

ZCT

330Mx-SWP-N-YK



双轴倾角传感器

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Electrical Parameters	1-2
外壳尺寸 Housing Size	3
测量方向Measurement	3
使用说明Instructions for Use	4-6
订货须知Ordering information	6-7
附件Appendix	7-11
保修卡Guarantee Card	12

ZCT330Mx-SWP-N-YK 双轴倾角传感器使用说明书

✓ 产品概述 Product Overview

ZCT330Mx-SWP-N-YK 为上海直川电子科技有限公司研发生产的基于 NB-IoT 无线网络的高精度双轴倾角传感器，最大测量范围 ±30 度，具有报警功能，CTIOT(基于中国电信平台) 和 MQTT 协议（可连接 Onenet 平台）可选，默认采用 CTIOT 协议（基于中国电信平台）。可广泛应用于楼宇建筑、地质勘查、市政、通信、热力、水务、电力等行业。

✓ 产品特点 Product Features

- 全部采用工业器件，性能稳定、可靠。
- 极低的功耗。

✓ 产品应用 Product Applications

- 安全控制，监控，报警。

✓ 技术参数 Technical Parameters

项目	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	电池供电(3.6V的C型锂亚电池(1带脉冲电容))	2.7	3.6	3.8	V(DC)
静态工作电流(待机)	布防		205	210	uA
	撤防		1.5	5	
峰值电流			300	1000	mA
工作温度范围		-40		+85	°C
存储温度范围 ²	不含电池	-40		+85	°C
	含电池	25		30	°C

* 除非特别注明，以下均为室温（25°C）环境下的典型值

* 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！。

2: 电池在该温度范围内存储 1 年，年自放电率低于 3%，超出该温度范围自放电率将高于该值。

项目	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
测试范围	双轴	-30		30	°
分辨力 ¹			0.001		°
准确度	-15°~+15°		±0.005	±0.01	°
	-30°~+30°		±0.01	±0.02	°
零点温度漂移	-40°C~+85°C		±0.002		°/°C
				±0.2	°
零点偏差			±0.05		°
心跳时间间隔 ²		60	86400 (默认)	131071	秒
报警角度	XY轴一致		3		°
报警准确度 ³	-5°~+5°		±0.01	±0.03	°
	-15°~+15°		±0.03	±0.1	°
	-30°~+30°		±0.1	±0.3	°
报警延时时间 ⁴		0.3	2 (默认)	25.5	秒
电池工作时间 ⁵			3		年
防护等级	带壳		IP67		

