

# 空氣中總碳氫化合物自動檢測方法

中華民國 103 年 2 月 17 日環署檢字第 1030013431 號公告  
自中華民國103年5月15日起實施  
NIEA A740.10C

## 一、方法概要

本檢測方法為線上火燄離子化偵測法，樣品直接經過系統流路進入火焰離子化偵測器（Flame ionization detector, FID）後測得空氣中之總碳氫化合物（Total hydrocarbon, THC）含量；另將樣品導入會分解非甲烷總碳氫化合物之選擇性燃燒系統（如觸媒轉換器）並進入FID 偵測器後測得空氣中甲烷（Methane）含量，將 THC 扣除甲烷後即得非甲烷總碳氫化合物（Total nonmethane hydrocarbon, TNMHC）含量，所測得濃度以相對於甲烷表示。

## 二、適用範圍

本法適用於空氣中甲烷、總碳氫化合物及非甲烷總碳氫化合物含量之檢測，測定範圍依儀器設計而定，一般空氣中總碳氫化合物建議選擇測定範圍不大於100 ppm之儀器。

## 三、干擾

高水氣含量會影響樣品濃度測值。(註1)

## 四、設備與材料

- (一) 甲烷、總碳氫化合物及非甲烷總碳氫化合物自動分析儀，其性能規格須符合表一所列：將空氣樣品直接導入FID偵測器，所測得之結果即得總碳氫化合物之濃度；另將樣品導入具選擇性燃燒系統，利用此系統將樣品中非甲烷碳氫化合物燃燒（分解）去除後，導入FID偵測器後測得之結果即得甲烷濃度。以總碳氫化合物的濃度扣除甲烷濃度即可得到非甲烷碳氫化合物濃度，其氣體流程及主要單元如圖一所示。
- (二) 過濾器：過濾空氣中粒狀污染物，如鐵氟龍等不易吸附總碳氫化合物之材質製成。
- (三) 紀錄器：須與分析儀可相容之紀錄器或數據擷取系統（Data

logging system) ，能以適當範圍顯示並記錄每次量測之濃度。

#### (四) 採樣設備

1. 採樣口：採樣口形狀應避免造成亂流，如使用幾何對稱之圓形開口。
2. 抽氣馬達：抽氣量須滿足儀器所需總流量。
3. 氣體輸送管線：與採樣氣體接觸之管線材質必須不會吸附碳氫化合物，而且不會釋放影響偵測器分析碳氫化合物的物質，一般為鐵氟龍或其它惰性物質。其餘燃料氣體、標準氣體等使用之管線可為鐵氟龍或金屬材質。

#### (五) 校正設備

1. 流量控制閥：可調整及控制流量，若供稀釋用（如動態稀釋系統使用之質量流量控制器），於使用流量範圍內準確度須達 $\pm 2\%$ 。
2. 流量計：經校正且準確度達 $\pm 2\%$ 之流量計（視需要使用）。
3. 鋼瓶控壓閥：具有惰性材質內膜及內組件的壓力控制器。
4. 混合槽：供甲、丙烷標準氣體與零點標準氣體充分混合之容器。
5. 輸出歧管：以鐵氟龍或其它惰性材質製成之氣流分配管，以適當管徑之耐壓管線連接分析儀，且具有避免大氣進入的閥門。

### 五、試劑

- (一) 甲烷 ( $\text{CH}_4$ ) 標準氣體：含校正所需濃度的甲烷標準氣體或稀釋用高濃度甲烷標準氣體，其濃度經確認且可追溯至國家標準或國際標準者。
- (二) 丙烷 ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) 標準氣體：含校正所需濃度的丙烷標準氣體或稀釋用高濃度丙烷標準氣體，其濃度經確認且可追溯至國家標準或國際標準者。(註2)
- (三) 零點標準氣體：總碳氫化合物濃度應小於 $0.1 \text{ ppm}$ (以甲烷濃度計)之高純度空氣。

