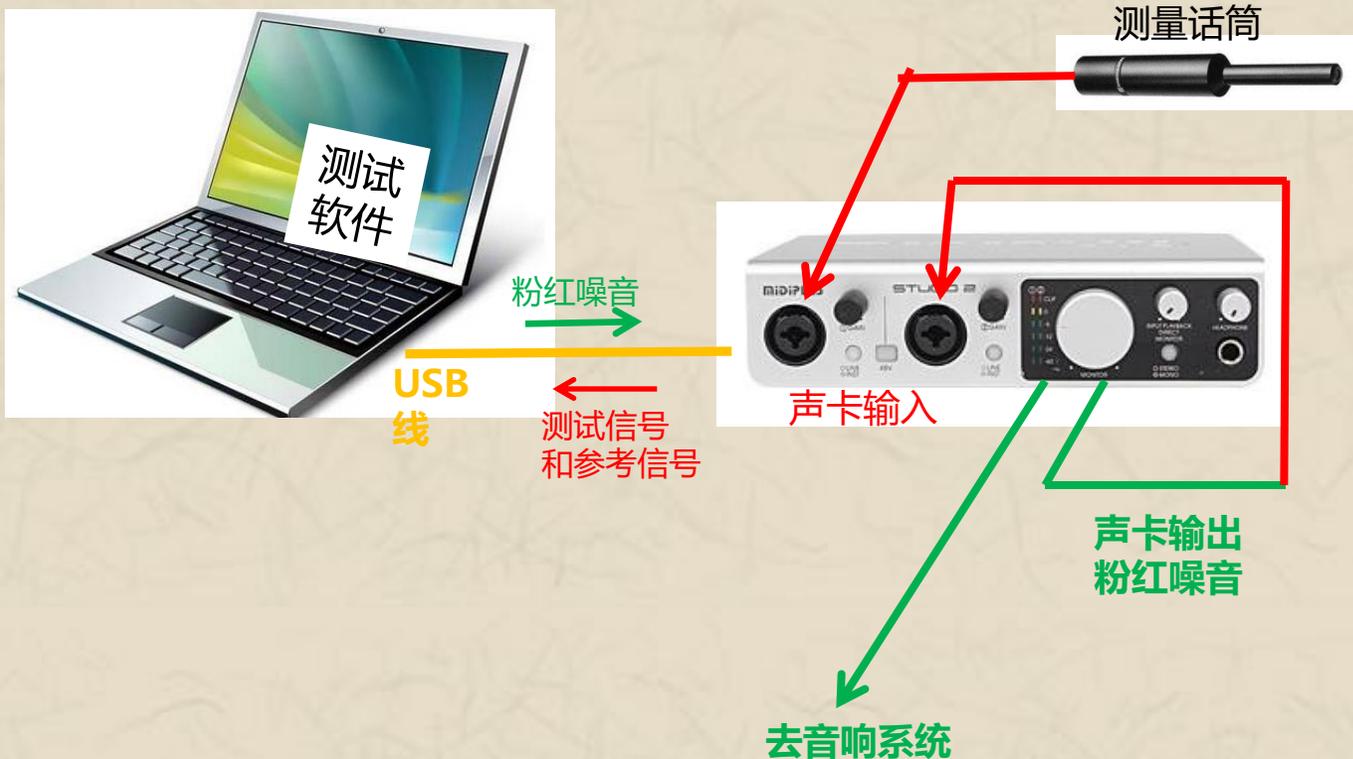
100 Hz：在这个状态下，超低音表现出来的是近距离上有一定力度、距离远一点则表现柔和的效果，气流位置在腰部附近，有一定的韧性，弹性表现比较好，主观感觉舒适，一般适合于大部分的场合或者小空间的娱乐场所。

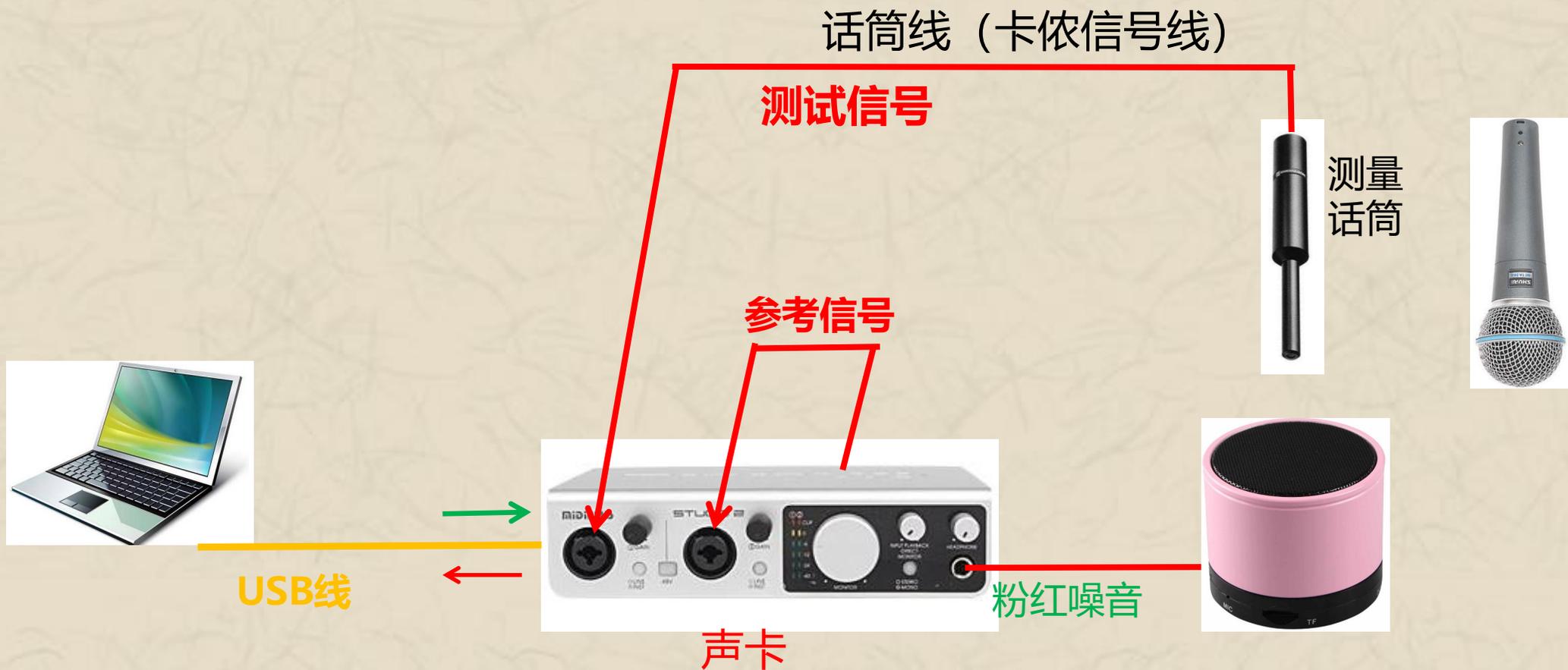
120 Hz：这种状态下，低音有一定的力度，有推动感，低音速度感不错，响度也有所提高，气流位置在腰腹部，主观感觉是有一定刺激性的舒适感，容易让人兴奋，适合于大空间的娱乐场所，在小空间使用则有发闷的感觉。

