

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 H

成本效益分析

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 H

成本效益分析

2009 年 7 月

奧雅納工程顧問

香港九龍塘達之路 80 號又一城 5 樓

電話 +852 2528 3031 傳真 +852 2268 3955

www.arup.com

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

項目編號 25009

H1 成本效益分析

H1.1 目的及方法簡介

成本效益分析中主要成本包括：引入及推行政策所需的成本、管制污染策略實施時對社會造成的成本、實施過程中一些其他從屬成本等。污染管制的效益主要是對香港社會的成本節約。效益可再細分為直接成本節約及間接成本節約。直接成本節約包括減少患病引致的費用和減少早逝的人數；間接成本節約主要是對在職人士的影響、因空氣污染物引致物料損壞而需維修保養建築物和構築物的費用，以及一些較次要的項目。除了成本及成本節約影響之外，空氣污染減少可能產生一定的宏觀經濟影響。宏觀經濟效益包括空氣污染減少後，可吸引更多國際經濟活動將本港作為活動場所，以及更多國際遊客以及他們在本港消費的淨效益。

H1.2 空氣污染造成的損害費用

分析空氣污染造成的社會及經濟損失主要利用兩個基本概念：路徑影響及支付意願。簡言之，污染從排放源排放至環境中，對受體造成一定滋擾和損失。對這些受體的影響可以以貨幣方式估算受體為減少甚至消除這一影響願意支付的費用。對於因空氣污染引起的由社會承擔的成本，如看病的費用或額外維修建築物的費用，此時對減少空氣污染的支付費用是節省可能產生的成本。

因此，成本效益分析是一個合乎邏輯的過程，從污染排放，通過擴散及暴露，到量化影響，在以貨幣形式評估。任何政策的影響及損失將根據下列關係計算：

影響=污染* 存量* 反應

經濟損失=影響*影響的單位價值

污染通常以濃度（微克/立方米）來表達。存量主要為敏感受體數量，如人數及原料量等。反應指的是污染影響受體的方式。

建議的政策措施將涉及到不同空氣污染物的污染減少水平。空氣污染物對不同受體造成不同程度的影響。例如，二氧化氮、二氧化硫、懸浮粒子（可吸入懸浮粒子及微細粒子）以及臭氧對呼吸及循環系統疾病有不同的影響。

現時並無對空氣污染物產生的影響進行嚴格的定義分類。本附錄採用文獻中較普遍的定義方式。簡而言之，直接成本是受體因污染引起的直接損失，如醫療、諮詢及住院費用等。間接成本是由直接影響引起的後續影響，如受體曠工引起的收入損失，以及對家庭成員造成的損失，如陪病人看病等。

H1.2.1 疾病及早逝的直接成本

空氣污染增加會引起很多成本，但其中最主要的一個是患病及早逝率的增加引起的成本（簡稱“疾病及早逝成本”）。

疾病及早逝成本分為兩種，短期或急性影響及長期或慢性影響。前者為人群在空氣污染增加（某一日或某一段日子）後緊接的一段日子內即受到的健康影響；後者指長期暴露於空氣污染對壽命的影響。

H1.2.2 急性影響

香港已就疾病及早逝成本作過很多重要研究，已識別某日污染水平與緊接日子社區成員入院治療的直接關係，即污染與急性健康影響有很高的關聯性。香港已就急性健康影響作了全面的研究，已經收集有關個人對急性健康影響的成本並獲得認同。

主要間接污染影響是因患病及住院造成的曠工。成本包括工人及其照顧者的生產能力損失。研究中該成本等同於相關工人的僱傭成本。生產能力損失等同於工人的薪資及僱傭者承擔的附加值。

本研究廣泛參考了本港 CM Wong 教授的研究結果（2002）¹以及其他一些有關一般空氣污染及交通造成的路邊污染產生的近期影響方面的研究結果。同時亦參考了香港大學 Hedley 教授及其同事的研究結果，其中有些結果以圖表的形式表達為“達理指數”在網頁中給出：

<http://147.8.71.207/pollution/home.php>。“達理指數”給出了因空氣污染引起的早逝指標，該指標同本研究採用的證據一致。

H1.2.3 慢性影響

本港沒有空氣污染對健康的慢性影響方面的研究。然而，美國及歐盟都有該方面的研究，即長期暴露於不良空氣導致的早逝及其成本研究。英國政府的 ICGB 報告，尤其是其第二章方法部分²，檢討並總結了這些研究提供的慢性影響證據。本研究在成本效益分析中對這些研究作了重點參考。

本研究評估了長時間的長期/慢性影響，評估中就影響死亡率的其它風險因子做出了一定調整。慢性影響主要是對呼吸及循環系統疾病以及癌症的影響。長期影響相較短期影響相關證據較少。美國近期的相關研究顯示長期影響的成本高於短期急性影響的成本。該研究結果使政策決策人及研究陷入兩難境地，因為人們明顯對空氣污染的短期影響更加關注。社會或政治過程中很少注意空氣污染是否縮短了人類生命。可以理解的是，相較於一般空氣污染可平均縮短 6 個月的壽命（假設壽命為 80 年）這個概念，人們更容易想到在路邊（如等巴士）受到空氣污染的直接侵擾。

在美國大都市的經驗已證實其預期壽命受到空氣污染的一定影響，歐洲人亦接受此觀點並應用在歐洲。此外，美國都市區域的一般污染水平低於本港的空氣污染（美國微細粒子濃度約為 5-33 微克/立方米，而香港平均水平約為 35-40 微克/立方米）。事實上，現時英國及歐洲的成本效益分析計算結果顯示，當空氣污染減少時，大量健康效益充斥於污染對健康及壽命的長期慢性影響分析中。該點將在下面第 H1.4.2 節中詳細討論。

在英國從事污染管制政策成本效益分析的經濟學家及傳染病學家已作非正式的建議，美國的大量有關都市區域在廣泛時間段的研究結果適用於香港。研究已發現採用美國的證據計算本港整體健康效益對人口結構不敏感。接納合適的變量及不確定性表達，該國際證據可轉換至香港。當然，在作出各種死因的假設時，須小心考慮很多方面，如污染物混合比例不同、人口基本健康狀況並不類似或事實上暴露範圍不重疊等狀況。因本港缺乏長期健康影響的證據及現時知識所限，最好採用美國/歐洲的證據及方法來計算健康效益，並在運用時確保已充分認識到分析中的不確定性。

近期證據常使用“保留的生命年”這種方式。簡而言之，分析人員已識別因空氣污染的減少引起的人口預期壽命增加數，然後加到原壽命中。獲得的潛在保留的生命年是評估慢性影響（防止早逝）效益的標準。獲得的保留的生命年可通過受過或未受慢性影響地區之間的差異算得。可根據由美國證據衍生的預測對每年可獲得的保留的生命年進行估測。

鑒於成本效益分析計算中死亡率的重要性，本研究採用了一個比選方法估測慢性健康影響，以作比較。該比選方法採用生命統計價值計算。該方案下，研究估測了一年內因空氣污染而造成的死亡數，然後再用該數字乘以生命統計價值。生命統計價值明顯遠大過一個生命年內價值，因為它代表的是資本總和，而不是年計量。觀察發現，文獻中這兩種價值折算出的現價值也有所差異，美國和歐盟已就該差異展開研究以找出產生差異的原因，研究結果顯示，差異的主要原因是兩種計算採用了不同的證據/信息來源。

最好的方案是採用這兩種方法估算早逝成本，以反映成本效益分析估算的不確定性，及進一步作出判斷哪種方法更適合使用。

H1.2.4 間接成本

除了健康影響之外，空氣污染對社會造成的損失/成本還有很多。具體如下：

生產能力損失：直接成本估算疾病及早逝成本時也包括了在職人士及其照顧人員生產能力的損失。這些損失通常根據在職人士的薪資及相關僱傭者的其它成本，儘管這些損失通常被認為是間接成本，但已計算在疾病及早逝成本的直接成本中。

能見度降低及刺激物等影響：該方面影響包括因污染造成的主觀困擾，如呼吸困難、流淚及不適等，這些影響通常未計入疾病及早逝成本。有關這方面的影響在思匯的研究報告（2006）中已給出，該報告主要通過電話採訪，詢問受訪者對這些方面的支付意願。然而，該研究的樣品量太小且不完全包括這方面的所有影響。

建築物及構築物：酸雨或空氣污染的其他形式對建築物及構築物的直接損害，即所謂“材料損失”，可用一般要求下增加的保養及維修費用衡量。另外還要附加因粒子及弄污引起的清

潔成本。世界銀行的一項研究（2007a）¹發現 2003 年南部各省因酸雨造成的材料損失成本約為 67 億元人民幣，而廣東約有 16 億元人民幣，接近於中國南部總損失的 25%。因此，本港應考慮該項影響。

遺產及生態系統：已審閱的國際文獻中沒有出現過空氣污染對遺產建築及生態系統的貨幣價值影響評估。沒有本地證據可作參考。因此，本港成本效益分析中不包括這些影響。

農業、林業及漁業：國際上有關空氣污染造成的農業（主要為農作物）及林業直接損失研究結果較為充分。研究發現本港酸雨每年對農作物造成約 2 千 5 百萬人民幣的損失。世界銀行就中國的空氣污染影響研究結果顯示，2003 年中國南部各省酸雨對農作物造成的損失約為 3 百億人民幣，但廣東只佔很少一部分，約為 6 百萬元人民幣。因本港農業及林業較為缺乏，因此在計算成本時不將其納入考慮因素。同樣，酸雨沉降引起的海水污染可能對本港漁業造成一定影響，但有關酸雨的調查研究發現該影響可忽略不計。因此，成本效益分析不包括這些影響。

飲用水：空氣污染沉降至淡水河道可能影響本港的原水供應質量，包括本地及來自珠三角的東江水。該影響將增加食用水的處理成本並造成處理、抽水設備及管道的腐蝕。歐洲近期一項研究發現在 1990 年至 2004 年期間該項影響造成的成本約為 4 千 5 百萬歐元（約為 5.5 億港幣），該成本被認為“太少量不應是成本效益分析中主要因素”。本港沒有該項影響的相關研究，成本效益分析不涵蓋該項影響。

對經濟的長期影響：需考慮長期宏觀影響，包括生意損失等負面經濟影響，例如：

- 高級管理人員不願駐港；
- 企業偏向於將東亞總部設立或遷移至其他地區，如新加坡等；以及
- 本港遊客及訪問者減少造成的經濟損失

這些影響有軼事證據，但有關實際損失的正式證據還有問題。自有關經濟影響被關注之後，美國商會的成員按年統計調查提供了相關證據。該調查發現有事實證據證明本港惡劣環境質量導致國際公司提議去其他地區投資並且很難招聘到專業人士來香港工作。此外，調查顯示，調查的一些環境問題中，空氣質素及污染是最為關心的問題。中華商會（2008）⁶的調查研究亦得到類似結果。倫敦的顧問公司招聘顧問時需支付 10% 的艱苦條件津貼，以鼓勵外國人來港工作，其部分原因即是本港的空氣質素。然而儘管這方面影響的證據令人信服，但因很難將其轉化為貨幣價值評估，因此本研究成本效益分析亦不包括宏觀經濟影響。

H1.2.5 兩種影響：一般污染，及敏感受體受影響濃度

成本效益分析將考慮空氣污染的途徑，即不同排放源排放的污染物擴散至大氣繼而造成一般污染的路徑。另外同時考慮集中於路邊區域的空氣污染影響，即路邊效應。約 50% 人口在路邊生活或工作。

成本效益分析根據估計污染濃度及相關人口來計算管制策略的污染減少健康效益。

H1.2.6 成本效益分析的目標

與成本效益分析相同的方法已用於確定擬分析的政策措施是否有以下性質：

- 監管性，如某些類型車輛數量的配額限制政策，或
- 經濟性，如通過對排放物收費出台“污染者付費”的政策，或
- 成本效益分析適用的傳統投資為導向的系列措施，或
- 政策方針相結合。

在所有這些情況中，對組織和個人回應政策的方式作出假設是程式中一個必要的步驟。

總體目標是評估採取政策措施的邊際效益規模，以確保環境利益，並將其與社會政策措施的邊際成本比較。

將有不同的環境改善評估標準。每種標準需要確定“最低成本的技术解決方案”，這基本上等同於確保該標準所需的最切實可行措施（BPM）。然後根據確定的污染標準所節約的成本，評估最低成本技術解決方案的費用。

成本效益分析中考慮了空氣質素政策給香港居民、企業和政府帶來的成本和效益。香港採取的措施當然也給珠三角其餘地區帶來了一些效益，正如中國大陸當局採取的措施也會影響香港一樣。但特區政府要考慮其政策和措施對自己社區的影響，這是成本效益分析的重點。

H1.3 成本效益分析方法

本研究採用標準方法進行成本效益分析。現時有很多文獻及實際指引文件可作參考。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，本港廣作參考。該指引提供了一系列清晰明瞭的原則定義及實際運用。世界銀行的國際金融部及亞洲發展銀行等亦提供了成本效益分析的一般指引，因為美國工業部投資的項目要求必須做經濟分析。就這些文獻資源中的指引來說，其中 Pedro Belli et al, (2007b)⁹ 給出的指引相當有用。

成本效益分析方法可概括如下：

- 識別不同擬評估管制措施的最小成本技術方案（或最佳實踐方法）；
- 估算管制措施施加於社會的成本，主要考慮政策期限內的資金成本和日常營運成本。在實踐中，如果未估算資金成本和日常營運成本，但證明有一般性費用（其中通過攤消方法將資金納入日常營運成本中），顧問公司會使用綜合資金成本和日常營運成本的“均化”成本。對於某些管制策略（如香港制定的核能策略），均化成本預期反映本港購買核能的成本。
- 估算污染減少的程度對社會產生的政策效益（即健康效益和其他效益）。
- 計算管制措施效益減成本後的大概純效益。
- 將假設不確定性納入分析中。
- 計算可選的績效指標。
- 將結果進行比較和對比，並確定優先選擇的政策或系列政策。

價值以不變價格表示，必要時使用國內生產總值緊縮指數更新。國內生產總值緊縮指數優先於消費物價指數（CPI），因為許多管制策略涉及非消費品和服務的成本。預期一般物價沒有通脹情況。除非有證據確定實際年度成本和效益額，通過分析年間的線性插值得出分析年間多年的值。對於未來每一年，通過從成本中減去效益得出純效益額，當然，在某些年份純效益額可能是負數。

H1.3.1 基線或不做選擇

管制措施方案評估以基準方案或“不做”作為參照進行評估。“不做”選擇就是除了實施已納入政府政策中的建議外不採取減少空氣污染的具體行動。所以，成本效益分析就是將政策增量成本與具體實施這些政策帶來的健康等增量效益進行比較。

因此，成本效益分析無需考慮已作出承諾的政策成本，因為這些政策已納入現有的政策建議中並成為基線的組成部分。例如，運輸署的環境報告（2006年）中描述了運輸行業的基線政策¹。

H1.3.2 成本效益分析模型

為了實施管制策略的成本效益分析，對每種管制策略制定了貼現現金流模型，分析策略的成本和效益，並生成績效指標。所有管制策略的基本結構相似，但差異確實存在，以體現策略的性質及其成本依據。分析的效益方面主要以所有情形中類似的方式進行分析，只有污染濃度和受影響的人群因管制策略不同而異。

時間安排是成本效益分析的一個重要組成部分。所有管制策略的成本效益分析對不同時間的預期費用和效益分階段按年進行。對政策實施，沒有約定逐步進行。因此，進行了假設。這些假設體現了實施的可行性，如制定政策、技術差異、投資時間表等所需的可能的時間。但這些都是廣義上的假設，而不是預測。

然後按政府的貼現率計算績效指標作為現值（PVs）。其結果表示為效益現值與成本現值之比(B/C)。因此，如果該比率大於一，效益超過成本，反之亦然。

H1.3.3 成本和效益的比率：誰效益，誰虧損？

成本效益分析的主要目的是突出那些為香港帶來最大純效益值的管制策略。不過，知道社區哪些部分最有可能承擔策略成本，從廣義上講，即成本發生率是多少（例如，電價或私家車費用是否會漲價、漲多少）是有好處的。評估這種發生率必然帶有普遍性，在本研究中已作為純效益估算首要任務的後續內容。發生率結果只具有指示性，並不是對可能的效果進行總結，並最終將體現政府未來的有關補貼使用政策。

H1.3.4 改善空氣質素

一些策略可能有很大的減排潛力（如能源策略），但它們可能位於在非發達地區或其排放物通過煙囪排放，如此人口集中地方的改善較低。同樣，其他一些策略的減排潛力可能較低（如交通相關措施），但由於接近受體（即街道上的公眾），人口集中地方的改善較高。人口集中地方的改善體現了總人口的相對改善，用來計算每種策略成本效益分析中的效益。

H1.4 計算原理

除少數情況中另有說明外，由於沒有原始研究結果，所有成本和效益的估算以及成本效益分析中採用的相關資料都取自外部來源。分析員的任務是評審證據並對成本效益分析中採用這些證據作出判斷。

H1.4.1 管制策略的成本

直接成本顯然包括策略本身的管理費用和政府實施策略（執法）發生的任何費用，其中大部分相對而言是較小的。

社區的間接費用可能是高額費用。例如，轉換到核能或液化天然氣發電將產生重大影響。同樣，限制舊型車輛、推廣更新、更高歐盟標準類型車輛的政策也會產生重大影響，後者比傳統車輛更貴，會影響到這些車輛的購買。

有些成本帶有資本性質，如與常規車輛相比，混合動力汽車的附加成本，但許多成本帶來的影響與日常營運成本的影響無異。例如，鼓勵更多使用公共交通工具代替私人車輛的策略會增加出行者更多的時間，這些成本已反映在成本效益分析中。

因此，分析中所含管制策略的成本為資本和日常營運成本項目，包括直接和間接的影響。

H1.4.2 管制策略的效益

本成本效益分析中包括的管制策略的主要效益有兩個方面：減少了帶來短期或急性影響和長期慢性影響的疾病成本（COI），同時因減少了建築物和構築物的維護和修理，降低了物質效益。

H1.4.2.1 急性健康影響 - 概念

短期影響包括到醫院、診所及其它醫療場所看病的相關費用，還包括污染加重後造成過早死亡的費用。得出這些短期疾病成本效益的依據主要從香港大學社區醫學系（2002年）¹¹獲得，由黃子偉教授等人的報告補充（2003年）¹²。

