

ZG09 二氧化碳模組

使用手冊

目錄

1 概述.....	3
2 設計特點.....	3
3 規格.....	3
4 UART	5
5 RS485 通訊.....	7
6 I2C 通訊.....	8
7 PWM 輸出.....	8
8 DAV 輸出.....	8
9 可靠度.....	8
10 響應時間.....	9
11 CO ₂ RMS 雜訊.....	9

1. 概述

本使用手冊及設定指南，讓您更熟悉如何安全及有效地使用 ZG09 二氧化碳模組。
我們已經作了最大努力以確保本操作手冊中的資訊為最新資訊，但是，請注意，ZG09 二氧化碳模組的規範仍會不經通知即作出變更。

版權所有:

未經 ZyAura.com 書面允許，不得複製或傳播本手冊中的任何部分。本使用手冊中所含信息如有更改，恕不另行通知。

有限保證:

使用手冊中的特定產品訊息，僅使用於協助用戶了解產品，它們不構成任何具有約束力的要約。

商標:

所有商標均為其各自所有者的財產。

2. 設計特點

使用雙光束 NDIR 感測器

氣體採樣兼容擴散式與通氣式

超越室內空氣品質需求，量測範圍可達 0~10,000ppm。

支援 UART、RS485、I2C、PWM、DAC 輸出格式

3. 規格

CO ₂ 量測範圍	0~10,000ppm
量測周期	2 秒
CO ₂ 精度	±50ppm±3% 讀值
CO ₂ RMS 雜訊	<10ppm @ 400ppm, <20ppm @ 1000ppm
CO ₂ 再現性	±20ppm
解析度	1ppm
響應時間	擴散式約 1 分鐘 (90%上升時間)
大氣壓力影響	每毫升汞柱 讀數變化 0.13%
暖機時間 (冷啟動)	30 秒 @ 25°C
供應電壓	5.0VDC±0.5V
電流消耗	最大: (0.8 ms 截取測試) <190 毫安培, 平均<34 毫安培
紅外線關閉平均耗電流	<10 毫安培
操作溫度	0~50°C
儲存溫度	-20~60°C
操作濕度	0-95% RH
儲存濕度	0-95% RH
外觀尺寸	32.2 x 20.2 x 13.7 公釐

通訊:

UART	3.3V Modbus RTU 協議
RS485	RS485 R/T 與 SCL 共用接腳
I2C	最高時脈 400kHz
PWM	3.3V, 頻率 1kHz。
DAC 輸出	0~1V = 800~1,200ppm

