



## 产品规格书 (Product Specification)

型号：AVT2000T (CANOPEN)

描述：全温补超高精度 CANopen 双轴倾角传感器



## 生产执行标准参考

- 企业质量体系标准：ISO9001:2013 标准 (认证号：128419)
- 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
- 软件开发参考标准：GJB 2786A-2009 军用软件开发通用要求
- 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-2014
- 修订日期：2014.03.08

# AVT2000T CANopen

## ——超高精度双轴倾角传感器



### 产品介绍

AVT2000T-CANopen 是迈科传感(msensor)科技针对工业现场控制领域推出超高精度CANOPEN双轴倾角传感器，采用工业标准隔离器CAN收发器，分辨率0.0005°，精度0.002°，温漂:0.0005°/°C，是目前行业中最具竞争力的一款产品。

产品内置ADI公司的高精度温度传感器，可根据内置温度传感器的变化修正传感器温度漂移，保证产品在低温与高温环境下的高重复性。输出响应频率标准可达100HZ，适合应用于各种恶劣工业控制环境。

### 产品特性

- 双轴倾角监测（单轴可选）
- ±5/±15/±30°可选
- 输出方式 CANOPEN
- 宽电压输入 DC11 ~ 36V
- 体积(103\*55\*26mm)（可定制）
- 高抗振性能> 20000g
- 波特率 2400~115200 可选
- 输出频率 5~ 100Hz 可选
- 宽温工作-40 ~ +85°C
- IP67 防护等级

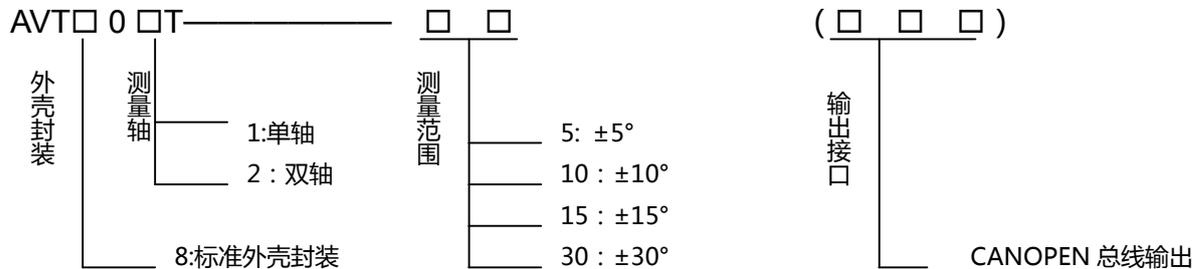
### 产品应用

- 高铁轨距检测
- 高精度激光平台设备
- 云台调平
- 基于倾斜监测
- 卫星太阳能天线定位
- 医疗设备
- 各种工程机械角度控制



## AVT2000T-全温补超高精度 CANopen 总线输出双轴倾角传感器

### 产品订购信息



例如：AVT2000T—30（CANopen）：双轴/标准型/±30°测量范围/ CANopen 总线输出

### 产品性能指标

| 参数     | 条件                                 | AVT2000T-5 | AVT2000T-10 | AVT2000T-15 | AVT2000T-30 | 单位   |
|--------|------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 测量范围   |                                    | ±5         | ±10         | ±15         | ±30         | °    |
| 测量轴    |                                    | X, Y 轴     | X, Y 轴      | X, Y 轴      | X, Y 轴      |      |
| 零点温度漂移 | -45 ~ 85°                          | ±0.0005    | ±0.0005     | ±0.0005     | ±0.0005     | °/°C |
| 频率响应   | DC<br>response                     | 100        | 100         | 100         | 100         | Hz   |
| 分辨率    | 带宽 5Hz                             | 0.0005     | 0.0005      | 0.0005      | 0.0005      | °    |
| 精度     | 室温                                 | 0.002      | 0.003       | 0.005       | 0.005       | °    |
| 上电启动时间 |                                    | 0.5        | 0.5         | 0.5         | 0.5         | s    |
| 速率     | 5Hz 输出、15Hz、35Hz、50Hz、100HZ 可设置    |            |             |             |             |      |
| 输出信号   | CAN                                |            |             |             |             |      |
| 平均工作时间 | ≥45000 小时/次                        |            |             |             |             |      |
| 抗冲击    | 20000g,0.5ms,3 次/轴                 |            |             |             |             |      |
| 抗震动    | 10grms、10 ~ 1000Hz                 |            |             |             |             |      |
| 防水等级   | IP67                               |            |             |             |             |      |
| 电缆线    | 标配 1.5 米长度、耐磨、防油、宽温、屏蔽电缆线 4*0.4mm2 |            |             |             |             |      |
| 重量     | 150g ( 不含包装盒 )                     |            |             |             |             |      |

