

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 ± 60 度。如果需要更大的角度测量范围，可与工厂联系。

用户可根据需求选择TTL、RS-232或RS-485硬件接口及输出格式。

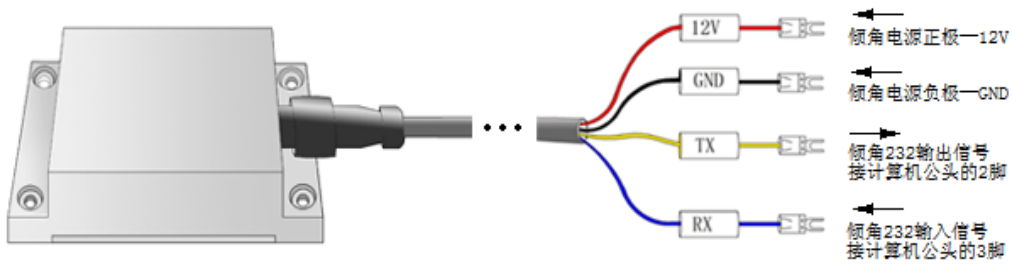
1、连接与安装

1.1 配件表

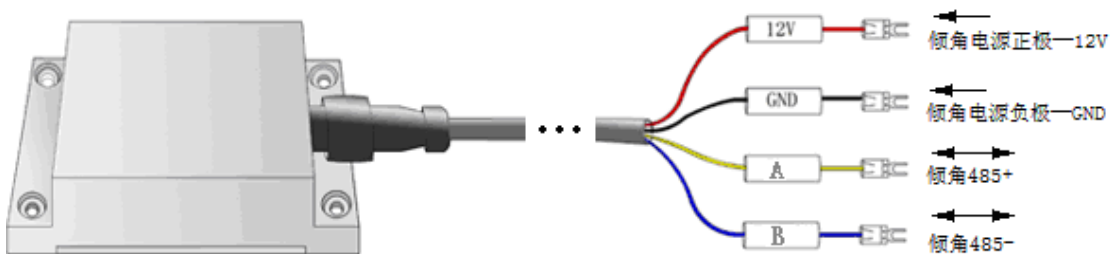
配件	规格	数量
主机		1
数据线	5m 耐寒线	1
合格证		1
安装说明		1
包装盒		1
测试软件		1

