

工作守則：氣體應用指南之一

低壓氣體接駁軟喉

之

測試方法

機電工程署
氣體安全監督 

(第二版, 2009 年)

第 1 部份 前言

- 1.1 本文件內的測試方法需與氣體安全監督發出最新版的工作守則：氣體應用指南之一互相參照和一同閱讀。
- 1.2 申請人須通知氣體安全監督，然後向香港實驗所認可計劃的實驗所提供某型號氣體軟喉，數目和所需長度由實驗所指定，才能按照氣體安全監督依據所屬特定軟喉種類的認可產品安全標準而指定的要求，進行基本安全評估測試。申請人須為產品取得香港實驗所認可計劃認可的化驗所發出的基本安全評估證書，並把證書提交氣體安全監督。

附錄一：由香港特別行政區政府化驗所制訂的測試方法 GL-CG-4「用於石油氣及煤氣低壓裝置的橡膠軟喉及軟喉組的測試」

附錄二：由香港特別行政區政府化驗所制訂的測試方法 GL-CG-5「用於石油氣及煤氣低壓裝置的耐用橡膠軟喉組的測試」

由香港特別行政區政府化驗所制訂的測試方法 GL-CG-4

(第一版 - 2004 年 4 月 30 日出版)

「用於石油氣及煤氣低壓裝置的橡膠軟喉及軟喉組的測試」

本測試方法所敘述的各項程序，需由有足夠資歷的實驗室人員負責執行，而本方法所提出的各項安全措施，並未涵蓋所有有關本方法的安全範圍，負責執行測試的人員，有責任跟隨可適用於化學、物理及機械實驗室等的安全及衛生措施。

查詢最新版本測試方法 GL-CG-4 及 GL-CG-5，可聯絡：

香港特別行政區政府化驗所

香港九龍忠孝街 88 號

電話：2180 9155

傳真：2180 9179

用於石油氣及煤氣低壓裝置的橡膠軟喉及軟喉組的測試

安全措施：本測試方法涉及加壓裝置、火焰測試、煤氣及丁烷氣。進行實驗時，須使用適當的個人安全裝備，例如防護面罩；並應於抽風櫃內，進行涉及易燃物的測試。

1. 引言

1.1. 本測試方法只適用於工作壓力不超過 0.05 bar (5000 Pa) 之石油氣及煤氣裝置供氣橡膠軟喉和軟喉組。“橡膠軟喉”(或稱作“橡膠軟管”)指無內部強化的彈性橡膠軟喉。“軟喉組”(或稱作“軟管組合件”)指兩端裝有接合配件而外層有織網包裹的氣體接駁軟喉。

1.2. 本測試方法適用於以下的橡膠軟喉種類和尺碼規格 (§4.1):

氣體種類	煤氣	煤氣	煤氣和石油氣	煤氣和石油氣
公稱內徑 (mm)	9.4	13.2	8.8	8.0
內徑偏差限 (mm)	9.4 ± 0.4	13.2 ± 0.5	8.8 ± 0.4	8.0 ± 0.4

1.3. 本方法需要最少 8 m 長的橡膠軟喉樣品或 18 條完整軟喉組件 (每條最少長 0.75 m)。除特別註明外，所有測試應在室溫下進行。

1.4. 性能要求：

除特別註明外，在進行軟喉組試樣測試前，須除掉外層織網及兩端的接合配件。

1.4.1. 強度、粘附和拉伸性能 (§4.2.):

部份 I (橡膠軟喉適用)

當試樣按 §4.2. 部份一 所列程序進行測試時，標準管嘴和超大碼管嘴必須能穩當地裝嵌於試樣兩端，及在測試過程中 (試樣浸在水中並承受 0.7 bar (70000 Pa) 之氣壓下測試 5 分鐘) 不許出現鬆脫、破裂或漏氣等情況。

部份 II (軟喉組適用)

當進行 §4.2. 部分二的測試時，試樣不可出現破裂、缺陷或漏氣。

1.4.2. 耐壓能力 (§4.3.):

當試樣承受空氣內壓 3.5 bar (350000 Pa)，同時浸在水中 5 分鐘，試樣外徑 (或稱作外直徑) 不可增加超過 15% 及不可出現漏氣等現象。

- 1.4.3. 耐扭結力 (§4.4.):
按§4.4.測試時，試樣在扭曲期間，水流體壓力計所示的壓力不能下跌超過 0.01 bar (1000 Pa)。
- 1.4.4. 小火燃燒表現 (§4.5.):
在測試的 45 秒期間，試樣的燃燒不能超過外圍刻度。然後，該試樣需要加壓至 0.05 bar (5000 Pa)，並維持 10 分鐘，該試樣不可出現漏氣現象。
- 1.4.5. 彈性及耐正戊烷能力 (§4.6.):
試樣沉浸於正戊烷 72 小時後，不可吸收溶劑超過原本重量的 15% (w/w)，而且可被正戊烷萃取的物質比重，不可超越相等於試樣原本質量的 10% (w/w)。經過風乾 72 小時後，將試樣放於一個直徑 85 mm 的固定圓桶上，並在該試樣的兩端各繫上 1.6 kg 的砝碼，使該試樣貼著圓桶的弧長與圓心成至少 110° 角，試樣不可出現裂紋。
- 1.4.6. 耐擠壓能力 (§4.7.):
按§4.7.1.測試時，試樣承受 125 N 力的擠壓後，不可變形或出現凹陷。當試樣被加壓至 0.75 bar (75000 Pa)，亦不可出現漏氣現象。當按§4.7.2.測試時，氣流速度不可少過 1.2 L/min。
- 1.4.7. 耐食油能力 (§4.8.):
用尺碼合適的金屬栓塞 (詳述於§4.8.1.) 封密試樣的兩端，然後將試樣浸於 120 °C 的食油中 24 小時，待食油從試樣流出後，再放入溫度達 120 °C 的烘箱 24 小時。進行測試期間，金屬栓塞應緊接試樣兩端，不可鬆脫。之後，在試樣的兩端各繫上 1.6 kg 的砝碼，並放於一個直徑 85 mm 的固定圓桶上，使貼著圓桶的弧長與圓心成至少 80° 角。該試樣不可出現裂紋。
- 1.4.8. 耐屈曲能力 (§4.9.):
按§4.9.測試，外徑變形不可超過 10%。
- 1.4.9. 耐臭氧能力 (§4.10.):
按§4.10 測試，試樣不可出現裂紋。

2. 試劑

2.1. 壓縮空氣

2.2. 丁烷氣，純度不少於 98%

2.3. 正戊烷，純度不少於 98%

- 2.4. 食油（食用花生油）
- 2.5. 潤濕劑（例如家用洗滌劑）
- 2.6. 煤氣

3. 儀器設備

以下是應用儀器設備的參考清單（等同功能及規格的儀器設備亦可使用）：

- 3.1. 壓力控制裝備
- 3.2. 標準管嘴（圖 1）
- 3.3. 超大碼管嘴（圖 2）
- 3.4. 擠壓測試組件（圖 5）
- 3.5. 屈曲測試組件（圖 6 和圖 7）
- 3.6. 流量計
- 3.7. 水流體壓力計
- 3.8. 卡尺（分辨力：0.01 mm）
- 3.9. 砝碼（2.9 kg ± 0.01 kg）
- 3.10. 圓桶：半徑 85 mm
- 3.11. 兩個砝碼（各重 1.6 kg ± 0.01 kg）
- 3.12. 砝碼（7.46 kg ± 0.01 kg）
- 3.13. 本生燈
- 3.14. 壓力計
- 3.15. 烘箱（70 °C ± 3 °C）及（120 °C ± 5 °C）
- 3.16. 計時器
- 3.17. 四個砝碼（22.5 kg ± 0.03 kg）
- 3.18. 金屬尺

3.19. 放大鏡，2 倍放大

3.20. 試樣架（圖 8）

3.21. 臭氧試驗機（或稱作臭氧老化試驗箱），可控制臭氧濃度於 50 pphm ± 5 pphm 及維持溫度在 40 °C ± 2 °C

4. 測試步驟

4.1. 內徑

用卡尺量度試樣一端切口的內徑（或稱作內直徑）。共取四個讀數，每個讀數在內圓週的間距要相若。重複以上步驟，量度樣本的另一部份的內徑，計算八個讀數的平均值。若切口已變形，另選試樣的其他部份。

