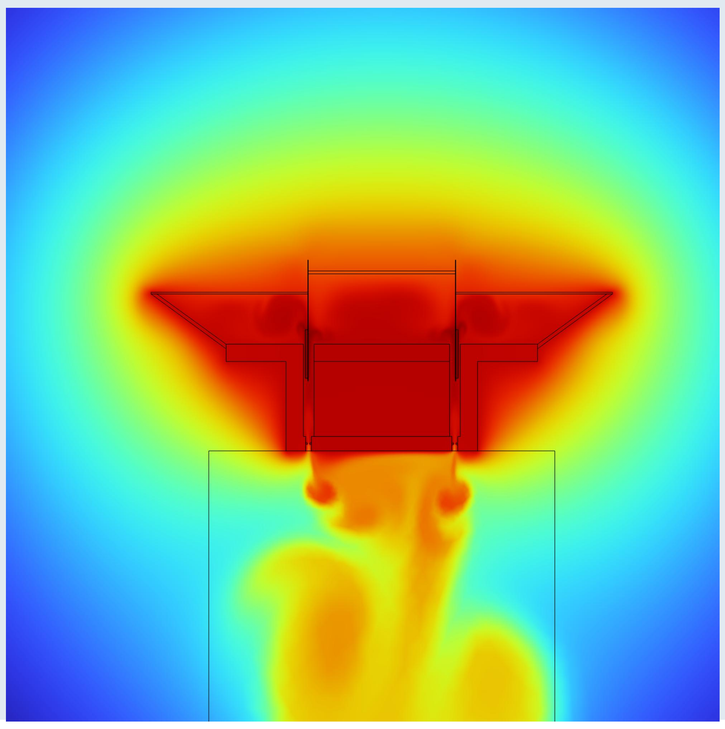


# 扬声器差动气流孔设计及散热特性仿真

分析差动气流孔对扬声器散热效果，为热管理优化提供依据。

陆晓，范春涛，王思佳，温周斌
浙江中科电声研发中心，浙江嘉善 314115.

## 摘要

大功率扬声器系统的音圈温升严重影响器件可靠性与使用寿命，传统磁路虽在磁隙底部打孔通过空气交换热量，但是空气在孔道中往复流动无法有效交换热量，流出去的热空气会再被吸回磁隙内部。设计一种具有非对称截面的阀门形状差动气流孔，使得空气更倾向于从部分孔道流出，又从另外部分孔道吸进。基于 COMSOL Multiphysics 软件的“固体与流体传热”、“层流”及“流体流动颗粒跟踪”物理场接口建立带差动气流孔的扬声器温度场数值仿真模型，评估其增强散热的效果。研究结果表明：差动气流孔可实现内部热空气与外部冷空气的有效置换，从而降低扬声器温度。

## 仿真建模

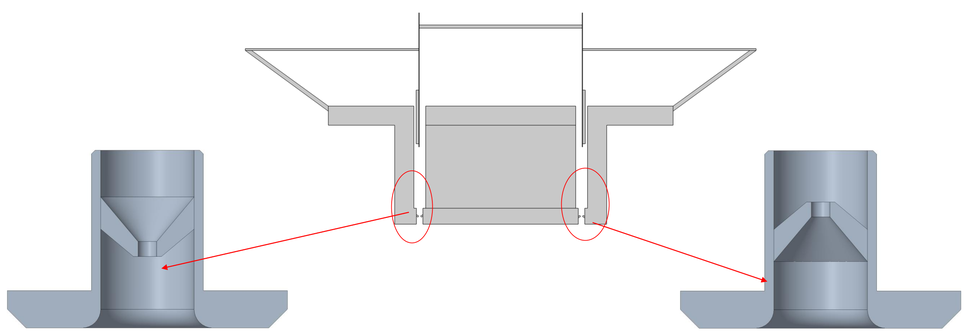


图 1 . 带差动气流孔的扬声器仿真模型

- 在磁路背板开非对称截面差动气流孔，左右两侧孔的方向相反，建立 2D 带差动气流孔扬声器的温度场与流场耦合仿真模型。
- 采用“层流”与“固体和流体传热”物理场接口进行共轭传热计算，“固体力学”物理场模拟音圈振动，先求解稳态温度场作为初始条件，再进行瞬态温度场计算。
- 采用“流体流动颗粒跟踪”物理场接口，观察扬声器内部空气和外部空气在差动气流孔附近的流动和交换情况。

