

粵港澳珠江三角洲 區域空氣監測網絡

2014年

監測結果報告

報告編號	:	PRDAIR-2014-5
報告編制	:	廣東省環境監測中心 香港特別行政區環境保護署 澳門特別行政區環境保護局 澳門特別行政區地球物理暨 氣象局
審批單位	:	粵港澳珠江三角洲區域空氣 監測網絡質量管理委員會
保密分類	:	非保密文件

報告目的

本報告提供「粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡」2014年
全年的監測結果及統計分析。

目錄

	<u>頁數</u>
1. 前言	6
2. 粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡簡介	6
3. 監測網絡的運行情況	9
3.1 監測網絡的質量控制(QC)及保證(QA)工作	9
3.2 監測網絡的準確度及精確度	9
4. 污染物濃度統計及分析	11
4.1 二氧化硫 (SO ₂)	11
4.2 二氧化氮 (NO ₂)	14
4.3 臭氧 (O ₃)	17
4.4 顆粒物 PM ₁₀	20
4.5 污染物濃度月際變化	23
4.6 污染物濃度年均值變化 (2006 年至 2014 年)	24
附錄 A : 監測子站地點資料	25
附錄 B : 空氣污染物濃度的測定方法一覽表	26

表目錄

	<u>頁數</u>
表 4.1a : 二氧化硫 1 小時平均值（每月最高及全年達標準）	12
表 4.1b : 二氧化硫 24 小時日平均值（每月最高及全年達標準和第 98 百分位數及其超標倍數）	12
表 4.1c : 二氧化硫每月平均值及年平均值	13
表 4.2a : 二氧化氮 1 小時平均值（每月最高及全年達標準）	15
表 4.2b : 二氧化氮 24 小時日平均值（每月最高及全年達標準和第 98 百分位數及其超標倍數）	15
表 4.2c : 二氧化氮每月平均值及年平均值	16
表 4.3a : 臭氧 1 小時平均值（每月最高及全年達標準）	18
表 4.3b : 臭氧日最大 8 小時平均值（每月最高及全年達標準和第 90 百分位數及其超標倍數）	18
表 4.3c : 臭氧每月平均值及年平均值	19
表 4.4a : 顆粒物 PM ₁₀ 24 小時日平均值（每月最高及全年達標準和第 95 百分位數及其超標倍數）	21
表 4.4b : 顆粒物 PM ₁₀ 每月平均值及年平均值	22
表 4.6 : 監測網絡污染物濃度的年平均值	24

圖目錄

	<u>頁數</u>
圖 1：監測網絡子站空間分佈圖（2005 年 11 月至 2014 年 9 月）	7
圖 2：粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡子站空間分佈圖	7
圖 3：2014 年粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡的準確度	10
圖 4：2014 年粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡的精確度	10
圖 5：監測網絡二氧化硫 (SO_2) 濃度年平均值空間分佈	11
圖 6：監測網絡二氧化氮 (NO_2) 濃度年平均值空間分佈	14
圖 7：監測網絡臭氧 (O_3) 濃度年平均值空間分佈	17
圖 8：監測網絡顆粒物 PM_{10} 濃度年平均值空間分佈	20
圖 9：監測網絡污染物濃度平均值月際變化	23
圖 10：監測網絡污染物濃度年平均值趨勢變化	24

1. 前言

「粵港珠江三角洲區域空氣監控網絡」自 2005 年 11 月 30 日啓用，從 2006 年開始，每年分別發表半年和全年空氣質素監測結果報告各一次。

因應區域空氣污染防治及區域發展需求，粵港兩地環保部門聯同澳門特別行政區環保及氣象部門，商議優化珠三角區域空氣質量監控網絡，於 2014 年 9 月把空氣質量監測範圍擴展至粵港澳三地，監測子站從 16 個增加至 23 個，以進一步完善該網絡的空間佈局，並加入一氧化碳（CO）和顆粒物 $PM_{2.5}$ 兩個新的監測因子以完備監測內容。網絡同時更名為「粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡」（簡稱「監測網絡」）。

為了配合監測網絡的優化和國家空氣質量標準的更新，提高監測結果發布的頻次，從 2014 年開始，除了在新的互聯網平台上每小時發布實時監測數據外，每季度會發布一次空氣質量監測結果的季度報告以取代之前的半年報告和保持每年發布一次全年監測結果報告。季度報告主要以數據統計概要介紹有關季度的區域空氣質量狀況；而每年一次的年度報告，除了公布相關統計數據外，亦會提供較為詳細的分析和比較，詳述整年的空氣質量狀況。

2. 粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡簡介

廣東省環境監測中心和香港特別行政區環境保護署（簡稱「香港環保署」）於 2003-2005 年聯合構建「粵港珠江三角洲區域空氣監控網絡」，2005 年 11 月 30 日正式啓用，每日向公眾發布珠三角「區域空氣質量指數」監測結果。其時網絡由 16 個空氣質量自動監測子站組成（參考圖 1），分佈於珠江三角洲地區內。其中 10 個監測子站由廣東省內有關城市的環境監測站運作，3 個位於香港境內的子站由香港環保署負責，另外有 3 個區域子站則由廣東省環境監測中心運作。各子站均設有儀器測量大氣中可吸入顆粒物 PM_{10} [或稱可吸入懸浮粒子、RSP]、二氧化硫 (SO_2)、二氧化氮 (NO_2) 和臭氧 (O_3) 的濃度。

自 2014 年 9 月，對有關監控網絡進行優化，並更名為「粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡」，監測子站從 16 個增加至 23 個，粵方在原來 13 個空氣質量監測子站的基礎上再新增 5 個，包括位於廣州花都的竹洞、惠州的西角、廣州的磨碟沙、台山的端芬和鶴山的花果山；港方在原來 3 個監測子站的基礎上新增元朗監測子站；澳門則加入位於氹仔的大潭山監測子站。監測因子方面，監測網絡除繼續監測原來的四種主要空氣污染物外，並加入一氧化碳（CO）和顆粒物 $PM_{2.5}$ 兩個新的監測因子。新增加的監測子站空間分佈圖詳見圖 2。

為了確保空氣質量監測結果高度準確可靠，監測網絡採用原來粵港兩地聯合制訂的一套「粵港珠江三角洲區域空氣監控網絡質保／質控標準操作程序」（簡稱「質保／質控操作程序」）。監測網絡的設計及運作，均符合質保／質控操作程序的規定。為配合「監測網絡」的構建工作，有關「質保／質控操作程序」將適時進行修訂。

