

# 粤港澳珠江三角洲 区域空气监测网络

## 2014 年

### 监测结果报告

报告编号 : PRDAIR-2014-5

报告编制 : 广东省环境监测中心  
香港特别行政区环境保护署  
澳门特别行政区环境保护局  
澳门特别行政区地球物理暨  
气象局

审批单位 : 粤港澳珠江三角洲区域空气  
监测网络质量管理委员会

保密分类 : 非保密文件

## 报告目的

本报告提供「粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络」2014年全年的监测结果及统计分析。

# 目录

	<u>页数</u>
1. 前言	6
2. 粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络简介	6
3. 监测网络的运行情况	9
3.1 监测网络的质量控制(QC)及保证(QA)工作	9
3.2 监测网络的准确度及精确度	9
4. 污染物浓度统计及分析	11
4.1 二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	11
4.2 二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	14
4.3 臭氧 (O <sub>3</sub> )	17
4.4 颗粒物 PM <sub>10</sub>	20
4.5 污染物浓度月际变化	23
4.6 污染物浓度年均值变化 (2006 年至 2014 年)	24
附录 A: 监测子站地点资料	25
附录 B: 空气污染物浓度的测定方法一览表	26

## 表目录

	<u>页数</u>
表 4.1a： 二氧化硫 1 小时平均值（每月最高及全年达标率）	12
表 4.1b： 二氧化硫 24 小时日平均值（每月最高及全年达标率 和 第 98 百分位数及其超标倍数）	12
表 4.1c： 二氧化硫每月平均值及年平均值	13
表 4.2a： 二氧化氮 1 小时平均值（每月最高及全年达标率）	15
表 4.2b： 二氧化氮 24 小时日平均值（每月最高及全年达标率 和 第 98 百分位数及其超标倍数）	15
表 4.2c： 二氧化氮每月平均值及年平均值	16
表 4.3a： 臭氧 1 小时平均值（每月最高及全年达标率）	18
表 4.3b： 臭氧日最大 8 小时平均值（每月最高及全年达标率 和 第 90 百分位数及其超标倍数）	18
表 4.3c： 臭氧每月平均值及年平均值	19
表 4.4a： 颗粒物 PM <sub>10</sub> 24 小时日平均值（每月最高及全年达标率 和 第 95 百分位数及其超标倍数）	21
表 4.4b： 颗粒物 PM <sub>10</sub> 每月平均值及年平均值	22
表 4.6： 监测网络污染物浓度的年平均值	24

## 图目录

	<u>页数</u>
圖 1： 监测网络子站空间分布图 (2005 年 11 月至 2014 年 9 月)	7
图 2： 粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络子站空间分布图	7
图 3： 2014 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的准确度	10
图 4： 2014 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的精确度	10
图 5： 监测网络二氧化硫 (SO <sub>2</sub> ) 浓度年平均值空间分布	11
图 6： 监测网络二氧化氮 (NO <sub>2</sub> ) 浓度年平均值空间分布	14
图 7： 监测网络臭氧 (O <sub>3</sub> ) 浓度年平均值空间分布	17
图 8： 监测网络颗粒物 PM <sub>10</sub> 浓度年平均值空间分布	20
图 9： 监测网络污染物浓度平均值月际变化	23
图 10： 监测网络污染物浓度年平均值趋势变化	24

## 1. 前言

「粤港珠江三角洲区域空气监控网络」自 2005 年 11 月 30 日启用，从 2006 年开始，每年分别发表半年和全年空气质素监测结果报告各一次。

因应区域空气污染防治及区域发展需求，粤港两地环保部门联同澳门特别行政区环保及气象部门，商议优化珠三角区域空气质量监控网络，于 2014 年 9 月把空气质量监测范围扩展至粤港澳三地，监测子站从 16 个增加至 23 个，以进一步完善该网络的空间布局，并加入一氧化碳 (CO) 和颗粒物  $PM_{2.5}$  两个新的监测因子以完备监测内容。网络同时更名为「粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络」(简称「监测网络」)。

为了配合监测网络的优化和国家空气质量标准的更新，提高监测结果发布的频次，从 2014 年开始，除了在新的互联网平台上每小时发布实时监测数据外，每季度会发布一次空气质量监测结果的季度报告以取代之前的半年报告和保持每年发布一次全年监测结果报告。季度报告主要以数据统计概要介绍有关季度的区域空气质量状况；而每年一次的年度报告，除了公布相关统计数据外，亦会提供较为详细的分析和比较，详述整年的空气质量状况。

## 2. 粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络简介

广东省环境监测中心和香港特别行政区环境保护署 (简称「香港环保署」) 于 2003-2005 年联合构建「粤港珠江三角洲区域空气监控网络」，2005 年 11 月 30 日正式启用，每日向公众发布珠三角「区域空气质量指数」监测结果。其时网络由 16 个空气质量自动监测子站组成 (参考图 1)，分布于珠江三角洲地区内。其中 10 个监测子站由广东省内有关城市的环境监测站运作，3 个位于香港境内的子站由香港环保署负责，另外有 3 个区域子站则由广东省环境监测中心运作。各子站均设有仪器测量大气中可吸入颗粒物  $PM_{10}$  [或称可吸入悬浮粒子、RSP]、二氧化硫 ( $SO_2$ )、二氧化氮 ( $NO_2$ ) 和臭氧 ( $O_3$ ) 的浓度。

自 2014 年 9 月，对有关监控网络进行优化，并更名为「粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络」，监测子站从 16 个增加至 23 个，粤方在原来 13 个空气质量监测子站的基础上再新增 5 个，包括位于广州花都的竹洞、惠州的西角、广州的磨碟沙、台山的端芬和鹤山的花果山；港方在原来 3 个监测子站的基础上新增元朗监测子站；澳门则加入位于凼仔的大潭山监测子站。监测因子方面，监测网络除继续监测原来的四种主要空气污染物外，并加入一氧化碳 (CO) 和颗粒物  $PM_{2.5}$  两个新的监测因子。新增加的监测子站空间分布图详见图 2。

为了确保空气质量监测结果高度准确可靠，监测网络采用原来粤港两地联合制订的一套「粤港珠江三角洲区域空气监控网络质保 / 质控标准操作程序」(简称「质保 / 质控操作程序」)。监测网络的设计及运作，均符合质保 / 质控操作程序的规定。为配合「监测网络」的构建工作，有关「质保 / 质控操作程序」将适时进行修订。

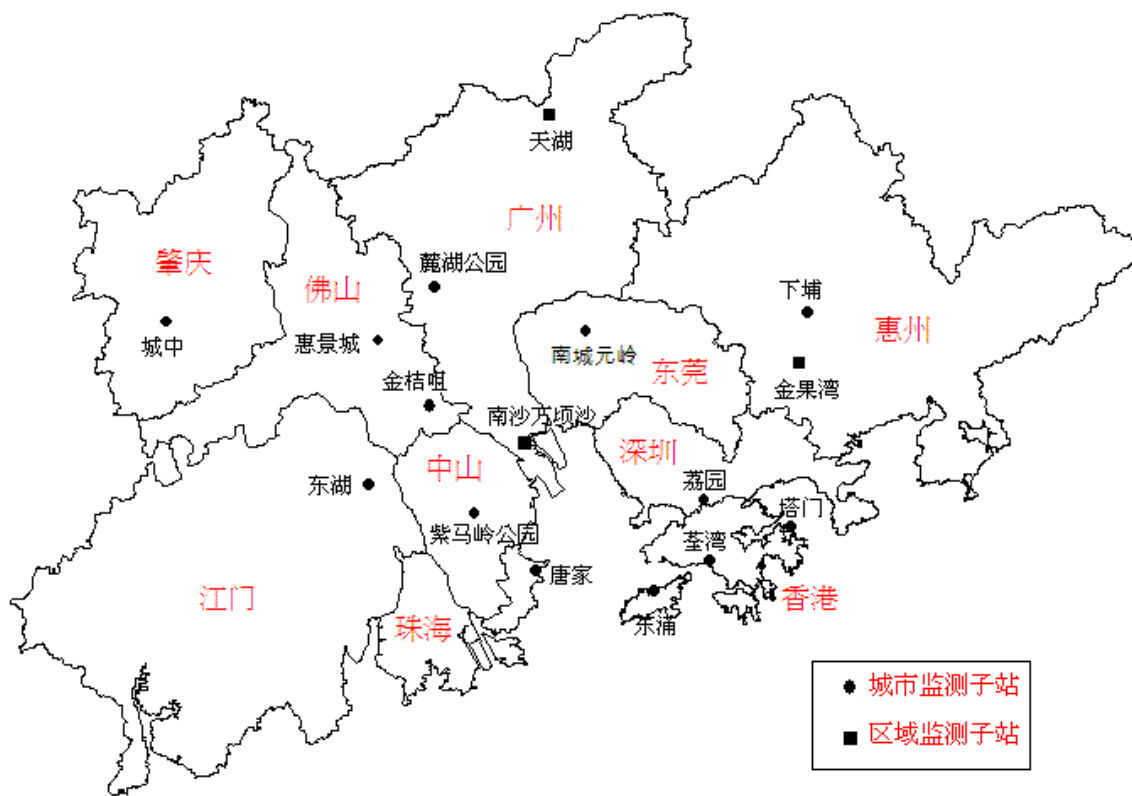


图 1：监测网络子站空间分布图 (2005 年 11 月至 2014 年 9 月)



