

## 1 特性

### 1.1 硬體

- 高性能陣列 IMU
- 出廠標定比例因數、跨軸、零偏
- 陀螺儀零偏不穩定性達  $2.5^\circ/h$
- 加速度計零偏不穩定性達  $30\mu g$
- 全對稱設計
- 多功能 IO 輸出信號(包括同步輸入輸出、報警等功能)
- 優異的抗振性
- 集成溫度感測器
- 小體積表貼封裝，易於整合
- RoHS、CE 認證

### 1.2 軟體

- 自適應擴展卡爾曼融合演算法，可 1000Hz 輸出，低延遲
- 優異的動態跟隨性能並且振動抑制性好
- 對線性加速度有出色的抑制效果
- 啟動時間 < 2 秒
- 支援二進位、CANopen、Modbus 等多種協定
- 無需外部指令配置、直接輸出資料
- 豐富的使用者配置指令
- 多功能 GUI，方便操作(僅限 RS232 及 UART 介面)
- 支援 ROS、C、QT 等範例程式

## 2 應用

- 精密儀器儀錶
- 平臺穩定和控制
- 工程機械
- 地下儀器儀錶
- 低速無人駕駛機器人

## 3 描述

### 3.1 產品外觀

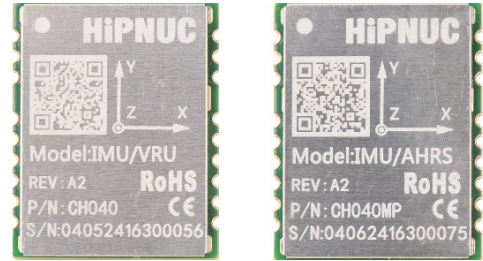


Figure1: CH040

### 3.2 系統框圖

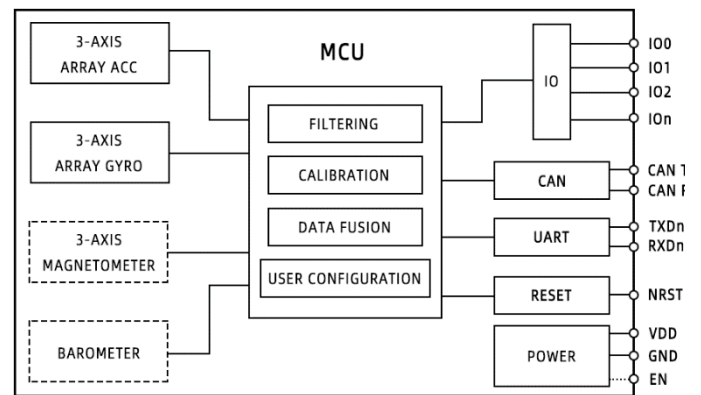


Figure2: Functional Block Diagram

Note1: 虛線表示並不是所有的型號都支援，具體參考產品選型表 Table 1

### 3.3 簡介

CH040 系列是利用陣列 MEMS-IMU、磁力計、氣壓計組成的 IMU/VRU/AHRS 感測器，並且搭載了自主研发的自適應擴展卡爾曼濾波、IMU 雜訊動態分析演算法、以及載體運動狀態分析演算法，可以滿足高動態下姿態角的精度，並且減小航向角的漂移。

每一個感測器出廠之前都經過了精細的補償包括溫度(部分型號)、零偏、比例因數、跨軸。

CH040 系列感測器通過 UART 介面進行資料傳輸，並且擁有豐富的使用者配置。如果需要 CAN 介面請使用者自行集成 CAN 收發器電路。

CH040 系列可以通過外部觸發與系統進行同步，還以通過同步輸出功能與外部系統比如雷達、攝像頭時間對齊。

多功能上位機(GUI)可以說明快速地評估產品，這些功能包括並不限於模組配置、資料顯示、韌體升級、資料記錄等。

選型與訂購資訊，請參見 Table 1，Table 2。

## 目錄

1 特性	1
1.1 硬體	1
1.2 軟體	1
2 應用	1
3 描述	1
3.1 產品外觀	1
3.2 系統框圖	1
3.3 簡介	1
4 產品選型	4
5 產品訂購	4
5.1 訂購資訊	4
5.2 聯絡資訊	4
6 修訂版本	5
6.1 適用範圍	5
6.1.1 韌體版本	5
6.1.2 硬體版本	5
6.2 文件版本資訊	5
6.3 相關文件與開發套件	5
7 參數	6
7.1 絕對最大值	6
7.2 正常工作	6
7.3 介面參數	7
7.4 陀螺儀	8
7.5 加速度計	9
7.6 磁力計	9
7.7 氣壓計	9
7.8 溫度感測器	10
7.9 Allan 方差曲線	10
7.10 融合參數	11
7.11 姿態角精度	11
7.12 機械與環境參數	11
7.13 產品尺寸	12
7.13.1 CH040/CH040MP 機械尺寸	12
7.13.2 CH040/CH040MP 機械尺寸資料表	12
7.13.3 CH040/CH040MP 推薦的封裝尺寸	13
7.13.4 CH040/CH040MP 推薦的封裝尺寸資料表	13
7.13.5 CH040/CH040MP 引腳定義	14
7.13.6 CH040/CH040MP DK (USB 輸出開發板)尺寸	15
8 坐標系定義	16
8.1 坐標系	16
8.2 感測器質心位置	16

9 典型參考設計.....	17
9.1 電源供電 .....	17
9.2 串口通信 .....	17
9.2.1 串口通信最小系統參考設計.....	17
9.2.2 串口通信(IMU 與主機同步).....	18
9.2.3 串口通信(IMU 與外部系統同步) .....	18
9.3 CAN 通信 .....	21
9.4 參考設計 Bom.....	21
10 初始配置.....	22
10.1 介面初始配置 .....	22
10.2 感測器初始配置.....	22
11 通信協議.....	23
11.1 串列二進位協定.....	23
11.2 CAN.....	23
11.2.1 CANopen .....	23
11.2.2 J1939 .....	23
12 同步功能.....	24
13 焊接與安裝 .....	25
13.1 焊接曲線 .....	25
13.2 安裝建議 .....	26
14 包裝.....	27
14.1 Tape Dimension .....	27
14.2 Reel Dimension .....	27
14.3 批量裝箱方式.....	28

## 4 產品選型

Table 1: 選型

P/N	規格型號	IMU 陣列	輔助感測器	備註
CH040	IMU/VRU Module	4	-	
CH040MP	IMU/AHRS Module	4	地磁+氣壓	

## 5 產品訂購

### 5.1 訂購資訊

Table 2: 訂購資訊

Part Number	Name	Description	備註
CH040	IMU/VRU Module	6DoF 2.5° /h 30ug 4 陣列	
CH040MP	IMU/AHRS Module	6DoF+Magnetic+Pressure 2.5° /h 30ug 4 陣列	

### 5.2 聯絡資訊

產品可以通過以下形式訂購：

1. 電子郵件: [sltech@ms28.hinet.net](mailto:sltech@ms28.hinet.net)
2. 電話: +886-02-89699610
3. 官方網站: <https://sealandtech.com.tw>
4. Line: 矽林科技



## 6 修訂版本

### 6.1 適用範圍

#### 6.1.1 韌體版本

文件所提到的某些功能僅在 1.5.4 及以上版本的韌體中支持，詳細功能請諮詢我們。

#### 6.1.2 硬體版本

文件適用於硬體版本為 A2 及以上的模組。版本變更歷史如下：

Table 3: 硬體版本變更

P/N	硬體版本	變更內容	備註
CH040	A0	初始版本	
	A1	調整遮罩罩引腳	
	A2	A1 版本的保留引腳變為 IO 備用，引出串口 3 備用，遮罩罩加入了二維碼、SN 等資訊	
CH040MP	A0	初始版本	
	A2	A0 版本的保留引腳變為 IO 備用，引出串口 3 備用，遮罩罩加入了二維碼、SN 等資訊	

