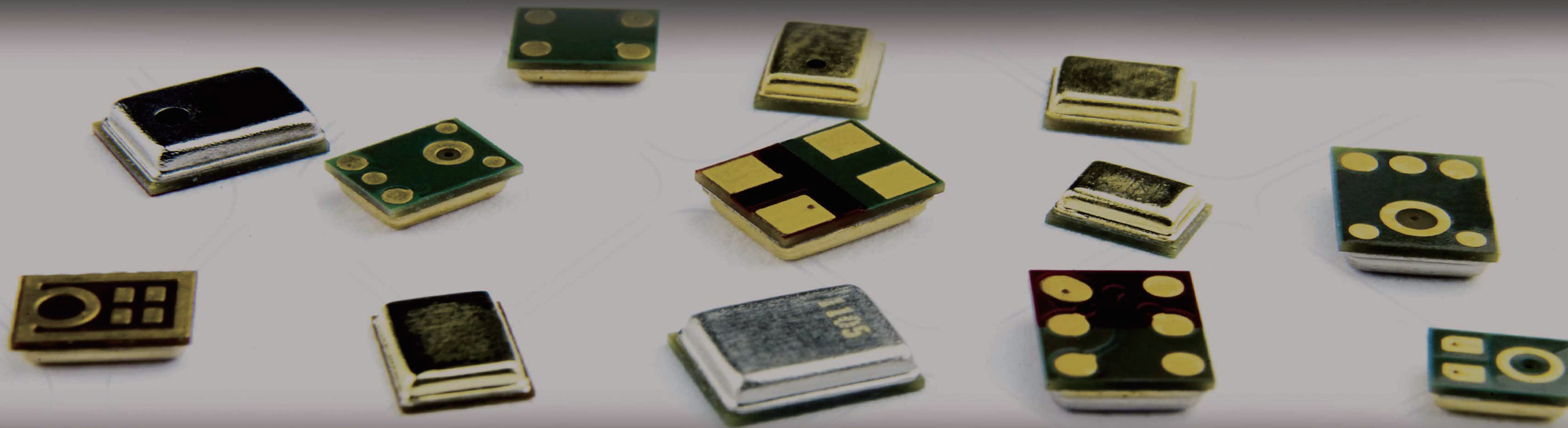


GETTOP[®] 共达



**智能手机麦克风进音通道
COMSOL 仿真**

目录

智能手机市场麦克风背景与用户需求	03
智能手机声学进音通道设计与 COMSOL 仿真验证方案	05
性能仿真与数据分析	08
Gettop 总结	11

01

智能手机市场麦克风背景 与用户需求

消费电子技术持续升级，智能手机早已成为全场景影音交互终端。

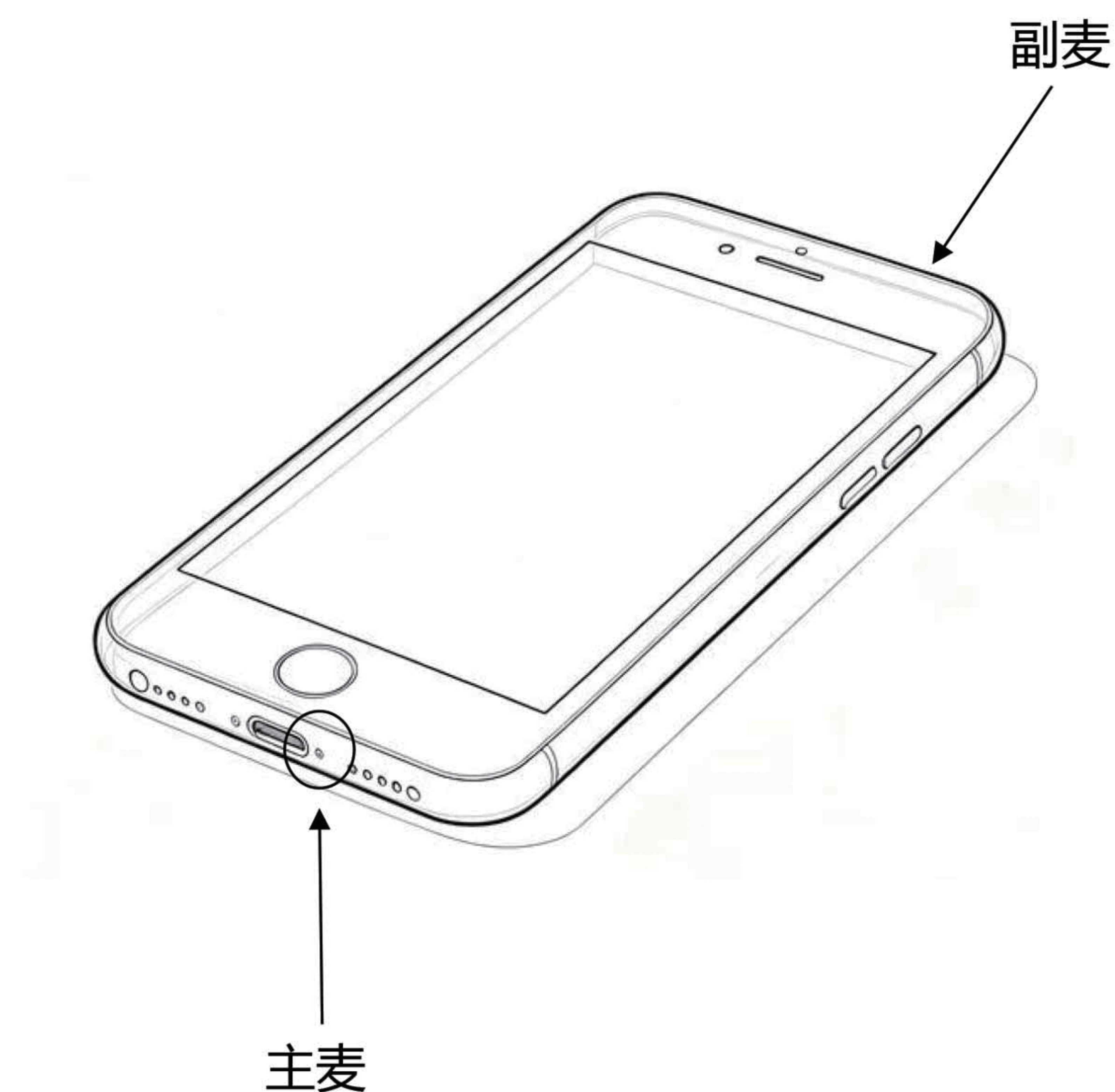
立足行业发展大势，聚焦用户对高清拾音和降噪的核心期待，深耕麦克风与声学技术，是我们持续研发突破的核心目标。

