

# 風管洩漏測試儀

## PAN341 系列 (熊貓光源)

操作及維護手冊

P/N 6018995，修訂版 J

2026 年 5 月



# 開始檢視益處

## 立即註冊！

感謝您購買 TSI® 樂器。TSI® 偶爾會發佈有關軟體更新、產品增強和新產品的資訊。註冊儀器後，TSI® 即可將此重要資訊傳送給您。

<http://register.tsi.com>

在註冊過程中，我們將要求您對 TSI 產品和服務提出意見。TSI 的客戶意見反應計畫能提供您這樣的客戶告訴我們我們如何運作的方法。

## 著作權©

TSI Incorporated/2013-2026 /保留所有權利。

## 零件編號

6018995 /修訂版 J / 2026 年 5 月

## 地址

TSI Incorporated/500 Cardigan Road/Shoreview, MN 55126/USA

## 傳真號碼

(651) 490-3824

## 保修和責任限制 (2024 年 5 月生效)

賣方保證，本款銷售的貨物（不包括軟體）在正常使用和服務下(如操作員手冊（銷售時發佈的版本）不會出現工藝和材料上的缺陷，**保證**自發貨給客戶之日起，在 **24 個月**或隨貨物一起提供的**操作員手冊/保固說明書**或電子提供（銷售時發佈的版本）所規定的時間內較長。此保固期包含任何法定保固。 **本有限保固受下列例外和例外限制：**

- a. 研究用風速計使用的熱線或熱膜感測器，以及說明書中指出的某些其他部件，自裝運之日起保證 90 天的安全；
- b. 按照產品或操作手冊（銷售時出版）的規定，泵在運行時間內享有保固權；
- c. 因維修服務而修理或更換的零件，在正常使用下，自出貨之日起 90 天內不得有工藝和材料上的缺陷；
- d. 賣方對他人製造的成品或任何熔絲、電池或其他耗材不提供任何擔保。僅適用原始製造商的保固；
- e. 本保固不涵蓋校準要求，而賣家僅保證貨品在製造時經過適當的校準。退貨校準的物品不在此保固範圍內；
- f. 若貨物由工廠授權服務中心以外的任何人開拆，此保固即為**無效**，但營運人手冊（於銷售時刊發的版本）所載要求允許營運人更換耗材或進行建議清潔除外；
- g. 如果貨物被誤用、疏忽、意外或故意損壞，或未根據操作人員手冊（於銷售時發佈的版本）的要求正確安裝、維護或清潔，則此保固為無效。除非賣方另有書面特別授權，否則賣方對納入其他產品或裝置或由賣方以外任何人修改的貨物，不作擔保，也不承擔任何責任；
- h. 從出貨日起，正常使用的新零件或元件在九十天內不得有工藝或材料上的瑕疵。

上述條款取代了所有其它保固，並受本文限制。對於適合特定用途或適銷性，不作其他明示或暗示的擔保。關於賣方違反侵權默示保證的問題，所述保證限於直接侵權索賠，並排除對共同或誘導侵權行為的索賠。買方的唯一

**救濟辦法是，退還因合理損耗而折價購買的價款，或者由賣方選擇用非侵權貨物替換該貨物。**

在法律允許的範圍內，貨物使用人或買受人的唯一補救措施，以及賣方對貨物的一切損失、損害或損害（包括基於合約的索賠、過失、侵權、嚴格責任或其他索賠）的責任限額，應為退貨退貨款，或者由賣方選擇修理或更換貨物。若為軟體，賣家將維修或更換有瑕疵的軟體，若無法維修或更換軟體，將退還購入軟體的價格。**在任何情況下，賣方均不承擔利潤損失、業務中斷或任何特殊、間接、後果性或附帶損害的責任。**賣方對安裝、拆除、重新安裝等費用或費用不負任何責任，在訴訟事由確定後 12 個月以上，不得以任何形式向賣方提起訴訟。在保修期內退還給賣方工廠的貨物應由買方承擔損失風險，如果有的話，賣方將承擔損失風險。

買家及所有使用者均被視為已接受此保固及責任限制，其中包含賣家的完整及專屬有限保固。此保固和責任限制不得修改、修改或放棄條款，除非由賣家人員簽署書面檔案。

### **服務原則**

我們瞭解無法運作或有缺陷的儀器對客戶造成的損害與對 TSI 造成的損害一樣，因此我們的服務政策旨在對任何問題給予及時的關注。如果發現任何故障，請與最近的銷售辦事處或代表聯絡，或致電(800)680-1220（美國）或(001 651)490-2860（國際）或訪問 [www.tsi.com](http://www.tsi.com)。

### **商標**

TSI 和 TSI 標誌是 TSI Incorporated 在美國註冊的商標，可能受其他國家的商標註冊保護。

Airflow 是 TSI Incorporated 的商標。

# 內容

---

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>內容</b>                           | <b>1</b>  |
| <b>第一章拆箱與零件標識</b>                   | <b>3</b>  |
| <b>第二章風道配製 PAN341 系統管道滲漏測試</b>      | <b>7</b>  |
| <b>第三章管道洩漏試驗的實施</b>                 | <b>13</b> |
| 管道靜壓測量                              | 13        |
| 管道洩漏流量的測量                           | 14        |
| 開啟 PAN341 風管洩漏測試儀                   | 14        |
| 洩漏試驗在 TA550 上的應用                    | 15        |
| 如果選擇 EN Standard Test Protocol，儀器操作 | 17        |
| 如果選擇 SMACNA 測試協定，則儀器操作              | 19        |
| 疑難排解指南                              | 21        |
| <b>附錄 A 規格</b>                      | <b>23</b> |
| <b>附錄 B 滲漏測試標準摘要</b>                | <b>27</b> |
| 支援的標準                               | 27        |
| 歐盟標準                                | 28        |
| 美國標準                                | 31        |
| <b>附錄 C 一般設定</b>                    | <b>35</b> |

(此頁面故意留白)

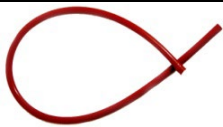
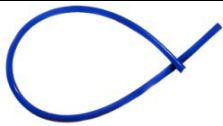
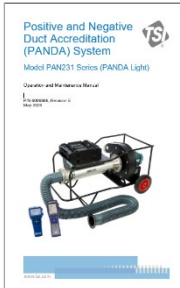
# 第 1 章

