

PM-5133/ PM-5133P/ PM-5133-RCT

智能電錶 · 使用手冊



ICP DAS Co., Ltd.

30351 新竹縣湖口鄉光復北路111號 (新竹工業區)

TEL: 886-3-597-3366 FAX: 886-3-597-3733

[http:// www.icpdas.com](http://www.icpdas.com) E-mail: service@icpdas.com

改版記錄

改版記錄列表：

版本	日期	說明
1.00	2025/12/30	● 新版本發行

目錄

1.	產品介紹	5
1.1.	PM-5133 簡介	5
1.2.	安全須知	7
1.3.	免責聲明	7
1.4.	產品保固及售後服務	8
1.4.1.	有限保固範圍	8
2.	產品規格	9
3.	安裝	11
3.1.	檢查產品	11
3.2.	安全性	11
3.3.	尺寸圖與拉扣位置	12
3.3.1.	安裝與拆卸	13
3.3.2.	CT 安裝步驟	16
3.3.3.	PM-5133-RCT CT 接線	17
3.3.4.	PM-5133-RCT CT 安裝步驟	18
3.3.5.	PM-5133-RCT CT 安裝注意事項	19
3.3.6.	PM-5133P 電流輸入比例設定	22
4.	線路接線	23
4.1.	接線	23
4.2.	接線圖	25
5.	鍵盤、觸控式 LCD 顯示器及 LED 指示燈	28
5.1.	觸控式 LCD 顯示器、指示燈和鍵盤功能	28
5.2.	觸控 LCD 顯示器和鍵盤操作方式	30
5.2.1.	正常模式	30
5.2.2.	設定模式	47

6.	MODBUS-RTU 通訊	67
6.1	RS-485 設定	67
6.2	Modbus-RTU 設定	68
6.2.1	規格.....	68
6.2.2	Modbus 暫存器 (Modbus Register)	70
7.	附錄：問題與解答	85

1. 產品介紹

1.1. PM-5133 簡介

PM-5133 系列是專為工業自動化與能源管理所設計的觸控式三相智慧電錶。配備 3.5 吋高解析度彩色 TFT 觸控螢幕，可讓使用者直覺地監控電力資訊及管理需求，以符合碳盤查與 ISO-50001 能源管理的合約容量要求。

本產品提供完整的電功率測量功能，包括：

- 電壓量測最大可達 500 V
- 開口式 CT(支持不同的類型，輸入電流最大可達 400A)
- 雙向 kWh 計量功能
- 有效值 RMS 功率測量
- 多線路能源分析
- 電力測量精確度
 - 優於 0.5% (PM-5133-xxxP @ PF=1)
 - 優於 2% (PM-5133-RCTxxxP @ PF=1)
- THD (總諧波失真率) 量測，用於高精度能源監控

此外，PM-5133 系列支援：

- 具時間戳記之電力資訊紀錄功能
- 1 小時需量趨勢顯示與契約容量預警，可連動繼電器輸出
- 32 組事件與警報資訊顯示

這些功能可準確預測需求，並彈性整合至遠端監控系統。



Features :

- 雙向 kWh 計量功能
- 有效值 RMS 功率測量
- 3P4W、3P3W、1P3W 及 1P2W 能源消耗分析
- 電功率測量準精確度

PM-5133P 系列：準確度約為 2-5% (PF = 1)，具體取決於所使用的 CT。必須正確設置 CT 比率

PM-5133-xxxP 系列：精度優於 $\pm 0.5\%$ (PF = 1)

PM-5133-RCTxxxP 系列：

--500P 和 -1000P 型號：精度優於 $\pm 2\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 50 A)

--2000P 和 -4000P 型號：精度優於 $\pm 2\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 200 A)

- 支援總諧波失真率(THD)量測
- 3.5D 高解析彩色觸控螢幕
- 提供具時間戳記之電力資訊紀錄功能
- 1 小時需量趨勢顯示與契約容量預警
- 支援警報觸發的 2 組繼電器輸出
- 32 組事件與警報資訊顯示

1.2. 安全須知

PM-5133 涉及危險電壓，安裝與操作時需謹慎處理。請遵守以下安全指引以避免人身傷害或設備損壞：

- 設備內部含有危險電壓，禁止拆解。未遵守此規定可能導致嚴重傷害或死亡。
- 任何在帶電的電錶、電錶插座或其他計量設備附近的操作均存在觸電風險。請確保採取必要的安全措施。
- 安裝與維護本產品僅限於持有合格證照的技術人員（如工業電工或電錶專業人員）執行。
- ICP DAS 對於因安裝不當或未遵守國家及地方電氣法規而導致的任何損壞、故障或其他相關問題，恕不負責。

1.3. 免責聲明

ICP DAS 對因使用本產品而導致的任何損害不承擔法律責任。本公司保留隨時修改或更新本文件的權利，恕不另行通知。

- 本文件中的資訊已盡可能準確，但 ICP DAS 不對其使用過程中可能涉及的專利侵權或權利糾紛承擔責任。
- 本文件中可能包含的技術或編輯錯誤以及遺漏，ICP DAS 概不負法律責任。

1.4. 產品保固及售後服務

ICP DAS 保證其產品在正常使用條件下，自出貨日起一年內無材料和工藝上的缺陷。如在保固期內產品出現問題，ICP DAS 將根據實際情況選擇修理或更換有缺陷的產品。本保固僅適用於正常使用情況下，且不涵蓋因誤用、安裝不當或未遵守相關規範而導致的損壞。

報告故障的方法：

1. 聯繫 ICP DAS:
 - 電話：**+886-3-597-3366**
 - 電子郵件：service@icpdas.com
2. 提供以下資訊：
 - 產品型號與序號
 - 問題的詳細描述
 - 如果問題與特定讀數相關，請附上相關的電錶讀數作為參考。

退回產品的流程：

- 在退回任何產品之前，請務必提供產品序號（SN）。

1.4.1. 有限保固範圍

保固不適用於以下情況：

- 未經授權的修改或拆解。
- 錯誤使用或在規定條件外操作。
- 用於非電力監控用途。

重要注意事項：

PM-5133 並非使用者可自行維修的設備。任何拆解或修理設備的行為都將導致保固失效。

2. 產品規格

型號	PM-5133/PM-5133-RCT
AC 電功率測量	
接線方式	1P2W-1CT, 1P3W-2CT, 3P3W-2CT, 3P3W-3CT and 3P4W-3CT
量測電壓	10 to 500 V (CAT III)
量測電流	PM-5133-005P: CTØ10 mm (0.05 A ~ 5 A) PM-5133-100P: CTØ10 mm (0.05 A ~ 60 A) PM-5133-160P: CTØ16 mm (0.1 A ~ 100 A) PM-5133-240P: CTØ24 mm (0.15 A ~ 200 A) PM-5133-360P: CTØ36 mm (0.3 A ~ 300 A) PM-5133-400P: CTØ36 mm (0.3 A ~ 400 A) PM-5133-RCT500P: CTØ55 mm (5 A ~ 500 A) PM-5133-RCT1000P: CTØ80 mm (5 A ~ 1000 A) PM-5133-RCT2000P: CT105 mm (5 A ~ 2000 A) PM-5133-RCT4000P: CTØ185 mm (5 A ~ 4000 A) PM-5133P 支援 333 mV 輸出的 CT，實際量測範圍依 CT 的一次側額定值而定，詳情請參閱附錄 Q9。
量測頻率	50 Hz/60 Hz
W 測量精度	PM-5133 系列: -005P 型號：精度優於 $\pm 0.5\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 0.5 A) -100/-100P 型號：精度優於 $\pm 0.5\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 1.5 A) -160/-160P 型號：精度優於 $\pm 0.5\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 3 A) -240P 型號：精度優於 $\pm 0.5\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 3.5 A) -360P 型號：精度優於 $\pm 0.5\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 7 A) -400P 型號：精度優於 $\pm 0.5\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 10 A) PM-5133-RCT 系列: -500P/-1000P 型號：精度優於 $\pm 2\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 50 A) -2000P/-4000P 型號：精度優於 $\pm 2\%$ (PF = 1, 輸入電流 > 200 A) PM-5133P 系列: 精度約為 2-5% (PF = 1)，具體取決於所使用的 CT。必須正確設置 CT 比率。

電力參數量測	有效值 RMS 電壓 (Vrms), 有效值 RMS 電流 (Irms), 有功功率 (kW), 有功電能 (kWh), 視在功率 (kVA), 視在電能 (kVAh), 無功功率 (kVAR), 無功電能 (kVARh), 功率因數(PF), 頻率 (Frequency,Hz)(45 to 65 Hz)
資料更新率	1 Second

通訊		
RS-485	協定	Modbus RTU
	Baud rate	9600,19200 (出廠預設), 38400, 115200;
	Data format	N,8,1 (default); N,8,2; E,8,1; E,8,2; O,8,1; O,8,2 (FW version 1.07)
	隔離	3000 VDC

電源	
輸入範圍	+12 ~ 48 VDC
功耗	3 W
機構	
外殼	-20 ~ +50 °C
尺寸 (mm)	119 x 115 x 54 (W x L x H)
面板開孔 (mm)	90 x 90, +1/-0
安裝	導軌安裝 (DIN-Rail Mounting) 面板安裝 (Panel Mounting)
防水防塵等級	Front Panel: IP65
環境	
工作溫度	-20 ~ +50 °C
儲存溫度	-25 ~ +80 °C

3. 安裝

3.1. 檢查產品

若有下列狀況則可能無法正常運作：

- a) 外觀明顯損壞。
- b) 供電後無法正常顯示。
- c) 長期存放於惡劣環境下。
- d) 在運輸過程中受損。

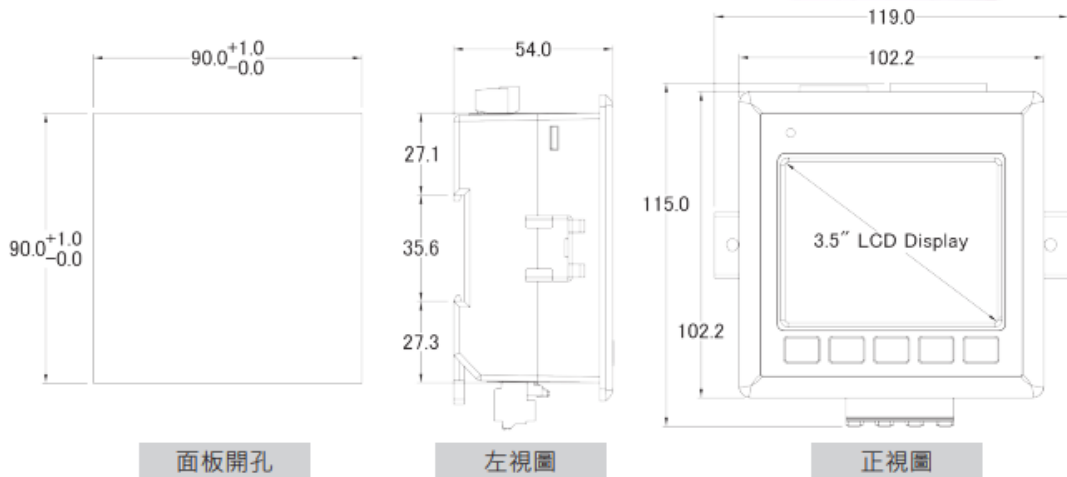
3.2. 安全性

- 請使用柔軟的乾布清潔設備。
- 切勿使用化學品、清潔劑或揮發性溶劑清潔清潔設備，以免造成外殼損傷。
- 本產品附帶外接的開口式 CT，使用時請勿拔除，且勿直接接入一般 CT 的二次側線。
- 使用產品前，請詳細閱讀此操作手冊。
- 安裝前請再次確認測量位置是否正確。
- PM-5133 系列可採用導軌式或嵌入式安裝，無須鑽孔或螺絲鎖固。
(導軌寬度不可超過 35 mm)
- 電錶的輔助電源供應範圍為直流 (DC) +12 V 至 +48 V。

3.3. 尺寸圖與拉扣位置

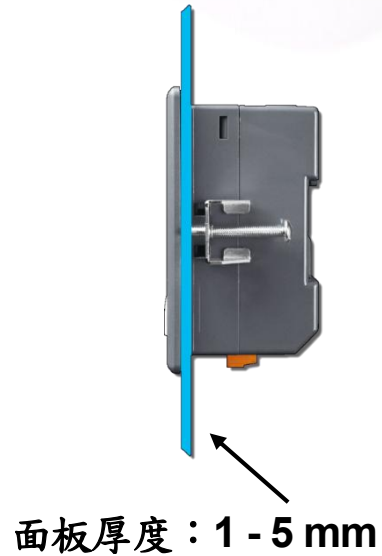
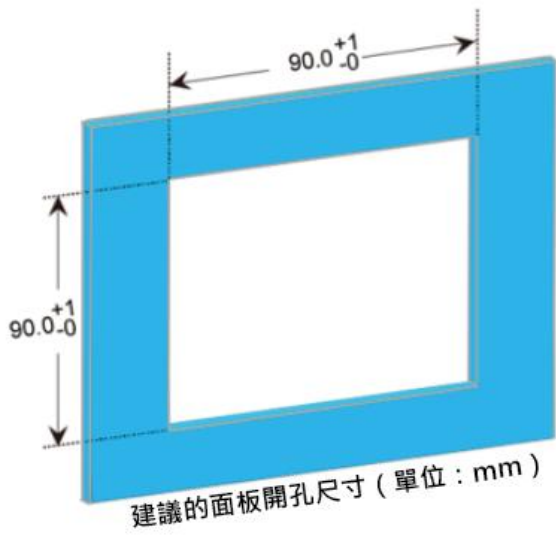
下圖顯示 PM-5133/PM-5133P/PM-5133-RCT 的外殼設計尺寸。

若與其他系統元件搭配使用，請預留足夠的安裝空間。



3.3.1. 安裝與拆卸

1. 安裝：準備面板，並按照指定尺寸（單位：mm）開孔。



2. 將 PM-5133 裝在開孔上。



3. 將面板固定夾插入上方與下方的通風孔中。
4. 將面板固定夾鎖到面板上



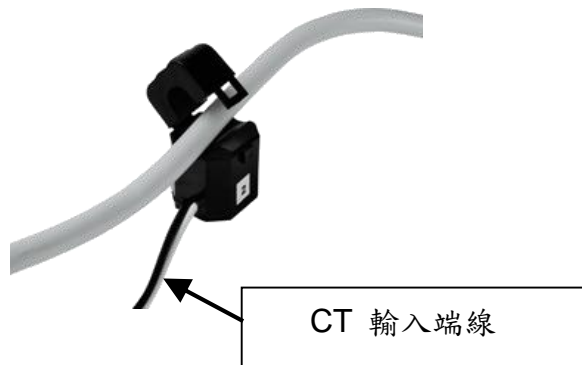
安裝螺絲：M4 × 30L

 注意：建議鎖螺絲扭力為 3.4~4.5 kgf-cm

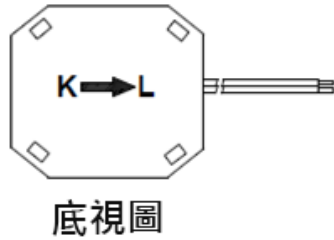


5. 拆線方式:

1. 解開 CT 的卡扣，從掛鈎的電源線上卸下 CT，請儘可能不要移除 CT 連接端線(絕不可先拆端線)。
注意！ 如果需要移除 CT 輸入端線，請務必先卸下 CT 後才可以移除端線。這是為了防止當量測電線通電時，CT 二次側開路可能產生高壓，造成人體感電的危險或對 CT 及連接在二次電路中的設備造成損壞。
2. 將電壓輸入線從端子上拆下，再用絕緣膠帶包裹線端。
3. 將通訊線從端子上拆下。
4. 將輔助電源從端子上拆下，再用絕緣膠帶包裹線端。



3.3.2. CT 安裝步驟



- CT 的底部有標示 “K→L”



- 開口式 CT 卡門解開。

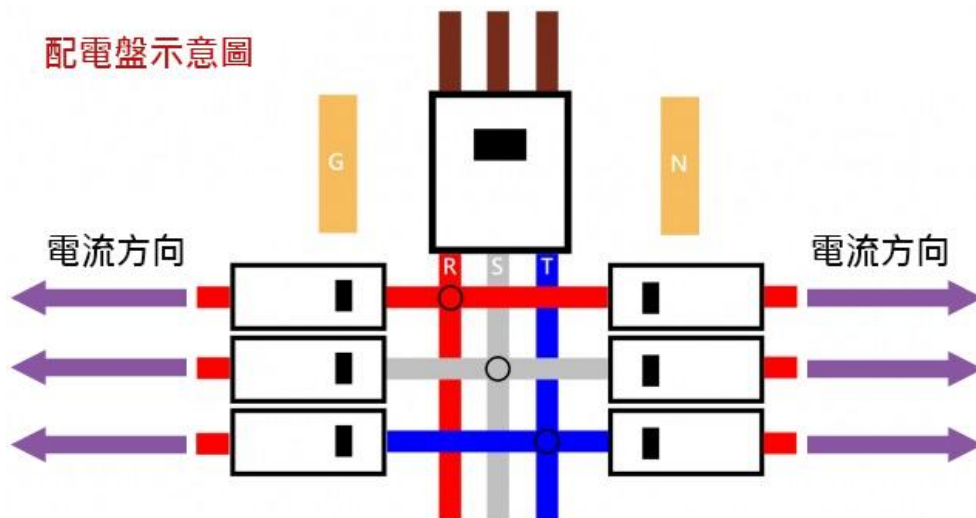


- 請確認電流方向，須依循 CT 上標示 “K→L” 的方向放置導線，再扣上卡門。(K: 電源側 ; L: 負載側)



