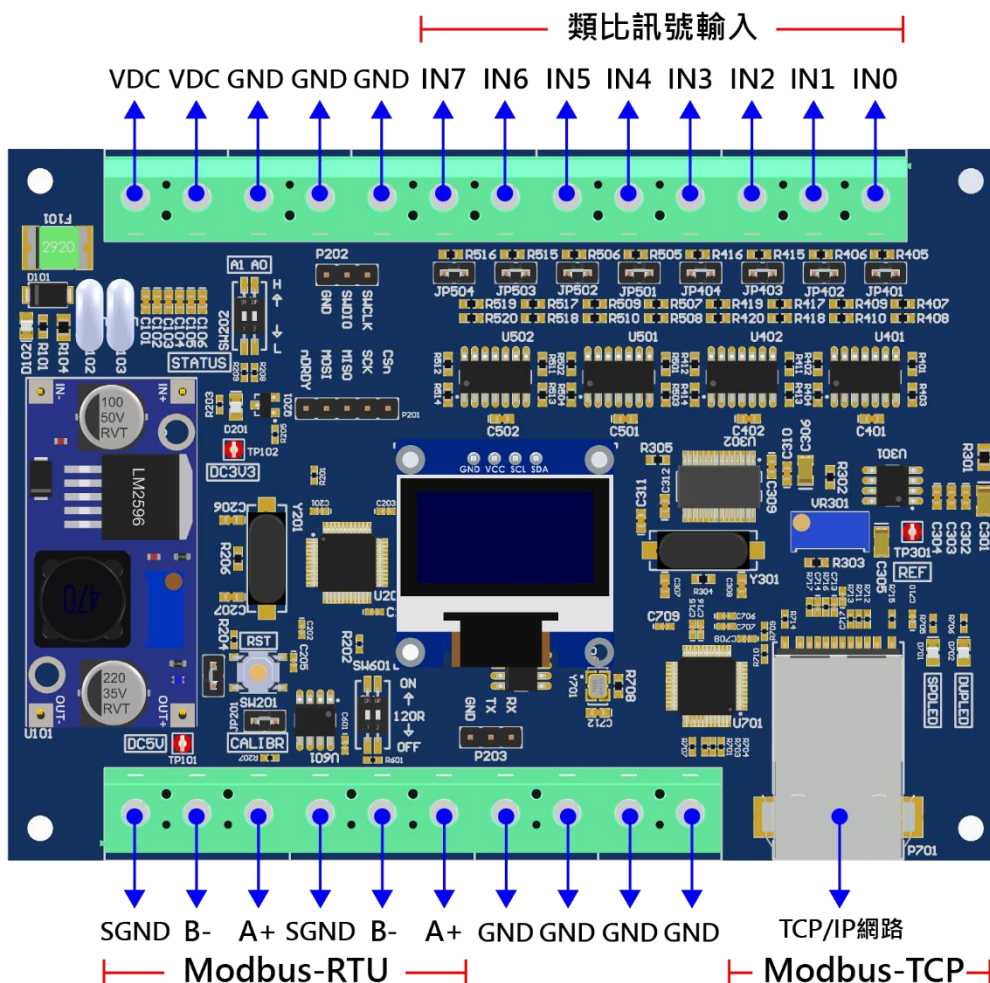


Modbus 雙介面高精度 24 位元 8-AI 主機

1. 設計規格

- 採用 Texas Instruments (TI) 高精度 24 位元類比數位轉換晶片， $\pm 0.0010\%$ Nonlinearity (max)。
- 採用 Texas Instruments (TI) 高精度(最大誤差：0.1%)、低溫度飄移(8 ppm/°C)基準電壓晶片。
- 採用 STMicroelectronics 32 位元 ARM 微控制器
- 具 8 組類比輸入通道，可自行切換單一通道，進行 0~10V 電壓或 0~20mA 電流類比訊號量測。
- 內建看門狗計時器，當本機遭受雷擊或其它意外情況造成系統當機時，可自行重開機恢復正常運作。
- 128x64 像素的 OLED 顯示面板，可即時顯示本機設定參數與狀態。
- 支援 Modbus 功能碼 03、06。
- 可自行設定 Modbus-TCP 與 Modbus-RTU 通信參數。
- Modbus-TCP 可接受最多 8 組客戶端同時連線，一同分享量測資料。
- 可設定無通信重啟時間與發送 Keep-Alive 網路封包，確保通信連線穩定。
- 本機使用電源 DC24V。
- 機身尺寸：140x90x40 mm，採用 DIN35 背板，可直上具 DIN35 軌道的機箱。

