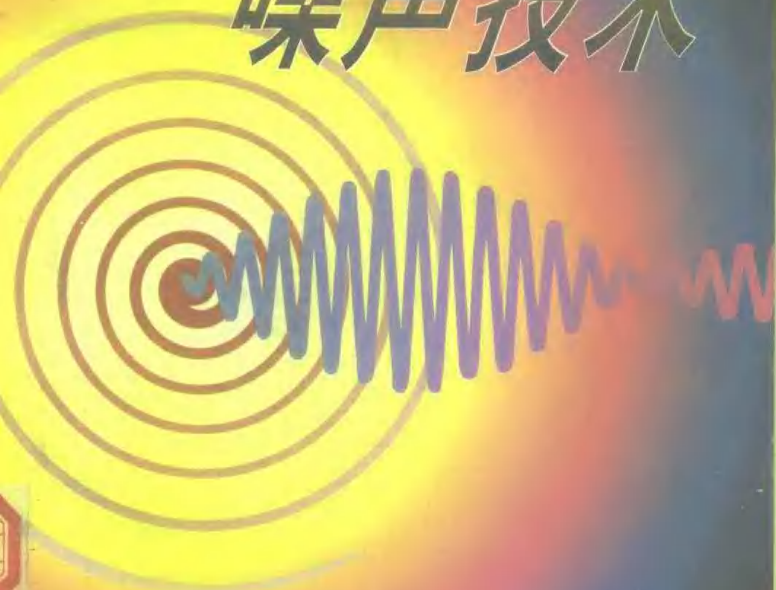


第2卷

现代振动 与 噪声技术



应怀樵主编

航空工业出版社

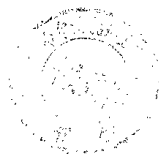
TB53
X6P
2

461362

现代振动与噪声技术

(第2卷)

应怀樵 主编



00461382

2

航空工业出版社

内 容 提 要

本书为第十一、第十二和第十三届全国振动与噪声高技术及应用会议的部分论文及多位专家的专题报告。反映了当前国内外有关振动与噪声方面的先进技术,对我国开展振动与噪声控制、动态测试和分析工作具有重要的指导意义和实用价值。

本书主要包括:振动、噪声理论与应用;减振、降噪控制;模态试验与分析;试验技术与分析方法。

本书可供从事振动和噪声技术、信号处理等方面的科研、教学、工程技术人员及研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代振动与噪声技术 第2卷/应怀樵主编. —北京:航空工业出版社, 2000.1

ISBN 7-80134-572-X

I. 现… II. 应… III. ①振动控制—技术—文集②噪声控制—技术—文集 IV. TB53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 72741 号

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2000 年 1 月第 1 版

2000 年 1 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 27.625

字数: 690 千字

印数: 1—3000

定价: 48.00 元

序 言

本书为全国第十一届(1997年11月于深圳)、第十二届(1998年10月于北京)、第十三届(1999年11月于西安)三届振动(与噪声)高技术交流会的部分论文及著名专家的专题报告,共收录文章70篇,反映了当今国内外有关振动(与噪声)方面的先进技术及前沿课题,将对我国振动和噪声技术的发展有较大的促进和推动作用。

回顾振动工程领域的发展,第一届全国振动技术交流会(咨询培训会)1984年10月在北京召开,这是我国振动工程学界一次空前的盛会,会议历时半个月,出席会议的代表有来自全国300多个单位的500余人,会议由中国科协咨询中心主办、中国振动技术咨询部承办;大会执行主席、振动咨询部总经理应怀樵教授主持会议并作了报告,科协咨询部部长黎功德、振动咨询部顾问王仁院士、振动咨询部理事长杜庆华院士作了报告,顾问郑哲敏院士致书面贺词,与会专家教授中有杨叔于院士,郑兆昌、诸德超、徐敏、莫德昌和吴今培等教授;张强星、应怀樵、陈奇妙、董显桢、恽伟君、潘复兰、俞云书、俞寿鹏和黄振平等28位专家、研究员做了专题报告。主要内容有:振动和结构动力学的试验和模态分析;振动、冲击和噪声等各种测试技术、波形分析、频谱分析和各种动态数据的信号处理技术;测量仪器和试验装置的研究以及国内外动态;环境试验和计量标定技术;隔振技术;故障诊断和工况检测等技术。