智能手机麦克风

智能手机追求轻薄化与高集成设计，内部结构高度紧凑，因此行业普遍选用 MEMS 麦克风替代传统 ECM 麦克风。如今手机集成了 5G 通信、语音交互、空间音频、超声波传感等各类功能，用户对音频体验的要求持续提升。

受空间限制，进音通道需在狭小结构内同时满足声学、防护、外观等多重设计指标，设计难度持续加大。依靠物理样机测试的传统模式，周期长、成本高、优化效率低，已无法适配产品快速迭代需求。

借助 COMSOL 多物理场仿真平台的声学模块，可在研发前期搭建虚拟原型，精准模拟微型结构中的声波传播，脱离实体样机即可完成方案验证与参数优化。本文聚焦手机进音通道仿真技术，梳理仿真原理、建模流程与工程价值，为业内声学设计研发提供实用参考。



02

智能手机声学进音通道设计与COMSOL仿真验证方案

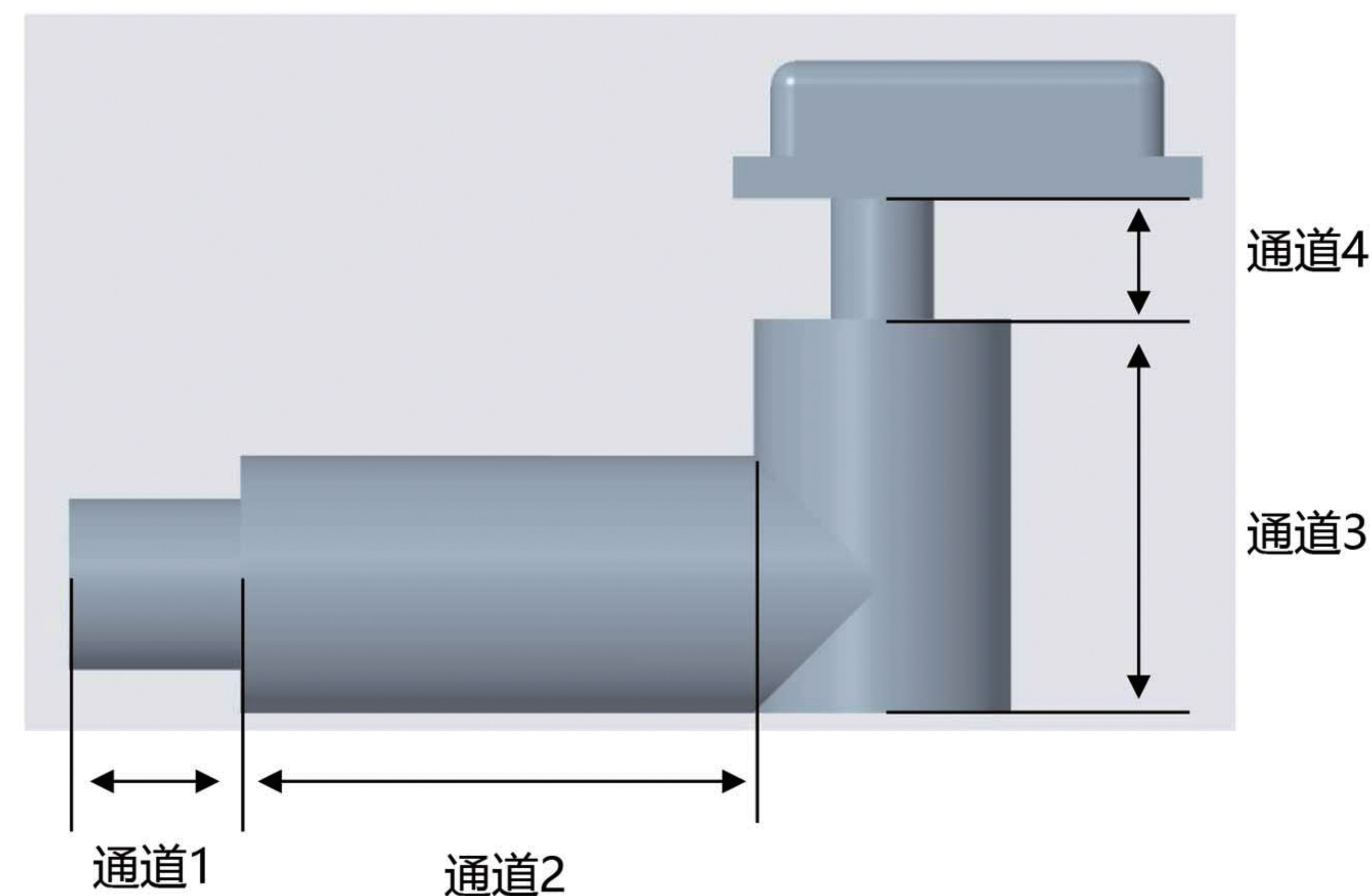
参照行业典型结构建立物理模型，采用 COMSOL 进行仿真分析。

I 几何模型搭建

手机麦克风进音通道是外部声波传递至拾音器件的核心声学传输链路。受手机内部狭小空间限制，该结构需实现高效声传导，同时谐振频率 F_h 需大于 8 kHz，以此保障全频段音频的还原精度。

整机常规采用双麦克风布局：底部麦克风作为通话听筒模式主拾音端，顶部麦克风承担免提通话模式的主拾音功能。完整进音通道由四段声学管路串联构成，依次为外观入声孔（通道 1）、壳体导音段（通道 2、通道 3）与 PCB 贯通孔（通道 4）。

本次仿真对实际结构进行合理简化并建立对应数值模型，旨在量化分析通道孔径、管路长度、腔室容积等结构参数与系统声学性能之间的内在关联。



CMOSOL仿真模型搭建

几何建模

- 搭建构建包含声孔、前腔、振膜、背板、背腔的完整麦克风3D几何模型
- 导入整机腔体

物理场选择

- 声学：热粘声学接口 (粘性损耗)
- 结构：固体力学接口 (振膜振动)
- 电场：静电场接口 (电容计算)

