1 特性

1.1 硬件

- 高性能阵列 IMU
- 出厂-40-85℃全温温补, 标定比例因子、跨轴、零偏
- 陀螺仪零偏不稳定性高达 2.5°/h
- 加速度计零偏不稳定性高达 30ug
- UART(TTL)/CAN 等多种接口
- 集成温度传感器
- 小体积表贴封装,易于集成
- RoHS、CE 认证
- 全星座、全频点 RTK-GNSS 系统,双天线测向

1.2 软件

- 自适应扩展卡尔曼融合算法,高达 100Hz 输出,低延时
- 双天线定向 0.2° 1m 基线
- 对线性加速度有出色的抑制作用
- 授时精度 20ns
- 单点定位 1.5m
- RTK 定位精度 1cm
- 速度精度 0.03m/s
- 冷启动时间<30s
- 热启动时间<2s
- 支持二进制、NMEA、J1939 等多种协议
- 丰富的用户配置指令
- 多功能 GUI,方便操作
- 支持 ROS、C 等多种例程

2 应用

- 室外低速无人驾驶
- 无人船
- 动中通
- 农业机械
- 巡检机器人

3 描述

3.1 产品外观

Figure1: HI30

3.2 系统框图

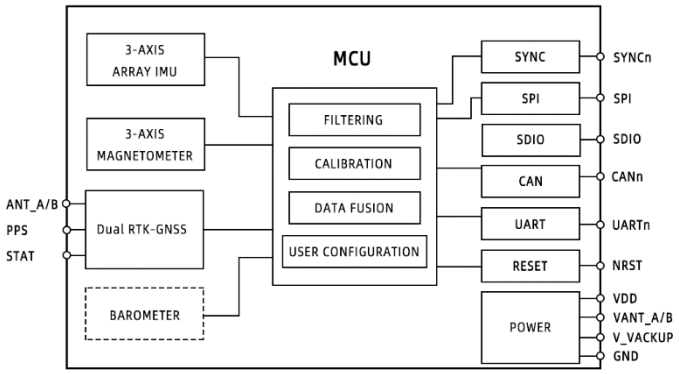


Figure2: Functional Block Diagram

Note1: 虚线表示并不是所有的型号都支持,具体参考产品选型表 Table 1

3.3 通用描述

HI30 惯性导航系统集成了高性能惯性测量单元(IMU)和功能强大的双天线、全频段、全频点 RTK GNSS 接收机,凭借领先的算法和集成方面的专长。我们将 IMU 和 GNSS 数据融合,即使在 GNSS 信号失锁的环境中仍能为您的应用提供准确、实时的位置、速度、姿态、授时等信息。

每一个传感器出厂之前都经过了精细的补偿包括温度、零偏、比例因子、跨轴。

HI30 系列传感器通过 UART 接口进行数据传输,并且拥有丰富的用户配置。如果需要 CAN 接口请用户自行集成 CAN 收发器电路。

多功能上位机(GUI)可以帮助快速地评测产品,这些功能包括并不限于模块配置、数据显示、固件升级、数据记录等。

选型与订购信息,请参见 Table 1,Table 2

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

目录

1 特性 1
1.1 硬件 1
1.2 软件 1
2 应用 1
3 描述 1
3.1 产品外观 1
3.2 系统框图 1
3.3 通用描述 1
4 产品选型 4
5 产品订购 5
5.1 订购信息 5
5.2 联系我们 5
6 文档信息 6
6.1 适用范围 6
6.1.1 固件版本 6
6.1.2 硬件版本 6
6.2 文档版本信息 6
6.3 相关文档与开发套件 6
7 参数 7
7.1 绝对最大值 7
7.2 正常工作 7
7.3 接口参数 8
7.4 陀螺仪 9
7.5 加速度计 9
7.6 磁力计 9
7.7 Allan 方差曲线 10
7.8 GNSS 参数 10
7.9 融合参数 11
7.9.1 融合算法与数据内容 11
7.9.2 融合精度 11
7.10 机械与环境参数 11
7.11 产品尺寸与引脚定义 12
7.11.1 产品尺寸 12
7.11.2 引脚定义 13
8 坐标系定义与安装 14
8.1 坐标系 14

 © 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

8.2 传感器安装 14
9 典型参考设计 15
9.1 电源供电 VDD 15
9.2 天线供电 VANT_A/VANT_B 15
9.3 备份电源 V_BACKUP 15
9.4 模块上电与下电 16
9.5 复位 RST 16
9.6 串口通信 16
9.6.1 数据端口 UART1 16
9.6.2 差分端口 UART2 16
9.7 CAN 通信 16
10 初始配置 17
10.1 接口初始配置 17
10.2 IMU 初始配置 17
10.3 默认安装 18
11 通信协议 19
11.1 串行二进制协议 19
11.2 CAN 19
12 焊接与安装 20
12.1 焊接曲线 20
12.2 安装建议 21

