

**RION® 瑞芬**

CE RoHS



专利号: ZL202130363425.X  
CE 认证: AT18250EC001296  
RoSH 认证: 18300RC20410801

V2.3

IMU 陀螺仪-农机版

**TL725D**

**技术手册**



## 瑞芬资质认证

- 高新技术企业 (证书编号: GR202444201452)
- 深圳市专精特新企业 (编号: SZ20210879)
- 质量管理体系认证GB/T19001-2016 idt ISO19001:2015标准 (证书编号: Q2500754/R0M)
- 角度传感器的设计和生产质量管理体系认证IATF16949: 2016 (证书编号: 0574100)
- 武器装备质量管理体系认证 GJB9001C-2017标准 (注册号: 02622J31799R0M)
- 中国国家知识产权外观专利权 (专利号: ZL 202130363422.6)
- CE认证: AT18250EC101486
- RoHS认证: 18300RC20410801
- 中国国家知识产权外观专利权 (专利号: ZL 202130363425.X)
- 修订时间: 2025-11-14
- 产品功能、参数、外观等将随技术升级而调整, 购买时请与本司售前业务联系确认。



## ► 产品介绍

TL725D 是一款专业针对农机自动驾驶做导航应用的陀螺仪 IMU，内置工业级三轴陀螺仪与三轴加速度计。该产品在农机的高振动特性情况下仍然能输出平滑的姿态数据。基于 MEMS 惯性测量平台开发的，通过对陀螺仪的角速率进行动态姿态算法，实时输出物体的动态倾角，水平方位角度，三轴角速率，三轴加速度及前进轴向体加速度等数据；亦可通过 Z 轴单轴积分输出，实时反馈计数输出，使农机前轮精准转角转向；该款产品专门用于自动化农用机械，精准作业，提供效率，是新一代自动化精准农业控制的必备组件。

## ► 主要特性

- |              |                    |              |
|--------------|--------------------|--------------|
| ★ 水平方位角姿态角输出 | ★ 实时角速率输出          | ★ 重量轻        |
| ★ 寿命长，稳定性强   | ★ 前进轴体加速度          | ★ 全固态        |
| ★ 紧凑而轻巧设计    | ★ RS232/RS485 输出可选 | ★ DC9~36V 供电 |

## ► 应用范围

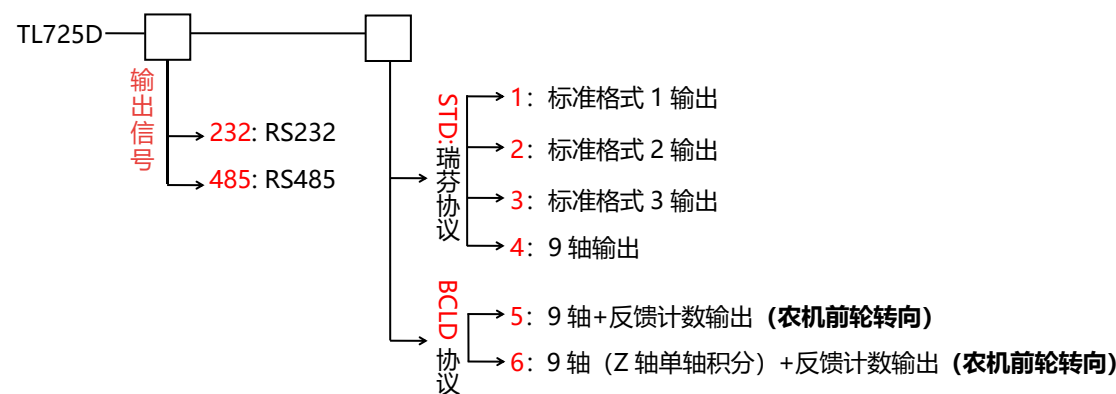
- |           |        |         |       |
|-----------|--------|---------|-------|
| ★ 自动化农用机械 | ★ 精准农业 | ★ 组合收割机 | ★ 耕田机 |
|-----------|--------|---------|-------|



