

計畫名稱：以揮發性有機物暴露風險觀點評估都會區加油站合理設置密度與管制標準

執行單位：

計畫編號：93-EPA-Z-327-001

國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程系

計畫主持人：洪崇軒

研究人員：黃仁聖、周慶隆、陳緯豪、葉庭維、洪佑良、錢志桓、林志逢

## 中文摘要

本計畫以揮發性有機物染物的暴露風險為觀點，特別針對因加油站運作所導致揮發性有機污染物的排放情形，加以分析，希望藉由現場空氣品質的採樣分析與空氣污染物暴露量的估算，分析加油站鄰近大氣空氣品質在空間與時間上之差異，藉以建立加油站鄰近區域民眾之有害空氣污染物暴露量基本數據，以探討都會區中加油站設置距離規範之合理性，並研擬建議相關之空氣污染管制標準與減少暴露風險的策略。研究結果顯示，所測定之五種VOCs(benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, MTBE)，以MTBE濃度較高，其次為苯與甲苯蒸氣，乙苯與二甲苯的濃度較低，尤其是在部份加油站的周界區域，MTBE的濃度有時可高達200~300 ppb，大氣中MTBE的來源，主要來自於加油過程中所揮發的油氣。另外，針對本研究所調查的結果顯示，鄰近加油站大氣VOCs濃度在空間上的分佈，視加油站鄰近空氣污染物之擴散情形，除了加油站本身為VOCs濃度較高之處外，部份結果也顯示，有時在離加油站周界25~50公尺處，也可能會有一個尖峰濃度值，至於大氣VOCs濃度恢復為背景濃度的距離，約需要距離加油站100-200 m以外範圍，經暴露風險模擬顯示，建議約需要距離加油站100-150 m外範圍，其致癌風險才可降低至 $10^{-6}$ 水準。本研究也建議將相關之加油站管理規範，應增加距離加油站周界100公尺內，不適於住家或公共場所的設置，且加油站應設置在較空曠通風理想處，另外也建議應設定加油站之揮發性有機物「總逸散量」管制規範。

關鍵詞：揮發性有機物、暴露量、加油站、有害空氣污染物、風險評估

## 英文摘要

The major objective of this investigation is to establish the basic exposure information of hazardous VOCs for the citizens who are living nearby gasoline service stations. Several topics at least including to collect and analyze the exposure information of VOCs in the gas service stations, to monitor the chemical compositions in the stations and their surrounding area, to compare the difference in concentration of VOCs between service stations and its neighbors, to analyze the reasonable distance for gas service stations in metropolitan areas based on risk assessment, and to propose the prevention policies for reducing the exposure to VOCs. The investigation results indicate that MTBE is the VOC with higher concentration than other compounds such as benzene, toluene, ethylbenzene and xylene. The results also indicate that a distance of 100-150 m of living houses from gas stations is suggested to prevent the exposure of high-concentrated VOCs. A limit for total VOCs emission form gas stations is suggested for regulating the operation of the stations.

Keywords : VOCs; exposure assessment; gasoline service station; hazardour air pollutants; prevention strategies

## 結論與建議

本計畫特別針對加油站作業所導致之揮發性有機污染物之污染情形，進行現場有害空氣污染物與鄰近區域內之空氣品質之量測，分析加油站鄰近大氣空氣品質在空間與時間上之差異，以建立鄰近區域民眾之有害空氣污染物暴露量的基本數據，並進行初步之危害風險估算。本計畫後續之工作重點包括：蒐集分析都會區加油站揮發性有機物逸散之相關文獻與資料、進行兩次加油站現場大氣空氣揮發性有機物之採樣與分析、完成鄰近加油站居住民眾生活型態的問卷調查、進行加油站鄰近區域民眾揮發性有機物暴露風險估算、評析都會區加油站合理設置間隔、研擬建議減少暴露風險策略等，重要之研究結果包括：

