

使用手冊

GFC 氣體品質流量控制器

Download the latest version of
the manual from the product web page:

Aalborg.com/GFC_o/21



AALBORG®

20 CORPORATE DRIVE • ORANGEBURG, NY 10962 • PHONE: 845.770.3000 • FAX: 845.770.3010
e-mail: info@aalborg.com • toll free in usa or canada: 1.800.866.3837 • web site: www.aalborg.com



注意:

K 因子充其量僅是一近似值。

其不應被用於準確性要求比 $\pm 5\sim 10\%$ 更好的應用中。



注意:

本產品並不益於被使用在維持生命的應用中!

目錄

1. 打開 GFC 氣體品質流量控制器包裝	1
1.1 檢查外包裝箱有無破損.....	1
1.2 去除氣體品質流量控制器包裝.....	1
1.3 貨品返修.....	1
2. 安裝	2
2.1 主氣管道連接.....	2
2.2 電氣連接.....	2
2.2.1 閥門控制配置.....	5
2.2.2 遙控讀取式液晶顯示幕.....	6
2.2.3 板式讀取裝置.....	6
3. 工作原理	7
4. 技術規範	7
4.1 CE 一致性.....	10
4.2 流通能力.....	10
5. 使用說明	11
5.1 準備和預熱.....	11
5.2 流量信號輸出讀數.....	12
5.3 淹沒狀態.....	12
5.4 設置點參考信號.....	13
5.5 閥的關閉控制（與集電極 NPN開路相容）.....	14
5.6 閥的試驗/清洗.....	14
6. 維護	15
6.1 簡介.....	15
6.2 流動通道的清理.....	15
6.2.1 GFC 入口篩檢程式濾網的清洗.....	15
6.2.2 型號 GFC17/37/47 閥的維護.....	15
7. 校準程式	18
7.1 流量校準.....	18
7.2 GFC17/37/47 質量流量控制器的校準	18
7.2.1 連接和開始預熱.....	19
7.2.2 調零.....	19
7.2.3 SPAN 調節	20
7.2.4 線性調節.....	20
7.2.4.1 關閉 GFC17/37/47 型的電磁閥.....	20

7.2.5	连接和初始预热.....	21
7.2.6	零点调整.....	21
7.2.7	25%流量调整（利用R33电位计）.....	21
7.2.8	10%流量调整.....	22
7.2.9	25%流量调整（利用R52电位计）.....	22
7.2.10	50%流量调整.....	22
7.2.11	75%流量调整.....	22
7.2.12	100%流量调整.....	22
7.2.13	控制阀调整.....	23
7.2.13.1	GFC17/37/47 控制阀调整.....	23
7.2.14	闭环满量程流量调整.....	23
7.2.15	10%闭环流量调整（利用R33电位计）.....	23
7.2.16	25%闭环流量调整（利用R52电位计）.....	23
7.2.17	闭环25%流量调整（利用R33电位计）.....	23
7.2.18	闭环50%流量调整.....	24
7.2.19	闭环75%流量调整.....	24
7.2.20	闭环100%流量调整.....	24
7.3	GFC57/67/77 控制阀调整.....	24
7.3.1	连接和初始预热.....	25
7.3.2	零点调整.....	25
7.3.3	量程调整.....	25
7.3.4	线性调整.....	26
7.3.4.1	打开GFC57/67/77的电动阀.....	26
7.3.5	连接和初始预热.....	26
7.3.6	零点调整.....	26
7.3.7	25%流量调整.....	26
7.3.8	50%流量调整.....	27
7.3.9	75%流量调整.....	27
7.3.10	100%流量调整.....	27
7.3.11	控制阀调整.....	27
7.3.11.1	GFC57/67/77控制阀调整.....	27
7.3.12	满量程流量调整.....	28
7.3.13	25%流量调整.....	28
7.3.14	50%流量调整.....	28
7.3.15	75%流量调整.....	28
7.4	LCD显示刻度.....	28
7.4.1	拆卸LCD显示器.....	28
7.4.2	调整刻度.....	29
7.4.3	改变显示小数点.....	29

8. 故障	30
8.1 正常状态.....	30
8.2 一般故障向导.....	31
8.3 GFC17/37/47 阀有关的故障向导.....	33
8.4 技术支持	36
9. 各种气体的转换	36
附录 1 部件图.....	37
附录 2 气体系数表 (“K”系数)	39
附录 3 尺寸图.....	43
附录 4 声明.....	48

1. 去除氣體品質流量控制器包裝

1.1 檢驗外包裝箱有無破損



注意：有些GFC帶有對靜電敏感的IC裝置（ESD），可能由於操作不當造成損壞。當接入接口連接器以及校準或維修儀表時，要求使用接地的靜電腕帶保護防止因疏忽損壞CMOS積分固態電路。當15針D型接口閒置時不要移除工廠安裝的靜電保護蓋。

GFC氣體品質流量控制器採用堅固硬質紙箱精心包裝，箱中加有防靜電緩衝材料以抵禦運輸過程中發生的震盪。收到貨物時，請您首先檢驗包裝箱可能發生的外部破損。如發現有外部破損，請您迅速聯繫貨物的運輸公司。

1.2 去除氣體品質流量控制器包裝

小心地從頂部打開包裝箱，並檢驗是否存在任何由運輸過程造成的內部損壞現象。如需聯繫運輸方，請您直接向零售商或Aalborg®公司提交一份破損報告書。

去除儀器包裝時請您確保核對裝箱單中所列全部物品。如有短缺請及時告知。

1.3 貨品返修

貨品返修請聯繫零售商客服代表，如果您的氣體品質流量控制器購自Aalborg®，則請您直接聯繫Aalborg®，並索要返還授權碼（RAN）。沒有返還授權碼（RAN）而退還的設備不予受理。對於保修申請的返還儀器，如經檢測證實不屬於保修範圍內的 Aalborg®則保留向客戶收費的權利。

運輸費用由客戶自行承擔。收件付費的貨品不予受理！

客戶有義務對欲返還儀器進行清潔並中和，以排除所有危險因素，此危險因素不僅限於有毒物質、細菌傳播性物質、腐蝕性或放射性物質。客戶應就返還貨品簽署一份完整可行的安全證明，否則不予進行任何維修工作。請向客服經理索要此**安全證明**表格。

2. 安裝

2.1 主氣管道連接

請注意氣體品質流量控制器不適用於液體。此儀器僅允許輸入乾淨氣體。如氣體受到污染必須進行過濾，以防止障礙物進入感測器。



注意：GFC 氣體品質流量控制器感測器不可用於氧氣操作，除非是經過特定手段進行清潔和準備的氧氣。更詳細資訊請諮詢您的零售商或 Aalborg®。

氣體品質流量控制器的傾角靈敏度為 $\pm 15^\circ$ 。這表示流量計氣體流通通道的水準口徑必須在上述限定範圍之內。如需使用不同定位流量計，必須重新進行口徑測量。宜將GFC氣體品質流量控制器感測器安裝於穩定環境中，以防溫度頻繁或驟然變化、高濕及氣流。

在連接氣體線路之前，請檢驗氣泵系統，包括所有金屬箍和接頭是否沾染灰塵或其他污染物。當連接氣體系統時，請觀察氣體流動方向，確保其與流量計錶盤箭頭所指方向一致。

將管道插入壓縮式管接頭，直至管道末端緊卡在壓縮式管接頭的肩部。根據製造說明，壓縮式管接頭應旋轉1.25轉以便鎖緊。請勿過度鎖緊，因過度鎖緊會造成節流元件的（RFE's）嚴重損壞！

請勿去除壓縮式管接頭，除非流量計正在進行清潔或測量口徑以便更換新的流量範圍。

使用氬氣檢漏儀或其他等效手段對整個系統進行徹底的漏氣檢測。（在裝運前所有GFC氣體品質流量控制器均已於上述限定範圍內做過漏氣檢測。見手冊具體細則。）

2.2 電氣連接



注意：有些GFC帶有對靜電敏感的IC裝置（ESD），可能由於操作不當造成損壞。當接入接口連接器以及校準或維修儀表時，要求使用接地的靜電腕帶保護防止因疏忽損壞CMOS積分固態電路。當15針D型接口閒置時，不要移除工廠安裝的靜電保護蓋。



注意：电源接通时接线或改变NJ1跳线配置可能造成仪表内部损坏，接线前请断开电源。



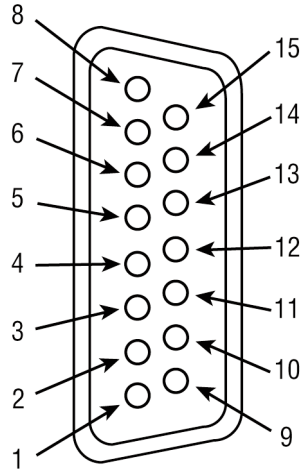
不同型号的GFC需要的电源也不同：12Vdc, 24Vdc或12-26Vdc. 连接电源前请检查位于质量流量控制器后盖的标签，如果电源要求为12Vdc，所接电源不可大于15Vdc. 超过电源指定的最大限度将造成设备损坏。

电源的输入是通过流量控制器外壳侧面的15针“D”型接口。若果GFC产品不自带LCD显示仪，要求使用面板显示仪、数字万用表或者其他类似设备观测流量输出信号。

所有氣體品質流量控制器（GFC）感測器均配備電位差計並設有置點，以便控制本地流量。進行遙控需輸入可變模擬0~5 VDC（或4~20 mA）參考值。

各针脚定义：

1. 0-5VDC流量信号负极
2. 0-5VDC流量信号正极
3. 共地端
4. 吹扫（清洗）
5. 供电电源负极
6. 未分配
7. +12VDC（可选+24VDC）电源正极
8. 远程设定点正极
9. 4---20mA负极
10. 设定点信号负极
11. 远程设定点+5VDC参考电压
12. 阀门关闭控制
13. +12VDC（可选+24VDC*）电源输出（负载<100mA）
14. 4---20mA流量信号输出
15. 接地



1 & 2	0-5 VDC 輸出	5 & 7	+12 VDC (可选+24 VDC*) 供电
3 & 4	淨化	8 & 10	0-5 VDC OR 4-20 mA 遙置點(FROM 3 WIRE LOOP SOURCING DEVICE) REMOTE SETPOINT
3 & 12	閥的關閉控制	9 & 14	4-20 mA 輸出 (SOURCING, ONLY FOR PASSIVE LOAD)
5 & 13	+12VDC (可选+24VDC*) 电源输出 (负载<100mA)	10 & 11	+5 VDC 控制源

圖 2-1 GFC 氣體品質流量控制器15插孔“D”字形連接插頭配置

*需要连接24VDC电源应在订货时注明，否则仪表不能连接24VDC电源。



注意：连接电源前检查仪表的序列号和位于流量计后壳标签上的电源要求。需要连接24VDC电源应在订货时注明，否则仪表不能连接24VDC电源。超过指定的最大电源电压限制将造成设备的永久损坏。

重要提示：

一般来说，所有D型接口的编号样式都是标准一致的。但是也会有一些特殊的样式存在，所以您的D型接口的编号样式也许会与上图所示每针的次序不一致。因此无论您的接口是否标准都一定要把每个电缆连接到相应的位置上。

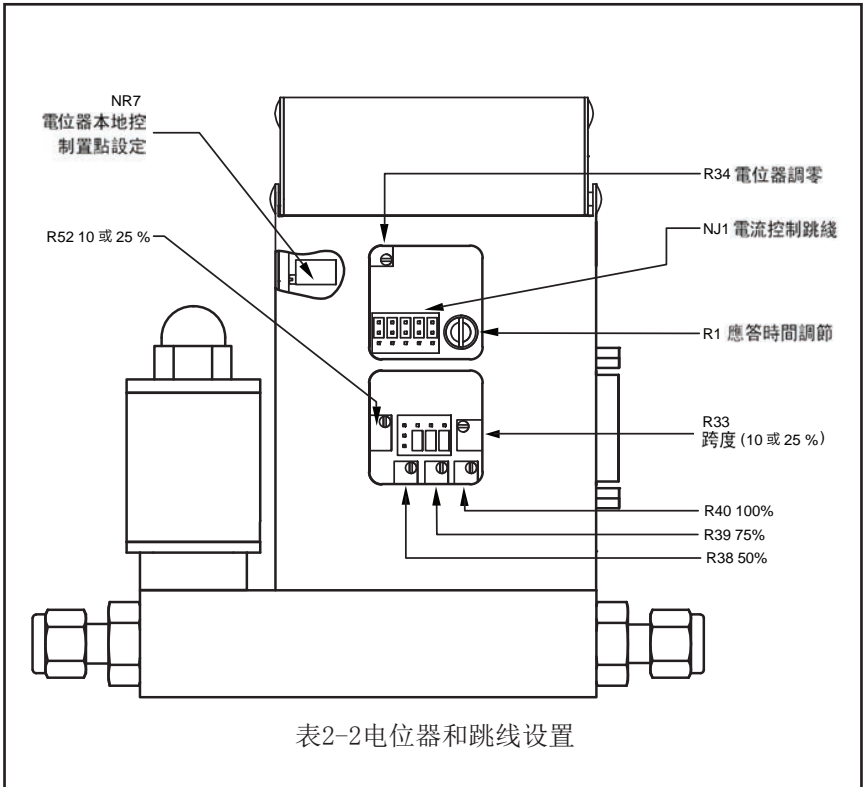
在接通或者断开系统中的电缆的时候电源一定要保证是关闭的。

900mA (GFC17/37/47) 或1600mA (GFC57/67/77) 的保险丝保护输入电源。一旦发生短路或者电极反接，保险丝会切断传感器电路电源。切断电源，查出故障然后重新连接电源。故障一经排除，请重新安装好保险丝。



