

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

---

最終報告

ARUP

# 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**

---

最終報告

2009 年 7 月

This report takes into account the particular instructions and requirements of our client.

It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility is undertaken to any third party

項目名稱	合約編號 CE 57/2006 (EP) 檢討空氣質素指標及香港制定長遠空氣質素策略 - 可行性研究	項目編號	25009
檔案名稱	最終報告	檔案參考編號	

文件參考編號

版本	日期	檔案名稱			
草案 1	27/04/2009	報告概述	草案終稿		
			撰寫人	審核人	批准人
		姓名	各項專家	各項專家	蔡培生
		簽字			
修正 1	29/05/09	檔案名稱			
		報告概述	草案修正終稿		
			撰寫人	審核人	批准人
		姓名	各項專家	各項專家	蔡培生
終稿	15/07/09	檔案名稱			
		報告概述	終稿		
			撰寫人	審核人	批准人
		姓名	各項專家	各項專家	蔡培生
		檔案名稱			
		報告概述			
			撰寫人	審核人	批准人
		姓名			
		簽字			

文件查證



## 目錄

	頁碼
行政摘要	E-1
1 項目簡介	1
1.1 研究目的及內容	1
1.2 公眾諮詢	1
1.3 項目背景	2
2 本港空氣質素狀況	4
2.1 現時空氣質素管理策略	4
2.2 污染排放	4
2.3 空氣污染趨勢	9
2.4 區域影響	15
3 空氣質素指標最新發展	17
3.1 世界衛生組織空氣質素指引（世衛指引）	17
3.2 國際發展	20
4 香港新空氣質素指標	25
4.1 指導原則	25
4.2 建議的空氣質素指標	27
4.3 世衛指引影響	34
5 建議的管制措施	35
5.1 潛在可用的新措施	35
5.2 基準和估算排放量	58
5.3 成本效益分析	63
5.4 空氣質素估算	66
6 空氣質素指標檢討	74
6.1 空氣質素指標檢討建議	74
6.2 新空氣質素指標制定	75
6.3 管制措施的發展及實施	75
6.4 空氣質素監測	75
6.5 空氣污染問題區域識別及評估	76
6.6 研究及教育的推廣	76
6.7 空氣質素指標定期檢討及管理措施	77
7 結論	78
參考文獻	79
參考文獻	80



# 1 項目簡介

## 1.1 研究目的及內容

本港的空氣質素指標是根據《空氣污染管制條例》（第 311 章）建立。指標涵蓋七類主要空氣污染物，即二氧化硫（SO<sub>2</sub>），二氧化氮（NO<sub>2</sub>），總懸浮粒子（TSP），可吸入懸浮粒子（RSP），一氧化碳（CO），臭氧（O<sub>3</sub>）及鉛（Pb）在大氣中的可容許濃度限值，旨在為公眾利益而促進空氣的保護及最佳運用。因此，空氣質素指標的首要目的是保障公眾健康。

本港現時的空氣質素指標於 1987 年在參考當時美國空氣質素標準而設定。然而，自那時起研究空氣污染對健康的影響有很多新的發現。針對這些研究發現，世界衛生組織（簡稱世衛）於 2006 年更新了空氣質素指引，為各國與經濟體系如何設定和更新空氣質素標準提供指導準則。某些國家（如美國及歐盟）已經或正在更新其空氣質素標準。

鑑於上述發展，香港環境保護署（簡稱“環保署”）委託開展本項研究，以檢討本港空氣質素指標並制定一個長遠的空氣質素管理策略。該研究旨在評估本港空氣質素指標修改的需要性及其影響，以及找出可達到新空氣質素指標的各選擇方案及所需的策略及計劃。具體內容如下：

- 檢討及說明目前本港空氣質素的特質，包括當前的污染水平、發展趨勢、主要的污染源和成因、境外污染源及大自然界排放對本港空氣污染的影響，以及管制空氣污染的現行政策、方案及法規和相關空氣污染的代價及影響；
- 分析及參考世衛和美國環境保護局訂定其空氣質素指引 / 標準時採納的不同理據，包括長期及短期健康影響的具體研究結果；
- 使用包括空氣質素模擬方法在不同情景及採用不同緩解措施下，評估空氣質素；若本港採納世衛的新空氣質素指引，建議所需的具體管制措施及可供選擇方案，以便達到中期目標及最終標準；並深入研究與鄰近城市和省份共同合作的需要；
- 評估落實不同方案後各項措施所引起的影響，包括經濟及社會成本、引入措施所需的時間、與內地及其他港外空氣質素官方管理機構合作的需要，以及對其他政策範疇如能源、運輸、工業發展、城市規劃及保育的影響；
- 制訂切實可行的方案修訂本港的空氣質素指標，包括是否要為路邊空氣質素設定不同指標，就如何達致新空氣質素指標以行動計劃的形式說明有關策略和措施，並確定每個方案所涉及的影响以便公眾可充份參與及提出意見；以及
- 研究應否及如何調合空氣質素監測數據為空氣污染指數，以便與其他經濟發達城市作出公平的比較。

環保署已設立一個督導顧問小組督導這項研究，該小組由環境局常務秘書長/環保署署長領導，其成員包括知名學者，醫學專家，工業界持份者及相關政府政策局的代表。督導顧問小組成員名單載於**附錄 A**。

本研究範疇不涉及溫室氣體（如二氧化碳）和毒性空氣污染物（如化學致癌物質）。有關氣候變化及溫室氣體問題由另一項環保署委託的獨立研究進行檢討。至於毒性空氣污染物，環保署的另一項研究“香港毒性空氣污染物測量評估”及環保署監測結果顯示本港大氣環境中毒性空氣污染物含量屬低水平。

## 1.2 公眾諮詢

除了參考國際做法，了解公眾對空氣質素的觀點及期望同樣重要。本研究曾開展了三次公眾諮詢大會，其中兩次在本研究早期階段開展（2007 年 12 月 18 日的專家大會及 2008 年 1 月 31 日的公眾大會），其目的為收集意見，找出最適合本港的空氣質素指標及空氣質素管理策略。諮詢大會意見顯示公眾對迅速改善空氣質素的強烈支持及對可以更好保護公眾健康的空

氣質素指標的期望。第三次公眾諮詢大會於 2009 年 3 月 20 日舉行，主要針對本研究的初步研究結果。公眾再次表達對迅速採取行動改善空氣質素及制定新空氣質素指標以保護公眾健康的強烈願望。

三次諮詢大會中專家及公眾的看法及意見載於附錄 B。本研究在檢討本港空氣質素指標及制定長遠空氣質素策略過程中全面考慮了這些看法和意見。

### 1.3 項目背景

#### 1.3.1 香港特區法律體制

《空氣污染管制條例》（第 311 章）是本港管理空氣質素的主體法例。該條例涵蓋有關空氣污染的各個領域，如電廠廢氣排放，機動車燃料和廢氣排放，以及工業排放等。

該條例第 7 條授權環境局局長以技術備忘錄方式頒布空氣質素指標。該指標屬法定指標，以為公眾利益而促進空氣的保護及最佳運用。條例雖未直接明言，保障公眾健康已是主要考慮因素，否則便不能配上“為公眾利益”。

現時空氣質素指標於 1987 年設定，當時參考了美國環境保護局制定保護健康的空氣指引。該指標主要涵蓋七種主要空氣污染物，即二氧化硫（SO<sub>2</sub>），二氧化氮（NO<sub>2</sub>），一氧化碳（CO），臭氧（O<sub>3</sub>），鉛，總懸浮粒子（TSP）及可吸入懸浮粒子（RSP）。表 1.1 為這些指標的具體內容。

表 1.1: 香港現時空氣質素指標

污染物	濃度（以微克每立方米計算） <sup>[1]</sup>							
	1 小時	超標限制 <sup>[2]</sup>	8 小時	超標限制 <sup>[2]</sup>	24 小時	可超標次數 <sup>[2]</sup>	3 個月	1 年
二氧化硫	800	3			350	1		80
總懸浮粒子					260	1		80
可吸入懸浮粒子 <sup>[3]</sup>					180	1		55
一氧化碳	30,000	3	10,000	1				
二氧化氮	300	3			150	1		80
光化學氧態污染物 (例如臭氧) <sup>[4]</sup>	240	3						
鉛							1.5	

註:

<sup>[1]</sup> 在 298K（攝氏 25 度）及 101.325 千帕斯卡（一個大氣壓力）下量度。

<sup>[2]</sup> 可允許超標次數。

<sup>[3]</sup> 可吸入懸浮粒子是空氣中的懸浮粒子，標稱氣動直徑為 10 微米或以下。

<sup>[4]</sup> 光化學氧態污染物的數值純粹根據臭氧測量數字釐定。

#### 1.3.2 空氣質素指標法定職責

空氣污染管制監督為滿足空氣質素指標這法定目標，努力實現並維持所要求的空氣質素，在批出指明工序許可證牌照給有關工序如發電廠時，須考慮顧及空氣質素指標能否保存。此外，根據《環境影響評估條例》，能否保存空氣質素指標也是批出指定工程項目環境許可證的關鍵考慮因素。

#### 1.3.3 排放目標

2002 年 4 月，香港特別行政區（香港特區）政府與廣東省政府就珠江三角洲（簡稱珠三角，涵蓋廣東珠三角經濟區及香港特區）空氣污染減排達成協議，將盡最大努力將人為排放的二氧化硫（SO<sub>2</sub>），氮氧化物（NO<sub>x</sub>），可吸入懸浮粒子及揮發性有機化合物（VOC）在 2010 年或之前分別減少 40%，20%，55%及 55%（以 1997 年為參照基準）。2005 年，廣東省發布了《珠江三角洲環境保護規劃綱要（2004 至 2020 年）》。該



計劃綱要概述了環境策略及 2020 年的排放目標，其中二氧化硫，氮氧化物和可吸入懸浮粒子在 2020 年的排放目標分別是 35.8 萬公噸、39.5 萬公噸公噸及 27 萬公噸。

## 2 本港空氣質素狀況

本章分析了本港空氣污染排放及空氣質素狀況，該分析將有助於識別須努力的主要減排方向，進一步改善未來的空氣質素。

### 2.1 現時空氣質素管理策略

本港為實現空氣質素指標已發展並執行一套空氣質素管理策略，具體內容包括：

- 實施廣泛管理措施，管制來自機動車，發電廠及本地工業及商業活動排放的空氣污染物；
- 與廣東省政府合作，實施聯合計劃，解決區域性空氣質素問題；
- 強制發電廠須符合空氣污染減排目標；
- 機動車排放標準與歐盟標準保持一致；
- 檢討空氣質素管理策略實施的成效；
- 提高能源效益；
- 限制船舶有害物質排放，如臭氧消耗物質，揮發性有機化合物，氮氧化物及二氧化硫。

為改善本地及區域空氣質素，香港特區政府於 2002 年 4 月與廣東省政府達成共識，務求盡最大努力，在 2010 年或之前，將區內二氧化硫，氮氧化物，可吸入懸浮粒子及揮發性有機化合物的排放量分別減少 40%，20%，55%及 55%（以 1997 年為參照基準）。預計該目標的實現將可使本港空氣質素達到現時空氣質素指標，明顯改善珠三角地區的空气質素和減輕區內的煙霧問題。

為實現上述減排目標，粵港兩地政府於 2003 年 12 月發佈了《珠江三角洲地區空氣質素管理計劃》（簡稱《管理計劃》）。粵港持續發展與環保合作小組成立了珠三角空氣質素管理及監察專責小組（簡稱“專責小組”）跟進該管理計劃的執行進度和成效。《管理計劃》下的珠三角空氣質素監測網絡已全面運作，提供全面準確的空氣質素監測數據。

政府在《施政報告 2008-09》<sup>1</sup>中表示正在考慮推進本港可持續發展。該報告提到為促進基於珠三角區低能耗低污染的經濟發展，與鄰近區域政府合作將成為必要工作。為進一步加強環境保護有關方面的合作，本港政府已與廣東省政府達成共識，在促進環境保護及可持續性發展的原則下，共同轉化珠三角地區為綠色優質生活圈。其目標是提高廣東省及相關區域的吸引力和競爭力。為實現該目標，粵港將在以下幾個領域攜手合作，包括 2010 年以後的減排安排、優化發電燃料組合、發展及拓展可再生能源使用、減少車輛廢氣排放、加強綠化保育、科學研究、以及宣傳教育等。

本港及大陸有關空氣質素的法規政策載於附錄 C。

### 2.2 污染排放

自 90 年代初，本港便致力於減少主要空氣污染排放源（如發電廠，污染性工業活動及機動車輛）的污染物排放，並成功將主要污染物如二氧化硫、氮氧化物、可吸入懸浮粒子、非甲烷揮發性有機物及一氧化碳的排放量從頂峰減少了 55 至 83%。下文將針對每類污染物作具體闡述。

#### 2.2.1 二氧化硫

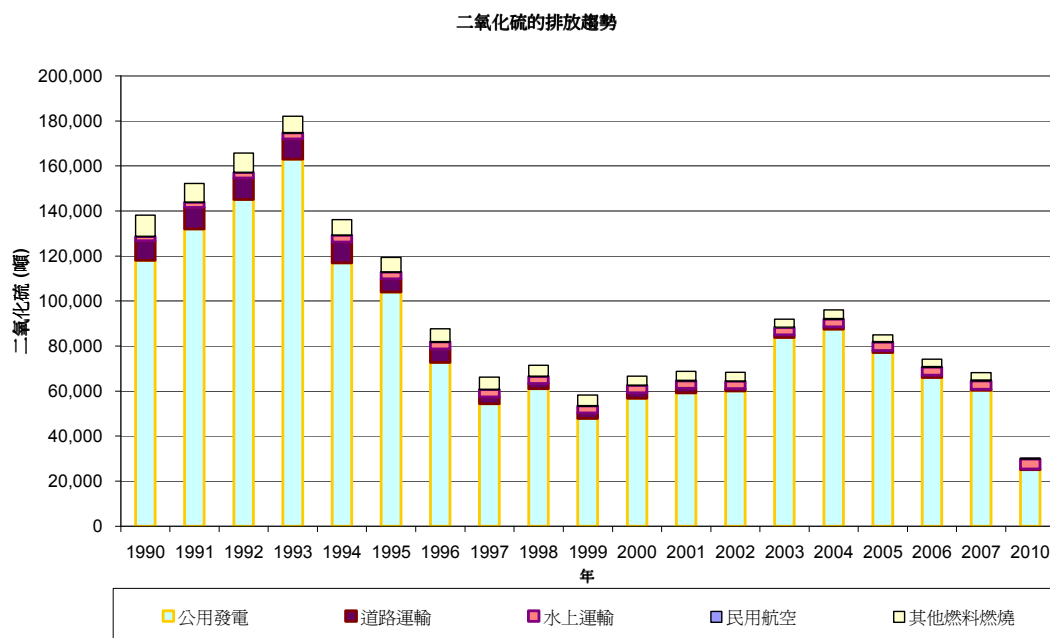
圖 2.1 為二氧化硫的排放趨勢。1993 年到 1997 年二氧化硫排放量逐漸減少，隨後 1997 年到 2002 年之間排放量大致穩定，2003 年及 2004 年則出現反彈。2004 年之後，排放量又重現減少。整體而言，二氧化硫排放量從 1993 年的 182,000 公噸減少超過一半至 2007 年的 68,100 公噸。為實現粵港協定的減排目標，二氧化硫年排放量須在 2010 年或之前進一步減少至 30,200 公噸。

公用發電是二氧化硫污染主要來源，佔 2007 年度總排放量之 89%。自 1994 年大亞灣核電廠向香港輸電後，二氧化硫的總排放量開始銳減。由於香港的發電廠採用了天然氣發電及對燃煤發電機組加裝煙氣脫硫裝置，由 1995 年至 1999 年期間，二氧化硫的排放量得以進一步減少。2003 及 2004 年度排放量回升是因為本港的發電廠增加使用燃煤發電。自 2005 年起，政府在發電廠的牌照內訂立了排放總量上限。2007 年度的二氧化硫排放較 2006 年度減少了 9%。

道路運輸及其它燃料燃燒曾是二氧化硫污染的重要來源（尤其是在路邊）。道路運輸在 1995 年實施的《空氣污染管制（汽車燃料）規例》控制機車燃料質量前約佔二氧化硫總排放的 6%。2000 年引進超低硫車輛燃料後，道路運輸佔本港二氧化硫排放量進一步減少至每年約 2040 公噸（約佔總排放量的 3%）。至於其他燃料燃燒污染源，自 1990 年實施《空氣污染管制（燃料限制）規例》管制工業燃料含硫量後，其二氧化硫排放呈下降趨勢。

90 年代初期水上運輸是二氧化硫排放的細小污染源，低於總排放量的 1.4%。然而香港成為主要的區域交通樞紐之後，二氧化硫排放持續增加，自 2003 年開始水上運輸已成為第二大污染源，2007 年約佔排放量的 5.4%。

圖 2.1：本港二氧化硫的排放趨勢



**2.2.2 氮氧化物 (NO<sub>x</sub>)**

圖 2.2 為氮氧化物的排放趨勢。總體而言，從 1992 年到 2002 年氮氧化物排放呈下降趨勢，從 1992 年的 224,000 公噸減少 56% 至 2002 年的 97,600 公噸，期間 1995 年及 2000 年有細微波動。然而由於發電廠燃煤發電增加，本港氮氧化物排放自 2002 年開始出現反彈，直至 2004 年重新開始下降。2004 年到 2007 年之間氮氧化物排放量大致穩定。為實現粵港協定的減排目標，氮氧化物年排放量須在 2010 年或之前進一步減少至 92,800 公噸。

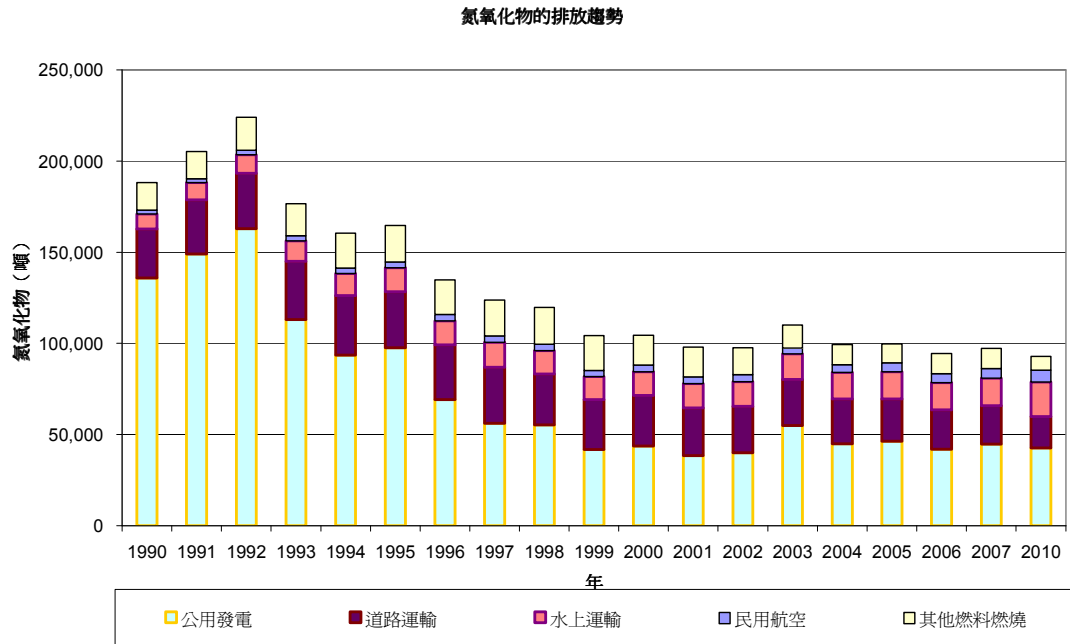
公用發電是氮氧化物的主要來源，佔 2007 年度總排放量之 46%。自 1993 年對燃煤發電機組加裝低氮氧化物燃燒器後，氮氧化物排放量開始銳減。2003 及 2004 年度排放量回升是由於本港的發電廠增加使用燃煤發電。自 2005 年起，政府在發電廠的牌照內訂立了排放總量上限。2007 年度的氮氧化物排放較 2006 年度上升了 7%，是因為發電廠增加使用燃煤發電。

道路運輸是氮氧化物排放的主要來源之一，佔 2007 年度總排放量之 22%。由 1995 至 2006 年期間，汽車廢氣排放標準由歐盟一期逐步收緊至歐盟四期，這項措施能有效減少氮氧化物的排放。例如，歐盟四期汽車的氮氧化物排放量比歐盟一期汽車減少 60%。此外，政府在

2007 年推出多項資助計劃，鼓勵車主提前更換歐盟前期及歐盟一期的商用車或轉用新的環保電油私家車，進一步減少汽車的排放。

水上運輸是氮氧化物的另一重要污染排放源，其排放相對重要性呈上升趨勢，90 年代初約為總額的 4%，90 年代中約為 10%，至 2007 年則為 15%。民用航空氮氧化物排放亦呈相同趨勢，但上升幅度較小。該趨勢主要由香港發展為區域交通樞紐所致。其他燃料燃燒的氮氧化物排放量屬輕微，並且隨時間呈下降趨勢，從 1998 年的 20,100 公噸降至 2007 年的 11,000 公噸，減少超過 45%。

圖 2.2: 本港氮氧化物的排放趨勢



**2.2.3 懸浮粒子 (PM)**

圖 2.3 為懸浮粒子的排放趨勢。整體而言，從 1993 年到 2003 年本港懸浮粒子排放呈下降趨勢，間中在 1995 年和 2000 年偶有波動。2004 年懸浮粒子排放出現微弱反彈，主要由本地發電廠增加燃煤發電所致，之後開始下降。20 世紀 90 年代初懸浮粒子年排放量約為 12,600 公噸，至 2007 約為 5,640 公噸，減少超過一半。為實現粵港協定的減排目標，懸浮粒子年排放量須在 2010 年或之前進一步減少至約 4,737 公噸。

公用發電是懸浮粒子的主要排放來源之一，佔 2007 年度總排放量之 28%。自 1994 年大亞灣核電廠向香港輸電及 1995 年本港的發電廠採用了天然氣發電後，懸浮粒子排放量呈下降趨勢。2003 及 2004 年度排放量回升是因為本港的發電廠增加使用燃煤發電。自 2005 年起，政府在發電廠的牌照內訂立了排放總量上限，2007 年排放量較 2006 年度減少了 14%。

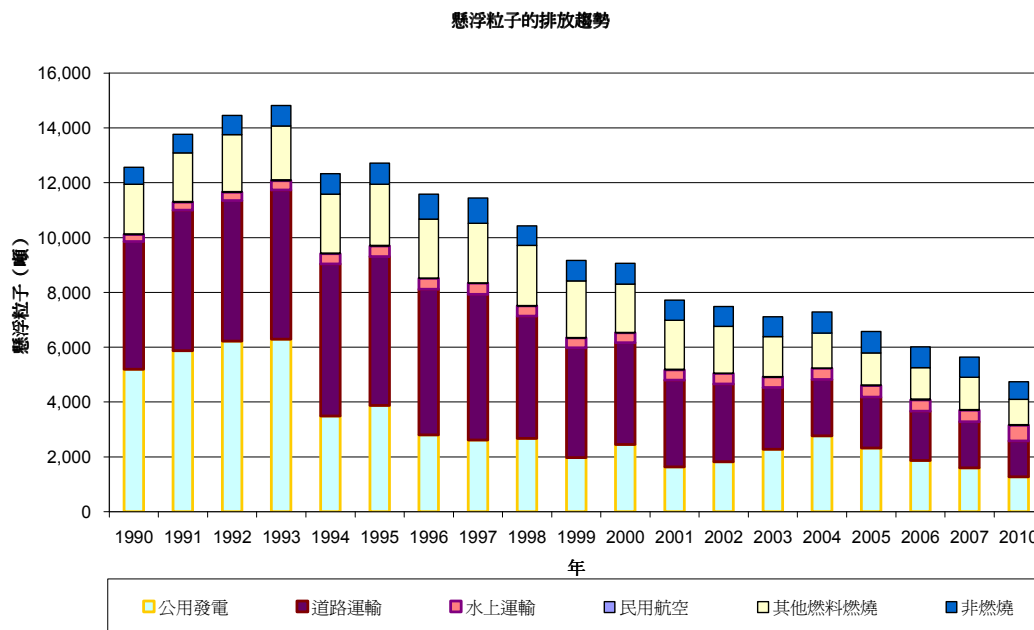
道路運輸亦是懸浮粒子的主要排放來源之一，佔 2007 年度總排放量之 30%。自政府過去實施了一系列的控制措施，包括汽車廢氣排放標準由由 1995 年的歐盟一期逐步收緊至 2006 年的歐盟四期；2000 年柴油的士車主轉用石油氣的士資助計劃，2002 年柴油公共小巴車主轉用石油氣或電動公共小巴資助計劃，及 2002 至 2005 年歐盟前期柴油車輛車主安裝微粒消滅裝置資助計劃等，近年道路運輸排放的懸浮粒子已成功得以減少。此外，2007 年推出多項資助計劃，鼓勵車主提前更換歐盟前期及歐盟一期的商用柴油車，亦有助減少汽車的排放。

從 1990 年到 2007 年非燃燒污染源懸浮粒子排放量佔總排放量的 5 至 13%。然而，這些污染源的相對重要性在逐年增加中。其他燃燒污染源、水上運輸及民用航空的排放量屬輕微，加起來也只佔 2007 年總排放量的 8%。自 1992 年之後，其他燃料燃燒所產生的排放量正穩

定下降。另一方面，因香港持續發展為地區主要交通樞紐，水上運輸的懸浮粒子排放正呈上升趨勢。

水上運輸是懸浮粒子另一個重要排放源。其懸浮粒子排放相對重要性呈上升趨勢，90年代初約佔總額的 2.1%，90 年代中約為 3.4% 至 2007 年則為 7.4%。民用航空懸浮粒子排放亦呈相同趨勢，但增加幅度較小。該上升趨勢同樣是由於香港發展為地區主要交通樞紐所致。

圖 2.3: 本港特區懸浮粒子排放趨勢



2.2.4 非甲烷揮發性有機化合物(NMVOC)

圖 2.4 為非甲烷揮發性有機化合物的排放趨勢。揮發性有機化合物在 1995 年到 1997 年處於排放高峰，約為每年 69,000 噸，之後開始呈下降趨勢。2002 年至 2004 年之間排放量較為穩定，之後繼續呈下降趨勢，從 1997 年的 68,800 噸減少約 42% 至 2007 年的 39,700 噸。為實現粵港協定的減排目標，揮發性有機化合物年排放量須在 2010 年或之前進一步減少至 31,000 噸。

非燃燒源及道路運輸是本港揮發性有機化合物主要排放源，分別約佔 1990 年總排放量的 75% 及 20% (合計 95%)。非燃燒源的排放量佔總排放量的比例一直穩定在約 70% 的水平直至 2002 年，然後呈緩慢上升趨勢，到 2007 年約佔 75%。非燃燒源主要包括消費品、油漆和用於稀釋油漆及清潔劑的溶劑。

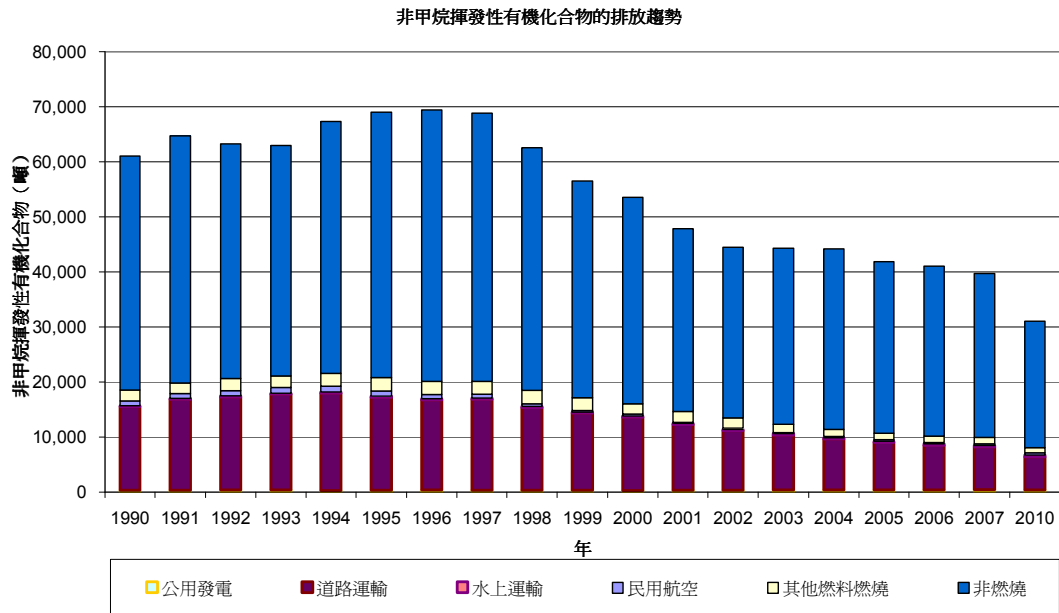
消費品是揮發性有機化合物釋出的主要來源之一，佔 2007 年度總排放量之 30%。由 2007 年 4 月 1 日起，新制訂的揮發性有機化合物規例開始生效，以限制六大類指定消費品 (即噴髮膠、空氣清新劑、除蟲劑、驅蟲劑、地蠟清除劑和多用途潤滑劑) 的揮發性有機化合物含量。油漆和用於稀釋油漆及清潔劑的溶劑是揮發性有機化合物的主要來源之一，佔 2007 年度總排放量之 24%。新制訂的揮發性有機化合物規例於 2007 年 4 月 1 日生效，限制 51 種建築漆料的揮發性有機化合物含量，並分別於 2008 年、2009 年及 2010 年的 1 月 1 日分段逐步執行。

道路運輸的揮發性有機化合物排放，從 90 年代末佔總排放量的 25% 逐步下降至 2007 年度的 20%。原因主要是汽車廢氣排放標準由 1995 年的歐盟一期逐步收緊至 2006 年的歐盟四期，及於 1999 年對新登記汽油車輛引進了蒸發排放物標準。此外，2007 年推出的多項資助計劃，鼓勵車主提前更換歐盟前期及歐盟一期的商用柴油車或轉用新的環保電油私家車，都有助減少汽車的廢氣排放。

