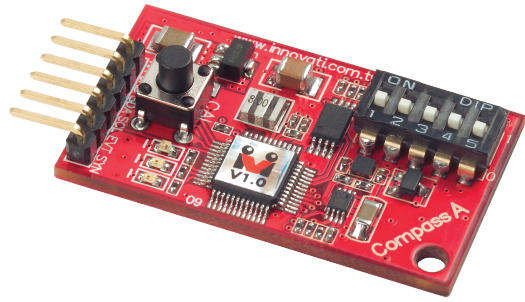


Compass A

電子羅盤模組

版本: V2.0



產品介紹: 利基 Compass A 模組是一個簡

單易用的高精確度電子羅盤，透過 cmdBUS 與 BASIC Commander 連接，可以用簡單的指令取得與正北的夾角值，或是磁場強度，並且可隨時進行校正，提升了多種情況的適應性。

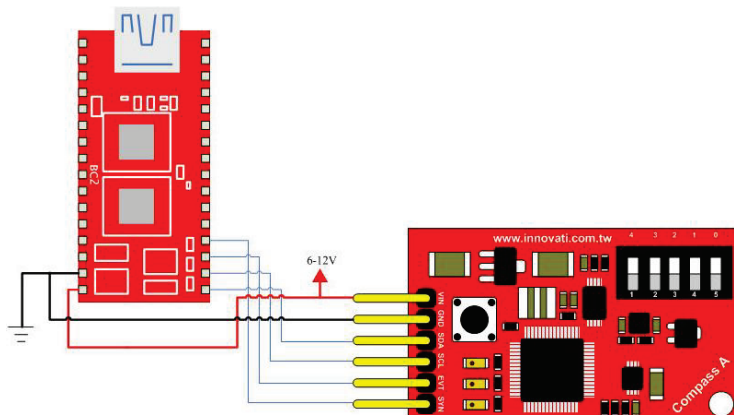
應用方向:

- 電子羅盤設計，取得與正北的數位化角度值。
- 可以設定偏向角偵測，讓載具維持固定前進方向。
- 磁場強度偵測相關應用。

產品特色:

- 能以角度為單位提供磁北到模組順時針方向的夾角。
- 可以取得三個軸向的磁場。
- 提供偏向角設定，讓使用者能取得與特定角度的差異角度，不需要都以正北為基準。
- 偏向角提醒事件，可以在超出設定的角度，產生提醒訊息。
- 自動更新目前方向值，有五種不同更新速率，可以隨時切換所需要的更新速率設定。
- 可以隨時透過軟體或是硬體按鍵啟動校正模式，並且可以設定校正時間，以及校正完成提醒。
- 256 組角度儲存空間，可以儲存現在角度，或是儲存任意角度，做為偏向角設定時的基準。
- 偵測方向可以精準到以度為單位。
- 能偵測磁場強度為 $\pm 300 \mu\text{T}$ 。
- XY 軸最小解析度為 $0.6 \mu\text{T}$ ，Z 軸最小解析度為 $1.2 \mu\text{T}$ 。
- 每秒可執行最多 20 次偵測。
- 可使用 I2C，下達指令。

連接方式: 直接將 ID 開關撥至欲設定的編號，再將 cmdBUS 連接至 BASIC Commander 上對應的腳位，就可透過 BASIC Commander 執行操作。

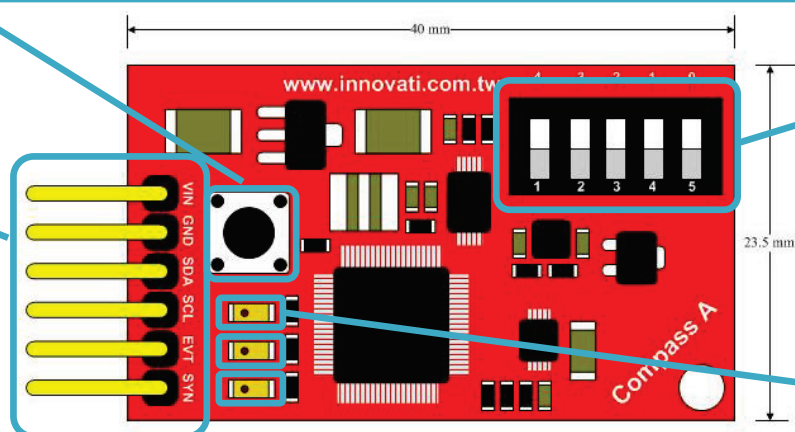


產品規格:

cmdBUS 接腳，將此處腳位與 BASIC Commander 對應腳位相接，即可透過 BASIC Commander 操控 Compass A 模組(連接時請注意腳位對應，將 Vin 對接 BASIC Commander 上的 Vin 腳位，若是腳位錯誤可能造成模組損毀)