(四) 氫氣：燃料氣體，FID分析時用，其總碳氫化合物濃度應小於0.1 ppm（以甲烷濃度計）。(註3)

(五) 助燃氣體：FID分析時用，空氣或其他適用之氣體，其總碳氫化合物濃度應小於0.1 ppm（以甲烷濃度計）。

## 六、採樣與保存

採樣口置放位置除其他環保法規另有規定外，一般大氣採樣口的置放位置原則上為離地面3至15公尺的高度範圍內，其他空氣中採樣口的置放位置原則上為離地面1.2至1.5公尺的高度範圍內。

## 七、步驟

### (一) 一般操作步驟

將採樣設備、甲烷、總碳氫化合物及非甲烷總碳氫化合物自動分析儀及紀錄器裝置妥後，先行檢查管路系統等配備，確定無誤後方可進行檢驗工作。儀器暖機時間及操作方法會因廠牌不同而異，下述為一般操作步驟：

1. 設定操作條件。
2. 零點/全幅檢查，若甲烷、總碳氫化合物及非甲烷總碳氫化合物各別量測系統之零點偏移或全幅偏移不符表一之規範，應重新執行多點校正。(註4)
3. 進行樣品氣體採樣分析。

### (二) 校正步驟

以下列二種校正方法擇一進行分析儀之校正：

1. 動態氣體稀釋法 (Dynamic dilution method) — 使用高濃度甲烷或丙烷標準氣體，經動態稀釋方式稀釋成各種所需的濃度。

動態氣體稀釋法校正建議步驟：

- (1) 組合如圖二之校正系統。
- (2) 所使用之流量計均應經校正，且將體積已換算為25 °C，760 mmHg之條件。

- (3) 設定甲烷、總碳氫化合物或非甲烷總碳氫化合物分析儀的校正範圍，應與一般操作範圍相同。
- (4) 連接分析儀與紀錄器。
- (5) 調整零點標準氣體流量控制閥設定總氣體流量（總氣體流量必須大於分析儀所需總氣體流量，以避免外界空氣被吸入），以得足夠之流量輸入分析儀。通入該氣體直到分析儀出現穩定數值，然後調整分析儀零點控制鈕，以獲得紀錄器5%補償的訊號（若全刻度為100，則零點訊號出現在刻度5的地方），記錄該讀數為零點背景數值。
- (6) 調整零點標準氣體及來自甲烷或丙烷標準氣體之流量，以產生全幅濃度之標準氣體，其確實濃度依下式計算：

$$[CH_4(\text{或}C_3H_8)]_{OUT} = \frac{[CH_4(\text{或}C_3H_8)]_{STD} \times F_{CH_4(\text{或}C_3H_8)}}{F_D + F_{CH_4(\text{或}C_3H_8)}} \quad (1)$$

$[CH_4(\text{或}C_3H_8)]_{OUT}$ ：歧管出口已稀釋之甲烷（或丙烷）濃度，ppm

$[CH_4(\text{或}C_3H_8)]_{STD}$ ：來自標準氣體未稀釋之甲烷（或丙烷）濃度，ppm

$F_{CH_4(\text{或}C_3H_8)}$ ：未稀釋之甲烷（或丙烷）標準氣體流量，L/min

$F_D$ ：稀釋用之零點標準氣體流量，L/min

輸入該氣體並調整直到分析儀出現穩定數值，若全幅調整超過表一之規範，應重覆步驟(5)至(6)，直至零點、全幅不須再調整為止。記錄該甲烷或丙烷確實濃度及分析儀應答。

- (7) 減小 $F_{CH_4(\text{或}C_3H_8)}$ 或加大 $F_D$ 以產生至少5種不同濃度的甲烷，根據計算式(1)計算其確實濃度，並記錄分析儀之應答。繪製輸入之甲烷或丙烷確實濃度與分析儀（或記錄器）應答關係圖，即為多點校正。