图 2：粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络子站空间分布图

为了配合监测网络的优化和国家空气质量标准的更新，监测网络的网上平台加强发布频次，每小时发布各子站的实时监测空气质素资讯以替代过往每天发布一次的区域空气质量指数。

设立监测网络的目的包括：

- 提供准确的空气质量数据，协助粤港澳三地政府了解珠江三角洲区域的空气质量状况及污染问题，以制定适合的防治措施；
- 通过长期的监测，评估空气污染防治措施的成效；
- 向公众提供区域内各地空气质量状况的信息。

本报告为 2014 年年度监测结果报告。由于数据不足以作全年分析评价，以下内容并未包括于 2014 年 9 月起设立的新子站和启动的新监测因子<sup>1</sup>。由 2015 年度开始，每年的年度监测结果报告将会全面汇报监测网络 23 个监测子站及 6 个监测因子的监测结果。

附录 A 及 B 详细列出监测网络内各监测子站的地点资料及测量空气污染物的测定方法。

---

<sup>1</sup> 有关数据资料已载于2014年第四季度监测结果统计概要。



### 3. 监测网络的运行情况

监测网络内各监测子站（除广州南沙万顷沙子站外）在 2014 年整体运作畅顺，监测参数的小时数据获取率平均为 95%（15 个子站的 4 种污染物数据的总平均）。

广州南沙万顷沙子站位处的建筑物完成大型维修后，该站已于 2014 年 9 月起重新开始正常监测工作。

此外，2014 年 9 月起设立的新子站和启动的新监测因子，由于只有三个多月的数据，不足以作全年分析评价，因此本报告内容不包括这些新子站和新监测因子。

#### 3.1 监测网络的质量控制(QC)及保证(QA)工作

粤港双方已全面落实协定的质控工作，包括零点/跨度检查、精度检查及动态校准等。监测网络的质量控制和保证工作，按照质保 / 质控操作程序的规定执行，以确保监测子站录得的空气质量数据高度准确可靠。为了保证监测网络的运作持续地符合质保 / 质控操作程序的要求，广东省环境监测中心、香港环境保护署、澳门环境保护局及澳门地球物理暨气象局设立了「粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络质量管理委员会」（简称「质量管理委员会」，QMC），每季对监测网络及各子站的仪器设备、质保 / 质控工作、数据传输系统及运作情况作出回顾和评估。此外，质量管理委员会每年会对监测网络进行一次系统审核，以评估系统管理的成效，并根据审核结果，编制审核报告，列出整改措施和建议，并跟进落实。

#### 3.2 监测网络的准确度及精确度

监测网络的准确度按成效审核的方式进行评估。气态污染物和可吸入颗粒物  $PM_{10}$  的准确度分别采用  $\pm 15\%$  及  $\pm 10\%$  的管制限值，与美国环保局及其他国外标准相若。2014 年监测网络子站的分析仪及采样器共进行了 370 次审核检查。结果显示，在 95% 置信度下，监测网络的准确度介于 -9.9% 至 10.5% 之间，均在指定的管制限值以内（参见图 3）。

精确度（精密度）用以测定可重复性，按照质保 / 质控操作程序手册规定进行计算。气态污染物和可吸入颗粒物  $PM_{10}$  的精确度分别采用  $\pm 20\%$  及  $\pm 10\%$  的管制限值。2014 年监测网络各子站的分析仪及采样器共进行了 2310 次精确度检查。结果显示，在 95% 置信度下，监测网络的精确度介于 -12.4% 至 12.0% 之间（参见图 4），均在指定的管制限值以内。总体上，2014 年监测网络的质保 / 质控表现理想，并符合操作程序规定的要求。

