

CHELIC®



質量流量計/控制器 操作說明書

MFM-C300 / MFC-C300系列

MF-C300 Series -
Mass & Flow Meter User Manual

概述

▲ 注意事項

(1) 介質使用要求

使用本產品時，必須保證氣體潔淨、乾燥，避免粉塵、液體和油污的混入。

建議用戶在氣路中安裝過濾和乾燥裝置。若產品出口處接有液體源，則必須在出口處安裝單向閥，防止液體回流對產品造成損壞。

警告

若使用本產品測量危險氣體，請務必採取必要的預防措施。
對於危險、易燃易爆的氣體，操作時必須極為小心，以避免安全事故。

- (a) 在使用前，應確保安裝和連接氣路的氣密性並進行嚴格檢驗。
- (b) 若危險氣體具有潮濕性，須先進行乾燥處理，並保證氣體不會與儀器或密封材料產生化學反應。
- (c) 從系統上卸下本產品時，應在斷開氣路前，使用乾燥且對人體無害的常規氣體（如氮氣、空氣）或惰性氣體對產品進行徹底清洗。
- (d) 除非本產品已通過有效認證，否則不得在易爆炸性環境中使用。

(2) 閥口密封問題

氣體質量流量計 / 控制器為流量測試裝置，並不配備閥門，需由用戶自行配置截止閥。

特別是在使用危險氣體的情況下，用戶應在本產品的進、出氣口各安裝一個截止閥，以保證操作安全。

▲ 初步檢查

(1) 檢查氣源及氣路

檢查氣源是否打開，並確認氣體已正確通入產品的氣路中。

(2) 檢查電源及控制信號

確保電源和控制信號已正確輸送至電路板上的電氣接頭。

(3) 檢查通訊線

確認通訊線是否正確連接，避免因接線錯誤造成的故障。

▲ 故障檢查

根據以下表格進行故障診斷和排除。

序號	故障現象	可能原因	處理方式
1	開機後，無氣流通過	氣源未開，氣路未通	接通氣源，開通氣路
2	不通氣時，顯示值不為零	仍有氣體流動	檢查截止閥是否關閉
		電源故障	檢查電源
		零點偏差	使用零點校準功能
		* 其他故障	請與本公司聯繫
3	顯示值與實際流量不一致	氣路連接不正確	檢查氣路連接
		壓力不在要求範圍	檢查進氣壓力
		* 流量計被汙染	請與本公司聯繫
		* 流量計出現數據擺盪	請與本公司聯繫
4	無法通訊	電源問題	檢查電源
		通訊連接問題	檢查通訊線連接
		通訊位址衝突	檢查通訊位址
		波特率設置不正確	檢查波特率設置
		* 其他故障	請與本公司聯繫

警告

標有 * 號的項目必須由本公司專業維修人員處理。
如果故障不在上述表格中，或根據表格無法解決故障，請立即聯繫本公司尋求協助。

▲ 訂購代號 - MFM/C-C300 質量流量計 / 控制器

MFM/C-C300 系列質量流量計 / 控制器：採用工業級先進流量傳感器晶片，結合精細拋光氣路結構以及高精度數位控制電路和演算法，實現高精度、低零點飄移、高重複性控制。該產品配備顯示螢幕和位址編碼開關，多種通訊方式可選、可定制全金屬密封，完美支援半導體、真空鍍膜、光伏及其它各類應用環境。

MFM - C300 - A01 - P02 - ET - R - M

1 2 3 4 5 6 7

1	代號	功能
	MFM	流量計
	MFC	流量 + 控制器

2	代號	等級
	C300	高精度型

3	代號	最大流量	代號	最大流量
	A01	10 sccm	020	2 slm
	A02	20 sccm	050	5 slm
	A05	50 sccm	100	10 slm
	001	100 sccm	200	20 slm
	002	200 sccm	500	50 slm
	005	500 sccm	101	100 slm
	010	1 slm	201	200 slm

4	代號	接頭
	無記號	不附外接接頭
	P02	卡套 1/4"
	P03	卡套 3/8"
	P04	卡套 1/2"
	VC02	VCR 1/4"
	VC04	VCR 1/2"

● 註：0~50 slm 的接頭類型只可選卡套 1/4" 或 VCR1/4"，且無外接接頭。產品內部採用 25mm x 25mm 法蘭；100~200 slm 的無外接接頭產品內部採用 G1/2" 內螺紋。

5	代號	通訊輸出
	ET	EtherCAT
	RSV 註 1	RS-485 + 0 ~ 5 V
	RSA 註 1	RS-485 + 4 ~ 20 mA
	PFB	Profibus DP
	RS4	RS-485
	A	4 ~ 20 mA
	V	0 ~ 5 V

● 註 1：數位與類比通訊請勿同時輸出，可能會導致干擾問題。

6	代號	一般氣體	代號	特殊氣體
	無記號	空氣	SI	矽烷
	C	二氧化碳	NH	氨氣
	E	氫氣	NO	一氧化二氮
	H	氫氣	BC	三氯化硼
	N	氮氣	L	氯氣
	O	氧氣		
	R	氫氣		
	CH	甲烷		