注意 如果电源电压超过特定模式下指定的最大电压，保险丝将无法保护流量控制器。

如採用任何此使用手冊或Aalborg®文字中未經說明的方式操作GFC氣體品質流量控制器，可能會損害為此設備提供的保護。



2.2.1 閥門控制配置

共有3个基本阀控制选项，

- (a) 本地或远程控制；
 - (b) 0~5VDC或4~20mA设定信号-*
- 注意：** 此项只用于远程控制模式；
- (c) 2%下限切除的激活或关闭（不适用与GFC57/67/77）。

調節。注：2%節流僅適用於氣體品質流量控制器（GFC）型號57/67/77。運作中如置點設定為低於全部流量範圍的2%時，減少2%運作度會關閉閥門電源。

出廠預設的跳線設定為：本地控制、2%節流關閉和0~5 的VDC。

功能		NJ1A	NJ1B	NJ1C	NJ1D	NJ1E
远程	0-5VDC2%节流开	2 - 3	5 - 6	8 - 9	10 - 11	13 - 14
	0-5VDC2%节流关					14 - 15
	4-20mA2%节流开	1 - 2	4 - 5	7 - 8	10 - 11	13 - 14
	4-20mA2%节流关					14 - 15
本地	2%节流开	2 - 3	5 - 6	8 - 9	11 - 12	13 - 14
	2%节流关					14 - 15

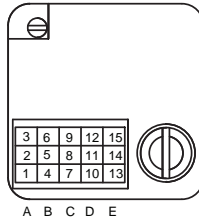


图 2-3 阀门控制跳线设置

2.2.2 遙控讀取式液晶顯示幕

氣體品質流量控制器（GFC）通過可選配三英尺長線控讀取式液晶顯示幕實現其大部分操控。這些配置包括設定作為液晶顯示幕讀取底座的上部塊元件。遙控伸展線的特定長度（最長可至9.5英尺[3米]）可按要求提供。

2.2.3 板式安裝讀取裝置

氣體品質流量控制器（GFC）另一種可選配件為遙控讀取板。

此配置中讀取式液晶顯示幕由三英尺長伸展線連接，且液晶顯示幕未包鋁制外皮。讀取液晶顯示幕為板式安裝，包括一個帶兩顆塑膠螺絲的盤座，可方便嵌入長方形切口進行板式安裝（見圖示2-4）。

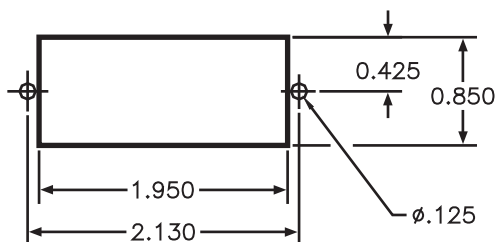


圖2-4 液晶顯示幕板式安裝切口長寬高尺寸

3. 工作原理

將進入品質流量控制器的氣流的一小部分通過毛細管不銹鋼感測器管分流。氣流的其餘部分通過初級流量管路。初級管路的幾何尺寸和感測器管的設計要保證在每個分枝中形成層流。根據流體動力學原理，在兩個層流管路中的氣體流速互相之間成比例關係。因此，在感測器管中測得的流速直接和通過感測器的總流量成正比。

為了感知感測器管中的流量，利用精密捲繞的加熱器-感測器線圈，將熱通量導入感測器管的兩個部分。熱量通過感測器管的薄壁轉移到氣流內部。在氣流中產生的熱量從上游線圈傳送給下游線圈繞組。終結溫度取決於由電子控制電路檢測到的阻力差。感測器繞組上測量的梯度值和發生的即時流動速率成線性關係。

產生的輸出信號是氣體傳送的熱量的函數，這個函數表示基於品質-分子的流速。

GFC 品質流量控制器 GFC17/37/47 型還集成了比例電磁閥

GFC57/67/77 型集成了電動閥。GFC 閉環控制電路以選定的流速連續比較品質流輸出。來自設置點的偏差由補償閥調節進行校正，這樣，可保持期望的流量參數。

4. 技術規範

流體介質：請注意，設計的 GFC 品質流量控制器只能在乾淨的氣體中工作。不得 試圖使用任何 GFC 的刻度測量或控制液體的流速。

標定：要在標準狀態 [14.7 psia (1.01 巴) 和 70° F (21.1° C)] 下運行，除非另有要求或另有說明。

工作環境（以IEC664為標準）：安裝等級 II；污染等級 II

精确度： GFC17/37/47： ±1.0% F.S.

GFC57/67/77： 见下表

精度 %刻度			可選 增加 精度 %刻度		
型號	GFC 57, 67, 77		型號	GFC 57, 67, 77	
流量範圍	20-100%	0-20%	流量範圍	20-100%	0-20%
精度	±1.5%	±3%	精度	±1%	參準配 ±1%

重複精度： 滿刻度的±0.5%。

溫度係數： 滿刻度的±0.15%/ ° C。

壓力係數： 滿刻度的0.01% /psi (0.07巴)。

應答時間： **GFC17:**300MS时间常数；在滿量程流量的25%--100%范围内，約1秒达到设定流量的±2%的精度

GFC37/47:600MS时间常数；在滿量程流量的25%--100%范围内，約2秒达到设定流量的±2%的精度

GFC57/67/77:1800MS时间常数；在滿量程流量的25%--100%范围内，約5秒内达到设定流量的±2%精度

氣體壓力： 最高 1000 psig (69 巴) GFC 17/37/47； 500 psig (34.5巴)。GFC 57/67/77. 最佳壓力是 20 psig (1.4 bars)。

調節比： 40.1。

氣體和環境溫度： 50 psid (345 kPa) 为 GFC 17/37/57/67/77 和 40 psid (276 kPa) 为 GFC 47.

氣體溫度： 32° F 到 122° F (0° C到 50° C)。

環境溫度： 14 ° 到 122 ° F (-10 ° C 到 50 ° C) - 仅仅干燥的气体。

氣體相對濕度： 最高 70%。

最大內部洩漏： 0.5% FS。

洩漏完整性： 1 x 10⁻⁹ sccs He 最高，對室外環境。

姿勢敏感性： 從水準位置旋轉到垂直位置不大於 ±15 度。

輸出信號： 線性範圍： 0 到 5 VDC (最小負載阻抗1000) ， 4到20 mA (環阻0 到 500 sourcing only for passive load)； 峰值到峰值最大噪音 型號 **GFC 17/ 37/ 47**為 20 mV， 型號 **GFC 57 /67 /77**為 100 mV。

指令信號： 模拟信號 0 到 5 VDC（最小輸入阻抗 100 K）或 4 到 20 mA。
(250 Ω 輸入 阻抗, use only with 3 wire 4-20 mA loop sourcing device).

可選項 RS232 或 RS485 介面或 IEEE488 介面請和您的經銷商或者 Aalborg® 公司聯繫。

传感器输入电源：

GFC17/37/47: 12VDC电源输入：12 VDC，最大650 mA；
GFC17/37/47: 24VDC电源输入：+24 VDC，最大650 mA；
GFC57/67/77: 12VDC 电源输入：12 VDC，最大800 mA；
GFC57/67/77: 24VDC电源输入：24 VDC，最大800 mA；
GFC17/37/47: 宽电源输入：+12 和 +26 VDC之间任意电源，最大650 mA；

潮濕的材料：

GFC 17/37/47/57/67/77: 陽極電鍍的鋁、黃銅、416 不銹鋼和 316 不銹鋼，配有 VITON®O型密封圈，BUNA-N®、EPR 或KALREZ®O型密封圈是可選項。

GFC 17S/37S/47S/57S/67S/77S: 416 不銹鋼和 316 不銹鋼，配有 VITON® O型 密封圈，BUNA-N®、EPR 或KALREZ®O型密封圈是可選項。

Aalborg®公司未作出明示或暗示的保證，品質流量計是防銹的，因為和流量計的元件起作用相關流體介質不同。根據提供的不同類型的流動接觸（潮濕的）材料選擇適用於特殊氣體的型號是客戶唯一的責任。

入口和出口的連接：

GFC17/GFC 37: 1/4" 壓縮式管接頭。**可選：**6mm 壓縮式管接頭, 1/4" VCR®, 3/8", 1/8" 壓縮式管接頭。
GFC47/GFC57: 3/8" 壓縮式管接頭。
GFC67: 1/2" 壓縮式管接頭。
GFC77: 3/4" FNPT口。**可選：**3/4" 壓縮式管接頭。

LCD 顯示器： 3 位元 LCD（最多可見數位為 1999"），使用0.5英寸高字元。對型號 **GFC171, GFC371, GFC471, GFC571, GFC671**和**GFC771**等鋁或不銹鋼型號，LCD 顯示器內置在上模組元件中，可以傾斜超過 90 度，是觀看舒適的可選項。遠程或面板安裝的遠端讀入是可選項。

標準讀入用於給定的氣體和流速，直接使用工程單位（也就是說，單位為：標準升/分鐘 [slpm]，標準立方釐米/分鐘[sccm]和標準立方英尺/小時[scfh]等）。0 到 100% LCD標定標度可在定貨時根據要求使用。當需要非標準顯示設置時，請和您的供應商或Aalborg®公司聯繫。

感測器介面電纜： 可選的遮罩電纜可用於匹配 **GFC** 感測器 15針 "D" 型插頭。

4.1 CE 一致性

任何 GFC 型號都攜帶 CE 標記，遵照以下說明的、當前採用的測試標準。

EMC 一致性採用 89/336/EEC 修訂版；

排放標準：EN 55011:1991，組 1，等級B

抗擾性標準：EN 55082-1:1992

流動範圍

表 I GFC 17 低流量品質流量控制器*

型號	代碼	scc/分 [N ₂]	代碼	標準升/分 [N ₂]
17	01	0 to 10	07	0 to 1
	02	0 to 20	08	0 to 2
	03	0 to 50	09	0 to 5
	04	0 to 100	10	0 to 10
	05	0 to 200		
	06	0 to 500		

表 II GFC 37 中等流量品質流量控制器*

型號	代碼	標準升/分 [N ₂]
37	11	0 to 15
	30	20
	31	30
	32	40
	33	50

表 III GFC 47 /57 /67 /77 高流量品質流量控制器*

型號	代碼	標準升/分 [N ₂]
47	40	60
	41	80
	42	100
57	50	200
67	60	500
77	70	1000

* 說明的流速是氮氣在標準溫度和標準壓力狀態 [即 70° F (21.1° C) 在1 atm 下] 的速度。 其它氣體使用附錄2中的 K 因素作為一個乘數。

表 I 壓力的下降

型號	流速 [標準 升 /分]	最大壓力下降量		
		[mm H ₂ O]	[psid]	[mbar]
GFC 17	UP to 10	720	1.06	75
GFC 37	15	2630	3.87	266
	20	1360	2.00	138
	30	2380	3.50	241
	40	3740	5.50	379
	50	5440	8.00	551
GFC 47	60	7480	11.00	758
	100	12850	18.89	1302
GFC 57	200	7031	10.00	690
GFC 67	500	8437	12.00	827
GFC 77	1000	10547	15.00	1034

5. 使用說明

5.1 準備和預熱

假定质量流量控制器已经正确安装完毕并按照第二部分的说明完成了所有渗漏测试。关闭气源，通过15针”D”型接口连接电源。注意：连接电源前检查仪表的序列号和位于流量计后壳标签上的电源要求。如果电源要求是12VDC，不能连接15VDC 以上电源。超过指定的最大电源电压限制将造成设备的永久损坏。让质量流量控制器预热15分钟。

