

粤港澳珠江三角洲 区域空气监测网络

2024 年

监测结果报告

报告编号	:	PRDAIR-2024-5
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”2024 年全年的监测结果及统计分析。

目录

	页码
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 可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	27
4.6 细颗粒物 (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 2024 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

	<u>页码</u>
表 4.1a: 二氧化硫浓度 1 小时平均值（每月最高）	12
表 4.1b: 二氧化硫浓度 24 小时平均值（每月最高和年度第 98 百分位数）	13
表 4.1c: 二氧化硫浓度每月平均值及年平均值	14
表 4.2a: 二氧化氮浓度 1 小时平均值（每月最高）	16
表 4.2b: 二氧化氮浓度 24 小时平均值（每月最高和年度第 98 百分位数）	17
表 4.2c: 二氧化氮浓度每月平均值及年平均值	18
表 4.3a: 臭氧浓度 1 小时平均值（每月最高）	20
表 4.3b: 臭氧浓度日最大 8 小时平均值（每月最高和年度第 90 百分位数）	21
表 4.3c: 臭氧浓度每月平均值及年平均值	22
表 4.4a: 一氧化碳浓度 1 小时平均值（每月最高）	24
表 4.4b: 一氧化碳浓度 24 小时平均值（每月最高和年度第 95 百分位数）	25
表 4.4c: 一氧化碳浓度每月平均值及年平均值	26
表 4.5a: 可吸入颗粒物浓度 24 小时平均值（每月最高和年度第 95 百分位数）	28
表 4.5b: 可吸入颗粒物浓度每月平均值及年平均值	29
表 4.6a: 细颗粒物浓度 24 小时平均值（每月最高和年度第 95 百分位数）	31
表 4.6b: 细颗粒物浓度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

	<u>页码</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(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)	8
图 3：2024 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的准确度	10
图 4：2024 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：监测网络可吸入颗粒物(PM ₁₀) 浓度年平均值空间分布	27
图 10：监测网络细颗粒物(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。

为顺应区域大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）和细颗粒物（PM_{2.5}）两个新的监测因子以完善监测内容。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”）。

从 2014 年开始，为了配合国家空气质量新标准的实施、网络的优化以及监测结果发布频次的提升，监测网络的信息发布进行了一系列优化升级。原实施的每天发布一次区域空气质量指数优化为每小时发布实时监测数据，原半年发布一次报告优化为每季度发布一次空气质量监测结果的季度报告，每年发布一次全年监测结果报告则不变。季度报告主要以数据统计概要介绍区域空气质量状况；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，详述全年的空气质量状况。

2. 粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络简介

广东省生态环境监测中心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，网络由 16 个空气质量自动监测子站组成（参考图 1），分布于粤港珠江三角洲地区内。其中，13 个监测子站位于广东省境内，3 个监测子站位于香港境内。各子站均设有仪器测量大气中颗粒物 PM₁₀ [或称可吸入悬浮粒子、可吸入颗粒物、RSP]、二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）和臭氧（O₃）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新增 5 个监测子站，包括竹洞（广州）、西角（惠州）²、磨碟沙（广州）³、端芬（江门）和花果山（江门）；港方在原来 3 个监测子站的基础上新增元朗（香港）监测子站；澳门则加入位于氹仔的大潭山（澳门）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，继而加入一氧化碳（CO）和颗粒物 PM_{2.5} [或称微细悬浮粒子、细颗粒物、FSP] 两个监测因子。在网络运行过程中，由于子站所在建筑物条件限制，西角（惠州）和磨碟沙（广州）分别调整至石下（惠州）、南沙大稳（广州）。网络升级优化后的最新监测子站空间分布图详见图 2。

¹ 2003 年构建监测网络时，单位名称为“广东省环境保护监测中心站”，2008 年单位名称变更为“广东省环境监测中心”，2020 年 12 月单位名称变更为“广东省生态环境监测中心”。

² 西角（惠州）子站位于 2019 年第四季设置于博罗县横河镇西角村嶂背耀伟畲族小学内，因站点承重存在安全隐患，于 2022 年 8 月 23 日零时停运。新站点已完成重建，并于 2023 年 4 月 18 日晚恢复运行；新站点位于博罗石下镇，名称变更为“石下（惠州）”。

³ 磨碟沙（广州）子站因大楼装修后空间不足而永久停运，于 2021 年新增南沙大稳（广州）子站。

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」），使其符合三地各自的质量管理政策。而监测网络的设计及运行均符合「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。

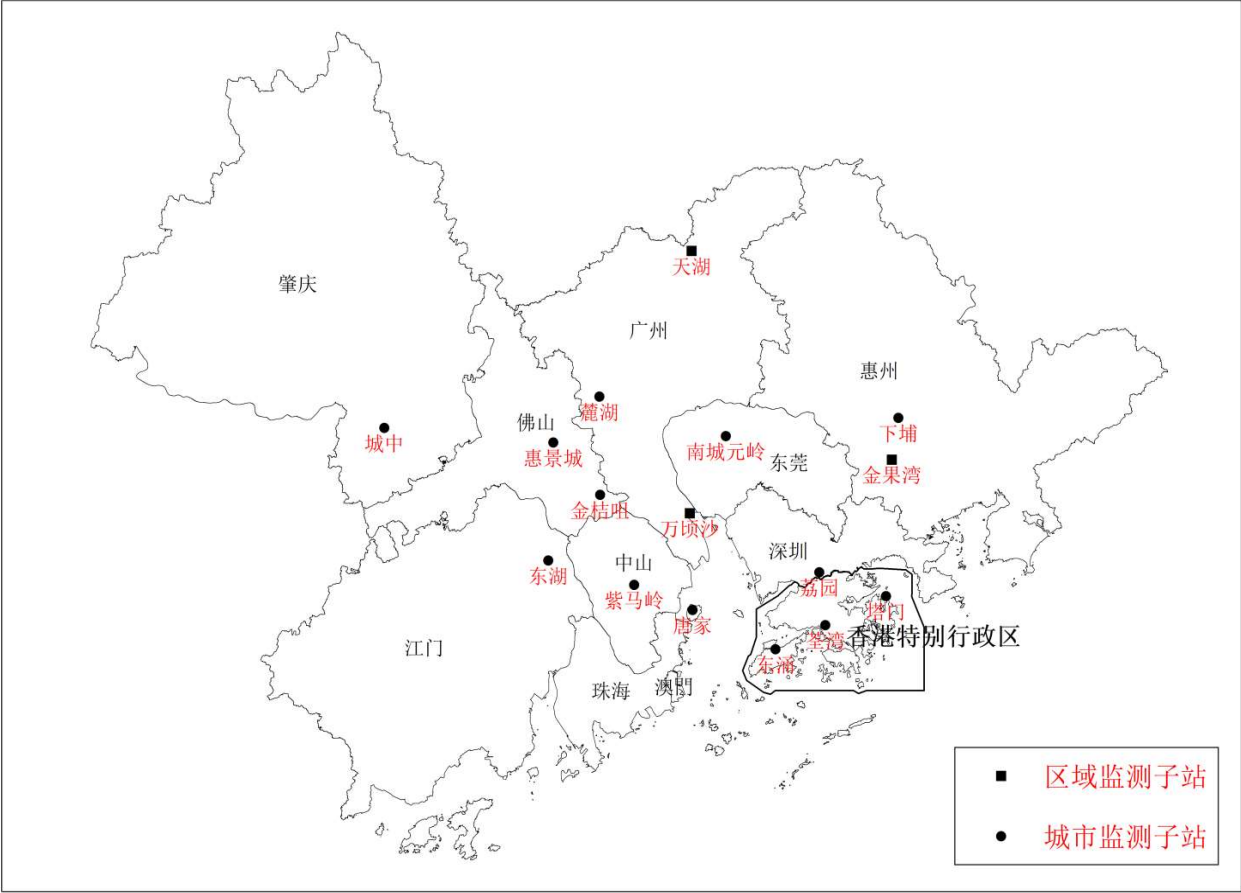


图 1：粤港珠江三角洲区域空气监控网络子站空间分布图(2005 年 11 月至 2014 年 8 月)⁴

⁴ 图1、图2与报告中的污染物浓度分布图的底图，均参考国家标准地图“珠江三角洲地区地图”（审图号：粤S（2021）169号）进行绘制，并重新送审，获批准发布，审图号为GS粤（2022）378号。

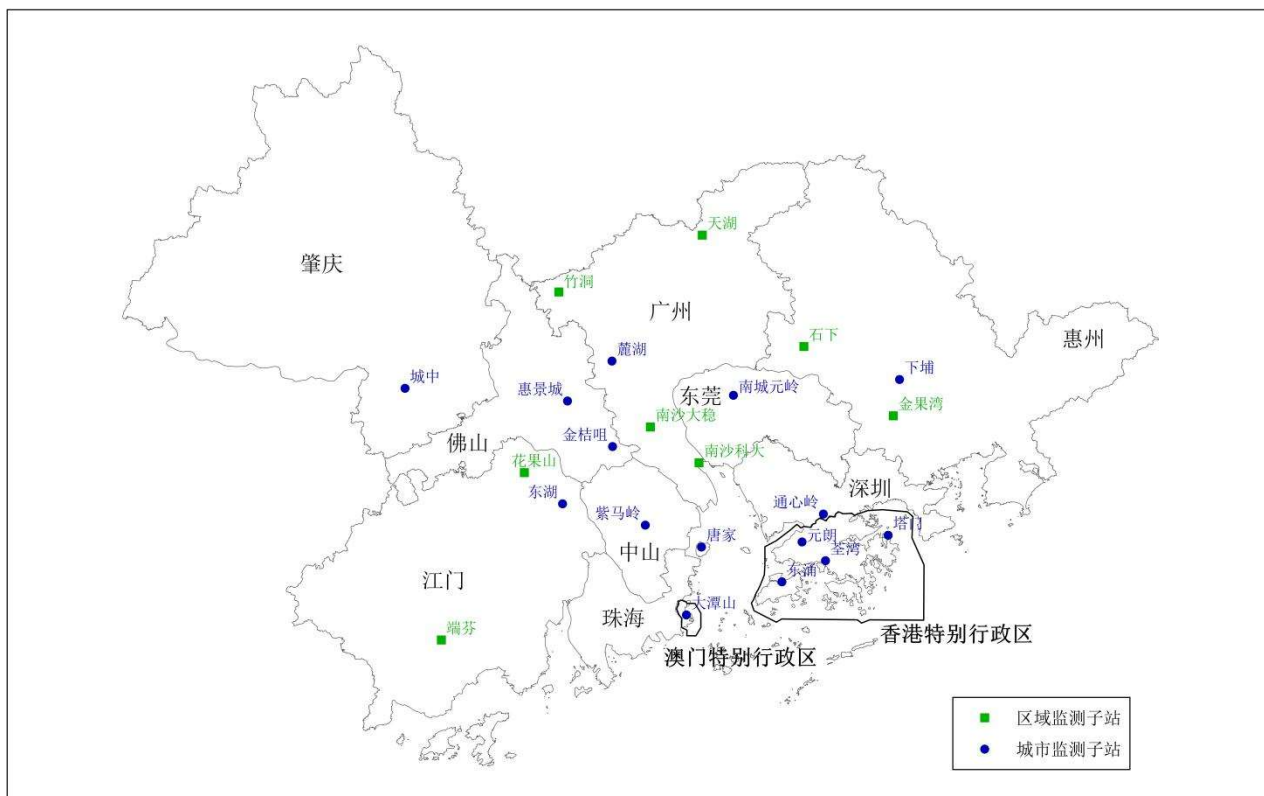


图 2：粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络子站的空间分布图(由 2014 年 9 月起)

