

AT300 用户手册

GNSS 单频高精度定位定向模块

特点

- 单频多模 BDS/GPS/QZSS
- 双天线高精度定向
- GNSS/INS 传感器组合
- 低成本、低功耗、小型化



版本：1.2.6
日期：2021.12.03

杭州中科微电子有限公司
杭州市滨江区江南大道 3850 号创新大厦 10 楼
电话：0571-28918107
传真：0571-28918122
网站：<http://www.icofchina.com>

目录

目录.....	1
1. 简介.....	2
1.1 概述.....	2
1.2 性能指标.....	3
1.3 应用领域.....	4
2. 安装与使用.....	5
2.1 快速使用.....	5
2.2 坐标系简介.....	6
2.3 天线的安装.....	8
2.4 输出角度示意.....	9
3. 技术描述.....	14
3.1 管脚定义.....	14
3.2 PCB layout.....	16
3.3 电气参数.....	17
3.4 模块应用电路.....	17
3.5 其它注意事项.....	19
4. 模块包装与存储.....	20
4.1 模块包装.....	20
4.2 防潮等级.....	20
4.3 回流焊曲线.....	20
4.4 静电防护.....	21
5. 标签与型号.....	22
5.1 产品标签.....	22
5.2 产品型号.....	22
附录 A. NMEA-0183 协议.....	23
A.1 NMEA 协议简介.....	23
A.2 AT300 中的 NMEA 扩展协议.....	24
附录 B. CASIC 协议.....	47
B.1 CASIC 协议简介.....	47
B.2 AT300 中的 CASIC 消息.....	49

1. 简介

该用户手册介绍杭州中科微电子有限公司的高精度卫星导航定位定向模块 [AT300 系列](#)。

1.1 概述

[AT300 系列](#)是杭州中科微电子有限公司自主研发的一款低成本、高精度、小型化卫星导航定位定向模块，该模块集成了如下器件：

- 两个独立的多模卫星导航接收机
同时支持多个卫星导航系统的 L1 频段信号，包括：GPS L1 C/A、BDS B1I、QZSS L1 C/A。
- 惯性传感器
根据具体产品型号不同，包括三轴加速度计、三轴陀螺仪。
- 一个高性能嵌入式处理器
运行定位定向程序，通过串口输出结果。

低成本、小型化、低功耗

[AT300 系列](#)模块集成的卫星导航接收机芯片、嵌入式处理器芯片、定位定向程序，由杭州中科微电子有限公司自主研发，因此成本可控，价格具有竞争力。高度的集成化使模块尺寸仅有 22mm*24mm*3mm，功耗小于 200mW，易于集成到其他系统。

实时高精度定向

卫星导航接收机测量卫星信号的载波相位，精度优于 2 毫米。使用载波相位差分定位技术实现高精度定向，精度 0.2 度（基线 1m）。[AT300 系列](#)模块不受周围磁场环境、天气情况影响，能够实时输出航向。

卫星导航和传感器组合

使用卫星导航和传感器组合技术，持续锁定载体的三维姿态。

1.2 性能指标

卫星系统	
卫星系统	GPS L1 C/A、BDS B1I、QZSS L1 C/A
定向	
航向角精度 ^[1]	0.2° / m
倾斜角精度 ^[2]	1.0°
横滚角精度 ^[2]	1.0°
初始化时间 ^[1]	60s
初始化可靠度	>99.9%
单点定位	
定位精度 ^[3]	2.5 m
海拔高度	4.0 m
速度精度	0.03m/s
冷启动时间	32s
跟踪灵敏度	-163dBm
冷启动灵敏度	-148dBm
接口	
数据接口	1 个串口
数据协议	NMEA0183, CASIC 二进制
数据更新率	1Hz
卫星天线接口	IPEX 或管脚
电气特性	
工作电压	2.7V ~ 3.6V
功耗	<200mW
工作温度	-40° ~ 85°
保存温度	-50° ~ 95°
尺寸	22mm*24mm*3mm
重量	4g
备注	
[1] 开阔环境, 基线长度 1 米, 标准差	
[2] 传感器误差已校准的情况下	
[3] 开阔环境, CEP50	

表 1.1: 性能指标表

1.3 应用领域

- 通信天线
- 无人机飞控
- 精准农业
- 工程机械姿态控制
- 车辆、舰船定位定向
- 驾考驾培
- 地理测绘
- GIS 采集



2. 安装与使用

AT300 的高集成度使得终端用户只需极少的配置即可正常工作，本节将详细描述 AT300 的安装过程与使用注意事项，从而保证产品发挥优越的性能。

2.1 快速使用

2.1.1 固定安装

将卫星导航天线与 AT300 模块固定连接，可确保模块内集成有惯性传感器与卫星航向匹配。如下图所示。该安装方式的特点是，模块的 y 轴与天线 BA 矢量重合，模块的 z 轴与天线 z 轴重合（即两者水平面重合）。在固定安装方式下，需要做的是：

- 1) 测量基线长度，即天线 B 到天线 A 的距离，要求测量误差小于 2 厘米；
- 2) 配置基线长度和倾斜角约束模式（PCAS08 语句，注意基线和倾斜角单位）：`cbl=基线长度`，`cpitch=0`，`cpitchMode=2`；
- 3) 保存配置（PCAS00 语句）。
- 4) 接收 PCAS50 语句。

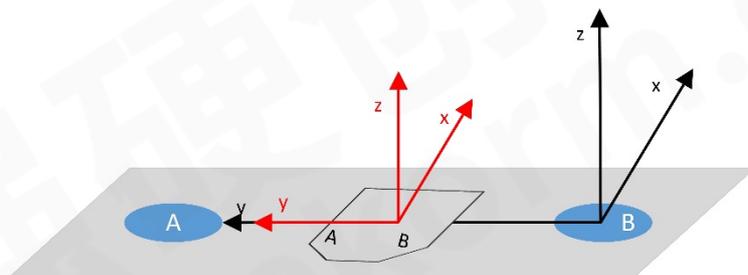


图 2.1 固定安装方式

2.1.2 分离安装

当 AT300 与卫星导航天线是分离状态时，模块坐标系与天线载体坐标系无关，需要精确测量卫星导航天线的基线和倾斜角并配置：

- 1) 测量基线长度，即天线 B 到天线 A 的距离，要求测量误差小于 2 厘米。测量天线的倾斜角，要求测量误差小于 1° 。
- 2) 配置基线和倾斜角约束值（PCAS08 语句，注意基线和倾斜角单位）：`cbl=基线`，`cpitch=倾斜角`，`cpitchMode=1`
- 3) 保存配置（PCAS00 语句）。
- 4) 接收 PCAS50 语句。

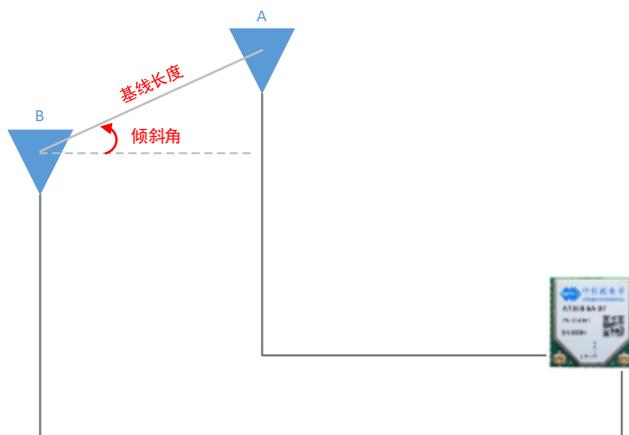


图 2.2 分离安装方式

2.2 坐标系简介

2.2.1 AT300 输出与坐标系关系

输出结果	坐标系说明
航向角 Yaw	站心坐标系
倾斜角 Pitch	模块坐标系
横滚角 Roll	模块坐标系
单点定位	大地坐标系

表 2.1 输出与坐标系关系表

2.2.2 大地坐标系 (LLA)

AT300 输出的单点定位结果（经度、纬度、高度）属于 WGS84 世界大地坐标系。

- 以地球质心（总椭球的几何中心）为原点，右手直角坐标系。
- 经度 L 是起始子午面与该点所在的子午面所构成的二面角，向东为正，称为东经（ $0\sim 180$ ），向西为负，称为西经（ $0\sim 180$ ）；
- 纬度 B 是该点沿地球椭球面的法线与赤道面的夹角，向北为正，称为北纬（ $0\sim 90$ ），向南为负，称为南纬（ $0\sim 90$ ）；
- 大地高 H 是该点沿地球椭球的法线到椭球面的距离。

2.2.3 模块坐标系 (XYZ)

AT300 输出的横滚角度（Roll）属于模块坐标系，横滚角的定义遵循右手旋转法则。

- 以模块为原点，右手直角坐标系。
- Y 轴平行于模块两个天线接口，由 B 到 A 为正。
- Z 轴指向模块上方，与模块表面法线重合。

- X 轴与模块两个天线接口连接线的法线重合，构成右手系。

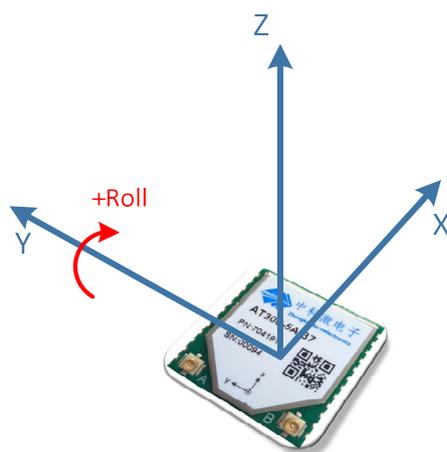


图 2.3 模块坐标系

2.2.4 站心坐标系 (ENU)

AT300 输出的定向结果（航向角 yaw、倾斜角 pitch）属于站心坐标系。

- 以 GNSS 天线 B 相位中心为原点，右手直角坐标系。
- X 轴指向地球东，与地球表面相切。
- Y 轴指向地球北，与地球表面相切。
- Z 轴指向上，与地球表面法线重合。

