



CAT233DK 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

CAT233DK 系列倾角由三轴加速度计构成，每秒 50Hz 输出速度，支持 $\pm 30^\circ$ 和 $\pm 90^\circ$ 量程。 $\pm 30^\circ$ 量程，消除零点误差后精度 0.003° (STDEV)。采用 XPN 特有的快速滤波算法，在响应速度、精度、分辨率三者间进行最优平衡。

的动态延时较小，适合设备调平控制，动态测量等应用场景。

CAT233DK 系列倾角传感器精度等级为 0.01 度。

CAT233DK 系列倾角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。

产品量程： ± 85 度。产品硬件接口有：TTL、RS-232。

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		10		mA
存储温度		-55		125	°C
工作温度		-40		85	°C

3.2 性能指标

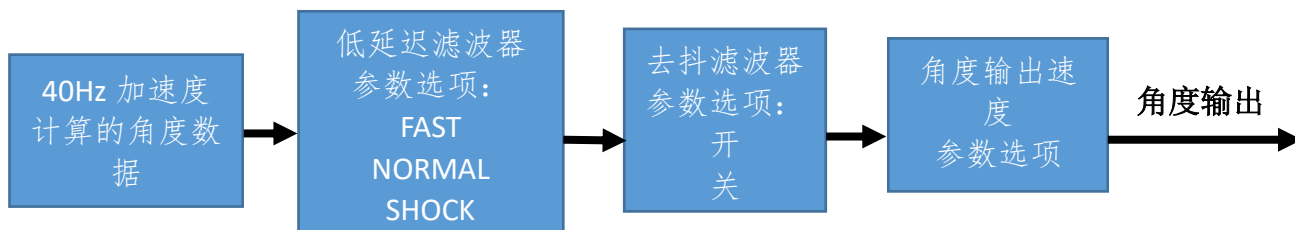
特性	条件	最小	典型	最大	单位
测量范围				85	°
精度 (RMS)	测量温度 25°C、测量范围 ±30°		0.01		°
	测量温度 25°C、测量范围 ±90°		0.02		°
精度 (STDEV)	测量温度 25°C、测量范围 ±30°		0.003		°
分辨率	测量温度 25°C		0.002		°
线性度	测量温度 25°C、测量范围 ±85°		0.01		%
重复性	测量温度 25°C		0.002		°
稳定性	测量温度 25°C、时间间隔一周		0.01		°
热零点漂移	温度范围: -40°C~85°C		±0.03		°
数据更新率	输出方式为连续输出	1	5	50	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	七芯防水 (标准线长 1.5m)		
防护等级	IP65		
重量	265 ± 5		g
尺寸	长: 90 宽: 60 高: 30		mm

3.4 低延迟特性

产品有低延迟滤波器和去抖滤波器，具备了角速度高时响应速度快，静止时噪声最低的能力。



低延迟滤波器模式选择：

	FAST	NORMAL	SHOCK
平台角速度范围	3.5°/s~5°/s	0°/s~3.5°/s	平台震动较大时

滤波器最大延迟时间：

	FAST	NORMAL	SHOCK
低延时滤波器	100ms	100ms	100ms
低延时+去抖滤波器	150ms	150ms	150ms

设置滤波器命令：

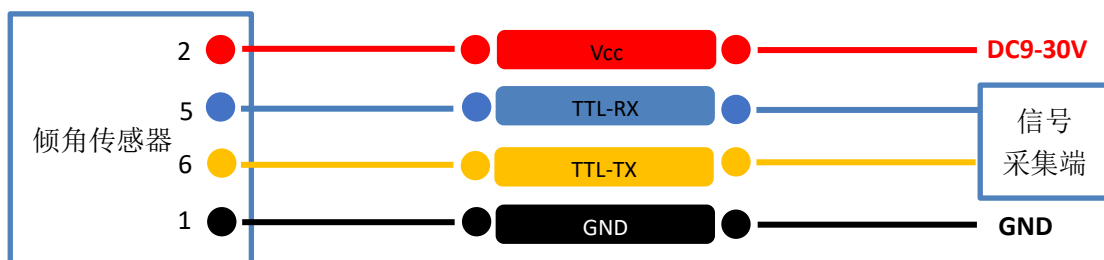
设置低延时滤波器为 FAST 模式	AA AA 05 02 08 01 0E
设置低延时滤波器为 NORMAL 模式	AA AA 05 02 08 02 0D
设置低延时滤波器为 SHOCK 模式	AA AA 05 02 08 03 0C
开启去抖滤波器	AA AA 06 02 09 55 AA F2
关闭去抖滤波器	AA AA 06 02 09 00 00 0D