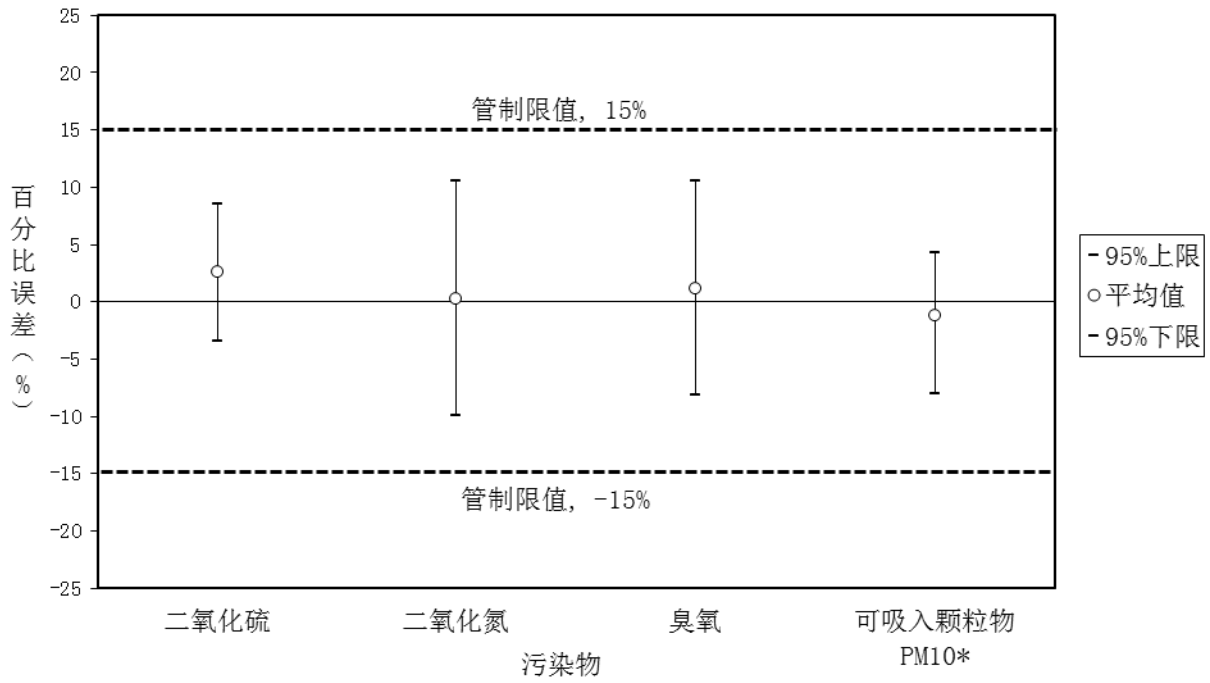


图 3：2014 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的准确度

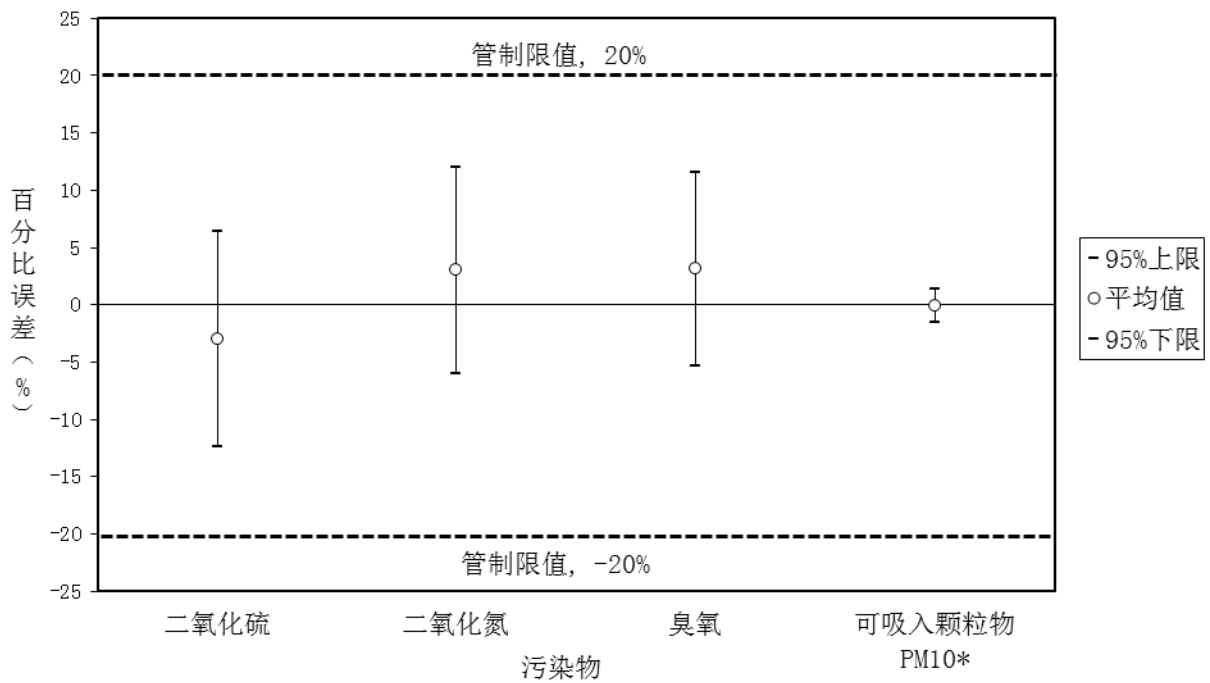


图 4：2014 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的精确度

\* 可吸入颗粒物 PM<sub>10</sub> 的准确度及精确度采用 ±10% 的管制限值。

## 4. 污染物浓度统计及分析

从 2014 年年度报告起，空气质量评价依据国家标准 GB3095-2012《环境空气质量标准》的二级标准浓度限值计算评定。

### 4.1 二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)

二氧化硫主要由燃烧含硫的矿物燃料产生，排放源包括发电厂、燃料燃烧装置、车辆和船舶等。二氧化硫除了对公众的呼吸系统功能造成影响外，亦会在空气中氧化为硫酸盐粒子(sulphate)，对区域的颗粒物水平、酸雨及能见度均有重要影响。

2014 年，监测网络各子站的二氧化硫年平均值介于 7 至 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  之间，符合年平均标准（60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。图 5 显示，珠三角沿海东部地区的二氧化硫的年平均值普遍较区内其他地方为低。各子站的二氧化硫月平均值及年平均值见表 4.1c。

2014 年间，监测网络各子站均符合 1 小时平均标准（500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）和 24 小时日平均标准（150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。详细数据见表 4.1a 及表 4.1b。

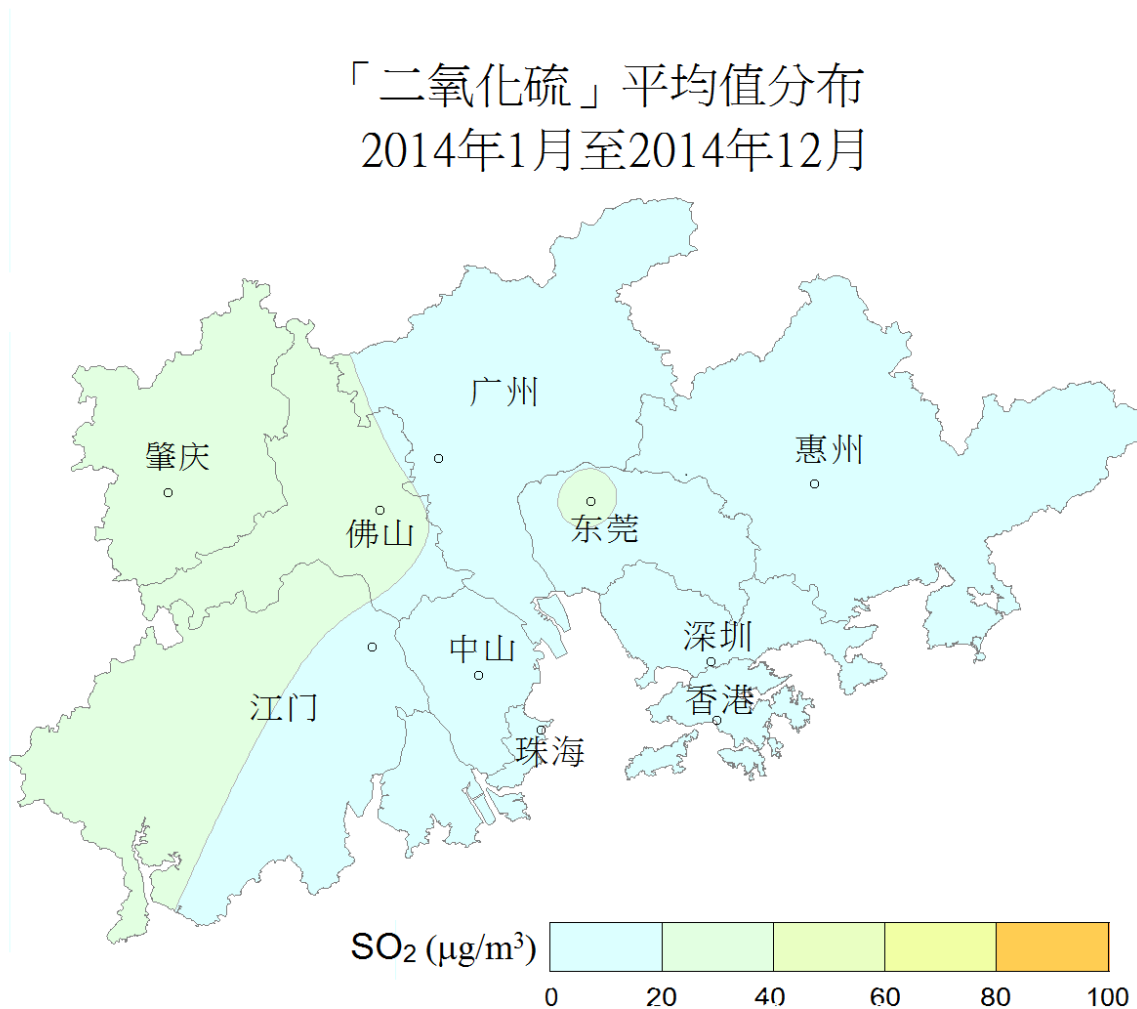


图 5：监测网络二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 浓度年平均值空间分布

**表 4.1a: 二氧化硫 1 小时平均值（每月最高及全年达标率） [二级标准：500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超标时数	达标率
麓湖(广州)	79	53	52	51	56	38	58	68	81	57	45	61	0	100%
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	72	107	111	0	--
天湖(广州)	87	40	72	53	21	41	55	48	37	80	37	60	0	100%
荔园(深圳)	55	38	63	59	24	39	59	51	38	32	29	42	0	100%
唐家(珠海)	67	39	39	53	36	53	45	38	54	54	40	36	0	100%
金桔咀(佛山)	116	84	84	83	58	91	46	84	66	61	76	100	0	100%
惠景城(佛山)	197	127	123	98	112	104	227	181	160	142	124	158	0	100%
东湖(江门)	129	91	127	115	72	95	52	69	119	78	114	157	0	100%
城中(肇庆)	431	176	269	326	171	156	195	261	154	76	110	106	0	100%
下埔(惠州)	60	33	42	37	50	37	49	90	54	28	35	113	0	100%
金果湾(惠州)	68	27	77	45	28	29	40	23	34	23	33	46	0	100%
南城元岭(东莞)	90	122	95	157	86	70	134	106	93	86	83	97	0	100%
紫马岭(中山)	97	72	51	61	29	63	57	35	68	64	56	105	0	100%
荃湾(香港)	109	76	139	90	139	58	81	69	67	50	84	83	0	100%
塔门(香港)	42	37	41	40	23	28	44	28	29	20	19	39	0	100%
东涌(香港)	88	60	62	58	48	45	61	33	65	46	75	58	0	100%