设立监测网络的目的包括：

- 提供准确的空气质量监测数据，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 2024 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 2024 年整体运行稳定，23 个子站 6 项污染物的有效小时数据获取率平均为 98.0%。

3.1. 监测网络的质量控制(QC)及质量保证(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及质量保证工作，按照「标准操作程序」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行持续地符合「标准操作程序」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气象局⁵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、质量控制及质量保证工作、数据传输系统及运行维护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（可吸入颗粒物和细颗粒物）准确度的成效目标应分别在 $\pm 20\%$ 和 $\pm 15\%$ 以内。2024 年监测网络子站的气态污染物分析仪及颗粒物监测仪共进行了 414 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 9.7% 之间，均在要求的成效目标以内（参见图 3）。

精确度（精密度）用以测定监测结果的可重复性，按照「标准操作程序」的规定进行计算。气态污染物和颗粒物（可吸入颗粒物和细颗粒物）精确度的成效目标应在 $\pm 15\%$ 以内。2024 年监测网络各子站的气态污染物分析仪及颗粒物监测仪共进行了 4456 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 -9.6% 至 10.4% 之间（参见图 4），均在要求的成效目标以内。

总体上，2024 年监测网络的质量控制及质量保证表现理想，符合「标准操作程序」规定的要求。

⁵ 2014年监测网络扩展至粤港澳三地时，单位名称为“澳门特别行政区地球物理暨气象局”，2023年12月单位名称变更为“澳门特别行政区地球物理气象局”。

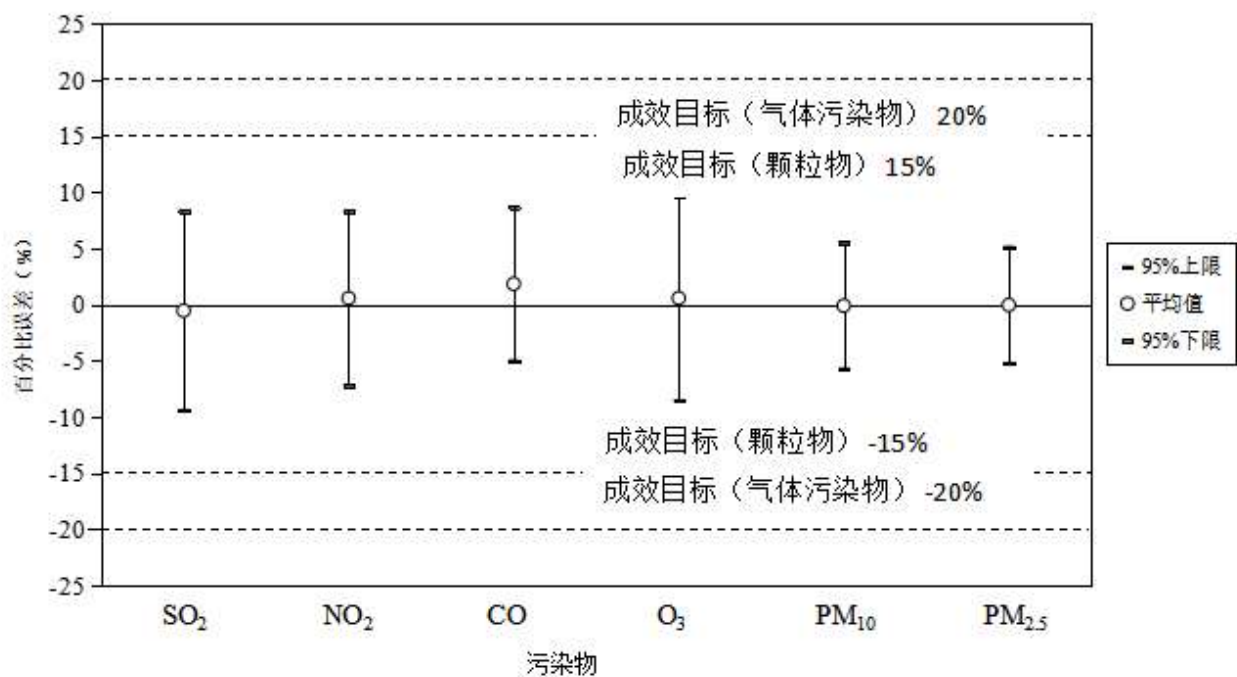


图 3：2024 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的准确度

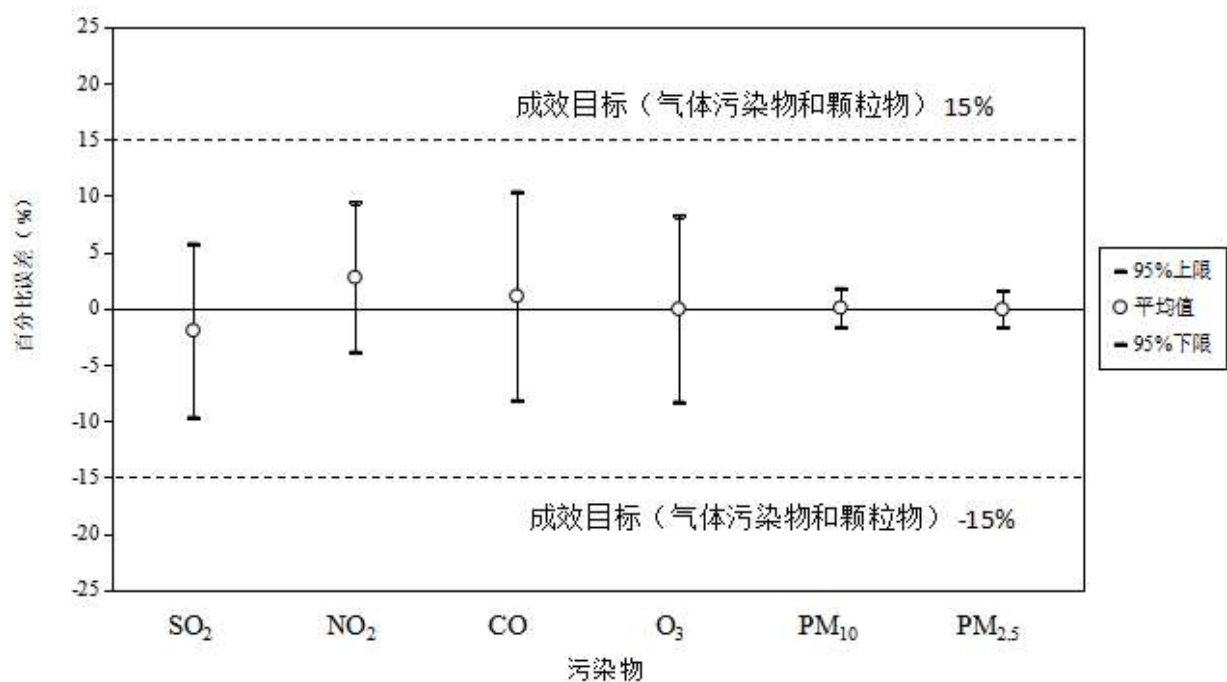


图 4：2024 年粤港澳珠江三角洲区域空气监测网络的精确度

4. 污染物浓度统计及分析

自 2014 年起，年度报告中的空气质量监测数据依据国家标准 GB3095-2012《环境空气质量标准》的二级标准浓度限值进行评定。根据国家标准修改单指引，年度报告自 2019 年起，以温度 298.15K、压力 101.325 kPa 作为参比状态计算气态污染物浓度；并以监测时的环境温度和压力，作为实际状态计算可吸入颗粒物及细颗粒物浓度。

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。

2024 年，监测网络各子站录得的二氧化硫浓度年平均值介于 2 至 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，符合年平均标准限值（60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。图 5 显示，各子站的二氧化硫浓度的年平均值普遍处于低水平。2024 年间，监测网络各子站浓度均符合 24 小时平均标准限值（150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）及 1 小时平均标准限值（500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

表 4.1a 至表 4.1c 分别列出监测网络各子站二氧化硫浓度的每月最高 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。

