

doi:10.11835/j.issn.1674-4764.2016.S2.024

# “十二五”渝中区空气中 NO<sub>2</sub> 污染变化趋势

杨志臻, 秦雨

(渝中区环境保护局, 重庆 400013)

**摘要:**为掌握渝中区“十二五”期间环境空气中 NO<sub>2</sub> 的变化趋势, 本文对渝中区“十二五”期间 NO<sub>2</sub> 年、月均值及小时监测数据进行了分析, “十二五”期间渝中区 NO<sub>2</sub> 浓度呈逐年上升趋势, 2015 年 NO<sub>2</sub> 已取代细颗粒物成为渝中区空气首要污染物, 分析结果表明: 渝中区空气中 NO<sub>2</sub> 受主城区汽车尾气影响最为突出, 应引起相关部门高度关注。

**关键词:**二氧化氮; 首要污染物; 汽车尾气

**中图分类号:** X511 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-4764(2016)S2-0127-04

## Trend analysis of nitrogen dioxide pollution development in Yuzhong district of Chongqing during twelfth five-year

Yang Zhizhen, Qin Yu

(Yuzhong District Environmental Protection Bureau, Chongqing 400013, P. R. China)

**Abstract:** The article analyses the annual and monthly average value and hourly monitoring data of nitrogen dioxide in YuZhong District during twelfth Five-Year in order to find out the variation tendency of nitrogen dioxide in the period, the nitrogen dioxide concentration in YuZhong District was comparatively fairly high with yearly increase in the twelfth Five-Year, the nitrogen dioxide became the primary pollutants instead of particulate matter in YuZhong District in 2015, the research shows the most of nitrogen dioxide in the atmosphere of YuZhong District from automobile emission in downtown area and it shall draw attention of authorities concerned.

**Key words:** nitrogen dioxide; primary pollutants; automobile emission

城市空气中的氮氧化物主要是由煤和石油燃料的燃烧过程排放的, 根据其直接的排放源可以分为: 机动车源或道路交通源、工业生产源、燃煤锅炉源等。各种源的贡献率在不同的城市中因其产业结构及能源结构不同而有差异。

在欧洲, 机动车排放是城市空气污染的重要来源, 机动车辆尤其是汽车数量和使用率的增加, 是其城市中心区以及交通干道沿线空气质量低劣的主要成因, 如英国伦敦 76%、曼彻斯特 63% 的氮氧化物

年排放量来自道路交通排放。

香港 1998 年有约 32% 的氮氧化物排放量来自机动车, 50% 为电厂排放。

重庆直辖以来, 大力实施“清洁能源”工程、“五管齐下”净空工程、“退二进三”区域产业结构调整政策, 强力推进环保“四大行动”, 重污染工业企业相继关停或搬迁, 渝中区、主城区先后建成无烟区, 机动车源成为渝中区氮氧化物的主要排放源。

随着人口的增长和经济的发展, 近年来重庆市

收稿日期: 2016-11-28

作者简介: 杨志臻 (1974-), 男, 副高级工程师, 主要从事环境监测与管理、环境空气质量研究, (E-mail) 771548069@qq.com。

秦雨 (通信作者), 男, 助理工程师, (E-mail) 491650374@qq.com。

主城区机动车数量迅速增长,因此有必要了解空气中受此影响的污染物——氮氧化物污染的变化趋势,从而为制定环境管理措施、评价治理成效提供重要依据。

本文空气质量监测数据来源于重庆市环境监测中心。

## 1 “十二五”期间渝中区二氧化氮( $\text{NO}_2$ )污染的变化趋势

汽车排出的氮氧化物( $\text{NO}_x$ )有 95% 以上是一氧化氮,一氧化氮进入大气后逐渐氧化成二氧化氮。根据国家环境空气质量的有关规定,2000 年起,以二氧化氮作为环境空气考核评价项目,因此本文以二氧化氮为研究重点。

### 1.1 2011—2015 年渝中区二氧化氮年均浓度分析

表 1 2011—2015 年渝中区与主城区

站点	区二氧化氮年均浓度 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$				
	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
渝中区	0.036	0.041	0.043	0.044	0.059
主城区	0.032	0.035	0.038	0.039	0.045

