

大理大学古城校区PM_{2.5}浓度检测与分析

唐双云, 吴荣华, 杨兵华, 谢 勇*

(大理大学工程学院, 云南大理 671003)

[摘要] 通过对大理大学古城校区PM_{2.5}浓度进行检测, 获得了校区室内室外的PM_{2.5}浓度分布数据。结果显示, 除了学生食堂, 整个校区的PM_{2.5}浓度都低于国家一级标准, 学生食堂的PM_{2.5}浓度也只是在就餐高峰期超过国家一级标准, 但低于国家二级标准。通过分析发现, 导致学生食堂PM_{2.5}浓度增高的主要因素是食堂周围餐饮店的排放物和食堂的空气流动不够理想。多媒体教室内的PM_{2.5}浓度虽然都达到国家一级标准, 但却是普通教室的1.5倍左右。建议学校进一步改善学生食堂的通风环境, 合理控制周围的排放源, 增加多媒体教室内空气的流动性, 以进一步提高空气质量。

[关键词] 大理大学; 校园; PM_{2.5}; 检测分析; 空气质量

[中图分类号] X823 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-2345(2015)12-0089-04

PM_{2.5}是空气动力学直径小于或等于2.5 mm的大气颗粒物。由于PM_{2.5}能够进入人体肺泡, 故被定义为可入肺颗粒物(Repairable Particles)^[1]。研究表明, PM_{2.5}可沉积到气管、支气管, 会引发支气管炎、哮喘和心血管等疾病^[2]。目前, 对PM_{2.5}的监测研究多见于城市或更大区域^[3-5], 而对大学校园内小区域的空气质量研究则很少。大理大学古城校区容纳了1万多师生员工, 校区内的空气质量好坏直接关系到每一位师生的身心健康, 因此, 对校园内主要场所的空气质量进行调查分析是很有必要的。本研究通过对人员相对集中的教室和学生食堂的PM_{2.5}浓度进行调查, 并参照国家标准进行比较分析, 结果发现部分区域或某些区域的部分时段空气中PM_{2.5}浓度均超过国家一级标准, 应该引起学校的重视。

1 调查方案

1.1 调查地点 本次数据调查分别选取了第二学生食堂监测点、多媒体教室监测点和普通教室观测点。第二学生食堂位于学校生活区中心地带, 周围有多处燃煤污染源。

1.2 监测仪器 本次调查使用的设备为SDC2501型PM_{2.5}检测仪。该仪器分辨率为0.1 μg/m³, 检测颗粒最小直径0.7 μg, 满足测试要求。

1.3 测量方法 每个时间点测量3次数据, 然后求平均值。对第二学生食堂PM_{2.5}浓度的监测在师生就餐高峰期的前后时段进行; 对多媒体教室和普通教室, 测量同步进行, 以便于对比分析。

2 结果与分析

2.1 基于PM_{2.5}的空气质量标准 为保护人类的生态环境, 世界各国和地区都制定了与PM_{2.5}浓度相应的空气质量标准^[6], 其中世界卫生组织(WHO)和几个有代表性的国家地区的标准见表1。

表1 WHO以及几个有代表性国家的PM_{2.5}标准

国家或组织标准	年平均质量浓度/ (μg/m ³)	日平均质量浓度/ (μg/m ³)
WHO准则值	10.0	25.0
WHO过渡期目标-1	35.0	75.0
WHO过渡期目标-2	25.0	50.0
WHO过渡期目标-3	15.0	37.5
澳大利亚标准	8.0	25.0
美国标准	15.0	35.0
日本标准	15.0	35.0
欧盟标准	25.0	—
中国一级标准	15.0	35.0
中国二级标准	35.0	75.0

[收稿日期] 2015-08-26 [修回日期] 2015-09-01

[作者简介] 唐双云, 生物医学工程专业2011级本科生。

*通信作者: 谢勇, 副教授。

国际卫生组织的标准是2005年颁布的。从表1可以看出,澳大利亚2003年发布的标准最为严格,年平均质量浓度比WHO的准则值还低。美国2006年12月17日生效的和日本2015年1月1日强制生效的标准与WHO目标-3基本一致。欧盟2015年1月1日强制生效的标准略微宽松,与WHO目标-2一致。中国拟于2016年1月1日实施的针对自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护区域的一级标准与美国和日本相同,而针对居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区提出的二级标准在表中列出的国家和地区中要求最低^[7],说明我国对空气