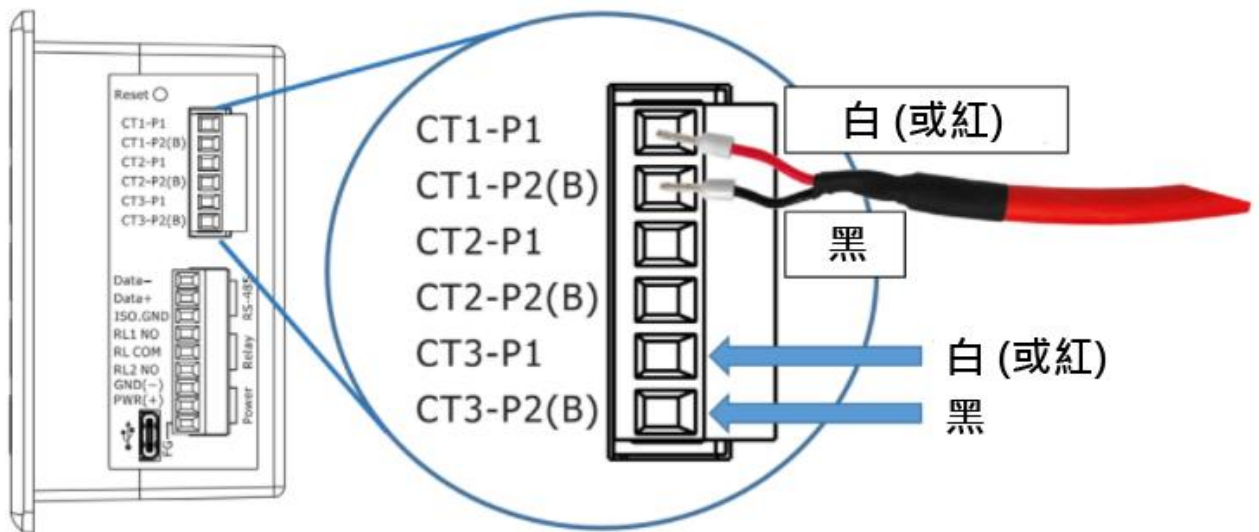
- 完成此迴路安裝動作。

配電盤示意圖

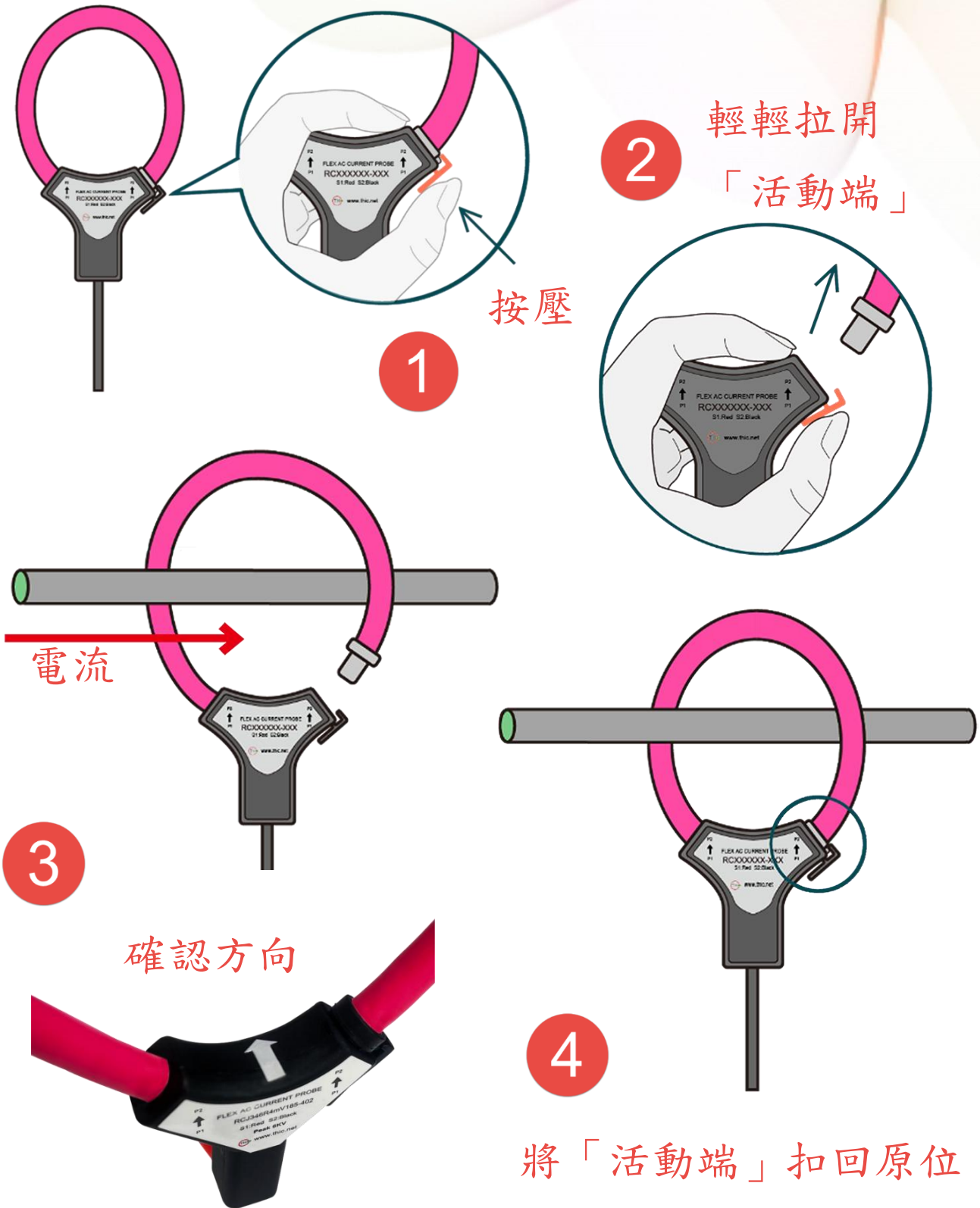


3.3.3. PM-5133-RCT CT 接線

請先檢查電流輸入端子，並依據 [白 (或紅) — 黑]、[白 (或紅) — 黑]、[白 (或紅) — 黑] 的線路順序 (分別對應 CT1-P1, CT1-P2, CT2-P1, CT2-P2, CT3-P1, CT3-P2) 進行接線。接著連接 CT 並扣緊 CT 固定夾。請務必確保 CT 上的箭頭方向與電流流向一致。

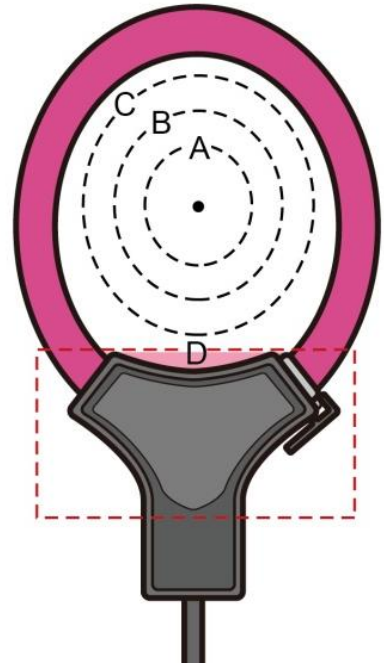


3.3.4. PM-5133-RCT CT 安裝步驟

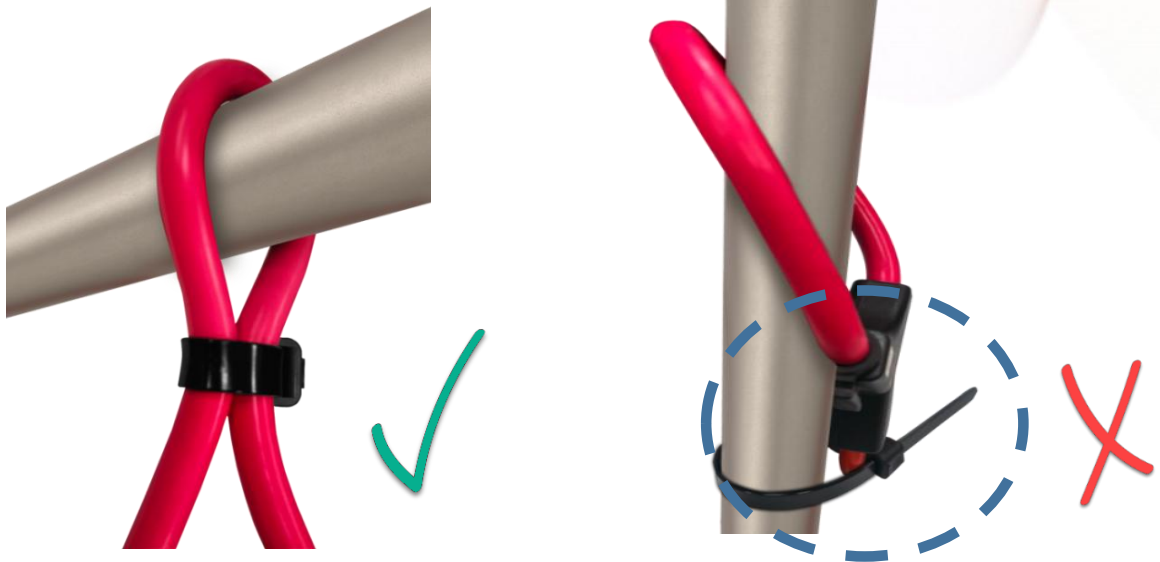


3.3.5. PM-5133-RCT CT 安裝注意事項

1. 泓格科技 (ICP DAS) 的羅氏線圈電錶在校正時，是將導體置於中心位置（圖中 A 點），這是確保測量準確度的理想位置。
2. 羅氏線圈並非完全封閉的圓形結構，而是帶有連接接頭。圖中位置 D 的虛線區域即為此連接處。已知當待測導體靠近此區域時，測量誤差會增加，因為該處的磁通量變化無法被正確偵測。請避免在虛線區域內進行電流測量，否則可能導致超過 -5% 的測量誤差。此外，外部磁通量也可能影響連接部位，進一步擴大誤差。
3. 在進行電流測量前，請確保除了待測導體之外，所有其他載流導體都盡可能遠離羅氏線圈的連接部位。



4. 在實際應用中，如果待測導體偏離線圈中心、傾斜，或導體尺寸與線圈直徑不成比例，都可能影響測量準確度。當導體僅輕微傾斜或偏離中心時，電錶仍可維持可接受的準確度，但誤差會隨之增加。為達到更高的測量精度，建議讓待測導體盡可能與線圈平面保持垂直，並穿過線圈中心。



良好安裝方式

1. 束帶緊貼電線固定，防止 CT 滑動。
2. 傾斜角度小。
3. 避免將 CT 靠近位置 D。

不良安裝方式

1. 傾斜角度過大。
2. 太靠近連接點 D。

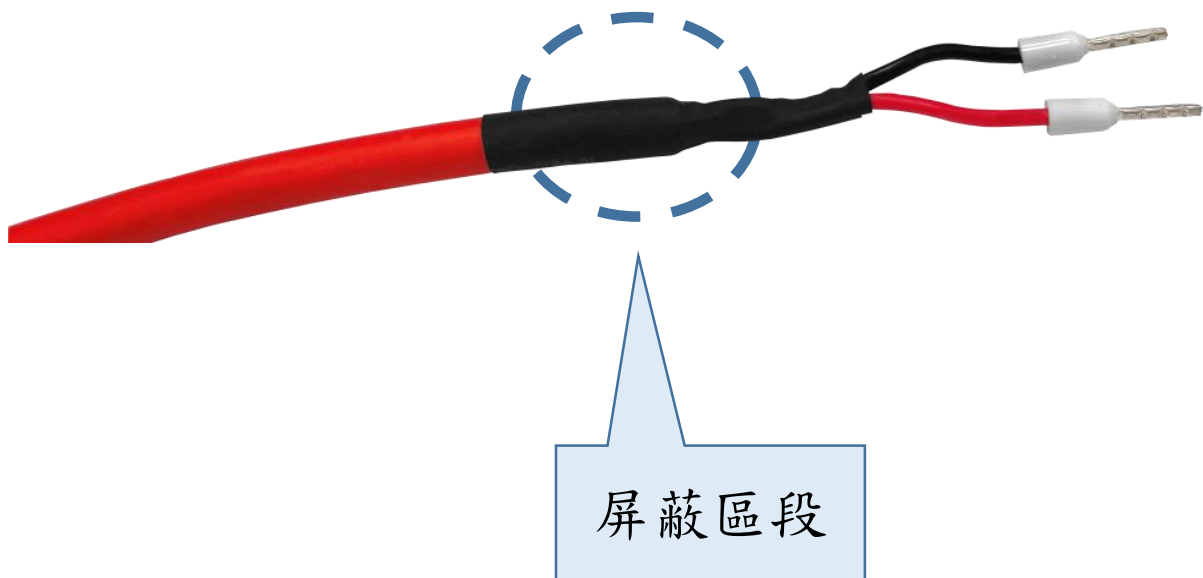
5. 在較低的輸入電流下（約為額定電流的 5% ~ 15%），羅氏線圈的測量誤差相對較高。下表顯示了推薦的操作電流範圍與測量準確度的對比：

額定電流	推薦操作範圍	誤差（額定電流之 5% ~ 15%）	誤差（額定電流之 15% ~ 100%）
500A	50A – 500A	±2% – ±4% 或更多	在 ±2% 以內；若導體位於線圈正中心，準確度可進一步提升至 ±1% 以內。
1000A	50A – 1000A		
2000A	200A – 2000A		
4000A	200A – 4000A		

6. 禁止自行延長引線

修改導線長度將破壞原始屏蔽結構，導致外部電磁干擾耦合到感測信號中，可能造成波形失真並降低測量精度。

若有特殊的長引線需求，請聯繫 泓格科技 (ICP DAS) 以取得經過專業屏蔽處理的原廠設計版本。



3.3.6. PM-5133P 電流輸入比例設定

1. 外部 CT 為易碎品，請小心輕放。
2. **PM-5133P** 系列的電流輸入專為 **333 mV** 設計。請勿使用任何不符合規範的 CT，否則可能會損壞模組。
3. **CT 選擇考量：**
使用 333 mV 輸出型 CT 時，量測到的電流值會依其比率而降低。
例如：200 A 的 CT，比率為 40:1，實際輸出為 5 A，電錶量測到的是 5 A，因此讀值必須乘以 40 才能得到實際電流。

CT	CT 比率
50A CT	10:1
60A CT	12:1
100A CT	20:1
200A CT	40:1

CT	CT 比率
400A CT	80:1
800A CT	160:1
1000A CT	200:1
1200A CT	240:1

注意：

- A. 請使用低相角誤差 (**low-phase angle error**) 的 CT，這對於準確測量功率與能量至關重要 (例如：相角誤差 $<2^{\circ}$)
- B. 準確度約為 2-5% (PF = 1)，具體取決於所使用的 CT 規格。必須正確設定 CT 比率。
- C. **PM-5133P** 僅適用於外部 **333mV** 輸出的 CT (不支援羅氏線圈 **Rogowski coils**)。負載電阻已內建於模組中，因此不需要短路塊 (shorting blocks)。
- D. 此電表需要外部 CT 才能運作：
 - 1P2W-1CT: 每台電表需要 1 個 CT。
 - 3P3W-2CT/1P3W-2CT: 每台電表需要 2 個 CT。
 - 3P4W-3CT/3P3W-3CT: 每台電表需要 3 個 CT。

4. 線路接線


4.1. 接線



電壓輸入

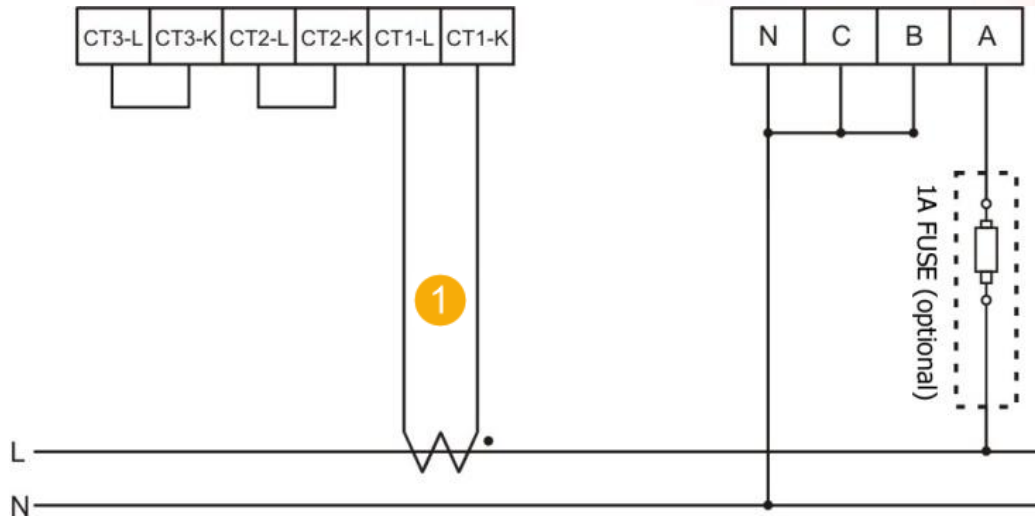
1. PM-5133 系列: 最大輸入電壓為 500 V。
任何高於 500 V 的電壓輸入，請加裝電源變壓器 (PT, Power Transformer)，並調整 PT 的 Ratio 設定。
2. 確認 R-S-T (A-B-C) 相的順序。確保端子 A、B、C 及 N 連接至實際供電系統的對應相位 (A-B-C-N 或 R-S-T-N)。

電流輸入

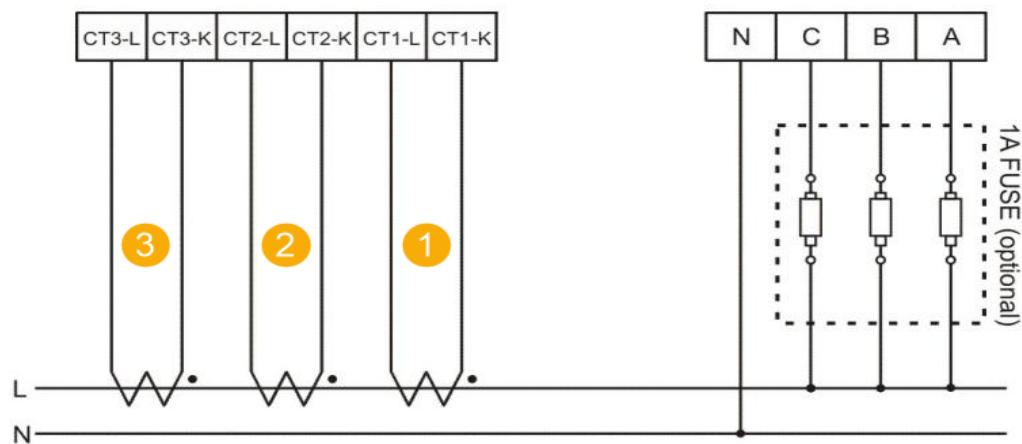
1. CT 易斷，請勿摔碰。
2. PM-5133 系列的電流輸入只能使用隨設備提供的 CT，使用其他 CT (如用於電力面板上的 CT) 可能因高電流 (約 5A) 造成設備損壞。
3. 當多台 PM-5133 電錶一起安裝時，因為 CT 與電錶 PM-5133 搭配成組，請勿拆開混用。因每組電錶與 CT 有配對進行校正過，若混用可能會造成量測誤差。
4. 為確保正確安裝，請在將 CT 扣至監測設備的電源線之前，先確認各相 CT 的黑白線與端子頭部份的接線順序是否正確。
5.  量測電流時，當一次側電流通過，CT 的二次側迴路不可開路。請務必先拆除 CT，然後再移除端子上的接線，以免造成嚴重傷害。
6. 安裝 CT 時，若在狹窄空間內操作，接線的空間不夠，容易造成斷裂，扣上時請小心。
7. 電流方向必須依循 CT 上標示的 $K \rightarrow L$ 。
8. 請依據監測設備的線材大小，來選擇合適的 CT 尺寸：
 - 電源線徑 $< \Phi 10$ ，適用 60A CT
 - 電源線徑 $\Phi 10 \sim \Phi 16$ ，適用 100A CT
 - 電源線徑 $\Phi 16 \sim \Phi 24$ ，適用 200A CT
 - 電源線徑 $\Phi 36$ ，適用 300A CT 或 400A CT
9. 量測的最大電流，請勿超過 CT 的額定電流。