這些研究中採用的基本方法是將增加的到醫院、診所等看病的醫療事件與空氣污染程度變化，不論是周圍或局部，聯繫起來。研究人員根據二手資料估算與這些事件有關的成本，以便有可能通過疾病成本影響將污染程度變化聯繫起來。估算到醫院、診所、醫療場所等看病相關的費用相對簡單。此外，有一個明顯的分配滯後效應，經過指定天數後，污染變化的影響通過該系統運行。因此這些疾病成本估算相當準確。

更難估算的是效益（經濟產出）損失相關的間接疾病成本，涉及受影響的人和任何進行護理的朋友或親戚。當然，尤其難的是計量兒童上學損失時間的成本、正規經濟體制中無正式工作、從事家庭主婦和義工活動的社區成員的成本。疾病成本研究人員在設法解決這些問題，其結果被認為是可靠的。

同樣較困難的是估計污染加重帶來的死亡率後果。污染變化和因污染致疾病死亡率之間存在相關性，已經採取謹慎措施將污染有關的社區死亡率影響分離。將這些死亡率轉化為貨幣價值需要運用生命價值的概念，或更準確地說，是生命統計價值（VSL）。這是政策分析中一個常見概念，因為政府許多部門的活動涉及到一種或另一種形式的生命保障。北美和歐洲國家已得出相當多的研究成果，並已採用被廣泛視為合理的 VSL 價值，這些價值已應用於香港的情況中。

因此，在香港和國際上的研究中使用生命統計價值概念評估了污染變化的嚴重影響，涵蓋了醫療費用、損失產出的間接費用和生命的損失。

H1.4.2.2 慢性健康影響 - 概念

國際上對空氣污染造成的長期慢性健康影響已獲得新的證據。已採用兩種方法得出貨幣估值。其中第一種運用了上述急性健康影響標題下的生命統計價值或 VSL 的概念。近來分析員一直在使用不同但相關的生命統計年價值或 VOLY 的概念。在香港以前的長期影響分析中均未應用到這兩種方法。在本研究中，VSL 法僅用於對通過 VOLY 法得出的價值進行對照檢查。如果採用美國和歐洲的證據，這兩種方法會得出本研究大致相同的結果，但 VSL 法往往會帶來符合效益高估文獻中的更高效益。

VSL 法識別空氣污染長期暴露造成的死因，即等於（年度空氣污染有關的死亡率*人口規模*PM_{2.5}的 µg/m³相對風險* PM_{2.5}的變化）。

其估值等於（長期暴露死因*VSL）。世衛組織建議採用 150 萬歐元數位作為合適的 VSL¹³。應當指出的是，不同國家採用的值不同，美國的估值較高。例如，美國環保局在 2000 年收緊重型車排放標準的研究中採用了 1999 年價格中每一統計生命 600 萬美元的值。

根據美國的資料估算了英國和歐洲的長期或慢性健康影響。一致認為，有足夠的證據證明長期暴露於顆粒物中對死亡率的影響。儘管影響的整體規模不確定，但可量化。大量的研究報告了（尤其是）長期暴露於顆粒物中與死亡率的關係。美國的資料最多，美國的研究結果至少從廣義上說已在歐洲得到證實。

這裏採用的 VOLY 法基於 ICGB（2007 年）¹⁴。該報告中認為，不同地區不同年齡和背景的死亡率類似，因為調查結果對這些因素不敏感。在英國，通過調整英格蘭和威爾士的生命表，將有關民族或地區的人口用於估算這些基於人口資料的慢性影響，以反映英國其他地區，如蘇格蘭，以及整個英國的情況。通過作出相同的假設，可能將同樣的方法應用到香港，但同時當然要考慮，圍繞核心價值有很多不確定性已被納入本分析中。

流行病學模型考慮了較長時期如 100 年或更長時間的人口結構，包括因死亡率和生育率變化帶給人口結構的任何回饋。這些模擬練習的細節很複雜。

對於空氣污染的慢性健康影響，因為香港人口結構的時間表並不存在，必須依靠美國和歐洲的證據。歐盟和世衛組織建議每 10 微克/立方米的微細粒子使用危險係數 6%（對於每 10 微克/立方米的微細粒子，95%CI 為 2%至 11%），這是從蒲柏等人在 2002 年¹⁵在美國進行最廣泛的研究中得出的。英國的分析已轉給香港方面，用於考慮人口數量和通過管制策略所取得的污染濃度降低的水平。最近由加州空氣資源委員會進行的一項研究表明每 10µg/m³的 PM_{2.5}¹⁶的死亡率風險因素甚至高達 10%。

其基本方法是在沒有任何空氣污染變化的情況下，獲取有關死亡率基線時間表的資訊，通過當前死亡率和生命表及人口統計假設預測未來死亡率，已納入基線的除外。然後根據管制策略的影響調整死亡率、保持其他假設不變，分析會生成一種替代情景。然後進行兩次計算。首先，計算每個未來年裏基線和管制策略之間的生命年中的差異，得出保留的生命年。其次，將保留的生命年乘以一個生命年的值並折扣到現在，以得出保留的生命年的現值。

通過不同的研究發現，污染物濃度與死亡率影響之間的關係大約呈線性關係。即，隨著污染物濃度上升或下降，慢性健康影響呈現線性變化。對香港作出這種假設是合理的。

對於管制策略，適當的人口乘以管制策略每危險率減少生命年標準係數以及適當的 PM_{2.5}濃度降低係數。這一結果再乘以假定的一個生命年的值。對於後者，如為 VSL 的情形，採用的值因國家而異。在英國，在最近的研究中，該值假定為 2.9 萬英鎊（435,000 港元），隨實際 GDP 增長的近似率上升（假定在英國年均 2%）。應當指出的是，與美國採用的值相比，每生命年 2.9 萬英鎊的值是較低的，前者為 10 萬到 17 萬美元。

估算香港慢性影響的主要資料來源是 ICGB 報告¹⁷。該報告對有關慢性影響的證據進行了廣泛的評審，特別是考慮了最近美國的證據可否用於英國，如果可以，置信區間是多少。歐盟在 CAFÉ 方案中也進行了類似的評審（由相同的顧問進行了英國和歐盟的評審）。

在這裏對香港所用的方法基於 IGCP(ICGB?)報告。例如

- ICGB 報告的第 2 章，表 2.8 中報告了生命年數量上升，危險率下降了 1%（相當於英國的 6,741,659 個生命年）
- 這些生命年再乘以假設的每 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ 的危險率 0.6%，同樣對於每 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的 0.2% 和 1.1% 的下限和上限，符合 95% 的置信區間。
- 在英國的分析中，這些生命年分散在 100 年中，以便相應調整每年保留的生命年。
- 香港的人口¹⁸約為英國的 12%，因此香港的保留生命年是英國的 12%。
- 每年保留的生命年再乘以 VOLY，得出貨幣值。在英國，VSLY 等於 43.5 萬港元，每年上升 2%，以反映實際收入的增加。

與 VSL 法的運用相比，VOLY 法對分析慢性影響有諸多優勢。這些優勢源於這樣的事實，即 VOLY 法適用於僅隨出生和死亡變化的總人口，而 VSL 法適用於固定的人口。然而值得 VOLY 法與 VSL 法進行比較，因為在最近一代長期研究結果之後開發最新的 VOLY 法之前，歐洲和美國一直在使用 VSL 法。

由此得出的損失生命年現值即使在這些數字不確定性的範圍內也是極大的。

H1.4.2.3 物料損害減少效益

由香港科技大學進行的、為環境保護署提供服務的一項研究（2001）¹⁹發現，物質損失約為 4-5 億港元（1999 年價格），或約為當時污染造成醫療費用估算的 10%。這當然就意味著急性醫療費用估算的 10%。這個 10% 的結果與國際證據相符。因此，本成本效益分析的物質效益估算一直採用這種假設。

H1.4.3 證據來源

有關符合香港條件的管制策略及其成本和效益的研究一直在努力進行。一直在儘量採用香港的成本和效益策略證據。但是，有些實例在香港無法找到證據，但能從可靠的國際研究或調查中找到並轉移到香港。在後一種情況中，來自海外的證據已由香港的專家進行了評審，盡可能確保其有效性。當然，在這些情況中，不確定性隨著所採用的假設而增加。下一章節談到了不確定性，但國際證據通常比香港證據更受廣泛的置信邊際的制約。

對單個管制策略選擇的探討包括證據來源。對於運輸行業的選擇，一般通過奧雅納運輸和交通模型分析運輸的影響，該模型用於一般的策略規劃。該模型提供了運輸系統交通影響變化的有關資訊，具有高度的可靠性和可接受性。

對於能源行業的選擇，已與電力公司進行了討論，這些公司對管制策略選擇的成本進行了假設。

對於其他一些策略，有些成本和效益具有更多的不確定性。例如，影響機場和港口營運的管制策略沒有在當地進行徹底的評審，依靠的是其他國際機場和港口進行的研究。

在所有情況中，成本和效益要素的來源已在成本效益分析有關章節中進行了闡明。

H1.4.4 不確定性的處理

成本效益分析受到假設中相當多不確定性的制約。這些不確定性範圍廣泛，足以引起系統性的應對。空氣污染對社會的影響具有不確定性，對減少空氣污染有關的效益措施有不確定性（即關注慢性影響的成本節省，每 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ 的危險係數為 6%，對於 95% CI，每 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ 為 2% 至 11%）。在政策措施的成本中，不確定性也很明顯且很大，如交通限制措施的成本、未來國際 LNG 燃料價格，以及實施成本。鑒於本分析中不確定因素的普遍性和廣泛性，在本成本效益分析中必須考慮和面對正式分析步驟中的不確定性。

這種將不確定性處理作為分析中一部分的要求與傳統專案成本效益分析方法形成了鮮明的對比，後者僅在完成主要分析後考慮假設的不確定性。傳統的分析員通常考慮對所選假設變化結果的影響，如成本增加了 10%、效益減少了 20% 等。已開發了一些先進的技術，使這些傳統的敏感性試驗更加嚴格。其中一種辦法就是轉換值，在其中確定一個變數的值。變數值因這些轉換值而改變，其中策略績效指標從正值變為負值。然後，分析員就能找出那些確定分析結果的最關鍵的變數。

但在本分析中，這些處理不確定性的傳統方法似乎不合適，因為大量的假設對分析結果產生關鍵的影響。為了應對這些假設相關的不確定性，並將其納入分析中，已使用蒙特卡羅法分析不確定性。該方法功能如下。對於每個主要的假設和每一種不確定性類別，將圍繞中心假設分佈假定值，如正態分佈。圍繞中心假設分佈的偏差範圍比那些較低置信水平的假設範圍大，而比那些較高置信水平的假設範圍小。對於每個隨機假設，蒙特卡羅法涉及選擇分佈點的多次分析模擬（如 5000 次迭代），對於每次模擬運行，按管制策略選項績效指標表示的整體分析結果也表示作為中心結果周圍的分佈。

這樣，分析員自動得出管制策略的最佳純效益估算和不確定性的範圍。成本效益分析中對策略績效指標採用的不確定性範圍限制在 95%。即，在所用的假設基礎上，我們 95%地肯定，真實值位於所述界限之間。

在少數情況下，輸入假設的不確定性程度是已知的，因為它已從文獻中獲得。如果分析中關鍵假設的不確定性未知，則採用顧問小組成員的專業判斷。效益假設通常比成本假設更不確定，尤其是由於多數策略佔主導地位的效益是長期健康效益，對於文獻中的估算有相當大的不確定性。這種方法顯示了分析結果的不確定性程度，以及最佳結果的估算。

H1.4.5 不能計量的處理

並非所有事情都能在成本效益分析中計量。因為有貨幣估算的資訊值，將盡一切努力以貨幣單位計量成本和效益。在對不確定因素使用蒙特卡羅法時，可能在分析中包括許多計量的不確定性。只要有可能，採用貨幣值比不採用更好，最好還將不確定性納入研究結果中。

但在少數情況下，一些項目未量化，但進行了確定並列出，還描述了它們的效果。其中最重要的一些效果也許是宏觀經濟的效果。

H1.4.6 當空氣質素改善成為管制策略的附帶效益時，效果即顯現出來

一些管制策略通過改變污染源直接控制空氣污染。例如，對運輸和能源生產使用低硫燃料的策略，它們對排放水平和性質具有直接的影響。在這些情況中，成本效益分析能將政策成本與減少排放對健康、物質等的效益直接掛鉤。

但是，在某些管制策略中，空氣質素改善是伴隨著其他政策目標的實現而實現的。這樣的情況如交通擠塞收費。交通擠塞收費的目的是減少擠塞、使交通暢通、減少旅行時間和費用。這樣，由於交通暢通了，排放量也減少了。

在交通擠塞收費的可行性研究（2001）中，基本上沒有提及空氣污染作為政策效益^{xii}。其效益幾乎完全看作是交通效益。此外，經過可行性研究發現，要分析效益並確定實施交通擠塞收費對香港是否有整體上的優勢非常複雜。在早先的研究之後沒有作出決定。根據海外的成功經驗，這一政策的新可行性研究由政府啟動了。

在這種情況及其它與該研究有關的情形（主要是通過修改交通管理規定影響運輸行業）中，要分析策略的全部成本和效益是不可能的，因為這需要數月或數年的努力和大量的資源，遠超過那些可用的資源。在空氣質素效益隨著管制策略政策效益的實現而實現時，正如在交通擠塞收費的情況中，本分析限於因政策導致空氣污染改善的估算，並應納入在其他地方對這些選項進行的成本效益分析中。

因為本成本效益分析的重點是在境內的影響上，沒有列入的效益之一是二氧化碳排放。這可能對能源控制策略具有最大的影響，這些策略要以低碳燃料替代煤炭。

H1.4.7 結果的提交

本成本效益分析中的主要績效指標是效益和成本的現值比。效益和成本現值比由效益現值除以成本現值得出。當該比值大於 1 時，純效益為正值，小於 1 時，則為負值。

H1.4.8 成本效益分析模型結構

雖然成本效益分析的基本模型在細節上因管制策略不同而異，但有一種共同的結構。這種結構包括一組 Excel 表。有一些效益和成本要素的資料表示和資料分析表。這些可用來估算不變價格時成本和效益的貨幣值，並將匯總結果記入“現金流”表中，該表按年記錄成本和效益。貼現程式用來生成成本和效益現值。還提供顯示基本假設和結果的匯總表。

H1.4.9 共同的假設

成本和效益按 2008 年不變價格計量，除非另有規定。通過 GDP 緊縮指數，歷史價格已經上升到 2008 年的水平。該指標優於使用消費物價指數，因為將上升的價格遠多於消費品（儘管在測試中發現實際指標選擇沒有造成重大差異）。

本分析中採用了財經事務及庫務局的貼現率 4%。這是政府建議的社會時間偏好指標，約等於政府的長期借貸成本。

健康效益按年上升 2%，反映了實際增長收入對健康效益評估的影響。

為了進行貼現現金流計算，需由顧問對單個的管制策略成本和效益的時間安排和分階段進行假設。這些假設盡可能符合實際，但它們畢竟是假設，而不是政策。顧問所作的主要假設如下：

- 從 2009 年最早可行日期開始實施。
- 對行業分階段的變化給予容限，如舊車的分階段退役（而不是一年廢除）
- 對於允許制定政策的所需時間，或在某些情況下，引進新技術，如氫燃料電池，或有時考慮商業因素，如發電機組，參考以下一些策略：
 - 第一階段管制措施 – 於 2015 年完成
 - 第二階段管制措施 – 於 2020 年完成
 - 第三階段管制措施 – 於 2030 年完成

所有成本和效益計算到 2058 年（50 年的時間範圍）。當然到那時並不會結束，但這是一個切實可行的截止時間，從貼現現金流的角度看，說明該日期後的事件對分析結果的影響可忽略不計。此外，據以評估策略的基本情形或“不做”的選擇變得越來越難以界定。

H1.5 管制措施概要

H1.5.1 概述

在下一個章節詳細評估各管制策略的成本及效益之前，本章節就建議的管制策略作了簡單介紹。這些管制策略主要分為四類：

- 通過設置上限從源頭上減少污染排放；
- 重點放在通過鼓勵改變運輸服務消費模式的運輸管理方案、鼓勵有其他領域目標的方案，附帶減少運輸行業車輛和其他行業的排放；
- 涵蓋影響行為的基礎設施發展和規劃管制，以減少運輸和能源消耗；和
- 重點放在通過改變能源消費模式，附帶減少能源行業的排放，以更有效管理方案。

H1.5.2 排放上限管制措施

本港最大的污染源是能源和運輸行業。因此，第一組管制策略著眼於這兩個行業的上限排放問題，其中包括大部分建議的措施。

能源選擇重點放在三大發電站污染源的上限。電力需求預測顯示年增長率約為 2%。因此，行業相對穩定，在這方面的生產將會有變化。

從源頭上減少污染的主要途徑是改變燃料。自 1997 年以來沒有新批燃煤發電機組，因為相對於其他燃料，燃煤發電的排放較高。為改善空氣質素，本港兩家電力公司均已安裝並會繼續安裝減少排放的設施，主要是在 2010 年作為第一個目標日期，同時政府已要求它們加快這些計畫。最近對 APCO 的修訂涉及到這一策略。與電力公司簽訂的協議中已提供了不同的獎勵措施以鼓勵投資減排。

經濟發展及勞工局的第二階段諮詢（2005 年）²²有助於分析能源選擇。

LNG 已列出基礎案例中，進一步和更迫切的應用 LNG 作為燃料可減少污染物。對於這種燃料，電力公司要具備資本和經常性開支方面的條件，以加快這種能源發電的進程。可再生能

源供應顯然是另一種方法，雖然它在應用規模上受到嚴格限制，但在香港還是有可能的。電力公司正在對風力發電進行可行選擇的評審。

核能是 3 種燃料選擇中的 1 種，但由於在香港無法找到建設核能設施的位置，就需要在中國大陸投資，香港再從大陸購買這種能源。

運輸行業是另一個主要排放源，私家車也是主要排放源之一。管制策略已被列入，以通過通行證配額政策減少私家車數量。另一種辦法是將那些造成嚴重污染的車輛報廢。

改變燃料系統也是一種做法，而鼓勵車輛採用混合動力引擎和氫燃料電池的策略則是不同的方法。這些策略直接控制污染排放問題，以加快引進歐盟 V 標準。可按照歐洲標準出台這些策略，以儘早使所有新車輛符合這一標準。

