



CAT205 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

CAT205 系列倾角传感器（下面简称“传感器”）国产化水平达到百分之九十五以上，采用高性能加速度传感器和高性能微处理器，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，提高测量数据稳定性，确保测量实时性和精准度。产品电源接口和通信接口采用电磁兼容处理，保证产品可靠性。

传感器具有零点校准、地址号设置、HEX 和 ASCII 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： $\pm 90^\circ$ 。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。

传感器在 0.01 度精度等级的倾角产品中属于高端典型产品，适合大量程高精度的测量需求。

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		30	V
工作电流	供电电压 12V, 无负载	10	11	12	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 ±30°		±0.02	±0.04	°
	测量温度 25°C、测量范围 ±60°		±0.06	±0.08	°
	测量温度 25°C、测量范围 ±90°		±0.08	±0.10	°
误差标准差 (STD)	测量温度 25°C、测量范围 ±30°		0.005	0.012	°
	测量温度 25°C、测量范围 ±60°		0.010	0.019	°
	测量温度 25°C、测量范围 ±90°		0.017	0.025	°
分辨率	测量温度 25°C		0.02		°
线性	测量温度 25°C、测量范围 ±30°		0.05		%
重复性	测量温度 25°C		0.01		°
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		0.001		°/°C
数据更新率	输出方式为连续输出	1	10	30	Hz
波特率	RS232、RS485、RS422	4800	9600	38400	Baud
通信参数	RS232、RS485、RS422	baud, 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	银白色铝制外壳 (ABCS)	IP55	
重量	银白色铝制外壳 (ABCS)	255 ± 10	g
	无封装 (PCBR)	20 ± 5	g
尺寸	银白色铝制外壳 (ABCS)	长: 90 宽: 60 高: 30 mm	
	无封装 (PCBR)	长: 55 宽: 47 高: 15 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：

