

# 基于光纤的组合导航系统 PA-GIS04D

## 一：产品简介

高精度组合导航PA-GIS04D由开环光纤陀螺与高精度石英扰性加表组合而成，将卫星定位与惯性测量相结合，推出的一款能够提供多种导航参数的全新组合导航产品。产品在卫星定位方面采用GPS/GLONASS方案(北斗/GNSS双模方案可选)，在全球卫星定位系统GNSS的基础上可选择加入我国自主研发的北斗卫星定位系统，具有全天候、全球覆盖、高精度、快速省时高效率、应用广泛等优点。与此同时，针对卫星信号易受建筑物、山林等高大物体遮挡，造成卫星失锁或多路径影响定位精度，且运动载体机动过程中不易捕获和跟踪卫星信号等不足，XW-GI7660内置光纤陀螺和石英加速度计，支持外接里程计信息进行辅助，借助新一代精确标定技术和多传感器数据融合技术，大大提高了系统的可靠性、精确性和动态性，同时还可提供卫星导航所不能提供的航向、姿态等信息。

PA-GIS04D内置惯性测量单元、双GNSS（BD可选）定位定向单元与里程计接口，支持BD（可选）、GNSS双系统。系统组合输出系统方位角，更适用于交通测量、测绘使用；当卫星信号被遮挡后，系统进入惯导模式，凭借惯导和里程计信息，在一定的时间内仍可保持良好的测量精度。PA-GIS04D这一特性提供了比单独使用GNSS/BD（可选）或INS更精确、更可靠的解决方案。目前已成功应用于道路交通测量、驾校路考系统、航海、航空等众多领域。

## 二：惯性器件指标

光纤 IMU 由三个单轴开环光纤陀螺仪及三个石英加速度计组合而成：

|      |        | 光纤陀螺仪                   | 加速度计                |
|------|--------|-------------------------|---------------------|
| 器件指标 | 零偏稳定性  | 0.2° /h (1σ , 10s 平滑考核) | 50ug(1σ , 10s 平滑考核) |
|      | 零偏重复性  | 0.1° /h (1σ , 全温定温)     | 50ug (1σ , 全温定温)    |
|      | 标度非线性度 | 100ppm                  | 100ppm              |
|      | 分辨率    | 0.1° /h                 | 5ug                 |
|      | 动态范围   | -500° /s~+500° /s       | -35g~+35g           |

|              |        |                          |                              |
|--------------|--------|--------------------------|------------------------------|
| 系统<br>指<br>标 | 初始对准时间 | 10s-60s（依据初始对准平台环境存在差异）  |                              |
|              | 工作时间   | 大于 30min（一次上电连续工作）       |                              |
|              | 自寻北性能  | 误差约 0.5°，建议航向由外部基准赋初值    |                              |
|              | 航向保持精度 | 0.5°/h（1 $\sigma$ ），纯惯性  |                              |
|              | 姿态调平精度 | 0.05°（1 $\sigma$ ），初始自对准 |                              |
|              | 姿态保持精度 | 0.08°/h（1 $\sigma$ ），纯惯性 |                              |
|              |        | 卫星辅助                     | 水平：1.5m（单点）<br>1cm+1ppm（RTK） |
|              |        |                          | 高程，5m（单点）                    |
|              |        | 测速仪                      | 取决于测速仪精度（0.1%D-0.3%D）        |
|              | 数据更新速率 | 100Hz/200Hz/400Hz（可调）    |                              |
|              | 波特率    | 115200 bps（默认）           |                              |
|              | 供电电压   | 24VDC额定（10~32VDC）        |                              |
|              | 额定功率   | ≤20W                     |                              |
|              | 环境温度   | -40℃~+65℃                |                              |
|              | 冲击耐受   | 100g，3ms，                |                              |
|              | 体积     | 146mm×146mm×106mm        |                              |
|              | 重量     | 小于 2.0kg                 |                              |

