



产品用户手册

产品名称：中等精度光纤陀螺（**FOG**）定位
定姿系统

产品型号：**MP-POS320**

武汉迈普时空导航科技有限公司

二零一六年五月



注意

MP-POS320 产品用户手册

版本 1.0

2016.5

版权

© 迈普时空 2016

版权所有。未经迈普时空书面许可，该手册及其相关的部分不得通过任何途径复制或再版。

商标

MP 和 MAP、MAP Space Time 商标属于迈普时空。所有其它的商标属于其各自的所有者。

用户注意

迈普时空对客户利用该手册、软件及相关资料所涉及的其它商业行为不做任何保证，但保留与本手册、软件和资料相关的商业行为的解释权。

迈普时空有权在未告知的情况下，对该手册、硬软件说明与相关资料，在适当时候做出修改和升级。

产品保证

迈普时空保证产品在运送过程中不会出现故障。一旦产品材料和工艺部分出现缺陷，迈普时空会作出相关鉴定，并维修、更换，不再另行收费；同时，一切与返还故障产品有关的运费、关税等均由迈普时空承担。在保质期内更换的零部件，其质量保证时间不超过原保质期。


以上情况不包括产品的错误使用，意外事故，及不正确的安装、维护和应用。而未经迈普时空授权，擅自修理或更换外壳的产品也不在受理范围之内。


不论从任何渠道，在任何场合，根据何种协议，希望用户和各级代理经销商都能接受上述条文。除非迈普时空书面授权，对用户在没有违反以上条文的情况下引起的产品问题，也由本公司负责。


保质期为合同规定的期限，否则自购买之日起一年或从迈普时空发货之日起，不超过13个月。

本文档的使用

该手册适用于熟悉 *IMU*、*VG*、*GI* 及导航设备的人员。

 注释，表示附加的信息，以更好地使用产品。

 小心，表示需小心，注意，和产品的安全状态。

 警告，表示可能造成设备损坏。

斜体条目表示该项或其缩写列在术语表中。

目录

注意	1
版权	1
商标	1
用户注意	1
产品保证	2
本文档的使用	3
目录	4
一 系统介绍.....	6
系统概述	6
产品包含	7
产品特点	7
应用范围	7
系统技术性能指标	8
二 设备安装.....	10
硬件描述	10
设备连接	11
杆臂测量	13
三 操作流程.....	15
软件简介	15
操作流程	16
四 安全说明.....	20
FCC 注意	20
运送	20
维护	21
质保保修	21

安全	21
术语表	23
五 附录	25
附录 A: MP-POS320 尺寸图	25
附录 B: POS 设备的杆臂测量	27

一 系统介绍

MP-POS320 采用闭环光纤陀螺（FOG）和高精度石英挠性加速度计，与专业型 GNSS 板卡组合，经专门设计的 GNSS/INS 数据融合软件（GINS）处理，可提供精确的定位信息（经度、纬度和高度），定姿信息（俯仰、横滚和航向），以及三维加速度、角速度等动态信息，是一款中等精度（战术级）定位定姿系统。

系统概述

MP-POS320 为一款定制的捷联惯性组合导航系统，包含惯性导航部件和卫星导航部件两大部分。

惯性导航部件

采用中高精度闭环光纤陀螺仪和高可靠性和稳定性的石英挠性加速度计，并通过多项补偿保证测量精度。密封设计以及严格工艺保证产品在恶劣的环境下仍能精密地测量载体的角运动和线运动参数。

卫星导航部件

卫星导航部件采用了 TRIMBLE 公司的 BD982 GPS 板卡，BD982 是一款紧凑型、低功耗的多频测量型 GPS 板卡。主要特点：

- 支持 GPS L1/L2/L5, GLONASS L1/L2/L3 和 BeiDou B1, B2
- 支持 OmniSTAR VBS/XP/G2/HP



- 高达 50Hz 的原始测量&位置输出（需授权）
- 在 1Hz 带宽下的低噪 GNSS 载波相位测量精度可达 1mm 以下
- 1Hz,2Hz,5Hz,10Hz,20&50Hz 定位输出（取决于安装选项）
- 灵活的 RS232、USB、以太网