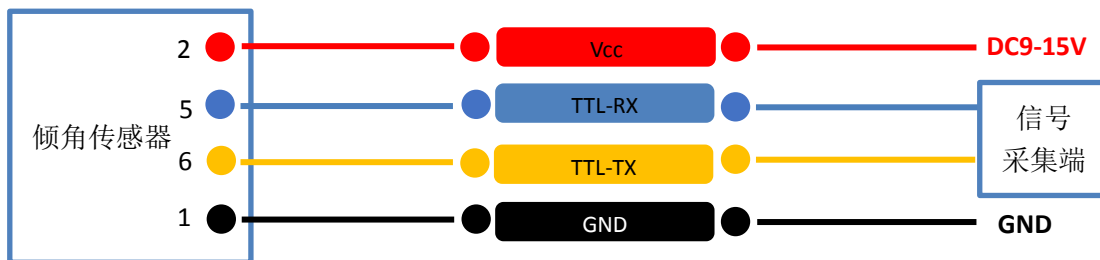


图 4-1-1 TTL 接口接线图

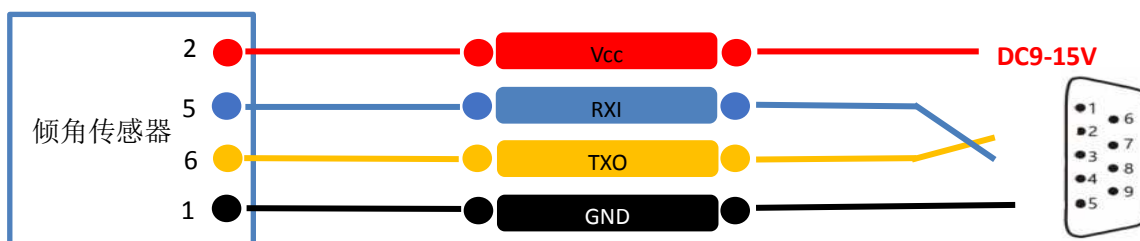


图 4-1-2 RS232 接口接线图

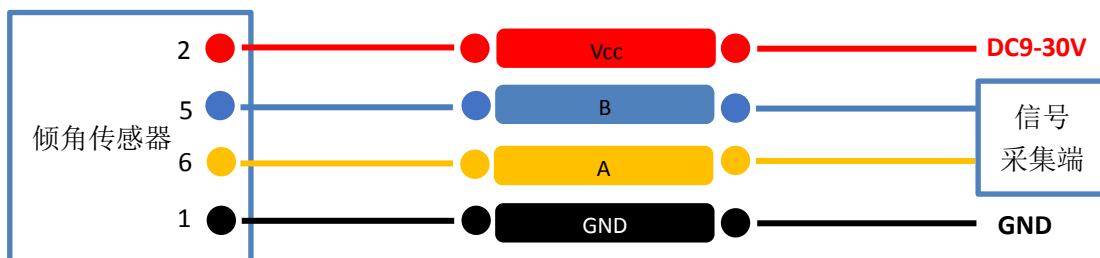


图 4-1-3 RS485 接口接线图

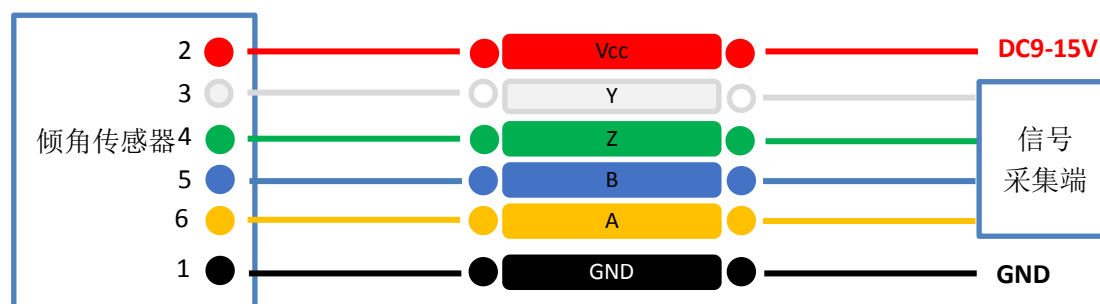


图 4-1-4 RS422 接口接线图

4.2 用户软件安装

用户软件安装包文件包含 2 个文件：

1. “xpn sensors setup.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。已安装用户忽略此过程。

