

使用者操作手冊

更新於 Tue Jun 16 2026 08:00:00 GMT+0800 (台北標準時間)

適用版本: v5.9.214+ (2026-06-05)

適用對象: 現場工程師、設備管理員、系統整合人員

v6 更新摘要 (v5.9.197 → v5.9.214)

- **發佈間隔由 MQTT payload 設定 (WI-143, v5.9.214)**: 定時發佈類流程 (用電量、磅秤發重量) 啟動命令的 **payload 數值 = 發佈間隔秒數**。送 `5` → 每 5 秒發; 送 `2` → 改每 2 秒 (即時生效, 不用重設); 送 `0` → 停。秒數夾 1~3600。例: `{prefix}/cmd/signal/1` 送 `5`。(舊版 ≤ 5.9.213: payload 只當開關, 間隔固定。)
- **RS485 型號模板 + 一鍵套用 (WI-139/143)**: RS485 設備編輯視窗挑「設備類型」(Finder 6M / SF965 計數器 / TDA08B 磅秤 / 自訂) 即帶出正確 Modbus 暫存器; 既有設備可按 **「↩ 套用型號預設暫存器」** 一鍵補齊。Finder 設備另有 **⚡ 套用「用電量發佈」流程範本** 一鍵建立整套發佈流程 (閘訊號 + 通道 + 模板), 免手動逐項設定。
- **SF965 計數器暫存器圖修正**: 當前計數值在 `0x0004` (非 0x0000); 32-bit 值需 ÷ 256 解碼。
- **MQTT topic 前綴 = 設備 UID**: 所有命令/發佈走 `mes/gateway/{設備UID}/...` (UID 見 Settings → 系統資訊; 非 MQTT 設定頁顯示的 topicPrefix)。

v5 更新摘要 (v5.9.128 → v5.9.197)

- **新增「工作流程」頁 (WI-128/129/130)**: 把規則鍵以白話卡片呈現, 操作員從畫面就能 觸發 / 開關 / 監看流程與即時狀態, 無需下 MQTT 命令。詳見 § 10.5。
- **對外 MQTT 設備探索/資訊 (WI-131, v5.9.197)**: 第三方現場管理端可發免前綴廣播 `mes/gateway/whoami` (或 `<prefix>/cmd/info`) → 設備回 `<prefix>/info` 摘要 + 各通道 `<prefix>/info/io/<id>` (含可控制的 MQTT topic)。整合合約見 `../specs/spec-mqtt-integration.md`。
- **開關型流程 (WI-130, v5.9.196)**: 持續性的「閘門信號」(如磅秤的 **發重量開關**) 會自成一張 **on/off 開關卡**, 附即時「發送中 / 待命」狀態 —— 一鍵開始 / 停止, 畫面看得出在不在動。
- **磅秤發重量 100% 通用化 (WI-130)**: 移除磅秤特製韌體, 改用通用 Converter + 命令門控; 舊主題 `cmd/scale/active` 已停用, 啟停改用「發重量開關」(內部 `cmd/signal/7`)。

v4 更新摘要 (v5.9.64 → v5.9.82)

- **登入流程強化 (v5.9.64+)**: 不再信任下拉「權限級別」選項, 登入時實際 probe `/api/tokens` 判定 admin/viewer 真實權限。即使下拉誤選, UI 角色仍以 token 真實權限為準。
- **/api/system auth 補上 (v5.9.76)**: 亂打密碼會被 401 擋下, 不會誤導用戶以為登入成功。

- **登入 lwIP race 修補 (v5.9.75)**：兩個連續 fetch 加 250ms 間隔 + 3 次 retry，避免 單線程 HTTP 短時間內被打爆出現「網路錯誤：Failed to fetch」
- **瀏覽器 cache ETag 機制 (v5.9.65)**：升級韌體後 ETag 變動 → 強制 re-fetch，不再卡 24h max-age 拿到舊 UI bundle
- **OTA 連續升級穩定 (v5.9.66~78)**：修補多項 race 問題 (QSPI partition 殘留、`localConfig.remount()` 干擾、`reboot` delay 中其他 task 寫 QSPI)，現在連續 OTA 升級不再 brick 進 DFU
- **Settings → 使用者管理 改稱「使用者/密碼」 (v5.9.77)**：UI 字眼從 token 改成 更直覺的「密碼」，admin 可在 Settings 頁直接新增/刪除/變更使用者，三語完整

v3 更新摘要 (v5.9.63)

- WI-112/115: Web 登入改密碼制，admin/viewer 兩級權限
- WI-113: UI 三語切換 (繁中 / 簡中 / EN，右上  自動偵測 + 強制切換)
- 雲端 admin UI 韌體列表改 card 排版 (最新版高亮 + changelog details)
- Viewer 可瀏覽 + 切換語系，無法變更設定 / I/O / 規則
- OTA 加入同版號 + size 安全 guard (>780KB 強制改用 USB DFU，避免 brick)

本手冊說明 MES I/O Gateway 的核心設計理念，以及如何透過 Web Dashboard 完成安裝、設定與日常操作。

01

1. 產品概述

MES I/O Gateway 是一台安裝在工廠現場的智慧型 I/O 閘道器。它以 Arduino Opta 工業控制器為核心，將產線上的感測器、開關、電表等設備，透過內建的規則引擎與通訊協議，串接到工廠的 MES、SCADA 或其他上層管理系統。

一句話定位：把現場的物理訊號，變成工廠系統能理解的數位資訊，並且根據規則自動執行控制動作。

1.1 它能做什麼？

能力	說明
收集現場訊號	8 路輸入 (數位或類比)、RS485 電表/感測器
執行自動控制	4 路繼電器輸出 + 擴充模組輸出
連接上層系統	MQTT、Modbus TCP 雙向通訊
現場邏輯運算	計數器、計時器、類比換算、規則引擎
遠端管理	Web Dashboard、OTA 韌體更新、Config Server 備份

1.2 系統組成



2. 核心設計理念

在開始操作 Dashboard 之前，請先花幾分鐘理解以下核心概念。掌握這些設計理念，你會發現後續的操作設定變得直覺而且有邏輯。

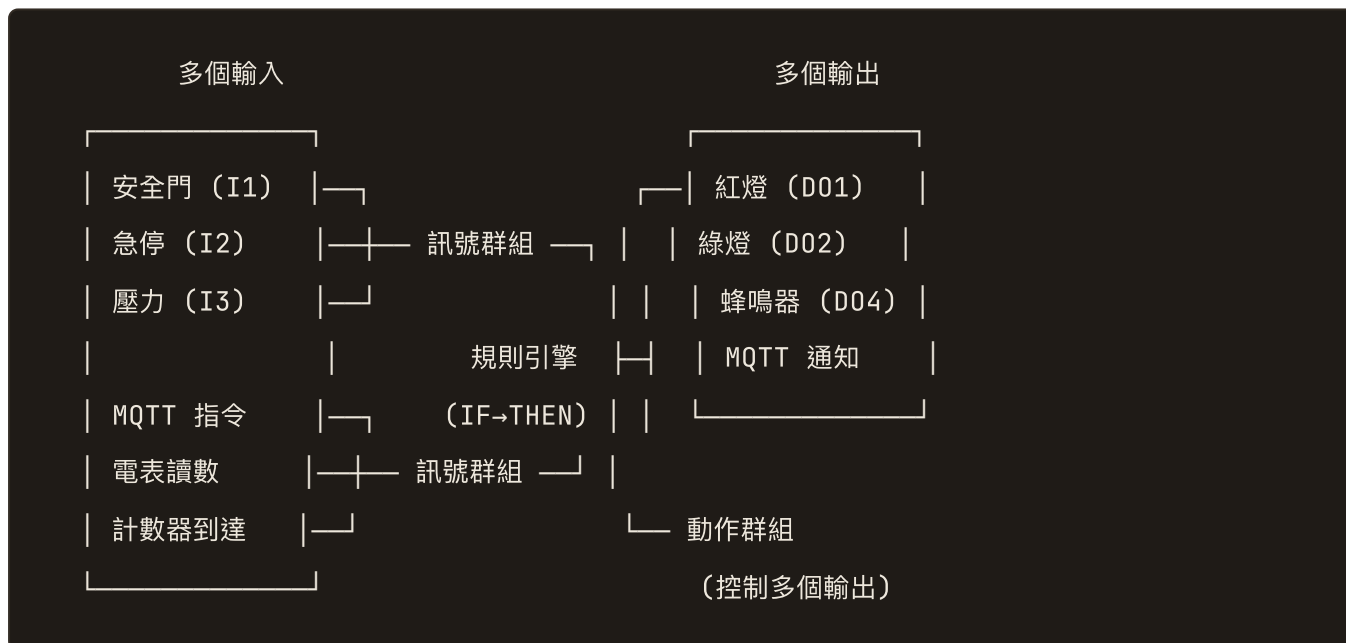
2.1 多對多架構：為什麼不是一對一？

傳統的 I/O 控制通常是「一個輸入控制一個輸出」。例如：按下按鈕 → 燈亮。

但在工廠現場，真實需求往往更複雜：

- **多個輸入 → 一個判斷**：安全門關閉 AND 急停未按下 AND 壓力正常 → 才算「可以啟動」
- **一個判斷 → 多個輸出**：「可以啟動」→ 綠燈亮 + 蜂鳴器短響 + 發送 MQTT 訊息通知 MES
- **同一個輸入 → 參與多個判斷**：「安全門」同時用於「啟動條件」和「緊急停止條件」