* 除非特别注明，以下均为室温（25°C）环境下的典型值

* 1: 分辨力是指器件所能分辨的最小输入角度。

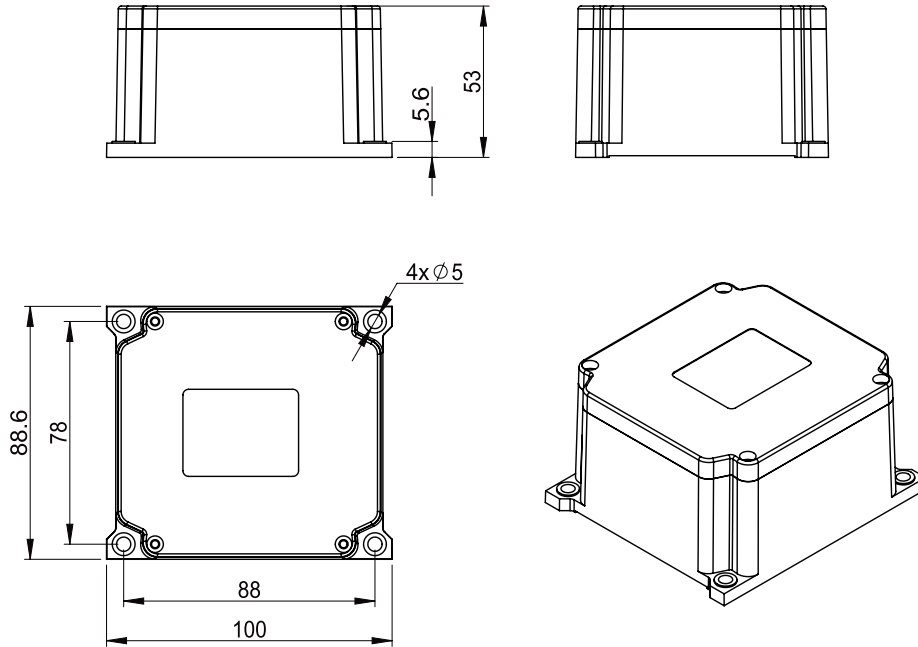
2: 指设备周期性给服务器上传数据的间隔时间；

3: 指产品触发报警时的角度误差。比如报警角度为 3°，报警准确度为 0.03°，则产品 XY 任意轴角度小于 2.97°不会触发报警，处于 2.97°~3.03°可能触发报警，大于 3.03°一定触发报警；

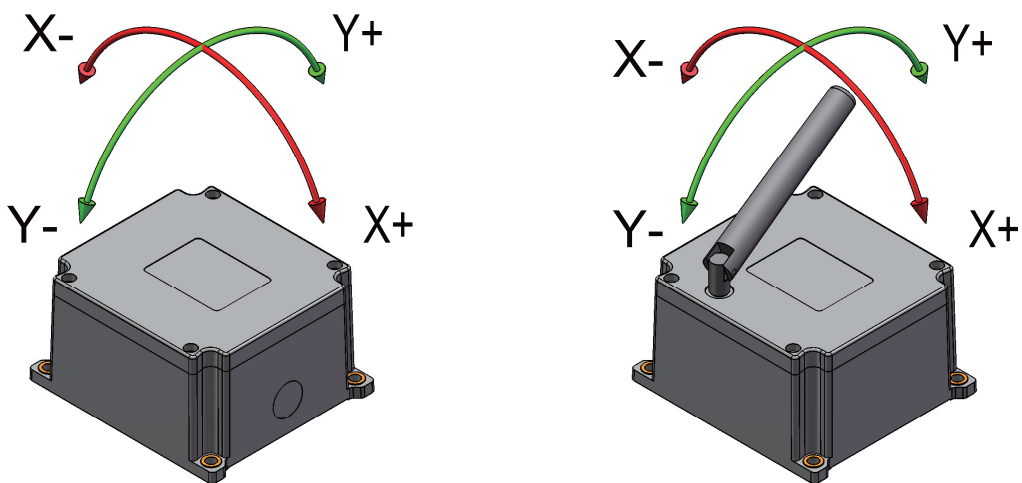
4: 指触发产品报警而持续倾斜超过报警角度的时间；

5: 在环境温度 25°C情况下，按照 1 节电池容量 8500mAh、电池损耗系数 0.7 以及心跳频率为 24 小时计算，平均发送电流≈15.5mA，发送一次时间≤30s， $T = 8500 / (0.21 * 1 + 15.5 * 30 / 3600 / 24) / 24 * 0.7 = 1151$ (日)。

✓ 外壳尺寸Housing Size (单位: mm)



✓ 测量方向Measurement



✓ 使用说明

◆ 1. 安装说明

- 1.1 产品采用绝对角度测量方式，将产品水平安装在被测物体上；
- 1.2 在平台上设置产品参数，若不设置产品将按默认参数工作；
- 1.3 插上电池，产品将开始工作，指示灯将闪烁（若插上电池指示灯不工作，则拔掉电池，等待约 1 分钟使产品放电完全或者倾斜产品使传感器报警放电完全）。约 30 秒 ~120 秒电信平台或者代理服务器将收到一帧数据，至此安装成功；
- 1.4 若 5 分钟后平台没有收到数据，请确认传感器处在 NB 网络覆盖良好区域，请重启产品，再次等待数据上传。

◆ 2. 心跳说明

从产品上电开始，产品每隔心跳时间（可设置）将上报一条心跳帧，在产品接收到心跳时间被修改起，产品上报心跳帧的间隔将随之改变。心跳帧发送成功后，设备等待 5 秒，若服务器无命令下发，则设备进入待机模式。

