

2011年5月26日  
討論文件

## 立法會環境事務委員會

### 改善空氣質素小組委員會

#### 由車輛直接排放的二氧化氮的趨勢

#### 目的

因應議員要求，本文闡述了我們就田林瑋教授所提交關於「加裝或更換舊式柴油車輛：香港的二氧化氮污染問題」的意見書的回應，並解釋路邊空氣污染問題的成因和改善路邊空氣質素的策略，包括處理路邊二氧化氮污染的最佳方法。

#### 路邊空氣污染

##### 路邊的主要空氣污染物

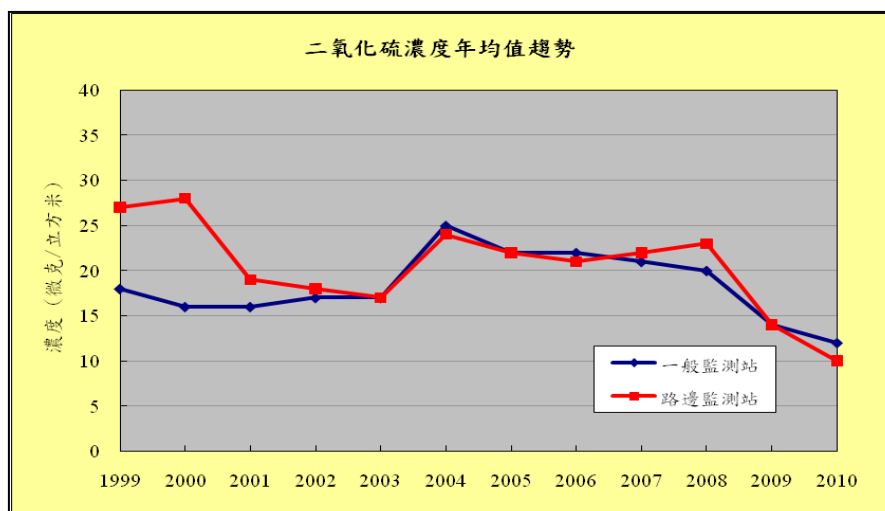
2. 車輛排放的廢氣是路邊空氣污染的主要源頭。車輛排放的主要污染物包括二氧化硫、可吸入懸浮粒子和二氧化氮。當中，二氧化硫主要由燃燒含硫的車用燃料產生；可吸入懸浮粒子則主要來自柴油車輛的排放；至於二氧化氮方面，有部分是由車輛直接排放(即一次排放)，亦有部分是由車輛排放的一氧化氮在大氣中經氧化過程形成(即一氧化氮與揮發性有機化合物及臭氧經二次化學反應形成)。上述所有的空氣污染物對健康都有不良的影響。

#### 改善路邊空氣質數的策略

##### 二氧化硫

3. 二氧化硫是由燃燒含硫的燃料產生。降低燃料的含硫量可減少二氧化硫的排放。此外，在車輛安裝的減少粒子及氮氧化物(即一氧化氮及二氧化氮的統稱)排放的裝置，都必須配合使用

低硫柴油作為先決條件，才可發揮其減排作用。因此，政府提供了燃料稅項優惠以盡早引入較清潔的柴油。本港現時實施的車用汽油及柴油法定標準，屬區內最嚴格之一，亦與歐盟及美國等先進國家看齊。正如下圖所示，我們積極地減少汽車燃料的含硫量，已在1999至2010年間把路邊二氧化硫濃度減少約60%。



## 可吸入懸浮粒子

4. 柴油車輛是路邊可吸入懸浮粒子的主要源頭，當中大部份屬微細粒子(即PM2.5)。歐盟及美國均在九十年代中期已指令車輛製造商減少其柴油車輛的粒子排放，從而導致了柴油催化器及柴油粒子過濾器<sup>1</sup>等等的研發。再者，為充分利用這些柴油粒子控制技術，許多關注環保的城市如倫敦、布魯塞爾、斯德哥爾摩、哥德堡、東京及首爾等都進行加裝計劃，以減少它們老舊柴油車輛的粒子排放。

