

地下儲槽系統管線密閉測試檢測方法－氮氣加壓測漏法

中華民國101年7月5日環署檢字第1010057193號公告

自中華民國101年7月31日生效

NIEA M202.11C

一、方法概要

於管線中注入氮氣，加壓最大壓力以管線正常操作壓力值之 1.5 倍且不大於 3.5 kg/cm^2 (50 psi) 壓力為原則，測量管線 1 小時內之壓力變化。

二、適用範圍

本方法適用於貯存汽油、柴油之地下儲槽系統的地下加油管線、卸油管線、油氣回收管線及其它相關管線與附屬配件裝置之密閉測試。

三、干擾

- (一) 為避免加壓時過度擾亂管線氣體平衡，建議管線氮氣加壓時間為 0.5~3 分鐘。
- (二) 測試前 3 小時，禁止油罐車卸油至儲槽。
- (三) 測試中，與待測試管線相連之所有加油機應停止作業。

四、儀器及設備

- (一) 1. 壓力錶：使用 5 公斤級(71.11psi)以下之壓力錶。其最小壓力顯示刻度為 0.1 kg/cm^2 (1.42psi) 以下。
2. 電子式壓力計：使用 10 公斤級(142.23psi)以下的壓力計規格。最小壓力顯示值為 0.01 kg/cm^2 (0.14psi) 以下。
- (二) 自動壓力記錄器：用以記錄壓力變化情形，且可將所有數據繪製成圓盤圖。管線部分因施加壓力較大，故圓盤圖可採用 10 公斤級(142.23psi)以下之壓力錶。
- (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。具有顯示警報音與警示燈及自動歸零與校正功能。

- (四) 盲板法蘭：尺寸介於 0.5~60 英吋，規範符合美國國家標準協會 ANSI B16.5, API605, MSS SP-44 或同等級，材質為不銹鋼、碳鋼或低碳合金鋼等。
- (五) 氮氣：工業用，純度 99.6% 以上。
- (六) 氣壓計：可量測大氣壓至 2.5mm Hg (0.1 inch Hg 或 0.048psi) 刻度之氣壓計。
- (七) 溫度計：可量測範圍包含 0 至 100°C (或適合範圍)，刻度須準確至 0.1°C，其外殼最好套有金屬或軟、硬塑膠保護裝置，以防破裂。

五、測量方法

本方法之作業流程如圖一所示，施作程序相關照片及說明如圖二，其詳細步驟說明如下：

(一) 前置作業

1. 與受測單位確認測試時間及作業程序。
2. 確認測試時使用之機具數量及各規格之盲封材料材質，現場並先以攜帶式可燃性氣體檢測器進行工安檢測，以確認作業環境安全無虞。
3. 調閱相關紀錄與檢測報告，應調閱之資料包括：
 - (1) 儲槽構造圖
 - (2) 管線配置圖
 - (3) 歷年檢測紀錄
 - (4) 管線正常操作壓力值/最大容許值
 - (5) 管線規格
4. 安全措施設置及工安防護區劃設
 - (1) 設置安全警戒區域，於警戒區域內設置施工看板，說明檢測目的、項目、預定期間、檢測單位、緊急通報人與電話，並放置至少二支以上之滅火器。

(2)於隔絕密閉作業開始至復原作業完成期間，以攜帶式可燃性氣體檢測器進行油氣濃度全程監控(尤需注意陰井內部)，若現場油氣濃度達爆炸下限(LEL)值之 25%以上時，則應立即停止測漏作業並進行緊急應變措施。

(3)相關工安規定須符合最新勞工安全衛生法與勞動檢查法相關規範。

5.確認抽空受測管線內之油品。

(二) 隔絕密閉作業

1.若待檢測管線為加油管線，則須關閉加油機，若為沉油式設計須同時關閉沉油泵電源。

2.打開儲槽陰井蓋，陰井內若有積水或雜物時，須先行清除之。

3.拆卸管線與儲槽連接處接頭。

4.排出管線內部殘存油量。

5.管線兩端之一以盲板、氣密栓塞進行盲封作業或關閉管線與儲槽間既設之閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等密閉之；另一端則作為安裝加壓與測壓裝置。