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

4 产品选型

Table 1: 选型信息

P/N	规格型号	描述	备注
HI30R7-MI0-000	Dual RTK-GNSS/INS Module	双天线 RTK 组合导航模块	

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

5 产品订购

5.1 订购信息

Table 2: 订购信息

Part Number	Name	Description	备注
HI30R7-MI0-000	Dual RTK-GNSS/INS Module	双天线 RTK 组合导航模块	

5.2 联系我们

产品可以通过以下形式订购：

1. 可以通过邮件与我们销售联系 sales@hipnuc.com
2. 可直接拨打电话进行联系

   座机：010-69726346

   移动电话：15801501203

   web: www.hipnuc.com
3. 添加微信

4. 公众号与官网

   新产品和技术资料可以通过官网获得

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

6 文档信息

6.1 适用范围

6.1.1 固件版本

文档所提到的某些功能仅在 2.3.0 及以上版本的固件中支持,详细功能以咨询我们为主。

6.1.2 硬件版本

文档适用于硬件版本为 C5 及以上的模组。版本变更历史如下:

Table 3: 硬件版本变更

P/N	硬件版本	变更内容	备注
HI30R7-MI0-000	C6	初始版本	

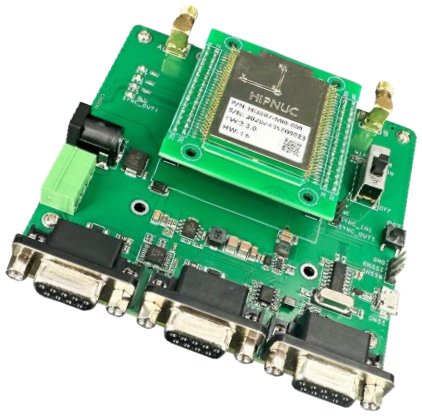
6.2 文档版本信息

Table 4: 文件版本

版本	日期	作者	变更内容
1.0	2024 年 4 月 23 日	Hipnuc	初始版本

6.3 相关文档与开发套件

1. *指令与编程手册*
2. *CAE/封装文件*
3. *评估板 HI30-EVK 用户手册与设计文件*
4. *CE/RoHS 等认证文件*
5. *GUI 上位机与参考例程*
6. *HI30 系列测试报告*



© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

7 参数

如无特殊备注,测试温度 25℃,供电电压 5V,陀螺仪量程 2000°/s,加速度计量程 12g,地磁量程 2Gauss

7.1 绝对最大值

Table 5: 绝对最大值

Parameters	Limit	Comment
机械冲击	2000g	Duration <1ms
存储温度	-40℃-85℃	
ESD HBM	2KV	JEDEC/ESDA JS-001
输入电压 VDD	3.6V	
输入电压 VANT_A/VANT_B	6V	
备份电源 V_BACKUP	3.6V	
IO/UART/SPI/SDIO/CAN/PPS To GND	-0.3-3.6V	

7.2 正常工作

Table 6: 正常工作

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
输入电压			3.3	3.6	V	
天线供电电压			5	6	V	
功耗				1.45	W	
工作温度		-40	-	85	℃	
陀螺仪量程		125	2000	2000	°/s	1
加速度计量程		3	6	24	g	1

Note1: 如需配置其他量程,可以参考指令与编程手册进行配置

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

7.3 接口参数

Table 7: 接口参数

Interf	Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
UART	波特率		9600	115200	921600	bps	
	起始位		0	1		bit	
	数据长度		0	8		bits	
	停止位			1		bit	
	校验位			无		bit	
	输出帧率		0	10	100	Hz	1
	逻辑电压	High	2.0	3.3	3.6	V	
		Low			0.6		
CAN	波特率		125	500	1000	kbps	2
	输出帧率		-	10	100	Hz	3
	逻辑电压	High	2.0	3.3	3.6	V	
		Low			0.6		
RST(RESET) IO SPI SDIO SYNC PPS	逻辑电压	High	2.0	3.3	3.6	V	
		Low			0.6		

Note1: 如需修改波特率，数据帧率，协议等信息参考指令与编程手册

Table 8: 通信接口功能描述

Interface	Description
UART1	传感器数据输入与输出,传感器配置
UART2	差分数据输入 接 DTU
UART4/UART5	保留
SPI	保留
SDIO	保留
CAN1	传感器数据输入与输出,轮速计输入
CAN2	保留

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

7.4 陀螺仪

Table 9: 陀螺仪参数

Parameters	Condition	Product	Min	Nom			Note
量程				2000		°/s	
分辨率				16bit			
比例因子	100°/s			<280	350		1
非线性	最佳拟合直线 Fs=2000°/s		-0.05	-	0.05	%Fs	2
3dB 带宽				23		Hz	
采样率				1000		Hz	
零偏不稳定性	Allan Variance			2.5		°/h	3
零偏重复性	Allan Variance			0.05		°/s	3
角度随机游走	Allan Variance			0.3		°/√h	3
加计敏感性	All three axis			0.1		°/s/g	