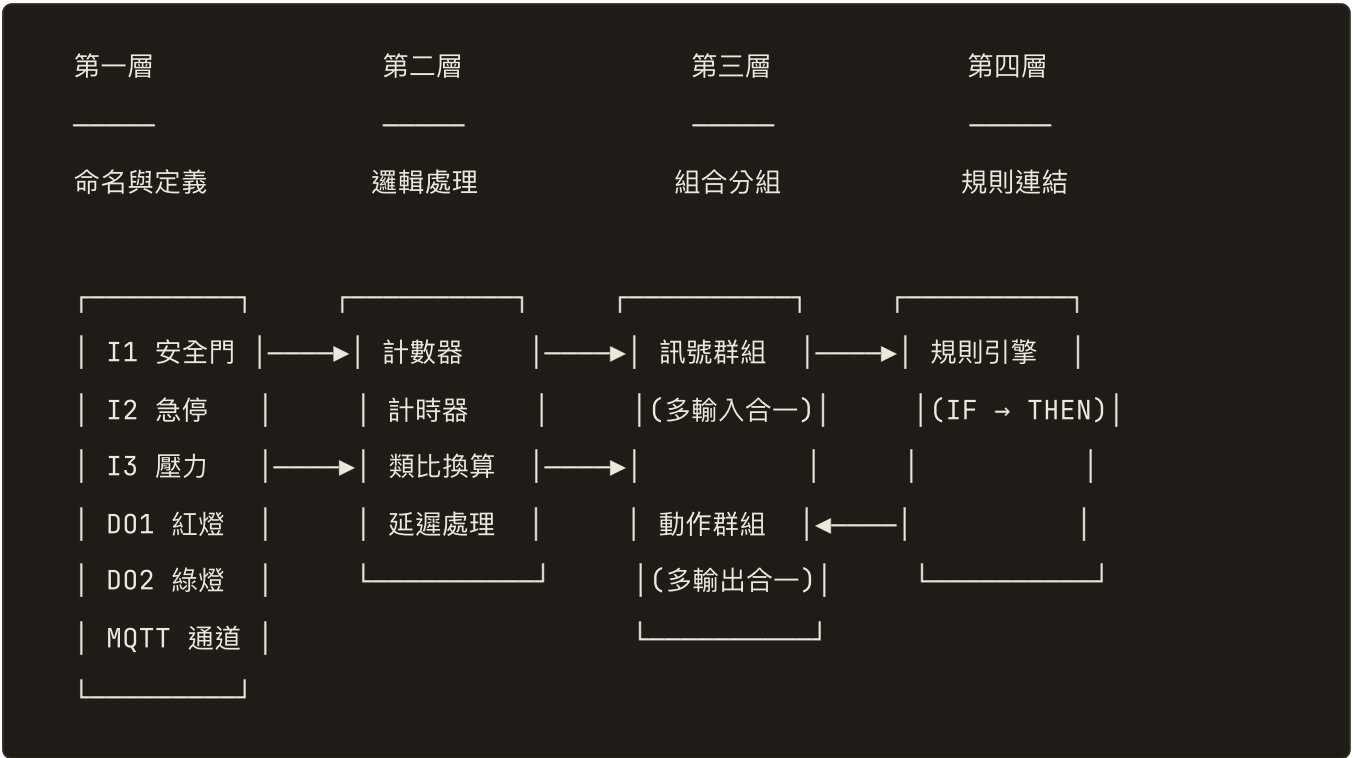
這就是 **多對多 (Multi-to-Multi)** 的設計理念：



關鍵好處：你可以自由組合任意輸入和輸出，不受硬體接線的限制。改接線不需要改規則，改規則不需要改接線。

2.2 四層邏輯模型

為了實現多對多，系統將訊號處理分成四層。每一層各司其職，互不干擾：



第一層：命名與定義(你有什麼?)

把硬體端子和網路通道取一個人看得懂的名字。

原始名稱	你取的名字	模式
I1	安全門	數位
I3	壓力感測器	類比
DO1	紅燈	—
DO4	蜂鳴器	—
MQTT Topic	MES 啟動指令	Parser

為什麼要命名？ 之後建立群組和規則時，選單裡會顯示你取的名字而不是 I1、I3。這讓設定更直覺，也讓其他工程師一眼就知道每個通道的用途。

第二層：邏輯處理(需要計算嗎?)

有些訊號不能直接用，需要經過處理：

處理器	用途	範例
計數器	計算某個訊號觸發了幾次	I1 每觸發一次 = 生產一件，累計到 100 件就通知
計時器	測量某個狀態持續多久	I2 從 ON 到 OFF 的時間 = 這次的加工時間
類比換算	把 0-10V 電壓轉成工程單位	I3 的 0-10V 對應 0-10 bar，超過 6.5 bar 就觸發
延遲處理 	訊號需持續一段時間才生效，或關閉後延長作用	安全門打開超過 3 秒才報警；排風扇停機後再轉 30 秒

不是每個通道都需要第二層。如果你只是要偵測「門開了沒」，I1 的數位訊號可以直接跳到第三層使用。

第三層：組合分組(怎麼組合判斷?)

把多個訊號來源組合成一個有意義的條件(訊號群組)，或把多個輸出組合成一個動作(動作群組)。

訊號群組範例( 輸入側)：

群組名稱	組合條件
安全條件成立	安全門 = 關閉 AND 急停 = 未按下
壓力異常	壓力感測器 > 6.5 bar
MES 啟動	MES 啟動指令 = "START"

動作群組範例( 輸出側)：

群組名稱	包含的動作
警報模式	紅燈 ON + 蜂鳴器脈衝 500ms
正常模式	綠燈 ON + 紅燈 OFF
通知 MES	發送 MQTT JSON 訊息

第四層：規則連結（什麼時候做什麼？）

規則名稱	當…	就…
壓力警報	壓力異常 成立時	執行 警報模式
壓力恢復	壓力異常 解除時	執行 正常模式
MES 控制	MES 啟動 成立時	執行 正常模式 + 通知 MES

為什麼要分這麼多層？ 因為解耦。假設你把壓力感測器從 I3 換到 I5，你只需要在第一層改名字，第二到四層的設定完全不用動。

2.3 三大通道類型

在多對多架構中，「多」不只是物理的開關和繼電器。系統支援三種通道，它們都可以自由混合在群組裡：

通道類型	輸入方向	輸出方向
物理通道	DI 數位輸入、AI 類比輸入	DO 繼電器輸出
虛擬通道	計數器到達值、計時器到時	計數重置、變數更新
網路通道	MQTT 訂閱、Modbus TCP 讀取	MQTT 發佈、Modbus TCP 寫入

混合範例：一個訊號群組可以同時包含「I1 安全門 (物理)」+「計數器到達 100 (虛擬)」+「MES 發來 START 指令 (網路)」。這三個條件全部成立時，才觸發動作。

2.4 設定流程總覽

理解了四層模型後，實際操作的順序就是依序完成每一層：

第一步	第二步	第三步	第四步
在「配置頁」 命名你的 I/O	在「配置頁」 建立虛擬通道	在「配置頁」 建立群組	在「規則頁」 連結規則
I1 → 安全門 I3 → 壓力感測器 D01 → 紅燈 D04 → 蜂鳴器 MQTT → MES 指令	壓力 → 類比換算 I1 → 產量計數器	訊號群組： 「壓力異常」 動作群組： 「警報模式」	IF 壓力異常 THEN 警報模式 驗證 ✓

後續章節將按照這個順序，帶你在 Web Dashboard 上完成每一步的操作。

03

3. 端到端範例：壓力監控場景

在進入各頁面的詳細操作說明之前，先用一個完整的現場情境，示範從接線到規則觸發的全過程。

情境說明

工廠有一台沖壓機，現場配置如下：

設備	接線位置	用途
壓力感測器	I3 (類比 0-10V)	偵測油壓, 0V = 0 bar, 10V = 10 bar
安全門磁簧開關	I1 (數位)	門關閉 = HIGH, 門打開 = LOW
三色燈 紅	DO1	異常時亮
三色燈 綠	DO2	正常時亮
蜂鳴器	DO4	異常時短響
MES 系統	MQTT Broker	接收產線狀態 JSON

需求: 壓力超過 6.5 bar 且安全門關閉時 → 亮紅燈 + 蜂鳴器響 + 通知 MES。壓力恢復正常時 → 切回綠燈。

設定步驟對照表

步驟	對應層	Dashboard 位置	操作
1	L1 命名	配置頁 → 物理通道	I1 命名「安全門」, 模式 = 數位
2	L1 命名	配置頁 → 物理通道	I3 命名「壓力感測器」, 模式 = 類比
3	L1 命名	配置頁 → 物理通道	DO1 命名「紅燈」, DO2「綠燈」, DO4「蜂鳴器」
4	L2 邏輯	配置頁 → 虛擬通道	新增類比邏輯「油壓監控」: I3, 0-10V → 0-10 bar, 閾值 > 6.5
5	L3 群組	配置頁 → 輸入群組	新增訊號群組「壓力異常」: 油壓監控 = 觸發 AND 安全門 = HIGH
6	L3 群組	配置頁 → 輸出群組	新增動作群組「警報模式」: DO1 ON + DO4 脈衝 500ms
7	L3 群組	配置頁 → 輸出群組	新增動作群組「正常模式」: DO2 ON + DO1 OFF
8	L4 規則	規則頁	新增規則: IF 壓力異常 成立 → THEN 警報模式
9	L4 規則	規則頁	新增規則: IF 壓力異常 解除 → THEN 正常模式
10	驗證	總覽頁	確認 I/O 狀態、手動觸發測試

每個步驟的詳細畫面操作說明, 請參見第 7 章 (配置頁) 和第 8 章 (規則頁)。

4. 安全與操作注意事項

在接線、設定與更新前，請先確認以下事項：

- 請使用穩定的 24V DC 工業電源。
- 接線或更換 RS485 設備前，先關閉相關設備電源。
- RS485 匯流排上的每台設備必須使用唯一 Slave ID。
- WiFi 僅支援 2.4GHz 網路。
- 執行 OTA 或工廠重置前，先確認設備不在關鍵生產控制時段。
- 不要在公開文件中記錄管理員密碼、Token、雲端 Registry 密碼或 VPN 密碼。
- 若使用 USB Serial Monitor 除錯，拔除 USB 前請先關閉 Serial Monitor，避免 Mbed OS Serial 阻塞影響主迴圈。

5. 系統組成

MES I/O Gateway 由以下元件組成：

元件	用途
Arduino Opta	現場 Gateway 主機
Web Dashboard	使用者設定與監控介面
QSPI LittleFS	保存設定、統計與暫存資料
MQTT Broker	與 MES / SCADA / 上層系統交換訊息
RS485 / Modbus RTU	連接電表、感測器、控制模組等現場設備
Modbus TCP	透過 TCP 與 HMI / PLC / SCADA 整合
Config Server	多設備管理、設定備份、OTA 與授權

6. 首次上線流程

6.0 全新設備開荒（USB 拓荒包，僅第一次）

 **剛出廠 / 變磚的設備請先做這一步；已在運作的設備可直接跳到 6.1。**

全新 Opta 出廠時還沒有本專案的完整韌體與網頁。請先用 USB 燒一次**拓荒包**把設備帶起來：

1. **USB 首燒拓荒包** `mes-gateway-bootstrap.bin`（無版號、固定一顆，雲端公開頁「 全新設備開荒」藍框可直接下載，連結永不變）：

```
arduino-cli upload -b arduino:mbed_opta:opta -p <PORT> -i mes-gateway-bootstrap
```

（詳細燒錄步驟見 `guide-cli-opta.md`。）

2. **開機即見開荒設定頁**：顯示  裝置 UID（供雲端綁定/授權）+  網路設定 +  「上傳 .mesb」大按鈕。8310 會自動隱藏 WiFi 欄（型號感知）。
3. **上傳官方完整版** `.mesb` → 設備自動寫入 QSPI 並重開 → **完整版上線**（韌體 + 完整 UI 一次到位）。

 拓荒包只負責「開荒」這一次，**極少更新**；之後所有功能 / 版本更新一律走完整版 `.mesb`（見 § 13）。發佈端的程序分工見 `guide-ota-embedded-web.md`。

6.1 接線與上電

1. 將 Arduino Opta 接上 24V DC 電源。
2. 若現場有有線網路，接上 Ethernet 網線。
3. 上電後等待設備完成啟動。
4. 確認狀態燈不是紅色錯誤狀態。

