

# 城市边缘住宅区空气质量调查与评价

刘建龙<sup>1</sup>, 杨景华<sup>1</sup>, 谭鑫<sup>1</sup>, 林建平<sup>2</sup>, 杨小东<sup>2</sup>

(1. 湖南工业大学 土木工程学院, 湖南 株洲 412007; 2. 中国建筑设计研究院, 北京 100044)

**摘要:** 城市边缘区环境问题较为突出, 一般通过生态修复手段来改善城市边缘住区环境质量。通过对三大城市三个边缘住宅小区内外环境空气质量的实测调查, 并利用综合评价方法对其进行了环境空气质量评价, 评价结果显示通过生态修复可以有效改善环境质量。

**关键词:** 室外空气质量; 综合评价方法; 空气质量等级; 生态修复

**中图分类号:** X328; TU984.12

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2010)06-0077-03

## Investigation and Assessment on Urban Fringe Environment Quality

Liu Jianlong<sup>1</sup>, Yang Jinghua<sup>1</sup>, Tan Xin<sup>1</sup>, Lin Jianping<sup>2</sup>, Yang Xiaodong<sup>2</sup>

(1. College of Civil Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China;

2. China Architecture Design & Research Group, Beijing 100044, China)

**Abstract:** It is normally through ecology restore technology to improve urban fringe environment quality because of their poor environment. The environment qualities of three urban fringe residential village are on field measured and assessed with synthetical evaluation method. The assessment results show that the ecology restore technology can improve environmental quality.

**Keywords:** outdoor air quality; synthetical evaluation method; rank of air quality; ecology restore

## 0 引言

城市边缘区 (urban fringe belt or fringe belt) 的概念是由德国地理学家赫伯特·路易斯在1936年首次提出的。他在研究德国柏林城市地域结构时发现: 某些土地利用区原先属于城市的边界区, 随着城市的不断扩建, 已成为市区的一部分, 但它们都是城市新区与旧区的分界, 赫伯特·路易斯将其称之为城市边缘带。城市边缘区是城市与乡村两个社会基本组织形式在空间分布上的过渡地域, 是城市建成区与周边广大农业用地融合渐变的地域, 是指城市建成区的外围地带, 从城市形态上看位于市区向郊区过渡的区域<sup>[1-3]</sup>。城市边缘区作为城市发展中较活跃的地域实体, 其功能及

结构逐步发生了变化, 改革开放以来, 伴随着城市的发展, 城市边缘区迅速崛起。不仅推动了城市化进程, 而且对优化城市经济结构、缩小城乡差别、促进社会全面进步起到了积极作用。但是, 由于城市边缘区普遍存在不可持续发展模式以及环境意识淡漠, 导致城市边缘区环境问题日益突出。

基于目前环境污染状况, 笔者对深圳、厦门和北京三大城市某边缘住宅小区进行了住区环境现场检测与调查, 并采用综合评价方法<sup>[4]</sup>对所检测的住宅小区进行了室外空气质量的定量与定性评价与比较, 由此探讨了小区生态环境的保持、修复与创造舒服住宅室外环境的关系。

**收稿日期:** 2010-09-10

**基金项目:** 国家“十一五”科技支撑计划基金资助项目 (2008BAJ08B12), 湖南省教育厅科研基金资助项目 (09C323), 中国包装总公司科研基金资助项目 (2008-KG13)

**通信作者:** 刘建龙 (1974-), 男, 湖南益阳人, 湖南工业大学副教授, 博士, 主要研究方向为建筑环境与室内空气品质, 建筑节能技术, E-mail: ljlpd@sina.com

## 1 城市边缘区环境问题及改善措施

### 1.1 主要环境问题

城市边缘区大气环境由于受来自于城市中心的影响,其大气存在不同程度的污染。安徽师范大学有学者对芜湖市(1995—2000年)城市边缘区的大气环境质量3项主要指标( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ 和TSP)进行了统计分析,研究表明:1995—2000年芜湖市大气环境污染程度由城市中心区向边缘区逐渐降低,TSP为主要污染物,并且水平空间变化明显<sup>[5]</sup>。由此指出在2003—2020年城市总体规划中,城市发展方向为“东扩南延”,未来大气环境质量问题仍然有加重的可能。随着城市化的加快,城市范围不断扩大,城市住宅小区也不断的建在城市边缘区,其环境质量受到边缘城区环境的影响。另外,由于小区建设受多种因素影响,在规划设计时并不能对所有情况完全兼顾,特别是小区居民入住后对小区原有生态的破坏,城市建设规划的变化对原定生态环境的改变等多种原因,小区原有的大气环境将受到不同程度影响。

