

# 廢棄物閃火點測定方法—潘-馬氏密閉式測定法

中華民國 98 年 6 月 11 日環署檢字第 0980050864 號公告  
自中華民國 98 年 9 月 15 日起實施  
NIEA R210.23C

## 一、方法概要

於固定尺寸的銅製油杯及配合的杯蓋中，將油樣在連續攪拌下，以固定且緩慢的速度加熱，於固定的升溫間隔中，將試驗火焰導入油杯，並於試驗火焰導入的瞬間停止攪拌，當試驗火焰點燃油樣上之油氣的最低溫度稱之為閃火點。

## 二、適用範圍

(一)本方法適用於手動方式或自動方式之潘-馬氏(Pensky-Martens)密閉式閃火點測定器執行廢棄物(包括廢液、廢溶劑及廢油料等)的閃火點測定，測定的溫度範圍為 40 至 360°C。

(二)本方法包含二種測試步驟：步驟甲適用於廢棄物中燃料油(distillate fuels) (包括柴油(diesel)、煤油(kerosine)、加熱油(heating oil)及渦輪油(turbine fuels))、潤滑油(lubricating oil)及其他步驟乙未含蓋之均勻液體；步驟乙適用於測定廢棄物中殘餘燃油(residual fuel oil)、濃縮的殘餘物(cutback residual)、使用過的潤滑油(used lubricating oil)、混有固體之石化液體、於測定條件下易形成表面薄膜之液體或具動黏度(kinematic viscosity) (註 1)之其他於步驟甲中之攪拌和加熱過程不易均勻加熱的液體。

(三)本方法可用來檢測相當不易揮發或不易燃物質中，是否含有揮發性或易燃性物質的污染。(註 2) (註 3) (註 4) (註 5) (註 6)

## 三、干擾

略

## 四、設備及材料

(一)潘-馬氏密閉式閃火點測定器規範：以瓦斯加熱的典型測定器組合如圖一所示。本測定器必須包含符合下列規範之油杯、杯蓋及加熱爐。

1、油杯：油杯須由黃銅或其它具相同熱傳導性且不會生銹之金

屬材質製成，而且必須符合圖二所示之尺寸規範，油杯輪緣必須具有將油杯定位在爐座上之構造，最好在油杯輪緣上附加手柄，但手柄不可過重以免使空油杯傾倒。

## 2、杯蓋

(1)杯蓋本體：杯蓋本體須由黃銅製成，且必須有一幾乎可碰到油杯輪緣的向下杯肋，如圖三所示。此一向下杯肋的直徑和油杯外徑的密合間隙，不可超過 0.36 mm。杯蓋上必須有定位或鎖定裝置以便和油杯上相關配件密切連接，杯蓋上的四個開口 A、B、C 和 D 如圖三所示，油杯的上邊緣必須和杯蓋的內面一整圈都完全密合。

(2)開關：杯蓋必須具備有約 2.4 mm 厚且可在杯蓋上面操縱之黃銅製的開關，如圖四所示，開關的設計和安裝必須使其可在杯蓋水平中心軸的兩個定點位置間移動，而當開關在其中一定點位置可完全關閉杯蓋上的 A、B、C 開口，但在另一定點位置時則可完全打開此三個開口。開關的操縱裝置必須為彈簧式，在未啟動狀態必須能夠完全關閉此三個杯蓋開口，當開關移動到另一定點位置時，此三個杯蓋開口必須完全打開，而且試驗火焰噴出管的頂端必須可完全壓入。

(3)點火焰裝置：點火焰裝置必須有一個直徑為 0.69 到 0.79 mm 之開口的頂端，如圖四所示。此頂端可由適當之金屬製成，但最好是不銹鋼製。試驗火焰噴出裝置必須具有一操作裝置，可使得當開關在“開”的位置時，可壓入頂端使得孔口的中心恰在通過大開口“A”的中心且在杯蓋本體的上下二層之間（圖三）。亦可使用電阻式（熱電阻線）之電點火裝置，其加熱區的位置正好在杯蓋的開口處，各相關位置與瓦斯點火裝置完全相同。

(4)火源：本設備必須備有火源以供試驗火焰的自動重新點燃。杯蓋上可裝有直徑 4 mm 之調節珠，以便調節試驗火焰的大小，火源的頂端必須有和試驗火焰噴出裝置頂端相同大小的開口（直徑 0.69 至 0.79 mm）。

(5)攪拌器：杯蓋必須配備有一裝在杯蓋中心且帶有二組金屬葉片的攪拌器，如圖四所示。下葉片以 L.M.N 表示之。此葉片從頂端到頂端距離約 38 mm，各葉片寬度為 8 mm，

傾斜度為  $45^\circ$ 。上葉片則以 A.C.G 表示之。此葉片從頂端到頂端距離約 19 mm，各葉片寬度同為 8 mm，傾斜度為  $45^\circ$ 。此兩組葉片在攪拌器軸上的方向為從攪拌器之底往上看時，一組葉片在  $0$  及  $180^\circ$  的位置，但是另一組葉片則在  $90$  及  $270^\circ$  的位置，攪拌器軸可經由自由彎曲的轉動軸或適當的滑輪組合連接到馬達上。