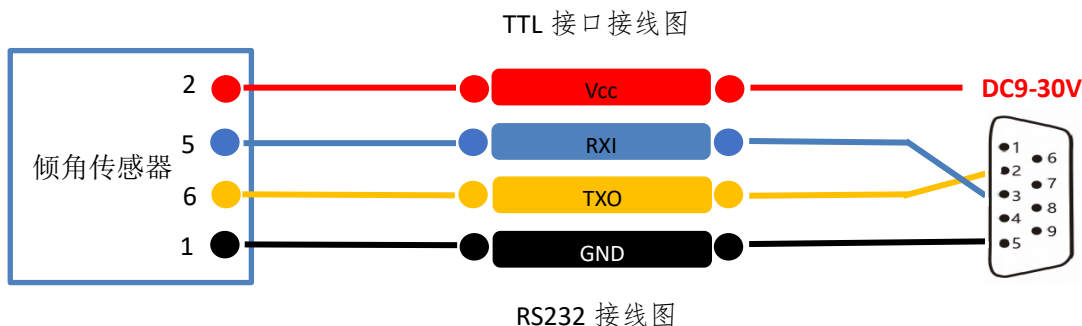
出厂默认为低延时滤波器模式为 FAST，去抖滤波器开启，用户也可以根据实际情况进行调整。

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：





4.2 用户软件安装

用户软件安装包文件包含 2 个文件：

1. “CAT203 用户软件.exe”
2. vb_setup.exe

安装过程：

1. 运行 vb_setup.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. 运行“CAT203 用户软件.exe”，运行结束出现如下界面。

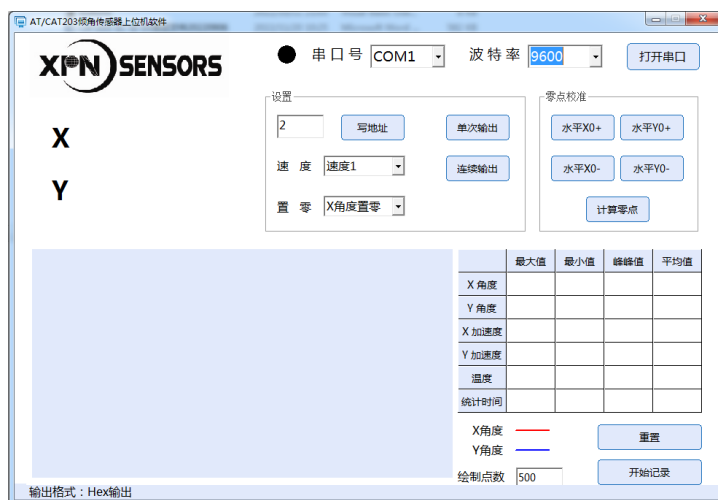


图 4-2-1

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。

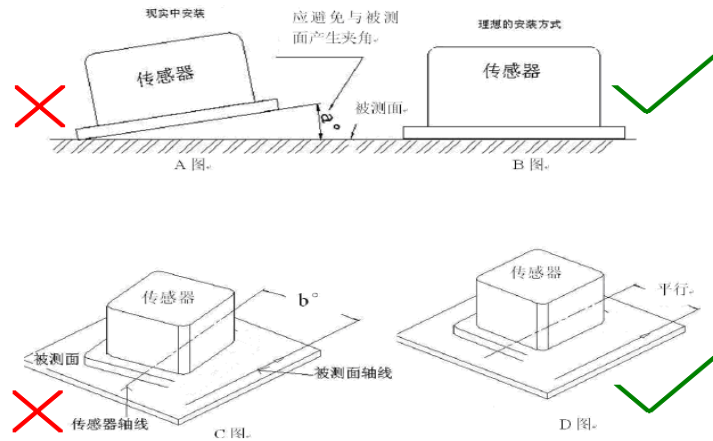


图 4-3-1

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。

给传感器供电后，连接计算机串口，如果上次断电前设置的是连续输出模式，倾角传感器会主动输出数据，如果设置的是单次输出模式，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“CAT203 用户软件.exe”软件，界面如图 5-1-1。