其他污染源如民用航空、公用發電、水上運輸及其它燃料燃燒 (排放量由大至小排列) 的揮發性有機化合物排放量相對較小，一共只佔總排放量的 2 至 3%。因絕大部分揮發性有機化

合物排放來自非燃燒源，例如消費品、油漆及印刷，預計其排放量在《空氣污染管理條例》下的《揮發性有機化合物管制規例》最近實施後將進一步減少。

圖 2.4: 本港非甲烷揮發性有機化合物 (NMVOC) 排放趨勢

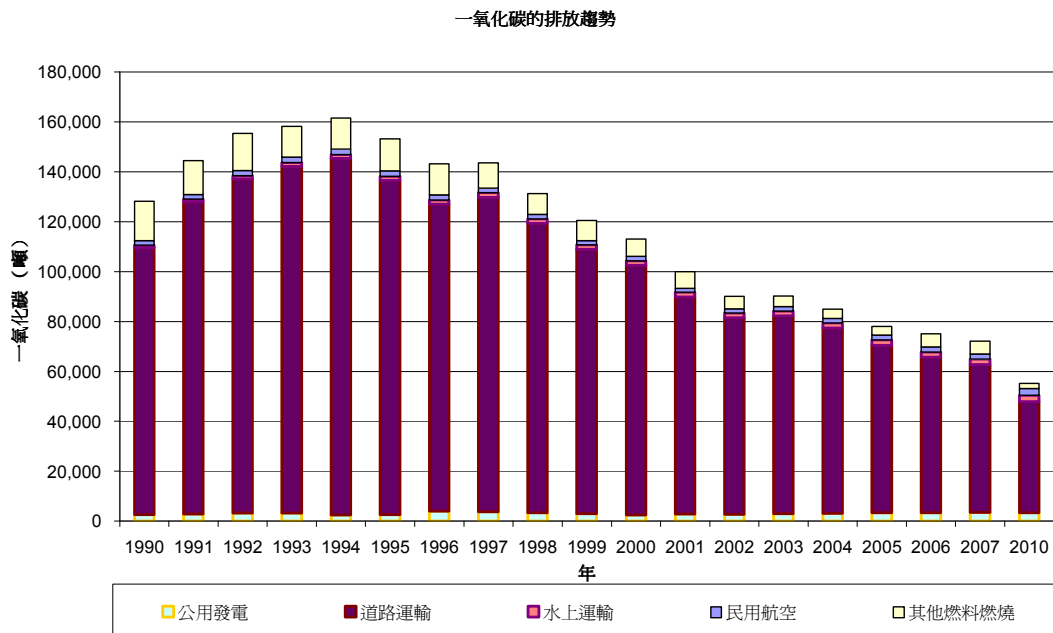


2.2.5 一氧化碳

圖 2.5 為香港一氧化碳的排放趨勢。從 1994 年到 2007 年一氧化碳主要呈下降趨勢，雖然 1997 年有輕微波動。排放量從 1994 年的 161,000 公噸減少約 55% 至 2007 年的 72,000 公噸，原因可能源自本港收緊汽車廢氣排放標準及實施在用汽車尾氣管制。為實現粵港協定的減排目標，一氧化碳年排放量須在 2010 年或之前進一步減少至 55,000 公噸。

道路運輸是一氧化碳的主要來源，佔 2007 年度總排放量之 82%。其他污染源排放量過去十年相對較小，按 2007 年排放量由大至小計為其它燃料燃燒、公用發電、水上運輸及民用航空。

圖 2.5: 本港一氧化碳的排放趨勢



## 2.3 空氣污染趨勢

本港共設有 11 個一般空氣質素監測站及 3 個路邊監測站（圖 2.6）對香港空氣質素進行綜合監測。這些監測站的地點，經過細心選擇，可體現一般人接觸空氣的生活地方及路邊，其數據可反映香港空氣質素的狀況。塔門空氣質素監測站，位於東北區偏遠小島，主要為收集不受本地廢氣排放影響的空氣質素數據。除此站外，其他監測站均位於人口稠密區域，體現一般人接觸空氣的生活地方及路邊。

圖 2.6: 香港空氣質素監測站分佈

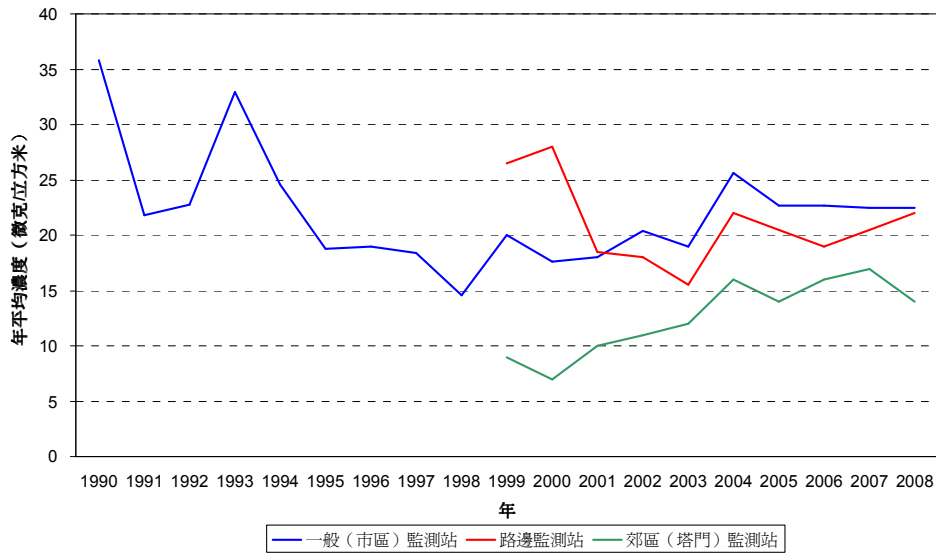


本港現時主要有兩個空氣污染問題，即路邊污染及區域性煙霧問題。儘管自 1990 年以來廢氣排放已大幅度減少，本港空氣質素並沒有得到相應改善。空氣質素監測數據顯示本港一般空氣質素變差，比較 1990 年和 2008 年的監測數據，部份污染物平均約有 13 至 47% 的增加幅度。在遠離本地污染源的塔門空氣質素監測站亦監測到空氣惡化現象，空氣質素惡化可能源於珠江三角洲的區域空氣質素變差。相對於大氣環境空氣質素日益惡化的趨勢，路邊空氣質素卻有所改善。下文具體分析了各種空氣污染物的長期（年均）變化趨勢。

### 2.3.1 二氧化硫

圖 2.7 為本港二氧化硫濃度（年平均值）的長期趨勢。個別監測站的趨勢圖載於附錄 D。本港二氧化硫濃度已經降低並維持在現時空氣質素指標年均水平之下。該結果主要源於政府實施的一系列管理控制措施，包括 1990 年實施的《空氣污染管制（燃料限制）規例》把工業燃料的含硫量降低，1995 年實施的《空氣污染管制（車輛燃料）規例》管制車輛燃料質素，及發電廠減少廢氣排放的措施，如引入天然氣發電等。然而 2003 年及 2004 年二氧化硫濃度有輕微上升，主要是因為本港及珠三角燃煤發電的增加。而近年粵港政府在區域內採取一系列的管制措施後，本港廢氣排放趨勢在過去 5 年都較為穩定。此外，2000 年底引入超低硫車輛柴油後，路邊二氧化硫濃度明顯下降，從 1997 年的每立方米 27 微克下降 19% 到 2008 年的 22 微克。至於遠離本地污染源的塔門一般空氣質素監測站的監測數據則顯示，自 1998 年起二氧化硫濃度呈上升趨勢，反映本地空氣質素受區域性污染影響。

圖 2.7: 二氧化硫的長期趨勢



2.3.2 氮氧化物/二氧化氮

氮氧化物包括燃燒過程中產生的一氧化氮及二氧化氮。污染源主要有車輛廢氣排放、發電廠及其他主要燃燒類設施。因一氧化氮與二氧化氮參與複雜的光化學反應，它們的實際濃度及其比例很受光強度及臭氧濃度影響。

圖 2.8 和 2.9 分別顯示了氮氧化物和二氧化氮的長期趨勢，而個別監測站錄得的長期趨勢載於附錄 D。雖然氮氧化物排放量及一般濃度均下降，二氧化氮濃度水平從 1990 至 2008 年卻呈緩慢上升趨勢。除了氮氧化物濃度，二氧化氮濃度亦受大氣中臭氧及揮發性有機化合物濃度的影響，因為這些物質可以促進氧化氮轉化為二氧化氮。由於氮氧化物濃度長期趨勢呈下降，但市區及新市鎮的二氧化氮濃度卻呈緩慢上升趨勢，這顯示區域性光化學及臭氧污染正在惡化。路邊二氧化氮平均濃度穩定在每立方米 97 微克水平左右。代表本港空氣質素背景水平的塔門監測站濃度數據明顯低於其他一般及路邊監測站數據，說明本港市區二氧化氮主要來自本地污染源排放，特別是車輛廢氣。

圖 2.8: 氮氧化物的長期趨勢

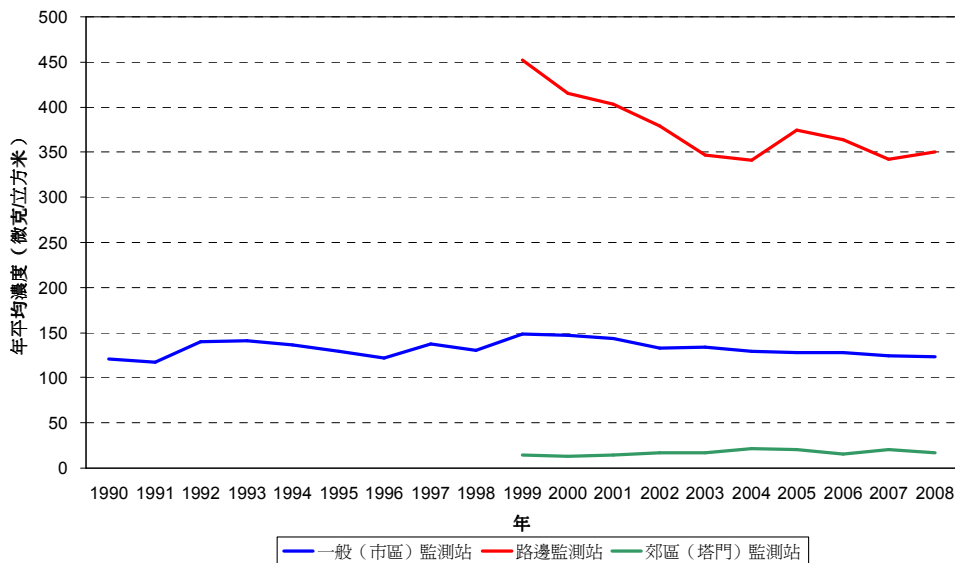
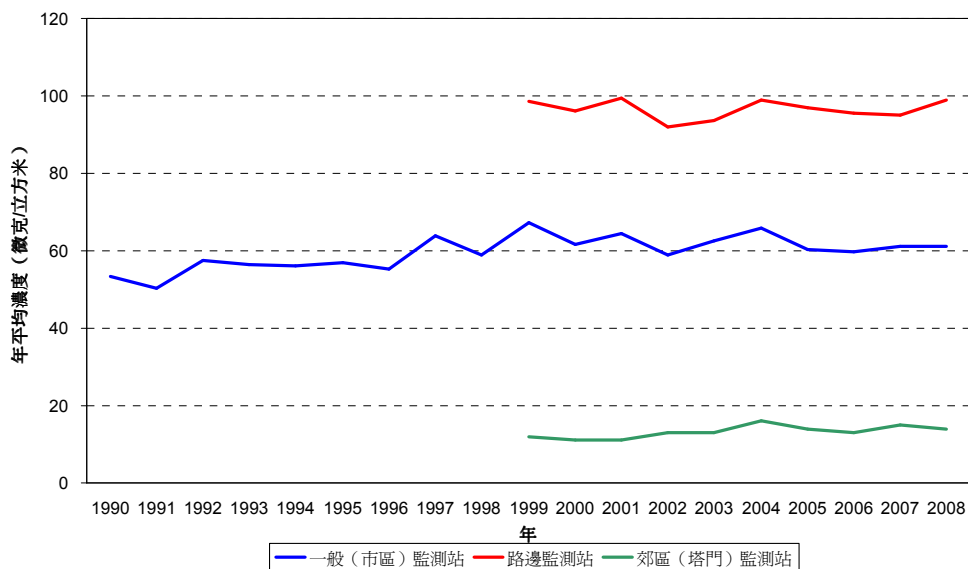




圖 2.9: 二氧化氮的長期趨勢



### 2.3.3 懸浮粒子

圖 2.10 為可吸入懸浮粒子濃度的長期趨勢。個別監測站錄得的可吸入懸浮粒子濃度長期趨勢載於附錄 D。從 1995 年至 2002 年本港可吸入懸浮粒子水平呈下降趨勢。但 2003 年及 2004 年則因區域性可吸入懸浮粒子背景水平上升而增加。2002 年以後可吸入懸浮粒子的緩慢上升趨勢主要是源於區域性污染背景水平的上升。本港路邊可吸入懸浮粒子高濃度水平，主要源自柴油車輛的廢氣排放，長期以來是本港主要空氣污染問題之一。過去 5 年在粵港政府合作努力下，區域性廢氣排放減小，相應可吸入懸浮粒子亦呈輕微下降趨勢。至於路邊可吸入懸浮粒子濃度則有明顯下降趨勢，在 1999 年到 2008 年之間，濃度年平均值下降了 22%，反映過去十年車輛廢氣排放管制措施的成效。

如圖所示，遠離本地污染源的塔門，其可吸入懸浮粒子濃度與與市區一般監測站的水平相約，表明本港可吸入懸浮粒子主要受港外區域排放源影響。1998 年起的增加趨勢亦反映這些港外排放源對本港可吸入懸浮粒子濃度的影響正逐漸增加。

圖 2.10: 可吸入懸浮粒子的長期趨勢

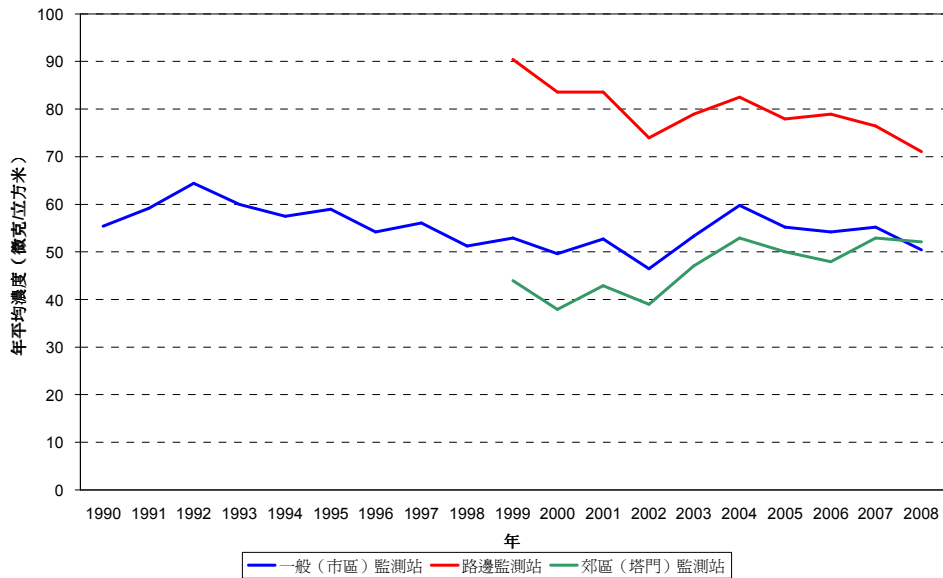
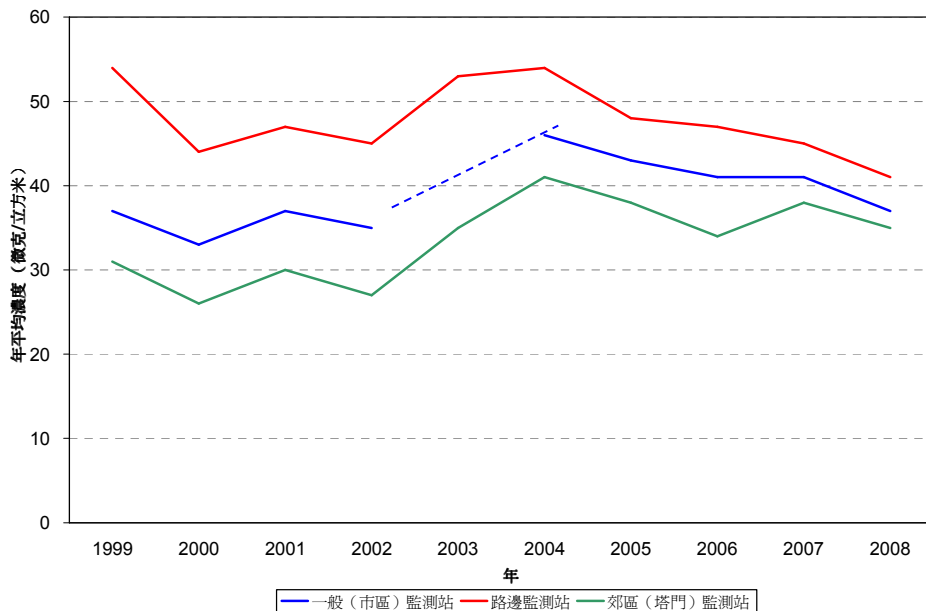


圖 2.11 為微細粒子 PM<sub>2.5</sub> 的長期趨勢。一般(市區)及路邊監測站分別為荃灣一般監測站及中區路邊監測站。每個監測站所錄得的微細粒子濃度長期趨勢載於附錄 D。過去數年間，一般監測站與路邊監測站錄得的微細粒子濃度差距已明顯減小。差距收窄說明本港針對車輛尾氣粒子排放採取的管制措施已取得有效成果。

圖 2.11: 微細粒子的長期趨勢



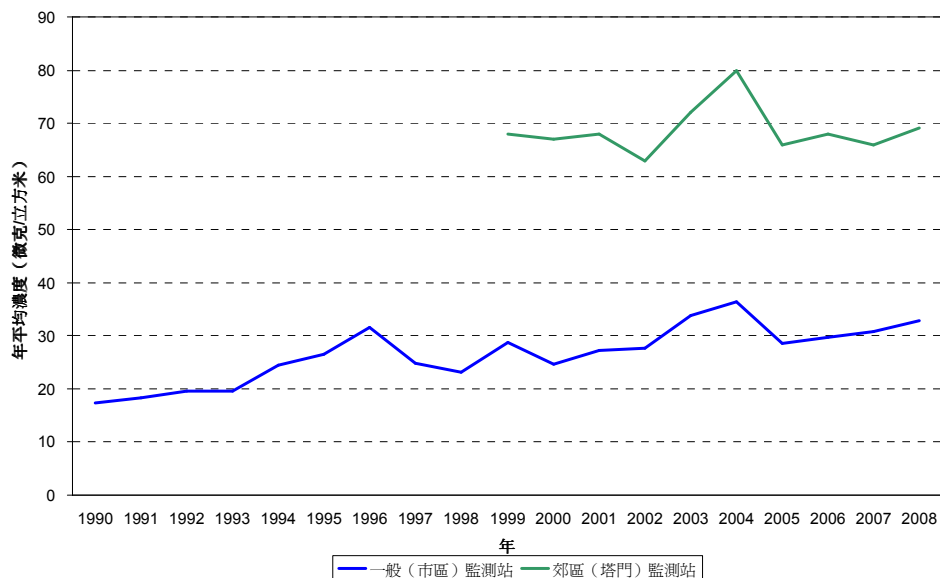
註：虛線表示沒有 2003 年的數據

2.3.4 臭氧

圖 2.12 為本港臭氧濃度的長期趨勢。個別監測站所錄的臭氧濃度長期趨勢載於附錄 D。如圖所示，自 1990 年起本港空氣中臭氧濃度呈溫和上升趨勢。臭氧是揮發性有機化合物與氮氧化物在陽光下發生光化學反應的產物。由於來自機動車、工業、發電廠及消費品等源頭的前體 (VOC 和 NO<sub>x</sub>) 充裕，臭氧在區域內廣泛生成，並且能長距離擴散。本港臭氧在過去這些年的上升趨勢反映了整個區域的光化學煙霧問題日趨嚴重。

車輛排放的氮氧化物可以與臭氧反應，從而減少空氣中的臭氧，因此交通擁擠區域的臭氧濃度通常低於交通量小的區域。這也是為何塔門監測站（郊區）錄得臭氧濃度遠高於市區一般空氣質素監測站的原因。臭氧的上升趨勢反映了過去十年區域空氣質素在不斷轉差。

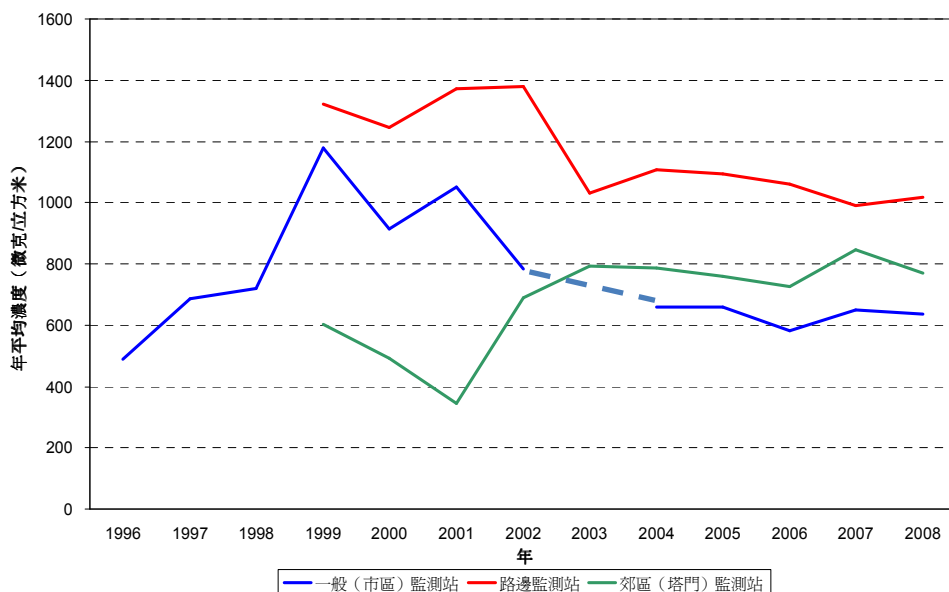
圖 2.12: 臭氧的長期趨勢（一般監測站）



### 2.3.5 一氧化碳

圖 2.13 為本港一氧化碳濃度的長期趨勢。個別監測站所錄得的一氧化碳濃度的長期趨勢載於附錄 D。一氧化碳主要來自車輛廢氣排放，少量來自工廠及發電廠燃料的不完全燃燒。過去數年，本港一氧化碳濃度一直保持較低水平 (<1600 微克/立方米)，符合現時的空氣質素指標，即使是靠近車輛排放源的路邊監測站。

圖 2.13: 一氧化碳的長期趨勢 (一般及路邊監測站)

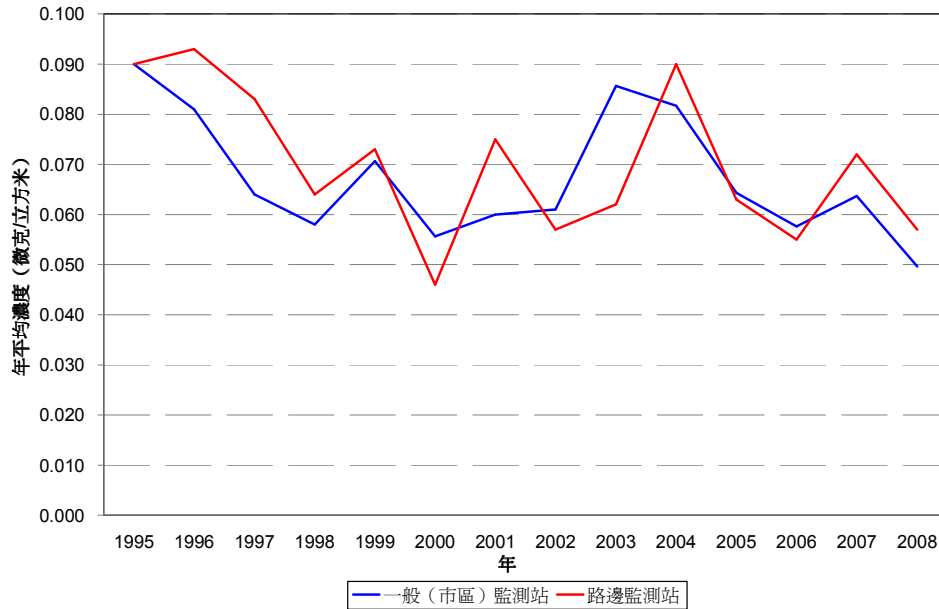


註：虛線表示沒有 2003 年的數據

**2.3.6 鉛**

圖 2.14 為鉛的長期趨勢。本港於 1999 年 4 月 1 日起已禁止含鉛汽油（鉛的主要污染源）的出售及供應。過去數年鉛在大氣中一般濃度均處於較低水平。一般及路邊年均濃度分別為每立方米 0.050 及 0.057 微克，符合現時空氣質素指標。

圖 2.14: 鉛的長期趨勢



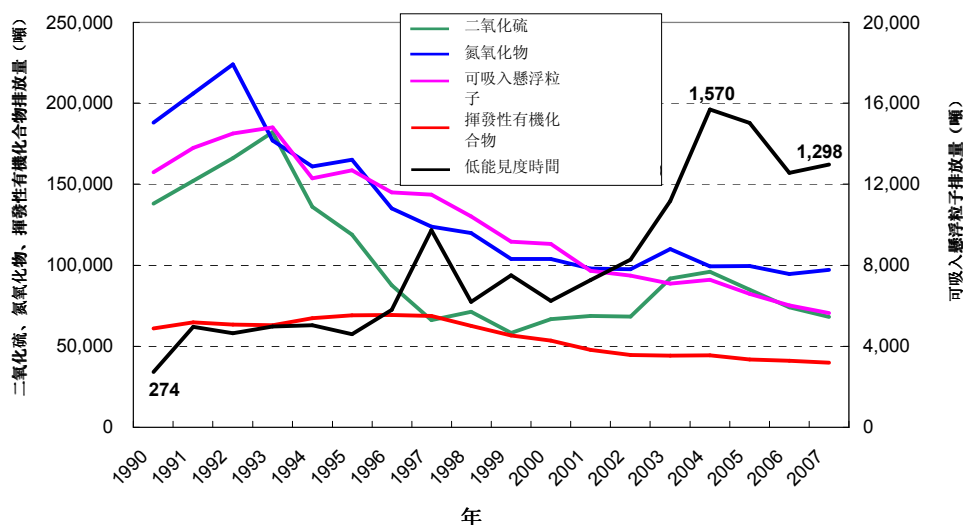
**2.3.7 能見度**

圖 2.15 為本港能見度的長期年趨勢。根據 2003 年環保署的相關報告“香港能見度降低及其起因研究”，硫酸銨、有機碳、元素碳及硝酸銨是消弱光線的主要因素。各自的影響總結如下：

- 硫酸銨對郊區及市區的影響分別佔總影響的 51%及 33%；
- 有機碳對郊區及市區的影響分別佔總影響的 17%及 21%；
- 元素碳對郊區及市區的影響分別佔總影響的 12%及 26%；以及
- 硝酸銨的影響最小，大概佔總影響的 4 至 5%。

從 1990 到 2007 年本港低能見度時間持續上升。儘管香港本土廢氣排放量明顯減少（第 2.2 節），然而區域性背景空氣質素的變差，令能見度持續惡化。烟霧實際已成為困擾整個珠三角區域的共同問題。

圖 2.15: 香港的污染物排放量和低能見度趨勢



註: 香港天文臺觀測到的低能見度時間 (即在無霧、薄霧及降水時, 能見度低於 8 千米的情況)

## 2.4 區域影響

為改善珠三角區域空氣質素, 香港特區政府於 2002 年 4 月與廣東省政府就四類主要空氣污染減排達成協議, 務求盡最大努力, 在 2010 年或之前, 將區內的二氧化硫 (SO<sub>2</sub>), 氮氧化物 (NO<sub>x</sub>), 可吸入懸浮粒子及揮發性有機化合物 (VOC) 的排放量, 以 1997 年為參照基準, 分別減少 40%, 20%, 55% 及 55%。為實現該 2010 年減排目標, 廣東省政府已推行以下措施:

- 建立一個多元化的清潔能源生產和供應系統, 包括發展燃氣發電廠及從西部省份輸電;
- 規定所有的大型發電廠火電機組進行煙氣脫硫;
- 要求火電廠安裝連續排放監測系統, 且地方當局可連線得到即時信息;
- 要求所有在建、改建和擴建的火電廠, 全面推行煙氣除氮;
- 關停小火電機組, 淘汰其他嚴重污染工業 (包括低生產力的水泥和鋼鐵企業);
- 加強車輛年度檢查和路上查檢;
- 主要城市限制摩托車數量增長, 廣州及東莞禁止摩托車在市中心行駛;
- 主要城市實施環境標籤試驗計劃, 從而在環境空氣質量較差時限制使用特定類別的車輛;
- 建設高速城軌系統, 發展綠色交通及收緊車輛尾氣排放標準; 及
- 加強企業技術改造, 促進清潔生產 (例如要求新開發項目須符合先進的清潔生產標準)。

區域合作效果已經顯現, 區域空氣質素有迹象改善。相較 2007 年水平, 區域二氧化硫及可吸入懸浮粒子的年均濃度在 2008 年分別下降了 19% 及 11%。

本港空氣質素除受到港外珠三角區域的廢氣排放影響之外, 還受到珠三角以外區域的影響, 這些區域外排放源我們稱之為“超區域排放源”。根據香港理工大學有關能見度及懸浮粒子的研究, 以及環保署對鶴咀監測站微細粒子的數據分析結果, 單是這些“超區域排放源”已可造成本港微細粒子背景濃度達每立方米 13 微克, 超過世衛最終的每立方米 10 微克指引。