Note1: 转台正反各旋转 10 圈,取平均测得,用户焊接之后此值会受影响,具体以实际为准

Note2: 在指定范围内与最佳拟合直线的最大偏差

Note3: 测试样品平均值,参考 7.8-Allan 方差曲线

7.5 加速度计

Table 10: 加速度计参数

Parameters	Condition	Product	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程				6	24	g	
分辨率				16bit			
初始零偏					10	mg	1
非线性	最佳拟合直线 Fs=3g			0.5		%Fs	2
3dB 带宽				80		Hz	
采样率				1600		Hz	
零偏不稳定性	Allan Variance			30		ug	3
零偏重复性	Allan Variance			1.5		mg	3
随机游走	Allan Variance			0.04		m/s√h	3

Note1: 用户焊接之后此数值会有变化,以实际为准

Note2: 在指定范围内与最佳拟合直线的最大偏差

Note3: 测试样品平均值,参考 7.8-Allan 方差曲线

7.6 磁力计

Table 11: 磁力计参数

Parameters	Condition	Min	Nom	Max	Unit	Note
量程			2	8	Gauss	
分辨率	Fs=2G		2		mGauss	
采样率			200Hz			
线性度	最佳拟合直线 Fs=2G		0.1		Fs%	

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

7.7 Allan 方差曲线

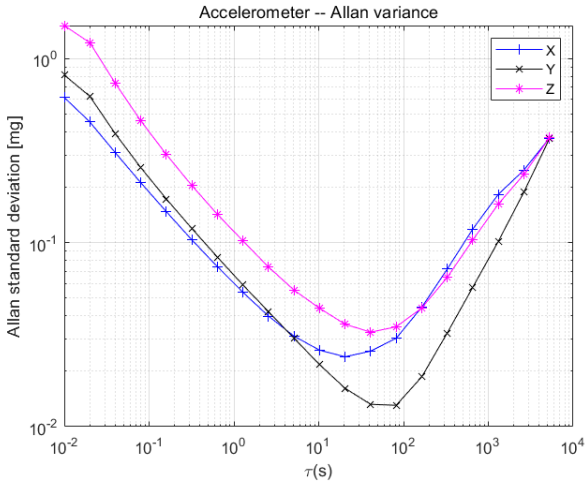


Figure3: Accelerometer Allan Variance

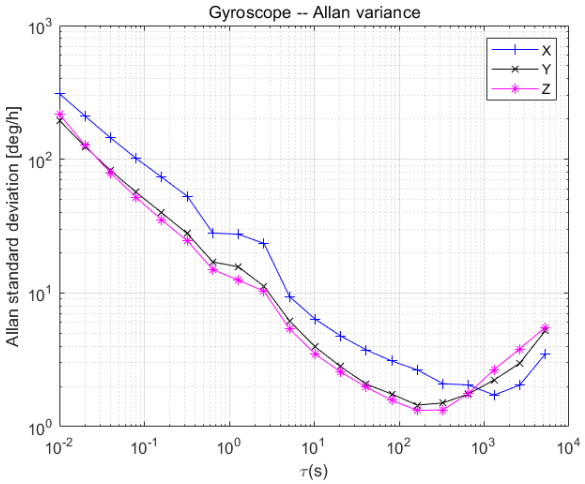


Figure4: Gyroscope Allan Variance

7.8 GNSS 参数

Parameters	Description		Note
通道	1408 通道		
星座	BDS/GPS/GLONASS/Galileo/QZSS		
频点	BDS B1I/B2I/B3I GPS L1 C/A/L2P(Y)/L2C/L5 Galileo E1/E5a/E5b GLONASS L1/L2 QZSS L1/L2/L5		
冷启动	<30s		
热启动	<5s		1
定位精度	单点(RMS)	水平:1.5m 高程:2.5m	2,3
	DGPS(RMS)	水平:0.4m+1ppm 高程:0.8m+1ppm	
	RTK(RMS)	水平:0.8cm+1ppm 高程:1.5cm+1ppm	
定向精度(RMS)	0.2°/1m 基线		
授时精度(RMS)	20ns		
速度精度(RMS)	0.03m/s		4
数据更新率	20Hz		
最大速度	500m/s		
最大高度	50000m		

Note1: VDD 断电 10min 内,此数值与系统断电时间长度有关,断电时间过长相当于冷启动

Note2: 测试结果受大气条件、基线长度、GNSS 天线类型、多路径、可见卫星数以及卫星几何构型等影响,可能会有偏差

Note3: 测量使用 1 公里基线和天线性能良好的接收机,不考虑可能的天线相位中心偏移误差

Note4: 开阔天空,无遮挡场景,99% @静态

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

7.9 融合参数

7.9.1 融合算法与数据内容

Table 12: 融合参数

Parameters	Description		Data sources
数据输出	UART1	NMEA(GGA/RMC/VTG)	GNSS
		NMEA(SXT)	组合导航 GNSS-INS
		二进制协议(HiPNUC)	GNSS/GNSS-INS
	CAN	SAE J1939	GNSS/GNSS-INS
数据内容	速度、位置、姿态、时间等信息		
融合算法	EKF		
外部传感器	里程计 DTU 等		

7.9.2 融合精度

Outage duration	Positioning mode	Position accuracy RMS	Velocity accuracy RMS	Attitude accuracy RMS	
				Pitch/Roll	Heading
3s	RTK and Odometer	3cm	0.03m/s	0.15°	0.1°
10s		30cm	0.09m/s	0.2°	0.15°
60s		5m	0.25m/s	0.2°	0.25°