常見 LED 判讀：

主機 Status LED (L1-L4) = DO1-DO4 輸出狀態指示

LED	對應	亮 = ON	滅 = OFF
L1	DO1	DO1 輸出中	DO1 關閉
L2	DO2	DO2 輸出中	DO2 關閉
L3	DO3	DO3 輸出中	DO3 關閉
L4	DO4	DO4 輸出中	DO4 關閉

USER LED = 系統狀態燈號

⚠ 心跳燈顏色依機型不同 (v5.9.244+ / WI-152) :

- **Opta WiFi (8320)**:心跳是**藍燈**(與下表「藍色慢閃」相同)。
- **Opta RS485 (8310)**:藍燈是 BLE 模組燈,官方明文「僅 WiFi 版能亮」,8310 點不亮 → 心跳改用**琥珀色(紅+綠同亮)**。看到 8310 跳琥珀慢閃 = 系統正常,不是錯誤。

模式	意義	處理說明
● 藍色慢閃 (1Hz) [8320]/● 琥珀慢閃 [8310]	系統正常運作	設備運作正常，可進入 Web Dashboard。8310 用琥珀色取代藍色。
● 藍色快閃 (5Hz) [8320]/● 琥珀快閃 [8310]	MQTT 斷線警告	設備已啟用 MQTT 但無法連線至 Broker，請檢查網路或設定。
● 綠燈呼吸閃爍	DFU 韌體更新中	正在替換底層韌體， 絕對請勿斷電 (需時 2~3 分鐘)。
● 橙色閃爍	AP Mode 網路設定中 (僅 8320)	設備處於配網模式，請用手機連線至 MES-Gateway-Setup 熱點。8310 無 WiFi 進不了此模式。
● 紅色常亮	系統嚴重錯誤 (Panic)	系統當機，請嘗試重啟或依維修流程重新燒錄韌體。
● 紅色慢閃	硬體初始化失敗	WiFi 或 QSPI 模組錯誤，請依維修流程處理。

6.2 找到設備 IP

優先使用 Ethernet：

1. 將設備接上工廠 LAN。
2. 到路由器或 DHCP Server 查找設備 IP。
3. 在瀏覽器開啟 **http://<gateway-ip>/**。

若無法取得 IP，可使用 AP 設定模式 (僅 **Opta WiFi 8320**)：

開機時按住 USER 按鈕，依燈號分段放開 (門檻依機型自動切換，WI-152)：

設備	0-5s 放開	5-10s 放開	10s+ 放開
8320 (有 WiFi) 三段	正常開機	AP 設定模式	原廠重置
8310 (無 WiFi) 兩段	正常開機	原廠重置 (5s+，無 AP 段)	原廠重置

進 AP 設定模式 (僅 8320) 後：

1. 使用手機或電腦連接 WiFi: `MES-Gateway-Setup`。
2. 預設密碼: `12345678`。
3. 瀏覽器開啟 `http://192.168.3.1`。

⚠️ 「原廠重置」只刪設定、留授權憑證、不清分割區 (僅 `config.json` / `config.bak`，重開機)。
要連 QSPI 分割區一起清(從無到有)請用 QSPIFormat，見 新機初始化「從無到有」。

⚠️ **Opta RS485 (8310) 無 WiFi，進不了 AP 模式** (嘗試會 fallback)。8310 請改走有線網路設定，或用「拓荒包 (Bootstrap)」自包設定頁 (見 安裝手冊 § 4.2 與 新機初始化)。韌體會用 OTP 自動分辨機型，型號感知過濾見下方「網路設定差異」。

網路設定差異 (型號感知, WI-151)：8310 (無 WiFi) 開啟「設定」頁的網路卡片時，會自動**隱藏 WiFi 帳密區與整個介面模式選單** (強制乙太網路，只留 Ethernet IP 的 DHCP/靜態設定)；8320 顯示完整 WiFi + 介面模式 (自動/僅有線/僅 WiFi)。前端依 `/api/system` 的 `hasWifi` 欄位判斷。

6.3 首次登入與帳號

進入 Web Dashboard 後會跳出 🗝️ 登入框：

欄位	說明
權限級別	🔴 管理員 (admin, 全部功能) / 👁️ 唯讀 (viewer, 只能查看) — 僅作提示 ，實際權限以密碼對應的真實 token 為準 (v5.9.64+)
密碼	出廠預設見下表， 首次登入後請立即更換

出廠預設密碼

多數設備 (含目前在線的 v5.9.82) 都是 `change-me-admin` / `change-me-viewer`：

帳號	預設密碼	權限
admin	change-me-admin	全部功能 (修改設定、規則、I/O 控制)
viewer	change-me-viewer	只能查看 Dashboard，無法修改

為什麼不是 smmsadmin ? WI-115 (v5.9.54) 把預設值「程式碼裡」改成了 smmsadmin / smmsviewer，但 seedDefaults() 只在 tokenCount == 0 時執行 (首次 boot / factory reset)。任何升級上來的設備，QSPI LittleFS 已有舊 token 紀錄 (tokenCount > 0)，不會 reseed，所以仍是 change-me-admin / change-me-viewer。

新出貨的全新設備 (QSPI 從未寫過 config) 才會看到 smmsadmin / smmsviewer。
想確認你的設備：USB 接上 → serial 115200 baud → 開機 log 會看到 [Token] Loaded N tokens from config (升級設備) 或 [Token] Seeded defaults (admin / viewer). PLEASE CHANGE PASSWORDS IMMEDIATELY. (首次 boot 才會 seed 新預設值)。

首次登入後請立即更換密碼 (見下方「變更密碼」流程)。

登入流程說明 (v5.9.64+)

1. submitLogin 發 GET /api/system 帶 Bearer token → 401 = 密碼錯誤; 200 = token 有效
2. 250ms 後再發 GET /api/tokens probe → 200 = admin; 401 = viewer/control (最多 retry 3 次防 lwIP busy)
3. 三次 probe 全失敗 → fallback 用 token 字面比對預設值 (smmsadmin / change-me-admin → admin)
4. 登入成功 → localStorage 存 token + 真實 perm, body class 套 perm-admin 或 perm-readonly

下拉「權限級別」誤選不會卡死 UI: v5.9.64 之前若下拉選 viewer + 用 admin 密碼登入，UI 會被 perm-readonly CSS 鎖死所有按鈕。現在以 /api/tokens probe 為準，下拉只是 UI 提示。

變更密碼 (admin only)

1. 以 admin 登入
2. 進「設定」頁 → 「 使用者管理」卡片
3. 點 admin 那組旁邊的「」儲存 (先在密碼欄輸入新密碼 4-31 字元，留空＝保留原值)
4. 也可按「」刪除 (系統會防呆，不允許刪掉最後一個 admin token)
5. 「 新增」可加最多 4 組使用者，每組可獨立設定權限 (viewer / control / admin)
6. 變更後重新登入確認新密碼可用

切換語系

右上角下拉「 自動」可選  繁中 /  簡中 /  EN。

- **自動**：依瀏覽器設定 (zh-TW/zh-HK → 繁中、其他 zh → 簡中、其他 → EN)
- 強制切換後存於 localStorage，下次開啟保留設定
- viewer 也可切換語系 (純 UI 偏好，不需 admin 權限)

登入後檢查

- 左側顯示的設備名稱與 IP
- 總覽頁是否能顯示系統狀態
- 設定頁的網路狀態是否符合現場需求
- 若需要 MQTT，先設定 Broker 後再測試連線
- 右上角徽章： admin /  viewer — 確認與你登入的帳號一致

權限差異：viewer 進站後會看到所有「儲存 / 切換 / 刪除 / 新增」按鈕呈灰階 (pointer-events:none)，可瀏覽但點不到。**例外**：語系下拉、輪詢頻率下拉、登出按鈕、關閉 Login modal 按鈕仍可用 (純 UI 偏好不算寫入)。

權限不足提示：若 viewer 不小心觸發了需要 admin 的功能 (如 API 直接呼叫)，會跳出  「權限不足，此操作需要 admin 權限」toast，**不會**重新跳出登入框 (避免誤導用戶以為密碼過期)。

瀏覽器 cache 提示 (v5.9.65+) :升級韌體後若還看到舊 UI 行為,按一次 Cmd+Shift+R (Mac) / Ctrl+Shift+R (Windows) 強制重整即可。之後 ETag 機制會自動帶你抓最新 bundle, 不再需要手動清 cache。

07

7. Web Dashboard 導覽

Dashboard 主要頁面如下：

頁面	用途
總覽	監看即時 I/O、系統狀態、MQTT、RS485 與統計資料
配置	命名 I/O、設定輸入模式、管理 TCP IO 與邏輯裝置
規則	建立訊號群組、動作群組與自動化規則
工作流程	把規則鍵以白話卡片呈現，畫面直接觸發 / 開關 / 監看流程 (見 § 10.5)
設備	管理 RS485 / Modbus 設備與匯流排工具
設定	管理網路、MQTT、Config Server、OTA、重置等系統設定

在 AP Mode 下，Dashboard 會聚焦在 WiFi / 網路設定，部分工業控制頁面會隱藏，避免設定模式下誤操作。

08

8. 總覽頁操作



總覽頁是系統的入口，提供所有實體與虛擬 I/O 的即時狀態監控。

可確認的內容：

- Gateway 是否在線。
- 當前網路介面：Ethernet 或 WiFi。
- MQTT 是否已連線。
- I1-I8 輸入狀態。
- DO1-DO4 與擴充輸出狀態。
- RS485 設備是否在線。
- 生產計數、類比數值、虛擬裝置狀態。

操作建議：

1. 班前先確認所有關鍵設備顯示在線。
2. 若 I/O 命名仍是預設名稱，先到「配置」頁補上現場名稱。
3. 若某個通道呈現灰色或未使用，表示它沒有被納入目前的訊號或動作群組。
4. 重置統計前，先確認是否已備份或記錄本班次資料。

09

9. 配置頁操作



配置頁面 (Config)

配置頁用於設定 I/O 節點的功能與通訊。畫面分為 Host (主機) 與 Expansion (擴充模組) 兩大區塊。建議依序完成 Layer 1 到 Layer 3：

1. Layer 1：定義實體 I/O 與設備名稱。
2. Layer 2：建立訊號群組與動作群組。
3. Layer 3：在規則頁連接條件與動作。

9.1 設定 I1-I8 輸入

I1-I8 是共用輸入，可依現場用途設定為數位或類比。

操作步驟：

1. 進入「配置」頁。
2. 找到 I1-I8 通道列表。
3. 為每個通道輸入易懂名稱，例如 **安全門**，**壓力感測器**，**入料偵測**。
4. 選擇模式：
 - Digital：用於開關、接點、光電、近接等 0/24V 訊號。
 - Analog：用於 0-10V 類比訊號。
5. 儲存後回到總覽頁確認顯示是否正確。

9.2 設定 DO1-DO4 輸出

操作步驟：

1. 進入「配置」頁。
2. 找到輸出通道。
3. 為 DO1-DO4 命名，例如 **紅燈**，**綠燈**，**蜂鳴器**，**排風扇**。
4. 若輸出要由規則控制，後續需在「規則」頁加入動作群組。

