



使用手冊

2024 年 09 月 v1.03

DNP-211

DNP3 主端轉 Modbus TCP 從端閘道器



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。

版權所有

版權所有 2021 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。

文件修訂

版本	修訂人	日期	說明
1.00	Ming	2021/10/06	首次發布修訂版
1.01	Ming	2022/06/01	新增 DNP-211 Reader 說明
1.02	Ming	2023/09/28	接線問題說明，上傳檔案重開機說明
1.03	Ming	2024/09/02	新增 Utility Data Format 說明

目錄

1. 概述	4
1.1. DNP3 介紹.....	4
1.2. Modbus TCP 介紹.....	4
1.3. 關於 DNP-211	4
1.4. 特色.....	5
1.5. 規格.....	5
2. 硬體	7
2.1. 尺寸.....	7
2.2. 外觀.....	8
2.3. LED 指示燈	9
3. 使用 DNP-211.....	10
3.1. 設備準備.....	10
3.2. 硬體接線.....	10
3.3. DNP-211 Utility	13
3.4. DNP-211 Reader	17
附錄 A: Modbus Map	22
附錄 B: Mapping Rule.....	23

1. 概述

1.1.DNP3 介紹

DNP3 (Distributed Network Protocol 3)分布式網路規約，是一種使用於自動化組件之間的通訊協議，該協議是參考了 IEC 870-5 所制定的，目的是為了統一 SCADA 的通訊方式，讓 SCADA 可以使用 DNP3 協議與主站、遠程終端單元 (RTUs)、智能電子設備 (IEDs)等進行通訊，主要應用於電力系統與自來水公司等公用事業。

DNP3 協議有一定的可靠性，可以用來對抗惡劣環境中產生的電磁干擾與元件老化等信號失真現象，在協議中大量使用了 CRC 校驗碼來保證數據的準確性，適用於要求高度安全、中等速率和中等資料量的數據通訊領域。

1.2.Modbus TCP 介紹

Modbus TCP 是 Modbus RTU 的變體協議，主要用於監視與控制自動化設備，Modbus TCP 是架構在 TCP/IP 協議上，並在 “Intranet” 或 “Internet” 環境中使用 Modbus 結構來傳遞資料，此協議最常見用途是將 PLC、I/O 模組和閘道器，透過以太網路連接到其他簡單的現場總線或 I/O 網絡。

1.3.關於 DNP-211

DNP-211 是一個支援 DNP3 主端與 Modbus TCP 從端協議轉換的閘道器，只要主站設備支援 Modbus TCP 協議，它就可以將現有的 DNP3 網絡與基於以太網路的主站設備連接起來，對於 DNP3 網絡來說 DNP-211 是 DNP3 主設備，它支援幾種常用的數據組和變量可與從站設備通信，從 Modbus TCP 網絡來看，DNP-211 扮演一個 Modbus TCP 服務器角色，它可以接收來自 Modbus TCP 客戶端的命令，並處理這些命令以回覆或發送相關的 DNP3 數據，所有的 DNP3 I/O 數據和 Modbus 地址映射都可以通過 DNP-211 工具軟體進行配置。

1.4. 特色

- 透過 Modbus TCP 讀寫 DNP3 外站
- 可設定的 DNP3 主站
- 可設定的 Modbus TCP server
- 支援 Data Group 1, 10, 12, 20, 30, 40, 41
- 支援 Modbus 功能碼 1, 2, 3, 4, 15, 16
- 提供從 Modbus 端檢查 DNP3 外站連線狀態的功能
- 最多支援 32 個 DNP3 外站
- 最多支援 16 站 Modbus client 的連線

1.5. 規格

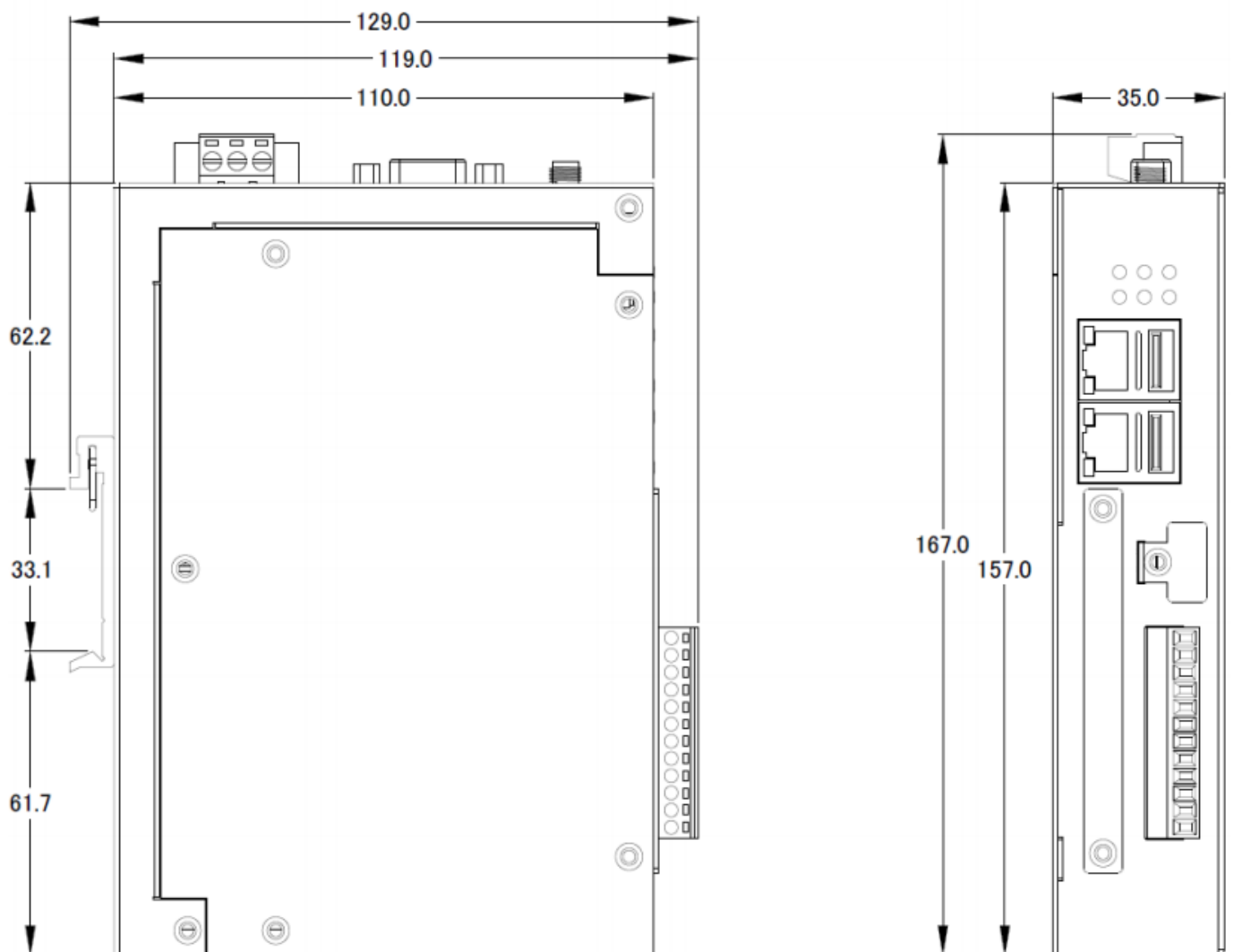
系統	
CPU	Cortex-A8, 1 GHz
SDRAM	512 MB
Flash	512 MB
FRAM	64 KB
LED 指示燈	PWR (電源) · RUN (系統) · L1 (韌體運行) L2 (Modbus TCP 連線) · L3 (DNP3 連線)
通訊埠	
VGA	1 (保留)
Ethernet	RJ-45 x 2, 10/100/1000 Based-TX (Auto-negotiating, Auto MDI/MDI-X, LED indicators)
USB 2.0	2 (保留)
Console Port	RS-232 (RxD, TxD and GND); 無隔離
ttyO2	RS-485 (Data+, Data-); 無隔離
ttyO4	RS-232 (RxD, TxD and GND); 無隔離
ttyO5	RS-485 (Data+, Data-); 2500 VDC 隔離

