

PM-213x 精巧型電力表

Compact Power Meter

v1.5 Dec.2010

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

PM-213x 進階使用手冊

v1.5 Dec.2010

www.icpdas.com

Table of Contents

目錄

第一章 產品介紹	4	第六章 通訊(Modbus-RTU)	15
1.1 PM-213x 簡介		6.1 規格	
1.2 安全須知		6.2 Modbus Register	
1.2.1 危險注意			
1.2.2 產品保固及售後服務			
第二章 產品規格	5	第七章 CAN Bus	20
第三章 安裝	6	7.1 概要	
3.1 安全性		7.2 外觀接點標識	21
3.2 安裝		7.3 指撥開關(Dip Switch)	22
3.2.1 外形與拉扣位置		7.3.1 CAN 匯流排上的節點站號的設定	
3.2.2 安裝與拆卸順序		7.3.2 CAN 匯流排上的鮑率設定	
3.2.3 開口式比流器安裝		7.3.3 CAN 匯流排燈號狀態說明	
第四章 線路接線	9	7.4 通訊	25
4.1 接線		7.4.1 規格說明	
4.2 接線圖		7.4.2 詢問模式	
第五章 指撥開關(Dip Switch)	13	7.4.3 自動回覆模式	
		7.4.3.1 設定自動回覆模式的參數	
		7.4.3.2 讀取自動回覆模式的參數	
		7.4.3.3 設定模式的參數	
		7.4.3.4 讀取模式的參數	

7.4.4 讀取韌體版本	
7.4.5 Value-ID 與電表各個測項之資料對應表	
7.5 如何使用	32
7.5.1 詢問模式應用範例	
7.5.2 設定自動回覆模式應用範例	
7.5.3 讀取自動回覆模式的參數應用範例	
7.5.4 讀取自動回覆模式的參數應用範例	
附錄一 問題與解決	36
附錄二 一般 PVC 電線&對應產品型號	37

第一章 產品介紹

1.1 PM-213x 簡介

PM-213x 系列產品設計應用於一般單、三相系統之電力量測與監控功能，具備寬闊的量測範圍，可適用於一般低壓單、三相系統。而其在低電流(5A)以下仍具有優於 1%(IEC62053-21)的精度表現，使其亦可應用於中、高壓系統之二次側量測。PM-213x 具有：外接開口式 CT、可長時間量測監控、標準通訊界面等特點，體積小、安裝簡易、成本低、使用彈性大，十分利於現代電力量測與監控的需要。

其產品特色如下：

- 為一輕薄短小之三相(單相)功能性電表，具備基本電力參數量測、監測及通訊功能。
- 採用外接開口式比流器 (CT)，裝置方便，利於不停電作業。
- 真實均方根(True RMS)電壓及電流讀數。
- 可供中小型賣場、建築之各樓層與工廠中附載機具等之電力量測使用。
- 量測範圍廣 CT $\Phi 10$ (60 A)，配置不同的比流器可彈性擴大量測範圍，如 CT $\Phi 16$ (100A) 或 $\Phi 24$ (200A)。
- 精度良好，Wh 精度優於 1% (PF=1)。
- 具備 RS-485 通訊界面，支援 Modbus RTU 標準通訊協定及 CAN Bus 通訊界面相容於 CAN 2.0B 的規範，應用彈性大。
- 具備 Wh pulse 輸出接點，可連接校驗機台。

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士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。

1.2.2 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

輸入電壓	PM-2134 : 10-300V PM-2133 : 10-500V
輸入電流	CT Φ10 (60A) , 最大 CT Φ16 (100A) Φ24 (200A)
輔助電源	DC +10~+30V
啓動電流	<0.025 A
頻率	60/50 Hz
接線方式	PM-2134 : 單相四迴路 PM-2133 : 可自動判斷或手動設定 1Φ2W-1CT、1Φ3W-2CT、3Φ3W-2CT、3Φ3W-3CT、3Φ4W
量測值	PM-2134 : V1(rms), V1(rms), V2(rms), V2(rms) I 1(rms), I 2(rms), I 3(rms), I 4(rms) kW1, kW2, kW3, kW4 kVA1, kVA2, kVA3, kVA4 kvar1, kvar2, kvar3, kvar4 PF1, PF2, PF3, PF4 kWh1, kWh2, kWh3, kWh4 kVAh1, kVAh2, kVAh3, kVAh4 kvarh1, kvarh2, kvarh3, kvarh4 PM-2133 : VA(rms), VB(rms), VC(rms), Vave(rms) I A(rms), I B(rms), I C(rms), I ave(rms) kWA, kWB, kWC, kWtot kVAA, kVAB, kVAC, kVAtot kvarA, kvarB, kvarC, kvartot PFA, PFB, PFC, PFtot kWhA, kWhB, kWhC, kWh tot kVAhA, kVAhB, kVAhC, kVAhtot kvarhA, kvarhB, kvarhC, kvarhtot
通訊	通訊協定：Modbus-RTU RS485 , half duplex isolated Baud Rate : 9600 , 19200(出廠預設) , 38400 通訊協定：CAN bus Baud Rate : 125 k(出廠預設) , 250 k , 500 k , 1000 k
kWh 精度	PF=1 , <1%
尺寸	78(L)x35(W)x99(H)mm
操作溫度	-10℃~70℃
功耗	2.4W(When RS485 communication)

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

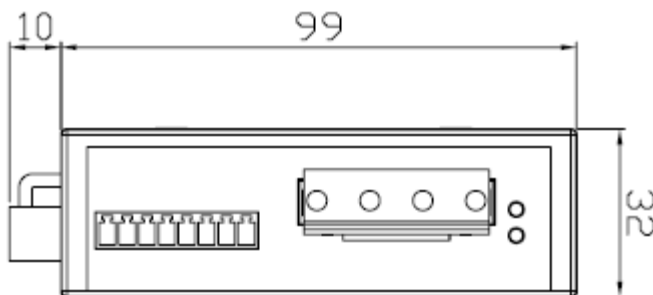


請使用柔軟的乾布作為清潔設備。

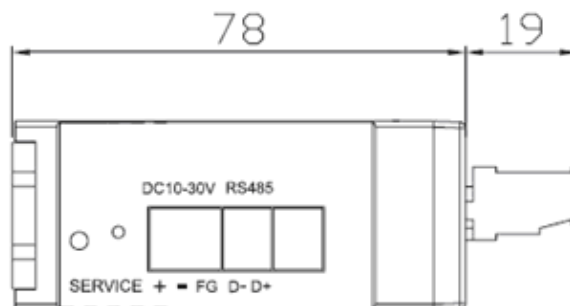
請不要使用化學物品、清潔劑之類的揮發性溶劑清潔設備，以免造成外殼損傷。

3.2.1 外形與拉扣位置

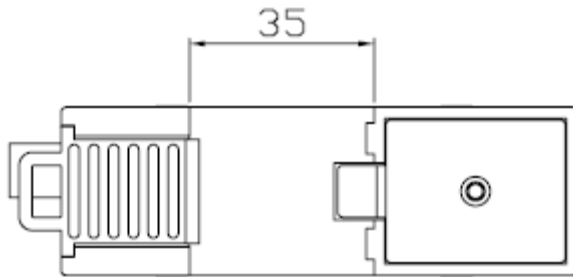
- 正視圖



- 側視圖



- 掛鉤位置

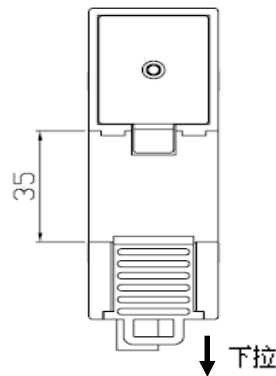


- 產品尺寸為 99mm（長）×32mm（寬）×78mm（高）
- 本裝置為 CT 外接型，使用時請勿拔除，勿直接接上一般 CT 二次側線。
- 請先閱讀操作使用手冊。
- 請再確認檢查量測點之位置。
- 請再確認檢查配電系統電路電壓電流之 RST（ABC）相序。
- PM-213x 為軌道式及嵌入式裝置，不須挖孔及鎖螺絲固定（鋁軌寬度不可超過 35mm）。
- 電表輔助電源為 DC+10V~+30V。

