

中国海洋大学声环境测量与仿真分析

徐建宇¹ 刘子龙^{2*} 马李永²

1 中国人民解放军 91286 部队 2 国防科技大学气象海洋学院

DOI:10.12238/acair.v3i2.13480

[摘要] 本文以中国海洋大学崂山校区为研究对象,采用网格测量法对校园声环境进行了测量分析,测量时间分为昼间和夜间时段。通过统计各个测点的数据资料,分析了主要的噪声源;利用仿真软件绘制噪声地图,分析了校区声环境现状;参照国标提出适用于校园生活的噪声标准;最后提出改善目前校园声环境质量的建议措施。

[关键词] 网格测量; 噪声源; 噪声地图; 新标准

中图分类号: P123.41 文献标识码: A

Acoustic environment measurement and simulation analysis of Ocean University of China

Jianyu Xu¹ Zilong Liu^{2*} Liyong Ma²

1 Chinese People's Liberation Army 91286 Unit

2 School of Meteorology and Oceanography, National University of Defense Technology

[Abstract] This paper takes Laoshan Campus of Ocean University of China as the research object, adopts the grid measurement method to measure the campus acoustic environment, the measurement time is divided into day and night time. The main noise sources are analyzed by statistical data of each measuring point. Using simulation software to draw noise map, the present situation of campus acoustic environment is analyzed. The noise standard which is suitable for campus life is put forward according to the national standard. Finally, some suggestions are put forward to improve the quality of campus sound environment.

[Key words] grid measurement; Noise source; Noise map; New standard

引言

良好的校园环境是培育现代化高科技人才的基础,而疫情影响过后,原本宁静的校园又重新热闹起来,基建建设与维护、车辆出入、师生活动、商贩贸易等活动产生的环境噪声给校园师生的正常学习生活造成一定影响。中国海洋大学崂山校区位于崂山西麓,东濒张村河,南接海大路,西临松岭路,北靠九水东路,校区自然环境较好,交通便利,入住师生2万人左右。本文将对中国海洋大学崂山校区的声环境为研究对象,对其进行相关测量分析,并通过绘制噪声地图来描述校园声环境的状况,使学校管理者和师生能够较为全面的了解到当前校园的声环境情况。最后提出环境改善的建议措施,为学校管理提供参考,也为其他同类高校环境的改善提供依据和实践经验。

1 测量方法和测量时间

声学中常使用声压级来度量声压,单位为dB(分贝)。有些声音虽然声压级相同,但听觉感受上却有很大差别,原因是它们频率不同。当声压级很高而频率不同时,响度级相差较小;相反,当声压级很低而频率不同时,则响度级相差较大。为使声压级与主观上的响度感觉相关联,常使用计权网络来表示高、中、低不

同响度的声音。在计权网络中,A声级为基础,B计权已不被采用,C声级仅作为参考。

等效连续A计权声压级表示在相同时间T内,与起伏声音能量相等的连续稳态A声级。其计算公式如下:

$$L_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{t_1 - t_2} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A(t)^2}{P_0^2} dt \right)$$

其中 $P_A(t)$ 表示噪声信号瞬时A计权声压, P_0 表示基准声压, $t_1 - t_2$ 表示测量时段T的间隔。

根据文献[1]和文献[2],本文选用网格测量法进行测量。将整个崂山校区划分成15×15网格,其主要园区共计占有网格107个。测量点选在每个网格的中心,若遇到不适于测量的位置,则适当往旁边移动。

根据学校的作息状况,教学工作期间测量时间选择周一至周五8:00~12:00或者13:30~17:20;非教学工作期间测量时间选择周六、周日任何时段;夜间测量时间选择23:00~05:00。

表 1 白天教学工作期间等效连续 A 声级 L_{eq} (单位: dB)

