

· 争鸣与探索 ·

北京典型区域声环境特征聚类分析

廉婕, 马民涛, 刘洁

(北京工业大学环境与能源工程学院, 北京 100124)

摘要: 以北京西部某典型城市区域声环境为研究对象, 在采集2010年该区域声环境质量历史监测数据的基础上, 经完善声环境质量相关属性数据及定量化后, 采用聚类分析方法对该研究区域声环境质量的网格样本进行统计分类研究。结果表明: 研究区域分为3类较适宜, 结合相关类别声环境网格空间中其他属性的定量特征, 探讨了区域声环境质量影响的主控因素, 提出了针对不同类别改善区域声环境质量的措施建议。

关键词: 声环境质量; 聚类分析; 主控因素; 北京市

中图分类号: X827; X839.1

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2013)04-0050-04

Application of Cluster Analysis on Acoustic Environmental Characteristics of Typical Area in Beijing

LIAN Jie, MA Min-tao, LIU Jie

(College of Environmental and Energy Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: A typical acoustic environment of urban area in western Beijing was selected as research subject. On the basis of historical monitoring data of the regional environmental noise in 2010, by improving the sound quality of the environment-related attribute data and quantified, a cluster analysis method was employed to classify the grids. The results showed that: It was more appropriate to divide the study area into three categories. Combined with the quantitative characters of the other properties in the grid space of the corresponding category acoustic environment, the main control factors affecting the acoustic environmental quality were discussed. Suggestions were proposed that different categories should adopt different measures to improve the acoustic environmental quality.

Key words: Acoustic environment quality; Cluster analysis; The master factors; Beijing City

随着我国城市化进程加快, 区域声环境质量问题日益突出, 环境噪声污染纠纷频发, 噪声污染防治工作已迫在眉睫。因此, “为了加强噪声污染防治工作, 改善城市和乡村的声环境质量”^[1] 将成为“十二五”时期环保重点工作之一。

目前, 与声污染及其防治相关研究多集中在对各类噪声源及噪声质量测量与评价^[2-7]、噪声源控制和声传播途径屏蔽^[8-10]等方面, 而对区域声环境整体性研究多集中在校园^[11-12]等范围较小的区域内, 对城市区域声环境研究较少且研究深度有限。同时, 在对区域声环境数据汇总与分析中, 也多局限于以传统网格方法进行简单评价^[13-14]。噪声虽属物理性污染, 但又具有统计性意义。因此, 为更有效利用声环境测量数据资源, 客观、全面地

反映区域声环境质量基本特征, 辨认区域声环境主控因素, 有效地改善区域声环境质量, 利用区域噪声实测历史数据, 经过完善声环境质量相关属性数据及定量化工作, 采用聚类分析方法对区域声环境质量特征进行统计性分类研究, 为有效改善城市区域声环境质量提供科学依据。

1 研究区域的选取和区域声环境质量现状

随着北京社会、经济快速发展, 基本建设规模

收稿日期: 2013-03-29; 修订日期: 2013-07-11

基金项目: 北京市教育委员会科技基金资助项目 (JC005013201001)

作者简介: 廉婕 (1987—), 女, 甘肃兰州人, 硕士, 主要从事环境污染防治与规划管理。

及力度加大,交通基础设施、汽车拥有量均迅速增长,造成北京区域声环境和道路交通声环境质量不断恶化。故此,以北京西部某典型城市区域为对象,对区域声环境基本特征开展相应研究。

根据研究区域内声环境质量历史监测数据汇总,2010 年该区域环境噪声平均值为 53.4 dB(A),与 2009 年的 54 dB(A) 基本持平;声级覆盖面积与覆盖人口,51 dB(A) ~ 55 dB(A) 声级范围占主要比例,分别为 66.7% 和 69.4%;研究区域共有 138 个(1 km × 1 km) 噪声监测网格,其中达标网格 126 个,占 91.3%,与 2009 年持平;噪声源构成:社会生活噪声占主要地位,测点数为 124 个,所占比例为 89.9%;交通噪声污染严重,达标率仅为 17.4%。