产品包含

1. MP-POS320 一体化系统
2. 多功能电缆
3. GNSS 天线
4. GNSS 馈线
5. 实时程序配置软件
6. 用户使用手册

产品特点

采用闭环光纤陀螺
体积小、重量较轻、功耗低
抗振动冲击和抗电磁干扰
全密封可靠设计，保证恶劣环境下正常工作

应用范围

MP-POS320 可以满足多方面导航和测量应用需求，包括：

- ✓ 车载移动测图

- ✓ 低空航空摄影测量
- ✓ 船舶姿态动态测量
- ✓ 自动驾驶

系统技术性能指标

工作性能	定位精度 ¹	0.05 m, 1 σ
	航向精度 ¹	0.02~0.05deg, 1 σ （后处理） 0.1deg, 1 σ （实时）
	姿态精度 ¹	0.01~0.02deg, 1 σ （后处理） 0.05deg, 1 σ （实时）
陀螺仪	零偏	≤ 1.5 deg/h
	零偏稳定性	≤ 0.5 deg/h
	零偏重复性（逐次上电）	≤ 0.5 deg/h
	非线性	≤ 200 ppm
加速度计	零偏	≤ 1 mg
	零偏稳定性	≤ 0.5 mg
	零偏重复性（逐次上电）	≤ 0.5 mg
测量范围	角速度	± 300 deg/s
	加速度	± 10 g（可定制）
GNSS 板卡	型号	TRIMBLE BD982
电 源	输入电压	18~36VDC（建议 24V）
	功耗	≤ 15 W
接口特性	IMU 数据串口	RS232/RS422; 数据率: 200 Hz; 波特率:115200; 数据位: 8;

		停止位: 1; 校验位: None
	GNSS 数据串口	RS232; 波特率:115200; 数据位: 8; 停止位: 1; 校验位: None
使用环境	工作温度	-40 ℃ ~ +60 ℃
	存储温度	-50 ℃ ~ +70 ℃
	振动	6 g @ 20~2000 Hz
	冲击	30 g, 11 ms, 1/2 Sine
可靠性 适用性	MTBF/MTTR	10000 h / 0.5 h
	维护	BIT 95%
物理特性	尺寸	160 × 156 × 113 mm ³
	重量	≤3kg

二 设备安装

这一章节主要介绍 MP-POS320 的硬件安装，硬件描述、设备连接和杆臂测量。设备连接主要包括：硬件固定、GNSS 天线连接、PC 软件通过多功能数据线缆与硬件连接和设备与电源连接。

硬件描述



图 1 MP-POS320 硬件主体



图 2 POS320 前面板

表 1 MP-POS320 接口描述

编号	描述
1	数据存储开关
2	指示灯 (IMU、存储、GNSS)
3	主天线
4	从天线
5	数据/电源接口

设备连接

1. 安装 GNSS 天线

为了获得准确的高精度定位结果，同时减小损坏风险，应将 GNSS 天线固定在稳定的天线安装结构（如天线安装杆），确保在设

备使用中，天线不会松动。同时，应尽可能将 GNSS 天线安装在载体上开阔无遮挡的位置，以获得良好的 GNSS 卫星观测条件，且无明显反射信号干扰（即多路径效应）。

2. 安装 MP-POS320

即安装 MP-POS320 一体化系统（图 1，编号 1 所示硬件壳体部分）。MP-POS320 应固定在稳定可靠的安装平台上，并尽量靠近 GNSS 天线。安装后确保 MP-POS320 与 GNSS 天线相位中心之间距离固定不变，且保证与载体（如车辆、飞机和轨检小车等）之间的安装角固定不变，即要求在移动测量过程中，MP-POS320 与 GNSS 天线之间无相对位移，且与载体之间无相对位移和旋转。

MP-POS320 安装时尽量保证 X 轴指向载体右侧，Y 轴指向载体运动的前方，Z 轴垂直于载体平面且朝上（IMU 轴线定义见附录 A）。

i 虽然 X 和 Y 轴朝向可变换，但最终输出的姿态角需做相应的调整，会给数据处理带来一定的麻烦，如果确实无法按照默认要求安装请联系生产商进行定制。

为保证 MP-POS320 安装的可重复性，建议在安装平台上设计与 MP-POS320 安装基准边（在多功能线缆连接座的对面）对应的对齐装置（例如对齐棱边或销钉）。