- (6) 加熱爐：必須由經適當設計的相當於空氣浴的加熱爐提供熱量至油杯，加熱爐必須包括一空氣浴和一個安置油杯輪緣的頂蓋。
- (7) 空氣浴：空氣浴必須具圓柱形的內層而且符合圖一之尺寸規格，空氣浴可以火焰或電子加熱金屬鑄物（參見四、(一)2、(8)節）或電阻元件（參見四、(一)2、(9)節）加熱之，不管使用那一種方式，於測定溫度下皆不可變形。
- (8) 火焰或電子加熱器：如果加熱器為火焰或電子加熱式，必須經適當設計使底部和壁面的溫度大約相等。為了能使空氣浴的內面維持在相同溫度下，除非加熱裝置的設計能使得在所有壁面和底面都有相同的熱通量密度，否則空氣浴厚度不得低於 6.4 mm。
- (9) 電阻加熱器：如果加熱器為電阻式，則其構造必須可使所有內面皆能均勻加熱，除非空氣浴的壁面和所有底部至少有 80 % 皆密佈電阻加熱元件，否則空氣浴的壁面和底部厚度不得小於 6.4 mm；如果加熱器的加熱元件分佈於距離加熱單元內面至少 4.0 mm 遠，則可和壁面及底部厚度至少為 1.58 mm 之空氣浴連用。
- (10) 頂蓋：頂蓋必須為金屬製品，安裝時必須和空氣浴間留有空氣間隙。可用三根螺絲和間隙墊片將頂蓋安裝至空氣浴上。墊片必須有適當厚度以間隔出 4.8 mm 之空氣間隙，且其直徑不得超過 9.5 mm。

## (二) 溫度計和套圈之製造標準

- 1、符合特氏(Tag)密閉式閃火點測定法規範圍的低範圍溫度計，經常加裝一金屬套圈用以配合 Tag 測定器杯蓋上的軸環，此種溫度計可加裝圖五所示轉接頭，以適用於潘-馬氏之較大直徑軸環。那些軸環尺寸的差異不會影響測試結果，但常會造成製

造廠商、儀器供應商和使用者間的不必要的困擾。

2、尺寸規格如圖五所示。這些尺寸規格非強制規定，但潘-馬氏測定器使用者和供應商最好能配合規定。

(三)潘-馬氏密閉式測定器—手動式：本裝置包含詳述於四、(一)節中之油杯、杯蓋和開關、攪拌器、加熱器、點火裝置、空氣浴及頂蓋等。手動式測定器如圖一所示；油杯如圖二所示；杯蓋如圖三所示；油杯組合如圖四所示，圖中亦列出各設備的尺寸規格。

(四)潘-馬氏密閉式測定器—自動式：本裝置為自動式閃火點測定器，能執行本方法中七、(三)節及七、(四)節之測定步驟。本裝置包含詳述於四、(一)節中之油杯、杯蓋和開關、攪拌器、加熱器和點火裝置等。

(五)溫度量測裝置：必須具備如下列的刻度範圍，且符合表一的規範之溫度計或電子式溫度量測裝置，如電阻式溫度計或熱電偶，於相同溫度下，須能顯示與水銀溫度計所顯示的溫度相同。

溫度範圍	溫度計編號	
	ASTM	IP
-5 至 +110°C	9C	15C
+10 至 200°C	88C	101C
+90 至 370°C	10C	16C

(六)試驗火焰：天然瓦斯火焰、桶裝瓦斯火焰或電點火裝置（熱電阻線）等皆可當作試驗火焰。如圖四所示之瓦斯式試驗火焰裝置需使用如四、(一)2、(3)節所述之火源；電點火裝置需為熱電阻線型式，且其加熱區的位置正好在杯蓋的開口處，各相關位置與瓦斯點火裝置完全相同（註7）。

(七)氣壓計：可準確至±0.5 kPa。

## 五、試劑

(一)驗證參考物質（Certified Reference Material, CRM）：是一種穩定，且純度達 99 mole % 以上之碳氫化合物，表五為經 ASTM 實驗室驗證後可適用之驗證參考物質；若要使用其他的驗證參考物質，

則亦必須符合經 ASTM RR : D02-1007 或 ISO Guide 34 和 35 之驗證程序，進行閃火點研究之穩定碳氫化合物或石油產品。

(二)二級工作標準品 (Secondary Working Standard, SWS) : 二級工作標準品是一種穩定，且純度達 99 mole % 以上之碳氫化合物或是其他的石油產品。

(三)清潔溶劑：使用適當的溶劑將油杯中之樣品清理乾淨，並乾燥油杯及杯蓋。常用的溶劑為甲苯和丙酮(甲苯、丙酮及許多溶劑皆易燃且會危害健康，須依安全衛生相關法規執行溶劑及廢棄物的棄置處理)。

## 六、採樣及保存

(一)每次測定所需之樣品以最少採量為宜 (每一量測約需至少 75 mL 的樣品)，且樣品至少須填裝滿容器之 50 至 85%。

(二)如果未採取適當預防措施以避免油樣中揮發性物質的漏失，則可能得到錯誤的高閃火點。為避免油樣中揮發性物質的漏失及可能將濕氣導入油樣中，若非必要，切勿打開盛裝油樣的容器蓋。閃火點測定時所取用之油樣，應是未測定過者，且油樣需儲存在低溫 (10°C 以下) 狀態。

(三)由於揮發性油樣可能經由容器壁而擴散，因此不可把油樣儲存在塑膠製 (聚乙烯、聚丙烯等) 容器內，應將樣品保存於玻璃材質之容器內。於已洩漏容器內的樣品已不可信，其測定結果應為無效。

(四)若油樣為極黏的物質，可將其加熱至適當的流動性，再進行測試。但除非必要，不要將油樣加熱。若加熱油樣時，油樣之溫度不得超過其預估閃火點之下 18°C 所相當的溫度。

