

# 音频分析

声音的产生与接收/如何“看见”声音/  
体验音频分析

让孩子体验黑科技

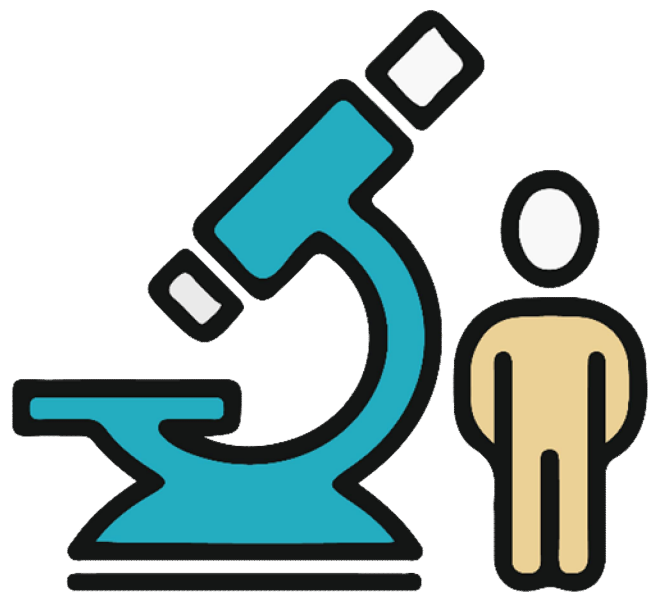
陆吾智能



# 目录 ·

- ① 声音的产生与接收
- ② 如何看见声音？
- ③ 体验声音可视化





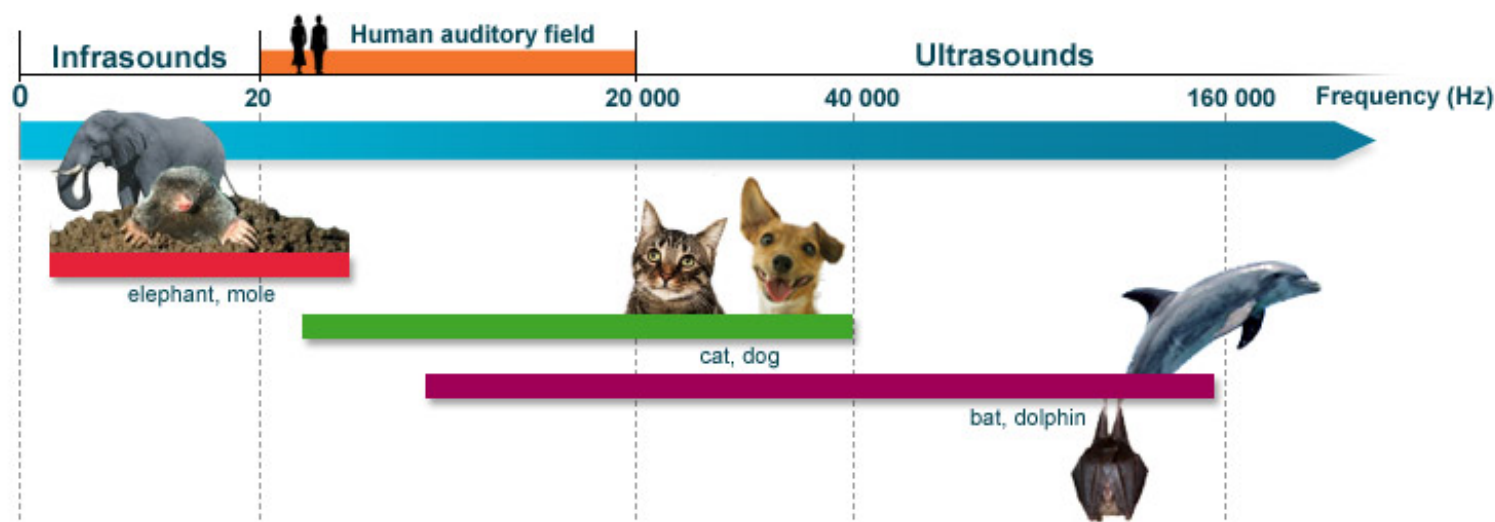
# 声音的产生与接收

01.

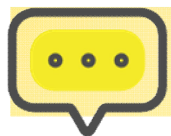
PART 1

## 什么是声音？

声音是由物体振动产生，它以波的形式振动传播。可以被人类识别的声音，我们称之为声音。



人耳能听到的声波的频率范围通常在20 ~ 20000Hz之间，叫做**可听声**。  
低于20Hz的声波被称为**次声波**，高于20000Hz的声波被称为**超声波**。  
比如大象通过次声波沟通，蝙蝠通过超声波定位。



## 声音的特性

### 音调

音调：声音的高低

音调与物体的振动频率有关，频率越大，音调越高；频率越小，音调越低。

响度：人耳能感觉到的声音的强弱

### 响度

其与物体振动幅度有关，振幅越大，响度越大；振幅越小，响度越小。

响度还和距离声源的距离有关，距离声源越近，响度越大；距离声源越远，响度越小。

音色：声音的特征

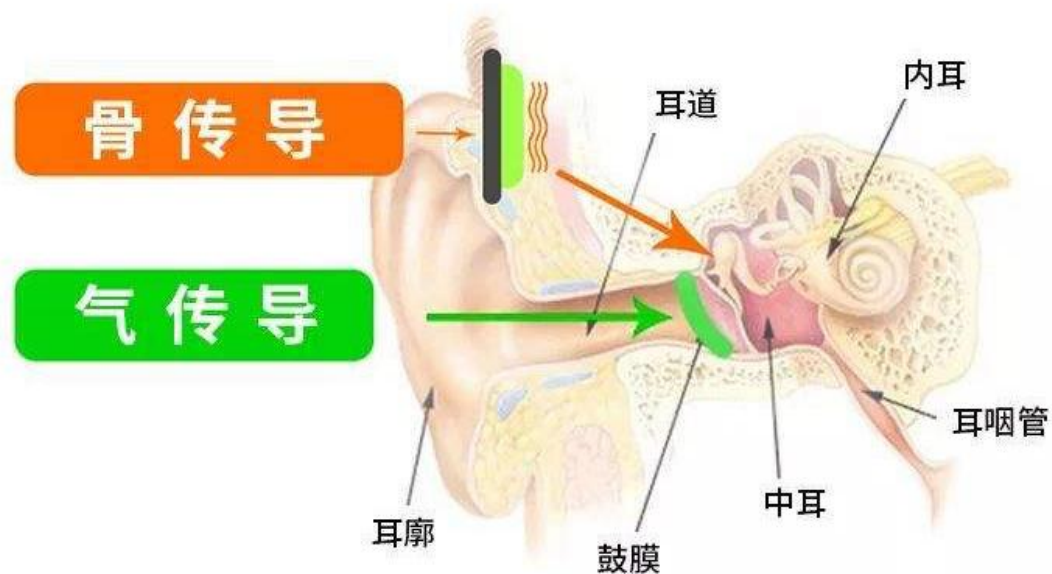
### 音色

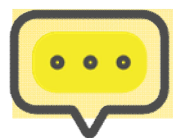
不同的发声体由于其材料、结构不同，则发出声音的音色也不同。例如钢琴、小提琴和人发出的声音不一样，每一个人发出的声音也不一样。



