

2018 年 12 月 13 日

討論文件

空氣質素指標檢討工作小組
空氣科學與健康專家小組

評估 2025 年的空氣質素及
相關的健康和經濟效益

目的

本文件載述在實施現行和新訂的空氣質素改善措施後的 2025 年空氣質素評估結果、進一步收緊空氣質素指標的空間，以及空氣質素改善所帶來的健康與經濟效益。

背景

陸路運輸、海上運輸和能源與發電三個專家小組探討的空氣質素改善措施

2. 現行的空氣質素指標載於附件 A。陸路運輸、海上運輸和能源與發電三個專家小組提出 70 項改善空氣質素的可能新措施，並探討這些措施在技術與運作上的可行性、業界需要和反應、成本效益、實施時間表、可能引起的公眾反應等因素。考慮到現行的空氣質素指標預期於 2020 年或以前大致達標，以及法例要求須每五年最少檢討指標一次，是次檢討採用 2025 年為評估年份。

3. 在專家小組提出的 70 項改善空氣質素的可能措施當中，27 項措施已持續推行或獲政府考慮，並預期在 2025 年或以前可見成效（**短期措施**）；四項措施宜於下一個空氣質素指標檢討期（即在 2023 年年底前）再作考慮（**中期措施**）；13 項措施需要更詳細規劃或進一步研究，以評估下一個檢討期以後實施的可行性（**長期措施**）；其餘 26 項措施被專家小組確認為不可行、不具改善空氣質素的效益或不符合是次檢討範圍（**其他措施**）。

4. 另有八項的可能新措施是針對三個專家小組未有涵蓋的其他空氣污染源，包括含有揮發性有機化合物（VOC）的產品、非道路移動機械、民航和煮食油煙。環境保護署（環保署）已分別與相關持份者舉行專題小組

會議，探討實施該八項可能新措施的可行性，其中三項措施為短期措施。上述的可能新措施已按其實施可行性作分類並概述於附件 B。此外，2018 年施政報告也提出了兩項減低車輛廢氣排放的新方案¹。

空氣質素的現況

5. 隨着《香港清新空氣藍圖》²中所載的各項現行及已承諾推行的管制措施得以落實並漸見成效，空氣質素已有顯著改善。過去五年，即 2013 年至 2017 年間，本港大氣中可吸入懸浮粒子(PM₁₀)、微細懸浮粒子(PM_{2.5})、二氧化氮(NO₂)和二氧化硫(SO₂)的濃度下跌 26%至 38%，而路邊空氣中同樣的污染物濃度則下跌 28%至 36%。不過，大氣中和路邊空氣中的臭氧(O₃)濃度，在同一期間卻呈現上升趨勢，分別上升了 19%和 64%。臭氧屬二次空氣污染物，可受到區域性光化學煙霧的影響，另外車輛排放減少，亦會促使大氣中一氧化氮與臭氧產生的化學反應減少，令大氣和路邊空氣中的臭氧濃度上升。2013 年至 2017 年間的香港空氣質素和 2017 年的空氣質素指標達標情況已載於附件 C。

6. 香港的空氣質素除了受本地排放源影響外，還受到周邊和遙遠地區的影響。為分辨本地和區域排放源對本港大氣中的微細懸浮粒子水平的影響程度，評估利用排放源解釋方法（以正定矩陣因子分解模型³ (Positive Matrix Factorisation, PMF)），就環保署的八個空氣質素監測站⁴在 2015 年收集的濾紙樣本進行分析。PMF 識別了九類排放因子，包括車輛廢氣、重油、新鮮海鹽、老化海鹽、地殼土壤、二次硫酸鹽（硫酸銨 ((NH₄)₂SO₄)或硫酸氫銨(NH₄HSO₄))、二次硝酸鹽(NH₄NO₃)、微量金屬及生物質燃燒。根據其季節性和地區變化的模式，各排放源可大致分為本地排放源和非本地排放源⁵。其後，PMF 分析結果可概括地劃分為空氣清新的日子（微細懸浮粒子濃度低於 35 微克/立方米）（35 微克/立方米的分界點參照世界衛生組織（世衛）所訂的中期目標 - 1）、空氣污染輕微的日子（微細懸浮粒子濃度介乎 35 至 50 微克/立方米）及空氣污染嚴重的日子（微細懸浮粒子濃度高於 50 微克/立方米）。PMF 分析結果顯示，來自本地排放源的

¹ 兩項新措施包括：

- 於 2020 年把新登記電單車의廢氣排放標準收緊至歐盟四期。
- 推行鼓勵與管制並行的計劃，於 2023 年年底分階段淘汰歐盟四期的柴油商業車。

² 政府於 2013 年 3 月發表的《香港清新空氣藍圖》，列出改善空氣質素的策略和一系列空氣質素改善措施。《香港清新空氣藍圖》隨後於 2017 年六月作出更新。

³ PMF 是用於評估排放源組份和比重的分析方法。

⁴ 八個空氣質素監測站包括旺角、中西區、清水灣、東涌、荃灣、元朗、葵涌和鶴咀。

⁵ PMF 模型中識別的九類排放源當中，車輛廢氣、海洋飛沫（如新鮮海鹽和老化海鹽），以及船隻使用的重油均被視為「本地排放源」。二次形成的硝酸鹽和硫酸鹽、生物質燃燒和微量金屬（如鋅(Zn)、錳(Mn)、砷(As)和鉛(Pb)）均被視為「非本地排放源」，由於這些排放源相對受區域性傳輸的影響，尤其是在冬季期間普遍吹北風或西北風的時候。

微細懸浮粒子，在空氣清新的日子佔總微細懸浮粒子水平的 38%，在空氣污染輕微的日子則降至 22%，在空氣污染嚴重的日子進一步降至 13%（見附件 D）。上述結果顯示，來自非本地排放源的微細懸浮粒子佔大氣中總微細懸浮粒子水平的比重甚大，尤其在輕微及嚴重空氣污染的日子。但需要注意的是，污染物在不同氣象情況下進行的化學作用不盡相同，因此有關結果僅作參考。

評估結果

7. 空氣科學與健康專家小組轄下的專責小組（即「減排估算及空氣質素模型專責小組」及「健康和經濟影響評估專責小組」）建議的空氣質素、健康和經濟影響的評估方案及方法，已於過往的空氣科學與健康專家小組會議上通過。有關評估的結果載述於下文。

空氣質素評估

8. 香港在 2020 年和 2025 年的空氣質素是分別根據 2020 年和 2025 年的排放量估算而進行評估的。有關的排放量估算已考慮香港和珠三角區域的減排目標、現行及已承諾推行的措施的減排成效、由三個專家小組提出（並具有可量化減排成效）的短期措施，以及上述第三至四段提及在 2018 年施政報告發表的政府新措施。

9. 空氣質素評估結果顯示，可吸入懸浮粒子、微細懸浮粒子、二氧化氮及二氧化硫的水平將持續改善，臭氧水平則輕微上升。有關數字概述於表一，全港的污染物濃度分布則見附件 E。

表一：比較 2020 年和 2025 年的空氣質素評估及 2015 年錄得的空氣質素水平

污 染 物	平均時間	現行的香港空氣質素指標		2015 年空氣質素水平 ^a		2020 年空氣質素評估 ^b		2025 年空氣質素評估 ^b	
		濃度限值 (微克/立方米)	每個監測站的容許超標次數	濃度 (微克/立方米)	各監測站中最大的超標次數	濃度 (微克/立方米)	最大的超標次數	濃度 (微克/立方米)	最大的超標次數
可吸入懸浮粒子 (PM ₁₀)	1 年	50 (中期目標-2)	不適用	45	不適用	38	不適用	37	不適用
	24 小時	100 (中期目標-2)	9	110 (第十高)	18	91 (第十高)	6	90 (第十高)	6

污 染 物	平均時間	現行的香港空氣質素指標		2015 年空氣質素水平 ^a		2020 年空氣質素評估 ^b		2025 年空氣質素評估 ^b	
		濃度限值 (微克/立方米)	每個監測站的容許超標次數	濃度 (微克/立方米)	各監測站中最大的超標次數	濃度 (微克/立方米)	最大的超標次數	濃度 (微克/立方米)	最大的超標次數
微細懸浮粒子 (PM _{2.5})	1 年	35 (中期目標-1)	不適用	30	不適用	25	不適用	24	不適用
	24 小時	75 (中期目標-1)	9	78 (第十高)	11	72 (第十高)	8	72 (第十高)	8
二氧化氮 (NO ₂)	1 年	40 (空氣質素指引)	不適用	64	不適用	69	不適用	67	不適用
	1 小時	200 (空氣質素指引)	18	271 (第十九高)	67	206 (第十九高)	20	199 (第十九高)	18
二氧化硫 (SO ₂)	24 小時	125 (中期目標-1)	3	58 (第四高)	0	51 (第四高)	0	26 (第四高)	0
臭氧 (O ₃)	8 小時	160 (中期目標)	9	182 (第十高)	24	207 (第十高)	29	216 (第十高)	30

註：

- 2015 年空氣質素水平是取自 12 個一般空氣質素監測站的監測數據。表中顯示的數據為 12 個一般空氣質素監測站所錄得的最高濃度。
- 2020 年和 2025 年的空氣質素評估結果是根據整個香港範圍的空氣質素模擬結果。表中顯示的是香港範圍以內的最高濃度及最大超標次數。

10. 在現行空氣質素指標中，二氧化氮、二氧化硫（10 分鐘）、一氧化碳及鉛的指標已訂定於世衛《空氣質素指引》（《指引》）的最嚴格水平。因此，檢討着眼於研究進一步收緊其他現行空氣質素指標的可能空間，包括可吸入懸浮粒子、微細懸浮粒子、二氧化硫（24 小時）及臭氧的指標，並以香港 2025 年空氣質素評估結果為基礎。

11. 2025 年空氣質素評估的結果顯示，若進一步收緊可吸入懸浮粒子和臭氧的空氣質素指標，分別至更嚴格的世衛中期目標（即中期目標-3）和世衛《指引》水平，2025 年可吸入懸浮粒子和臭氧濃度將不能符合收緊後的空氣質素指標，有關結果見表二。實際上，香港大部分地區的相關污染物濃度會遠超過更嚴格的空氣質素指標的限值水平。

表二： 2025 年空氣質素評估與更嚴格的可吸入懸浮粒子和臭氧指標的比較

污 染 物	平均 時間	現行的香港空氣質素指標		更 嚴 格 的 標 準 (微克/立方米)	2025 年空氣質素評估結果 ^a	
		濃度限值 (微克/立方米)	每個監測 站的容許 超標次數		濃 度 (微克/立方米)	更嚴格標 準的最大 超標次數
可吸入 懸浮粒 子 (PM ₁₀)	1 年	50 (中期目標-2)	不適用	30 (中期目標-3)	37	不適用
	24 小 時	100 (中期目標-2)	9	75 (中期目標-3)	90 (第十高)	22
臭 氧 (O ₃)	8 小 時	160 (中期目標)	9	100 (空氣質素指 引)	216 (第十高)	113

註：

- a. 2025 年空氣質素評估結果是根據整個香港範圍的空氣質素模擬結果。表中顯示的是香港範圍以內的最高濃度和最大超標次數。

12. 空氣質素評估結果顯示，二氧化硫（24 小時）的濃度可以符合更嚴格的世衛中期目標（中期目標-2）水平（即 50 微克/立方米）（見表三），而現時容許的超標次數（3 次）可維持不變。

