

環境保護署

合約編號

CE 57/2006 (EP)

檢討本港空氣質素指標及
制定長遠空氣質素管理策
略 - 可行性研究

附錄 I

模擬結果

ARUP

11 實施建議的控制措施後的預測空氣質素

11.1 PATH 電腦模擬

本研究運用“大氣污染物在香港的傳播”(PATH)模擬系統來預測未來的空氣質素。以下是這個模型的綜述特徵。

PATH 模型包括三個核心單元：

- **EMS-95** 用於排放清單處理；
- **MM5** 用於氣象，地貌，土地使用的模擬研究；
- **SAQM** (多種類的光化學空氣質素模擬) 用於污染物輸運和化學模擬。

11.1.1 EMS-95

EMS-95 能基於原始數據對點源，面源，車輛源以及生物源的排放資料進行處理。本研究所採用的排放量，均由表 11.1 中所總結的各個 EMS-95 的子單元來測定。

表 11.1: EMS-95 子單元的功能

參數	功能	標註
點源模擬	用於處理位置和性能已知的排放源。	<ul style="list-style-type: none"> • 發電廠排放 • 工業排放 • 採礦排放 (香港)
面積源模擬	以劃分網格形式處理全港範圍排放物每小時的排放。	<ul style="list-style-type: none"> • 海事活動排放 • 交通排放 • 鐵路排放 • 採礦排放 (珠三角) • 機場排放
生物源模擬	從原始數據中得出生物源的排放量	<ul style="list-style-type: none"> • 從不同的土地使用中排放出的揮發性有機化合物
界定網域定義模擬	用地理空間系統(GIS)來確定污染源的三維空間分佈，得出網域模擬	
分類模擬	計算總化學物的排放量，並根據各種化合物作模擬估算。	

11.1.2 MM5

MM5 是用於氣象預報模擬的中尺度非靜力氣象模型，用參數化的雲微物理學來模擬邊界層的湍流。MM5 能產生風，湍流，氣溫，濕度及雲對流的三維場。通過空氣質素模型 SAQM 的氣象預處理器輸入這些數據，可以模擬不同污染物在輸運過程中的擴散和化學反應。在是次的研究中，香港環境保護署提供了 2003 年均的 MM5 數據來進行評估。

11.1.3 SAQM

該 SAQM 模型利用了複雜的三維空氣化學模型，來分析一系列用於不同網格裏的非反應及反應物的質量平衡方程。除了用質量守恆方法來了解污染物的擴散情況外，SAQM 應用一系列化學轉化方程式以估計污染物的濃度。SAQM 會運用雷諾平均法分拆出污染物濃度和風速的均值和方差分量。SAQM 模型是從廣為使用及測試的區域性酸沉降模型所衍生的方法。該 SAQM 模型將研究區域劃分為一系列網格，跨度從 40.5 千米到 0.5 千米不等。現在的評估使用了 1.5 千米寬的網格。在 SAQM 中，主要作用包括：輸運作用和化學作用。SAQM 在進行每一化學物的積分方程時，除排放率外，每一化學物的沉降率(在最低層中)，產生率和消失率將包括在網格內。守恆方程包含了平均濃度及因平均濃度的變化所產生之通量。排放及氣相化學過程交替於各個時間間距內的物理過程之間。此模型能分析半個水平對流時間間距的物理過程，分析整個水平對流時間間距的排放物/氣相化學以及氣溶膠化學，並且以反序方式分析剩下半個水平對流時間間距的物理過程。SAQM 可以支持共 37 種化學物種進行上述的計算。

SAQM 在計算化學物傳播時利用 MM5 的氣象場。其中，傳播計算採用了三維風場和溫度的數據來計算。在計算子網格中的湍流傳輸時，也需要考慮其他方面，例如表面層參數。在 SAQM 中，數值平流法採用任意多項式作局部計算以計算網格單元的通量，然後採用通量限制措施以求出這多項式的正定解。

在 SAQM 中，可以採用以下兩種紊流混合模式：

- 充份混合的平面邊界層 K 廓線的非局部 K 方法(即湍流擴散係數)；以及
- 短暫性湍流表達方式,此方式提供一系列的渦流尺度以代表湍流混合過程, 垂直混合型式以通量代表, 在不對稱對流模型中, 採用非局部湍流閉合原理, 此對流模型包括不同混合模式以應用在對邊界層的上衝流層及下衝流層

SAQM 使用了 CB-4(碳化合物 IV)的化學過程機制。該方法根據鍵型來歸類有機種類(例如, 碳-碳單鍵, 碳-碳雙鍵, 羰基鍵)。這種結構分類技術將相似的碳鍵反應組到一起, 並與分子簡併技術不同, 後者依整個分子反應而歸類。

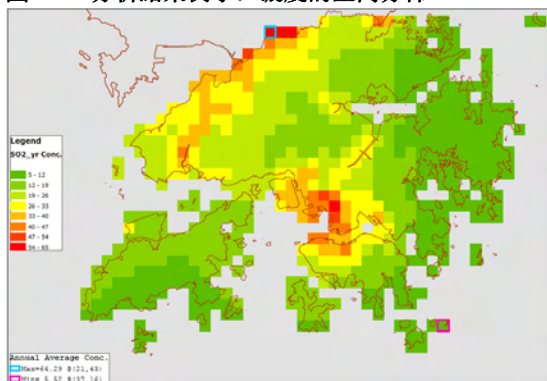
為了處理 PATH 中的微粒, 在 SAQM 已有的 29 種類別中, 又新增了 6 種化學物種。它們是氣相氨, 氫離子濃度, 以及氣溶膠相硫酸鹽, 硝酸鹽, 氨以及水。同樣地, 由於 SAQM CBM4 機制沒有計算氣相氨濃度, 在 CB-4(碳化合物 IV)機制的 83 種反應中又新增了 6 種反應。

本研究用光化學煙霧前體, 一次微粒前體, 以及微粒前體來模擬一氧化碳, 可吸入懸浮粒子, 二氧化硫, 氮氧化物以及揮發性有機化合物。

從 PATH 模型的 SAQM 方法中可得出每小時的污染物水平。污染物濃度是用 1.5 千米乘以 1.5 千米的網格建立的, 垂直距離從 0 米到 24, 232 米不等。

圖 I1.1 顯示了預測濃度空間分佈例子。

圖 I1.1: 分析結果例子: 濃度的空間分佈



11.2 建議的新措施方案

11.2.1 評估方案

根據以下方案進行評估：

- 第一階段控制措施
- 第二階段控制措施
- 第三階段控制措施

附錄 G 總結了以上方案的假設和排放水平。

11.2.2 第一階段控制措施

11.2.2.1 二氧化硫

本研究用 PATH 模型進行二氧化硫模擬。由於 PATH 模擬沒有預測少於 1 小時濃度的運算法則, 10 分鐘二氧化硫的濃度將由相應預測的 1 小時二氧化硫水平作計算。基於 2003 年的監

測數據，最大 10 分鐘二氧化硫濃度與最大 1 小時二氧化硫濃度的比率從 1.06（塔門）到 1.70（東涌）不等。因此本研究採用的 10 分鐘二氧化硫濃度與 1 小時二氧化硫濃度的平均比率為 1.28。

圖 I1.2 顯示了第四高的 10 分鐘二氧化硫空間分佈。在實施了第一階段控制措施後，最高的濃度將是 304 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 I1.2: 實施第一階段控制措施後的第四高的 10 分鐘二氧化硫濃度空間分佈

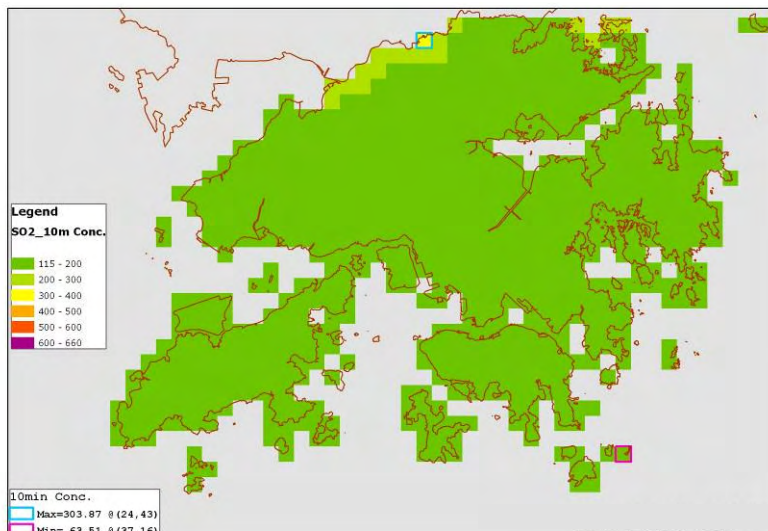
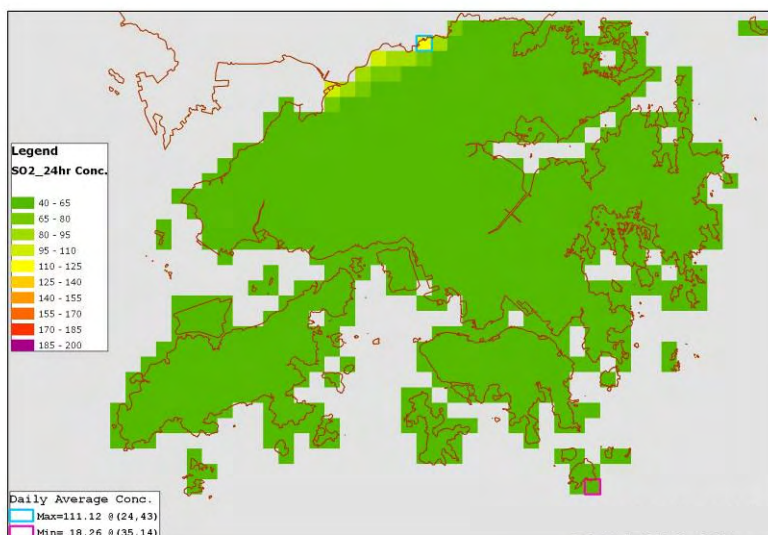


