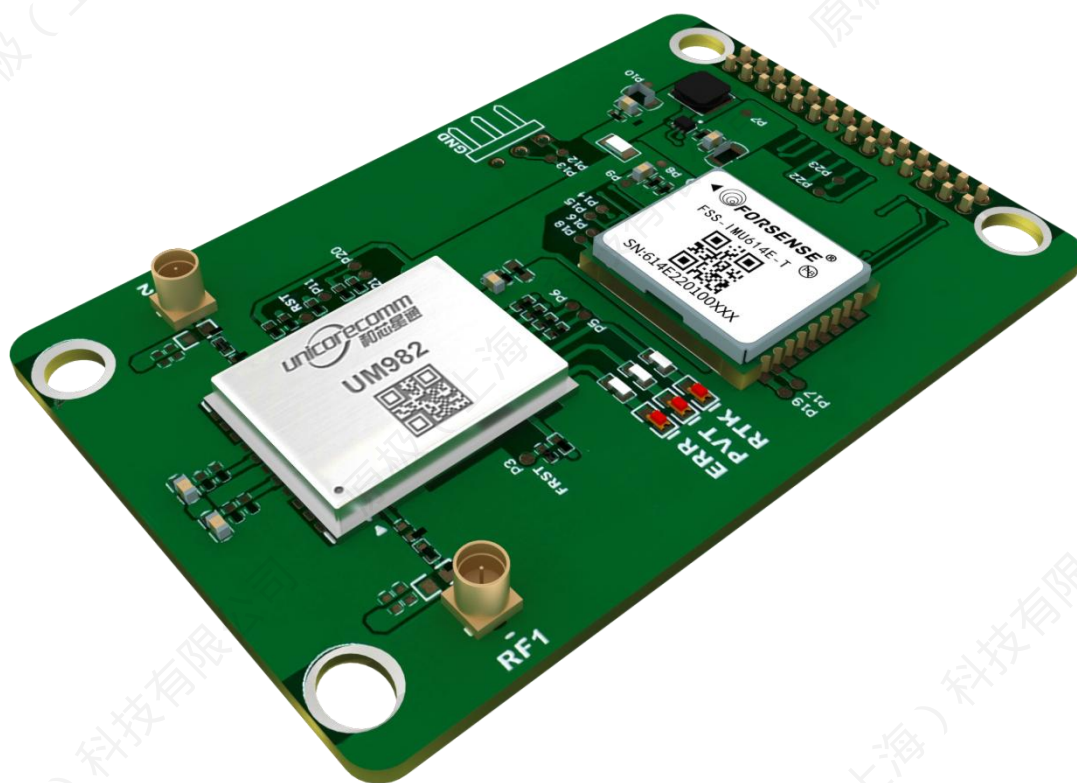


FS982-U

高精度组合导航板卡

使用手册



原极（上海）科技有限公司

在使用本产品之前，请务必先仔细阅读本使用手册。

目录

1. 产品简介	3
1.1 技术指标	3
1.2 产品概述	3
2. 硬件组成	4
2.1 机械尺寸	4
2.2 连接器及 PIN 脚定义	4
2.3 引脚功能描述	5
2.4 电气特性	6
2.5 运行条件	7
2.6 物理特性	7
3. 硬件集成指南	8
3.1 设计注意事项	8
3.2 引脚注意事项	9
3.3 硬件接线方式	10
3.4 天线	10
4. 使用范例	11
4.1 设备安装	11
4.2 RTK 差分数据导入	12
4.3 参数配置	12
4.3.1 查询配置	12
4.3.2 配置主天线杆臂	12
4.3.3 配置 RTK 双天线安装角	14
4.3.4 设置坐标系	14
4.3.5 保存参数	15
5. 数据协议	16
5.1 AHRS 模式	16
5.1.1 协议格式	16
5.1.2 AHRS 模式 payload 表	16
6. 坐标系定义	17
7. CRC 查表法计算	19
8. 更新记录	21

1. 产品简介

1.1 技术指标

姿态精度 (ppp 模式)	Roll/Pitch :<0.02° rms Heading:<0.05° rms	
更新率	200Hz	
陀螺量程	±2000°/s	
陀螺零偏不稳定性	2deg/h @1σ	
加速度计量程	±32g	
加速度计零偏不稳定性	0.02mg @1σ	
位置推算精度	<30m @1σ (丢星 1min, 无人机场景)	
航向保持精度	<2 deg @1σ (丢星 1min, 无人机场景)	
RTK 指标	水平定位精度(RMS)	单点: 1.5m RTK:1cm+1ppm
	高程定位精度(RMS)	单点: 2.5m RTK:1.5cm+1ppm
	双天线定向精度(RMS)	0.1°/1m 基线
	速度精度(RMS)	0.03m/s
	PPS 精度 (RMS)	20ns
	更新率	10Hz
	RTK 初始化时间	<5s
后处理指标	定位精度(RMS)	0.02m
	姿态精度(RMS)	Roll/Pitch :<0.01° rms Heading:<0.05° rms
	速度精度(RMS)	0.015m/s

