

阵列形式及阵元失效对统计最优近场声全息重建结果的影响分析

杨 洋¹, 蔡鹏飞², 褚志刚²

(1. 重庆工业职业技术学院车辆工程学院 重庆 401120; 2. 重庆大学汽车工程学院 重庆 400044)

摘要: 为探究阵列形式以及阵元失效两种阵列因素对声场重建结果的影响, 基于统计最优近场声全息(Statistically Optimal Near-field Acoustical Holography, SONAH)理论, 仿真计算了网格阵列、圆形阵列、均布非规则阵列的声场重建结果。得出: 网格阵列和均布非规则阵列都能准确识别声源位置, 圆形阵列不能用于 SONAH 声场重建; 模拟研究了典型失效模式下阵元失效产生的影响, 结果表明: 阵元失效后在失效点处会出现伪声源, 其大小与失效点和声源距离有关。由此给出并分析了阵元失效的补偿方法, 基于该方法对典型失效模式进行了算例仿真并分析计算了重建误差限, 结果显示: 采用该方法能消除伪声源, 较好地识别声源位置。从而验证了该方法的有效性, 为实际工程测量提供了指导与借鉴。

关键词: 统计最优近场声全息, 阵列形式, 失效, 声场重建, 相对误差

中图分类号: TB556

文献标识码: A

文章编号: 1000-3630(2014)-04-0352-07

DOI 编码: 10.3969/j.issn1000-3630.2014.04.014

The influence of array geometry and element failure on SONAH reconstruction results

YANG Yang¹, CAI Peng-fei², CHU Zhi-gang²

(1. Faculty of Vehicle Engineering, Chongqing Industry Polytechnic College, Chongqing 401120, China;

2. College of Automotive Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: To explore the influence of array geometry and array element failure on sound field reconstruction results, the sound field reconstruction results of grid array, circle array and approximate evenly distributed irregular array, based on Statistically Optimal Near-field Acoustical Holography (SONAH) theory, were simulated. Results show that grid array and approximate evenly distributed irregular array can accurately identify the sound source position, while circle array cannot be used in SONAH sound field reconstruction. The influence of element failure was researched in typical failure modes, and the results indicate that pseudo sources appear in the failure point positions after the elements are failure, and the amplitudes of the pseudo sources are related to the distances between failure points and sound source. Thus the element failure compensation method is analyzed and given. The typical failure mode simulation and the reconstruction error range calculation show that this method can eliminate the pseudo sources and identify the sound source position accurately. The results not only verify the effectiveness of the method, but also provide guidance and reference for practical engineering measurements.

Key words: Statistically Optimal Near-field Acoustical Holography(SONAH); array geometry; element failure; sound field reconstruction; relative error

0 引言

近年来, 基于传声器阵列的声源识别技术由于具有测量速度快、成像效率高、空间分辨率好等诸

多优势, 得到了越来越广泛的研究和应用^[1-8]。统计最优近场声全息^[9-12]作为一种阵列声源识别技术, 在汽车、航空、列车噪声源识别等方面得到了广泛关注^[13,14]。它是由 Steiner 和 Hald 基于波叠加思想提出的^[10,11], 采用不同权重有限元波函数的线性组合来拟合声场传播算子, 即可通过全息面所测声压数据的线性组合计算声源面辐射的复声压并进行声学成像, 进而找到声源所在位置。

SONAH 克服了传统声全息由于傅里叶变换带来的卷绕误差及窗效应^[15,16], 但算法本身又出现无

收稿日期: 2013-03-11; 修回日期: 2013-05-22

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50975296)、中央高校基金资助项目(CDJZR13110001)

作者简介: 杨洋(1988—), 女, 河南南阳人, 硕士, 研究方向为波束形成噪声源识别技术。

通讯作者: 褚志刚, E-mail: zgchu@cqu.edu.cn

限元波函数截断、不适定性等问题带来的误差。为此, 针对 SONAH 的重建精度, 国内外学者做出了一些研究: Hald 针对声场重建过程的不适定性, 提出采用 Tikhonov 正则化方法求解, 并给出了正则化参数的选取公式^[9]; 杨超等将需要先验知识的 Morozov 偏差原则与不需要先验知识的 Engl 误差最小原则应用到 Tikhonov 正则算子中, 有效提高了声场的重建精度^[17]; 李卫兵等为了克服背景噪声源辐射声场的影响, 分别研究了基于双全息面测量和基于单全息面测量的声场分离技术^[18,19]; Jacobsen 和 Chen 等对比了基于声压、振速、双面声压、声压振速测量的重建结果, 分析了不同类型测量数据的重建精度^[20]。以上工作均针对算法本身进行研究, 而未考虑实际使用中极易出现的阵列阵元失效而导致的信号不良甚至丢失对声场重建结果的影响。阵元失效对统计最优的近场声全息声源识别性能的影响研究, 对工程应用中当阵列阵元失效时能否继续用其进行声源识别以及如何降低甚至消除失效阵元对声源识别结果的影响具有重要意义。

