



菲曼产品手册

P20E

高精度高可靠性组合导航模组

V2. 4

修订记录

版本号	修订记录	日期
V2.0		2021 年 11 月
V2.1		2023 年 01 月
V2.2	补充完善 AT 指令和自定义 NMEA 语句协议	2023 年 02 月
V2.3	增加产品型号说明、增加部分技术参数	2023 年 03 月
V2.4	增加标定指令、增加 GPCAL 协议说明	2023 年 06 月

目录

一. 产品介绍	4
1. 产品概述	4
2. 技术特性	4
3. 应用场景	4
二. 技术参数	5
三. 硬件设计	6
1. 硬件管脚定义	6
2. 模块封装（后视图）	8
3. 参考设计电路	9
四. 指令及输出协议	10
1. AT 配置命令	10
2. 自定义参数配置	12
3. FMI 数据协议	13
4. 差分数据协议	16
五. 常见问题解答	16
1. AT+COLD_RESET 执行异常	16
2. 产品型号说明	16
3. 固件版本号说明	16

一. 产品介绍

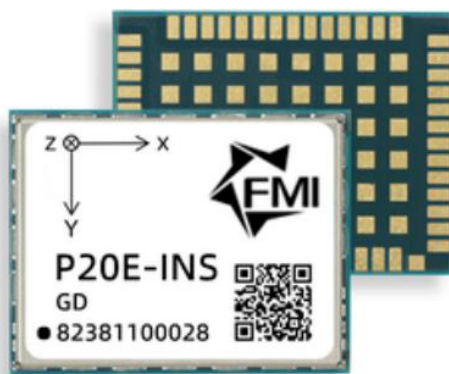
1. 产品概述

P20E 是专注于高精度，高可靠性的厘米级组合导航定位模组，同时具备高度集成，尺寸小，I/O 兼容性好，功耗低等特点。

集成了支持 BDS、GPS、GALILEO、GLONASS、QZSS 的 GNSS 接收机及 IMU（仅限 P20E-INS），采用了多频段 RTK 及组合导航技术，可实现厘米级的精度。

可同时接收解算 65 颗以上多频全球导航定位卫星信号，可在有严重卫星信号遮挡的情况下依然提供高可靠性的定位数据，提供无中断的导航定位输出，为城市峡谷等困难场景提供了可靠的导航定位解决方案。

采用符合市场的 I/O 兼容性好的 54-PIN LGA 封装方式，尺寸仅为 22mm*17mm*2.8mm，以兼容过往硬件设计，减小设计风险。同时提供了丰富的开发文档及库函数资源，可使开发工作更为简单、快捷。



2. 技术特性

- 支持 BDS、GPS、GALILEO、GLONASS、QZSS 多星解算
- 兼容主流模组 I/O 与尺寸
- RTK 快速初始化，典型优于 5s
- path-2-path 定位技术
- 支持 NTRIP RTCM3.X 地基增强数据

3. 应用场景

- 高精度 GNSS 接收机、手持终端
- 机场、港口、码头、仓库
- 无人系统：无人机、无人车、无人船
- 精准农业、机械控制

二. 技术参数

GNSS 性能	
跟踪频点	GPS / QZSS: L1, L5 BEIDOU: B1I, B2a GALILEO: E1, E5a GLONASS: G1
水平精度	$\leq 8\text{mm} + 1\text{ppm}$
速度精度	$\leq 5\text{ cm/s}$
启动时间	冷启动 $\leq 27\text{s}$ 热启动 2s
固定解收敛时间	$\leq 10\text{s}$ (开阔天空下短基线或 VRS)
path-2-path 精度	亚米级
天线	单天线
捕获灵敏度	-148 dBm
跟踪灵敏度	-165 dBm
跟踪通道数	135
载波相位观测精度	$< 0.01\text{ cycle}$
导航输出频率	Up to 10Hz
应用极限	速度 515m/s 高度 18km
电源及工作环境	
工作电压	3.3v
天线电压	3.3v
PPS	1.8V (上升沿)
功耗	160mA $\times$ 3.3V
工作环境	-40°C to 85°C
存放温度	-40°C to 90°C
湿度	95% 非凝露