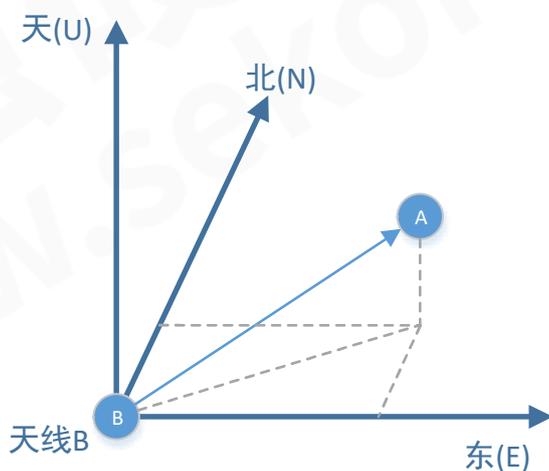


图 2.4 站心坐标系

2.3 天线的安装

2.3.1 天线的选择

天线的相位中心特性极大的影响 AT300 系列产品的定向精度。选择相位中心稳定的天线有助于提高定向精度，相反定向精度会下降。

2.3.2 基线长度与航向角精度

基线长度是指天线 B 的相位中心与天线 A 的相位中心的距离，基线长度与 AT300 输出的航向角精度成反比关系。具体来说，基线长度越长，定向精度越高；基线长度越短，定向精度越低。AT300 支持的基线长度为 0.1m~2.0m，下表给出一些典型的基线长度与定向精度关系：

基线长度	航向角精度
1.000m	0.2°
0.220m	1.5°

表 2.2 基线与定向精度关系表

2.3.3 基线长度的测量和配置

在使用 AT300 之前需要测量基线长度，并对 AT300 进行配置。这极为重要的步骤，该基线长度参数影响 AT300 的性能，如果偏差过大，会导致产品无法正常工作。要求基线长度的测量误差不超过 2 厘米。

2.4 输出角度示意

2.4.1 航向角 (yaw)

在站心坐标系 (ENU) 下, 基线向量 (天线 B 指向天线 A 的矢量) 在水平面上的投影与正北方向 (N 轴) 的夹角称为“原始航向角”, 记为 yaw_0 , 顺时针方向旋转为正, 有效范围是 0° 到 360° 。配置输出航向角模式的命令 (A.2.21 PCAS09, B.2.9 CFG-ATT (0x06 0x30)) 是以“原始航向角”为起始点的, 具体参看 2.4.4 节。

AT300 产品为天线工参测量应用做了默认配置, 产品输出的航向角在“原始航向角”的基础上增加了 $+90^\circ$ 的偏移 (即顺时针旋转 90°), 有效范围是 0° 到 360° 。平面示意图如下所示。

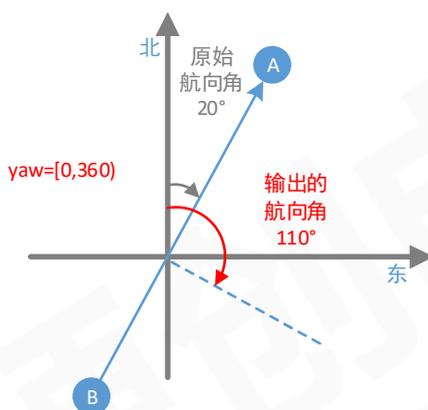


图 2.5 航向角平面示意图

2.4.2 倾斜角 (pitch)

默认的倾斜角 (pitch) 定义: 在站心坐标系 (ENU) 下, 基线向量 (天线 B 指向天线 A 的矢量) 与水平面的夹角, 有效范围是 -90° 到 $+90^\circ$ 。在水平面以上为正, 水平面以下为负, 示意图如下所示。

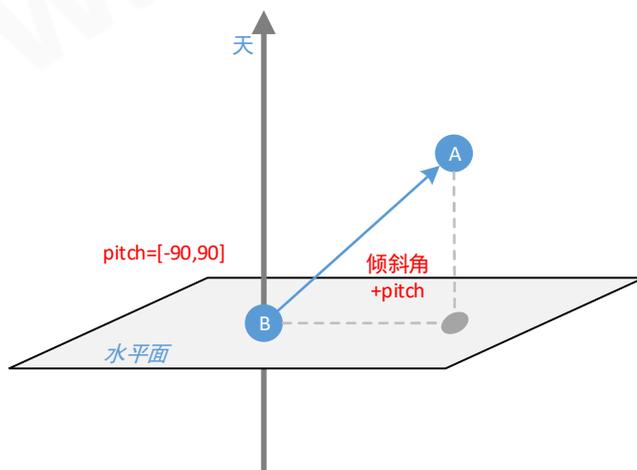


图 2.6 倾斜角示意图

2.4.3 横滚角 (roll)

在模块坐标系 (XYZ) 下, 以右手旋转法则转动 Y 轴, X 轴与水平面的夹角称为“原始横滚角”, 记为 $roll_0$, 有效范围是 0° 到 360° 。配置输出航向角模式的命令 (A.2.21 PCAS09, B.2.9 CFG-ATT (0x06 0x30)) 是以“原始横滚角”为起始点的, 具体参看 2.4.6 节。

AT300 产品为天线工参测量应用做了默认配置, 产品输出的横滚角在“原始横滚角”的基础上, 有效范围是 -180° 到 $+180^\circ$ 。平面示意图如下所示。

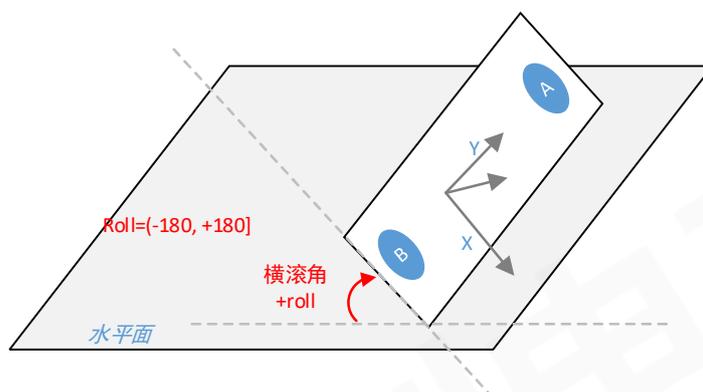


图 2.7 横滚角示意图

2.4.4 输出角度模式配置

为了适应不同的应用, AT300 输出的航向角、横滚角支持灵活的配置, 其配置公式如下:

$$yaw_{out} = (yawSign * yaw_0 + yawBias) \% yawRange$$

$$roll_{out} = (rollSign * roll_0 + rollBias) \% rollRange$$

以航向角为例说明(横滚角是完全对应), 其中,“原始航向角” yaw_0 是 AT300 默认的输出角度, $yawSign$, $yawBias$, $yawRange$ 可通过命令 (A.2.21 PCAS09, B.2.9 CFG-ATT (0x06 0x30)) 配置, 从而实现改变输出角度的模式。

- yaw_{out} 表示“输出的航向角”;
- yaw_0 表示“原始航向角”, 表示天线 B 到 A 的矢量在水平面投影与正北方向的夹角 2.4.1 节;
- $yawSign$ 表示系数, 取值 1 或-1;
- $yawBias$ 表示偏移, 取值 $0 \leq yawBias < 360$;
- $yawRange$ 表示归一化范围, 取值 $[0,360]$ 或 $[-180,+180]$;
- %表示取模运算;

2.4.5 航向角输出配置

航向角是 AT300 通过计算两个 GNSS 天线的相对位置得到的, 因此与模块的安装方式无关。大多数应用, 将天线 BA 的矢量沿着载体前进的正方向安装, 此时不需要对航向角进行配置。另外一些应用, 如电调天线, 需要天线 BA 矢量的法线方向的航向角, 只需要配置 $yawBias$ 等于 90° 或 -90° 即可, 已在 2.4.1 节示意。对于更为特殊的应用, 还需要配置 $yawSign$ 和 $yawRange$, 下面不考虑 $yawBias$, 仅考虑 $yawSign$ 和 $yawRange$ 不同的组合, 通过 4 个例子说明航向角输出的区别。

