



## 公司产品介绍

By Huizhou R&D Center, Bruce Xiao (肖鹏)

# 目 录

1. 产品概况
2. 喇叭/扬声器单元介绍
3. 被动/无源音箱介绍
4. 小型主动音箱介绍
5. 家庭影院音箱介绍
6. 耳机及配套产品
7. 产品的测量和测试
8. R&D 功能部门介绍

# 产 品 概 况

Tymphan的产品主要包括以下几个大类：

**喇叭(扬声器)**：传统的电动式喇叭或者其他类型的喇叭。

**被动音箱**：通常体积较大，用MDF或者塑胶、金属材质做成箱体，结合分频器、引线等组成。

**小型主动式音箱**：包括有源音箱蓝牙音箱、wifi音箱和收音机等  
等一大类。

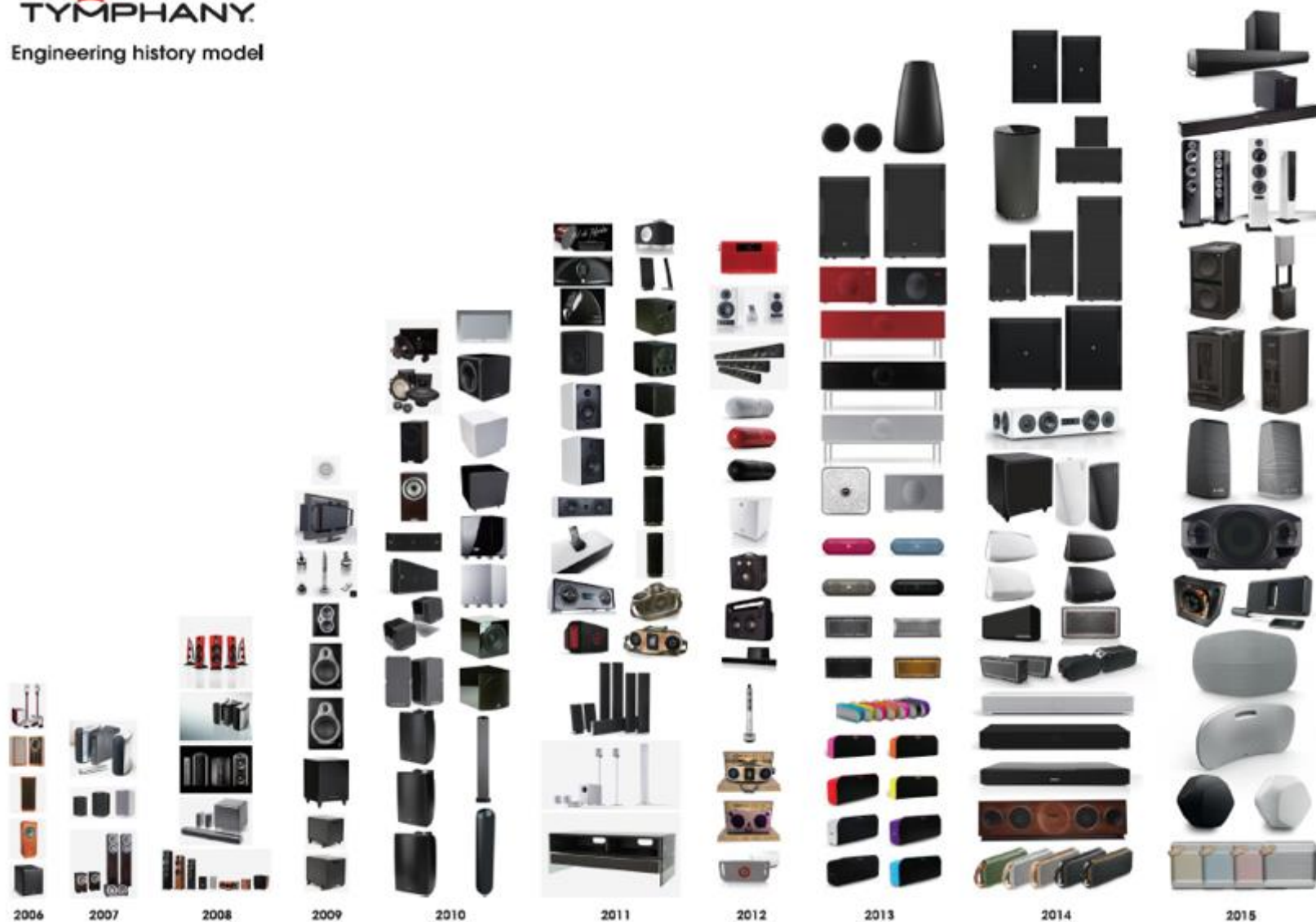
**家庭影院类**：包括soundbar 和由2.1-5.1-7.1通道组成的整体套装。

**模组**：通常作为半成品为其他厂家供货。里面由喇叭、塑胶箱体、连线等组成。

**耳机及配套产品**：包括耳机喇叭和耳机整机等。

# 历年来公司的部分产品

**TYMPHANY.**  
Engineering history model



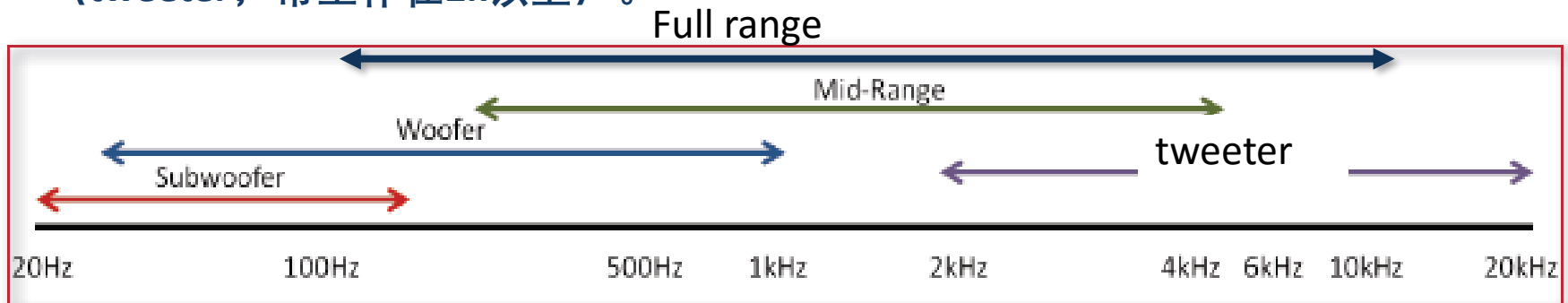
# 喇叭/扬声器单元介绍



# 喇叭/扬声器的划分方式

喇叭（又称扬声器），是将电信号转换成声信号的换能器件。也是音响系统的核心部件，由于发声原理、外观、功能、形式多种多类，通常按不同的方法来划分。

按工作频带分，根据人耳可听范围20-20kHz可分为：全频带喇叭（Fullrange），超低音（20-200Hz），低音（2kHz以下），中低音、中音（Mid-range）和高音喇叭（tweeter，常工作在2k以上）。



按工作原理分：

动圈式、号筒式、平面式、静电式、海尔式、压电式等。最常见为动圈式，价格较便宜且容易安装、性能价格比合理。

# 喇叭/扬声器/换能器(speaker driver or transducer)

## 全频带喇叭Full-Range Drivers



能覆盖较宽的频率，例如从100-20kHz左右，通常在系统里面只使用一个或者配合低音使用，因为振膜尺寸越大越容易产生分割震动而影响频带宽度，其尺寸通常不大于3英寸，其振膜材料通常为纸、铝等。

## 超低音/低音/中低音喇叭Subwoofer/Woofer/Mid-Woofer



Subwoofer

woofer

Mid-Woofer

中低音喇叭：通常只工作在几十Hz到2-3kHz。由于频率低时需要的推动更多的空气体积来获得足够的声压，所以其口径一般较大（通常从3英寸到10英寸），10-18英寸通常为超低音喇叭，其工作频带更窄例如只到500Hz。其振膜材料通常为纸、编织纤维、铝合金等。

# 喇叭/扬声器/换能器(speaker driver or transducer)

## 高音喇叭Tweeter



直接辐射式高音喇叭：其工作频带通常为2-20kHz，由于工作频率较高无需要用大尺寸的振膜，因此振动膜尺寸通常为18-30mm。其振膜材料通常为丝绸、薄金属材质。

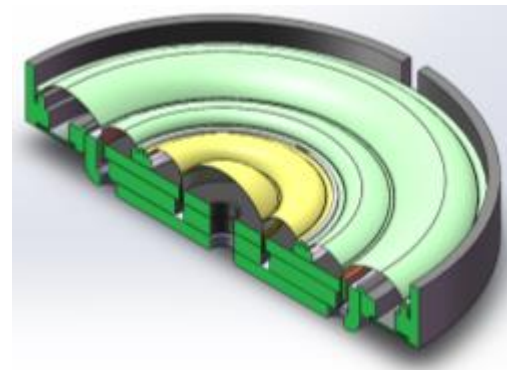
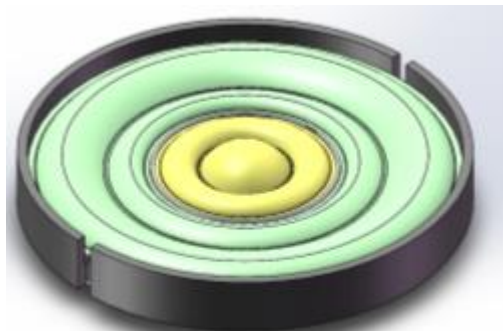


另外一种虽然高音是号筒式（horn），通常由驱动头（和正常的高音扬声器工作原理一样）以及匹配在前面的号筒体组成，其灵敏度会高很多，指向性也得到了了一定的控制，主要用在专业扩声场合。