由表 1 和图 1 可看出,渝中区环境空气中二氧化氮年均浓度在 2011~2015 年呈现持续上升趋势,

上升幅度为 63.9%,较主城区高 23.3 个百分点,年均增幅为 16.0%,较主城区高 5.8 个百分点。2015 年增幅最大,为 34.1%,年均浓度超过二级标准限值( $0.040 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )47.5%。二氧化氮对空气质量的影响正在逐渐加重。

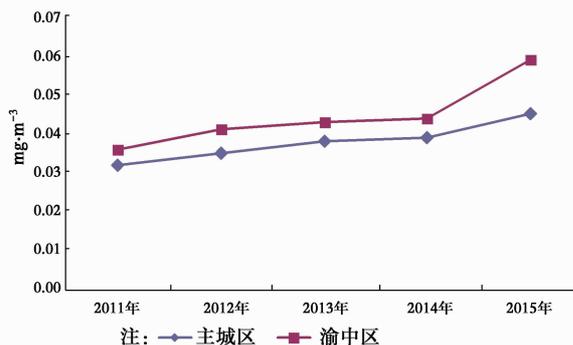


图 1 2011—2015 年渝中区与主城区二氧化氮年均浓度变化趋势图

### 1.2 2011—2015 年渝中区二氧化氮月均浓度分析

由表 2 和图 2 可以看出,2015 年渝中区环境空气中二氧化氮月均浓度范围为  $0.050 \sim 0.068 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,其中 9 月的浓度最低,5 月的浓度最高。从各月变化看,1—5 月、6—7 月、9—10 月和 11—12 月,二氧化氮月均浓度均呈上升趋势,5—6 月、7—9 月和 10—11 月则有不同幅度下降。

表 2 二氧化氮月均值浓度

年度	二氧化氮月均值浓度 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2011	0.046	0.056	0.060	0.053	0.036	0.033	0.029	0.031	0.026	0.026	0.019	0.022
2012	0.033	0.037	0.050	0.048	0.043	0.038	0.044	0.048	0.049	0.033	0.029	0.035
2013	0.025	0.030	0.026	0.024	0.050	0.052	0.055	0.057	0.057	0.044	0.032	0.035
2014	0.046	0.033	0.042	0.046	0.048	0.049	0.044	0.044	0.044	0.049	0.040	0.037
2015	0.056	0.059	0.063	0.067	0.068	0.058	0.061	0.054	0.050	0.066	0.051	0.055

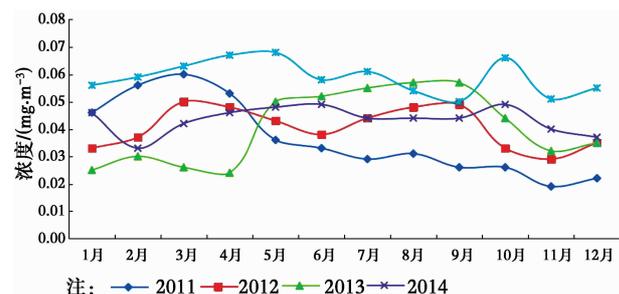


图 2 2011 至 2015 年渝中区二氧化氮月均值浓度变化趋势图

从 2011—2015 年,二氧化氮月均浓度已连续 5 年上升,且上升幅度较大,2015 年除 8 月与 9 月,其

余各月的月均浓度均高于往年同期,其中 5 月浓度为  $0.068 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,是 5 年中的最高值。

### 1.3 2011—2015 年渝中区首要污染物统计分析

2011—2012 年,按照 GB 3095—1996,采用空气污染指数(API)评价法选取二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物 3 项指标对环境空气质量进行评价。自 2013 年起,实施新标准 GB 3095—2012,采用空气质量指数(AQI)评价法选取细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧 6 项指标对环境空气质量进行评价。

由表 3 数据可看出,2011—2012 年,可吸入颗粒

物是影响渝中区环境空气质量评价最重要的污染物。

表 3 2011—2012 年空气质量年度统计

年份	空气质量级别					首要污染物		
	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
2011	65	253	46	1		3		297
2012	65	269	32			4		297