5. 除了在實際可行情況下收緊新登記車輛的排放標準的現行政策，我們經參考其他國家成功的經驗後，開展了以下三個主要減少路邊柴油粒子水平的計劃 -

(a) 石油氣的士及小巴計劃；

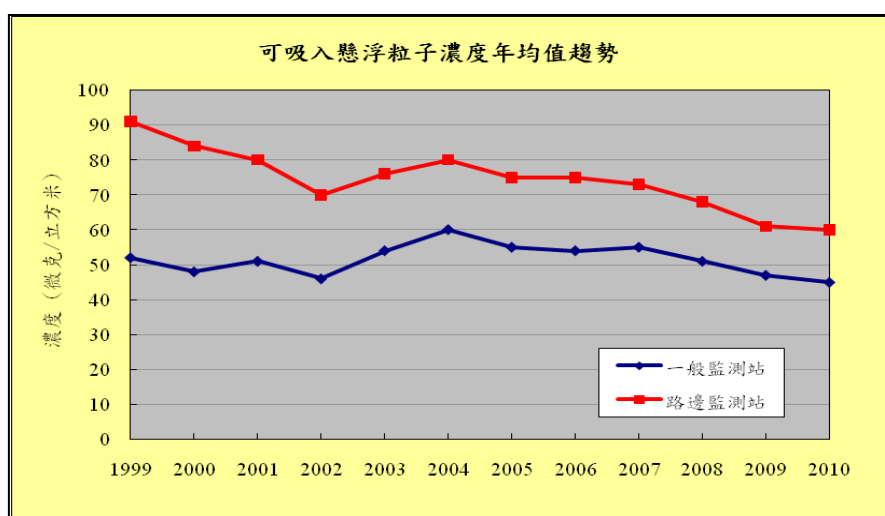
(b) 引入先進測試方法檢查柴油車輛的黑煙排放；以及

<sup>1</sup> 柴油催化器可減少柴油車輛的粒子排放約 30%。柴油粒子過濾器更為有效，可減少粒子排放超過 80%。

(c) 為歐盟前期柴油商業車輛安裝柴油催化器。

專營巴士公司亦已為其歐盟一期巴士加裝柴油催化器及為其歐盟二期及三期巴士加裝柴油粒子過濾器。

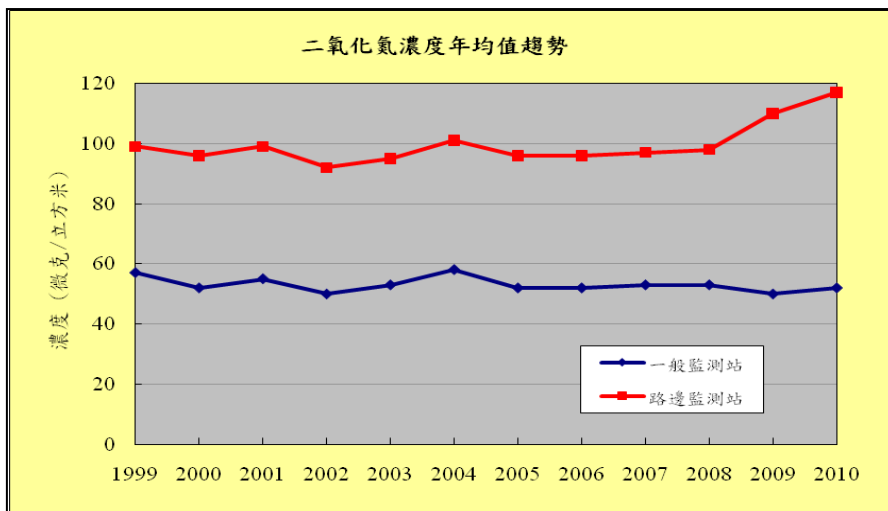
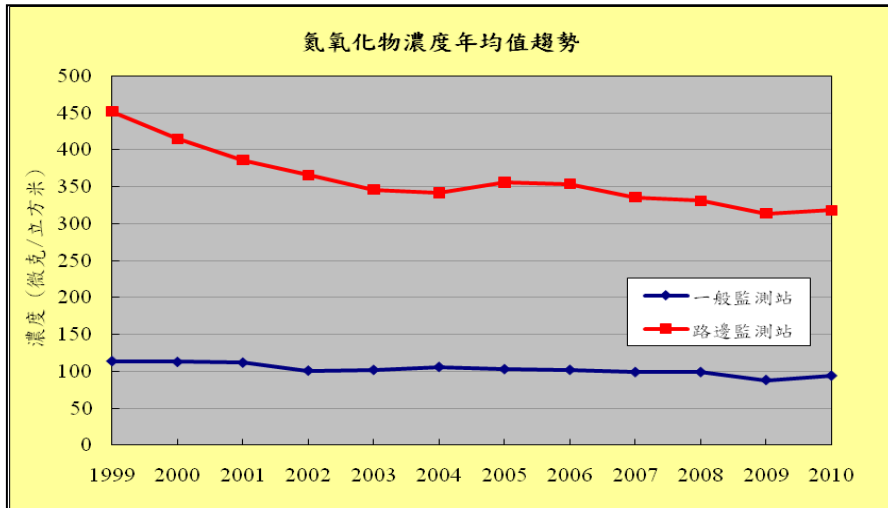
6. 以上措施已取得成果。如下圖所示，在1999年至2010年間，路邊錄得的可吸入懸浮粒子濃度已下降約30%；而路邊與一般空氣中的可吸入懸浮粒子水平的差距亦大幅收窄了約65%。



