

**美國 DH Instruments 公司**  
**流量控制器 (MFC) 校正設備 (Model Molbox 1) 簡介**

一. **Molbox / Molbloc 為領先一代的質量流量校正系統**

Molbox / Molbloc 以其極高的精度和直接向國家基準溯源的能力及安裝操作方便，滿足了業界對高水平質量流量校正系統的需求。

流量轉換元件(Molbloc)的設計是建立在流體力學及氣體熱力學的基礎上，以其先進的壓力量測技術基礎及氣體層流特性公式的推導配合精密的加工工藝完成了高穩定、高精度的流量轉換元件，並得到了美國及國際專利的授權。

與流量的量測有影響的相關因素，如壓力、溫度、氣體的密度、及不同的氣體有著不同的特性黏性，DH Instruments, Inc 則針對這些要素設計出新一代的感測元件 Molbloc，改進了傳統質量流量如下的標準計算系統：

質量流量的單位為  $q_m = \frac{P}{P_N} \frac{T_N}{T} q_v = \text{mass} / \text{time} = \text{kg/sec} \quad \text{-----} \quad \text{sccm}$

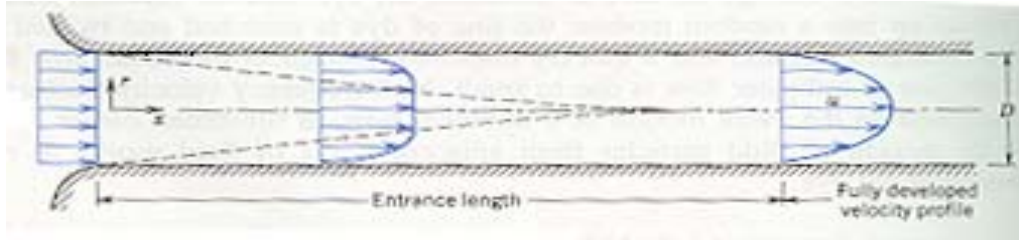
體積流量的單位則是  $q_v = \text{c.c.} / \text{min} = m^3 / \text{sec} \quad \text{-----} \quad \text{ccm} \text{ 或 } \text{accm}$

由體積流量經過計算間接得到質量流量，相對的降低了換算間的誤差。

以測量重量的質量流量校正技術是唯一一種直接以質量和時間導出質量流量技術，由於這種系統使用起來非常複雜且費時又沒有高精度、高穩定度的轉換標準來向下比對校正，因此到目前為止這種方法還沒有得到廣泛的應用，直到 Molbox / Molbloc 的問世改變了這一切，該系統具有極高的精密度和穩定度解決了長期以來沒有合適之流量標準轉換元件來校正次級流量計器之困擾。

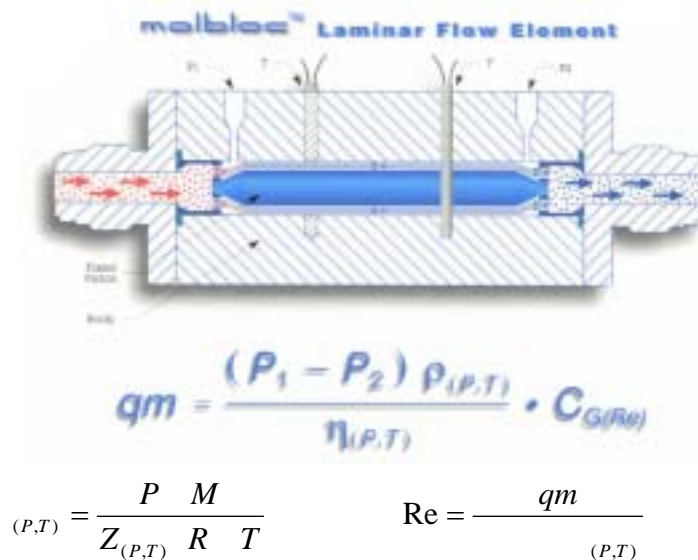
## 二. Molbloc 的設計理念及說明

因為流量在管路中流速不同(靠管壁的地方流速較慢，中間部份流速較快)



所以在 Molbloc 管路中設計了一條導外層穩流管，使得整體流速盡可能達到一致。

Molbloc 流量轉換元件的設計如下圖



Molbloc 先利用導外層穩流原理先將氣體分流於通路外緣，將管徑及兩取壓距離常數化，在流入 Molbloc 的上游(P1)端及下游(P2)端均有一個壓力感測管道及白金電阻溫度感測器，用以提供低流率層流流量與壓差成正比之流體方程式所需資訊，而 Molbox 內置的一對標準電阻，可對 Molbloc 內的白金電阻溫度計電路在開機時自動進行校準，Molbox 另有兩個高精度絕對壓力感測器來量測 Molbloc 上游壓力及下游壓力。