3.2.2 安裝與拆卸順序

- 裝表

將背後“拉扣”向下拉卡住在鋁軌軌道上



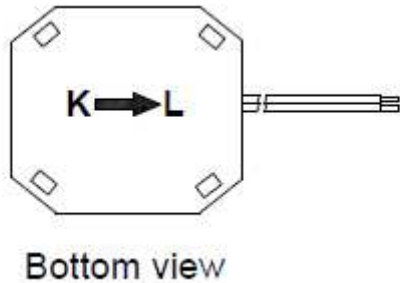
- 拆線

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。

- 拆表

將背後“拉扣”向下拉，就可鬆開電表。

3.2.3 開口式比流器安裝



- ① 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。

- ② 開口式比流器卡門解開。



- ③ 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)



- ④ 完成此迴路安裝動作。

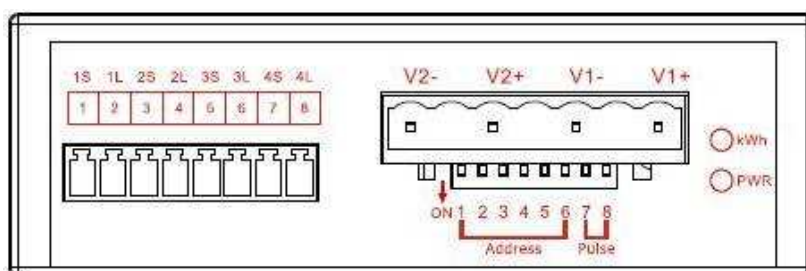
第四章 線路接線

4.1 接線

● PM-2134

請先檢查電流輸入端線，依白黑.白黑.白黑.白黑線（1S 1L 2S 2L 3S 3L 4S 4L）順序。之後扣上 CT 卡門，並對照 CT 內箭號與電流通方向（K→L）要同方向。

接上電壓輸入端線，單相 V2- V2+ V1- V1+。

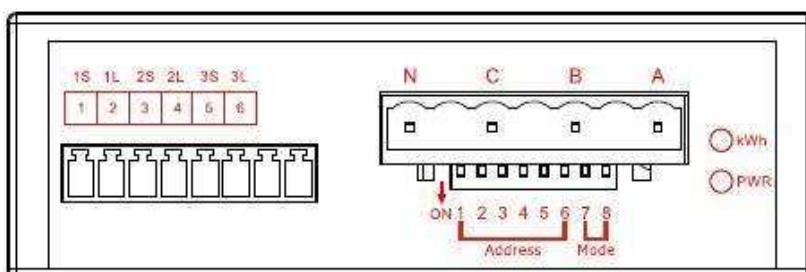


● PM-2133

請先檢查電流輸入端線，依白黑.白黑.白黑線（1S 1L 2S 2L 3S 3L）順序。之後扣上 CT 卡門，並對照 CT 內箭號與電流通方向（K→L）要同方向。

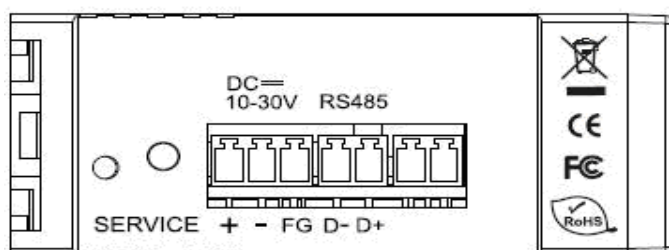
接上電壓輸入端線，三相 N C B A。

請注意!! 3P3W 式，接 ACN 相，B 空接。



之後接上通訊線 RS-485 D+ D-（“-”，“+” 順序依外殼標示）。再接上輔助電源端。

DC+10~+30V(+ - FG)



- **輸入電壓端**

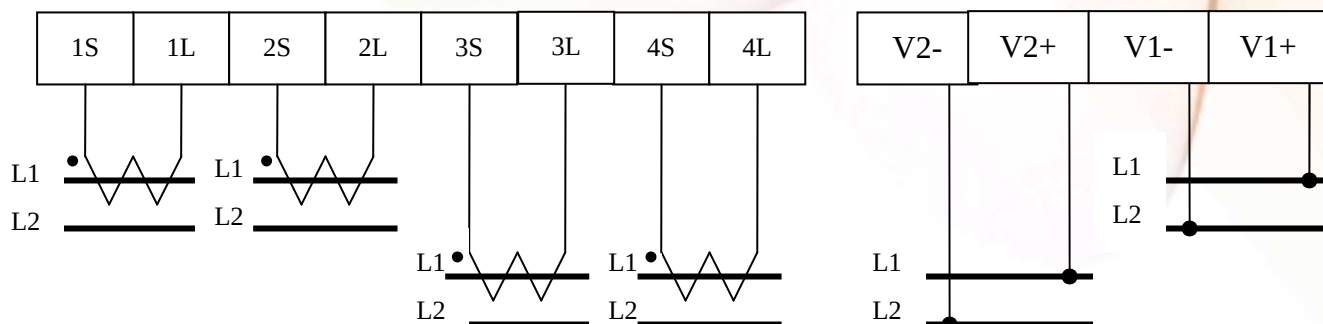
1. 確認量測之電壓，高壓 PT/變壓器二次側接法 Y 或 Δ 。
2. 輸入電壓單相 PM-2134 勿大於 300V，三相 PM2133 勿大於 500V；超過限定電壓請加變壓器，並變更 PT 之 RATIO setup。
3. 輸入電壓相序不能接錯。

- **輸入電流端**

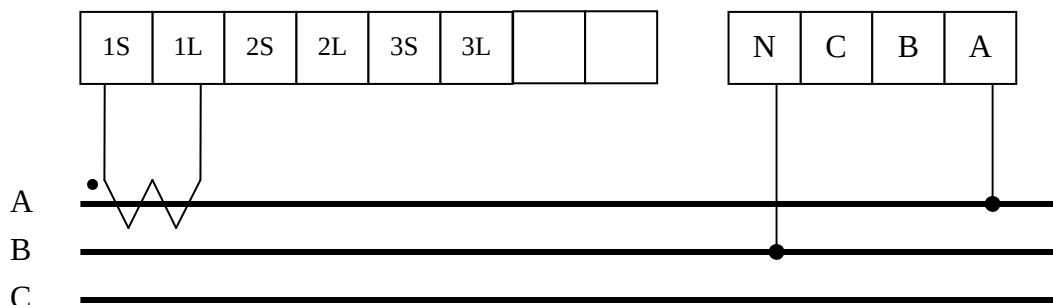
1. CT 易斷，請勿摔碰。
2. 因 PM-213x 輸入電流端為 mA，僅能使用隨機附上的 CT，絕不能將一般 5 安培之 CT（如 100/5...）連接使用，會產生過電流並燒毀電表或造成電表內的部份零件損傷。
3. 若多組 PM-213x 電表一起安裝時，CT 與電表 PM-213x 成組，勿拆開混用（因各組電表與 CT 有配對，有校正過 OFFSET 與 Gain）。
4. 當安裝 CT 時，要先確認各相黑白線與端子頭部份（請參照下面安裝與拆卸順序），再將 CT 掛上電源線上扣好。
5. 在量測電流中，本 CT 二次側不能開路，拆卸時一定要先打開 CT 方能解除端子頭接線。
6. 在掛上 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 $\rightarrow$ 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。
10. 3P3W 式可裝置 2CT 或 3CT 量測，但是在電流三相不平衡時，2CT 會有 kW, kWh, kVA, kvar 等量測不準問題，建議盡可能安裝 3CT。