◆ 3. 报警说明

传感器倾斜超过报警角度触发报警后，传感器将每隔 60 分钟上传报警帧，并以第一次检测到的报警角度值作为报警帧中的角度值，传感器每隔 60 秒检测一次状态直至传感器放置至报警角度位置之下，并自动恢复报警功能。如果在首次上报报警帧不成功，传感器将依次间隔 5 分钟、15 分钟、30 分钟、60 分钟上传报警帧，直至报警帧发送成功。报警帧发送成功后，设备等待 5 秒，若服务器无命令下发，则设备进入待机状态。

——心跳帧和报警帧发送的数据 ID 包括 0x01、0x02、0x03、0x04、0x0C、0x0D、0x11、0x17、0x18、0x19，分别表示产品 PN、产品型号、X 轴角度、Y 轴角度、传感器温度、供电电压、布防状态、信号强度、产品工作模式、报警轴。

◆ 4. 一键恢复参数说明

在产品正常工作时，指示灯有闪烁，按住按键 3 秒，将看到传感器红、绿灯以 4Hz 的频率同步闪烁，然后保持为红、绿灯同时亮状态，此时松开按键，等待约 3 秒钟，设备将重启，参数恢复为默认状态。采用 CTIOT 协议的传感器服务器 IP 恢复为 117.60.157.137,5683，采用 MQTT 协议的传感器，代理服务器 IP 将恢复为 mqtt.zc-sensor.com,1883。

◆ 5. 产品指示灯说明

绿色指示灯	红色指示灯	状态说明
灭	灭	待机模式
1Hz闪烁	灭	上报心跳帧
灭	闪烁	上报报警帧及检测角度
4Hz同步闪烁		按键被按下
常亮		传感器恢复默认参数

◆ 6. 产品通讯协议格式符合上海直川电子科技有限公司物联网倾角设备通讯协议规范 V1.1 版本。

产品支持的有效数据 ID 及参数范围

数据ID	ID描述	数据类型	读写类型	数据范围	默认	备注
0x00 ⁽¹⁾	流水号	DWord(4)	R	/	0	平台下行读取、设置设备参数时可携带该ID，设备返回相同的数据。请参考示例使用。
0x01	生产编号：PN	DWord(4)	R	/	/	/
0x02	产品型号	Byte(1)	R	32	32	内部编号：32
0x03	X轴角度	Float(4)	R	-90°~90°	/	X轴当前输出角度
0x04	Y轴角度	Float(4)	R	-90°~90°	/	Y轴当前输出角度
0x09	X轴相对角度	Float(4)	R	-90°~90°	0	返回设置相对零点时的X轴角度
0x0A	Y轴相对角度	Float(4)	R	-90°~90°	0	返回设置相对零点时的Y轴角度
0x0C	传感器温度	Word(2)	R	-32768~32767	/	有符号,传感器温度=Data/100, 单位°C
0x0D	供电电压	Word(2)	R	0~65535	/	供电电压= Data/100, 单位V
0x11	布防/撤防	Byte(1)	R/W	0~255	1	0表示撤防，非零表示布防
0x12	报警延时时间	Byte(1)	R/W	3~255	20	单位0.1秒，指产品超过报警角度一定时间后才响应报警。
0x13 ⁽²⁾	恢复出厂设置	Byte(1)	R/W	0~255	0	0：不做任何操作
0x14	服务器IP和port	4*Byte(1)+Word(2)	R/W	/	CTIOT协议：117.60.157.137,5683 MQTT协议：0.0.0.0,0	非零：恢复传感器网络部分外的参数。
0x17	信号强度	Byte(1)	R	10~34	/	/
0x18	传感器工作模式	Byte(1)	R/W	0	0	值越大表示信号越强
0x19	报警轴	Byte(1)	R	0~3	/	传感器只能在绝对测量模式 0:没有报警;1:X 轴报警 2:Y 轴报警;3:X/Y 轴同时报警
0x1A	SIM卡ID号	QWord(8)	R	0~18446744073709551615	/	取前19位，最后一位校验位舍弃
0x21	心跳时间间隔	DWord(4)	R/W	60~131071	86400	设备周期性上传数据给服务器的时间间隔
0x22	设备的IMEI号	QWord(8)	R	0~18446744073709551615	/	指产品中的NB-IOT网络模块的IMEI
0x23	备份服务器IP和port	4*Byte(1)+Word(2)	R/W	/	CTIOT协议：117.60.157.137,5683 MQTT协议：0.0.0.0,0	/
0x24	备份服务器使能	Byte(1)	R/W	0~255	0	0表示关闭，非零表示开启
0x33	DNS IP地址	4*Byte(1)	R/W	/	208.67.222.222	/
0x34	域名和端口	64*Byte(1)	R/W	/	mqtt.zc-sensor.com,1883	支持CTIOT和MQTT协议，存在IP (ID号0x14) 的情况下优先IP;以逗号区分域名和端口) 长度<=64
0x35	MQTT协议中的ClientID	32*Byte(1)	R/W	/	设备的IMEI号	长度<=32，须符合MQTT相关规范
0x36	MQTT协议中的Username	32*Byte(1)	R/W	/	空	长度<=32，须符合MQTT相关规范
0x37	MQTT协议中的Password	32*Byte(1)	R/W	/	空	长度<=32，须符合MQTT相关规范
0x38 ⁽³⁾	MQTT协议中的发布主题名称	128*Byte(1)	R/W	/	Inclinometer/ZCT330Mx_SWP_N_YK/IMEI/up	长度<=128，须符合MQTT相关规范
0x39	MQTT协议中的订阅主题名称	128*Byte(1)	R/W	/	Inclinometer/ZCT330Mx_SWP_N_YK/IMEI/down	长度<=128，须符合MQTT相关规范
0x3A	设置相对零点命令	Byte(1)	R/W	0~255	0	0:绝对角度模式1:设置当前位置为零点，相对角度模式(0x09,0x0A内容会被设置为当前角度)，其它值无效。
0x3B	备份服务器域名和端口	64*Byte(1)	R/W	/	mqtt.zc-sensor.com,1883	支持CTIOT和MQTT协议，存在备份IP的情况下优先备份IP;以逗号区分域名和端口) 长度<=64
0x3D ⁽⁴⁾	协议类型	Byte(1)	R/W	0~255	CTIOT	0:CTIOT;MQTT其它值无效
0x44	报警角度	Float(4)	R/W	-90°~90°	3°	X/Y轴报警角度一致

