

AD-200 轻型飞机舱内噪声源传声途径识别

尹坚平 胡章伟 张强

(南京航空航天大学空气动力学系, 南京, 210016)

CABIN NOISE SOURCE-PATH IDENTIFICATION FOR AD-200 ULTRALIGHT AIRCRAFT

Yin Jianping, Hu Zhangwei, Zhang Qiang

(Aerodynamics Department, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, 210016)

摘要 为使建立在双传声器互谱声强基础上的识别方法在飞机上应用,进行了模拟测量。分别以带号筒的扬声器和激振器模拟空气传声和结构传声。模拟测量结果表明:空气传声和结构传声平均声强级识别值的误差分别为 1.7dB(A)和 0.4dB(A),满足工程应用要求。在此基础上,对 AD-200 轻型飞机在发动机工作下进行了地面测量。结果表明机舱内噪声主要来自座舱后隔板的空气传声。

关键词 声传输,声学测量,轻型飞机

中图分类号 V216.54, V214.14, V271.7, O422.8

Abstract A new diagnostic method based on the two microphone cross spectral acoustic intensity technique was applied to identify the cabin noise source paths. The simulating test using a loud-speaker and an electro-mechanical shaker to simulate the airborne and structureborne noise sources was conducted to prove the confidence of the proposed method. The results show that the discrepancies between measured and separated values of total average acoustic intensity level are respectively 1.7dB(A) and 0.4dB(A) for structureborne and airborne components, which is acceptable for engineering application. The static test with engine in operation shows that the airborne noise through the rear board of cabin is the dominant contributor to cabin noise. This is a reasonable result, which gives a guide to cabin noise control treatment.

Key words sound transmission, acoustic measurement, light aircraft

飞机舱内噪声来源通常为空气传声和结构传声。例如,螺旋桨飞机的螺旋桨噪声为空气传声;由螺旋桨和发动机引起的振动或螺旋桨滑流打在机翼上引起的振动均产生舱内噪声为结构传声。为实现有效的噪声控制,必须了解空气传声和结构传声在传声过程中的“比重”。

近来,Lois 等在双传声器互谱技术基础上提出一种新的传声途径识别方法^[1],其主要优点是飞机不需改装即可在地面或飞行中测试;而且可用于声音和振动输入完全相干的情况。文献[2]对该方法在实验室条件下进行了系统研究。飞机的传声途径识别比实验室中的情况复杂。为验证该方法可在飞机上应用,对 AD-200 螺旋桨轻型飞机进行了舱内噪声源传声途径识别。

1 传声途径识别技术的基本原理

薄板或薄壳结构在临界频率以下,声激励和机械激励引起的声辐射效率不同是识别技

1992年5月20日收到,1993年8月30日收到修改稿

AD-200 轻型飞机舱内噪声源传声途径识别

尹坚平 胡章伟 张强

(南京航空航天大学空气动力学系, 南京, 210016)

CABIN NOISE SOURCE-PATH IDENTIFICATION FOR AD-200 ULTRALIGHT AIRCRAFT

Yin Jianping, Hu Zhangwei, Zhang Qiang

(Aerodynamics Department, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, 210016)

摘要 为使建立在双传声器互谱声强基础上的识别方法在飞机上应用,进行了模拟测量。分别以带号筒的扬声器和激振器模拟空气传声和结构传声。模拟测量结果表明:空气传声和结构传声平均声强级识别值的误差分别为 1.7dB(A)和 0.4dB(A),满足工程应用要求。在此基础上,对 AD-200 轻型飞机在发动机工作下进行了地面测量。结果表明机舱内噪声主要来自座舱后隔板的空气传声。

关键词 声传输,声学测量,轻型飞机

中图分类号 V216.54, V214.14, V271.7, O422.8

Abstract A new diagnostic method based on the two microphone cross spectral acoustic intensity technique was applied to identify the cabin noise source paths. The simulating test using a loud-speaker and an electro-mechanical shaker to simulate the airborne and structureborne noise sources was conducted to prove the confidence of the proposed method. The results show that the discrepancies between measured and separated values of total average acoustic intensity level are respectively 1.7dB(A) and 0.4dB(A) for structureborne and airborne components, which is acceptable for engineering application. The static test with engine in operation shows that the airborne noise through the rear board of cabin is the dominant contributor to cabin noise. This is a reasonable result, which gives a guide to cabin noise control treatment.