污染的控制与治理力度还不够。我们相信,随着我国经济和社会的进一步发展,人们对生活品质的需求不断提高,环保意识也将不断增强,将促使我国制定更加严格的标准,从而改善环境的空气品质,为人们提供一个更加健康、安全的生活环境。

2.2 校区PM_{2.5}监测结果

2.2.1 校区室外PM_{2.5}浓度调查 为掌握校区室外的空气质量,我们选择了人工湖、南体育场等10个观测点周围的空旷区域,分别在10:00,12:00,14:00,18:00 4个时间点对观测点的PM_{2.5}浓度进行测量,然后将多次测量的结果求平均值。见表2。

表2 校区室外空气PM_{2.5}浓度分布值

地点	PM _{2.5} 浓度/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	10:00	12:00	14:00	18:00
人工湖	3.6	4.3	2.1	1.8
北体育场	5.7	4.2	6.3	8.5
南体育场	6.2	4.5	7.6	9.8
一教楼	3.3	5.2	3.7	2.6
二教楼	3.5	4.9	3.1	2.3
三教楼	4.7	6.3	4.2	2.7
理科楼	3.8	4.6	5.6	1.9
工科楼	3.7	5.1	5.8	2.1
图书馆	3.3	4.2	2.5	2.2
行政楼	5.9	6.3	4.6	2.9

表2的数据表明,大理大学古城校区室外空气PM_{2.5}浓度低于WHO的准则值,表明空气质量好。

2.2.2 第二学生食堂PM_{2.5}浓度调查 学校食堂用

餐时间相对固定,我们从早上7:30开始,每隔0.5 h测一组数据,共10个时间点,然后与国家标准的日平均质量浓度值进行比较。见表3。

表3 第二学生食堂PM_{2.5}浓度与国家标准的对比

测量时间	PM _{2.5} 测量值/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	一级标准(35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	二级标准(75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
7:30	42.3	7.3	-32.7
8:00	46.6	11.6	-28.4
8:30	28.3	-6.7	-46.7
11:30	43.5	8.5	-31.5
12:00	48.0	13.0	-27.0
12:30	23.4	-11.6	-51.6
17:00	40.1	5.0	-35.0
17:30	47.2	12.2	-27.8
18:00	19.8	-15.2	-55.2
18:30	12.6	-22.4	-62.4

注:正数表示超过标准,负数表示低于标准。

从表3的数据可以看出,在学生就餐的高峰期的3个时间段7:30~8:00、11:30~12:00及17:00~17:30,第二食堂的PM_{2.5}浓度均超过国家一级标准,但都低于国家二级标准。

2.2.3 多媒体教室和普通教室PM_{2.5}浓度调查 对多媒体教室和普通教室PM_{2.5}浓度的调查,我们选取了单位面积学生人数接近相同的两个教室,第

一教学楼的五大多媒体教室,面积约200 m²,上课学生人数约180人;第二教学楼A座108普通教室,面积60 m²,上课学生人数约50人。测量时我们分成两个组,在两个教室同步测量数据。一节课是40 min,我们从上课时开始测量,时间间隔5 min,第10次是在下课后5 min测量的。见表4。

表4 多媒体教室和普通教室PM_{2.5}浓度分布值

测量序号	多媒体教室/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	普通教室/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	14.6	10.5
2	15.4	10.5
3	15.8	10.3
4	16.3	10.6
5	17.6	11.0
6	18.2	10.8
7	17.8	11.2
8	17.6	12.0
9	17.5	12.0
10	15.3	10.7

表4的数据显示,两个教室一节课10个时间点测得的PM_{2.5}浓度都低于国家一级日均标准,但多媒体教室的浓度值约为普通教室的1.5倍。多媒体教室内的PM_{2.5}浓度从上课开始,数值逐步上升,到第25分钟时达到最大值18.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,比初始值增加了24.8%,随后基本处于饱和状态。而普通教室的情况则是随着上课时间的增加,数值略有增高,最大幅度14.3%。可见,多媒体教室的空气质量相对比普通教室差一些。

