



土壤溫濕度檢測模組

**BM25S2621-1**

版本：V1.00 日期：2024-01-15

[www.bestmodulescorp.com](http://www.bestmodulescorp.com)

## 目錄

特性 .....	3
概述 .....	3
應用領域 .....	3
方框圖 .....	4
腳位圖 .....	4
腳位說明 .....	4
技術規格 .....	4
極限參數 .....	4
建議工作條件 .....	5
直流電氣特性 .....	5
交流電氣特性 .....	5
功能描述 .....	6
系統描述 .....	6
暫存器 ( 數據位址 ) .....	6
通訊介面 .....	6
通訊基本參數 .....	6
Modbus RTU 協議 .....	6
應用電路 .....	11
多模組應用 .....	11
尺寸圖 .....	12
參考資訊 .....	12
修訂歷史 .....	12
開發工具 .....	12
相關文檔 .....	12
線上購買 .....	12

## 特性

- 土壤濕度檢測
  - ◆ 解析度：1%RH
  - ◆ 精準度：±8%RH
- 土壤溫度檢測
  - ◆ 解析度：1°C
  - ◆ 精準度：±1°C
- 溫濕度測量範圍
  - ◆ 溫度：5°C~60°C
  - ◆ 濕度：0% RH~75% RH
- 耗電
  - ◆ 工作電流 (主機約 13ms 獲取一次溫濕度數據)：20mA @ 5V
  - ◆ 待機電流 (休眠電流)：3.0mA @ 5V
- 工作電壓範圍：3.3V~5.5V
- 防水等級：IP68
- 信號輸出類型：RS485/Modbus RTU
- 生產及外觀工藝
  - ◆ 採用一體式樹脂外殼，不含金屬螺絲，防生銹
  - ◆ 耐腐蝕
  - ◆ 導線採用 3.0mm 線徑傳感器專用線，默認預留 2m 長度
  - ◆ 外殼內部採用黑色阻燃環氧樹脂密封處理，防塵防水，可長時間浸泡在水中使用
- 出廠校準

## 概述

BM25S2621-1 為耐腐蝕的電容型土壤溫濕度檢測模組，該產品採用 RS-485 總線，支援 Modbus RTU 協議，反應速度快，操作簡便，所有模組出廠前皆已校準，並將校準數據儲存於內部存儲器中，以確保模組可直接使用或更換，可應用於花卉蔬菜種植、農業灌溉等方面進行土壤溫度、水分監測。

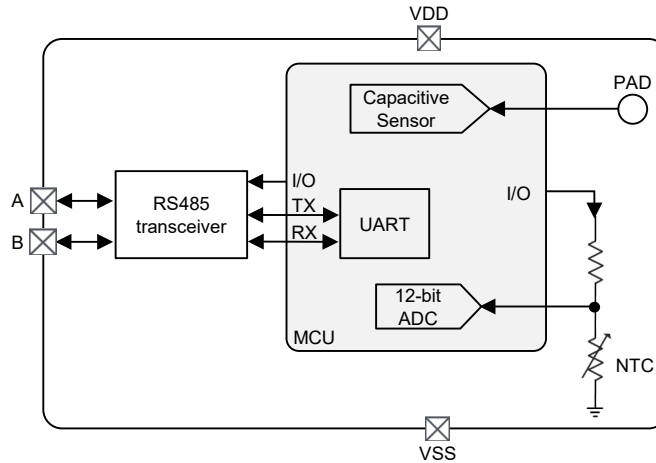


模組外觀圖

## 應用領域

- 花卉蔬菜種植
- 農業節水灌溉
- 溫室大棚
- 草地牧場
- 植物培育

## 方框圖



## 腳位圖



## 腳位說明

腳位	功能	類型	說明
1	VDD	PWR	正電源
2	B	I/O	RS-485 信號線 B
3	A	I/O	RS-485 信號線 A
4	GND	PWR	負電源

