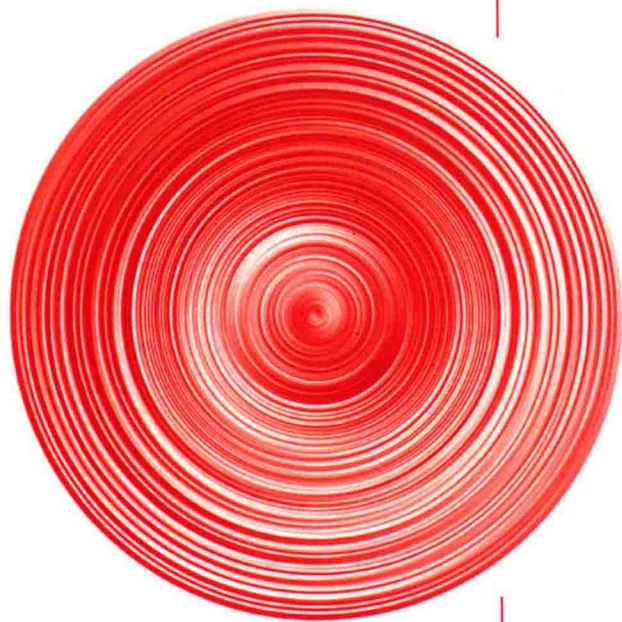


道路交通噪声 监测与评价 新方法研究

DAOLU JIAOTONG ZAO SHENG
JIANCE YU PINGJIA
XINFANGFA YANJIU

刘砚华 主编 汪 贇 副主编



中国环境出版集团

项经费项目系列丛书

道路交通噪声监测与评价新方法研究

主 编 刘砚华

副主编 汪 贇



中国环境出版集团·北京

图书在版编目(CIP)数据

道路交通噪声监测与评价新方法研究/刘砚华主编.

—北京: 中国环境出版集团, 2018.6

ISBN 978-7-5111-3708-1

I. ①道… II. ①刘… III. ①交通噪声—噪声
监测—研究 IV. ①X839.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 135927 号

出 版 人 武德凯

策划编辑 季苏园

责任编辑 陶克菲

责任校对 尹 芳

封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版集团

(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.com.cn>

电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn

联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)

发行热线: 010-67125803 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中献拓方科技发展有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2018 年 6 月第 1 版

印 次 2018 年 6 月第 1 次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 15.75

字 数 306 千字

定 价 48.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书》

编委会

顾问 黄润秋

组长 邹首民

副组长 刘志全

成员 禹军 陈胜 刘海波

《道路交通噪声监测与评价新方法研究》

项目组研究人员

总项目负责人：刘砚华

项目承担单位：中国环境监测总站

项目协作单位：上海市环境监测中心、沈阳市环境监测中心站、天津市环境监测中心、
山东省环境监测中心站、江苏省环境监测中心

参加人员：

中国环境监测总站：

汪 贇 张守斌 李宪同 魏峻山 高小晋 宗蕙娟 李铭煊

上海市环境监测中心：

王 悦 顾伟伟 张建春 周 岚

沈阳市环境监测中心站：

冯晓宇 姜春红 高 峰 张嘉治 湛 美 肖 南 丁 莹 仲 夏 郑双林

天津市环境监测中心：

张文具 张 朋 张金艳 解 辉 李文君 孙宏波 许 杨 王来润 郝 影

山东省环境监测中心站：

宋沿东 王文团 刘 强 石敬华 卢守舟 郑 雁

江苏省环境监测中心：

唐松林 常卫民 俞美香 秦 玮 谢 飞

总报告编写人员：

主 编：刘砚华

副主编：汪 贇

第1章：张守斌 秦 玮 顾伟伟 高 峰

第2章：魏峻山 王 悦 刘 强

第3章：李宪同 宋沿东 王文团

第4章：汪 贇 张 朋 唐松林

第5章：汪 贇 冯晓宇 姜春红 丁 莹

第6章：魏峻山 张金艳 汪 贇

技术规定编写人员：

汪 贇 刘砚华

分项目负责人及项目组成员:

上海市环境监测中心: 高架道路、轨道交通噪声监测与评价方法研究

项目负责人: 王 悦

项目组成员: 顾伟伟 张建春 周 岚

沈阳市环境监测中心站: 城市交通噪声综合评价方法研究

项目负责人: 冯晓宇

项目组成员: 姜春红 高 峰 张嘉治 湛 美 肖 南 丁 莹
仲 夏 郑双林

天津市环境监测中心: 大型城市道路交通噪声监测与评价方法研究

项目负责人: 张文具

项目组成员: 张 朋 张金艳 解 辉 李文君 孙宏波 许 杨
王来润 郝 影

山东省环境监测中心站: 各级公路交通噪声监测与评价方法研究

项目负责人: 宋沿东

项目组成员: 王文团 刘 强 石敬华 卢守舟 郑 雁

江苏省环境监测中心: 中小城市道路交通噪声监测与评价方法研究

项目负责人: 唐松林

项目组成员: 常卫民 俞美香 秦 玮 谢 飞

序 言

目前，全球性和区域性环境问题不断加剧，已经成为限制各国经济社会发展的主要因素，解决环境问题的需求十分迫切。环境问题也是我国经济社会发展面临的困难之一，特别是在我国快速工业化、城镇化进程中，这个问题变得更加突出。党中央、国务院高度重视环境保护工作，积极推动我国生态文明建设进程。党的十八大以来，按照“五位一体”总体布局、“四个全面”战略布局以及“五大发展”理念，党中央、国务院把生态文明建设和环境保护摆在更加重要的战略地位，先后出台了新《环境保护法》《关于加快推进生态文明建设的意见》《生态文明体制改革总体方案》《大气污染防治行动计划》《水污染防治行动计划》《土壤污染防治行动计划》等一批法律法规和政策文件，我国环境治理力度前所未有，环境保护工作和生态文明建设的进程明显加快，环境质量有所改善。

在党中央、国务院的坚强领导下，环境问题全社会共治的局面正在逐步形成，环境管理正在走向系统化、科学化、法治化、精细化和信息化。科技是解决环境问题的利器，科技创新和科技进步是提升环境管理系统化、科学化、法治化、精细化和信息化的基础，必须加快建立持续改善环境质量的科技支撑体系，加快建立科学有效防控人群健康和环境风险的科技基础体系，建立开拓进取、充满活力的环保科技创新体系。

“十一五”以来，中央财政加大对环保科技的投入，先后启动实施水体污染控制与治理科技重大专项、清洁空气研究计划、蓝天科技工程专项等专项，同时设立了环保公益性行业科研专项。根据财政部、科技部的总体部署，环保公益性行业科研专项紧密围绕《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》《国家创新驱动发展战略纲要》《国家科技创新规划》和《国家环境保护科技发展规划》，立足环境管理中的科技需求，积极开展应急性、培育性、基础性科学研

究。“十一五”以来，生态环境部组织实施了公益性行业科研专项项目 479 项，涉及大气、水、生态、土壤、固废、化学品、核与辐射等领域，共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与，逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、共同发展的环保科技“统一战线”。目前，专项取得了重要研究成果，已验收的项目中，共提交各类标准、技术规范 997 项，各类政策建议与咨询报告 535 项，授权专利 519 项，出版专著 300 余部，专项研究成果在各级环保部门中得到较好的应用，为解决我国环境问题和提升环境管理水平提供了重要的科技支撑。

为广泛共享环保公益性行业科研专项项目研究成果，及时总结项目组织管理经验，生态环境部科技标准司组织出版环保公益性行业科研专项经费系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果，具有较强的学术性和实用性，是环境领域不可多得资料文献。丛书的组织出版，在科技管理上也是一次很好的尝试，我们希望通过这一尝试，能够进一步活跃环保科技的学术氛围，促进科技成果的转化与应用，不断提高环境治理现代化水平，为持续改善我国环境质量提供强有力的科技支撑。

