

ZCT

1000ML-S230



倾角传感器

基本使用说明书

目录Contents

产品概述Product Overview	1
产品特点Product Features	1
产品应用Product Applications	1
技术参数Technical Parameters	1-2
外壳尺寸 Housing Size	3
测量方向Measurement	3
安装步骤Installation Instructions	4
接线定义Wiring Definition	4
使用说明Precautions for use	5-6
通信协议Communication Protocol	6-7
订货须知Order Information	8
保修卡Guarantee Card	9

ZCT1000ML-S230

倾角传感器使用说明书

✓ 产品概述 Product Overview

ZCT1000ML-S230 无线倾角是直川科技研发生产的基于 LoRa 无线传输技术的高精度传感器，该系列传感器最大测量范围达 ± 15 度，内置 RTC，可以无线唤醒，休眠状态功耗低，适合工业现场、建筑、土木工程的安全监控系统。

✓ 产品特点 Product Features

- 高精度，高分辨力，LoRa 无线通信
- 工业级，最远传输距离达 5000 米
- 多种工作模式可选，典型休眠电流 6uA
- 功耗低，电池供电可长时间工作

✓ 产品应用 Product Applications

- 角度测量，水平调整，零位调整
- 安全控制，监控，报警
- 初始位置控制，倾角姿态记录仪

✓ 技术参数 Technical Parameters

LoRa 模块技术指标：

项目	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
发射功率				20	dBm
接收灵敏度				-148	dBm
工作频率	433MHz频段	420	433	510	MHz
	900MHz频段	850	868	930	MHz

项目	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
电源电压	内部供电(3.6V的D型锂亚电池 ¹)	3	3.3	3.6	V (DC)	
	外部供电	8	12	30	V (DC)	
静态工作电流	3.6V内部电池供电, 带LoRa模块, 非休眠时, 没有无线信号发送		25	30	mA	
休眠工作电流 ²	3.6V内部电池供电, 在Normal或AutoSmp模式, 处于休眠状态, 没有无线数据收发(间歇LoRa无线CAD侦听)		6	12	uA	
峰值工作电流	3.6V内部电池供电, LoRa模块配置为节点模式, 省电等级低, 速度等级高		120	130	mA	
工作温度 ³	不含电池	-40		85	°C	
	含普通纽扣锂电池	-20		60	°C	
测量范围	X轴、Y轴		±30°		°	
分辨力 ⁴			0.001		°	
准确度 ⁵	室温、5Hz	-15°~ +15°		±0.005	±0.01	°
		-30°~ +30°		±0.01	±0.02	°
交叉轴误差				±1	%	
零点温度漂移 ⁶	-40~+85°C		±0.002		°/°C	
更新时间 ⁷			30		ms	
上电启动时间				10	s	
零点偏差			±0.05		°	
防护等级	带壳		IP65			
外形尺寸	铝合金外壳	98	74	60	mm	

* 除非特别注明, 以下均为室温 (25°C) 环境下的典型值

注释 1: 锂亚电池不可充电, 否则会有爆炸危险! 电池没电时, 请及时更换电池, 禁止给电池充电!。

注释 2: 休眠工作电流指产品 (包括内部 LoRa 模块) 完全处于休眠状态, 无任何无线数据收发时的工作电流。无线模块休眠状态会间歇进行 LoRa 无线 CAD 侦听, 默认出厂状态为每 2s 进行 32ms 的无线 CAD 侦听, LoRa 无线 CAD 侦听功耗与设定的无线模块休眠周期和呼吸周期参数有关。

注释 3: 因产品内部给 RTC 芯片供电的 3V 纽扣电池 (CR1220) 的工作温度范围限制, 产品工作温度范围为 -20-60°C;