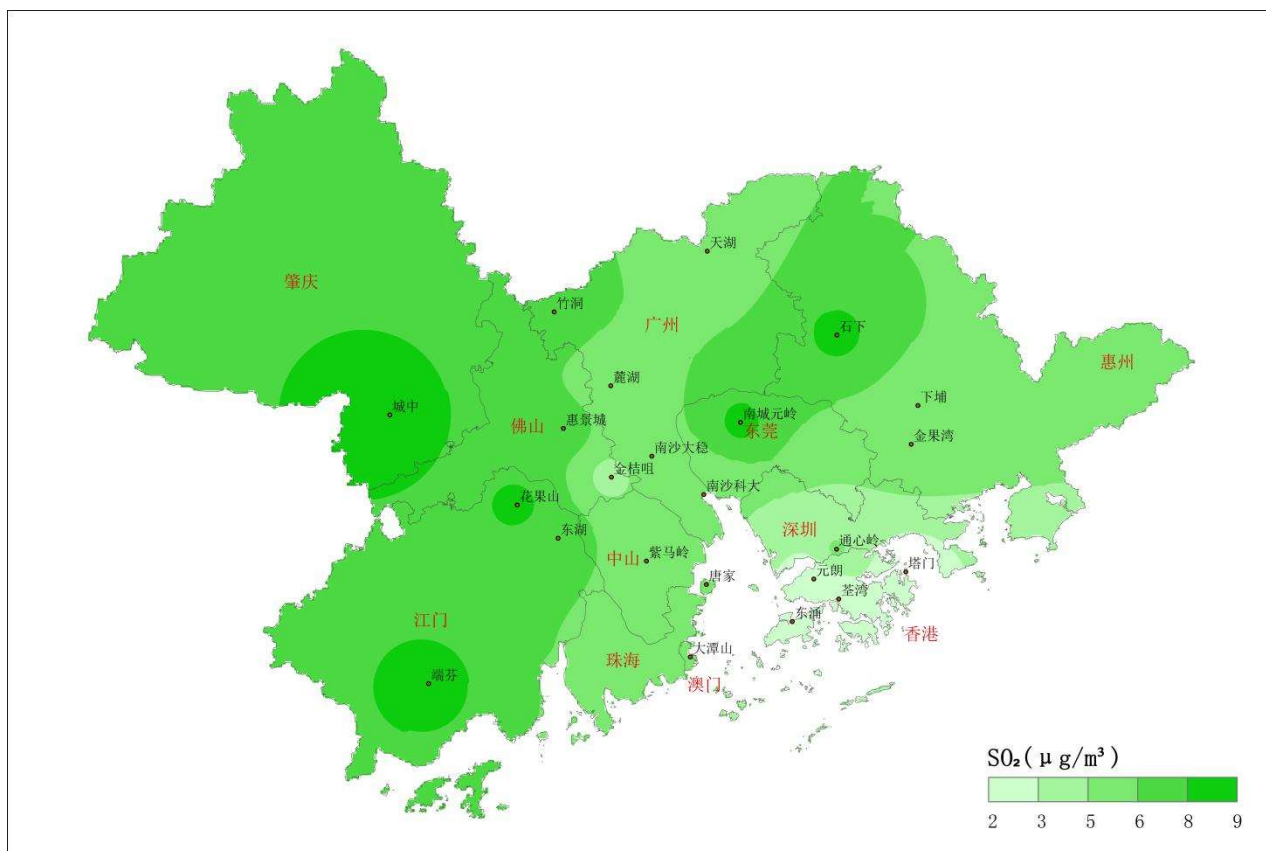


图 5：监测网络二氧化硫（SO₂）浓度年平均值空间分布

表 4.1a: 二氧化硫浓度 1 小时平均值 (每月最高)⁶(二级标准⁷: 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)	12	18	9	11	10	6	9	11	17	12	11	16
南沙大稳 (广州)	31	20	14	11	20	8	12	15	17	10	18	24
南沙科大 (广州)	16	10	9	11	11	11	9	12	11	13	11	20
天湖 (广州)	14	8	12	9	8	12	10	10	34	14	17	12
竹洞 (广州)	21	17	23	19	18	18	19	20	13	23	23	21
通心岭 (深圳)	7	7	7	14	8	7	8	21	14	17	11	11
金桔咀 (佛山)	11	20	10	14	10	8	14	18	13	12	13	16
惠景城 (佛山)	20	17	17	8	14	13	11	19	18	17	20	30
唐家 (珠海)	10	9	10	10	9	7	11	10	11	12	8	10
东湖 (江门)	18	15	16	10	11	9	9	10	10	14	15	28
端芬 (江门)	24	19	13	12	17	13	18	10	21	20	20	23
花果山 (江门)	18	23	17	17	30	29	15	16	16	17	23	33
城中 (肇庆)	42	12	39	33	29	38	42	60	31	21	20	18
下埔 (惠州)	18	13	20	12	13	18	13	8	7	18	12	15
石下 (惠州)	22	64	18	20	14	16	16	15	17	13	16	25
金果湾 (惠州)	10	37	17	11	9	9	10	14	9	11	10	20
紫马岭 (中山)	10	16	10	10	9	9	10	11	9	12	12	12
南城元岭 (东莞)	19	14	14	12	14	9	10	8	15	23	27	13
塔门 (香港)	6	5	3	4	5	3	3	5	4	5	6	8
荃湾 (香港)	12	11	19	21	11	17	10	13	9	9	16	10
元朗 (香港)	11	7	5	8	7	7	5	5	6	6	8	7
东涌 (香港)	16	12	9	8	8	4	4	7	7	7	6	12
大潭山 (澳门)	12	12	8	9	6	6	7	8	7	10	9	11

⁶ 除一氧化碳浓度单位为毫克/立方米 (mg/m^3) 外, 其他污染物浓度单位均为微克/立方米 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 下同。⁷ “二级标准” 为环境空气质量标准 (GB3095-2012) 二级浓度限值的简称, 下同。

表 4.1b: 二氧化硫浓度 24 小时平均值 (每月最高和年度第 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)	8	7	6	6	7	4	7	7	7	8	8	10	100.0%	8
南沙大稳 (广州)	15	11	10	7	10	5	7	9	9	6	9	9	100.0%	11
南沙科大 (广州)	7	7	6	6	6	5	5	5	6	7	8	11	100.0%	9
天湖 (广州)	7	5	6	6	7	7	8	7	8	10	12	7	100.0%	10
竹洞 (广州)	9	9	12	11	11	9	11	12	7	13	11	11	100.0%	11
通心岭 (深圳)	5	5	6	9	6	6	6	6	6	10	7	10	100.0%	9
金桔咀 (佛山)	6	5	4	6	5	5	5	6	8	8	8	9	100.0%	8
惠景城 (佛山)	16	11	11	5	6	6	7	10	9	13	13	15	100.0%	14
唐家 (珠海)	7	7	7	7	8	6	6	7	8	10	6	8	100.0%	9
东湖 (江门)	10	9	10	7	7	7	7	7	7	10	10	10	100.0%	10
端芬 (江门)	11	9	10	8	10	10	11	6	7	13	13	15	100.0%	13
花果山 (江门)	11	10	11	11	14	8	8	9	8	11	13	10	100.0%	12
城中 (肇庆)	15	9	15	15	13	17	21	17	12	12	13	13	100.0%	15
下埔 (惠州)	13	7	9	7	9	8	9	5	5	14	9	10	100.0%	12
石下 (惠州)	10	12	12	11	11	9	10	12	9	11	9	8	100.0%	11
金果湾 (惠州)	7	9	8	7	7	7	8	9	7	8	8	10	100.0%	9
紫马岭 (中山)	8	8	8	8	6	7	9	10	5	7	8	9	100.0%	8
南城元岭 (东莞)	12	11	11	10	10	7	8	7	9	10	11	11	100.0%	11
塔门 (香港)	4	3	2	2	4	3	3	3	2	5	5	6	100.0%	5
荃湾 (香港)	8	4	7	9	7	7	7	5	4	3	4	4	100.0%	7
元朗 (香港)	8	3	3	4	3	4	2	3	3	4	4	4	100.0%	5
东涌 (香港)	10	6	4	3	3	1	1	5	3	5	3	5	100.0%	6
大潭山 (澳门)	11	9	6	7	4	4	4	4	5	8	7	9	100.0%	10

表 4.1c：二氧化硫浓度每月平均值及年平均值⁸(二级标准：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）	6	5	5	5	5	3	4	5	5	6	5	7	5
南沙大稳（广州）	10	8	7	5	7	3	6	8	6	4	5	6	6
南沙科大（广州）	6	5	5	4	5	4	4	4	5	5	6	8	5
天湖（广州）	3	3	3	5	5	5	6	6	6	8	8	5	5
竹洞（广州）	6	6	9	9	7	7	9	5	5	5	6	7	7
通心岭（深圳）	4	3	4	5	5	5	5	5	4	4	5	7	5
金桔咀（佛山）	3	2	2	3	4	4	4	4	5	6	6	7	4
惠景城（佛山）	10	9	7	3	4	3	4	5	6	8	9	12	7
唐家（珠海）	5	5	6	6	6	4	5	6	7	8	5	6	6
东湖（江门）	7	7	7	6	6	6	5	6	4	7	8	9	7
端芬（江门）	8	7	8	7	9	10	7	5	6	10	11	12	8
花果山（江门）	9	8	7	9	9	6	7	7	7	7	8	8	8
城中（肇庆）	10	6	9	10	9	8	10	10	8	9	9	9	9
下埔（惠州）	9	5	6	6	7	6	7	4	4	6	7	8	6
石下（惠州）	7	7	8	8	8	7	9	9	8	7	7	6	8
金果湾（惠州）	6	6	6	6*	5	5	6	6	6	7	7	8	6
紫马岭（中山）	6	6	7	5	5	6	7	4	3	6	6	7	6
南城元岭（东莞）	9	8	8	7	8	6	6	6	7	8	9	9	8
塔门（香港）	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	4	2
荃湾（香港）	4	2	3	6	3	4	4	3	2	2	2	3	3
元朗（香港）	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	3	2
东涌（香港）	4	3	2	1	1	0	0	3	2	2	2	3	2
大潭山（澳门）	9	7	5	5	3	3	3	3	3	3	6	7	5

⁸ “*” 表示对应时段该项目有效日数据获取率低于 85%，下同。

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。

2024 年，监测网络各子站录得二氧化氮浓度年平均值介于 8 至 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，其中录得二氧化氮浓度年平均值最高的地方位于市区。2024 年，有 15 个子站浓度未曾超出过二氧化氮 24 小时平均标准限值 (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，各子站的相关达标率介于 97.0% 至 100.0%。22 个子站未曾超出二氧化氮浓度 1 小时平均标准限值 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

表 4.2a 至表 4.2c 分别列出监测网络各子站二氧化氮浓度的每月最高 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。