1. 綜合分析現場 VOCs 濃度之監測結果顯示，針對定量之五種 VOCs(benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, MTBE)，以 MTBE 濃度較高，其次為苯與甲苯蒸氣，乙苯與二甲苯的濃度較低，尤其是在加油站的周界區域，MTBE 的濃度有時可高達 200~300 ppb，大氣中 MTBE 的來源，主要來自於加油過程中所揮發的油氣，顯示加油站之現場服務人員與比鄰加油站居住的一般大眾，皆可能是遭受此類揮發性有機物影響的主要族群。
2. 根據本研究所調查的結果顯示，大氣 VOCs 濃度之高低與當時之售油量有明顯關係，而就 VOCs 濃度在空間上的分佈上，如前述，愈靠近加油站，其濃度愈高，且視加油站鄰近空氣污染物之擴散情形，除了在加油站本身為 VOCs 濃度較高處之外，部份結果也顯示，有時在離加油站周界 25~50 公尺處，也可能會有一個尖峰濃度值。
3. 經模擬大氣 VOCs 濃度恢復為背景濃度的距離顯示，約至少需要 100~200 公尺，故建議以 100~200 公尺為加油站鄰近空氣品質之「明顯影響距離」，並特別建議鄰近於住宅區、學校等易感受等族群在此距離內，應避免設置加油站，以減少對人體健康造成長遠的危害。
4. 加油站同時因具有「群聚效應」，加油站設置處為汽、機車加油匯集之處，車流量較大處，一般也是本研究現場濃度調查結果較高處，顯示因加油站設置所造成群聚效應，也是另一個不可忽視的重點。
5. 根據現場之問卷查結果顯示，相關之民眾居住於鄰近區域的時間介於 10 年內約有 44.0%、11~20 年內約有 28.2%、21~30 年內約有 18.2 %，亦即有許多民眾在相關加油站設置開始，已居住在鄰近區域，其相對可能遭受到因加油站的運作而受到之影響，實不容忽視。
6. MTBE與苯為特別需要加以關注的揮發性有機物，兩者已被確認為致癌物或疑似致癌物，若以模擬的暴露風險計算結果，分別假設以致癌風險  $10^{-6}$  為基準、住家內、外空氣污染物濃度比為 0.5、一般民眾之呼吸率為設定為  $0.4 \text{ m}^3/\text{hr}$  (平均體重 60 kg)、每天暴露 8~12 小時、暴露時間為每年 350 天、總暴露累計時間 20~30 年等條件下，則最好控制苯與 MTBE 的濃度分別低於 3 ppb 及 30 ppb 以下，其致癌風險可降低至  $10^{-6}$  水準。相對應現場污染物檢測結果，則約需要距離加油站 100-150 m 以外範圍，才是較合理的距離。
7. 對於大氣中苯、甲苯、乙苯、二甲苯之暴露量，仍以石化廠內之作業廠所暴露量較高，尤其是苯乙烯，其主要來自於石化廠，不過對於 MTBE 而言，則以在通勤過程中所遭受之暴露量較高，其可能主要來自於交通工具所使用油品之逸散所致。
8. 導致加油站 MTBE 等揮發性有機物逸散，與售油量成正比之關係。因此，建議相關

環保單位應針對加油站可能之揮發性有機物之「總逸散量」予以管制，其可以分別管制總售油量或是在一定時間範圍內之售油量。此一方面可疏散加油車輛聚集所導致之群聚效應，一方面也可以藉由環境涵容稀釋能力，疏散所釋放的油氣，其對於鄰近空氣品質之影響，或可降至最低。

9. 本研究對於典型加油站周界現場，進行空氣中揮發性有機物之採樣分析，從結果中可發現，長期暴露在揮發性有機物濃度偏高的環境中，其對於作業員工身體健康之危害，不可加以忽略，建議應施以適當的健康危害預防及改善策略。本研究針對相關之加油站建議採取之降低揮發性有機物暴露之策略，分別建議就工程管理、健康管理、以及行政管理等三個方面，來加以執行。