

PM-3133i/ PM-3133iP/ PM-3133i-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：

Revision	Date	Description
1.03	2024/04/25	● 修正 kVAh, kVARh 改版記錄列表： ● 修正 Bi_xxx_kWh 的 Modbus 位址編號。 ● 變更「顯示電壓」(Display Voltage) 的定義，將 "automatic" 改為 "default"。
1.04	2025/06/20	● 修改 1.1 節中的簡介與功能。 ● 新增型號 PM-3133i-RCTxxxP 與 PM-3133iP 的規格及資訊。 ● 修改 CT (比流器) 定位精度及安裝步驟的內容。 ● 修改 4.1 及 4.2 節中關於連接與接線的內容及圖表。 ● 更新附錄。
1.05	2025/09/18	● 為了保持一致性，修訂整本手冊的用語。 ● 第 1.1 節：更新簡介。 ● 第 2.1 節：以新產品資訊修訂規格。 ● 第 4.1 及 4.2 節：新增圖表與 CT 資訊。 ● 第 5.2 節：新增 LED 指示燈圖解。 ● 第 6.2.2 節：更新 Modbus 暫存器表格。 ● 第 8 章：新增關於 CANopen 通訊的圖表並修訂文字。 ● 附錄：更新內容並新增問題。

1.06	2026/2/5	● 第 2.1 節：新增型號 PM-3133i-EIP / PM-3133iP-EIP / PM-3133i-RCT-EIP & PM-3133i-CPS / PM-3133iP-CPS / PM-3133i-RCT-CPS。 ● 第 3.3.2 至 3.3.5 節：修訂與 CT 定位精度及安裝步驟相關的內容。 ● 第 4.2 節：更新了關於連接與接線的內容及圖表。 ● 第 6.2.2 節：更新 Modbus 暫存器。 ● 附錄：Q8 新增了 CT 纜線長度的注意事項。新增了 Q17、Q18、Q19。
------	----------	---

目錄

1.	產品介紹	6
1.1.	PM-3133i 簡介	6
1.2.	安全須知	9
1.3.	免責聲明	9
1.4.	產品保固及售後服務	10
1.4.1.	有限保固範圍	10
2.	產品規格	11
2.1.	產品規格	11
3.	安裝	14
3.1.	檢查產品	14
3.2.	安全性	14
3.3.	尺寸圖與拉扣位置	15
3.3.1.	安裝與拆卸	16
3.3.2.	CT 安裝步驟	18
		18
3.3.3.	PM-3133i-RCTxxxP CT 接線	19
3.3.4.	PM-3133i-RCTxxxP CT's Installation Steps	20
3.3.5.	PM-3133-RCT CT 安裝注意事項	21
3.3.6.	PM-3133iP 電流輸入比例設定	24
4.	線路接線	25
4.1.	接線	25
4.2.	接線圖	28

5.	LED 指示燈	32
5.1.	LED 指示燈	32
6.	MODBUS-RTU 通訊	33
6.1.	RS-485 設定	33
6.2.	Modbus-RTU 設定	36
6.2.1.	規格	36
6.2.2.	Modbus 暫存器	38
7.	MODBUS-TCP 通訊	48
7.1.	預設值	48
7.1.1.	Ethernet 網路設定	49
7.2.	規格	51
7.2.1.	Modbus 暫存器	51
7.3.	不使用 PoE 連接電源與主機電腦	52
8.	CANOPEN 通訊	53
8.1.	CANopen 設定	53
8.2.	CANopen 通訊協定	56
8.2.1.	SDO 介紹	56
8.2.2.	PDO 介紹	66
8.2.3.	NMT 介紹	73
8.2.4.	PM-3133i-CPS 的特殊功能	79
8.3.	PM-3133i-CPS 的物件字典 (Object Dictionary)	81
8.3.1.	通訊規範區域 (Communication Profile Area)	81
8.3.2.	製造商自訂區域(Manufacturer Specific Profile Area)	87
8.3.3.	儲存與還原物件 (Store and Restore Object)	90
9.	附錄：問題與解答	91

1. 產品介紹

1.1. PM-3133i 簡介

PM-3133i 系列是由 ICP DAS (泓格科技) 提供的單相/三相智能電錶，專為電力監控應用設計。功能豐富且具備優異的通訊整合能力。

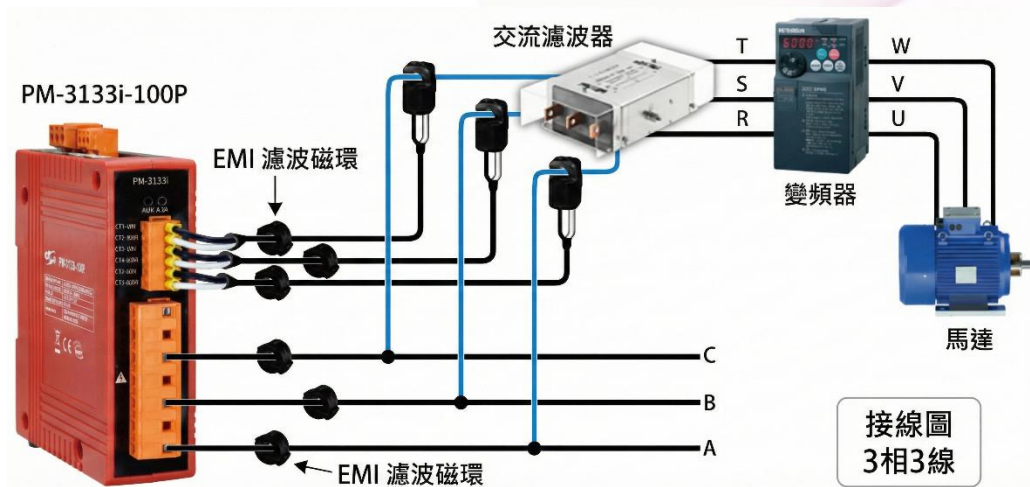
此系列電錶具有高精度 ($< 0.5\%$, $PF=1$)，適用於低電壓的一次側與中/高電壓的二次側，能即時提供準確且可靠的能源消耗資料，並進行即時的設備監控與操作。除了精巧的尺寸和高性價比之外，PM-3133i 採用開口式 CT 的量測方式，安裝方便，支持多種 CT 比率，輸入電流最高可達 400 A。此外，電錶支援 10 至 500 VAC 的寬電壓輸入範圍，可相容於各國電壓規範，並具備標準 Modbus RS-485 通訊協定，安裝與部署靈活，適合多種應用場景，滿足使用者對能源管理的多樣化需求。

PM-3133i-xxxP、PM-3133iP 及 PM-3133i-RCT 系列支援 10 至 600 VAC 的寬廣輸入電壓範圍，確保與全球電力系統相容。內建交流電隔離器可實現電流量測端與控制端之間的完全隔離，從而提升安全性與系統可靠性。

PM-3133i-RCT 採用 **Rogowski Coil** 技術，為繩狀柔性電流互感器 (CT)，可簡化狹窄空間內的安裝作業，並提供 55 mm 至 185 mm 的寬廣開口尺寸，特別適用於無法安裝傳統 CT 的應用場合。

PM-3133iP 則出廠時不隨附 CT，使用者可依實際應用需求，自行選用輸出為 333 mV 的 CT。此型號不支援 Rogowski Coil。

變頻器的應用：



其產品特色如下：

- 有效值 RMS 功率測量
- 3P4W-3CT, 3P3W-2CT, 3P3W-3CT, 1P2W-1CT, 1P3W-2CT 能源消耗分析
- 電壓量測最大可達 600 V
- 內建交流電隔離器，提升安全性與可靠性
- 開口式 CT 易於安裝 (PM-3133i 和 PM-3133i-RCT)
- 電流測量能力

PM-3133iP 系列： 支援 333 mV 輸出 CT; 實際電流範圍取決於 CT 的主要額定值

PM-3133i-xxxP 系列： 電流測量高達 400 A

PM-3133i-RCTxxxP 系列： 電流測量高達 4000 A

- 功率測量精度

PM-3133Pi 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-3133i-xxxP 系列： 精度優於 $\pm 0.5\%$ (PF = 1)

PM-3133i-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)

- 雙向 kWh 計量功能(Bi-directional Energy)
- 支援總諧波失真率 (Total Harmonic Distortion, THD) 量測

1.2. 安全須知

PM-3133i 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

ICPDAS 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，ICPDAS 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-3133i 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

2.1. 產品規格

型號	PM-3133i/ PM-3133iP/ PM-3133i-RCT	PM-3133i-MTCP/ PM-3133iP-MTCP/ PM-3133i-RCT-MTCP	PM-3133i-EIP/ PM-3133iP-EIP/ PM-3133i-RCT-EIP	PM-3133i-CPS/ PM-3133iP- CPS / PM-3133i-RCT- CPS
AC 電功率測量 (AC Power Measurement)				
接線方式	1P2W-1CT, 1P3W-2CT, 3P3W-2CT, 3P3W-3CT and 3P4W-3CT			
量測電壓	10 to 600 V (CAT III)			
量測電流	PM-3133i-005P: CTØ10 mm (0.05 A – 5 A) PM-3133i-100P: CTØ10 mm (0.05 A – 60 A) PM-3133i-160P: CTØ16 mm (0.1 A – 100 A) PM-3133i-240P: CTØ24 mm (0.15 A – 200 A) PM-3133i-360P: CTØ36 mm (0.3 A – 300 A) PM-3133i-400P: CTØ36 mm (0.3 A – 400 A) PM-3133i-RCT500P: CTØ55 mm (5 A – 500 A) PM-3133i-RCT1000P: CTØ80 mm (5 A – 1000 A) PM-3133i-RCT2000P: CTØ105 mm (5 A – 2000 A) PM-3133i-RCT4000P: CTØ185 mm (5 A – 4000 A) PM-3133iP: 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			
量測頻率	50-60 Hz			
W 測量精度	PM-3133i 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-3133i-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-3133iP 系列:			

		精度約為 2–5% (PF = 1), 依所使用 CT 而定，CT 比需設定正確			
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)			
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; DIP Switch Selectable	-		
	資料格式	N,8,1 (出廠預設); N,8,2; E,8,1; E,8,2; O,8,1; O,8,2 (FW version 1.07)			
	隔離	3000 VDC			
	偏壓電阻	無 (通常由 RS-485 主機提供；或者可使用 tM-SG4 或 SG-785 提供偏壓)			
Ethernet	協定	-	Modbus TCP	EtherNet/IP	-
	PoE	-	有, IEEE 802.3af		-
CANopen	協定	-			CANopen
	Baud rate	-	125 k (出廠預設), 250 k, 500 k, 1 M; DIP Switch Selectable		
	隔離	-			3000 VDC

供電電源			
輸入範圍	+12 至 48 VDC	+12 至 48 VDC 或 PoE	+12 至 48 VDC
功率消耗	2 W		
尺寸 (寬 x 長 x 高)	127 mm x 105 mm x 33 mm		
環境			
工作溫度	-20 至 +70 °C		
儲存溫度	-40 至 +80 °C		

3. 安裝

3.1. 檢查產品

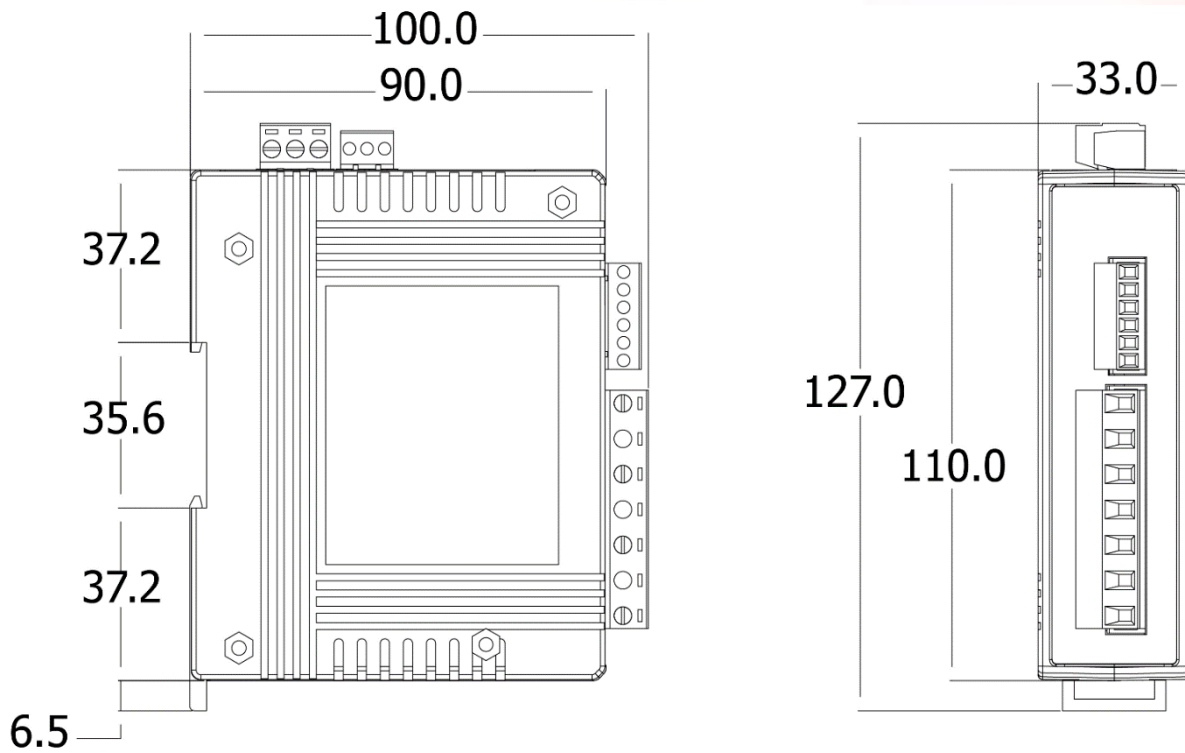
若有下列狀況則可能無法正常運作：

- 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-3133i 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。

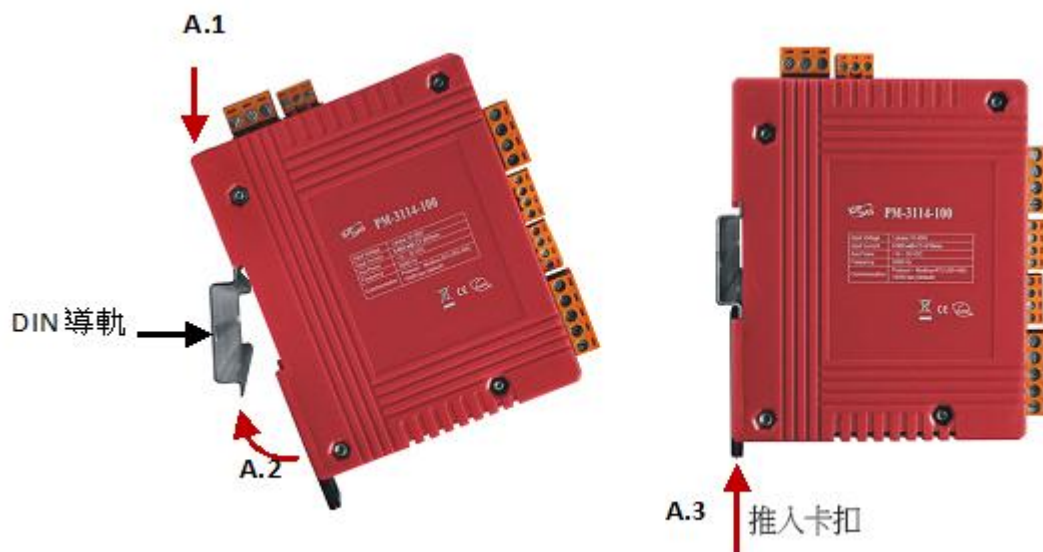
3.3. 尺寸圖與拉扣位置



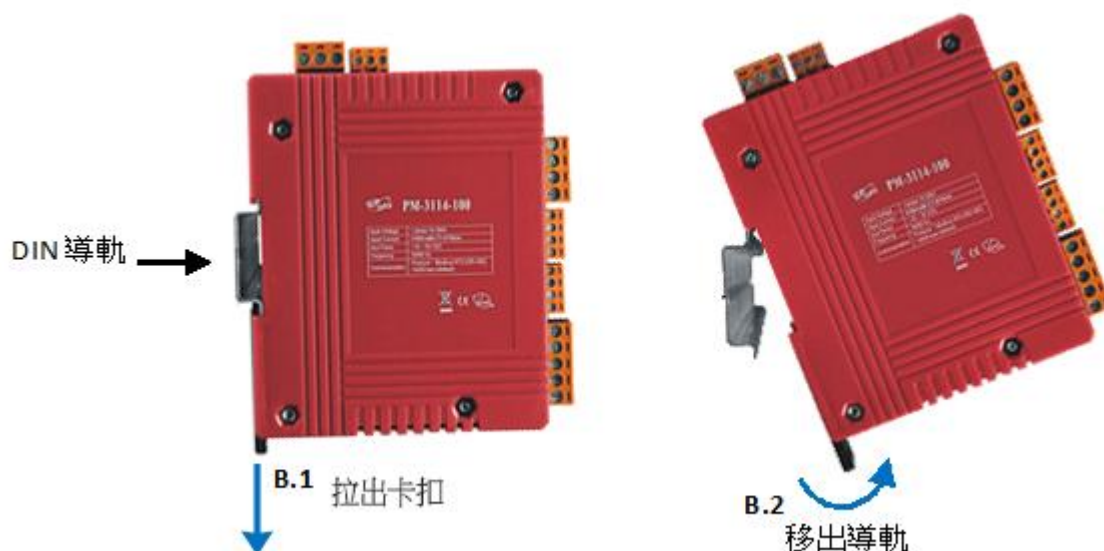
3.3.1. 安裝與拆卸

A. 安裝：

將 PM-3133i 放置在導軌上，按壓 PM-3133i 的正面朝向裝架的表面直到聽到它卡入到位，再推入背後的卡扣。



B. 拆卸：將背後的卡扣拉出，再將 PM-3133i 從導軌移出。



C. 拆線方式:

1. 解開 CT 的卡扣，從掛鉤的電源線上卸下 CT，請儘可能不要移除 CT 連接端線(絕不可先拆端線)。

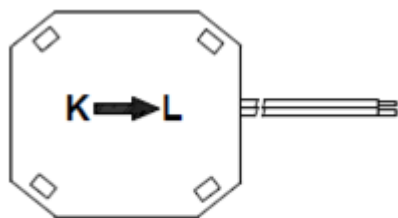
注意！ 如果需要移除 CT 輸入端線，請務必先卸下 CT 後才可以移除端線。這是為了防止當量測電線通電時，CT 二次側開路可能產生高壓，造成人體感電的危險或對 CT 及連接在二次電路中的設備造成損壞

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。



CT 輸入端線

3.3.2. CT 安裝步驟



底視圖

- CT 的底部有標示 “K→L”