協議		
Modbus	身分	Modbus TCP server
	功能碼	1, 2, 3, 4, 15, 16
	連線	Max. 16 Modbus TCP clients
DNP3	身分	DNP3 master
	連線	Max. 32 DNP3 outstations
	資料組 (Group)	1, 10, 12, 20, 30, 40, 41
	資料點數	DI: 8192 DO: 8192 Count: 2048 AI: 2048 AO: 2048
電源		
電壓		+12 to +48 VDC
功耗		4.8 W
連接器		3-pin 螺絲端子
機構		
尺寸 (寬 x 長 x 高)		35 mm x 167 mm x 119 mm
外殼		金屬
安裝方式		導軌式
環境		
操作溫度		-25°C ~ +75°C
儲存溫度		-30°C ~ +85°C
溼度		10 ~ 90%相對溼度，非冷凝

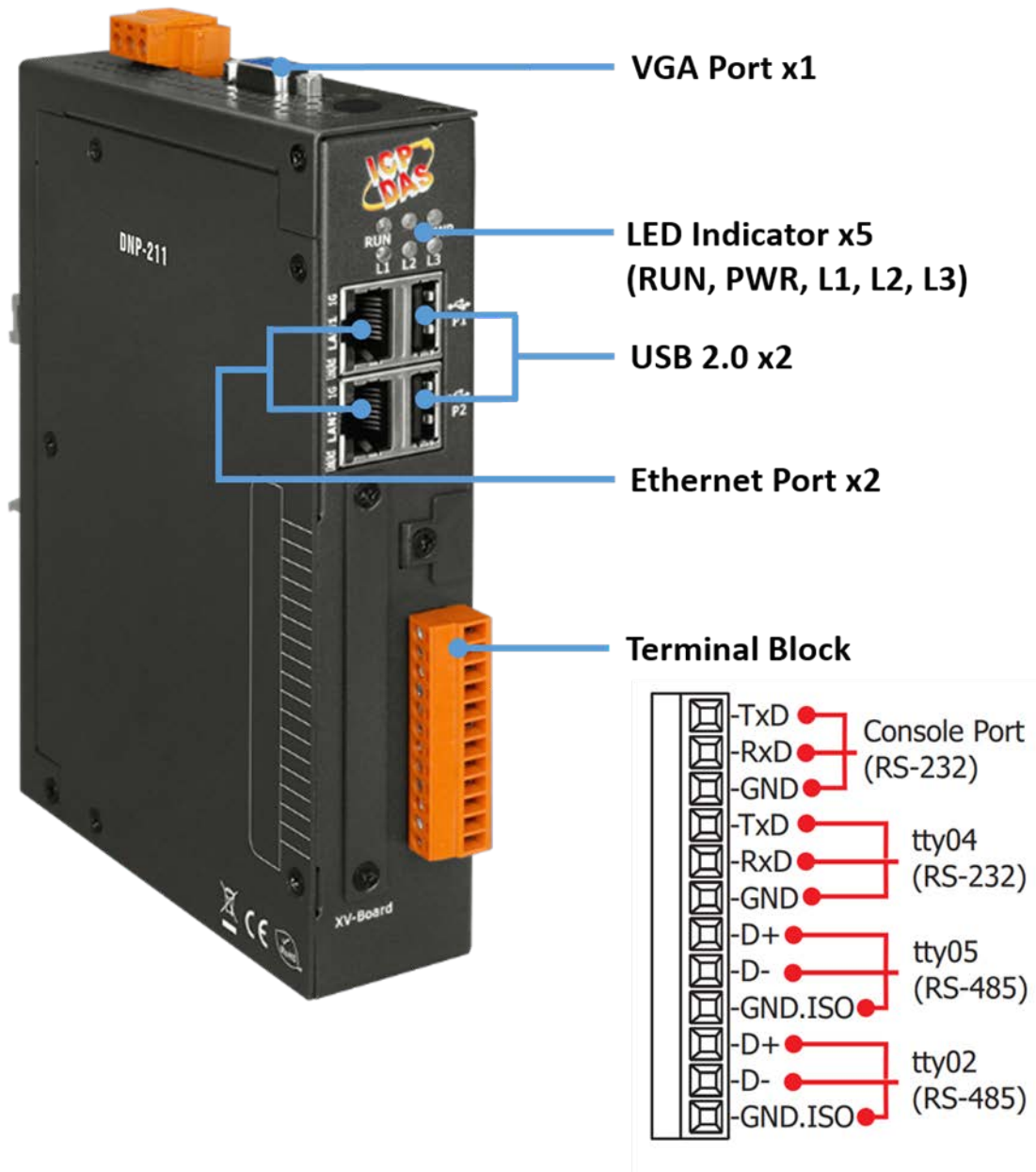
2. 硬體

2.1. 尺寸

Unit: mm

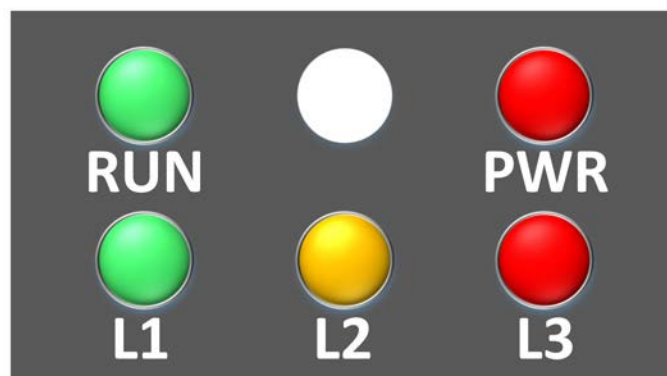


2.2. 外觀



2.3. LED 指示燈

DNP-211 有五個 LED 指示燈表示 DNP-211 的各種狀態，由於 **DNP-211 開機時間大約 1 分鐘**，因此如有需要觀察指示燈狀態，請在上電 1 分鐘後再進行觀察，以下是這五個指示燈的圖示。