## ► 性能指标

| TL725D    |                 | 参数                                                             |
|-----------|-----------------|----------------------------------------------------------------|
| 三轴姿态      |                 | 方位角 $\pm 180^\circ$ , 横滚角 $\pm 180^\circ$ , 俯仰角 $\pm 90^\circ$ |
| 运算带宽      |                 | >100Hz                                                         |
| 非线性       |                 | 0.1% of FS                                                     |
| 陀螺仪       | 量程              | 250°/s                                                         |
|           | 角度随机游走系数(allan) | 0.25°/sqrt(h)                                                  |
|           | 零偏稳定性(10s 平滑)   | 8.5°/h                                                         |
| 加速度计      | 量程              | $\pm 4g$                                                       |
|           | 分辨率             | 0.001g                                                         |
|           | 精度              | 1mg                                                            |
|           | 零偏不稳定性(allan)   | 0.05mg                                                         |
|           | 速度随机游走系数(allan) | 0.015m/s/sqrt(h)                                               |
|           | 零偏稳定性(10s 均值)   | 0.15mg                                                         |
| 启动时间      |                 | 500ms                                                          |
| 输入电压      |                 | +9~36V                                                         |
| 电流        |                 | 35mA(12V)                                                      |
| 工作温度      |                 | -40 ~ +80°C                                                    |
| 储存温度      |                 | -40 ~ +85°C                                                    |
| 振动        |                 | 5g~10g                                                         |
| 冲击        |                 | 200g pk, 2ms, 1/2sine                                          |
| 工作寿命      |                 | 10 年                                                           |
| 输出速率      |                 | 1~200Hz 可设置                                                    |
| 输出信号      |                 | RS232 / RS485 (可选)                                             |
| 平均无故障工作时间 |                 | $\geq 98000$ 小时/次                                              |
| 绝缘电阻      |                 | $\geq 100$ 兆欧                                                  |
| 抗冲击       |                 | 100g@11ms、三轴向(半正弦波)                                            |
| 抗振动       |                 | 10grms、10 ~ 1000Hz                                             |
| 防水等级      |                 | IP67                                                           |
| 电缆线       |                 | 标配 1 米 4 芯屏蔽线                                                  |
| 重量        |                 | $\leq 160g$ (含 1 米标配电缆线)                                       |

► 订购信息



例 1: TL725D-232-STD1 : RS232 输出接口, STD:瑞芬协议标准格式 1 输出。

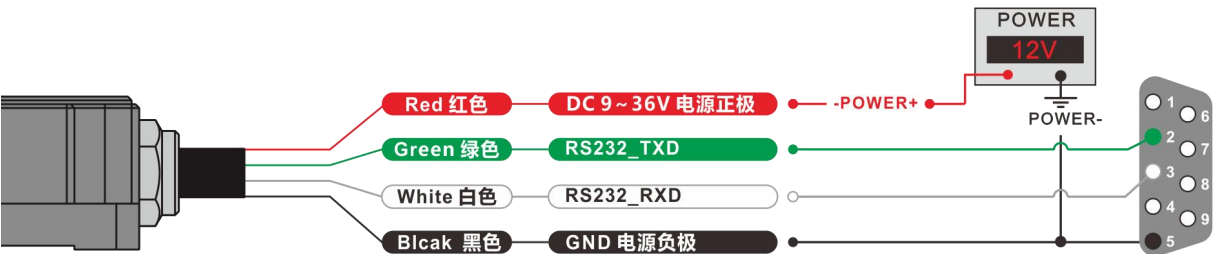
例 2: TL725D-232-BCLD5 : RS232 输出接口, BCLD 协议 9 轴+反馈计数输出。