## 声音的传播方式

为什么当我们吃饼干的时候，我们能够听到饼干微小的碎裂声？

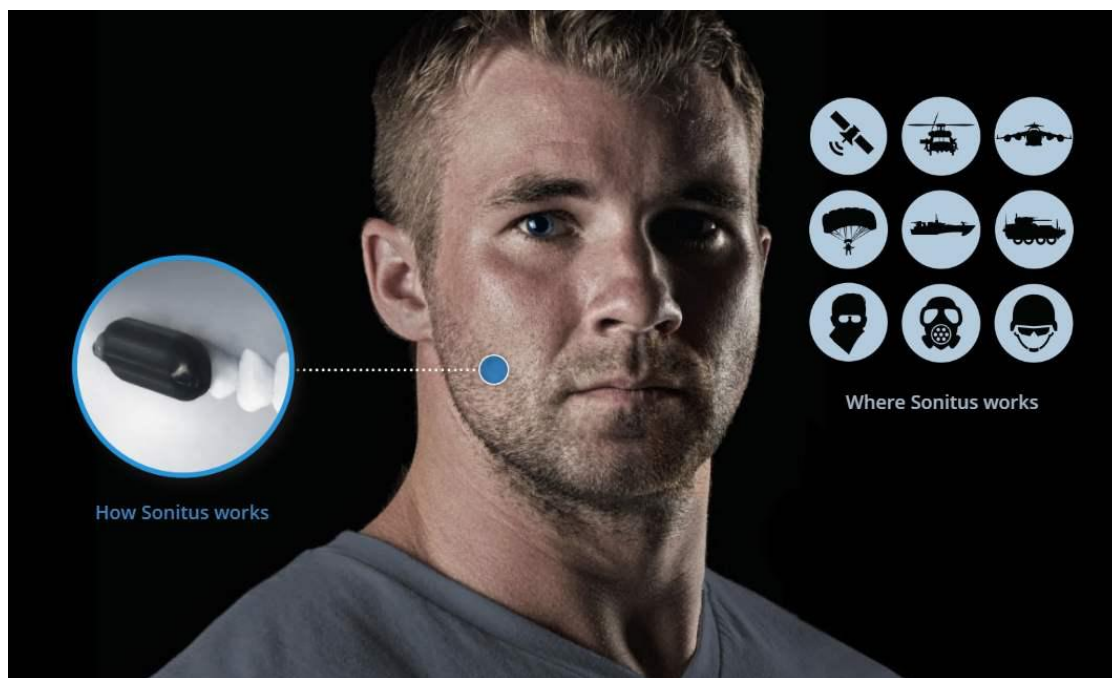




## 声音的传播方式

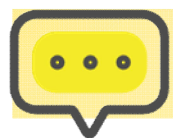


颅骨传导听力系统



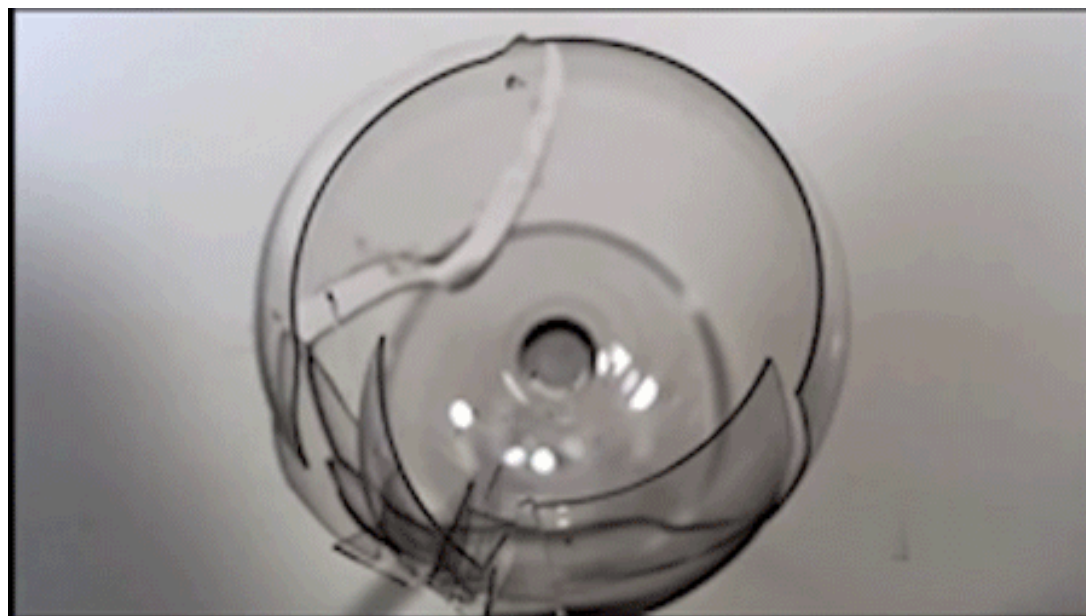
牙骨传导听力系统





## 声音的共振

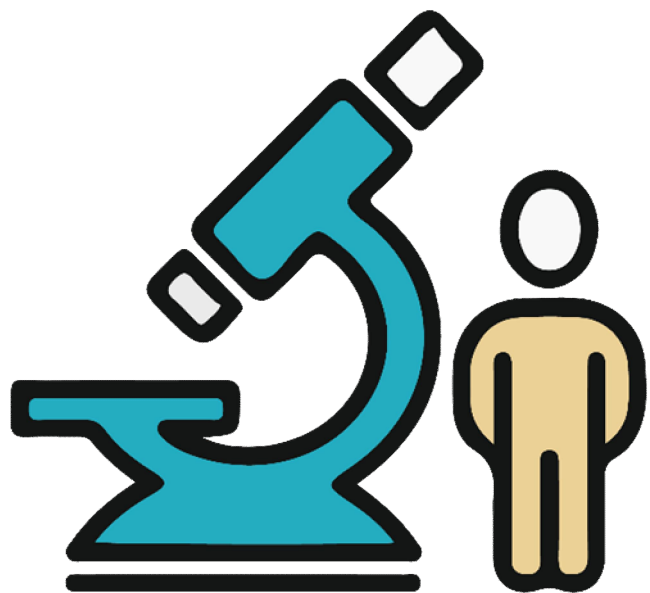
**共振**是物理学上的一个运用频率非常高的专业术语，指的是一个物理系统在特定频率下所发生的大幅度自然振动现象。当外力的频率与振动体固有频率很接近或者相等时，振动的幅度就急剧增大。