4.2. 強度、粘附和拉伸性能測試

根據樣本的性質，選擇部份一或部份二的測試方法。

部份一（橡膠軟喉適用）

4.2.1. 準備最少四條橡膠軟喉試樣，每條長 150 mm，兩端切口必須平滑及沒有裂紋。若切口有裂紋，須準備另外一個試樣。清潔試樣，洗掉潤滑劑。

4.2.2. 將標準管嘴及超大碼管嘴分別裝嵌於每段試樣的兩端。待試樣安放約兩小時後，繼續以下程序。依照下表所列的試樣規格，選取尺碼合適的管嘴作測試之用（參閱圖 1 及 2）。

	公稱內徑 (mm)	9.4	13.2	8.0	8.8
標準管嘴	管嘴外徑 (mm)	11.5	16.5	10.3	11.5
超大碼管嘴	管嘴外徑 (mm)	18.6	21.3	15.9	17.5

4.2.3. 將每一試樣垂直吊起，在下端的超大碼喉嘴上，分別繫上共重 4.5 kg 的砝碼（須確定該試樣和所用砝碼懸放在同一垂直軸上），維持半小時。剔除所有於這段時間內有喉嘴滑脫的試樣。

4.2.4. 將沒有被剔除的試樣(連喉嘴)放進 70 °C ± 3 °C 的烘箱內七天

(168 小時)。之後，檢查試樣有沒有出現裂紋或爆裂等現象。

4.2.5. 待試樣冷卻至室溫，然後浸於水中，使試樣承受 0.7 bar (70000 Pa) 空氣內壓 5 分鐘，同時檢查該試樣有否出現漏氣之現象。

部份二 (軟喉組適用)

4.2.6. 準備最少四條完整的軟喉組試樣，包括外層織網及兩端配件。

4.2.7. 將所有試樣垂直吊起，並於每條試樣下端繫上共重 22.5 kg 的砝碼，維持 30 分鐘。檢查及剔除有破裂或裂紋現象的試樣。

4.2.8. 將沒有被剔除的試樣外圍織網除掉，放於水中，同時增加空氣內壓至 0.7 bar (70000 Pa)，並維持 5 分鐘，剔除出現漏氣現象的試樣。

4.2.9. 將餘下的試樣放進 $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的烘箱內七天(168 小時)。之後，冷卻至室溫，然後浸在水中，使試樣承受 0.7 bar (70000 Pa) 空氣內壓 5 分鐘，同時檢查有否出現漏氣之現象。

4.3. 耐壓測試

4.3.1. 用卡尺量度一條長約 150 mm 的試樣的外徑。於試樣的中間部份，取四個外徑的讀數，每個量度讀數的距離要相若。

4.3.2. 將試樣浸於水中，增加空氣內壓至 3.5 bar (350000 Pa)，維持 5 分鐘，檢查試樣有否漏氣。

4.3.3. 從水中取出試樣，並維持空氣內壓在 3.5 bar (350000 Pa)，重複 §4.3.1，量度外徑 (如試樣的其他地方有明顯的脹大，應量度這些位置的平均外徑。)。外徑不能增加超過 §4.3.1. 讀數的 15%。

4.4. 耐扭結測試

4.4.1. 準備一條約 80 cm 長的橡膠軟喉或一條包括外層織網的完整軟喉組。試樣的一端接駁丁烷氣，另一端則接駁流量計及水流壓力計。確保必須有最少 60 cm 的試樣平放於實驗桌。

4.4.2. 調較控流器，直至氣流達 3.75 L/min 及氣壓達 0.028 bar (2800 Pa)。

4.4.3. 在試樣的兩端設定兩點，根據試樣內徑設定兩點的距離如下表，並將試樣屈曲成環狀 (圖 3)

公稱內徑 (mm)	9.4	13.2	8.0	8.8
距離 (mm)	330	465	280	310

如試樣是軟喉組及其內徑與上表所列的不同，則選取最接近的一個軟喉內徑設定兩點的距離。

- 4.4.4. 維持試樣的狀況 30 秒，同時使用水流體壓力計量度氣壓下跌之數值。氣壓不可下跌超過 0.01 bar (1000 Pa)。

4.5. 燃燒測試

- 4.5.1. 用鐵架及鉗，沿水平方向支撐一條長約 15 cm 的試樣。用筆在試樣中央及其左右兩邊各 5 cm 處劃下共三個標記。
- 4.5.2. 燃點本生燈（火焰能量約 1800 kJ/h，直徑約 25 mm），將火焰沿水平方向橫放，並置於燃燒試樣的中央點五秒，然後移開一秒。
- 4.5.3. 重複§4.5.2.的步驟，直至試樣著火並自行繼續燃燒，或直至總測試時間已達到 45 秒為止。
- 4.5.4. 如試樣著火並自行繼續燃燒，留意並記錄在測試開始後的 45 秒內，火焰是否燃燒達至試樣上任何一個外圍的標記。
- 4.5.5. 將燒過的試樣浸在水中，然後增加空氣內壓至 0.05 bar (5000 Pa)，並維持 10 分鐘，同時留意試樣有沒有出現漏氣的迹象。

4.6. 彈性及耐正戊烷測試

- 4.6.1 稱量一條長度為 40 cm 的試樣(W_0)，將試樣沉浸在正戊烷內 72 小時。所用正戊烷的體積必須比試樣的體積大最少二十倍及充份覆蓋整個試樣。
- 4.6.2. 從正戊烷中取出試樣，放置在空氣 5 分鐘後，然後稱量試樣(W_1)。
- 4.6.3. 繼續將試樣置於空氣中 72 小時，再稱量試樣(W_2)。
- 4.6.4. 計算戊烷吸收量(% w/w)及可萃取物(% w/w) (參考§5.4.)。
- 4.6.5. 將試樣屈曲並將之緊貼於一個直徑為 85 mm 的固定圓桶上，並在試樣的兩端各繫上 1.6 kg 砝碼；貼着圓桶的弧長與圓心成至少 110°角，檢查試樣有沒有出現破裂的迹象。

4.7. 耐擠壓測試

- 4.7.1. 準備一條最少長 100 mm 的試樣。將試樣放在擠壓裝置的杆下一小平台處（如圖 5 所示）。在裝置杆的末端繫上共重 7.6 kg 的砝碼，維持 30 秒（力度相等於 125 N 作用在 25 mm 長的試樣上）。移走砝碼，檢查試樣有沒有變形或出現凹陷。接著，增加試樣的空氣內壓到 0.75 bar (75000 Pa)，檢查試樣有沒有出現漏氣的迹象。
- 4.7.2. 將一條最少長 100 mm 的試樣之一端連接壓力達 0.028 bar (2800 Pa) 的丁烷氣，並將另一端連接至一計流器。把氣流量調較至 4.67 L/min.。將試樣安放在擠壓裝置的杆下一小平台處，在裝置

杆的末端繫上共重 7.46 kg 的砝碼，維持 30 秒後，記錄丁烷氣流速。流速不可少於 1.2 L/min.。

4.8. 耐食油測試

- 4.8.1. 準備一條約 40 cm 長的試樣，試樣兩端必須沒有裂紋。用尺碼合適的活塞（尺碼與標準喉嘴相同）封密試樣的兩端（如試樣是軟喉組，而其公稱內徑不超過 10 mm，使用直徑為 11.5 mm 的喉嘴；若其公稱內徑超過 10 mm，則使用直徑為 16.5 mm 的喉嘴。）。將試樣放置在室內環境 2 小時。
- 4.8.2. 將試樣浸於 $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的食油中 24 小時。食油的體積最少是試樣體積的十倍，並且足以蓋過整個試樣。測試期間，喉嘴不可鬆脫。
- 4.8.3. 從食油中取出試樣，流出多餘的食油，然後將試樣放入 $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱 24 小時。之後，取出試樣，冷卻至室溫。檢查試樣有否出現裂紋，特別是曾被活塞封密的兩端。
- 4.8.4. 將試樣屈曲，並放入半徑 85 mm 的固定圓桶，再在兩端分別繫上共重 1.6 kg 的砝碼，試樣的弧長與圓桶的圓心成至少 80° 角。檢查試樣有沒有破裂的跡象。