圖 I1.3 顯示了第四高的 24 小時平均二氧化硫空間分佈。在實施了第一階段控制措施後，最高的濃度將是 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，並符合相應建議的新空氣質素指標 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 I1.3: 實施第一階段控制措施後的第四高的 24 小時平均二氧化硫濃度空間分佈



I1.2.2.2 二氧化氮

本研究用 PATH 模型進行 1 小時二氧化氮模擬。圖 I1.4 顯示了第十九高的 1 小時二氧化氮濃度空間分佈。在實施了第一階段控制措施後，最高的濃度是 178 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，並符合相應建議的新空氣質素指標 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.4: 實施第一階段控制措施後的第十九高的 1 小時二氧化氮濃度空間分佈

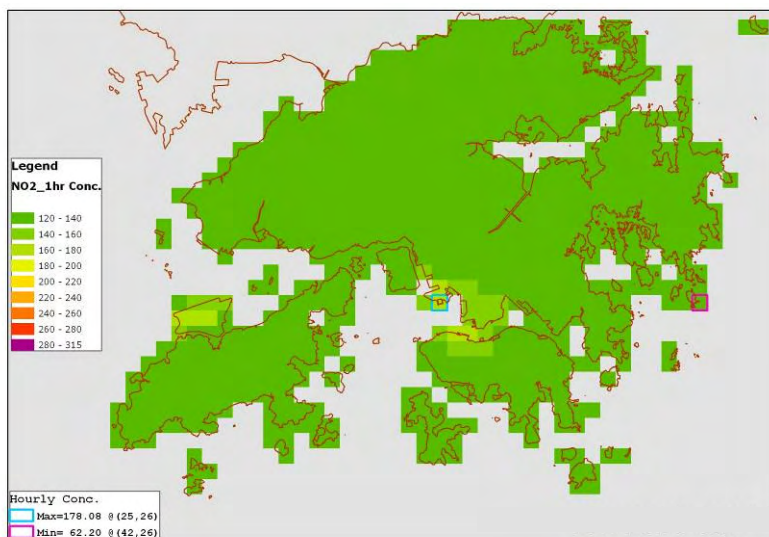
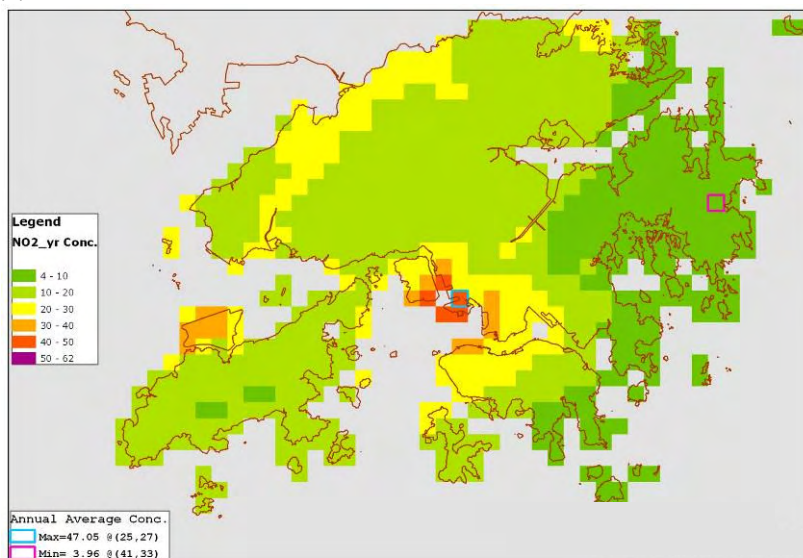


圖 11.5 顯示了年均二氧化氮濃度的空間分佈。除了在於貨櫃碼頭內對公眾影響不大的少數區域外，所有場所的年均二氧化氮濃度都符合相應新建議的空氣質素指標。與其他國家的做法類似，例如英國，長期（即年均）的空氣質素指標不適合於工作場所這類沒有公眾平常進出的區域。在其他區域的最高濃度是 $39.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

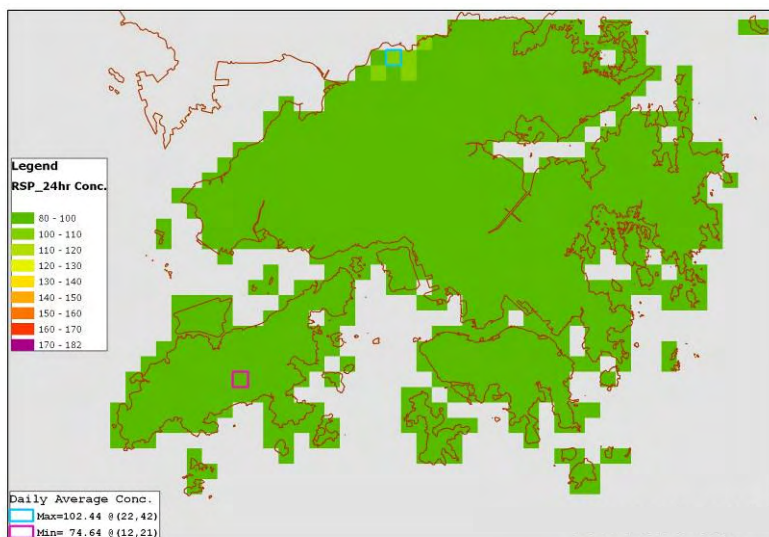
圖 11.5: 實施第一階段控制措施後的年均二氧化氮濃度空間分佈



11.2.2.3 可吸入懸浮粒子 (PM₁₀)

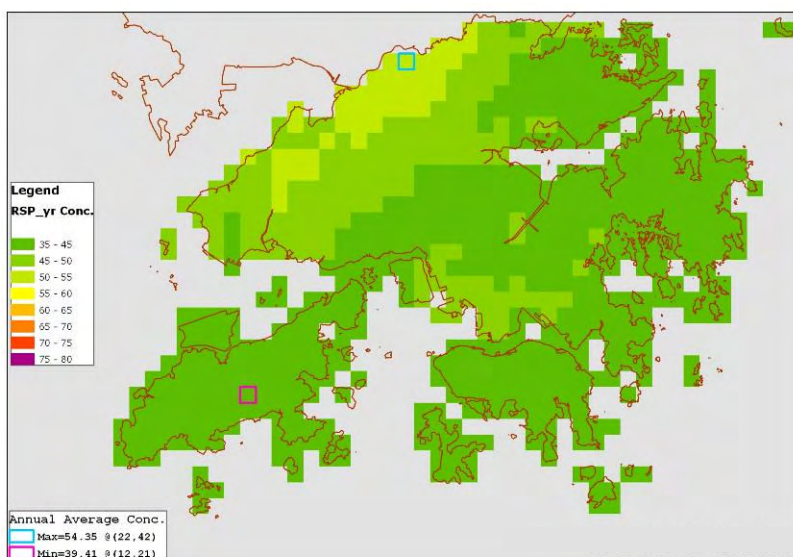
本研究用 PATH 模型進行 24 小時平均和年均的可吸入懸浮粒子模擬。圖 11.6 顯示了第十高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈。在實施了第一階段控制措施後，最高的濃度是 $102\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這比相應新建議的空氣質素指標 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 略高一點。由於易受跨邊界空氣污染的影響，深圳邊界測得最大的 24 小時平均可吸入懸浮粒子的濃度。除了接近邊界的個別位置外，餘下地區最高的預測濃度是 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標。

圖 11.6: 實施第一階段控制措施後的第十高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈



與預測 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度時情況相似，最高的年均可吸入懸浮粒子濃度也在深圳接壤的邊界測得。預測的濃度是 $54\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，略高於建議的新空氣質素指標 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。圖 11.7 顯示了年均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈。