(x, y)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	72.2	73.9	54.3	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	73.3	56.9	52.3	45.1	69.7	67.2	0	0	0
11	0	0	0	0	0	70.2	47.5	51.5	42.9	39.1	51.7	52.9	67.8	0	0
10	0	0	0	0	69	53.9	62.6	49	42.7	38.6	45.9	49.7	65.6	0	0
9	0	0	0	72.3	55.9	45.5	53.5	47.8	51.3	53.9	52.4	51.2	54.1	0	0
8	0	0	68.7	50.5	52.6	47.9	43.3	41.8	54.1	52.9	51.3	52.3	45.5	0	0
7	0	64.3	54.5	46.1	43.4	43.2	40.5	44.4	53.7	49.9	50.4	52.7	50.6	0	0
6	0	68.3	48.5	44.1	54.3	48.2	49.3	48.7	48.9	48.9	43.7	50.9	50	0	0
5	0	50.2	49.3	50.2	51.9	47.5	45.6	48.7	48.3	44.2	43.7	51.4	0	0	0
4	0	51.2	44.9	44.2	51.9	46.6	45.6	44.7	46.1	44.2	0	0	0	0	0
3	0	57.8	51.3	50.3	56	47.4	47.1	44.9	43.9	0	0	0	0	0	0
2	0	56.9	56.3	53.1	45.2	48	48.2	44.9	45.5	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	45.1	52.7	53.1	46.7	43.3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 2 白天非教学工作期间等效连续 A 声级 L_{eq} (单位: dB)

(x, y)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	72.2	73.9	54.3	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	73.3	56.9	52.3	55.1	69.7	67.2	0	0	0
11	0	0	0	0	0	70.2	53.5	51.5	52.9	49.1	51.7	55	66.4	0	0
10	0	0	0	0	69	53.9	68.6	50	62.7	68.6	55.9	52.9	63.9	0	0
9	0	0	0	72.3	55.9	45.5	57.4	56.4	51.3	63.9	62.4	69.7	55.6	0	0
8	0	0	68.7	50.5	52.6	51.9	53.3	50	57.1	52.9	51.3	51.2	46.1	0	0
7	0	64.3	54.5	46.3	47.4	53.2	50.5	54.4	53.7	49.9	50.4	52.3	49.8	0	0
6	0	68.3	48.5	47.1	54.3	52.2	49.3	49.7	48.9	48.9	43.7	52.7	51.3	0	0
5	0	49.7	49.3	49.2	53.9	49.5	45.3	48.7	48.3	44.2	43.7	50.9	0	0	0
4	0	50.2	44.9	44.2	51.9	47.6	45.6	43.7	46.1	44.2	0	0	0	0	0
3	0	51.2	51.3	50.3	48.2	49.4	47.1	44.7	43.9	0	0	0	0	0	0
2	0	57.8	56.3	53.1	61.2	52.1	48.2	45.9	45.5	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	47.9	52.7	53.1	46.8	43.3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

测量仪器采用杭州爱华仪器有限公司出产的AWA6218C型噪声统计分析仪,该仪器外形小巧、使用灵活、功能强大,很适合户外携带测量;使用数字检波技术,避免了环境复杂而造成的测量不稳定,使其更具可靠性和稳定性。

2 数据采集与噪声源分析

经测量得到不同时段各个测点等效连续A声级的数据(见表1~4),校园面积以外的测量值统一用0表示。

从表1可以看出,红色标注的部分噪声值普遍较高,原因是红色部分靠近省道松岭路和九水东路,车流量较大;黄色部分噪声值仅次于红色部分,原因是黄色部分是松岭路的分支——通往牟家社区的村道,车流量较小;绿色标注的部分是校内交通主干道,噪声值分布却有南北差异——北边的噪声值明显高于南边,原因是南边道路面对着一个没有开发的山谷地带,植被覆盖率较高,噪声的

吸收效果好,环境相对安静;蓝色部分噪声值普遍较小,原因是蓝色部分是各学院办公区域和主要教学区域,环境相对稳定。

从表2可以看出,非教学工作期间噪声分布与教学工作期间在大部分区域都相同,靠近交通干道和人员密集的测点噪声依旧很高。除此以外,红色部分的噪声值也相对较高,原因是红色部分为篮球场、足球场和网球场等体育场所,这段时间经常开展各式各样的体育活动,体育器材使用较为频繁;另外,一些社团的社团工作也在此处进行,音响和喇叭的使用也有一定影响。