4.9. 屈曲測試

- 4.9.1. 用卡尺量度試樣的外徑(D)。要於試樣的中央附近讀取四個外徑的讀數，每個量度讀數的距離要相若，並計出平均值。
- 4.9.2. 沿著試樣的兩側長邊，劃兩條平行線。如試樣自然微彎，其中一條平行線必須劃在彎曲面的外側。在試樣的中間部份量度一段相等於 18D 的距離，並要劃上相對稱的記號線。
- 4.9.3. 分開屈曲測試組件的“板 A”和“板 B”，使兩者相距稍為少於 18D（如圖 6）。將試樣放在兩塊板的中間，試樣上的記號線要與板的頂部平面平行，而兩條記號線要在同一高度。將兩塊板移近直至距離相等於 12D，並保持此位置，檢查及確定試樣兩邊與板的接觸不可少於 D。
- 4.9.4. 在試樣彎曲的部份，量度試樣的外徑(T)。T/D 值不可少過 0.90（圖 7）。

4.10. 耐臭氧測試

- 4.10.1. 準備二條試樣作測試之用。

- 4.10.2. 將每一試樣固定在一試樣架上（如圖 8），半徑(r_b)相等於試樣內徑的六倍。
- 4.10.3. 試樣兩端必須密封，以防臭氧被試樣內層吸收。
- 4.10.4. 將試樣置於室溫及黑暗環境 48 小時。
- 4.10.5. 將試樣存放於臭氧試驗機內 72 小時，臭氧濃度要維持在一億份之 50 ± 5 (pphm)(體積計)及其溫度應保持在 $40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 。
- 4.10.6. 從臭氧試驗機取出試樣(連試樣架)，用兩倍放大鏡檢查及記錄試樣有沒有出現裂紋(不包括連接試樣架附近的位置)。

5. 結果計算 / 報告

- 5.1. 報告內徑之平均值(mm)，保留一位小數。
- 5.2. 報告其他規格要求是否合格。
- 5.3. 如有試樣在首次測試時不合格，但在重複測試後合格，須在報告上註明。
- 5.4. 計算正戊烷吸收量(% w/w)及可萃取物(% w/w) 如下：

$$(a) \text{ 正戊烷吸收量}(\% \text{ w/w}) = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100$$

$$(b) \text{ 可萃取物}(\% \text{ w/w}) = \frac{W_0 - W_2}{W_0} \times 100$$

式中：

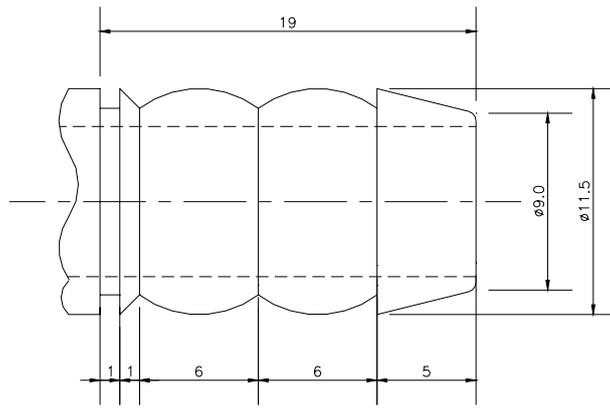
- W_0 = 試樣原本的質量
- W_1 = 試樣浸過戊烷及停放了 5 分鐘後的質量
- W_2 = 試樣停放了 72 小時後的質量

6. 質量保證要求

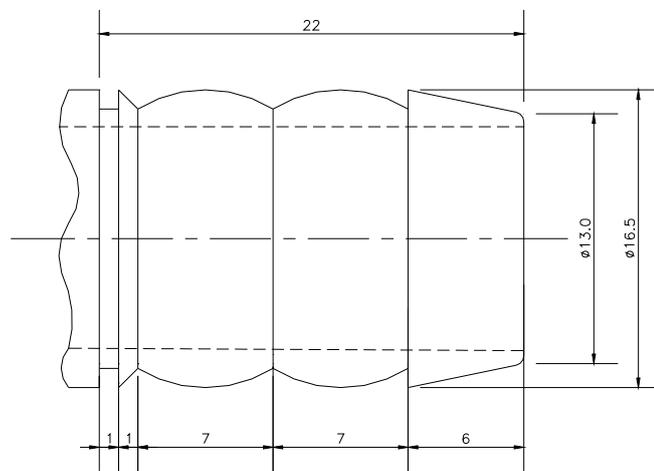
- 6.1. 所有測試用的儀器必須符合 ISO/IEC17025:1999 的校正要求，確保溯源至標準國際單位(SI)。

7. 參考資料

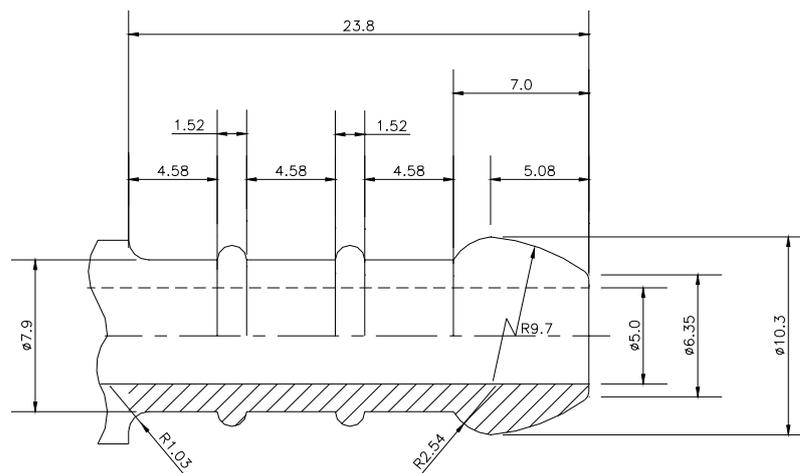
- 7.1. *Specification for flexible rubber tubing, rubber hose and rubber hose assemblies for use in LPG vapour phase and LPG/air installations*, BS 3212:1991, British Standards Institution.
- 7.2. *Rubber and plastics hoses and tubing : Bending Tests*, ISO 1746:1998(E), International Organization for Standardization.
- 7.3. *Rubber and plastics hoses. Assessment of ozone resistance under static conditions*, BS EN 27326:1993, ISO 7326:1991, British Standards Institution.



(FOR 8.8/9.4 mm)



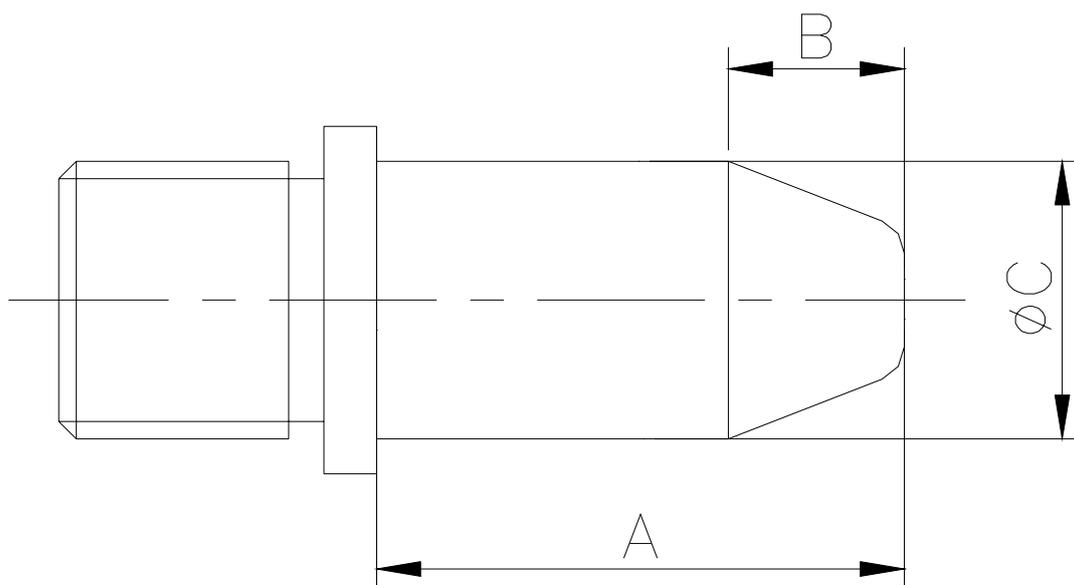
(FOR 13.2 mm)



(FOR 8.0 mm)

所有尺寸以 mm 為單位。直徑允差為 0.2 mm，長度允差為 0.5 mm.