9.3 類比邏輯處理

Analog Logic 可用於比例換算、單位顯示、門檻判斷與濾波。

常見設定：

欄位	說明
名稱	顯示於 Dashboard 與規則選單
AI / Input	綁定的類比輸入
Min / Max	0-10V 對應的工程值範圍
Unit	單位，例如 <code>bar</code> ， <code>kg</code> ， <code>V</code> ， <code>%</code>
Operator	判斷條件，例如大於、小於、區間內
Threshold	觸發門檻
Deadband	防止臨界點抖動
Delay	需持續多久才判定觸發

9.4 TCP IO 通道（網路通道）

TCP IO 是讓 Gateway 和外部系統 (MES、SCADA、其他設備) 雙向溝通的橋樑。它把網路上的資料變成規則引擎可以使用的「虛擬輸入」，也可以把 Gateway 的即時資料組合成訊息發送出去。

運作概念



簡單來說：

- **Parser (解析器)** = 從外面收資料進來，變成 Gateway 看得懂的訊號
- **Converter (轉譯器)** = 把 Gateway 的資料包裝好送出去

三種模式說明

模式	方向	用途	適用場景
 Legacy (收取觸發)	輸入	收到特定字串就觸發	MES 發 <code>"START"</code> 指令啟動產線
 Parser (擷取數值)	輸入	從 JSON 中擷取特定欄位的值	MES 發來含多個欄位的 JSON，需要解析
 Converter (組合發佈)	輸出	把 Gateway 資料組合成 JSON 送出	定時回報產線狀態給 MES

Parser 詳細操作：從 MQTT JSON 擷取數值

場景：MES 透過 MQTT 發送以下 JSON 到 Topic `factory/line1/status`：

```
{
  "machine_id": "CNC-001",
  "pressure": 6.8,
  "temperature": 42.5,
  "door_open": true,
  "status": "RUNNING"
}
```

JSON

你想把 `pressure` 和 `door_open` 擷取出來，讓規則引擎可以用。

操作步驟：

1. 進入「配置」頁 → 右側「TCP 通道」卡片 → 點擊 + 新增
2. 設定基本資訊：

欄位	填入
通道名稱	油壓數值
協議	 MQTT
模式	 收取並擷取數值 (Parser)
MQTT Topic	<code>factory/line1/status</code>

3. 新增擷取欄位：

JSON 欄位名	說明
<code>pressure</code>	系統會自動從 JSON 中找到 <code>"pressure": 6.8</code> ，擷取出 <code>6.8</code>
<code>door_open</code>	系統會擷取出 <code>true</code> ，對應為 HIGH

4. 點擊「儲存」。系統會自動訂閱該 MQTT Topic。

5. 回到「配置」頁左側的「虛擬通道」，你會看到新建的 TCP IO 通道已經出現在列表中，可以在建立訊號群組時選取它作為來源。

多欄位擷取：一個 MQTT Topic 可以同時擷取多個欄位。Web UI 提供「新增擷取欄位」按鈕，每個欄位會自動建立一個獨立的 TCP IO 通道。

安全機制：如果 MQTT 斷線或 JSON 格式錯誤，系統會維持「最後有效值」，不會讓規則因為收不到資料而亂跳。你也可以設定「過期時間」，超過 N 秒沒收到更新就自動標記為失效。

Converter 詳細操作：組合 JSON 發佈到 MQTT

場景：你希望 Gateway 每次規則觸發時，自動發送一則 JSON 到 MES 系統的 Topic

`factory/line1/gateway_report`：

```
{
  "device": "Gateway-A",
  "pressure_bar": 6.8,
  "door_closed": 1,
  "production_count": 42,
  "uptime_sec": 3600
}
```

操作步驟：

1. 進入「配置」頁 → 右側「TCP 通道」卡片 → 點擊 + 新增
2. 設定基本資訊：

欄位	填入
通道名稱	產線報告
協議	 MQTT
模式	 組合並發佈訊息 (Converter)
MQTT Topic	<code>factory/line1/gateway_report</code>

3. 編寫 JSON 樣板 (Template)：

```
{
  "device": "Gateway-A",
  "pressure_bar": ${io.I3},
  "door_closed": ${io.I1},
  "production_count": ${vc.CNT1},
  "uptime_sec": ${sys.uptime}
}
```

4. 樣板中的 `${...}` 是變數標籤，Gateway 在發送時會自動替換成即時數值。

5. 儲存後，在「規則」頁的動作群組中，就可以選取這個 Converter 通道作為輸出動作之一。

可用的變數標籤一覽

在 Converter 樣板中，你可以使用以下標籤。Dashboard 的樣板編輯器右側會提供可點擊複製的標籤列表。

分類	標籤格式	範例	說明
物理 I/O	<code>\${io.I1}</code> ~ <code>\${io.I8}</code>	<code>\${io.I3}</code> → 6.8	輸入值 (數位=0/1, 類比=工程值)
	<code>\${io.D01}</code> ~ <code>\${io.D04}</code>	<code>\${io.D01}</code> → 1	輸出狀態
虛擬通道	<code>\${vc.名稱}</code>	<code>\${vc.CNT1}</code> → 42	計數器/計時器的目前值
RS485 設備	<code>\${rs485.SlaveID.欄位}</code>	<code>\${rs485.1.V}</code> → 220.5	RS485 設備的暫存器讀數
系統資訊	<code>\${sys.uptime}</code>	<code>\${sys.uptime}</code> → 3600	開機秒數
	<code>\${sys.ip}</code>	<code>\${sys.ip}</code> → 192.168.1.100	設備 IP
TCP IO	<code>\${tcpio.名稱}</code>	<code>\${tcpio.油壓數值}</code> → 6.8	其他 TCP IO 通道的值
原始封包	<code>\${raw_payload}</code>	(完整 JSON)	最近一次收到的 MQTT 原始訊息

小數位數修飾詞 (v6.0.5+) : 數值變數後可加 `:N` 指定小數位數 —— `${rs485.1.計數值:0}` → 107 (整數, 四捨五入)、`${rs485.1.計數值:2}` → 107.00 (兩位), 不加 `:N` = 預設 2 位。
計數器建議用 `:0` 發整數。 需韌體 6.0.5+ (舊韌體會把 `:0` 當成暫存器名的一部分而讀不到值)。

進階用法:Process-and-Forward 如果你想讓 Gateway 收到一則 MQTT 訊息後，加上 Gateway 自己的資料再轉發出去，可以在 Converter 樣板中使用 `${raw_payload}` 把原始訊息嵌入：

```
{
  "original": ${raw_payload},
  "gateway_ip": "${sys.ip}",
  "local_door": ${io.I1}
}
```

JSON

Modbus TCP 雙向整合

除了 MQTT，TCP IO 也支援 Modbus TCP 協議，適用於需要與 PLC、HMI 或 SCADA 直接整合的場景。Gateway 同時扮演 **Server** 和 **Client** 兩種角色：

	Gateway 是被動端 (Modbus TCP Server) Port 502 監聽	Gateway 是主動端 (Modbus TCP Client) 主動連線到外部 PLC
讀 取	情境 A：PLC 讀 Gateway	情境 C：Gateway 讀 PLC
	HMI 讀取 Gateway 的 DI/AI 狀態顯示在畫面上 ☒ 已支援	Gateway 輪詢外部 PLC 暫存器， 作為規則引擎的訊號來源 ☒ 已支援
	情境 B：PLC 控 Gateway	情境 D：Gateway 寫 PLC
	PLC 透過 Coil 遠端控制 Gateway 的 DO 輸出 ☒ 已支援	規則觸發後，Gateway 主動 寫入外部 PLC 暫存器 → SOON 規劃中

情境 A + B: Gateway 作為 Modbus TCP Server

Gateway 開機後自動在 Port 502 監聽。外部 PLC 或 HMI 可以連線讀寫，Register Map 如下：

Modbus 功能碼	對應	位址範圍	Gateway 資源
FC02 Discrete Inputs	讀取	0-7	DI (I1-I8 狀態)
FC01/05 Coils	讀寫	0-3	DO (DO1-DO4 控制)
FC04 Input Registers	讀取	0-7	AI (類比輸入值，0-65535)
FC03/06 Holding Registers	讀寫	0-1023	自訂變數區

在設定頁可以調整 Modbus TCP Server 的 Slave ID (預設 = 1)。

情境 C: Gateway 作為 Modbus TCP Client (讀取外部 PLC)

這部分的設定整合在「TCP 通道」中，因為它與 MQTT 一樣都是走乙太網路通訊。

操作步驟：

1. 進入「配置」頁 → 右側找到「TCP 通道」卡片 → 點擊 + 新增。
2. 在彈出的視窗中，將「協議 (Protocol)」下拉選單從預設的 MQTT 改為 **Modbus TCP**。
3. 此時下方的欄位會動態改變，請設定目標 PLC 的 IP 和 Port。
4. 設定要讀取的暫存器位址 (Register) 與觸發條件 (大於、等於閾值等)。
5. 儲存後，此通道的值可在訊號群組中作為來源使用

情境 D: Gateway 寫入外部 PLC → SOON

此功能目前規劃中。完成後可透過規則引擎在 Action 中選擇 Modbus TCP Write，主動將數值寫入外部 PLC 的暫存器。

10

10. 規則頁操作

規則頁面 (Rules)

規則引擎是 Gateway 實現「邊緣運算」與「自動控制」的核心。你可以透過圖形化介面，將多個輸入條件組合，觸發對應的輸出動作。

規則引擎的基本概念是：

IF 訊號群組成立
THEN 執行動作群組

TEXT

10.1 建立訊號群組

訊號群組用來描述「什麼情況算成立」。

操作步驟：

1. 進入「規則」頁。
2. 新增或編輯訊號群組。
3. 選擇來源，例如 I1、類比邏輯、RS485 數值、TCP IO。
4. 設定 AND / OR 關係。
5. 設定 debounce 或延遲，避免接點抖動。
6. 儲存。

範例：

名稱	條件
安全條件成立	<code>安全門 = 關閉</code> AND <code>急停 = 未按下</code>
壓力過高	<code>壓力感測器 > 6.5 bar</code>
MES 啟動命令	<code>tcpio.startCommand = START</code>

10.2 建立動作群組

動作群組用來描述「成立時要控制哪些輸出」。

操作步驟：

1. 新增或編輯動作群組。
2. 選擇輸出來源，例如 DO、擴充 DO、TCP IO、MQTT 發佈。
3. 設定每個輸出的值。
4. 若是脈衝輸出，設定 pulse 時間。
5. 儲存。

範例：

名稱	動作
啟動警報	DO1 開啟、DO4 蜂鳴器脈衝
正常燈號	DO1 開啟、DO1 關閉
發佈 MES 訊息	TCP IO Converter 發佈 JSON

10.3 建立規則 (端到端實戰教學)

實戰情境：我們要將設定好的「I1 安全門」與「DO1 紅燈」綁定。當門打開時，亮紅燈。

步驟一：建立訊號群組 (定義 IF)