IMU 性能 (仅限 P20E-INS)	
陀螺仪	量程 $\pm 1000\text{ deg/s}$
	零偏稳定性 $\pm 4.5\text{ deg/h}$
	角度随机游走 $0.17\text{ deg}/\sqrt{\text{h}}$
加速度计	量程 $\pm 16\text{ g}$
	零偏稳定性 $\pm 0.3\text{ mg}$
	速度随机游走 $0.04\text{ m/s}/\sqrt{\text{h}}$
横滚、俯仰精度	$\leq 0.02^\circ$ (1σ)
航向精度	$\leq 0.2^\circ$ (1σ)
惯性推估精度	$\leq 1\% * D$ (1σ 、车载)
数据采样率	100Hz
接口	
硬件接口	2 UART 1 PPS
产品规格	
尺寸	22mm * 17mm * 2.8mm
封装	LGA
针脚	54-pin

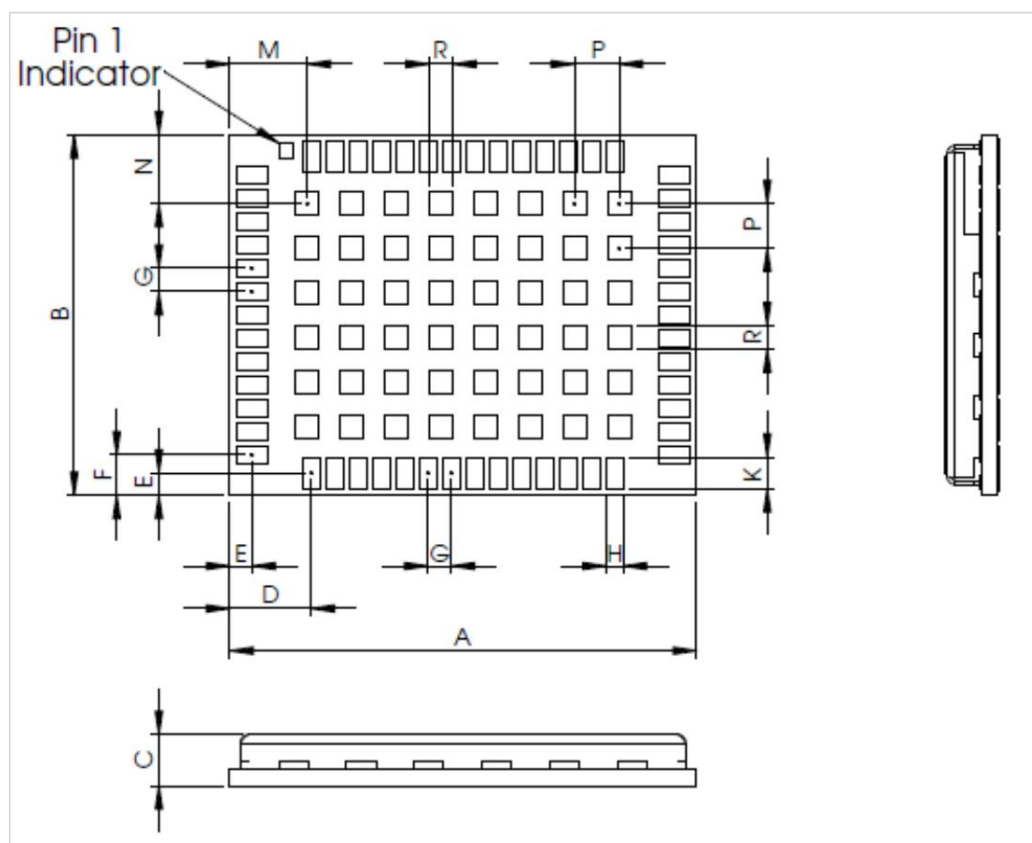
三. 硬件设计

1. 硬件管脚定义

1	GND	地
2	RF_IN	天线端口
3	GND	地
4	NC	悬空
5	NC	悬空
6	NC	悬空
7	VCC_RF	天线电源, 3.3V 输出
8	NC	悬空
9	NC	悬空
10	NC	悬空
11	SDIO_D2	SDIO 数据线, 1.8V 逻辑电平
12	GND	地