从表3可以看出,松岭路和九水东路的噪声值依然较高,且松岭路比九水东路上的噪声值明显大很多,原因是松岭路是交通主干道,夜间车流量仍然较大;绿色部分噪声值大部分在50dB以上,原因是通往牟家社区的海大路上经常有附近的村民、货车和外出归来的私家车经过。

表3 夜间等效连续A声级 L_{eq} (单位: dB)

(x, y)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	67.7	59.5	53.5	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	65.7	50	50	50	49.5	54.2	0	0	0
11	0	0	0	0	0	64.7	50	49.9	49.9	40.5	48.3	49.5	49	0	0
10	0	0	0	0	65.7	46.5	42.1	49.9	49.9	40.5	40.5	48.5	48.7	0	0
9	0	0	0	68.7	58.4	41.5	46.5	47.5	40.5	40.5	42.5	50	45.4	0	0
8	0	0	64.5	65.7	49.7	40.2	42.5	49.4	40.5	40.5	40.5	49.8	41.6	0	0
7	0	66.3	63.7	45.8	46.3	40.8	45	42.1	42.1	41.2	41.2	48.9	38.8	0	0
6	0	64.1	52.7	43.3	46.3	40.8	41.2	42.1	43.5	45.8	46.8	47.7	39.9	0	0
5	0	55.7	51.1	43.3	46.3	40.8	39.8	43.9	41.2	47.5	42.3	48.1	0	0	0
4	0	51.1	61.1	43.3	42.3	37.2	39.1	41.1	42.3	45	0	0	0	0	0
3	0	49.3	49.3	53.3	54	38.8	39.7	41.9	39.9	0	0	0	0	0	0
2	0	49.3	49.3	38.3	55.7	39.2	39.8	45.2	42.8	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	49.1	51.6	42.9	38.9	50.5	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3 噪声地图与噪声新标准

噪声地图(noise mapping)是利用某研究区域噪声测量汇总的数据,本文应用MATLAB软件编程,分别绘制了崂山校区主要园区白天教学期间和夜间的噪声地图,以实现噪声数据的可视化。

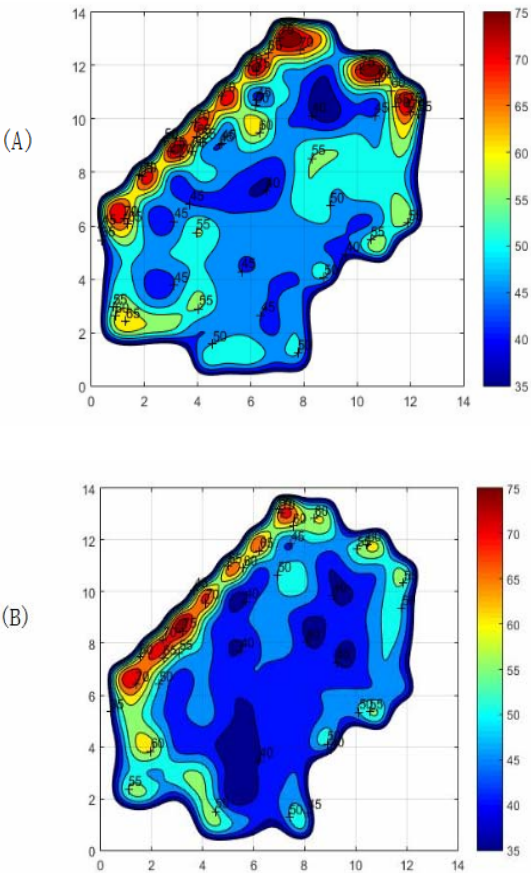


图1 崂山校区不同时段噪声地图(A. 白天教学期间; B. 夜间)