本文基于统计最优近场声全息基本原理, 首先以工程中常见的网格阵列、圆形阵列、均布非规则阵列为例仿真研究了阵列形式对声场重建结果的影响; 并以网格阵列为例分析了阵元失效对声场重建结果的影响。在此基础上提出了阵元失效的补偿方法, 基于该方法针对典型失效模型进行了算例仿真, 分析计算了阵元失效引起的重建误差限, 为实际工程测量提供了指导与借鉴。

1 SONAH 理论

声场空间中任意点 $\mathbf{r}=(x, y, z)(z>0)$ 的声压 $p(\mathbf{r})$ 可表示为全息面 $z=z_h$ 上 N 个测点 $\mathbf{r}_{h,n}$ 所测声压 $p(\mathbf{r}_{h,n})$ 按不同权重的线性叠加^[9]:

$$p(\mathbf{r}) \approx \sum_{n=1}^N c_n(\mathbf{r}) p(\mathbf{r}_{h,n}) = \mathbf{p}^T(\mathbf{r}_h) \mathbf{c}(\mathbf{r}) \quad (1)$$

式中 \mathbf{T} 表示矩阵转置, $\mathbf{c}(\mathbf{r})$ 是叠加系数矩阵, 由测点位置决定。由基于二维傅里叶变换近场声全息理论^[16]知: 近场范围内任何平面上的声压可以看成由形如

$$\Phi_m(\mathbf{r}) = e^{-j(k_{x,m}x + k_{y,m}y + k_{z,m}z)}, m=1, 2, \dots, M, M \rightarrow \infty \quad (2)$$

的无数个平面传播波和倏逝波的叠加。其中 m 为平面传播波和倏逝波的序号, 且

$$k_{z,m} = \begin{cases} \sqrt{k^2 - k_{x,m}^2 - k_{y,m}^2}, & \sqrt{k_{x,m}^2 + k_{y,m}^2} \leq k \\ -j\sqrt{k_{x,m}^2 + k_{y,m}^2 - k^2}, & \sqrt{k_{x,m}^2 + k_{y,m}^2} > k \end{cases} \quad (3)$$

为了获得较准确的叠加系数 $c_n(\mathbf{r})$, 需对式(1)

采用式(2)所述波函数的有限子集进行估计, 即:

$$\Phi_m(\mathbf{r}) \approx \sum_{n=1}^N c_n(\mathbf{r}) \Phi_m(\mathbf{r}_{h,n}), m=1, \dots, M \quad (4)$$

写成矩阵形式为:

$$\alpha(\mathbf{r}) \approx \mathbf{A} \mathbf{c}(\mathbf{r}) \quad (5)$$

式中: $\alpha(\mathbf{r})$ 是包含 M 个元素的列向量, 且 $[\alpha(\mathbf{r})]_m = \Phi_m(\mathbf{r})$; \mathbf{A} 是 $M \times N$ 矩阵, 且 $[\mathbf{A}]_{mn} = \Phi_m(\mathbf{r}_{h,n})$ 。 $M > N$ 时, 式(5)是超定方程组, 其最小二乘正则化解为

$$\mathbf{c}(\mathbf{r}) = (\mathbf{A}^H \mathbf{A} + \theta^2 \mathbf{I})^{-1} \mathbf{A}^H \alpha(\mathbf{r}) \quad (6)$$

其中: \mathbf{H} 表示矩阵的共轭转置; \mathbf{I} 是单位对角矩阵; θ 是正则化参数, Hald 在文献[9]中给出了 θ 的具体选取原则, 本文不作另述。将式(6)代入式(1), 即得统计最优近场声全息的声压重建公式:

$$p(\mathbf{r}) \approx \mathbf{p}^T(\mathbf{r}_h) (\mathbf{A}^H \mathbf{A} + \theta^2 \mathbf{I})^{-1} \mathbf{A}^H \alpha(\mathbf{r}) \quad (7)$$

2 阵列阵元布置形式的影响

由第1节中的理论推导公式可知, 统计最优近场声全息不受全息面几何形状的限制, 因此阵元可以随意布置, 为了比较不同阵元布置形式的重建效果, 本文选取三种典型的阵列进行仿真研究: 规则网格阵列、圆形阵列、近似均匀分布的非规则阵列。阵列布置形式如图1所示, 均采用36个传声器且全息孔径大小基本一致(0.25 m × 0.25 m)。

数值仿真中取点声源为研究对象, 声源位置为(0, 0), 声源半径 $r_0=0.001$ m, 表面振速 $v=2.5$ m/s, 空气密度 $\rho_0=1.25$ kg/m³, 声速 $c_0=340$ m/s, 频率 $f=750$ Hz; 全息面到坐标原点的距离为 $z_h=0.06$ m, 重建面到坐标原点的距离为 $z_s=0.03$ m, 图2给出了三种阵列的重建结果。