### 6.2 文件版本資訊

Table 4: 版本

版本	日期	變更內容
1.0	2024 年 4 月 23 日	初始版本
1.1	2024 年 7 月 15 日	更改產品引腳說明以及接線方式
1.2	2024 年 7 月 17 日	更改多功能 IO 引腳的複用說明，以及規格書樣式
1.3	2024 年 10 月 22 日	變更 9.1，9.4 的 F1 型號與規格
1.4	2024 年 10 月 25 日	變更推薦封裝尺寸
1.5	2024 年 11 月 21 日	變更 7.14 產品尺寸，以及 9.2 同步信號說明

### 6.3 相關文件與開發套件

1. 指令與程式設計手冊
2. CAE/封裝文件
3. 評估板 CH040-EVK 用戶手冊與設計檔
4. CE/RoHS 等認證文件
5. GUI 上位機與參考程式
6. CH040 系列測試報告



## 7 參數

如無特殊備註，測試溫度 25°C，供電電壓 5V，陀螺儀量程 2000° /s，加速度計量程 12g，地磁量程 2Gauss，測試樣品為 8Pcs。

### 7.1 絕對最大值

Table 5: 絕對最大值

Parameters	Limit	Comment
機械衝擊	2000g	Duration <1ms
存儲溫度	-40°C-85°C	
ESD HBM	2KV	JEDEC/ESDA JS-001
輸入電壓	6.5V	
IO To GND	-0.3-5V	

### 7.2 正常工作

Table 6: 正常工作

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
輸入電壓		3.2	-	5.5	V	
功耗	CH040/CH040MP			305	mW	
工作溫度		-40	-	85	°C	
陀螺儀量程		125	2000	2000	° /s	1
加速度計量程		3	12	24	g	1
啟動時間				2	s	2

Note1: 如需配置其他量程，可以參考指令與程式設計手冊進行配置

Note2: 啟動時間指的是系統從關機到有效資料輸出的時間。在此期間應該保持模組靜止

## 7.3 介面參數

Table 7: 介面參數

Interf	Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
UART(TTL)	串列傳輸速率		9600	115200	921600	bps	
	起始位		0	1		bit	
	數據長度		0	8		bits	
	停止位			1		bit	
	校驗位			無		bit	
	輸出幀率			0	100	1000	Hz
	邏輯電壓	High	2.0	3.3	3.6	V	
		Low			0.6		
CAN	串列傳輸速率		125	500	1000	kbps	2
	輸出幀率		5	100	200	Hz	3
	邏輯電壓	High	2.0	3.3	3.6	V	
Low				0.6			
NRST(RESET)	邏輯電壓	High	2.0	3.3	3.6	V	
		Low			0.6		
	復位時間		140			ms	
IO	邏輯電壓	High	2.0			V	
		Low			0.6		
	延時(觸發功能)	從觸發產生到資料傳輸			800	us	4

Note1: 感測器支援 1,5,10,50,100,200,250,500,1000Hz 資料輸出。

Note2: CAN 通信支援的串列傳輸速率為 125K,250K,500K,1000K。

Note3: 感測器 CAN 通信支援 5,10,50,100,200Hz 資料輸出。

Note4: 多功能 IO 操作以及配置請參考指令與程式設計手冊。

## 7.4 陀螺儀

Table 8: 陀螺儀參數

Parameters	Condition	Product	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程				2000		° /s	
解析度				16bit			
比例因數	100° /s	CH040/CH040MP		<280	350	ppm	1
非線性	最佳擬合直線 Fs=2000° /s		-0.05	-	0.05	%Fs	2
3dB 頻寬				116		Hz	
取樣速率				1000		Hz	
零偏不穩定性	Allan Variance	CH040/CH040MP		2.5		° /h	3
零偏重複性	Allan Variance	CH040/CH040MP		0.05		° /s	3
角度隨機遊走	Allan Variance	CH040/CH040MP		0.3		° /√h	3
零偏全溫變化 -40-85°C	Z			0.015	0.035		
	Y			0.05	0.18		
	X			0.03	0.08	° /s	4
加計敏感性	All three axis			0.1		° /s/g	

Note1: 轉檯正反各旋轉 10 圈，取平均測得,用戶焊接之後此值會受影響，具體以實際為準

Note2: 在指定範圍內與最佳擬合直線的最大偏差

Note3: 測試樣品平均值，參考 7.9-Allan 方差曲線

Note4: 實驗室溫箱轉檯測得，溫升斜率小於 3°C/min，詳細資料參考 Figure 9 溫補曲線

## 7.5 加速度計

Table 9: 加速度計參數

Parameters	Condition	Product	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程				12		g	
解析度				16bit			
初始零偏					10	mg	1
非線性	最佳擬合直線 $F_s=3g$			0.5		% $F_s$	2
3dB 頻寬				145		Hz	
取樣速率				1600		Hz	
零偏不穩定性	Allan Variance	CH040/CH040MP		30		ug	3
零偏重複性	Allan Variance	CH040/CH040MP		1.5		mg	3
隨機遊走	Allan Variance	CH040/CH040MP		0.04		m/s $\sqrt{h}$	3
零偏全溫變化	-40-85°C			1	2.5	mg	4

Note1: 用戶焊接之後此數值會有變化，以實際為準

Note2: 在指定範圍內與最佳擬合直線的最大偏差

Note3: 測試樣品平均值，參考 7.9-Allan 方差曲線

Note4: 實驗室溫箱轉檯測得，溫升斜率小於 3°C/min，詳細資料參考 Figure 9 溫補曲線

## 7.6 磁力計

Table 10: 磁力計參數

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程			2	8	Gauss	
解析度	$F_s=2G$		2		mGauss	
取樣速率			200Hz			
線性度	最佳擬合直線 $F_s=2G$		0.1		$F_s\%$	

## 7.7 氣壓計

Table 11: 氣壓計參數

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程		300	-	1200	hPa	
解析度			$\pm 0.006$		hPa	
取樣速率			64Hz			
精度			$\pm 0.06$		hPa	

### 7.8 溫度感測器

Table 12: 溫度感測器參數

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程		-104	-	150	°C	
Offset error			±1		K	

### 7.9 Allan 方差曲線

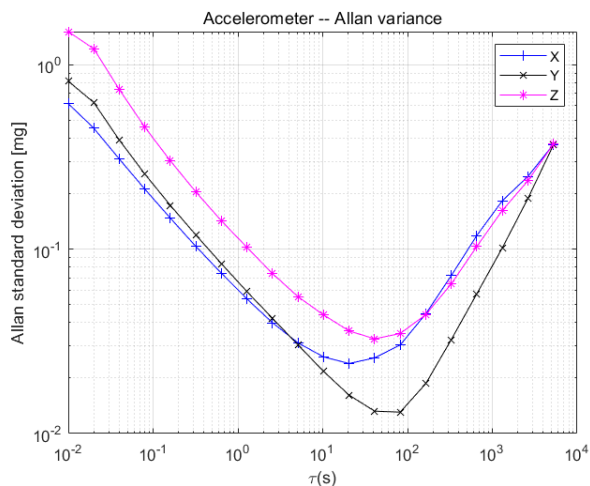


Figure3: CH040 Accelerometer Allan Variance

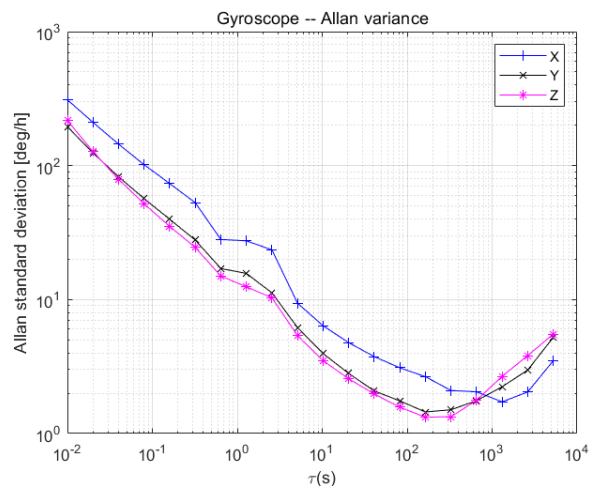


Figure4: CH040 Gyroscope Allan Variance

## 7.10 融合參數

Table 13: 融合參數

Parameters	Value
俯仰角(Pitch)	± 90°
橫滾角(Roll)	± 180°
航向角(Yaw)	± 180°
解析度	0.01°

## 7.11 姿態角精度

Table 14: 姿態角精度

Parameters	Condition	Product	Min	Nom	Max	Unit	Note
俯仰/橫滾(靜態)				0.1	0.2	°	1
俯仰/橫滾(動態)				0.1	0.2	°	1
航向角靜態漂移(6DOF)	靜止 2h			0.1	0.2	°	2
航向角動態漂移(6DOF)		CH040/CH040MP		5		°	3
航向角磁輔助(AHRS)		CH040MP		2	3	°	4
航向角旋轉誤差(6DOF)	100° /s 旋轉	CH040/CH040MP			1.3	°	1,5