除了道路車輛，通過使用低排放燃料如低硫柴油和船用發動機裝置選擇性催化還原可以減少海事污染。其他研究表明，陸上輔助設備的電氣化也能改善海運行業的排放。

同樣在機場，地面輔助設備的進一步電氣化有助於航空業的減排。香港只能通過控制燃料使用的國際協定引進飛機排放標準。雖然改變航空排放標準是研究管制策略之一，但由於實施的可行性和相關很高的不確定性，所以並不納入成本效益分析。

H1.5.3 交通管理管制措施

通過鼓勵模式轉換，有可能減少排放量，特別是私家車的排放量，同時政府制定了幾項與此相關的政策。在所有情況中，交通管理方案的目標是為了提高交通行業的效率，如減少擁擠，任何污染的減少是首要目標的附帶目標。該研究考慮了低排放區策略的成本效益分析，其他形式的交通管理改善也能減少排放。這些措施包括行人專用區計畫、電子道路收費和擁擠收費、減少泊車位，以限制汽車使用，以及合理規劃巴士線路，以減少道路上的巴士數量。

由於交通管理方案比減少空氣污染具有更廣泛的效益，且策略的影響複雜和深遠，控制交通管理的管制策略在此不完全屬於成本效益分析的範圍。如果已有或已提出對那些政策的評估，即參考那些評估，本評估僅對空氣污染效益進行。本分析中的策略包括道路收費和交通擁擠收費，這可減少車輛擁塞，減少泊車位可控制私家車的出行量，同時這些策略涉及模式轉換。

H1.5.4 基建發展及規劃管制措施

從更具策略性的角度看，政府鼓勵擴建鐵路以鼓勵市民通過該方式出行。它們比私家車造成的污染影響更低。這項工作可加快速度或擴大範圍。

第三個領域是針對單車網絡的，即如果提供基礎設施，可能促成減少污染影響的方式轉換。在此網絡中正在提供連接到公共交通樞紐的單車徑和接待設施，且會擴大範圍。

工業方面，尤其是建築業的排放減小了，但排放量仍然很大。通過轉用較低排放標準的非道路車輛和設備或使用不同種類的動力裝置可減少這些排放。

政府於 2007 年推出控制揮發性有機化合物排放的法規。這些規定符合國際慣例。但可能強化這些法規，因此亦納入為一項管制策略。

H1.5.5 能源效益管理措施

政府制定了幾項強化能源管理的政策。這些都可加快或擴大範圍，以提高能耗效率。

管制策略包括：改進建築物效率、電器標籤、使用 LED 用於街燈和其他公開顯示板、擴大區域供冷政策，以及改造建築物，以通過樹木和其他屋頂綠化減少排放。

H1.6 管制措施成本效益分析基本方法

對那些已有資料的管制策略進行了全部或部分的成本效益分析，這些分析組合一起編入報告本章節中四大標題下。對於每個管制策略，以下四個部分中簡要描述了成本和效益計算的方法，提供了分析中採用的主要假設。結果最後總結於第 H1.11 節。

對於成本效益分析的效益方面，每個管制策略的計量方法在本質上相同，只有污染濃度的程度和受影響的人口可能因策略而不同。香港的受益人口假設為總人口 696.31 萬，另有說明的

除外。在成本效益分析中分析了污染濃度和人口，提供了健康效益的貨幣效益指標，包括減少早產兒死亡率，並提供了建築物及構築物物質損壞的效益指標。

效益最初表示為空氣污染物包括二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）和可吸入懸浮粒子（PM₁₀）的減少排放量。之後轉換為濃度，以微克/立方米（μg/m³）表示。

管制策略範圍跨越若干行業和政策干預，因此每個策略有關成本方面的方法是不同的。分析中提供了每個策略成本方面的主要假設。包括了政府政策制定和管理成本方面的少許容限。政策制定金額一般是 865 萬港元，至於行政費用則視情況而定。

在討論每個管制策略的成本效益分析中，表達的格式是先有主要假設後有結果。

H1.6.1 不確定假設

已進行了兩次基本測試，反映了分析有關的不確定性。第一次是蒙特卡羅分析，是不確定性分析的主要部分，只要能進行完整的成本效益分析，就進行蒙特卡羅分析。如果僅計算效益（例如電子道路收費策略），使用的測試完全集中在慢性健康效益相關的不確定性上。

這兩次測試所用的假設用於以下進行的蒙特卡羅分析：

- 中央估算分佈的總效益，反映了已公佈污染減少的慢性健康估算的不確定性，因此不同的管制策略差異不大（即每微克/立方米微細粒子為 0.2%至 1.1%）；
- 中央估算分佈的總成本，主要反映了顧問對每個管制策略估算可靠性的判斷，因此隨著管制策略的不同而有差異。

僅計算效益時進行的健康效益分析基於慢性健康效益估算的誤差範圍，中央風險值為 0.6%/μg/m³ PM_{2.5}，慢性健康風險在 0.2%和 1.1% μg/m³之間。

H1.7 排放上限管制措施成本效益分析

H1.7.1 增加本地天然氣發電比例

H1.7.1.1 背景

本港現時一項政策規定，在發電廠已有燃煤機組自然淘汰後，不會再批准新的燃煤機組。這些燃煤機組將被燃氣機組替代。其中一項管制策略提議分階段提前淘汰這些燃煤機組，而不是在使用壽命用盡才自然淘汰。

- 第一階段管制措施 – 增加天然氣發電比例至 50%及新增減排裝置
- 第二階段管制措施 – 增加天然氣發電比例至 75%及新增減排裝置
- 第三階段管制措施 – 增加天然氣發電比例至 100%

在基本方案下，到 2015 年，天然氣供應將佔本地能源需求的 38%，而燃煤機組將提供 62% 的本地能源需求，其中 12%燃煤機組至 2020 年將會自然淘汰。在這 5 年間所有提前淘汰燃煤機組，更換為燃氣機組及相應設施以實現天然氣發電比例至 50%的成本將按比例進行分配。這 5 年期間的效益也同樣按比例分配，因為 2020 年當燃煤機組被自然淘汰，取代為天然氣發電之後，這些效益將自然出現。

至 2020 年，假設近期策略-增加天然氣發電比例至 50%-順利實施，提供 42%能源需求的燃煤機組與 58%的天然氣供應組成了本地能源需求中第二階段的 75%。該基本方案下，至 2023 年，燃煤機組將自然淘汰，達致天然氣發電比例為 75%的情景。因此，該中期策略的成本與效益將在 3 年內平均分配，以反映燃煤機組提前淘汰成本效益。

最後，至 2030 年的基本情況為燃煤機組佔總能源需求的 6%並於 2033 年全部自然淘汰。長期策略是至 2030 年天然氣發電比例增至 100%，因此成本與效益將平均分配以反映燃煤機組提前淘汰的狀況。

天然氣是一種較昂貴的燃料，且在很多方面存在不確定性，如安全供應問題以及未來價格問題，今年天然氣價格已有顯著上升。均化成本約為 70 美元/兆瓦時，該值大部分為天然氣本身的價值。本港能源專家預測天然氣價格可能升至 90 美元/兆瓦時，本研究的敏感性分析已考慮該預測。

為增加天然氣比例，須確保天然氣的長期供應。根據香港政府與國家能源局於 2008 年 8 月 28 日簽訂的《關於供氣供電問題的諒解備忘錄》，確保了長期穩定的核能及天然氣供應，其中天然氣主要有三個來源，即海上氣、管道氣和液化天然氣，這些液化天然氣將從中國內地計劃建設的天然氣接收站（合資項目）輸入本港。

若天然氣佔本地發電比例超出 50%，接近 100%的遠期目標，本港發電將依賴單一能源，可能會有供應安全隱患存在。若該單一能源供應被切斷，將對本港造成嚴重影響。單一能源供電政策將要求一些備用設施，以防該能源供應出現問題，這些備用設施將產生一些額外成本，但本研究成本分析中未將其計算在內。

最後，除了經濟方面的前景，還有其他方面需要考慮。核能的均化成本較低，作為天然氣的比選燃料非常具有吸引力，但會涉及到一些社會影響及社區期望問題。類似地，減少空氣污染物的排放只是轉換燃料的效益之一。另一個主要效益是可以減少導致全球變暖的碳的排放。然而本研究成本效益分析只限於對本港的直接成本與效益分析，不包括碳排放減少的效益。

H1.7.1.2 假設

該項管制策略成本效益分析的基本假設載於表 H1.1，分別針對本地發電天然氣使用比例為 50%、75%及 100%的情形。

表 H1.1: 假設 – 天然氣

<p>增加本地天然氣發電比例至 50%</p> <p>提前淘汰現時的燃煤機組，替換為燃氣機組，以於 2015 年增加本地天然氣發電比例至 50% 天然氣成本為 70 美元/兆瓦時，附加敏感分析後，成本為 90 美元/兆瓦時^[a] 煤成本為 50 美元/兆瓦小時^[b] 本港政策規定不再批准新燃煤機組^[c] 2020 年過後無須額外燃氣發電以實現本地天然氣發電比例增至 50%的策略^[d] 在淘汰燃煤機組，天然氣發電比例增至 50%之前，按比例分配該策略的成本與效益 本港 2008 年電力消耗為 409.3 億度 年電力消耗增長率為 2%（基於電力公司反饋信息） 引入的核能仍保持現時水平</p>
<p>增加本地天然氣發電比例至 75%</p> <p>淘汰現時燃煤機組，替換為燃氣機組，以增加本地天然氣發電比例至 75% 天然氣成本為 70 美元/兆瓦時，附加敏感分析後，成本為 90 美元/兆瓦時^[a] 煤炭成本為每兆瓦時 50 美元^[b] 本港不再批准新的燃煤機組，並且現時天然氣已佔本地發電比例的 50%^[c] 在淘汰燃煤機組，天然氣發電比例增至 75%之前，按比例分配該策略的成本與效益 2023 年之後無需再增加額外的燃氣發電以滿足天然氣佔本地發電比例為 75%^[d] 本港 2008 年電力消耗為 409.3 億度，年電力消耗增長率為 2% 引入的核能仍保持現時水平</p>
<p>增加本地天然氣發電比例至 100%</p> <p>現時燃煤機組到那時已提前淘汰，替換為燃氣機組，以增加本地天然氣發電比例至 100% 天然氣成本為 70 美元/兆瓦時，附加敏感分析後，成本為 90 美元/兆瓦時^[a] 煤炭成本為 50 美元/兆瓦小時^[b] 本港政策規定不再批准新燃煤機組^[c] 策略實施前，天然氣發電比例已達至 75%。在燃煤機組全部淘汰，天然氣發電比例增至 100%之前，按比例分配策略的成本與效益 本港 2008 年電力消耗為 409.3 億度，年電力消耗增長率為 2% 不包括供方安全保障成本（如煤或核能的儲備） 引入的核能仍保持現時水平</p>

- 註： [a] 多種來源，包括與本港能源專家的私下討論
[b] 國際能源總署和经济合作发展组织核能署（2005）- 預測發電成本
[c] 環保署數據
[d] 環保署燃料組合及電力預測

H1.7.1.3 空氣質素改善

表 H1.2 分別列出了上述三個管制策略的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施各管制措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。

表 H1.2: 空氣質素改善 – 天然氣

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	PM ₁₀	二氧化硫	氮氧化物	NO _x	二氧化硫	氮氧化物
增加本地天然氣發電比例至 50%及新增減排裝置（近期）	13,402	25,225	523	0	0.337	0.5756	0.2765	0
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）（中期）	5,163	5,761	178	0	0.13	0.1334	0.105	0
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）（長期）	6,553	7,430	270	0	0.1641	0.1646	0.1358	0

H1.7.1.4 成本效益分析結果

各項措施的成本效益分析結果列於表 H1.3。

表 H1.3: 成本效益分析結果 – 天然氣均化成本為 70 美元/兆瓦時

管制措施（70 美元/兆瓦時）	成本（百萬港幣）	效益（百萬港幣）	效益/成本
增加本地天然氣發電比例至 50%及新增減排裝置（近期）	2,032	1,803	0.9
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）（中期）	1,702	383	0.2
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）（長期）	348	255	0.7

假設均化成本為 70 美元/兆瓦時，分析結果顯示提前淘汰燃煤機組並不合適，因為消耗成本超過了所得效益。

在高成本假設（即天然氣的未來成本為 90 美元/兆瓦時）下，分析結果顯示，該策略明顯不具有成本效益，如表 H1.4 所示，所有方案下的淨現值均為負值。

表 H1.4: 成本效益分析結果 – 天然氣均化成本為 90 美元/兆瓦時

管制措施（90 美元/兆瓦時）	成本（百萬港幣）	效益（百萬港幣）	效益/成本
增加本地天然氣發電比例至 50%及新增減排裝置（近期）	4,908	1,803	0.4
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）（中期）	4,057	383	0.1

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) (長期)	821	255	0.3
--	-----	-----	-----

H1.7.2 增加可再生能源的比例 (2%風能)

H1.7.2.1 背景

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。其可行性受制於很多因素，如成本、變異性、間歇性和選址。港府已承諾至 2012 年使用可再生能源發電 1%-2%，並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、供電可靠性以及電力質素等各方面要求。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) 以及一個小型風力發電機組 (1 千瓦)。

該策略假設了可再生能源的進一步滲透率為 2%。初步估計大約需要 220 座容量為 2.5 兆瓦，利用率約為 15% 的風力渦輪機。本地試驗資料對方案可行性研究必不可少。在本港發展風力發電的主要障礙是大量渦輪機的用地問題。海上風力發電場將是一個可能的選擇方案。但在施工期間會造成其他環境影響。另一種選擇是從內地獲得可再生能源。這需要內地政府與本港電力公司作進一步的協商。

在所有燃煤機組淘汰前，通過 2% 的風能發電與可提供相同發電量的煤炭發電之間的成本比較，按比例分配該策略的成本與效益。而燃煤機組淘汰後，評估期剩餘時間內的成本與效益需根據風能與相應發電量的天然氣成本比較進行分配。

世界銀行 (2007b) 的研究為幾個可再生能源提供了一般性國際均化成本數據，其中風能以平均均化成本而言最為便宜。研究得出對於 100,000 千瓦的額定輸出，以 2004 年的價格成本約為 0.0563 美元/千瓦時。

與本港能源專家的討論顯示，由於用地可獲性和較高工程成本，在本港建設海上風力場的資金成本明顯高很多。

有關全球變暖效益相同的意見適用於 LNG 相關的可再生能源，空氣污染物的減少僅是燃料轉換的效益之一。另一個主要效益便是導致全球變暖的碳的排放的減少。然而本研究的成本效益分析只限於對本港的直接成本與效益分析，不包括碳排放減少的效益。

H1.7.2.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.5。

表 H1.5: 假設 – 增加可再生能源的比例 (2%風能)

可再生能源 (本地發電滲透率為 2%)
可再生能源價格 (風能) 為 175 美元/兆瓦時 ^[a]
天然氣均化成本為 70 美元/兆瓦時
能源專家建議天然氣成本可高至 90 美元/兆瓦時。90 美元/兆瓦時為計入敏感分析的成本。
煤炭成本為 50 美元/兆瓦時 ^[b]
可再生能源與煤炭相較只有少量成本 (在 2032 年所有燃煤機組淘汰前，採用 2% 的風能發電與可提供相同發電量的煤炭發電之間的成本比較按比例分配該策略的成本與效益。當燃煤機組淘汰後，再根據風能與相應發電量的天然氣成本比較進行分配。)
本港 2008 年電力消耗為 409.3 億度，年電力消耗增長率為 2%

註 ^[a] 多種來源，包括與本港能源專家的私下討論

^[b] 國際能源總署和經濟合作發展組織核能署 (2005) - 預測發電成本

H1.7.2.3 空氣質素改善

表 H1.6 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施管制措施後可減少的排放量 (公噸) 及人口加權改善 (微克/立方米)。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.6: 空氣質素改善 – 增加可再生能源的比例 (2%風能)

管制措施	可減少的排放量 (公噸)	人口加權改善 (微克/立方米)
-------------	---------------------	------------------------

	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0.0126	0.0195	0.0107	0

H1.7.2.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於表 H1.7。風能的高均化成本顯示使用風力發電屬於高成本措施。與天然氣相關措施相若，本研究成本效益分析不包括減少碳及溫室氣體排放的效益。

表 H1.7: 成本效益分析結果 – 增加可再生能源的比例（2%風能）

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
增加可再生能源的比例（2%風能）	13,069	206	0.02

H1.7.3 50%核電及 50%的天然氣

H1.7.3.1 背景

該管制策略建議將 50%天然氣和 50%核能供應方案（比選方案）與 85%天然氣和 15%核能供應（基本案例）進行比較。

大亞灣核電廠目前向香港提供 70% 的電力（<https://www.clpgroup.com/HK/Bus/Fac/Gen/GDNuclear/Pages/GenerationGuangdongNuclearPowerStation.aspx>）。該合同將於 2014 年到期。根據 2008 年 8 月 28 日香港政府與國家能源局簽署的《諒解備忘錄》，保證長期穩定供應核電，並從三個不同的來源供應天然氣 - 海上天然氣、管道天然氣和擬通過在鄰近內地的某地建立一個液化天然氣（LNG）站作為合資企業供應的液化天然氣。

目前這一來源能夠提供本港總能源需求的 20% 左右。因為場地原因，本港無法擴展核能。

為增加核電比例，本港需從其他核電廠（例如建議的韶關核電廠）得到核能供應。預計需要 2 座容量為 1000 兆瓦的核電廠才能滿足需求。

在評估期內，該措施的成本和效益將根據基本方案和比選方案之間的比較進行分配。

同其他低碳燃料一樣，該措施將會有碳排放及溫室氣體影響。此外，來自社會和社區的關注還涉及到安全使用核能、廢燃料處置等，本分析未反映這些內容。依賴於不在本港控制的單一能源供應源將會有供應安全問題。

H1.7.3.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.8。

表 H1.8: 假設 – 增加核能供應

增加核能供應
增加核能（總發電能源比例為 50%天然氣和 50%核能）
兩個方案: 1) 基本方案 - 天然氣本地發電比例為 75%，再加上自然增長；以及 2) 比選方案 – 50%天然氣和 50%核能
基本方案為自然淘汰燃煤機組，替換為天然氣直至天然氣本地發電比例達致 100%。總發電能源比例為 85%天然氣和 15%核能)
核能成本為 68 美元/兆瓦時，天然氣成本為 70 美元/兆瓦時，並以天然氣成本為 90 美元/兆瓦時 ^[a] 煤炭成本為 50 美元/兆瓦時 ^[b] 作敏感性分析， 在評估期間比較兩種方案的供應成本以及相對空氣改善成效，偏向於最小成本方案

