

高精度转轴型数字角度传感器

产品规格书 (Product Specification)

型号 : LAT216T



一、产品介绍

LAT216T 转轴型角度传感器采用嵌入式微处理与数控角秒级校准装置，通过 MCU 把磁敏元件采集到的信号进行滤波补偿、线性修正等处理，最终输出角度值；

传感器拥有优异的测量精度和极低的温度漂移系数。最高精度为 0.05° ，分辨率为 0.015°

多种输出方式可选。产品稳定可靠、抗干扰，可满足多种恶劣工业环境的使用要求，是一款性价比超高的角度传感器。与传统触点式角度传感器（如导电塑料电位器）相比有明显优势。

产品性能可靠稳定，在工业角度控制领域得到广泛应用。

二、应用场景

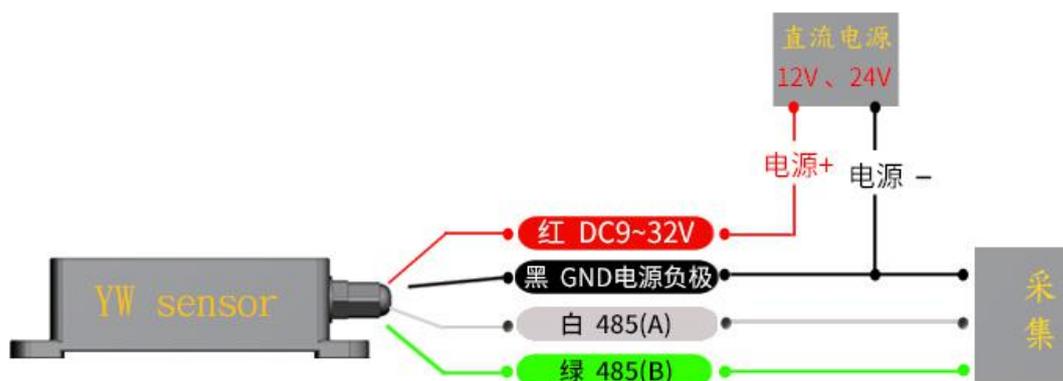
- 电机控制
- 塔吊防撞系统
- 云台调平、高空作业车
- 纺织设备
- 工业机器人
- 医疗设备
- 各种工程机械角度控制
- 高精度激光平台