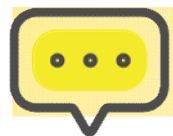
除了听到声音，还能“看到”声音吗？



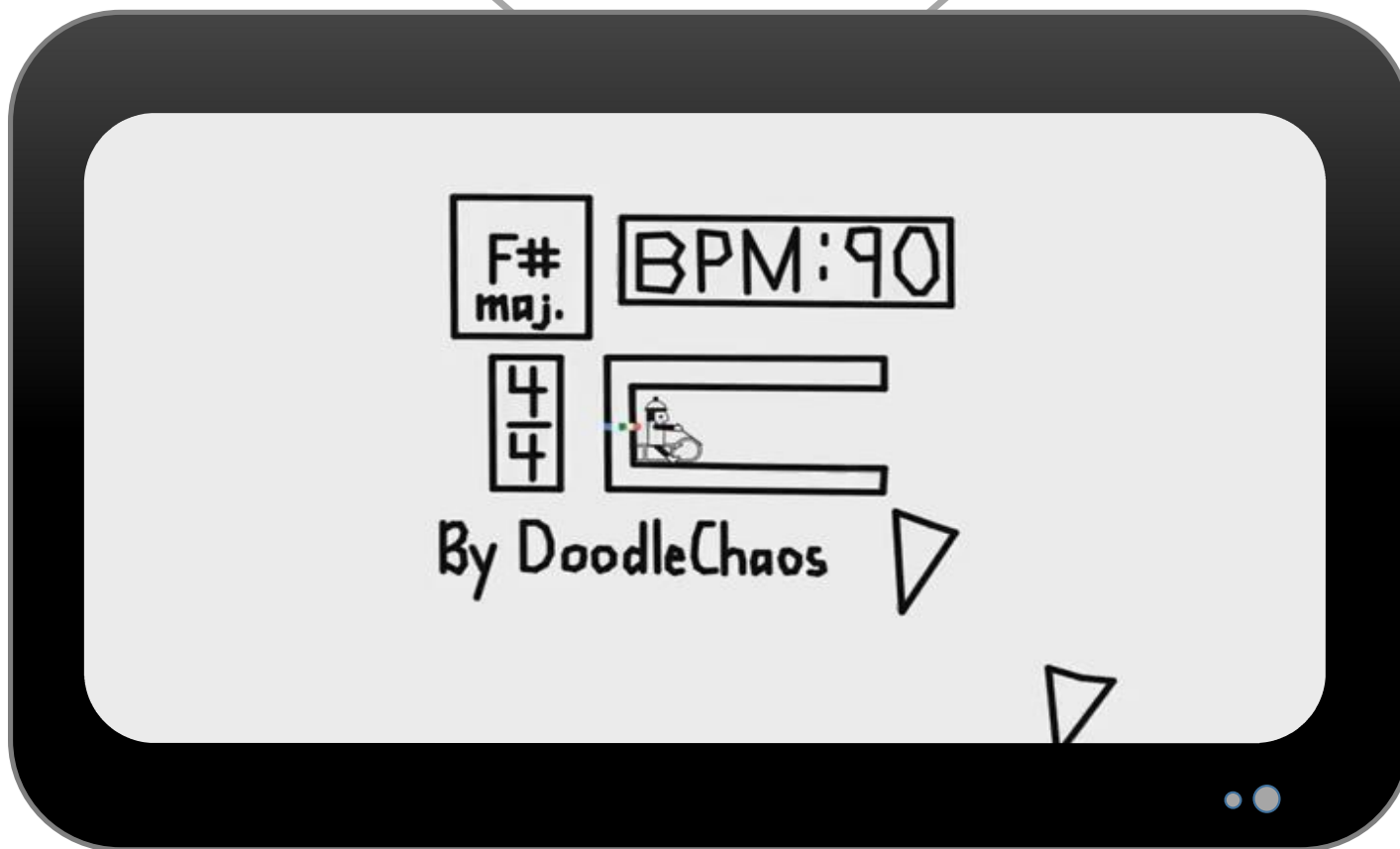
如何“看见”声音？

02.

