粤港澳珠江三角洲
区域空气监测网络

2021 年

监测结果报告

报告编号	:	PRDAIR-2021-5
报告编制	:	广东省生态环境监测中心 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”2021 年全年的监测结果及统计分析。

目录

		页数
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	一氧化碳 (CO)	23
4.5	颗粒物 PM_{10}	27
4.6	颗粒物 $PM_{2.5}$	30
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 2021 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（每月最高和年度第 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（每月最高和年度第 98 百分位数）	17
表 4.2c：二氧化氮每月平均值及年平均值	18
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（每月最高和年度第 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：一氧化碳 1 小时平均值（每月最高）	24
表 4.4b：一氧化碳 24 小时平均值（每月最高和年度第 95 百分位数）	25
表 4.4c：一氧化碳每月平均值及年平均值	26
表 4.5a：颗粒物 PM_{10} 24 小时平均值（每月最高和年度第 95 百分位数）	28
表 4.5b：颗粒物 PM_{10} 每月平均值及年平均值	29
表 4.6a：颗粒物 $PM_{2.5}$ 24 小时平均值（每月最高和年度第 95 百分位数）	31
表 4.6b：颗粒物 $PM_{2.5}$ 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平均值	34

图目录

页数

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 8 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（由 2014 年 9 月起) 7

图 3：2021 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的准确度 10

图 4：2021 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：监测网络一氧化碳（CO）浓度年平均值空间分布 23

图 9：监测网络颗粒物 PM_{10} 浓度年平均值空间分布 27

图 10：监测网络颗粒物 $PM_{2.5}$ 浓度年平均值空间分布 30

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趋势变化 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”）。

为了配合网络的优化、国家空气质量标准的更新和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以替代每天一次的区域空气质量指数外，每季度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[1]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生态环境监测站运作，3 个区域子站则由广东省生态环境监测中心运作，和 3 个位于香港境内的子站由香港环保署运作。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、可吸入颗粒物、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，网络优化扩展并更名为“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、广州的南沙大稳[2]、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 $PM_{2.5}$ [或称微细悬浮粒子、细颗粒物、FSP] 两个新的监测因子。网络升级优化后的最新监测子站空间分布图详见图 2。自 2016 年 11 月起，粤方有 8 个城市监测子站改为由国家委托的第三方运维机构运作。

为了确保粤港澳三地空气质量监测结果高度准确可靠，监测网络在原有粤港共同制定的「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」的基础上，修订及形成「粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络标准操作程序」(简称「标准操作程序」)，使标准操作程序符合三地各自的质量管理政策。而监测网络的设计及运作，

[1] 原广东省环境监测中心于2020年12月更名为广东省生态环境监测中心
[2] 原磨碟沙子站因大楼装修后位置不足而永久停运，于2021年新增南沙大稳子站

均符合标准操作程序的规定。为配合「监测网络」的优化工作，有关「标准操作程序」会适时进行修订。

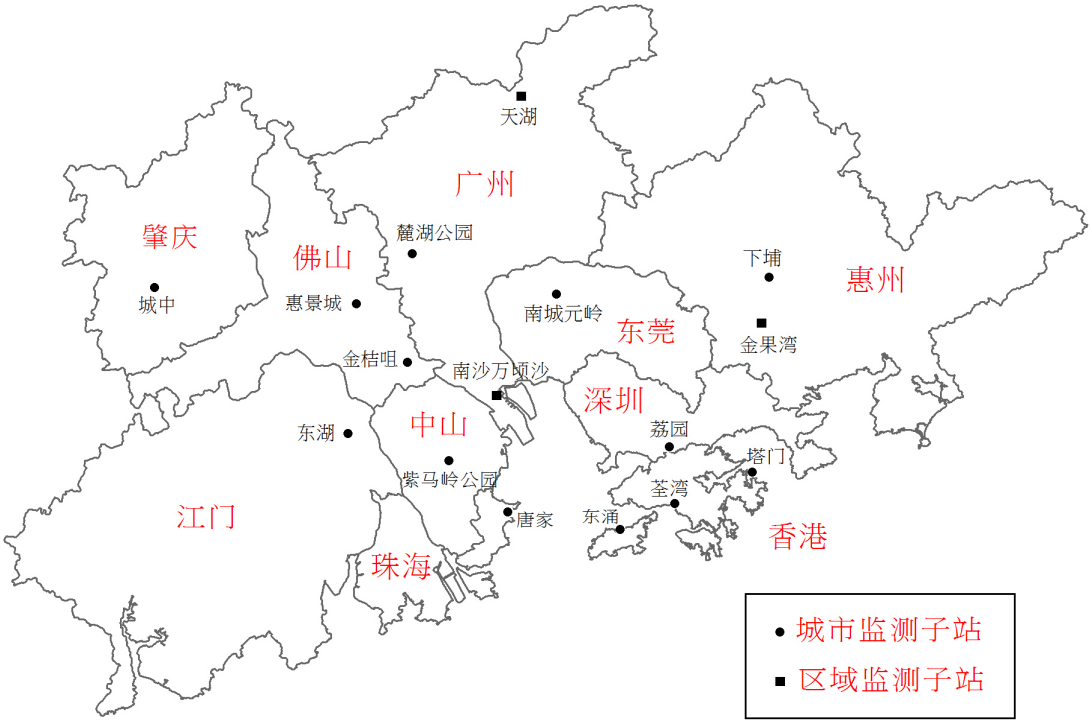

图 1：粤港珠江三角洲区域空气监控网络子站空间分布图(2005 年 11 月至 2014 年 8 月)

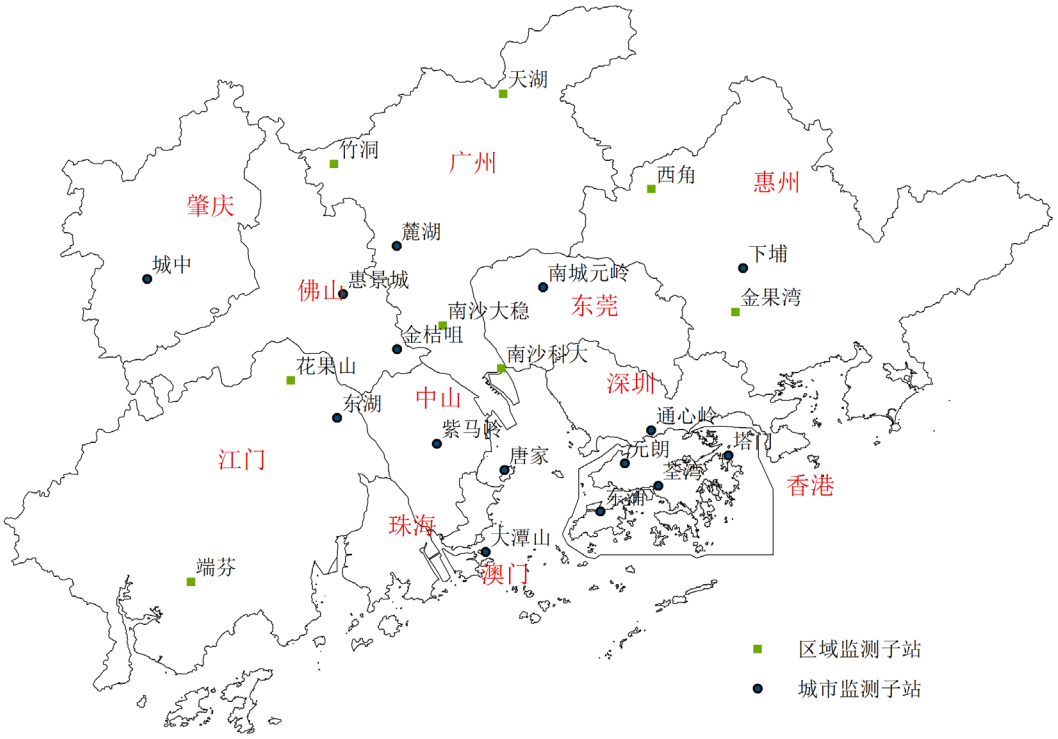

图 2：粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络子站空间分布图（由 2021 年 1 月起）

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 2021 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、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

监测网络内各监测子站在 2021 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 97.6%。

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 ，以确保监测子站录得的空气质量数据高 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，广东省生态环境监测中心、香港环保署、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

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±20%和±15%以内。2021 年监测网络子站的分析仪及颗粒物监测仪共进行了 460 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 -11.8%至 9.5%之间，均在要求的成效目标以内（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±15%以内。2021 年监测网络各子站的分析仪及颗粒物监测仪共进行了 4502 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 -8.5%至 10.9% 之间（参见图 4），均在要求的成效目标以内。总体上，2021 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。

