

CHELIC®

MFC series

質量流量控制器操作說明書



MFC 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、非腐蝕性，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 - MFC 質量流量控制器

MFC 是一款高精度、高可靠的標準型質量流量控制器。本產品採用最新一代的工業級氣體流量檢測晶片、高速電磁比例閥、316L 不銹鋼氣路底座，透過溫度補償及校正流量，可實現 0.01slm ~ 20slm 流量範圍內的氣體流量快速控制。該產品可以用於真空鍍膜、焊接等應用場景。

MFC - FC - A01 - C08 - A - RS4 - R



1	代號	功能
	MFC	流量 + 控制器

2	代號	等級
	FC	標準型

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

4	代號	接頭
	無記號	不附外接接頭
	C06	Ø6 mm 快插
	C08	Ø8 mm 快插
	P01	卡套 1/8"
	P02	卡套 1/4"
	PD6	卡套 6 mm
	PD8	卡套 8 mm
	VC02	VCR 1/4"

● 註：無外接接頭產品，產品內部採用 G1/4" 內螺紋，具體參考尺寸圖，不支援定製

5	代號	類比輸出
	A	電流型 4 ~ 20 mA
	V	電壓型 0 ~ 5 V

● 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	數位輸出
	RS4	RS-485 通訊
	RS2	RS-232 通訊

● 數位與類比通訊請勿同時輸出，可能會導致干擾問題。

7	代號	氣體種類
	無記號	空氣
	C	二氧化碳
	E	氦氣
	H	氫氣
	N	氮氣
	O	氧氣
	R	氬氣
	CH	甲烷

▲ 規格表

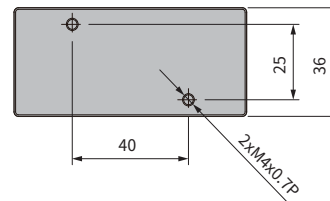
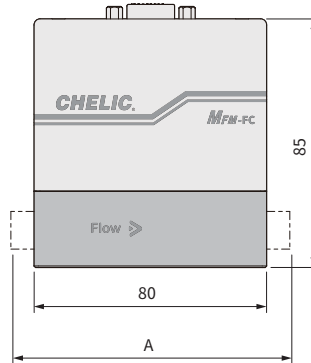
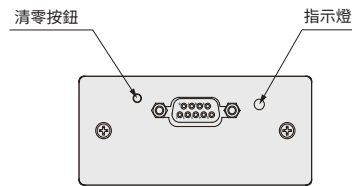
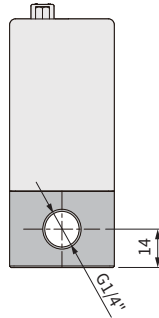
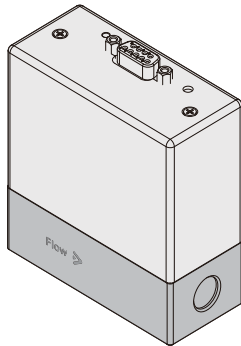
項目	型號	MFC
量程 (氮氣等效) 註 1		10, 20, 50, 100, 200, 500 (sccm); 1, 2, 5, 10, 20 (slm)
介質要求		潔淨乾燥無腐蝕性氣體
測量氣體		空氣、氮氣、氧氣、二氧化碳、氬氣、氫氣、甲烷、氫氣等
流量表示	精度	0.8%F.S. 或 1.0%S.P. 取最大者 註 2, 3
	重複精度 (F.S.)	±0.2%F.S. 以下 註 2
	解析度	0.01 sccm ≤ 100 sccm, 0.1 sccm ≤ 1 slm 且 >100 sccm, 1 sccm ≤ 5 slm 且 >1 slm, 0.01 slm >5 slm
量程比		100 : 1
最大耐壓 (bar)		9.8
洩漏率		1×10 ⁻⁹ Pa m ³ /s He 以下
響應時間 (s) 註 4		1 以下
啟動時間 (s)		1 以下
使用條件	工作溫度 (°C)	0 ~ 50 (無結冰 / 無結霜)
	工作濕度 (RH)	10% ~ 90% 以下
	工作壓力 註 5	0.5 ~ 4 bar, > 2 slm 0.5 ~ 6 bar, ≤ 2 slm (具體量程相關)
	儲存溫度 (°C)	-20 ~ 85 (無結冰 / 無結霜)
電源規格	電壓	DC24V, 紋波 ≤ 50 mV
	功耗 (W)	2.7 以下
通訊接口	接口類型	D-SUB9
	類比控制	0 ~ 5 V 或 4 ~ 20 mA
	數位控制	RS-485 或 RS-232
通訊輸出	接口類型	D-SUB9
	通訊速率	9600(原廠值)、14400、19200、38400、56000、57600、115200 (可通過指令或上位機修改) 註 6
	通訊協議	Modbus-RTU
	設備位置	1(原廠值) ~ 250 (可通過指令或上位機修改)
接頭類型		不附外接接頭 (標準型); 快插 : Ø6, Ø8mm; 卡套 : 6mm, 8mm, 1/8", 1/4"; VCR1/4"
氣體接觸材質		316L 不銹鋼、氟橡膠、二氧化矽
主體材質		底座 : 316L 不銹鋼 ; 外殼 : 鋁合金
密封材質		FKM 氟橡膠
重量 (kg)		0.9

