

粤港澳珠江三角洲 区域空气监测网络

2016 年

监测结果报告

报告编号 : PRDAIR-2016-5

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”2016 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 ₂)	11
4.2 二氧化氮 (NO ₂)	15
4.3 臭氧 (O ₃)	19
4.4 颗粒物 PM ₁₀	23
4.5 颗粒物 PM _{2.5}	26
4.6 一氧化碳(CO)	29
4.7 污染物浓度月际变化	33
4.8 污染物浓度年均值变化 (2006 年至 2016 年)	34
附录 A：监测子站地点资料	36
附录 B：空气污染物浓度的测定方法一览表	38

表目录

	页数
表 4.1a：二氧化硫 1 小时平均值（每月最高）	12
表 4.1b：二氧化硫 24 小时平均值（每月最高和 第 98 百分位数）	13
表 4.1c：二氧化硫每月平均值及年平均值	14
表 4.2a：二氧化氮 1 小时平均值（每月最高）	16
表 4.2b：二氧化氮 24 小时平均值（每月最高和 第 98 百分位数）	17
表 4.2c：二氧化氮每月平均值及年平均值	17
表 4.3a：臭氧 1 小时平均值（每月最高）	20
表 4.3b：臭氧日最大 8 小时平均值（每月最高和 第 90 百分位数）	21
表 4.3c：臭氧每月平均值及年平均值	22
表 4.4a：颗粒物 PM ₁₀ 24 小时平均值（每月最高和 第 95 百分位数）	24
表 4.4b：颗粒物 PM ₁₀ 每月平均值及年平均值	25
表 4.5a：颗粒物 PM _{2.5} 24 小时平均值（每月最高和 第 95 百分位数）	27
表 4.5b：颗粒物 PM _{2.5} 每月平均值及年平均值	28
表 4.6a：一氧化碳 1 小时平均值（每月最高）	30
表 4.6b：一氧化碳 24 小时平均值（每月最高和 第 95 百分位数）	31
表 4.6c：一氧化碳每月平均值及年平均值	32
表 4.8：监测网络污染物浓度的年均值	34

图目录

	<u>页数</u>
图 1：粤港珠江三角洲区域空气监控网络子站空间分布图	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 3：2016 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的准确度	10
图 4：2016 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 ₂) 浓度年平均值空间分布	11
图 6：监测网络二氧化氮 (NO ₂) 浓度年平均值空间分布	15
图 7：监测网络臭氧 (O ₃) 浓度年平均值空间分布	19
图 8：监测网络颗粒物 PM ₁₀ 浓度年平均值空间分布	23
图 9：监测网络颗粒物 PM _{2.5} 浓度年平均值空间分布	26
图 10：监测网络一氧化碳(CO)浓度年平均值空间分布	29
图 11：监测网络污染物浓度月均值变化	33
图 12：监测网络污染物浓度年平均值变化	35

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量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；澳门则加入位于氹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。自 2016 年 11 月起，粤方有 8 个子站改为由国家委托的第三方运维机构进行运作。

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。

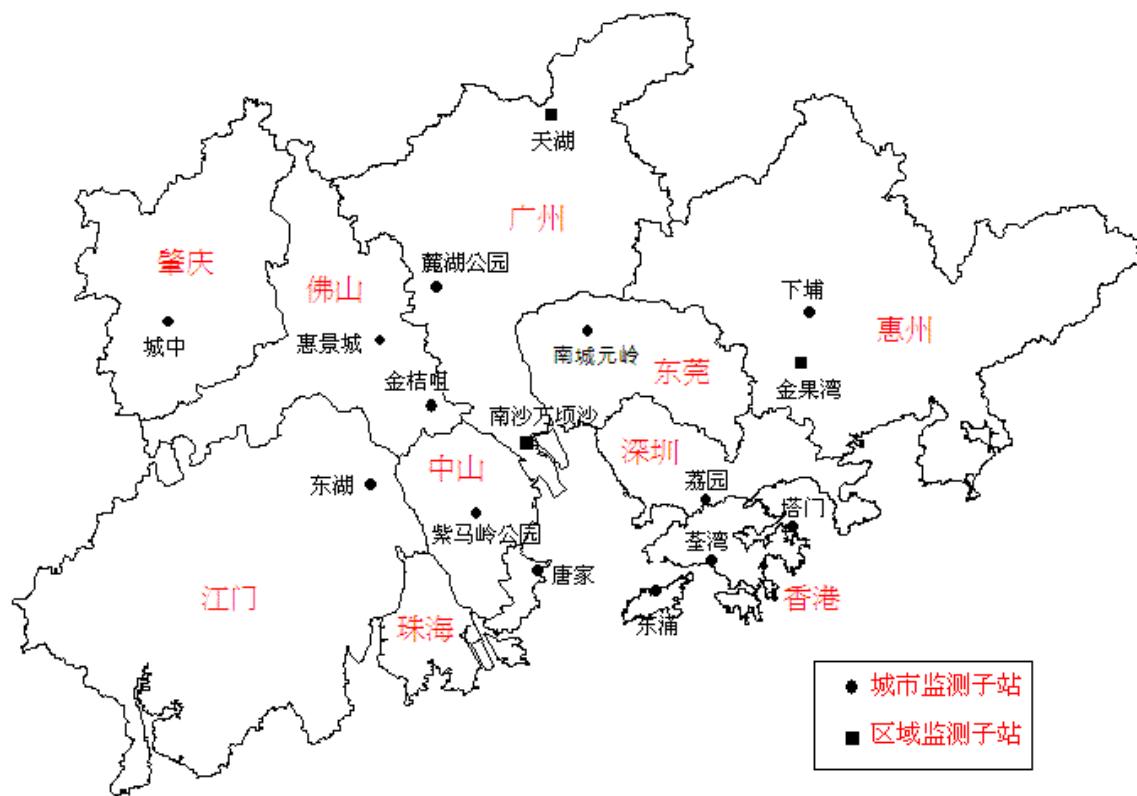


图 1：粤港珠江三角洲区域空气监控网络子站空间分布图(2005 年 11 月至 2014 年 9 月)

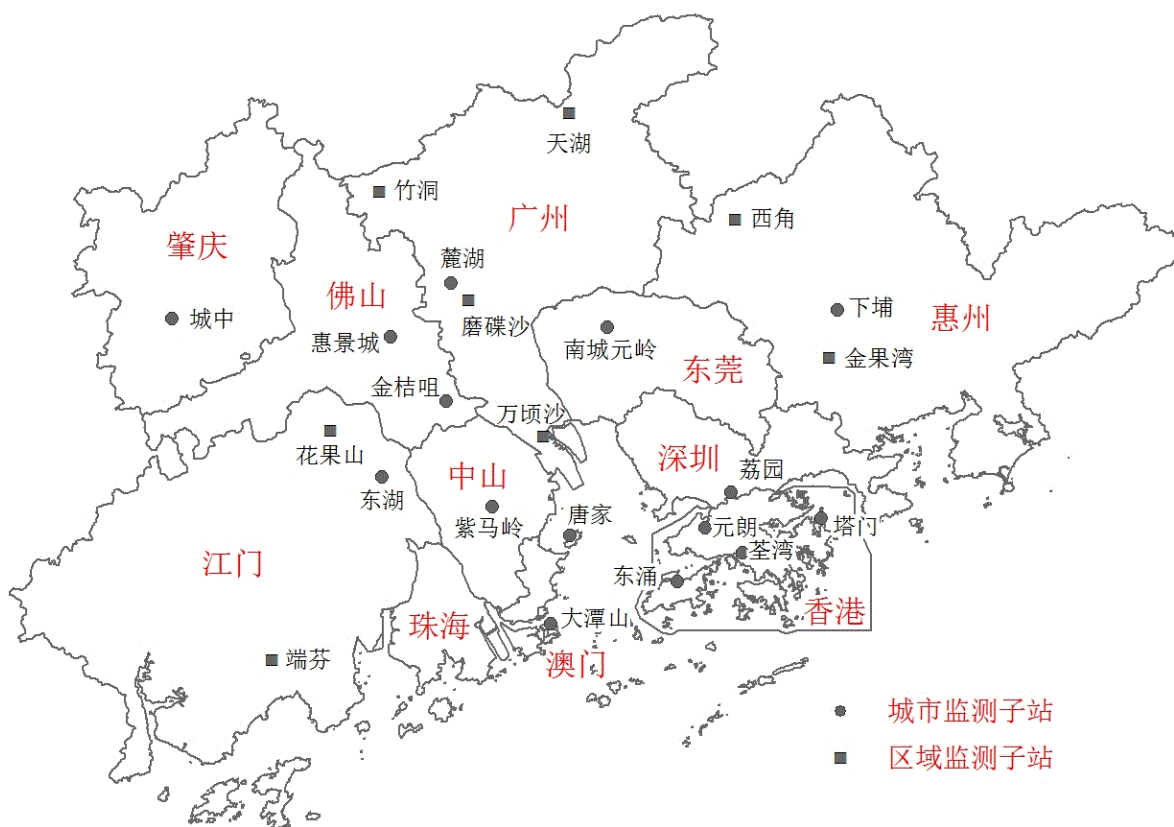


图 2：粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络子站空间分布图

注：有关澳门特别行政区行政区域界线，按照中华人民共和国国务院令 第 665 号所述，根据国务院第 116 次常务会议于 2015 年 12 月 16 日通过《中华人民共和国澳门特别行政区行政区域图》。

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量信息以替代以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 2016 年年度监测结果报告。由 2015 年度开始，每年的年度监测结果报告为监测网络 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。

3. 监测网络的运行情况

由于香港塔门子站所在的建筑物进行大型维修，该子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作。

监测网络内各监测子站在 2016 年整体运作畅顺，23 个子站 6 项污染物的有效小时数据获取率平均为 95.8%（塔门子站 1 月及 2 月除外）。

3.1 监测网络的质量控制(QC)及保证(QA)工作

粤港澳三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），每季度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。气态污染物和颗粒物（颗粒物 PM_{10} 和颗粒物 $PM_{2.5}$ ）准确度的成效目标应分别在 $\pm 20\%$ 和 $\pm 15\%$ 以内，与美国环保局及其他国外标准相若。2016 年监测网络子站的分析仪及颗粒物监测仪共进行了 415 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 -9.4% 至 12.8% 之间，均在指定的成效目标以内（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。气态污染物和颗粒物（颗粒物 PM_{10} 和颗粒物 $PM_{2.5}$ ）精确度的成效目标应在 $\pm 15\%$ 以内。2016 年监测网络各子站的分析仪及颗粒物监测仪共进行了 3474 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 -14.2% 至 14.2% 之间（参见图 4），均在指定的成效目标以内。总体上，2016 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。

