

PM-311x 智能電錶

Smart Power Meter

Ver. 1.04 Jun. 2014

進階使用手冊



泓格科技股份有限公司 ICP DAS Co., Ltd.

30351 新竹縣湖口鄉新竹工業區光復北路111號

電話：886-3-597-3366 傳真：886-3-597-3733

網址：www.icpdas.com E-mail：service@icpdas.com

Table of Contents

第一章 產品介紹.....	4	4.3 接線圖.....	15
1.1 PM-311x 簡介.....	4	第五章 Relay 輸出與 LED 指示燈.....	16
1.2 安全須知.....	5	5.1 繼電器開關:.....	16
1.2.1 危險注意.....	5	5.2 LED 指示燈:.....	16
1.3 免責聲明.....	5	第六章 Modbus-RTU 通訊與設定.....	17
1.4 產品保固及售後服務.....	5	6.1 指撥開關 (DIP Switch).....	17
第二章 產品規格.....	6	6.1.1 SW1—SW7 設定.....	17
2.1 產品規格.....	6	6.1.2 SW8—SW9 設定.....	20
2.2 產品命名規則.....	8	6.1.3 SW10 設定.....	20
第三章 安裝.....	9	6.2 Modbus-RTU 通訊設定.....	21
3.1 安全性.....	9	6.2.1 規格.....	21
3.2 安裝.....	9	6.2.2 Modbus Register.....	23
3.2.1 外形與拉扣位置.....	9	第七章 Modbus-TCP 通訊與設定.....	28
3.2.2 安裝與拆卸順序.....	10	7.1 通訊設定.....	28
3.2.3 開口式比流器安裝.....	11	7.1.1 網路設定.....	28
第四章 線路接線.....	12	7.2 規格.....	30
4.1 接線.....	12	7.2.1 Modbus Register.....	30
4.2 通訊介面連結.....	14	7.3 電源接線.....	31

第八章 CANopen 通訊與設定	32
8.1 CANopen 概述	32
8.2 指撥開關(DIP Switch).....	32
8.2.1 CANopen 電錶的節點 ID	32
8.2.2 CANopen 電錶的鮑率設定	33
8.2.3 CANopen 電錶之 LED 燈號狀態...	33
8.3 CANopen 通訊	34
8.3.1 SDO 通訊集	35
8.3.1.1上傳 SDO 協定	35
8.3.1.2下載 SDO 協定	37
8.3.1.3中斷 SDO 傳輸協定.....	40
8.3.2 PDO 通訊集	42
8.3.2.1PDO COB-ID 參數.....	42
8.3.2.2傳輸型態.....	43
8.3.2.3PDO 通訊規則	44
8.3.3 NMT 通訊集	45
8.3.3.1模組控制協定	45
8.3.3.2錯誤控制協定	47
8.3.4 PM-311x-CPS 特殊功能.....	48
8.3.4.1電表資料表	48
8.4 物件字典.....	49
8.4.1 通訊描述文件區域	49
8.4.2 製造商特定描述文件區域	53
附錄一：問題與解決.....	56
附錄二：一般 PVC 電線&對應產品型號.....	58

第一章 產品介紹

1.1 PM-311x 簡介

泓格科技 (ICP DAS) 為您提供最強大且具成本效益之智能電錶 PM-3000 系列，讓您取得即時的單相電力系統測量。因其具備高精度 ($<0.5\%$, $PF=1$) 之特性，PM-3000 系列可以適用於低電壓的一次側以及中 / 高電壓的二次側，使用戶能夠獲得可靠和準確的能源消耗數據，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，也提供開口式 CT 的量測方式 (支持不同的類型，輸入電流最大可達 200 A)。輸入電壓範圍 10 ~ 300 VAC，可相容於各國電壓規範。支持 2 路繼電器輸出，它可以與警報器或燈控整合，發出警報訊息。同時支持 Modbus RTU，Modbus TCP 協議或是 CANopen 協議，方便整合。

其產品特色如下：

- 真有效值 RMS 電壓及電流的量測。
- 提供單相 2 線與單項 4 線的方案
- 透過不同 CT 的搭配，支援電流量測可達 200 A
- 電壓量測可達 300 V
- 採用外接開口式比流器 (CT)，裝置方便，利於不停電作業。
- W 精度優於 0.5% ($PF=1$)。
- 提供 RS-485、Ethernet、CAN Bus 的通訊介面
- 支援 Modbus RTU、Modbus TCP 與 CANopen 通訊協議
- 支援兩組 Power Relay 輸出 (Form A)

1.2 安全須知



1.2.1 危險注意

請注意！！

只有合格證照的專業技術人員可以安裝這台設備。請在閱讀本指示之後再進行安裝工作。適當的安裝及操作將有利於此產品之運作。忽視基本的安裝要求可能導致人身傷害和對電氣設備或者其他財產的損害。

在進行安裝及維修此產品前，請研讀手冊，並熟悉安裝順序及注意事項。請特別注意本產品之電力系統，考慮到其所有可能性。強烈建議所有工作都應由合格證照的電器安裝施工人員或電表專業人員處理及施工和用材都需遵照電工法規規定。如果安裝人員沒有專業執照或沒有依照安全用電規範作業，泓格科技股份有限公司將不承擔任何責任。

1.3 免責聲明

泓格科技股份有限公司對於因為應用本產品所造成的損害並不負任何法律上的責任。本公司保留有任何時間未經通知即可變更與修改本文件內容之權利。本文所含資訊如有變更，恕不予另行通知。本公司盡可能地提供正確與可靠的資訊，但不保證此資訊的使用或其他團體在違反專利或權利下使用。此處包涵的技術或編輯錯誤、遺漏，概不負其法律責任。

1.4 產品保固及售後服務

泓格科技股份有限公司對本產品及其材料的保固期限為一年。在保固期內，我們會對有瑕疵的產品進行維修。請在產品送修時提供產品型號、序號及詳細敘述故障問題。若有需要請電：+886- 3-597-3366 或 Email 至服務信箱 service@icpdas.com

第二章 產品規格

2.1 產品規格

型號	PM-3112 PM-3114	PM-3112-MTCP PM-3114-MTCP	PM-3112-CPS PM-3114-CPS
電功率量測			
配線方式	1P2W-2CT 1P4W-4CT	1P2W-2CT 1P4W-4CT	1P2W-2CT 1P4W-4CT
量測電壓	10 ~ 300 V (CAT II)		
量測電流	CT Φ10 mm (60 A); CTΦ16 mm (100 A); CTΦ24 mm (200 A)		
量測頻率	50-60 Hz		
W 測量精度	優於 0.5% (PF=1)		
起始電流	>0.03A (60A), >0.05A (100A) , >0.09A(200A)		
電力參數量測	True RMS voltage (Vrms), True RMS current (Irms), Active Power (kW), Active Energy (kWh), Apparent Power (kVA), Apparent Energy (kVAh), Reactive Power (kVAR), Reactive Energy (kVARh), Power Factor (PF)		
資料更新率	1 Second		
通訊			
RS-485	協議	Modbus-RTU	-
	鮑率	9600,19200 (預設), 38400, 115200; DIP Switch Selectable	-
	數據格式	N,8,1	-
	隔離	2500 VDC	-
Ethernet	協議	-	Modbus TCP
CAN Bus	協議	-	-
	鮑率	-	-
警報輸出			
Power Relay	Form A (Normal Open) x 2; Relay Contact Voltage 範圍: 5 A @ 250 VAC (47 ~ 63Hz), 5 A @ 30 VDC		

供電電源			
輸入範圍	+12 ~ 48 VDC	+12 ~ 48 VDC	+12 ~ 48 VDC
功率消耗	2 W		
機械結構			
外殼	塑膠 (易燃性： UL 94V-0 材質)		
尺寸 (寬 x 長 x 高)	127 mm x 105 mm x 33 mm		
安裝方式	導軌式安裝(DIN-Rail Mounting)		
CT 安裝方式	Clip-On		
環境溫度			
工作溫度	-10 ~ +70 °C		
儲存溫度	-25 ~ +80 °C		
周圍環境相對濕度	10% ~ 90% RH, 無凝露		

現場接線端子標誌：

- 3.81毫米：僅使用銅導線，導線範圍16-26 AWG，扭矩值3.0磅。
- 5.08毫米：僅使用銅導線，導線範圍12-24 AWG，扭矩值7.0磅。
- 7.62毫米：僅使用銅導線，導線範圍12-24 AWG，扭矩值4.5磅。

2.2 產品命名規則

PM-311



Channel
2: 2 Loops
4: 4 Loops



CT size (measurement)
100: CTΦ10 mm (0 ~ 60 A)
160: CTΦ16 mm (0 ~ 100 A)
240: CTΦ24 mm (0 ~ 200 A)



Communication
□: RS-485
CAN: CAN Bus
CPS: CANopen
MTC: Modbus TCP

第三章 安裝

3.1 安全性

收到產品後，請先檢視外觀以確定運輸途中沒有造成破損。

若有下列狀況則可能無法正常運作：

- a) 外表已破損。
- b) 供電後無法正常顯示。
- c) 惡劣環境下儲存太久。
- d) 運送途中造成破損。

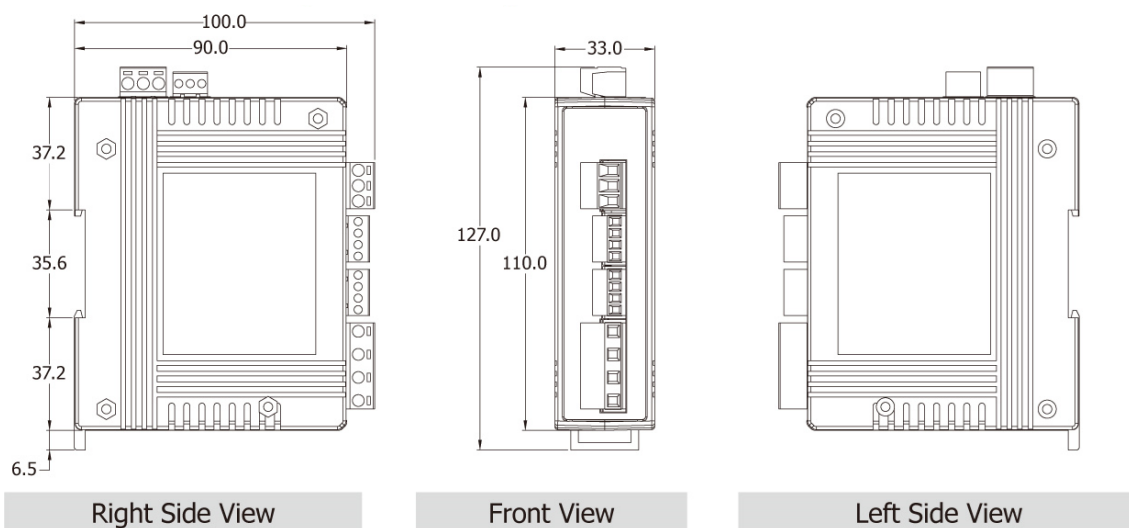
3.2 安裝

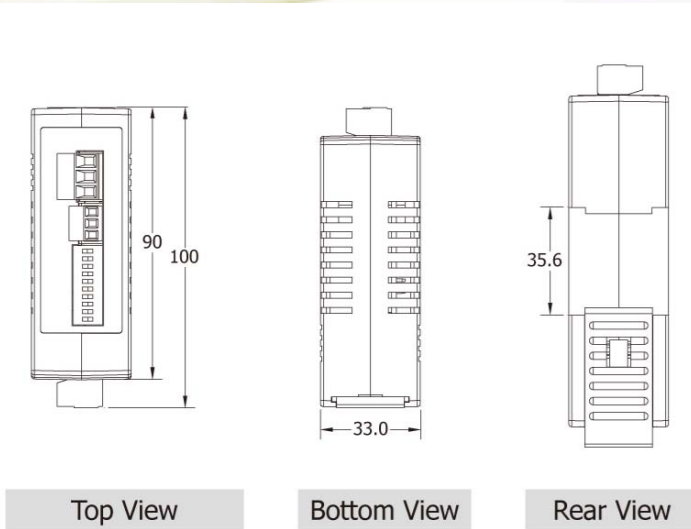


請使用柔軟的乾布作為清潔設備。

請不要使用化學物品、清潔劑之類的揮發性溶劑清潔設備，以免造成外殼損傷。

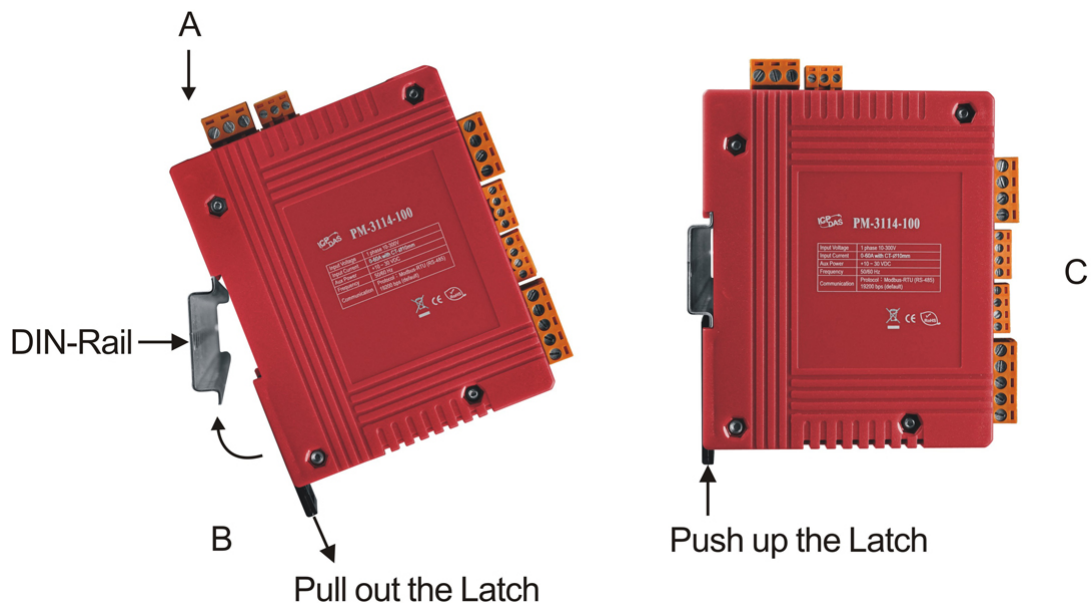
3.2.1 外形與拉扣位置





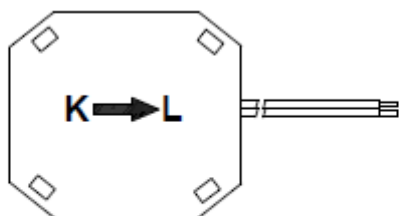
- 本裝置為 CT 外接型，使用時請勿拔除，勿直接接上一般 CT 二次側線。
- 請先閱讀操作使用手冊。
- 請再確認檢查量測點之位置。
- 請再確認檢查配電系統電路電壓電流之線路。
- PM-311x 為軌道式及嵌入式裝置，不須挖孔及鎖螺絲固定
(鋁軌寬度不可超過 35mm)。
- 電表輔助電源為 DC+12V~+48V 或是 DC +10V ~+30V (PM-311x-XXXC)。