(五)若油樣中溶入水份或含有游離水，可用氯化鈣去水或以定性用濾紙過濾，或經乾燥的吸收綿除去水份。油樣於處理過程中雖可加熱，但時間不能太長，且油溫不能超過其預估閃火點之下 18°C 所相當的溫度 (註 8)。

## 七、步驟

(一)測定器的準備

1、將手動式或自動式測定器放置於水平且穩定的實驗臺上。

- 2、執行測定時需要在不通風的室內或隔間內操作，可在實驗室之抽風櫃內或任何不通風的區域進行測定(註9) (註10)。
- 3、依手動式或自動式測定器之製造廠商所提供的說明書來校正、調整及操作測定器 (註7)。
- 4、進行測定前，需將油杯及所有相關附件徹底清洗乾淨並乾燥之，確定清理測定器所使用的溶劑皆已去除。

## (二)測定器之確認

- 1、依製造廠商的說明書來調整自動式閃火點測定系統。
- 2、依製造廠商的說明書調校溫度測定裝置。
- 3、每年至少須量測驗證參考物質(如表五所示)的閃火點一次，以確認手動或自動儀器之性能是否正常。驗證參考物質的量測方法係依本方法七、步驟(三)步驟甲之步驟測試，所量測到的閃火點必須依八、結果處理之方式校正大氣壓，其檢測結果值必須落在驗證參考物質之範圍內。實驗室須將相關資料建檔備查。(註11)
- 4、除上述需每年確認儀器的性能是否正常外，每一批次樣品測試前須量測二級工作標準品來確認儀器的準確度，而二級工作標準品的管制方法，除可依據標準品說明書(CoA)之管制範圍管制外，若無管制範圍，則可利用統計方式建立平均的閃火點及管制範圍(3倍標準偏差)進行管制。
- 5、若驗證參考物質或二級工作標準品的測值未落在合格範圍內，則須詳細檢查儀器的設定及操作條件是否符合四、(一)節中所述規範，尤其需注意杯蓋(參見四、(一)2、(2)節)是否密合，開關的運作是否正常，試驗火焰的位置是否適當(參見四、(一)2、(3)節)以及溫度量測裝置的角度及位置是否適當(參見四、(一)2、(4)節)。重新調整至正常狀況後，須重新進行測定器之確認測定，測定時需特別注意方法中所述的細節步驟。

(三)步驟甲：廢棄物中燃料油(distillate fuels)(包括柴油(diesel)、煤油(kerosine)、加熱油(heating oil)及渦輪油(turbine fuels))、潤滑油(lubricating oil)及其他步驟乙未含蓋之均勻液體

## 1、手動式測定器

- (1)將試料油樣裝入油杯中至內部之標線，油杯及油樣的溫度不得超過油樣之預估閃火點之下  $18^{\circ}\text{C}$  所相當的溫度。若油杯中加入過多的油樣，則以注射針或類似的設備將多餘的油樣抽出。將油樣冷卻至  $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，或低於油樣之預估閃火點  $18^{\circ}\text{C}$  所相當的溫度，將油杯加蓋並將其置於測定器中，放置的位置須與鎖緊裝置正好嚙合，插入溫度測定裝置。
- (2)點燃火源，並調整火焰的直徑為 3.2 至 4.8 mm，或開啟電子式點火裝置，依製造廠商之說明書來調整電流強度（註 7）（註 12）（註 13）（註 14）。
- (3)將油樣加熱，使由溫度測定裝置上所顯示之油溫的上升速率為每分鐘 5 至  $6^{\circ}\text{C}$ 。
- (4)啟動攪拌器，轉速為 90 至 120 轉/分 (rpm)，以向下的方向轉動。
- (5)試驗火焰的導入（註 15）
  - a.若油樣的預估閃火點在  $110^{\circ}\text{C}$  或以下，則當油溫升至其預估閃火點之下  $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$  時，即需導入試驗火焰，然後油溫每升高  $1^{\circ}\text{C}$ ，試驗火焰引火一次，導入試驗火焰時須轉動杯蓋上的控制件，該控制件可控制杯蓋之啟閉，使試驗火焰以 0.5 秒之時間間隔進入油杯上之蒸氣空間，停留於其中 1 秒鐘後，迅速升起並離開油杯。在導入試驗火焰期間，不要攪動樣品。
  - b.若油樣的預估閃火點超過  $110^{\circ}\text{C}$ ，當油溫升到其預估閃火點之下  $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$  時，則按前述方法，油溫每升高  $2^{\circ}\text{C}$ ，試驗火焰引火一次。
- (6)當用來測定油樣是否含有揮發性污染物時，並不需要嚴守七、(三)1、(5)節中所述，有關開始導入試驗火焰之溫度界限。
- (7)若不知油樣的閃火點，將油樣及測定器的溫度定在  $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，當油溫升到起始溫度之上至少  $5^{\circ}\text{C}$  時，按前述方法導入試驗火焰（註 16）。

- (8)當導入試驗火焰時，油杯內產生顯著的閃火之際，記錄此時溫度測定裝置的溫度即為閃火點（註 17）。
- (9)當導入試驗火焰時，在到達真正的閃火點之前，可能會在火焰四周形成藍色暈輪或變成較大的火焰，勿誤解為閃火點。
- (10)當第一次導入試驗火焰時，即得到閃火點，此時即須停止測定，測得的結果須廢棄，重新以新鮮的油樣再進行測定，此時導入試驗火焰時的油樣溫度應比第一次測定時的油樣溫度至少低  $18^{\circ}\text{C}$ 。
- (11)當測定器冷卻至低於  $55^{\circ}\text{C}$  的可安全碰觸的溫度時，將杯蓋及油杯取出，依製造廠商的建議步驟清理測定器（註 18）。