表三： 2025 年空氣質素評估與更嚴格的二氧化硫指標的比較

污 染 物	平均 時間	現行的香港空氣質素指標		更 嚴 格 的 標 準 (微克/立方米)	2025 年空氣質素評估 結果 ^a	
		濃度限值 (微克/立方米)	每個監測 站的容許 超標次數		濃 度 (微克/立 方米)	更嚴格標 準的最大 超標次數
二 氧 化 硫	24 小時	125 (中期目標-1)	3	50 (中期目標-2)	26 (第四高)	0

註：

- a. 2025 年空氣質素評估結果是根據整個香港範圍的空氣質素模擬結果。表內顯示的是最大超標次數。

13. 微細懸浮粒子方面，2025 年的年均濃度應可符合更嚴格的世衛中期目標（中期目標-2）水平（即 25 微克/立方米）。至於微細懸浮粒子的 24 小時濃度，如容許超標次數可以從目前的 9 次放寬到 35 次⁶，則有可能符合更嚴格的世衛中期目標-2 水平（即 50 微克/立方米）（見表四）。

⁶ 根據空氣質素模擬的結果，2025 年微細懸浮粒子的 24 小時濃度超出中期目標-2 的次數為 33 次。基於要預留一些緩衝，較實在的做法是設定最高的容許超標次數至 35 次。歐盟亦容許超出 24 小時可吸入懸浮粒子空氣質素標準的次數為 35 次，然而歐盟的 24 小時可吸入懸浮粒子標準（50 微克/立方米）較現時香港的相關空氣質素指標（100 微克/立方米）更為嚴格。

表四： 2025 年空氣質素評估與更嚴格的微細懸浮粒子指標的比較

污 染 物	平均時間	現行的香港空氣質素指標		更嚴格的標準 (微克/立方米)	2025 年空氣質素評估結果 ^a		
		濃度限值 (微克/立方米)	每個監測站的容許超標次數		濃度 (微克/立方米)		更嚴格標準的最大超標次數
微 細 懸 浮 粒 子	1 年	35 (中期目標-1)	不適用	25 (中期目標-2)	24		不適用
	24 小時	75 (中期目標-1)	9	50 (中期目標-2)	72 (第十高)	49 (第三十六高)	33

註：

a. 2025 年空氣質素評估結果是根據整個香港的空氣質素模擬結果。表中顯示的是香港範圍以內的最高濃度和最大超標次數。

健康 and 經濟影響評估

14. 短期和長期暴露於空氣污染可引致不同的健康影響，如呼吸系統和心血管系統疾病。在檢討過程中，我們比對 2015 年和 2025 年之間因暴露於預測空氣污染物濃度下對健康造成的影響（包括短期和長期的特定健康影響），進行量化及換算為經濟上的損失。評估健康和經濟影響以香港中文大學研發的工具⁷為基礎，並盡量採用本地的濃度－反應函數（或相對風險）（指一個單位的空氣污染物濃度變化相對健康影響的百分比變化），如缺乏相關本地函數則採用世衛的參考文獻（見附件 F）。評估中採用的死亡率和發病率（例如呼吸系統和心血管系統疾病）等健康統計數據，則來自政府統計處和醫院管理局。2015 年（基準年）和 2025 年（目標年）之間的空氣質素變化對健康影響的經濟價值，已換算為金錢上的價值，並僅作參考。所有費用已調整至 2017 年的價值。

15. 改善空氣質素可直接帶來健康效益，例如減少早逝、住院、門診和醫療費用，特別是與呼吸系統和心血管系統疾病有關的醫療費用，並間接提高勞動生產力。根據 2025 年的空氣質素評估結果，長期暴露於空氣污染物（以微細懸浮粒子和二氧化氮的年均濃度計算）的情況得以改善，早逝

⁷ 環保署委託進行的「開發評估香港空氣污染健康和經濟影響的工具」研究（工具研究）已於 2016 年完成。在研究中，該工具是根據國際公認的方法研發，並採用了本地的健康統計數據和空氣質素數據。長期和短期暴露於空氣污染與健康影響之間的關係，一般是通過隊列研究、時間序列研究和利用統計模型確定。就死亡率的估算，由於缺乏本地的相關研究數據，研究中採用了世衛建議的濃度－反應函數。至於發病率的估算，則採用了本地的濃度－反應函數。為了評估空氣污染對健康的影響，研究中將世衛《指引》的污染物濃度值訂為參考水平，假設污染物濃度水平低於世衛《指引》水平對健康的影響為零。雖然低於此水平的污染物濃度仍可能對健康有影響，但低於世衛《空氣質素指引》水平的濃度－反應函數的統計不確定性卻高得多。

個案較 2015 年可以減少大約 1,850 宗。二氧化氮濃度如預測般減少至低於空氣質素指標水平，可帶來的健康效益最大⁸。根據統計生命價值 (value of a statistical life (VOSL)) 的估算方法⁹，並把 VOSL 價值估計為約 1,800 萬港元¹⁰，減少早逝所帶來的經濟效益共約 330 億港元（相當於約 1,850 人免於早逝）。由於短期暴露於空氣污染物（以 1 小時或 24 小時的濃度水平計算）的情況有所改善，特別是 1 小時的二氧化氮濃度水平有所改善，住院和門診就診個案（公立和私家醫生）較 2015 年可以分別減少大約 1,530 宗和 262,580 宗。減少入住醫院和門診就診¹¹可直接節省的費用估計約 9,600 萬港元，而減少生產力損失¹²可節省的費用大致估計約 1.5 億港元。然而，如上文第九段所述，2025 年臭氧濃度水平略有增加，這或會抵消因短期暴露於空氣污染物的情況改善所帶來的部分健康效益¹³。節省的相關費用載於附件 G。

進一步收緊空氣質素指標的可能空間

16. 如在檢討初期所述，我們應採取循序漸進的方式，以世衛《指引》及其中期目標為基礎，更新空氣質素指標。就上文第11至13段所載的2025年空氣質素評估結果，二氧化硫和微細懸浮粒子的空氣質素指標有下述收緊空間（即如收緊空氣質素指標，污染物濃度應可在2025年前符合已收緊的空氣質素指標）：

- (i) 二氧化硫(SO₂)的24小時空氣質素指標可由世衛所訂中期目標-1的水平(125微克/立方米)收緊至中期目標-2的水平(50微克/立方米)，並維持目前容許超標次數（每年三次）不變；以及

⁸ 雖然根據參考文獻所載，長期暴露於微細懸浮粒子與死亡率/發病率之間的關係最為密切，但是次檢討結果顯示二氧化氮的預期減幅會帶來最大效益。

⁹ 「統計生命價值」方法是指一個人（或社會）願意為拯救生命而付出的金額，是基於人們願意在死亡風險和財富之間做出的權衡。因此，它的價值在不同地區/國家亦有所不同。根據統計生命價值方法估算因減少早逝所得的金錢收益，僅供參考。

¹⁰ 評估所用的統計生命價值取自有關的工具研究（見第 14 段），是基於 2012 年世衛歐洲區域辦事處報告中所述的統計生命價值（2,872,817 美元，作為上限）和世界銀行參考資料的中國統計生命價值（1,171,048 美元，作為下限）。這些價值再根據綜合消費物價指數調整至 2017 年的價格，得出平均值約為 18,103,200 港元。以上兩份參考資料代表統計生命價值的上限值和下限值。

¹¹ 到醫院管理局轄下急症室求診的心血管系統疾病和呼吸系統疾病的病人有所減少，所節省的費用是根據入院單位成本（1,230 港元，截至 2017 年的價值）計算。往私家門診診所或公立普通科門診診所就診的單位成本是根據有關的工具研究計算，分別為 250 港元（採用有關工具研究的價值）和 445 港元（截至 2017 年的價值）。

¹² 因入住醫院和門診就診而引致的生產力損失，是根據住院時間中位數（心血管系統疾病住院 4 天，呼吸系統疾病住院 3 天）和門診醫生給予 1 天病假作估算。然而，由於不同的估算方法（例如不同的住院天數和不同的病假天數）得出的結果可以有很大差異，因此生產力損失的數目只是粗略估算，僅供參考。

¹³ 根據估算，2025 年因臭氧濃度增加而造成的入院個案和門診個案（包括公立和私家醫生）分別約為 30 宗和 8,210 宗，這些短期影響（例如入院、門診和生產力損失）引致的費用估計為 700 萬港元。

- (ii) 微細懸浮粒子(PM_{2.5})的一年空氣質素指標可由中期目標-1的水平(35微克/立方米),收緊至中期目標-2的水平(25微克/立方米),其24小時空氣質素指標可由中期目標-1的水平(75微克/立方米)收緊至中期目標-2的水平(50微克/立方米),而容許超標次數則從目前的每年九次增至35次。

徵詢意見

17. 請委員就有關評估及上文第16段所載的進一步收緊空氣質素指標的可能空間提出意見。

環境局/環境保護署

2018年12月

香港空氣質素指標與世界衛生組織《空氣質素指引》

污 染 物	平均 時間	現行的香港空氣質素 指標		世界衛生組織《空氣質素指引》			
		濃度限值 (微克/立 方米)	容許超 標次數	世衛 中期目標 -1 ^[1] (微克/立 方米)	世衛 中期目 標-2 ^[1] (微克/立 方米)	世衛 中期目 標-3 ^[1] (微克/立 方米)	世衛 《空氣質 素指引》 (微克/立 方米)
可吸入懸 浮粒子 (PM ₁₀)	24小時	100 (中期 目標-2)	9	150	100	75	50
	1年	50 (中期目 標-2)	不適用	70	50	30	20
微細懸浮 粒子 (PM _{2.5})	24小時	75 (中期目 標-1)	9	75	50	37.5	25
	1年	35 (中期目 標-1)	不適用	35	25	15	10
二氧化氮 (NO ₂)	1小時	200 (空氣質素 指引)	18	-	-	-	200
	1年	40 (空氣質素 指引)	不適用	-	-	-	40
二氧化硫 (SO ₂)	10分 鐘	500 (空氣質素 指引)	3	-	-	-	500
	24小 時	125 (中期 目標-1)	3	125	50	-	20
一氧化碳 (CO)	1小時	30,000 (空 氣質素指 引)	0	-	-	-	30 000
	8小時	10,000 (空 氣質素指 引)	0	-	-	-	10 000
臭氧(O ₃)	8小時	160 (中期 目標)	9	160	-	-	100
鉛(Pb)	1年	0.5	不適用	-	-	-	0.5

註：

XX

現行空氣質素指標

改善空氣質素的可能新措施

A. 實施可行性

實施可能新措施的可行性如下：

- (a) 「短期」措施即正在推行或政府正在考慮的措施，並預期在 2025 年或以前可見成效。
- (b) 「中期」措施即可於下一次檢討期間(2019 年至 2023 年)再作考慮的措施。
- (c) 「長期」措施即需要更詳細規劃或進一步研究以評估在下一個檢討期間以後實施的可行性。
- (d) 「其他」代表有關措施確認為不可行、不具改善空氣質素的效益或不符合是次檢討範圍。

B. 主要排放源

短期的改善空氣質素的可能新措施

陸路運輸

1. 檢討隧道的收費政策及水平，達致紓緩交通擠塞，從而減少因隧道擠塞而造成的排放
2. 建立車輛尾氣排放系統的維修數據平台
3. 加強宣傳車輛維修保養的重要性
4. 在現有新市鎮及市區推動行人友善環境(如擴闊行人道、興建有蓋步行徑、優化行人道網絡聯繫)，以鼓勵市民步行 (短期及中期的可能措施)
5. 在現有新市鎮及市區推動單車友善環境，並研究提供配套設施(如單車徑網絡、單車停放處、公共運輸交匯處的泊車轉乘設施及對公共交通乘客攜帶單車的友善政策)(短期及中期的可能措施)[註：基於道路安全的考慮，政府不鼓勵市民以單車在市區內代步。]
6. 透過良好的城市規劃及設計，配合交通管理，從而改善高密度發展所引起的空氣流通問題
7. 加強推動巴士路線重組的地區宣傳*
8. 控制車輛(尤其是私家車)的增長[#]