Note1: 焊接之後會受影響，具體以實際為準

Note2: 模組水準靜止 2h

Note3: 模組在室內清潔機器人上運動 1h 測得。1σ

Note4: 地磁校準之後，周邊無磁場干擾情況下測得，需要將產品配置為 AHRS 模式

Note5: 轉檯連續旋轉 10 圈，航向角累積誤差

## 7.12 機械與環境參數

Table 15: 機械與環境參數

Parameters	Product	Value
尺寸	CH040/CH040MP	25X20X2.7mm
重量	CH040/CH040MP	<2.5g
遮罩罩材質		洋白銅
抗振動		1.0mm(10Hz-58Hz)&≤20g(58Hz-600Hz)
環保		RoHS 指令 2011/65/EU
CE		LVD Directive 2014/35/EU
跌落測試		在高 75cm 的實驗臺上，自由跌落 3 次
溫度衝擊		溫度在 1h 內從 -40°C 升至 85°C，5 次

### 7.13 產品尺寸

All Dimensions in mm units.

#### 7.13.1 CH040/CH040MP 機械尺寸

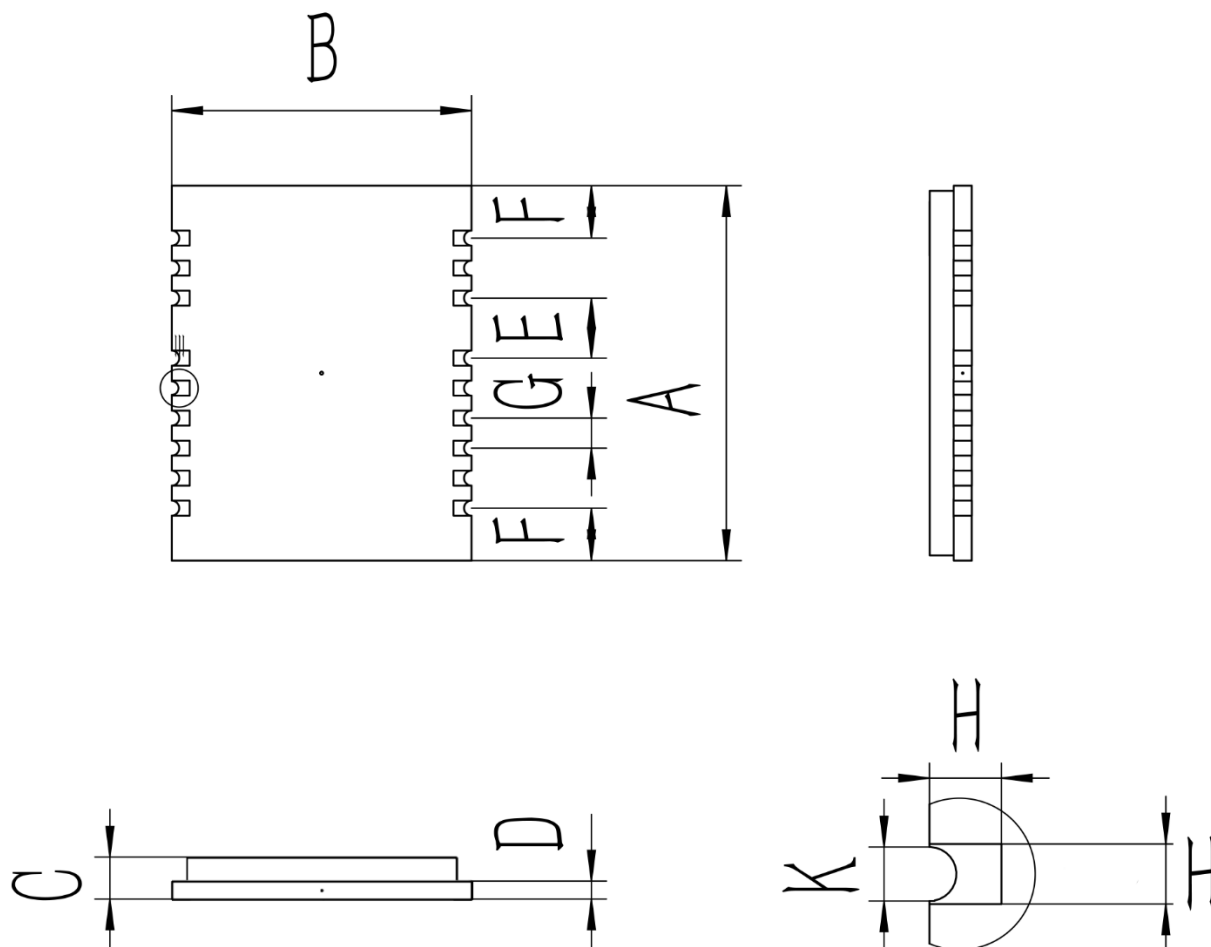


Figure6: CH040/CH040MP mechanical specifications

#### 7.13.2 CH040/CH040MP 機械尺寸資料表

Symbol	Min(mm)	Typ(mm)	Max(mm)
A	24.8	25	25.2
B	19.8	20	20.2
C	2.5	2.6	2.7
D	0.9	1	1.1
E	3.9	4	4.1
F	3.3	3.5	3.7
G	1.9	2	2.1
H	1.1	1.2	1.3
K	0.85	0.9	0.95

## 7.13.3 CH040/CH040MP 推薦的封裝尺寸

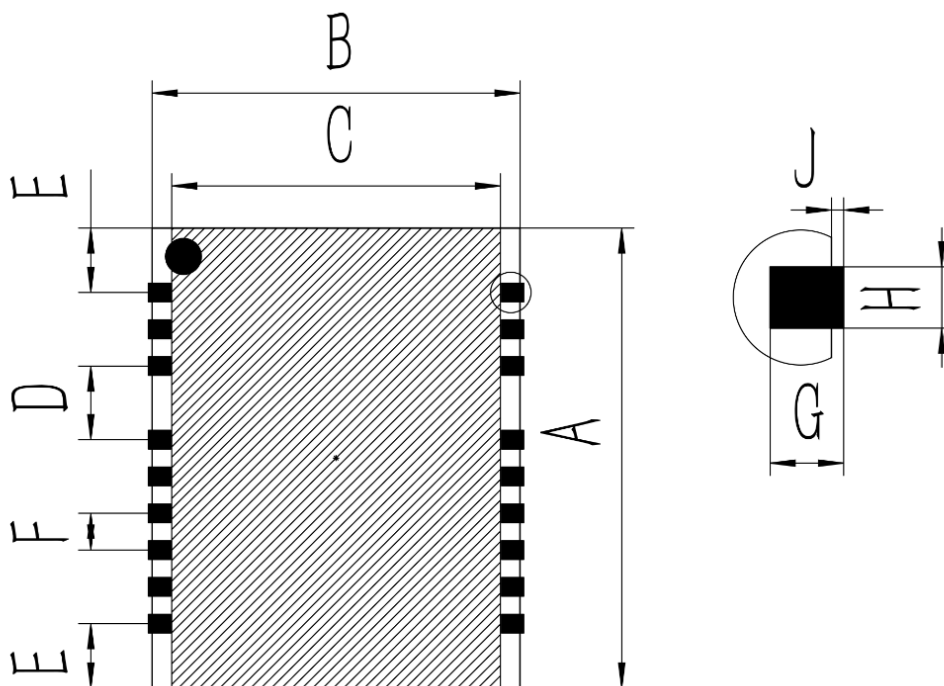


Figure7: CH040/CH040MP recommended PCB footprint

Note1: 陰影區域內靜止覆銅與走線

## 7.13.4 CH040/CH040MP 推薦的封裝尺寸資料表

Symbol	Min(mm)	Typ(mm)	Max(mm)
A		25	
B		20	
C		18.6	
D		4	
E		3.5	
F		2	
G		1.4	
H		1.2	
J		0.4	