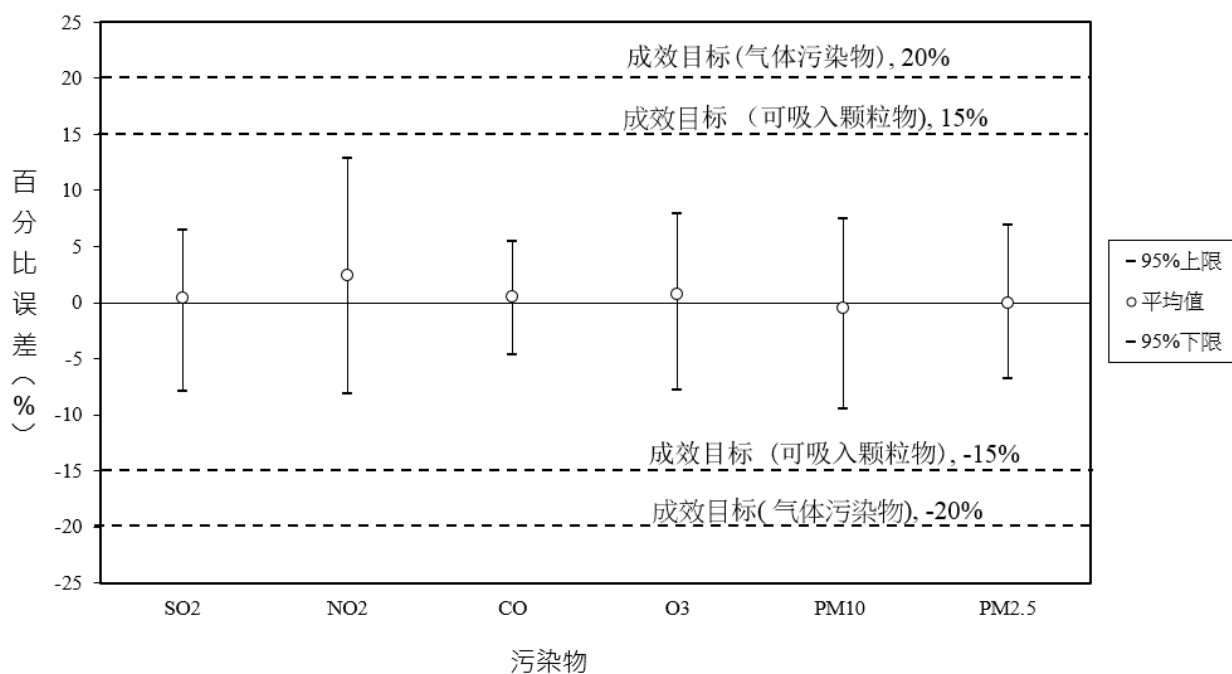


图 3：2016 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的准确度

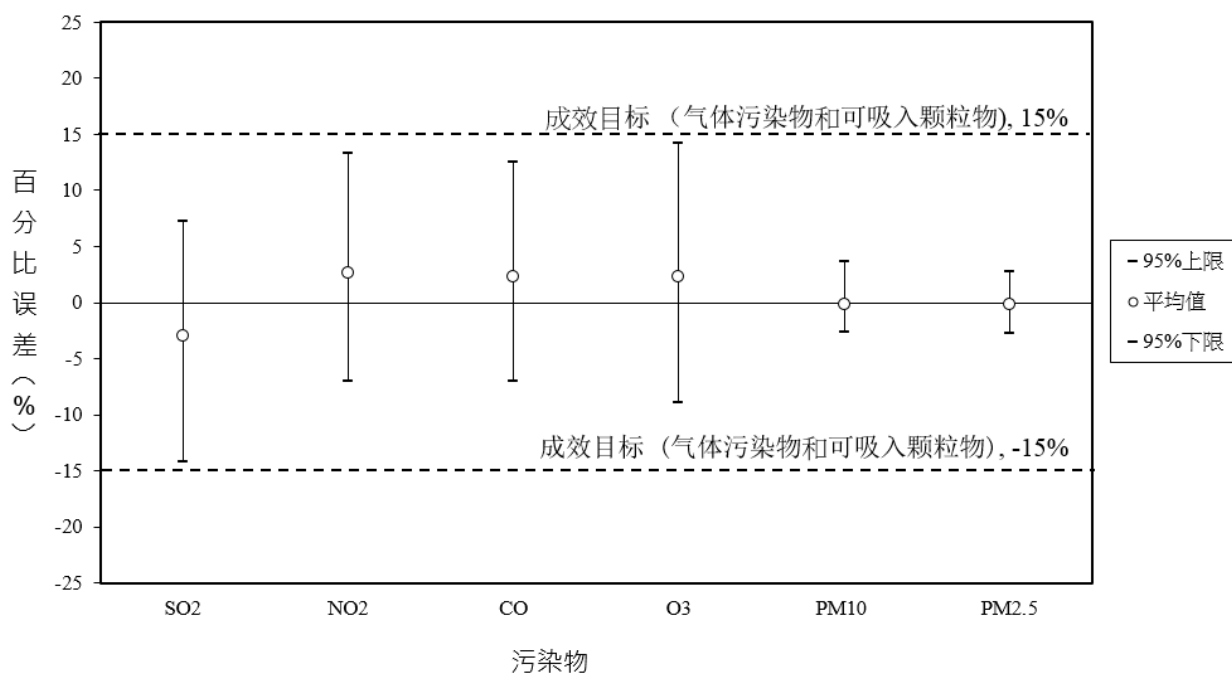


图 4：2016 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的精确度

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。由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，不用于以下统计及分析，其数据只作参考。

4.1 二氧化硫 (SO₂)

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，对区域的颗粒物水平、酸雨及能见度均有重要影响。

2016 年，监测网络各子站的二氧化硫年平均值介于 5 至 22 g/m³ 之间，符合年平均标准限值（60 μg/m³）。图 5 显示，各子站的二氧化硫的年平均值普遍较低。

2016 年间，监测网络各子站均符合 24 小时平均标准限值（150 μg/m³）及 1 小时平均标准限值（500 μg/m³）。监测网络各子站每月最高 1 小时值和每月最高 24 小时平均值及第 98 百分位数分别见表 4.1a 及表 4.1b。各子站的二氧化硫月平均值及年平均值见表 4.1c。

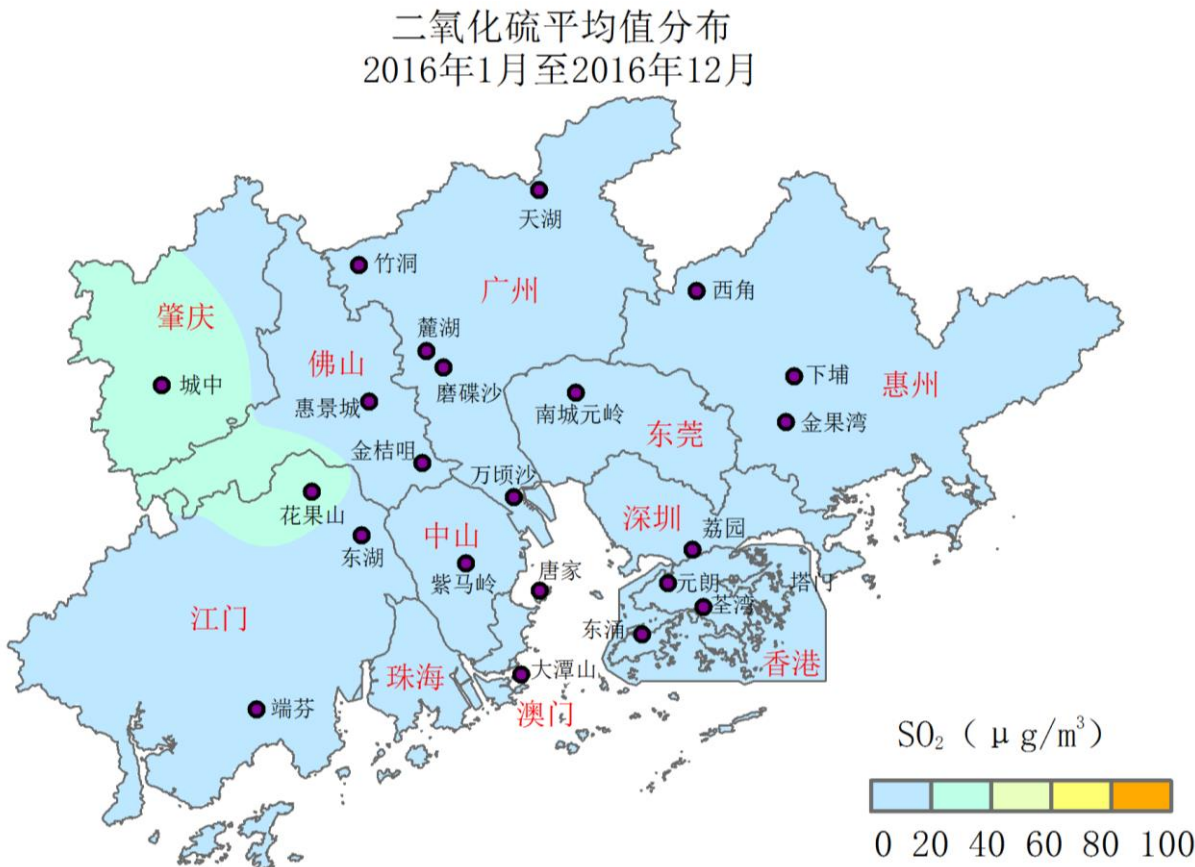


图 5：监测网络二氧化硫 (SO₂) 浓度年平均值空间分布

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故浓度平均值分布图中未包含该数据。

表 4.1a：二氧化硫 1 小时平均值（每月最高）

（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
麓湖（广州）	32	37	65	38	34	119	37	284	38	32	40	28
磨碟沙（广州）	40	73	81	50	42	27	49	44	41	35	50	39
万顷沙（广州）	54	47	80	98	67	68	49	60	43	68	90	95
天湖（广州）	21	28	41	43	28	36	34	21	26	23	34	29
竹洞（广州）	56	42	55	51	61	46	66	61	68	64	67	89
荔园（深圳）	14	16	34	28	20	24	29	26	22	18	12	16
金桔咀（佛山）	48	48	59	73	64	52	37	81	75	35	75	42
惠景城（佛山）	56	75	65	48	70	40	83	45	51	89	66	80
唐家（珠海）	34	28	45	37	23	23	15	21	49	42	44	63
东湖（江门）	30	48	70	49	50	33	34	36	35	50	79	80
端芬（江门）	35	25	33	28	24	18	28	21	26	34	31	44
花果山（江门）	94	82	95	134	83	64	89	58	63	68	98	136
城中（肇庆）	153	144	398	246	334	424	224	165	224	351	166	104
下埔（惠州）	21	76	31	26	26	39	65	68	36	31	24	28
西角（惠州）	39	34	23	25	26	35	36	28	44	51	50	56
金果湾（惠州）	25	40	31	19	18	40	39	35	53	24	17	32
紫马岭（中山）	43	165	49	36	43	17	41	29	47	41	47	53
南城元岭（东莞）	45	28	38	36	61	33	64	53	66	43	46	42
塔门（香港）#	--	--	37	42	20	26	43	29	25	17	19	21
荃湾（香港）	54	70	94	85	57	43	49	62	43	37	30	57
元朗（香港）	32	24	26	38	29	51	34	34	39	27	21	35
东涌（香港）	54	32	46	44	32	32	37	45	55	39	30	67
大潭山（澳门）	29	23	99	46	37	82	123	49	36	30	43	40