经过第一届至第七届振动技术交流会之后,1994年10月,第八届全国振动技术交流会又于北京召开,此会正逢中国科协咨询中心振动技术咨询部成立十周年。会议由东方振动和噪声技术研究所(简称东方所)所长应怀樵主持,出席会议并讲话的有中国振动工程学会理事长、东方振动和噪声技术研究所名誉所长胡海昌院士,中国科学院院士、土动力学学会理事长汪闻韶教授,中国科学院院士、中国声学所研究员、东方振动和噪声技术研究所副所长侯朝埃院士,以及振动噪声分会理事长田千里研究员、随机振动分会理事长欧阳怡研究员、结构动力学分会理事长王大钧教授、中国振动学会副理事长郑兆昌教授和陈心昭教授、柳春图研究员等。出席会议的代表有全国83个单位的120余人,会上成立了全国振动技术交流会组织委员会,有11个发起单位14位委员和9位顾问,组委会由应怀樵任主任,郑兆昌、欧阳怡任副主任。

第九届全国振动技术交流会1995年10月在北京召开,会议正值东方振动和噪声技术研究所成立十周年(1985年10月11日成立),会议由东方振动和噪声技术研究所所长应怀樵教授主持,同时召开了振动与噪声控制分会第三届理事会,出席会议的有来自全国108个单位的140余人,中国科学院院士王仁、郑哲敏、汪闻韶出席会议并讲了话,参加会议的还有中国科协咨询部副部长高昌文、高工、海淀科委主任周汉安教授、西安交通大学建筑工程与力学学院院长陈绍汀教授、合肥工业大学校长陈心昭教授、北京市自然科学基金院长纪世瀛教授、高工、中国航天工业总公司中国空间技术研究院总工程师柯受全研究员、703所所长毛化民研究员、11所副所长余金宝研究员以及郑兆昌、田千里、王大钧、莫德昌和欧阳怡等专家教授并做了热情的讲话,肯定了东方振动和噪声技术研究所成立十周年来的显著成绩和对我国振动工程学会成立做出的重要贡献,大会还收到了中国科学院院士闻邦椿教授、马大猷院士的贺信贺词及清华大学杜庆华院士、中国

航空工业总公司副总经理张彦仲教授等的贺电。与会期间召开了全国振动技术交流会组委会会议,有41个发起单位参加,会议肯定了11年来召开的九次全国振动技术交流会的形式和积极作用。

现在,第十三届全国振动(与噪声)高技术及应用会议于1999年11月在西安交通大学顺利召开并圆满结束,参加会议的有来自全国各单位的130多位代表。会上,全国人大常委、振动与噪声分会理事长陈心昭教授,副理事长应怀樵教授,西安交通大学副校长王建华教授,中国航空工业总公司北京长城计量测试技术研究所所长新书元研究员及中国船舶工业总公司船舶系统工程部陈国柱研究员等在会上讲了话。西安交通大学建筑工程与力学学院原院长陈绍汀教授在大会上讲了三件意见:“东方振动和噪声技术研究所所长应怀樵教授是传奇式人物,对中国振动工程的发展做出很大贡献;以计算机为中心,开发各种软硬件,“即插即用”使计算机构成各种测量系统,是今后技术发展的方向之一;技术界的朋友,眼光放远,团结起来,取长补短,创造中国自己的名牌,进军国际市场。”接着特邀六位教授在大会上做了专题报告:合肥工业大学校长陈心昭教授的《科学技术的发展与高素质人才的培养》;东方振动和噪声技术研究所所长应怀樵教授的《国内外振动(动态)测试与信号处理技术的新进展》;北京航空航天大学宋梓根教授的《金属橡胶阻尼器的减振特性研究》;西北工业大学陈克安教授的《自适应有源声吸收研究》;西安交通大学张景绘教授的《环境动力学及其测试分析》和何正嘉教授的《非平稳动态分析及工程应用》。他们的报告给我们指出应把自己培养成一个具有知识面宽、能力强、素质高的优秀人才,为科教兴国做出贡献,并在学术上介绍了较前沿的科学研究及高技术成果,使与会代表广开思路,很受鼓舞。会上还进行了中国振动工程学会振动与噪声控制分会的换届选举,并扩大了全国振动与噪声高技术应用会议组委会的机构。组委会名单和中国振动工程学会振动与噪声控制分会第四届理事会名单如下。

中国振动工程学会振动与噪声控制分会第四届理事会名单:

顾 问: 樊 鹏 严济宽 赵松龄

名誉理事长: 田千里

理 事 长: 陈心昭

副 理 事 长: 应怀樵(常务) 任克明 程明昆 新书元 沈荣瀛

秘 书 长: 李廷萍(女)

副 秘 书 长: 刘正士 雷建华(女)

常 务 理 事: (按姓氏笔划为序)20人

王振林 任克明 伏同光 宋之坤 朱梓根 宋孔荣 李廷萍(女)

陈天宁 陈心昭 陈克安 应怀樵 沈荣瀛 杨 昆 郑慕桥

战家恺 顾仲权 龚农斌 程明昆 新书元 潘旭初

理 事: (按姓氏笔划为序)71人

马殿旗 方庆川 王佐民 王强(京) 王强(沪) 王振林

毛化民 左言言 申仲翰 卢炳武 宋之坤 朱石坚

宋梓根 朱善庆 庄国华 任克明 刘正士 伏同光

向树红 应怀樵 何玉珊 宋孔荣 沈荣瀛 李东旭(女)

