

- [22] Kirkeby O, Nelson P A, Hamada H, et al. Fast deconvolution of multichannel systems using regularization[J]. IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, 1998, 6(2): 189–194.
- [23] Bai M R, Tung C W, Lee C C. Optimal design of loudspeaker arrays for robust cross-talk cancellation using the Taguchi method and the genetic algorithm[J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2005, 117(5): 2802–2813.
- [24] Bai M R, Lee C C. Development and implementation of cross-talk cancellation system in spatial audio reproduction based on subband filtering[J]. Journal of Sound and Vibration, 2006, 290(3–5): 1269–1289.
- [25] Bai M R, Lee C C. Objective and subjective analysis of effects of listening angle on crosstalk cancellation in spatial sound reproduction[J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2006, 120(4): 1976–1989.
- [26] Bauck J, Cooper D H. Generalized transaural stereo and applications[J]. Journal of the Audio Engineering Society, 1996, 44(9): 683–705.
- [27] 许春冬, 李军锋, 裘嫻, 等. 两扬声器配置下的串声消除系统参数优化设置 [J]. 计算机应用, 2014, 34(5): 1503–1506, 1525. Xu Chundong, Li Junfeng, Qiu Yuan, et al. Parameters design and optimization of crosstalk cancellation system for two loudspeaker configuration[J]. Journal of Computer Applications, 2014, 34(5): 1503–1506, 1525.

◇ 声学新闻和动态 ◇

新型声学超材料单通道麦克风可实现多声源实时定位与分离

在人工系统中, 科研人员通常借助由多个传声器组成的传声器阵列来解决声源定位和分离问题。具有高精度声源定位和分离能力的传声器阵列往往需要较大的阵元数量和物理尺寸, 这种阵列系统不仅不便于安装和操控, 处理多通道信号的计算成本往往也很大, 从而导致其应用受限。

受生物听音机制的启发, 中国科学院噪声与振动重点实验室的博士生孙雪聪与其导师杨军研究员、贾晗研究员等提出了一种基于声学超材料的单通道多声源的定位与分离系统, 用一个带有超材料外壳的单通道麦克风实现了三维空间中多个同时发声声源的实时定位与分离。相关研究成果已发表于国际学术期刊 *Advanced Science* (DOI: 10.1002/advs.201902271), 并被选为当期封面文章 (inside back cover)。

研究人员将麦克风嵌入到精心设计的三维超材料结构中, 该结构以与来波方向相关的方式修改麦克风的频率响

应, 从而对来自三维空间中不同方向的信号进行编码。研究人员还提出了一种联合重建算法 VSPCA-OMP, 该算法具有较低的复杂度, 可以基于采集到的单通道数据实现多声源的实时定位和分离。

为了证明该系统的定位与分离能力, 研究人员针对多个场景开展了听音测试, 结果表明, 当空间中同时发声的声源数量不超过 3 个时, 该系统的定位与分离的平均准确率维持在 90% 以上。由于所提出的算法复杂度较低, 每次重建过程耗时均控制在 1 s 以内, 良好的实时性使该系统也可用于识别和追踪声目标。

未来该系统有望应用于智能场景监测、机器听觉及语音识别的前端处理等领域。

(中国科学院声学研究所 孙雪聪)