指示燈名稱	指示燈狀態	描述
PWR	恆亮	供電正常
	恆暗	無供電或供電異常
RUN	閃爍	作業系統運行中
	恆暗	作業系統停止運行
L1	每秒閃爍 1 次	韌體運行中
	其他	韌體停止運行
L2	每 500 ms 閃爍 1 次	Modbus TCP 斷線
	恆暗	無警告
L3	每 500 ms 閃爍 1 次	部分 DNP3 outstation 斷線
	恆暗	無警告
L1, L2, L3	三個燈恆亮	GatewayConfig.toml 檔案錯誤

*DNP-211 接上電源後，請等待 1 分鐘以完成開機啟動過程，當“RUN”指示燈開始閃爍並且“PWR”指示燈持續恆亮時，表示啟動已完成，模組成功啟動後，如果“L1”指示燈每秒閃爍一次，則表明韌體正在運行。

3.使用 DNP-211

3.1.設備準備

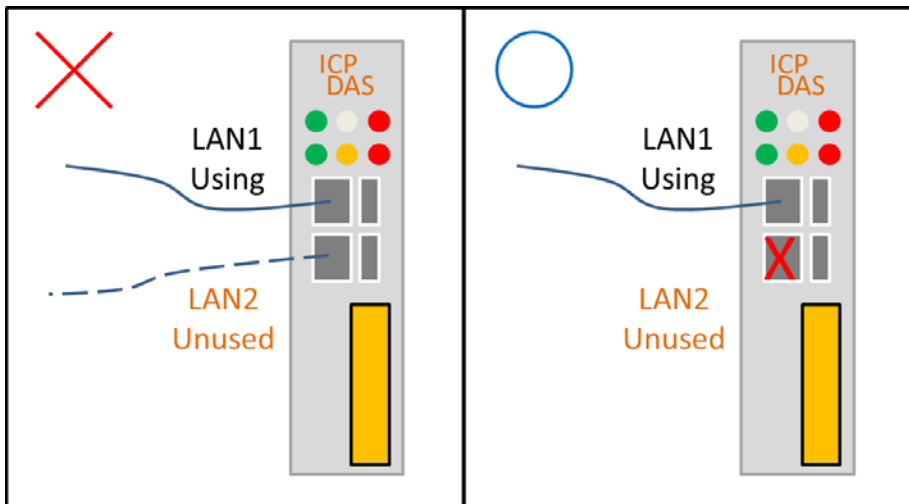
除了 DNP-211，請準備以下設備：

1. 電源供應器：+12 ~ +48 VDC (Ex：DP-665)
2. Ethernet Hub 或 Switch (Ex：NS-205)
3. 個人電腦或是筆記型電腦：可連接及設定網路

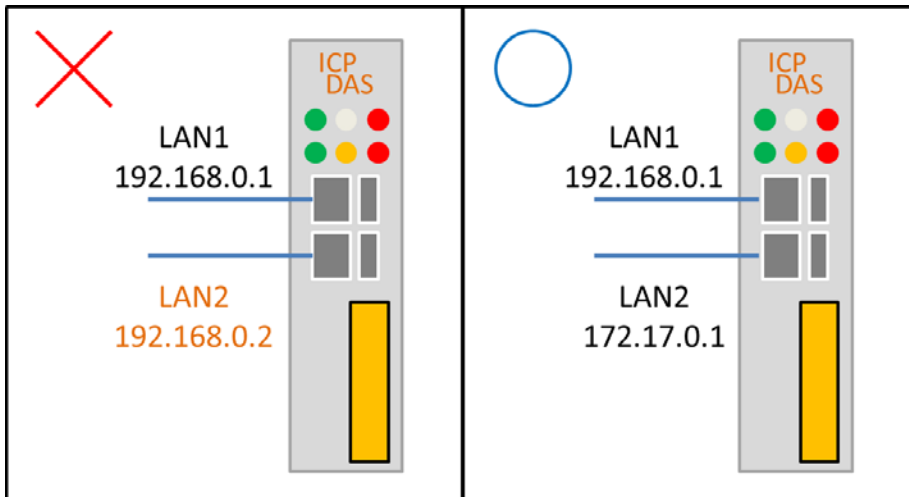
3.2.硬體接線與設定規則

為了避免 Ethernet 與 RS-485 使用上的異常，請遵循以下使用規則：

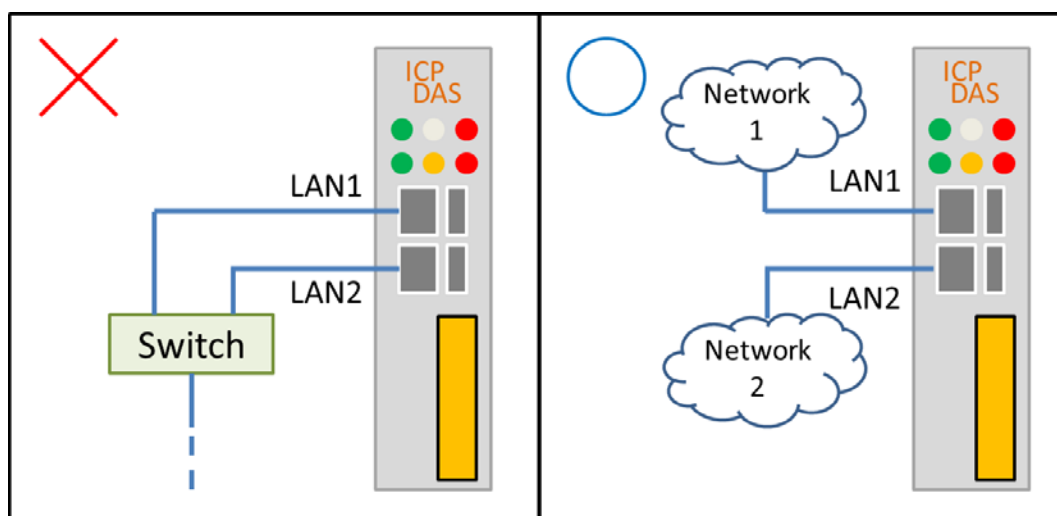
1. DNP-211 上沒有使用的 LAN (LAN1 或 LAN2) 請**不要**插著網路線。