### 1.2 改善措施——生态修复技术的应用

小区生态系统对改善小区空气质量及局域小气候有着重要的作用,但目前居住区在建筑布局及绿化配置方面较少综合考虑到气候调节。故此提出“生态修复”的概念,即通过生态学技术改善小区空气质量和小气候。三大城市的边缘住宅小区在生态修复方面应用了4种技术手段。首先,建筑布局打破以建筑为界面围合庭院的刻板模式,而采用村落式的布局方式,形成贯穿小区的通风廊道,有效地增加小区空气流通性,降低小区空气污染的威胁;其次,小区内实现人车分流,道路系统结构清晰,通达性较好,尽量减少机动车对小区组团内住宅及庭院的影响;再次,小区内部进行立体绿化,有效净化空气,在植物的选择、配置方面着重强调可净化空气、防尘、带有草本芳香、对人体健康有益的植物,提升小区的生态环境;最后,小区内景观水质的保障,小区内水系设计曲线流畅,有聚有分,水体能很好的起到降温除尘的作用。生态修复技术在小区建设中的应用能否较好改善住宅区环境,对建成后小区的大气环境质量进行验证性检测与评价将显得尤为重要。

## 2 住宅区环境检测与评价

### 2.1 测点布置

对深圳、厦门和北京3个不同城市的某边缘区住宅小区的中央院落、小区入口、小区会所、小区边缘、小区周边环境等有代表性的地方,分别布置8~15个监测点进行定点监测,人员活动较多、有车辆出入的

区域布置2个以上测点。

### 2.2 检测内容及仪器

1) 检测内容 笔者对三大城市边缘住宅小区的二氧化碳( $\text{CO}_2$ )、二氧化硫( $\text{SO}_2$ )、二氧化氮( $\text{NO}_2$ )、可吸入性颗粒物(PM10)、总悬浮颗粒物(TSP)浓度进行了检测。其中, $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ 浓度均为1h平均值,PM10, TSP为日平均浓度。

2) 检测仪器 本次测量仪器包括:台湾泰仕温湿度计tes-1360,其湿度测量精度为0.1% R.H,温度为0.1℃;北京华云便携式CO/CO<sub>2</sub>二合一红外分析器GXH3011/3010AE,其测量精度为 $\leq \pm 1\%$ <sup>[6]</sup>;智能中流量PM10/TSP采样器,其精度为0.1 L/min,准确度优于 $\pm 2.5\%$ ,采样粒度TSP小于或等于100  $\mu\text{m}$ ,PM10小于或等于10  $\mu\text{m}$ ;长春吉大小天鹅GDYQ-401S空气现场二氧化硫测定仪,GDYK-501S空气现场二氧化氮测定仪,其测量精度分别为0.01  $\text{mg}/\text{m}^3$ 和0.05  $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 2.3 评价方法

选用国内综合评价方法对所检测小区的室外空气质量进行分级评价,该方法需要对参数进行选择、加权及综合。选择具有代表性的污染物作为评价指标,以便全面、公正地反映各城市住宅区内空气质量的状况。常见的室外环境污染物质有 $\text{SO}_2$ , CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , PM10, TSP等。分析并结合具体情况选取了部分污染物作为评价指标,主要包括: $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , PM10, TSP。

评价指标的测定数据要整理、分析和归纳成指数值,才能表征室外环境质量现状。其中分指数定义为污染物浓度 $C_i$ 与标准上限值 $S_i$ 之比, $S_i$ 的倒数看作其权值系数,形象地表示了某个污染物浓度与其标准上限之间的距离。由分指数有机组合而成的评价指数能够综合反映室外空气品质的优劣。借用算术平均指数及综合指数作为主要评价指数,算术叠加指数作辅助评价指数<sup>[4]</sup>(只有在同一次评价中,采用相同的评价指标时才使用)。

1) 算术叠加指数 $P$ :代表各分指数的叠加值,即

$$P = \sum \frac{C_i}{S_i} \quad (1)$$

2) 算术平均指数 $Q$ :代表各分指数的算术平均值。

$$Q = \frac{1}{n} \sum \frac{C_i}{S_i} \quad (2)$$

3) 综合指数 $I$ :它适当兼顾最高和平均分指数。

$$I = \sqrt{\left( \max \left| \frac{C_1}{S_1}, \frac{C_2}{S_2}, \dots, \frac{C_n}{S_n} \right| \right) \cdot \left( \frac{1}{n} \sum \frac{C_i}{S_i} \right)}, \quad (3)$$