## 2、自動式測定器

- (1)自動式測定器須能執行七、(三)1、節之各步驟，包含升溫速率的控制、油樣的攪拌、試驗火焰的導入、閃火點的測定及閃火點的記錄等。
- (2)將試料油樣裝入油杯中至內部之標線，油杯及油樣的溫度不得超過油樣之預估閃火點之下  $18^{\circ}\text{C}$  所相當的溫度。若油杯中加入過多的油樣，則以注射針或類似的設備將多餘的油樣抽出。將油樣冷卻至  $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，或低於油樣之預估閃火點  $18^{\circ}\text{C}$  所相當的溫度，將油杯加蓋並將其置於測定器中，放置的位置須與鎖緊裝置正好嚙合，將溫度測定裝置自側上方插入。
- (3)點燃火源，若需要，調整火焰的直徑為 3.2 至 4.8 mm （註 7）（註 12）（註 13）（註 14）。
- (4)依製造廠商之說明書操作自動式測定器，需依七、(三)1、(3)至七、(三)1、(8)節所述之詳細步驟執行測定。
- (四)步驟乙：廢棄物中殘餘燃油（residual fuel oil）、濃縮的殘餘物（cutback residual）、使用過的潤滑油（used lubricating oil）、混有固體之石化液體、於測定條件下易形成表面薄膜之液體或具動黏度之其他於步驟甲中之攪拌和加熱過程不易均勻加熱的液體

## 1、手動式測定器

- (1)將試料油樣裝入油杯中至內部之標線，油杯及油樣的溫度不得超過油樣之預估閃火點之下  $18^{\circ}\text{C}$  所相當的溫度。若油杯中加入過多的油樣，則以注射針或類似的設備將多餘的油樣抽出。將油樣冷卻至  $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，或低於油樣之預估閃火點  $18^{\circ}\text{C}$  所相當的溫度，將油杯加蓋並將其置於測定器中，放置的位置須與鎖緊裝置正好嚙合，將溫度測定裝置自側上方插入。
- (2)點燃火源，並調整火焰的直徑為 3.2 至 4.8 mm，或開啟電子式點火裝置，依製造廠商之說明書來調整電流強度 (註 7) (註 12) (註 13) (註 14)。
- (3)啟動攪拌器，轉速為  $250 \pm 10$  轉/分 (rpm)，以向下的方向轉動。
- (4)將油樣加熱，使由溫度測定裝置上所顯示之油溫的上升速率為每分鐘 1 至  $1.5^{\circ}\text{C}$ 。
- (5)除攪拌器轉速及油溫加熱速率須依上述七、(四)1、(3)節及七、(四)1、(4)節之規定外，其餘則依七、(三)節步驟執行之。

## 2、自動式測定器

- (1)自動式測定器須能執行七、(四)1、節之各步驟，包含升溫速率的控制、油樣的攪拌、試驗火焰的導入、閃火點的測定及閃火點的記錄等。
- (2)將試料油樣裝入油杯中至內部之標線，油杯及油樣的溫度不得超過油樣之預估閃火點之下  $18^{\circ}\text{C}$  所相當的溫度。若油杯中加入過多的油樣，則以注射針或類似的設備將多餘的油樣抽出。將油樣冷卻至  $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，或低於油樣之預估閃火點  $18^{\circ}\text{C}$  所相當的溫度，將油杯加蓋並將其置於測定器中，放置的位置須與鎖緊裝置正好嚙合，將溫度測定裝置自側上方插入。
- (3)點燃火源，若需要，調整火焰的直徑為 3.2 至 4.8 mm (註 7) (註 12) (註 13) (註 14)。

(4)依製造廠商之說明書操作自動式測定器，需依七、(四)1、(3)至七、(四)1、(5)節所述之詳細步驟執行測定。

## 八、結果處理

(一)檢視並記錄在測定當時之環境大氣壓力（註 14），當環境大氣壓力和 760 mmHg（101.3 kPa）不同時，以下列公式校正閃火點（註 19）。

$$\text{校正閃火點} = C + 0.25 (101.3 - K) \quad (1)$$

$$\text{校正閃火點} = F + 0.06 (760 - P) \quad (2)$$

$$\text{校正閃火點} = C + 0.033 (760 - P) \quad (3)$$

其中：

F = 閃火點測定值，°F

C = 閃火點測定值，°C

P = 環境大氣壓力，mmHg

K = 環境大氣壓力，kPa

(二)當環境大氣壓力低於 760 mmHg 時，將校正後的閃火點進位到最接近的 0.5 °C（以 0.5 °C 為最小之火點溫度單位）並記錄之；當環境大氣壓力高於 760 mmHg 時，將校正後的閃火點退位到最接近的 0.5°C 並記錄之。