从图2的仿真结果可以看出: 在仿真所设定的条件下, 网格阵列和均布非规则阵列能准确识别出声源位置, 重建声压幅值却有所不同, 而圆形阵列重建结果已经失真。为了确定三种阵列的重建精度, 在阵列所允许的频率范围内, 取170~3400 Hz频段分析其相对误差。由于声学量在线性区间变化跨度较大, 为了方便进行对比分析, 定义相对误差计算公式如下^[9]:

$$L_{\text{error}} = 10 \log_{10} \left[\frac{\sum_{i=1}^N (|p_{si}| - |p_{ri}|)^2}{\sum_{i=1}^N |p_{ri}|^2} \right] \quad (8)$$

式中, L_{error} 为相对误差, 单位为 dB; p_{si} 、 p_{ri} 分别为重建面第 i 个点处的重建声压和理论声压, 单位为 Pa。

图3为三种阵列重建相对误差: 实线表示规则

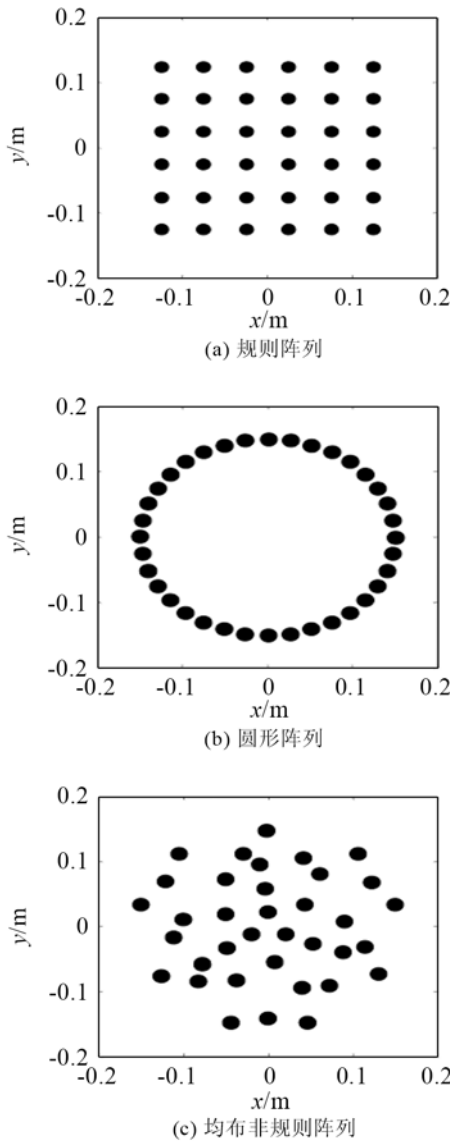


图1 阵列传声器布置形式
Fig.1 Arrangement of array microphones

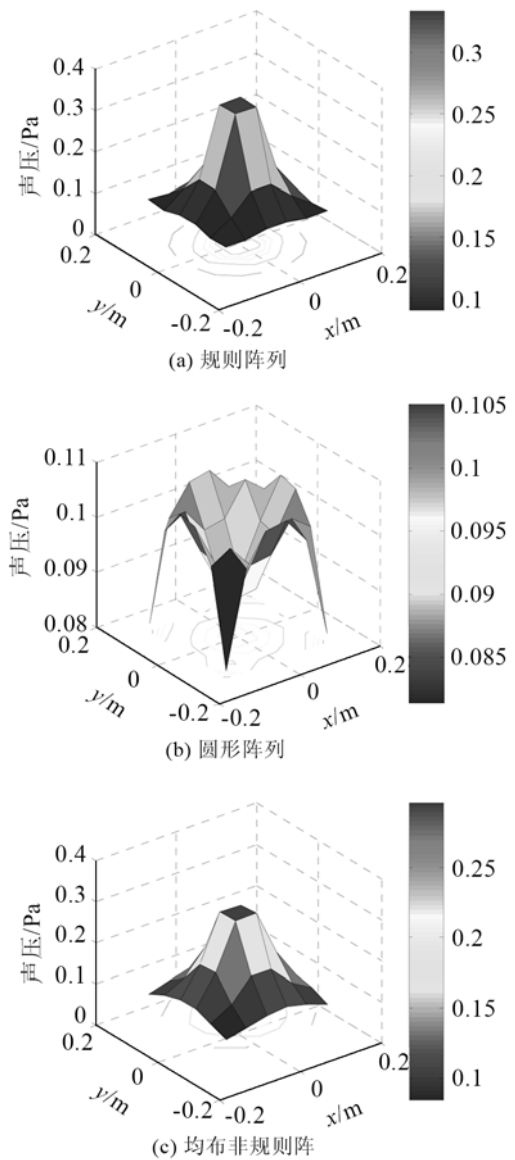


图2 三种阵列的声压重建结果
Fig.2 Reconstruction sound pressures of three different arrays

网格阵列计算结果；虚线表示圆形阵列计算结果，其误差最大已不具备参考价值；点划线为近似均布非规则阵列计算结果。分析可知，规则网格阵列和近似均布非规则阵列均能实现声场重建，且相对误差小，重建精度高，这是因为网格阵列各阵元分布比较均匀，在声场测量过程中能有效减少因为采样间隔过大而导致的声场信息缺失，从而保证了较高的精度；近似均布非规则阵列阵元虽不满足几何意义上的规则分布，但近似均匀地分布在整个全息面上，因此测得的声场信息不会出现过于密集或过于稀疏的情况，且阵元分布密度大于网格阵列阵元分布密度，声场信息采集更精确，所以在分析频段内相对误差小于网格阵列误差；而圆形阵列，阵元虽沿圆周均匀分布，但无法采集到圆内部尤其是声源对应的圆心区域声场，该区域声场辐射最强，最能