4.2. 接線圖

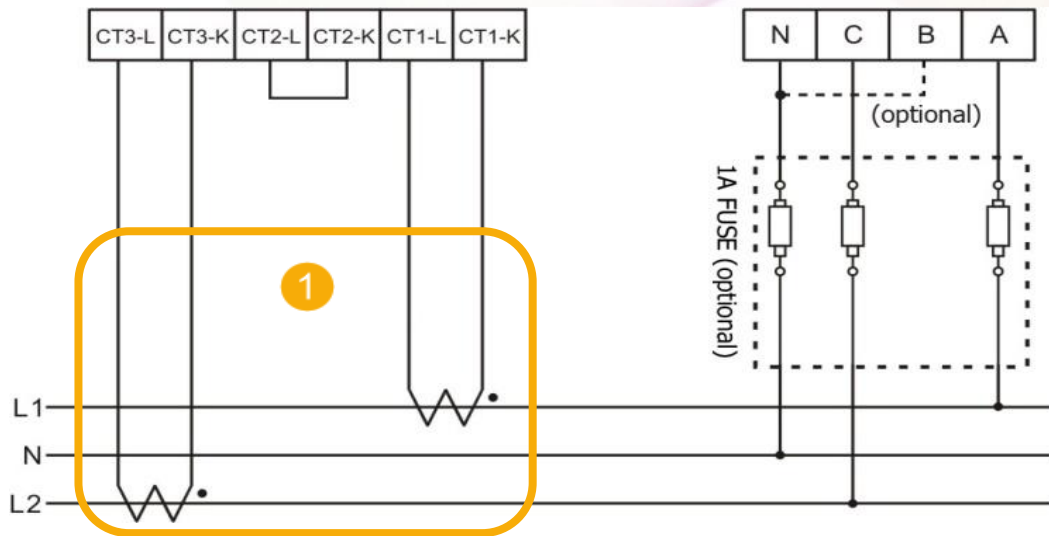
- 1P2W-1CT (單相、單迴路) (設定為 1P2W)



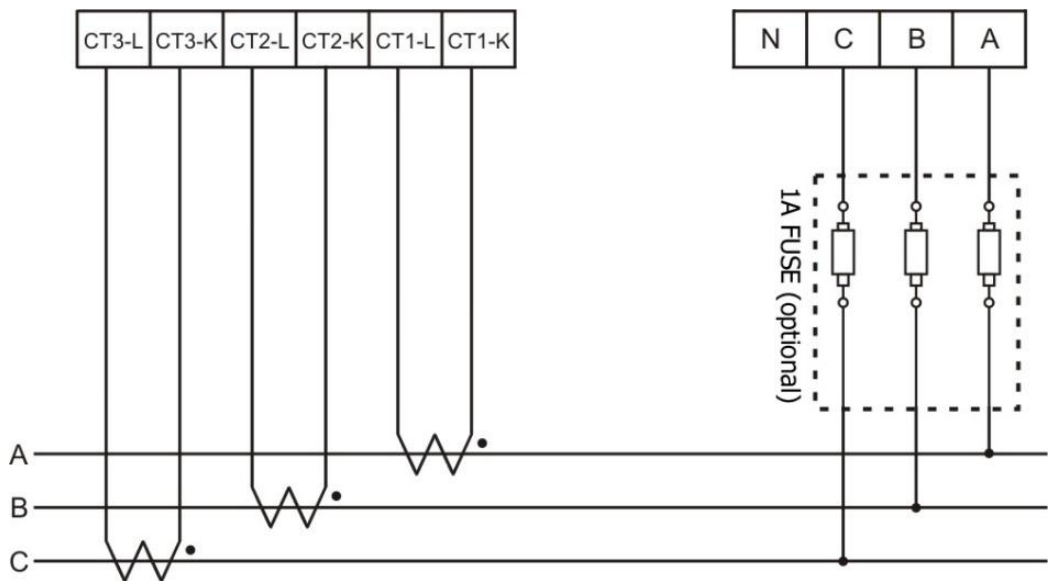
- 1P2W-3CT (單相、三迴路) (設定為 1P2W)



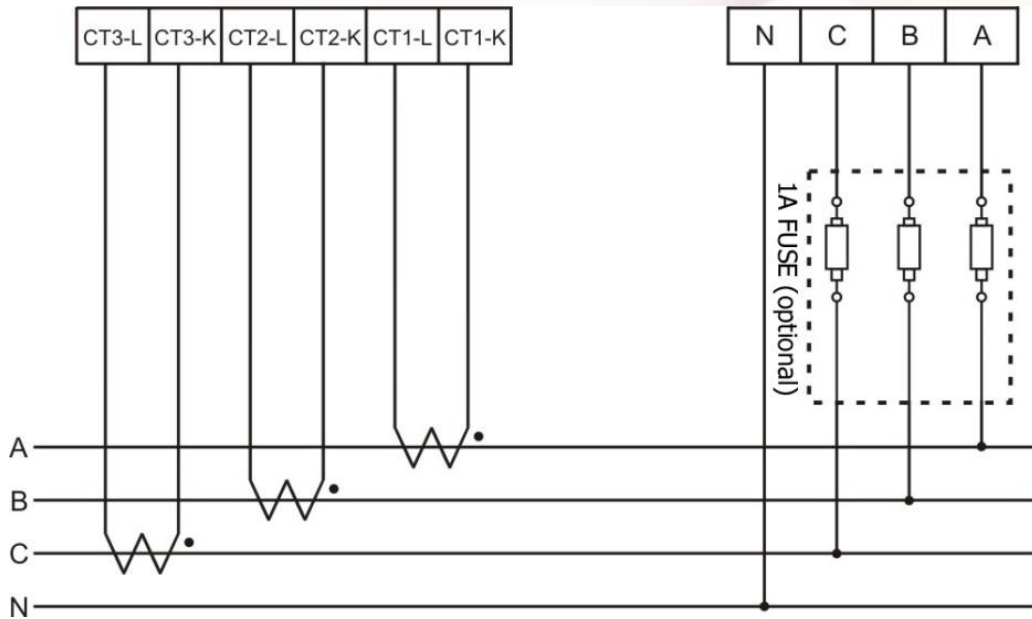
- 1P3W-2CT (單相、單迴路) (設定為 1P3W)



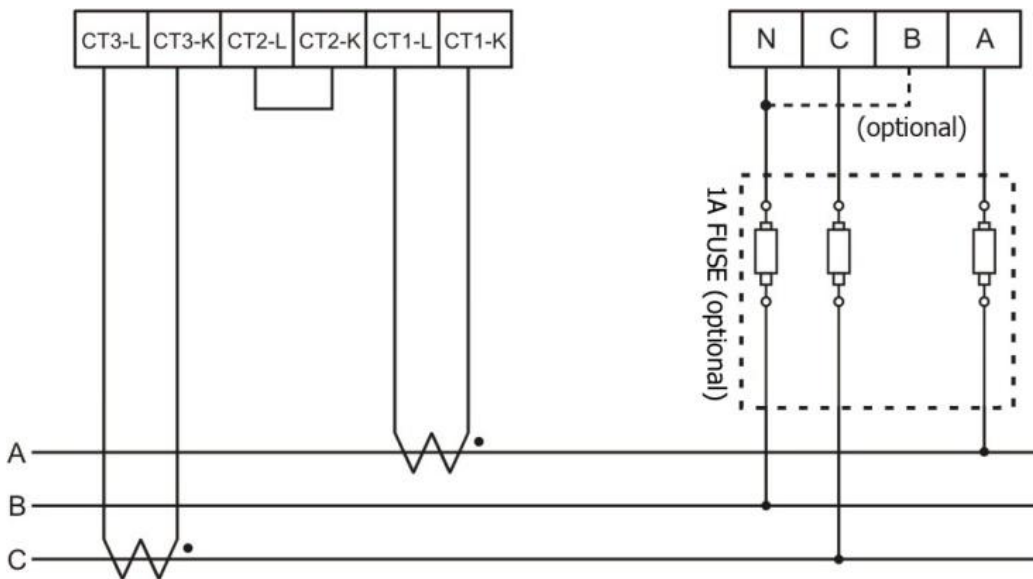
- 3P3W-3CT (設定為 3P3W 3CT)



- 3P4W-3CT (設定為 3P4W 3CT)



- 3P3W-2CT (設定為 3P3W 2CT)



注意:

1. 若 **B** 相處於浮接 (floating) 狀態，可能會拾取感應電壓訊號。為避免此情況，可將 **B** 相連接至中性線 (N)。
2. **3P3W-2CT** 接線法僅適用於平衡三相系統且諧波失真較低的情況。對於不平衡負載或含有顯著諧波的系統，建議使用 **3P3W-3CT** 接線法 以獲得準確的測量結果。

5. 鍵盤、觸控式 LCD 顯示器及 LED 指示燈

5.1. 觸控式 LCD 顯示器、指示燈和鍵盤功能

PM-5133 配備 3.5 吋觸控式 LCD 面板，可用於螢幕操作、組態設定及電力資訊顯示。

- 對於不方便使用觸控面板的應用，可使用五鍵式按鍵盤進行螢幕導覽。
- 當觸發預先定義的警報條件時，警報 LED 指示燈會警告使用者。



鍵盤功能





Keypad	功能
	前往前一頁
	前往下一頁
	從進階參數設定切換相位/返回主頁面
	切換相位 / 進入進階參數設定
	前往先前檢視的頁面 / 離開設定模式

5.2. 觸控 LCD 顯示器和鍵盤操作方式







觸控式 LCD 和鍵盤提供 PM-5133 兩種操作方式。在 Normal Mode (正常模式) 下，使用者可以檢視即時測量資料和事件記錄。在設定模式 (也稱為組態模式) 下，使用者可以設定接線、通訊、需求、警報和其他系統參數。

5.2.1. 正常模式

模式與導覽

- PM-5133 有兩種模式： Normal Mode (正常模式) 和 Setup Mode (設定模式)。
- 兩種模式都用  和  按鍵切換頁面。
-  和  按鍵用於切換相位或在特定頁面上輸入參數設定。
- 螢幕底部的虛擬按鈕也可用於導覽。
- 灰色圖示表示目前頁面上無法使用的功能。

系統狀態圖示

- 日誌圖示：顯示資料記錄功能的狀態。
 - 閒置狀態  → 日誌圖示 (灰色)
 - 啟用狀態  → 日誌圖示 (綠色)
- 警報圖示：顯示警報狀態。
 - 無未確認警報 → 正常圖示  (綠色 / OK)
 - 有至少一筆警報 → 警報圖示  (紅色); 點擊  即可開啟「警報與事件」頁面，之後再點擊  即可從「警報與事件」頁面返回前一頁。

一般資訊頁面

- 這是開機後顯示的預設頁面。
- 顯示：
 - 平均電壓 (V)
 - 平均電流 (I)
 - 總有功功率 (kW)
 - 總有功電能 (kWh)
 - 總功率因數 (PF)
 - 頻率 (Hz)

General Information	
Avg. V	276.9 Volt
Avg. I	124.8 Amp
Total P	34.5 kW
Total E	265934.2 kWh
Total PF	0.99
Frequency	60.00 Hz

Navigation icons: Up, Down, Left, Right, Home, Print, and a green 'Status OK' button.

灰色圖示表示此頁面中無法使用的功能。

除了預設畫面之外，在 Normal（正常）模式下共有 15 頁可供檢視測量資料。



電壓/電流頁面

- 顯示相電壓和電流值。
- 在三相模式下，PM-5133 會自動偵測相序。
- 若接線順序為 A → B → C (或 R → S → T)，則結果顯示為正向 (Positive)。
- 若相序不同，則結果顯示為反向 (Negative)。
- 在 3P3W-2CT 接線模式中，B 相被視為 A 相和 C 相的共同參考。
 - B 相顯示的值代表 A 相和 C 相之間的線電壓。

△ 注意：即使接線順序正確，但相對應錯誤（例如：A 線 → B 相、B 線 → C 相、C 線 → A 相），相序仍可能顯示為正向 (Positive)，但實際接線是錯誤的。

Voltage / Current			
	Phase A	Phase B	Phase C
Volt	276.9 v	277.0 v	276.8 v
Amp	124.8 A	124.9 A	124.7 A
Volt Phase Sequence:		Positive	
			Status OK

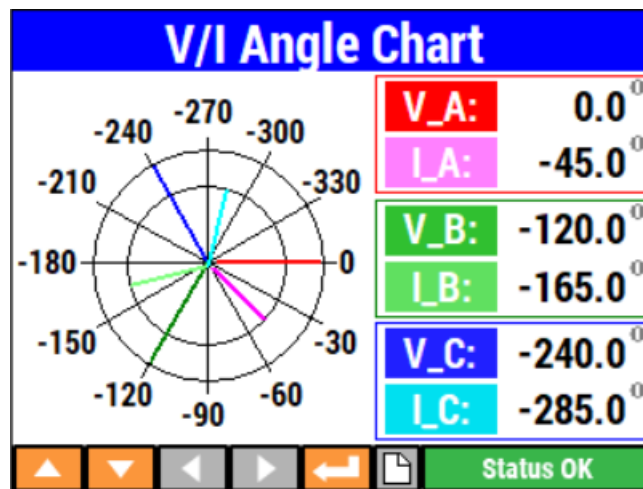
PF/頻率頁面

- 顯示：
 - 功率因數 (PF)
 - 電壓-電流相位角
 - 各相的功率頻率
- 適用於 1P2W 接線模式：
 - A、B、C 相中的值分別對應 A 線、B 線和 C 線。
- 適用於 1P3W 或 3P3W-2CT 接線模式：
 - B 相作為共用接地參考。
 - 因此，B 相欄位中的所有數值皆為零。

PF / Frequency			
	Phase A	Phase B	Phase C
PF	0.99	0.99	0.99
Cos θ	45.1 ^o	44.9 ^o	45.0 ^o
Freq.	60.00 Hz	60.00 Hz	60.00 Hz
			Status OK


電壓/電流相位角圖頁面

- 提供相位角關係的直觀顯示
- 顯示六個相位角數值，分為兩組：
 - 相電壓之間
 - ◆ $V_A \leftrightarrow V_B$
 - ◆ $V_A \leftrightarrow V_C$
 - ◆ $V_B \leftrightarrow V_C$
 - 同一相位的電壓與電流之間
 - ◆ $V_A \leftrightarrow I_A$
 - ◆ $V_B \leftrightarrow I_B$
 - ◆ $V_C \leftrightarrow I_C$
- 所有相位角數值均以 A 相電壓為基準 ($V_A = 0^\circ$)。
 - V_B 、 V_C ：顯示 B 相與 C 相電壓相對於 A 相電壓的相位角。
 - I_A 、 I_B 、 I_C ：顯示各相電流相對於 A 相電壓的相位角。
 - 相位與相位間的差異和電壓與電流間的差異可由這些數值推導出來。
- 負值表示相位落後（例如： $V_B = -120^\circ \rightarrow$ B 相電壓比 A 相落後三分之一週期）。
- 同一相位的電壓與電流會以相近的顏色顯示，以利辨識。



瞬時功率頁面

- 顯示各相的瞬時功率數值：
 - 有功功率 (KW)
 - 無功功率 (KVAR)
 - 視在功率 (KVA)
- 使用者可透過此頁面快速確認系統的用電狀況與效率。

Instantaneous Power			
	Phase A	Phase B	Phase C
KW	11.5	11.4	11.6
KVAR	1.2	1.1	1.3
KVA	11.6	11.5	11.7
			Status OK


總能量頁面

- 顯示三相累計能量總值：
 - 有功能量 (kWh)
 - 無功能量 (kVARh)
 - 視在能量 (kVAh)
- 支援雙向累計：
 - 正、負能量值分別記錄。
 - 使用者也可選擇：
 - ◆ 直接將正、負值相加，或
 - ◆ 先取絕對值，再將其加總。
- 提供系統總能量消耗概覽。
- 若要查看各相累計能量，請切換至「相能量頁面」。

Total Energy	
+ kWh	266181.3
- kWh	247.1
Net kWh	265934.2
Abs kWh	266428.4
Abs kVARh	133.6
Abs kVAh	266428.5
▲ ▼ ◀ ▶ ↩ 📄 Status OK	

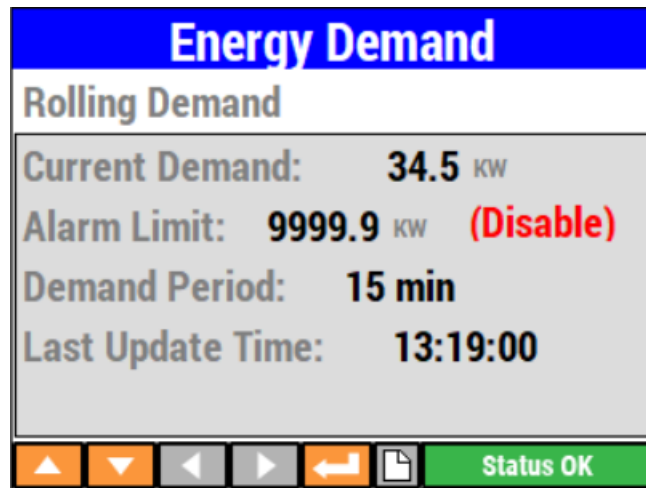
相能量頁面

- 顯示各相累計能量值：
 - 有功能量 (kWh)
 - 無功能量 (kVARh)
 - 視在能量 (kVAh)
- 使用者可透過  /  按鈕切換相別。
- 有助於分析負載分布及判斷相不平衡情況。

Phase Energy	
Phase:	<input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C
KWh	2456778.2
KVARh	1342.5
KVAh	2568778.6
 Status OK	

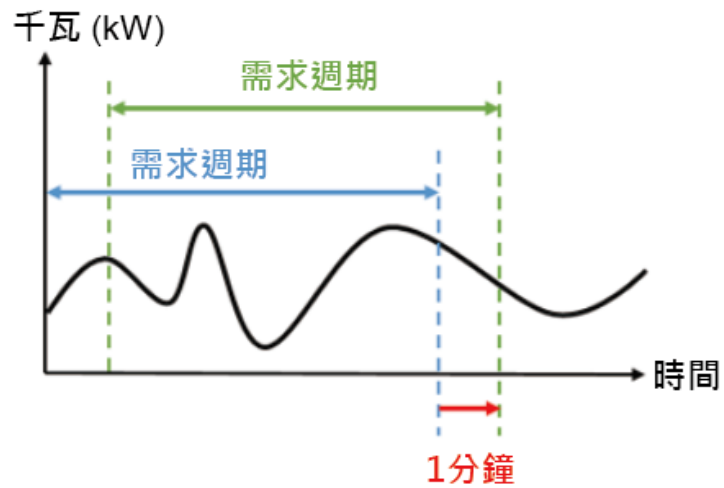
需求頁面

- 顯示：
 - 即時計算需求
 - 設定的需求警報值
 - 需求週期（15、30 或 60 分鐘）
 - 最近更新時間
- 若需求警報已停用 → 以紅色顯示「停用」以提醒使用者。
- 若需求警報已啟用 → 需量曲線圖（下一頁）會出現紅線，表示警報上限。
- 當預測需求超過設定閾值時，會觸發警報。