2. 多鋼瓶氣體法（Multiple cylinder method）— 使用數個濃度經確認之甲烷或丙烷標準氣體進行校正，步驟建議如下：

- (1) 多鋼瓶校正系統裝置如圖三所示。

(2)分別輸入零點標準氣體及全幅濃度之標準氣體，調整分析儀零點及全幅後，再輸入各標準濃度氣體。依輸入之甲烷或丙烷標準濃度及分析儀應答，繪製校正曲線。

## 八、結果處理

$$C_{\text{TNMHC}} = C_{\text{THC}} - C_{\text{Methane}} \quad (2)$$

其中：

$C_{\text{TNMHC}}$ ：非甲烷總碳氫化合物含量 (ppm)

$C_{\text{THC}}$ ：總碳氫化合物含量 (ppm)

$C_{\text{Methane}}$ ：甲烷含量 (ppm)

其數值依各別儀器設可能為測量系統直接分析之讀值或依式(2)計算所得之值。

## 九、品質管制

### (一) 校正頻率

當自動分析儀有下列情形之一時，須進行多點校正：

1. 新裝設或搬遷的儀器。(註5)
2. 儀器主要設備經維護後。
3. 每工作日例行之零點偏移或全幅偏移不符表一之規範。(註6)
4. 每6個月的定期校正。

(二) 多點校正：以測定範圍之0%、20%、40%、60%、80%等五種不同濃度之甲烷或丙烷標準氣體執行多點校正時，其線性相關係數須大於0.995。

(三) 中濃度檢查：系統經零點校正和全幅校正後，每工作日須導入約50%全幅濃度之第二來源甲烷或丙烷標準氣體(註7)，其甲烷及總碳氫化合物量測系統之分析值誤差應小於±2%全幅、若系統顯示非甲烷總碳氫化合物量測系統之值誤差應小於±4%全幅。

(四) 流量控制閥應每6個月執行校正。

## 十、精密度與準確度

(略)

## 十一、參考資料

JIS B 7956, Continuous analyzers for hydrocarbons in ambient air. 2006.

註1：儀器若置於冷房時，可能導致抽引之外氣因內外溫差而產生冷凝水之現象，應避免或加以排除。

註2：用來做為校正之標準氣體可使用甲、丙烷混合氣體鋼瓶，其濃度經確認且可追溯至國家標準或國際標準者。

註3：可以使用氫氣或空氣產生器或填充鋼瓶做為燃料氣體與助燃氣體之供應來源，惟其純度須備有相關證明資料。

註4：若以丙烷標準氣體做為全幅氣體時，皆乘以係數3換算為甲烷當量濃度。

註5：儀器安裝固定於移動車輛上並隨車輛移動不視為搬遷。

註6：自動檢測作業每隔 24 小時需進行一次零點及全幅偏移檢查，若總檢測時程不足 24 小時，則於檢測作業結束前需進行一次。

註7：中濃度檢查使用之第二來源甲烷或丙烷標準氣體建議為不經稀釋之標準氣體鋼瓶。

註8：名詞解釋：

### 1. 測定範圍 (Range)

一種偵測方法所能量測到之最大、最小濃度所界定的範圍。

### 2. 偵測極限

請參照 NIEA A411 九、品質管制規定。

### 3. 零點標準氣體 (Zero air)

不含任何可引起分析儀應答之物質的標準氣體。

4. 全幅濃度 (Span Level)

測定範圍80%之濃度。

5. 零點偏移 (Zero drift)

連續一段時間以上，一般為24小時，在未經調整的操作情況下，分析儀對零點標準氣體測試應答的變化量。

6. 全幅偏移 (Span drift)