9. 加強打擊違例泊車
10. 檢討路旁停車位收費
11. 推出一站式的流動應用程式以供市民選擇最省時、最省錢及低排放的交通模式[^]
12. 推出統合各停車場空置泊車位實時資訊的流動應用程式，讓市民選擇最佳的泊車地點並縮短行車距離[^]
13. 引入智能運輸系統（如監控交通燈號以控制交通流量、安裝智能感測器和攝影機處理違例泊車）（此措施被確認為在短期、中期及長期實施的可行措施。）
14. 提高市民的環保意識，推廣良好的個人環保習慣，鼓勵市民使用公共運輸系統或低排放的交通模式

海上運輸

15. 遠洋船停泊時須使用含硫量上限不超過 0.1% 的船用柴油*
16. 本地船隻泊岸時使用岸上的電力*

能源和發電

17. 鼓勵商界和非政府機構（例如大學及醫院）的持份者採取用電需求管理措施*
18. 對並未納入《建築物能源效益條例》的舊建築物，探討採用建築物能源效益措施*
19. 鼓勵或提供誘因促使私人企業發展分布式可再生能源發電*
20. 促進分布式可再生能源發電系統接駁電網*
21. 鼓勵發展更多轉廢為能設施，例如廢物焚化爐、有機廢物處理廠等，以處置廢物的同時回收能源供地區使用*
22. 增加使用風力和太陽能發電*
23. 以燃氣機組取代燃煤機組*
24. 提升燃氣機組的燃燒器，以改善燃料效益和排放表現*
25. 檢討燃氣發電機組的運作模式，以尋找進一步的減排潛力
26. 研究把玉米芯、廢木卡板等（生物材料）廢料用作燃料*
27. 鼓勵主要電力用戶減少高峰期的電力需求，以減少燃煤機組為應付電力高峰需求的運作及排放

[更新資料：因應政府於 2018 年 7 月批准兩電的 2018-2033 年發展計劃，

兩電將在七年期間以智能電錶及後端設施取代機械式電錶，支持新《管制計劃協議》下的能源效益及節能計劃（包括減少高峰用電）。因此，若能源與發電專家小組成員接納建議，便可把這先前獲該專家小組建議的長期措施改為短期措施。]

中期的改善空氣質素的可能新措施

陸路運輸

1. 全面檢討陸路運輸建設的發展和道路網絡（如興建新的隧道和道路），以配合人口的增長，改善塞車問題
2. 改善重型車輛在停泊、用膳及休息的問題（如葵涌貨櫃碼頭區），以處理重型車駕駛者的個人及營運需要，從而降低重型車空轉引擎所造成的空氣污染

海上運輸

3. 為本地船隻舷外引擎訂立排放標準
4. 研究向遠洋船公司提供經濟激勵或抑制措施，鼓勵它們使用較環保的遠洋船進入香港

長期的改善空氣質素的可能新措施

陸路運輸

1. 在新市鎮及新發展區推動「行人友善」環境（如擴闊行人道、興建有蓋步行徑、優化行人道網絡聯繫），以鼓勵市民步行
2. 在新市鎮及新發展區推動「單車友善」環境，並研究提供配套設施（如單車徑網絡、單車停放處、公共運輸交匯處的泊車轉乘設施及對公共交通乘客攜帶單車的友善政策）（長期的可能措施）[註：基於道路安全的考慮，政府不鼓勵市民以單車在市區內代步。]
3. 在海濱用地建造單車與行人共享空間
4. 推出單一路線電動車試驗計劃，將指定路線的現有車隊轉換為電動車
5. 在繁忙路段實施電子道路收費，處理繁忙路段的交通擠塞情況
6. 透過妥善的土地規劃，改善居所與就業地點分佈失衡的現狀，使居民可以在當區就業，從而縮短交通時間和減少使用私家車次數
7. 為新發展區的居民提供低排放的交通模式

海上運輸

8. 研究於船隻上使用液化天然氣
9. 研究於船隻上使用生物燃料(如 B5 生化柴油)、燃料電池、液化石油氣、壓縮天然氣、甲醇、核能和再生能源(如風力和太陽能)等
10. 研究使用混能、柴油電力和電動船
11. 遠洋船停泊在郵輪碼頭時使用岸電
12. 鼓勵學術界研究本地船隻在運作及保養方面的節省燃料和能源效益措施；及學術界和本地船運業界合作以制訂最佳作業指引及設立獎項，促進業界採用有關措施

能源和發電

13. 研究使用舊電動車電池作為電網的電力儲存系統

專家小組確認為不可行、欠缺改善空氣質素的效益或不適合納入是次檢討範圍的其他措施

陸路運輸

1. 考慮以全自動的收費系統取代現有系統
2. 建議使用功率機檢驗車輛尾氣排放
3. 收緊私家車的檢驗年期，由現時車齡超過 6 年減至超過 3 年（或考慮以行車里數作為檢驗準則）
4. 提供尾氣排放檢驗儀器，供中小型維修業界租用
5. 在學校區、老人院舍區及社區路段設立低車速限制區（如每小時 30 公里），以改善步行環境（註：由於這項措施與上文「推動行人友善環境」的理念相同，這項措施已與該項措施一併評估。）
6. 在繁忙路段（如彌敦道）推行電車或電動巴士轉乘計劃，以取代現時在該路段行駛的專營巴士服務，從而減少在同一路段行駛及上落乘客的巴士數目
7. 推動使用混合動力私家車
8. 探討新能源車種的使用
9. 提供車輛能源效益、廢氣排放、噪音數值等資訊，以方便市民作出更環保的選擇
10. 訂立使用更清潔車用燃料的目標/政策
11. 擴大現時低排放區的範圍及涵蓋至其他車輛種類

12. 設立連貫有效的公共車輛優先道路網
13. 檢討替換專營巴士的政策
14. 設立基金資助區議會推行改善空氣質素的項目
15. 增加較污染車輛的首次登記稅及牌照年費[#]

海上運輸

16. 內河船在碼頭停泊時使用岸電
17. 遠洋船停泊在貨櫃碼頭時使用岸電
18. 於本地船隻引擎上安裝排放消減器件(例如粒子過濾器)以減低粒子排放
19. 管制本地船隻引擎的氮氧化物排放
20. 優化港口運作效率以縮短遠洋船和內河船於貨櫃碼頭、內河碼頭及公眾貨物裝卸區的靠泊及作業時間
21. 遠洋船於香港水域內減速航行
22. 清理海面垃圾，使小型本地船隻運作更暢順（註：此措施與改善空氣質素並無直接關係，因此相關專家小組並無就此作進一步討論。）
23. 政府加快審批新船的過程（註：此措施與改善空氣質素並無直接關係，因此相關專家小組並無就此作進一步討論。）

能源和發電

24. 考慮由內地輸入更多核電
25. 探討「太陽能道路」概念，藉此推廣使用太陽能
26. 研究以電動車作為電網的電力儲存裝置的可行性

備註：

*這些是具有可量化減排成果的短期措施。

#這項措施原本的標題包含兩個不同的概念（就實施可行性而言），一項被視為「短期」實施的措施，另一項是不可行的措施。為清晰起見，該措施現已一分为二。

[^]運輸署已在 2018 年 7 月推出一站式流動應用程式「香港出行易」(HKeMobility)。「香港出行易」結合了「香港乘車易」(HKeTransport)、「香港行車易」(HKeRouting)及「交通快訊」(eTraffic News)流動應用程式。市民可以透過單一流動應用程式隨時隨地搜尋實時交通和運輸資訊，方便計劃行程。

C. 其他排放源

短期的改善空氣質素的可能新措施

含有揮發性有機化合物的產品^{註1}

1. 檢視就未受《空氣污染管制(揮發性有機化合物)規例》規管的消費品訂立揮發性有機化合物含量限值的可行性*
 2. 檢視進一步收緊受規管的建築漆料揮發性有機化合物含量限值的可行性*
- #### 非路面流動機械
3. 探討收緊新供應香港的非道路車輛的廢氣排放標準的可行性*

中期的改善空氣質素的可能新措施

非路面流動機械

1. 探討收緊新供應香港的受規管機械的廢氣排放標準的可行性
- #### 飲食業油煙排放
2. 研究新式飲食業防污設備應用於不同類型的餐廳的可行性
 3. 推廣「低排放」煮食(例如使用潔淨和高效爐頭)

改善空氣質素的可能新措施－其他措施

非道路移動機械

1. 探討為獲豁免的受規管機械及非道路車輛進行改裝以改善其排放表現(註：我們現正探討為某類非道路移動機械(例如發電機和空氣壓縮機加裝柴油粒子過濾器的可行性。))

民航

1. 檢視控制本地民用航空的排放(註：飛機排放的管制一直遵循著全球航空工業的國際慣例和技術發展。)

註1：《空氣污染管制(揮發性有機化合物)規例》自2007年4月1日起，分階段對51類建築漆料/塗料、7類印墨和6大類消費品(即空氣清新劑、噴髮膠、多用途潤滑劑、地蠟清除劑、除蟲劑和驅蟲劑)設定揮發性有機化合物含量限值。該規例於2009年10月進行修訂，自2010年1月1日起分階段把管制範圍擴大至其他高揮發性有機化合物含量的產品，包括14類汽車修補漆料/塗料、36類船隻和遊樂船隻漆料/塗料和47類黏合劑及密封劑。

備註：*這些是具有可量化減排成果的短期措施。

2013 年至 2017 年主要空氣污染物濃度**大氣空氣質素**

污 染 物	濃 度 (微 克 / 立 方 米)					2017 年與 2013 年 比較的變動百分率
	2013	2014	2015	2016	2017	
可吸入懸浮粒子 (PM ₁₀)	47	43	39	34	35	-26%
微細懸浮粒子 (PM _{2.5})	31	29	25	22	22	-29%
二氧化氮 (NO ₂)	54	49	49	47	40	-26%
二氧化硫 (SO ₂)	13	11	10	9	8	-38%
臭氧 (O ₃)	43	46	42	39	51	19%

路邊空氣質素

污 染 物	濃 度 (微 克 / 立 方 米)					2017 年與 2013 年 比較的變動百分率
	2013	2014	2015	2016	2017	
可吸入懸浮粒子 (PM ₁₀)	57	50	45	38	39	-32%
微細懸浮粒子 (PM _{2.5})	37	32	30	26	26	-30%
二氧化氮 (NO ₂)	120	102	99	82	86	-28%
二氧化硫 (SO ₂)	11	9	8	7	7	-36%
臭氧 (O ₃)	14	21	19	19	23	64%