PART 2

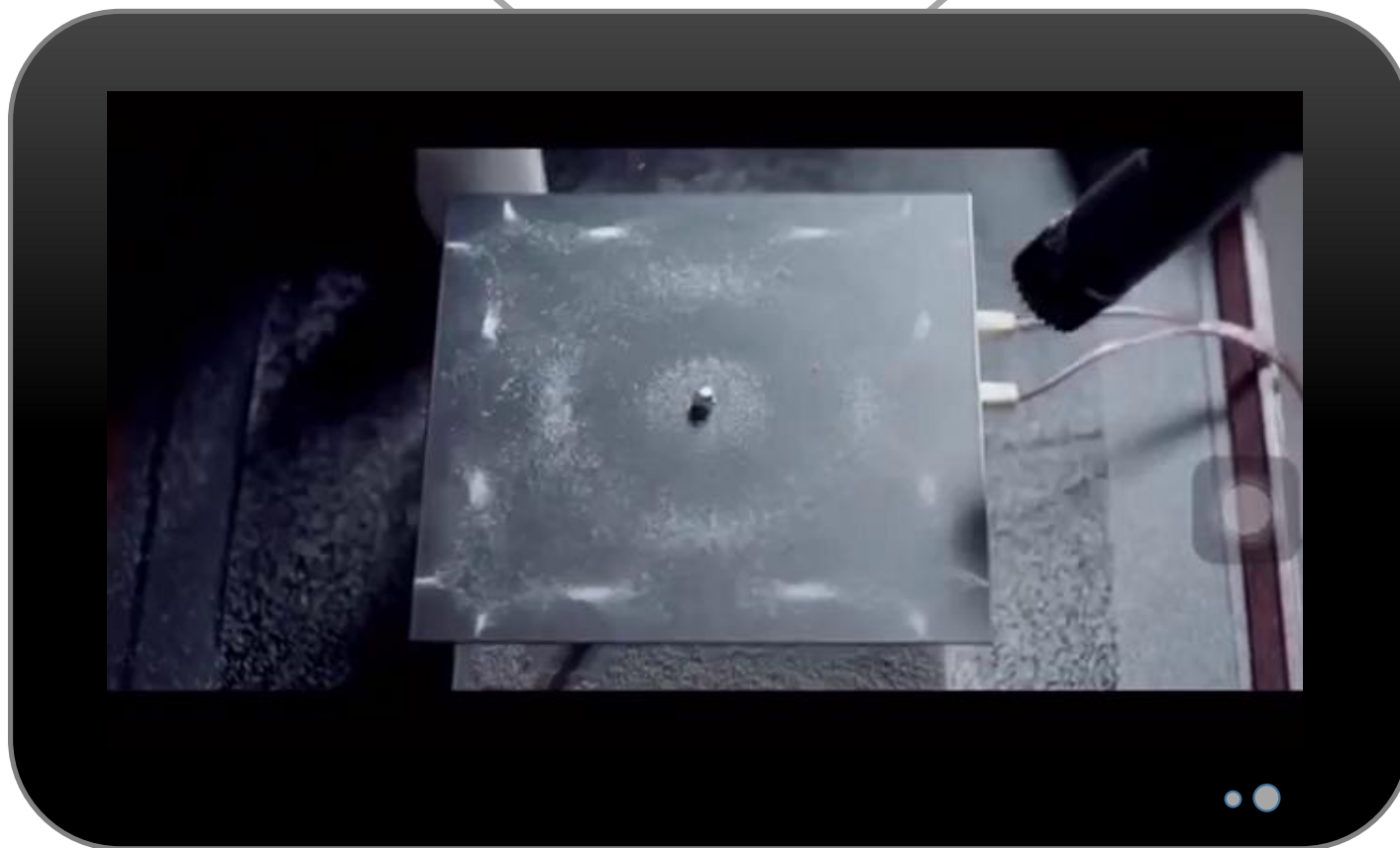


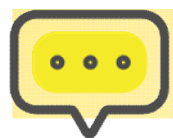
## 艺术视角下的音乐可视化



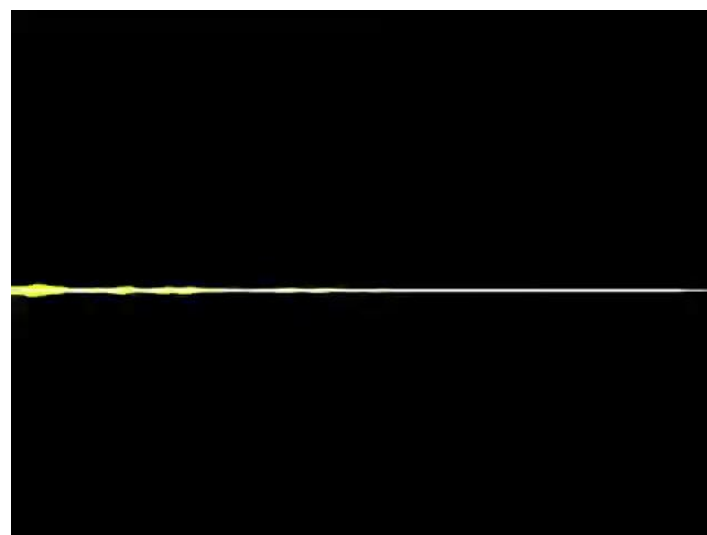
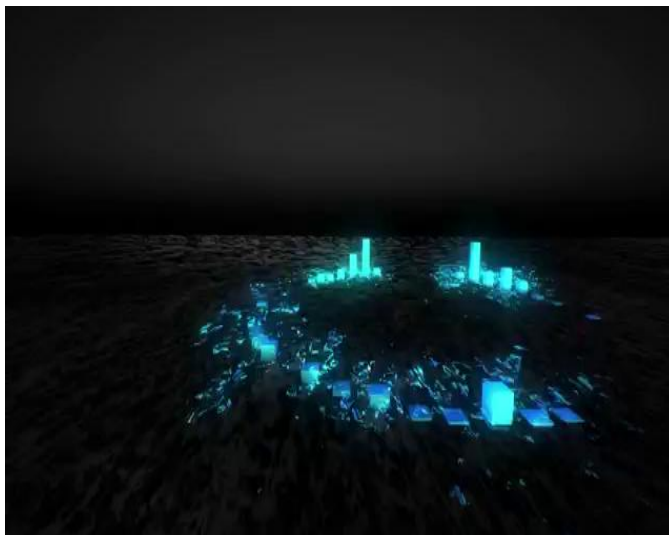
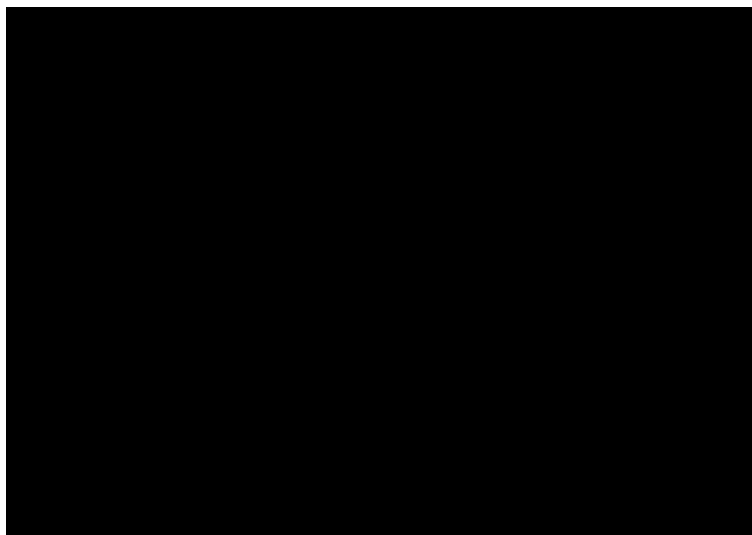