模組編號設定開關，由右至左以二進制設定 Compass A 模組的模組編號，編號可以讓 BASIC Commander 操控時，判斷想要控制的模組(請參考附錄 2)

校正按鈕，在校正指示燈沒閃爍時，按住按鈕兩秒，可以讓模組進入校正模式，此時校正指示燈開始閃爍。在校正指示燈閃爍時，再按一下就可以結束校正模式，此時校正指示燈停止閃爍



由上而下依序為:

校正指示燈，閃爍代表模組在執行校正動作

事件指示燈，閃爍代表模組在傳送事件

指令指示燈，閃爍代表模組與 SBC 正在收送資料

圖 1: 模組腳位與開關介紹

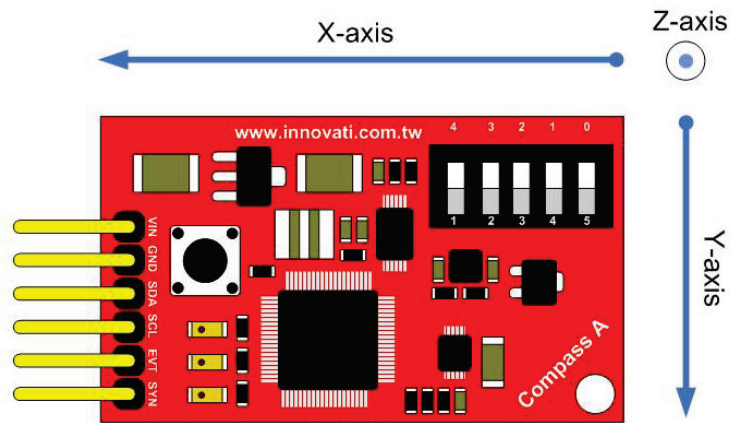


圖 2: 各軸向方位

校正時，請維持模組於水平狀態，與 Z 軸垂直(如圖)旋轉模組，請注意校正時，校正指示燈於閃爍狀態，且旋轉速度不要太快，以讓模組可以感測到各軸向的極限值，並且要讓模組旋轉 360 度以上，旋轉可以順時針或逆時針操作

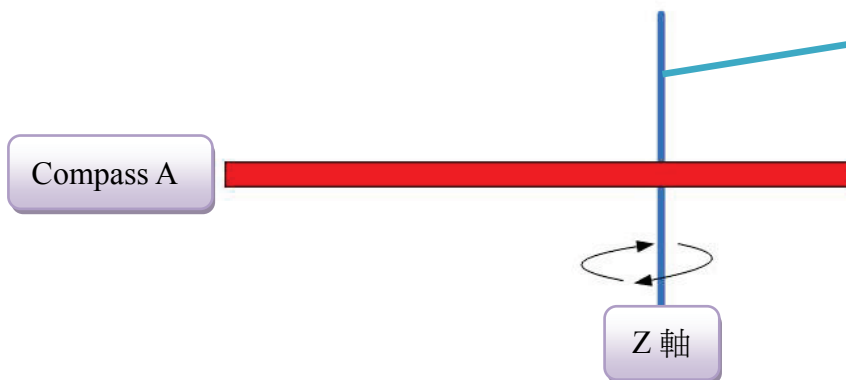


圖 3: 校正方式

操作注意事項:

- 在不同場所，磁場強度會因各種設備的干擾，也會有所不同，建議在每次使用前，都先執行校正再開始方位的量測。
- 在周圍有發出較強大磁力物品時，0 度可能不是朝向真正的磁北，而會是朝向該物品的方向。
- 請儘量將模組平放，以獲得較佳的量測值。

模組操作溫度 0 °C ~ 70 °C

模組儲存溫度 -40 °C ~ 125 °C

模組下達指令的方式可分為兩種：**cmdBUS**、**I2C** 控制方式

cmdBUS 指令表:

下面的指令表是專供控制 **Compass A** 模組的各種指令，必要輸入的指令名稱與參數，以粗底或粗斜體表示，粗體的文字在輸入時請不要更改，粗斜體的文字請自行定義適當格式的參數填入。輸入時請注意 innoBASIC Workshop 大寫與小寫會視為相同字。在執行 **Compass A** 指令前，請先於程式開頭定義對應參數與編號，例:

Peripheral *ModuleName* As CompassA @ *ModuleID*

I2C 通訊協議(Protocol):