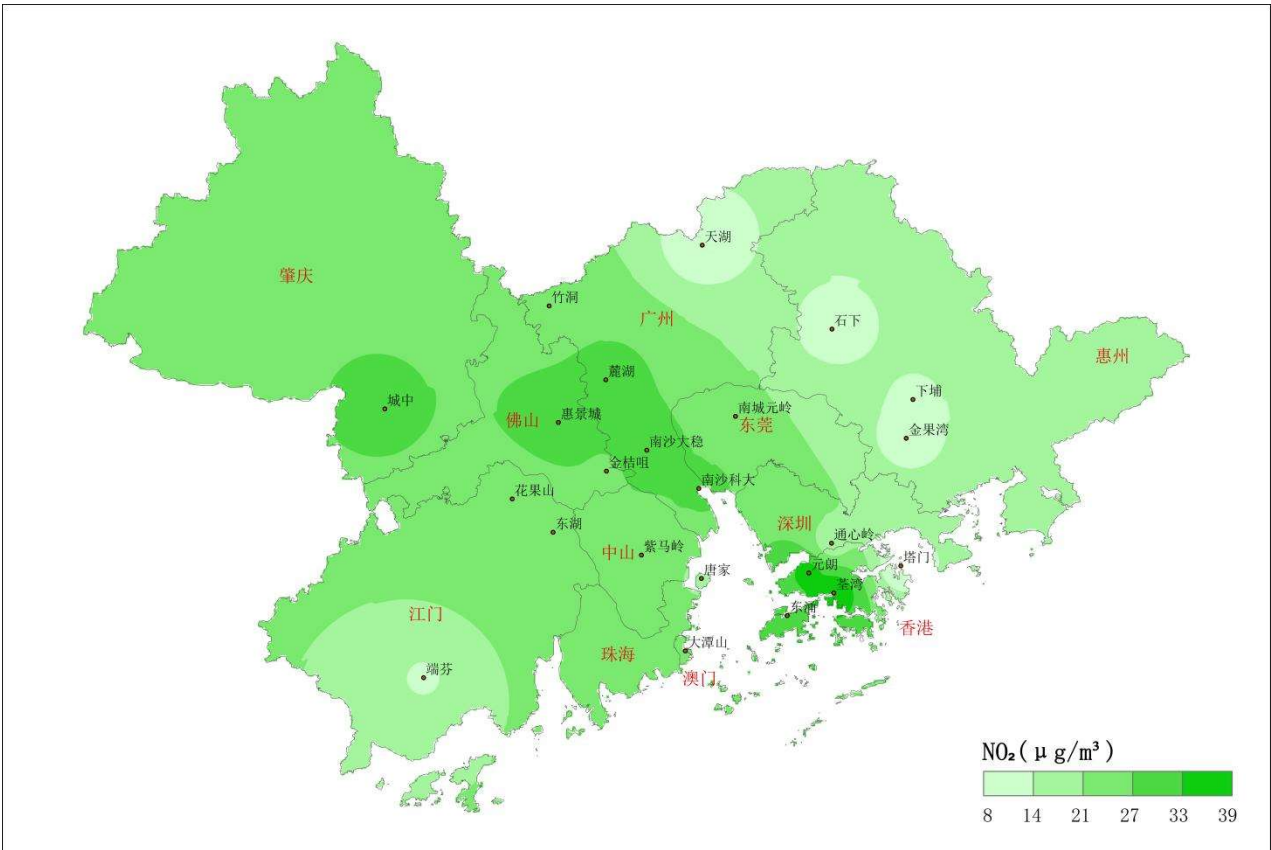


图 6：监测网络二氧化氮 (NO₂) 浓度年平均值空间分布

表 4.2a: 二氧化氮浓度 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)	139	64	145	76	110	50	48	89	89	96	82	147
南沙大稳 (广州)	166	68	107	85	100	79	57	89	83	87	121	149
南沙科大 (广州)	155	78	126	149	84	81	49	76	71	65	93	141
天湖 (广州)	40	26	40	36	31	26	21	39	18	18	15	45
竹洞 (广州)	107	55	82	55	50	44	40	49	42	63	57	84
通心岭 (深圳)	80	82	61	65	59	32	29	48	53	55	79	135
金桔咀 (佛山)	126	64	94	66	78	55	48	77	69	86	100	148
惠景城 (佛山)	169	64	113	74	80	66	47	79	90	88	118	224
唐家 (珠海)	96	71	70	65	61	67	36	53	38	47	68	122
东湖 (江门)	141	55	89	53	68	51	46	48	57	56	104	131
端芬 (江门)	75	49	67	42	46	40	16	24	28	35	50	74
花果山 (江门)	100	46	99	49	66	65	38	45	53	60	90	116
城中 (肇庆)	165	82	138	87	191	80	68	78	124	112	97	152
下埔 (惠州)	108	51	66	37	43	38	31	32	42	32	65	102
石下 (惠州)	62	48	42	38	42	33	43	35	32	26	48	58
金果湾 (惠州)	51	41	48	34	30	34	26	37	40	21	26	36
紫马岭 (中山)	98	82	90	66	61	60	32	43	42	58	105	141
南城元岭 (东莞)	148	58	107	65	80	44	45	60	76	80	88	128
塔门 (香港)	38	61	40	33	39	27	23	44	42	21	38	47
荃湾 (香港)	123	125	119	146	125	98	99	109	152	129	119	194
元朗 (香港)	128	100	93	123	97	83	59	92	88	91	108	188
东涌 (香港)	131	102	120	105	135	86	54	105	104	97	137	144
大潭山 (澳门)	108	77	72	74	62	60	34	63	52	61	74	106

表 4. 2b: 二氧化氮浓度 24 小时平均值（每月最高和年度第 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 90 百分位数
麓湖（广州）	80	44	68	52	48	33	26	59	42	43	52	84	99.5%	69
南沙大稳（广州）	94	48	64	60	46	42	30	52	48	43	59	84	98.9%	70
南沙科大（广州）	77	52	63	61	44	43	28	45	34	33	43	69	100.0%	63
天湖（广州）	23	17	21	18	16	14	13	19	8	12	12	25	100.0%	20
竹洞（广州）	60	38	42	33	33	27	20	28	23	31	28	54	100.0%	45
通心岭（深圳）	43	45	29	38	21	16	15	30	36	21	38	60	100.0%	38
金桔咀（佛山）	97	42	64	47	45	33	24	37	38	44	59	84	99.4%	71
惠景城（佛山）	112	37	73	41	36	34	26	42	45	47	73	147	97.0%	96
唐家（珠海）	59	47	44	34	33	28	20	19	21	25	40	59	100.0%	48
东湖（江门）	86	36	62	37	45	37	23	27	33	32	63	81	99.5%	66
端芬（江门）	52	31	44	32	25	22	8	11	14	23	35	40	100.0%	35
花果山（江门）	63	30	64	31	32	37	19	23	28	37	50	73	100.0%	62
城中（肇庆）	77	46	88	47	59	38	34	42	46	60	56	86	99.2%	72
下埔（惠州）	47	24	27	23	20	17	15	19	19	15	27	46	100.0%	39
石下（惠州）	24	17	21	23	20	22	17	17	12	14	24	32	100.0%	23
金果湾（惠州）	24	24	28	23	17	17	20	23	16	7	15	21	100.0%	23
紫马岭（中山）	58	53	58	47	37	39	17	20	25	28	51	67	100.0%	52
南城元岭（东莞）	69	27	52	39	38	24	22	36	38	27	39	62	100.0%	57
塔门（香港）	19	13	23	12	9	9	12	17	14	10	16	24	100.0%	19
荃湾（香港）	82	62	67	68	60	48	47	60	58	54	55	92	99.2%	67
元朗（香港）	84	70	49	51	48	39	36	52	53	46	67	97	99.4%	67
东涌（香港）	74	67	60	63	68	55	28	59	53	63	59	74	100.0%	64
大潭山（澳门）	71	57	49	39	37	31	18	25	28	35	44	69	100.0%	56

表 4.2c：二氧化氮浓度每月平均值及年平均值

(二级标准：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）	44	21	35	29	31	21	18	30	29	26	28	44	30
南沙大稳（广州）	50	22	38	32	31	22	17	26	30	25	32	47	31
南沙科大（广州）	47	24	39	27	31	26	18	23	21	19	25	40	28
天湖（广州）	14	7	10	10	8	9	9	10	6	8	9	15	10
竹洞（广州）	33	14	28	24	21	16	15	18	15	19	18	29	21
通心岭（深圳）	21	12	18	16	13	9	9	15	17	13	22	30	16
金桔咀（佛山）	47	18	33	23	23	14	12	23	23	19	29	46	26
惠景城（佛山）	52	18	41	29	24	19	15	27	28	27	31	56	31
唐家（珠海）	34	22	25	15	20	10	8	9	13	18	26	35	19
东湖（江门）	42	17	30	19	24	14	11	15	19	21	31	45	24
端芬（江门）	24	12	15	9	10	7	5	6	9	16	24	28	14
花果山（江门）	37	15	29	16	17	10	12	14	18	23	31	46	22
城中（肇庆）	41	15	38	27	34	21	21	25	27	24	24	39	28
下埔（惠州）	24	11	17	14	12	10	9	14	10	11	13	23	14
石下（惠州）	16	8	13	13*	13	12	11	13	8	8	11	16	12
金果湾（惠州）	18	10	18	16*	14	10	11	14	10	5	11	13	12
紫马岭（中山）	37	18	26	16	22	11	9	12	15	20	30	41	21
南城元岭（东莞）	36	13	25	21	21	15	13	22	19	14	16	32	21
塔门（香港）	12	7	9	7	5	4	4	9	6	6	10	14	8
荃湾（香港）	46	42	42	42	37	33	29	41	34	31	36	51	39
元朗（香港）	45	35	34	30	30	25	24	33	34	30	40	51	35
东涌（香港）	40	32	31	21	32	16	14	27	32	32	42	50	31
大潭山（澳门）	42	30	28	17	22	12	10	11	16	22	30	40	23

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。

2024 年，监测网络各子站录得臭氧浓度年平均值介于 45 至 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，其中录得臭氧浓度年平均值较高的地方都位于郊区，包括香港塔门、广州天湖和惠州下埔。2024 年间，各子站臭氧浓度日最大 8 小时平均值全年达标率介于 84.5%至 98.9%。除广州天湖站以外，其余子站均曾超出臭氧 1 小时平均标准限值 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

表 4.3a 至表 4.3c 分别列出监测网络各子站的臭氧浓度每月最高 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。

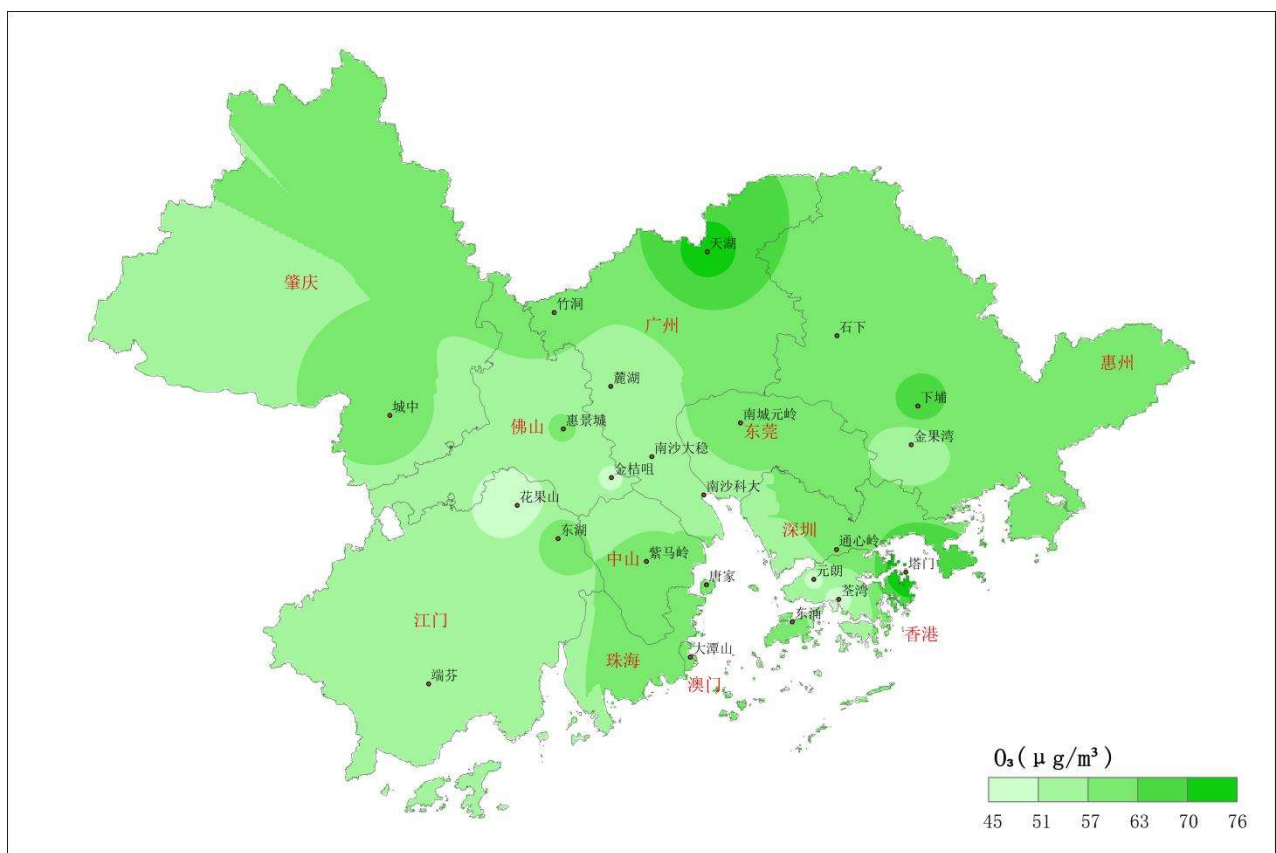


图 7：监测网络臭氧 (O₃) 浓度年平均值空间分布

表 4.3a: 臭氧浓度 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)	230	142	189	225	247	164	191	253	232	203	163	227
南沙大稳 (广州)	253	160	233	209	307	181	223	287	284	233	208	265
南沙科大 (广州)	288	135	200	203	299	164	206	264	266	257	179	254
天湖 (广州)	195	128	200	167	173	140	187	189	122	129	125	157
竹洞 (广州)	234	157	187	273	275	166	227	260	228	275	173	224
通心岭 (深圳)	281	113	259	142	195	184	181	235	310	206	176	201
金桔咀 (佛山)	226	114	164	130	220	117	168	195	251	199	160	200
惠景城 (佛山)	248	141	212	232	320	177	191	217	298	242	187	201
唐家 (珠海)	312	129	276	162	256	139	164	186	280	259	216	239
东湖 (江门)	256	147	207	172	245	158	149	212	268	240	208	255
端芬 (江门)	190	136	198	157	204	105	75	122	155	239	236	221
花果山 (江门)	248	127	206	137	218	94	92	153	163	198	184	221
城中 (肇庆)	251	150	169	181	278	126	160	208	196	252	165	250
下埔 (惠州)	187	113	199	237	209	174	231	213	246	155	140	161
石下 (惠州)	250	135	191	202	162	147	197	214	192	154	125	170
金果湾 (惠州)	175	109	136	196	168	188	232	259	209	145	132	140
紫马岭 (中山)	292	136	242	148	268	145	137	196	233	227	231	242
南城元岭 (东莞)	233	147	219	238	289	209	236	278	233	182	157	204
塔门 (香港)	201	132	209	184	231	139	180	207	247	216	212	204
荃湾 (香港)	139	98	138	151	187	109	152	184	245	156	171	134
元朗 (香港)	187	105	209	140	207	181	144	251	292	189	181	172
东涌 (香港)	214	117	235	126	199	109	176	226	285	345	221	215
大潭山 (澳门)	256	125	290	156	225	155	107	173	224	333	220	191

