

降雨对噪声自动监测数据的影响分析

徐 辉, 马俊文

(北京市环境保护监测中心, 北京 100048)

摘 要: 选取北京市近5年夏半年(4—9月)的降雨数据及相关噪声自动监测小时等效声级, 利用数学统计软件进行有雨—无雨声级差异性分析、声级—降雨相关性分析及平均声级—雨量变化趋势分析等, 提出降雨确实对噪声自动监测小时数据有一定贡献, 不同雨量对不同功能区噪声影响不同, 建议噪声自动监测系统建设时应考虑雨噪声影响, 以保证对声环境质量评价的科学性和准确性。

关键词: 噪声自动监测; 降雨; 统计分析; 影响

中图分类号: X839

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2013)-01-0036-04

Analysis on the Effect of Rainfall on Automatic Noise Monitoring Data

XU Hui, MA Jun-wen

(Beijing Municipal Environmental Monitoring Center, Beijing 100048, China)

ABSTRACT: Retrieving rainfall hour data and related hourly equivalent noise level by automatic monitoring from April to September of the latest 5 years in Beijing, and carry out several statistical analysis including the noise levels differentiation between rainfall and rainless periods, correlation analysis between noise level and rainfall, changes trend analysis between average noise level and precipitation. The results show that rainfall do have some impact on the automatic monitoring, and different precipitation has different impacts on noise levels of various functional zone sites. It's suggested that rainfall influence on noise level should be considered during the process of the establishment of noise automatic monitoring networks to ensure scientific and accurate assessment of ambient noise quality.

KEY WORDS: automatic noise monitoring; rainfall; statistical analysis; impacts

2012年7月1日起, 噪声自动监测站数据作为北京市对各区县主要功能区声环境质量考核指标的计算依据, 因此自动监测数据有效性审核是真实评价北京市声环境水平的前提条件。北京市声环境自动监测系统有效性判定条件目前只考虑了75%的数据采集率和个别可溯源的异常噪声值的剔除, 对于主要气象条件, 如刮风和降雨对噪声监测结果的影响由于没有具体的国家技术规范要求可循而未纳入自动监测系统有效性判定中。

国家对声环境质量自动监测中数据有效性规定“单位小时内, 气象条件满足《声环境质量标准》(GB 3096—2008)中的相关规定(测量应在无雨雪、无雷电天气, 风速5 m/s以下时进行), 则小时数据视为有效”^[1]。这一规定是基于手工监测而定的, 是否同样适用于噪声自动监测还需作具体研究。天津市环境监测中心研究认为风对噪声自动监测数据有影响^[2], 笔者将研究影响噪声监测的另一个主要气象因素——降雨对噪声自动监测小

时数据的影响。对环境噪声测量产生影响的雨噪声大小取决于雨量和雨强等参数, 笔者仅对雨量的影响进行研究。

1 研究基础

1.1 监测仪器

1.1.1 气象监测仪器

北京市噪声自动监测系统由约100个固定监测站点、1台气象监测站构成。气象监测站配备在1个4a类站点上, 型号为芬兰WXT510, 可测风速、雨量、大气压等6种参数, 其中雨量的测量精度为0.01 mm, 最小时间间隔10s, 气象参数记录间隔可根据需要按5 min, 10 min, 30 min, 60 min等自行设定并自动传输到数据统计软件中, 作为测量数据的

收稿日期: 2012-10-29; 修订日期: 2012-11-26

作者简介: 徐辉(1971—), 女, 高级工程师, 本科, 从事噪声监测工作。

判定条件对噪声数据可作及时的有效性处理。

1.1.2 噪声自动监测仪器

北京市噪声自动监测系统站点已在线连续运行近 5 年,其中 17 个监测站采用丹麦 B&K 公司的 3639E 监测终端,其 4 952 型传声器在 20 KHz 以下频率范围内符合 IEC/EN 61672—2002 I 级精度的要求,传声器方向性为 90°,对噪声事件能进行录音并同时记录频谱文件;UA1701 风罩及内置防雨罩对传声器起到双重防雨功能。