4.2 接線圖

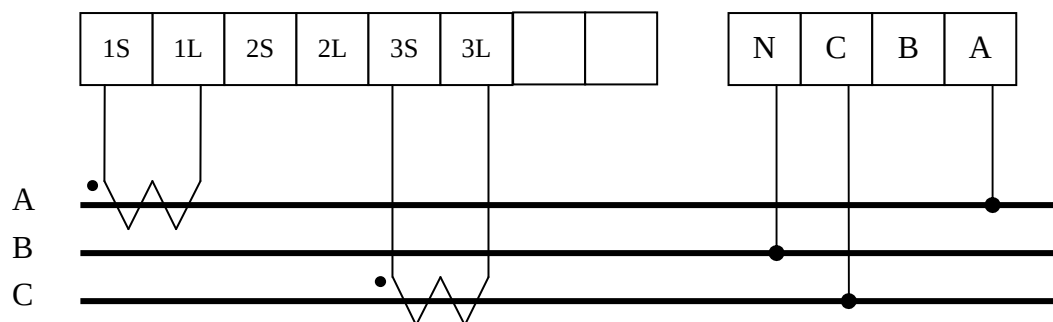
● 1P4W(PM-2134)



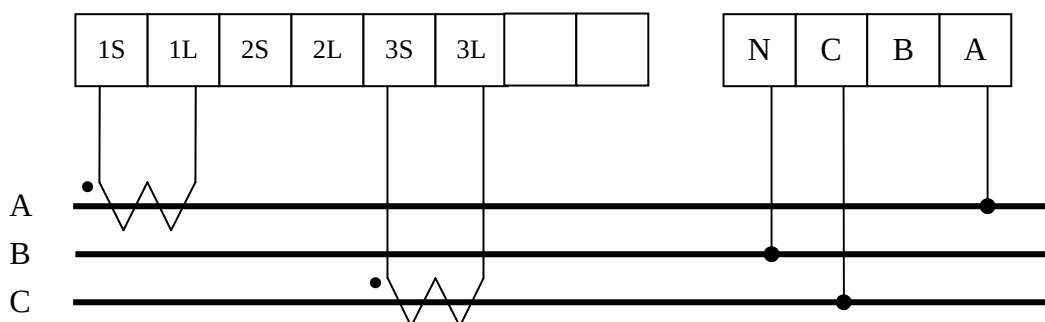
● 1P2W-1CT(PM-2133)



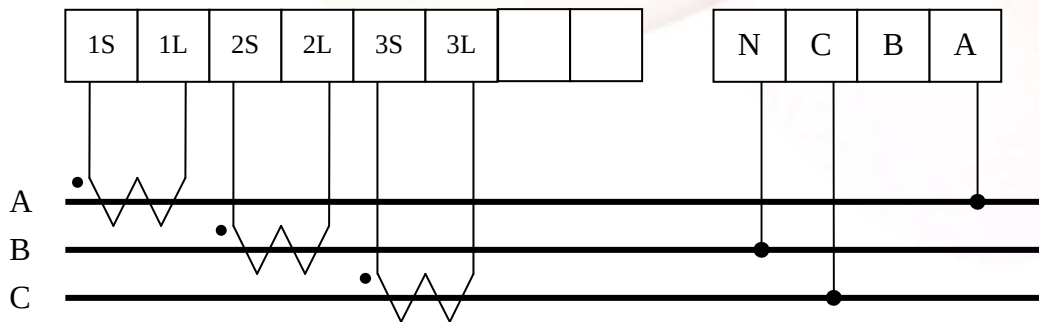
● 1P3W-2CT(PM-2133)



● 3P3W-2CT(PM-2133)



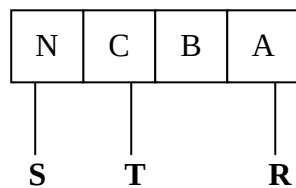
● 3P3W-3CT(PM-2133)



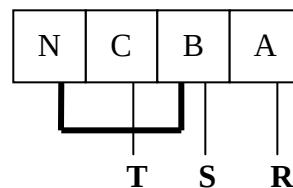
注意！若為三相三線式/2CT 及三相三線式/3CT 之電壓輸入端接法為”A N C”，N 取代 B 接。



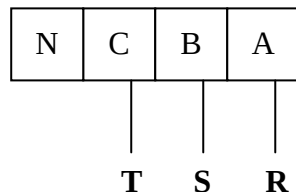
正確



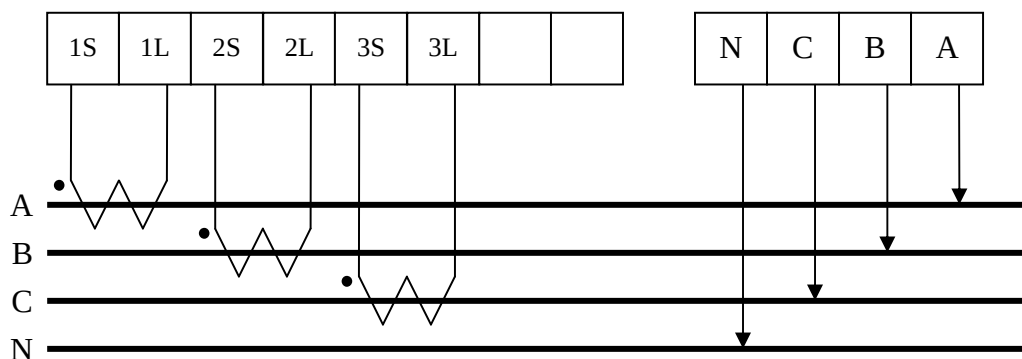
或



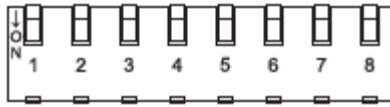
錯誤



● 3P4W-3CT(PM-2133)



第五章 指撥開關 (Dip Switch)



為 Modbus address 設定使用，出廠預設為 1 也就是全部 OFF

舉例來說，若要設 Modbus address 為 10，對照表格 dip switch 1-6 為 **on off off on off off**

● **SW1 -6 選擇 Modbus 通訊位址 1-64**

Modbus Address	1	2	3	4	5	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

● SW7-8 選擇 Wh pulse 輸出(PM-2134)或接線方式(PM-2133)

PM-2134：選擇 Wh pulse 輸出

Wh pulse output	7	8
Wh1	OFF	OFF
Wh2	ON	OFF
Wh3	OFF	ON
Wh4	ON	ON

PM-2133：選擇接線方式(當接線方式為單相二線或單相三線時請選自動偵測)

接線方式	7	8
自動偵測	OFF	OFF
三相三線 2CT	ON	OFF
三相三線 3CT	OFF	ON
三相四線	ON	ON

第六章 通訊

6.1 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

1 or 2 stop bits (出廠設定 **1 stop**)

Error Check : Cyclical Redundancy Check (CRC)

- **Baud Rate** : 9600, **19200** (出廠設定), 38400
- **Modbus slave address** : **1-64** (出廠設定 : **1**)

Modbus Function Code : 03h, 04h, 10h

Code	MODBUS_name	Description
03h	Read Holding Registers	Read the contents of read/write location
04h	Read Input Registers	Read the contents of read only location
10h	Pre-set Multiple Registers	Set the contents of read/write 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

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

Where:

S represents the sign bit where 1 is negative and 0 is positive

E is the two's complement exponent with an offset of 127. i.e. an exponent of zero is represented by 127, an exponent of 1 by 128 etc.

