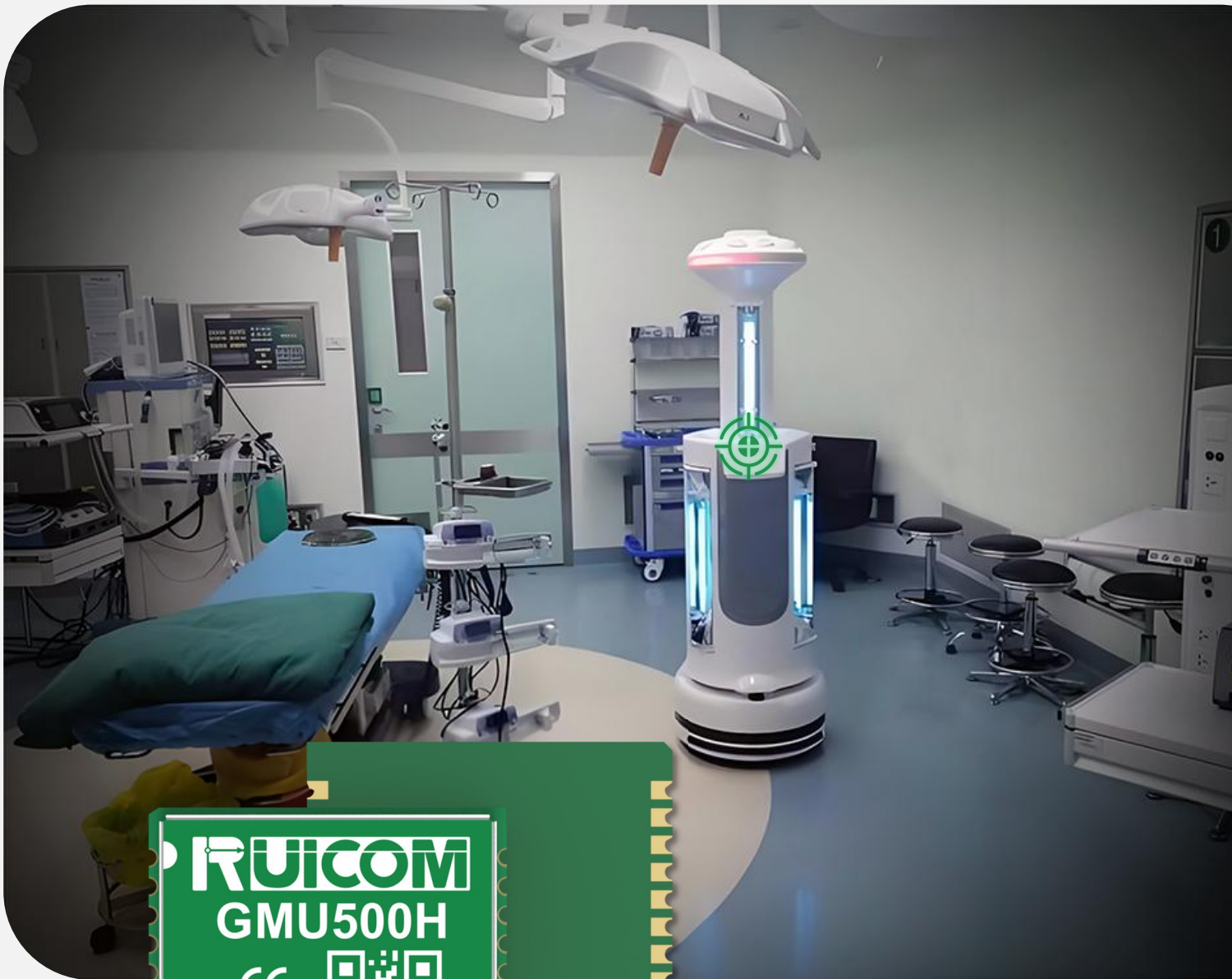




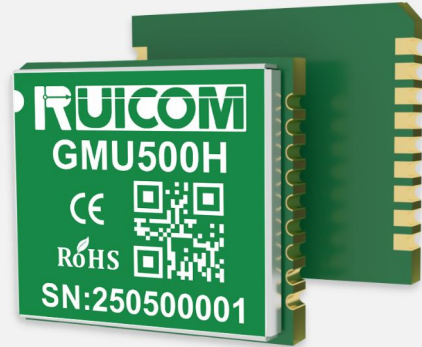
GMU500H 单天线组合惯导模块

产品说明书

V1.0-20250226

✓ 技术亮点

- ❖ 水平方位角姿态角输出；实时角速率输出；
- ❖ 前进轴体加速度；
- ❖ TTL 信号输出；
- ❖ 3.0-5.5VDC 供电；
- ❖ 迷你尺寸，便于集成。



✓ 产品介绍

GMU500H 单天线组合导航系统采用先进的 MEMS 惯性测量单元 (IMU) 与全球卫星导航系统 (GNSS) 多源数据融合技术，通过自适应卡尔曼滤波算法实现高精度航向解算与三维姿态测量。该系统具有以下技术优势：