140 Hz：这时候的低音力度和硬度都比较强烈，有撞击感，位置在胸腹附近，刺激感强烈，可以用于DISCO或者室外演出。



SysTune 声学测试系统的建立

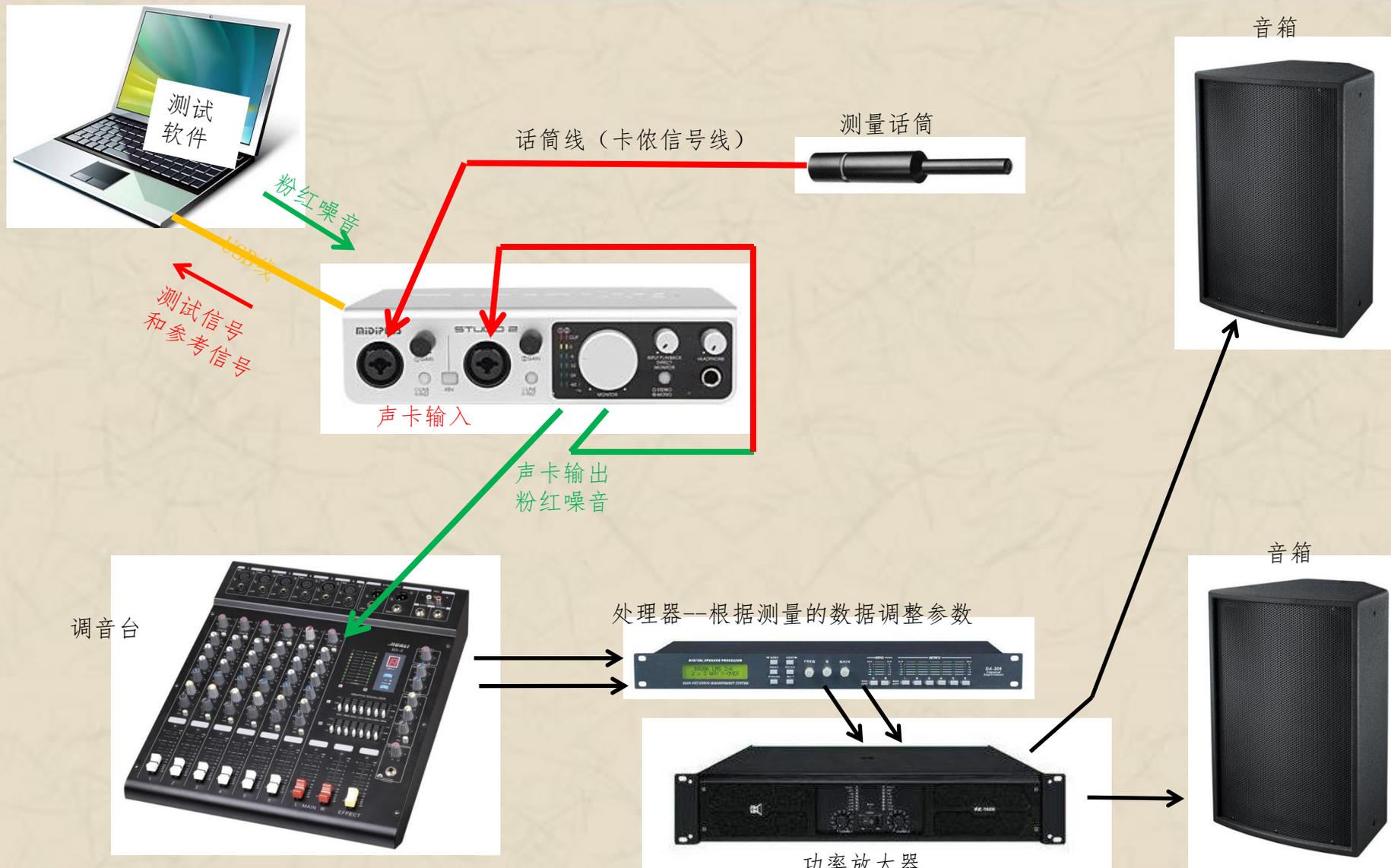






SysTune 声学测试系统的建立







说，声波在空气中的传播速度和几个因素有关，即海拔高度、温度及湿度。你看，这三个因素里面没有频率这个因素吧？所以说高音跑得快，低音跑得慢是谬论。

摆位 \ 音箱结构（倒相、号角冲程）\ 能量转换（快慢，导致到达某点声音和相位不一样）

同样的喇叭，输入的功率越大，转换的时间就越短。不同的喇叭，结构不同，性能不同，这个能量转换时间也不同。

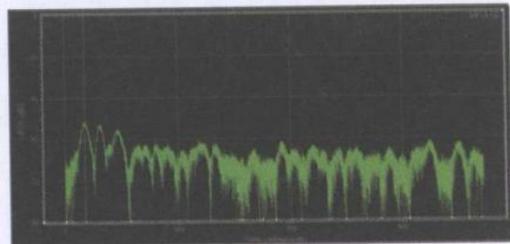
大。口径大的喇叭，它的振动部分（纸盆、音圈等）的重量肯定要大于口径小的喇叭，那么，在同样的外力作用下，口径小的喇叭先动起来，所以，从这个角度上说，口径小的喇叭，能量转换时间比口径大的喇叭转换时间要短。再综合其他因素，