為了使更廣泛的使用者能控制模組，提供了部份指令的通訊協議讓使用者應用。透過通訊規格，使用者可使用 I2C 通訊協議為模組下達命令。

通訊協議常見的封包如下：

MID：模組 ID 編號，空間大小為 Byte 的變數。對應於硬體的指播開關。

CID：命令 ID 編號，空間大小為 Byte 的變數。依不同命令而改變。

Checksum1：驗證位元_1，空間大小為 Byte 的變數。

定義方式： $255 - (MID * 2) - CID$

Checksum2：驗證位元_2，空間大小為 Byte 的變數。

定義方式： $255 - (\text{Checksum1} \sim \text{Checksum2} \text{ 之間的變數總和})$

Checksum3：驗證位元_3，空間大小為 Byte 的變數。

定義方式： $255 - MID - (\text{MID} \sim \text{Checksum3} \text{ 之間的變數總和})$

Dummy：虛設位元，可為任意變數。空間大小為 Byte 的變數。

於通訊規格**每筆資料空間大小階為 Byte**，若資料空間大小超過一個 Byte 時，需將資料拆開，並由 Low Byte 開始傳送。

Ex: 傳送資料 Temp 為一筆空間大小為 Word 的資料，則需將 Temp 拆開，分為 Temp_L、Temp_H，並且**先傳送 Temp_L**。

Ex1 模組編號為 2，命令編號為 153，傳送參數 Byte 為 100，通訊協議為 MID+CID+Checksum1+Byte+Checksum2+Dummy 則：

MID = 2

CID = 153

Checksum1 = $255 - (2 \times 2) - 153 = 98$

Byte = 100

Checksum2 = $255 - 100$

Dummy = 0~255 之間的任意數

Ex2 模組編號為 2，命令編號為 153，傳送參數 Temp 為 511，通訊協議為 MID+CID+Checksum1+Temp_L+Temp_H+Checksum2+Dummy 則：

MID = 2

CID = 153

Checksum1 = $255 - (2 \times 2) - 153 = 98$

Temp_L = 255，Temp_H = 1

Checksum2 = $255 - \text{Temp_L} - \text{Temp_H} = 255$

Dummy = 0~255 之間的任意數

指令格式	指令功能
角度與磁場強度偵測相關指令	
GetXField(FieldX)	取得 X 與 Y 軸向磁場與中心點強度的差異值，X 軸向就擺於 FieldX 中，Y 軸向就擺於 FieldY 中，回傳值範圍為-32768~32767
GetYField(FieldY)	
CmdBUS : GetXYField(FieldX, FieldY) I2C : Out : MID+90+Checksum1+Dummy In : MID+FieldX_L+FieldX_H+ FieldY_L+FieldY_H+Checksum3	
CmdBUS : GetAngle(Angle) I2C : Out : MID+91+Checksum1+Dummy In : MID+Angle_L+Angle_H + Checksum3	取得由磁北與 X 軸向順時針方向的夾角，以度為單位，放於 Angle 中， Angle 的範圍在 0~359

GetField(<i>Field</i>, <i>Angle</i>)	取得由磁北與 X 軸向順時針方向的夾角，以度為單位，放在 <i>Angle</i> 中，並將偵測到磁北磁場的強度放於 <i>Field</i> 中， <i>Angle</i> 範圍在 0~359， <i>Field</i> 範圍在 0~65535
CmdBUS : GetHxHyHz(<i>Hx</i>, <i>Hy</i>, <i>H_z</i>)	回傳 XYZ 三個軸向的磁場值，分別存放於 <i>Hx</i> , <i>Hy</i> , 與 <i>H_z</i> 中，每個回傳值的範圍都是 -32768~32767，正負代表不同的磁力方向
I2C : Out : MID+120+Checksum1+Dummy In : MID+Hx_L+Hx_H+Hy_L+Hy_H+Hz_L+Hz_H+Checksum3	
偏向角偵測與設定相關指令	
SaveCurrAngle (<i>Number</i>)	將模組現在量測到的角度，儲存到 <i>Number</i> 指定的位置， <i>Number</i> 的範圍可以是 0~255
CmdBUS : SaveAngle(<i>Number</i>, <i>Angle</i>) I2C : MID+94+Checksum1+Number+Angle_L+Angle_H++Checksum2+Dummy	將輸入的 <i>Angle</i> 值，儲存在 <i>Number</i> 指定的位置， <i>Number</i> 的範圍可以是 0~255， <i>Angle</i> 的範圍可以是 0~359
LoadAngle(<i>Number</i>, <i>Angle</i>)	讀取 <i>Number</i> 所指定的儲存值，將其放在 <i>Angle</i> 中， <i>Number</i> 的範圍可以是 0~255，回傳的 <i>Angle</i> 值會是在 0~359 之間的整數值
CmdBUS : GetDevAngle(<i>Number</i>, <i>Angle</i>) I2C : Out : MID+103+Checksum1+Number+Checksum2+Dummy In : MID+Angle_L+Angle_H+Checksum3	取得與設定為基準方位差異的偏向角。這個指令會把儲存於 <i>Number</i> 位置的角度值，設定為基準方位， <i>Number</i> 請輸入 0~255 的整數值，接著回傳現在量測到的角度，與基準方向的偏向角，以度為單位，儲存在 <i>Angle</i> 中，如果現在量測的方位，在基準方位逆時針方向 180 度內，回傳值就是正的，如果現在角度在基準角的順時針方向 179 度內，回傳值就是負的， <i>Angle</i> 回傳的範圍為 180~-179
SetDevAngleLimit(<i>Angle</i>)	以度為單位，設定判斷偏向角的差異值， <i>Angle</i> 可以設定的範圍為 0~179，預設值為 5
GetDevAngleLimit(<i>Angle</i>)	回傳設定的偏向角差異值，以度為單位儲存於 <i>Angle</i> 中，回傳值範圍為 0~179
SetDevAngleNum(<i>Number</i>)	以 <i>Number</i> 編號儲存的角度值，做為偵測偏向角的基準方位， <i>Number</i> 可以設定範圍為

