

理论与实验研究

某型无人靶机发动机噪声测试及研究

庞志兵, 欧红艳, 谢方明, 刘新文

(防空兵学院, 郑州 450052)

摘要: 针对无人靶机发动机噪声对操作人员存在身心影响的实际问题, 选取了某型无人靶机进行噪声实机、实地测试。测试过程中, 采集了真实有效的实验数据, 并运用 SPSS 统计软件对实验数据进行科学分析, 得出无人靶机噪声对操作人员的影响。深入研究了无人机的噪声问题, 对于尽量消除或减少无人靶机噪声对操作人员的影响, 做好无人靶机操作人员的身体防护等, 具有一定的参考价值。

关键词: 无人靶机; 发动机; 噪声

中图分类号: TJ76 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2012)03-0044-04

Test and Study on Engine Noise of a Certain Target Drone

PANG Zhi-bing, OU Hong-yan, XIE Fang-ming, LIU Xin-wen

(Air Defence Forces Academy, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: The influence of engine noise of a certain target drone on body and mind of operators was analyzed. The noise of certain target drone was tested and the data was collected. SPSS statistic software was applied for analysis of the data. The conclusion of influence of engine noise on body and mind of operators was summarized. The purpose was to provide reference for eliminating influence of engine noise on operators.

Key words: target drone; engine; noise

噪声会对人的听力、语言等造成一定的影响。当无人靶机处于地面正常工作且尚未升空状态时, 其发动机就是一个较强的噪声源。经过实地调查, 经常处于无人靶机噪声环境下工作, 操作人员容易造成听觉损伤、语言干扰、疲劳与烦躁、操作可靠性降低甚至身体组织暂时或永久性改变等危害。长期以来, 对不同

型号的无人靶机噪声的考量及其对人的身心影响的问题, 一直没有被量化研究。为了对无人靶机发动机噪声值进行量化研究, 分析无人靶机发动机噪声对操作人员的影响, 力求寻找到消除或减少无人靶机噪声对操作人员影响的对策, 做好无人靶机操作人员的噪声防护, 笔者进行了实验研究。

收稿日期: 2011-12-23

基金项目: 总装备部武器装备军内科研项目(YZ-2011-052)

作者简介: 庞志兵(1960—), 男, 西安人, 教授, 主要从事人-机-环境系统工程理论和工效学理论的研究。

1 噪声对人员的影响

中国科学院声学所从听力保护、语言交流、睡眠等方面,制定了不同的环境噪声标准值域,见表1。

表1 中国科学院声学所环境噪声标准值

Table 1 The noise standard of CSA acoustics laboratory

适用范围	理想值/dB	最大值/dB
听力保护	75	90
语言交流	45	60
睡眠	35	50

国外相关机构组织也就听力保护的噪声允许标准做出了明确的规定,详见表2。

表2 国外听力保护的噪声允许标准(A声级)

Table 2 Abroad standard of noise protection (A level)

每个工作日 允许的工作 时间/h	允许噪声级/dB		
	国际标准化 组织(1971年)	美国政府 (1969年)	美国工业民生医师 协会(1977年)
8	90	90	85
4	93	95	90
2	96	100	95
1	99	105	100
1/2	102	110	105
1/4	115	115	110

只有当操作人员的工作环境噪声值与工作时间处于规定的范围之内时,才不至于遭受噪声的影响,以保证操作人员的身心健康与作业效能的发挥。

2 无人靶机发动机噪声测试

2.1 靶机的选取

为了选择有效的测试样本,保证测量数据的科学性,在本次测试中,测试从众多同种类型的某型靶机中随机地选取了两架,其编号分别为04-041和04-058。两架无人靶机的发动机型号也相同,均为342同轴。

2.2 测试仪器

测试仪器为TES-1352A型噪声仪、量程为50 m

的皮尺。测试前,已对噪声计的性能、皮尺的精度进行了计量,以保证所有实验数据均在测试仪器性能、精度良好的前提下采集。

2.3 测试环境

测试充分考虑了环境对噪声测试结果的影响。一方面,考虑了背景噪声对测试结果的影响,即所选取的测试环境较为安静,实验所测的噪声远远高于背景噪声,符合噪声测试的背景噪声要求;另一方面,整个测试都是在无风的条件下进行的,符合噪声测试的风速要求。

2.4 测试方法

测试的基本方法为:噪声测试前,测试人员完成靶机上架;分别在靶机发动机的纵向切线一侧、横向切线一侧以及纵横切线平分线一测量取50 m的距离,从发动机位置(距离发动机中心点0.2 m)开始,依次在3个方向每隔5 m选取一个噪声测试点对发动机的噪声值进行测量,并对测量的结果做好记录。测量过程中,测试人员双手握住噪声计,始终保持噪声计与地面间1 m的距离,并使拾音头始终正对着发动机。测试的具体布局如图1所示。

