



CAT201 系列倾角传感器

操作手册

北京信普尼科技有限公司

1 产品简介

CAT201 系列倾角传感器国产化水平达到百分之百，采用高性能加速度传感器和微处理器，通过对重力加速度信号的数字化处理降低测量信号的噪声，提高测量数据的稳定性，确保测量的实时性和精准度。产品的电源接口和通信接口采用电磁兼容处理，保证产品的可靠性。

CAT201 系列倾角传感器精度等级 0.1 度，完全兼容 AT201 系列倾角传感器，也可替代同等级的其它产品，特别是需要实现国产化需求的客户。

CAT201 系列倾角传感器具有零点校准、地址号设置、HEX 和 ASCII-PR 输出格式选择等功能，用户可以灵活选择使用。

产品角度量程：±90 度。产品硬件接口有：TTL、RS-232、RS-485、RS-422，软件接口协议兼顾直观性和数据安全性，易于用户的操作和使用。

2 应用领域

- 工程车角度控制
- 测量测绘仪器
- 医疗器械控制
- 塔杆倾斜检测
- 桥梁、大坝检测
- 铁路系统应用
- 太阳能自动跟踪
- 工业自动化

3 产品特性

3.1 电气参数

特性	条件	最小	典型	最大	单位
供电电压		9	12/24	30	V
工作电流	供电电压 12V, 无负载		15		mA
存储温度		-55		125	°C
工作温度		-40		85	°C

3.2 性能指标

特性	条件	最小	典型	最大	单位
测量范围				90	°
精度 (pk-pk)	测量温度 25°C、测量范围 ±15°		0.1	0.15	° °
	测量温度 25°C、测量范围 ±30°		0.15	0.2	° °
	测量温度 25°C、测量范围 ±60°		0.2	0.3	° °
	测量温度 25°C、测量范围 ±90°		0.3	0.5	° °
分辨率	测量温度 25°C		0.02	0.2	°
线性度	测量温度 25°C、测量范围 ±30°		0.8		%
重复性	测量温度 25°C		0.08		°
稳定性	测量温度 25°C、时间间隔一周		0.1		°
热零点漂移	温度范围: -40°C ~ 85°C		0.006		°/°C
数据更新率	输出方式为连续输出	1	3	5	Hz
波特率	RS232、RS485、RS422	4800	9600	512000	Baud
通信参数	RS232、RS485、RS422	9600, n, 8, 1			

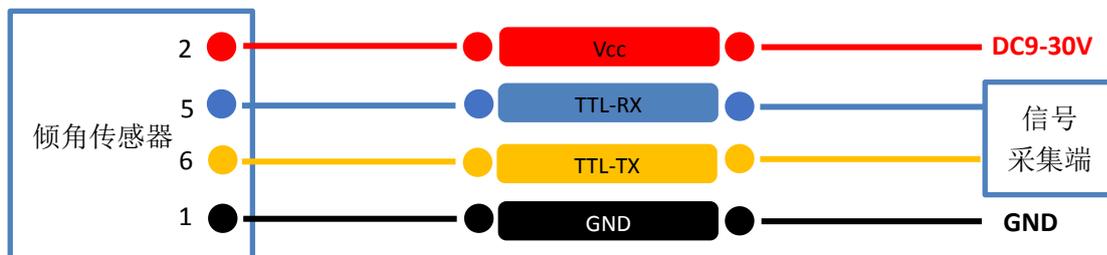
3.3 机械特性

连接器	金属接头 (标准线长 5m)				
防护等级	IP65				
重量	银白色铝制外壳	265 ± 5g			g
尺寸	长: 90 宽: 60 高: 30				mm