多物理场耦合

- 声-固耦合 (声场激发结构振动)
- 机电耦合 (电压驱动与电容反馈)

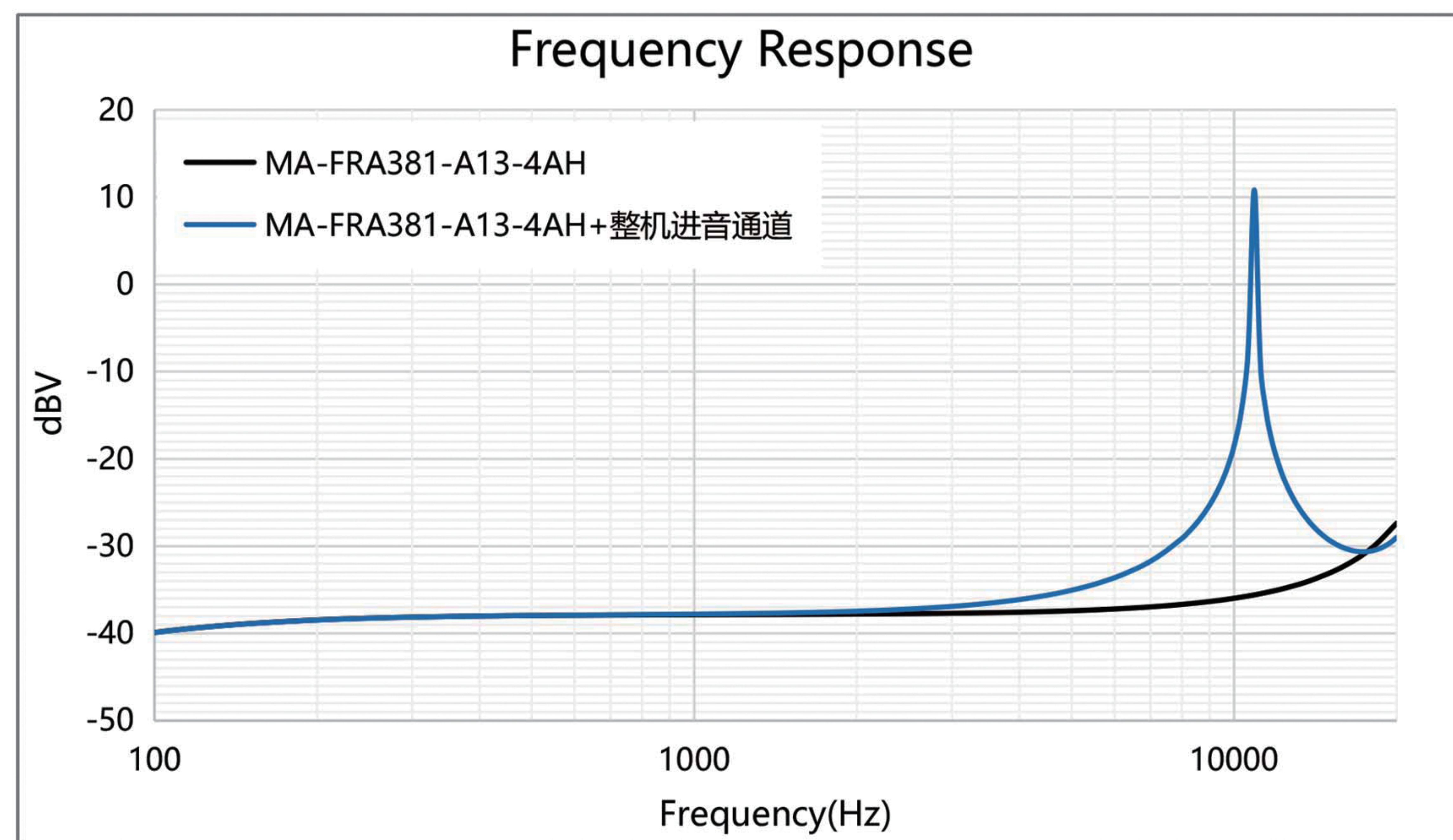
边界条件

- 声孔：球面波入射 (1Pa参考声压)
- 振膜：边缘固定约束
- 背板：施加直流偏置电压

网格划分与求解

对振膜、声孔等关键区域进行网格加密，确保计算精度；设置频域求解器。