1. 進入「規則」頁，在左側「訊號群組」卡片點擊 +。
2. 群組名稱輸入：門被打開。
3. 點擊「新增條件」按鈕。
4. 在出現的下拉選單中，來源選擇 I1 安全門。
5. 條件選擇 等於，數值選擇 LOW (假設門開是 LOW)。
5. 點擊「儲存」。

步驟二：建立動作群組 (定義 THEN)

1. 在中間「動作群組」卡片點擊 +。
2. 群組名稱輸入：亮起紅燈。
3. 點擊「新增動作」按鈕。
4. 來源選擇 DO1 紅燈。
5. 動作選擇 開啟 (ON)。
5. 點擊「儲存」。

步驟三：將兩者綁定為一條規則

1. 在右側「規則引擎」卡片點擊 +。
2. 規則名稱輸入：安全防護規則。

3. 當 (IF) 下拉選單，選擇剛建立的 **門被打開**。
4. 選擇觸發時機為 **成立時**。
5. 就 (THEN) 下拉選單，選擇剛建立的 **亮起紅燈**。
5. 確認「啟用」開關有打開，點擊「儲存」。

步驟四：硬體驗證 7. 回到「總覽」頁，手動將接在 I1 的磁簧開關移開（模擬開門）。8. 你會立刻看到總覽頁的 DO1 燈號亮起，同時機器上的 L1 紅色指示燈亮起。恭喜你完成第一次端到端設定！

驗證規則時建議先使用低風險輸出，例如指示燈，再連接真正設備。

11

10.5 工作流程頁操作（白話流程 + 一鍵操作）

「規則」頁是工程師建立邏輯的地方；「**工作流程**」頁則是把這些規則鏈，以**白話卡片**呈現給**現場操作員**——不必懂訊號 / 規則 / 動作，從畫面就能「執行 / 開關 / 監看」，全程**不需下 MQTT 命令**。

每張卡片把一條（或一串接在一起的）流程寫成一句話：「**當 X → 就 Y**」，並依其性質歸成四種角色，卡片右上角有對應徽章與**即時狀態燈**：

角色	卡片長相	怎麼操作	範例
觸發型 （可執行）	「▶ 執行」按鈕（可填參數）	按一下 = 送一次命令	磅秤「命令-免校正 / 需校正」
開關型 （待命／發送中）	on/off 開關 + 即時狀態	切 ON 開始、切 OFF 停止	磅秤「 發重量開關 」
武裝監控型 （監控中）	啟用／停用開關 + 即時條件值	先啟用，之後由實體事件自動觸發	「重量>5kg 亮燈，但需先啟用」
純被動 （自動）	只有狀態、無操作鈕	只觀察，由實體訊號自動觸發	實體開關接點

操作要點

- **執行一個觸發型流程**：在卡片上(必要時)填參數 → 按「▶ 執行」。送出後會短暫顯示「☞ 送出中」。
- **開關一個持續流程(開關型)**：直接撥卡片上的 on/off 開關。
 - 切 **ON** → 徽章變「● 發送中」、卡片發亮，下游開始持續動作(如每 2 秒送一筆重量)。
 - 切 **OFF** → 徽章變「● 待命」、停止。
 - 狀態由設備即時回報，**多人 / 多裝置看到的開關狀態一致**(不是只反映你按的那下)。
- **即時值**：武裝監控型卡片會顯示條件當前值與「達成 / 未達成」，方便現場判斷。

範例：磅秤發重量「發重量開關」是一張開關型卡片。切 ON 即開始每 2 秒送 `scale/weight`；切 OFF 即停。這取代了舊版要記主題、用 MQTT 工具發 `1 / 0` 的做法。詳見《磅秤測試指引》第 3 節。

小提醒：側邊欄切換頁面是即時的；但若剛升級韌體 / UI，請整頁重新整理(Cmd/Ctrl+R)一次，確保載入最新畫面。卡片資料偶爾顯示「載入中…」數秒屬正常(設備單執行緒輪詢中)，稍候即顯示。

12

11. 設備頁與 RS485 操作



設備頁用於管理 RS485 / Modbus RTU 設備。RS485 設備分為兩種用途：

用途	方向	範例
讀取設備	Gateway ← 設備	電表(電壓/電流/功率)、溫濕度感測器
寫入設備	Gateway → 設備	光警器(三色燈控制)、繼電器模組、馬達控制器

一個 RS485 設備可以同時有讀取和寫入暫存器。例如光警器可以讀取「目前狀態」,也可以寫入「切換燈色」。

11.1 RS485 接線原則

- 使用菊花鏈接線,不建議星狀接線。
- A 接 A,B 接 B,GND 共地。
- 每台設備使用唯一 Slave ID。
- 匯流排長度較長時,於最遠端加 120Ω 終端電阻。
- 所有設備需使用相同 Baud Rate、Parity、Stop Bits。

⚠ 同型號多台(如兩台 SF965):出廠常為同一 Slave ID → 匯流排實體撞包 +「第一台勝出」遮蔽第二台,兩台全掛。務必**先各設不同 Slave ID**(一次只接一台上線,用 Modbus Probe 寫位址暫存器或機身按鍵改址,再接下一台),且都 ≤ 32 (掃描上限)。v6.0.2 起 register↔device 綁定以 Slave ID 持久化,設好不同號後跨重開機不會串台。

建議通訊參數:

參數	建議值
Baud Rate	38400 或依設備規格
Parity	依設備規格,Finder 6M 常見為 8E1
Protocol	Modbus RTU

11.2 新增 RS485 設備（讀取）

操作步驟：

1. 進入「設備」頁。
2. 開啟 RS485 匯流排工具。
3. 設定全局通訊埠參數。
4. 使用掃描工具尋找設備，或手動新增。
5. 輸入設備名稱、Slave ID、設備類型與輪詢間隔。
6. 如果是已知設備（如 Finder 6M 電表），選擇設備模版自動帶入暫存器。
7. 如果是未知設備，選擇「自訂 Modbus 設備」，手動新增讀取暫存器。
8. 儲存後確認設備狀態為在線。

讀取到的數值會出現在：

- 總覽頁 的 RS485 區塊（即時顯示）
- **Converter 樣板** 中可用 `${rs485.SlaveID.欄位名}` 引用
- **訊號群組** 中可作為條件來源

11.2a 自訂 Modbus 設備完整教學

當你遇到一台**不在已知模版清單中的 RS485 設備**，需要手動設定暫存器。以下是完整的流程指引。

步驟一：從設備說明書收集通訊參數

打開設備隨附的說明書（或從廠商官網下載），找到以下資訊：

你需要找到的資訊	在說明書中通常叫做	範例
Slave ID (站號)	通訊地址 / Station Address	1 ~ 247
Baud Rate (波特率)	通訊速率 / Baudrate	9600、19200、38400
Parity (校驗位)	校驗方式 / Parity Check	None (8N1) / Even (8E1)
暫存器位址表	Register Map / 暫存器對照表	0x0000 = 電壓, 0x0001 = 電流
Function Code (功能碼)	FC / 讀取方式	FC03 = Holding, FC04 = Input

 **小技巧：**如果設備說明書只有紙本，可以搜尋設備型號 + "Modbus" + "通訊協議" 來找 PDF 版。

步驟二：設定通訊埠參數

1. 進入「設備」頁 → 點擊「通訊埠設定」
2. 將 Port 1 的 **Baud Rate** 和 **Parity** 設為與設備一致
3.  同一條匯流排上的所有設備必須使用相同參數

步驟三：手動新增暫存器

1. 新增設備 → 類型選「未知 / 自訂 Modbus 設備」
2. 填入 Slave ID (與設備 DIP 開關一致)
3. 在「自訂暫存器」區域，逐一新增：

欄位	說明
☒ 啟用	勾選 = 在總覽頁顯示此暫存器
名稱	自訂名稱，如「溫度」「計數值」
Read / Write	Read = 從設備讀取 (FC03)；Write = 寫入控制 (FC06)
Addr	暫存器位址，直接填數字或 開頭十六進位
資料類型	INT16 / UINT16 / INT32 / FLOAT 依設備規格選擇
× / ÷ 倍率	原始值的換算，如「÷ 10」表示原始值 250 → 顯示 25.0
Offset	偏移量，如 用於某些溫度感測器

步驟四：使用 Modbus Probe 驗證

新增暫存器後，建議用「設備」頁底部的 **Modbus Probe** 工具做即時測試：

1. 填入 Slave ID、起始暫存器、讀取數量
2. 點「 發送 Probe」
3. 確認回應有數值（而非 timeout）
4. 若成功，表示通訊參數正確，可以儲存設備設定

倍率 (Scale) 與偏移 (Offset) 的常見用法

設備情境	原始值	設定	顯示值
溫度感測器回傳 250 代表 25.0°C	250	÷ 10	25.0
計數器 32-bit 編碼，後 8 位為小數	6400	÷ 256	25.0
原始值需加偏移	200	× 1, Offset = -40	160
原始值為百分比 (0-1000 → 0-100%)	500	÷ 10	50.0

實際範例：YX523R 光警器

YX523R 是一款 RS485 光警器，同時有「讀取」和「寫入」暫存器：

快速套用：在設備編輯畫面，從「樣板匯入」下拉選擇「YX523R 光警器 (含寫入)」，系統自動帶入：

- **設備名稱：** YX523R 光警器
- **Slave ID：** 4 (QA 治具預設；如有不同實機請手動改)
- **Baud / Parity：** 使用 Bus 0 設定 (建議 9600 / 8N1)

名稱	位址	模式	資料類型	說明
狀態	0x10	 Read	UINT16	讀取目前狀態 (FC03)
燈色	0x01	 Write	UINT16	1=紅 2=綠 3=藍 4=黃 5=白 6=紫 7=青
模式	0x02	 Write	UINT16	0=常亮 1=閃爍 2=漸變

套用模版後，你仍可以修改或新增暫存器 (例如再加 0x03 蜂鳴器)。

11.2b 手動寫入操作 (Dashboard)

設定好寫入暫存器的設備後，在總覽頁 (Dashboard) 的設備卡片中，寫入暫存器會顯示在獨立的「 寫入暫存器」區塊，每個暫存器旁邊有數值輸入框和「 寫入」按鈕。

Dashboard 寫入操作

操作方式：

1. 在數值框輸入要寫入的值
2. 點擊「 寫入」按鈕
3. 成功時會出現綠色 Toast： 寫入成功：Slave X Reg 0xYYYY = Z
4. 失敗時會出現紅色 Toast： 寫入失敗：Slave X 無回應

💡 手動寫入適合用在：調試新設備、臨時控制、出廠測試。正式生產建議透過「規則引擎」自動觸發寫入。

API 觸發（curl 範例）

除了 UI 按鈕，韌體還提供 `POST /api/rs485/:deviceId/write` 端點，可從外部腳本一次性寫入：

```
curl -X POST http://<gateway-ip>/api/rs485/0/write \
  -H "Authorization: Bearer admin-token" \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{ "registerIdx": 1, "value": 2 }'
# → { "ok": true, "wroteValue": 2, "elapsedMs": 38 }
```