	0~255
GetDevAngleNum(<i>Number</i>)	回傳設定的偏向角基準方位儲存位置，放於 <i>Number</i> 中，回傳值會是 0~255 之間的整數值
EnableDevAngleLimitEvent()	啟動超出偏向角極限值提醒事件
DisableDevAngleLimitEvent()	關閉超出偏向角極限值提醒事件
<i>Status</i> = GetDevAngleLimitStatus()	回傳現在角度是否大於偏向角極限值，若 <i>Status</i> 回傳為 1，則代表現在偵測的方位大於偏向角極限，若 <i>Status</i> 回傳為 0，則代表在偏向角極限內
更新與校正設定相關指令	
CmdBUS : SetRefreshFreq(<i>Rate</i>) I2C : MID+104+Checksum1+Rate +Checksum2+Dummy	根據輸入的 <i>Rate</i> 值，設定模組角度值的更新速率。 <i>Rate</i> 可以設定為 0~4 等五種速率: <i>Rate</i> = 0 ➔ 每 50 ms 更新角度值 (20 Hz) <i>Rate</i> = 1 ➔ 每 100 ms 更新角度值 (10 Hz) <i>Rate</i> = 2 ➔ 每 250 ms 更新角度值 (4 Hz) <i>Rate</i> = 3 ➔ 每 500 ms 更新角度值 (2 Hz) <i>Rate</i> = 4 ➔ 每 1000 ms 更新角度值 (1 Hz)
CmdBUS : GetRefreshFreq(<i>Rate</i>) I2C : Out : MID+105+Checksum1+Dummy In : MID+Rate+ CheckSum3	回傳設定的角度更新速率值， <i>Rate</i> 回傳範圍為 0~4 的整數值，各數字代表的更新速率同 SetRefreshFreq() 的設定
<i>Status</i> = GetRefreshStatus()	讀取更新狀態，當 <i>Status</i> 回傳值為 1 時，代表角度已經被更新過，此時會把內建的狀態值設定為 0，直到模組再次更新角度值，才會設定為 1
EnableRefreshEvent()	啟動角度更新完成提醒事件
DisableRefreshEvent()	關閉角度更新完成提醒事件
ABConvert(<i>Angle</i>, <i>Binary</i>)	將輸入的角度值，以 360 度對應到 256 的刻度值，由 <i>Binary</i> 輸出， <i>Angle</i> 的輸入範圍為 0~65535，回傳的 <i>Binary</i> 範圍為 0~65535
BAConvert(<i>Binary</i>, <i>Angle</i>)	將輸入的 <i>Binary</i> ，以 256 對應到 360 的比例，轉為角度直存放在 <i>Angle</i> 中， <i>Binary</i> 的輸入範圍是 0~65535，回傳的 <i>Angle</i> 範圍值是 0~65535