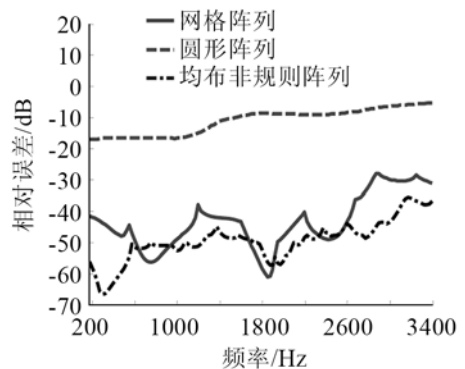


图3 各阵列重建相对误差
Fig.3 The relative errors of three kinds of arrays

反映声源信息，而圆周区域声场较弱，采集的声场数据间隔过大，用于重建的信息不能反映整个声场，从而导致重建结果失真，不能用于 SONAH 重建。

3 阵元失效产生的影响

实际工程应用中可能会出现某个传声器发生故障或由于接触不良而导致输入信号不正常的情况。为了探究阵元失效对声场重建结果的影响，针对实际测量中容易出现的单通道失效和某个测量模块对应的多通道失效情况，选取如图 4 所示的典型失效模式，以相同的网格阵列为例进行仿真研究。设声源位于(0.075, -0.075)处，计算图 4(a)所示 6 个阵元分别失效和图 4(b)所示 6 行分别失效时的重建声压。

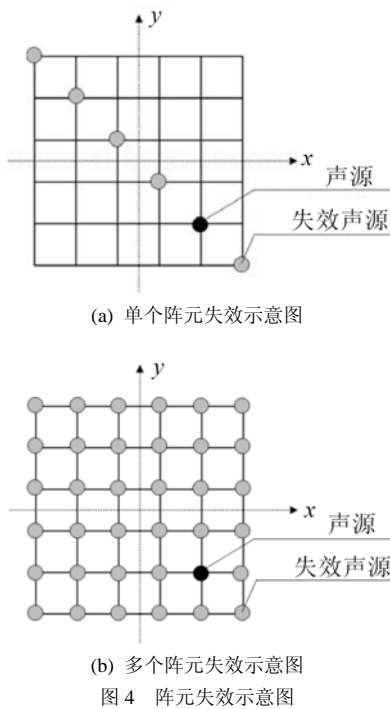


Fig.4 Schematic diagram of element failure

3.1 阵元失效后的声场重建

若某个阵元失效，实际测量中则不能获取该点的声压数据，而仅有的微弱的电噪音可忽略不计，可认为该点的输入值为零。在此情况下若直接利用 SONAH 算法进行声场重建，其结果如图 5 所示。

图 5 中 $P(i, j)=0(i=1, 2, 3; j=4, 5, 6)$ 表示第 i 行 j 列阵元声压为零； $P(k, :)=0(k=1, 2, 3, 4, 5, 6)$ 表示第 k 行阵元声压为零。可以看出在阵元失效处出现一个次级声源，这主要是由于传声器失效使该测点声压为零，造成全息面所得的本该是“连续”的声场分布在该测点处出现突变，导致重建结果在该位置也出现声压突变，出现一个与失效点位置对应的伪声源；而且失效阵元越靠近声源，次级声源声压幅值越大，距离最近甚至重合时重建结果失真，失