註 ^[a] 多種來源，包括與本港能源專家的私下討論

^[b] 國際能源總署和經濟合作發展組織核能署（2005）- 預測發電成本

H1.7.3.3 空氣質素改善

表 H1.9 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.9: 空氣質素改善 – 增加核能供應 (風能)

管制措施	可減少的排放量 (公噸)				人口加權改善 (微克/立方米)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	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	-	-	-	-
基本方案 75%天然氣	-	-	-	-	0.164	0.165	0.136	0
比選方案 50%核能及 50%天然氣	-	-	-	-	0.164	0.189	0.143	0

H1.7.3.4 成本效益分析結果

該措施在天然氣成本為 70 美元/兆瓦時的假設前提下的成本效益分析結果列於表 H1.10。結果顯示，該措施作為比選方案相較基本方案可節省 28.94 億港幣，額外效益為 9 千 1 百萬港幣。其原因是核能比天然氣的均化成本低。

表 H1.10: 成本效益分析結果 – 核能 (天然氣成本 70 美元/兆瓦時)

管制措施 (天然氣成本 70 美元/兆瓦時)	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
50%核電及 50%天然氣 (方案與基本方案 (75%天然氣) 相比)	-2,894 ^[a]	91	NA
基本方案 75%天然氣	341,375	1,562	NA
比選方案 50%核能及 50%天然氣	338,481	1,654	NA

註 [a]: 數據為節約成本-比選方案 (50%天然氣 50%核能) 比基本方案便宜 28.94 億港幣。基於天然氣的價格為 70 美元/兆瓦時

在天然氣的均化成本為 90 美元/兆瓦時的假設前提下，比選方案可節約更多成本，約為 367.43 億港幣 (表 H1.11)。

表 H1.11: 成本效益分析結果 – 核能 (天然氣成本 90 美元/兆瓦時)

管制措施 (天然氣 90 美元/兆瓦時)	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
50%核電及 50%天然氣 (方案與基本方案 (75%天然氣) 相比)	36,652	91	NA
基本方案 75%天然氣	424,187	1,562	NA
比選方案 50%核能及 50%天然氣	387,535	1,654	NA

H1.7.4 車輛通行證配額計劃**H1.7.4.1 背景**

該長期管制措施假設實施進口配額計劃和註冊限制後，本港註冊的私家車可減少 50%。

新加坡的陸路交通管制局便是利用車輛配額計劃控制車輛的數目。該計劃要求車主(巴士及緊急車輛例外)必須有權利證書。在該計劃下，由管制局決定新登記車輛的數目，而由市場決定車輛的價格。該計劃要求車主在註冊車輛前須競投車輛權利證書，而每月只有固定數量的證書提供，準車主必須先投得權利證書，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淘汰車輛數目，而決定可獲登記的車輛數目。每一種車輛的配額與

其佔總車輛數目比例有關。該策略將會大幅提高汽車的成本費用，進而嚴重影響郊區人口的生活質素。

交通模擬的結果顯示，配額計劃能夠減少行車次數，從而降低排放量。據模型估計，減少行車次數將會節省運作和維護成本。儘管減少行車次數可以節約成本，我們也應考慮減少行車次數帶來的不便。設想人們駕駛車輛獲得的好處要遠遠大於行車引起的成本，這是合理的。而傳統的交通運輸經濟分析表明減少行車次數的淨利益損失可能大約是“一半成本差額規則”。簡言之，如果減少“X”次行車次數，則導致的運輸系統範圍內的成本節約大約是“X/2”。成本效益分析在評定這方案的影響時採用這一假設。

在執行這一管制措施前，我們需要解決諸多實際問題，包括社會對限制其汽車擁有權的接受情況。預計本港引入車輛通行配額制度可能遭到司機和公眾的強烈反對，因為此制度將不考慮承擔的問題，人為限制人們的汽車擁有權。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。

H1.7.4.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.12。

表 H1.12: 假設 – 50% 車輛通行證配額計劃

50% 車輛通行證配額計劃
車輛通行證配額計劃（削減私家車 50%）
削減私家車 50%
減少行車次數可以節約車輛營運成本。預計私家車減少 50% 每年可節約車輛營運成本 31.2 億港幣 ^[a]
不能再駕車成為車主的成本
人們認為駕車的效益大於車輛的營運成本（約大於 50%）。因此不駕車的成本為 15.6 億港幣。
兩年內政策推行成本每年約為 865 萬港幣 ^[b]

註 ^[a] 根據現有數據估測車輛營運成本及行車時間節約

^[b] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經常開支

H1.7.4.3 空氣質素改善

表 H1.13 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.13: 空氣質素改善 – 車輛通行證配額計劃

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	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	28	93	3	119	0.0005	0.1651	0.02	0

H1.7.4.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於表 H1.14，結果顯示在所使用的假設下，該措施的成本大於效益。

表 H1.14: 成本效益分析結果 – 車輛通行證配額計劃

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
車輛通行證配額計劃	691	251	0.4

H1.7.5 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)

H1.7.5.1 背景

這一管制策略認為，所有的歐盟前期、歐盟 I 期和歐盟 II 期商業柴油車輛和專營巴士都將在短期淘汰。這類似於 2006 年向香港立法會的環境事物委員會提交的關於歐盟前期、歐盟 I 期車輛的提議。提議指出歐盟前期、歐盟 I 期商業車輛在總商業柴油車隊排放中所佔比例過大，即使其中一些車輛仍然具有相對較長的使用壽命。

提議建議，給予車主一次性補助來補償他們的損失，同時可以使計畫更具吸引。運輸署通過考慮各商業柴油車輛類別，評估出此次補助安排的經費問題。對歐盟前期、歐盟 I 期車輛的數量進行評估，並計算反映車主損失的鼓勵性補貼數額。在 2002 年，預計 74367 輛車的損失高達 31.76 億港元。此次對車主補償額的估算約等於對此方案經濟損失的估算數額。

已經對這一管制策略的賠償額進行校正，來反映預期的未來車輛概況。到那時，經過自然淘汰後，這些車輛的數量會有顯著的減少。通過使用直線折舊計算、估算車輛的剩餘使用壽命，對成本進行分配。

H1.7.5.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.15。

表 H1.15: 假設 – 提早淘汰舊式/污染嚴重的車輛

提早淘汰舊式車輛
提早淘汰舊式所有歐盟前期、歐盟 I 期、歐盟 II 期商用柴油車輛（包括輕型/中型/重型貨車、私家/公共小巴及非專營巴士）和專營巴士，由歐盟 V 期車輛取代
自然淘汰年齡定於車齡分佈的 5 個百分位數
被取代的歐盟前期車輛數：0（輕型貨車：0；重型貨車（包括非專營巴士）：0）
被取代的歐盟 I 期車輛數：2,062（輕型貨車：1,099；重型貨車（包括非專營巴士）：736；專營巴士：227 ^[a] ）
被取代的歐盟 II 期車輛數：27,068（輕型貨車：13,802；重型貨車（包括非專營巴士）：10,643）；專營巴士：2,623 ^[a]
取代成本為使用直線折舊法計算所得的淘汰車輛的平均剩餘價值，以及 20% 額外的新歐盟 V 期車輛成本。2012 年至 2014 年分配的成本為 46.87 億港幣。
新輕型貨車成本為 215,572 港幣，新重型貨車成本為 60 萬港幣 ^[b]
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[c]

註：^[a] 車輛數目：根據 TD 2007 車輛數目進行預測

^[b] 豐田價格 2008

^[c] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.7.5.3 空氣質素改善

表 H1.16 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.16: 空氣質素改善 – 提早淘汰舊式/污染嚴重的車輛

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	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	0	3,102	300	184	0	3.3711	0.95	0

H1.7.5.4 成本效益分析結果

成本效益分析結果顯示在所使用的假設下，該措施非常有吸引力，提前淘汰舊式車輛將產生顯著效益，遠超過所需成本（表 H1.17）。

表 H1.17: 成本效益分析結果 – 提早淘汰舊式/污染嚴重的車輛

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
提早淘汰舊式/污染嚴重的車輛	3,882	24,344	6.3

H1.7.6 加快引進符合歐盟最新標準取代歐盟 III 期的商業柴油車輛**H1.7.6.1 背景**

此管制策略假設，短期內將要求 50% 非專營巴士的歐盟 III 期或以下商用柴油車輛更換為符合歐盟 V 期的標準。這將使香港越發接近、符合歐盟放動年的要求。當前，除確定重型貨車的實施日期為 2009 年 10 月，香港沒有為其他車種確定日期。

估量成本的方法，是估算歐盟 V 期車輛的附加值以及舊式車輛的剩餘價值。根據運輸署 2007 年的車輛數目，以估算出到 2015 年的 LGV 車輛數目狀況。並將成本在 2012 年和 2014 年間分佈。

H1.7.6.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.18。

表 H1.18: 假設 – 加快引進符合歐盟最新標準取代歐盟 III 期的商業柴油車輛

提前引入歐盟 V 期車輛
加快引進歐盟 V 期車輛取代歐盟 III 期的商業柴油車輛
自然淘汰年齡定於車齡分佈的 5 個百分位數 ^[a]
被取代的歐盟 III 期商業柴油車輛數：16,921（輕型貨車：10,166；重型貨車（包括非專營巴士）：6,755） ^[a]
取代成本為使用直線折舊法計算所得的淘汰車輛的平均剩餘價值，以及 20% 額外的新歐盟 V 期車輛成本。2012 年至 2014 年分配的成本為 32.11 億港幣。
新輕型貨車成本為 215,572 港幣，新重型貨車成本為 60 萬港幣 ^[b]
2 年內政策推行成本為 8.65 百萬港幣 ^[c]

註：^[a] 車輛數目：根據 TD 2007 車輛數目進行預測

^[b] 豐田價格 2008

^[c] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.7.6.3 空氣質素改善

表 H1.19 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.19: 空氣質素改善 – 加快引進符合歐盟最新標準取代歐盟 III 期的商業柴油車輛

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
加快引進符合歐盟最新標準取代歐盟 III 期的商業柴油車輛	0	743	75	24	0	0.807	0.24	0

H1.7.6.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果顯示在所使用的假設下，提前引入歐盟 V 期車輛其效益大於成本，從成本效益角度考慮，為較合適措施（表 H1.20）。

表 H1.20: 成本效益分析結果 – 加快引進符合歐盟最新標準取代歐盟 III 期的商業柴油車輛

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
提前引入歐盟 V 期車輛	3,882	24,344	6.3

加快引進符合歐盟最新標準取代歐盟 III 期的商業柴油車輛	2,668	6,134	2.3
-------------------------------	-------	-------	-----

H1.7.7 推廣使用混合動力 / 電動車輛或其他性能相若的環保車輛

H1.7.7.1 背景

混合動力車是採用兩種或多種不同的動力源驅動的車輛。一般的動力源包括：車載式可再充式能量儲存系統 (RESS) 和燃料動力源 (如內燃機)。一些混合動力車輛確實要比傳統的汽油或柴油車輛污染排放要少。

儘管被廣泛的談論並引起了公眾的極大關注，香港引進混合動力車輛進展緩慢。2008 年 2 月官方交通運輸資料月報表明，在註冊的包括混合動力車輛的車輛類別中僅有 21 輛私家車。

至於混合動力巴士，當前香港還沒有混合動力巴士。但是，倫敦已營運雙層混合動力巴士。倫敦運輸署希望本年度增加 40 輛雙層混合動力巴士，然後再逐漸增加。其目標是到 2012 年奧運會時，倫敦購買的所有巴士 (高達 500 輛/年) 均為混合動力巴士。<http://news.bbc.co.uk/1/hi/england/london/6458601.stm>

混合動力巴士在多倫多並沒有取得成功，其原因是其使用的鉛酸電池的使用壽命過短 (大約 1.5 年)。而在渥太華，混合動力巴士採用了更加先進的鋰電池，其使用壽命多於 5 年，不需要頻繁的維護，重量輕而性能高。

混合動力車輛的普及率取決於其相對於傳統車輛的技術可用性及成本。政府可考慮提供更多的財政鼓勵措施，來鼓勵人們廣泛使用混合動力車輛。然而，在當前燃料價格居高不下的背景下，對混合動力車輛燃料效率改善，無疑是對車主的一種強大激勵。

此管制策略包括短期、中期和長期 3 個變數：

- 短期——20%的私家車和 10%的巴士為混合動力型 (或是其他環保型車輛，性能相當於歐盟 V 期或以上的柴油巴士)；
- 中期——30%的私家車和 15%的巴士為混合動力型 (或是其他環保型車輛，性能相當於歐盟 V 期或以上的柴油巴士)；以及
- 長期——50%的私家車和 50%的巴士為混合動力型 (或是其他環保型車輛，性能相當於歐盟 V 期或以上的柴油巴士)。

當前，實現這些目標的機制還沒有決定。在某種程度上，當前高漲的燃料會促使個人購買混合動力車輛，但是根據運輸署統計資料，很明顯這種激勵是遠遠不夠的，必須做出更多的努力來實現這一目標。

根據未來車輛數量的估計，來估計混合動力車輛的附加成本，對成本進行分配。車輛的附加成本和運作成本節約具有不確定性，尤其是重型車輛。本田汽車的價格表明，2008 年思域混合動力車輛比傳統的燃料車輛價格要高出 20% 左右。傳統和混合重型車輛和巴士之間允許 66% 的成本差異。

由於其較低的燃料消耗，混合動力車輛確實節約了運作成本。據保守估計，大約可以節約附加成本的 2%，這可能是預計節約成本的較低水平。

H1.7.7.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.21。

表 H1.21: 假設 – 推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛

推廣使用混合動力車輛 (近期 20% 私家車和 10% 巴士)
車輛分佈主要基於 2007 年數據進行預測 (結合現時車輛政策) 以決定歐盟各種車型的比例
20% 的歐盟 III 期私家車及佔 10% 車隊的歐盟 III 期專營巴士替換為混合動力車輛
88,815 輛私家車和 589 輛巴士
假設自然淘汰而不是強制淘汰傳統車輛，只有混合動力車和傳統車輛的額外成本分配
混合動力私家車和傳統私家車的價格差異為 20% ^[a]
混合動力輕型及重型巴士與傳統輕型和重型巴士之間的價格差異為 66% ^[b]
傳統私家車 216,995 港幣，輕型貨車 22 萬港幣，輕型巴士/重型貨車 60 萬港幣，重型巴士 360 萬

港幣	
總額外成本為 52.26 億港幣	
營運成本節約為總資金成本的 2%	
2 年內政策推行成本為 8.65 百萬港幣 ^[d]	
若轉換車型，3 年內管理和執法成本每年為 431 萬港幣 ¹ （估計的勞動力成本）	
推廣使用混合動力車輛（中期 30% 私家車和 15% 專營巴士、輕型貨車、重型貨車（非專營巴士））	
車輛分佈主要基於 2007 年數據進行預測（結合現時車輛政策）以決定歐盟各種車型的比例	
至 2020 年 30% 的歐盟 III 期私家車及 15% 專營巴士、輕型貨車、重型貨車（非專營巴士）替換為混合動力車輛	
替換為混合動力車的車型	車輛總數
輕型貨車	11,074
重型貨車	6,711
非專營巴士	1,257
專營巴士	884
私家車	150,729
假設自然淘汰而不是強制淘汰傳統車輛，只有混合動力車和傳統車輛的額外成本分配	
混合動力私家車和傳統私家車的價格差異為 20% ^[a]	
混合動力輕型及重型巴士與傳統輕型和重型巴士之間的價格差異為 66% ^[b]	
傳統私家車 216,995 港幣，輕型貨車 22 萬港幣，輕型巴士/重型貨車 60 萬港幣，重型巴士 360 萬港幣 ^[b,c]	
總額外成本為 133.16 億港幣	
營運成本節約為總資金成本的 2%（每年為 1.13 億港幣）	
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[d]	
若轉換車型，3 年內管理和執法成本每年為 431 萬港幣（估計的勞動力成本）	
推廣使用混合動力車輛（長期 50% 私家車和 50% 專營巴士、輕型貨車、重型貨車（非專營巴士））	
車輛分佈主要基於 2007 年數據進行預測至 2050 年（結合現時車輛政策）以決定歐盟各種車型的比例	
50% 的歐盟 III 期私家車及 50% 專營巴士、輕型貨車、重型貨車（非專營巴士）替換為混合動力車輛	
替換為混合動力車的車型	車輛總數
輕型貨車	19,400
重型貨車	11,758
非專營巴士	2,202
專營巴士	1,473
私家車	160,789
假設自然淘汰而不是強制淘汰傳統車輛，只有混合動力車和傳統車輛的額外成本分配	
混合動力私家車和傳統私家車的價格差異為 20% ^[c]	
混合動力輕型及重型巴士與傳統輕型和重型巴士之間的價格差異為 66% ^[b]	
傳統私家車 216,995 港幣，輕型貨車 22 萬港幣，輕型巴士/重型貨車 60 萬港幣，重型巴士 360 萬港幣 ^[b,c]	
總額外成本為 186.41 億港幣	
營運成本節約為總資金成本的 2%	

2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[a]
若轉換車型，3 年內管理和執法成本每年為 431 萬港幣（估計的勞動力成本）

註 ^[a] 澳雅納現有數據

^[b] 環保署數據

^[c] www.honda.co.uk/car/; www.automobiles.honda.com/civic-sedan/;

www.automobiles.honda.com/civic-hybrid

^[d] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.7.7.3 空氣質素改善

表 H1.22 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.22: 空氣質素改善- 推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善 (微克/立方米)			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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, 10%巴士) (近期)	15	216	7	173	0.0003	0.2377	0.02	0
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) (中期)	40	849	79	174	0.0007	1.246	0.52	0
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%輕型貨車、50%重型貨車) (第二階段措施以外的新增措施) (長期)	63	789	42	232	0.0011	1.3922	0.38	0

H1.7.7.4 成本效益分析結果

結果顯示在所使用的假設下，中期措施因具有更高效益而較為合算。因為中期措施包括替換污染嚴重的車輛而提升效益。而近期和長期的措施則會導致成本超出效益（表 H1.23）。在為三項措施估算成本時會有不確定性存在，尤其是營運成本節約及重型車輛和巴士的額外資本成本，建議進一步作詳細研究。在成本效益上而言，所有措施都為有利。