**表 4.1b: 二氧化硫 24 小时日平均值（每月最高及全年达标率和第 98 百分位数及其超标倍数） [二级标准：150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超标日数	达标率	第 98 百分位数	超标倍数
麓湖(广州)	38	24	28	28	23	18	32	21	24	25	29	33	0	100%	30	达标
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	37	46	68	0	100%	--	--
天湖(广州)	54	17	30	28	14	27	18	24	20	25	26	47	0	100%	35	达标
荔园(深圳)	31	11	16	15	9	10	19	10	12	10	13	30	0	100%	22	达标
唐家(珠海)	37	25	19	22	15	18	13	14	25	28	21	24	0	100%	26	达标
金桔咀(佛山)	58	41	43	35	23	28	19	32	34	33	37	47	0	100%	44	达标
惠景城(佛山)	88	67	82	52	58	39	62	49	55	52	57	68	0	100%	64	达标
东湖(江门)	70	36	66	33	31	29	22	21	27	35	52	61	0	100%	52	达标
城中(肇庆)	112	58	86	65	46	42	62	57	64	43	52	49	0	100%	64	达标
下埔(惠州)	46	20	23	20	16	15	25	25	23	17	22	32	0	100%	29	达标
金果湾(惠州)	31	18	45	23	14	13	13	12	14	14	19	30	0	100%	35	达标
南城元岭(东莞)	54	67	41	53	41	29	57	37	44	48	41	40	0	100%	46	达标
紫马岭(中山)	29	32	25	28	15	19	25	18	31	37	35	37	0	100%	34	达标
荃湾(香港)	40	32	43	43	32	27	28	27	30	20	29	28	0	100%	32	达标
塔门(香港)	32	18	16	18	13	15	19	15	18	12	14	27	0	100%	20	达标
东涌(香港)	44	25	25	27	14	18	20	12	25	19	23	33	0	100%	34	达标

表 4.1c: 二氧化硫每月平均值及年平均值

[二级年平均标准: 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均值
麓湖(广州)	18	10	14	15	11	10	13	12	12	16	14	16	14
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	28	38	--
天湖(广州)	20	9	11	12	7	11	10	13	12	16	13	24	14
荔园(深圳)	15	6	7	7	5	4	5	5	5	7	6	16	7
唐家(珠海)	19	12	12	13	10	12	7	7	16	21	11	15	13
金桔咀(佛山)	29	15	21	16	11	12	11	15	17	19	20	24	18
惠景城(佛山)	41	26	30	27	25	20	21	18	18	28	30	35	27
东湖(江门)	30	16	29	13	10	8	9	11	13	19	22	20	17
城中(肇庆)	34	24	44	35	23	23	28	28	21	20	23	23	27
下埔(惠州)	23	15	13	9	6	7	9	10	9	13	13	18	12
金果湾(惠州)	16	13	21	13	6	6	6	7	7	10	10	15	11
南城元岭(东莞)	29	20	23	21	17	18	22	21	22	22	22	26	22
紫马岭(中山)	17	10	11	11	8	10	14	14	18	21	26	27	16
荃湾(香港)	22	15	18	15	16	16	17	15	16	13	13	17	16
塔门(香港)	15	9	10	11	10	10	11	12	8	7	7	12	10
东涌(香港)	28	17	16	14	10	8	9	8	11	13	15	19	14

注: 所有浓度单位均为微克/立方米 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

## 4.2 二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)

二氧化氮 (NO<sub>2</sub>) 主要是由燃烧过程中排放的一氧化氮 (NO) 氧化而成，来源包括发电厂、燃料燃烧装置、车辆和船舶等。二氧化氮除了对公众的呼吸系统功能造成影响外，亦会在空气中氧化为硝酸盐粒子 (nitrate)，对区域的颗粒物污染水平、酸雨及能见度均有重要影响。

2014 年，监测网络各子站录得的二氧化氮年平均值介乎于 11 至 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  之间，其中有 6 个子站超出年平均标准 (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )。期间有 11 个子站曾经录得二氧化氮最高 1 小时平均值超出相关标准 (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，1 小时平均值全年达标率介乎 99.18% 至 100%。另外有 12 个子站曾经录得最高 24 小时日平均值超出相关标准 (80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，24 小时日平均值全年达标率介乎 77.1% 至 100%。24 小时日平均值第 98 百分位数方面，有 9 个子站超出相关标准，超标倍数 0.08 至 0.74。详细数据见表 4.2a 至表 4.2c。

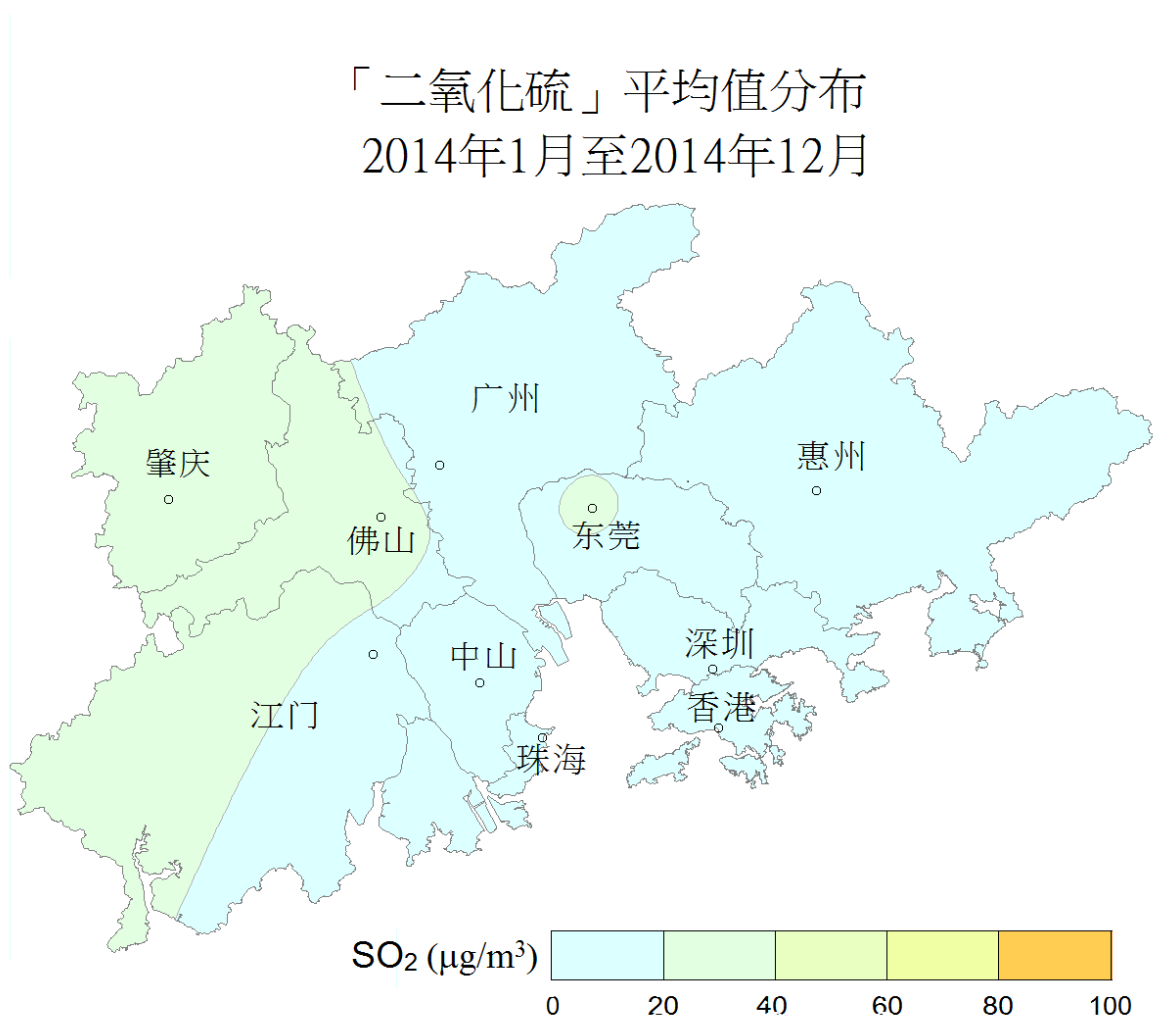


图 6：监测网络二氧化氮 (NO<sub>2</sub>) 浓度年平均值空间分布

**表 4.2c: 二氧化氮 1 小时平均值 (每月最高及全年达标率) [二级标准: 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超标时数	达标率
麓湖(广州)	215	164	162	147	106	156	172	139	169	192	173	167	2	99.98%
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	124	158	219	1	--
天湖(广州)	71	70	100	85	41	62	55	55	56	89	66	48	0	100%
荔园(深圳)	268	178	223	113	95	112	136	83	128	151	159	177	11	99.87%
唐家(珠海)	144	76	69	66	99	105	77	51	48	94	100	134	0	100%
金桔咀(佛山)	199	190	168	126	134	154	120	81	112	150	157	274	4	99.95%
惠景城(佛山)	265	183	226	173	196	202	131	114	138	242	247	258	68	99.18%
东湖(江门)	164	156	167	170	128	98	87	68	116	162	186	261	4	99.95%
城中(肇庆)	221	137	184	190	166	167	104	108	88	89	88	96	2	99.98%
下埔(惠州)	202	83	89	139	74	79	77	74	120	97	116	141	1	99.99%
金果湾(惠州)	36	67	82	74	59	65	66	59	75	34	55	73	0	100%
南城元岭(东莞)	208	243	181	123	111	162	129	73	119	147	154	166	7	99.92%
紫马岭(中山)	137	135	87	88	66	83	64	50	101	99	90	194	0	100%
荃湾(香港)	302	179	207	158	123	171	176	128	243	167	207	224	22	99.74%
塔门(香港)	100	101	59	52	41	64	78	41	77	51	87	90	0	100%
东涌(香港)	295	181	162	179	102	186	141	88	134	162	181	281	27	99.68%