李伯松 李柯迈 李廷萍(女) 李俊宝 李惠彬

沈瑞喜	杨 昆	陈 赓	陈之炎	陈心昭	陈国柱
陈 南	陈克安	陈天宁	张文平	张绍栋	邵益勤
林伯章	郑百哲	郑慕侨	周 晶	赵淳生	胡年丰
胡选利	荣钟汇	姚伟达	战家恺	顾仲权	郎德民
聂恒仁	袁明武	徐 殷	徐友钺	贾武同	郭天德
唐恒龄	屠良尧	龚农斌	程明昆	焦群英	新书元
蒋淦清	雷速华(女)	潘旭初	霍志人	薛断法	
戴林均					

学会咨询部名单:

主 任: 应怀樵

副主任: 战家恺 刘一峰 潘旭初

委 员: 徐 殷 洪宝林 雷速华 向树红

全国振动(与噪声)高技术及应用会议的组委会由下列人员组成

顾 问: (按姓氏笔划为序)11 人

马大猷(院士) 王 仁(院士) 汪闻韶(院士)

杨叔子(院士) 杜庆华(院士) 张彦仲(教授)

侯朝焕(院士) 郑哲敏(院士) 胡海昌(院士)

闻邦椿(院士) 黄文虎(院士)

组织委员会主席: 应怀樵

组织委员会副主席: 郑兆昌 程明昆 欧阳怡 赵淳生

常务委员: (按姓氏笔划为序)39 人

王大钧	王五振	四千里	朱梓根	朱继梅	吴世明
孙金纶(新加坡)	吴成元	何正嘉	佟德纯	张令弥	
张之勇(中国香港)	张瑞林	张维猷	应怀樵	杨 昆	
沈荣瀛	陈心昭	陈天宁	陈予恕	陈国柱	郑兆昌
欧阳怡	柳春园	姚起杭	柯受全	赵淳生	袁明武
聂恒仁	夏松波	徐攸在	郭天德	诸德超	高赞明(中国香港)
龚农斌	龚思礼	程明昆	熊诗波	潘复兰	

全国振动与噪声高技术及应用会议组织委员会发起单位代表(委员)名单

(按姓氏笔划为序)81 人

马殿旗	王强(京)	王大钧	王五振	王丹峰	王长航
王炳乾	王佐民	王振林	尹传家	申仲翰	付志广
白松波	卢炳武	石天喜	许 滨	孙金纶(新加坡)	

刘一峰	刘利民	刘正士	邢誉峰	严书邦	李勇
李丰良	李世亮	李绍徽	李廷萍(女)	李晨阳	
余珍(女)	吴一红	朱继梅	朱梓根	吴世明	吴明拔
张之勇(中国香港)	张文平	张令弥	张瑞林	张景绘	
应怀樵	陈心昭	陈予恕	陈国柱	陈克安	陈天宁
佟德纯	沈荣瀛	杨昆	杨国桢	罗先和	罗洪金
郑兆昌	欧阳怡	周汉安	周喜德	胡年丰	胡德利
洪宝林	姚起航	姚振汉	赵淳生	战家恺	郭天德
柳春国	袁明武	耿文章	夏松波	徐殷	徐友钜
徐枚在	诸德超	高赞明(中国香港)	聂恒仁	唐永进	
奚德昌	黄明辉	莫思礼	曹义方	程明昆	雷建华(女)
熊诗波					

由于本书出版工作的繁杂和经费困难,一直延迟到今年才正式列入出版计划并出版。在此,编辑委员会向各位作者表示歉意。

本书编辑委员会组成如下:

本书主编: 应怀樵

名誉主编: 田千里 陈心昭 任克明 新书元

编辑委员会: 中国振动工程学会振动与噪声控制分会
 全国振动(与噪声)高技术及应用会议组委会
 中国船舶工业集团公司船舶系统工程部
 中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试技术研究所
 北京市应用科学研究院东方振动和噪声技术研究所

编委: 田千里 陈心昭 陈国柱 应怀樵 任克明 郑兆昌 王大钧
 吴成元 李德葆 欧阳怡 李廷萍 程明昆 新书元 柳春国

审稿委员会: 田千里 应怀樵 王大钧 郑兆昌 刘一峰 曹义方 吴成元
 李廷萍 李惠彬 李俊宝

在本书编辑和出版工作中,李廷萍、雷建华和李俊宝等同志完成了大量的具体工作,编辑委员会对他们的辛勤工作特表谢意!

