

GW-7433D MODBUS TCP Server & RTU Slave to CANopen Master

使用手冊

保固說明

泓格科技股份有限公司 (ICP DAS) 所生產的產品，均保證原始購買者對於有瑕疵之材料，於交貨日起保有為期一年的保固。

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。本公司保留隨時修改本手冊的權力，本手冊所含資訊如有變更，恕不予另行通知。本公司盡可能地提供正確與可靠的資訊，但對於本手冊之使用、或因使用本手冊而侵犯專利或其他第三方權利，概不負其法律責任。

版權聲明

版權所有 © 2011 泓格科技股份有限公司保留所有權利。

商標識別

本文件提到的所有公司商標、商標名稱及產品名稱分別屬於該商標或名稱 的擁有者所有。

目錄

1	一般資訊.....	4
1.1	CANopen 介紹.....	4
1.2	CANopen 網路應用	6
1.3	模組特性	7
1.4	硬體特色	8
1.5	韌體特色	8
1.6	規格	9
1.7	典型的應用	10
1.8	Modbus TCP/RTU 轉 CANopen 閘道器	11
2	硬體.....	13
2.1	針腳配置	13
2.1.1	RS-232、RS-485、電源腳位等介面.....	14
2.1.2	與 CANopen 設備連接	15
2.1.3	乙太網路接頭	16
2.1.4	終端電阻設定	17
2.2	LED 指示燈.....	19
2.2.1	電源指示燈	19
2.2.2	Module 狀態指示燈	19
	<i>MI LED</i>	19
	<i>CI LED</i>	19
	<i>ERR LED & 七段顯示器上的錯誤訊息</i>	19
2.2.3	5 位 LED 七段顯示器	20
3	CANopen 介面	23
3.1	通訊網路	23
3.2	從站設備通訊.....	23
3.3	聆聽模式	23
3.4	對應的內部記憶體	24
3.5	CAN 的狀態說明.....	25
4	Modbus TCP/RTU 介面	26
4.1	命令	26
4.2	Modbus TCP/RTU 位址	27
4.2.1	I/O 資料位址	27

4.2.2	特殊資料位址	27
5	附錄 A – 軟體	30
5.1	GW-7433D 工具軟體	30
5.2	Modbus 工具軟體	31

1 一般資訊

1.1 CANopen 介紹

CAN (控制器區域網) 是一種串行通訊協議，可有效支援分散式的即時控制，並提供極高的安全性，這種協議特別適合將「智能」設備以及傳感器和致動器聯網到一個系統或子系統中，在 CAN 網路中，不採用傳統的訂閱者或站點位址設定方式，而是以傳輸具有優先權的訊息為主。CANopen 是一種基於 CAN 總線的網路協議，主要用於機器控制網路，例如紡織機械、印刷機、注塑機和包裝機等。CANopen 是一種底層網路，提供簡單工業設備 (如傳感器、致動器) 與高階設備 (如控制器) 之間的連接，如圖 1.1 所示。

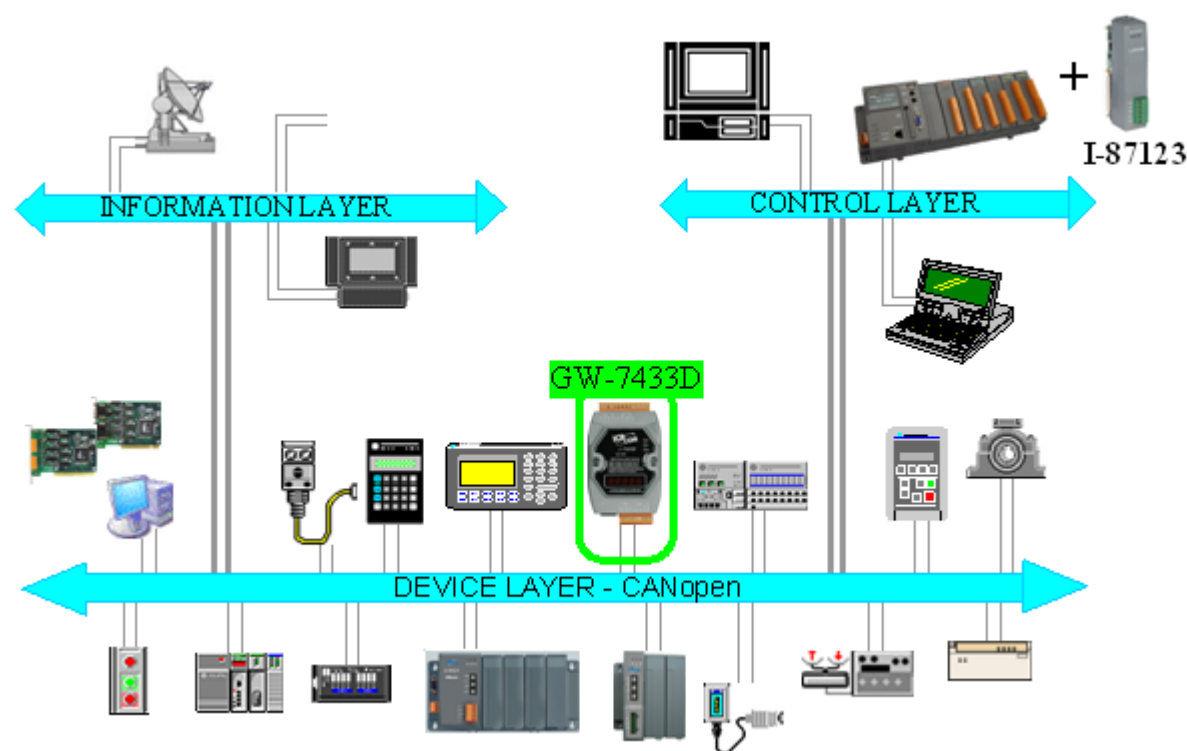


圖 1.1 CANopen 網路範例

CANopen 被開發成為一種標準化的嵌入式網路，具有高度靈活的配置能力。它提供標準化的通訊物件，用於即時資料 (Process Data Objects, PDO)、配置資料 (Service Data Objects, SDO)、網路管理資料 (NMT 訊息和錯誤控制) 以及特殊功能 (時間戳記、同步訊息和緊急訊息)。如今，CANopen 被廣泛應

用於許多領域，包括醫療設備、越野車輛、海事電子、公共運輸、建築自動化等。

通訊速度 (bit/s)	最大傳輸距離 (m)
10 K	5000m
20 K	2500 m
50 K	1000 m
125 K	500 m
250 K	250 m
500 K	100 m
800 K	50 m
1 M	25 m

表 1.1 通訊速度與傳輸距離

1.2 CANopen 網路應用

CANopen 是一個標準化的網路應用層，專為嵌入式網路進行優化，其規範涵蓋標準化的應用層、各種應用的框架（如一般 I/O、運動控制系統、海事電子等），以及設備、介面和應用的配置文件。

主要的 CANopen 協議和產品一般應用於低容量和中等容量的嵌入式系統。以下例子展示了部分 CANopen 的應用領域。（欲了解更多資訊，請參考網站：<http://www.can-cia.org>）。

- □ 卡車類的上層結構控制系統
- □ 非公路和越野車輛
- □ 客運和貨運列車
- □ 海事電子
- □ 工廠自動化
- □ 工業機器控制
- □ 電梯和自動扶梯
- □ 建築自動化
- □ 醫療設備和裝置
- □ 非工業控制
- □ 非工業設備