## 拆箱與零件識別

小心地將 PANDA 系統和儀器箱從貨櫃中取出。對照下面的元件清單檢查各個部件。如果有任何缺損或損壞，請立即通知 TSI®。

PANDA 系統包含下列內容：

| 數量 | 描述                                      | 零件編號    | 參考圖片                                                                                |
|----|-----------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 低流量噴嘴                                   | 6002598 |    |
| 1  | 主導管接頭插口加橡膠塞<br>(適用於測試導管)                | 6002638 |    |
| 1  | 凸輪鎖定主插口 (將軟管<br>連線到熊貓裝置)                | 6002607 |   |
| 2  | Ø4 英吋 (100 毫米)<br>可調整的上鎖帶               | 6002683 |  |
| 1  | 13 英尺 (4 米) 長<br>Ø4 英吋 (100 毫米)<br>塑膠軟管 | 6002667 |  |

| 數量 | 描述                        | 零件編號        | 參考圖片                                                                                |
|----|---------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | 二十英吋 (500 毫米)<br>矽膠管 (紅色) | AFL9020004  |    |
| 2  | 二十英吋 (500 毫米)<br>矽膠管 (藍色) | AFL9020005  |    |
| 1  | 16 英尺 (5 米) 矽膠管<br>(藍色)   | AFL9020005  |    |
| 1  | K 型熱電偶探頭                  | AFL82859201 |    |
| 3  | 儀器介面卡                     | AFL82859401 |    |
| 1  | 樂器盒                       | 6006490     |    |
| 1  | 柔性導管輸送管                   | 6006491     |   |
| 1  | 操作和服務手冊                   | 6006886     |  |

以下兩種儀器應與 PANDA 裝置一起使用：

|             |                                                                                   |                                        |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| TA550 多功能儀器 |  | 有關作為標準提供的其它部件，請參閱該儀器附帶的 TA550 操作和服務手冊。 |
| PVM610 微壓力計 |  | 有關隨標準提供的其它部件，請參閱該儀器附帶的 PVM610 操作和服務手冊。 |

## 重要 —

### 首次使用 PANDA 前請先閱讀

PANDA 必須使用 30 mA 的剩餘電流裝置(RCD)或接地故障電路中斷器(GFCI)連線到電源。

110V PANDA（黃色電源插座）只應連線至 110V 至 120V 電源，這一點十分重要。將它連線到高電壓電源將永久損壞逆變器。

220V/240V PANDA（藍色電源插座）只應連線至 200V 至 240V 電源。

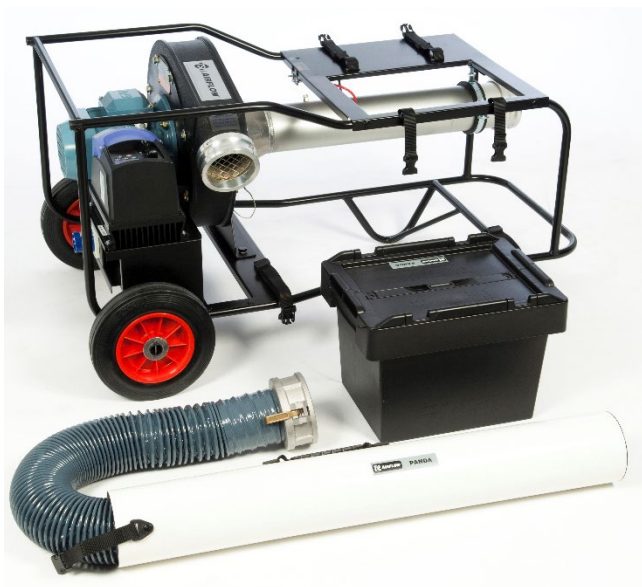
將熊貓置於垂直位置時，請務必先將固定儀器盒的皮帶固定好。

PANDA 的設計使儀器箱和管道輸送管可拆卸，以減輕提升時的負荷。



## 危險

將隔離開關開啟並等待 10 分鐘，然後再斷開電源。



| 熊貓模型       |                 |
|------------|-----------------|
| 模型         | 描述              |
| PAN315     | 220/240V，不包括的文書 |
| PAN315-110 | 110/120V，不包括的文書 |
| PAN341     | PAN341 帶儀器      |
| PAN341-110 | PAN341-110 帶儀器  |

## 第 2 章

### PAN341 系統漏氣檢測的準備

請仔細遵循下列程式，以取得安全而準確的洩漏測試：

要順利完成管道洩漏試驗，必須在開始試驗前彙編某些資料。有關管道洩漏試驗相關標準的討論，請參閱[附錄 B](#)。以下清單指出所需的資訊：

- 要執行的洩漏測試的型別（陽性或陰性）。
- 要遵循的洩漏標準。
- 要達到的氣密性/洩漏等級。
- 要測試的管道數量，例如完整系統或統計樣本。

1. 選擇要測試的管道截面。
2. 計算待測截面管路的曲面面積。
3. 暫時密封導管的所有開孔，除一個將與PAN341導管洩漏測試儀連線的開孔外。
4. 將PAN341單元定位在儘可能靠近管道中其餘的開口處，以儘量減少所需的軟管。使軟管中的彎頭最小化，減少壓力損失，提供最佳效能。
5. 以圖1中VFD的圖片為參考，確定風扇速度控制器上的風扇運轉/停止開關處於**停止**位置，並且多圈風扇速度控制電位器全逆時針轉動。如圖2和圖3所示，將電源線插入PANDA裝置。然後將電源線的另一端連線到合適的電源。

#### 注意

將 PANDA 管道洩漏測試儀的電源線傾斜至垂直位置之前，請將其卸下，以免損壞電源線。



圖 1。風扇速度控制器

### 附註

反相器的設定已鎖定，無法使用鍵盤變更。



圖2。插座電源線



圖3。連線的電源線

### 附註

110V 單元具有黃色插座，而 230V 單元具有藍色插座。

|                                                                                   |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>危險</b>                 |
|                                                                                   | 將隔離開關開啟並等待 10 分鐘，然後再斷開電源。 |

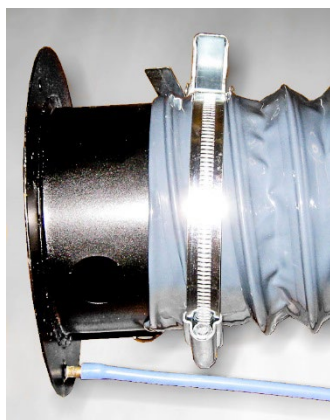
6. 將主導管接頭插頭（帶橡膠塞的黑色金屬片）安裝在4英吋的一端上。直徑100mm。使用如圖4所示的其中一個上鎖帶和槓桿鎖定凸輪進行氣密密封。使用螺絲起子調整過鎖扣帶的安裝位置。
7. 將黑色主導管接頭插口/軟管元件牢固地連線到導管上的開口處，以進行壓力測試。