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

表 4.1b：二氧化硫 24 小时平均值（每月最高和第 98 百分位数）（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	达标率	第 98 百分位数
麓湖（广州）	14	25	24	23	18	14	17	25	21	16	23	16	100%	23
磨碟沙（广州）	25	19	40	30	16	12	23	22	18	17	26	21	100%	25
万顷沙（广州）	36	26	42	37	25	22	23	27	25	26	37	51	100%	39
天湖（广州）	14	16	24	24	17	18	17	12	15	15	21	20	100%	18
竹洞（广州）	22	19	28	28	25	19	29	27	27	26	35	33	100%	28
荔园（深圳）	9	12	14	14	12	11	16	13	13	13	10	14	100%	13
金桔咀（佛山）	31	23	34	29	19	21	15	51	23	19	29	25	100%	35
惠景城（佛山）	42	34	38	31	32	17	25	19	26	31	32	42	100%	32
唐家（珠海）	20	13	16	12	11	8	8	9	17	19	22	23	100%	19
东湖（江门）	19	22	37	24	28	17	18	15	22	23	25	37	100%	26
端芬（江门）	19	11	15	13	12	6	8	14	13	17	22	23	100%	21
花果山（江门）	50	39	48	44	42	28	28	30	31	30	45	49	100%	43
城中（肇庆）	44	27	106	66	69	40	64	43	32	43	49	26	100%	63
下埔（惠州）	9	22	14	11	10	13	24	23	10	9	15	19	100%	19
西角（惠州）	19	13	12	14	9	16	29	18	20	20	19	23	100%	19
金果湾（惠州）	14	15	13	12	10	12	20	15	20	8	12	15	100%	15
紫马岭（中山）	26	30	28	22	19	9	21	14	23	26	26	28	100%	25
南城元岭（东莞）	23	13	17	16	22	14	24	20	35	20	23	24	100%	23
塔门（香港）#	--	--	13	19	12	11	16	12	16	11	14	16	--	--
荃湾（香港）	23	17	34	39	25	20	24	26	18	17	15	22	100%	24
元朗（香港）	18	17	15	19	18	16	18	15	16	14	14	19	100%	16
东涌（香港）	21	16	22	14	16	15	20	19	27	22	12	20	100%	20
大潭山（澳门）	17	13	17	15	8	9	20	10	10	10	16	19	100%	17

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

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)	7	12	14	17	8	10	9	16	12	11	14	11	12
磨碟沙 (广州)	10	8	15	16	8	5	10	11	11	9	13	13	11
万顷沙 (广州)	20	17	23	24	16	13	12	14	17	19	21	28	19
天湖 (广州)	6	7*	11	10	10	12	11	8	9	9	10	12	10
竹洞 (广州)	13	10	14	18	15	12	17	13	17	19	19	21	16
荔园 (深圳)	5	7	8	7	7	7	8	8	8	7	7	8	7
金桔咀 (佛山)	17	12	17	16	13	11	9	19	13	11	14	14	14
惠景城 (佛山)	17*	14	20	20	18	8	10	10	11	12	15	19	14
唐家 (珠海)	10	8	7	6	6	5	4	6	13	11	14	13	9
东湖 (江门)	14	15	18	15	16	10	5	7	9	13	13	17	13
端芬 (江门)	9	5	7	4	6	4	4	6	8	10	11	16	7
花果山 (江门)	16	15	28	29	26	18	19	19	21	22	25	29	22
城中 (肇庆)	13	11	35	40	26	22	24	20	15	17	19	16	22
下埔 (惠州)	5	6	6	6	6	6	11	10	6	6	9	13	7
西角 (惠州)	12	8	9	8	7	8	15	5	5	9	7	10	9
金果湾 (惠州)	8	8	9	9	8	8	9	6	8	6	7	9	8
紫马岭 (中山)	16	14	16	12	9	7	9	8	13	16	15	18	13
南城元岭 (东莞)	12	7	10	8	8	9	10	12	15	13	12	15	11
塔门 (香港) #	--	--	9	9	9	8	9	9	10	9	10	13	--
荃湾 (香港)	10	10	12	14	12	13	14	14	12	10	10	14	12
元朗 (香港)	12	13	10	9	9	11	11	10	11	10	10	12	11
东涌 (香港)	11	11	11	10	11	11	13	13	9	9	8	11	11
大潭山 (澳门)	5	5	6	4	3	2	2	2	3	6	8	11	5

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

*表示对应时段该项目小时数据获取率低于 85%。

#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

4.2 二氧化氮 (NO₂)

二氧化氮 (NO₂) 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，对区域的颗粒物污染水平、酸雨及能见度均有重要影响。

2016 年，监测网络各子站录得的二氧化氮年平均值介乎于 10 至 61 µg/m³ 之间，其中有 17 个子站符合年平均标准限值 (40 µg/m³)。

2016 年间，有 6 个子站未曾超出二氧化氮 24 小时平均标准限值 (80 µg/m³)，各子站 24 小时平均值全年达标率介乎 87.8%至 100%。14 个子站未曾超出二氧化氮 1 小时平均标准限值 (200 µg/m³)。二氧化氮每月最高 1 小时平均值、每月最高 24 小时平均值及第 98 百分位数、月平均值及年平均值分别见表 4.2a 至表 4.2c。

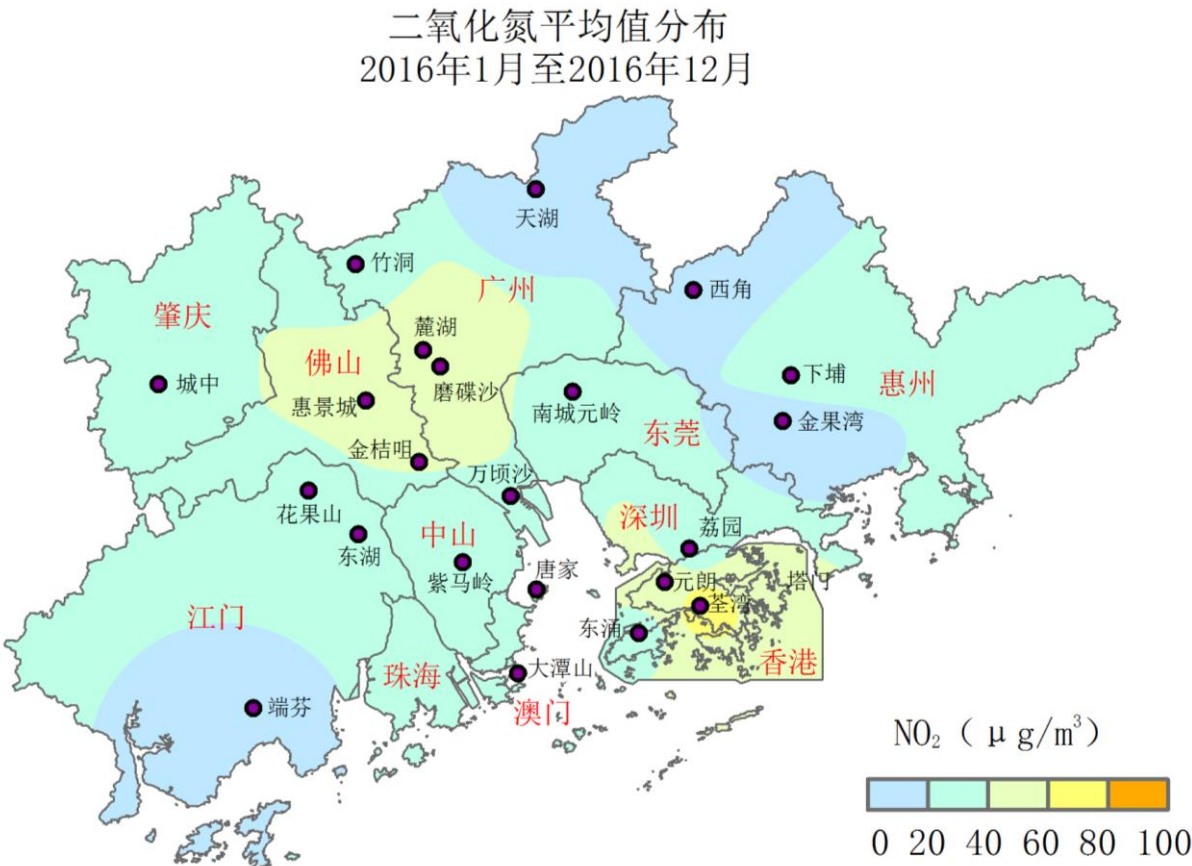


图 6：监测网络二氧化氮 (NO₂) 浓度年平均值空间分布

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故浓度平均值分布图中未包含该数据。

表 4.2a：二氧化氮 1 小时平均值（每月最高）

（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
麓湖（广州）	145	121	219	163	202	132	126	155	197	159	232	221
磨碟沙（广州）	187	160	179	152	112	135	145	156	140	118	270	269
万顷沙（广州）	123	135	165	127	118	98	83	117	120	105	161	196
天湖（广州）	43	21	55	58	32	42	50	42	32	54	47	39
竹洞（广州）	155	103	122	120	81	83	77	105	94	80	123	92
荔园（深圳）	120	146	208	108	80	84	115	114	133	87	198	125
金桔咀（佛山）	125	122	147	106	92	86	76	115	97	148	195	164
惠景城（佛山）	169	155	200	158	146	112	137	152	156	161	263	237
唐家（珠海）	105	103	133	100	87	77	59	63	68	76	131	149
东湖（江门）	137	77	110	81	67	84	88	52	72	83	210	194
端芬（江门）	94	70	80	59	46	24	25	29	48	55	79	97
花果山（江门）	101	77	194	106	95	62	68	69	157	101	123	163
城中（肇庆）	124	116	150	120	94	86	62	94	107	101	149	150
下埔（惠州）	95	100	154	83	57	64	72	76	59	70	140	148
西角（惠州）	44	30	54	51	54	52	71	34	37	29	52	48
金果湾（惠州）	45	34	60	49	32	44	56	49	66	56	32	49
紫马岭（中山）	101	126	114	82	76	62	87	53	102	85	161	148
南城元岭（东莞）	130	114	139	107	98	91	99	104	124	144	172	176
塔门（香港）#	--	--	90	63	50	55	59	62	103	90	34	71
荃湾（香港）	157	157	183	210	192	113	222	209	151	183	176	241
元朗（香港）	137	149	176	130	98	87	150	131	128	120	164	217
东涌（香港）	172	122	189	153	101	87	116	128	169	143	209	211
大潭山（澳门）	107	128	146	109	98	84	115	85	92	88	165	184