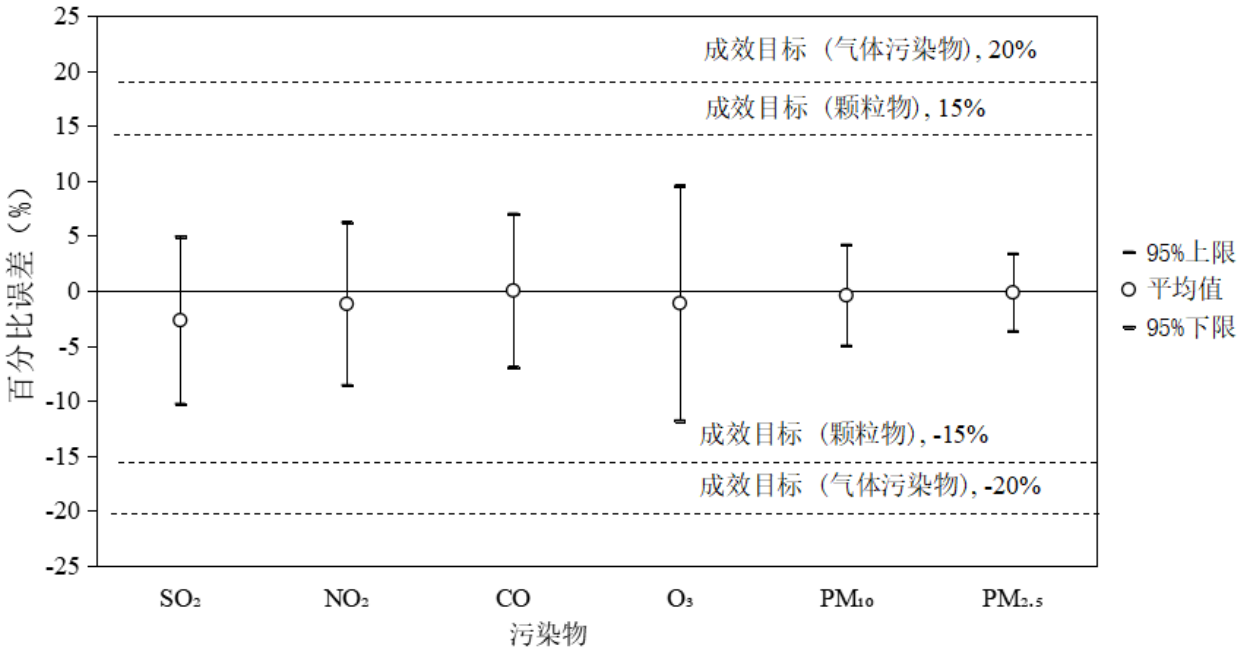

图 3：2021 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的准确度

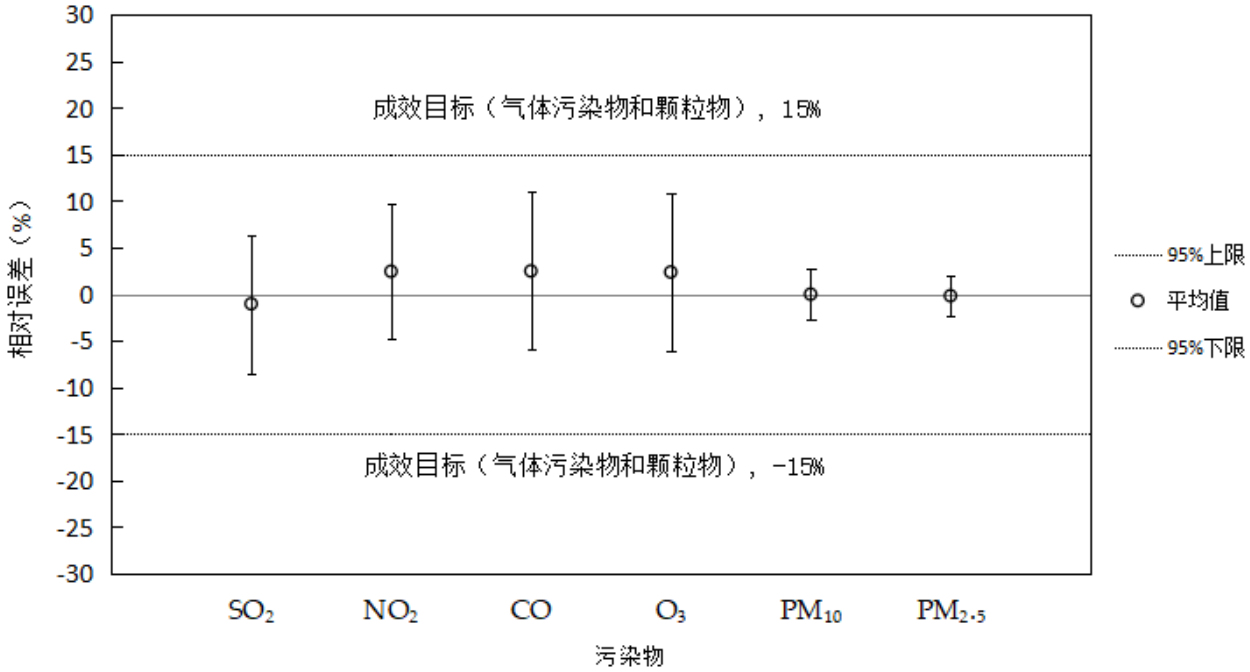

图 4：2021 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的精确度

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。根据国家标准修改单指引，本联网报告自 2019 年起，以温度为 298.15K，压力为 101.325 kPa 作参比状态计算气态污染物浓度，而颗粒物 PM_{10}、颗粒物 $PM_{2.5}$ 浓度为监测时大气温度和压力下的浓度。

由于金果湾子站臭氧及西角子站颗粒物 $PM_{2.5}$ 在 2021 年的有效日数据获取率不足，故不用于以下统计及分析，其数据只作参考。

4.1 二氧化硫 (SO_2)

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。

2021 年，监测网络各子站录得的二氧化硫年平均值介乎于 2 至 11 μg/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处于低水平。2021 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）。

表 4.1a 至表 4.1c 分别列出监测网络各子站二氧化硫的每月最高 1 小时值、每月最高 24 小时平均值及年度第 98 百分位数、每月平均值及年平均值。

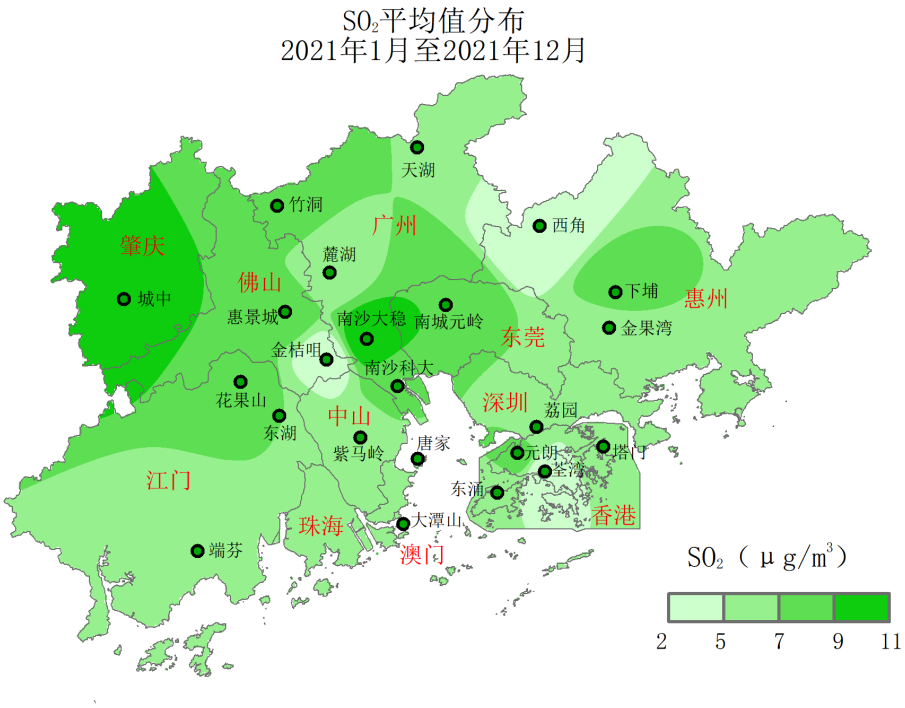

图 5：监测网络二氧化硫（SO_2）浓度年平均值空间分布

表 4.1a：二氧化硫 1 小时平均值（每月最高）

（二级标准 ： 500 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
麓湖（广州）	23	16	14	22	10	15	13	11	10	11	13	16
南沙大稳（广州）	27	29	26	32	15	23	16	21	19	26	31	28
南沙科大（广州）	31	19	21	23	17	17	13	22	12	21	19	20
天湖（广州）	25	10	12	11	20	15	11	10	12	16	24	19
竹洞（广州）	30	15	15	9	19	19	24	17	18	15	18	17
通心岭（深圳）	14	8	6	30	8	12	6	7	12	8	9	9
金桔咀（佛山）	20	21	14	23	8	12	9	20	11	12	12	11
惠景城（佛山）	49	26	26	64	15	39	31	27	36	22	22	37
唐家（珠海）	24	14	20	18	11	20	18	10	9	13	17	15
东湖（江门）	33	18	28	18	13	22	16	17	16	20	22	21
端芬（江门）	27	16	22	27	10	14	16	12	23	15	19	26
花果山（江门）	88	36	53	82	50	67	185	78	100	82	52	45
城中（肇庆）	59	18	53	49	95	74	144	53	73	75	54	54
下埔（惠州）	31	24	20	25	20	40	16	14	22	28	66	17
西角（惠州）	15	9	13	14	9	8	7	5	8	9	10	9
金果湾（惠州）	18	23	9	24	17	13	13	8	10	10	10	10
紫马岭（中山）	17	12	10	17	11	23	9	10	11	13	19	19
南城元岭（东莞）	25	20	23	20	14	17	21	18	20	14	17	15
塔门（香港）	15	12	10	8	10	9	8	8	12	10	13	14
荃湾（香港）	16	15	14	13	12	18	15	18	13	14	12	14
元朗（香港）	18	12	12	21	13	15	15	13	19	13	18	20
东涌（香港）	14	13	12	11	10	15	13	10	16	12	7	14
大潭山（澳门）	18	11	14	11	11	13	13	9	17	12	14	17

