

# SoundAI

## 声智科技

SoundAI

### 智能音箱产品麦克风阵列结构设计

指导文档

北京声智科技有限公司

北京市海淀区北四环西路 67 号中关村创新科技大厦 308

版本历史:

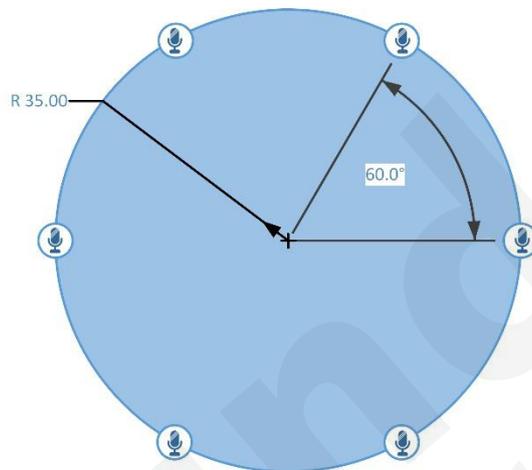
版本	日期	修改记录
V0.2	2018-08-23	基于 V0.1 版本进行更新



## 一、 麦克风阵列构型

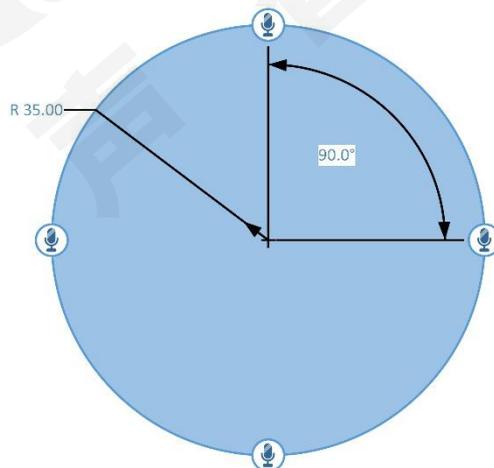
### 1) 六麦克环型阵列

6MIC 环型阵列总体呈圆形，各 mic 在圆周上等距摆放，偏差小于 1mm。圆周直径推荐 70mm（若无法满足此要求，建议按照  $60\text{mm} \leq \text{圆周直径 } D \leq 80\text{mm}$  进行设计）。麦克风所在圆平面为水平面，如无法满足可以和水平面存在小于  $15^\circ$  的夹角，基本如下图所示：



### 2) 四麦克环型阵列

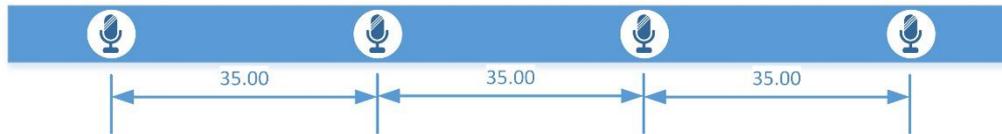
4MIC 环型阵列总体呈圆形，各 mic 在圆周上等距摆放，圆周直径推荐 70mm（若无法满足此要求，建议按照  $60\text{mm} \leq \text{圆周直径 } D \leq 80\text{mm}$  进行设计）。麦克风所在圆平面为水平面，如无法满足可以和水平面存在小于  $15^\circ$  的夹角，基本如下图所示：



### 3) 四麦克线型阵列

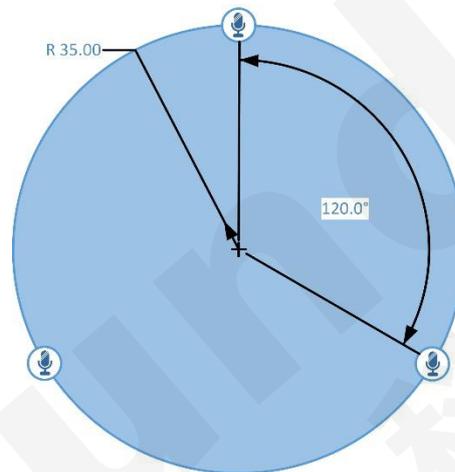
4MIC 线型阵列总体呈直线，如果总体长度小于 120mm，建议各 mic 在直线

上等距摆放，偏差 $<1\text{mm}$ ，各麦克朝向相同，间距  $35\text{mm}$ （若无法满足此要求，建议按照  $30\text{mm} \leq \text{麦克间距 } D \leq 40\text{mm}$  进行设计），如下图：



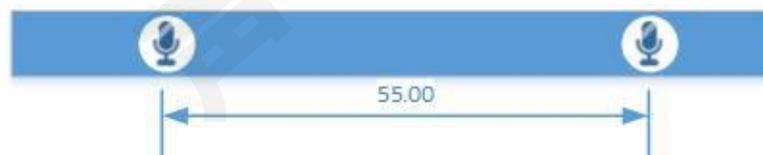
#### 4) 三麦克环型阵列

3MIC 环型阵列总体呈圆形，各 mic 在圆周上等距摆放，圆周直径推荐  $70\text{mm}$ （若无法满足此要求，建议按照  $60\text{mm} \leq \text{圆周直径 } D \leq 80\text{mm}$  进行设计）。麦克风所在圆平面为水平面，如无法满足可以和水平面存在小于  $15^\circ$  的夹角，基本如下图所示：



#### 5) 双麦克线型阵列

2MIC 线型阵列要求各麦克朝向相同，推荐间距  $55\text{mm}$ （若无法满足此要求，建议按照  $40\text{mm} \leq \text{麦克间距 } D \leq 70\text{mm}$  进行设计）。