2 研究区域数据来源与方法分析

2.1 研究区域的数据获取

(1) 基础噪声数据来源

研究数据来自上述监测网格中 2010 年声环境质量实测数据[等效连续 A 声级 $L_{eq}(A)$ 、人口数量]资料。

(2) 声环境空间分布的影响因素及定量数据的确定

根据上述分析,可知社会生活噪声与交通噪声

对研究区域声环境质量影响最大,在对影响因素定量时,应主要以社会生活噪声和交通噪声为主。

对于交通属性,研究表明:车流量增加 1 倍,交通噪声增加 3 dB(A)^[15]。因此,在对交通属性进行定量时,应以车流量为主,但车流量统计难度较大,用交通干线表示。此外,桥梁对交通噪声也有一定程度的影响。

对于区域属性,当选择一个城市区域作为社会生活噪声的研究对象,该区域必须符合 2 类功能区特点。因为只有人群密集、各种生活配套设施齐全,生活噪声源才具有代表性。

对于建筑属性,城市的噪声程度与人口密度成正比关系,全世界各大城市噪声污染问题很大程度上是由于人口数量的快速增长和居住过于集中造成的。且近年来,所选研究区域高层建筑增速加快,人口聚集的情况就会更加明显,对声环境质量也会产生一定的影响。而且,噪声的垂直传播与声源和高层建筑的距离及层高有关。

为合理反映区域声环境综合特征,探究主控因素,以上述 138 个(1 km × 1 km) 监测网格空间布局为基础,采用谷歌地球软件中 2010 年北京卫星影像地图资料对每个网格中各类(交通、区域、建筑)属性数据进行具体辨认及定量化处理,获得定量化数据见表 1。

表 1 相关属性影响因素分级表
Table 1 Factors related properties INES

功能属性	影响因素名称	影响因素类别	影响因素等级得分
交通属性	交通干线	高速公路	5
		一级公路	4
		二级公路	3
		三级公路	2
		四级公路	1
	桥梁	公路立交桥	3
区域属性		地下通道	2
		过街天桥	1
	学校	大学	4
		中小学	3
		幼儿园	2
	商业	培训机构	1
		大型购物中心、商业步行街	4
		大中型商城	3
		大型超市	2
		小型超市、商店	1
建筑属性	建筑格局	大、中型公园	2
		小型公园、花园	1
		高层住宅	4

续表

功能属性	影响因素名称	影响因素类别	影响因素等级得分
		中高层住宅	3
		多层住宅	2
		低层住宅	1
	建筑密集度	非常密集	5
		密集	4
		比较密集	3
		比较开阔	2
		开阔	1

2.2 研究方法

采用聚类分析方法,以公里网格样本为分析对象,以空间距离为分类指标,对研究区域内的声环境质量综合属性进行统计分类研究。聚类分析(Cluster Analysis)是对样品或者变量进行分类的一种多元统计方法^[16],是通过对样本或变量间的不同指标(相关系数、余弦夹角、空间距离)将分析对象划分成不同的统计类别。

2.3 声环境质量空间分类结果及特征

将 2010 年度声环境质量历史监测数据及表 1 中各相关属性定量化数据汇总于 138 个监测空间网格中,形成 138 个区域声环境综合属性空间样本。以 138 个空间样本数据为依据,以平方 Euclidean 距离为分类标准进行的聚类分析统计结果,见图 1。

由图 1 分析可知,尽管在分类指标不同水平出现的类别数量不同,但当平方 Euclidean 距离达到 18 时,可分出较清晰、明显的 3 类。采用该分类结果,进一步对其声环境相关综合特征及其主控因素进行分析。