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



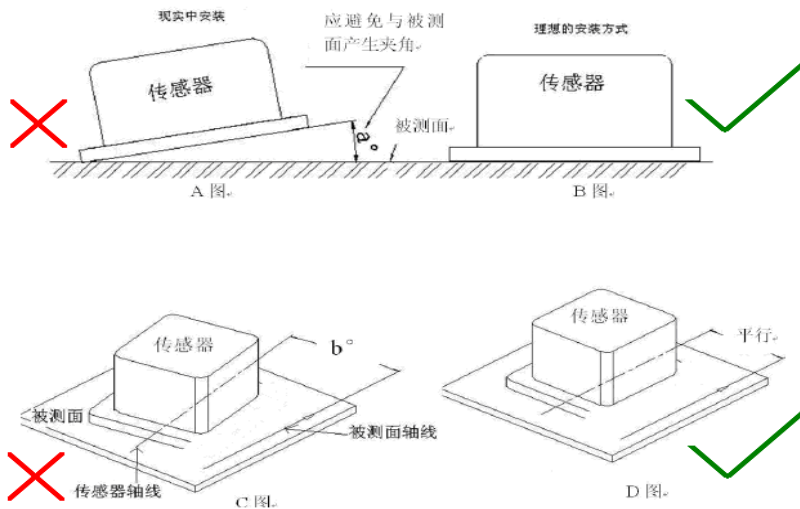
RS485 接口线路连接示意图

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	25	30	35	mA
稳定时间			5		sec
测量范围			60	75	°
精度 (pk-pk)	测量范围±30°		±0.05	±0.07	°
	测量范围±45°		±0.07	±0.1	°
	测量范围±60°		±0.1	±0.15	°
	测量范围±75°		±0.15	±0.2	°
分辨率			±0.02		°
重复性			±0.03		°
稳定性	时间间隔 24 小时		±0.05		°
热零点漂移	温度范围：-40℃—85℃		±0.002	±0.004	°/℃
交叉轴灵敏度误差			±1	±2	%
数据更新率	输出方式为连续输出	1	10	30	Hz
波特率	RS232、RS485、TTL	4800	9600	38400	Baud
通信参数	RS232、RS485、TTL	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	含义
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 0.35Hz
	0x12	滤波频率 0.5Hz
	0x13	滤波频率 1Hz
	0x14	滤波频率 3Hz
	0x15	滤波频率 6Hz
	0x16	滤波频率 9Hz
	0x17	滤波频率 12Hz
	0x18	无滤波, 增加采样点
设置波特率	0x20	无滤波
	0x31	允许更改波特率
	0x40	波特率 4800
	0x41	波特率 9600
	0x42	波特率 19200
上电延时输出	0x3F	波特率 38400
	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
设置测量方向	0x4A	上电后连续输出数据
	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

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 12 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	X 轴角度高位	有符号数	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	前十个字节累加的高位
12	校验低位	无符号数	前十个字节累加的低位

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, 1D 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, 高位 FF 转换为二进制后, 首位为 1, 表示 Y 轴角度值为负值;

FF 转换为十进制后为 255,

则 Y 角度 = $(256 * 256 + 255 - 65536) / 100 = -0.01$

0D 为温度, 转换为十进制后为 13;

03 8C 为该字节前所有字节的累加和。

3.2.2 ASCII 格式数据输出

ASCII 格式数据长度为 28 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
1-8	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>

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	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	

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	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 6 字节的累加和

8	校验的低位	0xXX	
---	-------	------	--

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 06 02 FF 06 02 61

3.5 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，LE 系列倾角仪不能响应命令：

- 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。

3.6 数据接收列表

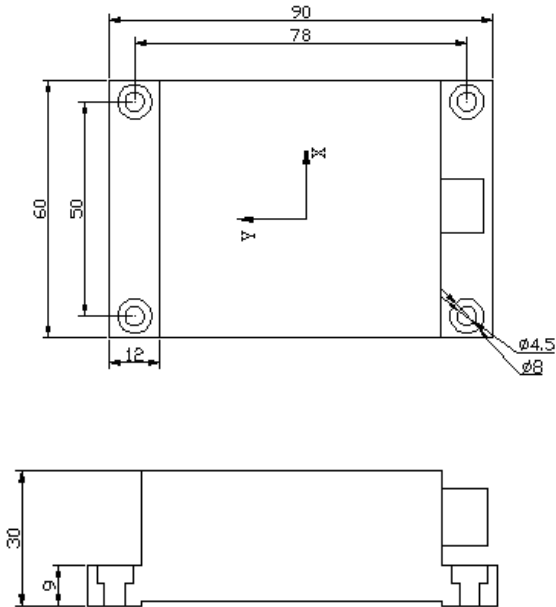
依据 3.3 数据接收格式，LE 传感器接收数据帧如下表，地址号为 2。

功能	详解	命令字	数据帧
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	30Hz	0x01	AA AA 05 02 01 01 5C
	20Hz	0x02	AA AA 05 02 02 01 5D
	10Hz	0x03	AA AA 05 02 03 01 5E
	3Hz	0x04	AA AA 05 02 04 01 5F
	1Hz	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

4、封装及接口

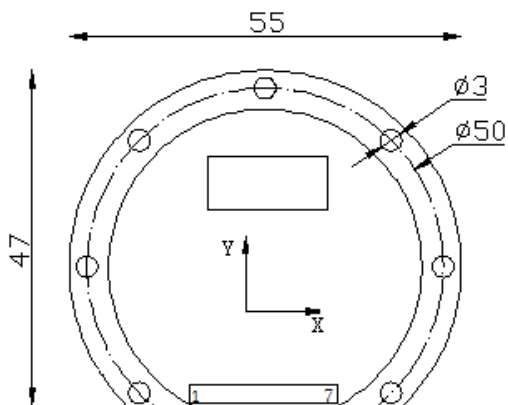
封装 :ABCS



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;

引脚号	232 接口		485 接口		RS422 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	TX0	黄	A	黄	A

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	技术指标	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	线路连接; 封装及接口	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	技术指标	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	安装方法	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	安装方法	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	输出状态	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	地址号设置功能	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	线路连接; 封装及接口	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	安装方法	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	地址号设置功能	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	功能介绍和设置	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。			