**圖4。**彈性管道連線至主要介面卡插座。Bung未顯示。

8. 如果黑色主要管道介面卡上的靜壓閥門開到管道上，請將16英尺（5米）長的藍色矽膠管連線到管道上，如圖5所示。

如果黑色主管道介面卡上的靜壓龍頭未對管道開啟，請在管道中鑽一個 4 毫米孔，然後將矽膠管的 6 英吋（10 毫米）插入管道中。用膩子把洞封起來。



**圖5。**連線壓力管以輕擊主導管介面卡。Bung未顯示。

9. 連線4英吋的另一端。（100毫米）彎管至凸輪鎖定接頭（灰色鑄無噴嘴的鋁）。使用另一個過鎖帶（未顯示）和提供的槓桿鎖定凸輪進行氣密密封。使用螺絲起子調整過鎖扣帶的安裝位置。

10. 確定要執行高流量測試或低流量測試，以及正面或負面測試。透過下列方式設定管道洩漏測試儀：

- a. 對於正壓、高流量測試，請拆下已安裝的低流量噴嘴。然後，依圖6將灰色鋁製凸輪鎖定接頭連線至鼓風機出口側。同時關閉兩個凸輪鎖定臂，以確保正確配合。

將 16 英尺（5 米）矽膠管的自由端連線到 PVM610 上的正壓接頭。

最後，使用紅色和藍色的管將標有 P1(+)和 P2(-)的

**FLOW GRID**壓力接頭連線到TA550上的相應聯結器上。

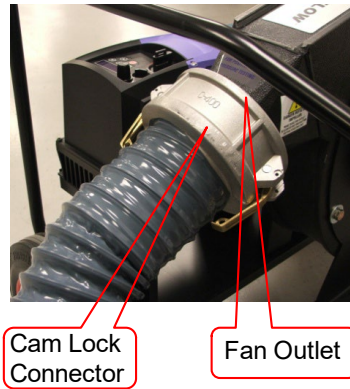


圖6。正壓、高流量設定

- b. 對於正壓低流量測試，若未根據圖7安裝，請將低流量噴嘴加入鼓風機入口。然後，根據圖6將灰色鋁製凸輪鎖定接頭連線至鼓風機出口側。同時關閉兩個凸輪鎖定臂，以確保正確配合。

將靜壓 16 英尺（5 米）矽膠管的自由端連線到 PVM610 上的正壓聯結器。

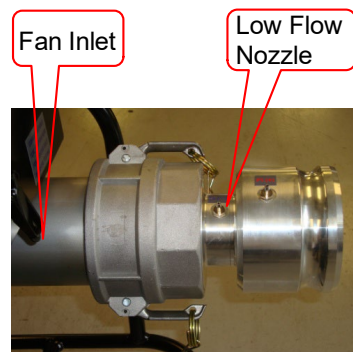


圖7。正壓，低流量設定

最後，使用紅色和藍色管將噴嘴上標有**P1(+)**和**P2(-)**的壓力接頭連線到TA550上的相應接頭上。

- c. 對於負壓、大流量測試，請拆下已安裝的低流量噴嘴。然後，根據圖8將灰色鑄造鋁製凸輪鎖定接頭連線至鼓風機入口側。同時關閉兩個凸輪鎖定臂，以確保正確配合。

將靜壓 16 英尺（5 米）矽膠管的自由端連線到 PVM610 上的壓力接頭。

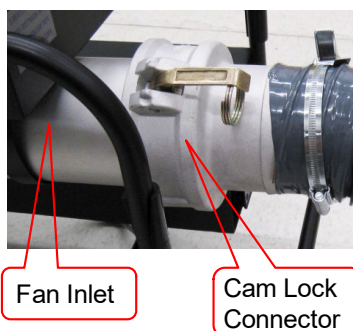


圖8。負壓，  
高流量設定

最後，用紅藍管將標示**P1(+)**和**P2(-)**的壓力接頭連線到TA550上的相應接頭。

- d. 對於負壓、低流量測試，如果未安裝，請將低流量噴嘴新增到鼓風機入口。然後，依圖9將灰色鑄造鋁製凸輪鎖定接頭連線至低流量噴嘴。同時關閉兩個凸輪鎖定臂，以確保正確配合。

將靜壓 16 英尺（5 米）的矽膠管的自由端與正壓聯結器連線到 PVM610。

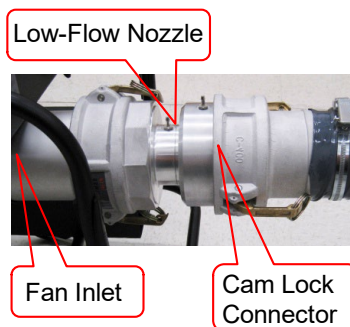


圖9。負壓，低流量裝置

最後，使用紅藍管將噴嘴上標有**P1(+)**和**P2(-)**的壓力接頭連線到TA550上的相應接頭。

(此頁面故意留白)

## 第三章

### 執行管道洩漏測試

---

PAN341 管道洩漏測試系統包括 PVM610 型微壓計和 TA550 型通風計。在管道洩漏測試中，PVM610 型微壓力計測量管道靜壓，而 TA550 型通風計測量通風量。

請參考 PVM610 型微壓計和 TA550 型通風計的操作手冊以在其他應用中使用這些儀器。如果您沒有手冊，請從 TSI® Incorporated 的網站 [www.tsi.com](http://www.tsi.com) 下載。

### 管道靜壓測量

---

1. 開啟型號PVM610。
2. 將PVM610型壓力感測器調零，兩個埠均向大氣開放。
3. 連線PVM610型號上的(+)埠以測量風管靜壓（請參見圖5）。
4. 將PVM610型號的(-)連線埠保持為對大氣開放。

#### 附註

請參閱《PVM610 型操作和服務手冊》瞭解有關使用的說明。

## 管道洩漏流量的測量

---

1. 開啟TA550型號。
2. 將TA550型壓力感測器調零，兩個埠都向大氣開放。
3. 將TA550型號的(+)和(-)埠連線到面向風扇的箱式架內邊緣的**P1(+)**和**P2(+)**埠，將TA550型號連線到PAN341。見圖10。
4. 將熱電偶連線至TA550型號。
5. 將熱電偶探頭通過標有**TC1**的孔插入鼓風機入口。

## 開啟 PAN341 風管洩漏測試儀

---

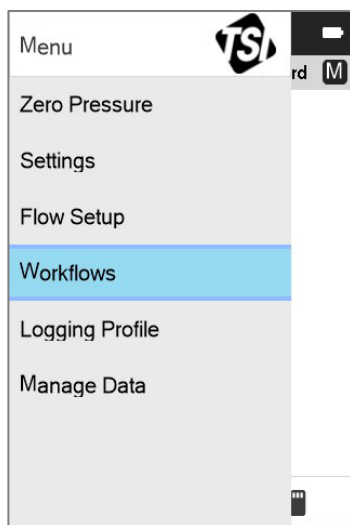
1. 插入電源線以開啟PANDA裝置的電源。
2. 將風扇控制開關置於**RUN**位置，為風扇供電。
3. 順時針旋轉風扇速度控制器，將風扇速度提高至所需速度。若要降低風扇速度，請逆時針旋轉風扇速度控制器。