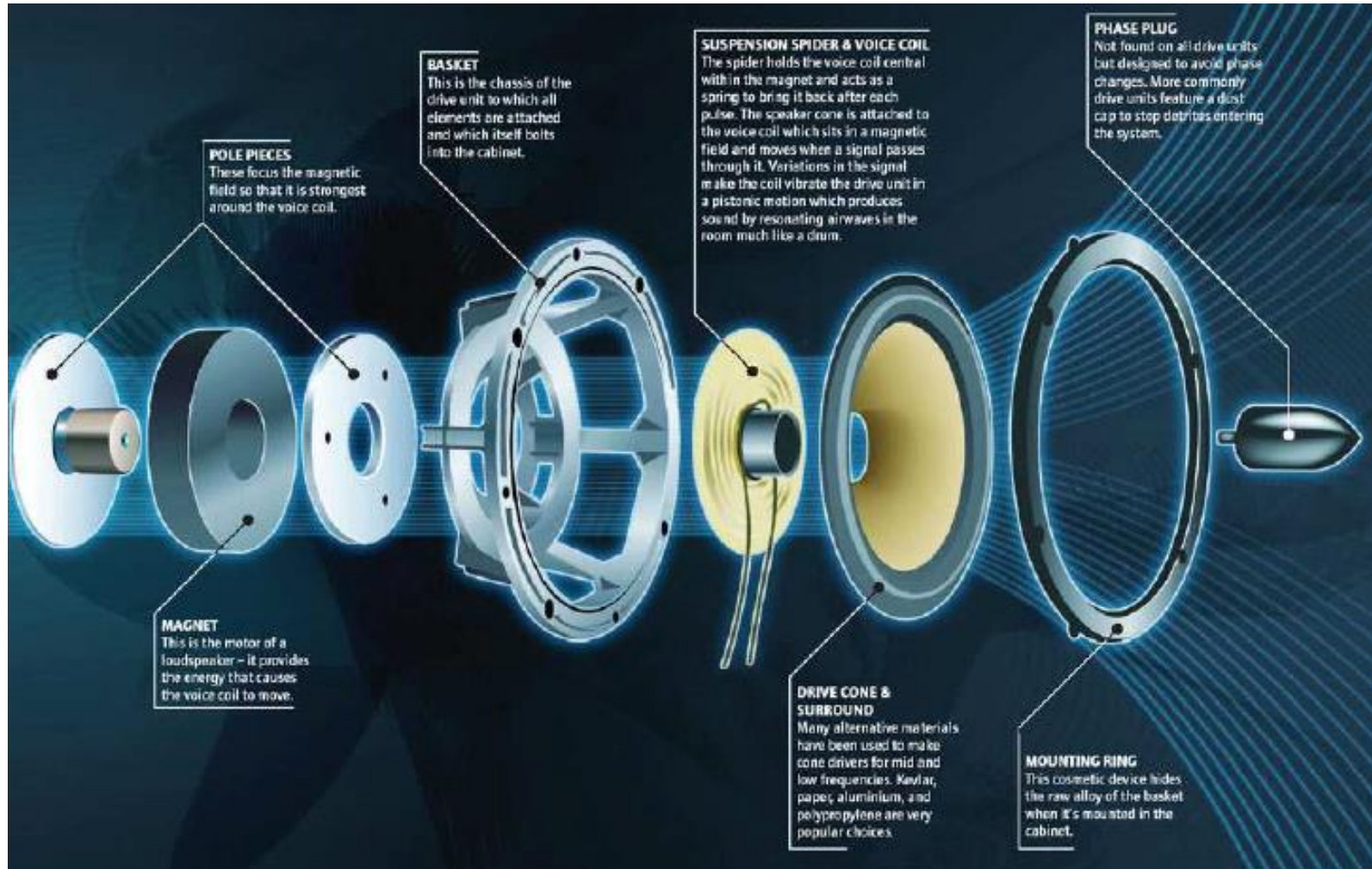
# 喇叭/扬声器/换能器(speaker driver or transducer)

## 耳机喇叭headphone driver



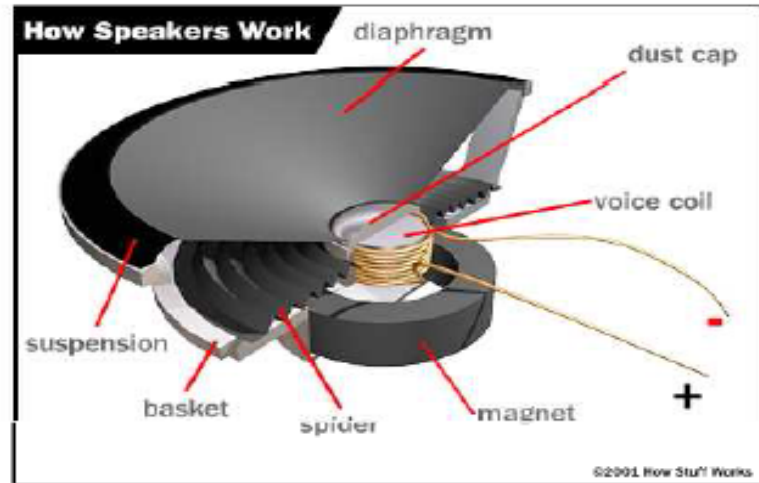
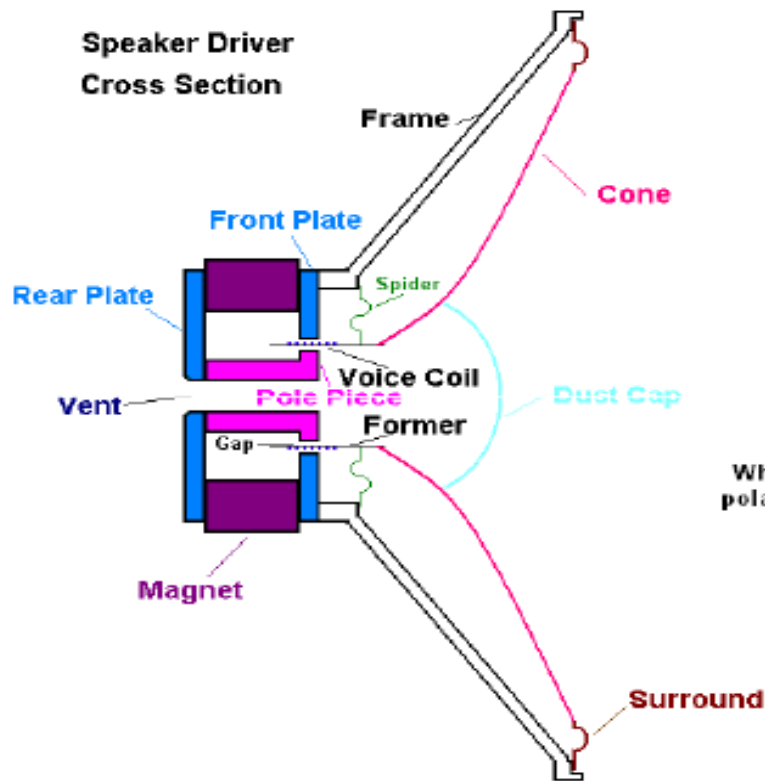
耳机喇叭----特点是小、薄、全频带工作，由于其听音距离很近，所以需要的输出功率小。其振膜非常薄（通常为数十um以内，承受功率为几十mW）。整体重量也非常轻，Tymphony将致力在高品质的创新性耳机上的研发。

# 动圈喇叭基本工作原理

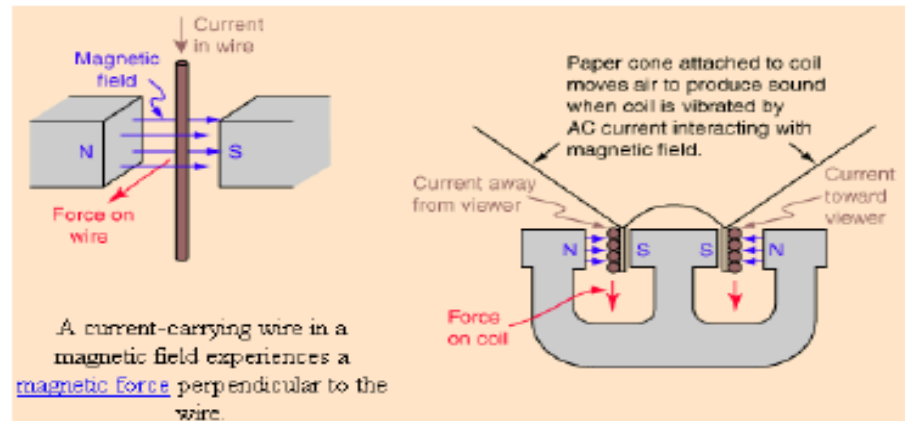


# 动圈喇叭基本工作原理

声波的产生在于震动体带动起周围的空气产生了了的气压扰动，这种气压经空气传播到耳膜导致耳膜也跟着随动，引起生理和心理的感受。



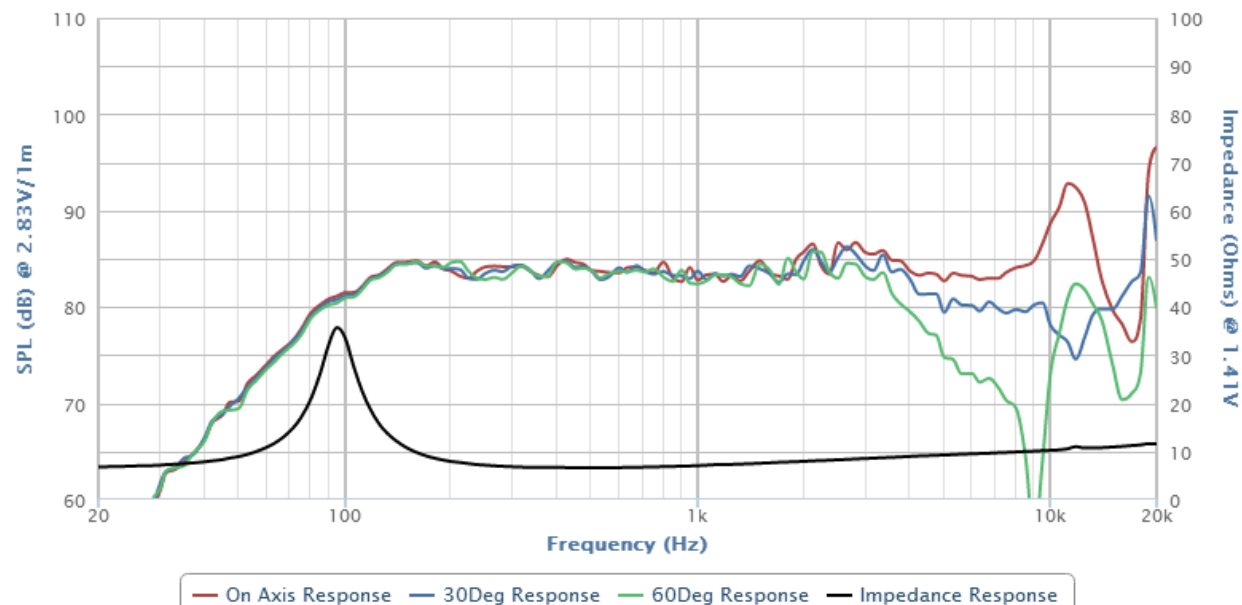
When the electrical current flowing through the voice coil changes direction, the coil's polar orientation reverses. This changes the magnetic forces between the voice coil and the permanent magnet, moving the coil and attached diaphragm back and forth.