**表 4.2d: 二氧化氮 24 小时日平均值 (每月最高及全年达标率 和 第 98 百分位数及其超标倍数) [二级标准: 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超标日数	达标率	第 98 百分位数	超标倍数
麓湖(广州)	131	88	82	71	68	89	89	77	87	100	91	105	26	92.8%	100	0.25
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	50	76	130	4	--	--	--
天湖(广州)	42	44	56	36	22	26	25	28	24	31	27	25	0	100%	37	达标
荔园(深圳)	167	77	92	75	58	71	80	49	72	75	91	117	16	95.6%	100	0.25
唐家(珠海)	70	65	32	30	33	48	34	31	41	36	56	77	0	100%	61	达标
金桔咀(佛山)	136	119	107	74	81	77	64	43	59	80	87	141	22	93.8%	100	0.25
惠景城(佛山)	157	106	129	114	107	106	74	65	68	140	151	152	80	77.1%	139	0.74
东湖(江门)	102	90	107	78	81	53	44	36	59	97	91	142	27	92.3%	105	0.31
城中(肇庆)	139	88	115	80	93	56	47	50	52	51	44	68	22	93.8%	99	0.24
下埔(惠州)	108	57	50	51	40	37	44	41	37	38	52	75	3	99.2%	60	达标
金果湾(惠州)	15	21	36	36	31	23	21	27	27	20	26	40	0	100%	29	达标
南城元岭(东莞)	119	142	93	73	64	67	55	34	46	59	77	86	11	96.9%	86	0.08
紫马岭(中山)	80	79	57	51	44	44	36	21	38	60	57	91	1	99.7%	66	达标
荃湾(香港)	173	86	121	89	86	91	96	73	127	80	92	121	56	84.5%	112	0.40
塔门(香港)	35	26	25	31	19	22	39	21	40	16	22	27	0	100%	27	达标
东涌(香港)	151	101	104	96	54	80	77	54	84	89	89	137	41	88.7%	120	0.50

表 4.2c: 二氧化氮每月平均值及年平均值

[二级年平均标准: 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均值
麓湖(广州)	73	43	51	48	46	47	46	44	49	59	48	54	51
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	31	51	62	--
天湖(广州)	21	19	21	16	10	10	11	15	6	13	11	15	14
荔园(深圳)	65	41	43	36	35	33	36	33	37	33	44	63	42
唐家(珠海)	43	32	19	19	22	26	16	16	22	22	30	43	26
金桔咀(佛山)	71	46	61	53	42	40	34	26	33	47	52	61	47
惠景城(佛山)	93	56	69	71	63	53	45	30	36	68	72	84	62
东湖(江门)	58	36	53	40	27	23	24	21	31	40	50	74	40
城中(肇庆)	76	46	57	51	49	29	27	29	28	25	25	26	39
下埔(惠州)	47	31	34	33	29	21	21	26	21	25	25	33	29
金果湾(惠州)	10	11	19	19	15	12	9	16	13	16	17	21	15
南城元岭(东莞)	61	39	52	45	36	31	26	22	29	30	46	48	39
紫马岭(中山)	49	32	28	23	13	12	11	9	21	34	31	42	25
荃湾(香港)	89	59	67	63	50	52	53	49	60	64	62	68	61
塔门(香港)	14	8	13	11	10	9	9	10	9	10	11	16	11
东涌(香港)	89	56	55	53	27	28	29	24	41	50	58	70	48

注: 所有浓度单位均为微克/立方米 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



### 4.3 臭氧 (O<sub>3</sub>)

臭氧 (O<sub>3</sub>) 并不是从污染源直接排放的，而是由氧气、氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 及挥发性有机化合物 (VOCs) 在阳光作用下发生光化学反应形成，是光化学烟雾的主要成分。臭氧能刺激眼睛、鼻和咽喉，在高水平时会增加人体感染呼吸系统疾病的机会，亦可令呼吸系统疾病（如哮喘病等）患者的病情恶化。

虽然臭氧的前驱物 (NO<sub>x</sub> 与 VOCs) 主要来自城市污染源，但由于这些前驱物自排放后至臭氧形成及升至峰值，一般都需要数小时，这期间臭氧及其前驱物可随风输送到其源头的下风向地方，因而往往出现城市下风向的郊区录得臭氧浓度高于市区的现象。

2014 年，监测网络的臭氧年平均值介乎于 41 至 91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  之间，其中录得臭氧年平均值最高的地方都位于郊区，包括广州天湖、香港塔门和惠州金果湾，情况与往年相若。期间所有子站都曾录得最高 1 小时平均值超出相关标准 (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，1 小时平均值全年达标率介乎 95.82% 至 99.95%。另外所有子站亦曾录得日最大 8 小时平均值超出有关标准 (160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，日最大 8 小时平均值全年达标率介乎 74.7% 至 99.4%。日最大 8 小时平均值第 90 百分位数方面，有 9 个子站超出相关标准，超标倍数 0.04 至 0.26。详细数据见表 4.3a 至表 4.3c。

