

上海市轨道交通与地面交通换乘场站局地空气污染调查与评价

林逢春¹, 曾智超¹, 卞清根², 魏海萍²,

(1 华东师范大学环境科学系, 上海 200062 2 上海市环境监测中心, 上海 200030)

摘要: 对上海市轨道交通与地面交通换乘场站局地环境空气质量进行了调查, 结果表明, 万体馆站空气污染较重, 大气污染达到警戒水平, PM_{10} 及 NO_2 超标频率及超标量较高。中山公园监测点 PM_{10} 及 CO 超标较多。对照点张江高科点及静安点的环境空气质量相对较好, 上海大气质量指数能够达到大气环境质量标准, 污染物单因子超标轻微。在地面交通与轨道交通的换乘场站, 集聚的机动车所排放的尾气, 是造成该地区环境空气质量恶化的重要原因之一。

关键词: 轨道交通; 车站; 空气质量; 污染物; 调查; 评价

中图分类号: X823 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2005)06-0022-05

Air Pollution Study about Change Station of Track Communication and Surface Communication

LIN Fengchun¹, ZENG Zhichao¹, BIAN Qinggen², WEI Haiping²

(1 Department of Environmental Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2 Shanghai Environmental Monitoring Center, Shanghai 200030, China)

Abstract To study the air quality of change station of track communication and surface communication. Due to the study air pollution in Wantianguan was heavy PM_{10} and NO_x were beyond standard in Zhongshan Park, PM_{10} and CO. On change station of track communication and surface communication, the motor vehicle exhaust was the important reason of air pollution.

Key words Track communication, Station, Air quality, Pollutant, Survey, Assessment

上海市目前有 4 条轨道交通开通运行, 吸引了大量客流, 但是由于轨道交通的线路较少, 地面交通与轨道交通的换乘使得部分轨道交通站点局部地区集聚大量的人流和机动车流, 可能造成该局部地区机动车尾气的累积, 影响环境空气质量。

为调查上海市轨道交通与地面交通换乘场站局地空气污染状况, 现场监测上海市轨道交通万体馆站点及中山公园站点环境空气污染物浓度, 并以静安和张江两个常设监测点作为对照点, 从单因子及综合指数两个方面对轨道交通站点地区的环境空气质量进行评价。

对照点。监测点分布见图 1。

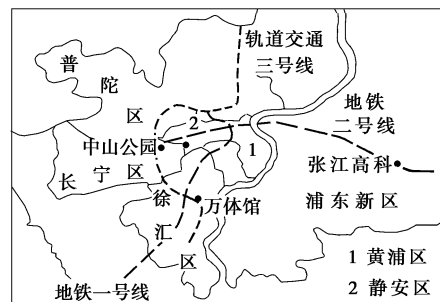


图 1 监测点分布

1 调查方法

1.1 监测点布设

在轨道交通中山公园站、万体馆站布设监测点, 以上海市常设监测点静安寺以及张江高科作为

收稿日期: 2005-07-18; 修订日期: 2005-09-19

基金项目: 教育部人文社会科学基金资助项目 (01JC630006); 国家自然科学基金资助项目 (40201047)

作者简介: 林逢春 (1970), 男, 河南新乡人, 副教授, 博士, 研究方向为环境规划与管理。

中山公园站是地铁二号线与轨道交通三号线的换乘站点, 位于长宁区内城市内环高架线附近, 处在上海市中心城核心区边缘。大量的人流通过不同的交通方式到达该站点乘坐轨道交通。万体馆站能够进行地铁一号线与轨道交通三号线的换乘, 因此也是非常重要的换乘站点, 而附近的公交车换乘场站以及旅游集散中心则强化了该站点的换乘功能。对照点静安寺监测点位于城市中心的静安区, 张江高科监测点位于城市郊区浦东新区的腹地张江高科技园区附近。

1.2 监测项目

NO₂、CO、PM₁₀。

1.3 采样时间及频次

采样时间为 2004 年 7 月, 10 月, 12 月。环境空气采样频率见表 1。

表 1 环境空气采样频率

监测指标	采样频率	采样时间
NO ₂	连续监测 3 d 1 次 /h	24 h
CO	连续监测 3 d 1 次 /h	24 h
PM ₁₀	连续监测 3 d 1 次 /h	24 h