为庆祝中国振动技术咨询部成立十五周年(1984~1999),庆祝东方振动和噪声技术研究所成立十四周年(1985~1999),庆祝中国振动工程学会获得批准十三周年(1986~1999),在祖国五十周年华诞的喜庆日子里,本书作为一份技术性的礼物以表示对我国振动工程学界、振动与噪声高技术应用学界广大科技工作者的良好祝愿。我们也对《现代振动与噪声技术》第2卷正式出版表示衷心的祝贺,并祝愿第3卷也会很快和广大读者见面。

书中定有不少缺点和错误,欢迎广大读者来信批评和指正。来信请寄:

北京市上地科贸大厦 516 号东方振动和噪声技术研究所(100085)

《现代振动与噪声技术》编辑委员会

1999 年 11 月于北京

目 录

让新世纪更安静——环境声学展望	程明昆(1)
噪声振动控制的进展及应用	陈心昭 刘正士 李延萍(6)
科技展望——“大振动”与“微机卡泰”时代	应怀樵(13)
不断总结经验,将我国设备监测与诊断技术提高到新水平	夏松波 黄文虎(18)
统计能量分析的历史回顾与展望	姚德源(23)

第一部分 振动、噪声理论与应用

体积源边界点法及其在声辐射计算中的应用	陈心昭 张胜勇(27)
高层建筑调谐质量阻尼器(TMD)减振随机响应分析	郑兆昌 刘宏(34)
曲率模态的理论背景、实验与应用	李德葆(41)
Euler 梁连续系统的固有频率和模态的定性性质	王其申 王大钧(47)
悬索桥的损伤识别	秦权 张卫国(54)
利用测试数据得到的柔度矩阵进行损伤识别	胡宁 王翔 姚振汉(61)
转子弯曲振动相互影响的理论模型及实验研究	傅忠广 杨昆 宋之平(68)
夹心式压电换能器的设计及性能分析	顾煜炯 杨昆 牛力(73)
大型公路吸声隔声屏金属框架设计计算及应用	周勤燕 郭列 严书邦(79)
非经典阻尼对悬索桥地震反应的影响	秦权 楼磊(86)
用功率谱求阻尼和频率的精确方法	刘进明 应怀樵 沈松(94)
轴承随机振动的概率密度函数——轴承摩擦程度的一个判据	段长成 董德有 陈立刚 帅鹏(100)
相似性分析与波元的细分	闫国华 李书明 孙春林 范作民(105)

第二部分 减振、降噪控制

Quincke 管降噪应用研究	朱之堰 李嵩 田瑞(111)
鱼雷减振降噪工作的体会	叶祖荫(116)
柔性主动隔振系统的功率流传递谱	霍睿 孙玉国 宋孔杰(119)
运动弦横向振动主动控制策略及系统设计	陈天宁 潘咏东(125)
往复式压缩机管系振动的控制	高商业(132)
基于磁致伸缩作动器的振动主动控制试验研究	朱金才 顾仲权(141)
电动式主动吸振技术研究	张洪田 刘志刚 张天元 张志华 王芝秋(148)
印刷装订车间噪声控制技术与应用	刘利民(160)
船舶水管路噪声及其控制研究	柳贡民 程远志 张文平 吴国伟 程广福(163)

大型跑车木工带锯机噪声机理与控制技术研究·····	刘利民(169)
基本滤波单元在间歇性排气噪声控制中的性能研究·····	赵升吨 韩慧兰 史维祥(173)
大型球磨机噪声治理设计与效果·····	吕玉恒 郑和平(180)

第三部分 模态试验与分析

火箭激振钱塘江大桥模态试验分析·····	应怀樵 刘进明 敖清波 羊建勋(186)
用锤击法和变时基技术进行黄河铁路桥的模态试验分析·····	····· 应怀樵 沈松 刘进明 雷速华 赵增欣 陈来儒 于化俭(193)
用脉冲锤进行起重机人字架的试验模态分析·····	王生 赵增欣 应怀樵 柳春图(202)
环境激励海湾大桥模态测试分析·····	应怀樵 李俊宝 赵增欣(207)
结构模态分析技术与 DASP·····	王强 潘用武(214)
某光学气垫隔振平台模态试验分析·····	赵增欣 朱继海 王生 应怀樵(219)
用天然脉动和变时基锤击法作大型港口机械模态分析·····	赵增欣 王生 应怀樵(225)