* 可根据通讯协议的格式向设备发送单个数据 ID 或者组合命令。

- 1: 当携带流水号时，数据包必须包含 1 个字节的数据 ID、1 个字节的数据长度以及 4 个字节的数据内容，请参考示例；
- 2: 当设置恢复出厂设置有效时，心跳时间、报警角度、报警延时时间、相对角度、布防状态将恢复为默认值，其它参数不改变；
- 3: 关于产品发布主题和订阅主题格式：

例如产品IMEI为869858031635304，则

发布的默认主题为：Inclinometer/ZCT330Mx_SWP_N_YK/869858031635304/up，

订阅的默认主题为：Inclinometer/ZCT330Mx_SWP_N_YK/869858031635304/down。

注意：

- a. Inclinometer 第一个字母大写，产品型号 ZCT330Mx_SWP_N_YK，up 全小写；
- b. 产品型号中用下划线 “_” 代替横杠 “-”；
- c. 应用于 OneNet 平台上 topic 必须是数字、英文、下划线 (_)、反斜杠 (/) 的组合，须符合 OneNet 关于 MQTT 协议的相关规范；
- d. 由于 NB-IOT 网络适用于少数据量的应用场景，读写参数数据长度最大 512 个字节，应尽量小于 300 个字节（根据不同协议的参数决定），否则设备无返回。

4：通过协议远程更改协议类型时，应同步修改服务器 IP 地址，否则可能导致设备连接不上服务器。

◆ 7. 上行参数设置结果码

结果码	解析
1	设置OK
2	参数长度错误（设备不返回，以协议错误处理）
3	参数范围错误
4	数据ID不可写

◆ 8. 备份服务器 IP 说明

备份服务器 IP 关闭时，若上传服务器数据失败，传感器将丢失本次数据进入待机状态；在备份服务器开启的状态下，若上传本次数据失败，传感器将发送本次数据至备份服务器，若上传至备份服务器也失败，将丢失本次数据而进入待机状态。