2 环境空气质量现状评价

2.1 污染物浓度比较

NO₂ 质量浓度比较见图 2 CO 质量浓度比较见图 3 PM₁₀ 质量浓度比较见图 4。

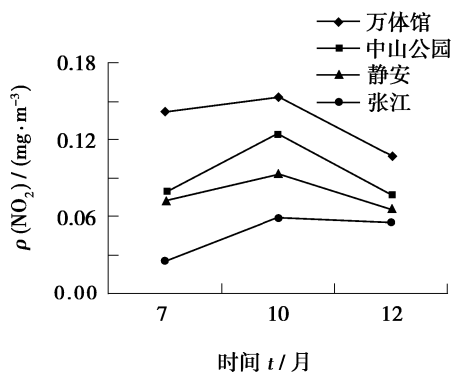


图 2 NO₂ 质量浓度比较

污染物浓度主要由污染源决定, 同时也受到扩散条件影响。夏季日照强烈, 大气垂向对流较强, 常处于不稳定状态, 利于污染物扩散。3 次监测时间段的平均风速见表 2。

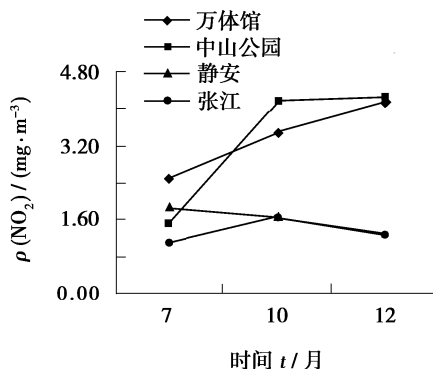


图 3 CO 质量浓度比较

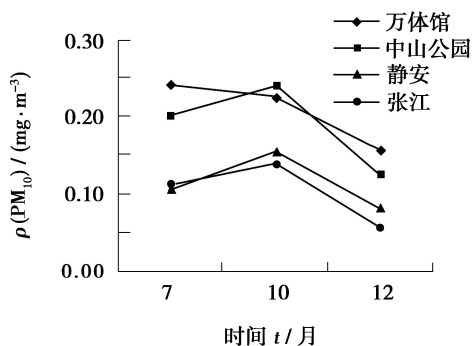


图 4 PM₁₀ 质量浓度比较

表 2 监测点位平均风速 m/s

时间	7月	10月	12月
中山公园	0.719	0.899	1.480
万体馆	0.936	1.175	1.341

由表 2 可见, 12 月份是冬季, 风速较大, 有利于污染物扩散, 因此从时间跨度讲, 4 个监测点位 10 月份的污染物浓度相对 7 月份和 12 月份的浓度而言, 均较高。

万体馆监测点 NO₂ 质量浓度值明显高出其他站点, 而中山公园点低于万体馆点位, 高于其他监测点。比较 CO 以及 PM₁₀ 的质量浓度值, 则万体馆监测点与中山公园监测点比较接近, 高于其他监测点。可见, 万体馆监测点的空气质量相对较差, 中山公园监测点次之。

静安站点与张江点相比, 除去 NO₂ 的 7 月份和 10 月份及 CO 的 7 月份监测值, 其余监测值比较接近, 其季节变化特征也类似。显示出两个点位的监测因子质量浓度值大小以及变化的相似性。

静安站点与张江高科点的质量浓度值比较接

近。因此监测站点的空气污染程度排序为: 万体馆 U 中山公园 > 静安 U 张江。

2.2 污染物单因子评价

两个轨道交通站点以及两个对照点静安和张江空气质量评价均执行 5 环境空气质量标准 6 (GB 3095-1996) 二级标准。选用评价因子为 NO₂、CO、PM₁₀。单因子评价采用计算在相应评价标准下各因子的超标情况, 常用单因子环境质量指数的

方法, 评价模式如下:

$$I_{ij} = L_{ij} / C_i$$

式中: I_{ij})) 因子 i 在 j 点的环境质量指数;

L_{ij})) 因子 i 在 j 点的实测平均浓度值, mg/m³;