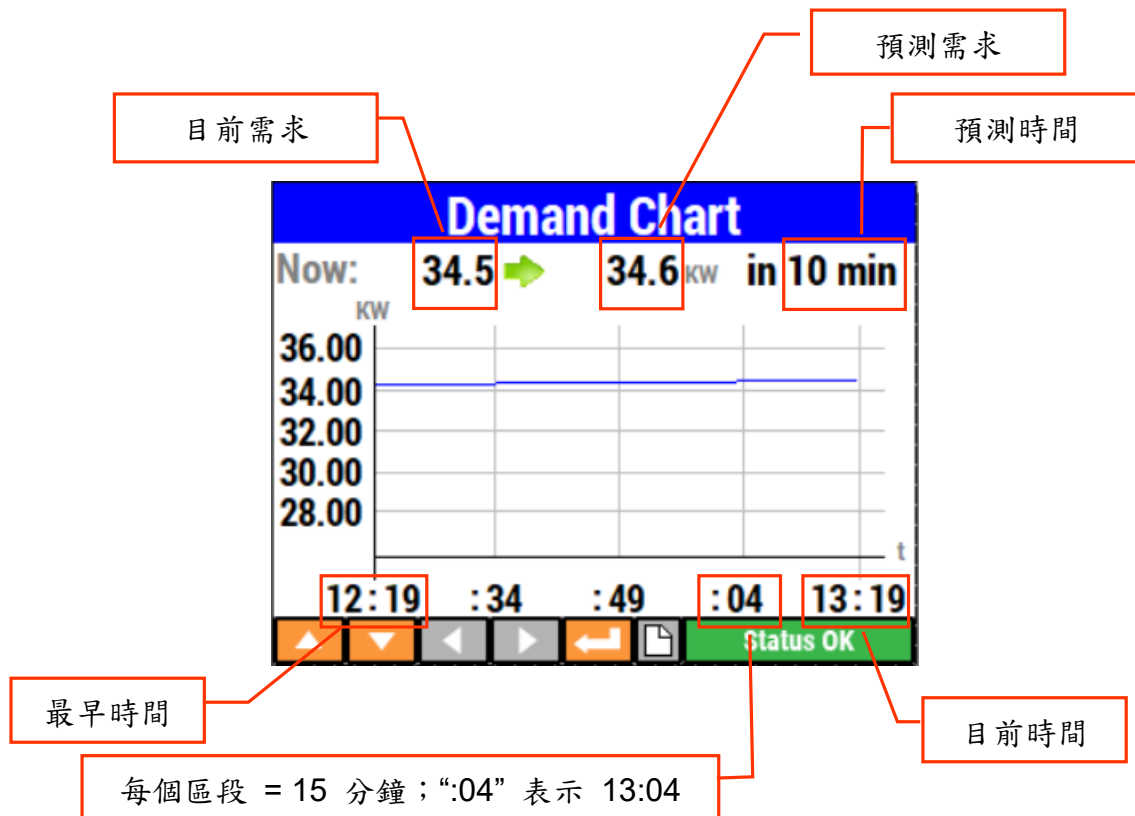
需量計算方法

- PM-5133 採用「滾動平均法」。
- 即時需求每 1 分鐘更新一次。
- 需求計算週期依照已設定的需求週期（15、30 或 60 分鐘）。
- 滾動需求的觀念與計算週期如下圖所示。



需求圖表頁面

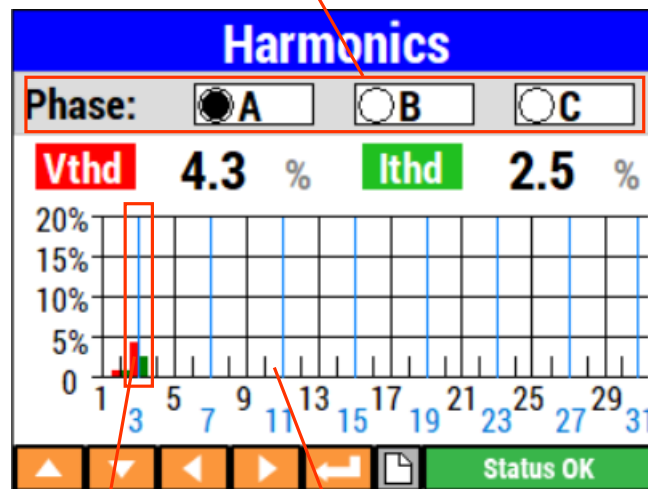
- 顯示過去一小時計算需求的趨勢圖：
 - 每個點 = 每分鐘計算的需求
 - X 軸 = 時間 (hh:mm)，每分鐘更新一次
 - Y 軸 = 瞬時功率 (kW)
 - 網格線 = X 軸每 15 分鐘一格
- 若啟用需求警報 → 會以紅線標示警報門檻值。
- 警報觸發條件：當計算出的預測需求超過所設定的警報值時。
- 本頁面顯示的其他資訊：
 - 目前計算的需求
 - 預測需求
 - 已設定的預測時間
- 若更改接線模式或需求週期 → 需求數值與圖表將會被重置。



諧波頁面

- 提供單相最高至第 31 次諧波的分析。
- 顯示：
 - 電壓總諧波失真 (THD, Total Harmonic Distortion)
 - 電流總諧波失真 (THD)
- 使用者可透過選項按鈕選擇所需的相別。
- 長條圖顯示：
 - 電壓諧波 = 紅色長條
 - 電流諧波 = 綠色長條
 - 以 X 軸網格線為中心對齊
 - 黑色網格線 = 偶次諧波
 - 藍色網格線 = 奇次諧波
- 測量範圍：每個諧波次最高可達 399%。
- Y 軸縮放選項：0-20%、0-40%、0-100%、0-200%、0-300%、0-400%。
- 使用者可點擊圖表以調整 Y 軸範圍，便於觀察。

選擇相位 (A、B 或 C)



範例：
三次諧波 -
紅色 = 電壓
綠色 = 電流

點選圖表以調整 Y 軸範圍

最大值/最小值頁面

- 顯示監測電力參數的**最大值與最小值**。
- 每秒更新一次。
- 提供兩項操作：
 - **重設最大值** – 清除目前的最大值並重新開始測量。
 - **重設最小值** – 清除目前的最小值並重新開始測量。
- 使用者可使用  /  按鈕或相位選擇。
- 當新數值超過儲存的最值或低於儲存的最小值時，顯示器會自動更新。

選擇相位 (A、B 或 C)

Maximum Values		Minimum Values	
Phase:	<input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C	Phase:	<input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C
V Max.	277.1 Volt	V Min.	276.7 Volt
I Max.	125.0 Amp	I Min.	124.4 Amp
KW Max.	11.6 kW	KW Min.	11.4 kW
KVAR Max.	1.4 KVar	KVAR Min.	1.2 KVar
Reset Max. Value		Reset Min. Value	
Status OK		Status OK	

重設最大值或最小值的按鈕

日誌資訊頁面

資料記錄模式

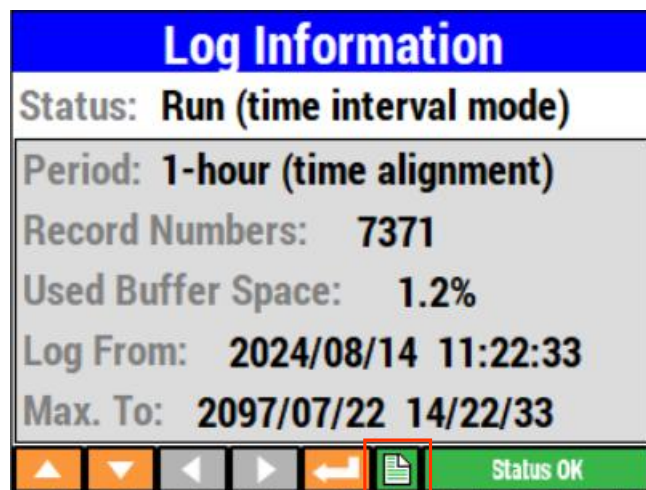
- 一般模式
 - 使用環形緩衝區。
 - 當緩衝區滿時，最舊的紀錄會被覆寫。
- 時間間隔模式
 - 從使用者定義的時間開始記錄。
 - 持續記錄直到緩衝區滿為止。

顯示欄位

- 狀態 - 當前記錄狀態與模式 (例如：運行中 (時間間隔模式))。
- 週期 - 記錄間隔與對齊設定 (例如：1 小時 (時間對齊))。
- 時間對齊 - 啟用時將記錄時間對齊至完整秒、分鐘或小時。
 - 範例：若週期 = 10 秒，則每分鐘會在 0、10、20、30、40、50 秒時記錄。
- 記錄筆數 - 已記錄的總筆數。
- 已用緩衝區空間 - 緩衝區的使用百分比。
 - 一般模式顯示為「----」(環形緩衝區)。
- 記錄開始時間 - 資料記錄的起始時間。
- 最晚記錄時間 - 可能的最晚記錄時間 (僅適用於時間間隔模式)。

圖示

- 底部的資料記錄圖示顯示記錄狀態：
 - 閃爍 - 資料記錄進行中 (當記錄啟動時，圖示會閃爍)。
 - 灰色 - 資料記錄已停止。



當資料記錄正在執行時，此圖示閃爍。

Alarms/Events 頁面

功能

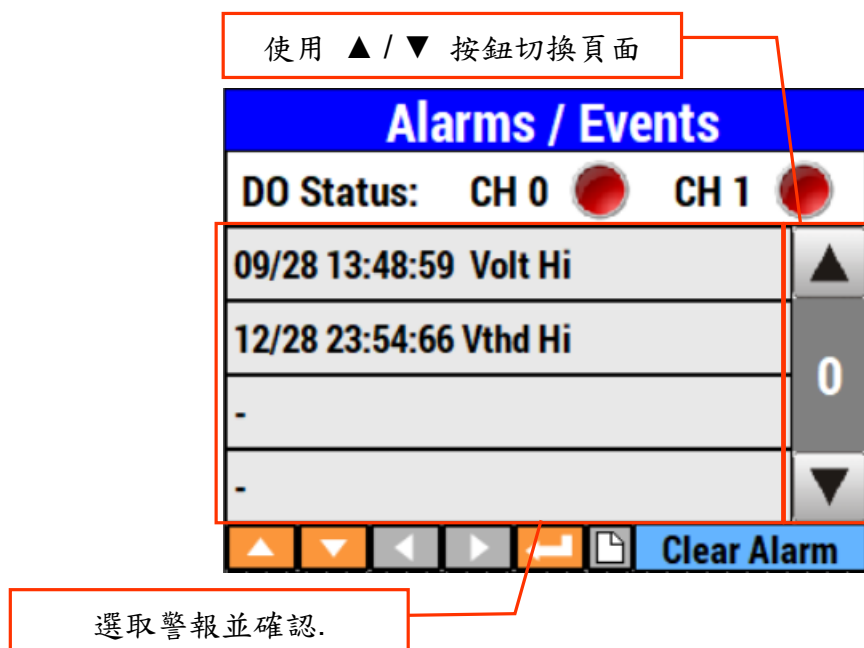
- 顯示警報、數位輸出 (DO) 及事件的狀態。
- 最多可記錄 **32** 筆資料 (共 8 頁)。
- 仍未確認的警報會以**紅色**標示。

使用者操作

- 使用 ▲ / ▼ 鍵切換頁面。
- 選取警報並確認。
- 「清除警報」按鈕可重置警報 LED 指示燈及相關 DO。

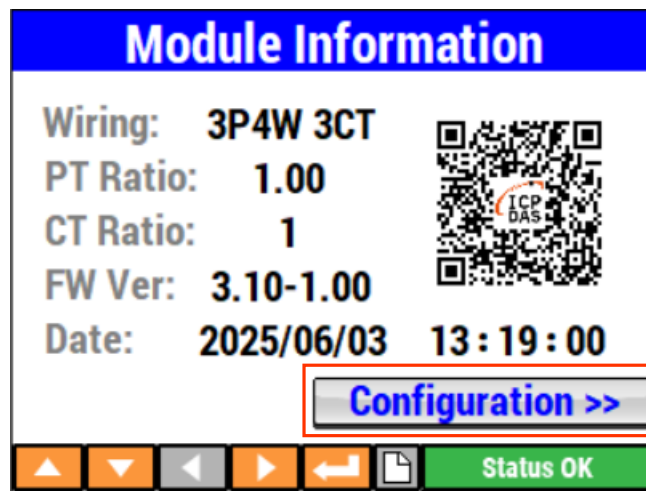
指示燈

- 當至少發生一個警報時：
 - 警報 **LED** 會亮起。
 - 若啟用警報觸發的 DO，對應的 DO 也會被啟動。



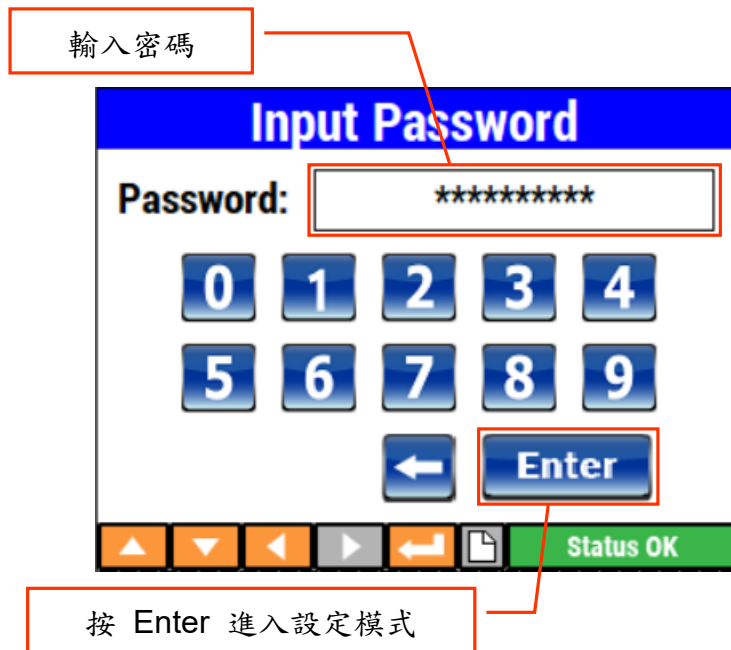
模組資訊頁面

- 顯示欄位：
 - 接線方式
 - PT 比率
 - CT 比率
 - 韌體版本
 - 日期與時間
- QR Code – 提供快速存取相關產品資訊。
- **Configurqtion >>** 按鈕 – 進入設定模式以調整參數。









5.2.2. 設定模式

- 從 Module Information (模組資訊) 頁面按下 Configuration (組態) >> 進入 Setup Mode (設定模式)。
- 進入設定模式需要輸入密碼 (最多 16 個字元)。
- 若忘記密碼：
 - 將功能旋轉開關 (Fn SW, 見第 4.1 節) 轉到「3」位置, 並進入輸入密碼頁面。
 - 警報 LED 會亮約 10 秒。
 - 在此期間, 使用者可不需密碼直接進入設定模式。
 - 設定新密碼後, 請將功能旋轉開關 (Fn SW) 調回「0」以確保安全。
- 恢復出廠預設值 (於系統設定頁面操作) 會將密碼重設為 0000。



設定模式下的導覽

- 底部列的配置與一般模式相同。
- 灰色圖示 = 目前頁面上無法使用的功能。
- 使用者可以:
 - 透過  /  圖示或  /  按鈕切換頁面。
 - 使用  或  退出設定模式。