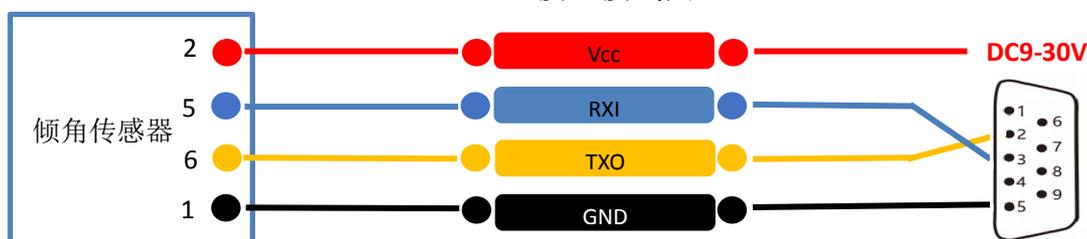
4 产品安装

4.1 电气连接

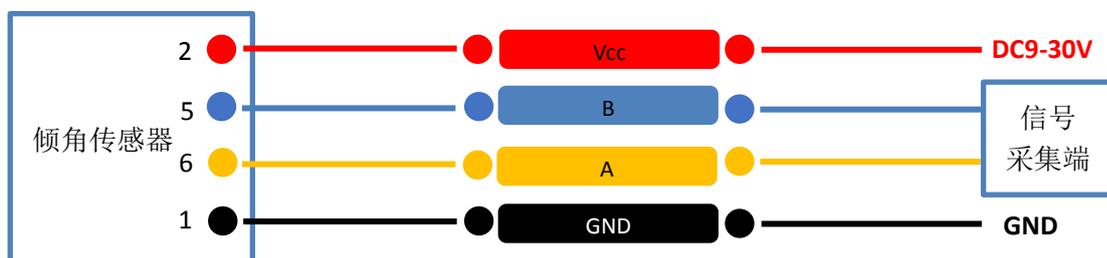
下面是各种接口的电气连接示意图：



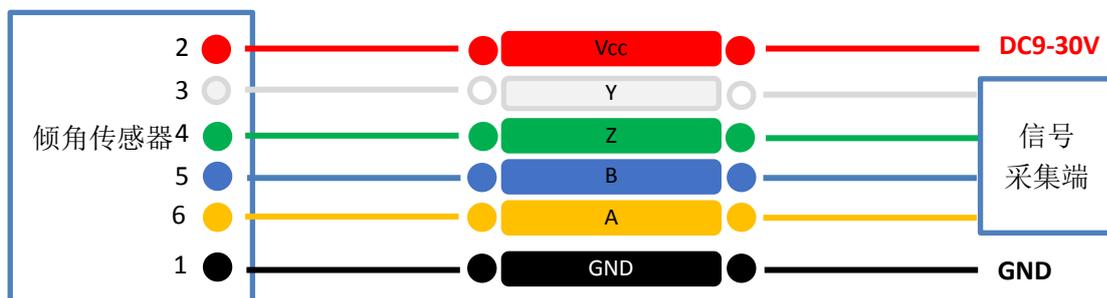
TTL 接口接线图



RS232 接线图



RS485 接线图



RS422 接线图

4.2 用户软件安装

用户软件安装包文件包含 2 个文件：

1. “CAT201 用户软件.exe”

2. vb_setup.exe

安装过程:

1. 运行 vb_step.exe，安装过程中忽略错误提示，点击下一步完成安装。已安装可忽略此过程。
2. 运行“CAT201 用户软件.exe”，运行结束出现如下界面。

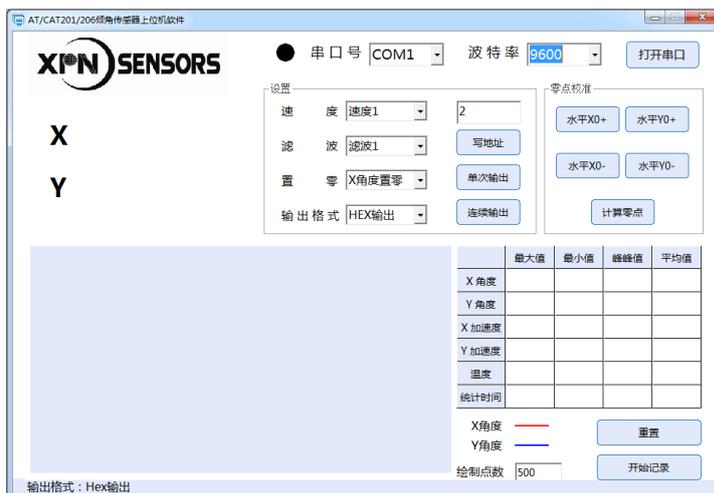


图 4-2-1

计算机系统支持：WIN7~11。

4.3 产品安装

在安装传感器时，安装错误会导致测量角度误差大。需要保证“两面”和“两线”的正确安装：

- 1 “两面”是指传感器安装面与被测物体的安装面完全紧靠(被测物体的安装面要尽可能水平)，不能有夹角产生，如 A 图中的角 a，正确安装方式如 B 图。
- 2 “两线”是指传感器轴线与被测面轴线平行，两轴线不能有夹角产生，如 C 图中的角 b，正确的安装方式如 D 图。