CmdBUS : Calibration(<i>Time</i>)	根據輸入的 <i>Time</i> 值，設定模組執行校正的時間。
I2C : MID+121+Checksum1+Time +Checksum2+Dummy	<i>Time</i> 可以設定為 0~4 等五個不同的時間: <i>Time</i> = 0 ➔ 持續校正到按下校正按鈕 <i>Time</i> = 1 ➔ 執行校正 10 秒 <i>Time</i> = 2 ➔ 執行校正 20 秒 <i>Time</i> = 3 ➔ 執行校正 30 秒 <i>Time</i> = 4 ➔ 執行校正 60 秒
GetCalValue(<i>Hx</i>, <i>Hy</i>)	將兩個軸向的 XY 校正值，存放於 <i>Hx</i> 與 <i>Hy</i> 中， <i>Hx</i> 和 <i>Hy</i> 回傳值的範圍為-32768~32767
SaveDefaultCalValue()	將現在的校正值設定為預設值
LoadDefaultCalValue()	將預設的校正值替代現在的校正值

模組提供應用事件:

事件名稱 (Event)	啟動條件
FieldRefreshEvent	在執行 EnableRefreshEvent () 後，每次模組更新偵測到的方位值，就會啟動。更新的時間會依據 SetRefreshFreq() 指令設定的速率，而有不同的時間。
DevAngleLimitEvent	在執行 EnableDevAngleLimitEvent () 後，每當偵測到的方位，與設定的基準方位，差異大於 SetDevAngleLimit() 指令所設定的角度時，就會啟動。基準方位可以用 SetDevAngleNumber() 指令設定。
CalEndEvent	每當校正完成，就會啟動。

範例程式:

```

Peripheral myCompass As CompassA @ 0      ' 設定模組編號為 0

Dim g_bCalEndEvent As Byte                ' 儲存校正完成判斷參數
Dim g_iFX As Integer                      ' 儲存 X 軸磁場強度的參數
Dim g_iFY As Integer                      ' 儲存 Y 軸磁場強度的參數
Dim g_wAngle As Word                     ' 儲存偵測角度的參數
Dim g_iDevAngle As Integer                ' 儲存偏向角的參數

Sub Main()                                ' 主程式
    g_bCalEndEvent = 0                    ' 清除校正判斷參數
    Debug CLS
    Debug "開始校正模組，請水平旋轉模組至少 360 度以上", CR
    myCompass.Calibration(2)              ' 設定校正時間為 20 秒

    Do
    Loop Until g_bCalEndEvent=1            ' 偵測到校正完成事件再離開

```


Debug "校正結束", CR

```
myCompass.SetRefreshFreq(4)          ' 設定每秒更新偵測值
myCompass.SaveAngle(0, 0)             ' 將 0 度儲存於第 0 個角度儲存區
myCompass.SetDevAngleLimit(45)        ' 設定最大偏向角為 45 度
myCompass.SetDevAngleNum(0)           ' 將第 0 個儲存區的角度設為基準方位
```

```
myCompass.EnableRefreshEvent()        ' 啟動更新偵測值事件
myCompass.EnableDevAngleLimitEvent()   ' 啟動超出最大偏向角事件
```

```
Do                                     ' 無窮迴圈
```

```
Loop
```

End Sub

```
Event myCompass.FieldRefreshEvent()    ' 更新偵測值事件
    myCompass.GetXYField(g_iFX, g_iFY)  ' 取得 XY 軸的磁場值
    myCompass.GetAngle(g_wAngle)        ' 取得與正北的角度差異值
    Debug CSRXY(1, 5), "目前方位: ", %DEC3 g_wAngle, CR
    Debug CSRXY(1, 6), "X 軸磁場強度: ", %DEC6 g_iFX, CR
    Debug CSRXY(1, 7), "Y 軸磁場強度: ", %DEC6 g_iFY, CR
```

End Event

```
Event myCompass.DevAngleLimitEvent()    ' 超出最大偏向角事件
    myCompass.GetDevAngle(0, g_iDevAngle) ' 取得偏向角的角度
    Debug CSRXY(1, 10), "偏向角: ", %DEC4 g_iDevAngle, CR
```

End Event

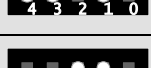
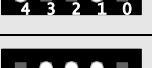
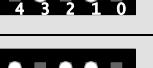
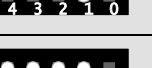
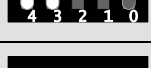
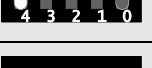
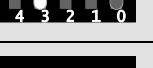
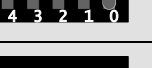
```
Event myCompass.CalEndEvent()           ' 校正完成事件
    g_bCalEndEvent = 1
```

End Event

附錄

1. 已知問題:

2. 模組編號開關對應編號表:

	0		8		16		24
	1		9		17		25
	2		10		18		26
	3		11		19		27
	4		12		20		28
	5		13		21		29
	6		14		22		30
	7		15		23		31