(三)將經校正後之閃火點填寫在檢測報告上，並註明測定方法為潘-馬氏密閉式閃火點測定法步驟甲或步驟乙。

## 九、品質管制

(一)每一樣品均須執行二重複分析，二次測值之差須不大於 2°C，以重複二次測值的平均值作為報告值。

(二)每一批次樣品測試前須量測二級工作標準品來確認儀器的準確度。

## 十、精密度與準確度

略

## 十一、參考資料

- (一) D93-08, Standard Test Methods for Flash-Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester, American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19428-2959, Oct. 2008.
- (二) U.S. EPA. Pensky - Martens Closed-cup Method for Determining Ignitability, Test Methods for Evaluating Solid Waste, Method 1010A, Nov. 2004.
- (三) Umana, M., Gutknecht, W., Salmons, C., et al., Evaluation of Ignitability Methods (Liquids), EPA/600/S4-85/053, 1985.
- (四) Gaskill, A., Compilation and Evaluation of RCRA Method Performance Data, Work Assignment No. 2, EPA Contract No. 68-01-7075, September 1986.
- (五) 潘-馬氏閃點試驗法，中國國家標準 CNS 總號 3574，類號 K 6365，中華民國 90 年 1 月 30 日。

註 1：於 40°C 時黏度小於 5.5 mm<sup>2</sup>/s (cSt) 之液體、不含懸浮固體之液體、於測定條件下不形成表面薄膜之液體，可依「特氏 (Tag) 密閉式閃火點測定法」測定之。

註 2：本方法可能涉及到危險性之材料、操作和設備，但本方法之重點不在詳述所有有關使用時須注意之安全問題，分析員有責任於執行本方法前，先行建立適當的安全及衛生操作規範，並確定本方法的適用範圍須符合法規管制之規定。

註 3：閃火點是量測油樣在實驗室控制條件下，和空氣混合形成易燃混合物之傾向，為評估一物質之整體易燃性危害所必須考慮的各項性質之一。

註 4：於運輸和安全法規中，閃火點可用來定義物質為可燃物或易燃物，對於各分類類別的詳細定義，必須參考相關的特殊法規。

註 5：美國交通部 (U.S. Department of Transportation, DOT) 及勞工部 (U.S. Department of Labor, OSHA) 規定，針對於 37.8°C 時黏度大於或等於 5.8 mm<sup>2</sup>/s 或於 25°C 時黏度大於或等於 9.5 mm<sup>2</sup>/s 之液體、或含懸浮固體之液體、或於測定條件下易形成表面薄膜之液體等物質，

依據本測定方法所測得之閃火點低於 37.8°C 者，則此類液體為易燃物。這二部門亦訂定依據本測定方法所執行之液體的其它類閃火點測定的相關規定。

註 6：本方法可用來量測或描述材質或組合品於控制的實驗條件下，對熱和試驗火焰所產生之反應的性質，但不可用來描述或評估其對真實燃燒情況之燃燒危害性或燃燒危險性。然而，對於需將所有因素皆考慮進去之評估燃燒危害性的特殊用途，本方法的測試結果可當做是評估燃燒危險性的一個評估因子。

註 7：供應本裝置所需之瓦斯壓力不得超過 300 mm 水柱壓力。

註 8：若懷疑油樣中有揮發性污染物質，則不能用六、（四）及六、（五）節之步驟處理油樣。

註 9：為避免油杯上的樣品蒸氣受到氣流干擾，可用 46 公分平方，61 公分高的擋風板，或其它適合的尺寸，將三面圍起，前面留一開口。

註 10：若干油樣於熱裂解後會生成有害的蒸氣或產物，則可將測定器周圍加裝擋風板後，置於抽風櫃中。測定時，調整抽風櫃的通風至適當風速，於預估閃火點下 18°C 之溫度區間升溫期間內，可將有害蒸氣抽離，但不會使油杯上產生氣流。

註 11：這些驗證參考物質經壓力校正後，其閃火點和其限制範圍描述如表五。對於現在產品的的每一種物質，驗證參考物質可提供來描述其閃火點的管制範圍值。對於其他驗證參考物質限制範圍的計算測試方式所得之再現性值扣除實驗室內影響再乘以 0.7。相關研究可參考 ASTM RR：S15-1008 之說明。表五所聲明的這些驗證參考物質、純度、閃火點及其管制範圍是依據 ASTM 實驗室計劃所發展出來的，可用於決定在閃火點的測試方法中經驗證後液態樣品之適用性；若使用其他的物質、純度、閃火點，但必須符合經 ASTM RR：D02-1007 或 ISO Guide 34 和 35 之驗證程序得到，在使用這些物質前必須先參考其性能證明書，因閃火點會隨著每一批驗證參考物質之組成而有變化，相關證明文件須存檔備查。

註 12：使用瓦斯火焰時，需特別注意。若火源熄滅則無法點燃油杯中的蒸氣，而且，油杯中的蒸氣若攪入點然火源的瓦斯，則會影響測定結果。

註 13：分析員於導入試驗火焰時應執行適當的安全防護措施，因油樣中若含有低閃火點的物質，當開始導入試驗火焰於油杯中時，會引起極強

烈的閃火。

註 14：分析員依本方法進行測定時，需有適當的安全防護措施，本測定方法的最高溫度可達 370°C，此高溫是相當具危害性。

註 15：必須詳加注意所有有關試驗火焰噴出裝置、試驗火焰的大小或電子式點火裝置的電流強度、升溫速率、試驗火焰伸入油樣蒸氣中之速率等諸細節，以便得到良好的測定結果。

註 16：於“未知閃火點操作模式”下所測得的閃火點，應視為估計值。當新鮮油樣於“標準閃火點操作模式”下進行測定時，此估計值可用來當做是預估的閃火點。

註 17：當產生火焰時，瞬間即傳開並涵蓋樣品的整個表面，即視為閃火。

註 18：當清理及放置油杯及杯蓋組合時需小心，不要使閃火點測定系統或溫度測定裝置受到損壞或使其移位。參見製造廠商有關適當維護及保養的說明。

註 19：於本計算所使用之環境大氣壓力必須是在測定當時實驗室內之環境大氣壓力，由於氣象台、航空站等所得到的數值都已預先校正到海平面水準讀數，因此在本方法測定中不可使用。