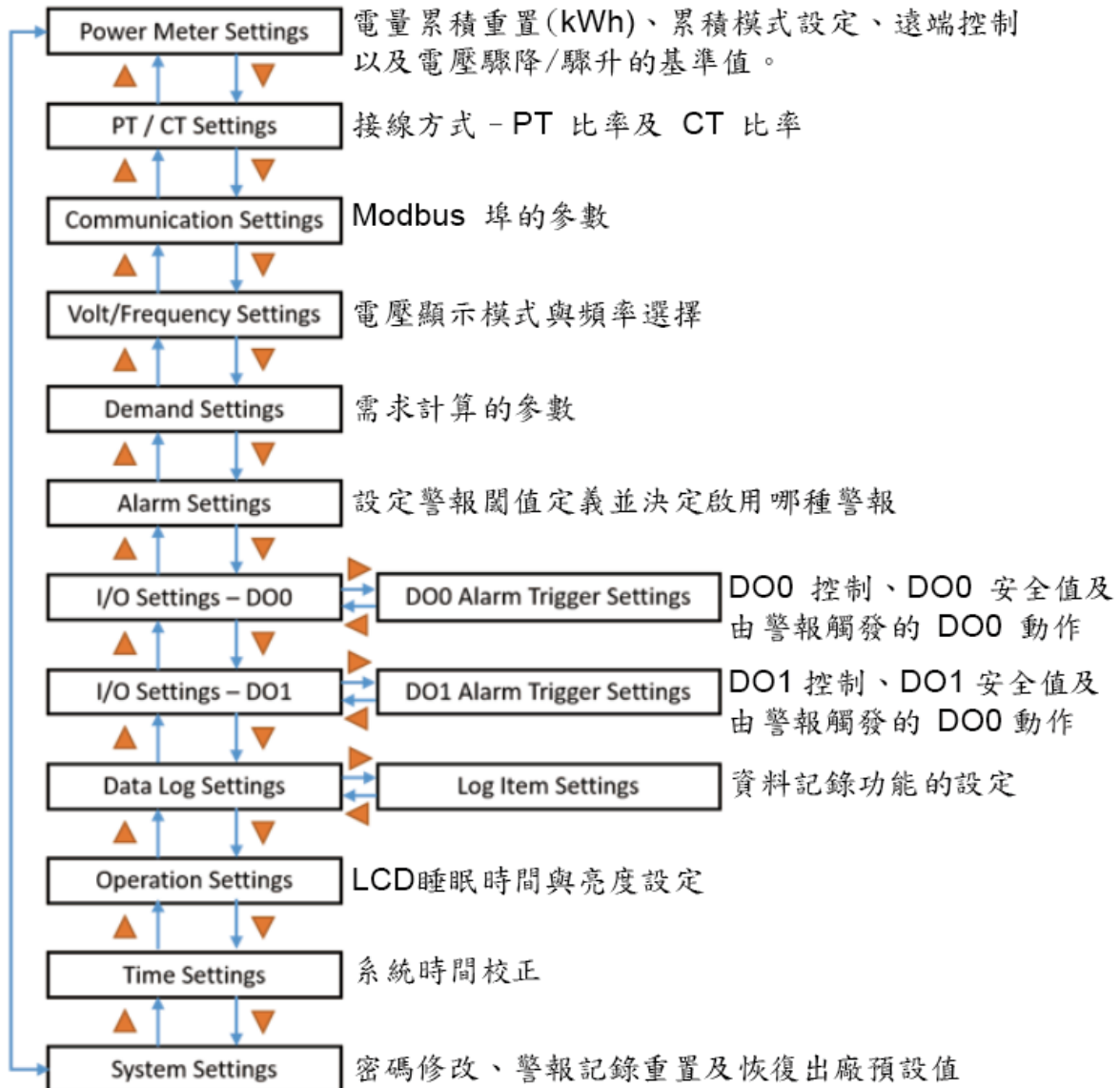


按一下圖示離開設定模式

在設定模式 (Setup Mode) 中共有 12 個組態頁面。

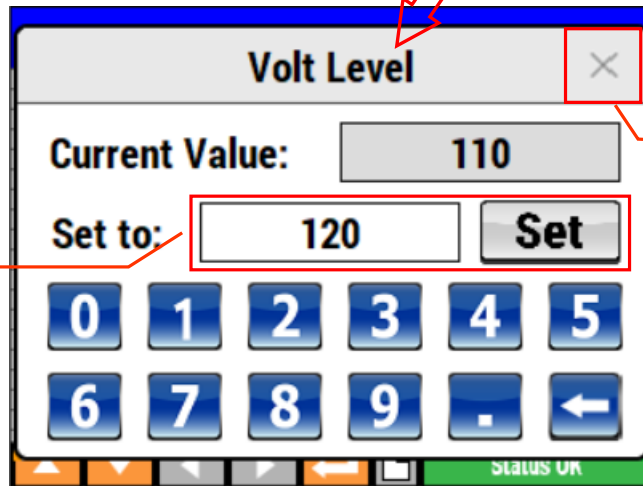
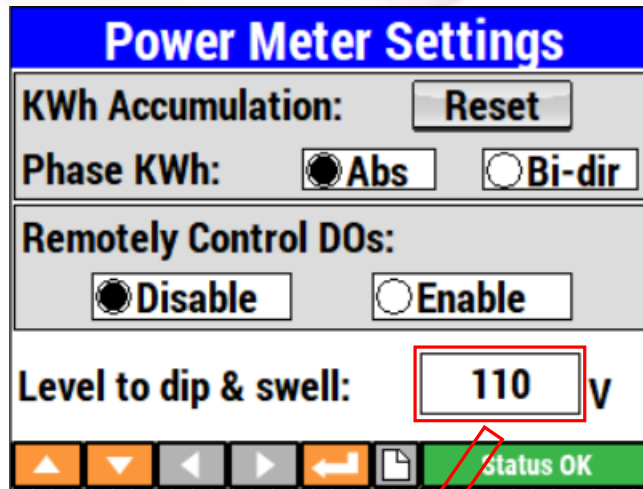
這些頁面可讓使用者設定電力測量、通訊參數、警報定義、數位輸出 (DO) 動作、資料記錄以及其他系統功能。

切換設定模式頁面時，其順序與對應功能如下所示：



電錶設定頁面

- **電量累積**
 - The PM-5133 使用浮點值持續累積電能。
 - 點選「重置」可清除累積的電能。
- **相位 KWh (累積模式)**
 - **Abs:** 將正能量與負能量取絕對值後再相加。
 - **Bi-dir:** 直接將正能量與負能量相加 (雙向)。
 - 請依應用需求選擇合適的模式。
- **遠端控制 DO**
 - PM-5133 具有兩個 DO 通道。
 - DO 可由下列方式控制：
 - ◆ 遠端 Modbus RTU 主站 (透過 RS-485)，或
 - ◆ 由警報觸發的 DO 機制。
 - 設定「啟用」以允許遠端 Modbus 控制。
- **電壓驟降/驟升檢測**
 - 當電壓偏差持續超過半個週期時，偵測為驟降或驟升。
 - 請在此欄位輸入電壓門檻值。



輸入數值，
然後按設定

按 X 將退出
而不儲存變更

PT/CT 設定頁面● **接線模式**

- 選擇接線方式（如：1P2W、3P3W、3P4W）。
- 決定電壓與電流的量測方式。
- 詳細接線圖請參考第 4.2 節。

● **PT 比率**

- 設定電壓互感器（PT）的一次側與二次側比率。
- 當外接 PT 量測超過 500 VAC 的電壓時使用。
- 計算公式：一次電壓 ÷ 二次電壓。

● **CT Ratio**

- 設定電流互感器（CT）的一次側與二次側比率。
- 必須與所使用的 CT 規格相符。
- 計算公式：一次電流 ÷ 二次電流。

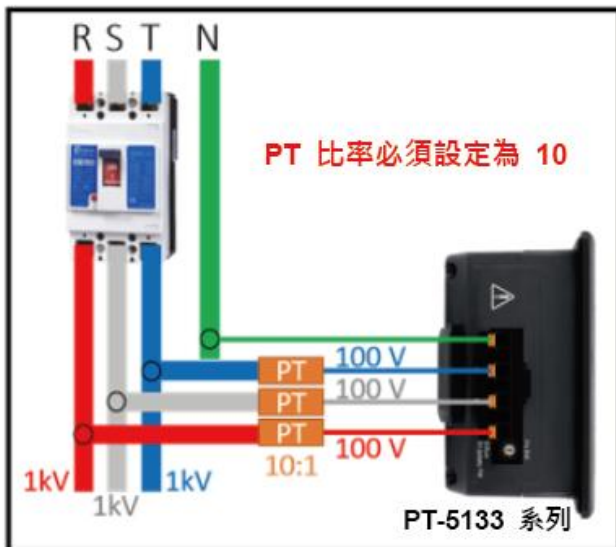
⚠ **注意：**

- 接線模式、PT 比率與 CT 比率必須依實際應用設定。
- 設定錯誤將導致量測數據不正確。

PT / CT Settings	
Wiring:	<input type="radio"/> 1P2W <input type="radio"/> 3P3W 2CT
	<input type="radio"/> 1P3W <input type="radio"/> 3P3W 3CT
	<input checked="" type="radio"/> 3P4W 3CT
PT Ratio:	<input type="text" value="1.00"/>
CT Ratio:	<input type="text" value="1"/>
▲ ▼ ◀ ▶ ↩ 📄 Status OK	

△ 注意：

- 當電壓訊號使用電壓互感器 (PT) 時，必須設定 PT 比率。
- 需要設定 CT 比率的情況：
 - PM-5133 機型未內建 CT，或
 - 外接的 CT 已連接在既有 CT 的二次側。
- 應用範例請參考圖中的 **Case A** 與 **Case B**。



Case A



Case B

通訊設定頁面

- PM-5133 可作為 Modbus RTU 從站，用於遠端控制應用。
- 使用者必須在此頁面設定 Modbus RTU 參數：
 - Modbus ID：1-64（預設值 = 1）
 - 鮑率 (Baud Rate)：9600、19200（預設）、38400、115200 bps
 - 奇偶校驗 (Parity)：無（預設）、奇數、偶數
 - 停止位元 (Stop Bit)：1（預設）或 2

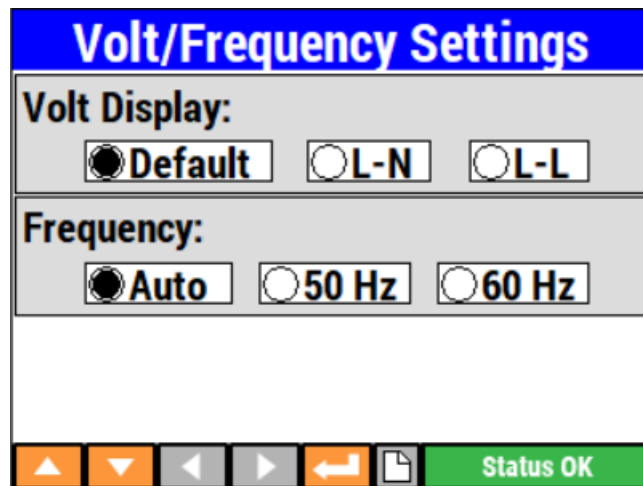
△ 注意：

- 所有通訊參數必須與 Modbus 主站設定一致，否則通訊將失敗。

Communication Settings	
Modbus ID:	<input type="text" value="1"/>
Baud(bps):	<input type="radio"/> 9600 <input checked="" type="radio"/> 19200 <input type="radio"/> 38400 <input type="radio"/> 115200
Parity:	<input checked="" type="radio"/> None <input type="radio"/> Odd <input type="radio"/> Even
Stop Bit:	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
<input type="button" value="▲"/> <input type="button" value="▼"/> <input type="button" value="◀"/> <input type="button" value="▶"/> <input type="button" value="↩"/> <input type="button" value="📄"/> <input type="button" value="Status OK"/>	

電壓/頻率設定頁面

- 電壓顯示模式
 - 預設：
 - ◆ 在 3P3W-2CT 接線模式下，顯示線電壓 (L-L)。
 - ◆ 在其他接線模式下，顯示相電壓 (L-N)。
 - L-N: 總是顯示相位至中性電壓。
 - L-L: 總是顯示線對線電壓。
 - 頻率偵測
 - 自動 (Auto): PM-5133 自動偵測系統頻率。
 - 手動 (Manual): 使用者可選擇 50 Hz 或 60 Hz。
- ⚠ 注意：
- 必須正確設定電壓顯示與頻率，才能確保電力計算的準確性。

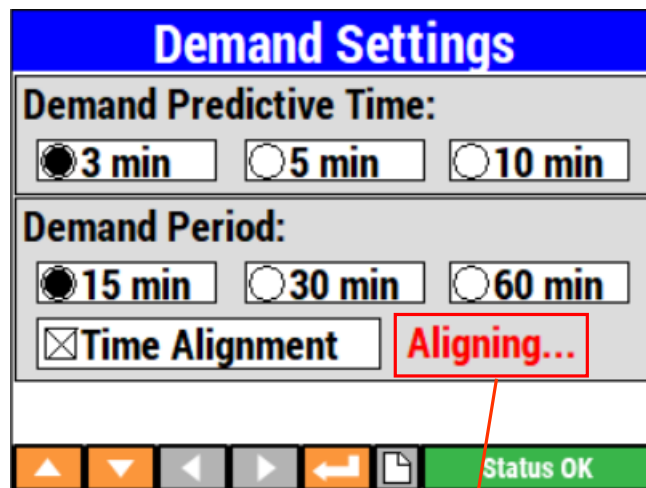


需求設定頁面

- **需求預測時間**
 - 選擇預測時間：3 分鐘、5 分鐘或 10 分鐘。
- **需求週期**
 - 選擇需求計算週期：15 分鐘、30 分鐘或 60 分鐘。
- **時間對齊**
 - 將需求計算對齊至完整時間單位（例如：0 秒、整分鐘）。
 - 啟用時，將顯示「正在對齊...」訊息直至時鐘歸零，隨後啟動需求計算。

△ 注意：

- PM-5133 採用滾動平均值計算需求，並透過線性回歸預測需求趨勢以實現早期預警。
- 需求數據每分鐘更新，且在 PM-5133 通電後立即啟動。
- 因此，初始需求計算可能不會精確從 0 秒開始。
- 啟用時間對齊功能可強制需求計算於 0 秒開始。



啟用時間對齊功能時，會顯示 "Aligning..." (對齊中...)，直到時鐘到達 0 秒，然後開始需求計算。

警報設定頁面● **警報定義**

- 支援多達 25 種警報類型（例如：過電壓、欠電壓、過電流、功率因數過低、頻率超出範圍、總諧波失真（THD）等）。
- 使用者可為每一項警報設定臨界值。

● **啟用／停用**

- 每項警報可單獨啟用或停用。
- 只有啟用的警報才會觸發事件、LED 指示燈與數位輸出（DO）動作（若有設定）。

● **DO 連動**

- 警報可與數位輸出（DO0／DO1）連動。
- 當警報發生時，指定的 DO 通道會被觸發動作。

● **事件與紀錄**

- 啟動中的警報會在「警報／事件」頁面以紅色顯示。
- 所有觸發的警報都會記錄在事件紀錄中（最多可儲存 32 筆）。

⚠ **注意：**

- 警報臨界值應依實際應用環境正確設定。
- 若設定不當，可能導致警報頻繁觸發或漏報。

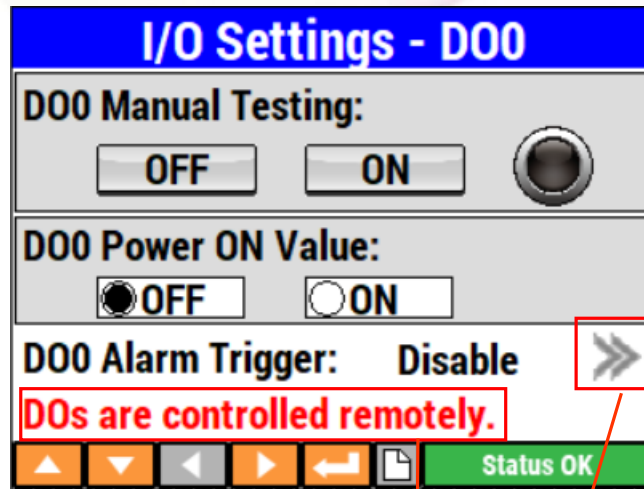


I/O 設定 - DO0/DO1 頁面

- **手動測試**
 - 可手動控制 DO 通道的開／關狀態。
 - 適用於測試配線與輸出功能。
- **開機值**
 - 設定裝置開機時 DO 的預設開／關狀態。
- **警報觸發**
 - 每個 DO 通道可連動至特定的警報項目。
 - 當選定的警報發生時，對應的 DO 輸出會被啟動。
 - 可於「**警報觸發設定頁面**」中指定 DO0／DO1 對應的警報。

△ 注意：

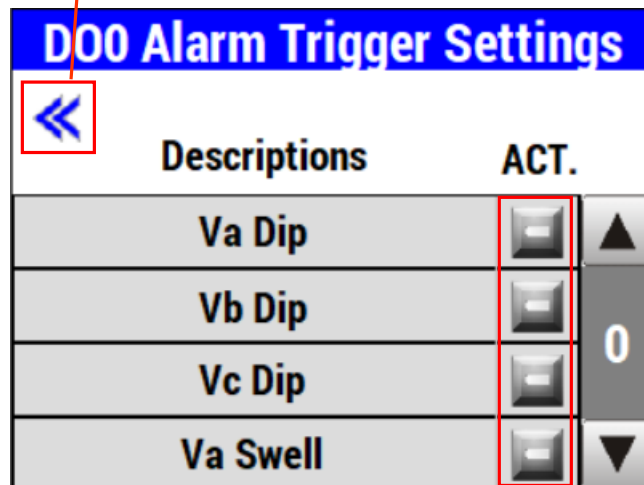
- 若啟用了「遠端控制 DO」，則 Modbus 主站的控制權限將優先於警報連動功能。
- 請確保開機值的設定不會與系統安全要求衝突。
- PM-5133 提供兩組 DO 通道，每組皆有獨立的設定頁面（例如 DO0 頁面、DO1 頁面）。
- Modbus 遠端控制與本地警報連動功能不可同時使用。
 - 使用此功能前，請先於「電錶設定頁面」中停用「遠端控制 DO」。
- 必須至少啟用一項警報於「警報設定頁面」，否則會顯示「請先啟用警報 (Activate the Alarms first)」訊息。



必須停用遠端控制 DO。

當此圖示為藍色時，按一下以選取觸發 DO0 的警報

按一下 以返回 I/O 設定 - DO0 頁面



在此啟用或停用觸發器

資料記錄設定頁面

● 模式

■ 一般模式 (Normal Mode)

- ◆ 依設定的時間間隔持續記錄資料。
- ◆ 當儲存空間已滿時，最舊的資料會被覆寫 (循環記錄)。
- ◆ The **From** field is not used in this mode.

■ 間隔模式 (Interval Mode)

- ◆ 資料記錄會在使用者定義的起始時間開始。
- ◆ 當儲存空間已滿時，資料記錄會停止。
- ◆ 若設定的起始時間早於目前時間，系統會自動將其調整為現在時間。

● 週期 (Period)

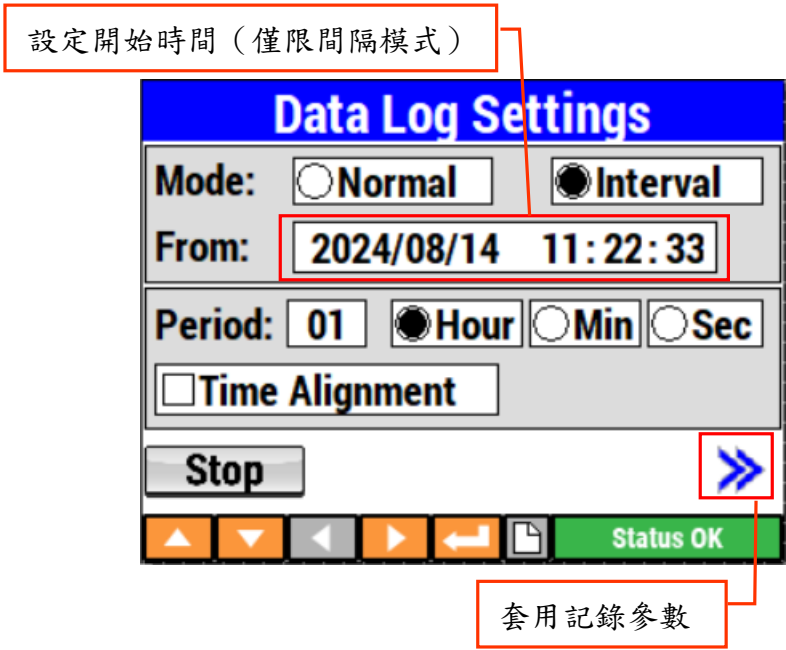
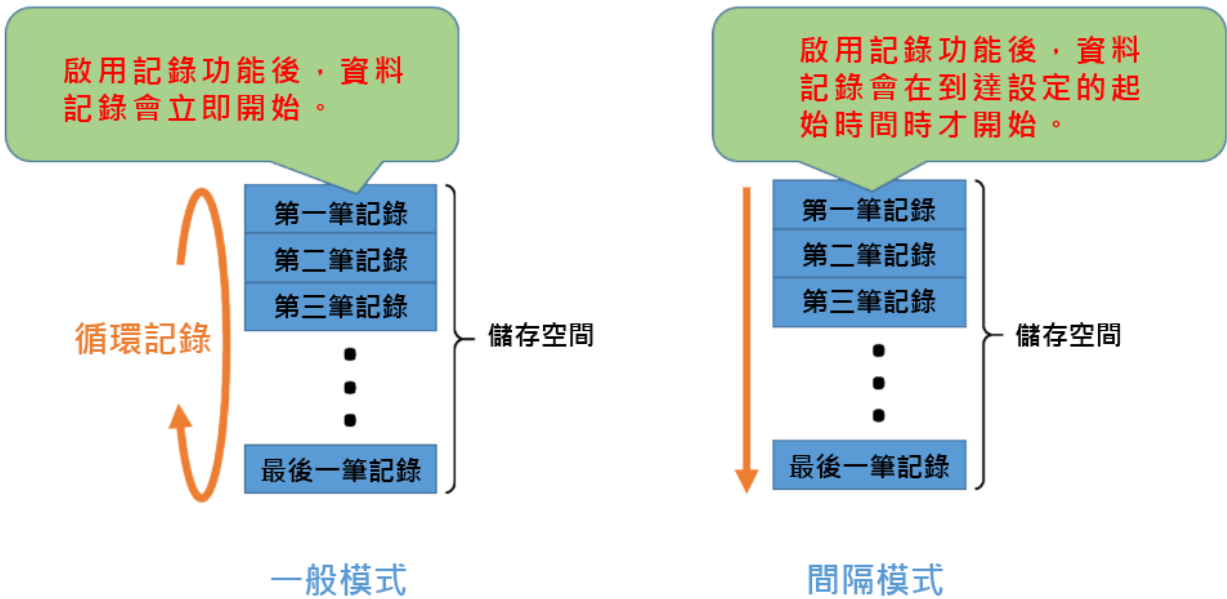
- 設定資料記錄的時間間隔 (單位可為秒、分鐘或小時)。
- 範例：01 Hour → 每小時記錄一次。