Note1: GNSS 失锁前处于 RTK 模式,失锁后有里程计介入

7.10 机械与环境参数

Table 13: 机械与环境参数

Parameters	Description
尺寸	40x30x4mm
重量	9g
屏蔽罩材质	洋白铜
抗振动	1.0mm(10Hz-58Hz)&≤20g(58Hz-600Hz)
环保	RoHS 指令 2011/65/EU
CE	LVD Directive 2014/35/EU
跌落测试	在高 75cm 的实验台上,自由跌落 3 次
温度冲击	温度在 1h 内从-40℃升至 85℃,5 次

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

7.11 产品尺寸与引脚定义

All Dimensions in mm units.

7.11.1 产品尺寸

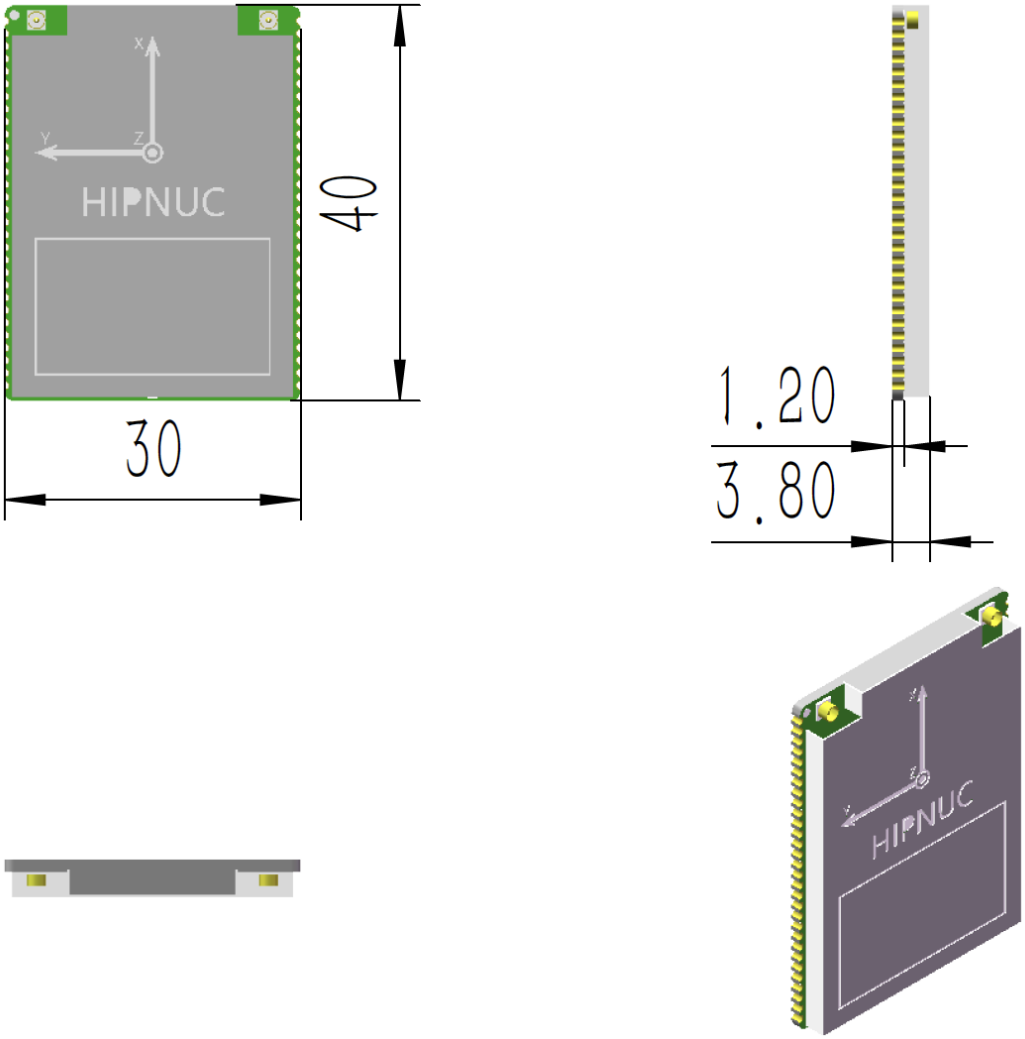


Figure5: HI30 Mechanical Dimension

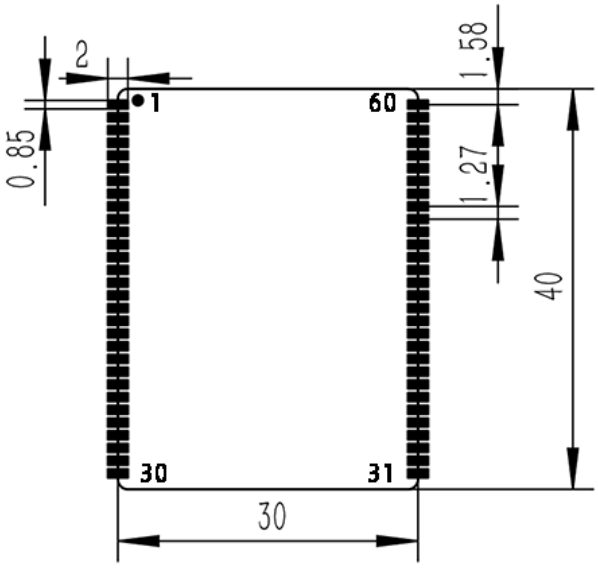


Figure6: HI30 Recommended Footprint

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

7.11.2 引脚定义

Table 14: 引脚描述

Pin Number	Pin Name	Type	Description
1,3,5,12,17,20,25,28,31,39,42,55,56,58,60	GND	POWER	GND
2	ANT_A	I	GNSS 主(A)天线信号输入,定位天线
4	VANT_A	POWER	主(A)天线电源 5V
6	V_BACKUP	POWER	当模块主电源 VDD 断电时,V_BACKUP 给 RTC 和 SRAM 供电。电平要求 2.0 V~3.6 V,工作电流约 10 μA。不使 用热启动功能时,可悬空
7	RTK_STAT	O	RTK 定位指示,高电平有效,RTK 固定解时输出高电平,其他定位状态或者不定位输出低电平,可接 LED
8	PVT_STAT	O	PVT 定位指示,高电平有效,模块能进行定位时输出高 电平。不定位输出低电平。可接 LED
9,10,11,13,14,45,49,50,51	RSV	NC	保留悬空
15	TXD4	O	保留悬空
16	RXD4	I	保留悬空
18	TXD5	O	保留悬空
19	RXD5	I	保留悬空
21	SPI_CS	O	保留悬空
22	SPI_CLK	I/O	保留悬空
23	SPI_MISO	I	保留悬空
24	SPI_MOSI	O	保留悬空
26	TXD1	O	数据口,串口 1 发送 UART1 TXD,可与用户主机的 RXD 相连