同时，MP-POS320 与 GNSS 天线之间的杆臂值应精确测量和标定（详见本文档第二章第三节“杆臂测量”），且二者之间的距离越小越好。

3. 连接线缆

MP-POS320 线缆连接主要包括：GNSS 天线连接和多功能线缆连接，具体步骤如下（接口名称见图 1）：

- 1) 用 GNSS 天线馈线连接 GNSS 天线和 MP-POS320 的

GNSS 接口③、④；

2) 多功能线缆航空插头，与 MP-POS320 接口⑤连接；

4. 连接电源

MP-POS320 的额定电压范围是+18~36VDC，也可能会根据用户需要做调整。电源连接之前需仔细检查电压值是否符合该设备。

⊗ 电源电压超过设备给定范围（例如低于 18V 或高于 36V）可能导致设备工作异常甚至造成设备损坏！

⊗ 电源正负极接反可能导致设备工作异常甚至造成设备损坏，应严格禁止！

3) 将多功能线缆电源接头与电源连接，红色接头与电源正极连接，黑色接头与电源负极连接

⊗ 多数 POS 设备使用故障是由于供电问题造成，因此请确保电源的品质，包括电源电压的稳定、电流输出能力和电源连接的可靠性。

5. 设备上电

确保以上步骤所述的连接无误后，打开电源开关给设备上电，MP-POS320 启动。

6. 数据输出

设备上电后，MP-POS320 正常工作，设备通过多功能线缆的串口输出组合导航结果数据、以及原始惯导数据和 GNSS 数据。

杆臂测量

由于 MP-POS320 和 GNSS 天线两个硬件无法安装在同一个点

上，即惯导（或 IMU）测量中心与 GNSS 天线相位中心在空间上无法重合，因此二者之间存在一个杆臂。如图 3，GNSS 天线杆臂是指由 IMU 测量中心指向 GNSS 天线相位中心的向量，杆臂值以该向量投影在 IMU 坐标系下的三个分量 (x,y,z) 来表示。

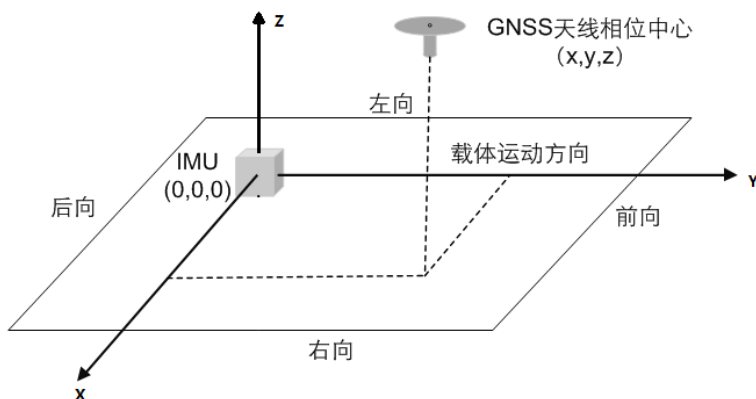


图 3 GNSS 天线杆臂量测示意图

由于 IMU 测量中心位于 MP-POS320 壳体内部，GNSS 天线相位中心为天线内部或外部的一个点，难以直接测量。实际量取杆臂可通过测量 GNSS 天线某一参考点与 POS320 的安装孔位之间的位置坐标关系，进而统一推算出杆臂值，MP-POS320 的坐标轴方向定义如图 3 和附录 A 所示。

① 注释：IMU 的轴向定义有多种方式，该设备采用“前-右-下”。其它常见的还有“右-前-上”等，需注意区分。

三 操作流程

本章主要介绍如何在计算机上使用迈普时空实时 POS 系统客户端软件监控及配置实时结果输出，及存储后处理原始数据。

软件简介

本软件是武汉迈普时空导航科技有限公司实时 POS 系统配套软件，用于和实时 POS 系统进行交互，具有升级 POS 系统固件、管理配置 POS 系统设置以及显示实时 POS 系统的位置、速度、姿态、卫星星空图和信噪比的功能。