C_i)) 因子 i 的环境质量评价标准, mg/m³。

各站点单项参数评价结果见表 3。

表 3 各站点单项参数评价结果

日期	万体馆			中山公园			静安			张江		
	I _{NO₂}	I _{CO}	I _{PM₁₀}	I _{NO₂}	I _{CO}	I _{PM₁₀}	I _{NO₂}	I _{CO}	I _{PM₁₀}	I _{NO₂}	I _{CO}	I _{PM₁₀}
7月第一日	1.13	0.54	1.49	0.78	0.43	1.93	0.71	0.52	0.89	0.23	0.34	0.84
7月第二日	1.20	0.61	1.77	0.43	0.30	1.04	0.49	0.40	0.63	0.19	0.30	0.79
7月第三日	1.20	0.73	1.54	0.76	0.40	1.04	0.60	0.47	0.65	0.21	0.37	1.21
10月第一日	1.34	1.00	1.57	1.19	1.21	1.61	1.03	0.42	1.13	0.45	0.41	0.93
10月第二日	1.04	0.76	1.26	1.17	1.10	2.29	0.68	0.37	0.88	0.48	0.38	0.76
10月第三日	1.43	0.86	1.70	0.72	0.82	0.94	0.79	0.39	1.15	0.43	0.40	0.96
12月第一日	1.09	1.33	1.94	0.56	0.93	0.44	0.59	0.58	0.78	0.57	0.58	0.64
12月第二日	0.71	0.92	0.61	0.66	1.08	0.82	0.43	0.31	0.49	0.29	0.27	0.35
12月第三日	0.85	0.91	0.60	0.69	1.20	1.26	0.42	0.22	0.39	0.20	0.16	0.31

由表 3 可见, 各站点空气质量主要有以下几个特点。

(1) 万体馆以及中山公园点的空气污染物质量浓度值超标较多。万体馆点位 NO₂ 超标率为 77.8%; PM₁₀ 超标率为 77.8%。中山公园监测点位的 PM₁₀ 超标率最高, 达到 66.0%; CO 超标率为 44.4%; NO₂ 两次超标。

(2) 万体馆和中山公园点的 PM₁₀ 超标均比较严重。PM₁₀ 的来源分为人为源和天然源, 人为源基本可以分为工业燃料燃烧中形成的烟尘、飞灰以及机动车尾气排放。万体馆以及中山公园监测点位于城市主干道旁侧, 机动车尾气排放以及扬尘是这两个监测点位的 PM₁₀ 主要来源。

(3) 万体馆与中山公园不同的是, 万体馆站点的 NO₂ 超标相对较重, 最高超标量为 43%; 中山公园监测点的 CO 超标频率相对较高, 最高超标量为 21%。

(4) 对照点静安寺点以及张江高科点的局部区域空气质量状况良好。静安寺点位的 NO₂ 有一次数据超标, PM₁₀ 有两次超标; 张江高科点仅 PM₁₀ 有一次超标, 且超标程度较轻。

2.3 综合指数评价

上海大气质量指数以最高值与平均值的几何均值兼顾了多种污染物的平均污染水平和某种污染物的最大污染水平。在尼梅罗指数基础上, 经推导其指数运算形式如下^[1]。

$$I_{\text{上海}} = \sqrt{\max(C_i / S_i) \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{S_i} \right)}$$

评价标准和分级系统见表 4。各监测点上海大气质量指数见表 5。

表 4 评价标准和分级系统

分级	清洁	轻污染	中度污染	重污染	极重污染
$I_{\text{上海}}$	< 0.6	0.6~1	> 1~1.9	> 1.9~2.8	> 2.8
大气污染水平	清洁	大气质量标准	警戒水平	警报水平	紧急水平

由表 5 可见, 万体馆监测点位的空气质量令人堪忧, 在 9 个监测日内, 有 7 日大气污染水平为警戒水平。中山公园监测点位的环空气环境质量同样不容乐观, 9 个监测日内有 4 日大气污染水平为警戒水平。作为对照点的静安以及张江点位的空气质量状况良好, 所有监测日内均达到大气质量标准, 三分之一的监测日空气质量状况为清洁。