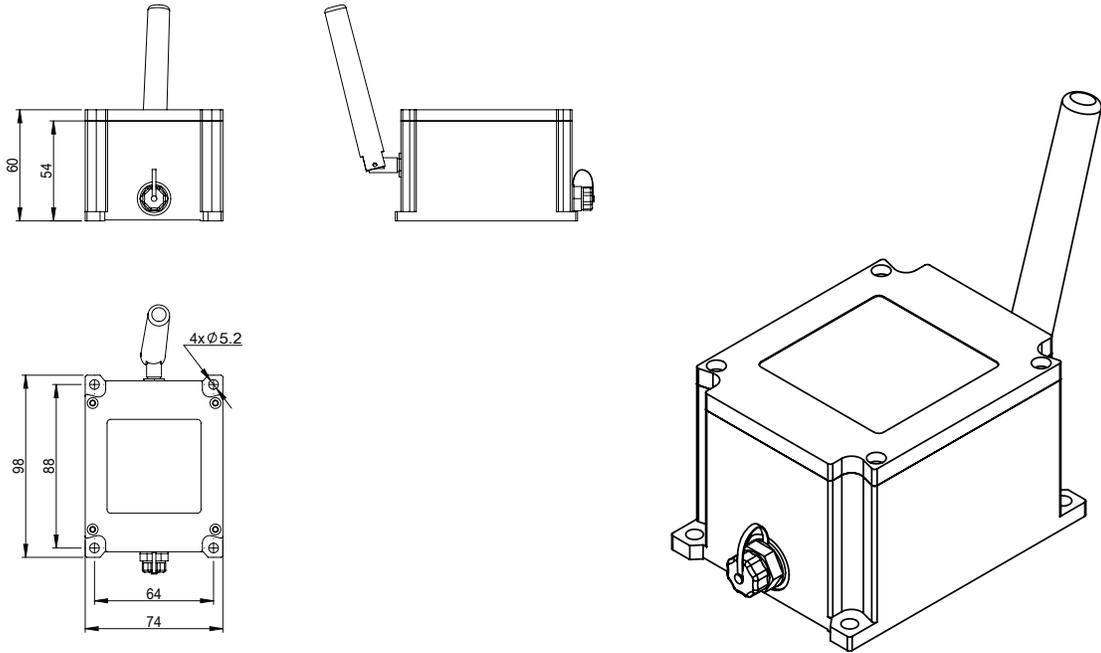
注释 4: 分辨力是指传感器在测量范围内能够检测出的被测量的最小变化量。

注释 5: 准确度是指传感器显示值与对应输入量的真值之差。

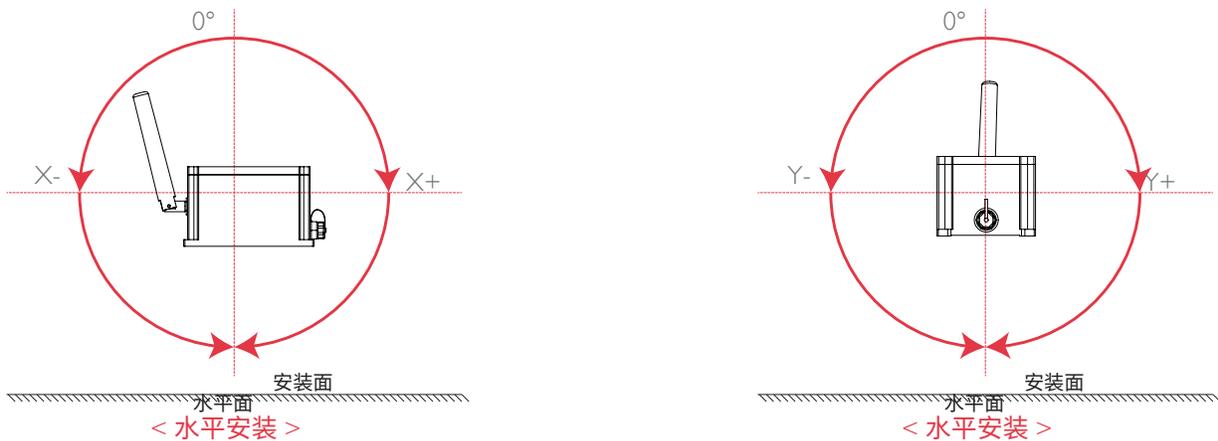
注释 6: 零点温度漂移是指室温下固定输出角度为零度时, 当环境温度改变后的角度偏移量。