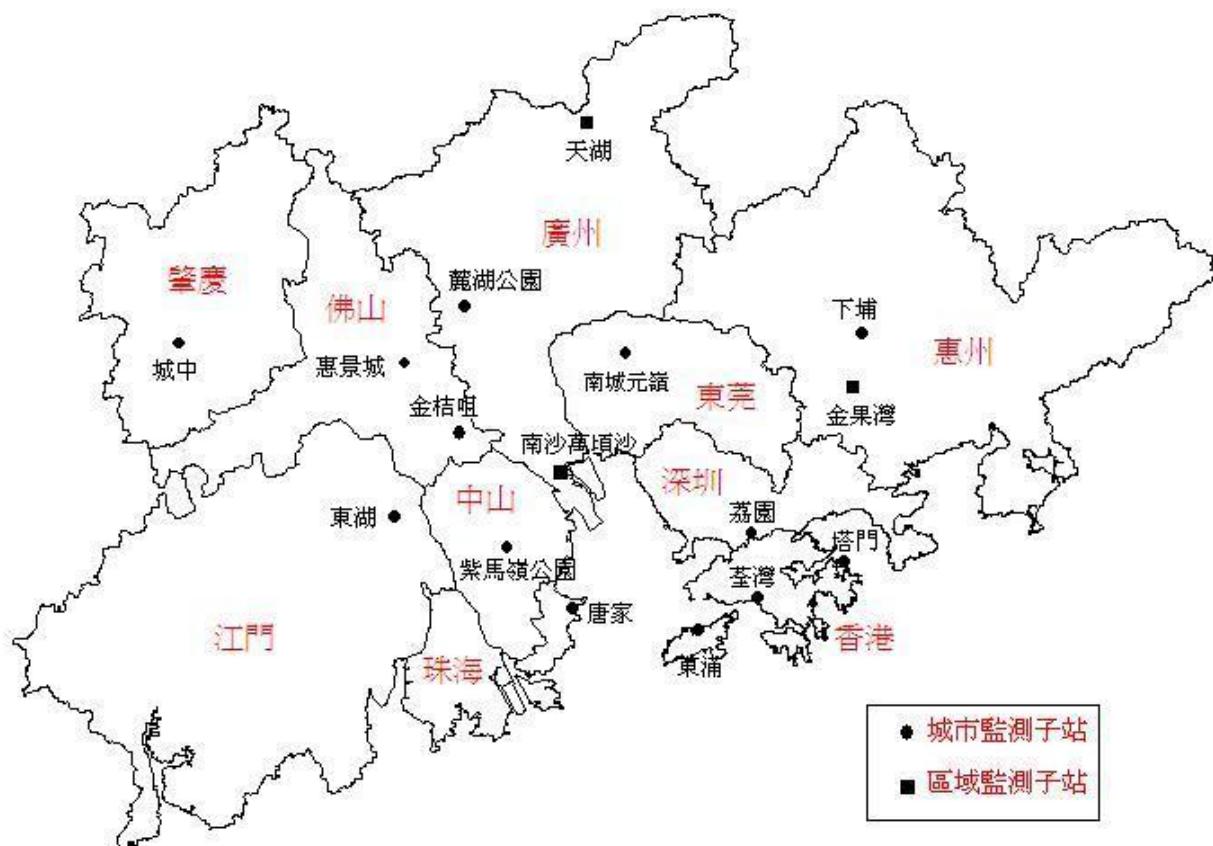


圖 1：監測網絡子站空間分佈圖 (2005 年 11 月至 2014 年 9 月)



圖 2：粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡子站空間分佈圖

為了配合監測網絡的優化和國家空氣質量標準的更新，監測網絡的網上平台加強發布頻次，每小時發布各子站的實時監測空氣質素資訊以替代過往每天發布一次的區域空氣質量指數。

設立監測網絡的目的包括：

- 提供準確的空氣質量數據，協助粵港澳三地政府了解珠江三角洲區域的空氣質量狀況及污染問題，以制定適合的防治措施；
- 通過長期的監測，評估空氣污染防治措施的成效；
- 向公眾提供區域內各地空氣質量狀況的信息。

本報告為 2014 年年度監測結果報告。由於數據不足以作全年分析評價，以下內容並未包括於 2014 年 9 月起設立的新子站和啟動的新監測因子¹。由 2015 年度開始，每年的年度監測結果報告將會全面匯報監測網絡 23 個監測子站及 6 個監測因子的監測結果。

附錄 A 及 B 詳細列出監測網絡內各監測子站的地點資料及測量空氣污染物的測定方法。

¹ 有關數據資料已載於2014年第四季度監測結果統計概要。

3. 監測網絡的運行情況

監測網絡內各監測子站〔除廣州南沙萬頃沙子站外〕在 2014 年整體運作暢順，監測參數的小時數據獲取率平均為 95%（15 個子站的 4 種污染物數據的總平均）。

廣州南沙萬頃沙子站位處的建築物完成大型維修後，該站已於 2014 年 9 月起重新開始正常監測工作。

此外，2014 年 9 月起設立的新子站和啟動的新監測因子，由於只有三個多月的數據，不足以作全年分析評價，因此本報告內容不包括這些新子站和新監測因子。

3.1 監測網絡的質量控制(QC)及保證(QA)工作

粵港雙方已全面落實協定的質控工作，包括零點/跨度檢查、精度檢查及動態校準等。監測網絡的質量控制和保證工作，按照質保／質控操作程序的規定執行，以確保監測子站錄得的空氣質量數據高度準確可靠。為了保證監測網絡的運作持續地符合質保／質控操作程序的要求，廣東省環境監測中心、香港環境保護署、澳門環境保護局及澳門地球物理暨氣象局設立了「粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡質量管理委員會」（簡稱「質量管理委員會」，QMC），每季對監測網絡及各子站的儀器設備、質保／質控工作、數據傳輸系統及運作情況作出回顧和評估。此外，質量管理委員會每年會對監測網絡進行一次系統審核，以評估系統管理的成效，並根據審核結果，編制審核報告，列出整改措施和建議，並跟進落實。

3.2 監測網絡的準確度及精確度

監測網絡的準確度按成效審核的方式進行評估。氣態污染物和可吸入顆粒物 PM_{10} 的準確度分別採用 $\pm 15\%$ 及 $\pm 10\%$ 的管制限值，與美國環保局及其他國外標準相若。2014 年監測網絡子站的分析儀及採樣器共進行了 370 次審核檢查。結果顯示，在 95% 置信度下，監測網絡的準確度介於 -9.9% 至 10.5% 之間，均在指定的管制限值以內（參見圖 3）。

精確度（精密度）用以測定可重覆性，按照質保／質控操作程序手冊規定進行計算。氣態污染物和可吸入顆粒物 PM_{10} 的精確度分別採用 $\pm 20\%$ 及 $\pm 10\%$ 的管制限值。2014 年監測網絡各子站的分析儀及採樣器共進行了 2310 次精確度檢查。結果顯示，在 95% 置信度下，監測網絡的精確度介於 -12.4% 至 12.0% 之間（參見圖 4），均在指定的管制限值以內。總體上，2014 年監測網絡的質保／質控表現理想，並符合操作程序規定的要求。