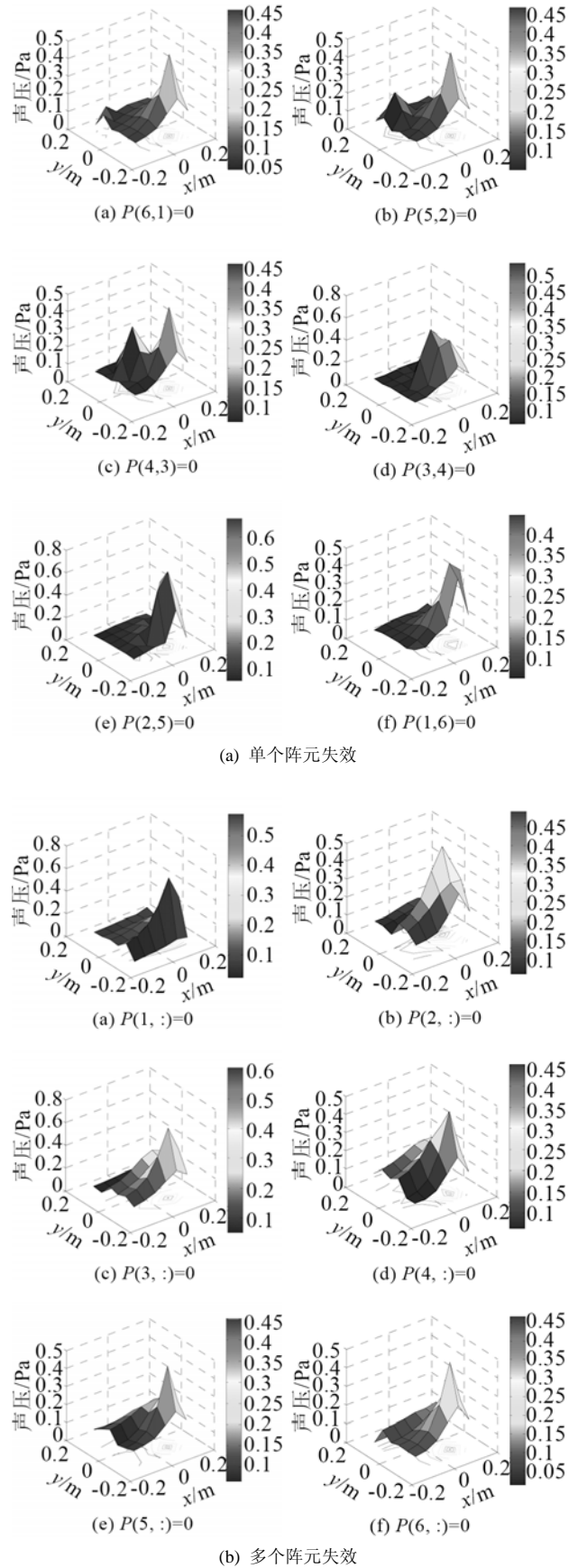


图 5 阵元失效后声压重建结果
Fig.5 Reconstruction sound pressures for element failure

效阵元越远离声源，次级声源幅值越小，究其原因，主要是阵列中声源对应区域声场能量分布最密集，该区域测点失效后，测得的用于重建的声场能量随之减弱，且由于能量的非均匀分布使声压数据产生较大的突变，而在远离声源对应区域的其它区域，由于声场能量较小且远小于声源对应区的能量，该区域测点失效后对重建结果影响小。

3.2 误差分析

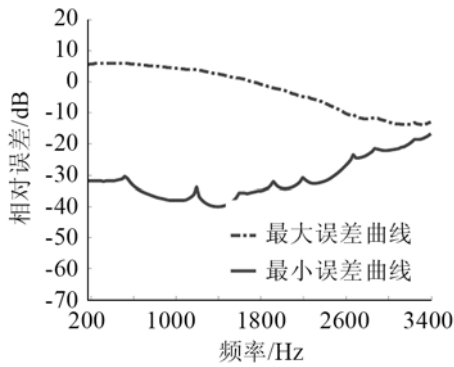
对于更一般的失效模式，进一步考虑不同声源位置、不同失效点位置、不同频率等因素对重建结果的影响，并计算重建误差。实际测量中由于失效点的不确定性，产生的误差不尽相同，因此准确计算阵元失效后的误差范围对数据的取舍及测量结果的判断更具有参考价值。

图 6 为一般失效模式在不同频率时的误差范围曲线，其中图 6(a)为单个阵元失效时的误差曲线，图 6(b)为多个阵元失效时的误差曲线。两图中点划线是失效阵元和声源位置重合时的计算结果，此时由于采集到的用于重建的声场能量大为减弱，且声场能量出现较大突变，故产生最大误差。实线是失效阵元和声源位置最远时的计算结果，此时由于失效处的声场能量较微弱，此部分能量缺失对参加重

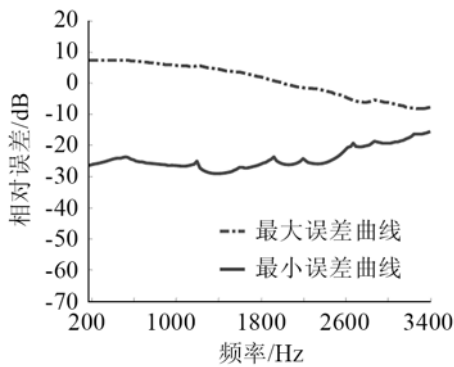
建的声场能量不会产生过大影响，故此时产生的误差最小；另外对比图 6(a)、6(b)可知，多阵元失效后产生的误差比单阵元失效产生的误差大，主要是因为多阵元失效后阵列获得的声场信息过少，无法直接通过后续的重建算法弥补其物理意义上的信息缺失。从以上阵元失效后产生的影响来看，若不采用补偿措施，声源识别结果会出现错误，甚至会失去正确识别声源的能力。

