

機車蒸發污染測試方法及程序

壹、本測試方法及程序適用於施行日期中華民國一百零六年一月一日以前排放標準之機車蒸發污染量試驗。

一、一般規定

- (一) 蒸發污染測試適用於配備火花點火引擎之機車。
- (二) 蒸發污染測試所使用之燃料、參考車重、慣性模擬車重及車體動力計阻力之設定等相關規定，應與該車適用於交通工具空氣污染物排放標準所對應機車廢氣排放測試方法及程序之規定一致。
- (三) 測試前機車應至少累積行駛 1,000 公里以上；若不足 1,000 公里時，由送測廠商自行決定。
- (四) 蒸發污染測試得依壹、二、活性碳罐捕集法或壹、三、密閉室測定法(SHED)擇一實施。依上述兩種測試方法進行日間加熱測試時，應依規定將油箱加熱。
- (五) 進行日間加熱測試時，外露式油箱應同時加熱油箱內之燃料及蒸發氣；非外露式油箱僅須加熱油箱內之燃料。
- (六) 日間加熱之測試結果加上熱靜置測試結果為蒸發污染測試結果，其值不得大於排放標準。
- (七) 測試流程圖見圖 1-1 及圖 1-2。
- (八) 測試時之環境溫度在 20°C 至 30°C 之間。

二、活性碳罐捕集法

(一) 儀器設備

1. 捕集器：

- (1) 捕集器為一圓柱狀活性碳罐（長度和內徑比值為 1.4 ± 0.1 ）如圖 2-1 所示。
- (2) 捕集媒體為活性碳，其吸收四氯化碳之能力須超過其本身重量 60% 以上。
- (3) 活性碳粒徑均須在 1.4 至 3.0 毫米之間，且其中 90% 以上之活性碳粒徑在 1.7 至 2.4 毫米之間。

2. 油箱加熱系統：

- (1) 油箱加熱系統應包含加熱源及溫度控制器。
- (2) 典型之加熱源為成對之加熱片。
- (3) 溫度控制器得為自動或手動控制裝置。
- (4) 加熱系統不得造成燃料或蒸發氣之局部過熱。
- (5) 加熱片應儘量置於油箱低處，且至少應涵蓋汽油與油箱接觸面積 10% 以上。加熱片之中心線儘量與汽油液面平行，並置於離油箱底部起算 30% 之深度位置或置於油箱側邊最低位置。蒸發氣加熱片之中心線儘量與蒸發氣體積之高度中央位置接近。

(6) 溫度控制器應可控制燃油及蒸發氣之溫度，以符合加熱直線及規定公差範圍。

3.溫度紀錄系統：

(1) 應用紙帶式紀錄器或數據自動處理系統記錄蒸發污染測試時，至少每分鐘記錄1次測試室燃料及油箱蒸發氣之溫度。

(2) 紀錄系統之溫度解析度為 $\pm 0.42^{\circ}\text{C}$ ，精度為 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 油箱溫度感測器應儘量位於燃料體積之中點位置，蒸發器溫度感測器亦應儘量位於油箱蒸發氣體積之中點位置。燃料及蒸發氣溫度感測器至少應離開加熱之油箱表面2.54公分處。

(二) 日間加熱測試程序

1.測試室之溫度應在 20°C 至 30°C 之間。

2.以抽油裝置或自油箱洩油孔將燃油儘量抽乾，加入測試用油至 $50\pm 2.5\%$ 油箱體積。

3.測試車應於1小時內，以定速50公里/時暖車至少10公里以上，或以機車廢氣排放測試方法及程序中相對應污染排放期別所使用測試型態之標準市區行車型態連續行駛10次以上暖車，以進行預先調整。