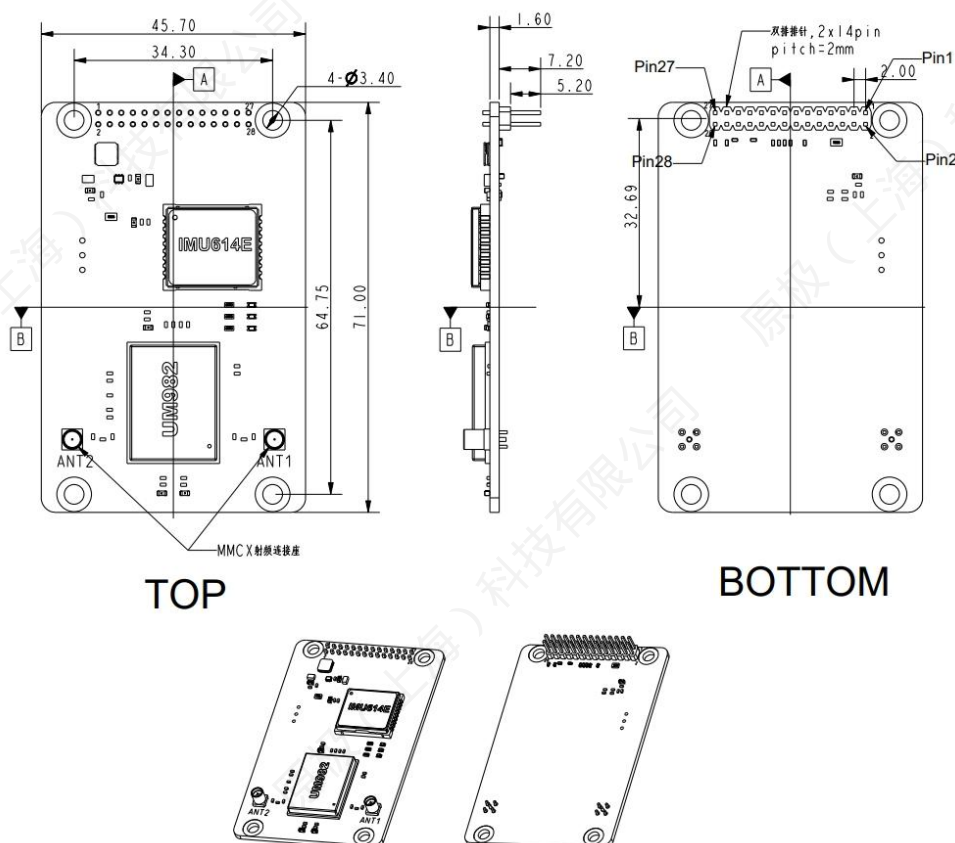
1.2 产品概述

针对无人机场景的精密定位与连续定位需求，原极基于阵列式 IMU 模组，集成全系统全频点高精度定位定向模块 UM982，设计了一款专门针对无人机应用场景的板卡级组合导航产品 FS982-U,内置原极针对无人机场景的多模型智能位置融合算法，可在复杂应用场景下为无人机客户提供高精度姿态、航向以及遮挡干扰场景下的连续定位和测速。助力无人机的全场景可靠运行，提升终端应用体验。