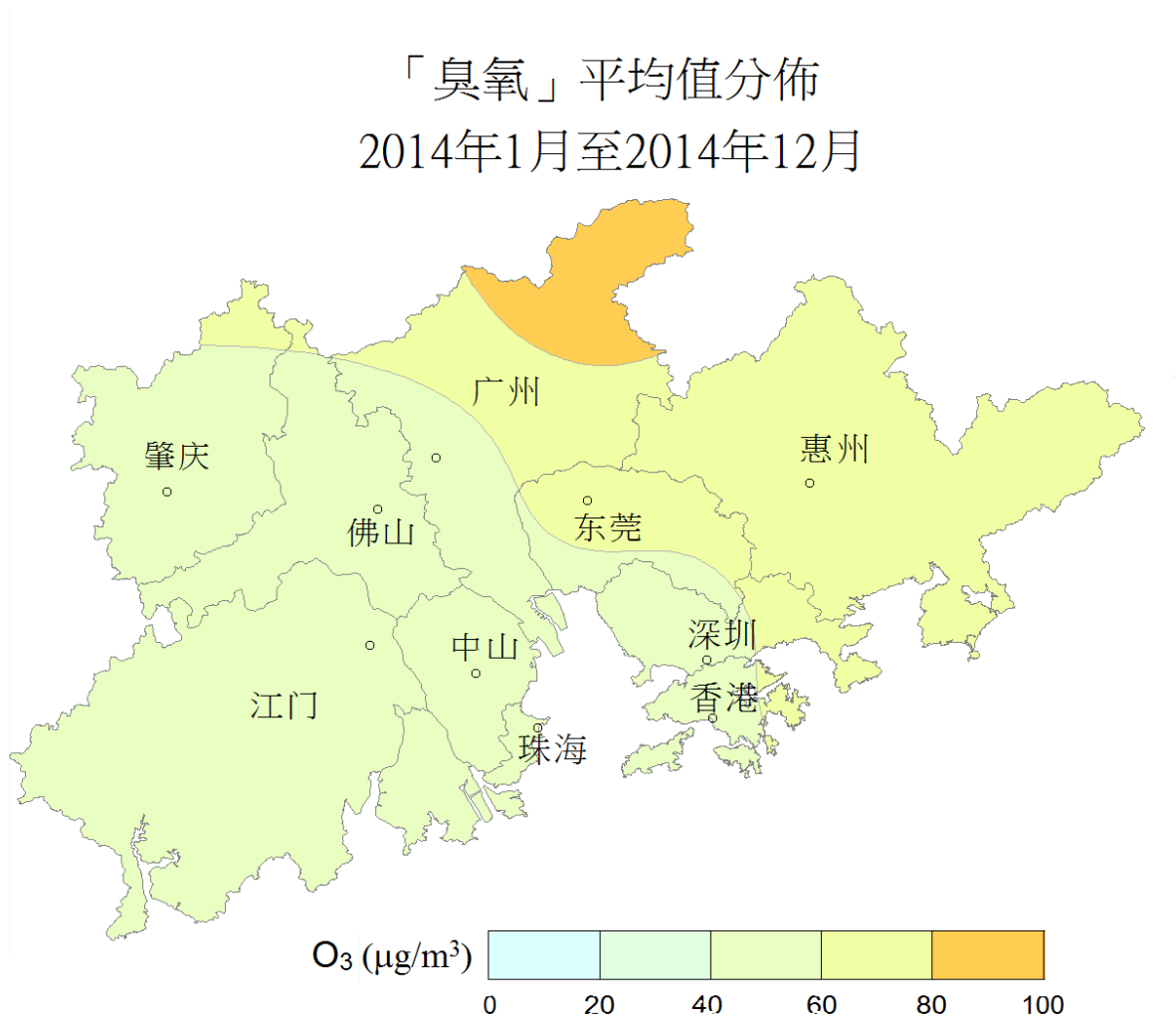


图 7: 监测网络臭氧 (O<sub>3</sub>) 浓度年平均值空间分布

**表 4.3e: 臭氧 1 小时平均值（每月最高及全年达标率）** [二级标准：200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超标时数	达标率
麓湖(广州)	235	231	286	221	255	247	394	312	302	263	238	147	187	97.81%
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	358	349	205	169	--
天湖(广州)	208	191	258	238	235	298	309	263	238	284	280	143	178	97.74%
荔园(深圳)	139	104	104	125	117	179	251	185	210	187	129	147	4	99.95%
唐家(珠海)	170	134	175	206	137	190	194	136	333	271	161	123	123	98.57%
金桔咀(佛山)	195	187	262	295	215	317	319	358	322	313	269	138	254	96.92%
惠景城(佛山)	198	129	259	233	249	237	275	283	240	266	284	125	133	98.38%
东湖(江门)	182	121	203	287	202	332	282	270	338	264	233	176	179	97.83%
城中(肇庆)	178	155	204	264	209	268	261	363	238	293	217	116	129	98.45%
下埔(惠州)	471	150	242	219	347	285	336	298	273	218	221	130	92	98.91%
金果湾(惠州)	203	150	230	222	295	233	375	312	283	305	251	168	112	98.62%
南城元岭(东莞)	226	204	277	269	371	266	387	403	384	269	335	162	352	95.82%
紫马岭(中山)	157	99	129	189	142	282	298	244	278	276	196	158	103	98.73%
荃湾(香港)	172	120	117	207	126	376	256	152	282	181	161	113	20	99.77%
塔门(香港)	220	158	178	219	175	230	318	218	371	219	180	201	78	99.08%
东涌(香港)	186	132	128	270	138	381	295	180	363	247	156	135	70	99.18%

**表 4.3f: 臭氧日最大 8 小时平均值（每月最高及全年达标率和第 90 百分位数及其超标倍数）** [二级标准：160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超标日数	达标率	第 90 百分位数	超标倍数
麓湖(广州)	184	164	178	184	187	193	266	253	200	198	168	105	51	85.5%	171	0.07
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	318	226	144	28	--	--	--
天湖(广州)	193	157	222	205	211	264	255	218	223	227	267	132	68	78.6%	189	0.18
荔园(深圳)	124	84	96	99	91	145	184	118	167	149	111	120	2	99.4%	100	达标
唐家(珠海)	138	114	139	171	89	167	158	103	276	238	123	107	25	92.9%	139	达标
金桔咀(佛山)	168	121	198	220	178	253	252	215	265	256	199	111	63	81.6%	192	0.20
惠景城(佛山)	174	116	193	180	194	193	225	235	205	237	209	88	49	85.8%	167	0.04
东湖(江门)	144	109	144	232	123	279	213	191	280	239	189	134	41	88.1%	171	0.07
城中(肇庆)	144	111	158	209	156	216	211	283	202	253	193	113	48	85.8%	169	0.06
下埔(惠州)	150	118	167	182	249	168	230	244	202	190	172	118	32	90.9%	153	达标
金果湾(惠州)	183	140	166	191	232	199	326	254	238	238	202	152	45	86.4%	167	0.04
南城元岭(东莞)	182	152	224	204	282	201	328	329	294	233	272	135	91	74.7%	202	0.26
紫马岭(中山)	124	85	90	161	121	248	216	179	212	228	147	120	34	89.9%	160	达标
荃湾(香港)	152	101	99	152	113	299	166	84	190	143	104	92	4	98.8%	105	达标
塔门(香港)	215	147	157	194	164	182	211	148	305	211	164	166	42	87.5%	166	0.04
东涌(香港)	179	117	122	182	131	298	206	134	280	188	113	105	22	93.5%	140	达标

表 4.3c: 臭氧每月平均值及年平均值

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均值
麓湖(广州)	66	50	47	34	24	44	54	49	49	77	35	33	47
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	140	62	48	--
天湖(广州)	114	67	72	92	61	84	88	96	91	136	94	89	91
荔园(深圳)	54	38	40	46	33	34	28	26	40	73	41	34	41
唐家(珠海)	75	44	47	40	29	40	35	32	84	100	46	76	54
金桔咀(佛山)	56	37	30	48	37	57	64	56	77	100	45	34	54
惠景城(佛山)	49	35	28	38	28	44	60	54	54	89	41	29	46
东湖(江门)	41	32	33	59	37	54	50	47	59	86	44	36	48
城中(肇庆)	50	40	26	37	26	50	63	56	73	109	67	53	54
下埔(惠州)	73	45	42	67	45	58	64	54	65	108	63	52	62
金果湾(惠州)	96	62	63	61	57	64	67	62	70	120	78	78	72
南城元岭(东莞)	71	48	39	65	50	62	80	74	84	112	67	58	68
紫马岭(中山)	42	29	26	39	33	55	53	44	66	91	32	26	45
荃湾(香港)	55	38	40	51	25	32	23	20	38	80	50	44	41
塔门(香港)	104	73	79	95	58	60	54	41	73	118	94	84	78
东涌(香港)	55	41	48	55	45	50	39	31	51	94	50	39	50

注： 所有浓度单位均为微克/立方米 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )。

#### 4.4 颗粒物 PM<sub>10</sub>

大气中的可吸入颗粒物 PM<sub>10</sub>（或称可吸入悬浮粒子，RSP）的来源甚广，主要来源包括发电厂、车辆、船舶、水泥厂、陶瓷工业、扬尘等，也有部分由大气中的气态污染物经氧化（如二氧化硫转化为硫酸盐粒子 sulphate）或光化学反应形成。颗粒物 PM<sub>10</sub> 能深入肺部，对呼吸系统造成影响。此外颗粒物 PM<sub>10</sub> 中的微细粒子对能见度会造成很大影响。

2014 年，监测网络各子站录得的颗粒物 PM<sub>10</sub> 年平均值介乎于 42 至 74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  之间，其中有 1 个子站超出相关标准（70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。期间有 11 个子站曾经录得最高 24 小时日平均值超出相关标准（150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），24 小时日平均值全年达标率介乎 93.6% 至 100%。24 小时日平均值第 95 百分位数方面，有 2 个子站超出相关标准，超标倍数 0.01 至 0.11。详细数据见表 4.4a 至表 4.4b。