4 补偿措施：利用缺陷阵进行重建

SONAH 理论推导公式及阵列阵元可以随意布置的特点保证了统计最优近场声全息并不受测量网格的严格限制，并可用均布非规则阵列进行重建。为了避免阵元失效产生的影响，本文结合 SONAH 算法阵列可选择性的优点，不考虑失效阵元所获取的电噪音数据，即忽略该阵元的存在，把缺陷阵列看作新的网格阵列或者非规则阵列，对数据进行重组，利用新阵列进行重建。将其分别运用于图 5 中 $P(4,3)=0$ 、 $P(2)=0$ 对重建结果影响较大的情况，并进行数值仿真。图 7 为阵元失效改进后的重建声压图，由图 7 显示的仿真结果可以看出，忽略失效阵元后，计算结果有效地消除了由于声压突



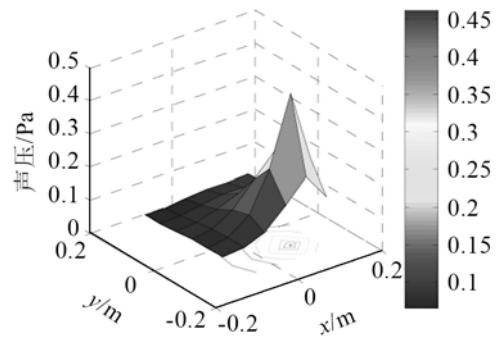
(a) 单个阵元失效误差范围



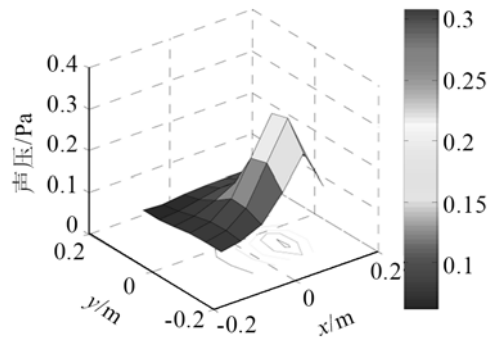
(b) 多个阵元失效误差范围

图 6 阵元失效误差限

Fig.6 Error ranges when element failure exists



(a) 单点失效改进后重建声压



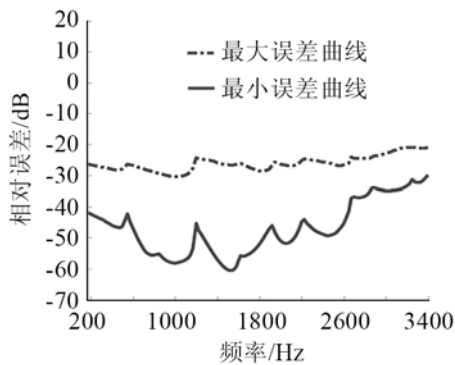
(b) 多点失效改进后重建声压

图 7 阵元失效改进后重建声压

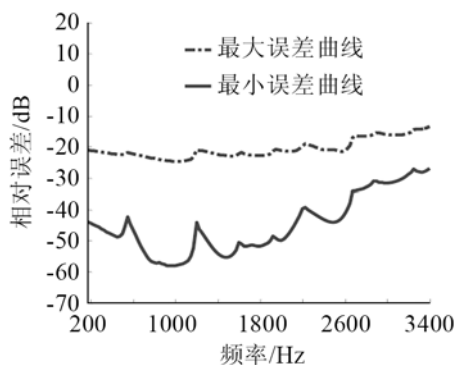
Fig.7 Improved reconstruction pressures for failure elements

变而出现的伪声源, 能够较准确地定位声源。

进一步考虑所有可能出现的失效情况, 计算改进后的重建误差, 图8为阵元失效改进后的重建误差限曲线。由图8看出, 无论是单点失效还是多点失效, 改进后在允许的误差范围内其重建结果是可以接收的, 为声源的准确定位和真实大小提供了参考和依据。



(a) 单个阵元失效改进后的误差限



(b) 多个阵元失效改进后的误差限

图8 阵元失效改进后的误差限

Fig.8 Error ranges when failure elements are improved

5 结论

在阐述基于统计最优近场声全息声源识别原理的基础上, 验证了阵列阵元可以非规则布置的特点, 并仿真分析了阵列阵元失效对重建结果产生的影响, 最后给出并分析了补偿措施即利用缺陷阵进行重建, 并进行了仿真分析, 得出如下结论:

(1) 统计最优近场声全息不受全息面几何形状的限制, 阵元可以非规则布置, 能够利用近似均匀分布的非规则阵列进行声场重建;

(2) 阵列阵元失效, 若直接利用 SONAH 算法进行重建, 在失效点处会出现伪声源, 使重建结果出现较大误差甚至错误;