# 动圈喇叭基本规格参数

DC Resistance	Revc	Ohms	6.22	5.0%	Energy Bandwidth Product	EBP	(1/Qes)*fs	117.51
Minimum Impedance	Zmin	Ohms	6.62	7.5%	Moving Mass	Mms	g	2.56
Voice Coil Inductance	Le	mH	0.05		Suspension Compliance	Cms	um/N	897.14
Resonant Frequency	Fs	Hz	105.05	15%	Effective Cone diameter	D	cm	5.9
Mechanical Q Factor	Qms		5.15		Effective Piston Area	Sd	cm^2	27.34
Electrical Q Factor	Qes		0.89		Effective Volume	Vas	L	0.94
Total Q Factor	Qts		0.76		Motor Force Factor	BL	Tm	3.43
Ratio Fs/Qts	F	Fs/Qts	137.86		Motor Efficiency Factor	β	(T*M^2)/Ohms	1.89
Half Space Sensitivity @2.83V	db@2.83V/1M	dB	84.02	+/- 1.0db	Voice coil former Material	VCfm		ASV
Half Space Sensitivity @1W/1M	db@1W/1M	dB	83.19	+/- 1.0db	Voice coil inner diameter	VCd	mm	25.73
Gap Height	Gh	mm	4		Rated Noise Power	P	W	25
Maximum Linear Excursion	Xmax	mm	2.05		Test Spectrum Bandwidth	100Hz - 20kHz		
Ferrofluid Type	FF				Transducer Size	Inch	3	
Transducer Mass	Kg	0.208						



功率指标  
(最大承受功率、额定承受功率)

频率特性  
(有效频率范围)

标称阻抗  
(通常为2、4、6、8ohm)  
灵敏度  
(通常标注为 \*\*dB/W/m)

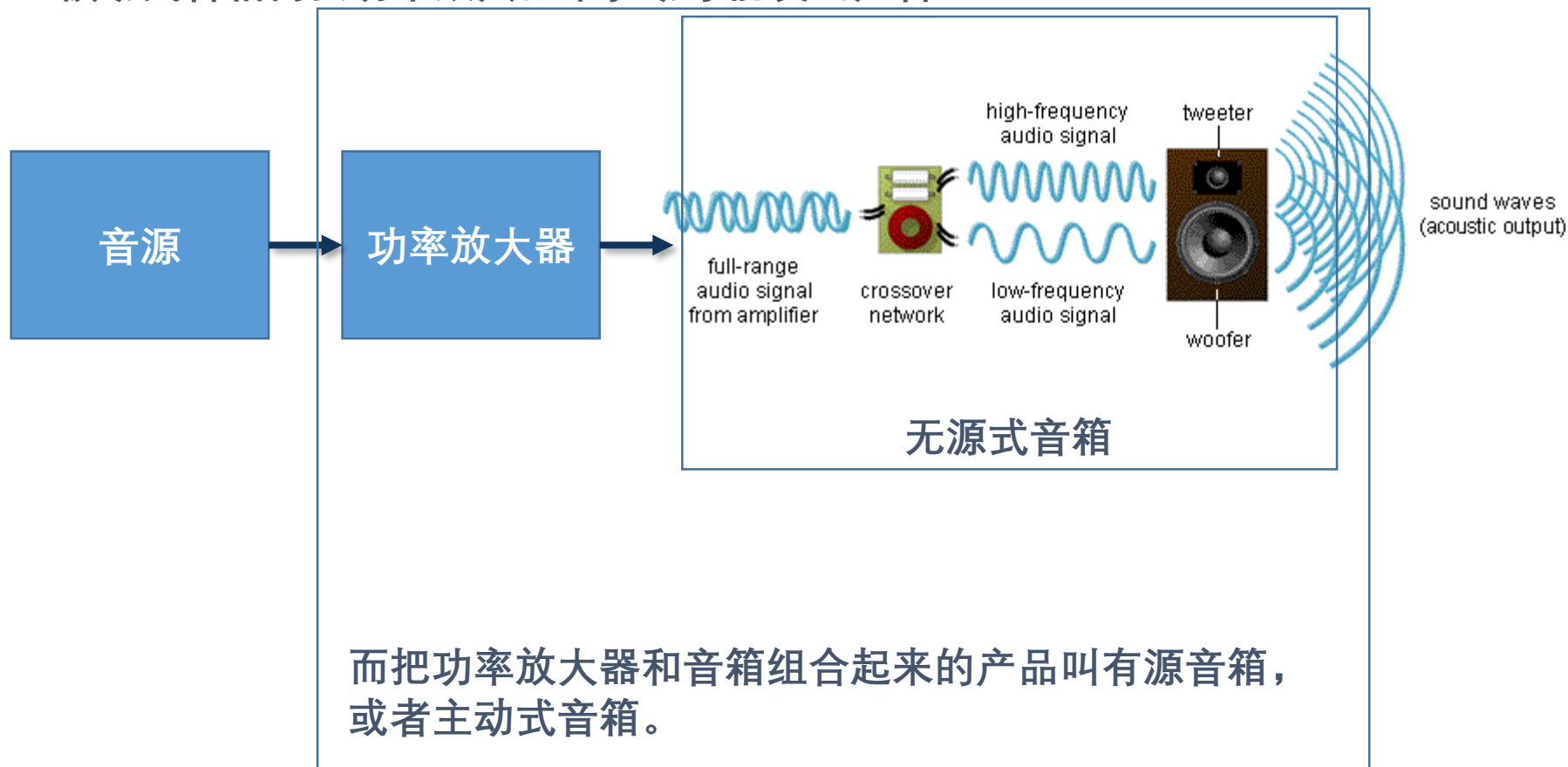
# 被动/无源音箱介绍



# 无源音箱/被动音箱 (passive loudspeaker)

无源音箱通常采用一个或者多个喇叭单元组合而成，同时结合箱体避免了喇叭本身的声短路来保证有足够的低频。

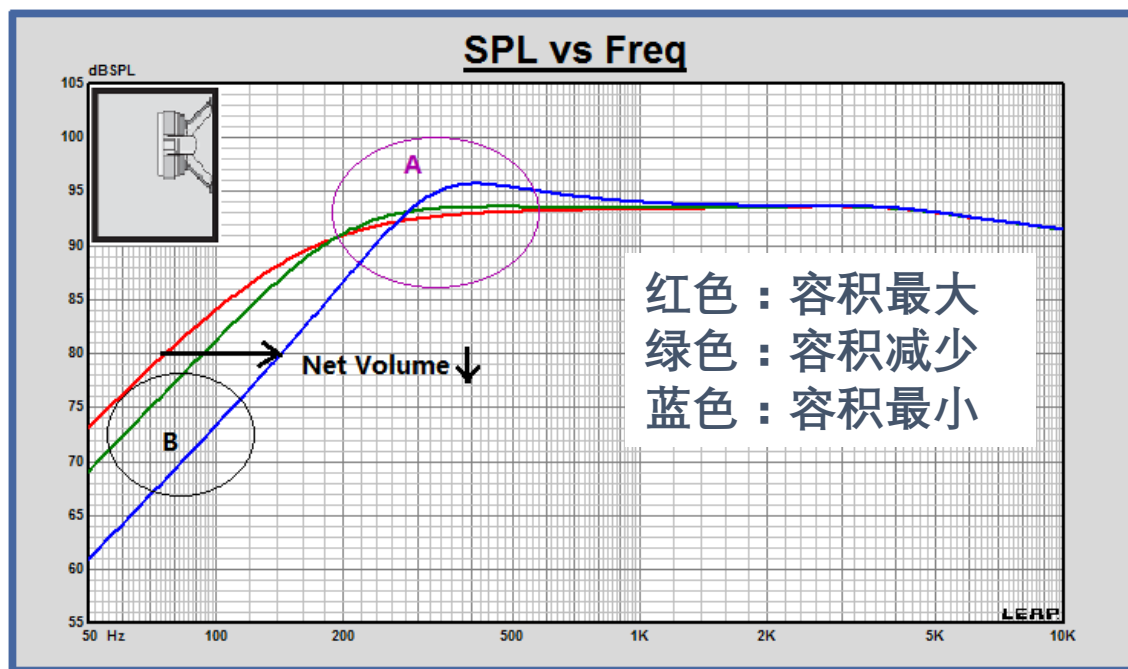
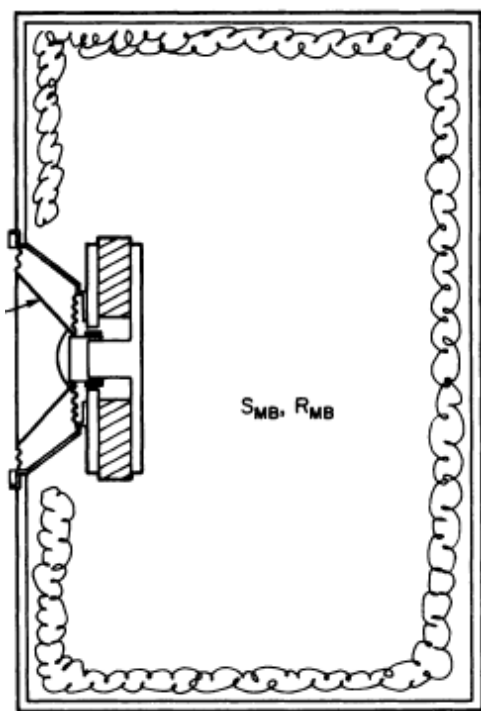
被动式音箱需要功率放大器来驱动才能发出声音。



# 无源音箱(passive loudspeaker)—密闭式

按其低频工作原理，无源式音箱常分为密闭式、倒相式/被动辐射式和带通式等等。密闭式是最简单的方式，它采用密闭的箱体将喇叭的前后辐射声波完全隔离起来。由于箱体内的空气弹簧的作用，造成系统的谐振频率升高。箱体越大（等效弹簧越软），谐振频率升高的越少，同时越能往低频延伸。