经过时差校正的效果，感觉声音实、不发散；而没有经过时差校正的声音，明显感觉声音发散，不集中。尤其是低鼓的声音，经过校正的，感觉鼓皮是绷紧的；而没有校正的，听起来鼓皮就是松的。时差校正好了，音箱发出的声音就好像阅兵式队列正步走了，多整齐啊！你看看，咱们做的每一项工作，都是有更好的效果作为回报，那就是一种成就啊！



量到足够响，由于单元转换时间和输入功率有关，测试时的音量要接近正常使用水平。调整声卡输入电平旋钮，软件电平指示灯刚刚到达黄区。

在测量超低频音箱的传输时间时，要注意，让软件捕捉到直达声才行。直达声在软件界面上的标志是第一个波峰状的最高点，捕捉到这一点，测量结果才是准确的。见下图，第一个峰值位置为直达声。



我们经过测量得出传输时间差异的具体数据，现在就需要采取办法进行校正。

解决方法：摆放位置如果允许改变，又不想增加设备的，可以采用调整音箱位置的方法，把传输时间长的音箱靠近座位区，缩短它的传输时间，然后再次测量，直到时间差异尽可能比较小为止。

摆放位置、

延时器

目前市场是专用的延时器

比较少见，多数为数字音频处理器上配备的数字延时模块。也可以利用效果器上的延时效果来进行延时控制。使用效果器上的延时功能作为时差调节的时候，要注意关闭延时深度（DEPTH）调整，不要出现回声。

用这两个调整全频和超低的时间差



2.测试话筒放在主要听音区，先保证最重要的区域。主要听音区就是剧场的中央前几排、演出现场的VIP座位区，反正是重要人士所处的地方就是主要听音区。音响系统不可能完美地满足所有人。

3.保持环境相对安静，别在环境嘈杂的时候测，测也不准确。

4.测试话筒与音箱间尽量不要有障碍物，障碍物会制造反射声，也会影响测试。

impulse ETC 脉冲测量模式 pink noise 测延时

spectrum 频谱测量模式 pink sweep 扫描粉红噪声 补均衡

解决方法：因为扩声系统的频响特性缺陷有环境因素，而环境因素中的重要方面是环境造成的反射声，那么减少反射声是一种解决问题的思路，但是作为搞音响的，在环境建筑声学处理方面往往处于比较被动的局面，所以一个方法就是跟客户提议在反射面上做吸音处理，尽可能减少反射声对直达声的影响。

这个方法不一定能够立即解决问题，所以求人不如求自己，咱们还有手段，那就是请出均衡器这个重量级大哥来摆平这些事情。我先给大家介绍一下均衡器大哥的本领。

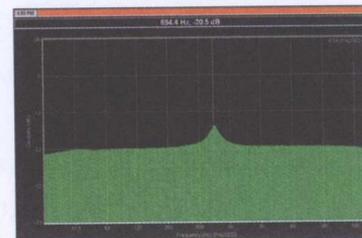
调试均衡器的手法，就是先把突出的频段进行衰减，然后再针对凹陷的频段进行补偿，而不要以最高点为标准，把不足的频段全补偿上去。这样做的目的是在补偿的同时，尽可能保持声音的本色。比方说，一块不平整的木板，我们可以用两种方式来做平它，一种是先用刨子刨平大部分，剩下几个小坑，再用腻子填平，这样木板平整了，但是本色还是木板。另一种方法是直接上来就用腻子来填补，这样到最后看起来也是平整的，但是本色变成石膏的，而不是木板了。换到声音上说，那就是声音的本质发生了变化了。



参量均衡的带宽标志根据不同的厂家有所不同，一般有两种标志方法：一种是用倍频程值 (oct)，一种是使用品质因数数值 (Q)。倍频程值越大，带宽越宽；倍频程值越小，带宽越窄。

倍频程值和品质因数数值成反比关系，其大致的对应关系是：倍频程值 (oct) $\approx 1.4/Q$ 值。比如倍频程值为0.33oct，对应的Q值大约为4.3。

参量均衡的带宽标志根据不同的厂家有所不同，一般有两种标志方法：一种是用倍频程值 (oct)，一种是使用品质因数数值 (Q)。倍频程值越大，带宽越宽；倍频程值越小，带宽越窄。

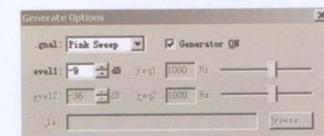
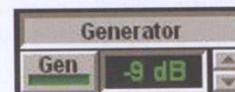


Spectrum 频谱测量模式

Scale 1/3

6.窗口显示模式Scale选择1/3模式，这时候频谱是按31段均衡器的频率分布形式的，看起来比较直观。

7.点击界面右下方的信号发生器图标Generator，对话框打开后，选择扫描粉红噪声 (Pink Sweep) 测量信号，信号发生器输出电平LEVEL选择-9 ~ 0 dB 即可，然后点击对话框上方的Generator On打开信号发生器，或关闭对话框后点亮GEN按钮打开信号发生器。