● 特殊氣體採用金屬密封材質製程

7	代號	密封材質
	無記號	氟橡膠密封
	M	全金屬密封

● 特殊氣體僅可選 M：金屬密封材質

▲ 規格表

項目	型號	C300 - EtherCAT	C300 - RS-485	C300 - Profibus DP
量程 (氣氣等效) 註 1		10, 20, 50, 100, 200, 500 (sccm); 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 (slm) 註 2		
介質要求		潔淨乾燥氣體		
測量氣體		空氣、氮氣、氧氣、二氧化碳、氬氣、氫氣、甲烷、氫氣、矽烷、氨氣、一氧化二氮、三氯化硼、氯氣 註 3, 4		
流量表示	精度	$\pm 0.3\%F.S.$ ($\leq 30\%F.S.$); $\pm 1.0\%S.P.$ ($> 30\%F.S.$)		
	重複精度	$\pm 0.2\%F.S.$ 以下 註 3		
	解析度	0.01 sccm $\leq$ 100 sccm ; 1 sccm $>$ 100 sccm		
量程比		50 : 1		
最大耐壓 (bar)		10		
洩漏率		氟橡膠密封: 4×10^{-10} Pa m ³ /s He 以下; 全金屬密封: 1×10^{-12} Pa m ³ /s He 以下 註 5		
響應時間		流量計 10ms 以下; 控制器 1s 以下 註 6		
啟動時間 (s)		1 以下		
使用條件	工作溫度 (°C)	0 ~ 50°C (無結冰、無結霜)		
	工作濕度	10% ~ 90%RH 以下		
	工作壓力 (MPa)	流量計: 1; 控制器: 最大 0.6 (可訂製) 註 7		
	儲存溫度 (°C)	-20 ~ 85(無結冰、無結霜)		
電源規格	電壓	DC24V (通過側面 M8 接頭)	DC24V (通過頂部 DB9M 接頭)	DC24V (通過側面 M8 接頭)
	功耗 (W)	2.7 以下		
電器參數	頂部接口類型	RJ45 雙網孔 (帶指示燈)	DB9M	DB9F
	側面接口類型	M8 航空接頭	RJ45 雙網孔 (無指示燈)	M8 航空接頭
	通訊方式	EtherCAT	RS-485, 0 ~ 5 V, 4 ~ 20mV	Profibus DP
通訊輸出	Profibus DP	無	無	通過頂部 DB9F 介面; 設備位址為 1(預設) ~ 255, 可通過頂部旋鈕修改; 最高 12M 自適應波特率
	EtherCAT	透過頂部 RJ45 介面進行通訊; 設備位址為 1(預設) ~ 999, 可透過上位機或指令修改	無	無
	RS-485	無	通過頂部 DB9M 介面或側面 RJ45 進行通訊; Modbus-RTU 協議、MKS 協議可選; 設備位址為 1(預設) ~ 99, 通訊速率支援 9600, 19200(預設), 38400 及其他, 可通過頂部旋鈕修改	有
類比輸出	0 ~ 5 V	無	透過頂部 DB9M 介面進行通訊 (訂購時選擇)	無
	4 ~ 20 mA	無	透過頂部 DB9M 介面進行通訊 (訂購時選擇)	無
接頭類型		不附外接接頭 (標準型); 卡套: 1/4", 3/8", 1/2"; VCR1/4", VCR1/2" 註 8, 9		
氣體接觸材質		氟砂橡膠密封: 316L 不銹鋼、氟橡膠、氟化矽; 全金屬密封: 316L 不銹鋼 註 5		
主體材質		底座: 316L 不銹鋼; 外殼: 鋁合金		
密封材質		FKM 氟橡膠或全金屬 (316L 不銹鋼)		
重量 (kg)		流量計: 0.8; 控制器: 0.85 ~ 2.8		

註: 本產品標定於以下條件: 氣氣、25 °C、2.5bar 差壓 (進氣口 3.5barA, 出氣口 1barA)、水平放置。

建議在入口端安裝尺寸合適的直管段, 否則可能會引起精度產生偏差。

建議在入口端和出口端匹配盡可能的接頭, 以避免導致額外的壓損。

1. 所示量程為氣氣可選量程

2. 量程 $\geq 100\text{slm}$ 時, 採用外置閥結構

3. %F.S. 指誤差占滿量程的百分比

4. %S.P. 指誤差占設定值的百分比

5. 量程 $\geq 100\text{slm}$ 時, 全金屬密封版本暫不支持訂購。

6. 響應時間指達到設定值 $\pm 2\%$ 以內所需要的時間。

7. 工作壓力指進氣口與出氣口之間的差壓。

8. 量程 $< 100\text{slm}$ 時, 建議選擇 1/4" 或更小的接頭;

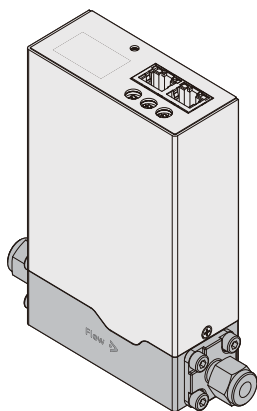
量程 $\geq 100\text{slm}$ 時, 建議選擇 1/2" 或更大的接頭。

9. 0~50slm 的接頭類型只有卡套 1/4" 與 VCR1/4", 且產品內部採用 25mm x 25mm 法蘭;

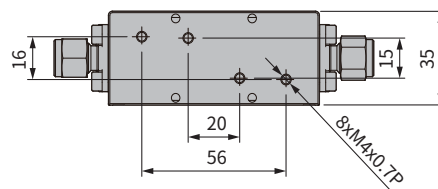
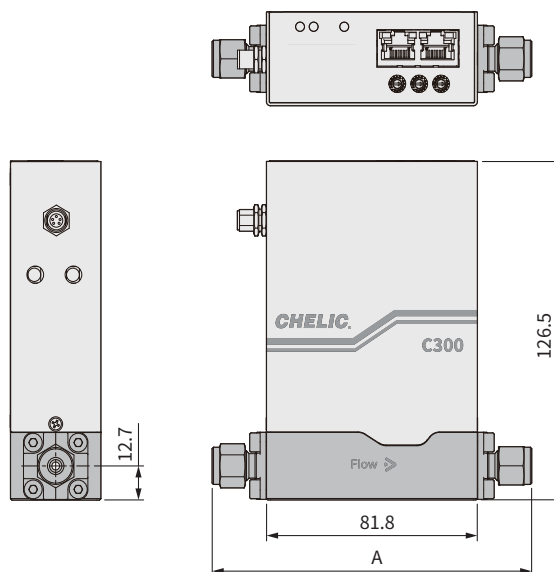
100~200slm 的產品內部採用 G1/2" 內螺紋, 全金屬密封版皆須選接頭型。