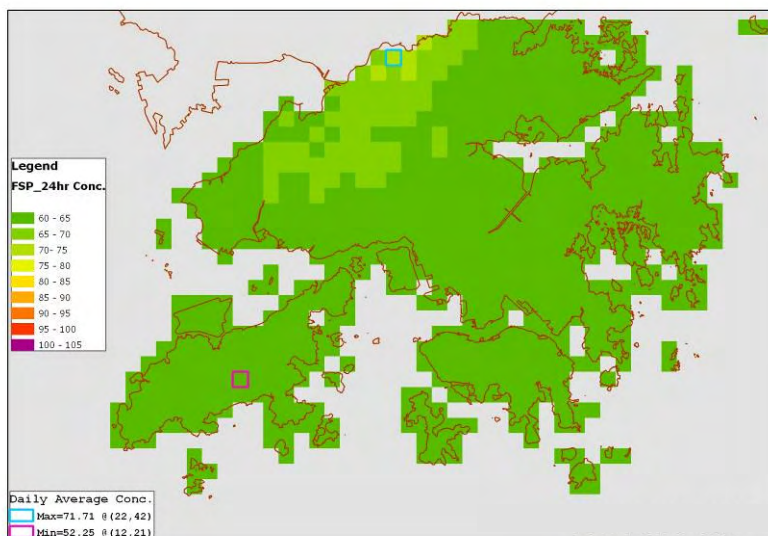
圖 11.7: 實施第一階段控制措施後的年均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈



11.2.2.4 微細懸浮粒子 (PM_{2.5})

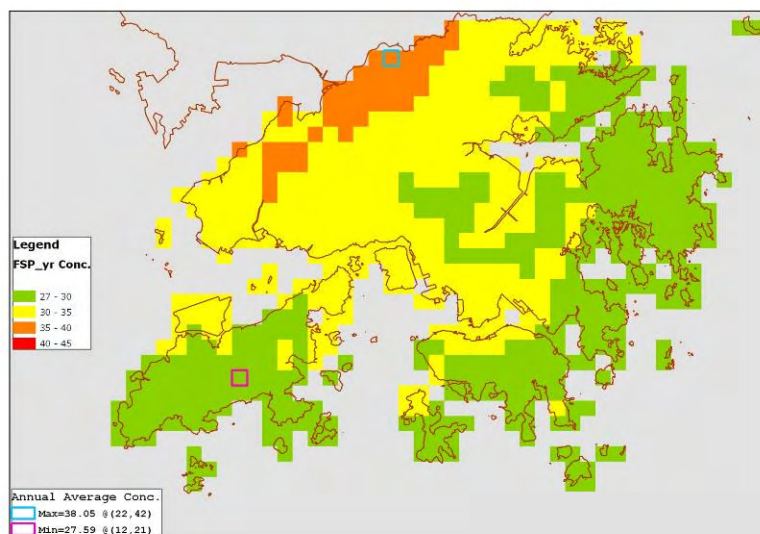
微細懸浮粒子水平根據微細懸浮粒子及可吸入懸浮粒子的比率，即 0.7(基於現有的空氣監測站數據)作計算。圖 11.8 顯示了第十高的 24 小時平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈。在實施了第一階段控制措施後，預測最高的濃度是 $72\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合建議的新空氣質素指標 $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的。

圖 11.8: 實施第一階段控制措施後的第十高 24 小時平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈



與可吸入懸浮粒子相似，最高的年均微細懸浮粒子濃度也可在與深圳接壤邊界測得。由於可能受跨邊界排放的影響，在實施了第一階段控制措施後的年均微細懸浮粒子濃度將會是 $38\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這比建議的新空氣質素指標 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 略高。圖 11.9 顯示了年均平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈。

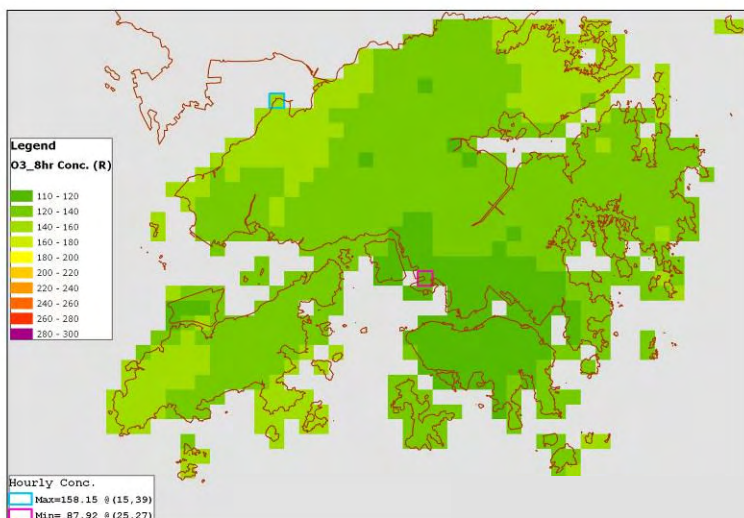
圖 11.9: 實施第一階段控制措施後的年均微細懸浮粒子濃度的空間分佈



11.2.2.5 臭氧

本研究用 PATH 模型來進行臭氧模擬。圖 11.10 顯示了第十高的 8 小時平均臭氧濃度的空間分佈。在實施了第一階段控制措施後，最高的濃度將是 $158\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標。

圖 11.10: 實施第一階段控制措施後的第十高的 8 小時平均臭氧濃度的空間分佈



H.1.1.2.7 一氧化碳和鉛

PATH 模擬沒有進行一氧化碳和鉛的模擬，因為現在的數據已經符合相應建議的新空氣質素指標。在實施了第一階段控制措施後，它們的排放量會進一步減少，並可以符合建議的新空氣質素指標。

11.2.3 第二階段控制措施

11.2.3.1 二氧化硫

本研究用 PATH 模型來進行二氧化硫的模擬。由於 PATH 模擬沒有預測平均時間低於 1 小時濃度的運算法則，10 分鐘二氧化硫的濃度將由相應預測的 1 小時二氧化硫水平作計算。為了確定 10 分鐘二氧化硫濃度，本研究採用了它們已確立了的關係（相應關係請參照章節 H1.2.2.1）。

圖 11.11 顯示了第四高的 10 分鐘二氧化硫濃度的空間分佈。在實施了第二階段控制措施後，最高的濃度將是 317 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.11: 實施第二階段控制措施後的第四高的 10 分鐘二氧化硫濃度的空間分佈

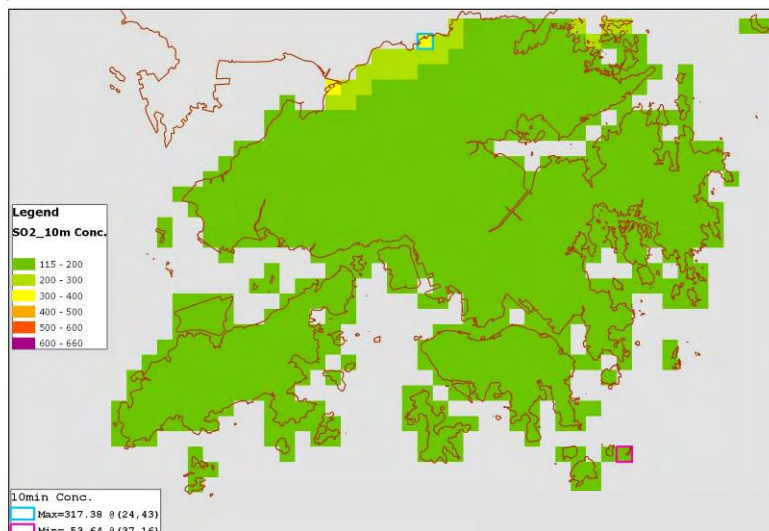
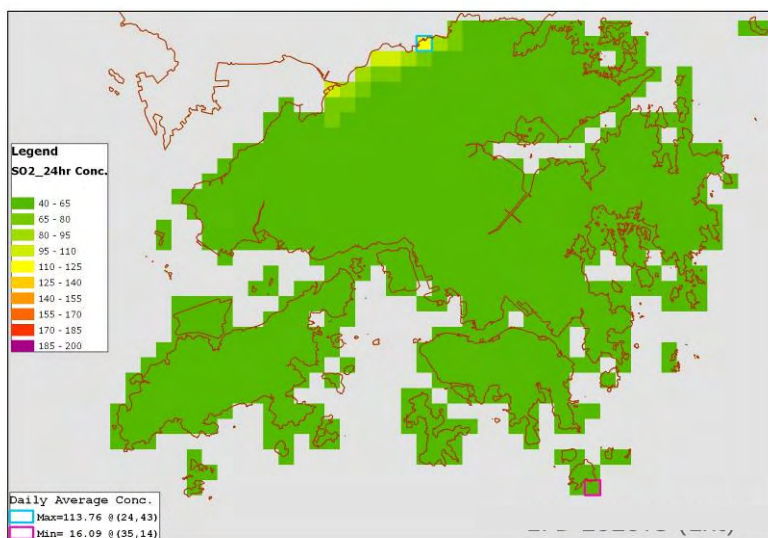