M is the 23-bit normal mantissa. The highest bit is always 1 and, therefore, is not stored.

● 傳輸順序(浮點區)

1	2	3	4
Data Lo Word , Hi Byte	Data Lo Word , Lo Byte	Data Hi Word , Hi Byte	Data Hi Word , Lo Byte

● 傳輸順序(長整數區)

1	2	3	4
Data Hi Word , Hi Byte	Data Hi Word , Lo Byte	Data Lo Word , Hi Byte	Data Lo Word , Lo Byte

6.2 Modbus Register

Modbus Module #1 Holding Register : Setup Parameter

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Default value	Units	Comment
	Modicom Format	Hex						
Comm_485_BaudRate	44097	0x1000	Word	UInt	0: 9600 1: 19200 2: 38400	1	bps	
Comm_485_StopBit	44098	0x1001	Word	UInt	0:1 Stop bit, 1:2 Stop bit	0		
Meter_Ratio	44099	0x1002	Word	UInt	1-65535	500		
PT_Ratio	44100	0x1003	Word	UInt	1-65535	10	0.1	
CT_Ratio	44101	0x1004	Word	UInt	1-65535	1		

Modbus Module #2 Input Register : Voltage, Current, Power, Energy(Float) for PM-2133、PM-2134

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Units	Comment
	Modicom Format	Hex					
V_a	34353-34354	0x1100-0x1101	DWord	Float		Volt	Primary
I_a	34355-34356	0x1102-0x1103	DWord	Float		Amp	Primary
kW_a	34357-34358	0x1104-0x1105	DWord	Float		kW	Primary
kvar_a	34359-34360	0x1106-0x1107	DWord	Float		kvar	Primary
kVA_a	34361-34362	0x1108-0x1109	DWord	Float		kVA	Primary

PF_a	34363-34364	0x110A-0x110B	DWord	Float			Primary
kWh_a	34365-34366	0x110C-0x110D	DWord	Float			Primary
kvarh_a	34367-34368	0x110E-0x110F	DWord	Float			Primary
kVAh_a	34369-34370	0x1110-0x1111	DWord	Float			Primary
V_b	34371-34372	0x1112-0x1113	DWord	Float		Volt	Primary
I_b	34373-34374	0x1114-0x1115	DWord	Float		Amp	Primary
kW_b	34375-34376	0x1116-0x1117	DWord	Float		kW	Primary
kvar_b	34377-34378	0x1118-0x1119	DWord	Float		kvar	
kVA_b	34379-34380	0x111A-0x111B	DWord	Float		kVA	Primary
PF_b	34381-34382	0x111C-0x111D	DWord	Float			Primary
kWh_b	34383-34384	0x111E-0x111F	DWord	Float			Primary
kvarh_b	34385-34386	0x1120-0x1121	DWord	Float			Primary
kVAh_b	34387-34388	0x1122-0x1123	DWord	Float			Primary
V_c	34389-34390	0x1124-0x1125	Dword	Float		Volt	Primary
I_c	34391-34392	0x1126-0x1127	Dword	Float		Amp	Primary
kW_c	34393-34394	0x1128-0x1129	Dword	Float		kW	Primary
kvar_c	34395-34396	0x112A-0x112B	Dword	Float		kvar	Primary
kVA_c	34397-34398	0x112C-0x112D	Dword	Float		kVA	Primary
PF_c	34399-34400	0x112E-0x112F	Dword	Float			Primary
kWh_c	34401-34402	0x1130-0x1131	Dword	Float			Primary
kvarh_c	34403-34404	0x1132-0x1133	Dword	Float			
kVAh_c	34405-34406	0x1134-0x1135					
V_avg(V_d)	34407-34408	0x1136-0x1137	Dword	Float		Volt	Primary
I_avg(I_d)	34409-34410	0x1138-0x1139	Dword	Float		Amp	Primary
kW_tot(kW_d)	34411-34412	0x113A-0x113B	Dword	Float		kW	Primary
kvar_tot(kvar_d)	34413-34414	0x113C-0x113D	Dword	Float		kvar	Primary
kVA_tot(kVA_d)	34415-34416	0x113E-0x113F	Dword	Float		kVA	Primary
PF_avg(PF_d)	34417-34418	0x1140-0x1141	Dword	Float			Primary
kWh_tot(kWh_d)	34419-34420	0x1142-0x1143	Dword	Float			Primary
kvarh_tot(kvarh_d)	34421-34422	0x1144-0x1145	Dword	Float			
kVAh_tot(kVAh_d)	34423-34424	0x1146-0x1147	Dword	Float			

Modbus Module #3 Input Register : Voltage, Current, Power, Energy(Integer) for PM-2133、PM-2134

Parameter name	Modbus Register		Len	Data Type	Range	Units	Comment
	Modicom Format	Hex					
V_a	34609-34610	0x1200-0x1201	DWord	UInt32		0.1 Volt	Primary
I_a	34611-34612	0x1202-0x1203	DWord	UInt32		0.1A	Primary
kW_a	34613-34614	0x1204-0x1205	DWord	Int32		0.1kW	Primary
kvar_a	34615-34616	0x1206-0x1207	DWord	Int32		0.1kvar	Primary
kVA_a	34617-34618	0x1208-0x1209	DWord	Int32		0.1kVA	Primary
PF_a	34619	0x120A	Word	Int	-1000~+1000	0.001PF	-1.000~1.000
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	Primary
I_b	34628-34629	0x1213-0x1214	DWord	UInt32		0.1A	Primary
kW_b	34630-34631	0x1215-0x1216	DWord	Int32		0.1kW	Primary
kvar_b	34632-34633	0x1217-0x1218	DWord	Int32		0.1kvar	Primary
kVA_b	34634-34635	0x1219-0x121A	DWord	Int32		0.1kVA	Primary
PF_b	34636	0x121B	Word	Int	-1000~+1000	0.001PF	-1.000~1.000
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	Primary
I_c	34645-34646	0x1224-0x1225	DWord	UInt32		0.1A	Primary
kW_c	34647-34648	0x1226-0x1227	DWord	Int32		0.1kW	Primary
kvar_c	34649-34650	0x1228-0x1229	DWord	Int32		0.1kvar	Primary
kVA_c	34651-34652	0x122A-0x122B	DWord	Int32		0.1kVA	Primary
PF_c	34653	0x122C	Word	Int	-1000~+1000	0.001PF	-1.000~1.000
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(V_d)	34660-34661	0x1233-0x1234	DWord	UInt32		0.1 Volt	Primary
I_avg(I_d)	34662-34663	0x1235-0x1236	DWord	UInt32		0.1A	Primary

kW_tot(kW_d)	34664-34665	0x1237-0x1238	DWord	Int32		0.1kW	Primary
kvar_tot(kvar_d)	34666-34667	0x1239-0x123A	DWord	Int32		0.1kvar	Primary
kVA_tot(kVA_d)	34668-34669	0x123B-0x123C	DWord	Int32		0.1kVA	Primary
PF_avg(PF_d)	34670	0x123D	Word	Int	-1000~+1000	0.001PF	-1.000~1.000
kWh_tot(kWh_d)	34671-34672	0x123E-0x123F	DWord	Int32	0~99999999	0.1kWh	0~9999999.9
kvarh_tot(kvarh_d)	34673-34674	0x1240-0x1241	DWord	Int32	0~99999999	0.1kvarh	0~9999999.9
kVAh_tot(kVAh_d)	34675-34676	0x1242-0x1243	DWord	Int32	0~99999999	0.1kVAh	0~9999999.9