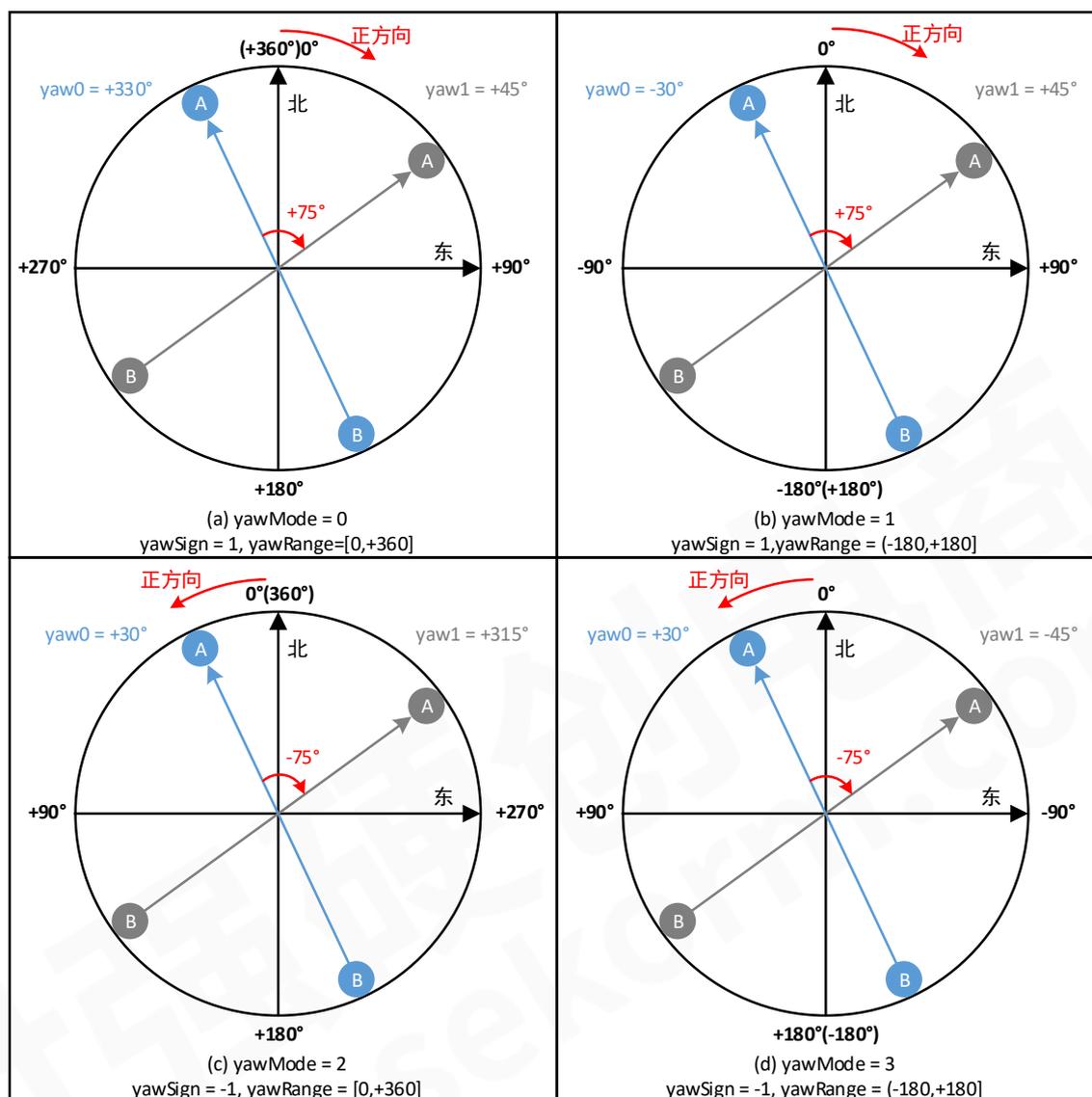


图 2.8 不同模式下输出的航向角

图 3.7(a)和图 3.7(b)区别在于输出角度的范围不同，图 3.7(a)和图 3.7(c)区别在于角度旋转的正方向不同，从而会导致两个角度之间的关系由 $+75^\circ$ 变为 -75° 。

2.4.6 横滚角输出配置

横滚角是由 AT300 内部集成的加速度传感器计算的，因此，当 AT300 模块与设备不同的安装方式，输出的横滚角也不同。和天线集成一体时，不同的客户会有不同的安装方式，现在将主要的安装方式举例说明。

2.4.6.1 标准安装

如 2.4.3 节所示的标准安装方式，将模块的 XYZ 轴与天线载体坐标系的 XYZ 轴对准，此时横滚角如下所示，只需要配置 `rollMode=1`，`rollBias=0` 即可满足天线工参测量要求。

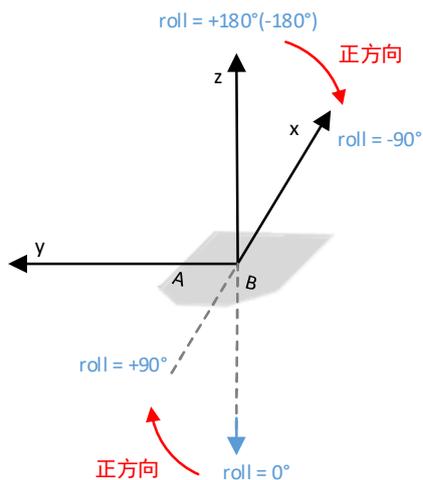


图 2.9 标准安装的横滚角

2.4.6.2 反向安装 1

模块安装在天线背面，此时模块的 Z 轴与天线载体坐标系的 Z 轴相反。如果是通过横滚角转动 180° 实现背面安装（即不改变 y 轴方向），只需要配置 `rollMode=1`，`rollBias=+180°` 即可让输出横滚角同 2.4.5.1 的标准安装模式输出一致，满足天线工参测量要求。

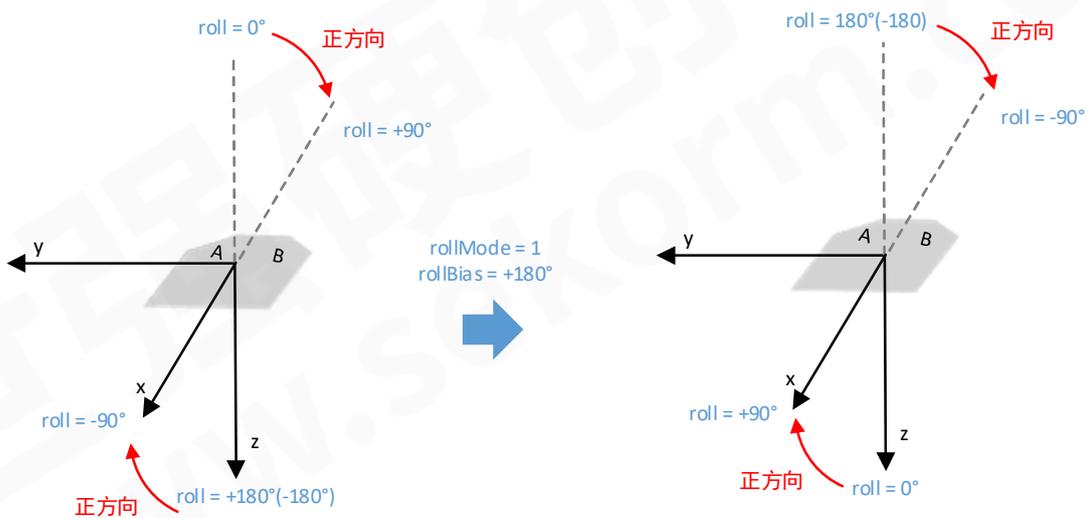


图 2.10 反面安装 1 的横滚角

2.4.6.3 反向安装 2

模块安装在天线背面，此时模块的 Z 轴与天线载体坐标系的 Z 轴相反。如果横滚角不但转动 180° ，且 y 轴方向也取反，如下图所示，则需要配置 `rollMode=3`，`rollBias=+180^\circ` 即可让输出横滚角同 2.4.5.1 的标准安装模式输出横滚角一致，满足天线工参测量要求。

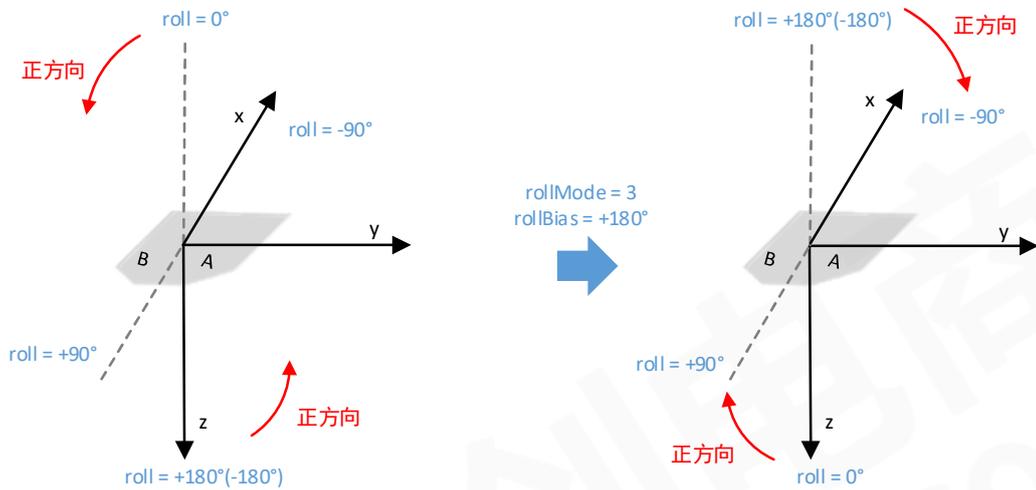


图 2.11 反面安装 2 的横滚角

3. 技术描述

3.1 管脚定义



图 3.1 外观管脚图, 5A37 与 5A39 管脚定义一致

编号	名称	I/O	描述
1	GND	I	地
2	VCC	I	模块电源输入，直流 3.3V±10%，100mA
3	RXD1	I	串口 1，调试口
4	TXD1	O	串口 1，调试口
5	NC	-	保留
6	NC	-	保留
7	nRST	I	复位输入，低电平有效，不用时悬空
8	RXD3	I	串口 3（定向结果）输入
9	TXD3	O	串口 3（定向结果）输出
10	VBAT	I	备份电源输入
11	ANTA	I	天线 A 输入
12	GND	I	地
13	GND	I	地
14	ANTB	I	天线 B 输入
15	NC	-	保留
16	NC	O	保留
17	GPIO	O	保留
18	GPIO	O	保留
19	RXD2	I	串口 2，调试口
20	TXD2	O	串口 2，调试口
21	NC	-	保留
22	NC	-	保留
23	1PPS	O	秒脉冲输出
24	GND	I	地

表 3.1: 管脚说明表

3.2 PCB layout

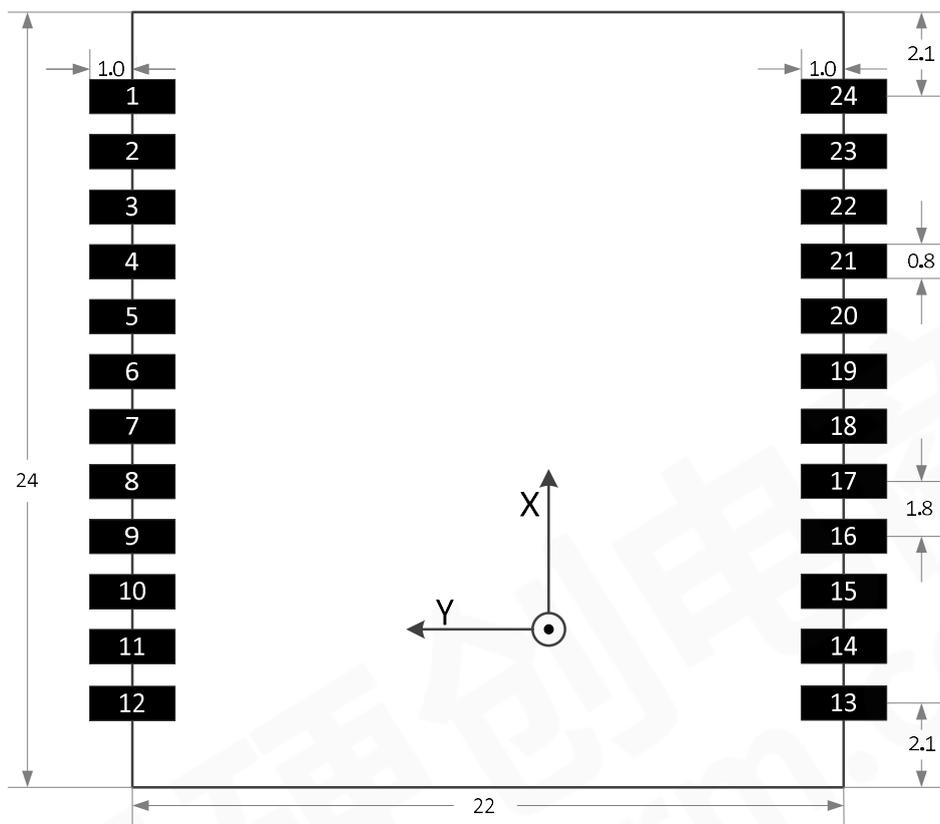


图 3.2 PCB 布局布线图 (单位: 毫米)