表 5 各监测点上海大气质量指数

日期	万体馆		中山公园		静安		张江	
	I _{上海}	大气污染水平	I _{上海}	大气质量标准	I _{上海}	大气污染水平	I _{上海}	大气污染水平
7月第1日	1.25	警戒水平	1.42	警戒水平	0.79	大气质量标准	0.63	大气质量标准
7月第2日	1.45	警戒水平	0.78	大气质量标准	0.57	清洁	0.58	清洁
7月第3日	1.34	警戒水平	0.87	大气质量标准	0.61	大气质量标准	0.84	大气质量标准
10月第1日	1.43	警戒水平	1.47	警戒水平	0.99	大气质量标准	0.75	大气质量标准
10月第2日	1.13	警戒水平	1.87	警戒水平	0.75	大气质量标准	0.64	大气质量标准
10月第3日	1.50	警戒水平	0.88	大气质量标准	0.95	大气质量标准	0.76	大气质量标准
12月第1日	1.68	警戒水平	0.77	大气质量标准	0.71	大气质量标准	0.61	大气质量标准
12月第2日	0.83	大气质量标准	0.96	大气质量标准	0.45	清洁	0.32	清洁
12月第3日	0.84	大气质量标准	1.15	警戒水平	0.38	清洁	0.26	清洁

3 空气污染影响因素分析

3.1 污染因子来源分析

近年来,国内城市空气污染已经由煤烟型向石油污染型转变,主要原因是城市工业外移,城市机动车保有量持续增加,机动车尾气排放的 NO_x 、HC、CO 和 PM_{10} 成为城市主要空气污染物^[2-4]。郑晓红^[5]在调查研究了上海市典型交通路口环境空气质量现状后认为, NO_x 、 NO_2 、HC、CO、 PM_{10} 和 Pb 浓度的高低以及环境空气质量的好坏与机动车发动机排气污染状况、行驶状况、机动车流量和气象扩散条件等因素有关。文献[6]对城市空气质量的个例研究中,计算得到城市空气质量与交通流量的关联度, NO_2 、CO 均在 0.7 左右,说明机动车尾气排放对城市空气质量影响较大。

万体馆及中山公园监测点均设置于城市主干

道两侧,经过现场踏勘,除存在部分建筑施工场地,其他污染源较少,因此点位局部区域的空气质量所表现出的 NO_2 、CO 浓度基本上由机动车尾气贡献,而 PM_{10} 则受影响因素较多。

3.2 污染因子日变化特点的交通特征

在万体馆监测点以及中山公园监测点的污染物浓度日变化曲线中, NO_x 、CO 均表现为一日双峰的变化规律,其峰值基本出现在早间上班高峰及晚间下班高峰,与道路交通流量相关。说明上述两个监测点局部地区的 NO_2 以及 CO 主要受道路机动车尾气排放影响。

中山公园污染因子平均日变化曲线见图 5 万体馆污染因子日变化曲线见图 6 对照点污染因子日变化曲线见图 7。

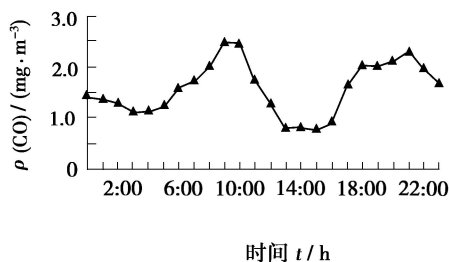
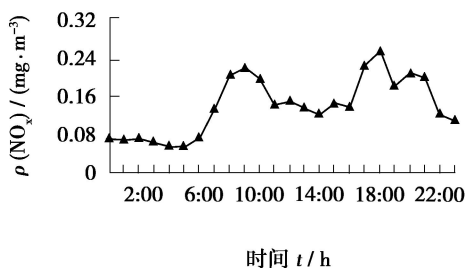


图 5 中山公园污染因子平均日变化曲线

对照点静安以及张江高科的 NO_x 、CO 浓度变化则未显示出交通流量变化特征。特别是张江高科点位,两种物质的浓度较为稳定。

4 结论

- (1) 万体馆站空气污染较重,大气污染达到警戒水平, PM_{10} 及 NO_2 超标频率及超标量较高。
- (2) 中山公园监测点 PM_{10} 及 CO 超标较多。
- (3) 对照点张江高科点及静安点的环境空气质量相对较好,上海大气质量指数能够达到大气环