不同箱体容积对应的频响特性



# 无源音箱(passive loudspeaker)—倒相式

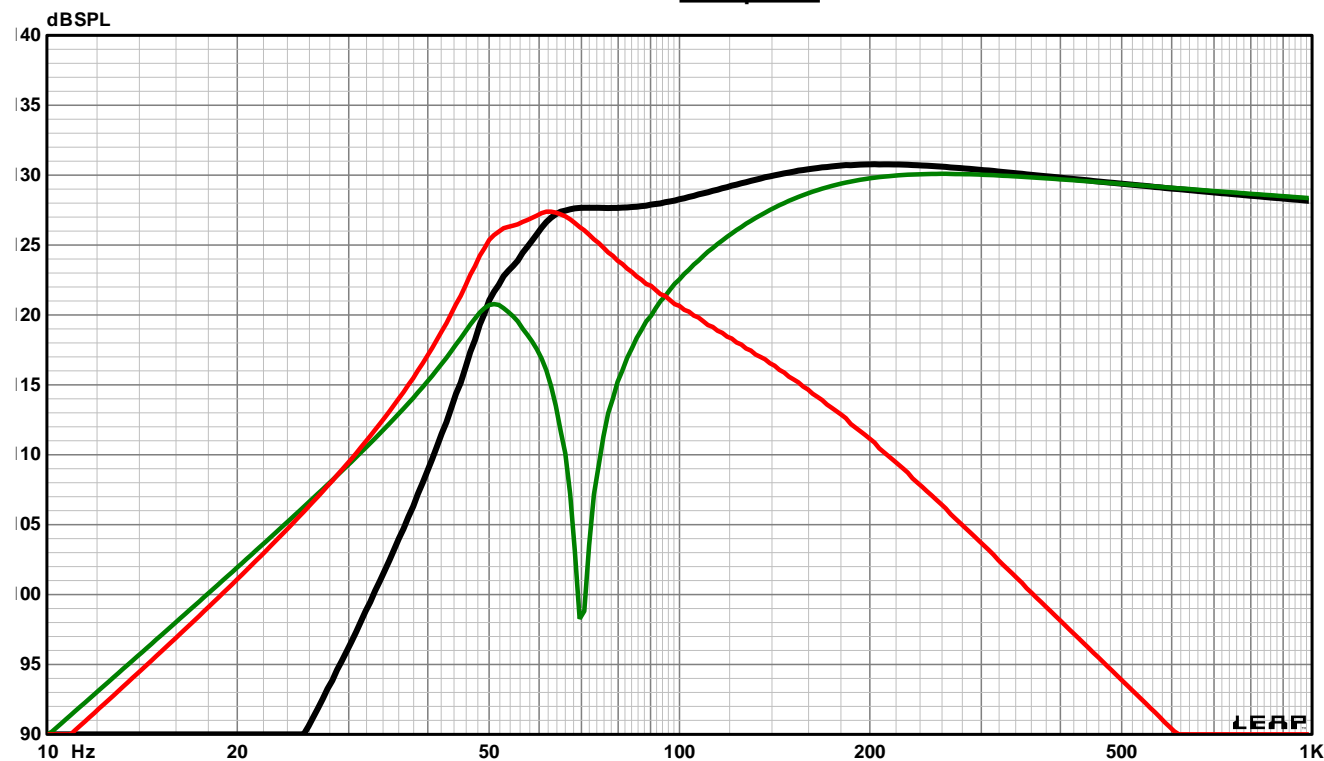
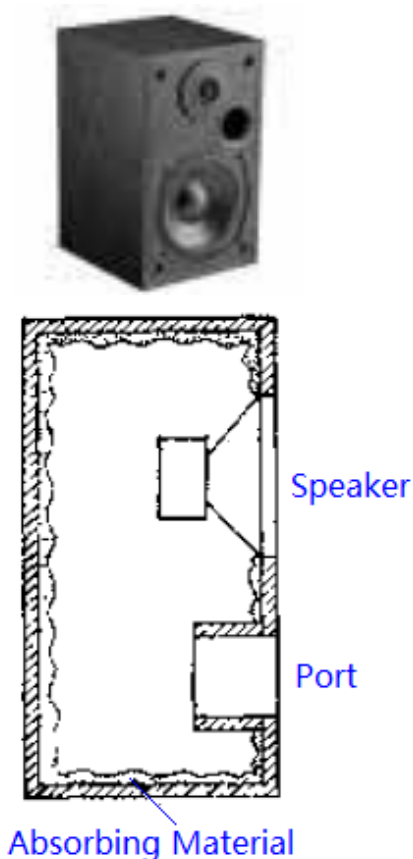
倒相式在密闭箱的基础上增加了一个倒相管，由箱内空气（等效成弹簧）和倒相管内的空气（等效成质量）和喇叭单体形成了共振。

共振的时候，倒相管的输出和低音喇叭输出同相，能有效降低低音喇叭的振幅，也能提高输出声压。

典型的倒相箱输出频响

(总体：黑色，低音喇叭：绿色，倒相管：红色)

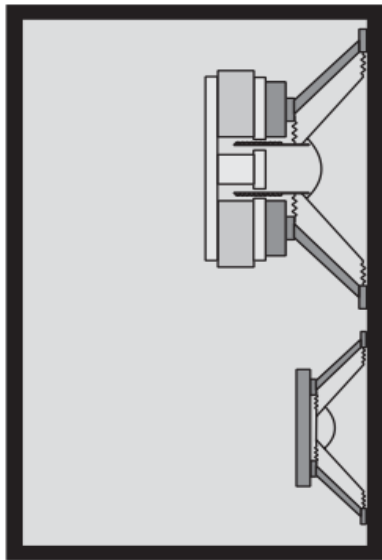
SPL vs Freq



# 无源音箱(passive loudspeaker)—被动辐射式

被动辐射式类似倒相式音箱，使用一个只有振动板的假喇叭单元（被动辐射器）代替倒相管，由箱内空气（等效成弹簧）和被动辐射器（等效成质量和弹簧）和喇叭单体形成了共振。

共振的时候，被动辐射器的输出和低音喇叭输出同相，能有效降低低音喇叭的振幅，也能提高输出声压。



优点：  
占空间（容积）小，没有倒相管的气流声



# 被动音箱(passive loudspeaker)

组成的主要物料和其主要功能：

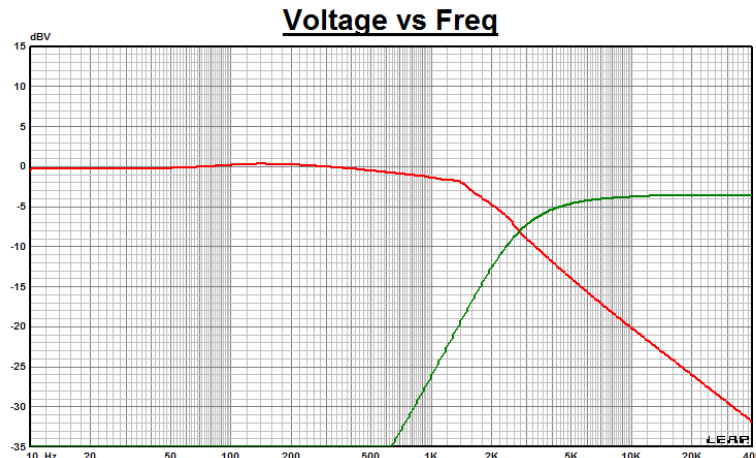
箱体及配件，通常由MDF、木头或者塑胶、金属等制成，其作用是隔离喇叭向前后辐射的声波，同时对低频的频响进行调整。

网罩，布、塑胶或者金属做成的网可以保护喇叭和防止灰尘。

喇叭单元，通常由一种或者多种喇叭组成，各自工作在合适的频带。如果是中音喇叭、或者低音喇叭还要注意在同一个箱体工作时是否会干扰别的喇叭。

分音器，当使用多种单元时，需要让每种喇叭单元工作在合适的状态，因此需要分音器，通常由电容、电感、电阻组成。

分音器的典型电压曲线



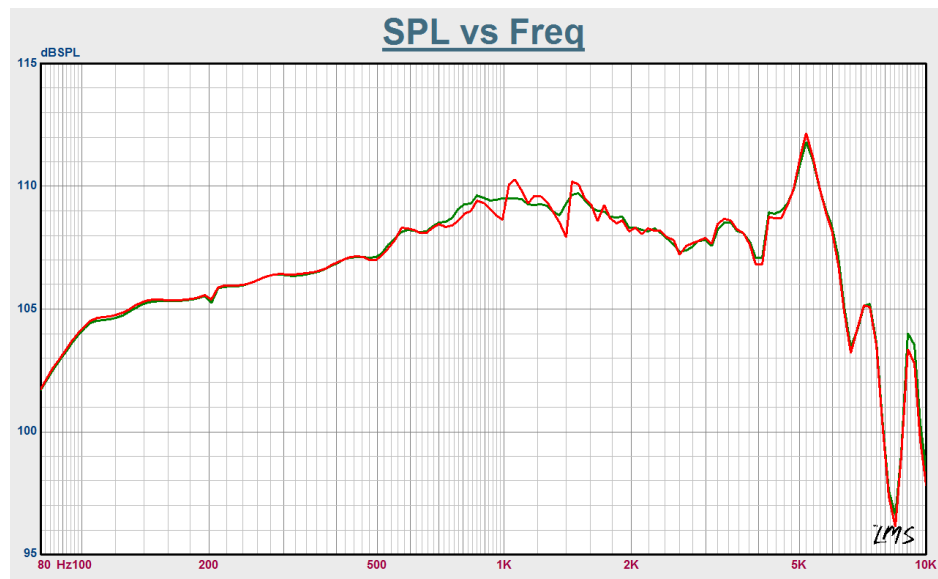
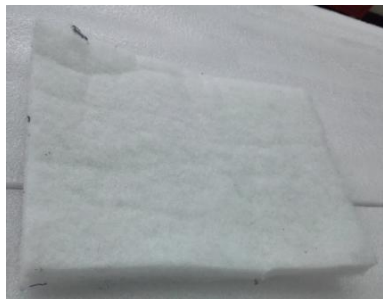