3.3 电气参数

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	Vcc	2.7	3.3	3.6	V
Vcc 峰值电流(不包括天线)	Ipeak			100	mA
备份电源	Vbat	1.5	3.3	3.6	V
备份电源(Vbat)电流	Ibat		10		uA
低电平输入电压	Vil	-0.3	0	0.2*Vcc	V
高电平输入电压	Vih	0.8*Vcc	--	Vcc+0.3	V
低电平输出电压	Vol	--	0	0.4	
高电平输出电压	Voh	Vcc-0.4	--		V
有源天线输出电压	VCC_RF		3.3		V
天线短路保护电流 电源来自 VCC_RF (=3.3V)	Iant short		50		mA
天线开路电流 电源来自 VCC_RF (=3.3V)	Iant open		3		mA
天线增益	Gant	20		35	dB
最大可承受 ESD 水平	VESD(HBM)			2000	V

表 3.2 运行条件表

3.4 模块应用电路

AT300 系列模块包括两组卫星信号输入端口，根据具体应用场景可选择其一，但是不能将天线（卫星信号）同时接入两组输入端口。

3.4.1 从管脚输入卫星信号

从管脚 11、14 连接天线信号，此时 IPEX 接口 A、B 悬空，不能再连接天线。

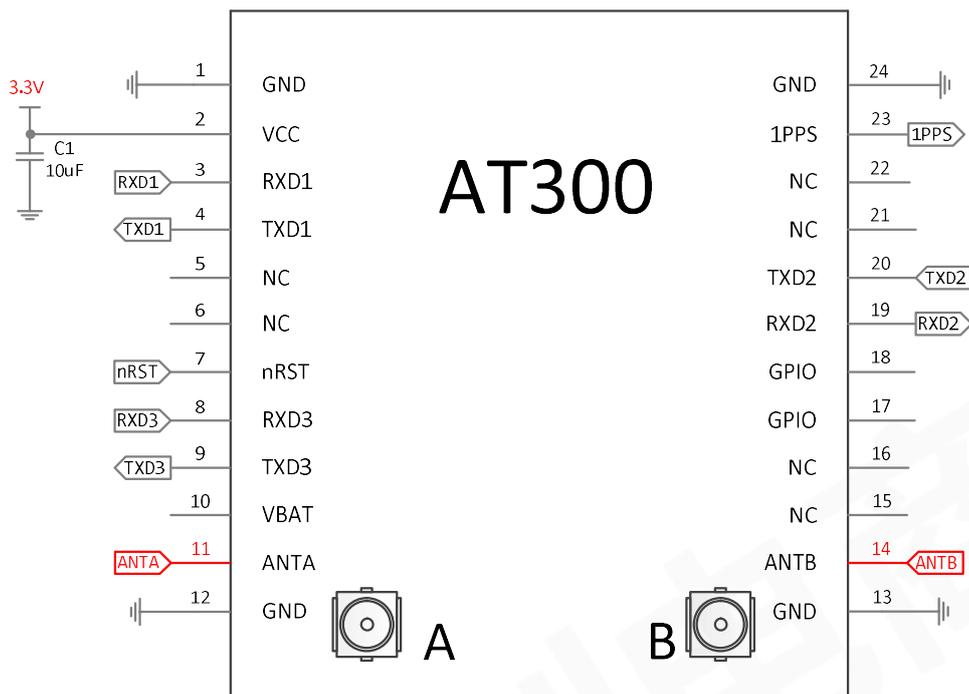


图 3.3 应用电路图 1：从管脚输入卫星信号

3.4.2 从 IPEX 接口输入卫星信号

IPEX 接口 A（接天线 A）和接口 B（接天线 B）。当使用 IPEX 接口时，管脚 11 和 14 要悬空。

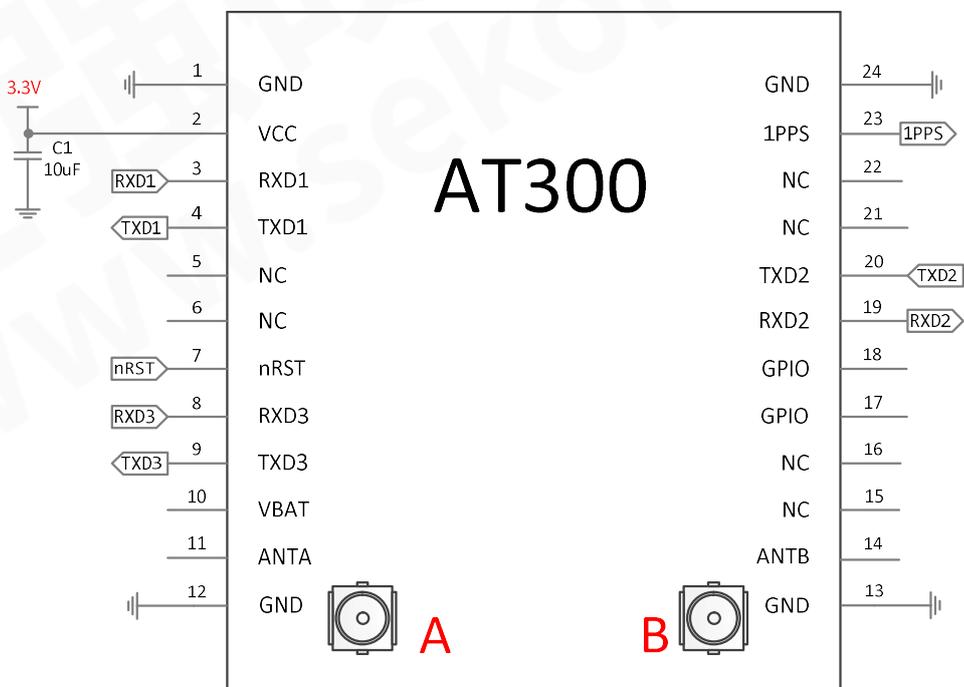


图 3.4 应用电路图 2：从 IPEX 接口输入卫星信号

3.5 其它注意事项

为了充分发挥 AT300 的优良性能，用户在使用本模块时需要注意以下几点：

- 采用低纹波的 LDO 电源，将纹波控制在 50mVpp 以内。
- 模块附近尽量不要走频率高、幅度大的数字信号。
- 模块下面全部以地线填充为佳。
- 天线接口尽量靠近模块的 RF 输入引脚，并注意 50 欧姆的阻抗匹配。

4. 模块包装与存储

4.1 模块包装

空白

图 4.1 模块包装及传送图

4.2 防潮等级

Moisture Sensitivity Level (MSL): 4 级。

MSL 请参考 IPC/JEDEC J-STD-020 标准。

4.3 回流焊曲线

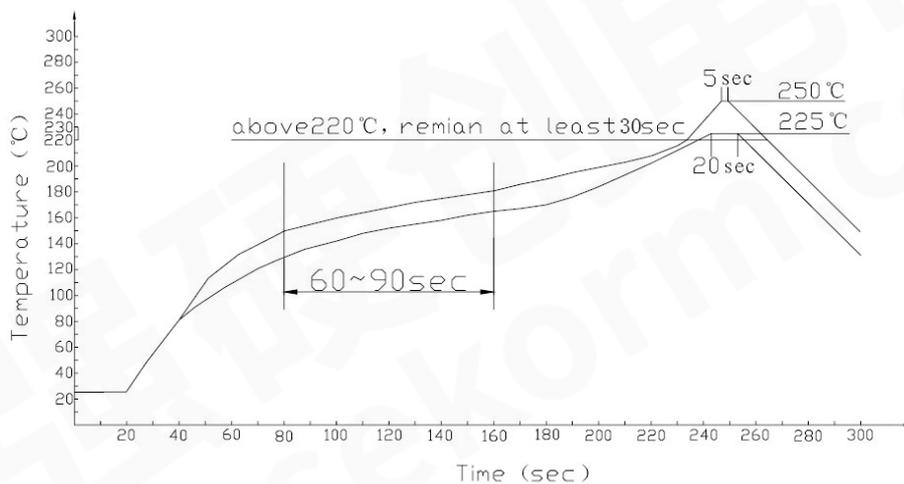


图 4.2 回流焊曲线

项目	速度 (摄氏度/秒)	温度 (摄氏度)	时间 (秒)
上升阶段	1~4°C/s	25~150°C	80s
预热阶段	--	140~150°C	60~90s
稳定阶段	--	225~250°C	30s
下降阶段	2~6°C/s	~183°C	15s

总时间: 300s

表 4.1 回流焊曲线重要特征表



调整平衡时间以保证锡膏溶化时气体的合理化处理。如果 PCB 板上有过多空隙，可以增加平衡时间。



考虑到产品长时间放置在焊接区（温度在 180°C 以上），为了防止元器件和底板的损伤，应尽可能缩短放置时间。

4.4 静电防护

该产品属静电敏感器件。经常性的静电接触会导致模块产生意外的损坏。除了按照标准的静电防护要求操作外，如下几点需尽量遵循：

- 除非 PCB GND 已经很好的接地，否则接触模块的第一位置应该是 PCB GND。
- 连接天线的时候，请首先连接 GND，再连接信号线。
- 接触 RF 部分电路时，请不要接触充电电容，请远离可产生静电的器件与设备，如介质天线，同轴电线，电烙铁等。
- 为避免通过射频输入端进行电荷放电，请不要接触天线介质裸露部分。对于可能出现接触天线介质裸露的情况，需要在设计中增加防静电保护电路。
- 在焊接与射频输入端相连接的连接器、天线时请确保使用无静电焊枪。