6.進行管線密閉試驗前，必須確保相接之各類管線接頭處無滲漏情形，因此必須謹慎地進行管線隔絕密閉作業。執行本作業過程中若發現相關設備氣密不良時應即改善。

(三) 測試作業

1.檢測時所施加之最大壓力以管線正常操作壓力值之 1.5 倍且不大於 50 psi 為原則。

2.待加壓至所要求之壓力區間(不大於 3.5 kg/cm^2 (50 psi)壓力為原則)後，附掛自動壓力記錄器(須直立擺設)及圓盤圖(或適當之電子記錄器)，記錄至少一個小時之壓力變化情形。

3.加壓過程中須隨時以泡沫劑噴灑於管線各附屬裝置如開關、彎頭、可繞彎管及接頭等處，若發現有泡沫劑之氣泡產生或壓力下降，則應立即進行壓力滲漏處之修復及確認隔絕作業之完整性。

(四) 復原作業

- 1.卸除管線內之氣體壓力。
- 2.拆除盲板或氣密栓塞，並進行墊片更換。
- 3.重新安裝管線。
- 4.開啟所有先前關閉的閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等開關。
- 5.若採沉油式設計則開啟沉油泵電源。
- 6.逐一啟動與受測管線相連接之加油機，並檢視加油過程是否正常。
- 7.撤除安全警戒區域內之安全錐、警示帶、滅火器、施工看板等。

六、結果處理

紀錄自動壓力紀錄器數值及圓盤圖

七、品質管制

- (一)現場使用之壓力錶及自動壓力記錄器應每三個月或使用前進行內部校正一次(當距離前次校正時間超過三個月時)。用以校正工作件之標準件則應每一年進行外部校正一次；可燃性氣體檢測器應每一年或使用前(當距離前次校正時間超過一年時)進行外部校正一次。
- (二)現場使用之電子式壓力計應每一年進行內部校正一次，每十年進行外部校正一次。
- (三)現場使用之氣壓計應每六個月進行內部校正一次，每五年進行外部校正一次。
- (四)現場使用之溫度計應於初次使用前或每六個月進行校正一次。參考溫度計應每六個月進行內部校正一次，每十年進行外部校正一次。
- (五)外部校正係指必須委託已取得 ISO/IEC 17025 (CNS 17025) 認證之國內外校正機構辦理的校正作業；而內部校正則可自行執行並記錄之。