中华人民共和国生态环境部副部长

黄润秋

2018 年 5 月于北京

前 言

环保公益性行业科研专项——“道路交通噪声监测与评价新方法研究”项目，经多方论证，经科技部、财政部、环保部审核，于2010年3月批准立项，项目编号200909105。本项目由中国环境监测总站承担，协作单位为：上海市环境监测中心、沈阳市环境监测中心站、天津市环境监测中心、山东省环境监测中心站和江苏省环境监测中心等单位。

据我国重点城市噪声源的构成及强度统计：我国4类环境噪声（道路交通噪声、工业噪声、施工噪声和生活噪声）中，道路交通噪声无论从影响范围还是噪声强度都是较严重的。因此，改善我国声环境质量状况，降低道路交通噪声的影响，是环境保护的主要任务之一。

环境噪声监测与评价是反映声环境质量的技术依据，是环境管理与决策的技术支持，其方式方法直接影响着促进声环境质量改善的程度，因此其合理、有效、科学的监测与评价方法至关重要，这正是需要相关科技人员不断探索改进与提高的。本研究项目在结合我国现行的道路监测与评价方法利弊的基础上，力求从监测与评价角度，探讨与老百姓感受更接近，与管理、治理效果更相关的道路交通噪声监测与评价方法。

我国现行的道路交通噪声监测与评价以总体评价为主，大致方法是：按自然路段布点，在路边0.2 m处监测，将各路段监测的道路交通噪声值，按路段长度加权进行算术平均，来评价城市道路交通噪声的总体水平。这种总体的监测与评价方法，其优点是可掌握城市道路交通噪声的总体水平，便于城市间的比较，主要问题是监测的自动化程度低，容易受人为因素的影响，评价方法过于宏观，因为各条道路的噪声排放差异及道路交通噪声的治理改善效果在计算平均值时被掩盖，难以反映噪声管理、治理的实际效果。

道路交通噪声影响因素十分复杂, 各类评价方法不同程度存在局限性, 用一种方法全面评价交通噪声几乎不可能。国外交通噪声评价方法侧重于敏感点评价或对具体道路建设项目的评价。我国除敏感点和建设项目评价外, 主要进行道路交通噪声总体评价。本研究拟探讨改进道路交通噪声总体评价方法。

根据研究目标与研究内容, 本项目研究团队经过国内外调研、居民调查、历史数据收集、现场测试、数据处理、资料分析、方法研究等大量工作, 分析了我国道路交通噪声水平与面临的压力; 分析了国内外噪声监测与评价现状; 分析了车况、路况、管理、治理等各相关要素对道路交通噪声的影响; 分析了道路交通噪声水平与垂直衰减规律; 剖析了多种道路交通噪声监测与评价方法的利弊等。得出的主要结论是: 未来我国城市道路仍面临巨大压力, 道路交通噪声有加重的趋势; 实验条件下车型、车速、车流量是影响道路交通噪声的主要因素, 路宽、坡度、路面材质等是次要因素; 道路两侧临街高层建筑物的道路交通噪声垂直分布一般随着楼层的升高, 噪声值呈先增后减的规律, 噪声最大值出现的楼层主要与路面宽度、建筑物高度以及建筑物与道路距离相关; 道路交通噪声随距离水平衰减, 但 63 Hz 以下的低频带噪声衰减较小, 在开阔地 200 m 外仍然受到交通噪声的影响; 对于相同车型, 车速增加 10 km/h, 声级约增高 2 dB (A); 城市道路相同车速时, 1 辆大型车贡献的声能量约相当于 8 辆小型车贡献的声能量; 采用线性、对数和 2 次多项式函数对车速与噪声数据进行拟合时, 2 次多项式函数拟合的拟合度高于对数函数和线性函数等。在此基础上, 结合国外前沿技术与国内监测技术现状及发展前景, 根据以人为本的理念, 提出了道路交通噪声监测与评价源强评价法、敏感点评价法和噪声地图评价法三个角度的评价方法。并根据条件成熟程度, 针对源强评价法, 编制了“城市道路交通噪声自动监测技术规定”(建议稿)。本项目按期圆满完成了全部研究任务。本研究项目在环保部绩效考核中评为优秀, 见“关于 2009 年度环保公益性行业科研专项项目进展情况的通报”(环科函〔2011〕85 号)。