表一 溫度計規範

	IP 15C	IP 16C	IP 101C
名稱	潘-馬氏低範圍	潘-馬氏高範圍	潘-馬氏中間範圍
範圍	-5 至 +110°C	90 至 370°C	20 至 150°C
刻度	0.5°C	2°C	1°C
插入深度, mm	57	57	57
全長 ±5 mm	290	280 ± 10	290
桿直徑, mm	6.0 至 7.0	6.0 至 7.0	6.0 至 7.0
球形狀	圓柱形	圓柱形	圓柱形
球長度, mm	9 至 13	7 至 10	9 至 13
球直徑, mm	大於 5.5 小於桿直徑	大於 4.5 小於桿直徑	大於 5.5 小於桿直徑
有刻度區間之 長度, mm	140 至 175	143 至 180	140 至 175
球底至溫度線之 距離, mm	0°C 85 至 95	90°C 80 至 90	20°C 85 至 95
長刻度線之間距	1 和 5°C	10 和 20°C	5°C
刻度上數字之間距	5°C	20°C	5°C
膨脹室	需要	需要	需要
完工後頂部形狀	環狀	環狀	環狀
尺寸誤差 不得超過 ±	0.5°C	1°C (260°C 以下) 2°C (260°C 以上)	1°C
參考資料	註 1 及表三緊急桿 溫度表	註 1 及表三緊急桿溫 度表	註 1 及表三緊急桿溫 度表

註：溫度計桿製作時應局部加大，直徑必須加大 1.5 到 2.0 mm 之間，長度加長 3 至 5 mm 之間，而從球底算起的底部加大，為 64 至 66 mm 之間，必須符合圖六所示之尺寸規範。

滑動的尺寸及圖  
亦見於五種設計規程



表二 ASTM 鋼設計規程

ASTM 鋼號 與級	鋼 種	鋼 次 類 別	鋼 質			鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別		
			鋼 質 類 別	鋼 質 類 別	鋼 質 類 別															
ASTM A36 鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	
ASTM A572-50 鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼
ASTM A572-60 鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼	鋼

此項設計規程為 1 °C(300 °C 以下)；2 °C(300 °C 以上)  
 此項設計規程為 1.5 °F(300 °F 以下)；2.5 °F(300 °F 以上)  
 此項設計規程是月本設計規程，以停止本項在與本項設計規程，它不能用在其他類型的鋼，而且這不可在設計中將鋼的強度提高以上。  
 此項設計規程的長度和其厚度與其他的設計規程，必須符合圖六所示之尺寸規程。

表三 溫度之校準

溫度	緊接管柱 之平均溫度	溫度	緊接管柱 之平均溫度	溫度	緊接管柱 之平均溫度	溫度	緊接管柱 之平均溫度
9C 溫度計 (-5 至 +100°C)		9F 溫度計 (20 至 230°F)		10C 溫度計 (90 至 370°C)		10F 溫度計 (200 至 700°F)	
0°C	19°C	32°F	66°F	100°C	61°C	212°F	141°F
35°C	28°C	100°F	86°F	200°C	71°C	390°F	159°F
70°C	40°C	160°F	106°F	300°C	87°C	570°F	180°F
105°C	50°C	220°F	123°F	370°C	104°C	700°F	220°F
IP 15C(-7 至 110°C)		IP 15F(20 至 230°F)		IP 16C(90 至 370°C)		IP 16F(20 至 700°F)	
0°C	19°C	32°F	66°F	100°C	61°C	200°F	140°F
20°C	20°C	70°F	70°F	150°C	65°C	300°F	149°F
40°C	31°C	100°F	86°F	200°C	71°C	400°F	160°F
70°C	40°C	150°F	104°F	250°C	78°C	500°F	175°F
100°C	48°C	212°F	118°F	300°C	87°C	600°F	195°F
				350°C	99°C	700°F	220°F