注释 7: 更新时间是指传感器双轴角度值更新一次所用的时间。

✓ 外壳尺寸Housing Size (单位: mm)



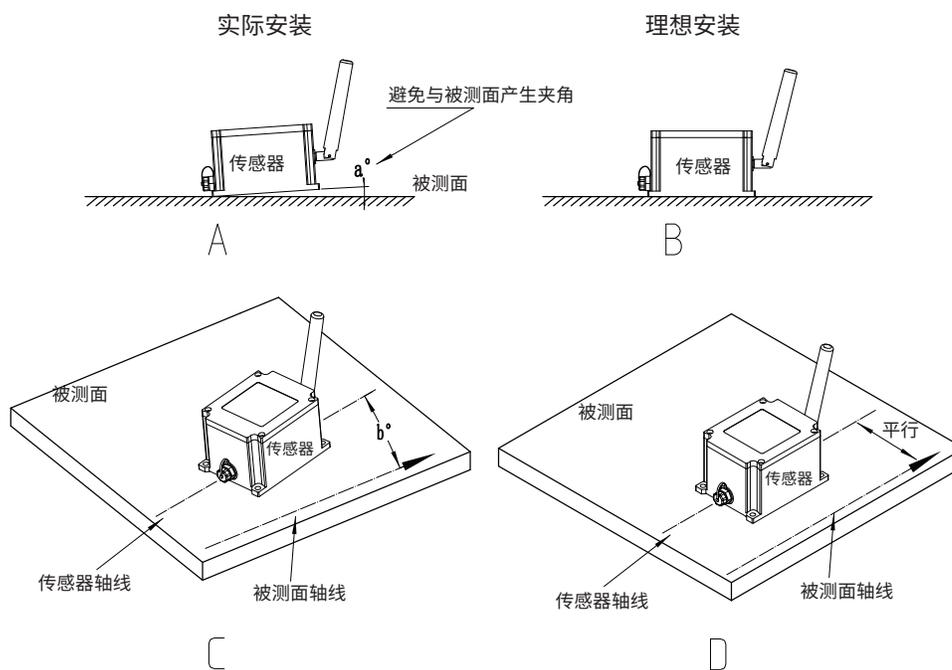
✓ 测量方向Measurement



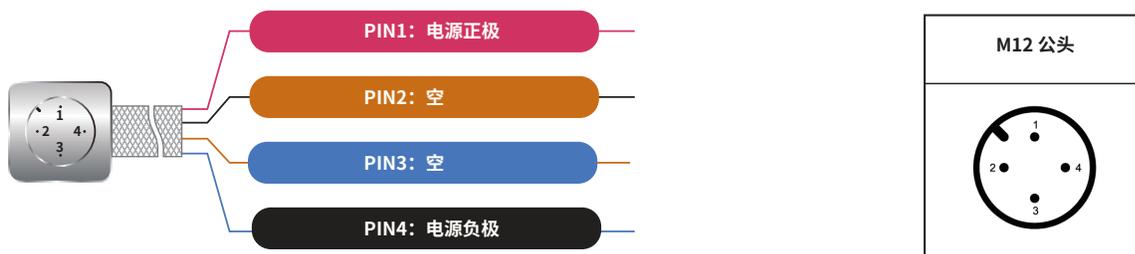
✓ 安装步骤 Installation Instructions

在安装传感器时，不正确安装会导致测量角度误差偏大。安装时请注意以下两点：

- ①：‘两面’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’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。



✓ 接线定义 Wiring Definition



使用说明Precautions for use

1. 功能模块示意图



2. 实物描述

序号	名称	功能简介
1	电池连接线	连接主板与电池安装板
2	内置电池	3.6V的D型锂亚电池，不可充电，安装时请注意正负极
3	USB接口（虚拟串口）	配置传感器通讯参数等
4	指示灯	指示传感器工作状态
5	调试接口（3.3V TLL串口）	内部校准接口
6	电源开关	切换至外部电源、内部电源以及断电
7	自组网触发按键	按住3秒以上触发进入自组网模式
8	LoRa外置天线	LoRa通讯天线
9	外部电源接口	4芯M12公头，外部供电接口（8~30V DC）