### 三：对外接口说明

#### 1. 通信接口

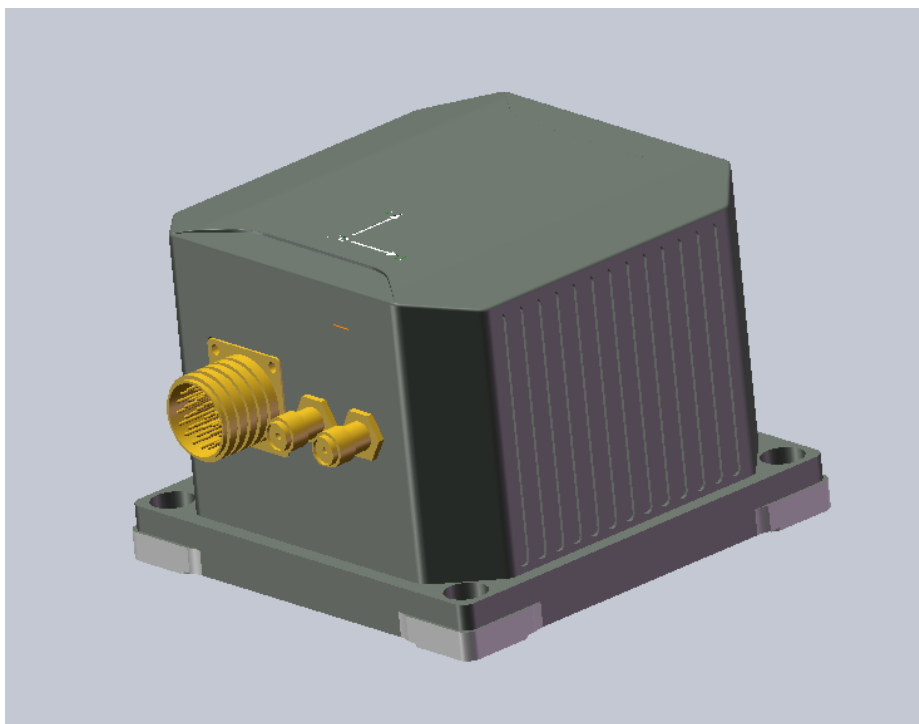
对外接口用于给导航系统供电、定位定向信息输出，通信接口 RS232、RS422。