當 GFC 感測器剛接通電源時，流量輸出信號將比指示的正常輸出要高。這表明 GFC 感測器還沒有達到最低工作溫度。這一狀態在幾分鐘內將自動消失，最後，感測器的讀數應當為零。

如果在 15 分鐘預熱週期後，顯示的讀數仍然指示小於滿刻度的 $\pm 3.0\%$ ，則要通過訪問視窗重新調整電位計 [R34] 為零位。在零位調節以前，臨時斷開氣源，保證沒有滲流或到流量計沒有洩漏是良好的實施方法。



注意： 出厂设定调零读数大于 $\pm 3\%$ 满量程会影响设备校准精度，建议对仪表进行重新校准仪保证精度。

GFC 17/37/47 注意事項



注意：如果控制閥長時間處於自動或者吹掃模式，控制閥表面會慢慢升溫，使用時注意不要觸碰到控制閥以免被燙傷。

當沒有氣流通過感測器時，型號 GFC 17/37/47 的閥不得在擴展週期的“自動”或“淨化”模式下運行。這樣操作可能導致升高到滿刻度的 2%，切換為標定。

5.2 流量信號輸出讀數

流量信號輸出讀數可以在 LCD 顯示器、遙控屏儀錶和數位式萬用表上觀察，也可以使用其他的顯示裝置觀察，如圖 2.1 所示。

如果 LCD 顯示器已經和 GFC 一起定貨，則觀察到的讀數直接使用工程單位。例如，0 到 10 sccm 或 0 到 100 slpm（指示 0 到 100% 是可選項）。工程單位在流量感測器的前標籤上標出。

模擬輸出流量信號為 0 到 5 VDC 和 4 到 20 mA，在 GFC 感測器側面的 15 針“D”型插頭（參見圖 2-1）的相應針腳獲得。

量計信號輸出和測得的氣體品質分子流速成線性關係。滿刻度範圍和在已經標定的儀錶上測量的氣體在流量變款器的前標籤上標出。

系統默認的標定方法是施加 0 到 5 VDC 輸入/輸出信號。如果 GFC 上顯示的流量輸出信號是 4-20 mA，已按 0 到 5 VDC 在規定範圍以內（滿刻度的 +1.0% GFC 17/37/47，+1.5% GFC 57/67/77），而總的輸出讀數可能在滿刻度的 +2.5% 範圍以內。可選的 4-20 mA 輸出信號標定可在定貨時根據要求使用。

關於可選的 RS232 介面或 RS485 介面，請和您的供應商或 Aalborg® 公司聯繫。

5.3 淹沒狀態

如果流量在品質流量控制器最高流速的 10% 以上，則可能發生稱為“淹沒”的狀態。“淹沒”的儀錶讀數不能認為是準確的或者是線性的。流量必須恢復到最高測量範圍的 110% 以下。一旦流速低於標定範圍，將結束淹沒狀態。如果儀錶的工作流速高於最大標定流速的 110%，則可能增加恢復時間。

5.4 設置點參考信號

GFC品質流量控制器有內置的電磁閥(GFC17/37/47)或電動閥(GFC57/67/77), 允許用戶將流速設置為任何期望的流速 (在特殊安裝的型號範圍以內)。當未接通電源時, 電磁閥為常閉。

電源斷開時, 電動閥可以在任何位置, 它取決於GFC的工作模式。例如, 如果GFC 斷開電源以後, 電動閥不在OPEN清洗位置, 則將回到OPEN位置。提出電源斷開時關閉氣體流量的解決辦法是客戶的責任。當GFC 57 /67 /77 接通電源時, 無論設置點和閥是否跳過信號, 閥都會在頭10秒內自動關閉。

設置點可以是本地控制, 也可以是遙控。設置點對模擬的 0 到 5 VDC 或 4 到 20 mA 參考電壓的輸入回應 (缺省的跳線設置為 0 到 5 VDC), 這一電壓 是滿刻度的品質流速 0 到 100% 的線性表示。對設置點的應答時間變為 1 秒(GFC 17)、2 秒 (GFC 37/47) 和 5 秒 (GFC 57/67/77)在終流量的 2% 內, 超過滿刻度的 25 到 100%。

對本地流量控制方式來說, 使用內置的、位於GFC感測器電磁閥同側的設置點電位計, 當有流量流經感測器時, 用絕緣的螺絲刀調整設置點, 直到流量讀數 和期望的控制點相同。[顯示器將僅僅顯示實際暫態流速。設置點不分開顯示。]

如用遙控流量控制功能, 必需用一個模擬參考信號。從GFC變換器的第11號針孔輸出的是一個調節過的恆定的5VDC輸出信號。這個信號可與本地設置點電位計相溝通以設定流量。

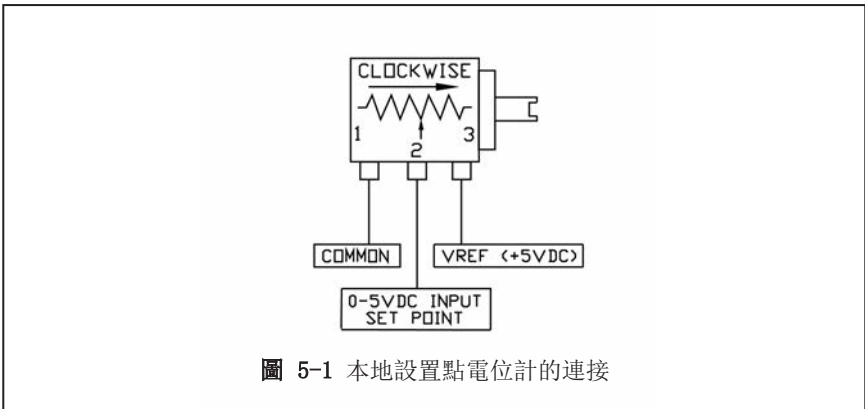


圖 5-1 本地設置點電位計的連接

推荐使用的电位电阻在5K到10Kohm之间，至少能选转10圈以上的調節量可用。使用控制 電位計來控制期望的流量百分比。

另一種方法是，使模擬信號在 0 到 5VDC 或者 4 到 20 mA之間可變，模擬信號可直接用來連接 GFC 感測器的 SETPOINT 和 COMMON（參見圖2-1）。確定 有適當的信號用於指定的跳線設置。

5.5 閥的關閉控制（與集電極 NPN 開路相容）

當能夠將流量控制閥切換到關閉位置並再次打開時，設置流量並保持這一設置可能是必需的或者是令人滿意的。將15針“D”型接頭的針腳 12 接到 COMMON（電源接地）點可關閉閥（不進行設置點的調整）。當針腳 12 接至 COMMON 點時，電磁閥未接通電源，因此，無論設置點的狀態如何，電磁閥將保持常閉，電動閥將得到適當的指令關閉，綠色指示燈點亮（在控制器的上部）。

反之，當連接未接到開路位置，或者針腳 12 仍未連接，則閥保持接通。當 VALVE OFF 針腳保持“浮動”時，閥將保持接通。當可編程控制器和類似裝置的DC輸出口有信號時，這一特點和 NPN 電晶體開關的集電極開路相容。

“最簡單”的意義是，利用 VALVE OFF 這一控制特點連接 GFC 感測器的COMMON 和 VALVE OFF 針腳之間的乒乓開關。乒乓開關在開、關之間切換，將允許電磁閥啟動和去啟動。

5.6 閥的試驗/清洗

同時，使用中性氣體，例如乾燥的純氮氣清洗流量系統也許是必需的。無論設置點的狀態如何，GFC 感測器都能在閥的全開狀態下使用。將針腳“打開”“打開”（淨化）（15 針“D”型接頭的針腳4）接地將使閥全開。

電動閥：將針腳 3 和針腳 4 接至“打開”接通電動控制閥，紅色指示燈點亮（位於閥上面），表示閥位於打開狀態，是流量的正常狀態。



請注意：甚至不再接通電源，電動控制閥也停留在“打開”位置。為關閉電動控制閥，要連接針腳 3 和針腳 12。

6. 維護

6.1 簡介

品質流量控制器/控制器只能使用乾淨的、經過過濾的氣體，這一點是非常重要的。不得測量液體。因為包含 RTD 感測器，部分是小的毛細不銹鋼管，所以，得出的傾向性結論是有障礙物或氣體結晶化。其他的流動通道也容易發生阻塞。因此，必須特別注意避免導入任何潛在的流動障礙物。為了防止導入障礙物，在流量感測器的入口內置 50 微米 (GFC17) 篩檢程式或 60 微米 (GFC37/47) 篩檢程式。篩檢程式濾網和流動通道也需要按以下的說明不時清理。沒有其他的維護建議。然而，保持儀錶遠離振動，不接近熱源，不在腐蝕環境中使用，避開過度的無線電頻率或電磁干擾，是良好的使用方法。

如果需要進行週期性的標定，則應當由具備合格資格的人員進行，標定用儀錶按照第(7)部分的說明。建議將控制器返回 Aalborg® 公司修理服務和標定部。



注意事項： 為了保護檢修人員，正在使用的任何儀錶都必須徹底清洗，並不得含有有毒的、易受細菌感染的、腐蝕性的或放射性物質，這一點是強制性的。

6.2 流動通道的清理

在儀錶的入口和出口端目測流動通道中有無碎片，這些碎片可能阻塞通過儀錶的品質流。使用鑷子仔細地請除這些碎片。從入口側鼓入低壓的乾淨空氣或氮氣。如果流動通道不暢通，請將儀錶返回 Aalborg®公司檢修。



不要試圖拆解感測器。拆解將使標定無效。

6.2.1 GFC17 型入口篩檢程式濾網的清洗

拆下儀錶入口的壓縮式管接頭。注意將流量限流元件 (RFE) 接到入口接頭上。

流量限流元件是感測器中的精密分流器，分流器使進入的氣流按預先確定的量分給感測器和主流動通道。在給定的品質流量控制器中使用的特製流量限流元件取決於儀錶使用的氣體和流量範圍。

仔細地從入口接頭上拆下流量限流元件。現在可見到50微米的篩檢程式濾網。通過入口接頭推出濾網。根據需要清洗或更換每一個拆下的零件。如果清洗時使用酒精，請在重新裝配前有足夠的時間吹幹。