1. 显著提升定向精度（典型值 0.1° ）
2. 增强抗磁干扰能力（耐受 > 100 高斯磁场环境）
3. 优化动态响应性能（更新率 100Hz）

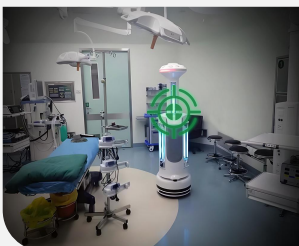
该解决方案凭借优异的性价比和可靠性，已广泛应用于：农业机械自动驾驶系统、工程机械智能导航控制、工业级移动平台定位定向等自动化导航领域，为智能装备提供核心位姿感知能力。

✓ 应用范围

本产品广泛应用于消杀智能机器人自动化作业、精准农业自动化、智能交通、工业自动化、系统控制等领域，为各领域提供专业的导航与测控解决方案；核心应用场景如下：

- ❖ 精准农业自动驾驶
- ❖ 消毒机器人
- ❖ 工业搬运机器人

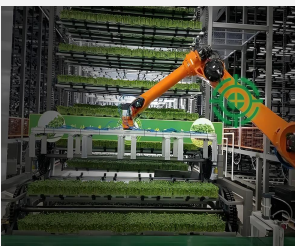
消杀机器人精准作业



工业机器人智能作业



精准农业自动化



农业自动化导航测控



性能参数

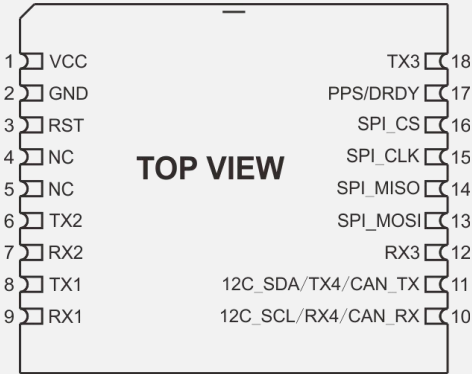
GMU500H	参数
姿态精度	Roll/Pitch : <0.2° rms Heading: <0.3 ° rms (车速大于 1km/h, 阿克曼转向结构车载场景)
更新率	100hz
陀螺量程	±500°/s
陀螺零偏不稳定性	3deg/h @1σ
加速度计量程	±8g
加速度计零偏不稳定性	0.04mg @1σ
平均无故障工作时间	≥98000 小时/次
抗冲击	100g@11ms、三轴向(半正弦波)
抗振动	10grms、10 ~ 1000Hz
重量	≤10g

电气参数

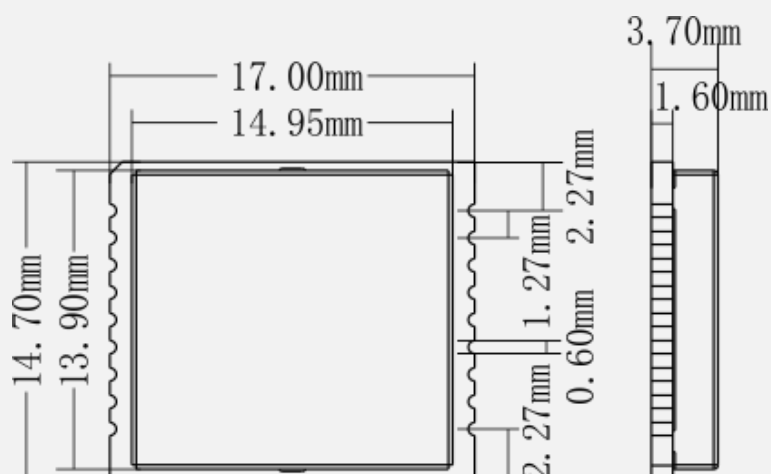
最大耐受值-最大额定绝对值					
参数	符号	最小值		最大值	单位
供电电压	VCC	-0.3		5.5	V
电源地	GND	-		-	-
IO 输入管脚电压	V in	-0.3		5V	V
使用温度	Tot	-40		85	℃
存储温度	Tstg	-40		85	℃
工作条件					
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	VCC	3.0	3.3V 或 5V	5.5	V
VCC 最大纹波	Vrpp	0		50	mV
功耗	P		0.085		W
使用温度	T	-40		85	℃
存储温度	T	-40		85	℃
IO 阈值特性					
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入管脚低电平	V in_low	0		0.6	V
输入管脚高电平	V in_high	2	3.3V 或 5V	5	V
输出管脚低电平	Vout_low	0		0.5	V
输出管脚高电平	Vout_high	2.5	3.3	3.3	V