2. 双击  图标；

3. 软件安装成功，见下图 4-2-1 所示。

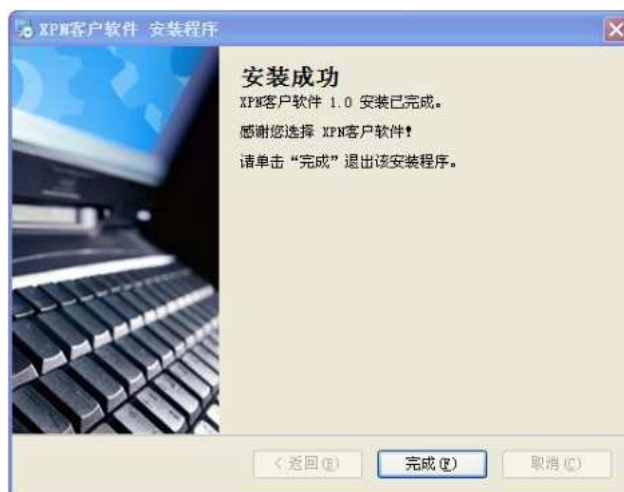


图 4-2-1

计算机系统支持：windows me/windows 2000/windows xp/windows 7。

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。

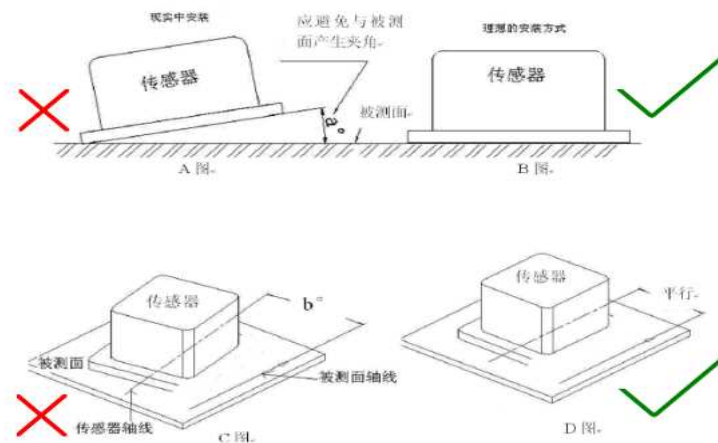


图 4-3-1

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。

出厂前默认波特率：9600bps，命令和输出都是十六进制格式（HEX），连续输出。

配套上位机软件读数操作步骤如下：

- (1) 供电；
- (2) 连接传感器和计算机串口；
- (3) 运行“XPN 客户软件”，软件初始界面如下图 5-1-1 所示；



图 5-1-1

(4) 在初始界面的下拉框中，选择“AT205 系列倾角用户软件”，点击【确定】按钮，见下图 5-1-2；



图 5-1-2

(5) “AT205 系列倾角用户软件”初始界面见下图 5-1-3，在“串口设置区”中，选择正确的串口号和波特率，点【打开串口】按钮，指示灯由黑色变为红色，按钮名称变为【关闭串口】，见下图 5-1-3。

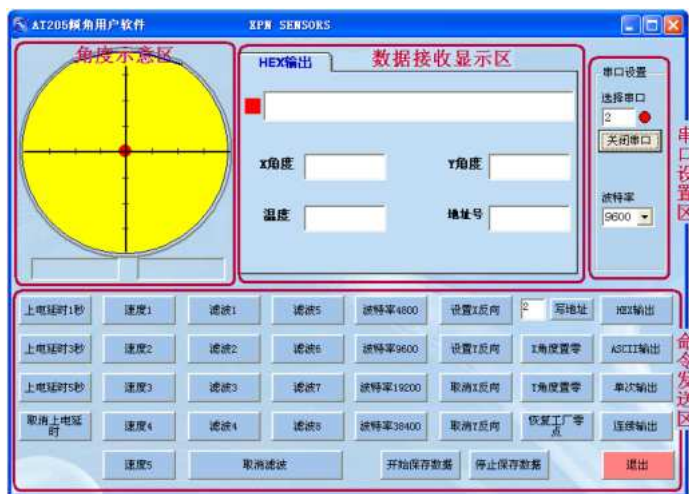


图 5-1-3

6 通讯协议

6.1 数据输出协议

传感器数据输出格式分为 HEX 和 ASCII。

HEX 格式数据输出

HEX 格式数据帧共包括 12 字节，各字节含义见表 6-1-1。

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
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	X 轴角度高位	有符号数	角度值=解析后数据/100 角度值=解析后数据/100
7	X 轴角度低位		
8	Y 轴角度高位	有符号数	
9	Y 轴角度低位		
10	温度	有符号数	
11	校验高位	无符号数	前 10 字节累加的高位
12	校验低位	无符号数	前 10 字节累加的低位

表 6-1-1

HEX 格式数据解析举例：

例如：接收到数据帧 AA AA 0A 02 04 00 1D FF FF 0D 03 8C；

AA AA 为数据帧帧头；

0A 为数据帧长度，不包括帧头，即 10；

02 为倾角的地址号；

04 为速度 4 的命令字；

00 1D 为 X 轴角度值，高位 00 转换为二进制后，首位为 0，表示 X 轴角度值为正值；00 转换为十进制后为 0，D 转换为十进制后为 29，则 X 角度= $(0*256+29)/100=0.29$

FF FF 为 Y 轴角度值，位 FF 转换为二进制后，位为 1，示 X 轴角度值为负值；FF 转换为十进制后为 255，Y 角度= $(255*256+255-65536)/100=-0.01$

