

Modbus ↔ MQTT 閘道器 使用說明書



Modbus <> MQTT Smart Gateway

請登入以管理閘道器

使用者名稱

密碼

登入

WPC-832-MQTT-A 系列 (STD)

Modbus ↔ MQTT 閘道器 使用說明書

1. 產品概要

T-7688 是以 MediaTek MT7688 (LinkIt 7688) 為核心的工業通訊閘道器，把現場 Modbus 設備的暫存器資料轉成 MQTT 訊息送到 Broker，並提供瀏覽器管理介面。

項目	內容
現場通訊	Modbus RTU / ASCII (序列埠 ×2)、Modbus TCP (最多 4 個連線目標)
上行通訊	MQTT 3.1.1 (mqtt / mqttts)
點位/Topics 數量	最多 64 點/Topics (Point01 ~ Point64)
管理介面	HTTPS 瀏覽器介面，中／英文切換
斷線緩存、斷點續傳	離線暫存 (RAM 或 USB) + 連線恢復後自動補傳

2. 出廠預設值與第一次連線

裝置每次安裝都會回到下列出廠預設值：

項目	出廠值
LAN IP	192.168.0.150 / 255.255.255.0
預設閘道	192.168.0.1
DNS	1.1.1.1
Web 管理介面	啟用 (8443 埠)
網頁帳號 / 密碼	admin / password1234
點位/Topics 執行	啟用 (開機即嘗試輪詢與發布)

連線步驟

- 1. 把電腦網段設在 192.168.0.x (例如 192.168.0.100)，以網路線接上裝置的乙太網路埠。
- 2. 瀏覽器開啟 <https://192.168.0.150/> (80 埠會導向 HTTPS, 443 埠會轉到實際的 8443 埠；也可以直接輸入 <https://192.168.0.150:8443/>)。
- 3. 憑證為自簽憑證，瀏覽器會顯示安全性警告，選擇「繼續前往」即可。
- 4. 以預設 admin / password1234 登入，登入後請立即到系統總覽頁更換密碼。
- 5. 畫面可切換 中文 / English。

3. 介面總覽

左側導覽共 8 個頁面：

頁面	用途
系統總覽	裝置狀態、通訊狀態、系統時間、韌體升級、密碼、重新開機、恢復原廠 IP
網路設定	乙太網路 IPv4 設定與對外連線測試
WiFi	內建 WiFi 的 AP（熱點）模式設定
序列埠 / Modbus	Port 1 / Port 2 通訊參數與 Modbus TCP 連線目標
MQTT	Broker 連線、帳密 / TLS、離線暫存設定與執行狀態
點位設定	建立與編輯最多 64 個 Modbus 點位
MQTT 紀錄	最近 100 筆發布紀錄
說明	目前 Prefix 對應的 MQTT 主題對照表

「儲存」與「套用設定」的差別（重要）

- 儲存：把畫面上的設定寫進裝置的設定檔，但執行中的程序還在用舊設定。
- 套用設定：重新載入點位執行程序，新設定才真正生效。

序列埠、MQTT、點位三個頁面都是這個模式。狀態列會顯示 未變更 / 瀏覽器中有未儲存的變更 / 已儲存至裝置；等待套用 / 已套用至裝置。改完務必按「套用設定」，只按儲存不會生效。

Modbus <> MQTT Smart Gateway

安全管理介面

UI 0.2.0-29

系統總覽

網路設定

WiFi

序列埠 / Modbus

MQTT

點位設定

MQTT 紀錄

說明

SYSTEM

系統總覽

設備與通訊服務摘要

Gateway

運行中

系統運行時間

0 天, 01:20

韌體版本

v1.8.03-std

產品型號

MB-MQ-ABS-STD-64

儲存空間

未掛載

通訊狀態

Port 1

狀態暫不可用

點位執行未啟動

Port 2

狀態暫不可用

點位執行未啟動

MQTT

狀態暫不可用

點位執行未啟動

系統時間

目前時間

2026-09-02 16:18:12

RTC

電力遺失旗標已設定；時間不可信

與瀏覽器同步

確認運作中

儲存

5

升級韌體

上傳錯誤檔案可能讓裝置無法開機，上傳後裝置會立即重新寫入並重啟，過程中請勿斷電。

韌體檔案 (.bin)