為進一步闡明“超區域排放源”對本港空氣質素的影響，本研究利用“全球及區域環境研究中心”（該中心專長研究區域或全球性的環境問題）制作的廢氣排放清單數據，進行了假設去除所有本港及珠三角排放物後的模擬分析。模擬結果顯示一般空氣污染物的預測濃度，尤其是可吸入懸浮粒子及微細粒子，仍超出世衛的最終指引。這結果顯示“超區域排放源”對本港空氣質素影響很大。具體模擬結果載於**附錄 E**。

### 3 空氣質素指標最新發展

本章主要介紹世衛空氣質素指引及國際上制定空氣質素標準的做法，並就世衛空氣質素指引與不同國家的空氣質素標準作出了比較。

#### 3.1 世界衛生組織空氣質素指引（世衛指引）

世衛於 2006 年 10 月 5 日發表了一套供全球應用的新空氣質素指引。世衛亦建議了一系列中期目標，以便不同國家逐步改善空氣質素。表 3.1 列出了世衛空氣質素指引及其中期目標。

表 3.1: 世界衛生組織空氣質素指引

污染物	平均時間	中期目標 1 (微克/每立方米)	中期目標 2 (微克/每立方米)	中期目標 3 (微克/每立方米)	空氣質素指引 (微克/每立方米)
二氧化硫	10 分鐘	-			500
	24 小時	125	50	-	20
可吸入懸浮粒子	24 小時	150	100	75	50
	1 年	70	50	30	20
微細粒子	24 小時	75	50	37.5	25
	1 年	35	25	15	10
二氧化氮	1 小時	-			200
	1 年	-			40
臭氧	8 小時	160	-	-	100
一氧化碳	15 分鐘	-			100,000
	30 分鐘	-			60,000
	1 小時	-			30,000
	8 小時	-			10,000
鉛	1 年	-			0.5

世衛空氣質素指引是權威性的參考指引，為各國建立空氣質素指標提供參考價值，目的為減低空氣污染對公眾健康的危害。但是該指引迄今為止遠比全球不少國家的標準嚴格。對很多城市而言，要達致相關水平並不容易。世衛認同各國政府有需要因應各自的情況訂定其標準。

*“該指引是為在世界範圍內使用而制定的，但是需要採取支持性的行動以達到在不同環境下保護公眾健康的空氣質量要求”*

*“各國制定的國家標準會存有差異，因為標準是根據當地所採用的權衡健康風險的方法、技術可行性、經濟方面的考慮以及其它各種政治和社會因素等來制定的。”*

*“政府在制定目標時，應該在充分考慮當地的情況後再決定是否直接將指引作為自己具有法律效力的指標。”*

因此，世衛空氣質素指引就二氧化硫、可吸入懸浮粒子、微細粒子和臭氧建立中期目標，以便以循序漸進的方式達致空氣質素指引的最終目標，以及定下達致更佳空氣質素的進度指標。

*“有些國家的空氣污染水平遠遠超過指引的建議水平，因而世衛提議寬鬆於指引標準的中期目標，以逐步達到世界衛生組織的指引標準”*

然而世衛並未就 10 分鐘二氧化硫及 1 小時二氧化氮設立中期目標。因為有科學及醫學文獻證實這兩項指標的世衛指引是保障公眾健康的基本要求，若超出該水平便將直接威脅公眾健康。

表 3.2-3.8 列出了世衛空氣質素指引，中期目標及訂立該濃度水平的依據以作參考。

表 3.2: 二氧化硫空氣質素指引及中期目標: 10 分鐘及 24 小時平均濃度

二氧化硫	24 小時平均濃度 (微克/每立方米)	10 分鐘平均濃度 (微克/每立方米)	訂立該濃度的依據
中期目標 1 <sup>[1]</sup>	125	-	最低可見有害水平中採用了一個不確定因子“2”。在較低暴露水平（日暴露量不超過 125 微克/立方米），對死亡率（心血管和呼吸系統）及因呼吸系統疾病及慢性阻塞性肺病所致的醫院急診室住院率有一致性的影響（世衛, 2000）。 <sup>[1]</sup>
中期目標 2	50	-	對車輛、工業及/或發電廠廢氣排放進行管制，可實現該中期目標。該目標較為合理可行，實現後可明顯改善健康效應，而且還可促進空氣質素的進一步改善。
空氣質素指引	20	500	就 10 分鐘平均二氧化硫，哮喘病對照研究顯示患者在接觸二氧化硫在 10 分鐘後其肺功能和呼吸道有明顯反應症狀。因此建議二氧化硫濃度不可持續 10 分鐘超過 500 微克/立方米。 就 24 小時平均二氧化硫，其濃度水平與負面影響的因果關係存在不確定性。實際很難確定不會產生相關影響的濃度水平。因此，建議的濃度限值較為嚴格，以提供更大程度的健康保障。

註: <sup>[1]</sup> 先前的世衛空氣質素指引(世衛, 2000)。

表 3.3: 二氧化氮世衛指引及中期目標: 1 小時及年平均濃度

二氧化氮	世衛指引 (微克/每立方米)	訂立該濃度的依據
1 小時平均濃度	200	支氣管哮喘反應研究顯示當二氧化氮超過 200 微克/立方米時哮喘反應會增加。
年平均濃度	40	該目標的制定目的是防止二氧化氮對公眾健康產生負面影響。因為大部分削減措施是針對氮氧化物，有些措施甚至會引起二氧化氮排放增加。若二氧化氮用作燃燒產生的複雜混合污染物的標記，應採用更低的年平均值（世衛, 2000）。

表 3.4: 臭氧世衛指引及中期目標: 8 小時平均濃度

臭氧	每日最高 8 小時平均濃度 (微克/每立方米)	訂立該濃度的依據
高濃度水平	240	此水平下將造成顯著的健康影響; 危害大部分的易感人群
世衛中期目標 1	160	重要的健康危害; 不能夠充分地保護公眾健康。暴露於該濃度臭氧與以下健康效應相關: <ul style="list-style-type: none"> <li>在該濃度暴露 6.6 小時，可導致進行運動的健康年輕人生理及炎症性肺功能損傷;</li> <li>可導致兒童的健康效應 (基於兒童暴露於室外臭氧的各種夏令營研究)。</li> </ul>



臭氧	每日最高 8 小時平均濃度 (微克/每立方米)	訂立該濃度的依據
		<ul style="list-style-type: none"> <li>估計的日死亡率增加為 3%~5%a (根據日時間序列研究)</li> </ul>
空氣質素指引	100	充分保護公眾的健康，儘管在該濃度可能產生一些不利的健康影響。 暴露於該濃度臭氧與以下健康效應相關： <ul style="list-style-type: none"> <li>估計的日死亡率增加為 1%~2%a (根據日時間序列研究)。</li> <li>實驗室和現場研究結果的推斷是基於現實暴露是反復發生的這種可能性以及在實驗艙研究中排除了高敏感或臨床免疫力低下的個體和兒童。</li> <li>室外臭氧作為相關氧化性污染物的標誌物的可能性。</li> </ul>

表 3.5: 懸浮粒子世衛指引及中期目標: 24 小時平均濃度<sup>[1]</sup>

懸浮粒子 PM – 24 小時平均濃度	可吸入懸浮粒子 (微克/每立方米)	微細粒子 (微克/每立方米)	訂立該濃度的依據
世衛中期目標 1	150	75	以已發表的多中心研究和 Meta 分析中得出的危險度係數為基礎 (超過 AQG 值的短期暴露會增加 5% 的死亡率)
世衛中期目標 2	100	50	以已發表的多中心研究和 Meta 分析中得出的危險度係數為基礎 (超過 AQG 值的短期暴露會增加 2.5% 的死亡率)
世衛中期目標 3	75	37.5	以已發表的多中心研究和 Meta 分析中得出的危險度係數為基礎 (超過 AQG 值的短期暴露會增加 1.2% 的死亡率)
空氣質素指引	50	25	建立在 24 小時和年均暴露的基礎上

註: <sup>[1]</sup> 99 百分位數 (3 天/年)

表 3.6: 懸浮粒子世衛指引及中期目標: 年平均濃度

懸浮粒子 PM – 年 平均濃度	可吸入懸浮粒子 (微克/立方米)	微細粒子 (微克/立方米)	訂立該濃度的依據
世衛中期目標 1	70	35	相對於世衛空氣質素指引 AQG 水準而言，在這些水準的長期暴露會增加大約 15% 的死亡風險
世衛中期目標 2	50	25	除了其他健康利益外，與過渡時期目標-1 相比，在這個水準的暴露會降低大約 6% [2%~11%] 的死亡風險
世衛中期目標 3	30	15	除了其他健康利益外，與過渡時期目標-2 相比，在這個水準的暴露會降低大約 6% [2%~11%] 的死亡風險
空氣質素指引	20	10	美國化學會的研究結果顯示該微細粒子濃度是引發心肺及肺癌死亡率的最低濃度 (95% 可信度)。因此更偏向於採用微細粒子指引。

表 3.7: 一氧化碳世衛指引: 15 分鐘

一氧化碳	世衛指引 (微克/立方米)	訂立該濃度的依據
15 分鐘平均濃度 (微克/立方米)	100,000	流行病學相關研究結果顯示，為保護非吸煙的冠心病中老年患者（或潛在患者）急性缺血性心臟病發作，以及保護非吸煙孕婦的胎兒免於缺氧影響，人體血紅蛋白水平應不得超過 2.5%。
30 分鐘平均濃度 (微克/立方米)	60,000	
1 小時平均濃度 (微克/立方米)	30,000	
8 小時平均濃度 (微克/立方米)	10,000	

表 3.8: 鉛世衛指引: 年平均濃度

鉛	世衛指引 (微克/立方米)	訂立該濃度的依據
年平均濃度	0.5	制定鉛的指引濃度主要根據人體血液中鉛的濃度。鉛對人類健康的影響包括對成人有機體的影響，如紅血球性原紫質病的增加，同時是兒童認知障礙，聽力障礙及干擾維生素 D 代謝的決定性因素 (Rosen et al., 1980; Mahaffey et al., 1982)。這些影響均為負面影響。

### 3.2 國際發展

表 3.9 列出了不同國家地區/經濟體系制定及實施空氣質素指標/標準的基本原則以作比較。一般而言，制定空氣質素指標/標準的首要考慮是保障公眾健康。幾乎所有調查國家/經濟體系都要求公布及實施空氣質素管理計劃和/或一定的空氣質素指標/標準定期審查及管理計劃。個別國家制定其空氣質素標準的方法詳情載於附錄 F。

表 3.9: 制定空氣質素標準相關理論綜述

國家/經濟體系	空氣質素指標/標準的基本原則	參考文獻
香港	“任何個別空氣質素管制區或其部分的空氣質素指標，須是局長認為為公眾利益而促進對該管制區內空氣的保護及最佳運用所應達致與保持的質素。”	《空氣污染管制條例》(第 311 章) 第 7 條
世衛	“世衛指引是為在世界範圍內使用而制定的,目的為支持可實現的最佳空氣質素,從而保護公眾健康。另一方面,空氣質素標準是每個國家為保護其公民的健康而制定,是國家風險管理評估及環境政策的重要部分。各國制定的國家標準之間是有差異的,因為標準是根據所採用的權衡健康風險的方法技術可行性,經濟方面的考慮以及其它各種政治和社會因素等來制定的,而這些因素反過來又取決於國家的發展水平和空氣質量管理能力。”	世界衛生組織關於懸浮粒子、臭氧、二氧化氮和二氧化硫的空氣質素指引, 2005 年全球更新版, 風險評估概要
歐盟	“限值”是指一建基於科學知識的濃度標準,目的為避免、防止或減少對人類健康及或整體環境的負面影響。限值須在指定時間內達成並在達成後保持在有關標準內。	歐洲議會及理事會關於歐洲環境空氣質素及清潔空氣指令 2008/50/EC
英國	“英國政府及其下屬行政單位首要目的是在經濟及技術條件可行下,保證室外空氣質素不會對市民構成重大風險” “雖然制定的目標是基於健康及生態系統的要求,英國政府及其下屬行政單位同時亦會考慮經濟效益、實際可操作性、技術可行性及時間方面的因素。”	《英格蘭、蘇格蘭、威爾士及北愛爾蘭空氣質素策略》第一卷,環境食品及農村事務部, 2007
美國	國家首要環境空氣質素標準: “環境空氣質素標準,在行政部門根據相關準則及備有足夠安全限度的判斷下,其實現和維護是保障公眾	《清潔空氣法案》1990

國家/經濟體系	空氣質素指標/標準的基本原則	參考文獻
	健康的必要條件。  國家輔要環境空氣質素標準： “該空氣質素水平，在行政部門根據相關準則的判斷下，其實現和維護是保障公眾福利的必要條件，可避免因空氣中污染物造成已知或預知的不利影響。”	
澳洲	“該措施目的是實現可保障人類健康及福祉的環境空氣質素”	《澳洲國家環境保護委員會法案》的國家環境保護（環境空氣質素）措施 1994
日本	針對空氣污染建立的環境標準，其目的是保障人類健康及保護生活環境	《基本環境法》1993
新加坡 <sup>[1]</sup>	--	--

註：

[1] 新加坡沒有發展其國家空氣質素標準，其國家環保局參考美國環保局空氣質素標準以評估新加坡的大氣環境。

**表 3.10** 概括比較了海外各國的空氣質素指標及世衛空氣質素指引。通過參考美國、歐盟、英國、澳洲及其它司法國家/經濟體系的空氣質素標準，發現沒有一個國家/經濟體系完全採用或承諾採用世衛的最終空氣質素指引。歐盟及英國採納融合了世衛中期目標及最終空氣質素指引的空氣質素指標，並按他們的具體情況容許適量超標次數。另外，美國每 5 年就其空氣質素標準進行一次定期檢討。

在海外國家採用中期目標作為空氣質素標準的做法非常普遍。歐盟於 2008 年 5 月 21 更新了空氣質素標準，在現時發達國家中，其標準最為嚴格。然而，歐盟就二氧化硫、臭氧、可吸入懸浮粒子及微細粒子的相關標準與世衛指引相比仍較為寬鬆。以微細粒子為例，歐盟的全年標準每立方米 25 微克，相當於世衛的中期目標 2。目前為止，仍無任何國家完全採用世衛指引作為其法定標準。

表 3.10: 海外各國空氣質素指標與世衛空氣質素指引比較

污染物	平均時間	世衛指引 微克/立方 米	美國 <sup>[7,8]</sup>		歐盟 <sup>[9]</sup>		英國 <sup>[9]</sup>		澳洲 <sup>[10]</sup>		日本		新加坡 <sup>[6]</sup>	
			微克/立 方米	可超標 次數	微克/立 方米	可超標 次數	微克/立 方米	可超標 次數	微克/立 方米	可超標 次數	微克/立 方米	可超標 次數	微克/立 方米	可超標 次數
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	10 分鐘	500	-	-	-	-	266 <sup>[11]</sup>	35	-	-	-	-	-	-
	1 小時	-	-	-	350	24	350	24	524	1	262	注 <sup>[11]</sup>	-	-
	24 小時	20 (IT-1: 125, IT-2: 50) <sup>[2]</sup>	365	1	125	3	125	3	210	1	105	注 <sup>[11]</sup>	-	-
	每年	-	80	NA	-	-	-	-	52	NA	-	注 <sup>[11]</sup>	-	-
可吸入懸 浮粒子 RSP (PM <sub>10</sub> )	24 小時	50 (IT-1: 150, IT-2: 100, IT-3: 75)	150	3 年 3 次	50	35	50	35	50	5	100	注 <sup>[11]</sup>	-	-
	每年	20 (IT-1: 70, IT-2: 50, IT-3: 30)	-	-	40	NA	40	NA	-	-	-	-	-	-
微細粒子 FSP (PM <sub>2.5</sub> )	24 小時	25 (IT-1: 75, IT-2: 50, IT-3: 37.5)	35	3 年平 均 98 百 分位	-	-	-	-	25 <sup>[3]</sup>	NA	-	-	-	-
	每年	10 (IT-1: 35, IT-2: 25, IT-3: 15)	15 <sup>[4]</sup>	NA	25	NA	25	NA	8 <sup>[3]</sup>	NA	-	-	-	-

污染物	平均時間	世衛指引 微克/立方米	美國 <sup>[7,8]</sup>		歐盟 <sup>[9]</sup>		英國 <sup>[9]</sup>		澳洲 <sup>[10]</sup>		日本		新加坡 <sup>[6]</sup>	
			微克/立方米	可超標次數	微克/立方米	可超標次數	微克/立方米	可超標次數	微克/立方米	可超標次數	微克/立方米	可超標次數	微克/立方米	可超標次數
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	1 小時	200	-	-	200	18	200	18	226	1	-	-	-	-
	24 小時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75 – 113	註 <sup>[11]</sup>	-	-
	每年	40	100	NA	40	NA	40	NA	57	NA	-	-	-	-
臭氧 O <sub>3</sub>	1 小時	-	-	-	-	-	-	-	200	1	120	註 <sup>[11]</sup>	-	-
	4 小時	-	-	-	-	-	-	-	160	1	-	-	-	-
	8 小時	100 (高水平: 240, IT-1: 160)	147	3 年中 第四高 值	120	25	100	10	-	-	-	-	-	-
一氧化碳 CO	15 分鐘	100,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30 分鐘	60,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1 小時	30,000	40,000	1	-	-	-	-	-	-	23000	註 <sup>[11]</sup>	-	-
	8 小時	10,000	10,000	1	10,000	0	10,000	0	10,000	1	-	-	-	-
鉛 Pb	3 個月	-	1.5	NA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	每年	0.5	0.15 <sup>[5]</sup>	NA	0.5	NA	0.25	NA	0.5	NA	-	-	-	-

註:

[1] 15 分鐘平均

[2] IT 表示中期目標

[3] 此數據為諮詢報告標準，非空氣質素標準

- [4] 加權年平均數三年平均值
- [5] 3 個月移動平均值
- [6] 新加坡沒有發展其空氣質素標準，國家環保局參考美國環保局空氣質素標準評估新加坡的大氣環境。
- [7] 在 298K (25°C) 及 101.325 千帕斯卡 (1 個大氣壓力) 下量度
- [8] 微細粒子 PM<sub>2.5</sub> 在環境狀態下量度
- [9] 在 293K (20°C) 及 101.325 千帕斯卡 (1 個大氣壓力) 下量度
- [10] 在 273K (0°C) 及 101.325 千帕斯卡 (1 個大氣壓力) 下量度
- [11] SO<sub>2</sub>, CO, PM: 在 1 年內的每個日平均值，去除其中最高值的 2% (相當於 7 天的數值若該年有 365 天的測量值)，剩餘數值的最高值與環境標準相比較。若這些測量數值連續兩日超出環境標準，該區域定為非達標區。  
NO<sub>2</sub>: 取 1 年內的每個日平均值，其中最低值的 98% 與環境標準進行比較  
O<sub>3</sub>: 若 1 小時平均值超出 0.06ppm，該區定為未達標區

## 4 香港新空氣質素指標

本章總結了本港制定新空氣質素指標的指導原則。這些原則主要是參考世衛指引總結而得。根據確立的指導原則，本章建議了適合香港的新空氣質素指標，並查找該指標對法規和政策的影響。

### 4.1 指導原則

制定空氣質素指標時，應考慮以下幾點基本原則：

- 以保護公眾健康（包括易患病社群）為首要目標；
- 採用進步前瞻的方式，並參考世衛空氣質素指引及其中期目標，逐步實現長期空氣質素改善計劃；
- 採用定期檢討制度更新空氣質素指標，從而保障公眾健康。

#### 4.1.1 保障公眾健康

《空氣污染管制條例》（第 311 章）第 7（2）條規定“任何個別空氣質素管制區或其部分的空氣質素指標，須是局長認為為公眾利益而促進對該管制區內空氣的保護及最佳運用所應達致與保持的質素。”因此，保障公眾健康為更新空氣質素指標的主要考慮因素，否則便不能配上“為公眾利益”。

為堅持保障公眾健康這一原則，本研究重點參考了世衛空氣質素指引及其他一些環境方面較先進的國家做法。

不同國家/經濟體系的空氣質素指標就如何申明“保障公眾健康”這個目標的具體做法有所差異。一些國家/經濟體系（如美國和歐盟），會在他們的“法案”或“指令”中標明該目標，以及其他一些目標包括保護環境及社會福祉。另外一些國家（如澳洲）則只在其法規及政策中闡明空氣質素指標的目的，而本港的空氣質素指標則是在《空氣污染管制條例》下，以《技術備忘錄》的方式頒佈。

在制定空氣質素標準時，一些國家（特別是美國）的法律規定只考慮保障健康因素。而另一些國家（如英國，新西蘭及中國大陸）則需要同時考慮成本效益及經濟因素。

參考其他國家/經濟體系的做法之後，本研究認為“保障公眾健康”這一原則可在《技術備忘錄》發布新空氣質素指標時同時闡明，列出《空氣污染管制條例》第 7（2）條的要求，這做法有助於鞏固該原則在制定新空氣質素指標時的影響地位。

#### 4.1.2 循序漸進和前瞻的方法

作為一個世界級都市，香港有建設高質素環境的抱負，然而，全盤採用世衛指引作為新空氣質素指標對本港的現狀來說是一個嚴峻的挑戰。因此，本研究建議香港應結合本地環境、技術發展及國際做法採取循序漸進和前瞻的方法，以世衛空氣質素指引作為長期目標來制定空氣質素目標。

為說明該挑戰的難度，表 4.1 比較了世衛指引與遠離香港本土污染源的塔門空氣質素監測站的監測數據。該表顯示，該監測站某些污染物如懸浮粒子，每年超過世衛空氣質素指引的時間可達 60%。這個比較結果同時說明解決區域性污染的重要性更在本地污染之上。

表 4.1: 2008 年塔門空氣質素監測站監測數據

空氣污染物	平均時間	濃度（微克/立方米）	2008 年超出次數 <sup>[1,2]</sup>
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	10 分鐘	空氣質素指引: 500	0
	24 小時	中期目標 1: 125	0
		中期目標 2: 50	1
		空氣質素指引: 20	63
可吸入懸浮粒子 PM <sub>10</sub> 或 RSP	24 小時	中期目標 1: 150	0
		中期目標 2: 100	19
		中期目標 3: 75	78

空氣污染物	平均時間	濃度 (微克/立方米)	2008 年超出次數 <sup>[1,2]</sup>
	每年	空氣質素指引: 50	167
		空氣質素指標: 55	✓
		中期目標 2: 50	✗
		中期目標 3: 30	✗
		空氣質素指引: 20	✗
微細粒子 PM <sub>2.5</sub> 或 FSP	24 小時	中期目標 1: 75	13
		中期目標 2: 50	87
		中期目標 3: 37.5	160
		空氣質素指引: 25	219
	每年	中期目標 1: 35	✓
		中期目標 2: 25	✗
		中期目標 3: 15	✗
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	1 小時	空氣質素指引: 200	0
	每年	空氣質素指引: 40	✓
臭氧	8 小時	中期目標 1: 160	19
		空氣質素指引: 100	184

註:

- [1] ✓ - 表示“遵守空氣質素指標”  
 [2] ✗ - 表示“不遵守空氣質素指標”

若同時考慮本地排放，達標的難度更大，此結論可在表 4.2 中看出。該表以超出次數形式列出了香港 2008 年一般監測站的監測數據與世衛空氣質素指引相比較的結果，超出次數為監測期間各監測站自己的累計次數。本港路邊污染的超出次數比較嚴重，每年超出時間大約佔 85%。

表 4.2: 2008 年監測數據與世衛空氣質素指引的比較

空氣污染物	平均時間	濃度 (微克/立方米)	2008 年超出次數 <sup>[1,2,3]</sup> (一般)
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	10 分鐘	空氣質素指引: 500	20
	24 小時	中期目標 1: 125	2
		中期目標 2: 50	86
		空氣質素指引: 20	284
可吸入懸浮粒子 RSP	24 小時	中期目標 1: 150	4
		中期目標 2: 100	51
		中期目標 3: 75	134
		空氣質素指引: 50	211
	每年	空氣質素指標: 55	✓
		中期目標 2: 50	✗
		中期目標 3: 30	✗
微細粒子 FSP	24 小時	空氣質素指引: 20	✗
		中期目標 1: 75	39
		中期目標 2: 50	128
		中期目標 3: 37.5	191



空氣污染物	平均時間	濃度 (微克/立方米)	2008 年超出次數 <sup>[1,2,3]</sup> (一般)
	每年	空氣質素指引: 25	259
		中期目標 1: 35	x
		中期目標 2: 25	x
		中期目標 3: 15	x
		空氣質素指引: 10	x
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	1 小時	空氣質素指引: 200	84
	每年	空氣質素指引: 40	x
臭氧	8 小時	中期目標 1: 160	29
		空氣質素指引: 100	185

註

[1] ✓ - 表示“遵守空氣質素指標”

[2] x - 表示“不遵守空氣質素指標”

[3] 超出次數為監測期間各監測站自己的累計次數

#### 4.1.3 定期檢討機制

引入定期檢討機制可按時確定新空氣質素指標的達標程度，空氣管理策略的推行進度，是否需要進一步收緊空氣質素指標及此舉是否切實可行。這是以循序漸進的方式達致世衛空氣質素指引為標準的長遠目標。瞭解定期檢討空氣質素標準及空氣污染對健康影響的最新研究結果的必要性後，本港有需要以立法或行政方法設立一套檢討的機制，以檢討空氣質素指標。美國的檢討機制定立在其法律條例裏。歐盟的《歐洲空氣環境質素及清潔空氣指令 2008/50/EC》要求相關委員會檢討微細粒子（亦包括其他污染物）相關條款，並在 2013 年提交一份建議書給歐洲議會及理事會。本研究認為以行政方式訂明檢討機制可具有更高的靈活性。並同時還需要定期檢討更新空氣質素管理計劃。此做法可以確保措施分階段完成，並平衡健康風險、技術可行性、社會影響及經濟目標等因素。

#### 4.2 建議的空氣質素指標

世衛空氣質素指引及其中期目標是以空氣污染對健康影響的最新科學理論為依據的權威空氣質素指標。因為我們承諾以保障公眾健康作為制定新空氣質素指標的首要原則，我們便應以世衛建議的空氣質素目標為指導方向。然而，世衛空氣質素指引比現時世界大部分國家採用的標準都要嚴格，並且相去甚遠。對很多城市而言，要達致相關水平並不容易。世衛認同各國政府有需要因應各自的情況訂定其標準。

香港 2008 年空氣質素監測數據與世衛空氣質素指引比較結果（表 4.1-4.2）顯示香港空氣質素有大量時間超出指引水平。一般空氣質素監測站 24 小時二氧化硫、24 小時可吸入懸浮粒子、24 小時微細粒子及 8 小時臭氧濃度一年內超過世衛指引數分別為 284 次、211 次、259 次及 185 次；塔門監測站這些指數超過世衛指引數分別為 63 次、167 次、219 次及 184 次。該結果反映區域性污染對本港空氣質素的影響很大，實現世衛空氣質素指引對本港來說是一個嚴峻挑戰。因此，世衛空氣質素指引將作為香港改善空氣質素的長期奮鬥目標。

歐洲議會及理事會於 2008 年 5 月 21 日更新了關於歐洲空氣環境質素及清潔空氣的《歐盟指令 2008/50/EC》（<http://vlex.com/vid/ambient-air-quality-cleaner-europe-38714884>）。該指令是參考世衛指引制定的空氣質素標準的最新文件。因此，本港將參考歐盟空氣質素標準作為制定新空氣質素指標的實例。

##### 4.2.1 二氧化硫

世衛針對 24 小時二氧化硫設立了中期目標，中期目標 1 為 125 微克/立方米，中期目標 2 為 50 微克/立方米，而空氣質素指引則為 20 微克/立方米。《歐盟指令 2008/50/EC》根據歐盟情況採用了中期目標 1 即 125 微克/立方米，並允許超標 3 天。世衛對 10 分鐘二氧化硫沒有設立中期目標，只有空氣質素指引為 500 微克/立方米。《歐盟指令 2008/50/EC》未就此指引設定相應標準，然而英國設定了 15 分鐘二氧化硫標準為 266 微克/立方米，並允許一年 35 次超標。

表 4.3 列出了 2008 年香港一般空氣質素監測站的二氧化硫數據，同時亦列出了塔門監測站數據以作比較，該數據代表本港受區域性污染影響的背景空氣質素。

表 4.3a: 2008 年二氧化硫監測數據與世衛指引比較

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年濃度(一般)	2008 年濃度(塔門)
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	10 分鐘	空氣質素指引: 500	1173	409
	24 小時	中期目標 1:125	149	71
		中期目標 2: 50		
		空氣質素指引: 20		

表 4.3b: 2008 年二氧化硫監測數據與世衛指引比較的超出次數

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年超出次數(一般)	2008 年超出次數(塔門)
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	10 分鐘	空氣質素指引: 500	20	0
	24 小時	中期目標 1:125	2	0
		中期目標 2: 50	86	1
		空氣質素指引: 20	284	63

2008 年一般空氣質素監測站 24 小時二氧化硫數據顯示其水平與世衛中期目標 1、中期目標 2 及空氣質素指引相較超出次數分別為 2 次、86 次及 284 次。一般及塔門監測站錄得的最高濃度分別為 149 及 71 微克/立方米。因塔門監測站數據代表香港的背景環境質素水平，該數據反映本港市區二氧化硫主要來自本地污染源。結合本地情況，再參考歐盟空氣質素標準，本研究建議採用世衛中期目標 1，即 125 微克/立方米作為 24 小時二氧化硫的中期目標，並允許 3 次的超標。

2008 年一般及塔門空氣質素監測站 10 分鐘二氧化硫數據顯示其濃度水平與世衛空氣質素指引比較的超出次數分別為 20 及 0 次；其最高濃度分別為 1173 及 409 微克/立方米。因塔門監測站數據代表香港的背景環境質素，該數據同樣表明本港市區二氧化硫主要來自本地污染源。

歐盟並未設定 10 分鐘 SO<sub>2</sub> 限值，英國設置了 15 分鐘 SO<sub>2</sub> 標準為 266 微克/立方米，並允許一年 35 次的超標（以 3 年平均計算）。本研究則建議採用世衛指引 500 微克/立方米為 10 分鐘二氧化硫標準，並允許一年超標 3 次，這做法與世衛的指引更為一致。至於 24 小時二氧化硫則建議與歐盟標準相同。