3.2.2 安裝與拆卸順序



- 安裝：如上圖，將 PM-311x 放至於 DIN 導軌上，按壓 PM-311x 前面，直到卡入位置，而後推入背後”拉扣”。
- 解除安裝：將背後”拉扣”向下拉，就可鬆開電表。
- 拆線
 1. 先將 CT 卡門解開，卸下 CT，儘可能不要拆 CT 輸入端線（絕不可先拆端線）。**注意！為防止通電中，CT 二次側開路產生高壓，造成人體感電。**
 2. 拆電壓輸入端線，再用絕緣膠帶隔離電線銅質裸露部份。
 3. 拆連接通訊端線。
 4. 拆輔助電源輸入端線，再用絕緣膠帶隔離電線銅質裸露部份。

3.2.3 開口式比流器安裝



Bottom view



- 先確認量測迴路電流方向，在依比流器上的箭頭方向“K→L”勾扣至同方向電流量測迴路上。
- 開口式比流器卡門解開。



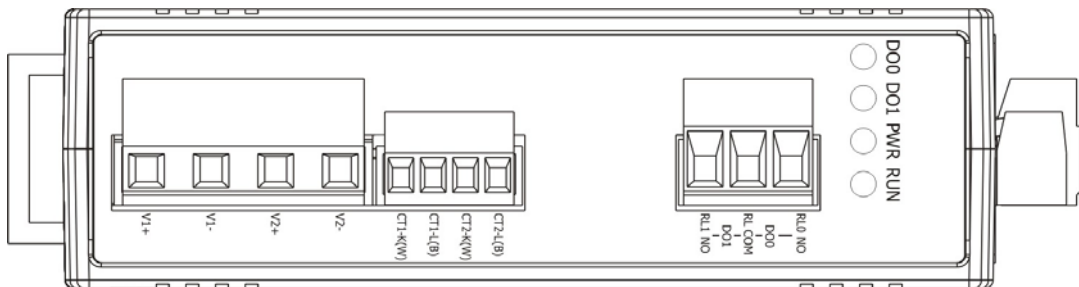
- 開口式比流器確認迴路電流方向“K→L”，夾於導線後，將卡門扣上。(K 端為電源側,L 端為指向負載側)
- 完成此迴路安裝動作。

第四章 線路接線

4.1 接線

- PM-3112 系列

請先檢查電流輸入端線，依白黑、白黑線（CT1-K,CT1-L,CT2-K,CT2-L）順序。之後扣上 CT 卡門，並對照 CT 內箭號與電流流通方向（K→L）要同方向。接上電壓輸入端線，單相 V1- V1+ V2- V2+。



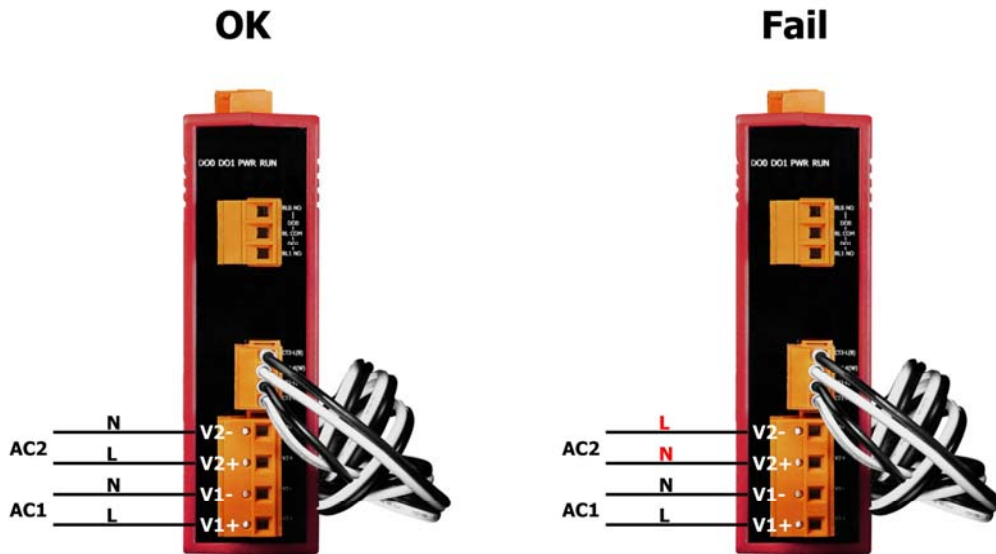
- PM-3114 系列

請先檢查電流輸入端線，依白黑、白黑線（CT1-K, CT1-L, CT2-K, CT2-L, CT3-K, CT3-L, CT4-K, CT4-L）順序。之後扣上 CT 卡門，並對照 CT 內箭號與電流流通方向（K→L）要同方向。

接上電壓輸入端線，單相 V1- V1+ V2- V2+。



- 輸入電壓端
 1. PM-311x 系列：輸入電壓可達 300V
 2. 輸入電壓單相 PM-311x 勿大於 300V；超過限定電壓請加變壓器，並變更 PT 之 Ratio setup。
 3.  另外 PM-311x-xxx**C** 系列需注意接線時，請勿將 L-N 接錯，進而造成產品問題，請參考下圖：

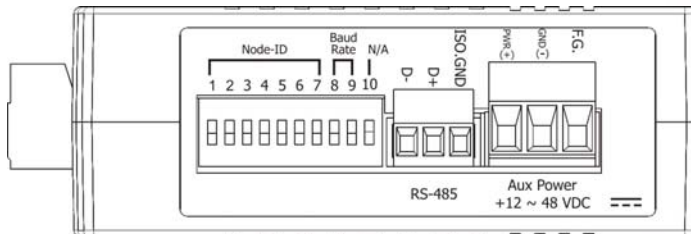


- 輸入電流端
 1. CT 易斷，請勿摔碰。
 2. 因 PM-311x 輸入電流端為 mA，僅能使用隨機附上的 CT，絕不能將一般 5 安培之 CT（如 100/5...）連接使用，會產生過電流並燒毀電表或造成電表內的部份零件損傷。
 3. 若多組 PM-311x 電表一起安裝時，CT 與電表 PM-311x 成組，勿拆開混用（因各組電表與 CT 有配對，有校正過 OFFSET 與 Gain）。
 4. 當安裝 CT 時，要先確認各相黑白線與端子頭部份（請參照下面安裝與拆卸順序），再將 CT 掛上電源線上扣好。
 5. 在量測電流中，本 CT 二次側不能開路，拆卸時一定要先打開 CT 方能解除端子頭接線。
 6. 在掛上 CT 時，當線與線距空間不足時，注意 CT 轉折點易折斷，扣裝請小心。
 7. CT 不能接反或相序接錯，注意 CT 箭號方向 K→L 方向。
 8. 電源線徑 $\Phi 10$ 用 60A CT，$\Phi 10 \sim \Phi 16$ 用 100A CT，$\Phi 16 \sim \Phi 24$ 用 200A CT。
 9. 量測電流值勿大於 CT 最大值。

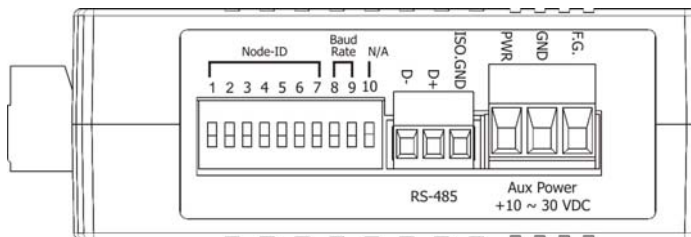
4.2 通訊介面連結

- PM-311x (RS-485, Modbus-RTU)

接上通訊線 RS-485 D+ D- ("D+", "D-" 順序依外殼標示)。
再接上輔助電源端。DC+12~+48V (PWR, GND, FG)

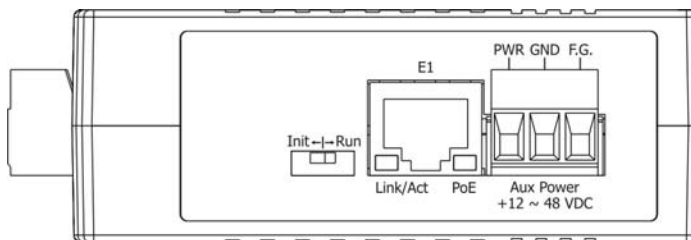


⚠ DC+10~+30V (PWR, GND, FG) for PM-311x-xxxC



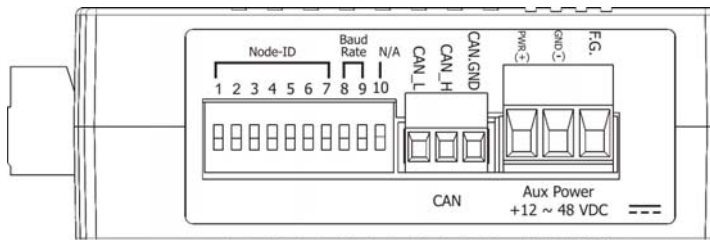
- PM-311x-MTCP (Ethernet, Modbus-TCP)

接上網路線 (RJ-45)，接上電源 DC+12~+48V (PWR, GND, FG)



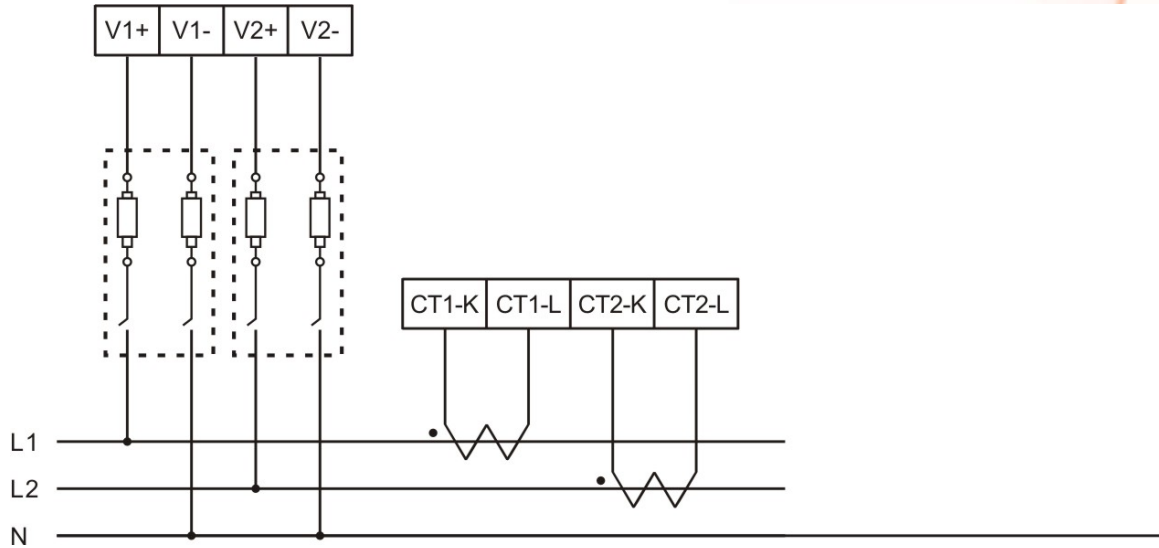
- PM-311x-CPS (CANopen)

接上通訊線 CAN_H, CAN_L ("H", "L" 順序依外殼標示)。
再接上輔助電源端。DC+12~+48V (PWR, GND, FG)