2. 硬件组成

2.1 机械尺寸

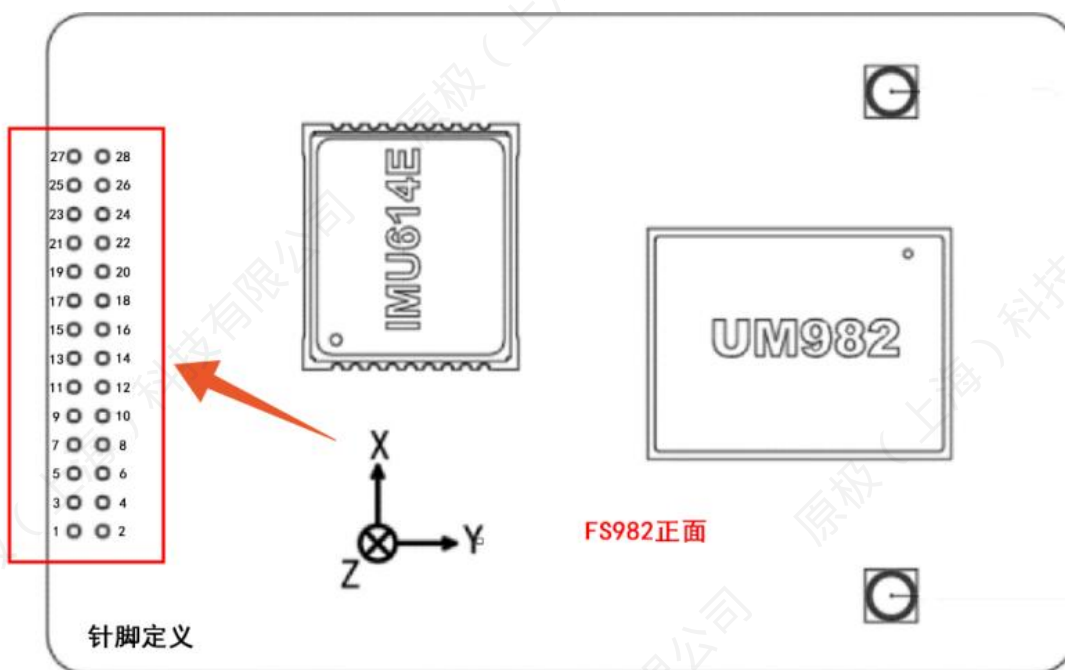
图 1 机械尺寸 (单位: mm)



2.2 连接器及 PIN 脚定义

除 ANT1 和 ANT2 MMCX 接口外, FS982-UAV 提供以下 28pin Cvilux 双排插针, pin 间距: 2.0mm; 针长度: 3.9mm; 座厚度: 2.0mm。

图 2 连接器 PIN 引脚示意图



2.3 引脚功能描述

表 1 引脚描述

管脚	信号	输入/输出	描述	备注
1	RSV	-	保留	-
2	RSV	-	保留	-
3	RSV	-	保留	-
4	RSV	-	保留	-
5	RSV	-	保留	-
6	VCC	Power	电源输入	5VDC
7	RSV	-	保留	-
8	RXD2_IMU	I	IMU 串口 2 接收（用于升级固件）	LVTTL 电平
9	RSV	-	保留	-
10	RSV	-	保留	-
11	RSV	-	保留	-
12	RSV	-	保留	-
13	TXD2_IMU	O	IMU 串口 2 发送（用于升级固件）	LVTTL 电平
14	GND	Power	数字和电源地	
15	TXD1_IMU	O	IMU 串口 1 发送(用户使用)	LVTTL 电平

16	RXD1_IMU	I	IMU 串口 1 接收(用户使用)	LVTTL 电平
17	GND	Power	数字和电源地	
18	TX2_982	O	982 串口 2 发送	LVTTL 电平
19	RX2_982	I	982 串口 2 接收	LVTTL 电平
20	GND	Power	数字和电源地	
21	RSV	-	保留	-
22	GND	Power	数字和电源地	
23	PPS	O	时间同步信号	LVTTL 电平
24	RSV	-	保留	-
25	RSV	-	保留	-
26	CAN_TX	O		LVTTL 电平
27	RSV	-	保留	-
28	CAN_RX	I		LVTTL 电平

2.4 电气特性

表 2 最大额定绝对值

参数	符号	最小值	最大值	单位
供电电压 (VCC)	Vcc	-0.3	5.5	V
输入管脚电压	Vin	-0.3	3.3	V
VCC 最大纹波	Vrpp	0	40	mV
输入管脚电压 (除前述外所有其他管脚)	Vin	-0.3	3.6	V
主天线射频输入功率	ANT1_IN input power		±15	dBm
从天线射频输入功率	ANT2_IN input power		±15	dBm
最大可承受 ESD 应力水平	VESD(HBM)		±2000V	V

2.5 运行条件

表 3 运行条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
供电电压 (VCC)		4.75	5	5.25	V	
上电冲击电流	I _{ccp}			10	A	V _{cc} =5V
输入管脚低电平	V _{in_low_1}	-0.3		0.9	V	
输入管脚高电平	V _{in_high_1}	2.4		3.6	V	
输出管脚低电平	V _{out_low}	0		0.45	V	I _{out} =4mA
输出管脚高电平	V _{out_high}	2.85		3.3	V	I _{out} =4mA
最佳输入增益	G _{ant}	20		36	dB	
功耗	P		1.15		W	