## 洩漏試驗在 TA550 上的應用

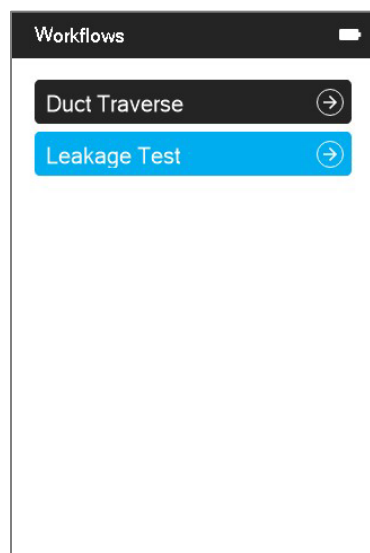
### 注意

PVM610 和 TA550 型在進入洩漏測試應用程式前必須歸零。

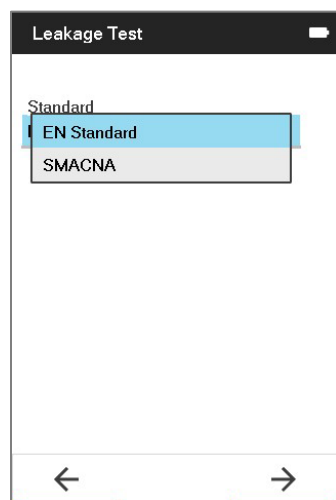
1. 按下  鍵，進入TA550型號的選單系統。
2. 使用   按鍵反白工作流程功能表。
3. 按  (ENTER)鍵以存取工作流程功能表。



4. 選取「洩漏測試」，然後按下



5. 選取**EN Standard**或**SMACNA** 滲漏測試。



如果選擇 EN Standard Test Protocol，儀器操作

1. 輸入主要引數：

- a. 要測試的管道截面的表面積。
- b. 試驗的靜壓，由PVM610型微壓力計測量。
- c. 作為噴嘴或流動柵格的流動裝置。
- d. 洩漏類別A、B、C或D。請注意，具有負壓的測試必須被選為負壓測試，如 — 所示。
- e. 試驗時間或滲漏試驗的持續時間，通常為5分鐘。

Leakage Test

Surface Area (ft²)  
0 1 0 0 0

Static Press (Pa)  
0 5 0 0 0

Tightness Class  
ATC3

Flow Device  
Flow Grid

Test Length (mm:ss)  
5 : 0

← →

- 2. 提高鼓風機的速度，直到達到所需的靜壓。
- 3. 當靜壓穩定後，**運行測試**依據按✓下。（注意：執行狀態為'High'或'Underrange'的測試會導致失敗狀況）
- 4. 顯示圖會顯示在右邊的讀數。洩漏係數和洩漏率將即時更新，而其他引數將保持不變。

按下 ← 按鍵會停止測試，並回到上一個畫面。

Leakage Test

Leak Factor 4.21CFM/100ft2

Leak Limit 10.60CFM/100ft2

Leak Rate 226.76CFM

Status OK

Flow Device Flow Grid

Baro Press 396.0inH2O

Temperature 75.0°F

Time 05:00

Standard TESTID005

Sample 0

← ✓

5. 檢漏完成後，型號TA550可讓您按下  **SAVE** 或  **PRINT** 軟鍵（若未連線印表機，則列印呈灰色）。完成測試後，「測試完成」將在右下方閃爍。您也可以在這裡按  鍵返回上一個畫面，而不儲存資料。

| Leakage Test                                                                       |                 | Leakage Test                                                                                                                                                         |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Leak Factor                                                                                                                                                         | 4.21CFM/100ft2  | Leak Factor                                                                                                                                                                                                                                           | 4.21CFM/100ft2  |
| Leak Limit                                                                                                                                                          | 10.60CFM/100ft2 | Leak Limit                                                                                                                                                                                                                                            | 10.60CFM/100ft2 |
| Leak Rate                                                                                                                                                           | 226.78CFM       | Leak Rate                                                                                                                                                                                                                                             | 226.80CFM       |
| Status                                                                                                                                                              | OK              | Status                                                                                                                                                                                                                                                | Pass            |
| Flow Device                                                                                                                                                         | Flow Grid       | Flow Device                                                                                                                                                                                                                                           | Flow Grid       |
| Baro Press                                                                                                                                                          | 396.0inH2O      | Baro Press                                                                                                                                                                                                                                            | 396.0inH2O      |
| Temperature                                                                                                                                                         | 75.0°F          | Temperature                                                                                                                                                                                                                                           | 75.0°F          |
| Time                                                                                                                                                                | 03:32           | Time                                                                                                                                                                                                                                                  | 00:00           |
| Standard                                                                                                                                                            | TESTID005       | Standard                                                                                                                                                                                                                                              | TESTID005       |
|                                                                                                                                                                     | Sample          |                                                                                                                                                                                                                                                       | Sample          |
| Testing                                                                                                                                                             | 0               | Test Done                                                                                                                                                                                                                                             | 0               |
|   |                 |    |                 |

對風管某部分完成洩漏測試後，可以移至下一部分。

|                                                                                     |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <b>危險</b>                        |
|                                                                                     | <p>將隔離開關開啟並等待 10 分鐘，然後再斷開電源。</p> |

## 如果選擇 SMACNA 測試協定，則儀器操作

### 1. 輸入主要引數：

- 要測試的管道截面的表面積。
- 試驗的靜壓，由PVM610型微壓力計測量。
- 作為噴嘴或流動柵格的流動裝置。
- 洩漏類別為1到48之間的數字。典型值為2、4、8或16。
- 測試長度或洩漏測試的持續時間。

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Leakage Test        |           |
| Surface Area (ft²)  |           |
| 0                   | 1 0 0 . 0 |
| Static Press (Pa)   |           |
| 0                   | 5 0 0 . 0 |
| Leakage Class       |           |
| 8                   |           |
| Flow Device         |           |
| Nozzle              |           |
| Test Length (mm:ss) |           |
| 5 : 0               |           |

- 提高鼓風機的速度，直到達到所需的靜壓。
- 當靜壓穩定後，按  下選擇「**運行測試**」。（請注意，執行狀態為'High'或'Underrange'的測試將導致失敗狀況）
- 顯示圖會顯示在右邊的讀數。洩漏係數和洩漏率將即時更新，而其他引數將保持不變。按下  按鍵會停止測試，並回到上一個畫面。

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Leakage Test |                 |
| Leak Factor  | 4.21CFM/100ft2  |
| Leak Limit   | 10.60CFM/100ft2 |
| Leak Rate    | 226.76CFM       |
| Status       | OK              |
| Flow Device  | Flow Grid       |
| Baro Press   | 396.0inH2O      |
| Temperature  | 75.0°F          |
| Time         | 05:00           |
| Standard     | TESTID005       |
|              | Sample          |
|              | 0               |