1.3 模組特性

「嵌入式網際網路」和「嵌入式乙太網」是當今的熱門話題。現在，乙太網協議已成為區域網路的實際標準，通過網際網路，從家用電器到自動販賣機、測試設備到不斷電系統 (UPS) 等各個領域都實現了連接，在工業領域使用乙太網進行網路連接具有吸引力，因為所需的布線已經安裝完成。

泓格公司的 GW-7433D 是一種提供了將 Modbus TCP/RTU 轉換為 CANopen 協議的通訊協定的解決方案，解決了將現有 CANopen 網路連接到具乙太網的 PLC 和 PC 類型設備和監控系統的關鍵問題，它使 CANopen 網路能夠通過網際網路/乙太網相互連接，從而實現遠端監控和控制。

在 CANopen 網路的 CAN 總線上，GW-7433D 可以作為 CANopen 主站設備，在乙太網網路上，它充當 Modbus RTU 的 Modbus TCP 伺服器。用戶可以使用 Modbus TCP/RTU 的第 0 類、第 1 類和部分第 2 類功能與其進行通訊，此外我們還提供實用軟體供用戶配置 GW-7433D 的設備參數。下圖顯示了 GW-7433D 的應用架構。



圖 1.2 系統應用

1.4 硬體特色

- 80186, 80MHz 的 CPU 或相容設備
- NXP SJA1000 CAN 控制器，16 MHz 時脈
- NXP 82C250 CAN 收發器
- CAN 端具有 1K VDC 隔離
- 支援 CAN 2.0A 規範
- CAN 通道提供 120Ω 終端電阻的跳線選擇
- 10/100 BASE-T DM9000AE 相容乙太網控制器
- 支援一個 RS-232 埠、一個 RS-485 埠及一個 CAN 埠
- RS-485 埠內建 ASIC 自動調節控制器
- 七段顯示器
- MI LED、CI LED、ERR LED

1.5 軟體特色

- 允許將 GW-7433D 的配置匯出/匯入到 XML 檔案中
- 可程式設置 CANopen 傳輸速率：10 k、20 k、50 k、125 k、250 k、500 k、800 k、1 Mbps
- 支援最多 20 個 CANopen 從屬裝置
- 支援最大 I/O：6144 個 DI 通道、6144 個 DO 通道、1280 個 AI 通道和 1280 個 AO 通道
- 支援訊息數量：TxPDO + RxPDO + TxSDO + RxSDO 超過 250 條
- 允許在線將裝置加入 CANopen 網路
- 支援開機自動與從屬裝置通訊
- 提供 CAN 斷線偵測功能
- 支援節點守護協議和心跳訊號消費者協議
- 提供 Boolean、Byte、Word、Double Word 等資料類型
- 透過工具軟體設定將 CANopen 物件映射到 Modbus 位址
- 同時支援 Modbus TCP Server 或 Modbus RTU Slave 功能
- 允許多個 Modbus TCP Client 同時訪問

1.6 規格

- 無隔離 RS-232 (COM1) :
 - RS-232 針腳：TXD、RXD、RTS、CTS、GND
 - 韌體更新功能
- 無隔離 RS-485 (COM2) :
 - RS-485 針腳：D2+、D2-
 - 內建 ASIC 自動調節控制器
- 乙太網路：
 - 10/100 Base-T.
- 1K VDC 隔離 CAN :
 - CAN 針腳：CAN_H、CAN_L
 - CAN 介面：ISO 11898-2，螺絲端子接頭
- 電源需求：
 - 需求電壓：+10VDC ~ +30VDC
 - 電源反接保護、過電壓保護
 - 功耗：3W
- 模組規格：
 - 尺寸：123mm x 64.5mm x 19.6mm
 - 操作溫度：-25 to 75°C
 - LEDs：電源、MI、CI、Err，以及 5 位的七段顯示器
- 工具軟體：
 - 透過乙太網路在線新增/移除 CANopen 設備
 - 讀取/設定 Modbus 的記憶體位置
 - 提供 CANopen I/O 位址映射表
 - 支援 TxPDO/RxPDO/TxSDO/RxSDO 設定
- 應用範圍：
 - 工廠自動化
 - 大樓自動化
 - 控制系統
 - 監視系統
 - 車輛自動化



1.7 典型的應用

GW-7433D 被設計為 Modbus TCP Server 或 Modbus RTU Slave 轉到 CANopen 主站的閘道器。它允許用戶使用 Modbus 命令訪問 CANopen 從站設備。GW-7433D 能夠連接最多 20 個 CANopen 從站設備。在使用 GW-7433D 之前，需使用 GW-7433D Utility 設置 GW-7433D 的 IP 位址和 COM 埠。典型應用架構如下圖所示：

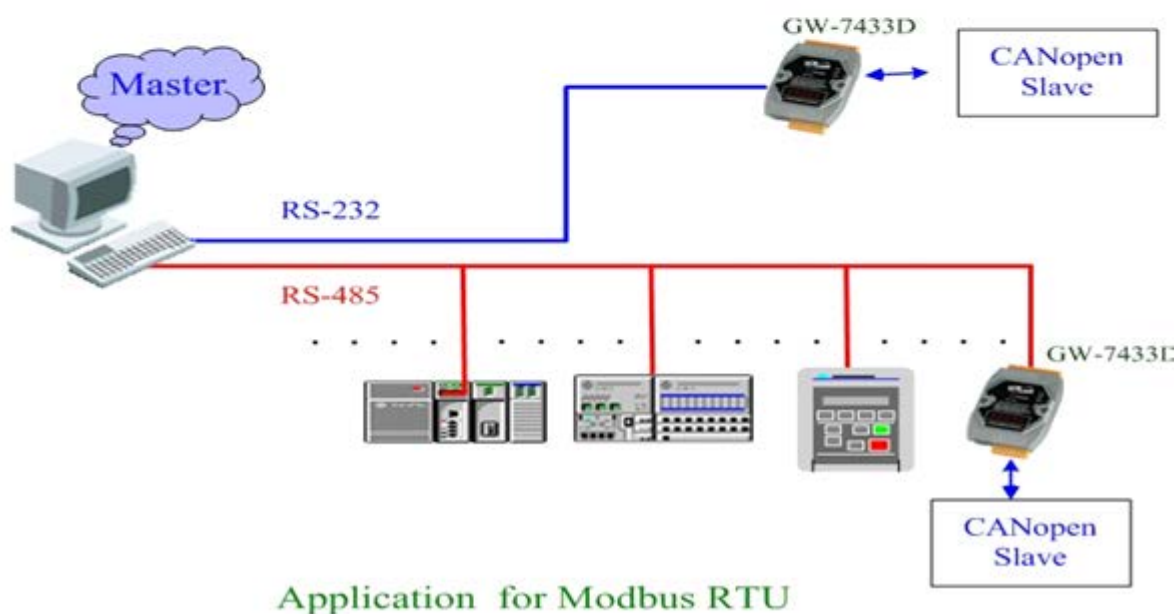
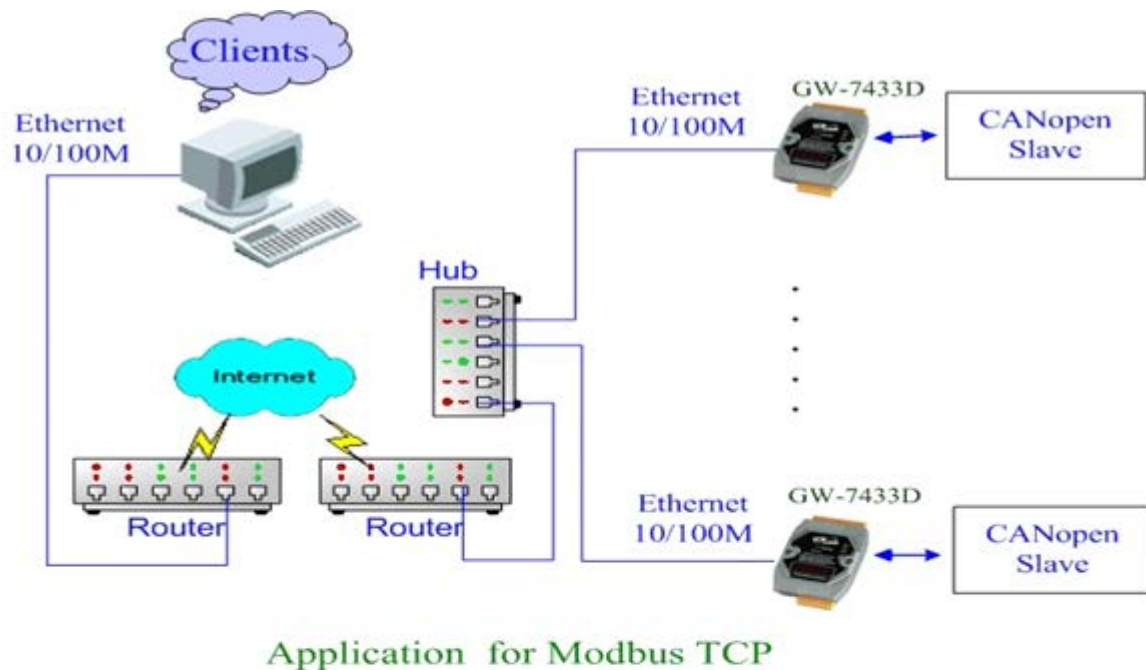


