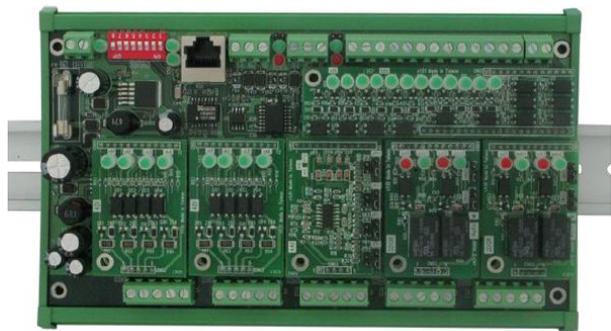


# DDC32e 控制器 備妥了您所有的 控制需求

元米科技



# 認識 DDC32e

DDC32e 是元米科技提供具備乙太網路通訊與最多32 個輸入輸出的 32 位元核心可程式控制器方案，可提供 MODBUS TCP Client、MODBUS TCP Server、MODBUS RTU Master、MODBUS RTU Slave 通訊功能。並可透過線上更新韌體，改變為 BACnet/IP DDC、BACnet MS/TP DDC、BACnet/IP To MS/TP Router。是最高性價比的多功能乙太網路可程式控制器方案。

關於 DDC32e的進一步說明 

現有產品型錄 

# 甚麼是 元米科技 的『方案』

元米科技 的方案是指有現成產品電路設計、軟體、韌體，可提供依照客戶需求自行開發硬體，客戶品牌銷售的整套式服務。使用元米現成的方案可以省去高額的開發成本與系統除錯時間，以最快的時間擁有最穩定多功能的產品。

如果沒有品牌的限制或有預算的需求，亦可以向 元米科技 現有合作客戶採購成品或依照需求客製化硬體，同樣可以擁有 DDC32e 的全部功能。

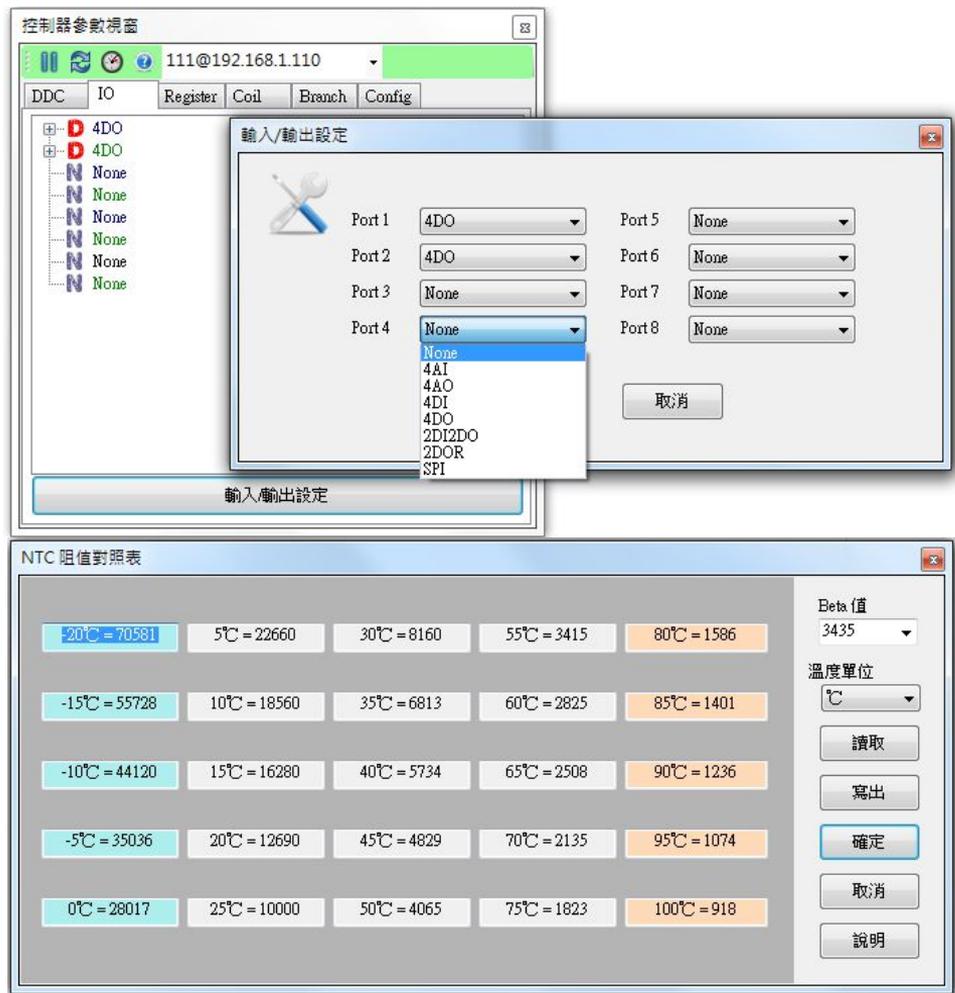
# DDC32 I/O 功能

- 5個標準 Port 共 20 個輸入輸出點都可以選擇 AI/DI/AO/DO 功能 (AI僅 8個), 除了AO 外, 只需要隔離與緩衝電路, 不需要轉換器周邊元件, 節省成本並降低故障率。
- 20個 DI 點都可作為脈衝輸入(最高輸入頻率 100 Hz), 使產品應用範圍更廣泛。
- AI 可直接使用 10K NTC 溫度傳感器, 並可以自行定義阻值對照表, 在常溫的應用環境 C/P 超高。
- 預留 12 點 DI 或 DO 擴充功能, 使點數最多達到32點。
- 5個標準 Port 預留 SPI 功能, 可自行擴充專屬 I/O 模組