5. 完成洩漏測試後，型號TA550會提示您按下  **SAVE** 或  **PRINT** 軟鍵（若未連線印表機，則列印呈灰色）。完成測試後，「測試完成」將在右下方閃爍。您也可以在這裡按  鍵返回上一個畫面，而不儲存資料。

| Leakage Test                                                                       |                 | Leakage Test                                                                                                                                                         |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Leak Factor                                                                                                                                                         | 4.21CFM/100ft2  | Leak Factor                                                                                                                                                                                                                                           | 4.21CFM/100ft2  |
| Leak Limit                                                                                                                                                          | 10.60CFM/100ft2 | Leak Limit                                                                                                                                                                                                                                            | 10.60CFM/100ft2 |
| Leak Rate                                                                                                                                                           | 226.78CFM       | Leak Rate                                                                                                                                                                                                                                             | 226.80CFM       |
| Status                                                                                                                                                              | OK              | Status                                                                                                                                                                                                                                                | Pass            |
| Flow Device                                                                                                                                                         | Flow Grid       | Flow Device                                                                                                                                                                                                                                           | Flow Grid       |
| Baro Press                                                                                                                                                          | 396.0inH2O      | Baro Press                                                                                                                                                                                                                                            | 396.0inH2O      |
| Temperature                                                                                                                                                         | 75.0°F          | Temperature                                                                                                                                                                                                                                           | 75.0°F          |
| Time                                                                                                                                                                | 03:32           | Time                                                                                                                                                                                                                                                  | 00:00           |
| Standard                                                                                                                                                            | TESTID005       | Standard                                                                                                                                                                                                                                              | TESTID005       |
|                                                                                                                                                                     | Sample          |                                                                                                                                                                                                                                                       | Sample          |
| Testing                                                                                                                                                             | 0               | Test Done                                                                                                                                                                                                                                             | 0               |
|   |                 |    |                 |

對風管某部分完成洩漏測試後，可以移至下一部分。

|                                                                                    |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>危險</b>                 |
|                                                                                    | 將隔離開關閉啟並等待 10 分鐘，然後再斷開電源。 |

## 疑難排解指南

| 症狀                                                           | 建議的動作                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 風扇馬達無法運轉。                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 檢查電源連線。</li><li>▪ 斷路器可能已跳閘。</li></ul>                                               |
| 靜壓讀數（在 PVM610 上）<br>為零。                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 檢查連線。</li></ul>                                                                     |
| 靜壓讀數（在 PVM610 上）<br>太低。<br><br>在電機速度控制設定達到最大<br>值時無法達到所需的靜壓。 | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 洩漏率過高。使用肥皂泡或煙<br/>台檢查洩漏情況。或者，測試<br/>管道的較小部分。</li></ul>                              |
| Leak Flow（在 TA550 上）<br>顯示閃爍的 XXX.XX。                        | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 檢查壓力管與TA550儀表之間<br/>的連線。</li><li>▪ 洩漏流量過低。使用低流量噴<br/>嘴配接器。</li></ul>                |
| 洩漏率（在 TA550 上）顯示<br>「閃爍 8888」，狀態顯示<br>「高」。                   | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 洩漏流量過高。拆下噴嘴並使<br/>用流動柵格。</li><li>▪ 洩漏率過高。檢查是否存在洩<br/>漏，或測試管道系統的較小部<br/>分。</li></ul> |

(此頁面故意留空白。)