2017 年的空氣質素指標達標情況

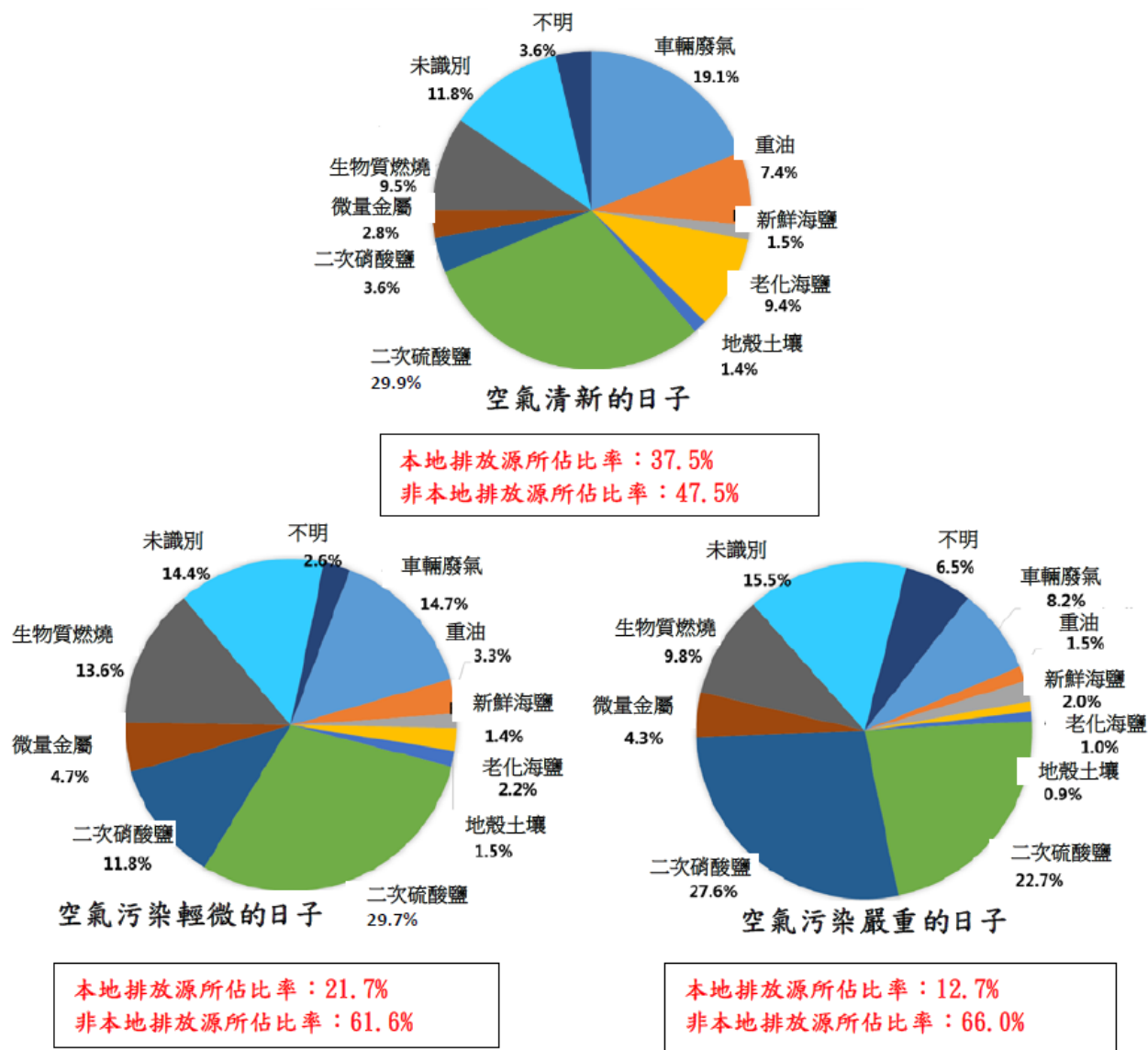
空氣質素 監測站		長期指標				短期指標							
		可吸 入懸 浮粒 子	微細 懸浮 粒子	二氧 化氮	鉛	臭 氧	二 氧 化 氮	可吸 入懸 浮粒 子	微細 懸浮 粒子	二 氧 化 硫		一 氧 化 碳	
		1 年			1 年	8 小 時	1 小 時	24 小時	24 小 時	10 分鐘	24 小時	1 小 時	8 小 時
一 般 監 測 站	中 西 區	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--
	東 區	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--
	觀 塘	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--
	深 水 埗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--
	葵 涌	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	--	--
	荃 灣	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	將 軍 澳	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	元 朗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	屯 門	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	東 涌	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	大 埔	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	--	--
	沙 田	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	--	--
	塔 門	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
路 邊 監 測 站	銅 鑼 灣	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	中 環	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	旺 角	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓

註：

- “✓” 符合香港空氣質素指標
- “✗” 不符合香港空氣質素指標
- “--” 沒有量度

空氣中微細懸浮粒子(PM_{2.5})來源所佔比率的分布

空氣清新的日子(PM_{2.5} <35 微克/立方米)、空氣污染輕微的日子(PM_{2.5} : 35-50 微克/立方米)及空氣污染嚴重的日子(PM_{2.5} >50 微克/立方米)



註：

1. 「未識別」為 PM_{2.5} 量度所得質量與重組質量之間的差額 (PM_{2.5} 重組質量 = [地質物料] + [有機質量] + [煤煙] + [硫酸鹽] + [銨] + [硝酸鹽] + [可溶性鈉] + [全鉀] + [微量元素]; [地質物料] = 1.89×[鋁] + 2.14×[矽] + 1.4×[鈣] + 1.43×[鐵])
2. 「不明」為九種來源的總和與重組質量之間的差額。

2020 年的預測空氣質素

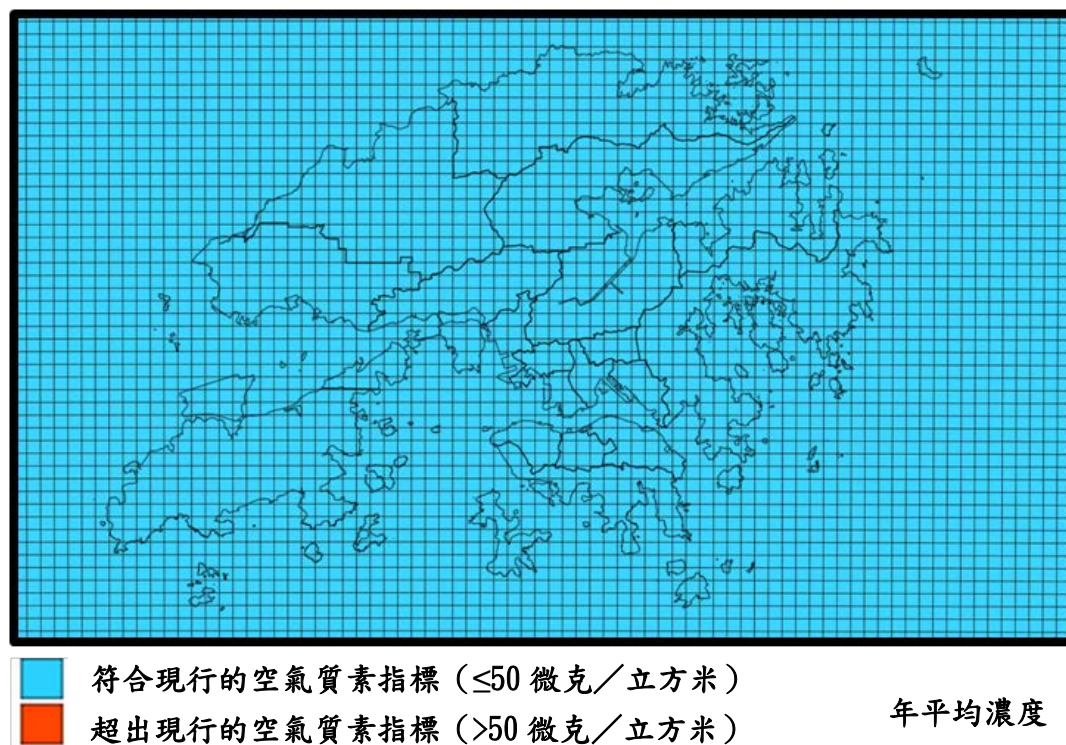


圖 E1 - 2020 年的可吸入懸浮粒子年平均濃度達標情況

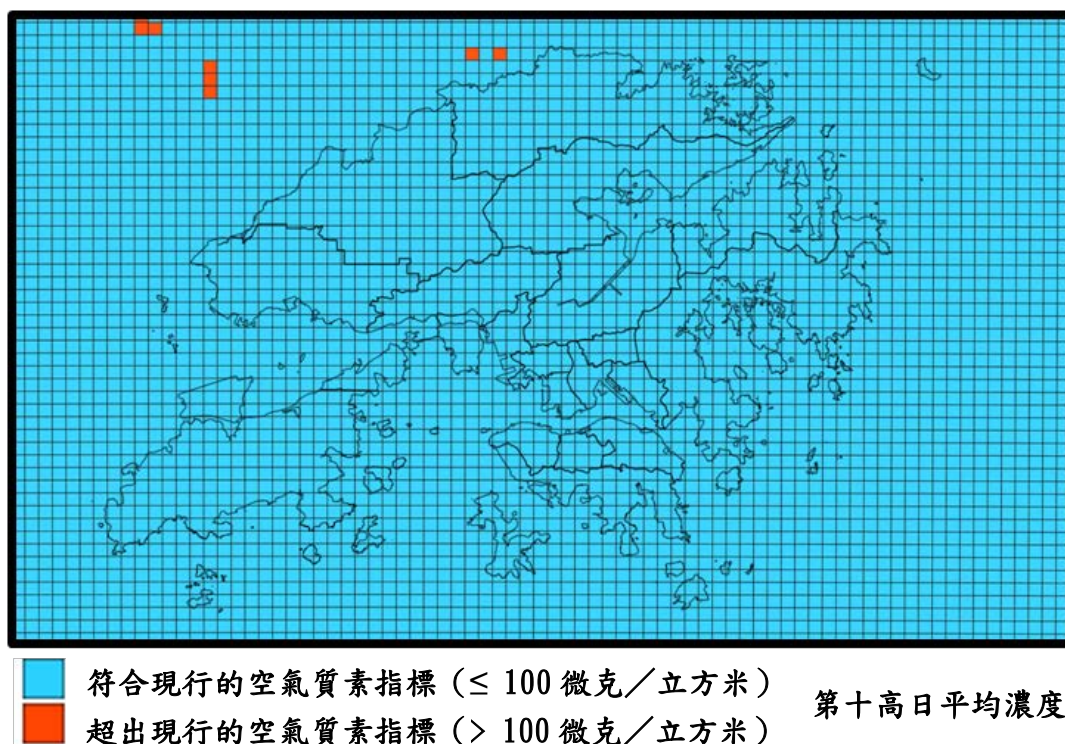


圖 E2 - 2020 年的可吸入懸浮粒子第十高日平均濃度達標情況

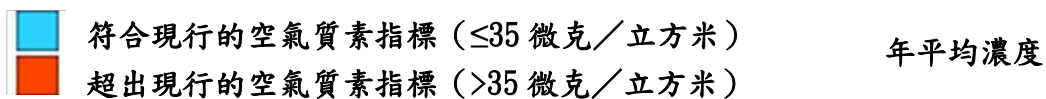
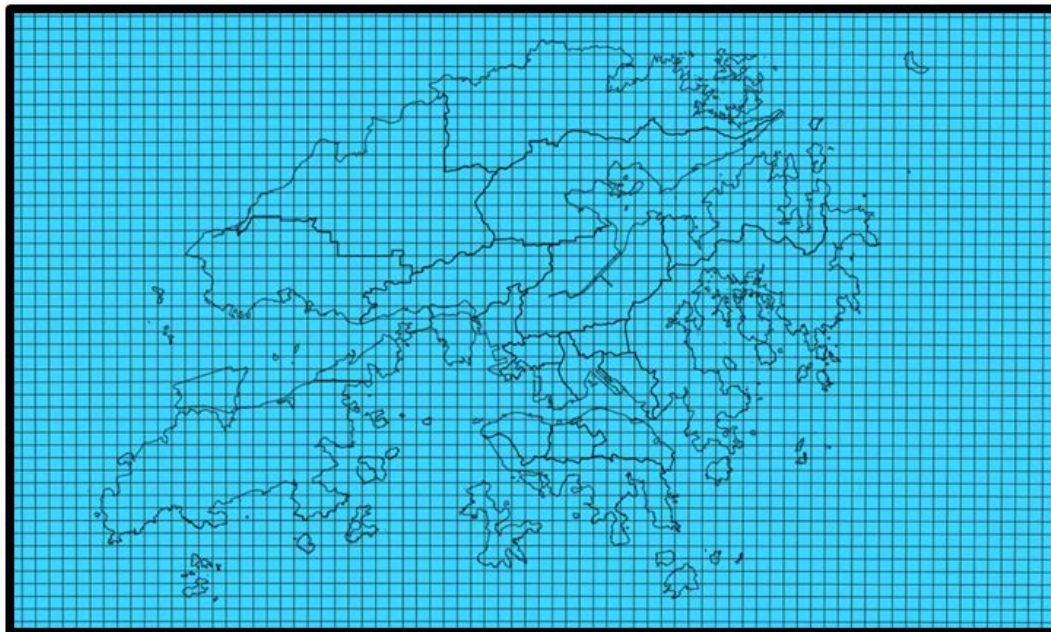