注: 两种协议可选, STD 瑞芬协议可选 1~4 输出, BCLD 协议可选 5~6 输出。

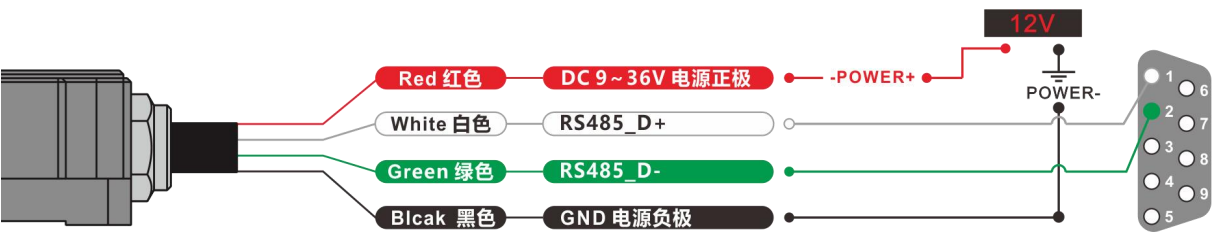
► 电气连接

| 线色功能 | 黑色 BLACK    | 白色 WHITE                | 绿色 GREEN                | 红色 RED           |
|------|-------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
|      | GND<br>电源负极 | RS232(RXD)<br>RS485(D+) | RS232(TXD)<br>RS485(D-) | DC 9~36V<br>电源正极 |