## 7.13.5 CH040/CH040MP 引腳定義

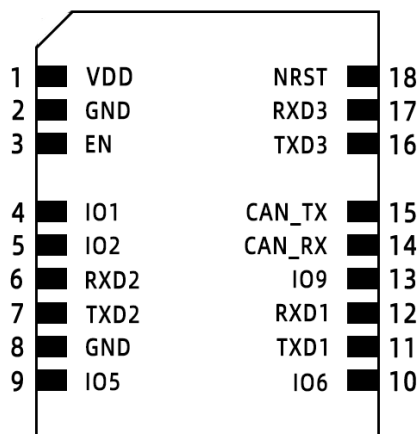


Figure8: CH040/CH040MP Pin Name

Table 16: CH040/CH040MP 引腳描述

Pin Number	Pin Name	Type	Description	Note
1	VDD	POWER	電源輸入 3.3-5V	
2	GND	POWER	GND	
3	EN	I	使能引腳，高電平有效，內部上拉，關閉模組可以將 EN 拉低，不用可懸空	
4,5,9,10	IO1,IO2,IO5,IO6	I/O	PMUX1 SYNC_IN 同步輸入/PPS 輸入，不用可懸空	1,
			PMUX2 SYNC_OUT 同步輸出，不用可懸空	
			PMUX3 LED LED 運行指示，不用可懸空	
			PMUX4 SOUT_DIV 同步輸出分頻，不用可懸空	
			PMUX5 ALARM 報警信號輸出，不用可懸空	
6	RXD2	I	模組 UART2 接收 當前需懸空	
7	TXD2	O	模組 UART2 發送 當前需懸空	
8	GND	POWER	GND	
11	TXD1	O	模組 UART1 發送	2
12	RXD1	I	模組 UART1 接收	
13	IO9	I/O	保留懸空	
14	CAN_RX	I	CAN_RX	3
15	CAN_TX	O	CAN_TX	
16	TXD3	O	模組 UART3 發送 當前需懸空	
17	RXD3	I	模組 UART3 接收 當前需懸空	
18	NRST	I	重置引腳,低電平重置模組，不用可懸空	

Note1: 多功能 IO 引腳，詳細說明參考程式設計手冊

Note2: UART1 主要用於資料傳輸以及配置模組

Note3: 如果需要使用 CAN 功能需外接 CAN 收發器，比如：TJA1044GT/3Z

Table 17: IO 引腳的默認功能

IO	功能
IO1	PMUX1
IO2	PMUX2
IO5	PMUX3
IO6	PMUX4

### 7.13.6 CH040/CH040MP DK (USB 輸出開發板)尺寸

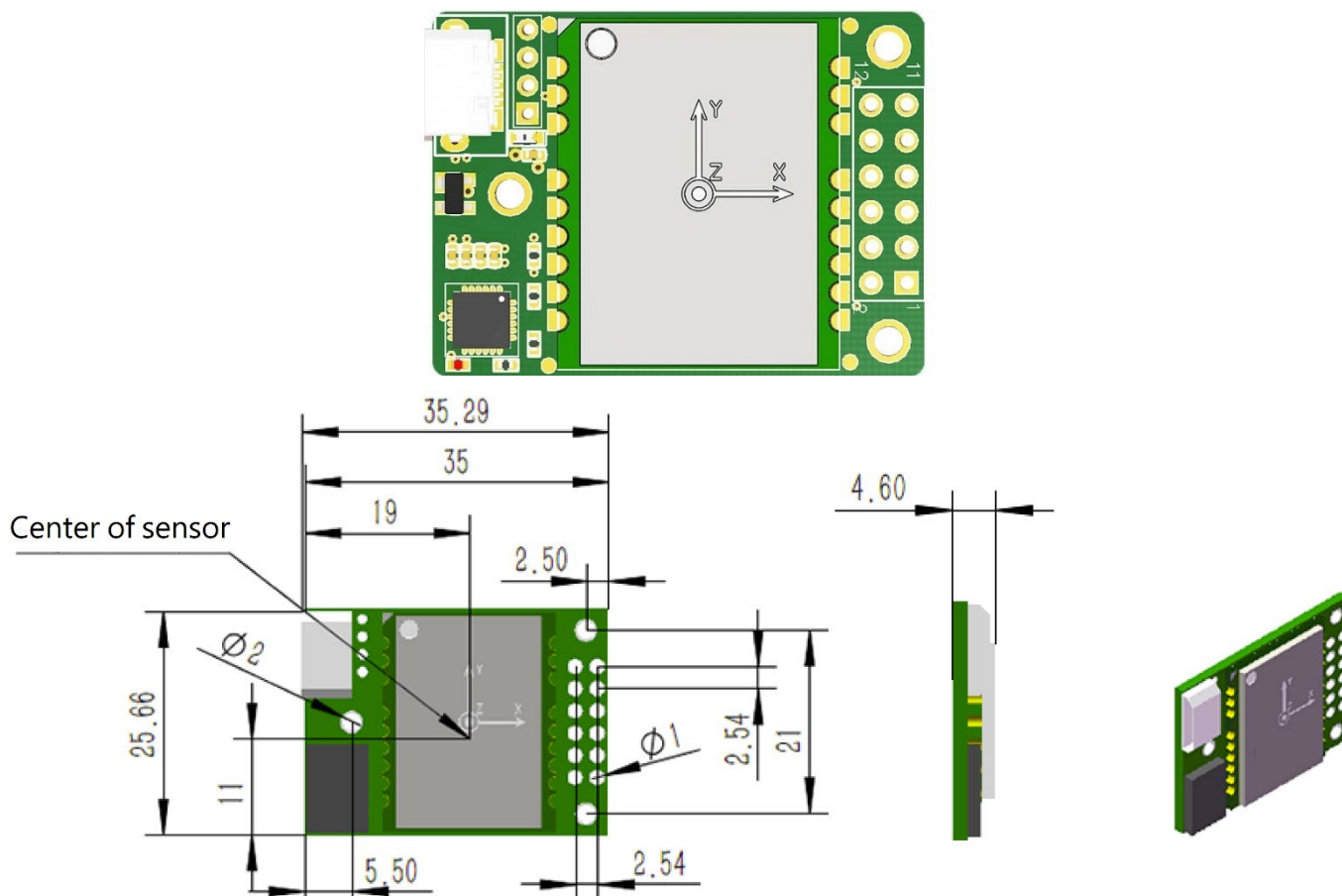


Figure9: CH040/CH040MP DK (Development Kit)

