

---

# ZYF176EX

## 数据手册

# 目 录

1. 产品特性	02
2. 应用领域	02
3. 概述	02
4. 尺寸信息	03
5. 结构框图	03
6. 电气参数	03
6.1 最大额定值	03
6.2 典型工作参数	04
6.3 性能参数	04
6.3.1 加速度计参数	04
6.3.2 陀螺仪参数	05
6.3.3 欧拉角参数	05
7. 通讯协议	06
7.1 输出协议	06
7.2 USB转串口输入协议	08
8. 模块使用须知	09
9. 封装尺寸	09
10. 三维坐标系参考图	10

## ■ 1. 产品特性

- 集成高精度的陀螺仪和加速度计
- 运动状态下航向角误差 $\pm 3\text{deg/h}$
- 基于稳定的智能融合算法
- 高精度转台标定
- 标定精度:千分之三度
- 低噪声角速率输出
- 5V电源输入
- 串口转USB输出

## ■ 2. 应用领域

- 机器人
- 车载导航
- 工业惯导

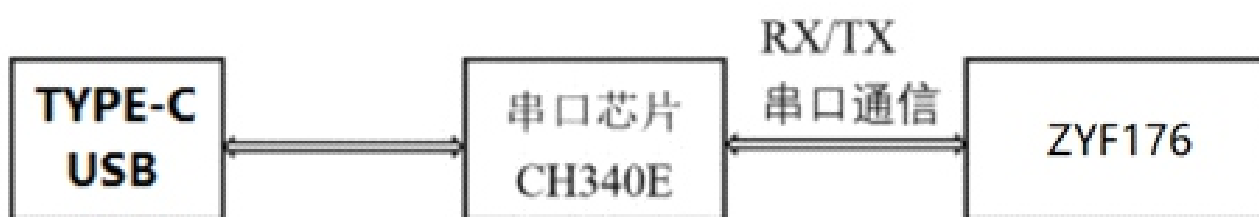
## ■ 3. 概述

ZYF176EX内嵌了高精度的三轴陀螺仪和三轴加速度计,适用工业机器人、服务机器人、商用机器人、特殊应用机器人等领域。该模组在高性能处理器的基础上,运用了稳定的智能融合算法,能有效减少漂移和震动误差,输出精确的角度和角速度。ZYF176EX提供USB接口输出,适用于各类Linux系统和嵌入式系统。高精度的 ZYF176EX适用于需要精确的航向角、翻滚角和俯仰角的机器人应用。

## ■ 4. 尺寸信息

型号	尺寸(标称值)
ZYF176EX	47.2mm*61.45mm *23.23 mm

## ■ 5. 结构框图



ZYF176EX结构框图

## ■ 6. 电气参数

### 6.1 最大额定值

任何超过最大额定参数值的行为都可能会导致模块的不可逆转性损坏。

		MIN	MAX	单位
电压	VCC to GND	-0.3	5.5	V
	数字输入	-0.3	3.6	V
温度	存储温度	-40	+125	°C
	工作温度	-30	+70	°C
湿度	长期存储湿度	0	20	%
	工作湿度	0	90	%
静电放电	人体模型 (HBM)	-2000	+2000	V
	带电设备模型 (CDM)	-500	+500	V
MEMS 振动频率	内部微机械结构的工作频率 (同频率波段会有干扰)	20	50	Khz

## 6.2 典型工作参数

		MIN	NOM	MAX	单位
工作电压					
电压	VCC to GND	4.5		5.5	V
工作电流					
电流	VCC to GND	18		33	mA

## 6.3 性能参数

### 6.3.1 加速度计参数

Parameter	Condition	Type
量程		$\pm 3(g)$
分辨率	$\pm 3g$	10920(LSB/g)
非线性精度	$\pm 3g (25^{\circ}C)$	0.125(%FS)
输出噪音密度	静止放置 ( $25^{\circ}C, \pm 3g$ )	40~50( $\mu g/\sqrt{Hz}$ )
温漂	$-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$	$\pm 0.002(\%/K)$
带宽		5~280(Hz)
交叉轴灵敏度误差		0.5(%)