3 讨论

从PM_{2.5}浓度总体分布上看,除学生食堂外,大理大学古城校区的空气质量都能达到国家一级标准。学生食堂在用餐高峰期的PM_{2.5}浓度值在42.3~48.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间,根据美国国家环境保护局制定的PM_{2.5}标准值和健康警示,当PM_{2.5}浓度达到41~65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,空气质量“不利于敏感人群的健康”,安全警示是“心脏疾病或肺病患者、老年人和儿童

应避免长时间或剧烈活动”^[8]。在学生就餐的高峰期,第二食堂空气质量都在这个范围以内,应该引起我们的重视。第二食堂周围有很多餐饮店,有的还在使用燃煤,这些排放源的影响,加上就餐高峰期人数密度的增大使得空气流动性更差,这些因素都会导致学生食堂的PM_{2.5}浓度增高。所以,建议学校进一步改善第二学生食堂的通风环境,合理控制周围的排放源,为师生就餐提供一个更加健康的环境。

为保证投影效果,多媒体教室通常要关闭门窗和窗帘,空气流动差。多媒体教室的电脑、投影机、功放机、控制台等电器也会在设备周围产生电子雾,增加了空气中的微小尘埃数量^[9]。同时,学生的呼出物在大气中经过化学反应会产生二次颗粒物,从而影响PM_{2.5}浓度^[10]。所以,多媒体教学过程中,在不显著影响播放效果的前提下,尽量打开门窗,增加教室内空气的流动性,为师生提供一个更加健康的教学环境。

[参考文献]

- [1] SLOSS L L, SMITH I M. PM_{10} and $PM_{2.5}$: an international perspective [J]. Fuel Process Technol, 2000, 65 (66): 127-141.
- [2] 刘建龙, 刘鹏, 夏小倩, 等. 湖南某大学生态型校园 $PM_{2.5}$ 浓度调查与分析[J]. 建筑热能通风空调, 2015, 34(2): 8-11.
- [3] 赵秀娟, 蒲维维, 孟伟, 等. 北京市城区冬季雾霾天气 $PM_{2.5}$ 中元素特征研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2013, 33(6): 1441-1445.
- [4] 吴虹, 张彩艳, 王静, 等. 青岛环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 污染特征与来源比较[J]. 环境科学研究, 2013, 26(6): 583-589.
- [5] 薛文博, 付飞, 王金南, 等. 中国 $PM_{2.5}$ 跨区域传输特征数值模拟研究[J]. 中国环境科学, 2014, 34(6): 1361-1368.
- [6] 傅敏宁, 郑有飞, 徐星生, 等. $PM_{2.5}$ 监测及评价研究进展[J]. 气象与减灾研究, 2011, 34(4): 1-6.
- [7] 环境保护部. 环境空气质量标准(GB3095-2012) [S]. 中国标准出版社, 2013.
- [8] 谢慧, 赵申, 曹国. 国内外 $PM_{2.5}$ 控制标准及对比[J]. 建筑科学, 2014, 30(6): 37-43.
- [9] 讲燕涛. 室内空气品质主观评价影响因素分析研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2006.
- [10] 杨新兴, 冯丽华, 尉鹏. 大气颗粒物 $PM_{2.5}$ 及其危害[J]. 前沿科学, 2012, 6(21): 24-27.

Detection and Analysis of $PM_{2.5}$ Concentration on Ancient Town Campus of Dali University

Tang Shuangyun, Wu Ronghua, Yang Binghua, Xie Yong

(College of Engineering, Dali University, Dali, Yunnan 671003, China)

[Abstract] The $PM_{2.5}$ concentration distributions data on ancient town campus of Dali University shows that the $PM_{2.5}$ concentration of the whole campus, except the Second Students Canteen, is lower than the National Primary Standard. The $PM_{2.5}$ concentration of the Second Students Canteen is higher than the primary standard only at rush hours, but still lower than National Second Standard. It's found that the emissions near the canteen and the poor air circulation contribute to the increase of the $PM_{2.5}$ concentration in this canteen. Concentration of $PM_{2.5}$ in the multimedia classroom reach National Primary Standard, but it is about 1.5 times of the normal classroom. This paper recommends Dali University to further improve ventilation environment of the student canteen, control the surrounding emission sources, and improve the air flow in the multimedia classroom, in order to further improve air quality.

[Key words] Dali University; campus; $PM_{2.5}$; detection and analysis; air quality

(责任编辑 毛本勇)