本研究成果将对我国环境噪声监测与评价水平的提高, 对道路交通噪声防治, 环保相关标准完善, 相关环保规划、政策、法规制定及声环境质量改善等方

面起到积极作用，具体体现在：

(1) 为我国环保标准、规范的制修订以及环保规划、政策、法规制定等提供技术支撑。

本成果为我国实施更有效的道路交通噪声监测与评价做了技术储备，为后续建立相关国家标准打下了基础。本项目研究成果所形成的“道路交通噪声监测与评价技术规定”将有助于实现标准、规范的转化，有助于加速我国道路交通噪声标准体系的建立与完善。同时由于有了对道路交通噪声自动监测与评价方法的技术研究，为制定改善道路交通噪声的环保规划、政策、法规等提供了技术支撑。本研究成果将直接应用于我国道路交通噪声监测与评价，将使我国道路交通噪声监测与评价上升一个新的水平。

(2) 推进了我国道路交通噪声监测由手工监测向自动监测转变。

新的道路交通噪声监测与评价方法，推进了我国道路交通噪声实施自动监测的进程，使我国道路交通噪声监测由人工监测转变为自动监测成为可能。实施道路交通噪声自动监测可节省人力，提高监测数据的时间代表性，避免人为对监测过程的干预，提高监测数据质量。目前我国噪声自动监测设备产业已形成，产生了欣欣向荣的局面。一些地方监测站正实施或探讨道路交通噪声自动监测，我国道路交通噪声监测已出现由人工监测到自动监测的态势。

(3) 具有明显的环境、经济与社会效益。

本项目研究成果所形成的“道路交通噪声监测与评价技术规定”，可用于环境监测系统道路交通噪声点位数量确定、监测点位设置、噪声监测与声环境质量评价，用于生产噪声自动监测系统时软件平台的设计，用于科研单位声环境质量分析与噪声地图软件开发等，因此，项目成果在环境、经济与社会效益方面有广阔的前景。

编 者

2012年11月于北京

目 录

第 1 章 综 述.....	1
1.1 我国道路交通噪声概况与噪声危害.....	1
1.1.1 城市道路交通噪声概况	1
1.1.2 噪声的危害	6
1.2 道路交通噪声监测与评价概况	8
1.2.1 我国道路交通噪声监测与评价概况.....	8
1.2.2 国外道路交通噪声监测与评价概况.....	13
1.2.3 我国道路交通噪声监测与评价存在的问题.....	17
1.3 道路交通噪声监测与评价新方法研究概况.....	18
1.3.1 项目研究的意义与可行性分析.....	18
1.3.2 项目研究的主要内容	19
1.3.3 取得的主要成果	22
1.4 本章小结	22
参考文献	23
第 2 章 道路交通噪声现状调查与分析	25
2.1 我国城市道路交通发展现状	25
2.1.1 城市及城市道路交通建设.....	25
2.1.2 城市道路网络结构特点	26
2.1.3 城市道路设计	29
2.1.4 城市道路发展压力	32
2.2 城市道路交通噪声	32
2.2.1 道路宽度的划分	33
2.2.2 不同城市道路宽度统计分析.....	33
2.2.3 不同路宽的车流量统计分析.....	34
2.2.4 不同路宽的车流量饱和度.....	37
2.2.5 不同路宽下噪声值统计分析.....	38
2.2.6 城市交通噪声昼夜间变化分析.....	41