软件的安装及更多细节请参考《迈普时空实时 POS 系统客户端用户使用手册》。

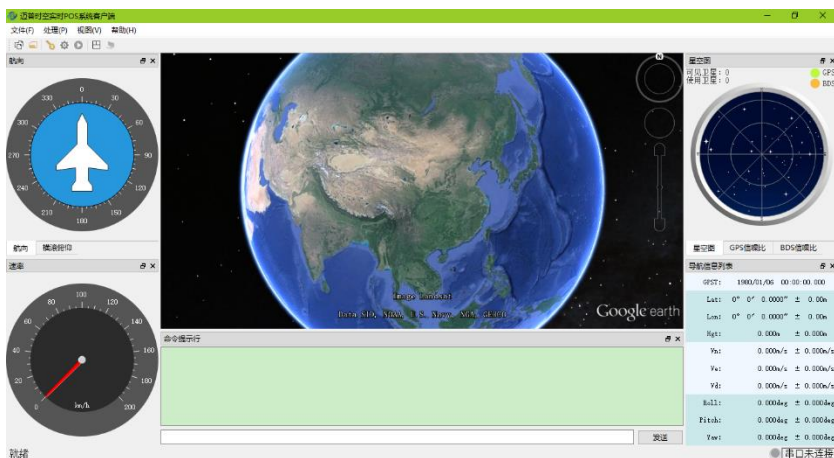


图 4 软件主界面


操作流程

按照以下步骤进行软件配置和数据采集

1. 设备连接

1.1 参考本手册第二章，完成设备安装和连接

多功能线缆串口实时输出接口与计算机的 RS-232 串口连接。

 若计算机上没有对应的 RS-232 串口或串口数量不够，可通过“RS-232 串口转 USB 连接线”与电脑的 USB 接口连接。

1.2 给 MP-POS320 设备供电电，设备用电规范及注意事项，请参考本文档第二章。开启电源设备正常工作后，进行后续的软件配置及数据采集。

2. 软件配置

2.1 创建项目

在菜单中选择“文件(F)” - “新建(N)”，弹出图 2.2 所示的设置对话框，设置项目名、项目路径完成项目创建。

2.2 打开项目

在菜单中选择“文件(F)” - “打开(O)”，在资源管理其中选择要打开的项目的项目文件或者由软件的历史记录直接打开最近打开过的项目，最多记录 5 个历史项目。

2.3 开始导航

POS 系统会优先使用内部保存的配置进行导航解算，在确保 POS 系统连接正确、当前 POS 系统的参数满足需求以及项目参数设置正确的情况下，在菜单中选择“处理(P)” - “开始(B)”开始导

航数据接收与显示，在命令提示行将会有 POS 系统运行状态提示。

2.4 结束导航

选择“处理(P)” - “停止(S)” 停止导航数据接收。

2.5 实时处理参数设置

在菜单中选择“处理(P)” - “设置(C)”，弹出图 2.3 所示的对话框。此界面下，可以对 POS 系统现有配置进行查询以及对 POS 系统进行参数配置。

The screenshot shows the '设置' (Settings) dialog box with the following fields and options:

- 串口号:** [Dropdown]
- 对准方式:** [给定] (Given)
- 数据率/Hz:** [100] (Dropdown)
- ☐ 卫星信息
- 获取配置:** [Refresh Icon]
- 组合模式:** [松组合] (Loose Combination)
- 导航场景:** [车载] (Vehicle)
- ☐ 里程计
- ☐ 航向辅助
- ☐ 至目标点
- ☐ 至载体系
- 天线杆臂/m:**
 - X: [0.116]
 - Y: [0.314]
 - Z: [-0.147]
- 安装角/deg:**
 - 横滚: [0]
 - 俯仰: [-0.8]
 - 航向: [359.576]
- 目标杆臂/m:**
 - X: [0]
 - Y: [0]
 - Z: [0.001]
- 初始姿态/deg:**
 - 横滚: [0]
 - 俯仰: [0]
 - 航向: [90]
- 里程计:**
 - 车轮直径/m: [0]
 - 分辨率: [0]
- GNSS:**
 - 系统: [GPS] (Dropdown)
 - 观测类型: [C/A] (Dropdown)
 - 截止高度角/deg: [10]
 - 航向安装角/deg: [0]
- 杆臂/m:**
 - X: [-0.907]
 - Y: [-1.201]
 - Z: [1.291]
- 保存文件名:** [C:\Users\MPST\Desktop\0812花山\0812\223534.bin] [Browse Icon]
- Buttons:** [发送] (Send), [关闭] (Close)