0D 为温度，换为十进制后为 13；

03 8C 为该字节前所有字节的累加和。

ASCII 格式数据输出

ASCII 格式数据长度为 28 字符，字符含义见表 6-1-2。

字符位置	含义	数据类型	说明
1-8	固定字符	字符	\$HCHDT,X
9	X 角度符号	字符	+/-
10-14	X 角度值	字符	xx.xx
15	固定字符	字符	Y
16	Y 角度符号	字符	+/-
17-21	Y 角度值	字符	yy.yy
22-24	固定字符	字符	,T*
25-26	校验	字符	校验(\$与*间字符的异或)
27-28	换行符	字符	<cr><lf>

表 6-1-2

ASCII 格式数据解析举例：

例如：接收到数据帧\$HCHDT,X+00.43Y+00.38, T*0A<cr><lf>

则 X 轴测量角度为+0.043°，轴的测量角度为+00.38°。

6.2 数据接收格式

传感器数据接收格式见表 6-2-1。

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	地址	0xXX	倾角地址号
5	命令字	0xXX	预设置功能的命令字
6	校验的高位	0xXX	前 5 字节的累加和
7	校验的低位	0xXX	

表 6-2-1

6.3 写地址命令接收格式

传感器地址号设置范围为 2-250，写地址命令接收格式见表 6-3-1。

字节位置	含义	数据	说明
1, 2	帧头	0xAA 0xAA	0xAA
3	帧长	0x06	数据帧长度,不包括帧头
4	现地址	0xXX	倾角现在的地址号
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	校验的高位	0xXX	前 5 字节的累加和
8	校验的低位	0xXX	

表 6-3-1

写地址举例：传感器现地址为 2，把其地址改为 6，发送的命令为 AA AA 06 02 FF 06 02 61

6.4 命令集

传感器命令字见表 6-4-1。

功能	命令字	详解
数据输出格式	0x34	允许切换输出格式
	0xF1	Hex 输出
	0xF0	ASCII 输出
数据更新率	0x01	30 次/秒
	0x02	20 次/秒
	0x03	10 次/秒
	0x04	3 次/秒
	0x05	1 次/秒
滤波频率	0x11	滤波频率 0.35 Hz
	0x12	滤波频率 0.5 Hz
	0x13	滤波频率 1 Hz
	0x14	滤波频率 3 Hz
	0x15	滤波频率 6 Hz
	0x16	滤波频率 9 Hz
	0x17	滤波频率 12 Hz
	0x18	无滤波, 增加采样点
0x20	无滤波	
设置波特率	0x31	允许更改波特率
	0x40	波特率 4800
	0x41	波特率 9600
	0x42	波特率 19200
	0x3F	波特率 38400
上电延时输出	0x47	上电 1s 后连续输出数据
	0x48	上电 3s 后连续输出数据
	0x49	上电 5s 后连续输出数据
	0x4A	上电后即连续输出数据
设置测量方向	0x36	允许 ASCII 格式中将 X 轴反向输出
	0x43	设置 ASCII 格式中将 X 轴反向输出
	0x37	允许 ASCII 格式中将 Y 轴反向输出
	0x44	设置 ASCII 格式中将 Y 轴反向输出
	0x38	允许取消 ASCII 格式中将 X 轴反向输出
	0x45	取消 ASCII 格式中将 X 轴反向输出
	0x39	允许取消 ASCII 格式中将 Y 轴反向输出
	0x46	取消 ASCII 格式中将 Y 轴反向输出
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
数据输出方式	0xA0	单次输出
	0xA1	连续输出