註：RS485 信號線 A 可能為綠色或黃色。

PWR：電源； I/O：數位輸入 / 輸出。

## 技術規格

### 極限參數

電源電壓 .....	$V_{SS}-0.3V \sim V_{SS}+6.0V$
輸入電壓 .....	$V_{SS}-0.3V \sim V_{DD}+0.3V$
存儲溫度 .....	$-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
存儲相對濕度 .....	0%~80% RH
工作 (環境) 溫度 .....	$-40^{\circ}C \sim 60^{\circ}C$
工作 (環境) 濕度 .....	0%~75% RH

注：超過極限參數所規定的範圍將對本產品造成損害，無法預期本產品在上述標示範圍外的工作狀態，而且若長期在標示範圍外的條件下工作，可能影響本產品的可靠性。

## 建議工作條件

為達到傳感器較佳效能，建議讓模組工作在 5°C~60°C 溫度區間以及 20%~60% 濕度區間。若長期暴露在建議值外的環境中，會加速模組老化，其精準度將下降。

## 直流電氣特性

Ta=25°C, V<sub>DD</sub>=5V

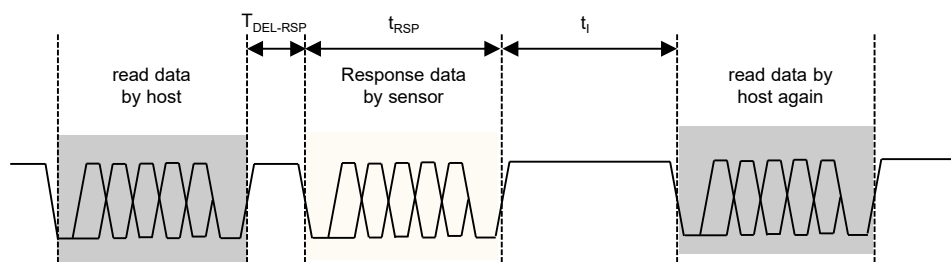
符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
V <sub>DD</sub>	工作電壓	—	3.3	5.0	5.5	V
I <sub>DD</sub>	工作電流 (主機約 13ms 獲取一次溫濕度數據)	—	—	20	—	mA
I <sub>STB</sub>	待機電流	—	—	3.0	—	mA

## 交流電氣特性

### 系統時序

Ta=25°C, V<sub>DD</sub>=5V

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
t <sub>i</sub>	間隔時間	—	4	—	—	ms
t <sub>RSP</sub>	數據回應時間	只讀取溫度值	—	8	—	ms
		只讀取濕度值	—	8	—	ms
		讀取溫濕度值	—	10	—	ms
T <sub>DEL-RSP</sub>	應答延時時間	V <sub>DD</sub> =5V	—	—	11.5	ms



## 功能描述

### 系統描述

#### 工作原理

BM25S2621-1 為一款整合土壤溫度與濕度測量的模組，主要由一個電容傳感器以及一顆高精度 NTC 實現溫濕度測量。電容傳感器電容值會因土壤濕度而改變，搭配內部信號處理電路以提升測量數據的穩定度與精確度，此外搭配 NTC 對土壤溫度進行測量，其應用範圍也更加廣泛。

#### 休眠模式

BM25S2621-1 在 5 秒內若沒有收到任何數據會自動進入休眠模式，降低系統功耗。

### 暫存器 ( 數據位址 )

數據位址	內容	操作	說明
0x00	傳感器 ID	讀寫	傳感器 ID ( 整數 · 1~254 )
0x01	濕度值	只讀	含水率即時值 ( 整數 · 0%~75% )
0x02	溫度值	只讀	溫度即時值 ( 整數 · 5°C~60°C )
0x03	溫度校準值	讀寫	8-bit 有符號整數 (-127~127)
0x04	濕度校準值	讀寫	8-bit 有符號整數 (-127~127)
0x05	無水校準結果	只讀	0 表示校準失敗，1 表示校準成功