图 5 参数配置

现从左到右、由上而下依次对设置参数进行具体说明：

- 1) 导航串口为导航输出串口；
- 2) 配置串口为 POS 系统参数配置串口；
- 3) 对准方式有 3 种：动态、静态、给定，请根据实际情况选



- 择，其中动态对准要求载体速度持续达到 5m/s，静态要求至少为战术级 POS 系统；
- 4) 数据率是指实时导航结果的输出速率，有 4 种：100Hz、50Hz、20Hz、5Hz；
 - 5) “刷新”图标按键在连接 POS 系统的情况下，用于获取 POS 系统设备中存储的当前配置；
 - 6) 组合模式分为紧组合、松组合，请与实时 POS 系统选择匹配；
 - 7) 导航场景分为车载、机载；
 - 8) 在车载情况下，可以启用里程计；
 - 9) 如果勾选输出至目标点，导航结果将归算到目标点；勾选至载体系，则速度、加速度将归算到载体系（前右下）中，否则，导航结果将归算到 POS 系统几何中心，速度、加速度将归算到导航系（北东地）中；
 - 10) 在紧组合模式下，如果勾选，将输出卫星高度角、方位角以及信噪比信息；
 - 11) 天线杆臂输入；
 - 12) POS 系统与载体的安装角输入；
 - 13) 目标点杆臂输入，在勾选“输出至目标点”的情况下起作用；
 - 14) POS 系统初始姿态角，在对准模式选择“给定”的情况下起作用；
 - 15) 里程计的杆臂、分辨率以及车轮直径输入，在勾选“启用里程计”的情况下起作用；
 - 16) GNSS 参数设置，设置解算使用 GNSS 系统、观测值类型以及截止高度角，在组合模式选择“紧组合”的情况下起作用；
 - 17) 选择导航结果存入的文件名，当文件名为空时，软件将不



会将接收的数据存储在本地；

- 18) 在连接 POS 系统的情况下，点击“发送”按钮，可以将当前配置界面的配置参数写入 POS 系统；
- 19) 在使用“发送”按钮或者“刷新”按钮之后，POS 系统会进入等待状态，点击“重启”按钮进行 POS 系统重启，或者断电重启，以便 POS 系统进入导航状态。

3. 后处理数据采集

❗ 串口配置和数据采集之前，必须先给设备上电，保证 MP-POS320 正常工作，否则串口配置及数据采集操作无效

- 1) 电源开启后指示灯 1 会亮起，初始化完成定位后指示灯 3 以 1HZ 的频率闪烁
- 2) 长按数据存储按钮，指示灯 2 会常亮，并且蜂鸣器会发出声音，此时数据开始存储
- 3) 结束数据采集，长按数据存储按钮，指示灯 2 会熄灭