▲ 外觀圖形尺寸 - MF-C300

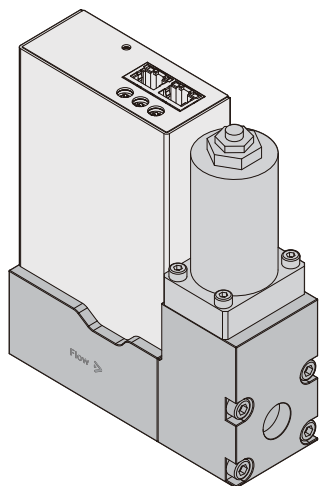
▶ 流量範圍 < 100 slm



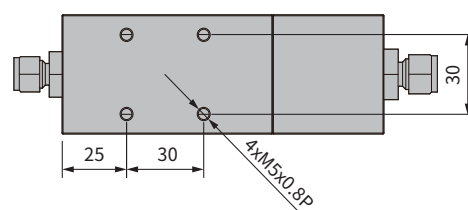
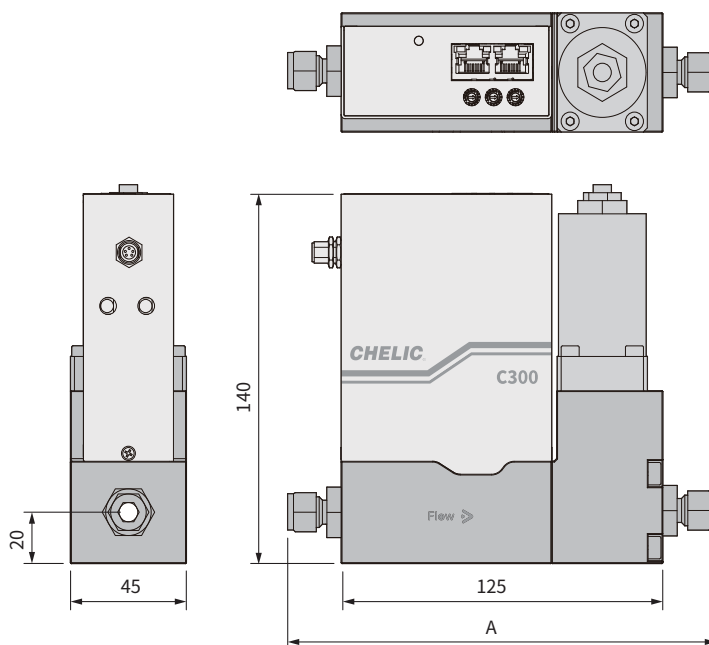
接頭口徑	A- 總長度 (mm)
卡套 1/4"	111.5 (不帶螺母)
VCR 1/2"	127.8



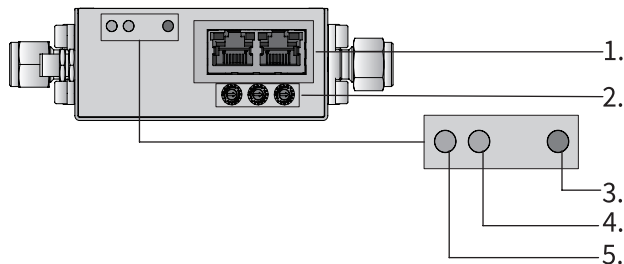
▶ 流量範圍 ≥ 100 slm



接頭口徑	A- 總長度 (mm)
卡套 1/4"	154.7 (不帶螺母)
卡套 3/8"	167
卡套 1/2"	194.4
VCR 1/4"	178
VCR 1/2"	180.2



▲ EtherCAT 版



1		RJ45	IN	EtherCAT 信號輸入端口
			OUT	EtherCAT 信號輸出端口
			POWER	電源指示燈
			LA	L/A 指示燈
			RUN	運行指示燈
2		旋鈕		無作用
3		零點校準	ZERO 按鈕	零點校準 1. 按住 3 秒 (是否鬆開都可) 執行零點校準功能 2. 校準時, 紅燈 (MFC) 會有對應提醒
4		EtherCAT 指示燈	黃燈 (ECAT ERR)	通訊錯誤指示
5		報警指示燈	紅燈 (MFC)	1. 正常時常滅 2. EEPROM 讀取失敗: 亮 0.5 秒, 滅 0.5 秒 3. 零點校準成功: 先常亮, 執行成功後熄滅 4. 零點校準失敗: 先常亮, 閃爍 8 次熄滅 5. 溫度異常: 當溫度為 -10 或 80 時, 亮 2 秒, 熄滅 2 秒 6. 累積流量溢出警報: 當累積流量大於 4000000m³ 時, 亮 3 秒, 熄滅 3 秒

► 通信方式

C300 系列配置有 M8 航空插頭 (左側) 和 RJ45 雙網口 (頂部)。

其中, M8 航空插頭用於設備供電 (DC24V), 同時支援 Modbus-RTU RS-485 通訊。

RJ45 支援 EtherCAT 通信

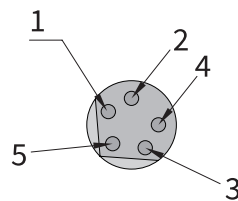
定義如下:

M8 電纜頭

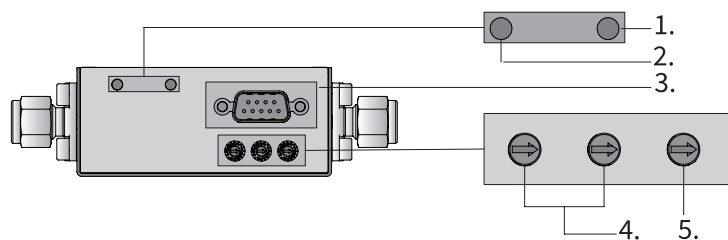
PIN	內容
1	電源 Power + (24V)
2	N.C (請勿連接)
3	電源 Power - (GND)
4	N.C (請勿連接)
5	N.C (請勿連接)

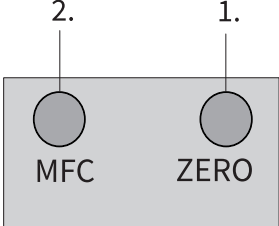
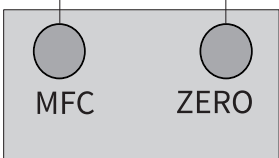
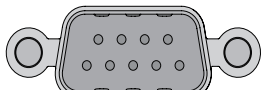
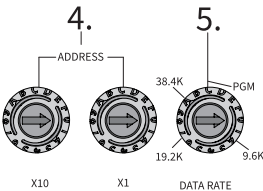
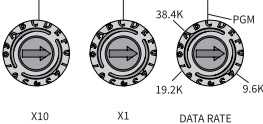
RJ45