圖 1.3: GW-7433D 的應用架構

1.8 Modbus TCP/RTU 轉 CANopen 閘道器

GW-7433D 提供集中式資料存儲方式，“內部記憶體”，此存儲空間由 CANopen 網路和 Modbus TCP/RTU 網路共享，來自一個通訊介面的資料將被存放到“內部記憶體”中，然後另一個通訊介面可以從該記憶體區域獲取資料。內部記憶體的概念如下圖所示：

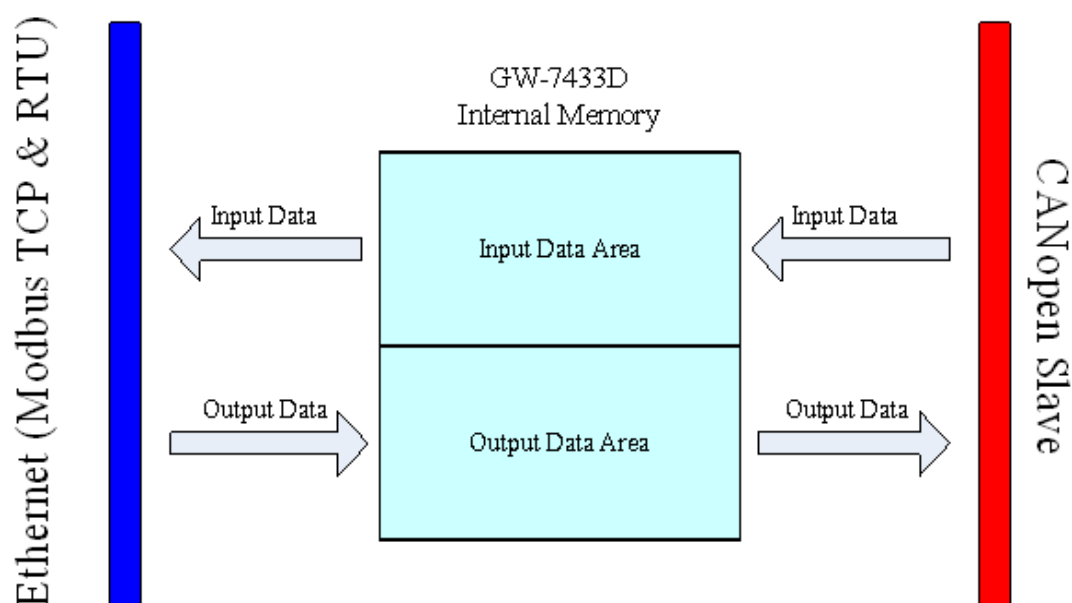


圖 1.4: GW-7433D 的內部記憶體架構

GW-7433D 作為 Modbus TCP Server 或 Modbus RTU Slave 轉 CANopen 主站的閘道器，使用此模組時，使用者不需要注意 CANopen 協議的細節，模組會自動執行 CANopen 協議，因此它能有效減少建立 CANopen 網路的複雜性。當使用者想要使用 SCADA 軟體來控制與監視 CANopen 的網路時，GW-7433D 提供了解決方案，GW-7433D 提供兩種協議，一種是 PDO 協議，另一種是 SDO 協議。基本上，PDO 協議用於實際的 I/O 資料，它比 SDO 更有效率，因為 PDO 協議沒有任何協議標頭。SDO 協議通常用於配置，在某些裝置中，裝置製造商提供 SDO 方法來獲取裝置狀態。因此在使用 GW-7433D 之前，使用者需要閱讀 CANopen 從屬裝置的使用手冊，並確認使用者感興趣的從屬資料的傳輸協議。圖 1.6 顯示了 GW-7433D 與 CANopen 從屬裝置之間的通訊概念。

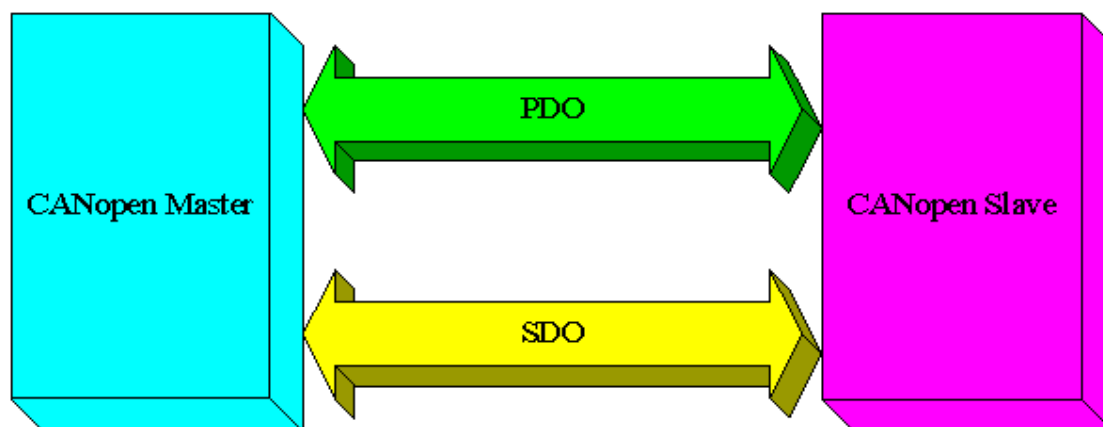


圖 1.6 CANopen 訊息傳輸

在使用 GW-7433D 之前，使用者需要使用 GW-7433D Utility 工具對其進行設定。圖 1.7 示範如何讓 GW-7433D 運作以及如何將其應用到使用者的 CANopen 網路中。