以GT典型通话MEMS MIC产品MA-FRA381-A13-4AH和典型进音通道为例，Comsol搭建声学仿真模型，频响仿真如下。



在单体麦克风前加上进音通道后，共振峰前移。

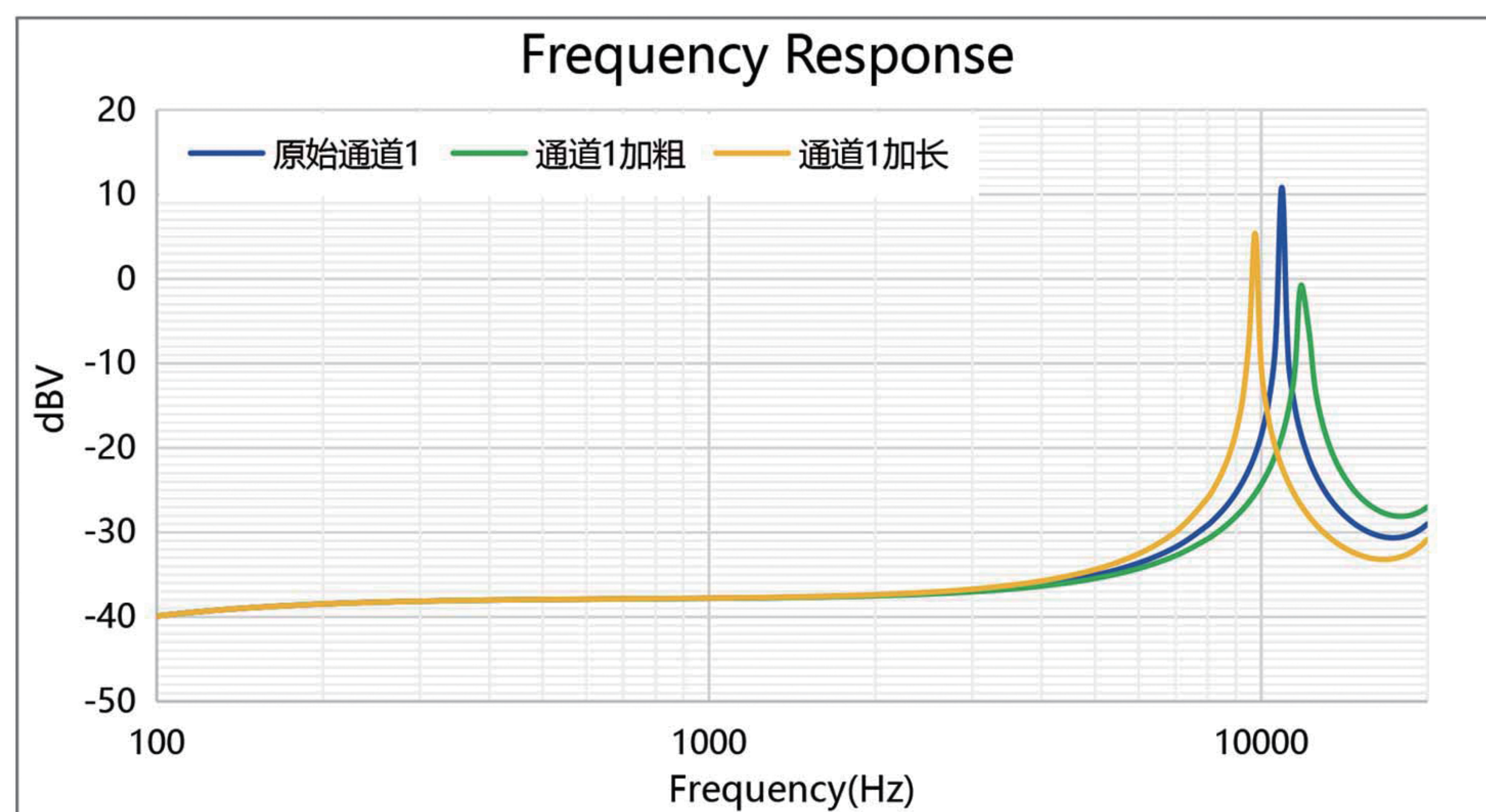
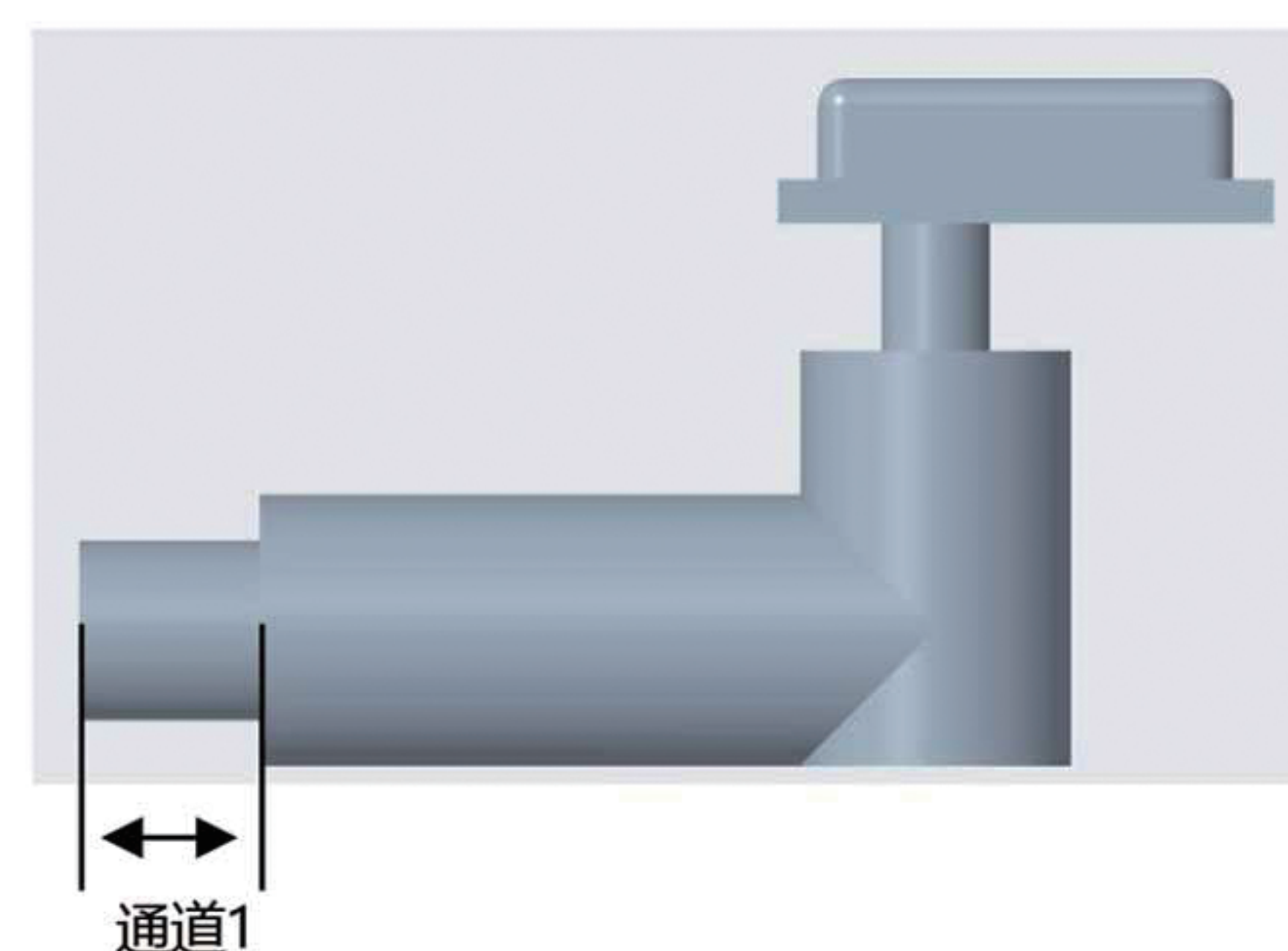
03