在未來數年，隨着更多的老舊柴油商業車輛逐步替換為較低污染車輛，路邊的可吸入懸浮粒子水平將會進一步下降。

## 二氧化氮

7. 有別於二氧化硫及可吸入懸浮粒子，在1999年至2010年間，路邊的氮氧化物水平雖然減少約30%，但二氧化氮濃度卻上升了約18%。詳情見下圖 一

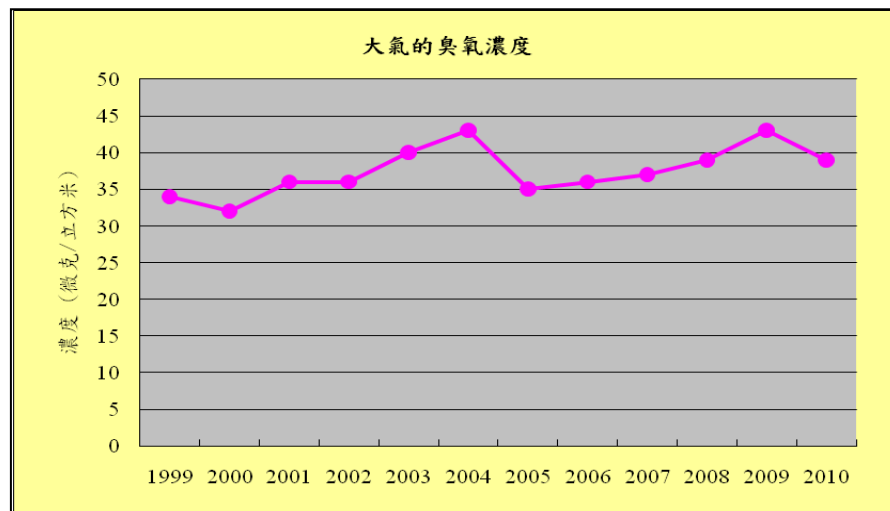


8. 正如上文第2段所述，二氧化氮除了由車輛直接排放外，亦會由車輛排出的一氧化氮與空氣中的揮發性有機化合物及臭氧通過進一步氧化而產生。因此，二氧化氮濃度的上升趨勢是由下列的多個因素造成－

- (a) 部分減少柴油車輛排放可吸入懸浮粒子的技術，特別是那些效能較高的（例如安裝於部分歐盟四期或更先進車輛的柴油粒子過濾器），可能會增加二氧化氮的直接排放量。先進經濟體(包括歐盟、美國和日本)的策略是同時減少新車的可吸入懸浮粒子和氮氧化物(包括一氧化氮和二氧化氮)的排放。基於控制一氧化氮和二氧化氮的技術所限，氮氧化物排放的減幅並不大，直至近年車輛製造商開始於其新車