PIN	內容
1	Transmit +
2	Transmit -
3	Receive +
4	N.C (請勿連接)
5	N.C (請勿連接)
6	Receive -
7	N.C (請勿連接)
8	N.C (請勿連接)



▲ RS-485 版 / 類比輸出版



1		零點校準	ZERO 按鈕	零點校準 1. 按住 3 秒 (是否鬆開都可) 執行零點校準功能 2. 校準時, 紅燈 (MFC) 會有對應提醒
2		報警指示燈	紅燈 (MFC)	1. 正常時常滅 2. EEPROM 讀取失敗: 亮 0.5 秒, 滅 0.5 秒 3. 零點校準成功: 先常亮, 執行成功後熄滅 4. 零點校準失敗: 先常亮, 閃爍 8 次熄滅 5. 溫度異常: 當溫度為 -10 或 80 時, 亮 2 秒, 熄滅 2 秒 6. 累積流量溢出警報: 當累積流量大於 4000000m³ 時, 亮 3 秒, 熄滅 3 秒 7. 設定流量值超限: 當設定的流量值超過最大量程時, 亮 5 秒, 熄滅 5 秒
3		D-SUB9 公頭		
4		位址修改	位址旋鈕編碼器	更改位址 1. X10 為位址的十位, X1 為位址的個位, 每個旋鈕編碼器的旋轉範圍為 0~9, 即位址的範圍為 0~99 2. 更改位址後立即 (不超過 1s) 生效, 無需重啟 3. 出廠預設位址為 1
5		波特率修改	波特率旋鈕編碼器	更改波特率 1. 撥到 6 的位置, 波特率為 9600 2. 撥到 9 的位置, 波特率為 19200 3. 撥到 1 的位置, 波特率為 38400 4. 撥到 2~5 的位置, 波特率為軟體可調 5. 更改波特率後立即 (不超過 1s) 生效, 無需重啟 6. 出廠預設波特率為 19200

► 通信方式

C300 系列配置有 RJ45 (左側) 和 D-SUB9 公頭 (頂部)。

其中, D-SUB9 公頭用於設備供電 (DC24V), 同時支援 Modbus-RTU R-S485 通訊。

RJ45 支援 Modbus-RTU R-S485 通信,

定義如下:

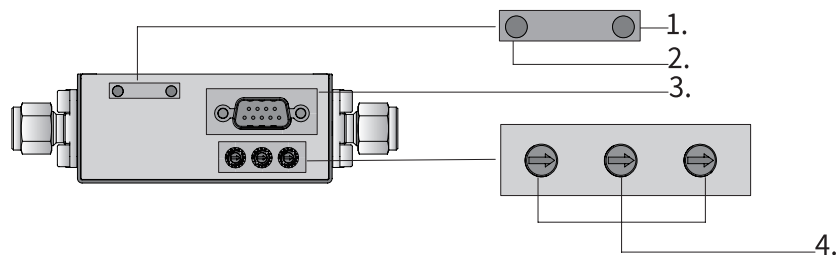
D-SUB9 公頭

PIN	RS-485 定義	類比輸出定義
1	N.C (請勿連接)	N.C (請勿連接)
2	N.C (請勿連接)	電壓輸出: 0 ~ 5V 電流輸出: 4 ~ 20mA
3	電源 Power + (24V)	電源 Power + (24V)
4	電源 Power - (GND)	電源 Power - (GND)
5	RS-485-A	N.C (請勿連接)
6	N.C (請勿連接)	電壓輸出: 0 ~ 5V 電流輸出: 4 ~ 20mA
7	N.C (請勿連接)	信號地 (SGND)
8	N.C (請勿連接)	信號地 (SGND)
9	RS-485-B	N.C (請勿連接)

RJ45

PIN	RS-485 定義	類比輸出定義
1	信號地 (SGND)	N.C (請勿連接)
2	信號地 (SGND)	N.C (請勿連接)
3	N.C (請勿連接)	N.C (請勿連接)
4	RS-485-B	N.C (請勿連接)
5	RS-485-A	N.C (請勿連接)
6	N.C (請勿連接)	N.C (請勿連接)
7	N.C (請勿連接)	N.C (請勿連接)
8	N.C (請勿連接)	N.C (請勿連接)

▲ Profibus DP 版



1	2. 1.	零點校準	ZERO 按鈕	零點校準 1. 按住 3 秒 (是否鬆開都可) 執行零點校準功能 2. 校準時, 紅燈 (MFC) 會有對應提醒
2		報警指示燈	紅燈 (MFC)	1. 正常時常滅 2. EEPROM 讀取失敗: 亮 0.5 秒, 滅 0.5 秒 3. 零點校準成功: 先常亮, 執行成功後熄滅 4. 零點校準失敗: 先常亮, 閃爍 8 次熄滅 5. 溫度異常: 當溫度為 -10 或 80 時, 亮 2 秒, 熄滅 2 秒 6. 累積流量溢出警報: 當累積流量大於 4000000m³ 時, 亮 3 秒, 熄滅 3 秒 7. 設定流量值超限: 當設定的流量值超過最大量程時, 亮 5 秒, 熄滅 5 秒
3		D-SUB9 母頭		
4	ADDRESS X100 X10 X1	位址修改	位址旋鈕編碼器	更改位址 1. X100 為位址的百位, X10 為位址的十位, X1 為位址的個位, 每個旋鈕編碼器的旋轉範圍為 0~9, 即地址的範圍為 0~255 2. 更改位址後立即 (不超過 1s) 生效, 無需重啟 3. 出廠預設位址為 1

► 通信方式

C300 系列配置有 M8 航空插頭 (左側) 和 D-SUB9 母頭 (頂部)。

其中, M8 航空插頭用於設備供電 (DC24V), D-SUB9 母頭支援 Profibus DP (最高 12M 自適應波特率) 通信,

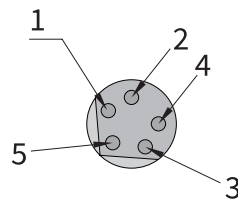
定義如下:

M8 電纜頭

PIN	內容
1	電源 Power + (24V)
2	RS-485-B
3	電源 Power - (GND)
4	RS-485-A
5	N.C (請勿連接)

D-SUB 9 母頭

PIN	內容
1	N.C (請勿連接)
2	N.C (請勿連接)
3	RXD/TXD-P
4	CNTR-P
5	數位地 (DGND)
6	VP (+5V)
7	N.C (請勿連接)
8	RXD/TXD-N
9	N.C (請勿連接)



▲ EtherCAT 通信協議

相關文件

- [1] ETG.1000.2 : Physical Layer service definition and protocol specification
- [2] ETG.1000.3 : Data Link Layer service definition
- [3] ETG.1000.4 : Data Link Layer protocol specification
- [4] ETG.1000.5 : Application Layer service definition
- [5] ETG.1000.6 : Application Layer protocol specification
- [6] ETG.1004 : Unit Specification
- [7] ETG.5003.2020 : Specific Device Profile: Mass Flow Controller
- [8] ETG.5001.1 S(D) V0.1.1 : General MDP Device Model
- [9] ETG2000 S (R) V1.0.6 : EtherCATSlaveInformationSpecification

▲ 縮寫與符號含意

CoE	CAN Application Layer over EtherCAT
ETG	EtherCAT 技術協會
EtherCAT	Ethernet for Control Automation Technology
F.S.	滿程量
MFC	質量流量控制器
OP	運行過程
PDO	過程數據物件
RO	只讀
RW	可讀可寫
SDO	服務數據物件
WR OP	僅在 OP 狀態下可寫
0x	此符號為 16 進位的前綴
0x6000:01	此數值的含義為：0x6000 為物件的索引值，0x01 為子索引值

▲ 基本描述

C300 的 EtherCAT 控制器支援 CoE，並部分遵從 ETG.5003.2020 規範。

除非另有聲明，說明書中提到的所有物件預設為易失性，這表示使用者設定的數據會在斷電後遺失，系統將自動恢復至初始值。

為了正常操作並使用 C300 的 EtherCAT 系列控制器，需要匹配的 XML 檔案。

如您沒有該設備的相應文件，請聯絡我們的技術支持團隊以獲取適配檔案。

▲ 物件字典

0x6000- 當前流量

索引	子索引	物件名稱	數據類型	SDO 權限	PDO 映射
0x6000	0x01	當前流量	UDINT	RO	Tx

此物件反映的是當前實際流量，數據類型為 UDINT，流量單位為 sccm。

0x6003- 當前溫度

索引	子索引	物件名稱	數據類型	SDO 權限	PDO 映射
0x6003	0x01	當前溫度	INT	RO	Tx

此物件反映的是當前溫度放大 10 倍後的整數部分，數據類型為 INT。

0x6004 - 累積流量

索引	子索引	物件名稱	數據類型	SDO 權限	PDO 映射
0x6004	0x01	累積流量	UDINT	RO	Tx

此物件反映的是累積流量放大 1000 倍後的值，數據類型為 UDINT。

0x6005 - 累積流量單位

索引	子索引	物件名稱	數據類型	SDO 權限	PDO 映射
0x6005	0x01	累積流量單位	USINT	RO	Tx

此物件反映的是物件字典 0x6004 累積流量的單位，0 代表 SL (標準公升)，1 代表 sm^3 (標準立方米)，數據型別為 USINT。

0x6006 - 閥門狀態

索引	子索引	物件名稱	數據類型	SDO 權限	PDO 映射
0x6006	0x01	閥門狀態	USINT	RO	Tx

此物件反映的是目前閥門狀態，0 代表正常模式，1 代表全開模式，數據類型為 USINT。

注意，若想控制流量，閥門狀態必須為正常模式！(標準立方米)，數據型別為 USINT。

0x7000 - 設定流量

索引	子索引	物件名稱	數據類型	SDO 權限	PDO 映射
0x7000	0x01	設定流量	UDINT	RW	Rx

此物件用來對流量進行設定，數據類型為 UDINT，流量單位為 sccm。

0x7002 - 設定閥門狀態

索引	子索引	物件名稱	數據類型	SDO 權限	PDO 映射
0x7002	0x01	設定閥門狀態	USINT	RW	Rx

此物件用來對閥門狀態進行設定，0 代表正常模式，1 代表全開模式，2 代表全關模式，數據類型為 USINT。注意，若想控制流量，閥門狀態必須為正常模式！

0x7003 - 累積流量清零

索引	子索引	物件名稱	數據類型	SDO 權限	PDO 映射
0x7000	0x01	累積流量清零	USINT	RW	Rx

此物件用來對累積流量進行清零，0 代表不進行清零，1 代表執行清零，數據型別為 USINT。

▲ PDO 映射

0x1A00 TxPDO Default Mapping

PDO 索引	PDO 子索引	PDO 入口索引	PDO 入口子索引	位元組長度	名稱
0x1A00	0x01	0x6000	0x01	32	當前流量「UDINT」
	0x01	0x6003	0x01	16	當前溫度「USINT」
	0x02	0x6004	0x01	32	累積流量「UDINT」
	0x03	0x6005	0x01	8	累積流量單位「USINT」
	0x04	0x6006	0x01	8	閥門狀態「USINT」

0x1600 RxPDO Default Mapping

PDO 索引	PDO 子索引	PDO 入口索引	PDO 入口子索引	位元組長度	名稱
0x1600	0x01	0x7000	0x01	32	設定流量「UDINT」
	0x02	0x7002	0x01	8	設定閥門狀態「USINT」
	0x03	0x7003	0x01	8	累積流量清零「USINT」

▲ 通訊協議

► 主要參數

訊號接口	RS-485/RS-232 半双工模式
波特率	9600
數據位	8
停止位	1
校驗	無
通信數據格式	MODBUS RTU (位址預設為 1)