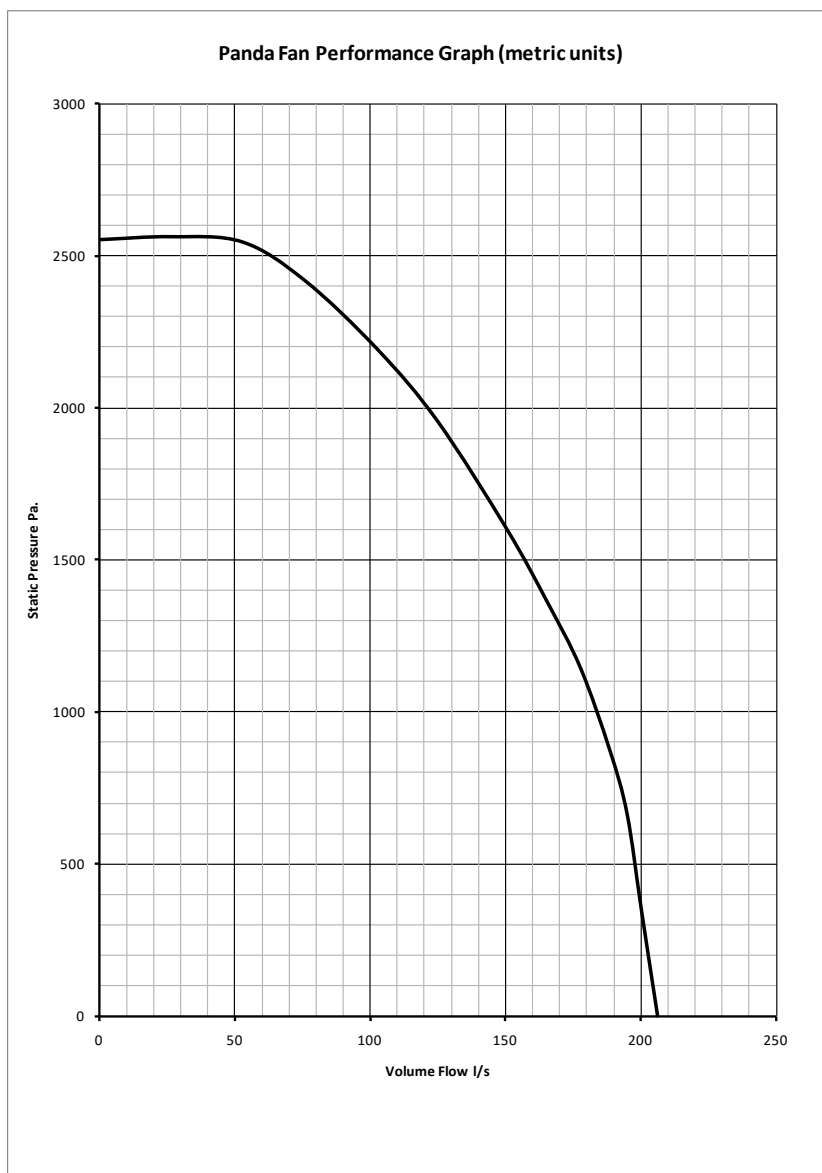
## 附錄 A

### 規格

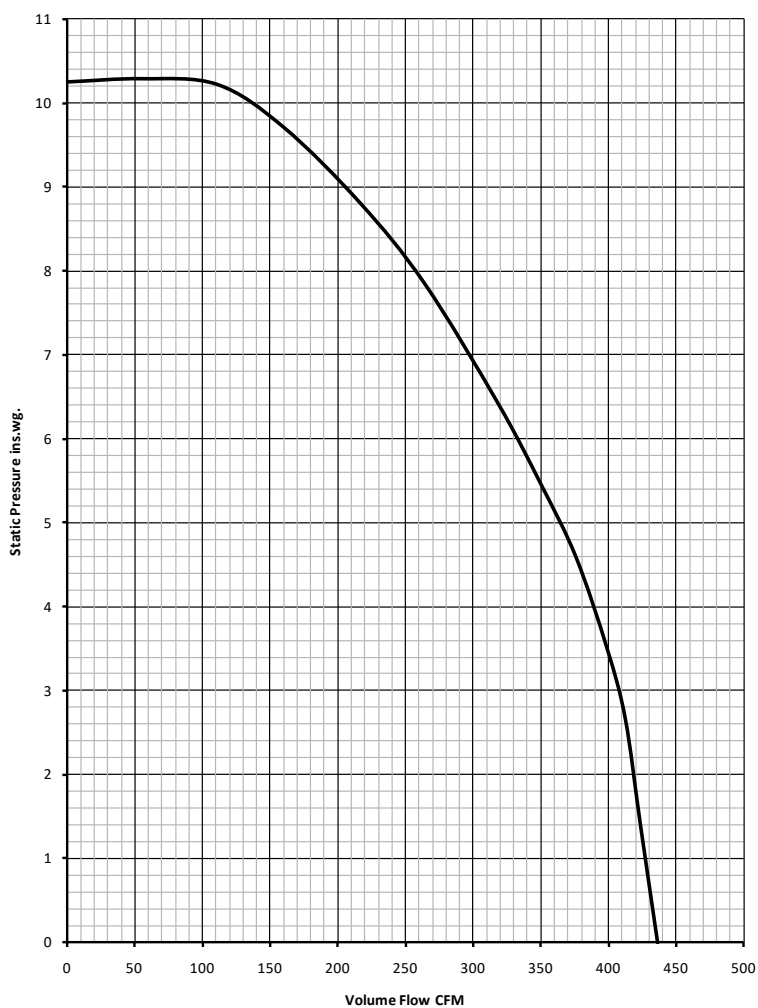
| 壓力測量(PVM610)                 |                                                                                 |                          |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 範圍                           | ± 3,735 帕                                                                       | ±15 英吋                   |
| 解析度                          | 0.1 帕                                                                           | 0.001 英吋                 |
| 準確性                          | ±1%的讀數±1 帕                                                                      | ±1%的讀數<br>±0.005 inwg    |
| 實際風管靜態範圍                     | 0 Flow 時為 2500 Pa                                                               | 0 Flow 時為 10 inwg        |
| 體積流量測量(TA550)                |                                                                                 |                          |
| 高洩漏範圍<br>(流程網格)：             | 10 至 200 升/秒<br>36 至 720 米 <sup>3</sup> /小時                                     | 21 至 424 cfm             |
| 低洩漏範圍<br>(15 毫米低流量<br>噴嘴介面卡) | 1 至 13 升/秒<br>3.6 至 46.9 米 <sup>3</sup> /小時                                     | 2 至 27.5 cfm             |
| 準確性                          | ±2.5%的讀數或±0.01 升/秒<br>(以較大者為準)<br>±2.5%的讀數或±0.04 m <sup>3</sup> /hr<br>(以較大者為準) | ±2.5%或±0.02 cfm (以較大者為準) |
| 解析度                          | 0.01 升/秒<br>0.01 米 <sup>3</sup> /小時                                             | 0.01cfm                  |
| 溫度測量(TA550)                  |                                                                                 |                          |
| K 型熱電偶探頭 EN60584(IEC 584)    |                                                                                 |                          |
| 大氣壓力測量(TA550)                |                                                                                 |                          |
| 範圍                           | 690 至 1,241 百帕<br>517.5 至 930.87 毫米汞柱                                           | 20.36 至 36.648 英吋汞柱      |
| 準確性                          | ±2%的閱讀                                                                          | ±2%的閱讀                   |

| 重量             |                              |                           |
|----------------|------------------------------|---------------------------|
| 載重             | 45 公斤                        | 99 磅                      |
| 總重量            | 55 公斤                        | 121 磅                     |
| 尺寸(LxWxH)      |                              |                           |
|                | 1130 毫米 x 660 毫米 x 600 毫米    | 44.5 英吋 x 26 英吋 x 23.5 英吋 |
| 電源需求           |                              |                           |
| 230V 版本        | 220 至 240 V，1 相，50/60 Hz 10A |                           |
| 110V 版本        | 110 至 120 V，1 相，50/60 Hz 16A |                           |
| TA550 和 PVM610 |                              |                           |
|                | 請參閱規格表瞭解個別儀器的詳細資訊            |                           |

(規格如有變更，恕不另行通知。)



**Panda Fan Performance Graph (imperial units)**



## 附錄 B

### 洩漏測試標準重點

全世界都採用不同的標準來規定風管的氣密性和洩漏要求。PAN341 管道洩漏測試系統有一個管道洩漏應用，自動比較實際洩漏流量與 EN 和 SMACNA 標準允許的最大洩漏流量。現場技術人員也可以使用管道洩漏應用來確定實際的洩漏流，並手動將其與來自另一個標準的最大洩漏進行比較。PAN341 管道洩漏測試系統無法確定給定管道的適當洩漏分類。

### 支援的標準

| 標準                                | 美國或歐盟 | 描述                                                           |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|
| BS EN 12237:2003                  | 歐盟    | 建築物通風 — 管路 — 圓形鋁金管路的強度與洩漏。                                   |
| BS EN 1507:2006                   | 歐盟    | 建築的通風 — 具有矩形截面的鋁金風道 — 強度和洩漏的要求。                              |
| DW/143                            | 歐盟    | HVAC — 管道洩漏測試實用指南。                                           |
| 歐文特 2/2                           | 歐盟    | 金屬薄板配風系統的漏風率。                                                |
| SMACNA HVAC 空氣管道洩漏測試手冊，第二版，2012 年 | 美國    | 管道結構洩漏分類、密封和非密封管道預期洩漏率、管道洩漏試驗程式、洩漏試驗使用建議、試驗裝置型別、試驗裝置和試樣洩漏分析。 |

TSI®已盡一切努力準確地反映所參照的標準。請參考實際標準以獲取更多詳情，並對每條陳述作最佳解釋。

上述標準的範圍包括除管道洩漏以外的許多專案。然而，本概述僅限於管道洩漏試驗。

# 歐盟標準

管道分級和最大漏風量。請注意，EN1507、EN12237 Eurovent 2/2 和 DW/143 都使用相同的公式來確定  $f_{\max}$ 、空氣洩漏限制，儘管 DW/143 使用  $l/s/m^2$  單位，而其他人使用  $m^3/s/m^2$ 。