### 6.3.2 陀螺仪参数

Parameter	Condition	Type
量程		$\pm 500(^{\circ}/s)$
分辨率	$\pm 500^{\circ}/s$	65.536(LSB/ $^{\circ}/s$ )
非线性精度	$\pm 500^{\circ}/s, \pm 1000^{\circ}/s,$ $\pm 2000^{\circ}/s$	$\pm 0.05(\%FS)$
输出噪音	BW=47HZ	$0.014(^{\circ}/s/\sqrt{HZ})$
温漂	$-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$	$\pm 0.03(\%/K)$
带宽		12~523(Hz)
交叉轴灵敏度误差		$\pm 1(\%)$

### 6.3.3 欧拉角参数

Parameter	Condition	Min	Type	Max	unit
启动时间	Ta=+25 $^{\circ}C$	2	3	5	sec
测量范围	Ta=+25 $^{\circ}C$		$\pm 500$		deg/sec
输出速率	Ta=+25 $^{\circ}C$		100		Hz
支持最低转速	Ta=+25 $^{\circ}C$	0.88	0.98	1.08	deg/sec
航向角静态波动	Ta=+25 $^{\circ}C$	0	0.01	0.01	deg
俯仰角静态波动	Ta=+25 $^{\circ}C$	0.05	0.1	0.15	deg
翻滚角静态波动	Ta=+25 $^{\circ}C$	0.05	0.1	0.15	deg
Yaw axis	Scale factor误差	Ta=+25 $^{\circ}C$	0.3		%
	动态漂移	Ta=+25 $^{\circ}C$	$\pm 3$		deg/hr
	静态漂移	Ta=+25 $^{\circ}C$	$\pm 0.2$	$\pm 0.5$	deg/hr

## ■ 7. 通讯协议

### 7.1 输出协议

模块USB转串口通讯,接口支持115200波特率,8Bit数据长度,无奇偶校验,1Bit 停止位,模块启动完成后即进入正常工作模式,UART口按照100Hz的频率发出数据包。

每帧数据包共24Byte数据,格式定义如下示例:

头部(byte0~byte1)	
前导码 (byte0)	帧类型(byte1)
0xA5	0xA5
数据帧识别,固定值 0xA5A5	

加速度计三轴数据 (byte2~byte7)					
0x11 (byte2)	0x00 (byte3)	0x23 (byte4)	0x00 (byte5)	0xA8 (byte6)	0x2A (byte7)
单位为LSB,加速度计X轴原始数据。如上则有0x0011 (HEX) = 17(DEC) = 17LSB		单位为LSB,加速度计Y轴原始数据。如上则有0x0023 (HEX) = 35(DEC) = 35LSB		单位为LSB,加速度计Z轴原始数据。如上则有0x2AA8 (HEX) = 10920(DEC) = 10920LSB	

陀螺仪三轴角速度 (byte8~byte13)					
0x3a (byte8)	0x09 (byte9)	0x31 (byte10)	0x01 (byte11)	0x40 (byte12)	0x00 (byte13)
陀螺仪X轴角速度,单位为百分之一度/秒,0x093a(HEX) = 2362(DEC) = 23.62*100 角速度为:23.62度/秒		陀螺仪Y轴角速度,单位为百分之一度/秒,0x0131(HEX) = 305(DEC) = 3.5*100 角速度为:3.5度/秒		陀螺仪Z轴角速度,单位为百分之一度/秒,0x0040(HEX) = 64(DEC) = 0.64*100 角速度为:0.64度/秒	

欧拉角 (byte14~byte19)					
0xD9 (byte14)	0x01 (byte15)	0xC8 (byte16)	0x16 (byte17)	0x87 (byte18)	0xF1 (byte19)
航向角, 单位百分之一度, 则有0x01D9(HEX) = 473 (DEC) = 4.73*100 角度为:4.73度		俯仰角, 单位百分之一度, 则有0x16C8(HEX) = 5832 (DEC) = 58.32*100 角度为:58.32度		横滚角, 单位百分之一度/秒, 则有0xF187(HEX) = -3705 (DEC) = -37.05*100 角度为:-37.05度	

时间戳 (byte20~byte21)	
0x8E (byte20)	0x11 (byte21)
时间戳, 单位:微秒。则有0x118E(HEX)=4494(DEC), 该时间戳为0.004494秒, 4.494毫秒。	