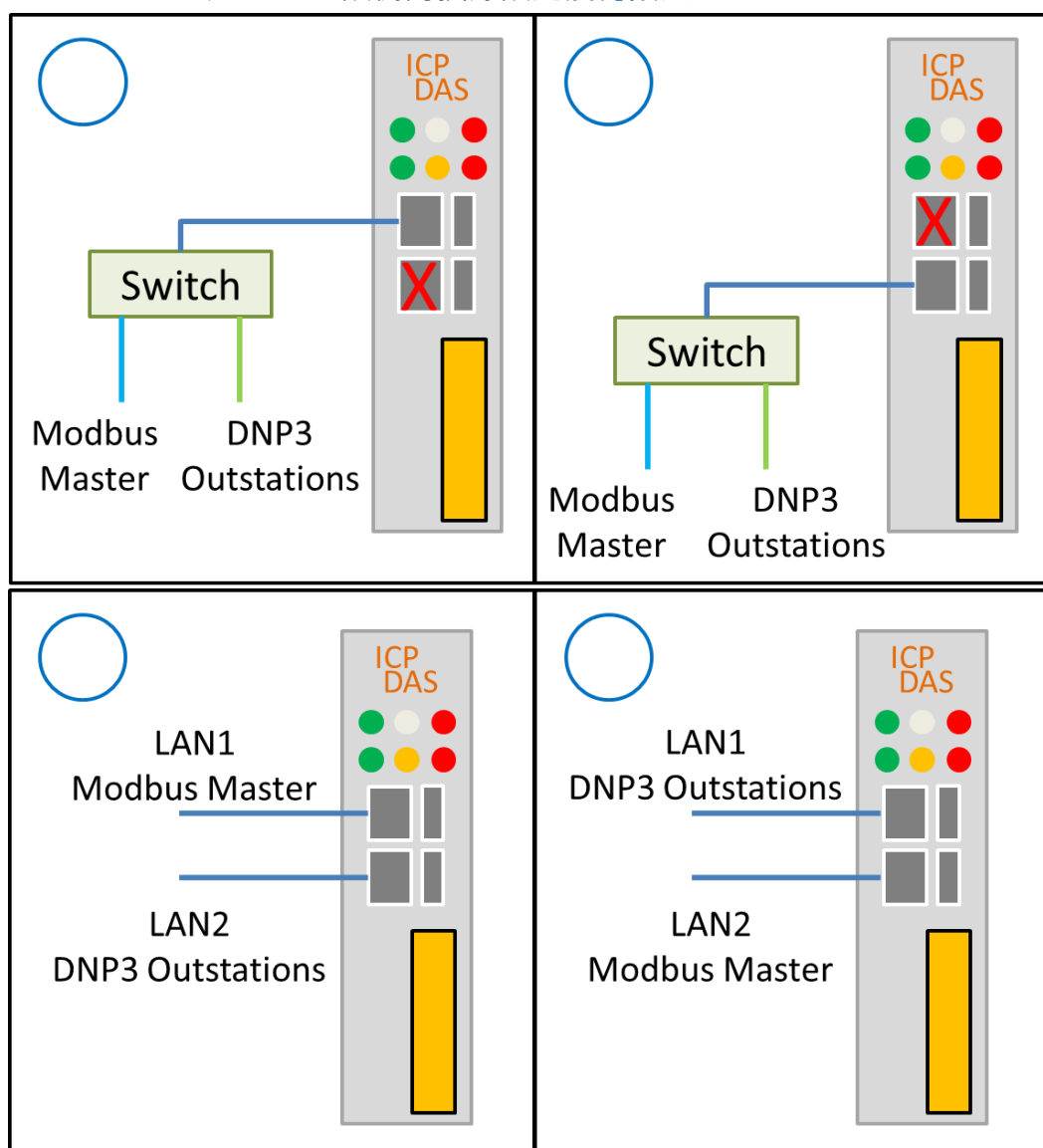
2. LAN1 與 LAN2 都要啟用時，**不可以**設定成同一個網段。



3. LAN1 與 LAN2 都要啟用時，**必須要分接到互不相連的兩個網路上**。



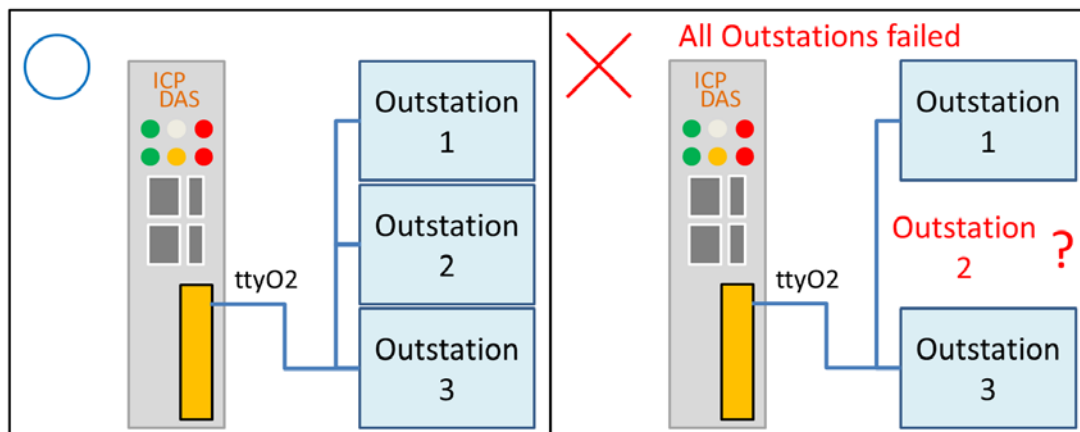
4. Modbus TCP 與 DNP3 設備的接線設定**沒有限定 LAN**。



5. 使用 RS-485 接 DNP3 設備時，設定在同一個 RS-485 Port 的所有 DNP3 設備，必須在 DNP-211 開機的初始連線時確保全部可連上線。

Configuration:

Outstation 1、Outstation 2、Outstation 3 all at ttyO2



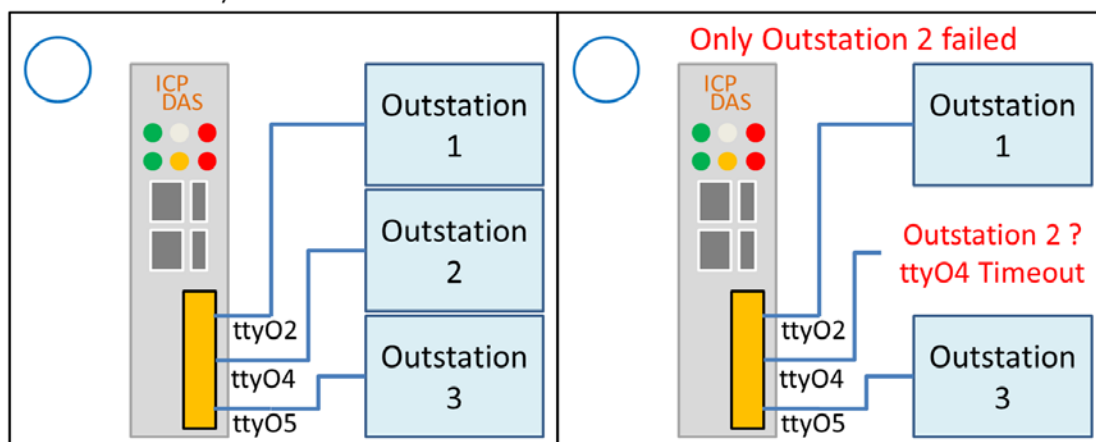
6. 可將 RS-485 的 DNP3 設備分散在 DNP-211 的三個 RS-485 Port 上。