測得到兩端之壓力差及溫度後加上已知氣體的特性係數  $M$ 、 $Z_{(P,T)}$ 、 $\eta_{(P,T)}$

經由 Molbloc 內微處理器運算即可知依上述之數學模式，獲得精確質量流量值。

$q_m = \text{mass flow (kg/sec.)}$

$Re = \text{Reynolds 數 [-]}$

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2} \quad (P_a)$$

$M = \text{氣體分子重量 [g/mol]}$

$T = \text{absolute temperature of gas (k)}$

$Z_{(P,T)} = \text{氣體壓縮係數}$

$\eta_{(P,T)} = \text{氣體黏度係數}(P_a, s)$

$R = \text{萬用氣體常數}$

$C_G = \text{與 Reynolds 數對應的幾何尺寸常數 } [m^3]$

$r = \text{導流軸半徑}$

### 三. Molbox / Molbloc 功能介紹

可量測 18 種以上不同氣體的流量，且可在任何時間從面板上作不同氣體的選擇，而系統則會在選擇新氣體後自動清除管路內部的舊氣體。

可量測顯示 28 種不同的質量流量、體積流量單位，包括使用者自行定義，免除單位換算的困擾。

可即時顯示 Molbloc 上游及下游端的壓力及溫度變化。

可隨時調整顯示的解析度。

智慧型管路內部及外部測漏。

過壓自動保護，避免內部零件受損。

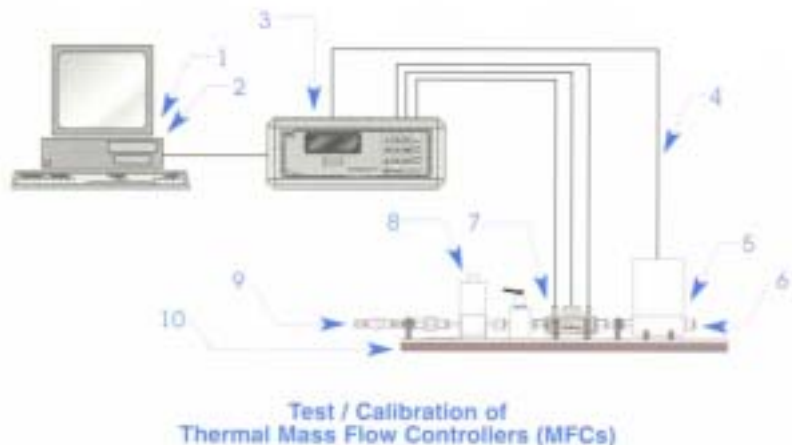
可直接對 MFC 作流量控制及測量。

提供密碼保護，並定義不同使用者及權限。

提供 RS232(COM1,COM2)及 IEEE-488 介面供電腦連線，方便資料處理。

機器與附件連接均採快速接頭且個別定型標示，避免誤接且安裝方便。

系統接線如下：



- 1、RS-232 (COM) or IEEE-488 介面連接至電腦
- 2、COMPASS 軟體安裝於電腦和 MOLBOX 1 連線，做資料處理
- 3、MOLBOX 1 本機
- 4、MOLBOX 1 連接至 MFC 的控制纜線
- 5、( DUT )待測物，MFC、MFM 等
- 6、通至大氣或真空
- 7、Molbloc 流量轉換元件
- 8、流量控制調整開關
- 9、氣源，通常使用氮氣
- 10、Molstic，用來固定所有管路，避免接觸不良造成漏氣

可搭配 COMPASS 軟體作自動步進測試，並將每一點的電壓、壓力、溫度、流量等資料繪出圖表進行數據編輯，讓使用者很容易依其曲線判斷是否需要校正或需維修。

#### 四、 品質保證及定期校正

1. DHI 出廠校正(依 NIST 可追溯條件下比對測試讀值與標準值確定在規格範圍內並出示測試報告)
  - a. Molbloc 內壓力 sensor 個別遊校。
  - b. 各 Molbloc 與 Molbox 配合再與標準件比較讀值。
  - c. 一般以 N<sub>2</sub> 氣體校正，有指定氣體者另行換氣校正。
2. 每年定期回廠校驗  
為保證系統測試品質，建議每年安排回廠校驗，並確保實驗室品質及操作人員水平。
3. 為進一步服務業界，本公司已與量測中心流量實驗室配合建立認證比較設備，以便在台校正 Molbox 及 Molbloc 系統，如附件說明。

## 五 注意事項

### 1. 環境：

1. 因應 MFC 在半導體製程上要求，校正實驗室應以 Clear Room 為妥。
2. 進出貨及人員應依 Clear Room 需求標準管控。

### 2. 安裝：

1. Molbox: 注意電源穩定電壓供應。
2. Molstic: 注意水平及恆溫要求。
3. MFC 及 Molbloc 拆換: 不必用工具大力鎖螺帽, 只要不洩氣即可(用手轉方便)。
4. 壓力系統管控:
  - a. 注意待測件工作壓力在 Mobloc 校驗時的壓力範圍內。
  - b. 管路方面是否從氣源氣體到待測件都有保持恆溫。
  - c. 管路是否暢通，有無堵塞。
  - b. 氣體是否純淨(99.99%)。
  - e. 注意送入之氣體，Mobloc 是否已經過校正過。