#### 4.2.2 二氧化氮

如第 3.1 節所述，世衛並未設定二氧化氮中期目標。世衛空氣質素指引年均二氧化氮及 24 小時二氧化氮濃度標準分別為 40 及 200 微克/立方米。《歐盟指令 2008/50/EC》採用世衛空氣質素指引年均二氧化氮 40 微克/立方米作為年均二氧化氮標準。歐盟指令就 1 小時二氧化氮亦採用世衛空氣質素指引 200 微克/立方米作為其標準，但允許 1 年超標 18 次。

表 4.4 列出了 2008 年本港一般空氣質素監測站的二氧化氮數據，同時亦列出了塔門監測站數據以作比較，該數據代表本港受區域性污染影響的背景空氣質素。

表 4.4a: 2008 年二氧化氮監測數據與世衛指引比較（濃度）

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年濃度(一般)	2008 年濃度(塔門)
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	1 小時	空氣質素指引: 200	282	119
	每年	空氣質素指引:40	69	14

表 4.4b: 2008 年二氧化氮監測數據與世衛指引比較的超出次數

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年超出次數(一般)	2008 年超出次數(塔門)

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008年超出次數(一般)	2008年超出次數(塔門)
二氧化氮	1小時	空氣質素指引:200	84	0
NO <sub>2</sub>	每年	空氣質素指引:40	*	✓

2008年一般空氣質素監測站(除塔門外)測得的年均二氧化氮濃度均超過世衛空氣質素指引，而塔門監測站則沒有。一般及塔門監測站錄得的最高濃度分別為 69 及 14 微克/立方米。因塔門監測站數據代表香港的背景環境質素，該監測結果顯示本港二氧化氮主要來自本地污染源。因此，為實現世衛空氣質素指引必須減少本地二氧化氮排放。進一步削減二氧化氮的可行措施包括管制車輛的氮氧化物排放及提升交通管理。本研究建議參考歐盟指令標準，以世衛指引 40 微克/立方米為年均二氧化氮標準。

2008年一般空氣質素監測站錄得的 1 小時二氧化氮濃度，相較世衛指引超標 84 次，最高濃度為 282 微克/立方米。歐盟指令根據其當地情況允許超標 18 次。本研究建議參考歐盟指令標準，以世衛指引 200 微克/立方米為 1 小時二氧化氮標準，並同時允許每年超標 18 次。

#### 4.2.3 臭氧

世衛就 8 小時臭氧濃度設定了中期目標，中期目標 1 為 160 微克/立方米，而空氣質素指引則為 100 微克/立方米。《歐盟指令 2008/50/EC》根據當地情況設定了中期目標為 120 微克/立方米（介於世衛中期目標及空氣質素指引之間），並允許每年超標 25 次。

表 4.5 列出了 2008 年本港一般空氣質素監測站的臭氧濃度數據，其中包括代表本港背景空氣質素的塔門監測站監測數據以作比較。

表 4.5a: 2008 年臭氧監測數據與世衛指引比較（濃度）

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008年濃度(一般)	2008年濃度(塔門)
臭氧	8小時	中期目標 1: 160	320	320
		空氣質素指引: 100		

表 4.5b: 2008 年臭氧監測數據與世衛指引比較的超出次數

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008年超出次數(一般)	2008年超出次數(塔門)
臭氧	8小時	中期目標 1: 160	29	19
		空氣質素指引: 100	185	184

2008年香港一般空氣監測站錄得的 8 小時臭氧濃度，相較世衛中期目標 1 及世衛指引，分別超標了 29 及 185 次，最高濃度在塔門監測站錄得（代表本地空氣質素背景水平），為 320 微克/立方米。塔門監測站錄得的 8 小時臭氧濃度，相較世衛中期目標 1 及世衛指引，分別超過了 19 及 184 次。該結果顯示 8 小時臭氧主要受區域性污染源影響。以上數據顯示，若不能進一步降低區域的氮氧化物（NO<sub>x</sub>）及揮發性有機化合物（VOC）排放量，本港很難實現世衛中期目標 1。鑒於本港實際情況，本研究建議以世衛中期目標 1 即 160 微克/立方米為 8 小時臭氧指標。

歐盟根據其當地的情況規定臭氧指標為 120 微克/立方米並允許超標 25 次。根據本港及歐盟不同的臭氧指標限值，再結合第一階段管制措施實施後的空氣質素數學模擬結果，本研究建議本港新空氣質素臭氧指標可允許每年超標 9 次。本港建議的新空氣質素臭氧指標和容許的超標次數在統計學上與歐盟的臭氧指標相近。

#### 4.2.4 微細粒子

根據世衛文件，微細粒子濃度更能說明懸浮粒子對健康造成的風險。參考世衛、美國、英國及其他發達國家關於微細粒子對健康影響的最新研究結果，本研究建議新空氣質素指標應包括微細粒子以反映該污染物對健康造成風險的重要性。世衛就年均微細粒子濃度設定了中期目標，中期目標 1 為 35 微克/立方米，中期目標 2 為 25 微克/立方米，中期目標 3 為 25 微克/

立方米及空氣質素指引為 10 微克/立方米。《歐盟指令 2008/90/EC》採用了世衛中期目標 2，即 25 微克/立方米為年均微細粒子濃度標準，但未設定 24 小時微細粒子濃度標準。

表 4.6 總結了 2008 年香港一般空氣質素監測站的微細粒子監測數據，其中包括代表本港背景空氣質素的塔門監測站監測數據以作比較。

表 4.6a: 2008 年微細粒子監測數據與世衛指引比較 (濃度)

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年濃度(一般)	2008 年濃度(塔門)
微細粒子 PM <sub>2.5</sub>	24 小時	中期目標 1: 75	113	99
		中期目標 2: 50		
		中期目標 3: 37.5		
		空氣質素指引: 25		
	每年	中期目標 1: 35	41	35
		中期目標 2: 25		
		中期目標 3: 15		
		空氣質素指引: 10		

表 4.6b: 2008 年微細粒子監測數據與世衛指引比較的超出次數

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年超出次數 (一般)	2008 年超出次數 (塔門)
微細粒子 PM <sub>2.5</sub>	24 小時	中期目標 1: 75	39	13
		中期目標 2: 50	128	87
		中期目標 3: 37.5	191	160
		空氣質素指引: 25	259	219
	每年	中期目標 1: 35	x	✓
		中期目標 2: 25	x	x
		中期目標 3: 15	x	x
		空氣質素指引: 10	x	x

本港 2008 年一般空氣監測站 (包括塔門監測站) 錄得的年均微細粒子均高於世衛中期目標 1，在一般及塔門監測站錄得的最高濃度分別為 41 及 35 微克/立方米。因為塔門監測站數據反映本港背景水平，該結果顯示微細粒子主要來自區域性污染源。從以上數據可看出，若不能進一步降低區域的微細粒子排放，本港很難實現世衛中期目標 1。考慮本港情況，本研究建議採用世衛中期目標 1，即 35 微克/立方米作為年均微細粒子指標。世衛相應的 24 小時微細粒子中期目標 1 則為 75 微克/立方米。

根據 2008 年一般空氣監測站的監測數據，24 小時微細粒子與世衛中期目標 1 比較超出 39 次，最高為 113 微克/立方米。

歐盟指令沒有設定 24 小時微細粒子標準。美國則採用 3 年平均的 98 百分點為可允許超標數。基於本港微細粒子主要受區域性污染源影響，再結合第一階段管制措施推行後的空氣質素數學模擬計算結果，本研究建議本港微細粒子標準允許每年超標 9 次。

#### 4.2.5 可吸入懸浮粒子

世衛就可吸入懸浮粒子設定了中期目標，年均中期目標 1、中期目標 2、中期目標 3 及空氣質素指引分別為 70、50、30 及 20 微克/立方米，24 小時中期目標 1、中期目標 2、中期目標 3 及空氣質素指引分別為 150、100、75 及 50 微克/立方米。《歐盟指令 2008/90/EC》採用的年均限值為 40 微克/立方米，在世衛中期目標 2 及中期目標 3 之間。歐盟指令就 24 小時限值採用了世衛空氣質素指引 50 微克/立方米，並允許 35 次超標。

表 4.7 列出了 2008 年本港一般監測站的吸入懸浮粒子監測數據，其中包括代表本港背景空氣質素的塔門監測站監測數據以作比較。

表 4.7: 2008 年可吸入懸浮粒子監測數據與世衛指引比較 (濃度)

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年濃度(一般)	2008 年濃度(塔門)
可吸入懸浮粒子 RSP	24 小時	中期目標 1: 150	164	147
		中期目標 2: 100		
		中期目標 3: 75		
		空氣質素指引: 50		
	每年	中期目標 1: 70	60	52
		中期目標 2: 50		
		中期目標 3: 30		
		空氣質素指引: 20		

表 4.7: 2008 年可吸入懸浮粒子監測數據與世衛指引比較的超出次數

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年超出次數(一般)	2008 年超出次數(塔門)
可吸入懸浮粒子 RSP	24 小時	中期目標 1: 150	4	0
		中期目標 2: 100	51	19
		中期目標 3: 75	134	78
		空氣質素指引: 50	211	167
	每年	中期目標 1: 70	✓	✓
		中期目標 2: 50	×	×
		中期目標 3: 30	×	×
		空氣質素指引: 20	×	×

本港 2008 年一般空氣質素監測站 (包括塔門監測站) 錄得的年均可吸入懸浮粒子濃度均超出世衛中期目標 2。在一般及塔門監測站錄得的最高濃度分別為 60 及 52 微克/立方米。因為塔門監測站代表本港背景空氣質素，這結果顯示本港可吸入懸浮粒子主要來自區域性污染源。因此為實現世衛中期目標 2 我們須減少本地及區域的可吸入懸浮粒子排放。

本港微細粒子與可吸入懸浮粒子的比值約為 0.7，綜合考慮該比值及上節有關微細粒子的建議目標，本研究建議年均及 24 小時可吸入懸浮粒子均以世衛中期目標 2 為新空氣質素指標，即分別為 50 及 100 微克/立方米。並且與微細粒子可允許超標次數一致，即可吸入懸浮粒子允許每年超標 9 次。

#### 4.2.6 一氧化碳

如第 3.1 節所述，世衛並未就一氧化碳設定中期目標。世衛空氣質素指引設定 15 分鐘、30 分鐘、1 小時及 8 小時一氧化碳濃度標準分別為 100,000、60,000、30,000 及 10,000 微克/立方米。《歐盟指令 2008/50/EC》則採用世衛指引 10,000 微克/立方米作為其 8 小時一氧化碳的濃度限值。

表 4.8 列出了 2008 年一般空氣質素監測站一氧化碳濃度監測數據。同時亦列出了塔門監測站數據以作比較，該數據代表本港受區域性污染影響的背景空氣質素。

表 4.8a: 2008 年一氧化碳監測數據與世衛指引比較 (濃度)

空氣污染物	平均時間	濃度(微克/每立方米)	2008 年最高濃度(一般)	2008 年最高濃度(塔門)
一氧化碳 CO	15 分鐘	空氣質素指引: 100,000	3,439	2,312
	30 分鐘	空氣質素指引: 60,000	3,324	2,116

空氣污染物	平均時間	濃度 (微克/每立方米)	2008 年最高濃度 (一般)	2008 年最高濃度 (塔門)
	1 小時	空氣質素指引: 30,000	3,220	2,060
	8 小時	空氣質素指引: 10,000	3,034	1,536

表 4.8b: 2008 年一氧化碳監測數據與世衛指引比較的超出次數

空氣污染物	平均時間	濃度 (微克/每立方米)	2008 年超出次數 (一般)	2008 年超出次數 (塔門)
一氧化碳 CO	15 分鐘	空氣質素指引: 100,000	0	0
	30 分鐘	空氣質素指引: 60,000	0	0
	1 小時	空氣質素指引: 30,000	0	0
	8 小時	空氣質素指引: 10,000	0	0

根據 2008 年監測數據，本港一般監測站（包括塔門）的 15 分鐘、30 分鐘、1 小時及 8 小時一氧化碳空氣質素均達到世衛指引標準。一般及塔門監測站錄得的 15 分鐘一氧化碳最高濃度分別為 3,439 及 2,312 微克/立方米。因塔門監測站數據代表本港空氣質素背景水平，該數據說明本港一氧化碳濃度同時受到本地及區域排放源影響。

歐盟指令僅採用世衛指引 8 小時一氧化碳標準，並且不允許超標。美國則同時採用世衛指引 1 小時及 8 小時一氧化碳標準，並每個指標均允許超標 1 次。結合這些國際做法及本地情況，我們並不建議本港採用短期一氧化碳標準（如 15 分鐘及 30 分鐘平均時間），而是建議採用世衛指引 1 小時及 8 小時一氧化碳標準，分別為 30,000 及 10,000 微克/立方米。因本港一氧化碳水平本已低於世衛指引，因此不建議容許超標。

#### 4.2.7 鉛 (Pb)

如第 3.1 節所述，世衛並未就鉛設定任何中期目標，但設定年平均指引為 0.5 微克/立方米。《歐盟指令 2008/50/EC》亦採用該指標（0.5 微克/立方米）作為鉛的年平均濃度限值。

表 4.9 列出了 2008 年一般空氣質素監測站的鉛濃度監測數據。

表 4.9a: 2008 年一般監測站鉛監測數據與世衛指引比較（濃度）

空氣污染物	平均時間	世衛指引 (微克/每立方米)	2008 年最高濃度 (一般)
鉛 Pb	每年	空氣質素指引: 0.5	0.064

表 4.9b: 2008 年一般監測站鉛監測數據與世衛指引比較的超出次數

空氣污染物	平均時間	世衛指引 (微克/每立方米)	2008 年超出次數 (一般)
鉛 Pb	每年	空氣質素指引: 0.5	0

根據 2008 年監測數據，本港一般監測站的鉛年平均濃度達到世衛指引標準，錄得最高濃度為 0.064 微克/立方米。參考歐盟指令，建議本港採用世衛指引 0.5 微克/立方米作為鉛的年平均濃度指標。

#### 4.2.8 其他污染物

由於總懸浮粒子（TSP）的影響主要是塵埃滋擾而非危害健康，因此建議取消現時有關總懸浮粒子的空氣質素指標。

#### 4.2.9 建議的新空氣質素指標

綜合考慮上述原則，已發展國家（如歐盟）的做法，世衛建議的指導原則及本地實際情況，本研究建議採用綜合中期目標與世衛空氣質素指引的方法修改空氣質素指標，具體如下：

- 世衛中期目標 1: 二氧化硫 (24 小時)、微細粒子及臭氧
- 世衛中期目標 2: 可吸入懸浮粒子
- 世衛空氣質素指引: 二氧化氮、二氧化硫 (10 分鐘)、一氧化碳及鉛

表 4.10 列出了建議的新空氣質素指標。

表 4.10: 建議的新空氣質素指標

污染物	平均時間	現時空氣質素指標		建議的新空氣質素指標 <sup>[1]</sup>							
		(微克/立方米)	#	中期目標 1		中期目標 2		中期目標 3		空氣質素指引	
				(微克/立方米)	#	(微克/立方米)	#	(微克/立方米)	#	(微克/立方米)	#
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	10 分鐘	-		-						500	3
	24 小時	350	1	125	3	50		-		20	
可吸入懸浮 粒子 RSP (PM <sub>10</sub> )	24 小時	180	1	150		100	9	75		50	
	1 年	55	0	70		50	0	30		20	
微細粒子 FSP (PM <sub>2.5</sub> )	24 小時	-		75	9	50		37.5		25	
	1 年	-		35	0	25		15		10	
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	1 小時	300	3	-						200	18
	1 年	80	0	-						40	0
臭氧 O <sub>3</sub>	8 小時	240 <sup>[1]</sup>	3	160	9	-			100		
一氧化碳 CO	15 分鐘	-		-						100,000	
	30 分鐘	-		-						60,000	
	1 小時	30,000	3	-						30,000	0
	8 小時	10,000	1	-						10,000	0
鉛 Pb	1 年	1.5 <sup>[2]</sup>	0	-						0.5	0

註:

<sup>[1]</sup> 建議的新空氣質素指標以粗體字加灰色背景標示。

<sup>[2]</sup> 可允許的超標次數: 同一時段內, 任何一個或多個一般空氣質素監測站錄得超標, 只算為一次超標, 累計在該歷年的超標次數中。建議的超標次數主要參考現時海外做法及第一階段措施完成後的本港預計空氣質素狀況。

<sup>[1]</sup> 本港現時沒有 8 小時臭氧空氣質素指標, 上表所示為 1 小時空氣質素指標。

<sup>[2]</sup> 本港現時沒有鉛的年均空氣質素指標, 上表所示為 3 個月空氣質素指標。

#### 4.2.10 路邊空氣質素指標

一些國家/經濟體系 (如美國及澳洲) 的空氣質素指標僅僅針對室外環境空氣 (不包括路邊), 而另一些國家如英國和新西蘭的空氣質素指標則適用於任何個人在某一段相關平均時段內有相當可能性會出現的地方, 如非工作範圍室外區域。

路邊空氣質素在香港尤其重要, 因為本港人口中一大部分會經常出現在路邊範圍, 受到路邊空氣污染的影響。特別受影響的包括於室外工作的警察、商店服務員、街邊小販、建築工人及司機等。由於這些人士每天受路邊空氣影響的時間一般少於 8 小時, 因此本研究建議設定短期路邊空氣質素指標以保障他們的健康。現時一般及路邊空氣質素採用相同的指標, 本研究建議繼續延續此做法。此外, 參照英國做法, 不建議路邊空氣質素設立長期 (如年平均) 指標。

### 4.3 世衛指引影響

---

空氣質素指標的變動將會對《空氣污染管制條例》下指明工序（如電力工程）的廢氣排放標準及《環境影響評估條例》（第 499 章）下指定工程項目的空氣質素評估產生重大影響。對於前者，空氣質素指標的變動將會改變其廢氣允許排放標準並影響相關牌照的申請；至於後者，空氣質素指標的變動將會影響擬建項目空氣質素影響評估的標準。



## 5 建議的管制措施

本章挑選了一些可會達致新空氣質素指標的新措施。根據這些措施的可行性、成熟度、可用性以及效益，建立了挑選準則，將它們篩選及按階段分類。對於每一個候選措施，本研究引入了成本效益分析，計算其益本比（效益成本比率）。本研究亦使用空氣質素模擬來研究措施的成效以及預測每階段管制策略措施能取得的成就。

### 5.1 潛在可用的新措施

#### 5.1.1 管制措施的篩選

為達致新的空氣質素指標，須在本港各行業，包括發電、能源、道路交通和海洋運輸等，推行一系列嚴格的改善措施。

除了現有及已承諾的管制措施，國外相關經驗指出在不同行業仍有其它可用措施以進一步減排。在一並考慮了這些新措施的潛在可行性以及本地專家和關注小組的建議後<sup>4, 5, 6, 7, 8</sup>，本研究挑選了 36 種綜合減排措施，並根據它們的可行性，技術成熟度以及本地轉化使用的可能性把它們分成第一階段，第二階段及第三階段措施。總體來說，這些措施主要針對以下領域：

- 排放上限及管制
- 交通管理
- 基建發展和規劃
- 提高能源效益

#### 5.1.2 成本效益分析

除了就建議的管制措施作技術可行性及可減少排放量分析外，其他國家/經濟體系(如英國、新西蘭)亦習慣對所建議的管制措施進行成本效益分析，以價值方式衡量該措施財政上的成效，提供另一個衡量尺度，分析決定是否推行該措施。成本效益分析將就建議的管制措施實施前的任何變動給出提前說明。雖然管制措施的預計成本效益會因具體設計及實現安排有所改變，成本效益分析仍可就每一建議的相對成本效益作概括說明。

成本效益分析集中研究整個社會承擔的經濟成本，沒有區分成本最終會由政府、營運商抑或消費者承擔。

本研究成本效益分析主要採用英國環境食物及農業事務部門於“空氣質素策略經濟分析—2007 更新第三次跨部門小組成本效益報告”中使用的標準方法。同時亦參考了很多文獻及實踐指引文件。例如，英國政府財政部的綠皮書多年來一直提供成本效益分析指引，該指引提供了公共部門分析投資的方法，本港已廣作參考。該指引提供了一系列清晰明瞭的原則定義及運用事例。世界銀行、亞洲發展銀行及其他銀行等的國際金融機構亦提供了成本效益分析的一般指引，因為由這些國際金融機構提供融資的項目均要求必須做經濟分析。來自這些機構的指引中，Pedro Belli et al, (2007b)<sup>9</sup> 給出的指引相當有用和容易理解。

本研究所涉及的成本包括政策發展(即政策推行及實施細節)成本，以及措施實施後對整個社會造成的其他附帶資金及運作成本。根據措施的性質，在估算資金成本時作了以下假設：

- a. 對於已計劃或承諾的措施，如擴展鐵路網絡，因其成本已被相應工程項目承擔，成本效益分析將不包括它們的成本；
- b. 對於資產提早更換的建議，如提前淘汰高齡/高污染的車輛，經濟分析評估只會反映其剩餘資產價值，並不會包括更換的總成本，因為建議只提早了更換；
- c. 而對於建議的新措施，例如區域供冷系統，分析將涵蓋所有資金成本。

本研究考慮的污染管制效益主要是直接可節省的費用(主要是短期和長期節省的醫療費用，包括減少患病引致的費用和減少早逝的人數，以及節省電費)，以及間接可節省的費用(主要是對在職人士的影響，因空氣污染引致物料損壞而需維修保養建築物和結構的費用，以及一些較次要的項目)。

所有成本及效益估算均以價值形式表達，按為期 50 年折算及以 2008 年的“現有價值”作為共同的表達基礎。已採用國內生產總值縮減指數將歷史價格提升至 2008 年水平。因價格升幅遠高於消費品，該指數相較消費物價指數更為適用。

本研究所考慮的健康效益包括急性和慢性影響。在評估由於空氣污染引至的急性醫療成本時，參考了本地大學的健康專家為環保署進行的相關研究結果<sup>1, 2</sup>。急性醫療的單位成本（載於表 5.1）同時計算了不包括和包括生產力損失的成本，本研究的成本效益分析採用了後者。而對於慢性健康影響，因缺乏本地的相應數據，研究主要參考了英國 DEFRA(2007)報告“空氣質素策略經濟分析—2007 更新第三次跨部門小組成本效益報告”的研究結果。所有空氣污染物中，微細粒子對健康的慢性影響的嚴重性高於其他污染物，因此被作為估算慢性健康成本的代表污染物。

本研究估算健康效益時計入了每年 2% 的通脹率，以反映人口與收入的上升對健康效益評估的影響。

表 5.1: 10 微克/立方米空氣污染物的增加所引起的急性醫療成本

空氣污染物	不包括生產力損失 (港幣\$ 百萬)	包括生產力損失 (港幣\$ 百萬)
二氧化氮	227.3	289.7
可吸入懸浮粒子	114.3	142.6
二氧化硫	142.7	207.2
臭氧	178.9	213.4

本研究採用的每年折扣率為財經事務及庫務局使用的 4%，該折扣率衡量了政府建議的社會時間偏好，約等於政府的長期借貸成本。

為進行現金流量貼現計算，須就每個管制策略成本效益的時間及階段作出假設。作出的主要假設如下：

- a) 實際可行的最早推行時間為 2009 年；
- b) 允許各行業分階段作出相應改動，如分階段淘汰舊式車輛(而不是一年之內淘汰)
- c) 允許一定的時間以應管制策略本身發展推行的需要，如某些情況下需引入新技術（如氫燃料電池）或有時因商業因素如電力公司等均需要時間處理。一些策略有關時間安排大致如下：
  - 第一階段措施-假設於 2015 年推行
  - 第二階段措施-假設於 2020 年推行
  - 第三階段措施-假設於 2030 年推行

需要強調的是，所有假設已盡一切努力務求接近真實情況，無論如何它們至少代表一種可能的情景。因為實際推行時可能會跟假設的情況出現頗大差異，成本效益分析的結果應謹慎理解。

所有成本及效益計算至 2058 年（即 50 年期）。當然管制措施在那時可能仍未結束，但該時間點應是合適的分析截止時間，因為現金流量貼現計算結果顯示，該時間點過後的分析可忽略不計。此外，管制策略評估的對照，即基綫情況或“什麼都不做”的情形已越來越難以定義。

成本效益分析結果詳見第 5.3 節。

### 5.1.3 第一階段管制措施

第一階段措施一共有 19 項，這些措施的技術成熟度及可行性較高，若獲得技術的先決條件及公眾的認可，便可在短期之內推行。以下是這些措施的詳細內容。

**(a) 排放上限及管制****(1) 增加本地天然氣發電比例至 50%及新增減排裝置**

天然氣是當今市場最為潔淨和最高能源效益的化石燃料。相較於其它的化石燃料，天然氣燃燒非常潔淨，差不多沒有顆粒物排放和產生較少的氮氧化物。由於可在燃料處理過程（如液化過程）中差不多完全排除硫，所以天然氣燃燒排放出的二氧化硫極少可以忽略不計。另外，天然氣發電使用的燃氣聯合循環發電機組的發電效率顯著高於其它化石燃料。

為減少廢氣排放，轉向用較為乾淨的燃料或能源發電已經成爲一種趨勢。例如，在美國的加利福尼亞州，用天然氣、可再生能源和核能發電的比例由 2002 年的 86.7% 增加到了 2006 年的 92.3%。在新加坡，天然氣發電的比例也由 2002 年的 43.3% 增加到了 2006 年的 77.8%。

本港現時管制發電廢氣排放的政策是要求使用最好的切實可行方法以防止廢氣排放，以及從 1997 年開始就停止批建新的燃煤發電機組。現時天然氣佔本地發電約 28%。

爲了提高天然氣發電的比率，天然氣的長期安全供應也是一個先決條件。香港政府和國家能源局於 2008 年 8 月 28 日簽署的諒備備忘錄，保證了本港長期穩定的天然氣供應。天然氣會有三個來源，分別是離岸氣田、管道氣和液化天然氣，而相關的液化天然氣接收站將會是中港合資在鄰近香港的內地港口興建。

發電是本港最大的污染排放源，2007 年佔二氧化硫總排放量的 89%，氮氧化物總排放量的 46%，可吸入懸浮粒子總排放量的 28%。增加天然氣發電比例將大幅度減少空氣污染物的排放。然而，由於現時發電廠所處位置優越遠離人口密集區域，且污染物都是在高空排放，所以此建議的減排措施主要有助於改善區域空氣質素，大於對本港空氣污染改善的貢獻。

預測可減少的廢氣排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
增加本地天然氣發電比例至 50%及新增減排裝置	13,402	25,225	523	0

預計此策略的推行需另添加兩台容量爲 313 兆瓦/335 兆瓦的燃氣機組。

此策略會對空氣質素帶來很大益處，但主要受惠的是區域空氣質素。然而，將發電廠舊式燃煤機組淘汰，替換為使用高價燃料發電機組的成本很高。所以整個策略的成本效益較小，益本比值計算低於 1。

**(2) 提早淘汰舊式/污染嚴重的車輛（歐盟前期、歐盟 I 期及歐盟 II 期商業柴油車及專營巴士）**

這個措施要求提早淘汰舊式歐盟前期、歐盟 I 期和歐盟 II 期的商業柴油車輛和專利巴士。

本港一直貫徹最嚴格的機動車輛排放標準，與歐盟的標準一致。盡管如此，道路運輸依然是本港的第二大空氣污染源，佔可吸入懸浮粒子總排放量的 25% 及氮氧化物總排放量的 27%。就車輛總數而言，商業柴油車是空氣污染的主要來源，佔可吸入懸浮粒子總排放量的 90%及氮氧化物總排放的 80%。儘管歐盟前期至歐盟 II 期的商業柴油車會隨著自然淘汰而減少，然而到 2015 年，仍估計會有 26283 輛商業柴油車以及 2850 輛此類別的專利巴士（根據環保署的“2007 年車輛概覽”預測）。因爲它們的廢氣排放遠大於其他車種，早日採用最新的歐盟車輛替換這些車輛將大量減少車輛的廢氣排放。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量 (公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
提早淘汰舊式/污染嚴重的車輛 (歐盟前期, 歐盟 I 期和歐盟 II 期商業柴油車和專利巴士)	0	3102	300	184

此策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。因其消除了高污染的車輛，效益明顯。並且其效益遠超出替換這些車輛的相關成本。此策略是最具成本效益的策略之一。

### (3) 加快引進符合最新歐盟標準取代歐盟 III 期商業柴油車輛

需要被歐盟 V 期替換的車輛數量取決於很多因素，包括本地市場中能獲得的歐盟 V 期車輛、運輸業的營運情況以及政府能提供的寬減金額。為鼓勵車主購買廢氣排放量少的環保商用車輛，由二零零八年四月一日起，政府會寬減新登記環保商用車輛的車輛首次登記稅。然而，由於商業柴油車比較耐用，到 2015 年，預計仍會有 20322 輛歐盟 III 期輕型貨車和 13509 輛重型貨車在使用（根據環保署的“2007 年車輛概覽”預測）。最新的歐盟車輛即歐盟 V 期車輛，相較歐盟 III 期車輛來說，只會排放 36%（輕型貨車）- 40%（重型貨車）的氮氧化物，早日引進該型車輛會有助於減少本港廢氣排放。

其它國家/經濟體系已推行了類似的措施，例如歐盟要求 2011 年所有新登記的客車（M1 類型）都必須為歐盟 V 期車輛；從 2011 至 2012 年所有新登記的貨車（N1 類型 – 第 1, 2, 3 種）都必須為歐盟五期車輛。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量 (公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
加快引進符合最新歐盟標準取代歐盟 III 期商業柴油車輛	0	743	75	24

這策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。與提早淘汰高污染車輛的策略一樣，加快引進符合最新歐盟標準的商業柴油車也可帶來很大效益，並且同樣超出所需成本。因此，這策略具有較高成本效益。

### (4) 推廣使用混合動力 / 電動車輛或其他性能相若的環保車輛 (20%私家車及 10%專營巴士)

混合動力車輛是一種運用兩種或兩種以上的不同動力源來驅動的車輛。通常的動力源包括：車輛上的可充電的能量儲存系統及一個燃料動力源（例如內燃機）。使用可充電電池來提供電源驅動車輛，可以使可吸入懸浮粒子和氮氧化物的排放量減少約 80%。