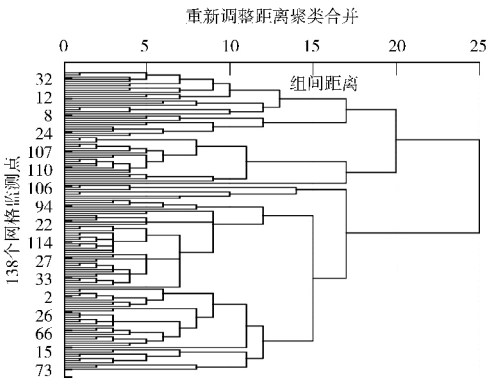


图 1 研究区域声环境质量空间分布聚类树状图
Fig. 1 Studying regional environment spatial distribution dendrogram

3 研究区域声环境质量空间分布特征分析

根据上述分类结果,利用 ArcGIS 平台对区域声环境分类性质进行空间表征,见图 2。

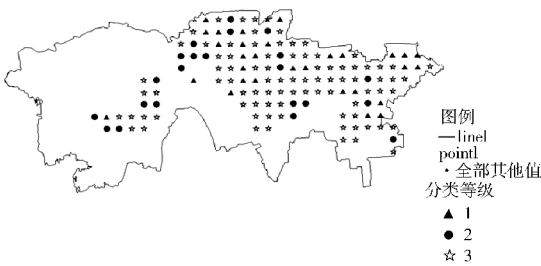


图 2 研究区域声环境质量空间分布聚类图
Fig. 2 Study area acoustic environmental quality spatial distribution dendrogram

图 2 中可以清晰看出研究区域中上述 3 类区域噪声监测网格的分布情况,第一类和第二类研究区域的数量不多,第三类研究区域占大多数。

3.1 第一类区域的声环境质量特征分析

将第一类区域的噪声实测量数据导入 Surfer 软件中,通过 Surfer 中的克里金(kriging)插值法,生成声环境质量空间特征,见图 3。

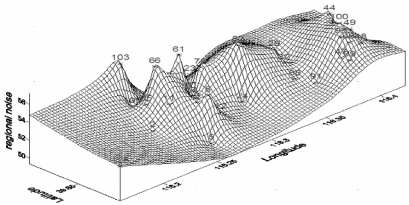


图 3 第一类区域声环境质量空间分布特征
Fig. 3 First class regional sound quality of the environment space figure

据图 3 给出的区域声环境质量特征结果,结合谷歌 2010 年北京卫星影像地图资料,2010 年度声

环境质量监测数据及表1中各相关属性定量化的数据,综合分析可知:第一类区域中,建筑属性和交通属性对于该类区域的声环境质量贡献都很大,分别为3.37、3.79,而区域属性影响的贡献最小,为1.64。因此,第一类区域的声环境质量水平主要受控于建筑属性和交通属性。

3.2 第二三类区域的声环境质量特征分析

同理,第二三类声环境质量空间区域的分布特征见图4、图5。

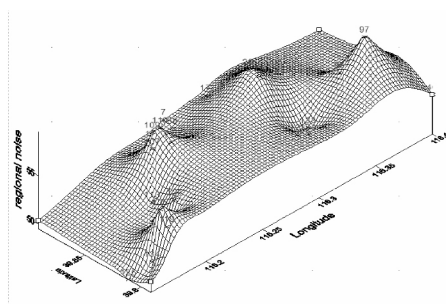


图4 第二类区域声环境质量分布特征
Fig. 4 The second class regional sound quality of the environment space figure

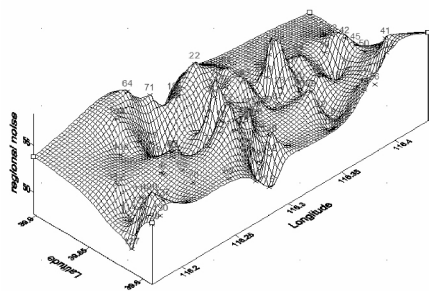


图5 第三类区域声环境质量分布特征
Fig. 5 The third class regional sound quality of the environment space figure