5. 标签与型号

5.1 产品标签

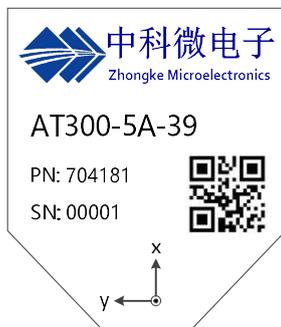


图 5.1 模块标签图

5.2 产品型号

型号	说明
AT300-5A37	单频定位定向模块，加速度计
AT300-5A39	单频定位定向模块，加速度计+陀螺仪

表 5.1 产品型号

附录 A. NMEA-0183 协议

本节介绍 AT300 系列产品所支持的 NMEA-0183 协议语句输出（简称 NMEA 协议）。

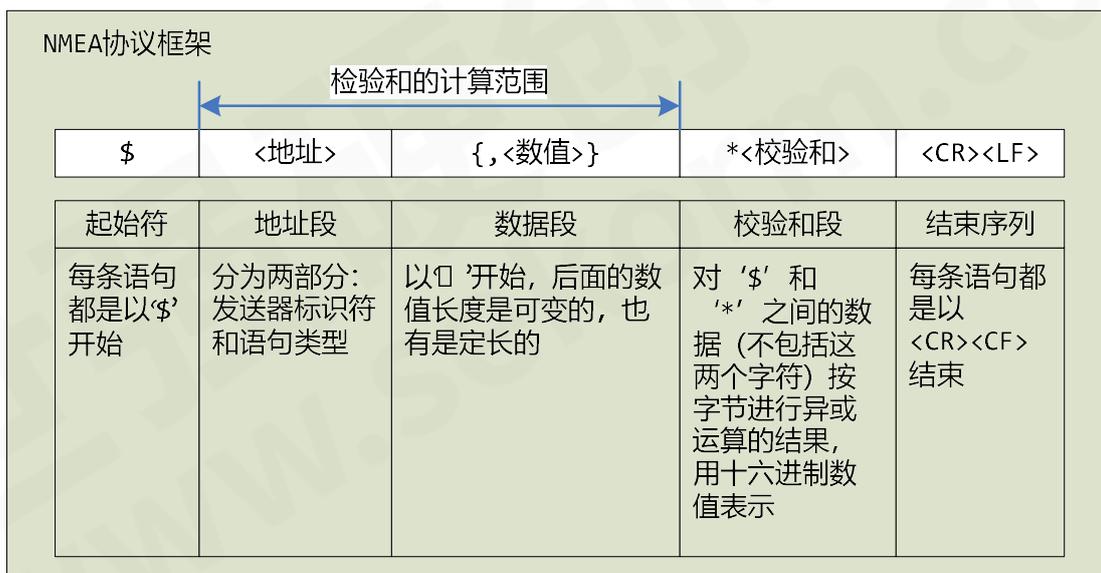
A.1 NMEA 协议简介

A.1.1 NMEA 协议特征

NMEA 协议数据以串行异步方式传送。第 1 位为起始位，其后是数据位。数据位遵循最低有效位优先的规则，数据传送所用参数：

波特率	4800,9600,19200,38400,57600,115200
数据位	8 位
停止位	1 位
校验位	无

A.1.2 NMEA 协议框架



A.2 AT300 中的 NMEA 扩展协议

AT300 系列产品在 NMEA 协议框架的基础上增加了扩展语句，支持以下语句：

语句	类型	功能	页码
GGA	输出	时间，位置	25
GLL	输出	位置	26
GSA	输出	定位所用卫星，精度因子	27
GSV	输出	可见卫星数目，卫星号，仰角，方位角，载噪比	28
RMC	输出	位置，速度，时间，航向 ^[1]	29
VTG	输出	航向 ^[1] ，速度	30
ZDA	输出	UTC 时间，年，月，日	31
THS	输出	航向角 ^[2]	32
TXT	输出	产品信息	33
PCAS00	输入	保存配置	34
PCAS01	输入	配置波特率	35
PCAS02	输入	配置定位更新率	36
PCAS03	输入	配置 NMEA 语句开关，一次配置多条语句	37
PCAS04	输入	配置工作系统	38
PCAS05	输入	配置 NMEA 协议版本	39
PCAS06	输入	查询产品信息	40
PCAS07	输入	配置 NMEA 语句开关，一次配置一条语句	41
PCAS08	输入	配置基线约束值	42
PCAS09	输入	配置航向角、横滚角输出模式和偏移	43
PCAS10	输入	重新启动	44
PCAS20	输入	代码升级	45
PCAS50	输出	航向角 ^[2] ，倾斜角，横滚角	46

[1] 由定位天线的单点定位计算的航向，在语句 RMC、VTG 中输出。

[2] 由两个天线（定位和定向天线）相对定位计算的航向，在语句 HDT、THS、ROT、PCAS50 中输出。

A.2.1 GGA

信息	GGA		
描述	时间, 位置, 卫星数目, 精度因子		
类型	输出		
格式	\$--GGA,UTctime,Lat,uLat,Lon,uLon,FS,Nsv,HDOP,Height,M,Geoidh,M,Age,Staid*CS<CR><LF>		
示例	\$GPGGA,172814.000,3723.4658,N,12202.2695,W,1,06,1.2,18.893,M,-25.6,M,2.0,0031*4F		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--GGA	字符串	信息 ID, '-'为系统标识
2	UTctime	hhmmss.sss	UTC 时间
3	Lat	ddmm.mmmm	纬度, 前 2 个字符表示度, 后面的字符表示分
4	uLat	字符	纬度方向: N=北, S=南
5	Lon	dddmm.mmmm	经度, 前 3 个字符表示度, 后面的字符表示分
6	uLon	字符	经度方向: E=东, W=西
7	FS	数值	指示当前定位质量, 该字段不应为空 0=无效定位 1=标准定位模式, 定位有效 2=差分定位模式, 定位有效 3=高精度定位模式, 定位有效 4=RTK 固定解 5=RTK 浮点解 6=估算定位模式 (航位推算) 7=手动输入模式 8=模拟器模式
8	Nsv	数值	用于定位的卫星数目, 00~24
9	HDOP	数值	水平精度因子
10	Height	数值	海拔高度, 单位: 米
11	M	固定字符	固定字符 M, 表示单位是米
12	Geoidh	数值	参考椭球面与大地水准面之间的距离, 负数表示大地水准面低于参考椭球面
13	M	固定字符	固定字符 M, 表示单位是米
14	Age	数值	差分数据龄期, 单位: 米
15	Staid	数值	差分参考站 ID
16	CS	16 进制数值	校验和
17	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.2 GLL

信息	GLL		
描述	纬度、经度、定位时间与定位状态等信息		
类型	输出		
格式	\$--GLL,Lat,uLat,Lon,uLon, UTctime,Valid,Mode*CS<CR><LF>		
示例	\$GPGLL,2959.9925,S,12000.0090,E,235316.000,A,A*4E		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--GLL	字符串	消息 ID, '-'为系统标识
2	Lat	ddmm.mmmm	纬度, 前 2 字符表示度, 后面的字符表示分
3	uLat	字符	纬度方向: N-北, S-南
4	Lon	dddmm.mmmm	经度, 前 3 字符表示度, 后面的字符表示分
5	uLon	字符	经度方向: E-东, W-西
6	UTctime	hhmmss.sss	当前定位的 UTC 时间
7	Valid	字符	数据有效性 A=数据有效 V=数据无效
8	Mode	字符	定位模式, <i>仅 NMEA 2.3 及以上版本有效</i> A=自主模式 E=估算模式 (航位推算) N=数据无效 D=差分模式
9	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
10	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.3 GSA

信息	GSA		
描述	用于定位的卫星编号与 DOP 信息。不管是否定位或者是否有可用卫星，都输出 GSA 语句；当接收机处于多系统联合工作时，每个系统的可用卫星对应一条 GSA 语句，每条 GSA 语句都包含根据组合卫星系统得到的 PDOP、HDOP 和 VDOP。		
类型	输出		
格式	\$--GSA,Smode,FS{,svid },PDOP,HDOP,VDOP,Sysid*CS<CR><LF>		
示例	\$GPGSA,A,3,05,21,31,12,18,29,,,,,,,,,2.56,1.21,2.25,1*1C		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--GSA	字符串	消息 ID, '--'为系统标识
2	Smode	字符	模式切换方式指示 A=自动切换 2D/3D 工作模式 M=手动切换 2D/ 3D 工作模式
3	FS	数字	定位状态标志 1=定位无效 2=2D 定位 3=3D 定位
4	{,svid}	数值	用于定位的卫星编号，该字段共显示 12 颗可用卫星编号，多于 12 颗时只输出前 12 颗，不足 12 颗时不足的区域补空
5	PDOP	数值	位置精度因子（PDOP）
6	HDOP	数值	水平精度因子（HDOP）
7	VDOP	数值	垂直精度因子（VDOP）
8	Sysid	数值	NMEA 所定义的 GNSS 系统 ID 号， <i>仅 NMEA 4.1 及以上版本有效</i> 1=GPS 系统 2=GLONASS 系统 4=BDS 系统
9	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
10	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.4 GSV