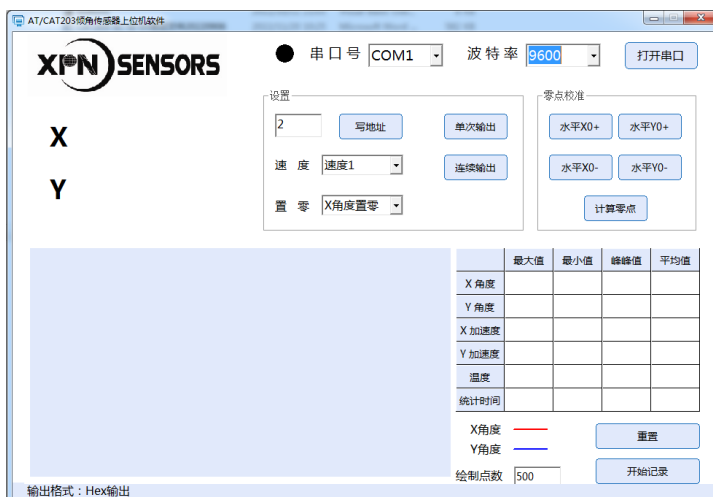


图 5-1-1

- (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。

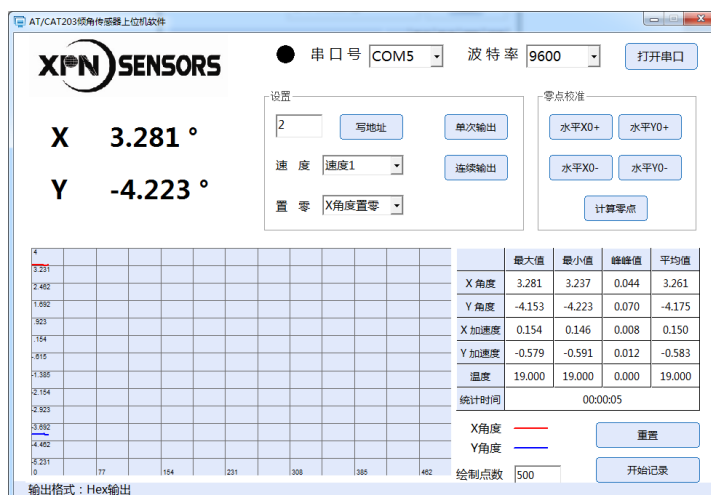


图 5-1-2

6 通讯协议

6.1 数据输出协议

标准 HEX 输出协议

字节位置	含义	数据类型	说明
1-2	帧头	UInt8	固定 0xAA 0xAA
3	帧长	UInt8	0x11, 数据帧长度, 不包括帧头
4	地址	UInt8	倾角地址号, 默认是 2
5	命令字	UInt8	发送命令后显示对应的命令字, 上电默认是 0。
6-7	X 轴加速度值	int16	工厂测试用
8-9	Y 轴加速度值	int16	工厂测试用
10-13	X 轴角度值	Float	小端模式, 单位: °
14-17	Y 轴角度值	Float	小端模式, 单位: °
18	温度	Int8	单位: °C
19	校验	UInt8	前面所有字节的异或值

举例: AA AA 11 02 F1 F6 56 F9 F8 8D 66 10 41 D3 03 B6 C0 1C 43

帧头: AA AA。

帧长: 11。

地址: 02。

命令: F1。

X 轴加速度值: F656, 转为十进制为-2474。

Y 轴加速度值: F9F8, 转为十进制为-1544。

X 轴角度值: 8D 66 10 41, 转为十进制为 9.025°。

Y 轴角度值: D3 03 B6 C0, 转为十进制为-5.687°。

温度: 1C。

校验: 43。

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	xx.xxx, 例如 12.345
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	xx.xxx, 例如 12.345
17-18	回车换行	Char	0x0D 0x0A (\r\n)

表 6-1-3

举例（重力角输出）： P-04.687R+03.090

表示 pitch 角度是-4.687°，roll 角度是 3.090°。

举例（旋转角输出）： P+00.655R+000.047

备注：如果输出为旋转角，y 角度输出占 8 个字节，比输出重力角时多一个字节。

6.2 命令输入协议

HEX 命令协议（不含参数）

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

表 6-2-1

HEX 命令协议（含参数）

字节位置	含义	数据	说明
1, 2	帧头	0xAA 0xAA	0xAA
3	帧长	0xXX	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
6~6+N	参数	0xXX	参数值
6+N+1	校验	0xXX	前面所有字节的异或

表 6-2-2

ASCII 命令（工厂使用）

为了方便测试，支持一些 ASCII 命令，协议框架为 \$cmd,set,xxx,xxx*ff

6.3 命令集

HEX 命令:

命令字	命令说明	是否有参数
0x01	速度 1, 输出频率 15Hz	无
0x02	速度 2, 输出频率 10Hz	无
0x03	速度 3, 输出频率 5Hz	无
0x04	速度 4, 输出频率 3Hz	无
0x05	速度 5, 输出频率 1Hz	无
0x06	设置波特率, 参数区 2 字节, 为实际波特率缩小 10 倍后的值, 支持的波特率有 4800/9600/14400/19200/38400/56000/57600 115200/128000/230400/256000/460800/500000/512000	有
0x07	设置输出频率, 参数区 1 字节, 为实际输出频率, 范围为 1-50	有
0x08	设置低延时滤波模式, 有 1 个字节的参数, 参数=1 表示 FAST (快速响应), 参数=2 表示 normal (适用于希望静止时角度噪声小的需求), 参数=3 表示 shock (适用静止时有震动的环境)	有
0x09	设置去抖滤波, 有 2 个字节的参数, 参数=0x55aa 表示开启去抖滤波, 参数=其他值表示关闭去抖滤波	有
0xa0	单次输出	无
0xa1	连续输出	无
0x52	开始用户对齐校准: AA AA 04 02 52 54	无
0x53	记录大理石平面第 1 个点: AA AA 05 02 53 00 54 记录大理石平面第 2 个点: AA AA 05 02 53 01 55	有
0x54	计算大理石平面对齐系数: AA AA 04 02 54 52	无
0x55	选择输出角类型	有, 参数为 0 表示重力角输出。参数为非 0 为旋转角输出。
0xd0	X 角度置零	无
0xd1	Y 角度置零	无
0xd2	取消角度置零	无
0xf0	ASCII-PR 输出	无
0xf1	HEX 输出	无
0xf2	通过参数设置输出格式 HEX 输出: AA AA 05 02 f2 01 F4 ASCII-PR 输出: AA AA 05 02 f2 04 F1 常温参考输出 (工厂用): AA AA 05 02 f2 0C F9 全温参考输出 (工厂用): AA AA 05 02 f2 0B FE	有

命令字	命令说明	是否有参数
	机械臂校准输出（工厂用）：AA AA 05 02 f2 0D F8	
0xf3	设置/取消 x 角度取反 有 2 字节的参数，0x5555 表示设置取反，0x0000 表示取消取反。	有
0xf4	设置/取消 y 角度取反 有 2 字节的参数，0x5555 表示设置取反，0x0000 表示取消取反。	有
0xff	写地址	有

表 6-3-1

常用命令举例：

设置波特率为 9600：AA AA 06 02 06 C0 03 C1
 设置波特率为 115200：AA AA 06 02 06 00 2D 2F
 设置输出频率为 1Hz：AA AA 05 02 07 01 01
 设置输出频率为 10Hz：AA AA 05 02 07 0A 0A
 设置输出频率为 50Hz：AA AA 05 02 07 32 32
 单次输出：AA AA 04 02 A0 A6
 连续输出：AA AA 04 02 A1 A7
 设置低延时滤波模式为 fast：AA AA 05 02 08 01 0E
 使能去抖滤波：AA AA 06 02 09 55 AA F2
 禁止去抖滤波：AA AA 06 02 09 00 00 0D
 地址由 2 改为 3：AA AA 05 02 FF 03 FB
 重力角输出：AA AA 05 02 55 00 52
 旋转角输出：AA AA 05 02 55 02 50

ASCII 命令（工厂使用）：

命令说明	命令帧
设置产品 SN 码	\$cmd,set,sn,1*ff 设置 SN 码为 1
设置产品标定安装位置	\$cmd,set,loc,1*ff 设置安装位置为位置 1
设置大理石平面对齐角参数	\$cmd,set,dq,0,0,0,0,0*ff 设置对齐角参数为 0

7 零点校准

倾角传感器使用一段时间后，零点可能会发生飘移，用户可通过下列步骤完成校准：

1. 将倾角传感器平放在大理石平面上。
2. 发送开始用户对齐校准命令：AA AA 04 02 52 54。
3. 发送记录大理石平面第 1 个点命令：AA AA 05 02 53 00 54。
4. 将倾角传感器沿着大理石平面旋转 180°。
5. 发送记录大理石平面第 2 个点命令：AA AA 05 02 53 01 55。

