

# 2025 年陕西省大学生电子设计竞赛九校联赛题

## 可抑制干扰的音频放大器（A 题）

### 一 任务

设计一个音频放大器。用来放大来自话筒阵列的音频信号。同时对来自一个特定方向的干扰声波加以抑制。音源、干扰源与放大器的摆放位置如图 1 所示。

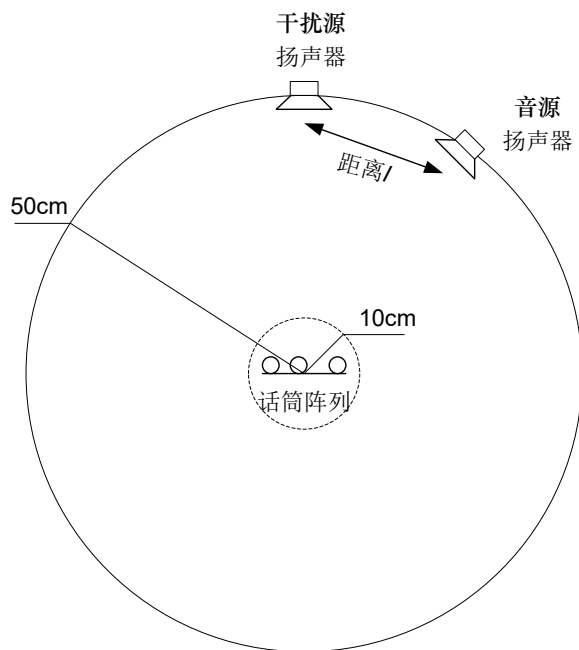


图 1 音源、干扰源与放大器的摆放位置图

音源和干扰源由两台完全独立的函数信号发生器直接驱动一只 8 欧姆扬声器构成。信号发生器频率范围为 300-3400Hz，输出阻抗  $50\Omega$ ，输出电压幅度峰峰值大于 1V。音源和干扰源扬声器中心距离话筒摆放区域中心为  $50\text{cm} \pm 2\text{cm}$ 。话筒阵列摆放在半径 10cm 的圆形区域内。话筒阵列可整体手动水平旋转 360 度以上。

### 二 要求

#### 1. 基本要求

(1) 图 1 中干扰源产生 1kHz 正弦声波信号。设计放大器电路，对话筒接收到的音频信号进行放大，用示波器观察其输出  $u_o$  的波形，幅度峰峰值应大于 1V，波形无明显失真。（20 分）

(2) 对来自话筒周边 360 度范围的一个音源发出的信号进行放大，用示波器观察其输出  $u_o$  的波形，幅度峰峰值应大于 1V。 $u_o$  随话筒水平旋转角度变化 360 度，幅度波动小于 0.3V。波形无明显失真。（30 分）

#### 2. 发挥部分

(1) 图 1 中干扰源产生正弦声波信号，频率范围 800Hz~3kHz。设计由话筒

阵列和信号处理电路组成的放大器，对图 1 中的干扰源进行抑制，对来自其他方向的音源信号正常放大。音源和干扰源扬声器之间中心距离  $l \geq 30\text{cm}$ 。对比抑制功能打开和关闭时的  $u_o$  幅度，干扰抑制比  $\geq 10$  倍。测试方法见说明 2。（20 分）

（2）干扰源产生方波声波信号，其他要求同上。（30 分）

### 三 说明

1. 测试场地尽量空旷一些，减少声波反射。各音源与放大器之间除声波外，严禁其他耦合方式。
2. 发挥部分中，信号处理器设置一个干扰抑制功能开关。抑制功能开关关闭时，放大器正常放大。抑制功能开关打开时，放大器对干扰源进行抑制，对音源正常放大。干扰抑制比的测试一定要在干扰抑制并能同时放大音源信号的条件：保持干扰源继续工作，关闭音源信号，分别用示波器测量放大器抑制功能开、关时输出电压  $u_o$  峰峰值。干扰抑制比定义公式如下：

$$\text{干扰抑制比} = \frac{\text{抑制功能关闭时 } u_o \text{ 峰峰值}}{\text{抑制功能打开时 } u_o \text{ 峰峰值}}。$$

3. 题目所有信号处理的时间小于 30s。