圖 11.12 顯示了第四高的 24 小時平均二氧化硫濃度的空間分佈。在實施了第二階段控制措施後，最高的濃度將是 114 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.12: 實施第二階段控制措施後的第四高的 24 小時平均二氧化硫濃度的空間分佈



11.2.3.2 二氧化氮

本研究用 PATH 模型來進行 1 小時二氧化氮的模擬。圖 11.13 顯示了第十九高的 1 小時二氧化氮濃度的空間分佈。在實施了第二階段控制措施後，最高的濃度將是 154 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.13: 實施第二階段控制措施後的第十九高的 1 小時二氧化氮濃度的空間分佈

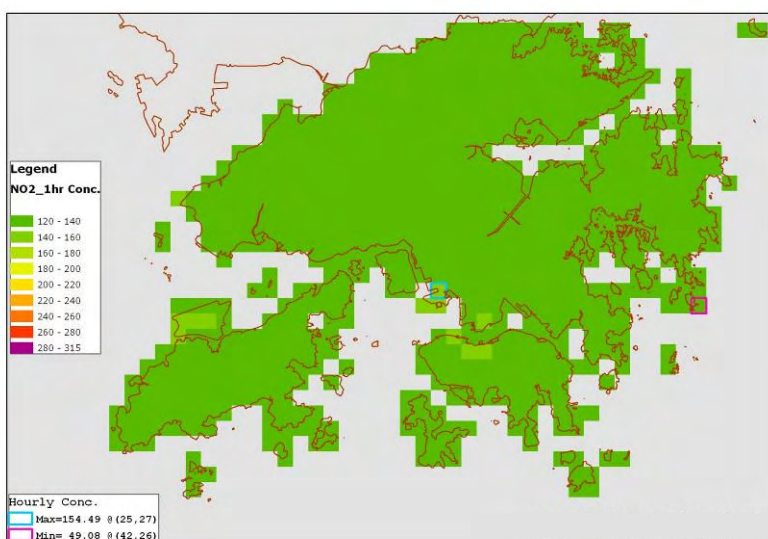
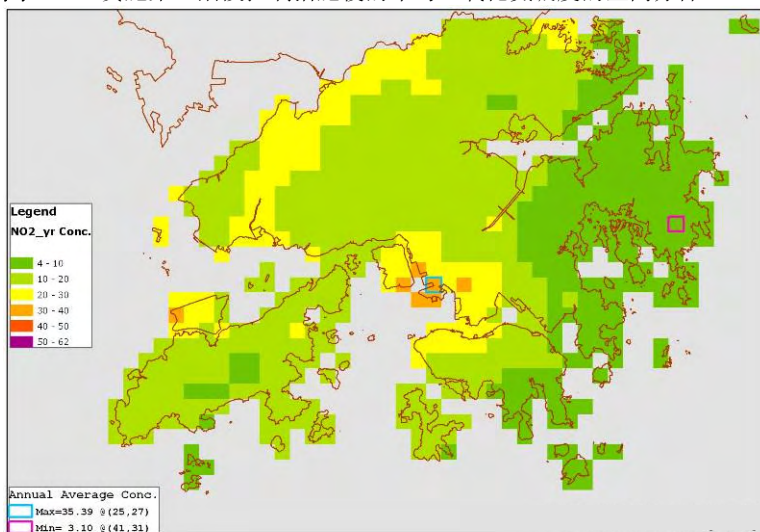


圖 11.14 顯示了年均二氧化氮濃度的空間分佈。所有一般環境地點都符合相應建議的年均空氣質素指標。在實施了第二階段控制措施後，最高的濃度將是 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

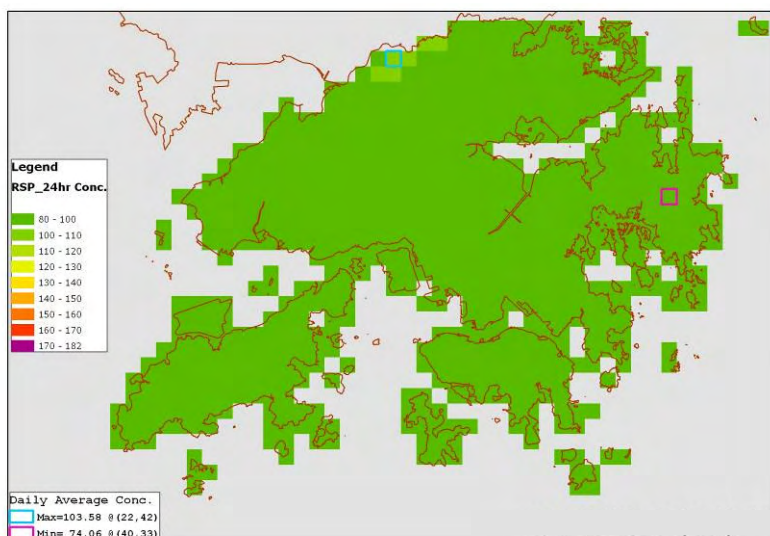
圖 11.14: 實施第二階段控制措施後的年均二氧化氮濃度的空間分佈



11.2.3.3 可吸入懸浮粒子(PM₁₀)

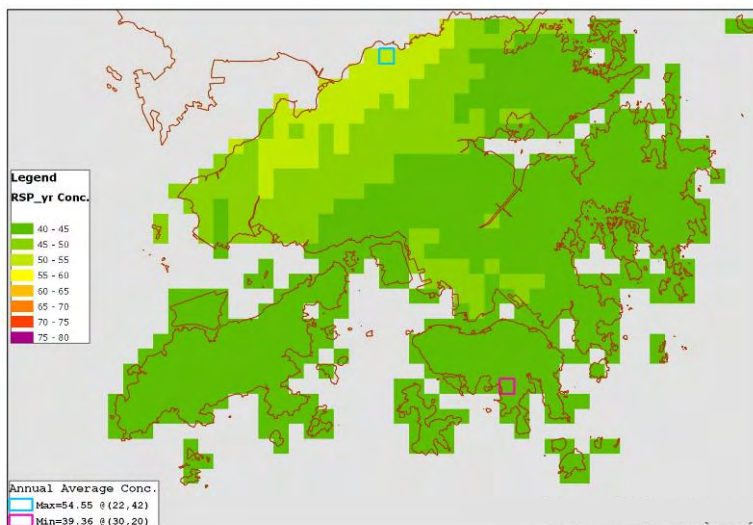
本研究用 PATH 模型來進行 24 小時平均以及年均的可吸入懸浮粒子模擬。圖 11.15 顯示了第十高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈。在實施了第二階段控制措施後，最高的濃度將是 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這比相應建議的新空氣質素指標 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 略高。由於易受跨邊界空氣污染的影響，最高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度可在接壤深圳邊界測得。除了接近邊界的少數區域外，最高濃度是 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標。

圖 11.15: 實施第二階段控制措施後的第十高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈



與 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度相似，最高的年均可吸入懸浮粒子濃度也在接壤深圳邊界測得。預測的最高濃度是 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這比相應建議的新空氣質素指標 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 略高。圖 11.16 顯示了年均平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈。

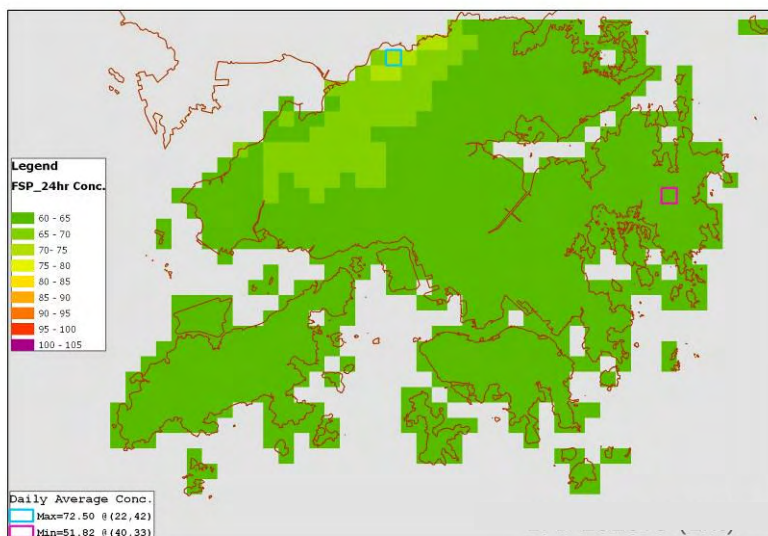
圖 11.16: 實施第二階段控制措施後的年均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈



11.2.3.4 微細懸浮粒子(PM_{2.5})