註：緊接管柱溫度為在測試設備中使用原始設計之溫度計所測得之溫度。在某些狀況下此溫度會和在校準時所得到的溫度有顯著差異。

表四 潘-馬氏中間範圍溫度計規範

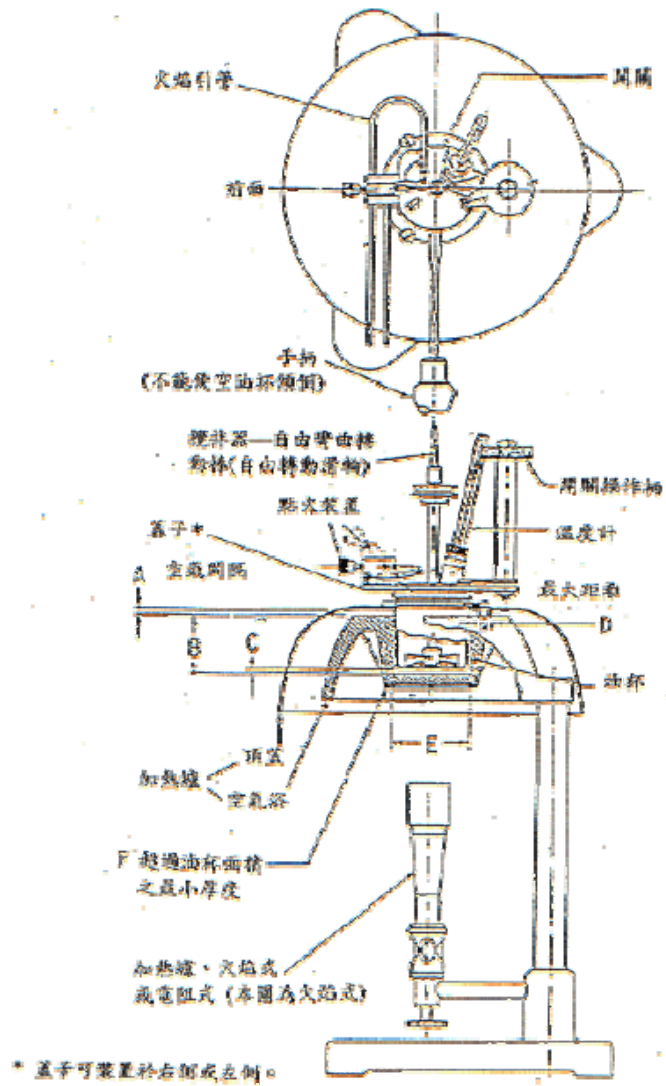
ASTM No. 88F(88C) 蔬菜油閃火點溫度計				
名稱	潘-馬氏中間範圍溫度計			
參考圖			5	
範圍	10-200 °C			50-392 °F
測試於				
A 插入深度, mm			57	
刻度：				
細刻度	0.5 °C			1 °F
長刻度線間距	1 °C 和 5 °C			5 °F
數字間距	5 °C			10 °F
最大刻度誤差	0.5 °C			1 °F
規範		ASTM 88F(88C) 插入深度 57 mm		
膨脹室： 允許加熱至	205 °C			400 °F
B 全長, mm		285 至 295		
C 桿外徑, mm		6.0 至 7.0		
D 球長度, mm		8.0 至 12.0		
E 球外徑, mm		>4.5 且 <桿外徑 <sup>A</sup>		
刻度位置： 球底至溫度線於	20 °C			68 °F
F 長度, mm		80 至 90		

G	有刻度區間之長度, mm		145 至 180		
	凝固點刻度： 範圍				
H	球底至凝固點, mm				
	收縮室				
I	至底部最小距離, mm				
J	至頂部最大距離, mm				
	桿加大尺寸：				
K	外徑, mm		7.5 至 8.5		
L	長度, mm		2.5 至 5.0 <sup>A</sup>		
M	至底部距離, mm		64 至 66		

註 A：球外徑應大於 4.5mm 且小於溫度計桿外徑(C)

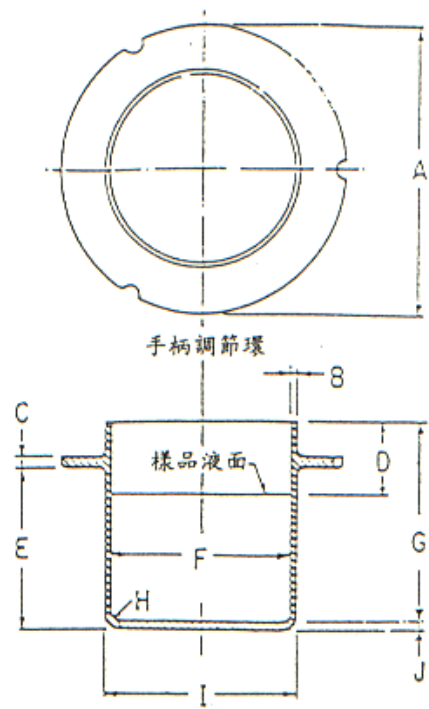
表五 驗證參考物質的閃火點及範圍

名稱	純度 (mole%)	閃火點 (°C)	範圍 (°C)
正癸烷 (n - decane)	99+	52.8	±2.3
正十一烷 (n - undecane)	99+	68.7	±3.0
正十四烷 (n - tetradecane)	99+	109.3	±4.8
正十六烷 (n - hexadecane)	99+	133.9	±5.9



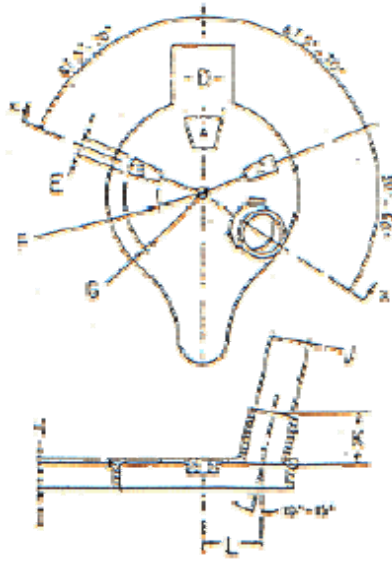
圖示 符號	mm		in	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	4.37	5.16	0.172	0.203
B	41.94	42.06	1.651	1.656
C	1.58	3.18	0.062	0.125
D	--	9.52	--	0.375
E	57.23	57.86	2.253	2.278
F	6.35	--	0.25	--