三、性能参数

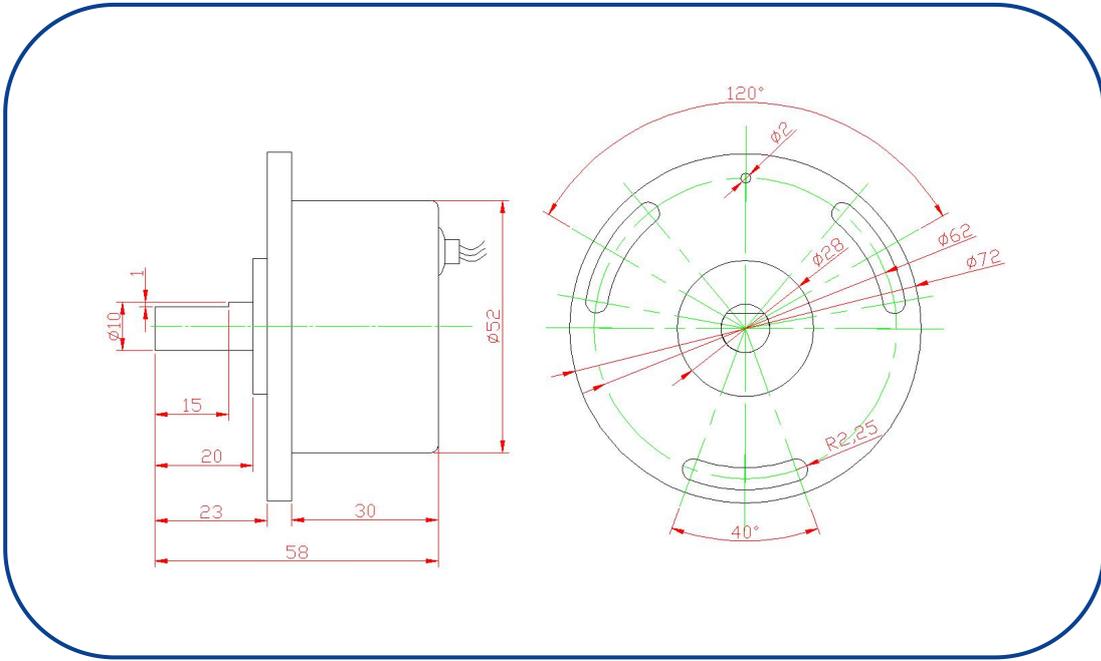
| 参 数 | 条 件 | LAT216T-90 | LAT216T-180 | LAT216T-270 | LAT216T-360 | 单 位 |
|---------|-------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 测 量 范 围 | | 0~90° | 0~180° | 0~270° | 0~360° | ° |
| 精 度 | -40 ~ +85°C | 0.05 | 0.05 | 0.08 | 0.1 | ° |
| 分 辨 率 | | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | ° |
| 长期稳定性 | @25°C | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.12 | ° |
| 检测频率 | | 100 | 100 | 100 | 100 | Hz |
| 零点温度系数 | -40 ~ +85°C | ±0.004 | ±0.004 | ±0.004 | ±0.004 | °/°C |
| 工作电压 | | DC9~36V | | | | |
| 工作电流 | DC12V | 30mA | | | | |
| 通讯接口 | | 默认 MODBUS (RS485)、其它可选 | | | | |
| 平均工作时间 | | ≥55000 小时/次 | | | | |
| 抗 冲 击 | | >20000g,0.5ms,3 次/轴 | | | | |
| 抗 震 动 | | 10grms、10 ~ 1000Hz | | | | |
| 绝缘电阻 | | ≥100MΩ | | | | |
| 防水等级 | | IP66 | | | | |
| 电 缆 线 | | 默认 4 芯屏蔽电缆线 1.5 米 | | | | |
| 重 量 | | 200g (不含包装盒) | | | | |

四、电气连接



五、尺寸与安装

1. 产品尺寸图 (单位: mm)



2. 注意事项

A: 尽可能保证传感器与被测物体同心连接, 可以提高传感器的使用寿命和测量精度。

B: 传感器的轴应该是**顺滑安装**在被测物体上, **禁止大力敲击或硬性安装**。

C: 为了装配过程寻找或对准机械中点与电中点, 首先紧固转轴, 放置于需要检测的位置的标记点。将法兰或端盖的螺丝略微拧紧, 转动传感器外壳, 用万用表对准测量中点(推荐)(或起始点)对应输出电流数值, 再拧紧 紧固螺丝。复检正确亦安装完毕。

D: **特别注意, 不要把电源线的正极接在信号线上, 会导致元器件不可逆的损坏, 通电前一定要再三检查。**

3. 角度测量说明

A：在标准量程范围内，信号为正比例线性变化，即将轴按顺时针方向旋转，角度值增大。

B：传感器转轴上扁平台与端面上标记孔位置对准时，为角度区间中点。例如量程为 0~180°时，此时角度值为 90°。

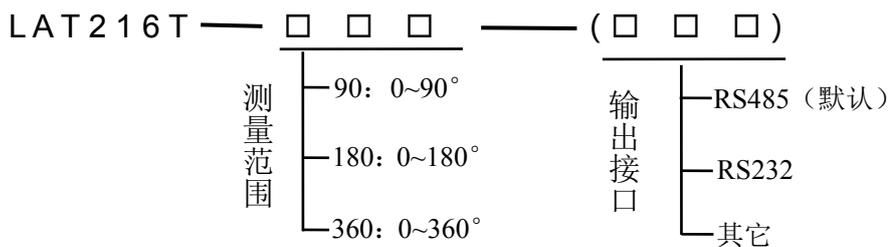
C：数字量信号传感器可通过咏为传感配套的上位机检测产品好坏；模拟量信号传感器可通过万用表等设备检测产品好坏，确保产品无误后，再进行安装产品。