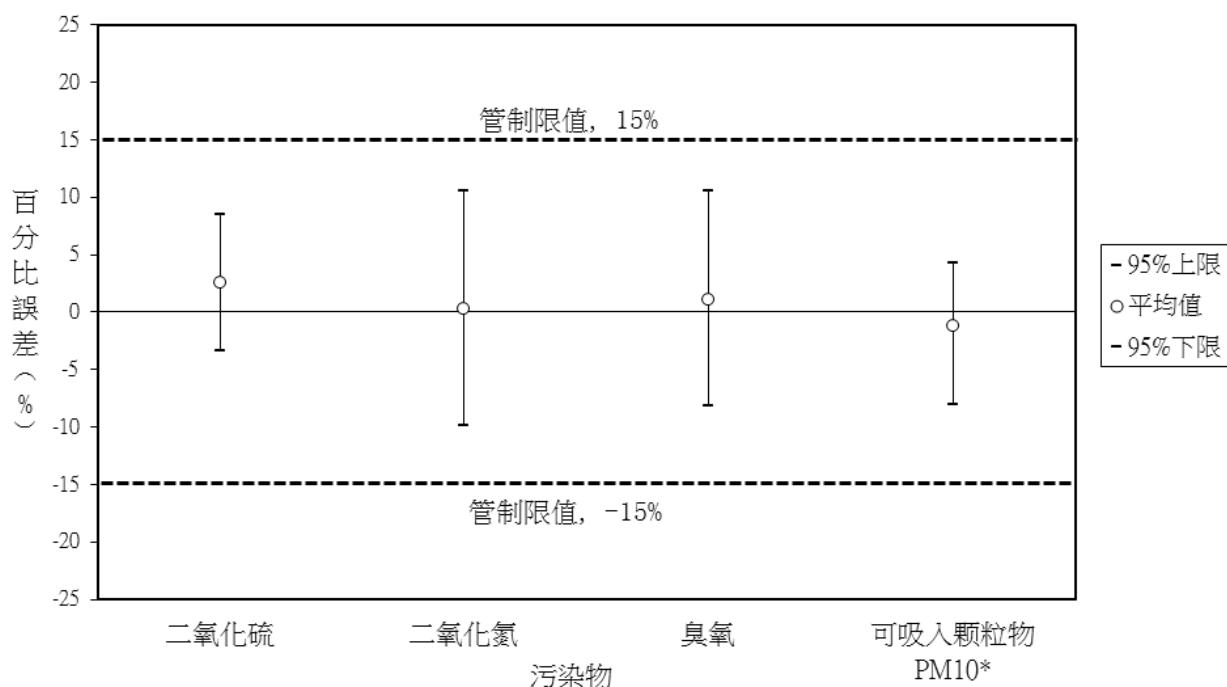


圖 3：2014 年粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡的準確度

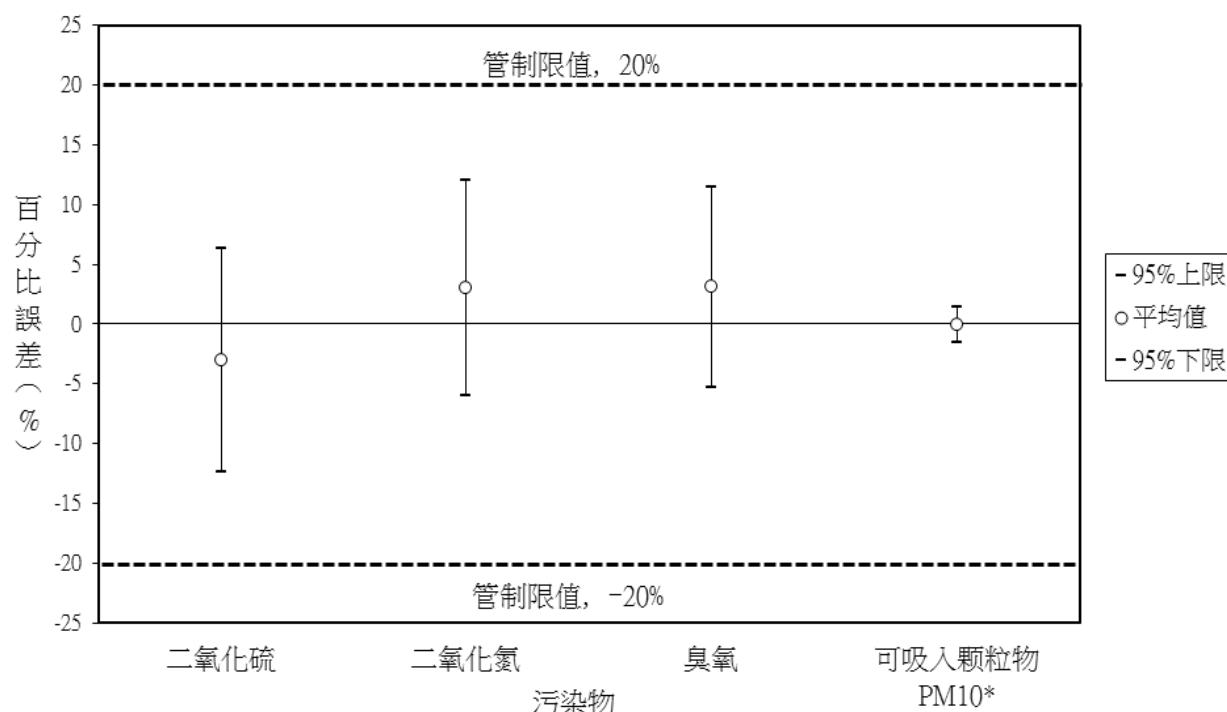


圖 4：2014 年粵港澳珠江三角洲區域空氣監測網絡的精確度

* 可吸入顆粒物 PM₁₀ 的準確度及精確度採用 $\pm 10\%$ 的管制限值。

4. 污染物濃度統計及分析

從 2014 年年度報告起，空氣質量評價依據國家標準 GB3095-2012《環境空氣質量標準》的二級標準濃度限值計算評定。

4.1 二氧化硫 (SO_2)

二氧化硫主要由燃燒含硫的礦物燃料產生，排放源包括發電廠、燃料燃燒裝置、車輛和船舶等。二氧化硫除了對公眾的呼吸系統功能造成影響外，亦會在空氣中氧化為硫酸鹽粒子(sulphate)，對區域的顆粒物水平、酸雨及能見度均有重要影響。

2014 年，監測網絡各子站的二氧化硫年平均值介於 7 至 $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，符合年平均標準 ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。圖 5 顯示，珠三角沿海東部地區的二氧化硫的年平均值普遍較區內其他地方為低。各子站的二氧化硫月平均值及年平均值見表 4.1c。

2014 年間，監測網絡各子站均符合 1 小時平均標準 ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 和 24 小時日平均標準 ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。詳細數據見表 4.1a 及表 4.1b。

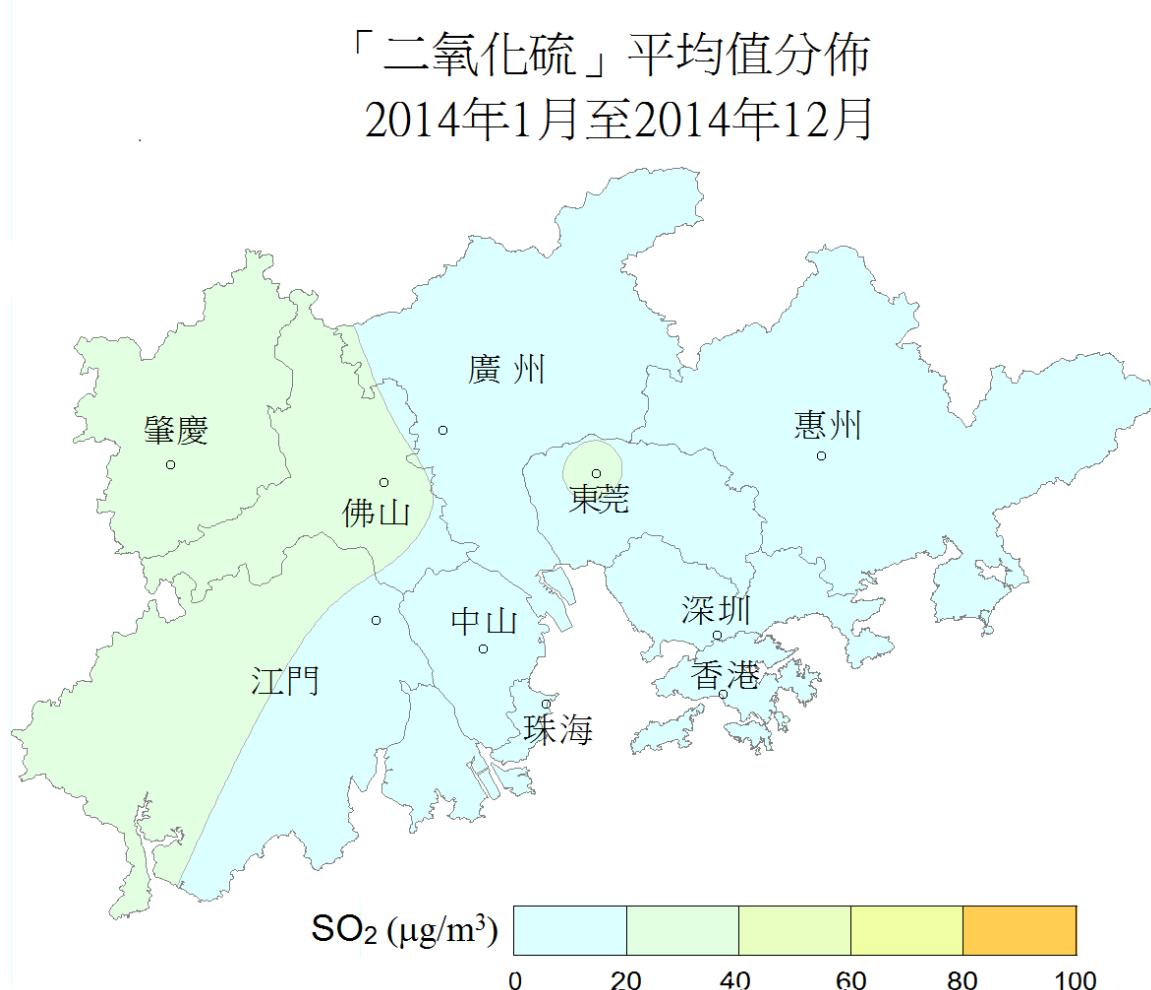


圖 5：監測網絡二氧化硫 (SO_2) 濃度年平均值空間分佈

表 4.1a：二氧化硫 1 小時平均值（每月最高及全年達標準） [二級標準：500 µg/m³]

監測子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超標時數	達標率
麓湖(廣州)	79	53	52	51	56	38	58	68	81	57	45	61	0	100%
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	72	107	111	0	--
天湖(廣州)	87	40	72	53	21	41	55	48	37	80	37	60	0	100%
荔園(深圳)	55	38	63	59	24	39	59	51	38	32	29	42	0	100%
唐家(珠海)	67	39	39	53	36	53	45	38	54	54	40	36	0	100%
金桔咀(佛山)	116	84	84	83	58	91	46	84	66	61	76	100	0	100%
惠景城(佛山)	197	127	123	98	112	104	227	181	160	142	124	158	0	100%
東湖(江門)	129	91	127	115	72	95	52	69	119	78	114	157	0	100%
城中(肇慶)	431	176	269	326	171	156	195	261	154	76	110	106	0	100%
下埔(惠州)	60	33	42	37	50	37	49	90	54	28	35	113	0	100%
金果灣(惠州)	68	27	77	45	28	29	40	23	34	23	33	46	0	100%
南城元嶺(東莞)	90	122	95	157	86	70	134	106	93	86	83	97	0	100%
紫馬嶺(中山)	97	72	51	61	29	63	57	35	68	64	56	105	0	100%
荃灣(香港)	109	76	139	90	139	58	81	69	67	50	84	83	0	100%
塔門(香港)	42	37	41	40	23	28	44	28	29	20	19	39	0	100%
東涌(香港)	88	60	62	58	48	45	61	33	65	46	75	58	0	100%