引脚定义

引脚	网络	描述		
1	VCC	电源输入, +3.3V 或 5V 输入, 50mA, 纹波不大于±50mV		
2	GND	电源地		
3	RST	外部硬件复位输入, 内部上拉(用于 SPI 模式)		
4	NC	无连接		
5	NC	无连接		
6	TX2	接收异步数据输出		
7	RX2	接收异步数据输入		
8	TX1	接收异步数据输出 (数据通信接口(LVTTL))		
9	RX1	接收异步数据输入(数据通信接口(LVTTL))		
10	CAN RX / RX4 / I2C_SCL	模式	功能	描述
		1	CAN_RX	CAN 接收引脚;从总线读取数据到 CAN 控制器
		2	RX4	接收异步数据输入
		3	I2C_SCL	I2C 串行时钟
11	CAN TX / TX4 / I2C_SDA	模式	功能	描述
		1	CAN_TX	CAN 发送引脚;从 CAN 控制器读取数据到总线驱动器
		2	RX4	接收异步数据输出
		3	I2C_SDA	I2C 串行数据
12	RX3	接收异步数据输入		
13	SPI_MOSI	SPI 串行数据输入		
14	SPI_MISO	SPI 串行数据输出		
15	SPI_CLK	SPI 串行时钟		
16	SPI_CS	SPI 片选		
17	PPS/DRDY	外部同步采样触发信号; (接入 RTK 秒脉冲管脚) 可用于 Data Ready		
18	TX3	接收异步数据输出		

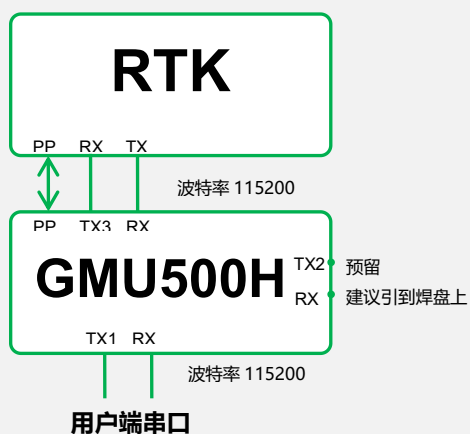


尺寸图



尺寸: L17×W14.7×H3.7mm

推荐连接方式



连接示意图

RTK配置要求

BESTPOSB 10Hz;

PSRVELB 10Hz;

关闭 RTK 板卡的惯导辅助相关的功能关闭其他语句波特率 115200;

PPS 秒脉冲: 1s 一次, 上升沿触发, 对齐至 UTC 时间。高电平不得高于 5V。

输出协议

1.CRC校验为从帧头开始，不包含CRC校验位本身，该帧所有字节的CRC校验，校验计算方式和例程见“CRC查表法计算”。

2.帧长为除去帧头，帧ID，帧长和校验位之外的所有数据字节总数。

3.小端模式，先发送低字节。

内容	类型	相对位置
帧头 1: 0xAA	UInt8	0
帧头 2: 0x55	UInt8	1
帧 ID: 0x0156	UInt16	2
帧长: 0x0032	UInt16	4
GPS周内秒 (ms)	UInt32	6
横滚角(度)	Float	10
俯仰角(度)	Float	14
航向角(度)	Float	18
预留	Float	22
三轴角速度 (deg/s,前右下)	Float*3	26
三轴加速度 (g,前右下)	Float*3	38
RTK 定位状态	UInt8	50
姿态有效位 Bit0: 1 表示姿态有效, 0无效 Bit1: 1 表示前轮转角有效, 0无效	UInt8	51
状态位:		
Bit0: 1 表示RTK数据有效, 0无效		
Bit1: 1 表示PPS信号有效, 0无效		
Bit2: 1 表示初始化有效, 0无效		
Bit3: 1 表示前轮转角有效, 0无效		
Bit4: 1 表示组合导航已收敛, 0未收敛		
Bit5: 1 表示前轮陀螺数据有效, 0无效	UInt32	52
(未外接陀螺可忽略)		
Bit6: 1 表示方向盘电机数据有效, 0无效		
Bit8、Bit7:		
01 表示车辆前进		
10 表示车辆后退		
00 表示无效		
Bit30~Bit9: 保留为 0		
Bit31: 陀螺零偏标校标志位 0: 陀螺零偏无标校; 1: 陀螺零偏标校中:		
CRC校验	UInt32	56

 输入协议

二进制配置协议

- CRC校验为从帧头开始，不包含CRC校验位本身，该帧所有字节的CRC校验，校验计算方式和例程见“CRC查表法计算”。
- 帧长为除去帧头，帧ID，帧长和校验位之外的所有数据字节总数。
- 小端模式，先发送低字节。
- 此帧需要持续发送，断电不保存

内容	类型	相对位置
帧头 1: 0x55	Uint8	0
帧头 2: 0xAA	Uint8	1
帧 ID: 0x0101	Uint16	2
帧长: 0x0018	Uint16	4
(预留)	Uint8	6
(预留)	Uint16	7
(预留)	Uint8	9
天线杆臂X(厘米)	Int16	10
天线杆臂Y(厘米)	Int16	12
天线杆臂Z(厘米)	Int16	14
(预留)	Int16	16
(预留)	Int16	18
(预留)	Int16	20
(预留)	Int32	22
(预留)	Uint16	26
(预留)	Uint8	28
输出协议: 1: 设置输出6.1节所述帧 2: 设置输出预留协议（一般不使用）	Uint8	29
CRC校验位	Uint32	30

字符串配置协议

1.配置杆臂

例如配置杆臂向量为 $X=1.2m,Y=0.2m,Z=-1.0m$

指令: AT+CLUB_VECTOR=1.2,0.2,-1.0\r\n

应答: GPS_POS_X=1.2,GPS_POS_Y=0.2,GPS_POS_Z=-1.0/r/n

说明: 杆臂向量为RTK主天线相位中心相对 IMU 安装位置的三维矢量 (X,Y,Z),单位为 米。其中,

若 RTK主天线在 IMU 的X轴正向, 则为正数, 否则为负数;