D：传感器测量范围最大是 0~360°，即转轴转动一圈，角度值从 0°慢慢增加到 360°，当超过一圈后，角度值再从 0°开始增加。

E：传感器角度值可以顺时针增大，也可逆时针增大；无触点型。

F：主轴横向和径向负载 20N

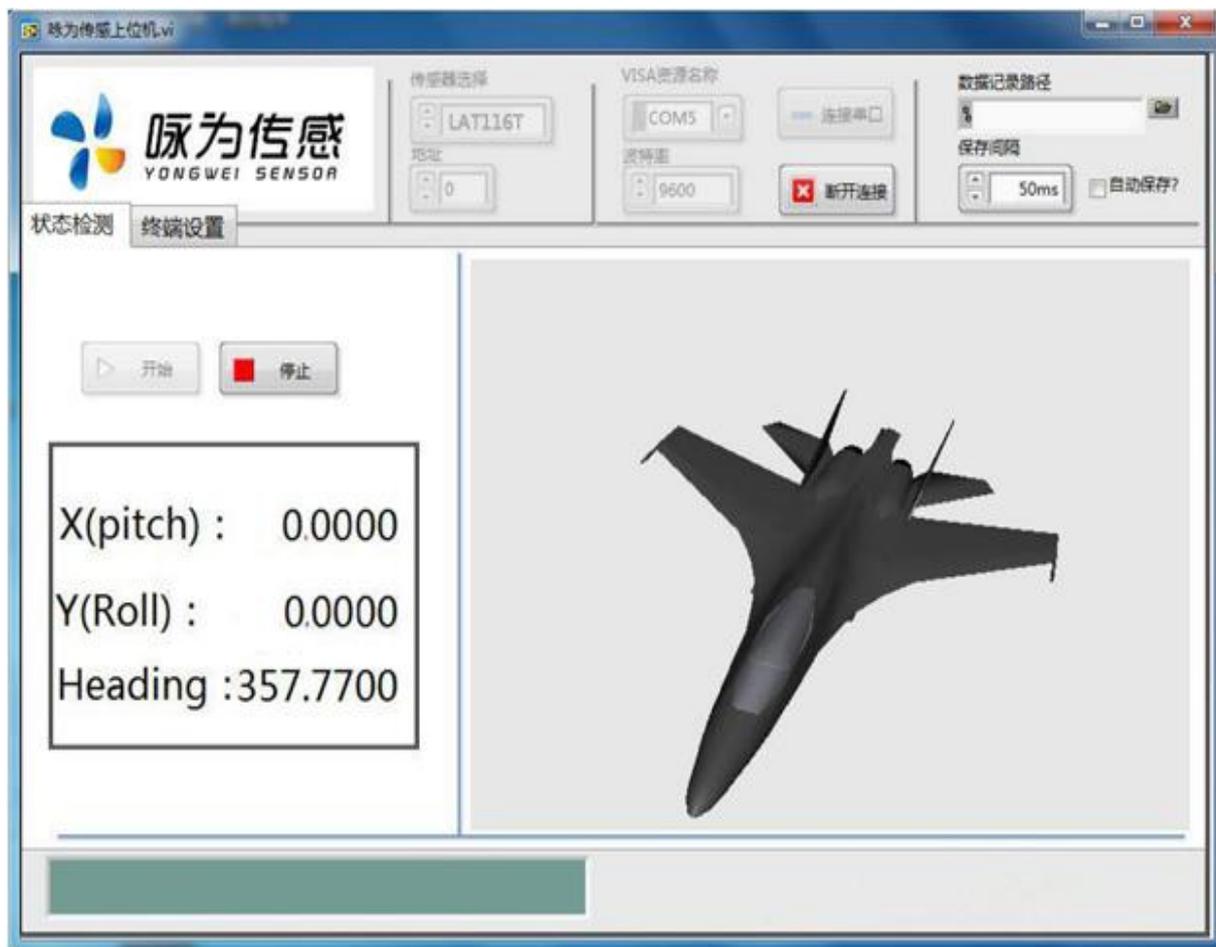
六、订购说明



例如：LAT216-90- (RS485) : 0~90°测量范围/MODBUS 协议 RS485 接口。

七、调试软件

可以在咏为传感科技官方网站上下载倾角罗盘调试助手进行初步测试，



倾角罗盘调试助手

设备型号：选择对应的产品型号

串口端口：选择设备对应的 COM 口

设备地址：填入传感器当前地址码，出厂默认是 01

波特率：选择传感器当前波特率，出厂默认是 9600

状态监测：连接串口，点击开始，进行数据采集

状态设置：对传感器功能参数进行设置

八、数据格式

1.1 数据帧格式：（RTU 模式 8 位数据位，1 位停止位，无校验，默认速率 9600）

| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | | 寄存器数量 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | Addr H (1byte) | Addr L (1byte) | Num H (1byte) | Num L (1byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x01 | 0x03 读 0x06 写 | XX | XX | XX | XX | XX | XX |