未選擇任何檔案

更換密碼

目前密碼

新密碼

確認新密碼

☐ 顯示密碼

完成設定並限制存取

設定完成後點擊此按鈕：從下次開機起，網頁管理介面（80/443/8443）只在開機後 60 秒內可用，之後自動關閉；如需再次進入，重新開機裝置即可再取得 60 秒。

☐ 目前狀態：未限制存取

立即重新開機

立刻重新啟動裝置。輪詢與 MQTT 發布會中斷約一分鐘；尚未儲存的設定變更不會被保留。

恢復原廠 IP 設定

僅將 LAN IP 與設定鎖定旗標還原為原廠預設值，不會清除其他設定。

4. 系統總覽

4.1 狀態卡

卡片	說明
Gateway	管理服務狀態
系統運行時間	開機至今的時間
韌體版本	應顯示 v1.8.03-std
產品型號	STD 版為 MB-MQ-ABS-STD-64
儲存空間	USB 掛載狀態與剩餘空間；未掛載時顯示「未掛載」

4.2 通訊狀態（每 5 秒自動更新）

三張卡片分別對應 Port 1、Port 2、MQTT，資料來自執行程序本身的即時回報：

- Port 1 / Port 2：顯示「運行中／無回應／未設定」與「點位在線 n/總數」。只有點位狀態為 online 且資料未過期才算在線。該埠沒有啟用的點位時顯示「未設定」。
- MQTT：顯示「已連線／連線異常／未知」與「發布 成功／失敗」累計次數。
- 執行程序沒有在跑（例如授權未通過、尚未設定點位）時，三張卡片都會顯示「狀態暫不可用」。

4.3 系統時間

- 目前時間、RTC 狀態（未安裝／未偵測到／運作正常／時脈未前進／電力遺失旗標已設定）。
- 與瀏覽器同步：用目前這台電腦的時間校正裝置，並在有 RTC 時寫入硬體。
- 確認運作中：實測 RTC 時脈是否真的在前進。
- 啟用 NTP + NTP 伺服器位址：需要對外網路可達。

- 每日重新啟動：可選 NONE 或每天固定整點（00:00 ～ 23:00）自動重開機。

RTC 若顯示「電力遺失旗標已設定」代表該機的 RTC 備援電池已失效，請即刻洽詢原廠。

4.4 升級韌體

- 備份目前韌體：把裝置目前的韌體下載成檔案保存。
- 上傳並升級：選擇 .bin 檔後按此鈕，確認視窗會再問一次，過程中會顯示上傳與寫入進度條。

警告：上傳錯誤的檔案可能讓裝置無法開機；上傳完成後裝置會立即寫入並重新開機，過程中絕對不可斷電。升級後裝置會回到第 2 節的出廠預設值（IP 回到 192.168.0.150），請預先確認現場人員可以實體接觸該裝置。

4.5 更換密碼

需輸入目前密碼與兩次新密碼，新密碼至少 12 個字元且不可與目前密碼相同。變更成功後會要求重新登入。

4.6 完成設定並限制存取

這是出貨硬化用的開關。開啟後：從下次開機起，網頁管理介面（80 / 443 / 8443）只在開機後 60 秒內可用，超過就自動關閉。要再進入管理介面，把裝置重新開機即可再取得一次 60 秒。此開關可以再關掉（「解除限制」），關掉後管理介面恢復全時可用。