由表 4 和图 3 可看出,2015 年渝中区首要污染物为二氧化氮,天数为 177 d,所占比例为 52%,其次是细颗粒物,天数为 129 d,所占比例为 38%,首要污染物为臭氧、可吸入颗粒物、二氧化硫和一氧化碳的天数分别为 22、14、0 和 0 d,所占比例分别为 6%、4%、0%和 0%。

表 4 2013—2015 年空气质量月报结果统计

年份	AQI 达标天数	AQI 达标天数比例/%	最差一天级别	AQI 首要污染物天数/d						AQI 空气质量级别/d					
				PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>	CO	一级	二级	三级	四级	五级	六级
2013	192	52.6	五级	12	0	60	259	34	0	17	175	93	48	32	0
2014	239	65.5	五级	47	0	42	215	29	0	32	207	62	34	30	0
2015	271	74.2	五级	14	0	177	129	22	0	23	248	60	13	21	0

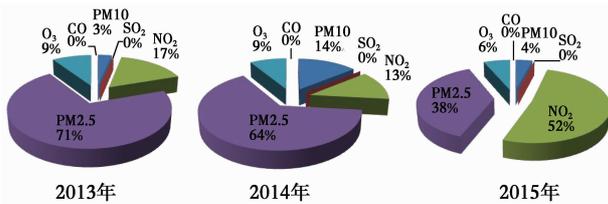


图 3 2013 至 2015 年 AQI 首要污染物天数比较

与前 2 年比较,2015 年首要污染物为二氧化氮的天数大幅增长,较 2014 年增加 135 d,可吸入颗粒物、细颗粒物和臭氧为首要污染物的天数则出现不同幅度下降,其中细颗粒物和臭氧连续 3 年均保持下降趋势,分别较前 1 年下降 86 和 7 d;可吸入颗粒物在 2014 年出现增长后于 2015 年转为下降,降幅为 33 d。2013—2015 年,首要污染物为二氧化硫和一氧化碳的天数均为 0 d。

由上述分析可知,二氧化氮已取代细颗粒物,成为影响渝中区环境空气质量评价最重要的污染物。

#### 1.4 2015 年 5 月 25 日—6 月 1 日渝中区各空气测点与主城区二氧化氮 24 h 浓度变化分析

由渝中区各空气测点与主城区二氧化氮小时浓度变化曲线图(图 4)可看出,各测点值与主城区平均值变化趋势较为一致,二氧化氮小时浓度呈现出明显的时段变化特征,总体呈“双峰双谷”变化,峰值分别出现在上午 9 时和夜间 22 时左右,夜间峰值明显高于昼间,夜间 21 时至 1 时之间浓度增幅明显增大(浓度差要明显高于其他时段约 2~4 μg · m<sup>-3</sup>),这可能是由于夜间大货车集中入城,排放氮氧化物量较大,加上夜间扩散条件较差导致污染物累积有关;谷值则分别出现在凌晨 6 时和下午 15 时左右。

总体看,二氧化氮高浓度时段与主城区内机动车活动高峰基本吻合,但峰值时间略有延迟。

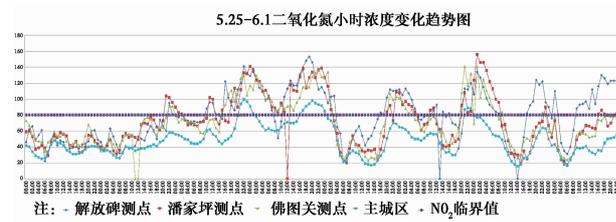


图 4 2015 年 5 月 25 日—6 月 1 日渝中区各测点与主城区 NO<sub>2</sub> 小时浓度变化图

可见,渝中区二氧化氮浓度 24 d 变化趋势与交通出行时段密切相关,主要受机动车尾气影响。

## 2 二氧化氮浓度变化原因分析

### 2.1 汽车保有量迅速攀升导致尾气排放增加

在享受汽车带来便利的同时,汽车尾气也给我们的生存环境造成严重污染,汽车尾气排放是造成二氧化氮浓度升高的主要原因。根据 2015 年重庆市交通年报统计,主城区汽车拥有量达 110.2 万辆,较 2014 年增加 13.7 万辆,增长 14.2%,较 2011 年增加 53 万辆,增长 92.7%。周一早高峰、周五晚高峰拥堵最严重,商圈周边道路车速进一步降低,观音桥商圈、解放碑商圈高峰车速降至 15.0 km/h 以下。核心区跨嘉陵江的黄花园大桥、高家花园大桥、石门大桥、嘉华大桥、渝澳大桥、千厮门大桥,跨长江的石板坡长江大桥、鹅公岩大桥、菜园坝大桥早晚高峰拥堵加重,拥堵时间延长。其中,黄花园大桥往渝中方向全日拥堵 7 h 以上,往江北方向拥堵 4 h 以上。嘉华大桥往渝中方向拥堵 5 h 以上;渝澳大桥拥堵