❗ 必须先数据采集，才能关闭电源开关，否则可能会造成存储数据丢失

- 4) 关闭设备电源开关

四 安全说明

MP-POS320 结合了惯性导航系统和全球定位系统，实现精确动态测量、监测、导航和控制。用户在使用之前，必需熟悉它的用法、使用限制和指令集。

FCC 注意

该设备符合 FCC 协议的第 15 部分。操作应遵守以下两个条件：

该设备不会造成有害影响。

该设备必需能够承受包括无法预测的任何干扰。

运送

在运送时，MP-POS320 应该放在其包装盒内。该包装盒在运输过程中必须时时保证减少冲击和振动。

不论是铁路运送，还是海运、空运，都应该用原始包装。

维护

MP-POS320 可用新的湿棉布清洁，但只能用纯酒精。

在使用之前必须检查连接头，如有必要需进行清洁。通常连接头都套着保护帽，以防潮湿和灰尘。

通讯电缆应该定期按操作规程检查，并防止扭结，以避免带来干扰和仪器失灵。

潮湿的仪器必须尽快在 5°C (41°F) 到+40°C (104°F) 的温度中干燥。

质保保修

质保期：2 年（自交付验收之日起）

保修方式，分为三种方式：

- (1) 一级维修：外部连接件更换 – 本地维修
- (2) 三级维修：主机故障 – 返厂维修
- (3) 软件故障：远程通讯指导（本地维修）或 返厂维修

安全

用户必须确保每个使用者在使用该设备之前，都经过了适当的培训，并清楚潜在的危害及如何避免。

其他厂家的设备也必须按照其安全指令使用。包括可能与 MP-

POS320 连接的设备。

为了工作中的安全，该设备应该符合本地实际。

⊘ 在 MP-POS320 内部没有用户开发和操作的部分。擅自拆开设备将失去质量保证。请不要打开 MP-POS320 的外盒，否则将会影响精密仪器的性能。

MP-POS320 已按照 FCC 协议做了电磁干扰测试。但这并不能保证它不会和其它设备产生干扰。相反，MP-POS320 更可能受到附近电磁辐射源的干扰。

术语表

加速度计：可测量惯性空间中运动物体的线性加速度的传感器。

陀螺仪：可测量惯性空间中的轴向旋转角度及其速率的传感器。

IMU：惯性测量单元（Inertial Measurement Unit, IMU）核心部件包括：加速度计和陀螺、IMU处理器等，输出标定补偿后的加速度计和陀螺原始测量值。大多数IMU包含3个加速度计和3个单自由度陀螺，安装在3个正交敏感轴上。

INS：惯性导航系统（Inertial Navigation System, INS），简称惯导，是指包括惯性测量单元（IMU）和导航处理器（导航算法）的推算导航系统。导航处理器对IMU输出的原始测量信息（非重力加速度和角速度，或对应的增量形式）进行处理，得到包括位置、速度、姿态，加速度等在内的导航/测量结果。

激光惯导：一般是指集成了激光陀螺（如环形激光陀螺）的惯性导航系统。环形激光陀螺（Ring Laser Gyros, RLG）基于激光闭合环路的Sagnac效应来检测角度变化，属于光学陀螺的一种。

POS：定位定姿系统（position and orientation system, POS），能够提供载体的位置和姿态信息。

GPS：GPS全球定位系统是一种全天候、空间基站的导航系统，不论在地球及其附近的任何地方的连续基站上，均能精确的得到普通参考系统（ECEF）的位置、速度和时间信息。

GNSS：全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System,

GNSS) 的统称, 一般包括美国的GPS系统, 俄罗斯的GLONASS系统, 中国的北斗系统 (BDS) 和欧洲的Galileo系统及其它局域卫星导航系统。

多路径效应: 多路径误差是接收机测量过程中遇到的主要和常见的误差源之一。在观测条件不好, 而接收机天线性能不够优良时, 接收机天线接收的信号不但有直接从卫星发射的直接信号, 还有通过地面、水面和附近的物体反射到达接收机的间接信号。这些信号会使调制在载波上的导航数据失真, 对载波和信号产生干涉, 从而影响码和相位测量。在最坏情况下, 多路径可能会使接收机跟踪环失锁, 导致伪距测量产生偏差, 在相位测量中产生周跳等, 这些都会极大的影响测量结果的精度。这种效应称为多路径效应, 由此产生的定位误差称为多路径误差。

为了消除或者削弱多路径误差, 可以选择合适的站址, 选择性能良好的接收机和天线, 适当延长观测时间。

GPS/INS (GI): 一种融合了GPS和INS的组合导航系统/方法, 综合了GPS和INS的特点, 将二者组合在一起可以实现两种技术的优势互补, 以提供连续、高带宽、长时和短时精度均较高的完整导航参数。在GNSS/INS组合导航系统中, 高精度的GNSS信息, 用以估计INS误差参数, 控制其误差随时间的积累, 另一方面INS对GNSS导航定位结果进行了平滑并弥补了其信号中断。

GNSS天线相位中心: 在GNSS定位测量中, 所测量的伪距和相位观测测量都是卫星与接收机所接GNSS天线相位中心之间的距离, 一般的GNSS天线厂家都会提供相应的天线模型或在GNSS天线上标注出相位中心的具体位置及测量方法。