信息	GSV		
描述	可见卫星的卫星编号及其仰角、方位角、载噪比等信息。每条 GSV 语句中的{卫星编号,仰角,方位角,载噪比}参数组的数量可变, 最多为 4 组, 最少为 0 组。		
类型	输出		
格式	\$--GSV,NumMsg,MsgNo,Nsv {svid,ele,az,cn0},SignalId *CS<CR><LF>		
示例	<pre>\$GPGSV,3,1,10,25,68,053,47,21,59,306,49,29,56,161,49,31,36,265,49,1*64 \$GPGSV,3,2,10,12,29,048,49,05,22,123,49,18,13,000,49,01,00,000,49,1*6F \$GPGSV,3,3,10,14,00,000,03,16,00,000,27,1*61</pre>		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--GSV	字符串	消息 ID, '-'为系统标识
2	NumMsg	字符	语句总数。每条 GSV 语句最多输出 4 颗可见卫星信息, 因此, 当该系统可见卫星多于 4 颗时, 将需要多条 GSV 语句。
3	MsgNo	数字	当前语句编号
4	Nsv	数值	可见卫星总数
5	{ svid,ele,az,cn0}	数值	依次为: 卫星编号; 仰角, 单位: 度, 范围[0, 90]; 方位角, 单位: 度, 范围为[0, 359]; 载噪比, 单位: dB-Hz, 范围为[0, 99], 如果没有跟踪到当前卫星, 补空
6	SignalId	数值	NMEA 所定义的 GNSS 信号 ID (0 代表全部信号), <i>仅 NMEA 4.1 及以上版本有效</i>
7	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
8	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.5 RMC

信息	RMC		
描述	定位，对地速度信息		
类型	输出		
格式	\$--RMC,UTCtime,Valid,Lat,uLat,Lon,uLon,Spd,Cog,Date,mv,mvE,Mode,navStatus*CS<CR><LF>		
示例	\$GPRMC,235316.000,A,2959.9925,S,12000.0090,E,0.009,75.020,020711,,A,V*3F		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--RMC	字符串	消息 ID, '-'为系统标识
2	UTCtime	hhmmss.sss	当前定位的 UTC 时间
3	Valid	字符串	位置有效标志。 A=数据有效 V=数据无效
4	Lat	ddmm.mmmm	纬度，前 2 字符表示度，后面的字符表示分
5	uLat	字符	纬度方向：N-北，S-南
6	Lon	dddmm.mmmm	经度，前 3 字符表示度，后面的字符表示分
7	uLon	字符	经度方向：E-东，W-西
8	Spd	数值	对地速度，单位：节
9	Cog	数值	对地真航向，单位：度
10	Date	ddmmyy	日期，dd 表示日，mm 表示月，yy 表示年
11	mv	数值	磁偏角，单位为度。固定为空
12	mvE	字符	磁偏角方向：E-东，W-西。固定为空
13	Mode	字符	定位模式标志， <i>仅 NMEA 2.3 及以上版本有效</i> A=自主模式 E=估算模式（航位推算） N=数据无效 D=差分模式
14	navStatus	字符	导航状态标示符（V 表示系统不输出导航状态信息）， <i>仅 NMEA 4.1 及以上版本有效</i>
15	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
16	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.6 VTG

信息	VTG		
描述	对地速度与对地航向信息		
类型	输出		
格式	\$--VTG,Cogt,T,Cogm,M,Sog,N,Kph,K,Mode*CS<CR><LF>		
示例	\$GPVTG,75.20,T,,M,0.009,N,0.017,K,A*02		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--VTG	字符串	消息 ID, '-'为系统标识
2	Cogt	数值	对地真北航向, 单位: 度
3	T	字符	真北指示, 固定为 T
4	Cogm	数值	对地磁北航向, 单位: 度
5	M	字符	磁北指示, 固定为 M
6	Sog	数值	对地速度, 单位: 节
7	N	字符	速度单位节, 固定为 N
8	Kph	数值	对地速度, 单位: 千米每小时
9	K	字符	速度单位千米每小时, 固定为 K
10	Mode	字符	定位模式标志, 仅 NMEA 2.3 及以上版本有效 A=自主模式 E=估算模式 (航位推算) N=数据无效 D=差分模式
11	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
12	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.7 ZDA

信息	ZDA		
描述	时间与日期信息		
类型	输出		
格式	\$--ZDA,UTCtime,Day,Month,Year,Ltzh,Ltzn*CS<CR><LF>		
示例	\$GPZDA,235316.000,02,07,2011,00,00*51		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--ZDA	字符串	消息 ID, '--'为系统标识
2	UTCtime	hhmmss.sss	定位时的 UTC 时间
3	Day	数值	日, 固定两位数字, 取值范围 01~31
4	Month	数值	月, 固定两位数字, 取值范围 01~12
5	Year	数值	年, 固定四位数字
6	Ltzh	数值	本时区小时, 不支持, 固定为 00
7	Ltzn	数值	本时区分分钟, 不支持, 固定为 00
8	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
9	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.9 THS

信息	THS		
描述	使用两个天线计算的偏航角（增加了定位模式标志，使用更安全，替代 HDT 语句）。		
类型	输出		
格式	\$--THS,Yaw,Mode*CS<CR><LF>		
示例	\$GPTHs,325.012,A*32		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$--THS	字符串	消息 ID, '-'为系统标识
2	Yaw	数字	使用两个天线计算的偏航角，范围[0,360)，单位：度
3	Mode	字符	定位模式标志，该字段不应为空 A=自主模式 E=估算模式（浮点解） M=人工输入模式 S=仿真模式 V=数据无效
4	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
5	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.11 TXT

信息	TXT		
描述	产品信息		
类型	查询/开机时输出一次		
格式	\$GPTXT,xx,yy,zz,Info*CS<CR><LF>		
示例	备注[1]		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$GPTXT	字符串	消息 ID
2	xx	数值	当前消息的语句总数 01~99，如果某个消息过长，需要分为多条信息显示
3	yy	数值	语句编号 01~99
4	zz	数值	文本识别符。 00=错误信息 01=警告信息 02=通知信息 07=用户信息
5	Info	字符/数值	文本信息
6	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
7	<CR><LF>	字符	回车与换行符
备注[1] 支持的 TXT 语句例子			
语句类型	描述		
生产厂家	\$GPTXT,01,01,02,MA=CASIC*27 表示生产厂家名称（CASIC）		
硬件版本	\$GPTXT,01,01,02,IC=ATGB03+ATGR201*71 表示芯片或者芯片组的型号（基带芯片型号 ATGB03，射频芯片型号 ATGR201）		
软件版本	\$GPTXT,01,01,02,SW=Libra,V2.2.1.0*1D 表示软件名称及版本号（软件名称 Libra，版本号 V2.2.1.0）		
编译时间	\$GPTXT,01,01,02,TB=2013-06-20,13:02:49*43 表示软件编译时间（2013 年 6 月 20 日，13 时 02 分 49 秒）		
工作模式	\$GPTXT,01,01,02,MO=GB*77 表示接收机的工作模式（GB 表示 GPS+BDS 的双模模式）		
基线约束长度	\$GPTXT,01,01,02,BL=1000,CP=-2300,CM=1*7F 表示接收机中基线约束长度为 1000 毫米		

A.2.12 PCAS00

信息	PCAS00		
描述	保存当前配置信息到 FLASH		
类型	输入		
格式	\$PCAS00*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS00*01		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS00	字符串	消息 ID
2	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
3	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.13 PCAS01

信息	PCAS01		
描述	设置串口通信波特率		
类型	输入		
格式	\$PCAS01,Br*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS01,0*1C, 配置波特率为 4800 \$PCAS01,1*1D, 配置波特率为 9600 \$PCAS01,2*1E, 配置波特率为 19200 \$PCAS01,3*1F, 配置波特率为 38400 \$PCAS01,4*18, 配置波特率为 57600 \$PCAS01,5*19, 配置波特率为 115200		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS01	字符串	消息 ID
2	Br	数字	波特率配置, 单位: bps 0=4800 1=9600 2=19200 3=38400 4=57600 5=115200
3	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
4	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.14 PCAS02

信息	PCAS02		
描述	设置定位更新时间间隔（定位更新率）。 <i>不同产品所支持的最大定位更新率根据该产品的硬件和软件版本不同而有所差别，具体情况以该产品说明书为准。</i>		
类型	输入		
格式	\$PCAS02,FixInt*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS02,1000*2E, 定位更新率 1Hz \$PCAS02,500*1A, 定位更新率 2Hz \$PCAS02,250*18, 定位更新率 4Hz \$PCAS02,200*1D, 定位更新率 5Hz \$PCAS02,100*1E, 定位更新率 10Hz		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS02	字符串	消息 ID
2	FixInt	数值	定位更新时间间隔，单位：毫秒。 1000=定位更新率 1Hz 500=定位更新率 2Hz 250=定位更新率 4Hz 200=定位更新率 5Hz 100=定位更新率 10Hz
3	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
4	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.15 PCAS03

信息	PCAS03		
描述	设置 NMEA 语句输出频率		
类型	输入		
格式	\$PCAS03,nGGA,nGLL,nGSA,nGSV,nRMC,nVTG,nZDA,nHDT,nTHS,nROT,nPCAS50*CS<CR><LF>		
示例	<p>\$PCAS03,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1*1F, 打开所有（该语句支持的）语句，每 1 次定位输出 1 次</p> <p>\$PCAS03,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0*1E, 关闭所有（该语句支持的）语句</p> <p>\$PCAS03,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0*1F, 每 1 次定位输出一次 THS</p> <p>\$PCAS03,0,0,0,0,0,0,0,0,10,0,0*2F, 每 10 次定位输出一次 THS</p>		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS03	字符串	消息 ID
2	nGGA	数值	GGA 输出频率，语句输出频率是以定位更新率为基准的，n 有效范围：0~999。 0=不输出该语句； 1:999=每 n 次定位输出一次； 空=保持原有配置；
3	nGLL	数值	GLL 输出频率，同 nGGA
4	nGSA	数值	GSA 输出频率，同 nGGA
5	nGSV	数值	GSV 输出频率，同 nGGA
6	nRMC	数值	RMC 输出频率，同 nGGA
7	nVTG	数值	VTG 输出频率，同 nGGA
8	nZDA	数值	ZDA 输出频率，同 nGGA
9	nHDT	数值	HDT 输出频率，同 nGGA
10	nTHS	数值	THS 输出频率，同 nGGA
11	nROT	数值	ROT 输出频率，同 nGGA
12	nPCAS50	数值	PCAS50 输出频率，同 nGGA
13	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
14	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.16 PCAS04

信息	PCAS04		
描述	配置卫星系统		
类型	输入		
格式	\$PCAS04,Mode*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS04,1*18, GPS 工作模式 \$PCAS04,2*1B, BDS 工作模式 \$PCAS04,3*1A, GPS+BDS 工作模式		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS04	字符串	消息 ID
2	Mode	数字	工作系统配置。对于特点的产品型号，支持下面的部分配置。 1=GPS 2=BDS 3=GPS+BDS
3	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
4	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.17 PCAS05