圖一 潘-馬氏密閉式閃火點測定器



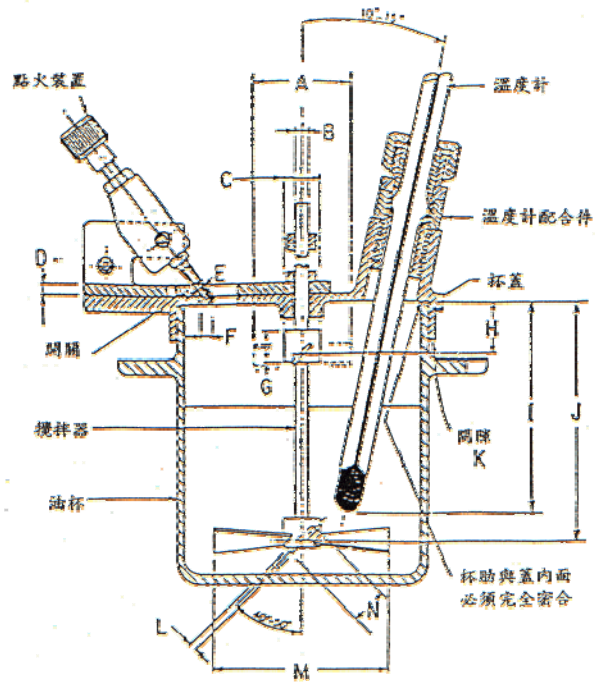
圖示 符號	mm		in	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	79.0	79.8	3.11	3.14
B	1.0	--	0.04	--
C	2.8	3.6	0.11	0.14
D	21.72	21.84	0.855	0.860
E	45.47	45.72	1.790	1.800
F	50.72	50.85	1.997	2.002
G	55.75	56.00	2.195	2.205
H	3.8	4.0	0.15	0.16
I	53.90	54.02	2.122	2.127
J	2.29	2.54	0.090	0.100

圖二 油杯



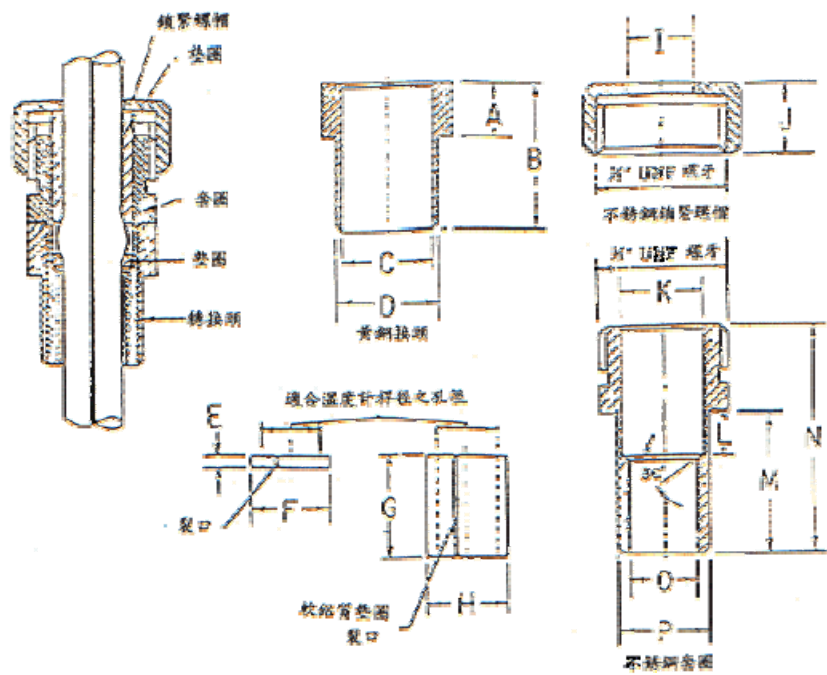
圖示 符號	mm		in	
	最小值	最大值	最小值	最大值
D	12.7	13.5	0.50	0.53
E	4.8	5.6	0.19	0.22
F	13.5	14.3	0.53	0.56
G	23.8	24.6	0.94	0.97
H	1.2	2.0	0.05	0.08
I	7.9	--	0.31	--
J	12.27	12.32	0.483	0.485
K	16.38	16.64	0.645	0.955
L	18.65	19.45	0.734	0.766

圖三 杯 蓋



圖示 符號	mm		in	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	18.3	19.8	0.72	0.78
B	2.38	3.18	0.094	0.125
C	7.6	8.4	0.30	0.33
D	2.0	2.8	0.08	0.11
E	0.69	0.79	0.027	0.031
F	2.0	2.8	0.08	0.11
G	6.4	10.4	0.25	0.41
H	9.6	11.2	0.38	0.44
I	43.0	46.0	1.69	1.81
J	50.0	51.6	1.97	2.03
K	--	0.36	--	0.014
L	1.22	2.06	0.048	0.08
M	31.8	44.4	1.25	1.75
N	7.6	8.4	0.30	0.33

圖四 油杯與蓋



圖示 符號	mm		in	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	6.20	6.50	0.244	0.256
B	17.0	18.0	0.67	0.71
C	9.80	9.85	0.386	0.388
D	12.19	12.24	0.480	0.482
E	1.40	1.65	0.055	0.065
F	8.56	8.61	0.337	0.339
G	12.4	13.0	0.49	0.57
H	8.56	8.61	0.337	0.339
I	8.1	8.6	0.32	0.34
J	9.9	10.7	0.39	0.42
K	8.64	8.69	0.340	0.342
L	5.1	5.6	0.20	0.22
M	17.0	17.5	0.67	0.69
N	27.4	28.2	1.08	1.11

O	7.11	7.16	0.280	0.282
P	9.73	9.78	0.383	0.385

圖五 溫度計轉接頭、套圈和墊圈之圖及尺寸規格



圖六 溫度計局部加大的尺規