五 附录

附录 A: MP-POS320 尺寸图

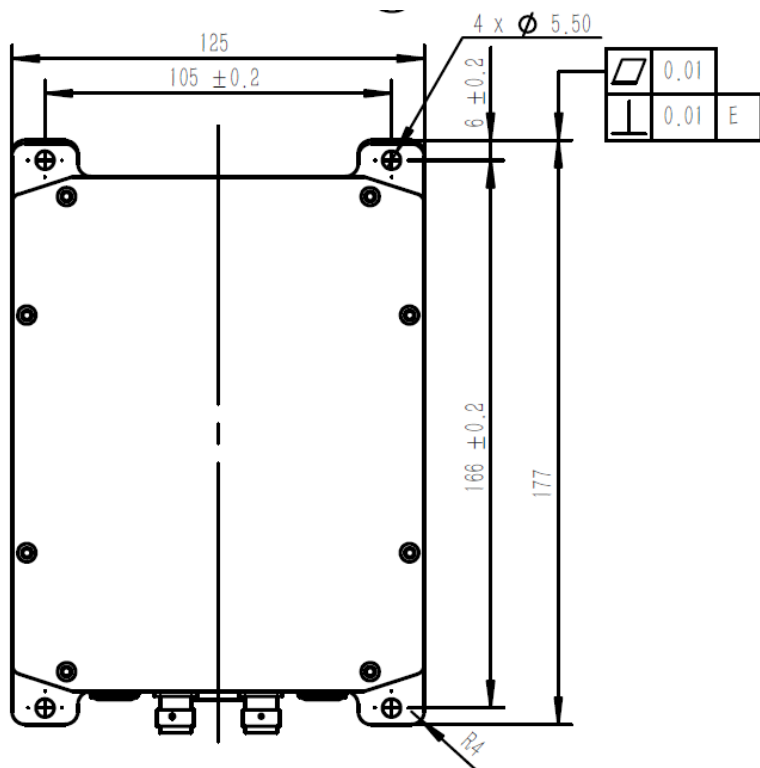


图 6 POS320 尺寸机械图 (俯视图)

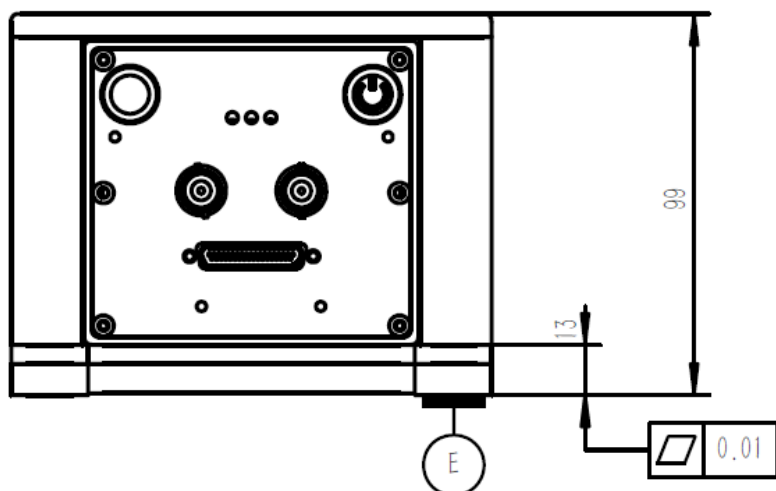


图 7 POS320 尺寸机械图（主视图）

附录 B: POS 设备的杆臂测量

由于惯导和 GNSS 天线两个硬件无法安装、在同一个点上，IMU 测量中心与 GNSS 天线相位中心必定不重合，因此二者之间存在一个杆臂值。杆臂值在组合导航数据处理过程中非常重要，杆臂值不正确会严重影响数据处理结果的精度指标。POS 设备的杆臂信息测量如图所示，GNSS 天线杆臂是指由 IMU 测量中心指向 GNSS 天线相位中心的向量，杆臂值以该向量投影在 IMU 坐标系下的三个分量 (x, y, z) 来表示，如图 9 所示：