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

表 4.2b：二氧化氮 24 小时平均值（每月最高和第 98 百分位数）（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	达标率	第 98 百分位数
麓湖（广州）	105	68	154	108	70	55	65	73	87	68	119	141	91.0%	108
磨碟沙（广州）	103	81	138	94	70	78	80	107	70	72	129	167	89.6%	116
万顷沙（广州）	75	65	111	70	64	49	41	50	57	56	88	137	95.5%	92
天湖（广州）	14	12	28	37	16	18	20	19	17	26	23	24	100.0%	26
竹洞（广州）	82	61	81	89	55	42	40	58	55	41	71	54	99.2%	68
荔园（深圳）	75	63	101	69	47	52	55	63	75	46	77	70	99.7%	67
金桔咀（佛山）	79	71	107	64	54	50	42	59	52	61	92	85	97.6%	83
惠景城（佛山）	109	101	131	93	72	64	70	73	66	78	149	137	87.8%	124
唐家（珠海）	59	43	69	53	39	31	28	39	46	41	60	80	100.0%	65
东湖（江门）	78	46	58	45	37	30	40	31	37	50	119	112	97.2%	89
端芬（江门）	71	46	67	29	27	12	10	15	30	31	57	57	100.0%	57
花果山（江门）	69	52	109	67	54	34	39	38	45	46	63	98	98.8%	70
城中（肇庆）	90	61	102	96	51	40	36	48	63	47	95	102	97.2%	85
下埔（惠州）	46	31	61	55	34	36	43	41	34	27	63	73	100.0%	55
西角（惠州）	19	16	25	30	16	23	24	22	21	14	21	20	100.0%	22
金果湾（惠州）	20	17	35	30	17	24	24	24	32	21	20	28	100.0%	27
紫马岭（中山）	67	66	77	42	29	32	32	31	44	42	75	93	99.2%	74
南城元岭（东莞）	63	56	83	64	45	58	46	63	64	70	73	95	98.9%	74
塔门（香港）#	--	--	31	30	18	16	37	24	48	19	18	28	--	--
荃湾（香港）	115	93	141	118	95	70	98	96	95	76	91	115	88.3%	105
元朗（香港）	91	76	98	76	55	59	79	74	81	61	86	102	96.4%	91
东涌（香港）	96	62	118	70	53	48	64	61	102	69	71	112	98.0%	80
大潭山（澳门）	67	74	80	54	44	52	43	45	60	57	76	114	98.0%	80

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

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）	53	43	67	58	46	35	34	45	50	38	65	72	51
磨碟沙（广州）	56	41	68	64	47	47	37	52	48	42	68	75	54
万顷沙（广州）	48	32	63	47	35	25	20	29	35	34	44	69	40
天湖（广州）	9	6	13	12	9	10	9	9	10	9	12	11	10
竹洞（广州）	30	21	46	44	33	28	29	26	29	27	34	36	32
荔园（深圳）	44	36	43	35	24	30	29	35	35	30	40	48	36
金桔咀（佛山）	48	42	52	41	29	25	24	33	36	36	51	62	40
惠景城（佛山）	66*	46	70	59	46	37	35	46	47	43	68	79	54
唐家（珠海）	38	25	36	30	22	18	15	22	21	22	35	49	28
东湖（江门）	40	22	33	23	22	16	15	19	23	34	51	69	31
端芬（江门）	43	23	28	12	9	4	4	7	11	17	24	39	18
花果山（江门）	44	25	47	28	23	20	19	24	28	33	42	58	32
城中（肇庆）	43	27	50	35	26	25	22	32	23	22	44	55	34
下埔（惠州）	25	17	33	30	22	25	25	24	20	17	27	37	25
西角（惠州）	13	9	14	14	10	14	16	11	13	10	14	16	13
金果湾（惠州）	12	10	19	16	10	13*	14	12	15	12	15	20	14
紫马岭（中山）	44	28	40	23	15	13	13	19	23	25	33	58	28
南城元岭（东莞）	33	24	47	37	24	34	27	32	34	36	43	56	36
塔门（香港）#	--	--	12	12	8	7	11	11	13	10	11	16	--
荃湾（香港）	63	62	70	73	57	52	53	63	58	49	55	72	61
元朗（香港）	53	49	60	47	35	34	38	49	52	45	56	67	49
东涌（香港）	47	41	48	34	27	23	24	39	44	34	43	58	39
大潭山（澳门）	39	37	52	35	23	18	17	27	28	34	44	61	35

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

*表示对应时段该项目小时数据获取率低于 85%。

#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据仅作参考。

4.3 臭氧 (O₃)

臭氧 (O₃) 并不是从污染源直接排放的，而是由氧气、氮氧化物 (NO_x) 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。

虽然臭氧的前体物 (NO_x 与 VOCs) 主要来自城市污染源，但由于这些前体物自排放后至臭氧形成及升至峰值，一般都需要数小时，这期间臭氧及其前体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测得臭氧浓度高于市区的现象。

2016 年，监测网络的臭氧年平均值介乎于 35 至 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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、江門端芬和惠州金果湾，情况与往年相若。期间各个子站均曾超出日最大 8 小时平均标准限值 (160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，各子站日最大 8 小时平均值全年达标率介乎 85.9% 至 99.4%。日最大 8 小时平均值第 90 百分位数方面，有 6 个子站超出相关标准限值。各个子站均曾超出臭氧 1 小时平均标准限值 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)。各子站的臭氧每月最高 1 小时平均值、每月最高的日最大 8 小时平均值及第 90 百分位数、月平均值和年平均值分别见表 4.3a 至表 4.3c。

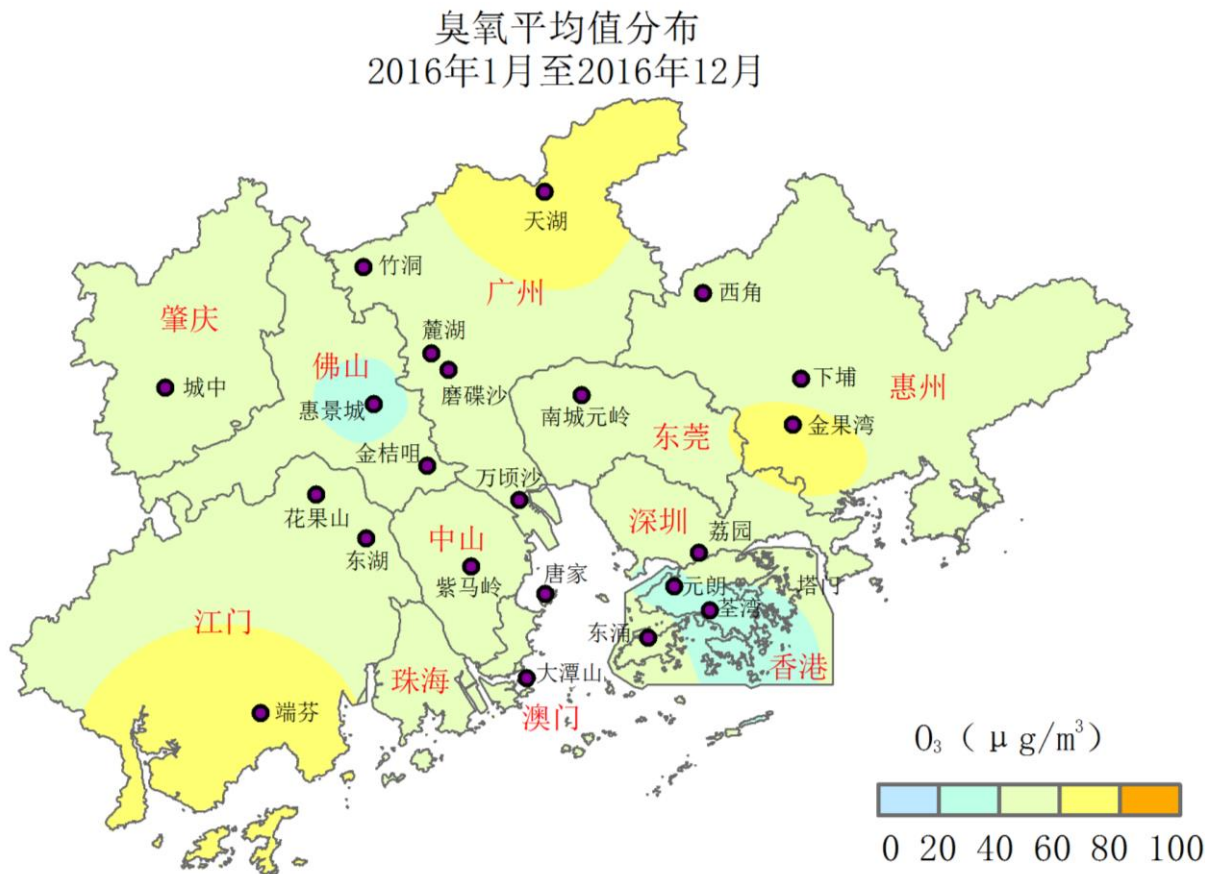


图 7：监测网络臭氧 (O₃) 浓度年平均值空间分布

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故浓度平均值分布图中未包含该数据。

表 4.3a：臭氧 1 小时平均值（每月最高）

（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
麓湖（广州）	103	131	220	132	170	241	393	351	453	186	329	228
磨碟沙（广州）	108	138	227	208	252	265	385	311	308	197	297	200
万顷沙（广州）	161	167	263	184	374	232	339	352	327	269	442	316
天湖（广州）	142	137	205	204	235	256	262	262	269	195	235	142
竹洞（广州）	128	141	231	218	292	286	322	330	323	248	401	183
荔园（深圳）	164	139	200	252	235	108	280	289	261	194	234	193
金桔咀（佛山）	101	149	268	203	320	246	314	344	299	234	361	263
惠景城（佛山）	132	140	202	93	263	263	330	318	257	185	332	212
唐家（珠海）	147	136	159	144	147	84	125	163	212	182	159	230
东湖（江门）	129	158	244	222	284	211	369	269	258	235	372	233
端芬（江门）	162	173	228	249	268	170	242	275	260	282	252	260
花果山（江门）	119	167	260	107	152	174	352	210	186	229	319	204
城中（肇庆）	99	158	212	160	281	235	301	306	262	192	308	157
下埔（惠州）	173	383	202	182	191	221	266	321	196	137	179	151
西角（惠州）	95	124	166	195	112	121	119	306	186	170	209	167
金果湾（惠州）	124	138	222	165	256	206	318	330	226	131	188	155
紫马岭（中山）	151	157	271	239	281	152	283	305	288	233	281	233
南城元岭（东莞）	139	110	171	171	289	212	317	317	371	200	286	171
塔门（香港）#	--	--	188	190	213	127	381	235	235	182	204	208
荃湾（香港）	104	110	152	163	217	102	263	195	220	183	116	119
元朗（香港）	133	109	149	252	249	87	351	273	290	214	199	193
东涌（香港）	134	128	195	211	217	74	304	215	263	295	195	197
大潭山（澳门）	183	140	182	191	297	142	186	251	307	266	299	230