信息	PCAS05		
描述	设置 NMEA 协议版本		
类型	输入		
格式	\$PCAS05,Ver*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS05,2*1A, 输出 NMEA4.1 版本 \$PCAS05,5*1D, 输出 NMEA4.0 版本 \$PCAS05,9*11, 输出 NMEA2.2 版本		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS05	字符串	消息 ID
2	Ver	数字	NMEA 协议版本 2=NMEA 4.1 版本 5=NMEA4.0 版本 9= NMEA 2.2 版本
3	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
4	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.18 PCAS06

信息	CAS06
描述	查询产品信息
类型	输入
格式	\$PCAS06,info*CS<CR><LF>
示例	<p>\$PCAS06,0*1B, 查询固件版本号</p> <p>\$PCAS06,1*1A, 查询硬件型号及序列号</p> <p>\$PCAS06,2*19, 查询接收机的工作模式</p> <p>\$PCAS06,3*18, 查询产品的客户编号</p> <p>\$PCAS06,5*1E, 查询升级代码信息</p> <p>\$PCAS06,7*1C, 查询固件编译时间</p> <p>\$PCAS06,8*13, 查询基线约束值</p> <p>\$PCAS06,9*12, 查询航向角、横滚角的输出模式和偏移</p>

参数说明

字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS06	字符串	消息 ID, 语句头
2	info	数字	查询产品的信息类型。 0=查询固件版本号 1=查询硬件型号及序列号 2=查询接收机的工作模式 3=查询产品的客户编号 5=查询升级代码信息 7=查询固件编译时间 8=查询基线约束值 9=查询航向角、横滚角的输出模式和偏移
3	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
4	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.19 PCAS07

信息	CAS07
描述	设置 NMEA 语句输出频率
类型	输入
格式	\$PCAS07,Sen,n*CS<CR><LF>
示例	\$PCAS07,ALL,0*77, 关闭所有语句输出 \$PCAS07,S50,1*61, 打开 PCAS50 语句输出, 每 1 次定位输出 1 次 \$PCAS07,GGA*6B, 立即且仅输出一 GGA 语句

参数说明

字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS07	字符串	消息 ID, 语句头
2	Sen	字符串	语句名称, 固定长度 3 个字符 NMEA 标准语句使用 3 个字符, 例如 “GGA”, “RMC”; 扩展语句以 “S” 开头, 以 2 位数字表示, 例如 “S50”; 特殊字符 “ALL”, 表示所有语句;
3	n	数值	指定语句输出频率, 语句输出频率是以定位更新率为基准的, 0=不输出该语句; 1:999=每 n 次定位输出一该语句; 没有该字段时表示查询, 即立即且仅输出一目标语句;
4	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
5	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.20 PCAS08

AT300 工作之前，需要正确的配置基线和倾斜角，通过 PCAS08 命令实现。这里有两种类型的 PCAS08 命令，都可以正常使用。第一种 PCAS08 命令只配置基线，第二种 PCAS08 命令配置基线+倾斜角。

信息	CAS08		
描述	配置基线约束值		
类型	输入		
格式	\$PCAS08,cbl*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS08,1000*24, 配置基线约束值为 1000 毫米		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS08	字符串	消息 ID, 语句头
2	cbl	整数	基线约束值, 有效范围[0.1m, 9m], 单位: 0.001m
3	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
4	<CR><LF>	字符	回车与换行符

信息	CAS08		
描述	配置基线、倾斜角约束值		
类型	输入		
格式	\$PCAS08,cbl,cpitch,cpitchmode*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS08,1000,-27,1*3D 配置基线约束值为 1000 毫米, 倾斜角约束值为-2.7°, 采用外部输入约束模式		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS08	字符串	消息 ID, 语句头
2	cbl	整数	基线约束值, 有效范围[0.1m, 9m], 单位: 0.001m
3	cpitch	整数	倾斜角约束值, 有效范围: (-90°, 90°), 单位: 0.1°
4	cpitchMode	整数	倾斜角约束模式: 0=无约束 1=输入约束, 以 cpitch 字段为约束值 2=传感器约束, 以(cpitch+传感器)为约束值 3=反传感器约束, 以(cpitch-传感器)为约束值
5	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
6	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.21 PCAS09

信息	CAS09		
描述	配置航向角 (yaw)、横滚角 (roll) 的输出的模式和偏移		
类型	输入		
格式	\$PCAS09,yawMode,yawBias,rollMode,rollBias*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS09,0,900,1,-450*2C, 配置航向角输出模式 0, 偏移 90°, 横滚角输出模式 1, 偏移-45°。		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS09	字符串	消息 ID, 语句头
2	yawMode	整数	航向角输出模式 (参考 3.3.4 节) =0: yawSign = 1, yawRange=[0:360], =1: yawSign = 1, yawRange=(-180,+180), =2: yawSign = -1, yawRange=[0:360], =3: yawSign = -1, yawRange=(-180,+180),
3	yawBias	整数	航向角输出偏移, 单位: 0.1°
4	rollMode	整数	横滚角输出模式 (参考 3.3.4 节) =0: rollSign = 1, rollRange=[0:360], =1: rollSign = 1, rollRange =(-180,+180), =2: rollSign = -1, rollRange = [0:360], =3: rollSign = -1, rollRange =(-180,+180),
5	rollBias	整数	横滚角输出偏移, 单位: 0.1°
3	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
4	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.22 PCAS10

信息	CAS10		
描述	接收机重启		
类型	输入		
格式	\$PCAS10,rs*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS10,0*1C, 热启动 \$PCAS10,1*1D, 温启动 \$PCAS10,2*1E, 冷启动 \$PCAS10,3*1F, 出厂启动		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS10	字符串	消息 ID, 语句头
2	rs	数字	启动模式配置。 0=热启动。备份存储中的所有数据有效。 1=温启动。清除备份存储中的星历。 2=冷启动。清除备份存储中除配置外的所有数据。 3=出厂启动。清除所有数据, 恢复到出厂默认配置。
3	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
4	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.23 PCAS20

信息	CAS20		
描述	在线升级指令		
类型	输入		
格式	\$PCAS20*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS20*03		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS20	字符串	消息 ID, 语句头
2	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
3	<CR><LF>	字符	回车与换行符

A.2.24 PCAS50

信息	PCAS50		
描述	两个天线间的姿态（偏航角、倾斜角、横滚角）		
类型	输出		
格式	\$PCAS50,UTctime,Yaw,Pitch,Roll,BI,FS,Nsv,PDOP*CS<CR><LF>		
示例	\$PCAS50,224445.060,323.098,-22.326,5.923,1.720,3,09,1.2*1A		
参数说明			
字段	名称	格式	参数说明
1	\$PCAS50	字符串	信息 ID
2	UTctime	hhmmss.sss	UTC 时间
3	Yaw	浮点数值	偏航角（度），有效范围[0, 360]或[-180, 180]
4	Pitch	浮点数值	倾斜角（度），有效范围[-90, 90]
5	Roll	浮点数值	横滚角（度），有效范围[0, 360] 或[-180, 180]
6	BI	浮点数值	两个天线间的基线长度（米）
7	FS	整数	定位质量标志，该字段不应为空 0=无效解 1=单点解 2=浮点解 3=固定解 4=外部输入解（传感器） 6=估算解（航迹推算）
8	Nsv	整数	用于解算的卫星数目，00~24
9	PDOP	浮点数值	三维精度因子（PDOP）
10	DegStd	浮点数值	定向精度（度），0.1° ~ 90.0°
11	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
12	<CR><LF>	字符	回车与换行符

附录 B. CASIC 协议

AT300 系列产品支持杭州中科微电子有限公司的 CASIC 二进制协议（简称 CASIC 协议）。

B.1 CASIC 协议简介

B.1.1 CASIC 协议特征

CASIC 接收机使用自定义的标准接口协议（CSIP, CASIC Standard Interface Protocol）向主机发送数据，数据以异步串行方式传送。

B.1.2 CASIC 协议框架

CSIP 数据包结构

字段 1	字段 2	字段 3	字段 4	字段 5	字段 6
消息头	有效载荷长度	消息类	消息编号	有效载荷	校验值
0xBA,0xCE	无符号短整型 2 个字节	1 个字节	1 个字节	<2K 字节	无符号整型 4 个字节

字段 1: 消息头 (0xBA, 0xCE)

四个十六进制字符作为消息起始定界字符（消息头），占用两个字节。

字段 2: 有效载荷长度 (len)

消息长度（两个字节）表示有效载荷（字段 5）占用的字节数，不包括消息头、消息类型、消息编号、长度以及校验和字段。

字段 3: 消息类 (class)

占一个字节，表示当前消息所属的基本子集。

字段 4: 消息编号 (id)

消息类后为一个字节的消息编号。

字段 5: 有效载荷 (payload)

有效载荷是数据包传送的具体内容，其长度（字节数）可变，且为 4 的整数倍。

字段 6: 校验值 (ckSum)

校验和是从字段 2 到字段 5 之间（包括字段 2 和字段 5）的所有数据的按字（1 个字包括 4 个字节）累加和，占用 4 个字节。

校验值的计算可遵循如下算法：

```
ckSum = (id << 24) + (class << 16) + len;
```

```
for (i = 0; i < (len / 4); i++)
```

```
{
```

```
    ckSum = ckSum + payload [i];
```

```
}
```

式中，payload 包含了字段 5 的全部信息。在计算过程中，首先将字段 2 到字段 4 的部分进行组装（4 个字节组成一个字），再将字段 5 的数据按 4 个字节一组的顺序（先接收的在低位）进行累加。

B.1.3 CASIC 协议数据类型

除非另外定义，所有多个字符的数值按照小端格式排列。所有浮点数值都按照 IEEE754 的单精度和双精度标准传输。

缩写	类型	字节数	备注
U1	无符号字符	1	
I1	有符号字符	1	补码
U2	无符号短整型	2	
I2	有符号短整型	2	补码
U4	无符号长整型	4	
I4	有符号长整型	4	补码
R4	IEEE754 单精度	4	
R8	IEEE754 双精度	8	