若 RTK主天线在 IMU 的Y轴正向, 则为正数, 否则为负数;

若 RTK主天线在 IMU 的下方为正数, 否则为负数。



坐标系示意图如右图所示

2.配置安装朝向

注意：设置安装朝向并保存后，需要断电重启

若 IMU 正面贴片安装，则配置指令为：

指令：AT+INSTALL_ANGLE=0,0,0\r\n

应答：OK\r\n

若 IMU 反面贴片安装，则配置指令为：

指令：AT+INSTALL_ANGLE=180,0,0\r\n

应答：OK\r\n

3.配置输出协议

若配置7节所述输出协议，则配置指令为：

指令：AT+SETAG\r\n

应答：OK\r\n

若配置不输出，则配置指令为：

指令：AT+SETNO\r\n

应答：OK\r\n

4.保存参数

指令：AT+SAVE\r\n

应答：OK\r\n

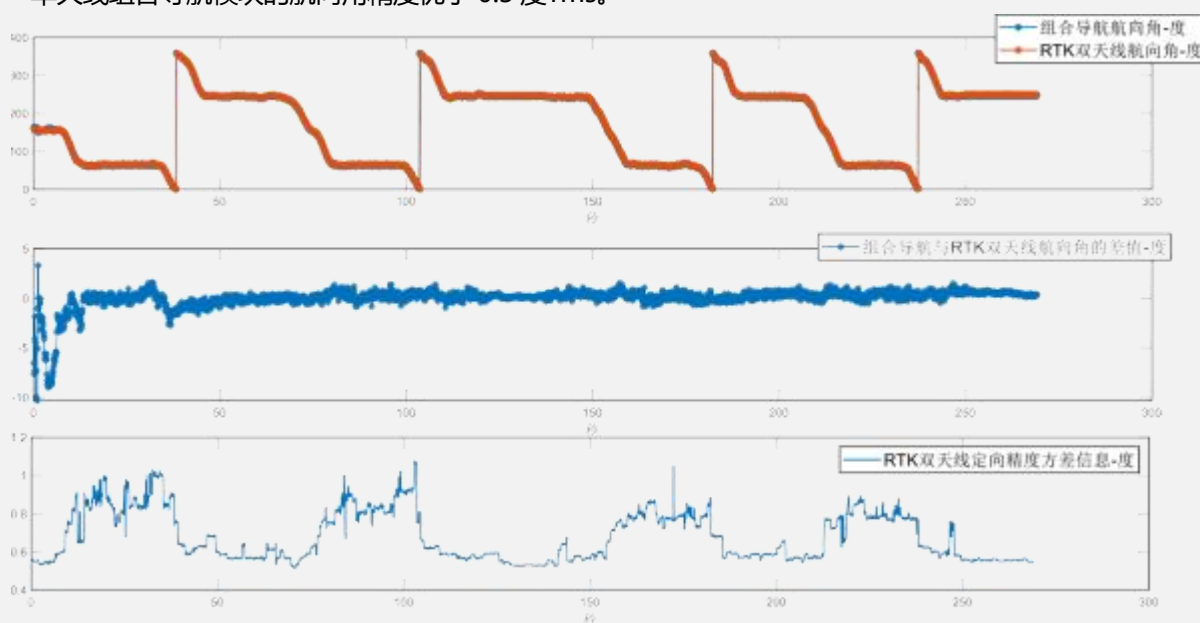
定向精度测试

测试条件：

- 使用拖拉机作为测试车辆，进行1~18km/h 速度的直线，转弯等测试。
- 使用和芯星通 UB482 板卡输出的航向角做为真值基准。基线长度 1.5 米。
- 单天线组合导航模块的航向角均以通过 PPS 秒脉冲信号与 RT 航向角进行了时间同步。