第七章 CAN Bus

7.1 概要

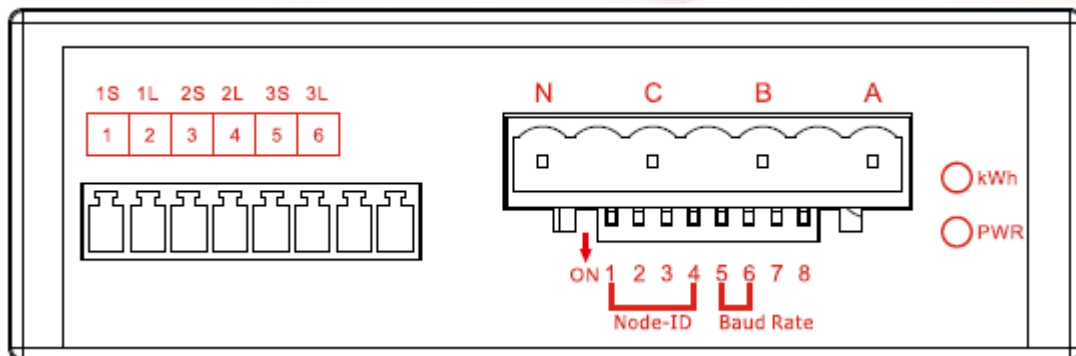
Controller Area Network (CAN)是採用串聯式的通訊模式，它擁有高度的安全機制並有效的支援分散式的即時控制，它提供錯誤處理的機制跟訊息處理優先權的觀念。這些特徵能改進網路可靠性和傳輸效率。CAN 提供多重主端設備的能力，尤期適合主網路或子網路系統的設備裝置，元件跟感應器等等設備的整合應用。

PM2000-CAN 提供CAN通訊介面的電力量測模組 PM-213x，它將整合相對應資訊到CAN的匯流排上，所以使用者可以很容易的應用PM-213x 在任何CAN介面的系統上。

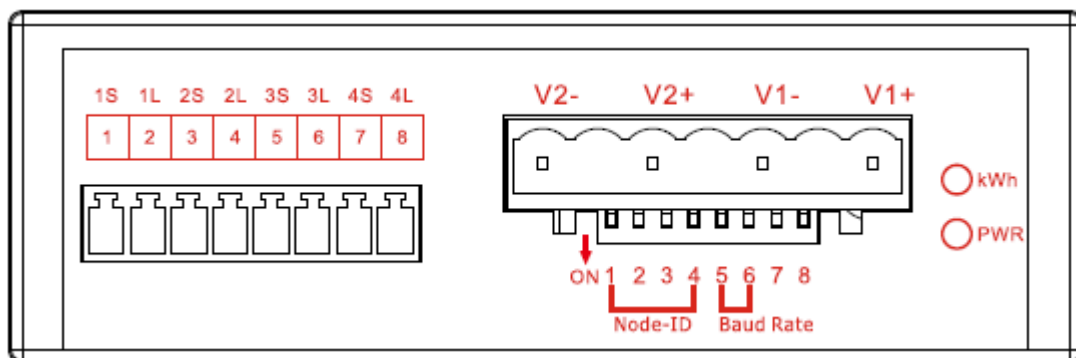


應用架構圖

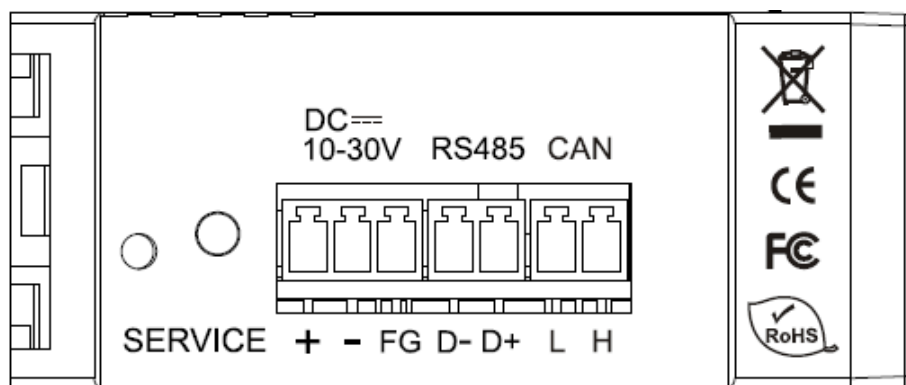
7.2 外觀接點標識



PM-2133 正視圖



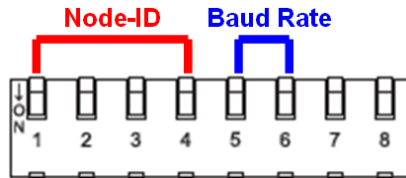
PM-2134 正視圖



PM-2133、PM-2134 側視圖

7.3 指撥開關(Dip Switch)

7.3.1 CAN 匯流排上的節點站號的設定



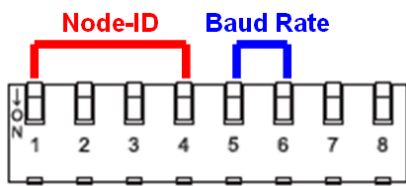
指撥開關，從第 1 到 第 4 的位置是設定節點的站號。而工廠出廠的預設值是 1，在指撥開關表現上，其位置必須全部設為(ON) (OFF) (OFF) (OFF)。

假如，使用者想要設定的站號，其位置是 10，比對站號位置設定表，其指撥開關的表現是 (OFF) (ON) (OFF) (ON)。

指撥開關 1 ~ 4 站號位置設定表.

Address	1	2	3	4
0	OFF	OFF	OFF	OFF
1 (預設值)	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF	OFF
3	ON	ON	OFF	OFF
4	OFF	OFF	ON	OFF
5	ON	OFF	ON	OFF
6	OFF	ON	ON	OFF
7	ON	ON	ON	OFF
8	OFF	OFF	OFF	ON
9	ON	OFF	OFF	ON
10	OFF	ON	OFF	ON
11	ON	ON	OFF	ON
12	OFF	OFF	ON	ON
13	ON	OFF	ON	ON
14	OFF	ON	ON	ON
15	ON	ON	ON	ON

7.3.2 CAN 匯流排上的鮑率設定



指撥開關，從第 5 到 第 6 是設定 CAN 鮑率的位置。而工廠出廠的**預設值是 125 K**，指撥開關在 125 K 的表現上，其第 5 到 第 6 位置必須全部設為 **OFF**。

假如，使用者想要設定的鮑率，其位置是 1000 K，比對鮑率設定表，其指撥開關的表現是 ON ON。

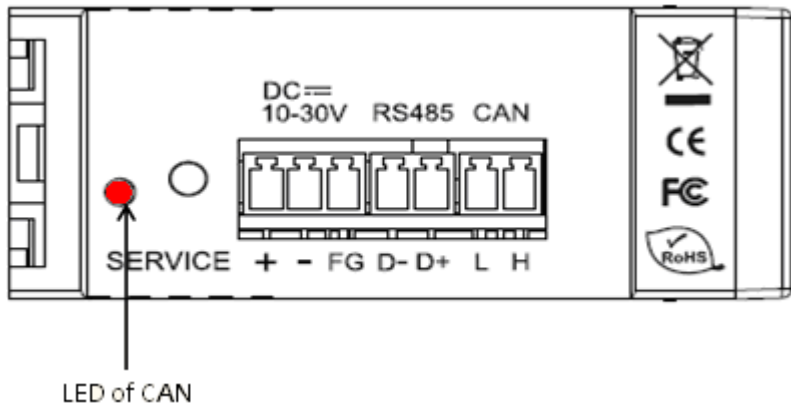
指撥開關 5 ~ 6 CAN 鮑率設定表.