2.6 物理特性

表 4 物理特性

工作温度	-40℃~+85℃
存储温度	-55℃~+95℃
湿度	95%非凝露

3. 硬件集成指南

3.1 设计注意事项

1. 为使 FS982-UAV 能够正常工作，需要正确连接以下信号：
2. 模块 VCC 上电具有良好的单调性，且起始电平低于 0.4V，下冲与振铃保障在 5%VCC 范围内
3. 使用 VCC 引脚提供可靠的电源，将板卡所有 GND 引脚接地
4. ANT1, ANT2 MMCX 接口给天线提供馈电，模块天线端口，不接天线，使用万用表测试，即空载时提供电压为 DC4.8~5.4V；模块射频口接天线时，常温下，工作电流为 30~100mA 时测试，能对外提供 DC4.6V±0.2V 的天线馈电。注意线路 50 欧姆阻抗匹配
5. 确保 IMU 串口 1 输出，用户需用此串口接收 IMU 数据。
6. 确保 IMU 串口 2 连接至焊盘或连接器，用户需用此串口进行固件升级
7. 确保 982 串口 2 输出，用户需用此串口接收定位信息数据
8. 板卡复位引脚 FRESET_N 为恢复板卡出厂设置，RESETIN 为快速复位，请正确连接以保证板卡可以可靠复位
9. 为获得良好性能，设计中还应特别注意如下几项：
 10. 供电：良好的性能需要稳定及低纹波电源的保证。纹波电压峰值最好不要超过 50mVpp。建议采用电流输出能力大于 2A 的电源芯片给板卡供电。除了可采用 LDO 保证供电纯净外，还需要考虑：
 11. - 加宽电源走线或采用分割铺铜面来传输电流
 12. - 布局上尽量将 LDO 靠近板卡放置
 13. - 电源走线避免经过大功率与高感抗器件如磁性线圈
 14. UART 接口确保用户主机与 FS982-UAV 板卡信号、波特率对应一致
 15. 天线线路尽量短且顺畅，避免走锐角并注意阻抗匹配
 16. 避免在 FS982-UAV 正下方走线
 17. 板卡尽量远离高温气流

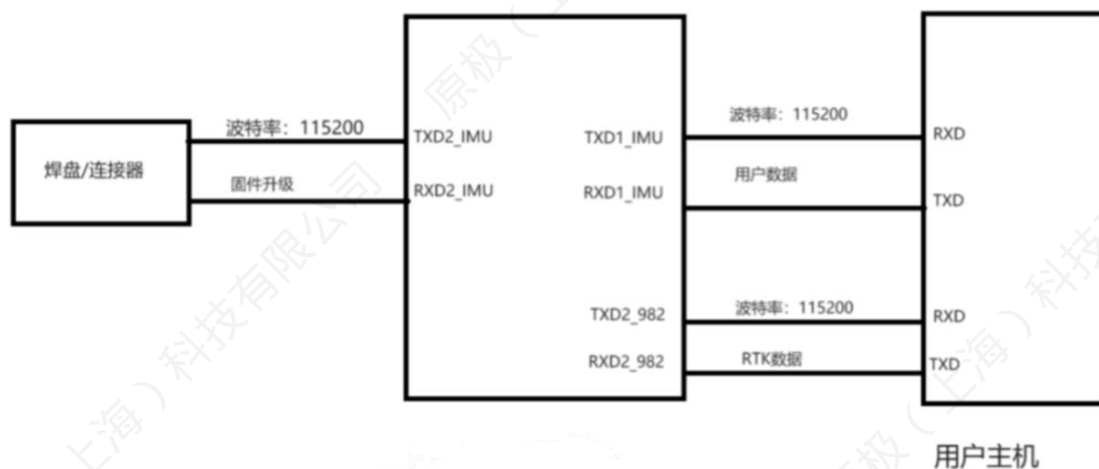
3.2 引脚注意事项

表 5 引脚注意事项

功能	引脚	I/O	描述	备注
供电	VCC	电源	供电电源	稳定、纯净及低纹波电源，纹波电压峰峰值最好不要超过 50mVpp
	ANT1/ANT2	电源	天线供电	有源天线提供对应电压的供电。模块天线端口，不接天线，使用万用表测试，即空载时提供电压为 DC4.8~5.4V；模块射频口接天线时，常温下，工作电流为 30~100mA 时测试，能对外提供 DC4.6V±0.2V 的天线馈电。
	GND	电源	地	将板卡所有 GND 信号接地，接地最好使用大面积铺铜
UART	TXD1_IMU	O	IMU 串口 1 发送	IMU 串口 1 输出，需连接至用户主机
	RXD1_IMU	I	IMU 串口 1 接收	
	TXD2_IMU	O	IMU 串口 2 发送(用于升级固件)	IMU 串口 2 输出，需连接至焊盘或连接器用于固件升级
	RXD2_IMU	I	IMU 串口 2 接收(用于升级固件)	
	TXD2_982	O	982 串口 2 发送	982 串口 2 输出，需连接至用户主机
	RXD2_982	I	982 串口 2 接收	