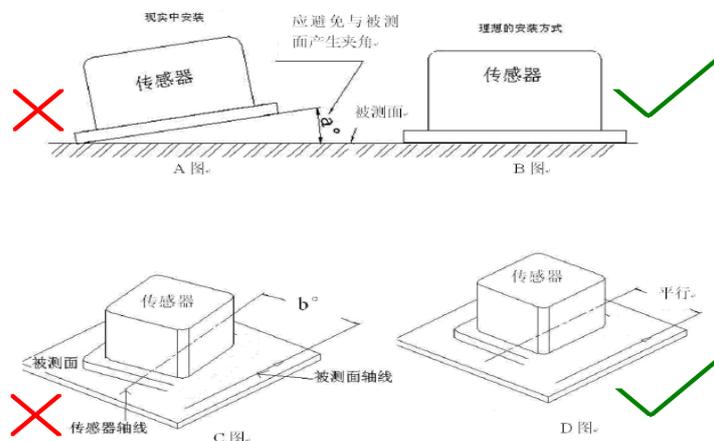


图 4-3-1

5 使用说明

传感器 X 轴为俯仰轴，Y 轴为横滚轴。绕 X 轴抬头为正，低头为负；绕 Y 轴右倾为正，左倾为负。

传感器供电后，连接计算机串口，如果上次断电前设置的是连续输出模式，传感器会主动输出数据，如果是单次输出模式，就需要用户发送单次输出数据或者连续输出数据的命令后传感器才会输出姿态数据。

串口调试助手发命令读数

单次输出数据	AA AA 04 02 A0 A6
连续输出数据	AA AA 04 02 A1 A7

表 5-1-1

出厂前默认波特率：9600bps，命令和输出都是十六进制格式（HEX）。

配套的上位机软件读数

操作步骤如下：

- (1) 供电（典型值 12V）。
- (2) 连接传感器和计算机串口。
- (3) 运行“CAT201 用户软件.exe”软件，界面如图 5-1-1。

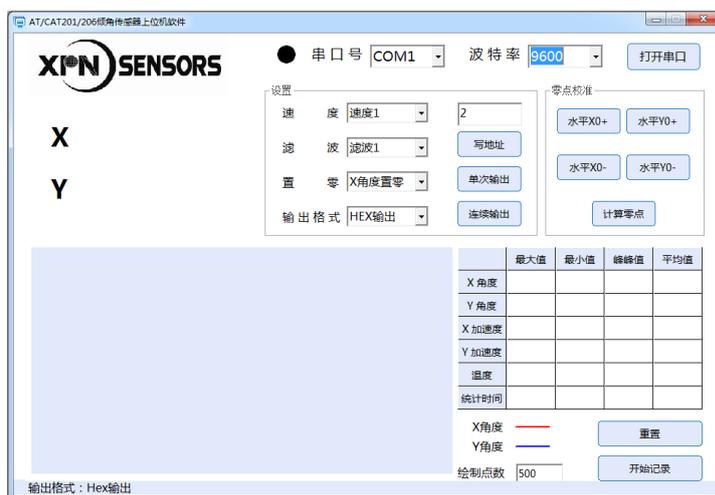


图 5-1-1

- (4) 选择正确的串口号和波特率值。
- (5) 点击“打开串口”按钮，成功后串口状态指示由黑色变为绿色，同时界面显示传感器输出的角度值，角度曲线，数据分析值等，界面如图 5-1-2。