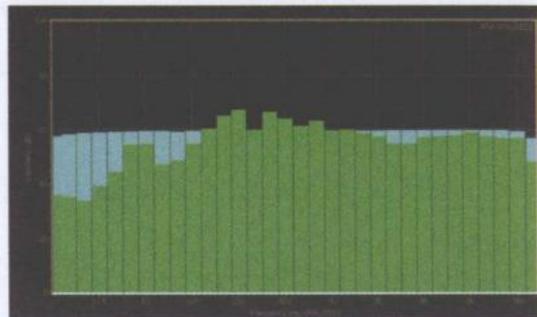
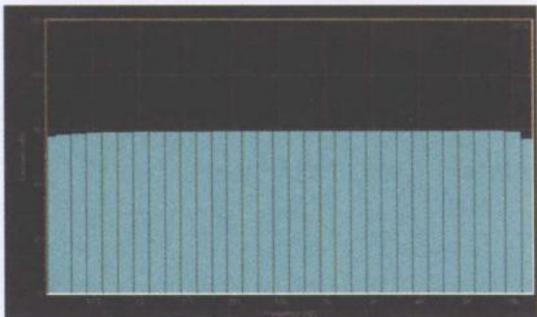
为什么要选择扫描粉红噪声信号？以前很多人都用粉红噪声信号，其实那个根本测不准，因为粉红噪声是一种相对恒定的信号，无法把你音响系统的瞬态表现特性显示出来，而扫描粉红噪声信号是一种快速由低到高频扫描过去的信号，是一种动态信号，更能够直观反映你的扩声系统的实际频响特性，这点很重要！



还是用SIA SmartLive软件，咱从这软件里先找出一个20 ~ 20 000 Hz全频带从低到高的信号一水儿能量平均的测量信号，你看看，个个都是一般儿高的个头。

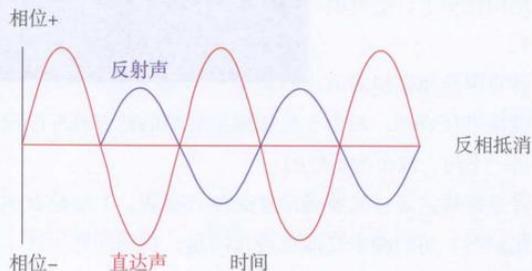
蓝色的频谱是咱给音响系统输入进去的信号的频谱，绿色的频谱是咱的音响发出来的声音再回到软件里的频谱。进去是一个样，出来又是一个样。

这不一样就叫失真啊！都失真了，那这套音响就不好玩了。开进去一宝马，出来一自行车，这不害人吗？那不行，咱得想办法给它整回来，起码进去一宝马325，出来也得是个320啊。



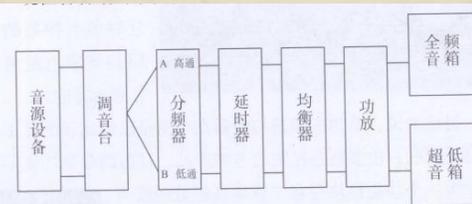
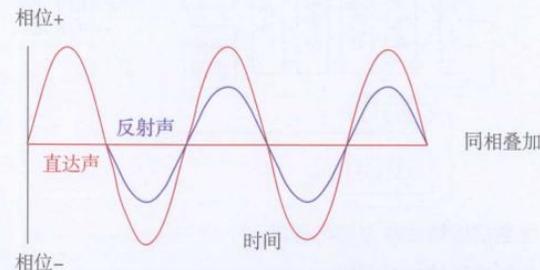
扩声系统：是由音响系统和音响系统所处的环境共同组成

音箱发出的声音到达同一点的传输时间不同，传输时间就不同。在这种情况下，由于直达声与反射声的路径不同，直达声和反射声到达同一点的相位就有可能相同或者不同。



如果某些频率的声音的直达声与反射声的相位不同，那么要抵消一部分能量，就出现了频谱上的凹陷处，也就是所谓的波谷。能量一抵消，这个频率上的声音就变虚了，不在了。

同时又有一种可能，因为反射声的情况比较复杂，有可能直达声和反射声到达同一点的相位又相同了，这样能量就叠加了，就在频谱上出现凸出的情况了，这就形成了所谓的波峰。



PEAKING: 峰值式调节，也叫钟形（BELL）滤波器，这是最常用的参量均衡器的使用方式，选择需要调整的中心频率（F），设定均衡器的调整范围（Q值或oct值），然后进行提升或衰减（G）。

BANDPASS: 带通式滤波，意思是设定一个下限频点（HPF）和上限频点（LPF），然后对这个划分好的频段进行电平的提升或衰减，类似分频器的功能，比如设定下限100 Hz，上限500 Hz，对100 ~ 500 Hz频段进行电平调整。

HI-SHELF: 高端带型滤波器，设定一个频点和斜率（XXdB/oct），对高于设定频点的频段进行提升或衰减，比如设定频率为1 000 Hz，那么此时，这个均衡器就对1 000 Hz以上的频段进行电平调整。

LO-SHELF: 低端带型滤波器，设定一个频点和斜率（XXdB/oct），对低于设定频点的频段进行提升或衰减，比如设定频率为1 000 Hz，那么此时，这个均衡器就对1 000 Hz以下的频段进行电平调整。

NOTCH: 陷波器，选择一个频点，可以选择控制范围大小（Q或OCT），但只做衰减，不做提升，一般用来控制话筒啸叫。

均衡的使用，



一般在工程上碰到的噪声有几种类型，一种是“嗡嗡”声，一种是“滋滋”声，还有一种是“啞啞”声。这三种噪声里，“嗡嗡”声一般是电源干扰的噪声，“滋滋”声一般来自线路干扰，而“啞啞”声往往是设备自身的本底噪声。这些噪

原因分析：前面咱们说过，功率放大器有一个参数叫输入灵敏度电压。咱们也知道，如果控制好给功放的信号强度，让信号电压不超过功放的输入灵敏度电压值，功放就不会有严重的失真。如果给功放的输入信号的强度超过功放的输入灵敏度电压值时，功放就会失真增大。要是输入信号远超出输入灵敏度电压值时，功放就会因为严重过载产生削波失真。

含有削波失真成分的信号一旦进入音箱，就很容易导致音箱中的喇叭损坏。功放的设计者也意识到这个问题，所以在功放面板上都用红色指示灯来告诉操作者，红灯停绿灯行，红灯一亮，你就得停下来，不能继续下去了。

限幅器的作用是防止功放过载出现削波失真，但是如果前面输送过来的信号已经含有削波失真成分，但是偏偏强度没达到你这个限幅器设置的水平，那还不是照常通过啊。这种信号一进功放，功放再一放大，得了，又出问题了，还是一样烧！