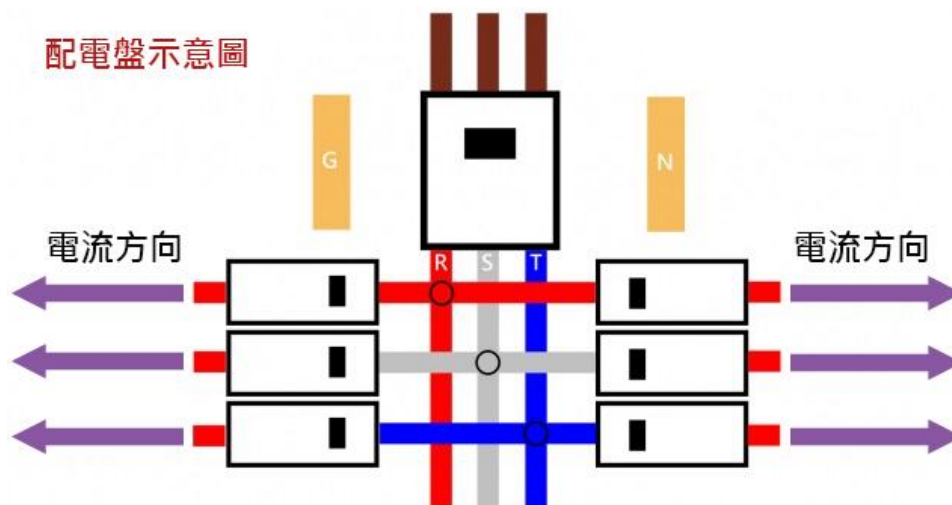


- 開口式 CT 卡門解開。



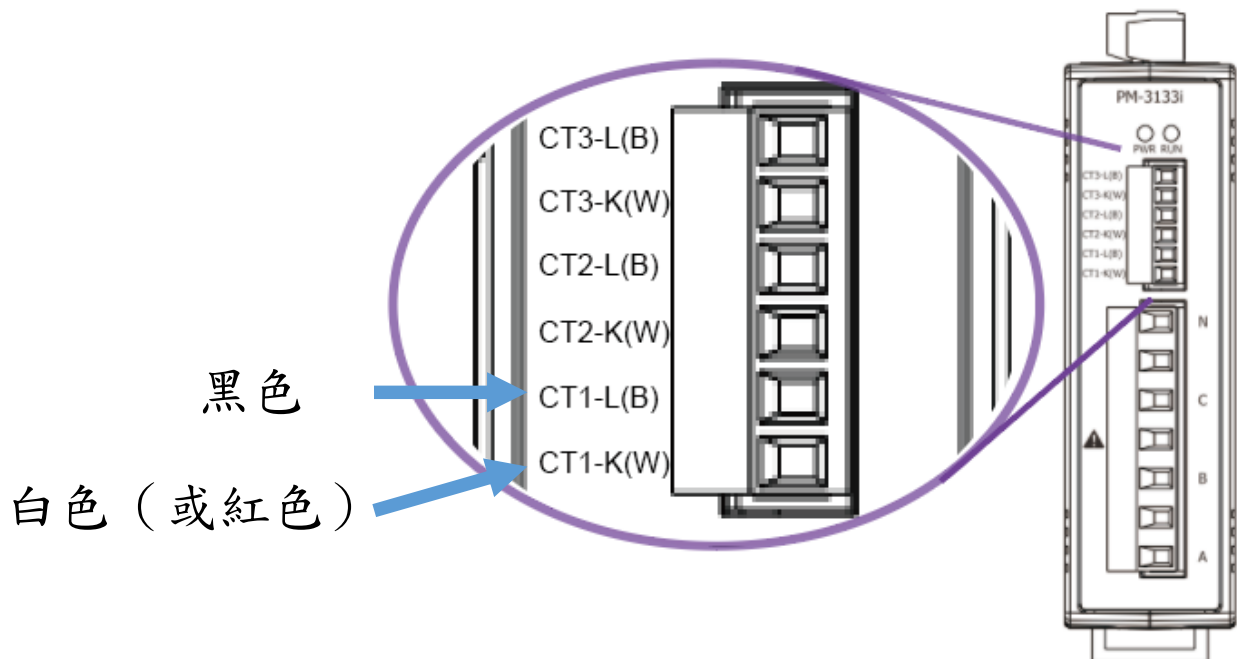
- 請確認電流方向，須依循 CT 上標示 “K→L” 的方向放置導線，再扣上卡門。(K: 電源側 ; L: 負載側).
- 完成此迴路安裝動作。

配電盤示意圖

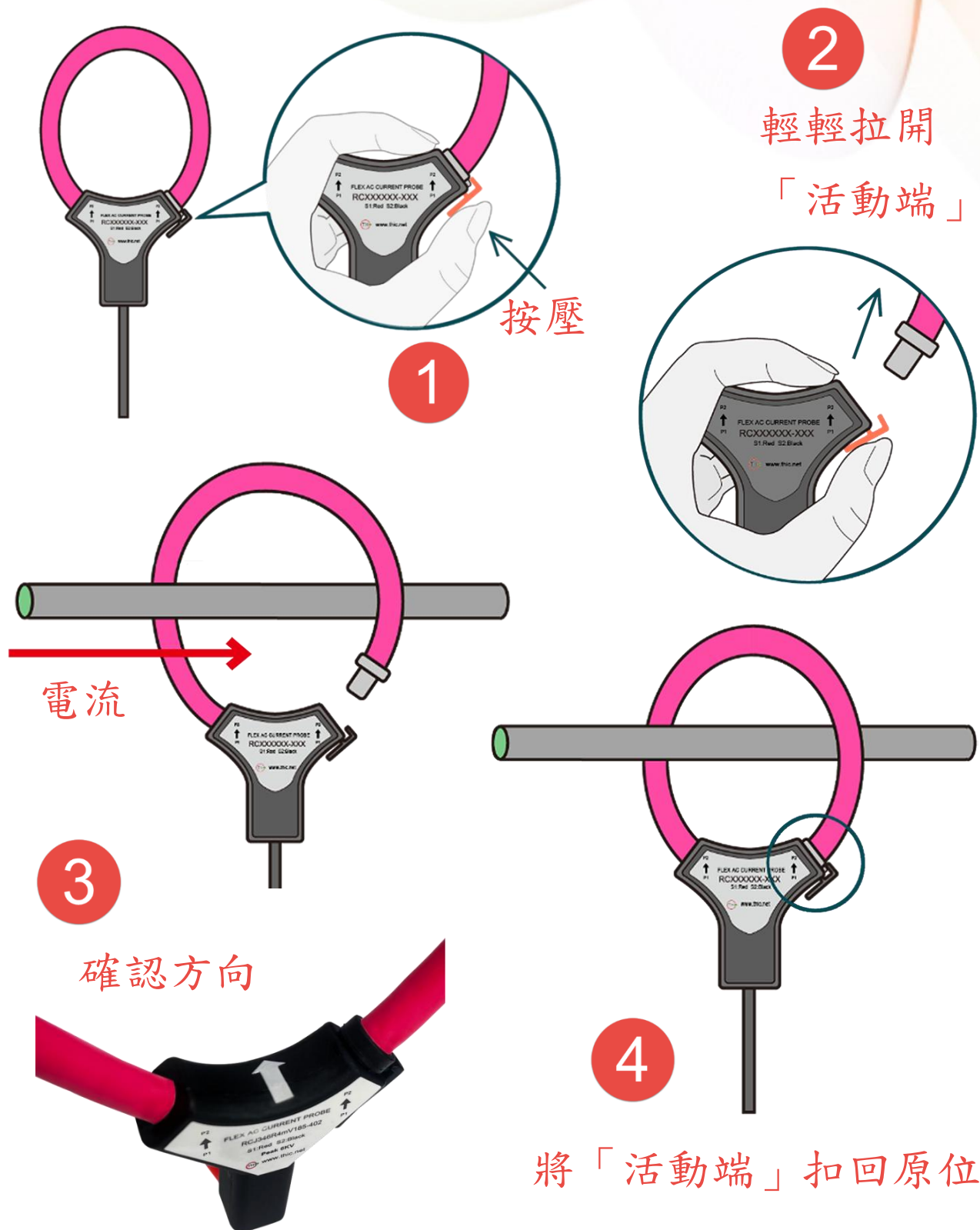


3.3.3. PM-3133i-RCTxxxP CT 接線

請先確認電流輸入端子，接著依序以 白（或紅）-黑、白（或紅）-黑、白（或紅）-黑 的線路順序（CT1-P1, CT1-P2, CT2-P1, CT2-P2, CT3-P1, CT3-P2）進行連接。然後接上 CT，並將 CT 夾扣緊。請確保 CT 上的箭頭方向標示與電流流動的方向一致。



3.3.4. PM-3133i-RCTxxxP CT 拆裝方式



3.3.5. PM-3133i-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。

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。

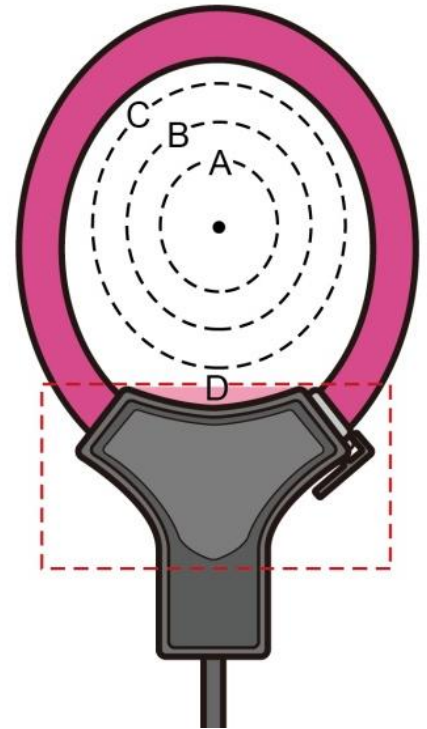


Figure 1.0

3. 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。圖 1.1 展示了建議的束線帶固定方法，以盡量減少傾斜。

在圖 1.2 中，當導線的傾斜角度過大，且位置靠近線圈接頭處時，量測誤差將會達到最大。

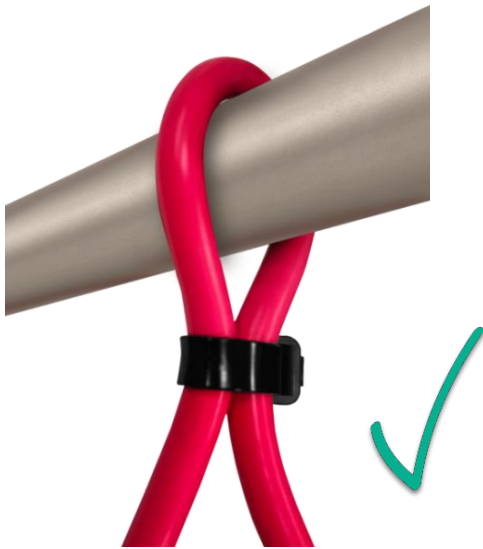


圖 1.1

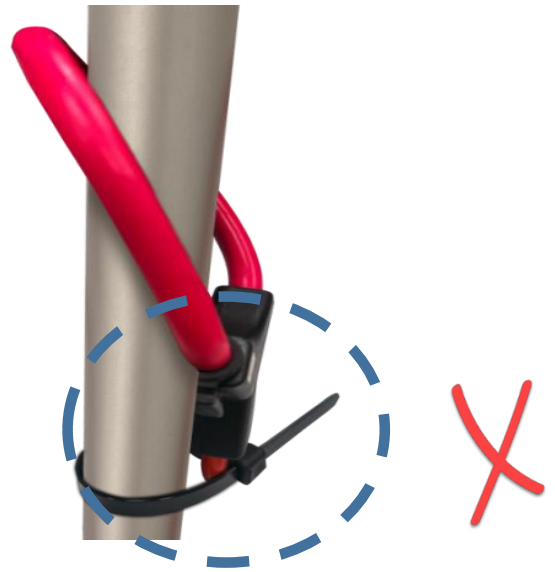


圖 1.2

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。

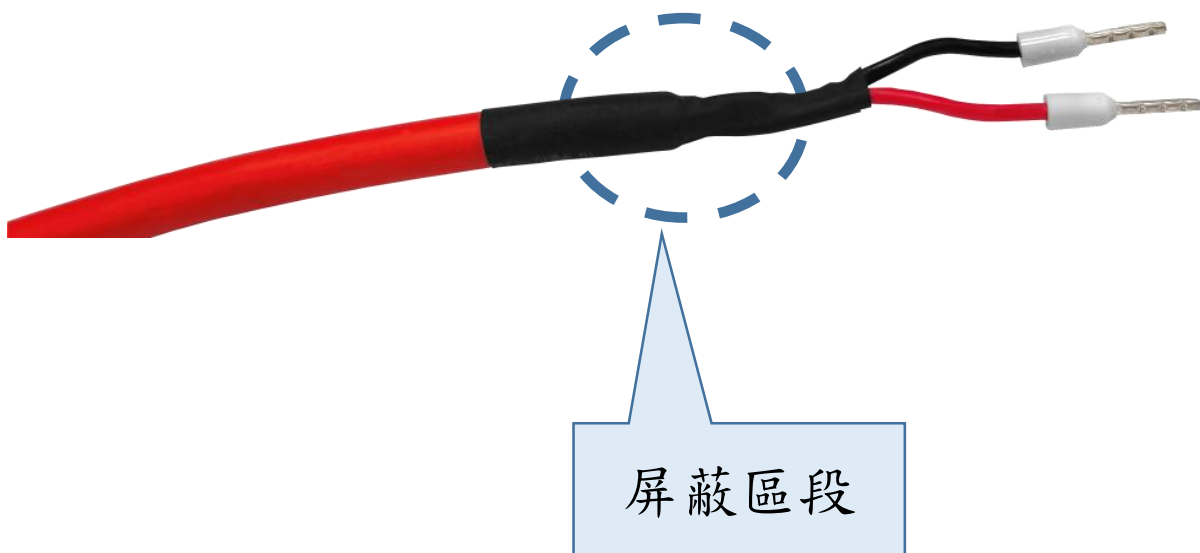
4. 在較低的輸入電流下（約為額定電流的 5% ~ 15%），羅氏線圈的測量誤差相對較高。下表顯示了推薦的操作電流範圍與測量準確度的對比：

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		

5. 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-3133iP 電流輸入比例設定

1. 外部 CT 為易碎品，請小心輕放。
2. **PM-3133iP** 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。

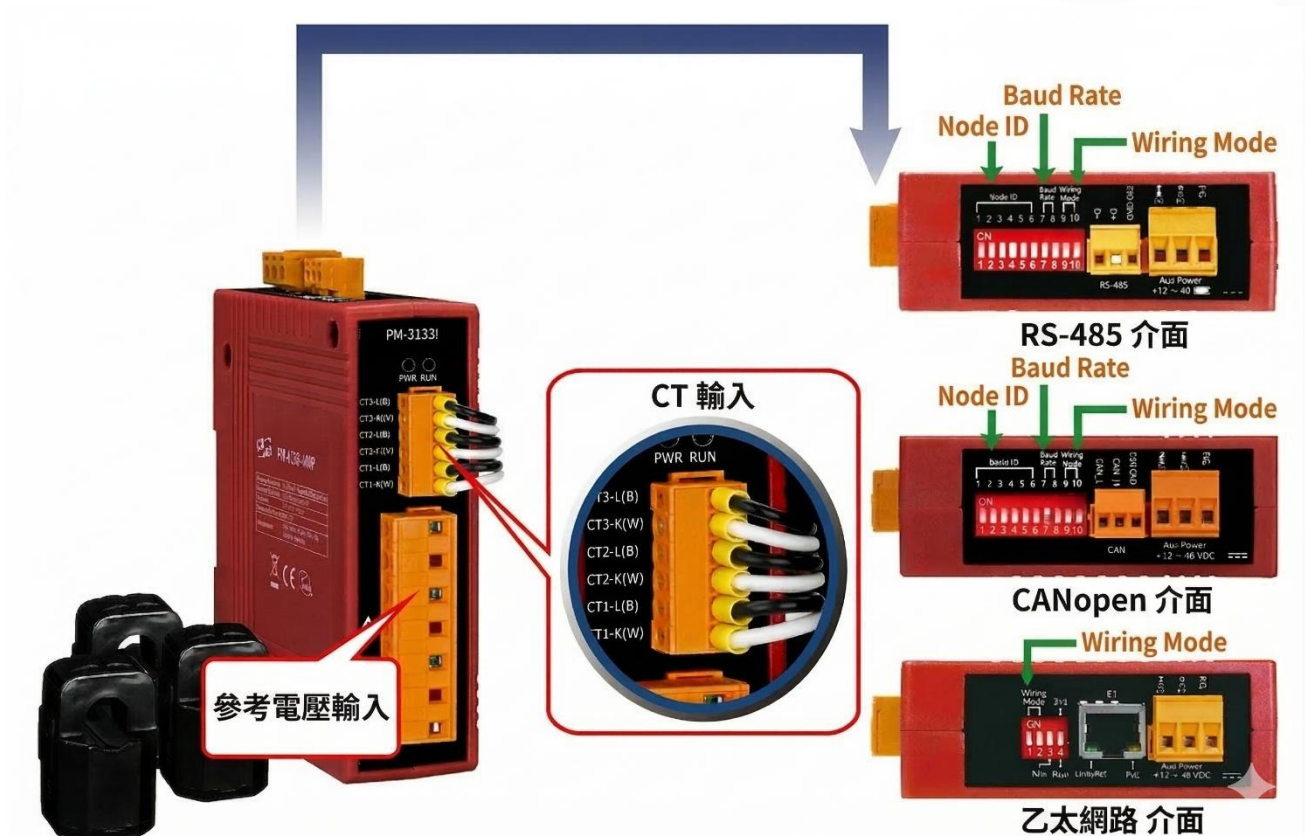
電流互感器 (CT)	CT Ratio	電流互感器 (CT)	CT 比率
50A CT	10:1	400A CT	80:1
60A CT	12:1	800A CT	160:1
100A CT	20:1	1000A CT	200:1
200A CT	40:1	1200A CT	240:1

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-3133iP** 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



使用的接線規格：

- 比流器(CT)導線: AWG 16~28, 螺絲扭矩值 1.7 磅
- 參考電壓導線: AWG12~24, 螺絲扭矩值 7.0 磅
- 輔助電源: AWG12~24, 螺絲扭矩值 7.0 磅
- 繼電器(Relay)輸出: AWG12~24, 螺絲扭矩值 7.0 磅

Voltage Input

1. PM-3133i 系列: 最大輸入電壓為 600 V。
任何高於 600 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. 請確認 RST (ABC) 相的順序。

電流輸入

1. CT 易斷，請勿摔碰。
2. PM-3133i 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-3133i 電錶一起安裝時，因為 CT 與電錶 PM-3133i 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。

智能電錶 CT 尺寸圖 (單位: mm)

005:CTΦ10mm (5 A Max.)

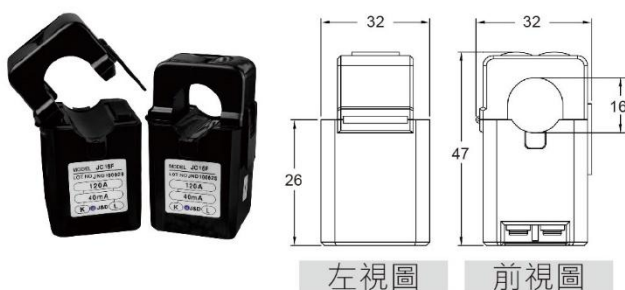
100:CTΦ10mm (60 A Max.)



360:CTΦ36mm (300 A Max.)