4.預先調整後5分鐘內，須將機車推至靜置室進行靜置。由靜置開始至第二次暖車之時間至少6小時，至多36小時。

5.抽油並將油箱加油至 $50\pm 2.5\%$ 之油箱體積，測試前燃油溫度應低於 15.5°C 。

6.執行日間加熱：

(1) 安裝捕集器—

①捕集器使用前，應置於乾燥爐以 $150^{\circ}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 加熱乾燥3小時以上，乾燥後立即取出，以夾子夾緊捕集器入口管，並於出口接裝除濕管（除濕管內裝約8號篩之矽膠吸濕劑，當乾燥劑有3/4以上由藍變紅色時，該乾燥劑不可使用），立即置於乾燥器中自然冷卻24小時。

②捕集器於測試前1小時取出，秤重後置於測試室中。安裝前再秤重1次，重量值變化在 $\pm 0.5\text{g}$ 以內方得使用。

③捕集位置至少應包含活性碳罐通氣口、化油器通氣口及溢油口，若油箱蓋為非密閉式時，亦應列為捕集位置。捕集時應將排氣管封閉。

(2) 加熱方式—

①燃油及蒸發氣加熱之溫度應依下列關係式加熱，且應於 $\pm 1.7^{\circ}\text{C}$ 範圍內：

$T_f = (1/3)t + 15.5^{\circ}\text{C}$ — 外露式油箱

$T_v = (1/3)t + 21.0^{\circ}\text{C}$ — 外露式油箱

$T_f = (2/9)t + 16.0^{\circ}\text{C}$ — 外露式油箱

T_f = 燃油溫度， $^{\circ}\text{C}$

T_v = 蒸發氣溫度， $^{\circ}\text{C}$

t = 所經過之時間（分鐘）

② 測試時間為 60 ± 2 分鐘。

③ 外露式油箱上升 20°C ，最終之燃油溫度為 $35.5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；非外露式油箱上升 13.3°C ，最終之燃油溫度為 $29.3^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

若屬於外露式油箱，且最初測試時之蒸發氣溫度高於 21°C 但未額外超過 5°C 以上時，可進行測試，在此狀況下，蒸發氣不須加熱。當燃油溫度依 T_f 函數加熱升溫至低於蒸發氣溫度 5.5°C 時，蒸發氣應以當時燃油加熱之時間點，依 T_v 關係式開始加熱至測試結束。

（3）測試結果 — 以精密重量計（量測之最小單位為 0.01g ）量測測試前後捕集器重量，其差即為燃料蒸發量。

（三）熱靜置測試程序

1. 於日間加熱測試完成後 1 小時內，將測試車以定速 50 公里/時暖車至少 10 公里以上，或以機車廢氣排放測試方法及程序中相對應污染排放期別所使用測試型態之標準市區行車型態連續行駛 10 次以上暖車。
2. 暖車完畢後 7 分鐘內，須執行熱靜置測試，測試時間為 60 ± 0.5 分鐘。
3. 測試結果係以精密重量計（量測之最小單位為 0.01g ）量測測試前後捕集器之重量，其差即為熱靜置測試結果。