## 8 坐標系定義

### 8.1 坐標系

載體系使用右-前-上(RFU)坐標系，地理坐系使用東-北-天(ENU)坐標系。加速度和陀螺儀軸向如下圖所示：

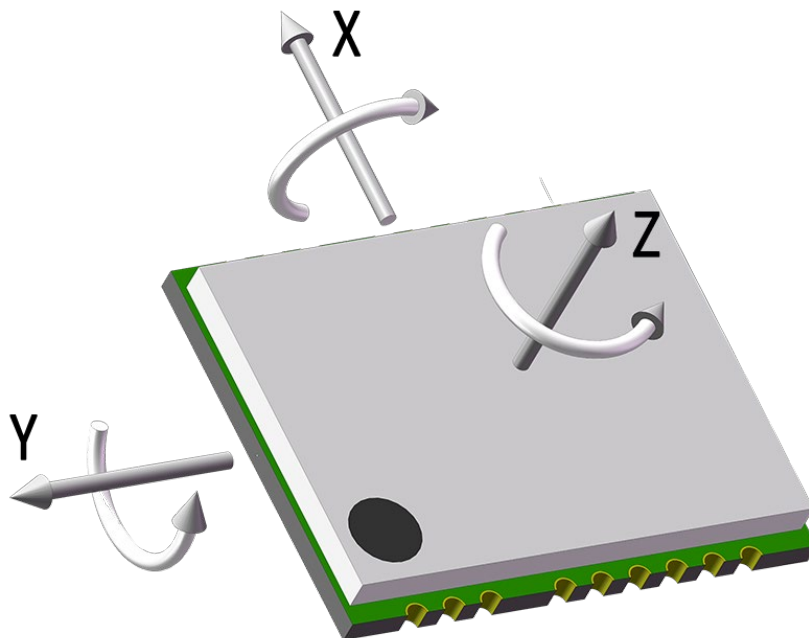


Figure10: CH040 Coordinate System

歐拉角旋轉順序為東-北-天-312(先轉 Z 軸，再轉 X 軸，最後轉 Y 軸)旋轉順序。具體定義如下：

繞 Z 軸方向旋轉: 航向角\Yaw\psi( $\psi$ ) 範圍:  $-180^\circ$  -  $180^\circ$

繞 X 軸方向旋轉: 俯仰角\Pitch\theta( $\theta$ ) 範圍:  $-90^\circ$  -  $90^\circ$

繞 Y 軸方向旋轉: 橫滾角\Roll\phi( $\phi$ ) 範圍:  $-180^\circ$  -  $180^\circ$

如果將模組視為飛行器的話。Y 軸正方向應視為機頭方向。當感測器系與慣性系重合時，歐拉角的理想輸出為: Pitch =  $0^\circ$  , Roll =  $0^\circ$  , Yaw =  $0^\circ$  。

使用者如果需要更改感測器預設坐標系，可以參考指令與程式設計手冊。

### 8.2 感測器質心位置

Table 18: CH040 系列感測器中心位置

Axis	X-offset	Y-offset	Z-offset	Unit
X	0	0	0	mm
Y	0	0	0	mm
Z	0	0	0	mm

## 9 典型參考設計

### 9.1 電源供電

CH040 系列內置 LDO 以及電源濾波電路盡可能的減少外部電源雜訊對內部系統進行干擾，因此使用者可以選擇用 LDO/DC-DC 對模組進行供電，電壓範圍 3.3-5V。

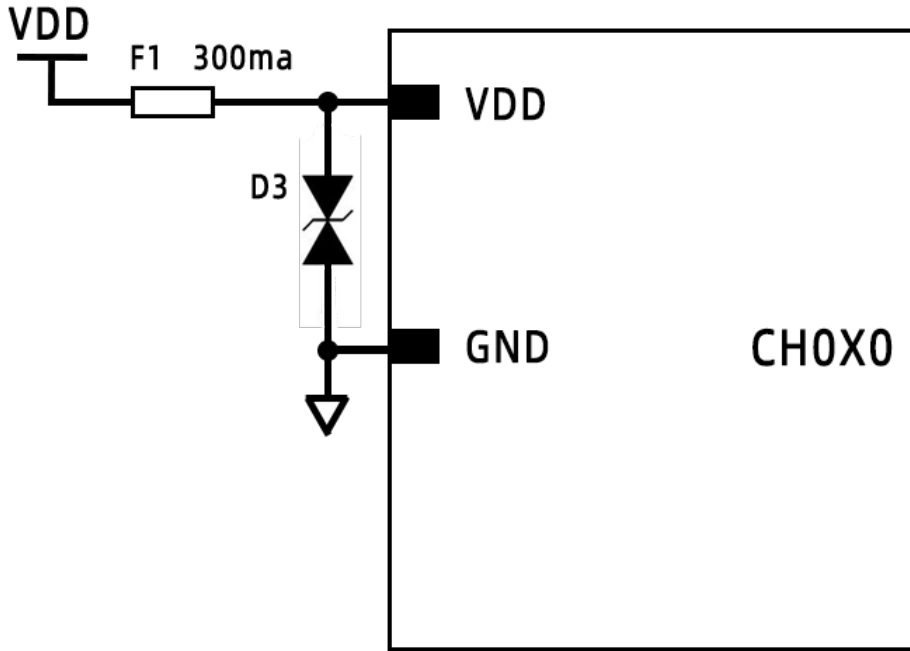


Figure11: CH040 電源參考電路

### 9.2 串口通信

建議使用者的處理器的邏輯電平為 3.3V，如果需要與 5V 或者 1.8V 處理器串口通信需要使用者自行加電平轉換晶片，在不影響串口傳送速率的情況下，我們為使用者推薦 74LVCH1T45GW,125

#### 9.2.1 串口通信最小系統參考設計

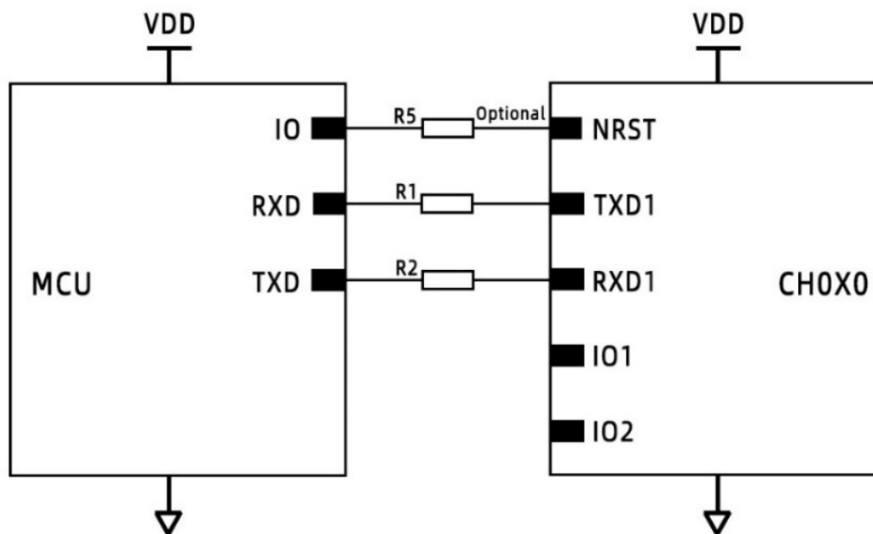


Figure12: CH040 串口通信參考電路圖

### 9.2.2 串口通信(IMU 與主機同步)

此種連接方式需要使用者將 IO1/IO2 與主機系統相連，進行資料同步。可以不同時使用，具體需要使用哪種與使用者系統設計有關。

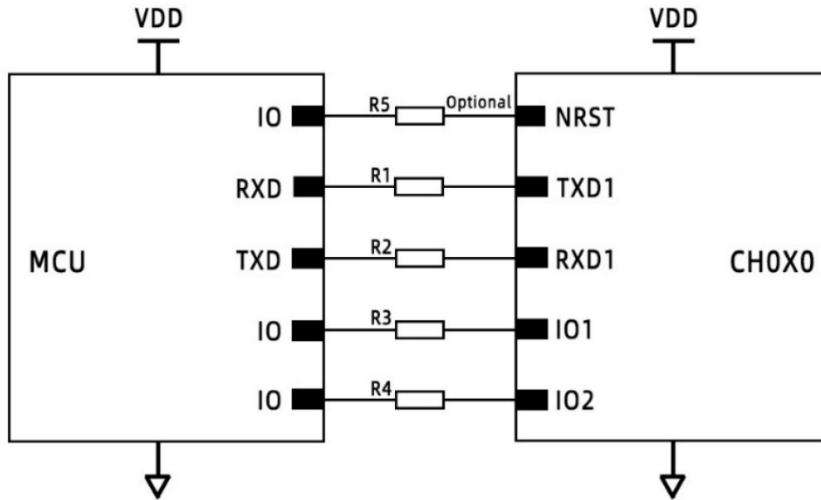


Figure13: CH040 串口通信不帶同步

Note1: 如果用戶使用 IO1，那麼 IO1 應處於同步輸入功能 (PMUX1)，此時 MCU IO 的產生的脈衝應該與資料幀率同頻，也可以使用 GNSS 的 PPS 與設備進行同步，詳情參考程式設計手冊

Note2: 如果用戶使用 IO2，那麼 IO2 應處於同步輸出功能 (PMUX2)，此時 MCU IO 接收到的脈衝可以與資料幀率同頻，也可以不同頻。預設同頻，可以當做 Data Ready 信號，詳情參考同步功能與程式設計手冊。推薦使用者使用此種方式與主機進行資料同步