CAN baud-rate	5	6
125 k (預設值)	OFF	OFF
250 k	ON	OFF
500 k	OFF	ON
1000 k	ON	ON

7.3.3 CAN 匯流排燈號狀態說明

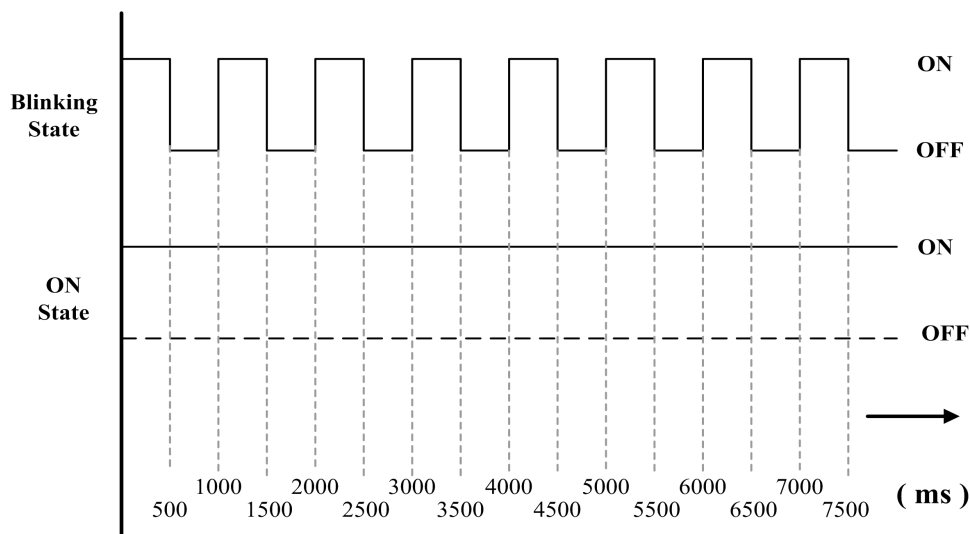
‘LED of CAN’ 是 PM-2000 CAN 匯流排的指示燈，它會表現出目前 CAN 匯流排的通訊狀態，是在正常通訊狀態或是錯誤狀態。使用者可以很容易的依據‘LED of CAN’ 的燈號，來掌控 PM-2000 目前的狀態。而 ‘LED of CAN’ 的燈號位置，如下圖所示。

※PM-2000 為 CAN Bus 通訊模組。



LED 狀態	LED 燈號狀態說明
閃爍狀態	PM-2000 通訊正常
常亮狀態	PM-2000 通訊錯誤 在 CAN BUS 有如下的錯誤時，這個 LED 將會一直在恆亮的狀態。 1. CAN 控制器進入 Bus-off 的狀態。 2. CAN 的鮑率不正確。 3. CAN 控制器的 Rx 或是 Tx 錯誤計數不是 0。

CAN LED 狀態表



7.4 通訊

7.4.1 規格說明

- 節點位置範圍：0 ~ 15.
- 支援的鮑率：125K, 250K 500K, 1000K.
- 支援的通訊模式: a). Polling Mode
b). Auto Response Mode

雙字元 (4-bytes)

Data Low Word	Data Low Word	Data Hi Word	Data Hi Word
Hi byte	Low byte	Hi byte	Low byte

整數 (2-bytes)

Data Low Word	Data Hi Word
---------------	--------------

CAN-ID 定義為 2.0 B (29-bits)

28 24	23 16	15 0
Function-ID(5-bits)	Address(8-bits)	Value-ID(16-bit)

Function-ID 欄位的說明

Function ID (5-bits)	說明
11000(0x18)	使用詢問模式讀取資料的命令位元
00000(0x00)	詢問模式回覆的命令位元
10000(0x10)	讀取 / 設定自動回覆參數的命令位元
11101(0x1D)	讀取韌體版本

Node-ID 欄位的說明

Node-ID 欄位在 PM-213x.的位元表現方式，請參考第 7.3.1 節。.

Node-ID (8-bits)	說明
00000000 ~ 00001111	節點位址 (0 ~ 15)

Value-ID 欄位的說明

Value-ID 欄位在 PM-213x.的位元表現方式，請參考第 7.4.5 節。

Value-ID (16-bits)	說明
0x1100 ~ 0x1146	電表各資料欄位的對應位元
0xFFFF	讀取電表各參數的命令位元
0xEEEE	回覆電表各參數的命令位元

7.4.2 詢問模式

使用者可以使用這個命令去取得 PM-213x 的資料，其 Value-ID 參數可以對照第 7.4.5 節。

傳送: (# 節點位置以及 Value-ID 值)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
11000	0x ##	0x#####	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

回覆: (# 節點位置，Value-ID 以及資料欄位值)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
00000	0x ##	0x#####	0	8/4	##	##	##	##	##	##	##	##

7.4.3 自動回覆模式

7.4.3.1 設定自動回覆模式的參數

使用者可以使用這個命令，在 PM-213x 模組內，設定自動回覆模式。當設定完成之後，模組會依使用者所設定的時間，以及欲回覆的選項自動定時回覆。

傳送: (# 節點位置以及資料欄位值)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
10000	0x ##	0xFFFF	0	8	##	##	##	##	##	##	##	##

CAN 資料欄位的定義

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Enable	Cyclic-Time LLSB	Cyclic-Time LSB	Cyclic-Time MSB	Cyclic-Time MMSB	ID-Flag	ID-Flag	ID-Flag

(1). D0 的功能，是開啓或是關閉自動回覆模式的功能，它的設定方式如下所示:

D0 → 0xFF = Enable, 0x00 = Disable。

(2). D1~ D4 的功能，是設定自動回覆模式的定時回覆時間，它的設定方式如下所示:

D1 ~ D4 → Cyclic Time(100 ~ 0xFFFFFFFF ms)。

(3). D5~D7 的功能，是設定自動回覆模式欲自動回覆的各個測項值。在第 7.4.5 節有各測項的 Value-ID 跟所對應的 No(ID-Flag)。使用者可以把欲自動回覆的各個 No.(ID-Flag) 之 bit 設定成 1，反之則爲 0。每一個 No.(ID-Flag)所對應的 bit，如下所示:

D5 ~ D7(ID-Flag)

	D5	D6	D7
8-bit	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0
ID-Flag	01,02,03,04,05,06,07,08	09,10,11,12,13,14,15,16	17,18,19,20,--,--,--,--

回覆: (# 節點位置的位)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
10000	0x ##	0xEEEE	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

7.4.3.2 讀取自動回覆模式的參數

使用者可以使用這個功能，在 PM-213x 模組內，讀取自動回覆模式的參數值。

傳送: (# 節點位置的值)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
10000	0x ##	0xFFFF	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