3.3 硬件接线方式

图 3 硬件接线方式



3.4 天线

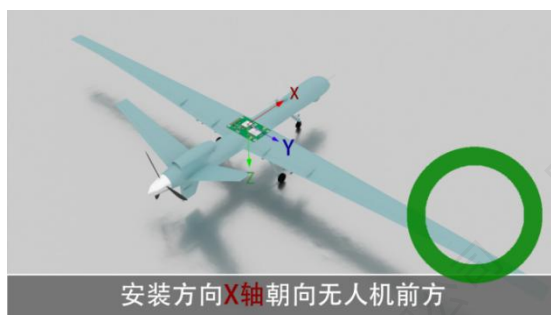
FS982-U 板卡天线输入 ANT1 和 ANT2 MMCX 接口提供天线馈电，ANT1 和 ANT2 天线端口，不接天线，使用万用表测试，即空载时提供电压为 DC4.8~5.4V；模块射频口接天线时，常温下，工作电流为 30~100mA 时测试，能对外提供 DC4.6V±0.2V 的天线馈电。FS982-U 板卡采用有源天线时注意与天线间的 50 欧姆阻抗匹配。

4. 使用范例

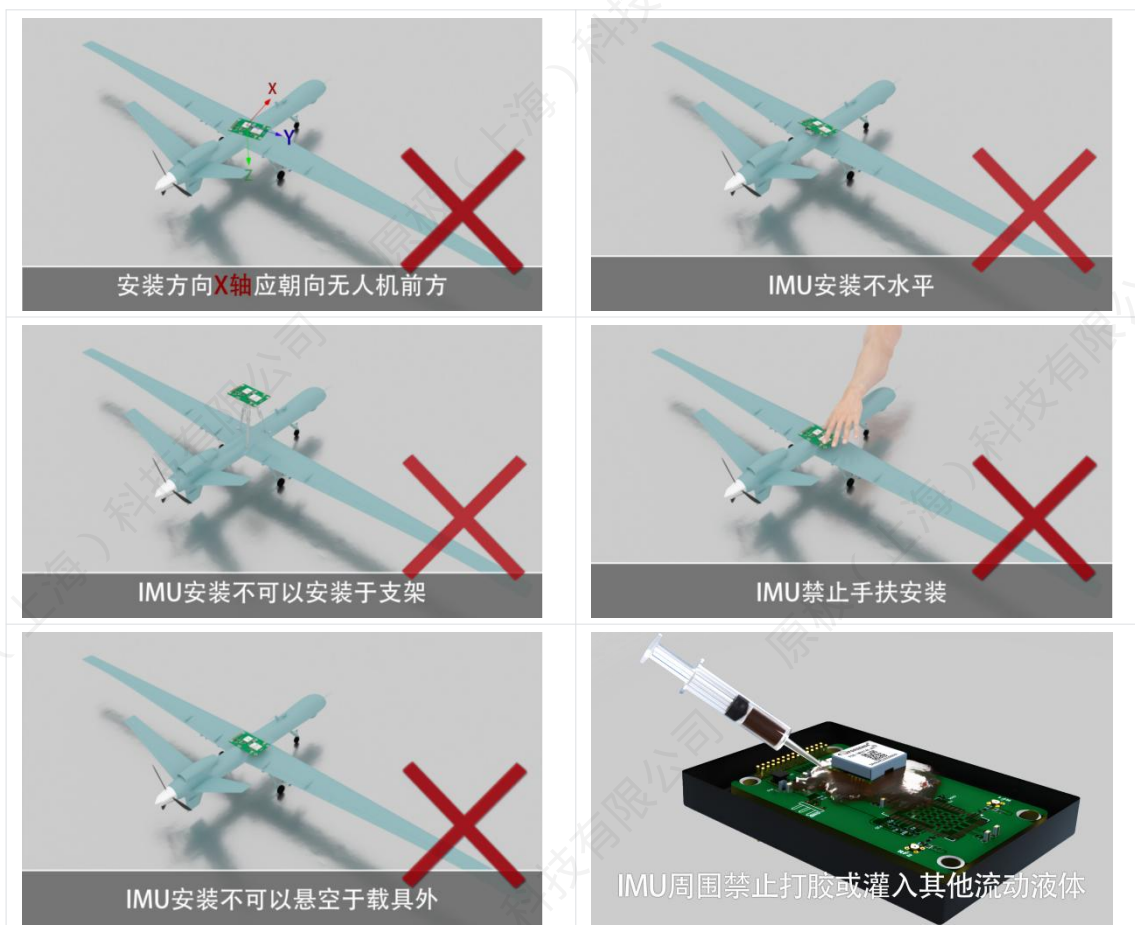
4.1 设备安装

1. 模块应牢靠固定在刚性平面上，避免安装在震动大的位置。
2. 模块安装朝向应与飞机头部方向一致，下列安装示意图以机体为例，安装在无人机时与机体头部方向保持一致。