表 4.1b：二氧化硫 24 小時日平均值（每月最高及全年達標準和第 98 百分位數及其超標倍數） [二級標準：150 µg/m³]

監測子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超標日數	達標率	第 98 百分位數	超標倍數
麓湖(廣州)	38	24	28	28	23	18	32	21	24	25	29	33	0	100%	30	達標
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	37	46	68	0	100%	--	--
天湖(廣州)	54	17	30	28	14	27	18	24	20	25	26	47	0	100%	35	達標
荔園(深圳)	31	11	16	15	9	10	19	10	12	10	13	30	0	100%	22	達標
唐家(珠海)	37	25	19	22	15	18	13	14	25	28	21	24	0	100%	26	達標
金桔咀(佛山)	58	41	43	35	23	28	19	32	34	33	37	47	0	100%	44	達標
惠景城(佛山)	88	67	82	52	58	39	62	49	55	52	57	68	0	100%	64	達標
東湖(江門)	70	36	66	33	31	29	22	21	27	35	52	61	0	100%	52	達標
城中(肇慶)	112	58	86	65	46	42	62	57	64	43	52	49	0	100%	64	達標
下埔(惠州)	46	20	23	20	16	15	25	25	23	17	22	32	0	100%	29	達標
金果灣(惠州)	31	18	45	23	14	13	13	12	14	14	19	30	0	100%	35	達標
南城元嶺(東莞)	54	67	41	53	41	29	57	37	44	48	41	40	0	100%	46	達標
紫馬嶺(中山)	29	32	25	28	15	19	25	18	31	37	35	37	0	100%	34	達標
荃灣(香港)	40	32	43	43	32	27	28	27	30	20	29	28	0	100%	32	達標
塔門(香港)	32	18	16	18	13	15	19	15	18	12	14	27	0	100%	20	達標
東涌(香港)	44	25	25	27	14	18	20	12	25	19	23	33	0	100%	34	達標

表 4.1c：二氧化硫每月平均值及年平均值

[二級年平均標準：60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]

監測子站	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(廣州)	18	10	14	15	11	10	13	12	12	16	14	16	14
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	28	38	--
天湖(廣州)	20	9	11	12	7	11	10	13	12	16	13	24	14
荔園(深圳)	15	6	7	7	5	4	5	5	5	7	6	16	7
唐家(珠海)	19	12	12	13	10	12	7	7	16	21	11	15	13
金桔咀(佛山)	29	15	21	16	11	12	11	15	17	19	20	24	18
惠景城(佛山)	41	26	30	27	25	20	21	18	18	28	30	35	27
東湖(江門)	30	16	29	13	10	8	9	11	13	19	22	20	17
城中(肇慶)	34	24	44	35	23	23	28	28	21	20	23	23	27
下埔(惠州)	23	15	13	9	6	7	9	10	9	13	13	18	12
金果灣(惠州)	16	13	21	13	6	6	6	7	7	10	10	15	11
南城元嶺(東莞)	29	20	23	21	17	18	22	21	22	22	22	26	22
紫馬嶺(中山)	17	10	11	11	8	10	14	14	18	21	26	27	16
荃灣(香港)	22	15	18	15	16	16	17	15	16	13	13	17	16
塔門(香港)	15	9	10	11	10	10	11	12	8	7	7	12	10
東涌(香港)	28	17	16	14	10	8	9	8	11	13	15	19	14

註：所有濃度單位均為微克/立方米 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

4.2 二氧化氮 (NO_2)

二氧化氮 (NO_2) 主要是由燃燒過程中排放的一氧化氮 (NO) 氧化而成，來源包括發電廠、燃料燃燒裝置、車輛和船舶等。二氧化氮除了對公眾的呼吸系統功能造成影響外，亦會在空氣中氧化為硝酸鹽粒子 (nitrate)，對區域的顆粒物污染水平、酸雨及能見度均有重要影響。

2014 年，監測網絡各子站錄得的二氧化氮年平均值介乎於 11 至 $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，其中有 6 個子站超出年平均標準 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。期間有 11 個子站曾經錄得二氧化氮最高 1 小時平均值超出相關標準 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)，1 小時平均值全年達標率介乎 99.18% 至 100%。另外有 12 個子站曾經錄得最高 24 小時日平均值超出相關標準 ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$)，24 小時日平均值全年達標率介乎 77.1% 至 100%。24 小時日平均值第 98 百分位數方面，有 9 個子站超出相關標準，超標倍數 0.08 至 0.74。詳細數據見表 4.2a 至表 4.2c。

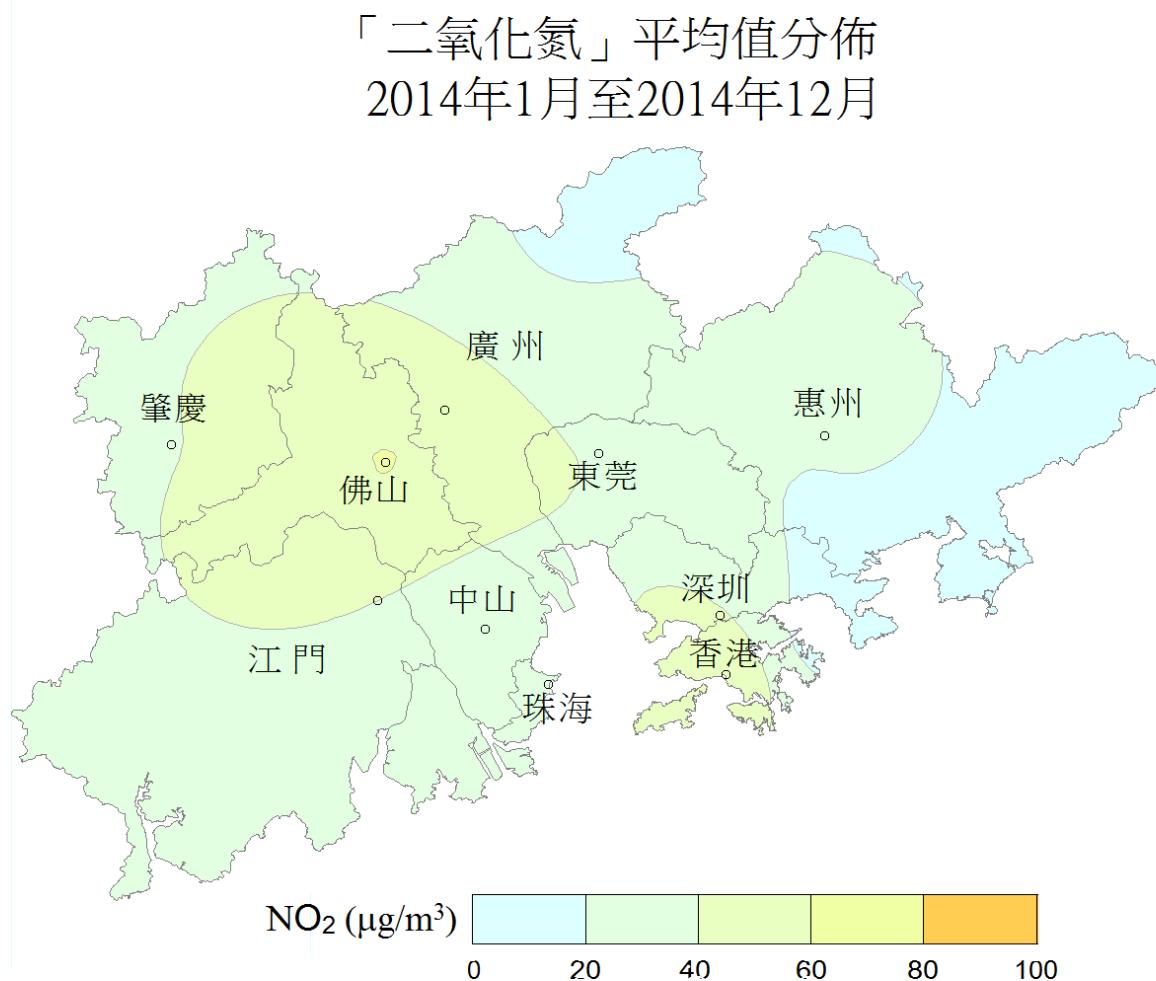


圖 6：監測網絡二氧化氮 (NO_2) 濃度年平均值空間分佈

表 4.2c : 二氧化氮 1 小時平均值 (每月最高及全年達標準) [二級標準 : 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]