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

表 4.3b：臭氧日最大 8 小时平均值（每月最高和 第 90 百分位数）

（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	达标率	第 90 百分位数
麓湖（广州）	80	122	155	82	135	175	297	237	258	128	240	148	92.4%	151
磨碟沙（广州）	87	134	193	152	215	202	301	252	249	147	252	152	90.8%	158
万顷沙（广州）	112	152	207	156	294	159	273	274	277	228	344	210	85.9%	178
天湖（广州）	108	126	192	154	206	213	238	197	234	168	220	134	91.2%	156
竹洞（广州）	103	130	177	118	243	246	278	309	259	205	325	147	88.8%	171
荔园（深圳）	122	129	155	154	168	90	253	207	190	131	149	152	96.6%	131
金桔咀（佛山）	83	129	204	162	264	197	250	272	238	151	284	198	86.5%	172
惠景城（佛山）	92	112	164	80	224	195	287	261	197	148	247	155	93.3%	144
唐家（珠海）	108	113	150	111	114	59	92	141	182	137	130	167	99.4%	110
东湖（江门）	85	137	192	179	243	160	330	214	228	164	274	147	92.9%	147
端芬（江门）	119	150	185	210	221	122	219	228	219	222	215	187	87.8%	168
花果山（江门）	101	133	221	86	129	145	305	177	145	173	275	150	96.7%	131
城中（肇庆）	89	139	180	121	224	172	258	262	238	160	229	107	90.2%	160
下埔（惠州）	125	289	154	134	167	169	210	239	184	116	148	134	95.8%	134
西角（惠州）	84	119	137	137	97	88	103	243	168	134	160	135	98.2%	119
金果湾（惠州）	102	133	197	135	154	153	212	280	194	110	151	131	95.4%	140
紫马岭（中山）	113	118	231	188	225	101	214	234	235	185	234	166	88.7%	165
南城元岭（东莞）	105	91	130	141	270	170	238	246	335	157	210	138	89.7%	166
塔门（香港）#	--	--	182	186	198	93	310	189	183	148	173	181	--	--
荃湾（香港）	84	93	137	144	144	50	198	134	172	124	97	95	99.1%	92
元朗（香港）	87	100	133	134	158	69	289	199	187	133	125	131	98.3%	116
东涌（香港）	93	102	152	150	158	65	247	168	193	180	140	96	98.3%	113
大潭山（澳门）	133	116	149	144	227	57	174	194	222	195	201	173	96.6%	139

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据仅作参考。

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）	22	47	27	16	30	40	57	61	54	41	37	43	40
磨碟沙（广州）	27	48	39	30	50	40	55	62	54	45	47	48	45
万顷沙（广州）	33	51	42	40	63	48	59	82	79	54	59	68	57
天湖（广州）	54	73	77	69	83	80	80	82	86	75	76	84	76
竹洞（广州）	31	49	40	36	63	62	65	75	75	63	48	56	55
荔园（深圳）	46	55	60	52	64	45	51	67	67	43	48	60	55
金桔咀（佛山）	21	41	40	40	66	45	51	67	70	54	51	46	49
惠景城（佛山）	18	34	29	15	52	42	45	59	55	41	38	41	39
唐家（珠海）	35	52	69	54	54	39	41	50	72	51	49	59	52
东湖（江门）	19	35	38	32	57	42	46	61	55	49	42	45	43
端芬（江门）	35	57	60	65	76	45	47	71	82	74	67	74	63
花果山（江门）	23	46	41	26	36	31	52	56	52	51	45	51	43
城中（肇庆）	27	44	37	41	65	52	54	72	81	58	47	40	51
下埔（惠州）	40	47	52	54	68	47	59	63	65	48	49	62	55
西角（惠州）	38	49	63	47	34	29	41	61	60	52	49	64	49
金果湾（惠州）	46	64	68	62	73	63	59	72	67	51	58	70	62
紫马岭（中山）	25	38	44	50	64	44	55	77	75	54	47	51	52
南城元岭（东莞）	30	34	29	38	70	48	57	75	74	50	43	46	49
塔门（香港）#	--	--	79	69	81	47	52	69	79	66	77	89	--
荃湾（香港）	34	32	39	26	40	18	23	30	47	37	43	49	35
元朗（香港）	26	30	32	33	47	29	34	46	53	40	37	52	38
东涌（香港）	29	34	47	51	65	35	44	45	51	37	36	40	43
大潭山（澳门）	28	39	41	39	56	29	40	56	70	60	58	65	49

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

#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

4.4 颗粒物 PM₁₀

大气中的颗粒物 PM₁₀（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）或光化学反应形成。颗粒物 PM₁₀能深入肺部，对呼吸系统造成影响。此外颗粒物 PM₁₀中的微细粒子对能见度会造成很大影响。

2016 年，监测网络各子站测得的颗粒物 PM₁₀ 年平均值介于 32 至 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，符合年平均标准限值（70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

2016 年间，有 10 个子站未曾超出最高 24 小时平均值标准限值（150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），各子站相关标准达标率介乎 96.6%至 100%。各子站的颗粒物 PM₁₀每月最高 24 小时平均值及第 95 百分位数、月平均值及年平均值分别见表 4.4a 和表 4.4b。

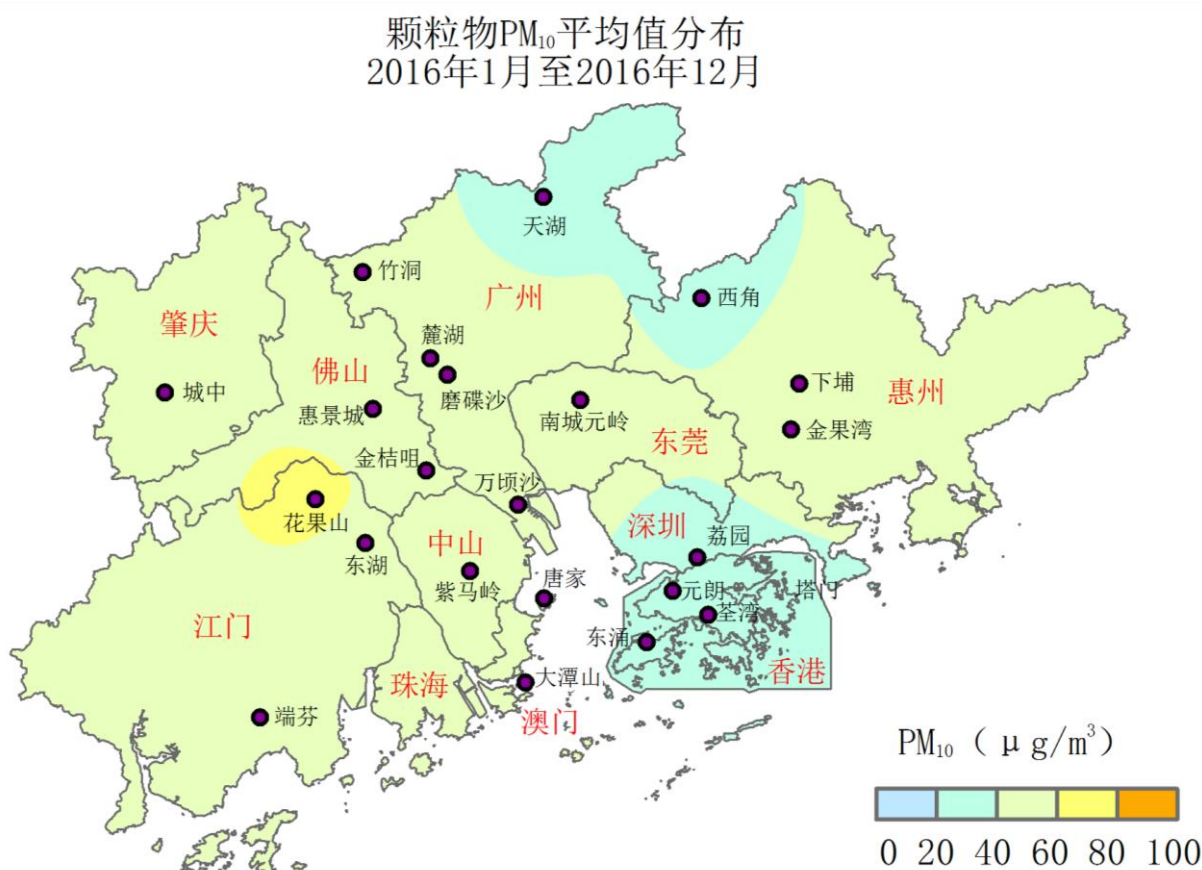


图 8：监测网络颗粒物 PM₁₀ 浓度年平均值空间分布

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故浓度平均值分布图中未包含该数据。

表 4.4a：颗粒物 PM₁₀ 24 小时平均值（每月最高和第 95 百分位数）

（二级标准：150 µg/m³）

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	达标率	第 95 百分位数
麓湖（广州）	128	96	172	120	87	52	75	97	110	61	134	112	99.7%	96
磨碟沙（广州）	141	107	219	116	100	57	99	136	121	74	158	195	99.1%	115
万顷沙（广州）	105	98	165	99	85	45	85	76	111	64	106	128	99.7%	99
天湖（广州）	75	108	134	129	73	52	57	102	85	58	79	73	100.0%	72
竹洞（广州）	152	91	129	149	86	66	74	109	120	105	124	102	99.7%	102
荔园（深圳）	92	110	107	67	58	33	78	66	84	56	83	117	100.0%	84
金桔咀（佛山）	110	96	198	96	92	50	79	73	108	61	133	136	99.7%	101
惠景城（佛山）	136	103	175	96	91	62	73	83	102	83	165	142	99.0%	107
唐家（珠海）	92	98	102	70	53	32	69	71	99	67	86	118	100.0%	86
东湖（江门）	161	97	124	94	108	64	107	91	107	73	215	196	98.9%	111
端芬（江门）	87	95	96	69	61	29	59	67	87	79	89	124	100.0%	87
花果山（江门）	117	93	160	88	104	55	101	90	113	131	268	187	96.6%	137
城中（肇庆）	167	99	146	143	109	86	70	116	146	85	175	150	98.6%	115
下埔（惠州）	78	109	153	93	61	49	68	80	89	65	102	110	99.7%	89
西角（惠州）	61	84	93	126	57	45	70	94	71	54	64	73	100.0%	62
金果湾（惠州）	65	79	159	104	94	67	73	83	119	59	77	91	99.7%	77
紫马岭（中山）	97	89	138	72	74	33	74	61	93	64	94	121	100.0%	90
南城元岭（东莞）	97	94	178	90	102	57	85	83	125	66	115	124	99.7%	99
塔门（香港）#	--	--	112	62	47	27	76	50	82	46	68	89	--	--
荃湾（香港）	103	117	104	63	54	29	34	53	87	43	58	87	100.0%	66
元朗（香港）	90	140	112	67	45	27	70	62	84	57	79	105	100.0%	78
东涌（香港）	120	97	94	56	49	24	52	46	101	59	82	124	100.0%	74
大潭山（澳门）	112	116	109	91	73	29	66	73	113	93	104	130	100.0%	95

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

表 4.4b：颗粒物 PM₁₀ 每月平均值及年平均值(二级年平均标准：70 µg/m³)