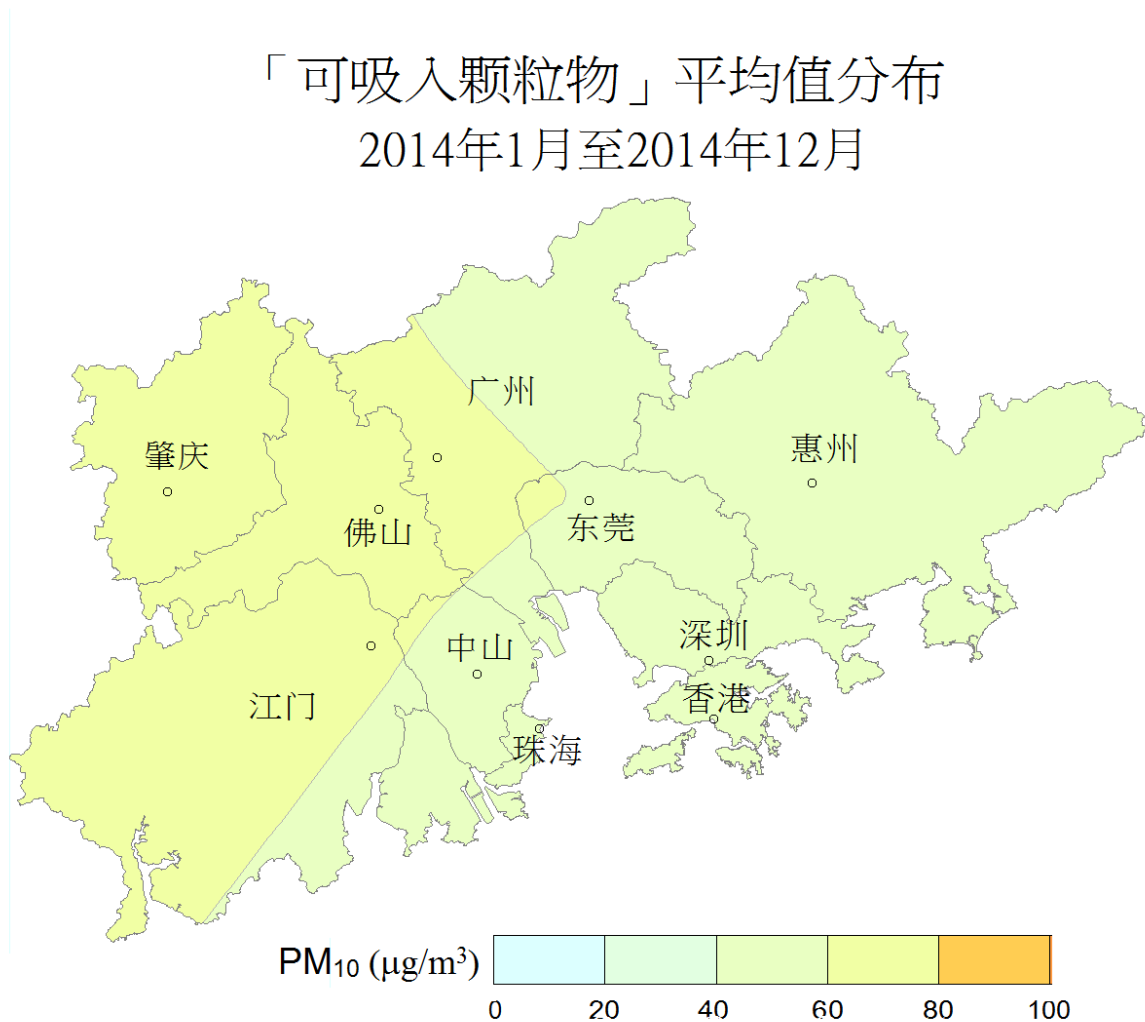


图 8：监测网络颗粒物 PM<sub>10</sub> 浓度年平均值空间分布

**表 4.4a: 颗粒物 PM<sub>10</sub> 24 小时日平均值 (每月最高及全年达标率 和 第 95 百分位数及其超标倍数)**  
**[二级标准: 150 µg/m<sup>3</sup>]**

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超标日数	达标率	第95百分位数	超标倍数
麓湖(广州)	217	186	211	112	98	115	97	79	97	125	99	114	9	97.4%	124	达标
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	124	110	157	1		--	--
天湖(广州)	136	75	102	88	44	115	97	97	80	129	109	110	0	100%	97	达标
荔园(深圳)	184	71	102	84	48	80	91	57	92	128	103	162	2	99.4%	113	达标
唐家(珠海)	173	87	120	72	38	84	85	41	105	141	116	148	4	98.8%	109	达标
金桔咀(佛山)	193	210	179	95	84	131	107	62	102	117	122	174	11	96.9%	126	达标
惠景城(佛山)	211	179	195	79	90	128	101	79	97	156	169	209	22	93.6%	167	0.11
东湖(江门)	202	261	161	120	118	127	69	65	106	153	134	172	12	96.5%	134	达标
城中(肇庆)	247	230	312	200	140	127	99	97	97	179	172	106	18	94.9%	151	0.01
下埔(惠州)	173	88	110	88	63	82	107	68	88	136	105	131	4	98.9%	107	达标
金果湾(惠州)	143	62	87	72	100	82	110	68	77	119	100	123	0	100%	99	达标
南城元岭(东莞)	197	204	146	93	90	89	109	76	84	113	106	135	5	98.6%	118	达标
紫马岭(中山)	140	124	141	72	66	97	80	44	100	138	108	142	0	100%	108	达标
荃湾(香港)	126	86	102	61	48	94	67	49	87	99	84	98	0	100%	87	达标
塔门(香港)	159	73	112	78	62	67	54	27	74	111	93	123	3	99.1%	99	达标
东涌(香港)	136	68	91	77	40	86	61	32	70	97	98	126	0	100%	98	达标

表 4.4b: 颗粒物 PM<sub>10</sub> 每月平均值及年平均值 [二级年平均标准: 70 μg/m<sup>3</sup>]

监测子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均值
麓湖(广州)	120	61	80	69	44	54	52	47	52	73	62	64	65
万顷沙(广州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	79	67	84	--
天湖(广州)	82	39	45	51	24	41	38	40	36	70	58	60	49
荔园(深圳)	91	41	52	46	31	38	36	29	47	74	59	83	52
唐家(珠海)	94	39	45	43	22	27	29	25	44	79	68	83	49
金桔咀(佛山)	110	62	75	60	40	48	44	36	46	76	70	88	63
惠景城(佛山)	128	68	64	49	45	53	48	44	51	93	92	108	70
东湖(江门)	111	67	73	63	47	46	38	32	45	78	77	93	64
城中(肇庆)	126	72	95	87	68	61	56	47	53	91	78	63	74
下埔(惠州)	102	55	61	54	33	41	42	40	47	87	73	74	59
金果湾(惠州)	84	42	55	51	30	37	40	33	42	77	64	68	51
南城元岭(东莞)	105	54	65	55	37	41	45	37	47	78	69	79	60
紫马岭(中山)	82	46	59	44	24	34	32	22	41	75	67	85	51
荃湾(香港)	75	40	54	44	28	35	29	24	37	64	51	58	45
塔门(香港)	91	50	59	47	25	28	20	16	33	66	55	72	48
东涌(香港)	83	41	49	38	17	24	21	15	29	61	57	74	42

注: 所有浓度单位均为微克/立方米 (μg/m<sup>3</sup>)

#### 4.5 污染物浓度月际变化

图 9 显示 2014 年监测网络各主要污染物 [ 二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)、臭氧 (O<sub>3</sub>) 和颗粒物 PM<sub>10</sub> ] 浓度的月均值变化。整体而言, 二氧化硫、二氧化氮及颗粒物 PM<sub>10</sub> 的浓度在冬季 ( 第一季及第四季 ) 较高, 而在夏季相对较低。夏季的污染物浓度较低, 主要是由于夏天的偏南季候风为珠江三角洲地区带来较为洁净的海洋性气流, 同时亦带来较多雨水清除污染物, 再加上混合层较高而有利于空气污染物的扩散。至于臭氧的浓度在 10 月份较高, 主要是由于期间区内出现较多的日照强、云量少、风力弱等气象条件, 有利光化学反应, 因而产生较多的臭氧等光化学污染物。