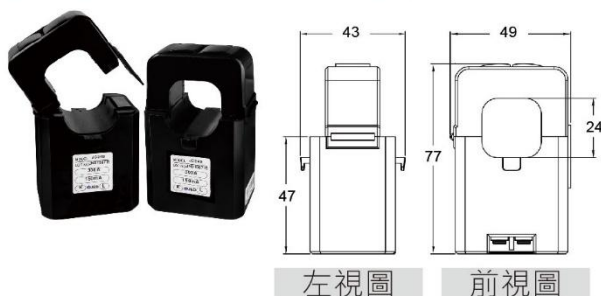
160:CTΦ16mm (100 A Max.)



400:CTΦ36mm (400 A Max.)



240:CTΦ24mm (200 A Max.)



型號	A (內徑)	B (外徑)
PM-3133i-RCT500P	55mm	68mm
PM-3133i-RCT1000P	80mm	93mm
PM-3133i-RCT2000P	105mm	118mm
PM-3133i-RCT4000P	185mm	199mm



4.2. 接線圖

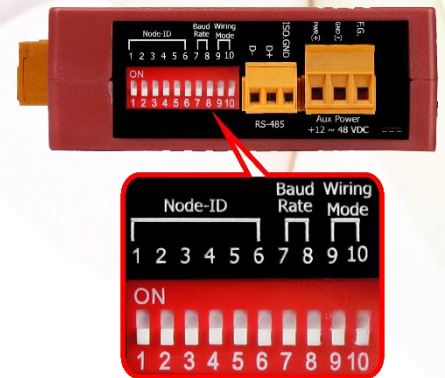
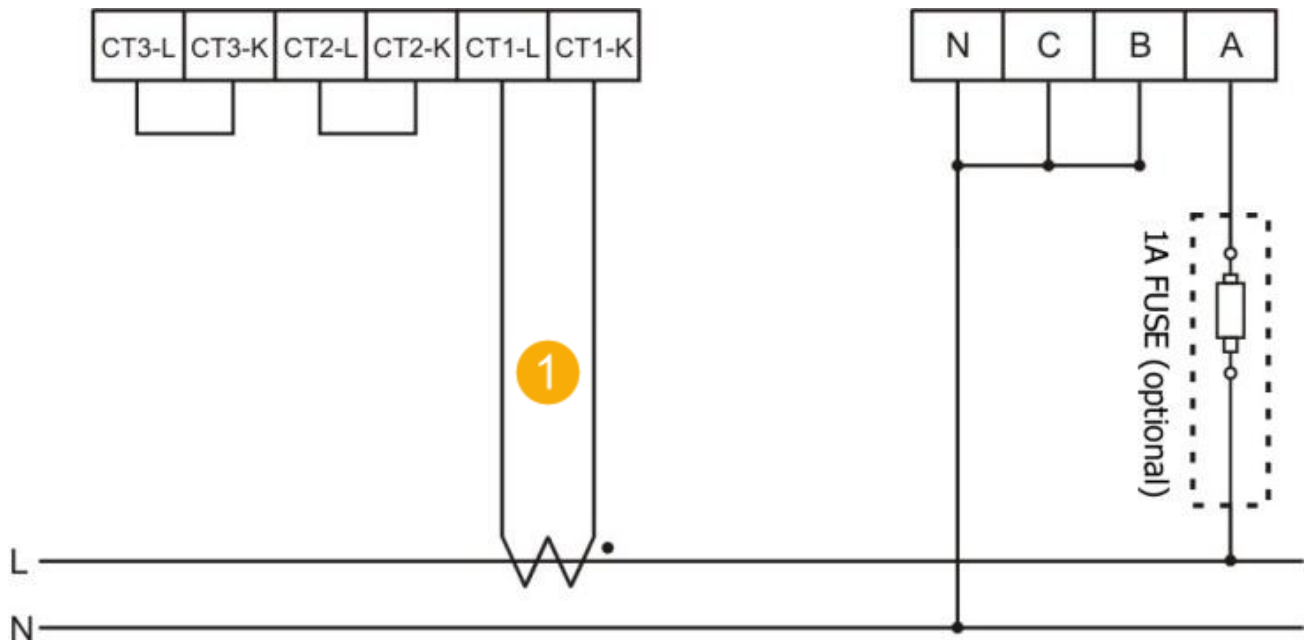
● SW9 - SW10 設定

PM-3133i :

- 五種接線方式 — 1P2W-1CT、1P3W-2CT、3P3W-2CT、3P3W-3CT、3P4W-3CT — 可透過撥動 DIP 開關 (Switch 9、10) 切換為軟體設定模式 (Software Setting)，再由軟體工具設定接線模式 (Wiring Mode) 暫存器完成設定。
- 另外，若使用的是 3P3W-2CT、3P3W-3CT 或 3P4W-3CT，也可選擇透過 DIP 開關來設定，如下表所示：

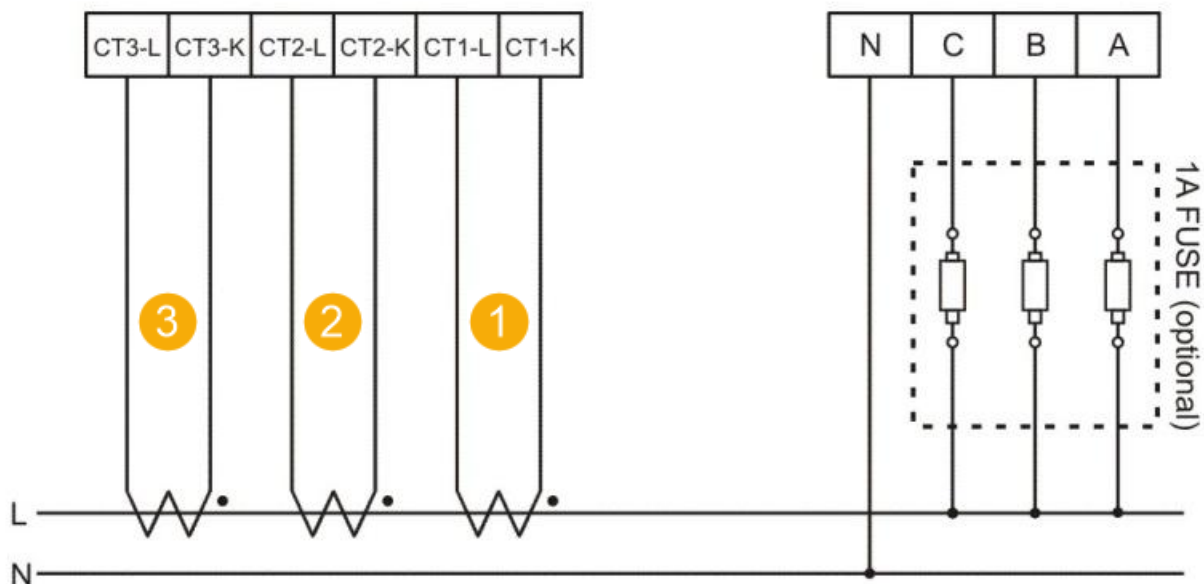
接線模式	SW 9	SW 10
Software Setting	OFF	OFF
3P3W-2CT	ON	OFF
3P3W-3CT	OFF	ON
3P4W-3CT	ON	ON

● 1P2W-1CT(單相、單迴路)(需透過軟體進行設定)



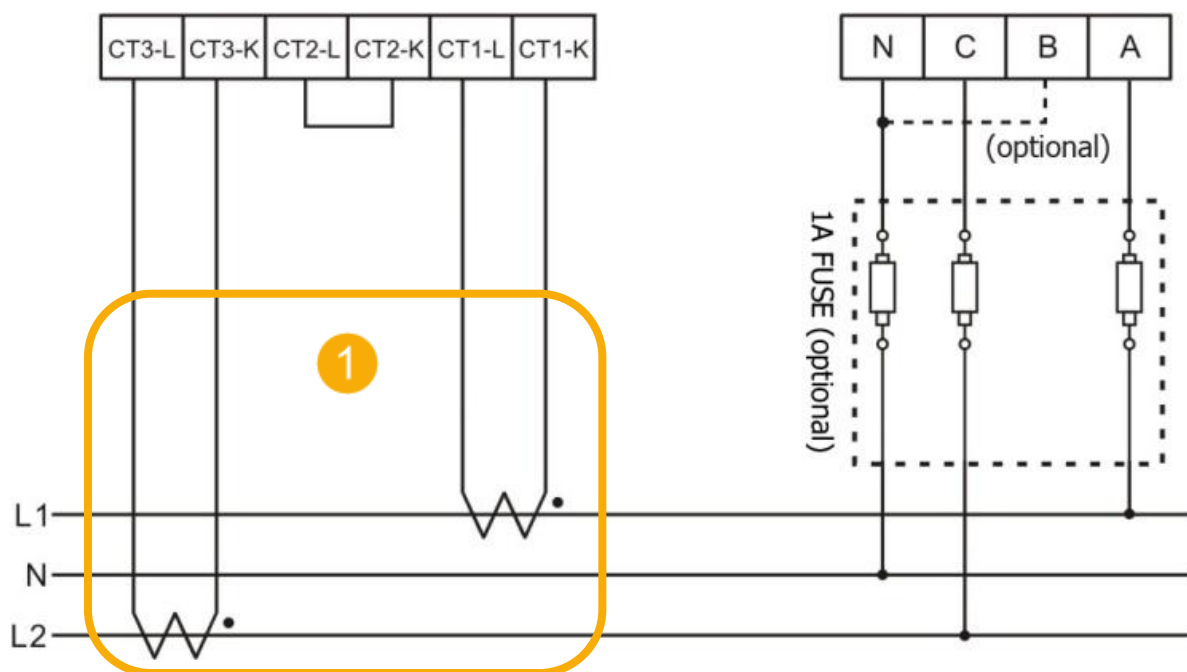
- 1P2W-3CT

(單相、3 迴路)(需透過軟體進行配置。請選擇「1P2W-1CT」作為接線配置。)

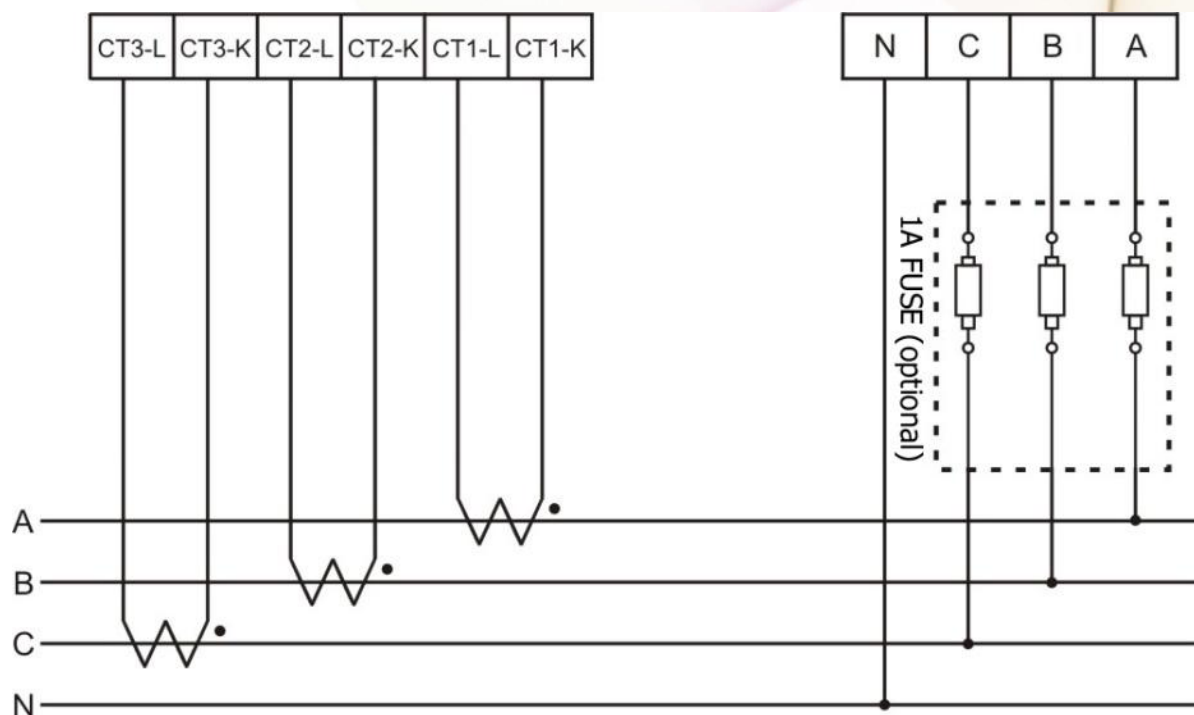


- 1P3W-2CT

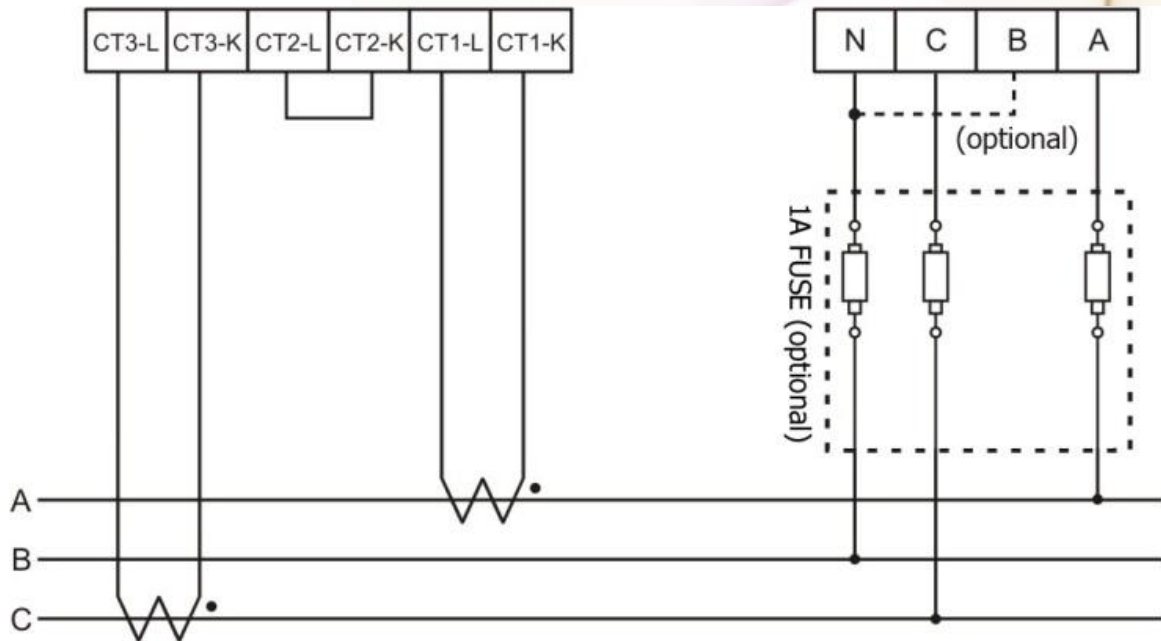
(單相、單迴路)(需透過軟體進行設定)



- 3P4W-3CT (可透過軟體或 DIP 開關進行設定)



- 3P3W-2CT (可透過軟體或 DIP 開關進行設定)



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。詳細資訊請參閱手冊附錄「問與答」章節。

5.LED 指示燈

5.1. LED 指示燈

PM-3133i 系列配備 2 顆 LED 指示燈，用於顯示裝置電源狀態、RS-485 通訊狀態及電力數據計算狀態。

- **RUN:** 綠燈，當 RS-485 準備就緒時亮起。閃爍則表示通訊中。
- **PWR:** 紅燈，當設備通電後亮起。



6. Modbus-RTU 通訊

6.1. RS-485 設定

- RS-485 出廠預設值: **19200, n, 8, 1**
- DIP 開關 (SW1-SW6) 用來設定 Modbus 位址，預設為 1 (所有開關為 OFF)。

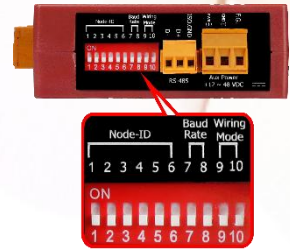
例如：設置 Modbus 位址為 10，DIP 開關配置如下：

SW1 = ON, SW2 = OFF, SW3 = OFF, SW4 = ON, SW5 = OFF, SW6 = OFF。

- SW1 - SW6 設定

設定 Modbus-RTU 通訊位址 (1-64)

Modbus 位址	SW 1	SW 2	SW 3	SW 4	SW 5	SW 6
1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
3	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
4	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
5	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF
8	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
9	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
10	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
11	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF
12	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF
13	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
14	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF
15	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
16	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
17	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
18	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
19	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
20	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF
21	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
22	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
23	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF
24	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF
25	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
26	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF
27	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF

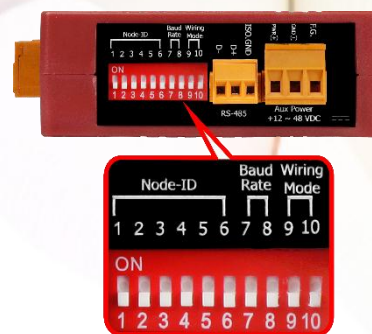


28	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF
29	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
30	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF
31	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF
32	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
33	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
34	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
35	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
36	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
37	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
38	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON
39	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
40	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON
41	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON
42	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
43	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
44	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON
45	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
46	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON
47	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON
48	ON	ON	ON	ON	OFF	ON
49	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
50	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON
51	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
52	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
53	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON
54	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON
55	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
56	ON	ON	ON	OFF	ON	ON
57	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
58	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
59	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
60	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
61	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
62	ON	OFF	ON	ON	ON	ON
63	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
64	ON	ON	ON	ON	ON	ON

● SW7 - SW8 設定

PM-3133 : Baud Rate 設定

Baud Rate	SW 7	SW8
9600 bps	OFF	OFF
19200 bps (Default)	ON	OFF
38400 bps	OFF	ON
115200 bps	ON	ON



注意：可在 **RS-485** 網路上加裝偏壓電阻 (Bias Resistor) 以穩定信號

可由 RS-485 主機端 (Master) 提供偏壓給 PM-3133 系列電錶，或者是額外加裝 tM-SG4 或 SG-785 來提供偏壓電阻。泓格科技 (ICP DAS) 所有的控制器與轉換器均已內建偏壓電阻。

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 1 stop bits Error Check : Cyclical Redundancy Check (CRC)
Baud Rate	9600, 19200 (預設值), 38400, 115200
Modbus slave address	1-64 (預設值= 1)

- 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

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

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 Module #1 –Coil: Relay Value: N/A
- 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
Disable HW Wiring Dipswitch	00002	0x0001	Word	Byte	0 = OFF 1 = ON	0	[sw9,sw10] always in software mode
Enable Phase B Zero Voltage	00003	0x0002	Word	Byte	0 = OFF 1 = ON	0	Refer to Q18

● 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						
Parity	44098	0x1001	Word	UInt	0: None 1: Odd Parity 2: Even Parity	0		Only work for RS-485 Interface
Stop Bit	44099	0x1002	Word	UInt	1: 1 stop bit 2: 2 stop bits	1		Only work for RS-485 Interface
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		Only work when SW9-SW10 is all off
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* (See Note) 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		

***註 (僅限自動模式):**

開機時會執行頻率檢測。

為確保正確檢測 **50/60 Hz**，請於儀表通電前施加測量電壓。

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 Q12
CT Ratio Scale	44122	0x1019	Word	UInt	6~10~14	10		Refer to Q14
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 Q14