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

(二级标准 : 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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）	187	123	146	173	218	133	160	180	189	164	151	188	94.1%	152
南沙大稳（广州）	195	132	187	163	284	160	168	212	220	217	163	225	84.5%	169
南沙科大（广州）	231	114	176	133	253	136	169	199	234	222	157	213	87.6%	167
天湖（广州）	160	124	191	150	154	121	154	174	114	126	121	143	98.9%	130
竹洞（广州）	191	136	149	224	250	146	190	228	207	231	158	174	91.2%	154
通心岭（深圳）	204	110	175	138	183	150	152	166	256	181	165	163	95.2%	138
金桔咀（佛山）	175	101	133	106	206	112	141	160	211	177	136	166	94.9%	139
惠景城（佛山）	200	126	162	179	290	146	152	177	255	210	159	140	90.4%	158
唐家（珠海）	254	115	250	135	205	115	133	162	235	235	190	189	91.5%	154
东湖（江门）	203	125	175	149	228	115	123	172	234	217	183	208	87.5%	169
端芬（江门）	155	119	141	149	188	99	67	114	136	214	192	189	93.8%	141
花果山（江门）	206	112	175	117	190	78	79	122	138	179	157	182	96.5%	136
城中（肇庆）	211	133	140	140	253	97	126	190	167	223	152	179	94.1%	143
下埔（惠州）	162	106	160	209	179	159	192	191	207	151	135	134	96.0%	140
石下（惠州）	201	116	148	173	144	125	183	188	180	135	121	135	95.0%	135
金果湾（惠州）	142	95	113	153	154	146	212	203	156	137	124	113	98.9%	120
紫马岭（中山）	212	116	211	127	214	128	123	163	216	199	187	197	90.6%	154
南城元岭（东莞）	202	120	188	179	223	179	192	213	201	167	130	160	89.6%	160
塔门（香港）	168	127	177	172	213	135	151	177	189	186	188	182	91.2%	153
荃湾（香港）	120	89	124	136	178	99	70	117	200	140	123	103	98.9%	114
元朗（香港）	148	99	154	128	195	136	120	178	236	160	152	126	97.3%	127
东涌（香港）	135	106	160	118	193	106	140	171	242	194	163	134	94.9%	133
大潭山（澳门）	210	114	237	143	185	122	93	147	199	239	207	155	94.6%	141

表 4.3c：臭氧浓度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）	48	38	41	40	61	42	50	55	54	76	55	60	52
南沙大稳（广州）	52	42	48	40	72	41	44	59	71	86	48	63	56
南沙科大（广州）	57	39	46	35	67	38	38	58	72	88	55	67	55
天湖（广州）	83	62	75	68	75	57	59	73	55	86	74	92	72
竹洞（广州）	50	42	48	49	66	51	60	62	60	87	68	74	60
通心岭（深圳）	67	50	65	48	76	47	37	48	60	89	62	78	61
金桔咀（佛山）	49	36	41	35	59	38	39	48	61	78	51	63	50
惠景城（佛山）	51	40	43	47	79	47	51	61	73	86	60	62	58
唐家（珠海）	63	41	62	51	74	47	39	53	70	94	67	75	61
东湖（江门）	57	42	52	48	75	47	45	53	74	95	60	66	60
端芬（江门）	60	43	30	51	72	46	34	45	59	89	65	77	56
花果山（江门）	46	36	41	38	56	36	33	33	46	72	52	57	45
城中（肇庆）	54	47	45	51	72	48	46	51	64	93	67	74	59
下埔（惠州）	69	53	69	62	79	50	51	72	66	90	64	77	67
石下（惠州）	69	49	57	44*	63	38	48	64	59	78	58	75	59
金果湾（惠州）	61	43	49	47*	57	40	37	52	43	70	52	63	51
紫马岭（中山）	56	42	59	50	72	49	41	57	68	93	55	63	59
南城元岭（东莞）	64	46	58	50	79	45	44	60	66	84	57	75	61
塔门（香港）	85	65	83	67	98	57	48	54	70	101	81	98	76
荃湾（香港）	59	36	53	50	74	32	21	28	48	72	52	58	49
元朗（香港）	54	34	57	44	74	43	25	39	52	78	50	62	50
东涌（香港）	53	38	60	45	67	39	35	59	70	97	65	76	59
大潭山（澳门）	69	41	62	50	76	50	38	50	66	93	61	78	61

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。

2024 年，监测网络各子站录得的一氧化碳浓度年平均值介于 0.4 至 0.8 mg/m^3 之间。2024 年间，各子站浓度均符合 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浓度每月最高 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。

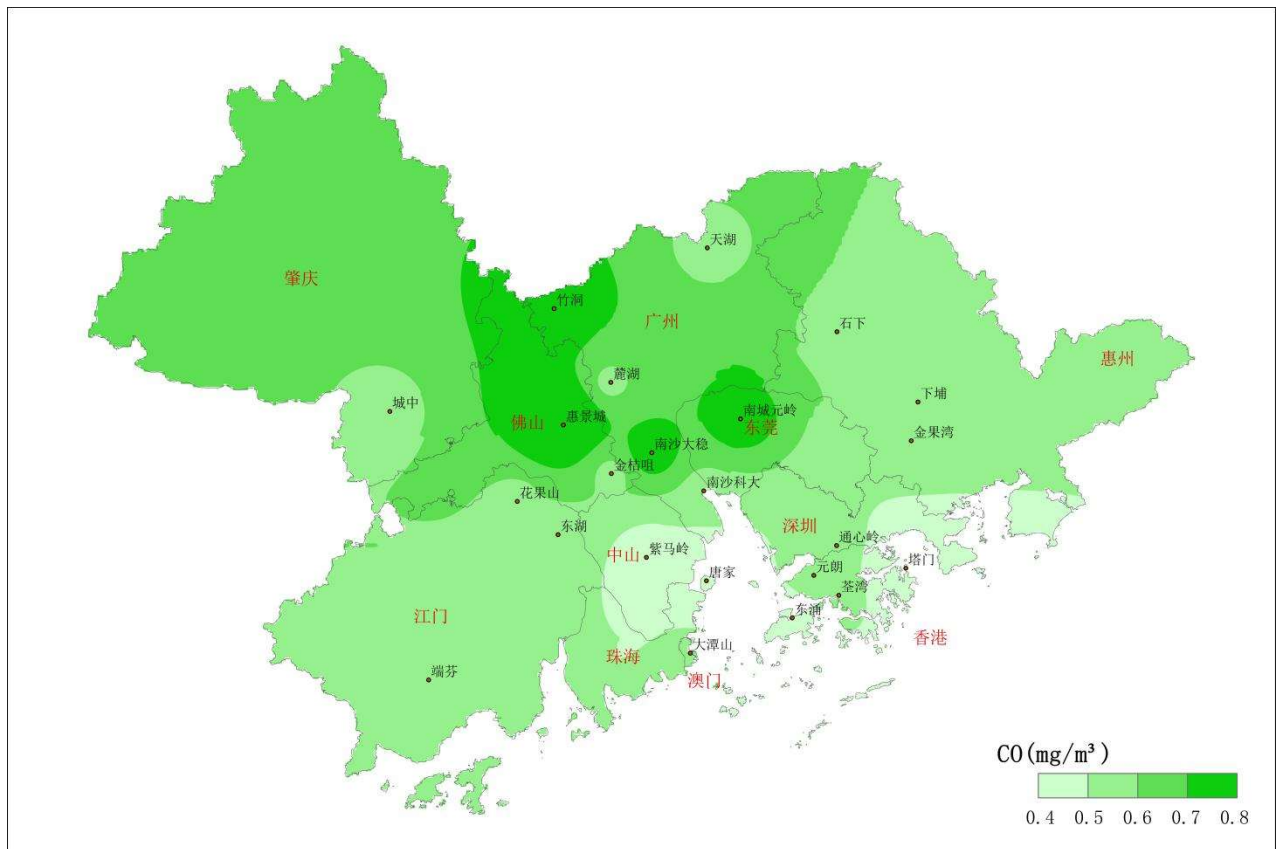


图 8：监测网络一氧化碳 (CO) 浓度年平均值空间分布

表 4.4a：一氧化碳浓度 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）	1.5	1.2	1.6	1.1	1.3	1.5	0.9	1.3	1.5	1.6	1.0	1.1
南沙大稳（广州）	2.8	1.2	1.6	1.1	1.1	1.0	0.9	1.0	1.3	1.1	1.1	1.6
南沙科大（广州）	1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	2.3	0.9	0.9	1.3
天湖（广州）	0.9	1.1	0.9	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
竹洞（广州）	1.2	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.5
通心岭（深圳）	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	1.2	1.1	0.8	1.1	1.5
金桔咀（佛山）	1.8	1.1	1.5	1.2	1.3	0.9	0.7	1.0	1.1	1.1	0.9	1.3
惠景城（佛山）	2.1	1.3	2.0	1.1	1.6	1.2	1.0	1.1	1.1	1.2	1.6	2.2
唐家（珠海）	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7	0.7	1.1
东湖（江门）	2.0	1.4	1.7	1.2	1.1	1.1	0.8	1.1	1.0	0.9	1.4	2.4
端芬（江门）	1.0	1.2	1.0	1.1	1.1	1.0	0.8	1.0	1.2	1.1	0.9	1.2
花果山（江门）	1.6	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	0.9	1.1	1.0	1.0	1.0	1.5
城中（肇庆）	1.4	1.6	1.5	1.1	1.2	0.8	0.8	1.2	0.9	1.0	1.0	1.2
下埔（惠州）	1.7	1.1	1.5	1.0	1.4	0.9	0.7	0.9	1.0	0.9	1.1	1.4
石下（惠州）	1.3	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.8	1.0	0.9	0.9	0.7	0.7
金果湾（惠州）	1.2	1.0	0.9	0.8	0.8	1.1	0.6	0.8	0.9	0.9	1.0	1.2
紫马岭（中山）	1.1	0.9	1.0	1.1	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.9	0.8	1.0
南城元岭（东莞）	1.6	1.3	1.6	1.2	1.3	1.1	0.8	1.0	1.2	1.0	1.2	1.8
塔门（香港）	0.9	0.9	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8	1.0	0.8
荃湾（香港）	1.1	1.1	1.5	1.1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	1.2
元朗（香港）	1.3	1.1	1.2	1.1	0.9	0.7	0.7	0.9	1.0	0.9	1.0	1.9
东涌（香港）	1.2	1.6	0.8	0.9	0.8	0.7	0.5	0.7	0.8	0.7	0.8	1.1
大潭山（澳门）	1.0	1.2	1.1	1.2	1.2	0.9	1.0	1.4	0.9	1.0	0.9	1.0