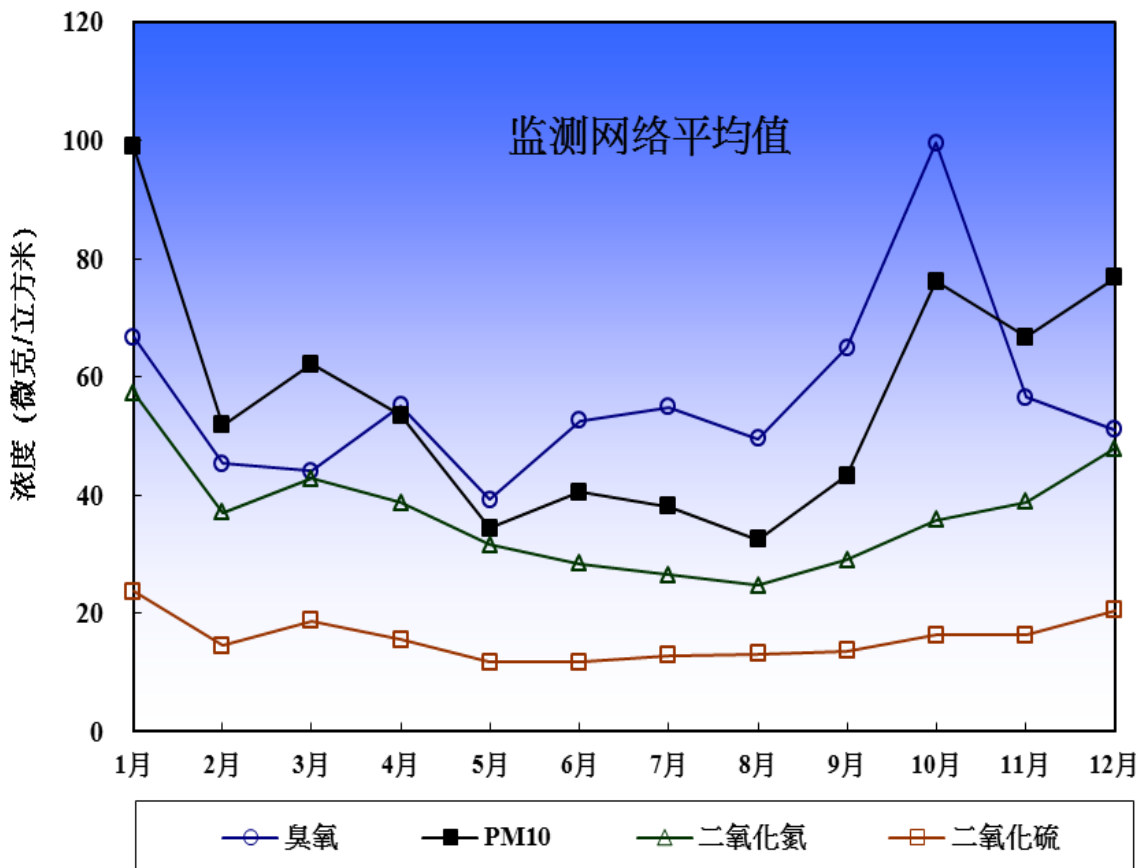


图 9: 监测网络污染物浓度平均值月际变化

#### 4.6 污染物浓度年均值变化（2006年至2014年）

表 4.6 列出由 2006 年至 2014 年监测网络各主要污染物 [ 二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)、臭氧 (O<sub>3</sub>) 和颗粒物 PM<sub>10</sub> ] 浓度总体年平均值的变化。图 10 显示 2006 年至 2014 年监测网络各主要污染物浓度的年度趋势变化。

2006 年至 2014 年期间，监测网络录得的二氧化硫、二氧化氮及颗粒物 PM<sub>10</sub> 的年平均值分别下降了 66%、20% 及 24%，呈现明显下降趋势，下降速率分别约为每年 3.9、1.1 及 2.3 μg/m<sup>3</sup>。这反映近年粤港推行的减排措施，包括要求发电厂安装脱硫设施、收紧车辆的排放标准及油品规格、淘汰珠三角区内较污染工业设施等，已对珠三角区域的整体空气质量带来改善。不过，监测网络同期录得的臭氧浓度的年平均值则上升了 19%，呈缓慢上升趋势，上升速率约为每年 1.1 μg/m<sup>3</sup>，反映区内的光化学污染仍待改善，两地政府会持续推行减排措施，以进一步改善区域内的空气质量及光化学污染问题。

表 4.6: 监测网络污染物浓度的年平均值 (μg/m<sup>3</sup>)

	二氧化硫	二氧化氮	臭氧	颗粒物 PM <sub>10</sub>
2006	47	46	48	74
2007	48	45	51	79
2008	39	45	51	70
2009	29	42	56	69
2010	25	43	53	64
2011	24	40	58	64
2012	18	38	54	56
2013	18	40	54	63
2014	16	37	57	56

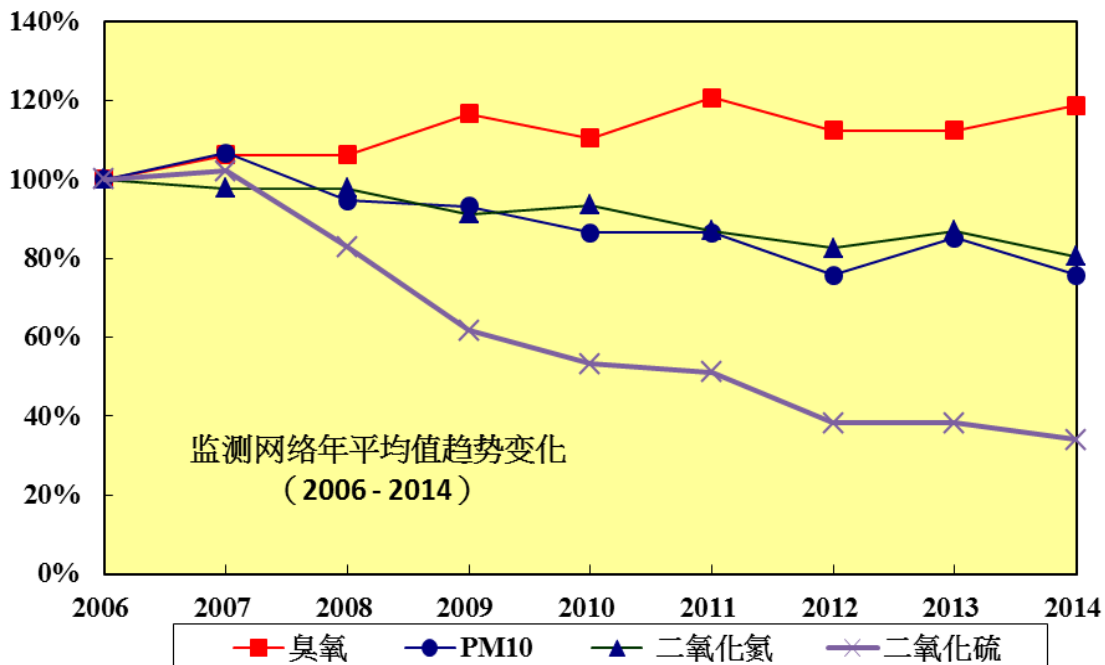


图 10: 监测网络污染物浓度年平均值趋势变化



## 附录 A：监测子站地点资料

监测子站	地址	地区类别	采样高度 (海拔高度)	地面以上 (相对高度)	开始运作 日期
麓湖公园 (广州)	麓湖公园聚芳园内 (麓湖路 11 号大院)	城区	30 米	9 米	1993 年
万顷沙 (广州)	南沙区香港科技大学 霍英东研究院	教育/商住/ 工业混合区	13 米	12 米	2004 年 10 月
天湖 (广州)	从化市天湖公园	背景：郊区	251 米	13 米	2004 年 10 月
荔园 (深圳)	深圳市深南中路	城区	38 米	12 米	1997 年 9 月
唐家 (珠海)	唐家镇淇澳岛 红树林生态监测站	教育/商住/ 工业混合区	13 米	13 米	2010 年 1 月
金桔咀 (佛山)	顺德区金桔咀佛山 市委党校教学楼顶	观光旅游、 文教区	27 米	17 米	1999 年 10 月
惠景城 (佛山)	禅城区 汾江南路 127 号	市区：住宅/商业/ 工业混合发展区	24 米	14 米	2000 年 2 月
东湖 (江门)	江门市东湖公园内	城区	17.5 米	5 米	2001 年 11 月
城中 (肇庆)	肇庆市 芹田路 17 号	市区：住宅/ 商业混合区	21 米	16 米	2001 年 6 月
下埔 (惠州)	惠城区下埔 横江三路 4 号	市区：商业	49 米	20 米	1999 年 12 月
金果湾 (惠州)	惠州市 金果湾生态农庄	居民区	77 米	8 米	2004 年 10 月
南城元岭 (东莞)	东莞市南城元岭社区	住宅/商业/工业 混合发展区	33 米	18 米	2010 年 9 月
紫马岭公园 (中山)	中山市紫马岭公园	住宅/商业混合区	45 米	7 米	2002 年 8 月
荃湾 (香港)	荃湾大河道 60 号	市区：住宅/商业/ 工业混合发展区	21 米	17 米	1988 年 8 月
塔门 (香港)	塔门警岗	背景：郊区	26 米	11 米	1998 年 4 月
东涌 (香港)	东涌富东街 6 号	新市镇：住宅区	34.5 米	27.5 米	1999 年 4 月

## 附录 B：空气污染物浓度的测定方法一览表

污染物	测定方法
二氧化硫	紫外荧光法/ 差分吸收光谱分析法
二氧化氮	化学发光法 / 差分吸收光谱分析法
臭氧	紫外光度法 / 差分吸收光谱分析法
可吸入颗粒物 (可吸入悬浮粒子)	微量振动天平法 (TEOM) Beta 射线法