● 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 14: 3P3W2CT (HW) 15: 3P3W3CT (HW) 16: 3P4W (HW)	13		(HW): set wiring by hardware Dip Switch
Phase Sequence	30514	0x0201	Word	UInt	0: Negative (ACB) 1: Positive (ABC) 2: Not Ready			Only work when 3P4W
Model Name	30515	0x0202	Word	UInt	3133: PM-3133	3133		
Model Type	30516	0x0203	Word	UInt	0x0001: 50Hz 0x0002: 60Hz	0x0002		
Firmware Version	30517	0x0204	Word	BCD		0x0100		Ver. 1.0

● 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 Q12
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 Q12
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			
kvarh_b	34385-34386	0x1120-0x1121	DWord	Float			
kVAh_b	34387-34388	0x1122-0x1123	DWord	Float			
V_c	34389-34390	0x1124-0x1125	DWord	Float		Volt	Refer to Q12
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			
kvarh_c	34403-34404	0x1132-0x1133	DWord	Float			
kVAh_c	34405-34406	0x1134-0x1135	DWord	Float			
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			
kvarh_tot	34421-34422	0x1144-0x1145	DWord	Float			
kVAh_tot	34423-34424	0x1146-0x1147	DWord	Float			
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			
Bi_Negative_kWh	34465-34466	0x1170-0x1171	DWord	Float			
Bi_Net_kWh	34467-34468	0x1172-0x1173	DWord	Float			
Bi_Total_kWh	34469-34470	0x1174-0x1175	DWord	Float			
Signed PF_A	34515-34516	0x11A2-0x11A3	DWord	Float	-2~+2		Refer to Q15
Signed PF_B	34517-34518	0x11A4-0x11A5	DWord	Float	-2~+2		Refer to Q15
Signed PF_C	34519-34520	0x11A6-0x11A7	DWord	Float	-2~+2		Refer to Q15
Signed PF_Total	34521-34522	0x11A8-0x11A9	DWord	Float	-2~+2		Refer to Q15

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	0x1233-0x1234	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.Modbus-TCP 通訊

7.1. 預設值

Ethernet 網路通訊預設值：

IP 位址	192.168.255.1
子網路遮罩 (Subnet mask)	255.255.0.0
通訊閘 (Gateway)	192.168.0.1
Port	502

如需回復到出廠預設值，請將 Init/Run 開關 (SW 4) 設為 Init 位置，並在開機後保持 10 秒，設定將會重置為預設值。重置完成後，請將開關 (Init/Run) 推回原處 (Run)，並重新啟動即可。或者，使用 Modbus 指令也可以恢復預設值設定。



● SW1- SW2 設定

PM-3133i: 根據接線模式選擇合適的設置

(若使用 1P2W-1CT 或 1P3W-2CT，請選擇

” Software setting”)

接線模式	SW 1	SW 2
Software setting	OFF	OFF
3P3W-2CT	ON	OFF
3P3W-3CT	OFF	ON
3P4W-3CT	ON	ON

7.1.1. Ethernet 網路設定

在 Power Meter Utility 中，請在“通訊介面”選取“Modbus TCP”

電錶連線設定 語系: En 繁 簡

通訊介面: ☐ Modbus RTU ☒ **Modbus TCP/EIP**

IP: . . . : 502 搜尋 Timeout: 1500 ms 位址: 1 連線

點選“搜尋”進入“通訊介面設定”視窗。

電錶連線設定 語系: En 繁 簡

通訊介面: ☐ Modbus RTU ☒ Modbus TCP/EIP

IP: . . . : 502 **搜尋** Timeout: 1500 ms 位址: 1 連線

點選“搜尋”按鈕搜尋網路上可用的電錶。

通訊介面設定

請選擇 Modbus TCP 電錶裝置

Name	Alias	IP Address	Subnet Mask	Gateway	MAC Address	DHCP
PM-3133	PM-xxxx	192.168.100.165	255.255.255.0	192.168.100.254	00:0d:e0:b1:ee:77	ON
PM-3033	PM-x2159	192.168.100.215	255.255.255.0	192.168.100.254	00:0d:e0:b1:00:0a	ON

< >

搜尋 組態設定 確定(O) 取消(C)

在清單中選擇要設定的電錶，並點選“組態設定”設定參數。設定完成後，點選“確定”按鈕回到電錶清單的視窗。

通訊介面設定

請選擇 Modbus TCP 電錶裝置

Name	Alias	IP Address	Subnet Mask	Gateway	MAC Address	DHCP
PM-3133	PM-xxxx	192.168.100.165	255.255.255.0	192.168.100.254	00:0d:e0:b1:ee:77	ON
PM-3033	PM-x2159	192.168.100.215	255.255.255.0	192.168.100.254	00:0d:e0:b1:00:0a	ON

< >

搜尋 組態設定 確定(O) 取消(C)

設定 Modbus TCP 電錶網路組態

裝置名稱: PM-3133

DHCP狀態: ON

網路IP位址: 192.168.100.165

子網路遮罩: 255.255.255.0

預設閘道: 192.168.100.254

別名: PM-xxxx (9 字元)

實體位址: 00:0d:e0:b1:ee:77

警告!!
修改設定前，請與系統管理者聯絡以取得正確之組態設定

確定(O) 取消(C)

7.2. 規格

Modbus-TCP structure

Byte 00~05	Byte 06~11
6 位元組標頭	RTU Data

Modbus-TCP 標頭說明 (Byte 00~05)

Byte 00	Byte 01	Byte 02	Byte 03	Byte 04	Byte 05
交易識別碼		協定識別碼		資料長度 (高位元組)	資料長度 (低位元組)

交易識別碼 = 由主站/客戶端指定分配。

協定識別碼 (Protocol identifier) = 0

資料長度 (高位元組) = 0

資料長度 (低位元組) = 取決於後續「RTU 資料」的位元組總數。

RTU Data structure

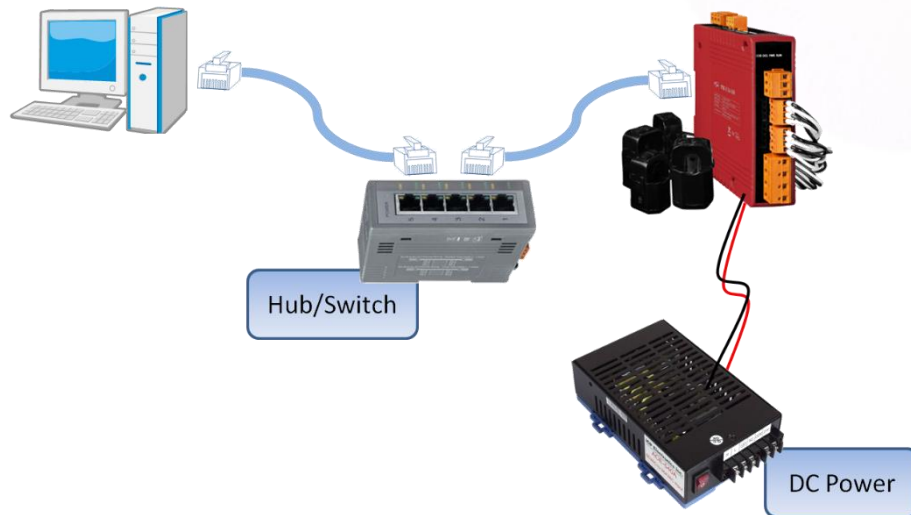
Byte 06	Byte 07	Byte 08-09	Byte 10-11
網路 ID / 站號	功能碼	視需要提供的資料	
		位址映射	資料

網路 ID / 站號：用於指定目標設備。

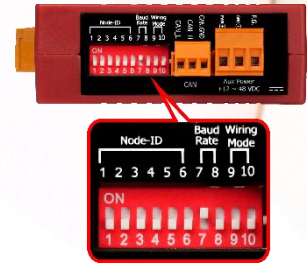
7.2.1. Modbus 暫存器

請參閱 6.2.2 Modbus 暫存器。

7.3. 不使用 PoE 連接電源與主機電腦



8. CANopen 通訊



8.1. CANopen 設定

- CANopen 出廠預設值: **Baud rate:125 K b.p.s. , Node ID:1**
- DIP 開關 (SW1-SW6) 用來設定 Node ID , 預設為 1 (所有開關為 OFF)。
例如: 設置 Node ID = 10 , DIP 開關配置如下:
SW1 = ON, SW2 = OFF, SW3 = OFF, SW4 = ON, SW5 = OFF, SW6 = OFF。
- SW1 - SW6 設定
DIP 開關 SW1-SW6 用於設定 CANopen 通訊的 Node ID。Node ID 可設定為 1 至 64 之間的任意值。以下表格顯示每個 Node ID 對應的 DIP 開關設定方式:

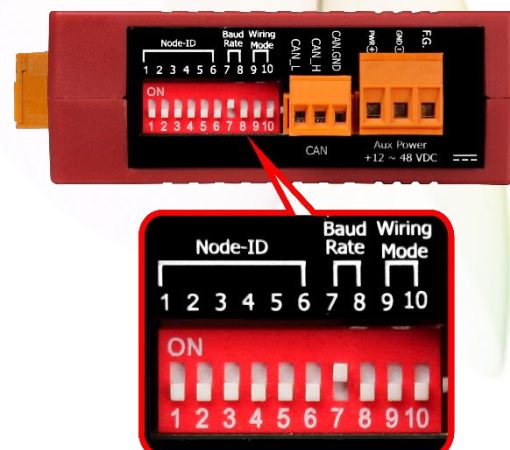
Modbus ID	SW 1	SW 2	SW 3	SW 4	SW 5	SW 6
1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
3	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
4	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
5	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF
8	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
9	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
10	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
11	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF
12	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF
13	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
14	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF
15	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
16	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
17	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
18	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
19	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
20	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF
21	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
22	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
23	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF
24	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF
25	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
26	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF
27	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF

28	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF
29	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
30	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF
31	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF
32	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
33	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
34	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
35	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
36	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
37	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
38	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON
39	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
40	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON
41	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON
42	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
43	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
44	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON
45	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
46	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON
47	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON
48	ON	ON	ON	ON	OFF	ON
49	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
50	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON
51	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
52	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
53	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON
54	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON
55	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
56	ON	ON	ON	OFF	ON	ON
57	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
58	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
59	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
60	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
61	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
62	ON	OFF	ON	ON	ON	ON
63	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
64	ON	ON	ON	ON	ON	ON

- SW7—SW8 設定

PM-3133i-CPS : CANopen Baud Rate 設定

Baud Rate	SW 7	SW8
125 K bps(Default)	OFF	OFF
250 K bps	ON	OFF
500 K bps	OFF	ON
1M bps	ON	ON



- SW9—SW10 設定

PM-3133i-CPS : 選擇不同的接線模式

請選擇軟體設定 (若使用 1P2W-1CT 或 1P3W-2CT)

Wiring	SW 9	SW 10
Software setting	OFF	OFF
3P3W-2CT	ON	OFF
3P3W-3CT	OFF	ON
3P4W-3CT	ON	ON

8.2. CANopen 通訊協定

CANopen 是一種源自於 CAN bus 的通訊協定，早期用於汽車控制系統，如今已廣泛地使用在各種應用，像是汽車、工業機械、樓宇自動化、醫療設備、海事應用、餐廳電器、實驗室設備與研究。

8.2.1. SDO 介紹

作為 CANopen 中的核心協定之一，服務資料物件 (Service Data Object, SDO) 協定用於訪問設備的物件字典 (Object Dictionary)，實現配置參數的讀寫以及非即時資料的交換。該協定在設備配置與診斷中發揮了至關重要的作用，並構成後續詳細通訊方法的基礎。接下來的章節將深入介紹 SDO 協定的具體通訊機制，包括其上傳與下載過程，以及在傳輸中斷等異常情況下的處理方式。

8.2.1.1. SDO 上傳協定

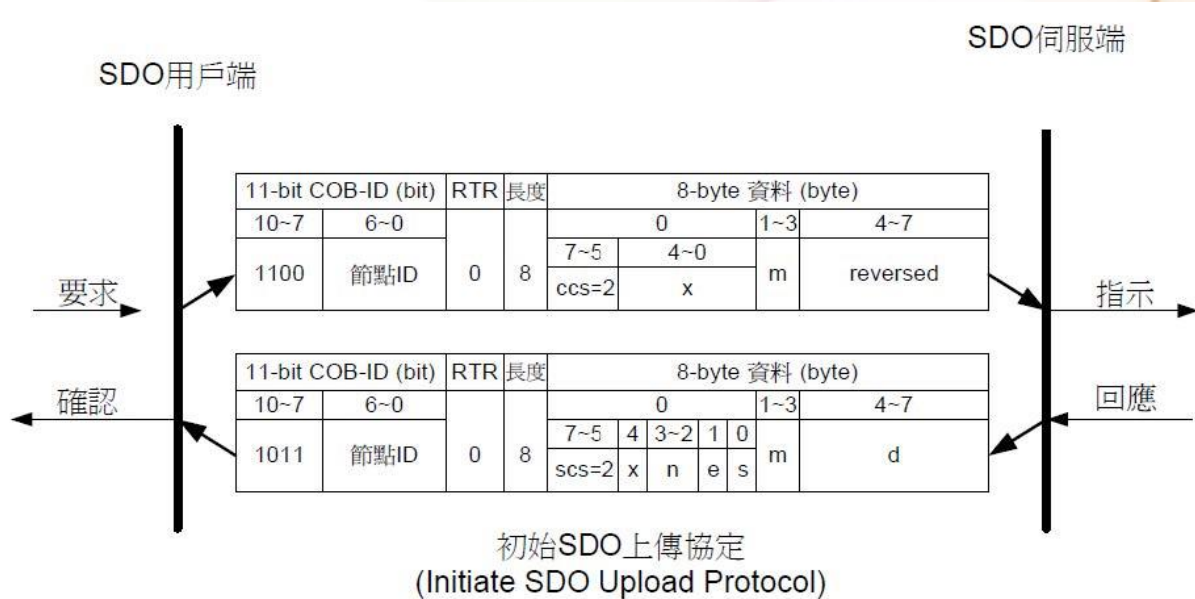
Initiate SDO Upload Protocol

初始 SDO 上傳協定(Initiate SDO Upload Protocol)

在進行 SDO 區段(SDO segments)傳輸之前，用戶端 (Client) 和伺服端 (Server) 需要通過 初始 SDO 上傳協定(Initiate SDO Upload Protocol) 建立溝通。此協定允許 SDO 用戶端向伺服端指定需要上傳的物件，並同時傳輸最多 4 Byte 的資料。

- 如果欲傳輸物件的資料長度小於或等於 4 Byte，則僅需使用 初始 SDO 上傳協定 即可完成上傳。
- 當資料長度超過 4 Byte 時，需要進一步執行 SDO 區段上傳協定，將資料分割成較小部分傳輸。

此通訊協定之通訊流程如下所示。



ccs: 用戶端命令識別符 (Client Command Specifier)

2: 初始上傳要求 (Initiate Upload Request)

scs: 伺服端命令識別符 (Server Command Specifier)

2: 初始上傳回應 (Initiate Upload Response)

n: 僅當 **e=1** 且 **s=1** 時此欄位有效，否則 **n=0**。

如果此欄位有效，**n** 表示 **d** 欄位中未用於存放區段資料 (Segment Data) 的 Byte 數。即 Byte [8-n, 7] 不包含區段資料。

e: 傳輸型態 (Transfer Type)

0: 正規傳輸 (Normal Transfer)

1: 快速傳輸 (Expedited Transfer)

當 **e=1** 時，表示欲傳輸的資料大小小於或等於 4 Byte，此時僅需使用初始 SDO 上傳協定 (Initiate SDO Upload Protocol) 即可完成傳輸。

當 **e=0** 時，則需要使用 上傳 SDO 區段協定 (Upload SDO Segment Protocol) 來完成上傳。

s: 資料量指示符 (Size Indicator)

0: 表示該幀 (Frame) 中不包含資料大小的資訊

1: 表示該幀 (Frame) 中包含資料大小的資訊

m: 多工器 (Multiplexer)

表示要傳輸的 SDO 物件中，資料在物件字典中的位置。**m** 包含主索引和子索引，其中前兩個 Byte 表示主索引，最後一個 Byte 表示子索引。

d: 資料 (Data)

- 當 **e=0, s=0**: **d** 保留供未來使用。
- 當 **e=0, s=1**: **d** 包含要上傳的 Byte 數。其中 Byte 4 包含最低有效位 (Least Significant Bit, LSB)，Byte 7 包含最高有效位 (Most Significant Bit, MSB)。
- 當 **e=1, s=1**: **d** 包含要上傳的資料，長度為 **4-n Byte**。資料編碼的方式取決於主索引和子索引在物件字典上參照項目的資料型別。
- 當 **e=1, s=0**: **d** 中包含未指定數量的 byte 資料，這些資料將被上傳。

x: 未使用 (not used)，數值固定為 0。

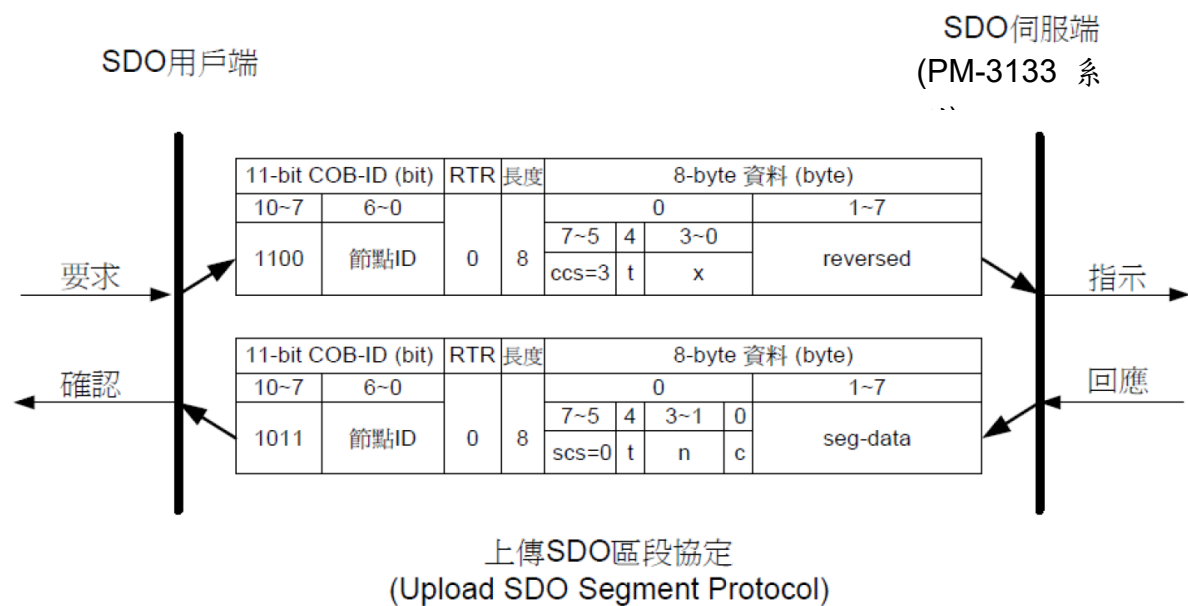
reserved: 保留供未來使用，數值固定為 0。

上傳 SDO 區段協定 (Upload SDO Segment Protocol)

在完成 初始 SDO 上傳協定 (Initiate SDO Upload Protocol) 後，若上傳資料的長度超過 4 Byte，用戶端將開始以區段的方式傳輸資料，進入上傳區段協定階段(Upload SDO Segment Protocol)。該過程遵循以下步驟：