共振声音可视化

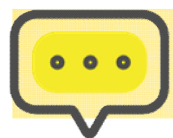




## 技术视角下的音乐可视化



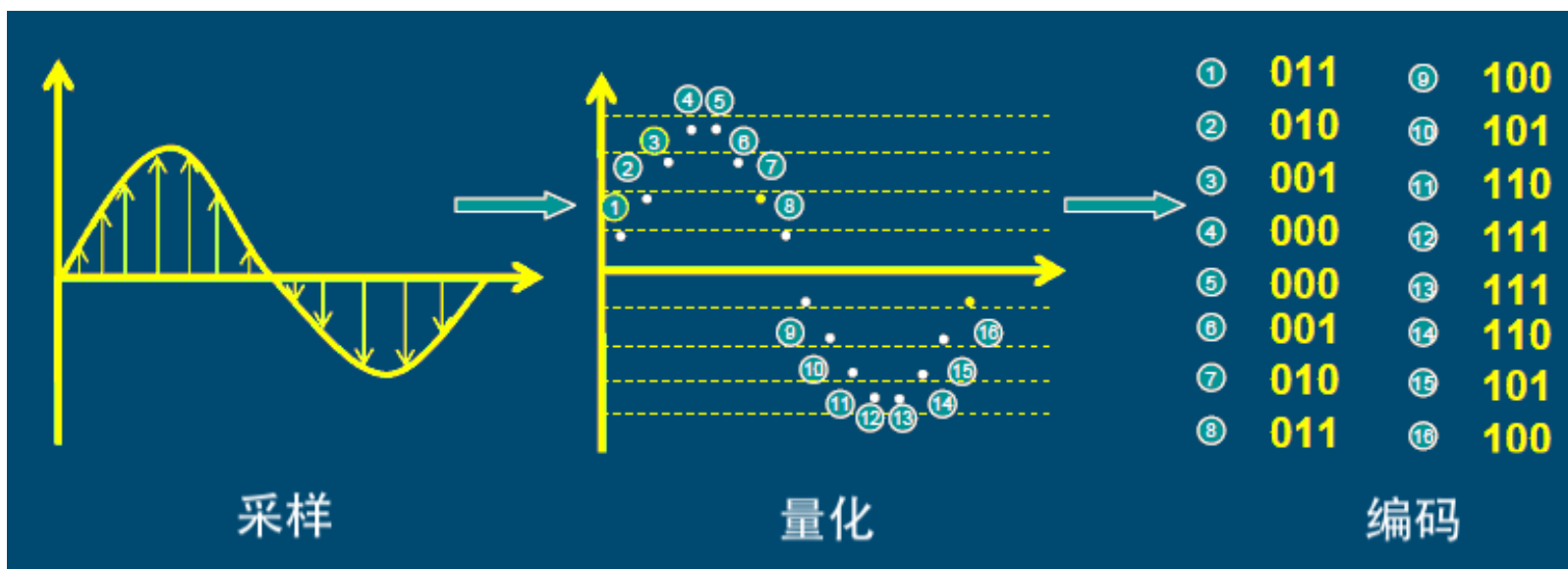
音乐可视化技术指的是用形象化的图像来表达音乐的内容，是一种视听结合的新媒体传播技术。这种技术不仅可以诠释和对比音乐，还能体现出音乐的表现力与感染力。



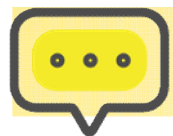
## 声音的可视化

### 技术可视化过程

前提：声音数字化



音频数字化三步骤

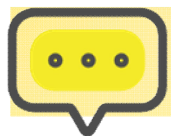


## 声音的可视化

### 技术可视化过程





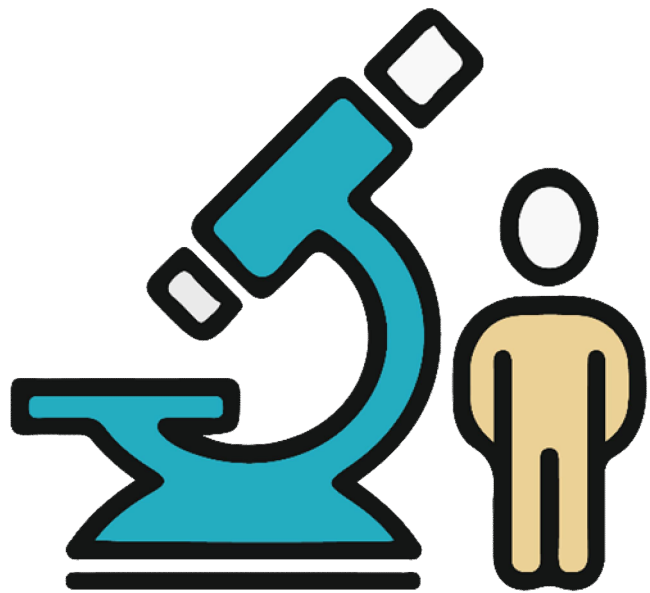


## 声音的可视化

### 技术可视化过程

基于特征进行可视化的方法，比如需要将一首民谣进行可视化展示，其设计思路可以如下：

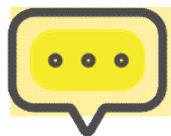
- 提取音乐风格，判断所识别音乐为民谣；
- 选取音乐风格对应的可视化元素，例如吉他、乡村、星空等；
- 选取音乐的一种或多种特征进行显示，例如音调、音色、音长、力度等；
- 分别设计每个特征的显示效果，例如吉他音色用黄色波圈来表示，鼓用小圆点来表示；音调越高，亮度越大；力度则对于相应的力度大小。



# 体验声音可视化

03.