ZG09 接腳尺寸圖

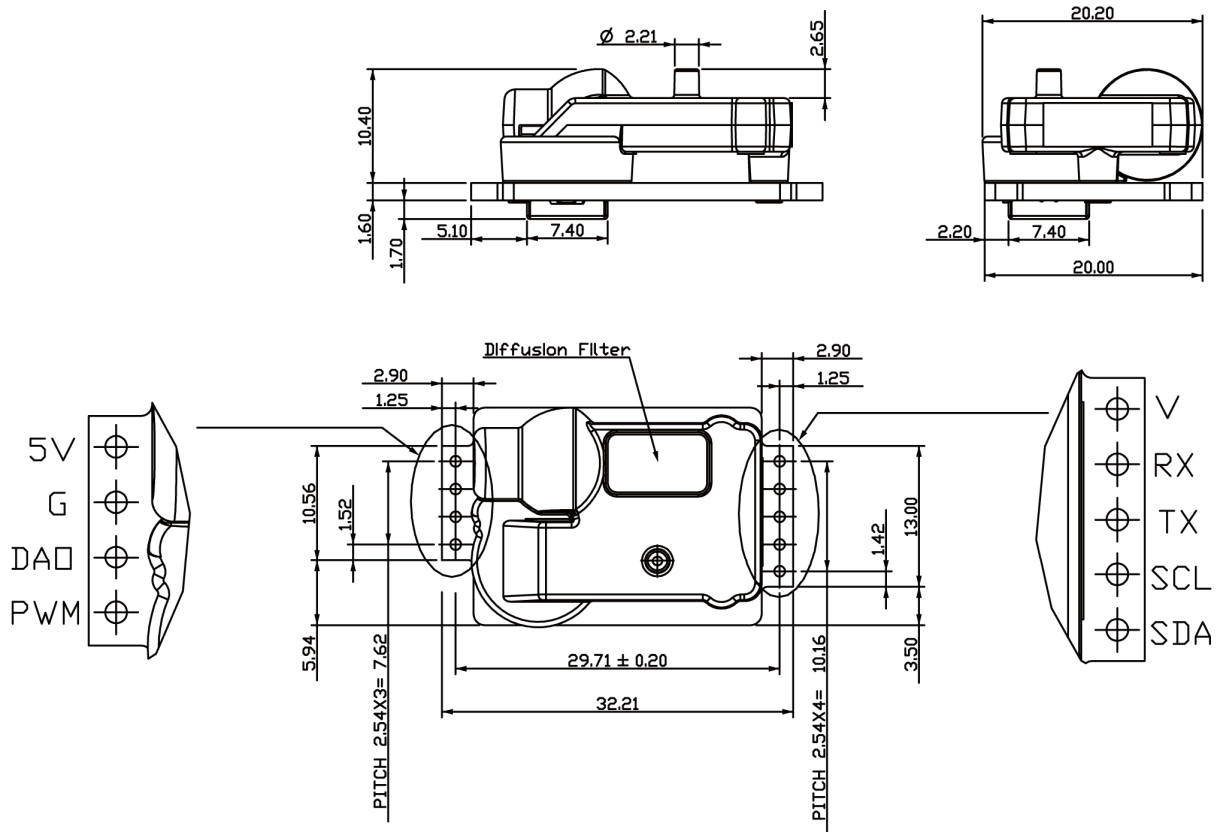


圖 1: 模組外觀尺寸圖
注意: 圖片尺寸僅供參考, 實際尺寸以標示為主。

接腳說明:

接腳名稱	功能
PWM	CO ₂ ppm PWM 輸出
DAO	DAC 輸出
G	接地
5V	輸入電壓 +5V
SDA	I2C Data 接腳
SCL	I2C Clock 接腳(預設) 或 RS485 R/T 控制接腳
TX	UART TX
RX	UART RX
V	3.3V 輸出

4. UART

UART 預設值:

BPS: 19200
Data Bit: 8
Parity bit: None
Stop bit: 1

通訊協定:

ZG09 UART 使用的是 Modbus RTU 協議，指令結構分成發送(Send)與接收(Receive)，如下:

發送(Send)

編號 (1 Byte)	功能碼 (1 Byte)	起始位址 (2 Bytes)	讀回資料量 (2 Bytes)	檢查 (2 Bytes)
FEH	03H	0000H (Note 1)	0003H	XXXX

接收(Receive)

編號 (1 Byte)	功能碼 (1 Byte)	讀回資料量 (1 Byte)	資料內容 (N Bytes)	檢查 (2 Bytes)
FEH	03H	06H (Note 2)	6 * 8 bit (Note 3)	XXXX

註 1: 起始位址 = 想要讀取該筆資料的位址，例如: CO₂ 值 = 0x0B (參見起始位址表)

註 2: 讀回資料量 = 資料內容的長度 (N)

註 3: 接收的資料內容的長度(N) = 發送的讀取資料量 x 2

編號

使用者可自行設定設備的編碼，出廠預設為 0x01，0xFA 和 0xFE 為廣播預留。

功能碼

0x03 Read

0x06 Write

起始位址表

起始位址	Read / Write	說明
00(0x00) : SlaveID	R/W	ID 設定: 出廠預設 0x01 250 (0xFA)和 254 (0xFE)為廣播預留，無法設定。
01(0x01) : BPS	R/W	Baud rate 設定 (需要重新設定或重新上電後，才會套用設定值。) 0x00 : 9600 0x01 : 19200 (預設) 0x02 : 38400 0x03 : 57600
02(0x02) : Uart Parity Set	R/W	Uart Parity 設定 (需要重新設定或重新上電後，才會套用設定值。) 0x00:n82 0x01:n81 (預設) 0x02:e81 0x03:o81
11(0x0B) : CO ₂ Value	R	CO ₂ 濃度讀數以 ppm 為單位

CO₂ 讀取範例:

使用廣播方式，發送指令 FA03 000B 0001 E043 到編號 250(0xFA)。
編號(ID) 0xFE 或 0xFA 被傳感器定義為任意編號(ID)

編號(ID) (1 Byte)	功能碼 (1 Byte)	起始位址 (2 Bytes)	讀取資料量 (2 Bytes)	檢查碼 (2 Bytes)	註
(1) FAH	03H	000BH	0001H	E043H	
(2) FEH	04H	0003H	0001H	D5C5H	