2. 輸出入介面



項次	名稱	說明
1	VDC	本機提供兩組 VDC 輸出入介面端子座，使用時只需對其中一組供應 DC24V。另一組 VDC 可輸出 DC24V 為其它模組供電。
2	GND	DC24V 的電源地。
3	IN0	類比電壓/電流輸入通道 0。可輸入類比電壓 0~10V(JP401 須為開路狀態)，或輸入類比電流 0~20mA(JP401 必須為短路狀態)。請注意在輸入類比電流前，須先將 JP401 短路，以免類比數位轉換晶片損毀。
4	IN1	類比電壓/電流輸入通道 1。可輸入類比電壓 0~10V(JP402 須為開路狀態)，或輸入類比電流 0~20mA(JP402 必須為短路狀態)。請注意在輸入類比電流前，須先將 JP402 短路，以免類比數位轉換晶片損毀。
5	IN2	類比電壓/電流輸入通道 2。可輸入類比電壓 0~10V(JP403 須為開路狀態)，或輸入類比電流 0~20mA(JP403 必須為短路狀態)。請注意在輸入類比電流前，須先將 JP403 短路，以免類比數位轉換晶片損毀。
6	IN3	類比電壓/電流輸入通道 3。可輸入類比電壓 0~10V(JP404 須為開路狀態)，或輸入類比電流 0~20mA(JP404 必須為短路狀態)。請注意在輸入類比電流前，須先將 JP404 短路，以免類比數位轉換晶片損毀。
7	IN4	類比電壓/電流輸入通道 4。可輸入類比電壓 0~10V(JP501 須為開路狀態)，或輸入類比電流 0~20mA(JP405 必須為短路狀態)。請注意在輸入類比電流前，須先將 JP501 短路，以免類比數位轉換晶片損毀。
8	IN5	類比電壓/電流輸入通道 5。可輸入類比電壓 0~10V(JP502 須為開路狀態)，或輸入類比電流 0~20mA(JP406 必須為短路狀態)。請注意在輸入類比電流前，須先將 JP502 短路，以免類比數位轉換晶片損毀。
9	IN6	類比電壓/電流輸入通道 6。可輸入類比電壓 0~10V(JP503 須為開路狀態)，或輸入類比電流 0~20mA(JP407 必須為短路狀態)。請注意在輸入類比電流前，須先將 JP503 短路，以免類比數位轉換晶片損毀。
10	IN7	類比電壓/電流輸入通道 7。可輸入類比電壓 0~10V(JP504 須為開路狀態)，或輸入類比電流 0~20mA(JP408 必須為短路狀態)。請注意在輸入類比電流前，須先將 JP504 短路，以免類比數位轉換晶片損毀。
11	A+	Modbus-RTU 通信訊號的 A+ 端。本機有兩組 A+ 可做為串接 Modbus-RTU 設備使用。請注意本機在 Modbus-RTU 通信做為末端機時，需將 SW601 的兩個指撥開關，撥向 ON 方，此時本機內部會並聯一顆 120R 的終端電阻，避免 RS-485 訊號反射。
12	B-	Modbus-RTU 通信訊號的 B-端。本機有兩組 B-可做為串接 Modbus-RTU 設備使用。請注意本機在 Modbus-RTU 通信做為末端機時，需將 SW601 的兩個指撥開關，撥向 ON 方，此時本機內部會並聯一顆 120R 的末端電阻，避免 RS-485 訊號反射。
13	SGND	Modbus-RTU 通信訊號的訊號地端。
14	TCP/IP 網路	Modbus-TCP 的有線網路孔

3. Modbus 暫存器與功能定義

本機可使用功能碼 03、06 進行參數設定與功能操作。
以下數值以 0x 開頭表示 16 進制，0b 開頭表示為 2 進制，其餘皆為 10 進制表示。

0x2A (16 進制) = 42 (10 進制)
0b10010010 (2 進制) = 146 (10 進制)