4.7 立即重新開機

按下後確認，裝置會在數秒內重啟。輪詢與 MQTT 發布會中斷約 1 分鐘，尚未儲存的設定變更會遺失。

4.8 恢復原廠 IP 設定

只把 LAN IP 還原成 192.168.0.150/24 並解除上面的存取限制旗標，不會清除 MQTT、點位、密碼或授權檔。執行後網路會重啟，目前連線中斷，請改用新網址重新連線。

5. 網路設定

5.1 目前狀態

顯示介面名稱、連線狀態、MAC 位址、實體連線、連線速度、雙工模式、收送位元組數。

5.2 IPv4 設定

欄位	說明
主機名稱	英數與連字號，最長 63 字元
IPv4 模式	固定 IP / DHCP 用戶端
IPv4 位址 / 子網路遮罩 / 閘道	固定 IP 模式必填
主要 DNS	建議填寫；未填寫時整個網路頁面會判定設定不可用而無法載入
次要 DNS	選填

DHCP 模式下位址由 DHCP 伺服器指派，套用後必須自行從租約表找出新位址才能連回來。

5.3 安全套用機制

按「套用設定」後會先跳出確認視窗，說明新的管理網址並開始倒數：必須在倒數結束前，於新位址重新登入並確認，否則系統會自動回復舊設定。這是防止設定錯誤造成裝置永久失聯的保護機制。新位址的自簽憑證警告要手動允許，舊 IP 的登入 Cookie 不會沿用。

5.4 網際網路連線測試

輸入主機 / IP 與連接埠（例如 1.1.1.1 : 53，或直接測 MQTT Broker 的位址與 1883 埠），按「測試」即可確認裝置對外是否真的連得出去，並顯示連線耗時。若 MQTT 一直失敗時請先用這個功能確認網路。

網路設定

目前狀態

介面

br-lan

連線狀態

up

IPv4 位址

192.168.0.150

子網路遮罩

255.255.255.0

開道

192.168.0.1

主要 DNS

1.1.1.1

次要 DNS (選填)

尚未開放

MAC 位址

9c:65:f9:38:66:5d

實體連線

已連線

連線速度 (Mbps)

尚未開放

雙工模式

尚未開放

接收 bytes

15397203

傳送 bytes

1354520

IPv4 設定

DHCP 模式的位址由 DHCP 伺服器指派；套用後請從租約表找到新位址，再登入確認。

主機名稱

WPC-832-2-MQTT-A

IPv4 模式

固定 IP

IPv4 位址

192.168.0.150

子網路遮罩

255.255.255.0

開道

192.168.0.1

主要 DNS

1.1.1.1

次要 DNS (選填)

儲存

套用設定

網際網路連線

測試裝置能否對外連到指定主機的指定連接埠。

主機 / IP

1.1.1.1

連接埠

53

測試

IPv4 設定

DHCP 模式的位址由 DHCP 伺服器指派；套用後請從租約表找到新位址，再登入確認。

主機名稱

WPC-832-2-MQTT-A

IPv4 模式

固定 IP

IPv4 位址

192.168.0.151

子網路遮罩

255.255.255.0

閘道

192.168.0.1

主要 DNS

1.1.1.1

次要 DNS (選填)

網路設定已儲存

儲存

套用設定

確認安全套用網路設定

套用會中斷目前連線。若未在期限內於新位址重新登入並確認，系統會自動回復舊設定。

<https://192.168.0.150:8443/cgi-bin/gateway-api?action=ui> → <https://192.168.0.151:8443/cgi-bin/gateway-api?action=ui#network-apply=c8a2f0749a6a66ca2da1213369ce9e2a91852689c515b163302b5ff339e5461e>

自動回復倒數：159 秒

請開啟新管理網址（自簽憑證警告需手動允許），重新登入後系統會安全確認。舊 IP 的登入 Cookie 不會被使用。

開啟新管理網址並重新登入

6. WiFi

設定內建 WiFi 的 AP（分享熱點）模式：啟用開關、SSID、WPA2 密碼、國家代碼。

- WPA2 密碼欄位留空表示「保留原本已設定的密碼」。
- WiFi 的 IP 位址與子網路遮罩與網路設定頁面的 LAN 設定共用，不在此頁設定。
- 狀態區顯示 MAC 位址、是否運作中、IP、遮罩與閘道。