回傳資料 0103 0201 F8B8 56

編號(ID) (1 Byte)	功能碼 (1 Byte)	讀取資料量 (1 Byte)	資料內容 (N Bytes)	檢查碼 (2 Bytes)	註
(1) FAH	03H	02H	01ACH	5C7DH	428ppm
(2) FEH	04H	02H	0197H	ED1AH	407ppm

回傳的資料內容為發送讀取資料量的 2 倍

CO₂ 讀值為 0x01ACH = 428ppm, 0x0197=407ppm

檢查碼

unsigned int Crc16(unsigned char * data, unsigned char length)

```

{
    int j;
    unsigned int reg_crc=0xFFFF;
    while(length--)
    {
        reg_crc ^= *data++;
        for(j=0;j<8;j++)
        {
            if(reg_crc & 0x01) /* LSB(b0)=1 */
                reg_crc=reg_crc >>1 ^ 0xA001;
            else
                reg_crc=reg_crc >>1;
        }
    }
    return reg_crc;
}
    
```

檢查碼 (查表法)

unsigned int Crc(unsigned char *ucTx, unsigned int Len)

```

{
    if (Len && ucTx)
    {
        unsigned char *ucPtr=ucTx;
        unsigned char ucCRCHi = 0xff;
        unsigned char ucCRCLo = 0xff;
        unsigned ulIndex;
        while(Len--)
        {
            ulIndex = ucCRCHi ^ *ucPtr++;
            ucCRCHi = ucCRCLo ^ ucCRCHigh[ulIndex];
            ucCRCLo = ucCRCLow[ulIndex];
        }
        return (unsigned int)(ucCRCLo << 8) | (unsigned int)ucCRCHi;
    }
    else
        return 0;
}
    
```

unsigned char ucCRCHigh[] =

```

{
    0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,
    0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,
    0x80,0x41,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,
    0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,0xc0,0x80,0x41,
    0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x00,0xc1,0x81,
    0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,0xc0,
    0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,
    0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,
    0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,0xc0,
    0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,
    0xc0,0x80,0x41,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,
    0x00,0xc1,0x81,0x40,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,
    0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,
    0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,
    0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,
    0x00,0xc1,0x81,0x40,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x01,0xc0,0x80,0x41,0x00,0xc1,0x81,
    0x40
};

unsigned char ucCRCLow[] =
{
    0x00,0xc0,0xc1,0x01,0xc3,0x03,0x02,0xc2,0xc6,0x06,0x07,0xc7,0x05,0xc5,0xc4,
    0x04,0xcc,0x0c,0x0d,0xcd,0x0f,0xcf,0xce,0x0e,0x0a,0xca,0xcb,0x0b,0xc9,0x09,
    0x08,0xc8,0xd8,0x18,0x19,0xd9,0x1b,0xdb,0xda,0x1a,0x1e,0xde,0xdf,0x1f,0xdd,
    0x1d,0x1c,0xdc,0x14,0xd4,0xd5,0x15,0xd7,0x17,0x16,0xd6,0xd2,0x12,0x13,0xd3,
    0x11,0xd1,0xd0,0x10,0xf0,0x30,0x31,0xf1,0x33,0xf3,0xf2,0x32,0x36,0xf6,0xf7,
    0x37,0xf5,0x35,0x34,0xf4,0x3c,0xfc,0xfd,0x3d,0xff,0x3f,0x3e,0xfe,0xfa,0x3a,
    0x3b,0xfb,0x39,0xf9,0xf8,0x38,0x28,0xe8,0xe9,0x29,0xeb,0x2b,0x2a,0xea,0xee,
    0x2e,0x2f,0xef,0x2d,0xed,0xec,0x2c,0xe4,0x24,0x25,0xe5,0x27,0xe7,0xe6,0x26,
    0x22,0xe2,0xe3,0x23,0xe1,0x21,0x20,0xe0,0xa0,0x60,0x61,0xa1,0x63,0xa3,0xa2,
    0x62,0x66,0xa6,0xa7,0x67,0xa5,0x65,0x64,0xa4,0x6c,0xac,0xad,0x6d,0xaf,0x6f,
    0x6e,0xae,0xaa,0x6a,0x6b,0xab,0x69,0xa9,0xa8,0x68,0x78,0xb8,0xb9,0x79,0xbb,
    0x7b,0x7a,0xba,0xbe,0x7e,0x7f,0xbf,0x7d,0xbd,0xbc,0x7c,0xb4,0x74,0x75,0xb5,
    0x77,0xb7,0xb6,0x76,0x72,0xb2,0xb3,0x73,0xb1,0x71,0x70,0xb0,0x50,0x90,0x91,
    0x51,0x93,0x53,0x52,0x92,0x96,0x56,0x57,0x97,0x55,0x95,0x94,0x54,0x9c,0x5c,
    0x5d,0x9d,0x5f,0x9f,0x9e,0x5e,0x5a,0x9a,0x9b,0x5b,0x99,0x59,0x58,0x98,0x88,
    0x48,0x49,0x89,0x4b,0x8b,0x8a,0x4a,0x4e,0x8e,0x8f,0x4f,0x8d,0x4d,0x4c,0x8c,
    0x44,0x84,0x85,0x45,0x87,0x47,0x46,0x86,0x82,0x42,0x43,0x83,0x41,0x81,0x80,
    0x40
};
    
```