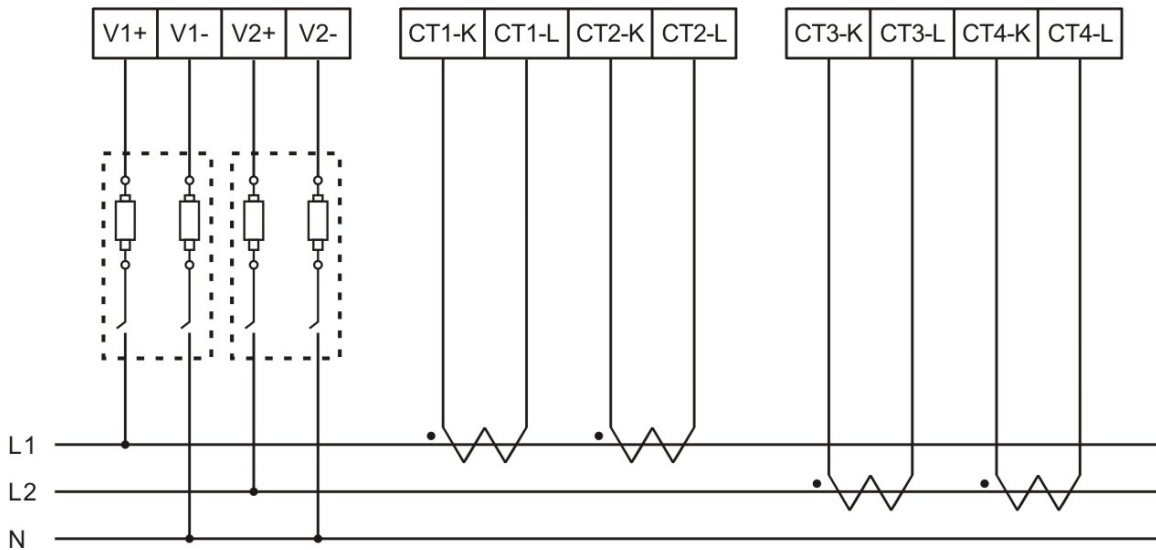


4.3 接線圖

- 1P2W-2CT (PM-3112 Series)



- 1P4W-4CT (PM-3114 Series)



第五章 Relay 輸出與 LED 指示燈

5.1 繼電器開關:

繼電器型態	Power Relay, Form A (SPST N.O.)
工作電壓範圍	250 VAC/30 VDC
最大負載電流	5 A at 25 °C
作動時間	6 ms
釋放時間	3 ms

5.2 LED 指示燈:

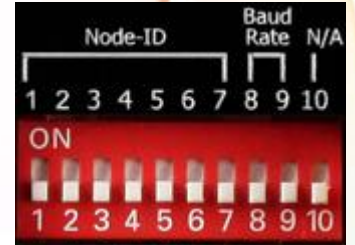
PM-311x 有四個 LED 指示燈，可作為電源狀態、通訊狀態、以及繼電器輸出狀態的顯示

- **RUN:** 綠燈，當通訊就緒則會點亮、閃爍則表示通訊中。
- **PWR:** 紅燈，電源指示燈
- **DO0:** 綠燈，當 DO0 是“ON”時，則點亮
- **DO1:** 綠燈，當 DO1 is “ON”時，則點亮

第六章 Modbus-RTU 通訊與設定

6.1 指撥開關 (DIP Switch)

為 Modbus address 設定使用，出廠預設位址為 1 也就是全部 OFF
舉例來說，若要設 Modbus address 為 10，
對照表格 DIP switch 1-7 為 (on) (off) (off) (on) (off) (off) (off)



6.1.1 SW1 – SW7 設定

選擇 Modbus-RTU 通訊位址 1-128

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

31	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
32	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
33	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
34	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
35	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
36	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
37	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
38	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
39	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF
40	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF
41	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
42	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
43	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
44	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
45	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF
46	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF
47	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF
48	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF
49	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
50	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
51	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF
52	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF
53	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF
54	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF
55	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF
56	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF
57	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
58	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
59	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF
60	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF
61	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF
62	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF
63	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
64	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
65	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
66	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
67	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
68	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
69	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
70	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
71	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
72	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
73	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
74	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
75	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON
76	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON
77	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON

78	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
79	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON
80	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON
81	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON
82	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON
83	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
84	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
85	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
86	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
87	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON
88	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON
89	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
90	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
91	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON
92	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON
93	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON
94	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON
95	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	ON
96	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	ON
97	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
98	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
99	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON
100	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON
101	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
102	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
103	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
104	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
105	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON
106	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON
107	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON
108	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON
109	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
110	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
111	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	ON
112	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	ON
113	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
114	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
115	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
116	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
117	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
118	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
119	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
120	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
121	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
122	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
123	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	ON
124	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	ON

125	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
126	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
127	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
128	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

6.1.2 SW8—SW9 設定

PM-311x：選擇鮑率設定

Baud Rate	SW 8	SW9
9600	OFF	OFF
19200 (Default)	ON	OFF
38400	OFF	ON
115200	ON	ON

6.1.3 SW10 設定

SW10: 只能是"OFF"

如果不小心被設定為"ON"，請將之設定為"OFF"，並重新啟動電錶

6.2 Modbus-RTU 通訊設定

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)
鮑率	9600, 19200 (出廠設定), 38400, 115200
Modbus slave 位址	1-128 (出廠設定: 1)

- Modbus Function Code : 01h, 03h, 04h, 05h, 06h, 0Fh, 10h

Code	MODBUS_name	Description
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

Note: Function 03 與 Function04 之資料讀取最多 125 個 registers

- 資料格式說明

Integer : 16 bits 帶符號整數

Unsigned Integer : 16 bits 不帶符號整數

Float : IEEE 754 Format 浮點格式，每個浮點數佔用 2 個 register, Low Word 先傳

IEEE 754 Format

浮點格式之 Bits 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 表示正負號 1 為負數、0 為正數

E 表示 2 進制的指數部分，計算上需扣除 127

M 表示浮點數的小數部分，使用 23-bit 的標準尾數呈現

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 Register

- Modbus Module #1 – Coil: Relay Value

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Default value	Comment
	Modicom Format	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 Module #2 – Holding Register : System Parameter Setting

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Default value	Units	Comment
	Modicom Format	Hex						
PT_Ratio	44100	0x1003	Word	UInt	1-65535	100	0.01	
CT_Ratio	44101	0x1004	Word	UInt	1-65535	1		
Set Energy to Zero	44108	0x100B	Word	UInt		0x0055		Only Write
Reset to Factory Settings	44109	0x100C	Word	UInt		0x0055		Only Write
Default Frequency	44110	0x100D	Word	UInt	0x0055: Auto 0x0064: 50Hz 0x0078: 60Hz	0x0055		Re-power the module after setting

● Modbus Module #3 – Input Register : System Information

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Default value	Units	Comment
	Modicom Format	Hex						
Wiring Type	30513	0x0200	Word	UInt	7: PM311x	7		
Model Name	30515	0x0202	Word	UInt	3112: PM3112 3114: PM3114	311x		
Model Type	30516	0x0203	Word	UInt	0x0001: 50Hz 0x0002: 60Hz	0x0002		
Firmware Version	30517	0x0204	Word	BCD		0x0100		Ver. 1.0

● Modbus Module #4 – Input Register : Power value (Float)

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Units	Comment
	Modicom Format	Hex					
V_1	34353-34354	0x1100-0x1101	DWord	Float		Volt	
I_1	34355-34356	0x1102-0x1103	DWord	Float		Amp	
kW_1	34357-34358	0x1104-0x1105	DWord	Float		kW	
kvar_1	34359-34360	0x1106-0x1107	DWord	Float		kvar	
kVA_1	34361-34362	0x1108-0x1109	DWord	Float		kVA	
PF_1	34363-34364	0x110A-0x110B	DWord	Float			
kWh_1	34365-34366	0x110C-0x110D	DWord	Float			
kvarh_1	34367-34368	0x110E-0x110F	DWord	Float			
kVAh_1	34369-34370	0x1110-0x1111	DWord	Float			
V_2	34371-34372	0x1112-0x1113	DWord	Float		Volt	
I_2	34373-34374	0x1114-0x1115	DWord	Float		Amp	
kW_2	34375-34376	0x1116-0x1117	DWord	Float		kW	
kvar_2	34377-34378	0x1118-0x1119	DWord	Float		kvar	
kVA_2	34379-34380	0x111A-0x111B	DWord	Float		kVA	
PF_2	34381-34382	0x111C-0x111D	DWord	Float			
kWh_2	34383-34384	0x111E-0x111F	DWord	Float			
kvarh_2	34385-34386	0x1120-0x1121	DWord	Float			
kVAh_2	34387-34388	0x1122-0x1123	DWord	Float			

V_3	34389-34390	0x1124-0x1125	DWord	Float		Volt	
I_3	34391-34392	0x1126-0x1127	DWord	Float		Amp	
kW_3	34393-34394	0x1128-0x1129	DWord	Float		kW	
kvar_3	34395-34396	0x112A-0x112B	DWord	Float		kvar	
kVA_3	34397-34398	0x112C-0x112D	DWord	Float		kVA	
PF_3	34399-34400	0x112E-0x112F	DWord	Float			
kWh_3	34401-34402	0x1130-0x1131	DWord	Float			
kvarh_3	34403-34404	0x1132-0x1133	DWord	Float			
kVAh_3	34405-34406	0x1134-0x1135	DWord	Float			
V_4	34407-34408	0x1136-0x1137	DWord	Float		Volt	
I_4	34409-34410	0x1138-0x1139	DWord	Float		Amp	
kW_4	34411-34412	0x113A-0x113B	DWord	Float		kW	
kvar_4	34413-34414	0x113C-0x113D	DWord	Float		kvar	
kVA_4	34415-34416	0x113E-0x113F	DWord	Float		kVA	
PF_4	34417-34418	0x1140-0x1141	DWord	Float			
kWh_4	34419-34420	0x1142-0x1143	DWord	Float			
kvarh_4	34421-34422	0x1144-0x1145	DWord	Float			
kVAh_4	34423-34424	0x1146-0x1147	DWord	Float			

● Modbus Module #5 – Input Register :Power value (Inverse Integer)

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Units	Comment
	Modicom Format	Hex					
V_1	34609- 34610	0x1200-0x1201	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_1	34611- 34612	0x1202-0x1203	DWord	UInt32		0.1A	
kW_1	34613- 34614	0x1204-0x1205	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_1	34615- 34616	0x1206-0x1207	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_1	34617- 34618	0x1208-0x1209	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_1	34619	0x120A	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_1	34620- 34621	0x120B-0x120C	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_1	34622- 34623	0x120D-0x120E	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_1	34624- 34625	0x120F-0x1210	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kVAh	±0~9999999.9

V_2	34626- 34627	0x1211-0x1212	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_2	34628- 34629	0x1213-0x1214	DWord	UInt32		0.1A	
kW_2	34630- 34631	0x1215-0x1216	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_2	34632- 34633	0x1217-0x1218	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_2	34634- 34635	0x1219-0x121A	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_2	34636	0x121B	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_2	34637- 34638	0x121C-0x121D	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_2	34639- 34640	0x121E-0x121F	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_2	34641- 34642	0x1220-0x1221	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kVAh	±0~9999999.9
V_3	34643- 34644	0x1222-0x1223	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_3	34645- 34646	0x1224-0x1225	DWord	UInt32		0.1A	
kW_3	34647- 34648	0x1226-0x1227	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_3	34649- 34650	0x1228-0x1229	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_3	34651- 34652	0x122A-0x122B	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_3	34653	0x122C	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_3	34654- 34655	0x122D-0x122E	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_3	34656-34657	0x122F-0x1230	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_3	34658-34659	0x1231-0x1232	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kVAh	±0~9999999.9
V_4	34660-34661	0x1233-x1234	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_4	34662-34663	0x1235-0x1236	DWord	UInt32		0.1A	
kW_4	34664-34665	0x1237-0x1238	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_4	34666-34667	0x1239-0x123A	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_4	34668-34669	0x123B-0x123C	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_4	34670	0x123D	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_4	34671-34672	0x123E-0x123F	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_4	34673-34674	0x1240-0x1241	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_4	34675-34676	0x1242-0x1243	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kVAh	±0~9999999.9

● Modbus Module #6 – Input Register :Power value (Integer)