# DDC32e IO 的設定

只要依照插入的 IO 模組  
設定，即可將 輸入/輸出點  
對應到內部 Coil 與  
Register 中。

可自行訂義 10K $\Omega$  NTC 阻  
值對照表，直接套用慣用  
的感測元件

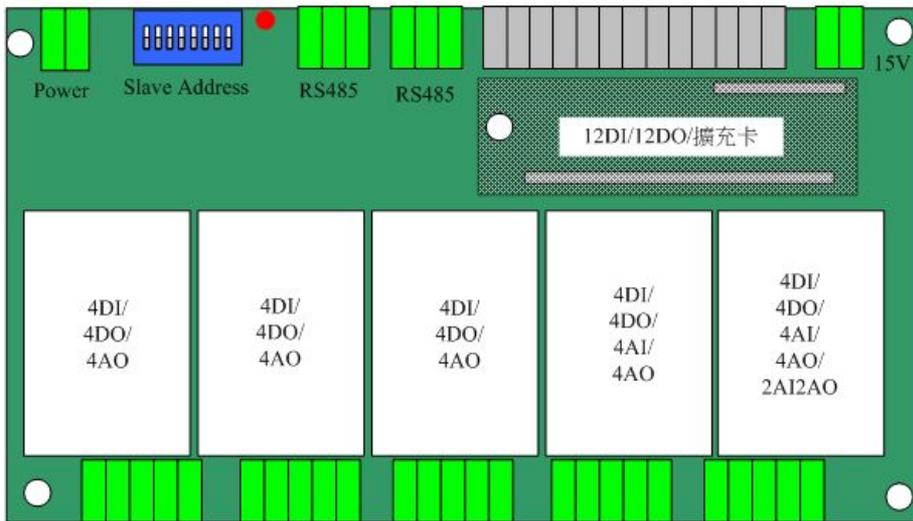


# DDC32 IO 選擇

DDC32e 5 個標準 port 可以選擇輸入/輸出模組類型，加上 12DI/12DO 擴充卡，則可以連接最多 32 個輸入/輸出點。

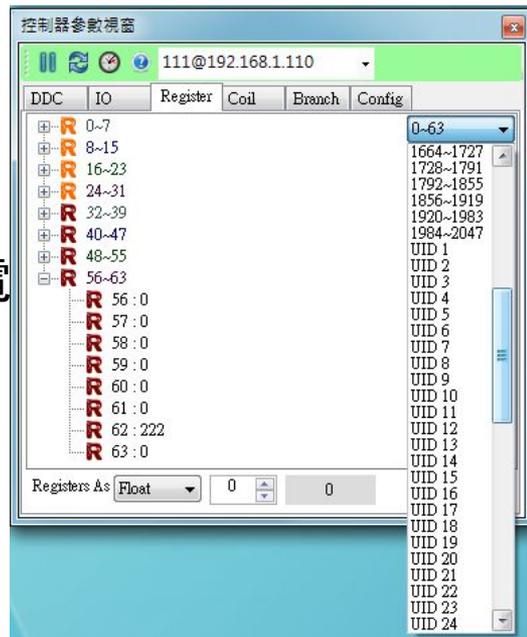
擴充卡位置預留了 3 組 UART 以及 I<sup>2</sup>C、SPI 等介面，可以訂製專屬用途的擴充卡

關於輸入輸出的進一步說明



# DDC32e MODBUS TCP Server 功能

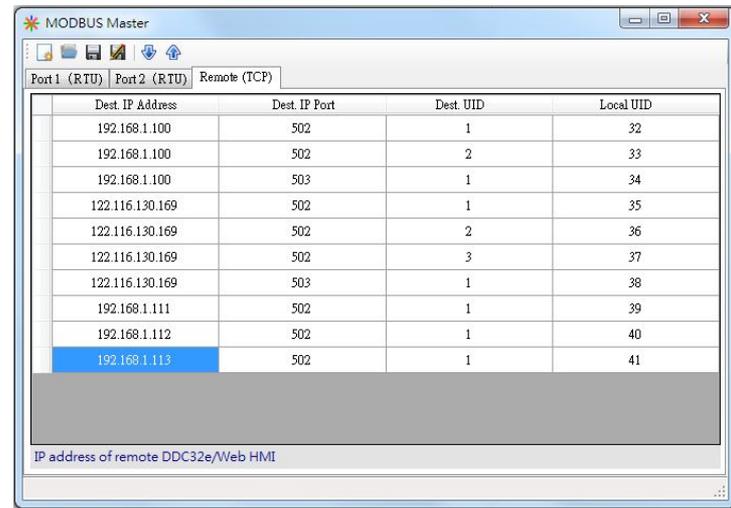
- 最多允許 40 個 TCP Client 同時連接
- 完全支援 MODBUS Function 1/2/3/4/5/6/15/16 等標準功能
- 以 UID 255 可以讀取內部 2000 個 Register 與 2000 個 Coil, 除了前面 32 點對應輸入/輸出外, 其餘點都具備斷電記憶功能, 可以自動保存設定參數。
- 以 UID 1~64 可以讀取外部設備虛擬點, 每組各 64 個 Register 與 64 個 Coil。由於 DDC32e 採用主動讀取外部設備並對應內部虛擬點, 因此 TCP 端讀取 RTU 資料不需等待, 大幅降低 SCADA 系統輪詢所需時間



# DDC32e MODBUS TCP Client 功能

最多可設定 10 組 TCP Client 對應，每組將內部指定 UID 的 64 個 Register 與 64 個 Coil 虛擬點，與外部 TCP Server 指定的 UID 進行資料同步，同步方式為：

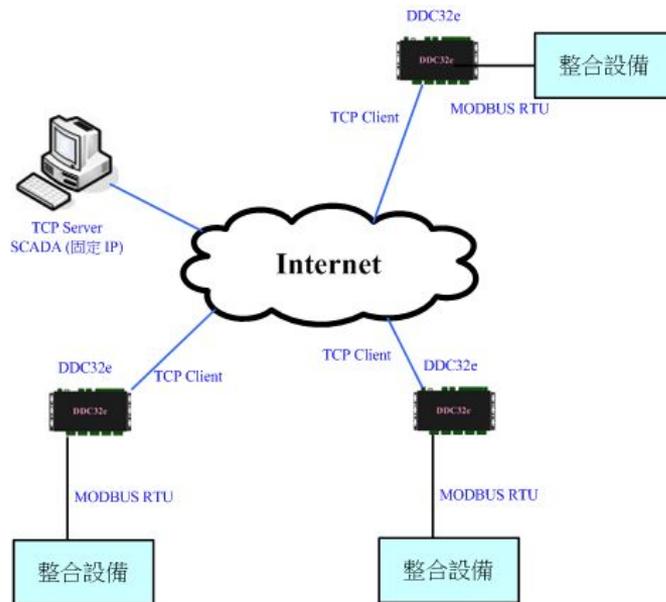
- 每 0.1 秒檢查內部虛擬點是否變更，如果變更寫出至 TCP Server 指定 UID 相同位置
- 如果內部虛擬點沒有資料變更，則每 6.4 秒自 Server 更新一次所有的 Register 與 Coil