第四部分 试验技术与分析方法

大型结构的振动测量与分析及新型磁电式低频振动传感器·····	严普强(235)
小波变换在振动信号分析中的工程解释与应用·····	沈松 应怀樵 刘进明(241)
用小波变换识别机械故障中的通过振动·····	沈松 应怀樵 刘进明(248)
用遗传算法选择悬索桥监测系统中传感器的最优布点·····	李戈 秦权 董聪(253)
南京电视塔动力特性实测研究·····	王宗纲 陈志鹏 钱稼茹(262)
卫星帆板声环境 SEA 预示和声试验方法研究·····	向树红 王招霞(268)
往复式压缩机管道系统振动评估与分析·····	李延萍 赵增欣 应明 党锡琪 应怀樵(273)
独特的变电容式加速度计·····	戴学斐 T. Berther G. H. Gautschi(282)
K-SHEAR [®] 加速度计·····	戴学斐 T. Berther G. H. Gautschi(287)
探讨大型旋转机械状态监测与故障预报系统的实现·····	徐小力 王为真(293)
利用频移定理和动态移频提高求阻尼的精度·····	刘进明 应怀樵 沈松(298)
标志杆杆—柱结构强度性能测定与分析·····	申仲翰 刘玉标 崔瑞意 迟照宏(302)
基桩测振传感器频响特性的测试分析·····	陈晓东 陈世荣 李志远(308)
冰箱压缩机故障在线检测研究·····	张卫民 王信义 王克勇 徐春广(311)
连续爆炸振动波形的分析处理·····	李建峰 应怀樵(316)
压缩机故障振动信号的几种分析处理方法·····	张卫民 王信义 王克勇(328)
激光测振技术的理论和应用·····	毕朋 张国顺 郭健美 陈丽 宋云峰(336)
激光位移计技术应用研究·····	张国顺 郭健美 陈丽 宋云峰(342)
振动测量 DAT 数字磁带数据记录仪的开发·····	倪木桃 徐列敏(347)
粘弹性材料在振动测量中的应用·····	戴友春 张春慧 王大朋 胡学军(351)
轴系的扭转振动及其测试分析仪器的研制和应用·····	杜板生 张德景(354)
成层土中缺陷基桩的动力测试及定量分析·····	许进军 王佳萍(359)
精密设备基础振动速度值的测定·····	沈剑昊 沈伟明(362)

通信设备抗地震研究.....	王强(367)
金属旋转锯切噪声声功率预估及控制	马建敏 陈天宁 黄协清(371)
建筑物顶部减振装置实验与分析	王忠建 孟吉复(376)
柔性转子试验台计算机辅助测试系统	李力 朱大林(380)
大型运载车振动模态分析	康兴无 陈小虎(386)
结构特定工况的模态分析	康兴无 陈小虎(391)
手扶拖拉机手把振动评价指标标准的测定	任越光 王风雨 郑志刚(395)
某型歼击机导弹发射装置振动环境测试和分析.....	韩连平 李晓冲 杨奎峰 樊孝春(400)
高速履带车辆振动仿真与实验	李军 刘西侠 安钢 史力晨 丰浩(405)
用 ADAMS 对可调叉式座椅垂向振动特性的仿真研究.....	邢俊文 贾小平 李军 史力晨(412)

附录一 单位与人物介绍

东方振动和噪声技术研究所简介	(417)
精神高于一切——中国的波尔研究所	(418)

附录二 新书、新技术介绍

新书《工程力学进展》介绍	(422)
《工程力学进展》序言.....	闵桂荣(422)
胡海昌院士的学术成就.....	王大钧(424)
振动测试技术的重大突破——振动测试难点——“阻尼计”研制成功.....	(428)

CONTENTS

Development Trends in Environmental Acoustics Next Century	
Cheng Mingkun	(1)
Development and Application of Noise and Vibration Control	
Chen Xinzhaoh, Liu Zhengshi, Li Yanping	(6)
Technology Prospect——“Large Vibration”and “PCCATAI”	
Ying Huaqiao	(13)
Summarizing the Experinces Constantly and Improving the Technique of Devices	
Monitoring and Fault Diagnosis to a High Level	
Xia Songbo, Huang Wenhui	(18)
Historical Review and Prospect for Statistical Energy Analysis	
Yao Deyuan	(23)

The First Section: Theory and Application of Vibration and Noise

The Volume Source Boundary Point Method (VSBPM) and Its Application to the Calculation for the Acoustic Radiation	
Chen Xinzhaoh, Zhang Shengyong	(27)
Random Response Analysis of Tall Building under the Control of TMD	
Zheng Zhaochang , Liu Hong	(34)
Curvature Mode: Theoretical Background, Experiment and Applications	
Li Debao	(41)
The Qualitative Properties of Natural Frequencies and Modes for Beams	
Wang Qishen, Wang Dajun	(47)
Damage Detection of Suspension Bridges	
Qin Quan, Zhang Weiguo	(54)
Structural Damage Detection Using Flexibility Matrice Obtained from the Vibration Test Data	
Hu Ning, Wang Xiang, Yao Zhenhan	(61)
The Theory Model and Experiment Study on the Interaction Between the Lateral Vibration and the Torsional Vibration for a Rotor	
Fu Zhongguang, Yang Kun, Song Ziping	(68)
Design and Performance Analysis on Piezoelectric Sandwich Transducers	
Gu Yujiong, Yang Kun, Niu Li	(73)
Design and Its Application of the Frame Structure of Large-scale Sound Absorbent and Soundproof Wall	