▪ EN 1507（矩形管道）

| 氣密級 | 漏氣量限制( $f_{\max}$ )<br>$m^3/s/m^2$ | 靜壓極限( $p_s$ )Pa |        |      |      |
|-----|------------------------------------|-----------------|--------|------|------|
|     |                                    | 陰性              | 壓力級別陽性 |      |      |
|     |                                    |                 | 1      | 2    | 3    |
| A   | $\frac{0.027 * p_t^{0.65}}{1000}$  | 200             | 40     |      |      |
| B   | $\frac{0.009 * p_t^{0.65}}{1000}$  | 50              | 40     | 1000 | 2000 |
| C   | $\frac{0.003 * p_t^{0.65}}{1000}$  | 750             | 40     | 1000 | 2000 |
| D*  | $\frac{0.001 * p_t^{0.65}}{1000}$  | 750             | 40     | 1000 | 2000 |

\* D 類管道工程只適用於特殊裝置

▪ EN12237（圓形管道）

| 氣密級 | 漏氣量限制( $f_{\max}$ )<br>$m^3/s/m^2$ | 靜壓極限( $p_s$ )帕 |      |
|-----|------------------------------------|----------------|------|
|     |                                    | 陰性             | 陽性   |
| A   | $\frac{0.027 * p_t^{0.65}}{1000}$  | 50             | 50   |
| B   | $\frac{0.009 * p_t^{0.65}}{1000}$  | 750            | 1000 |
| C   | $\frac{0.003 * p_t^{0.65}}{1000}$  | 750            | 2000 |
| D*  | $\frac{0.001 * p_t^{0.65}}{1000}$  | 750            | 2000 |

\* D 類管道工程只適用於特殊裝置

▪ Eurovent 2/2氣密性用於安裝管道測試

| 氣密級      | 漏氣量限制( $f_{max}$ )<br>$m^3/s/m^2$ |
|----------|-----------------------------------|
| <b>A</b> | $\frac{0.027 * p_t^{0.65}}{1000}$ |
| <b>B</b> | $\frac{0.009 * p_t^{0.65}}{1000}$ |
| <b>C</b> | $\frac{0.003 * p_t^{0.65}}{1000}$ |

▪ DW/143：管道洩漏檢測實用指南

| 導管壓力等級   | 靜壓極限 |     | 最大空氣流速<br>米/秒 | 空氣洩漏極限<br>升/秒/米 <sup>2</sup> |
|----------|------|-----|---------------|------------------------------|
|          | 陽性帕  | 陰性帕 |               |                              |
| 低壓 — A 級 | 50   | 50  | 10            | $0.027 * p_t^{0.65}$         |
| 中壓 — B 級 | 1000 | 750 | 20            | $0.009 * p_t^{0.65}$         |
| 高壓 — C 級 | 2000 | 750 | 40            | $0.003 * p_t^{0.65}$         |

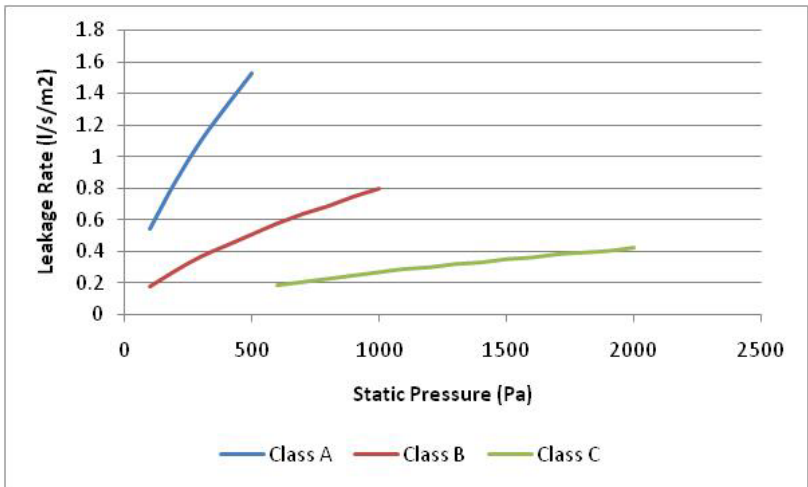


圖10。DW/143允許漏氣率

- 如果溫度和/或氣壓與標準條件（+20°C和101 325 Pa）不同，則測量的洩漏流量應予以校正：

$$q_v = q_{measured} \cdot \frac{293}{273 + t} \cdot \frac{p}{101325}$$

其中：

$q_v$  = 修正流量洩漏率

$q_{measured}$  = 測量的洩漏率

$t$  = 測量溫度(°C)

$p$  = 測量氣壓(Pa)

- 測試報告應提供所進行測試的以下一般資訊：
  - 日期和地點
  - 測試人員和證人
  - 測試裝置，包括加壓裝置和測量儀器
  - 試驗時的空氣溫度和氣壓
  - 建築物與專案參考
  - 管道安裝的設計，包括尺寸、材料厚度、加強型別、長度、管道/管道和彎管件的型別、裝配方法和吊架/支承件的距離
  - 所安裝管道所需氣密等級和設計工作壓力
  - 管道安裝器
  - 管道的製造商
  - 測量值：
    1. 管道表面積(A)
    2. 關節總長度(L)
    3. 測試壓力( $p_{test}$ )
    4. 根據溫度和氣壓校正的洩漏流量( $q_v$ )
    5. 加壓時間
  - 計算的值
    1. 洩漏係數(f)
    2. 根據上表中給出的公式在測量的試驗壓力( $p_{test}$ )下的空氣洩漏極限( $f_{max}$ )
  - 達到氣密等級
- 對於包括幾個試驗壓力的試驗，建議把洩漏係數作為試驗壓力的函式結合空氣洩漏極限曲線繪製成圖表。

# 美國標準

## 管道分級與最大漏風量

| 風管類別 | 1/2-、1-、2-inwg | 3 英吋    | 4、6、10 英吋      |
|------|----------------|---------|----------------|
| 印章類別 | C              | B       | A              |
| 適用密封 | 僅橫向接頭          | 橫向接頭和接縫 | 接頭、接縫和所有適用的壁穿透 |
| 洩漏類別 |                |         |                |
| 矩形金屬 | 16             | 8       | 4              |
| 圓形金屬 | 8              | 4       | 2              |

最大漏風量定義為  $F=C_L P^{0.65}$

其中： F                   =最大漏風（cfm/100 英尺<sup>2</sup>）  
          氯離子           =洩漏類別  
          磷               =壓力(inwg)