2.3	城市高架复合道路沿线噪声	44
2.4	高速公路沿线噪声	47
2.5	轨道交通干线(地上段)沿线噪声	48
2.6	居民对道路交通噪声满意度调查	50
2.7	本章小结	55
	参考文献	56
第3章	道路交通噪声影响因素研究	57
3.1	车辆状况对交通噪声的影响	57
3.1.1	车辆驱动和运行系统噪声	57
3.1.2	车速与车型对交通噪声影响的测试	59
3.2	道路状况对交通噪声影响	65
3.2.1	道路宽度和车流量对交通噪声影响的测试	65
3.2.2	交叉路口对交通噪声影响的测试	72
3.2.3	路面类型对交通噪声影响的调研	74
3.2.4	道路坡度对交通噪声影响的调研与测试	76
3.2.5	公交站台对交通噪声影响的测试	78
3.3	交通噪声控制与管理效果分析	80
3.3.1	隔声窗对降低交通噪声影响的测试	80
3.3.2	绿化林带对降低交通噪声影响的测试	84
3.3.3	声屏障对交通噪声的影响的测试	88
3.3.4	建筑物外表面材质对交通噪声影响的测试	91
3.3.5	禁鸣对交通噪声影响的测试	92
3.4	本章小结	94
	参考文献	95
第4章	道路交通噪声传播规律研究	97
4.1	声波传播规律	97
4.1.1	声波的反射	98
4.1.2	声波的散射与绕射	98
4.1.3	声波的透射与吸收	98
4.2	噪声传播中主要衰减方式	99
4.2.1	几何发散衰减	99

4.2.2	空气吸收	100
4.2.3	地面效应衰减	101
4.2.4	声屏障衰减	102
4.3	地面道路交通噪声垂向分布	102
4.3.1	地面道路交通噪声垂向分布试验	103
4.3.2	道路交通噪声垂向分布理论模拟	108
4.3.3	高架路临街建筑噪声垂向分布试验	111
4.4	道路交通噪声水平分布	115
4.4.1	几何发散衰减为主的水平衰减试验	115
4.4.2	有建筑物反射的水平衰减试验	118
4.4.3	有建筑物遮挡的水平衰减试验	118
4.4.4	高速路水平衰减试验	121
4.4.5	轨道交通水平衰减试验	122
4.5	本章小结	127
	参考文献	128
第 5 章	道路交通噪声监测与评价方法研究	129
5.1	监测与评价方法探讨	129
5.1.1	监测与评价难点	130
5.1.2	各种监测与评价方法的利弊分析	130
5.1.3	监测与评价方法总体思路	135
5.2	道路交通源监测与评价方法的建立	136
5.2.1	噪声自动监测可行性分析	137
5.2.2	测点位置研究	139
5.2.3	不同测点高度监测结果研究	144
5.2.4	道路分类方法研究	150
5.2.5	测量时间研究	163
5.2.6	移动式噪声自动站试验	164
5.2.7	源强法监测与评价方法	167
5.3	道路两侧敏感点监测与评价方法要点	169
5.3.1	关于测量区域	170
5.3.2	测量位置问题	170
5.3.3	关于测量时间	171

5.3.4	关于噪声评价值	171
5.3.5	关于评价方法	172
5.4	噪声地图评价法	173
5.4.1	噪声地图应用现状	173
5.4.2	噪声地图的原理与制作	174
5.4.3	常见道路交通噪声预测模型介绍	174
5.4.4	常用预测模型的比较	176
5.4.5	Canda/A, Soundplan, Predictor Lima 预测软件的比较	177
5.4.6	噪声地图评价法要点	177
5.4.7	我国噪声地图发展展望	179
5.5	本章小结	180
	参考文献	181
第6章	项目成果验证应用实例	183
6.1	实例介绍	183
6.2	道路分类	184
6.2.1	道路分类方法	184
6.2.2	道路分类结果	184
6.2.3	分类结果分析	197
6.3	监测点位选取	199
6.3.1	点位分配方法	199
6.3.2	点位分配结果	200
6.3.3	点位选取方法	201
6.4	自动监测结果	201
6.5	结果评价	203
6.5.1	使用新方法评价	203
6.5.2	按现行标准评价	204
6.6	本章小结	204
附录1	道路交通噪声自动监测技术规定	205
附录2	项目研究发表的论文	214
附录3	项目研究部分相关图片	216
后 记		234