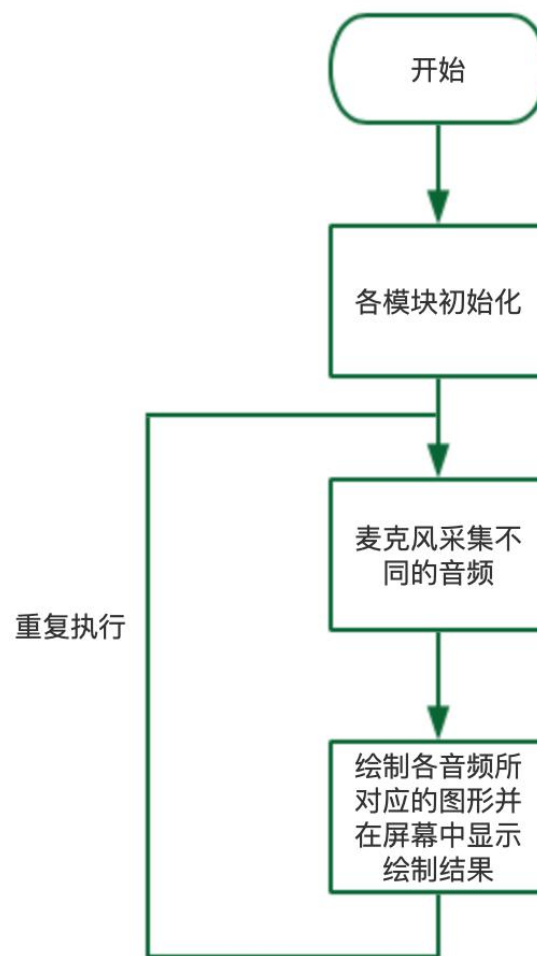
PART 2

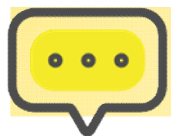


## 体验声音可视化

### 核心目标：

- ◆ 识别不同音频的特征；
- ◆ 为不同的音频特征绘制不同的图形。

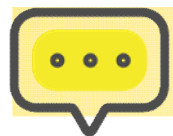




## 体验声音可视化

### 实现步骤分析

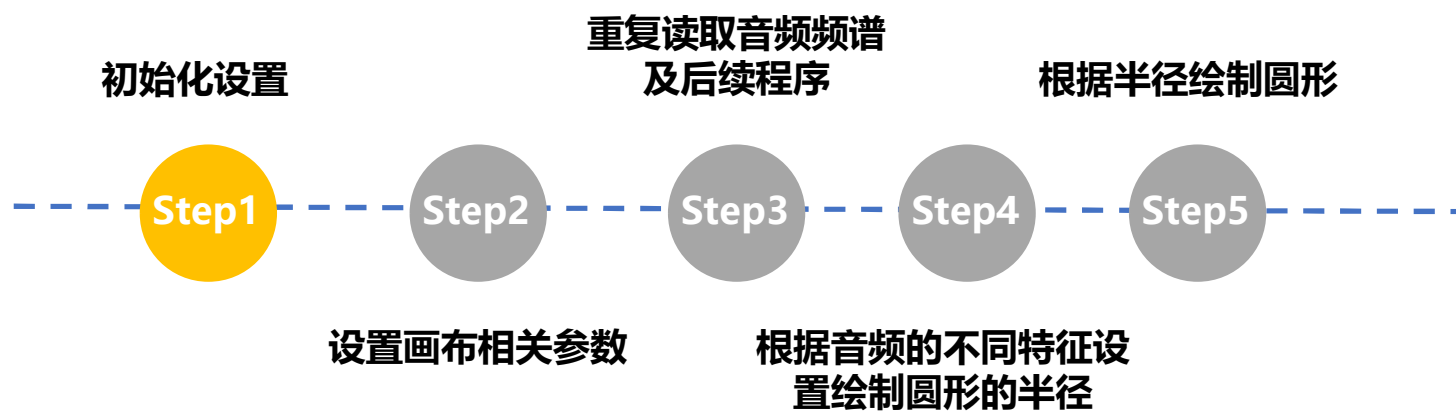


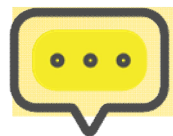


## 步骤1：初始化设置

### 任务要求

- ◆ 麦克风初始化;
- ◆ LCD屏幕初始化。



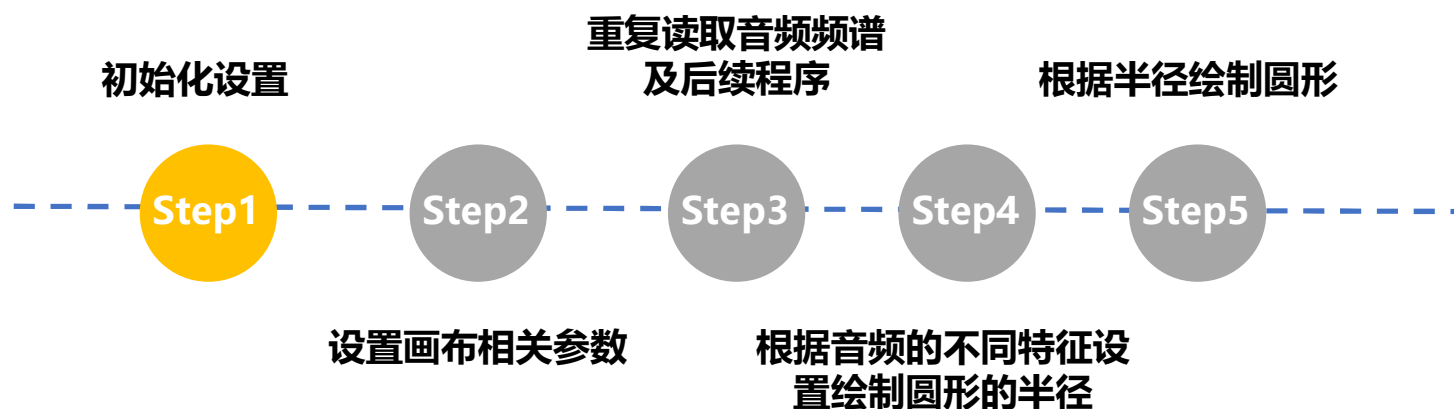


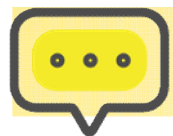
## 步骤1：初始化设置

### 所需积木指令：

在积木指令区点击以下指令，并依次放在积木编程区：

- ◆ 人工智能 | 麦克风：【麦克风初始化】
- ◆ 扩展模块 | 屏幕：【LCD屏幕初始化】



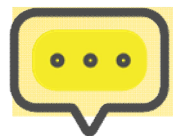


## 步骤1：初始化设置

### 参考程序：





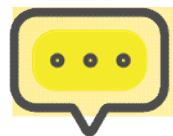


## 步骤2：设置画布相关参数

### 任务要求：

- ◆ 创建画布；
- ◆ 设置画布尺寸与位置。





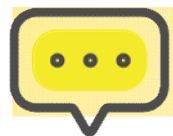
## 步骤2：设置画布相关参数

### 所需积木指令：

在积木指令区点击以下指令，并依次放在积木编程区：

- ◆ 扩展模块 | 屏幕：【创建空白画布】
- ◆ 扩展模块 | 屏幕：【设置画布起始点】

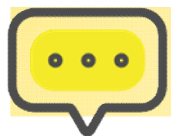




## 步骤2：设置画布相关参数

### 参考程序：



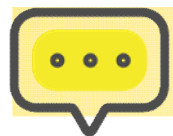


## 步骤3：重复读取音频频谱及后续程序

### 任务要求：

- ◆ 重复执行读取步骤；
- ◆ 读取音频频谱。





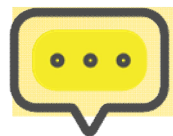
## 步骤3：重复读取音频频谱及后续程序

### 所需积木指令：

在积木指令区点击以下指令，并依次放在积木编程区：

- ◆ 循环：【一直重复执行】
- ◆ 人工智能 | 麦克风：【开始读取音频频谱】

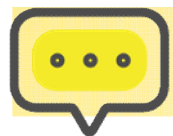




## 步骤3：重复读取音频频谱及后续程序

参考程序：





## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

### 所需积木指令：

在积木指令区点击以下指令，并依次放在积木编程区：

- ◆ 变量：【将变量设定为...】
- ◆ 数学运算：【取整数】
- ◆ 数学运算：【加减乘除】
- ◆ 人工智能 | 麦克风：【获取采集音频频谱特征】

赋值 camera 为 0

int

1 + 1

获取麦克风采集的音频频谱 低音 1

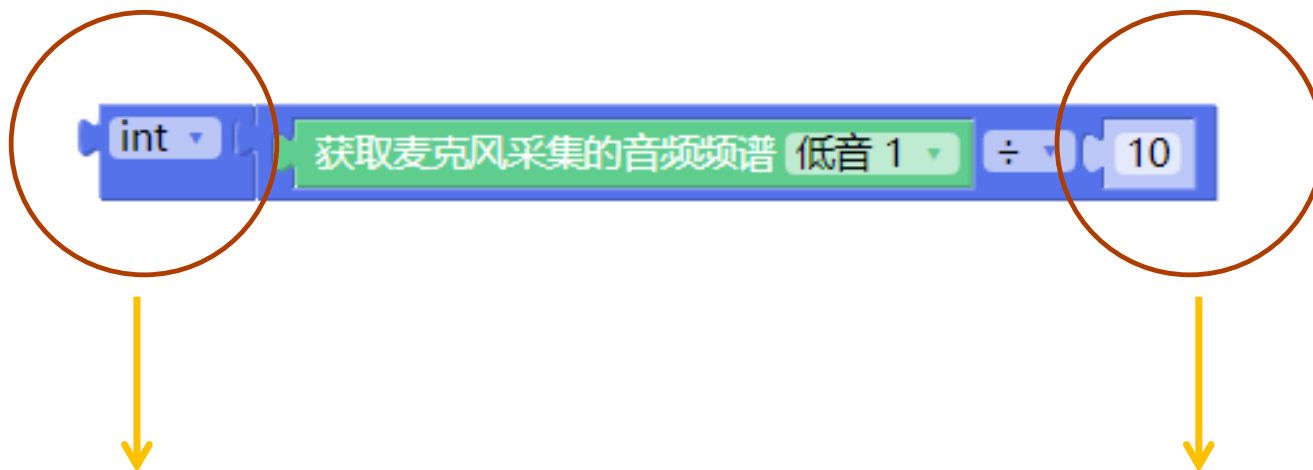






## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

### 积木指令讲解：

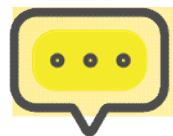


将麦克风收集到的音频频谱转化为整型数值，便于可视化。

int是整型数据类型。

在计算机中，int的数据范围为-2147483648 到 2147483647，只取该范围中的整数。

麦克风收集到的音频频谱转换成整型后得到的数值较大，利用数学运算法则中的除法将数值适当缩小，便于观察。

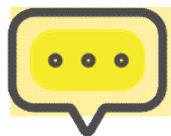


步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