指示灯功能释义：

序号	名称	功能简介
1	上电进入入网模式	绿色LED灯常亮10S后熄灭
2	上电进入数据模式	绿色LED灯常亮2S后，闪4次后熄灭
3	供电电压低压报警	当MCU供电电压小于2.8V时：1、每次上电时，红色灯会闪4次后熄灭；
4	USB线连接成功	1、连接成功时，绿灯、红灯交替闪烁；2、连接成功直至USB线断开后，产品自动重启；
5	自组网按键进入入网模式	自组网按键按下保持3秒以上，绿灯闪烁几次，倾角进入自动入网状态；

◆ 3. 选择供电方式和供电电源

倾角可以通过安装 1 节 3.6V 的 D 型电池或者通过连接器外接电源（DC 8~30V）工作，最大持续放电电流 150mA 以上，脉冲放电电流 400mA 以上，因无线模块发送数据时消耗电流较大，建议使用功率型锂亚电池。例如，选择采用 1 节 D 型锂亚电池的内部供电方案，只需打开产品上盖，将电池装入电池座，电源开关切换至内部电池供电（倾角开始工作，绿灯亮 10s 后熄灭），并将上盖盖好，拧紧螺丝，防止潮气进入使电池与电池座导体接触的地方受潮生锈。

◆ 4. 入网

传感器标准产品，出厂默认为未入网。

自动入网：将配套网关设置好数据通道后请开启自动入网功能，倾角传感器上电后按下自组网按键 3 秒以上使之进入入网模式，即可开始自动入网。

手动入网：使用“@ATJN(pm1,pm2,...pm7)\tE”命令，通过配置口（3.3V TLL 串口）将产品手动入网。

◆ 5. 查询倾角数据和配置倾角参数

通过我司配套的 LoRa 网关产品可以查询倾角数据和配置倾角参数（相关设置及查询命令详见《ZCT1000ML-G01 使用说明书》）。

一个 LoRa 网关可以与多个 LoRa 倾角组成星型网络，因此通过 LoRa 网关可以查询与之相联的所有倾角的数据，配置它们的参数。

也可以通过单独的 LoRa 模块实现查询倾角数据和配置倾角参数的功能（相关设置及查询命令详见本说明书“八、通讯协议”小节内容），LoRa 网关的优点是其具有收集数据的功能，通过询问 LoRa 网关本身就可以获得与之相联的网络中所有 LoRa 倾角的数据。

✓ 通信协议 Communication Protocol

◆ 1. 命令格式

所有命令均为 ASCII 码格式；

所有命令均为大写；

所有命令以回车符结尾（0x0D 0x0A）；

所有命令响应以回车符结尾（0x0D 0x0A）；

写入命令参数放在“（）”当中，多个参数以“，”分隔；

所有命令中出现的符号等均为英文（半角）格式；

所有命令以 @ 开头，第二个字符为 R 表示为读取命令，为 W 表示为写入命令。“\t”为制表符，ASCII 格式显示为多个空格。写入命令后（回车换行符前）加 \tE 表示允许传感器发送命令返回值；不加 \tE 表示仅将参数写入传感器，强制传感器无返回，用于组网模式中广播设置多个节点参数，设置完毕后可以发送命令单个读取相应参数确认是否设置成功。

