

地下儲槽密閉測試檢測方法－自動液位測漏法

中華民國 101 年 7 月 13 日環署檢字第 1010058266 號公告

自公告日起實施

NIEA M204.00C

一、方法概要

本方法係以配備液位高度感測器與溫度感測器之自動液位計，依使用設備靜置等待特定期間，量測並記錄液位穩定之特定期間內，貯存於地下儲槽中油品液面高度及溫度之變化，藉以推算檢測期間油面以下儲槽之滲漏量。

二、適用範圍

本方法適用於貯存汽油或柴油之地下儲槽系統儲槽之滲漏測試，儲槽之體積應不大於 60 公秉。

三、干擾

測試進行前需關閉所有與受測儲槽相連的閘閥並盲封所有開口，否則將因油氣逸散或氣壓波動，影響本項測試結果的準確性。

四、儀器及設備

(一) 自動液位計：具連續記錄油槽內油品溫度及液面高度之功能：

1. 列於美國國家測漏評估工作組(National Work Group on Leak Detection Evaluations, NWGLDE)所列舉之合格設備清單者，或同等級設備。

2. 主要元件包括：

(1) 探棒：用以感測溫度及液位高度，具有量測 0.1gph 滲漏率以下之功能

A. 溫度感測器。

B. 液位高度感測器。

(2) 數位記錄器：具備類比/數位轉換器(A/D converter)，需能達到配合前項之要求。連接液位高度感測器與溫度感測器，經訊號轉換後可獲得受測儲槽內油品的液位高度及溫度，連接電腦可進行連續記錄，並將量測資料儲存於電腦的數據儲存裝置。

(二) 盲封器材：

1. 盲板法蘭：尺寸介於 0.5–60 英吋，規範需符合美國國家標準協會 ANSI B16.5, API605, MSS SP-44 或同等級，材質可為不銹鋼、碳鋼或低碳合金鋼等。
2. 氣密栓塞：視需要選用合適尺寸，規範需符合美國 API 598 或 API 599，材料可為防油橡膠、不銹鋼、碳鋼或低碳合金鋼等。

(三) 攜帶式可燃性氣體檢測器(Combustible gas indicator；C.G.I.)：用於測定爆炸下限值% LEL (Lower explosive limit)。偵測範圍：0–100% LEL。具有顯示警報音、警示燈及自動歸零與校正功能。

(四) 水準氣泡儀：圓形(10"/2 mm)或管形(30"/2 mm)。

五、測量方法

本方法之作業流程如圖一所示，詳細步驟說明如下

(一) 前置作業

1. 與受測單位確認測試時間及作業程序。
2. 向地下儲槽負責人取得相關資料，以確認：
 - (1) 受測儲槽之容積是否未大於 60 公秉。
 - (2) 受測儲槽內貯存之液體確定為汽油或柴油。如未符合此二要件，則本方法不適用。
3. 確認儲槽管口所需盲封數量。
4. 確認液位計測試位置。

5. 執行本項測試之現場作業，必須嚴格遵守工業安全衛生相關規定：

- (1) 測試作業前，先以攜帶式可燃性氣體檢測器進行工安檢測，確認作業環境安全無虞。若現場油氣濃度達爆炸下限(LEL)值之 25%以上時，應依勞工安全衛生法相關規定進行緊急應變措施。
- (2) 設置安全警戒區域，於警戒區域內設置施工看板，列明檢測目的、項目、預定期間、檢測單位、緊急通報人與電話，並於適當位置，放置至少二支以上滅火器。
- (3) 作業開始至復原作業完成期間，需以攜帶式可燃性氣體偵測器進行油氣濃度全程監控(尤需注意陰井內部)，若發現油氣濃度達爆炸下限值之 25%以上時，應立即停止測試作業，並進行緊急應變措施。
- (4) 測試現場作業須符合勞工安全衛生法與勞動檢查法相關規範。

(二) 設備安裝作業

1. 打開儲槽陰井蓋，清除陰井內積水或雜物。
2. 將油槽進油至 95%滿槽以上。
3. 參考圖二，將探棒安裝於受測儲槽建立儲槽容積表時所使用的相同管口，安裝時以水準氣泡儀等輔助工具，確保探棒垂直置入儲槽。
4. 安裝數位記錄器，輸入受測儲槽之容積與液位高度。
5. 確認與受測油槽連接之所有加油機均已停止作業。
6. 為避免檢測期間油氣逸散或氣壓波動等，造成油槽內油位高度變化，影響檢測準確度。需以盲板或氣密栓塞將有開孔的管線