那怎么解决这个问题啊？一般来说，最容易制造带有削波成分的信号的地方是调音台，前面咱们在讲输入信号电平设置的时候讲过，如果输入信号电平过强，也会导致调音台里面的放大器出现严重的高频谐波失真或者是削波失真。

3.把启动电平旋钮（THRESHOLD）先开到最大，这样做是一个初始状态，让压限器先处于不启动状态。别到时候你已经让限幅器工作了，你还不知道呢。

把压缩比（RATIO）开到∞：1，这样压限器才变成了单纯的限幅器。



- 121 -



我来教你玩音响----->>>

4.把启动时间（ATTACK）和恢复时间（RELEASE）旋钮都逆时针开到最小，这两个东西是干什么的咱们回头再说，先这样设置，目的就是让限幅器在有大量信号进来的时候用最快的时间快速启动，等大信号过去了，再用最快的时间快速回到正常状态，省得对正常信号产生影响。



调音台的insert接口插入限幅器、限幅器输出给功放 噪声门、限幅器的使用

5.完成上面的步骤，初始状态就设置好了，现在压限器变成限幅器了。然后咱们打开功放，并将功放的音量电位器开到最大。



6.播放一段音乐或者粉红噪声测试信号，逐渐推高调音台输出，推到功放的红灯（CLIP）开始刚刚闪亮了，停下来别推了。

7.这时候调整限幅器的启动电平（THRESHOLD）旋钮，慢慢拧到功放的红灯刚好熄灭就别继续往下拧了。

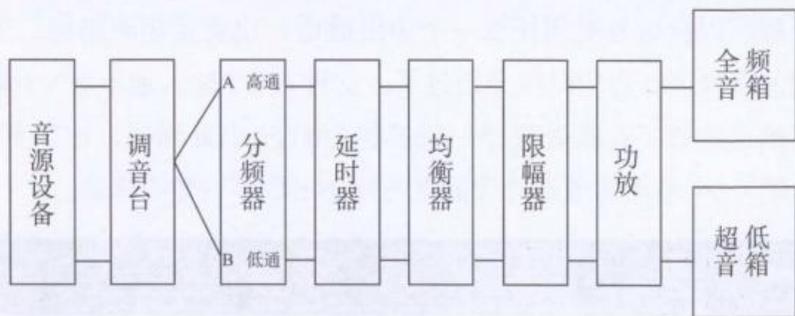


如果再拧下去，到时候功放是不会过载了，你的信号动态也给压没了，声音会变得难听了。

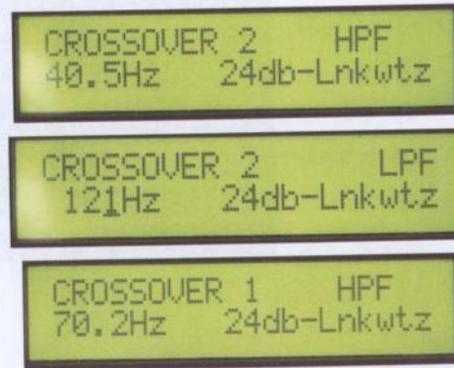
8.到此时，限幅器就设置好了，不信，你再把调音台音量推大试试，看看功放还亮红灯吗？

这时候按前面的方式设置限幅器。先按正常的音量设置好话筒的输入电平，然后对着话筒大声喊，这时候输入电平肯定高上去了，这时边喊边调整限幅器的启动电平，当电平表指示又达到正常位置了，就算调好了。现在你就不用担心大嗓门或摔话筒了，因为限幅器这时候已经自动控制了。





因为数字音频处理器采用了独立的高低通滤波器，所以在使用的时候就灵活了，比如给一只超低音分配一个40~120 Hz的工作频段，那就把HPF设置为40，把LPF设置到120就可以了。或者针对咱们前面用的12寸全频音箱，下限频率70 Hz，把这个通道输出信号的高通滤波器HPF设置到70 Hz就行了。



处理器的分频模块与模拟的分频器相比，除了采用各自独立的高低通滤波器外，还有两个不同的选项，即滤波器的形式选择和滤波器的斜率选择。

用均衡器抑制话筒啸叫的操作步骤：

- 1.按正常使用的音量调整好话筒到调音台的输入电平，话筒放在正常使用的区域。
- 2.关闭功放的音量电位器，如果有多台功放，那就关闭前级设备的输出电平增益电位器。
- 3.把调音台上话筒通道的音量推子比正常使用水平推高15~20 dB，对话筒不断讲话。
- 4.慢慢打开功放的音量电位器或功放前级设备的输出增益电位器，到话筒出现第一次啸叫就保持这个电位器的位置。



低音
容易引起共振

地面摆放

天花吊顶（玻璃吸音棉）、轰隆声

墙角：驻波、、盆景、家居

混响：电声设备X5 X6、现场环境（国标厅堂剧场一级：1.8秒正负15%）

混响测试方法

混响延时、、

有源音箱光纤传输

音箱线长度：80米、



声学基础:

1、名词解释

- (1) 波长——声波在一个周期内的行程。它在数值上等于声速（344米/秒）乘以周期，即 $\lambda=CT$
- (2) 频率——每秒钟振动的次数，以赫兹为单位
- (3) 周期——完成一次振动所需要的时间
- (4) 声压——表示声音强弱的物理量，通常以Pa为单位
- (5) 声压级——声功率或声强与声压的平方成正比，以分贝为单位
- (6) 灵敏度——给音箱施加1W的噪声信号，在距声轴1米处测得的声压
- (7) 阻抗特性曲线——扬声器音圈的电阻抗值随频率而变化的曲线
- (8) 额定阻抗——在阻抗曲线上最大值后最初出现的极小值，单位欧姆
- (9) 额定功率——一个扬声器能保证长期连续工作而不产生异常声时的输入功
- (10) 音乐功率——以声音信号瞬间能达到的峰值电压来计算的输出功率（PMPO）
- (11) 频率响应——即频响，有效频响范围为频响曲线最高峰附近取一个倍频程频带内的平均声压级下降10分贝划一条直线，其相交两点间的范围
- (12) 音染——声音染上了节目本身没有的一些特性，即重放的信号中多了或少了某些成份