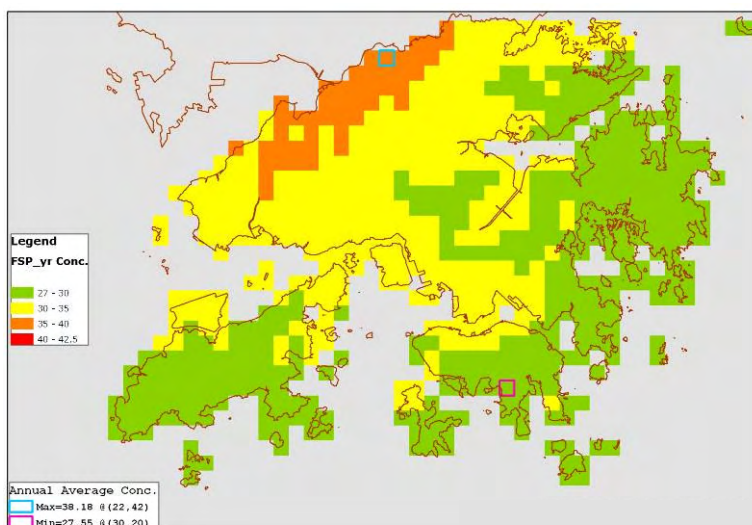
微細懸浮粒子水平根據微細懸浮粒子及可吸入懸浮粒子的比率，即 0.7(基於現有的空氣監測站數據)作計算，可估計微細懸浮粒子的水平。圖 11.17 顯示了第十高的 24 小時平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈。在實施了第二階段控制措施後，最高的濃度將是 73µg/m³，這符合相應建議的新空氣質素指標。

圖 11.17: 實施第二階段控制措施後的第十高的 24 小時平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈



與預測可吸入懸浮粒子的情況相似，最高的年均微細懸浮粒子濃度也在接壤深圳邊界。由於可能受跨邊界排放的影響，在實施了第二階段控制措施後的年均微細懸浮粒子濃度將會是 38µg/m³，這比相應建議的新空氣質素指標 35µg/m³ 略高。圖 11.18 顯示了年均平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈。

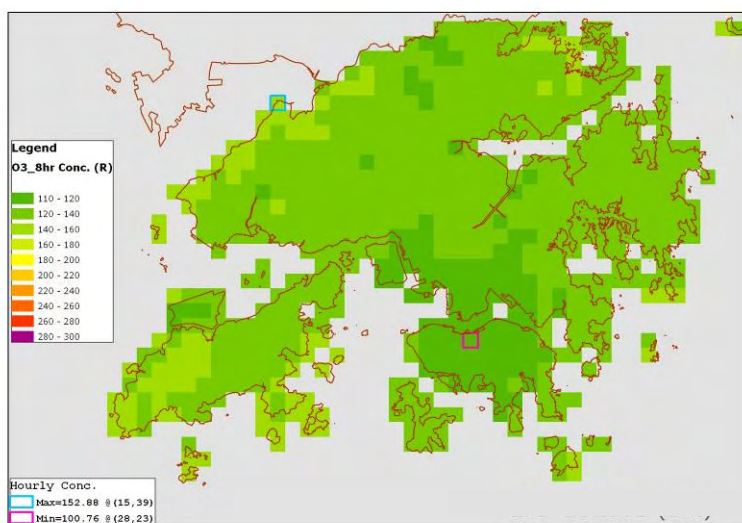
圖 11.18: 實施第二階段控制措施後的年均微細懸浮粒子濃度的空間分佈



11.2.3.5 臭氧

本研究用 PATH 模型來進行臭氧模擬。圖 11.19 顯示了第十高的 8 小時平均臭氧濃度的空間分佈。在實施了第二階段控制措施後，最高的濃度將是 $153\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標。

圖 11.19: 實施第二階段控制措施後的第十高的 8 小時平均臭氧濃度的空間分佈



11.2.3.6 一氧化碳和鉛

PATH 模型沒有進行一氧化碳和鉛的模擬，因為它們現時已經符合相應建議的新空氣質素指標。在實施了第二階段控制措施後，它們的排放量會進一步減少，並可以符合現新的空氣質素指標。

11.2.4 第三階段長期措施（低排放方案）

11.2.4.1 二氧化硫

本研究用 PATH 模型來進行二氧化硫的模擬。由於 PATH 模擬沒有預測平均時間低於 1 小時的濃度的運算法則，10 分鐘的二氧化硫濃度將由相應預測的 1 小時二氧化硫濃度作計算。（相應關係請參照章節 H1.2.2.1）。

圖 11.20 顯示了第四高的 10 分鐘二氧化硫濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 $113\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.20: 實施第三階段控制措施後的第四高的 10 分鐘二氧化硫濃度的空間分佈

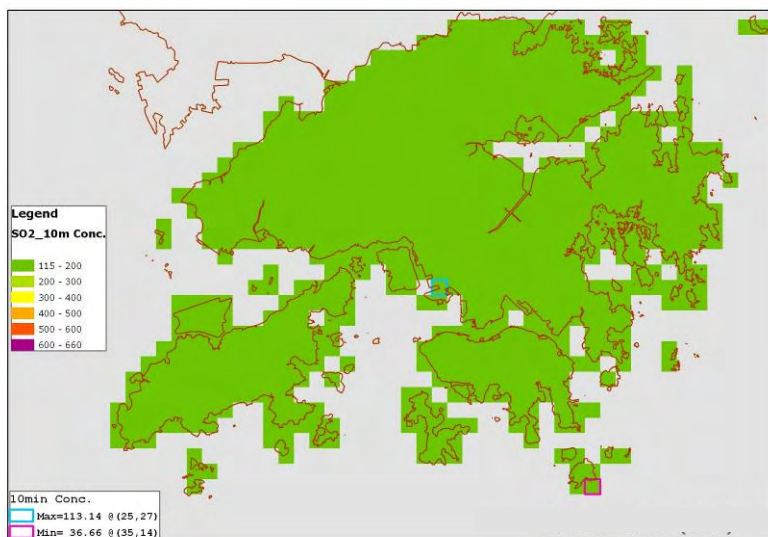
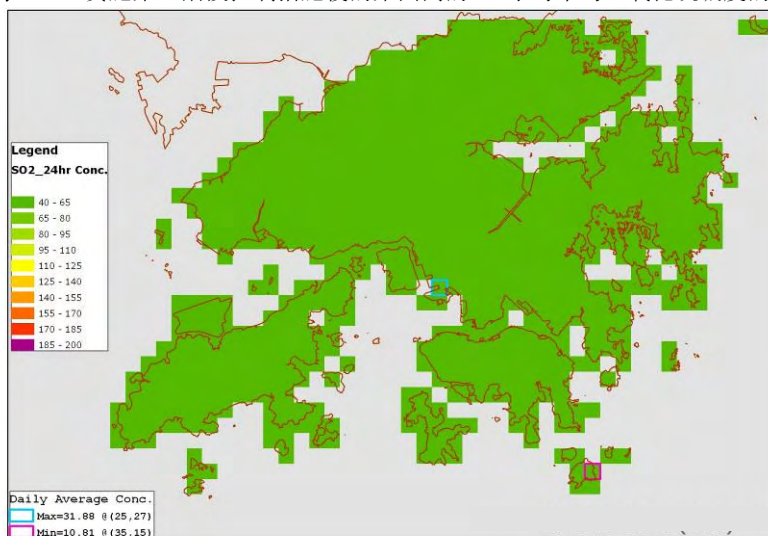


圖 11.21 顯示了第四高的 24 小時平均二氧化硫濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 $32\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 $125\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.21: 實施第三階段控制措施後的第四高的 24 小時平均二氧化硫濃度的空間分佈



11.2.4.2 二氧化氮

本研究用 PATH 模型來進行 1 小時二氧化氮的模擬。圖 11.22 顯示了第十九高的 1 小時二氧化氮濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 $131\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.22: 實施第三階段控制措施後的第十九高的 1 小時二氧化氮濃度的空間分佈