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Units	Comment
	Modicom Format	Hex					
V_1	34865-34866	0x1300-0x1301	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_1	34867-34868	0x1302-0x1303	DWord	UInt32		0.1A	
kW_1	34869-34870	0x1304-0x1305	DWord	Int32		0.1kW	

kvar_1	34871-34872	0x1306-0x1307	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_1	34873-34874	0x1308-0x1309	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_1	34875	0x130A	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_1	34876-34877	0x130B-0x130C	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_1	34878-34879	0x130D-0x130E	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_1	34880-34881	0x130F-0x1310	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kVAh	±0~9999999.9
V_2	34882-34883	0x1311-0x1312	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_2	34884-34885	0x1313-0x1314	DWord	UInt32		0.1A	
kW_2	34886-34887	0x1315-0x1316	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_2	34888-34889	0x1317-0x1318	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_2	34890-34891	0x1319-0x131A	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_2	34892	0x131B	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_2	34893-34894	0x131C-0x131D	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_2	34895-34896	0x131E-0x131F	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_2	34897-34898	0x1320-0x1321	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kVAh	±0~9999999.9
V_3	34899-34900	0x1322-0x1323	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_3	34901-34902	0x1324-0x1325	DWord	UInt32		0.1A	
kW_3	34903-34904	0x1326-0x1327	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_3	34905-34906	0x1328-0x1329	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_3	34907-34908	0x132A-0x132B	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_3	34909	0x132C	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_3	34910-34911	0x132D-0x132E	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_3	34912-34913	0x132F-0x1330	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_3	34914-34915	0x1331-0x1332	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kVAh	±0~9999999.9
V_4	34916-34917	0x1333-0x1334	DWord	UInt32		0.1 Volt	
I_4	34918-34919	0x1335-0x1336	DWord	UInt32		0.1A	
kW_4	34920-34921	0x1337-0x1338	DWord	Int32		0.1kW	
kvar_4	34922-34923	0x1339-0x133A	DWord	Int32		0.1kvar	
kVA_4	34924-34925	0x133B-0x133C	DWord	Int32		0.1kVA	
PF_4	34926	0x133D	Word	Int	0~1000	0.001PF	0~1.000
kWh_4	34927-34928	0x133E-0x1340	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kWh	±0~9999999.9
kvarh_4	34929-34930	0x1341-0x1342	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_4	34931-34932	0x1343-0x1344	DWord	Int32	±0~99999999	0.1kVAh	±0~9999999.9

第七章 Modbus-TCP 通訊與設定

7.1 通訊設定

網路通訊的出廠預設值：

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

如果要恢復成出廠預設值，可以把將 DIP 開關(Init/Run)推到 Init 處，等待重新開機後，經過 10 秒鐘，系統將會把網路通訊的預設值還原，此時需要將 DIP 開關(Init/Run)推回原處 (Run)，並重新啟動即可，另外，使用者也可以透過 Modbus 指令進行相關設定的更新。

7.1.1 網路設定

透過 Power Meter Utility，在電表通訊介面中請選擇“Modbus TCP”。

在電表連線設定區中點選【搜尋】，即可進入“通訊介面設定”視窗，請點選【搜尋】即可搜尋該網路環境內可連線的電表清單。

Name	Alias	IP Address	Subnet Mask	Gateway	MAC Address	DHCP
PM-2133-MTCP	PMeter	192.168.0.50	255.255.255.0	192.168.0.1	00:0d:e0:88:13:e1	ON
PM-3112	PM-xxxx	192.168.0.53	255.255.255.0	192.168.0.1	d0:1a:b6:00:02:7e	ON

在電表清單中點選欲進行參數設定的電表裝置，並點選【組態設定】，即可對電表設備參數進行設定，完成電表設備參數設定後，按下【確定】按鈕，即可回到電表清單。

通訊介面設定

請選擇 Modbus TCP 電表裝置

Name	Alias	IP Address	Subnet Mask	Gateway	MAC Address	DHCP
PM-2133-MTCP	PMeter	192.168.0.50	255.255.255.0	192.168.0.1	00:0d:e0:88:13:e1	ON
PM-3112	PM-xxxx	192.168.0.53	255.255.255.0	192.168.0.1	d0:1a:b6:00:02:7e	ON

搜尋 **組態設定** 確定(O) 取消(C)

設定 Modbus TCP 電表網路組態

裝置名稱: PM-3112

DHCP狀態: ON

網路IP位址: 192.168.0.53

子網路遮罩: 255.255.255.0

預設閘道: 192.168.0.1

別名: PM-xxxx (9 字元)

實體位址: d0:1a:b6:00:02:7e

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 訊息結構

Byte 00~05	Byte 06~11
6-byte header	RTU Data

Modbus/TCP 協定的前 6 個 bytes

Byte 00	Byte 01	Byte 02	Byte 03	Byte 04	Byte 05
傳輸順序標識符 (Transaction identifier)		協定標識符 (Protocol identifier)		欄位長度 (upper byte)	欄位長度 (lower byte)

傳輸順序標識符 (Transaction identifier) = 由 Modbus/TCP Master (Client) 指定

協定標識符 (Protocol identifier) = 0

欄位長度 (upper byte) = 0 (所有訊息長度小於 256)

欄位長度 (lower byte) = 如下面 RTU Data bytes 數

RTU Data 結構

Byte 06	Byte 07	Byte 08-09	Byte 10-11
Net ID (Station number)	功能代碼 (Function Code)	資料欄位	
		參考位址 (Address Mapping)	點數

Net ID (Station number)：指定接收地址 (Modbus/TCP slave)。

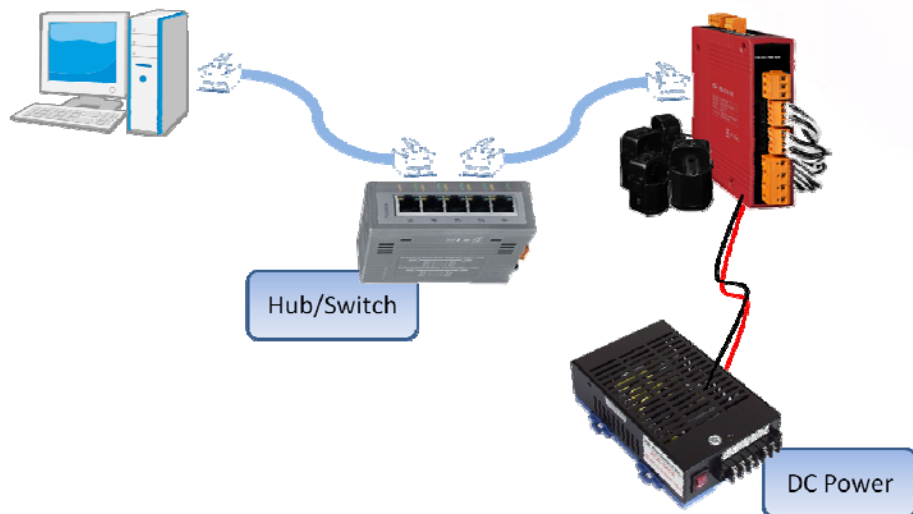
功能代碼 (Function Code)：指定訊息類型。

資料欄位：資料區塊。

7.2.1 Modbus Register

請參考 6.2.2 Modbus Register。

7.3 電源接線



第八章 CANopen 通訊與設定

8.1 CANopen 概述

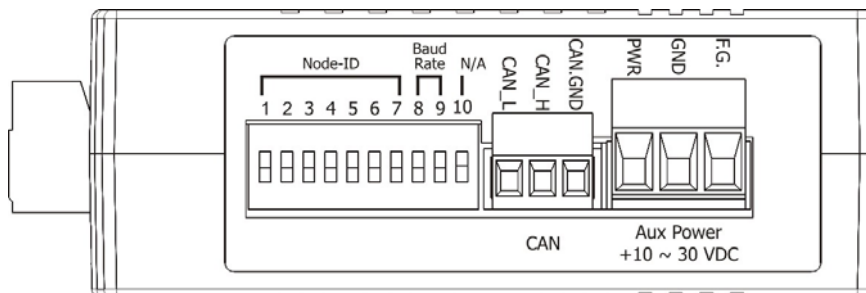
CANopen 是一個基於智能領域匯流排(intelligent field bus，如 CAN bus)之上的通訊協定。其被使用來發展具備高度彈性組態能力的標準嵌入式網路。

CANopen 為了因應不同的需求，提供了多種標準化的通訊物件，像是適合用來傳輸即時(real time)資料的 Process Data Objects (PDO)、適合用來傳輸組態資料的 Service Data Objects(SDO)、可進行網路管理的 Network Management Objects(如 NMT 訊息與錯誤控制)，以及其它具有特殊功能的通訊物件(如 Time Stamp，SYNC 與 EMCY 訊息)等…。

如今，CANopen 被使用在各種不同的應用領域，像是醫療設備、工程車輛、航海電子、公眾傳輸與建築自動化等…。PM-311x-CPS 電表內建 CANopen 介面，可以讓使用者輕易地應用在任何的 CANopen 網路中。

8.2 指撥開關(DIP Switch)

8.2.1 CANopen 電錶的節點 ID

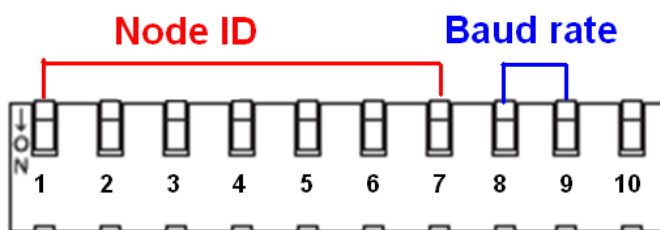


PM-311x-CPS 的節點 ID 可以直接使用指撥開關來設定，下表是指撥開關與節點 ID 的對照表。

指撥開關第 1 ~ 7 的站號位置設定表：

Node ID	Pin 1	Pin2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7
1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
3	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
4	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
...							
126	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
127	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
128	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

8.2.2 CANopen 電錶的鮑率設定



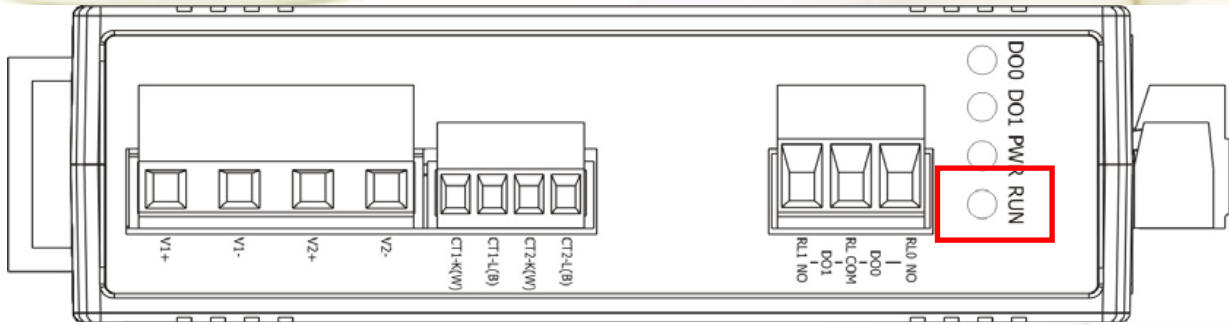
PM-311x-CPS 的指撥開關從第 8 到第 9 是設定 CANopen 鮑率的位置，出廠預設值為 125K，其第 8 與第 9 指撥開關的表現是 (OFF) (OFF)。

指撥開關第 8,9 的 CANopen 鮑率設定表：

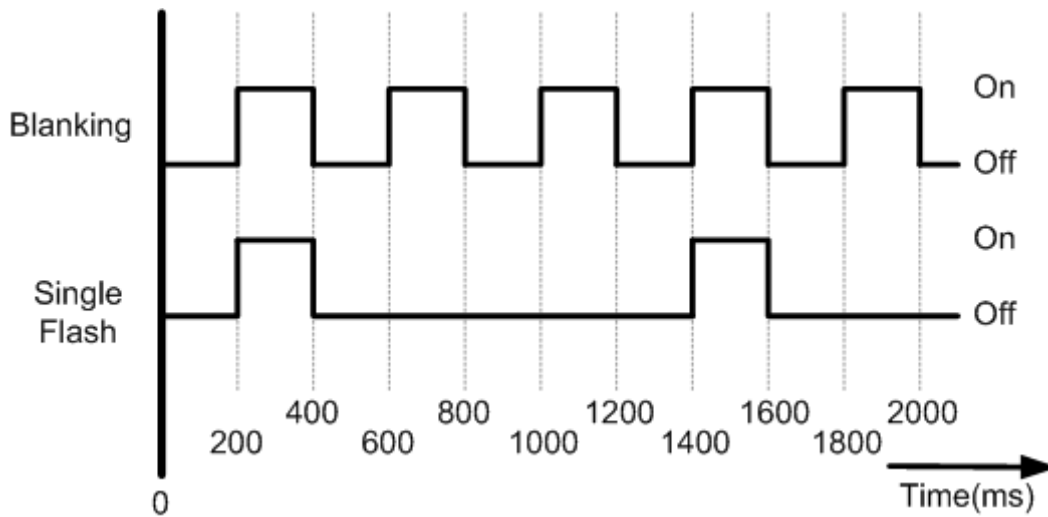
CAN baud-rate	Pin 8	Pin9
125kbps	OFF	OFF
250kbps	ON	OFF
500kbps	OFF	ON
1000kbps	ON	ON

8.2.3 CANopen 電錶之 LED 燈號狀態

PM-311x-CPS 上的 CANopen 運行指示燈是用來表示目前 CANopen 的狀態，下表敘述燈號所表示的狀態：



編號	CANopen 運行指示燈	狀態	描述
1	不亮	沒有操作	電源故障或是沒有上電
2	持續閃一下	停止(Stop)	裝置目前處於停止狀態
3	不斷閃爍	預操作(Pre-operation)	裝置目前處於預操作狀態
4	恆亮	操作(Operation)	裝置目前處於操作狀態



