

穿孔整流罩在涡-固干扰噪声控制中的应用研究

勇鑫, 李勇*

温州大学, 温州, 325035

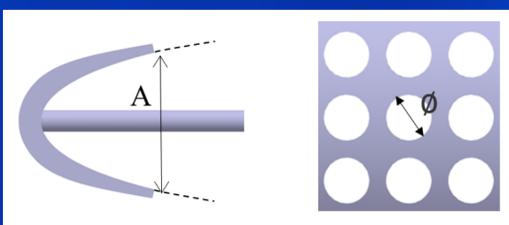
*yli@wzu.edu.cn

1. 摘要

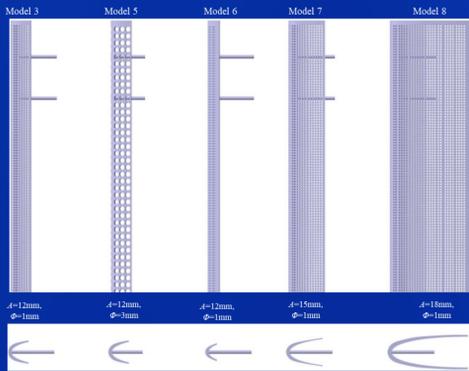
柱-翼模型中上游圆柱形成的周期性涡脱落作用于下游翼型产生噪声, 其中翼型前缘是产生噪声的主要位置。本文通过实验研究了在翼型前缘附加穿孔整流罩时, 其对柱-翼结构中涡-固干扰噪声的抑制作用。实验中, 通过改变整流罩穿孔直径 ϕ 、覆盖最大距离 A 以及与翼型前缘壁面的间隔距离 G , 对比分析了不同参数条件下穿孔整流罩对噪声的控制效果。结果表明, 穿孔整流罩对噪声的抑制效果较为明显, 在一定条件下, 可以将峰值噪声降低10dB。

2. 背景介绍

涡与部件干扰所产生的“涡-固干扰噪声”会产生巨大的噪声。本文以串列圆柱-翼型为研究对象, 以NACA0012翼型为模型, 通过穿孔整流罩控制翼型前缘噪声, 为翼型前缘降噪提供了一种新的方式。



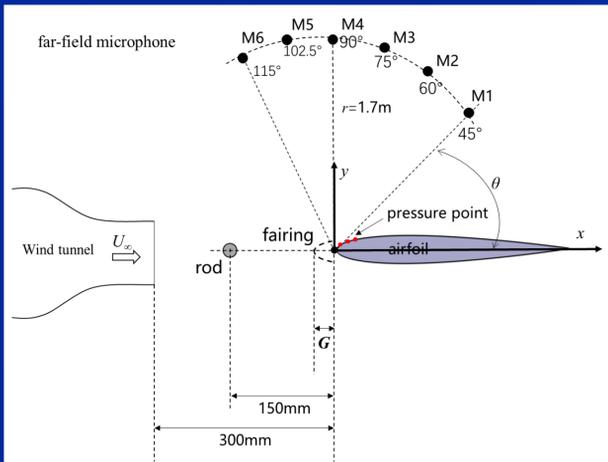
整流罩的 A 和 ϕ 示意图



整流罩模型示意图(局部)

3. 实验设置

实验中使用距离翼型顶点处分布有6个远场传声器, 与原点的距离均为1.7m, 它们与翼型顶点的连线与x轴夹角分别为 45° 、 60° 、 75° 、 90° 、 102.5° 和 115° , 实验结果分析时主要用到的是编号为M4的麦克风。

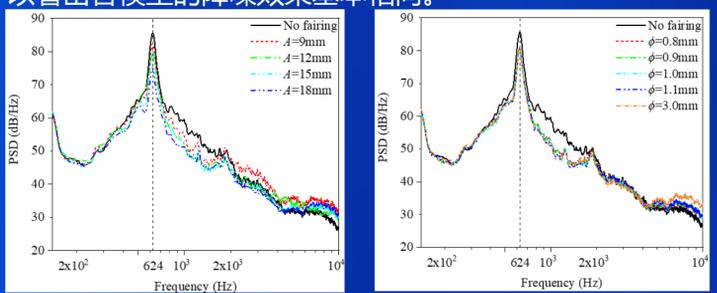


全消声噪声测量实验布置

4. 实验结果

在50m/s风速, $G=15mm$ 的条件下, 对比了不同覆盖距离 A 的模型和标准模型的实验数据, 从图a中可以看出随着 A 增大的降噪效果逐渐增强, 可使噪声最大降低约10dB。

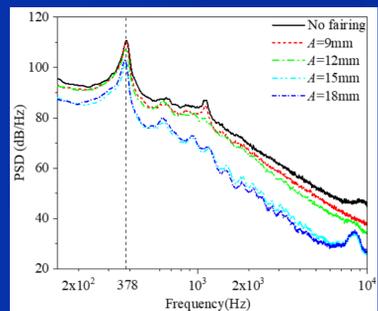
在50m/s风速, $G=15mm$ 条件下, 对比了不同穿孔直径 ϕ 的模型和标准模型的实验数据, 从图b中可以看出各模型的降噪效果基本相同。



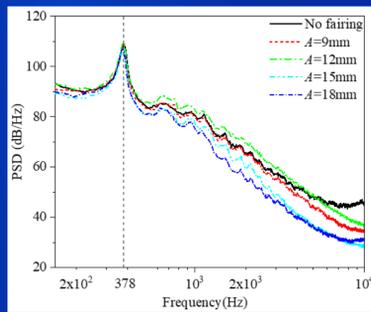
a. 不同覆盖距离 A 的模型与标准模型实验数据对比

b. 不同穿孔直径 ϕ 的模型与标准模型实验数据对比

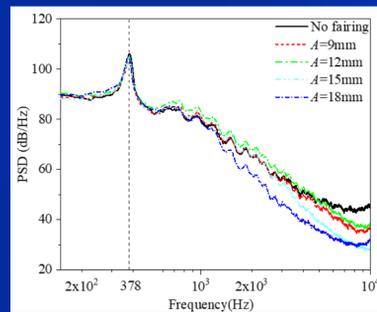
不同覆盖距离 A 的模型在30m/s风速, $G=15mm$ 下, 测得P1、P2、P3点的壁面压力, P1~P3点距翼型前缘的距离等距增大, 整流罩对P1点控制效果明显, 对P2、P3点几乎无控制效果。实验结果如图所示:



P1



P2



P3

测得壁面压力的频谱图

5. 结论

- (1)在翼型前缘添加穿孔整流罩对降低翼型前缘噪声有较为明显的作用, 最大可以降低约10dB。
- (2)若整流罩穿孔直径过大可能会导致气流穿过整流罩再次撞击翼型前缘, 使降噪效果下降, 这与Merino-Martinez等人的结论一致。
- (3)串列翼型圆柱中的涡-固干扰噪声主要产生于翼型靠前的部分。
- (4)伸长距离是影响穿孔整流罩降噪效果的一个重要因素, 这可能是由于整流罩与翼型之间的空气相当于一层“气幕”, 阻碍了透过整流罩穿孔的空气再次撞击翼型前缘, 从而降低了噪声。