3.1. 功能碼 03

Modbus 功能碼 03 用來讀取 Modbus 主機上保持暫存器(Holding Register)的內容值。

Modbus 位址	暫存器名稱	功能說明
40001	站號	讀取 Modbus 主機站號
40002	鮑率索引	讀取主機 RTU 通訊鮑率 0: 9600 bps 1: 14400 bps 2: 19200 bps 3: 28800 bps 4: 38400 bps 5: 56000 bps 6: 57600 bps 7: 115200 bps 8: 128000 bps 9: 230400 bps 10: 256000 bps
40003	IP 位址 0	預設值：192
40004	IP 位址 1	預設值：168
40005	IP 位址 2	預設值：0
40006	IP 位址 3	預設值：200
40007	子網遮罩 0	預設值：255
40008	子網遮罩 1	預設值：255
40009	子網遮罩 2	預設值：255
40010	子網遮罩 3	預設值：0
40011	預設閘道 0	預設值：192
40012	預設閘道 1	預設值：168
40013	預設閘道 2	預設值：0
40014	預設閘道 3	預設值：1

Modbus 位址	暫存器名稱	功能說明
40015	DNS 伺服器 0	預設值：8
40016	DNS 伺服器 1	預設值：8
40017	DNS 伺服器 2	預設值：8
40018	DNS 伺服器 3	預設值：8
40019	網路埠號	預設值：502
40021	畫面顯示模式	0：畫面輪播模式 1：AI0, AI1 顯示模式 2：AI2, AI3 顯示模式 3：AI4, AI5 顯示模式 4：AI6, AI7 顯示模式
40022	MAC0-MAC1	網路卡號碼 MAC0-MAC1 以 16 進制表示
40023	MAC2-MAC3	網路卡號碼 MAC2-MAC3 以 16 進制表示
40024	MAC4-MAC5	網路卡號碼 MAC4-MAC5 以 16 進制表示
40025	無通信重啟時間	在設定時間內沒有收到 Modbus-RTU 或 Modbus-TCP 的傳輸封包，則強制本機重新啟動。單位為分鐘，設定值為 0 時，表示不使用此功能。

Modbus 位址	暫存器名稱	功能說明
40026	Keep-Alive 時間	當 Modbus-TCP 連線已建立，在設定時間內沒有接收到傳輸封包，則本機會自動傳送 Keep-Alive 封包給客戶端，確認客戶端裝置是否仍在線上。單位為 5 秒，設定值為 0 時，表示不使用此功能。
40027	產品索引	3002
40028	主版本號	1
40029	次版本號	0
40030	程式版本號	5
40032	量測訊號模式	讀取 AI7~AI0 的量測訊號模式。Bit7~Bit0 分別對應 AI7~AI0 的量測模式。讀取的位元為 0，表示電壓量測模式，單位為伏特(V)。讀取的位元為 1，表示為電流量測模式，單位為毫安培(mA)。例如：讀取值為 0b11000000 ，表示目前 AI7 與 AI6 為電流量測模式，AI5~AI0 為電壓量測模式。

Modbus 位址	暫存器名稱	功能說明
40033	AI0	讀取 AI0 的類比換算值，讀值÷1000 即為量測到的類比值。
40034	AI1	讀取 AI1 的類比換算值，讀值÷1000 即為量測到的類比值。
40035	AI2	讀取 AI2 的類比換算值，讀值÷1000 即為量測到的類比值。
40036	AI3	讀取 AI3 的類比換算值，讀值÷1000 即為量測到的類比值。
40037	AI4	讀取 AI4 的類比換算值，讀值÷1000 即為量測到的類比值。
40038	AI5	讀取 AI5 的類比換算值，讀值÷1000 即為量測到的類比值。
40039	AI6	讀取 AI6 的類比換算值，讀值÷1000 即為量測到的類比值。
40040	AI7	讀取 AI7 的類比換算值，讀值÷1000 即為量測到的類比值。