8.3 CANopen 通訊

CANopen 是一種網絡協議，從 CAN 總線汽車控制系統演化至今，並已大量用於各種應用，如汽車，工業機械，樓宇自動化，醫療設備，海事應用，實驗室設備和研究。

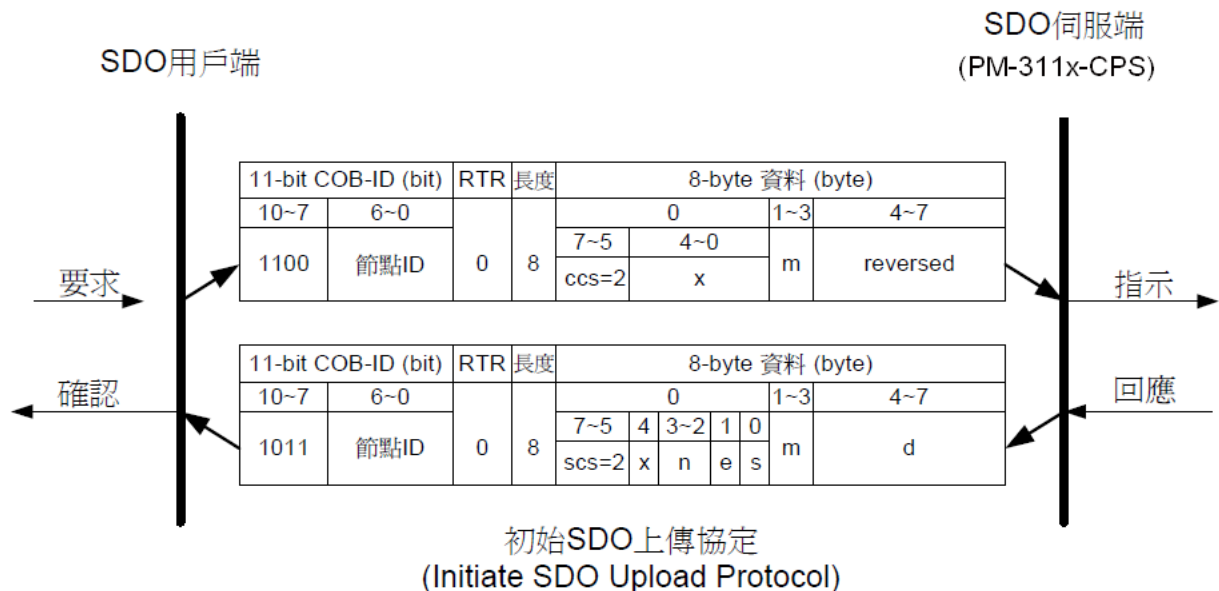
8.3.1 SDO 通訊集

8.3.1.1 上傳 SDO 協定

初始 SDO 上傳協定 (Initiate SDO Upload Protocol)

在傳輸 SDO 區段(SDO segments)之前，用戶端和伺服端必須先利用初始上傳協定來進行溝通，SDO 用戶端可以利用初始 SDO 上傳協定告訴 SDO 伺服端，其想要請 SDO 伺服端上傳的物件為何。

另外，由於初始 SDO 上傳協定也可以同時夾帶 4 bytes 的資料進行傳輸，因此如果 SDO 用戶端要求 SDO 伺服端上傳的資料長度小於或等於 4 bytes，則僅使用初始 SDO 上傳協定便可以完成資料的上傳，也就是不需進行上傳 SDO 區段協定(Upload SDO Segment Protocol)。



ccs：用戶端命令識別符(client command specified)

2：初始上傳要求(initiate upload request)

scs：伺服端命令識別符(server command specified)

2：初始上傳回應(initiate upload response)

n：只有當 **e**=1 且 **s**=1 此欄位才有意義，否則 n=0。

若此欄位有意義，則 n 代表 d 欄位內沒有資料的 byte 數目，及第 8-n 個 byte 到第 7 個 byte 內沒有節段資料(segment data)。

e：傳輸型態(transfer type)

0：正規傳輸(normal transfer)

1: 附件傳輸(expedited transfer)

若 **e=1**，即代表欲傳輸物件的資料量小於或等於 4 bytes，僅需使用初始 SOD 上傳協定即可傳送完畢。若 **e=0**，就必須要進行上傳 SDO 區段協定。

s：資料量指示符(size indicator)

0：代表幀(frame)內沒有資料大小的資訊

1：代表幀(frame)內有資料大小的資訊

m：多工器(multiplexer)

其代表欲傳輸 SDO 物件內含的資料，在物件字典的主索引和子索引。前兩個 byte 表示主索引，後一個 byte 表示子索引。

d：資料

e=0, s=0：表示 **d** 被保留，留待進一步使用。

e=0, s=1：**d** 包含了欲上傳的 byte 數目，其中 byte 4 內含最低有效位元(least significant bit)，byte 7 內含最高有效位元(most significant bit)

e=1, s=1：**d** 的內容為欲上傳的資料，其長度為 **4-n**。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。

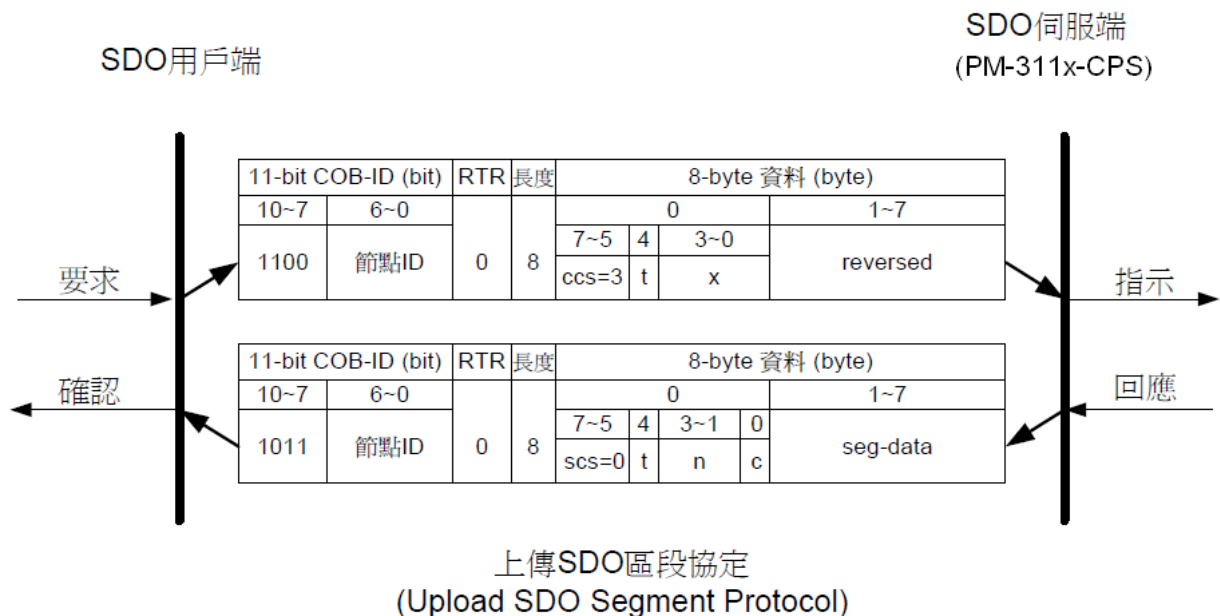
e=1, s=0：**d** 的內容為未標示長度的上傳資料。

x：沒有被使用，數值永為 0

reserved：保留待進一步使用，數值永為 0

上傳 SDO 區段協定 (Upload SDO Segment Protocol)

當欲上傳的資料大小超過 4 bytes，除了初始 SDO 上傳協定，此時還需要透過上傳 SDO 區段協定來進行資料的上傳，當 SDO 上傳協定結束之後，SDO 用戶端便開始利用上傳 SDO 區段協定，請 SDO 伺服端上傳資料，有關上傳 SDO 區段協定的細節如下圖所示。



ccs：用戶端命令識別符(client command specified)

3：上傳節段要求(upload segment request)

scs：伺服器端命令識別符(server command specified)

0：上傳節段回應(upload segment response)

t：交替位元(toggle bit)

對每一連續的上傳節段而言，每一節段的交替位元均需與其上一個或下一個節段的交替位元不同。而第 1 個節段的交替位元必須設為 0，另外要求訊息和回應訊息的交替位元必須相同。

c：用來指出是否還有節段要被上傳

0：還有節段等待被上傳

1：已經沒有節段需要上傳

seg-data：其內為欲上傳的節段資料，一次最多可上傳 7 bytes。

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 內含 seg-data 欄位內沒有節段資料的 byte 數目，

即第 8-n 個 byte 到第 7 個 byte 內，沒有節段資料。如果 n=0，代表節段的大小沒有被指示。

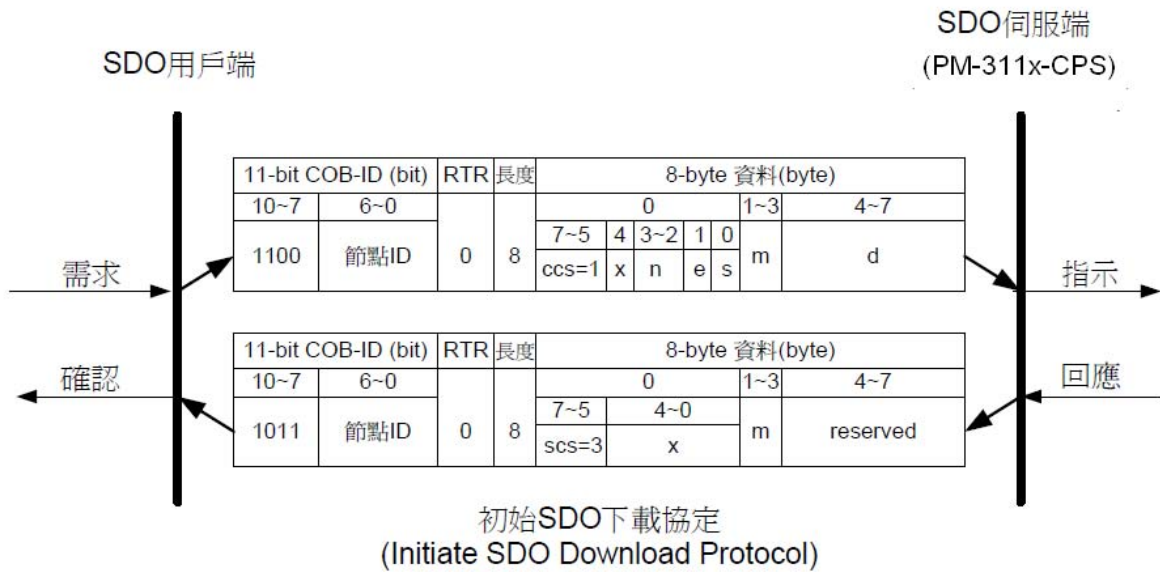
x：沒有被使用，數值永為 0

reserved：保留待進一步使用，數值永為 0。

8.3.1.2 下載 SDO 協定

初始 SDO 下載協定(Initiate SDO Download Protocol)

下載 SDO 協定與上傳 SDO 協定十分類似，其通訊協定僅有部分參數與上傳 SDO 協定不同。可被分為兩個部分，包括初始 SDO 下載協定和下載 SDO 區段協定，若欲下載的資料長度小於 4 bytes，則僅使用初始 SDO 下載協定即可完成資料的下載，若欲下載的資料長度大於 4 bytes，除了初始 SDO 下載協定，還必須進行下載 SDO 區段協定，才能把資料下載完畢。



ccs：用戶端命令識別符(client command specified)

1：初始下載要求(initiate download request)

scs：伺服端命令識別符(server command specified)

3：初始下載回應(initiate download response)

n：只有當 **e=1** 且 **s=1** 此欄位才有意義，否則 **n=0**。

若此欄位有意義，則 **n** 代表 **d** 欄位內沒有資料的 byte 數目，即第 8-n 個 byte 到第 7 個 byte 內，沒有節段資料。

e：傳輸型態(transfer type)

0：正規傳輸(normal transfer)

1：附件傳輸(expedited transfer)

若 **e=1**，即代表欲傳輸物件的資料量小於或等於 4 bytes，僅需使用初始 SDO 下載協定即可傳送完畢。若 **e=0**，就必須要進行下載 SDO 節段協定。

s：資料量指示符(size indicator)

0：代表幀(frame)內沒有資料大小的資訊

1：代表幀(frame)內有資料大小的資訊

m：多工器(multiplexer)