\* 本性能参数只列出±5°、±10°、±15°、±30° 系列以作参考, 其它测量范围请以最相邻参数为 参考。

## AVT2000T-全温补超高精度 CANopen 总线输出双轴倾角传感器

### 电气指标

| 参数   | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位 |
|------|----|-----|-----|------|----|
| 供电电压 |    | 11  | 12  | 36   | V  |
| 工作电流 |    |     | 40  |      | mA |
| 工作温度 |    | -40 |     | +85  | °C |
| 存储温度 |    | -55 |     | +125 | °C |

### 名词解释：

**分辨率：** 是指传感器在测量范围内能够检测和分辨出的被测量的最小变化值。

**绝对精度：** 绝对精度是指在常温条件下，对传感器的绝对线性度、重复性、迟滞、零点偏差、及横轴误差的综合误差。

**长期稳定性：** 长期稳定性是指传感器在常温条件下，经过一年的长期工作下最大值与最小值之的偏差。

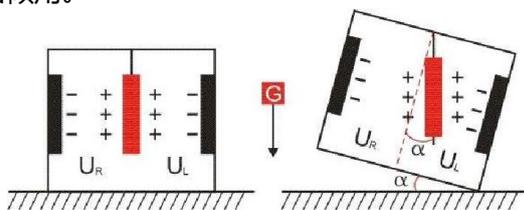
**响应时间：** 响应时间是传感器在一旦的角度变化时，传感器输出达到标准值所需的时间。

### 机械特性

|      |          |
|------|----------|
| 连接器  | 引线(2m)   |
| 防护等级 | IP67     |
| 外壳材质 | 铝合金磨沙氧化  |
| 安装   | 四颗 M4 螺丝 |

### 工作原理

采用欧洲进口核心控制单元，采用电容微型摆锤原理。利用地球重力原理，当倾角单元倾斜时，地球重力在相应的摆锤上会产生重力的分量，相应的电容量会变化，通过对电容量处量 放大，滤波，转换之后得出倾角。

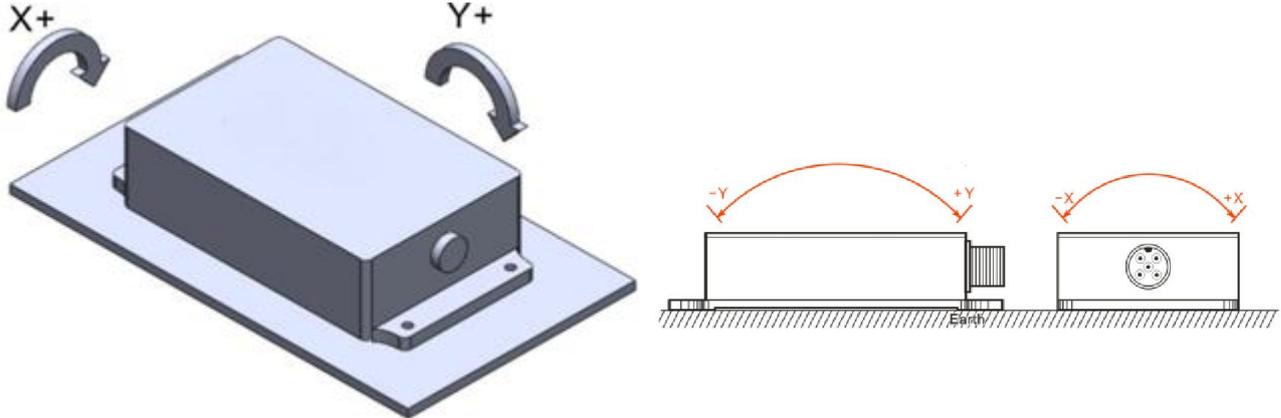


$U_R, U_L$  分别为摆锤的左极板和右极板与其各自对应电极间的电压，当倾角传感器倾斜时， $U_R, U_L$  会按照一定规律变化，所以  $f(U_R, U_L)$  是关于倾角  $\alpha$  的函数： $\alpha = f(U_R, U_L)$