13	SDIO_CLK	SDIO 时钟线, 1.8V 逻辑电平
14	GND	地
15	SDIO_D1	SDIO 数据线, 1.8V 逻辑电平
16	SDIO_D3	SDIO 数据线, 1.8V 逻辑电平
17	SDIO_D0	SDIO 数据线, 1.8V 逻辑电平
18	SDIO_CMD	SDIO 指令线, 1.8V 逻辑电平
19	NC	悬空
20	NC	悬空
21	NC	悬空
22	NC	悬空
23	NC	悬空
24	NC	悬空
25	NC	悬空
26	RXD2	串口 2 接收端口
27	TXD2	串口 2 发送端口
28	NC	悬空
29	NC	悬空
30	NC	悬空
31	NC	悬空
32	GND	地
33	VCC	3.3V 电源输入
34	VCC	3.3V 电源输入
35	NC	悬空
36	NC	悬空

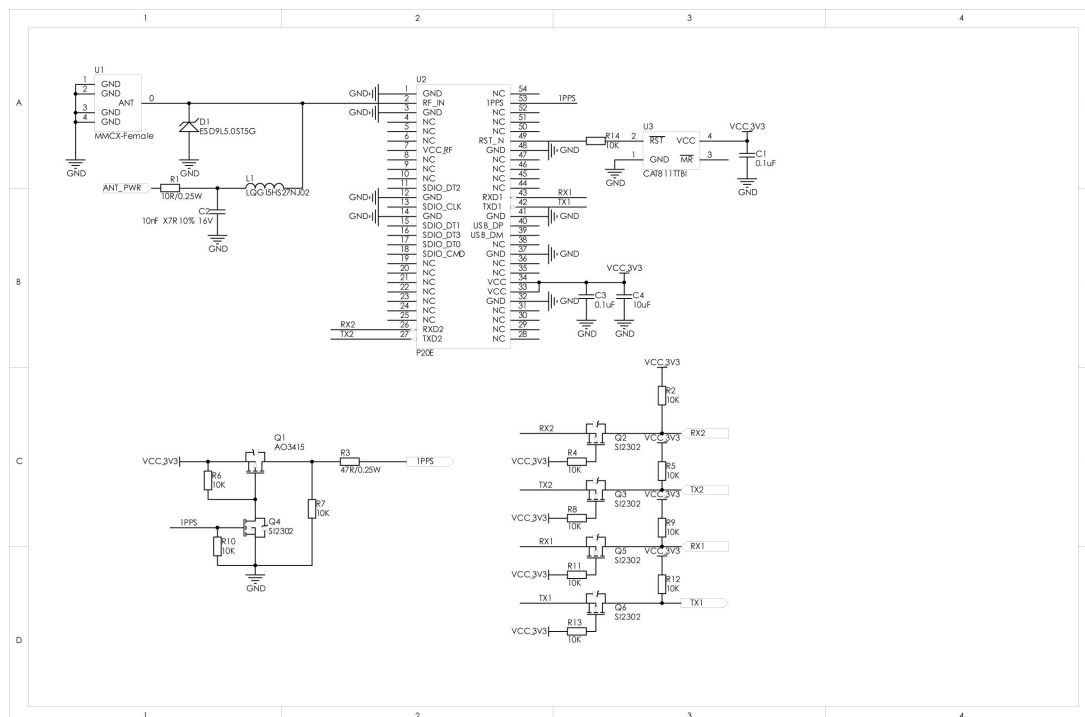
37	GND	地
38	NC	悬空
39	USB_DM	USB 差分对负
40	USB_DP	USB 差分对正
41	GND	地
42	TXD1	串口 1 发送
43	RXD1	串口 1 接收
44	NC	悬空
45	NC	悬空
46	NC	悬空
47	NC	悬空
48	GND	地
49	RST_N	复位管脚
50	NC	悬空
51	NC	悬空
52	NC	悬空
53	1PPS	1PPS 输出, 1.8V 逻辑电平
54	NC	悬空