其代表欲傳輸 SDO 物件其內含的資料在物件字典的主索引和子索引。前兩個 byte 代表主索引，後一個 byte 代表子索引。

d：**e=0, s=0**：表示 **d** 被保留，留待進一步使用。

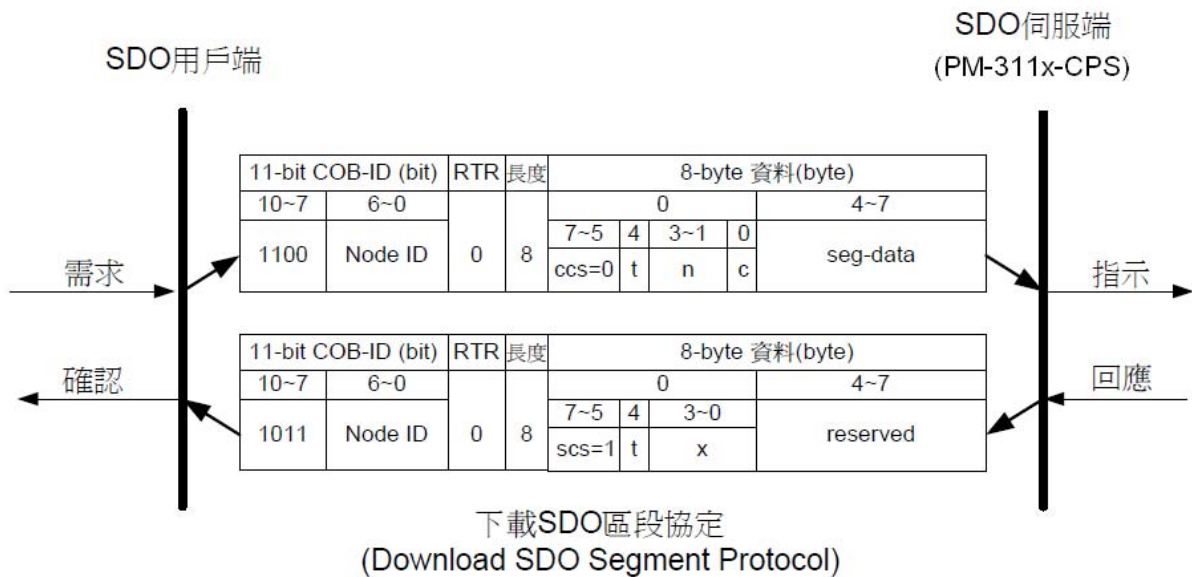
e=0, s=1：**d** 包含了欲下載的 byte 數目，其中 byte 4 內含最低有效位元(least significant bit)，byte 7 內含最高有效位元(most significant bit)

e=1, s=1：**d** 的內容為欲下載的資料，其長度為 4-n。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。

e=1, s=0：**d** 的內容為未標示長度的下載資料。

x：沒有被使用，數值永為 0
reserved：保留等待進一步使用，數值永為 0。

下載區段協定(Download Segment Protocol)

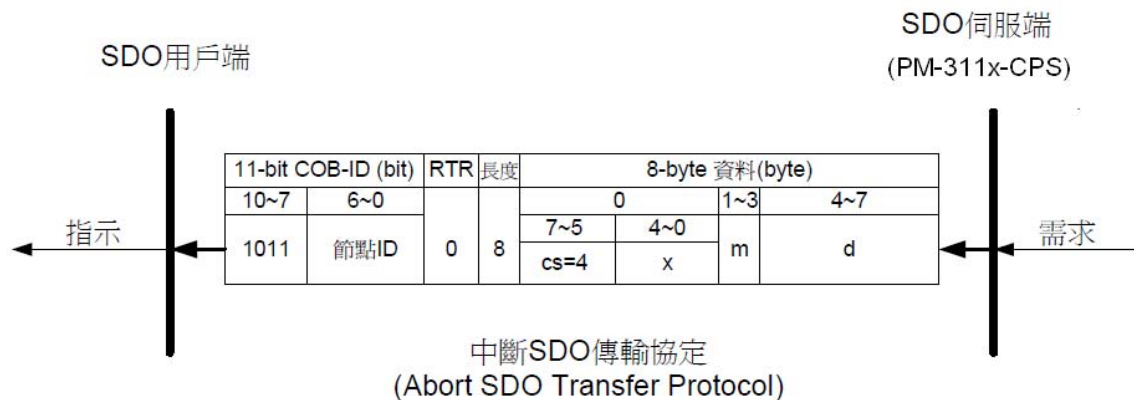
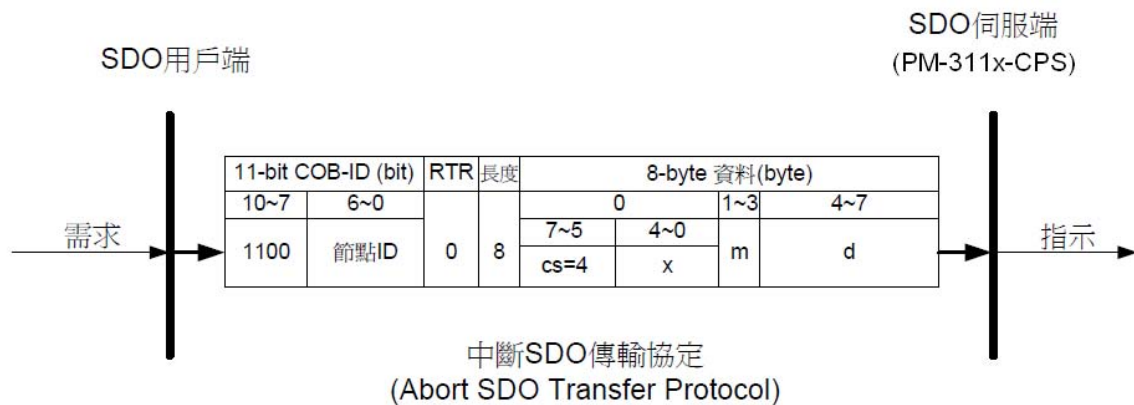


- ccs**：用戶端命令識別符(client command specified)
 - 0：下載節段要求(download segment request)
- scs**：伺服端命令識別符(server command specified)
 - 1：下載節段回應(download segment response)
- seg-data**：其內為欲下載的節段資料，一次最多可下載 7 bytes。資料編碼的方式取決於初始 SDO 下載協定內，主索引和子索引在物件字典中參照項目的資料型別。
- n**：內含 **seg-data** 欄位內沒有節段資料的 byte 數目，即第 8-n 個 byte 到第 7 個 bytes 內，沒有節段資料。如果 **n=0**，則代表節段的大小還沒有被指示。
- c**：用來指出是否還有節段要被上傳。
 - 0：還有節段等待上傳
 - 1：已經沒有節段需要上傳
- t**：交替位元(toggle bit)

對每一連續的下載節段而言，每一個節段的交替位元均需與其上一個或下一個節段的交替位元不同。而第 1 個節段的交替位元必須設定為 0，另外，要求訊息和回應訊息的交替位元必須相同。
- x**：沒有被使用，數值永為 0
- reserved**：保留待進一步使用，數值永為 0

8.3.1.3 中斷 SDO 傳輸協定

在某些情況下，SDO 用戶端和 SDO 伺服端會需要中斷 SDO 的傳輸，舉例來說，像是想要更改的物件項目是唯讀的，或者要存取的物件項目根本不存在，亦或是用戶端和伺服端基於其他理由不想完成 SDO 的傳輸，當這些情況發生時，SDO 用戶端和 SDO 伺服端均可以主動的透過中斷 SDO 傳輸協定，傳輸中斷訊息以中斷 SDO 的傳輸。底下是中斷 SDO 傳輸協定(Abort SDO Transfer Protocol)的介紹。



cs：命令識別符(command specified)

4：中斷傳輸要求(abort transfer request)

x：沒有被使用，數值永為 0。

m：多工器(multiplexer)

其代表欲中斷 SOD 物件其內含的資料在物件字典的主索引和子索引。前兩個 byte 代表主索引，後一個代表子索引。

d：內含 4-byte 的中斷碼(Abort Code)，代表其中斷原因。

中斷碼 (Abort Code)	描述
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/伺服端的命令識別符(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(mapped)給 PDO。
0604 0042h	被映射的物件數量和長度超過 PDO 所能承載的負荷。
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(application)。
0800 0021h	因為本地端控制(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	物件字典在動態產生時發生錯誤，或者物件字典不存在(若物件字典的產生必須藉由載入檔案來完成，萬一檔案載入時發生錯誤，那麼物件字典就無法被建立)。

8.3.2 PDO 通訊集

8.3.2.1 PDO COB-ID 參數

每一個 PDO 在物件字典內都會有其對應的 PDO 通訊參數(PDO communication objects)，在使用 PDO 之前，必須要先查詢物件字典中，PDO 通訊參數物件內的 COB-ID 項目(子索引 0x01)，COB-ID 項目內記錄了 PDO 在傳輸時會使用的 COB-ID，其共有 32 bits，而此處將每一個 bit 所代表的意義整理如下表：

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-311x-CPS 僅支援 CAN 2.0A 規範

此處將預設的 PDO COB-ID 整理如下表：

PDO 編號	預設的 PDO 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：

- 除了 3.1 節內，提到被保留 COB-ID 使用者不可以拿來自行定義之外，其它的 COB-ID，使用者均可以拿來定義為 PDO 的 COB-ID。當使用者欲自行定義 PDO 的 COB-ID 時，必須小心避免在同一節點(同一裝置)上，某 COB-ID 被不同 COB 重複使用的情形。
- 若 PDO 為有效狀態(bit 31 =0)，則此時 PDO 的 COB-ID 參數便不允許被更改。

8.3.2.2 傳輸型態

PDO 通訊參數內含數個具有不同作用的參數，其中子索引為 0x02 的參數為傳輸型態 (transmission type)，而每一個 PDO 均可對其設定傳輸型態，我們可以透過傳輸型態來了解此 PDO 在傳送與接收時的特性。

舉例來說，若使用者設定第 1 個 TxPDO 的傳輸型態 0，則 CANopen 的裝置便會利用非循環同步的方式來進行第 1 個 TxPDO 的傳輸。此處將不同傳輸型態與其對應的 PDO 特性之關係整理如下表：

傳輸型態	PDO 傳輸方式				
	循環	非循環	同步	非同步	唯遠端傳送要求
0		○	○		
1-240	○		○		
241-251	-----Reserved-----				
252			○		○
253				○	○
254				○	
255				○	

註：

- TxPDO 的傳輸型態若是 1-240，則代表需要接收到這麼多個 SYNC 物件才能觸發 TxPDO 的傳送。
- 只有 TxPDO 的傳輸型態可以被設定為 252 和 253。傳輸型態若被設定為 252，則代表裝置在接收到 SYNC 物件時，才會更新 TxPDO 內的資料。傳輸型態若被設定為 253，則在接收到 RTR 訊息時，才會更新 TxPDO 內的資料。TxPDO 若是被設定為這兩種型態，則只有在接收到此 TxPDO 的 RTR 訊息時，裝置才會對外傳送 TxPDO。
- 傳輸型態若是被設定為 254 和 255，便可以使用事件計時器(event timer)來觸發 TxPDO 的傳送。另外若某 DI 被映射到某個 PDO，當此 DI 的值被變更時，也會觸發其對應 TxPDO 的傳送。
- PM-311x-CPS 不支援 RxPDO。

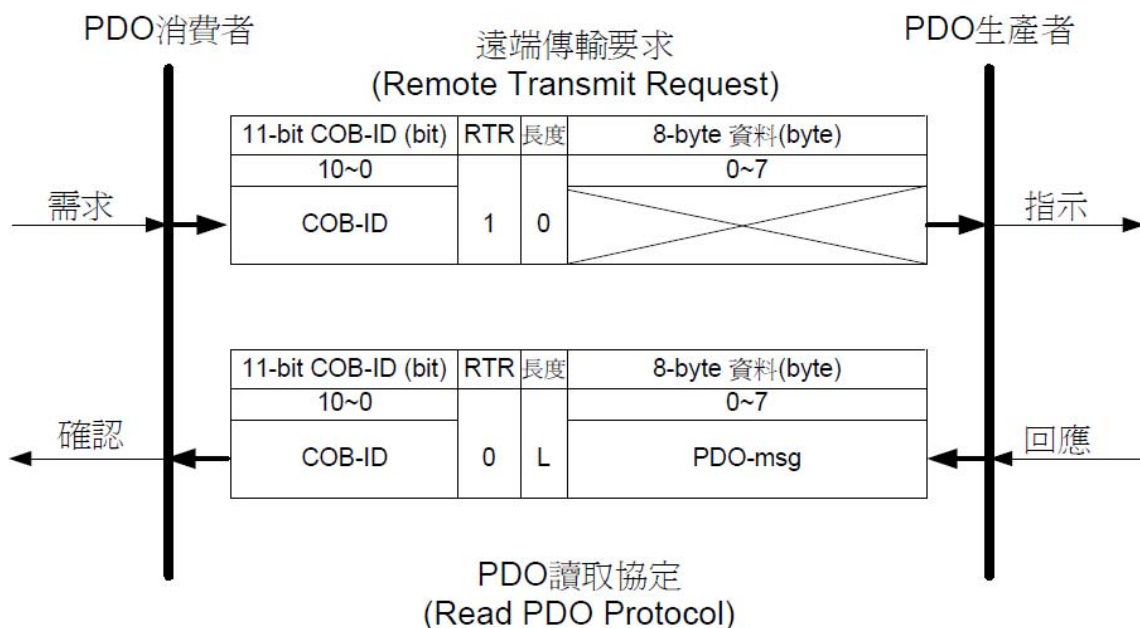
8.3.2.3 PDO 通訊規則

根據 CANopen DS-301 的規範，與 PDO 有關的物件乃存放於物件字典中主索引為 0x1400 到 0x1BFF 之間，而在 PM-311x-CPS 內，沒有使用到 RxPDO 物件，TxPDO 的通訊參數存放於物件字典主索引 0x1800 到 0x1813 之間，其 TxPDO 的映射參數存放於物件字典主索引 0x1A00 到 0x1A13 之間，此外，每一個 PDO 的通訊參數物件均會對應到一個映射參數物件，兩者之間為一對一的關係。

如第 1 組 TxPDO 通訊參數存放於物件字典主索引為 0x1800 的地方，而其相對應的映射參數便會存放於物件字典主索引為 0x1A00 的地方，可依序推得主索引 0x1801 和 0x1A01 為一對，主索引 0x1802 和 0x1A02 為一對…等，在使用者開始利用 PDO 對實際的 I/O 通道作存取前，必須先取得 PDO 的通訊參數和映射參數。