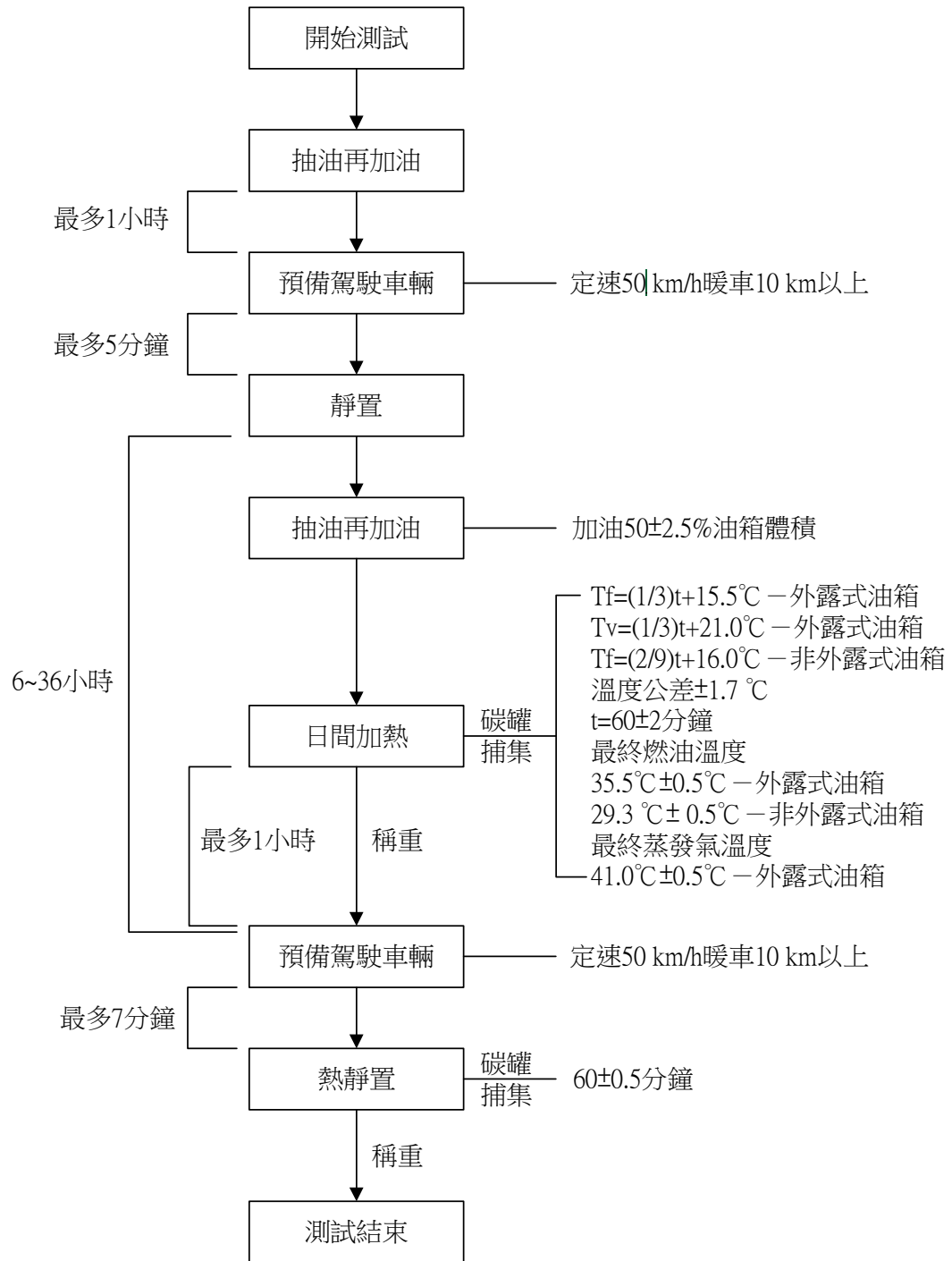


圖 1-1 碳罐捕集法測試流程

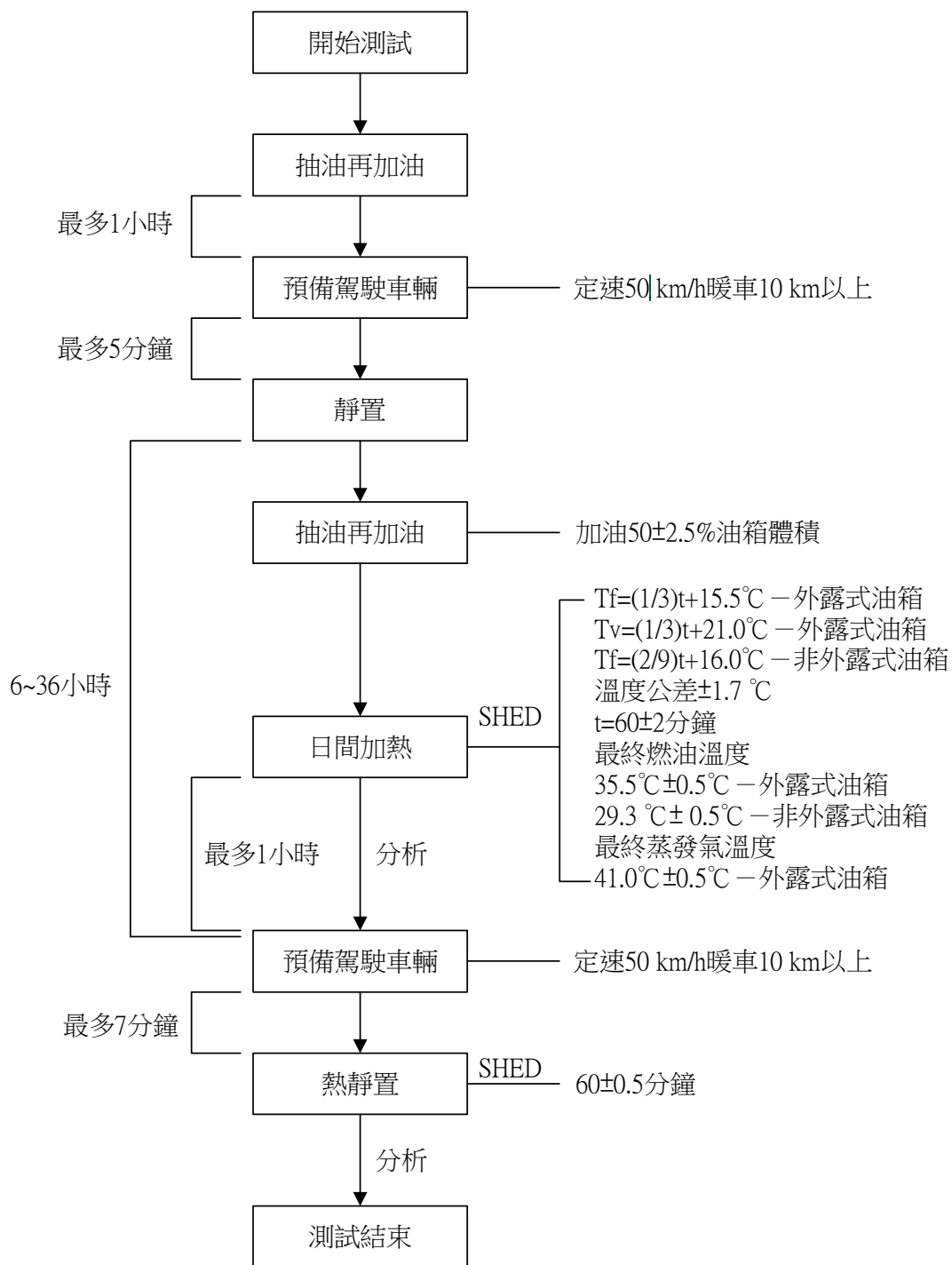


圖 1-2 密閉室測試法測試流程

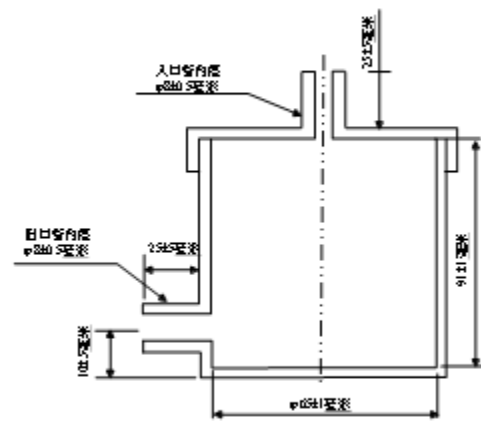


圖 2-1 活性炭罐捕集器

三、密閉室測試方法(SHED)

(一) 儀器設備

蒸發排放取樣系統應包含下列儀器設備：

1. 蒸發排放量測試密閉室

- (1) 本密閉室應為易於封閉之矩形，並有足夠空間供人員處理測試機車。當封閉時應依規定保持氣密。
- (2) 內部表面不得被碳氫化合物所滲透，亦不得釋放碳氫化合物，且不與其發生反應。
- (3) 密閉室之一側表面應具有可撓性，且為不可滲透之材料，以平衡因溫度微小變化而引起之壓力變化。
- (4) 室壁之設計應可促使熱量快速發散，若使用空氣調節時，內部表面溫度不可低於 20°C。