(3) 失效阵元位置越靠近声源, 相对误差越大、重建精度越低, 越远离声源, 相对误差越小、重建

精度越高; 失效个数越多, 相对误差越大;

(4) 基于 SONAH 可以利用非规则阵列的特性, 阵元失效后, 将缺陷阵看作新的阵列, 在误差允许范围内能得到较好的重建结果。

参 考 文 献

- [1] 褚志刚, 杨洋. 基于波束形成缩放声强的声源局部声功率计算[J]. 声学学报, 2013, 38(3): 265-271.
CHU Zhigang, YANG Yang. Calculation of the partial area sound power based on the scaled beamforming sound intensity[J]. Acta Acustica, 2013, 38(3): 265-271.
- [2] 杨洋, 倪计民, 褚志刚, 等. 基于波束形成的发动机噪声源识别及声功率计算[J]. 内燃机工程, 2013, 34(3): 39-43.
YANG Yang, NI Jimin, CHU Zhigang, et al. Noise Source Identification and Sound Power Calculation for an Engine Based on Beamforming[J]. Chinese Internal Combustion Engine Engineering, 2013, 34(3): 39-43.
- [3] 杨洋, 倪计民, 褚志刚, 等. 基于互谱成像函数波束形成的发动机噪声源识别[J]. 内燃机工程, 2012, 33(3): 82-87.
YANG Yang, NI Jimin, CHU Zhigang, et al. Engine noise source identification based on cross-spectra imaging function beam-forming[J]. Chinese Internal Combustion Engine Engineering, 2012, 33(3): 82-87.
- [4] 邓江华, 顾灿松, 刘献栋, 等. 基于声阵列技术的汽车噪声源识别贡献量分析[J]. 振动工程学报, 2010, 23(6): 630-635.
DENG Jianghua, GU Cansong, LIU Xiandong, et al. Sound source identification and contribution analysis based on acoustic array technology[J]. Journal of Vibration Engineering, 2010, 23(6): 630-635.
- [5] 褚志刚, 杨洋, 王卫东, 等. 基于波束形成方法的货车车外加速噪声声源识别[J]. 振动与冲击, 2012, 31(7): 66-70.
CHU Zhigang, YANG Yang, WANG Weidong, et al. Identification of truck noise sources under passby condition based on wave beamforming method[J]. Journal of Vibration and Shock, 2012, 31(7): 66-70.
- [6] 李林凌, 郑四发, 郝鹏, 等. 重型汽车噪声源识别及其控制研究[J]. 汽车工程, 2007, 29(5): 381-384.
LI Linling, ZHENG Sifa, HAO Peng, et al. A research on the noise source identification and noise control of heavy-duty truck [J]. Automotive Engineering, 2007, 29(5): 381-384.
- [7] 杨殿阁, 郑四发, 等. 利用声全息方法识别汽车噪声源[J]. 汽车工程, 2000, 22(2): 90-92.
YANG Diange, ZHENG Sifa, et al. Application of acoustic holography to identify noise source on vehicles[J]. Automotive Engineering, 2000, 22(2): 90-92.
- [8] 罗禹贡, 杨殿阁, 郑四发, 等. 应用动态声全息方法识别轿车的行驶噪声源[J]. 汽车工程, 2003, 25(6): 595-598.
LUO Yugong, YANG Diange, ZHENG sifa, et al. Noise source Identification for a moving car by using dynamic acoustic holography[J]. Automotive Engineering, 2003, 25(6): 595-598.
- [9] Hald J. Patch near-field acoustical holography using a new statistically optimal method[C]// Proceedings of Inter-Noise 2003, 2203-2210.
- [10] Steiner R, Hald J. Near-field acoustical holography without the errors and limitations caused by the use of spatial DFT[J]. Acoust. Vib, 2001, 6(2): 83-89.
- [11] Hald J. Basic theory and properties of statistically optimized near-field acoustical holography[J]. J. Acoust. Soc. Am., 2009, 125(4): 2105-2120.
- [12] Cho Y T, Bolton J S, Hald J. Source visualization by using statis-