此外，PDO 的通訊只能在 NMT 的操作(operational) 狀態下使用，若使用者要使用 PDO 來進行資料的傳輸，可以透過 NMT 模組控制協定(NMT module control protocol)，傳送模組控制訊息給 PM-311x-CPS，要求裝置改變 NMT 狀態為操作狀態，詳細的內容可以將於 8.3.3 節內作介紹。

順帶一提，透過 PDO 來傳送訊息時，PDO 內的資料長度必須和其對應的 PDO 映射參數內所記載的資料長度相吻合，當 PDO 消費者收到 PDO 訊息時，會根據此 PDO 的 COB-ID 來查找相對應的映射參數，若此 PDO 內的資料長度 (假設為 L bytes) 大於其映射參數所記載的長度(假設為 n bytes)，則 PDO 消費者只會取前 n bytes 來使用，其餘部分則丟棄，若此 PDO 內的資料長度小於其映射參數所記載的長度，則 PDO 消費者將不會處理這個 PDO，並且會發出一個錯誤碼為 8210h 的 EMCY(Emergency) 訊息給 PDO 的生產者。



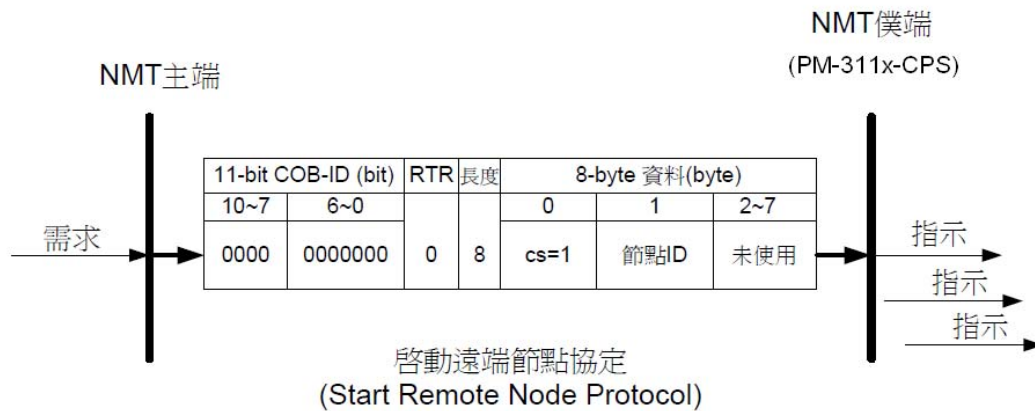
- COB-ID**：預設的 PDO COB-ID，或是使用者定義的 PDO COB-ID。
- L**：POD 訊息所使用的資料長度(bytes)。
- PDO-msg**：即時性的資料，或者可以用作 PDO 映射的資料。

8.3.3 NMT 通訊集

8.3.3.1 模組控制協定

NMT 主端可以利用模組控制協定來改變 NMT 僕端的 NMT 狀態，底下將詳細介紹如何改變 PM-311x-CPS 的 NMT 狀態。

啟動遠端節點協定 (Start Remote Node Protocol)

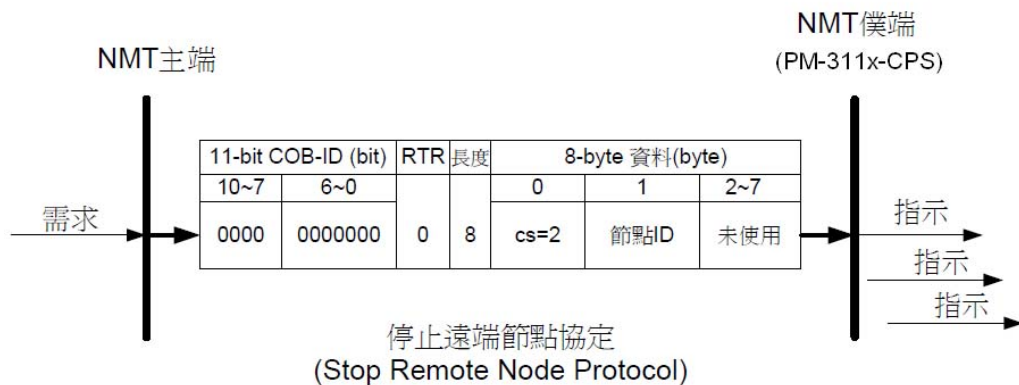


cs：NMT 命令識別符

1：啟動(start)

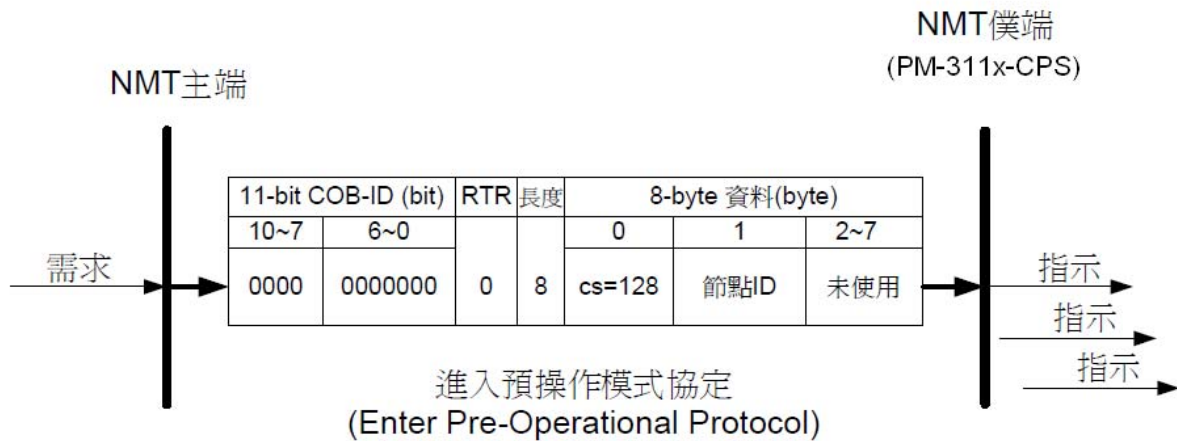
節點 ID：NMT 僕端裝置的節點 ID

停止遠端節點協定 (Stop Remote Node Protocol)



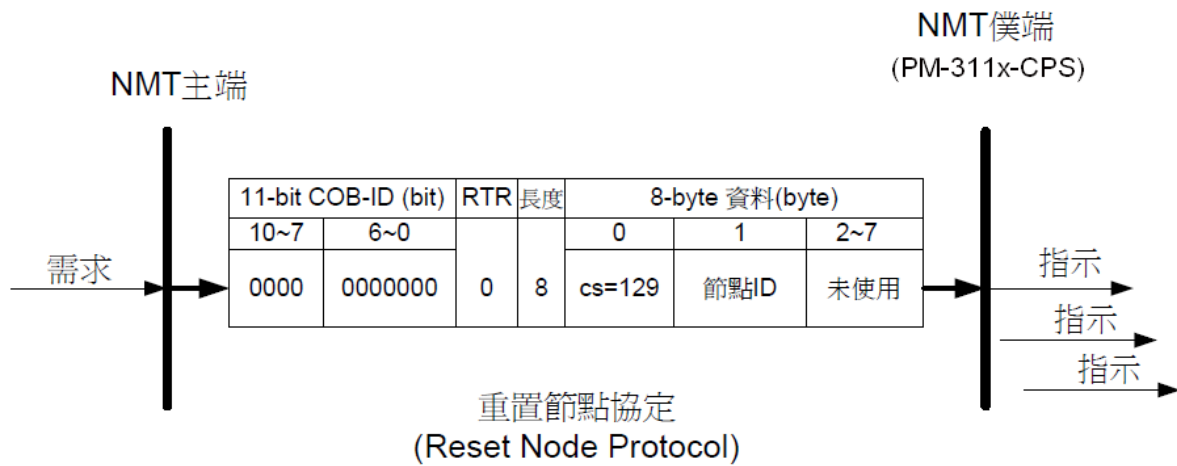
cs : NMT 命令識別符
2 : 停止(stop)
節點 ID : NMT 僕端裝置的節點 ID

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



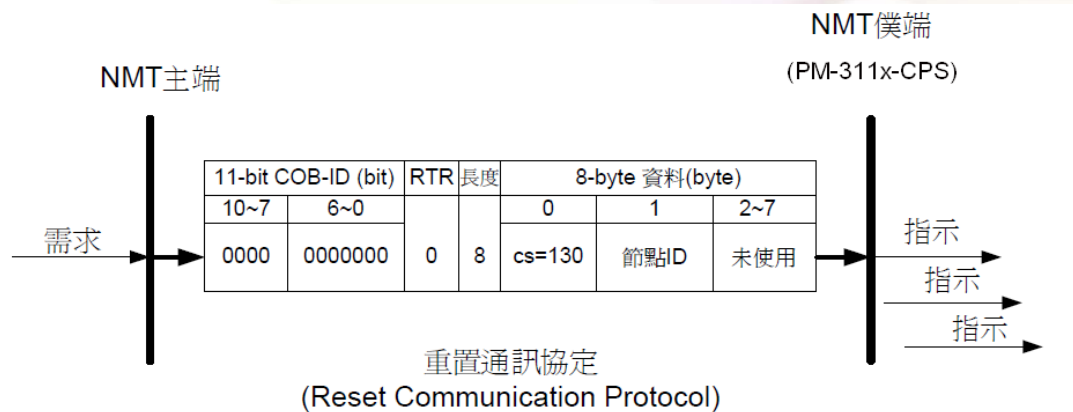
cs : NMT 命令識別符
128 : 進入預操作(PRE-OPERATIONAL)狀態
節點 ID : NMT 僕端裝置節點 ID

重置節點協定 (Reset Node Protocol)



cs : NMT 命令識別符 command specified
129 : 重置(Reset)節點
節點 ID : NMT 僕端裝置節點 ID

重置通訊協定 (Reset Communication Protocol)

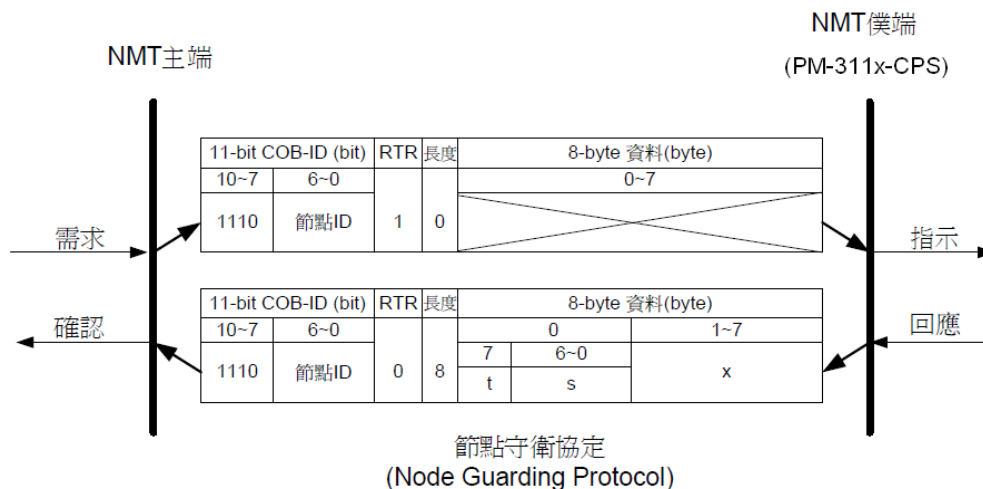


cs : NMT 命令識別符 command specified
 130: 重置通訊(Reset_Communication)
節點 ID : NMT 僕端裝置節點 ID

8.3.3.2 錯誤控制協定

透過錯誤控制協定，我們可以檢查網路當中的 CANopen 裝置是否存活(運作是否正常)。在物件字典之中，主索引為 0x100C 的物件記錄了節點守衛時間(guard time)，主索引為 0x100D 的物件記錄了生存時間係數(life time factor)。而節點生存時間(node life time)為節點守衛時間乘上生存時間係數。

PM-311x-CPS 在接收到具有特定 COB-ID 的遠端要求訊息後，便會根據節點守衛時間開始倒數。若裝置沒有在此時間內再次收到守衛要求訊息，裝置便會對外發 EMCY 訊息。錯誤控制協定的細節如下所示：



t : 交替位元(toggle bit)

對 CANopen 的 NMT 僕端而言，在進行節點守衛協定的時候，每一次回覆訊息的交替位元均需與其上一個回覆訊息的交替位元不同。而在節點守衛協定開始進行時，NMT 僕端第 1 次回覆的訊息，其交替位元必須設為 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

8.3.4 PM-311x-CPS 特殊功能

8.3.4.1 電表資料表

PM-311x-CPS 在製造商設定描述文件區域中定義了一些物件來供電表量測到的資料使用，這些物件存放於主索引 0x3200 到主索引 0x3208 之間。詳細資料內容可以參考下表：

No.(PDO)	COB-ID	Data Length	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_d)	kWh_d
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_d)	Amp(I_d)
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_d)	kVA(Kva_d)
13	---	8	PF_a	kVAh_a
14	---	8	PF_b	kVAh_d
15	---	8	PF_c	kVAh_c
16	---	8	PF_d	kVAh_d
17	---	4	kvarh_a	---
18	---	4	kvarh_b	---
19	---	4	kvarh_c	---
20	---	4	kvarh_d	---