从图1A可以看出,在白天教学工作期间有一部分区域,如深红、红、橙、黄、绿色显示的部分,其等效连续A声级的值比国标规定的55dB高很多,尽管这些区域距办公区和教学区较远,但是通过走访了解到还是对附近的学院办公楼带来一定影响。

从图1B可以看出,夜间位于北区的宿舍楼和南区的宿舍楼大部分属于绿色、浅蓝、蓝色区域,其噪声值均超过了国标规定夜间标准45dB,原因是北区宿舍楼被松岭路和九水东路包围,加之地理位置较高,与公路之间绿化稀疏,到达宿舍楼的噪声基本上是自然衰减之后的噪声;南区宿舍楼靠近海大路同时地势较高,也有相似的问题。

基于以上分析,校园大部分区域的噪声环境无论白天还是夜晚都不能达到国标标准。有些噪声确实是难以控制的,如松岭路和九水东路的交通噪声;有些噪声尽管远高于国标,但是对师生产生的影响很小,反而有一定正作用,如运动场开展体育活动的加油喝彩声和啦啦操表演,有助于提升运动热情和增强运动氛围。因此本文参考国标提出以下构想:结合中国海洋大学建设布局与实际情况,根据各个区域的不同功能制定新的校园噪声标准,如表4所示。

表4 新的校园噪声标准

	白天(6:30—22:30)	夜晚(22:30—6:30)
教学区	1类(55dB)	不作要求
行政区	1类(55dB)	不作要求
住宿区	2类(60dB)	1类(45dB)
图书馆	1类(55dB)	不作要求
运动场	4类(70dB)	不作要求
购物区	2类(60dB)	不作要求

按照新标准,可以发现整个校园除了西边区域靠近松岭路一带不满足外,其他区域均在标准规定的范围内。如果能够加强西边一带的植被建设和保护,那么西边区域的公路交通噪声也将得到一定制约。采用新标准不仅可以节约校园绿化成

本,还能帮助实现校园的模块化管理,为今后校园建设和管理提供参考。

4 结束语

从整体上来看,中国海洋大学崂山校区校园声环境质量状况一般,基本满足正常的教学、科研要求,但是还存在噪声影响相对严重的区域,比如宿舍楼生活区,且在夜间更为明显。鉴于此,本文提出以下几点措施建议。

4.1 建设绿色围墙

考虑到校园周边有城市主干道,绿化时不要局限于小树苗,可以直接移植比较大的灌木或者乔木,缩短成林时限;在选择树种时,可以选择降噪效果较好的树种,如海桐、女贞、悬铃木等。另外,可在主干道和校区之间设立隔声墙等消声装置。

4.2 打造文明交通

尽量严把进入学校的社会车辆,并在校园中设置醒目的“禁止鸣笛”标志,尤其要制止大型车、摩托车等在校园内随意通行,提倡以自行车代替私家车,并在行车道与教学工作区之间设立绿化带。

4.3 加强宠物管理

严禁在学生宿舍饲养猫、狗、兔等宠物,社管人员加强宿舍定期检查和随机抽查,并制定惩罚措施;如遇有校外流浪猫狗窜入校内,告知安全管理处,由安全管理处对进入校内的流浪猫狗予以清理(驱赶出校或捕捉送至有关机构饲养)。

[参考文献]

- [1] GB/T 3222-94, 声学环境噪声测量方法, 1994.
- [2] GB/T 14623-93, 城市区域环境噪声测量方法, 1993.
- [3] 陈刚. 城市道路交通噪声对居民影响的预测与评价研究 [D]. 大连交通大学, 2004.

作者简介:

徐建宇(1992--),男,汉族,辽宁本溪人,本科,从事的研究方向:气象数值模拟研究。

马李永(1991--),男,汉族,安徽宿州人,大专,从事的研究方向:雷达探测与维修通讯。

*通讯作者:

刘子龙(1991--),男,汉族,湖南桃源人,硕士,从事的研究方向:数值模拟和数据同化。