6. 发送计算大理石平面对齐系数：AA AA 04 02 54 52。

8 机械尺寸

产品尺寸：长：90 mm 宽：60 mm 高：38mm

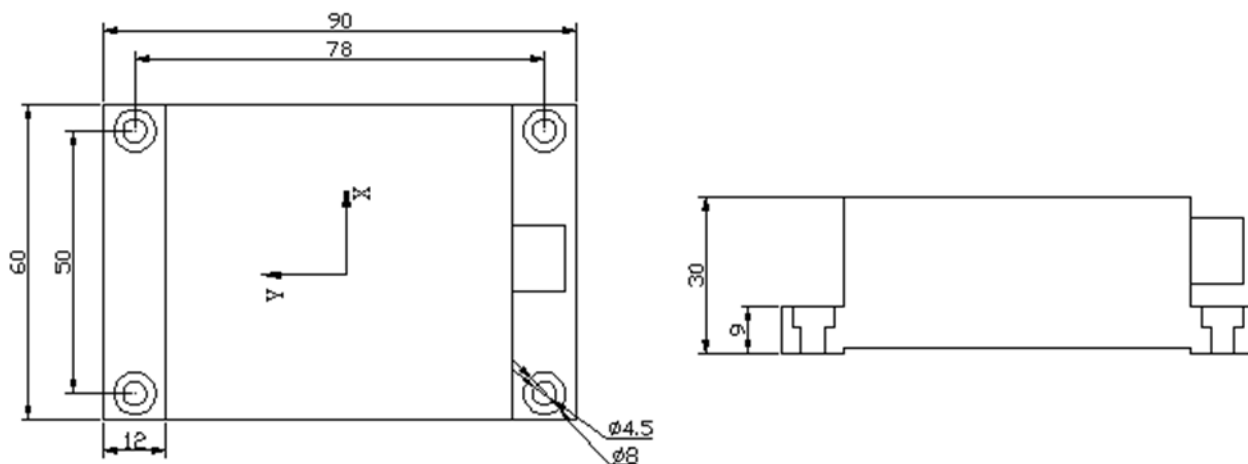
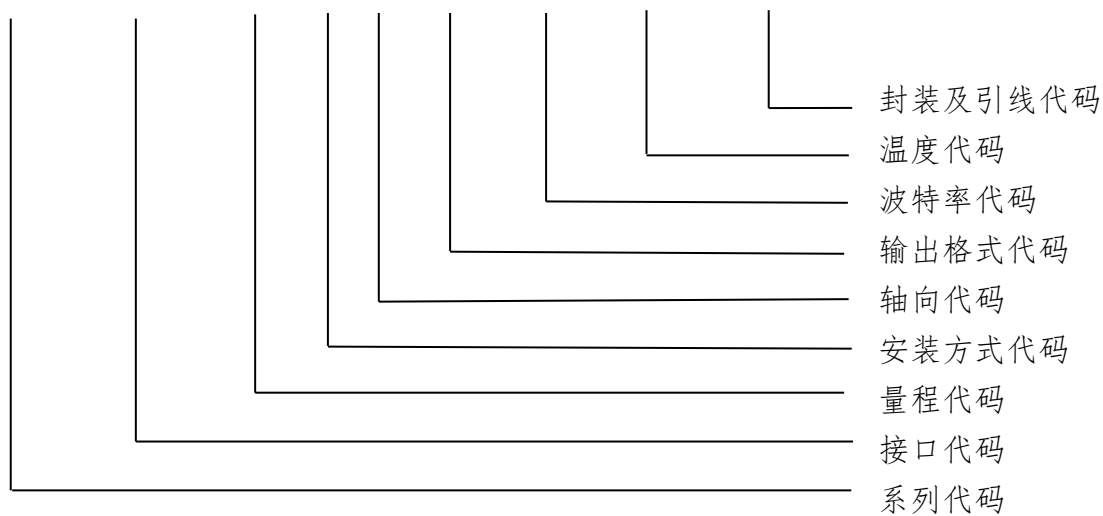


图 8-1-1

9 型号选择

9.1 产品型号(即 PN 码)含义

CAT233DK - □□□ - □□ / □ / □ / □□ / □□ / □□ / □□□□



9.2 选型范围

特征	代码	含义
接口	TTL	TTL 接口
	232	RS232 接口
量程	30	最大测量范围为 $\pm 30^\circ$
	85	最大测量范围为 $\pm 85^\circ$
安装方式代码	/	空, 代表正装
轴向	T	双轴
输出格式	H1	16 进制输出 数据帧长 19 字节
	A1	ASCII 输出 数据格式 P xxxx R yyyy
波特率	BJ	波特率 9600
温度输出	TN	无温度输出
	TB	有温度输出, -40°C 到 85°C 零点温度飘移小于 $0.002^\circ / ^\circ\text{C}$
封装及引线	AACS	铝制外壳, 七芯航空接插件

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。