3.2. 功能碼 06

Modbus 功能碼 06 用來設定 Modbus 主機上保持暫存器(Holding Register)的內容值。

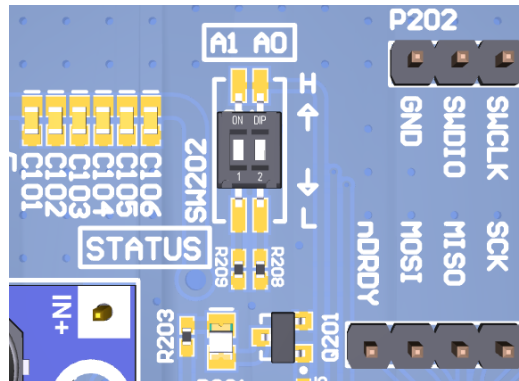
Modbus 位址	暫存器名稱	功能說明
40001	站號	設定 Modbus 主機站號
40002	鮑率索引	設定主機 RTU 通訊鮑率 0: 9600 bps 1: 14400 bps 2: 19200 bps 3: 28800 bps 4: 38400 bps 5: 56000 bps 6: 57600 bps 7: 115200 bps 8: 128000 bps 9: 230400 bps 10: 256000 bps
40003	IP 位址 0	設定 IP 位址 0
40004	IP 位址 1	設定 IP 位址 1
40005	IP 位址 2	設定 IP 位址 2
40006	IP 位址 3	設定 IP 位址 3
40007	子網遮罩 0	設定子網遮罩 0
40008	子網遮罩 1	設定子網遮罩 1
40009	子網遮罩 2	設定子網遮罩 2
40010	子網遮罩 3	設定子網遮罩 3
40011	預設閘道 0	設定預設閘道 0
40012	預設閘道 1	設定預設閘道 1
40013	預設閘道 2	設定預設閘道 2
40014	預設閘道 3	設定預設閘道 3

Modbus 位址	暫存器名稱	功能說明
40015	DNS 伺服器 0	設定 DNS 伺服器 0
40016	DNS 伺服器 1	設定 DNS 伺服器 1
40017	DNS 伺服器 2	設定 DNS 伺服器 2
40018	DNS 伺服器 3	設定 DNS 伺服器 3
40019	網路埠號	設定網路埠號
40020	重新開機	設定大於 0 的值，則本機內建的看門狗計時器 (Watchdog Timer, WDT) 會強制本機重新啟動。當設定完 Modbus-TCP 的網路參數，可使用重新開機功能，讓設定參數生效。
40021	OLED 畫面顯示模式	設定 OLED 畫面顯示模式： 0：畫面輪播模式 1：AI0, AI1 顯示模式 2：AI2, AI3 顯示模式 3：AI4, AI5 顯示模式 4：AI6, AI7 顯示模式

Modbus 位址	暫存器名稱	功能說明
40022	MAC0- MAC1	設定網路卡號碼 MAC0-MAC1，以 16 進制表示。 注意：變更出廠 MAC0、MAC1、MAC2，有可能造成網路設備無法正常運作。
40023	MAC2- MAC3	設定網路卡號碼 MAC2-MAC3，以 16 進制表示。 注意：變更出廠 MAC0、MAC1、MAC2，有可能造成網路設備無法正常運作。
40024	MAC4- MAC5	設定網路卡號碼 MAC4-MAC5，以 16 進制表示。
40025	無通信重啟 時間	設定無通信重啟時間。在設定時間內沒有收到 Modbus-RTU 或 Modbus-TCP 的傳輸封包，則強制本機重新啟動。單位為分鐘，設定值為 0 時，表示不使用此功能。

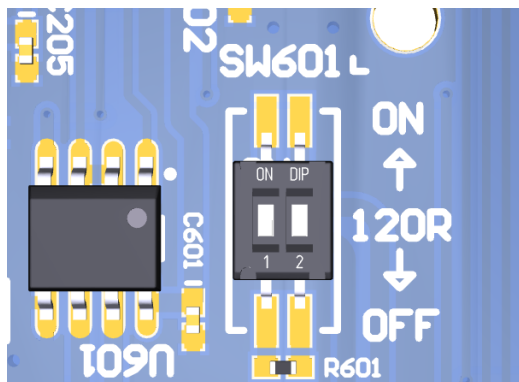
Modbus 位址	暫存器名稱	功能說明
40026	Keep-Alive 時間	設定 Keep-Alive 時間。當 Modbus-TCP 連線已建立，在設定時間內沒有接收到傳輸封包，則本機會自動傳送 Keep-Alive 封包給客戶端，確認客戶端裝置是否仍在線上。單位為 5 秒，設定值為 0 時，表示不使用此功能。
40032	量測訊號 模式	設定 AI7~AI0 的量測訊號模式。Bit7~Bit0 分別對應 AI7~AI0 的量測模式。設定的位元為 0，表示電壓量測模式，單位為伏特(V)。設定的位元為 1，表示為電流量測模式，單位為毫安培(mA)。例如：設定值為 0b11000000 ，表示設定 AI7 與 AI6 為電流量測模式，AI5~AI0 為電壓量測模式。