● 時間對齊 (Time Alignment)

- 使資料記錄與特定時間點對齊。
- 支援的對齊值如下：

單位	支援的間隔
秒	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30
分鐘	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30
小時	1

- 範例：當週期 (Period) 設定為 10 秒，且啟用時間對齊功能時，系統會在每分鐘的 0、10、20、30、40、50 秒進行資料記錄。
- 若所選的週期不在支援的對齊範圍內，則**時間對齊功能**不會生效。



紀錄項目設定頁面

● 功能

- 允許使用者在單筆紀錄中設定最多 **24** 個要記錄的參數。
- 設定完成後：
 - ◆ 點選「OK」以儲存，
 - ◆ 點選「Del」以移除參數，
 - ◆ 或點選「Cancel」不儲存並退出。

● 操作步驟

1. 選擇項目 (例如：Phase A、Phase B、Phase C、Total、Average、Max)。
2. 選擇對應的資訊 (例如：Voltage、Current、PF、Frequency、kWh、kVARh、kVAh 等)。
3. 按下「OK」確認設定。

選取項目以設定記錄參數

先選擇項目，然後選擇資訊，以定義將會記錄的內容

操作設定頁面● **LCD 螢幕休眠時間**

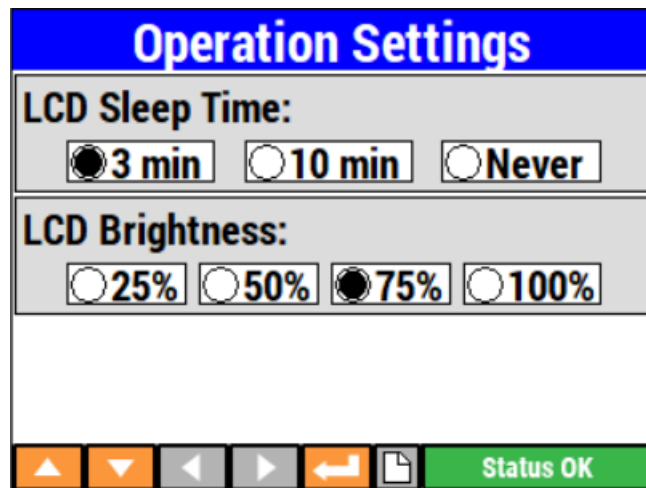
- 選項：3 分鐘、10 分鐘或永不。
- 預設值：10 分鐘。
- 當未設定為「永不」時，若在設定時間內無使用者操作，LCD 螢幕將自動關閉。
- 輕觸螢幕或按任一按鍵可喚醒 LCD。

● **LCD 螢幕亮度**

- 選項：25%、50%、75%、100%。
- 預設值：75%。
- 可調整 LCD 背光亮度。

△ **注意：**

- 較短的休眠時間與較低的亮度可降低功耗並延長 LCD 的使用壽命。



時間設定頁面

- 功能

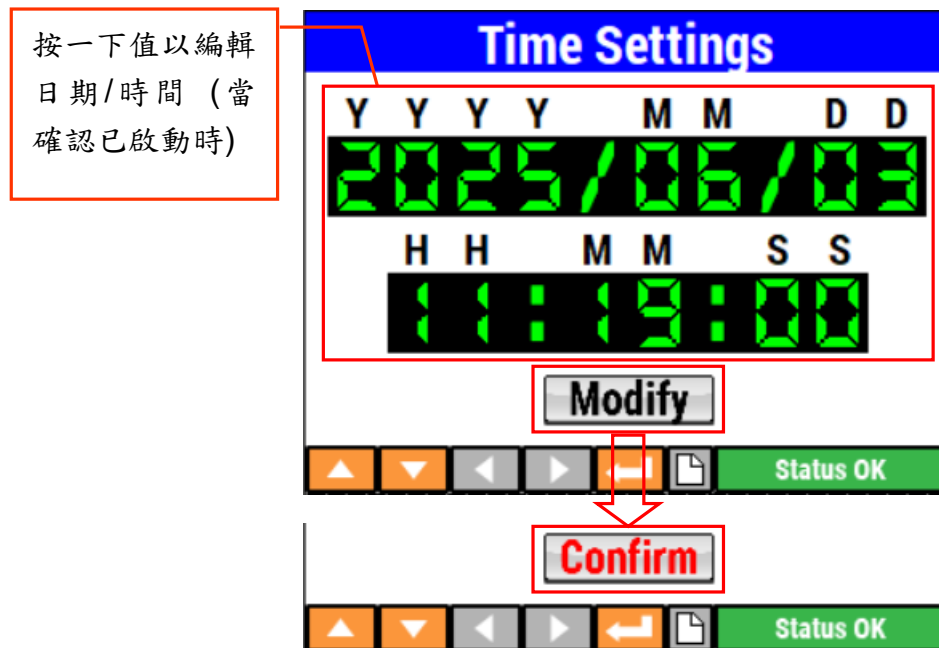
- 用於校正系統的日期與時間。
- 系統時間會套用於資料紀錄、警報及事件紀錄中。

- 操作步驟

1. 按下「**Modify**」進入編輯模式。
 - ◆ 按鈕會由「**Modify**」變為「**Confirm**」，並以紅色閃爍顯示。
2. 點擊各數值欄位（年、月、日、時、分、秒）以設定時間。
3. 按下「**Confirm**」以儲存變更。
4. 若要放棄變更，按任一其他按鍵或導覽圖示即可退出。

- △ 注意：

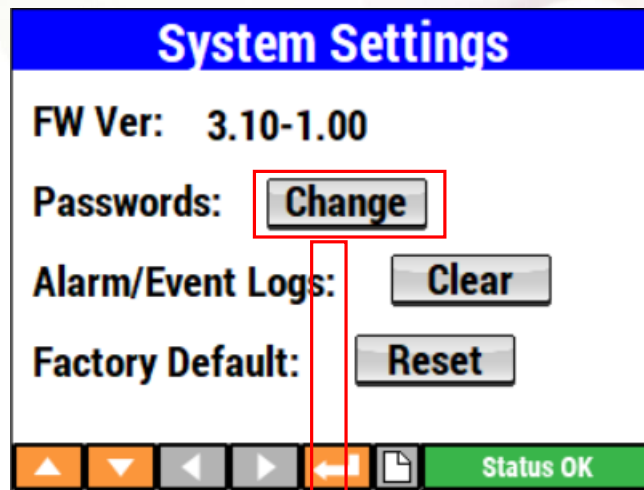
- 在啟用資料紀錄前，請確保系統時間正確。
- 時間設定不正確可能導致與外部系統的時間戳記不一致。



系統設定頁面

- **韌體版本 (FW Ver)**
 - 顯示 PM-5133 目前的韌體版本。
- **密碼設定**
 - 點選「**Change**」可設定新密碼。
 - 新密碼需輸入兩次，且兩次輸入內容必須相同。
- **警報／事件紀錄**
 - 點選「**Clear**」可刪除所有警報與事件紀錄資料。
- **恢復出廠設定**
 - 點選「**Reset**」可將參數恢復為出廠預設值。
 - 恢復項目包括：Modbus 通訊位址、LCD 休眠時間、LCD 亮度，並清除所有警報／事件紀錄。
 - 重置完成後，PM-5133 會自動重新啟動。
- **透過 Modbus 遠端重置**
 - 寫入 Modbus 位址 0x100C 可將 Modbus 資料恢復為預設值（詳見第 6.2.2 節）
 - LCD 休眠時間、亮度及警報／事件紀錄不受此方式影響。

參數	裝置上 Reset 按鍵	Modbus 0x100C 指令
Modbus 資料	恢復為預設值（詳見第 6.2.2 節）	
LCD 休眠時間	10 分鐘（預設值）	不受影響
LCD 亮度	75%（預設值）	不受影響
警報／事件紀錄	清除	不受影響



System Settings

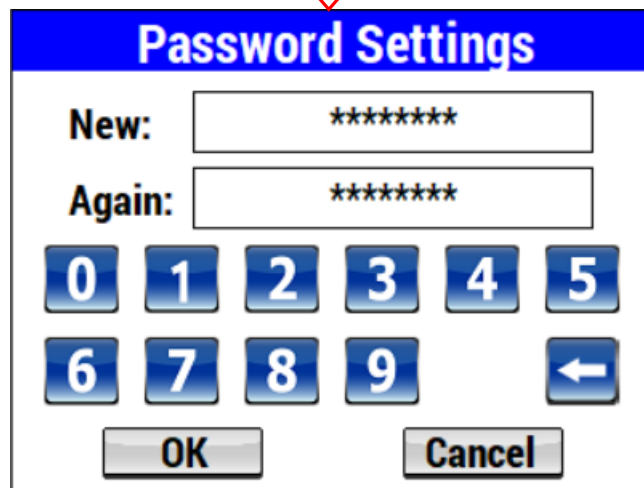
FW Ver: 3.10-1.00

Passwords: **Change**

Alarm/Event Logs: **Clear**

Factory Default: **Reset**

Navigation buttons: Up, Down, Left, Right, Home, Back, Status OK



Password Settings

New:

Again:

0 1 2 3 4 5

6 7 8 9 ←

OK Cancel

6. Modbus-RTU 通訊

6.1 RS-485 設定

- PM-5133 透過 RS-485 介面以 Modbus RTU 通訊協定進行資料傳輸。
- 通訊參數（傳輸速率、資料格式、Modbus 位址）可在「設定模式 → 通訊設定」（第 5.2.2 節）中進行設定。

預設設定如下：

- **Baud rate:** 19200 bps
- **Data format:** N,8,1 (No parity, 8 data bits, 1 stop bit)
- **Modbus address:** 1

6.2 Modbus-RTU 設定

6.2.1 規格

通訊協定	Modbus-RTU
傳輸規格	Bits per Byte : 1 start bit 8 data bits, least significant bit sent first None Parity, Odd Parity or Even Parity, 1 stop bits or 2 stop bits Error Check : Cyclical Redundancy Check (CRC)
Baud Rate	9600, 19200 (預設值), 38400, 115200
Modbus slave 位址	1-64 (預設值= 1)

- Modbus 功能碼：01h、03h、04h、05h、06h、0Fh、10h

代碼	MODBUS 名稱	說明
01h	Read Coils	Read boolean values of read/write location
05h	Write Single Coil	Set one boolean value of read/write location
0Fh	Write Multiple Coil	Set boolean values of read/write location
03h	Read Holding Registers	Read the contents of read/write location
06h	Write Single Register	Set the content of one read/write location
10h	Write Multiple Registers	Set the contents of read/write location
04h	Read Input Registers	Read the contents of read only location

注意：功能 03 和功能 04 的最大資料讀取為 125 個暫存器

- 資料格式

整數 (Integer)：16 bits 帶符號整數，每個整數佔用一個 register

無符號整數 (Unsigned Integer)：16 bits 無符號整數，每個整數佔用一個 register

浮點數 (Float)：IEEE 754 格式，每個佔 2 個 register，低字元優先傳送。

IEEE 754 格式

Bits 浮點格式的定義

Data Hi Word , Hi Byte	Data Hi Word , Lo Byte	Data Lo Word , Hi Byte	Data Lo Word , Lo Byte
SEEE EEEE	EMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM

$$\text{Value} = (-1)^S \times (1.M) \times 2^{E-127}, \text{ where } 0 < E < 255$$

S：符號位 (Sign bit)， 1 表示負數， 0 表示正數

E：指數(Exponent)， 表示 2 進制的指數部分，計算上需扣除偏移量 (offset) 127

例如，指數為 0 時表示值 127，指數為 1 時表示值 128，依此類推。

M：尾數(Mantissa，23 位元)， 表示浮點數的小數部分，最高位 (隱含的首位) 始終假設為 1，因此不儲存。

傳輸順序 (Float)

1	2	3	4
Data Low Word, High Byte	Data Low Word, Low Byte	Data High Word, High Byte	Data High Word, Low Byte

傳輸順序 (Inverse Integer)

1	2	3	4
Data High Word, High Byte	Data High Word, Low Byte	Data Low Word, High Byte	Data Low Word, Low Byte

傳輸順序 (Integer)

1	2	3	4
Data Low Word, High Byte	Data Low Word, Low Byte	Data High Word, High Byte	Data High Word, Low Byte

6.2.2 Modbus 暫存器 (Modbus Register)

- Modbus Table #1 – Coil: Relay Value

參數名稱	Modbus Register		資料長度	資料型別	範圍	預設值	說明
	Modicon 格式	Hex					
DO 0	04097	0x1000	Word	Byte	0 = OFF 1 = ON	0	
DO 1	04098	0x1001	Word	Byte	0 = OFF 1 = ON	0	
DO 0 Power On Value	04113	0x1010	Word	Byte	0 = OFF 1 = ON	0	
DO 1 Power On Value	04114	0x1011	Word	Byte	0 = OFF 1 = ON	0	

- Modbus Table #2 – Coil: System Boolean Setting Value

參數名稱	Modbus Register		資料長度	資料型別	範圍	預設值	說明
	Modicon 格式	Hex					
Enable VLL Compensation	00001	0x0000	Word	Byte	0 = OFF 1 = ON	0	Only work for 3P3W3CT wiring
Remotely Control DOs	04115	0x1012	Word	Byte	0 =OFF 1 =ON	1	If set to 1, the DOs cannot be controlled from the touch screen.

● Modbus Table #3 – Holding Register: System Parameter Setting

參數名稱	Modbus Register		資料 長度	資料 型別	範圍	預設值	單位	說明
	Modicon 格式	Hex						
PT_Ratio	44100	0x1003	Word	UInt	1-65535	100	0.01	
CT_Ratio	44101	0x1004	Word	UInt	1-65535	1	1	
Wiring Mode	44107	0x100A	Word	UInt	1: 1P2W 2: 1P3W 3: 3P3W2CT 4: 3P3W3CT 5: 3P4W3CT	5		
Set Energy to Zero	44108	0x100B	Word	UInt	0x0055			Only Write
Reset to Factory Settings	44109	0x100C	Word	UInt	0x0055			Only Write, Re-power the module after setting
Default Frequency	44110	0x100D	Word	UInt	0x0055: Auto 0x0064: 50Hz 0x0078: 60Hz	0x0055		Re-power the module after setting or changing the frequency
Energy Absolute Accumulated Mode	44113	0x1010	Word	UInt	0: Enable 1: Disable	0		
Harmonic Phase Select	44114	0x1011	Word	UInt	0: Disable 1: Phase A 2: Phase B 3: Phase C	0		
Display Voltage	44115	0x1012	Word	UInt	0: Default 1: Show as VIn 2: Show as VII	0		Refer to Q10
Voltage Dip Alarm Threshold	44118	0x1015	Word	UInt	0 ~ 20	0	%	The percentage of "Level to dip & swell" value. Value 0 indicates disable
Voltage Swell Alarm Threshold	44119	0x1016	Word	UInt	0 ~ 20	0	%	
Level to dip & swell	44120	0x1017	Word	UInt	0 or 10 ~ 500	0	V	Value 0 indicates disable
CT Ratio Scale	44122	0x1019	Word	UInt	6~10~14	10		Refer to Q15

Max Value of Accumulated Energy	44131	0x1022	Word	UInt	0:9999999.9 1:99999999.9 2:999999999.9	0		
PT Ratio Scale	44132	0x1023	Word	UInt	6~10~14	8		Refer to Q15
RTC year	44145	0x1030	Word	UInt	2000 ~ 2159			Before setting the time of RTC, the data log function must be stop first
RTC month	44146	0x1031	Word	UInt	1 ~ 12			
RTC day	44147	0x1032	Word	UInt	1 ~ 31			
RTC hour	44148	0x1033	Word	UInt	0 ~ 23			
RTC minute	44149	0x1034	Word	UInt	0 ~ 59			
RTC second	44150	0x1035	Word	UInt	0 ~ 59			
Total number of logged records	44151 44152	0x1036 0x1037	DWord	UInt32	1 ~ 638586			Address 0x1036 is low Word
Starting record to read log data	44153 44154	0x1038 0x1039	DWord	UInt32	0 ~ 638587			Address 0x1038 is low Word
Status of the data logging	44155	0x103A	Word	UInt	0: stop 1: running Others: error code			
Data logger control register	44156	0x103B	Word	UInt	0: stop mode 1: normal mode 2: interval mode 0x7297: reset			
Data logger mode	44157	0x103C	Word	UInt	Bit 0: continue writing when data logger is full Bit 1: time stamp alignment, 0: disable, 1: enable			If address 0x103B is set to 1 (normal mode), the bit 0 of this register must be 1. If address 0x103B is set to 2 (interval mode), the bit 0 of this register must be 0.