✓ 订货须知

- ◆ 1. 默认电池容量 8500mAh，电池容量可定制；
- ◆ 2. 默认型号为 ZCT330M-SWP-N-YK，内置天线；

型号	天线类型
ZCT330M-SWP-N-YK	内置
ZCT330M1-SWP-N-YK	外置

- ◆ 3. 产品采用的重力加速度值默认为上海地区，当使用地区与上海本地存在纬度差异时，为使产品输出更精确，请提供当地的重力加速度值；

地区	上海	广州	北京	莫斯科	东京	纽约
重力加速度(g)值 (m/s ²)	9.794	9.788	9.801	9.816	9.798	9.803

- ◆ 4. 默认采用 CTIOT 协议，SIM 卡提供商为中国电信，需采用 MQTT 协议、第三方服务器、非默认 SIM 卡提供商请提前来电咨询。
产品支持的频段有 B1,B2,B3,B5,B8,B12,B13,B17,B18,B19,B20,B25,B26,B28,B66,B70。

协议	默认SIM卡提供商	默认服务器
CTIOT	中国电信	117.60.157.137,5683
MQTT	中国移动或者中国联通	mqtt.zc-sensor.com,1883

✓ 附录-第一章 协议基本约定

◆ 1.1 协议基本约定

协议采用小端模式的网络字节来传输字节、字、双字、四字以及浮点数。

——字节 (Byte) 按照字节流的方式传输；

——字 (Word) 按照先传输低 8 位，再传输高 8 位的方式传输；

——双字 (DWord) 按照先传输低 8 位，再传输高 8 位，然后传输高 16 位，最后传输高 24 位的方式传输；

——四字 (QWord) 按照先传输低 8 位，然后传输高 8 位，依次类推，最后传输高 56 位的方式传输；

——浮点数 (Float) 按照先传输低 8 位，再传输高 8 位，然后传输高 16 位，最后传输高 24 位的方式传输。

◆ 1.2 上行

指的是物联网倾角设备上传数据到服务器平台（设备 → 平台）。

◆ 1.3 下行

指的是服务器平台数据下发到物联网倾角设备（平台 → 设备）。

◆ 1.4 协议格式

帧数据格式：

帧头	协议版本	功能码	数据长度	数据包	校验码
1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	N 字节	CRC

帧头：0x5A；

协议版本：V1.0 版本使用 0x0A 表示，V1.1 版本使用 0x0B 表示，依次类推，协议版本 = 版本号 * 10；

功能码：0x03、0x06、0x07、0x08，详情见第二章；

数据长度：数据包内容的长度 n，低字节在前，高字节在后；

数据包：详见第二章，数据传输采用低字节在前，高字节在后；

校验码：检验数据长度为从第一个字节到校验码前一个字节，采用 ModbusCRC16 校验方法，低字节在前，高字节在后。

附录-第二章 协议格式详解

◆ 2.1 上行数据格式

帧内容						描述
帧头	协议版本	功能码	数据长度	数据包	校验码	
0x5A	0x0B	0x07	length	...	ModbusCRC16	上行心跳帧
		0x08				上行报警帧
		0x03				上行返回读参数帧
		0x06				上行返回写参数帧

◆ 2.2 下行数据格式

帧内容						描述
帧头	协议版本	功能码	数据长度	数据包	校验码	
0x5A	0x0B	0x03	length	...	ModbusCRC16	下行读参数帧
		0x06				下行写参数帧

下行数据包包含帧头错误、功能码错误、CRC 错误时设备不返回。

◆ 2.3 数据包结构

类型 A:

数据 ID
1 字节

—应用于下行读参数的帧结构，数据包只需包含数据 ID 即可，数据 ID-00（流水号）除外，数据 ID 参照数据结构表。

类型 B:

数据 ID	数据长度	数据范围
1 字节	1 字节	n 字节（由数据长度决定）

—应用于上行心跳帧、上行报警帧、上行返回读参数帧、下行写参数帧的帧结构，数据 ID、数据长度、数据范围参照数据结构表。

类型 C:

数据 ID	设置结果
1 字节	1 字节

—应用于上行返回写参数帧，数据 ID 参照数据结构表，设置结果参照设置结果表；

- * 1. 如果下行读参数包含流水号，则必须按照类型 B 组合该数据包；
- 2. 协议不支持的数据 ID 返回数据长度为 0。

附录-第三章 实例参考

◆ 3.1 上行心跳帧

帧头	协议版本	功能码	数据长度		数据包1					数据包2			数据包3					数据包4							
5A	0B	07	29	00	01	04	C1	33	4F	71	02	01	20	03	04	3C	BD	52	3E	04	04	3C	BD	52	BE
数据包5				数据包6			数据包7			数据包8		数据包9		数据包10		校验码									
0C	02	82	09	0D	02	68	01	11	01	01	17	01	19	18	01	00	19	01	00	50	2B				

解析：

数据包 1: 产品编号 1901016001;

数据包 2: 产品型号为 0x20;

数据包 3:X 轴角度, 0.2058°;

数据包 4:Y 轴角度, -0.2058°;

数据包 5: 传感器温度 24.34°;

数据包 6: 供电电压, 3.6V;

数据包 7: 产品处于布防状态;

数据包 8: 信号强度为 25;

数据包 9: 绝对角度工作模式;

数据包 10: 轴角度没有报警。

◆ 3.2 上行报警帧

帧头	协议版本	功能码	数据长度		数据包1					数据包2			数据包3					数据包4							
5A	0B	08	29	00	01	04	C1	33	4F	71	02	01	01	03	04	00	00	B0	C0	04	04	3C	BD	52	BE
数据包5				数据包6			数据包7			数据包8		数据包9		数据包10		校验码									
0C	02	82	09	0D	02	68	01	11	01	01	17	01	19	18	01	00	19	01	01	BC	79				

解析：

数据包 1 — 产品编号 1901016001;

数据包 2 — 产品型号为 1;

数据包 3 — X 轴角度, -5.5°;

数据包 4 — Y 轴角度, -0.2058°;

数据包 5 — 传感器温度 24.34°;

数据包 6 — 供电电压, 3.6V;

数据包 7 — 产品处于布防状态;

数据包 8 —信号强度为 25;

数据包 9 —绝对角度工作模式;

数据包 10 —X 轴角度报警。

◆ 3.3 读取参数帧

下行:

帧头	协议版本	功能码	数据长度		数据包1	数据包2	数据包3	数据包4	校验码	
5A	0B	03	09	00	00 04 E8 03 00 00	21	44	AA	4B	F3

解析:

数据包 1: 流水号, 可有可无, 存在时必须包含 1 个字节的数据长度和 4 个字节的数据内容, 上行返回相同的流水号;

数据包 2: 读取数据 ID-0x21(心跳时间间隔);

数据包 3: 读取数据 ID-0x44(报警角度);

数据包 4: 读取数据 ID-0xAA, 当前版本无此 ID。

上行:

帧头	协议版本	功能码	数据长度		数据包1	数据包2	数据包3	数据包4	校验码	
5A	0B	03	14	00	00 04 E8 03 00 00	21 04 80 51 01 00	44 04 00 00 40 40	AA 00	91	55

解析:

数据包 1: 上行返回相同的流水号;

数据包 2: 返回心跳时间间隔为 86400 秒;

数据包 3: 返回报警角度为 3°;

数据包 4: 无此 ID, 数据长度返回 0。

◆ 3.4 设置参数

下行:

帧头	协议版本	功能码	数据长度		数据包1	数据包2	数据包3	数据包4	校验码	
5A	0B	06	15	00	00 04 E9 03 00 00	21 04 10 0E 00 00	3A 01 01	44 04 00 00 80 3F	48	D3

解析:

数据包 1: 流水号, 可有可无, 存在时必须包含 1 个字节的数据长度和 4 个字节的数据内容, 上行返回相同的流水号;

数据包 2: 设置心跳间隔时间为 3600 秒;

数据包 3: 设置当前为零点;

数据包 4: 设置报警角度为 1°。

下行：

帧头	协议版本	功能码	数据长度		数据包1				数据包2			数据包3			数据包4			校验码			
5A	0B	06	0F	00	00	04	E9	03	00	00	21	01	01	3A	01	01	44	01	01	9D	A5

解析：

数据包 1：上行返回相同的流水号；

数据包 2：心跳时间间隔设置 OK；

数据包 3：相对零点设置 OK；

数据包 4：报警角度设置 OK。



保修卡

品名： 倾角传感器

型号： ZCT330Mx-SWP-N-YK

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