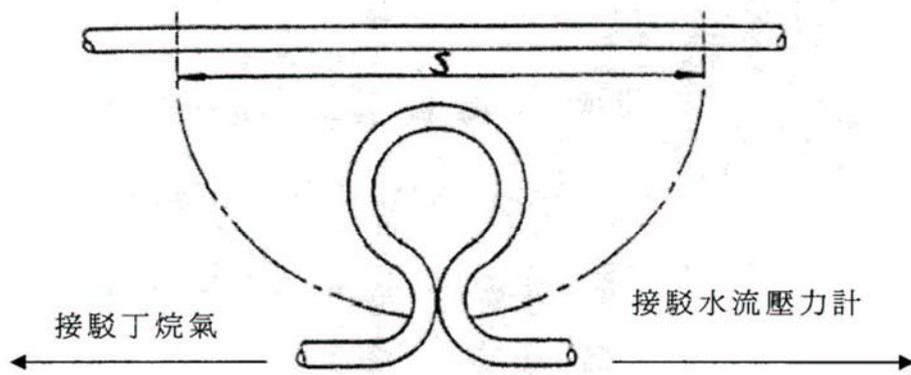
圖 1 標準管嘴



	公稱內徑			
	8.0 (mm)	8.8 (mm)	9.4 (mm)	13.2 (mm)
A	30	30	30	40
B	10	10	10	10
∅C	15.9	17.5	18.6	21.3

所有尺寸以 mm 為單位。直徑允差為 0.2 mm，長度允差為 0.5 mm.

圖 2 超大碼管嘴



圖未按比例

公稱內徑(mm)	8.0	8.8	9.4	13.2
距離(S) (mm)	280	310	330	465

圖3 耐扭結測試

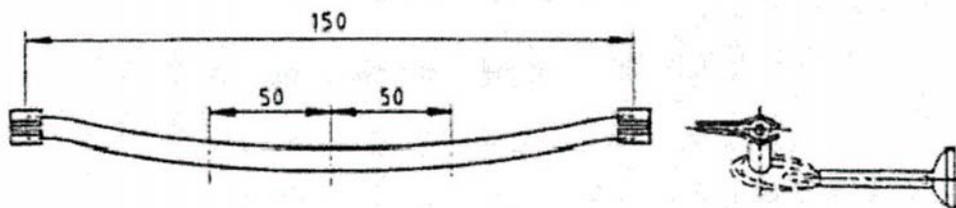


圖4 燃燒測試

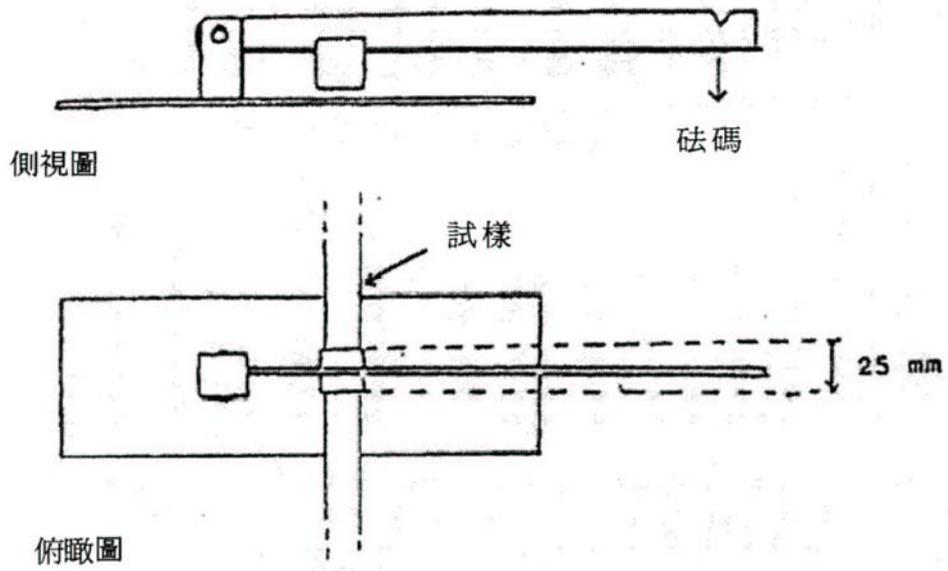


圖 5 耐擠壓測試

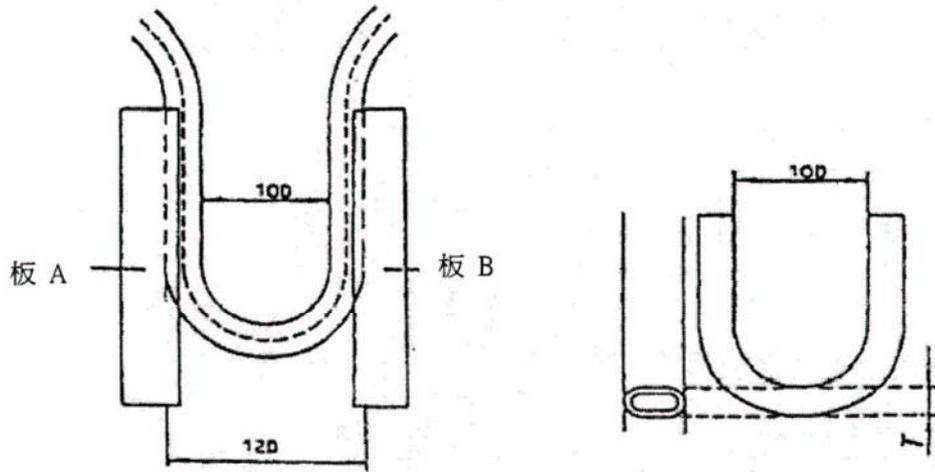
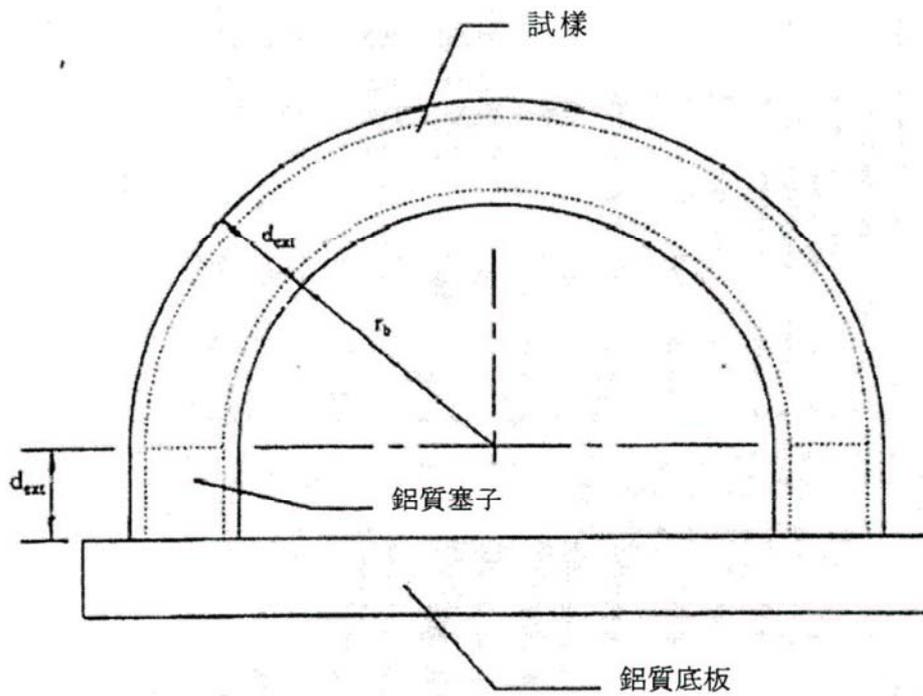