2、问答

(1) 声音是如何产生的？

答：世界上的一切声音都是由物体在媒质中振动而产生的。扬声器是通过振膜在空中振动，使前方和后方的空气形成疏密变化，这种波动的现象叫声波，声波使耳膜同样产生疏密变化，传至大脑，于是便听到了声音。

(2) 什么叫共振？共振声对扬声器音质有影响吗？

答：如果物体在受迫振动的振动频率与它本身的固有频率相等时，称为共振。当物体产生共振时，不需要很大的外加振动能量就能使物体产生大幅度的振动，甚至产生破坏性的振动。当扬声器振膜振动时，由于单元是固定在箱体上的，振动通过盆架传递到箱体上。部分被吸收，转化成热能散发掉；部分以波的形式再辐射，由于共振声不是声源所发出的声音，将会影响扬声器的重放，使音质变坏，尤其是低频部分

(3) 什么是吸声系数与吸声量？它们之间的关系是什么？

答：吸声性能拭目以待好坏通常用吸声系数“ α ”表示，即 $\alpha=1-K$ ；吸声量是用吸声系数与材料的面积大小来表示。两者之间的关系 $\alpha=A/S$ （A是吸声量），不同的材料有不同的吸声系数，想要达到相同的吸声量，就是改变其吸声面积



(4) 混响有何特点？混响时间与延迟时间有何不同？

答：任何人在任何地方听到的声音都是由直达声与反射声混合而成。

混响有如下特点：

- A. 直达声与反射声之间存在时间差，反射声与反射声之间也存在时间差
- B. 直达声和反射声的强度，反射声和反射声的强度各不相同
- C. 当声源消失时，直达声音先消失，反射声在室内继续来回传播，并不立即消失。

混响时间与延迟时间是两个不同的概念：

混响时间是指当声源停止振动后，室内混响声能密度衰减到它最初数值的百万分之一（60分贝）所需的时间，延迟时间是指声音信号的时间延迟量，声波在室内的反射延时形成混响声

(5) 什么是声波的折射、绕射？

答：声波的折射是声波的传播途径为曲线，是声波经过不均匀媒质时，由于传播速度的变化引起的声波弯射现象。声波碰到墙壁或物体时，会沿着物体的边缘而弯曲地进行传播，这种现象称绕射（也称为衍射）。当障碍物或孔隙的尺寸与波长相差不多，或孔隙越小，波长越长，绕射现象越显著，所以低频（频率越低波长越长）较高频更易弯曲。如果前障板比较宽且边角未作任何处理，严重的绕射会使音质变坏。

(6) 什么是驻波？声波在室内传播是如何引起驻波的？驻波振动是否有意义？

答：如果有两列频率相同且传播方向相反的简谐波叠加便形成驻波。

例如室内声波若干个波同时存在同时传播，既有入射波，又有反方向传播的反射波，当反射波以入射波的路径反射时，形成驻波，它使传播媒质原地振动（腹点——声波得到加强）或不动（节点——声波为零）。

驻波的听觉感觉是失真波形的感受，如同功率放大器产生严重的非线性失真一样，在室内听其音响效果极差，一旦有了难以消除，当听众在驻波严重的室内不同位置听音时，将在某些频率点形成不规则、不均匀的高声级和低声级，使频率性有“突峰”“突降”而使频率曲线不光滑。尤其是对低于 5 0 0 H z 的低频非常显著。因此无论是室内空间还是箱体设计都应考虑驻波的问题，以免它影响听音效果。

(7) 什么是声音的“三要素”？

答：音质主要由三个内容决定，音调、音量、音色，即声音的“三要素”。音调高低是按音阶来变化，也是听者的感觉，这种感觉用声波的频率高低来定量：频率越高，音调越高。音量是声音的大小和强弱。音色是指声音的感觉特性。是声音的属性之一，主要由其谐音的多少及各谐音的相对强度所决定。



如何从播放的音乐来判断音响的优劣？

声音特性

1、频率平衡

可依次试听不同频段的声音。听到的低音应当紧凑、清晰，音调确切，不嗡嗡作响，不拖泥带水或含混不清；而作为音乐主要部分的中音频段则更为重要，人声和器乐声应自然，有细节，不得过响或发闷，也不能过亮或过轻，高音则应开阔，有空气感和延伸性，无尖叫或衰落的现象。

2、解析力

仔细聆听能否听到音乐中的细节，比如三角铁、音叉或钢琴声的衰落，音乐厅或爵士俱乐部中的堂音。贝斯或者低音提琴的细节听不太清，便说明音箱缺乏透明度。这也是好的音箱与蹩脚的音箱的差别。

3、瞬态响应

音箱应能复现音乐中的瞬态。敲击弦响鼓或拨吉它时的声响应有力度和听来确切，不能让人“吃惊”、“激动”或者“慢吞吞”并有“迟钝”感。此外，自然衰落的声音，比如钹音和语声的“拖尾”，则应当逐渐衰减而不应嘎然而止。

4、动态范围

应当对比在低电平和高电平动态时的声重放情况。理想的是，音箱应能从对最低的声音到最强的管弦乐能连续地予以重放，不会让寂静部分听不清或是很响的段落时会有些力不从心。

5、声音定位及音场（立体声）

聆听声像的定位。注意器乐或是人声是否发自空间的音场，前提条件是音箱得在室内有正确的摆位。可以找些单声道的录音制品来试听，还可着重了解音箱的其他性能。声像定位好的音箱会在音场中“消失”，让听者根本感觉不到美好悠扬的音乐是从前边的一对音箱中发出来的，音乐扑面而来，歌唱家好像就站在前边中间位置的某处，正在引吭高歌。

6、散射特性

要到室内不同的位置上去听听。可以坐着和站着听，以检查垂直面内的声散射情况。此时，听到的高音必然会有很大的改变。有些音箱的“皇帝位”仅居于很窄的范围内，而有些音箱则可在比较宽的范围内获得良好的声像定位。