## 通訊介面

### 通訊基本參數

BM25S2621-1 支援 RS485 通訊，此時模組為從機 (Slave)，主控設備 (Host) 可向 BM25S2621-1 發送命令讀取測量值 ( 土壤溫濕度、ID、校準數據 )，RS485/UART 的基本參數如下：

參數名稱	格式
編碼格式	8 位二進制
起始位	1
數據位	8
奇偶校驗位	無
停止位	1
波特率	固定 9600bit/s
超時等待時間	約 4ms

### Modbus RTU 協議

#### 數據幀格式定義

主機命令幀只有一種，從機應答幀分兩種情況：功能碼為 0x06 時從機應答幀與主機命令幀相同，功能碼不為 0x06 時，從機應答幀格式如下說明。

功能碼	幀格式							
不等於 0x06	主機命令幀：							
	ID	功能碼	數據位址 高 8 位	數據位址 低 8 位	數據長度 高 8 位	數據長度 低 8 位	校驗碼 低 8 位	校驗碼 高 8 位
	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte
	從機應答幀：							
0x06	ID	功能碼	數據長度 (len)	Data1 低 8 位	Data1 高 8 位	...	校驗碼 低 8 位	校驗碼 高 8 位
	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	byte	1-byte	1-byte
	主機命令幀和從機應答幀相同：							
	ID	功能碼	數據位址 高 8 位	數據位址 低 8 位	數據長度 高 8 位	數據長度 低 8 位	校驗碼 低 8 位	校驗碼 高 8 位
1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	

幀內容簡介：

- (1) ID：1-byte，從機 ID 地址，範圍 1~254，255 為廣播號。
- (2) 功能碼：1-byte，主機對從機的命令，代表對從機的操作，讀或者寫。
- (3) 數據位址：2-byte，數據的起始位址，從機將從該位址開始回應主機數據，請參考“數據位址說明”章節。
- (4) 數據長度：2-byte，主機發送的數據長度為位址個數，而從機回應的數據長度為數據區所占的字節數，兩者應注意區分。
- (5) CRC 校驗碼：2-byte，採用 Modbus CRC-16 bit 格式校驗碼。
- (6) Data 數據區：從設備回應的數據，數據長度由主機發送的命令幀決定。

## ID 說明

ID	說明
0	不支援
1~254	從設備合法 ID 號
255	廣播號，不能用作模組 ID

當從設備 ID 為合法 ID 號時，主機通過發送與之對應的 ID 對特定的從設備下達命令，從設備只處理與自己 ID 匹配的主機命令幀；當主機發送的 ID 為廣播號時，所有從設備將接收處理該命令幀。

## 功能碼 (命令)

功能碼	功能說明	備註
0x03	讀取單個或多個保持暫存器	
0x06	寫單個保持暫存器	
0x0A	啟動溫度校準程式	
0x0B	啟動濕度校準程式	
0x0C	啟動無水校準程式	

註：保持暫存器即從機的數據位址，具體內容請參考“暫存器 (數據位址)”章節。

## Modbus RTU 16-bit CRC

該產品採用 Modbus RTU 16-bit CRC 校驗碼，它是一種常用的數據傳輸校驗方式，其計算步驟如下：

- 計算步驟

- (1) 預設 1 個 16 位的暫存器為十六進製 FFFF (即全為 1)，稱此暫存器為 CRC 暫存器
- (2) 把第一個 8 位二進製數據 (即通訊資訊幀的第一個位字節) 與 16 位的 CRC 暫存器的低 8 位相異或，把結果放於 CRC 暫存器
- (3) 把 CRC 暫存器的內容右移一位 (朝低位) 用 0 填補最高位，並檢查右移後的移出位  
如果移出位為 0：重複第 3 步 (再次右移一位)  
如果移出位為 1：CRC 暫存器與多項式 A001(1010 0000 0000 0001) 進行異或
- (5) 重複步驟 3 和 4，直到右移 8 次，這樣整個 8 位數據全部進行了處理
- (6) 重複步驟 2 到步驟 5，進行通訊資訊幀下一個字節的處理
- (7) 將該通訊資訊幀所有字節按上述步驟計算完成後，得到的 16 位 CRC 暫存器的高、低字節進行交換