注： 所有浓度单位均为微克/立方米（μg/m³）

表 4.1b：二氧化硫 24 小时平均值（每月最高和年度第 98 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 98 百分位数
麓湖（广州）	13	9	9	10	7	7	8	6	6	8	11	11	100.0%	12
南沙大稳（广州）	18	11	18	15	9	13	13	13	15	12	17	16	100.0%	16
南沙科大（广州）	21	10	14	13	9	11	8	8	8	10	13	13	100.0%	14
天湖（广州）	15	7	8	7	12	12	9	8	8	10	13	14	100.0%	13
竹洞（广州）	20	7	12	8	10	9	12	10	9	12	12	11	100.0%	13
通心岭（深圳）	11	8	5	5	6	10	4	5	8	6	7	7	100.0%	9
金桔咀（佛山）	13	7	8	8	5	4	4	7	8	8	7	6	100.0%	9
惠景城（佛山）	26	15	15	25	8	16	14	13	14	9	12	13	100.0%	19
唐家（珠海）	14	7	11	9	7	7	7	8	6	7	10	11	100.0%	11
东湖（江门）	16	7	14	11	9	10	9	9	9	11	13	11	100.0%	13
端芬（江门）	18	8	12	9	6	8	6	4	5	8	13	11	100.0%	13
花果山（江门）	27	8	12	23	14	16	34	20	27	19	16	13	100.0%	23
城中（肇庆）	19	11	19	20	26	21	26	19	18	22	21	17	100.0%	20
下埔（惠州）	18	10	13	14	12	12	7	7	9	13	21	11	100.0%	15
西角（惠州）	8	2	7	5	3	3	2	2	2	5	5	5	100.0%	5
金果湾（惠州）	12	6	6	8	6	6	5	3	5	6	7	7	100.0%	8
紫马岭（中山）	8	6	6	7	8	8	6	7	5	8	11	10	100.0%	8
南城元岭（东莞）	15	12	15	13	11	11	11	11	9	10	12	11	100.0%	14
塔门（香港）	11	6	7	7	6	6	6	7	8	8	11	11	100.0%	10
荃湾（香港）	8	5	7	6	7	8	7	8	7	6	7	8	100.0%	7
元朗（香港）	13	8	9	9	9	10	10	10	11	11	14	15	100.0%	14
东涌（香港）	7	5	6	6	5	8	8	7	9	8	4	7	100.0%	8
大潭山（澳门）	10	5	8	6	5	7	8	5	6	8	10	9	100.0%	9

注： 所有浓度单位均为微克/立方米（μg/m³）

表 4.1c：二氧化硫每月平均值及　平均值

（二级　平均标准 ： 60 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）	9	7	7	5	5	5	5	5	5	6	8	8	6
南沙大稳（广州）	11*	9	11	9	7	9	10	12	10	8	11	12	10
南沙科大（广州）	12	8	8	8	7	7	6	7	7	8	10	10	8
天湖（广州）	9	5	5	4	9	10	7	7	7	7	9	10	7
竹洞（广州）	11	6	7	6	8	6	8	7	7	8	9	9	8
通心岭（深圳）	8	5	4	4	4	5	4	5	5	5	6	5	5
金桔咀（佛山）	7	4	5	4	3	2	3	3	4	3	5	4	4
惠景城（佛山）	15	11	10	8	6	7	8	6	7	7	8	8	8
唐家（珠海）	8	5	6	6	5	5	6	6	5	6	8	10	6
东湖（江门）	10	5	8	8	6	6	6	7	6	7	9	8	7
端芬（江门）	10	5	6	5	4	4	5	3	3	4	7	7	5
花果山（江门）	13	4	7	8	6	5	10	10	11	7	10	10	8
城中（肇庆）	10	7	13	12	12	12	14	12	12	10	12	10	11
下埔（惠州）	12	8	10	10	9	8	6	5	7	8	12	6	8
西角（惠州）	4	2	3	3	2	2	2	1	2*	3	3	3	2
金果湾（惠州）	7	5	5	5	5	4	4	3	4	4	5	5	5
紫马岭（中山）	5	4	3	4	5	5	4	5	4	5	7	7	5
南城元岭（东莞）	11	8	11	10	8	8	8	9	6	7	9	9	9
塔门（香港）	6	5	5	5	5	5	5	6	6	7	8	9	6
荃湾（香港）	4	3	3	3	4	5	5	6	6	5	5	6	4
元朗（香港）	9	7	7	8	8	8	8	9	10	10	12	5	8
东涌（香港）	5	3	4	4	4	5	6	6	7	6	3	4	5
大潭山（澳门）	6	4	4	4	4	4	5	5	4	6	7	5	5

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有效日数据获取率低于 85%。

4.2 二氧化氮（NO_2）

二氧化氮（NO_2）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。

2021 年，监测网络各子站录得的二氧化氮年平均值介乎于 9 至 43 μg/m³ 之间，其中录得二氧化氮年平均值最高的地方位于市区。2021 年间，有 6 个子站未曾超出过二氧化氮 24 小时平均标准限值（80 μg/m³），各子站的相关达标率介乎 96.6%至 100.0%。16 个子站未曾超出二氧化氮 1 小时平均标准限值（200 μg/m³）。

表 4.2a 至表 4.2c 分别列出监测网络各子站二氧化氮的每月最高 1 小时值、每月最高 24 小时平均值及年度第 98 百分位数、每月平均值及年平均值。

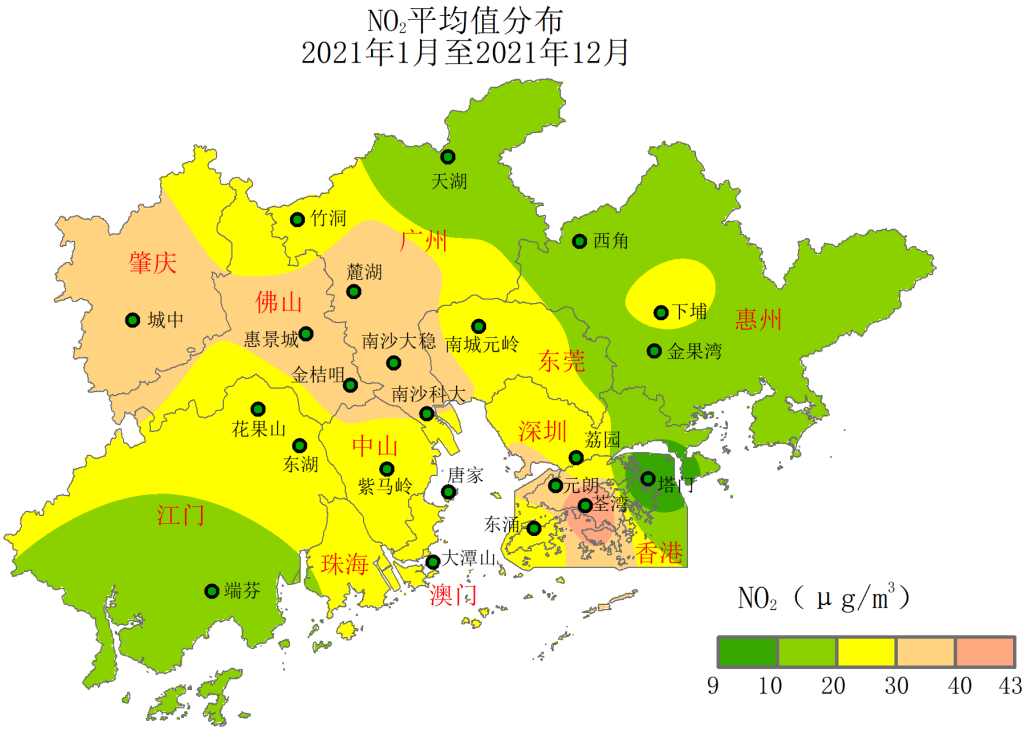

图 6：监测网络二氧化氮（NO_2）浓度年平均值空间分布

表 4.2a：二氧化氮 1 小时平均值（每月最高）

（二级标准 ： 200 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
麓湖（广州）	259	171	124	134	88	83	94	82	104	135	116	132
南沙大稳（广州）	208	100	142	116	106	79	72	98	112	123	143	168
南沙科大（广州）	191	86	138	115	84	63	66	69	112	103	105	133
天湖（广州）	60	37	50	46	38	28	36	26	35	30	27	34
竹洞（广州）	133	82	71	95	103	63	58	63	80	63	72	78
通心岭（深圳）	153	63	107	60	64	57	61	56	60	46	110	104
金桔咀（佛山）	219	98	122	106	92	54	57	78	81	122	119	146
惠景城（佛山）	261	100	137	141	86	110	125	79	72	104	109	160
唐家（珠海）	180	77	123	65	27	39	42	46	55	98	98	93
东湖（江门）	210	80	134	78	44	44	36	55	62	99	110	145
端芬（江门）	91	40	79	54	19	23	31	27	27	52	63	67
花果山（江门）	185	73	121	76	43	42	37	54	58	72	80	111
城中（肇庆）	196	139	102	102	104	124	102	57	95	118	117	136
下埔（惠州）	184	82	79	79	62	66	64	60	51	94	95	113
西角（惠州）	44	28	45	38	38	30	30	22	23	17	20	26
金果湾（惠州）	113	38	56	53	45	32	32	44	57	39	33	50
紫马岭（中山）	148	80	106	84	56	48	45	49	54	101	116	123
南城元岭（东莞）	189	77	122	125	74	93	58	69	102	97	98	157
塔门（香港）	82	62	47	47	33	42	52	39	54	28	55	77
荃湾（香港）	198	137	145	122	116	117	130	120	138	135	131	220
元朗（香港）	172	105	120	102	104	95	105	96	114	122	173	202
东涌（香港）	160	102	99	76	85	75	66	53	95	82	113	110
大潭山（澳门）	141	83	104	92	52	45	44	54	51	81	106	105

注： 所有浓度单位均为微克/立方米（μg/m³）

表 4.2b：二氧化氮 24 小时平均值（每月最高和年度第 98 百分位数）

（二级标准 ： 80 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 98 百分位数
麓湖（广州）	188	76	70	71	41	45	36	47	51	50	57	81	97.8%	80
南沙大稳（广州）	124	52	78	71	48	41	38	47	52	68	77	99	96.6%	90
南沙科大（广州）	105	50	73	66	36	34	32	36	49	50	66	61	98.6%	73
天湖（广州）	49	20	32	24	22	15	17	14	17	14	14	16	100.0%	25
竹洞（广州）	84	47	48	38	37	31	30	33	34	40	44	46	99.7%	48
通心岭（深圳）	70	35	46	28	25	26	27	30	33	25	62	57	100.0%	56
金桔咀（佛山）	144	55	71	56	24	37	35	38	49	68	67	87	97.5%	90
惠景城（佛山）	206	58	79	61	39	47	37	44	44	47	69	100	97.5%	90
唐家（珠海）	88	38	51	38	15	25	21	25	24	45	56	60	99.4%	59
东湖（江门）	102	40	59	55	25	23	24	30	27	51	70	98	97.8%	79
端芬（江门）	35	24	42	33	9	13	11	14	11	32	38	46	100.0%	37
花果山（江门）	135	47	71	51	25	23	23	28	26	37	55	70	98.9%	68
城中（肇庆）	108	61	66	50	42	47	36	34	46	46	67	86	98.3%	78
下埔（惠州）	83	30	38	37	30	27	26	27	30	31	41	46	99.4%	50
西角（惠州）	25	13	21	20	20	12	15	10	7	11	13	17	100.0%	20
金果湾（惠州）	53	21	26	30	29	14	16	21	28	13	22	24	100.0%	29
紫马岭（中山）	99	40	56	45	26	26	21	28	25	49	68	67	98.9%	70
南城元岭（东莞）	132	47	58	66	28	34	32	45	54	36	47	61	98.4%	66
塔门（香港）	42	19	24	24	15	14	22	20	33	16	22	30	100.0%	23
荃湾（香港）	124	75	72	71	58	60	61	67	59	46	69	93	97.8%	80
元朗（香港）	109	59	72	53	42	47	51	54	68	53	82	104	98.3%	78
东涌（香港）	92	54	55	42	42	42	31	32	54	47	65	64	99.7%	62
大潭山（澳门）	83	42	62	49	30	29	19	28	27	49	74	76	99.7%	66