予以盲封，並關閉管線與儲槽間所有既設之閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等。

7. 進行初始油（液）位量測、紀錄並輸入數位（探棒）記錄器。

(三) 測試作業

1. 確認受測儲槽最後一次進油時間與測試開始之間隔至少需達到設備所規範的特定期間。
2. 將電腦連接數位記錄器。
3. 自動液位計應於每次使用前依原廠操作手冊進行開機自校。
4. 啟動數位記錄器之連續記錄功能，每間格 30 秒將日期、時間、油品液位高度及油品溫度等數據記錄於電腦之數據儲存裝置，記錄期間依各廠牌測漏期間而定，但至少 4 小時以上。

(四) 復原作業

1. 拆除盲板或氣密栓塞。
2. 拆除探棒。
3. 開啟所有先前關閉的閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等開關。
4. 若採沉油式設計則開啟沉油泵電源。
5. 逐一啟動與受測儲槽相連接之加油機，並檢視加油過程是否正常。
6. 蓋上陰井蓋，撤除安全警戒區域內之安全錐、警示帶、滅火器及施工看板等。

六、結果處理

計算滲漏率

1. 將油品體積變化量($dV_{TC} = dV - dV_T$)對時間(t)作圖，以線性迴歸(linear regression)計算前述曲線的斜率，該斜率代表受測儲槽在測試期間的滲漏率(leak rate)，單位為：公升/小時。

2. dV_T 代表測試期間因溫度變化導致的油品體積變化量，
 $dV_T = dT \times \beta \times dV$ 。 β 為受測儲槽內油品的體積熱膨脹係數
(coefficient of thermal expansion)；柴油及汽油的體積熱膨脹係
數分別採用 $0.00083/^\circ\text{C}$ 及 $0.00125/^\circ\text{C}$ 。
3. dV (單位：公升) 及 dT (單位： $^\circ\text{C}$) 分別代表測試期間油品體積變
化量與溫度變化量，正號代表體積增加或溫度升高，負號代表
體積減少或溫度降低。
 - (1) dV 為時間(t)的函數，代表測試期間，當時間等於 t 時，受
測儲槽內油品體積減去測試開始時的體積。 $dV = V(t) - V_0$ ，
 $V(t)$ 代表時間 t 時油槽內的油品體積， V_0 代表測試開始時儲
槽內的油品體積。
 - (2) dT 為時間(t)的函數，代表測試期間，當時間等於 t 時，受
測儲槽內油品溫度減去測試開始時的溫度。 $dT = T(t) - T_0$ ，
 $T(t)$ 代表時間 t 時油槽內的油品溫度， T_0 代表測試開始時儲
槽內的油品溫度。
 - (3) t 為測試時間(單位：小時)。
4. 計算此期間的 R 平方值(R square; R^2)，R 平方值定義如下：
$$R^2 = \frac{\left(\sum (t - \bar{t})(dV_{TC} - \overline{dV_{TC}}) \right)^2}{\sum (t - \bar{t})^2 \sum (dV_{TC} - \overline{dV_{TC}})^2}$$

其中， $\bar{t}$ 及 $\overline{dV_{TC}}$ 分別代表 t 及 dV_{TC} 之算術平均值。
5. 進行滲漏率計算前，需檢視受測儲槽內油品的液位高度、油品
體積及溫度隨時間的變化紀錄，當發現雜訊成份過高時，應進
行如突波移除(spike removal)等程序以改善資料品質。
6. 依各合格設備需求選定不同測漏期間，量測受測儲槽內油品的
液位高度資料，以電腦比對受測儲槽的容積表，採直線內插法

計算每一筆油品液位高度對應的油品體積。

七、品質管制

(一) 自動液位計應於每次使用前或每 6 個月進行 1 次內部校驗，每 1 年進行 1 次外部校驗。

(1) 內部校驗係指檢測機構依據其品質作業管理辦法，由各檢測機構依據所使用之自動液位計特性，訂定合適的自我校驗方法與合格標準，並依據品質管理作業辦法核定後施行。

(2) 外部校驗必須每年委託已取得 ISO / IEC 17025 (CNS 17025) 認證之國內外檢測機構，或送自動液位計原廠辦理校驗作業，並取得校驗合格證明。