测试结果：

- 单天线组合导航模块的在起步后的 5s 时间内航向角精度收敛至 1 度以内。
- 单天线组合导航模块的航向角精度优于 0.3 度 rms。



CRC查表法计算

```
static const uint32_t crc32_tab [] = {
```

0x00000000,	0x77073096,	0xee0e612c,	0x990951ba,	0x076dc419,	0x706af48f,
0xe963a535,	0x9e6495a3,	0x0edb8832,	0x79dcb8a4,	0xe0d5e91e,	0x97d2d988,
0x09b64c2b,	0x7eb17cbd,	0xe7b82d07,	0x90bf1d91,	0x1db71064,	0x6ab020f2,
0xf3b97148,	0x84be41de,	0x1adad47d,	0x6ddde4eb,	0xf4d4b551,	0x83d385c7,
0x136c9856,	0x646ba8c0,	0xfd62f97a,	0x8a65c9ec,	0x14015c4f,	0x63066cd9,
0xfa0f3d63,	0x8d080df5,	0x3b6e20c8,	0x4c69105e,	0xd56041e4,	0xa2677172,
0x3c03e4d1,	0x4b04d447,	0xd20d85fd,	0xa50ab56b,	0x35b5a8fa,	0x42b2986c,
0xdbbbc9d6,	0xacbcf940,	0x32d86ce3,	0x45df5c75,	0xdcd60dcf,	0xabd13d59,
0x26d930ac,	0x51de003a,	0xc8d75180,	0xbfd06116,	0x21b4f4b5,	0x56b3c423,
0xcfba9599,	0xb8bda50f,	0x2802b89e,	0x5f058808,	0xc60cd9b2,	0xb10be924,
0x2f6f7c87,	0x58684c11,	0xc1611dab,	0xb6662d3d,	0x76dc4190,	0x01db7106,
0x98d220bc,	0xefd5102a,	0x71b18589,	0x06b6b51f,	0x9fbfe4a5,	0xe8b8d433,
0x7807c9a2,	0x0f00f934,	0x9609a88e,	0xe10e9818,	0x7f6a0dbb,	0x086d3d2d,
0x91646c97,	0xe6635c01,	0x6b6b51f4,	0x1c6c6162,	0x856530d8,	0xf262004e,
0x6c0695ed,	0x1b01a57b,	0x8208f4c1,	0xf50fc457,	0x65b0d9c6,	0x12b7e950,
0x8bbeb8ea,	0xfcb9887c,	0x62dd1ddf,	0x15da2d49,	0x8cd37cf3,	0xfbd44c65,
0x4db26158,	0x3ab551ce,	0xa3bc0074,	0xd4bb30e2,	0x4adfa541,	0x3dd895d7,
0xa4d1c46d,	0xd3d6f4fb,	0x4369e96a,	0x346ed9fc,	0xad678846,	0xda60b8d0,
0x44042d73,	0x33031de5,	0xaa0a4c5f,	0xdd0d7cc9,	0x5005713c,	0x270241aa,
0xbe0b1010,	0xc90c2086,	0x5768b525,	0x206f85b3,	0xb966d409,	0xce61e49f,
0x5edef90e,	0x29d9c998,	0xb0d09822,	0xc7d7a8b4,	0x59b33d17,	0x2eb40d81,
0xb7bd5c3b,	0xc0ba6cad,	0xedb88320,	0x9abfb3b6,	0x03b6e20c,	0x74b1d29a,
0xead54739,	0x9dd277af,	0x04db2615,	0x73dc1683,	0xe3630b12,	0x94643b84,
0x0d6d6a3e,	0x7a6a5aa8,	0xe40ecf0b,	0x9309ff9d,	0x0a00ae27,	0x7d079eb1,
0xf00f9344,	0x8708a3d2,	0x1e01f268,	0x6906c2fe,	0xf762575d,	0x806567cb,
0x196c3671,	0x6e6b06e7,	0xfed41b76,	0x89d32be0,	0x10da7a5a,	0x67dd4acc,
0xf9b9df6f,	0x8ebeeff9,	0x17b7be43,	0x60b08ed5,	0xd6d6a3e8,	0xa1d1937e,
0x38d8c2c4,	0x4fdff252,	0xd1bb67f1,	0xa6bc5767,	0x3fb506dd,	0x48b2364b,
0xd80d2bda,	0xaf0a1b4c,	0x36034af6,	0x41047a60,	0xdf60efc3,	0xa867df55,
0x316e8eef,	0x4669be79,	0xcb61b38c,	0xbc66831a,	0x256fd2a0,	0x5268e236,
0xcc0c7795,	0xbb0b4703,	0x220216b9,	0x5505262f,	0xc5ba3bbe,	0xb2bd0b28,
0x2bb45a92,	0x5cb36a04,	0xc2d7ffa7,	0xb5d0cf31,	0x2cd99e8b,	0x5bdeae1d,
0x9b64c2b0,	0xec63f226,	0x756aa39c,	0x026d930a,	0x9c0906a9,	0xeb0e363f,
0x72076785,	0x05005713,	0x95bf4a82,	0xe2b87a14,	0x7bb12bae,	0x0cb61b38,
0x92d28e9b,	0xe5d5be0d,	0x7cdcefb7,	0x0bdbdf21,	0x86d3d2d4,	0xf1d4e242,
0x68ddb3f8,	0x1fda836e,	0x81be16cd,	0xf6b9265b,	0x6fb077e1,	0x18b74777,
0x88085ae6,	0xff0f6a70,	0x66063bca,	0x11010b5c,	0x8f659eff,	0xf862ae69,

0x616bffd3,	0x166ccf45,	0xa00ae278,	0xd70dd2ee,	0x4e048354,	0x3903b3c2,
0xa7672661,	0xd06016f7,	0x4969474d,	0x3e6e77db,	0xaed16a4a,	0xd9d65adc,
0x40df0b66,	0x37d83bf0,	0xa9bcae53,	0xdebb9ec5,	0x47b2cf7f,	0x30b5ffe9,
0xbdbdf21c,	0xcabac28a,	0x53b39330,	0x24b4a3a6,	0xbad03605,	0xcdd70693,
0x54de5729,	0x23d967bf,	0xb3667a2e,	0xc4614ab8,	0x5d681b02,	0x2a6f2b94,
0xb40bbe37,	0xc30c8ea1,	0x5a05df1b,	0x2d02ef8d,		

```
}  
uint32_t crc_crc32 (uint32_t crc, const uint8_t *buf, uint32_t size) {  
for (uint32_t i=0; i<size ; i++) {  
crc = crc32_tab [ (crc ^ buf [i]) & 0xff] ^ (crc >> 8);  
}  
return crc;  
}
```