註：本產品標定於以下條件：氮氣、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大的接頭，以避免導致額外的壓損。

1. 所示量程為氮氣可選量程
2. %F.S. 指誤差占滿量程的百分比。
3. %S.P. 指誤差占設定值的百分比。
4. 響應時間指達到設定值 ±2% 以內所需要的時間。
5. 工作壓力指進氣口與出氣口之間的差壓。
6. 產品內部採用 G1/4" 內螺紋，具體參考尺寸圖，不支援定製。

▲ 外觀圖形尺寸 -MFC



接頭口徑	A- 總長度 (mm)
Ø6mm 快插	116
Ø8mm 快插	116
卡套 1/8"	130.4
卡套 1/4"	132.8
卡套 6mm	132.8
卡套 8mm	134.6
VCR 1/4"	127.2

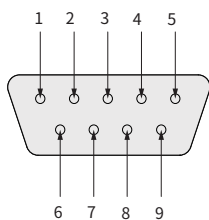
▲ 開機說明

MFC 系列產品採用開關電源方式，並支援 DC24V 供電。產品的電氣接頭預設為 D-SUB9 接頭，具體的線序排列如下表所示。此外，該產品支援多種通訊方式，包括：

- (1) 0 ~ 5V 或 4~20mA 類比通訊
- (2) RS-485 和 RS-232 串列通訊，預設採用 Modbus-RTU 協定

若客戶有特殊需求，電氣連接方式也可以根據實際應用場景進行客製化設計，以滿足不同操作環境和應用需求的靈活性。

► MFC 電纜線材規格表



► D-SUB 9pin

PIN	線色	內容
1	藍	電壓輸入：0 ~ 5V 電流輸入：4 ~ 20mA
2	黃	RS485-A 或 RS232-TX
3	橘	電壓輸入：0 ~ 5V 電流輸入：4 ~ 20mA
4	棕	類比地 (AGND)
5	綠	RS485-B 或 RS232-RX
6	紫	N.C (請勿連接)
7	白	N.C (請勿連接)
8	黑	電源 Power - (GND)
9	紅	電源 Power + (24V)

▲ 功能列表

指示燈狀態	正常工作	綠燈長亮
	讀 EEPROM	紅燈亮 0.5 秒，滅 0.5 秒 (亮滅交替循環)
	溫度傳感器異常	紅燈亮 2 秒，滅 2 秒 (亮滅交替循環)
	開始執行清零操作	綠燈滅，紅燈亮
	清零成功	綠燈亮，紅燈滅
	清零失敗	綠燈滅，紅燈亮 0.2 秒，滅 0.2 秒

▲ 通訊協議

► 主要參數

訊號接口	RS-485/RS-232 半雙工模式
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
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
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 有效位數 0.01	READ
0x0017	流量低 16 位		
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		READ/WRITE
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
0x0022	流量高 16 位	無符號 32 位整數 有效位數 0.01	READ/WRITE
0x0023	流量低 16 位		READ/WRITE
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
0x01	0x03	0x06	0x00	0x0D	0x00	0x64
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			
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	氦氣 (He)	13	氮氣 (N ₂)
2	一氧化碳 (CO)	15	氧氣 (O ₂)
4	氬氣 (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

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	0x15	0x00	0x01	0x95	0xCE

從機返回：

設備位址	功能碼	數據位元組數	溫度數據位元組 1	溫度數據位元組 2	CRC 校正低位元組	CRC 校正高位元組
0x01	0x03	0x02	0xFF	0x85	0x38	0x17

數據分析

0xFF85 (十六進位) = -123 (十進位)

除以 10，得到實際溫度 = -123/10 = -12.3 °C。

● 例 3 - 主機讀流量

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	0x16	0x00	0x02	0x25	0xCF

從機返回：

設備位址	功能碼	數據位元 組數	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 校驗 低位元組	CRC 校驗 高位元組
0x01	0x03	0x04	0x00	0x00	0x30	0x34	0xEF	0xE4

數據分析

0x00003034 (十六進位) = 12340 (十進位)

除以 100，得到實際流量 = 12340/100 = 123.4

(若流量單位是 sccm，流量為 123.4 sccm；若流量單位是 slm，則流量為 123.4 slm)。

● 例 4- 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：0x00000000075BCD15 (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 m³，累積流量為 123456.789 m³)

(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 5- 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 6- 主機設定流量

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
0x01	0x10	0x00	0x22	0x00	0x02	0x04
數據 1 高位元組	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	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 7- 主機設定閥門開度

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

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)

從寄存器清單可知，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 8- 主機讀取位址

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 9- 主機修改位址

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
0xFE	0x06	0x00	0x00	0x00	0x02	0x1C	0x04

數據分析

0x0002(十六進位) = 2(十進位)

該指令將修改位址為 2。

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
0xFE	0x06	0x00	0x00	0x00	0x02	0x1C	0x04

● 例 10- 主機修改波特率

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	0x01	0x00	0x08	0xD9	0xCC

數據分析

0x0008(十六進位) = 8(十進位)

從下表可知，指令將修改波特率為 115200。

代碼(十進位)	波特率
1	4800
2	9600
3	14400
4	19200
5	38400
6	56000
7	57600
8	115200

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	0x01	0x00	0x08	0xD9	0xCC

● 例 11- 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 12- 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
氬氣	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
氖氣	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。