4. 回復出廠設定參數



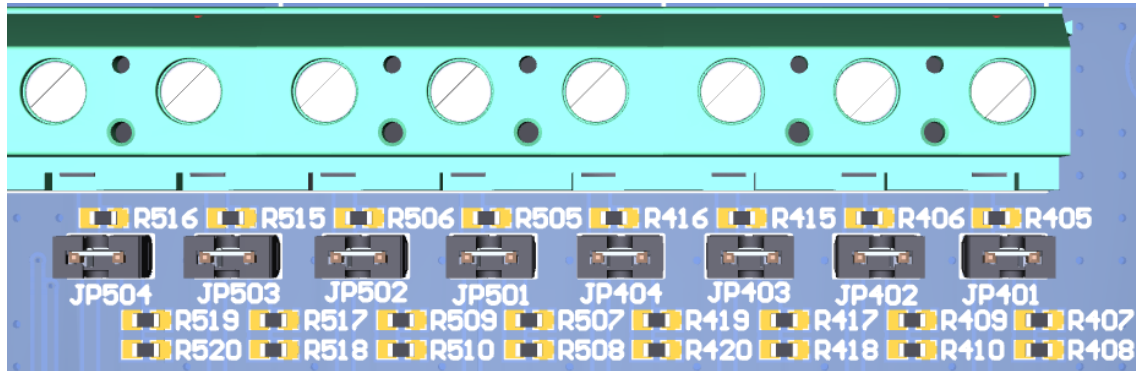
本機可透過 SW202 指撥開關的 A0，回復出廠預設參數。首先在關機狀態，先將 A0 上撥至「H」處，並重新送電開機。待「STATUS」燈號熄滅後，即回復出廠預設參數。之後再將 A0 下撥至「L」處，回到正常工作模式。

5. 終端電阻設置



Modbus-RTU 網路的實體層是 RS-485 介面。若本機安裝在 RS-485 通信網路的末端，為避免訊號反射造成通信封包錯誤。需將 SW601 指撥開關的兩個位元，都上撥至「ON」處。此時本機內部會並聯一顆 120R 的終端電阻。若本機不是安裝在 RS-485 通信網路的末端，則需將 SW601 指撥開關的兩個位元，下撥至「OFF」處。

6. 電壓/電流量測模式切換



	AI7	AI6	AI5	AI4	AI3	AI2	AI1	AI0
電壓量測	JP504 開路	JP503 開路	JP502 開路	JP501 開路	JP404 開路	JP403 開路	JP402 開路	JP401 開路
電流量測	JP504 短路	JP503 短路	JP502 短路	JP501 短路	JP404 短路	JP403 短路	JP402 短路	JP401 短路

在進行電流量測前，需先將要輸入電流的通道所對應的 Jumper 短路。並設定相應的量測訊號模式暫存器 (Modbus 位址 40032)，才能輸入量測電流。

7. 注意事項

- 必須確認電源線穩固連接本機後，再送電使用。若在電源線通電的情況下連接本機，有可能因電源快速反覆接觸端子座，導致晶片保險絲燒毀。
- 使用電流量測模式時，須先連接輸入通道的對應的短路帽，才能輸入電流進行量測。
- Modbus-TCP 相關網路位址參數設置後，需重新啟動才能生效。

8. 致謝

本人在業界歷練十年後，於 2010 年進入本校任教並成立系統控制研究室服務至今。有感於中小企業是台灣的經濟命脈，但一般公司不易負擔龐大的研發支出。而產品的功能與品質又必須精益求精，才能面對全球化的競爭。

同樣地，科技大學是培養未來要進入產業界服務的學子們的搖籃。如何讓學生在校時能習得產業界所需要的實務專業技能，也是我們每一位科大教師所努力的目標！

因此讓有產業界實務經驗的老師，帶領學生開發產業界所需要的產品，並解決產業界所面臨的難題。不僅可減輕中小企業的研發成本支出，又可以磨練學生的實務技能，這對產業界與學界就是雙贏！也是我一直所堅持的理念。

感謝您採用我們的產品，我們研究室用心設計每一件交到您手中的產品，並堅守每一件出廠產品的品質。若有任何其它技術需求或需要協助的地方，歡迎與我聯絡。

國立虎尾科技大學 電機工程系
系統控制研究室 張凱雄 敬上

2021 年 11 月 10 日

E-mail: ee.khchang@gmail.com