5. RS485 通訊

運用電路

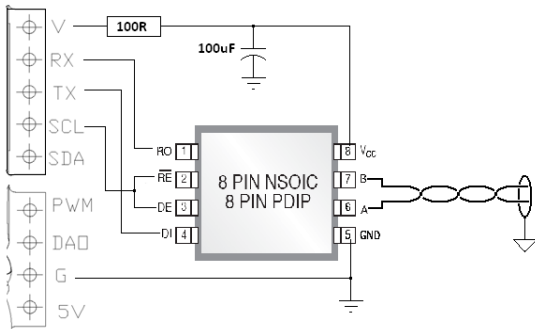


圖 2

外接 RS-485/RS422 收發晶片(SP3072)可長距離監測環境 CO₂ 濃度，距離拉長必須使用隔離絞線，收發晶片可使用 ZG09 的 3V 輸出電源，如上圖 (圖 2) 方式連接，接線盡可能縮短，通訊協定依照 ModBus 格式 (參閱 4. UART)。

6. I2C 通訊

I2C 界面具有 100KHz~400KHz 的通訊速率。

7. PWM 輸出

可自訂 CO₂ 濃度範圍的 PWM VCC (3.0~3.3V) 於 1 kHz 輸出 0~10,000ppm，運用電路如下圖 (圖 3)，AL1=0~10,000ppm AL2=0~10,000ppm。AL1<AL2 可使用於 HVAC；AL1>AL2 可使用於農業；使用於氣體濃度輸出 0~10,000ppm AL1=0ppm、AL2=10,000ppm

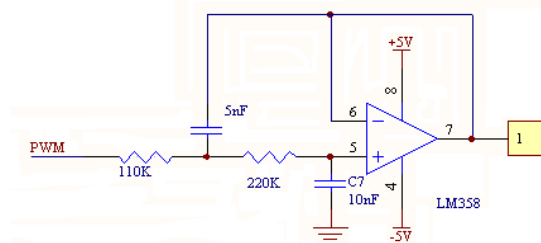


圖 3

運用	AL1 0~10,000ppm	AL2 0~10,000ppm	備註
監測 CO ₂ 濃度	0ppm (0V)	10,000ppm (VCC)	
HVAC	預設 800ppm (<800ppm=0V)	預設 1200ppm (>1200ppm=VCC)	註 1
農業	自訂	自訂	註 2

註 1: 一般 HVAC 使用，為環境 CO₂ 濃度大於 AL2 1200ppm(可自訂)，啟動通風。當通風後，環境 CO₂ 濃度降至 800ppm(可自訂)，停止通風。

註 2: 植物栽種使用，AL1>AL2 的方式設定。當植物環境 CO₂ 濃度低於 400ppm (可自訂)，增加植物環境 CO₂ 濃度；植物環境 CO₂ 高於 AL2 1200ppm(可自訂) 時，停止供應 CO₂。

8. DAV 輸出

DAV 輸出是可用戶控制輸出使用，不建議做為高精密度 CO₂ 量測使用。輸出 0~1V = 預設 800~1,200ppm (~210 階)，可藉由 AL1 與 AL2 來控制範圍，運用端可以使用比較器來控制繼電器。AL2>AL1 可運用於 HVAC，AL1>AL2 運用於農業。當 AL1 設置為 800ppm，此時讀值達 800ppm 時，DAV 輸出 0V，如果希望全範圍輸出，可將 AL1 設置為 0ppm、AL2 設置為 10,000ppm。