图 4 正确安装示意图



以下安装方式均是错误安装



4.2 RTK 差分数据导入

用户须通过用户主机登录千寻或六分的网络 CORS 账号，由 RTK 板卡输出 GPGLL 消息到差分服务器（串口一会自动输出该语句），差分服务器返回差分数据后转发回 RTK 串口，进而使 RTK 进入固定解状态，也可以基于单点解情况下完成初始化。

4.3 参数配置

4.3.1 查询配置

指令：AT+CONFIG\r\n

4.3.2 配置主天线杆臂

配置杆臂需要输入厘米单位的值，

例如配置杆臂向量为 $X=0.5m, Y=-0.6m, Z=-1.0m$

指令：AT+LEVER_ARM=0.5,-0.6,-1.0

应答：X=0.500,Y=-0.600,Z=-1.000

说明：杆臂向量为 RTK 主天线相位中心相对 IMU 相位中心的三维矢量 (X,Y,Z)，配置指令的单位为厘米。其中，

在前右下坐标系下

若 RTK 主天线在 IMU 的前方，则为正数，否则为负数；

若 RTK 主天线在 IMU 的右方，则为正数，否则为负数；

若 RTK 主天线在 IMU 的上方，则为负数，否则为正数（一般天线都在设备上方）。

坐标系示意图如下图所示：（标贴需朝上，IMU 如果未按照下图方式安装，需配置安装朝向）

图 5 坐标系示意图



图 6 天线杆臂示意图



4.3.3 配置 RTK 双天线安装角

若配置 RTK 双天线安装角为 180 度，则配置指令为：

指令：AT+RTKANGLE=180\r\n

应答：RTK_ANGLE:=180

说明：安装角为主天线指向副天线的射线与车头方向的夹角，顺时针为正，逆时针为负，角度输入范围-180°~180°

注意：配置指令保存后需断电重启生效；双天线间隔距离需大于 50cm

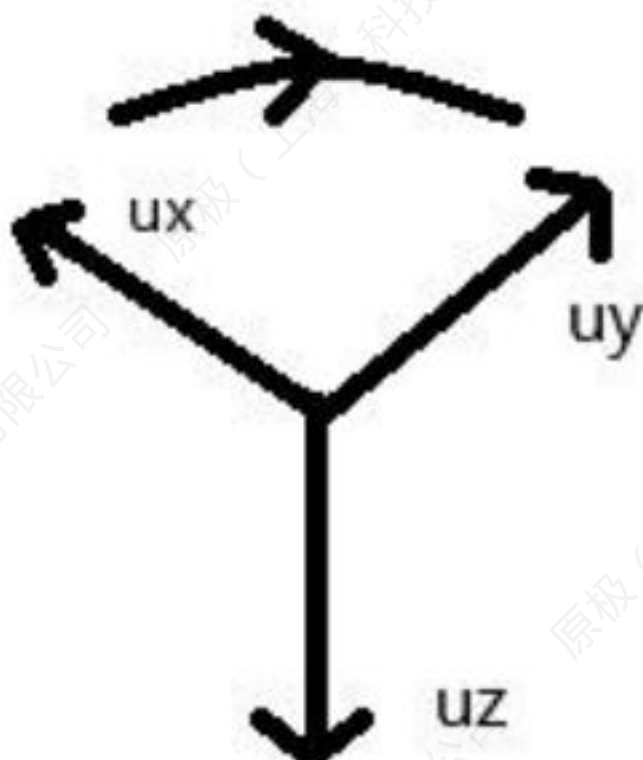
4.3.4 设置坐标系

例：设置坐标系为右前上（默认坐标系），其他坐标参考表 1 坐标系朝向对应表