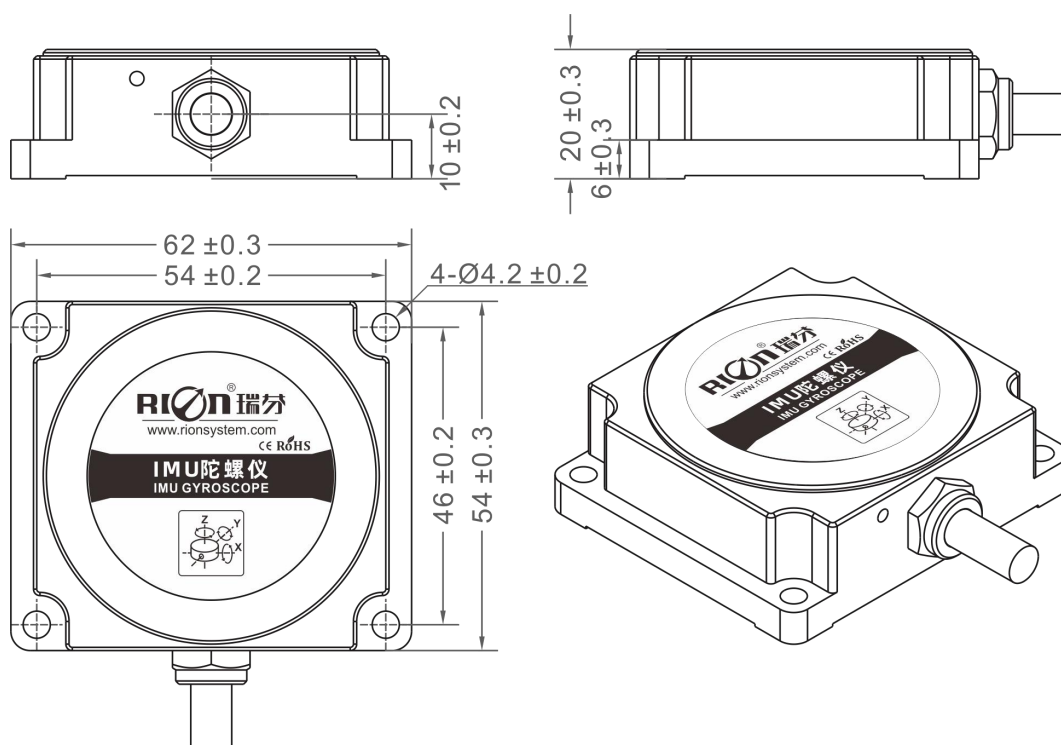
RS232 接线图 ▼



RS485 接线图 ▼



## ► 尺寸图



外壳尺寸：L62×W54×H20mm

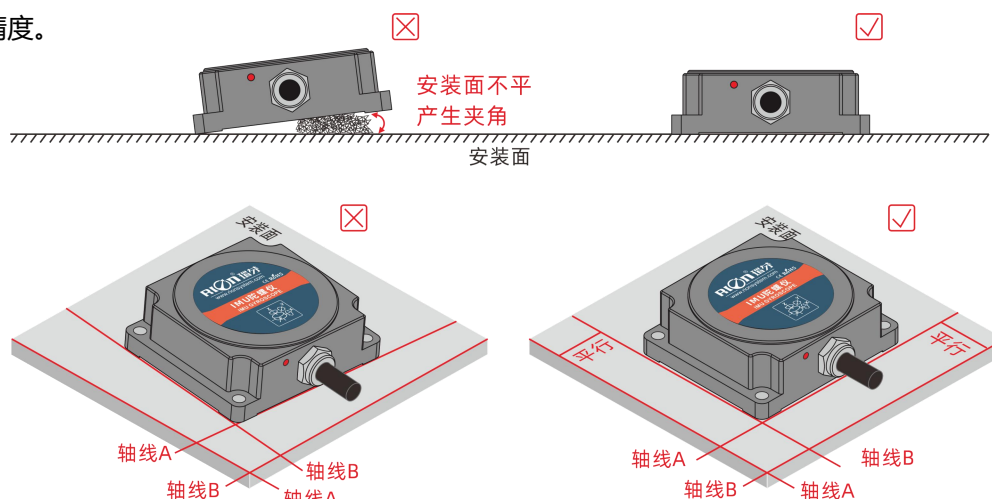
安装尺寸：L54×W46×H6mm

建议使用螺丝：4 颗 M4 螺丝

## ► 注意事项

1.安装时应保持产品安装面与被测目标面平行，并减少动态和加速度对产品的影响。不正确的安装会导致测量误差，尤其注意一“面”，二“线”：

- 1) 安装面与被测量面固定必须紧密、平整、稳定，如出现不平容易造成角度仪测量夹角误差。
- 2) 角度仪轴线与被测量轴线必须平行，两轴线不能产生夹角。
- 2.使用过程中请勿剧烈摇晃产品，避免使用时有剧烈震动，远离震动源（如无法避免请安装减震装置），以免影响产品测量精度；
- 3.使用过程中尽量避免急速加速、骤停、急转弯等角速度大于  $300^\circ/\text{s}$  的运动，以免影响产品测量精度。



◦ 倾角传感器 ◦ 三维电子罗盘 ◦ 数显水平仪 ◦ 加速度计 ◦ 陀螺仪 ◦ 寻北仪 ◦ INS&IMU

## ► 瑞芬协议

1. 瑞芬数据帧格式：（BCD 码，8 位数据位，1 位停止位，无校验，默认波特率 115200）

| 标示符<br>(1byte) | 数据长度<br>(1byte) | 地址码<br>(1byte) | 命令字<br>(1byte) | 数据域 | 校验和<br>(1byte) |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----|----------------|
| 68h            |                 |                |                |     |                |

标示符：固定为 68H；

数据长度：从数据长度到校验和（包括校验和）的长度；

地址码：采集模块的地址，默认为 00；

数据域：根据命令字不同内容和长度相应变化；

校验和：数据长度、地址码、命令字和数据域的和（不考虑进位）；

## 2. 命令字解析

| 说明          | 含义/ 范例                                                                                                                 | 说明                                                                                                                                                 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>0X04</b> | <b>读角度命令</b><br>例: <b>68 04 00 04 08</b>                                                                               | 数据域 (0byte)<br>无数据域命令                                                                                                                              |
| <b>0X84</b> | 传感器自动输出角度                                                                                                              | 详情见详细输出格式表<br>注：数据输出格式由厂家根据客户要求进行出帮设置。                                                                                                             |
| <b>0X0C</b> | <b>设置传感器输出模式</b><br>自动输出制:传感器上电后自动输出角度，输出频率 25HZ（默认设置）。（此功能可断电记忆）<br>例: <b>68 05 00 0C 03 14</b><br><b>设置成 25HZ 输出</b> | 数据域<br>00:0Hz 问答输出模式    01:5Hz 自动输出模式<br>02:15H 自动输出模式    03:25Hz 自动输出模式<br>04:35Hz 自动输出模式    05:50Hz 自动输出模式<br>06:100Hz 自动输出模式    07:200Hz 自动输出模式 |
| <b>0X8C</b> | 传感器应答回复命令<br>例: <b>68 05 00 8C 00 91</b>                                                                               | 数据域 (1byte)<br>数据域中的数表示传感器回应的结果<br>00: 成功    FF: 失败                                                                                                |
| <b>0X0B</b> | <b>设置通讯速率</b><br>此命令设置需断电后重启生效，同时断电保存功能。<br>例: <b>68 05 00 0B 03 13</b>                                                | 数据域 (1byte) 波特率:<br>02 表示 9600    03 表示 19200<br>04 表示 38400    05 表示 115200(出厂默认)<br>06 表示 256000                                                 |
| <b>0X8B</b> | 传感器应答回复命令<br>例: <b>68 05 00 8B 90</b>                                                                                  | 数据域 (1byte)<br>数据域中的数表示传感器回应的结果<br>00: 成功    FF: 失败                                                                                                |
| <b>0X28</b> | <b>对方位角清零命令</b><br>当方位角长期工作后有误差，可发送此命令清零。<br>例: <b>68 04 00 28 2c</b>                                                  | 数据域 (0byte)<br>无数据域命令                                                                                                                              |
| <b>0X28</b> | 传感器应答回复命令<br>例: <b>68 05 00 28 00 2D</b>                                                                               | 数据域 (1byte)<br>数据域中的数表示传感器回应的结果<br>00: 成功    FF: 失败                                                                                                |