1. 用戶端先傳送 上傳區段請求 (Upload Segment Request)，指定需要上傳的區段資料。
2. 伺服端回應 上傳區段回應 (Upload Segment Response)，確認接收到當前區段資料。
3. 用戶端逐段傳送區段資料，直到完成所有區段。
4. 每次傳輸需檢查交替位元 (Toggle Bit) 和傳輸完成指示符 (c) 的值，以確保正確性。

下圖是上傳 SDO 區段協定的通訊過程。



3: 上傳區段要求 (Upload Segment Request)

scs: 伺服端命令識別符 (Server Command Specifier)

0: 上傳區段回應 (Upload Segment Response)

t: 交替位元 (Toggle Bit)

- 初始值為 0，每次新區段傳輸時在 0 和 1 之間交替。
- 用戶端的請求與伺服端的回應交替位元必須一致，以確認區段順序正確。

c: 指示是否仍有區段待上傳。

0: 表示仍有更多區段。

1: 表示所有區段傳輸完成。

seg-data: 包含欲上傳的區段資料，一次最多可上傳 7 Byte。

資料編碼的方式取決於初始 SDO 上傳協定內，主索引和子索引在物件字典中參照項目的資料型別。

n: n 指示 seg-data 欄位內未包含區段資料的 Byte 數。

Byte [8-n, 7] 不包含區段資料。如果未指明區段大小，則 n=0。

x: 未使用 (not used)，數值固定為 0。

reserved: 保留供未來使用，數值固定為 0。

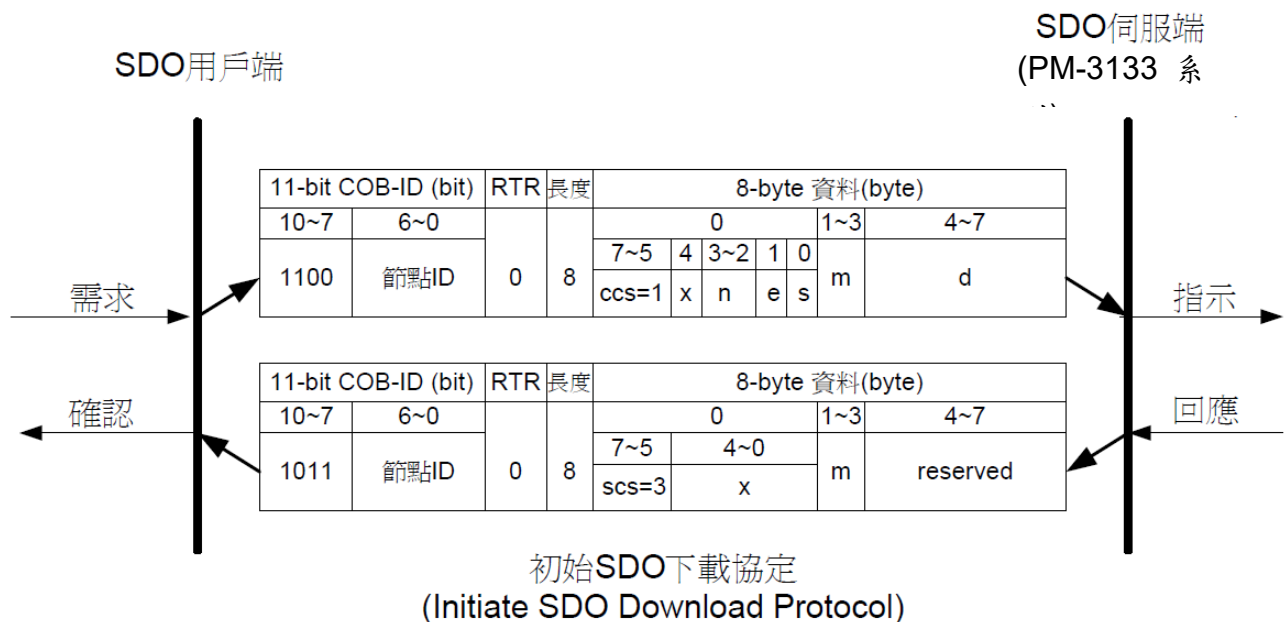
8.2.1.2. Download SDO Protocol

初始 SDO 下載協定 (Initiate SDO Download Protocol)

下載過程與上傳過程類似，但在 SDO 訊息中使用的參數略有不同。該過程包含以下兩個步驟：

- 如果資料長度小於或等於 4 Byte：
僅需使用 初始 SDO 下載協定(Initiate SDO Download Protocol) 即可完成下載。
- 如果資料長度大於 4 Byte：
需要使用 下載區段協定 (Download SDO Segment Protocol) 將資料分成較小的區段進行傳輸。

下圖是**初始 SDO 下載協定**的通訊過程。



ccs: 用戶端命令識別符 (Client Command Specifier)

1: 初始下載請求 (Initiate Download Request)

scs: 伺服器端命令識別符 (Server Command Specifier)

3: 初始下載回應 (Initiate Download Response)

n: 僅當 **e=1** 且 **s=1** 此欄位才有效，否則 **n=0**。

若此欄位有效，則 **n** 代表 **d** 欄位中未用於存放區段資料 (Segment Data) 的 Byte 數。即 Byte [8-n, 7] 不包含區段資料。

e: 傳輸型態 (Transfer Type)

0: 正規傳輸 (Normal Transfer)

1: 快速傳輸 (Expedited Transfer)

當 **e=1** 時，表示欲傳輸的資料大小小於或等於 4 Byte，此時僅需使用初始 SDO 下載協定 (Initiate SDO Upload Protocol) 即可完成傳輸。

當 **e=0** 時，則需要使用 SDO 區段下載協定 (Download SDO Segment Protocol) 來完成下載。

s: 資料量指示符 (Size Indicator)

0: 表示該幀 (Frame) 中不包含資料大小的資訊

1: 表示該幀 (Frame) 中包含資料大小的資訊

多工器 (Multiplexer)

表示要傳輸的 SDO 物件中，資料在物件字典中的位置。**m** 包含主索引和子索引，其中前兩個 Byte 表示主索引，最後一個 Byte 表示子索引。

d: 資料 (Data)

- 當 **e=0, s=0**: **d** 保留供未來使用。
- 當 **e=0, s=1**: **d** 包含要下載的 Byte 數。其中 Byte 4 包含最低有效位 (Least Significant Bit, LSB)，Byte 7 包含最高有效位 (Most Significant Bit, MSB)。
- 當 **e=1, s=1**: **d** 包含要下載的資料，長度為 **4-n** Byte。資料編碼的方式取決於主索引和子索引在物件字典上參照項目的資料型別。
- 當 **e=1, s=0**: **d** 中包含未指定數量的 byte 資料，這些資料將被下載。

x: 未使用 (not used)，數值固定為 0。

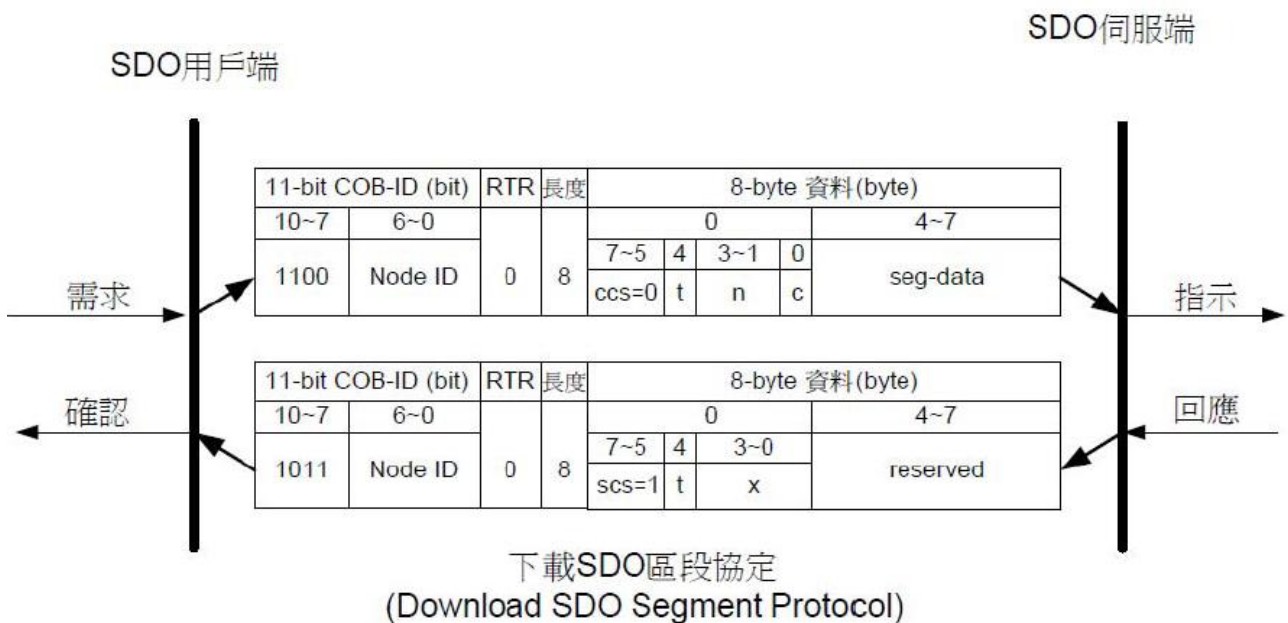
reserved: 保留供未來使用，數值固定為 0。

下載 SDO 區段協定 (Download SDO Segment Protocol)

在完成 初始 SDO 下載協定 (Initiate SDO Download Protocol) 後，若需下載的資料長度超過 4 Byte，用戶端將以區段的方式接收資料，進入下載區段協定階段(Download SDO Segment Protocol)。該過程遵循以下步驟：

1. 用戶端先傳送 下載區段請求 (Download Segment Request)，指定下載的區段資料。
2. 伺服端回應 下載區段回應 (Download Segment Response)，提供當前區段的資料。
3. 用戶端逐段接收資料，直到完成所有區段。
4. 每次接收需檢查交替位元 (Toggle Bit) 和更多區段指示符 (c) 的值，以確保資料順序正確並完整接收。

下圖是下載 SDO 區段協定的通訊過程



ccs: 用戶端命令識別符 (Client Command Specifier)

0: 下載區段要求 (Download Segment Request)

scs: 伺服端命令識別符 (Server Command Specifier)

1: 下載區段回應 (Download Segment Response)

seg-data: 包含欲下載的區段資料，一次最多可下載 7Byte。

資料編碼的方式取決於初始 SDO 下載協定內，主索引和子索引在物件字典中參照項目的資料型別。

n: n 代表 seg-data 欄位內未包含區段資料的 Byte 數。

Byte [8-n, 7] 不包含區段資料。如果未指明區段大小，則 n=0。

c: 指示是否仍有區段待下載。

0: 表示仍有更多區段

1: 表示所有區段傳輸完成

t: 交替位元 (Toggle Bit)

- 初始值為 0，每次新區段傳輸時在 0 和 1 之間交替。。

- 用戶端的請求與伺服端的回應交替位元必須一致，以確認區段順序正確。

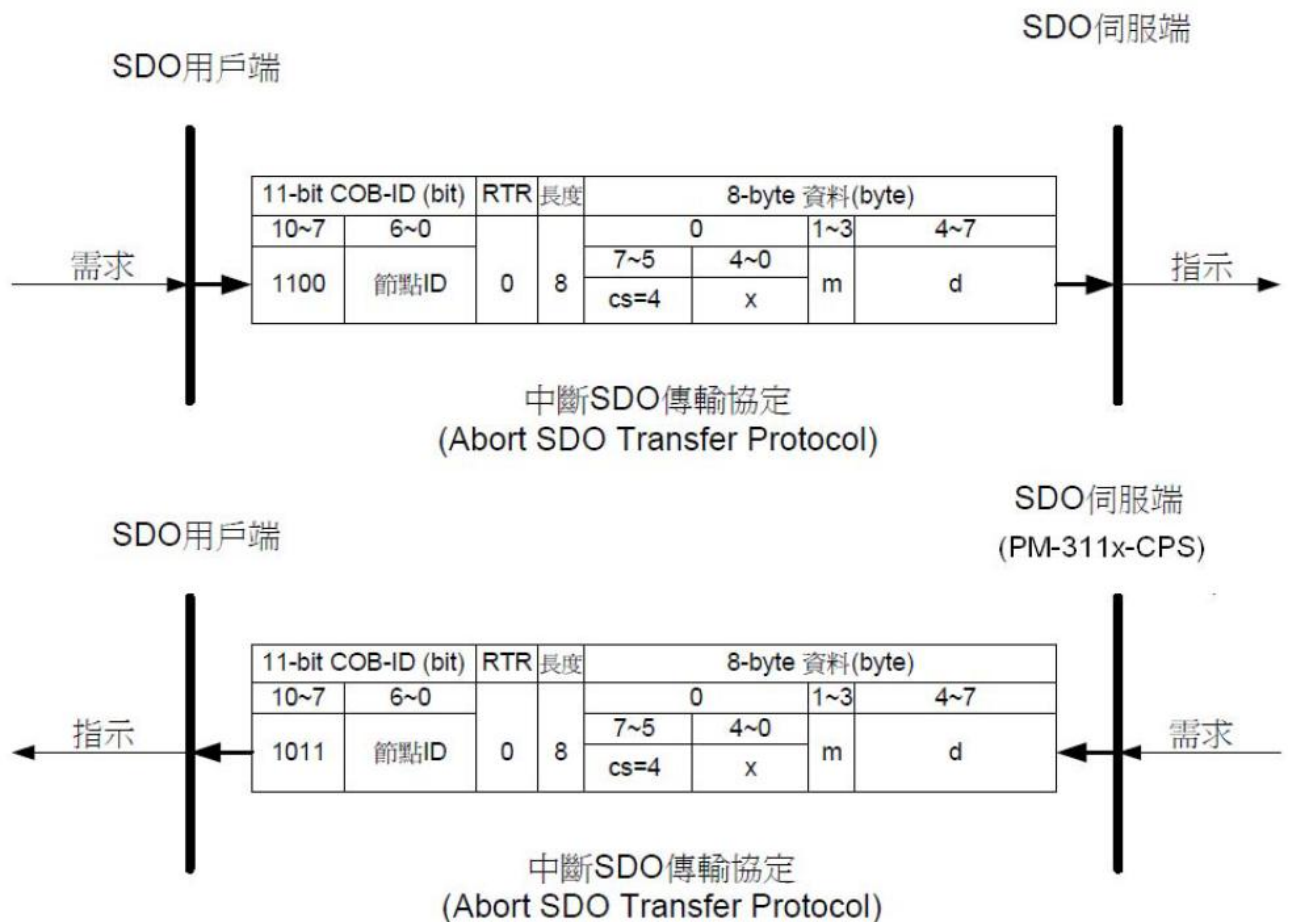
x: 未使用 (not used)，數值固定為 0。

reserved: 保留供未來使用，數值固定為 0。

8.2.1.3. 中斷 SDO 傳輸協定(Abort SDO Transfer Protocol)

在某些情況下，SDO 用戶端 (Client) 或伺服端 (Server) 可能需要中斷 SDO 傳輸。例如，當請求的物件項目(Object Entry)不存在、為唯讀(Read-only)，或由於特殊情況需要停止傳輸時，SDO 用戶端或伺服端可以發送中斷 SDO 傳輸(Abort SDO Transfer)消息以結束通訊。

中斷 SDO 傳輸協定如下：



cs: 命令識別符 (command specifier)

4: 表示中斷傳輸請求 (Abort Transfer Request)

x: 未使用 (not used)，數值固定為 0。

m: 多工器 (Multiplexer)

表示要傳輸的 SDO 物件中，資料在物件字典中的位置。m 包含主索引和子索引，其中前兩個 Byte 表示主索引，最後一個 Byte 表示子索引。

d: 內含 4 Byte 的中斷碼 (Abort Code)，用於顯示中斷的原因。

中斷碼 (Abort Code)	說明
0503 0000h	交替位元 (Toggle Bit) 沒有變化。
0504 0000h	SDO 協定逾時 (Timed Out) 。
0504 0001h	用戶端/伺服端的命令(Command Specifier) 無效或者無法解釋
0504 0002h	無效的區塊大小。(僅限區塊模式)。
0504 0003h	無效的序號 (Sequence Number)。(僅限區塊模式)。
0504 0004h	CRC 錯誤。(僅限區塊模式)。
0504 0005h	記憶體不足。
0601 0000h	物件的存取不被支援 (不可被讀寫) 。
0601 0001h	嘗試讀取唯寫(Write Only)的物件。
0601 0002h	嘗試寫入唯讀(Read Only)的物件。
0602 0000h	物件字典內不存在此物件。
0604 0041h	物件無法映射到PDO。
0604 0042h	映射的物件數量或長度超過PDO所允許的範圍。
0604 0043h	一般的參數設定相容性問題。
0604 0047h	一般的裝置內部相容性問題。
0606 0000h	基於硬體錯誤所導致的存取失敗。
0607 0010h	基於服務參數(Service Parameter)長度不符所引起的資料型別不符
0607 0012h	基於服務參數(Service Parameter)長度過長所引起的資料型別不符
0607 0013h	基於服務參數(Service Parameter)長度過短所引起的資料型別不符
0609 0011h	子索引不存在。
0609 0030h	欲寫入的參數，其數值超出範圍。
0609 0031h	欲寫入的參數數值過高。
0609 0032h	欲寫入的參數數值過低。
0609 0036h	最大數值小於最小數值。
0800 0000h	一般性錯誤。
0800 0020h	資料無法傳送或者儲存到應用程式。
0800 0021h	因本地端控制(Local Control)，資料無法傳送或者儲存到應用程式。
0800 0022h	因為目前的裝置狀態，資料無法傳送或者儲存到應用程式。
0800 0023h	物件字典動態生成失敗或不存在 (例如生成過程中載入檔案出錯)。

8.2.2. PDO 介紹

PDO (Process Data Objects) 是 CANopen 通信中用於高速、實時資料交換的一種模式，並不需要確認(Acknowledgment)。每個 PDO 可以傳送多種資料項，如量測值或狀態更新，並通過物件字典(Object Dictionary)的映射 (Mapping) 來高效地組織資料傳輸。

8.2.2.1. PDO COB-ID 參數

Bit 編號	值	代表的意義
31(MSB)	0	PDO 存在 (此 PDO 是有效的, valid)
	1	PDO 不存在 (此 PDO 是無效的, invalid)
30	0	此 PDO 允許 RTR 的傳輸方式。
	1	此 PDO 不允許 RTR 的傳輸方式。
29	0	11-bit ID (CAN 2.0A)
	1	29-bit ID (CAN 2.0B)
28-11	0	若 bit 29=0, 此欄位的數值便為 0
	X	若 bit 29=1:則此欄位就是 29 bits COB-ID 內的第 28-11 bits
10-0(LSB)	X	COB-ID 內的第 10-0 bits。

註: PM-3133-CPS 僅支援 CAN 2.0A 規範(11-bit ID)

預設的 PDO COB-ID 整理如下表：

PDO 編號	預設的 COB-ID	
	Bit10~Bit7 (功能碼)	Bit6~Bit0
TxPDO1	0011	節點-ID
TxPDO2	0101	節點-ID
TxPDO3	0111	節點-ID
TxPDO4	1001	節點-ID
RxPDO1	0100	節點-ID
RxPDO2	0110	節點-ID
RxPDO3	1000	節點-ID
RxPDO4	1010	節點-ID