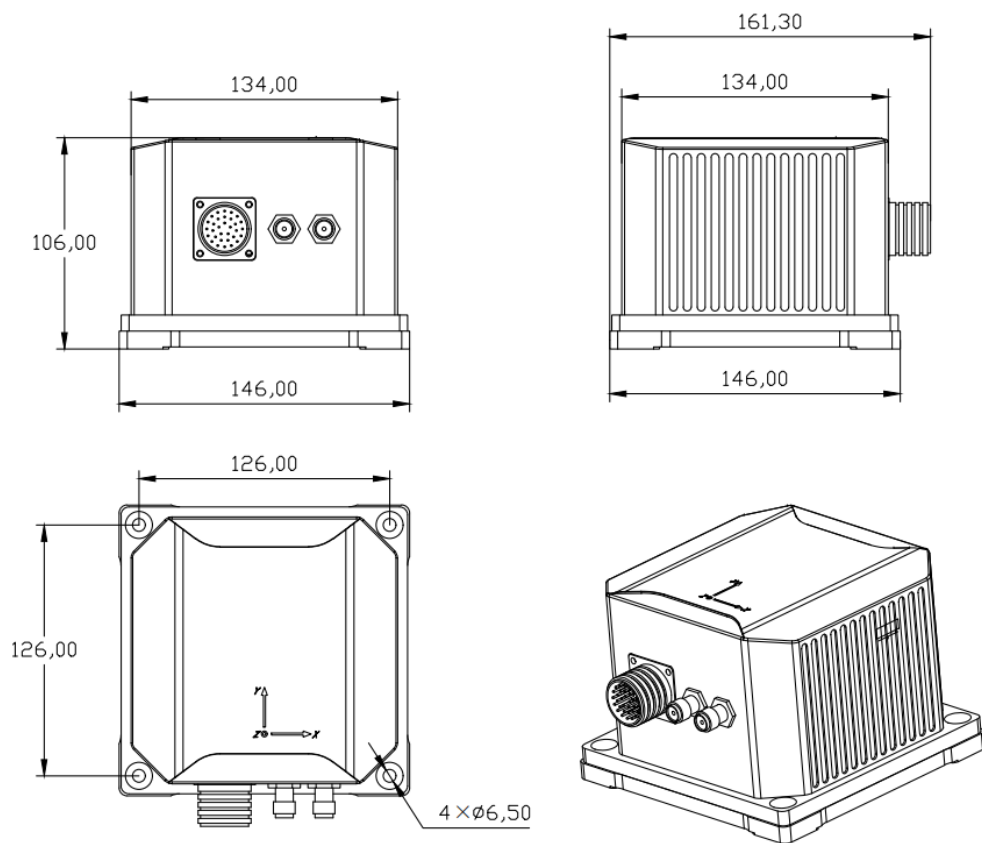
#### 2. 电气接口

| 航插管脚 | 项目     | 定义          | 内容      | 备注             |
|------|--------|-------------|---------|----------------|
| 1    | 电源     | 主备电源        | 24V DC  | 18~36VDC       |
| 2    |        |             | 24V DC  |                |
| 3    |        |             | PGND    |                |
| 4    |        |             | PGND    |                |
| 5    | OUTPUT | PORT A（232） | 232_TX  | RS232<br>Debug |
| 6    |        |             | 232_RX  |                |
| 7    |        |             | DGND    |                |
| 18   |        | PORT E（422） | 422_TX+ | RS422          |
| 19   |        |             | 422_TX- |                |
| 20   |        |             | 422_RX+ |                |
| 21   |        |             | 422_RX- |                |

|    |      |  |      |  |
|----|------|--|------|--|
| 36 | DGND |  | DGND |  |
| 37 | 壳体地  |  | GGND |  |