注： 所有浓度单位均为微克/立方米（μg/m³）

表 4.2c：二氧化氮每月平均值及　平均值

（二级　平均标准 ： 40 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）	72	39	46	40	25	27	25	30	34	31	41	46	38
南沙大稳（广州）	63*	32	47	40	24	26	24	28	32	34	53	60	38
南沙科大（广州）	51	22	40	39	19	19	18	21	25	22	39	43	30
天湖（广州）	15	11	17	14	14	9	9	8	7	7	9	11	11
竹洞（广州）	39	24	32	29	22	21	20	25	25	21	28	28	26
通心岭（深圳）	36	19	19	13	13	14	15	18	17	16	31	33	20
金桔咀（佛山）	63	24	38	32	13	18	16	19	25	25	43	52	31
惠景城（佛山）	71	27	39	39	21	24	21	27	29	27	39	49	34
唐家（珠海）	45	19	26	19	7	11	10	11	14	22	32	35	21
东湖（江门）	53	18	32	27	13	15	13	16	17	26	41	52	27
端芬（江门）	18	10	14	10	4	8	8	6	8	16	26	33	13
花果山（江门）	55	21	32	29	12	14	16	15	20	23	33	42	26
城中（肇庆）	54	28	37	32	23	26	25	24	31	25	38	47	33
下埔（惠州）	36	17	24	22	19	17	15	19	18	17	23	28	21
西角（惠州）	14	9	14	13	13	8*	8	6	5*	7	8	10	10
金果湾（惠州）	25	13	19	19	15	7	7	11	11	9	12	15	14
紫马岭（中山）	52	17	27	21	8	9	10	12	15	25	42	48	24
南城元岭（东莞）	53	25	34	32	18	21	21	26	28	20	30	36	29
塔门（香港）	16	9	9	7	6	6	7	10	9	8	12	14	9
荃湾（香港）	59	48	43	40	40	40	38	42	39	32	48	51	43
元朗（香港）	57	41	39	33	24	26	31	34	38	34	54	56	39
东涌（香港）	44	29	26	20	14	16	14	17	25	24	38	42	26
大潭山（澳门）	46	22	26	18	8	11	9	12	14	25	36	44	23

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有效日数据获取率低于 85%。

4.3 臭氧（O_3）

臭氧（O_3）并不是从污染源直接排放的，而是由氧气、氮氧化物（NOx）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（NOx 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。

2021 年，监测网络各子站录得的臭氧年平均值介乎于 43 至 84 μg/m^3 之间，其中录得臭氧年平均值最高的地方都位于郊区，包括广州天湖和香港塔门，情况与往年相若。2021 年间，各子站日最大 8 小时平均值全年达标率介乎 81.6%至 99.2%。各个子站均曾超出臭氧 1 小时平均标准限值（200 μg/m^3）。

表 4.3a 至表 4.3c 分别列出监测网络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 小时平均值及年度第 90 百分位数、每月平均值和年平均值。

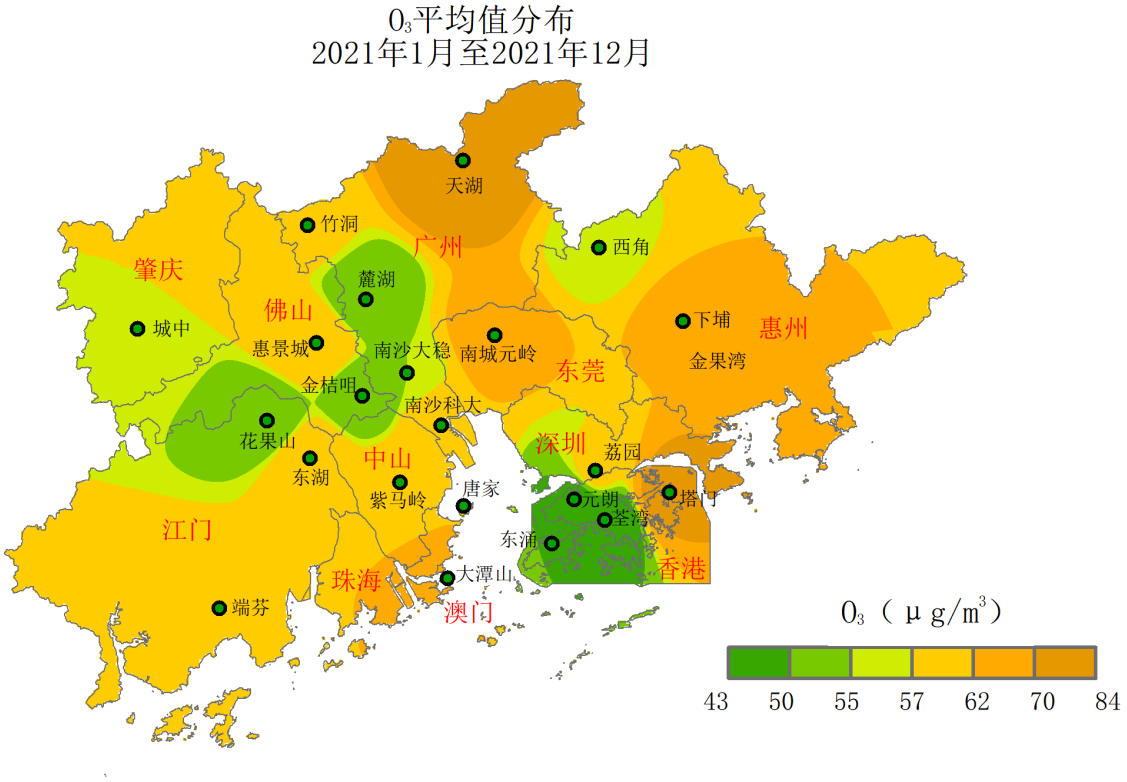

图 7：监测网络臭氧（O_3）浓度年平均值空间分布

注：由于金果湾子站因在 2021 年的有效日数据获取率不足，故浓度平均值分布图中未包含该子站数据。

表 4.3a：臭氧 1 小时平均值（每月最高）

（二级标准 ： 200 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
麓湖（广州）	204	215	203	331	237	242	250	244	257	197	176	186
南沙大稳（广州）	209	255	341	348	242	243	295	255	296	236	219	197
南沙科大（广州）	238	298	256	322	209	305	278	252	316	271	242	261
天湖（广州）	282	217	232	351	245	194	200	211	253	236	183	152
竹洞（广州）	290	176	179	206	195	222	249	392	254	236	240	171
通心岭（深圳）	218	187	226	202	194	252	304	164	282	158	208	216
金桔咀（佛山）	196	197	216	328	175	231	306	272	273	231	201	207
惠景城（佛山）	232	264	287	360	229	233	270	285	314	315	219	227
唐家（珠海）	210	297	246	215	244	272	245	156	263	248	240	299
东湖（江门）	278	265	296	276	220	277	279	225	267	230	188	246
端芬（江门）	205	168	145	225	174	170	203	131	165	206	200	230
花果山（江门）	192	209	207	237	198	242	193	181	223	197	179	219
城中（肇庆）	211	182	181	207	170	263	243	254	247	230	157	188
下埔（惠州）	209	154	179	237	245	173	214	204	216	158	197	142
西角（惠州）	224	205	225	298	238	164	252	170	190	218	181	144
金果湾（惠州）^	270	177	197	281	305	189	204	191	245	142	199	151
紫马岭（中山）	246	233	269	303	224	260	257	200	269	234	220	269
南城元岭（东莞）	333	252	290	459	229	204	264	292	277	215	209	183
塔门（香港）	193	178	204	209	195	292	329	144	344	179	174	198
荃湾（香港）	126	111	115	207	170	233	313	109	219	130	169	180
元朗（香港）	183	152	170	213	232	248	336	156	277	145	187	172
东涌（香港）	203	249	186	232	232	221	270	159	236	220	203	181
大潭山（澳门）	232	264	152	180	241	230	205	173	239	227	206	202