監測子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超標時數	達標準率
麓湖(廣州)	215	164	162	147	106	156	172	139	169	192	173	167	2	99.98%
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	124	158	219	1	--
天湖(廣州)	71	70	100	85	41	62	55	55	56	89	66	48	0	100%
荔園(深圳)	268	178	223	113	95	112	136	83	128	151	159	177	11	99.87%
唐家(珠海)	144	76	69	66	99	105	77	51	48	94	100	134	0	100%
金桔咀(佛山)	199	190	168	126	134	154	120	81	112	150	157	274	4	99.95%
惠景城(佛山)	265	183	226	173	196	202	131	114	138	242	247	258	68	99.18%
東湖(江門)	164	156	167	170	128	98	87	68	116	162	186	261	4	99.95%
城中(肇慶)	221	137	184	190	166	167	104	108	88	89	88	96	2	99.98%
下埔(惠州)	202	83	89	139	74	79	77	74	120	97	116	141	1	99.99%
金果灣(惠州)	36	67	82	74	59	65	66	59	75	34	55	73	0	100%
南城元嶺(東莞)	208	243	181	123	111	162	129	73	119	147	154	166	7	99.92%
紫馬嶺(中山)	137	135	87	88	66	83	64	50	101	99	90	194	0	100%
荃灣(香港)	302	179	207	158	123	171	176	128	243	167	207	224	22	99.74%
塔門(香港)	100	101	59	52	41	64	78	41	77	51	87	90	0	100%
東涌(香港)	295	181	162	179	102	186	141	88	134	162	181	281	27	99.68%

表 4.2d : 二氧化氮 24 小時日平均值 (每月最高及全年達標準和第 98 百分位數及其超標倍數) [二級標準 : 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]

監測子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超標日數	達標準率	第 98 百分位數	超標倍數
麓湖(廣州)	131	88	82	71	68	89	89	77	87	100	91	105	26	92.8%	100	0.25
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	50	76	130	4	--	--	--
天湖(廣州)	42	44	56	36	22	26	25	28	24	31	27	25	0	100%	37	達標
荔園(深圳)	167	77	92	75	58	71	80	49	72	75	91	117	16	95.6%	100	0.25
唐家(珠海)	70	65	32	30	33	48	34	31	41	36	56	77	0	100%	61	達標
金桔咀(佛山)	136	119	107	74	81	77	64	43	59	80	87	141	22	93.8%	100	0.25
惠景城(佛山)	157	106	129	114	107	106	74	65	68	140	151	152	80	77.1%	139	0.74
東湖(江門)	102	90	107	78	81	53	44	36	59	97	91	142	27	92.3%	105	0.31
城中(肇慶)	139	88	115	80	93	56	47	50	52	51	44	68	22	93.8%	99	0.24
下埔(惠州)	108	57	50	51	40	37	44	41	37	38	52	75	3	99.2%	60	達標
金果灣(惠州)	15	21	36	36	31	23	21	27	27	20	26	40	0	100%	29	達標
南城元嶺(東莞)	119	142	93	73	64	67	55	34	46	59	77	86	11	96.9%	86	0.08
紫馬嶺(中山)	80	79	57	51	44	44	36	21	38	60	57	91	1	99.7%	66	達標
荃灣(香港)	173	86	121	89	86	91	96	73	127	80	92	121	56	84.5%	112	0.40
塔門(香港)	35	26	25	31	19	22	39	21	40	16	22	27	0	100%	27	達標
東涌(香港)	151	101	104	96	54	80	77	54	84	89	89	137	41	88.7%	120	0.50

表 4.2c：二氧化氮每月平均值及年平均值

[二級年平均標準： $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$]

監測子站	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(廣州)	73	43	51	48	46	47	46	44	49	59	48	54	51
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	31	51	62	--
天湖(廣州)	21	19	21	16	10	10	11	15	6	13	11	15	14
荔園(深圳)	65	41	43	36	35	33	36	33	37	33	44	63	42
唐家(珠海)	43	32	19	19	22	26	16	16	22	22	30	43	26
金桔咀(佛山)	71	46	61	53	42	40	34	26	33	47	52	61	47
惠景城(佛山)	93	56	69	71	63	53	45	30	36	68	72	84	62
東湖(江門)	58	36	53	40	27	23	24	21	31	40	50	74	40
城中(肇慶)	76	46	57	51	49	29	27	29	28	25	25	26	39
下埔(惠州)	47	31	34	33	29	21	21	26	21	25	25	33	29
金果灣(惠州)	10	11	19	19	15	12	9	16	13	16	17	21	15
南城元嶺(東莞)	61	39	52	45	36	31	26	22	29	30	46	48	39
紫馬嶺(中山)	49	32	28	23	13	12	11	9	21	34	31	42	25
荃灣(香港)	89	59	67	63	50	52	53	49	60	64	62	68	61
塔門(香港)	14	8	13	11	10	9	9	10	9	10	11	16	11
東涌(香港)	89	56	55	53	27	28	29	24	41	50	58	70	48

註：所有濃度單位均為微克/立方米 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

4.3 臭氧 (O_3)

臭氧 (O_3) 並不是從污染源直接排放的，而是由氯氣、氮氧化物 (NOx) 及揮發性有機化合物 (VOCs) 在陽光作用下發生光化學反應形成，是光化學煙霧的主要成分。臭氧化能刺激眼睛、鼻和咽喉，在高水平時會增加人體感染呼吸系統疾病的機會，亦可令呼吸系統疾病（如哮喘病等）患者的病情惡化。

雖然臭氧的前驅物 (NOx 與 VOCs) 主要來自城市污染源，但由於這些前驅物自排放後至臭氧形成及升至峰值，一般都需要數小時，這期間臭氧及其前驅物可隨風輸送到其源頭的下風向地方，因而往往出現城市下風向的郊區錄得臭氧濃度高於市區的現象。

2014 年，監測網絡的臭氧年平均值介乎於 41 至 $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，其中錄得臭氧年平均值最高的地方都位於郊區，包括廣州天湖、香港塔門和惠州金果灣，情況與往年相若。期間所有子站都曾錄得最高 1 小時平均值超出相關標準 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)，1 小時平均值全年達標率介乎 95.82% 至 99.95% 。另外所有子站亦曾錄得日最大 8 小時平均值超出有關標準 ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$)，日最大 8 小時平均值全年達標率介乎 74.7% 至 99.4% 。日最大 8 小時平均值第 90 百分位數方面，有 9 個子站超出相關標準，超標倍數 0.04 至 0.26 。詳細數據見表 4.3a 至表 4.3c。