仔細地重新安裝流量限流元件和入口接頭，注意流量限流元件不得有任何翹曲變形。確定沒有灰塵聚集在O型密封圈上。



注意事項：過緊將使流量限流元件變形和產生缺陷。

在重新安裝入口接頭以後，至少檢查一個標定點是明智的 - 參見第(7)部分。

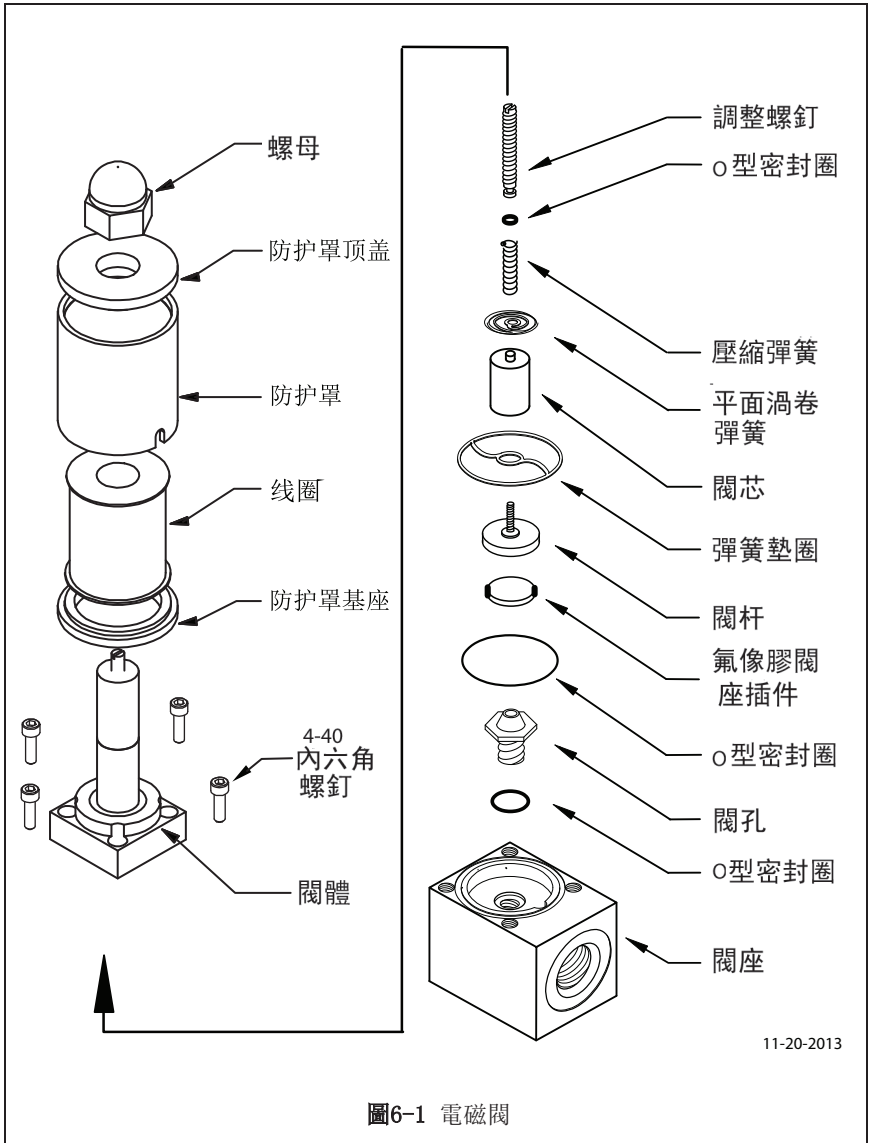


建議不要試圖拆解或修理型號 **GFC37, GFC47, GFC57, GFC67,** 和 **GFC77**。拆解後必須重新標定。

6.2.2 型號 **GFC17/37/47** 閥的維護

使用 316 和 416 不銹鋼製造的電磁閥配有 VITON®（或者可選項 EPR 或 KALREZ®）O型密封圈。除了定期清洗而外，不需要經常性維護。

在重新安裝入口接頭以後，至少檢查一個標定點是明智的 - 參見第(7)部分。



11-20-2013

圖6-1 電磁閥

因為通過各種類型的腐蝕性氣體，所以，需要更經常地更換閥內的VITON® O型密封圈。確定使用的是適合於您常用氣體的彈性體材料。關於可選的、適用的密封材料，請和您的供應商或Aalborg®公司聯繫。

將GFC設置為PURGE（清洗）模式，並試圖使用乾淨的、經過過濾的中性氣體，例如氮氣清洗。[完全打開閥的另一種選擇方法是拆除閥上部的塑膠罩，反時針方向旋轉調整螺釘直到停止。見第7.3節，閥的調整，將閥返回功能使用。]

7. 校準程式



注意事項：如本章節描述的，移去工廠安裝的校準封條和/或對儀器進行任何調節，將使某些校準保障失效。

7.1 流量校準

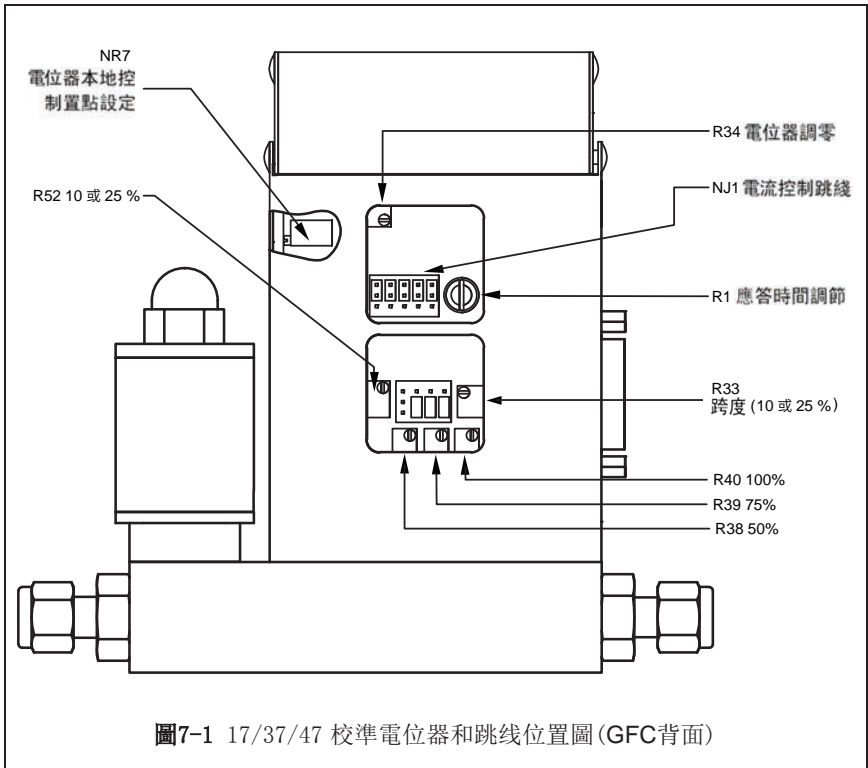
在嚴密地受控情況下，使用精確校準器，Aalborg®儀器流量標準實驗室提供專業校準，以支援品質流量儀器和控制器。NIST可追溯性校準是可用的。使用有效的標準，校準也可能在客戶所在地進行。

使用NIST可追溯性精確容量校準器，結合液封無磨擦動力器來進行工廠校準。通常使用乾燥氮氣來運行校準。依據在氣體因數表格——參見附錄2中描述的相關係數[K]因數，校準可以改為合適的氣體來進行。除氮氣外，可使用與某些氣體的流量特徵更接近的參照氣體。當發現參照氣體的熱力性能與研究中實際氣體相似時，建議進行該操作。合適的相關係數因數應重新計算——參見章節(9)。

標準操作是在70° F (21.1° C)，20 psig (1.4 bars) [對於 GFC47，為25 psig (1.7 bars)]的進口氣壓和 0 psig(0 bar)的出口氣壓下，使用乾燥氮氣來校準 品質流量儀器/控制器。GFC 變頻為實際操作條件的最佳校準。在特定條件下，可用無毒和無腐蝕性的特定氣體進行校準。需要報價單，請與您的經銷商或 Aalborg® 聯繫。

建議，至少四次的流量校準器比校準使用的品質流量儀器/控制器的流量校準器具有更好的聯合精確度。校準需要的設備包括一個流量校準標準和一台經過驗證的高敏感性的多用電錶（這些結合，有±0.25%甚至更高的聯合精確度），一把絕緣（塑膠）螺絲刀，一個與品質流量控制器逆流安裝的流程調整器（例如：計量針真空管）和乾燥過濾氮氣（或氣體合適的參照氣體）的壓力調節源。

與進口和出口氣壓條件一樣，氣體和環境溫度也要設定與實際操作條件相符。



7.2 GFC 17/37/47 品質流量控制器的校準

在本章節中的所有調節都從儀器的外部進行，不需要拆卸儀器上的任一零件。

GFC品質流量控制器可能在最初工廠校準的同樣範圍內進行重新校準/檢查。當需要進行線性調節，或需要進行流量範圍的變更時，進行步驟7.2.4。流量範圍變更可能需要一個不同的限流器流量元件（RFE）。此外，可能也需要一個不同的電磁閥管口（參見表VI）。需要更多資訊，請諮詢您的經銷商或Aalborg®。

7.2.1 連接和開始預熱

在GDC變頻器的15插腳“D”連接器上，連接多用電錶到輸出插腳[1] 和[2]，為0 到5 VDC（或插腳[9] 和[14] 為4 到20 mA）-（參見圖2-1）。

當使用一遠距離點進行流量控制時，合適的參考信號也要連接到15插腳“D”連接器的插腳 [8] 和[10] -（參見圖2-1）。至少在開始校準程式的30分鐘前，打開品質流量控制器。

7.2.2 調零

關閉進入品質流量控制器的氣體流。確保沒有出現滲流或洩漏到儀器中。暫時斷開氣源連接是良好操作。

在零流量時，使用多用電錶和絕緣螺絲刀調節零電位（R34），直到存取視窗為0 VDC（或分別為4 mA）。

7.2.3 SPAN 調節

重新連接氣源。調節控制點為全刻度流量的100%。據流量校準器，檢查顯示的流率。如果偏差小於讀取的全刻度的±10%，通過存取視窗，使用絕緣螺絲刀糾正SPAN電位（R33）設置，以消除任何偏差。如果偏差大於讀取的全刻度的±10%，可能存在缺陷。

發生故障信號的可能原因有：

- √ 感測器管被堵塞或污染了。
- √ GFC 變頻器或氣管和配件有洩漏。
- √ 氣體不同於氮氣，從氣體因數表重新檢查合適的“K”因數。
- √ 溫度和/或壓力糾正錯誤。

參見第8章節的故障排除。如果在嘗試了上述情況的矯正後，故障依然存在，請將儀器退回工廠服務部，參見章節(1)。

在該點上的校準完成。但在0到100%之間的幾個點上，譬如25%，50%，和75%，對流量進行檢查是明智的。如果發現有誤差，運行步驟 7.2.4 進行線性調節。

7.2.4 線性調節

在本章節中的所有調節都從儀器的外部進行，不需要拆卸儀器上的任一零件。

7.2.4.1 在 GFC17/37/47 模型中，電磁閥失效

設定閥門進入“淨化”模式。本步驟基本上繞過了變頻器的流量控制器。設備現在將 如品質流量儀一樣運行。



注意：對於GFC17/37/47——如果閥門在“自動”（控制）或“打開”（淨化）模式有延緩的時間停留，它可能變得溫熱甚至炙熱。在操作期間，小心避免直接與閥門接觸。

7.2.5 連接和開始預熱

在變頻器上，連接多用電錶到在15插腳“D”連接器上的輸出插腳（1）和（2），為0至5 VDC（或插腳（9）和（14），為4至20 mA）——（參見圖2-1）。

如果運行一個新的流量範圍或不同的氣體校準，在開始線性程式之前，可能需要移去在J1A, J1B, J1C 和 J1D 上的任一跳線。

至少在開始校準程式的30分鐘前，打開品質流量控制器。

7.2.6 調零

關閉進入品質流量控制器的氣體流。確保沒有出現滲流或洩漏到儀器中。暫時斷開氣源連接是良好操作。

在零流量時，用萬用表和絕緣螺絲刀，通過讀取窗調整zero電位（R34）到0VDC（或各自為4mA）。



注意：0-5VDC輸出的最小電壓範圍為7-25mV，試圖降低電壓低於這個水平可能會增加負零點漂移。這種漂移對於不帶LCD顯示的儀器來說可能是無形的。如果0-5VDC輸出的電壓在7-25mV的範圍內並且不再降低，停止R34零點電位計調整。

7.2.7 25% 流量調節(利用R33電位計)

重新連接氣源。使用流量調節器，調節流率為全刻度流量的25%。據流量校準器，檢查顯示的流率。通過存取視窗，使用絕緣螺絲刀調節電位（R33）設置，直到流量儀器讀取輸出為 1.25 VDC±63mV（或8mA±0.25mA）。

用校準器調整流量直到流量讀數為0.5VDC(或5.6mA)，檢查流量校準設備的流量，如果在10%±1.5%FS範圍內，跳過7.2.8, 7.2.9直接進入7.2.10，如果不是，按照7.2.8進行10%流量調節。

线性化功能	J1A (10 或 25%)	J1B (50%)	J1C (75%)	J1D (100%)
Decrease	1 - 2	4 - 5	7 - 8	10 - 11
Increase	2 - 3	5 - 6	8 - 9	11 - 12

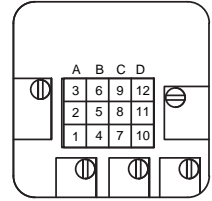


圖 7-2 GFC 17/37/47 校準電位和跳線

7.2.8 10% 流量调节

用流量调节阀将流量调高至10%满量程。用流量校准设备检查显示的流量。用绝缘螺丝刀通过读取窗调整电位计 (R33)，直到流量计的读数为 $0.5\text{VDC} \pm 63\text{mV}$ (或者 $5.6\text{mA} \pm 0.25\text{mA}$)。

7.2.9 25% 流量调节 (利用R52电位计)

用流量调节阀将流量调高至25%满量程。用流量校准设备检查显示的流量，输出流量计的读数应为 $1.25\text{VDC} \pm 63\text{mV}$ (或者 $8.0\text{mA} \pm 0.25\text{mA}$) 如果读数不在此范围之内，将跳线置于 (J1A) 适当调节信号的高低。用绝缘螺丝刀通过读取窗调整电位计 (R52) 直到读数在范围之内。