2. 模块封装（后视图）

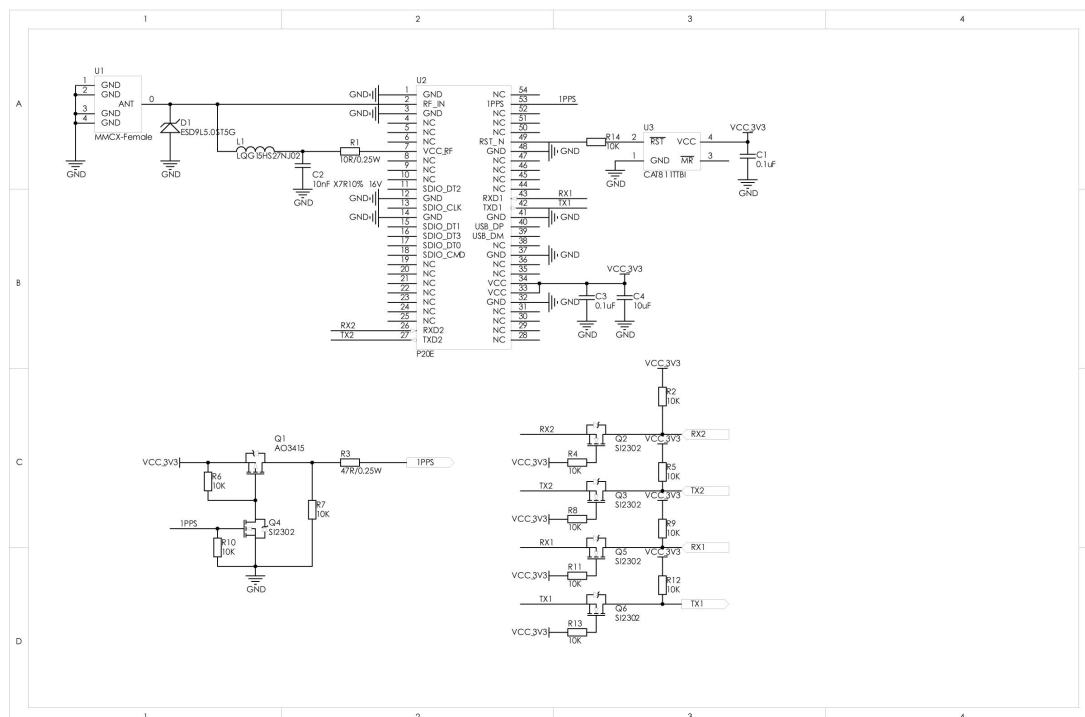


Symbol	Min.(mm)	Typ.(mm)	Max.(mm)
A	21.80	22.00	22.35
B	16.80	17.00	17.20
C	2.70	2.80	2.90
D	3.65	3.85	4.05
E	0.85	1.05	1.25
F	1.70	1.90	2.10
G	1.05	1.10	1.15
H	0.70	0.80	0.96
K	1.20	1.50	1.80
M	3.45	3.65	3.85
N	3.05	3.25	3.45
P	2.05	2.10	2.15
R	0.88	1.10	1.32