性能仿真与数据分析

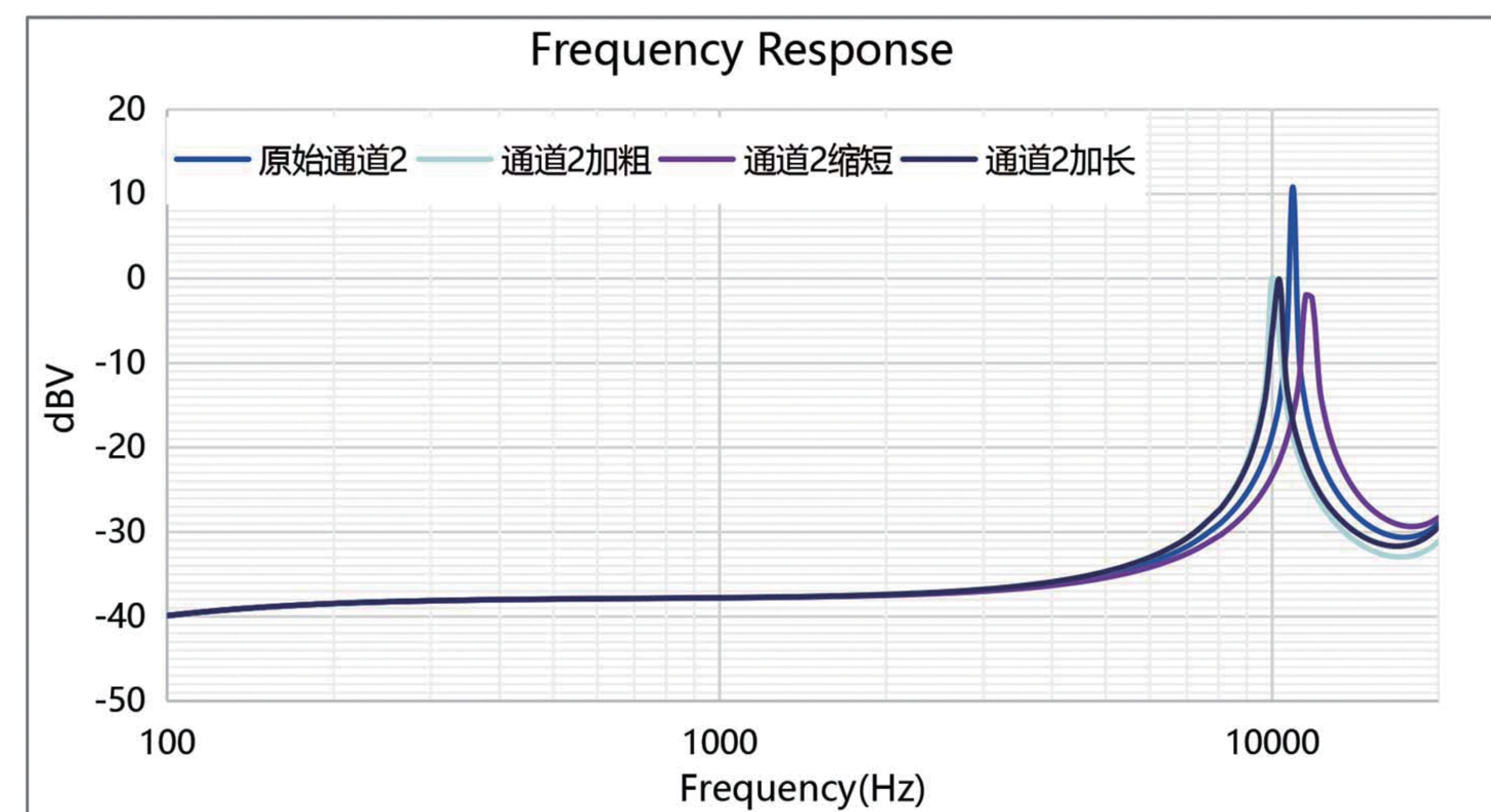
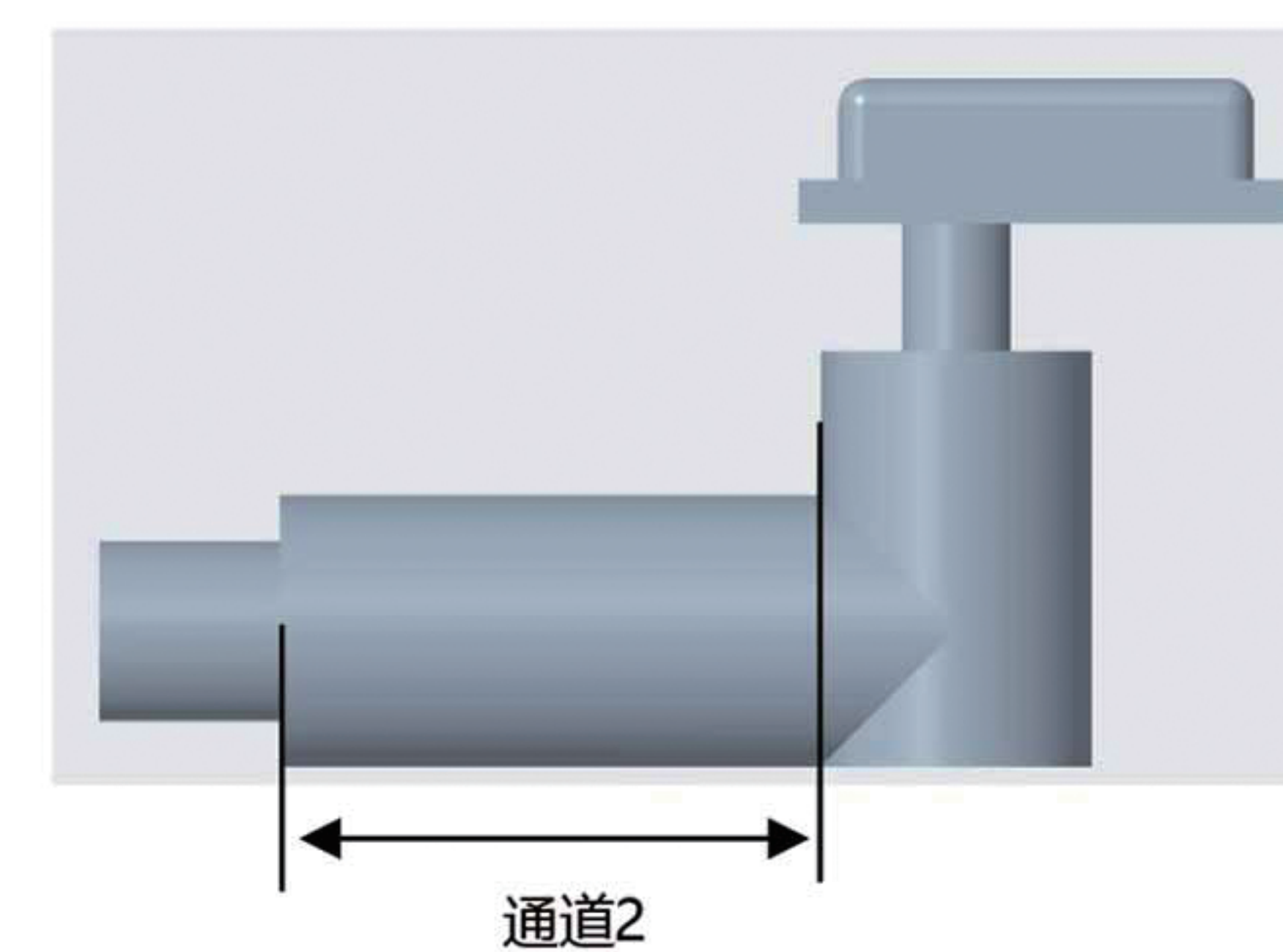
理论分析之后，我们需要用数据说话。本章节将通过多维度的性能仿真与详细的数据分析，直观、量化地呈现多种技术方案在实际场景中的性能表现差异。