8.4 物件字典

8.4.1 通訊描述文件區域

以下會列出在 PM-311x-CPS 的物件字典中，於通訊描述文件區域內的各個項目，為方便閱讀，此處將所有通訊描述文件區域內的項目區分為數個表格，分別為：“一般通訊項目”、“TxPDO 通訊項目”和“TxPDO 映射項目”。

在預設區裡面的“---”代表這個項目沒有定義預設值，或者在某些條件下，才會由 PM-311x-CPS 內建的韌體來指定預設值，在表格內，如果數字的後方帶有“h”字樣，即代表這個數字是以 16 進位來表示的。

一般通訊項目(General Communication Entries)

主索引	子索引	描述	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”子索引最大定址範圍	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
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
1018h	0h	“識別物件”子索引最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1h	供應商的 ID	UNSIGNED 32	唯讀	---

SDO 通訊項目(SDO Communication Entries)

主索引	子索引	敘述	型態	屬性	預設值
1200h	0h	“伺服 SDO 參數”子索引最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1h	RxSDO 的 COB-ID (用戶端)	UNSIGNED 32	唯讀	600h+節點 ID

		到伺服端)			
	2h	TxSDO 的 COB-ID(伺服端到用戶端)	UNSIGNED 32	唯讀	580h+節點 ID

TxPDO Communication Entries

主索引	子索引	描述	Type	屬性	預設值
1800h	0	第 1 組”TxPDO 通訊參數”子索引的最大定址範圍	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	此項目被保留	...	...	...
	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”子索引的最大定址範圍	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	此項目被保留	...	...	...
	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”子索引的最大定址範圍	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	此項目被保留	...	...	...
	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”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	5
	1	第 4 組 TxPDO 的 COB-ID	UNSIGNED 32	可讀寫	480h+節點-ID
	2	第 4 組 TxPDO 的傳輸型態	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	第 4 組 TxPDO 的抑制時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	此項目被保留	...	...	...
	5	第 4 組 TxPDO 的事件計時器	UNSIGNED 16	可讀寫	0
1804h	0	第 5 組”TxPDO 通訊參數”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	5

	1	第 5 組 TxPDO 的 COB-ID	UNSIGNED 32	可讀寫	80000000h
	2	第 5 組 TxPDO 的傳輸型態	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	第 5 組 TxPDO 的抑制時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	此項目被保留	...	...	...
	5	第 5 組 TxPDO 的事件計時器	UNSIGNED 16	可讀寫	0
...
1813h	0	第 20 組 "TxPDO 通訊參數" 子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	5
	1	第 20 組 TxPDO 的 COB-ID	UNSIGNED 32	可讀寫	80000000h
	2	第 20 組 TxPDO 的傳輸型態	UNSIGNED 8	可讀寫	FFh
	3	第 20 組 TxPDO 的抑制時間	UNSIGNED 16	可讀寫	0
	4	此項目被保留	...	...	...
	5	第 20 組 TxPDO 的事件計時器	UNSIGNED 16	可讀寫	0

TxPDO Mapping Communication Entries

主索引	子索引	描述	型態	屬性	預設值
1A00h	0	第 1 組 "TxPDO 映射參數" 子索引的最大定址範圍	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" 子索引的最大定址範圍	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" 子索引的最大定址範圍	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" 子索引的最大定址範圍	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" 子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	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”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1	讀取到的 kvarh_a 值	INTEGER 32	唯讀	3208 0120h
1A11h	0	第 18 組”TxPDO 映射參數”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1	讀取到的 kvarh_b 值	INTEGER 32	唯讀	3208 0220h
1A12h	0	第 19 組”TxPDO 映射參數”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1	讀取到的 kvarh_c 值	INTEGER 32	唯讀	3208 0320h
1A13h	0	第 20 組”TxPDO 映射參數”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	1
	1	讀取到的 kvarh_d 值	INTEGER 32	唯讀	3208 0420h

8.4.2 製造商特定描述文件區域

PM-311x-CPS 除了實作 CANopen 規範內的物件之外，另外還額外實作了一些特殊的物件，如主索引 0x3200 到 0x3208 的物件，記載了電表量測到的所有資料，電表開始運作後，就會自動去更新這些物件。主索引 0x2500 和 0x3209 則記載了電表的參數資訊，主索引 0x2500 的物件記錄了電表的軟體節點 ID(software CANopen node-ID)，主索引 0x3209 的物件則是儲存了三個電表的參數，包含 Meter Ratio、PT Ratio 以及 RT Ratio，PT Ratio 表示變壓器比(potential transformer ratio)，預設值為 100，每個單位是 0.1，RT Ratio 表示變流器比(current transformer ratio)，預設值為 1，每個單位是 1。

主索引	子索引	描述	型態	屬性	預設值
3200h	0	“kW”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kW(Kw_a)	INTEGER32	唯讀	0
	2	kW(Kw_b)	INTEGER32	唯讀	0
	3	kW(Kw_c)	INTEGER32	唯讀	0

	4	kW(Kw_d)	INTEGER32	唯讀	0
3201h	0	“kWh”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kWh_a	INTEGER32	唯讀	0
	2	kWh_b	INTEGER32	唯讀	0
	3	kWh_c	INTEGER32	唯讀	0
	4	kWh_d	INTEGER32	唯讀	0
3202h	0	“Volt”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	Volt(V_a)	INTEGER32	唯讀	0
	2	Volt(V_b)	INTEGER32	唯讀	0
	3	Volt(V_c)	INTEGER32	唯讀	0
	4	Volt(V_b)	INTEGER32	唯讀	0
3203h	0	“Amp”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	Amp(I_a)	INTEGER32	唯讀	0
	2	Amp(I_b)	INTEGER32	唯讀	0
	3	Amp(I_c)	INTEGER32	唯讀	0
	4	Amp(I_d)	INTEGER32	唯讀	0
3204h	0	“kvar”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kvar(kvar_a)	INTEGER32	唯讀	0
	2	kvar(kvar_b)	INTEGER32	唯讀	0
	3	kvar(kvar_c)	INTEGER32	唯讀	0
	4	kvar(kvar_d)	INTEGER32	唯讀	0
3205h	0	“kVA”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kVA(Kva_a)	INTEGER32	唯讀	0
	2	kVA(Kva_b)	INTEGER32	唯讀	0
	3	kVA(Kva_c)	INTEGER32	唯讀	0
	4	kVA(Kva_d)	INTEGER32	唯讀	0
3206h	0	“PF”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	PF_a	INTEGER32	唯讀	0
	2	PF_b	INTEGER32	唯讀	0
	3	PF_c	INTEGER32	唯讀	0
	4	PF_d	INTEGER32	唯讀	0
3207h	0	“kVAh”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kVAh_a	INTEGER32	唯讀	0
	2	kVAh_b	INTEGER32	唯讀	0
	3	kVAh_c	INTEGER32	唯讀	0
	4	kVAh_d	INTEGER32	唯讀	0

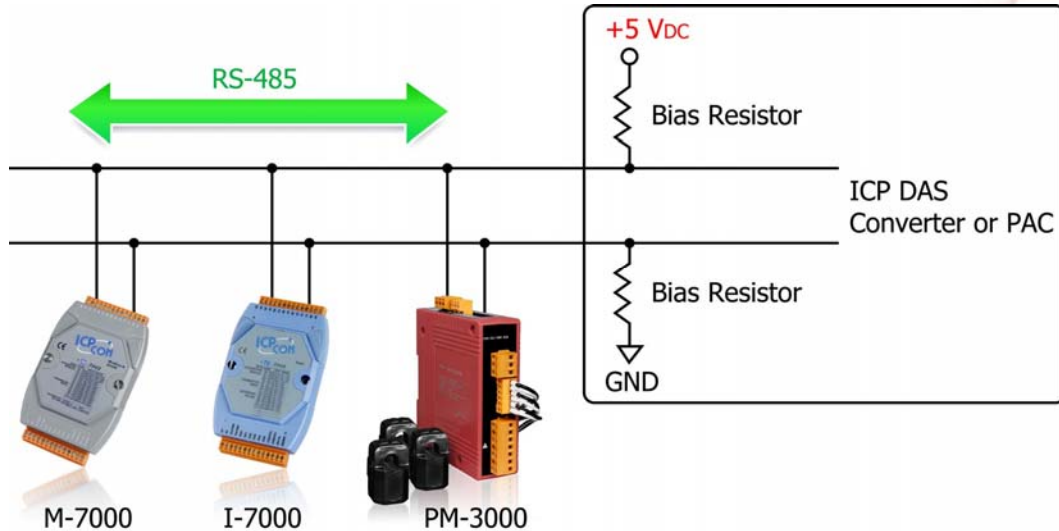
3208h	0	“kvarh”子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	4
	1	kvarh_a	INTEGER32	唯讀	0
	2	kvarh_b	INTEGER32	唯讀	0
	3	kvarh_c	INTEGER32	唯讀	0
	4	kvarh_d	INTEGER32	唯讀	0
3209h	0	子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	2
	1	PT Ratio	UNSIGNED 16	可讀寫	100
	2	RT Ratio	UNSIGNED 16	可讀寫	1
320Ah	0	子索引的最大定址範圍	UNSIGNED 8	唯讀	3
	1	清除累計的電力值	UNSIGNED 16	可讀寫	0x0055
	2	回復初始設定	UNSIGNED 16	可讀寫	0x0055
	3	電源頻率設定	UNSIGNED 16	可讀寫	0x0055

附錄一：問題與解決

- Q1. 電表上之輸入電流端是否可用一般 5 安培之 CT (如 300/5...) 直接接上使用?**
不可。因 PM-311x 輸入電流端為 mA，僅能使用隨機附上的 CT，絕不能將一般 5 安培之 CT (如 100/5...) 連接使用，會產生過電流並燒毀電表或造成電表內的部分零件損傷。
僅需使用隨泓格電表附加的分離式小 CT 勾住一般 CT 二次側 5A 之電流。
- Q2. 如果我想要替換有問題可夾式 CT, 我可以直接拆解它嗎?有什麼我應該更注意的?**
在量測電流中，本 CT 二次側不能開路，拆卸時一定要先打開 CT 方能解除端子頭接線。
- Q3. 若分離式小 CT 轉折點或殼內鐵芯斷裂要如何處理?**
(1) 量測數據會有不準確，不可繼續使用。
(2) 請勿在斷裂處用絕緣膠帶固定後繼續使用。
- Q4. 若多組電表一起安裝時，可夾式 CT 與電表是否可拆開混用?**
請勿拆開混用，因各組電表與 CT 有配對校驗校正過 Gain。
- Q5. 實功率 (kw) 量測數值為負號?**
(1) 先檢查電流輸入端線 (接點 CT1-K, CT1-L, CT2-K, CT2-L)，依白黑. 白黑線順序接線。
(2) 現場電流流通方向 (K→L) 要與可夾式 CT 內箭號同方向。

Q6. PC 跟 RS-485 電表通訊無法連線？

- (1) 確認 Modbus Address，出廠設定為 1。
- (2) 確認 Band Rate，出廠設定為 19200。
- (3) 確認 stop bit，出廠設定為 1。
- (4) 確認 RS485 之接線+、-號是否接對？
- (5) 確認 RS-485 master 有上下拉電阻。所有泓格控制器和轉換器提供上下拉電阻。



Q7. 隨電表附加的分離式小 CT，可夾最大線徑為多少？是否可與二次側輸出 5A 之 CT 搭配使用？

- (1) 電源線徑 < $\Phi 10$ 用 60A CT， $\Phi 10 \sim \Phi 16$ 用 100A CT， $\Phi 16 \sim \Phi 24$ 用 200A CT。
- (2) 可用二次側輸出 5A 之 CT 來搭配使用。

Q8. 分離式小 CT 連接線不夠長？

$\Phi 10$ 、 $\Phi 16$ 及 $\Phi 24$ 之可夾式 CT，固定線長為 1.8 公尺，如需延長者因用相同之線徑及規格，且延長處需加焊錫後用絕緣膠帶做絕緣。

Q9. 如需量測 200A 以上之容量？

因 PM-311x-240 電表只能量測至 200A，如需 200A 以上請與 ICP DAS 聯繫

附錄二：一般 PVC 電線&對應產品型號

線別	銅導線		導線外徑約(公厘)	參考安全電流(A)	比流器大小及對應產品型號	比流器規格(內徑/量測最大電流)		
	公稱截面積(平方公厘)	根數/直徑(公厘)						
單線		1.6	3.2	15	Ø10 (PM-311x-100)	10mm/60A		
		2.0	3.6	20				
絞線	2.0	7/0.6	3.4	17				
	3.5	7/0.8	4.0	20				
	5.5	7/1.0	5.0	30				
	8.0	7/1.2	6.0	40				
	14	7/1.6	7.6	55				
	22	7/2.0	9.2	70				
	30	7/2.3	10.5	90			Ø16 (PM-311x-160)	16mm/100A
	38	7/2.6	11.5	100				
	50	19/1.8	13.0	120				
		60	19/2.0	14.0	140	Ø24 (PM-311x-240)	24mm/200A	
		80	19/2.3	15.5	165			
		100	19/2.6	17.0	190			
		125	19/2.9	19.0	220			
	150	37/2.3	21.0	250				
	200	37/2.6	23.0	300				

僅供參考，電線電流因溫度、週溫、材質及品牌會有差異