1.2 站点选择

为研究降雨对不同功能区环境噪声的影响,1 类、2 类、4a 类功能区分别选取 2 个、2 个和 1 个自动监测站点(离气象站距离较近,均为 B&K 公司的 3639E 型监测终端);其中 4a 类站点(以下称测点 4)配备了气象站,监测主干线首体南路(双向 8 车道)交通噪声;1 类区站点(以下分别称测点 1(a)、1(b))在居民小区内,距离测点 4 分别约 2.2 km 和 5.7 km,主要声源为社会生活噪声;2 类区站点(以下称测点 2(a)、2(b))分别位于一家宾馆后院内,距离测点 4 分别约 5.2 km 和一个居民区小广场上,距离测点 4 约 4 km,主要受社会生活噪声影响。由于 1 类、2 类功能区测点没有配备气象站,但均离测点 4 较近,从噪声事件回放也可判断 5 个测点的降雨过程基本一致,因此将测点 4 配备的气象站的降雨数据同时应用到其他 4 个测点中。

2 数据分析

2.1 北京市降雨特点

据资料统计,北京市年平均降水量为 630 mm,最多年降水量为 1 406 mm(1959 年),最少为 261.8 mm(1965 年),2007—2011 年降水量见表 1。

表 1 北京市 2007—2011 年降水统计					
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
年降水量/mm	483.9	626.3	480.6	533.8	721.1
最大日降水量/mm	41.2	47	58.4	78.9	70.5
降水天数	57	76	65	69	62

北京降水量集中在夏半年(4—9 月),占年雨量的 90% 以上,各月降雨量分布见表 2。降水量更集中在夏季 6—8 月,占年雨量的 75%,其中 7、8 两月降水量占夏季降水量的 84%。

表 2 4—9 月降雨量分布						
月份	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
降雨量	22.4	26.1	70.4	196.6	243.5	63.9

2.2 数据筛选

2.2.1 雨量数据

由于北京年雨量的 90% 以上集中在夏半年,因此选取 2007—2012 年夏半年(即 2007 年 8—9 月,2008—2011 年的 4—9 月、2012 年 4—7 月)的小时雨量数据,共计 1 624 条记录,雨量范围 0.01 mm/h ~ 131.9 mm/h。

2.2.2 噪声监测数据

调取 5 个测点 2007—2012 年夏半年的有雨时段的小时等效声级及各测点该时段内所有的小时等效声级,即总体小时 Leq 样本数,各约 20 000 条记录,见表 3。

表 3 有雨/无雨小时等效声级样本统计表					
站点名称	1 类区		2 类区		4a 类区
	测点 1(a)	测点 1(b)	测点 2(a)	测点 2(b)	测点 4
有雨样本数	19 464	19 312	19 531	19 425	19 487
无雨样本数	1 620	1 593	1 624	1 619	1 624
样本总计	21 084	20 905	21 155	21 044	21 111

2.3 有雨—无雨声级差异性分析

运用 SPSS 统计软件中的 Kolmogorov-Smirnov 统计量正态性检验法,对各测点有雨、无雨的小时 Leq 数据(以下分别称有雨样本和无雨样本)进行正态分布检验,结果表明 5 个测点有雨和无雨时小时数据的检验显著性水平均小于 0.05,即不服从正态分布。因此在做二者差异性分析时选择无参数检验的 Mann-Whitney U 检验方法,结果表明 5 个测点有雨样本和无雨样本的显著性水平均小于 0.05,所以认为有雨样本和无雨样本的分布有显著性差异,即降雨对噪声监测数据的影响显著,原因主要是有雨噪声,即降雨敲击地面、其他固体表面或积水面引起的间歇性声源干扰产生的。

从 5 个测点有雨、无雨的 24 小时均值变化情况(图 1—3)看,各类功能区,在有雨和无雨时段所得到的测量值反映出噪声值变化规律相同,雨声使测量值升高,尤其夜间的增幅非常明显,是因为夜间的噪声值比昼间低,受其他噪声干扰影响变化大;2 类区测点的降雨对昼间声级(主要是上午)的