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）	46	48	69	52	49	37	41	54	54	43	58	69	52
磨碟沙（广州）	49	49	72	58	54	41	53	64	63	46	72	89	59
万顷沙（广州）	49	46	61	47	45*	28	35	45	54	47	54	86	50
天湖（广州）	30	38	47	39	39*	25	32	39	35	32	36	48	37
竹洞（广州）	39	43	63	54	48	38	40	48	56	49	60	68	51
荔园（深圳）	41	46	44	33	33	21*	28	37	39*	35	46	69	39
金桔咀（佛山）	46	48	65	48	46	33	38	48	52	45	62	81	51
惠景城（佛山）	56*	53	72	53	47	35	36	42*	50	45	58	79	54
唐家（珠海）	42	44	47	32	31	18	24	32	41	41	45	78	40
东湖（江门）	58	40	53	51	45	36	41	56	60	54	73	94	55
端芬（江门）	47	48	47	34	34	19	25	33	44	49	53	86	43
花果山（江门）	49	46	61	46	45	28*	37	50	59	77	111	114	61
城中（肇庆）	51	43	72	63	57	42	41	56	55	49	72	83	57
下埔（惠州）	36	51	54	42	40	32	40	38	40	40	54	73	45
西角（惠州）	28	35	44	42	36	30	36	40	40	33	37	48	38
金果湾（惠州）	31	34	43	45	53	37*	39	49*	45	36	40	56	43
紫马岭（中山）	48	47	53	37	35	20	26	35	42	41	48	76	42
南城元岭（东莞）	47	45	67	49	47	35	39	51	53	45	57	76	51
塔门（香港）#	--	--	37	27	25	17	22	27	35	31	35	51	--
荃湾（香港）	38	44	42	32	27	18	18	26	32	24	33	48	32
元朗（香港）	41	51	50	32	28	18	21	29	39	36	44	66	38
东涌（香港）	43	45	39	25	23	13	16	22	31	26	43	68	33
大潭山（澳门）	50	51	52	38	40	19	28	36	46	49	55	86	46

注：所有浓度单位均为微克/立方米 (µg/m³)

*表示对应时段该项目小时数据获取率低于 85%。

#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

4.5 颗粒物 PM_{2.5}

大气中的颗粒物 PM_{2.5} (FSP) 部分是日常发电厂和柴油汽车尾气排放等过程中经过燃烧而排放，还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）或光化学反应形成；对能见度有非常显著的影响。

2016 年，监测网络各子站测得的颗粒物 PM_{2.5} 年平均值介于 21 至 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，其中有 19 个子站符合年平均标准限值（35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

2016 年间，有 1 个子站未曾超出 24 小时平均标准限值（75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），各子站相关标准达标率介乎 92.1%至 100%。各子站的颗粒物 PM_{2.5} 每月最高 24 小时平均值及第 95 百分位数、月平均值及年平均值分别见表 4.5a 和表 4.5b。

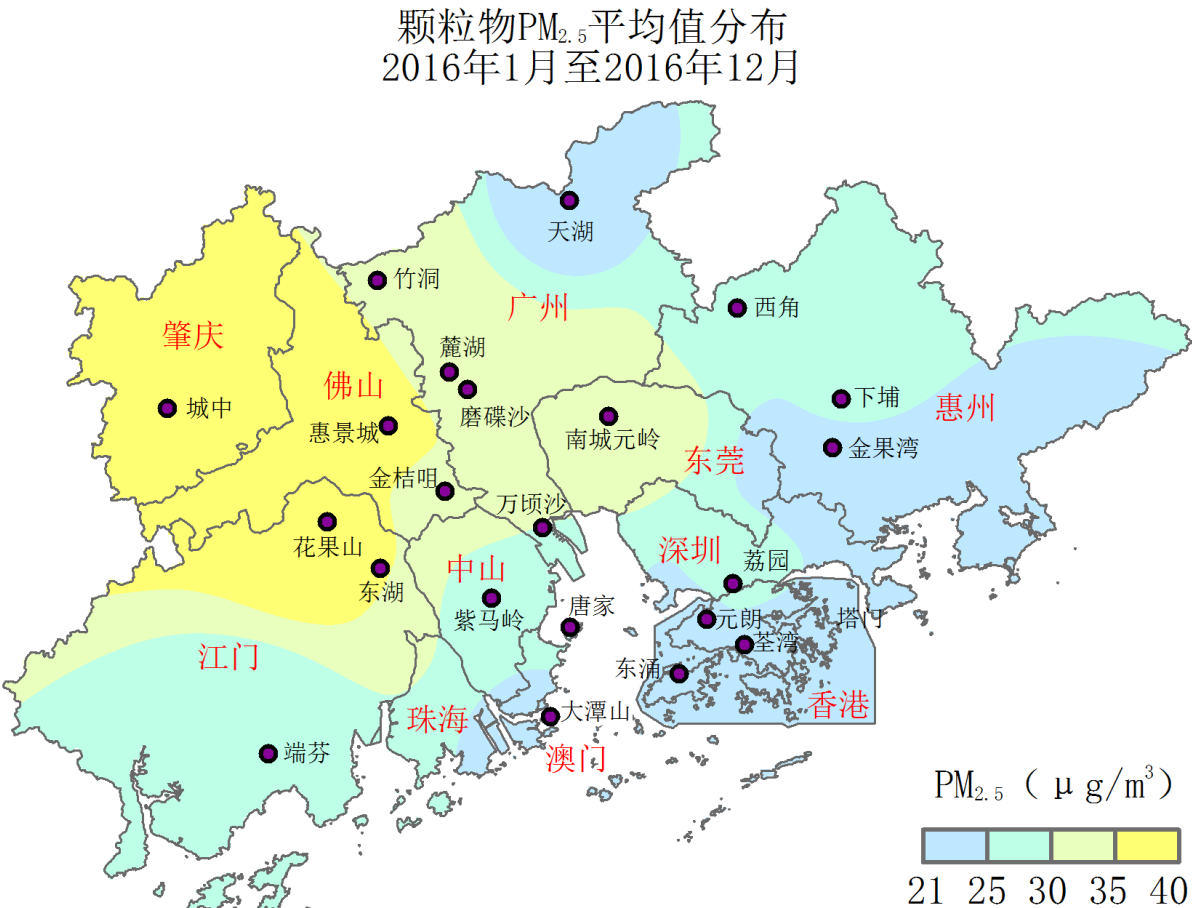


图 9：监测网络颗粒物 PM_{2.5} 浓度年平均值空间分布

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故浓度平均值分布图中未包含该数据。

表 4.5a：颗粒物 PM_{2.5} 24 小时平均值（每月最高和 第 95 百分位数）

（二级标准：75 µg/m³）

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	达标率	第 95 百分位数
麓湖（广州）	114	68	132	112	57	50	55	78	76	45	71	61	97.5%	63
磨碟沙（广州）	88	75	119	46	48	39	54	62	76	38	83	86	98.5%	62
万顷沙（广州）	80	55	99	55	54	27	53	48	70	45	67	77	98.8%	61
天湖（广州）	60	64	87	83	54	40	37	72	60	42	54	54	99.1%	52
竹洞（广州）	108	74	84	94	60	50	53	85	88	78	95	70	95.4%	74
荔园（深圳）	69	64	82	48	41	18	59	45	60	36	46	73	99.7%	52
金桔咀（佛山）	77	75	136	67	62	39	49	52	74	39	84	84	98.0%	66
惠景城（佛山）	54	63	118	69	51	40	70	74	81	65	160	103	95.0%	74
唐家（珠海）	69	55	67	47	39	17	55	51	62	49	57	75	100.0%	55
东湖（江门）	124	54	92	69	68	55	75	64	73	57	147	128	95.2%	75
端芬（江门）	54	50	49	41	40	18	38	44	53	47	52	116	97.5%	52
花果山（江门）	83	56	112	57	67	42	67	58	69	71	157	131	92.1%	89
城中（肇庆）	86	51	87	101	73	61	46	84	102	67	134	99	93.0%	79
下埔（惠州）	71	98	116	75	34	21	36	53	53	40	61	68	99.4%	53
西角（惠州）	54	70	70	92	45	30	57	72	55	40	48	54	99.7%	49
金果湾（惠州）	51	60	76	61	40	21	40	50	66	38	48	63	99.7%	47
紫马岭（中山）	68	60	106	62	63	20	53	43	64	42	56	83	99.2%	60
南城元岭（东莞）	87	68	134	65	70	36	56	55	78	47	80	73	97.5%	67
塔门（香港）#	--	--	68	44	34	14	49	35	50	28	39	55	--	--
荃湾（香港）	79	58	63	45	40	16	27	40	66	28	44	60	99.7%	48
元朗（香港）	76	70	74	45	29	13	46	39	56	34	44	76	99.4%	51
东涌（香港）	84	44	70	38	39	15	41	35	75	41	52	79	99.4%	46
大潭山（澳门）	74	51	76	56	52	11	38	41	67	43	52	78	98.6%	52

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

表 4.5b：颗粒物 PM_{2.5} 每月平均值及年平均值(二级年平均标准：35 µg/m³)

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
麓湖 (广州)	35	35	48	41	32	24	26	35	31	26	34	38	34
磨碟沙 (广州)	28	31*	41	29*	27	20	24	33	37	24	35	45	31
万顷沙 (广州)	31	30	37	27	26	15	19	28	33	30	36	51	30
天湖 (广州)	21	26	31	26	24	15	19	21	23	23	25	33	24
竹洞 (广州)	29	32	43	36	32	26	26	35	39	36	42	47	35
荔园 (深圳)	29	33	32	23	20	12	16	23	25	23	29	42	26
金桔咀 (佛山)	32	34	46	33	28	20	22	31	34	28	39	49	33
惠景城 (佛山)	32*	36	46	36	29	21	30	44	43	36	54	58	39
唐家 (珠海)	32	29	31	22	20	10	15	22	24	26	30	47	26
东湖 (江门)	35	22	31	35	29	18	20	34	39	36	50	63	35
端芬 (江门)	28	27	27	19	18	7	10	18	25	26	29	61	25
花果山 (江门)	36	32	44	31	28	18	20	31	36	42	64	73	38
城中 (肇庆)	37	24	50	43	34	28	27	40	39	35	53	58	39
下埔 (惠州)	25	30	34	26	22	14	19	22	24	22	31	43	26
西角 (惠州)	23	29	34	30	26	19	25	27	29	25	27	37	28
金果湾 (惠州)	22	23	24	22	22	14	17	22	25	21	22	36	22
紫马岭 (中山)	37	28	36	29	24	11	15	24	28	28	31	51	29
南城元岭 (东莞)	36	34	47	34	30	22	24	34	36	31	39	51	35
塔门 (香港) #	--	--	27	19	16	8	13	16	20	19	21	32	--
荃湾 (香港)	26	28	29	23	17	11	12	18	22	17	22	33	22
元朗 (香港)	31	38	35	20	15	6	14	20	24	22	25	39	24
东涌 (香港)	27	26	26	16	16	8	10	15	21	19	29	43	21
大潭山 (澳门)	30	31	32	22	25	6	11	15	20	24	28	48	24

注：所有浓度单位均为微克/立方米 (µg/m³)

*表示对应时段该项目小时数据获取率低于 85%。

#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

4.6 一氧化碳（CO）

一氧化碳（CO）是在燃料不完全燃烧时产生的，除了一些甲烷转化、植物排放、森林火灾等天然源外，最主要的人为源包括森林砍伐、草原和废弃物的焚烧以及化石燃料和民用燃料的使用。在大部分的市区，一氧化碳的主要来源则是汽车。

2016 年，监测网络各子站的一氧化碳年平均值介于 0.6 至 1.0 mg/m³ 之间。各子站均符合 1 小时及 24 小时平均标准限值（10 mg/m³ 及 4 mg/m³）。各子站一氧化碳每月最高 1 小时平均值、每月最高 24 小时平均值和 第 95 百分位数、月平均值及年平均值分别见表 4.6a 至表 4.6c。