► 寄存器列表

寄存器位址 (16 進位)	寄存器內容	數據類型	讀寫類型	備註
0x0003	氣體類型	無符號 16 位整數	READ	
0x0004	滿量程	無符號 16 位整數	READ	
0x0005	流量單位	無符號 16 位整數	READ	
0x0014	流量小數位個數	無符號 16 位整數	READ	
0x0015	溫度 16 位	無符號 16 位整數	READ	
0x0016	流量高 16 位	無符號 32 位整數	READ	
0x0017	流量低 16 位		READ	
0x0018	累積流量高 32 位	無符號 64 位整數	READ/WRITE	
0x0019				
0x001A	累積流量低 32 位			
0x001B				
0x001C	累積流量單位 0: L ； 1: m ³	無符號 16 位整數	READ	
0x001D	累積流量的天數	無符號 16 位整數	READ	
0x001E	累積流量的小時數	無符號 16 位整數	READ	
0x001F	累積流量的分鐘數	無符號 16 位整數	READ	
0x0020	累積流量的秒數	無符號 16 位整數	READ	
0x0021	閥門控制方式 0：流量控制模式 3：閥門比例模式	無符號 16 位整數	READ/WRITE	僅適用於 C300 系列
0x0022	設定流量高 16 位	無符號 32 位整數 有效位數 0.001	READ/WRITE	
0x0023	設定流量低 16 位			
0x0024	設定閥門開度	無符號 16 位整數 有效位數 0.01	READ/WRITE	
0x0025	零點校正	無符號 16 位整數	WRITE	

► 應用實例

● 例 1- 主機讀基本資訊

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x03	0x00	0x03	0x00	0x03	0xF5	0xCB

從機返回：

設備位址	功能碼	數據位元 組數	氣體類型 高位元組	氣體類型 低位元組	滿量程 高位元組	滿量程 低位元組	流量單位 高位元組	流量單位 低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x03	0x06	0x00	0x0D	0x00	0x64	0x00	0x0A	0xCD	0x6C

數據分析

(a) 氣體類型：0x000D (十六進位) = 13 (十進位)

查閱下表代碼，可知 13 表示氮氣

代碼 (十進位)	氣體類型	代碼 (十進位)	氣體類型
1	氮氣 (He)	13	氮氣 (N ₂)
2	一氧化碳 (CO)	15	氧氣 (O ₂)
4	氫氣 (Ar)	25	二氧化碳 (CO ₂)
7	氫氣 (H ₂)	28	甲烷 (CH ₄)
8	空氣 (Air)		

(b) 流量單位：0x000A (十六進位) = 10 (十進位)

查閱下表代碼，可知 10 表示 sccm

代碼 (十進位)	流量單位
10	sccm
100	slm

(c) 滿量程：0x0064 (十六進位) = 100 (十進位)

可知該設備的滿量程為 100

(若流量單位是 sccm，則滿流量為 100 sccm；若流量單位是 slm，則滿流量為 100 slm)

● 例 2- 主機讀溫度、流量

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x03	0x00	0x14	0x00	0x04	0x04	0x0D

從機返回：

設備 位址	功能碼	數據 位元組數	小數位 高位元組	小數位 低位元組	溫度數據 高位元組	溫度數據 低位元組	流量數據 位元組 1	流量數據 位元組 2	流量數據 位元組 3	流量數據 位元組 4	CRC 校正 低位元組	CRC 校正 高位元組
0x01	0x03	0x08	0x00	0x01	0x00	0xFD	0x00	0x00	0x30	0x39	0x3C	0xD1

數據分析

(a) 溫度：0x00FD (十六進位) = 253 (十進位)

除以 10，得到實際溫度 = 253/10 = 25.3 (°C)

(b) 流量資料的小數位數：0x0001 (十六進位) = 1 (十進位)

從下表可知，1 表示流量資料有三位小數

代碼 (十進位)	流量單位
0	兩位小數
1	三位小數
2	整數
3	一位小數

(c) 流量：0x00003039 (十六進位) = 12345 (十進位)

結合流量資料的小數位數，可是目前流量為 $12345 \times 0.001 = 12.345$

(若流量單位為 sccm，則流量為 100 sccm；若流量單位為 slm，則流量為 100 slm)

● 例 3 - 主機讀累積流量

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x03	0x00	0x18	0x00	0x09	0x05	0xCB

從機返回：

設備位址	功能碼	數據位元組數	累積流量 數據位元組數 1	累積流量 數據位元組數 2	累積流量 數據位元組數 3	累積流量 數據位元組數 4	累積流量 數據位元組數 5
0x01	0x03	0x12	0x00	0x00	0x00	0x00	0x07
累積流量 數據位元組數 6	累積流量 數據位元組數 7	累積流量 數據位元組數 8	累積流量 單位高位元組	累積流量 單位低位元組	累積流量 天數高位元組	累積流量 天數低位元組	累積流量 小時數高位元組
0x5B	0xCD	0x15	0x00	0x00	0x27	0x10	0x00
累積流量 小時數低位元組	累積流量 分鐘數高位元組	累積流量 分鐘數低位元組	累積流量 秒數高位元組	累積流量 秒數低位元組	CRC 校正 低位元組	CRC 校正 高位元組	
0x0A	0x00	0x32	0x00	0x1E	0x6E	0xF9	

數據分析

(a) 累積流量單位：0x0000 (十六進位) = 0 (十進位)

查閱暫存器列表，可知 0 表示 L

(b) 累積流量：0x0000000075BCD15 (十六進位) = 123456789 (十進位)

除以 1000，得到實際累積流量為 123456.789

(若流量單位為 L，累積流量為 123456.789L；若流量單位是 m^3 ，累積流量為 $123456.789 m^3$)

(c) 累積時間：

天數	0x2710 (十六進位) = 10000 (十進位)
小時數	0x000A (十六進位) = 10 (十進位)
分鐘數	0x0032 (十六進位) = 50 (十進位)
秒數	0x001E (十六進位) = 30 (十進位)

可知累積時間為 10000 天 10 小時 50 分鐘 30 秒。

● 例 4- 主機對累積流量清零

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 個數高位元組	寄存器 個數低位元組	修改數據的 位元組長度	數據 1 高位元組	數據 1 低位元組
0x01	0x10	0x00	0x18	0x00	0x04	0x08	0x00	0x00
數據 2 高位元組	數據 2 低位元組	數據 3 高位元組	數據 3 低位元組	數據 4 高位元組	數據 4 低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組	
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x96	0x5A	