2. 蒸發排放碳氫化合物分析儀

- (1) 應使用火焰離子原理(FID)之碳氫化合物分析儀監測密閉室內之氣體。流經儀器之流量應回到密閉室。FID 對最終讀值 90%之反應時間應低於 1.5 秒，且符合 Cstd.函數所代表之性能規定。
- (2) Cstd.為相對於蒸發排放標準之密閉室碳氫化合物值，以 ppm 表示：
 - ① 零及全刻度之所有使用範圍內且在 15 分鐘期間，分析儀之穩定度應優於 0.01 Cstd.ppm。
 - ② 分析儀之重現性，以一個標準差表示時，於所有使用範圍內應優於 0.005 Cstd.ppm。

3. 蒸發排放碳氫化合物數據紀錄系統

- (1) FID 之電子訊號輸出，應可連續加以記錄。紀錄方式可為紀錄紙式或電腦紀錄。紀錄系統之操作特性（如雜信比，反應速度等）應等於或優於被記錄之訊信來源，且須提供永久之測試紀錄。
- (2) 於每次日間加熱或熱靜置測試之起始及結束過程中，碳氫化合物監測值均應予以記錄。

4. 油箱加熱系統：

- (1) 油箱加熱系統應包含加熱源及溫度控制器。
- (2) 典型之加熱源為成對之加熱片。
- (3) 溫度控制器得為自動或手動控制裝置。
- (4) 加熱系統不得造成燃料或蒸發氣之局部過熱。
- (5) 加熱片應儘量置於油箱低處，且至少應涵蓋汽油與油箱接觸面積 10%以上。加熱片之中心線儘量與汽油液面平行，並置於離油箱底部起算 30%之深度位置或置於油箱側邊最低位置。蒸發氣加熱片之中心線儘量與蒸發氣體積之高度中央位置接近。

(6) 溫度控制器應可控制燃油及蒸發氣之溫度，以符合加熱直線及規定公差範圍。

5.溫度紀錄系統：

- (1) 應用紙帶式紀錄器或數據自動處理系統記錄蒸發污染測試時，至少每分鐘記錄 1 次測試室燃料及油箱蒸發氣之溫度。
- (2) 紀錄系統之溫度解析度為 $\pm 0.42^{\circ}\text{C}$ ，精度為 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 。
- (3) 油箱溫度感測器應儘量位於燃料體積之中點位置，蒸發器溫度感測器亦應儘量位於油箱蒸發氣體積之中點位置。燃料及蒸發氣溫度感測器至少應離開加熱之油箱表面 2.54 公分處。
- (4) 中央主管機關指定對某測試車進行測試時，機車製造廠應將該測試車之油箱裝上溫度感測器，以量測燃油及蒸發氣溫度。

6.清除用鼓風機

- (1) 應使用一個以上之固定式鼓風機，以清除密閉室內空氣。
- (2) 鼓風機應具有足夠之風量，足以於測試前 5 分鐘內，將密封室內之碳氫化之濃度，降為大氣碳氫化合物濃度值。

7.混合用鼓風機

- (1) 應使用一個以上之鼓風機，使測試中混合密閉室內之空氣風量保持 100cfm($2.83\text{m}^3/\text{min}$)以上。
- (2) 空氣氣流不得直接吹向機車。
- (3) 測試時應維持密閉室內濃度一致。