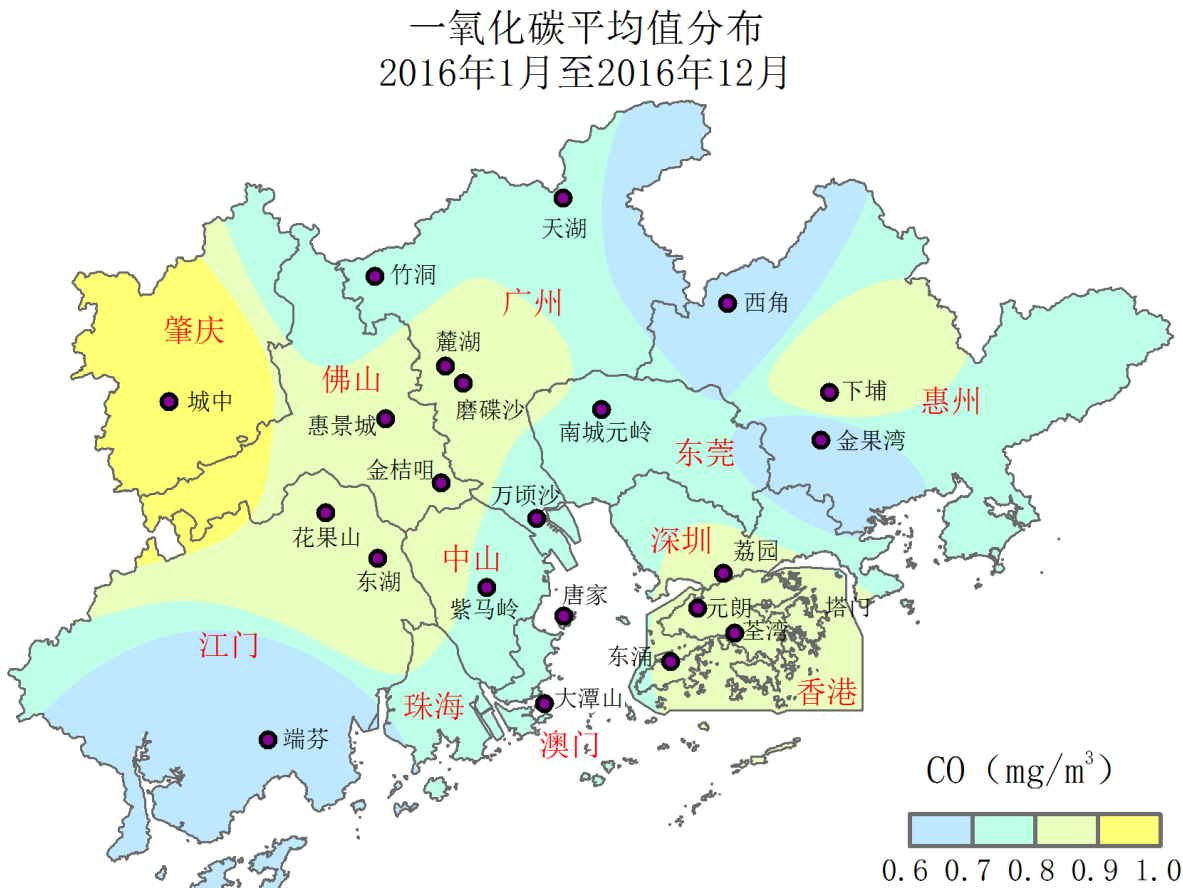


图 10：监测网络一氧化碳（CO）浓度年平均值空间分布

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故浓度平均值分布图中未包含该数据。

表 4.6a：一氧化碳 1 小时平均值（每月最高）

（二级标准：10 mg/m³）

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
麓湖（广州）	2.9	2.8	3.5	1.9	1.6	1.7	1.9	1.6	1.9	2.1	2.8	2.0
磨碟沙（广州）	2.7	2.4	2.0	1.5	1.1	1.6	1.4	1.5	1.8	1.4	3.2	2.7
万顷沙（广州）	1.5	1.7	2.2	2.0	1.3	1.3	1.3	1.1	1.3	1.2	1.5	1.9
天湖（广州）	1.5	1.4	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.2	1.4	1.3
竹洞（广州）	2.3	1.5	1.7	1.6	1.2	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.9	1.3
荔园（深圳）	1.9	2.0	1.8	1.5	1.3	1.1	1.4	1.3	1.6	1.7	2.1	1.8
金桔咀（佛山）	3.0	2.1	3.7	1.5	1.6	1.6	1.8	1.6	1.6	1.3	2.9	2.6
惠景城（佛山）	2.6	2.5	3.1	2.1	1.7	1.6	1.7	1.4	1.5	1.7	3.3	3.1
唐家（珠海）	2.0	1.7	1.6	1.9	1.2	0.8	1.0	1.0	1.2	1.4	1.2	1.7
东湖（江门）	3.7	2.8	3.3	2.2	2.8	1.9	1.9	1.6	1.7	2.0	6.5	4.0
端芬（江门）	1.6	1.6	2.5	1.4	1.2	1.2	1.0	1.0	1.2	1.4	1.3	1.5
花果山（江门）	2.2	1.8	3.7	1.9	1.5	1.3	1.4	1.4	1.6	1.5	2.4	1.9
城中（肇庆）	3.4	2.7	3.3	2.5	2.0	1.8	1.4	1.5	1.6	1.5	2.4	2.8
下埔（惠州）	3.2	2.2	2.8	1.5	2.3	2.0	1.3	1.8	1.7	1.9	3.0	2.8
西角（惠州）	1.6	1.4	1.3	1.4	1.7	0.9	1.1	1.3	1.1	1.4	1.0	1.8
金果湾（惠州）	1.4	1.2	1.8	1.8	1.1	1.4	1.1	1.4	1.5	1.5	1.2	1.0
紫马岭（中山）	2.3	1.9	2.3	2.1	1.4	3.3	1.6	1.5	1.4	1.5	2.3	2.1
南城元岭（东莞）	1.9	2.0	3.1	1.7	1.0	1.9	1.5	1.4	1.6	1.7	2.3	2.5
塔门（香港）#	--	--	1.2	1.0	1.1	1.0	0.9	1.1	1.6	1.6	1.1	1.6
荃湾（香港）	1.7	1.6	3.0	2.0	1.4	1.3	1.0	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6
元朗（香港）	1.7	2.1	1.7	1.4	1.2	1.0	1.2	1.6	1.4	1.5	1.7	2.2
东涌（香港）	1.7	2.4	2.0	1.6	2.3	1.5	1.1	1.4	1.4	1.5	1.6	1.9
大潭山（澳门）	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	0.8	1.4	1.5	1.4	1.6	1.4	1.7

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

表 4.6b：一氧化碳 24 小时平均值（每月最高和 第 95 百分位数）（二级标准 :4mg/m³）

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	达标率	第 95 百分位数
麓湖（广州）	2	1.4	1.8	1.4	1.2	1.4	1.4	1	1.1	1.2	1.8	1.4	100.0%	1.4
磨碟沙（广州）	1.6	1.3	1.3	1.2	0.8	1.3	0.9	1.1	1.3	1.2	1.9	1.7	100.0%	1.4
万顷沙（广州）	1.3	1.3	1.6	1.9	1.1	1.1	1.1	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3	100.0%	1.2
天湖（广州）	1.3	1.3	1	1	0.7	0.8	1.1	1.1	1	1	1	1.1	100.0%	1.1
竹洞（广州）	1.9	1.3	1.5	1.3	1	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	1.2	100.0%	1.1
荔园（深圳）	1.5	1.2	1.4	1.1	1.1	0.9	0.9	1	1.3	1.2	1.2	1.6	100.0%	1.3
金桔咀（佛山）	1.9	1.3	2.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.5	1.6	100.0%	1.5
惠景城（佛山）	1.5	1.5	2.2	1.4	1.1	0.7	1	1.2	1.2	1.1	2.1	1.8	100.0%	1.4
唐家（珠海）	1.5	1	1.3	0.9	0.9	0.6	0.7	0.7	1	1.1	1	1.2	100.0%	1.0
东湖（江门）	1.8	1.3	2	1.3	1.4	1.3	1.2	1	1.2	1.3	2.7	1.8	100.0%	1.3
端芬（江门）	1.3	0.9	1.2	0.8	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.9	1.1	1.2	100.0%	1.0
花果山（江门）	1.6	1.6	2.8	1.4	1.2	1	1.1	1.1	1.4	1.1	1.4	1.5	100.0%	1.4
城中（肇庆）	2.5	1.4	2.3	2	1.4	1.3	0.9	1	1.1	1	1.6	1.7	100.0%	1.4
下埔（惠州）	1.4	1.1	1.6	1.1	1.1	1	1	1.2	1.1	1.3	1.5	1.4	100.0%	1.2
西角（惠州）	1.1	1.1	0.8	1	1.1	0.5	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	1.1	100.0%	1.0
金果湾（惠州）	1.1	0.9	0.9	0.8	0.9	1.2	0.9	1	1	1.2	0.7	0.9	100.0%	1.0
紫马岭（中山）	1.8	1.3	1.9	1.3	1.2	0.9	1	1.2	1	1.4	1.3	1.4	100.0%	1.2
南城元岭（东莞）	1.4	1.2	1.6	1.4	0.8	1.1	1	1.1	1.4	1.3	1.4	1.4	100.0%	1.3
塔门（香港）#	--	--	0.8	0.9	1	0.9	0.7	1	1.3	1.1	1.1	1.4	--	--
荃湾（香港）	1.5	1.2	1.7	1.5	1.2	0.9	0.9	0.8	1.2	1	1.2	1.4	100.0%	1.3
元朗（香港）	1.2	1.2	1.2	1	1	0.8	1.1	1.1	1.1	1	1.1	1.3	100.0%	1.1
东涌（香港）	1.4	1.4	1.2	1.3	1	0.8	0.9	1	1.2	1.2	1.2	1.5	100.0%	1.2
大潭山（澳门）	1.2	1	0.9	0.9	0.8	0.6	0.7	0.7	1.2	1.2	1.2	1.3	100.0%	1.0