27	RXD1	I	数据口,串口 1 接收 UART1 RXD,可与用户主机的 TXD 相连
29	CAN1_TX	O	CAN1_TX
30	CAN1_RX	I	CAN1_RX
32	NRST	I	复位, 内部上拉。 >10uS 低电平复位模块。建议连接主机的 GPIO,不使用时悬空
33	SD_D0	I/O	保留悬空
34	SD_D1	I/O	保留悬空
35	SD_D2	I/O	保留悬空
36	SD_D3	I/O	保留悬空
37	SD_CLK	I/O	保留悬空
38	SD_CMD	I/O	保留悬空
40	RXD2	I	串口 2 接收 UART2 RXD ,差分数据输入接口
41	TXD2	O	串口 2 发送 UART2 TXD
43	CAN2_RX	I	CAN2_RX
44	CAN2_TX	O	CAN2_TX
46	SYNC_OUT1	O	保留悬空
47	SYNC_IN1	I	保留悬空
48	SYNC_OUT2	O	保留悬空
52	PPS	O	秒脉冲信号输出
53,54	VDD	POWER	电源输入 3.3V
57	VANT_B	POWER	从(B)天线电源 5V
59	ANT_B	I	GNSS 从(B)天线信号输入 定向天线

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

8 坐标系定义与安装

8.1 坐标系

载体坐标系定义如下：载体前进方向为 Y 轴正方向,X 轴指向载体右侧,构成东北天-右前上坐标系。被测载体、GNSS 天线、HI30,三者之间需要刚性连接。

Figure7: HI30 Coordinate System

8.2 传感器安装

双天线分为 A 天线和 B 天线,在传感器外壳上有醒目标识,其中 A 为主天线(定位天线),B 为从天线（定向天线）,AB 天线所确定的向量(从 A 到 B),称为定向基线。 AB 天线所确定的向量需与载体前进方向(IMU Y 轴正方向)的夹角为 0°(顺时针为正)。AB 天线的距离推荐在 0.8 - 2m 之间,注意天线位置安装完毕后,需要重新上电或者重启模块。

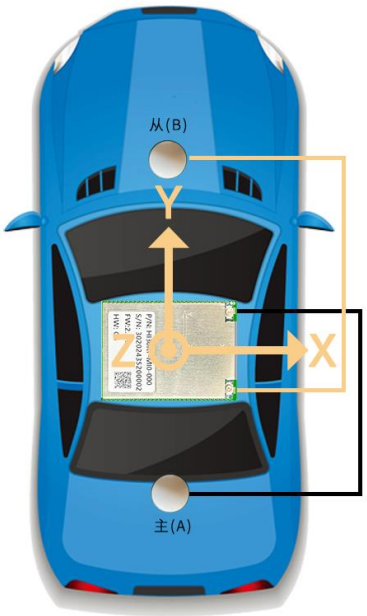


Figure8: HI30 Coordinate System

Note1: 如需改变双天线与 IMU 之间的相对安装角度,可使用配置命令 SETBASELINE 来实现,详见配置命令章节。

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

9 典型参考设计

9.1 电源供电 VDD

电源设计始终是模组正常工作的重中之重。尤其在带有射频电路的系统中,电源必须能够提供足够的电流,不然有可能引起电压跌落,导致模块重启。推荐使用供电能力可达 3A 的 DC-DC,模组供电电压为 3.3V。