圖 E3 - 2020 年的微細懸浮粒子年平均濃度達標情況

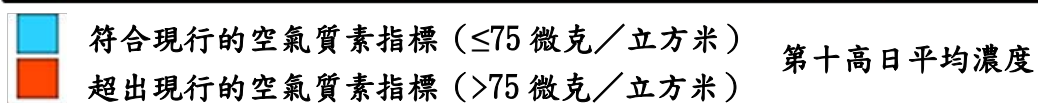
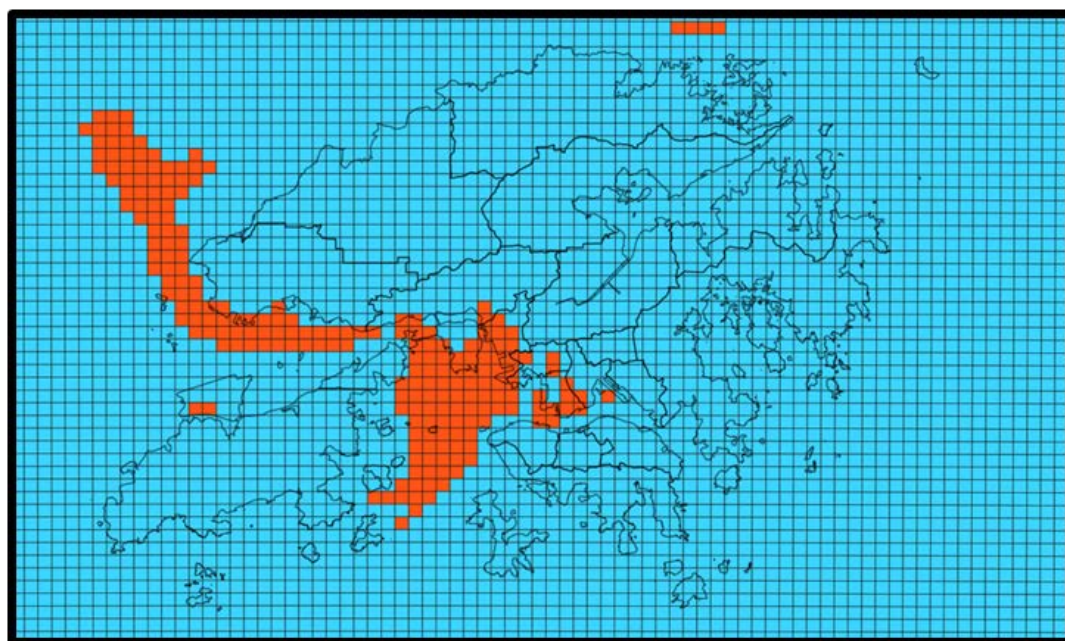
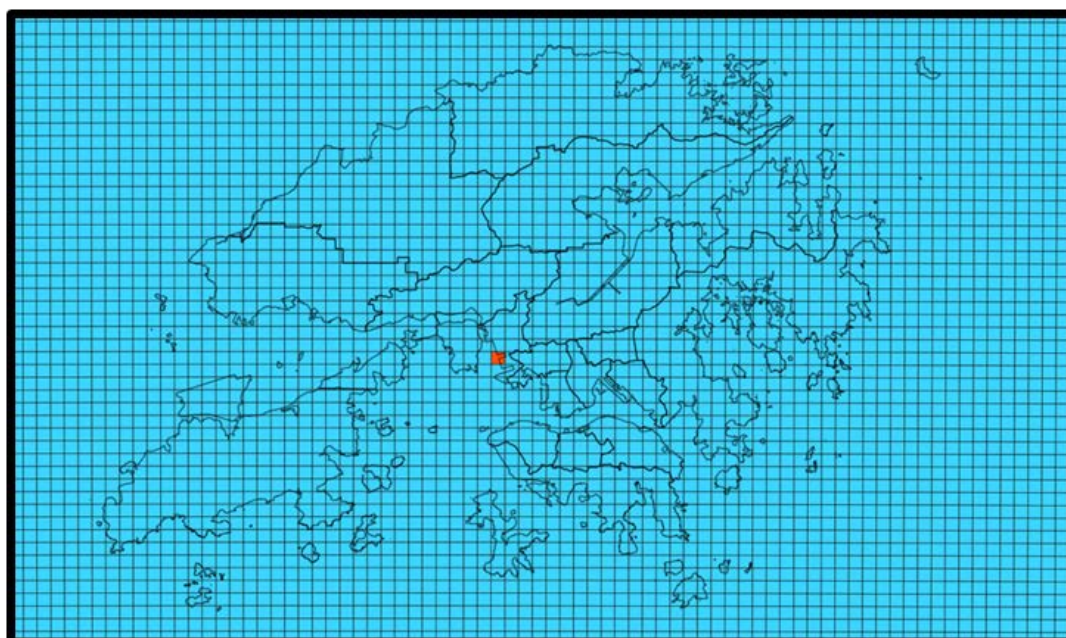


圖 E4 - 2020 年的微細懸浮粒子第十高日平均濃度達標情況



符合現行的空氣質素指標 (≤ 40 微克／立方米) 年平均濃度
 超出現行的空氣質素指標 (> 40 微克／立方米)

圖 E5 - 2020 年的二氧化氮年平均濃度達標情況



符合現行的空氣質素指標 (≤ 200 微克／立方米) 第十九高小時平均濃度
 超出現行的空氣質素指標 (> 200 微克／立方米)