表 4.4b：一氧化碳浓度 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）	1.0	1.1	1.0	0.9	0.8	1.1	0.7	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9	100.0%	0.9
南沙大稳（广州）	1.2	1.1	1.0	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	1.0	0.8	0.8	1.1	100.0%	1.0
南沙科大（广州）	1.0	1.1	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	100.0%	0.9
天湖（广州）	0.8	0.9	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	100.0%	0.8
竹洞（广州）	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	1.1	100.0%	0.9
通心岭（深圳）	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	100.0%	0.8
金桔咀（佛山）	1.2	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7	0.5	0.8	0.9	0.8	0.8	1.0	100.0%	0.9
惠景城（佛山）	1.4	1.1	1.2	1.0	1.3	1.1	0.8	0.9	0.9	1.1	1.0	1.4	100.0%	1.1
唐家（珠海）	0.8	0.8	0.7	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	100.0%	0.7
东湖（江门）	1.0	0.9	1.1	0.8	0.9	0.7	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7	1.1	100.0%	0.8
端芬（江门）	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	0.6	0.9	1.0	0.8	0.7	0.9	100.0%	0.9
花果山（江门）	0.9	0.9	1.1	1.0	0.8	0.9	0.6	0.8	0.8	0.7	0.8	1.0	100.0%	0.8
城中（肇庆）	1.1	0.9	1.1	0.8	0.9	0.7	0.6	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	100.0%	0.9
下埔（惠州）	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	100.0%	0.8
石下（惠州）	1.1	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8	0.6	0.7	0.9	0.7	0.6	0.5	100.0%	0.9
金果湾（惠州）	1.1	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	100.0%	0.9
紫马岭（中山）	0.8	0.9	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.7	0.6	0.8	100.0%	0.7
南城元岭（东莞）	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	100.0%	1.0
塔门（香港）	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	100.0%	0.7
荃湾（香港）	0.9	1.0	1.0	0.9	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	0.7	0.9	100.0%	0.9
元朗（香港）	1.0	0.9	0.9	0.8	0.7	0.5	0.5	0.7	0.8	0.7	0.8	1.3	100.0%	0.9
东涌（香港）	0.9	1.1	0.7	0.6	0.7	0.6	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7	0.9	100.0%	0.8
大潭山（澳门）	0.9	1.0	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	100.0%	0.8

表 4.4c：一氧化碳浓度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）	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6
南沙大稳（广州）	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.8	0.7
南沙科大（广州）	0.8	0.7	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.6	0.4	0.6	0.7	0.6
天湖（广州）	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6
竹洞（广州）	0.8	0.6	0.8	0.6	0.7	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
通心岭（深圳）	0.6	0.6	0.7	0.5	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6
金桔咀（佛山）	0.8	0.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6
惠景城（佛山）	1.0	0.7	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9	0.8	1.0	0.8
唐家（珠海）	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
东湖（江门）	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.6
端芬（江门）	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
花果山（江门）	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6
城中（肇庆）	0.8	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6
下埔（惠州）	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6
石下（惠州）	0.7	0.7	0.7	0.8*	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.4	0.4	0.6
金果湾（惠州）	0.8	0.7	0.7	0.7*	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6
紫马岭（中山）	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5
南城元岭（东莞）	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
塔门（香港）	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4
荃湾（香港）	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6
元朗（香港）	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.9	0.6
东涌（香港）	0.7	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.7	0.5
大潭山（澳门）	0.7	0.6	0.7	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6

4.5 可吸入颗粒物(PM₁₀)

大气中的颗粒物 PM₁₀（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。可吸入颗粒物能深入肺部，对呼吸系统造成影响。此外，可吸入颗粒物中的微细粒子对能见度会造成很大影响。

2024 年，监测网络各子站录得的可吸入颗粒物浓度年平均值介于 21 至 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，符合年平均标准限值（70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。2024 年间，除佛山惠景城站以外，其余子站浓度均符合最高 24 小时平均标准限值（150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），达标率为 100.0%。

表 4.5a 和表 4.5b 分别列出监测网络各子站的可吸入颗粒物浓度每月最高 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。

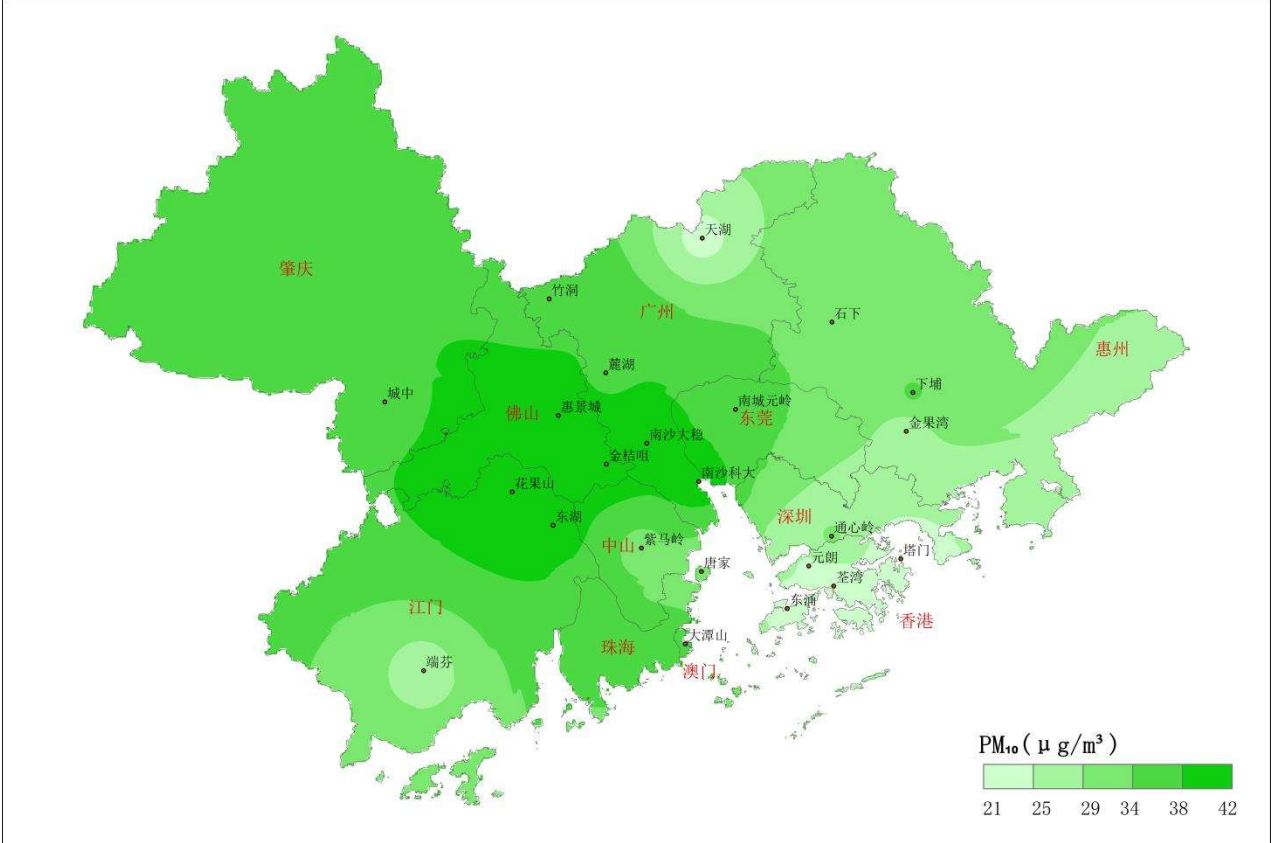


图 9：监测网络可吸入颗粒物(PM₁₀)浓度年平均值空间分布

表 4.5a: 可吸入颗粒物浓度 24 小时平均值 (每月最高和年度第 95 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 95 百分位数
麓湖 (广州)	119	56	85	56	61	31	40	53	58	74	55	93	100.0%	72
南沙大稳 (广州)	114	91	99	60	60	43	39	59	55	65	66	117	100.0%	84
南沙科大 (广州)	109	59	104	68	67	57	49	65	54	64	58	111	100.0%	80
天湖 (广州)	70	41	54	48	55	31	36	43	23	50	41	51	100.0%	46
竹洞 (广州)	107	85	107	63	69	34	38	48	47	63	47	90	100.0%	73
通心岭 (深圳)	73	63	77	44	41	27	30	38	36	47	55	77	100.0%	62
金桔咀 (佛山)	134	67	100	59	58	37	34	45	53	73	59	127	100.0%	87
惠景城 (佛山)	153	93	116	62	65	37	34	53	62	78	68	162	98.9%	99
唐家 (珠海)	99	80	77	57	51	44	23	39	34	53	56	97	100.0%	65
东湖 (江门)	110	64	137	58	63	46	30	44	51	75	72	127	100.0%	83
端芬 (江门)	58	45	70	40	35	23	20	23	30	60	53	79	100.0%	57
花果山 (江门)	112	50	133	52	62	41	35	49	57	76	68	121	100.0%	92
城中 (肇庆)	116	79	146	59	72	60	32	44	48	73	47	91	100.0%	84
下埔 (惠州)	91	72	76	67	52	30	48	58	46	51	52	92	100.0%	68
石下 (惠州)	86	63	96	73	51	32	47	52	45	46	51	76	100.0%	59
金果湾 (惠州)	68	55	68	43	44	30	38	46	49	44	48	69	100.0%	55
紫马岭 (中山)	73	65	71	53	41	40	27	36	38	60	61	94	100.0%	63
南城元岭 (东莞)	103	54	98	58	70	44	47	57	53	65	57	108	100.0%	76
塔门 (香港)	64	35	65	28	38	20	18	24	29	36	42	65	100.0%	48
荃湾 (香港)	60	53	58	33	33	20	21	32	34	36	39	61	100.0%	47
元朗 (香港)	71	77	59	37	31	18	23	34	39	38	48	73	100.0%	52
东涌 (香港)	67	59	54	32	31	19	17	31	36	43	46	82	100.0%	51
大潭山 (澳门)	88	92	82	50	50	33	26	35	44	52	58	98	100.0%	77

