

于角点(1.0, 1.4, 1.2)处,坐标以米(m)为单位。

在我们的分析中,有限元素单元取三维20节点等参单元。图3为有限元素网格划分情况,图4为350Hz时的声传递函数幅度在封闭空间上的分布图。图5、图6中的两条折线分别为使用有限元素方法和经典模态迭加法计算的接收点处声传递函数幅度分布情况。

从图5、图6可看出,对于本文的封闭空间模型,在所给低频部分,有限元素法与经典模态迭加法得到的声传递函数具有很好的吻合性。但是随着频率的增高,二者的差别会随之增大。这是因为在高频部分,单位频率内声场模态数目会增加^[9],为了达到与低频相同的计算精度,有限元素法单元数目将剧增以致难以实施。因此,求解高频部分的声传递函数,不宜采用有限元素法,而应采用以几何声学为基础的求解方法。

4 结论

本文推导出了求解小尺度封闭空间低频声传递函数的有限元素方程并编制了相应的计算机程序。最后还使用该方法求解了一矩形封闭空间的低频声传递函数。通过与经典模态迭加法进行比较,验证了该方法的正确性。另外,从算例中发现,由于在高频

部分声场模态数目密集,因此,受到计算量与计算精度的限制,用于求解声传递函数的有限元素法不适合求解高频声传递函数。

参考文献:

- [1] K. Kleiner, B. Dalenback, P. Svensson. Auralization—Overview[J]. J. Audio Eng. Soc., 1993, 41(11): 816-875.
- [2] E. Granier, K. Kleiner, B. Dalenback, P. Svensson. Experiment auralization of car audio installations[J]. Audio Eng. Soc., 1996, 44(10): 835-849.
- [3] M. Petyt, J. Lea, G. H. Koopmann. A finite element method for determining the acoustic modes of irregular shape cavities[J]. J. Sound & Vibration, 1976, 45(4): 495-502.
- [4] V. Easwaran, A. Craggs. On further validation and use of the finite element method to room acoustic[J]. J. Sound & Vibration, 1995, 187(2): 195-212.
- [5] Apalla, N. Review of numerical solutions for low frequency structural acoustic problems[J]. Applied Acoustics, 1994, 43: 271-294.
- [6] 杜功焕等. 声学基础[M]. 上海科学技术出版社, 1986年7月.
- [7] 宁方立, 陈克安, 孙进才. 小尺度封闭空间可听化技术研究. 电声技术, 1999, 10: 15-17
- [8] Philip M. Morse, K. Uno Ingard. Theoretical Acoustics[M]. McGraw-hill Book Company, 1968, 554-576.

新型吸声材料——铝纤维吸声板通过专家评定

2000年6月25日由中国环保产业协会噪声与振动控制委员会主持,对上海良宇新型建材有限公司生产的新型超声材料——铝纤维吸声板通过了专家评定。出席会议的有章奎生、战嘉恺、陈端石、钟祥瑞、吕玉恒、刘呈芑、施国强、刘明明、蔡国本、唐明黎、朱立鹏等教授、高工。

采用特殊工艺将直径< 0.1mm的铝纤维制成厚约1.0mm-1.6mm毡状软板(进口原料),两面再覆压铝板网而加工成的铝纤维板是一种新型环保型吸声材料,它具有厚度薄重量轻、防火、防水、防腐、吸声性能稳定、耐候性能好、便于弯曲加工和清洗等特点,有良好的装饰效果。经同济大学声学研究所测试,当铝纤维板厚度为1.0mm-1.6mm时,板后空腔为50mm-200mm,其降噪系数NRC可达0.62-0.85,中频吸声系数可达0.8-1.0。在厅堂音乐和噪声控制工程中具有广泛的应用前景。专家评定认为,这种国内首家生产的新型吸声材料同以往经常使用的纤维类吸声材料相比,在防水、防尘、耐候、洁净等方面具有特殊的优点。特别适用于室外高架轻轨道路声屏障、冷却塔、热泵机组、机组隔声罩等吸声降噪以及室内游泳池、体育馆、医院、食品、洁净厂房、地下建筑等吸声装饰。

(中国船舶工业第九设计研究院 吕玉恒)