数据格式: 16 进制

地址码：出厂默认 0X01（用户可根据需要设置，最多不超过 0XFF）

功能码：0x03 读取保持寄存器 0x06 预置单寄存器

寄存校验地址：需要读写的寄存器起始地址

寄存器数量：需要读写的寄存器数量

CRC 校验 地址码、功能码、寄存器起始地址、寄存器数量、CRC 校验，计算机通过专用 CRC16 校验工具、计算得出（注意：当地址码、功能码或者寄存器起始地址变化时，CRC 检校会变化。当您命令改变时请相应改变 CRC 检校。）

注意：使用 Modbus 串口助手软件，访问传感器通讯时，不需要加上 CRC 校验；普通串口调试助手需要

注意，使用前请仔细阅读以下项目：

1) 由于 MODBUS 协议规定两条数据帧之间应至少大于 3.5 个字节时间(如 9600 波特率下，该时间为 $3.5 \times (1/9600) \times 11 = 0.004s$)。但为了留下足够余量，本传感器将此时间提高到大于 10ms，

所以请在每条数据帧之间至少留下 10ms 的时间间隔。

主机发送命令 - - 10ms 空闲 - - 从机回覆命令 - - 10ms 空闲 - - 主机发送命令.....

如果用户需要自己实现 CRC16 MODBUS 计算，C 语言程序实现如下，供参考：

```
unsigned short ModBusCRC (unsigned char *ptr,unsigned char size)
{
    unsigned short a,b,tmp,CRC16,V;
    CRC16=0xffff;//CRC 寄存器初始值
    for (a=0;a<size;a++) //N 个字节
    {
```

```

CRC16=*ptr^CRC16;
for (b=0;b<8;b++) //8 位数据
{
tmp=CRC16 & 0x0001;
CRC16 =CRC16 >>1; //右移一位
if (tmp)
CRC16=CRC16 ^ 0xa001; //异或多项式
}
*ptr++;
}
V = ((CRC16 & 0x00FF) << 8) | ((CRC16 & 0xFF00) >> 8); //高低字节转换
return V;
}

```

例如：“01 06 00 0B 00 02” 的校验码为 “79 C9”

2 命令格式

2.1 读取角度值

发送命令： 01 03 00 01 00 02 95 CB

| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | | 寄存器数量 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | Addr H (1byte) | Addr L (1byte) | Num H (1byte) | Num L (1byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x01 | 0x03 | 0x00 | 0x01 | 0x00 | 0x02 | 0x95 | 0xCB |

应答命令：

| 地址码 | 功能码 | 字节数 | 寄存器数据 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | ByteCount (1byte) | Data H (2byte) | Data L (2byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x01 | 0x03 | 0x04 | XXXX | XXXX | XX | XX |

注：例如应答回复帧：01 03 04 **43 87 01 48** F1 8A，角度为寄存器数据的 1-4 字节（寄存器存储 32 位浮点数，标准 IEEE754 标准），其中 1-2 字节为数据高位（高字节），3-4 字节为数据低位（低字节），高字节在前、低字节在后；

MODBUS RTU 标准协议，根据 IEEE754 标准，角度表示方法如下：

角度 (0x**43870148**) = 270.01°

2.2 设置通讯速率

发送命令： 01 06 00 0C 00 04 48 0A

| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | | 寄存器数据 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | Addr H (1byte) | Addr L (1byte) | Data H (1byte) | Data L (1byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x01 | 0x06 | 0x00 | 0x0C | 0x00 | 0x04 | 0x48 | 0x0A |