TCP Client 功能可滿足資料變更主動回報需求，以降低 SCADA 系統輪詢時間。另外對於物聯網的應用方式，可主動讓外地的設備回報狀況並接受遠端的運轉控制。

# DDC32e MODBUS TCP Client 於物連網的應用

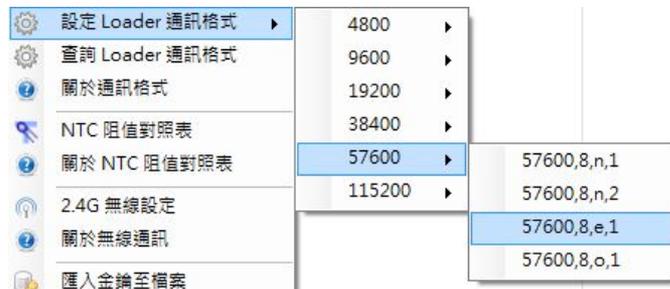
DDC32e 的 MODBUS TCP Client 功能，  
可以提供跨網際網路的設備，對於即中控制  
的 SCADA 主機作主動資料回報  
， DDC32e 不需要固定 IP，只要能連上網  
際網路即可。



# DDC32e MODBUS RTU Slave 功能

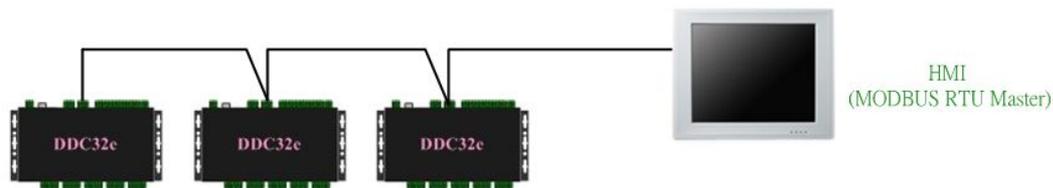
DDC32e 標準產品具備 2 個 RS485，可以個別選為 MODBUS RTU Slave，以提供人機介面等 MODBUS RTU Master 設備讀取。作為 MODBUS RTU Slave 時，DDC32e 依照 指撥開關的設定可以定位 1~63。

DDC32e MODBUS RTU Slave 模式允許自行設定通訊速率及格式，但為了避免錯誤操作使通訊異常，並須將指撥開關皆設為 ON，並重新送電後，進入 Loader 模式，才能改變設定。



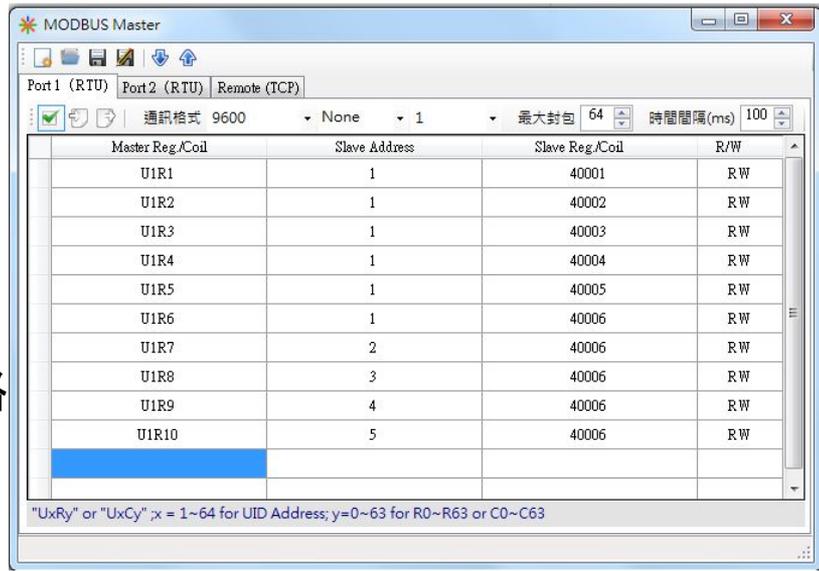
# DDC32e MODBUS RTU Slave 連接 HMI

MODBUS RTU Slave 可以讓 DDC32e  
直接被 支援 MODBUS RTU Master 的  
人機介面操控



# DDC32e MODBUS RTU Master 功能

DDC32e 標準產品具備 2 個 RS485，可以個別選擇作為 MODBUS RTU Master。除了自行設定通訊格式與封包大小、數量外，Master 功能還可以編輯每個內部虛擬點對應外部 Slave 的地址與記憶體類型，以及讀寫方式。其中 RW 方式會在數值被變更時寫出，否則自 Slave 讀取數值。讀取時會自動依照 Slave 點的連續狀況以及最大封包大小，作最佳化調整，以降低迴路輪詢時間。由於兩個 Master 迴路獨立運作，因此輪詢所需時間分開計算。



# DDC32e MODBUS RTU Master 整合外部設備

DDC32e MODBUS RTU Master 功能可以自行編輯讀取的 Slave 設備位置，主動同步命令，使 MODBUS TCP 端讀取資料沒有延遲。



# DDC32e 的 DDC8 Gateway 功能

DDC32e 標準產品具備 2 個 RS485, 除了 Slave 功能與自訂義的 Master 功能外, 也可以選擇作為 DDC8 可程式控制器的 Gateway, 每個迴路可以接 32 個 DDC8 控制器, 自動將 DDC8 Register 與 Coil 對應到 內部 (UID 1~64) 虛擬點中, 並且可以直接對 DDC8 進行 DDC 程式的編輯與除錯。