|             |                                                               |                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>0x0F</b> | 修改传感器地址<br>将传感器地址从 0x00 改为 0x05<br><b>例：68 05 00 0F 05 19</b> | 数据域 (1byte)<br>地址 (00-FE)，FF 为万能地址。<br>例中修改地址为：05   |
| <b>0x8F</b> | 传感器回复指令<br>68 05 00 8F 00 14                                  | 数据域 (1byte)<br>数据域中的数表示传感器回应的结果<br>00：成功      FF：失败 |

### 3. 详细输出格式表

#### STD 瑞芬协议

##### 1: 标准格式 1 输出

| SOF              | 0x68 (1 byte) |          |         |       |                                                        |
|------------------|---------------|----------|---------|-------|--------------------------------------------------------|
| Length           | 0x0D (1 byte) |          |         |       |                                                        |
| Address          | 0x00 (1 byte) |          |         |       |                                                        |
| Payload Contents | See below:    |          |         |       |                                                        |
| Byte Offset      | No. Format    | name     | content | bytes |                                                        |
| 0                | INT8U         | command  | 0x84    | 1     | 表示数据                                                   |
| 1                | INT8U         | Gyro_Z   | Z轴角速率   | 3     | 10 05 23: 3 个字符表示-5.23°/S<br>00 05 23: 3 个字符表示+5.23°/S |
| 4                | INT8U         | ACC_Y    | 前进体加速度  | 3     | 00 10 00: 3 个字符表示+1.000g<br>10 10 00: 3 个字符表示-1.000g   |
| 7                | INT8U         | YAW      | 方位角     | 3     | 11 60 00: 3 个字符表示-160.00°<br>01 60 00: 3 个字符表示+160.00° |
| 10               | INT8U         | Checksum | 校验和     | 1     |                                                        |

##### 2: 标准格式 2 输出

| SOF              | 0x68 (1 byte) |         |         |       |                                                                   |
|------------------|---------------|---------|---------|-------|-------------------------------------------------------------------|
| Length           | 0x0D (1 byte) |         |         |       |                                                                   |
| Address          | 0x00 (1 byte) |         |         |       |                                                                   |
| Payload Contents | See below:    |         |         |       |                                                                   |
| Byte Offset      | No. Format    | name    | content | bytes |                                                                   |
| 0                | INT8U         | command | 0x84    | 1     | 表示数据                                                              |
| 1                | INT8U         | ACC_X   | 左右体加速度  | 3     | 00 00 50: 3 个字符表示+0.050g (右)<br>10 00 50: 3 个字符表示 -0.050g (左)     |
| 4                | INT8U         | ACC_Y   | 前进体加速度  | 3     | 00 10 00: 3 个字符表示+1.000g (前)<br>10 10 00: 3 个字符表示-1.000g (后)      |
| 7                | INT8U         | YAW     | 方位角     | 3     | 11 60 00: 3 个字符表示-160.00° (顺时针)<br>01 60 00: 3 个字符表示+160.00° (逆时) |

|    |       |           |     |   |  |
|----|-------|-----------|-----|---|--|
| 10 | INT8U | Check sum | 校验和 | 1 |  |
|----|-------|-----------|-----|---|--|