Recording period hour	44158	0x103D	Word	UInt	0 ~ 24	0		Set the value to only one of the address 0x103D, 0x103E, or 0x103F each time,
Recording period minute	44159	0x103E	Word	UInt	0 ~ 59	0		

Recording period second	44160	0x103F	Word	UInt	0 ~ 59	10		while keeping all other addresses as 0. Set all the value of these three address to 0 are illegal.
Start to record year	44161	0x1040	Word	UInt	2000 ~ 2159			
Start to record month	44162	0x1041	Word	UInt	1 ~ 12			
Start to record day	44163	0x1042	Word	UInt	1 ~ 31			
Start to record hour	44164	0x1043	Word	UInt	0 ~ 23			
Start to record minute	44165	0x1044	Word	UInt	0 ~ 59			
Start to record second	44166	0x1045	Word	UInt	0 ~ 59			
Log Parameter 01	44181	0x1054	Word	UInt	0 ~ 44			The value 0 indicates the log parameter is useless. Values 1 ~ 44 correspond to the respective electrical parameters, as detailed in the table below. All non-zero values will be recorded in the log file.
Log Parameter 02	44182	0x1055	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 03	44183	0x1056	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 04	44184	0x1057	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 05	44185	0x1058	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 06	44186	0x1059	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 07	44187	0x105A	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 08	44188	0x105B	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 09	44189	0x105C	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 10	44190	0x105D	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 11	44191	0x105E	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 12	44192	0x105F	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 13	44193	0x1060	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 14	44194	0x1061	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 15	44195	0x1062	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 16	44196	0x1063	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 17	44197	0x1064	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 18	44198	0x1065	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 19	44199	0x1066	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 20	44200	0x1067	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 21	44201	0x1068	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 22	44202	0x1069	Word	UInt	0 ~ 44			
Log Parameter 23	44203	0x106A	Word	UInt	0 ~ 44			

Log Parameter 24	44204	0x106B	Word	UInt	0 ~ 44			
Demand Predictive time	45889	0x1700	Word	UInt	5: 5-min. 10: 10-min. Others: 3- min.			
Demand Period	45890	0x1701	Word	UInt	Bit 0~14: For Period time. 30: 30-min. 60: 60-min. Others: 15-min. Bit 15: Time alignment 0: disable 1: enable			
Demand Real Value	45905 45906	0x17100 x1711	DWord	Float		kW		Demand Real Value
Demand Predictive Value	45907 45908	0x17120 x1713	DWord	Float		kW		Demand Predictive Value
Va Dip Alarm Threshold	45937 45938	0x1730 0x1731	DWord	Float	0 ~ 20	0	%	The percentage of "Level to dip & swell" value. Value 0 indicates disable. Because the PM-5133 can't set the dip and swell threshold to Va, Vb, and Vc individually, these values will the same as the "Voltage Dip Alarm Threshold" and "Voltage Swell Alarm Threshold".
Vb Dip Alarm Threshold	45939 45940	0x1732 0x1733	DWord	Float	0 ~ 20	0	%	
Vc Dip Alarm Threshold	45941 45942	0x1734 0x1735	DWord	Float	0 ~ 20	0	%	
Va Swell Alarm Threshold	45943 45944	0x1736 0x1737	DWord	Float	0 ~ 20	0	%	
Vb Swell Alarm Threshold	45945 45946	0x1738 0x1739	DWord	Float	0 ~ 20	0	%	
Vc Swell Alarm Threshold	45947 45948	0x173A 0x173B	DWord	Float	0 ~ 20	0	%	
Ia High Alarm	45949	0x173C	DWord	Float	0 ~ 4000	0	0.001	

Threshold	45950	0x173D						A	
lb High Alarm Threshold	45951 45952	0x173E 0x173F	DWord	Float	0 ~ 4000	0	0.001 A		
lc High Alarm Threshold	45953 45954	0x1740 0x1741	DWord	Float	0 ~ 4000	0	0.001 A		
la Low Alarm Threshold	45955 45956	0x1742 0x1743	DWord	Float	0 ~ 4000	0	0.001 A		
lb Low Alarm Threshold	45957 45958	0x1744 0x1745	DWord	Float	0 ~ 4000	0	0.001 A		
lc Low Alarm Threshold	45959 45960	0x1746 0x1747	DWord	Float	0 ~ 4000	0	0.001 A		
kWa High Alarm Threshold	45961 45962	0x1748 0x1749	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kW		
kWb High Alarm Threshold	45963 45964	0x174A 0x174B	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kW		
kWc High Alarm Threshold	45965 45966	0x174C 0x174D	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kW		
kWa Low Alarm Threshold	45967 45968	0x174E 0x174F	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kW		
kWb Low Alarm Threshold	45969 45970	0x1750 0x1751	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kW		
kWc Low Alarm Threshold	45971 45972	0x1752 0x1753	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kW		
kVARa High Alarm Threshold	45973 45974	0x1754 0x1755	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kVAR		
kVARb High Alarm Threshold	45975 45976	0x1756 0x1757	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kVAR		
kVARc High Alarm Threshold	45977 45978	0x1758 0x1759	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kVAR		
kVARa Low Alarm Threshold	45979 45980	0x175A 0x175B	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kVAR		
kVARb Low Alarm Threshold	45981 45982	0x175C 0x175D	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kVAR		
kVARc Low Alarm Threshold	45983 45984	0x175E 0x175F	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001 kVAR		
Demand High Alarm	45985	0x1760	DWord	Float	0 ~ 9999.9	0	0.001		

Threshold	45986	0x1761					kW	
Alarm Enable	46003 46004	0x1772 0x1773	DWord	UInt32	Bit 0 ~ Bit 24 indicates different alarm. 0: Dissble 1: Enable	0		The address 0x1772, 0x1774, and 0x1776 are the low Word of the data.
Alarm trigger DO0	46005 46006	0x1774 0x1775	DWord	UInt32		0		
Alarm Trigger DO1	46007 46008	0x1776 0x1777	DWord	UInt32		0		

The following table shows the correspondence between ID numbers and parameter names.

No.	Paras.	No.	Paras.	No.	Paras.	No.	Paras.	No.	Paras.
1	V_a	10	V_b	19	V_c	28	V_avg	37	Freq_a
2	I_a	11	I_b	20	I_c	29	I_avg	38	Freq_b
3	kW_a	12	kW_b	21	kW_c	30	kW_tot	39	Freq_c
4	kVAR_a	13	kVAR_b	22	kVAR_c	31	kVAR_tot	40	Freq_max
5	kVA_a	14	kVA_b	23	kVA_c	32	kVA_tot	41	Bi_Positive_kWh
6	PF_a	15	PF_b	24	PF_c	33	PF_tot	42	Bi_Negative_kWh
7	kWh_a	16	kWh_b	25	kWh_c	34	kWh_tot	43	Bi_Net_kWh
8	kVARh_a	17	kVARh_b	26	kVARh_c	35	kVARh_tot	44	Bi_Total_kWh
9	kVAh_a	18	kVAh_b	27	kVAh_c	36	kVAh_tot		

The four registers, Alarm Status, Alarm Enable, Alarm trigger DO0, and Alarm trigger DO0 are operated by bit. Each bit indicates one kind of alarm. The bit position and the corresponding alarm are shown as follow table.

Bit No.	Alarm Name	Bit No.	Alarm Name	Bit No.	Alarm Name
0	Va Dip	9	Ia Low	18	kVARa High
1	Vb Dip	10	Ib Low	19	kVARb High
2	Vc Dip	11	Ic Low	20	kVARc High
3	Va Swell	12	kWa High	21	kVARa Low
4	Vb Swell	13	kWb High	22	kVARb Low
5	Vc Swell	14	kWc High	23	kVARc Low
6	Ia High	15	kWa Low	24	Demand High
7	Ib High	16	kWb Low		
8	Ic High	17	kWc Low		

● Modbus Table #4 – Input Register: System Information

參數名稱	Modbus Register		資料 長度	資料 型別	範圍	預設值	單位	說明
	Modicon 格式	Hex						
Wiring Type	30513	0x0200	Word	UInt	9: 1P2W 10: 1P3W 11: 3P3W2CT 12: 3P3W3CT 13: 3P4W	13		
Phase Sequence	30514	0x0201	Word	UInt	0: Negative (ACB) 1: Positive (ABC)			Only work when 3P4W
Model Name	30515	0x0202	Word	UInt	5133: PM-5133	5133		
Model Type	30516	0x0203	Word	UInt	0x0001: 50Hz 0x0002: 60Hz	0x0002		
Firmware Version	30517	0x0204	Word	BCD		0x0100		Ver. 1.0
Display Firmware Version	35909	0x1714 0x1715	DWord	UInt32		0x0100		Address 0x1714 is reserved
Alarm Status	35911	0x1716 0x1717	DWord	UInt32		Bit 0 ~ Bit 24 indicates different alarm status		Refer to above table for details.

● Modbus Table #5 – Input Register: Power value (Float)

參數名稱	Modbus Register		資料長度	資料型別	範圍	單位	說明
	Modicon 格式	Hex					
V_a	34353-34354	0x1100-0x1101	DWord	Float		Volt	Refer to Q10
I_a	34355-34356	0x1102-0x1103	DWord	Float		Amp	
kW_a	34357-34358	0x1104-0x1105	DWord	Float		kW	
kvar_a	34359-34360	0x1106-0x1107	DWord	Float		kvar	
kVA_a	34361-34362	0x1108-0x1109	DWord	Float		kVA	
PF_a	34363-34364	0x110A-0x110B	DWord	Float	0~1		
kWh_a	34365-34366	0x110C-0x110D	DWord	Float			±0~9999999.9
kvarh_a	34367-34368	0x110E-0x110F	DWord	Float			±0~9999999.9
kVAh_a	34369-34370	0x1110-0x1111	DWord	Float			±0~9999999.9
V_b	34371-34372	0x1112-0x1113	DWord	Float		Volt	Refer to Q10
I_b	34373-34374	0x1114-0x1115	DWord	Float		Amp	
kW_b	34375-34376	0x1116-0x1117	DWord	Float		kW	
kvar_b	34377-34378	0x1118-0x1119	DWord	Float		kvar	
kVA_b	34379-34380	0x111A-0x111B	DWord	Float		kVA	
PF_b	34381-34382	0x111C-0x111D	DWord	Float	0~1		
kWh_b	34383-34384	0x111E-0x111F	DWord	Float			±0~9999999.9
kvarh_b	34385-34386	0x1120-0x1121	DWord	Float			±0~9999999.9
kVAh_b	34387-34388	0x1122-0x1123	DWord	Float			±0~9999999.9
V_c	34389-34390	0x1124-0x1125	DWord	Float		Volt	Refer to Q10
I_c	34391-34392	0x1126-0x1127	DWord	Float		Amp	
kW_c	34393-34394	0x1128-0x1129	DWord	Float		kW	
kvar_c	34395-34396	0x112A-0x112B	DWord	Float		kvar	
kVA_c	34397-34398	0x112C-0x112D	DWord	Float		kVA	
PF_c	34399-34400	0x112E-0x112F	DWord	Float	0~1		
kWh_c	34401-34402	0x1130-0x1131	DWord	Float			±0~9999999.9
kvarh_c	34403-34404	0x1132-0x1133	DWord	Float			±0~9999999.9
kVAh_c	34405-34406	0x1134-0x1135	DWord	Float			±0~9999999.9
V_avg	34407-34408	0x1136-0x1137	DWord	Float		Volt	
I_avg	34409-34410	0x1138-0x1139	DWord	Float		Amp	
kW_tot	34411-34412	0x113A-0x113B	DWord	Float		kW	
kvar_tot	34413-34414	0x113C-0x113D	DWord	Float		kvar	
kVA_tot	34415-34416	0x113E-0x113F	DWord	Float		kVA	

PF_tot	34417-34418	0x1140-0x1141	DWord	Float	0~1		
kWh_tot	34419-34420	0x1142-0x1143	DWord	Float			±0~9999999.9
kvarh_tot	34421-34422	0x1144-0x1145	DWord	Float			±0~9999999.9
kVAh_tot	34423-34424	0x1146-0x1147	DWord	Float			±0~9999999.9
Freq_a	34425-34426	0x1148-0x1149	DWord	Float	45~65	Hz	
Freq_b	34427-34428	0x114A-0x114B	DWord	Float	45~65	Hz	
Freq_c	34429-34430	0x114C-0x114D	DWord	Float	45~65	Hz	
Freq_max	34431-34432	0x114E-0x114F	DWord	Float	45~65	Hz	
VTHD	34459-34460	0x116A-0x116B	DWord	Float			Phase set by Harmonic Phase Select Register
ITHD	34461-34462	0x116C-0x116D	DWord	Float			
Bi_Positive_kWh	34463-34464	0x116E-0x116F	DWord	Float		kWh	
Bi_Negative_kWh	34465-34466	0x1170-0x1171	DWord	Float		kWh	
Bi_Net_kWh	34467-34468	0x1172-0x1173	DWord	Float		kWh	
Bi_Total_kWh	34469-34470	0x1174-0x1175	DWord	Float		kWh	
Signed PF_A	34515-34516	0x11A2-0x11A3	DWord	Float	-2~+2		Refer to Q16
Signed PF_B	34517-34518	0x11A4-0x11A5	DWord	Float	-2~+2		Refer to Q16
Signed PF_C	34519-34520	0x11A6-0x11A7	DWord	Float	-2~+2		Refer to Q16
Signed PF_Total	34521-34522	0x11A8-0x11A9	DWord	Float	-2~+2		Refer to Q16

⚠ 註:

雙向電能 (bi-direction energy) register 定義:

- **Bi_Positive_kWh**: = 每秒所有通道正向電能(kWh)的絕對值之總和
- **Bi_Negative_kWh**: = 每秒所有通道負向電能(kWh)的絕對值之總和
- **Bi_Net_kWh**: = 每秒所有通道電能(kWh)之總和
- **Bi_Total_kWh**: = 每秒所有通道電能(kWh)的絕對值之總和

● Modbus Table #6 — Input Register :Power value (Inverse Integer)

參數名稱	Modbus Register		資料 長度	資料 型別	範圍	單位	說明
	Modicon 格式	Hex					
V_a	34609- 34610	0x1200-0x1201	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_a	34611- 34612	0x1202-0x1203	DWord	UInt32		0.1A	
kW_a	34613- 34614	0x1204-0x1205	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_a	34615- 34616	0x1206-0x1207	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_a	34617- 34618	0x1208-0x1209	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_a	34619	0x120A	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_a	34620- 34621	0x120B-0x120C	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_a	34622- 34623	0x120D-0x120E	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kvarh	±0~9999999.9
kVAh_a	34624- 34625	0x120F-0x1210	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9
V_b	34626- 34627	0x1211-0x1212	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_b	34628- 34629	0x1213-0x1214	DWord	UInt32		0.1A	
kW_b	34630- 34631	0x1215-0x1216	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_b	34632- 34633	0x1217-0x1218	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_b	34634- 34635	0x1219-0x121A	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_b	34636	0x121B	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_b	34637- 34638	0x121C-0x121D	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_b	34639- 34640	0x121E-0x121F	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kvarh	±0~9999999.9
kVAh_b	34641- 34642	0x1220-0x1221	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9
V_c	34643- 34644	0x1222-0x1223	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_c	34645- 34646	0x1224-0x1225	DWord	UInt32		0.1A	
kW_c	34647- 34648	0x1226-0x1227	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_c	34649- 34650	0x1228-0x1229	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_c	34651- 34652	0x122A-0x122B	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_c	34653	0x122C	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_c	34654- 34655	0x122D-0x122E	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_c	34656-34657	0x122F-0x1230	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kvarh	±0~9999999.9
kVAh_c	34658-34659	0x1231-0x1232	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9
V_avg	34660-34661	0x1233-x1234	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_avg	34662-34663	0x1235-0x1236	DWord	UInt32		0.1A	
kW_tot	34664-34665	0x1237-0x1238	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_tot	34666-34667	0x1239-0x123A	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_tot	34668-34669	0x123B-0x123C	DWord	Int32		0.1kVA	

PF_tot	34670	0x123D	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_tot	34671-34672	0x123E-0x123F	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_tot	34673-34674	0x1240-0x1241	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kvarh	±0~9999999.9
kVAh_tot	34675-34676	0x1242-0x1243	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9
Freq_a	34677	0x1244	Word	Int	45~65	1Hz	45~65
Freq_b	34678	0x1245	Word	Int	45~65	1Hz	45~65
Freq_c	34679	0x1246	Word	Int	45~65	1Hz	45~65
Freq_max	34680	0x1247	Word	Int	45~65	1Hz	45~65

● Modbus Table #7 — Input Register: Power value (Integer)

參數名稱	Modbus Register		資料 長度	資料 型別	範圍	單位	說明
	Modicon 格式	Hex					
V_a	34865-34866	0x1300-0x1301	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_a	34867-34868	0x1302-0x1303	DWord	UInt32		0.1A	
kW_a	34869-34870	0x1304-0x1305	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_a	34871-34872	0x1306-0x1307	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_a	34873-34874	0x1308-0x1309	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_a	34875	0x130A	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_a	34876-34877	0x130B-0x130C	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_a	34878-34879	0x130D-0x130E	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kvarh	±0~9999999.9
kVAh_a	34880-34881	0x130F-0x1310	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9
V_b	34882-34883	0x1311-0x1312	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_b	34884-34885	0x1313-0x1314	DWord	UInt32		0.1A	
kW_b	34886-34887	0x1315-0x1316	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_b	34888-34889	0x1317-0x1318	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_b	34890-34891	0x1319-0x131A	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_b	34892	0x131B	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_b	34893-34894	0x131C-0x131D	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_b	34895-34896	0x131E-0x131F	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kvarh	±0~9999999.9
kVAh_b	34897-34898	0x1320-0x1321	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9
V_c	34899-34900	0x1322-0x1323	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_c	34901-34902	0x1324-0x1325	DWord	UInt32		0.1A	
kW_c	34903-34904	0x1326-0x1327	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_c	34905-34906	0x1328-0x1329	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_c	34907-34908	0x132A-0x132B	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_c	34909	0x132C	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_c	34910-34911	0x132D-0x132E	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_c	34912-34913	0x132F-0x1330	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kvarh	±0~9999999.9
kVAh_c	34914-34915	0x1331-0x1332	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9
V_avg	34916-34917	0x1333-0x1334	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_avg	34918-34919	0x1335-0x1336	DWord	UInt32		0.1A	
kW_tot	34920-34921	0x1337-0x1338	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_tot	34922-34923	0x1339-0x133A	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_tot	34924-34925	0x133B-0x133C	DWord	Int32		0.1kVA	

PF_tot	34926	0x133D	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_tot	34927-34928	0x133E-0x133F	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_tot	34929-34930	0x1340-0x1341	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kvarh	±0~9999999.9
kVAh_tot	34931-34932	0x1342-0x1343	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9
Freq_a	34933	0x1344	Word	Int	45~65	1Hz	45~65
Freq_b	34934	0x1345	Word	Int	45~65	1Hz	45~65
Freq_c	34935	0x1346	Word	Int	45~65	1Hz	45~65
Freq_max	34936	0x1347	Word	Int	45~65	1Hz	45~65

7. 附錄：問題與解答

Q1. 可以將其他 5A CT (例如 300/5) 直接連接到 PM-5133 系列的輸入電流端子嗎？

答：不可以，因為 PM-5133 系列的輸入電流端子僅設計用於毫安培 (mA) 輸入。直接連接 5A CT (例如 300/5 或 100/5) 可能會導致設備致命損壞。請使用 PM-5133 系列提供的分離式夾式 CT，將其與其他 CT 的 5A 次級輸出連接以進行測試。