WiFi
設定內建 WiFi 的 AP（分享熱點）模式。

MAC 位址
9c:65:f9:48:c8:ce

狀態
運作中

IPv4 位址
192.168.0.150

子網路遮罩
255.255.255.0

閘道
192.168.0.1

IP Address / Subnet Mask 與 Network 頁面共用同一組 LAN 設定。[前往 Network 頁面編輯 →](#)

AP 模式（分享熱點）

啟用
☒

SSID
Linkit_Smart_7688_3879E4

WPA2 密碼
已設定；留空以保留

無線電規範

國家代碼
TW

未變更

儲存 套用設定

7. 序列埠 / Modbus

上方三個分頁：Port 1、Port 2、Modbus TCP。

7.1 Port 1 / Port 2（序列埠）

項目	Port 1	Port 2
實體介面	RS232	RS485
裝置節點	/dev/ttyS0	/dev/ttyS1

欄位	可選值
協定	ascii / rtu
鮑率	9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
資料位元	7 / 8
同位元	N / E / O
停止位元	1 / 2

SERIAL / MODBUS

序列埠 / Modbus

選擇一個介面進行設定

Port 1

Port 2

Modbus TCP

裝置
/dev/ttyS0

協定
ascii

鮑率
9600

資料位元
8

同位元
N

停止位元
1

未變更

儲存

套用設定

序列埠 / Modbus

選擇一個介面進行設定

Port 1

Port 2

Modbus TCP

裝置

`/dev/ttyS1`

協定

rtu

速率

9600

資料位元

8

同位元

N

停止位元

1

未變更

儲存

套用設定

7.2 Modbus TCP

提供 4 組連線目標 Socket1 ~ Socket4，每組欄位：

欄位	範圍
啟用	是／否
主機 / IP	最長 253 字元
連接埠	1 ~ 65535
連線逾時 (ms)	100 ~ 10000
重連間隔 (ms)	100 ~ 86400000

點位在「通訊介面」欄位選 Socket1 ~ Socket4，即使用對應的 Modbus TCP 目標。

Port 1

Port 2

Modbus TCP

RS232、RS485 與 Modbus TCP 點位執行階段均受支援，需由管理者啟用。

Socket1

協定: Modbus/TCP · 已設定

啟用

☒

主機 / IP

192.168.0.45

連接埠

5023

連線逾時 (ms)

3000

重連間隔 (ms)

5000

Socket2

協定: Modbus/TCP · 已停用

啟用

☐

主機 / IP

127.0.0.1

連接埠

502

連線逾時 (ms)

3000

重連間隔 (ms)

5000

Socket3

協定: Modbus/TCP · 已停用

啟用

☐

主機 / IP

127.0.0.1

連接埠

502

連線逾時 (ms)

3000

重連間隔 (ms)

5000

Socket4

協定: Modbus/TCP · 已停用

啟用

☐

主機 / IP

127.0.0.1

連接埠

502

連線逾時 (ms)

3000

重連間隔 (ms)

5000

未變更

儲存

套用設定

8. MQTT

8.1 執行階段狀態

按「重新整理」或進入頁面即自動更新（每 5 秒），顯示：Point runtime 運行狀態、MQTT 連線狀態、佇列 bytes 使用率、近期入列速率、預估剩餘緩衝時間、預計先達上限、滿載策略（先丟棄最舊的佇列資料）、發布成功／失敗／已重送／已丟棄／損毀記錄數、最後成功發布時間、最後錯誤訊息。