### 3: 标准格式 3 输出

| SOF              | 0x68 (1 byte) |          |         |       |                                                                  |
|------------------|---------------|----------|---------|-------|------------------------------------------------------------------|
| Length           | 0x10 (1 byte) |          |         |       |                                                                  |
| Address          | 0x00 (1 byte) |          |         |       |                                                                  |
| Payload Contents | See below:    |          |         |       |                                                                  |
| Byte Offset      | No. Format    | name     | content | bytes |                                                                  |
| 0                | INT8U         | command  | 0x84    | 1     | 表示数据                                                             |
| 1                | INT8U         | Gyro_Z   | Z 轴角速率  | 3     | 10 05 23: 3 个字符表示-5.23°/S<br>00 05 23: 3 个字符表示+5.23°/S           |
| 4                | INT8U         | ACC_X    | 左右体加速度  | 3     | 00 00 50: 3 个字符表示 +0.050g (右)<br>10 00 50: 3 个字符表示 -0.050g (左)   |
| 7                | INT8U         | ACC_Y    | 前进体加速度  | 3     | 00 10 00: 3 个字符表示 +1.000g (前)<br>10 10 00: 3 个字符表示 -1.000g (后)   |
| 10               | INT8U         | YAW      | 方位角     | 3     | 11 60 00: 3 个字符表示-160.00° (顺时)<br>01 60 00: 3 个字符表示+160.00° (逆时) |
| 13               | INT8U         | Checksum | 校验和     | 1     |                                                                  |

### 4: 9 轴输出: 姿态角+3 轴加速度+3 轴陀螺转速;

| SOF              | 0x68 (1 byte) |          |         |       |                             |
|------------------|---------------|----------|---------|-------|-----------------------------|
| Length           | 0x1F (1 byte) |          |         |       |                             |
| Address          | 0x00 (1 byte) |          |         |       |                             |
| Payload Contents | See below:    |          |         |       |                             |
| Byte Offset      | No. Format    | name     | content | bytes |                             |
| 0                | INT8U         | command  | 0x84    | 1     | 表示数据                        |
| 1                | INT8U         | ROLL     | 横滚角     | 3     | 01 60 00: 3 个字符表示+160.00°   |
| 4                | INT8U         | PITCH    | 俯仰角     | 3     | 10 50 23: 3 个字符表示-50.23°    |
| 7                | INT8U         | YAW      | 航向角     | 3     | 11 60 00: 3 个字符表示-160.00°   |
| 10               | INT8U         | ACC X    | X 轴加速度  | 3     | 00 23 04: 3 个字符表示加速度+2.304g |
| 13               | INT8U         | ACC Y    | Y 轴加速度  | 3     | 10 23 04: 3 个字符表示加速度-2.304g |
| 16               | INT8U         | ACC Z    | Z 轴加速度  | 3     | 10 23 04: 3 个字符表示加速度-2.304g |
| 19               | INT8U         | Gyro_X   | X 轴陀螺   | 3     | 10 50 23: 3 个字符表示-50.23°/S  |
| 22               | INT8U         | Gyro_Y   | Y 轴陀螺   | 3     | 01 80 00: 3 个字符表示+180.00°/S |
| 25               | INT8U         | Gyro_Z   | Z 轴陀螺   | 3     | 00 50 23: 3 个字符表示+50.23°/S  |
| 28               | INT8U         | Checksum | 校验和     | 1     |                             |