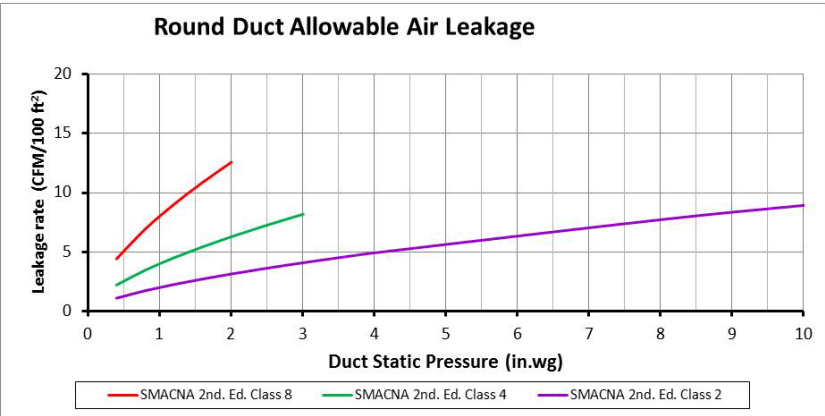


圖11. 允許氣道從圓形管道洩漏，每SMACNA標準

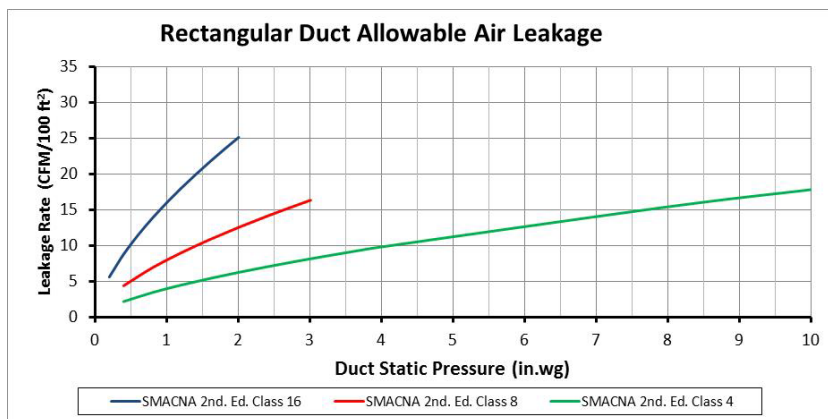


圖12。允許空氣管道從矩形管道洩漏，每SMACNA標準

- SMACNA標準一般不要求將洩漏流量校正為標準條件，除非：
  1. 氣溫<40華氏度或>100華氏度
  2. 海拔<1500英尺
  3. 風管靜壓<-20 inwg或>+20 inwg

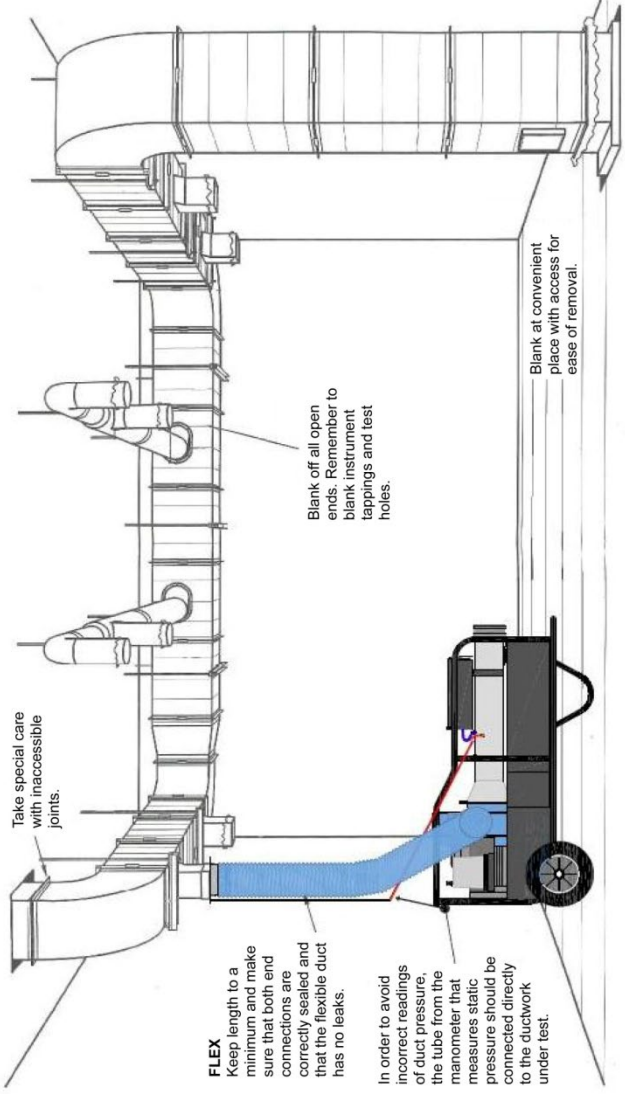
如果其中一個條件不滿足，可以使用下列公式之一來修正洩漏至標準條件：

1.  $ACFM = SCFM * (460 + T) / 530$   
 其中T = 實際乾球風溫(°F)  
 水分可以忽略  
 壓力介於-20和+20inwg之間
2.  $ACFM = SCFM * 0.075/d$   
 其中d = 冷速圖表中的空氣密度
3.  $ACFM = \text{lb乾空氣/分鐘} * \text{濕體積 (英尺}^3/\text{lb乾空氣)}$

- SMACNA標準沒有指定要報告的資訊，而是會延遲到專案檔案。  
然而，SMACNA標準確實包含樣本測試報告，其中包括：
  - 試驗日期和地點
  - 測試人員和證人
  - 建築物與專案參考
  - 導管截面測試
  - 規定的洩漏等級、試驗壓力和管道結構壓力等級
  - 測量：
    - 管道表面積
    - 洩漏流以及確定洩漏流所需的計算

(此頁面故意留白)

# 一般設定



## SEQUENCE OF TEST

1. Prepare test sheet.
2. Connect and adjust test rig to correct pressure.
3. Read off leakage rate.
4. Reseal if necessary (allow time to cure).
5. Maintain test for 15 minutes.
6. Switch off and allow to zero.
7. Reapply test pressure and check reading.
8. Record details on test sheet and obtain signature.

## WARNING

Take care not to over pressurize system under test.

## HOW TO FIND LEAKS

1. **Look** – at blanks, access openings and difficult joints.
2. **Listen** – with test rig running, leaks should be audible.
3. **Feel** – running your hand (particularly if wet) over joints can help locate leaks.
4. **Soap and Water** – paint over joints and look for bubbles.
5. **Smoke Pellet** – placed inside ductwork (obtain permission for use).



**TSI Instruments Ltd.**

請訪問我們的網站 [www.tsi.com](http://www.tsi.com) 以瞭解更多資訊。

**英國**

**電話:**+44 149 4 459200

**德國**

**電話:**+49 241 523030

**法國**

**電話:**+33 1 41 19 21 99