Q2. 可以更換損壞的分離式開口式 CT 嗎？需要注意什麼？

答：可以，但請務必先將 CT 從被監控設備的電纜上斷開，再將 CT 的連接線從電錶端子上拆下。未按此操作可能會導致嚴重人身傷害。

Q3. 分離式開口式 CT 的轉接點或內部鐵芯 (Ferrite-core) 損壞時該怎麼處理？

答：損壞的 CT 將導致測量結果不準確，應立即更換新的 CT。

Q4. 可以混用不同 PM-5133 系列設備的 CT 和電錶嗎？

答：不可以。每個智能電錶及其附帶的 CT 在出廠時已經過校準，混用可能導致測量不準確。

Q5. 如果功耗 (kW) 的讀數為負數時，該怎麼辦？

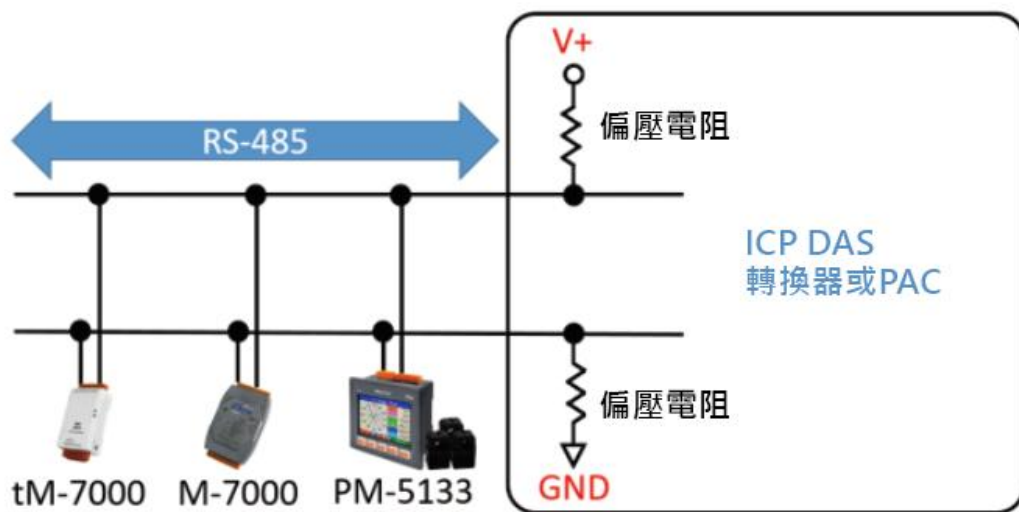
答：

- (1) 檢查電流輸入端子的連接是否正確，連接順序應為 CT1-K, CT1-L, CT2-K, CT2-L, CT3-K, CT3-L，並確保白-黑的模式正確。
- (2) 檢查電流流向 (K → L)，確認其與夾式 CT 上的箭頭方向一致。
- (3) 若電壓或電流的接線順序錯誤，可能會導致相位角(phase angle)計算異常，使電錶誤判電能的流向，進而出現負值的功率(kW)讀數或功率因數 (Power Factor, PF) 異常偏低的情況。

Q6. 為什麼 PC 無法通過 RS-485 連接到電錶？

答：

- (1) 確認 Modbus Address：確保 Modbus 位址設置正確，出廠預設值為 1。
- (2) 檢查 Baud Rate：出廠預設 Baud Rate 為 19200。
- (3) 確認 stop bit：確保 stop bit 設置為 1。
- (4) 檢查 RS-485 接線：確認 D+/D-連接正確。
- (5) 確保 RS-485 主站提供偏置電壓 (Bias Voltage)：若主站無法提供偏置電壓，可使用 tM-SG4 或 SG-785 模組來提供偏置電壓。ICP DAS 的所有控制器和轉換器均內建偏置電壓功能。

**Q7. 應使用什麼直徑的電纜（以 mm 計）對應各類 CT？**

答：

- $\leq \Phi 10$ mm：使用 60A CT。
- $\Phi 10$ 至 $\Phi 16$ mm：使用 100A CT。
- $\Phi 16$ 至 $\Phi 24$ mm：使用 200A CT。
- $\Phi 36$ mm：使用 300A 或 400A CT。

Q8. 如果分離式開口式 CT 的線長不足該怎麼辦？

答：

- PM-5133-xxxP 系列的 CT：標準線長為 4 公尺
- 可自行將 CT 線長延伸到 8 米（羅氏線圈的 CT 除外），並且精度不會降低。建議用 AWG18 ~ 14（剖面積 0.75 ~ 2.0mm²）的雙絞線，比較不會受到干擾。
- 如需特殊線長，請聯繫 ICP DAS。

Q9. 如何測量超過 400A 的電流？

答：PM-5133 的 CT 最大電流範圍為 400A。如果目標電流超過 400A，可以採用以下解決方案：

(1) 使用 Rogowski 線圈型號

可考慮選用搭配 Rogowski 線圈的 PM-5133 型號，例如：

PM-5133-RCT500P、PM-5133-RCT1000P、PM-5133-RCT2000P 或 PM-5133-RCT4000P。

(2) 使用外部 CT

例如，若需量測 800 A 電流，可使用額定電流為 800 A 的外部電流互感器（CT）。將 PM-5133 的夾式 CT 連接至外部 CT 的二次側（如下圖所示），然後在 PM-5133 的設定中配置相應的 CT 比率。



注意：

- A. 一次側 CT 精度會影響測量精度。
- B. 即使一次側 CT 的最大輸出電流為 5A，也不要直接連接到 PM-5133 和 PM-5133P。

Q10. 線電壓和線對地電壓有何區別？

答：在三相星形（Wye）接線系統中：

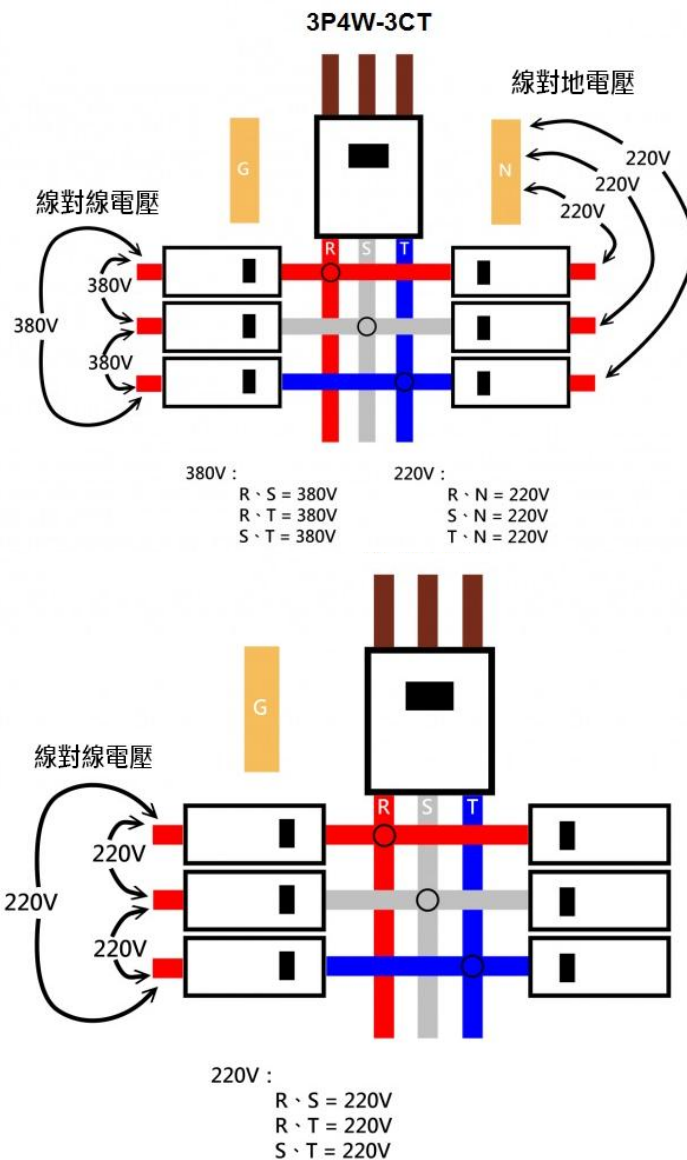
- 線對線電壓：指端子 A-B、B-C、A-C 之間的電壓。
- 線對地電壓：指端子 A-N、B-N、C-N 之間的電壓。

計算方式：

$$\text{線對地電壓} = \text{線對線電壓} \div \sqrt{3} \text{ (約 1.73)}$$

範例：

在 380V 星形系統中，線對線電壓為 380V，則線對地電壓為 $380 \div 1.73 = 220V$ 。



Q11. 如何設定[Display Voltage]暫存器(register)值以正確顯示線對地電壓或線電壓？

答：Modbus 暫存器表中的電壓 [V_x] 暫存器可通過設定[Display Voltage] 暫存器值顯示線對地電壓或線電壓值。根據不同的接線類型，需要設定不同的[顯示電壓]值。如果電壓顯示非預期模式電壓，請參閱下表並檢查設定值是否準確。

配線	線對地電壓	線電壓
3P3W-2CT	[Display Voltage] = 1 (顯示為 VIn)	[Display Voltage] = 0 (預設)
3P3W-3CT	[Display Voltage] = 0 (預設)	[Display Voltage] = 2 (顯示為 VII)
3P4W-3CT	[Display Voltage] = 0 (預設)	[Display Voltage] = 2 (顯示為 VII)

Q12. 總諧波失真 (THD) 分析能力是甚麼？

答：

在 2.8 kHz 通帶內可分析的諧波數量 N 取決於以下公式：

$$N = [2800/f], N \leq 63$$

其中，N 必須為整數。能源計量 IC(Energy Metering IC) 最多可分析 63 次諧波 (Harmonics)。

Q13. 如何測量大於 500V 的電壓？

答：

當服務電壓超過 **500 Vac** 時，需要使用 電壓互感器 (Potential Transformers, PTs) 將電壓降至 PM-5133 電錶可處理的範圍。

選擇電壓互感器需注意以下事項：

輸入電壓(Input Voltage)：

確保電壓互感器設計適用於您現場的供電電壓 (例如：一次側電壓(PRI. Voltage) 720V；二次側電壓(SEC. Voltage) 120V)。請檢查接線圖，確認與接線配置 (如三相，Y 型，或三角形 (Delta) 型) 的相容性，並確保相序 (Phase Sequence) 正確。

**PT 比率(PT Ratio)：**

加入電壓互感器 (PT) 會根據 PT 比率 (如 6:1) 將測量電壓降低。例如，**720 Vac** 輸入將被降至 **120 Vac**。由於電錶接收的是 **120 Vac**，因此讀值需乘以 PT 比率 (此例中為 **6**) 以反映正確電壓。

頻率(Frequency)：

確保電壓互感器符合適用的頻率。美國多數系統運行於 **60 Hz**，而其他地區可能需使用 **50 Hz** 額定的電壓互感器。

精確度(Accuracy)：

電壓互感器 (PT) 的精確度 (如 **1%** 或 **3%**) 將影響測量精度。請選擇符合您需求的精確度等級的電壓互感器。

額定輸出 (Rated Output, VA)：

確保電壓互感器具有足夠的功率額定值來承受負載。例如，**150 VA** 的電壓互感器 (每相 **50 VA**) 適用於多數應用情境。

Q14. 如何將 PM-5133 系列的記錄資料儲存成檔案？

答：

您可以使用 **Power Meter Utility** 將記錄的資料匯出成檔案。

該工具可從以下網站下載：

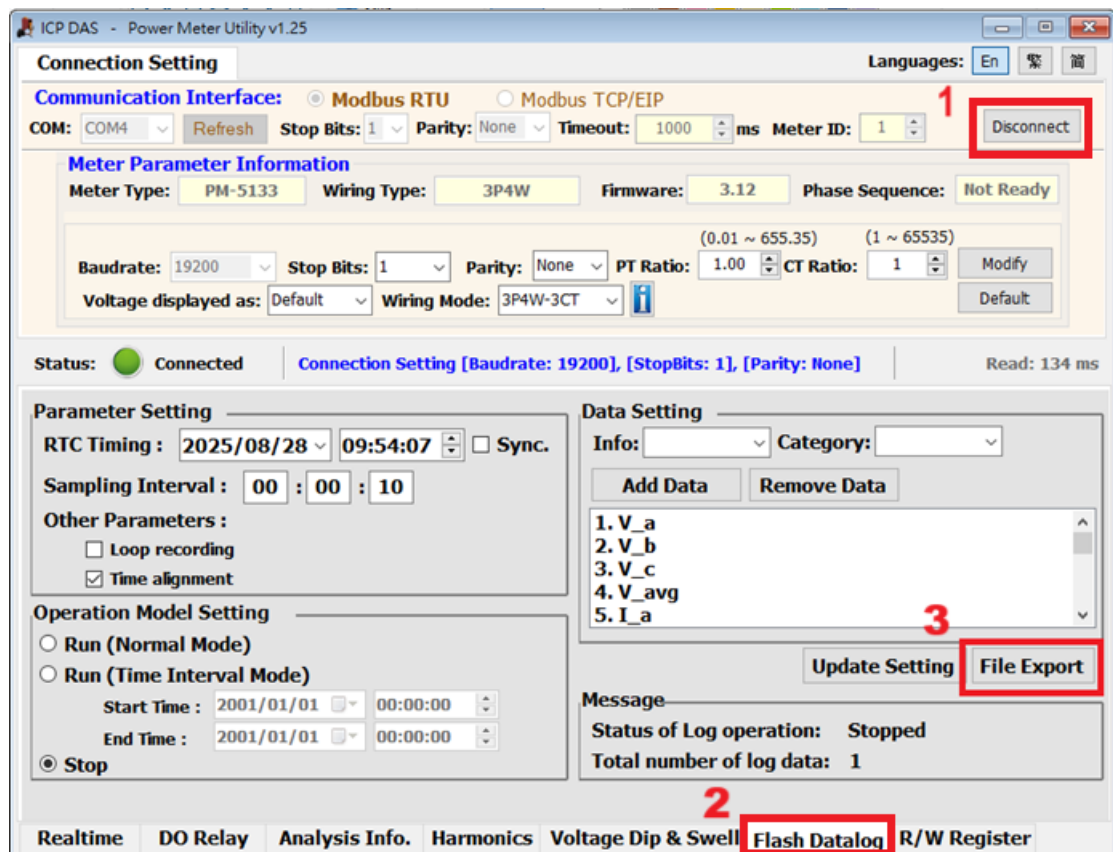
<https://www.icpdas.com/tw/download/index.php?model=PM-5133%20series>

步驟：

1. 安裝 **Power Meter Utility**，並完成電腦與 PM-5133 之間的 RS-485 連線。
2. 點選 **Connect** 以建立通訊。
3. 切換至 **Flash Datalog** 頁面。
4. 點選 **File Export**，即可將記錄的資料儲存成檔案。

△ 注意：

- 在匯出資料之前，請確保 **資料記錄 (Data Logger)** 功能已停止或停用。



Q15. 如何變更 [PT Ratio] 和 [CT Ratio] 暫存器的單位？

答：

使用者可透過設定 [PT Ratio Scale] 和 [CT Ratio Scale] 暫存器的值，來變更 [PT Ratio] 和 [CT Ratio] 的暫存器數值單位。

實際的單位會依以下公式計算，該公式基於 10 的幕次方：

比例值的單位 = $10^{(X - 10)}$ ，其中 $6 \leq X \leq 14$

X 為 [PT Ratio Scale] 或 [CT Ratio Scale] 的暫存器值。

範例：

- 當 [PT Ratio Scale] = 8 時，PT Ratio 的單位為 **0.01** (即 $10^{(8 - 10)} = 10^{-2}$)
- 當 [CT Ratio Scale] = 10 時，CT Ratio 的單位為 **1** (即 $10^{(10 - 10)} = 10^0$)

Q16. [PF_x] 和 [SignedPF_x] registers 有什麼不同？

答：

PF_a、**PF_b**、**PF_c**、**PF_total** 這些 registers 提供的是 **unsigned power factor**，其數值範圍僅限於 **0 到 +1**：

- [0x110A-0x110B]: Phase A 的 unsigned PF (float)
- [0x111C-0x111D]: Phase B 的 unsigned PF (float)
- [0x112E-0x112F]: Phase C 的 unsigned PF (float)
- [0x1140-0x1141]: Total unsigned PF (float)

而 **SignedPF_a**、**SignedPF_b**、**SignedPF_c**、**SignedPF_total** registers 提供的是 **signed power factor**，以 float 格式儲存，用來表示根據有功功率 (P) 和虛功率 (Q) 的方向判斷功率流向。

- [0x11A2, 0x11A3]: Phase A 的 signed PF (float)
- [0x11A4, 0x11A5]: Phase B 的 signed PF (float)
- [0x11A6, 0x11A7]: Phase C 的 signed PF (float)
- [0x11A8, 0x11A9]: Total signed PF (float)

signed PF 的數值範圍依照 **P/Q** 所處象限(**Quadrant**)如下：

- 第一象限： $P > 0, Q > 0 \rightarrow$ PF 值為 **0 to +1**
- 第二象限： $P < 0, Q > 0 \rightarrow$ PF 值為 **-2 to -1**
- 第三象限： $P < 0, Q < 0 \rightarrow$ PF 值為 **-1 to 0**
- 第四象限： $P > 0, Q < 0 \rightarrow$ PF 值為 **+1 to +2**

Q17. 為什麼在 3P3W 系統中使用 3P3W 2CT 方法測量 kWh 會導致較大的誤差？

答：

3P3W 2CT 方法可降低安裝成本，但其計算原理假設三相負載平衡。

因此，在以下情況下可能會產生較大的誤差：

1. 三相不平衡

- 若負載不平衡，或以單相負載為主時，將會產生量測誤差。

2. 諧波失真

- 諧撥會扭曲電壓與電流波形。各相間諧波分布不均時，將增加誤差。

3. 接線或組態錯誤

- CT 方向、相序或電錶設定錯誤，會直接影響 kWh 量測的準確性。

4. 低功率因素狀況

- 當功率因素下降至 0.5 以下時，採用 2CT 方式的其中一相可能會瞬間出現負向電能（negative kWh）測量值。
- 若電錶設定為使用「絕對值電能累積」模式，反向電能仍會被計入正向電能，導致總電能被高估。

結論：

3P3W 2CT 方式僅適用於三相平衡且諧波失真低的系統。若負載不平衡或系統含有明顯諧波，建議採用 **3P3W 3CT** 方式以確保測量準確。

Q18. Modbus 暫存器 [Enable Phase B Zero Voltage] 的功能是什麼？

答：

Modbus 暫存器 [Enable Phase B Zero Voltage] 僅適用於 **3P3W-2CT** 接線模式。

- 當此暫存器設為 **Enable (值 = 1)** 時，B 相電壓會被強制設為 0。
- 當此暫存器設為 **Disable (值 = 0)** 時，B 相電壓會顯示實際量測值。

此功能可在 **3P3W-2CT** 接線方式 下，避免對 **B 相電壓** 產生誤判。