Configuration:

Outstation 1 at ttyO2

Outstation 2 at ttyO4

Outstation 3 at ttyO5



3.3.DNP-211 Utility

3.3.1 下載 DNP-211 Utility

<https://www.icpdas.com/tw/download/index.php?model=DNP-211>

下載 DNP_211_Utility_vxxx.zip 壓縮檔並解壓縮：

DNP_211_Utility_v100.zip	2021/9/30 下午 0...	壓縮的 (zipped) ...	343 KB
--------------------------	-------------------	------------------	--------

名稱	修改日期	類型	大小
DNP_211_Utility_v100.exe	2021/9/30 上午 1...	應用程式	53 KB
Renci.SshNet.dll	2021/1/24 下午 0...	應用程式擴充	786 KB

3.3.2 DNP-211 Utility 介紹

DNP-211 Utility 為 DNP-211 模組產生專用的連線設定與 I/O 對應表的工具軟體，開啟 DNP_211_Utility 後畫面如下：

DNP-211 Utility v1.05

Gateway Type: DNP3 Master to Modbus Slave | Set LAN | Export | Modbus Map

Gateway IP: 192.168.0.1 | Port: 502 | Upload | Import

ComPort Baud: 115200 | Databit: 8 | Parity: None | Stopbit: One

DNP3 Master ID: 1 | Modbus Slave ID: 1 | Slave Amount: 1

IO Parameter

Communication Mode: TCP | Remote IP: 192.168.255.1 | Remote Port: 20000

Outstation ID: 2

Disconnect Process: Keep the last data * | LSB | MSB | Modbus Format (* is default)

Data Format: 16-bits: 0xAB B A | A B * | 32-bits: 0xABCD D C B A | C D A B * | 64-bits: 0ABCDEFGH H G F E D C B A | G H E F C D A B *

Set | Outstation Config: None

IO Setting

I/O Type: Binary_Input | Group_Variation: G1V1

Start Index: | Amount: | Output mode: Select and Operate

Description: | Add | Delete

	Item Num	Group/Variation	Start Index	Amount	Output mode	Descr
*						

設定 DNP-211 的通訊參數

DNP-211 Utility v1.02

Gateway Type: DNP3 Master to Modbus Slave

Gateway IP: 192.168.0.1 Port: 502

ComPort Baud: 115200 Databit: 8 Parity: None Stopbit: One

DNP3 Master ID: 1 Modbus Slave ID: 1 Slave Amount: 1

Buttons: Set LAN, Export, Modbus Map, Upload, Import

Gateway Type: 表示 DNP-211 的 Gateway 類型

Gateway IP: DNP-211 的 Modbus TCP 位址 (*)

Port: DNP-211 的 Modbus TCP port

ComPort Baud: DNP3 端的 Com Port data baud rate (ttyO2、4、5)

Databit: DNP3 端的 Com Port data bit (ttyO2、4、5)

Parity: DNP3 端的 Com Port data parity (ttyO2、4、5)

Stopbit: DNP3 端的 Com Port data stop bit (ttyO2、4、5)

DNP3 Master ID: DNP-211 主站站號，不能與從站站號重覆 (0 ~ 65519)

Modbus Slave ID: DNP-211 的 Modbus 站號 (0 ~ 255)

Slave Amount: DNP3 從站的數目

* 此處的 IP 設定只是針對設定檔案，並不會修改到 DNP-211 的 IP，若要變更 DNP-211 的 IP，需要點擊 Set LAN 按鈕以做變更。

與 DNP3 Outstation 的連線設定

IO Parameter

Communication Mode: TCP Remote IP: 192.168.255.1 Remote Port: 20000

Outstation ID: 2

Disconnect: Keep the last data *

IO Parameter

Communication Mode: UDP Remote IP: 192.168.255.1 Remote Port: 20000

Outstation ID: 2 Source IP: 192.168.255.1 Source Port: 20000

Disconnect: Keep the last data *

數字頁籤: 選擇 Outstation

Communication Mode: 選擇連線方式 (TCP、UDP、Serial)

TCP 模式:

Remote IP 與 Remote Port: 欲連線的 outstation IP 與 Port

UDP 模式:

Remote IP 與 Remote Port: 目標端的 IP 與 Port

Source IP 與 Source Port: 來源端的 IP 與 Port

Serial 模式:

ComPort: 選擇連接 outstation 的 Com Port

Outstation ID: DNP3 outstation 的站號 (0 ~ 65519)

Disconnect Process: DNP3 端斷線時的資料處理方式，預設為保持斷線前最後資料數值，可選擇斷線後將 Modbus 端資料清除為 0。

Data Format: 選擇 Modbus 的 Input Register 與 Holding Register 的資料排列方式，受影響的資料類型有 Control Relay Output Block 的 onTime/offTime、bit16/bit32 counter、bit16/bit32/float/double Analog Input、bit16/bit32/float/double Analog Output 等，如下:

原數 (Hex)	Format 0	Format 1	Format 2	Format 3
0x1122	11 22	22 11	--	--
0x11223344	33 44 11 22	44 33 22 11	22 11 44 33	11 22 33 44
Double 原數 (Hex)	0	7788556633441122	1	8877665544332211
0x1122334455667788	2	2211443366558877	3	1122334455667788

Set 按鈕: 設定所選 outstation 的連線方式

Outstation 的 I/O 設定

Item Num	Group/Variation	Start Index	Amount	Output mode	Description
1	G1V1	0	10		Only For Test
*					

I/O Type: 要加入的 I/O 型態 (與 Group_Variation 對應)

Group_Variation: 要加入的 I/O 型態 (與 I/O Type 對應)

Start Index: 要加入的 I/O 點在該 DNP3 從站的起始位址

Amount: 要加入的 I/O 點數量

Output mode: 輸出類型 I/O 的輸出模式

Description: 使用者自行填寫的備註說明

軟體按鈕功能

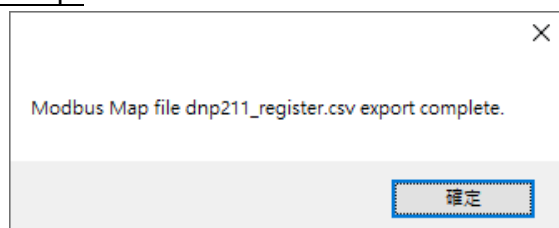
Buttons: Set LAN, Export, Modbus Map, Upload, Import