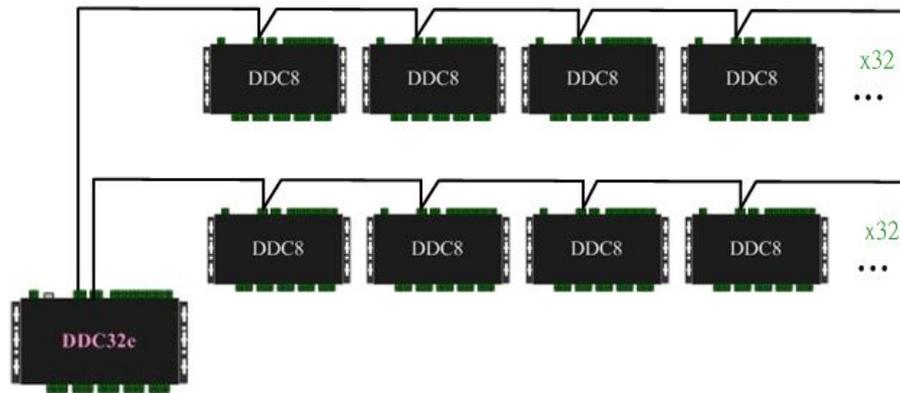
DDC8 Gateway 功能使 DDC32e 可控制點數大幅增加, 並且讓每個控制器可獨立自行運作。而主動資料同步的功能也使透過 MODBUS TCP 對 DDC32e 讀/寫 DDC8 資料不需等待。

但必須注意, 內部 UID 1~64 虛擬點作為 DDC8 Gateway 用途時, 舊無法作為 RTU Master 或 TCP Client 功能。

# DDC32e 的 DDC8 Gateway 網路架構

DDC32e 的 DDC8 gateway 功能，  
使每一只 DDC32e 可操控的點數最  
大化。

每個 DDC8 的控制點皆可以被  
DDC32e 的 DDC 程式讀取與控制。



# DDC32e 的 Web HMI 功能

雖然 DDC32e 本身不具備網頁伺服器，但支援專屬的 Web HMI 功能，讓使用者自行編輯網頁畫面，透過免費的 Android APP 或 PC、樹莓派等可以執行 JAVA 環境的設備執行，透過電腦或手機瀏覽器進行操控。由於 WEB HMI 的 JAVA 程式已經具備 WEB Server 功能，因此電腦或樹莓派等設備不需要安裝 Apache、IIS 等 WEB Server。

DDC32e Web HMI 類似於 元米科技 的 128 點免費的 MODBUS HMI 方案，但沒有點數限制，透過專屬的 UDP 協定與 DDC32e 通訊，可以即時顯示與操控 DDC32e 內部與下掛的所有點。只要使用 DDC32e 方案，DDC32e 的 Web HMI 可以免費不限點數的被授權在商業應用中。

