

航天长城



通过 GJB9001B-2009 国军标质量体系认证  
通过 ISO9001-2008 国际质量管理体系认证



# 倾角传感器

操作手册

## 感谢您的选购

LE 系列倾角传感器用于测量载体相对于水平面的静态倾斜角度，通过测量静态重力加速度变化，转换成倾斜角度变化，用俯仰角(x)和横滚角(y)表示测量倾角值。

传感器采用具有独特优势的硅微机械传感器和高性能的微处理器，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了电磁兼容处理，保证产品的可靠性。

LE 系列倾角传感器具有零偏校正、地址号设置、滤波器设置、数据更新率设置、HEX 和 ASCII 输出格式选择等功能，用户可以灵活选择使用。

角度量程为 $\pm 60$ 度。如果需要更大的角度测量范围，可与工厂联系。

产品硬件接口为 RS-232，RS-422 或 RS-485，软件接口协议兼顾直观性和安全性，易于用户的操作和使用。

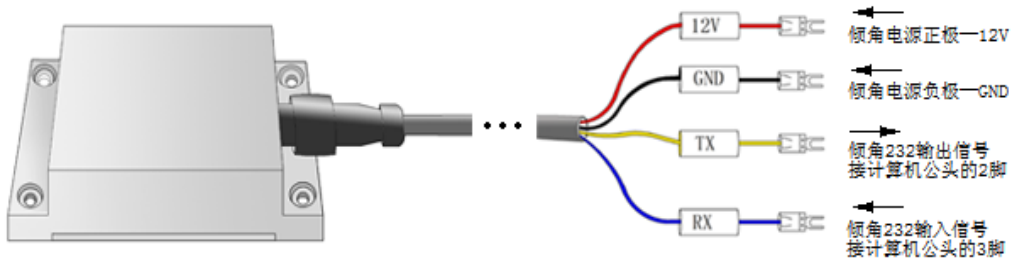
# 1、连接与安装

## 1.1 配件表

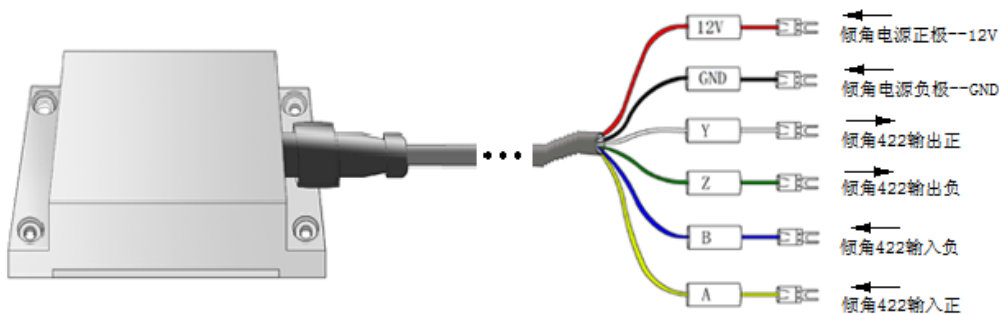
配件	规格	数量
主机		1
数据线	5m 耐寒线	1
合格证		1
安装说明		1
包装盒		1
测试软件		1