写地址	0x30	允许写地址
	0xFF	写地址

表 6-4-1

6.5 命令接收规范

对于“输出数据格式”“更改波特率”，“写地址”，“测量方向”等功能的命令，在使用前要先发送相应的允许操作命令，而且两个命令间隔不大于 10 秒；

以下几种情况为传感器不响应命令：

- (1) 允许命令和设置命令不对应；
- (2) 发送允许命令后 10s 内未发送设置命令；
- (3) 未发送允许命令，直接发送设置命令。

6.6 数据接收列表

依据 6.2 数据接收格式，传感器接收数据帧如下表，地址号为 2。

功能	详解	命令字	数据帧
输出数据格式	Hex 输出	0xF1	AA AA 05 02 34 01 8F AA AA 05 02 F1 02 4C
	ASCII 输出	0xF0	AA AA 05 02 34 01 8F AA AA 05 02 F0 02 4B
数据更新率	40Hz	0x01	AA AA 05 02 01 01 5C
	30Hz	0x02	AA AA 05 02 02 01 5D
	20Hz	0x03	AA AA 05 02 03 01 5E
	10Hz	0x04	AA AA 05 02 04 01 5F
	3Hz	0x05	AA AA 05 02 05 01 60
滤波频率	滤波频率 0.35 Hz	0x11	AA AA 05 02 11 01 6C
	滤波频率 0.5 Hz	0x12	AA AA 05 02 12 01 6D
	滤波频率 1 Hz	0x13	AA AA 05 02 13 01 6E
	滤波频率 3 Hz	0x14	AA AA 05 02 14 01 6F
	滤波频率 6 Hz	0x15	AA AA 05 02 15 01 70
	滤波频率 9 Hz	0x16	AA AA 05 02 16 01 71
	滤波频率 12 Hz	0x17	AA AA 05 02 17 01 72
	无滤波，增加采样点	0x18	AA AA 05 02 18 01 73
	无滤波	0x20	AA AA 05 02 20 01 7B
更改波特率	波特率 4800	0x40	AA AA 05 02 31 01 8C AA AA 05 02 40 01 9B
	波特率 9600	0x41	AA AA 05 02 31 01 8C AA AA 05 02 41 01 9C
	波特率 19200	0x42	AA AA 05 02 31 01 8C AA AA 05 02 42 01 9D

	波特率 38400	0x3F	AA AA 05 02 31 01 8C AA AA 05 02 3F 01 9A
上电延时输出	上电 1s 后连续输出数据	0x47	AA AA 05 02 47 01 A2
	上电 3s 后连续输出数据	0x48	AA AA 05 02 48 01 A3
	上电 5s 后连续输出数据	0x49	AA AA 05 02 49 01 A4
	上电后即连续输出数据	0x4A	AA AA 05 02 4A 01 A5
测量方向	设置 ASCII 格式中将 X 轴反向输出	0x43	AA AA 05 02 36 01 91 AA AA 05 02 43 01 9E
	设置 ASCII 格式中将 Y 轴反向输出	0x44	AA AA 05 02 37 01 92 AA AA 05 02 44 01 9F
	取消 ASCII 格式中将 X 轴反向输出	0x45	AA AA 05 02 38 01 93 AA AA 05 02 45 01 A0
	取消 ASCII 格式中将 Y 轴反向输出	0x46	AA AA 05 02 39 01 94 AA AA 05 02 46 01 A1
角度置零	X 轴角度置零	0xD0	AA AA 05 02 D0 02 2B
	Y 轴角度置零	0xD1	AA AA 05 02 D1 02 2C
	恢复工厂零点	0xD2	AA AA 05 02 D2 02 2E
数据输出方式	单次输出	0xA0	AA AA 05 02 A0 01 FB
	连续输出	0xA1	AA AA 05 02 A1 01 FC
写地址	写地址	0xFF	AA AA 05 02 30 01 8B AA AA 06 02 FF 03 02 5E