圖 E6 - 2020 年的二氧化氮第十九高小時平均濃度達標情況

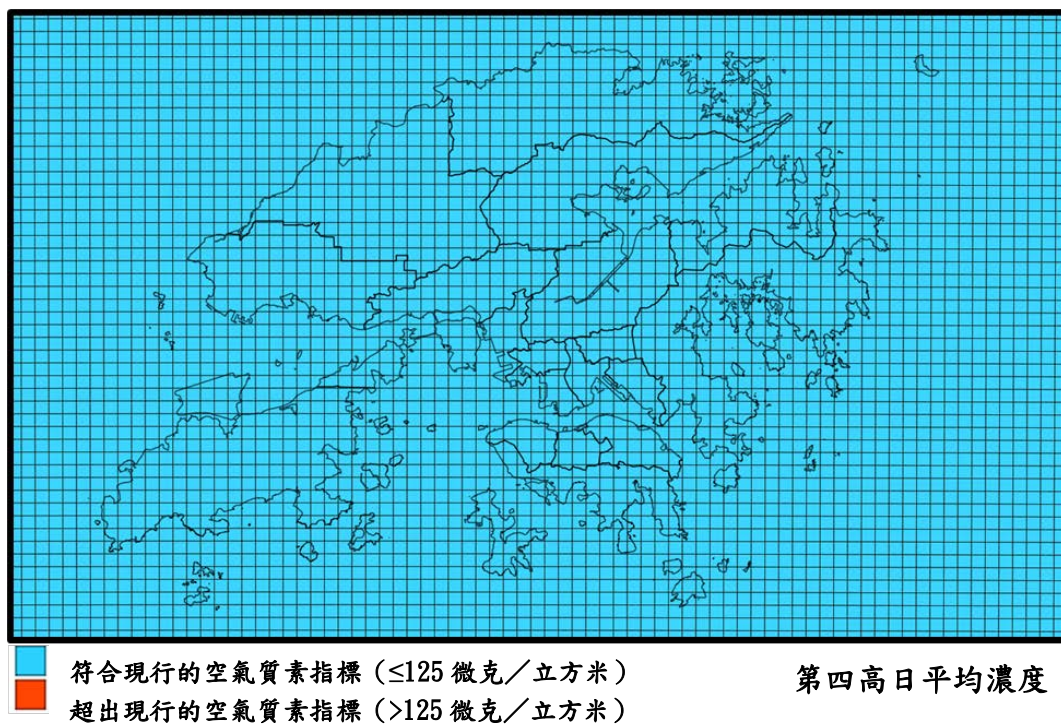


圖 E7 - 2020 年的二氧化硫第四高日平均濃度達標情況

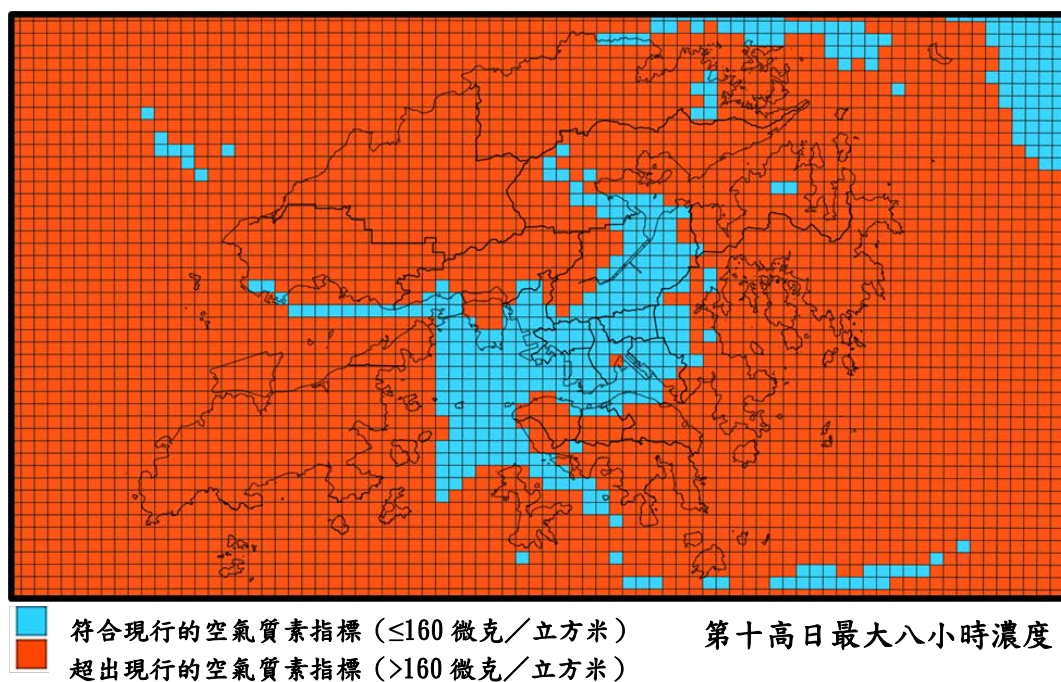


圖 E8 - 2020 年的臭氧第十高日最大八小時濃度達標情況

2025 年的預測空氣質素

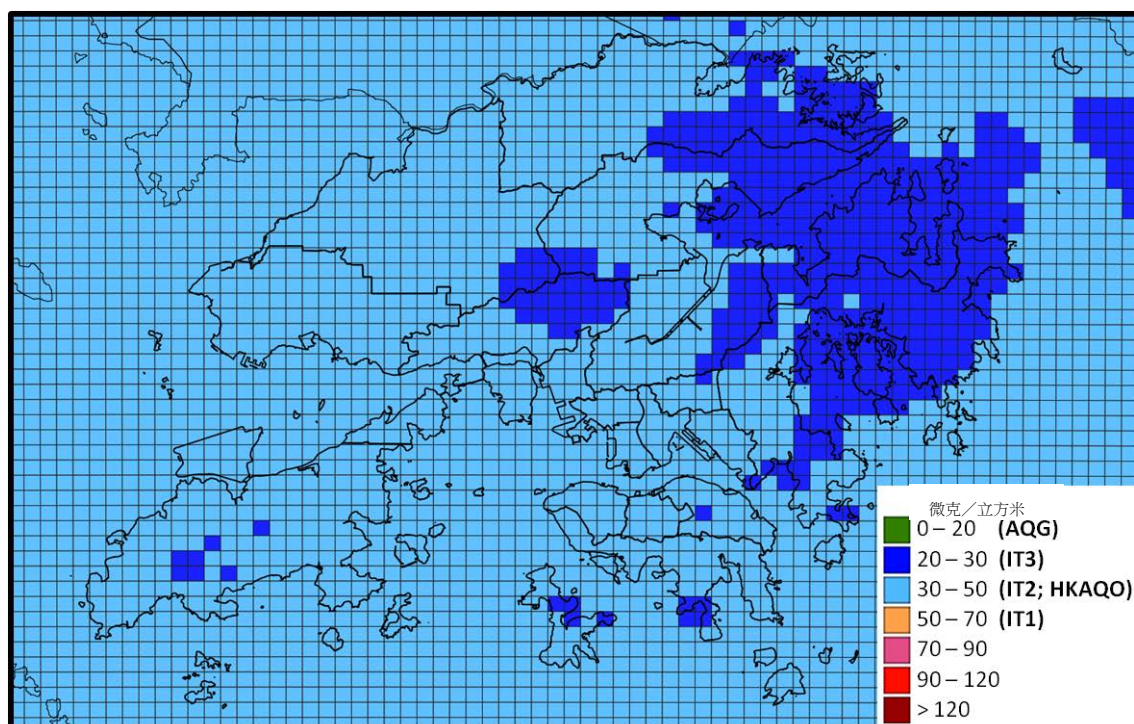


圖 E9 - 2025 年的可吸入懸浮粒子年平均濃度

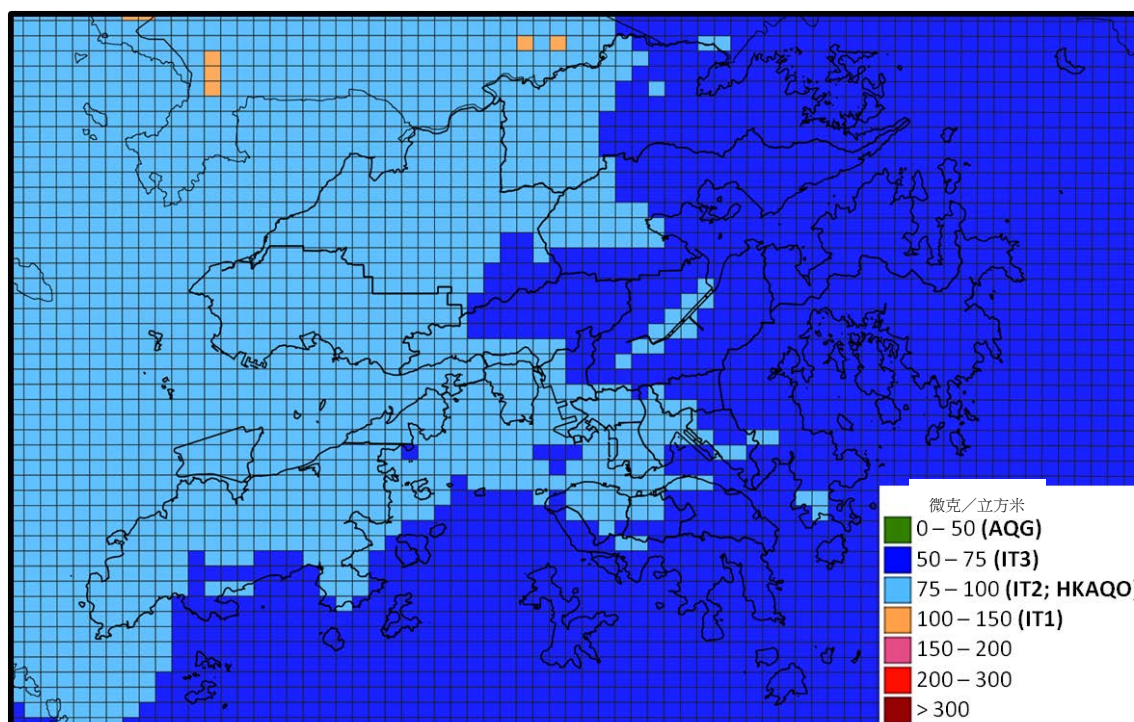


圖 E10 - 2025 年的可吸入懸浮粒子第十高日平均濃度

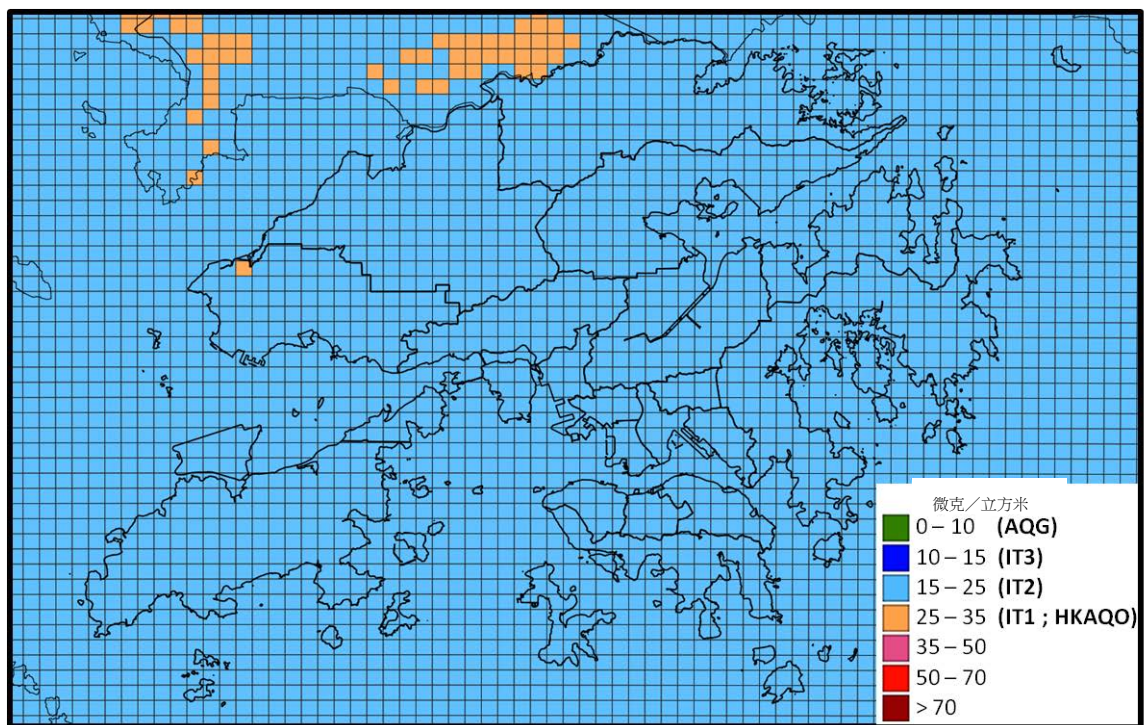


圖 E11 - 2025 年的微細懸浮粒子年平均濃度

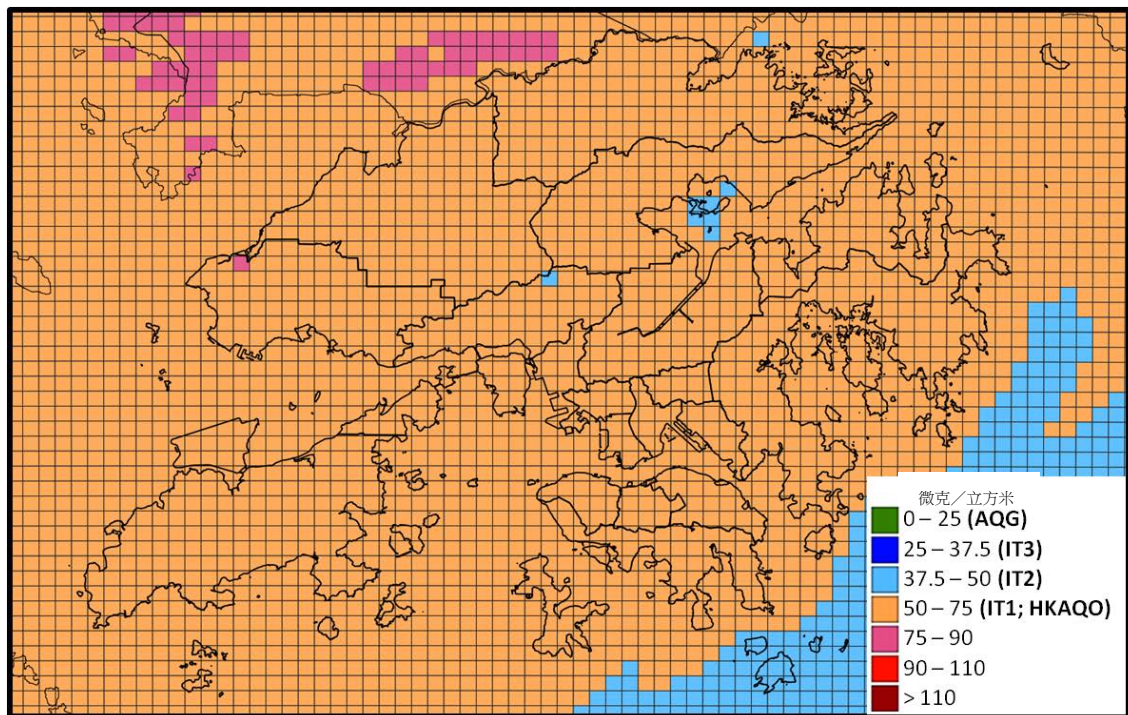


圖 E12 - 2025 年的微細懸浮粒子第十高日平均濃度

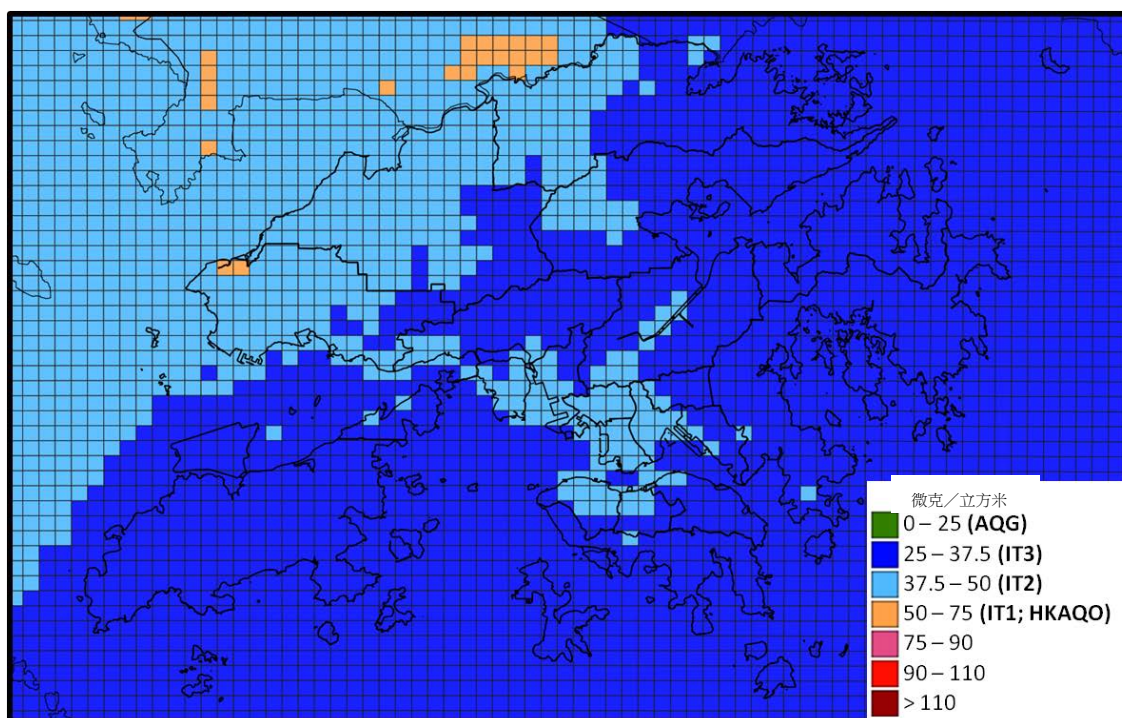


圖 E13 - 2025 年的微細懸浮粒子第三十六高日平均濃度

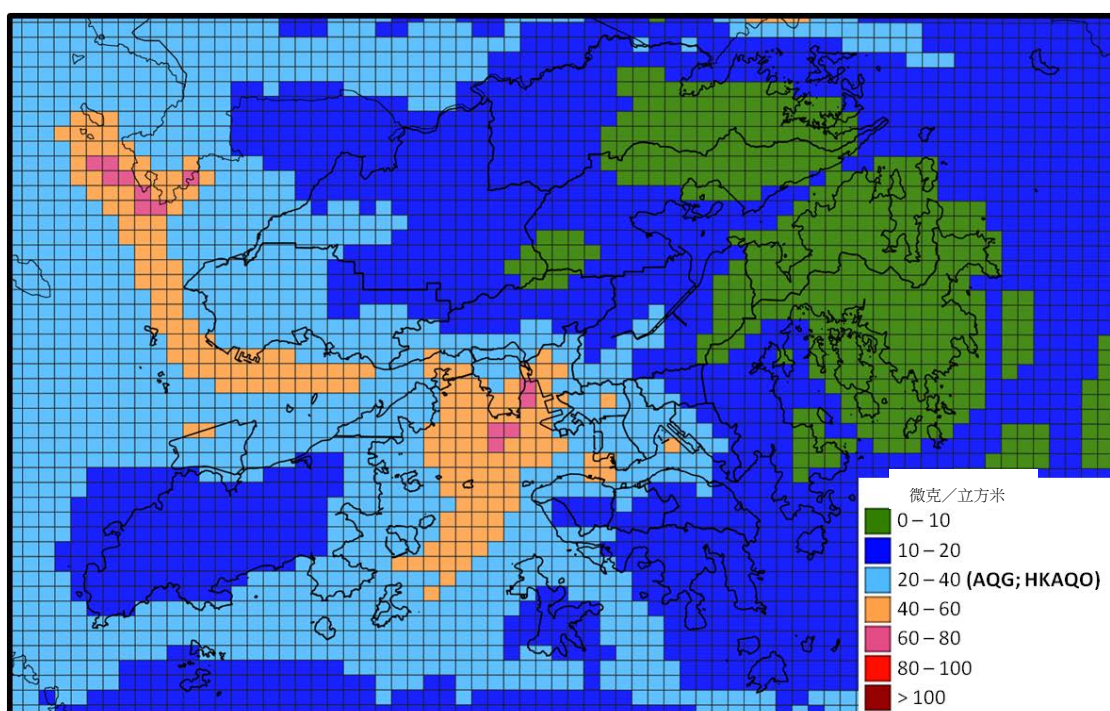


圖 E14 - 2025 年的二氧化氮年平均濃度

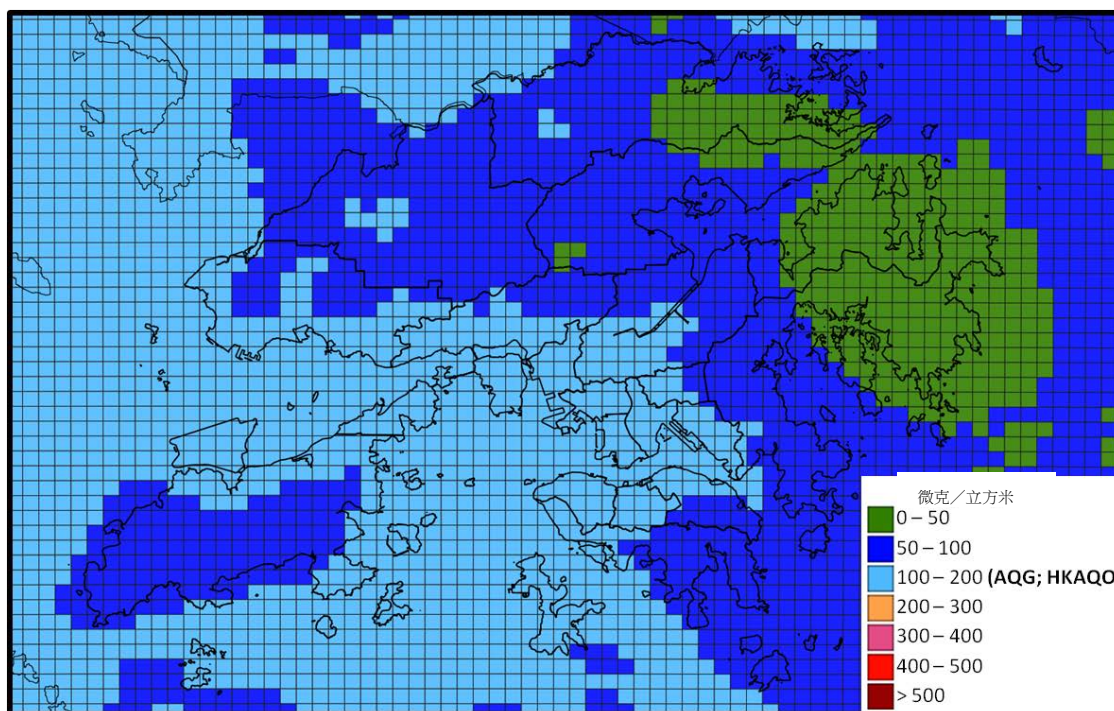


圖 E15 - 2025 年的二氧化氮第十九高小時平均濃度

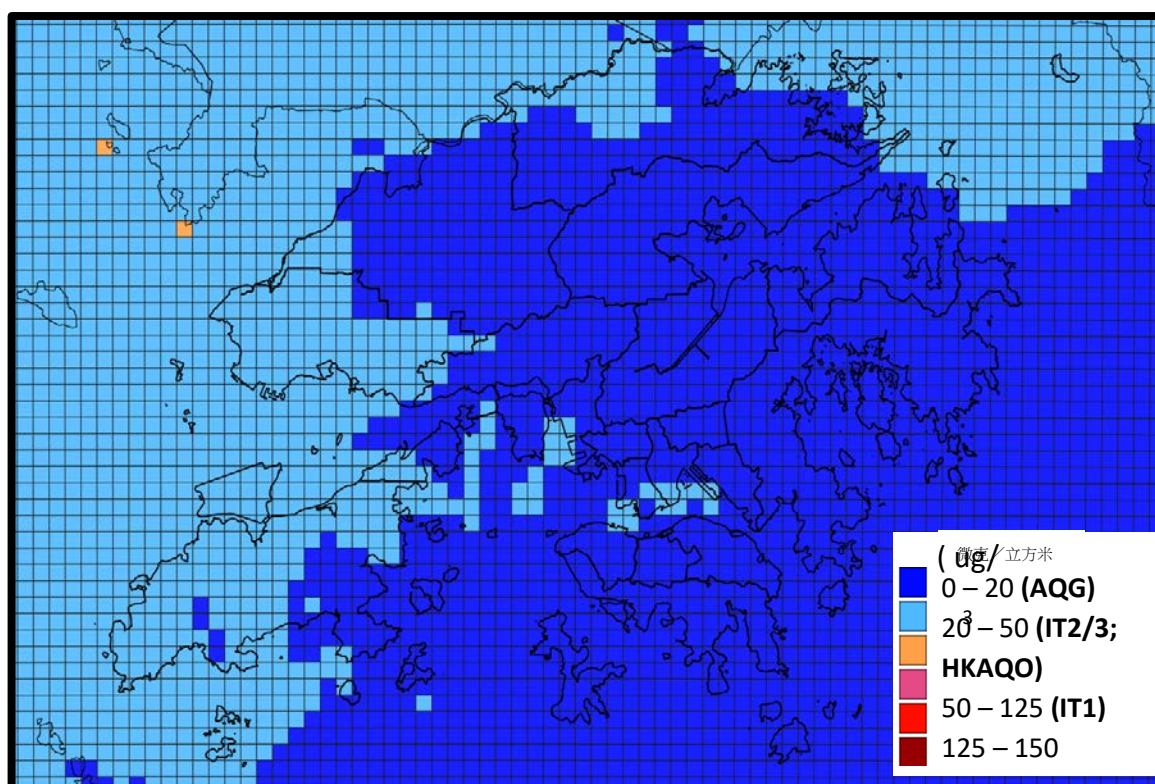


圖 E16 - 2025 年的二氧化硫第四高日平均濃度

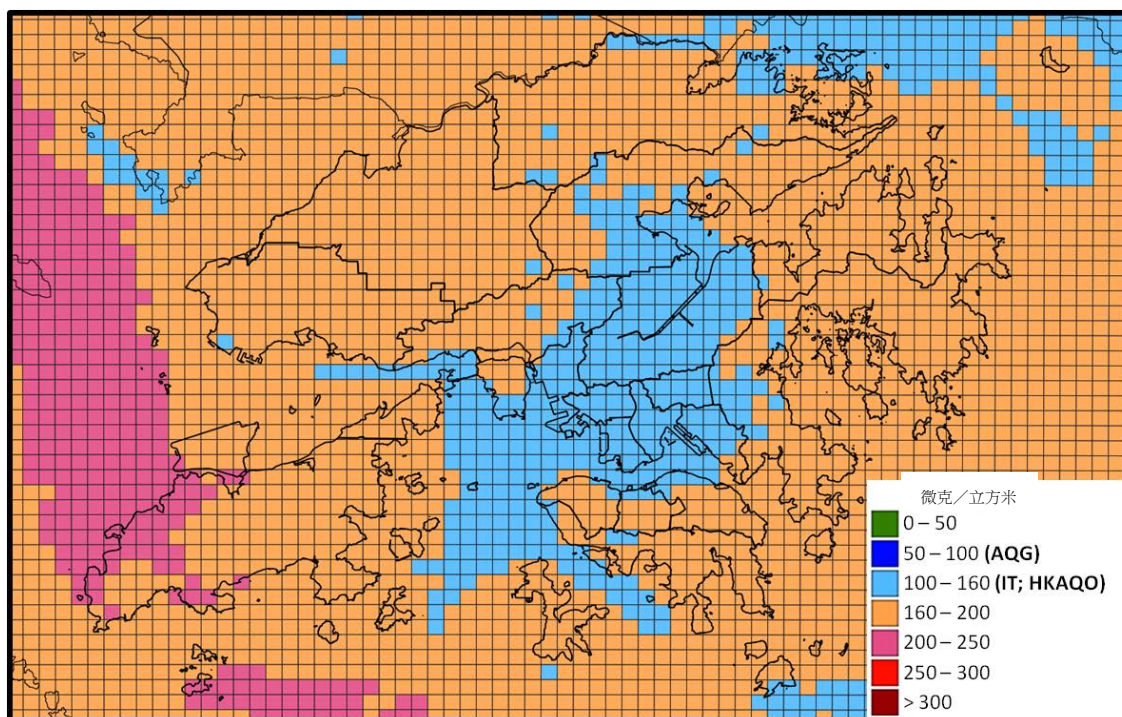


圖 E17 - 2025 年的臭氧第十高日最大八小時濃度

空氣污染物的相對風險及
短期和長期暴露於空氣污染的健康影響評估結果

A) 短期和長期暴露於空氣污染物的相對風險(Relative Risk, RR)

健康影響		每10微克/立方米的相對風險 (95%可信範圍)			
		微細懸浮粒子 (日平均值)	二氧化氮 (日平均值)	臭氧 (每日八小時 最大值)	二氧化硫 ¹ (日平均值)
短期影響					
急診住院	心血管系統 疾病(所有年 齡人士)	1.0066 ² (1.0036 - 1.0097)	1.0100 ³ (1.0073 - 1.0126)	不適用	1.0098 ³ (1.0057 - 1.0139)
	呼吸系統疾 病(所有年 齡人士)	1.0097 ⁴ (1.0065 - 1.0129)	1.0075 ³ (1.0050 - 1.0100)	1.0081 ³ (1.0058 - 1.0104)	不適用
	慢性阻塞性 肺病 ⁵	1.031 (1.026 - 1.036)	1.026 (1.022 - 1.031)	1.034 (1.030 - 1.040)	
	哮喘 ⁶	1.021 (1.015 - 1.028)	1.028 (1.021 - 1.034)	1.034 (1.029 - 1.039)	
上呼吸 道感染 的新症	往私家醫生 診所就診 ⁷	1.021 (1.010 - 1.032)	1.030 (1.020 - 1.040)	1.025 (1.012 - 1.038)	
	往普通科門 診就診 ⁸	1.005 (1.002 - 1.009)	1.010 (1.006 - 1.013)	1.009 (1.006 - 1.012)	
死亡		1.004097 ⁹ (1.001806 - 1.006394)	1.0103 ³ (1.0069 - 1.0137)	1.0034 ³ (1.0002 - 1.0066)	1.0091 ³ (1.0040 - 1.0142)
長期影響					
死亡		1.062 ¹⁰ (1.040 - 1.083)	1.039 ¹¹ (1.022 - 1.056)	不適用	不適用

註：

- 由於一些改善空氣質素的可能新措施或有助減少二氧化硫排放，所以即使二氧化硫對健康的影響較其他空氣污染物輕微，上表也列出二氧化硫的相對風險以評估健康影響以作參考。