採用選擇性催化還原技術，它可以減少車輛廢氣中的一氧化氮和二氧化氮；

- (b) 汽油和石油氣車輛都是依靠催化器來減少氮氧化物的排放。這些催化轉換器需要定時更換，特別是行車哩數高的車輛（例如的士及小巴）。否則，車輛會排放更多的氮氧化物，以及包括揮發性有機化合物等的其他污染物。我們發現這些行車哩數高的車輛中，很多車輛的催化器都已嚴重老化；以及
- (c) 如下圖所示，空氣中能促使路邊的一氧化氮經光化學作用被氧化為二氧化氮的臭氧的濃度一直處於高水平—



9. 為了改善路邊的二氧化氮問題，我們正採取以下多管齊下的措施—

- (a) 我們即將諮詢運輸業界有關收緊新登記車輛的排放標準至歐盟五期，並會在實際可行情況下進一步收緊排放標準<sup>2</sup>，以利用最新的技術發展減少車輛的排放，包括氮氧化物及二氧化氮；

<sup>2</sup>與歐盟四期車輛比較，歐盟五期及六期重型柴油車輛(即車輛重量超逾 3.5 噸)的氮氧化物排放分別少 40%及 90%。歐盟六期型號較歐盟四期及五期型號的粒子排放少 50%。至於輕型柴油車輛，歐盟五期及六期型號的粒子排放分別少 90%及 93%，而氮氧化物的排放分別少 30%及 70%。歐盟將會在歐盟六期的排放要求加入二氧化氮的上限，現時正在制定該上限值及在稍後時間實施。

- (b) 考慮到專營巴士可佔繁忙路段（如在銅鑼灣、中環及旺角等地的繁忙路段）高達四成的交通流量，我們正聯同專營巴士公司籌備試驗為歐盟二期及三期巴士加裝選擇性催化還原器。倘若試驗成功，政府會全數資助巴士公司為歐盟二期和三期巴士加裝選擇性催化還原器；
- (c) 我們正制訂一項加強管制汽油和石油氣車輛廢氣排放的建議，包括使用路邊遙感測試設備和底盤式功率機測試車輛廢氣排放。當建議準備好時，我們會諮詢有關團體包括改善空氣質素小組委員會、運輸業界及其他相關團體等。同時，我們會就預防車輛過量排放廢氣方面，制訂指引；以及
- (d) 我們會繼續與廣東省政府合力減少整個珠江三角洲的揮發性有機化合物及氮氧化物排放，以減低區內的臭氧濃度。

以上措施將有效地解決路邊二氧化氮的污染問題。

## 對具體建議的回應

選擇性催化還原器的設計旨在控制氮氧化物，但由於增加了氮氧化物中的二氧化氮份額，因而可能會增加二氧化氮的排放量

10. 選擇性催化還原器已被充分證明能有效減少一氧化氮和二氧化氮。選擇性催化還原器技術已應用於歐盟四期和歐盟五期柴油商用車輛上，包括巴士。根據一些歐洲城市進行的加裝計劃，在已加裝柴油粒子過濾器的車輛上再加裝選擇性催化還原器，必定能夠同時降低二氧化氮的一次和二次排放。此外，根據我們從汽車製造商的理解所得，選擇性催化還原器將會繼續是幫助車輛符合歐盟六期經大幅收緊的氮氧化物排放標準的一個主要控制排放的技術。

11. 在設定汽車的選擇性催化還原系統時，進入選擇性催化還原器的氮氧化物應含有較高的二氧化氮，以至可以大幅減少一氧化氮和二氧化氮。在選擇性催化還原器之前放置一個柴油粒子過濾器或柴油催化器，可以一方面有效減少有害的柴油粒子排放，並同時提供有利的條件供選擇性催化還原器運作。因此，只要設計