关键设计变量对频响的影响

➤ 通道1设计对共振峰影响



➤ 通道2设计对共振峰影响

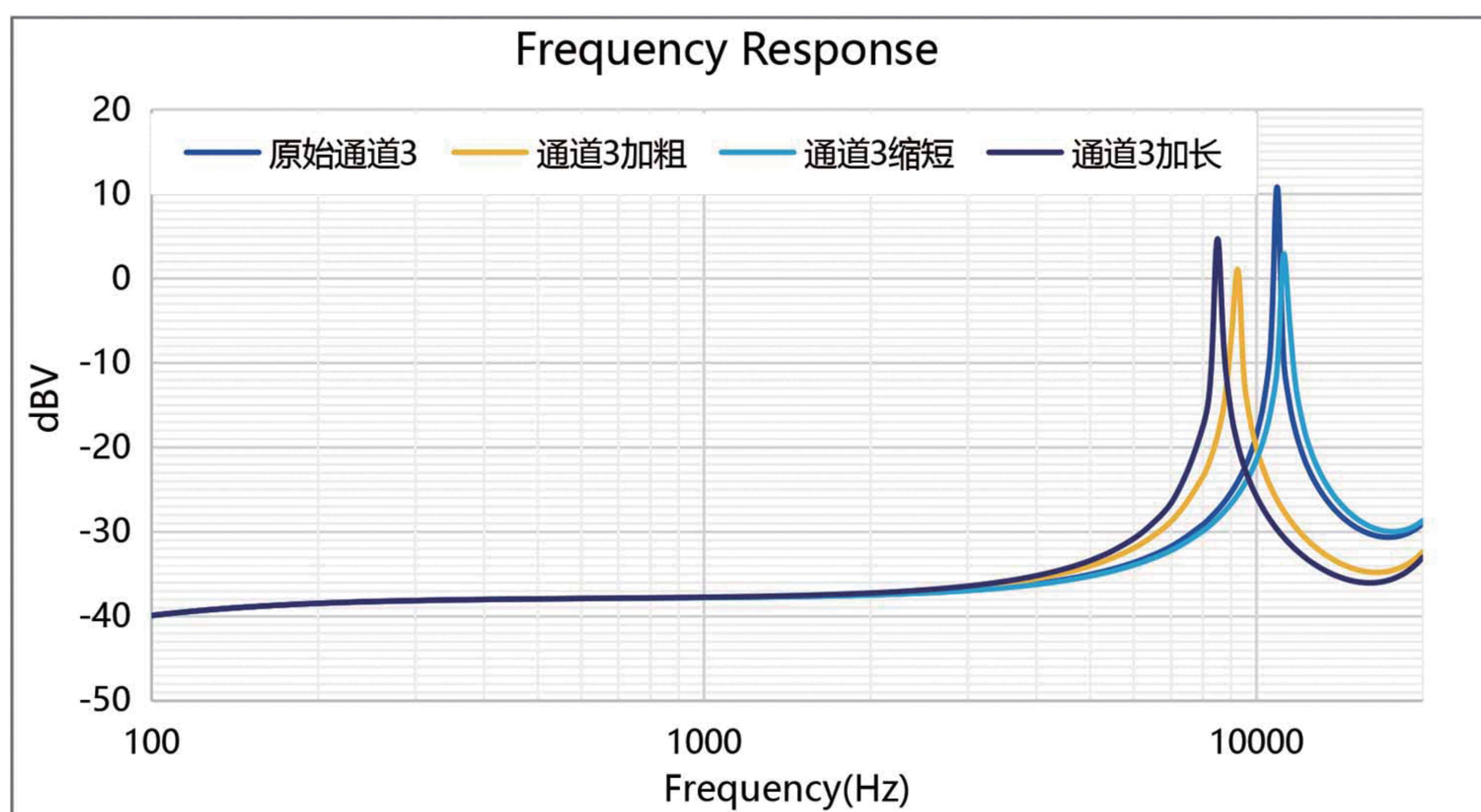
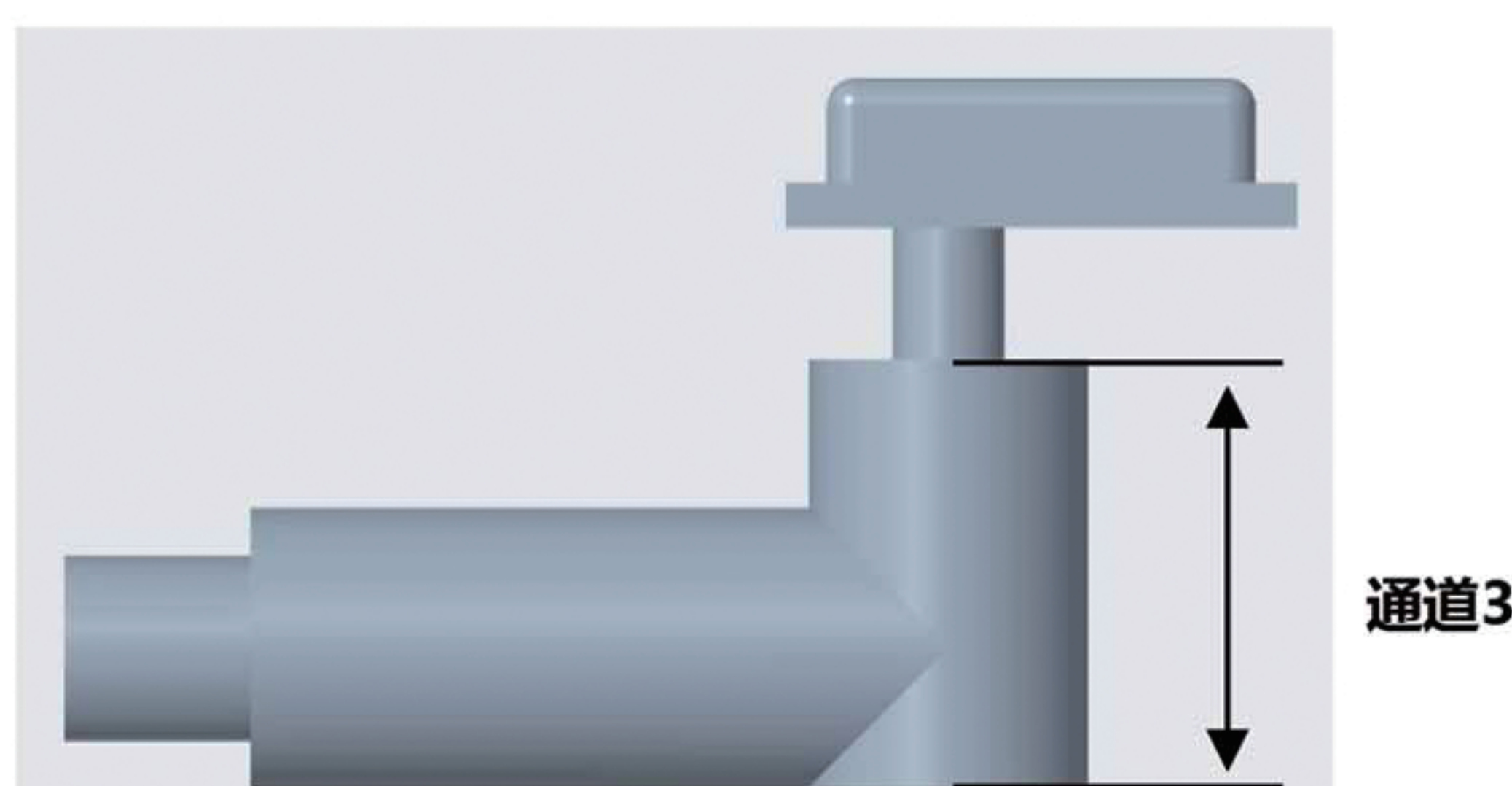