天线外部供电



天线内部供电



四. 指令及输出协议

1. AT 配置命令

指令代码	功能说明
AT+WARM_RESET	热启动，复位 RTK 算法引擎
AT+COLD_RESET	冷启动，复位模组系统，等效于断电重启
AT+READ_PARA	读取当前配置信息，包含固件版本号、参数配置、Device ID 等重要信息
AT+VERSION	读取固件版本号
AT+PORT_NAME 或 AT+THIS_PORT	读取当前串口号，UART1 或者 UART2
AT+BAUDRATE=UART1, 115200 或 AT+BAUD_RATE=UART1, 115200	设置串口的通信波特率，支持常见通信波特率，最高到 921600，缺省为 115200
AT+NAVI_RATE=5	设置 RTK 引擎解算频率，单位 hz，支持 1、5、10，缺省 5hz。该频率是 GGA 等 NMEA 语句输出频率的上限。例如 NAVI_RATE 设置为 5hz，则 GPGGA 输出频率最高也只能到 5hz
AT+SAVE_ALL	保存当前配置。许多指令需要保存后重启才能生效。例如 BAUD_RATE 和 NAVI_RATE
AT+GPGGA=UART1, 1	配置 UART1 的 GGA 输出频率为 1hz。0 代表不输出，输出频率支持小数频率如 0.1hz，最高支持 10hz
AT+GPRMC=UART1, 1	配置 UART1 的 RMC 输出频率为 1hz。同上
AT+GPSAT=UART1, 1	配置 UART1 的 GSA、GSV 输出频率为 1hz。同上
AT+GPGST=UART1, 1	配置 UART1 的 GST 输出频率为 1hz。同上
AT+GPZDA=UART1, 1	配置 UART1 的 ZDA 输出频率为 1hz。同上
AT+GPVTG=UART1, 1	配置 UART1 的 VTG 输出频率为 1hz。同上
AT+GELOC=UART1, 1	设置 UART1 的 GELOC 输出频率为 1hz。同上
AT+GPFMI=UART1, 1	配置 UART1 的 FMI 输出频率为 1hz。同上。自定义语句格式见 3. FMI 数据协议
AT+GPREF=UART1, 1	设置 UART1 的 REF 输出频率为 1hz。同上。自定义语句格式见 3. FMI 数据协议
AT+GPLOG=UART1, 1	设置 UART1 的 GPLOG 输出频率为 1hz。同上。自定义语句格式见 3. FMI 数据协议
AT+GPIMU=UART1, 1	配置 UART1 的 IMU 输出频率为 1hz。最高可以支持 100hz。自定义语句格式见 3. FMI 数据协议（仅限 P20E-INS）
AT+GPATT=UART1, 1	配置 UART1 的 ATT 输出频率为 1hz。最高可以支持 100hz。自定义语句格式见 3. FMI 数据协议（仅限 P20E-INS）

指令代码	功能说明
AT+RTCM3=UART1, 1 或 AT+RTCM=UART1, 1	基站模式下设置输出 RTCM3 (MSM4 和 1005), 输出频率为 1hz
AT+OBS=UART1, 1	设置输出 OBS 观测值 (模组原始 RTCM3, 包含 MSM7、星历和自定义信息, 输出频率同 NAVI_RATE), 数据量比较大, 一般只用于研发调试
AT+NMEA_HEAD=0	设置 GGA 和 RMC 语句的 NMEA 消息头, 0 为 GNGGA/GNRMC, 1 为 GPGGA/GPRMC。缺省为 0。
AT+FMI_EXT=1	设置 GPFMI 消息扩展, 0 为关闭, 1 为打开。扩展的字段定义见 3. FMI 数据协议<E1>~<E10>
AT+GELOC_SN=ABC	设置 GELOC 语句中的 SN 字符串
AT+UART_OFF=UART1 或 AT+UARTOFF=UART1s	批量关闭串口所有输出信息
AT+RTK_DIFF=X	设置差分龄期阈值, 单位 (分), 超限后模组将退出 RTK 状态 (缺省值 0 为 30min)
AT+MFS=6	*设置固定解算法参数, MFS 阈值, 整数, 缺省为 6, 最大设置 31
AT+MDS=8	*设置 AR 算法参数, MDS 阈值, 整数, 缺省为 8, 最大设置 31
AT+DELTA=1	*设置内部 DELTA 参数, 单位 10s, 最大设置为 15, 缺省为 0
AT+MINI_CNO=35	*设置算法内部载噪比阈值, 整数, 单位为 dB, 缺省为 35, 最大设置为 63
AT+VEL_MODE=1	*设置算法内部速度计算模式: 0-基带提供速度, 1-多普勒计算速度, 缺省为 0
AT+VEL_RMS=1.0	*设置速度 RMS 阈值, 分辨率为 0.05, 缺省值为 1.0
AT+WORK_MODE=13	设置惯导的工作模式 (13: 车载, 8: 行人) (仅限 P20E-INS)
AT+IMU_ANGLE= α , β , γ	设置 P20 安装角, 详情见模组安装帮助手册 (仅限 P20E-INS)
AT+DR_TIME=180	设置惯导推估时间, 单位 (秒) (仅限 P20E-INS)
AT+LEVER_ARM= X, Y, Z	基于模组的 IMU 坐标系设置臂杆向量, 单位 (米) (仅限 P20E-INS)
AT+LEVER_ARM2= X, Y, Z	基于载体坐标系进行臂杆设置, 单位 (米), 详情见模组安装帮助手册 (仅限 P20E-INS)
AT+ALIGN_VEL=3	设置惯导的最小启动速度, 单位 (米/秒) (仅限 P20E-INS)
AT+PVE_MODE=4	设置惯导 PVE 模式, 缺省值为 0, 机器人模式为 4 (仅限 P20E-INS)
AT+INSTALL_CAL=1	开启触发标定过程, 车载模式进行标定时开启。自定义语句格式见 3. FMI 数据协议 (仅限 P20E-INS)
AT+AUTO_BASE=ENABLE	基站模式下自动估算基站坐标。ENABLE/DISABLE