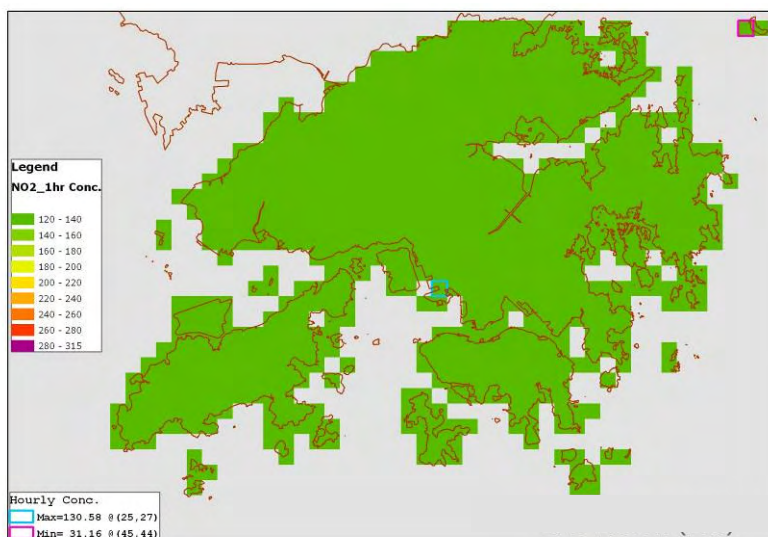
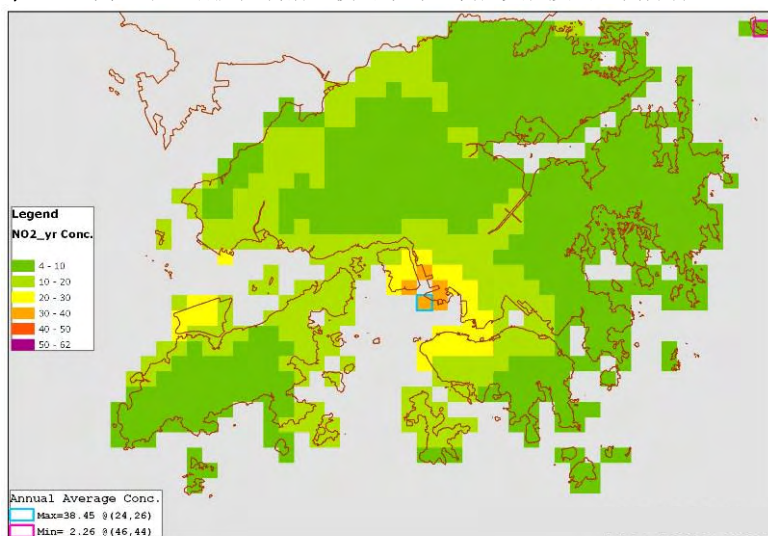


圖 11.23 顯示了年均二氧化氮濃度的空間分佈。所有一般場所都符合相應建議的年均空氣質素指標。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 $38.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

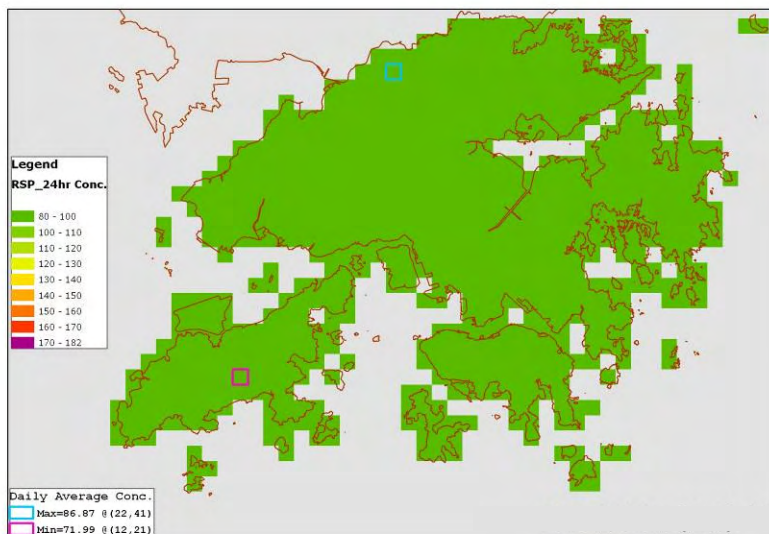
圖 11.23: 實施第三階段控制措施後的年均二氧化氮濃度的空間分佈



11.2.4.3 可吸入懸浮粒子(PM₁₀)

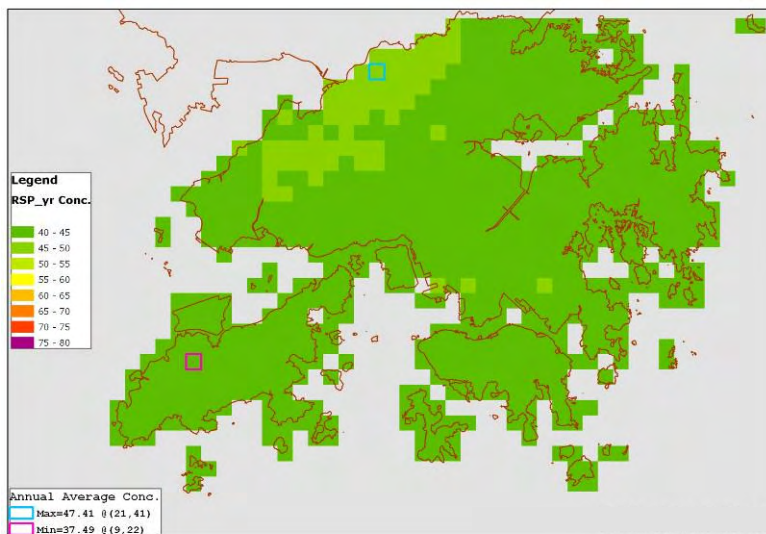
本研究用 PATH 模型來進行 24 小時平均以及年均的可吸入懸浮粒子模擬。圖 11.24 顯示了第十高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 $87\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標。

圖 11.24: 實施第三階段控制措施後的第十高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈



與 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度相似，最高的年均可吸入懸浮粒子濃度也在接壤深圳邊界測得。預測的最高濃度是 $47.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。圖 11.25 顯示了年均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈。

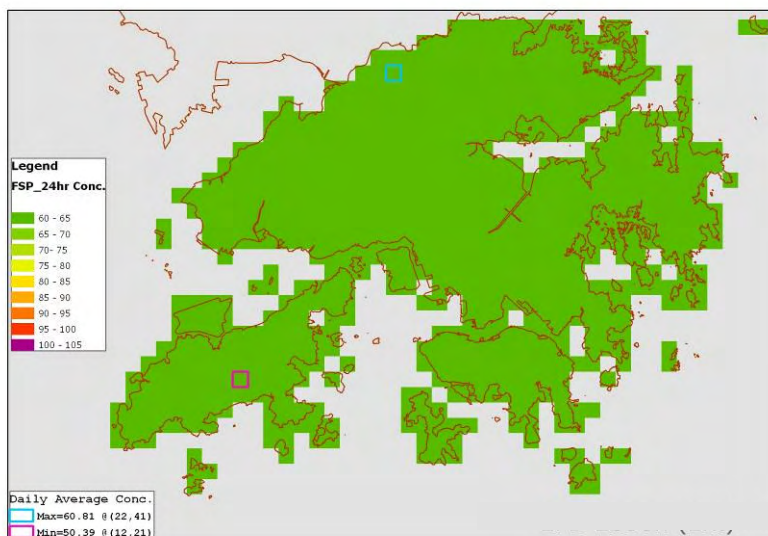
圖 11.25: 實施第三階段控制措施後的年均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈



11.2.4.4 微細懸浮粒子 (PM_{2.5})

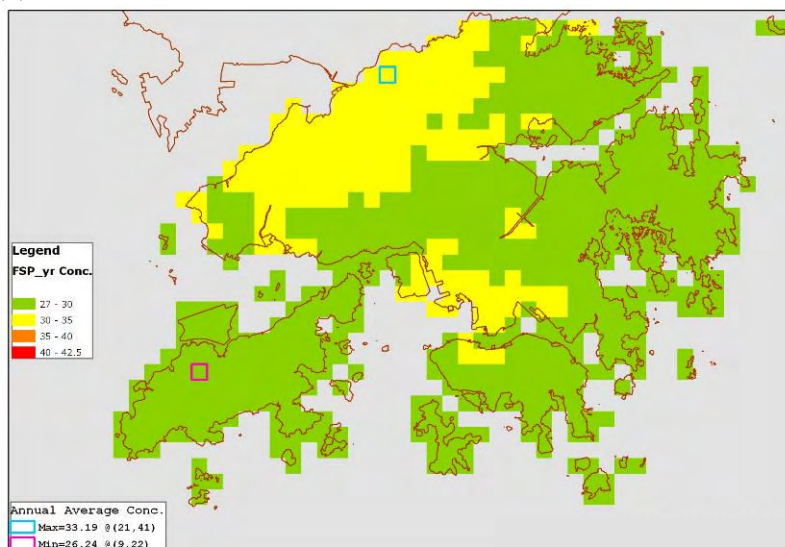
微細懸浮粒子水平根據微細懸浮粒子及可吸入懸浮粒子的比率，即 0.7(基於現有的空氣監測站數據)作計算，可得預測的微細懸浮粒子水平。圖 11.26 顯示了第十高的 24 小時平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 $61\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.26: 實施第三階段控制措施後的第十高的 24 小時平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈



與可吸入懸浮粒子相似，最高的年均微細懸浮粒子濃度也可在接壤深圳邊界測得。由於可能受跨邊界排放的影響，在實施了第三階段控制措施後的年均微細懸浮粒子濃度將會是 $33\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。圖 11.27 顯示了年均平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈。