### 1.1. 导航系统结构设计





## 四：环境验证

### 4.1 高温试验

按 GJB 150.3A-2009《军用装备实验室环境试验方法 第 3 部分：高温试验》的相关规定。

高温储存：+70℃，储存 48 小时；

高温工作：+70℃时保证指标，保温 4h，加电 2 小时后进行指标测试。

### 4.2 低温试验

按 GJB 150.4A-2009《军用装备实验室环境试验方法 第 4 部分：低温试验》的相关规定。

低温储存：-55℃，储存 24 小时；

低温工作：-50℃时保证指标，保温 4h，加电 2 小时后进行指标测试。

### 4.3 温度冲击试验

低温：-55℃；

高温：+70℃；

高低温保温时间：4h；  
温度转换时间：≤1min；  
次数：在每种条件下进行 3 次冲击。

4.4 振动试验

按 GJB 150. 16A-2009 《军用装备实验室环境试验方法第 16 部分振动试验》的有关规定进行。

（1）功能试验

试验图谱按图 1，取值按照表 2，试验持续时间为沿相互垂直的三个轴向分别 1 小时(三轴向规定为：装机状态的航向、垂向和侧向)。

（2）耐久试验

条件同功能振动试验，试验时间每轴向 4.8h。

（3）试验条件

振动影响区域为尾传平台，振动条件参照尾传平台振动要求。

振动试验图谱见图 1。

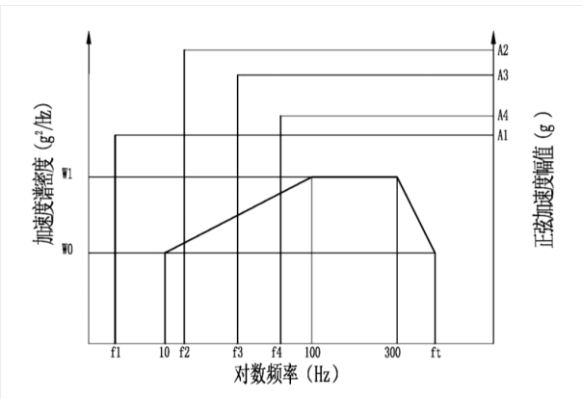


图 1 振动环境试验谱

表 2 试验量值表

| 位置   | 周期振动      |         |             | 随机振动 (g <sup>2</sup> /Hz)          |
|------|-----------|---------|-------------|------------------------------------|
|      | 频率名称      | 频率 (fi) | 振动峰值 Ai (g) |                                    |
| 尾传平台 | 主桨一阶通过频率  | 21.5    | 1.5         | W0=0.002<br>W1=0.02<br>(ft=2000Hz) |
|      | 主桨二阶通过频率  | 43.0    | 1.0         |                                    |
|      | 尾传水平轴转速频率 | 68.6    | 3.75        |                                    |
|      | 尾桨一阶通过频率  | 79.3    | 1.5         |                                    |
|      | 主桨一阶通过频率  | 21.5    | 2.25        |                                    |

|                                                                                                                                |          |      |     |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-----|--|
|                                                                                                                                | 主桨二阶通过频率 | 43   | 1.5 |  |
|                                                                                                                                | 主桨三阶通过频率 | 64.5 | 1.5 |  |
| 注：* GJB150.16A 规定的频率范围低频是从 10Hz 开始，为了方便 4.3Hz 的加载，可以在 4Hz~10Hz 之间施加一个振动量值很低的随机背景；如果受试验条件限制，频率范围无法包括 4.3Hz，则允许以 5Hz 代替之，量值要求不变。 |          |      |     |  |

4.5 冲击试验

功能性能试验按 GJB150.18A-2009 《军用装备实验室环境试验方法冲击试验》的有关  
规定，模块的设计应能确保模块在下述冲击条件（见表 5）下，其结构、功能不受损坏：

表 5 功能性能冲击试验条件

| 冲击波形  | 峰值加速度（g） | 持续时间（ms） | 冲击方向           | 冲击次数              |
|-------|----------|----------|----------------|-------------------|
| 后峰锯齿波 | 20       | 11       | 产品三个轴向正<br>反方向 | 每方向3次共进行<br>18次冲击 |

五：安装示意

- ❖ 使用产品来测量载体的三维运动情况，安装位置需靠近载体“中心”，在载体静止时安装表面应该与地面平行，同时确保外壳上的“Y 箭头方向”与“载体笔直向前移动时方向”保持一致。安装完成之后，最好在使用过程中不对安装进行改动。

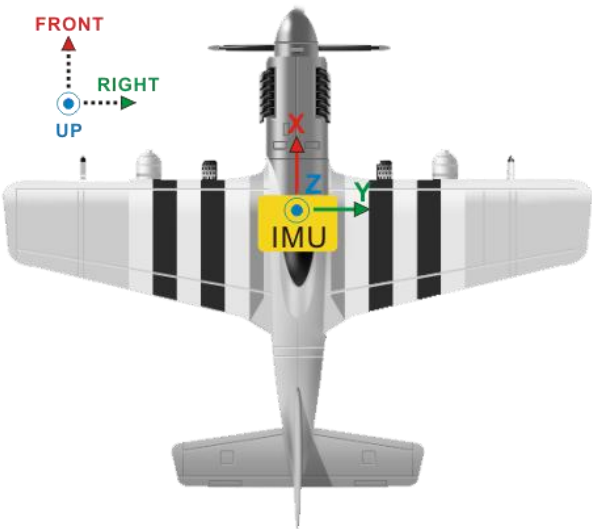


图 2. 组合导航在空基载体上的安装示意图

- ❖ 产品中包含三轴磁传感器，用来测量周围磁场强度，在物体静止且没有搜到 GPS 卫星时提供航向信息。如果用户在此种环境下需要航向信息，那么应尽量使产品充分暴露于地球磁场，同时与干扰磁场相对隔绝。最好的方法是将产品安装在任何一个钢铁容器的外面（例如车辆），并且尽可能远离磁场的干扰，同时进行磁场校准操作来补偿周围磁场干扰。