Key words sound transmission, acoustic measurement, light aircraft

飞机舱内噪声来源通常为空气传声和结构传声。例如,螺旋桨飞机的螺旋桨噪声为空气传声;由螺旋桨和发动机引起的振动或螺旋桨滑流打在机翼上引起的振动均产生舱内噪声为结构传声。为实现有效的噪声控制,必须了解空气传声和结构传声在传声过程中的“比重”。

近来,Lois 等在双传声器互谱技术基础上提出一种新的传声途径识别方法^[1],其主要优点是飞机不需改装即可在地面或飞行中测试;而且可用于声音和振动输入完全相干的情况。文献[2]对该方法在实验室条件下进行了系统研究。飞机的传声途径识别比实验室中的情况复杂。为验证该方法可在飞机上应用,对 AD-200 螺旋桨轻型飞机进行了舱内噪声源传声途径识别。

1 传声途径识别技术的基本原理

薄板或薄壳结构在临界频率以下,声激励和机械激励引起的声辐射效率不同是识别技

1992年5月20日收到,1993年8月30日收到修改稿

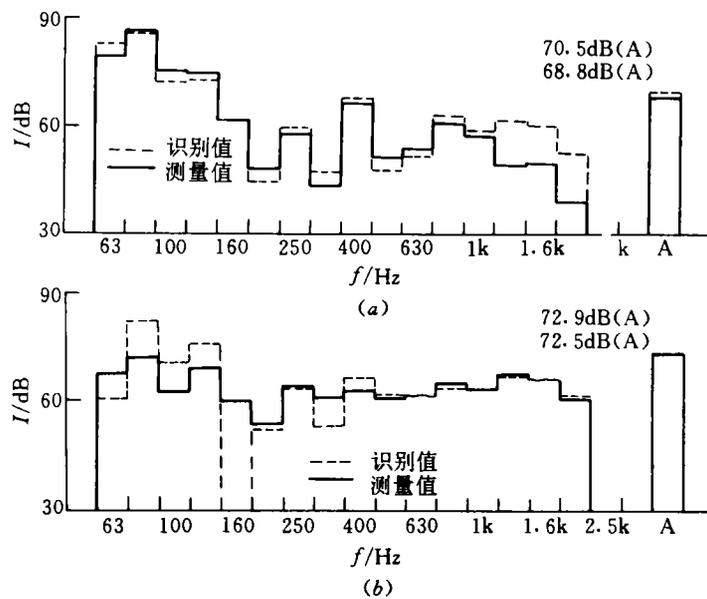


图1 模拟测量时侧壁声辐射强度的直接测量值和分量估计值(1/3倍频程)
(a)结构传声 (b)空气传声

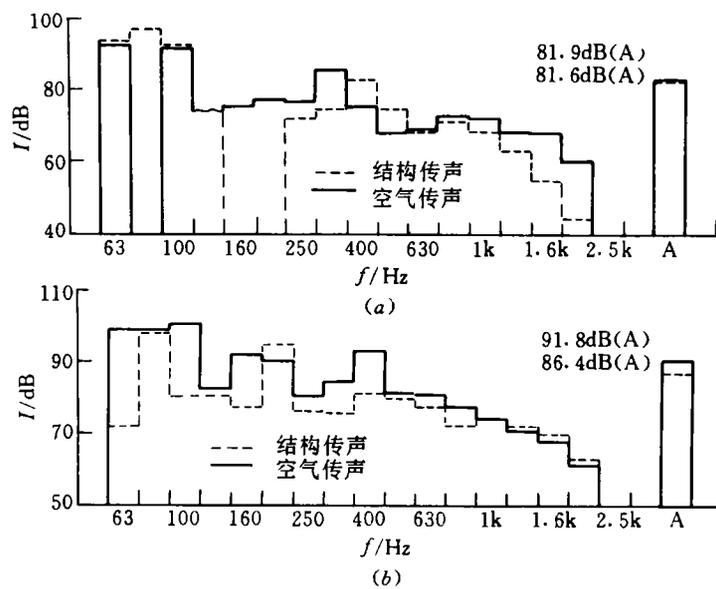


图2 空气传声和结构传声识别值的1/3倍频程谱(发动机转速6500r/min)
(a)侧壁 (b)后隔板

4 地面测量结果

图2给出AD-200轻型飞机发动机转速6500r/min条件下空气传声和结构传声识别值的1/3倍频程谱和A计权平均声强级(简称声强级)。对于侧壁结构传声声强级为81.6dB(A),空气传声声强级为81.9dB(A),总平均辐射声强为83.9dB(A)。侧壁空气传声和结构

传声对舱内噪声的贡献同等重要(图 2(a))。后隔板结构传声和空气传声声强级分别为 86.4dB(A)和 91.8dB(A),可见后隔板空气传声对舱内噪声有较大贡献。后隔板的总平均辐射声强为 91.9dB(A),远大于侧壁的贡献。发动机转速为 5 500r/min 时也有相同的结论,只是总平均辐射声强低一些,侧壁为 79.3dB(A),后隔板为 87.3dB(A)。由于螺旋桨安装在机身后部,螺旋桨噪声的指向性及声波对侧壁的入射角很大,决定了侧壁声辐射中空气传声分量不占主要地位。后壁板紧靠着发动机和螺旋桨,两层隔板均为三合板,隔声效果较差;隔板与机身隔框的联接不是刚性的,对机械激励响应不很强烈,因此以空气传声为主。后隔板由一层增加到两层,舱内噪声约降低 4.5dB,证明上述结论正确。上述测量虽在地面进行,但方法本身完全适用于飞行测量。

参 考 文 献

- 1 Lois A R, Megary M C. Study of transmission in advanced composite material structures. ACEE Composite Structure Conference, Seattle, 1984, Washington
- 2 胡章伟,尹坚平. 区分空气传声和结构传声的研究. 振动学报,1991;4(2):22—28