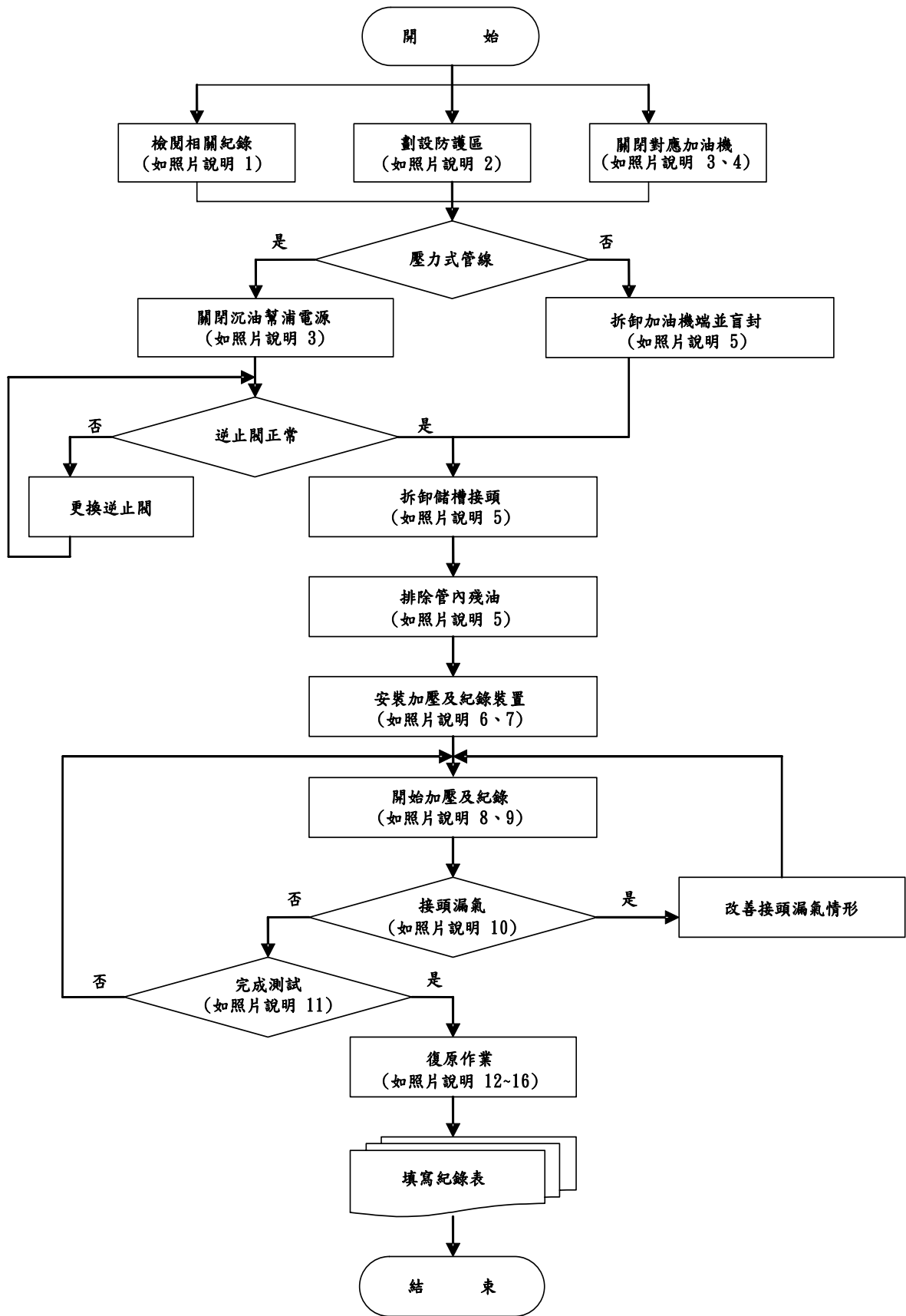
八、檢驗相關條件註記

略

九、參考文獻

- (一) 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。
- (二) 單信瑜，地下儲槽滲漏偵測方法評估及建議期末報告，中國石油股份有限公司 NSC 88-CPC-E-009-004，中華民國 88 年。
- (三) Department of The Army U.S. Army Corps of Engineers, Removal of Underground Storage Tanks (USTs), EM 1110-1-4006, 30 September 1998.
- (四) National Work Group on Leak Detection Evaluation's (NWGLDE), List of Leak Detection Evaluations for Storage Tank Systems, Nineteenth Edition, 2012.
- (五) U.S.EPA, Expedited Site Assessment Tools for Underground Storage Tank Sites: A Guide for Regulators. (EPA 510-B-97-001)-Chapter IV: Soil- Gas Surveys, March 1997; website <http://www.epa.gov/OUST/pubs/esa-ch4.pdf>
- (六) U.S.EPA, Standard Test Procedures for Evaluating Leak Detection Methods (EPA/530/UST-90/004 through 010), Cincinnati, OH, 1990.
- (七) U.S.EPA, List of Leak Detection Evaluations for Underground Storage Tank Systems - Fifth Edition, EPA 510-B-98-005, Cincinnati, OH, 1998.
- (八) U.S.EPA, Operating and Maintaining Underground Storage Tank Systems-Practical Help and Checklists, EPA-510-B-05-002, September 2005.
- (九) U.S.EPA, Straight Talk on Tanks Leak Detection Methods for Petroleum Underground Storage Tanks and Piping, EPA-510-B-05-001, September 2005.
- (十) U.S.EPA, 40 CFR Part 280 (37194-37212), Technical Standards and Corrective Action Requirements for Owners and Operators of Underground Storage Tanks (UST)- Subpart D—Release Detection, Friday, Nov 2011.

- (十一)U.S.EPA, Standard Test Procedures for Evaluating Leak Detection Methods: Volumetric Tank Tightness Testing Methods”, EPA/530/UST-90/004, March 1990.
- (十二)U.S.EPA, Standard Test Procedures for Evaluating Leak Detection Methods: Non-volumetric Tank Tightness Testing Methods”, EPA/530/UST-90/005, March 1990.