8.2 連線設定

欄位	說明 / 範圍
主機 / IP	Broker 位址，最長 253 字元。出廠值 0.0.0.0（此欄不可留空，必須改成實際 Broker）
連接埠	1 ~ 65535，出廠值 1883
Client ID	最長 127 字元，出廠值 t7688-points。同一個 Broker 上不同裝置必須不同
Keepalive (秒)	10 ~ 65535，出廠值 30
發布逾時 (ms)	100 ~ 10000，出廠值 5000
主題前綴 (Prefix)	所有主題的第一段；必須非空白，否則點位執行程序不會啟動

8.3 帳號 / TLS（安全性區塊）

欄位	說明
Protocol	mqtt (TCP) 或 mqtt (TLS 1.2+)
Username / Password	Broker 帳密。密碼為唯寫，存入後介面不會再顯示
Clear password	勾選後儲存 = 清除已存的密碼
Server name / SNI	TLS 憑證驗證用的伺服器名稱
CA certificate	上傳自簽 CA (PEM / CRT / CER)，配合「Upload CA」按鈕
Client certificate / Key	雙向認證 (mTLS) 用，各自有上傳按鈕
Clear CA / Client cert / Key	勾選後儲存 = 清除對應檔案

使用 mqtt 但沒有上傳 CA 時，會自動改用韌體內建的公用 CA 憑證庫（Mozilla CA bundle），因此連接使用 Let's Encrypt 之類公用憑證的 Broker 不需要另外上傳 CA。自簽或私有 CA 則需要上傳。

8.4 離線暫存（Store and Forward）

欄位	說明
啟用離線暫存	發布失敗的資料先存起來，連線恢復後補傳
離線緩存改用 USB	勾選後改用 /usb/gatewayd-spool。必須先掛載 /usb，否則執行程序啟動失敗
最多佇列 bytes	未用 USB 時上限 4 MB；用 USB 時上限 256 MB
USB 空間使用比例	使用 USB 時改以百分比設定（1 ~ 100%，滑桿旁會換算成實際容量）
每輪重送筆數	1 ~ 64，每個輪詢週期最多補傳幾筆
固定暫存目錄	唯讀顯示：/tmp/gatewayd-spool 或 /usb/gatewayd-spool

RAM 模式的資料在重新開機或斷電後會全部消失（/tmp 是記憶體），需要跨重開機保留離線資料時才使用 USB Storage 模式，USB Storage 為 ADV 版，請另洽詢原廠。容量不等於固定的保存秒數——點位數、輪詢間隔與 payload 大小都會改變可保存的時間。佇列滿載時先丟棄最舊的資料。

MQTT

設定點位執行階段共用的 MQTT broker 與暫存佇列。

離線訊息只存於 /tmp 記憶體；重新開機或斷電會遺失。套用不會主動清空佇列。

執行階段狀態

[重新整理](#)

Point runtime

運行中

MQTT 連線

已連線（最近一次發布成功）

佇列 bytes

0 / 4194304 (0%)

近期成功入列速率（估計）

尚待斷線樣本

預估剩餘緩衝時間

尚待斷線樣本

預計先達上限

尚待斷線樣本

滿載策略

先丟棄最舊的佇列資料

發布成功

1130

發布失敗

2

已重送

2

已丟棄

0

損毀記錄

0

最後成功時間

2026/9/2 下午4:29:55

最後錯誤

無

主機 / IP	連接埠	Client ID
broker.emqx.io	1883	wpc-832-2-mqtt-a-001
Keepalive (秒)	發布逾時 (ms)	啟用離線暫存
30	5000	☒
離線緩存改用 USB (需要 /usb 已經掛載，否則啟動失敗)	最多佇列 bytes	每輪重送筆數
☐	4194304	2
主題前綴 (Prefix)		
t7688-artt		

帳號 / TLS

Protocol	Username	Password
mqtt (TCP)		Leave blank to keep
Clear password	Server name / SNI	
☐	mqtt.yjt.tw	
CA certificate		
選擇檔案 未選擇任何檔案		
Upload CA		
Clear CA		
☐		
Client certificate		
選擇檔案 未選擇任何檔案		
Upload certificate		
Clear client certificate		
☐		
Client key		
選擇檔案 未選擇任何檔案		
Upload key		
Clear client key		
☐		