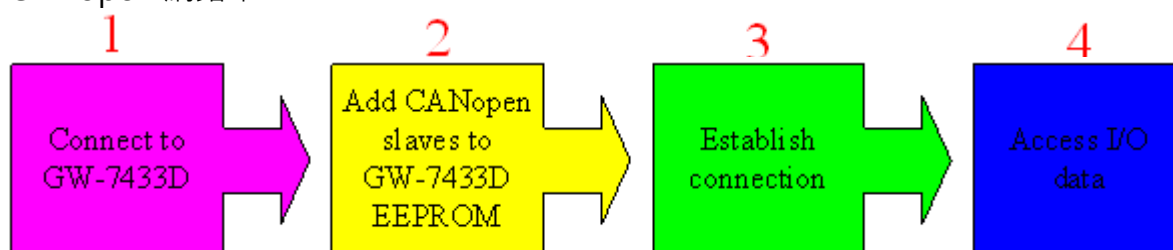


圖 1.7 建立連線的四個步驟

1. 連線到 GW-7433D：

您必須先使用 GW-7433D Utility 連接到 GW-7433D，在此步驟中會使用到 GW-7433D 的 IP 和遮罩。

2. 新增 CANopen slave 設備到 GW-7433D 的 EEPROM：

您可以使用 GW-7433D Utility 設定 CANopen 從站設備的 I/O 配置和通訊參數並儲存到 GW-7433D 中，在這一步驟中，使用者需參考 CANopen 從站使用手冊，以決定使用哪些 Cob-ID 以及實作哪些 CANopen 協定。

3. 建立連線：

完成配置並關閉實用程式後，GW-7433D 將重新啟動並自動套用新配置，然後開始與 CANopen 從站設備通信。

4. 存取 I/O 資料：

用戶與從設備通訊後，可以透過乙太網路埠或 COM 埠存取對應 Modbus 位址的 I/O 資料。

2 硬體

2.1 針腳配置



圖 2.1 GW-7433D 的針腳配置

2.1.1 RS-232、RS-485、電源腳位等介面

GW-7433D 提供一個 RS-232 介面與一個 RS-485 介面，其中 COM1 的 GND 訊號腳與 pin-9 的電源 GND 腳共用，電源側的針腳配置如下表 2-1。



圖 2.2 電源側的針腳配置

針腳	名稱	說明
1	CTS1	COM1 (RS-232) 的 CTS
2	RTS1	COM1 (RS-232) 的 RTS
3	RXD1	COM1 (RS-232) 的 RXD
4	TXD1	COM1 (RS-232) 的 TXD
5	INIT*	用於啟用/停用自動執行韌體的針腳
6	D2+	COM2 (RS-485) 的 Data+
7	D2-	COM2 (RS-485) 的 Data-
8	Vs+	電源 V+ (+10V to +30V _{DC})
9	GND	電源 GND

表 2-1: COM 接頭的針腳配置

2.1.2 與 CANopen 設備連接

為了讓 CAN bus 方便簡單的接線，GW-7433D 的一個 CAN 埠提供了兩組 CAN 接線介面，GW-7433D 上的 CAN 接頭介面如圖 2.3 與表 2-2 所示。



圖 2.3 CAN 總線接頭

腳位	訊號	說明
1	N/A	沒有用
2	CAN_L	CAN_L 低準位匯流排
3	N/A	沒有用
4	CAN_H	CAN_H 高準位匯流排
5	N/A	沒有用

表 2-2 CAN 總線腳位分配

請注意，旁路 CAN 總線連接器不是另一個 CAN 通道，它旨在方便地連接到另一個 CAN 設備，內部電子電路結構如圖 2.4 所示。

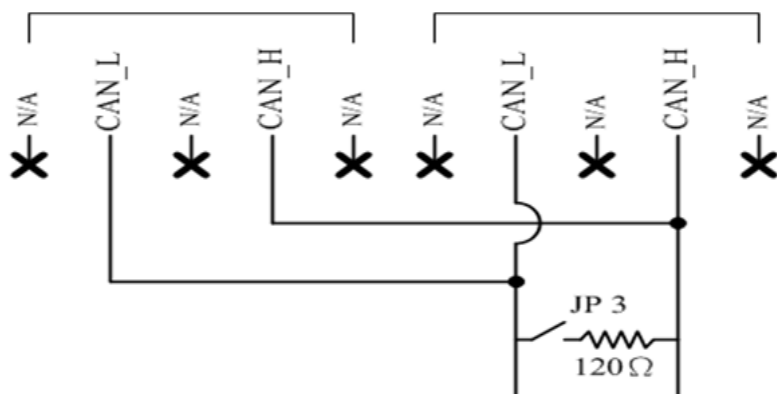
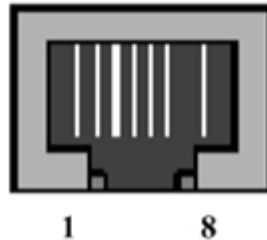


圖 2.4 CAN 總線連接器電子電路

2.1.3 乙太網路接頭

乙太網路 (10/100 Base-T) 信號是使用標準的 CAT 3 或 CAT 5 網路線以及簡單方便接線的 RJ45 插座，當 GW-7433D 開機時，系統會自動協商網路速度和連接方式。



腳位	名稱	說明
1	TX+	Transmit Data + (資料傳送 +)
2	TX-	Transmit Data - (資料傳送 -)
3	RX+	Receive Data + (資料接收 +)
4	N.C.	Not Connected (未使用)
5	N.C.	Not Connected (未使用)
6	RX-	Receive Data - (資料接收 -)
7	N.C.	Not Connected (未使用)
8	N.C.	Not Connected (未使用)

表 2-3: 乙太網路接頭針腳配置

2.1.4 終端電阻設定

為了最大限度地減少對 CAN 總線線路的反射影響，CAN 總線線路的兩端必須透過兩個終端電阻進行端接，依 ISO 11898-2 規範，每個終端電阻為 $120\ \Omega$ （或 $108\ \Omega \sim 132\ \Omega$ 之間），與長度相關的電阻應為 $70\ \text{m}\Omega/\text{m}$ 。使用者在安裝新的 CAN 網路之前應檢查 CAN 總線的電阻，如圖 2.5 所示。

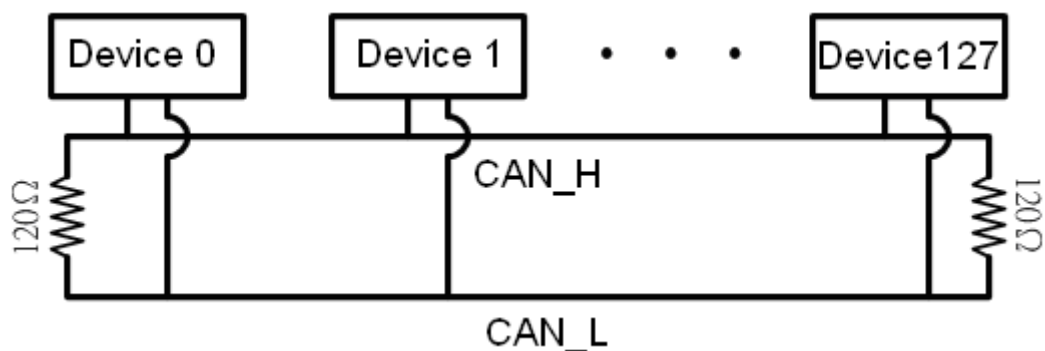


圖 2.5 終端電阻

此外為了最大限度地減少長距離通訊產生的壓降問題，終端電阻應高於 ISO 11898-2 中定義的值，可參考表 2-4。

通訊線長 (公尺)	線材阻抗 ($\text{m}\Omega/\text{m}$)	線徑 (Type)	終端電阻 (Ω)
0~40	70	0.25(23AWG)~ 0.34mm ² (22AWG)	124 (0.1%)
40~300	< 60	0.34(22AWG)~ 0.6mm ² (20AWG)	127 (0.1%)
300~600	< 40	0.5~0.6mm ² (20AWG)	150~300
600~1K	< 20	0.75~0.8mm ² (18AWG)	150~300