Zhou Qinyan, Guo Lie, Yan Shubang	(79)
Effect of Non-proportional Damping on Seismic Responses of Suspension Bridges	
Qin Quan, Lou Lei	(86)
Precise Method of Calculating Damping and Frequency by Power Spectrum	
Liu Jinming, Ying Huaqiao, Shen Song	(94)
Random Vibration Probability Function of Bearing—A Criterion for the Degree of Bearing Friction	
Duan Changcheng, Dong Deyou, Chen Ligang, Shuai Peng	(100)
Similarity Analysis and Elaborate Division of Waveform Primitive	
Yan Guohua, Li Shuming, Sun Chunlin, Fan Zuomin	(105)

The Second Section: Control of Vibration and Noise

An Applied Study of Noise Reduction Using Quincke Tube	
Zhu Zhichi, Li Song, Tian Rui	(111)
Experience of Torpedo's Vibration Absorption and Noise Reduction	
Ye Zhuoyin	(116)
The Power Flow Spectrum of an Active Flexible Isolation System	
Huo Rui, Sun Yuguo, Song Kongjie	(119)
The Control Method and System Design of Transverse Vibration of Moving String	
Chen Tianning, Pan Yongdong	(125)
Vibration Control of the Pipes of Reciprocating-compressor	
Gao Shangye	(132)
Experimental Research on Active Vibration Control Using Magnetostrictive Actuators	
Zhu Jincan, Gu Zhongquan	(141)
Research on Technology of Electro-active Vibration Absorption of Structures	
Zhang Hongtian, Liu Zhigang, Zhang Tianyuan, Zhang Zhihua, Wang Zhiqiu	(148)
The Technique and Its Usage of Control over the Noise from the Printing and Binding Workshop	
Liu Limin	(160)
The Liquid-born Noise and Its Control in Water Pipelines of Ships	
Liu Gongmin, Cheng Yuanzhi, Zhang Wenping, Wu Guowei, Cheng Guangfu	(163)
Research on Noise Mechanism and Its Control Technique of Large-scale Woodworking Band Saw Machine	
Liu Limin	(169)
The Investigation of Basic Filter Element in the Control of Intermittent Exhaust Noise	
Zhao Shengdun, Han Huilan, Shi Weixiang	(173)
Effect and Design of Noise Control for Large-scale Ball Machine	
Lu Yuheng, Zheng Heping	(180)

The Third Section: Modal Experiment and Analysis

Modal Test and Analysis of Qian-Tang Great Bridge with Small Rockets Excitation Ying Huaqiao, Liu Jinming, Ao Qingbo, Yang Jianxun	(186)
Modal Test of Yellow River Railway Bridge with Hammer Excitation Method Ying Huaqiao, Shen Song, Liu Jinming, Lei Suhua, Zhao Zengxin, Chen Lairu, Yu Huajian	(193)
Experimental Modal Analysis A-type of Gantry Crane with a Pulse Hammer Wang Sheng, Zhao Zengxin, Liu Chuntu, Ying Huaqiao	(202)
Ambient Excitation Modal Testing of a Two-tower Stayed-cable Bridge Ying Huaqiao, Li Junbao, Zhao Zengxin	(207)
Structural Modal Analysis and DASP Wang Qiang, Pan Yongwu	(214)
Experimental Modal Analysis on a Shock Isolation Platform of a Optical Gas Cushion Zhao Zengxin, Zhu Jimei, Wang Sheng, Ying Huaqiao	(219)
Experimental Modal Analysis on the Large-scale Port Mechanism Using Natural Pulsation Method and Vary-Time-Base Hammering Method Zhao Zengxin, Wang Sheng, Ying Huaqiao	(225)

The Forth Section: Test Technique and Analysis Approach

Vibration Measurement and Analysis of Large-scale Structures and a New Kind of Low Frequency Vibration Sensor Yan Puqiang	(235)
The Engineering Comprehension and Application of Wavelet Transform in Vibration Signal Analysis Shen Song, Ying Huaqiao, Liu Jinming	(241)
Passing Vibration Diagnosis in Machine Fault Using Wavelet Transform Shen Song, Ying Huaqiao, Liu Jinming	(248)
Optimal Localization of Sensors for Monitoring Systems on Suspension Bridges Using Genetic Algorithms Li Ge, Qin Quan, Dong Cong	(253)
In-site Test and Analysis of Dynamic Characteristics of Nanjing TV Tower Wang Zonggang, Chen Zhipeng, Qian Jiuru	(262)
SEA Prediction of the Acoustic Environment and the Method of Acoustic Test for Solar Panels Xiang Shuhong, Wang Zhaoxia	(268)
Evaluation and Analysis of the Vibration of Pipelines System in a Reciprocating -compressor Li Yanping, Zhao Zengxin, Ying Ming, Dang Xiqi, Ying Huaqiao	(273)