指令代码	功能说明
AT+BASE_LLH=LAT, LON, HGT	基站模式下手动设置基站坐标, 纬度(单位 $^{\circ}$), 经度(单位 $^{\circ}$), 椭球高(单位 m, 不是海拔高)。如果输入为 0, 0, 0, 等效于设置 AT+AUTO_BASE=ENABLE
AT+ACTIVATE_KEY=KEY	激活模组 RTK 或者组合导航功能
AT+PRODUCER=0	设置生产厂商标识, 0 代表 FMI
AT+UPDATE_MODE	进入固件升级模式
AT+UPDATE_MODE_H=460800	进入指定波特率 460800 的固件升级模式
AT+CORS_TYPE=0	设置基站对于 B2a 信号的解码匹配方式。默认 0: p20E 自身基站信号, 1: 千寻基站, 2: 六分基站, 3: 移动基站。截止到 2022 年, RTCM3.3 最新增补已规范了 B2a 的编解码标准, 无需设置。
AT+SHUT_DOWN	关闭系统, 建议系统掉电前发送此指令

所有 AT 指令均以回车换行(\r\n, ASCII 码为 0x0D 0x0A)结尾

灰显的指令是已失效或者不再维护、不建议使用的指令。

P20E 支持 2 路 UART 串口, 每路串口可独立配置 NMEA 语句输出。上述 AT 指令均以 UART1 示例, 也可以换成 UART2, 例如 AT+GPGGA=UART2, 1, 设置 UART2 的 GGA 输出频率为 1hz。如果不指定 UART 号, 则默认设置当前连接的 UART 串口, 例如当前连接的是 UART1, 则 AT+GPGGA=1 设置 UART1 的 GGA 输出频率为 1hz。

部分指令是基于最新的固件版本新增的, 历史版本可能不支持。

功能说明中标星号(*)的指令会影响算法效果, 建议修改前与菲曼研发人员进行确认。

2. 自定义参数配置

模式	命令集
车载模式	AT+WORK_MODE=13 AT+DR_TIME=300 AT+ALIGN_VEL=3 AT+VEL_MODE=1
机器人模式 (无人机、行人)	AT+WORK_MODE=8 AT+DR_TIME=10 AT+ALIGN_VEL=0.5 AT+PVE_MODE=4 AT+VEL_MODE=1
基站模式	AT+UARTOFF=UART1 (纯基站模式可以关掉所有无关 NMEA 消息) AT+RTCM=UART1, 1 AT+BASE_LLH=LAT, LON, HGT (与 AT+AUTO_BASE=ENABLE 设置一个即可) AT+AUTO_BASE=ENABLE