## AVT2000T-全温补超高精度 CANopen 总线输出双轴倾角传感器

### 产品安装方向

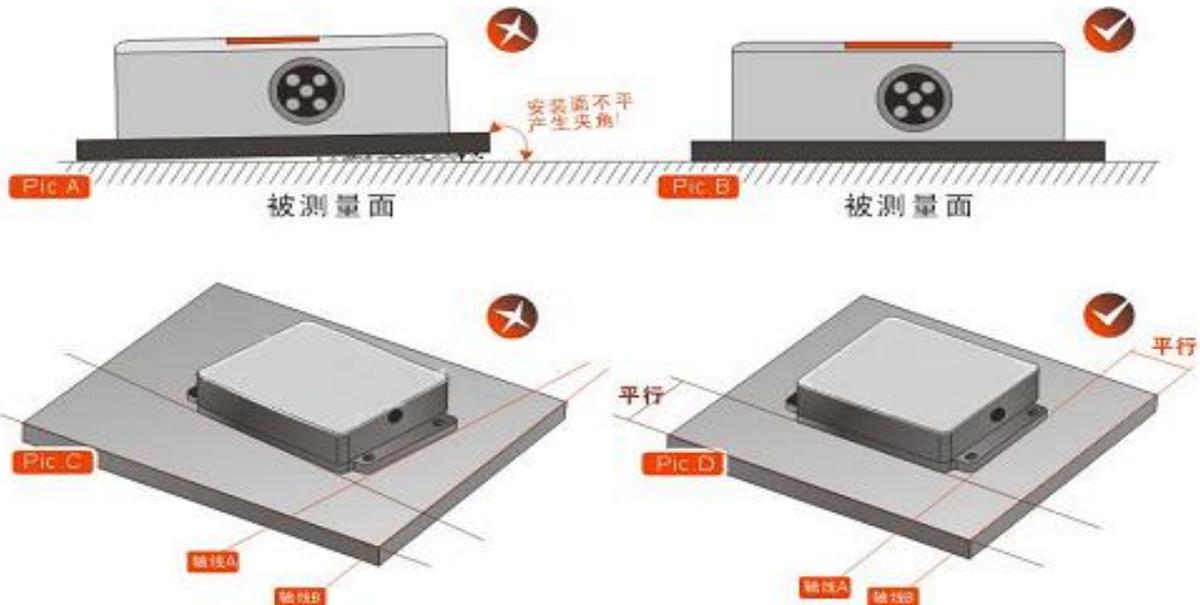
安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行，并减少动态和加速度对传感器的影响。本产品可水平安装也可以垂直安装（垂直安装选型只可适用单轴），安装方式请参考下面示意图：



### 产品安装注意事项

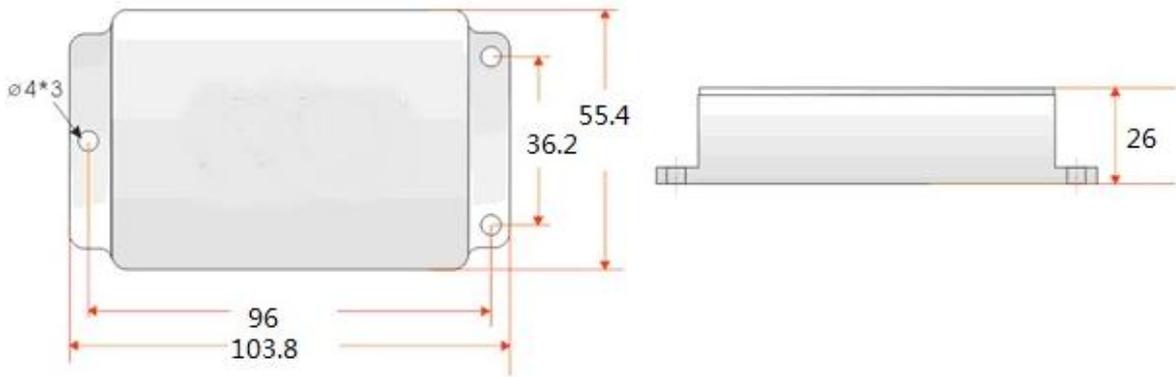
请按照正确的方法进行安装倾角传感器，不正确的安装会导致测量误差，尤其注意一“面”，二“线”：

- 1) 传感器的安装面与被测量面固定必须紧密、平整、稳定，如果安装面出现不平容易造成传感器测量夹角误差。见图 Pic.AB
- 2) 传感器轴线与被测量轴线必须平行，两轴线尽可能不要产生夹角。见图 Pic.CD



## AVT2000T-全温补超高精度 CANopen 总线输出双轴倾角传感器

### 产品尺寸图



**产品尺寸：**L103.8\*W55.4\*H26MM

**水平安装：**安装时应保持传感器安装面与被测目标面平行，并减少动态和加速度对传感器的影响。安装方式请参考旋转示意图。垂直安装：倾角开关也可以使用垂直安装方式。

## CANOPEN 总线通讯协议

通信协议：

1. SDO 报文：SDO 请求、应答报文总是包括 8 个字节，其中数据字节不够的就在后面补 0。

Write Object 请求报文和应答报文的格式和内容如表 1-1 和 1-2 所示：发送第一字节 0x40 表示写入命令，返回第一字节 0x40 表示写成功。Node\_ID 为 CAN 通信节点号，Index\_LSB 为字典索引低字节，Index\_MSB 为字典索引高字节，Sub\_index 为子索引。