表 4.5b: 可吸入颗粒物浓度每月平均值及年平均值

(二级标准 : 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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)	56	30	46	34	32	23	22	32	33	40	33	60	37
南沙大稳 (广州)	63	34	51	35	34	24	23	34	27	40	39	67	40
南沙科大 (广州)	65	33	48	38	41	21	21	36	35	44	36	68	41
天湖 (广州)	33	21	30	22	21	16	16	23	16	25	22	37	24
竹洞 (广州)	55	30	46	33	32	24	23	31	27	38	33	55	36
通心岭 (深圳)	45	30	41	26	24	16	13	21	22	34	33	54	30
金桔咀 (佛山)	74	31	50	32	32	20	18	29	32	43	38	73	40
惠景城 (佛山)	74	33	56	35	37	23	19	30	34	43	39	84	42
唐家 (珠海)	50	33	44	30	30	17	12	19	20	35	35	60	32
东湖 (江门)	62	33	51	34	35	21	16	26	30	42	42	74	39
端芬 (江门)	40	26	35	23	20	12	11	16	20	35	37	56	28
花果山 (江门)	65	29	52	33	36	22	21	31	34	49	48	81	42
城中 (肇庆)	60	29	56	36	39	22	21	26	26	36	32	60	37
下埔 (惠州)	53	31	44	32	28	19	20	31	24	34	31	58	34
石下 (惠州)	48	30	40	30	26	22	21	30	24	30	28	46	32
金果湾 (惠州)	39	24	35	24*	23	18	17	25	23	29	25	47	28
紫马岭 (中山)	45	30	40	28	27	18	14	23	25	37	39	60	32
南城元岭 (东莞)	58	29	46	31	33	22	22	33	29	37	32	61	36
塔门 (香港)	33	19	29	15	19	10	7	13	17	23	22	38	21
荃湾 (香港)	35	24	30	20	19	12	10	17	17	23	22	39	22
元朗 (香港)	38	24	32	20	19	11	10	17	19	28	28	48	25
东涌 (香港)	36	26	29	18	19	10	8	15	17	27	25	47	23
大潭山 (澳门)	59	41	49	31	31	21	17	19	23	37	36	64	36

4.6 细颗粒物(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；对能见度有非常显著的影响。

2024 年，监测网络各子站录得的细颗粒物年平均值介于 12 至 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，符合年平均标准限值（35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。2024 年间，有 18 个子站浓度未曾超出过 24 小时平均标准限值（75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），各子站相关达标率介于 98.9%至 100.0%。

表 4.6a 和表 4.6b 分别列出监测网络各子站的细颗粒物浓度每月最高 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。

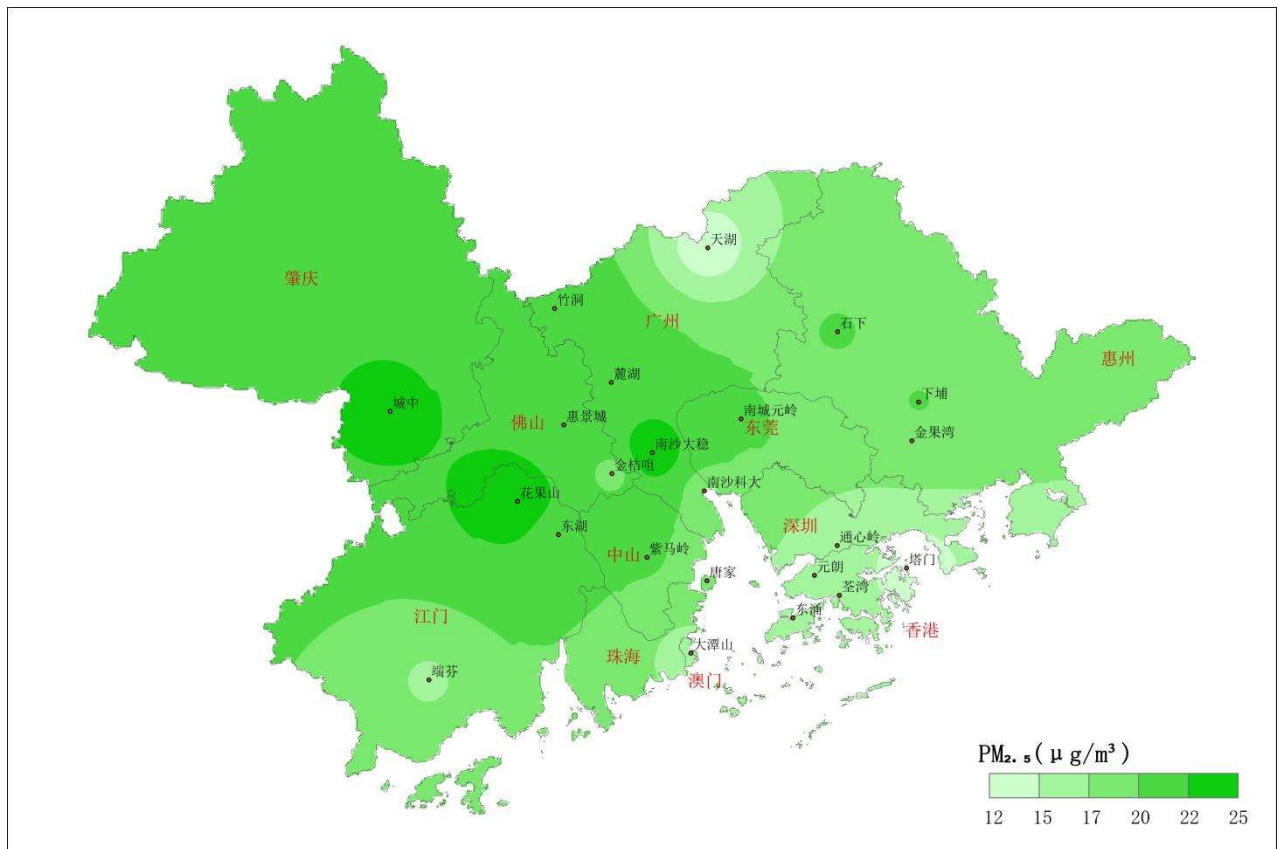


图 10：监测网络细颗粒物(PM_{2.5})浓度年平均值空间分布

表 4.6a: 细颗粒物浓度 24 小时平均值 (每月最高和年度第 95 百分位数)

(二级标准 : 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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 95 百分位数
麓湖 (广州)	69	44	42	35	34	20	24	32	32	52	39	64	100.0%	45
南沙大稳 (广州)	68	72	53	36	39	34	24	36	40	49	44	83	99.7%	51
南沙科大 (广州)	51	42	39	32	32	26	17	27	31	37	36	54	100.0%	40
天湖 (广州)	54	35	39	41	24	10	11	17	14	36	27	41	100.0%	33
竹洞 (广州)	71	71	40	37	39	20	24	29	31	50	35	60	100.0%	47
通心岭 (深圳)	46	56	37	35	25	19	16	29	24	29	36	50	100.0%	38
金桔咀 (佛山)	52	58	39	28	27	20	17	25	25	42	33	72	100.0%	43
惠景城 (佛山)	72	58	61	31	34	25	17	28	36	49	33	98	99.2%	51
唐家 (珠海)	68	51	42	34	22	21	14	30	27	39	38	65	100.0%	45
东湖 (江门)	63	49	65	31	32	23	15	23	31	47	42	83	99.7%	48
端芬 (江门)	40	40	33	27	22	20	14	17	18	47	34	51	100.0%	38
花果山 (江门)	63	41	67	34	35	28	22	28	37	54	42	76	99.7%	55
城中 (肇庆)	79	54	97	41	50	44	18	27	31	49	31	57	98.9%	50
下埔 (惠州)	57	56	40	39	28	20	26	35	28	32	36	58	100.0%	43
石下 (惠州)	57	53	41	42	30	16	28	36	31	33	35	51	100.0%	41
金果湾 (惠州)	45	47	35	29	25	20	24	37	33	33	37	49	100.0%	36
紫马岭 (中山)	55	54	39	33	31	29	19	25	28	43	43	65	100.0%	43
南城元岭 (东莞)	59	43	52	34	37	24	23	31	31	36	35	63	100.0%	42
塔门 (香港)	39	32	29	19	18	10	12	18	18	21	29	48	100.0%	31
荃湾 (香港)	42	36	33	28	25	15	13	22	25	24	30	48	100.0%	33
元朗 (香港)	49	41	33	26	24	14	13	23	28	27	35	56	100.0%	38
东涌 (香港)	48	46	36	28	23	17	12	22	26	27	37	67	100.0%	39
大潭山 (澳门)	45	46	40	33	19	18	10	23	23	29	35	61	100.0%	41

表 4.6b：细颗粒物浓度每月平均值及年平均值

(二级标准：35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

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）	34	19	25	20	19	13	11	19	18	23	20	40	22
南沙大稳（广州）	38	22	28	22	22	14	11	20	22	25	24	45	25
南沙科大（广州）	29	18	21	16	16	10	8	14	16	21	24	36	19
天湖（广州）	26	16	19	13	12	6	6	8	7	12	11	24	13
竹洞（广州）	36	21	25	19	19	13	12	19	17	25	22	38	22
通心岭（深圳）	26	19	21	17	13	8	6	12	12	18	19	33	17
金桔咀（佛山）	30	19	22	16	16	9	8	14	15	20	19	39	19
惠景城（佛山）	31	15	27	19	19	11	7	16	18	21	20	49	21
唐家（珠海）	32	21	24	16	13	9	5	11	14	20	22	38	19
东湖（江门）	33	20	27	18	18	11	8	14	17	22	22	39	21
端芬（江门）	25	16	19	15	12	8	7	10	12	22	22	36	17
花果山（江门）	38	19	29	21	21	14	12	17	22	29	28	49	25
城中（肇庆）	41	19	33	25	23	13	11	15	16	23	19	38	23
下埔（惠州）	32	20	23	19	16	10	9	18	14	21	20	37	20
石下（惠州）	33	22	23	19*	16	11	11	19	15	20	18	32	20
金果湾（惠州）	25	18	21*	15*	15	11	10	18	15	21	18	32	18*
紫马岭（中山）	31	20	22	18	16	9	8	14	16	22	23	38	20
南城元岭（东莞）	32	17	23	19	19	11	9	18	16	20	19	36	20
塔门（香港）	21	12	15	9	9	5	4	7	10	15	14	27	12
荃湾（香港）	24	17	19	14	12	7	6	11	12	16	15	29	15
元朗（香港）	26	17	19	14	13	7	6	12	14	19	20	34	17
东涌（香港）	26	17	18	13	13	7	5	11	12	18	18	34	16
大潭山（澳门）	27	18	19	13	11	6	5	10	12	18	18	37	16

4.7 污染物浓度月际变化

图 11 显示 2024 年监测网络各主要污染物（二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、臭氧（O₃）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（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，主要原因有三：第一，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；第二，雨水较多，可清除污染物；第三，混合层较高而有利于空气污染物的扩散。另一方面，臭氧的浓度在 5 月、10 月和 12 月较高，主要是由于污染时段内多出现光照强度增强、气温升高、湿度降低、云量减少、风场辐合等情况，不利的气象条件造成了臭氧的快速生成；而在 6 至 9 月偏低，主要受区域内降水增多、夏季季风盛行影响，与大气扩散及湿清除条件较好相关。

