

文章编号:1674-2869(2015)07-0045-04

主动降噪技术在航空外场中的应用

于宝成^{1,2,3},李海山^{1,2},王春梅^{1,2,3*},刘舰维^{1,2,3}

1. 武汉工程大学计算机科学与工程学院, 湖北 武汉 430205;
2. 智能机器人湖北省重点实验室(武汉工程大学), 湖北 武汉 430205;
3. 湖北省智能焊接装备工程技术开发中心(武汉工程大学), 湖北 武汉 430205

摘 要:为了降低航空外场的环境噪声,提出了一种将主动降噪技术运用在航空外场中的方案. 用音频和声学分析仪对航空外场发动机的噪声进行采集,得出航空外场噪声的频谱图;通过主动降噪芯片 AS3502 以及相关的硬件电路对频谱图中频率范围为 800Hz 以下的低频噪声进行降噪处理,得到处理后的音频信号,并通过 Matlab 仿真显示;将仿真结果与经过物理隔音处理后的噪音信号进行对比和分析. 结果表明主动降噪技术在低频范围内可将总体信噪比提高 6dB,有效地降低航空外场的噪声.

关键词:发动机噪音;主动降噪技术;噪声过滤设备

中图分类号: TB35

文献标识码: A

doi: 10. 3969/j. issn. 1674-2869. 2015. 07. 010

0 引 言

在航空外场工作的机务人员的环境中充斥着强大的飞机发动机噪音,由于缺乏有效的噪声过滤设备,导致机务人员的听力和心脏等器官都会受到了不同程度的损伤,从而不能有效的完成工作. 与此同时,在强大的噪声干扰下,机务人员通常只能采用打手势的方式进行交流,而无法通过语音有效地传递信息,严重影响了机务人员的工作效率,因此广大机务人员迫切需要一种能够有效消除噪声损害和干扰的微型设备.

由于电子技术和大规模集成芯片技术在我国起步较晚,早期生产的无线耳机体积大、重量重、过滤效果不理想,导致此类设备未能得到推广. 然而随着电子技术的发展,使得过去需要用庞大的电子电路才能实现的功能,现在只需要一块小如指甲盖的 ARM 芯片就能实现. 本文就是利用此类芯片实现主动降噪技术^[1],可以有效的解决机务人员长期以来迫切希望解决的噪音损害难题.

1 采集和分析航空外场噪声

为分析航空外场噪声的特性,分别在航空外场飞机周围安装多个音频和声学分析仪采集噪声数据. 音频和声学分析仪使用 NTI AUDIO 公司的 XL2 型号仪器,麦克风采用符合级别 1 技术指标的

M2210.

图 1 是航空外场飞机发动机正常工作情况下的频谱,从图中可以看出发动机的低频噪声是噪声的主要成分,但是在航空外场为了降低发动机噪音的危害通常都是通过物理隔音,但是依靠一定厚度的隔音耳罩进行物理隔音的效果有限,经过试验表明,隔音耳罩对 800 Hz 以上的发动机噪声表现出较好的抑制效果,对 800 Hz 以下的低频噪声,尤其是 400 Hz 以下的低频噪声隔声效果却较差. 所以为了消除发动机低频噪声,在对低频信号进行降噪时,最好的方法是采用主动降噪技术.

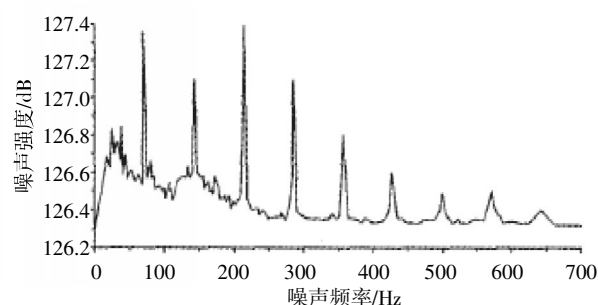


图 1 某航空发动机噪声的频谱

Fig.1 Spectrum of aviation engine noise

2 主动降噪技术方案的实现

主动降噪技术是从消除噪音本身出发,主动消除干扰,具有降噪效果好、耗能少、价格低、失真低等优点^[2-3].

收稿日期:2015-05-25

基金项目:武汉工程大学研究生教育创新基金项目(CX2013099);湖北省教育厅科学技术研究项目(D20141502).

作者简介:于宝成(1974-),男,河南新乡人,副教授,博士.研究方向:智能机器人,机电系统智能监测与控制.*通信联系人.

为+3V 电源输入引脚. 无线模块接收到的无线语音被转换为模拟信号后可送入语音信号输入引脚5(LINL)、6(LINR),被放大后可直接由 HPL 和 HPR 引脚输出驱动左右喇叭还原为语音.

在该方案中,采用的是一款性能精良的麦克风放大器,每个增益的调整都非常精准,且在其内部采用的是低功耗的运算放大器,在配合外部滤波器的情况下,可以精准地还原和补偿外界环境造成的一些失真. 有效的滤除发动机噪音,为在航空外场的工作人员营造了一个舒适的工作环境.

2.3 测试结果与分析

通过 MATLAB^[5]对经过主动降噪技术处理之后的语音信号和经过物理隔音处理的语音信号进行对比.

通过物理隔音处理前的信号和经过主动降噪技术处理后的信号都交给 MATLAB 进行性能分析. 在分析完数据后 MATLAB 将画出相应的曲线图来输出分析结果. 本文是将 10 000 个数据进行分组,一组 200 个数据,分别对每组数据求信噪比,一共 50 个值,即采到的 50 个点,一个周期内的信噪比作为此采样点的值. 这样可以使图中的信噪比曲线稳定一些.