 TTL 配置协议

1. 数据帧格式：（BCD 码，8 位数据位，1 位停止位，无校验，默认波特率 115200）

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命令字 (1byte)	数 据 域	校 验 和 (1byte)
68h					

- 标示符：固定为 68H；
- 数据长度：从数据长度到校验和（包括校验和）的长度；
- 地址码：采集模块的地址，默认为 00；
- 数据域：根据命令字不同内容和长度相应变化；
- 校验和：数据长度、地址码、命令字和数据域的不考虑进位。

2. 命令字解析

说明	含义/ 范例	说明
0X0C	设置传感器输出模式 传感器上电后自动输出角度。 (此功能可断电记忆) 例：68 05 00 0C 03 14 设置成 10Hz 输出	数 据 域 00: 0Hz 关闭输出模式 01: 5Hz 自动输出模式 02: 10Hz 自动输出模式 (出厂默认) 03: 20Hz 自动输出模式 04: 25Hz 自动输出模式 05: 50Hz 自动输出模式 06: 100Hz 自动输出模式
0X8C	传感器应答回复命令 例：68 05 00 8C 00 91	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00: 成功 FF: 失败
0X0B	设置通讯速率 此命令设置需断电后重启生效，同时断电保存功能。 例：68 05 00 0B 03 13	数 据 域 (1byte) 波特率： 02 表示 9600 03 表示 19200 04 表示 38400 05 表示 115200(出厂默认) 06 表示 230400 07 表示 256000
0X8B	传感器应答回复命令 例：68 05 00 8B 00 90	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00: 成功 FF: 失败

CAN2.0A 或 CAN2.0B 协议

CAN2.0A(11 位 ID)或 CAN2.0B (29 位 ID)。

SDO 请求 ID: $0x600 + \text{NODE_ID}$

SDO 应答 ID: $0x580 + \text{NODE_ID}$

PDO 输出 ID: $0x280 + \text{NODE_ID}$

NODE_ID 范围: 1-127

1) 修改节点号 (节点范围: 1-127), 默认节点号为 5。

请求报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x605	0x40	0x10	0x10	0x00	Node_ID	0x00	0x00	0x00

应答报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x585	0x40	0x10	0x10	0x00	Node_ID	0x00	0x00	0x00

注: 如控制器发送 CAN-ID=0x605, 发送数据: 40 10 10 00 01 00 00 00

传感器返回 CAN-ID=0x585, 返回数据: 40 10 10 00 01 00 00 00

重新上电或复位之后修改有效。

设置 CAN 波特率

请求报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x605	0x40	0x20	0x10	0x00	Baud	0x00	0x00	0x00

应答报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x585	0x40	0x20	0x10	0x00	Baud	0x00	0x00	0x00

注: 第五字节(Baud)为 0x00, 0x01、0x02、0x03、0x04。

其中 0x00 代表设置波特率 1000K bps,

0x01 代表设置波特率 500K bps,

0x02 代表设置波特率 250K bps,

0x03 代表设置波特率 125K bps,

0x04 代表设置波特率 100K bps,

默认波特率为 125K bps, 发送此命令并收到返回的数据后, 传感器需重新上电, 波特率修改才能成功。

2) 设置自动输出周期时间 (出厂默认输出周期 100ms)

请求报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x605	0x22	0x00	0x22	0x00	T_L	T_H	0x00	0x00

应答报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x585	0x22	0x00	0x22	0x00	T_L	T_H	0x00	0x00

第五个与第六个字节代表时间, 第五个字节为低字节, 第六字节为高字节, 时间范围 10ms~1000ms;

例如: 10ms TIME_L=0x0A, TIME_H=0x00,

100ms TIME_L=0x64, TIME_H=0x00,

1000ms TIME_L=0xE8, TIME_H=0x03,

可设置范围 10ms ~ 1000ms, 出厂默认值为 100ms。

3) 设置输出数据类型 (出厂默认输出角度数据)

请求报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x605	0x40	0x30	0x10	0x00	MASK	0x00	0x00	0x00

应答报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x585	0x40	0x30	0x10	0x00	MASK	0x00	0x00	0x00

第五个字节 Mask 的低 3 位有效。Mask(二进制: 0B00000cba)。

a: 表示角度帧, 1: 打开输出, 0: 关闭输出。

b: 表示加速度帧, 1: 打开输出, 0: 关闭输出。

c: 表示陀螺角速度帧, 1: 打开输出, 0: 关闭输出。

主机发送: 40 30 10 00 07 00 00 00, 将打开角度帧, 加速度帧及陀螺角速度帧输出。

主机发送: 40 30 10 00 05 00 00 00, 将打开角度帧及陀螺角速度帧输出, 关闭加速度帧输出。

4) 陀螺零偏标校^{*1)}

用于标校陀螺上电重复性零偏。

请求报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x605	0x40	0x10	0x10	0x00	0xFF	0x11	0x11	0x11