### 9.2.3 串口通信(IMU 與外部系統同步)

CH040 系列支援與外部系統（攝像頭/雷射雷達）進行同步，此時應注意不同系統之間需要共地。

連接方式 1：此種連接方式需要 IMU 同時與使用者主機和外部同步設備連接。

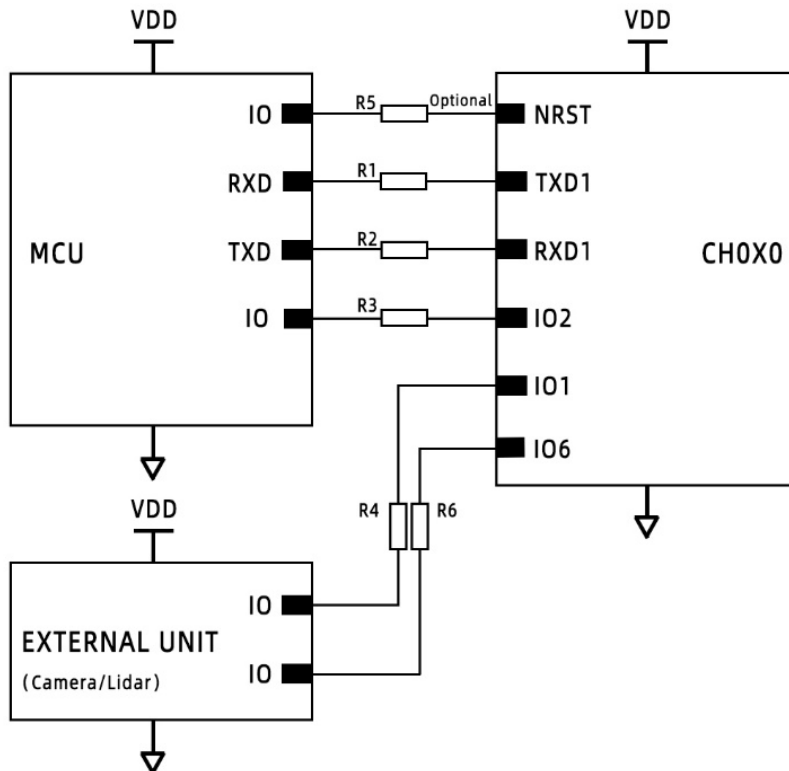


Figure14: CH040 串口通信帶外部系統同步 1

Note1: 如果用戶使用 IO2，那麼 IO2 應處於同步輸出功能(PMUX2)，此時 MCU IO 接收到的脈衝與資料幀率同頻，可以當做 Data Ready 信號，詳情參考同步功能與程式設計手冊

Note2: 如果用戶使用 IO1，那麼 IO1 應處於同步輸入功能(PMUX1)，此時 MCU IO 的產生的脈衝應該與資料幀率同頻，也可以使用 GNSS 的 PPS 與設備進行同步，詳情參考同步功能與程式設計手冊

Note3: 如果用戶使用 IO6，那麼 IO6 應處於同步輸出功能 SYNC\_OUT\_DIV)，來觸發 Camera/Lidar 等設備，此時應注意 IO6 的同步頻率需在使用者外部系統可接受範圍內

連接方式 2：此種連接方式只需要 IMU 使用者外部同步設備連接

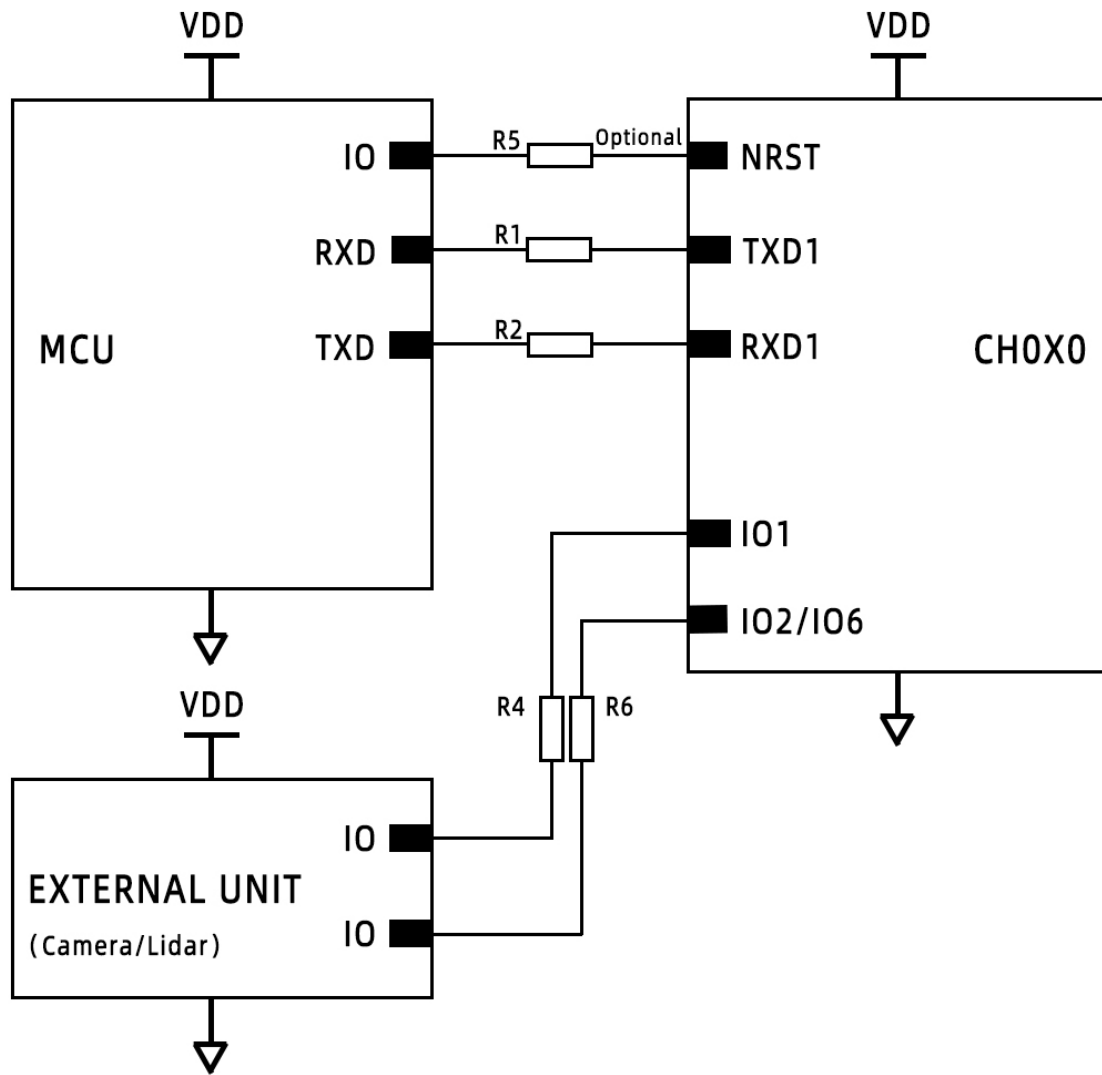


Figure15: CH040 串口通信帶外部系統同步 2

Note1: 如果用戶使用 IO1，那麼 IO1 應處於同步輸入功能(PMUX1)，此時 MCU IO 的產生的脈衝應該與資料幀率同頻，也可以使用 GNSS 的 PPS 與設備進行同步，詳情參考程式設計手冊

Note2: 如果用戶使用 IO2/IO6，那麼 IO2/IO6 應處於同步輸出功能(PMUX1/PMUX 4)，來觸發 Camera/Lidar 等設備，此時應注意 IO2/IO6 的同步頻率需在使用者外部系統可接受範圍內。