经以上述同样分析方法分析可知,第二类区域的声环境质量水平主要受控于交通属性,贡献值为3.39,其次为建筑属性,为2.59;第三类区域的声环境质量水平主要受建筑属性影响,贡献值为2.72。

4 研究区域声环境质量改善措施

由于对区域声环境整体特征研究是采用宏观统计分类的方法,所以得出的结果针对的是不同类

别区域的声环境质量,区域声环境质量整体改善措施需从以下几方面考虑。

(1) 对于交通属性。应在公路立交桥上加装声屏障,严格控制车速,防止车速过快造成噪声的急剧增加;同时,对道路两旁进行绿化,包括树木绿化和地面绿化,这样不仅可以有效的改善城市生态环境,而且有利于降低交通噪声。

(2) 对于区域属性。对校园噪声的治理重点应放在几个特定的时间段上(上下学、课间时间等),在校园主干道设置隔声装置和警示牌,提醒过往车辆减速,同时禁止在校园内鸣笛;加大声环境保护的宣传力度,使师生了解噪声污染的危害,提高声环境保护意识。商业繁华地段噪声治理,应禁止使用扩音喇叭和高噪声设备,在噪声密集的场所加装隔声消声装置。对大中型公园,应在早晚锻炼时间、节假日进行噪声控制和治理;合理布局并多种植树木、灌木,无规则布局的森林、树干和树枝对噪声散射的贡献会比较小^[17]。最新研究表明,在传声损失上,城市中的植物防噪声比开阔地上树木更加有效。

(3) 对于建筑属性。建筑物面临交通干线一侧以安装隔声窗、隔声罩等装置为主,在有条件的情况下,通过有效改善建筑物立面的声反射会达到较好的降噪效果。对于部分改造和扩建的区域,应合理的进行城市防噪规划,对重点区域进行集中的治理。

5 结论

(1) 分类结果,3个区域中的声环境质量差别不是很大。一方面可能是由于区域声环境实测数据在测量过程中由于一些人为的原因,使得测量的结果基本都处于一个相对稳定的范围;另一方面,对声环境的具体影响因素可能存在正反相抵的效应,如密集的建筑会有较多的人员活动而产生较高的噪声,但同时也有屏蔽、散射噪声的功能。因是第一次将聚类多元统计分析应用于区域声环境分析,有一定的探讨性。

(2) 分类效果明显,所分出的3个类别特征明晰。在对区域网格声环境质量影响的交通属性、建筑属性、区域属性方面区分效果好,这为其他多元统计分析方法应用于区域声环境研究提供借鉴。

(3) 分类方法,通过区域声环境网格相关属性
(下转第57页)

(1) 梅山江段断面(N3) 在此江段设置控制断面可监控上游工业污水和生活污水对全市最大集中式饮用水源保护区的影响。控制断面最好设在城南污水厂排口下游100 m左右的地方。梅山江段现设有常规监测断面,可保证监测数据的连续性。

(2) 大厂扬子江段断面(B3) 大厂扬子江段位于北岸重工业区,集中了十几个排放口,接纳全市50%以上的工业污水量。江段上游主要是钢铁、电力企业的污水,中下游主要是化工、石化企业的污水。建议控制断面设在扬子排口允许混合区的下游100 m处。

4.3 交界断面

交界断面是河流出入南京市的出入境断面监控点,用以监控入境水质的污染程度及本市对出境水质的污染贡献,建议林山断面水质自动站设置为入境断面(与趋势断面重合),三江口断面设为出境断面。

(上接第53页)

定量化入手,采用宏观统计方法对区域声环境进行大范围分析研究,是对区域声环境质量评价的一种尝试,也是研究方法的探索。区域声环境影响因素多,很多问题有待进一步深入研究。

[参考文献]