## 仿真结果

- 查看扬声器内部一点空气温度，可以看到，开差动气流孔后温度比开常规孔有所下降，采用 3D 模型或者求解更长时间可以看到差动气流孔更明显的散热效果。
- 从粒子轨迹图中可以看到扬声器内外空气粒子在孔附近的交换情况。
- 但实际会遇到多物理场耦合仿真模型求解时间过长的问题。

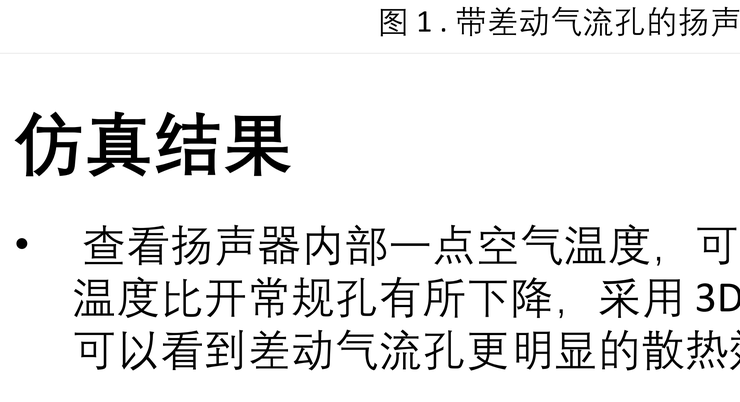



图 2 . 温度场结果

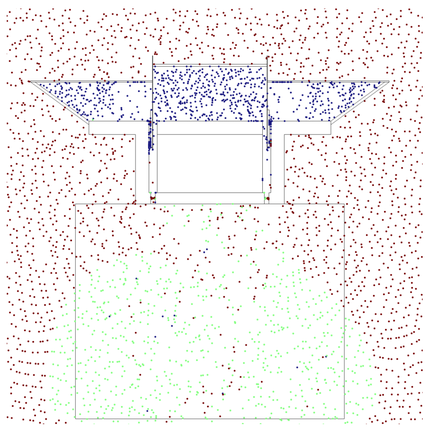


图 3 . 粒子轨迹图

## 测量

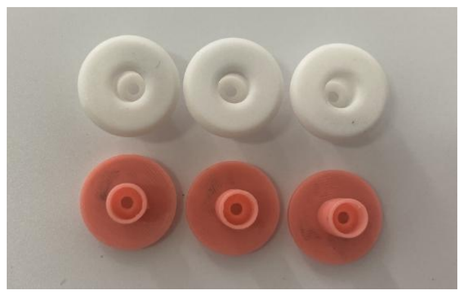


图 4 . 差动气流孔打印件

- 采用 3D 打印机制作了多个不同孔径的差动气流孔，并进行了在常规孔和差动气流孔下的扬声器温升实验。
- 测量结果与仿真结果均表明差动气流孔对扬声器有散热效果。

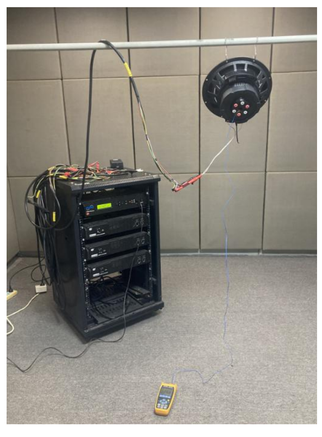


图 5 .测量场景

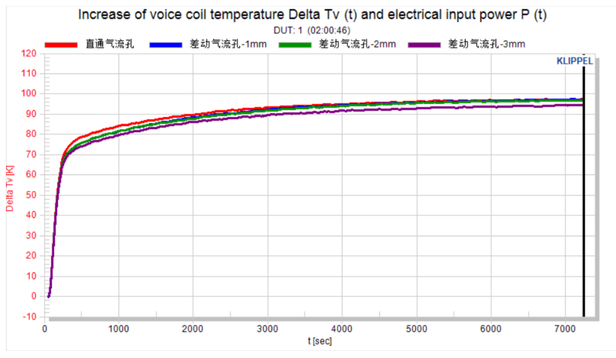



图 6 . 测量结果

**浙江中科电声研发中心**
COMSOL 认证咨询机构

地址：浙江省嘉善县晋阳东路568号（科创中心）
电话：0573-8429 1361
传真：0573-8429 1362
邮箱：jsbs@mail.ioa.ac.cn
网址：http://zkds.net