贡献规律不突出,分析原因是2类区的测点昼间声源不稳定,声级变化规律性不强。

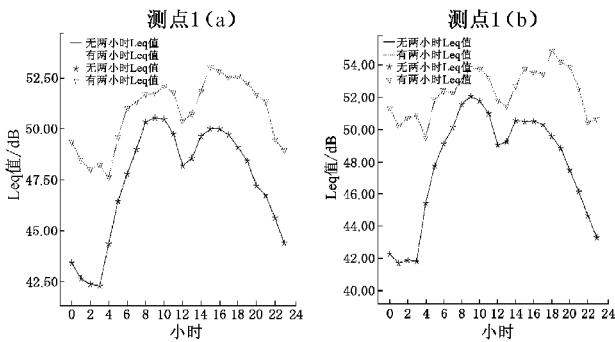


图1 1类区测点有雨-无雨小时声级变化趋势

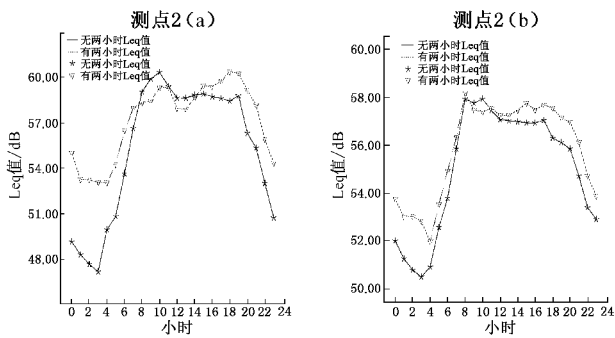


图2 2类区测点有雨-无雨小时声级变化趋势

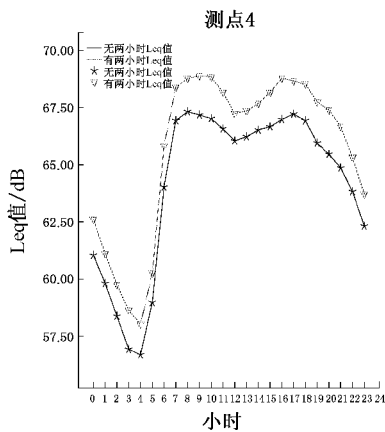


图3 4类区测点有雨-无雨小时声级变化趋势

2.4 声级-降雨相关性分析

有雨时段的小时等效声级与降雨的相关系数见表4,数据分析显示:(1)降雨与声级有较明显相关性,夜间的相关性较强;(2)不同类别功能区测量结果反映出,背景噪声不同,雨声影响程度不同,相关性大小亦不同;(3)1、2类区主要声源为社会生活噪声,昼间活动多而夜间活动少,因此环境背景噪声在夜间明显降低,则凸显了雨声的影响强

度;而4类区昼夜背景噪声变化不大,则反映其影响没有显著差异。雨声主要来自于雨滴在地表下垫面溅落时产生的音响,下垫面环境不同其音响大小不同:(1)1类区测点周边环境可能较为复杂(如建筑物、植被等),其声学特征相对复杂,2类区相对1类区较空旷,特别是测点2(b)位于广场,声学特征则较为简单;(2)进一步验证了文中的原因分析,即昼间1、2类区背景噪声高,影响不显著,夜间背景噪声降低,突出了影响,而4类区昼夜背景噪声变化不大,则反映其影响没有显著差异。

表4 声级-降雨相关系数

分析结果		1 类区		2 类区		4a 类区
		测点 1 (a)	测点 1 (b)	测点 2 (a)	测点 2 (b)	测点 4
相关系数	昼间	0.479 *	0.426 *	0.367 *	0.257 *	0.437 *
	夜间	0.619 *	0.568 *	0.559 *	0.417 *	0.358 *
样本量	昼间	1 097	1 076	1 097	1 093	1 097
	夜间	523	517	527	526	527
小时 Leq 均值	昼间	51.6	53.0	58.7	57.1	68.0
	夜间	48.5	50.5	53.8	53.3	61.3

注:*表示在置信度(双侧)为0.01时,相关性是显著的。

2.5 平均声级-雨量变化趋势分析

1 624 条小时雨量样本按不同区间分类后对应的小时平均噪声值变化规律(见图4)可以看出:(1)无论昼间、夜间随着雨量的增加,小时平均声级均呈上升趋势,特别是夜间上升幅度更明显,说明雨量对夜间声级变化的贡献更大一些;(2)昼间各功能区测点受雨声影响平均小时声级上升3 dBA 的小时雨量区间分别为:1类区1~5mm 以上,2类区5~10 mm 以上,4a类区10~20 mm 以上;夜间各功能区测点受雨声影响平均小时声级上升3 dBA 的小时雨量区间分别为:1类区0.5~1 mm 以上,2类区5~10 mm 以上,4a类区10~20 mm 以上;(3)但夜间在雨量>50 mm 以上时噪声值出现了下降趋势,原因是这个区间雨量对应的是特大暴雨,发生的机率小,样本数据只有3个;另外雨量>50 mm 以上时虽然雨噪声比其他雨量的雨噪声大,但样本数据时间出现在凌晨0点、2点和3点,是一天中噪声值本底最低时段,叠加雨声后,

(下转第49页)