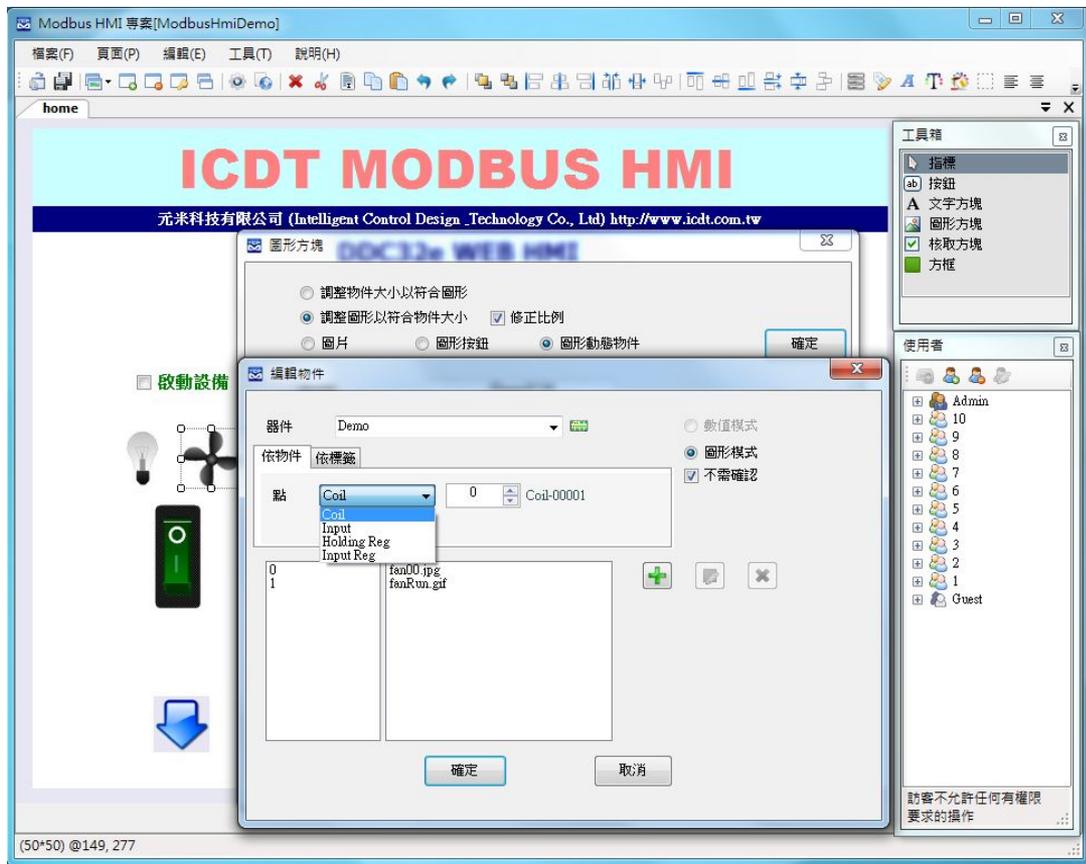
# DDC32e Web HMI

DDC32e Web HMI 效果與128點免費的 MODBUS HMI 方案幾乎相同，可以參考 MODBUS HMI 相關教材體驗：

MODBUS HMI APP 應用實作



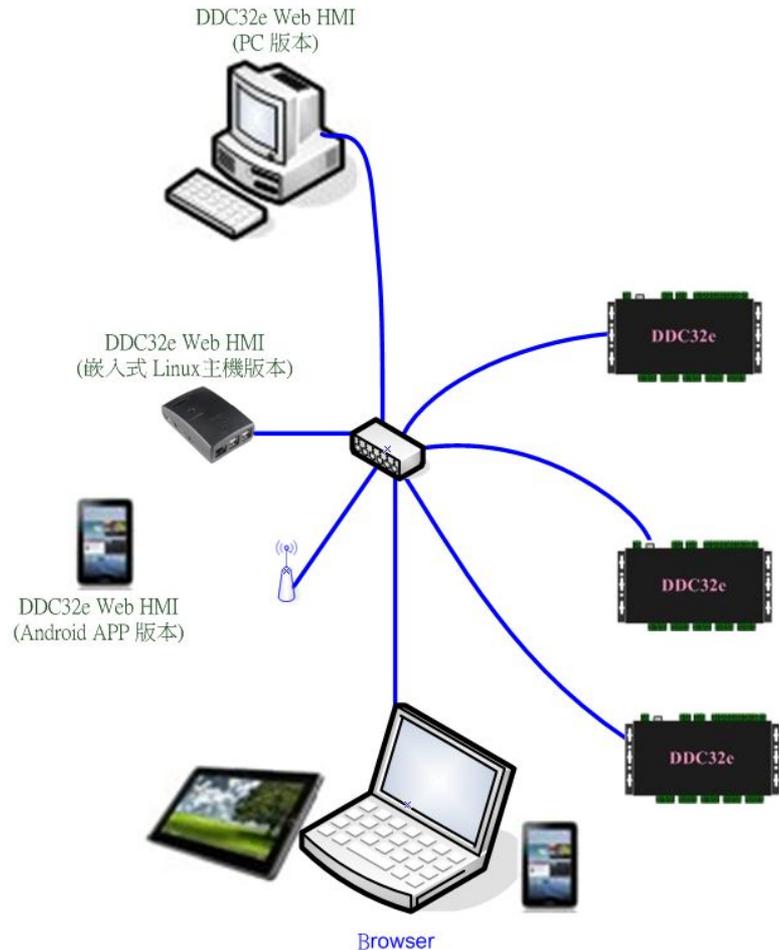
使用 樹莓派(Raspberry Pi) 建置 MODBUS 網頁圖控伺服器



# DDC32e Web HMI

多樣化的硬體選擇，沒有點數限制，免費提供商業應用

Android 版本除具備 Web Server 外，本身就是 Browser，讓手機/平版化身人機介面器



# DDC32e 可程式功能-多樣化的數值格式

MODBUS Register 數值範圍 0~0xffff，於不同的應用場合會有不同的解讀方式，雖然有很大的應用彈應，但對於控制程序的編寫也是極大的困擾。DDC32e 在DDC 程式編寫時，直接以 R1.s 將 Register 數值以 -32768~32767 解讀；R1.d1以 -3276.8~3276.7 解讀；R1.d2以 -327.68~327.67 解讀，另外還以利用 R1.F 將 Register 1 與 Register 2 兩點以浮點數方式解讀，因此程式編寫有極大的彈性。  
.U、.S 等，把兩個 Register 作為整數同時讀取或寫入。

由於 DDC32e 可以選擇使用浮點數格式，因此不需要捨棄運算精度，造成運算誤差。

關於數值格式進一步說明：



```
*ICDT DDC32
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
1  R1.F = R2.d1 + R3.d2
2  R100.s = R101 / R99.F
3  R102.U =R104.S|
R0.F~R2046F 將指定編號開始 2 Registers 以浮點數(float)方式存取，高位在前
```

# DDC32e 可程式功能-時間控制功能

DDC32e 具備金電容備援的 RTC, 可以利用 MODBUS TCP 或 Web HMI 網頁進行時間同步。

DDC程式可以透過 SEC、MIN、HOUR、DAY、MON、YEAR 等取得目前秒、分、時、日期、月份等變數, 也可透過 SEC.p、MIN.p 等取得每秒一次、每分鐘一次的信號。並可透過 time()、date()、week()等函數檢查時間、日期範圍。

另外 ondelay()、offdelay()等函數可以做到 on delay timer 與 off delay timer 等功能, 不需要做額外的延遲時間演算。

關於時間控制進一步說明:



```
*ICDT DDC32
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
1 C0 = week(1,3,5,7) >>> //C0 會在每週一、三、五與星期天動作
2 C1 = date(12,1) >>> //C1 會在每年 12月 1日動作(可忽略編譯時的提示訊息)
3 C2 = date(1,31,2014) >>> //C2 會在 2014年1月31日動作(可忽略編譯時的提示訊息)
4 C3 = date(7,1,,8,15) //C3 會在每年 7月1日到 8月15日動作,注意中間的,,表示忽略年
5 C4 = date(1,31,2014,12,31,2015) //C4 會在 2014年1月31日至2015年12月31日動作
6 C5 = time(,,15,,25) //C5 在每次秒數 15-25 時動作
7 C6 = time(10,30,,25,30) //C6 在每小時 10分30秒到 25分30秒動作
8 C7 = time(8,0,0,17,30,0) //C7 在每天 8:00-17:30動作
```

# DDC32e 可程式功能-數學運算

DDC 運算功能除了加本  $+$   $-$   $*$   $/$  等基本運算外，還有餘數、線性、平均值、多點線性轉換等。配合浮點數運算能力，可以滿足大部份的運算需求。

關於數學運算進一步說明：



```
1 R32.F = R32.F + 0.1
2 R34.F = R1.d1 / R2.d1
3 R36 = R3 * 10
4 R36.d1 = linear(R0,100,10)
5 R37.d1 = linear2(R1,0,4,10,20)
6 R38.d1 = curve[,,, ,,]
```

out=curve(in, in1, out1, in2, out2, in3, out3, in4, out4, in5, out5)  
多點線性轉換 將in 依照 in1-in2, in2-in3, in3-in4, in5-in5 的區間分段，線性轉換為 out1-out2, out2-out3, out3-out4, out5-out5  
in4 & out4 與 in5 & out5 可省略  
必須 in1 > in2 > in3 > in4 > in5 或 in5 > in4 > in3 > in2 > in1

# DDC32e 可程式功能-HVAC函數

DDC 功能常應用於 暖氣空調系統(HVAC), 因此具備了 HVAC 運算函數, 包含濕球溫度、露點溫度、焓值運算等, 使 DDC 不需要昂貴的感測器, 即可利用基本的乾球溫度、相對濕度、風量等感測元件, 經由計算獲得控制的關鍵數值。