加拿大多倫多有推行混合動力巴士失敗的例子，主要是因為使用的鉛酸電池壽命很短（大約 1.5 年）。然而近年電動車輛的科技已有了突破。電動車輛上使用了新一代的電池，可以行駛更長車程，並且能更好的滿足司機的需求。在加拿大渥太華，混合動力巴士使用更新的鋰離子電池，其使用壽命可長過五年，期間只需要很少的維修，質量輕並且效率高。雙層混合動力巴士也在英國倫敦使用。倫敦運輸署已計劃在 2007 年增加 40 部雙層混合動力巴士，並且在 2012 年奧運會之前逐年增加 500 輛。

雖然混合動力車輛比傳統車輛的成本高 20%（私人汽車）至 66%（專利巴士），但是它在燃料效能方面的提升，足以彌補它的高成本，對車主是一個吸引因素，尤其在油價高的時候。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量 (公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
推廣使用混合動力 / 電動車輛或其他性能相若的環保車輛 (20% 私家車及 10% 專營巴士)	15	216	7	173

這策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。混合動力車輛比傳統動力車輛要昂貴許多，這是其在本港的推行緩慢的部分原因。雖然這策略可獲得很大效益，但其成本超過了效益，其益本比低於 1。這策略相較運輸業中其它管制策略其成本效益較低。

#### (5) 要求本地船隻使用超低硫柴油

本地船隻使用含硫量 0.5% 的工業柴油，而政府船隻從 2001 年起已改用含硫量為 0.005% 的超低硫柴油。此建議措施要求本地船隻同樣採用超低硫柴油，此舉可減少 99% 的二氧化硫排放。

注意到一些本地船運商仍對使用超低硫柴油的技術可行性表示擔憂，尤其是船隻使用二衝程發動機的船主。政府計劃於 2009 年開展一個測試方案來確定此策略的可行性。測試中收集的資料，如燃料消耗的形態、維護要求以及供應超低硫柴油的相關後勤工作，將會有助於構建詳細的建議以推動策略發展。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量 (公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
要求本地船隻使用超低硫柴油	675	0	18	0

此策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。本地船隻採用超低硫柴油將產生較高效益，且成本適中，因此此策略具有高成本效益。

#### (6) 要求本地船隻採取脫硝裝置

其它已發展國家/經濟體系（例如美國）已為固定及船用柴油機配置選擇性催化還原脫硝裝置。該裝置主要是在催化劑的作用下，將廢氣中的氮氧化物轉換成惰性氣體氮及水。在美國加利福尼亞州，加州空氣資源委員會建議了一種更清潔的引擎（新的或改裝的）來減少船隻的廢氣排放，期望於 2010 年推行該措施。到 2014 年，駛入加利福尼亞港口的船隻須採用新的或混合改裝的引擎，該措施將促使氮氧化物及可吸入懸浮粒子的排放量減少 30%。

目前脫硝技術已經成熟，可應用於新船隻。而對現有船隻來說，在大船上改裝則較為可行。改裝需要注意的技術問題是調整脫硝系統以適應引擎的循環運作。這要求對脫硝系統進行運行周期模擬測試。另一個需要注意的問題是，氨在未起反應的情況下釋放，或稱作氨洩漏。當催化劑的溫度不在理想的反應溫度範圍內，或反應過程中氨濃度過高時，就會有氨洩漏。然而，目前的技術已可以解決這些問題。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量 (公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
要求本地船隻採取脫硝裝置	0	304	0	0

此策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。相較採用超低硫柴油，雖然採用脫硝裝置成本適中，但效益却較小，益本率也相應較小，因此不具有成本效益。

**(7) 採用電氣化的空運地勤支援設備**

機場的地勤支援設備包括輔助和支援飛機運作的重型柴油壓燃點火式設備。設備包括不同車輛和機械，以輔助飛機在著陸後至起飛前的運作。主要的支援服務包括貨物的裝卸工作、乘客的上下機服務、飲用水的存儲、廁所廢水的排放、飛機的加油、引擎和機身的檢測和養護、以及食物和飲料的供給。外國有經驗指出，地勤支援設備排放的氮氧化物佔機場總排放量的 10%-15%。

美國機場（如洛杉磯國際機場）相關經驗指出，推行空運地勤支援設備電氣化以減少廢氣排放是實際可行的。加州空氣資源委員會也鼓勵採用電氣化的地勤支援設備，並建議從 2009 年開始，不斷收緊地勤支援設備的排放指標。小、中、大型的設備會有不同的要求。措施要求將現有的設備提早淘汰。

為了滿足電氣化地勤支援設備的電力供應，機場的電氣基建設施同時需要進行改裝。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
採用電氣化的空運地勤支援設備	85	759	21	67

此策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。雖然策略的一些假設有許多不確定因素，但可以確定的是，其效益很小。因此，這是一低成本效益的策略。

**(8) 管制非道路使用的車輛 / 設備的廢氣排放**

本港非在道路上使用的車輛和設備，主要為柴油機引擎，多在建築行業使用。2007 年本港建築工地大約有 964 處。建築工地主要的非道路車輛有拖拉機、開鑿機、推土機、剷運機、便攜式發電機、灌溉水泵、電焊機、壓縮機、洗滌器以及掃除機等等。

現時許多新的非道路車輛已可滿足美國環保局和加州空氣資源委員會的最新排放標準。而對於現有的非道路車輛及設備，相關排放控制技術及措施已經越來越成熟<sup>14</sup>，如採用超低硫柴油作為燃料，加裝廢氣控制裝置（如廢氣再循環及柴油微粒過濾裝置）等，使用這些技術/措施將有助於減少非道路車輛的廢氣排放。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
管制非道路使用的車輛 / 設備的廢氣排放	4	950	239	326

此策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。通過對樓宇建設及建築用車輛及設備的管制可產生較大空氣質素效益，並且成本適中，因此是具有高益本比的高成本效益策略。

**(9) 加強管制揮發性有機化合物**

揮發性有機化合物是煙霧形成的前體，因其會在陽光下和氮氧化物反應產生臭氧及其他光化學氧化污染物。為防止煙霧產生，必須盡量減少污染源排放的揮發性有機化合物。

2007 年《空氣污染管制（揮發性有機化合物）規例》就含揮發性有機化合物的產品：建築漆料/塗料、印墨和六大類消費品（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）設定了有機化合物最高含量限值。該限值與全世界最嚴格的加利福尼亞州的規定標準相一致。

延伸管制至其他含揮發性有機化合物的產品是可行的。其中在加利福尼亞州已被管制的非建築漆料、溶劑、密封劑和粘合劑將可列入優先管制明冊。本研究認為加利福尼亞州採用的揮發性有機化合物的排放標準，在結合本港情況作出適當調整後，可在本地推行，推廣使用較少毒性的水溶性替代品。

而其他含揮發性有機化合物的產品，如芳香類和化妝品，現時在加利福尼亞州雖也受到管制，但其成效較小。在進一步推行之前須審慎思考和評估。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
加強管制揮發性有機化合物	0	0	0	700

此策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。收緊揮發性有機化合物的管制成本很低，產生的效益亦較低。雖然在所有評估的策略之中，其總效益是其中最低者之一，但益本比較高，因此仍具有較高的成本效益。

## (b) 交通管理

### (10) 設立低排放區

設立低排放區屬於一種交通管理措施，旨在限定某特定區域內可進入車輛的車型、車齡以及技術來減少此區域的道路運輸廢氣排放。

瑞典於 1996 年開始針對 3.5 公噸以上的柴油卡車和巴士設立低排放區。該方案要求所有的車輛均須滿足歐盟一期標準。雖已有 9 至 15 年車齡但經改裝配置了經鑒定的排放控制裝置或新引擎的車輛亦可在此區域內行駛。該區域還有一種特殊的通行證，僅派發給那些很少在這個區域內行駛的車使用。該區域用肉眼識別法（包括於擋風玻璃貼標籤）來限制老齡車的使用。警方會對此區內非法行駛的車輛進行罰款。該低排放區沒有識別記號，基於肉眼識別的服從無違規率約為 90%。措施簡單和管理成本低。

英國倫敦設立的低排放區於 2008 年 2 月開始生效。該區排放標準以歐盟標準為基礎。以下為倫敦低排放區採用的排放標準：

- 由 2008 年 2 月 4 日開始，針對 12 公噸以上的卡車，其懸浮粒子排放符合歐盟三期標準
- 由 2008 年 7 月 7 日開始，針對 3.5 至 12 公噸的卡車、巴士及 8 座位外加司機位的 5 公噸以上轎車，其懸浮粒子排放符合歐盟三期標準
- 由 2010 年 10 月 4 日開始，針對較大的客貨車和小巴，其懸浮粒子排放符合歐盟三期標準
- 由 2012 年 1 月 3 日開始，針對 3.5 公噸以上的卡車、巴士及 5 公噸以上轎車，其懸浮粒子排放符合歐盟四期標準

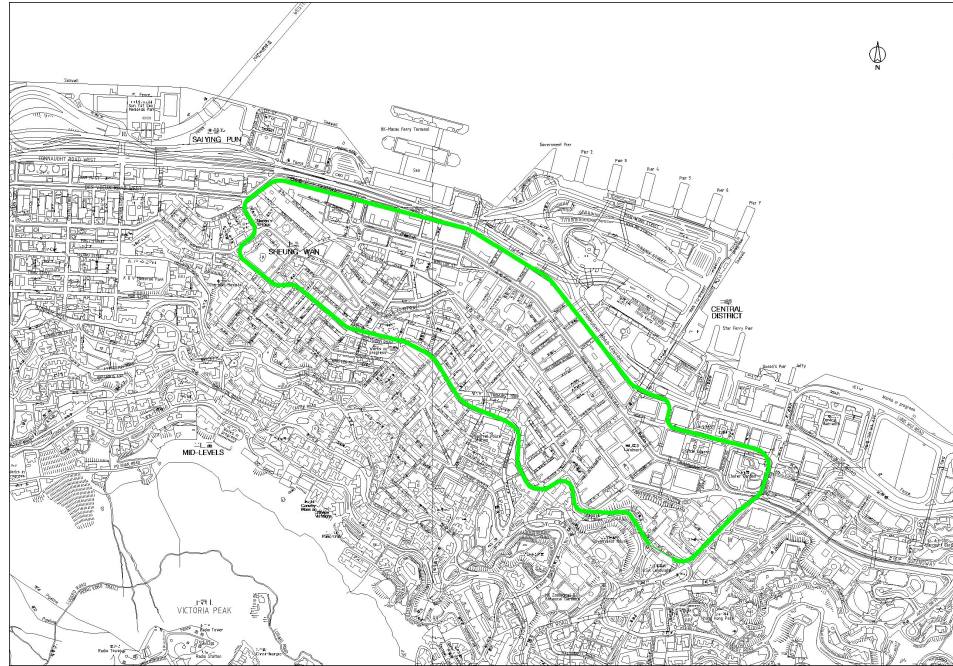
設立低排放區的目的是通過在區域內促進引入清潔車輛，減少舊式車輛和污染較重的車輛，來提高倫敦的空氣質素及降低有害污染物的濃度。不符合標準的車輛，雖然還是能駛入低排放區，但須付款，最高每天 200 英鎊。低排放區的劃界安排有其他繞道，方便其他車輛繞過該區域。

研究<sup>15</sup>證明設定低排放區會有助於減少氮氧化物及可吸入懸浮粒子的排放量，特別是 2012 年貫徹歐盟四期標準之後。這對倫敦主幹路的路邊區域及背景環境都會有很大改善。因此可合理預期，在引入低排放區禁止歐盟前期、歐盟一期、歐盟二期及歐盟三期車輛進入，可顯著減少區內行人、工人及居民受路邊污染空氣的影響。然而，該措施對本地的污染物總排放並沒有很大改善，因為繞道車輛仍會在其它區域行駛。

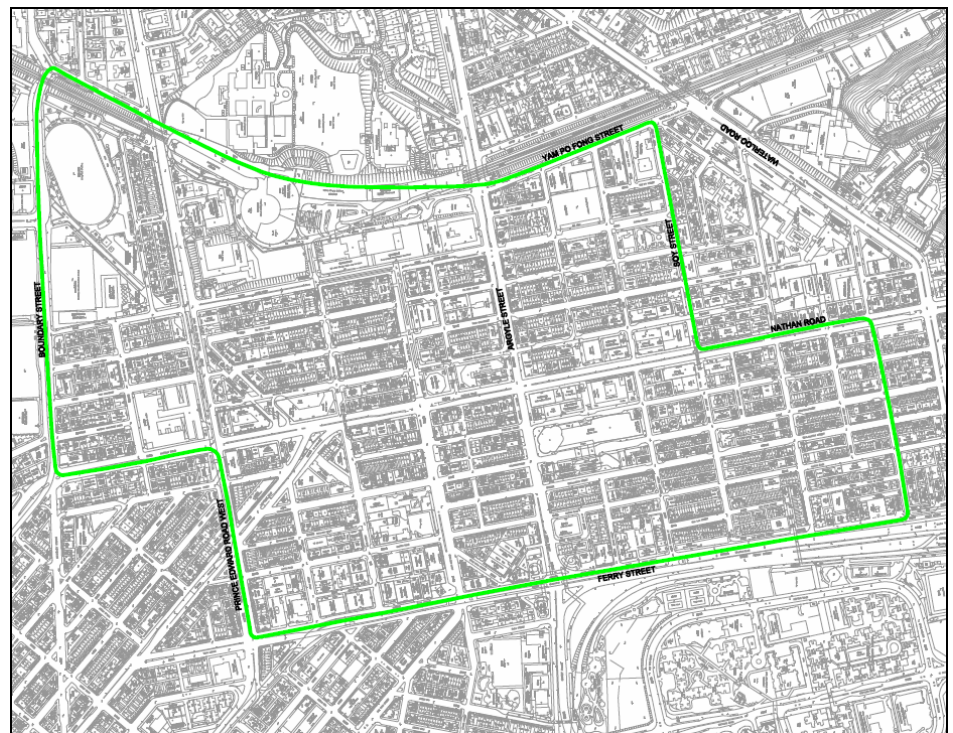
低排放區的成功實施要求人們生活方式和行為的轉變配合，該轉變不僅僅是針對車主，而是就整個社區而言。車主必定不喜歡因為其車輛不符合低排放區標準而

受到罰款。區內的店主也可能會持反對意見，因為他們會擔心該方案將影響其生意。因此，從一個小的區域開始推行低排放區可能更為合適，地點主要選在污染較嚴重的繁忙區域，如中環、旺角及銅鑼灣 (如下圖)。當有更多經驗時，則可以推行一個完整的低排放區方案。當路邊的空氣質素得到有效改善之後，可以進一步延伸低排放區至其它區域。

### 建議的中環低排放區

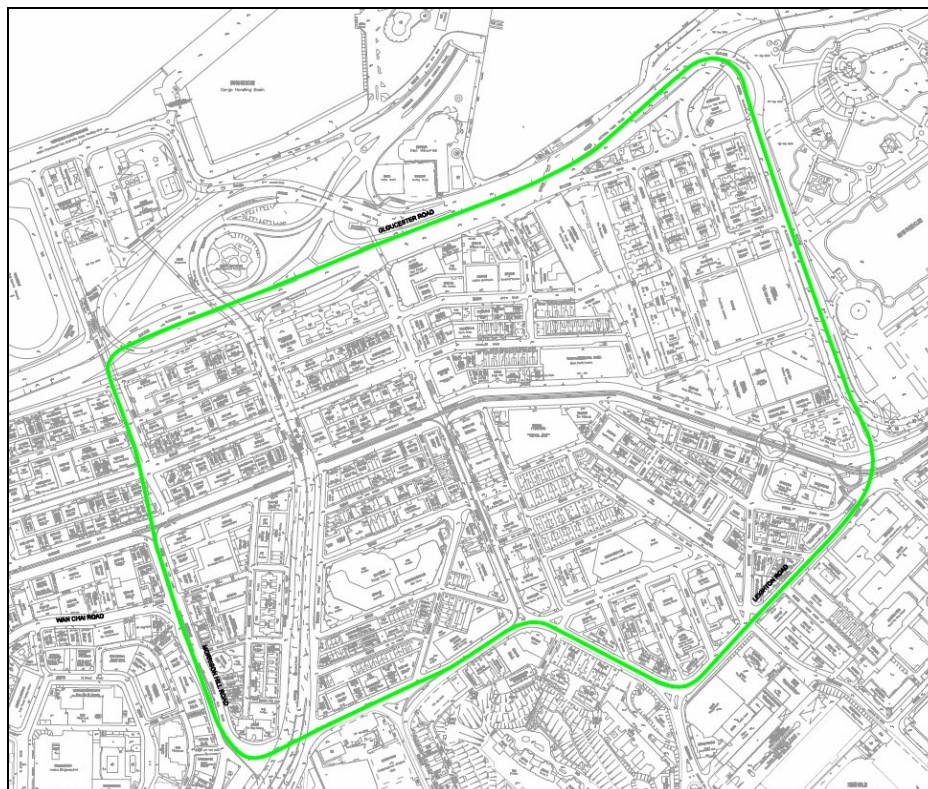


### 建議的旺角低排放區





**建議的銅鑼灣低排放區**



預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
設立低排放區	NA	NA	NA	NA

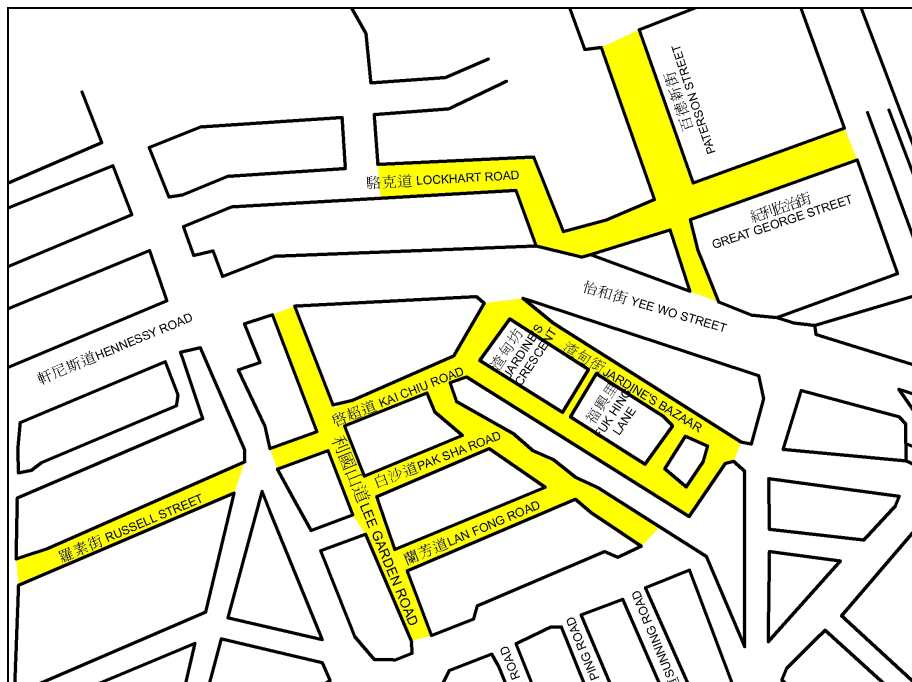
設立低排放區屬於交通管理策略，將交通轉移至其它區域，因此，總廢氣排放並沒有減少，只有在實施區內可獲得廢氣排放減少的效益。低排放區的引入會對全港不同地區有不同影響，將對人口稠密區域的空氣質素改善有很大助益。因此，在多處地方實施這種策略可能成本效益不高，但如果一些選定的區域，比如人口稠密區域，則可能會有一定的成本效益。

**(11) 設立不准車輛進入區 / 行人專用區**

在不准車輛進入區或行人專用區內，禁止汽車進入。從 2000 年開始，運輸署在本港一些地區開始實施行人專用區，包括銅鑼灣、中環、灣仔、旺角、尖沙嘴、佐敦、深水埗、赤柱及石湖墟。在繁忙區域的行人專用區，如旺角、銅鑼灣及中環，將原有限制擴展至任何時間下任何車型都禁止通行，將有助於進一步減少公眾受路邊污染空氣的影響。下面分別為中環、旺角及銅鑼灣不准車輛進入區的範圍圖。



**建議的銅鑼灣不准車輛進入區**



將交通與附近的居民及行人隔離將有助於進一步減少公眾暴露於空氣污染。然而，與低排放區的措施類似，該措施的成功實施須要求人們生活方式和行爲的轉變，不僅是針對車主，而是就整個社區而言。該措施初期適合在一些較小的交通繁忙區域推行。當有一定成功經驗後，再延伸至其他街道推行。

與低排放區的措施類似，由於交通可能轉移去了其它非不准車輛進入區或非行人專用區，所以本港廢氣的總排放量並未減少。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
設立不准車輛進入區 / 行人專用區	NA	NA	NA	NA

設立不准車輛進入區/行人專用區是一種交通管理策略。因該措施只是將交通轉移至其它地區，因此，整體廢氣排放量減少為零，只有該區域獲得廢氣排放減少的效益。該策略的效益因具體推行位置不同會有所差異，與低排放區措施類似，在人口稠密區域實施，其效益較大。除了可減少空氣污染之外，實施該方案還有許多其它原因。總體來說，該方案屬於高成本效益策略。

**(12) 重整巴士路線**

重整巴士路線可以優化巴士的旅程，進而減少路上的巴士數量。根據運輸署的資料，從 1999 至 2007 年因重整巴士路線，路面專營巴士共計減少了 109 輛，在相關的繁忙路段，每天減少了 5700 班次巴士旅程，以及高峰時段每小時 4800 次巴士停站。比較 2002 年當專營巴士的數量達到高峰 6378 輛時，和 2007 年的 5889 輛時的數據可得，路面巴士共減少了 489 輛。

重整巴士路線可能會對乘搭巴士上下班的人群及當地居民造成不便。因此，若需要進一步調整巴士路線，應該安排在非高峰時段。若能進一步使巴士路線合理化，以減少 10% 的非高峰時段巴士旅程，將可進一步減少路邊的廢氣排放。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
重整巴士路線	4	156	7	9

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。雖然該策略效益在所有策略中屬於中等，但因其所得效益遠超出成本耗費，該策略仍具有高成本效益。

### (c) 基建發展和規劃

#### (13) 擴大鐵路網絡

使用道路的車輛會對空氣造成污染，尤其是氮氧化物和可吸入懸浮粒子。鐵路運輸的廢氣排放相對較少，即使加上發電廠的廢氣排放，相較道路運輸，鐵路運輸是一種更潔淨的運輸模式，可以大量減少路邊因車輛廢氣排放造成的空氣污染。

在 2007-2008 年施政報告中，政府承諾發展鐵路為本港交通運輸系統的骨幹。本港已計劃於 2016 年完成下列鐵路工程，包括高速鐵路、沙田至中環線（大圍至紅磡段）、西港島線、南港島線、九龍南線及觀塘延線（註：北港島線將在 2021 年之後完工）。儘管驅動這些鐵路修建的因素包括經濟、交通時間及交通政策等均與環境無關，這些工程會給本港各界帶來很大空氣質素效益。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
擴大鐵路網絡	17	501	46	207

該策略的廢氣排放減少效益可惠及全港的空氣質素，是修建鐵路的連帶效益。

#### (14) 連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡

駕駛單車不會排放空氣污染物。用單車來代替短途汽車旅程和城市內駕駛，可以有助於減少廢氣排放，儘管減少量有限。該方案已經吸引許多重要城市的注意。例如，悉尼已經開始實施“2010 單車計劃”，該計劃內容包括每年建造超過 200 千米的單車徑，以及在交通交匯轉乘點提供單車存放設施。倫敦亦在建一個“倫敦單車徑網絡”，旨在提供一個安全方便及突出的單車徑網絡將倫敦的住宅區與所有主要的工作區、零售店、娛樂場所及交通系統相連。該倫敦單車徑網絡全長 900 千米，縱橫輻射整個倫敦市，預計在 2010 年竣工。

本港計劃在新界建設一個長約 82 千米的單車徑網絡（屯門至馬鞍山段，以及荃灣至屯門段）<sup>16</sup>。計劃從 2013 年開始分期完成該單車徑網絡。

若提供齊全的基礎設施，如停車場、路燈及單車存放設施等，一個規劃良好的單車徑網絡將不僅有娛樂用途，還可以連接公共交通樞紐。基於安全考慮及一些區域限制，該措施僅適合在新開發地區實施。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡	0.1	2.3	0.1	0.1

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。單車徑網絡產生的空氣質素效益很小，其益本比為所有考慮的策略中最低者之一。然而該策略除了改善空氣質素之外，還有其他未討論的額外效益。

**(d) 提高能源效益****(15) 強制實施《建築物能源效益守則》**

機電工程署(機電署)自 1998 年起制定了五項《建築物能源效益守則》，涵蓋四項主要的固定屋宇裝備裝置，即照明、空調、電力及升降機和自動梯，同時制定《建築物能源效益及節約指南》，並實施自願參與的《香港建築物能源效益註冊計劃》(註冊計劃)。

由於自願遵守《建築物能源效益守則》在本港似乎未能得到積極的回應，政府認為應強制實施《建築物能源效益守則》，以配合市場主導的轉變。實際上，以立法方式強制建築物符合最基本能源效益標準，在國際社會上已得到充分確認。內地及一些海外國家，包括澳洲、新加坡、英國和美國，均已對建築物實施最基本能源效益規定<sup>17, 18, 19, 20, 21, 22</sup>。

諮詢文件“強制實施《建築物能源效益守則》的建議”就實施強制計劃的官方建議包括：

- a) 包括公私營在內新建的商業樓宇和住宅及工業樓宇的公用地方，以及現有樓宇的大規模翻新工程均須符合由機電署頒布的《建築物能源效益守則》。獲發合格證書建築物的名單會公開予公眾查閱；
- b) 為提升能源效益，指定類別的樓宇需安排每隔十年進行能源審核，並讓物業佔用人閱覽審核結果；以及
- c) 為配合建議中的立法計劃，能源效益表現較最基本能源效益要求高出某個百分比的樓宇，將可通過一個自願參與計劃獲頒發能源標章。

2008-2009 年施政報告指出，政府會就《建築物能源守則》立法，以儘快提高現有及新建建築物的能源效益。

在實施《建築物能源守則》時會導致一些額外的資本成本，大概為建築物建造費用的 3%-5%，但回報每年可以節省能源開支的 10%到 15%<sup>23</sup>。平均來說，該額外資本投資的回收期約為六年。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
強制實施《建築物能源效益守則》	151	256	8	3

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。《建築物能源守則》可以帶來很高效益，並且成本適中，具有很高的益本比，是建議的策略中最具成本效益的策略之一。

**(16) 家用電器 能源效益標準**

為鼓勵公眾採用具能源效益的產品，以及提高公眾節能意識，政府已通過《能源效益（產品標籤）條例》（第 598 章）引進了一個強制節能標籤計劃，該計劃第一階段涵蓋室內冷氣機、雪櫃及慳電膽。從 2009 年 9 月開始，所有法定產品都必須貼上能源標籤以幫助消費者選擇節能產品。

針對這三種產品強制執行的節能標籤計劃可以幫助公眾改變他們的生活習慣，進而減少電力消耗和廢氣排放。預計每年可以額外節約 150 吉瓦時的電力（合計每年 1.35 億元的電費）。

根據 2008-2009 年施政報告，政府為推行第二階段方案，將在 2009 年修改《能源效益（產品標籤）條例》。該方案將進一步鼓勵公眾選購具能源效益的產品。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
家用電器能源效益標準	84	142	4	1

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。並且其成本較低，但效益却非常可觀，是最具成本效益的策略之一。

#### (17) 採用發光二極管或其他效能相若的產品作交通信號 / 街道照明

因發光二極管效率較高，用其做照明裝置可以減少電力消耗，進而削減廢氣排放。該技術目前已很成熟。技術方面也已成熟。雖然推行該措施需要較高的安裝費用，但該成本因較低的運行費用很快可得到回收。從 2004 年開始，運輸署逐漸在 150 個路口安裝了發光二極管交通指示燈以試行該措施。2008 年 4 月立法會財務委員會批准撥款 1.4 億元，於 2012 年年底分階段以發光二極管替換本港 1900 個路口的傳統交通燈。該措施預計每年可節約 760 萬千瓦時的電力。

將發光二極管或其他具類似性能的照明裝置擴展到街燈也是可行的。香港理工大學電氣與系統工程系的專家表示，高效能的發光二極管街燈照明系統具有較長使用壽命、節省能源及高成本效益等眾多優點，在不久的將來可能得到發展。在進一步評估了其技術可行性及公眾接受度之後，採用發光二極管做街道照明可發展為一個減少電力消耗及廢氣排放的措施。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
採用發光二極管或其他效能相若的產品作交通信號 / 街道照明	3	5	0.1	0

該措施減少廢氣排放的效益可惠及全港。儘管其環保效益很低，但回報是遠遠超出其投資成本。因此雖然該措施對空氣質素的改善貢獻很小，亦不失為一個具高成本效益的策略。

#### (18) 推廣植樹 / 綠化屋頂

綠化屋頂是指在屋頂或部分屋頂上覆蓋一層防水膜，膜上鋪滿泥土或培養基，然後進行種植綠化。綠化屋頂會帶來許多效益，包括可為屋頂散熱，以及緩解城市熱島效應。熱島效應會加速產生污染物的化學反應和空氣污染物的循環。

綠化屋頂已在美國和加拿大小規模推行，例如美國密歇根州迪爾伯根福特汽車公司的河高棉廠房的綠化屋頂。本港國際金融中心二期亦採取了密集型綠化屋頂措施，提供了一個本地實例。這國際金融中心二期提供了很多公眾休憩用地，增加了中區商業區的公共空間。這些公眾休憩用地主要為大型城市公共開放空間，其中包括兩個可 24 小時進出的指定公眾休憩用地，一個為四樓的平臺花園，另一個為三樓的海景平臺。這兩處均為中區商業區提供了更多休憩場所，並與鄰近的零售及娛樂區相連。因中區商業區的公共開放空間地價昂貴，而種植植物會在視覺和物理上減少空間從而限制人流的流通，所以一般很少種植植物，以最大限度的保留空間。該區“綠化”主要採用草地及半成熟樹木的形式，草地可以作為非正式的娛樂場地，而小樹將來可以作為遮蔭的場所。平臺花園邊的樹木中有半成熟的黑葉榕臭椿，以及大片可以給坐位遮蔭的淺綠色半成熟的半落葉榕酥鉄。而海景平臺上種植著海果，連接橋的頂上則種植著紅雞蛋花。