- Qiu等人，2013年。Differential Effects of Fine and Coarse Particles on Daily Emergency Cardiac Hospitalizations in Hong Kong. Atmospheric Environment 期刊 第64期 296-302頁；以及通過與H. Qiu博士的個人通訊所得的額外數據。論文中發表了每增加四分位

數的微細懸浮粒子的相對風險。H. Qiu博士應要求提供了微細懸浮粒子濃度每增加10微克/立方米的相對風險，即上表所示的1.0066。

3. Wong等人，2010年。Part 4. Interaction between Air Pollution and Respiratory Viruses: Time Series Study of Daily Mortality and Hospital Admissions in Hong Kong. In: Public Health and Air Pollution in Asia (PAPA): Coordinated Studies of Short-Term Exposure to Air Pollution and Daily Mortality in Four Cities。HEI Research Report 第154頁。美國波士頓健康影響研究所。
4. 通過與H. Qiu博士個人通訊獲得的呼吸系統疾病的相對風險值。PAPA研究報告（Wong等人，2010年）顯示可吸入懸浮粒子的額外死亡風險分別為0.63%和0.69%（相當於相對風險1.0063和1.0069），但因可吸入懸浮粒子對健康的影響小於微細懸浮粒子，其相對風險值略低於微細懸浮粒子。
5. Ko等人，2007年a。Temporal relationship between air pollutants and hospital admissions for chronic obstructive pulmonary disease in Hong Kong。Thorax 期刊 第62期 779-784頁。
6. Ko等人，2007年b。Effects of air pollution on asthma hospitalization rates in different age groups in Hong Kong。Clinical and Experimental Allergy期刊 第37期 1312-1319頁。
7. Wong等人，2006年。Association between Air Pollution and General Practitioner Visits for Respiratory Diseases in Hong Kong。Thorax期刊 第61期 585-591頁。
8. Tam等人，2014年。Association between air pollution and general outpatient clinic consultations for upper respiratory tract infection in Hong Kong。PLOS ONE 9(1) e86913, 1-6頁。（註：Tam教授的研究只提供可吸入懸浮粒子的相對風險數據，在本研究中被用作微細懸浮粒子的相對風險代值。一般來說，可吸入懸浮粒子的相對風險略低於微細懸浮粒子的相對風險。）
9. Tam, (2016年)，未發表的數據。根據2001年至2010年有關微細懸浮粒子的全因死亡率的時間序列，W. Tam教授提供了全因、心血管系統疾病和呼吸系統疾病死亡率的相對風險。
10. Hoek等人，2013年。Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review。Environmental Health期刊 第12期 43頁。
11. 世衛，2013年。Health risks of air pollution in Europe - HRAPIE project. Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. 哥本哈根：世衛歐洲區域辦事處。（註：已考慮對懸浮粒子的重疊影響。原本每10微克/立方米的相對風險為1.055（1.031-1.080）。）

B) 健康影響評估是以香港中文大學研發的評估工具為基礎進行，估算方法如下：

可歸因的健康影響 = 基線健康影響數據 $\times$ AF

其中“AF” (Attributable Fraction) 是可歸因分值及“RR” (相對風險) 是依照以下公式估算：