Set LAN: 設定 DNP-211 的 LAN1 與 LAN2 IP Address

Import: 匯入現有的 GatewayConfig.toml 設定檔

Export: 將目前的設定匯出到 GatewayConfig.toml 設定檔

Modbus Map: 產生目前設定的 Modbus 位址與 DNP3 I/O 對應表



Upload: 上傳 GatewayConfig.toml 設定檔或是 d2m_XXXXXXX.tar.gz 韌體檔更新到 DNP-211

註: 上傳完檔案，按下確定鈕後，DNP-211 會自動重開機並更新設定或韌體，重開機時間約 1 分鐘，期間請勿關閉電源，否則會更新失敗。

3.4.DNP-211 Reader

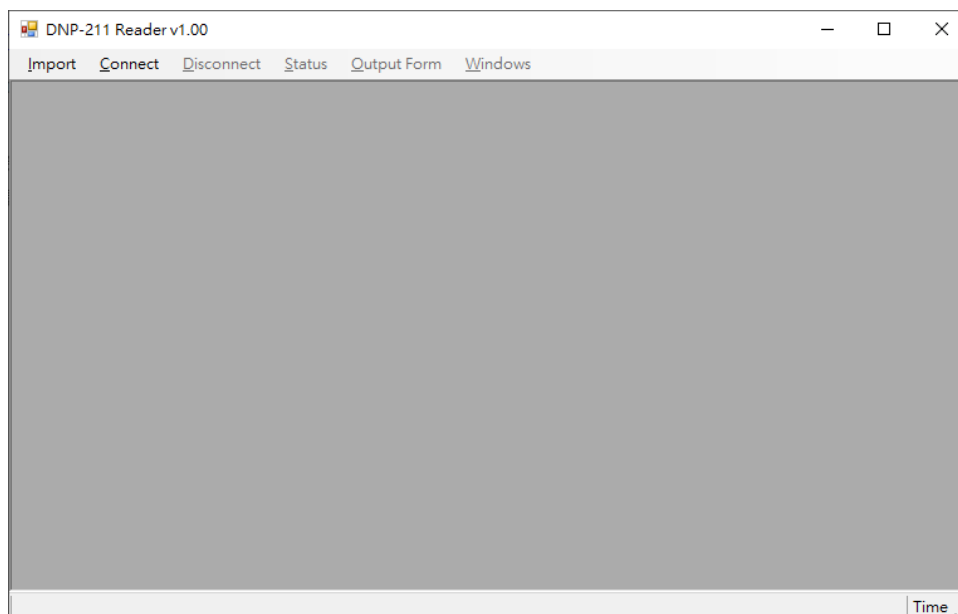
3.4.1. 下載 DNP-211 Reader :

<https://www.icpdas.com/tw/download/index.php?model=DNP-211>

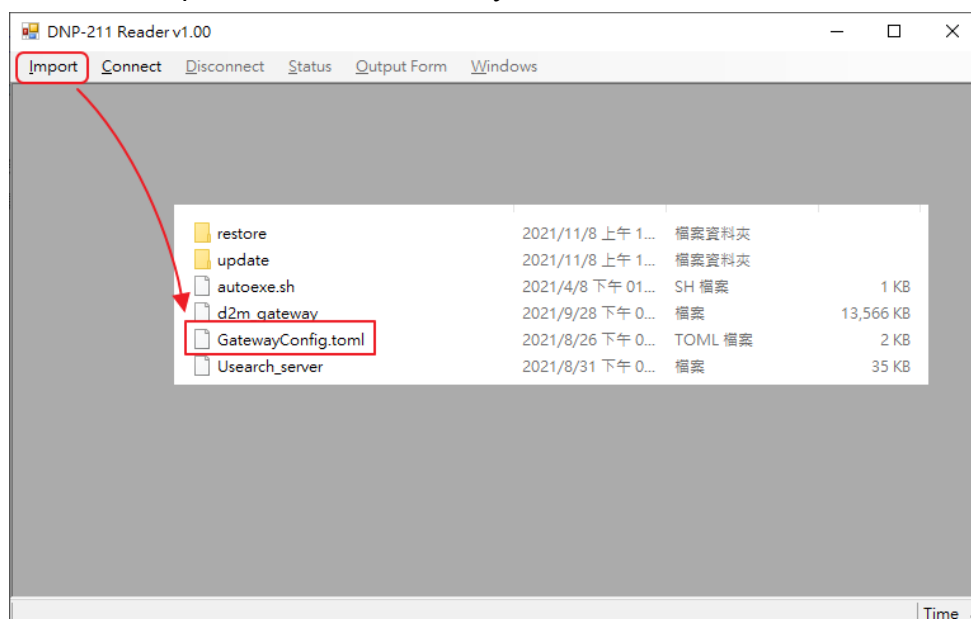
DNP-211_Reader_v100.exe 2021/7/28 下午 0... 應用程式 52 KB

3.4.2. DNP-211 Reader 介紹

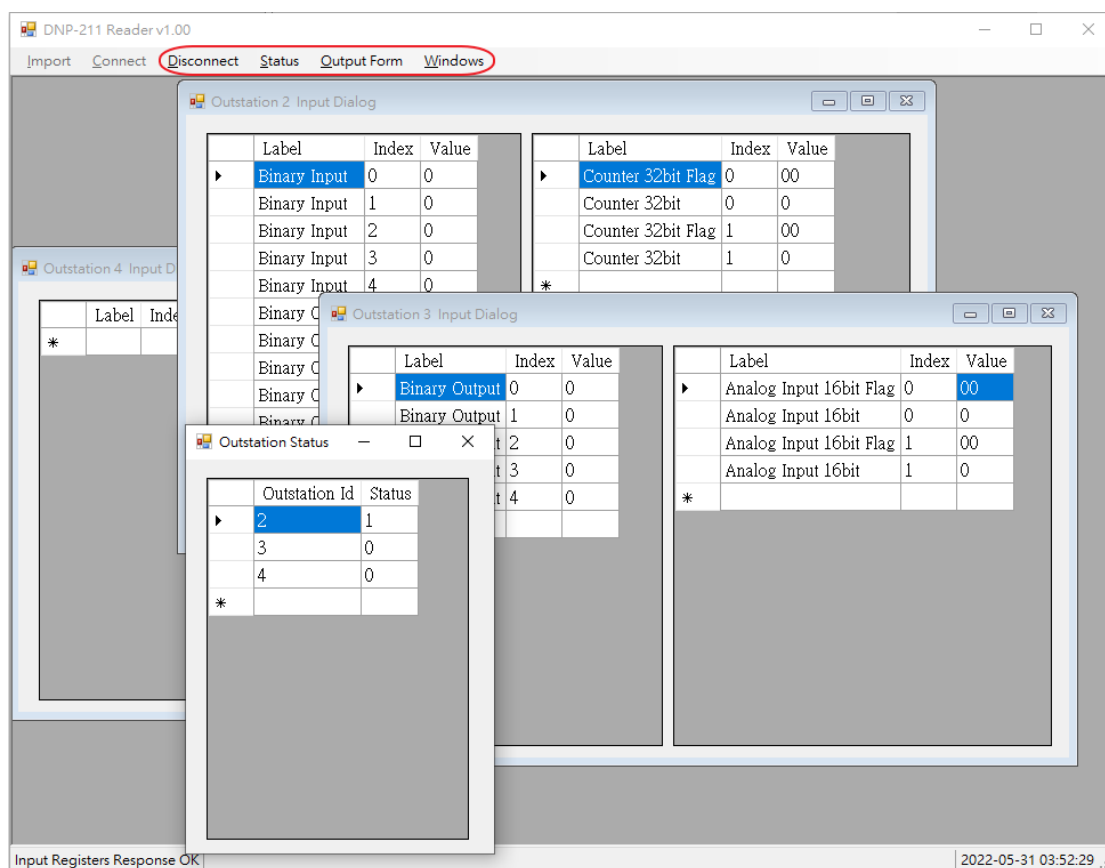
DNP-211 Reader 為 DNP-211 簡易的測試用工具，可測試 Utility 產生的設定並驗證連線等功能，開啟 DNP_211_Reader 後畫面如下：