应答报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x585	0x40	0x10	0x10	0x00	0xXX	0x11	0x11	0x11

请求报文中第 5 字节 (0xXX) 表示相关操作, 解析如下:

0x01: 开启零偏标校命令; 主机发送开启命令之前先将应用平台保持静止, 主机发送开启命令后, 传感器成功响应后停止发送数据帧, 转而向主机连续发送应答帧, 5-6 秒后传感器停止发送应答帧并恢复发送数据帧, 表示零偏标校成功; (注意: 若长时间传感器还是发送应答帧, 表示零偏标校无法完成, 此时应发送停止零偏标校命令)。

0x00: 停止零偏标校命令; 当零偏标校无法完成时, 发送停止零偏标校命令。

0x02: 保存陀螺零偏命令; 陀螺零偏标校成功后, 发送此命令保存陀螺零偏。

注意: 陀螺零偏标校时, 应尽量让平台保持静止。

***1) 一般不使用。**

操作例程 (默认节点号为 5) :

首先将平台保持静止,

第一步: 主机发送: ID=0x605 40 10 10 00 01 11 11 11 开启标校命令, 传感器成功响应命令后停止发送数据帧, 改为向外发送应答报文帧: ID=0x585 40 10 10 00 01 11 11 11, 持续 5-6 秒后停止发送应答帧, 改为继续发送数据帧, 表示零偏标校成功完成。

第二步: 主机发送: ID=0x605 40 10 10 00 02 11 11 11 保存零偏值, 传感器应答报文帧: ID=0x585 40 10 10 00 02 11 11 11 表示保存零偏成功; 若零偏标校无法完成, 此时第二步主机应发送停止零偏标校命令: ID=0x605 40 10 10 00 00 11 11 11, 传感器应答报文帧: ID=0x585 40 10 10 00 00 11 11 11 表示零偏标校已停止。

(注意: 标验无法完成的原因可能是平台振动过大, 或有移动, 或都硬件故障, 可联系我司技术售后进行处理)

5) 查询版本 (默认节点号为 5)

请求报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x605	0x40	0x31	0x08	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00

应答报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x585	0x40	0x31	0x08	0x01	0x49	0x01	0x00	0x08

注: 例如控制器发送 CAN-ID=0x605, 发送数据: 40 31 08 01 00 00 00 00

传感器返回 CAN-ID=0x585, 返回数据: 40 31 08 01 48 01 00 08。

版本信息为 4 个字节, 第一个为字符表示客户或其他定制信息, 如 (0x49) 'I' 第 2, 3, 4 字节表示版本号的数字信息, 以上版本信息为 I108。

6) 软件复位 (默认节点号为: 5)

请求报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x605	0x40	0x10	0x10	0x00	0x88	0x88	0x88	0x88

应答报文格式

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x585	0x40	0x10	0x10	0x00	0x88	0x88	0x88	0x88

注: 例如控制器发送 CAN-ID=0x605, 发送数据: 40 10 10 00 88 88 88 88

传感器返回 CAN-ID=0x585, 返回数据: 40 10 10 00 88 88 88 88

之后传感器软件复位。

7) 数据解析

1. 数据帧类型分为三种类型: 角度帧, 加速度帧, 陀螺帧。

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	Data0	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	status	flag

Data0-Data5: 表示数据, 根据 status 表示 IMU 工作状态, flag 相应标志位决定数据是角度, 加速度, 陀螺帧。

flag (B₇B₆B₅B₄B₃B₂B₁B₀): 无符号单字节, 8bit 表示数据帧类型和安装测量方式:B₁B₀: 表示帧的数据类型

00: 表示角度帧(横滚角±180°, 俯仰±90°, 方位±180°);

01: 表示加速度(±8.000g);

10: 表示陀螺(±250.00°/Sec);

B₃B₂: 表示 IMU 初始化结果:

00: 初始化成功;

10: 初始化失败;

B₇B₆B₅B₄: 表示安装测试方式 (具体参考测量安装方式图示):

0000: 水平安装测量方式。

0001: 垂直向上安装测量方式。

0010: 表示垂直向左 (侧向向左) 安装测量方式。

0011: 表示垂直向右 (侧向向右) 安装测量方式。

0100: 表示水平向下安装测量方式。

Status (B₇B₆B₅B₄B₃B₂B₁B₀): 无符号单字节, 8bit 表示 IMU 工作状态:B₀: 表示 IMU 姿态角有效位, 1: 有效, 0: 无效;B₁: 表示 RTK 数据有效位, 1: 有效, 0: 无效;B₂: 表示 RTK PPS 秒脉冲信号有效位, 1: 有效, 0: 无效;B₃: 表示 IMU 航向角初始化有效位, 1: 有效, 0: 无效;B₄: 表示 IMU 组合导航是否收敛位, 1: 收敛, 0: 未收敛;

B₆B₅: 表示 IMU 前进或后退, 01: 前进, 10: 后退;

B₇: 表示 IMU 陀螺零偏手动标校状态, 1: 标校中, 0: 标校结束;