圖 6

圖 7

屈曲測試



所需的試樣長度計算如下：

$$\text{試樣長度 (mm)} = \pi(r_b + d_{\text{ext}}) + 2d_{\text{ext}}$$

式中： r_b = 試樣被屈曲的半徑，相等於試樣內徑的六倍 (mm)

d_{ext} = 試樣的外徑

圖 8 耐臭氧能力測試用的試樣架

由香港特別行政區政府化驗所制訂的測試方法 GL-CG-5

(第一版 - 2006 年 7 月 20 日出版)

「用於石油氣及煤氣低壓裝置的耐用橡膠軟喉組的測試」

本測試方法所敘述的各項程序，需由有足夠資歷的實驗室人員負責執行，而本方法所提出的各項安全措施，並未涵蓋所有有關本方法的安全範圍，負責執行測試的人員，有責任跟隨可適用於化學、物理及機械實驗室等的安全及衛生措施。

查詢最新版本測試方法 GL-CG-5，可聯絡：

香港特別行政區政府化驗所

香港九龍忠孝街 88 號

電話：2180 9155

傳真：2180 9179

用於石油氣及煤氣低壓裝置的耐用橡膠軟喉組的測試

安全措施：本測驗方法涉及加壓和／或機械裝置、火焰測驗、煤氣及丁烷氣。進行實驗時，須使用適當的個人安全裝備，例如防護面罩、保護手套、安全鞋；並應於抽風櫃內進行涉及易燃物的測試。

1. 引言

1.1. 本測試方法適用於擬長時間使用的工作壓力不超過 0.05 bar (5 000 Pa) 的石油氣及煤氣裝置供氣橡膠軟喉組。「軟喉組」(或稱作「軟管組零件」)指兩端裝有接合配件而外層有金屬織網包裹的氣體接駁軟喉。

1.2. 本測試方法適用於以下的橡膠軟喉：

燃料種類	煤氣	煤氣	煤氣和石油氣	煤氣和石油氣
公稱內徑(mm)	9.4	13.2	8.8	8.0
內徑偏差限(mm)	± 0.4	± 0.5	± 0.4	± 0.4

1.3. 本方法需要最少 20 條完整軟喉組件 (每條最少長 0.75 m)。除特別註明外，所有測試應在實驗室環境內進行。

1.4. 軟喉組必須通過所有表現測試，包括耐壓能力、耐扭結力、燃燒表現、彈性及耐正戊烷能力、耐擠壓能力、耐食油能力、耐屈曲能力、耐切割能力、承受壓力能力、抗拉伸能力、耐臭氧能力、拉力測試以及耐熱能力。

2. 試劑

2.1. 壓縮空氣

2.2. 丁烷氣，純度不少於 98%

2.3. 正戊烷，純度不少於 98%

2.4. 食油 (食用級別)

2.5. 潤濕劑 (例如家用洗滌劑)

2.6. 煤氣

3. 儀器設備

以下是應用儀器設備的參考清單（同等功能及規格的儀器設備亦可使用）：

- 3.1. 卡尺（分辨力：0.01 mm）
- 3.2. 壓力控制裝備
- 3.3. 流量計
- 3.4. 水流體壓力計
- 3.5. 鋼尺
- 3.6. 標準管嘴（圖 1）
- 3.7. 計時器
- 3.8. 本生燈
- 3.9. 電子天秤，可讀至 0.01 g
- 3.10. 圓桶：半徑 85 mm
- 3.11. 兩個砝碼（各重 1.6 ± 0.01 kg）
- 3.12. 擠壓測試組件（圖 4）
- 3.13. 金屬栓塞
- 3.14. 屈曲測試組件（圖 5 和圖 6）
- 3.15. 切割測試組件（圖 7）
- 3.16. 烘箱（ 120 ± 5 °C）及（ 100 ± 3 °C）
- 3.17. 臭氧試驗機（或稱作臭氧老化試驗箱），可產生濃度為 1 億份之 50 ± 5 的臭氧及維持溫度在 40 ± 2 °C
- 3.18. 放大鏡，2 倍放大
- 3.19. 耐臭氧能力測試用的試樣架（圖 8）
- 3.20. 拉力測試機

4. 測試步驟

除特別註明外，在進行軟喉組試樣測試前，須除掉外層織網及兩端的接合配件。

- 4.1. 內徑：

用卡尺量度試樣一端切口的內徑（或稱作內直徑）。共取四個讀數，每個讀數在內圓周の間距要相若。重複以上步驟，量度樣本的另一部份的內徑，計算八個讀數的平均值。若切口已變形，另選試樣的其他部份。

4.2. 耐壓測試：

4.2.1. 將兩端裝有接合配件而外層有織網包裹的試樣的空氣內壓增加至 8 bar (800 000 Pa)以上，維持至少 1 分鐘。

4.2.2. 檢查試樣有否漏氣。試樣不可有漏氣或破裂或變形的迹象。

4.3. 耐扭結測試：

4.3.1. 將試樣的一端接駁丁烷氣，另一端則接駁流量計及水流體壓力計。確保必須有最少 60 cm 的試樣平放於實驗桌上。

4.3.2. 調較控流器，直至丁烷氣的氣流達 3.75 L/min 及氣壓達 0.028 bar (2 800 Pa)。

4.3.3. 在試樣的兩端設定兩點，根據試樣內徑設定兩點的距離如下表，並將試樣屈曲成環狀（圖 2）。

公稱內徑 (mm)	8.0	8.8	9.4	13.2
距離 S (mm)	280	310	330	465

4.3.4. 維持試樣的狀況 30 秒，同時使用水流體壓力計量度氣壓下跌的數值。氣壓不可下跌超過 0.01 bar (1 000 Pa)。

4.4. 燃燒測試：

4.4.1. 用鐵架及鉗，沿水平方向支撐一條長約 15 cm 的試樣（圖 3）。用筆在試樣中央及其左右兩邊 5 cm 處劃下共三個標記。

4.4.2. 燃點本生燈（火焰能量約 1 800 kJ/h，直徑約 25 mm），將火焰沿水平方向橫放，並置於燃燒試樣的中央點 5 秒，然後移開 1 秒。

4.4.3. 重複第 4.4.2.段的步驟，直至試樣著火並自行繼續燃燒，或直至總測試時間已達到 45 秒為止。

4.4.4. 如試樣著火並自行繼續燃燒，留意並記錄在測試開始後的 45 秒內，火焰是否燃燒達至試樣上任何一個外圍的標記。在測試期間（共 45 秒），試樣的火焰不可燃燒至任何一個外圍標記。

4.4.5. 將燒過的試樣浸在水中，然後增加空氣內壓至 0.05 bar (5 000 Pa)，

並維持 10 分鐘。檢查試樣有沒有出現漏氣的迹象。

4.5. 彈性及耐正戊烷測試：

- 4.5.1. 稱量一條長度為 40 cm 的試樣(W_0)，將試樣沉浸在正戊烷內 72 小時。所用正戊烷的體積必須比試樣的體積大最少 20 倍及足以覆蓋整個試樣。
- 4.5.2. 從正戊烷中取出試樣，放置在空氣 5 分鐘後，然後稱量試樣 (W_1)。
- 4.5.3. 繼續將試樣置於空氣中 72 小時，再稱量試樣 (W_2)。
- 4.5.4. 計算正戊烷吸收量 (% w/w) 及可萃取物 (% w/w) (參考第 5.4.段)。試樣不可吸收正戊烷溶劑超過原本質量的 15% (w/w)，而且可被正戊烷萃取的物質比重，不可超越相等於試樣原本質量的 10% (w/w)。
- 4.5.5. 將試樣屈曲並緊貼於一個半徑為 85 mm 的固定圓桶上，並在試樣的兩端各繫上 1.6 kg 砝碼；貼着圓桶的弧長與圓心成至少 110°角，檢查試樣有沒有出現破裂的迹象。試樣不可出現裂紋。