連續一段時間以上，一般為24小時，在未經調整之操作情況下，分析儀對全幅濃度標準氣體測試應答的變化量。

7. 零點背景讀數

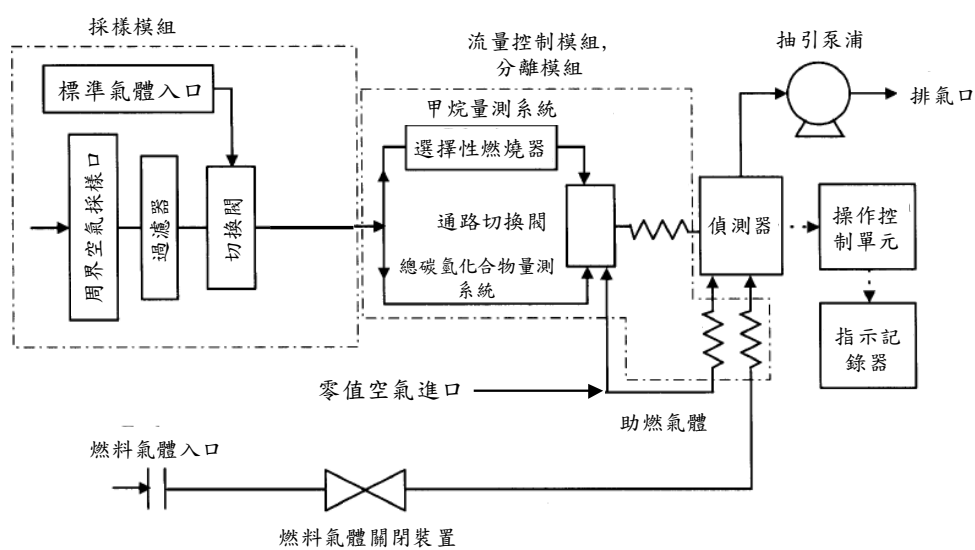
分析儀對零點標準氣體之應答讀數。

8. 反應時間

在甲烷、總碳氫化合物或非甲烷總碳氫化合物測量系統，導入零點氣體於分析系統中，待儀器讀值穩定後，透過氣體通路切換閥，改導入全幅氣體進入分析系統。記錄從通入全幅氣體開始，儀器讀值達到最高穩定之90%處所需時間。惟若無法針對甲烷、總碳氫化合物或非甲烷總碳氫化合物測量系統各自量測其反應時間時，可僅單獨測定甲烷量測系統之反應時間。