關於HVAC函數進一步說明:



```
*ICDT DDC32
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
1 R32.F = dewpoint(R40.d1,R41.d1)
2 R34.F = wetbulb(R40.d1,R41.d1)
3 R36.F = enthalpy(R40.d1,R41.d1)
```

out=enthalpy(Temp,RH)  
計算空氣熱焓值  
Temp 為乾球溫度,單位 degC, RH 為相對濕度,輸出熱焓值單位 Btu/lb

# DDC32e 可程式功能-輸入輸出函數

將過簡單的函數對應，即可將 AI 的 ADC 轉換數值轉變為實際的物理量。而 filter 函數運算功能則有效降低外界干擾造成的數值變動。

關於輸入輸出函數進一步說明：



```
*ICDT DDC32
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
1  R32.d1 = ai010 (R16, -10, 40)
2  R33.d1 = ai420 (R17, 0, 100)
3  R34.F = aintc (R15)
4  R40.d1 = filter (R32.d1)
5  R18 = ao010 (R36)
6  R19 = ao420 (R37)
out = ao420(in)
將數值範圍0-100的in數值依照0=4 mA與100=20 mA的數值對應轉換到DAC類比輸出
適用於2-10 Vdc或4~20 mA類比輸出，通常用於pi函數輸出
out應該指向AO模組對應的Register位置
```

# DDC32e 可程式功能-條件運算

雖然 if else 運算是程式設計必備的功能，但這樣的語法常常在可程式語言中缺席。DDC32e 的 DDC 指令保留了這一項運算功能，使控制程式更具備可讀性。

關於輸入輸出函數進一步說明：



```
*ICDT DDC32
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
1  /* Sub : 條件式範例 :: 示範如何運算 if , elif , else, endif 作條件式運算*/
2  C1 = 0
3  if R1 < 0 //以 if 為開始
4  > B0 = 100
5  elif !C2 //可以用反向運算
6  > B0 = 120
7  elif R1 <= 50 //必須使用 elif 作其他條件選項，不可以用 else if
8  > B0 = 200
9  elif ondelay( C3, 10 ) //可以使用函數
10 > B0 = 300
11 elif R2 == R3 //不可以用 R2 = R3
12 > B0 = 400
13 else //未符合上述條件的執行 else 選項，必須在 endif 前，並且只能一個
14 > B0 = 500
15 > C1 = 1 //單個條件成立時可以有多個運算
16 endif //一定以 endif 為條件式結束
```

# DDC32e 可程式功能-控制函數

DDC 運算具備 PID運算、多段輸出、多段選擇、數值變化監視、浮動馬達控制等 可程式控制系統必備的運算函數，讓使用者不需要實際編寫複雜的指令，只要直接套用函數即可。而支援浮點數運算的能力也大大提升了控制精度語程式的可讀性。

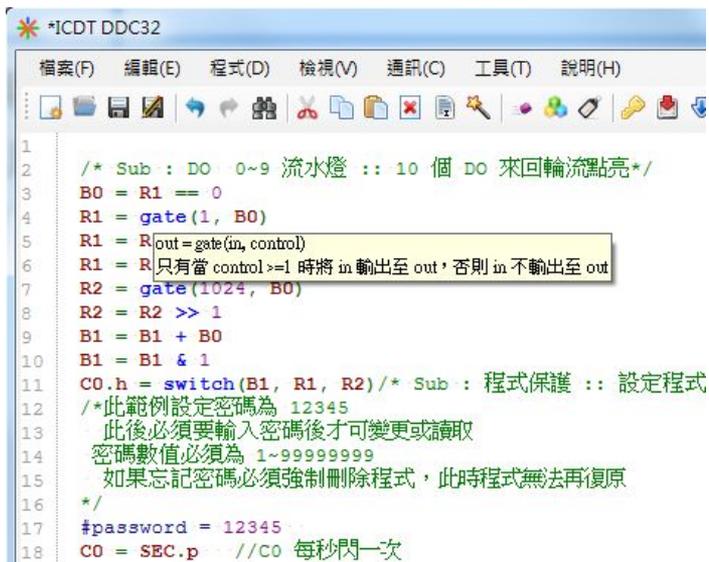
關於控制函數進一步說明：



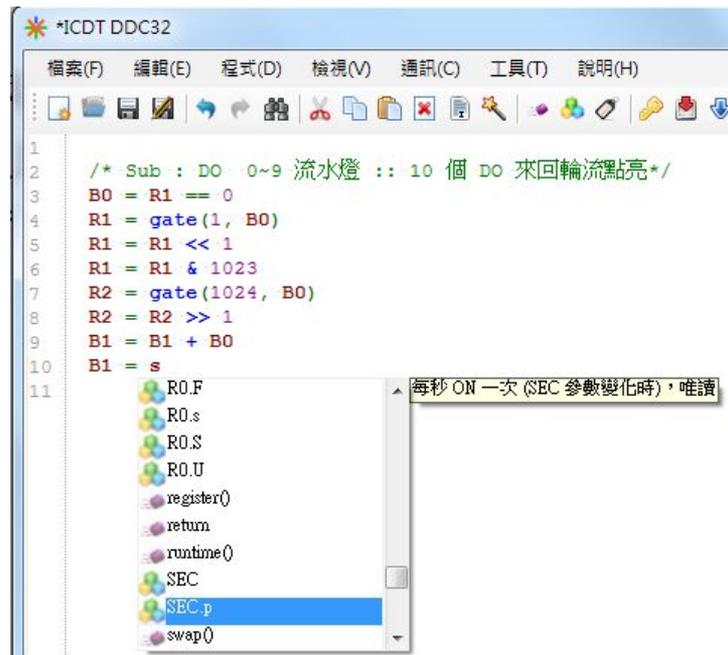
```
*ICDT DDC32
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
...
1  /* Sub : PI 控制 63段 加熱器 :: PI 控制 63段 加熱器輸出至 C0~C5 (二進制方式) */
2  #define $sp$ = R32.d1
3  #define $kp$ = R33.d1
4  #define $ki$ = R34.d1
5  #define $I_limit$ = R35.d1
6  #define $IDo_Delay$ = R36.d1
7
8  R0.d1 = aintc(R19)
9  @R1.d1 = pid(R0.d1, $sp$, $kp$, $ki$, $I_limit$)
10
11 R2.d1 = mulout=pid(m, sp, kp, ki, i_limit, kd, base)
12 R3 = switch 將 in 與 sp 比對誤差，並以 kp 取比例輸出，ki 取積分輸出，kd 取微分輸出，積分最大受 i_limit 限制
13 C0.o = R3 //CO=1/64,C  ki 與 kd 省略時為純比例控制；kd 省略時為比例積分控制。輸出範圍 0-100
14 //使用C0.o 運算方式為 out = (m-sp) * kp + I + D + base; 其中 I 會以 (m-sp) * ki/600 的速度，每 0.1 秒計算一次累加或遞減，並限制在 +-i_limit 間
    D 為本次誤差減去前次誤差乘與 kd，其中誤差值為 (m-sp)
    i_limit 與 base 省略時其預設值皆為 50
```