若從機返回以下數據，表示操作成功

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 個數高位元組	寄存器 個數低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x10	0x00	0x18	0x00	0x04	0x41	0xCD

● 例 5- 主機設定流量 (僅支持 C300 系列)

主機設定流量的方法有兩種：

▲方法 1：先設定控制方式，再設定流量。

▲方法 2 (建議)：控制方式和流量同時設定。

▲方法 1 具體如下：

先設定控制方式，向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數據高位元組	寄存器 數據低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x21	0x00	0x00	0xD9	0xC0

數據分析

0x0000(十六進位) = 0(十進位) 從寄存器清單可知，0 表示將控制方式設定為「流量控制模式」。

註：主機預設採用的控制方法為“流量控制模式”，如不需要更改，可略過此步驟，直接設定流量。

(如需多次設定流量且控制方法相同，此步驟執行一次即可，無需重複執行。)

若從機返回以下數據，表示操作成功

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數據高位元組	寄存器 數據低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x21	0x00	0x00	0xD9	0xC0

控制方法確定後，進行流量設置，向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	修改數據的 位元組長度	數據 1 高位元組
0x01	0x10	0x00	0x22	0x00	0x02	0x04	0x00
數據 1 低位元組	數據 2 高位元組	數據 2 低位元組	CRC 校正 低位元組	CRC 校正 高位元組			
0x00	0x30	0x34	0x65	0xB9			

數據分析

0x00003034(十六進位) = 12340(十進位) 除以 1000，得到設定的目標流量值 = 12340/1000 = 12.34

(若流量單位是 sccm，則目標值為 12.34 sccm；若流量單位是 slm，則目標值為 12.34 slm)。

若從機返回以下數據，表示操作成功

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x10	0x00	0x22	0x00	0x02	0xE1	0xC2

▲方法 2 具體如下：

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	修改數據的 位元組長度	數據 1 高位元組
0x01	0x10	0x00	0x21	0x00	0x03	0x06	0x00
數據 1 低位元組	數據 2 高位元組	數據 2 低位元組	數據 3 高位元組	數據 3 低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組	
0x00	0x00	0x00	0x30	0x34	0xA3	0xF8	

數據分析

(a) 控制方式：0x0000(十六進位) = 0(十進位)

從暫存器清單可知，0 表示將控制方式設定為「流量控制模式」

(b) 流量設定：0x00003034(十六進位) = 12340(十進位)

除以 1000，得到設定的目標流量值 = 12340/1000 = 12.34

(若流量單位是 sccm，則目標值為 12.34 sccm；若流量單位是 slm，則目標值為 12.34 slm)

若從機返回以下數據，表示操作成功(修改後立即生效)

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x10	0x00	0x21	0x00	0x03	0xD0	0x02

● 例 6- 主機設定閥門開度 (僅支持 C300 系列)

主機設定閥門開度的方法有兩種：

▲方法 1：先設定控制方式，再設定比例。

▲方法 2 (建議)：控制方式和比例同時設定。

▲方法 1 具體如下：

先設定控制方式，向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數據高位元組	寄存器 數據低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x21	0x00	0x03	0x99	0xC1

數據分析

0x0003(十六進位) = 3(十進位)

從暫存器清單可知，3 表示將控制方式設定為「閥門比例模式」。

注意：如需連續多次設定不同的比例，此步驟執行一次即可，無需重複執行。

若從機返回以下數據，表示操作成功

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數據高位元組	寄存器 數據低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x21	0x00	0x03	0x99	0xC1

控制方法確定後，進行比例設置，向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數據高位元組	寄存器 數據低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x24	0x04	0xD2	0x4B	0x5C

數據分析

0x04D2(十六進位) = 1234(十進位)

除以 100，得到設定的目標比例 = 1234/100 = 12.34 (%)。

若從機返回以下數據，表示操作成功(修改後立即生效)

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數據高位元組	寄存器 數據低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x24	0x04	0xD2	0x4B	0x5C

▲方法 2 具體如下：

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	修改數據的 位元組長度	數據 1 高位元組	數據 1 低位元組
0x01	0x10	0x00	0x21	0x00	0x04	0x08	0x00	0x03
數據 2 高位元組	數據 2 低位元組	數據 3 高位元組	數據 3 低位元組	數據 4 高位元組	數據 4 低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組	
0x00	0x00	0x00	0x00	0x04	0xD2	0x7B	0x9B	

數據分析

(a) 控制方式：0x0003(十六進位) = 3(十進位)

從暫存器清單可知，3 表示將控制方式設定為「閥門比例模式」

(b) 比例設定：0x04D2(十六進位) = 1234(十進位)

除以 100，得到設定的目標比例 = 1234/100 = 12.34 (%)

若從機返回以下數據，表示操作成功。

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x10	0x00	0x21	0x00	0x04	0x91	0xC0

●例 7- 主機讀取位址 (僅支持 C300 系列)

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 長度高位元組	寄存器 長度低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0xFE	0x03	0x00	0x00	0x00	0x01	0x90	0x05

從機返回：

設備位址	功能碼	數據位元組數	位址高位元組	位址低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0xFE	0x03	0x02	0x00	0x01	0x6D	0x90

數據分析

0x0001(十六進位) = 1(十進位)

可知目前位址為 1。

● 例 8- 主機對零點校正

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數值高位元組	寄存器 數值低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x25	0x00	0x01	0x59	0xC1

若從機返回以下數據，表示操作成功（修改後立即生效）

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數值高位元組	寄存器 數值低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x25	0x00	0x01	0x59	0xC1

● 例 9- 恢復出廠設置

向機發送：

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數值高位元組	寄存器 數值低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x25	0x00	0x02	0x19	0xC0

若從機返回以下數據，表示操作成功（修改後立即生效）

設備位址	功能碼	寄存器 首位址高位元組	寄存器 首位址低位元組	寄存器 數值高位元組	寄存器 數值低位元組	CRC 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x06	0x00	0x25	0x00	0x02	0x19	0xC0