- C 示例代碼

```
// 函式名: Modbus_CRCcaculate
// 說明:    計算 Modbus 通訊協議所需要的 CRC 校驗碼。
// 參數:    volatile unsigned char *ptr    需要計算的數據起始位址
//          int len                        需要計算的數據長度
//          u8* crc_H                      CRC 計算結果高位的儲存位址
//          u8* crc_L                      CRC 計算結果低位的儲存位址
// 返回值: 無
void Modbus_CRCcaculate(volatile unsigned char *ptr, int len, u8* crc_H,
u8* crc_L)
{
    unsigned char i;
    unsigned short crc = 0xFFFF;
    while(len--)
    {
        crc ^= *ptr++;
        for (i = 0; i < 8; ++i)
        {
            if (crc & 1)
                crc = (crc >> 1) ^ 0xA001;
            else
                crc = (crc >> 1);
        }
    }
    *crc_L = crc & 0x00ff;
    *crc_H = (crc >> 8) & 0x00ff;
}
```

## 命令集

序號	功能說明	ID (1-byte)	功能碼 (1-byte)	數據位址 (2-byte)	數據長度 (2-byte)	校驗碼 (2-byte)
1	設置 ID	當前 ID 或 0xff	0x06	0x00	目標 ID	CS
2	讀取指定數據	當前 ID 或 0xff	0x03	指定起始位址	指定長度	CS
3	啟動一次溫度校準	當前 ID 或 0xff	0x0A	任意值	當前溫度值	CS
4	啟動一次濕度校準	當前 ID 或 0xff	0x0B	任意值	當前濕度值	CS
5	啟動一次無水校準	當前 ID 或 0xff	0x0C	任意值	不等於 0xAA 即可	CS

注意：所有數據均為十六進制 HEX 格式。

## 通訊示例

- 讀取 ID=1 的模組的溫濕度數據

主機命令幀：

ID	功能碼	數據位址高位	數據位址低位	數據長度高位	數據長度低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x02	0x95	0xcb

從機應答幀：

ID	功能碼	數據長度	濕度數據高位	濕度數據低位	溫度數據高位	溫度數據低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x03	0x04	0x00	0x2f	0x00	0x16	0x34	0x4a

土壤濕度計算：0x002f (十六進制) = 47 (十進制)，即濕度為 47%。

土壤溫度計算：0x0016 (十六進制) = 22 (十進制)，即溫度為 22°C。

- 將 ID=1 的模組的 ID 設定為 2

主機命令幀：

ID	功能碼	數據位址高位	數據位址低位	數據長度高位	數據長度低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x06	0x00	0x00	0x00	0x02	0x08	0x0b

從機應答幀：

ID	功能碼	數據位址高位	數據位址低位	數據長度高位	數據長度低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x06	0x00	0x00	0x00	0x02	0x08	0x0b

設定成功後，從機會返回與主機命令幀相同的內容。

- 用廣播命令將未知 ID 的模組的 ID 設置為 10

主機命令幀：

ID	功能碼	數據位址高位	數據位址低位	數據長度高位	數據長度低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0xff	0x06	0x00	0x00	0x00	0x0a	0x1c	0x13

從機應答幀：

ID	功能碼	數據位址高位	數據位址低位	數據長度高位	數據長度低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0xff	0x06	0x00	0x00	0x00	0x0a	0x1c	0x13

功能碼為 0xff 表示該幀命令為廣播命令，從機將不用匹配 ID 直接接收該命令幀，該命令可用於忘記模組 ID 時重新設置其 ID。

### 通訊超時機制

當模組接收到合法 ID 和功能碼後會開啟通訊超時等待，時間約為 4ms，即接下來的每個 Byte 間隔不能超過 4ms，否則將判定為超時重新接收，當接收完一幀主機命令幀後將暫時關閉超時等待，處理完命令後繼續開啟。該機制主要用於防止模組接收到錯誤數據後造成後續的接收異常。