注： 所有浓度单位均为微克/立方米（μg/m³）

^ 该子站在 2021 年的有效日数据获取率不足，其数据只作参考。

表 4.3b：臭氧日最大 8 小时平均值（每月最高和年度第 90 百分位数）

（二级标准 ： 160 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 90 百分位数
麓湖（广州）	153	184	179	259	205	198	192	208	217	154	140	145	91.7%	154
南沙大稳（广州）	174	198	267	278	220	227	245	189	252	193	145	145	83.7%	181
南沙科大（广州）	166	197	187	239	178	258	228	186	255	217	191	203	81.6%	179
天湖（广州）	252	190	200	281	220	168	173	190	226	207	168	140	87.5%	163
竹洞（广州）	221	158	149	164	155	180	194	288	221	213	168	152	88.3%	161
通心岭（深圳）	152	135	150	162	170	219	259	120	226	135	153	174	95.4%	133
金桔咀（佛山）	138	170	173	249	159	208	257	194	225	182	132	155	90.8%	146
惠景城（佛山）	185	223	213	284	211	217	212	197	273	218	178	164	84.2%	183
唐家（珠海）	166	229	165	178	227	253	219	127	198	215	194	216	90.0%	159
东湖（江门）	208	210	240	231	201	250	245	160	241	207	155	194	86.2%	168
端芬（江门）	169	147	135	208	137	154	166	110	149	173	178	184	96.5%	142
花果山（江门）	166	184	165	208	173	197	160	130	192	176	143	178	94.9%	142
城中（肇庆）	167	170	161	183	150	243	201	194	201	198	135	155	93.0%	146
下埔（惠州）	160	139	147	196	214	136	167	179	190	130	157	125	96.2%	139
西角（惠州）	194	169	179	238	207	137	183	141	137	181	143	124	95.3%	141
金果湾（惠州）^	213	149	163	242	230	154	146	159	207	125	153	136	95.2%	141
紫马岭（中山）	184	194	210	235	204	230	236	141	222	210	171	193	90.6%	155
南城元岭（东莞）	209	203	210	330	200	189	203	240	250	192	169	155	83.3%	174
塔门（香港）	154	154	157	185	162	246	269	100	296	169	156	152	94.8%	146
荃湾（香港）	103	93	105	140	137	188	200	79	164	117	112	111	99.2%	100
元朗（香港）	133	120	142	162	176	224	281	99	203	126	133	133	96.7%	120
东涌（香港）	118	151	125	158	173	204	201	109	184	157	131	123	98.6%	117
大潭山（澳门）	179	188	140	170	192	203	182	149	169	200	161	150	96.4%	142

注： 所有浓度单位均为微克/立方米（μg/m³）

^ 该子站在 2021 年的有效日数据获取率不足，其数据只作参考。

表 4.3c ：臭氧每月平均值及　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）	44	60	42	55	53	55	62	46	66	53	51	44	52
南沙大稳（广州）	49*	70	44	63	52	53	64	51	79	56	42	33	55
南沙科大（广州）	62	81	52	70	48	56	57	46	80	64	66	59	62
天湖（广州）	98	99	70	79	77	74	79	78	94	89	88	80	84
竹洞（广州）	60	55	46	47	55	62	71	63	76	63	53	50	58
通心岭（深圳）	63	67	60	77	46	49	48	35	61	63	70	56	58
金桔咀（佛山）	46	66	45	56	46	51	59	45	69	53	48	39	52
惠景城（佛山）	51	79	49	67	60	61	67	57	88	65	57	45	62
唐家（珠海）	67	77	60	78	53	58	52	41	59	65	79	59	62
东湖（江门）	58	81	52	67	56	57	64	50	78	66	61	50	61
端芬（江门）	67	71	56	68	48	56	52	45	54	68	76	61	60
花果山（江门）	51	67	42	58	51	51	49	44	59	55	52	46	52
城中（肇庆）	51	67	46	59	50	57	62	51	70	66	55	47	57
下埔（惠州）	66	71	61	73	58	54	57	51	70	64	70	56	63
西角（惠州）	68	58	58	68	56	51	52	46	38	59	57	54	56
金果湾（惠州）^	74	71	59	77	58	54	45*	41	58	55	67	55	60*
紫马岭（中山）	54	75	54	72	57	59	60	45	69	61	57	49	59
南城元岭（东莞）	66	79	63	81	59	61	64	52	79	63	65	56	65
塔门（香港）	88	84	76	98	55	61	55	41	73	78	94	80	73
荃湾（香港）	49	49	45	62	28	33	31	21	42	55	58	47	43
元朗（香港）	48	53	49	70	43	42	39	28	45	55	55	45	48
东涌（香港）	50	51	48	66	43	45	43	31	52	58	59	48	50
大潭山（澳门）	67	75	61	81	49	55	53	49	69	73	84	57	64

注：　所有浓度单位均为微克/立方米（$\mu g/m^3$）。
*　表示对应时段该项目有效日数据获取率低于 85%。
^　该子站在 2021 年的有效日数据获取率不足，其数据只作参考。

4.4 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。

2021 年，监测网络各子站录得的一氧化碳年平均值介乎于 0.4 至 0.7 mg/m^3 之间。2021 年间，各子站均符合 1 小时及 24 小时平均标准限值（10 mg/m^3 及 4 mg/m^3）。

表 4.4a 至表 4.4c 分别列出监测网络各子站一氧化碳每月最高 1 小时平均值、每月最高 24 小时平均值和年度第 95 百分位数、每月平均值及年平均值。

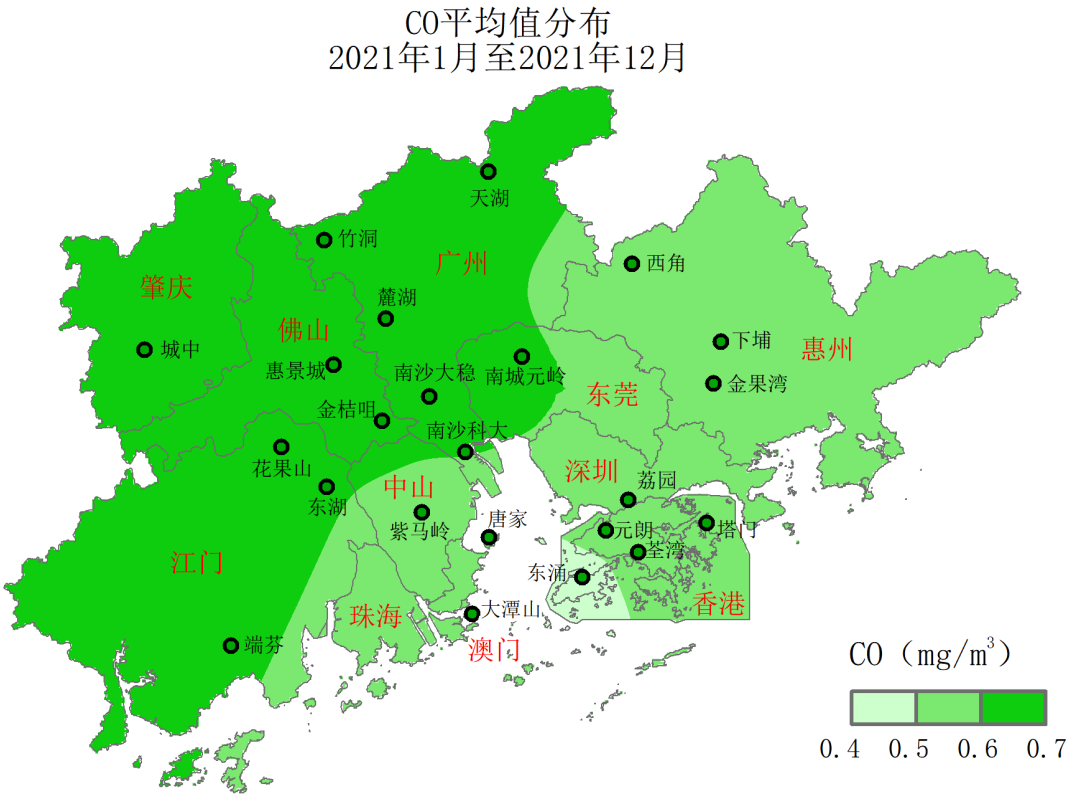

图 8：监测网络一氧化碳（CO）浓度年平均值空间分布

表 4.4a：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）	2.1	1.6	1.6	1.7	1.3	1.2	1.4	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3
南沙大稳（广州）	1.8	1.4	1.5	1.8	1.4	1.0	1.8	1.2	1.6	1.2	1.4	1.5
南沙科大（广州）	1.5	1.1	1.1	2.0	1.2	1.2	0.9	1.5	1.2	1.0	1.1	1.3
天湖（广州）	1.2	1.0	1.1	1.2	1.2	0.8	1.0	1.1	0.8	1.0	1.1	1.3
竹洞（广州）	1.4	1.2	1.2	1.2	1.0	0.9	0.9	1.0	1.2	1.1	1.2	1.4
通心岭（深圳）	1.6	1.0	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	1.0	1.1	1.3
金桔咀（佛山）	2.9	1.7	2.0	1.4	1.4	0.9	0.9	1.0	1.2	1.3	0.9	1.5
惠景城（佛山）	3.3	1.3	2.4	1.6	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.1	2.4
唐家（珠海）	1.2	0.8	1.1	1.1	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8	1.2	1.2	1.0
东湖（江门）	2.8	1.4	1.5	1.8	1.1	1.1	0.9	1.4	1.1	1.6	1.3	2.3
端芬（江门）	1.4	1.3	1.5	1.0	0.9	0.8	1.3	0.7	1.0	1.1	1.0	1.2
花果山（江门）	1.6	1.1	1.5	1.3	1.1	1.0	0.8	0.9	1.1	1.2	1.1	2.2
城中（肇庆）	2.3	1.4	1.8	1.2	1.1	1.0	0.9	1.0	1.5	1.1	1.4	1.6
下埔（惠州）	2.2	1.0	1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.1	1.4
西角（惠州）	1.3	1.0	1.6	0.9	1.0	0.8	1.0	1.6	0.7	0.9	1.0	1.0
金果湾（惠州）	1.3	0.9	1.1	1.1	1.1	2.8	1.0	0.7	1.6	1.0	1.0	1.3
紫马岭（中山）	1.5	0.9	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	0.9	0.9	1.3	1.1	1.3
南城元岭（东莞）	2.2	0.9	1.4	1.1	1.2	1.0	0.9	1.2	1.0	1.0	1.1	1.3
塔门（香港）	1.2	0.7	0.9	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	1.0	0.7	1.1
荃湾（香港）	1.2	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	0.9	1.1	1.0	1.0
元朗（香港）	1.5	1.1	1.2	1.0	0.8	1.1	0.9	1.1	1.3	0.9	1.2	2.1
东涌（香港）	1.2	0.8	0.9	1.0	0.7	0.6	0.7	0.7	1.0	0.6	0.7	1.0
大潭山（澳门）	1.2	1.1	1.1	1.1	1.3	1.6	1.3	1.2	1.1	1.3	1.1	1.0