## 1.2 线路连接

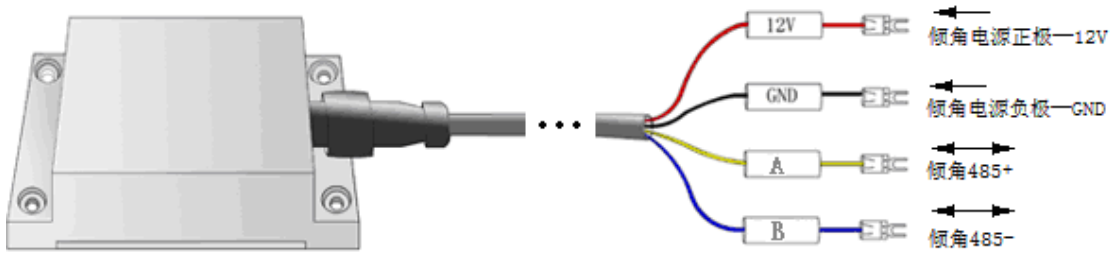
注：电源负极—GND 与外部设备串口的地线必须可靠连接



RS232 接口线路连接示意图



RS422 接口线路连接示意图

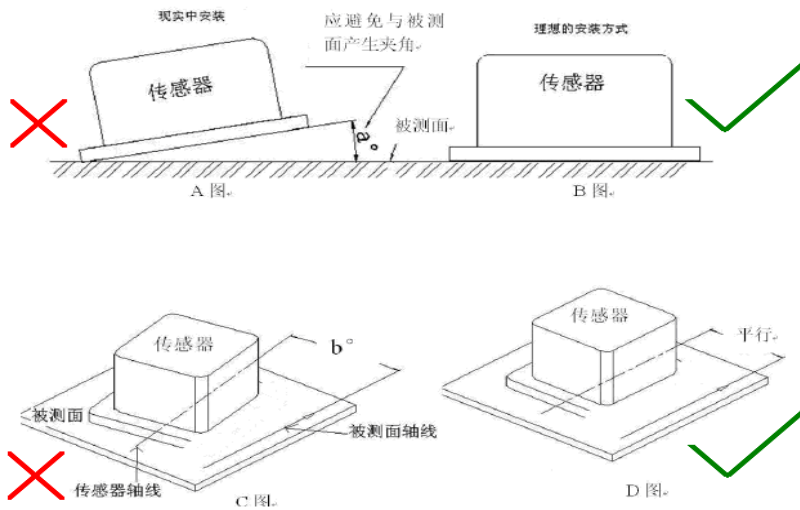


RS485 接口线路连接示意图

### 1.3 安装建议

在安装传感器时，安装错误会导致测量角度误差大。注意保证“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。



## 2、性能参数

传感器性能参数如下表（室温测试）：

特性	条件	最小	典型	最大	单位
供电电压	直流 12V 供电产品	9	12	15	V
联系工厂可定做直流 24V 供电产品		19	24	27	V
工作电流	供电电压=12V	17	20	25	mA
稳定时间			5		sec
测量范围			±60	±75	°
精度 (pk-pk)	测量范围±15°		±0.05	±0.07	°
	测量范围±30°		±0.07	±0.1	°
	测量范围±45°		±0.1	±0.15	°
	测量范围±60°		±0.15	±0.2	°
	测量范围±75°		±0.3	±0.4	°
分辨率			±0.02		°
重复性			±0.08		°
稳定性	时间间隔 24 小时		±0.1		°
热零点漂移	温度范围：-40℃—85℃		±0.004	±0.005	° /℃
交叉轴灵敏度误差			±2	±3	%
数据更新率	输出方式为连续输出	1	5	15	Hz
波特率	RS232、RS485、RS422	4800	9600	38400	Baud
通信参数	RS232、RS485、RS422	baud, n, 8, 1			
存储温度	周围环境温度	-50		90	℃
工作温度	周围环境温度	-40		85	℃
防护等级	封装 (ABCS)		IP55		
重量	封装 (ABCS)		255±10		g
	封装 (PCBR)		20±5		g
尺寸	封装 (ABCS)	长：90 宽：62 高：31			mm
	封装 (PCBR)	长：55 宽：47 高：15			mm

## 3、指令详解

### 3.1 命令字

LE 系列倾角传感器命令字见表 3-1。

表 3-1

功能	命令字	详解
数据更新率	0x01	15 次/秒
	0x02	10 次/秒
	0x03	5 次/秒
	0x04	3 次/秒
	0x05	1 次/秒
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

### 3.2 数据输出格式

LE 系列倾角传感器数据输出格式分为 HEX 格式数据输出和 ASCII 格式数据输出。

#### 3.2.1 HEX 格式数据输出

HEX 格式数据帧共包括 15 字节, 各字节含义见表 3-2:

表 3-2

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	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	
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 轴角度高位		
14	温度	有符号数	
15	校验	无符号数	前 14 字节的异或

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 为倾角的地址号;

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。

### 3.2.2 ASCII 格式数据输出

ASCII 格式数据长度为 18 字符, 各字符含义见表 3-3,

表 3-3

字符位置	含义	数据类型	说明
------	----	------	----

1	P	字符	P
2	X 角度符号	字符	+/-
3--8	X 角度值	字符	xxx. xx
9	R	字符	R
10	Y 角度符号	字符	+/-
11--16	Y 角度值	字符	yyy. yy
17, 18	回车换行	字符	<cr><lf>

### 3.3 数据接收格式

LE 传感器数据接收格式见表 3-4,

表 3-4

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	倾角地址号
5	命令字	0xXX	预设置功能的命令字
6	校验		前 5 字节的异或

### 3.4 写地址命令接收格式

LE 传感器地址号设置范围为 2-250, 写地址命令接收格式见表 3-5。

表 3-5

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	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		前 6 字节的异或