命令设置完成请发送: AT+SAVE_ALL 进行保存

AT+WARM_RESET 重启并生效

说明: 模式中车载模式、机器人模式 (无人机、行人) 仅限 P20E-INS

车载模式需进行标定, 可参考文档: P20E-INS 车载模式标定说明

3. FMI 数据协议

(1) GPFMI

\$GPFMI, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>, <8>, <9>, <10>, <11>, <12>, <13>, <14>, <15>, <16>, <17>, <18>, <19>, <20>, <21>, <22>, <23>[, <E1>~<E10>]*<24><CR><LF>

<1> UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss.ss

<2> Week number, 整周数

<3> Time of week, 周内秒, 格式为 (ss.mmm)

<4> 纬度, 单位(度)。正数为北纬, 负数为南纬

<5> 经度, 单位(度)。正数为东经, 负数为西经

<6> 高程, 单位(米)

<7> 纬度标准差, 单位(米)

<8> 经度标准差, 单位(米)

<9> 高程标准差, 单位(米)

<10> 东方向上的速度, 单位(米/秒)

<11> 北方向上的速度, 单位(米/秒)

<12> 天顶方向的速度, 单位(米/秒)

<13> 水平速度标准差, 单位(米/秒)

<14> 航向角, 单位(度)

<15> 俯仰角, 单位(度)

<16> 横滚角, 单位(度)

<17> 航向角标准差, 单位(度)

<18> 俯仰角标准差, 单位(度)

<19> 横滚角标准差, 单位(度)

<20> 基线距离, 单位米

<21> 天线可见卫星数量

<22> 载波整周固定的观测量个数, 仅对固定解有意义

<23> 定位质量指示, 0=无效解, 1=单点解, 2=差分解, 4=固定解, 5=浮点解, 6=惯导解

如果设置 FMI 语句扩展, 会追加 10 个扩展字段

<E1> 固定解参考 Ratio

<E2> 固定解 AR 双差模糊度个数

<E3> 载噪比均值

<E4> 载波非整数的观测量个数

<E5> delta 观测量个数

<E6> 惯导状态, 内容为 16 进制表示的 32 位无符号整数, 整数中每一位代表一个状态, 各个状态之间可以叠加(初始化完成状态: 08600002)。每一位的具体意义如下:

0X00000002: 惯导程序已经开始运行。

0X00001000: 惯导结果无效

0X00400000: 惯导滤波器收敛完成

0X00200000: 安装参数 1 估计或加载完成

0X08000000: 安装参数 2 估计或加载完成

<E7> 预留

<E8> 预留

<E9> 预留

<E10> 预留

<24> 异或校验和

语句示例(带扩展字段)

```
$GPFMI, 092900.20, 2248, 466158.200, 42.06414612, 106.22805621, 154.305, 0.0077, 0.0068, 0.0166, -
0.006, 0.005, 0.033, 0.012, 0.00, 0.00, 0.00, -1.0000, -1.0000, -
1.0000, 185.578, 38, 40, 4, 1.74, 19, 43, ,, 08000002, ,, *4C
```

(2) GPIMU

\$GPIMU, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>, <8>* <9> <CR> <LF>

<1> UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss

<2> x 轴加速度 (g)

<3> y 轴加速度 (g)

<4> z 轴加速度 (g)

<5> 陀螺 x 轴方向 (° /s)

<6> 陀螺 y 轴方向 (° /s)

<7> 陀螺 z 轴方向 (° /s)

<8> 传感器温度 (° C)

<9> 异或校验和

语句示例:

\$GPIMU, 062233.00, 0.009, -0.005, -1.017, -0.580, 0.214, 0.092, 28.118*75

(3) GPATT

\$GPATT, <1>, <2>, <3>, <4>* <5> <CR> <LF>

<1> UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss

<2> 横滚角 (°)

<3> 俯仰角 (°)

<4> 航向角 (°)

<5> 异或校验和

语句示例:

\$GPATT, 062157.00, 0.00, 0.00, 999.99*48

(4) GPREF

\$GPREF, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>, <8>* <9> <CR> <LF>

<1> UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss

<2> 参考站可用性, 0 代表正常, 1 代表异常

<3> 参考站 ECEF x 坐标 (m)