9.2 天线供电 VANT_A/VANT_B

HI30 是双天线组合导航定位系统,因此 A,B 天线需要同时供电,内部已经内置了一个 5V 转 3.3V-500mA 的 LDO,因此外部只需要一个不小于 500mA 的 DC-DC 供电即可

下图是 HI30 供电系统电路的参考设计,采用了：SCT2432STER 与 TPS563201DDCR 二者共同组成了 HI30 的供电网络

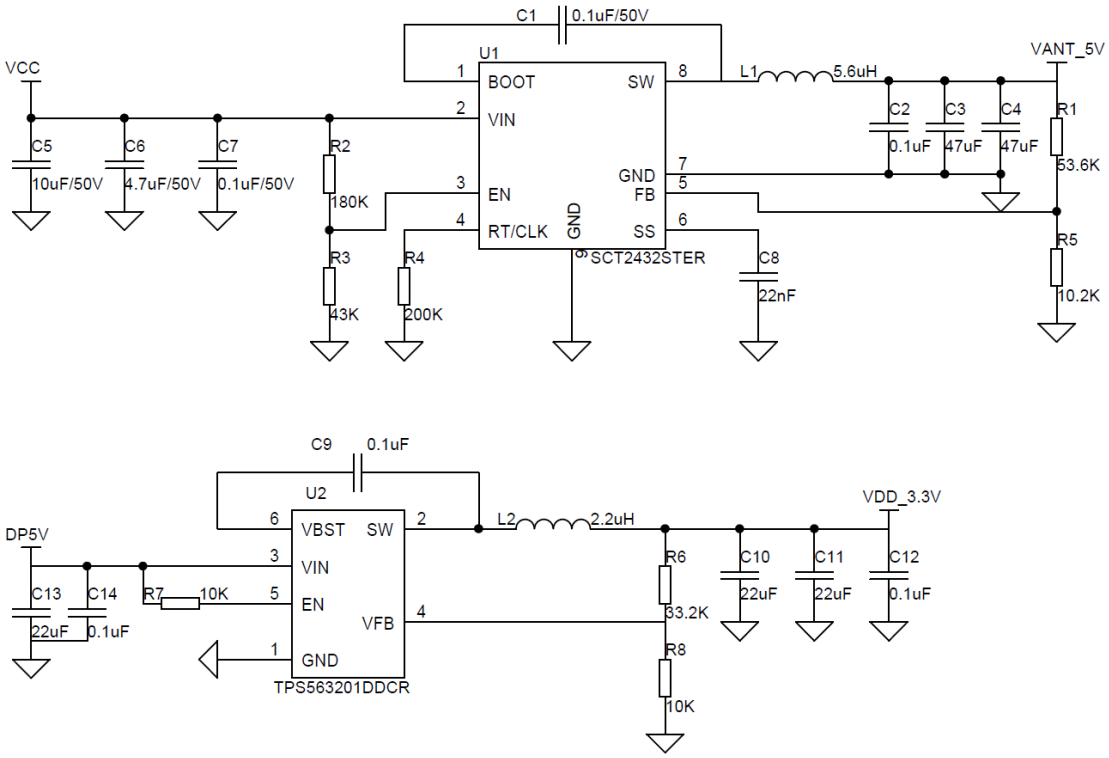


Figure9: HI30 电源参考电路

Note1: 上述电路所涉及的电容、电阻、电感所需要的封装、电压、电流等参数需参考相关的 Data Sheet

9.3 备份电源 V_BACKUP

如果不使用热启动功能那么 V_BACKUP 可以直接与 VDD 相连,如果使用热启动功能那么 V_BACKUP 需要与电池相连接,参考电路如下图所示:

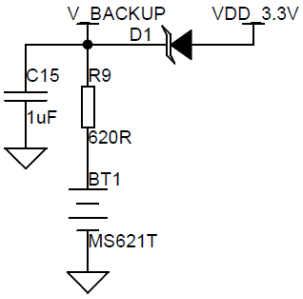


Figure10: V_BACKUP 参考设计

Note1: D1 需选择低压差的肖特基二极管

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

9.4 模块上电与下电

模块 VCC 上电起始电平低于 0.4V,且需具有良好的单调性,下冲与振铃保障在 5% VCC 范围内。 VCC 上电波形,从 10%到 90%的上升时间需在 100us~1ms 范围内。 上电时间间隔,模块 VCC 下电低于 0.4V 后,到下一次开始上电,时间间隔需大于 500ms。

9.5 复位 RST

内部有阻容复位电路,低电平复位模块,可与用户主机 IO 相连,不使用可以悬空

9.6 串口通信

建议用户的处理器的逻辑电平为 3.3V,如果需要与 5V 或者 1.8V 处理器串口通信需要用户自行加电平转换芯片,在不影响串口传输速度的情况下,我们为用户推荐 74LVCH1T45GW,125