# DDC 程式編輯的提示功能

DDC 編輯器除了具備指令顏色辨識與註解功能外，對於變數或函數的輸入，匯自動產生提示選項，而對於已經完成輸入的函數或變數，也會自動提供文字提示。這些較先進的程式編輯器功能當然都是必備的。



```
*ICDT DDC32
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
1
2 /* Sub : DO 0~9 流水燈 :: 10 個 DO 來回輸流點亮*/
3 B0 = R1 == 0
4 R1 = gate(1, B0)
5 R1 = R|out=gate(in, control)
6 R1 = R|只有當 control>=1 時將 in 輸出至 out' 否則 in 不輸出至 out
7 R2 = gate(1024, B0)
8 R2 = R2 >> 1
9 B1 = B1 + B0
10 B1 = B1 & 1
11 C0.h = switch(B1, R1, R2)/* Sub : 程式保護 :: 設定程式
12 /*此範例設定密碼為 12345
13 此後必須要輸入密碼後才可變更或讀取
14 密碼數值必須為 1~99999999
15 如果忘記密碼必須強制刪除程式，此時程式無法再復原
16 */
17 #password = 12345
18 C0 = SEC.p //C0 每秒閃一次
```



```
*ICDT DDC32
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
1
2 /* Sub : DO 0~9 流水燈 :: 10 個 DO 來回輸流點亮*/
3 B0 = R1 == 0
4 R1 = gate(1, B0)
5 R1 = R1 << 1
6 R1 = R1 & 1023
7 R2 = gate(1024, B0)
8 R2 = R2 >> 1
9 B1 = B1 + B0
10 B1 = s
11
12 R0.F
13 R0.s
14 R0.S
15 R0.U
16 register()
17 return
18 runtime()
19 SEC
20 SEC.p
21 swap()
```