BASH

- `:deviceId` 為 `cfg.modbusDevices[]` 索引 (0、1、...)
- `registerIdx` 為該設備自己的 write registers 列表索引 (從 0 開始，依設備卡顯示順序)
- 失敗時回 `{ "ok": false, "error": "rs485_timeout", "message": "RS485 bus 無回應" }`

11.3 新增 RS485 寫入暫存器

當你需要透過 RS485 控制設備 (而不只是讀取)，需要設定寫入暫存器。

場景：工廠有一台 YX523R 光警器，接在 RS485 匯流排上，Slave ID = 2。你想透過規則引擎控制它的燈色和閃爍模式。

操作步驟：

1. 進入「設備」頁 → 新增或編輯 RS485 設備
2. 在「自訂暫存器」區塊，新增暫存器：

名稱	暫存器位址	模式	說明
燈色	0x01	Write	1=紅 2=綠 3=藍 4=黃 5=白 6=紫 7=青
模式	0x02	Write	0=常亮 1=閃爍 2=漸變
狀態	0x10	Read	讀取目前狀態

3. 選擇模式為 **Write** 時，系統會：

- 自動將 Function Code 設為 **FC06** (Write Single Register)
- 不會在背景輪詢中讀取此暫存器 (避免衝突)
- 此暫存器會出現在規則 Action 的輸出選單中

4. 儲存設備設定。

在輸出群組中使用 **RS485 寫入** (WI-118 端到端範例)：

1. 進入「規則」頁 → 編輯**輸出群組** (Action)
2. 點「+ 新增輸出」
3. 第一個下拉「類別」選  **Modbus 寫入 (RS485)**
4. 第二個下拉「設備」選對應的暫存器，例如 **YX523R 光警器 → 燈色 (0x01)**
5. 右側橘色框輸入「寫入值」(例如 **2** = 綠燈)
5. 注意值欄旁的 hint：例如  **1=紅 2=綠 3=藍 4=黃 5=白 6=紫 7=青**，會自動從 **DEVICE_TEMPLATES.yx523r.registerLabels** 讀取
7. 儲存。再到規則頁綁好觸發信號 (例如「按鈕按下」) 即可

規則範例 (WI-118 預設端到端)：

輸入群組「按鈕按下」：I1 == 1

輸出群組「亮綠燈」：YX523R 燈色 ← 寫入 2

規則：按鈕按下 → 亮綠燈

實機驗證：

按下接到 I1 的按鈕 → YX523R 燈變綠 → toast 「 寫入成功」

💡 寫入值是 `0~65535` 的 uint16; rule 觸發時韌體用 `outputMode=1 + mappings[0]` 模式把固定值寫入 register。Edge-trigger + 5 秒 refresh 防止 bus 洪水。

⚠️ RS485 寫入會佔用匯流排，系統已內建匯流排鎖定機制，確保寫入不會和背景讀取輪詢衝突。但如果同時有大量寫入操作，可能會略微增加響應延遲。

11.4 TDA-08B 稱重／測力控制器完整教學

TDA-08B 是單通道 24-bit 高精度 Modbus-RTU 稱重控制器，支援負載傳感器（四線制）直接接入，透過 RS-485 輸出實時量測值、峰值、谷值及穩定狀態。

11.5.1 TDA-08B 接線

① 負載傳感器 → TDA-08B (四線制標準配色)

傳感器導線顏色	接 TDA-08B 端子	說明
紅 (Red)	E+	激勵正
黑 (Black)	E-	激勵負
綠 (Green)	S+	訊號正
白 (White)	S-	訊號負

⚠️ 上述顏色為一般標準配色，實際請以傳感器原廠說明書為準。

② TDA-08B → Arduino Opta RS-485 端子

TDA-08B 端子	Opta Bus 0 端子	說明
A (+)	A+	RS-485 資料正
B (-)	B-	RS-485 資料負

💡 若匯流排線長超過 50m，或同一匯流排上有多台設備，建議在匯流排兩端各接 120Ω 終端電阻。

③ TDA-08B 電源

端子	說明
DC+	DC 18–30V 電源正
DC-	電源負 / GND

11.5.2 TDA-08B 通訊參數設定 (E-Group)

在 TDA-08B 面板操作：長按 **MENU** 3 秒進入主選單 → 找到 **E GROUP** → 短按 **MENU** 進入。

選單代碼	參數	建議設定	說明
E0 bdL	波特率	9600	出廠預設
E1 SJC	資料格式	8N1	出廠預設
E2 tFC	通訊協議	0 (Modbus)	出廠預設
E3 Adr	通訊地址	1	確認與 Gateway 設定一致

💡 設定完後短按 **ZER** 返回，設備自動儲存。

11.5.3 Gateway 設定 (套用模版)

1. 進入「設備」頁 → 點擊「+ 新增 RS485 設備」
2. 在「從模版套用」下拉選擇「TDA-08B 稱重控制器」
3. 點擊「套用模版」，系統自動填入：
 - 設備名稱：TDA-08B 稱重控制器
 - Slave ID：1

- Baud Rate: **9600** / 格式: **8N1**
- 5 個讀取暫存器 (見下表)

4. 確認 Slave ID 與設備面板 E3 設定一致後, 按「儲存」

11.5.4 暫存器說明

套用模版後自動建立以下讀取暫存器:

名稱	地址	資料型別	說明
實時值	11 (0x000B)	INT32	第 1 通道當前量測值 (單位由設備 A-Group 小數點設定決定)
穩定狀態	9 (0x0009)	UINT16	Bit 0 = 1 表示第 1 通道量測值穩定; 0 表示動態
線上狀態	10 (0x000A)	UINT16	Bit 0 = 1 表示第 1 通道感測器在線; 0 表示離線
峰值	43 (0x002B)	INT32	第 1 通道歷史最大值 (寫 0 可清零)
谷值	75 (0x004B)	INT32	第 1 通道歷史最小值 (寫 0 可清零)

 **實時值解讀:** TDA-08B 回傳 32-bit 有符號整數。若面板設定 A1 小數點 = 2, 則顯示值 = 實時值 ÷ 100。Gateway 目前以整數儲存, 請依現場標定結果設定倍率 (× / ÷)。

11.5.5 規則整合範例

場景: 當量測值超過 5000 (kg) 時, 觸發警報 DO1

1. 「規則」頁 → 新增規則
2. 訊號群組 → 選擇「TDA-08B 稱重控制器」→ 「實時值」→ 條件: **> 5000**
3. 動作群組 → 選擇「DO1 (DO1)」→ 輸出高電平
4. 啟用規則 → 儲存

場景：穩定狀態 = 1 才執行下游動作

1. 訊號群組 → 選「穩定狀態」→ 條件： (Bit 0 = 1)
2. 結合實時值條件，使用 AND 邏輯

11.5.6 故障排除

症狀	可能原因	處理
實時值一直顯示 	設備未上電或傳感器未接好	確認 E+/E-/S+/S- 接線，面板顯示 ERR 代碼
線上狀態 = 0	Slave ID 不符或 RS-485 接線錯誤	確認 E3 Adr = Gateway 設定的 Slave ID；用 Modbus Probe 測試
值不穩定	濾波係數太低或接地噪音	在 TDA-08B 面板 Ab FIL 增大濾波係數 (建議 6~20)
量測值偏移	未清零 / 標定失效	在面板按 ZER 清零，或透過 Modbus 向暫存器 11 寫入 0
ERR01 過載	傳感器超載	確認負載未超過傳感器額定量程
ERR02 感測器故障	接線錯誤或傳感器損壞	逐一確認 E+/E-/S+/S- 接線是否正確、牢固

11.5.7 校正引導精靈 (v5.9.130+，含燈號提示)

TDA-08B 有砝碼校正是**缺一不可的 4 步驟**，Gateway 提供**引導式精靈 + 燈號提示**，避免操作員漏步驟：

步驟	動作	燈號
1	放空籃在秤上 → 推進「標零」	 第一顆燈亮
2	籃內放 砝碼 (如 5kg) → 推進「標增益」	 第二顆燈亮
3	完成 (要重來按「重置」)	 / 全滅

精靈以 **MQTT-Chain 工作流** 實作 (純設定、無專屬韌體)：推進按鍵發到 ，狀態經 MQTT loopback 強制順序 (缺一不可)。

📖 完整操作流程、MQTT 指令、設定建構步驟見：`guide-calibration-wizard.md` 📖 工作流
引擎原理 + API schema見：`../specs/spec-mqtt-chain-workflow.md`

11.5.8 用 MQTT 觸發任何 RS485 量測值的「定期回報」

任何在輪詢的 RS485 量測值 (磅秤重量、Finder 用電量、SF965 計米數…) 都能用同一套通用機制做「外部下命令 → 設備每 N 秒回報」：一個 MQTT 開訊號 + 一個 CONVERTER 輸出通道，發 `{prefix}/cmd/signal/N = 秒數` 即開始週期上報、送 0 停 (payload 即間隔，WI-143)。純設定、無專屬韌體。

💡 發佈時機共三種模式：除了上述「payload 當間隔」(WI-143)，另有**固定間隔** (`converterIntervalSec`，每 N 秒固定發) 與**變更時才發** (`converterOnChange`，v5.9.263；值有變才發、沒變不重複)。三種對照詳見〈觸發式定期回報〉。

📖 通用機制與最小骨架、各裝置 recipe (磅秤 / Finder 電力 / SF965 計米器) 見：`guide-triggered-periodic-report.md`

11.5 RS485 故障排除

症狀	可能原因	處理
掃描不到設備	Slave ID、Baud、接線錯誤	單台直連測試，確認通訊參數
多台同時離線	Slave ID 衝突或匯流排品質不良	逐台斷開排查
數值一直是 0	現場沒有負載或 register 對應錯誤	確認設備端量測狀態與 register map
間歇斷線	線長、雜訊、終端電阻問題	使用屏蔽雙絞線並加終端電阻
寫入無反應	暫存器位址錯誤或設備不支援 FC06	用 Modbus Probe 工具手動測試寫入
寫入後設備狀態不對	數值格式(十進位 vs 十六進位) 或 Endianness	查閱設備通訊手冊，確認暫存器值定義

13

12. 設定頁操作



設定頁面包含網路連線、通訊伺服器與系統管理等進階參數。MQTT、Config Server、系統維護與重置。

12.1 網路模式與斷線備援 (Failover)

Gateway 擁有強大的雙網路備援能力，確保資料回報不中斷。可用模式如下：

模式	用途
自動偵測 (Auto)	 強烈建議使用 。系統會優先使用有線 Ethernet。若現場網路線被拔除或斷線，Gateway 會自動啟用 WiFi 連線。當網路線插回時，會自動切換回有線網路。
僅 Ethernet	固定使用有線網路，關閉 WiFi 模組以節省資源。
僅 WiFi	固定使用無線網路，適用於無法拉實體網路線的機台。