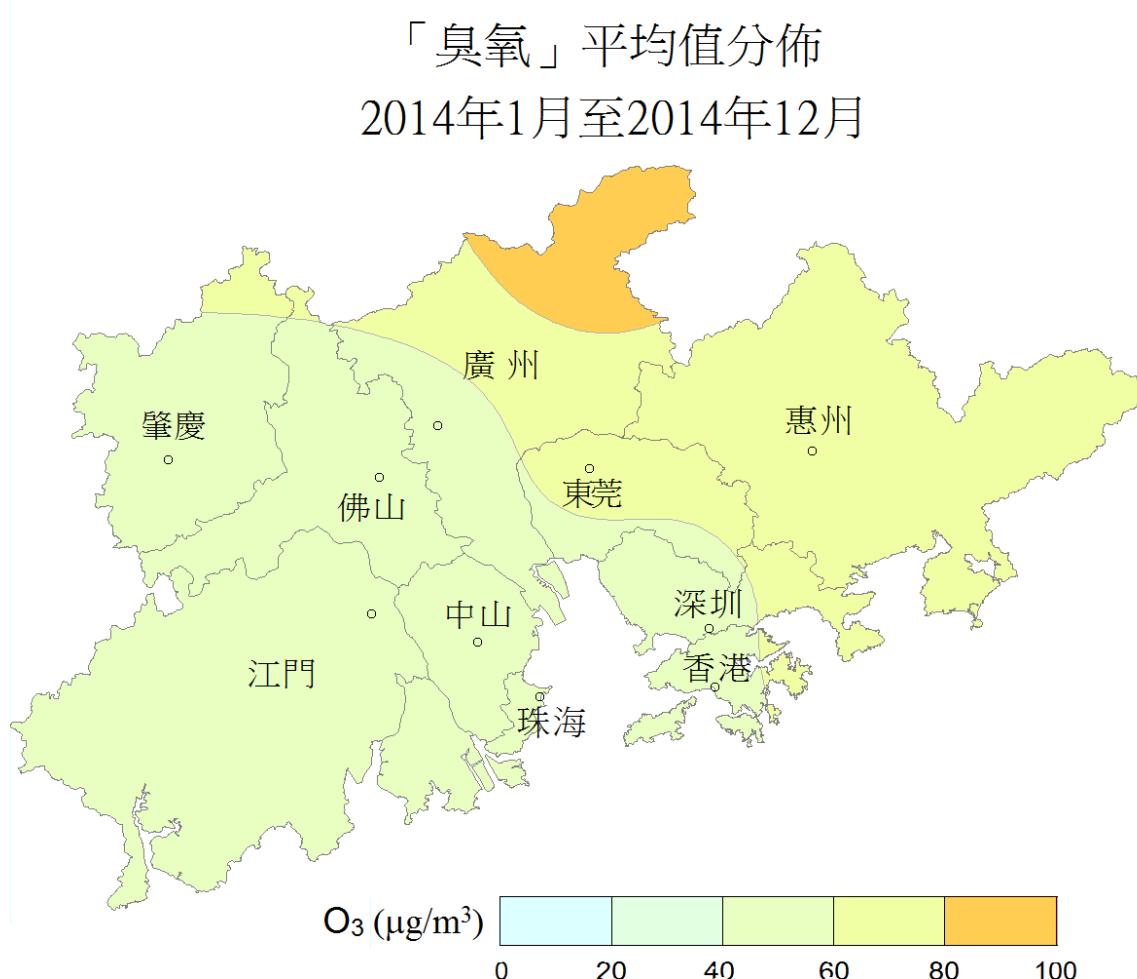


圖 7：監測網絡臭氧 (O_3) 濃度年平均值空間分佈

表 4.3e：臭氧 1 小時平均值（每月最高及全年達標率） [二級標準：200 µg/m³]

監測子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超標時數	達標率
麓湖(廣州)	235	231	286	221	255	247	394	312	302	263	238	147	187	97.81%
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	358	349	205	169	--
天湖(廣州)	208	191	258	238	235	298	309	263	238	284	280	143	178	97.74%
荔園(深圳)	139	104	104	125	117	179	251	185	210	187	129	147	4	99.95%
唐家(珠海)	170	134	175	206	137	190	194	136	333	271	161	123	123	98.57%
金桔咀(佛山)	195	187	262	295	215	317	319	358	322	313	269	138	254	96.92%
惠景城(佛山)	198	129	259	233	249	237	275	283	240	266	284	125	133	98.38%
東湖(江門)	182	121	203	287	202	332	282	270	338	264	233	176	179	97.83%
城中(肇慶)	178	155	204	264	209	268	261	363	238	293	217	116	129	98.45%
下埔(惠州)	471	150	242	219	347	285	336	298	273	218	221	130	92	98.91%
金果灣(惠州)	203	150	230	222	295	233	375	312	283	305	251	168	112	98.62%
南城元嶺(東莞)	226	204	277	269	371	266	387	403	384	269	335	162	352	95.82%
紫馬嶺(中山)	157	99	129	189	142	282	298	244	278	276	196	158	103	98.73%
荃灣(香港)	172	120	117	207	126	376	256	152	282	181	161	113	20	99.77%
塔門(香港)	220	158	178	219	175	230	318	218	371	219	180	201	78	99.08%
東涌(香港)	186	132	128	270	138	381	295	180	363	247	156	135	70	99.18%

表 4.3f：臭氧日最大 8 小時平均值（每月最高及全年達標率 和 第 90 百分位數及其超標倍數） [二級標準：160 µg/m³]

監測子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超標日數	達標率	第 90 百分位數	超標倍數
麓湖(廣州)	184	164	178	184	187	193	266	253	200	198	168	105	51	85.5%	171	0.07
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	318	226	144	28	--	--	--
天湖(廣州)	193	157	222	205	211	264	255	218	223	227	267	132	68	78.6%	189	0.18
荔園(深圳)	124	84	96	99	91	145	184	118	167	149	111	120	2	99.4%	100	達標
唐家(珠海)	138	114	139	171	89	167	158	103	276	238	123	107	25	92.9%	139	達標
金桔咀(佛山)	168	121	198	220	178	253	252	215	265	256	199	111	63	81.6%	192	0.20
惠景城(佛山)	174	116	193	180	194	193	225	235	205	237	209	88	49	85.8%	167	0.04
東湖(江門)	144	109	144	232	123	279	213	191	280	239	189	134	41	88.1%	171	0.07
城中(肇慶)	144	111	158	209	156	216	211	283	202	253	193	113	48	85.8%	169	0.06
下埔(惠州)	150	118	167	182	249	168	230	244	202	190	172	118	32	90.9%	153	達標
金果灣(惠州)	183	140	166	191	232	199	326	254	238	238	202	152	45	86.4%	167	0.04
南城元嶺(東莞)	182	152	224	204	282	201	328	329	294	233	272	135	91	74.7%	202	0.26
紫馬嶺(中山)	124	85	90	161	121	248	216	179	212	228	147	120	34	89.9%	160	達標
荃灣(香港)	152	101	99	152	113	299	166	84	190	143	104	92	4	98.8%	105	達標
塔門(香港)	215	147	157	194	164	182	211	148	305	211	164	166	42	87.5%	166	0.04
東涌(香港)	179	117	122	182	131	298	206	134	280	188	113	105	22	93.5%	140	達標

表 4.3c：臭氧每月平均值及年平均值

監測子站	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(廣州)	66	50	47	34	24	44	54	49	49	77	35	33	47
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	140	62	48	--
天湖(廣州)	114	67	72	92	61	84	88	96	91	136	94	89	91
荔園(深圳)	54	38	40	46	33	34	28	26	40	73	41	34	41
唐家(珠海)	75	44	47	40	29	40	35	32	84	100	46	76	54
金桔咀(佛山)	56	37	30	48	37	57	64	56	77	100	45	34	54
惠景城(佛山)	49	35	28	38	28	44	60	54	54	89	41	29	46
東湖(江門)	41	32	33	59	37	54	50	47	59	86	44	36	48
城中(肇慶)	50	40	26	37	26	50	63	56	73	109	67	53	54
下埔(惠州)	73	45	42	67	45	58	64	54	65	108	63	52	62
金果灣(惠州)	96	62	63	61	57	64	67	62	70	120	78	78	72
南城元嶺(東莞)	71	48	39	65	50	62	80	74	84	112	67	58	68
紫馬嶺(中山)	42	29	26	39	33	55	53	44	66	91	32	26	45
荃灣(香港)	55	38	40	51	25	32	23	20	38	80	50	44	41
塔門(香港)	104	73	79	95	58	60	54	41	73	118	94	84	78
東涌(香港)	55	41	48	55	45	50	39	31	51	94	50	39	50

註： 所有濃度單位均為微克/立方米 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

4.4 顆粒物 PM₁₀

大氣中的可吸入顆粒物 PM₁₀（或稱可吸入懸浮粒子，RSP）的來源甚廣，主要來源包括發電廠、車輛、船舶、水泥廠、陶瓷工業、揚塵等，也有部分由大氣中的氣態污染物經氧化（如二氧化硫轉化為硫酸鹽粒子 sulphate）或光化學反應形成。顆粒物 PM₁₀ 能深入肺部，對呼吸系統造成影響。此外顆粒物 PM₁₀ 中的微細粒子對能見度會造成很大影響。

2014 年，監測網絡各子站錄得的顆粒物 PM₁₀ 年平均值介乎於 42 至 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，其中有 1 個子站超出相關標準 ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。期間有 11 個子站曾經錄得最高 24 小時日平均值超出相關標準 ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)，24 小時日平均值全年達標率介乎 93.6% 至 100%。24 小時日平均值第 95 百分位數方面，有 2 個子站超出相關標準，超標倍數 0.01 至 0.11。詳細數據見表 4.4a 至表 4.4b。