7.2.10 50% 流量調節

使用流量調節器，調節流率為全刻度流量的100%。據流量校準器，檢查顯示的流率。流量儀器讀取輸出為 $5.00\text{VDC} \pm 63\text{mV}$ (或 $20\text{mA} \pm 0.25\text{mA}$)。如果讀取的資料不在這個範圍之內，將跳線放在 (JB1) 上以適當增減信號。通過存取視窗，使用絕緣螺絲刀調節電位 (R40) 設置，直到讀數在規定值內。步驟 7.3.4 至 7.3.7 至少重複一次。

7.2.11 75% 流量调节

用流量调节阀将流量调高至75%满量程。用流量校准设备检查显示的流量，输出流量计的读数应为 $3.75\text{VDC} \pm 63\text{mV}$ (或者 $16\text{mA} \pm 0.25\text{mA}$) 如果读数不在此范围之内，将跳线置于 (J1C) 适当调节信号的高低。用绝缘螺丝刀通过读取窗调整电位计 (R39)直到读数在范围之内。

7.2.12 100% 流量调节

用流量调节阀将流量调高至100%满量程。用流量校准备设备检查显示的流量，输出流量计的读数应为 $5.00\text{VDC} \pm 63\text{mV}$ (或者 $20\text{mA} \pm 0.25\text{mA}$) 如果读数不在此范围之内，将跳线置于 (J1D) 适当调节信号的高低。用绝缘螺丝刀通过读取窗调整电位计 (R40) 直到读数在范围之内。

重复步骤7.2.7到7.2.12至少一次。

7.2.13 制阀调整

7.2.13.1 GFC17/37/47控制阀的调整

停止“清洗”模式（设定控制阀为关闭状态）。调整为进口压力5psig，出口为大气压。如果出现小流量，顺时针旋转电磁阀顶部的螺丝，直到通过GFC的流量刚好停止。

7.2.14 闭环满量程流量调整

完全打开位于GFC上游的流量调节阀。将进口压力调整到20psig（GFC47调整到25psig）。用一个+5VDC（100%满量程）参考设定点。用校准器测量流量。按照需要调整R33到预期达到的满量程流量。（在控制模式下，顺时针旋转R33会降低流量，相反逆时针旋转R33会升高经过GFC的流量。）

7.2.15 10%闭环流量调整（利用R33电位计）

如果J1A跳线没有安装在上部或下部位置（7.2.8和7.2.9段被跳过），然后跳过本段及7.2.16。直接进入第7.2.17。设定值更改为0.5 VDC控制在满量程流量的10%。检查对流量校准指示。如果流量不是在满量程的±0.75%，重新调整设定电位器[R33]，直到流量输出正确的。

7.2.16 25%闭环流量调节（利用R52电位计）

将设定点调到1.25VDC控制25%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计（R33），直到流量输出值正确。

7.2.17 闭环25%流量调节（利用R33电位计）

将设定点调到1.25VDC控制25%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计（R33），直到流量输出值正确。

7.2.18 闭环50%流量调节

将设定点调到2.50VDC控制50%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计(R38)，直到流量输出值正确。

7.2.19 闭环75%流量调节

将设定点调到3.75VDC控制75%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计(R39)，直到流量输出值正确。

7.2.20 闭环100%流量调节

将设定点调到5.00VDC控制100%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计(R40)，直到流量输出值正确。

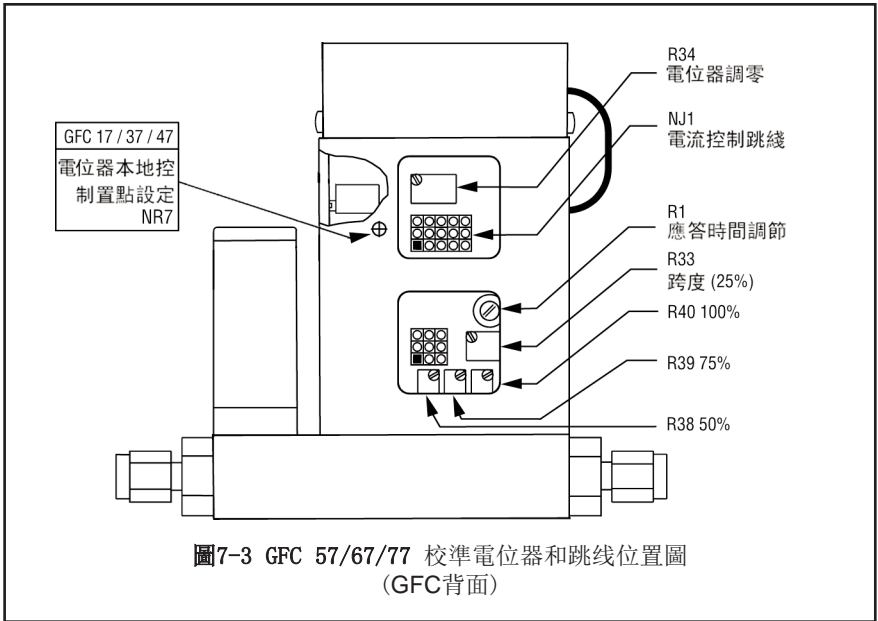
步骤 7.2.15到 7.2.20至少重复一次

表 II GFC電閥門選擇表

電閥門產品編碼	流率 [N2]
OR.020	10 to 1000 sccm
OR.040	1 to 5 slpm
OR.055	5 to 10 slpm
OR.063	10 to 15 slpm
OR.094	20 to 50 slpm
OR.125	50 to 100 slpm

7.3 GFC57/67/77质量流量控制器的校准

本节所述调整都是在仪表外部进行的，无需拆卸仪表的任何部分。GFC质量流量控制器可能需要重新校准或检查出厂时的原始数据。如果需要线性调整或改变流量范围，可按照7.2.4步骤进行。流量范围的改变需要不同的限流元件RFE和阀座（见表VI），可咨询当地经销商。



7.3.1 连接和初始预热

在GFC质量流量控制器的15针“D”型连接器上连接万用表，0—5VDC用针脚1和针脚2输出（4—20mA用针脚9和针脚14输出）—（见图2-1）。当用远程设定点控制流量时，相对应的标准信号源也应被连接到15针”D”型接口的针脚8和针脚10上—（见图2-1）。至少在开始校准程序30分钟前，打开质量流量控制器。

7.3.2 调零

关闭进入质量流量控制器的气体，确定没有渗漏到仪表中，然后暂时断开气源。在零流量时，用万用表和绝缘螺丝刀，通过读取窗调整zero电位（R34）到0VDC（或各自为4mA）。

7.3.3 量程调整

重新连接气源。调整控制点到100%满量程流量。观察流量校准设备的流量，如果偏差小于满量程读数的±10%，通过读取窗用绝缘螺丝刀调整SPAN电位（R33）的设置，以消除偏差。如果偏差大于满量程读数的±10%，仪表可能存在故障。

發生故障信號的可能原因有：

- √ 感測器管被堵塞或污染了。
- √ GFC 變頻器或氣管和配件有洩漏。
- √ 氣體不同於氮氣，從氣體因數表重新檢查合適的“K”因數。
- √ 溫度和/或壓力糾正錯誤。

故障排除見第(8)章。如果上述情況經校正後仍然存在，請將儀表返廠維修，見第(1)章。此時校準完畢。但是建議應在0---100%間多校準幾個點，例如25%，50%和75%處。如果出現差異，請根據7.3.4的步驟進行線性調整。

7.3.4 線性調整

本章所有調整都是在儀表外部完成，不需要拆除任何零件。

7.3.4.1 打開GFC57/67/77電動閥

通過連接15針D型連接器上的針3和針4，將閥門設定在吹掃模式。

7.3.5 連接和初始預熱

在質量流量控制器上，連接萬用表的15針D形接口的針腳1和2輸出0...5VDC（針腳9和14輸出4...20mA）——見圖2-1。如果重新校準到一個新的流量範圍或者不同的氣體，在開始線性化程序之前，需要清除J1A，J1B，J1C上的所有跳線。

在校準程序開始至少30分鐘前，打開質量流量控制器。

7.3.6 調零

關閉質量流量控制器的氣體源，確定沒有滲漏到儀表中，然後暫時斷開氣源。在零流量時，用萬用表和絕緣螺絲刀，通過讀取窗調整zero電位(R34)到0VDC（或各自為4mA）。

7.3.7 25% 流量調節

重新連接氣源，用流量調節閥將流量調整為25%滿量程。用流量校準設備檢查顯示的流量，用絕緣螺絲到通過讀取窗調整電位計(R33)，直到流量計的讀數為1.25VDC±63mV（或者8mA±0.25mA）。

线性化功能	J1A (50%)	J1B (75%)	J1C (100%)
减少	1 - 2	4 - 5	7 - 8
增加	2 - 3	5 - 6	8 - 9

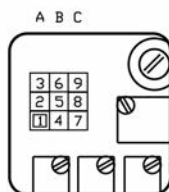


圖 7-4 GFC57/67/77 校準電位和跳線

7.3.8 50% 流量调节

用校准器调整流量到50%满量程, 检查流量校准设备的流量, 直到流量读数为 2.50VDC \pm 63mV (或12mA \pm 0.25mA)。如果读数不在此范围内, 调节J1A到合适位置以增加或减小信号。用绝缘螺丝到通过读取窗调整电位计 (R38), 直到流量计的读数正确。

7.3.9 75% 流量调节

用校准器调整流量到75%满量程, 检查流量校准设备的流量, 直到流量读数为 3.75VDC \pm 63mV (或16mA \pm 0.25mA)。如果读数不在此范围内, 调节J1B到合适位置以增加或减小信号。用绝缘螺丝到通过读取窗调整电位计 (R39), 直到流量计的读数正确。

7.3.10 100% 流量调节

用校准器调整流量到100%满量程, 检查流量校准设备的流量, 直到流量读数为 5.00VDC \pm 63mV (或20mA \pm 0.25mA)。如果读数不在此范围内, 调节J1C到合适位置以增加或减小信号。用绝缘螺丝到通过读取窗调整电位计 (R40), 直到流量计的读数正确。重复7.2.7-7.2.10至少一次。

7.3.11 控制阀调整

7.3.11.1 GFC57/67/77控制阀的调整

停止“清洗”模式 (设定控制阀为自动状态)。不要调整GFC57/67/77的电动阀, 该阀已经进行出厂预设。

7.3.12 满量程流量调整

完全打开位于GFC上游的流量调节阀。将进口压力调整到20psig。用一个+5VDC（100%满量程）参考设定点。用校准器测量流量。按照需要调整R33到预期达到的满量程流量。（在控制模式下，顺时针旋转R33会降低流量，相反逆时针旋转R33会升高经过GFC的流量。）

7.3.13 25%闭环流量调节

将设定点调到1.25VDC控制25%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计（R33），直到流量输出值正确。

7.3.14 50%流量调节

将设定点调到2.50VDC控制50%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计（R38），直到流量输出值正确。

7.3.15 75%流量调节

将设定点调到3.75VDC控制75%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计（R39），直到流量输出值正确。

7.3.16 100%流量调节

将设定点调到5.00VDC控制100%满量程的流量。检查流量校准设备的流量，如果不是在±0.75%满量程的范围内，重新调整电位计（R40），直到流量输出值正确。

步骤7.3.13到7.3.16至少重复一次。

7.4 LCD显示刻度值。

在客户需要的情况下，例如在重新校准流量范围或者改变工程单位的时候，就需要重新调整LCD显示仪的刻度值。

7.4.1 拆卸LCD显示器

从GFC或安装面板上小心拿下LCD，拿掉连接电缆侧的铝外壳。将LCD显示器从铝外壳中抽出。

7.4.2 调整刻度值

用数字万用表与15针D型接口的0---5VDC或4---20mA信号相连，在GFC上设置流量为满量程流量（5VDC或4—20mA）。维持满量程流量，在LCD电路板上调整电位计(R3)达到预期的满量程读数

7.4.3 修改小数位数

在LCD显示器上修改小数位数，只需在8针插板上跳线到相应的位置即可。编码印在连接器的侧面。小数的设定只能为一种跳线方式。

跳線位置	最大可顯示的讀數
"0"	1999
"3"	199.9
"2"	19.99
"1"	1.999

8. 故障排除

8.1 一般情况

您的品質流量控制器在生產和組裝操作期間及其後，在多個品質控制點，進行了徹底的檢查。依據您預期流量和氣壓條件，使用給定的氣體或混合氣體進行了校準。

小心包裝以防止運輸時的損壞。如果你感覺該儀器功能不正常，請先監察以下一般情況：

- √ 所有的電線都正確連接了嗎？
- √ 儀器是不是有洩漏？
- √ 依據要求選擇了正確的電源？當幾個儀器使用一個電源時，應選擇合適的供應電流。
- √ 連接器的插腳是不是正確接觸？當變換不同製造商的設備時，依據正確的插腳配置，小心連接電纜和連接器。
- √ 完全穿過儀器的壓力是不是不同？