表 H1.23: 成本效益分析結果 - 推廣使用混合動力/電動車輛或其他性能相若的環保車輛

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
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, 10%巴士) (近期)	4,326	2,417	0.56
推廣使用混合動力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)	9,026	14,447	1.6

措施以外的新增措施) (中期)			
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) (長期)	8,530	7,751	0.91

註：後一期措施為前一期措施的新增措施，因此中期措施的假設是近期措施已實施，而長期措施的前提是近期及中期措施已實施。

H1.7.8 使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛 (40%的滲透率)

H1.7.8.1 背景

氫能技術仍處於發展中，尚未商業化，因為相關成本和耐用性成為燃料電池商業化的重大挑戰。此外，燃料電池的大小、重量、熱和水管理也是燃料電池技術商業化的障礙。在運輸應用方面，需要廣泛的基礎設施來生產、銷售、儲存和分配氫燃料。但加州空氣資源委員會 (CARB) 預期可在 2014 年大規模生產。

為了將氫燃料分配到汽車，目前的汽油分銷網絡將要更換，或者至少要大大增加氫燃料加氣站。安全是香港氫能基礎設施發展的一大問題，估計公眾對此會強烈反對。

本管制策略中提出了香港在長期而言使用氫燃料電池汽車。氫電池是一種正在發展的技術，尚未在商業中普及。由於在香港的電池很大程度上取決於國際上的普及率，其成本不確定。另外，還要投資於輔助基礎設施，以使這一技術與常規燃料一樣方便和可用。

因此，如果目前試圖估算這些成本，會起到誤導作用。隨著技術在商業中普及，成本會降低，這需要在一段時間內進行監控，並進行後續分析。目前僅估算了潛在的效益。

H1.7.8.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.24。

表 H1.24: 假設 – 使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛

使用氫燃料電池
氫燃料電池 – 只有效益 (40%的滲透率)
措施於長期開始推行
未計算成本因為技術未廣泛商業化。當技術商業化後，成本將下降

H1.7.8.3 空氣質素改善

表 H1.25 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量 (公噸) 及人口加權改善 (微克/立方米)。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.25: 空氣質素改善 – 使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛

管制措施	可減少的排放量 (公噸)				人口加權改善 (微克/立方米)			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0.0024	4.8049	0.8621	0

H1.7.8.4 成本效益分析結果

該管制措施成本效益分析結果列於表 H1.26。

Table H1.26: 成本效益分析結果 – 使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
使用氫能電池車輛或其他性能相若的車輛 (40%的滲透率)	註	10,420	NA

註： 策略尚未成熟。本地無可靠成本數據可作參考，因此本研究只計算了其效益。

H1.7.9 要求船隻使用超低硫柴油

H1.7.9.1 背景

《商船（防止空氣污染）規例》（Cap 413M）對船舶排放的有害物質，如消耗臭氧物質、VOC、NO_x 和 SO₂ 進行了限制。它還要求管制船舶使用的燃油品質，並對船上焚燒進行了管制。此外，對總噸位為 400 噸或以上的船舶要求進行測量和認定。該規例適用於所有在香港註冊的船舶、在本港水域的外國船隻，以及《商船條例》Cap. 548 中定義的“本地船隻”，包括當地註冊的船隻、香港註冊的內河商船以及到香港進行貿易的中華人民共和國沿海/內河商船。海事處負責法規的執行。國際海事組織（IMO）最近批准了修訂 MARPOL 附件 VI。該修正案將逐步從 2012 年生效。

2008 年 6 月生效的 MARPOL 附件 IV 的要求受國際協定的支配。後果之一是，在香港水域的船隻必須使用含硫量低於 4.5% 的燃油。根據 MARPOL 附件 VI，國家可以指定其水域為‘硫排放控制區’（SECA），其中要求船隻使用低硫含量的燃料（不超過 1.5% 的硫）。

最近，航運組織提出了微排放控制區（MECA）的概念，限制船舶在距基線不超過 24 海里的距離內使用含硫量 0.15% 的燃油。由於香港的水域太小，MECA 難以在香港實現。要在香港建立 MECA 區，需要與廣東省合作。事實上，對香港水域的其他船舶進一步實施 ULSD 標準需要進行國際合作。將遵循 IMO 的長遠計畫。

這管制策略包括兩個階段的情況：

- 近期 - 本地船隻從使用常規燃料轉換到 ULSD 燃料;和
- 中期 - 所有遠洋船隻和本地船隻從使用常規燃料轉換到 ULSD 燃料。

經過在評估期內將 ULSD 附加成本與常規燃料成本進行比較，已進行了成本的分配。對貯倉設施的施工和安裝已進行了資本成本分配，但設施的營運成本沒有列入。貯倉施工和營運的實際成本不確定，建議進行更多的調查，以確認這些成本。

該管制策略會對燃料本身及貯倉設施的成本造成影響。若要将該策略更普遍的運用於船隻中，需要國際合作，特別是對受國際標準制約的遠洋船舶。

H1.7.9.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.27。

表 H1.27: 假設 – 要求船隻使用超低硫柴油

本地船隻使用超低硫柴油
要求本地船隻使用超低硫柴油
超低硫柴油與普通燃料之間的平均差異為 188.75 港幣/千升（2006 年 10 月至 2007 年 9 月的平均值） ^[a]
2006 年燃料消耗為 43,234 千升（本地） ^[b]
從 2006 年本地船隻的燃料消耗年增長率為 0% ^[b]
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[c]
管理和執法成本每年為 170 萬港幣（估計的勞動力成本），燃油設施成本為 3.5 億港幣
遠洋輪船使用超低硫柴油
要求遠洋輪船於中期使用超低硫柴油
超低硫柴油與普通燃料之間的平均差異為 188.75 港幣/千升（2006 年 10 月至 2007 年 9 月的平均值） ^[a]
2006 年燃料消耗為 43,234 千升（本地） ^[b]
遠洋輪船的燃料消耗年增長率為 2% ^[b]
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[c]
管理和執法成本每年為 170 萬港幣（估計的勞動力成本）

燃油設施成本為 3.5 億港幣

註 ^[a] 立法會環境事務委員會就強制規定工商業工序使用超低硫柴油提供的文件 2007 年 12 月 17 日

^[b] 根據海事處《香港港口統計年報 2006-2008》，本港持牌船隻數字未有增加的趨勢。因此，為保守起見，本研究假設本地船隻燃料消耗的增長趨勢為 0%。

^[c] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.7.9.3 空氣質素改善

表 H1.28 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.28: 空氣質素改善 – 要求船隻使用超低硫柴油

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	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	0.336	0	0.254	0
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	1.081	0.4314	0.772	0

H1.7.9.4 成本效益分析結果

結果顯示在所使用的假設下，從成本效益方面考慮，兩項措施都很合適，其效益均高出成本很多（表 H1.29）。

表 H1.29: 成本效益分析結果 – 要求船隻使用超低硫柴油

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
要求本地船隻使用超低硫柴油	378	6331	16.7
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）	4,563	15,087 ^[a]	3.3

註 ^[a]: 在本研究中，假設了遠洋輪船在管制區以外沒有轉換燃料。而實際上，輪船會轉換燃料類型。

H1.7.10 要求船隻採取脫硝裝置

H1.7.10.1 背景

使用氨或尿素的脫硝裝置已在固定和船用柴油機應用和燃氣輪機 NO_x 控制中使用了多年。用於脫硝裝置的催化劑通常為加入二氧化鈦中的五氧化二鈳，另外往往添加三氧化鎢和三氧化鉬，以優化催化性能。脫硝裝置最大的問題是要調整脫硝系統以配合內燃機的操作週期。這就要通過模擬將安裝機器的工作週期來運行引擎。所有脫硝裝置的另一常見問題是被稱為氨逃逸的未反應氨的釋放。當催化劑溫度不在反應的最佳範圍或過程中注入太多氨時，可能出現逃逸。

CARB 提出了減少船隻排放的更清潔引擎（新的或改造的），預計在 2010 年實施。到 2014 年，到訪加州港口的船舶將使用新引擎或經過改造的綜合技術，以減少 NO_x 和 PM 總量的 30%。

之前一家本地渡輪經營商嘗試使用催化轉換器，但發現僅能在少數船隻上使用。由於在本地渡輪實施催化還原還沒有很多經驗，不能確定對渡輪營運的真正影響和總成本影響。技術上的可行性和成本影響要在日後進一步檢討。

然而，為了要明顯改善空氣質素，必須將這種策略延伸到香港周邊的航運領域。因此，需要進行國際合作，以管制設備的安裝。將遵循 IMO 的長遠計畫。

這管制策略要求所有新的本地船隻安裝脫硝裝置（SCR）技術，以減少排放。這種管制策略包括兩個階段的情況：

- 近期 - 安裝脫硝裝置在本地船隻和
- 中期 - 安裝脫硝裝置在遠洋輪船及本地船隻。

通過估算需要安裝脫硝裝置的本地船隻數量以及安裝成本，已進行了成本分配。

H1.7.10.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.30。

表 H1.30: 假設 – 要求船隻採取脫硝裝置

本地船隻採取脫硝裝置
本地船隻於近期採取脫硝裝置
假設採取脫硝裝置的現有本地船隻數目為 146（海事處《香港港口統計年報 2006》）
每套脫硝裝置成本為 2 百萬港幣（本地船隻）至 9 百萬港幣（遠洋船隻） ^[a]
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[b]
遠洋輪船採取脫硝裝置
遠洋輪船於中期採取脫硝裝置
每套脫硝裝置成本為 2 百萬港幣（本地船隻）至 9 百萬港幣（遠洋船隻） ^[a]
本港註冊遠洋輪船數目約為 350（海事處《香港港口統計年報 2006》）
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[b]

註 ^[a] 環保署數據

^[b] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.7.10.3 空氣質素改善

表 H1.31 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.31: 空氣質素改善 – 要求船隻採取脫硝裝置

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	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	0	0.1295	0	0
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	0	2.623	0	0

H1.7.10.4 成本效益分析結果

兩項管制措施的成本效益分析結果列於表 H1.32。在所採用的假設下，兩項措施的益本比均小於 1。

表 H1.32: 成本效益分析結果 – 要求船隻採取脫硝裝置

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
要求本地船隻採取脫硝裝置	249	74	0.3
要求遠洋輪船及本地船隻採取脫硝裝置	1,333 ^[a]	1,173	0.9

置 (第一階段措施以外的新增措施)			
註 ^[a] 遠洋輪船安裝脫硝裝置需要區域合作。所有國際及本港輪船的總成本約 280 億港幣。列出的成本僅為本港註冊的輪船的成本 (~350 艘)			

H1.7.11 採用電動化的岸上供電系統

H1.7.11.1 背景

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》，長灘港口已啟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。日本郵船會社也以根據洛杉磯港口的岸上供電系統規範建造了世界上第一個貨櫃輪船，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貨櫃輪船。

加州空氣資源委員會為達致 2020 年減少 80% 支援引擎廢氣排放的目標，已提議於 2010 年開始採用岸上供電系統。由於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。若沒有國際協議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。批地條款已要求提供岸上供電系統。不過，碼頭出租條約並不限定靠岸船隻一定要使用岸上供電系統。

假設根據該管制措施實現所有岸上支援設備的電氣化。洛杉磯港口基於電網的岸上供電基建（包括 16 個泊位）成本約為 2 億美元。本港貨櫃碼頭有 24 個泊位。若每個泊位的成本為 1250 萬美元，本港貨櫃碼頭的成本將為 23 億港元。本研究假設該成本在 2012 年到 2014 年三年之間分配。

本研究對該管制措施的成本估算主要參考背景文獻，建議對該港口進行更多的調查，以確認所使用的假設和由此產生的成本估算。

H1.7.11.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.33。

表 H1.33: 假設 – 採用電動化的岸上供電系統

航海業採用電動化的岸上供電系統
至 2020 年所有遠洋船隻採用岸上供電系統
洛杉磯港口基於電網的岸上供電基建（包括 16 個泊位）成本約為 2 億美元（綠色港口：香港和深圳，思匯政策研究所, 2008）
本港貨櫃碼頭有 24 個泊位
每個泊位的成本為 1250 萬美元
本港貨櫃碼頭的成本為 23 億港元
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[a]

註 ^[a] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.7.11.3 空氣質素改善

表 H1.34 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.34: 空氣質素改善 – 採用電動化的岸上供電系統

管制措施	可減少的排放量 (公噸)				人口加權改善 (微克/立方米)			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0.1761	0.8937	0.314	0

H1.7.11.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於表 H1.35。結果顯示，在所採用的假設下，該措施為具成本效益的措施，其效益遠超出成本。建議作進一步的研究確認成本估算結果。

表 H1.35: 成本效益分析結果 – 電動化的岸上供電系統

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
採用電動化的岸上供電系統	1,579	6,243	4.0

H1.7.12 採用電氣化的空運地勤支援設備及收緊空運廢氣排放標準**H1.7.12.1 背景**

機場的地勤支援設備包括流動的重型柴油壓燃設備以服務和支持飛機運作。該設備由多種車輛和設備組成，為飛機起飛前和著陸後提供服務。其中主要的服務包括貨物裝卸、旅客上下、飲用水存儲、廁所廢水排放、飛機加油、引擎和機身的檢測和維修以及食物和飲料的供給。加州空氣資源委員會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，對小、中、大型設備會有不同的要求。

要使用電動地勤支援設備，就要儘早淘汰現有設備。為了滿足電氣化地勤支援設備的電力供應，機場中的電力基建設備同時需要進行改造。

該管制措施需在近期內減少機場使用非電氣化車輛和設備。本研究的成本估算較為初步，依據美國一個軍用機場而非商用機場的數據。有關本港國際機場的地勤支援設備及基建設施的成本估算必須作更詳細的場地調查。

針對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（包括急劇爬升、最後進場以及滑行模式）。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協作。此外，還需要考慮空氣污染物此消彼長的情況（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。氮氧化物標準於 1981 年首次開始實施，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%。長期目標（2026 年）可下調現行標準約 60%。

該措施預計於中期收緊空運廢氣排放標準。成本將由全球航空公司承擔。

H1.7.12.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.36。

表 H1.36: 假設 – 採用電氣化的空運地勤支援設備及收緊空運廢氣排放標準

採用電氣化的空運地勤支援設備
採用電氣化的空運地勤支援設備
成本為每座設備 240 萬港幣 ^[a]
本港機場有 700 座地勤支援設備需電氣化
電力運輸成本為 5 千萬港幣
2 年中每年的政策推行成本為 865 萬港幣 ^[b]
收緊空運廢氣排放標準
成本將由全球的航空公司承擔

註 [a]: 海軍環保領袖計劃，海軍航空站北島，2002 年 1 月 23 日

[b]: 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.7.12.3 空氣質素改善

表 H1.37 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.37: 空氣質素改善 – 採用電氣化的空運地勤支援設備及收緊空運廢氣排放標準

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0	0.011	0	0
收緊空運廢氣排放標準 ^[a]	0	3,587	0	0	0	0.043	0	0

註 ^[a] 廢氣排放減少量源於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

H1.7.12.4 成本效益分析結果

成本效益分析結果顯示在所使用的假設下，該管制措施益本比非常低。措施實施的預期效益相對成本來說很小（表 H1.38）。預計即使成本估算有更多確定性，根據人口加權改善結果，該措施都不會是一個合適的措施。

表 H1.38: 成本效益分析結果 – 採用電氣化的空運地勤支援設備及收緊空運廢氣排放標準

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
採用電氣化的空運地勤支援設備 ^[1]	1,449	3.8	0.003 ^[1]
收緊空運廢氣排放標準	註 ^[2]	12	NA

註 ^[1] 因機場與人口密集的市中心距離較遠，只有相對較少的居民可以從空氣質素改善中獲益。然而，排放減小可以改善區域空氣質素，從區域的角度來看，其益本比較高。

^[2] 成本由全球航空公司承擔

H1.7.13 管制非道路使用的車輛 / 設備的廢氣排放**H1.7.13.1 背景**

本港以柴油機為引擎的非道路使用的車輛和設備主要為建築業所使用。常見的非道路使用的車輛包括拖拉機、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。現時非道路使用的車輛和設備的廢氣排放管制技術已經成熟。很多新柴油機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。根據 Gensis 工程顧問公司和 Levelton 工程顧問公司於 2004 年編寫的“非道路柴油機減排研究”，小型廢氣再循環/過濾柴油微粒裝置是管制非道路設備廢氣排放的可能方案之一。然而，由於非道路使用的車輛/設備使用壽命長，通常需要很多年才能淘汰舊的引擎。因此需要一些補貼計劃或規例才可實施該措施。

該管制措施要求在工地安裝減少排放的裝置和設備，以符合新的排放標準。假設所有新的建築設備符合新標準，且不需要再安裝一些特別設備。成本包括購買新的減排裝置和預計的非道路使用的車輛，本研究分析中已分配成本。

H1.7.13.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.39。

表 H1.39: 假設 – 管制非道路使用的車輛 / 設備的廢氣排放

管制非道路使用的車輛 / 設備的廢氣排放
近期内為建築車輛安裝超低硫柴油引擎+廢氣再循環/過濾柴油微粒裝置以減少廢氣排放
建築設備成本為 51,000 港幣 ²⁷
本港建築工地數為 1007（根據 2007 年數據 946 預測 ^[a] ）
每個工地平均建築設備數為 30
總成本 10 億港幣

管制非道路使用的車輛 / 設備的廢氣排放
2年中每年的政策推行成本為 865 萬港幣 ^[b]
管理和執法成本每年為 110 萬港幣 (估計的勞動力成本)

Note [a]: 香港 2007 年普查

[b]: 12 個初級人員全職 1 年 12 個月, 6 個高級人員 1 年 6 個月, 1 個經理 1 年 1 個月, 再加上經營開支

H1.7.13.3 空氣質素改善

表 H1.40 列出了該管制措施的空氣質素改善成效, 主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量 (公噸) 及人口加權改善 (微克/立方米)。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.40: 空氣質素改善 – 管制非道路使用的車輛/設備的廢氣排放

管制措施	可減少的排放量 (公噸)				人口加權改善 (微克/立方米)			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0.002	0.2402	0.0815	0

H1.7.13.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於表 H1.41。結果顯示, 在所採用的假設下, 該措施為具成本效益的措施, 其效益遠超出成本。