(二) 日間加熱測試程序

- 1.測試室之溫度應在 20°C 至 30°C 之間。
- 2.以抽油裝置或自油箱洩油孔將燃油儘量抽乾，加入測試用油至 $50\pm 2.5\%$ 油箱體積。
- 3.測試車應於 1 小時內，以定速 50 公里/時暖車至少 10 公里以上，或以機車廢氣排放測試方法及程序中相對應污染排放期別所使用測試型態之標準市區行車型態連續行駛 10 次以上暖車，以進行預先調整。
- 4.預先調整後 5 分鐘內，須將機車推至靜置室進行靜置。由靜置開始至第二次暖車之時間，至少 6 小時，至多 36 小時。
- 5.抽油並將油箱加油至 $50\pm 2.5\%$ 之油箱體積，測試前之燃油溫度應低於 15.5°C 。
- 6.測試前，應將密閉室以鼓風機清除室內空氣數分鐘，如密閉室中之碳氫化合物濃度超過 15,000 ppmC 時，應立即以鼓風機清除。

- 7.測試前，應將FID 碳氫化合物分析儀歸零及全刻度校正。
- 8.打開混合用鼓風機。
- 9.油箱蓋維持開啟狀態。
- 10.機車推入密閉室，將溫度感測器與溫度紀錄器及溫度控制器相連接，並裝妥加熱片。
- 11.啟動溫度紀錄器。
- 12.開始加熱油箱。
- 13.當燃油溫度達到 13.5°C 時，立即裝上油箱蓋，若尚未關閉清除用鼓風機時，則應予關閉。
- 14.關閉並密封密閉室。
- 15.燃油溫度達到 $15.5\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ （外露式油箱）或 $16.0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ （非外露式油箱）時，應立即分析記錄密閉室內空氣之碳氫化合物，此即為起始($t=0$)碳氫化合物濃度 C_{HCl} 。
- 16.燃油及蒸發氣加熱之溫度應依下列關係式加熱，且應於 $\pm 1.7^{\circ}\text{C}$ 範圍內：

$$T_f = (1/3)t + 15.5^{\circ}\text{C} \text{ — 外露式油箱}$$

$$T_v = (1/3)t + 21.0^{\circ}\text{C} \text{ — 外露式油箱}$$

$$T_f = (2/9)t + 16.0^{\circ}\text{C} \text{ — 非外露式油箱}$$

$$T_f = \text{燃油溫度}, ^{\circ}\text{C}$$

$$T_v = \text{蒸發氣溫度}, ^{\circ}\text{C}$$

$$t = \text{所經過之時間 (分鐘)}$$
- 17.測試時間為 60 ± 2 分鐘。
- 18.外露式油箱上升 20°C ，最終之燃油溫度為 $35.5^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；非外露式油箱上升 13.3°C ，最終之燃油溫度為 $29.3^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。若屬於外露式油箱，且最初測試時之蒸發氣溫度高於 21°C 但未額外超過 5°C 以上時，可進行測試，在此狀況下，蒸發氣不必加熱。當燃油溫度依 T_f 函數加熱升溫至低於蒸發氣溫度 5.5°C 時，蒸發氣應以當時燃油加熱之時間點，依 T_v 關係式開始加熱，直到測試結束。
- 19.FID 碳氫化合物分析儀，應於測試結束後立即歸零及全刻度校正。
- 20.測試結束後，應分析記錄密閉室內空之碳氫化合物，此即為最終($t=60$)碳氫化合物濃度 C_{HClf} 。
- 21.關閉加熱片電源並打開密閉室門。
- 22.取下加熱片及熱電偶連接線，將測試車推離密閉室。

(三) 熱靜置測試程序

- 1.於日間加熱測試完成後 1 小時內，將測試車以定速 50 公里/時暖車至少 10 公里以上，或以機車廢氣排放測試方法及程序中相對應污染排放期別所使用測試型態之標準市區行車型態連續行駛 10 次以上暖車。暖車完畢後 7 分鐘內，須

執行熱靜置測試，測試時間為 60 ± 0.5 分鐘。

2. 測試前，應將密閉室以鼓風機清除室內空氣數分鐘。
3. 測試前，應將 FID 碳氫化合物分析儀歸零及全刻度校正。
4. 打開混合用鼓風機。
5. 將測試車推入密閉室。
6. 關閉並密封密閉室，開始分析記錄密閉室內空氣之起始 ($t=0$) 碳化合物濃度 C_{HCi} 。
7. FID 碳氫化合物分析儀應於測試結束後立即歸零及全刻度校正。
8. 測試結束後，應分析紀錄密閉室內空氣之最終 ($t=60$) 碳氫化合物濃度 C_{HCf} 。
9. 打開密閉室，推出測試車。