表 2-4: 總線電纜與長度的關係

因此 GW-7433D 模組提供了一個跳線供使用者選擇是否啟用終端電阻。如果使用者想使用此終端電阻，請打開 GW-7433D 蓋板，使用 JP3 跳線啟動系統內建的 120Ω終端電阻如圖 2.6。請注意，終端電阻預設設定處於啟用狀態。J3 跳線設定請參考表 2-5。

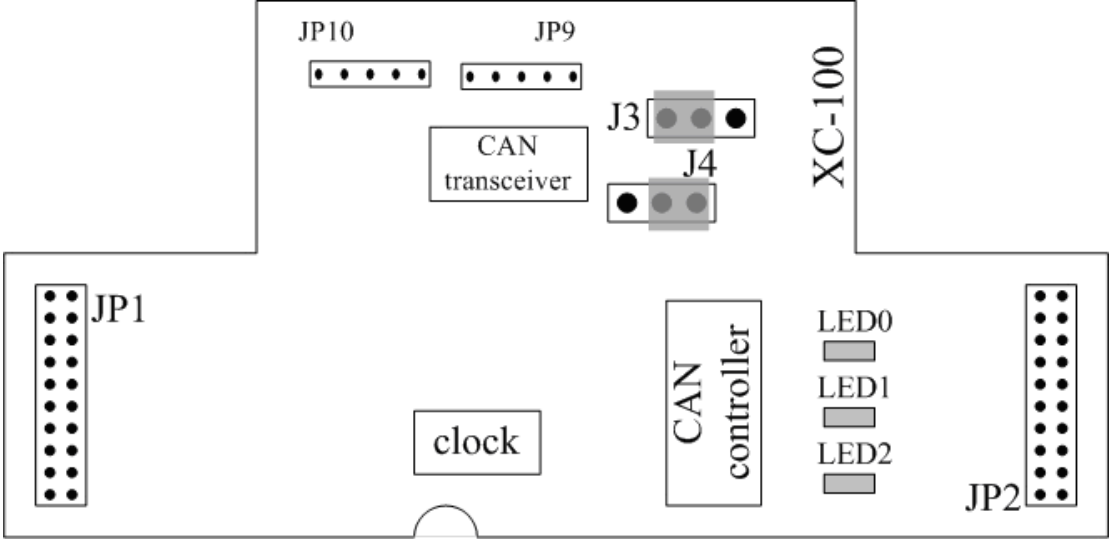


圖 2.6 XC100 I/O 擴充板的外觀

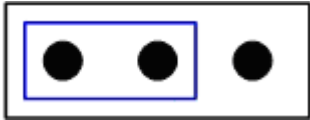
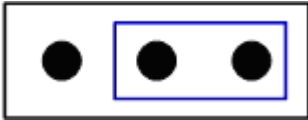
啟用終端電阻 (120Ω)	不啟用終端電阻
J3 	J3 

表 2-5 J3 跳線選擇說明

2.2 LED 指示燈

GW-7433D 提供了三個 LED 來指示 GW-7433D 運作的情況，它們的描述如下：

2.2.1 電源指示燈

GW-7433D 需要 +10 ~ +30 VDC 電源輸入，功耗為 3W，通電後紅色的電源 LED 會亮起，並且每秒閃爍一次。

2.2.2 Module 狀態指示燈

GW-7433D 包括三個單色 LED 顯示器，用於指示模組、網路和 I/O 設備的狀態，它們是 MI LED (紅色)、CI LED (綠色) 和 ERR LED (紅色)，這些指示燈可協助維修人員快速辨識問題，當 GW-7433D 有事件發生時，這些指示燈將根據不同的情況被觸發閃爍。

MI LED

此為指示 GW-7433D 的 Modbus 通訊狀態 LED 燈，MI 狀態如下所示，當 GW-7433D 運作並接收到 Modbus 訊息時，MI LED 將會呈現紅色閃爍。

- LED 熄滅：GW-7433D 沒有接收到 Modbus 命令。
- LED 恆亮：GW-7433D 正在接收 Modbus 命令。

CI LED

此 LED 指示燈會顯示 CANopen 通訊狀態，CI 狀態的條件如下圖所示，當模組在線並開始與 CANopen 設備通訊時，該燈會閃爍，如果沒有運行 TxPDO、RxPDO、TxSDO、RxSDO 協議，則 CI LED 將熄滅。

- LED 熄滅：GW-7433D 沒有收到 CANopen 訊息。
- LED 恆亮：GW-7433D 正在接收 CANopen 訊息。

ERR LED & 七段顯示器上的錯誤訊息

此 LED 指示 GW-7433D 的 CANopen 狀態，以下描述顯示了錯誤狀態的條件。

- LED 熄滅：GW-7433D 沒有錯誤。
- LED 閃爍：GW-7433D 出現一些通訊錯誤。
- LED 恆亮：GW-7433D 出現一些設定錯誤。

注意：表 2-6、第 3.4 節和 4.2.2 節提供了更多有關錯誤訊息的詳細資訊。

2.2.3 5 位 LED 七段顯示器

當 GW-7433D 啟動時，GW-7433D 的 5 位元 LED 7 段顯示器會顯示通訊配置和錯誤狀態，所有資訊分為 4 個組別並輪流顯示，資訊如圖 2.7 所示。