良好，一氧化氮和二氧化氮的排放都應可同時大幅減少。這亦是選擇性催化還原器仍會是車輛符合歐盟六期的排放標準的一個主要控制排放的技術。

既然歐盟四期或五期巴士並不比歐盟三期巴士有更好的二氧化氮排放表現，為什麼仍要為歐盟三期車輛進行加裝，以提升它們的廢氣排放標準達到歐盟四期水平？

12. 與歐盟二四期巴士比較，歐盟三期、四期及五期巴士的氮氧化物排放分別少約30%，50%及70%。為歐盟二期和三期巴士加裝選擇性催化還原器，可以分別提升它們的氮氧化物排放表現至歐盟四期水平和歐盟五期水平。鑑於現時歐盟、美國及日本等先進車輛排放標準的受管制污染物是氮氧化物，並非二氧化氮，現時汽車製造商在證明車輛的排放性能時，車輛製造商只會向有關當局提交氮氧化物的排放數據，而沒有二氧化氮的排放數據。因此，現時並沒有顯示「歐盟四期或五期巴士並不比歐盟三期巴士有更好的二氧化氮排放表現」的汽車認證數據。我們亦不知悉有關不同歐盟排放標準車輛的二氧化氮排放量的全面研究。不過可以肯定是，為柴油車輛加裝選擇性催化還原器，可以同時減少其一氧化氮和二氧化氮的排放。由於一氧化氮氧化形成二氧化氮是路邊二氧化氮的一個主要來源，減少一氧化氮的排放，亦可減少路邊二氧化氮的形成。

13. 此外，正如上文第2段所述，我們同時面對由可吸入懸浮粒子和二氧化氮所致路邊污染問題。我們已採取行動，以可以利用的技術，減少對公眾接觸可吸入懸浮粒子所造成的不良健康影響，包括為歐盟前期柴油車輛加裝柴油催化器或低成本的過濾器，而各專營巴士公司亦已為歐盟前期及一期的專營巴士加裝柴油催化器及為旗下的歐盟二期及三期的專營巴士加裝柴油粒子過濾器。現時，排放控制技術已經發展到：只要有足夠空間，可以為巴士加裝選擇性催化還原器，以減少它們的氮氧化物（包括二氧化氮）的排放量。所以，我們現正專營巴士公司聯手，為已加裝柴油粒子過濾器的歐盟二期和三期巴士加裝選擇性催化還原器，以減少它們的氮氧化物(包括二氧化氮)排放。這做法與香港中文大學有關田林瑋教授和余德新教授的研究的新聞稿內的建議——「**將來如果能把柴油催化器和選擇性催化還原器一併應用於舊的柴油車輛，則有可能降低二氧化氮的排放。**」——一致。

二氧化氮才是公共衛生所關注的，而不是按照歐盟排放標準所管制的氮氧化物。至歐盟六期，才可能會指定一個二氧化氮上限。

正確的控制二氧化氮方法是大幅減少氮氧化物至歐盟六期水平，使到於氮氧化物中增加的二氧化氮份額會有較少影響。

請加快更換，不要加裝。

14. 毫無疑問，在氮氧化物和可吸入懸浮粒子的排放量方面，歐盟六期車輛均優於歐盟四期或歐盟五期車輛。但是，現時還沒有任何國家採用歐盟六期作為法定的車輛排放標準。事實上，車輛製造商仍在為研發歐盟六期柴油車輛作準備，其中日本（本港商業車輛的主要來源）最快要到2016年，或歐洲最快要到2014年，才會為本地市場提供歐盟六期的車輛。現時，我們並未得悉在市場上有歐盟六期雙層巴士的供應。在未來數年，要把整個專營巴士車隊，包括大約 5,700輛巴士<sup>3</sup>，更換為歐盟六期型號是不切實際的。相反地，更為謹慎和可行的做法是根據現有的巴士的更換安排，到2015年左右，逐步淘汰所有歐盟前期和歐盟一期的巴士，並為歐盟二期和三期巴士加裝選擇性催化還原器，提升它們的廢氣排放表現至歐盟四期水平。

環境局/環境保護署  
2011年5月

---

<sup>3</sup>截至2011年2月底，專營巴士車隊共有92輛歐盟前期、1,261輛歐盟一期、2,649輛歐盟二期、1,269輛歐盟三期、211輛歐盟四期和216輛歐盟五期巴士。