指令：AT+IMU_AXIS=101\r\n

应答：IMU_AXIS=101

图 7 固件原始坐标系



按照上图规则，当 x 和 y 轴确定之后，z 轴确定。Z 轴垂直于 X 轴到 Y 轴的面。

X/Y/Z 三轴的朝向总共有二十四种，如下表所示：

表 6 坐标系朝向对应表

朝向 (value)	XAxis	YAxis	ZAxis	说明	示例图
101	+Ux	+Uy	+Uz	默认朝向	
102	-Ux	-Uy	+Uz		
103	-Uy	+Ux	+Uz		
104	+Uy	-Ux	+Uz		
105	-Ux	+Uy	-Uz		
106	+Ux	-Uy	-Uz		
107	+Uy	+Ux	-Uz		
108	-Uy	-Ux	-Uz		
109	-Uz	+Uy	+Ux		
110	+Uz	-Uy	+Ux		
111	+Uy	+Uz	+Ux		
112	-Uy	-Uz	+Ux		
113	+Uz	+Uy	-Ux		
114	-Uz	-Uy	-Ux		
115	-Uy	+Uz	-Ux		
116	+Uy	-Uz	-Ux		
117	-Ux	+Uz	+Uy		
118	+Ux	-Uz	+Uy		
119	+Uz	+Ux	+Uy		
120	-Uz	-Ux	+Uy		
121	+Ux	+Uz	-Uy		
122	-Ux	-Uz	-Uy		
123	-Uz	+Ux	-Uy		
124	+Uz	-Ux	-Uy		

4.3.5 保存参数

所有配置指令配置完成后，需发送保存参数指令“AT+SAVE\r\n”

5. 数据协议

5.1 AHRS 模式

以固定频率周期性的主动输出 AHRS 格式数据，数据流类型为 1。

5.1.1 协议格式

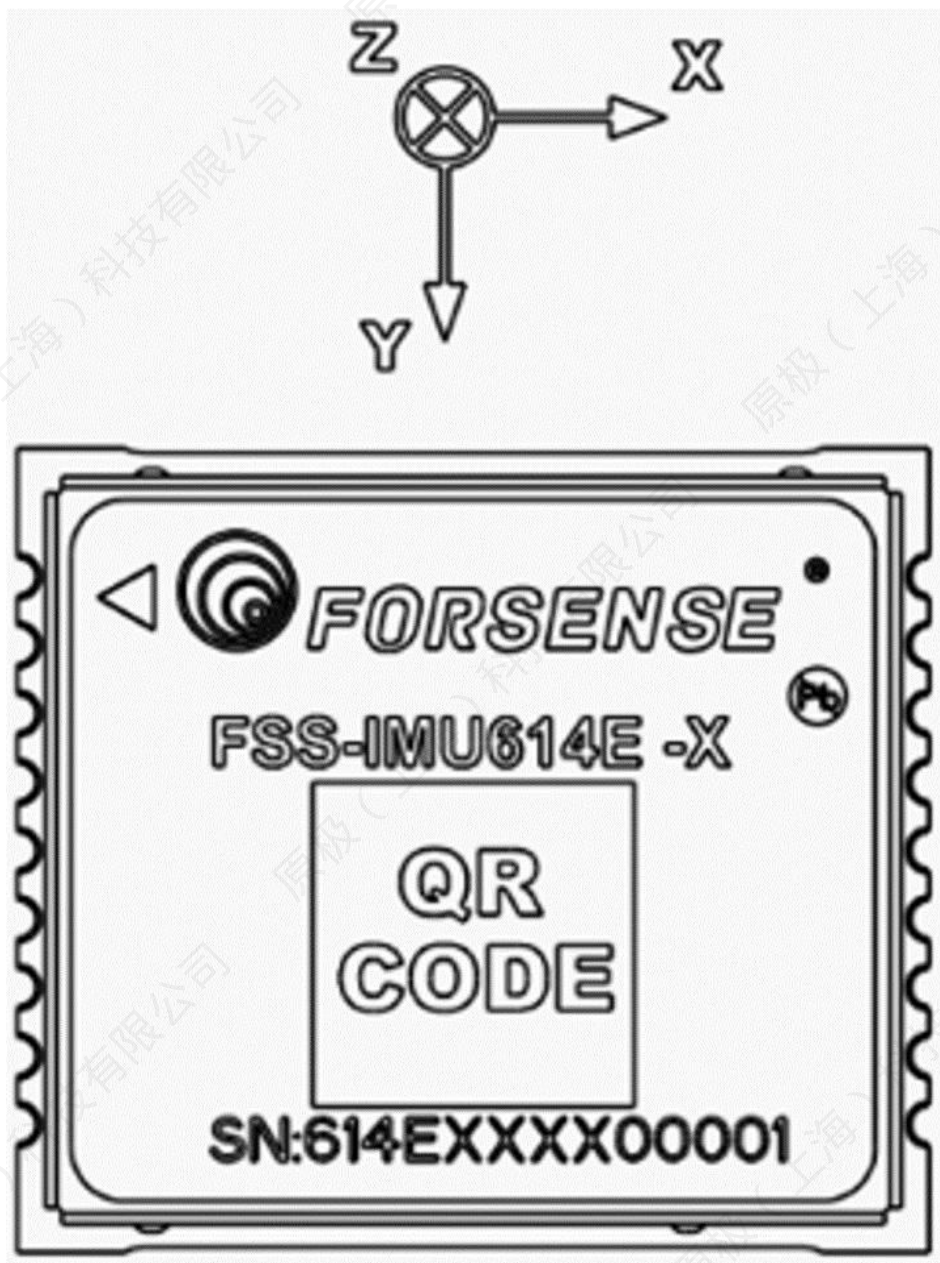
	帧头	帧头	ID	length	payload	帧尾
数据类型	uint8	uint8	uint16	uint16	A1	uint32
编码	0xAA	0x55	0x0002	0x002C		crc32

