

理想规则房间中的房间混响系统设计

一、 实验目标

1. 本实验研究并设计一个理想条件下（室内无物品，墙壁各个面吸声系数为常数，声源和收声在同一位置）的房间混响系统。
2. 实现通过输入房间参数（长、宽、高）对音频进行不同的房间混响处理并输出为与输入相同采样率的 wav 文件。

二、 实验背景

房间中从声源发出的声波能量，在传播过程中由于不断被壁面吸收而逐渐衰减。声波在各方向来回反射，而又逐渐衰减的现象称为室内混响。室内存在混响这是有界空间的一个重要声学特性。我们用混响时间来描述室内声音衰减快慢的程度。混响时间对人的听音效果有重要影响，是描述室内音质的一个最为重要的参量。人耳在室内可听到的声音大致分为直达声（由声源直接传入耳的声音）、早期反射声（经一次或几次反射的声音）、后期反射声（经多次反射的声音）。混响效果的空间感主要由早期反射声决定。

三、 实验原理

假设：

1. 室内空旷无杂物
2. 墙壁各个面的吸声系数相同
3. 声源和收声在同一位置，直达声无延迟

原理：

1. 通过长方体表面积体积公式计算房间体积、表面积
2. 通过 Moorer 模型模拟房间混响

四、 实验步骤

- 1. 设置模拟房间的长宽高，输入 user_defined function 中，编写 m 文件通过公式计算混响时间、梳状滤波器参数等，将梳状滤波器参数作为输出
- 2. 导入用于测试的长度为 2s，采样率为 44100Hz 位深度 16bit 的 wav 文件并设置测试时长（设置与导入音频长度相同为 2s）
- 3. 设置前期混响声延迟模块及参数
- 4. 设置后期混响声梳状滤波器的子系统模块，在子系统中通过 goto-from 调用 1 中求得参数
- 5. 设置后期混响声全通滤波器的子系统模块。
- 6. 设置音频输出模块
- 7. 连接以上模块，并设置参数
- 8. 运行
- 9. 用系统播放器播放得到的 wav 音频文件听效果
- 10. 使用不同的房间参数重新编译运行，进行实验

五、 实验环境

设备规格	
设备名称	DESKTOP-RPMN9KS
处理器	Intel(R) Core(TM) i7-8750H CPU @ 2.20GHz 2.20 GHz
机带 RAM	8.00 GB (7.82 GB 可用)
设备 ID	36EC678C-DB46-4047-9B82-764274CE752A
产品 ID	00342-30262-00002-AAOEM
系统类型	64 位操作系统, 基于 x64 的处理器
笔和触控	没有可用于此显示器的笔或触控输入

硬件：

软件：MATLAB R2018a

六、 创新点

1. 在 Moorer 模型的基础上增加了房间参数模块, 来模拟不同房间大小下的混响声, 可以对比不同房间大小下的混响效果。不足之处是没有找到延迟时间和房间参数合适的计算方法因此早期反射声生成用的是固定参数。