4.6. 耐擠壓測試

- 4.6.1. 把一條兩端裝有接合配件而外層有織網包裹的試樣固定在「擠壓測試裝置」上(如圖 4 所示)。讓空氣流經試樣，氣壓為 0.028 bar (2 800 Pa)，流量為 0.5 m³/h。在裝置杆的末端繫上砝碼，使相等於超過 600 N 的力(在 600-630 N 之間)成直角方向施加在試樣中央 10 cm 範圍，維持 1 分鐘。
- 4.6.2. 流速不可下降超過 50%。

4.7. 耐食油測試：

- 4.7.1. 準備一條約 40 cm 長的試樣，試樣兩端必須沒有裂紋。用尺碼與標準喉嘴相同的活塞封密試樣的兩端。(如試樣的公稱內徑不超過 10 mm，使用直徑為 11.5 mm 的喉嘴；若其公稱內徑超過 10 mm，則使用直徑為 16.5 mm 的喉嘴。) 將試樣放置在室內環境 2 小時。
- 4.7.2. 將試樣浸於 120 ± 5 °C 的食油中 24 小時。食油的體積最少是試樣體積的 10 倍，並且足以蓋過整個試樣。測試期間，喉嘴不可鬆脫。
- 4.7.3. 從食油中取出試樣，流出多餘的食油，然後將試樣放入 120 ± 5 °C 的烘箱 24 小時。之後，取出試樣，冷卻至室溫。檢查試樣有否出現裂紋，特別是被活塞封密的兩端。
- 4.7.4. 將試樣屈曲，並放在半徑 85 mm 的固定圓桶上，再在兩端各繫上重 1.6 kg 的砝碼，試樣的弧長與圓桶的圓心成至少 80°角。檢查試樣有沒有破裂的迹象。試樣不可出現裂紋。

4.8. 屈曲測試：

- 4.8.1. 用卡尺量度試樣的外徑 (D)。要於試樣的中央附近讀取四個外徑的讀數，每個量度讀數的距離要相若，並計出平均值。
- 4.8.2. 沿著試樣的兩側長邊，劃兩條平行線。如試樣自然微彎，其中一條平行線必須劃在彎曲面的外側。在試樣的中間部份量度一段相等於 18D 的距離，並要劃上相對稱的記號線。
- 4.8.3. 分開屈曲測試組件的「板 A」和「板 B」，使兩者相距稍為少於 18D (如圖 5)。將試樣放在兩塊板的中間，試樣上的記號線要與板的頂部平面平行，而兩條記號線要在同一高度。將兩塊板移近直至距離相等於 12D，並保持此位置，檢查及確定試樣兩邊與板的接觸不可少於 D。
- 4.8.4. 在試樣彎曲的部份，量度試樣的外徑 (T)。T/D 值不可少於 0.90 (圖 6) (即外徑變形不可超過 10%)。

4.9. 耐切割測試

- 4.9.1. 把一條兩端裝有接合配件而外層有織網包裹的試樣置於刀鋒下，試樣所在位置應距離「切割測試裝置」的支點 100 mm (如圖 7 所示)。在離該裝置支點 500 mm 處繫上砝碼，使相等於 6 kg 以上的砝碼(在 6.0-6.3 kg 之間)作用在同一位置。檢查有沒有切割痕跡。
- 4.9.2. 把試樣移離該裝置，然後按第 4.10 段進行測試。
- 4.9.3. 試樣不可被切斷，在按第 4.10 段接受測試時不可有漏氣迹象。

4.10. 承受壓力測試

- 4.10.1. 將兩端裝有接合配件而外層有織網包裹的試樣的空氣內壓增加至 0.35 bar (35 000 Pa)，維持至少 1 分鐘。檢查試樣有否漏氣及氣壓下跌的迹象。試樣不可有漏氣及氣壓下跌的迹象。

4.11. 抗拉伸測試

- 4.11.1. 把一條兩端裝有接合配件而外層有織網包裹的試樣的其中一端固定，令試樣垂直吊起，然後對試樣另一端施加 600 N 以上的力(在 600-630 N 之間) 10 分鐘。檢查試樣有否出現裂縫。試樣不可出現裂縫。

4.12. 耐臭氧測試：

- 4.12.1. 準備二條試樣作測試之用。
- 4.12.2. 將每一試樣固定在一試樣架上(如圖 8)，半徑 (r_b) 相等於試樣內徑的 6 倍。

- 4.12.3. 試樣兩端必須密封，以防臭氧被試樣內層吸收。
- 4.12.4. 將試樣置於室溫及黑暗環境 48 小時。
- 4.12.5. 將試樣存放於臭氧試驗機內 120 小時，臭氧濃度要維持在 1 億份之 50 ± 5 （體積計）及其溫度應保持在 40 ± 2 °C。
- 4.12.6. 從臭氧試驗機取出試樣（連試樣架），用兩倍放大鏡檢查試樣有沒有出現裂紋（不包括連接試樣架附近的位置）。
- 4.12.7. 試樣不可出現裂紋。如發現裂紋，記錄裂紋的性質，包括其形狀和尺寸等。

4.13. 拉力測試

- 4.13.1. 利用切割模具切取三條符合所需尺寸的啞鈴狀試樣（如圖 9 所示）。
- 4.13.2. 在試樣較窄部分刻兩條標記。兩條標記與試樣中央的距離相等，闊度不超過 1.0 mm。兩條標記之間的距離愈大愈好，但不可超過 20 mm。
- 4.13.3. 把試樣固定在拉力測試機上，使張力均勻分布在試樣橫切面。兩個扣環之間的距離須最少有 55 mm。
- 4.13.4. 利用拉力測試機對試樣施加拉力（拉力測試機的操作速度為 500 ± 50 mm/min），直至試樣斷裂為止。記錄試樣的斷裂伸長百分率。這個百分率也可從兩條標記最初的距離及在試樣斷裂時的距離計算出來（參閱第 5.5 段）。
- 4.13.5. 重複第 4.13.2.至 4.13.4.段所載步驟，測試另外兩條試樣。
- 4.13.6. 計算試樣的平均斷裂伸長百分率（參閱第 5.5 段）。未老化試樣的平均斷裂伸長百分率不可低於 175%。

4.14. 耐熱測試

- 4.14.1. 把一條兩端裝有接合配件但外層沒有織網包裹的試樣及另外三條最少長 100 mm 的試樣放在溫度保持在 100 ± 1 °C 的烘箱內 14 天(334-336 小時)，然後置於室溫下 4 天（94-96 小時）。
- 4.14.2. 把已按第 4.14.1.段處理的兩端裝有接合配件但外層沒有織網包裹的試樣的其中一端固定，然後在其另一端施加扭力，方向分別是順時針及逆時針 90°。把試樣的氣壓增加至 0.3 bar（30 000 Pa），維持至少 1 分鐘。檢查試樣有否漏氣。試樣不可有裂紋或漏氣迹象。
- 4.14.3. 至於已按第 4.14.1 段處理的其餘 3 條試樣，利用切割模具沿試樣的長軸切取符合所需尺寸的啞鈴狀試樣（如圖 9），切割時衝孔的鋒利部分需從老化時暴露在空氣中的表面開始切割。

4.14.4. 量度第 4.13.2.至 4.13.4.段所述的切取部分的斷裂伸長百分率，並計算各試樣的平均斷裂伸長百分率（參閱第 5.5 段）。

4.14.5. 計算平均相對退化百分比（參閱第 5.5 段）。試樣的平均相對退化百分比不可超過 50%。

5. 結果計算／報告

5.1. 報告內徑的平均值至 0.1 mm。

5.2. 報告其他規格要求是否「合格」。

5.3. 如有試樣在首次測試時不合格，但在重複測試後合格，須在報告上註明。

5.4. 計算正戊烷吸收量（% w/w）及可萃取物（% w/w）如下：

$$5.4.1. \quad \text{正戊烷吸收量(\% w/w)} = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100$$

$$5.4.2. \quad \text{可萃取物(\% w/w)} = \frac{W_0 - W_2}{W_0} \times 100$$

式中 W_0 = 試樣原本的質量，以 g 為單位；

W_1 = 試樣浸過正戊烷及停放了 5 分鐘後的質量，以 g 為單位；

W_2 = 試樣再停放了 72 小時後的質量，以 g 為單位。

5.5. 以下述方法計算試樣的斷裂伸長百分率及退化百分比：

$$5.5.1. \quad \text{試樣斷裂伸長百分率：} EB_x = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$$

$$5.5.2. \quad \text{試樣平均斷裂伸長百分率：} \overline{EB}_x = \frac{\sum EB_{x_i}}{n}$$

$$5.5.3. \quad \text{平均相對退化百分比：} D = \frac{\overline{EB}_0 - \overline{EB}_{100}}{\overline{EB}_0} \times 100$$