注： 所有浓度单位均为毫克/立方米（mg/m³）

表 4.4b：一氧化碳 24 小时平均值（每月最高和年度第 95 百分位数）

（二级标准 :4 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	达标率	第 95 百分位数
麓湖（广州）	1.7	0.9	1.1	1.2	1.1	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	1.0	100.0%	1.0
南沙大稳（广州）	1.2	1.0	1.1	1.3	1.1	0.7	0.8	1.0	0.9	0.9	1.0	1.2	100.0%	1.0
南沙科大（广州）	1.0	0.7	0.9	1.2	0.9	1.0	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	1.1	100.0%	0.9
天湖（广州）	1.1	0.8	1.1	1.0	0.9	0.7	1.0	0.9	0.7	0.9	0.9	1.1	100.0%	0.9
竹洞（广州）	1.2	0.9	1.0	1.0	0.8	0.6	0.7	0.8	1.0	0.9	1.0	1.1	100.0%	1.0
通心岭（深圳）	1.1	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	100.0%	0.8
金桔咀（佛山）	1.3	0.9	1.2	1.2	1.1	0.7	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	1.0	100.0%	1.0
惠景城（佛山）	2.0	1.0	1.4	1.1	0.9	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	0.8	1.1	100.0%	1.0
唐家（珠海）	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.9	0.9	0.8	100.0%	0.7
东湖（江门）	1.4	1.0	1.1	1.1	0.9	0.7	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	1.1	100.0%	1.0
端芬（江门）	1.1	0.9	1.1	0.9	0.7	0.7	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	100.0%	0.9
花果山（江门）	1.3	1.0	1.1	1.2	1.0	0.7	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1	100.0%	1.0
城中（肇庆）	1.1	1.0	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	100.0%	1.0
下埔（惠州）	1.0	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.9	100.0%	0.8
西角（惠州）	1.2	1.0	1.0	0.8	0.8	0.5	0.8	0.9	0.6	0.9	0.8	0.9	100.0%	0.8
金果湾（惠州）	1.1	0.8	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.9	0.7	1.0	100.0%	0.9
紫马岭（中山）	0.9	0.8	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	1.0	100.0%	0.8
南城元岭（东莞）	1.2	0.6	1.0	1.0	1.0	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	100.0%	0.9
塔门（香港）	1.1	0.7	0.7	0.9	0.7	0.7	0.5	0.5	0.7	0.9	0.6	1.0	100.0%	0.8
荃湾（香港）	1.1	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	100.0%	0.8
元朗（香港）	1.2	0.8	1.1	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	1.0	0.7	0.9	1.0	100.0%	0.9
东涌（香港）	0.8	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.9	100.0%	0.6
大潭山（澳门）	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	1.5	0.8	0.8	0.9	1.2	0.9	0.9	100.0%	0.9

注： 所有浓度单位均为毫克/立方米（mg/m³）

表 4.4c：一氧化碳每月平均值及　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）	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.5	0.6	0.7
南沙大稳（广州）	0.9*	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	0.7
南沙科大（广州）	0.7	0.5	0.6	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.7	0.7	0.8	0.6
天湖（广州）	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7
竹洞（广州）	0.8	0.7	0.7	0.8	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	0.7
通心岭（深圳）	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
金桔咀（佛山）	0.9	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7
惠景城（佛山）	0.9	0.7	0.7	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6
唐家（珠海）	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
东湖（江门）	0.9	0.6	0.8	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6
端芬（江门）	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6
花果山（江门）	0.9	0.7	0.8	0.9	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
城中（肇庆）	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6
下埔（惠州）	0.7	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6
西角（惠州）	0.7	0.6	0.7	0.6	0.4	0.3	0.5	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6	0.5
金果湾（惠州）	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6
紫马岭（中山）	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5
南城元岭（东莞）	0.8	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6
塔门（香港）	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.7	0.4	0.7	0.5
荃湾（香港）	0.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
元朗（香港）	0.8	0.6	0.7	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6
东涌（香港）	0.6	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4
大潭山（澳门）	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9	0.6	0.7	0.6

注：　所有浓度单位均为毫克/立方米（mg/m^3）
　　*　表示对应时段该项目有效日数据获取率低于 85%。

4.5 颗粒物 PM_{10}

大气中的颗粒物 PM_{10}（或称可吸入悬浮粒子、可吸入颗粒物、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 PM_{10} 能深入肺部，对呼吸系统造成影响。此外颗粒物 PM_{10} 中的微细粒子对能见度会造成很大影响。

2021 年，监测网络各子站录得的颗粒物 PM_{10} 年平均值介乎于 23 至 52 μg/m³ 之间，符合年平均标准限值（70 μg/m³）。2021 年间，有 15 个子站未曾超出最高 24 小时平均标准限值（150 μg/m³），各子站相关达标率介乎 98.6%至 100.0%。

表 4.5a 和表 4.5b 分别列出监测网络各子站的颗粒物 PM_{10} 每月最高 24 小时平均值及年度第 95 百分位数、每月平均值及年平均值。

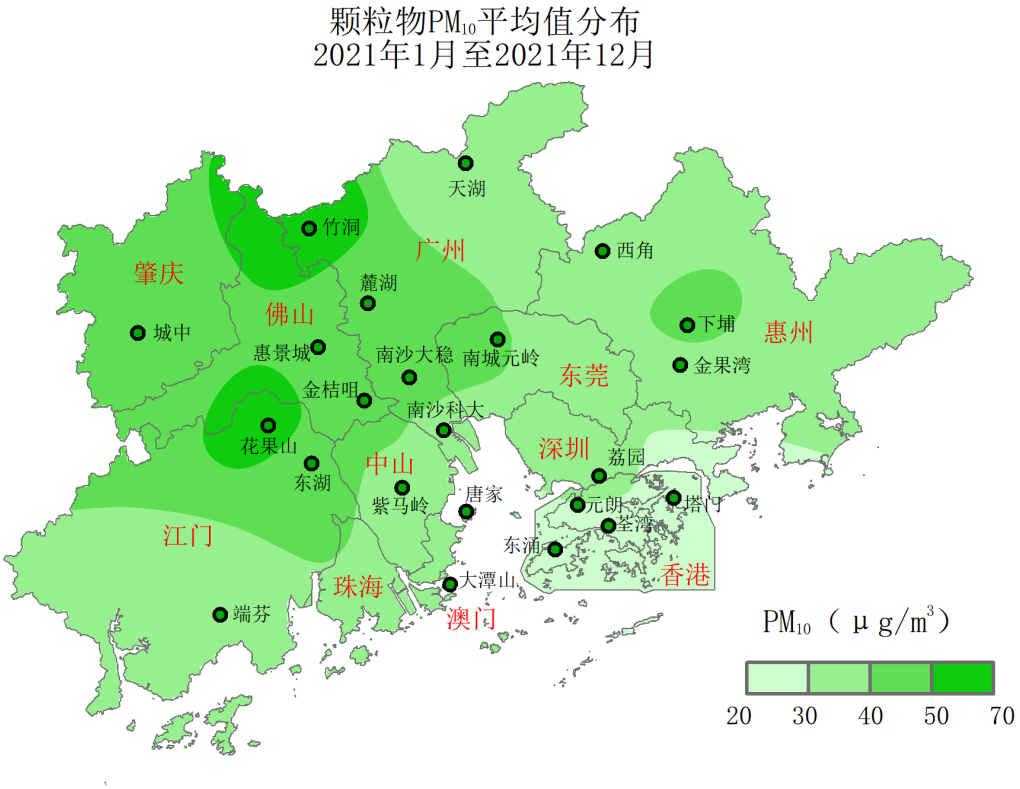

图 9：监测网络颗粒物 PM_{10} 浓度年平均值空间分布

表 4.5a：颗粒物 PM_{10} 24 小时平均值（每月最高和年度第 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）	248	67	136	113	62	57	48	47	65	58	69	89	99.2%	86
南沙大稳（广州）	156	70	154	123	59	58	60	48	83	85	88	103	99.4%	93
南沙科大（广州）	116	56	122	101	40	61	43	42	57	65	68	74	100.0%	75
天湖（广州）	103	60	122	66	68	37	47	35	60	43	47	56	100.0%	59
竹洞（广州）	184	87	140	106	95	55	55	60	79	80	88	72	99.7%	94
通心岭（深圳）	124	57	110	94	38	55	44	32	52	49	74	77	100.0%	77
金桔咀（佛山）	163	57	144	112	49	52	53	50	62	74	73	101	99.7%	84
惠景城（佛山）	269	80	148	128	67	61	62	50	74	73	82	164	98.6%	106
唐家（珠海）	145	54	120	80	37	60	37	29	43	68	80	93	100.0%	79
东湖（江门）	166	62	150	108	53	59	45	40	67	84	86	142	99.5%	106
端芬（江门）	116	52	124	77	35	36	34	25	40	58	69	95	100.0%	70
花果山（江门）	227	76	157	103	93	83	57	41	75	90	96	143	98.6%	102
城中（肇庆）	137	67	136	90	64	73	41	43	66	71	71	94	100.0%	83
下埔（惠州）	122	59	106	117	61	54	56	48	72	60	70	72	100.0%	75
西角（惠州）	93	54	100	95	63	34	38	35	48	44	40	42	100.0%	58
金果湾（惠州）	137	53	107	96	40	53	49	41	50	44	58	56	100.0%	66
紫马岭（中山）	115	53	115	87	46	61	53	35	55	73	80	85	100.0%	79
南城元岭（东莞）	182	63	118	123	46	58	45	39	64	63	64	87	99.2%	79
塔门（香港）	118	51	68	96	39	48	33	20	37	39	46	68	100.0%	48
荃湾（香港）	96	37	82	89	35	56	36	26	42	40	50	71	100.0%	52
元朗（香港）	109	43	92	88	39	67	41	28	49	49	64	98	100.0%	61
东涌（香港）	92	37	61	98	35	49	40	29	41	42	64	80	100.0%	57
大潭山（澳门）	121	51	113	111	45	46	41	27	46	62	82	90	100.0%	75