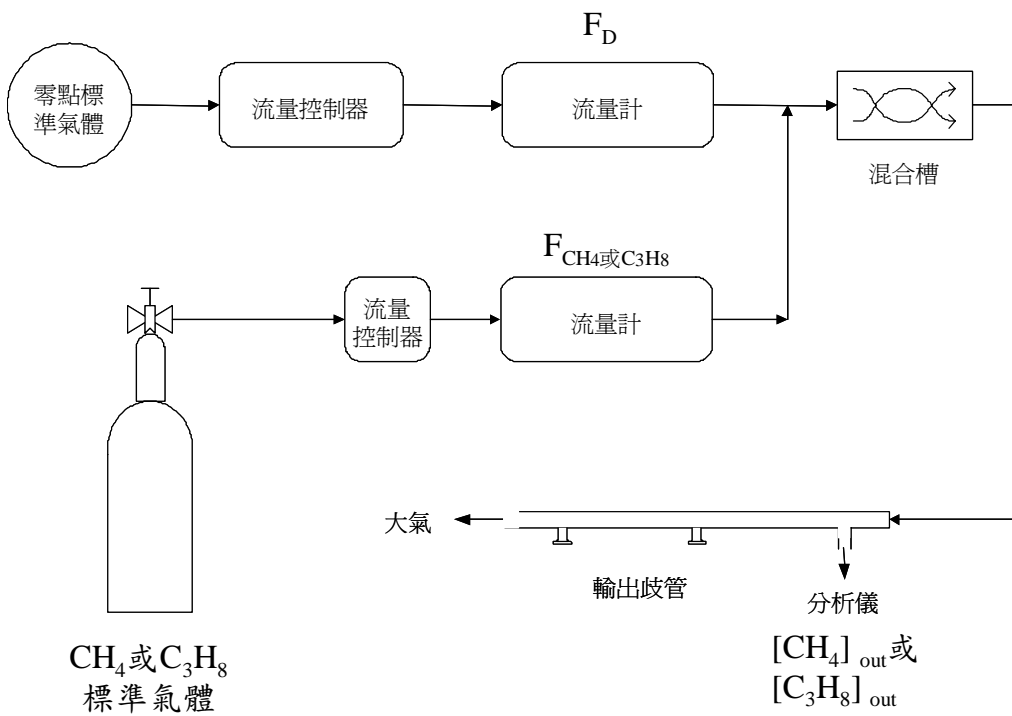
表一、甲烷、總碳氫化合物及非甲烷總碳氫化合物自動分析儀性能規格表

項目	性能		
	甲烷量測系統	總碳氫化合物量測系統	非甲烷總碳氫化合物量測系統
零點偏移	≤1 % 全幅或 ≤0.4 ppm	≤1 % 全幅或 ≤0.4 ppm	≤2 % 全幅或 ≤0.8 ppm
全幅偏移	≤2 % 全幅或 ≤0.8 ppm	≤2 % 全幅或 ≤0.8 ppm	≤3 % 全幅或 ≤1.2 ppm
反應時間	小於2 min		
中濃度檢查	≤2 % 全幅或 ≤0.8 ppm	≤2 % 全幅或 ≤0.8 ppm	≤4 % 全幅或 ≤1.6 ppm

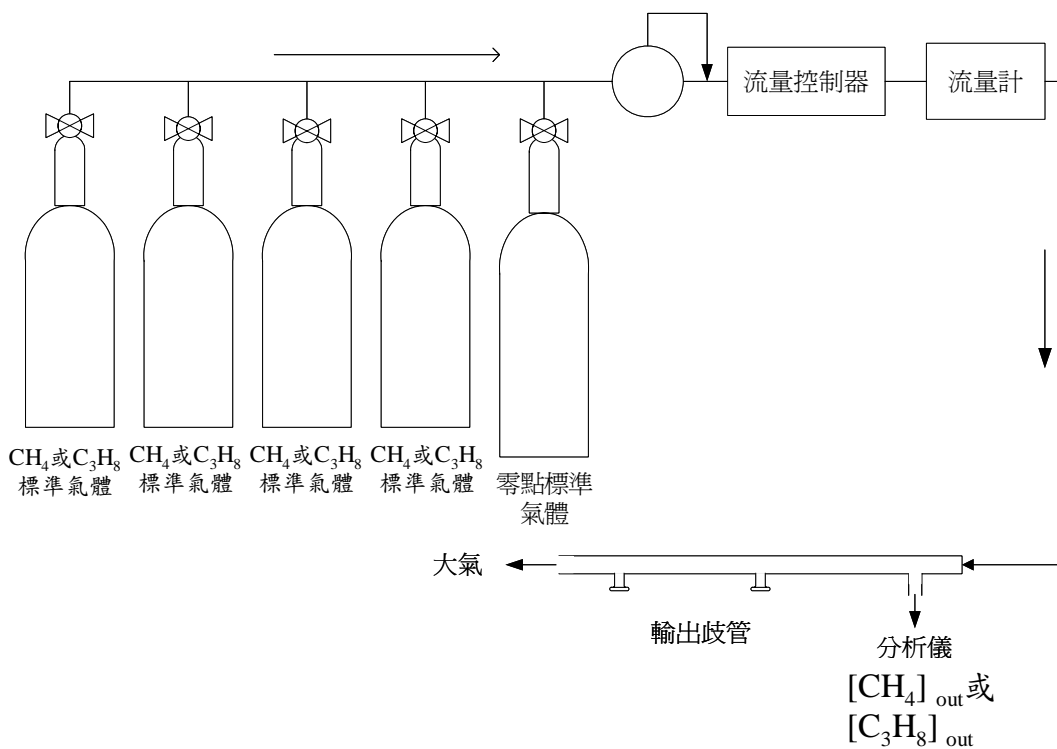


圖一 氣體流程及主要單元配置示意圖





圖二 動態氣體稀釋法之校正系統



圖三 多鋼瓶氣體法之校正系統