(二) 受測儲槽測試開始後需連續記錄液位高度及溫度達 4 小時以上。

(三) 測試期間油品體積變化量之 R 平方值需大於等於 0.8，低於 0.8 需進行重測。

八、檢驗相關條件註記

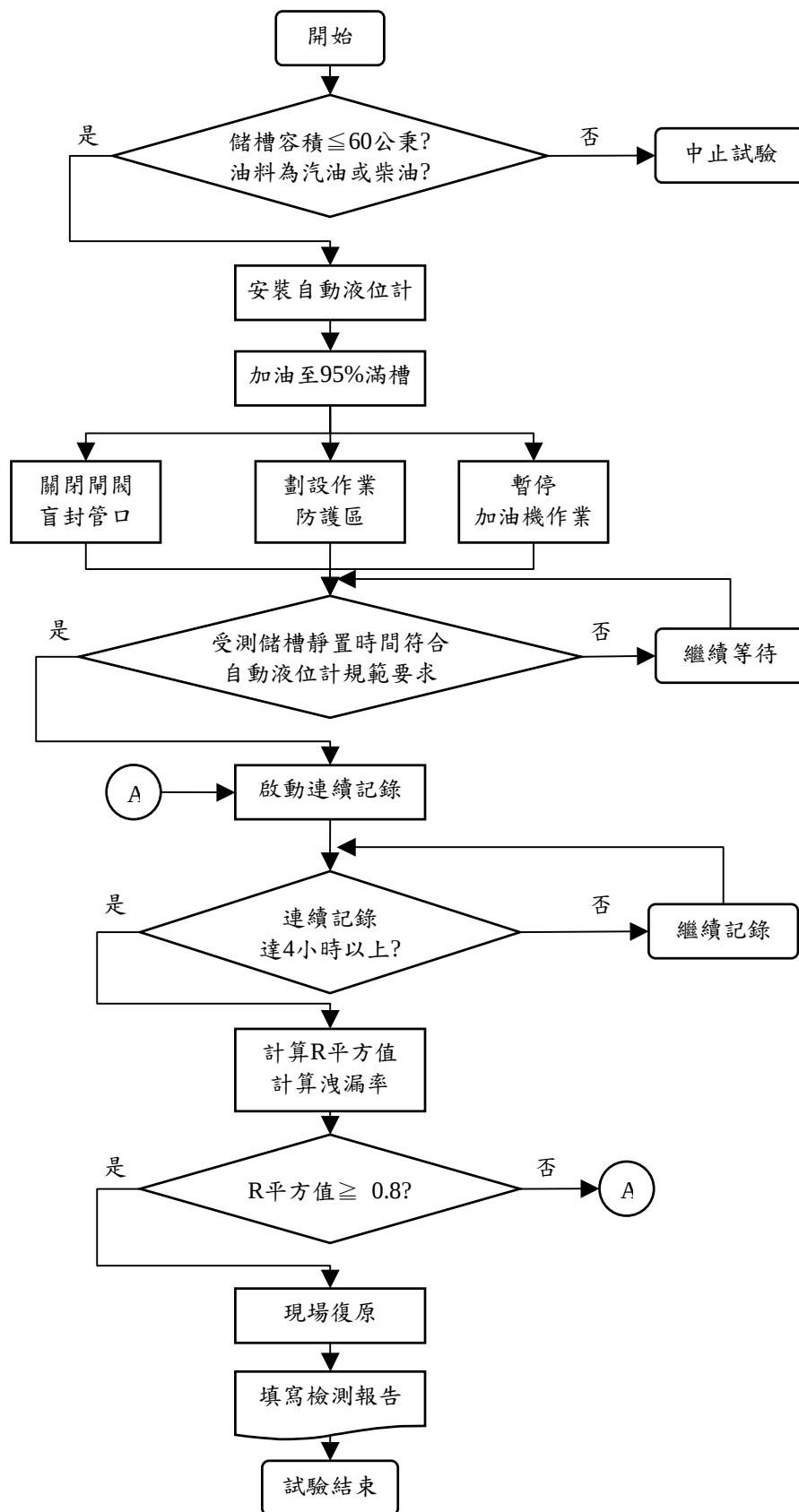
略

九、參考文獻

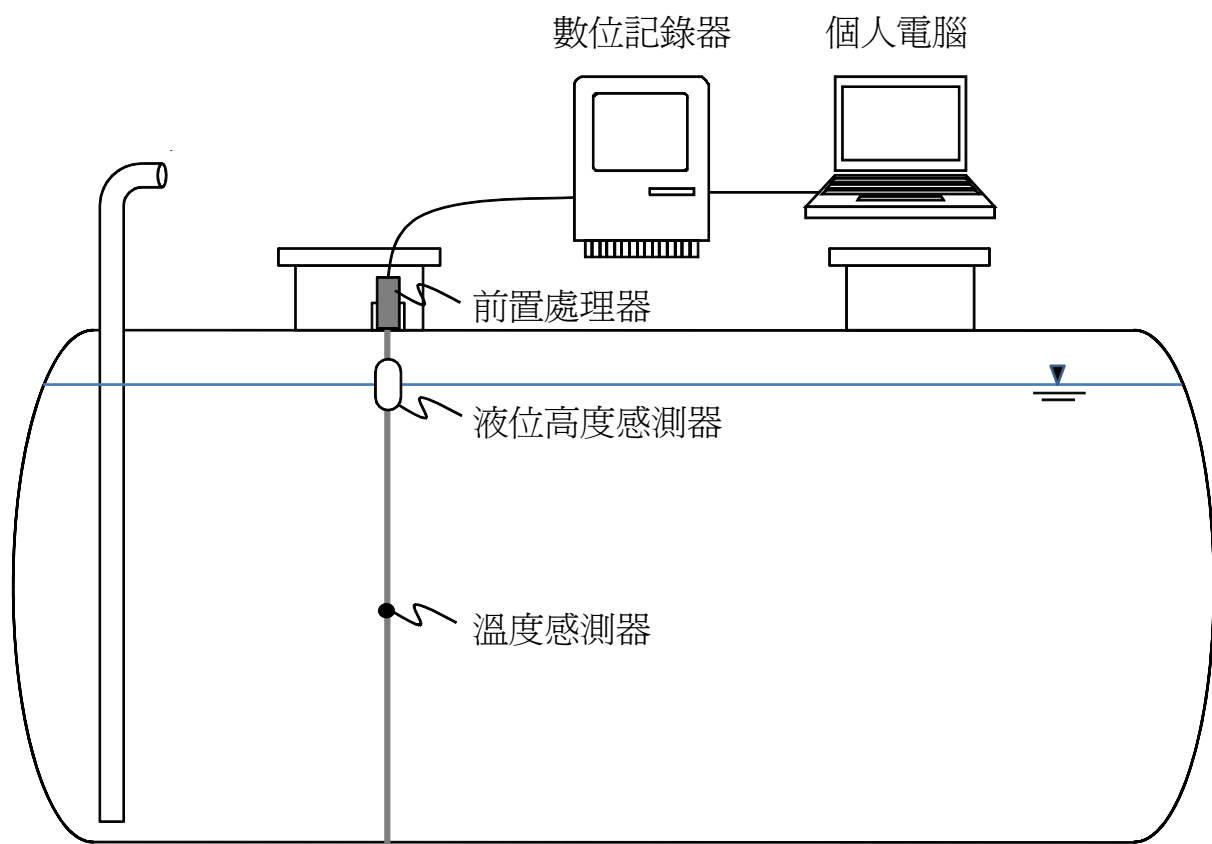
1. 行政院環境保護署，「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」，中華民國 100 年。
2. 經濟部標準檢驗局，油量計（加油機）準確性及油品受環境溫度影響之效應研究報告，中華民國 97 年。
3. 行政院環境保護署，「加油站地下儲槽密閉測試檢測方法－氮氣加壓測漏法」，中華民國 95 年。
4. 行政院環境保護署，「加油站地下管線密閉測試檢測方法－氮氣加壓測漏法」，中華民國 95 年。
5. National Work Group on Leak Detection Evaluations (NWGLDE),

List of Leak Detection Evaluations for Storage Tank Systems: 17 Edition, 455 pages, 2010.

6. U.S.EPA, Automatic Tank Gauging System for Release Detection: Reference Manual for Underground Storage Tank Inspectors, 136 pages, 2010.