「可吸入顆粒物」平均值分佈
2014年1月至2014年12月

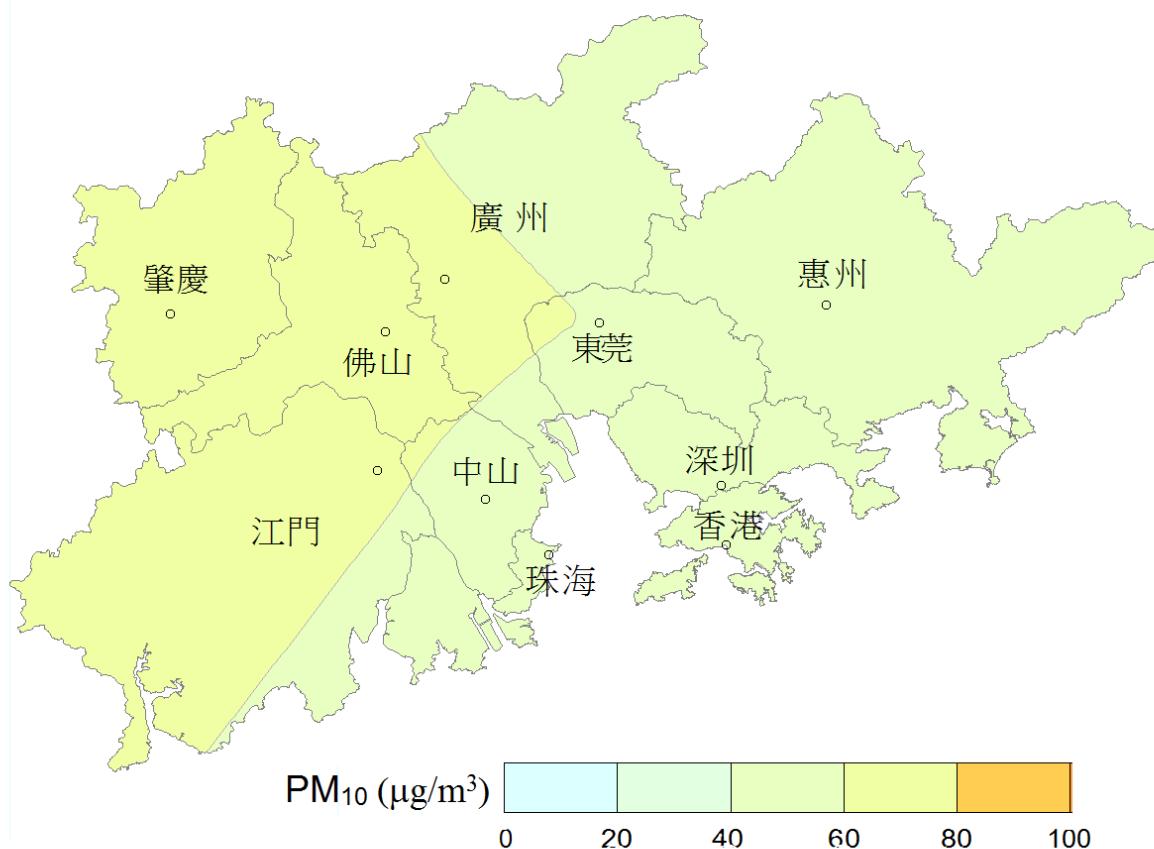


圖 8：監測網絡顆粒物 PM₁₀ 濃度年平均值空間分佈

表 4.4a：顆粒物 PM₁₀ 24 小時日平均值（每月最高及全年達標率和第 95 百分位數及其超標倍數）
[二級標準：150 μg/m³]

監測子站	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	超標日數	達標率	第 95 百分位數	超標倍數
麓湖(廣州)	217	186	211	112	98	115	97	79	97	125	99	114	9	97.4%	124	達標
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	124	110	157	1		--	--	--
天湖(廣州)	136	75	102	88	44	115	97	97	80	129	109	110	0	100%	97	達標
荔園(深圳)	184	71	102	84	48	80	91	57	92	128	103	162	2	99.4%	113	達標
唐家(珠海)	173	87	120	72	38	84	85	41	105	141	116	148	4	98.8%	109	達標
金桔咀(佛山)	193	210	179	95	84	131	107	62	102	117	122	174	11	96.9%	126	達標
惠景城(佛山)	211	179	195	79	90	128	101	79	97	156	169	209	22	93.6%	167	0.11
東湖(江門)	202	261	161	120	118	127	69	65	106	153	134	172	12	96.5%	134	達標
城中(肇慶)	247	230	312	200	140	127	99	97	97	179	172	106	18	94.9%	151	0.01
下埔(惠州)	173	88	110	88	63	82	107	68	88	136	105	131	4	98.9%	107	達標
金果灣(惠州)	143	62	87	72	100	82	110	68	77	119	100	123	0	100%	99	達標
南城元嶺(東莞)	197	204	146	93	90	89	109	76	84	113	106	135	5	98.6%	118	達標
紫馬嶺(中山)	140	124	141	72	66	97	80	44	100	138	108	142	0	100%	108	達標
荃灣(香港)	126	86	102	61	48	94	67	49	87	99	84	98	0	100%	87	達標
塔門(香港)	159	73	112	78	62	67	54	27	74	111	93	123	3	99.1%	99	達標
東涌(香港)	136	68	91	77	40	86	61	32	70	97	98	126	0	100%	98	達標

表 4.4b：顆粒物 PM₁₀ 每月平均值及年平均值 [二級年平均標準：70 μg/m³]

監測子站	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(廣州)	120	61	80	69	44	54	52	47	52	73	62	64	65
萬頃沙(廣州)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	79	67	84	--
天湖(廣州)	82	39	45	51	24	41	38	40	36	70	58	60	49
荔園(深圳)	91	41	52	46	31	38	36	29	47	74	59	83	52
唐家(珠海)	94	39	45	43	22	27	29	25	44	79	68	83	49
金桔咀(佛山)	110	62	75	60	40	48	44	36	46	76	70	88	63
惠景城(佛山)	128	68	64	49	45	53	48	44	51	93	92	108	70
東湖(江門)	111	67	73	63	47	46	38	32	45	78	77	93	64
城中(肇慶)	126	72	95	87	68	61	56	47	53	91	78	63	74
下埔(惠州)	102	55	61	54	33	41	42	40	47	87	73	74	59
金果灣(惠州)	84	42	55	51	30	37	40	33	42	77	64	68	51
南城元嶺(東莞)	105	54	65	55	37	41	45	37	47	78	69	79	60
紫馬嶺(中山)	82	46	59	44	24	34	32	22	41	75	67	85	51
荃灣(香港)	75	40	54	44	28	35	29	24	37	64	51	58	45
塔門(香港)	91	50	59	47	25	28	20	16	33	66	55	72	48
東涌(香港)	83	41	49	38	17	24	21	15	29	61	57	74	42

註：所有濃度單位均為微克/立方米 (μg/m³)

4.5 污染物濃度月際變化

圖 9 顯示 2014 年監測網絡各主要污染物 [二氧化硫 (SO_2) 、二氧化氮 (NO_2) 、臭氧 (O_3) 和顆粒物 PM_{10}] 濃度的月均值變化。整體而言，二氧化硫、二氧化氮及顆粒物 PM_{10} 的濃度在冬季（第一季及第四季）較高，而在夏季相對較低。夏季的污染物濃度較低，主要是由於夏天的偏南季候風為珠江三角洲地區帶來較為潔淨的海洋性氣流，同時亦帶來較多雨水清除污染物，再加上混合層較高而有利於空氣污染物的擴散。至於臭氧的濃度在 10 月份較高，主要是由於期間區內出現較多的日照強、雲量少、風力弱等氣象條件，有利光化學反應，因而產生較多的臭氧等光化學污染物。