应答命令：

| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | | 寄存器数据 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | Addr H (1byte) | Addr L (1byte) | Data H (1byte) | Data L (1byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x01 | 0x06 | 0x00 | 0x0C | 0x00 | 0x04 | 0x48 | 0x0A |

注：寄存器数据域 0x0000 表示 2400，0x0001 表示 4800，0x0002 表示 9600，0x0003 表示 19200，0x0004 表示 115200，**默认值为 0X02:9600**。每次变更通讯波特率成功之后，发送保存指令，会以原波特率发送回应答命令，重新上电启动，然后立即改变设备通信波特率。注意发送掉电保存指令。

2.3 设置模块地址

发送命令： 01 06 00 0D 00 02 99 C8

| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | | 寄存器数据 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | Addr H (1byte) | Addr L (1byte) | Data H (1byte) | Data L (1byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x01 | 0x06 | 0x00 | 0x0D | 0x00 | 0x02 | 0x99 | 0xC8 |

注意：传感器默认的地址为 01。

应答命令：

| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | | 寄存器数据 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | Addr H (1byte) | Addr L (1byte) | Data H (1byte) | Data L (1byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x02 | 0x06 | 0x00 | 0x0D | 0x00 | 0x02 | 0x99 | 0xCB |

1. 如将多个传感器同时连接在一组总线上，需要将每个传感器设置成不同地址，已达到分别控制与回应速度。

2. XX 模块地址从 00 致 FE 范围

3. 设置后记得发送掉电保存指令。

2.4 设置相对/绝对零点

发送命令： 01 06 00 0B 00 01 39 C8

| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | | 寄存器数据 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | Addr H (1byte) | Addr L (1byte) | Data H (1byte) | Data L (1byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x01 | 0x06 | 0x00 | 0x0B | 0x00 | 0x01 | 0x39 | 0xC8 |

例如发送 01 06 00 0B 00 00 F8 08，设置绝对零点；

应答命令：

| 地址码 | 功能码 | 寄存器地址 | | 寄存器数据 | | CRC 校验 | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Address (1byte) | Function (1byte) | Addr H (1byte) | Addr L (1byte) | Data H (1byte) | Data L (1byte) | CRC16 L (1byte) | CRC16 H (1byte) |
| 0x01 | 0x06 | 0x00 | 0x0B | 0x00 | 0x01 | 0x39 | 0xC8 |

注：寄存器数据域：**0x0000 绝对零点**，**0x0001 相对零点**；如果设成绝对零点，则测量角度以出厂设置的零点为基准，如果设成相对零点，则测量角度以当前位置为零点基准。

附录.IEEE754 换算

```

1) .单精度浮点数转化至标准 4 字节数
//float 转化为 IEEE754 4 个字节 big_endian
//若编译器采用 little endian 模式，请先逆转 bdat
数组
void float2byte(float fdat,unsigned char * bdat)
{unsigned char i;
//获得 float 数据所在 4 个字节地址
unsigned char *tmp=(unsigned char *)&fdat;
//间接寻址，获得 float 所在 4 字节地址中的数值
for(i=0;i<(sizeof(float));i++)
*(bdat+i)=*(tmp+i);
}
2) .4 字节转化至标准单精度浮点函数
//IEEE754 4 字节转化为 float big_endian
//若编译器采用 little endian 模式，请先逆转 bdat
数组
float byte2float(unsigned char *bdat)
{return *((float *)bdat);
}

```

生产执行标准参考

- 企业质量体系标准：ISO9001:2015 标准（认证号：328406）
- 倾角传感器生产标准：GB/T 191 SJ 20873-2003 倾斜仪、水平仪通用规范
- 倾角传感器计量院校准标准：JJF1119-2004 电子水平仪校准规范
- 陀螺加速度测试标准：QJ 2318-92 陀螺加速度计测试方法
- 光纤陀螺仪测试方法：GJB 2426A-2004
- 产品环境试验检测标准：GJB150
- 电磁抗干扰试验标准：GB/T 17626
- 版本：VT(2021-2022)
- 修订日期：2021.08.02

无锡咏为传感科技有限公司 · 江苏省无锡市新吴区菱湖大道 111 号
无锡国家软件园天鹅座 D 栋 301 室
联系电话：15906180154