表 6-6-1

7 机械尺寸

产品尺寸：长：90 mm 宽：60 mm 高：30mm

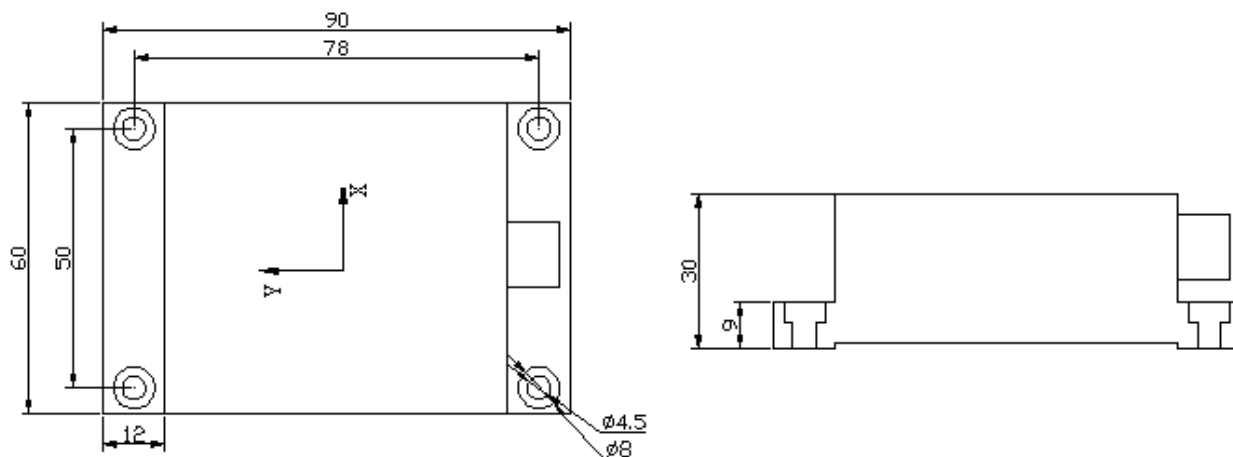
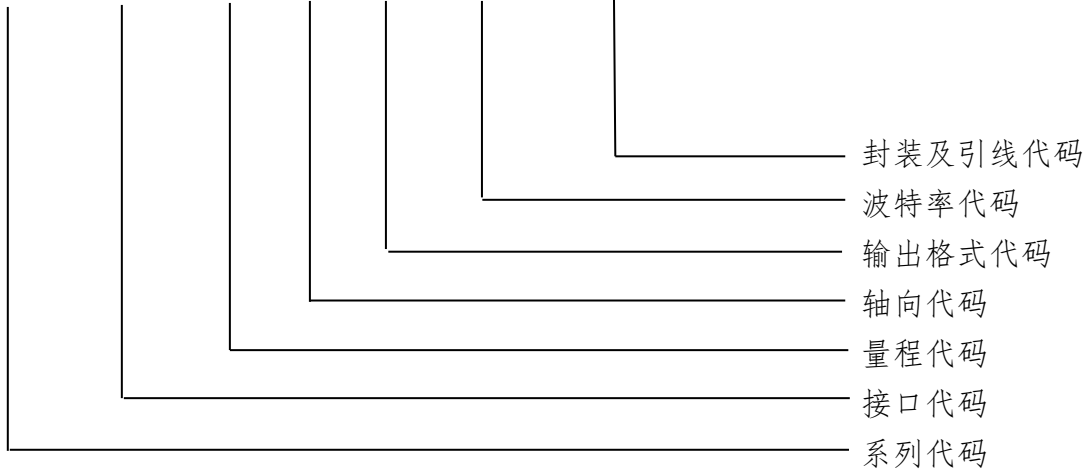


图 7-1-1

8 型号选择

8.1 产品型号(即 PN 码)含义

CAT205 - □□□ - □□ / □ / □□ / □□ / □□□□



8.2 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	90	测量范围为±90°
轴向	X	X 轴
	Y	Y 轴
	T	双轴
输出格式	H2	16 进制输出 数据帧长 12 字节
	A4	ASCII 输出 \$HCHDT,XxxxxYxxxx,T*KK
波特率	BS	波特率 4800
	BJ	波特率 9600
	BY	波特率 19200
	BT	波特率 38400
封装及接口	ABCS	银色铝制外壳,七芯航空插头
	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。