# 被动音箱(passive loudspeaker)

连接线以及端子，作为电气连接用途。



吸音材料，用于起到适当增加箱体容积和消除箱内驻波的作用，常用海绵、聚酯纤维棉、杂布棉等。



吸音材料  
对驻波的  
消除作用，  
改善频响  
平滑度

# 被动音箱(passive loudspeaker)

其他影响音箱性能的要点：

## 1、障板及其他物体的衍射：

由于声波在传输过程中遇到障板的边缘、障碍物等物体时会产生绕射（衍射），衍射产生的声波和原声波互相影响导致了频响的不均匀。

## 2、网布透声特性：

网布的透声特性也影响了声性能，尤其是高频的性能。不良的网布会在中频和低频产生很多峰谷。也会产生气流声（在倒相管附近）。

## 3、非线性的影响：

由于磁隙中磁感应强度的分布不均匀、悬挂系统弹性vs位移的非线性等，会使扬声器产生和输入信号不一致的频谱性能，波形也会出现压缩。

常用非线性失真系数、互调失真比例来表达失真大小。

# 小型主动音箱介绍

# 小型有源音箱介绍

## 蓝牙音箱Bluetooth



## Wifi音箱



## 监听用 途有源 音箱



## 收音机

小型有源音箱类别包括有源音箱、蓝牙音箱、WiFi音箱、收音机等。

# 小型有源音箱介绍



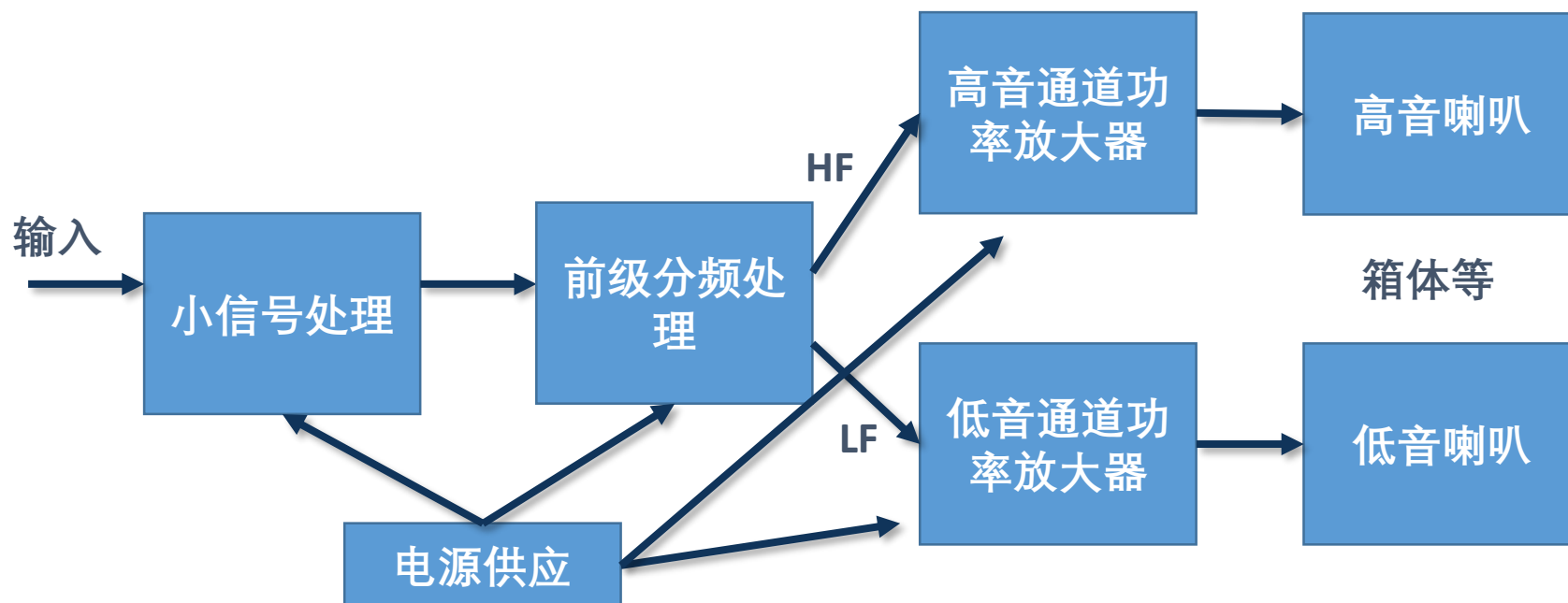
有源音箱通常由以下几部分组成：

音箱部分：和无源音箱一样的功能和组成。但通常取消了原来的分频器。

前级处理部分：小信号处理和放大，并包括了分频功能，通过信号输出到多路功率放大器分别推动每组喇叭单元。

功率放大器：起到将小信号放大到能足够推动喇叭单元工作的电平。

电源供应部分：将交流220V电压转换成放大器需要的工作电压。





# 小型有源音箱介绍

前级处理包括：

信号源切换：用来选择不同的音源。

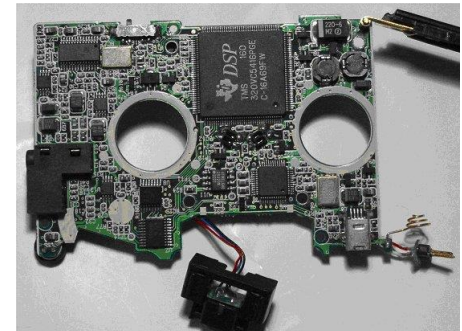
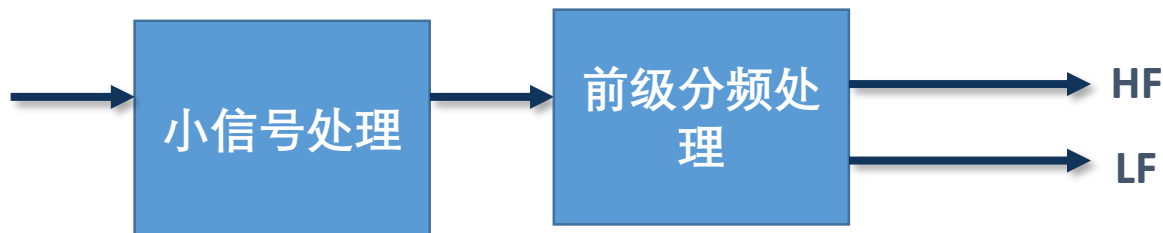
EQ设置：EQ均衡电路用于调整

电路的频响来获得平坦的频率特性以及设置合适的工作范围。

DRC (动态范围控制)

用于预先控制功率放大器的最大输出功率，以起到避免失真和保护的作用。

分频设置：通过对多路喇叭单元的测量结果分析出其分别最佳的工作频带，将音频频段分成多段分别输出到各路功率放大器。

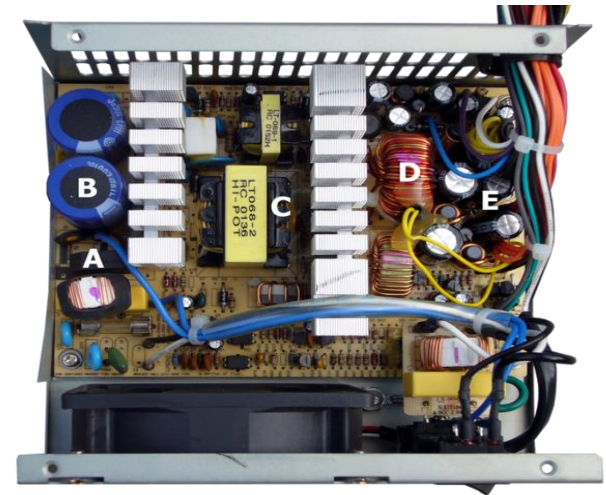
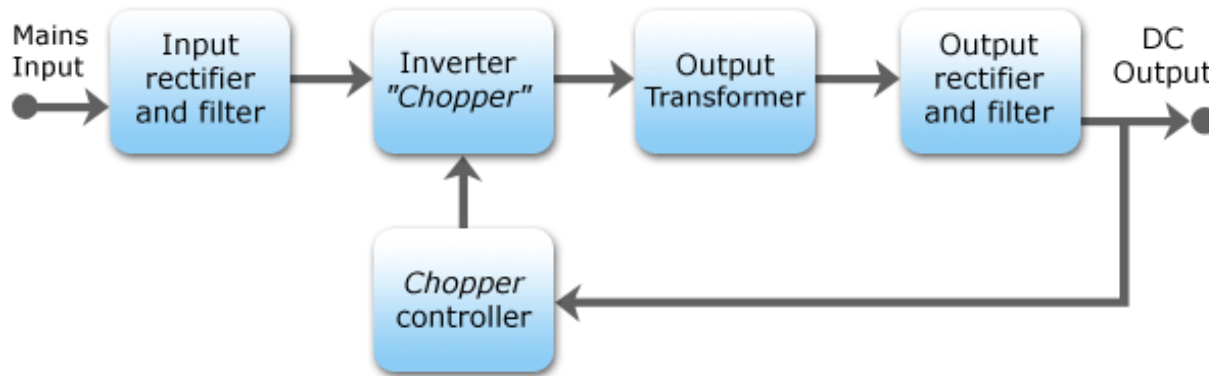