建築署於 2007 年就綠化屋頂進行了一項綜合研究“香港綠化屋頂應用研究”<sup>25</sup>。該研究認為本港應該推廣密集型綠化屋頂作為主要方向。粗放型綠化屋頂可以運用於翻修項目中，以及一些不適合密集型綠化屋頂的建築。在本港實施綠化屋頂時，須考慮很多影響因素，包括強風、夏天多雨冬天少雨的氣候、高且無遮

蔽的建築物、以及缺乏粗放型綠化屋頂所使用的低維護需求植物種的有關經驗等。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
推廣植樹 / 綠化屋頂 <sup>[1]</sup>	---	---	---	---

註<sup>[1]</sup>: 沒有本地數據。

該措施減少廢氣排放的效益可惠及全港。綠化屋頂相關成本較為昂貴，而效益則相對較小。其益本比很小，因此該策略成本效益較低。

### (19) 在啓德發展區設立區域供冷系統

區域供冷系統相較獨立冷卻塔具有更高效率，可減少電力消耗，進而削減廢氣排放。

為提高能源效益和節能，減少二氧化碳的大量排放，政府承諾在啓德發展區採用區域供冷系統，集中供應新發展區內建築物的中央空調用冷凍水<sup>1</sup>。除節省能源之外，該系統可免除在個別建築物內設置冷凍機組及其機房，和有以下無形效益：

- 因不需要提供空間及外部天窗以配置冷凍機組及冷卻塔，建築物設計上允許了更大的彈性和創新性，進而提升了建築物的設計水平；
- 建築物樓層空間的使用更為有效和更高的利用率；
- 運作噪音更小。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
在啓德發展區設立區域供冷系統	6	16	0.5	0.2

該措施減少廢氣排放的效益可惠及全港。因進行了全面的研究及採用了先進的設計，預計啓德發展區的區域供冷系統將產生較高成本效益。

#### 5.1.4 第二階段管制措施

第二階段及第三階段措施分別有 11 及 6 項。這些措施有些為未完全開發的新技術，有些則為有爭議尚需得到國際認可的措施。其中大部分措施只能在中期甚至遠期推行。以下為建議的措施具體內容。

##### (a) 第二階段措施

#### (20) 增加本地天然氣發電的比例至 75% 及新增減排裝置

該措施為第一階段措施第 (1) 項的新增措施。若增加天然氣發電的比例至 75% 還不會對燃料供應穩定安全性帶來很大的隱憂，仍可以接受。若進一步提高天然氣的發電比例，能源多樣化的問題便相當關鍵，需要慎重考慮。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
增加本地天然氣發電的比例至 75% 及新增減排裝置（第一階段措施以外的新增措施） <sup>[1]</sup>	5,163	5,761	178	0

預計該策略的實施需要增加四台容量為 313 兆瓦/335 兆瓦的燃氣機組。

雖然該策略可以大幅度減少本港空氣污染的排放量，其減排成效卻以區域性為主。並且如同策略（1）一樣，用燃氣機組提前替代尚餘使用壽命的燃煤機組，比較所得的空氣質素效益，其所需成本相當高。因此，相較於其他為減少本地空氣污染之各種管制策略，其成本效益並不高。

#### (21) 增加可再生能源的比例（2%風能）

可再生能源產於自然過程，可持續產出，例如太陽能、地熱能等。可再生能源有很多種，如太陽能、風能、海洋能、水力能、生物能以及地熱能等。根據機電署《香港使用可再生能源的可行性研究》，可在本港廣泛使用的可再生能源包括太陽能光伏系統、風能（郊區和近岸的海上風力發電場）、廢物轉化能源以及附設於建築物的燃料電池。

使用可再生能源的一個先決條件是要有一個綜合穩定的電力系統。其可行性受限於很多因素，如成本、變異性、間歇性以及選址等。港府已承諾至 2012 年使用可再生能源發電 1%-2%，預計主要來自於綜合廢物管理設施。機電署已發佈《小型可再生能源發電系統及電網接駁的技術指引》，闡述了小型可再生能源發電系統的安全考慮、設備保護、供電可靠性及質素等各方面要求。機電署於 2005 年分別投入使用了安裝於機電署總部大樓頂部的本港最大的光伏發電設備（350 千瓦）以及小型風力發電機組（1 千瓦）。

本研究認為本港可再生能源使用設置的目標可進一步突破 2%。為達致該目標的一個可能方案是進一步開發風能。初步估計大約需要 220 座容量為 2.5 兆瓦，利用功率約為 15% 的風力發電機組。因很難有場地可安置這麼多風力發電機組，若無其他環境問題，在離岸建造風力發電站較為可行。另一個可能的方案是向大陸購買或與其共同發展可再生能源。預計這兩種方案都不太可能在近期內推行。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
增加可再生能源的比例（2%風能）	502	852	25	8

因該策略主要針對發電行業的廢氣排放，其減排效益主要是區域性空氣質素受惠。該策略的風能成本很高，若只考慮空氣質素改善效益，其成本效益很低。

#### (22) 推廣使用混合動力 / 電動車輛或其他性能相若的環保車輛（30%私家車、15%巴士（包括專營巴士）、15%輕型貨車、15%重型貨車）

該措施為第一階段措施第四項的新增措施。本研究假設中期階段混合動力車將取代 30% 的私家車、15% 的專營巴士、15% 的輕型貨車以及 15% 的重型貨車。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
推廣使用混合動力 / 電動車輛或其他性能相若的環保車輛(30%的私家車，15%的專利巴士，15%的輕型貨車、15%的重型貨車) (第一階段措施以外的新增措施)	40	849	79	174



該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。隨著本港的混合動力及相關車輛數目的增加，其成本效益也將相應提高。其原因之一是開支費用可以由更多的車輛來分攤。因此，隨著購買混合動力車輛的人數越來越多，其益本比將超出 1，逐漸成為改善空氣質素的高成本效益策略。

### (23) 要求遠洋輪船及本地船隻使用超低硫柴油

該措施的目的為推廣遠洋輪船使用超低硫柴油（含硫量 0.005%）。國際海事組織統計，遠洋輪船的柴油平均含硫量約為 2.9%，這一數字遠低於《國際防止船舶污染公約》附件六中所規定的最高含硫量（4.5%）。近期，國際海事組織審議並通過了附件六的修正案，規定於 2012 年收緊燃料含硫量標準至 3.5%，同時計劃於可行性研究之後，若有充足的低硫燃料供應，於 2020 年將含硫量標準調整至 0.5%。

《國際防止船舶污染公約》附件六規定，成員國有權將所屬水域指定為“硫排放管制區”。在管制區內的輪船必須使用含硫量不高於 1.5% 的燃料。目前全世界僅有兩處硫排放管制區，一個在波羅的海，另一個在北海。然而若管制區涵蓋區域不够廣泛，燃料轉換所得的環境效益將非常低，因此也就失去了設置硫排放管制區的意義。考慮到本港水域面積較小，管制區若不能同時包括內地的鄰近港口甚至太平洋靠近香港的港口，該策略便不具有實際意義。

海運組織近期提出了“微排放管制區”的概念，該管制區限定在基綫 24 海裏以內輪船燃料的含硫量不得超過 0.1%。本港水域範圍太小，不足以建立“微排放管治區”，但可與廣東合作建立一個區域性“微排放管治區”。

另一個重要問題是本港須和其他港口一樣遵守國際公約，管制遠洋輪船廢氣排放。

目前無論是“硫排放管制區”還是“微排放管制區”都不曾要求輪船使用超低硫燃料。因此，要求遠洋輪船和當地船舶使用超低硫柴油被列入為中期策略。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
要求遠洋輪船及本地船隻使用超低硫柴油(第一階段措施以外的新增措施)	2,392	1,145	15	0

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。考慮到現時大型船隻污染排放嚴重，該策略應具有較高成本效益。

### (24) 要求遠洋輪船和本地船隻採取脫硝裝置

該策略建議本地船舶及遠洋輪船分別於近期及遠期內採用選擇性催化還原脫硝裝置。該策略具有技術可行性，加州空氣資源委員會已提議採用更清潔的引擎（新的或改裝的）以減少船隻廢氣排放，期望於 2010 年開始實施。到 2014 年，所有駛入加利福尼亞港口的船隻將須採用新的或混合改型的引擎，該措施將促使氮氧化物及可吸入懸浮粒子的排放量減少 30%。

然而若只限於本港水域，該項措施將很難推行，政府應考慮區域合作以確保措施有效實施。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
要求遠洋輪船和本地船隻採取脫	0	7,153	0	0

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
硝裝置(第一階段措施以外的新增措施)				

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。其產生的效益略高於成本，因此其成本效益僅屬合算。

## (25) 採用電動化的岸上供電系統

該策略要求集裝箱碼頭和郵輪碼頭安裝岸上供電系統。該系統允許船隻靠岸時關閉輔助發動機，然後使用岸上電動化供電系統，進而減少發動機廢氣排放。

然而岸上供電系統並不普遍，目前只在少數幾個港口使用。推動岸上供電系統發展的最主要障礙是沒有統一的國際標準。本港也和其他擁有國際主要港口的國家/城市如洛杉磯、新加坡一樣，密切關注著岸上供電系統國際標準的發展和頒布。目前並不是很多船隻都配備了連接岸上供電系統的必要設備。在岸上供電系統標準沒有最終敲定之前，很難說服船主主動購買昂貴的岸上供電系統配套設施。況且目前只有部份港口採用了岸上供電系統，船主亦不願意安裝不常使用的配套系統設施。

世界上第一套岸上供電系統於 2004 年在洛杉磯港口開始試行。根據《2005 年綠色港口年報》，長灘港口已啓動一個升級港口電力設施的規劃以適應岸上供電系統的要求。日本郵船會社也建造了世界上第一艘根據洛杉磯港口的岸上供電系統規範的集裝箱輪船，並計劃於 2010 年改造或新建 39 艘具有岸上供電系統配套設施的集裝箱輪船【“綠色港口：香港和深圳”，思匯政策研究所，2008】。

加州空氣資源委員會為達致 2020 年減少輔助發動機 80% 廢氣排放的目標，已提議於 2010 年全面實施岸上供電系統。由於各遠洋輪船總是使用不同標準的電力，為了滿足岸上供電系統的要求，需改變輪船電力系統的標準。因此若沒有國際協定標準，很難強行要求所有遠洋輪船接納該措施。

本港已計劃在啓德郵輪碼頭建設岸上供電系統。香港旅遊事務署已把為停靠郵輪提供岸上供電系統作為郵輪碼頭發展項目條件之一。不過，碼頭出租條款並不限定靠岸船隻一定要使用岸上供電系統。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
採用電動化的岸上供電系統	377	2,361	297	404

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。基於碼頭的規模和重要性，電動化的岸上供電系統可以產生顯著的效益並具有較高成本效益。

## (26) 收緊空運廢氣排放標準

空運引起的大部分空氣污染都源於飛機起飛和著陸（包括爬升、進場著陸以及滑行模式）。2006 年本港民用航空的氮氧化物和可吸入懸浮粒子排放分別佔總排放的 5% 和 0.4%。

飛機排放受國際標準限制，而收緊該排放標準則需要國際合作。此外，還需要權衡比較空氣污染物的排放（如一氧化碳和氮氧化物）。

根據國際民用航空組織在 2007 年第二十六次《聯合國氣候變化框架公約》附屬科學和技術諮詢會議上的聲明，現今生產的飛機都必須滿足國際民用航空組織採用的引擎認證標準。首項標準規限氮氧化物排放於 1981 年開始實施，繼而分別於 1993 年、1999 年及 2004 年進一步收緊。基於航空環境保護委員會第七次會

議的檢討工作，該組織就氮氧化物排放設定了中期及長期技術目標。估計中期目標（2016年）將下調現行標準約45%。而在特定壓力比條件下，長期目標（2026年）可下調現行標準約60%。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
收緊空運廢氣排放標準	0	3,587	0	0

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。雖然尚未就該策略的全部成本進行評估，但其對本港的空氣質素改善效益應當非常低。

## (27) 進一步加強管制揮發性有機化合物

目前本港已就特定產品的揮發性有機化合物排放採用《揮發性有機化合物規例》進行管制。新制訂的揮發性有機化合物規例限制了建築漆料/塗料、印墨及六大類指定消費品（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）的揮發性有機化合物含量，該規例與擁有全球最嚴格標準的美國加州一致。

在美國加州，其空氣資源委員會已就消費品排放的揮發性有機化合物採取了以下三項措施：

- **措施一：為 2006 年設定新的消費品排放限制** - 加州空氣資源委員會承諾於 2003 年至 2004 年間設定新的消費品排放限制措施，並於 2006 年開始推行，該措施將促使 2010 年南海岸空氣盆地的消費品揮發性有機化合物排放每天減少 2.3 公噸，而全州每天可減少 5.3 公噸。
- **措施二：為 2008-2010 年設定新的消費品排放限制** - 空氣資源委員會承諾於 2006 至 2008 年間提議新的消費品種類的排放限制，並於 2008 至 2010 年間開始推行，該措施將促使 2010 年南海岸空氣盆地的消費品揮發性有機化合物排放每天減少 8.5-15 公噸，而全州每天可減少 20-35 公噸。
- **進一步減少消費品的揮發性有機化合物排放** - 此外，為達致南海岸實施計劃的長期目標，預計還需要進一步減少所有種類（包括消費品）的揮發性有機化合物排放。同時為滿足新的 8 小時臭氧標準同樣需要進一步減少揮發性有機化合物排放。因此，空氣資源委員會承諾繼續研究在技術上及商業上均可行的管制措施，減少消費品的揮發性有機化合物排放。

產品（如有機溶劑）甚至改良之後的產品通常很難完全不含揮發性有機化合物。若需要進一步控制光化學氧化反應，一個較實際的解決方案是用較難形成臭氧的物質替換揮發性有機化合物。加利福尼亞州在 2004 年設定氣溶膠塗料的排放標準時已採用該方案(<http://www.arb.ca.gov/research/reactivity/regulation.htm>)。揮發性有機化合物標準制定不僅要參考揮發性有機化合物總質量，也需參考其形成臭氧的反應性。加州空氣資源委員會持續一個一個地評估各類產品形成臭氧的反應性及為其設限。本研究建議本港可注意相關發展，考慮於本地採用類似做法的可行性。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
進一步加強管制揮發性有機化合物	0	0	0	4870

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。進一步加強管制揮發性有機化合物推行成本適中，卻可獲得顯著效益，相較於其他策略其益本比非常高。因此該策略為高成本效益策略。

## (28) 在港島北實施電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃

電子道路收費將更有效率的分配道路使用空間。願意付款的車主可以使用付費車道，而在通常情況下，其他車輛仍會繼續使用非收費車道。電子道路收費可以減少收費區的車流量，進而提高該區域空氣質素。作為可行性研究，本策略的研究目標區是港島北部。

目前，美國和新加坡均有實施一些計劃，證明電子道路收費這個概念是可行的。此外，荷蘭、英國和日本都在考慮採用電子道路收費計劃。

英國運輸署現正在進行（始於 2008 年）一個示範項目以更好的瞭解如何通過收費來控制交通擠塞，收費標準主要由通車時間和地點決定。根據 2008 年倫敦運輸署發佈的第六期《倫敦市中心區交通擠塞收費-影響監控年報》，擴展收費計劃對主要道路交通污染物的排放管制有適中效益，預測在西部擴展區可以減少 2.5% 氮氧化物及 4.2% 可吸入懸浮粒子的排放。英國運輸署正在考慮未來在全國範圍內使用道路收費計劃，但他們還沒有交待回答公眾關注的公平收費和私隱權問題。因此他們同時把重點放在可以解決現時交通擠塞問題的方法上，目標是最繁忙的交通地帶一如城市道路和高速公路。

電子道路收費的主要目的是減少交通擠塞，而空氣質素的提高則是附帶效益。為了得到公眾的支持，收費所得可以用來鼓勵公眾多使用更環保的車輛及交通方案。然而，該策略可能使交通轉移至其它區域，繼而造成其它區域的交通擠塞。

根據運輸署 2001 年發行的《電子道路收費可行性研究報告》，估計該計劃的成本約為 10 億圓（包括現有車輛的內部設施成本），每年營運成本約為 2 億圓。而每年的收益總額大約為 4 至 13 億圓。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
在港島北實施電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃	NA	NA	NA	NA

電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃屬於交通管理策略。然而，該策略會將交通轉移至其它區域，因此，本港總體廢氣排放並不會減少，其減排的效益只限於實施區。本研究未就該策略的成本進行評估，但其空氣質素效益只屬中等。

## (29) 削減中區泊車位（25%）以限制汽車使用量

控制泊車位是管制私家車外出行駛的交通需求管理策略。該策略目標是減少中區 25% 的泊車位以限制私家車到訪該區。

削減泊車位可以有助於減少司機駕車進入中區商業區。但該策略的實施需要同時考慮傷殘人士的需求。將現有泊車位轉換成其他用途具有一定可行性，但由於該舉措會影響到該區的經濟活動，因此需要公眾的認同。大型購物中心可能會有強烈的反對意見，因為減少了泊車位後，顧客數目也會相應減少。而開發商則可能會表示歡迎，因為該舉措可以增加他們的出租空間。政府可考慮檢討《香港規劃標準與準則》的泊車位標準。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
削減中區泊車位（25%）以限制汽車使用量	NA	NA	NA	NA

在中區削減泊車位（25%）以限制汽車使用量，屬於交通管理策略。該策略會將交通轉移至其它區域。因此總體廢氣排放減少為零，其減排效益只限於這個區域，並且效益也很小。但該策略成本卻很昂貴，因此，它是一個低成本效益的策略。

### (30) 設立區域供冷系統（在現有地區的覆蓋率為 35%，在其他新發展區的覆蓋率為 90%）

區域供冷系統較個別冷卻凍系統具有更高的能源效益。因此使用區域供冷系統可以減少用電量進而減少廢氣排放量。該策略目標是在全港實施。根據機電署的研究，35%的現有地區及 90%的其他新發展區都可以使用區域供冷系統。

該系統只適用於鄰近港口的區域。而且需要一套合適的運作制度來強制發展商及未來的業主/租戶採用該系統。

除節省能源之外，區域供冷系統可使樓宇免卻配置冷凍機組機房。此外，該措施還能產生以下無形效益：

- 由於在建築物設計上允許更大的彈性和創新性，從而提升了城市建築物設計水平（免卻為冷凍機組或冷卻塔預留內部空間和外部天窗）；
- 建築物樓層空間的使用更為有效和更高的利用率；
- 更環保，可減少噪音污染，防止全球變暖及臭氧層損耗。

預測可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量（公噸）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
設立區域供冷系統（在現有地區的覆蓋率為 35%，在其他新發展區的覆蓋率為 90%）	120	197	5.5	1.9

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。然而若在啓德以外的地區設立區域供冷系統，成本將會非常昂貴，遠超出帶來的空氣質素效益。由於缺少該策略的詳細資料，尤其是需求方面，所以在預測中有很多不確定因素。但是初步結果顯示，該策略為低成本效益策略。

#### 5.1.5 第三階段控制措施

### (31) 增加本地天然氣發電比例至 100%

該建議是第二階段措施第20項的新增措施。若能保證天然氣的供應穩定，增加天然氣發電比例至100%是可行的。需要注意的是燃料的多樣性是減排策略重要的考慮因素之一。需在燃料供應的可靠性、燃料成本及其環境效益等因素之間權衡利弊取得平衡。

估計可減少的排放量概括如下：

	可減少的排放量(公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
增加本地天然氣發電比例至 100% (第二階段措施以外的新增措施)	6,553	7,430	270	0

預計該策略的推行需要增加 17 座容量為 313 兆瓦/335 兆瓦的燃氣機組。

雖然該策略能產生明顯空氣質素改善效益，但該效益以區域性為主。由於增加天然氣發電至100%，發電廠需增加額外燃氣機組，以致成本超出所得空氣質素效益，因此，該策略成本效益並不高。

### (32) 50%核電及 50%天然氣

該措施是第 20 項及第 31 項措施的比選方案。核電幾乎不會造成任何二氧化硫、二氧化氮及懸浮粒子的排放，因此，若可以妥善處理核能安全及放射性廢物處置問題，該措施頗有吸引力。

核能是通過控制原子核反應，從原子核分裂或融合中提取熱量，再使用該熱能加熱某工作介質至蒸氣，然後再轉換為機械工能來發電。本港核能佔總電力消耗的 22%(2007 年中華電力的燃料組合比例為 45%煤、25%天然氣及 30%核能)。然而由於本港郊區距離人口密集的市中心不遠，因此在本地建造核電廠以增加核能發電幾乎不可能。本港增加核能的唯一選擇是從中國內地（尤其是廣東省）購買。然而目前大亞灣核電的 70% 發電量已輸入本港 (<https://www.clpgroup.com/HK/Bus/Fac/Gen/GDNuclear/Pages/GenerationGuangdongNuclearPowerStation.aspx>)。因此為增加本港的核電比例，需要確保能夠再從其他核電廠獲得穩定的核能供應(如計劃中的韶關核電廠)。

為促使核能發電比例增加至 50%，預計本港還需要 2 座容量為 1000 兆瓦的核電機組以滿足需求。

預計可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量(公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
50%核電及 50%天然氣(方案與基本方案(75%天然氣)相比)	6,554	8,422	381	210

預計推行該措施還需要增加 9 座容量為 313 兆瓦/335 兆瓦的燃氣機組。

該策略能產生明顯的空氣質素效益，但該效益以區域性為主。與燃氣相比，核能發電的成本較低，因此較 100%燃氣發電策略的成本效益高。

### (33) 推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛（50%私家車、50%巴士（包括專營巴士）、50%重型貨車）

該措施為第二階段第22項措施的新增措施。根據2003年歐盟委員會聯合研究中心的相關研究“車輛及燃料技術：未來趨勢方案”，預計於2020年混合動力車及電動車佔新登記車輛的32%。於美國一些城市中，混合動力巴士擁有大量車隊。雖然混合動力貨車目前仍處於原型階段，但預計該技術會於中期漸趨成熟。若假設混合動力車長期內以2-3%的速度增長(《混合動力和電動車技術和項目合作執行協議展望》2009年3月)，預計將有50%私家車、50%專營巴士、50%輕型貨車及50%重型貨車將會被混合動力類型的車輛取替。

預計可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量(公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛(50% 私家車、50% 巴士(包括專營巴士)、50% 重型貨車、50% 輕型貨車)(第二階段措施以外的新增措施)	63	789	42	232

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。該策略實施後可獲得的空氣質素效益與替換車輛的成本相若，因此，該策略成本效益普通。

### (34) 車輛通行證配額計劃 (減少約 50% 私家車及 50% 電單車)

實行車輛配額計劃的目的是限制道路上的車輛數目。該策略在北京奧運會期間已被證實能有效改善空氣質素。在新加坡的類似措施亦證明能有效控制車輛增長，但必要時需同時針對道路上的舊式車輛採取廢氣排放管制措施。

新加坡的陸路交通管制局便是利用車輛配額計劃控制道路上的車輛數目。該計劃要求車主(巴士及緊急車輛除外)必須有車輛使用權證。在該制度下，管理局決定新登記車輛的數目，而市場決定擁有車輛的成本費用。該計劃要求車主在登記車輛前須競投得車輛使用權證，而每月只有固定數量的使用權證提供，準車主必須先投得使用權證，而中標者再為車輛支付配額費用。陸路交通管制局會考慮目前交通狀況及永久退役車輛的數目，而決定新登記的車輛數目。每一種車輛的配額與其佔總車輛數目比例成正比。該策略大幅提高汽車的成本費用，進而嚴重影響郊區人口的生活。擁有汽車會增加商界負擔，和降低人們的生活質素。在使用權證制度下，擁有汽車變成一種奢侈品，只有少數人能夠負擔得起。

預計本港若引進車輛通行證配額制度，司機及公眾方面會強烈反對。因為在該制度下，會限制他們擁有汽車的權利，俾論負擔的問題。然而，私家車的二氧化硫、氮氧化物、可吸入懸浮粒子及揮發性有機化合物的排放只佔車輛總排放的 8.2%，0.9%，0.2% 及 2.2%，相對較低。此外，該制度在本港主要影響為數只佔 20% 的假日司機車主，所以它的成效如何亦存疑問。

估計可減少的排放量概括如下：

	可減少的排放量(公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
車輛通行證配額計劃(減少約 50% 私家車及 50% 電單車)	28	93	3	119

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。通過以通行證配額制度顯著減少車輛數目可達致溫和的空氣質素效益，但在交通運輸上代價高昂。總括而言，不是一具有成本效益的策略。

### (35) 使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛 (40% 的滲透率)

據報導，氫動力車輛因為其尾氣只有水蒸氣及熱量，所以被視作為零排放。車輛燃料電池所用的氫燃料，可由各種材料包括天然氣、甲醇、乙醇、生物量及水轉化產生。作為一個新興交通燃料，氫氣預示著帶領高效能車輛的創新設計，並提供環境及能源的多元效益。

氫燃料技術仍在發展當中，由於相關成本及穩定性問題，目前氫燃料電池仍未能商業化。此外，燃料電池的體積、重量、熱力及水管理等方面亦是氫燃料電池技術商業化的障礙。在交通應用方面，需要大規模的基建去生產、分發配送、儲存和銷售氫燃料。然而，加州空氣資源委員會預計氫燃料電池可能於 2014 年可以大規模生產。

為了使車輛能獲得氫氣補充，需更換現時的汽油站系統，或至少提供足夠的氫燃料站。在本港建設氫燃料相關基礎設施，安全將會是一個重要問題，預計將會受到公眾的強烈反對。

估計可減少的排放量概括如下：

	可減少的排放量(公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛（40%的滲透率）	140	2,778	94	1,453

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。車輛氫燃料電池的技術尚未被驗證，因而尚未能估計其成本。然而，該策略的效益應相對較高。

### (36) 運送跨境貨品的鐵路

採用鐵路作跨境貨運可減少跨境重型貨車數量，進而減少廢氣排放。

路政署已審議連接羅湖至葵涌的港口鐵路線。該鐵路線將取代貨車，允許經羅湖至葵涌貨櫃碼頭的直接跨境貨運服務，繼而減少重型貨運車輛行程至一定程度。

由於建設鐵路的資金成本非常巨大，所以鐵路的可行性審議是受其他主要因素影響，包括使用鐵路而非車輛運送貨物至羅湖的經濟吸引力、交通時間以及廣東與香港的相關政策。港口鐵路線若完成後，可帶來附加空氣質素改善效益。預計可減少的排放量總結如下：

	可減少的排放量(公噸)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
運送跨境貨品的鐵路	1	11	1	9

該策略減少廢氣排放的效益可惠及全港。其所獲得的空氣質素改善只是連帶效益。

## 5.2 基準和估算排放量

本節描述了預測空氣污染物未來排放量的方法，包括實施及不實施第一階段至第三階段的管制措施。針對前一節建議的每種管制措施，**附錄 G** 列出了每一個措施為預測其未來排放量和減排成效所作出的假設。

### 5.2.1 本港廢氣排放

**表 5.2** 列出了環保署發布的《2006 年香港空氣污染物排放清單》。本研究預測未來污染物排放時採用了該數據作為基準數據。

**表 5.2:** 2006 年污染物基準排放總量(公噸)

行業	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
電力	66,000	41,800	1,860	416
運輸	5,170	43,520	2,330	8,645
陸路運輸	956	21,800	1,810	8,080
海運 (括弧內為本地船隻)	3,920 (682)	16,700 (3994)	499 (179)	304 (91)
空運	294	5,020	21	261
工業及其他	2,660	9,530	1,675	32,198



在預測未實施建議的新管制措施的排放量時，本研究假設了所有已發佈或已達成協議但尚未完全通過所有行政及法律程序的相關政策及承諾，包括港府與廣東省政府達成共識的 2010 年減排目標。本研究在估算過程中採用的經濟增長因子及其他假設與相關部門如規劃處、海事處、運輸處等作預測時一致。詳細資料載於附錄 G。

假設所建議的第一、第二及第三階段管制措施將分別於 2015 年、2020 年、2030 年實施。採用及未採用這些措施後的預測污染物排放量分別列於表 5.3 至 5.5。

表 5.3a: 預測排放總量(公噸)–沒有實施第一階段措施

行業	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
電力	25,120	42,600	1,260	420
運輸	5,706	43,832	2,407	6,705
陸路運輸	299	14,075	1,697	5,854
海運 (括弧內為本地船隻)	4,938 (682)	21,684 (3,994)	658 (179)	436 (91)
空運	469	8,073	34	415
工業及其他	16	4,608	624	24,131

表 5.3b: 預測排放總量(公噸)–已實施第一階段措施

行業	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
電力	11,718	17,375	737	420
運輸	4,910	38,048	1,933	6,040
陸路運輸	263	9,354	1,262	5,257
海運 (括弧內為本地船隻)	4,263 (7)	21,380 (3,690)	658 (161)	436 (91)
空運	384	7,314	13	348
工業及其他	12	3,658	385	23,104

表 5.4a: 預測排放總量(公噸)–沒有實施第一階段和第二階段措施

行業	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
電力	25,120	42,600	1,260	420
運輸	6,451	45,133	2,244	6,304
陸路運輸	331	11,231	1,416	5,290
海運 (括弧內為本地船隻)	5,569 (682)	24,412 (3,994)	788 (179)	526 (91)
空運	552	9,490	40	488
工業及其他	15	4,632	625	24,761

表 5.4b: 預測排放總量(公噸)–已實施第一階段和第二階段措施

行業	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
電力	6,053	10,762	534	412
運輸	2,861	28,317	1,760	5,442
陸路運輸	270	9,722	1,284	4,900

行業	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
海運 (括弧內為本地船隻)	2,124 (7)	13,450 (3690)	457 (161)	122 (91)
空運	466	5,145	19	421
工業及其他	11	3,682	386	18,865