The Unique Variable Capacitive Accelerometers	
Dai Xuefei, G. H. Gautschi	(282)
K-SHEAR® Accelerometers	
Dai Xuefei, G. H. Gautschi	(287)
Discussion on Realization of Condition Monitoring and Fault Forecasting Systems to Heavy Rotary Machinery	
Xu Xiaoli, Wang Weizhen	(293)
Improved Damping Calculating Precision by Moving Frequency and Dynamic Moving Frequency	
Liu Jinming, Ying Huaqiao, Shen Song	(298)
Measurement and Analysis of Strength Behaviour of Signal Light Frame	
Shen Zhonghan, Liu Yubiao, Cui Ruiyi, Chi Zhaohong	(302)
Experimental Analysis of Frequency Response Functions of Transducers Used for Dynamic Testing of Piles	
Chen Xiaodong, Chen Shirong, Li Zhiyuan	(308)
The Development of Real-time and On-line Detection System in Refrigerator Compressor	
Zhang Weimin, Wang Xinyi, Wang Keyong, Xu Chunguang	(311)
Analysis and Processing of Continuous Explosive Waveform	
Li Jianfeng, Ying Huaqiao	(316)
Several Analysis Methods of Compressor Failure Vibration Signal	
Zhang Weiming, Wang Xinyi, Wang Keyong	(328)
Theory and Application of Laser Technique for Vibration Measurement	
Bi Peng, Zhang Guoshun, Guo Jianmei, Chen Li, Song Yunfeng	(336)
Applying Research of Laser Distance Gage Technique	
Zhang Guoshun, Guo Jianmei, Chen Li, Song Yunfeng	(342)
The Development of DAT Digital Magnetic Tapper Data Recorder for Vibration Measurement	
Ni Mutao, Xu Liemin	(347)
Application of Viscoelastic Materials in Vibration Measurement	
Dai Youchun, Zhang Chunhui, Wang Dapeng, Hu Xuejun	(351)
Shaft System's Torsional Vibration and Its Measurement and Analysis Instrument	
Du Jisheng, Zhang Dejing	(354)
Dynamic Testing and Quantitative Analysis of Defective Piles in Stratified Soils	
Xu Jinjun, Wang Jiaping	(359)
The Measurement of Velocity Related Foundation of the Precision Facilities	
Shen Jianhao, Shen Weiming	(362)
Aseismic Research of Communication Equipments	
Wang Qiang	(367)

Metal Revolute Cutting Noise Prediction and Its Control Technology	
Ma Jianmin, Chen Tianning, Huang Xieqing	(371)
The Testing and Calculation on the Vibration Absorber on the Top of Building	
Wang Zhongjian, Meng Jifu	(376)
The System of Computer Aided Testing for Flexible Axle	
Li Li, Zhu Dalin	(380)
The Modal Analysis of A Large-scale Truck	
Kang Xingwu, Chen Xiaohu	(386)
The Modal Analysis of Structures under Certain Operating Condition	
Kang Xingwu, Chen Xiaohu	(391)
Determination of the Handle Vibration Evaluation Standard of Walking Tractor	
Ren Yueguang, Wang Fengyu, Zheng Zhigang	(395)
The Vibration Environment and Analysis for Environment of Missile Launching Device of a Flight Jet	
Han Lianping, Li Xiaochong, Yang Kuifeng, Fan Xiaochun	(400)
Simulation and Experiment of High-speed Tracked Vehicle Vibration	
Li Jun, Liu Xixia, An Gang, Shi Lichen, Feng Hao	(405)
The Simulation and Research of Character about Vertical Vibration of Adjusted Chair with Crossing Structure with ADAMS	
Xing Junwen, Jia Xiaoping, Li Jun, Shi Lichen	(412)

Appendix A: People and Company

Brief Introduction to China Orient Institute of Noise and Vibration	(417)
The Spirit of Bohr Institute	(418)

Appendix B: Books and New Technology

Introduction to New Book: Advances in Engineering Mechanics	(422)
Preface in the Book: Advances in Engineering Mechanics	
Min Guirong	(422)
Academician Hu Haichang's Academic Achievements	
Wang Dajun	(424)
An Important Breakthrough in Vibration Measurement——Success in Development of Damping Meter	(428)

让新世纪更安静——环境声学展望

程明昆

(中国科学院声学研究所)

摘要:本文根据目前国内外环境噪声控制的成就和发展趋势,阐述了下个世纪环境声学的发展方向,着重指出运输噪声,噪声影响与评价,噪声控制技术,噪声标准的立法、管理和规划,以及信息交流与教育是研究的重点。

关键词:环境声学;声屏障;有源噪声控制;声强测量

Abstract: According to the present achievements and developing trend at home and abroad, this paper sets forth the focal points of research on environmental acoustics next century, i. e. the transportation noise, the effect of noise and its assessment, the techniques of noise control, the noise criteria and legislation, the management and planning and the information exchange and education.