积木指令讲解：

获取麦克风采集的音频频谱 低音 1 ▾

- ✓ 低音 1
- 低音 2
- 中低音 1
- 中低音 2
- 中高音 1
- 中高音 2
- 高音 1
- 高音 2



## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

### 小知识

音频分段：20Hz-20KHz的声波可分为七个频段

超低频

低频

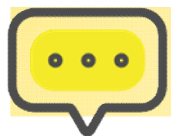
中低频

中频

中高频

高频

超高频



## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

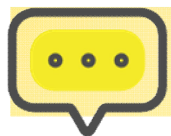
### 小知识

#### ◆ 极低频：20-40Hz

这个频段内的乐器很少，大概只有低音提琴，低音巴松管，土巴号，管风琴，钢琴等乐器能够达到这么低的音域。由于这个频段不是乐器的最美音域，因此作曲家们也很少把乐曲写的这么低。

#### ◆ 低频：40-80Hz

这个频段的乐器有大鼓，低音提琴，大提琴，低音单簧管，法国号等。这个频段就是构成浑厚低频基础的大功臣。



## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

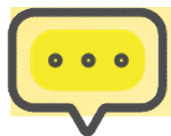
### 小知识

#### ◆ 中低频：80-160Hz

这个频段是发烧友最头疼的一段，因为它是造成耳朵轰轰然的元凶。之所以这个频段有峰值，这与房间的长宽高的尺寸有关系。除低频段中的乐器外，男低音和定音鼓也在这个频段之中。

#### ◆ 中频：160-1280Hz，横跨三个八度

这个频段几乎把所有人声都包含进去了，所以是最重要的频段。许多人把乐器音域的最大误解也发生在此。比如小提琴，一般认为是高音乐器，频率肯定很高，其实它的大半个音域却是在这个频段。比如**女高音**，不要以为声音很高，她的最高音域也只是在中频的上限而已。所以，这个频段在音响上是至关重要的。



## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

### 小知识

#### ◆ 中高频：1280Hz-2560Hz

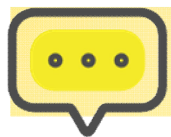
小提琴中四分之一的音域在这个频段，中提琴的上限，长笛的高音域，短笛的一半较低音域，三角铁等。

其实中高频很容易辨认，只要弦乐群的高音域及木管的高音域都是中高频。不过很多人都认为这个频段属于高频，是不准确的。

#### ◆ 高频：2560-5120Hz

这个频段已经很少有乐器涉入了。除了小提琴的上限及钢琴，短笛的高音外，其余乐器大多都不会出现在这个频段。

如果把耳朵贴近高音单元的话，只能听到嘶嘶的声音，这是因为高音单元所发出的不是乐器或者人声的基音，而是基音的高倍泛音。



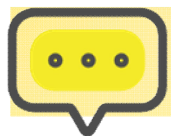
## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

### 小知识

◆ 极高频：5120-20000Hz

这个频段所容纳的全是乐器的泛音。而这些泛音大多是越高处能量越小，所以高音单元要制造的很敏锐，才能够清楚的再生非常细微的细节声音。



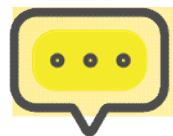


## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

### 小知识

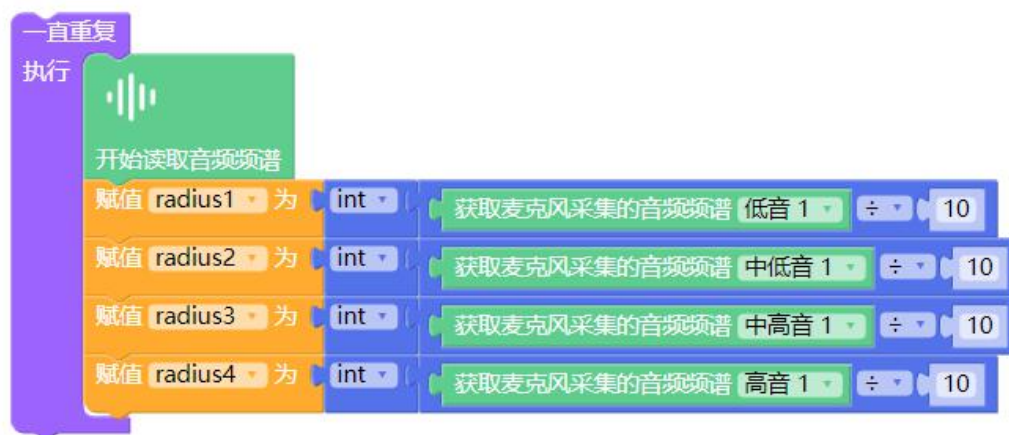
频段特点：

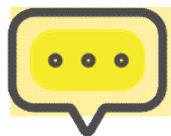
- ◆ 30~150Hz频段：能够表现音乐的低频成分，使欣赏者感受到强劲有力的动感。
- ◆ 150~500Hz频段：能够表现单个打击乐器在音乐中的表现力，是低频中表达力度的部分。
- ◆ 500~5000Hz频段：主要表达演唱者语言的清晰度及弦乐的表现力。
- ◆ 5000~20000Hz频段：主要表达音乐的明亮度，但过多会使声音发破。