(四) 蒸發排放之計算

蒸發排放量之計算如下式，並將日間加熱及熱靜置測試結果相加：

$$M_{HC} = KV_n \times 10^{-4} \left[\frac{C_{HCf} P_{af}}{T_f} - \frac{C_{HCi} P_{ai}}{T_i} \right]$$

M_{HC} = 碳氫化合物排放量，g

C_{HC} = 密閉室內碳氫化合物濃度 ppm C

V_n = 扣除機車體積後之密閉室淨容積， m^3

機車標準體積 = $0.1416 m^3$ ，或由中央主管機關同意之值

P_a = 密閉室內氣壓，kpa

T = 密閉室溫度，K

$K = 1.2(12 + H/C)$

註：H/C = 氫/碳比

H/C = 2.33 日間加熱

H/C = 2.2 熱靜置

i = 初始讀值

f = 最終讀值

四、蒸發排放測定密閉室校正

蒸發排放測定密閉室之校正，包含決定密閉室初始及定期背景排放量、決定密閉室內初始容積，與 HC 滯留量之定期檢查及校正，規定如下：

- (一) 決定密閉室內初始及定期背景排放量密閉室導入操作前、操作一年後，及可能影響密閉室背景排放量之修護後，密閉室應依下列步驟加以檢查，以確定其內部不含會排放出 HC 之材料：

1. 校正時將碳氫化合物分析儀歸零及全刻度校正。
2. 清除密閉室內空氣，以取得穩定之 HC 背景讀數。
3. 打開混合用鼓風機。

- 4.封閉密閉室，並測量 HC 背景濃度、溫度及氣壓，作為判定密閉室背景值之初始 C_{HCi} ， T_i 及 P_{ai} 讀值。
- 5.使密閉室保持靜止 4 小時，且不得取樣。
- 6.以同一 FID 且測量 HC 之濃度，作為最終濃度 C_{HCf} ，同時測量最後溫度及氣壓。
- 7.依肆、四之公式，計算密閉室內 HC 質量之變化；密閉室之背景排放量於 4 小時內，不得超過 0.4g。

(二) 決定密閉室內初始容積密閉室導入操作前，其內容積應依下列程序決定：

- 1.量測密閉室內部之長、寬及高，計入不規則部分（如支柱），並計算內部容積。
- 2.依壹、四、（三）、1 至壹、四、（三）、7 規定，實施密閉室校正檢查。
- 3.若計算之質量大於丙烷(propane)注入之 2%，即需進行更正。

(三) HC 滯留量之檢查及校正

HC 滯留量檢查，可作為核對計算容積，且可測量洩漏率。於密閉室導入操作前，及每月皆應執行密閉室洩漏率檢查。規定如下：

1. 校正時將 HC 分析儀歸零及全刻度校正。
- 2.清除密閉室內空氣，以取得穩定之 HC 背景讀數。
- 3.打開混合用鼓風機。
- 4.封閉密閉室，並測量 HC 背景濃度、溫度及氣壓，作為判定密閉室校正之初始讀數 C_{HCi} 、 T_i 和 P_{ai} 。
- 5.將一已知量之純丙烷注入密閉室內（可注入 4g），丙烷得以容積流量及質量之測量測得，且用以測量丙烷之方法，應具有測值 $\pm 0.5\%$ 之精密度及精確度。
- 6.至少混合 5 分鐘後，分析密閉室內空氣 HC 含量，同時記錄溫度及壓力。此測量值即為密閉室校正之最終讀數及檢查滯留量之初始讀數。
- 7.為確認密閉室之校正，應依壹、四、（三）、4、及壹、四、（三）、6 之測量值計算丙烷之質量。計算公式見壹、四、（四）之公式，計算值須在壹、四、（三）、5 測量值之 $\pm 2\%$ 之內。
- 8.密封密閉室，並打開混合用鼓風機運轉，保持 4 小時以上且不得取樣；4 小時後，分析密閉室內空氣中 HC 之含量，記錄溫度及氣壓，作為檢查 HC 滯留量之最終讀值。
- 9.以壹、四、（四）之公式及壹、四、（三）、8 之讀值，計算密閉室 HC 之質量。其值不得超過壹、四、（三）、6 之 4%。