首先按下 Import 按鈕，載入 Utility 產生的設定檔 (toml 檔)

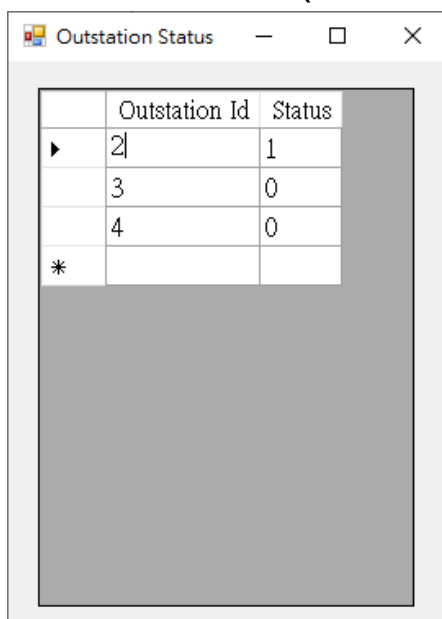


載入完成後按下 Connect 連線到 DNP-211 模組，連線成功後如下



Disconnect: 解除與 DNP-211 的連線

Status: 顯示每個 Outstation 的連線狀態 (Modbus 30001 ~ 30032)

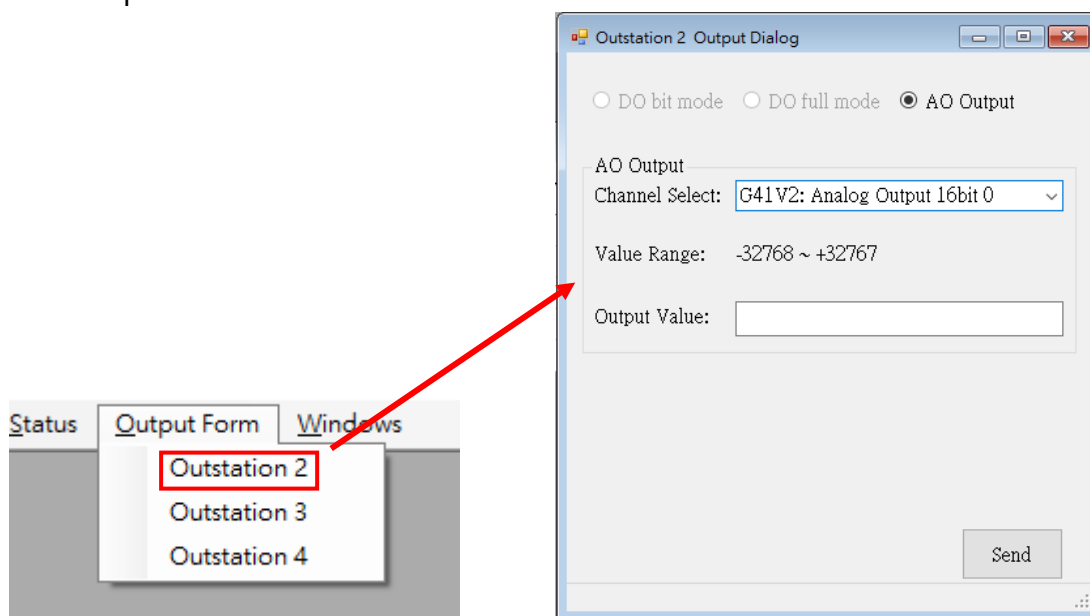


0: DNP-211 模組的設定中不包含該 Outstation

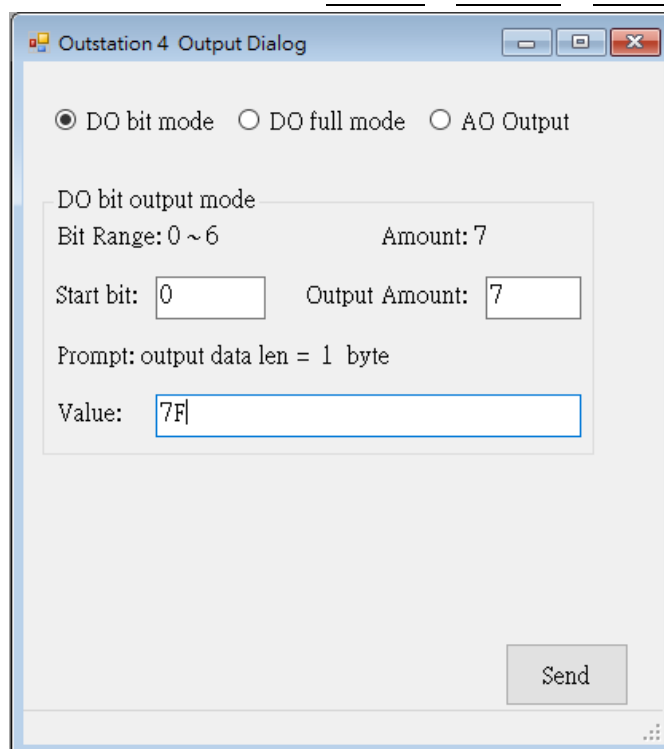
1: 該 Outstation 等待連線中

2: 該 Outstation 已連線

Output Form: 顯示每個 Outstation 的輸出介面

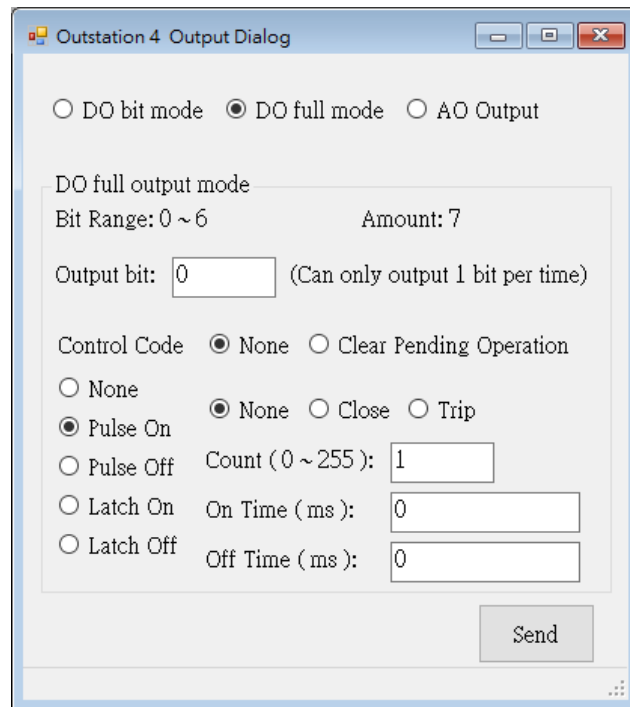


測試工具提供的輸出介面有三種，DO bit、DO full、AO output



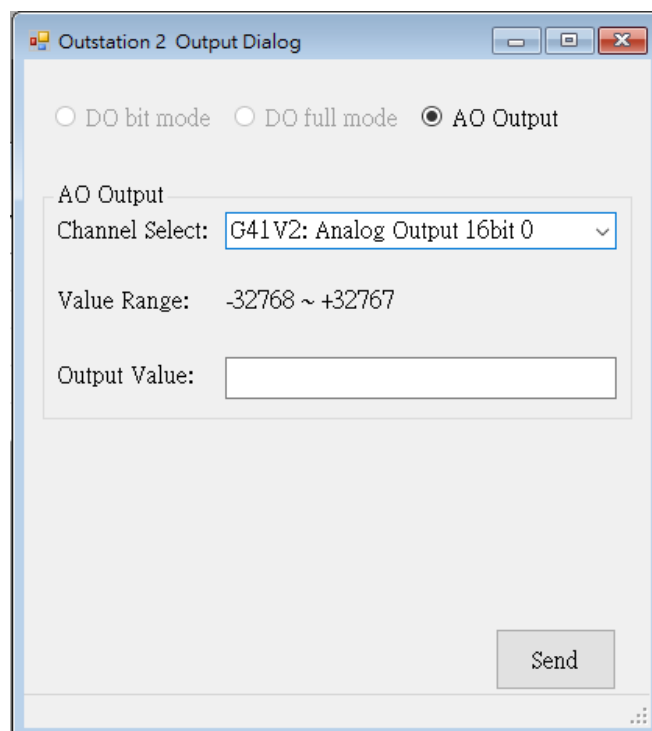
DO bit mode:

可針對每個 DO 點做簡單的輸出功能，例如上圖範例，DO 點有 bit0 ~ bit6 共 7 點，填入起始 bit (Start bit) 與要輸出的 bit 數 (Output Amount)，然後在 Value 欄位填入 Hex 值如 7F，按下 Send 按鈕後就會送出命令讓 Outstation 4 的 DO bit0 ~ bit6 輸出 ON



DO full mode:

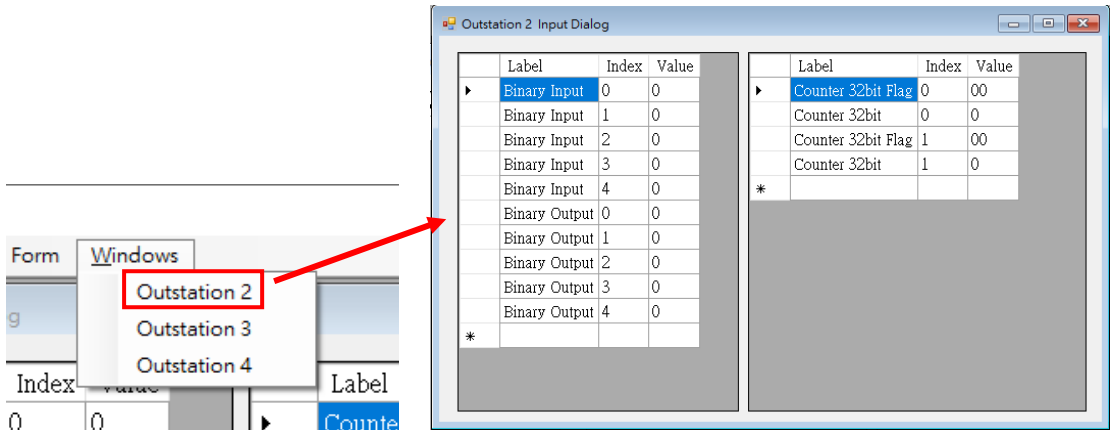
可針對單一 DO 點做完整功能的輸出，本介面僅提供命令選項，至於各功能的詳細說明與支援與否，請參照對象 Outstation 的說明手冊



AO Output:

可選擇要輸出的 AO 通道，在 Output Value 欄位填入要輸出的十進制數值，最後按下 Send 按鈕輸出命令

Windows: 顯示每個 Outstation 的輸入介面



附錄 A: Modbus Map

DNP-211 Utility 的 Modbus Map 功能可以匯出 Modbus 與 DNP3 的位址映射表如下範例:

Register 欄位: Modbus 位址 · 0xxxx: DO · 1xxxx: DI · 3xxxx: AI · 4xxxx: AO

Slave 欄位: DNP3 Outstation 的站號

Group 欄位: Outstation 的 I/O 類別

Variation 欄位: I/O 類別的型態

Channel 欄位: I/O 的通道

注意: AI 的 I/O 位址是從 30033 開始映射, 因為 30001 ~ 30032 是 Outstation 的連線狀態