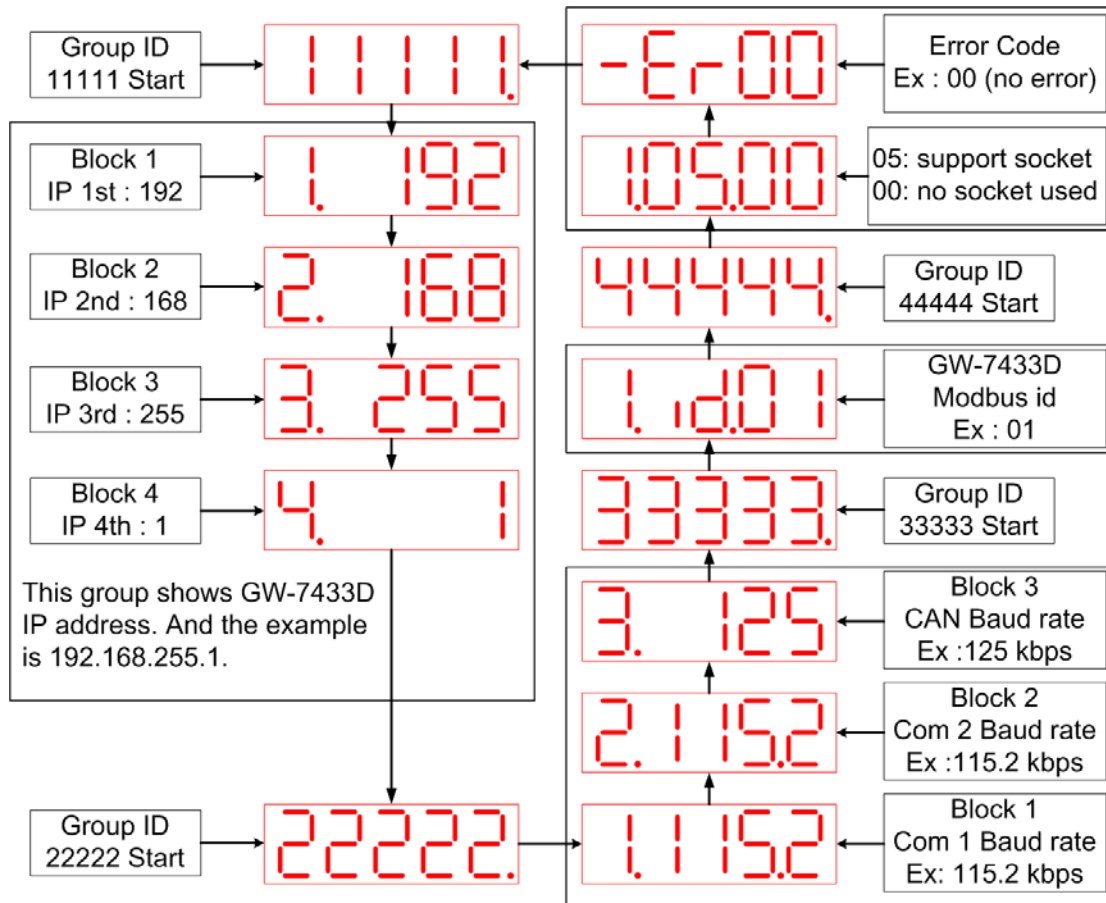


圖 2.7 七段顯示器顯示資訊說明

GW-7433D 的資訊組別如下列所示：

- 組別號碼 11111：GW-7433D 的 IP 位址資訊。
- 組別號碼 22222：所有通訊埠的傳輸速率。
- 組別號碼 33333：GW-7433D 站號的設定。
- 組別號碼 44444：GW-7433D 的用戶端連線資訊和錯誤狀態。

GW-7433D 的 IP 位址資訊格式如下：

- 5 位元 LED 的組別號碼：11111。
- LED-1：顯示 1 ~ 4，代表 IP 位址的第幾段位址數字。
- LED-2~5：顯示 IP 位址。

如圖 2.7，LED 會先顯示組別號碼，然後再顯示 IP 位址，如果使用者變更

IP 位址，LED 上顯示的數字也會直接改變，預設 IP 位址為 192.168.255.1，預設遮罩為 255.255.0.0。

COM1、COM2 與 CAN 通訊埠的資訊顯示如下：

- 5 位元 LED 的組別號碼：22222。
- LED-1：通訊埠號碼，1 為 COM1，2 為 COM2，3 為 CAN 埠。
- LED-2~5：傳輸速率，顯示的數字須乘上 1000，COM1 與 COM2 的速率範圍為 1.2~115.2 (1.2 kbps ~ 115.2 kbps)，CAN 埠的速率範圍為 10~1000 (10 kbps ~ 1000 kbps)。

通訊的設定資訊顯示如下：

- 5 位元 LED 的組別號碼：33333。
- LED-1：固定標示為 1。
- LED-2、3：顯示固定字串「id.」。
- LED-4、5：GW-7433D 的 Modbus 站號。

用戶端連線資訊顯示如下：

- 5 位元 LED 的組別號碼：44444。
- LED-1：固定標示為 1。
- LED-2、3：所支援的 Socket 總數 (5 個 Socket)。
- LED-4、5：用戶端使用的 Socket 數量，預設為 0。

如果有任何用戶端連接到 GW-7433D，則使用的 Socket 數量將會增加，GW-7433D 允許連接 5 個用戶端，因此若使用的 Socket 數量為 5，則將不再允許有用戶端可以連結到 GW-7433D。

GW-7433D 的錯誤狀態資訊顯示如下：

- LED-1~3：顯示固定字串「-Er」。
- LED-4、5：錯誤碼，正常狀態下顯示 00。

關於錯誤碼的詳細說明請參考下表 2-6，使用者也可以透過 Modbus 指令取得錯誤狀態，詳細內容請參閱 3.4 節和 4.2.2 節。

錯誤碼 (LED)	說明
-Er00	沒有錯誤
-Er45 *	發生 Guarding 或 Heartbeat 事件
-Er46 *	Guarding 或 Heartbeat 設定錯誤
-Er47 *	至少一個 CANopen 從站斷線
-Er48 *	CAN 資料傳送或接收錯誤
-Er49 *	CAN Bus off
-Er50 *	EEPROM 初始化錯誤
-Er51	CANopen 從站數量超過範圍 (1 ~ 20)
-Er52	CANopen 從站站號超過範圍 (1 ~ 127)
-Er53	有 PDO COB_ID 超過範圍 (0 ~ 0x7FF)
-Er54 *	開啟 com port 錯誤
-Er55 **	PDO 數量超過 100
-Er56 **	SDO 數量超過 15
-Er57 *	DO 通道總數超過 3072 (384 bytes)
-Er58 *	DI 通道總數超過 3072 (384 bytes)
-Er59 *	AO 通道總數超過 640
-Er60 *	AI 通道總數超過 640

表 2-6 錯誤碼一覽表

* : 這個錯誤碼只會出在\GW-7433D firmware v2.00 或更新版本。

** : 這個錯誤碼只會出在 GW-7433D firmware v1.xx.以前版本。

3 CANopen 介面

3.1 通訊網路

GW-7433D，Modbus TCP/RTU 轉 CANopen 匯道器，作為 CANopen 網路上的 CANopen 主站，它可以與最多 20 個模組交換 I/O 資料，使用者可以使用 GW-7433D Utility 工具將 CANopen 從站的資料透過乙太網路對應到 GW-7433D，然後 GW-7433D 即可運作。

3.2 從站設備通訊

CANopen 從站設備配置完成後，請在 pre-operation 模式下執行 CANopen 從站設備，使用 GW-7433D 工具軟體設定 CANopen 從站資料的對應表，當使用者完成 GW-7433D 工具軟體設定並關閉程式時，GW-7433D 將自動重新啟動韌體，並以盡可能快的速度輪詢 CANopen 從站裝置的 TxPDO 和 TxSDO 資料，至於 RxPDO 的通訊則依據所設定的模式而定，如果使用循環模式，即使 DO 或 AO 資料與先前的資料相同，GW-7433D 也會循環發送 RxPDO 命令，如果使用者採用正常模式，則僅在 GW-7433D 取得 Modbus 命令時會發送輸出 DO 或 AO 的 RxPDO 命令。RxSDO 則是固定採用正常模式。

3.3 聆聽模式

如果使用者希望 GW-7433D 監控 CANopen 網路，但不會向 CANopen 網路發送任何訊息，那麼就可以使用此功能，例如使用者的應用架構中有兩台 GW-7433D，一台處於正常模式，另一台處於監聽模式，那麼處於監聽模式的 GW-7433D 的 DI / AI 資料會與正常模式的 GW-7433D 的 DI / AI 資料同步，因此使用者可以利用此功能作為 CANopen 網路的第二個監控器。