4 h; 长江大桥往渝中方向拥堵 3 h。新开通的千厮门大桥往渝中方向拥堵 2 h 以上。有关研究表明, 机动车对氮氧化物排放量贡献在 40~60% 之间, 而因为近地排放的原因, 其对环境二氧化氮的浓度贡献在 80% 以上, 远高于非机动车排放源的贡献, 而在道路拥堵路段二氧化氮浓度更易累积。说明机动车特别是汽车保有量的增加导致尾气排放日益增大, 已成为我市二氧化氮浓度持续上升的主要原因。

## 2.2 船舶废气污染

两江渝中区段码头众多, 随着航运的发展, 过往船舶增多, 燃烧使用的柴油品质较差, 所排放废气浓度超标严重, 在两江气流的环绕输送作用下, 直接影响渝中区空气质量, 也是二氧化氮浓度不断上升的原因之一。

## 2.3 独特的区域特征和气象条件影响

渝中区位于主城核心区, 地域狭小, 三面环水, 大气压变化小, 静风频率高, 城区四季均有逆温层出现, 热岛效应显著, 大气不易扩散, 人口集中、路网密集, 交通带来的环境压力与主城其它区相比较更为突出。

## 2.4 外区污染源影响

一是外区燃煤污染源排放的废气通过大气扩散传播到渝中区。渝中区“十五”期间建成基本无煤区, “十一五”期间建成无煤区, 可排除本区域内燃煤因素。“十二五”期间, 主城周边区工业企业燃煤炉窑排放的二氧化硫、氮氧化物、烟尘仍对渝中区空气污染有较大贡献。截至 2015 年, 主城区陆续搬迁和关闭了重钢、九龙电厂、重庆发电厂 1 号机组、磨心坡电厂、龙桥火电厂和 25 家烧结砖瓦窑企业, 淘汰了重庆啤酒公司、大新药业等企业的 512 台燃煤锅炉, 主城区基本建成无煤区, 外区燃煤污染源对渝中区影响基本消除。

二是沿江上游两岸汽车尾气和船舶废气, 通过两江河谷风作用, 极易顺流而下输送至渝中区, 渝中区地域为狭长形, 空气污染物可在渝中区 NNW—SSE 主导风向向下扩散至境内上空, 对空气质量造成影响。

## 3 结论

1) “十二五”期间渝中区空气中二氧化氮浓度呈逐年上升趋势, 2015 年二氧化氮浓度超标达 47.5%, 已取代细颗粒物成为渝中区空气首要污染物, 应引起相关部门高度关注。

2) 渝中区空气中二氧化氮 24 h 浓度变化趋势与交通出行时段密切相关, 主要受汽车尾气影响。

3) “十二五”期间渝中区空气中二氧化氮浓度年均增幅 16%, 高于主城区 5.8 个百分点, 由此可见主城区汽车尾气、船舶燃油废气等对渝中区空气质量影响最为突出。

## 参考文献:

- [1] 李金香, 赵越. 北京市环境空气中二氧化氮污染的变化趋势及其成因定量分析[M]//北京市环境污染防治目标和对策汇编, 2001.
- [2] 许健康. 汽车尾气成空气主要污染源[DB/OL]. 中国环保在线, 2016.
- [3] 李岳林, 王生昌. 交通运输环境污染与控制[M]. 机械工业出版社, 2013.
- [4] 万钢. 中国电动汽车的现状和发展[M]. 中国环保产业, 2010.
- [5] 重庆市规划局、重庆市交通规划研究院. 2015 年度重庆市主城区交通发展年度报告[M]. 2016.
- [6] 重庆市渝中区十二五环境质量报告书[M]. 2016.

(编辑 薛婧媛)