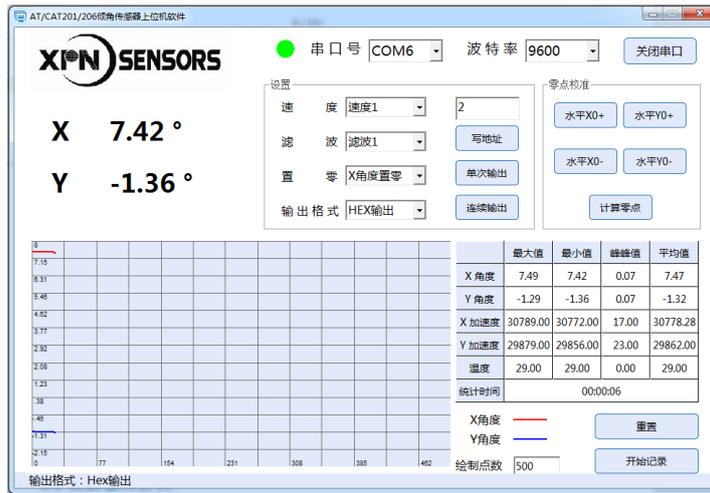


图 5-1-2

6 通讯协议

6.1 数据输出协议

HEX 格式数据帧共包括 15 字节，各字节含义见表 3：

字节位置	含义	数据类型	说明
1	帧头	无符号数	0xAA
2	帧头	无符号数	0xAA
3	帧长	无符号数	数据帧长度, 不包括帧头, 0x0D
4	地址	无符号数	倾角地址号
5	命令字	无符号数	接收到的命令字返回
6	保留	无符号数	工厂信息
7	保留	无符号数	
8	保留	无符号数	
9	保留	无符号数	
10	X 轴角度高位	有符号数	角度值=解析后数据/100
11	X 轴角度低位		
12	Y 轴角度高位	有符号数	角度值=解析后数据/100
13	Y 轴角度低位		
14	温度	有符号数	
15	校验	无符号数	前 14 字节的异或

表 6-1-1 数据输出格式

HEX 格式数据解析举例：

例如：接收到数据帧 AA AA 0D 02 A0 24 EA 2C B3 FC E0 01 A5 1B 5D；

AA AA 为数据帧帧头；

0D 为数据帧长度，不包括帧头，即 13；

02 为传感器的地址号；

A0 为单次输出的命令字；

24 EA 2C B3 为工厂信息，不必解析；

FC E0 为 X 轴角度值，高位 FC 转换为二进制后，首位为 1，表示 X 轴角度值为负值；FC 转换为十进制后为 252，E0 转换为十进制后为 224，则 X 角度 = $(252 * 256 + 224 - 65536) / 100 = -8.00$ ；

01 A5 为 Y 轴角度值，高位 01 转换为二进制后，首位为 0，表示 X 轴角度值为正值；01 转换为十进制后为 1，A5 转换为十进制后为 165，则 Y 角度 = $(1 * 256 + 165) / 100 = 4.21$ ；

1B 为温度，转换为十进制后为 27；

5D 为该字节前所有字节的异或值。

ASCII-PR 输出协议

字节位置	含义	数据类型	说明
1	字符 P	Char	表示后面跟着的是 pitch 角度
2	pitch 角度符号	Char	+/-
3-8	Pitch 角度值	Char	xxx.xx，例如 012.34
9	字符 R	Char	表示后面跟着的是 roll 角度
10	roll 角度符号	Char	+/-
11-16	roll 角度值	Char	xxx.xx，例如 012.34
17-18	回车换行	Char	0x0D 0x0A (\r\n)

表 6-1-3

举例：P-004.68R+003.09

表示 pitch 角度是 -4.68° ，roll 角度是 3.09° 。

6.2 命令输入协议

数据接收格式

字节位置	含义	数据	说明
1, 2	帧头	0xAA 0xAA	0xAA
3	帧长	0x04	数据帧长度,不包括帧头
4	地址	0xXX	传感器地址号(默认是 0x02)
5	命令字	0xXX	预设置功能的命令字
6	校验		前 5 字节的异或

表 6-2-1 数据接收格式

写地址命令接收格式

CAT201 倾角传感器地址号设置范围为 2-250，写地址命令接收格式见表 6-2-2。

字节位置	含义	数据	说明
1, 2	帧头	0xAA 0xAA	0xAA
3	帧长	0x05	数据帧长度,不包括帧头
4	现地址	0xXX	传感器现在的地址号
5	命令字	0xFF	预设置功能的命令字
6	预写入地址	0xXX	倾角要设置的地址号
7	校验		前 6 字节的异或