每秒 ON 一次 (SEC 參數變化時) · 唯讀

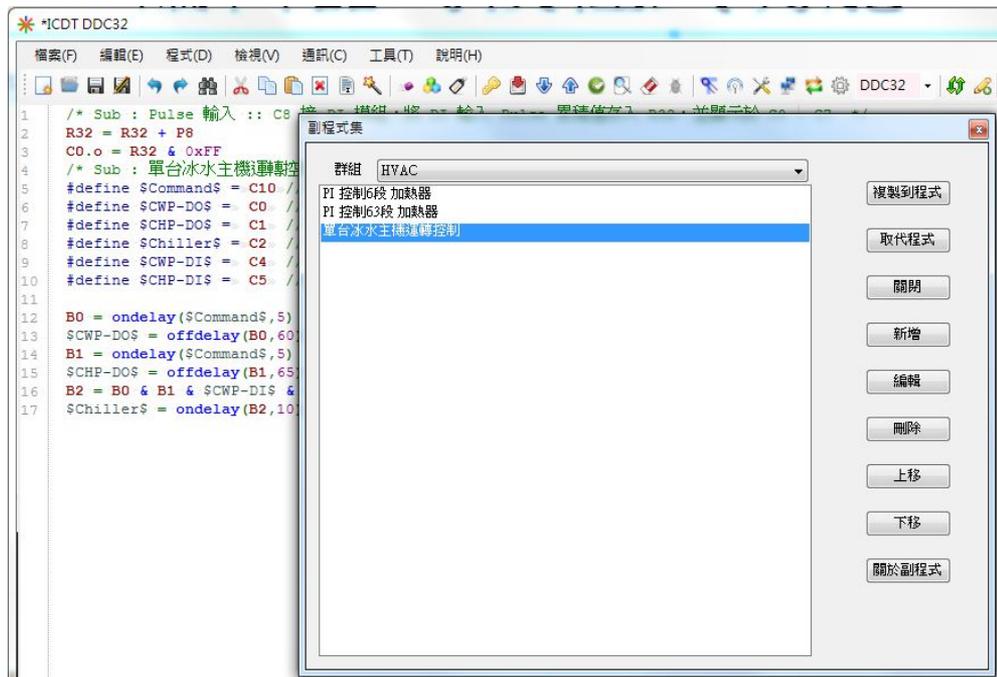
# DDC 編輯器的副程式功能

DDC編輯器具備可自行編輯擴充的副程式功能，搭配自訂變數的功能，讓程式模組化，更具可攜性。

關於自訂變數：



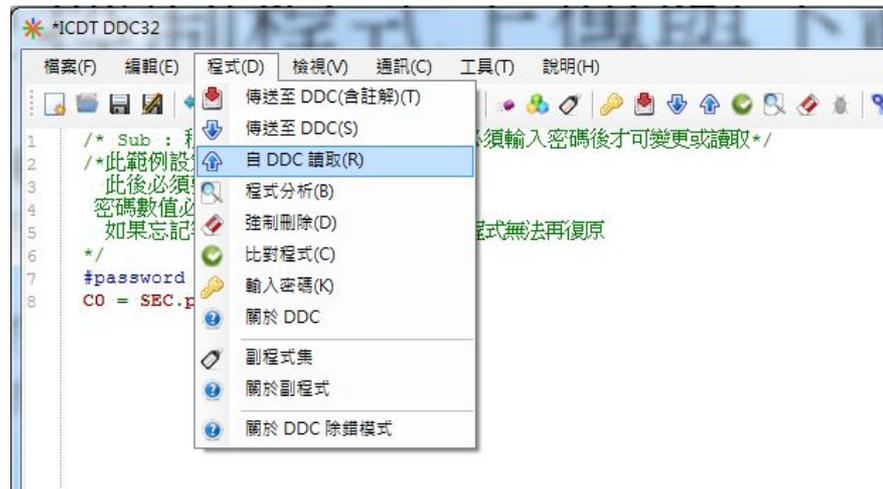
關於副程式功能：



# DDC32e 控制程式上傳與下載

DDC 程式編輯後可立即上傳至控制器中，也可下載程式進行編輯，不需要複雜的燒錄過程，也不必辛苦的到現場進行控制程式更新。

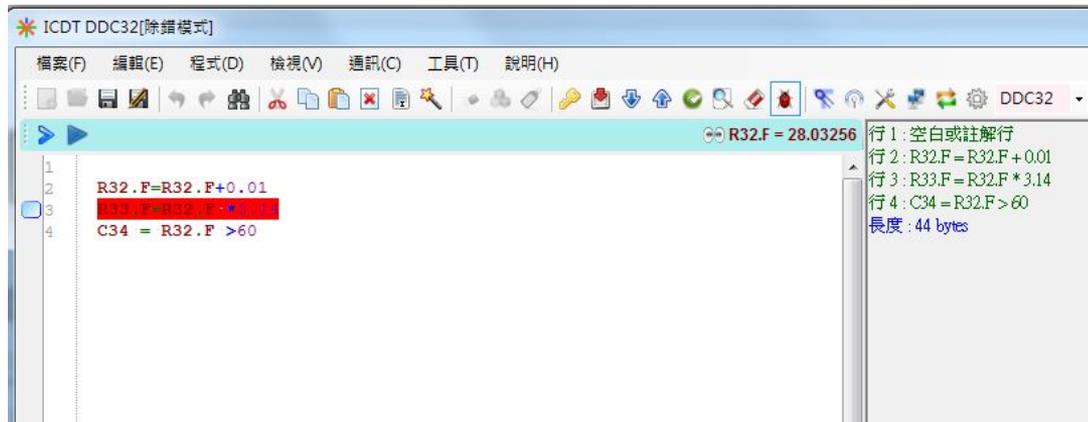
如果有保密的需求，DDC程式也可設定密碼，必須輸入正確的密碼才能下載或更新，以避免程式設計的內容被未經授權的人取得。



# DDC32e 線上除錯功能

DDC 程式具備除錯功能，當比對編輯器與 DDC 內程式相同，即可指定位置中斷程式執行，以進行除錯。對於教複雜的控制程式設計場合，除錯模式是極佳的輔助工具。

關於除錯功能進一步說明：

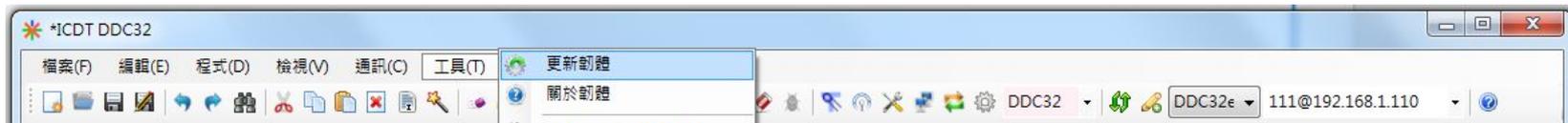


```
ICDT DDC32[除錯模式]
檔案(F) 編輯(E) 程式(D) 檢視(V) 通訊(C) 工具(T) 說明(H)
R32.F = 28.03256
1
2 R32.F=R32.F+0.01
3 R33.F=R32.F*3.14
4 C34 = R32.F >60
行 1 : 空白或註解行
行 2 : R32.F = R32.F + 0.01
行 3 : R33.F = R32.F * 3.14
行 4 : C34 = R32.F > 60
長度 : 44 bytes
```

# DDC32e 韌體更新功能

DDC32e 除了標準韌體，也可以付費向 元米科技 訂製專屬功能，透過線上更新韌體的功能，即可完成韌體更新作業，不需要繁複的燒錄或現場更新。透過這樣的更新機制也可以安裝最新的韌體，以確保 DDC 功能為最新最正確的狀態。

透過韌體更新，還可以將 DDC32e 改為 BACnet/IP DDC 版本、BACnet MS/TP DDC 版本以及 BACnet/IP to MS/TP Router 等功能而不需額外付費。



# DDC32e 透過韌體更新成為 BACnet DDC

DDC32e 透過韌體更新可以變成B-ASC 等級的 BACnet/IP DDC 或 BACnet MS/TP DDC。

使用專屬的 ICDT BACnet DDC 編輯器，可以與 MODBUS 版本的 DDC 達到相近的 DDC 運算功能。

但因為 BACnet 與 MODBUS 協定存在極大的差異，因此 MODBUS TCP 相關功能與 DDC8 Gateway 功能無法在 BACnet DDC 上達成。

# DDC32e 透過韌體更新成為 BACnet Router

由於即實性的限制，大部分的 BACnet 電腦圖控系統無法支援基於 RS485 的 MS/TP 網路，而必須透過 BACnet/IP 轉 MS/TP 的 Router 進行轉換。

DDC32e 可以透過更新韌體的方式成為 BACnet/IP 轉 2 迴路 MS/TP Router，讓最多 64 個 MS/TP 設備直接連接至 BACnet/IP 網路中。

注意:DDC32e 當成 BACnet Router 時，不具備 DDC 可程式功能，也沒有輸出/輸入控制能力。更新為 BACnet Router 韌體後無法線上更新韌體，必須手動進入 Loader 模式才能進行韌體更新。

# 體驗與使用 DDC32e

體驗 DDC 編輯器, 請至 <https://goo.gl/PO5oj0> 下載

體驗 DDC32e Web HMI 功能, 請參考 MODBUS HMI 免費方案  
<https://goo.gl/pvjLmR>

購買 DDC32e 請洽 聯立達科技  
<http://www.embedded-box.com.tw/TW/index.html>

洽談 DDC32e 方案合作或訂製功能請洽 元米科技 [eric.icdt@msa.hinet.net](mailto:eric.icdt@msa.hinet.net)