表 H1.41: 成本效益分析結果 – 管制非道路使用的車輛/設備的廢氣排放

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
管制非道路使用的車輛/設備的廢氣排放	845	2,123	2.5

H1.7.14 加強管制揮發性有機化合物

H1.7.15 背景

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, 規例管制的範圍是經過與行業大量諮詢及經立法會審議而制定。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揮發性有機化合物採取了以下三項措施:

- 措施一: 2006 年設定新的消費品排放限制** - 加州空氣資源委員會承諾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。
2004 年 6 月, 委員會兌現承諾, 通過修改消費品規例。規例為 15 種類別的消費品設定揮發性有機化合物上限, 預期加州在 2006 年底有機化合物排放每天減少 6.0 公噸, 其中南岸佔 2.8 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廢氣排放** - 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可減少消費品廢氣排放, 並且在技術上及商業上均可行的管制措施。

該管制措施收緊了揮發性有機化合物廢氣排放管制。該管理措施有兩個方案：

- 近期—加強管制非建築性油漆，密封劑及粘合劑中的揮發性有機化合物；以及
- 中期—進一步加強管制揮發性有機化合物

《揮發性有機化合物規例》現已實施，政府正檢討其管制範疇。該管制措施將就該規例進一步收緊揮發性有機化合物排放。本研究成本為參考美國實例估算而得，並分別按近期及遠期措施進行分配。

H1.7.15.1 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.42。

表 H1.42: 假設 – 加強管制揮發性有機化合物

加強管制非建築性油漆，密封劑及粘合劑的揮發性有機化合物；進一步加強管制揮發性有機化合物
近期加強管制非建築性油漆，密封劑及粘合劑中的揮發性有機化合物，中期進一步加強管制揮發性有機化合物
排放減少成本為每千克 8 港幣 ^[a]
總成本約為 560 萬港幣（密封劑及粘合劑）
2 年中每年的政策推行成本為 865 萬港幣 ^[b]

Note ^[a] 加州環保局 <http://www.arb.ca.gov/consprod/geninfo/cpsmog.htm>

^[b] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.7.15.2 空氣質素改善

表 H1.43 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.43: 空氣質素改善 – 加強管制揮發性有機化合物排放

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0	0	0	0.295
進一步加強管制揮發性有機化合物	0	0	0	4,870	0	0	0	1.93

H1.7.15.3 成本效益分析結果

成本效益分析結果顯示在所使用的假設下，所有方案都屬於具成本效益的措施，因其所得效益遠大於成本（表 H1.44）。

表 H1.44: 成本效益分析結果 – 加強管制揮發性有機化合物

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
加強管制揮發性有機化合物	18	124	6.9
進一步加強管制揮發性有機化合物	37	634	17.2

H1.8 交通管理措施成本效益分析

H1.8.1 設立低排放區

H1.8.1.1 背景

低排放區旨在通過限制進入該區的某些車輛的型號、車齡及採用的相關技術的方式在指定的地理區域內減少道路交通工具的尾氣排放量。本港的低排放區的可行性還有待進一步考察，

尚需更細緻地考慮駕駛者和道路使用者所支付的成本費用以及周邊地區交通習慣改變的因素。

該管理策略的本意是為了阻止歐盟 III 期或不達標的車輛進入中環，銅鑼灣及旺角的指定區域。然而，在執行中仍存在不確定性因素尚需考慮。例如，執行過程中是否需要採用昂貴的攝像系統？如何對未達標車輛徵收費用？這將牽涉到了車主必須支付由此而發生的費用，因為他們得決定是否該改裝他們的車輛以符合新的標準，是否通過安裝減排裝置給車輛升級或完全不再駛入該類區域而改乘公共交通工具。

倫敦的低排放區於 2008 年二月正式投入運行。該低排放區旨在區內加速引進更潔淨車輛以及減少老化及排污較多車輛的數量，以提高倫敦的空氣質素。直至 2012 年，將按計劃逐步引進更為嚴格的管理體制。所有的重型貨車、巴士及長途巴士將在 2012 年必須符合歐盟 IV 期更為嚴格的懸浮粒子排放標準。未達標車輛仍可在低排放區通行，但其車主須為之支付每天 200 英鎊的費用。該區域外亦另外開闢了支線線路，以供其他車輛在該區域旁繞道而行。研究結果表明，低排放區將可減少氮氧化物及懸浮粒子的排放量，尤其是 2012 年繼實施歐盟 IV 期標準之後。排放減少成效最大的應是倫敦主要公路沿綫及市區。

低排放區的設定應始於小型區域，因為在該類地區更易於執行此方案。據預期，該項措施在重污染地區推行會更有效。然而，於輕度污染車輛聚集的小型區域推行該項措施，成本效率會下降。對於未達標車輛須進行排放收費。因此，未達標車輛將被轉移到其他地區。在低排放區，受影響車主和店鋪經營者有可能反對該方案。

旺角、中環及銅鑼灣的低排放區的劃分概括如下：

旺角	中環	銅鑼灣
界限街	花園道	馬師道
染布房街	干諾道中	維園道
豉油街 / 登打士街	下亞厘畢道	告士打道
塘尾道	荷李活道	禮頓道
碧街 (油麻地)	皇后大道西	摩理臣山道
渡船街	遮打道	
	高升街	

該項策略的預算成本需包括執行中採用的攝像系統在內。此外，還考慮到以下因素：那些未採用其他交通方式而須定期進入低排放區的主會為車輛升級或更換他們的車輛。同時，那些很少進入該區域的人將會考慮使用其他交通方式或用支付排放收費。

H1.8.1.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.45。

表 H1.45: 假設 - 設立低排放區

交通管理：在中環，旺角和銅鑼灣設立低排放區
在中環、旺角和銅鑼灣設立的低排放區適用於所有歐盟 III 期或之前的車輛
受影響的車輛將考慮到所有建議的交通管理措施
因低排放區收費制度有待擬定，不包括於本分析中，但假設收費較高足以影響車主行為，即該收費使得人們更願意以轉換交通模式、升級或更換他們的車輛以進入低排放區，而不是繼續支付排放收費
成本主要取決於低排放區的設計和技術
中環受影響人口為 293,830=30,455 居民+790,125 旅客的三分之一（每天僅暴露 8 小時）
旺角受影響人口為 110,427 =83,998 居民+79,286 旅客的三分之一（每天僅暴露 8 小時）
銅鑼灣受影響人口為 57,094 =32,941 居民+72,459 旅客的三分之一（每天僅暴露 8 小時）
中環低排放區面積: 810,000 平方米
旺角低排放區面積: 1,324,634 平方米

交通管理：在中環，旺角和銅鑼灣設立低排放區
銅鑼灣低排放區面積: 369,886 平方米
攝像系統成本 2.05 億港幣，營運成本每年 12.4 百萬港幣 ^[a]
2015 年剩下 91,340 歐盟 III 期或之前的柴油車輛（註：為現時該車輛的 50%，已同時考慮了其它措施如提早淘汰舊式/污染嚴重的車輛的影響）
預測中西區 2011 年行車次數為 147,983
中環日行車次數總數為 103,588
旺角日行車次數總數為 239,038
銅鑼灣日行車次數總數為 358,597
減少的行車次數佔總行車次數的比例：在中環約為 18%，在旺角約為 30% ^[c]
定期進入中環、銅鑼灣及旺角（基於行車次數）的車輛分別有 18%、16% 及 30%，這些車輛最易受該措施影響。其餘車輛（中環 82%、銅鑼灣 84% 及旺角 70%）較少進入低排放區，應會選擇支付排放收費
定期進入低排放區的車輛(18%, 16% 及 30%)中有三分之二車主選擇安裝減排裝置（因為他們的車輛較新，安裝減排裝置比較便宜），而剩下的三分之一則更換車輛（這種做法成本較高，但因這些車輛較舊，已接近更換年齡）
人們提前更換舊車是因政策而作決定，因此該政策推行成本大約為新車成本的 45%
每輛車的升級成本為 7,142 港幣 ^[b]
各種車輛平均更換成本分別為 216,995 港幣（私家車），22 萬港幣（輕型貨車），24 萬港幣-60 萬港幣（重型貨車/小巴），240 萬-300 萬港幣（重型巴士/卡車） ^[d]
中環總升級及更換成本為 9.55 億港幣
旺角總升級及更換成本為 15.92 億港幣
銅鑼灣總升級及更換成本為 8.49 億港幣
車輛升級及更換期為 2 年-2015 至 2016 年
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[e]
管理和執法成本每年為 4.31 百萬港幣（估計的勞動力成本）

Note ^[a] AVI 系統成本預算，澳雅納已有數據
^[b] 豐田價格 2008, CAFÉ (2005), 方案分析, 報告 5
^[c] CTS 模型, 奧雅納交通工程師
^[d] 豐田價格 2008 及交通部
^[e] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月, 6 個高級人員 1 年 6 個月, 1 個經理 1 年 1 個月, 再加上經營開支

H1.8.1.3 空氣質素改善

表 H1.46 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.46a: 空氣質素改善 - 設立低排放區

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
中環低排放區	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
旺角低排放區	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
銅鑼灣低排放區	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

註 ^[a] 低排放區及不許車輛進入區均為交通管理措施。該措施轉移交通去其它區域，因此，總體排放減少為零。表中的效益為淨效益

H1.8.1.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於表 H1.47。該結果顯示，在所採用的假設下，從成本效益的角度考慮，在中環設立低排放區較為合適，而旺角和銅鑼灣則較不合適。該結果的成因是當較多車輛定期進入某區域時，將會產生較高成本，敏感受體的數字（即受影響人口）較少，因此效益較低。綜合考慮所有低排放區，估算得到成本略高於效益。成本估算因受措施實施方法及車主反應影響存在不確定性。此外，低排放區的設定可能導致車主避開低排放區，繞道而行，因此會使周邊區域廢氣排放增加。這些問題需要進行更多詳細調查。

表 H1.47: 成本效益分析結果 – 設立低排放區

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
所有低排放區 ^[a]	3,696 ^[b]	2,586	0.7
中環低排放區	1,100	1,899	1.7
旺角低排放區	1,575	318	0.2
銅鑼灣低排放區	1,021	369	0.4

Note ^[a] 所有低排放區為中環、旺角及銅鑼灣低排放區的總合

^[b] 取決於監測策略，本研究採用了閉路電視系統的成本。進入低排放區的車輛數目有待進一步調查，因為該數目會影響成本。原先的假設可能高估了定期進入低排放區的車輛的總數。成本下降可增加益本比。

H1.8.2 設立不准車輛進入區 / 行人專用區**H1.8.2.1 背景**

不准車輛進入區或行人專用區內禁止汽車通行。運輸署在管理交通運輸事務中採用環保方式，並致力於更多地維護行人的利益。自 2000 年起，運輸署在多個地區實行人專用區，包括銅鑼灣，中環，灣仔，旺角，尖沙嘴，佐敦，深水埗，赤柱和石湖墟地區。

不准車輛進入區或行人專用區的實施應始於小型區域，因為在該類地區更易於執行措施。據預計，該項措施在重污染地區推行會更有效。但地區面積愈小，方案的成本效益愈低。車輛也將被轉移到其他地區。在不准車輛進入區，受影響車主和店鋪經營者有可能反對該方案。

香港政府已出實際了相關的地區交通封閉政策，為行人和購物者們創造更加環保的周邊環境。該控制策略將擴展政策的執行範圍。空氣質素改進效益是該策略的一部分，且服從於其他提升行人遊客滿意度的環境改善措施。研究個別方案時會發現：車輛為繞開行人專用區不得不增加行駛里程，這可能導致總體尾氣排放量的上升。香港的無車區的可行性還有待進一步考察，尚需更細緻地考慮對交通駕駛員和道路使用者的成本費用，以及周邊地區交通習慣改變的因素。

計畫於 2015 年在三個不同的地區實施該策略，分別為旺角、中環和銅鑼灣。

H1.8.2.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.48。

表 H1.48: 假設 – 設立不准車輛進入區 / 行人專用區

在中環、旺角及銅鑼灣設立不准車輛進入區 / 行人專用區
假設現時旺角、銅鑼灣及中環的行人專用區擴大到所有時段
假設旺角、銅鑼灣及中環的交通限制擴展至所有類型車輛
受影響人口分別約為 22,085（旺角）、11,419（銅鑼灣）及 58,766（中環）
無需成本實施計畫—只是禁止車輛使用該區域
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[a]
由於全日禁止車輛進入，因此無需管理和執法成本

註 ^[a] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.8.2.3 空氣質素改善

表 H1.49 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.49: 空氣質素改善 – 不准車輛進入區 / 行人專用區

管制策略	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物
不許車輛進入區 / 行人專用區（銅鑼灣）	0.1	1.8	0.1	0.8	0	1.88	0.75	0
不許車輛進入區 / 行人專用區（中環）	0.1	1.8	0.1	0.8	0	1.88	0.75	0
不許車輛進入區 / 行人專用區（旺角）	0.3	7.7	0.3	3.7	0	2.63	1.63	0

註 ^[a] 低排放區及不許車輛進入區均為交通管理措施。該措施轉移交通去其它區域，因此，總體排放減少為零。表中的效益為淨效益

H1.8.2.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於**表 H1.50**。所有措施從成本效益角度考慮都屬合適的措施，因為其實施成本非常低，均絕對或相對本地預期效益。

表 H1.50: 成本效益分析結果 – 不許車輛進入區 / 行人專用區

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
所有不許車輛進入區 / 行人專用區 ^[a]	42	400	10
不許車輛進入區 / 行人專用區（銅鑼灣）	14	61	4.4
不許車輛進入區 / 行人專用區（中環）	14	303	21.8
不許車輛進入區 / 行人專用區（旺角）	14	36	2.6

註 ^[a] 所有不許車輛進入區 / 行人專用區為中環、旺角及銅鑼灣不許車輛進入區 / 行人專用區的總合

H1.8.3 在港島北實施電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃**H1.8.3.1 背景**

電子道路收費系統能夠更有效率地分配道路空間。願意付費的民眾才可使用道路。一般情況下，其他車輛仍可繼續使用非收費道路。電子道路收費能夠減少車流量，從而也改善了收費地區的空气質素。

美國和新加坡已有實施上述方案的先例，實踐證明完全可行。如今荷蘭、英國和日本也在考慮採用電子道路收費系統。

2004 年英國發佈了全國道路收費可行性研究報告。目前該方案仍在審查之中，尚未作出任何有關全國道路收費方面的決定。但英國政府正在與各地區政府一起制定區域性計畫以解決當地的交通擠塞。倫敦市中心地區已採用了交通擠塞收費方案。規定時段內進入交通擠塞收費地區的車主將支付一定的費用。據 2006 年臨時空氣監測資料，雖然進入收費地區的車流量減少了 20%，但環境空氣質素並未得到改善。

電子道路收費計畫的主要目的是減少交通擠塞，空氣質素改進是次要效應。在車輛增長率超過 3% 的情況下，ERP 計畫更加具有可行性。為了取得公眾的支持，該計畫帶來的費用收入將被用來補貼民眾選用環保車輛和其他交通工具。然而也可能出現另一種情況，即車流量被轉移至其他地區而導致其他地區出現交通擠塞。

政府花了一段時間考慮引進道路收費計畫，並在 2001 年完成了初步的可行性調研。當時的可行性調研的主要目的為解決交通擠塞。據估計，早上高峰時期 40% 的車主可分流至公共交通工具，10% 的車主可改動出行時間。其餘 50% 的車主可支付交通擠塞收費，享受更快的車速

和更少的擠塞。人們多方面地評估了上述計畫所產生的淨效益，如節省路途時間，降低車輛運行成本等等。初期資金投入和每年的營運成本使得該計畫本身十分昂貴。

據 2001 年估測資料，路途時間減少和車輛運行成本降低帶來的純經濟效益為 20 億港幣/每年。該計畫預計成本為 10 億港幣，包括現有車輛的車載設備成本和每年 2 億港幣的額外日常營運成本。路途時間和車輛運行成本方面的節省收益相當可觀，但該計畫的抵消成本也位於同一數量級。

至於是否在香港按初期可行性調研結論引進上述計畫，現時尚無決定。自那時起，全球已有多個城市引進或擴大了上述計畫，正面效益顯著。這些城市包括新加坡，斯德哥爾摩和奧斯陸。

人們對倫敦交通擠塞收費計畫²⁸進行過持續評估（見 2007 年 7 月的《倫敦交通，倫敦市中心交通擠塞收費和效應監測的第五次年度報告》）該報告發現，採用交通擠塞收費計畫，對大氣中的 PM₁₀ 顆粒物濃度沒有明顯影響，當然也可能是其他原因導致了真實效應被掩蓋。特別需要指出的是，英國車輛排放性能的按年改善才是倫敦市廢氣排放減少的主要因素，非收費因素在決定總體空氣質素方面具有重要作用。

目前的研究還無法就該控制策略作全面成本效益分析，但初步評估已包括了該策略的空氣污染改善效益，進行最新評估的顧問們應當將其納入考慮之中。

H1.8.3.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.51。

表 H1.51: 假設 – 在港島北實施電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃

在港島北實施電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃
電子道路收費主要針對交通已接近道路最大容量的時段。該措施透過改變收費程度以反映交通擠塞情況，緩和高峰時段交通量
空氣質素改善只是附帶效益
實施區域：中環至銅鑼灣
只計算了效益，因為該措施主要目的是減少交通量，而不是改善空氣質素
電子道路收費計劃的估計成本為 10 億（包括為現時車輛加裝車內設備成本），每年日常運作成本為 2 億

H1.8.3.3 空氣質素改善

表 H1.52 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.52: 空氣質素改善 – 在港島北實施電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	NA	NA	NA	NA

註^[a] 電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃屬於交通管理措施。該措施將交通轉移至其他區域。因此其總體排放減少量為零，排放減少的效益亦可能為零。估測電子道路收費計劃成本為 10 億（包括現時車輛的內部設備成本），其中包括每年 2 億的日常運作成本²⁹

H1.8.3.4 成本效益分析結果

該措施的的成本效益分析結果列於表 H1.53。

表 H1.53: 成本效益分析結果 – 在港島北實施電子道路收費 / 交通擠塞收費計劃

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
在港島北實施電子道路收費 / 交通擠	註 ^[a]	577	NA

塞收費計劃			
-------	--	--	--

註 [a]：見表 H1.52 的註釋

H1.8.4 消滅中區泊車位（25%）以限制汽車使用量

H1.8.4.1 背景

控制泊車位是管制私家車外出行駛的交通需求管理策略。削減泊車位可以有助於減少司機進入中環商業區。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本地的經濟活動，因此需要公眾的認可。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。目前仍需詳細調查該策略對經營者及使用者帶來的影響。政府將會考慮檢討《香港規劃標準與準則》的泊車位標準。