回覆: (# 節點位置以及資料欄位的值)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
10000	0x ##	0xEEEE	0	8/4	##	##	##	##	##	##	##	##

回覆的訊息，從 D0 ~ D7 各資料欄位值，與設定自動回覆模式參數相同。

7.4.3.3 設定模式的參數

Request ID (RTR = 0, Length = 6)

Function ID	Address	Value-ID	D0 ~ D5
0x11100	8-bits	0xFFFF	Data Value

The Data Value Format Definition:

D0	D1	D2	D3	D4	D5
Meter-Ratio LSB	Meter-Ratio MSB	PT-Ratio LSB	PT-Ratio MSB	CT-Ratio LSB	CT-Ratio MSB

D0,D1→ Meter-Ratio。

D2,D3→ PT-Ratio。

D4,D5→ CT-Ratio。

Response ID (RTR = 1)

Function ID	Address	Value-ID
0x11100	8-bits	0xEEEE

7.4.3.4 讀取模式的參數

Request ID (RTR = 1)

Function ID	Address	Value-ID
0x11100	8-bits	0xFFFF

Response ID (RTR = 0)

Function ID	Address	Value-ID	D0 ~ D5
0x11100	8-bits	0xEEEE	Data Value

The data value formats. It is same as the Set Meter Parameter Mode.

7.4.4 讀取韌體版本

使用者可以使用這個命令去讀取 PM2000-CAN 韌體名稱以及版本，它所回傳的訊息依序是韌體名字以及版本。

傳送: (# (# 節點位置的值))

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
11101	0x##	0xFFFF	1	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

回覆: (#節點位置以及資料欄位的值)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
11101	0x##	0xEEEE	0	6	##	##	##	##	##	##	NA	NA

CAN 資料欄位的定義

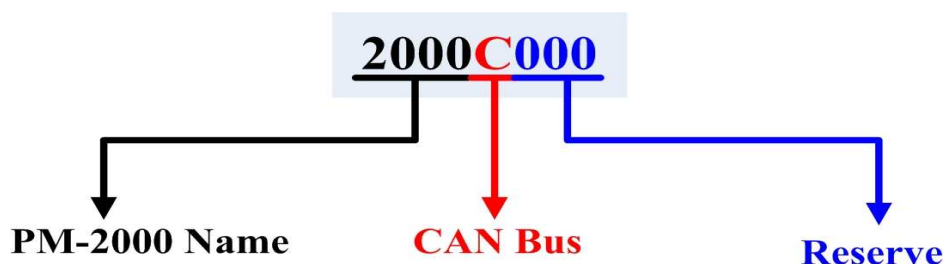
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
名字	名字	名字	名字	版本	版本	NA	NA
MMSB	MLSB	LMSB	LLSB	MMSB	LMSB		

例如:

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
20	00	C0	00	00	01	NA	NA

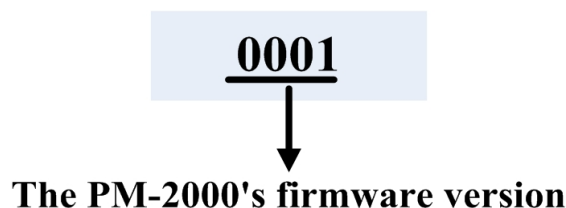
(1) D0 到 D3 的位置，表現的是目前讀到的 PM-2000-CAN 名字。

D0 ~ D3 → PM2000-CAN 的名字是 0x2000C000。



(2) D4 到 D5 的位置，表現的是目前讀到的 PM-2000-CAN 版本。

D4 ~ D5 → 韌體版本 0x0001。



7.4.5 Value-ID 與電表各個測項之資料對應表

Value-ID 與電力量測資料對照表，在下表格中，而 D0~D7 表示 CAN 訊息格式中，從 D0 ~ D7 的位置。

CAN 訊息格式中 Value-ID 跟 D0~D7 的對照表

No.(ID-Flag)	Value-ID	Data-Length	D0 ~ D3	D4 ~ D7
1	0x1100	8	Volt(V_a)	Amp(I_a)
2	0x1104	8	kW(Kw_a)	kvar(kvar_a)
3	0x1108	8	kVA(Kva_a)	PF_a
4	0x110C	8	kWh_a	kVAh_a
5	0x1110	4	kvarh_a	
6	0x1112	8	Volt(V_b)	Amp(I_b)
7	0x1116	8	kW(Kw_b)	kvar(kvar_b)
8	0x111A	8	kVA(Kva_b)	PF_b
9	0x111E	8	kWh_b	kVAh_b
10	0x1122	4	kvarh_b	
11	0x1124	8	Volt(V_c)	Amp(I_c)
12	0x1128	8	kW(Kw_c)	kvar(kvar_c)
13	0x112C	8	kVA(Kva_c)	PF_c
14	0x1130	8	kWh_c	kVAh_c
15	0x1134	4	kvarh_c	
16	0x1136	8	Volt(V_d)	Amp(I_d)
17	0x113A	8	kW(Kw_d)	kvar(kvar_d)
18	0x113E	8	kVA(Kva_d)	PF_d
19	0x1142	8	kWh_d	kVAh_d
20	0x1146	4	kvarh_d	

保持暫存器:設定參數

Parameter Name	Index	Length	Data Type	Range	Default Type	Units	Comment
Meter_Ratio	0x1002	Word	UInt	1-65535	500		
PT_Ratio	0x1003	Word	UInt	1-65535	10	0.1	
CT_Ratio	0x1004	Word	UInt	1-65535	1		

7.5 如何使用

7.5.1 詢問模式應用範例

詢問模式

假如使用者想要從 PM-213x 讀取 V_a 跟 I_a 的資料，使用者可以使用 CAN-ID 0x18011100 來讀取資料。

假如 PM-213x 的站號是 0x01，而詢問命令如下所示：

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Add-ID	ValueID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
28~24	23 ~16	15 ~ 0			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0x18	0x01	0x1100	1	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Master → Slave (PM-213x)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Add-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
28~24	23 ~16	15 ~ 0			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0x00	0x01	0x1100	0	8	E8	BA	42	DB	0C	1D	3F	10

Master ← Slave (PM-213x)

CAN-ID 0x18011100 所詢問到的，相對應回傳值是 V_a 跟 I_a 的數值。

7.5.2 設定自動回覆模式應用範例

設定自動回覆模式的參數

假如使用者需要 PM-213x 每一秒自動回覆一些資料，而所要回傳之電表各相關 Value-ID 為(0x1110, 0x1112, 0x1116, 0x111A, 0x112C, 0x1130, 0x1134, 0x1136)。

假如 PM-213x 的站號是 0x01，而詢問命令如下所示：

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Add-ID	ValueID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
28~24	23 ~16	15 ~ 0			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0x10	0x01	0xFFFF	0	8	FF	E8	03	00	00	0F	0F	00

Master → Slave (PM-213x)