第 1 章 综 述

本书中道路交通噪声是指机动车辆、轨道机车等交通运输工具在运行时所产生的干扰周围生活环境的声音。在 4 类环境噪声（道路交通噪声、工业噪声、施工噪声和生活噪声）中，道路交通噪声无论从影响范围还是噪声强度都是较严重的。特别是一些人口密度高的城市，噪声源与敏感点的相对距离较近，道路交通噪声污染问题尤其突出。在香港、北京、巴黎和纽约等一些特大城市，道路交通噪声在环境噪声中的贡献达 60%~70%。根据美国的调查显示，46%的城市人口受到噪声的困扰，其中 86%的人指出噪声主要来自汽车^[1]。道路交通噪声越来越受到人们的关注。

本章重点介绍我国道路交通噪声概况与噪声危害，国内外城市道路交通噪声监测与评价概况以及道路交通噪声监测与评价新方法研究概况三部分内容。通过本研究，拟充分认识我国道路交通噪声污染总体水平和污染特征，分析目前我国道路交通噪声监测与评价方法的特点，了解国内外相关领域的现状与趋势，更好地把握项目研究方向。

1.1 我国道路交通噪声概况与噪声危害

随着我国国民经济与城市化建设的迅猛发展，我国城市人口急剧增长，道路路网规模迅速扩大，道路里程快速增长，道路车流量急剧增加，我国道路交通噪声面临着越来越大的压力，城市噪声污染问题尤其是道路交通噪声污染问题越来越突出。从监测数据上看，我国城市道路交通噪声总体水平昼间比较好，但夜间达标率较低，城市道路两侧区域声环境质量明显差。噪声对人的危害已引起人们的普遍关注，据有关研究报告：吵闹的噪声会导致许多人出现一系列健康问题，如心脏病、失聪、失眠、学习障碍等。世界卫生组织分析，在欧洲每年死于心脏病、中风等心脑血管疾病的人中，约 3%是因交通噪声所致。因此，噪声污染问题不可小视。

1.1.1 城市道路交通噪声概况

从我国对道路交通噪声监测结果上看，我国城市道路交通声环境质量昼间比较好，

但夜间达标率较低，道路两侧区域噪声污染较严重，傍晚及夜间 22—24 点成为噪声污染较重的时间段。

1.1.1.1 我国城市道路交通噪声水平

为掌握我国城市道路交通噪声总体水平以及道路两侧声环境质量状况，我国各级城市环境监测站每年都进行道路交通噪声监测（2013 年前只在昼间监测，从 2013 年开始每 5 年进行一次夜间监测）和道路两侧区域（4 类功能区）声环境质量监测。总体上看，我国城市道路交通声环境质量昼间比较好，但夜间道路两侧区域噪声污染较严重。

(1) 我国城市道路交通噪声昼间总体水平

据统计^[2]，2010 年全国城市道路交通噪声昼间总体水平，质量属于好的城市占 68.0%；属于较好的占 29.3%；属于轻度污染的城市占 1.2%；属于中度污染的城市占 1.2%；属于重度污染的城市占 0.3%，见图 1-1。评价方法按《声环境质量评价方法技术规定》（暂行）中道路交通噪声质量等级划分的规定进行评价[此评价方法 2012 年颁布了新标准《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ 640—2012）]，见表 1-1。总体上看，我国城市道路交通声环境质量昼间比较好。

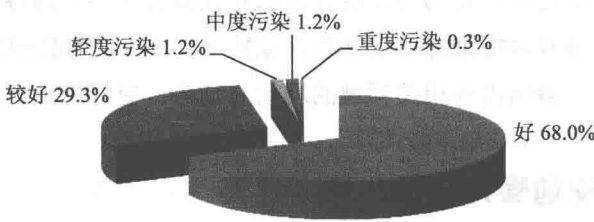


图 1-1 全国城市道路交通噪声总体水平

表 1-1 道路交通噪声质量等级划分

等级	好	较好	轻度污染	中度污染	重度污染
等效声级/dB（A）	≤68.0	>68.0～70.0	>70.0～72.0	>72.0～74.0	>74.0

2010 年与 2001 年比较，59.2%的城市道路交通声环境质量得到改善，等效声级平均下降 3.2 dB（A）；10.0%的城市道路交通声环境质量下降，等效声级平均上升 2.7 dB（A）^[3]。见表 1-2。