該策略目標是中期減少中環 25% 的泊車位以限制私家車的使用。交通模型結果顯示該措施可減少行車次數約 30 萬次或總量的 1%。

成本是根據需購買私人泊車位以實施措施的費用進行估算。需要注意的是騰出的泊車位將可作其他用途，但無法知道具體可作何用途，及其相應成本和效益。相應地，本研究只計算了該項措施的直接成本和效益。大約耗費 11 億港幣以購買這些泊車位。這些成本將按比例分配於 2018 年至 2019 年之間，並與與其成本相比較。

H1.8.4.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.54。

表 H1.54: 假設 – 消滅中區泊車位（25%）以限制汽車使用量

交通管理措施：消滅泊車位
減少中區 25% 的泊車位為示範實例，證明該措施在中區商業區是可行的
泊車位面積 2.5 米 x 5 米 = 12.5 平方米
總泊車空間為 5,400,850 平方米 ^[a]
中區泊車空間佔總空間的 7% ^[a]
每平方米成本為 7,425 港幣 ^[a]
私人停車空間佔 50%
成本為 11.23 億港幣
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[c]

註 ^[a] 奧雅納已有數據

^[b] Rider Levett Bucknall (2007)³²

^[c] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.8.4.3 空氣質素改善

表 H1.55 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.55: 空氣質素改善 – 消滅泊車位

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
消滅泊車位	0.5	0.3	0.0	0.8	0	0.05	0.02	0

註 ^[a] 消滅泊車位為交通管理措施。該措施將交通轉移至其他區域。因此其總體排放減少量為零，排放減少的效益亦可能為零。

H1.8.4.4 成本效益分析結果

該措施的分析結果列於表 H1.56，該結果顯示在採用的假設下，措施的益本比非常小。所得效益相對於實施成本來說非常小。成本計算主要是基於購買私人泊車位的費用。

表 H1.20: 成本效益分析結果 – 消滅中區泊車位 (25%) 以限制汽車使用量

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
消滅泊車位	756	18	0.02

H1.8.5 重整巴士路線**H1.8.5.1 背景**

巴士路線的優化將改善車輛班次，減少道路上行駛的巴士數量。

政府和專營巴士公司已採取漸進措施，優化巴士路線。但許多本地社區和乘客反對此項行動。據運輸署資料，1999 年至 2007 年共有 109 輛巴士被取消（從 1999 年的 5998 輛減至 2007 年的 5889 輛），相應繁忙路段每天約 5700 趟巴士班次和高峰時段每小時 4800 次巴士停靠隨之得到削減。

為了確保巴士資源的最充分利用，為民眾提供更多的路線選擇，政府開始推廣巴士轉乘方案，自 2006 年以來共引進 27 項此類方案。該控制策略進一步延展了政府的交通理念，它通過一系列措施，例如讓長途乘客在商業中心週邊的轉乘站下車轉乘，提高各個商業中心的交通效率，來減少商業中心內的專營巴士行駛量。香港《HKIN 交通調研報告》認為上述的巴士路線優化行動使得香港的巴士班次減少了近 10%。

巴士專家們在討論中還指出，高峰時段之外仍有 10% 的巴士班次可以削減而不會對巴士公司或乘客造成影響，因為這些時段許多巴士的運載力未得到充分利用。巴士公司按照法律要求營運巴士，巴士班次削減造成的利潤損失可以通過節省車輛運行成本得到補償。由此，高峰時段之外的巴士班次完全可以減少 10% 而不會對巴士公司造成額外成本。

目前仍需詳細調查該策略對巴士公司和乘客帶來的影響。

H1.8.5.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.57。

表 H1.57: 假設 – 重整巴士路線

交通管理措施：重整巴士路線	一 只有效益
減少行車次數 10%	
假設系統還存在額外容量可在非高峰時段減少行車次數。巴士公司按規定，繼續在有額外容量下營運以保證服務質素	
非高峰時段措施的實施，所損失的收入和節約的營運及維護成本相若	一 因此不再計入政策推行的成本 ^[a]
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[b]	

註 ^[a] 奧雅納已有數據

^[b] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.8.5.3 空氣質素改善

表 H1.58 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.58: 空氣質素改善 – 重整巴士路線

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0	0.172	0.02	0

H1.8.5.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果顯示在所使用的假設下，其益本比遠超出 1，如表 H1.59 所示，其實施成本相對效益來說非常低。

表 H1.59: 成本效益分析結果 – 重整巴士路線

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
重整巴士路線	14	548	39.1

H1.9 基建發展及規劃管制策略

H1.9.1 擴大鐵路網絡

H1.9.1.1 背景

鐵路是最環保的集體運輸方式。公路車輛會帶來空氣污染，尤其是 NO_x 和 PM₁₀ 污染物。廣泛的鐵路網絡（另一種運輸方式）將造就乾淨清潔的公共交通模式。在 2007-2008 年度的施政報告中，香港政府承諾將發展鐵路系統作為香港的骨幹交通基礎設施。政府希望公眾能充分使用鐵路網絡，從而顯著降低車輛行駛帶來的污染排放。

截至 2007 年香港擁有 1977 公里的公路和 210 公里的鐵路（約公路長度的 10%）。目前政府正在建造或規劃的策略性公路項目共有 9 項。鐵路長度在 2009 年將達到 220 公里。

按照香港行政長官的施政報告，2015 年將建成相當一批鐵路項目（高速鐵路，部分沙田至中環線，觀塘延線、西港島線、南港島綫及九龍南線）。上述鐵路建設的資本投入相當巨大。鐵路項目的可行性同樣取決於其他一些主要因素，如經濟狀況，途程時間和政策支持。

鑒於該控制策略的主要目的為減少私人車輛的使用，緩解道路擠塞，這裏只計算了污染減排效益。

H1.9.1.2 假設

本研究只估算了該策略的效益，其基本假設載於表 H1.60。

表 H1.60: 假設- 擴大鐵路網絡

擴大鐵路網絡
鐵路最大的效益是與其他公共交通服務一起最大限度的方便乘客，節省時間和費用
空氣質素改善只是附帶效益
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會被估算在內。為作參考，這些線路的資金成本約港幣 560 億元 ³³

H1.9.1.3 空氣質素改善

表 H1.61 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.61: 空氣質素改善 – 擴大鐵路網絡

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0.0003	0.550	0.15	0

H1.9.1.4 成本效益分析結果

該措施在所使用的假設下的成本效益分析結果列於表 H1.62。

表 H1.62: 成本效益分析結果 – 擴大鐵路網絡

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
擴大鐵路網絡	Note	3,850	NA

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會被估算在內。為作參考，這些線路的資金成本約港幣 560 億元。(第二次鐵路發展研究, 2000)

H1.9.2 運送跨境貨品的鐵路**H1.9.2.1 背景**

香港政府已就修建一條連接內地至葵涌貨櫃港口區域的鐵路考慮多年，以減少運輸跨境貨品的貨車數量。

路政署正在審議連接羅湖至葵涌的港口鐵路線。該鐵路綫將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車次數。

上述政策實施後將產生廣泛而深遠的影響，廢氣排放減少只是其中的附帶效應。該策略的主要效益在於吸引內陸集裝箱貨物的輸入，並可在一定程度上緩解公路擠塞。如前文所述，這裏只計算出了污染改善效益。

H1.9.2.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.63。

表 H1.63: 假設 – 運送跨境貨品的鐵路

運送跨境貨品的鐵路
鐵路最大的效益是減少進港/出港的公路過境貨運量
空氣質素改善只是附帶成本
資金成本為 50-90 億港幣(第二次鐵路發展研究, 2000)

H1.9.2.3 空氣質素改善

表 H1.64 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.64: 空氣質素改善 – 運送跨境貨品的鐵路

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0	0.0195	0.01	0

H1.9.2.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於表 H1.65。

表 H1.65: 成本效益分析結果 – 運送跨境貨品的鐵路

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
運送跨境貨品的鐵路	註 ^[a]	115	NA

註 ^[a] 鐵路措施將產生改善空氣質素的附帶效果

H1.9.3 連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡**H1.9.3.1 背景**

世界許多城市的實踐經驗提示我們，當單車相關設施更加普及，特別是鐵路站和交通轉乘站附近的單車停車設施建成之後，人們更加願意選擇單車而非私家車來進行短途旅行，這種趨勢非常顯著。英國近期一項研究預計，提倡單車出行的環保性政策能夠將 20% 或更多的短途非步行路程轉化為單車路程，從而取代 5%-24% 的汽車總行次數。這也將影響汽車相關廢氣排放量。

該策略主要對象為新市鎮開發區而非人口密集市區。根據 2008 年 5 月立法會關於新界地區單車徑網絡的相關文件（CB(1)1602/07-08(07)），新界擬議的單車徑總長度達到 82 公里（屯門—馬鞍山段及荃灣—屯門段）。單車徑網絡的建設計畫自 2013 年起分階段完成。

單車徑網絡的擴展需要相關基礎設施配套，如停車位，照明和單車儲物櫃等等。

但在城市地區實施上述計畫還面臨著諸多限制，如道路安全要求。城市交通方式和城市規劃也需作出重大改動。該計畫在市郊地區更加具有可行性，可納入新城鎮開發計畫內。

近期的控制策略要求建造新的單車徑。全香港地區在新城鎮開發中需要建造約 50 公里的單車徑，對此已有成本估算。

H1.9.3.2 假設

用於該管制策略的基本假設載於表 H1.66

表 H1.66: 假設 – 連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡

單車徑網絡
連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡
每個單車徑網絡為 10 公里長、4 米寬
共有五個單車徑網絡
成本為 5 千港幣/平方米 ^[a]
五個網絡的總成本 – 10 億港幣
兩年內政策發展成本為每年 865 萬港幣 ^[b]

注 ^[a] 奧雅納已有數據

^[b] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

^[c] 數據參考運輸署于 2001 年開展的“騎單車研究（合約編號 TD100/2002）- 最終報告 2004”，報告指出，現時約有 170 千米的單車徑，每日約可貢獻路人行程的 2%（新市鎮）或 0.5%（全港）。保守來說，路人行程量的減少僅針對巴士行程。

H1.9.3.3 空氣質素改善

表 H1.67 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.67: 空氣質素改善 – 連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0.000	0.0026	0.000	0

H1.9.3.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於表 H1.68。在所使用的假設下，該措施並不具有成本效益，因為其資金成本遠大於空氣質素改善。然而該措施可以提供其他未被分析在內的效益，包括交通、娛樂、旅遊、更健康的生活方式及社會效益。考慮到這些效益（其中部分不能量化），該措施仍可實施，亦與國際研究結果一致。

表 H1.68: 成本效益分析結果 – 連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡	836	8	0.01

註:措施除了獲得空氣質素改善效益還提供其他效益，但益本比未將其計入內

H1.10 提高能源效益管制措施

H1.10.1 強制實施《建築物能源效益守則》

H1.10.1.1 背景

發電行業是香港空氣污染的主要來源之一，2005 年香港大氣中 91% 的 SO₂，49% 的 NO_x，48% 的 PM₁₀ 來自於發電行業。提高能效可促進本地空氣質素的改善。本研究假定：節約 1% 的電力即可減少 1% 的污染物。

香港政府已就香港機電工程署關於強制執行《建築物能源效益守則》的建議（機電署(2008)³⁴）發佈了諮詢文件。該建議主要對象為新的商業建築物，如辦公室、酒店、購物中心以及新住宅樓宇和工業樓宇的公共區域，據估計，該建議實施後的第一個十年中將節約 28 億度的電力資源。通過改進現有建築物的能效，實施能源審計在強制計畫中推薦的節能措施，能夠進一步提高能源節省量。

採用強制性建築物能效規範時需要考慮以下實際問題：

- 是否覆蓋現有建築物
- 不同場所的應用功能不同
- 相關當事方符合要求的能力
- 選擇自由及執法問題
- 公平問題

該控制策略計畫在短期內實施。據報告在今後 10 年中將節約能源 28 億度，平均生產和輸送成本為 1.27 港元/度。由此，每 10 年節約電能總價值為 35 億港幣，可抵消每 6-7 年的額外資本成本。

H1.10.1.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.69。

表 H1.69: 假設 – 強制實施《建築物能源效益守則》

強制實施《建築物能源效益守則》
新建築強制實施《建築物能源效益守則》
每 10 年可節約能源 28 億度
平均每度電 1.27 港幣 ^[a]
每 10 年節約能源 35 億港幣，分配至 2030 年到 2040 年 ^[b]
假設增加的資金成本每隔 6-7 年可從能源效益上收回 ^[b]
保守估計，每十年節約的能源抵消額外資金成本。2020 年無能源節約效益分配
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[c]
管理和執法成本每年為 5 百萬港幣（估計的勞動力成本）直至 2058 年
註 – 該措施效益主要來自能源節約，因此低人口加權平均反而產生高益本比

註 ^[a] 路政署路燈部 2008 年 5 月

^[b] 機電署(2008)

^[c] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.10.1.3 空氣質素改善

表 H1.70 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.70: 空氣質素改善 – 強制實施《建築物能源效益守則》

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0.0001	0.0059	0.013	0

H1.10.1.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果在所採用的假設下，益本比遠遠大於 1。主要效益為節約的能源，而非健康效益。結果載於表 1.71。

表 H1.71: 成本效益分析結果 – 強制實施《建築物能源效益守則》

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
強制實施《建築物能源效益守則》	95	2,634	28

H1.10.2 家用電器能源效益標準**H1.10.2.1 背景**

近期將實施該管制措施。2008年5月本港正式發佈了《能源效益（產品標籤）條例》以實施第一階段“強制性能源效益標籤計劃”，過渡期為18個月。該計劃涵蓋空調機、冷凍器具及緊湊型熒光燈，該計劃每年可節約1.5億度的電能。

本研究採用了奧雅納2007年的一個關於“控制技術發展趨勢技術”說明中的典型家居電器構成資料，以及2006年6月13日《立法會環境事務擬議強制性能源效益標籤計畫》中的附件A中的數據。

強制執行最低能效規定，能夠有效提高建築物的能源利用效率和節能效率，這在國際上已得到廣泛認同。澳大利亞、新加坡、英國和美國等國家已經實施了建築物最低能效標準。中國大陸也制定了建築物最低能效標準。

這措施只估算包括業界的申請成本在內的行政成本。

H1.10.2.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.72。

表 H1.72: 假設 – 家用電器能源效益標準

家用電器能源效益標準
在電器上貼上能源標籤（具體有冷凍器具、空調機及緊湊型熒光燈） ^[a]
無管理費用以外的成本（包括工業申請成本）
2年內政策推行成本為每年865萬港幣
管理和執法成本每年為4.31百萬港幣（估計的勞動力成本）
該措施的效益主要為能源節約，因此無人口加權平均濃度，但有高益本比

註^[a]

“空調機”受條例第7.1.3條限制 –

(a) 指符合以下說明的一台或多於一台(設計為一併使用的)有外殼的組件:

- (i) 該組件或該等組件主要設計用作向圍封空間、房間或地區(“空調空間”)輸送不受阻礙地流動的經過調節的空氣; 及
- (ii) 該組件或該等組件有為製冷或供暖而設的主要製冷來源; 及

(b) 包括符合以下說明的獨立式及分體式空調機—

- (i) 使用市電作主要電源;
- (ii) 使用蒸氣壓縮循環方式操作;
- (iii) 屬非管道式;
- (iv) 屬氣冷式;
- (v) 屬淨製冷型或逆轉循環型;
- (vi) 額定制冷量不超過7.5千瓦。

“冷凍器具”受條例第8.1.3條限制 –

(a) 指在工廠裝嵌的隔熱貯存櫃，內設一個或多於一個貯存室，並有適當的容積和設備，以供家庭使用；貯存櫃由內部自然對流或無霜系統冷卻，而該冷卻是藉着一種或多於一種的消耗能源方法達致的；

(b) 包括雪櫃、冷凍食物貯存櫃、食物冷凍櫃以及它們的組合；及

(c) 包括符合以下說明的冷凍器具—

- (i) 使用市電作主要電源;
- (ii) 使用蒸氣壓縮循環方式操作; 及
- (iii) 額定總容積不超過500升。

“緊湊型熒光燈”受條例第9.1.3條限制—

(a) 指一種具有單燈頭的熒光燈; 及

(b) 包括符合以下說明的整合式熒光燈—

- (i) 使用市電作主要電源;

- (ii) 最高額定瓦數值為60瓦特；及
- (iii) 有螺口式燈頭或卡口式燈頭的。

H1.10.2.3 空氣質素改善

表 H1.73 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.73: 空氣質素改善 – 家用電器能源效益標準

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	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	0.0019	0.0029	0.0016	0

H1.10.2.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果顯示在所使用的假設下，估算出的效益遠超出所需成本，因此該措施為高成本效益措施。其主要的效益為能源節約，而健康效益較為輕度。成本效益分析結果列於表 H1.74。

表 H1.74: 成本效益分析結果 – 家用電器能源效益標準

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
家用電器能源效益標準	84	2,277	27

H1.10.3 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

H1.10.3.1 背景

該近期管制措施提議採用發光二極管做街道照明。採用發光二極管做街道照明具有數項優點。每瓦特發光二極管能產生比白熾燈更多的光照，使用壽命更長，通常比白熾燈長 30 倍。然而，它們的初期資金成本較高，同時存在一些操作方面的劣勢。但逐步在街道照明等公共領域引入發光二極管作街道照明，將大大降低電能消耗。

本港有待改裝和置換的路燈數量是參考 2008 年路政署路燈部的《路燈能效管理》而制定的。初步估計最初實施該策略可能會改造 15000 盞路燈，並將 6 千盞街燈換成發光二極管。每年節約的電能總值將達到 500 萬港幣。初期置換期為 3 年，之後發光二極管的使用壽命為 10 年，所以每 10 年需要重新更換。

H1.10.3.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.75。

表 H1.75: 假設 – 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

採用發光二極管作街道照明
採用發光二極管作街道照明
15,000 路燈，6,000 街燈（共 21,000） ³⁶
每單位 800 港幣，總成本為 1680 萬港幣
每年節約能源 5 百萬港幣 ^[a]
發光二極管的使用壽命為 10 年，首次更換約為 3 年，從 2009 年至 2011 年，之後每 10 年更換一次
2 年內政策推行成本為每年 865 萬港幣 ^[b]
管理和執法成本每年為 5 百萬港幣（估計的勞動力成本）
註 - 該措施的效益主要為能源節約，因此無人口加權平均濃度，但有高益本比