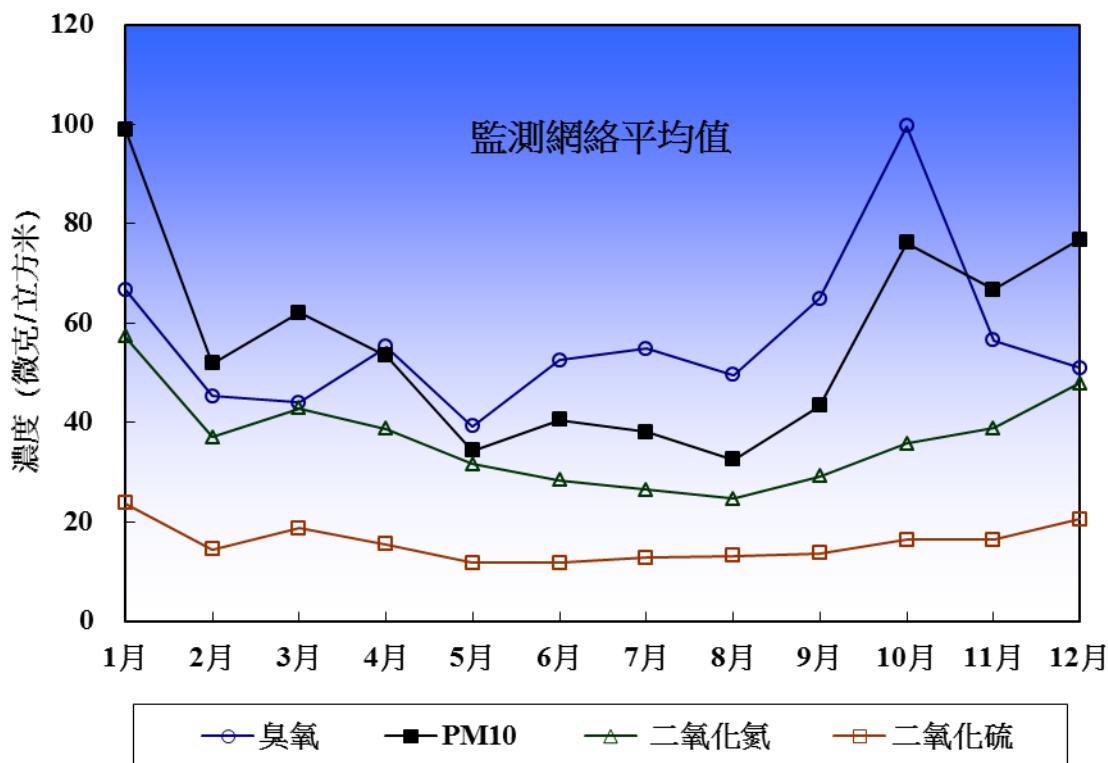


圖 9：監測網絡污染物濃度平均值月際變化

4.6 污染物濃度年均值變化（2006年至2014年）

表 4.6 列出由 2006 年至 2014 年監測網絡各主要污染物 [二氧化硫 (SO₂)、二氧化氮 (NO₂)、臭氧 (O₃) 和顆粒物 PM₁₀] 濃度總體年平均值的變化。圖 10 顯示 2006 年至 2014 年監測網絡各主要污染物濃度的年度趨勢變化。

2006 年至 2014 年期間，監測網絡錄得的二氧化硫、二氧化氮及顆粒物 PM₁₀ 的年平均值分別下降了 66%、20% 及 24%，呈現明顯下降趨勢，下降速率分別約為每年 3.9、1.1 及 2.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。這反映近年粵港推行的減排措施，包括要求發電廠安裝脫硫設施、收緊車輛的排放標準及油品規格、淘汰珠三角區內較污染工業設施等，已對珠三角區域的整體空氣質量帶來改善。不過，監測網絡同期錄得的臭氧濃度的年平均值則上升了 19%，呈緩慢上升趨勢，上升速率約為每年 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，反映區內的光化學污染仍待改善，兩地政府會持續推行減排措施，以進一步改善區域內的空氣質量及光化學污染問題。

表 4.6：監測網絡污染物濃度的年平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	二氧化硫	二氧化氮	臭氧	顆粒物 PM ₁₀
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

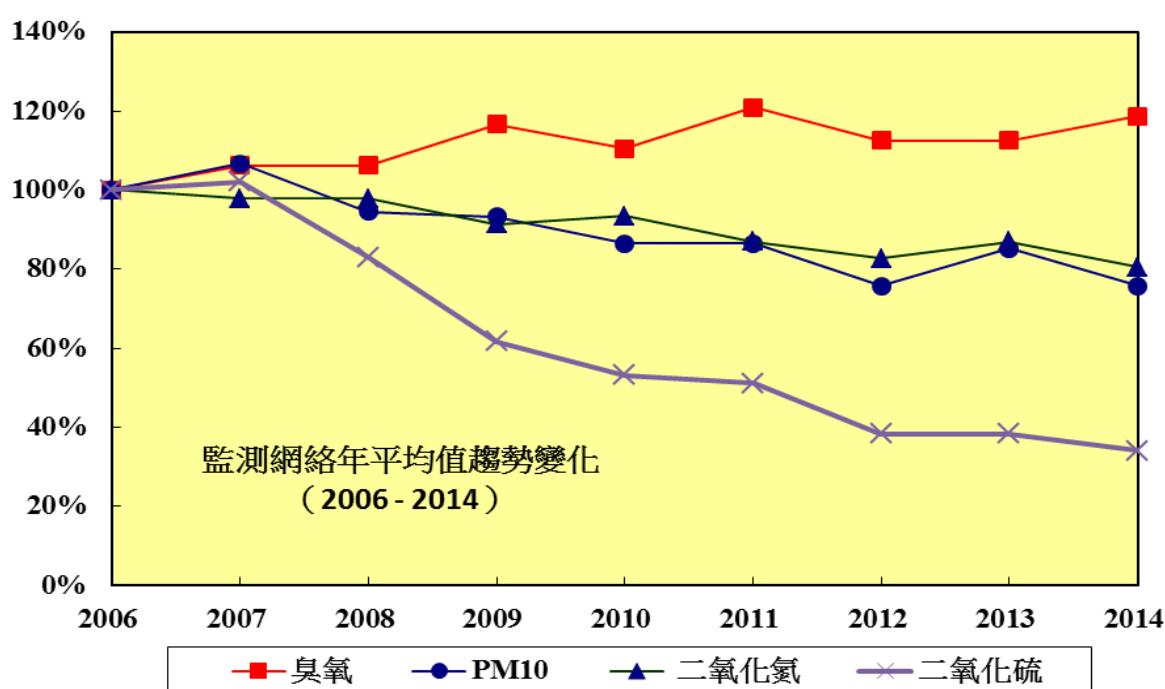


圖 10：監測網絡污染物濃度年平均值趨勢變化

附錄 A：監測子站地點資料

監測子站	地址	地區類別	採樣高度 (海拔高度)	地面以上 (相對高度)	開始運作 日期
麓湖公園 (廣州)	麓湖公園聚芳園內 (麓湖路 11 號大院)	城區	30 米	9 米	1993 年
萬頃沙 (廣州)	南沙區香港科技大 學霍英東研究院	教育/商住/ 工業混合區	13 米	12 米	2004 年 10 月
天湖 (廣州)	從化市天湖公園	背景：郊區	251 米	13 米	2004 年 10 月
荔園 (深圳)	深圳市深南中路	城區	38 米	12 米	1997 年 9 月
唐家 (珠海)	唐家鎮淇澳島 紅樹林生態監測站	教育/商住/ 工業混合區	13 米	13 米	2010 年 1 月
金桔咀 (佛山)	順德區金桔咀佛山 市委黨校教學樓頂	觀光旅遊、 文教區	27 米	17 米	1999 年 10 月
惠景城 (佛山)	禪城區 汾江南路 127 號	市區：住宅/商業/ 工業混合發展區	24 米	14 米	2000 年 2 月
東湖 (江門)	江門市東湖公園內	城區	17.5 米	5 米	2001 年 11 月
城中 (肇慶)	肇慶市 芹田路 17 號	市區：住宅/ 商業混合區	21 米	16 米	2001 年 6 月
下埔 (惠州)	惠城區下埔 橫江三路 4 號	市區：商業	49 米	20 米	1999 年 12 月
金果灣 (惠州)	惠州市 金果灣生態農莊	居民區	77 米	8 米	2004 年 10 月
南城元嶺 (東莞)	東莞市南城元嶺社區	住宅/商業/工業 混合發展區	33 米	18 米	2010 年 9 月
紫馬嶺公園 (中山)	中山市紫馬嶺公園	住宅/商業混合區	45 米	7 米	2002 年 8 月
荃灣 (香港)	荃灣大河道 60 號	市區：住宅/商業/ 工業混合發展區	21 米	17 米	1988 年 8 月
塔門 (香港)	塔門警崗	背景：郊區	26 米	11 米	1998 年 4 月
東涌 (香港)	東涌富東街 6 號	新市鎮：住宅區	34.5 米	27.5 米	1999 年 4 月

附錄 B：空氣污染物濃度的測定方法一覽表

污染物	測定方法
二氧化硫	紫外熒光法/ 差分吸收光譜分析法
二氧化氮	化學發光法 / 差分吸收光譜分析法
臭氧	紫外光度法 / 差分吸收光譜分析法
可吸入顆粒物 (可吸入懸浮粒子)	微量振動天平法 (TEOM) Beta 射綫法