建議：

- 初次部署使用 Ethernet + DHCP。
- 正式上線後可改為固定 IP。
- 若需 WiFi 備援，先在 Ethernet 連線下儲存 WiFi SSID / 密碼。
- 需要掃描 WiFi 時，可切換到 WiFi 設定模式。

12.2 WiFi 設定模式

當設備進入 AP Mode：

1. 連接 SSID `MES-Gateway-Setup`。
2. 開啟 `http://192.168.3.1`。
3. 掃描或手動輸入 2.4GHz WiFi。
4. 儲存認證。
5. 依畫面提示重啟或返回一般模式。

12.3 MQTT 設定

 **v5.9.261 起出廠已預設官方 TLS broker + 帳密 (port 8883)，客戶免自行設定 broker / 帳號密碼即可上雲；只有要改用自家 broker 時才需動以下欄位。**

設定欄位：

欄位	說明
啟用 MQTT	控制是否啟動 MQTT client
Broker	MQTT broker IP 或 host
Port	常見為 1883
Client ID	建議使用唯一設備 ID
Username / Password	依現場 broker 設定
定期 IO / RS485 推送	是否將現場資料定期送往上層系統

操作步驟：

1. 填入 Broker 與認證資料。
2. 先按「測試連線」。
3. 測試成功後再儲存。
4. 回到總覽頁確認 MQTT 狀態。

若 MQTT 連續失敗，系統可能自動停用 MQTT，以避免網路堆疊被重試佔滿。修正設定後重新儲存即可再啟用。

 **關於「測試連線」(v6.0.4)：**按下後會顯示「測試中」再回結果（非同步，TLS 握手需時）。若設備**已連到相同 broker**，測試會直接以現有連線判定通過——避免對同一 broker 開第二條 TLS（那在單執行緒設備會握手失敗，即舊版「TLS 測試一直錯、直接存檔卻可以」的根因）。**密碼欄留空 = 用已儲存密碼**；要測新密碼才填入。改了 broker/帳密才會真的重連測試。

12.4 Config Server

Config Server 用於多設備管理、備份、OTA 與授權。

使用建議：

1. 設定 Config Server URL。
2. 確認設備能回報 heartbeat。

3. 在 Config Server Dashboard 檢查設備是否在線。
4. 完成現場設定後，建立一份配置備份。

注意：裝置端 QSPI Flash 中的 `/fs/config.json` 是實際運行設定。Config Server 保存的是設備上傳的快照。若兩者不一致，現場運行以裝置端為準。

12.5 設備授權啟用 (License Activation)

當你拿到一台全新的 Gateway，或者剛為設備重新燒錄韌體時，設備可能會處於未授權狀態。在未授權狀態下，部分功能（如規則引擎儲存、雲端連線）可能會被限制。

如何啟用授權：

1. 進入「設定」頁面，查看頂部的「授權狀態 (License Status)」。
2. 如果狀態顯示為 **ACTIVE**（綠色），代表設備已經授權，無需任何操作。
3. 如果狀態顯示為 **PENDING** 或 **UNLICENSED**（黃色/紅色）：
 - 確認設備已經連上網際網路（Ethernet 或 WiFi）。
 - 點擊旁邊的「啟動授權 (Activate)」按鈕。
 - 系統會向 Config Server 發起驗證請求，請等待約 3~5 秒。
 - 成功後，畫面上方會跳出綠色提示，狀態變更為 **ACTIVE**。

注意：授權綁定於硬體的唯一識別碼（MAC / CPU ID）。只要連上網啟動一次，授權會永久保存在本機的 QSPI Flash 中，之後即使斷網也可以正常運作所有工業控制功能。

14

12.6 遠端診斷：設備日誌與開機原因 (v6.0.1+)

設備在現場、只能經 VPN 進入、無法插 USB 時，不必到現場也能看 serial log 與重開原因。

- **即時日誌：**設定頁「 裝置識別」卡 → 「 設備日誌」鈕，或直接開 `http://<設備 IP>/log.html`。需 admin 權限（與設定頁同一組 token，預設 `smmsadmin`）。每 5 秒自動刷新，可看 RS485 輪詢、MQTT、開機序列；可下載/暫停/清畫面。敏感值（密碼/token）已自動遮罩。

- **為何重開**：日誌頁頂部橫幅顯示「為何重開 / 上次撐多久 / 開機次數 / 目前運行」。`SOFTWARE` = 有意重開 (OTA/設定/使用者)；`UNEXPECTED` = 非預期 (看門狗/斷電/當機) —— **開機次數快速上升 + 上次撐很短 = 重開迴圈**，要查電源/網路/韌體。這些欄位也隨心跳上雲，設備隨後失聯仍可在雲端查上次開機原因。
- **限制**：此頁需要設備網路/網頁活著；若設備 reboot loop 且網路也死，網頁進不去 → 改看雲端上次 `bootReason` 或現場 USB。詳見〈疑難排解 → 📶 遠端診斷〉。

15

13. OTA 韌體更新

v5.9.155+ 架構更新：為釋放 Flash 讓 binary 跌破 780KB OTA 上限，`app.js`、`workflow.html`、`CSS`、**三套語系字典 (zh-TW/en/zh-CN)** 已從韌體 **PROGMEM** 搬到 **QSPI runtime 服務** (v5.9.192 起 `app.js` 也外置)。因此 OTA 需同時更新韌體 + 這 6 個資產，`.mesb` **單一檔格式已復活** (一檔內含 firmware + 全部 web 資產，一次投遞)。

兩種更新檔：

- **.mesb (建議)** — 單一檔內含 firmware + CSS/語系資產，OTA 一次帶齊，保證韌體與前端資產同版本。由 `scripts/build_ota_bundle.py` 打包 (見 13.6)。
- **.bin (純韌體)** — 只更新 firmware，不帶資產。適用於資產未變動、或走乙太網 raw OTA。(注意：純 `.bin` over **WiFi** 的 raw 路徑可靠性較弱，WiFi 設備建議走 `.mesb`。)
- `index.html` (載入器) 仍嵌入韌體 **PROGMEM**；但 `app.js` 已外置 **QSPI** (v5.9.192+) → **QSPI `app.js` 缺檔時 UI 會卡「載入中」** (index 的 bootstrap 會重試，但無 inline app fallback)。所以升級一律走 `.mesb` (帶齊資產)，別只燒 raw `.bin`。
- v5.9.78+ 連續 OTA 已驗證穩定；`.mesb` over WiFi 端對端已驗證 (v5.9.170/172)

13.1 線上 OTA (雲端 → 設備)

由 Config Server 發起，整段流程約 90 秒：

1. 管理員上傳 `.mesb` (建議) 或 `.bin` 韌體到 Config Server (Web UI「 韌體」頁拖放上傳)。雲端會依檔案 magic 自動辨識 (前 4 bytes `MESB` → 命名 `.mesb`，否則 `.bin`)。

2. 在 Config Server 選擇目標設備按「 部署」
3. 設備下次 heartbeat (30s 一次) 取得 OTA 指令 (含下載 URL) , 加入本地 pending 清單
4. 設備在「設定」頁「韌體更新 (OTA)」可看到「 伺服器韌體 v X.Y.Z 可用」
5. 用戶按「 選擇版本後更新」開始下載 (admin 強制部署可跳過此步自動觸發)
6. 設備依 URL 副檔名分流寫入:
 - `.mesb` → `handleMesbUpload` :firmware 先串流收到 P4 暫存 → 關 WiFi → **強制 reformat P2** → copy 到 P2 `UPDATE.BIN` \web 資產寫入 P4 `/cfg/web/` (mbed File API)
 - `.bin` → `handleOtaUpload` :直接寫 P2 `UPDATE.BIN` (pre-unlink + 強制 sync)
7. 設置 RTC backup register 後**立即** `NVIC_SystemReset()` 重啟 (不留 delay window)
8. Bootloader 讀 RTC magic → 將 UPDATE.BIN 從 QSPI 複製到內部 flash → boot 新韌體

13.2 離線 OTA (USB DFU)

當以下情況發生時改用 USB DFU:

- 韌體 binary > 780KB (v5.9.78 起 OTA guard 會回 413 自動拒絕)
- 設備離雲端且網路無法連接 Config Server
- OTA swap 失敗 fallback 到 DFU 模式 (綠燈呼吸閃爍且無法重啟)

DFU 流程:

1. USB 線連接電腦
2. 連點兩下 OPTA 上的 RESET 按鈕 → 進入 DFU 模式 (綠燈呼吸閃爍)
3. 在電腦上執行 `pio run -e opta -t upload` , 或用 `dfu-util -d 2341:0364 -a 0 -D firmware.bin`
4. 燒錄約 30 秒, 自動重啟到新韌體

13.3 OTA 安全機制 (v5.9.78 累積)

自動 reject 條件 (`POST /api/ota/trigger` 回 409 / 413) :

狀態	HTTP 回應	原因
同版號	409 Conflict	target == current, 可能 heartbeat stale, 等 30s 或重啟設備
Binary > 780KB	413 Payload Too Large	接近 partition 限制 (786KB), 改 USB DFU 更穩

v5.9.66 → v5.9.78 OTA brick 修補歷程

之前連續 OTA 偶爾會 brick 進 DFU。經過多輪除錯找到根因 + 修補：

問題	修補 (從 v5.X 開始)
<code>localConfig.remount()</code> 在 OTA 寫完後 re-init QSPI device, 擾亂 partition 2	移除 OTA-V2 path 的 remount (v5.9.66)
Reboot 前 3000ms delay 中其他 task 寫 QSPI 觸發 cache flush	RTC set 完立刻 NVIC_SystemReset(), 不留 delay (v5.9.69)
Partition 2 殘留前次 UPDATE.BIN + FAT metadata 影響新寫入	寫前 remove() + unmount/remount 強制 sync (v5.9.72)
Background tasks (RS485 / MQTT / heartbeat) 干擾 OTA write	loop() 偵測 <code>g_otaInProgress=true</code> 立即 return (v5.9.78)

連續 OTA 兩次 timing 對比已驗證一致 (v5.9.81 → v5.9.82 連測)：

- Download → Content-Length: ~2.4s
- handleOtaUpload START → Pre-unlink: ~240ms (FAT mount)
- 整段下載 + reboot: 約 90 秒

13.4 OTA 更新燈號與安全機制

當設備透過線上或離線成功下載新韌體後，會進入重啟並進入底層 Bootloader 模式來進行韌體的替換。這個階段的特徵如下：

- **燈號狀態：**設備面板上的 **綠燈** 會呈現緩慢的呼吸閃爍 (DFU 模式)

- **處理時間**: Bootloader 將 UPDATE.BIN 從 QSPI partition 2 搬移到內部 flash。約需 **30~60 秒** (不像舊版要 2~3 分鐘那麼長)
- **安全還原 (Rollback) 機制**: Opta 內建了防磚防護。如果在 DFU 過程中斷電, 或是新版本韌體存在嚴重 Bug 導致無法正常開機, 可以**重新 USB DFU 燒入舊版還原**
- **⚠ 嚴格禁忌**: 在綠燈呼吸閃爍期間, **絕對禁止拔除電源**

