

中国力学学会优秀博士学位论文汇编推荐表

(2023 年度)

填表日期：2024-05-17

论文题目	大涡的发生与发声：亚音速自由剪切湍流中相干结构的非线性动力学和低频声辐射		
作者姓名	张钟毓	获得学位所在单位	天津大学
答辩日期	2022-05-20	获得学位日期	2023-01-04
二级学科	流体力学	论文涉及研究方向	流动稳定性、气动声学
导师	吴雪松	导师研究方向	流动稳定性、气动声学、边界层分离
作者手机		E-mail	zyzhang_14@tju.edu.cn
CSTAM会员编号	S030003288M	会员有效期	2025-04-30
推荐单位/理事 联系人	秦朝霞	联系人E-mail	xwb@tju.edu.cn
联系人手机		是否获校优秀博士 论文	是

攻读博士学位期间及获得博士学位后一年内获得与博士学位论文有关的成果（包括学术论文、专著、获奖项目和专利项目，限填8项）

1.	Xuesong Wu, Zhongyu Zhang, 2019. First-principle description of acoustic radiation of shear flows. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 377: 20190077 (pp. 1-18). DOI: 10.1098/rsta.2019.0077. (第1、	5.	Zhongyu Zhang, Xuesong Wu. 2023b. A unified theory for the envelope radiation of ring-mode coherent structures in the very-near-nozzle and developed regions of a circular jet. Physics of Fluids, 35, 014113 (pp.1-28). DOI:10.1063/5.0134063. (第6章相关)
2.	Zhongyu Zhang, Xuesong Wu, 2020. Nonlinear evolution and acoustic radiation of coherent structures in subsonic turbulent free shear layers. Journal of Fluid Mechanics, 884: A10 (pp. 1-67). DOI: 10.1017/jfm.2019.909. (第2、3、4章相关)	6.	Zhongyu Zhang, Xuesong Wu. 2023c. Nonlinear dynamics and acoustic radiation of coherent structures consisting of multiple ring – helical modes in the near-nozzle region of a subsonic turbulent circular jet. Journal of Fluid Mechanics, 973: A8 (pp.1-54). DOI:10.1017/jfm.2023.597. (第7章相
3.	Zhongyu Zhang, Xuesong Wu, 2022. Nonlinear evolution and low-frequency acoustic radiation of ring-mode coherent structures on subsonic turbulent circular jets. Journal of Fluid Mechanics, 940: A39 (pp. 1-53). DOI: 10.1017/jfm.2022.252. (第2、5章相关)	7.	申请人获选中华人民共和国人力资源和社会保障部、全国博士后管理办公室、中国博士后科学基金会评选的“2023年全国博士后创新人才支持计划”（第8批全国“博新计划”）
4.	Zhongyu Zhang, Xuesong Wu. 2023a. Generation of sound waves by nonlinearly evolving ring-mode coherent structures on a turbulent subsonic circular jet: a comparative study of two mechanisms. Acta	8.	学位论文获评“天津大学2023年校级优秀博士学位论文”，申请人获选“天津大学2019年度‘优秀博士学位论文基金’资助”

论文的主要创新点及学术影响:

自由剪切湍流中的相干结构是混合的重要层次和噪声的重要来源，其产生和演化可以用平均流的不稳定特征描述。(1)分别给出了混合层射流中二维三维相干结构的动力学理论，综合考察了非线性、非平衡性、粘性、非平行性、随机脉动等因素的影响。在亚声速流动中刻画了大涡结构的卷起、配对等动力学行为和幅值抖动、波包调制等影响噪声的物理现象。(2)从第一性原理出发，认为声辐射是相干结构的远场渐近行为，研究了各型相干结构声辐射的物理机理和数学描述，揭示了高低频声辐射的物理声源和辐射过程。发展了完全不同于声比拟方法和计算气动声学的渐近分析气动声学。(3)不同流态流域速域的不同模态在动力学和声辐射上有重要区别。论文提炼并证明了一致有效理论，可为工程提供预测湍流演化及噪声的新思路新手段。论文工作属重要理论创新，揭示基础物理机理。论文国际评审结论优秀。被推荐人基于此及由其启发的关键问题，获选全国博新计划，获得国家自然科学基金资助。