### 9.3 CAN 通信

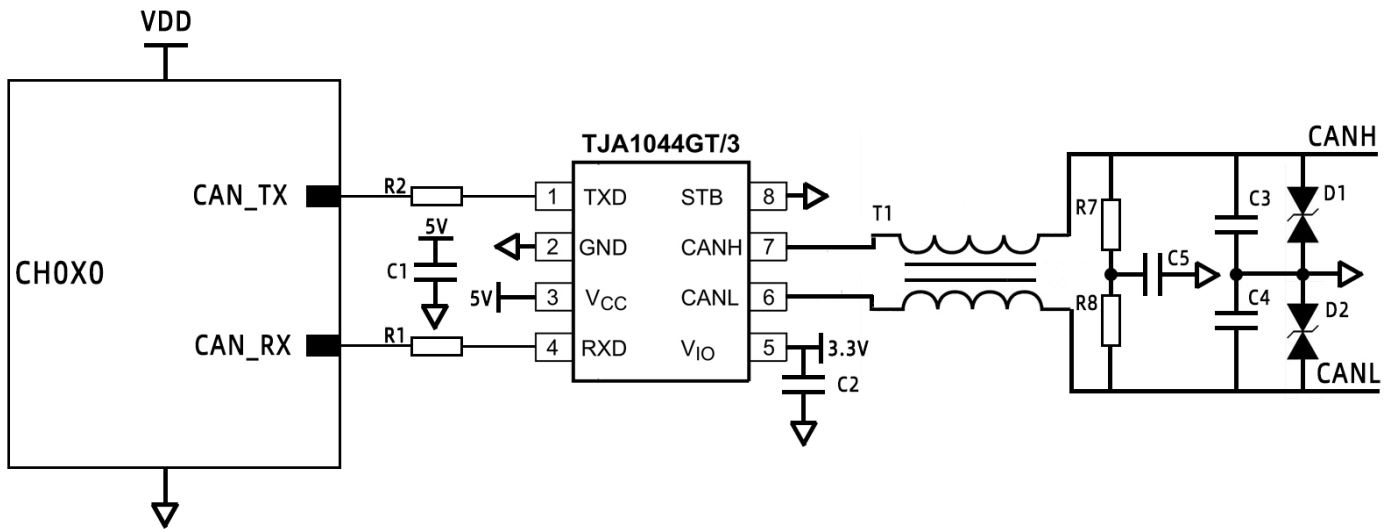


Figure16: CH040 系列 CAN 通信電路參考

Note1: R6,R7 為 CAN 匯流排匹配電阻，阻值為 60.4Ω，使用者可以根據實際情況考慮是否焊接

### 9.4 參考設計 Bom

Table 19: 參考設計的物料資訊

Item	Reference	Part	P/N	Vendor
Fuse	F1	300mA	JK-SMD0603-030-6	JK
TVS	D3	SMF5.0CA	SMF5.0CA	TWGMC
Resistor	R1,R2,R3,R4,R5,R6	1K	RC0402JR-071KL	YAGEO
Resistor	R7,R8	60.4Ω	RC1206FR-0760R4L	YAGEO
Capacitor	C1,C2	0.1uF	CC0402KRX5R7BB104	YAGEO
Capacitor	C3,C4	100pF	CC0402JRNPO9BN101	YAGEO
Capacitor	C5	1nF	CC0402KRX7R9BB102	YAGEO
Common Choke	T1	5.8kΩ@10MHz 100uH@100kHz 150mA	ACT45B-101-2P-TL003	TDK
TVS	D1,D2	SMBJ15CA	SMBJ15CA	BORN

## 10 初始配置

CH040 系列設計的初表是使用者進行最低限度的配置，以實現覆蓋絕大部分應用場景的操作。因此預設配置已經可以滿足很多應用的場景，但是我們也為使用者提供了其他配置選項以應對特殊場景。

### 10.1 介面初始配置

Table 20: 介面初始配置

Interf	Parameters	Value	Unit	Note
UART	串列傳輸速率	115200	bps	2
	起始位	1	bit	
	數據長度	8	bits	
	停止位	1	bit	
	校驗位	None		1
	協議	二進位協定(91)		
	數據幀率	100	Hz	3
CAN	協議	CANopen		1
	串列傳輸速率	500K	bps	2
	數據幀率	100	Hz	3

Note1: 如需更改協定請參考指令與程式設計手冊

Note2: 如需更改串列傳輸速率請參考指令與程式設計手冊

Note3: 如需更改輸出幀率請參考指令與程式設計手冊

### 10.2 感測器初始配置

Table 21: 感測器初始配置

Parameters	Value	Unit	Note
陀螺儀量程	±2000	° /s	1
3dB 頻寬	47	Hz	1
加速度計量程	±12	g	1
3dB 頻寬	145	Hz	1
磁力計量程	±2	Gauss	1
模式	6DOF		1

Note1: 如需更改量程、頻寬、模式等參數請參考指令與程式設計手冊

## 11 通信協議

### 11.1 串列二進位協定

為方便用戶使用,我們提供了比較豐富的串列協定供使用者選擇,更詳細的內容請參考指令與程式設計手冊。

### 11.2 CAN

#### 11.2.1 CANopen

CAN 介面符合 CANopen 協定,所有通訊均使用標準資料幀,使用 TPDO1-7 傳輸資料。不接收/發送遠端幀和拓展 資料幀,所有 TPDO 採用非同步定時觸發模式,詳細的協定請參考指令與程式設計手冊。

#### 11.2.2 J1939

模組預設輸出協定為 CANOpen,如需 SAE J1939 協議,請與我們聯繫。

## 12 同步功能

如果使用者的系統包含多個子系統比如雷射雷達、攝像頭、GNSS 等，那麼系統之間的資料同步就會變得極其重要。我們的 IMU 支持同步脈衝輸入與同步輸出，用戶在使用過程中會變得比較方便。詳情參考指令與程式設計手冊