### 溫度校準

溫度校準可以通過發送當前環境溫度來校準模組的測量值，使用者需要發送對應的功能碼，以及將當前溫度填入“數據長度”的位置，此時“數據位址”位置無效，填入任意值即可，如：

主機命令幀：

ID	功能碼	數據位址高位	數據位址低位	數據長度高位	數據長度低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x0A	0x00	0x00	0x00	0x19	0x58	0x01

從機應答幀：

ID	功能碼	數據長度	校準數據高位	校準數據低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x0A	0x02	0x00	0x01	0x7A	0x18

校準後模組會返回校準值。

### 濕度校準

濕度校準可以通過發送當前環境濕度來校準模組的測量值，使用者需要發送對應的功能碼，以及將當前濕度填入“數據長度”的位置，此時“數據位址”位置無效，填入任意值即可，如：

主機命令幀：

ID	功能碼	數據位址高位	數據位址低位	數據長度高位	數據長度低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x0B	0x00	0x00	0x00	0x28	0xA4	0x15

從機應答幀：

ID	功能碼	數據長度	校準數據高位	校準數據低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x0B	0x02	0x00	0x01	0x7B	0xE4

校準後模組會返回校準值。

### 無水校準

無水校準可以記錄當前環境，將當前環境的測量值調整為 0，可以發送對應命令給模組，模組收到後會進行一次無水校準，並返回校準結果，返回 1 則校準成功，返回 0 則校準失敗，如：

主機命令幀：

ID	功能碼	數據位址高位	數據位址低位	數據長度高位	數據長度低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x0C	0x00	0x00	0x00	0x00	0x11	0xCB

從機應答幀：

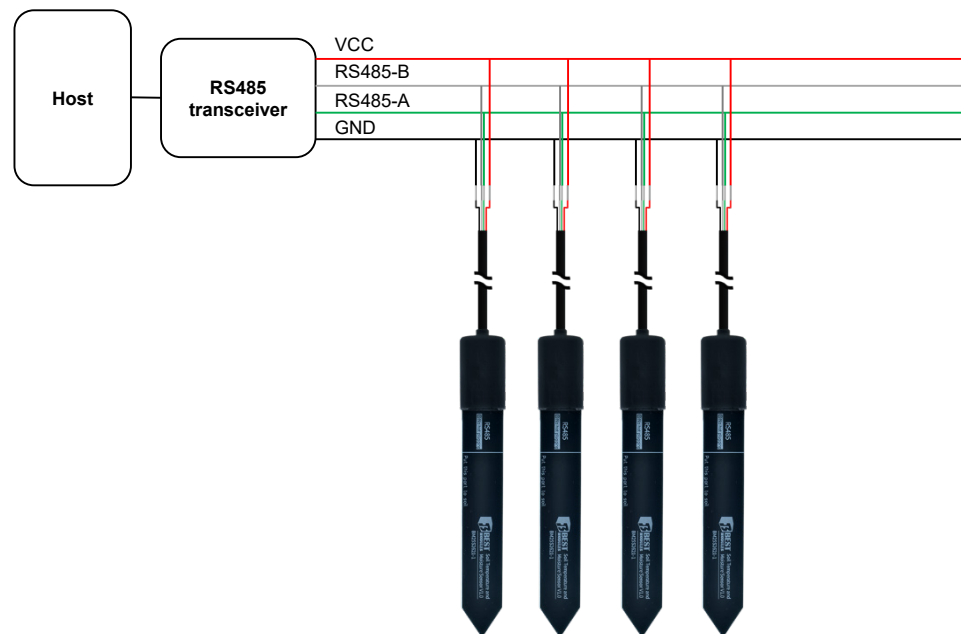
ID	功能碼	數據長度	校準數據高位	校準數據低位	校驗碼低位	校驗碼高位
0x01	0x0C	0x02	0x00	0x01	0x7A	0x90