通道1进音通道面积增大，共振峰后移，进音通道加长，共振峰前移。

通道2进音通道加长和加粗，腔体体积增大，共振峰前移。通道缩短，共振峰后移。

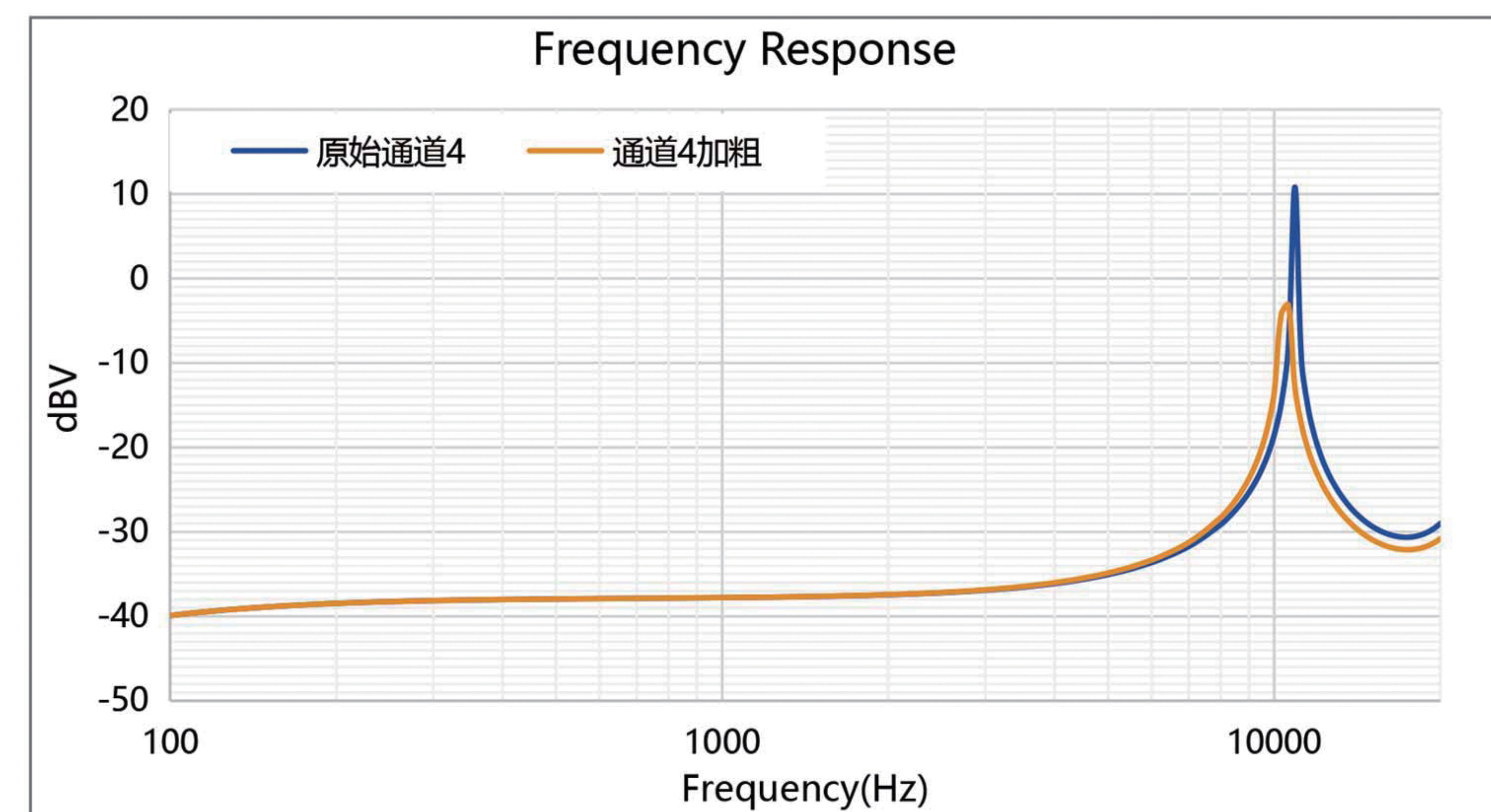
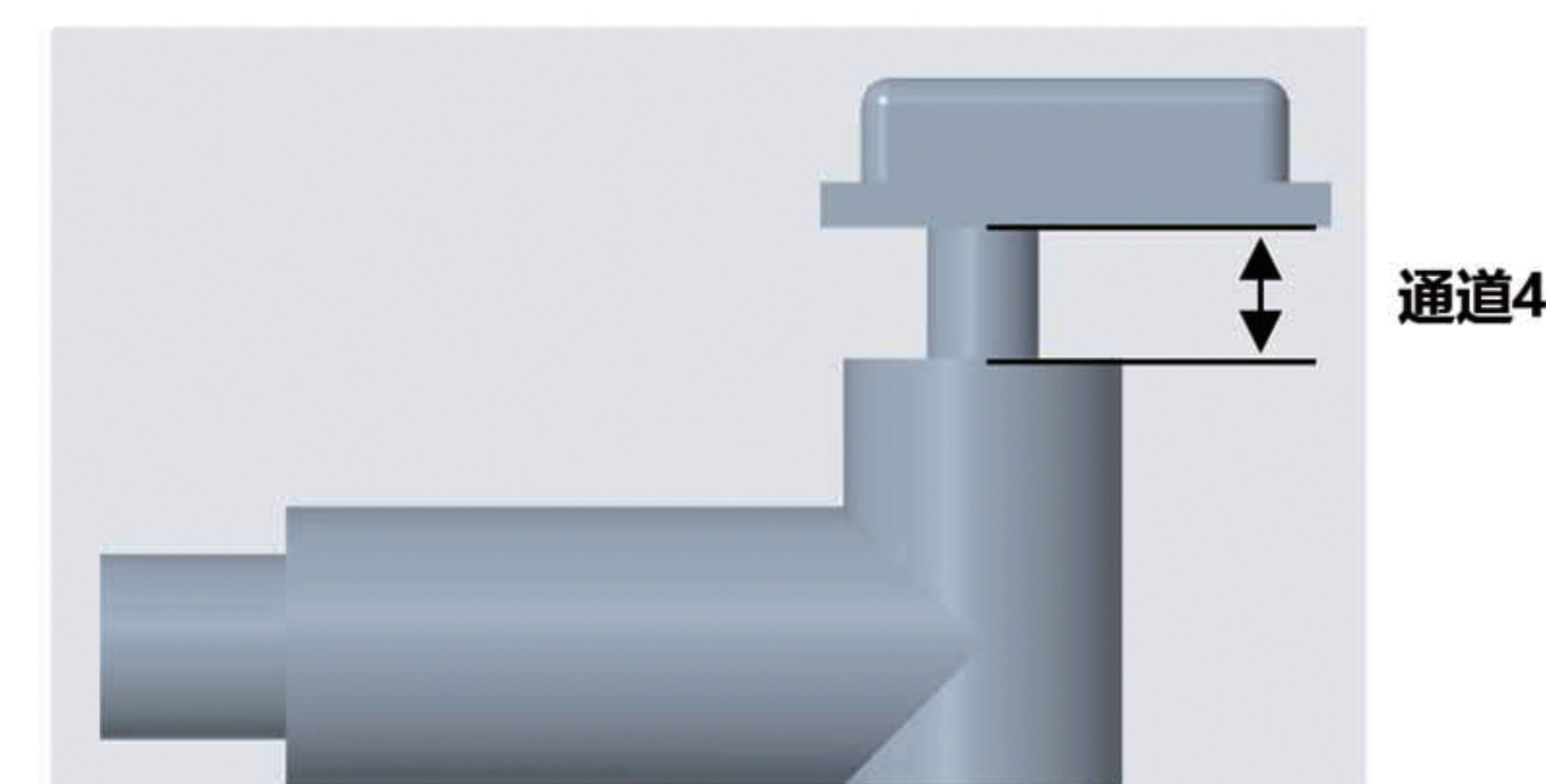
关键设计变量对频响的影响

➤ 通道3设计对共振峰影响



通道3进音通道加长和加粗，腔体体积增大，共振峰前移。通道缩短，共振峰后移。

➤ 通道4设计对共振峰影响



通道4进音通道加粗，腔体体积增大，共振峰前移。

| 总 结

受空间限制，手机进音通道需在狭小结构内兼顾声学、防护、外观等多重指标，设计难度凸显，传统物理样机测试模式周期长、成本高、效率低，难以适配产品快速迭代需求。

依托 COMSOL Multiphysics 多物理场仿真平台声学模块，可在研发前期搭建虚拟原型，精准模拟微型通道声波传播，脱离实体样机即可完成方案验证与参数优化，为业内声学设计提供实用参考。

通过简化实际结构建立数值模型，量化分析通道孔径、管路长度、腔室容积等参数与声学性能的关联，明确各段通道参数对共振峰的影响规律，为结构优化提供数据支撑。