以下为水平测量方式不同的数据类型帧解析:

A: 角度数据帧

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	status	0x00

CAN-ID 后面有八个字节数据, 前两个字节 XL, XH 为 X 轴 (ROLL 横滚角) 倾角大小, 第三、四两个字节 YL, YH 为 Y 轴 (PITCH 俯仰角) 倾角大小, 第五、六两个字节 ZL, ZH 为 Z 轴 (YAW 方位角) 倾角大小; 角度大小为 int16_t, 低字节在前, 高字节在后, 最后除 100 得到角度浮点数。第七字节为温度值, 为有符号单字节整型。

角度转换举例: 26 15 DA EA 28 23 3F 00

Flag= 0x00, 表示水平安装方式, 初始化成功, 数据为角度。

Status=0x3F=0b00111111, 表示如下:

B₀=1: 表示 IMU 姿态角有效;

B₁=1: 表示 RTK 数据有效;

B₂=1: 表示 RTK PPS 秒脉冲信号有效;

B₃=1: 表示 IMU 航向角初始化有效;

B₄=1: 表示 IMU 组合寻航已经收敛;

B₆B₅=01: 表示 IMU 前进;

B₇=0: 表示 IMU 陀螺零偏手动标校结束。

X 轴横滚角的角度数据大小由 16 位有符号二进制数表示, 高 8 位为 XH, 低 8 位为 XL。

用该 16 位有符号二进制数转换为十进制数, 然后除以 100, 结果即为角度。

例如: XL=0x26, XH=0x15, 角度即为 54.14°

XH XL

0x15 0x26

0x1526(5414)

最终结果为: 5414/100=54.14°

YH YL

0xEA 0xDA

0xEADA(-5414)

最终结果为: -5414/100=-54.14°

ZH ZL

0x23 0x28

0x2328(9000)

最终结果为: 9000/100=90.00°

B: 加速度数据帧

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	status	0x01

CAN-ID 后面有八个字节数据, 前两个字节 XL, XH 为 X 轴加速度大小, 第三、四两个字节 YL, YH 为 Y 轴加速度大小, 第五、六两个字节 ZL, ZH 为 Z 轴加速度大小; 加速度大小为 int16_t, 低字节在前,高字节在后, 最后除 1000 得到加速度浮点数。第七字节为保留字节。

加速度转换举例:

26 15 DA EA 70 17 3F 01

Flag= 0x01, 表示水平安装测量方式, 数据为加速度。

X 轴加速度数据大小由 16 位有符号二进制数表示, 高 8 位为 XH, 低 8 位为 XL。

用该 16 位有符号二进制数转换为十进制数, 然后除以 1000, 结果即为加速度。

例如, XL=0x26, XH=0x15, 加速度即为 5.414g

XH XL

0x15 0x26

0x1526(5414)

最终结果为: 5414/1000=5.414g

YH YL

0xEA 0xDA

0xEADA(-5414)

最终结果为: -5414/1000=-5.414g

ZH ZL

0x17 0x70

0x1770(6000)

最终结果为: 6000/1000=6.000g

C: 陀螺数据帧

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	status	0x02

CAN-ID 后面有八个字节数据, 前两个字节 XL, XH 为 X 轴陀螺大小, 第三、四两个字节 YL, YH 为 Y 轴陀螺大小, 第五、六两个字节 ZL, ZH 为 Z 轴陀螺大小; 陀螺大小为 int16_t, 低字节在前,高字节在后, 最后除 100 得到陀螺浮点数。第七字节为保留字节。

陀螺转换举例:

26 15 DA EA 28 23 3F 02

Flag= 0x02, 表示水平安装测量方式, 数据为陀螺。

X 轴陀螺数据大小由 16 位有符号二进制数表示, 高 8 位为 XH, 低 8 位为 XL。

用该 16 位有符号二进制数转换为十进制数, 然后除以 100, 结果即为陀螺大小。

例如, XL=0x26, XH=0x15, 陀螺即为 54.14°/S

XH XL

0x15 0x26

0x1526(5414)

最终结果为: $5414/100=54.14^{\circ}/S$

YH YL

0xEA 0xDA

0xEADA(-5414)

最终结果为: $-5414/100=-54.14^{\circ}/S$

ZH ZL

0x23 0x28

0x2328(9000)

最终结果为: $9000/100=90.00^{\circ}/S$

2. 数据周期输出有三种方式:

单帧的角度输出 (按周期输出一帧角度帧, 默认输出方式),

双帧角度加表输出 (双帧, 按周期连续输出双帧),

三帧角度陀螺加表输出 (三帧, 按周期连续输出三帧), 出厂可设。

A、单帧的角度输出 (按周期输出一帧角度帧, 默认输出方式), 报文格式如下:

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	Status	0x00

B、双帧的角度加表输出 (双帧, 按周期连续输出双帧), 报文格式如下:

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	Status	0x00
CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	Status	0x01

C、三帧的角度陀螺加表输出 (三帧, 按周期连续输出三帧), 报文格式如下:

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	Status	0x00
CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	Status	0x01
CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0x285	XL	XH	YL	YH	ZL	ZH	Status	0x02