在图 4 中经过物理隔音处理过的信号的总体信噪比是 9.5 dB,经过主动降噪技术处理过的信号总体的信噪比是 15.5 dB. 由此可知在经过主动降噪技术处理后,总体信噪比提高了 6 dB. 从图 4 中还可以看出信号的信噪比最大提高 15 dB.

通过对信噪比性能指标的分析,主动降噪技术的消噪性能是有效的,能在环境变化时平滑过渡,提高输出信号的质量. 可以为在航空外场工作的机务人员提供一个舒适的工作环境.

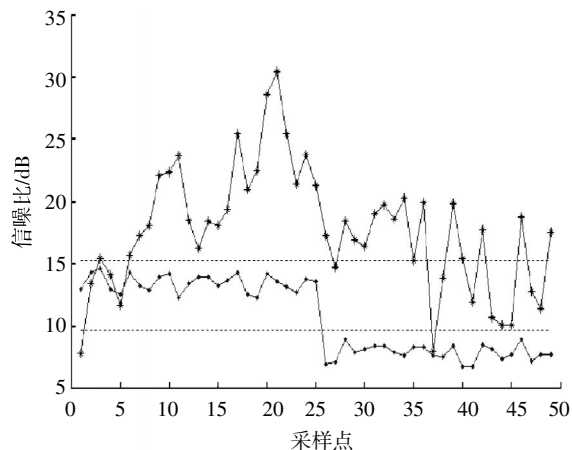


图4 去除噪声前后信噪比对比

Fig.4 Comparison of SNR

注: —+— 云噪前信噪比曲线; 云噪前总信噪比;
-+ - 云噪后信噪比曲线; 云噪后总信噪比

3 结 语

目前主动降噪技术还没有应用到航空外场飞机发动机维修通信过程中,但是已经在汽车领域和其他的一些领域得到了很好的应用. 随着航空外场机务人员对自身工作环境的舒适度逐渐增加,将主动降噪技术运用到航空外场发动机维修通信过程中已成必然之势,这将可以有效地滤除机务人员工作环境中强大的发动机噪声,为机务人员提供舒适的工作环境.

致 谢

感谢武汉工程大学研究生教育创新基金项目和湖北省教育厅科学技术研究项目提供的资金支持.

参考文献:

- [1] 邓峰,任冬,刘浩,等.主动降噪技术在改善车内噪声上的应用 [C]//2013 中国汽车工程学会年会论文集. 北京:北京理工大学出版社,2013:1373-1379.
DENG Feng, REN Dong, LIU Hao, et al. ANC is Applied on Improving the Vehicle Interior Noise [C]//2013 annual meeting of the China Automotive Engineering Society. 2013: 1373-1379 (in Chinese)
- [2] 韩国民,李世杰.浅谈主动降噪耳机技术[J].学术论坛,2014(1):215.
HANG Guo-min, LI Shi-jie. Discussion on the Technology of Active Noise Canceling Earphone [J]. Academic Forum, 2014(1):215. (in Chinese)
- [3] 赵扬,虞和济.评述主动噪声控制技术[J].噪声与震动控制,1997(4):6-9.
ZHAO Yang, YU He-ji. Review Active Noise Control technology [J]. Noise and Vibration Control, 1997 (4):6-9. (in Chinese)
- [4] 于俊鹏,郝奕,孙玉刚.主动降噪技术在降低商用车车内噪声中的应用[C]//湖北省内燃机学会 2009 年学术年会论文集. 武汉:华中科技大学出版社,2009:92-94.
YU Jun-peng, HAO Yi, SUN Yu-gang. Application of Active Noise Reduction Technology In Reducing the Noise of Commercial Vehicle [C]//2009 academic annual meeting of the internal combustion engine society of Hubei Province. Wuhan: Huazhong University of Science Press, 2009: 92-94. (in Chinese)
- [5] 于海宁,李慧艳,王双维. MATLAB 声音信号处理中的技术难点分析[J].电子制作,2013(22):23.
YU Hai-ning, LI Hui-yan, WANG Shuang-wei. Analysis of technical difficulties in MATLAB sound signal processing [J]. Practical Electronics, 2013 (22):23. (in

- Chinese)
- [6] 韩善灵,朱平,林忠钦.主动噪声控制技术及其在车内噪声控制中的应用[J]. 机械,2004(6):55-58. noise control technology and application on automobile cabin noise [J]. Machinery,2004 (6):55-58. (in Chinese)
- HAN Shan -ling, ZHU Ping, LIN Zhong -qin.Active

Application of active noise reduction technology in field of aircraft

YU Bao-cheng^{1,2,3}, *LI Hai-shan*^{1,2}, *WANG Chun-mei*^{1,2,3*}, *LIU Jian-wei*^{1,2,3}

(1.School of Computer Science and Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205;

2.Hubei key laboratory of intelligent Robot(wuhan institute of Technology), wuhan 430205, china;

3.Hubei Province intelligent welding equipment technology research center,wuhan 430205,china)

Abstract: To reduce the ambient noise outside the field of aviation, applying a active noise reduction technology in the field of aviation was proposed. We used the audio and acoustic analyzer to collect the engine noise of aviation field and got the spectrogram. We deposed the low frequency noise below 800 Hz by active noise reduction chip AS3502 and hardware circuit, and obtained the audio signals which were simulated by Matlab, Compared the simulated results with the noise signals by the physical insulation, the results show that the active noise reduction technology improves signal-to-noise ratio of the low frequency by 6 dB, effectively reducing the noise outside the field of aviation.

Keywords: engine noise; active noise reduction technology; noise filtering equipment

本文编辑:陈小平