8.2 一般故障排除指南

症候	可能的原因	維修
没有读数或输出	没有电源	检查电源连接
	保险烧毁	断开电源，排除断短路或检查电源极性，重新安装保险。
	入口过滤网堵塞	直接清洗或拆下清洗或更换
	传感器堵塞	冲洗乾淨或拆開去除堵塞物或退回工廠以更換
	电路板损坏	返回工厂更换
	GFC17/37/47阀调整错误	重新调整阀门（见8.3.3）
讀取的流量	不合適的氣壓	使用合適的氣壓
	進口的過濾屏堵塞了	沖洗乾淨或拆開去除堵塞物或更換過濾屏
	地線	信號和電源不同
位點沒有反應	不合適的氣壓	使用合適的氣壓
	電纜或連接器故障	檢查電纜和所有連接器或更換
	位點太低（全刻度的2%）	重新調節位點或關閉2%節流特點（第2.2章節）
	GFC17/37/47阀调整错误	重新调整阀门（见8.3.3）
不穩定或讀數	氣體洩漏	定位並糾正
	pc 板缺陷	退回工廠以更換
	GFC17/37/47阀调整错误	重新调整阀门（见8.3.2）

症候	可能的原因	維修
全刻度輸出為“無流量”情況或閥門關閉	感測器缺陷	退回工廠以更換
	氣體洩漏	定位並維修
	GFC17/37/47 閥門調節不當	重新調節閥門（見第8.3.1章）
校準有誤	氣體儀錶與糾正的儀錶不同	使用合適的校準器
	氣體混合物的變更	參見附錄2的 K因數表格
	氣體洩漏	定位並糾正
	PC板缺陷	退回工廠以更換
	RFE髒了	沖洗乾淨或拆開去除堵塞物
	堵塞的感測器管	沖洗乾淨或拆開去除堵塞物或退回工廠以更換
	進口的過濾屏堵塞了	沖洗乾淨或拆開去除堵塞物或更換過濾屏
	變頻器安裝不正確	檢查變頻器的安裝是否傾斜或變更；通常，設備的安裝進行了水平位校準（與感測器管有關的）
在打開的位置，GFC 閥門沒有工作	GFC17/37/47 閥調整錯誤	重新調節閥門（見第8.3.3章）
	PC板缺陷	返回工廠更換
	電纜或連接器故障	檢查電纜和所有連接器或更換
	氣壓太高	降低氣壓以到正確的水準
	進口氣壓不足	合適的調節

症候	可能的原因	維修
在關閉的位置， GFC 閥門不工作	GFC17/37/47閥門調節不當	重新調節閥門（見第8.3.1章）
	pc 板缺陷	退回工廠以更換
	電纜或連接器故障	檢查電纜和所有連接器或更換
	空洞堵塞了	拆開去除堵塞物或退回工廠以更換

8.3 GFC17/37/47閥有關的故障

8.3.1 症候	可能的原因	維修
无流量（气源未打开）和阀关闭（针3和12连在一起）时读数为零。进口压力为20PSIG时，读数大于0.5%满量程。	阀失调和泄漏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安装控制设定点为零。设定阀模式为“关”（连接15针D型接口的针3和12）。这一步很重要！ 2. 设定20PSIG进口压力。 3. 见操作手册17页 圖 6-1，拧开电磁 阀顶部的六角螺母盖。 4. （顺时针方向）重新调整顶部的调节螺钉，直到显示屏读数为零。调节过程要非常小心，每作15度调整要等待15秒，由于传感器需要响应时间。如果在读数仍然高，再作15度的调整。不要过度调节阀。如果你做了超过15个整圈的（360度）调整，泄漏仍然存在，停止调整，在这种情况下单位，必须返回到工厂进行维修。 5. 这不是关闭阀，观察到0.5%满量程的泄漏是正常的。 6. 将阀顶部的六角螺母盖按上。 7. 关闭阀“关闭”模式，应用100%的控制设定点，检查读数是否可达到100%。

8.3.2 症候	可能的原因	維修
<p>GFC压差在合理范围，但LCD读数和实际流量不稳定（每秒振荡1-4次）。</p>	<p>压簧被过度调节，PID控制不能稳定流量。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 确保GFC压差在合理范围内。直接清洗或拆下清洗或更换 2. 安装控制设定点为100%FS, 重现振荡条件。 3. 见操作手册17页 圖 6-1, 拧开电磁阀顶部的六角螺母盖。 4. (逆时针方向) 重新调整阀顶部的调节螺钉, 直到显示屏读数稳定。调节过程要非常小心, 每作15度调整要等待15秒, 由于传感器需要响应时间。如果在读数仍然振荡, 再作15度的调整。不要过度调节阀。如果流量持续并超过105%满量程, 意味着阀被过度调节并由泄漏。这种情况下, 顺时针调节知道读数回到100%满量程。 5. 安装零设定点 (或阀关闭命令), 等待约3分钟并检查阀是否关闭。 6. 这不是关闭阀, 观察到0.5%满量程的泄漏是正常的。 7. 将阀顶部的六角螺母盖按上。

8.3.3 症候	可能的原因	維修
<p>GFC压差在合理范围，但满量程设定时流量读数低于设定值且差值大于1%满量程</p>	<p>压簧被过度调节，控制器没有足够的电源打开阀和达到100%满量程。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 确保GFC压差在合理范围内。直接清洗或拆下清洗或更换 2. 安装控制设定点为100%FS, 重现原始错误条件（流量读数比设定值低且差值大于1%满量程）。 3. 见操作手册17页 圖 6-1, 拧开电磁阀顶部的六角螺母盖。 4. (逆时针方向) 重新调整顶部的调节螺钉，直到显示屏读数等于设定值。调节过程要非常小心，每作15度调整要等待15秒，由于传感器需要响应时间。如果在读数仍然低于100%，再作15度的调整。不要过度调节阀。如果流量持续并超过105%满量程，意味着阀被过度调节并由泄漏。这种情况下，顺时针调节知道读数回到100%满量程。 5. 安装零设定点（或阀关闭命令），等待约3分钟并检查阀是否关闭。 6. 这不是关闭阀，观察到0.5%满量程的泄漏是正常的。 7. 将阀顶部的六角螺母盖按上



注意：电磁比例阀失调的一个常见原因是：保持控制设定值（例如即使非常小的2%），断开入口压力。在这种情况下，阀在15分钟后将过热，底座衬套和压簧的机械特性被改变。日后一定要避免这种操作。

为了更好的使用效果，建議將儀器送回工廠進行返修服務。參見第1.3章節的返修程式。

8.4 技術援助

Aalborg®儀器將為有資格維修的個人提供電話的技術援助。請撥打我們的技術援助電話：845-770-3000。當你撥打電話時，請準備擬定系列號和模式編碼。

9. 參照氣體的校準轉化

校準轉化結合K因數。K因數來自氣體的密度和特定熱係數。對於二原子氣體：

$$K_{\text{氣體}} = \frac{1}{d \times C_p}$$

d = 氣體密度（克/公升）

C_p = 特定熱係數（卡/克）

注意：在上述關係式中， d 和 C_p 都是在相同的條件（溫度，壓力）下的相關值。

如果品質流量控制器的流量範圍保持不變，相關K因數用於表示校準的實際氣體和參照氣體的關係。

$$K = \frac{Q_a}{Q_r} = \frac{K_a}{K_r}$$

Q_a = 實際氣體的流率（sccm）

Q_r = 參照氣體的流率（sccm）

K_a = 實際氣體的K因數

K_r = 參照氣體的K因數

舉例，我們想知道氧氣的流率且想用要在1000 SCCM下的氮氣進行校準，氧氣的流率為：

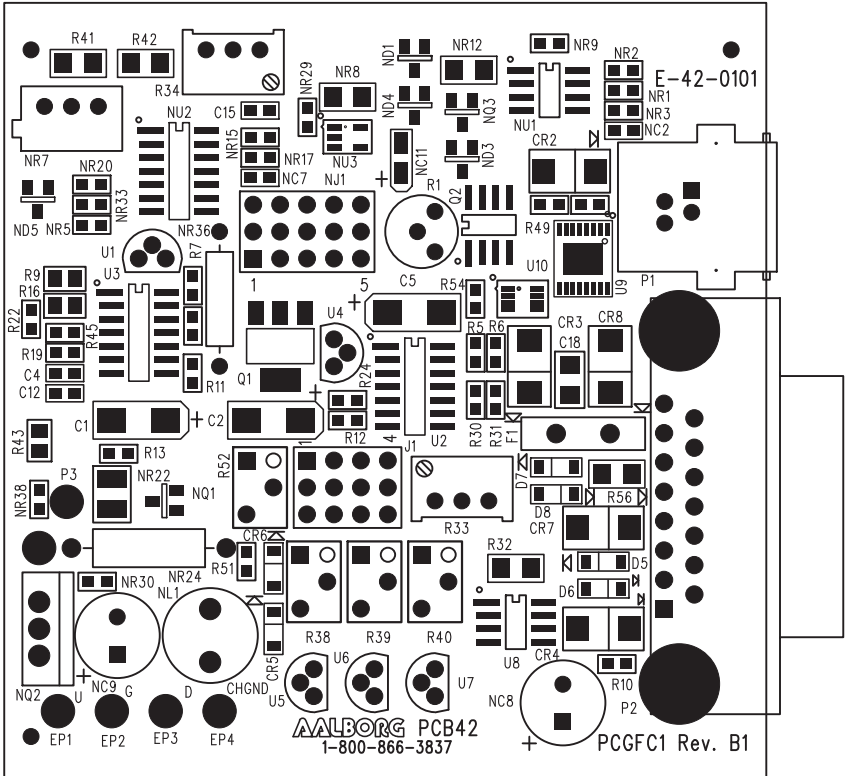
$$Q_{O_2} = Q_a = Q_r \times K = 1000 \times 0.9926 = 992.6 \text{ sccm}$$

K = 相關K 因數對比相關氣體（氧氣對比氮氣）

附錄 1

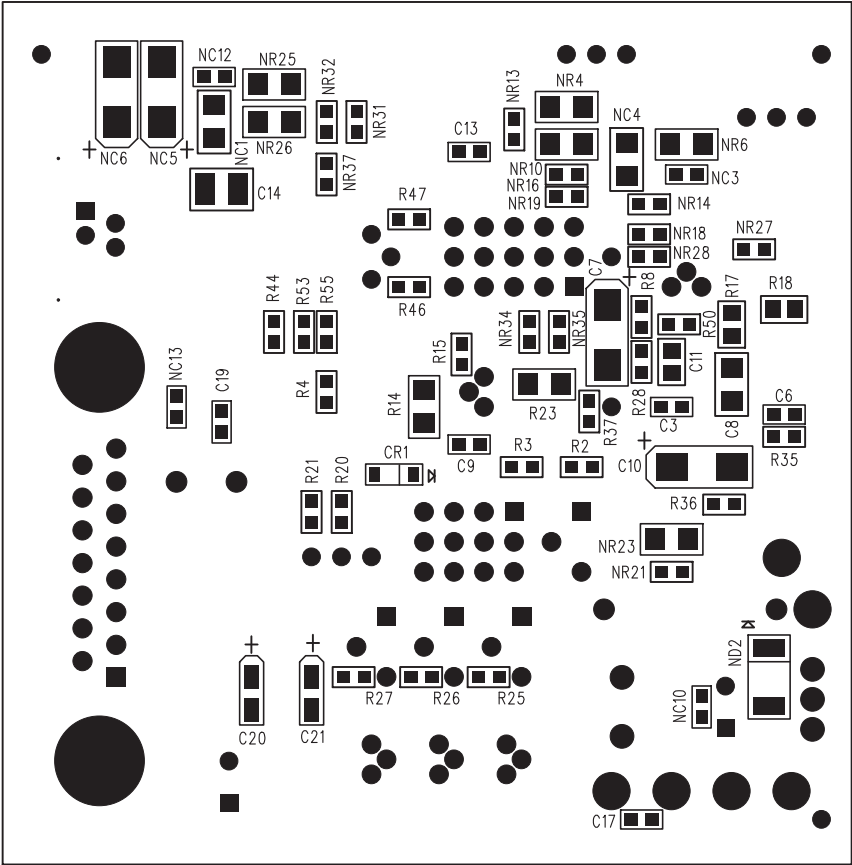
組件圖

AALBORG®



GFC 測量PC板 (頂面)