注意：數據長度位置請勿填寫 0xAA。

## 應用電路

### 多模組應用

#### 多模組電路接線



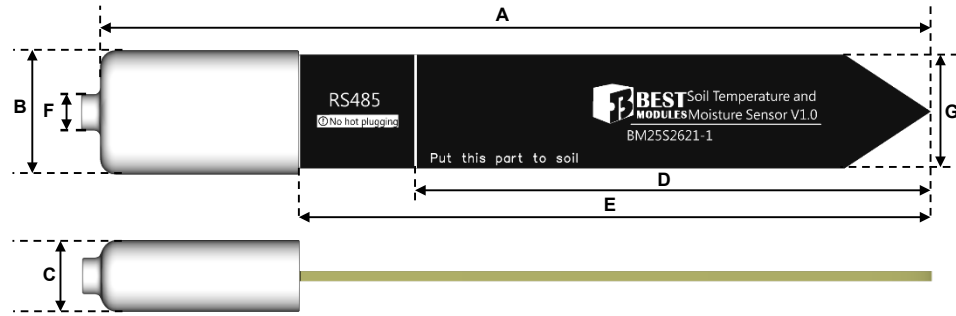
#### 多模組控制及 ID 分配

- 主從機區分：該模組只能當從機，主機可以由支援 RS485 通訊的微控制器、PC 電腦以及其它相關嵌入式設備等充當，主機通過下達命令讀寫從機的資訊。
- ID 分配：接入總線的模組需要分配唯一 ID，以便區別及控制單個模組。模組 ID 需要由主機下達命令分配，模組出廠 ID 為 1，波特率 9600bit/s。

#### 多模組應用注意事項

- 注意為每個模組分配唯一 ID 號，主機無法同時讀取兩個 ID 相同的從設備資訊。
- 如若忘記從設備的 ID 號，主機可以通過下達廣播命令直接對從設備 ID 進行修改，但是要注意不要同時連接多個模組。

## 尺寸圖



編號	單位	mm	inch
A (產品長度)		135.80	5.35
B (產品寬度)		19.74	0.78
C (產品高度)		11.37	0.45
D		82.17	3.24
E		100.84	3.97
F		5.83	0.23
G		17.89	0.70

## 參考資訊

### 修訂歷史

日期	作者	版本	修改資訊
2023.12.05	薛川龍	V1.00	第一版

### 開發工具

### 相關文檔

### 線上購買

[倍創科技](#)

Copyright© 2024 by BEST MODULES CORP. All Rights Reserved.

本文件出版時倍創已針對所載資訊為合理注意，但不保證資訊準確無誤。文中提到的資訊僅是提供作為參考，且可能被更新取代。倍創不擔保任何明示、默示或法定的，包括但不限於適合商品化、令人滿意的品質、規格、特性、功能與特定用途、不侵害第三人權利等保證責任。倍創就文中提到的資訊及該資訊之應用，不承擔任何法律責任。此外，倍創並不推薦將倍創的產品使用在會因故障或其他原因而可能會對人身安全造成危害的地方。倍創特此聲明，不授權將產品使用於救生、維生或安全關鍵零組件。在救生 / 維生或安全應用中使用倍創產品的風險完全由買方承擔，如因該等使用導致倍創遭受損害、索賠、訴訟或產生費用，買方同意出面進行辯護、賠償並使倍創免受損害。倍創 ( 及其授權方，如適用 ) 擁有本文件所提供資訊 ( 包括但不限於內容、資料、示例、材料、圖形、商標 ) 的智慧財產權，且該資訊受著作權法和其他智慧財產權法的保護。倍創在此並未明示或暗示授予任何智慧財產權。倍創擁有不事先通知而修改本文件所載資訊的權利。如欲取得最新的資訊，請與我們聯繫。