式中: $n$ 为作为综合评价所选的室内污染物种类数。

以上各分指数可以较为全面地反映出室外空气的平均污染水平和各种污染物在污染程度上的差异,并可根据以确定室外空气中主要污染物,综合指数能够明

确地反映出被测住宅小区室外空气质量的差异。本文采用我国通用的室外空气质量等级划分基准<sup>[4]</sup>。

### 3 结果分析

#### 3.1 三大城市边缘住宅小区室外环境状况

深圳、厦门和北京三大城市的某边缘住宅小区内、外污染物检测数据见表1所示。表中数据为小区内、外所有测点的算术平均值。

表1 空气污染物检测数据  
Table 1 The air pollutant testing data

采样区域	CO <sub>2</sub> / %	NO <sub>2</sub> / (mg · m <sup>-3</sup> )	SO <sub>2</sub> / (mg · m <sup>-3</sup> )	PM10/ (mg · m <sup>-3</sup> )	TSP/ (mg · m <sup>-3</sup> )	
北京	小区内	0.047	0.04	0.17	0.04	0.07
	小区外	0.048	0.05	0.19	0.05	0.09
厦门	小区内	0.043	0.02	0.18	0.06	0.21
	小区外	0.044	0.03	0.18	0.07	0.22
深圳	小区内	0.045	0.07	0.10	0.11	0.16
	小区外	0.045	0.08	0.12	0.12	0.18
国家标准	0.10	0.12	0.50	0.15	0.30	

从表1可知,三大城市边缘某住宅小区内各项空气污染物浓度水平均未超过国家标准,故小区室外环境空气质量是合格的,是可以接受的。城市边缘住宅区环境一般较差,但是这3个边缘住宅小区,因在进行设计、施工时考虑了生态修复技术,通过生态修复,改善了住宅区环境质量,达到了良好的效果。

#### 3.2 三大城市边缘住宅小区室外环境综合指数

为反映深圳、厦门和北京三大城市某边缘住宅小区中多种污染物同时存在时对室外空气质量的影响,利用综合评价指数式(1)~(3)分别计算了住宅小区内、外环境综合质量指数,并参考我国标准对室外空气质量做出了综合评价,具体评价结果参见表2。

表2 环境综合指数比较

Table 2 The contrast of environment synthetical index

采样区域		最大分指数	算术平均指数 $\bar{Q}$	综合指数平均值 $\bar{I}$	空气质量等级
北京	小区内	1.43	0.49	0.84	未污染
	小区外	1.58	0.56	0.94	未污染
厦门	小区内	0.68	0.49	0.54	未污染
	小区外	0.73	0.47	0.59	未污染
深圳	小区内	0.86	0.49	0.65	未污染
	小区外	1.00	0.56	0.75	未污染

### 4 结语

本次现场监测结果表明,通过采用生态修复技术,并且在规划时考虑小区布局对环境修复的影响,

能使小区内环境得到较好地改善与优化。由表2可知住宅小区内空气质量综合指数明显偏好,评价结果说明小区内环境空气质量均比小区周边环境空气质量优良。此次检测评价结果可以说明被监测的三大城市边缘小区内生态修复技术应用是成功的,为边缘城市小区生态修复提供了事实依据,为生态修复技术的推广应用提供了典范。但是如何维持小区内生态的可持续发展,如何将生态修复技术与小区景观更好的契合,及如何适应往后环境变化对小区生态修复的冲击,这将是以后要继续研究的课题。

#### 参考文献:

- [1] 王芳,侯永强.城市边缘区环境特点及存在问题的思考[J].山西建筑,2007,36(33):33-34.  
Wang Fang, Hou Yongqiang. Thoughts on the Environmental Characteristics of Urban Marginal Zone and Its Existing Problems[J]. Shanxi Architecture, 2007, 36(33): 33-34.
- [2] 徐坚.城市边缘区的住环境[J].城市问题,2005(4):65-69.  
Xu Jian. On the Sustainable Construction of Living Environment in City Edge District[J]. Urban Problems, 2005 (4): 65-59.
- [3] 洪敏,王益谦,江小鱼.成都市城市边缘区环境问题初探[J].科协论坛,2007(8):124-125.  
Hong Min, Wang Yiqian, Jiang Xiaoyu. Discuss on Problem of the City Edge District Environment in Chengdu City[J]. Science & Technology Association Forum, 2007(8): 124-125.
- [4] 姚志麒.环境卫生学[M].3版.北京:人民卫生出版社,1994:208-211.  
Yao Zhiqi. Environment Hygienics[M]. 3rd ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 1994: 208-211.
- [5] 胡刚,阎伍玖,庄永祥,等.芜湖市城市边缘区大气环境质量特征研究[J].国土与自然资源研究,2006(1):38-39.  
Hu Gang, Yan Wujiu, Zhuang Yongxiang, et al. Study on Characteristics of Atmospheric Environmental Quality in Urban Fringe of Wuhu[J]. Territory & Natural Resources Study, 2006 (1): 38-39.
- [6] 刘建龙,张国强,郝俊红,等.便携式CO<sub>2</sub>红外分析器检测室内环境时的使用方法[J].分析仪器,2004(2):56.  
Liu Jianlong, Zhang Guoqiang, Hao Junhong, et al. The Portable CO<sub>2</sub> Infrared Analyzer Applied on Indoor Environment Measurement[J]. Analytical Instrumentation, 2004(2): 56.

(责任编辑:李玉珍)