程式 1: $AF = (RR - 1)/RR$

程式 2: $RR = e^{\frac{\ln(\text{每 } 10 \text{ 微克} / \text{立方米的 } RR)}{10} \times (x - y)}$

其中“x”是特定年份的空氣污染物濃度（單位為微克/立方米），

“y”是參考世衛的《指引》的虛擬目標/期望水平（單位為微克/立方米）

2025 年的預測空氣質素改善所帶來的健康和經濟效益摘要

表 1：與 2015 年比較因空氣質素改變對於短期和長期暴露於空氣污染所造成的健康影響

健康影響		空氣污 染 物				最大短期影 響／總死亡 人數
		微細懸浮 粒子	二 氧 化 氮	臭 氧	二 氧 化 硫	
住院和門診就診的減少次數						
減少的急 診住院	心 血 管 系 統 疾 病	92	704	不適用 ^b	25	1,528
	呼 吸 系 統 疾 病	213	824	-25 ^d	不適用 ^b	
	慢 性 阻 塞 性 肺 病 ^a	158	686	-27 ^d		--
	哮 喘	72	470	-17 ^d		--
減少的門 診就診 (上呼吸 道感染新 症)	往 普 通 科 門 診 就 診	858	8,226	-293 ^d		262,577
	往 私 家 醫 生 診 所 就 診	104,895	254,351	-7,921 ^d		
早逝的減少人數						
死 亡 （短期暴露於空氣污 染，所有年齡人士）		28	350	-3 ^d	12	c
死 亡 （長期暴露於空氣污 染，30歲或以上人士）		865	983	不適用 ^b	不適用 ^b	1,848

註：

為避免重覆計算健康影響，不同空氣污染物的短期影響未有相加，而是取不同空氣污染物中的數值最大者。

a. 慢性阻塞性肺病、流感和肺炎是呼吸系統疾病的例子。哮喘是慢性阻塞性肺病的一類。慢性阻塞性肺病和哮喘（同屬呼吸系統疾病）以個別病理進行量化評估。至於流感和肺炎，則因缺乏可靠的本地濃度-反應函數而無法進行評估。

b. 有關的相對風險在統計上不顯著或無法估算，因此沒有進行健康影響評估。

c. 長期接觸於空氣污染以致早逝的人數中已包括短期暴露於空氣污染以致早逝的人數。

d. 負值表示空氣污染物會產生負面影響。

表 2： 2025 年與 2015 年比較因減少入院、診所就診及相關生產力損失所帶來的經濟效益

空氣污染物	節省的經濟成本(港元)			
	入院 ^a	診所就診 ^b	生產力損失 ^c	總數 ^d
微細懸浮粒子	5,510,850	26,605,560	59,785,600	91,902,010
二氧化氮	28,848,240	67,248,320	150,004,400	<u>246,100,960</u>
二氧化硫	540,750	--	56,000	596,750
臭氧	-413,250 ^e	-2,110,635 ^e	-4,641,840 ^e	-7,165,725 ^e

註：

- 入院的成本包括因心血管系統疾病和呼吸系統疾病往急症室求診及住院病床所牽涉的成本。
- 診所就診的成本包括因上呼吸道感染新症而往公立或私家門診就診所牽涉的成本。
- 生產力損失的成本是因入住醫院和往門診就診而失去工作時間所牽涉的成本。上述成本僅供參考。請同時參閱內文第 15 段的附註 12。
- 為避免重覆計算經濟效益，不同污染物的短期影響未有相加，並以各污染物中具最大成本效益者(即二氧化氮)為代表數字，並以**粗體**顯示。
- 負值表示或招致額外成本。

表三：2025 年與 2015 年比較因減少早逝人數所帶來的經濟效益

空氣污染物	節省的經濟成本(港元) ^a	
	基於長期接觸空氣污染物而導致的早逝人數 (以統計生命價值表示) ^b	總額 ^c
微細懸浮粒子	15,659,273,600	33,454,725,500
二氧化氮	17,795,451,900	

註：

- 數據四捨五入至最接近的百位數。
- 有關的「統計生命價值」取自「工具研究」所採用的數值，是根據世衛歐洲區域辦事處報告中所述的統計生命價值和世界銀行一項參考資料中所述的中國統計生命價值，並取兩者的平均值，並調整至 2017 年的價格，約為 18,103,200 港元。以上兩份參考資料可界定統計生命價值的上限值和下限值。請同時參閱內文第 15 段的附註 10 及 11。
- 由於兩種污染物(即微細懸浮粒子和二氧化氮) 重疊效果已處理，因而可疊加其價值。