5.1.2 AHRS 模式 payload 表

payload				
offset	名称	数据类型	单位	描述
0	timer	uint32	μs	时间标
4	/	/	/	/
8	/	/	/	/
12	/	/	/	/
16	ax	float	g	X 轴加速度
20	ay	float	g	Y 轴加速度
24	az	float	g	Z 轴加速度
28	gx	float	°/s	X 轴角速度
32	gy	float	°/s	Y 轴角速度
36	gz	float	°/s	Z 轴角速度
40	temp	float	°C	IMU 芯片温度

6. 坐标系定义

图 7 坐标系示意图



本产品坐标系使用 前-右-下(FRD)坐标系，欧拉角范围如下：

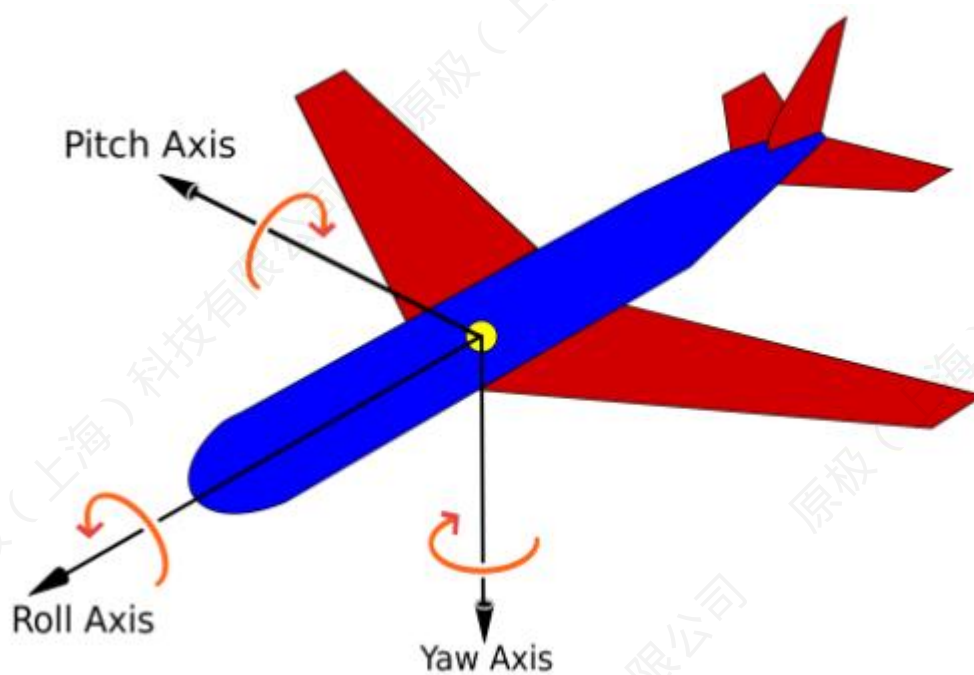
绕 Z 轴方向旋转：航向角 Yaw 范围： $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ，顺时针为正，逆时针为负；

绕 X 轴方向旋转：横滚角 Roll 范围： $-180^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ，右倾为正，左倾为负；

绕 Y 轴方向旋转：俯仰角 Pitch 范围： $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，抬头为正，低头为负。

横滚、俯仰、航向角度示意图如下：

图 8 横滚、俯仰、航向角示意图



7. CRC 查表法计算

建议直接参考示例代码。

注 1：数据以小端格式传输，低字节在前，高字节在后

注 2：crc32 的初值为 1，CRC 计算不包括本身的本帧所有数据

```
C++
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,
0xb7b7d5c3b, 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, 0xa1047a60, 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;  
}
```

8. 更新记录

手册最新版本：[FS982-U_Datasheet_产品手册](#)

版本	日期	状态/注释
版本 1.0	2024.12.06	首版
版本 2.0	2026.05.21	参数更新