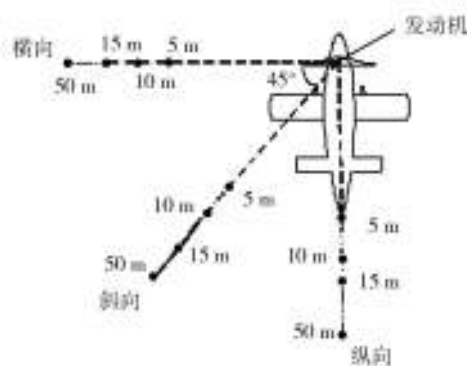


图1 无人靶机发动机噪声测试布局

Fig. 1 The target drone noise test distribution

3 结果与分析

3.1 结果统计

通过对两架无人靶机3个不同方向的噪声情况进行实地、实机测试,得到相应的测试数据,测试结

果见表3。

表3 无人靶机发动机噪声测试数据采集

Table 3 The target drone engine noise collection

距离/ m	1号靶机/dB			2号靶机/dB			综合值/dB		
	横向	斜向	纵向	横向	斜向	纵向	横向	斜向	纵向
0.2	127.5	127.5	127.5	126.5	126.5	126.5	127.0	127.0	127.0
5.0	109.8	105.0	102.0	108.5	104.8	101.0	109.2	104.9	101.5
10.0	102.0	99.5	95.5	102.5	97.8	93.0	102.3	98.7	94.3
15.0	97.5	96.0	90.5	98.5	94.3	90.0	98.0	95.1	90.5
20.0	95.0	90.5	84.0	95.5	90.8	86.0	95.3	90.6	85.0
25.0	93.5	89.0	83.0	94.5	88.8	83.0	94.0	88.9	83.0
30.0	89.5	87.5	82.5	92.5	87.3	82.0	91.0	87.4	82.5
35.0	87.0	84.5	78.0	91.0	86.3	81.5	89.0	85.4	79.8
40.0	86.5	83.0	76.0	88.5	84.8	81.0	87.5	83.9	78.5
45.0	84.0	81.0	75.5	87.0	83.0	79.0	85.5	82.0	77.3
50.0	83.0	80.0	73.0	85.0	80.8	76.5	84.0	80.4	74.8

注:所有数据均于无风条件下采集。

为了直观地了解该型号无人靶机噪声的分布情况,对两架靶机的噪声值进行综合,其噪声变化分布如图2所示。

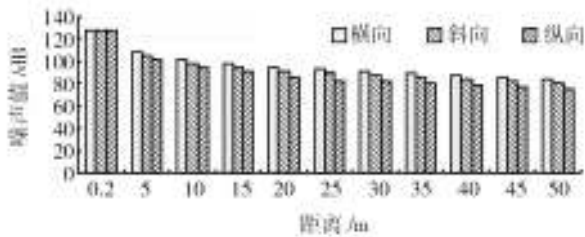


图2 无人靶机发动机噪声综合值分布

Fig. 2 The target drone noise synthesized distribution

3.2 数据分析

结合以上采集的数据,利用SPSS软件对无人靶机3个方向的噪声值与距离进行相关性分析,结果见表4。

由表4可以看出,无人靶机在3个方向的噪声值与距离存在着显著的相关性。

运用SPSS软件对无人靶机3个方向的噪声值随距离分布规律按照衰减函数进行回归分析,得到3个方向的噪声分布具体情况如图3所示。图3中虚线表示测试噪声的实际分布情况,实线表示噪声拟

表4 无人靶机发动机噪声与距离相关性

Table 4 The relativity of noise and distance

相关性	变量	横向综合	斜向综合	纵向综合
皮尔逊相关性	距离	-0.970**	-0.967**	-0.954**

注:**表示 $P < 0.01$, P 为检验统计量拒绝方向的概率。

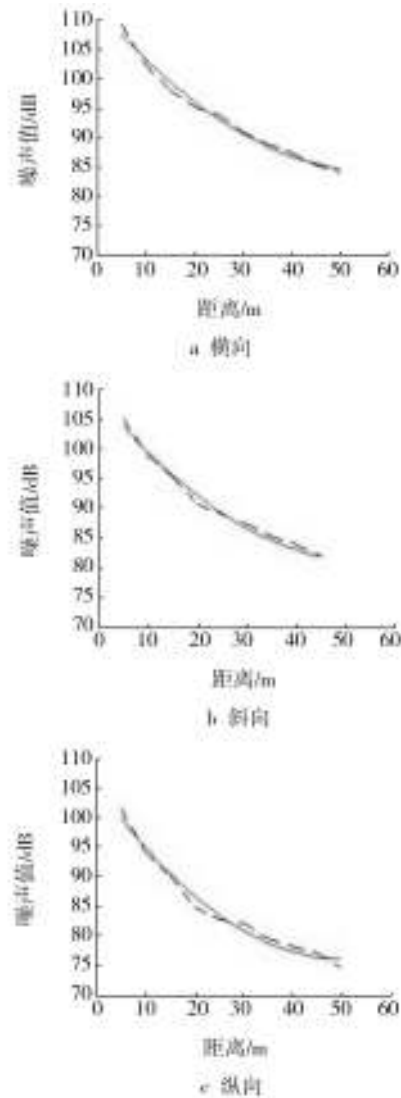


图3 无人靶机发动机噪声分布规律

Fig. 3 The target drone noise distribution rule

合后的分布情况。

从图3可以看出,回归分析所得的曲线与实际分布曲线情况基本吻合。噪声随距离变化的规律分别为:

$$\text{横向 } y=112.173x^2-0.974x+0.009$$

$$\text{纵向 } y=108.454x^2-1.004x+0.009$$

斜向 $y=105.525x^2-1.165x+0.012$

实验过程中采集到的噪声数据是符合噪声衰减变化规律的,实验数据真实可靠,能够用于说明无人靶机的噪声问题。

此外,从图3中的噪声数据可以看出,在50 m范围之内,各个方向的噪声值均随着测试位置与发动机距离的增大而减小。由于所测噪声数值与表1规定的环境噪声标准值中的听力保护与语言交流的理想值有比较大的差距,说明无人靶机确实会对人的身心与作业造成影响;在距发动机5 m的范围内,各方向的噪声数值都在100 dB以上,超过表2听力保护的噪声允许标准,在这样比较强的噪声环境下,操作人员每个工作日允许的工作时间应该尽量减少且不超过0.5 h。

对比3个方向的噪声分布可以看出,图3中所示的纵向方向的噪声衰减最明显。因此,在同等条件下,纵向对操作人员的身心与作业影响应该最小。该方向将成为操作人员站位的首选方向。

4 无人靶机噪声防护对策

1) “机”的设计和制造。从人-机-环境系统工程的角度来讲,应该在无人靶机的理论研究、模型设计、实物制造时充分考虑到噪声因素,尽量提高发动机制造的工艺水平,通过运用先进的制造工艺与技术,最大限度地降低发动机本身产生的噪声。

2) 人员操作位置的选取。对于必须在无人靶机近距离操作的人员(一般为3人),在操作规程要求的操作距离范围之内尽量选择在远离无人靶机发动机的位置(根据无人靶机的相关操作规程,其操作地域一般在3 m范围之内)。同时,从操作位置的方向上考虑,应该尽量选择在靶机的纵向方向,最大限度地减小噪声的影响。对于协同操作的其他保障或维护人员,在确保任务完成的基础上,尽量选择在靶

机的纵向且离无人靶机50 m之外。

3) 操作人员自身的防护。对于负责无人靶机具体操作的人员,由于与无人靶机的距离很近,必须采取听力防护。为了保护听力,应该配戴专门的噪声防护装置,确保传到耳朵的噪声在75 dB以下。同时,应该尽量减少他们在无人机靶机噪声区的操作时间,确保其最大操作时间不超过0.5 h,从而有效地保护身心健康。对于与无人靶机协同操作的其他保障或维护人员,因无人靶机对其听力不构成危害,因此,主要致力减少语言交流的影响,可以视情况采取灵活的应对措施。

5 结语

无人靶机的噪声强度比较大,对操作人员的身心与操作绩效都有较大的影响。文中从解决实际问题的角度出发,通过对噪声环境的实际测试,得出了部分实验数据。经过对实验数据的分析,得出了无人靶机发动机噪声分布情况与变化规律,并结合数据结果提出了相应的解决对策。

参考文献:

- [1] 庞志兵. 防空兵人-机-环境系统工程[M]. 郑州: 防空兵学院, 1999: 211—235.
- [2] 赵景联. 环境科学导论[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 35—66.
- [3] 环境工程考虑和实验室试验[M]. 北京: 航空工业第三〇一所, 2000: 112—143. (余不详)
- [4] 军用设备人的因素工程设计手册[M]. 北京: 航天医学工程研究所, 1998: 53—69. (余不详)
- [5] 李志辉, 罗平. SPSS统计分析教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006: 132—161.

(上接第32页)

- [3] 祝耀昌, 汪启华. 美军标810F和未GJB 150A中《温度、湿度、高度、振动》试验的分析和讨论[C]//装备环境工程研讨会论文集. (余不详)
- [4] GJB/Z 222—2005, 动力学环境数据采集和分析指南[S].

- [5] NASA-HDSK-7005, 动力学环境准则[S].
- [6] 张小达, 荣克林. NASA-HDBK-7005《动力学环境准则》分析[J]. 航天器环境工程, 2009, 26(5): 32—36.
- [7] 张小达. 航天器与运载火箭验证技术标准化探讨[J]. 航天标准化, 2009(3): 48—53.