3.4 對應的內部記憶體

GW-7433D 工作時會監控 CANopen 網絡，如果 CANopen 從站有回應，則會自動更新對應記憶體中的 AI 或 DI 資料，GW-7433D 也使用 RTR 訊息來獲取 DI 和 AI 數據，並將這些數據放入相應的記憶體中。當 Modbus TCP 用戶端或 Modbus RTU 主站下命令給 GW-7433D 欲取得 AI 或 DI 資料時，GW-7433D 會從記憶體回覆 AI 和 DI 資料。當 Modbus TCP 用戶端或 Modbus RTU 主站想要輸出資料到 CANopen 從站的 DO 或 AO 通道時，它會發送 Modbus 命令到 GW-7433D，然後 GW-7433D 將這些資料保存在對應記憶體中，並立即或循環發送 CANopen 訊息（由於 RxPDO 模式）以輸出 DO 和 AO 資料，當使用者使用 RxPDO 的循環模式時，GW-7433D 會循環輸出對應記憶體中的資料來更新 DO 或 AO 資料。

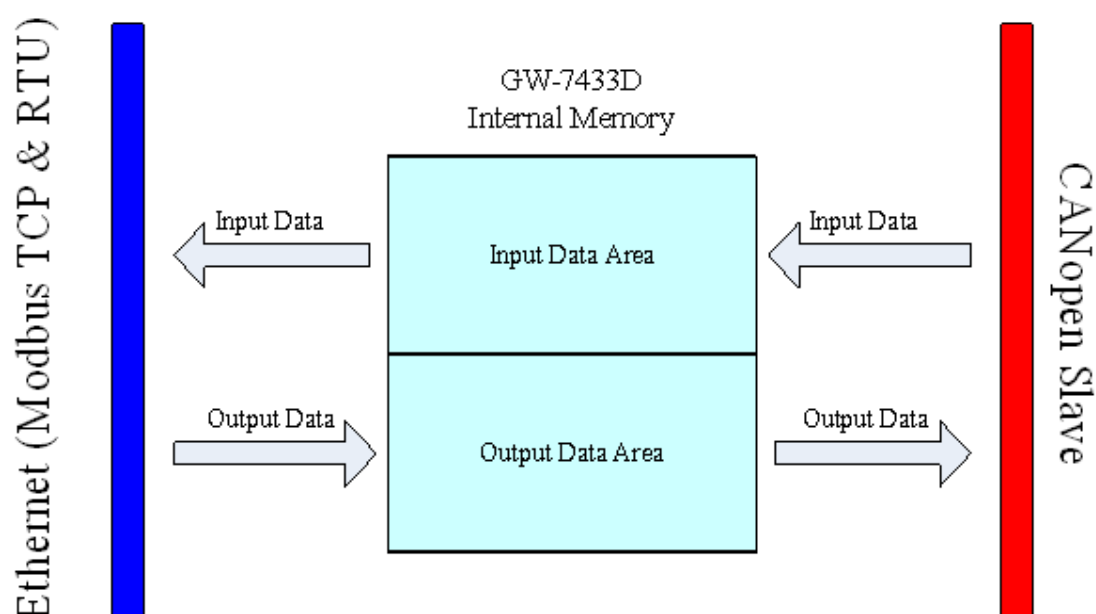


圖 3.1 GW-7433D 的內部記憶體

3.5 CAN 的狀態說明

使用者可以透過 Modbus 命令取得 GW-7433D 的 SJA1000 CAN 控制器中的 CAN 狀態資料，CAN 狀態資料的每個位元說明如下表 3-1，關於如何取得 CAN 狀態資料的方法，請參考章節 4.2.2 (特殊資料位址)。

Bit	名稱	值	功能描述
Bit. 7	匯流排狀態	1	匯流排關閉：SJA1000 無法存取 CANopen 網路
		0	匯流排開啟：SJA1000 準備好存取 CANopen 網路
Bit. 6	錯誤狀態	1	錯誤：至少有一個錯誤計數器達到或超過警告限制
		0	正常：兩個錯誤計數器均低於警告限制
Bit. 5	傳輸狀態	1	傳輸中：SJA1000 正在傳送訊息
		0	空閒：無傳送訊息正在進行
Bit. 4	接收狀態	1	接收中：SJA1000 正在接收訊息
		0	空閒：無接收訊息正在進行
Bit. 3	傳輸完成狀態	1	完成：最後一次請求的傳輸已成功完成
		0	未完成：先前請求的傳輸尚未完成
Bit. 2	傳輸緩衝區狀態	1	已釋放：CPU 可以將訊息寫入傳輸緩衝區
		0	鎖定：CPU 無法存取傳輸緩衝區，訊息在等待傳輸中
Bit. 1	資料溢出狀態	1	溢出：訊息遺失，因為 RXFIFO 中沒有足夠的空間
		0	無溢出：自上次清除資料溢出命令後未發生溢出
Bit. 0	接收緩衝區狀態	1	滿：RXFIFO 中有一個或多個訊息可用
		0	空：無可用訊息

表 3-1 CAN 狀態的各位元解釋

4 Modbus TCP/RTU 介面

GW-7433D 支援第 0 類、第 1 類以及部分第 2 類的 Modbus 從站功能。連接至 GW-7433D 的 Modbus TCP 用戶端或 Modbus RTU 主站需要遵循 Modbus TCP/RTU 1.0 規範。

GW-7433D 最多可以同時處理 5 個 Modbus TCP 連線，以及一個 RS-232 (COM1) 或 RS-485 (COM2) 連線。

4.1 命令

下表是 GW-7433D 的 Modbus TCP/RTU 支援命令。

功能	功能名稱	Class	影享	資料型態
1	讀取多個線圈	1	DO	Bit
2	讀取多個離散輸入	1	DI	Bit
3	讀取多個暫存器	0	AO	Word
4	讀取多個輸入暫存器	1	AI	Word
5	寫入單個線圈	1	DO	Bit
6	寫入單個暫存器	1	AO	Word
15	強制多個線圈	2	DO	Bit
16	強制多個暫存器	0	AO	Word

表 4-1: Modbus 命令

4.2 Modbus TCP/RTU 位址

4.2.1 I/O 資料位址

GW-7433D 提供一部分內部記憶體用於儲存 I/O 資料。表 4-2 詳細說明了記憶體類型、資料類型、地址等相關資訊，在使用 GW-7433D Utility 設定 CANopen 從站設備的對應資訊後，使用者可以獲取 Modbus 地址與 CANopen 資料之間的對應表，以下顯示了 Modbus 記憶體分配及其對應的資料類型等資訊。

資料類型	命令起始位址	PLC 起始位址	最大點數	CANopen 的資料型態	支援功能
DI	0000h	00001h	3072	Boolean	2
DO	0000h	10001h	3072	Boolean	1, 5, 15
AI	0000h	30001h	640	Byte, Word, 4-byte	4
AO	0000h	40001h	640	Byte, Word, 4-byte	3, 6, 16

表 4-2: I/O 資料位址

4.2.2 特殊資料位址

GW-7433D 支援特殊資料，例如 CANopen 從站設備的錯誤狀態、重置指令等。表 4-3 詳細列出了這些特殊資料地址的相關資訊。

類型	位址	說明
AI	最大的 AI 位址 + n *1 *2	讀取 n th CANopen 從站的錯誤狀態。 *4
AI	最大的 AI 位址 + N + 1 *3	讀取 GW-7433D 的錯誤狀態。 *4
AI	最大的 AI 位址 + N + 2 *3	讀取 GW-7433D 的 CAN 狀態。 *5