9. 可靠度

9.1 長期穩定度

取樣 16 支經過 25°C、RH70%、500 小時長時間測試，平均結果顯示於(圖 4)，Y 軸為 CO₂ 濃度，X 軸為時間。

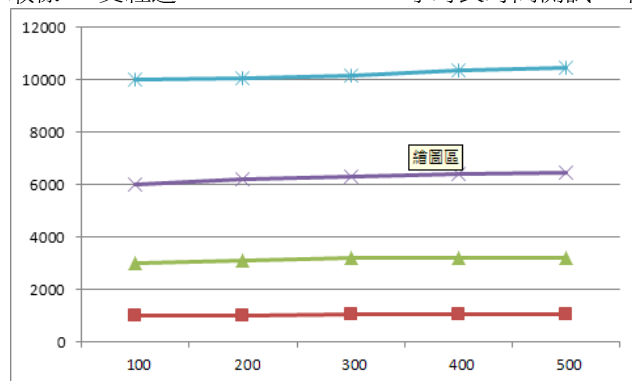


圖 4

9.2 溫度循環測試

取樣 16 支經過 -20°C、+65、+60°C、RH85%、400 小時長時間測試，平均結果顯示於(圖 5)，Y 軸為 CO₂ 濃度，X 軸為時間。

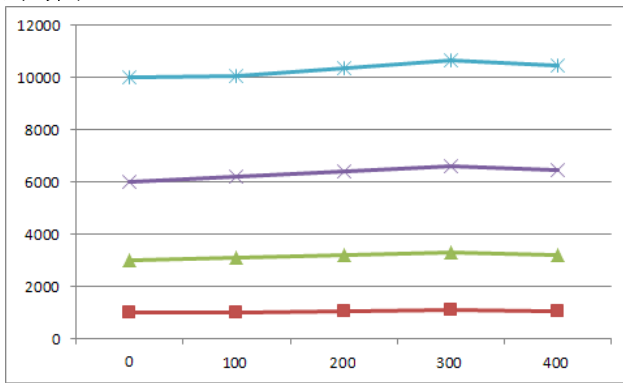


圖 5

9.3 高低溫測試

顯示 -20°C ~+60°C 與 5V±0.25V 操作 CO₂ 讀值的表現(圖 6)，測試結果 4.75V~5.25V 讀值表現一致，當電壓降至 4.5V 才會對精度造成影響。

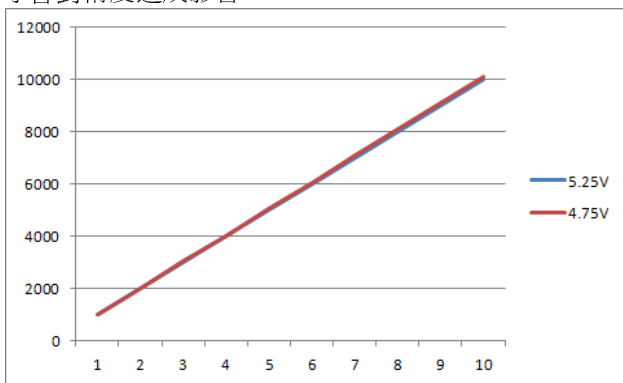


圖 6

10. 響應時間

顯示環境 CO₂ 改變多久時間可以平衡，讀值與環境氣體濃度一致 (表一)。測試方式由 1,000ppm 放置 10 分鐘，快速移至 400ppm 環境與 400ppm 放置 10 分鐘，快速移至 1,000ppm 環境。

(表一)

測試項目	時間
400ppm~1,000ppm	~60 秒 (90%上升時間)
1,000ppm~400ppm	~120 秒 (90%下降時間)

11. CO₂ RMS 雜訊

顯示於測試條件在 1,000ppm 與 25°C±2°C 下，量測 3 小時，量測的穩定度與變化小於±20ppm。

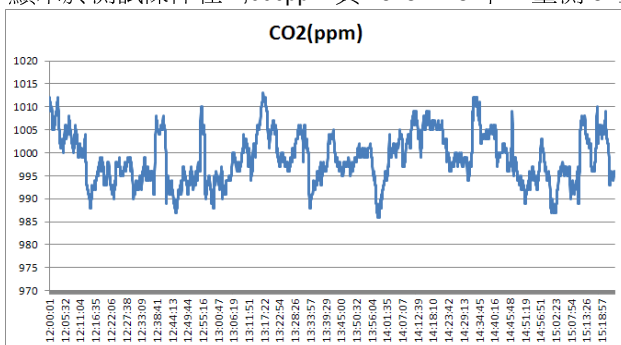


圖 7