训练自己的耳朵

初学者听音指南：用耳也要用心对于听声音真用得着“战略上藐视敌人，战术上重视敌人”这一名言。首先你要自信你的耳朵不比所谓的“金耳朵”们差。人的听觉生理告诉我们，随着年龄的增长，耳膜和内耳听辨毛都会变硬，无法响应很高的频率。只有低龄儿童听觉器官的尺寸小，质地柔软，可以听到20kHz以上的超声。而20岁以后就逐渐衰退了，50岁以上的人已难听到16kHz的声音了。

房间声学环境有缺陷，如有驻波、共振或冲着听众席的反射面，也会使不同频率上的响度不均匀，可以变换一下音箱摆位或房间家具摆放，找寻反射面或共振源来解决。单一的纯音稳定、简单、容易找出串杂在其中的杂音。

用十种描述，比较容易理解掌握，现解释一下它们在表达声音特性时的含义，对提高主观声音测听能力的人会有所帮助。这些词汇分别是：

解析力：解析力也叫清晰度，描述声音清晰程度。听语言时，吐字干净利索，没有含糊不清之感。听弦乐曲时，有几把乐曲，什么乐曲容易分辨出来。听低音时，鼓点干脆利落，长号、大鼓各自音色表现正确，不似彩电或组合音响中那种嗡嗡之声不绝于耳的效果。

柔和：听起来声音柔和温暖，让人感到顺耳舒畅，不刺耳没有沙哑之声。一般女声节目听这方面特性比较好，用迪斯科和重金属摇滚乐来*****的这方面表现就不合适。虽然说这里的柔和指的是器材的性能而不是软件本身的内容，但软件节目本身就硬，用来听这方面性能就困难了。

从音频信号特性讲，柔和表示中、低音还原正确，噪声和谐波失真小。器材的谐波失真会增加不良高音成分，听感生硬、刺耳、金属味重（好像金属材料发出的声音）。

丰满：声音充实圆润，男中音和男低音这种感觉较明显。表现出器材频带较宽、特别是低音端延伸好，中、低音的频响均匀，混响适度。

明亮：声音清脆透亮，有鲜活感，在女高音和童声以及弦乐小号的高音器乐中较易找到这种感觉。说明器材的中高频平坦、均匀且失真小。若高音过头或带有失真，明亮就会变成刺耳。另外，也要有适度的混响，否则会有干枯的感觉，亮不起来。

开阔宽敞：相反的描述就是狭窄、挤压，声场狭小，缺乏现场收听时那种宽大的场面。立体声节目这方面的感受与两个声道间的串音水平和平衡度有关。串音小、对称性好，混响正确，声场感觉就宽大。

亲切：亲切或称现场感强是指声音好像贴近身边，伸手可以触及一般。一般中音段表现好的器材，这种感觉较强。

噪声和失真：没有信号输入时，音箱中发出的嘶嘶声、交流嗡嗡声称为噪声，是器件或工艺不良的表现。失真是由于器材的线材不良或频响不佳，使原来的声音发生了变化所致。没有输入时开足音量，在音箱一米处应听不到一点噪声，否则节目中需要无声时就会有讨厌的背景噪音，平常使用时声音透明感就变差。失真即声音走样，与熟悉的原声比较就能听出来。

力度：力度和响度意义不同。响度指声音感觉响。两套设备可以把同一个曲目，用响度计调到一样响。但一个可能响而平淡，另一个就响而有力。力度为声音有劲、有气魄，表示声音中低频成分较强，动态范围宽。光响不行，要响而不失真才有力度。

最后两项为满意程度和保真度，这是总体印象并含有个人的爱好和愿望。自觉地用上述描述来比较不同器材发出的声音，就可以逐渐把耳朵练灵敏。

当你的听觉有一定的辨别能力后，就要注意排除心理因素对听觉的影响。一个劳累一天的母亲在熟睡中，对汽车鸣叫或火车奔驰的很大声音都无动于衷，而对自己婴儿的啼哭或躁动却非常灵敏。这是一个被经常用来说明人类听觉系统有选择性的例证。

相信自己的耳朵！从生理角度而言的真正的“金耳朵”是百万中无一的，建立正确的听音观念，培养良好的听音习惯，多做合理的听音联系，才是提高评判水平的关键。不过，“耳朵收货”只适用于自己的选择，给别人做推荐，还是少用“耳朵”作标准的好。

听音乐用心灵听声音用耳朵

至此可以明白物理声音的复杂但不神秘，可当声音构成音乐时情况就变了。人们听音乐和听声音是不同的，前者用心灵，后者用耳朵。当听音乐的时候，耳朵只不过是一个通道，贝多芬耳朵聋了，还能创作并指挥出传世经典，可见耳朵在这里的作用并不致命。声音的好坏应该靠耳朵，用耳朵来识别空间中声波的好坏，心灵会误导你的判断



专业音响的知识问答

1、民用音响和专业音响有什么不同？

答：民用音响纯粹为家庭音响系统重放设计的；专业音响是供录音室或表演场地作为监听或扩声用。民用音响的特点：设计以重播美感声音为原则，重视音场、乐器的堂音、音乐厅的温暖音效等细节，产品风格体现设计者的个人爱好。专业音响的特点：以忠于声音本质为原则，追求声音的质感和准确性。专业产品易推动态大，可靠性能好，安装方便。

2、标准的高保真系统的基本构成是怎样的？

答：依次是信号源（如LD、CD、DVD），信号连接线，前级放大器，功率放大器，音箱连接线，音箱。

3、什么是杜比环绕声（Dolby Surround）？

答：一种将后方环绕声道编码至立体声信道的声音。重放时需要一台解码器将环绕信号从编码的声音中分离出来。

4、什么是杜比定向逻辑（Dolby pro-logic）？

答：在杜比环绕声的基础上增加了一个前方中置声道，以便将影片中的对白锁定到屏幕上。

5、什么是杜比数字（Dolby Digital）？

答：也称AC-3，其数字化的伴音中包含左前置、中置、右前置、左环绕、右环绕5个信道的信号，它们均是独立的全频带信号。此外还有一路单独的超低音效果声道。俗称0.1声道，合起来就是所谓的5.1声道。