註: ^[a] 街燈能源效益管理，路燈部，路政署，2008 年 5 月

^[b] 12 個初級人員全職 1 年 12 個月，6 個高級人員 1 年 6 個月，1 個經理 1 年 1 個月，再加上經營開支

H1.10.3.3 空氣質素改善

表 H1.76 列出了該管制措施的空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量（公噸）及人口加權改善（微克/立方米）。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.76: 空氣質素改善 – 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

管制措施	可減少的排放量（公噸）				人口加權改善（微克/立方米）			
	二氧化 硫	氮氧化 物	可吸入 懸浮粒 子	揮發性 有機化 合物	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	0	0	0	0

H1.10.3.4 成本效益分析結果

該措施的成本效益分析結果列於表 **H1.77**，結果顯示在所採用的假設下，從成本效益的角度考慮，措施較為合適。其主要效益為節約的能源而不是健康效益。

表 H1.77: 成本效益分析結果 – 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

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
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

H1.10.4 設立區域供冷系統**H1.10.4.1 背景**

與單個冷卻塔相比，區域供冷系統具有更高的能效。因此，使用區域供冷系統將減少電能消耗，最終實現污染物減排目的。

根據 2008-2009 年施政報告，為了進一步提高能效、節約能源、減少二氧化碳排放，香港政府計畫在啟德發展區採用區域供冷系統，為新發展地區的建築物統一提供冷凍水，達到中央空調的效果。除了更加節能，區域供冷系統還免去了為單個建築物配備製冷機房的麻煩。該項目還具有以下無形優點：

- 允許採用更加靈活和具有創新性的城市建築物設計方式（無需再為冷卻器或冷卻塔預留額外空間和外部通氣窗）
- 更有效更充分地利用建築面積
- 噪音污染低，對於全球變暖和臭氧層損耗的不良影響小，因此更加環保。

該控制策略的組成部分為：近期在東南九龍地區實施，中期實施全港區域供冷系統，以覆蓋 35%現有面積和 90%新開發面積。

由於現有地區的改造成本較高，區域供冷在新開發地區優勢更加明顯。啟德和東南九龍發展區（SEKD）已開展了上述計畫的可行性研究。在啟德開發案例中，供冷系統主要應用在非住宅建築物中。如住宅建築物採用該系統後，亦同樣得益。區域供冷方案將產生顯著的節能效益，與採用冷卻塔和風冷冷水機的獨立空調系統相比，總體能耗降低幅度在 19%-35%之間。

東南九龍區域供冷系統可行性研究發現：在用戶需求最大的情況下，取得投資回報盈餘的時間為 25 年。在成本估算方面仍有大量不確定性，包括區域供冷系統的土地成本，管道網絡費，私人用戶的管道系統分配標準，工程延遲，系統需求（吸納用戶）——所有這些均對財務有影響。

一份關於泛區域供冷系統的報告指出，管道使用權收費事項是計畫具有財政可行性的關鍵。若實行收費，那麼只有少數區域供冷系統（DCS）能夠商業運作。

在對減少電能消耗由此降低污染物排放進行早期評估時，未制定容許誤差。先前的調查已將成本分攤至個體，且已將預期空氣效益包括在內。

H1.10.4.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.78。

表 H1.78: 假設 – 設立區域供冷系統

在啓德發展區設立區域供冷系統	
於 2013 年在啓德發展區設立區域供冷系統	
未折扣成本 ³⁷	
資金成本	百萬港幣
工地 1N5 (廠房、冷卻方及泵房的建造成本)	356
工地 5B (廠房、冷卻方及泵房的建造成本)	190
海水泵房	274
冷凍水運輸系統	222
用戶分站	92
區域供冷系統冷凍廠和泵房佔地成本	19
	1153
營運成本(30 年)	
管道網絡牌照費	624
非能源營運及維護成本	258
能源成本 (電費)	2079
總營運成本	2961
每年成本	98.7
假設項目未延遲，及最大客戶需求量	
註 – 收入為主要效益 (從 2013 年的每年 2800 萬港幣增至 2026 年的每年 3.13 億港幣)，低人口加權平均改善及高益本比	
在全港設立區域供冷系統	
全港區域供冷系統於 2020 年實施	
總外部及內部資金成本 (泵房、儲熱室及冷凍房)：192,900 億港幣 ^[a]	
總日常成本 (水、電力及非能源)：21 億港幣 ^[b]	
年均收益 (非健康) 為 12 億港幣 ^[a]	
註：不包括土地成本，僅一小部分區域供冷系統據報為經濟上可行的，所以非健康效益 (收入) 少於日常成本	

註：^[a] 機電署 2003³⁹

^[b] 奧雅納 (2003) 東南九龍發展區採用區域供冷系統研究，12 月

H1.10.4.3 空氣質素改善

表 H1.79 列出了該管制措施空氣質素改善成效，主要包括各污染物在實施該措施後可減少的排放量 (公噸) 及人口加權改善 (微克/立方米)。其中人口加權改善已運用於成本效益分析中。

表 H1.79: 空氣質素改善 – 設立區域供冷系統

管制措施	可減少的排放量 (公噸)				人口加權改善 (微克/立方米)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	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	0.00023	0.0004	0.0002	0

管制措施	可減少的排放量 (公噸)				人口加權改善 (微克/立方米)			
	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子	揮發性有機化合物
在全港設立區域供冷系統 (35% 已發展區域及 90% 其他新發展區域)	120	197	5.5	1.9	0.003	0.005	0.003	0

H1.10.4.4 成本效益分析結果

兩項管制措施的成本效益分析結果列於表 H1.80。上文已提及分析中成本估算會有很多不確定性。東南九龍區域供冷系統假設了最大客戶需求量且沒有延遲，該假設可能過於樂觀。類似地，全港區域供冷系統要包括管道使用費，因此淨現值較小。需要作進一步調查確認成本估算，提供更有力的結果。

表 H1.80: 成本效益分析 – 設立區域供冷系統

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
在啟德發展區設立區域供冷系統	2,788	4,047	1.5
在全港設立區域供冷系統 (35% 已發展區域及 90% 其他新發展區域)	19,347	11,578	0.6

H1.10.5 推廣植樹/綠化屋頂

H1.10.5.1 背景

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等。將自然土表換成人工表面直接和間接地改變了城市氣候，包括熱度、濕度和視覺特性。個別建築物通常能享受到直接好處，包括遮擋太陽日照，防風等；同時，樹木還可洗滌空氣污染物，阻隔噪音，抑制土壤侵蝕。就間接優點而言，屋頂植被可通過蒸騰作用降低周圍空氣溫度，增加空氣中的濕度，從而冷卻建築物。

綠化屋頂已在美國和加拿大逐步普及。美國密歇根州迪爾伯根福特汽車公司的河高棉廠是目前規模最大的綠化屋頂代表作之一。該裝配廠的屋頂面積達 42000 m²，全部為景天屬植物和其他植物所覆蓋。密歇根州氣候四季分明。迪爾伯根的日常平均氣溫為 10°C，1 月份平均氣溫最低，為-4°C；7 月份平均氣溫最高為 23°C。

採用綠化屋頂需要考慮如下實際問題：

- 多層建築物由於屋頂面積/建築外牆總暴露面積的比值較低，其節能效益不明顯。
- 綠化屋頂對建築物的結構要求更加嚴格。由於土壤和植被增加了建築物重量負荷，一些現有建築無法改造為綠化屋頂。
- 綠化屋頂的維護費用也較高。

Ryerson 大學建築系在多倫多所做的一項研究 (Banting 等, 2005)⁴⁰ 明確了屋頂計畫所帶來的多項環保效益。根據現有研究資料確立的量化效益包括：減少雨水流量，改善空氣質素，降低直接能源消耗，降低熱島效應。該擬議計畫給多倫多市帶來的污染物減排效益為每年 250 萬加拿大元，佔該計畫總節約成本的 7%。

綠化屋頂是一項新興科技，讓它成為可操作性強的實用技術仍需完成大量工作。上述成本估算僅來源於單獨一項研究，未將香港本地資料納入其中。因此還需開展更詳細的調查。

H1.10.5.2 假設

該項管制策略成本效益分析採用的基本假設列於表 H1.81。

表 H1.81: 假設 – 推廣植樹 / 綠化屋頂

推廣植樹/綠化屋頂		
無與該措施相關的本地廢氣排放與成本的數據		
成本 – 每平方米 561 港幣 ^[a]		
市區 137.4 平方公里		
效益 ^[a]		
	初始	年計
雨水	118,000,000	
空氣		2,500,000
綜合污水溢流	46,600,000	750,000
建築能源	68,700,000	21,560,000
熱島效應	79,800,000	12,320,000
	313,100,000	37,130,000
港幣	2,129,080,000	252,484,000

註 ^[a] Banting et al (2005)

H1.10.5.3 空氣質素改善

本地沒有與該措施相關的廢氣排放減少的數據。

H1.10.5.4 成本效益分析結果

該管制策略的成本效益分析結果列於表 H1.83，基於採用的假設，益本比遠低於 1。

表 H1.83: 成本效益分析 – 推廣植樹 / 綠化屋頂

管制措施	成本(百萬港幣)	效益(百萬港幣)	效益/成本
推廣植樹/綠化屋頂	6,357	1,603	0.3

H1.11 成本效益分析結果總結

H1.11.1 成本效益分析結果

本附錄主要闡述了成本效益分析的主要估測結果，並通過綜合敏感性分析得到成本效益的範圍。成本效益分析結果總結列於表 H1.84。該表顯示的為成本與效益分析中的最好估算，以及表示各策略成效的益本比。

然而有些措施只估測了效益。還有一些措施不能進行成本效益評估，因為這些措施規模太大，太過複雜，不能直接得到其與空氣污染改善的關係，就這些措施進行全面成本效益分析已超出本研究的範疇。在這種情況下，分析只限於由措施實施產生的空氣污染改善效益的估測。有關主管當局在做決策是否實施該措施時，可參考該空氣污染改善效益估測數據。

表 H1.84: 成本效益分析結果總結

管制策略		成本 (百萬港幣)	效益 (百萬港幣)	成本效益比率
1	增加本地天然氣發電比例至 50%及新增減排裝置	2032 ^[9]	1803	0.9 ^[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 期的商業柴油車輛	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、10% 專營巴士)	4,326	2,417	0.56

管制策略		成本 (百萬港幣)	效益 (百萬港幣)	成本效益比率
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	0.3
7	採用電氣化的空運地勤支援設備	1,449	3.8	0.003
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	3,696	2,586	0.7
a	在中環設立低排放區(禁止歐盟前期、歐盟 I 期、II 期、III 期車輛進入)	1,100	1,899	1.7
b	在旺角設立低排放區(禁止歐盟前期、歐盟 I 期、II 期、III 期車輛進入)	1,575	318	0.2
c	在銅鑼灣設立低排放區(禁止歐盟前期、歐盟 I 期、II 期、III 期車輛進入)	1,021	369	0.4
11	設立不准車輛進入區/行人專用區	42	400	10
a	在中環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 ^[a]	3,850	註 ^[a]
14	連接主要公共交通樞紐的單車徑網絡	836	8	0.01
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	在啟德發展區設立區域供冷系統	2,788	4,047	1.5
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)	註 ^[g]	註 ^[g]	註 ^[g]
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(第一階段措施以外的新增措施)	4,563	15,087	3.3
24	要求遠洋輪船及本地船隻採取脫硝裝置(第一階段措施以外的新增措施)	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 ^[b]	12	註 ^[b]
27	進一步加強管制消費品中的揮發性有機化合物	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 ^[c]	577	註 ^[c]
29	消減中區泊車位(25%)以限制汽車使用量	757	18	0.02

管制策略		成本 (百萬港幣)	效益 (百萬港幣)	成本效益比率
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
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)	348	255	0.7
32	50%核電及 50%天然氣 (方案與基本方案 (75%的天然氣) 相比)	-2894	91	-
a	基本方案為 75%天然氣	341,375	1,562	NA
b	比選方案為 50%核電及 50%天然氣	338,481	1,654	NA
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、50%輕型貨車) (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 ^[e]	10,420	註 ^[e]
36	運送跨境貨品的鐵路	註 ^[f]	115.0	註 ^[f]

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會被估算在內。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公司 (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 (包括現有車輛的內部設施成本)，每年營運成本約為 2 億。

[d] 報告的為節約成本 - 比選方案 (50%天然 50%核能) 可節約港幣 28 億 3 百萬元。

[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] 數據包括本地天然氣發電比例增加至 50%的估計成本。不包括新增減排裝置的成本，如升級現有的燃煤機組的脫硝裝置，其技術及財務可行性有待進一步的研究。

[h] 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，排放量的減少可大幅度的提高區域空氣質素，其益本比也相對較高。

H1.11.2 健康效益

計算所得的效益包括佔主導地位的慢性效益，餘下的效益則包括急性效益以及物料損害減少的效益。而對於一些能源效益策略，效益還包括節約的能源消耗 (需求)。表 1.85 列出了在假設已實施所有管制措施後，每年可從減小的慢性影響中保留的生命年數。

表 H1.85: 預計每年可保留的生命年

時期	0.6% 微克/立方米 微細粒子	0.2% 微克/立方米 微細粒子	1.1% 微克/立方米 微細粒子
短期	7,348	2,450	13,470
中期	5,928	1,976	10,868
長期	5,734	1,911	10,511

註: 中心分析中採用的是 0.6% 微克/立方米微細粒子

需要注意的是當效益平攤至所有人口時，似乎效益很小。然而事實上，對於那些可能因為暴露在污染下引致的慢性病小部分人來說，效益是非常大的。在那種情況下，保留的生命年非常可觀。

H2 參考文獻

1. 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.
2. IGCB (2007) Dept of Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA) UK, An Economic Analysis to Inform the Air Quality Strategy, Updated Third Report of the Interdepartmental Group on Costs and Benefits
3. Hedley, A.J., McGhee, S.M., Wong, C.M., Barron, B., Chau, P., Chau, J., Thach, T.Q., Wong, T.W., Loh, C. (2006), Air pollution: costs and paths to a solution, Civic Exchange, June.
4. World Bank (2007a), "Cost of Pollution in China Rural Development, Natural Resources and Environment Management Unit, East Asia and Pacific Region, February.
5. Hurley, F., Hunt, A., Cowie, H., Holland, M., Miller, B., Pye, S., Watkiss, P. (2005), Service Contract for Carrying out Cost-Benefit Analyses of Air quality Related Issues, in particular in the Clean Air for Europe (CAFÉ) Programme – Methodology for the Cost-Benefit Analysis for CAFÉ, Volume 2: Health Impact Assessment, February.
6. American Chamber of Commerce (2007): AmCham Environment Survey, September.
7. Hong Kong General Chamber of Commerce (2008), Restoring Blue Skies: Review of the Policy Agenda on Air Pollution Hong Kong General Chamber of Commerce, April.
8. Green Book of the HM Treasury, Appraisal and Evaluation in Central Government.
9. World Bank (2007b), Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid and Grid Electrification Technologies, ESMAP Technical Paper 121/07, December).
10. Transport Department (2006), Environment Report, The Government of Hong Kong SAR.
11. Department of Community Medicine of The University of Hong Kong (2002), Final Report for the Provision of Service for Study of Short Term Health Impact and Costs due to Road Traffic-Related Air Pollution, 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. University of Leeds (2007) Methodological Guidance on the Economic Appraisal of Health Effects Related to Walking and Cycling "A Standard Value of a Statistical Life,"
14. <http://www.iiasa.ac.at/Publications/Documents/IR-02-035.pdf>
15. Pope, C. Burnett, R. Thun, M. Calle, E. Krewski, D. Ito, K. and Thurston, G. (2002) 'Lung Cancer, Cardiopulmonary and Long Term Exposure to Fine Particulate Air Pollution', Journal of the American Medical Association, 287, pp.1132-1141.
16. CARB (2008), Methodology for Estimating Premature Deaths Associated with Long-term Exposure to Fine Airborne Particulate Matter in California, October.
17. IGCB (2007) Dept of Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA) UK, An Economic Analysis to Inform the Air Quality Strategy, Updated Third Report of the Interdepartmental Group on Costs and Benefits
18. http://www.censtatd.gov.hk/hong_kong_statistics/statistics_by_subject/index.jsp?subjectID=1&charsetID=1&displayMode=T
19. Hong Kong University of Science and Technology (2001), Study of Acid Rain in Hong Kong, Final Report, Institute for Environmental and Sustainable Development, March.

20. Transport Department (2001), Feasibility Study on Electronic Road Pricing, Final Report, The Government of Hong Kong SAR, April.
21. EDLB (2005), Stage II Consultation, Future Development of the Electricity Market in Hong Kong, December.
22. CDM for the EDLB (2002), Study on the Potential Application of Renewable Energy in Hong Kong.
23. Pedro Belli et al (2001), Economic Analysis of Investment Operations - Analytical Tools and Practical Applications, World Bank Institute.
24. Genesis Engineering and Levelton Engineering Lts (2003) Non Diesel Road Emission Study, Puget Sound Clean Air Agency Oregon Dept of Environmental Quality, USEPA, October.
25. Transport for London (2007), Central London Congestion Charging, Impacts Monitoring, Fifth Annual Report, July.
26. Transport Department (2001), Feasibility Study on Electronic Road Pricing, Final Report, The Government of Hong Kong SAR, April.
27. Rider Levett Bucknall (2007), Quarterly Hong Kong Construction Cost Report, June
28. Highway Department (2000), Second Railway Development Study ES
29. Electrical and Mechanical Service Dept (2008), , A Proposal on the Mandatory Implementation of the Building Energy Codes, Hong Kong SAR.
30. Legco Environmental Affairs Paper (2006), Proposed Mandatory Energy Efficiency Labelling Scheme, 13th June.
31. Highways Department (2008), Energy efficient management for street lighting, The Government of SAR, May
32. Arup (2003), Implementation Study for a District Cooling Scheme at South East Kowloon Development, December.
33. EMSD (2003), Territory-Wide Implement Study for Water-cooled air conditioning systems in Hong Kong, The Government of Hong Kong SAR
34. Banting D, Doshi H, Li J, Missios P (2005), Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto, Department of Architectural Science at Ryerson University, October.