◆ 2. 命令列表

命令码	作用	有效参数及解析	应用实例	备注
*COMMAND	进入调试模式	-	发送 “*COMMAND” , 返回 “Calibration mode!”	通过3.3V TTL配置, 须在产品上电30秒内发送 (否则产品会进入休眠模式, 不再响应命令), 通过USB虚拟串口配置无限制 (USB连接后不进入休眠状态)
@RPRM	读取倾角重点参数	-	发送 “@RPRM”	因返回值较多, 应用实例未列出。
@RDAT	读传感器所有基本数据,(角度, 温度,电压, 内/外部供电标志)	-	发送 “@RDAT” , 返回 “X-02.5460\tY+01.6362\tT+15.9\tV3.3\tI\r\n”	读取实时数据
@RAMD	读传感器角度值模式	-	发送 “@RAMD” , 返回 “AM@RL\r\n”	RL:相对模式; AB:绝对模式;
@WRLA\tE	开启传感器相对角度测量模式	-	发送 “@WRLA\tE” , 返回 “RLA\r\n”	影响角度模式
@WCLA\tE	关闭传感器相对角度测量模式	-	发送 “@WCLA\tE” , 返回 “CLA\r\n”	影响角度模式
@ATJN(pm1,pm2,...,pm7)\tE	倾角无线数据通道参数设置	pm1,倾角序列号; pm2, 无线载波频率, [420,510]或[850,920]; pm3, 省电等级[0,4]; pm4, 无线传输速率[0,5]; pm5, 无线发送功率[1,7]; pm6, LoRa NodeID [1,65534]; pm7, LoRa NetID[0,255];	发送 “@ATJN (1903073547,505.5,0,4,7,2,255)\tE”	pm1: 必须是被设置的倾角的序列号; pm2: 无线载波频率按需配置; pm3: 数值越大越省电, 但连接时间也越长; pm4: 数值越大无线传输速率越小, 但传输距离越远; pm5: 数值越大无线发送功率越大, 功耗越大;

* 命令结尾回车符没有写在命令码中, 串口配置软件中勾选 “追加换行”、“加回车换行” 之类的选项框可自动在发送命令之后添加。

◆ 3. 命令解析

(仅列出最常用的命令)

1) 进入调试模式: *COMMAND

发送该命令后倾角响应 “Calibration mode!” 并进入调试模式, 只有进入调试模式后倾角才会响应其他命令。

2) 设置倾角无线数据通道参数

发送 “@ATJN(1903073547,434.0,0,4,7,2,255)\tE”

返回 “AJ@1903073547 434.0 0 4 7 2 255”

该命令设置序列号 1903073547 倾角的无线载波频率为 434.0MHz, 省电等级为 0, 无线传输速率等级为 4, 无线发送功率等级为 7, LoRa 节点 ID 为 2, LoRa 网络 ID 为 255。倾角和网关组网, 无线载波频率、省电等级、无线传输速率等级及网络 ID 必须一致。

3) 读取实时数据: @RDAT

发送命令 “@RDAT”, 传感器响应数据 “X-02.5460\tY+01.6362\tT+15.9\tV3.3\tI\r\n”。返回值表明传感器检测 X 轴角度为 -0.25460°, “\t” 为制表符, ASCII 格式显示为多个空格, Y 轴角度为 1.6362°, 温度为 15.9°C, MCU 供电电压为 3.3V, “I” 表示传感器现在由内部电源供电。

✓ 订货须知Order Information

- ◆ 1、产品标配带有外置胶棒天线一根。
- ◆ 2、产品的 LoRa 模块默认为 433MHz 频段，若需要工作在 900MHz 频段，请备注 900MHz 频段。



保修卡

品名： 倾角传感器

型号： ZCT1000ML-S230

购货日期：

保修期限：

购货单位：

产品序列号：

• 维修记录：

• 报修时间：

• 故障原因：

• 报修人：

• 处理结果：

• 持此保修卡客户信息：

注：此卡为用户享受维修以及升级服务的依据。

上海直川电子科技有限公司

地址：上海市闵行区光中路639号

邮编：201108

电话：021-64908093 64908096

网址：<http://www.zc-sensor.com>

邮箱：E-mail: sales@zc-sensor.com



上海直川电子科技有限公司

021-64908093 64908096 (T) 021-64906992(F)

- 网址: <https://www.zc-sensor.com>
- 邮箱: sales@zc-sensor.com

地址: 上海市闵行区光中路639号

邮编: 201108