(四) 計算 HC 質量改變淨值，以決定密閉室內背景濃度及洩漏率，

亦可用以核對密閉室內容積。由初始及最終 HC 濃度、溫度及壓力讀值代入下列公式以計算質量之改變：

$$M_{HC} = KV \times 10^{-4} [(C_{HCf} P_{af} / T_f) - (C_{HCi} P_{ai} / T_i)]$$

M_{HC} =碳氫化合物排放量，g

C_{HC} =密閉室內碳氫化合物濃度，ppm C

V =密閉室容積， m^3 ，依四、（二）、1 之量測值

P_a =密閉室內氣壓，kpa

T =密閉室內溫度，K

$K=17.60$

i =初始讀數值

f =最終讀數值

五、碳氫化合物(HC)分析儀校正

FID HC 分析儀應作最初及定期校正，且 HFID 之操作溫度為 $191 \pm 6^\circ\text{C}$ 。相關規定如下：

（一）感測器之最佳反應特性於開始導入前及使用後至少每年，FID HC 分析儀應調整至最佳 HC 反映特性。如有其他方法可能產生相同結果者，應事先經中央主管機關同意後方可使用。相關規定如下：

- 1.應依廠商之操作指引或良好之工程實際經驗啟動儀器，並使用適當之燃料及零級空氣，進行基本操作之調整。
- 2.為使最常操作範圍達到最佳狀況，注入分析儀之丙烷濃度應相當於最常操作範圍之 90%。
- 3.操作燃料流率之選擇，應有最大反應特性及對少量燃料流量變化之偏差最小。
- 4.為決定最佳空氣流量，使用上述之燃料流量設定且改變空氣流量。
- 5.於達到最佳流率時，記錄該數值，以供參考。

（二）最初及定期性校正

FID HC 分析儀於導入使用前及使用後每月，均應對所有正常使用下之儀器範圍進行校正，並應使用相同之流率加以分析。相關規定如下：

- 1.調整分析儀至最佳性能。
- 2.以零級空氣(Zero-grade air)將 HC 分析儀歸零。
- 3.將丙烷注入密閉室，與校正用空氣混合後之濃度應為儀器正常操作濃度之 15，30，45，60，75 及 90%。
- 4.對每一個校正範圍，若測試值與最小平方方法所繪直線之對應值在 2%偏差值以內時，其濃度值得使用該範圍之單一校正係數計算；若偏差任一點超過 2%時，則須使用足以代表每一測試點 2%以內數據之最佳近似非線性方程式，以決定其濃度。

貳、本測試方法及程序適用於施行日期中華民國一百零六年一月一日

(含)以後排放標準之機車蒸發污染量試驗。

- 一、蒸發污染測試依歐盟法規 Regulation (EU) No. 134/2014 附件五 (ANNEX V)〔附錄 1(Appendix 1)及附錄 2(Appendix 2)除外〕規定之「密閉室測定法(SHED)」相關程序實施。
- 二、蒸發污染測試，以配備老化後蒸發污染控制裝置（依歐盟法規 Regulation〔EU〕 No.134/2014 附件五之附錄 3.2 規定進行蒸發污染控制裝置老化）之機車進行者，蒸發污染測試結果為日間加熱測試結果加上熱靜置測試結果；以配備全新蒸發污染控制裝置之機車進行者，蒸發污染測試結果為日間加熱測試結果加上熱靜置測試結果再加 300 毫克/測試(mg/test)之劣化係數，始為最終蒸發污染測試結果。
- 三、蒸發污染測試結果不得大於排放標準。