<4> 参考站 ECEF y 坐标 (m)

<5> 参考站 ECEF z 坐标 (m)

<6> 参考站状态, 0 代表正常, 非 0 代表异常

<7> 参考站类型

<8> 参考站 ID

<9> 异或校验和

语句示例:

\$GPREF, 062025.00, 0, -2120469.283, 5384856.998, 3083401.548, 0, 4, 1492*5C

(5) GPLOG

\$GPLOG, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>* <6> <CR> <LF>

<1> UTC 时间, 格式为 hhmmss.ss

<2> 模组支持的频点信息, P20E 支持 5 星 9 频, 按照 GRECJ 顺序排布, 内部逗号分隔, 外部小括号分隔

<3> 每个频点用于浮点解的观测量个数, 内部逗号分隔, 外部小括号分隔

<4> 每个频点模糊度固定的观测量个数, 内部逗号分隔, 外部小括号分隔

<5> 每个频点的载噪比均值, 内部逗号分隔, 外部小括号分隔

<6> 异或校验和

语句示例:

\$GPLOG, 061941.20, (L1, L5, G1, E1, E5a, B1, B2a, L1, L5,), (8, 5, 5, 6, 8, 12, 7, 3, 3,), (6, 4, 0, 3, 5, 11, 7, 2, 2,), (40, 47, 40, 39, 43, 41, 47, 40, 48,)*28

(3) GPCAL

\$GPCAL, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>*<7><CR><LF>

<1> X 轴臂杆参数

<2> Y 轴臂杆参数

<3> Z 轴臂杆参数

<4> 安装参数 1

<5> 安装参数 2

<6> 标定进度百分比, 60%以前进行臂杆标定, 60%以后进行安装参数标定.

<7> 异或校验和

语句示例:

\$GNCAL, -1. 220, 0. 004, 0. 345, 0. 000, 0. 000, 90*4A

说明: 数据协议中 GPIMU, GPATT, GPCAL 仅支持 P20E-INS

4. 差分数据协议

P20 模组可支持接收外部基站数据进行 RTK 差分解算和自身作为基站输出 RTCM3 数据两个功能。其中接收外部差分支持 RTCM3.2 及以上版本的数据（msm4~msm7）。

P20 模组基站功能输出 RTCM3.3 协议支持的消息类型有：

RTCM 消息类型	消息描述
1005	基站坐标
1074	GPS 观测量
1084	GLO 观测量
1094	GAL 观测量
1114	QZSS 观测量
1124	BDS 观测量

五. 常见问题解答

1. AT+COLD_RESET 执行异常

问题描述：

发送 AT+COLD_RESET 后，模组无法自动重新启动（正常情况下，发送 COLD_RESET 指令后大概 10s 左右会串口有 GGA），需要外部断电重启才可以。

解决方案：

检查一下 49 号复位引脚是否有串连电阻（10K），建议按照参考电路设计串连一个电阻。

因为在 cold reset 时，复位引脚会主动拉低，外部 IO 驱动能力过强，可能拉不下去。

2. 产品型号说明

P20E-INS 对比 P20E 增加了 IMU 惯性测量单元，上述文档中增加了对 IMU 相关的参数、命令及相关说明，P20E-INS 与 P20E 在其他参数、功能上完全一致。

3. 固件版本号说明

P20E 的完整版本号由 4 部分构成，BV、RTK、SOC、DRIVER，各部分之间由_连接，每个部分版本号主要由主版本号和编译时间构成，通常情况下主版本号相对稳定，每次升级版本号主要更新编译时间

enc 升级包一般以 RTK 部分的编译时间命名。

每个部分都可以独立升级改变其版本（全量升级包和增量升级包）

比较新的固件新增了一条 Release Ver 打印提供简化版的版本号，主要由各部分编译时间组成

完整版本号示例：Version:B 2.8.8 May 30 2023 RTK v.1.5.2.p2De-18:08:43 May 30 2023_SOC
FMI_P20E_V2.6.0_20230510_DRIVER 202206151