1):修改节点号 ( Node\_ID=0x01 ~ 0x7F )，默认节点号 ( Node\_ID ) 为 0x05

| CAN-ID         | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节    | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|----------------|------|------|------|------|---------|------|------|------|
| 0x600+<br>0x05 | 0x40 | 0x10 | 0x10 | 0x00 | Node_ID | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-1 SDO 请求报文格式

| CAN-ID         | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节    | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|----------------|------|------|------|------|---------|------|------|------|
| 0x580+<br>0x05 | 0x40 | 0x10 | 0x10 | 0x00 | Node_ID | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-2 SDO 应答报文格式

注：如控制器发送 CAN-ID=0x600+0x05(默认)，发送数据：40 10 10 00 10 00 00 00  
 传感器返回 CAN-ID=0x580+0x05 (默认)，返回数据：40 10 10 00 10 00 00 00 重新上电之后接收到帧 ID 为 0x590(0x580+0x10),表示帧 ID 修改成功。

2) 设置 CAN 波特率

| CAN-ID     | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x600+0x05 | 0x40 | 0x20 | 0x10 | 0x00 | Baud | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-3 SDO 请求报文格式

| CAN-ID     | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x580+0x05 | 0x40 | 0x20 | 0x10 | 0x00 | Baud | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-4 SDO 应答报文格式

注：第五字节(Baud)为 0x01、0x02、0x03、0x04。其中 0x01 代表设置波特率 500K bps，0x02 代表设置波特率 250K bps，0x03 代表设置波特率 125K bps，0x04 代表设置波特率 100K bps，默认波特率为 125K bps，发送此命令并收到返回的数据后，传感器需重新上电，波特率修改才能成功。

3) 设置相对零点

| CAN-ID     | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x600+0x05 | 0x40 | 0x30 | 0x10 | 0x00 | Type | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-5 SDO 请求报文格式

| CAN-ID     | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x580+0x05 | 0x40 | 0x30 | 0x10 | 0x00 | Type | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-6 SDO 应答报文格式

注：第 5 字节 Type 为 0x00，0x01。0x00 表示设置为绝对零点，0x01 表示设置为相对零点

4) 设置输出频率

| CAN-ID     | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x600+0x05 | 0x40 | 0x40 | 0x10 | 0x00 | Type | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-7 SDO 请求报文格式

| CAN-ID         | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x580+<br>0x05 | 0x40 | 0x40 | 0x10 | 0x00 | Type | 0x00 | 0x00 | 0x00 |

表 1-8 SDO 应答报文格式

注：0x01: 5Hz Data Rate    0x02: 15Hz Data Rate    0x03: 25Hz Data Rate  
 0x04: 35Hz Data Rate    0x05: 50Hz Data Rate    0x06: 100Hz Data Rate

2、倾角传感器的过程数据对象 PDO(Process Data Object)：

传感器上电后即有角度输出，报文格式如下：

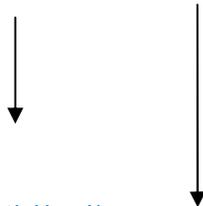
| CAN-ID        | 第一字节 | 第二字节 | 第三字节 | 第四字节 | 第五字节 | 第六字节 | 第七字节 | 第八字节 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x580+Node_ID | X1   | X2   | X3   | X4   | Y1   | Y2   | Y3   | Y4   |

CAN-ID 后面有八个字节数据域，前四字为 X 轴倾角参数，随后四字为 Y 轴倾角参数。

数据域为 8 字节返回角度值，分为两组，分别为前四位为 X 轴角度、后四位为 Y 轴角度。例如：X 轴：+2.0103°，Y 轴：-0.5132°

**X 轴： +002.0103°， Y 轴： -000.5132°**

**X1 X2 X3 X4 Y1 Y2 Y3 Y4**  
**00 02 01 03 10 00 51 32**



**X 轴角度：**

第一个字节第一位为符号位,0 表示正角度, 1 表示负角度.  
 第一个字节第二位和第二个字节为角度的整数位, 为压缩 BCD 码.  
 第三个字节和第四字节为角度的小数位,为压缩 BCD 码.

**Y 轴角度：**  
 格式与 X 轴相同