CRC校验码 (byte22~byte23)	
0x68 (byte22)	0x0A (byte23)
和校验方式。(陀螺仪Z轴角速度+航向角+俯仰角+横滚角) 0x0040+0x01D9+0x16C8+0xF187= 0x0A68	

角度值说明:

- 1) 顺时针转动时, 角度递减。
- 2) 逆时针转动时, 角度递增。
- 3) 航向角输出角度范围:-180度~180度, 俯仰角输出角度范围:-90度~90度, 翻滚角输出角度范围:-180度~180度。
- 4) 加速度三轴数据说明 (默认±3g量程):

加速度计X轴数据输出记为ACCX, 转换成单位g后, 记为AX;

加速度计Y轴数据输出记为ACCY, 转换成单位g后, 记为AY;

加速度计Z轴数据输出记为ACCZ, 转换成单位g后, 记为AZ;

则加速度计单位换算:  $AX(g) = ACCX(LSB) / 10920(LSB/g)$

$AY(g) = ACCY(LSB) / 10920(LSB/g)$

$AZ(g) = ACCZ(LSB) / 10920(LSB/g)$



## 7.2 USB转串口输入协议

### 串口输入功能扩展

另外, ZYF176EX 的UART接口提供了串口输入命令, 每个命令会有响应(\$COMM\_OK\*)。详情请见下表。

通过发送 \$HRST\*, 可以将角度置零;

通过发送 \$CGYR\*, 可以重置陀螺仪零偏;

指令	名称	说明
\$HRST*	RESET HEADING	重置航向角为 0, 但是不重置陀螺仪偏差
\$CGYR*	RESET BIAS	重置陀螺仪偏差, 但是所有角度值保存

通过发送 \$SRST\*, 可以重启惯导系统。

指令	名称	说明
\$SRST*	SOFT RESET	重启惯导软件

通过发送 \$VERS\*, 可以查看软件版本号。

指令	名称	说明
\$VERS*	SOFT VERSION	显示当前软件的版本号

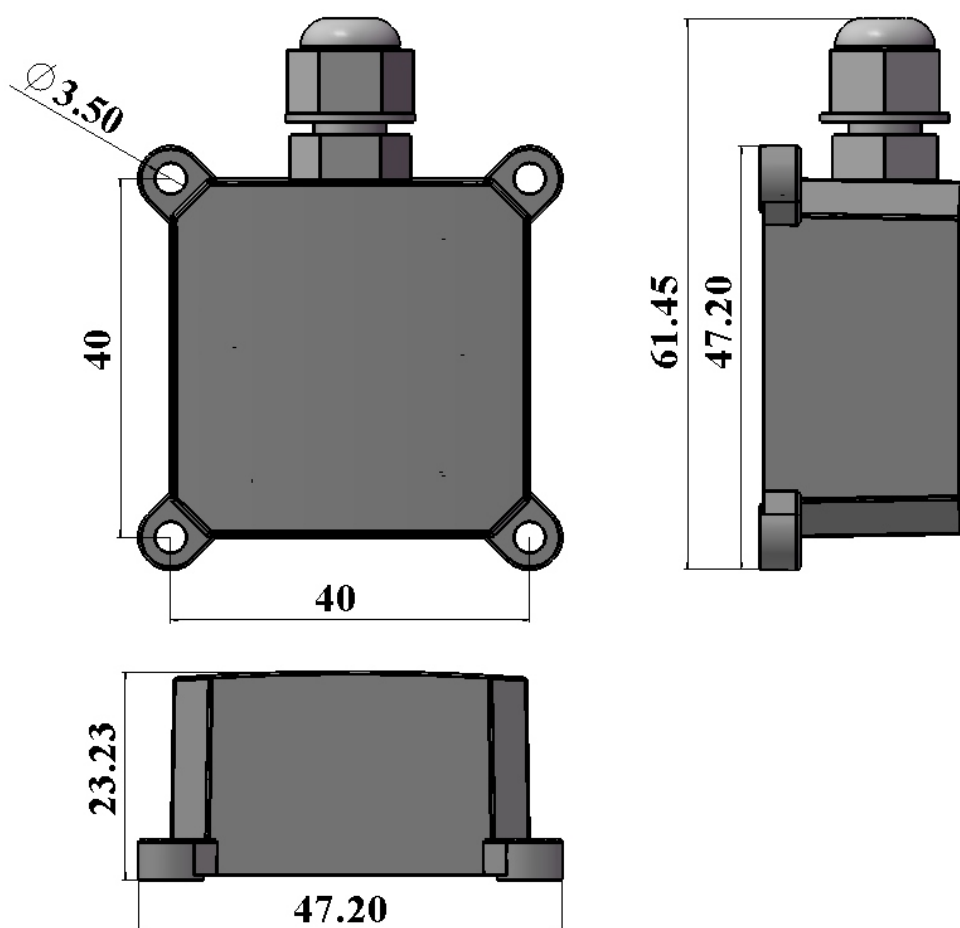
串口输入命令响应:

指令	响应	说明
3个发送指令中任一个	\$COMM_OK*	串口命令输入响应后, 会从串口输出 "\$COMM_OK"

## ■ 8. 模块使用须知

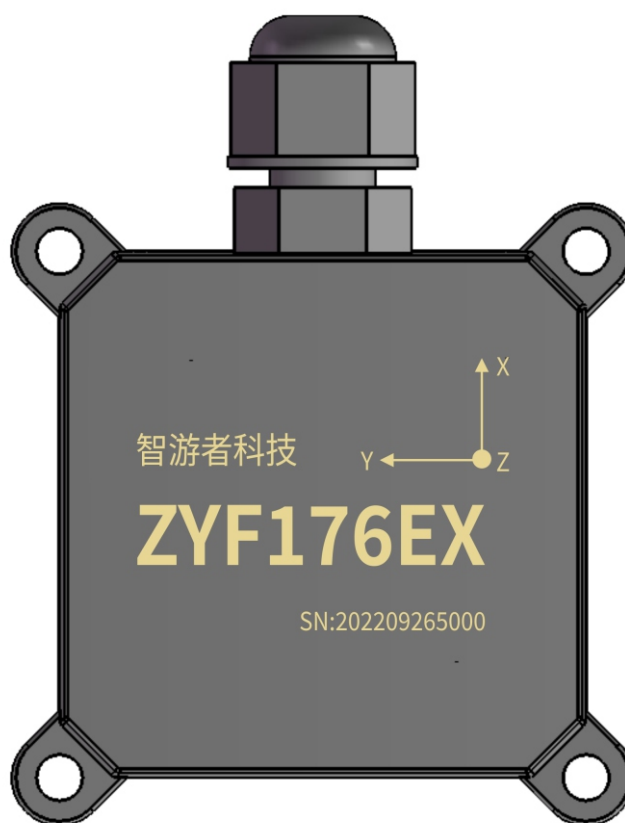
- 1) 该模块在上电后,需要静止放置2~4秒,这段时间模块进行自检,自测,自校准操作。  
这段时间内确定模块是处于静止放置的。
- 2) 该模块只有完成自检,自测和自校准操作后才会输出角速度和角度。若是在上电后模块并非处于静止状态,不仅会影响模块性能,还会导致初始化时间延长。

## ■ 9. 封装尺寸



单位:mm

## ■ 10. 三维坐标系参考图



俯视图

如图所示：

- 1.当模组绕Y轴旋转时，输出PITCH角，角度范围(-90度~90度)。其遵循右手定则，大拇指方向与Y轴方向一致，其他四手指转动指向方向为正。反之为负。
- 2.当模组绕X轴旋转时，输出ROLL角，角度范围(-180度~180度)。其遵循右手定则，大拇指方向与X轴方向一致，其他四手指转动指向方向为正。反之为负。
- 3.当模组绕Z轴旋转时，输出YAW角，角度范围(-180度~180度)。当模组水平放置时，其中Z轴是垂直于模组，指向天空的。其遵循右手定则，大拇指方向与Z轴方向一致，其他四手指转动指向方向为正。反之为负。



## 深圳智游者科技有限公司

---

☎ 0755-28912470      🌐 <http://www.smartwalker.cn/>

📍 深圳(总部):龙岗区龙城街道华兴路26号天汇大厦610室

📍 上海:浦东新区航头镇航都路16号赫轩产业园1幢2楼210室

📍 成都:成都市高新区时尚大厦510