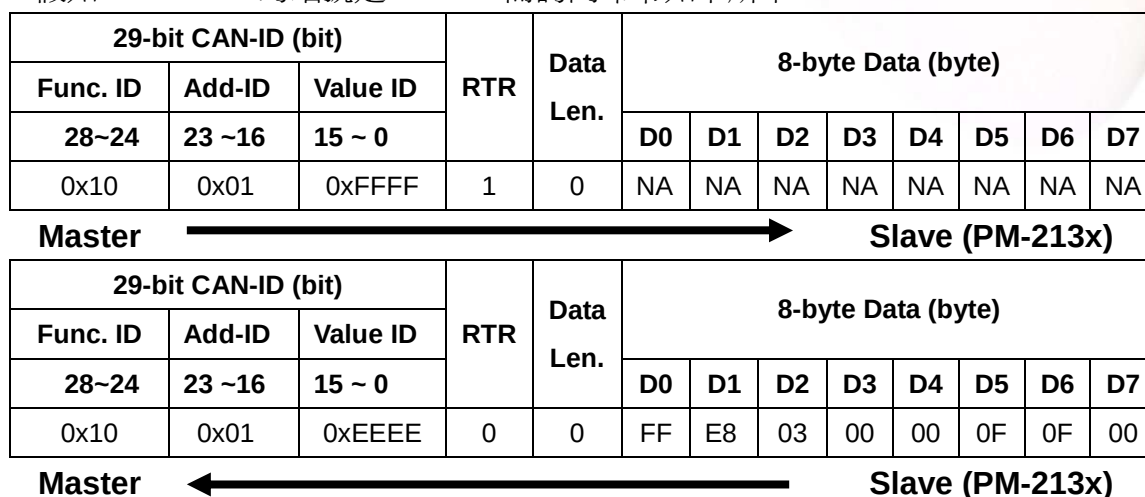
29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Add-ID	Value ID			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
28~24	23 ~16	15 ~ 0			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0x10	0x01	0xEEEE	1	0	00	00	00	00	00	00	00	00

Master ← Slave (PM-213x)

7.5.3 讀取自動回覆模式的參數應用範例

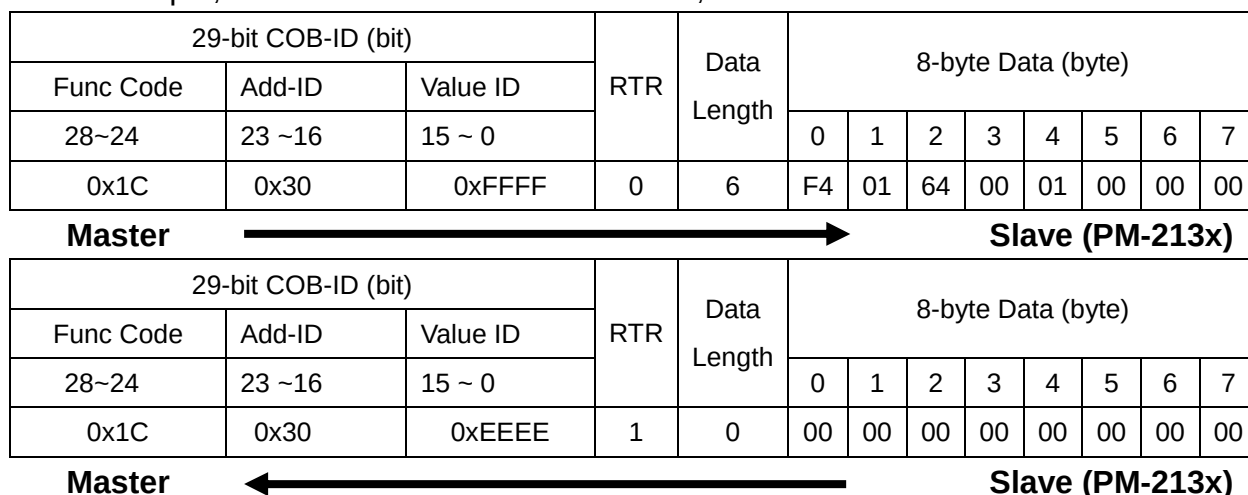
讀取自動回覆模式的參數

使用者可以使用如下的命令，來讀取 PM-213x 目前所設定自動回傳之參數值。
假如 PM-213x 的站號是 0x01，而詢問命令如下所示：



Set Meter Parameter Mode(0x1C30FFFF)

User can use the COBID 0x1C30FFFF to set the meter parameter of PM-213x 。
For example, if the node id of PM-213x is 0x30, the commands are as below:



User can write the meter parameter into the PM-213x as above command, and the PM-213x will response 0x1030EEEE to present fiendishly to master 。

Read Meter Parameter Mode(0x1C30FFFF)(Remote mode)

User can use the COBID 0x1C30FFFF remote mode to read the meter parameter from PM-213x 。

For example, if the node id of PM-213x is 0x30, the commands are as below:

29-bit COB-ID (bit)			RTR	Data Length	8-byte Data (byte)							
Func Code	Add-ID	Value ID										
28~24	23 ~16	15 ~ 0			0	1	2	3	4	5	6	7
0x1C	0x30	0xFFFF	1	0	00	00	00	00	00	00	00	00

Master**Slave (PM-213x)**

29-bit COB-ID (bit)			RTR	Data Length	8-byte Data (byte)							
Func Code	Add-ID	Value ID										
28~24	23 ~16	15 ~ 0			0	1	2	3	4	5	6	7
0x1C	0x30	0xEEEE	0	6	F4	01	64	00	01	00	00	00

Master**Slave (PM-213x)**

User can read the meter parameter for the PM-213x as above command, and the PM-213x will response the meter parameter information value to master 。

Meter-Ratio → 0xF4 0x01 = 500.

PT-Ratio → 0x64 0x00 = 100.

CT-Ratio → 0x01 0x00 = 1.

7.5.4 讀取自動回覆模式的參數應用範例

讀取韌體版本

使用者可以使用如下的命令，來讀取 PM2000-CAN 目前的名字以及韌體版本。
假如 PM-213x 的站號是 0x01，而詢問命令如下所示：

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID										
28~24	23 ~16	15 ~ 0			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0x1D	0x01	0xFFFF	1	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Master

Slave (PM-213x)

29-bit CAN-ID (bit)			RTR	Data Len.	8-byte Data (byte)							
Func. ID	Node-ID	Value ID										
28~24	23 ~16	15 ~ 0			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0x1D	0x01	0xEEEE	0	6	20	00	C0	00	00	01	NA	NA

Master

Slave (PM-213x)

附錄一：問題與解決

Q1. 電表上之輸入電流端（接點 1S、1L、2S、2L、3S、3L、4S、4L）是否可用一般 5 安培之 CT（如 300/5...）直接接上使用？

不可。因 PM-213x 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 1S、1L、2S、2L、3S、3L、4S、4L），依白黑. 白黑. 白黑. 白黑線順序接線。
- (2) 現場電流通方向（K→L）要與可夾式 CT 內箭號同方向。

Q6. 若功率因數（P.F）數值低於 0.8 以下或數值是負號？

需檢查 CT 量測的電流相序（R、S、T）是否跟電壓相序（A、B、C、N）相同，正確接法請參考 第四章 接線圖 所示。

Q7. PC 跟電表通訊無法連線？

- (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？

Q8. 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。

Q9. 分離式小 CT 連接線不夠長？

- (1) $\Phi 10$ 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。
- (2) $\Phi 16$ 及 $\Phi 24$ 之可夾式 CT，出廠標準長度為 2 公尺，至於 2 公尺以上者可選配。

Q10. 如需量測 200A 以上之容量？

因 PM-2133-240 電表只能量測至 200A，如需 200A 以上請選購 PM-3310 電表加搭配高量測範圍之 CT(400A、1000A...)。

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	$\Phi 10$ (PM-2133-100) or (PM-2134-100)	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	$\Phi 16$ (PM-2133-160)	16mm/100A
	30	7/2.3	10.5	90		
	38	7/2.6	11.5	100		
	50	19/1.8	13.0	120	$\Phi 24$ (PM-2133-240)	24mm/200A
	60	19/2.0	14.0	140		
	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>