Keywords: Environmental acoustics; Soundproof wall; Active noise control; Sound intensity measurement

20 世纪后半叶,噪声作为环境污染的第三大公害,一直困扰着人们。在长期与噪声作斗争的过程中,作为声学领域中一个重要的分支学科——环境声学逐步发展起来。它研究的内容实质上是声波的辐射、传播、接收,以及与人的相互作用,涉及到物理声学、航空声学、建筑声学、电声学、心里声学 and 生理声学等诸方面的内容。

我国噪声控制研究始于 1985 年,至今已建立了一支颇有水平的科技队伍,噪声控制工程也是环境保护产业的重要组成部分。然而,随着改革开放,国民经济的飞速发展,噪声污染依然严重,仍占各种环境污染投诉的首位,尤其是交通噪声和施工噪声有发展的趋势。面临新世纪的到来,环境噪声控制如何发展,这是一个大家普遍关注的可持续发展的战略性课题,欧洲共同体委员会于 1996 年 1 月 4 日发表了题为“未来噪声政策”的绿皮书,就 21 世纪欧洲在环境噪声控制方面应该如何开展,作了有益的探索,指出未来环境噪声控制的对策是进一步开展噪声暴露评价的研究,降低道路交通、铁路、飞机和户外机械噪声,重视土地使用规划和噪声教育,提高全民意识。

为了提高我们的生活质量,让新世纪的环境更安静,下个世纪在环境噪声控制方面,我们应该把环境声学研究的重点放在下面几个方面。

1 运输噪声

1.1 道路交通噪声

20 世纪 80 年代,由于采取了一系列措施,我国主要城市的交通噪声大都控制在 70dBa 以下,而目前大都超过 70dBa。近几年,仅北京市的机动车辆已增加到 130 万辆,而贯通各地的高速公路建设刚刚起步,因此可以预见,到下个世纪,交通噪声将不仅影响城市,而且会影响到郊区和广大农村地区,解决道路噪声问题的主要途径一是不断采用新技术,从声源入手,降低机动车辆本身的噪声发射。欧共体历年来不断修改机动车辆的噪声标准。表 1 列出了欧共体不同时期的机动车辆限值标准。二是改进测量方法,ISOR362 的测量方法并不能反映正常行驶中的车辆噪声实际情况,因此必须制定行驶车辆的噪声测量方法。一些国家已经对行驶的车辆进行噪声监测,使其保证车况良好,取得明显效果。例如,在澳大利亚的新南威尔士,每年对上千辆的车辆进行抽查,结果使噪声发射平均降低了 9dBa。三是研究开发低噪声路面,以减小轮胎噪声,目前一些国家,包括中国,都有在开展低噪声多孔路面的研究工作,并已取得了平均降低噪声 3~5dBa 的结果,但是,这种技术还有待于进一步改进,主要是解决耐久性和降低费用。四是声屏障的修建。在一些发达国家,声屏障被广泛用来防止交通噪声的传播。日本高速公路声屏障有 455.5km 长,占高速公路总程的 12%,全国修建的道路声屏障总长为 1600km。目前我国道路声屏障的设置刚刚起步,但已发现了不少问题,尤其是城市高架道路声屏障的设计,有许多不合理的地方,以至于没有达到预期的效果。今后,要根据城市噪声传播规律,结合地形、地貌和楼群布局等特点,研究声屏障的设计方法和开发相应的计算机 CAD 软件。

表 1 欧共体机动车辆的噪声限值(dBa)

实行时间	小轿车	载重车
1976~1982	82	91
1982~1988	80	88
1988~1995	77	84
1995 年以后	74	80

1.2 飞机噪声

随着民用航空运输的发展,飞机噪声在今天也成为重要的噪声源之一,到下一个世纪尤其是在中国,民用航空运输还要有较大的发展。欧共体的绿皮书预计,到 2010 年,航空运输将增加 180%。因此降低飞机噪声将是下个世纪的重要任务之一。

早期喷气发动机噪声控制主要采用菊花瓣式的喷口,它可以将相当一部分声能推向更高的频段。但是,这些装置降低飞机的性能,每降低一分贝,使飞机推力损失百分之一。后来发明了涡轮风扇发动机,使喷气噪声大大降低。通过不懈地努力,一些大型客机噪声已降低到 85abEPNL 以下,远低于目前国际民航组织规定的最安静飞机级别的标准。降低飞机本身的噪声不是无限制的,因此控制飞机噪声污染的另一个重要手段是控制机场飞机噪声对周围居民的影响。为此,规定合理的起降操作程序和航迹,限定飞行时间,成为机场噪声控制自动监测系统的