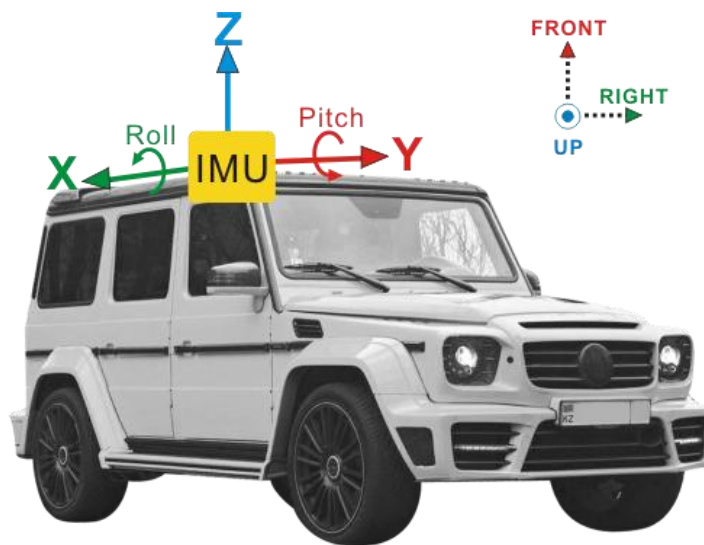


图 3. 组合导航在路基载体上的安装示意图

- ❖ 安装时，组合导航与天线的固定方式如下图所示，天线需安装在导航的垂直正上方或沿运动方向固定在导航的水平正前方。

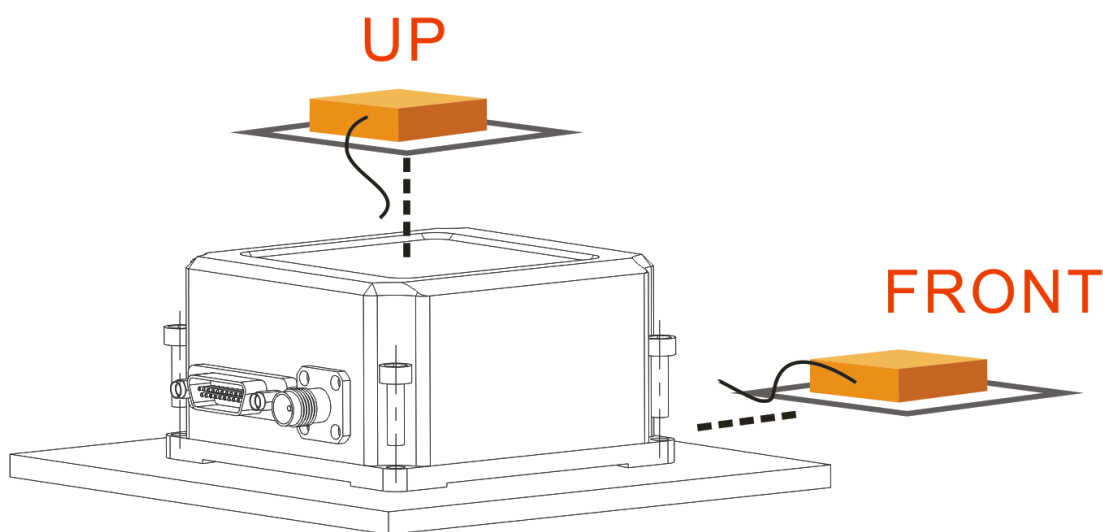


图 4. 组合导航与天线安装示意图

**特别注意：**

1. 为了达到更好的性能，建议上电静止两分钟后使用，尽量保证载体不震动。
2. 产品每次安装完成以及磁场环境改变之后，用户进行磁场校准。

精致 · 精准 · 精通

**西安精准测控有限责任公司**

Xi'an Precise Measurement & Control Co., Ltd

电话：029—88814882 / 883 / 891 / 892 传真：029—88814881

网址：[www.siliconmems.com](http://www.siliconmems.com)

E-mail: [admin@siliconmems.com](mailto:admin@siliconmems.com)

地址：西安市高新区科技二路65号清华科技园A区3层