表 6-2-2 写地址命令接收格

写地址举例:传感器现地址为 2,要把其地址改为 6,则发送的命令为 AA AA 05 02 FF 06 FE

数据接收列表

依据数据接收格式，传感器接收数据帧如表 6-2-3，地址号为 2。

功能	详解	命令字	数据帧
数据更新率	14.8Hz	0x01	AA AA 04 02 01 07
	9.8Hz	0x02	AA AA 04 02 02 04
	4.9Hz	0x03	AA AA 04 02 03 05
	2.9Hz	0x04	AA AA 04 02 04 02
	0.99Hz	0x05	AA AA 04 02 05 03
数据输出方式	单次输出	0xA0	AA AA 04 02 A0 A6
	连续输出	0xA1	AA AA 04 02 A1 A7
零点校准功能	X 轴正向记录	0xB6	AA AA 04 02 B6 B0
	Y 轴正向记录	0xBA	AA AA 04 02 BA BC
	X 轴负向记录	0xB7	AA AA 04 02 B7 B1
	Y 轴负向记录	0xBB	AA AA 04 02 BB BD
	计算零点校准	0xBE	AA AA 04 02 BE B8
角度置零	X 轴角度置零	0xD0	AA AA 04 02 D0 D6
	Y 轴角度置零	0xD1	AA AA 04 02 D1 D7
	恢复工厂零点	0xD2	AA AA 04 02 D2 D0
数据输出格式	十六进制输出	0xF1	AA AA 04 02 F1 F7
	ASCII 字符输出	0xF0	AA AA 04 02 F0 F6
写地址	更改产品地址号	0xFF	AA AA 05 02 FF 06 FF

表 6-2-3 接收数据帧

6.3 命令集

功能	命令字	详解
数据更新率	0x01	14.8Hz
	0x02	9.8Hz
	0x03	4.9Hz
	0x04	2.9Hz
	0x05	0.99Hz
IIR 滤波	0x11	IIR 滤波 1, 截止频率 0.35Hz
	0x12	IIR 滤波 2, 截止频率 0.5Hz
	0x13	IIR 滤波 3, 截止频率 1Hz
	0x14	IIR 滤波 4, 截止频率 3Hz
	0x15	IIR 滤波 5, 截止频率 6Hz
	0x16	IIR 滤波 6, 截止频率 9Hz
	0x17	IIR 滤波 7, 截止频率 12Hz
	0x18	IIR 滤波 8, 截止频率 12Hz
	0x20	IIR 滤波 8, 截止频率 12Hz
数据输出方式	0xA0	单次输出
	0xA1	连续输出
零点校准功能	0xB6	X 轴正向记录
	0xBA	Y 轴正向记录
	0xB7	X 轴负向记录
	0xBB	Y 轴负向记录
	0xBE	计算零点校准
角度置零	0xD0	X 轴角度置零
	0xD1	Y 轴角度置零
	0xD2	恢复工厂零点
数据输出格式	0xF1	十六进制输出
	0xF0	ASCII 字符输出
写地址	0xFF	更改产品地址号

表 6-3-1

7 零点校准

传感器使用一段时间后，零点可能会发生飘移，用户可通过上位机软件上的零点校准功能进行修正，校准步骤如下：

1. 将传感器放置在倾斜角 $<5^{\circ}$ 的平面上。
2. 点击“水平 X0+”、“水平 Y0+”按钮。
3. 将传感器沿着平面旋转 180° 。
4. 点击“水平 X0-”、“水平 Y0-”按钮。