# 小型有源音箱介绍

电源供应部分包括：

由于体积和效率的要求，小型有源音箱通常采用开关电源，其功能是将输入的220V交流电源变成功率放大器工作需要的直流电源。

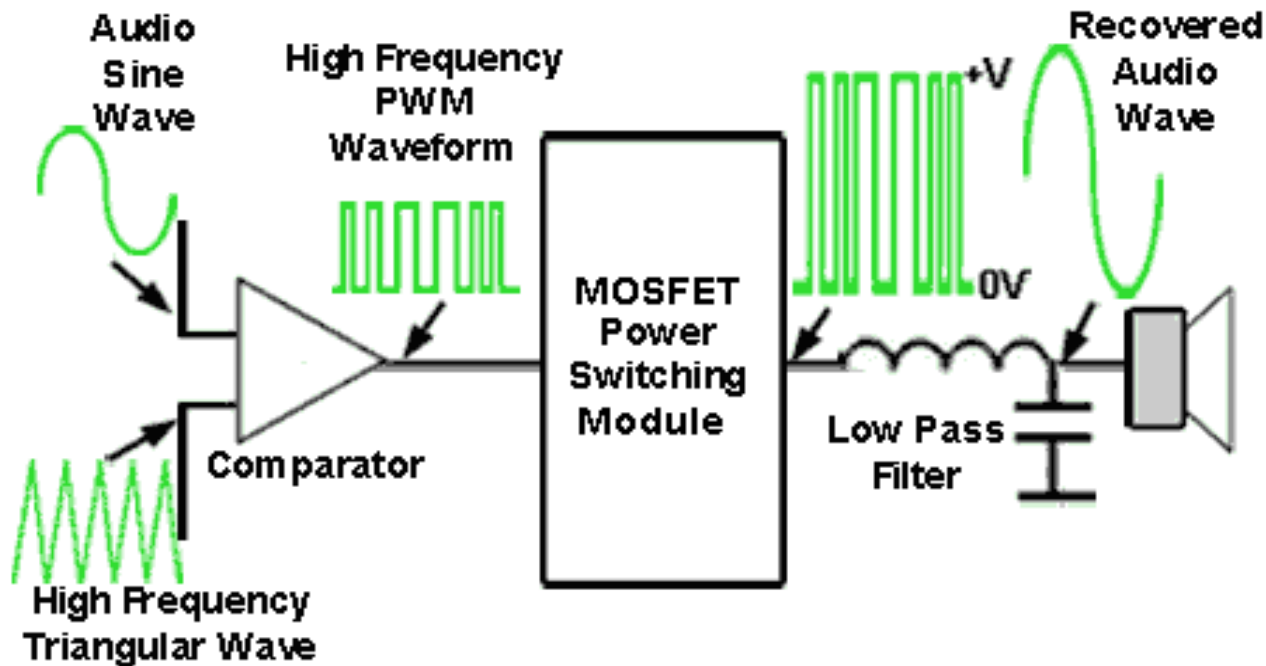
典型开关电源通常包括整流（将交流直接整流成直流）、变频电路（将高压直流转换成高频、高压信号）、变压器（变频后需要的变压器体积大大缩小）、整流（将高频交流电路整流成直流）电路。



# 小型有源音箱介绍

功率放大器部分包括：

由于体积和效率的要求，小型有源音箱通常采用D类开关式放大器，其内部包括：采样（将模拟信号采样为开关型的数字信号）、功率输出模组（采用高速MOSFET功率管对高频数字信号放大）、输出整形（低通滤波器）组成。



# 其他小型有源音箱介绍

其他小型有源音箱：

蓝牙音箱/Wifi：

自带了能接受蓝牙/Wifi信号的模组作为音源。

收音机：

增加了能接受无线广播信号的收音电路。

这类小型有源音箱通常体积较小，便携性好，通常为了方便还自带了电源。

电源通常为3.6V一组的锂、聚合物电池，通过升压电路来获得功率放大器工作需要的电压。



# 家庭影院音箱介绍

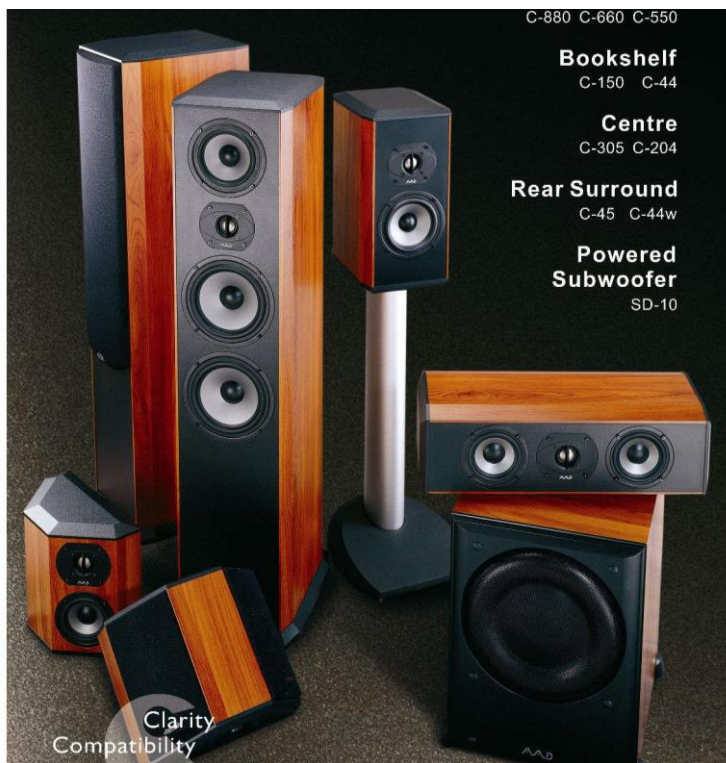


# 家庭影院音箱介绍

由于双通道无法产生四面八方的音场，因此在欣赏电影的时候，家庭影院中通常使用多个通道配合来产生更逼真的声像效果。

根据标准的不同，通常分为杜比AC-3\THX\DTS等格式或认证，最近带ATMOS通道的杜比全景声也开始应用，使垂直方向的声像效果得到加强。

标准家庭影院系统通常使用5.1、7.1或者更多通道来还原，其中的5或者7是主通道的个数，“.1”代表了低频效果声通道。





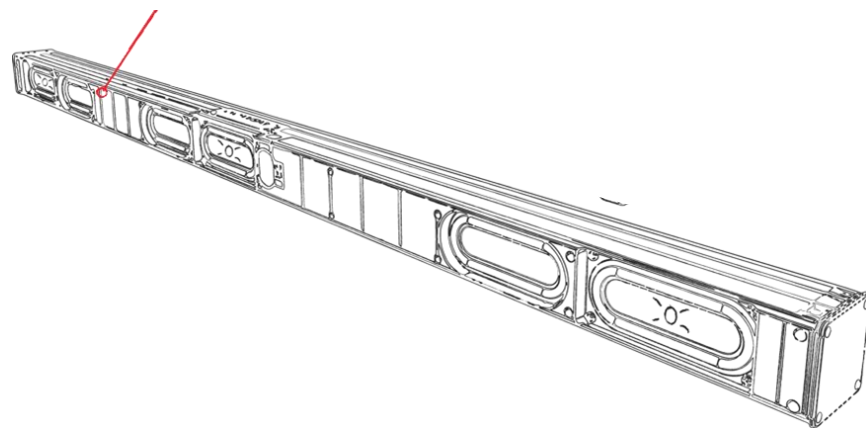
# 家庭影院音箱介绍

## Soundbar类产品

Soundbar 类产品通常置于电视下方，并采用多组扬声器排列在前面，每组输入不同的信号，经过一些算法的优化，可以产生一定的环绕效果。

由于soundbar 的体积较小，无法进行很好的低频重放，因此往往也匹配有源超低音箱使用。

由于高度限制，往往还使用跑道型喇叭来降低前面板的高度。



# 耳机产品介绍

# 耳机产品介绍

## B&O and Sennheiser

B&O  
Earset 2 Bluetooth Headset  
(2004)



Sennheiser Communications  
BW900 Bluetooth Headset  
(2004, Office deskphone solution)



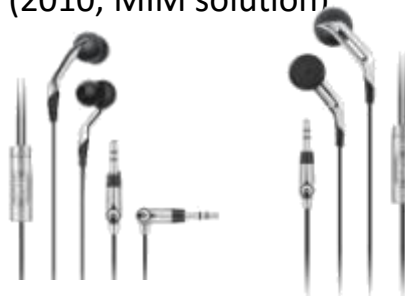
Sennheiser Communications  
PC350 Gaming Headset  
(2006, wired)



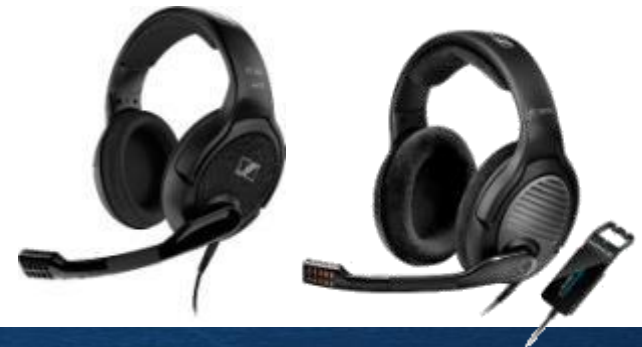
Sennheiser  
CX980/MX980/OMX980 In-ear Headphone  
with control cable



Sennheiser  
CX985/CX985i/MX985 Un-ear Headphone  
with control cable  
(2010, MIM solution)



Sennheiser Communications  
PC360/PC360D Gaming Headset  
(2012)





# 耳机产品介绍

## Bose

1<sup>st</sup> Noise cancelling headphone  
BOSE QC1(501) around 1998



Overear audio headphone  
QC0(Triport) around 2002



2005  
QC3



2003 2009  
QC2 QC15



2010  
AE2



2010  
AE2 White



2011~2015  
Bluetooth headset L&R



# 模组产品介绍

# 模组产品介绍

模组类产品其实是一个半成品，它包括了箱体和一个或者多个喇叭单元，以及相关的被动辐射器和倒相管、引线等等，但通常没有分音器。

模组产品作为完整产品中的一个部件，由公司提供给最终成品厂家组装。

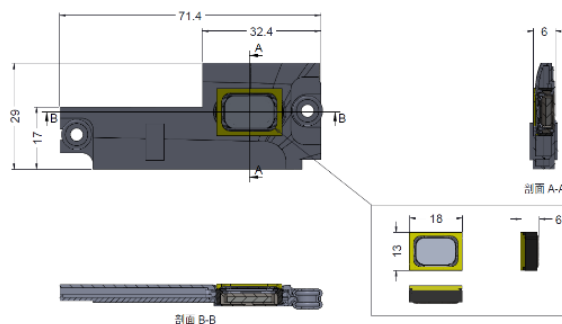
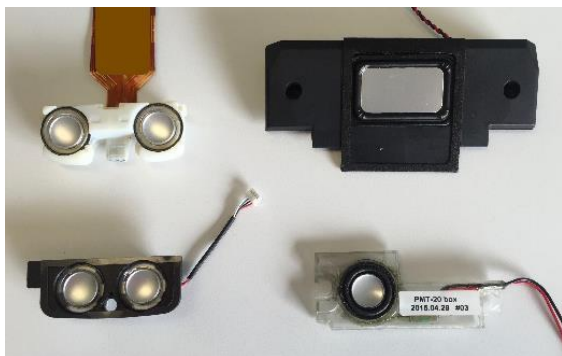
其外观通常不作处理。