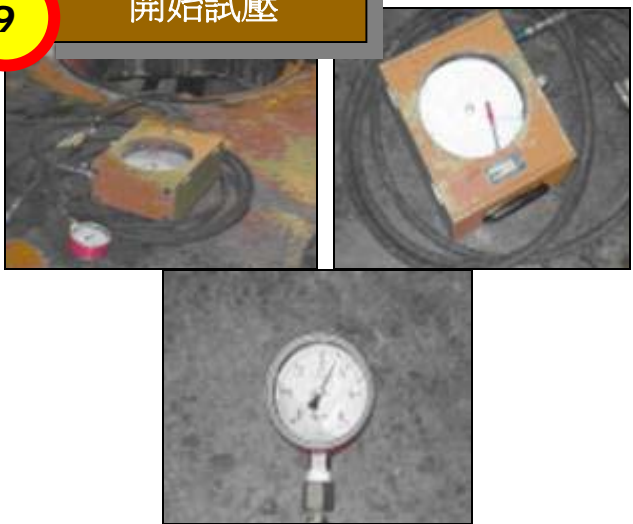

圖一 地下儲槽系統管線密閉測試作業流程

作業流程	說明
<p>1 確認設備工具及檢閱相關紀錄</p> 	<p>確認測試人員之資格、機具數量、各規格之盲封材料材質及檢閱相關紀錄等。</p>
<p>2 安全措施設置及工安防護區劃設</p> 	<p>設置安全警戒區域，於警戒區域內設置施工看板，說明檢測目的、項目、預定期間、檢測單位、緊急通報人與電話，並放置至少二支以上之滅火器，於隔絕密閉作業開始至復原作業完成期間，以攜帶式可燃性氣體檢測器進行油氣濃度全程監控(尤需注意陰井內部)，若現場油氣濃度達爆炸下限(LEL)值之25%以上時，則應立即停止測漏作業並進行緊急應變措施</p>
<p>3 暫停加油機作業</p> 	<p>若待檢測管線為加油管線，則須關閉加油機，若為沉油式設計須同時關閉沉油泵電源。</p>
<p>4 檢視油槽陰井</p> 	<p>打開儲槽陰井蓋，陰井內若有積水或雜物時須先行清除之。</p>

圖二 地下儲槽系統管線密閉測試作業流程照片說明(1/5)

作業流程	說明
<p data-bbox="185 230 608 309">5 拆卸與盲封作業</p> 	<p data-bbox="914 488 1460 763">拆卸管線與儲槽連接處接頭，排出管線內部殘存油量，管線兩端之一以盲板、氣密栓塞進行盲封作業或關閉管線與儲槽間既設之閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等密閉之；另一端則作為安裝加壓與測壓裝置。</p>
<p data-bbox="185 1014 608 1093">6 安裝加壓裝置</p> 	<p data-bbox="914 1111 1460 1290">裝設壓力注入連接頭與管線，一端連接氮氣氣體鋼瓶，一端連接管線之氮氣灌入口，以準備進行管線施壓作業。</p>
<p data-bbox="185 1368 608 1447">7 安裝測壓裝置</p> 	<p data-bbox="914 1626 1460 1715">連接壓力錶及自動壓力記錄器以進行管線內壓力監控與記錄。</p>

圖二 地下儲槽系統管線密閉測試作業流程照片說明(2/5)

作業流程	說明
<div data-bbox="185 241 608 338" style="background-color: #8B4513; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;"> 8 開始施壓 </div> <div data-bbox="233 277 868 539" style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">  </div>	<p>檢測時所施加之最大壓力以管線正常操作壓力值之 1.5 倍且不大於 3.5 kg/cm^2 (50 psi) 為原則。</p>
<div data-bbox="185 719 608 815" style="background-color: #8B4513; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;"> 9 開始試壓 </div> <div data-bbox="233 757 868 1279" style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">  </div>	<p>待加壓至所要求之壓力區間(不大於 3.5 kg/cm^2 (50 psi) 壓力為原則)後，附掛自動壓力記錄器(須直立擺設)及圓盤圖，記錄至少一個小時之壓力變化情形。</p>
<div data-bbox="185 1435 608 1532" style="background-color: #8B4513; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;"> 10 檢查是否有漏氣情形 </div> <div data-bbox="253 1473 735 1805" style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">  </div>	<p>加壓過程中必須隨時以泡沫劑噴灑於管線各附屬裝置如開關、彎頭、可繞彎管及接頭等處，若發現有泡沫劑之氣泡產生或壓力下降，則立即進行壓力滲漏處之修復及確認隔絕作業之完整性。</p>