Note1: IMU 與外部同步系統需要共地

## 13 焊接與安裝

### 13.1 焊接曲線

推薦的焊接曲線如下圖，峰值溫度高達 250° C, 一般不建議使用者手工焊接模組，會對模組精度產生影響。

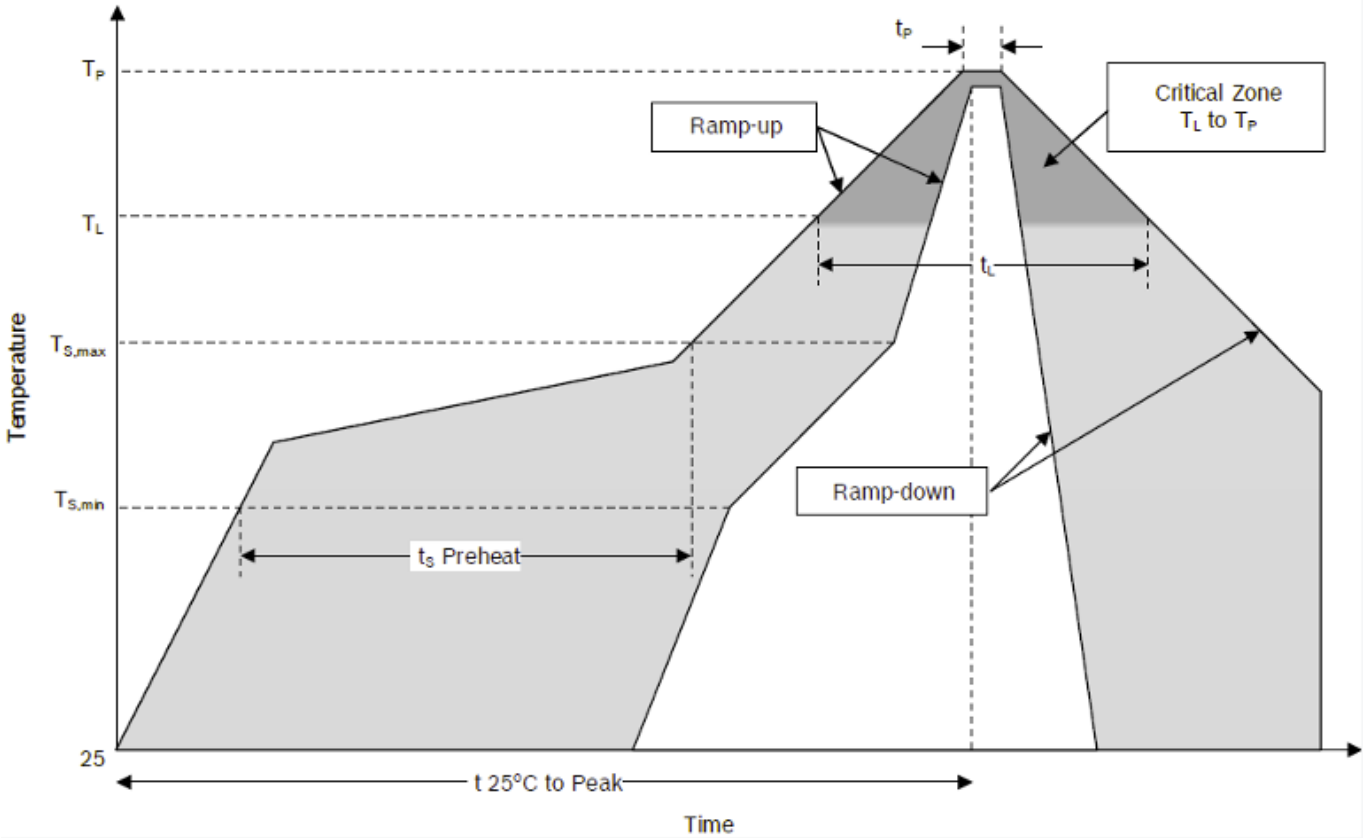


Figure17: SMT 溫度曲線

Table 22: 焊接曲線參數說明

參數	說明
Average ramp-up rate ( $T_{Smax}$ to $T_p$ )	3°C/s max
Temperature min ( $T_{Smin}$ )	150°C
Temperature max ( $T_{Smax}$ )	200°C
Time ( $T_{Smin}$ to $T_{Smax}$ )	60-180s
Temperature ( $T_L$ )	170°C
Time ( $t_L$ )	60-150s
Peak classification temperature ( $T_p$ )	250°C
Time within 5° C of actual peak temperature ( $t_p$ )	20-40s
Ramp-down rate	6°C/min max
Time 25° C to peak temperature	8min max

## 13.2 安裝建議

通常來說 MEMS 感測器是由電子和機械結構組成的高精度測量設備，為實現精度、效率和機械堅固性而設計，需要將感測器安裝在印刷電路板（PCB）上時，應考慮以下建議：

- 建議將模組水準放置在被測載體上
- 不建議將感測器直接放在按鈕觸點的下方或旁邊，因為這會導致機械應力。
- 不建議將感測器直接放置在溫度極高的熱點附近（例如控制器或圓形晶片），因為這會導致 PCB 升溫，從而導致感測器發熱。不建議將感測器放置在機械應力最大值附近（例如在對角交叉的中心）。機械應力會導致 PCB 和感測器彎曲。
- 不建議將感測器安裝距離螺絲孔太近 避免將感測器安裝在 PCB 可能或預期會出現諧振（振動）的區域。

如果上述建議無法得到適當實現，則在將器件放置在 PCB 上後進行特定的線上偏移校準可能有助於最大限度地減少潛在的影響。

### 14 包裝

#### 14.1 Tape Dimension

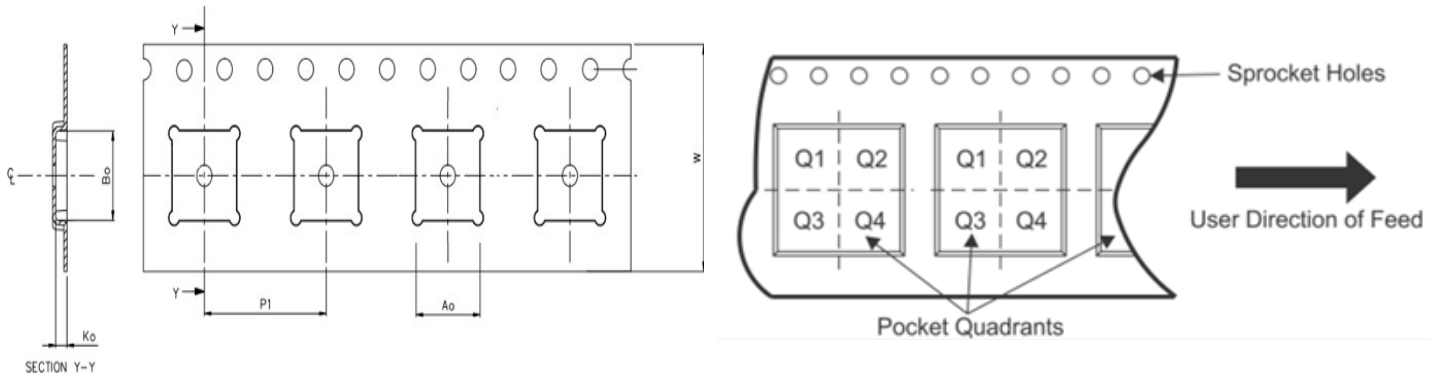


Figure18: Tape Dimension and pin 1

Table 23: Tape Dimension Information

Device	A0(mm)	B0(mm)	K0(mm)	P1(mm)	W(mm)
CH040/CH040MP	23	28	3.5	28	44

#### 14.2 Reel Dimension

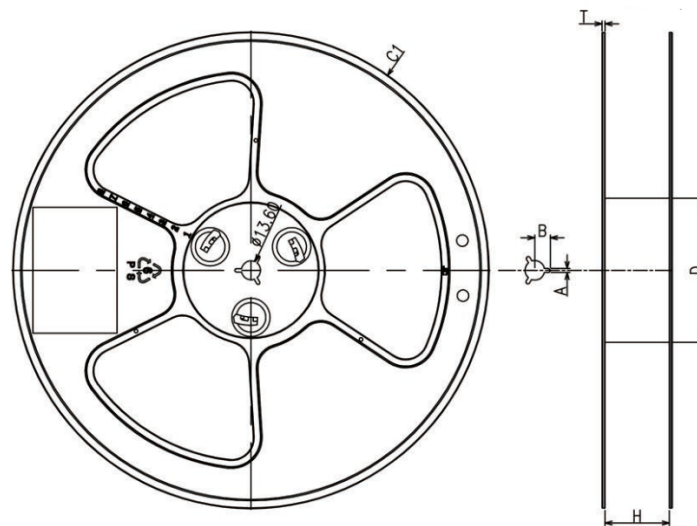


Figure19: Reel Dimension

Table 24: Reel Dimension Information

Device	SPQ(PCS)	Reel Diameter C1(mm)	Reel Width H(mm)	A(mm)	B(mm)	T(mm)	D(mm)
CH040/CH040MP	500	330	44.8	2.5	11	2.0	100

### 14.3 批量裝箱方式

CH040 系列採用標準的紙箱包裝

Table 25: 裝箱

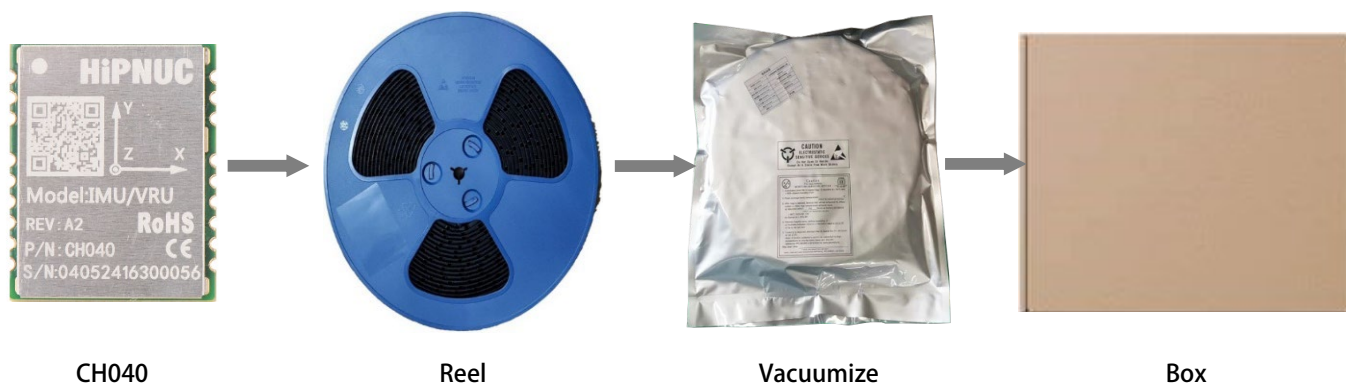


Table 26: 紙箱尺寸

Device	SPQ(PCS)	L(mm)	W(mm)	H(mm)
CH040/CH040MP	500	360	360	55