組件圖



GFC 測量PC板 (底面)

附錄 2 氣體因數表 (K因數)

△ 注意: K 因子充其量僅是一近似值。其不應被用於準確性要求比±5~10%更好的應用中。

實際氣體	與 N ₂ 相關的 K因數	Cp [Cal/g]	密度 [g/l]
乙炔C ₂ H ₂	.5829	.4036	1.162
空氣	1.0000	.240	1.293
丙二烯 C ₃ H ₄	.4346	.352	1.787
氨氣 NH ₃	.7310	.492	.760
氬Ar	1.4573	.1244	1.782
氬Ar -1(>=10 L/min)	1.205	.1244	1.782
三氫砷化AsH ₃	.6735	.1167	3.478
三氯化硼BCl ₃	.4089	.1279	5.227
三氟化硼BF ₃	.5082	.1778	3.025
溴Br ₂	.8083	.0539	7.130
三溴化硼Br ₃	.38	.0647	11.18
五氟化溴 BrF ₅	.26	.1369	7.803
三氟化溴BrF ₃	.3855	.1161	6.108
一溴三氟甲烷(氟利昂-13 B1) CBrF ₃	.3697	.1113	6.644
1,3-丁二烯 C ₄ H ₆	.3224	.3514	2.413
丁烷C ₄ H ₁₀	.2631	.4007	2.593
1-丁烷C ₄ H ₈	.2994	.3648	2.503
2-丁烷C ₄ H ₈ CIS	.324	.336	2.503
2-丁烷C ₄ H ₈ TRANS	.291	.374	2.503
二氧化碳 CO ₂	.7382	.2016	1.964
二氧化碳 CO ₂ -1(>10 L/min)	.658	.2016	1.964
二硫化碳 CS ₂	.6026	.1428	3.397
一氧化碳 CO	1.00	.2488	1.250
四氯化碳 CCl ₄	.31	.1655	6.860
四碘化碳(氟利昂-14) CF ₄	.42	.1654	3.926
碳醯氟 COF ₂	.5428	.1710	2.945
羰基硫 COS	.6606	.1651	2.680
氯 C ₁₂	.86	.114	3.163
三氟化氯ClF ₃	.4016	.1650	4.125
三氯殺蟎砷 (氟利昂-22) CHClF ₂	.4589	.1544	3.858
氯仿CHCl ₃	.3912	.1309	5.326
氯五氟二碳 (氟利昂-115) C ₂ ClF ₅	.2418	.164	6.892
氯三氟一碳 (氟利昂-13) CClF ₃	.3834	.153	4.660
氰C ₂ N ₂	.61	.2613	2.322
氰氯CI CN	.6130	.1739	2.742
環丙烷C ₃ H ₅	.4584	.3177	1.877

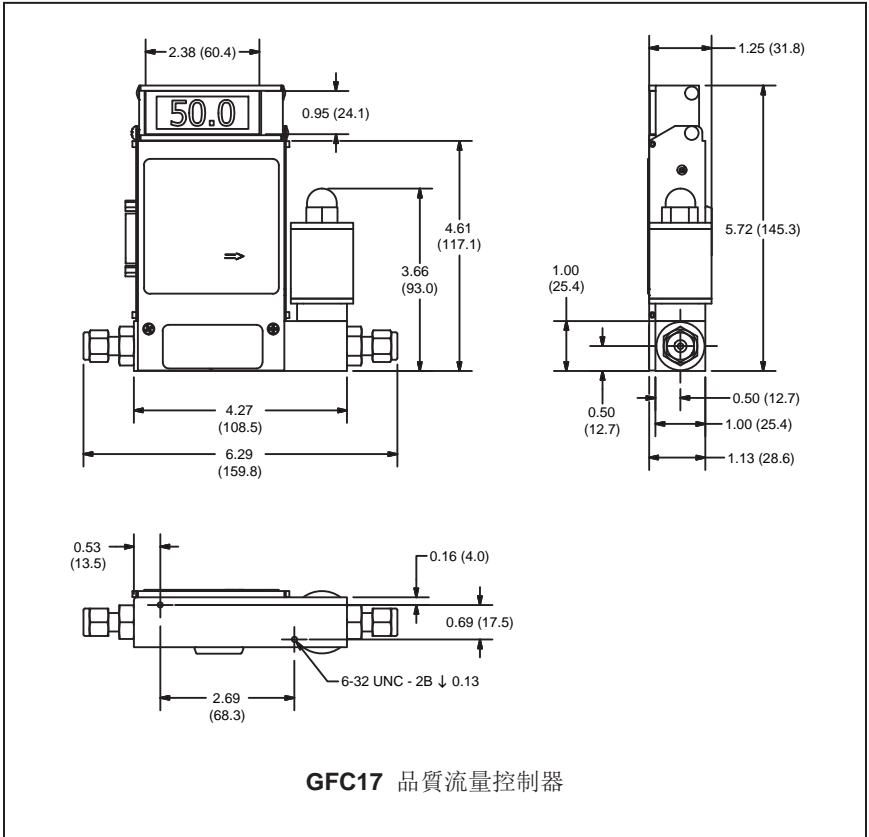
實際氣體	與 N ₂ 相關的 的K因數	Cp [Cal/g]	密度 [g/l]
氬D2	1.00	1.722	1.799
乙硼烷B2H6	.4357	.508	1.235
二溴二氟甲烷CBr2F2	.1947	.15	9.362
二氯二氟甲烷(氟利昂-12) CC12F2	.3538	.1432	5.395
二氯氟甲基(氟利昂-21) CHCl2F	.4252	.140	4.592
二氯矽二甲基(CH3) 2SiCl2	.2522	.1882	5.758
二氯代矽烷SiH2Cl2	.4044	.150	4.506
二氯四甘醇(氟利昂-114) C2Cl2F4	.2235	.1604	7.626
1,1-二氯乙炔, (氟利昂-1132A)C2H2F2	.4271	.224	2.857
二甲胺(CH3) 2NH	.3714	.366	2.011
二甲醚(CH3) 2O	.3896	.3414	2.055
2,2-二甲(基)甲矽烷C3H12	.2170	.3914	3.219
乙烷C2H6	.50	.420	1.342
乙醇C2H6O	.3918	.3395	2.055
乙烷乙炔C4H6	.3225	.3513	2.413
氯乙烷C2H5Cl	.3891	.244	2.879
乙烯C2H4	.60	.365	1.251
乙烯氧C2H4O	.5191	.268	1.965
氟F2	.9784	.1873	1.695
三氟甲(氟利昂-23) CHF3	.4967	.176	3.127
氟利昂-11 CC13F	.3287	.1357	6.129
氟利昂-12 CC12F2	.3538	.1432	5.395
氟利昂-13 CC1F3	.3834	.153	4.660
氟利昂-13B1 CBrF3	.3697	.1113	6.644
氟利昂-14 CF4	.4210	.1654	3.926
氟利昂-21 CHCl2F	.4252	.140	4.592
氟利昂-22 CHClF2	.4589	.1544	3.858
氟利昂-113 CC12FCC1F2	.2031	.161	8.360
氟利昂-114 C2Cl2F4	.2240	.160	7.626
氟利昂-115 C2ClF5	.2418	.164	6.892
氟利昂-C318 C4F8	.1760	.185	8.397
氫化鍺 GeH4	.5696	.1404	3.418
四氯化鍺 GeCl 4	.2668	.1071	9.565
氦He (= <10 L/min)	1.454	1.241	.1786
氦He-1 (>50 L/min)	2.43	1.241	.1786
氦He-2 (>10-50 L/min)	2.05	1.241	.1786
六氟二碳C2F6(氟利昂-116)	.2421	.1834	6.157
己烷C6H14	.1792	.3968	3.845
氫H2-1 (= <10 L/min)	1.0106	3.419	.0899
氫H2-2 (>10-100 L)	1.35	3.419	.0899
氫H2-3 (>100 L)	1.9	3.419	.0899

實際氣體	與 N ₂ 相關的K因數	Cp [Cal/g]	密度 [g/l]
溴化氫HBr	1.000	.0861	3.610
氯化氫 HCl	1.000	.1912	1.627
氰氣HCN	.764	.3171	1.206
氟化氫HF	.9998	.3479	.893
碘化氫HI	.9987	.0545	5.707
硒化氫 H ₂ Se	.7893	.1025	3.613
氫化硫H ₂ S	.80	.2397	1.520
五氟化碘IF ₅	.2492	.1108	9.90
異丁烷CH(CH ₃) ₃	.27	.3872	3.593
異丁烯C ₄ H ₈	.2951	.3701	2.503
氙Kr	1.453	.0593	3.739
甲烷 CH ₄	.7175	.5328	.715
甲烷 CH ₄ (>=10 L/min)	.75	.5328	.715
甲醇 CH ₃	.5843	.3274	1.429
甲基乙炔 C ₃ H ₄	.4313	.3547	1.787
甲基溴 CH ₃ Br	.5835	.1106	4.236
氯甲烷 CH ₃ Cl	.6299	.1926	2.253
氟甲烷 CH ₃ F	.68	.3221	1.518
甲硫醇 CH ₃ SH	.5180	.2459	2.146
三氯矽甲基(CH ₃) SiCl ₃	.2499	.164	6.669
六氟化鉬MoF ₆	.2126	.1373	9.366
單乙胺 C ₂ H ₅ NH ₂	.3512	.387	2.011
單甲胺 CH ₃ NH ₂	.51	.4343	1.386
氖Ne	1.46	.246	.900
氧化一氮 NO	.990	.2328	1.339
氮N ₂	1.000	.2485	1.25
二氧化氮 NO ₂	.737	.1933	2.052
三氧化二氮 NF ₃	.4802	.1797	3.168
氯化亞硝酸 NOCl	.6134	.1632	2.920
一氧化二氮 N ₂ O	.7128	.2088	1.964
八氟化四碳 (氟利昂-C318) C ₄ F ₈	.176	.185	8.397
氧O ₂	.9926	.2193	1.427
二氟化氧 OF ₂	.6337	.1917	2.406
臭氧	.446	.195	2.144
戊硼烷B ₅ H ₉	.2554	.38	2.816
戊烷C ₅ H ₁₂	.2134	.398	3.219
氟化高氯酸C ₁ O ₃ F	.3950	.1514	4.571
八氟化三碳 C ₃ F ₈	.174	.197	8.388
碳醯氯COCl ₂	.4438	.1394	4.418
三氯化磷PH ₃	.759	.2374	1.517

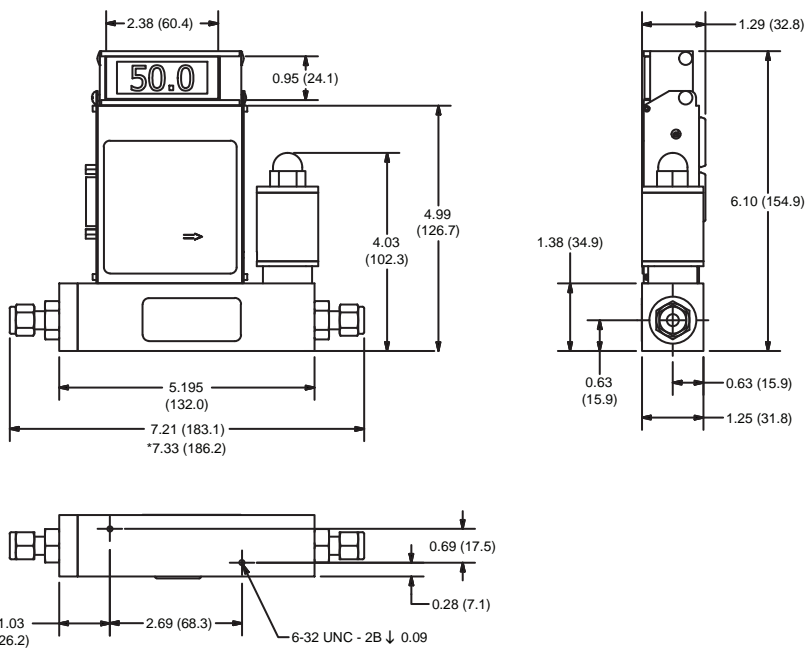
實際氣體	與 N ₂ 相關的K因數	C _p [Cal/g]	密度 [g/l]
氯氧化磷POCl ₃	.36	.1324	6.843
五氯化磷PH ₅	.3021	.1610	5.620
三氯化磷PCl ₃	.30	.1250	6.127
丙烷C ₃ H ₈	.35	.399	1.967
丙烯C ₃ H ₆	.40	.366	1.877
矽烷SiH ₄	.5982	.3189	1.433
四氯化矽SiCl ₄	.284	.1270	7.580
四氟化矽SiF ₄	.3482	.1691	4.643
二氧化硫SO ₂	.69	.1488	2.858
碘化硫SF ₆	.2635	.1592	6.516
硫醯氟SO ₂ F ₂	.3883	.1543	4.562
四氟乙烯(氟利昂134A) CF ₃ CH ₂ F	.5096	.127	4.224
四氟化二氮 N ₂ F ₄	.3237	.182	4.64
三氯氟化碳(氟利昂-11) CCl ₃ F	.3287	.1357	6.129
三氯甲苯SiHC ₁₃	.3278	.1380	6.043
1, 1, 2-三氯-1, 2, 2三氟(Freon-113) CCl ₂ FCClF ₂	.2031	.161	8.36
三異丁基鋁(C ₄ H ₉) ₃ AL	.0608	.508	8.848
四氯化鈦TiCl ₄	.2691	.120	8.465
三氯乙烯C ₂ HCl ₃	.32	.163	5.95
三甲胺(CH ₃) ₃ N	.2792	.3710	2.639
六氟化鎢WF ₆	.2541	.0810	13.28
溴代乙烯CH ₂ CHBr	.4616	.1241	4.772
氯乙烯CH ₂ CHCl	.48	.12054	2.788
氙Xe	1.44	.0378	5.858