未變更

9. 點位設定

最多 64 點，編號自動配置為 Point01 ～ Point64。工具列可以匯入 / 匯出（JSON 檔），方便同型機台批次複製設定。

9.1 欄位

欄位	說明 / 範圍
啟用	未啟用的點位不會被輪詢
名稱 / Topic	最長 48 字元；會直接當作 MQTT 主題的一段
通訊介面	Port 1(RS232) / Port 2(RS485) / Socket1 ～ Socket4
Slave / Unit ID	1 ～ 247
Modicon 位址	5 位數，見下方對照
資料型別	BIT / INT16 / UINT16 / INT32 / UINT32 / FLOAT32
位元組 / 字序	依資料型別自動限制（見下方）
比例 / 偏移	十進位數值字串，最終值 = 原始值 × 比例 + 偏移
讀取長度	1 ～ 32（32 位元型別最大 16），一次連續讀取幾個值
輪詢間隔 (ms)	100 ～ 86400000
QoS	0 / 1 / 2
Retain	是 / 否

名稱規則：不可使用 /、+、#；名稱重複會共用同一個主題，介面會擋下重複名稱。

9.2 Modicon 位址對照

位址開頭	對應資料表	Modbus Function
0xxxx	Coil	FC1
1xxxx	Discrete Input	FC2
3xxxx	Input Register	FC4
4xxxx	Holding Register	FC3

- 0xxxx / 1xxxx 只能搭配資料型別 BIT、位元組序 N/A。
- 3xxxx / 4xxxx 只能搭配 INT16 / UINT16 / INT32 / UINT32 / FLOAT32。
- 位元組序：16 位元型別只能選 AB；32 位元型別可選 ABCD / BADC / CDAB / DCBA。
- 編輯畫面下方的「唯讀推導」會即時顯示換算結果：資料表、Function、起始位址、數量。組合不合法時顯示「位址、資料型別或 endian 組合無效」，此時無法儲存。

起始位址 = 位址後四碼 - 1（例如 40001 → 起始位址 0）。數量 = 讀取長度 ×（32 位元型別為 2，其餘為 1），上限 32 個暫存器，且「後四碼 + 數量 - 1」不可超過 9999。

9.3 讀取測試

編輯點位時可按「讀取測試」，直接用畫面上目前的值去實際讀一次設備，不需要先儲存。會回報成功／失敗、原始值與換算後的值。此功能在點位執行程序尚未啟動的全新機器上也可以使用。

POINTS / TAGS

點位設定

建立最多 64 個固定識別的 Modbus 點位。

序列埠與 Modbus TCP 點位執行階段均受支援，需由管理者啟用；離線佇列預設位於暫存記憶體。

3 / 64 點
匯入
匯出
新增點位

Point01 · test01 · Port 2 · 40001 · UINT16

編輯刪除

Point02 · rs232-21 · Port 1 · 40001 · UINT16

編輯刪除

Point03 · Point03 · Socket1 · 40001 · UINT16

編輯刪除

已套用至裝置

儲存套用設定

新增 Point03

啟用	名稱 /Topic	通訊介面
☒	Point03	Socket1
Slave / Unit ID	Modicon 位址	資料型別
3	40001	UINT16
位元組 / 字序	比例	偏移
AB	1	0
讀取長度	輪詢間隔 (ms)	QoS
32	1000	0
Retain		
☐		

唯讀推導： Holding Register · Function 3 · 起始位址 0 · 數量 32

完成編輯

讀取測試

取消

讀取成功 — 原始值: 7235, 3140, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 | 換算後: 7235, 3140, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0