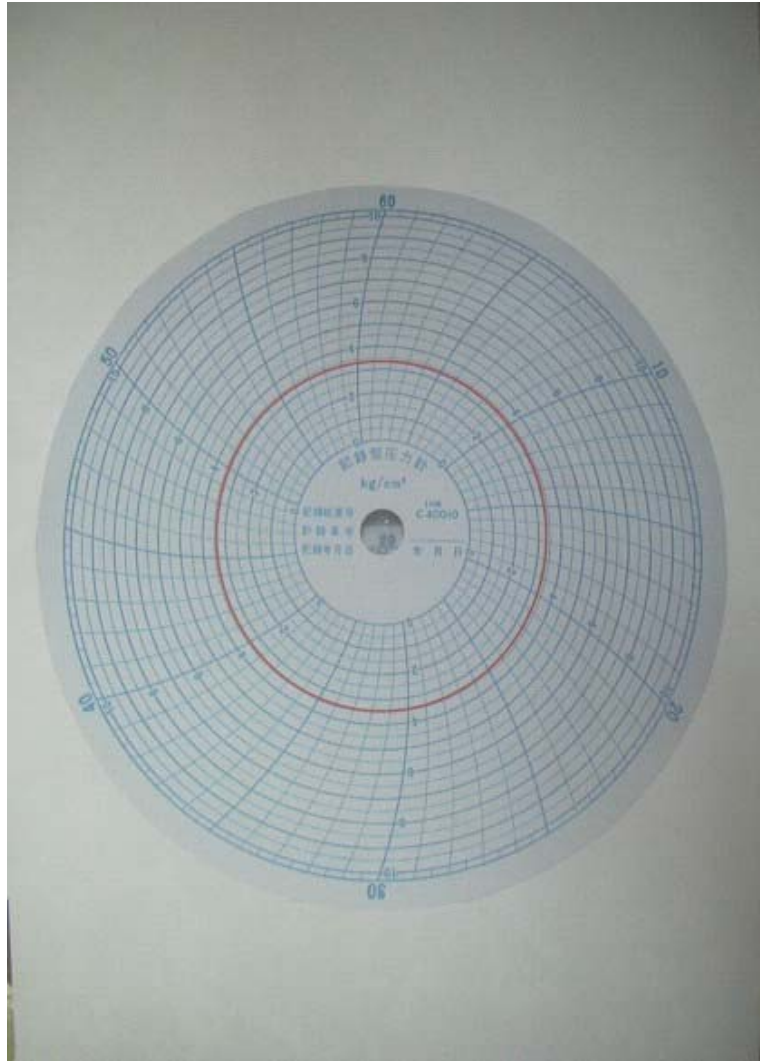
圖二 地下儲槽系統管線密閉測試作業流程照片說明(3/5)

作業流程	說明
<div data-bbox="185 241 288 349">11</div> <div data-bbox="288 241 608 349">完成試壓</div> <div data-bbox="236 277 890 613">  </div>	<p>1.判定正常：一小時試壓結果壓力錶無壓降變化且自動壓力記錄器所繪製之圓盤圖須閉合。</p> <p>2.判定滲漏：一小時試壓結果壓力錶壓降有變化或自動壓力記錄器所繪製之圓盤圖無法密合。</p>
<div data-bbox="185 651 288 781">12</div> <div data-bbox="288 651 608 781">洩壓作業</div> <div data-bbox="363 703 735 972">  </div>	<p>將管線內之氣體壓力洩除，若管內仍殘留壓力，須以洩壓管將管內壓力排除後始得進行後續作業。</p>
<div data-bbox="185 1048 288 1178">13</div> <div data-bbox="288 1048 608 1178">拆除盲封</div> <div data-bbox="277 1151 826 1384">  </div>	<p>拆除盲板或氣密栓塞，並更換墊片。</p>
<div data-bbox="185 1467 288 1597">14</div> <div data-bbox="288 1467 608 1597">重新安裝管線</div> <div data-bbox="384 1503 715 1787">  </div>	<p>重新安裝管線。開啟所有先前關閉的閘閥、逆止閥、球閥或洩壓閥等開關。</p>

圖二 地下儲槽系統管線密閉測試作業流程照片說明(4/5)

作業流程	說明
<p data-bbox="185 241 284 349">15</p> <p data-bbox="288 253 608 331">啟動加油機進行測試</p> 	<p data-bbox="914 371 1460 555">逐一啟動與受測管線相連接之加油機，並檢視加油過程是否正常。若採沉油式設計則開啟沉油泵電源。</p>
<p data-bbox="185 674 284 781">16</p> <p data-bbox="288 685 608 763">現場復原</p> 	<p data-bbox="914 864 1460 958">撤除安全警戒區域內之安全錐、警示帶、滅火器、施工看板等。</p>

圖二 地下儲槽系統管線密閉測試作業流程照片說明(5/5)



圖三 密閉測試結果紀錄一圓盤圖(範本)