6、什么是THX和THX5.1？

答：美国卢卡斯影业公司制定的一种环绕标准，它对杜比定向逻辑环绕系统进行了改进，使环绕声效果得到进一步的增强。THX标准对重放器材例如影音源、放大器、音箱、房间甚至线材都有一套比较严格的要求，达到这一标准并经卢卡斯通过的产品，才授予THX标志。有两种不同的标准：“The Ultra”和“THX Select”，其中THX Ultra是最为严格的标准。

7、什么是DTS？

答：分离通道家庭数码环绕声系统的简称。也采用独立的5.1声道。与杜比数码相比，比特率更高，解析力更高，是杜比数码的强劲竞争对手。

8、什么是DSP技术？

答：DSP是“数码信号处理”的缩写。当专用的微处理器在数码领域处理音频仪器时，它能模仿出诸如音乐厅、教学、爵士乐夜总会等等环境中才会有的音响效果。DSP技术还被用来对各种环境音响信号形式进行解码。

9、什么是D/A转换器？

答：数码音响产品（如CD、DVD）中将数字音频信号（即DIGITAL）转换为模拟音频信号（ANALOGUE）的装置。D/A转换器可以做成独立的机器，配合CD转盘使用，此时常称为解码器。

10、什么是比特（Bit）和比特流？

答：二进制数码信号的最小组成单位，它总是取0或1两种状态之一。而比特流是飞利浦公司的一种将CD数码信号转换成模拟音乐信号的技术。

11、什么是取样率和超取样？

答：取样率是指数字录音机或播放机对信号取样的快慢程度，像CD、DCC和MD的取样率选定为44.1KHz，即每秒44100个取样，DAT为48KHz或44.1KHz，数字音频广播则采用32K的取样率。取样率决定了数字系统能记录的最高频率。DVD-Audio采用96KHz的高取样率。超取样是指取样频率数倍于CD制式的标准取样频率44.1KHz，目的是便于D/A转换之后数码噪声的滤除，改善CD机的记频相位失真，早期的CD机使用2倍频或4倍频取样，近期的机器已经达到8倍或更高。

12、市面上音源有哪些表现形式？

答：音源可以分成两类：模拟类和数码类。模拟类有AM/FM收音头、LP唱机、磁带卡座、录像机等，数码类有CD唱机，LD唱机、DVD机、SACD、数码广播、VCD机等。

13、放大器中甲类、乙类和甲乙类工作原理的区别？

答：按功率放大器中的功放管的导电方式，有甲类、乙类和甲乙类的区别。甲类又称A类，是在信号的整个周期内，放大器的任何功率输出元件都有会出现电流截止的一类放大器，甲类放大器工作时会产生高热工作效率很低，但固有的优点是不存在交越失真，单端放大器都是甲类工作方式。乙类又称B类，是正弦信号的正负两个半周分别由推挽输出级的两组放大元件轮流放大输出的一类放大器，每一组放大元件的导电时间为信号的半个周期，乙类放大器的优点是效率高，缺点是会产生交越失真。甲乙类又称AB类，介于甲类和乙类之间，推挽放大的每一组放大元件导通时间大于信号的半个周期而小于一个周期。甲乙类放大器有效解决了乙类放大器的交越失真问题，效率比甲类高，因此得到广泛应用。

14、电子管放大器与晶体管放大器有什么区别？

答：电子管放大器俗称“胆机”或“真空管机”，由电子管充当放大元件；晶体管放大器俗称“石机”，由晶体管充当放大元件。在相同的输出功率下，电子管放大器的抗过载能力强，大信号情况下失真小；由于电子管放大器采用输出变压器隔离，所以低频响应不如晶体管放大器。电子管的寿命方面不如晶体管。晶体管放大器能设计出大功率，而且驱动速度快过电子管放大器



- 综合布线，，多功能插座
 - 会议室扩声，重要的是让听众听到和听清发言者的讲话内容，不用关心声音是从哪里传过来的，这就要求音响系统有均匀的声场。主音箱加辅助音箱的方式，显然很难实现声场的均匀，均匀布置壁挂音箱和天花喇叭，对提高整个会议室声场的均匀度、清晰度和传声增益有非常显著的作用。
 - 会议音箱尽量选择与会议室格调一致的颜色，款式，不易体积过大，现在都推崇小体积，大能量的会议箱，小型线阵，或者10寸以下会议箱，线性音柱，可调声压的同轴吸顶音箱等等，能做隐藏式安装最好。
 - 领导讲话，要求话筒拾音距离远，但开大话筒增益，容易产生啸叫，我们要做好话筒调试，杜绝啸叫。
 - 建议会议室话筒扩声采用，无线话筒与高品质有线指向性话筒结合使用（小振膜推荐）
 - 手拉手话筒能有条件使用有线的尽量使用有线，如无条件可选用2.4G或者5G手拉手会议系统，前提要做好无线发射的测试与覆盖
 - 1、根据阻抗
 - 音箱的阻抗越低，会造成输入电流越大。如果高保真音箱，就会造成失真，声音就会发生变化，不能达到原音效果。因此，我们在选择的时候选择的便是高阻抗的音箱。目前常见的阻抗有4欧、6欧、8欧、和16欧等。其中8欧是国际标准推荐值。
 - 2、根据灵敏度
 - 在同距离情况下，音量调节一致，灵敏度越高的音箱，声音越大，且不影响音质。目前的音箱灵敏度通常在86dB左右，专业的在96db以上。
 - 3、根据频响范围
 - 频响范围大的音箱效果更好。我们选购音箱时，所看的参数就需要比较其音箱的频响范围
 - 4、根据信噪比
 - 一般来说，信噪比越大，说明混在信号里的噪声越小。声音回放的音质量越高，否则相反。信噪比一般不应该低于70dB，高保真音箱的信噪比应达到110dB以上。
 - 5、Q值
- 就是指扬声器的指向性因数，针对不同方向上的辐射，其声压频率特性不同，这种特性称为扬声器的指向性，当Q值越高,选择性越好,但通频带越窄。当要求提高选择性时,就需较高的Q值,当需要比较宽的通频带时,就需比较低的Q值