註：

1. 部分 COB-ID 已被保留給特定的通訊物件或其他用途，使用者不可使用這些保留的 COB-ID。除保留的 COB-ID 外，使用者可以自訂其餘 COB-ID 為 PDO 的 COB-ID，但需確保同一節點內不會出現重複使用的情形。

下表整理出被保留的 COB-ID：

被保留的 COB-ID (Hex)	被使用的物件
0	網路管理 (NMT)
1	保留
80	同步 (SYNC)
81~FF	緊急事件 (EMERGENCY)
100	時戳 (TIME STAMP)
101~180	保留
581~5FF	預設用來傳輸 PDO
601~67F	預設用來接收 PDO
6E0	保留
701~77F	網路管理 (NMT) 錯誤控制
780~7FF	保留

2. 若 PDO 為有效狀態(bit 31 =0)，則 PDO 的 COB-ID 參數無法更改。

8.2.2.2. 傳輸型態(Transmission Type)

傳輸類型(Transmission Type)是定義在 PDO 通訊物件 (PDO Communication Object) 中的一個關鍵參數 (子索引 0x02)。每個 PDO 都有特定的傳輸類型，用於決定數據的傳輸或接收方式。傳輸類型定義了 PDO 的行為，例如它是同步的 (Synchronous)、非同步的 (Asynchronous)，還是事件驅動的 (Event-Driven)。

下表描述了傳輸類型值與 PDO 行為之間的關係。例如，如果第一個傳輸 PDO (TxPDO) 設置為傳輸類型 0，CANopen 設備將遵循非週期性 (Acyclic) 和同步 (Synchronous) 的 PDO 傳輸規則。

傳輸型態 (Transmission Type)	PDO 傳輸方式				
	週期性 (Cyclic)	非週期性 (Acyclic)	同步 (Synchronous)	非同步 (Asynchronous)	唯遠端傳送要求 (RTR only)
0		○	○		
1-240	○		○		
241-251	-----Reserved-----				
252			○		○
253				○	○
254				○	
255				○	

註：

- **傳輸類型 1-240**：表示需要多少個同步物件 (SYNC) 觸發一次傳輸 PDO (TxPDO)。接收 PDO (RxPDO) 無論傳輸類型為何，總是響應下一個同步信號 (SYNC)。
- **傳輸類型 252 和 253**：僅用於傳輸 PDO (TxPDO)。
 - 類型 252 在接收到同步信號 (SYNC) 後立即更新數據，但不會傳輸數據。
 - 類型 253 不依賴 SYNC 信號更新數據，僅在接收到遠程傳輸請求 (Remote Transmission Request, RTR) 後才會傳送數據。
 - 這兩種類型，PDO 僅在接收到遠程傳輸請求 (RTR) 後才會傳送數據。

- **傳輸類型 254 和 255：**
 - 裝置可以使用事件計時器（Event Timer）來定期觸發 TxPDO 的傳輸。
 - 此外，若某 DI（Digital Input）或其他變數被映射到 PDO，當其值發生變更時，對應的 TxPDO 也會立即被觸發並傳送數據。
 - 傳輸型態 255 除上述觸發條件外，還允許通過遠程傳輸請求（Remote Transmission Request, RTR）進行數據傳輸。

- PM-3133i-CPS 不支援接收 PDO（RxPDO）。

8.2.2.3. PDO 通訊規則

與 PDO 相關的物件分配的索引範圍為 0x1400 至 0x1BFF，但在 PM-3133-CPS 中，不使用 RxPDO 通訊物件。TxPDO 通訊物件的索引範圍為 0x1800 至 0x1813，而其對應的映射物件（Mapping Object）的索引範圍為 0x1A00 至 0x1A13。每個 TxPDO 通訊物件都有一個對應的 PDO 映射物件。

例如：

- 第一個 TxPDO 通訊物件儲存在索引 **0x1800**，其對應的映射物件位於索引 **0x1A00**。
- 同樣，第二個 TxPDO 通訊物件儲存在索引 **0x1801**，其映射物件位於索引 **0x1A01**，以此類推。

在通過 PDO 通訊訪問即時數據之前，用戶必須確保 PDO 通訊物件和其映射物件的所有參數均已正確配置。此外，在更改任何參數後，必須將設備設置為 NMT 運行狀態（Operational state）以啟用新的配置。

操作要求

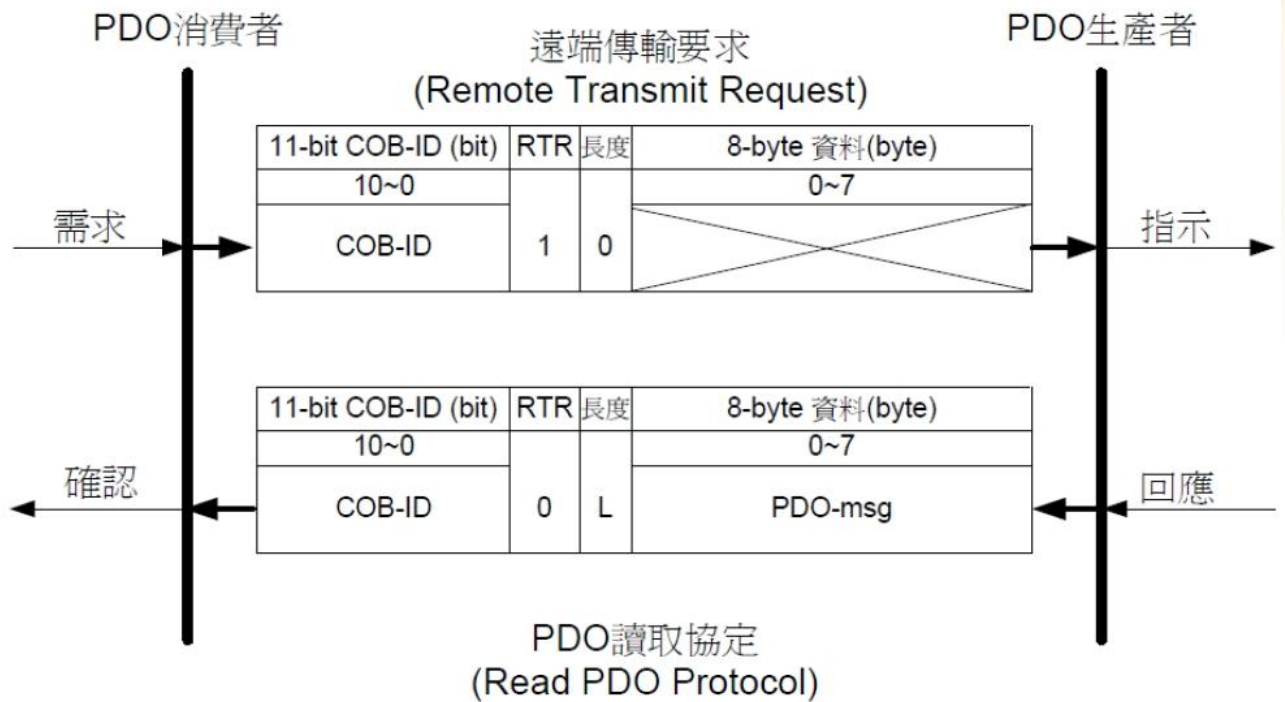
- PDO 通訊僅在設備處於 NMT 運行狀態（Operational state）時可用。
- 用戶可以使用 NMT 模組控制協定（NMT module control protocol）（詳見第 9.2.3 節）來更改 PM-3133-CPS 的 NMT 狀態。

數據長度匹配（Data Length Matching）：

在 PDO 通訊過程中，PDO 訊息的數據長度（L）必須與對應的 PDO 映射物件的總大小（n）完全匹配：

- 如果 $L > n$ ：只有 PDO 訊息的前 n 個字節會被 PDO 接收端（PDO Consumer）處理。
- 如果 $L < n$ ：PDO 訊息將被丟棄，並向 PDO 傳輸端（PDO Producer）發送一條緊急訊息（EMCY），錯誤代碼為 8210h。

PDO 通訊設定如下圖所示



COB-ID: 預設的 PDO COB-ID，或是使用者定義的 PDO COB-ID。

L: POD 訊息所使用的資料長度 (bytes)。

PDO-msg: 即時性的資料，或者可以用作 PDO 映射的資料。

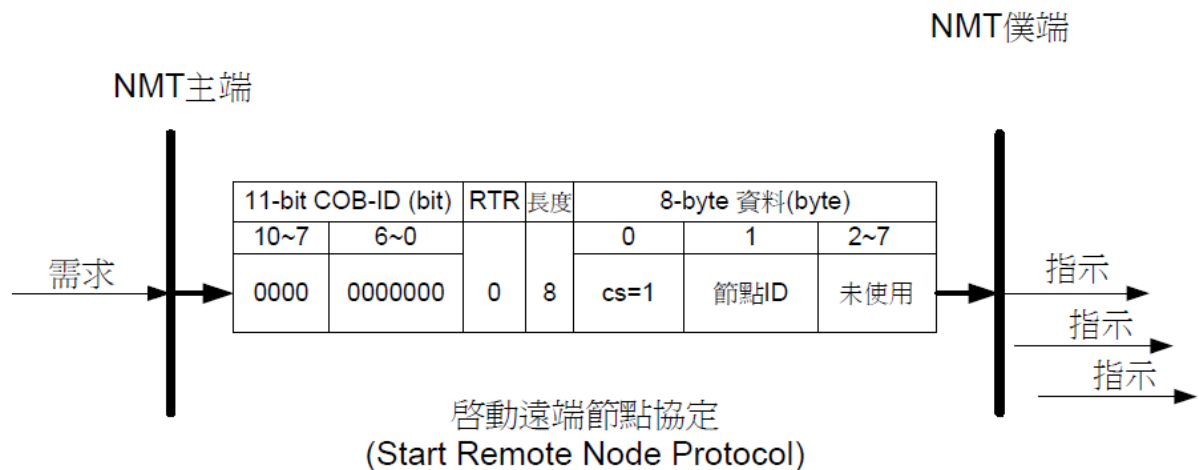
8.2.3. NMT 介紹

NMT（網路管理，Network Management）協定用於控制 CANopen 設備的狀態。PM-3133i-CPS 支援多種 NMT 指令（NMT Commands），這些指令可用於更改 NMT 從站（NMT Slave）的狀態。以下是用於切換不同 NMT 狀態的協定說明。

8.2.3.1. 模組控制協定

以下指令用於控制 NMT 從站（NMT Slave）裝置的狀態：

啟動遠端節點協定 (Start Remote Node Protocol)

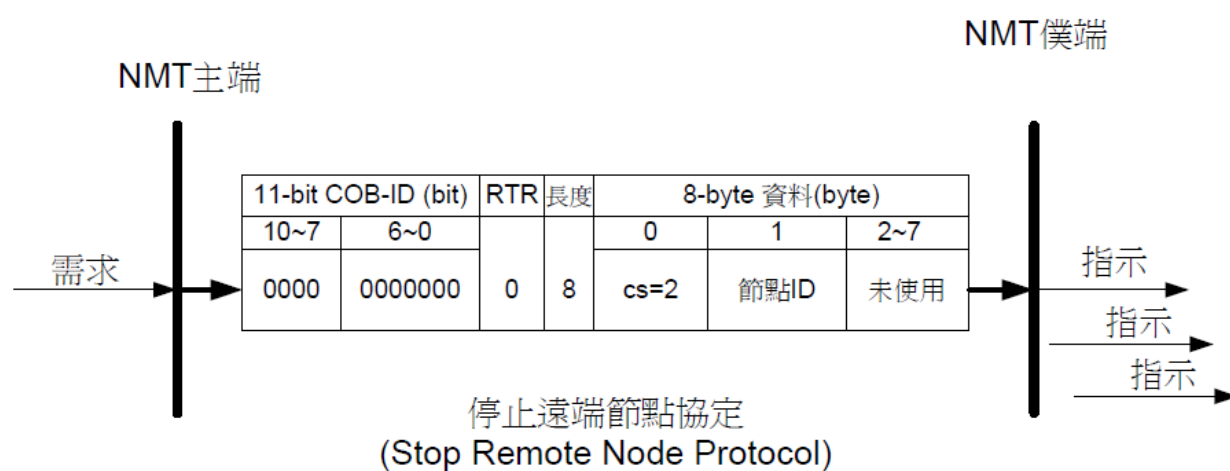


cs: NMT 命令識別符(Command Specifier)

1: 啟動 (Start)

Node ID: NMT 僕端裝置的節點 ID

停止遠端節點協定(Stop Remote Node Protocol)

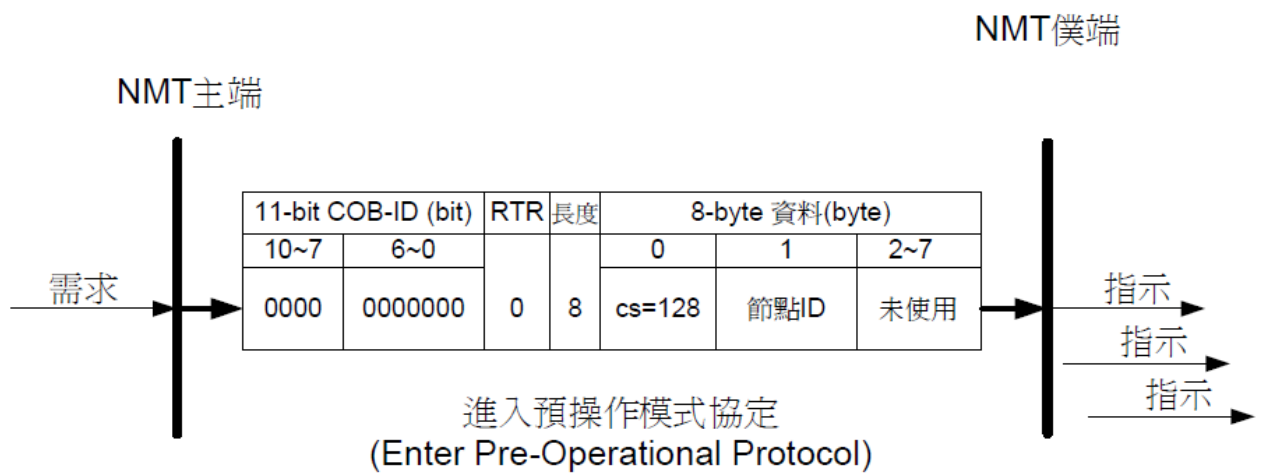


cs: NMT 命令識別符(Command Specifier)

2: 停止 (Stop)

Node ID: NMT 僕端裝置的節點 ID

進入預操作狀態協定 (Enter Pre-Operational Protocol)

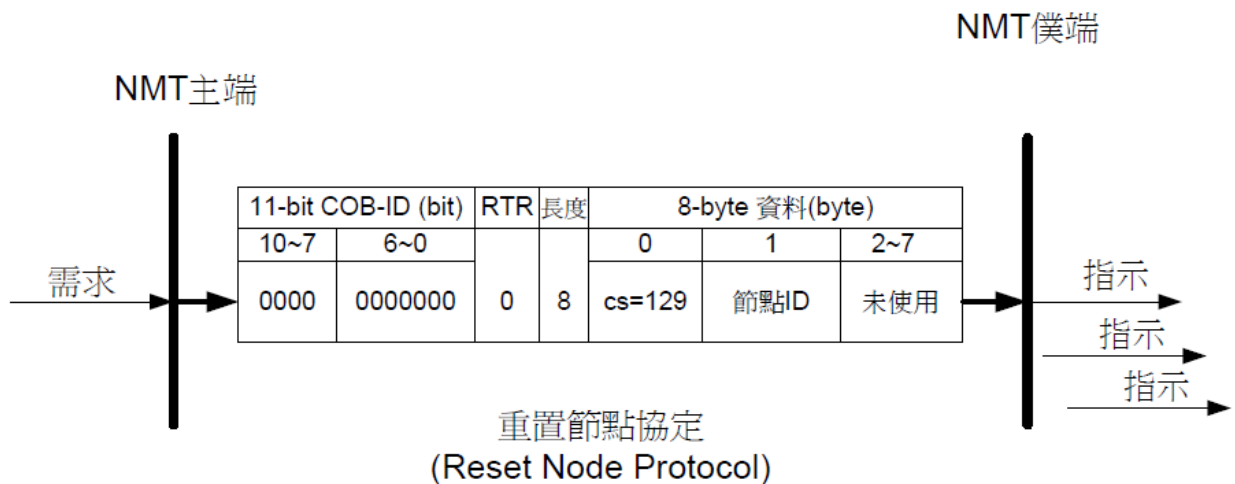


cs: NMT 命令識別符(Command Specifier)

128: 進入預操作(PRE-OPERATIONAL)狀態

Node ID: NMT 僕端裝置節點 ID

重置節點協定 (Reset Node Protocol)

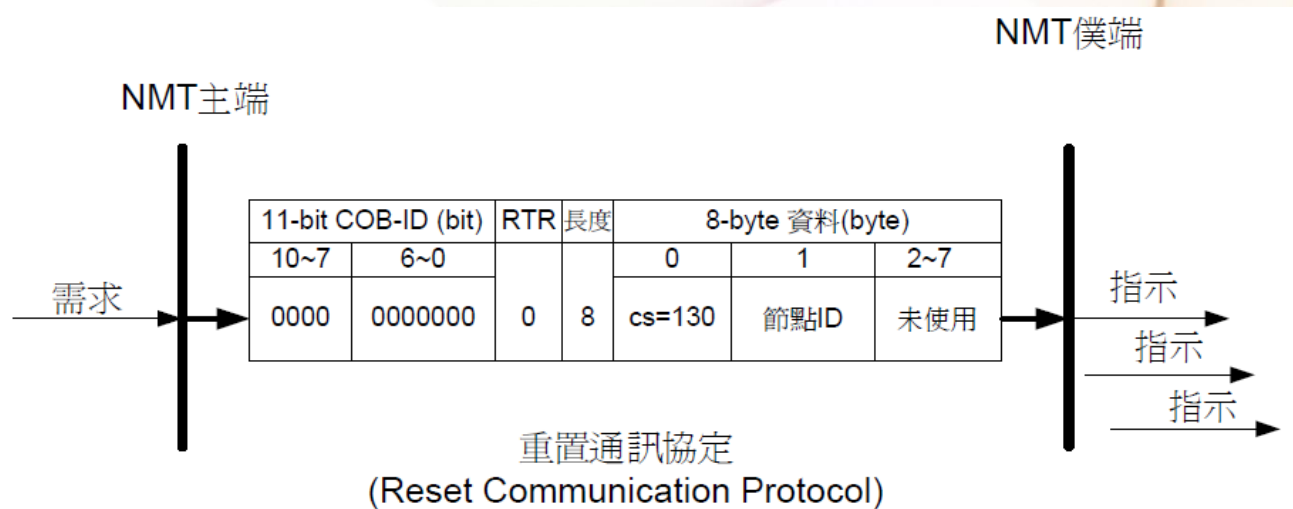


cs: NMT 命令識別符(Command Specifier)

129: 重置節點(Reset_Node)

Node ID: NMT 僕端裝置節點 ID

重置通訊協定(Reset Communication Protocol)



cs: NMT 命令識別符(Command Specifier)

130: 重置通訊(Reset_Communication)

Node ID: NMT 僕端裝置節點 ID

8.2.3.2. 錯誤控制協定 (Error Control Protocol)