AO	最大的 AO 位址 + n *1 *2	發送狀態命令給 n th CANopen 從站 (唯寫) *6
AO	最大的 AO 位址 + N + 1 *3	重置 GW-7433D. (唯寫) *7
AO	最大的 AO 位址 + N + 2 *3	設定 GW-7433D 為“聆聽模式” *8

表 4-3: 特殊資料位址

*1: 最大 AI/AO 地址由 Utility 設定的最大 AI/AO 點數決定，例如，若使用者透過 GW-7433D Utility 完成設定後，檢查對應表發現 Modbus 記憶體中分配了 8 個 AI 資料 (16 字節)，則最大 AI 地址為 0007h (或對於 PLC 為 30008h)，因為有效的 AI 通道範圍是 0 ~ 7。

*2: “n” 是 CANopen 從站設備的編號，範圍為 1 ~ 10。

*3: “N” 是 CANopen 從站設備的總數量。

*4: 關於錯誤狀態，請參閱表 2-6。

*5: 關於 CAN 狀態，請參閱表 3-1。

*6: GW-7433D 可以透過此地址 (最大 AO 地址 + n) 向 CANopen 從站設備發送狀態命令。將 0x01 寫入此地址可使對應的 CANopen 從站設備進入 “Operational mode” 狀態；寫入 0x02 可使其進入 “Stop mode” 狀態；寫入 0x80 可使其進入 “Pre-operational mode” 狀態；寫入 0x81 則可重置該 CANopen 從站設備。

*7: 對地址 (最大 AO 地址 + N + 1) 寫入值 1，將使 GW-7433D 重新啟動。

*8: 對地址 (最大 AO 地址 + N + 2) 寫入值 1，將使 GW-7433D 進入聆聽模式 (Listen Mode)。如果使用者希望恢復至正常模式，請將該地址寫入值 0。關於 “聆聽模式” 的詳細說明，請參考第 3.3 節。

範例 1: 取得 CANopen 從站設備的錯誤狀態

假設 GW-7433D 連接了 2 個 CANopen 子設備，且總共有 10 個 AI 通道，使用者可以發送以下 Modbus TCP 指令來獲取這兩個 CANopen 子設備的狀態。

查詢 --> 1 2 0 0 0 6 01 04 00 0A 00 02
回應 --> 1 2 0 0 0 6 01 04 04 00 00 00 2F (大端資料型態 *)

綠色字樣 00 0A 表示 CAN 的錯誤狀態位址，因為位址 00 00 ~ 00 09 用於 AI 的資料部分。橙色字樣 00 02 表示獲取兩個子設備的錯誤狀態。藍色字樣是第一個 CANopen 從站設備的錯誤狀態，00 00 表示無錯誤。紅色字樣資料是第二個 CANopen 從站設備的錯誤狀態，00 2F (47) 表示該從站設備已斷線。

範例 2: 重置 CANopen 從站設備

假設 GW-7433D 連接了 2 個 CANopen 從站設備，且總共有 8 個 AO 通道。當使用者想要重置第二個 CANopen 從站設備時，可以將以下 Modbus TCP 指令發送至 GW-7433D，然後它將向該從站設備發送 CANopen 重置指令。

查詢 --> 1 2 0 0 0 6 01 06 00 09 00 81 (大端資料型態 *)
回應 --> 1 2 0 0 0 6 01 06 00 09 00 81 (大端資料型態 *)

位址 00 09 是第二個 CANopen 從站設備的重置指令位址，因為 00 08 是第一個 CANopen 從站設備的重置指令位址，而 00 00 ~ 00 07 是 AO 通道 0 ~ 7 的位址。命令 00 81 用於重置第二個 CANopen 從站設備。

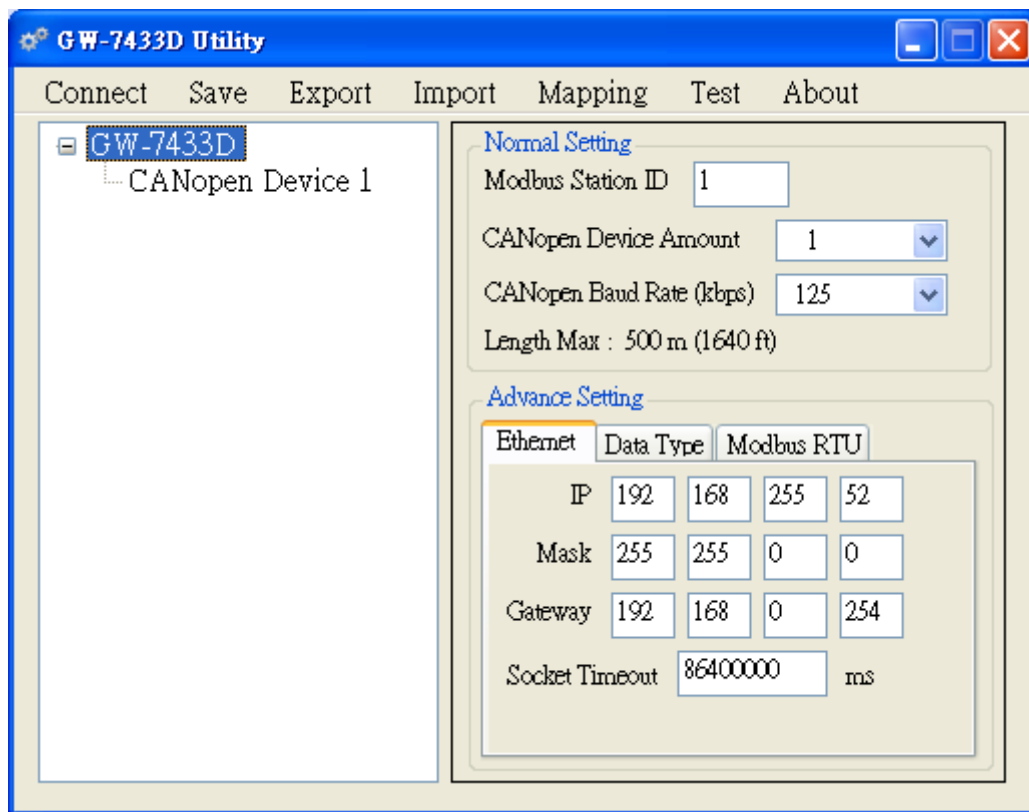
* GW-7433D Modbus 數據支持兩種字元資料類型，分別是小端 (Little-endian) 和大端 (Big-endian)，其中大端類型為預設類型。不同的類型會影響資料的位元組順序。使用者可以透過 GW-7433D Utility 選擇這種類型。

5 附錄 A – 軟體

5.1 GW-7433D 工具軟體

GW-7433D Utility 是用於 GW-7433D 配置的設定工具，關於 GW-7433D Utility 的詳細資訊，請參考 GW-7433D Utility 使用者手冊，使用者可以從以下位置獲取所有與 GW-7433D 相關的檔案，例如 GW-7433D Utility。

<https://www.icpdas.com/en/download/show.php?num=1759&model=GW-7433D-G>



5.2 Modbus 工具軟體

Modbus 工具包包含 MBTCP 和 MBRTU 兩個工具。MBTCP 是一個 Modbus TCP 客戶端，其源代碼為 VB6；MBRTU 是一個 Modbus RTU 主機，佔其源代碼也為 VB6，這兩個工具由 ICP DAS 設計，對於使用者在診斷 Modbus TCP 伺服器設備或 Modbus RTU 從設備時非常有幫助。使用者可以從以下網站免費下載這些工具：

https://www.icpdas.com/en/product/guide+Software+Development_To+ols+Modbus__Tool#674