- tically optimized near-field acoustical holography in cylindrical coordinates[J]. *J. Acoust. Soc. Am.* 2005, **118**(4): 2355-2364.
- [13] 李卫兵, 陈剑, 毕传兴, 等. 统计最优球面近场声全息在噪声源识别中的应用[J]. *机械工程学报*, 2004, **17**(z2): 958-961.
LI Weibing, CHEN Jian, Bi Chuanxing, et al. Statistically optimal spherical near-field acoustical holography for noise source identification[J]. *Journal of Vibration Engineering*, 2004, **17**(z2): 958-961.
- [14] 李卫兵, 陈剑, 于飞, 等. 统计最优平面近场声全息对振动体的定位研究[J]. *农业机械学报*, 2005, **36**(10): 101-104.
LI Weibing, CHEN Jian, YU Fei, et al. Study on vibration objects location with statistically optimal planar near-field acoustical holography[J]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2005, **36**(10): 101-104.
- [15] Williams E G. Fourier acoustics—sound radiation and near field acoustical holography[M]. San Diego: Academic Press, 1999: 89-113.
- [16] Maynard J D, Williams E G, Lee Y. Nearfield acoustic holography: I. Theory of generalized holography and the development of NAH[J]. *J. Acoust. Soc. Am.*, 1985, **78**(4): 1395-1413.
- [17] 杨超, 陈进, 李加庆, 等. 统计最优近场声全息中正则化方法的仿真与实验研究[J]. *中国机械工程*, 2008, **19**(20): 2478-2482.
YANG Chao, CHEN Jin, LI Jiaqing. Simulation and experimental investigation for regularization methods used in the statistically optimal near-field acoustical holography[J]. *China Mechanical Engineering*, 2008, **19**(20): 2478-2482.
- [18] 李卫兵, 陈剑, 于飞, 等. 统计最优平面近场声全息原理与声场分离技术[J]. *物理学报*, 2005, **54**(3): 1254-1260.
LI Weibing, CHEN Jian, YU Fei, et al. The principle of statistically optimal planar near field acoustical holography and the sound field separation technique[J]. *Acta Physica Sinica*, 2005, **54**(3): 1254-1260.
- [19] 张永斌, 徐亮, 毕传兴, 等. 基于声压-振速测量的单面声场分离技术[J]. *物理学报*, 2009, **58**(12): 8364-8371.
ZHANG Yongbin, XU Liang, BI Chuanxing, et al. Sound field separation technique based on single surface measurement using pressure-velocity transducers[J]. *Acta Physica Sinica*, 2009, **58**(12): 8364-8371.
- [20] Jacobsen F, Chen X, Jaud V. A comparison of statistically optimized near field acoustic holography using single layer pressure-velocity measurements and using double layer pressure measurements[J]. *J. Acoust Soc Am.*, 2008, **123**(4): 1842-1845.

第七届海峡两岸声学学术交流研讨会在云南省普洱市成功召开

由上海市声学学会、同济大学声学研究所、华东建筑设计研究院章奎生声学设计研究所(简称章奎生声学设计研究所)及水声对抗技术重点实验室联合主办, 云南省土木建筑学会建筑物理专业委员会、云南省设计院集团及普洱市建筑设计院联合协办的第七届海峡两岸声学学术交流研讨会于2014年8月23~25日在云南省普洱市(亦称思茅市)成功召开。来自内地及台湾、香港、澳门的多家高等院校、科研设计院所及企业的相关建筑声学、环境声学、噪声与振动控制及水声学的专业技术人员及环境保护行政管理人员等70余人参加了会议。上海市声学学会理事长(兼水声对抗技术重点实验室主任)孟昭文研究员、台湾声学学会理事长黄荣村教授、香港声学学会理事长郭美珩教授、台湾科技大学设计学院院长江维华教授、台湾振动与噪声工程协会理事长王伟辉教授等亲自率团赴会, 上海市声学学会名誉理事、章奎生声学设计研究所章奎生教授, 不仅牵头负责筹备本次会议, 担任会议筹委会主任, 还率本所共6名员工准备了5篇论文参加学术会议, 并主持了大会开幕式后的特邀学术报告会议。

自2008年在香港召开首届海峡两岸声学学术交流研讨会以来, 已形成了每年一届在香港、台湾及内地轮值召开的会议机制, 至今已先后召开了六届会议。经章奎生教授的积极策划联系和协调, 确定将第七届会议安排在云南省内的美丽茶城, 也是我国南方边陲茶城的普洱市(亦称思茅市)召开。当地领导十分重视和关心, 张若雷副市长亲临会议并在开幕式上致欢迎词。

本次会议的主题是“让厅堂音质更优美, 让城市环境更宁静”。短短三天的会议内容丰富, 大会特邀学术报告包括中国科学院声学研究所的程明昆研究员的“北京新机场噪声问题对策”, 上海交通大学蒋伟康教授的“燃气轮机余热锅炉低频噪声机理分析”及云南省设计院的李家泉高级建筑师的“傣族佛寺世俗声景观的架构和教化作用”, 受到了与会代表的高度关注。会议还安排了三场分会议厅的学术交流报告会, 共交流了18篇学术论文, 并进行了热烈的交流和讨论。

参会代表们认为本届会议取得了圆满成功。两岸参会代表不仅交流了专业技术、沟通了业务信息, 而且增进了同胞友谊。

在会议闭幕前, 台湾、香港及内地相关声学学会领导又相聚在一起协商了以后三年内两岸学会交流活动的有关安排, 一致认为海峡两岸的声学学术会议应继续保持和发展下去, 并一致希望澳门特别行政区的声学专业技术人员也参与到两岸民间专业学术交流的活动中来。会议商定, 第八届会议将于2015年秋在北京召开, 第九届及第十届会议将先后轮值到澳门和台湾举行。

华东建筑设计研究院章奎生声学设计研究所 章奎生
《声学技术》编辑部 丁玉薇