注：#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

表 4.6c：一氧化碳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）	1.1	0.8	1.1	0.9	0.8	0.7	0.9	0.7	0.7	0.9	1.0	1.0	0.9
磨碟沙（广州）	1.2	0.8	0.5	0.6	0.4	1.1	0.5	0.8	1.0	0.9	1.0	1.2	0.8
万顷沙（广州）	1.0	0.7	0.9	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7
天湖（广州）	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.6	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7
竹洞（广州）	1.0	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7
荔园（深圳）	1.1	0.9	0.9	0.6	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	0.8
金桔咀（佛山）	1.2	0.9	1.3	0.7	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	0.7	0.9	1.1	0.9
惠景城（佛山）	1.1*	0.8	1.0	0.9	0.6	0.3	0.6	0.8	0.9	0.8	1.1	1.1	0.8
唐家（珠海）	0.9	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.7	0.7	0.6	0.9	0.7
东湖（江门）	1.2	1.0	1.0	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	0.9
端芬（江门）	0.9	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.6
花果山（江门）	1.2	1.2	1.2	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9
城中（肇庆）	1.3	1.1	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	1.1	1.2	1.0
下埔（惠州）	1.1	0.9	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	0.9
西角（惠州）	0.9	0.7	0.6	0.5	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.4	0.7	0.6
金果湾（惠州）	0.8	0.6	0.7	0.6	0.5	0.8	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6
紫马岭（中山）	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8
南城元岭（东莞）	1.1	0.8	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.2	0.8
塔门（香港）#	--	--	0.5	0.6	0.7	0.6	0.5	0.7	0.9	0.8	0.8	0.9	--
荃湾（香港）	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	0.8	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9
元朗（香港）	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8
东涌（香港）	0.9	1.0	0.8	0.9	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8
大潭山（澳门）	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7

注：所有浓度单位均为毫克/立方米 (mg/m³)

*表示对应时段该项目小时数据获取率低于 85%。

#由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，其数据只作参考。

4.7 污染物浓度月际变化

图 11 显示 2016 年监测网络各主要污染物（二氧化硫 (SO₂)、二氧化氮 (NO₂)、臭氧 (O₃)、颗粒物 PM₁₀、颗粒物 PM_{2.5} 和一氧化碳(CO)) 浓度的月均值变化。整体而言，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 和 CO 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 9 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。

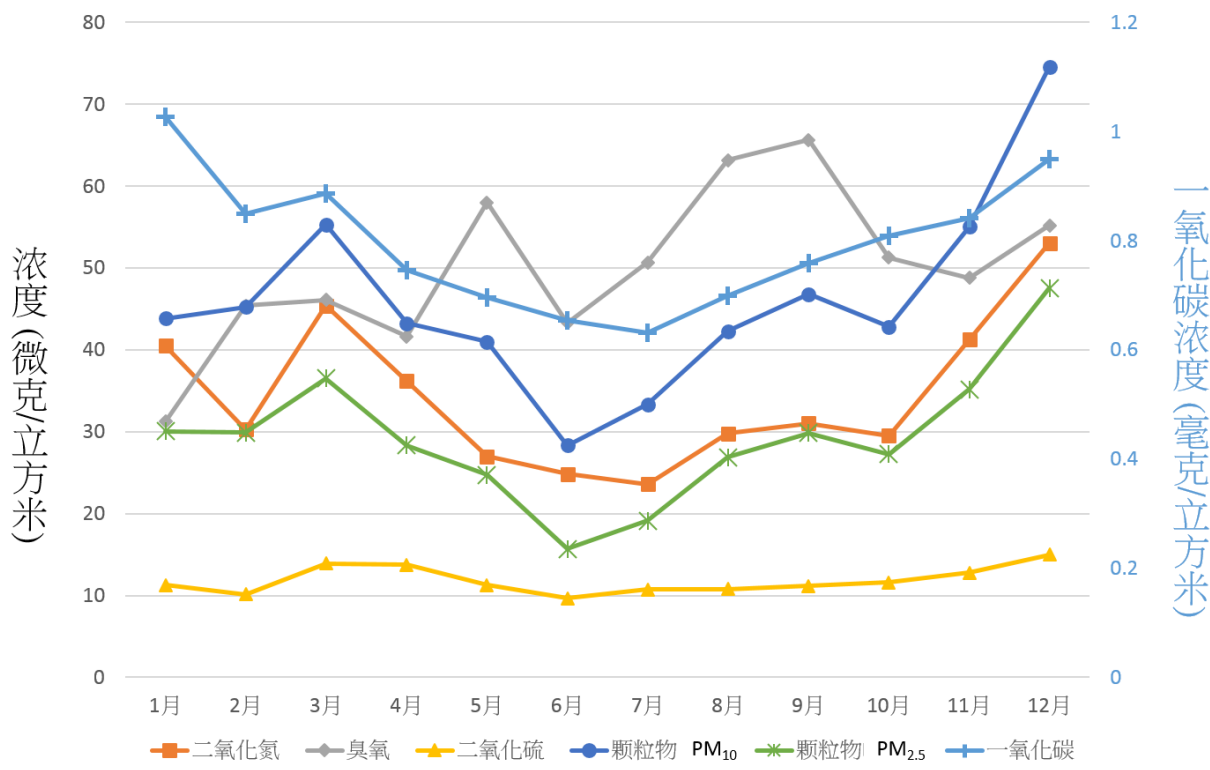


图 11：监测网络污染物浓度月均值变化

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故 2016 年监测网络污染物浓度月均值变化计算中未包含该子站数据。

4.8 污染物浓度年均值变化（2006 年至 2016 年）

表 4.8 列出由 2006 年至 2016 年监测网络各污染物浓度总体年平均值的变化。图 12 显示 2006 年至 2016 年监测网络各污染物浓度的年度趋势变化。由于自 2014 年 9 月监控网络优化后，一氧化碳（CO）和颗粒物 PM_{2.5} 两个监测因子才加入整个网络体系，因此不分析其年均值趋势变化。

2006 年至 2016 年期间，监测网络测得的 SO₂、NO₂、PM₁₀ 的年平均值分别下降了 74%、24% 及 38%，呈现明显下降趋势，下降速率分别约为每年 3.5、1.1 及 2.8 µg/m³，这反映近年粤港澳联合或独立推行的减排措施，包括要求发电厂安装脱硫设施、制定及收紧车辆的排放标准、禁止高污染车辆进口、提高油品规格、淘汰较污染工业设施等，已对珠三角区域的整体空气质量带来改善。监测网络测得的 2016 年臭氧浓度的年平均值同去年比下降了 6%，反映区内的光化学污染有所改善，三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 4.8：监测网络污染物浓度的年平均值

	二氧化硫 SO ₂ (µg/m ³)	二氧化氮 NO ₂ (µg/m ³)	臭氧 O ₃ (µg/m ³)	颗粒物 PM ₁₀ (µg/m ³)	颗粒物 PM _{2.5} (µg/m ³)	一氧化碳 CO (mg/m ³)
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	-	-
2015	13	33	53	49	32	0.791
2016	12	35	50	46	29	0.786

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故 2016 年污染物浓度网络平均值统计计算中未包含该子站数据。

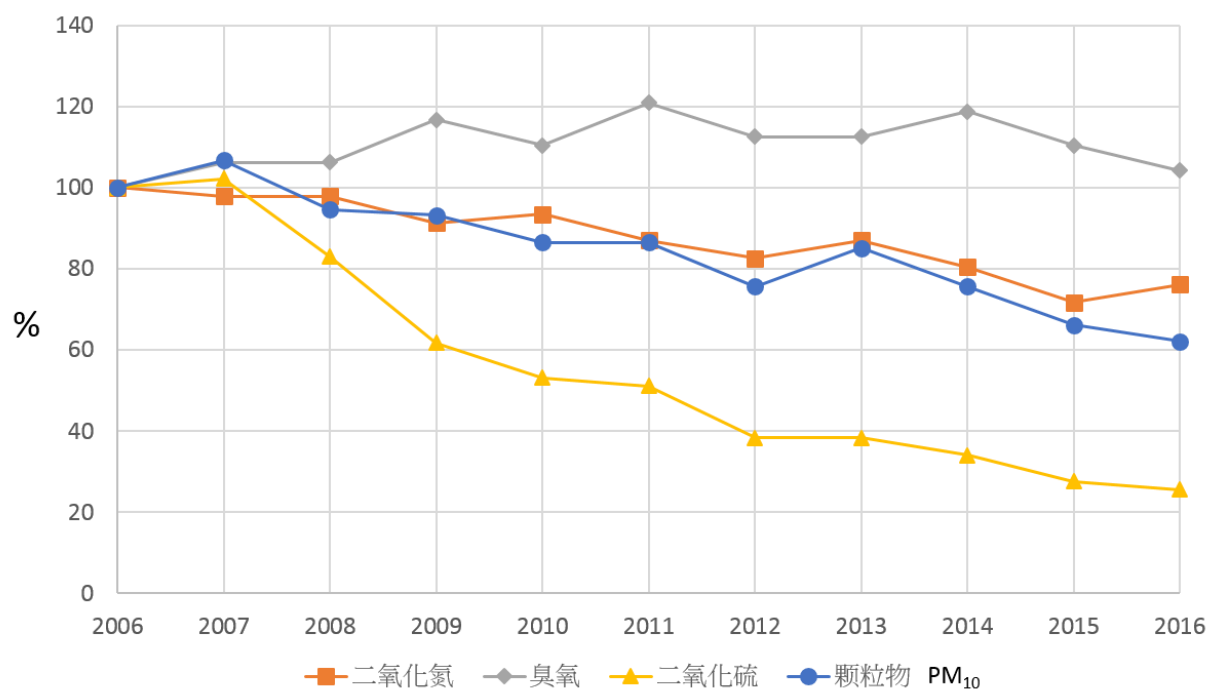


图 12：监测网络污染物浓度年平均趋势变化

注：由于塔门子站从 2015 年 11 月 30 日至 2016 年 2 月 26 日暂停运作，因而该子站在 2016 年的小时数据获取率不足以作年评价，故 2016 年污染物浓度网络年平均统计计算中未包含该子站数据。

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 1 月
磨碟沙 (广州)	海珠区磨碟沙大街	城区	95 米	45 米	2011 年 12 月
万顷沙 (广州)	南沙区香港科大霍英 东研究院	教育/商住/工业 混合区	54 米	28 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
竹洞 (广州)	花都区赤坭镇 竹洞村委会	郊区	19 米	10 米	2011 年 12 月
荔园 (深圳)	深圳市福田区 深南中路	城区	38 米	12 米	1997 年 9 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
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
东湖 (江门)	江门市东湖公园内	城区	17.5 米	5 米	2001 年 11 月
端芬 (江门)	台山端芬中学	郊区	15 米	12 米	2011 年 12 月
花果山 (江门)	鹤山市桃源镇花果山	郊区	25 米	15 米	2012 年 2 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
西角 (惠州)	博罗县西角村委会	郊区	39 米	12 米	2011 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
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

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
南城元岭 (东莞)	东莞市南城元岭小区	住宅/商业/工业 混合发展区	33 米	18 米	2010 年 9 月
塔门 (香港)	塔门警岗	背景：郊区	26 米	11 米	1998 年 4 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
元朗 (香港)	元朗青山公路 269 号 元朗民政事务处大厦	新市镇：住宅区	31 米	25 米	1995 年 7 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
大潭山 (澳门)	氹仔大潭山 天文台斜路	郊区	120 米	10 米	1999 年 3 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(SO ₂)	紫外荧光法/ 差分吸收光谱分析法
二氧化氮(NO ₂)	化学发光法 / 差分吸收光谱分析法
臭氧(O ₃)	紫外亮度法 / 差分吸收光谱分析法
颗粒物 PM ₁₀	微量振动天平法 (TEOM) Beta 射线法
颗粒物 PM _{2.5}	微量振动天平法 (TEOM) Beta 射线法 Beta 射线+光浊度法
一氧化碳(CO)	气体滤波相关红外吸收法 非分散红外吸收法