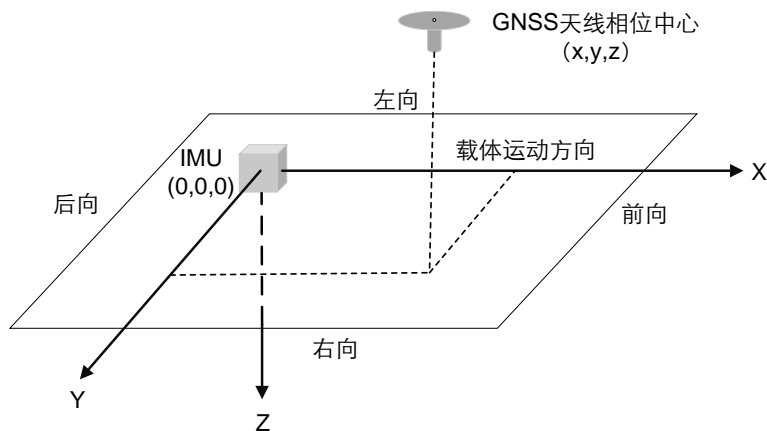


图 9 杆臂测量

1. 杆臂测量使用 FRD（前-右-下坐标系），以 IMU 为中心测量坐标系下的坐标值，X 轴与车辆前进方向一致，Z 轴沿当地重力方向，XYZ 符合右手系。X 方向，测量 IMU 测量中心到天线相位中心在 X 轴方向上的投影
2. Y 方向，测量 IMU 测量中心到天线相位中心在 Y 轴方向上的投影，如下图 10 俯视图所示：

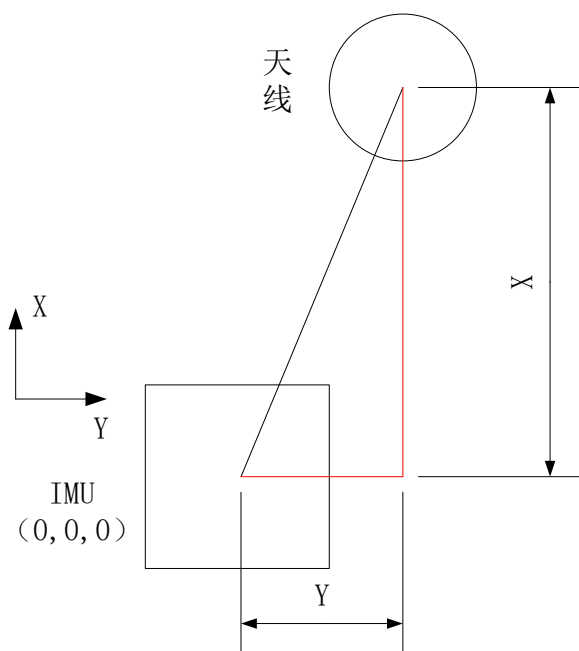


图 10 俯视图

3. Z 轴方向，测量天线杆从安装板到天线底部在垂向上的高度 a ，加上天线底部到天线相位中心的高度 b （即 L1 的相位中心），同时减去安装板到 IMU 测量中心的高度 c ，即 $Z=a+b-c$ ，如下图 11 左视图所示

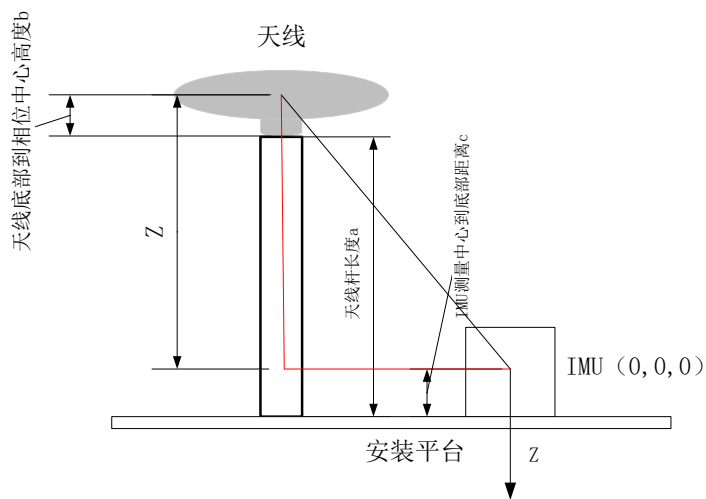


图 11 左视图