式中 L_0 = 兩條標記之間最初的距離，以 mm 為單位；

L = 試樣斷裂時兩條標記之間的距離，以 mm 為單位；

EB_x = 利用烘箱使試樣老化前或後，試樣斷裂伸長百分率；

\overline{EB}_x = 利用烘箱使試樣老化前或後，試樣平均斷裂伸長百分率；

\overline{EB}_0 = 利用烘箱使試樣老化前，試樣斷裂時的平均斷裂伸長百分率；

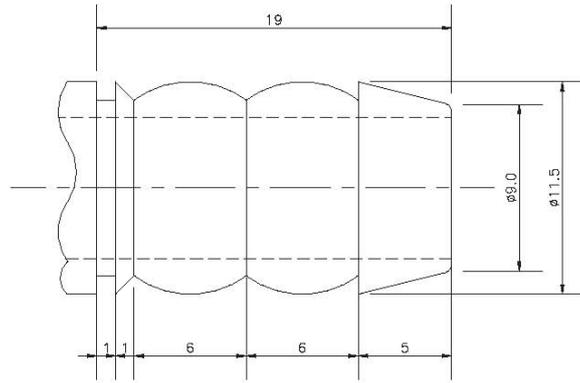
\overline{EB}_{100} =利用 100 °C 的烘箱使試樣老化後，試樣平均斷裂伸長百分率。

6. 質量保證要求

- 6.1. 所有測試用的儀器必須符合 ISO/IEC 17025 的校正要求，確保溯源至標準國際單位（SI）。

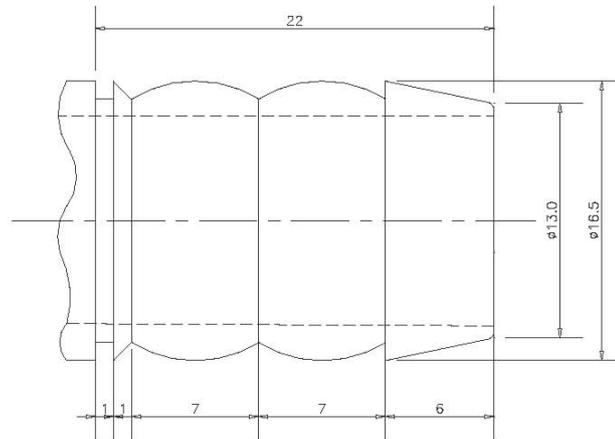
7. 參考資料

- 7.1. Specification for Flexible rubber tubing, rubber hose and rubber hose assemblies for use in LPG vapour phase and LPG/air installations, BS 3212:1991, British Standards Institution.
- 7.2. Rubber and plastics hoses and tubing: Bending Tests, ISO 1746:1998(E), International Organization for Standardization.
- 7.3. Rubber and plastics hoses. Assessment of ozone resistance under static conditions, BS EN 27326:1993, ISO 7326:1991, British Standards Institution.
- 7.4. 液化石油ガス燃焼器接続用継手付ホース検査規程，LIA-440，財団法人，日本エルピーガス機器検査協会。
- 7.5. 液化石油ガス高性能供給機器検査規程，LIA-700，財団法人，日本エルピーガス機器検査協会。
- 7.6. Household economy – (Reinforced) flexible rubber tubing for the external connection of domestic appliances using gaseous fuels by networks, NF D 36-103:2001, Norme française.



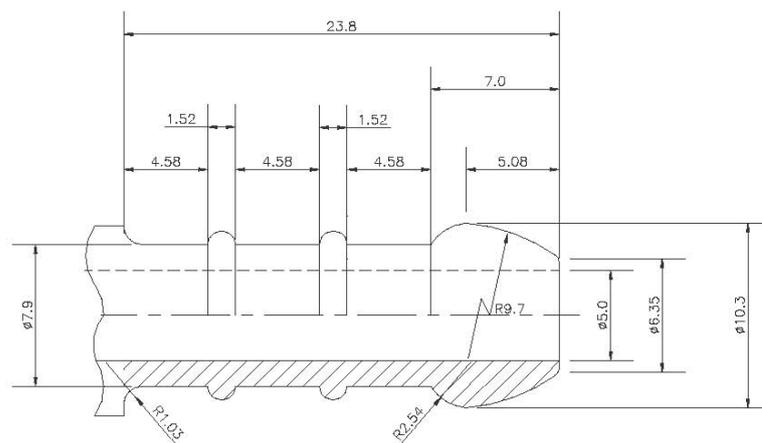
(FOR 8.8/9.4 mm)

(適用於內徑 8.8/9.4 mm 的軟喉)



(FOR 13.2 mm)

(適用於內徑 13.2 mm 的軟喉)

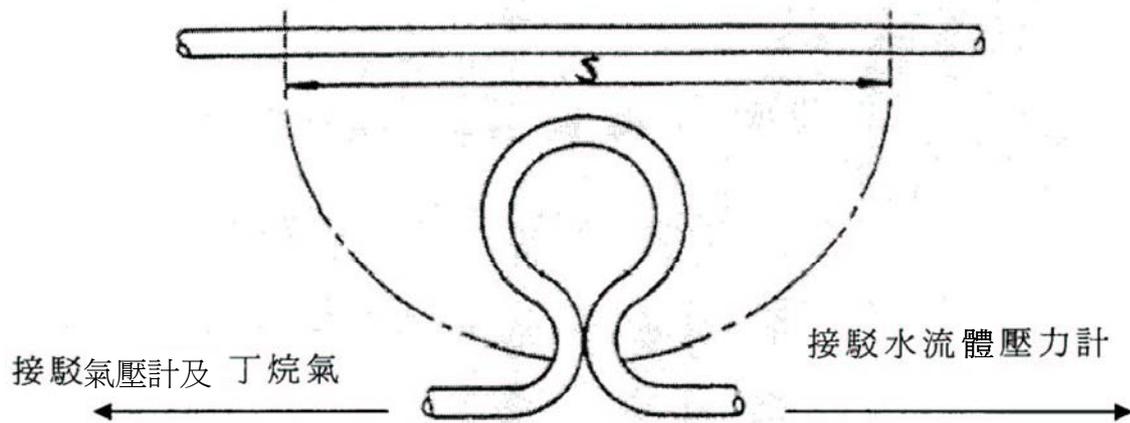


(FOR 8.0 mm)

(適用於內徑 8.0 mm 的軟喉)

所有尺寸以 mm 為單位。直徑允差為 0.2 mm，長度允差為 0.5 mm。

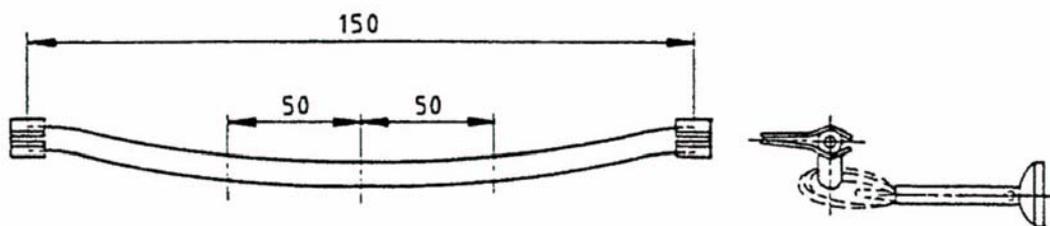
圖 1：標準管嘴



圖未按比例

公稱內徑(mm)	8.0	8.8	9.4	13.2
距離(S) (mm)	280	310	330	465

圖 2：耐扭結測試



Dimensions are in millimetres.