9.6.1 数据端口 UART1

UART1 主要用于 HI30 与用户主机之间的通信端口，用户也可以通过 UART1 进行数据配置。

9.6.2 差分端口 UART2

UART2 的 RXD2 主要用于接收差分信息用于 RTK 定位。模块默认支持塔石 TAS-LTE-360 DTU，配置说明请参考指令与编程手册

Figure11: DTU

Note1: 塔石 DTU 不能与 HI30 的 RXD2 直接相连，需配合 HI30-EVK 一起使用。

9.7 CAN 通信

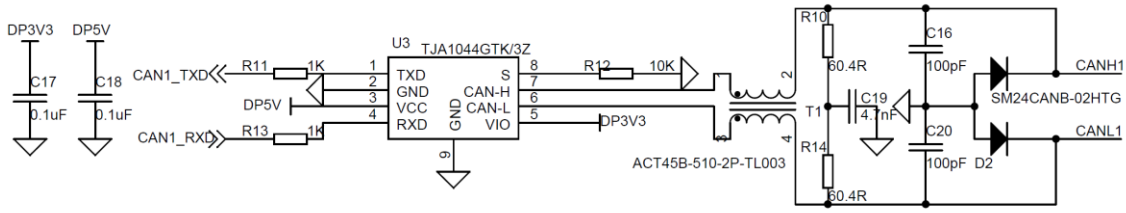


Figure12: CAN 通信参考设计

Note1: R10，R14 匹配电阻可根据实际情况选择焊接与否

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

10 初始配置

HI30 系列设计的初衷是用户进行最低限度的配置,以实现覆盖绝大部分应用场景的操作。因此默认配置已经可以满足很多工况的场景,但是我们也为用户提供了其他配置选项以应对特殊场景。

10.1 接口初始配置

Table 15: 接口初始配置

Interf	Default function	Parameters	Value	Unit	Note
UART1	传感器数据输出与配置	波特率	115200	bps	1
		起始位	1	bit	
		数据长度	8	bits	
		停止位	1	bit	
		校验位	None		
		协议	SXT,GGA		1
		数据帧率	10	Hz	1
UART2	接外部 DTU	波特率	115200	bps	1
		起始位	1		
		数据长度	8		
		停止位	1		
		校验位	None		
UART4/UART5	保留				
CAN1	传感器数据输出	协议	SAE J1939		1
		波特率	500K	bps	1
		数据帧率	10	Hz	1
CAN2	保留				
SPI	保留				
SDIO	保留				
SYNC_IN/SYNC_OUT	保留				

Note1: 如需更改波特率,协议,输出帧率,请参考指令与编程手册

10.2 IMU 初始配置

Table 16: 传感器初始配置

Parameters	Value	Unit	Note
陀螺仪量程	±2000	°/s	1
3dB 带宽	23	Hz	1
加速度计量程	±6	g	1
3dB 带宽	80	Hz	1
磁力计量程	±2	Gauss	1