	A	B	C	D	E	F
1	Register	Slave	Group	Variation	Channel	
2	10001	2	1	1	0	
3	10002	2	1	1	1	
4	10003	2	1	1	2	
5	10004	2	1	1	3	
6	10005	2	1	1	4	
7	10006	2	10	1	0	
8	10007	2	10	1	1	
9	10008	2	10	1	2	
10	10009	2	10	1	3	
11	10010	2	10	1	4	
12	30033	2	20	1	0	
13	30036	2	20	1	1	
14	40001	2	41	2	0	
15	40002	2	41	2	1	
16	40003	2	41	2	2	
17	10011	3	10	1	0	
18	10012	3	10	1	1	
19	10013	3	10	1	2	
20	10014	3	10	1	3	
21	10015	2	10	1	4	

附錄 B: Mapping Rule

Function↴	Modbus↴		DNP3↴		Group↴
	Name↴	Data Type↴	Name↴	Data Type↴	
Binary Output↴	Coil↴	bit↴	Control Relay Output Block (CROB)↴	bit↴	12↴
Analog Output↴	Holding Register↴	16-bit integer↴	Analog Output↴	16 / 32 bit integer 32 / 64 bit float↴	41↴
			Control Relay Output Block (CROB)↴	5 words↴	12↴
Binary Input↴	Discrete Input↴	bit↴	Binary Input↴	bit↴	1↴
			CROB↴	bit↴	10↴
Analog Input↴	Input Register↴	16-bit integer↴	Analog Input↴	16 / 32 bit integer 32 / 64 bit float↴	30↴
			Analog Output↴	16 / 32 bit integer 32 / 64 bit float↴	40↴
			Binary Input with flag↴	16-bit integer↴	1↴
			CROB with flag↴	16-bit integer↴	10↴
Counter Input↴	Input Register↴	16-bit integer↴	Counter Input↴	16 / 32 bit integer↴	20↴
DNP3 Connection↴	Input Register↴	16-bit integer↴	Slave Status↴	16-bit integer↴	None↴