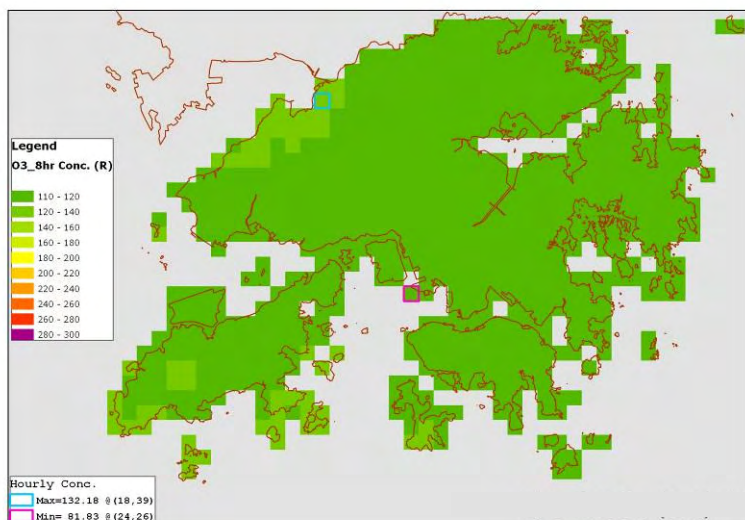
圖 11.27: 實施第三階段控制措施後的年均微細懸浮粒子濃度的空間分佈



11.2.4.5 臭氧

本研究用 PATH 模型來進行臭氧模擬。圖 11.28 顯示了第十高的 8 小時平均臭氧濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度是 $132\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應新建議的空氣質素指標。

圖 11.28: 實施第三階段控制措施後的第十高的 8 小時平均臭氧濃度的空間分佈



11.2.4.6 一氧化碳和鉛

PATH 模型沒有進行一氧化碳和鉛的模擬，因為它們已經符合相應建議的新空氣質素指標。在實施了第三階段控制措施後，它們的排放量會進一步減少，並可以符合新的空氣質素指標。

11.2.5 第三階段長期措施（高排放方案）

11.2.5.1 二氧化硫

本研究用 PATH 模型來進行二氧化硫的模擬。由於 PATH 模擬沒有預測平均時間低於 1 小時濃度的運算法則，10 分鐘二氧化硫的濃度將由相應預測的 1 小時二氧化硫水平作計算。（相應關係請參照章節 H1.2.2.1）。

圖 11.29 顯示了第四高的 10 分鐘二氧化硫濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 317 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這與相應建議的新空氣質素指標 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 是相符的。

圖 11.29: 實施第三階段控制措施後的第四高的 10 分鐘二氧化硫濃度的空間分佈（高排放方案）

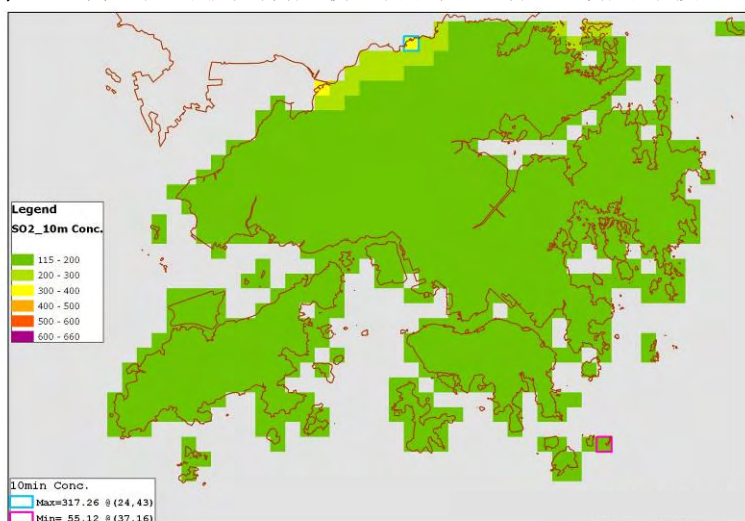
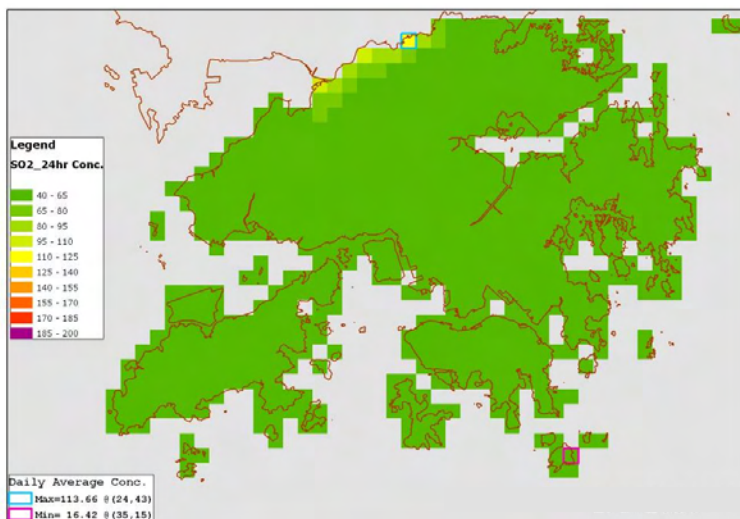


圖 11.30 顯示了第四高的 24 小時平均二氧化硫濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 114 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.30: 實施第三階段控制措施後的第四高的 24 小時平均二氧化硫濃度的空間分佈 (高排放方案)



11.2.5.2 二氧化氮

本研究用 PATH 模型來進行 1 小時二氧化氮的模擬。圖 11.31 顯示了第十九高的 1 小時二氧化氮濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 165 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

圖 11.31: 實施第三階段控制措施後的第十九高的 1 小時二氧化氮濃度的空間分佈 (高排放方案)

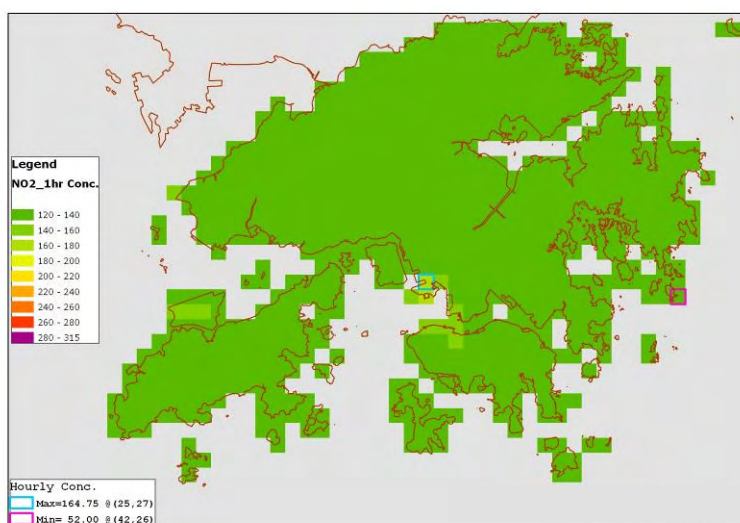
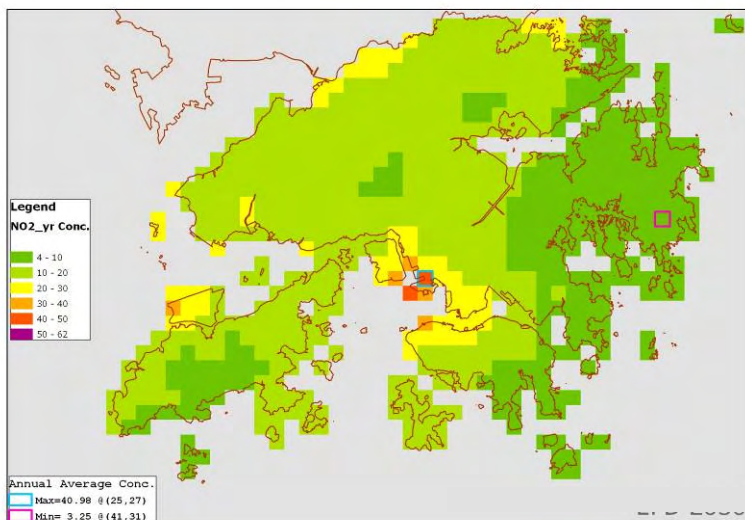


圖 11.32 顯示了年均二氧化氮濃度的空間分佈。除了在貨櫃碼頭內對公眾影響不大的少數區域外，所有一般場所的年均二氧化氮濃度都符合相應建議的新空氣質素指標。與其他國家的做法類似，例如英國，長期（即年均）的空氣質素指標不適合於工作場所這類沒有公眾平常進出的區域。在其他區域的最高濃度是 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