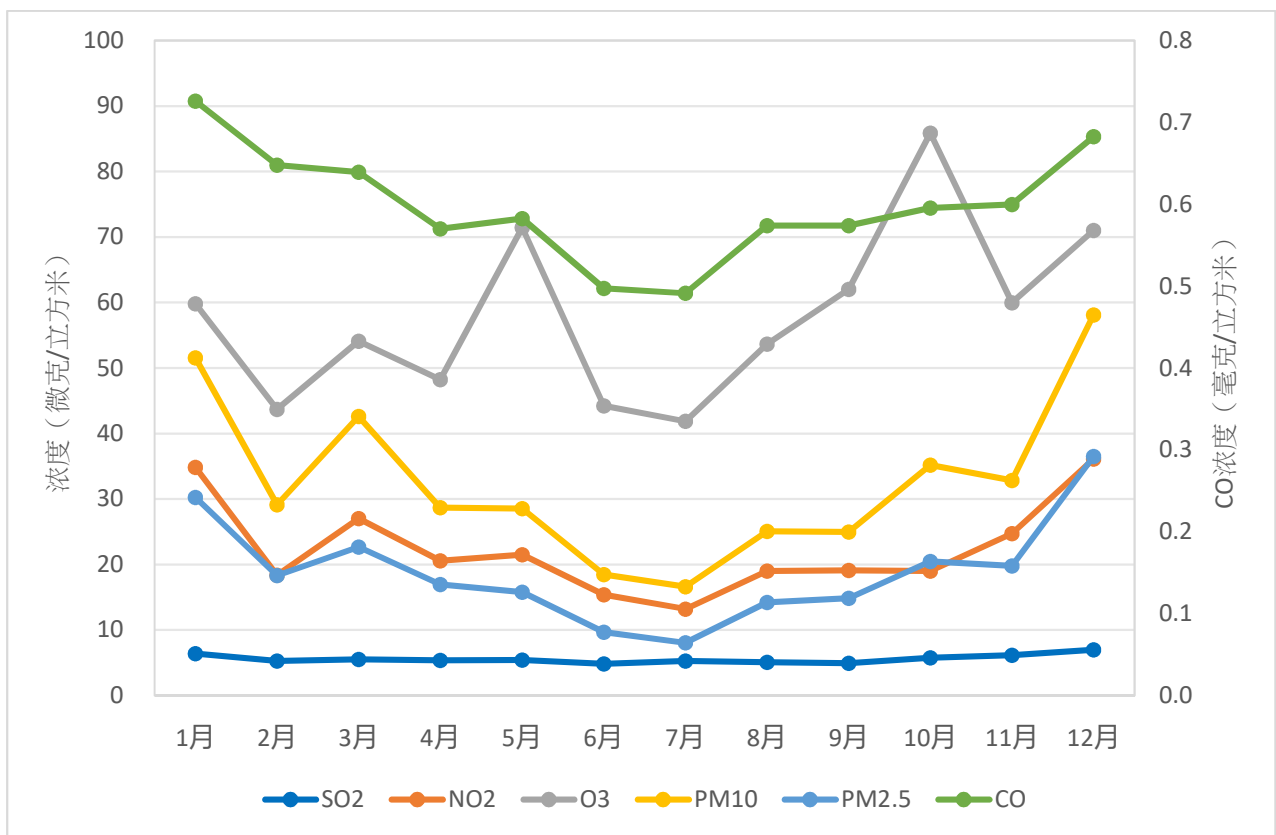


图 11：监测网络污染物浓度月均值变化

4.8 污染物浓度年均值变化（2006 年至 2024 年）

表 4.8 列出由 2006 年至 2024 年监测网络各污染物浓度的年平均值。图 12 显示 2006 年至 2024 年监测网络各污染物浓度的年度趋势变化。

2006 年至 2024 年期间，监测网络测得的 SO₂、NO₂ 及 PM₁₀ 三项污染物浓度的年平均值分别下降了 86%、48%及 51%，呈现明显下降趋势，下降速率分别约为每年 2.1、1.1 及 1.9 μg/m³。一氧化碳（CO）和细颗粒物（PM_{2.5}）两个监测因子在 2014 年 9 月加入整个网络体系，在 2024 年 CO 及 PM_{2.5} 两项污染物浓度的年平均值相比 2015 年亦分别下降了 18%及 34%。这反映粤港澳联合或独立推行的减排措施，包括要求发电厂实施超低排放改造、不断收严重点行业大气污染物排放标准、开展挥发性有机物治理、淘汰燃煤锅炉和高排放车辆、收严机动车排放标准、提高油品质量、开展非道路移动机械治理等，已对区域整体空气质量带来改善。监测网络录得的 2024 年臭氧浓度的年平均值比 2006 年上升了 32%，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⁹

年份	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)	可吸入颗粒物 PM ₁₀ (μg/m ³)	细颗粒物 PM _{2.5} (μg/m ³)	一氧化碳 CO (mg/m ³)
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
2022	6	23	61	32	18	0.614
2023	6	23	59	35	19	0.605

年份	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)	可吸入颗粒物 PM ₁₀ (μg/m ³)	细颗粒物 PM _{2.5} (μg/m ³)	一氧化碳 CO (mg/m ³)
2024	6	22	58	33	19	0.598

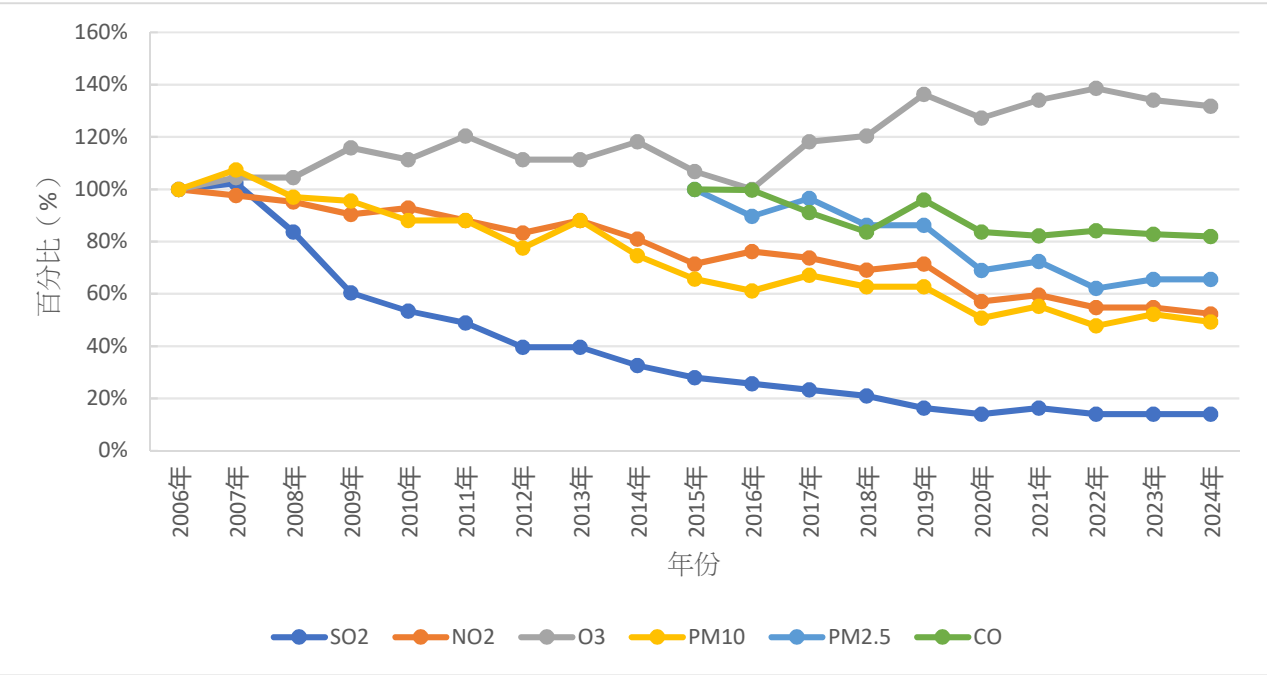


图 12：监测网络污染物浓度年平均趋势变化¹⁰

⁹ 塔门（香港）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统计计算中未包含该子站数据。

大潭山（澳门）子站可吸入颗粒物 PM₁₀和细颗粒物 PM_{2.5}、塔门（香港）子站可吸入颗粒物 PM₁₀及西角（惠州）子站细颗粒物 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统计计算中未包含该子站相关数据。

塔门（香港）子站全部污染物及金果湾（惠州）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统计计算中未包含该子站相关数据。竹洞（广州）子站细颗粒物 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统计计算中未包含该子站相关数据。

磨碟沙（广州）、竹洞（广州）、西角（惠州）和南城元岭（东莞）子站全部污染物及端芬（江门）子站二氧化硫、二氧化氮、臭氧和可吸入颗粒物 PM₁₀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统计计算中未包含该子站相关数据。

金果湾（惠州）子站臭氧及西角（惠州）子站细颗粒物 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。

石下（惠州）子站全部污染物因在 2023 年的有效日数据获取率不足，故 2023 年监测网络污染物浓度年平均统计计算中未包含该子站相关数据。

¹⁰ 塔门（香港）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)	开始运行 时间
麓湖 (广州)	越秀区麓湖公园聚芳 园内 (麓湖路 11 号大院)	城区	30 米	9 米	1993 年 1 月
南沙大稳 ¹¹ (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 ¹² (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)	从化区天湖公园	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 ¹³ (深圳)	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)	香洲区唐家镇淇澳岛 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

大潭山（澳门）子站可吸入颗粒物 PM₁₀ 及塔门（香港）子站可吸入颗粒物 PM₁₀ 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统计计算中未包含该子站相关数据。

塔门（香港）子站全部污染物及金果湾（惠州）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统计计算中未包含该子站相关数据。

磨碟沙（广州）、竹洞（广州）、端芬（江门）、西角（惠州）和南城元岭（东莞）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统计计算中未包含该子站相关数据。

金果湾（惠州）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。

西角（惠州）子站全部污染物因在 2022 年的有效日数据获取率不足，故 2022 年监测网络污染物浓度年平均统计计算中未包含该子站相关数据。

¹¹ 原磨碟沙（广州）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（广州）子站。

¹² 原万顷沙（广州）子站于 2019 年第一季更名为南沙科大（广州）子站。

¹³ 原荔园（深圳）子站于 2019 年第一季更名为通心岭（深圳）子站。

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)	开始运行 时间
东湖 (江门)	蓬江区东湖公园内	城区	17.5 米	5 米	2001 年 11 月
端芬 (江门)	台山市端芬中学	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)	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
石下(惠州) ¹⁴	博罗县长宁镇石下屯 党群服务中心	郊区	44 米	10 米	2011 年 12 月
金果湾 (惠州)	惠阳区永湖镇 金果湾生态农庄	居民区	77 米	8 米	2004 年 10 月
紫马岭 (中山)	东区博爱六路紫马岭 公园内	住宅/商业混合区	45 米	7 米	2002 年 8 月
南城元岭 ¹⁵ (东莞)	南城街道东莞市行政 办事中心东楼	住宅/商业/工业 混合发展区	40 米	19 米	2021 年 5 月
塔门 (香港)	新界大埔区塔门警岗	背景：郊区	26 米	11 米	1998 年 4 月
荃湾 (香港)	新界荃湾区荃湾大河 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)	新界元朗区青山公路 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)	新界离岛区东涌富东 街 6 号	新市镇：住宅区	34.5 米	27.5 米	1999 年 4 月
大潭山 ¹⁶ (澳门)	氹仔岛大潭山 天文台斜路	郊区	113.1 米	3 米(气体污 染物) ¹⁷ /5 米 (颗粒物)	1999 年 3 月

¹⁴ 原西角(惠州)子站于2023年第二季迁到位于惠州市博罗县长宁镇石下屯村的新站点，名称变更为“石下(惠州)”。

¹⁵ 南城元岭(东莞)子站位于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)。

¹⁶ 大潭山(澳门)子站位于2022年第三季由气象局大楼天面搬至气象局观测场(新旧址直线距离100米)。

¹⁷ 气体污染物包括二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、臭氧(O₃)及一氧化碳(CO)。

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)	紫外光度法 / 差分吸收光谱分析法
可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	微量振动天平法 (TEOM) / Beta 射线法
细颗粒物 (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