表 5.5a: 預測排放總量(公噸)—沒有實施第一階段、第二階段及第三階段措施

行業	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
電力	25,120	42,600	1,260	420
運輸	7,734	49,154	2,438	6,501
陸路運輸	353	9,797	1,388	5,306
海運 (括弧內為本地船隻)	6,829 (682)	29,866 (3994)	1,010 (179)	707 (91)
空運	552	9490	40	488
工業及其他	14	4720	629	25,980

表 5.5b: 預測排放總量(公噸)—已實施第一階段、第二階段及第三階段措施

行業	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
電力	0	2340	153	202
運輸	3,952	29,515	1,894	4,000
陸路運輸	101	5,466	1,195	3,276
海運 (括弧內為本地船隻)	3,385 (7)	18,904 (3690)	680 (161)	303 (91)
空運	466	5,145	19	421
工業及其他	10	3,770	391	20,083

為便於參考，表 5.6 至 5.8 列出了採取第一至第三階段每項措施相應的可減少廢氣排放量。

表 5.6: 第一階段措施可減少的排放量

第一階段措施		可減少的排放量(公噸)			
排放上限及管制		二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
1.	增加本地天然氣發電比例至 50%及新增減排裝置 <sup>[5]</sup>	13,402	25,225	523	0
2.	提早淘汰舊式 / 污染嚴重的車輛 (歐盟前期、歐盟 I 期及歐盟 II 期商業柴油車及專營巴士)	0	3,102	300	184
3.	加快引進符合最新歐盟標準取代歐盟 III 期商業柴油車輛	0	743	75	24
4.	推廣使用混合動力 / 電動車輛或其他性能相若的環保車輛 (20%私家車及 10%專營巴士)	15	216	7	173
5.	要求本地船隻使用超低硫柴油	675	0	18	0
6.	要求本地船隻採取脫硝裝置	0	304	0	0

第一階段措施		可減少的排放量(公噸)			
		二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
排放上限及管制					
7.	採用電氣化的空運地勤支援設備	85	759	21	67
8.	管制非道路使用的車輛 / 設備的廢氣排放	4	950	239	326
9.	加強管制揮發性有機化合物	0	0	0	700
交通管理					
10.	設立低排放區	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>
11.	設立不准車輛進入區 / 行人專用區	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>
12.	重整巴士路線	4	156	7	9
基建發展及規劃					
13.	擴大鐵路網絡	17	501	46	207
14.	連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡	0.1	2.3	0.1	0.1
提高能源效益措施					
15.	強制實施《建築物能源效益守則》	151	256	8	3
16.	家用電器能源效益標準	84	142	4	1
17.	採用發光二極管或其他效能相若的產品作交通信號 / 街道照明	3	5	0.1	0
18.	推廣植樹 / 綠化屋頂	註 <sup>[2]</sup>	註 <sup>[2]</sup>	註 <sup>[2]</sup>	註 <sup>[2]</sup>
19.	在啓德發展區設立區域供冷系統	6	16	0.5	0.2

表 5.7: 第二階段措施可減少的排放量

第二階段措施		可減少的排放量(公噸)			
		二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
排放上限及管制					
20.	增加本地天然氣發電比例至 75%及新增減排裝置(第一階段措施以外的新增措施) <sup>[5]</sup>	5,163	5,761	178	0
21.	增加可再生能源的比例(2% 風能)	502	852	25	8
22.	推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛(30% 私家車、15% 巴士(包括專營巴士)、15% 輕型貨車、15% 重型貨車)(第一階段以外的新增措施)	40	849	79	174
23.	要求遠洋輪船及本地船隻使用超低硫柴油(第一階段措施以外的新增措施)	2,392	1,145	15	0
24.	要求遠洋輪船及本地船隻採取脫硝裝置(第一階段措施以外的新增措施)	0	7,153	0	0
25.	採用電動化岸上供電系統	377	2,361	297	404
26.	收緊空運廢氣排放標準	0	3,587	0	0
27.	進一步加強管制揮發性有機化合物	0	0	0	4870
交通管理					
28.	在港島北實施電子道路收費/道路擠塞收費計劃	註 <sup>[3]</sup>	註 <sup>[3]</sup>	註 <sup>[3]</sup>	註 <sup>[3]</sup>
29.	削減中區泊車位(25%)以限制汽車使用量	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>	註 <sup>[1]</sup>

第二階段措施		可減少的排放量(公噸)			
		二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
排放上限及管制					
提高能源效益措施					
30.	設立區域供冷系統(在現有地區的覆蓋率為 35%，在其他新發展區的覆蓋率為 90%)	120	197	5.5	1.9

表 5.8: 第三階段措施可減少的排放量

第三階段措施		可減少的排放量(公噸)			
		二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
排放上限及管制					
31.	增加本地天然氣發電比例至 100% (第二階段措施以外的新增措施) <sup>[4]</sup>	6,553	7,430	270	0
32.	50%核電及 50%天然氣(方案與基本方案(75%天然氣)相比) <sup>[4]</sup>	6,554	8,422	381	210
33.	推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能類似的環保車輛(50% 私家車、50% 巴士(包括專營巴士)、50% 輕型貨車、50% 重型貨車)(第二階段措施以外的新增措施)	63	789	42	232
34.	車輛通行證配額計劃(減少約 50% 私家車及 50% 電單車)	28	93	3	119
35.	使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛(40%的滲透率)	140	2,778	94	1,453
基建發展和規劃					
36.	運送跨境貨品的鐵路	1	11	1	9

註:

- [1] 由於措施主要涉及把某處的排放量轉移到另處，所以整體可減少的排放量不大
- [2] 建議的措施有助於減小城市熱島效應，加速空氣污染消散。當局並無可減少排放量的資料。
- [3] 電子道路收費策略會附帶改善空氣質素。整體可減少排放量不大。
- [4] “增加本地天然氣發電至 100%比例”與“50%核能及 50%天然氣”兩個方案只可擇其一。預料只會採用其中一種方案。
- [5] 其他可能的新增減排措施包括加強現有的燃煤機組的脫硝裝置的效能。然而，改裝現有的燃煤機組的脫硝裝置的技術和財務的可行性尚未確立，還要和有關電力公司進行更詳細的研究。

相關排放估算的主要假設及技術考慮的進一步細節載於附錄 F。

### 5.2.2 珠江三角洲排放的污染物

鑑於本港與珠三角地區地理位置相近，空氣污染會嚴重地互相影響。若不瞭解珠三角的廢氣排放，將不可能預測本港未來的空氣質素。本研究預測珠三角的排放是基於假設廣東方面將繼續與世界各國最佳做法接軌，在經濟增長的同時減少發電、運輸及工業的排放。本研究主要參考《珠江三角洲地區環境保護規劃綱要(2004-2020)》及一些國家規劃如《中國的能源狀況與政策白皮書》，《可再生能源中長期發展規劃》，《第十一個五年計劃，珠三角能源合作計劃》，《核能源中長期發展規劃(2003-2020)》等。

表 5.9 為珠三角地區 2010 年至 2020 年的排放清單。其中 2015 年的排放清單是從 2010 年至 2020 年的排放清單中內插得出。每一行業的具體排放載於附錄 G。

**表 5.9:** 由 2010 至 2020(公噸) 珠江三角洲經濟區的排放量清單 (實施計劃的減排措施後)

污染物 (公噸)	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
2010 年	431,300	503,600	207,500	178,200
2015 年	401,487	452,312	206,800	187,412
2020 年	371,673	401,024	206,099	196,624

由於 2020 年之後的預測沒有任何公開的環境規劃資料，因此假設了以下兩個情景：

**(a) 高排放量情景：**

以保守計，假設 2020 年後的排放量與 2020 年相同

**(b) 低排放量情景：**

隨著國民生產總值的持續增長，公眾對高質素空氣的期望增加及更先進的技術發展，將促使珠三角各地政府於 2020 年後，採用更先進的廢氣管制技術及措施。

**表 5.10** 列出了於這兩種情景下的 2030 年珠三角預測排放量。有關廢氣排放減少估算的具體細節載於**附錄 G**。

**表 5.10:** 兩種假設情景下 2030 年珠三角經濟區的排放清單

污染物 (公噸)	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
高排放方案	371,673	401,024	206,099	196,624
低排放方案	16,002	133,370	64,502	101,020

有關珠三角地區廢氣排放的基準及預測數據載於**附錄 G**。

**5.3 成本效益分析****5.3.1 成本效益分析結果**

本節陳述了各管制措施的成本效益分析結果，此結果在全面的敏感性分析所獲得的範圍內。其中成本效益分析中的最佳估計數目及各管制措施的益本比（效益成本比例）列於**表 5.11-5.13**。表列資料是從成本效益分析和各策略表現的益本比中得出的最好估算。

然而成本效益分析只限於與策略（若已實施）相關的可量化的成本及空氣污染效益。有關負責部門需要決定是否推行這些特定策略時，可以綜合考慮成本效益分析結果及其他相關因素，尤其是可減少的排放量和社會接受程度。

**表 5.11:** 第一階段措施成本效益分析結果總結

管制策略		成本 (港幣\$ 百萬)	效益 (港幣\$ 百萬)	益本比
1	增加本地天然氣發電比例至 50% 及新增減排裝置	2032	1803	0.9
2	提早淘汰舊式/污染嚴重的車輛(歐盟前期、歐盟 I 期、歐盟 II 期商用柴油車輛及專營巴士)	3,882	24,344	6.3
3	加快引進符合歐盟最新標準取代歐盟 III 期商業柴油車輛	2,668	6,134	2.3
4	推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛(20% 私家車及 10% 專營巴士)	4,326	2,417	0.56
5	要求本地船隻使用超低硫柴油	378	6331	16.7
6	要求本地船隻採取脫硝裝置	249	74	0.003 <sup>[9]</sup>
7	採用電氣化的空運地勤支援設備	1,449	3.8	0.0
8	管制非道路使用的車輛/設備的廢氣排放	845	2,123	2.5
9	加強管制揮發性有機化合物	18	124	6.9
10	設立低排放區域	3,696	2,586	0.7

管制策略		成本 (港幣\$ 百萬)	效益 (港幣\$ 百萬)	益本比
a	在中區設立低排放區域(禁止歐盟前期、歐盟一期、二期、三期商業車輛進入)	1,100	1,899	1.7
b	在旺角設立低排放區域(禁止歐盟前期、歐盟一期、二期、三期商業車輛進入)	1,575	318	0.2
c	在銅鑼灣設立低排放區域(禁止歐盟前期、歐盟一期、二期、三期商業車輛進入)	1,021	369	0.4
11	設立不准車輛進入區/行人專用區	42	400	10
a	在中區設立不准車輛進入區/行人專用區	14	61	4.4
b	在旺角設立不准車輛進入區/行人專用區	14	303	21.8
c	在銅鑼灣設立不准車輛進入區/行人專用區	14	36	2.6
12	重整巴士路線	14	548	39
13	擴大鐵路網絡	註 <sup>[a]</sup>	3,850	註 <sup>[a]</sup>
14	連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡	836	8	0.0
15	強制實施《建築物能源效益守則》	95	2,634	28
16	家用電器能源效益標準	84	2,277	27
17	採用發光二極管或其他效能相若的產品作交通信號 / 街道照明	47	105	2.2
18	推廣植樹/綠化屋頂	6,357	1,603	0.3
19	在啓德發展區設立區域供冷系統	2,788	4,047	1.5

表 5.12: 第二階段措施成本效益分析結果總結

控制策略		成本 (港幣\$ 百萬)	效益 (港幣\$ 百萬)	益本比
20	增加本地天然氣發電比例至 75%及新增減排裝置(第一階段以外的新增措施) <sup>[h]</sup>	1702	383	0.2
21	增加可再生能源的比例(2%風能)	13,069	206	0.02
22	推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛(30% 私家車、15% 巴士(包括專營巴士)、15% 輕型貨車、15% 重型貨車)(第一階段措施以外的新增措施)	9,026	14,447	1.6
23	要求遠洋輪船及本地船隻使用超低硫柴油(第一階段以外的新增措施)	4,563	15,087	3.3
24	要求遠洋輪船及本地船隻使用脫硝裝置(第一階段以外的新增措施)	1,333	1,173	0.9
25	採用電動化的岸上供電系統	1,579	6,243	4.0
26	收緊空運廢氣排放標準	註 <sup>[b]</sup>	12	註 <sup>[b]</sup>
27	進一步加強管制揮發性有機化合物	37	634	17.2
28	在港島北實施電子道路收費/交通擠塞收費計劃	註 <sup>[c]</sup>	577	註 <sup>[c]</sup>
29	削減中區泊車位(25%)以限制汽車使用量	757	18	0.02
30	設立區域供冷系統(在現有地區的覆蓋率為 35%，在其他新發展區的覆蓋率為 90%)	19,347	11,578	0.6

表 5.13: 第三階段措施成本效益分析結果總結

控制策略		成本 (港幣\$ 百萬)	效益 (港幣\$ 百萬)	益本比
31	增加本地天然氣發電比例至 100% (第二階段以外的新增措施)	348	255	0.7
32	50%核電及 50%天然氣 (方案與基本方案 (75%天然氣) 相比)	-2,894 <sup>[d]</sup>	91	-
a	基本方案 75%天然氣	341,375	1,562	-
b	比選方案 50%核能及 50%天然氣	338,481	1,654	-
33	推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛(50% 私家車、50% 巴士包括專利巴士、50% 輕型貨車、50% 重型貨車) (第二階段措施以外的新增措施)	8,530	7,751	0.91
34	車輛通行證配額制計劃 (減少約 50% 私家車及 50% 電單車)	691	251	0.4
35	使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛 (40%的滲透率)	註 <sup>[e]</sup>	10,420	註 <sup>[e]</sup>
36	運送跨境貨品的鐵路	註 <sup>[f]</sup>	115.0	註 <sup>[f]</sup>

註:

- [a] 鐵路策略包括高速鐵路、沙田至中環線(大圍至紅磡段)、西港島線、南港島綫(東段)、九龍南線及觀塘延線。只有空氣質素改善效益估算在內。為作參考，這些線路的資金成本約港幣 560 億元。
- [b] 此策略的成本會由全球航空業界 (由此推展至消費者) 承擔，此處只計算了對本港的空氣質素效益。
- [c] 電子道路收費計劃將會附帶產生空氣質素改善效益，此處只計算了該效益。估計建議的電子道路收費計劃的成本約為 10 億元 (包括現有車輛的內部設施成本) 和每年營運成本約為 2 億元。
- [d] 報告的為節約成本 - 比選方案 (50%天然 50%核能) 較基本方案便宜港幣 28 億 3 百萬元。天然氣價格以 70 美元/兆瓦時計算。
- [e] 此策略尚未成熟，也沒有本地成本數據。因此此處只計算了可能的空氣質素效益。
- [f] 此鐵路策略會附帶產生空氣質素改善效益，此處只計算了該效益。資金成本約為港幣 50-90 億元。
- [g] 鑒於機場與市區較遠，只有一小部分人口可從空氣改善中獲益。因此益本比較低。然而，從區域角度來看，排放量的減少可提高區域空氣質素，其益本比也相對較高。
- [h] 其他可能的新增減排措施包括加強現有的燃煤機組的脫硝裝置的效能。然而，改裝現有的燃煤機組的脫硝裝置的技術和財務的可行性尚未確立，還要和有關電力公司進行更詳細的研究。

成本效益分析的詳細方法及假設載於附錄 H。

整體而言，成本效益分析結果顯示實施管制措施的整體效益高於其成本。但是，需要注意的是，當決定優先採用哪一個措施時，除了考慮其相應的成本及效益外，其他因素特別是可減少的排放量亦相當重要。部分措施會明顯影響消費者成本及收費。例如，把現時本地發電使用天然氣的比例增至 50%或以上，初步估計會令電費較現時水平至少分階段上升 20%。原因是天然氣價格遠高於煤價，而且需要增置燃氣發電機組及其它減排措施的費用。然而，電費的實際增幅取決於多項因素，例如天然氣價格及電力公司的資本投資額等。

視乎推行細節，影響運輸業的管制措施同樣可能影響收費，原因是運輸業的資本開支及營運成本會增加。例如，視乎措施規模的大小提早淘汰舊款專營巴士可能會導致巴士車費單年升幅高達 15%。這將會是營運成本上升等其他因素而需調整車費的升幅之上的額外升幅。巴士車費上調只是改善措施所帶來影響的其中一面。至於如何籌措資金以提早淘汰為數近三千輛的專營巴士，及巴士公司本身的財務狀況及營運會否因此受到衝擊等，這都是需要處理的事項。此外，部分措施或需待立法後才能推行，並會對政府資源造成顯著影響。我們在展開全面諮詢時，需審慎評估以上種種因素。

### 5.3.2 健康效益

健康效益估算結果顯示主要健康效益為因微細粒子暴露減少產生的慢性效益，其餘則為急性效益。英國國際貨物裝卸設備局報告顯示，空氣質素對公眾健康最大的影響來自於環境空氣中的微細粒子。英國及歐盟現時的成本效益分析結果進一步顯示空氣污染對健康及壽命的長期慢性影響是主要健康影響，當空氣污染減小時，將帶來大幅的健康效益。

預計在實施第一、第二及第三階段措施後，可以分別減少約 4,200、5,900 及 3,700 的不必要住院人次。

**表 5.14** 列出了假設實施所有管制措施後，因微細粒子暴露減少進而減低慢性疾病風險，每年可延長的估測中間、最低及最高生命年數。在實施第一階段措施後，預計每年可延長的統計生命年數約為 7,400 年，即約每人增壽 1 個月。

**表 5.14:** 估計每年可挽救的生命年

措施	中間估計	最低估計	最高估計
第一階段	7,348	2,450	13,470
第二階段	5,928	1,976	10,868
第三階段	5,734	1,911	10,511

### 5.4 空氣質素估算

大氣污染物在香港的傳播模型(PATH)被用作估算本港在實施第一、第二及第三階段措施後的未來空氣質素。PATH 模型是一個複雜的區域光化學模型系統，該系統綜合考慮了區域及本港的排放清單、氣象數據及化學反應特性，以估算本港的一般空氣污染物濃度。與其他空氣質素模型相似，PATH 模型預算需據輸入很多不確定數據，包括排放量、氣象數據及所使用的化學反應等。然而，該模型還是可以很好的預測各管制措施實現建議的新空氣質素指標、世衛空氣質素指引及中期目標的成效。PATH 模型的詳細資料及特性載於附錄 I。

本研究已採用 PATH 模型，以 1.5 公里乘 1.5 公里的橫向空間分辨率，分別分析了 2015、2020 及 2030 年的二氧化硫、二氧化氮、可吸入懸浮粒子及臭氧的一般濃度。而對於微細粒子，現階段還沒有任何擁有可接受準確度的本地濃度估算模型。由空氣質素監察站觀察所得，微細粒子濃度通常為可吸入懸浮粒子的 70%，因此，本研究估算微細粒子及其超標次數時，採用了此假設。由於 PATH 模型估算的濃度為平均 1 小時或更長時間時段的濃度，因此 10 分鐘二氧化硫濃度是根據現有的監察數據中 10 分鐘與 1 小時二氧化硫濃度之間的關係修正估算而得。

#### 5.4.1 模擬結果 - 第一階段措施

基於廣東方面將會繼續與世界各國最佳做法接軌，在經濟增長的同時減少發電、運輸及工業的排放，PATH 模型結果顯示在全面實施第一階段措施後，在容許適當超標次數的情況下，可以達致建議的新空氣質素指標。

##### 5.4.1.1 超標次數

**表 5.15** 列出了實施第一階段措施後，本港預測空氣質素相較世衛空氣質素指引及中期目標的超出次數。該表同時列出了 2007 及 2008 年的超出次數以作比較。

**表 5.15:** 執行第一階段措施後估算超出次數

空氣污染物	平均時間	濃度(ug/m <sup>3</sup> )	估算超出次數 (包括執行第一階段措施)	2007 年超出次數 <sup>[1]</sup>	2008 年超出次數 <sup>[1]</sup>
二氧化硫	10 分鐘	空氣質素指引: 500	0 <sup>[4]</sup>	13	20
		中期目標 1:125	1	0	2
	24 小時	中期目標 2: 50	78	90	86
		空氣質素指引: 20	208	300	284
可吸入懸	24 小時	中期目標 1: 150	0	8	4



空氣污染物	平均時間	濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	估算超出次數 (包括執行第一階段措施)	2007 年超出次數 <sup>[1]</sup>	2008 年超出次數 <sup>[1]</sup>
浮粒子		中期目標 2: 100	9 <sup>[2]</sup>	72	51
		中期目標 3: 75	86	136	134
		空氣質素指引: 50	210	236	211
	每年	空氣質素指標: 55	✓	✓	✓
		中期目標 2: 50	[✓]	×	×
		中期目標 2: 30	×	×	×
		空氣質素指引: 20	×	×	×
微細粒子	24 小時	中期目標 1: 75	9 <sup>[3]</sup>	50	39
		中期目標 2: 50	109 <sup>[3]</sup>	139	128
		中期目標 3: 37.5	197 <sup>[3]</sup>	199	191
		空氣質素指引: 25	257 <sup>[3]</sup>	259	259
	每年	中期目標 1: 35	[✓]	×	×
		中期目標 2: 25	×	×	×
		中期目標 3: 15	×	×	×
		空氣質素指引: 10	×	×	×
二氧化氮	1 小時	空氣質素指引: 200	12	76	84
	每年	空氣質素指引: 40	✓	×	×
臭氧	8 小時	中期目標 1: 160	8	18	29
		空氣質素指引: 100	65	169	185

註:

<sup>[1]</sup> 2007 及 2008 年數字只作為比較之用。<sup>[2]</sup> 位於邊境的幾個點可能有較高的超出次數。<sup>[3]</sup> 現有的空氣質素模型並不能估算微細粒子濃度。微細粒子濃度及超出次數是根據微細粒子濃度約等於 70% 可吸入懸浮粒子估算而得。<sup>[4]</sup> 10 分鐘二氧化硫濃度是根據 1 小時二氧化硫濃度估算而得。

"✓" 表示“符合空氣質素指標”。

"×" 表示“不符合空氣質素指標”。

"[✓]" 表示除了一些靠近邊境的偏遠地區外，幾乎全港都附合有關比較標準。

#### 5.4.1.2 二氧化硫

圖 5.1 及 5.2 為預測的第四高 10 分鐘及 24 小時二氧化硫濃度的空間分佈。除了一些靠近邊境的位置外，預測濃度符合新建議的相關空氣質素指標。

圖 5.1: 實施第一階段措施後第四高 10 分鐘二氧化硫濃度的空間分佈

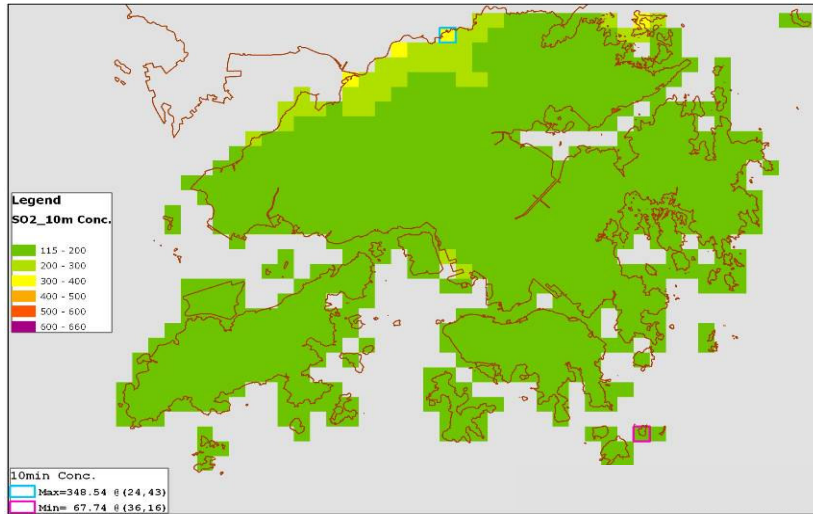
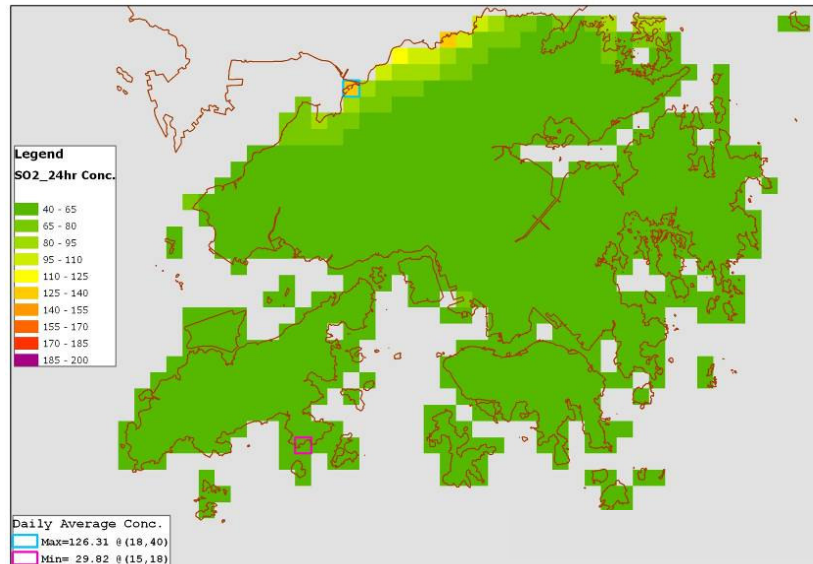


圖 5.2: 實施第一階段措施後第四高 24 小時二氧化硫濃度的空間分佈



#### 5.4.1.3 二氧化氮

圖 5.3 為預測的第 19 高 1 小時二氧化氮濃度的空間分佈，該濃度全部符合建議的相應空氣質素指標。圖 5.4 則為預測的二氧化氮年平均濃度。除了不會影響一般民眾的貨櫃碼頭區域的幾個位置之外，所有一般監測站的二氧化氮年平均濃度均符合建議的新空氣質素指標。

圖 5.3: 實施第一階段措施後第 19 高 1 小時二氧化氮濃度的空間分佈

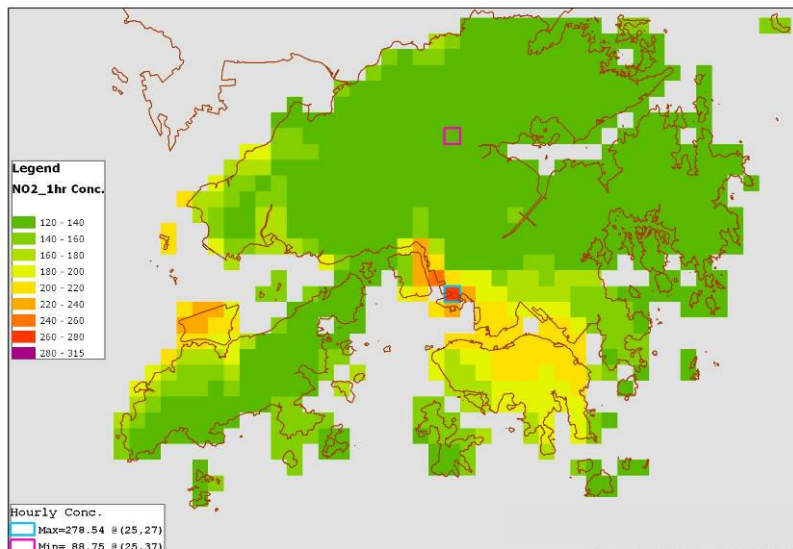
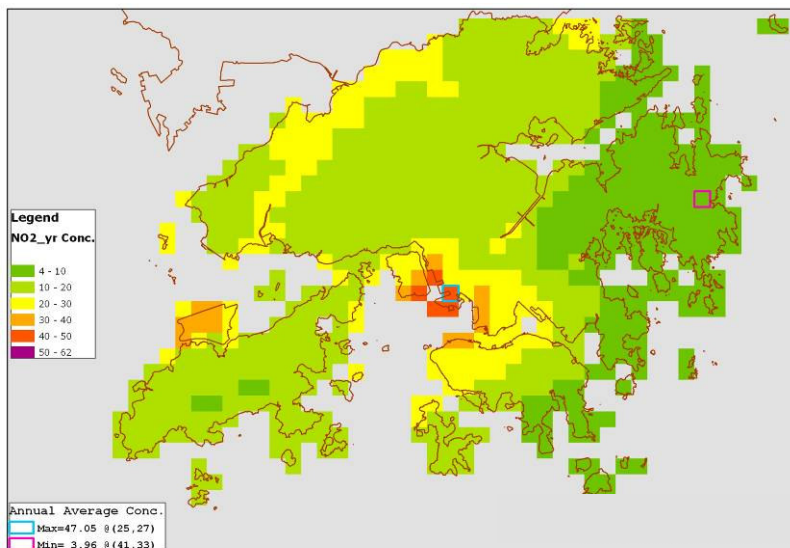


圖 5.4: 實施第一階段措施後二氧化氮年平均濃度的空間分佈



#### 5.4.1.4 可吸入懸浮粒子

圖 5.5 為預測的第 10 高 24 小時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。而年平均濃度則因為受到跨邊境空氣污染影響，略高於建議的新空氣質素指標。圖 5.6 顯示了可吸入懸浮粒子年平均濃度的空間分佈。