## 步骤4：根据音频的不同特征设置绘制圆形的半径

### 参考程序：





## 步骤5：根据半径绘制圆形

### 任务要求：

- ◆ 清除画布；
- ◆ 利用所读取的音谱数据，自行设计所绘制图形（位置、颜色、形状等）。





## 步骤5：根据半径绘制圆形

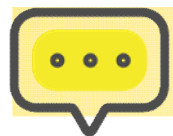
### 所需积木指令：

在积木指令区点击以下指令，并依次放在积木编程区：

- ◆ 扩展模块 | 屏幕：【清除画布】
- ◆ 扩展模块 | 屏幕：【绘制圆形】

清除画布 canvas 中的所有内容





## 步骤5：根据半径绘制圆形

### 积木指令讲解：

在显示新的频谱分析结果前需要将旧的频谱分析结果清除，以免旧的频谱分析结果干扰观察新的频谱分析结果。

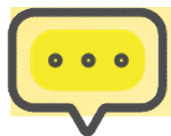
清除画布 canvas 中的所有内容

在画布 canvas 上绘制 空心 圆形  
圆心坐标  
X: 80 Y: 120  
半径: radius1  
颜色: 颜色  
厚度: 8

在画布 canvas 上绘制 空心 圆形  
圆心坐标  
X: 100 Y: 120  
半径: radius2  
颜色: 颜色  
厚度: 6

在画布 canvas 上绘制 空心 圆形  
圆心坐标  
X: 120 Y: 120  
半径: radius3  
颜色: 颜色  
厚度: 4

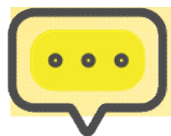
在画布 canvas 上绘制 空心 圆形  
圆心坐标  
X: 140 Y: 120  
半径: radius4  
颜色: 颜色  
厚度: 2



## 步骤5：根据半径绘制圆形

### 参考程序：





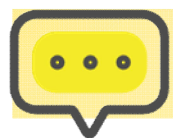
# 基于音频特征的可视化程序

完整参考程序：

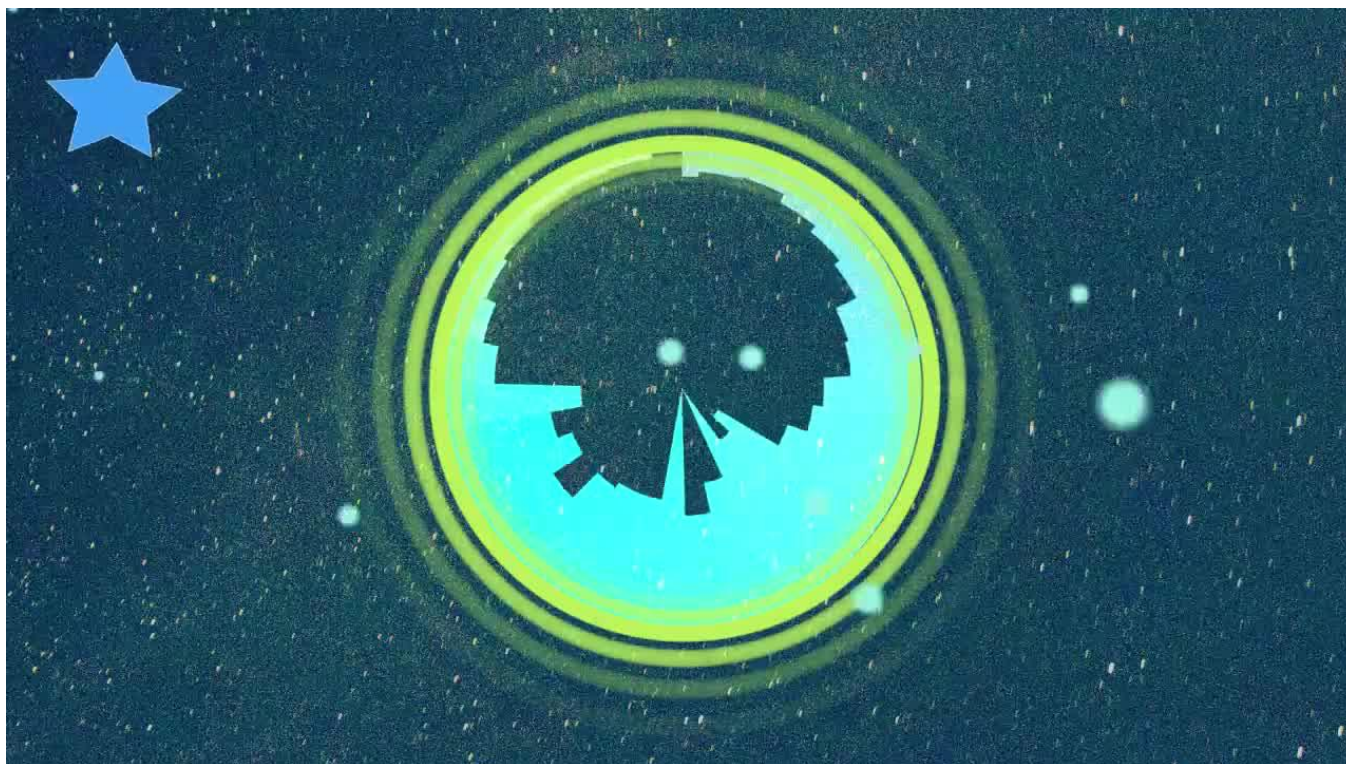
```
麦克风初始化
LCD 屏幕初始化
创建空白画布 canvas 尺寸: 宽 240 高 240
设置画布 canvas 起始点坐标为: X 0 Y 0

一直重复
执行
  开始读取音频通道
  赋值 radius1 为 int 获取麦克风采集的音频通道 低音 1 10
  赋值 radius2 为 int 获取麦克风采集的音频通道 中低音 1 10
  赋值 radius3 为 int 获取麦克风采集的音频通道 中高音 1 10
  赋值 radius4 为 int 获取麦克风采集的音频通道 高音 1 10
  清除画布 canvas 中的所有内容
  在画布 canvas 上绘制 空心 圆形
  圆心坐标 X: 80 Y: 120
  半径: radius1
  颜色: 颜色 红色
  厚度: 8
  在画布 canvas 上绘制 空心 圆形
  圆心坐标 X: 100 Y: 120
  半径: radius2
  颜色: 颜色 黄色
  厚度: 6
  在画布 canvas 上绘制 空心 圆形
  圆心坐标 X: 120 Y: 120
  半径: radius3
  颜色: 颜色 红色
  厚度: 4
  在画布 canvas 上绘制 空心 圆形
  圆心坐标 X: 140 Y: 120
  半径: radius4
  颜色: 颜色 白色
  厚度: 2
```





思考交流



请提取更多的音乐特征，设计更丰富、更震撼的可视化效果。





# 今天先学到这吧!

声音的产生与接收/如何“看见”声音/  
体验音频分析



陆吾智能