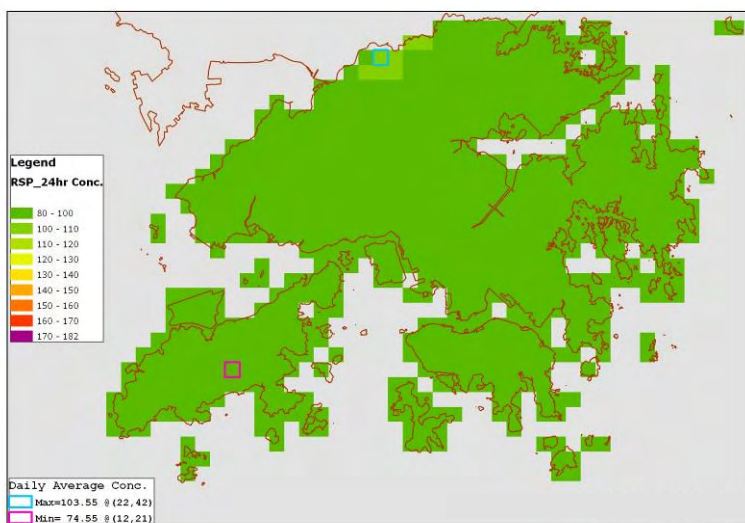
圖 11.32: 實施第三階段控制措施後的年均二氧化氮濃度空間分佈 (高排放方案)



11.2.5.3 可吸入懸浮粒子 (PM₁₀)

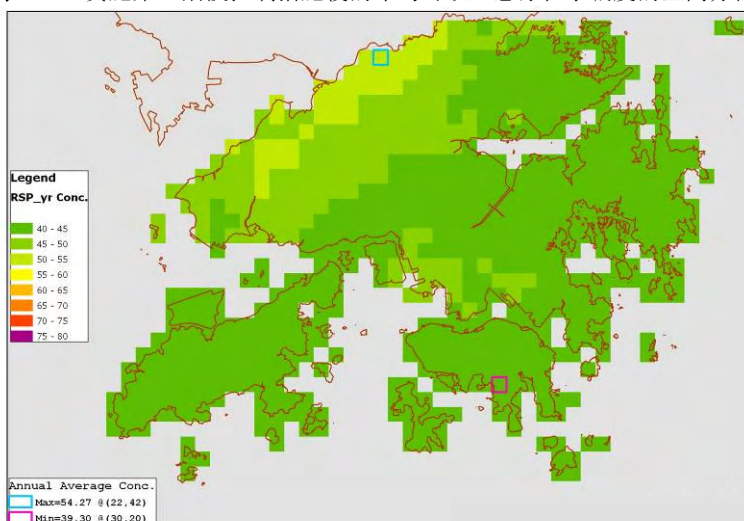
本研究用 PATH 模型進行 24 小時平均和年均的可吸入懸浮粒子模擬。圖 11.33 顯示了第十高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度將是 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這比相應建議的新空氣質素指標 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 略高。由於易受跨邊界空氣污染的影響，本研究在深圳邊界觀測最大的 24 小時平均可吸入懸浮粒子的濃度。除了邊界附近的個別地區，最高的濃度是 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標。

圖 11.33: 實施第三階段控制措施後的第十高的 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈 (高排放方案)



與 24 小時平均可吸入懸浮粒子濃度相似，最高的年均可吸入懸浮粒子濃度也在深圳邊界測得。預測的濃度是 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這比相應建議的新空氣質素指標 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 略高。圖 11.34 顯示了年平均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈。

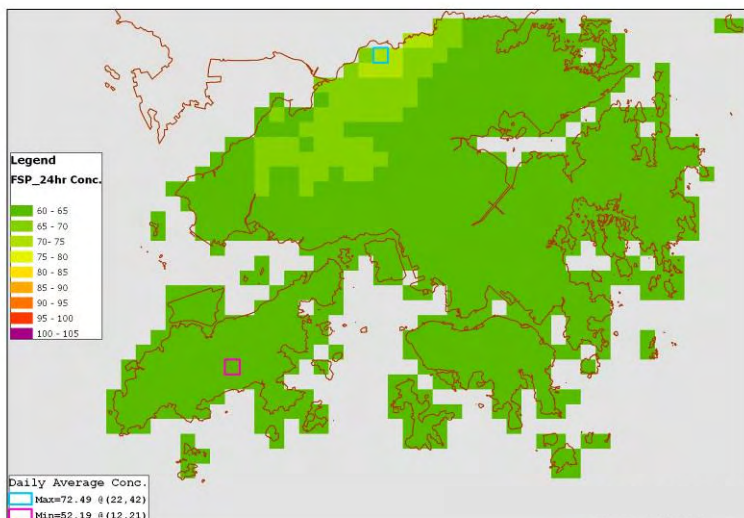
圖 11.34: 實施第三階段控制措施後的年均可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈 (高排放方案)



11.2.5.4 微細懸浮粒子 (PM_{2.5})

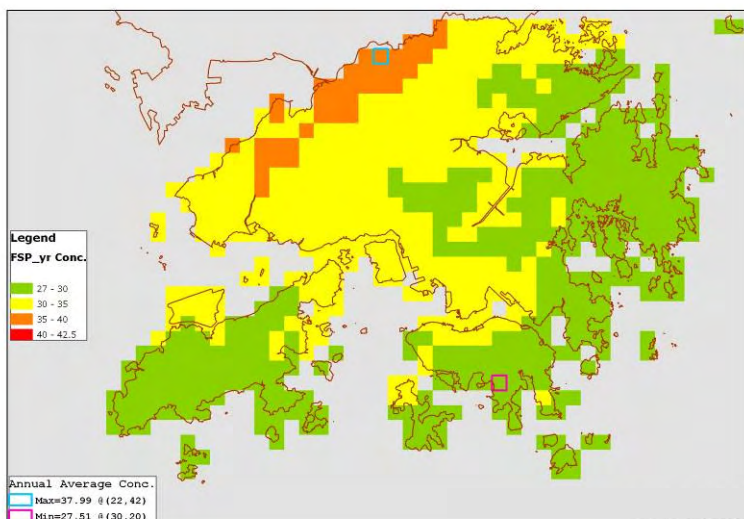
微細懸浮粒子水平根據微細懸浮粒子及可吸入懸浮粒子的比率, 即 0.7(基於現有的空氣監測站數據)作計算。圖 11.35 顯示了第十高的 24 小時平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後, 最高的濃度將是 72µg/m³, 這符合相應建議的新空氣質素指標 75µg/m³。

圖 11.35: 實施第三階段控制措施後的第十高的 24 小時平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈 (高排放方案)



與可吸入懸浮粒子相似, 最高的年均微細懸浮粒子濃度也可在深圳邊界測得。由於可能受跨邊界排放的影響, 在實施了第三階段控制措施後的年均微細粒子濃度將會是 38µg/m³, 這比相應建議的新空氣質素指標 35µg/m³ 略高。圖 11.36 顯示了年平均平均微細懸浮粒子濃度的空間分佈。

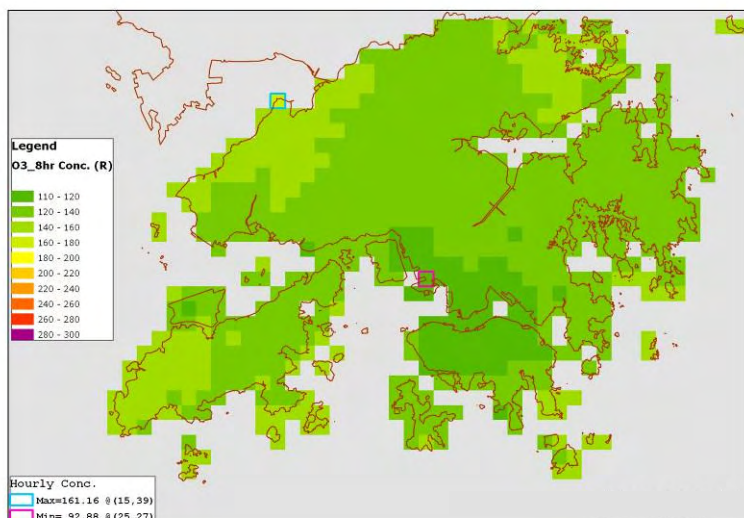
圖 11.36: 實施第三階段控制措施後的年均微細懸浮粒子濃度的空間分佈 (高排放方案)



11.2.5.5 臭氧

本研究用 PATH 模擬來進行臭氧模擬。圖 11.37 顯示了第十高的 8 小時平均臭氧濃度的空間分佈。在實施了第三階段控制措施後，最高的濃度可在位於后海灣的偏遠地區測得，將是 $161\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這比相應建議的新空氣質素指標 $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ 略高。除了位於后海灣的幾處偏遠地區外，最高的濃度是 $157\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，這符合相應建議的新空氣質素指標。

圖 11.37: 實施第三階段控制措施後的第十高的 8 小時平均臭氧濃度的空間分佈 (高排放方案)



11.2.5.6 一氧化碳和鉛

PATH 模型沒有實施一氧化碳和鉛的模擬，因為它們已經符合相應建議的新空氣質素指標。在實施了第三階段控制措施後，它們的排放量會進一步減少，並可以符合新的空氣質素指標。