5. 点击“计算零点”按钮完成零点校准。

上位机软件中校准按钮见下图：

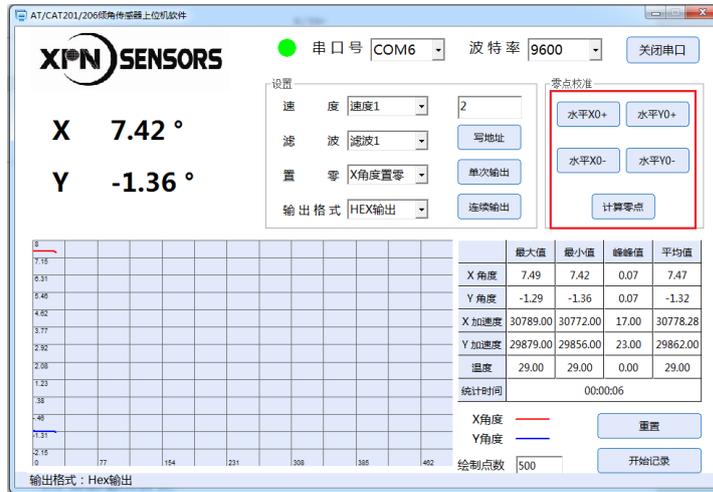


图 7-1-1

8 机械尺寸

产品尺寸：长：90 宽：60 高：30（mm）

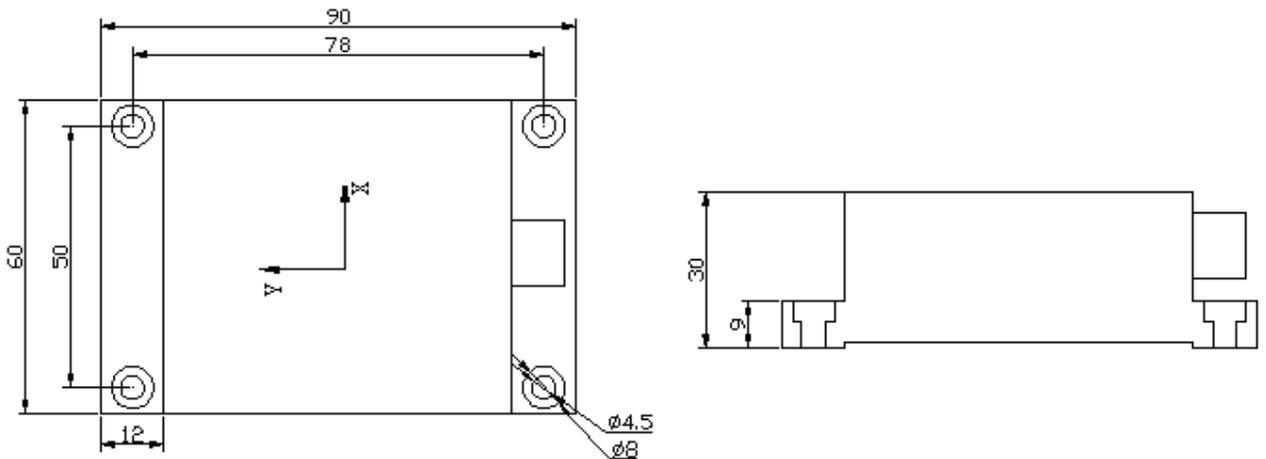
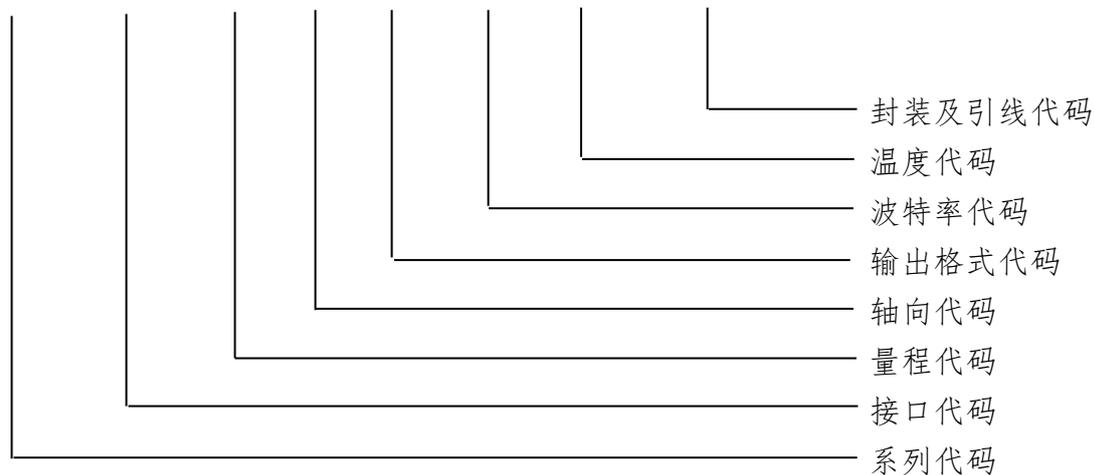


图 8-1-1

9 型号选择

9.1 产品型号(即 PN 码)含义

CAT201 - □□□ - □□ / □ / □□ / □□ / □□ / □□□□



9.2 选型范围

特征	代码	含义
接口	TTL	TTL 接口
	232	RS232 接口
	485	RS485 接口
	422	RS422 接口
量程	30	最大测量范围为±30°
	60	最大测量范围为±60°
	90	最大测量范围为±90°
轴向	X	X 轴
	Y	Y 轴
	T	双轴
输出格式	H1	16 进制输出 数据帧长 15 字节
	A1	ASCII 输出 P xxxx R yyyy
波特率	BJ	波特率 9600
温度	TG	有温度输出, -40°C 到 85°C 热零点漂移<±0.006° /°C
封装及引线	AACS	铝外壳, 七芯航空插头
	AADL	铝外壳, 直接引线
	PCBR	PCB 电路板

表 9-2-1

以上型号均为标准产品, 如有特殊需求, 可致电 010-80707547, 询问技术支持。