▲ 附錄 常用氣體轉換係數

氣體名稱	分子式	代號	轉換係數
氮氣	N ₂	01	1.000
空氣	Air	02	1.001
氧氣	O ₂	03	1.025
二氧化碳	CO ₂	04	0.750
氬氣	Ar	05	1.600
甲烷	CH ₄	06	0.900
氫氣	H ₂	07	3.900
氦氣	He	08	4.000
一氧化碳	CO	09	1.015
矽烷	SiH ₄	10	0.685
氨氣	NH ₃	11	0.910
一氧化二氮	N ₂ O	12	0.751
三氯化硼	BCl ₃	13	0.481
氯氣	Cl ₂	14	0.841
一氧化氮	NO	16	0.994
丙烯	C ₃ H ₆	69	0.453
丙烷	C ₃ H ₈	89	0.395
砷烷	AsH ₃	35	0.755
三氟化硼	BF ₃	48	0.575
硼烷	B ₂ H ₆	58	0.507
四氯化碳	CCl ₄	101	0.342
四氟化碳	CF ₄	63	0.469
乙炔	C ₂ H ₂	42	0.664
乙烯	C ₂ H ₄	38	0.679
乙烷	C ₂ H ₆	54	0.548
丙炔	C ₃ H ₄	68	0.478
丁炔	C ₄ H ₆	93	0.362
丁烯	C ₄ H ₈	104	0.331
丁烷	C ₄ H ₁₀	117	0.289
戊烷	C ₅ H ₁₂	240	0.244
乙醇	C ₂ H ₆ O	136	0.439
氖氣	C ₂ N ₂	59	0.508
氘氣	D ₂	39	2.449
氟氣	F ₂	18	0.949
鍺烷	GeH ₄	43	0.638
溴化氫	HBr	19	0.987
氯化氫	HCl	27	0.998
氟化氫	HF	29	1.019
碘化氫	HI	17	0.972
硫化氫	H ₂ S	22	0.890
氪氣	Kr	15	1.388
氙氣	Ne	25	1.562
二氧化氮	NO ₂	26	0.789
三氯化磷	PCl ₃	193	0.399
磷烷	PH ₃	31	0.784
五氟化磷	PF ₅	143	0.340
四氯化矽	SiCl ₄	108	0.318
四氟化矽	SiF ₄	88	0.390
二氯矽	SiH ₂ Cl ₂	67	0.467
三氯矽	SiHCl ₃	147	0.381
六氟化硫	SF ₆	110	0.297
二氧化硫	SO ₂	32	1.218
六氟化鎢	WF ₆	121	0.240
氙氣	Xe	70	1.369

▲ 附錄 常用氣體轉換係數

▶ 轉換係數使用說明

本公司出廠的質量流量控制器、質量流量計產品預設採用 N2 標定，如需用於其他氣體，則需要通過轉換係數進行讀數修正。修正方法為將產品顯示的流量乘以流量轉換係數。部分氣體的轉換係數可在本公司的使用說明書中查詢，其他氣體則需依照以下公式計算其轉換係數 C：

● 轉換係數公式

$$C = \exp(-1.193 + 0.016 \times h + 0.025 \times h^2) / (\rho \times C_p)$$

$$h = 43.86 \times \lambda$$

其中：

- (1) λ ：氣體在標準狀態下的熱導率（單位：W/m·K）
- (2) ρ ：氣體在標準狀態下的密度（單位：g/L）
- (3) C_p ：氣體的定壓比熱（單位：cal/g·K）

標準狀態為：

- (1) 壓力：101.325 kPa (760 mm Hg)
- (2) 溫度：273.15 K (0°C)

● 混合氣體轉換係數

對於混合氣體，轉換係數 C_{mix} 需依照以下公式計算：

$$C_{mix} = \frac{1}{(q_1/q_{mix})/C_1 + (q_2/q_{mix})/C_2 + \dots + (q_n/q_{mix})/C_n}$$

其中：

- (1) $q_1 \dots q_n$ ：對應氣體的流量
- (2) q_{mix} ：混合氣體的總流量
- (3) $C_1 \dots C_n$ ：對應氣體的轉換係數

請根據上述公式計算出所需氣體或混合氣體的轉換係數，以確保流量測量的準確性。

▲ 保固條款

本產品必須在說明書規定的正常工作條件下，嚴格按照正確的方法進行安裝、使用及維護保養。

本公司為生產的氣體流量計系列產品提供以下保固服務：

- (1) 新產品：自發貨之日起，提供 365 天免費保固服務。
- (2) 維修或更換產品：自發貨之日起，提供 90 天的免費保修服務或延續原保固期。

注意	下列情況不適用於保固條款： (1) 非本公司原裝產品。 (2) 產品的安全標籤被撕毀。 (3) 產品在說明書規定的或未規定的不正常環境中使用，或任何被視為非正常使用的情況。
----	---

▲ 產品保證

本公司為生產的氣體流量計系列產品提供以下保證：

- (1) 保固期內，產品必須由本公司進行維護和修理，否則保固無效。
- (2) 在 365 天保固期內，提供免費維修服務。
- (3) 本公司會在產品出廠前對每台產品的質量和功能進行檢查（包括外觀檢查、氣體檢漏及流量標定）。
- (4) 使用者有責任依據本手冊的規定來正確使用本產品。因使用不當造成的損壞將不由本公司負責。
- (5) 若產品部件因材料或品質瑕疵失效，本公司將提供免費更換服務。

▲ 免責聲明

本公司對於以下情況所造成的損壞不承擔任何責任：

- (1) 由火災、天災等自然災害導致的產品故障或損壞。
- (2) 因誤操作或不合理使用而導致的產品故障或損壞。
- (3) 在不適宜或惡劣環境下操作或儲存產品所造成的故障或損壞。
- (4) 因未按照產品使用說明書正確使用而導致的產品故障或損壞。
- (5) 由於雜質混入而引起的產品故障或損壞。
- (6) 未經授權私自撕毀安全標籤並改動產品。
- (7) 在保證期內，如明確由本公司責任造成的故障或損傷的場合，本公司提供代替品或必要的可換件。

另外，此處的保證是本公司產品單體的保證，

由於本公司產品的故障引發的損害不在保證對象範圍內。