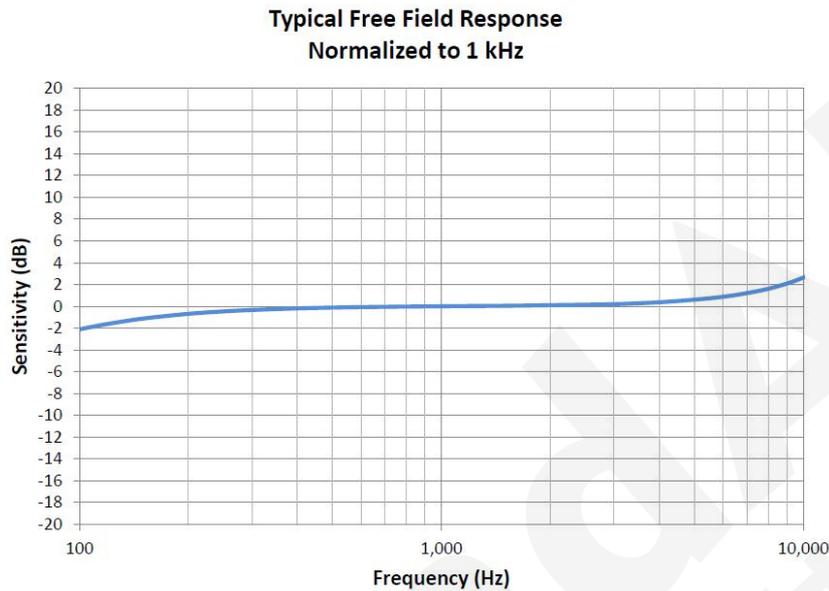


## 二、 麦克风选型要求

声智麦克风阵列方案，可选用数字麦克和模拟麦克都可以，麦克风参数指标如下：

- 灵敏度 (Sensitivity) :  $> -40\text{dBV @}94\text{dB } 1\text{KHz}$ ,
- 信噪比 SNR  $> 64\text{dB}$
- 声学过载点 (AOP) :  $\geq 120\text{dB SPL}$

- 麦克单体谐波失真(THD):  $\leq 1\%$ (1kHz)
- 麦克风相位一致性要求:  $< 3^\circ$
- 麦克风单体频谱响应波动  $< 2\text{dB}$  (100Hz-8KHz) , 此数据可参照麦克风规格书中频响曲线, 如下图:



### 三、结构设计注意事项

#### 1) 麦克风腔体设计原则

- 1) 保证人声可以直达每个收音孔, 各 mic 之间不要有障碍物 (避免发生反射声)。
- 2) 麦克风安装位置应尽量远离振动和干扰源 (如电机、触摸板等)。
- 3) 为保证密封性, 面板与PCB板之间以及硅麦本身都要选用硅胶保护套、密封圈或泡棉密封, 推荐poron。

#### 2) 麦克风安装结构设计建议



上图左边是开孔朝下的 Mic, 右边是开孔朝上的 Mic,其中 L 表示深度, D 表

示开孔直径。

结构设计时，需要保证开孔尽量大 ( $D > 1\text{mm}$ )，孔深尽量小 ( $L < 5\text{mm}$ )，建议保证  $L/D < 3$ 。

结构设计时需要避免谐振空腔的出现，如下图：

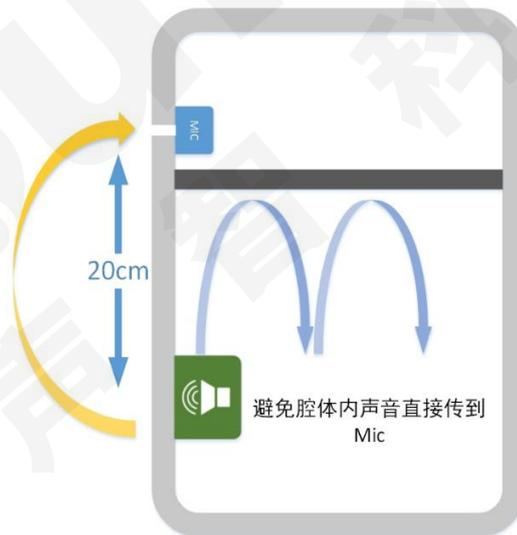


### 3) 其他结构设计建议

- 1) 为避免麦克风直接硬性接触面板产生震动，采用的硅胶保护套尽量选择软、稳。
- 2) 为了防止 MIC 音孔被堵，需要安装防尘网。

## 四、扬声器设计建议

1) 在结构设计时，保证喇叭和麦克风距离尽量远，喇叭到麦克风的声压最好不要超过 90dB（在麦克风处），人声音量和喇叭音量强度信噪比不低于 -25dB（人声到麦克风处声压约 65 分贝）。在结构允许情况下，建议 mic 和喇叭距离尽可能远，最好大于 20cm。



2) 各频段喇叭失真： $< 1\text{KHz}$ ,  $\text{THD} < 8\%$ ;  $> 1\text{KHz}$ ,  $\text{THD} < 5\%$ 。若低频部分失真较高，建议对低频成分进行均衡或者滤除。

3) 保证扬声器与麦克风在不同腔体内，做好密封，防止内部传音。

4) 结构设计时，应保证扬声器发声孔方向和麦克风拾音方向不在同一方向，并且尽量保证最大距离。

5) 扬声器设计时要进行减震处理，避免由结构振动导致内部声音传播，并与其他构件保证一定间距，防止碰撞产生异常信号。

6) 喇叭在最大音量下，保证麦克风录音不发生截幅。

## 五、 技术合作

在麦克风结构设计阶段，建议用户将采用的**麦克风的规格书、设备麦克风和喇叭等声学相关的结构图**提供给声智技术支持同事，进行进一步确认。