10. MQTT 主題（說明頁）

以下 <Prefix> 為 MQTT 頁面設定的主題前綴，<Name> 為點位名稱。

發布（裝置 → Broker）

主題	Payload	說明
<Prefix>/Register/<Name>	{"point":"...", "name":"...", "raw":N, "data":N,...}	暫存器數值，依各點位輪詢間隔發布
<Prefix>/Register/<Name>/status	{"point":"...", "status":"online" 或 "offline"}	點位上線／離線狀態改變時發布
<Prefix>/Registers/Back	{"point":"...", "name":"...", "raw":N, "data":N,...}	斷線期間暫存、恢復後補傳的資料
<Prefix>/heartbeat	{"timestamp":N}	每 5 秒一次的存活訊號，與點位輪詢無關

使用者訂閱

模式	會收到什麼
<Prefix>/Register/#	所有點位的數值與上下線狀態
<Prefix>/Register/+	只有點位數值（不含 /status）
<Prefix>/Registers/Back	只有補傳資料

補傳資料只有真的發布失敗、進入暫存佇列的資料才會走 Registers/Back；從未失敗過的資料不會出現在這個主題。

QoS 說明（重要）

點位可選 QoS 0 / 1 / 2，但實際送上線路的 QoS 最高是 1：選 2 的點位在補傳時會額外標記 DUP（重複）旗標，屬於加強的重複標示。需要嚴格 exactly-once 的場景請在上層系統做去重（payload 內的 sequence 欄位可用於此）。

11. MQTT 紀錄

顯示最近 100 筆 MQTT 發布紀錄，新的在上，欄位為時間、Topic、QoS（R 表示 retain）、結果（已送出／失敗（已排入暫存））、內容。

- Payload 超過 256 字元會截斷。
- 重新開機後清空（紀錄只存在記憶體）。
- 點位執行程序沒有在跑、或還沒發布過任何資料時顯示「尚無紀錄」。
-

[illegible]

13. 疑難排解

現象	檢查方向
瀏覽器顯示憑證不安全	自簽憑證的正常現象，手動允許即可
網路設定頁顯示無法載入	閘道 或 主要 DNS 沒有填；補上後即可正常
存了點位卻沒生效	只按了「儲存」，還要按「套用設定」
通訊狀態一直「狀態暫不可用」	點位執行程序沒跑：檢查授權是否有效、Prefix 是否為空白、是否完全沒有啟用中的點位
勾了 USB 暫存後服務起不來	/usb 沒有掛載。先掛載隨身碟或改回 RAM 模式，需 USB Storage ADV 請洽原廠
MQTT 全部發布失敗	先用網路頁面的「網際網路連線」測試 Broker 位址與埠；再確認 DNS 可解析、帳密與 TLS 設定
某個埠顯示「無回應」	該埠有啟用點位但全部讀不到：檢查鮑率／同位元／協定（ASCII 或 RTU）、接線與 Slave ID
某個埠顯示「未設定」	該埠目前沒有任何啟用中的點位
時間不正確、RTC 顯示電力遺失	RTC 備援電池失效（硬體問題）；可先用「與瀏覽器同步」或啟用 NTP 暫時處理

14. 附錄：規格與限制一覽

項目	值
點位/Topics 數上限	64
點位名稱長度	48 字元（不可含 / + #）
Slave / Unit ID	1 ~ 247
讀取長度	1 ~ 32（32 位元型別最大 16），換算後暫存器數量上限 32
輪詢間隔	100 ms ~ 86400000 ms
序列埠速率	9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
Modbus TCP 目標	4 組（Socket1 ~ Socket4）
MQTT Keepalive	10 ~ 65535 秒
MQTT 發布逾時	100 ~ 10000 ms
佇列上限（RAM）	4 MB
佇列上限（USB）	256 MB（或以可用空間百分比設定）
每輪重送筆數	1 ~ 64
MQTT 紀錄筆數	100 筆，payload 截斷於 256 字元
心跳週期	5 秒
網頁密碼長度	至少 12 字元
管理介面埠	HTTPS