附錄 3

輪廓圖

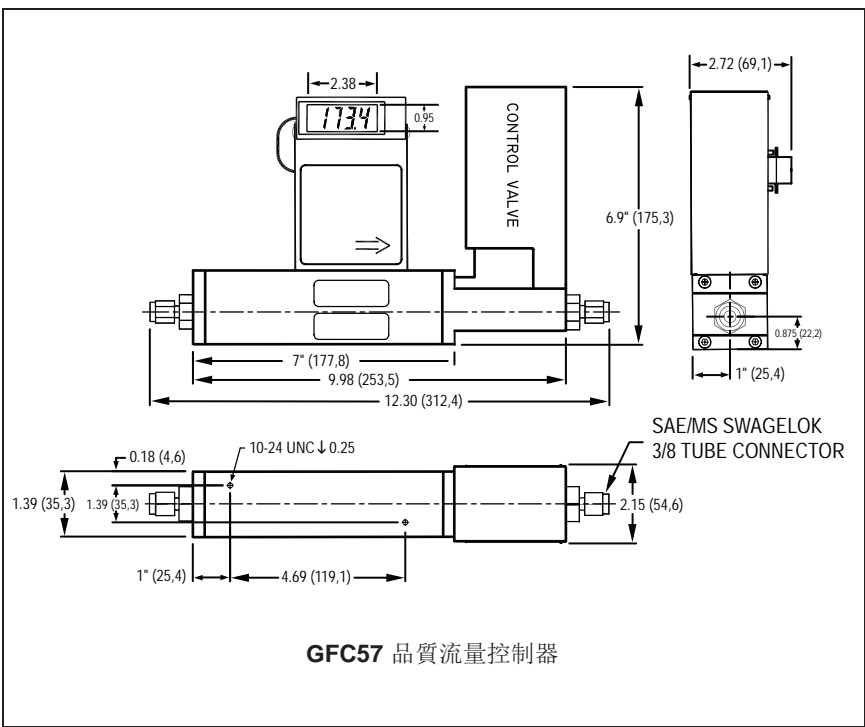


注意：沒有通知的情況下，Aalborg®保留了任何時候單方變更設計和尺寸的權利。需要確定的尺寸，請聯繫Aalborg®。

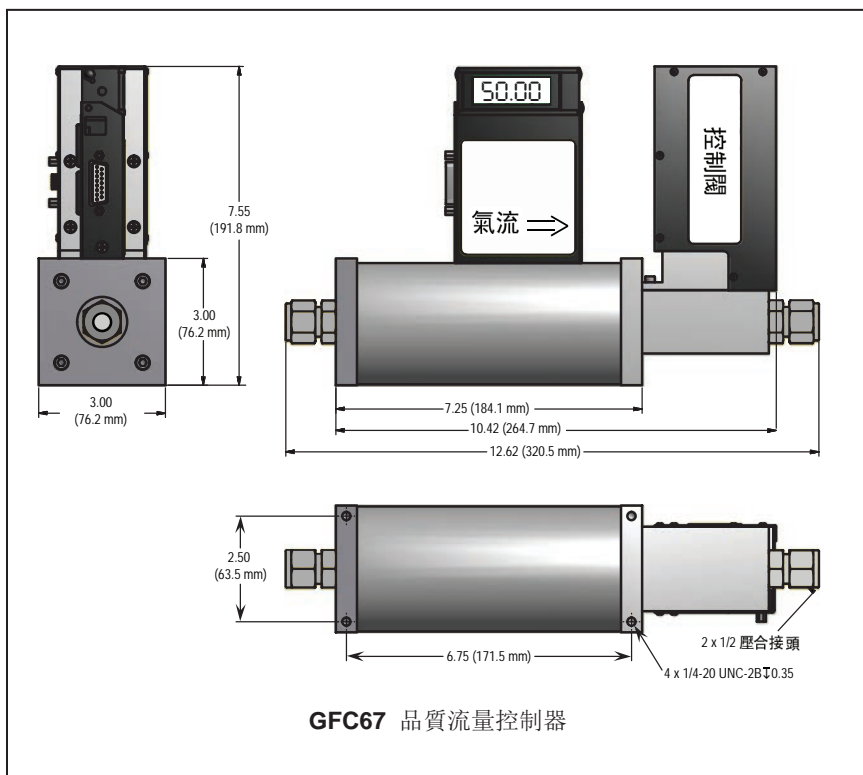


GFC37/47 品質流量控制器

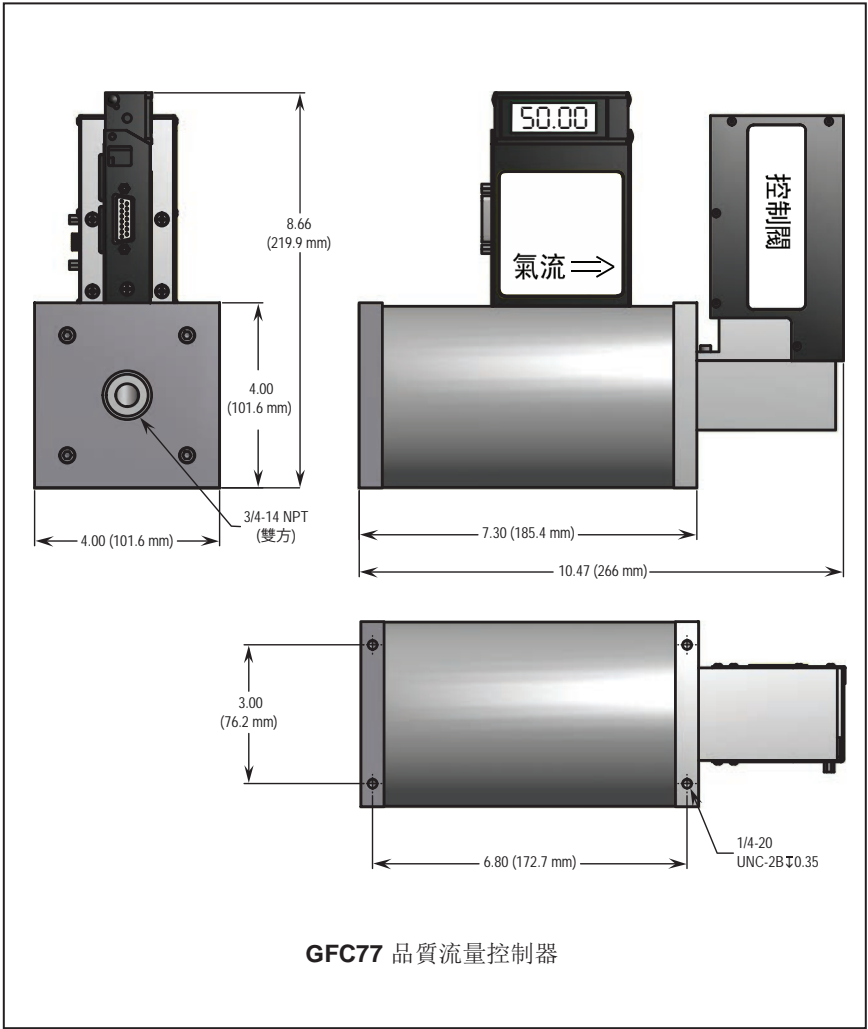
注意：沒有通知的情況下，Aalborg®保留了任何時候單方變更設計和尺寸的權利。需要確定的尺寸，請聯繫Aalborg®。



GFC57 品質流量控制器



注意：沒有通知的情況下，Aalborg®保留了任何時候單方變更設計和尺寸的權利。需要確定的尺寸，請聯繫Aalborg®。



注意：沒有通知的情況下，Aalborg®保留了任何時候單方變更設計和尺寸的權利。需要確定的尺寸，請聯繫Aalborg®。

附錄 4

保證

Aalborg®品質流量系統及零件和工藝從購買日起，有為期一年的保質期。提供附帶的沒有篡改的校準器封印，校準器在購買後提供達六個月的保質期。這是假設了客戶選擇的設備與使用的材料和氣體相容。正確的選擇是客戶的責任。在壓力下的氣體對用戶和儀器存在固有的危害，只有當具備該儀器的基礎知識的操作員和在允許的限值上控制和操作儀器的情況才是該保單覆蓋的範圍，否則認為是客戶的責任。任何方面都將使Aalborg®的責任和該保單的規定自動失效。依據Aalborg®的判斷，次品將免費的維修或者更換。運費由顧客承擔。如果設備人為或誤用損壞，或者已為非Aalborg®人員或工廠授權服務設備進行了維修，該保單失效。該保單定義了Aalborg®的義務，其他表述或暗示的保證不被認可。

注意：請參閱1.3部分的返還過程規定

商標

Aalborg® 是 Aalborg 控制儀器製造商的註冊商標。
Buna® 是 Dupont Dow Elastomers 公司的註冊商標。
Kalrez® Dupont Dow Elastomers 公司的註冊商標。

VCR® Crawford fitting 公司的註冊商標。
Viton®是 Dupont Dow Elastomers 公司的註冊商標。

Products Manufactured By Aalborg

ROTAMETERS

Single Tube

Aluminum / Brass / Stainless ● Interchangeable Glass Flow Tubes ● Optional Valves

Multiple Tube

Two to Six Channels ● Aluminum or Stainless

PTFE Single and Multiple Tube

Chemically Inert ● 1 to 4 Channels ● Interchangeable Glass Flow tubes

PTFE - PFA

Chemically Inert ● Low to Medium Flow of Corrosive Liquids with PFA Flow Tube Kits

Aluminum / Stainless / PTFE ● Including Five Glass Flow Tubes and a Set of Floats

Gas Proportioners

Aluminum / Stainless ● Used for Blending Two or Three Gases

Medium Range

Glass Safety Shield ● Dual Air and Water Scale

Optical Sensor Switch

Non-Invasive Means for Detection of a High or Low Flow

High Flow Industrial Stainless Steel Flow Meters

Heavy Duty Stainless Steel ● Direct Reading Air and Water Scales

VALVES

Barstock

Brass or Stainless ● Standard or High Precision

PTFE

Chemically Inert ● Needle or Metering

Proportionating Solenoid

Stainless ● For Controlling Gas or Liquid Flow

● Pulse width Modulated

SMV ● Stepping Motor Valve

PERISTALTIC PUMPS

Fixed RPM Pumps

Pump Heads

Tubing Pumps

Variable Speeds

Dispensing Pumps

Flexible Tubings

ELECTRONIC METERS & CONTROLLERS

Low Cost Mass Flow Meters

Aluminum or Stainless ● With or Without LCD Readout

Low Cost Mass Flow Controllers

Aluminum or Stainless ● With or Without LCD Readout

Mass Flow Controllers

Stainless ● One to Four Channel Systems

Digital Mass Flow Controllers

Auto Zero ● Totalizer ● Alarms ● Built in RS485

Multi Parameter Digital Mass Flow Meters

Displays Flow Pressure and Temperature

Paddle Wheel Meters

For Liquids ● Optional Temperature Measurements

Vortex In-Line and Insertion Flow Meters

Steam / Liquid and Gas Service

Smart Rate / Totalizer / Signal Conditioner

LCD Keypad ● RS232 / 485 ● Pulse Output ● Alarms