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

10.3 默认安装

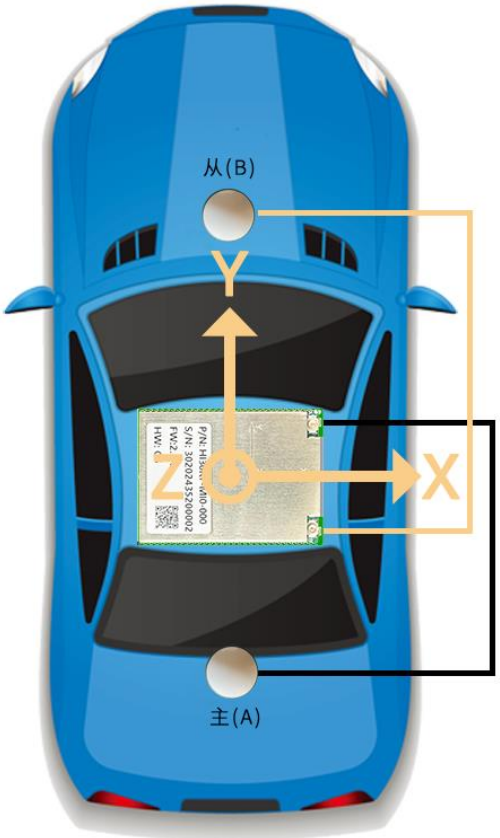


Figure13: HI30 天线默认安装示意图

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

11 通信协议

11.1 串行二进制协议

为方便用户使用,我们提供了比较丰富的串行协议供用户选择,更详细的内容请参考指令与编程手册。

11.2 CAN

模块默认输出协议为 SAE J1939

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved

12 焊接与安装

12.1 焊接曲线

推荐的焊接曲线如下图,峰值温度高达 250℃,一般不建议用户手工焊接模块,会对模块精度产生影响。

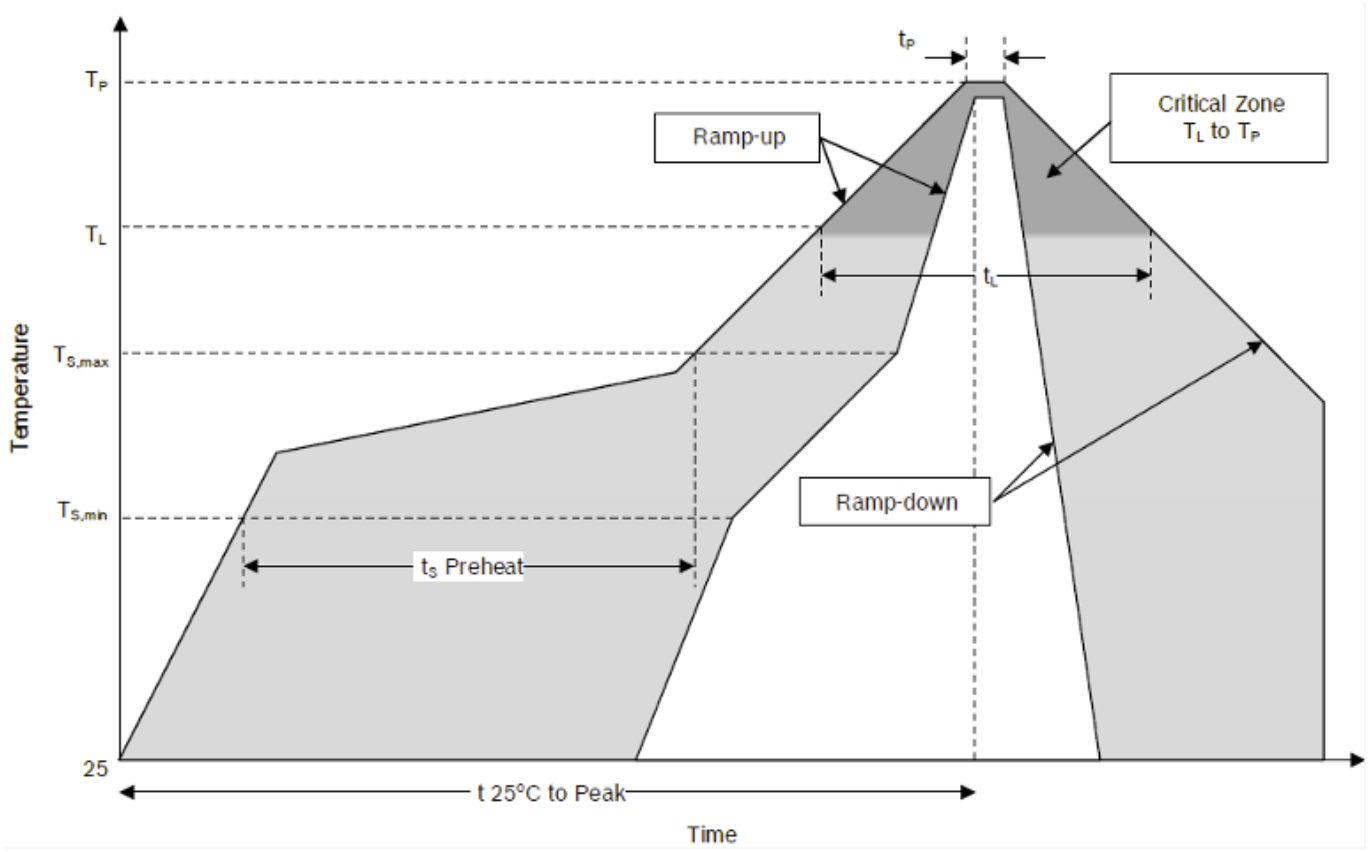


Figure14: SMT 温度曲线

Table 17: 焊接曲线参数说明

参数	说明
Average ramp-up rate (T_{Smax} to T_P)	3℃/s max
Temperature min (TSmin)	150℃
Temperature max (T_{Smax})	200℃
Time (TSmin to TSmax)	60-180s
Temperature (T_L)	170℃
Time (tL)	60-150s
Peak classification temperature (T_P)	250℃
Time within 5 ℃ of actual peak temperature (tp)	20-40s
Ramp-down rate	6℃/min max
Time 25℃ to peak temperature	8min max

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved.

12.2 安装建议

通常来说 MEMS 传感器是由电子和机械结构组成的高精度测量设备,为实现精度、效率和机械坚固性而设计,需要将传感器安装在印刷电路板（PCB）上时,应考虑以下建议:

- 建议将模块水平放置在被测载体上
- 不建议将传感器直接放在按钮触点的下方或旁边,因为这会导致机械应力。
- 不建议将传感器直接放置在温度极高的热点附近（例如控制器或图形芯片）,因为这会导致 PCB 升温,从而导致传感器发热。 不建议将传感器放置在机械应力最大值附近（例如在对角交叉的中心）。机械应力会导致 PCB 和传感器弯曲。
- 不建议将传感器安装距离螺丝孔太近 避免将传感器安装在 PCB 可能或预期会出现谐振（振动）的区域。

如果上述建议无法得到适当实现,则在将器件放置在 PCB 上后进行特定的在线偏移校准可能有助于最大限度地 减少潜在的影响。

© 2024 Hipnuc Ltd. All Rights Reserved