## ► BCLD 协议

5: 9 轴+反馈角计数输出: 姿态角+3 轴加速度+3 轴陀螺转速+反馈角计数;

| SOF              | 0x68 (1 byte) |           |         |       |                             |
|------------------|---------------|-----------|---------|-------|-----------------------------|
| Length           | 0x21 (1 byte) |           |         |       |                             |
| Address          | 0x00 (1 byte) |           |         |       |                             |
| Payload Contents | See below:    |           |         |       |                             |
| Byte Offset      | No. Format    | name      | content | bytes |                             |
| 0                | INT8U         | command   | 0x84    | 1     | 表示数据                        |
| 1                | INT8U         | ROLL      | 横滚角     | 3     | 10 50 23: 3 个字符表示-50.23°    |
| 4                | INT8U         | PITCH     | 俯仰角     | 3     | 01 60 00: 3 个字符表示+160.00°   |
| 7                | INT8U         | YAW*      | 航向角*    | 3     | 11 60 00: 3 个字符表示-160.00°   |
| 10               | INT8U         | ACC X     | X 轴加速度  | 3     | 00 23 04: 3 个字符表示加速度+2.304g |
| 13               | INT8U         | ACC Y     | Y 轴加速度  | 3     | 10 23 04: 3 个字符表示加速度-2.304g |
| 16               | INT8U         | ACC Z     | Z 轴加速度  | 3     | 10 23 04: 3 个字符表示加速度-2.304g |
| 19               | INT8U         | Gyro_ X   | X 轴陀螺   | 3     | 10 50 23: 3 个字符表示-50.23°/S  |
| 22               | INT8U         | Gyro_ Y   | Y 轴陀螺   | 3     | 01 80 00: 3 个字符表示+180.00°/S |
| 25               | INT8U         | Gyro_ Z   | Z 轴陀螺   | 3     | 00 50 23: 3 个字符表示+50.23°/S  |
| 28               | INT8U         | Fb_Count  | 反馈角计数   | 1     | 0-199: 从 0 计数到 200 (200=0)  |
| 29               | INT8U         | CR_Count  | 校准计数    | 1     | 0-255                       |
| 30               | INT8U         | Check sum | 校验和     | 1     |                             |

\*航向角可为 6 轴 KLM 航向角, 或为 Z 轴单轴积分航向角。

## 6: 反馈角度格式

| SOF              | 0x68 (1 byte) |               |         |       |                                                    |
|------------------|---------------|---------------|---------|-------|----------------------------------------------------|
| Length           | 0x07 (1 byte) |               |         |       |                                                    |
| Address          | 0x00 (1 byte) |               |         |       |                                                    |
| Payload Contents | See below:    |               |         |       |                                                    |
| Byte Offset      | No. Format    | name          | content | bytes |                                                    |
| 0                | INT8U         | command       | 0x08    | 1     | 表示数据                                               |
| 1                | INT8U         | Head Feedback | 航向角反馈量  | 3     | 10 05 23: 3 个字符表示-5.23°<br>00 05 23: 3 个字符表示+5.23° |
| 4                | INT8U         | Check sum     | 校验和     | 1     |                                                    |

例如: 68 07 00 08 10 05 23 47 反馈角为-5.23°, 反馈角度的发送频率≤50Hz。

注意: 航向角反馈量通常由客户端利用车身 GNSS 系统数据, 以及车身轮距等参数, 在阿克曼模型下反推出前轮的转向角度, 并通过车速及卫星信号判断该转向角度是否可靠并反馈给 TL725D (陀螺仪), 如反馈则按此反馈角度格式反馈给陀螺仪 (如: RS232 的 RXD 信号端)。

◦倾角传感器 ◦三维电子罗盘 ◦数显水平仪 ◦加速度计 ◦陀螺仪 ◦寻北仪 ◦INS&IMU



- 工业传感 · 智创未来 -

**深圳 · 瑞芬**

地址：深圳市宝安区福海街道大洋路 90 号中粮（福安）机器人智造产业园 1 栋

电话：0755-29657137    0755-29761269

传真：0755-29123494

邮箱：sales@rion-tech.net

官网：www.rionsystem.com

**北京 · 瑞芬**

地址：北京市海淀区上地信息产业基地三街中黎科技园 1 号楼

电话：010-62988656    188 1022 2938

传真：010-62981613

邮箱：sales@rion-star.com

网址：www.rion-star.com

**上海 · 瑞芬**

地址：上海市浦东新区张江高科科苑路 151 号华强大厦

电话：021-50871186    150 0015 4260

传真：021-50871186

邮箱：huasheng@rion-tech.net

**全国售后技术服务：199 2529 5781**