B.2 AT300 中的 CASIC 消息

AT300 所支持的 CASIC 消息类型如下表所示：

消息名	Class/ID	长度	类型	描述	页
Class Nav 导航结果					
NAV-RCVSV	0x01 0x23	8+8*N	输出	卫星信息	50
NAV-ATT	0x01 0x30	68	输出	接收机定向测姿结果输出	51
Class ACK 响应消息					
ACK-NACK	0x05 0x00	4	输出	表示消息未被正确接收	52
ACK-ACK	0x05 0x01	4	输出	表示消息被正确接收	52
Class CFG 配置消息					
CFG-PRT	0x06 0x00	0/8	输入/输出	查询/配置串口的工作模式	53
CFG-MSG	0x06 0x01	4	输入	配置信息发送频率	54
CFG-RST	0x06 0x02	4	输入	重启接收机/清除保存的数据结构	55
CFG-CFG	0x06 0x05	4	输入	清除、保存和加载配置信息	56
CFG-ATT	0x06 0x30	0/28	输入/输出	查询/配置接收机定向参数	57

B.2.1 NAV-RCVSV (0x01 0x23)

信息	NAV-RCVSV				
描述	接收机卫星信息				
类型	周期/查询				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	8+8*N	0x01 0x23	见下表	4 Bytes
有效载荷					
字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U4	--	runtime	毫秒	运行时间
4	U1	--	numSv	--	卫星总个数
5	U1	--	numPosSv	--	单点定位卫星个数
6	U1	--	numDiffSv	--	差分定位卫星个数
7	U1	--	rcvId	--	接收机号, 0=Base, 1=Rover
重复部分开始 (N=numSv, 有效范围 0~32)					
8+8*N	U1	--	gnssid	--	卫星系统类型 (备注[1])
9+8*N	U1	--	svid	--	卫星编号
10+8*N	U1	--	cn0	dB-Hz	载噪比
11+8*N	U1	--	fixFlag	--	卫星参与定位状态 (备注[2])
12+8*N	U1	--	trkStat	--	卫星跟踪状态 (备注[3])
13+8*N	I1	--	ele	度	仰角
14+8*N	U2	--	azi	度	方位角
重复部分结束					
备注[1]: 卫星系统类型					
数值	描述				
0	GPS				
1	BDS				
备注[2]: 卫星参与定位状态					
数值	描述				
0	未参与定位				
1	参与单点定位				
2	参与定向				
备注[3]: 卫星跟踪状态					
位	描述				
B0	1=伪距测量值有效				
B1	1=载波相位测量值有效				
B2	1=半周模糊度修正有效				
B3	1=半周模糊度从载波相位测量值中减去了				

B.2.2 NAV-ATT (0x01 0x30)

信息	NAV-ATT				
描述	接收机定向测姿结果输出				
类型	周期/查询				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	68	0R×01 0x30	见下表	4 Bytes
有效载荷					
字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U4	--	runtime	毫秒	运行时间
4	U1	--	posValid	--	单点定位标志, 标识 lon、lat、height、geoidh 字段的有效性 (备注[1])。
5	U1	--	velValid	--	速度标志, 标识 speed2D 字段的有效性 (备注[1])。
6	U1	--	diffValid	--	差分定位标志, 标识 bl、yaw、pitch 字段的有效性 (备注[2])。
7	U1	--	rollValid	--	横滚角标志, 标识 roll 字段的有效性, 0=无效, 1=有效。
8	U1	-	res1	--	保留 1
9	U1	--	numPosSv	--	单点定位卫星个数
10	U1	--	numDiffSv	--	差分定位卫星个数
11	U1	--	res2	--	保留 2
12	U2	--	res3	--	保留 3
14	U2	--	week	--	周数
16	R8	-	tow	秒	周内时
24	R8	-	lon	度	单点定位经度
32	R8	-	lat	度	单点定位纬度
40	R4	-	height	米	单点定位海拔高度
44	R4	-	geoidh	米	椭球高与海拔高修正
48	R4	-	speed2D	米/秒	单点定位速度
52	U4	-	bl	毫米	基线
56	R4	-	yaw	度	偏航角, 有效范围: [0, 360]
60	R4	-	pitch	度	倾斜角, 有效范围: [-90, 90]
64	R4	-	roll	度	横滚角, 有效范围: [0, 360]
备注[1]: 单点定位、速度标志					
数值	描述				
0	无效解				
1	外部输入				
2	粗略估计				
3	保持上次定位 (定速) 结果				
4	航迹推算				
5	快速定位 (定速) 模式				
6	2D 定位 (定速)				
7	3D 定位 (定速)				
8	组合导航				
备注[2]: 差分定位标志					
数值	描述				
0	无效解				
1	单点解				
2	浮点解				
3	固定解				

B.2.3 ACK-NACK (0x05 0x00)

信息	ACK-NACK				
描述	接收机未正确接收输入命令时，响应该信息				
类型	输出				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	4	0x05 0x00	见下表	4 Bytes
有效载荷					
字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U1	--	clsId	--	信息类型
1	U1	--	msgId	--	信息编号
2	U2	--	res	--	保留

B.2.4 ACK-ACK (0x05 0x01)

信息	ACK-ACK				
描述	接收机正确接收输入命令时，响应该信息				
类型	输出				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	4	0x05 0x01	见下表	4 Bytes
有效载荷					
字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U1	--	clsId	--	信息类型
1	U1	--	msgId	--	信息编号
2	U2	--	res	--	保留

B.2.5 CFG-PRT (0x06 0x00)

信息	CFG-PRT				
描述	查询串口工作模式				
类型	查询				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	0	0x06 0x00	0	4 Bytes

信息	CFG-PRT				
描述	设置串口工作模式				
类型	设置/响应查询				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	8	0x06 0x00	见下表	4 Bytes

有效载荷

字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U1	--	res1	--	保留 1
1	U1	--	protoMask	--	协议控制掩码 (备注[1])
2	U2	--	res2	--	保留 2
4	U4	--	baudRate	bps	波特率

备注[1]: 协议控制掩码

位	描述
B0	1= CASIC 协议输入使能
B1	1= NMEA 协议输入使能
B2	保留
B3	保留
B4	1= CASIC 协议输出使能
B5	1= NMEA 协议输出使能

B.2.6 CFG-MSG (0x06 0x01)

信息	CFG-MSG				
描述	设置 CASIC 信息输出频率				
类型	设置				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	4	0x06 0x01	见下表	4 Bytes
有效载荷					
字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U1	--	clsID	--	信息类型
1	U1	--	msgID	--	信息编号
2	U2	--	rate	--	输出频率（备注[1]）
备注[1]: 输出频率					
数值	描述				
0	不输出该信息				
1	每 1 次定位输出 1 次				
N	每 N 次定位输出 1 次				
0xFFFF	立即输出一次，且只输出一次				

B.2.7 CFG-RST (0x06 0x02)

信息	CFG-RST				
描述	重启接收机/清除保存的数据				
类型	设置				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	4	0x06 0x02	见下表	4 Bytes
有效载荷					
字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U2	--	res1	--	保留
1	U1	--	res2	--	保留
2	U1	--	startMode	--	启动方式（备注[1]）
备注[1]: 启动方式					
数值	描述				
0	热启动				
1	温启动				
2	冷启动				
3	出厂启动				

B.2.8 CFG-CFG (0x06 0x05)

信息	CFG-CFG				
描述	清除、保存和加载配置信息				
类型	命令				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	4	0x06 0x05	见下表	4 Bytes
有效载荷					
字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U2	--	res1	--	保留
2	U1	--	mode	--	对配置信息的操作模式（备注[1]）
3	U1	--	res2	--	保留
备注[1]: 配置信息操作模式					
数值	描述				
0	恢复出厂配置				
1	保存当前配置到 FLASH 配置				
2	载入 FLASH 配置到当前配置				

B.2.9 CFG-ATT (0x06 0x30)

信息	CFG-ATT				
描述	查询接收机定向参数				
类型	查询				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	0	0x06 0x30	0	4 Bytes

信息	CFG-ATT				
描述	设置接收机定向参数				
类型	设置/响应查询				
消息结构	头	长度(字节)	标识符	有效载荷	校验和
	0xBA 0xCE	20	0x06 0x30	见下表	4 Bytes

有效载荷

字符偏移	数据类型	比例缩放	名字	单位	描述
0	U4	--	mask	--	配置参数有效标志 (备注[1])
4	U1	--	sysType	--	配置系统类型 (备注[2])
5	U1	--	fixmode	--	配置定向模式 (备注[3])
6	U2	--	cbl	毫米	基线长度约束值,有效范围[0.1m, 9m],单位:0.001m
8	I1	--	cpitch	1°	倾斜角约束值,有效范围(-90°, 90°),单位1°
9	U1	--	cpitchmode	--	倾斜角约束模式 0=无约束 1=输入约束,以 cpitch 字段为约束值 2=传感器约束,以 cpitch+传感器为约束值 3=反传感器约束,以 cpitch-传感器为约束值
10	U1	--	yawMode	--	航向角输出范围模式 (参考 3.3.4 节) =0: yawSign = 1, yawRange=[0:360], =1: yawSign = 1, yawRange=(-180,+180], =2: yawSign = -1, yawRange=[0:360], =3: yawSign = -1, yawRange=(-180,+180],
11	U1	--	rollMode	--	横滚角输出范围模式 (参考 3.3.4 节) =0: rollSign = 1, rollRange=[0:360], =1: rollSign = 1, rollRange =(-180,+180], =2: rollSign = -1, rollRange =[-360,0], =3: rollSign = -1, rollRange =(-180,+180],
12	I2	--	yawbias	0.1°	航向角输出偏移,有效范围[0°, 360°),单位:0.1°
14	I2	--	rollBias	0.1°	横滚角输出偏移,有效范围[0°, 360°),单位:0.1°
16	U4	--	res	--	保留

备注[1]: 配置参数有效标志

位	描述
B0	1= sysType 字段配置有效
B1	1= fixmode 字段配置有效
B2	1= Cbl 字段配置有效
...	...

备注[2]: 配置系统类型

位	描述
B0	1=GPS

B1	1=BDS
备注[3]: 配置定向模式	
数值	描述
0	自主模式
1	静态模式
2	动态模式