其外形通常为了配合其他元件而最优化可用空间。

模组的容积、被动喇叭或者倒相管的设计都要经过声学工程师仔细的核算和验证，以满足客户的要求。

模组产品的应用场合：

智能音响如Amazon echo、Google Home，  
手提电脑，ipod、iphone，显示器，电话机。  
监视器，物联网设备。



# 产品的测量和测试

# 声学性能的测量



由于声波传播过程中遇到物体会发声反射和绕射，因此在进行测试时需要一个很大的空间或者无反射室（又称消声室）。

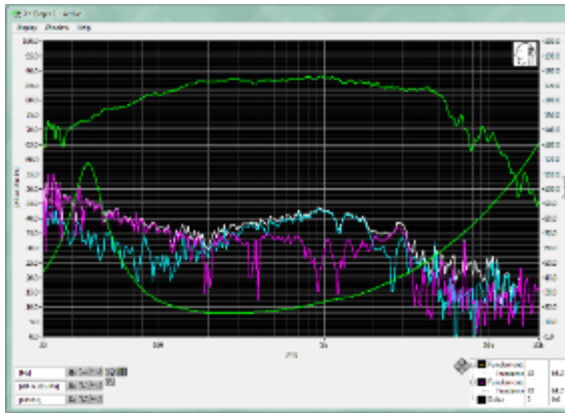
公司配备了一个全消声室用于测量音箱类产品，以及一个半消声室用于测试喇叭单元产品。

同时A栋楼顶（以后会改为一楼）也使用作为测试的区间，类似一个很大的空间避免了反射。

将声信号转换成电信号的设备是测量话筒（麦克风）。



# 声学性能的测量



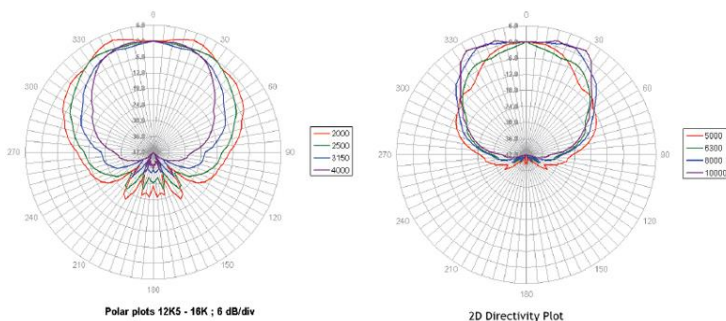
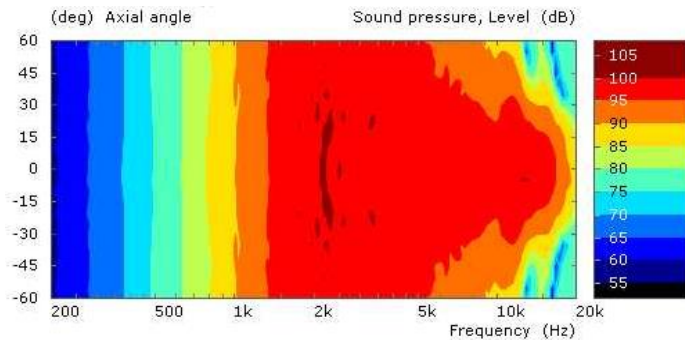
用于音频性能测试的设备有：

1) **AP**: 较综合的电、声设备测试仪器，也广泛应用于产线的**QC**。

2) **Soundcheck**: 用于喇叭单元的频响、阻抗和失真的测试。

3) **LMS**: 用于测量声频响、阻抗、喇叭参数和电压曲线等。

4) **MLLSA**: 用于测量喇叭参数。



除了测量产品的轴向性能之外，**Tymphany**还很注重产品向各个方向发出的声音，通过多个角度的测试结果来综合评价产品性能。

# 声学性能的测量



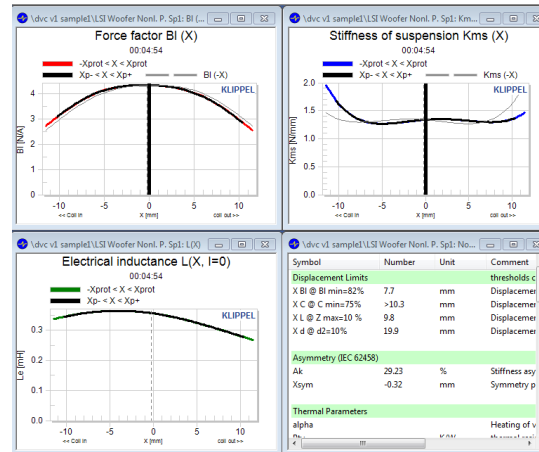
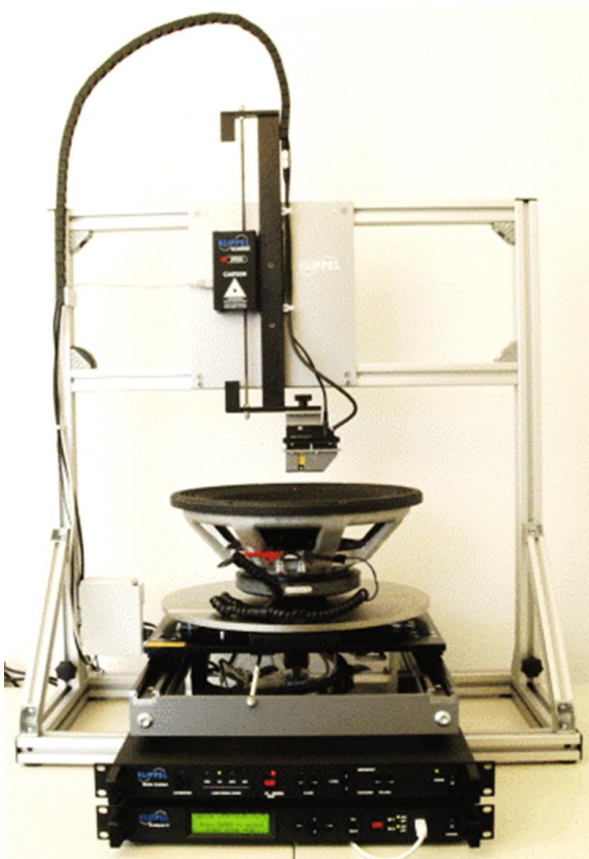
耳机喇叭的测量，往往还需要通过**IEC/718/311**人工耦合腔来进行测试。



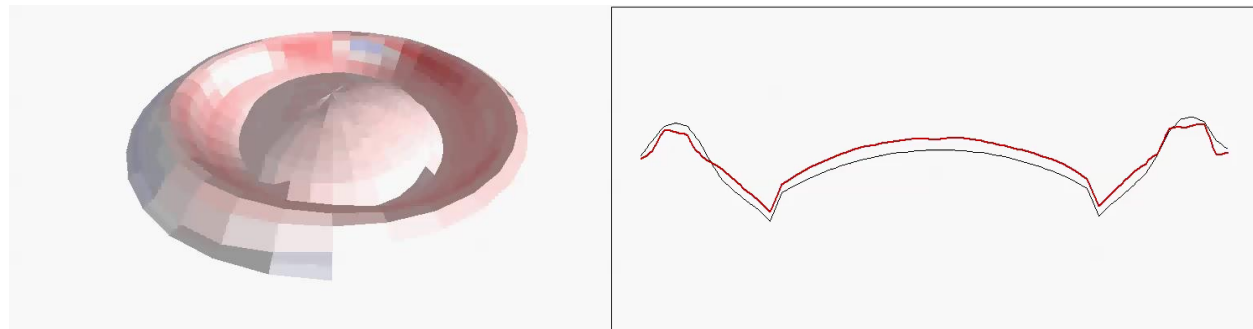
**B&K** 仿真人头用于测量耳机产品

# 声学性能的测量

**Klippel** 则是一套完整的非线性性能分析仪，它不但可以测试喇叭单元的小信号参数，还能用于分析喇叭在大信号下的非线性特性，其特性通常反映了喇叭的最大输出能力和失真水平。



**Klippel 3D**扫描系统则是测量喇叭振膜在各种频率激励下的震动情况，以可视化的方式来分析和展示振膜的各种震动模态，对产品在研发过程中的改善特性有很大帮助。



# 产品性能的在线测试

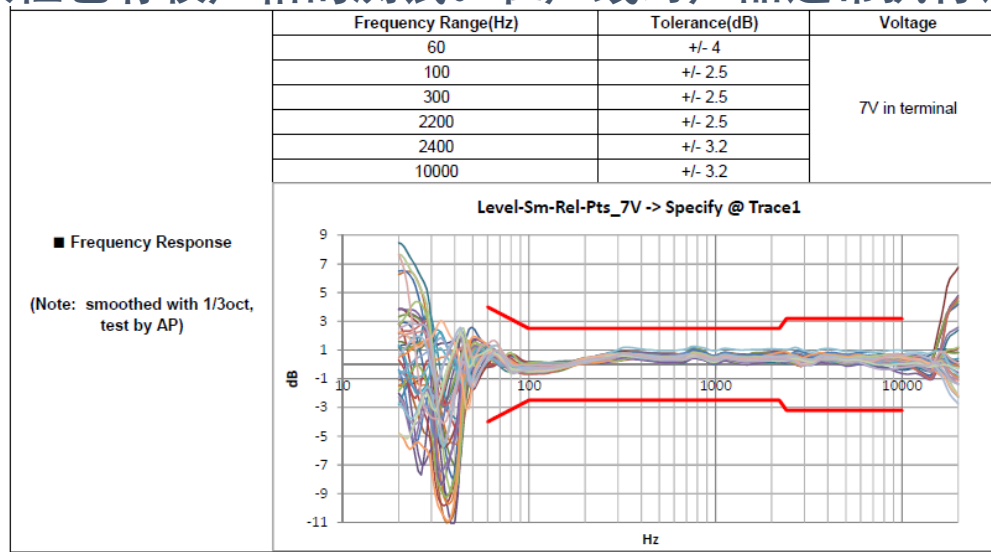
**Tymphany** 公司对产品性能一致性也有较严格的测试。在产线对产品通常执行以下的测试：