錯誤控制協定 (Error Control Protocol) 確保 CANopen 設備處於活躍且可回應的狀態。此協定使用兩個關鍵物件 (Objects)：

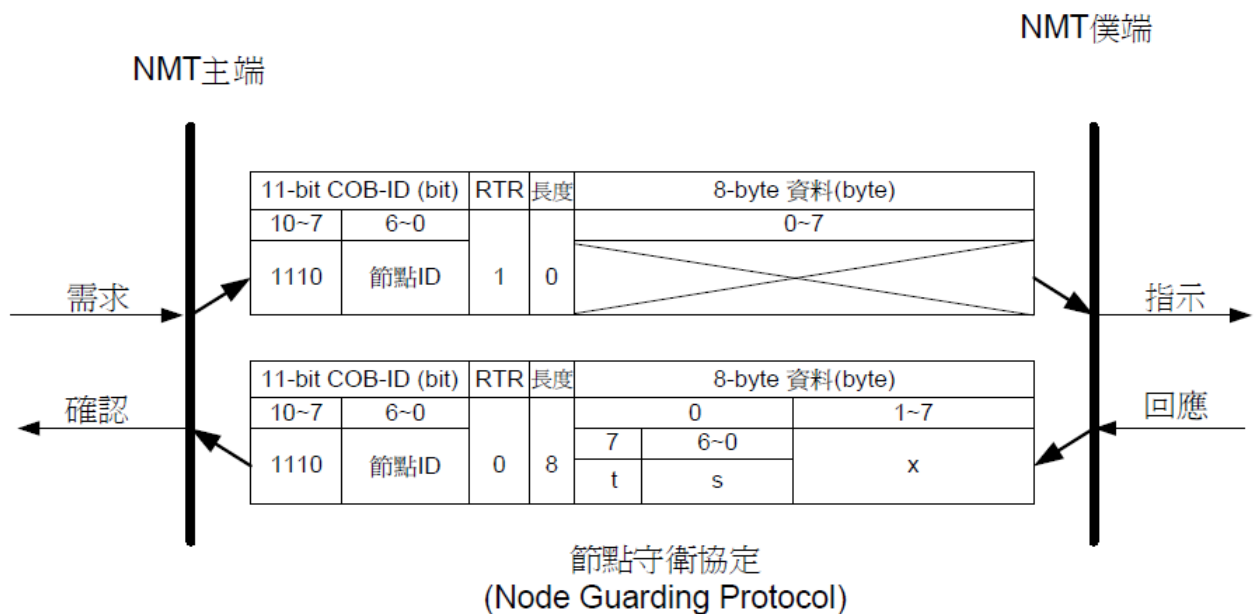
- **0x100C：監控時間 (Guard Time)** (狀態檢查之間的間隔時間)
- **0x100D：存活時間係數 (Life Time Factor)** (延長等待時間的乘數)

節點存活時間 (Node Life Time) 定義了系統等待 PM-3133-CPS 回應的最長時間。如果超過此時間，設備將被視為無回應狀態。節點存活時間的計算公式如下：

節點存活時間 (Node Life Time) = 監控時間 (Guard Time) × 存活時間係數 (Life Time Factor)

當 PM-3133-CPS 接收到第一個遠程傳輸請求 (Remote Transmission Request, RTR) 時，節點監控計時器 (Node Guarding Timer) 啟動。此計時器用於追蹤設備自上次回應後經過的時間：

- 如果節點在節點存活時間內回應，計時器將重置。
- 如果節點在計時器到期前未回應，系統將觸發錯誤，表明設備可能已離線或無回應。



t: 交替位元 (Toggle Bit)

- 交替位元在每次 NMT 僕端 (NMT Slave) 的回應中會在 0 和 1 之間交替變化
- 當節點監控協定 (Node Guarding Protocol) 啟動時，首次回應中的交替位元將被設置為 0。

s: NMT 僕端的狀態

4: 停止(STOPPED)狀態

5: 操作(OPERATIONAL)狀態

127: 預操作(PRE_OPERATIONAL)狀態

8.2.4. PM-3133i-CPS 的特殊功能

PM-3133i-CPS 模組提供多項針對電力監控應用設計的專屬功能，包括在製造商特定規範區域（Manufacturer Specific Profile Area）內定義的數據存儲項目，用於訪問關鍵的電力數據。這些數據會被映射到 PDO（Process Data Objects）中，以提升 CANopen 網路中的通訊效率。以下章節將詳細說明這些項目的結構與映射細節。

8.2.4.1. 電錶資料表

PM-3133i-CPS 在製造商設定描述文件區域中定義了一些物件來供電錶量測到的資料使用，這些物件存放於主索引 0x3200 到主索引 0x3208 之間，將映射到 PDOs，如下表所示。D0 到 D7 代表 CANopen 訊息中的 Data0 到 Data7。

PM-3133-CPS 在製造商特定規範區域內定義了多項項目，用於存儲電力數據。這些項目索引範圍為 **0x3200** 至 **0x3208**，並映射到 PDO（Process Data Objects）中，如下表所示。每個 PDO 訊息包含 8 個位元組，分為 **D0** 到 **D7**，對應於 CANopen 訊息的 **Data0** 到 **Data7**。

No.(PDO)	COB-ID	資料長度	D0~D3	D4~D7
1	0x180+節點-ID	8	kW(Kw_a)	kWh_a
2	0x280+節點-ID	8	kW(Kw_b)	kWh_b
3	0x380+節點-ID	8	kW(Kw_c)	kWh_c
4	0x480+節點-ID	8	kW(Kw_tot)	kWh_tot
5	---	8	Volt(V_a)	Amp(I_a)
6	---	8	Volt(V_b)	Amp(I_b)
7	---	8	Volt(V_c)	Amp(I_c)
8	---	8	Volt(V_avg)	Amp(I_avg)
9	---	8	kvar(kvar_a)	kVA(Kva_a)
10	---	8	kvar(kvar_b)	kVA(Kva_b)
11	---	8	kvar(kvar_c)	kVA(Kva_c)
12	---	8	kvar(kvar_tot)	kVA(Kva_tot)
13	---	8	PF_a	kVAh_a
14	---	8	PF_b	kVAh_d
15	---	8	PF_c	kVAh_c
16	---	8	PF_tot	kVAh_tot
17	---	8	kvarh_a	Freq_a

18	---	8	kvarh_b	Freq_b
19	---	8	kvarh_c	Freq_c
20	---	8	kvarh_tot	Freq_avg

8.3. PM-3133i-CPS 的物件字典 (Object Dictionary)

PM-3133i-CPS 的物件字典 (Object Dictionary) 包含所有與通訊相關的參數和製造商特定的項目。該字典遵循 CANopen 協定，提供靈活的配置和電錶數據通訊能力。物件字典分為以下幾個主要區域：

- **通訊規範區域 (Communication Profile Area)**：定義通用通訊物件。
- **製造商特定規範區域 (Manufacturer-Specific Profile Area)**：包含 PM-3133i-CPS 特定功能或測量數據的項目。
- **物件的存儲與恢復 (Storage and Restoration of Objects)**：管理參數的存儲與恢復。

8.3.1. 通訊規範區域 (Communication Profile Area)

通信規範區列出了 CANopen 操作所需的通信參數。為便於查閱，此部分分為三個表格：

1. **一般通訊項目 (General Communication Entries)**：列出設備相關的標識符和通信控制參數。
2. **TxPDO 通訊項目 (TxPDO Communication Entries)**：包含關於傳輸 PDO (TxPDO) 的信息。
3. **TxPDO 映射通訊項目 (TxPDO Mapping Communication Entries)**：列出 PDO 的映射規則。

表格中的列標頭解釋如下：

- **Idx**：物件字典中的索引。
- **Sidx**：子索引，用於更細化的項目控制。
- **Attr**：屬性，例如 RO（只讀，Read-Only）或 RW（讀寫，Read-Write）。
- **Default**：參數的默認值。如果默認值顯示為 "---"，表示該值未定義或可能由 PM-3133i-CPS 的韌體動態分配。

此外，所有帶有後綴 "h" 的數字均以十六進位格式顯示。

一般通訊項目 (General Communication Entries)

主索引	子索引	說明	型態	屬性	預設值
1000h	0h	裝置型態	UNSIGNED 32	唯讀	---
1001h	0h	錯誤暫存器	UNSIGNED 8	唯讀	---
1003h	0h	“預設錯誤區”子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	0h
	1h	實際的錯誤 (最新的)	UNSIGNED 32	唯讀	---
	...	...	...	...	---
	5h	實際的錯誤 (最舊的)	UNSIGNED 32	唯讀	---
1005h	0h	SYNC的COB-ID訊息	UNSIGNED 32	可讀寫	80h
1008h	0h	製造商所定義的裝置名稱	VISIBLE_STRING	唯讀	
1009h	0h	製造商所定義的硬體版本	VISIBLE_STRING	唯讀	---
100Ah	0h	製造商所定義的軟體版本	VISIBLE_STRING	唯讀	---
100Ch	0h	守衛時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
100Dh	0h	生存時間係數	UNSIGNED 8	可讀寫	0
1010h	0h	“儲存參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1h	儲存全部有支援的參數	UNSIGNED 32	可讀寫	0
1011h	0h	“還原參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1h	還原全部的預設參數	UNSIGNED 32	可讀寫	0
1014h	0h	EMCY 訊息的COB-ID	UNSIGNED 32	可讀寫	80h+節點-ID
1015h	0h	EMCY訊息的抑制時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
1017h	0h	心跳時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
1018h	0h	“識別物件”最大子索引	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1h	供應商的 ID	UNSIGNED 32	唯讀	---
1F52	0h	“更新韌體”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1h	開始更新韌體	UNSIGNED 8	唯寫	---

SDO 通訊項目 (SDO Communication Entries)

主索引	子索引	說明	型態	屬性	預設值
1200h	0h	“伺服SDO參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1h	RxSDO 的COB-ID (用戶端到伺服端)	UNSIGNED 32	唯讀	600h+節點-ID
	2h	TxSDO 的COB-ID(伺服端到用戶端)	UNSIGNED 32	唯讀	580h+節點-ID

TxPDO 通訊項目 (Communication Entries)

主索引	子索引	說明	型態	屬性	預設值
1800h	0	第 1 組"TxPDO 通訊參數"的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	5
	1	第1組TxPDO的COB-ID	UNSIGNED 32	可讀寫	180h+節點-ID
	2	第1組TxPDO的傳輸型態	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	第1組TxPDO的抑制時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	(保留項目)	...	...	...
	5	第1組TxPDO的事件計時器	UNSIGNED 16	可讀寫	0
1801h	0	第 2 組"TxPDO 通訊參數"的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	5
	1	第2組TxPDO的COB-ID	UNSIGNED 32	可讀寫	280h+節點-ID
	2	第2組TxPDO的傳輸型態	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	第2組TxPDO的抑制時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	(保留項目)	...	...	...
	5	第2組TxPDO的事件計時器	UNSIGNED 16	可讀寫	0
1802h	0	第 3 組"TxPDO 通訊參數"的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	5
	1	第3組TxPDO的COB-ID	UNSIGNED 32	可讀寫	380h+節點-ID
	2	第3組TxPDO的傳輸型態	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	第3組TxPDO的抑制時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	(保留項目)	...	...	...
	5	第3組TxPDO的事件計時器	UNSIGNED 16	可讀寫	0
1803h	0	第 4 組"TxPDO 通訊參數"的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	5
	1	第4組TxPDO的傳輸型態	UNSIGNED 32	可讀寫	480h+節點-ID
	2	第4組TxPDO的抑制時間	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	(保留項目)	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	第4組TxPDO的事件計時器	...	...	...
	5	第4組TxPDO的COB-ID	UNSIGNED 16	可讀寫	0
1804h	0	第 5 組"TxPDO 通訊參數"的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	5
	1	第5組TxPDO的傳輸型態	UNSIGNED 32	可讀寫	80000000h
	2	第5組TxPDO的抑制時間	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	(保留項目)	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	第5組TxPDO的事件計時器	...	...	...

	5	第5組TxPDO的COB-ID	UNSIGNED 16	可讀寫	0
...	...	...	...	...	...
1813h	0	第20組"TxPDO通訊參數" 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	5
	1	第20組TxPDO的傳輸型態	UNSIGNED 32	可讀寫	80000000h
	2	第20組TxPDO的抑制時間	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	(保留項目)	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	第20組TxPDO的事件計時器	...	...	...
	5	第20組TxPDO的COB-ID	UNSIGNED 16	可讀寫	0

TxPDO 映射通訊項目 (Mapping Communication Entries)

主索引	子索引	說明	型態	屬性	預設值
1A00h	0	第 1 組"TxPDO 映射參數" 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kW(Kw_a) 值	INTEGER 32	唯讀	3200 0120h
	2	讀取到的 kWh_a 值	INTEGER 32	唯讀	3201 0120h
1A01h	0	第 2 組"TxPDO 映射參數" 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kW(Kw_b) 值	INTEGER 32	唯讀	3200 0220h
	2	讀取到的 kWh_b 值	INTEGER 32	唯讀	3201 0220h
1A02h	0	第 3 組"TxPDO 映射參數" 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kW(Kw_c) 值	INTEGER 32	唯讀	3200 0320h
	2	讀取到的 kWh_c 值	INTEGER 32	唯讀	3201 0320h
1A03h	0	第 4 組"TxPDO 映射參數" 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kW(Kw_d) 值	INTEGER 32	唯讀	3200 0420h
	2	讀取到的 kWh_d 值	INTEGER 32	唯讀	3201 0420h
1A04h	0	第 5 組"TxPDO 映射參數" 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 Volt(V_a) 值	INTEGER 32	唯讀	3202 0120h
	2	讀取到的 Amp(I_a) 值	INTEGER 32	唯讀	3203 0120h
1A05h	0	第 6 組"TxPDO 映射參數" 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 Volt(V_b) 值	INTEGER 32	唯讀	3202 0220h
	2	讀取到的 Amp(I_b) 值	INTEGER 32	唯讀	3203 0220h

1A06h	0	第 7 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 Volt(V_c) 值	INTEGER 32	唯讀	3202 0320h
	2	讀取到的 Amp(I_c) 值	INTEGER 32	唯讀	3203 0320h
1A07h	0	第 8 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 Volt(V_d) 值	INTEGER 32	唯讀	3202 0420h
	2	讀取到的 Amp(I_d) 值	INTEGER 32	唯讀	3203 0420h
1A08h	0	第 9 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kvar(kvar_a) 值	INTEGER 32	唯讀	3204 0120h
	2	讀取到的 kVA(Kva_a) 值	INTEGER 32	唯讀	3205 0120h
1A09h	0	第 10 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kvar(kvar_b) 值	INTEGER 32	唯讀	3204 0220h
	2	讀取到的 kVA(Kva_b) 值	INTEGER 32	唯讀	3205 0220h
1A0Ah	0	第 11 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kvar(kvar_c) 值	INTEGER 32	唯讀	3204 0320h
	2	讀取到的 kVA(Kva_c) 值	INTEGER 32	唯讀	3205 0320h
1A0Bh	0	第 12 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kvar(kvar_d) 值	INTEGER 32	唯讀	3204 0420h
	2	讀取到的 kVA(Kva_d) 值	INTEGER 32	唯讀	3205 0420h
1A0Ch	0	第 13 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 PF_a 值	INTEGER 32	唯讀	3206 0120h
	2	讀取到的 kVAh_a 值	INTEGER 32	唯讀	3207 0120h
1A0Dh	0	第 14 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 PF_b 值	INTEGER 32	唯讀	3206 0220h
	2	讀取到的 kVAh_b 值	INTEGER 32	唯讀	3207 0220h
1A0Eh	0	第 15 組”TxPDO 映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 PF_c 值	INTEGER 32	唯讀	3206 0320h
	2	讀取到的 kVAh_c 值	INTEGER 32	唯讀	3207 0320h

1A0Fh	0	第16組”TxPDO映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 PF_d 值	INTEGER 32	唯讀	3206 0420h
	2	讀取到的 kVAh_d 值	INTEGER 32	唯讀	3207 0420h
1A10h	0	第17組”TxPDO映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kvarh_a 值	INTEGER 32	唯讀	3208 0120h
	2	讀取到的 Freq_a 值	INTEGER 32	唯讀	3209 0120h
1A11h	0	第18組”TxPDO映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kvarh_b 值	INTEGER 32	唯讀	3208 0220h
	2	讀取到的 Freq_b 值	INTEGER 32	唯讀	3209 0220h
1A12h	0	第19組”TxPDO映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kvarh_c 值	INTEGER 32	唯讀	3208 0320h
	2	讀取到的 Freq_c 值	INTEGER 32	唯讀	3209 0320h
1A13h	0	第20組”TxPDO映射參數”的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	讀取到的 kvarh_tot 值	INTEGER 32	唯讀	3208 0420h
	2	讀取到的 Freq_avg 值	INTEGER 32	唯讀	3209 0420h

8.3.2. 製造商自訂區域(Manufacturer Specific Profile Area)

下表列出有關 **PM-3133i-CPS** 的特殊功能項目。索引範圍從 **0x3200** 到 **0x3209** 的項目記錄了電力儀表的測量參數，這些數值會在每次 **PM-3133i-CPS** 啟動時自動更新。

- **0x320A**：包含儀表參數資訊。
- **0x320B**：儲存三個關鍵的儀表參數：PT 比值（PT Ratio）、CT 比值（CT Ratio）和儀表比值（Meter Ratio）。

✓ **PT Ratio**：電壓互感器比值，預設值為 100，單位為 0.1。

✓ **CT Ratio**：電流互感器比值，預設值為 1，單位為 1。

主索引	子索引	說明	型態	屬性	預設值
3200h	0	“kW” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kW(Kw_a)	REAL 32	唯讀	0
	2	kW(Kw_b)	REAL 32	唯讀	0
	3	kW(Kw_c)	REAL 32	唯讀	0
	4	kW(Kw_tot)	REAL 32	唯讀	0
3201h	0	“kWh” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kWh_a	REAL 32	唯讀	0
	2	kWh_b	REAL 32	唯讀	0
	3	kWh_c	REAL 32	唯讀	0
	4	kWh_tot	REAL 32	唯讀	0
3202h	0	“Volt” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	Volt(V_a)	REAL 32	唯讀	0
	2	Volt(V_b)	REAL 32	唯讀	0
	3	Volt(V_c)	REAL 32	唯讀	0
	4	Volt(V_avg)	REAL 32	唯讀	0
3203h	0	“Amp” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	Amp(I_a)	REAL 32	唯讀	0

	2	Amp(I_b)	REAL 32	唯讀	0
	3	Amp(I_c)	REAL 32	唯讀	0
	4	Amp(I_avg)	REAL 32	唯讀	0
3204h	0	“kvar” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kvar(kvar_a)	REAL 32	唯讀	0
	2	kvar(kvar_b)	REAL 32	唯讀	0
	3	kvar(kvar_c)	REAL 32	唯讀	0
	4	kvar(kvar_tot)	REAL 32	唯讀	0
3205h	0	“kVA” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kVA(Kva_a)	REAL 32	唯讀	0
	2	kVA(Kva_b)	REAL 32	唯讀	0
	3	kVA(Kva_c)	REAL 32	唯讀	0
	4	kVA(Kva_tot)	REAL 32	唯讀	0
3206h	0	“PF” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	PF_a	REAL 32	唯讀	0
	2	PF_b	REAL 32	唯讀	0
	3	PF_c	REAL 32	唯讀	0
	4	PF_tot	REAL 32	唯讀	0
3207h	0	“kVAh” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kVAh_a	REAL 32	唯讀	0
	2	kVAh_b	REAL 32	唯讀	0
	3	kVAh_c	REAL 32	唯讀	0
	4	kVAh_tot	REAL 32	唯讀	0
3208h	0	“kvarh” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kvarh_a	REAL 32	唯讀	0
	2	kvarh_b	REAL 32	唯讀	0
	3	kvarh_c	REAL 32	唯讀	0
	4	kvarh_tot	REAL 32	唯讀	0
3209h	0	“Frequency” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	Freq_a	REAL 32	唯讀	0
	2	Freq_b	REAL 32	唯讀	0
	3	Freq_c	REAL 32	唯讀	0
	4	Freq_avg	REAL 32	唯讀	0
320Ah	0	“Total Harmonic Distortion” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	VTHD	REAL 32	唯讀	0