尺寸以 mm 為單位。

圖 3：燃燒測試

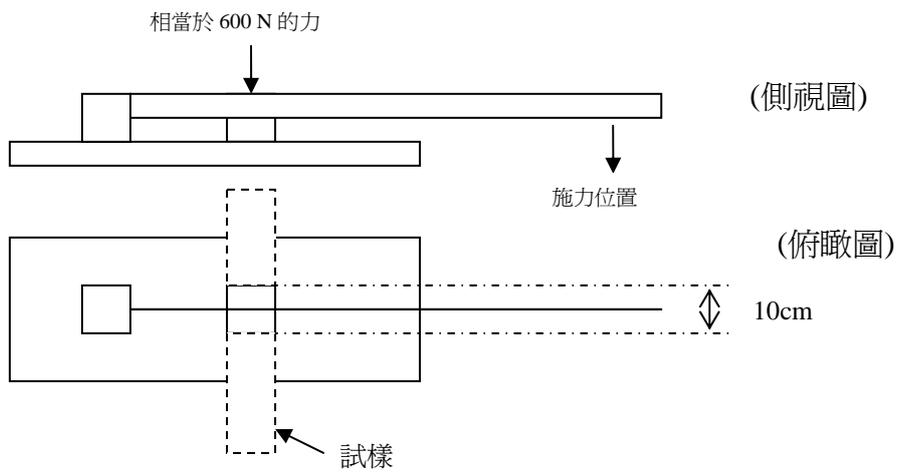


圖 4：耐擠壓測試

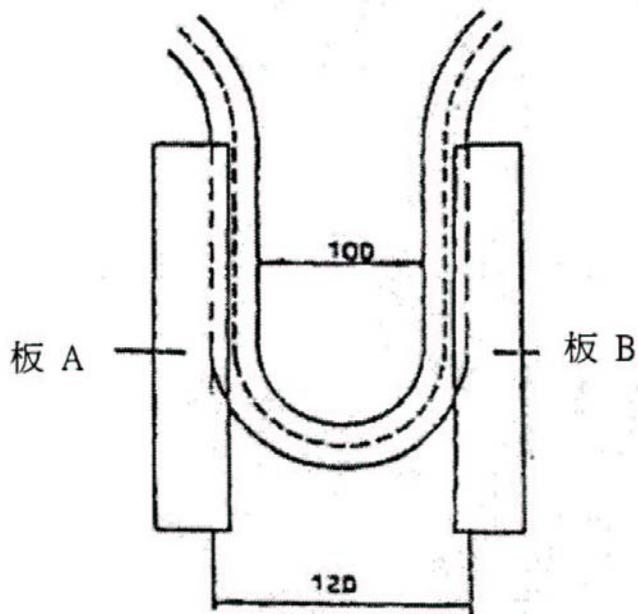


圖 5

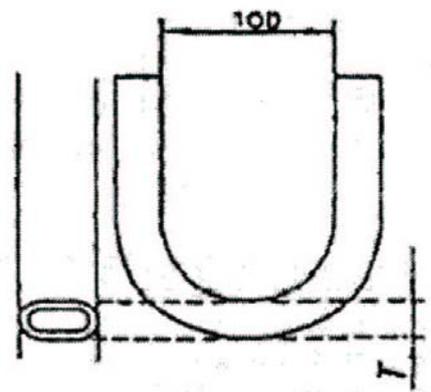
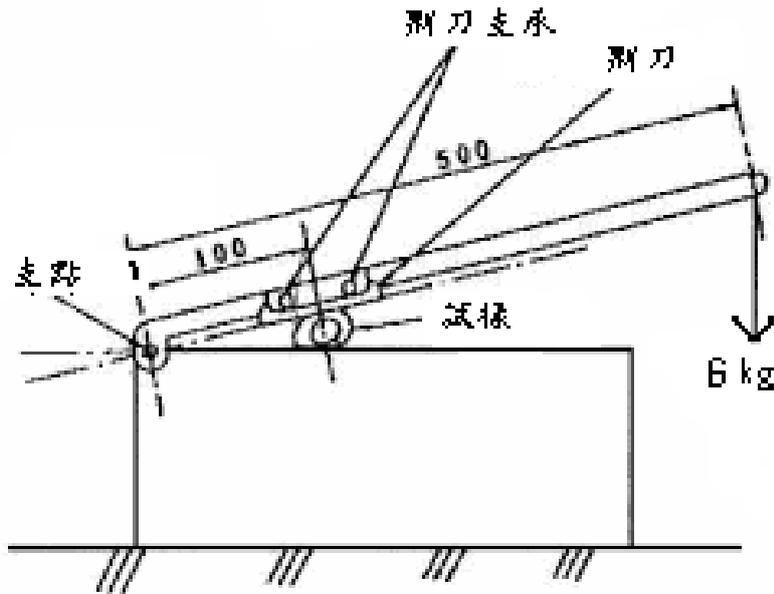


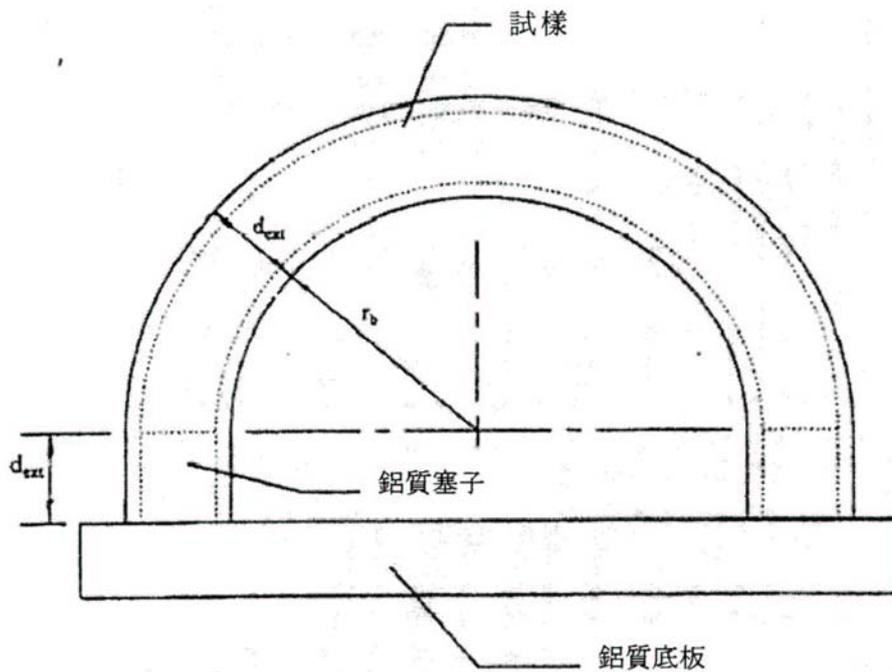
圖 6

圖 5 及圖 6：屈曲測試



長度以 mm 為單位。

圖 7：耐切割測試



所需的試樣長度計算如下：

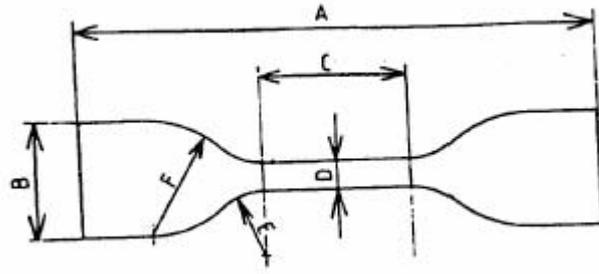
$$\text{試樣長度, } L \text{ (mm)} = \pi(r_b + d_{\text{ext}}) + 2d_{\text{ext}}$$

式中： L = 試樣的長度，以 mm 為單位

r_b = 試樣被屈曲的半徑，相等於試樣內徑的六倍，以 mm 為單位

d_{ext} = 試樣的外徑，以 mm 為單位。

圖 8：耐臭氧能力測試用的試樣架



總長度， A (mm)	兩端的闊度， B (mm)	較窄部分的 長度， C (mm)	較窄部分 的闊度， D (mm)	小半徑， E (mm)	大半徑，F (mm)
75	12.5 ± 1.0	25 ± 1.0	4 ± 0.1	8 ± 0.5	12.5 ± 1.0

圖 9：用於拉力測試的啞鈴狀試樣