13.5 OTA 診斷 (v5.9.78+)

OTA 各階段都有 `[OTA t=Nms]` 時間戳前綴方便診斷。可從 USB serial (115200 baud) 即時觀察:

```
[OTA-V2 t=78896ms] Downloading from: https://...
[OTA-V2 t=81330ms] Got Content-Length: 747 KB
[OTA t=81434ms] === handleOtaUpload START ===
[OTA t=81441ms] Mounting MBR partition 2 (OTA)
[OTA t=81677ms] Pre-unlink UPDATE.BIN: OK (removed)
[OTA] Progress: 10%~90%
[OTA t=NNNms] Upload OK; total 765744 bytes (XXXXX ms)
[OTA t=NNNms] RTC: DR0=0x07AA DR1=0xA4 DR2=2 DR3=765744
[OTA t=NNNms] Rebooting immediately via NVIC_SystemReset()...
```

若懷疑 OTA brick 規律:

1. `pio device monitor --port /dev/cu.usbmodem* --baud 115200` 接 serial
2. 觸發 OTA #1 + 記錄時間戳序列
3. 連續 OTA #2 + 比對時間差異
4. 任一階段卡住超過 5 秒都應該回報

`.mesb` OTA 的 serial 特徵 (與 `.bin` 不同):

```
[OTA t=Nms] === handleMesbUpload START (.mesb v2) ===  
[OTA t=Nms] bundle: fwSize=726996 assets=6  
[OTA t=Nms] FW received → P4 temp + CRC OK  
[OTA t=Nms] asset OK: app.js.gz / workflow.html.gz / styles.css.gz / i18n-*.json  
[OTA t=Nms] all received; shutting down WiFi before P2 copy  
[OTA t=Nms] WiFi off; copy FW P4→P2 (alternating mount)  
[OTA t=Nms] FW copied → P2 + CRC OK → arming bootloader & rebooting
```

13.6 .mesb 打包與資產投遞

📌 發佈端完整 SOP(一般版本 `.mesb` vs 拓荒包 `bootstrap.bin` 兩條程序分工)見 `guide-ota-embedded-web.md`; 本節為手冊內的快速編排。

`.mesb` v2 是單一檔容器 (32B header `MESB` + firmware + 每個 web 資產的 manifest)，一次帶齊 firmware 與 QSPI 資產。沒有單一腳本一鍵完成，是多步驟手動編排，順序如下。

⚠ **重點 (v5.9.192+) : 必須打包「全部 6 個 QSPI 資產」。** WI-129 之後 `app.js` 與 `workflow.html` 也外置到 QSPI (不再 inline 在韌體)。漏包 `app.js/workflow.html` → OTA 帶不過 UI 改動 (設備留舊資產)。早期文件只列 4 個 (CSS+三語系) 是 WI-129 之前的舊狀態，勿照舊抄。

```

# — 步驟 0：先產生 web 資產的 .gz（必做，否則 web/build/ 是舊的） —
python3 scripts/build_webpage.py      # → app.js.gz / styles.css.gz / i18n-*.json
( cd web && node build-workflow.js )  # → workflow.html.gz

# — 步驟 1：編譯韌體 —
pio run -e opta                        # 授權版(production)
# 免授權版(暫時，授權穩定後將取消)：前置 build flag
# PLATFORMIO_BUILD_FLAGS='-D BYPASS_LICENSE_CHECK' pio run -e opta

# — 步驟 2：打包 .mesb (fw + 全部 6 個 QSPI 資產) —
python3 scripts/build_ota_bundle.py \
  --fw .pio/build/opta/firmware.bin \
  --asset web/build/app.js.gz \
  --asset web/build/workflow.html.gz \
  --asset web/build/styles.css.gz \
  --asset web/build/i18n-en.json.gz \
  --asset web/build/i18n-zh-TW.json.gz \
  --asset web/build/i18n-zh-CN.json.gz \
  --out release/mes-gateway-v<版本>.mesb

# — 步驟 3：驗證（務必看到 assets=6 + 各 CRC OK） —
python3 scripts/build_ota_bundle.py --verify release/mes-gateway-v<版本>.mesb

# — 步驟 4a：本機直接投遞到設備（admin token，會重開機 ~90s） —
curl -X POST http://<device-ip>/api/ota/bundle \
  -H "Authorization: Bearer <admin-token>" \
  -H "Content-Type: application/octet-stream" \
  --data-binary @release/mes-gateway-v<版本>.mesb

# — 步驟 4b：或上傳雲端 Config Server，再「部署」（設備主動 pull） —
# ⚠ 用 https:// 直連（http 會 301→POST 降級 GET→404）；channel=dev 是安全預設（不自動
CL=$(printf '%s' "v<版本> 變更說明..." | base64 | tr -d '\n')
curl -X POST 'https://opta.smms.com.tw/api/firmware/upload' \

```

```
-H 'Content-Type: application/octet-stream' \  
-H 'X-Firmware-Version: <版本>' \  
-H "X-Firmware-ChangeLog-B64: $CL" \  
-H 'X-Firmware-Channel: dev' \  
-H 'Authorization: Bearer admin-token' \  
--data-binary @release/mes-gateway-v<版本>.mesb  
# 免授權版多帶: -H 'X-Firmware-No-License: 1' -H 'X-Firmware-Variant: nolicense'
```

設備收到後:firmware → QSPI P2 `UPDATE.BIN` (reboot 後 bootloader 搬入內部 flash)、
web 資產 → QSPI P4 `/cfg/web/` (runtime 由 `serveFile` 服務,ETag 304 快取)。

離線/沒網路的現場:用步驟 4a (本機 `POST /api/ota/bundle`) ,同網段直接投遞,免雲端。完全無網路時走 § 13.2 USB DFU (但 USB 只燒 firmware、**不帶 QSPI 資產** → UI 不會更新;資產需另用 `POST /api/web?name=<檔>` 逐一補上,或改用 .mesb 路徑)。

雙變體 (過渡期):目前同時發「授權版 / 免授權版」。**免授權版是暫時措施** (因授權機制尚未穩定), 授權機制穩定後將停止產出免授權版、並把雲端已公開的 `-nolicense.mesb` 撤下。

注意:OTA 寫 QSPI 仍有 soft-brick 風險 (可 USB DFU 救回);正式批量部署前務必先單機驗證。

16

14. 備份、還原與工廠重置

14.1 備份

建議在以下時機備份:

- 初次上線完成後。
- 修改規則或通訊設定前。
- OTA 更新前。

- 更換設備前。

可備份的內容：

- 裝置端配置。
- Config Server 的 `config-server/data/`。
- 韌體版本與 manifest。

14.2 還原

還原方式：

1. 從 Config Server 選擇指定設備備份。
2. 還原到同一台或替換設備。
3. 設備重啟後檢查配置是否正確。
4. 驗證網路、I/O、規則、RS485、MQTT。

14.3 工廠重置

工廠重置會清除自訂配置與儲存資料，設備將重新啟動。

執行前請確認：

- 已匯出或備份目前設定。
- 現場人員知道設備會暫時離線。
- 若依賴 WiFi，重置後可能需要重新進入 AP Mode 設定。

17

15. 日常巡檢表

建議每班或每日巡檢一次：

項目	判定
Gateway 在線	總覽頁可開啟
網路狀態正常	Ethernet / WiFi 顯示符合現場設定
MQTT 正常	總覽頁顯示已連線或已依需求停用
I/O 狀態正常	重要通道名稱與狀態正確
RS485 設備在線	設備頁或總覽頁顯示連線
規則有效	重要規則啟用且可觸發
統計正常累計	生產計數沒有異常歸零
Config Server 同步	Dashboard 顯示設備在線與最新 heartbeat

18

16. 常見問題

無法開啟 Web Dashboard

處理順序：

1. 確認電源與網路線。
2. 從 DHCP Server 查詢 IP。
3. 嘗試 ping Gateway IP。
4. 若使用 WiFi，確認設備是否進入 AP Mode。
5. 若仍無法連線，使用 USER 按鈕進入安全設定模式。

設備改 IP 後找不到

可能原因是裝置端 QSPI 已保存舊設定，重新燒錄韌體不會覆蓋已保存的 IP。

處理方式：

1. 使用舊 IP 進入 Web Dashboard。

2. 在設定頁修改網路。
3. 若舊 IP 無法進入，使用 AP Mode 或工廠重置。

MQTT 顯示連線失敗

檢查：

- Broker IP / Host 是否正確。
- Port 是否開放。
- Username / Password 是否正確。
- Client ID 是否重複。
- 網路是否能連到 Broker。

MQTT 顯示已連線，但命令／規則沒反應

症狀：Web 正常、MQTT 顯示已連線、設備也能 publish (遙測還在送)，但**設備收不到任何 MQTT 命令** (wizard 推進按鍵、`cmd/signal/N` 都沒反應)。

原因：broker 重啟或網路抖動後，連線雖恢復但訂閱 (subscribe) 失效——這是已知 MQTT lib 行為，設備自我偵測不可靠。

處理：

- 立即恢復：`POST /api/system/reboot` (或斷電重開)，重開後訂閱即恢復。
- 長期自動化：部署外部 **MQTT Watchdog** (`scripts/opta_watchdog.py`)，偵測到連續探測失敗會自動觸發 reboot。詳見 `guide-failover-resilience.md` § 4。

RS485 設備不穩定

檢查：

- Slave ID 是否唯一。
- 所有設備 Baud / Parity 是否一致。
- A/B 是否接反。
- 線材是否過長或受干擾。
- 是否需要終端電阻。

OTA 後畫面或功能異常

處理順序：

1. 強制重新整理瀏覽器。
2. 確認設備版本。
3. 檢查 Config Server 是否部署正確 `.bin`。
4. 若設備無法啟動，進入 DFU / 維修流程重新燒錄。

19

17. 文件來源

本手冊依下列文件整理：

- `docs/references/ref-document-authority.md`
- `docs/README.md`
- `docs/roadmap.md`
- `docs/api/api-firmware.md`
- `docs/api/api-config-server.md`
- `docs/specs/spec-config-system.md`
- `docs/specs/spec-connectivity.md`
- `docs/specs/spec-tcp-io-channels.md`
- `docs/specs/spec-ota-system.md`
- `docs/guides/guide-first-deployment.md`
- `docs/guides/guide-calibration-wizard.md` — TDA08B 校正引導精靈操作手冊
- `docs/guides/guide-failover-resilience.md` — 備援機制 + MQTT Watchdog 部署
- `docs/specs/spec-mqtt-chain-workflow.md` — MQTT-Chain 工作流引擎 + API
- `docs/hardware/guide-installation.md`
- `docs/hardware/rs485/guide-setup-sop.md`
- `docs/sprints/sprint-23-plan.md`
- `docs/sprints/sprint-24-plan.md`

若後續文件或程式碼顯示功能狀態已更新，請同步修訂本手冊。