圖 5.5: 實施第一階段措施後第 10 高 24 小時可吸入懸浮粒子濃度的空間分佈

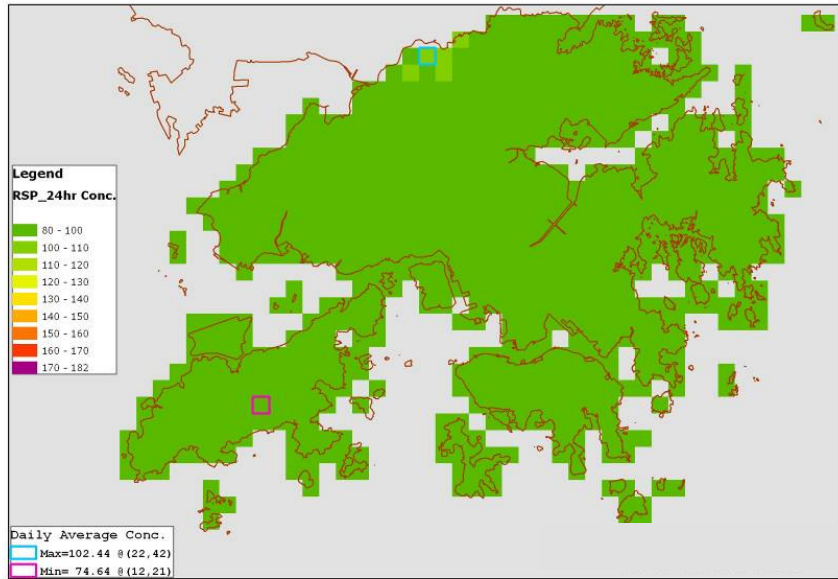
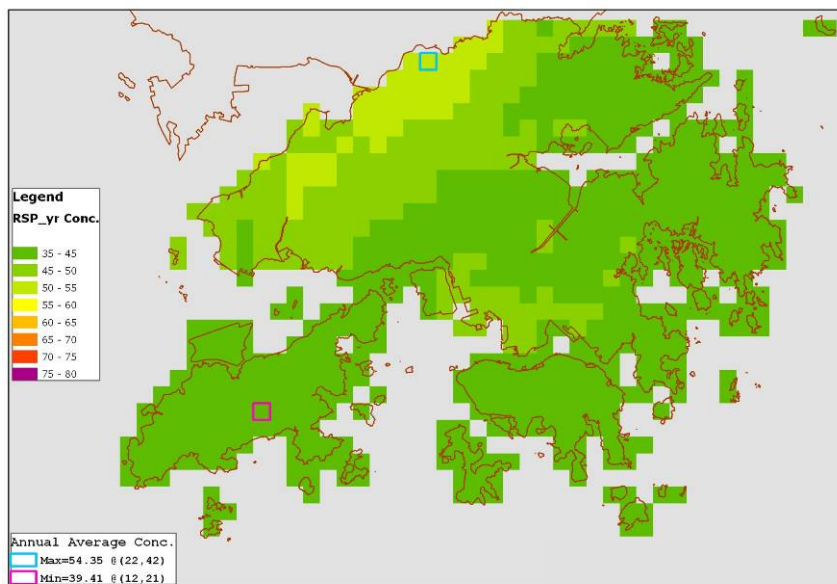


圖 5.6: 實施第一階段措施後可吸入懸浮粒子年平均濃度的空間分佈



#### 5.4.1.5 微細粒子

鑒於微細粒子與可吸入懸浮粒子關係密切，因此預計其空間分佈與可吸入懸浮粒子相若。圖 5.7 和 5.8 分別顯示了預測的第 10 高 24 小時微細粒子濃度及年平均濃度的空間分佈。其中，第 10 高 24 小時微細粒子濃度符合建議的相應空氣質素指標。因為很可能受到跨邊境空氣污染的影響，微細粒子年平均濃度略高於建議的新空氣質素指標。

圖 5.7: 實施第一階段措施後第 10 高 24 小時微細粒子濃度的空間分佈

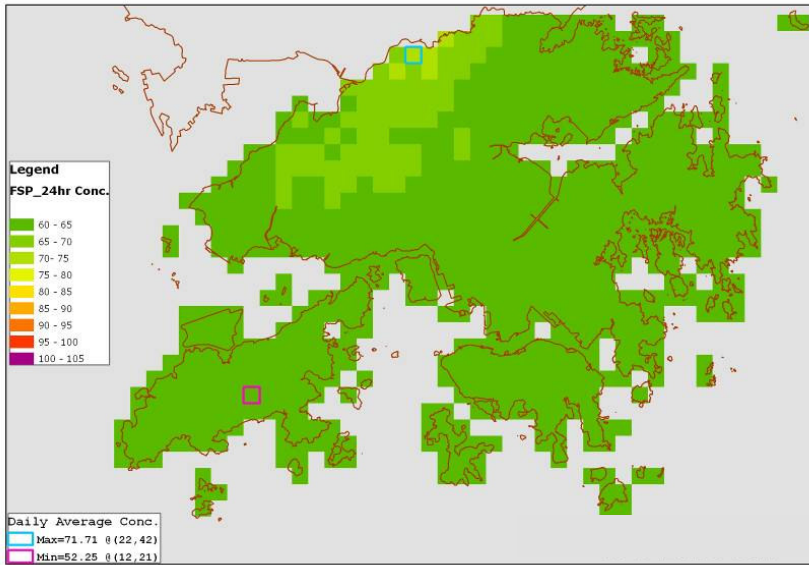
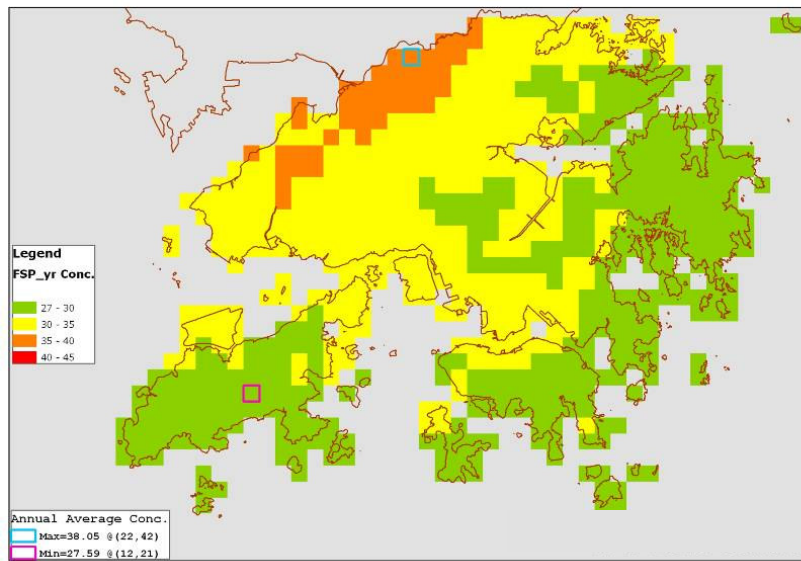


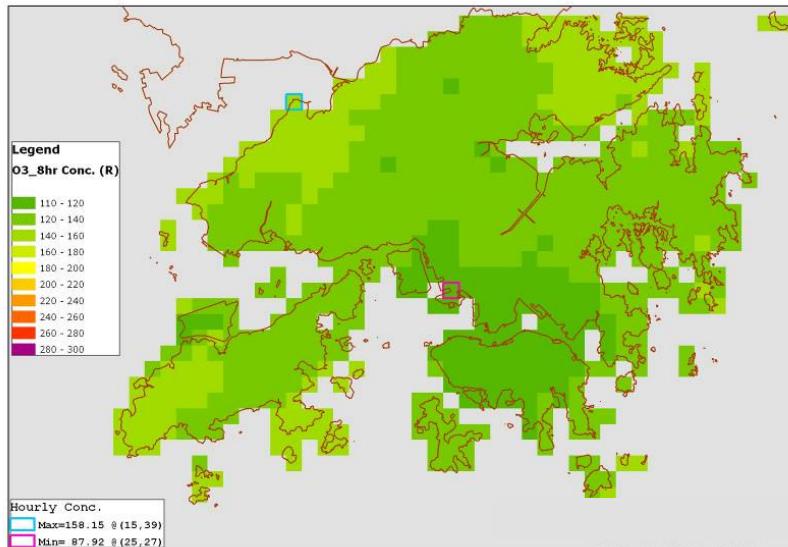
圖 5.8: 實施第一階段措施後微細粒子年平均濃度的空間分佈



#### 5.4.1.6 臭氧

圖 5.5 為預測的第 10 高 8 小時臭氧濃度的空間分佈，該濃度全部符合建議的相應空氣質素指標。

圖 5.9: 實施第一階段措施後第 10 高 8 小時臭氧濃度的空間分佈



整體而言，建議第一階段措施一旦證明可行並為公眾接受，便開始實施。

**5.4.2 模擬結果 - 第二及第三階段措施**

為超越建議的新空氣質素指標，粵港均需採取更嚴厲的空氣質素管制措施。第二及第三階段措施的實施將進一步減少本地廢氣的排放，有助我們邁向世衛空氣質素指引中下一階段的中期目標。然而，為推行這些額外措施，我們需要更徹底的改變，或利用目前尚未完全開發的技術。

表 5.16 為實施第二及第三階段措施後，預測的本港空氣質素相較世衛空氣質素指引及中期目標的超出次數。需注意的是，除非珠三角地區的廢氣排放顯著減少 - 正如珠三角低排放情景(實施第三階段措施後)預測數據所示 - 否則額外空氣質素改善非常有限。

表 5.16: 預測已實施第二及第三階段措施後的超出次數

空氣污染物	平均時間	濃度 (微克/立方米)	預計超出次數 (已實施第二階段措施)	預計超出次數 (已實施第三階段措施)	
				珠三角高排放情景	珠三角低排放情景
二氧化硫 [3]	10 分鐘	空氣質素指引: 500	0	0	0
	24 小時	中期目標 1: 125	1	1	0
		中期目標 2: 50	81	81	0
		空氣質素指引: 20	208	207	26
可吸入懸浮粒子	24 小時	中期目標 1: 150	0	0	0
		中期目標 2: 100	9 <sup>[1]</sup>	9 <sup>[1]</sup>	1
		中期目標 3: 75	87	87	39
		空氣質素指引: 50	211	209	183
	每年	空氣質素指標: 55	✓	✓	✓
		中期目標 2: 50	✗	✗	✓
		中期目標 3: 30	✗	✗	✗
		空氣質素指引: 20	✗	✗	✗
微細粒子 [2]	24 小時	中期目標 1: 75	6	6	0
		中期目標 2: 50	107	107	59
		中期目標 3: 37.5	196	196	164

空氣污染物	平均時間	濃度 (微克/立方米)	預計超出次數 (已實施第二階段 措施)	預計超出次數 (已實施第三階段措施)	
				珠三角高排放 情景	珠三角低排放 情景
	每年	空氣質素指引: 25	255	255	236
		中期目標 1: 35	x	x	✓
		中期目標 2: 25	x	x	x
		中期目標 3: 15	x	x	x
		空氣質素指引: 10	x	x	x
二氧化氮	1 小時	空氣質素指引: 200	5	6	2
	每年	空氣質素指引: 40	✓	✓	✓
臭氧	8 小時	中期目標 1: 160	9 <sup>[4]</sup>	9 <sup>[4]</sup>	3
		空氣質素指引: 100	64	63	51

註:

- [1] 位於邊境的幾個點可能有較高的超出次數。
- [2] 現有的空氣質素模型並不能估算微細粒子濃度。微細粒子濃度及超出次數是根據微細粒子濃度約等於 70% 可吸入懸浮粒子估算而得。
- [3] 10 分鐘二氧化硫濃度是根據 1 小時二氧化硫濃度估算而得。
- [4] 鄰近深水灣的偏遠地區的一些地點可能有較多的超出次數
- "✓" 表示“符合空氣質素指標”。
- "x" 表示“不符合空氣質素指標”。
- "[✓]" 表示除了一些靠近邊境的偏遠地區外，幾乎全港都符合有關比較標準。

## 6 空氣質素指標檢討

### 6.1 空氣質素指標檢討建議

香港特區政府已實施一套全面空氣質素管理方案以削減本地廢氣排放。本港空氣質素管理政策目的為，在合理可行情況下，儘快實現空氣質素指標，為公眾的利益促進空氣質素的保護及最佳運用。一般情況下，保護及最佳運用空氣的目的包括維持人類生活、健康及利益需要，保護動植物生存環境，實現高能見度及視覺享受，以及確保財產及物料的使用壽命。為達致該目標，本港制定了管理空氣質素的基本法規《空氣污染管理條例》（第 311 章）。

環保署是執行《空氣污染管制條例》的主要部門。《空氣污染管制條例》下的《技術備忘錄》制定相關技術參考，例如用來預測、量度、評估及測定空氣污染的原則、程序、指引、標準及限度。排放源範圍涵蓋發電廠、機動車輛、工業流程及含揮發性有機化合物（臭氧前體）的物品等。

為更好的保護公眾健康，除採用一套新的空氣質素指標之外，同時要制定空氣質素管理策略，該策略須根據空氣質素對健康影響的最新研究結果更新空氣質素標準及採用合適的先進技術制定相關行動計劃。該做法可以確保我們在健康風險、技術可行性、社會影響及經濟目標之間取得平衡，以漸進的方式逐步改善本港空氣質素。

本港主要面對兩大空氣污染問題，包括本地路面空氣污染及區域性煙霧問題。為解決這些問題，政府採取了一套空氣管理策略，在可行的情況下盡可能的削減本地排放，並與粵府合作共同努力解決區域性空氣污染問題。由於這兩個問題仍將會是本港實現建議的新空氣質素指標的主要問題，本研究因此建議繼續採用並加強現時空氣質素管理策略，以確保空氣質素的改善，保障公眾健康。

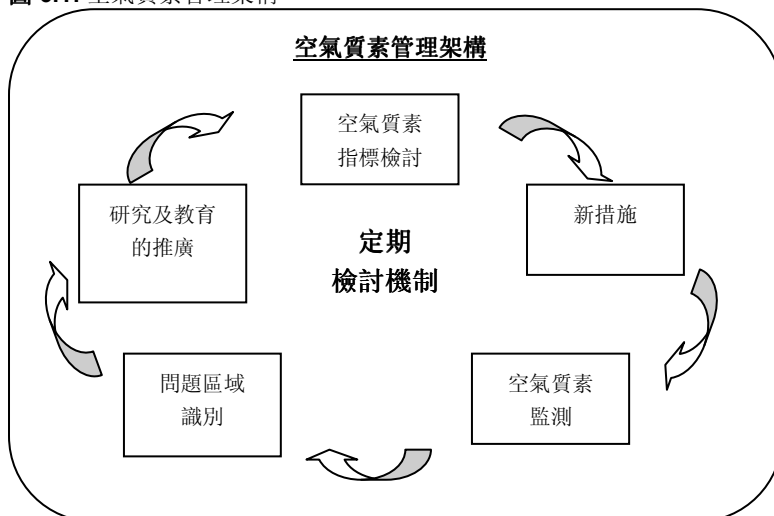
一個有效且穩健的空氣質素管理架構須能夠有效妥善執行策略。該架構需涵括以下內容：

- (i) 新空氣質素指標的建立
- (ii) 管制措施的發展與實施
- (iii) 空氣質素監測
- (iv) 空氣污染問題領域識別及評估
- (v) 研究及教育工作的推廣
- (vi) 定期檢討空氣質素指標進度

一個穩健的檢討機制是空氣質素管理計劃（由空氣質素管理架構組建）不可缺少的部分，該機制目的主要為確保現時空氣質素指標可保障公眾健康、空氣質素在向空氣質素指標邁近、識別問題領域並評估管制策略的有效性，以逐步改善空氣質素，繼而以漸進的方式實現世衛指引這個長遠目標。**圖 6.1** 為空氣質素管理架構的概念圖。



圖 6.1: 空氣質素管理架構



## 6.2 新空氣質素指標制定

前一節說明若廣東方面繼續與世界各國最佳做法接軌，在經濟增長的同時減少發電、運輸及工業的排放，第一階段管制措施全面推行後，只要適度容許超標次數，我們便可達致建議的新空氣質素指標。因新空氣質素指標的實現將為公眾帶來重大健康益處，因此應儘早採用該新指標。

新空氣質素指標需經由《空氣污染管制條例》下的《技術備忘錄》頒佈。我們須借頒佈新指標這機會，在《技術備忘錄》內清楚列明，強調“保障公眾健康”這重要考慮原則。其他已發展國家/經濟體系（如澳洲）亦採用類似做法。

## 6.3 管制措施的發展及實施

本研究評估及建議了多項新管制措施，並根據這些措施的技術成熟性及可行性將其分成三個階段實施，即近期、中期及遠期。本港除應加強與廣東省政府的合作外，還應儘快推行這些建議的措施。

這些管制措施可再根據針對不同的污染源，分為以下六類管制策略：

**排放總量上限制定及管制：**該策略是通過架構改造，技術措施及設置排放總量上限（如推廣使用天然氣、使用可再生能源及儘早淘汰舊款車輛等）管制不同行業的廢氣排放。

**交通管理：**該策略主要是通過需求管理（如低排放區及步行區等）管制交通業的廢氣排放。

**基建發展及規劃：**該策略是通過合適的基建發展及規劃（如擴大鐵路及單車徑網絡等）管制廢氣排放。

**提高能源效益：**該策略主要是從需求一方提高能源效益（如強制實施《建築物能源效益守則》及區域海水供冷系統等）間接的管制發電廠廢氣排放。

**區域合作：**該策略主要是與珠三角政府合作（如遠洋船隻使用超低硫柴油及珠三角水域設定為低硫排放區等）管制跨境廢氣排放。

**間接措施：**該策略主要是通過提高公眾認知和教育間接控制廢氣排放。

## 6.4 空氣質素監測

全面及具代表性的空氣質素監測數據可以為評估空氣質素是否達到空氣質素指標提供必要的科學基礎，是檢討及評估空氣質素是否達到空氣質素指標及評估健康風險的主幹內容。

空氣質素監測的最終目的不僅僅是收集數據，同時也為制定空氣質素管理計劃提供必要的信息，以確保制定一個管理及改善空氣質素的明達的決定。空氣質素監測可以為政策及策略發

展、目標設定、達標衡量及強制行動提供必要的科學基礎。空氣質素監測主要有以下重要作用：

- 空氣質素現狀檢討
- 人口健康影響評估
- 鑑別需管制行動的空氣污染問題領域及污染物
- 為環境影響評估及預測模型提供基準數據
- 驗證排放清單及模型預測結果
- 確定長期趨勢
- 評估管制策略隨時間的有效性
- 提高公眾覺悟促進解決污染的負責任行爲

本港空氣質素監測方案主要參考國際做法而制定。該方案完全遵守美國環保局及歐盟對空氣質素數據的要求，即數據須綜合全面並具有代表性，可恰當評估空氣污染對公眾健康的影響。此外，因經濟發展本港和珠三角區域均可能產生一些變化，因此需定期檢討整個監測網絡運作以確保其功用，是否需要擴大或修改以保證更好的代表性。另外，環保署應考慮推展微細粒子的監測至所有的監測站。

環保署將繼續發布年報，以詳細分析去年的監測數據，並鑒別出新的問題區域以待進一步解決。

## 6.5 空氣污染問題區域識別及評估

根據監測數據可以分析空氣質素是否達致空氣質素指標以及管制措施的減排效果，從分析結果再識別需要進一步留意，投放資源和調查的某些問題領域或現象。此外，當局可通過基準源頭解析方法分析不同排放源對空氣質素超標的影響深度，繼而判斷出最重要的排放源，在行動計劃中採取針對性的管制措施。當局亦可以從分析結果確定出為實現空氣質素指標需要的污染物減排量，繼而在行動計劃中提出。

評估結果可以用來研究特定政策或措施對空氣質素的影響，即實施該措施如何影響基準源頭分析。例如，一個本地交通管理方案的實施將削減一種或多種車輛的廢氣排放影響。當局在準備行動計劃時可以此為根據並考慮多項措施，評估所選措施的成本效益及減排比例。

## 6.6 研究及教育的推廣

識別出有嚴重空氣污染問題的領域將會是進一步學習研究的對象，而該研究將進一步促進新管制措施及空氣污染相關政策的發展。空氣污染指數檢討完成後，應發展一個計劃以開展空氣污染風險通報系統的相關公眾教育。未來數年，有關空氣質素研究的主要任務包括：

- 更深刻瞭解排放源屬性即有關空氣污染物（尤其是懸浮粒子及臭氧）對健康的影響；
- 結合社會科學的研究，發展某些相關政策，以削減空氣污染；
- 改進區域性空氣質素模型中二次懸浮粒子及臭氧的形成部分；
- 深入研究空氣污染對健康的慢性影響。

如圖 6.1 所示，整個檢討流程為一個循環，若有必要需根據最新健康影響研究結果及技術可行性對空氣質素指標進行檢討及更新。

除進行研究之外，亦可通過普通教育教育普通公眾。綠色組織已作了很多努力以提高公眾認知（如能源效益計劃）。因削減空氣污染涉及到很多政策領域，繼而影響人民生活，公眾文宣活動應跨越不同行業和組別的利益而多提倡跨行業合作。政府可通過教育及保育基金，在針對不同群體各種教育活動中起到有用的協調作用。

## 6.7 空氣質素指標定期檢討及管理措施

建議本港的新空氣質素指標，雖然與其他已發展國家如歐盟及美國的相若（不包括懸浮粒子，因考慮到外來排放源的強力影響而建議採用更加實際可行的指標），但部分指標仍較世衛指引寬鬆。此外，隨著空氣污染物對健康的影響方面的信息更新，這些空氣質素指標將來需要作進一步調整。

世界很多地區都定期檢討其空氣質素標準以考慮空氣污染對健康影響的最新研究結果。美國環保局根據“潔淨空氣法案”的要求，每五年須檢討一次空氣質素標準，現時他們正開展一項針對二氧化氮的國家環境空氣質素標準檢討。

歐盟在其指令 2008/50/EC 中明確指出為發布一般空氣質素限值及指標，須針對微細粒子進行檢討並於 2013 年提交一份建議書給歐洲議會及歐洲理事會審議。

為逐步達致長遠目標（最終世衛指引），本港應引入定期檢討機制，定時確定新空氣質素指標的達標程度、空氣管理策略的推行進度、以及是否需要進一步收緊空氣質素指標及此舉是否切實可行。該機制可以以強制的形式在《技術備忘錄》發佈新空氣質素指標時訂明或以行政手段制定。檢討空氣質素指標時，最好能同時檢討及更新空氣質素策略，以及實施空氣質素管理計劃時的要求。這種做法可確保以階段性實現目標的方式取得健康風險、技術可行性、社會影響及經濟目標之間的平衡。

在進行檢討時，應考慮成立一個檢討小組督導這項檢討，小組成員可包括空氣科學家、健康專家、工業工程師、公眾代表、環保署、其他政府部門以及利益相關者。該小組有以下作用：

- 檢討健康影響方面的最新研究結果，以評估現時、新或修訂的空氣質素指標的充足性及其理論基礎；
- 列出為提供必要信息所需要的研究方法；
- 檢討來自自然界及人為活動對空氣污染濃度的相對影響；
- 建議空氣質素指標修改的必要性；
- 給政府指出為實現及維持空氣質素指標採取的各種策略可能引致的公眾健康、福利、社會、經濟或能源方面的任何負面影響；
- 與其他已發展國家的做法相約，本研究建議每五年至少檢討一次。

## 7 結論

世衛的空氣質素指引是最具權威的指引，值得世界各國參考訂立其空氣質素標準，盡量減低空氣污染對公眾健康構成的風險。然而，世衛指引遠比不少國家的標準嚴格。對很多城市而言，要達致相關水平並不容易。世衛認同各國政府有需要因應各自的情況訂定其標準。因此，世衛就二氧化硫、可吸入懸浮粒子、微細粒子以及臭氧建議了中期目標，以便以循序漸進的方式達致空氣質素指引的最終目標，以及定下為達致更佳空氣質素的進度指標。

就法定空氣質素標準訂定中期或漸進目標，在海外國家及地區十分常見。已發展國家中，以歐盟於 2008 年 5 月 21 日修訂的空氣質素標準最為嚴格。然而，歐盟現時就二氧化硫、臭氧、可吸入懸浮粒子及微細粒子採用的空氣質素標準仍較世衛指引規定的標準寬鬆。至今仍未有任何國家或地區全面採用世衛指引作為法定標準。

考慮到本港作為一個世界級城市、國際做法和本地情況，本研究建議本港應以循序漸進的方式收緊目前的法定空氣質素指標，並以達致世衛指引的標準為長遠目標。

考慮到本地的情況、顧問小組的意見、國際做法及空氣質素科學模擬結果，本研究建議採用漸進前瞻的方式制定新空氣質素指標。建議的空氣質素指標列在表 7.1 中。

表 7.1: 建議的新空氣質素指標

污染物	平均時間	濃度 (微克/立方米)	允許超標次數
二氧化硫 SO <sub>2</sub>	10分鐘	500	3
	24小時	125	3
可吸入懸浮粒子 PM <sub>10</sub>	24 小時	100	9
	1 年	50	0
微細粒子 PM <sub>2.5</sub>	24 小時	75	9
	1 年	35	0
二氧化氮 NO <sub>2</sub>	1 小時	200	18
	1 年	40	0
臭氧 O <sub>3</sub>	8 小時	160	9
一氧化碳 CO	1 小時	30,000	0
	8 小時	10,000	0
鉛 Pb	1 年	0.5	0

《空氣污染管制條例》(第 311 章)第 7 (2) 條規定，空氣質素指標須是“為公眾利益而促進對該管制區內空氣的保護及最佳運用所應達致與保持的質素”。即使沒有明言，保障公眾健康已是主要考慮因素，否則便會有違公眾利益。基於公眾期望當局明確承諾保障公眾健康、及其他先進國家的最佳做法，本研究建議在制定新的空氣質素指標時，以保障公眾健康為主要考慮因素。當局可考慮在根據《空氣污染管制條例》頒佈技術備忘錄以修訂空氣質素指標時，說明這一原則。

法定空氣質素指標是當局根據《空氣污染管制條例》審批指明工序(如電力工程)牌照申請時用以釐定排放標準的參考依據，同時也是根據《環境影響評估條例》(第 499 章)審批指定工程項目時評審項目對空氣質素的影響的參考依據，因此其任何變動都會產生重大影響。

本研究甄選了多項全面的減排措施，供政府考慮以改善本港的空氣質素。概括而言，措施主要針對下列數個範疇：

- 把本地發電燃料組合中天然氣的比例由目前的 28% 增至例如 50% 或以上，以減少發電廠的排放；
- 提前更換污染較嚴重的車輛(包括專營巴士)及推廣使用更環保的車輛；
- 進一步加強管制船隻及其他排放源的排放；
- 推行合適的交通管理措施以減少路邊廢氣排放(例如設立低排放區)；

- 擴大鐵路/軌道電東網路；以及
- 提高能源效益

在第一階段（近期）實施建議的新空氣質素指標後，預期每年可降低約 4,180 的住院人次及延長約 7,348 的生命年（約相當於每人增壽 1 個月）。

假設廣東方面繼續與世界各國最佳做法接軌，在經濟增長的同時減少發電、運輸及工業的排放，初步技術評估結果顯示，第一階段管制措施全面推行後，只要適度容許超標次數，我們便可達致建議的新空氣質素指標。如要進一步超越新空氣質素指標，粵港雙方均需採取更嚴厲的措施。推行第二和第三階段的措施，將進一步減少本港的廢氣排放，有助我們邁向世衛指引中下一階段的中期目標。為推行這些額外措施，我們需要更徹底的改變，或利用目前尚未完全開發的技術。

最後，本研究建議引入定期檢討制度，按時確定新空氣質素指標的達標程度、空氣管理策略的推行進度、以及是否需要進一步收緊空氣質素指標及此舉是否切實可行。基於海外經驗，建議約每五年檢討一次。

## 參考文獻

1. Policy Address 2008 – 2009; <http://www.policyaddress.gov.hk/08-09/eng/policy.html>
2. [http://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/air/studyreports/files/study\\_of\\_visibility\\_reduction\\_and\\_its\\_causes\\_in\\_hk.pdf](http://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/air/studyreports/files/study_of_visibility_reduction_and_its_causes_in_hk.pdf)
3. Streets, D.G et. al (2003), "An inventory of gaseous and primary aerosol emissions in Asia in the year 2000", J. Geophysical Res. Vo. 108, No. D21, 8809
4. Letter to Secretary for the Environment on Review of the Policy Agenda on Air Pollution, Hong Kong General Chamber of Commerce, 25 Apr 2008
5. Letter to Secretary for the Environment on Developing Hong Kong's Transport and Environment Policy, The Chartered Institute of Logistics & Transport, 25 June 2008.
6. Veronica Galbraith, Lynne Curry, Christine Loh (2008), Green Harbours: Hong Kong & Shenzhen - Reducing Marine and Port-Related Emissions, Civic Exchange.
7. Christine Loh (2006), An Air Management Plan for Hong Kong, Civic Exchange.
8. Email to Secretary for the Environment from Alex Tancock and Robert Footman on 10, May, 2008.
9. Green Book of the HM Treasury, Appraisal and Evaluation in Central Government.
10. World Bank (2007), Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid and Grid Electrification Technologies, ESMAP Technical Paper 121/07, December).
11. Wong, C.M., McGhee, S.M., Yeung, R.Y.T., Thach, T.Q., Wong, T.W., Hedley, A.J., Lam, T.H., Yu, T.S., Tam, W.S., Lau, T.S., Chau, P.Y.K., Chau, J., Wong, L.C.(2002), Final Report for the Provision of Service for Study of Short Term Health Impact and Cost Due to Road Traffic Related Air Pollution, Department of Community Medicine, The University of Hong Kong, March.
12. Wong T W (2003) A Comparative Study of the Effects of Air pollution on General Practitioner Consultations in Hong Kong and London, Supplement to Final Report, Chinese University of Hong Kong, August
13. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/england/london/6458601.stm>
14. Gensis Engineering Inc & Levelton Engineering Ltd, 2003, Non-road diesel emission reduction study (Prepared for Puget Sound Clean Air Agency, Oregon Department of Environmental Quality and U. S. environmental Protection Agency)
15. London Councils' Transport and Environment Committee ,2007, Air Quality: TfL Consultation on a Scheme Order to Implement the Mayor's Proposed London Low Emission Zone.
16. LegCo paper on Cycle Track Network in the New Territories (CB(1)1602/07-08(07))
17. Building Code of Australia 2009, Australian Building Codes Board
18. Singapore SS 530 , Energy Efficiency Standard for Building Services and Equipment
19. ASHRAE 90.1, Energy Standards for Buildings Except Low-Rise Residential Building, American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers.
20. U.K Approval Document L2, Conservation of fuel and power in buildings other than dwellings
21. CEMEP – European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics
22. GB 50034-2004, Standard for lighting design of buildings, PRC
23. Environment Bureau and EMSD, 2007, A Proposal on the Mandatory Implementation of the Building Energy Codes
24. Legislative Council Panel on Environmental Affairs, 2006, Proposed Mandatory Energy Efficiency Labelling Scheme
25. <http://www.hketowashington.gov.hk/dc/circle/June-July08/Articles/article08.htm>