注： 所有浓度单位均为微克/立方米（μg/m³）

表 4.5b：颗粒物 PM_{10} 每月平均值及　平均值

（二级　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）	87	45	60	51	32	29	28	28	37	32	47	52	44
南沙大稳（广州）	86*	45	60	55	35	32	34	30	41	41	57	65	48
南沙科大（广州）	67	34	45	44	24	24	23	22	32	34	47	51	37
天湖（广州）	47	34	45	35	30	24	25	21	26	24	30	32	31
竹洞（广州）	80	54	77	63	49	38*	39	39	47	39	46	46	52
通心岭（深圳）	71	33	36	37	20	21	19	18	25	30	46	49	34
金桔咀（佛山）	85	40	55	49	28	29	28	29	36	35	51	59	44
惠景城（佛山）	91	52	73	55	30	30	32	28	41	38	54	71	50
唐家（珠海）	73	36	41	35	15	17	15	14	20	30	49	55	33
东湖（江门）	88	43	59	48	26	28	25	24	34	41	58	73	46
端芬（江门）	68	32	40	31	17	20	19	15	18	27	46	50	32
花果山（江门）	95	53	59	55	35	36	33	30	41	44	60	74	51
城中（肇庆）	69	40	55	43	28	30	29	27	37	32	41	46	40
下埔（惠州）	70	38	49	51	33	29	30	29	38	34	48	48	41
西角（惠州）	47	34	44	41	32	24*	27	22	26*	20	27	27	31
金果湾（惠州）	63	36	41	41	24	25	25*	24	29	25	37	39	34
紫马岭（中山）	69	34	44	40	23	23	23	20	28	35	52	60	38
南城元岭（东莞）	80	39	48	49	25	26	28	26	36	32	46	49	40
塔门（香港）	44	26	27	29	12	14	12	11	16	25	29	35	23
荃湾（香港）	43	24	28	29	15	18	15	14	19	22	29	37	24
元朗（香港）	55	33	33	31	16	19	16	15	23	27	41	49	30
东涌（香港）	48	26	24	29	14	16	13	14	17	24	39	44	26
大潭山（澳门）	60	33	38	37	15	16	15	15	21	32	51	55	32

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有效日数据获取率低于 85%。

4.6 颗粒物 $PM_{2.5}$

大气中的颗粒物 $PM_{2.5}$（或称微细悬浮粒子、细颗粒物、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；对能见度有非常显着的影响。

2021 年，监测网络各子站录得的颗粒物 $PM_{2.5}$ 年平均值介乎于 14 至 30 μg/m³ 之间，符合年平均标准限值（35 μg/m³）。2021 年间，有 11 个子站未曾超出过 24 小时平均标准限值（75 μg/m³），各子站相关达标率介乎 97.8%至 100.0%。

表 4.6a 和表 4.6b 分别列出监测网络各子站的颗粒物 $PM_{2.5}$ 每月最高 24 小时平均值及年度第 95 百分位数、每月平均值及年平均值。

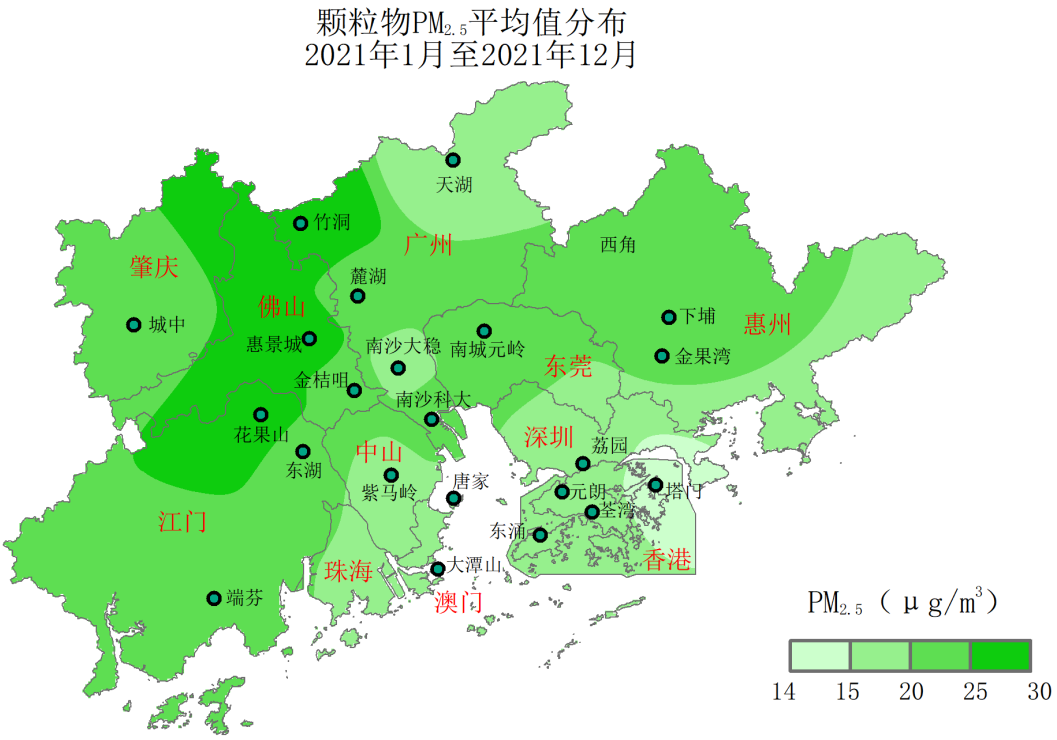

图 10：监测网络颗粒物 $PM_{2.5}$ 浓度年平均值空间分布

注：由于西角子站因在 2021 年的有效日数据获取率不足，故浓度平均值分布图中未包含该子站数据。

表 4.6a：颗粒物 $PM_{2.5}$ 24 小时平均值（每月最高和年度第 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）	148	42	49	55	34	33	29	23	41	42	41	53	99.2%	44
南沙大稳（广州）	60	33	49	44	28	39	33	24	43	46	39	46	100.0%	40
南沙科大（广州）	85	34	50	45	34	44	31	32	40	42	42	50	99.7%	42
天湖（广州）	70	41	48	41	41	20	32	22	39	29	30	39	100.0%	34
竹洞（广州）	105	60	81	64	57	33	38	44	53	47	50	51	99.2%	54
通心岭（深圳）	68	31	52	34	28	36	29	23	41	35	42	54	100.0%	41
金桔咀（佛山）	87	33	45	42	26	32	30	27	36	50	41	59	99.4%	43
惠景城（佛山）	187	47	75	57	44	33	32	23	41	38	38	91	97.8%	57
唐家（珠海）	101	39	62	37	22	46	22	16	30	34	44	58	99.7%	45
东湖（江门）	96	49	68	42	32	35	33	21	41	49	44	66	99.2%	49
端芬（江门）	78	29	58	32	27	25	23	15	35	48	53	69	99.7%	49
花果山（江门）	150	42	73	61	49	46	44	33	60	68	60	106	97.8%	61
城中（肇庆）	88	47	63	46	39	43	28	24	40	48	41	69	99.2%	48
下埔（惠州）	64	33	40	42	30	24	31	22	40	34	32	40	100.0%	39
西角（惠州）^	58	37	42	47	44	22	30	19	20	17	16	36	100.0%	37
金果湾（惠州）	57	29	40	41	27	32	38	22	43	38	36	38	100.0%	37
紫马岭（中山）	80	39	61	37	24	33	38	20	38	40	37	49	99.7%	41
南城元岭（东莞）	110	37	47	49	28	32	32	45	54	39	36	49	98.9%	43
塔门（香港）	59	27	33	29	16	34	24	16	29	29	30	54	100.0%	29
荃湾（香港）	51	25	46	34	21	42	27	21	32	32	34	56	100.0%	34
元朗（香港）	45	25	41	31	26	49	29	22	37	34	40	75	100.0%	36
东涌（香港）	47	24	40	29	20	36	30	25	33	32	45	60	100.0%	38
大潭山（澳门）	48	23	47	36	24	31	28	17	32	30	39	57	100.0%	35

注： 所有浓度单位均为微克/立方米（μg/m³）

^ 该子站在 2021 年的有效日数据获取率不足，其数据只作参考。

表 4.6b：颗粒物 $PM_{2.5}$ 每月平均值及　平均值

（二级　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	年平均值
麓湖（广州）	47	27	29	25	16	15	15	15	21	19	25	30	24
南沙大稳（广州）	35*	21	24	21	12	12	13	11	19	18	22	28	19
南沙科大（广州）	38	24	25	24	14	16	15	13	19	21	25	30	22
天湖（广州）	30	24	25	19	15	10	12	9	13	14	16	21	17
竹洞（广州）	48	36	42	34	24	22	25	27	30	24	24	28	30
通心岭（深圳）	40	20	19	18	10	10	10	10	15	16	23	27	18
金桔咀（佛山）	42	23	25	22	13	13	14	14	18	20	25	33	22
惠景城（佛山）	55	30	38	28	15	14	16	13	20	18	24	38	26
唐家（珠海）	43	24	27	20	9	10	8	8	10	17	24	32	19
东湖（江门）	45	24	26	21	12	13	13	11	17	21	26	34	22
端芬（江门）	43	23	24	18	10	11	11	9	14	21	32	37	21
花果山（江门）	56	30	35	29	16	18	20	17	28	29	36	48	30
城中（肇庆）	43	26	29	24	15	16	17	15	22	20	22	29	23
下埔（惠州）	38	24	26	24	14	12	13	13	18	17	22	25	21
西角（惠州）^	30	25	26	25	21*	14*	16*	9*	9	9	12	18	18*
金果湾（惠州）	35	18	21	23	14	13	15	14	19	18	23	24	20
紫马岭（中山）	38	21	21	19	11	12	12	9	14	18	24	30	19
南城元岭（东莞）	42	24	24	22	13	13	21	26	28	19	24	28	24
塔门（香港）	25	17	16	14	7	8	7	6	11	13	16	22	14
荃湾（香港）	26	17	18	17	10	11	10	10	13	15	18	25	16
元朗（香港）	27	18	16	15	10	11	10	10	15	17	24	31	17
东涌（香港）	29	17	15	16	9	10	9	11	12	16	27	31	17
大潭山（澳门）	27	16	17	16	9	10	8	7	11	15	20	26	15