**A) 喇叭产品：**

灵敏度  
频响  
阻抗  
失真  
杂音  
相位

**B) 音响成品：**

灵敏度或频响  
阻抗  
失真  
漏气  
杂音和震音  
相位



以上大部分为测试设备自动完成，有部分需要通过人耳的最终扫频听音确认。

# 产品性能的可靠性测试

**Tymphany** 有经过国家认证 (**CNAS**)的实验室对产品进行可靠性测试。常规的可靠性测试包括：

性能相关的：包括验证是否能长期正常运行的功率试验，例如**100**小时的**IEC/EIA**噪声信号试验。

和气候相关的：高温高湿存储、高温高湿运行、盐雾试验、高低大气压切换等。

跌落试验：裸机和带包装的跌落实验。

包装堆积试验：用于验证包装的强度。

振动实验：用于验证包装是否能经历运输中的各种苛刻条件。

和外观有关的：验证外观处理耐受程度的百格、酒精擦拭等。



# R&D 功能部门介绍

# R&D 功能部门介绍

**Tymphony R&D** 大致分成几大块，根据其侧重点不同分布在不同的研发中心下，并交叉隶属于各个BU。

- 1) 电子硬件及软件：**以深圳/台北研发中心为主导，配备硬件设计、软件设计、测试工程师及相关项目管理人员。
- 2) 结构：**以台北研发中心为主导，配备整机结构工程师、技术员等。
- 3) 声学：**以惠州研发中心为主导，配备喇叭电声工程师、系统工程师、测量技术人员以及相应的项目管理人员等。

# 电子硬件研发

- Amplifier Design
  - Analog (Class AB, Class D, Discrete)
  - Digital Class-D
  - DSP + CODEC
- Power Supply Design
  - 10W to 1000W
  - Fly-back, Resonant HB, PFC
- Digital Signal Processing
  - ADI Sigma/Shark, TI AIC, D2, CSR MAPX, Cirrus 48k
- Implementing Latest Technologies
  - Voice control, Voice Extraction
  - Bluetooth 4.0 (BLE)
  - Wireless Charging Qi
  - HDMI & Dolby/DTS Decoding
  - Touch Sense
  - Wireless (Proprietary 2.4G, Wi-Fi, Multi-room, Airplay, DLNA)



## Core Competence

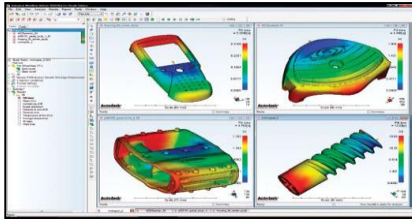
- DSP: DSP Engineer Service & IP
- SW Dev Process: Quality-Driven and Production-Aligned
- Connected Audio: BT and WiFi
- Embedded FW: Control and System
- Client Software: App & Eco System
- Early Technology Adoption: Smart & Ambient Audio

## Organization

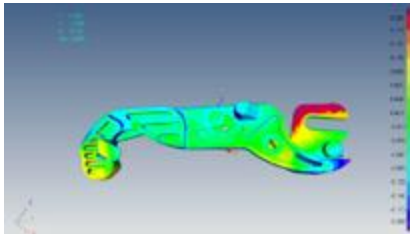
- Location: TPDC and SZDC
- Total HC: 55 (RD: 70%, QA: 20%, PM: 10%)
- Team Structure:
  - 6 Project Execution Team: 5 Embedded, 1 Application
  - 2 Engineering Support: DSP, SW PM
  - 2 SW QA Teams: SZDC and TPDC
- Organization: Professional / Innovative
  - SW RD – Code Quality & Audio Domain Know-how / IP
  - SW QA – Testing Know-how & Efficiency & Resource Flexibility
  - SW Process – Disciplined & Customizable Engineering Process
  - In-House Know-how & Patent (ex. Cache to Improve Battery Life)

# 结构工程

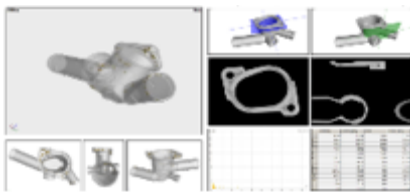
Autodesk Moldflow (injection molding)



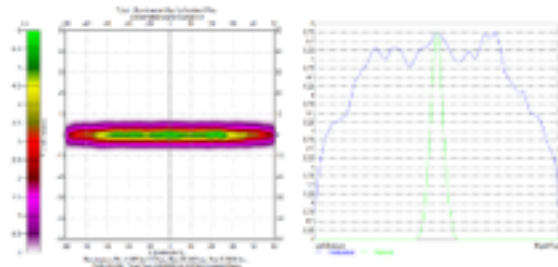
CAV (deformation analysis)



CT Scan (Failure Analysis)



TracePro (Light Illumination)



## LS-DYNA

Drop/impact

Static : stress/strain

Vibration: modal  
/spectrum  
/harmonic  
/random vibration

Vibro-Acoustic  
Transient dynamics

CFD/ALE  
muti physics coupling  
Sheet metal forming  
optimization

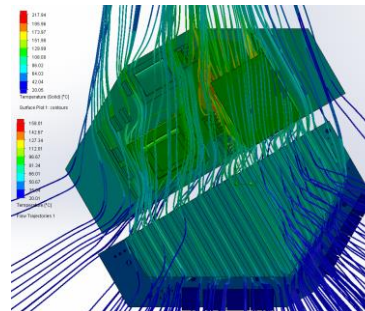
TracePro

Optical

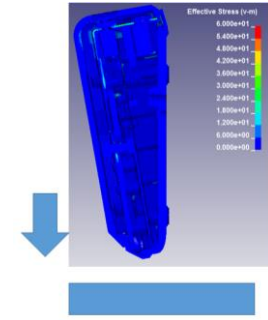
Solidworks Flow Simulation

Thermal

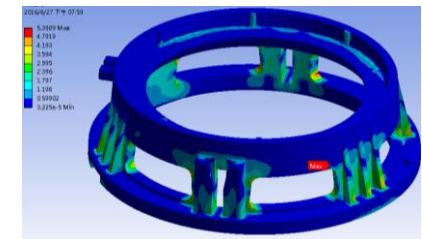
## Thermal Analysis



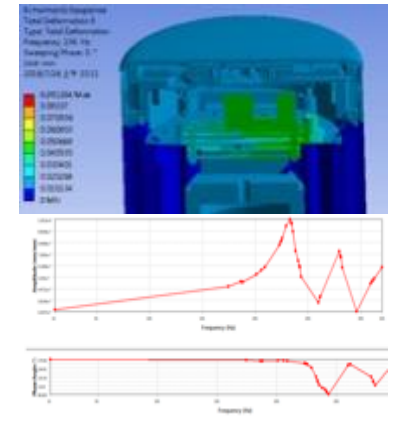
Drop & shock



Deform & Stress Analysis



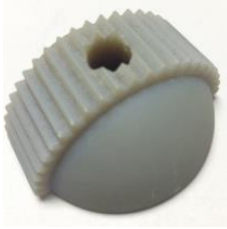
Vibration Analysis





# 结构工程主要设备介绍

- Connex 500 3D printer



1. Connex 500 can print out product within L500mmW400mmH200mm
2. The accuracy is within  $\pm 0.10\text{mm}$
3. Various material (including rubber-like material and digital material)
4. Multiple material printing for double shot parts

- Hexagon Global Performance Silver CMM with 3D Scanner



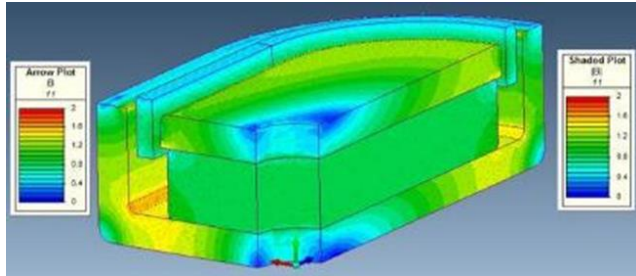
- Measure parts size within L1500mm W900mm H800mm
- Precision:  $2.3 + 3.3 (L/1000) \mu\text{m}$
- 3D scanner head precision:  $20\mu\text{m}$

- NI Accelerometer for rub & buzz detect



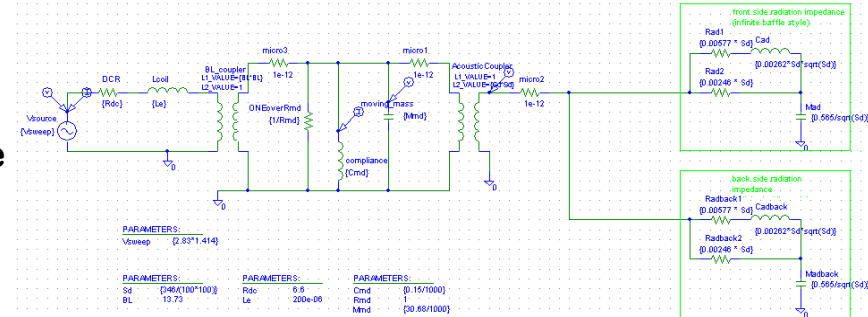
- Vibration measurement
- Resonance check
- Rub & buzz detect and debug use

# 电声工程工作内容

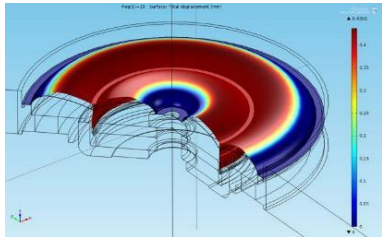


We extensively use Magnet and FEMM to optimize motor system geometry and magnetic design to maximize flux and optimize BL symmetry

Pspice Simulations are used to optimize every transducer design to meet cost/performance targets

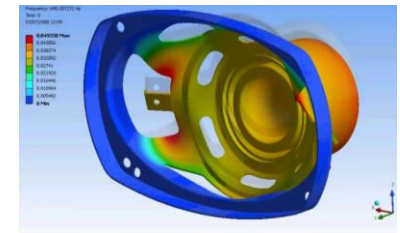
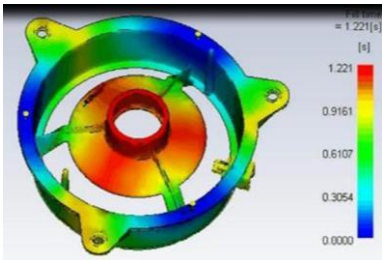


Our team use state of the art FEA simulation software to optimize cone and suspension geometry prior to tooling. Packages like Comsol are also used to design waveguides, phase plugs and horns.



Multi-physics simulation tools are used to assess mechanical rigidity of components.

Mold flow analysis is used to optimize injection process of molded components



# 电声工程工作内容

## 系统的设计过程简介

- 1) 组装样品并测试
- 2) 根据测试结果和预期目标进行分频器等的模拟仿真
- 3) 设定**DSP**参数和信号流等
- 4) 调试并测试验证