- [1] 环境保护部,发展改革委,科技部,等. 关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见[J]. 中国环保产业, 2011, 17(2): 16-18.
- [2] 李雪平. 城市居住小区室内环境噪声的测量与分析[J]. 山西建筑, 2007, 33(21): 348-349.
- [3] 朱怀亮,袁二娜,李鹏,等. 城市立体轨道交通的环境噪声测试与分析[J]. 上海大学学报(自然科学版), 2009, 15(6): 611-614.
- [4] BANERJEE D, CHAKRABORTY S K, BHATTACHARYA S, et al. Attitudinal response towards road traffic noise in the industrial town of asansol, india [J]. Environmental Monitoring Assessment, 2009, 151(1-4): 37-44.
- [5] MA G X, TIAN Y J, JUT Z, et al. Assessment of traffic noise pollution from 1989 to 2003 in Lanzhou city [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2006(23): 413-430.
- [6] 孙艳军,陈新庚,彭晓春,等. 城市轨道交通噪声环境影响评

5 结语

南京市水质自动监测站点虽起步较早,但发展缓慢。现通过筛选优化,规划布设重点水质自动监测点位,建立南京市水质自动监测网络体系,可满足环境管理和监测体系要求。

[参考文献]

- [1] 张兆钧,秦敬薰,张政科. 汉江武汉城区段水环境监测优化布点方案研究[J]. 环境科学与技术, 1994, 17(1): 38-41.
- [2] 曾丽璇,陈桂珠,余日清,等. 水体重金属污染生物监测的研究进展[J]. 环境监测管理和技术, 2003, 15(3): 12-15.
- [3] 陈静,宋子岭,赵晓亮,等. 细河水质监测点的优化布设[J]. 环境科学与技术, 2009, 32(7): 107-112.
- [4] 尹福祥,李倦生. 模糊聚类分析在水环境污染区划中的应用[J]. 环境科学与技术, 2003, 26(3): 39-40.
- [5] 袁东,付大友. 聚类分析在水环境质量评价中的应用进展[J]. 四川轻化工学院学报, 2003, 16(3): 50-55.
- [6] 李海燕,刘宁,刘世朋. 青岛市开展重金属废水自动监测工作探索[J]. 环境监测管理和技术, 2012, 24(3): 4-11.
- [7] 程军,陈曙军. 高速公路交通噪声预测方法的应用分析[J]. 环境监测管理和技术, 2011, 23(增): 84-91.
- [8] 何志辉,于涛. 柴油发电机环境低频噪声影响防治初探[J]. 中国环境监测, 2009, 25(1): 88-90.
- [9] 夏艳阳,高铭. 水泵房环境低频噪声影响及防治初探[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(7): 130-131, 137.
- [10] 扬易,金新阳,王敏远,等. 深圳地铁环境噪声与声屏障降噪数值模拟研究[J]. 城市轨道交通研究, 2010(2): 23-27.
- [11] 杨有良,美克热依·阿布力提甫. 西北工业大学友谊校区校园环境噪声调查分析[J]. 噪声控制, 2010, 34(1): 82-85.
- [12] 牛志睿,牛福根,陈琳娜,等. 延安大学校园环境噪声测量与评价[J]. 延安大学学报(自然科学版), 2010, 29(3): 58-61.
- [13] 田彩霞. 网格测量法在校园环境噪声监测与评价中的应用[J]. 河南理工大学学报(自然科学版), 2010, 29(1): 112-115.
- [14] 许宇翔. 网络坐标在城市区域环境噪声分析中的应用[J]. 中国资源综合利用, 2009, 27(10): 41-42.
- [15] 金燕波. 城市道路交通噪声污染及控制[J]. 长春大学学报, 2005, 15(4): 64-65.
- [16] 杜强,贾丽艳. SPSS 统计分析从入门到精通[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012. 260.
- [17] KANG J. Urban sound environment [M]. London: Routledge, 2007.