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有效日数据获取率低于 85%。

^　该子站在 2021 年的有效日数据获取率不足，其数据只作参考。

4.7 污染物浓度月际变化

图 11 显示 2021 年监测网络各主要污染物（二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）、臭氧（O_3）、颗粒物 PM_{10}、颗粒物 $PM_{2.5}$ 和一氧化碳(CO)）浓度的月均值变化。整体而言，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 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 2 月、4 月和 9 月较高，主要是由于期间区内出现较多的日照强和云量少等气象条件，有利光化学反应，因而产生较多的臭氧等光化学污染物。

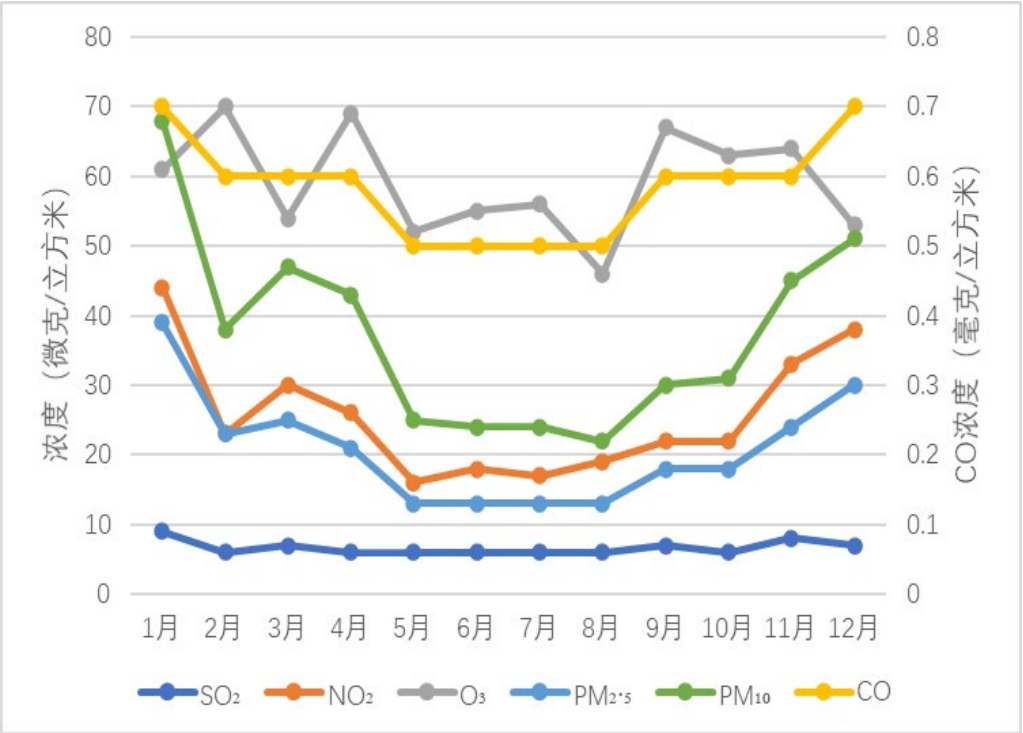

图 11：监测网络污染物浓度月均值变化

注：金果湾子站臭氧及西角子站颗粒物 $PM_{2.5}$ 因在 2021 年的有效日数据获取率不足，故 2021 年监测网络污染物浓度月均值变化计算中未包含该子站相关数据。

4.8 污染物浓度年均值变化（2006 年至 2021 年）

表 4.8 列出由 2006 年至 2021 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 2021 年监测网络各污染物浓度的年度趋势变化。

2006 年至 2021 年期间，监测网络测得的 SO_2、NO_2、PM_{10} 的年平均值分别下降了 84%、40%及 45%，呈现明显下降趋势，下降速率分别约为每年 2.4、1.1 及 2.0 μg/m³。一氧化碳（CO）和颗粒物 $PM_{2.5}$ 两个监测因子在 2014 年 9 月加入整个网络体系，在 2021 年 CO 及 $PM_{2.5}$ 的年平均值相比 2015 年亦分别下降了 18%及 28%，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。监测网络录得的 2021 年臭氧浓度的年平均值比 2006 年上升了 34%，反映区内的光化学污染仍待改善，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 SO_2 (μg/m³)	二氧化氮 NO_2 (μg/m³)	臭氧 O_3 (μg/m³)	颗 物 PM_{10} (μg/m³)	颗 物 $PM_{2.5}$ (μg/m³)	一氧化碳 CO (mg/m³)
2006	43	42	44	67	-	-
2007	44	41	46	72	-	-
2008	36	40	46	65	-	-
2009	26	38	51	64	-	-
2010	23	39	49	59	-	-
2011	21	37	53	59	-	-
2012	17	35	49	52	-	-
2013	17	37	49	59	-	-
2014	14	34	52	50	-	-
2015	12	30	47	44	29	0.730
2016	11	32	44	41	26	0.728
2017	10	31	52	45	28	0.665
2018	9	29	53	42	25	0.611
2019	7	30	60	42	25	0.700
2020	6	24	56	34	20	0.611
2021	7	25	59	37	21	0.600

注：

(1) 塔门子站全部污染物因在 2016 年的有效小时数据获取率不足，故 2016 年污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站数据。

(2) 大潭山子站颗粒物 PM_{10} 和颗粒物 $PM_{2.5}$、塔门子站颗粒物 PM_{10} 及西角子站颗粒物 $PM_{2.5}$ 因在 2017 年的有效日数据获取率不足，故 2017 年污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站相关数据。

(3) 塔门子站全部污染物及金果湾子站臭氧因在 2018 年的有效日数据获取率不足，故 2018 年污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站相关数据。

(4) 竹洞子站颗粒物 $PM_{2.5}$ 因在 2019 年的有效日数据获取率不足，故 2019 年污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站相关数据。

(5) 磨碟沙、竹洞、西角和南城元岭子站全部污染物及端芬子站二氧化硫、二氧化氮、臭氧和颗粒物 PM_{10} 因在 2020 年的有效日数据获取率不足，故 2020 年监测网络污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站相关数据。

（6）金果湾子站臭氧及西角子站颗粒物 $PM_{2.5}$ 因在 2021 年的有效日数据获取率不足，故 2021 年监测网络污染物浓度年均值变化计算中未包含该子站相关数据。

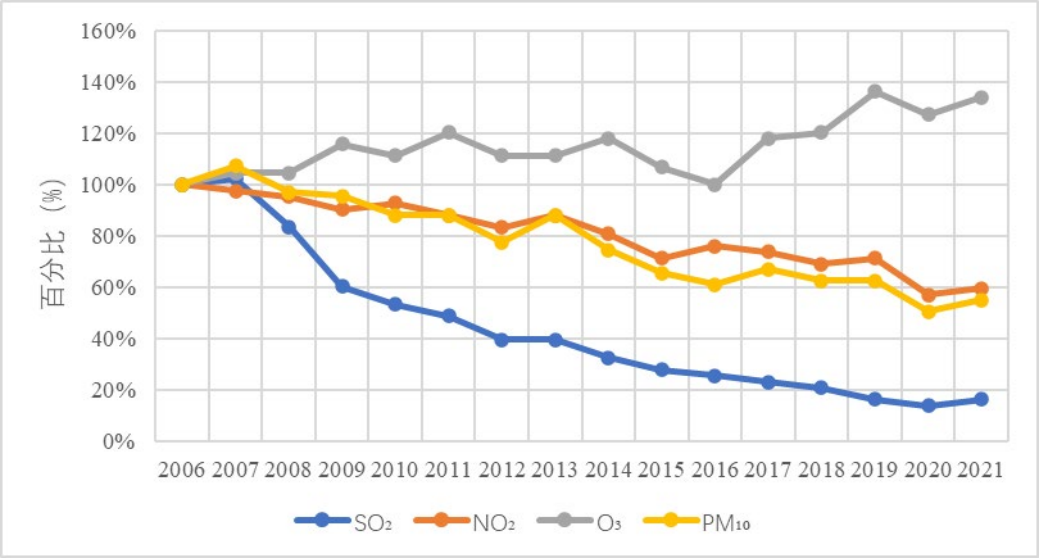

图 12：监测网络污染物浓度年平均值趋势变化

注：

(1) 塔门子站全部污染物因在 2016 年的有效小时数据获取率不足，故 2016 年污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站数据。

(2) 大潭山子站颗粒物 PM_{10} 及塔门子站颗粒物 PM_{10} 因在 2017 年的有效日数据获取率不足，故 2017 年污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站相关数据。

(3) 塔门子站全部污染物及金果湾子站臭氧因在 2018 年的有效日数据获取率不足，故 2018 年污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站相关数据。

(4) 磨碟沙、竹洞、端芬、西角和南城元岭子站全部污染物因在 2020 年的有效日数据获取率不足，故 2020 年污染物浓度年平均值统计计算中未包含该子站相关数据。

(5) 金果湾子站臭氧因在 2021 年的有效日数据获取率不足，故 2021 年监测网络污染物浓度年均值变化计算中未包含该子站相关数据。

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（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
南沙大稳[1]（广州）	南沙区东涌镇市南路	城区	23 米	10 米	2021 年 1 月
南沙科大[2]（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
通心岭[3]（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）	肇庆市端州区正东路 63 号	市区：住宅/商业混合区	38 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[4]（惠州）	博罗县横河镇西角村嶂背耀伟畲族小学	郊区	44 米	10 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（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
南城元岭[5]（东莞）	东莞市行政办事中心	住宅/商业/工业混合发展区	40 米	19 米	2021 年 5 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
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

注：

(1) 原磨碟沙子站因大楼装修后位置不足而永久停运，于 2021 年第一季新增南沙大稳子站；

(2) 原万顷沙子站于 2019 年第一季更名为南沙科大子站；

(3) 原荔园子站于 2019 年第一季更名为通心岭子站；

(4) 西角子站位置于 2019 年第四季由博罗县横河镇西角村村委搬至博罗县横河镇西角村嶂背耀伟畲族小学（新旧址直线距离 200 米）；

(5) 南城元岭子站位置于 2021 年 5 月由东莞市南城元岭小区搬至东莞市行政办事中心（新旧址直线距离 600 米）。

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