新陈代谢功能和减少重金属向地上部分迁移^[8]。

表 3 重金属在菱的不同部位的分配 ppm					
部位名称	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr
须根	35.6	14.2	2.27	0.086	0.82
茎、叶(盘)	19.2	3.15	3.02	0.052	0.27
壳	3.32	2.36	1.12	ND	0.10
菱肉	4.58	1.05	ND	ND	ND

注:ND 表示未检出。

3 结论

研究表明,水生植物对重金属都有很强的吸收积累能力,可反映环境中的重金属水平和在一定范围内作为吸收重金属的载体。不同水生植物对各种重金属元素的吸收状况(即水生植物重金属平均含量)具有相对一致性,即 $Zn > Cu > Cr > Pb > Cd$ 。

各种水生植物对重金属元素具有不同的富集作用,溧河洼水生植物对各种重金属元素的平均富集系数大小顺序为: $Cd > Cu > Zn > Cr > Pb$,这与各元素迁移性强弱的顺序也是相一致的, Cd 、 Cu 、 Zn 等各元素较易为植物所吸收,而 Pb 的移动性较差。水生植物对重金属元素的富集具有一定的特点,大部分水生植物根部的重金属含量比茎叶部分高。研究表明:可以从中筛选出具有高富集作用的植物

如凤眼莲、苦草等,作为修复水体或土壤重金属污染的实验植物,为植物修复作用的研究提供一定的参考。

[参考文献]

[1] SAWIDIS T,STRATIS,ZARHARIADIS G. Distribution of heavy metals in sediments and aquatic plants of the river Pinios(Center Greece) [J]. Sci Total Environ,1991,102:261-266.

[2] BOHM P,WOLTERBEEK H,VERBURG T,et al . The use of tree bark for environmental pollutuin monitoring in the Czech Republic [J] . Environ Pollut,1998,102:243-250.

[3] 戴全裕. 水生高等植物对太湖重金属的监测与评价 [J] . 环境科学学报,1983,3(3) :213-221.

[4] SOLTAN M,RASHED M N. Laboratory study on the survival of water hyacinth under several condition of heavy metal concentrations [J]. Advances In Environmental Research,2003(7) : 321-334.

[5] 黄亮,吴莹,张经,等. 长江中游若干湖泊中水生植物体内重金属分布[J]. 环境科学研究,2002,15(6) :1-3.

[6] SALT E D,BLAYLOCK M B,KUMAR N P,et al. Hytore — Mediation:A novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants[J]. Biotechnology,1995,13:468-474.

[7] 刘素纯,萧浪涛,王惠群,等. 植物对重金属的吸收机制与植物修复技术[J]. 湖南农业大学学报,2004,30(5) :493-498.

[8] 汪雅各,卢善玲,盛沛麟,等. 蔬菜重金属低富集轮作[J]. 上海农业学报, 1990, 6(3) : 41-49.

(本栏目编辑 陆 敏)

(上接第 38 页)

声级依然低于其他时段受雨量影响的噪声值。

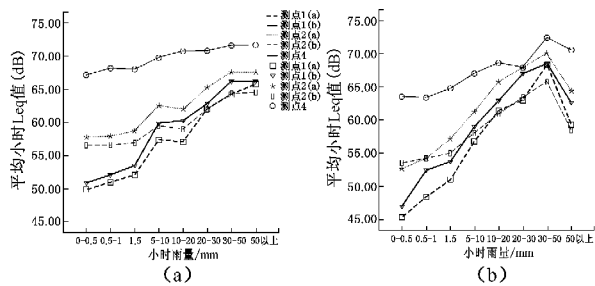


图 4 5 个测点小时平均声级-雨量变化趋势

3 结论与建议

通过对数据差异性、相关性及图表的变化趋势分析,降雨对噪声自动监测数据有一定影响,因环

境背景噪声不同,夜间影响高于昼间,1 类、2 类功能区影响比 4a 类明显,雨量在 0.5 ~ 1 mm/h 以上、5 ~ 10 mm/h 以上及 10 ~ 20 mm/h 以上时雨声分别对 1 类、2 类和 4a 类噪声自动监测数据有 3 dBA 以上的影响。因此建议噪声自动监测站建立时应同步安装气象站,充分考虑降雨对自动监测数据的影响,并进一步详细研究数据有效性判定中降雨的量化判断条件,以保证对声环境质量评价的科学性和准确性。

[参考文献]

[1] GB 3096—2008 声环境质量标准[S]

[2] 魏巍,张金艳,张朋. 风对环境噪声自动监测的影响分析 [J]. 环境监控与预警,2006,2(3) :26-29.