写地址举例: 倾角现地址为 2, 要把其地址改为 6, 则发送的命令为

AA AA 05 02 FF 06 FE



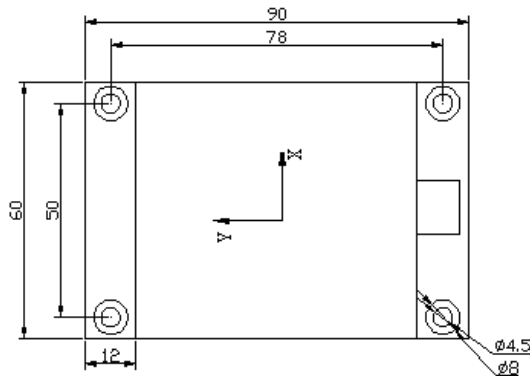
### 3.5 数据接收列表

依据 3.3 数据接收格式，LE 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
数据更新率	12.8 次/秒	0x01	AA AA 04 02 01 07
	10 次/秒	0x02	AA AA 04 02 02 04
	6.8 次/秒	0x03	AA AA 04 02 03 05
	5 次/秒	0x04	AA AA 04 02 04 02
	4 次/秒	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

## 4、封装及接口

封装 :ABCS



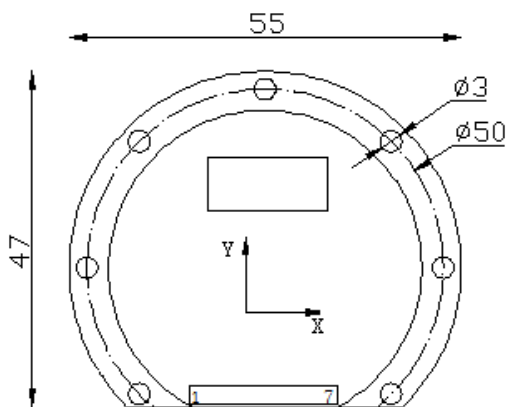
引脚号	232 接口		485 接口		422 接口	
	线色	标签	线色	标签	线色	标签
1	黑	GND	黑	GND	黑	GND
2	红	+12V	红	+12V	红	+12V
3					白	Y
4					绿	Z
5	蓝	RXI	蓝	B	蓝	B
6	黄	TXO	黄	A	黄	A

银白色铝制外壳，主机净重  $255 \pm 5g$ ；

采用引线方式，防护等级 IP55；

线缆与壳体相连，连接牢固；

封装：PCBR



PCB 电路板，广泛用于 OEM；

多种接口方式选择。

PCB 板接口	RS232 接口	RS485 接口
	名称	名称
1	RX	
2	TX	
3	GND	B
4		A
5		GND
6	12V	12V
7	GND	

## 5、故障排除

### 5.1 无数据输出

无数据输出检查内容及故障排除方法见表 4-1。

表 4-1

顺序	检查内容	参考	对策
1	供电电源是否符合要求	<a href="#">技术指标</a>	符合：进行第 2 步检查
			不符合：请更换电源重新检查
2	电源线, 数据线是否按要求连接	<a href="#">线路连接;</a> <a href="#">封装及接口</a>	符合：进行第 3 步检查
			不符合：按要求正确连接线缆
3	工作电流是否在指标范围内	<a href="#">技术指标</a>	符合：进行第 4 步检查
			不符合：请返回工厂检查
4	串口号是否正确	<a href="#">安装方法</a>	符合：进行第 5 步检查
			不符合：更改为正确的串口号
5	波特率是否符合	<a href="#">安装方法</a>	符合：进行第 6 步检查
			不符合：改为合适的波特率
6	倾角输出方式是否为连续输出	<a href="#">输出状态</a>	符合：进行第 7 步检查
			不符合：设置倾角为连续输出
7	接收与发送数据的地址号是否一致	<a href="#">地址号设置功能</a>	符合：重复第 5, 6 步检查
			不符合：设置倾角地址； 重复第 5, 6 步检查
如以上检查均符合, 且仍无输出的倾角, 请与工厂联系。			

### 5.2 命令设置无效

命令设置无效检查内容及排除方法见表 4-2。

表 4-2

顺序	检查内容	参考	对策
1	数据线是否按要求连接	<a href="#">线路连接;</a> <a href="#">封装及接口</a>	符合：进行第 2 步检查
			不符合：按要求正确连接线缆
2	波特率是否符合	<a href="#">安装方法</a>	符合：进行第 3 步检查
			不符合：改为合适的波特率
3	接收与发送数据的地址号是否一致	<a href="#">地址号设置功能</a>	符合：进行第 4 步检查
			不符合：重新设置倾角地址
4	命令字是否响应	<a href="#">功能介绍和设置</a>	符合：进行第 4 步检查
			不符合：重新设置倾角地址
如以上检查均符合, 且仍无输出的倾角, 请与工厂联系。			