	2	ITHD	REAL 32	唯讀	0
320Bh	0	“System Parameter Setting” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	6
	1	PT Ratio	UNSIGNED 16	可讀 寫	100
	2	CT Ratio	UNSIGNED 16	可讀 寫	1
	3	接線模式(Wiring Mode)	UNSIGNED 8	可讀 寫	Default:5 1: 1P2W 2: 1P3W 3: 3P3W2CT 4: 3P3W3CT 5: 3P4W3CT
	4	能量絕對累積模式(Energy Absolute Accumulated Mode)	UNSIGNED 8	可讀 寫	0
	5	諧波相位選擇 (Harmonic Phase Select)	UNSIGNED 8	可讀 寫	0
	6	顯示電壓	UNSIGNED 8	可讀 寫	0
320Ch	0	“System Parameter Setting” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	3
	1	將能量(Energy)設定為零	UNSIGNED 8	唯寫	55h
	2	恢復出廠設定值	UNSIGNED 8	唯寫	55h
	3	預設頻率	UNSIGNED 8	可讀 寫	55h
320Dh	0	“System Information” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	3
	1	接線類型	UNSIGNED 16	唯讀	0Dh
	2	相序(Phase Sequence)	UNSIGNED 16	唯讀	--
	3	型號	UNSIGNED 16	唯讀	02h
3230h	0	“Bi-direction Energy” 的子索引數量	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	Bi_Positive_kWh	REAL 32	唯讀	--

	2	Bi_Negative_kWh	REAL 32	唯讀	--
	3	Bi_Net_kWh	REAL 32	唯讀	--
	4	Bi_Total_kWh	REAL 32	唯讀	

8.3.3. 儲存與還原物件 (Store and Restore Object)

本節說明用戶如何在 PM-3133-CPS 上儲存應用設定或還原出廠預設值。

- **儲存應用設定：**將值 65766173h 寫入索引 1010h，子索引 1 的物件中。
- **還原出廠預設值：**將值 64616F6Ch 寫入索引 1011h，子索引 1 的物件中，並重新啟動模組。

下表列出了執行上述操作時會儲存或還原的具體物件。

表：操作期間被儲存或還原的物件

主索引	子索引	說明
100Ch	0	守衛時間
100Dh	0	生存時間係數
1017h	0	心跳時間
1800h	1~5	TxPDO1 參數
.....		
1813h	1~5	TxPDO1 參數
2010h	1	DO 開機值(power on value)

注意：

對於針對電錶系統參數設定（如索引 320Bh 的物件），用戶需要將值 55h 寫入索引 320Ch，子索引 02h 中，以載入出廠預設值。

9. 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-3133i 系列的輸入電流端子嗎？

答：不可以，因為PM-3133i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-3133i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-3133i 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？

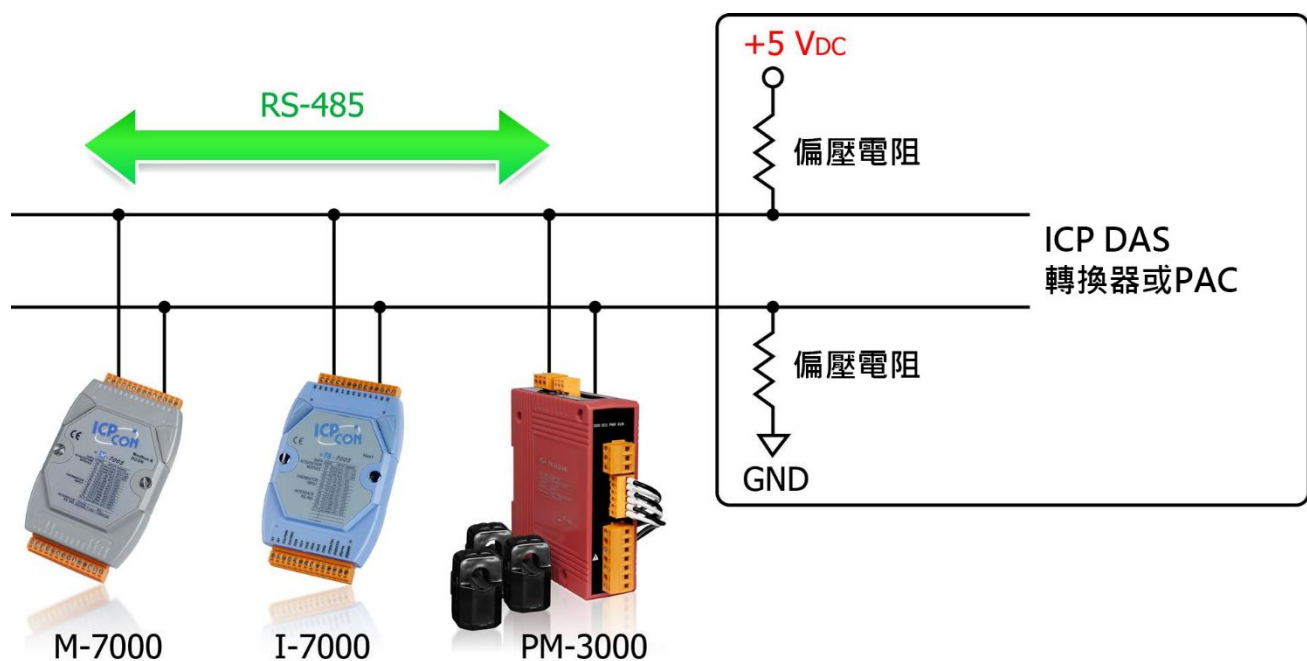
答：

- (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：

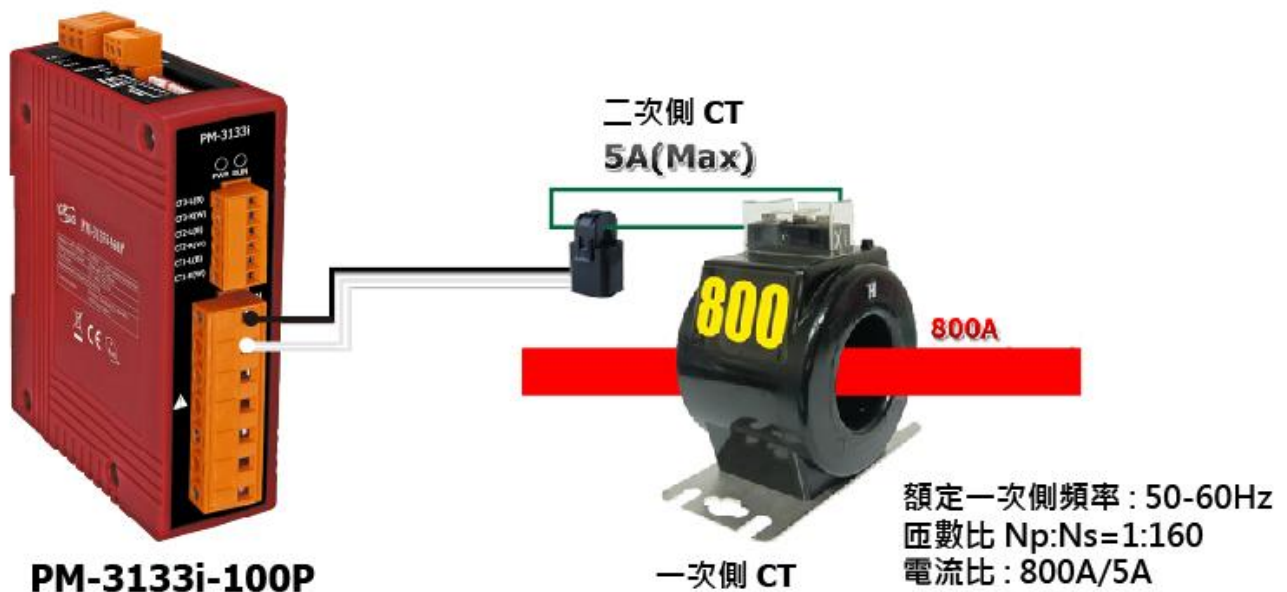
- PM-3133i-xxx 系列的 CT：標準線長為 1.8 公尺
- PM-3133i-xxxP 系列的 CT：標準線長為 4 公尺
- CT 電纜長度可延長至 8 公尺（羅氏線圈 CT 除外），且不影響測量精度。建議使用 AWG 18 – 14 規格的雙絞線（橫截面積 $0.75 - 2.0 \text{ mm}^2$ ），以降低干擾。

- 如需特殊線長，請聯繫 ICP DAS。

Q9. 如何測量超過 400A 的電流？

答：PM-3133i 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：

例如，若需測量高達 800A 的電流，請使用適當輸出的初級電流互感器（Primary CT），並在 PM-3133i 中配置正確的 CT 比例（CT Ratio）來進行縮放讀數。

**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-3133i 和 PM-3133iP。

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：

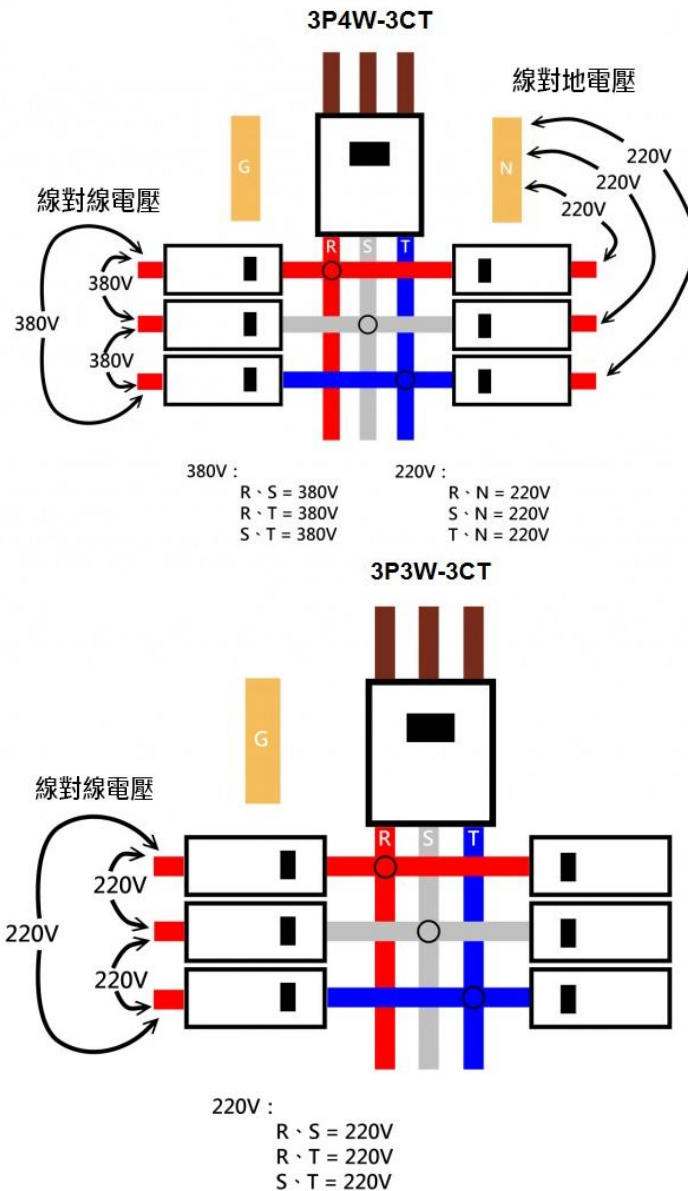
- **線對線電壓：**指端子 A-B、B-C、A-C 之間的電壓。
- **線對地電壓：**指端子 A-N、B-N、C-N 之間的電壓。

計算方式：

線對地電壓 = 線對線電壓 $\div \sqrt{3}$ (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？**Answer:**

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 (Show as Vln)	[Display Voltage] = 0 (Default)
3P3W-3CT	[Display Voltage] = 0 (Default)	[Display Voltage] = 2 (Show as Vll)
3P4W-3CT	[Display Voltage] = 0 (Default)	[Display Voltage] = 2 (Show as Vll)

Q12. 總諧波失真 (THD) 分析能力是甚麼？**Answer:**

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-3133 電錶可處理的範圍。



選擇電壓互感器需注意以下事項：

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。

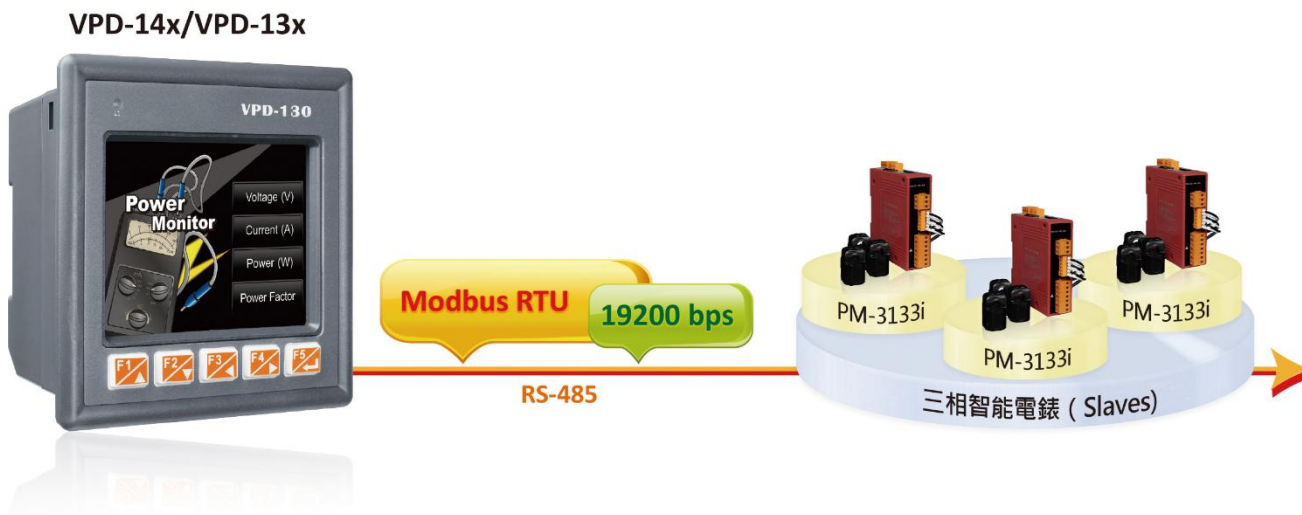
- **額定輸出 (Rated Output, VA)：**

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. 電錶可以透過 RS-485 連接到遠端顯示器嗎？

答：

A: 電錶可透過 RS-485 連接至 VPD-13x 或 VPD-14x 系列顯示器，進行遠端監控。

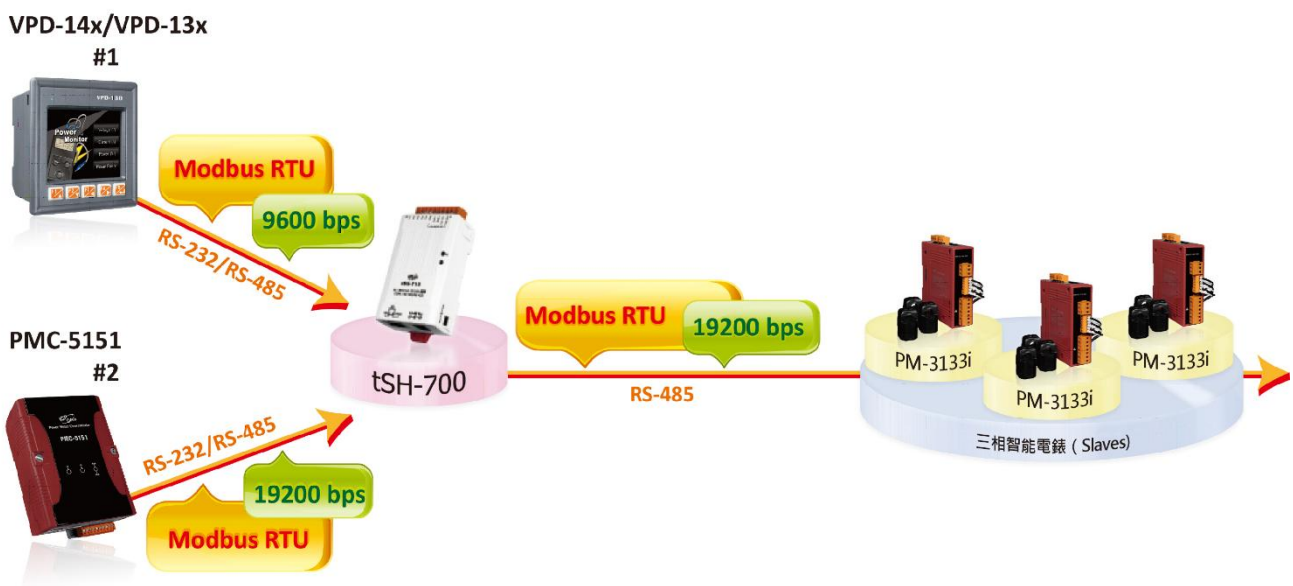


B: 雙主機共享一從機 (Two Masters Sharing One Slave, 透過 tSH-735) :

此功能允許兩個主機 (Master Devices) (分別連接至不同串列埠 (Serial Ports)) 共享同一個從機 (Slave Device)。

其他功能 (Additional Features) :

- **Modbus 模式 (Modbus Mode) :** 在 Modbus RTU 和 Modbus ASCII 協議之間轉換。
- **原始數據模式 (Raw Data Mode) :** 支援 DCON 或其他查詢-回應協議 (Query-Response Protocols)。
- **靈活通訊 (Flexible Communication) :** 每個串列埠 (Serial Port) 可獨立設置不同的波特率 (Baud Rate) 和資料格式 (Data Format)。
- **內建快取 (Built-in Cache) :** 快取機制 (Caching Mechanism) 能減少通訊負載, 避免兩個主機重複查詢相同資訊。



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 的冪次方：

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

- 諧波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。

Q19. 我想透過 PDO 讀取電壓與電流值，但手冊上並沒有列出對應的 PDO COB-ID。我該如何讀取這些數值？（適用於 PM-3133i-CPS / PM-3133iP-CPS / PM-3133i-RCT-CPS）

答：

原因與解決方案如下：

- 在標準 CANopen 通訊協定中，只有 **PDO 1、2、3 與 4** 具有預設的 **PDO COB-ID**。
- 電壓與電流值被映射到 **PDO 5、6、7 與 8**，而這些 PDO 並沒有預設的 COB-ID。
- 因此，使用者必須為下列 PDO 通訊參數物件手動設定 PDO COB-ID：
 - PDO 5 → 物件 **0x1804-01**
 - PDO 6 → 物件 **0x1805-01**
 - PDO 7 → 物件 **0x1806-01**
 - PDO 8 → 物件 **0x1807-01**
- 設定好 PDO COB-ID 之後，即可透過指定的 COB-ID 接收電壓與電流值。