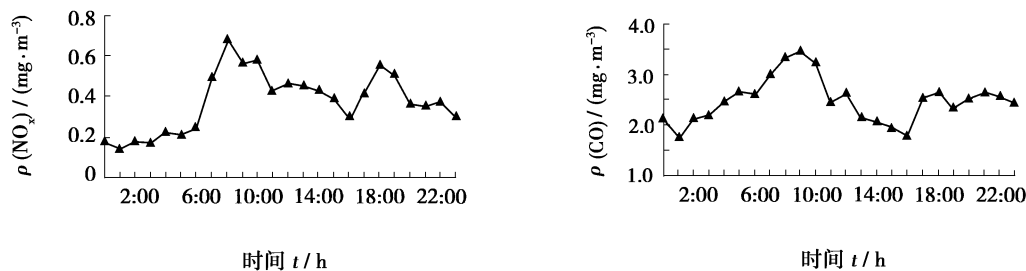


图 6 万体馆污染因子日变化曲线

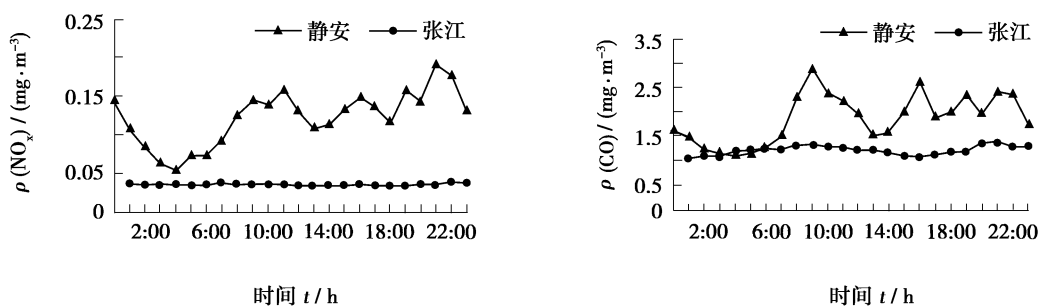


图 7 对照点污染因子日变化曲线

境质量标准, 污染物单因子超标轻微。

[参考文献]

[1] 陆雍森. 环境评价(2) [M]. 上海: 同济大学出版社, 1999. 135
 [2] 王 拯, 肖举强, 王亚娥, 等. 兰州市机动车尾气污染原因初探 [J]. 兰州铁道学院学报, 2003 22(4): 123- 126.
 [3] 马玉芹, 李文菲, 李化雨. 长春市城市区域环境与交通道路污

染规律研究 [J]. 长春理工大学学报, 2003 26(4): 52- 54.
 [4] 赵卫红. 汽车尾气污染对福州大气环境质量的影响 [J]. 中国环境监测, 1999 15(5): 14
 [5] 郑晓红. 上海市典型交通路口环境空气质量和防治 [J]. 仪器仪表与分析监测, 2003 (4): 42- 44
 [6] 张新英, 胡衡生, 雷婷婷, 等. 城市空气污染物与交通流量的分析 [J]. 环境与健康杂志, 2004, 21(2): 94- 95

本栏目责任编辑 李文峻

简讯

太湖流域 2005 年 10 月水质状况

2005 年 10 月, 太湖湖体平均水质为 Ⅱ 类, 富营养化程度平均处于中富营养水平。与 5 太湖水污染防治 / 十五 0 计划 6 湖体水质目标相比, 西部沿岸区和东部沿岸区有超标现象, 其余湖区各项指标均达到水质目标要求。江苏省境内太湖流域出入湖河流 21 个控制断面(苏州苏东河越溪桥因河道整治无法采样)中, 有 14 条河流水质符合 2005 年水质目标类别要求, 达标率为 701%; 9 条主要入湖河流中有 6 条河流水质达标, 达标率为 661%。45 个环湖河流行政交界断面中, 达到 2005 年水质目标的断面有 21 个, 达标率为 461%; 45 个断面中符合 Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ 类水质标准和劣 Ⅴ 类水质的断面分别为 1 个、11 个、18 个、2 个和 13 个, 分别占 212%、2414%、4010%、414% 和 2819%。与上月相比, 太湖全湖总氮污染略有下降, 高锰酸盐指数和总磷污染略有加重, 综合营养状态指数亦有所上升; 太湖出入湖河流水质略有好转; 行政交界断面水质有所下降。与 2004 年同期相比, 太湖全湖总氮污染略有减轻, 高锰酸盐指数基本持平, 总磷污染和富营养化程度有较明显升高; 主要出入湖河流和行政交界断面水质有不同程度好转。

摘自江苏省环境监测中心 5 环境监测工作通讯 62005 年第 10 期