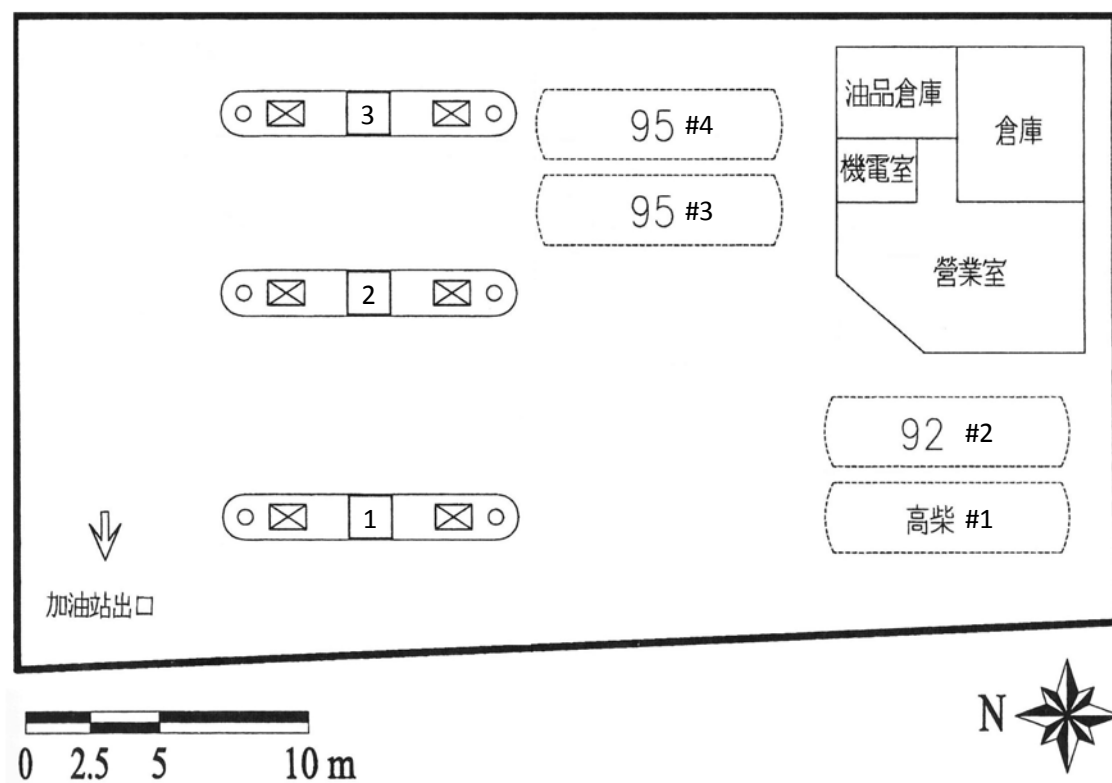


圖一 自動液位測漏作業流程



圖二 自動液位計安裝示意圖

圖三：加油站配置圖（參考樣本）



表一：受測儲槽容積表（參考樣本）

#	①超柴		②九五-1		③九五-2		④九二		⑤九八	
	油高(mm)	油量(L)	油高(mm)	油量(L)	油高(mm)	油量(L)	油高(mm)	油量(L)	油高(mm)	油量(L)
1	2203	33400	2208	33400	2207	33400	2203	33400	2193	33400
2	2092	32590	2097	32544	2096	32585	2092	32577	2083	32529
3	1982	31422	1987	31355	1986	31461	1982	31391	1973	31347
4	1872	30026	1876	30018	1875	30073	1872	29993	1864	29941
5	1762	28430	1766	28320	1765	28501	1762	28393	1754	28342
6	1652	26691	1655	26556	1655	26792	1652	26626	1644	26566
7	1542	24854	1545	24713	1544	24941	1542	24792	1535	24709
8	1431	22908	1435	22780	1434	22977	1431	22812	1425	22776
9	1321	20908	1324	20772	1324	20941	1321	20776	1315	20775
10	1211	18872	1214	18680	1213	18917	1211	18723	1206	18685
11	1101	16781	1103	16640	1103	17017	1101	16658	1096	16636
12	991	14710	993	14581	993	14717	991	14603	986	14536
13	881	12708	883	12508	882	12657	881	12549	877	12504
14	771	10708	772	10499	772	10652	771	10513	767	10504
15	660	8763	662	8563	662	8688	660	8554	657	8559
16	550	6883	551	6716	551	6831	550	6721	548	6703
17	440	5184	441	4986	441	5106	440	4990	438	4950
18	330	3560	331	3389	331	3492	330	3445	328	3435
19	220	2153	220	2000	220	2082	220	2035	219	1988
20	110	980	110	857	110	914	110	809	109	845

圖四：受測儲槽油品液位變化圖（參考樣本）

Tank#3 (95)

