



索力计_4G 版 使用说明书

版 本	V3.3
更新日期	2025-09-16

www.aiterich.com

目录

前言.....	1
一、 产品用途.....	1
二、 应用原理.....	1
三、 产品结构和配件.....	2
3.1、 配件介绍	2
3.2、 尺寸说明	3
3.3、 接口功能	4
3.4、 测量轴方向	5
四、 产品安装.....	7
4.1、 安装天线	7
4.2、 安装在被测物表面.....	7
4.3、 安装完成	8
五、 产品参数.....	9
5.1、 基本参数	9
5.2、 工作状态	9
5.3、 工作时长	10
5.4、 数据数量	11
六、 索力计算与平台操作.....	11
七、 术语与参数说明.....	11
八、 常见问题.....	12
九、 注意事项.....	12
十、 组网示意图.....	14

前言

感谢您选用我公司产品，如果您有什么疑问或需要请联系我们。

在进行操作前，请仔细阅读本手册，如不遵照本手册操作造成的一切严重后果用户自担。

*本文档中尺寸标注单位为 mm(除特别说明外)。

一、产品用途

索力计是一款利用 MEMS 技术感知拉索振动特性, 通过 4G 网络将数据上传到安锐测控云平台, 经过处理得到的索力值的智能传感器。可同时测量三轴线性加速度、角速度和振动频率等参数。具有结构简单, 安装方便等特点。可广泛运用于桥梁斜拉索、悬索桥吊索、输电塔拉索、大型结构锚索等结构物的索力计振动特性测量。

二、应用原理

本款索力计使用频率法测索力。通过测量拉索振动的固有频率, 利用物理模型来间接计算索力。

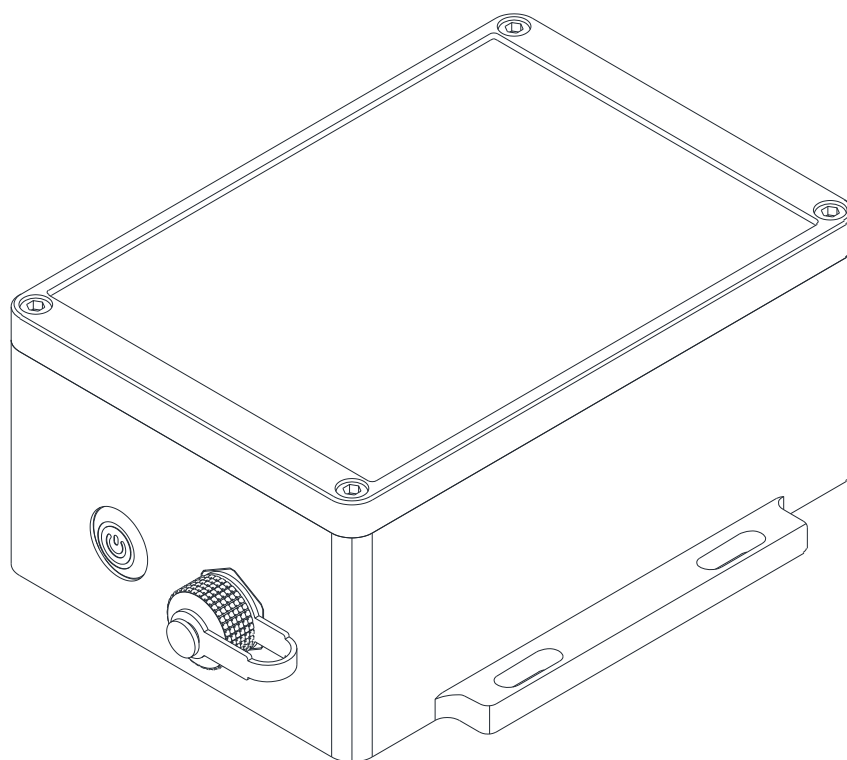
物理模型: 拉索可简化为两端固定的“弦”。其第 n 阶固有频率 f_n 与其张力 T 、单位长度质量 m 、长度 L 以及边界条件有关。对于理想两端固定的长细索, 公式简化为:

$$f_n = (n / (2L)) * \sqrt{T/m}, \text{ 其中 } n \text{ 是振动阶次 } (1, 2, 3, \dots)。$$

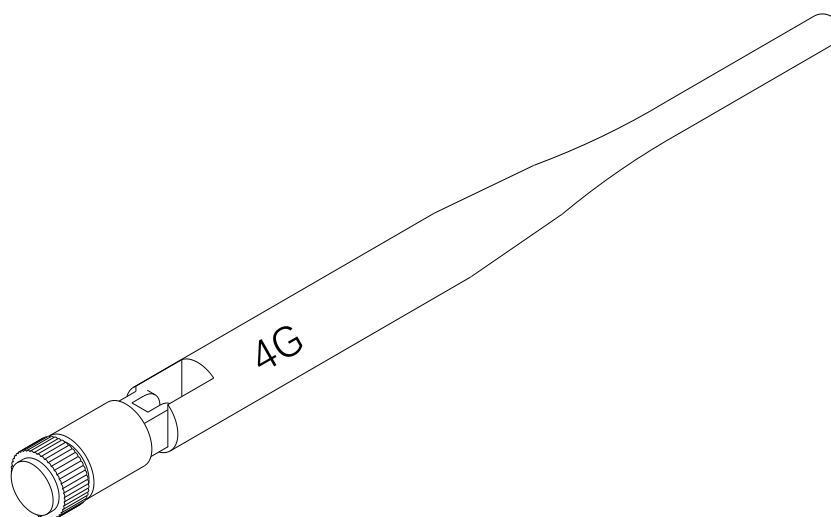
使用加速度计和陀螺仪采集拉索在环境激励下的振动信号, 经过处理后识别出基频 (f_1) 和可能的前几阶谐频 ($f_2, f_3, \dots$)。多阶频率 ($f_1, f_2, f_3, \dots$) 进行联立解算, 得到精确的索力值 T 。公式中的索长 L 和单位长度质量 m 需要在部署时作为已知参数输入系统。

三、产品结构和配件

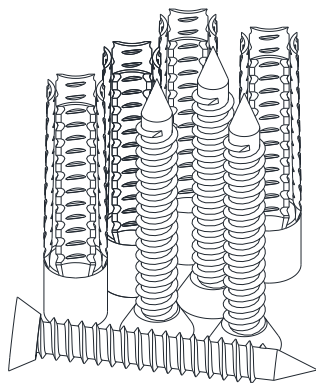
3.1、配件介绍



索力计

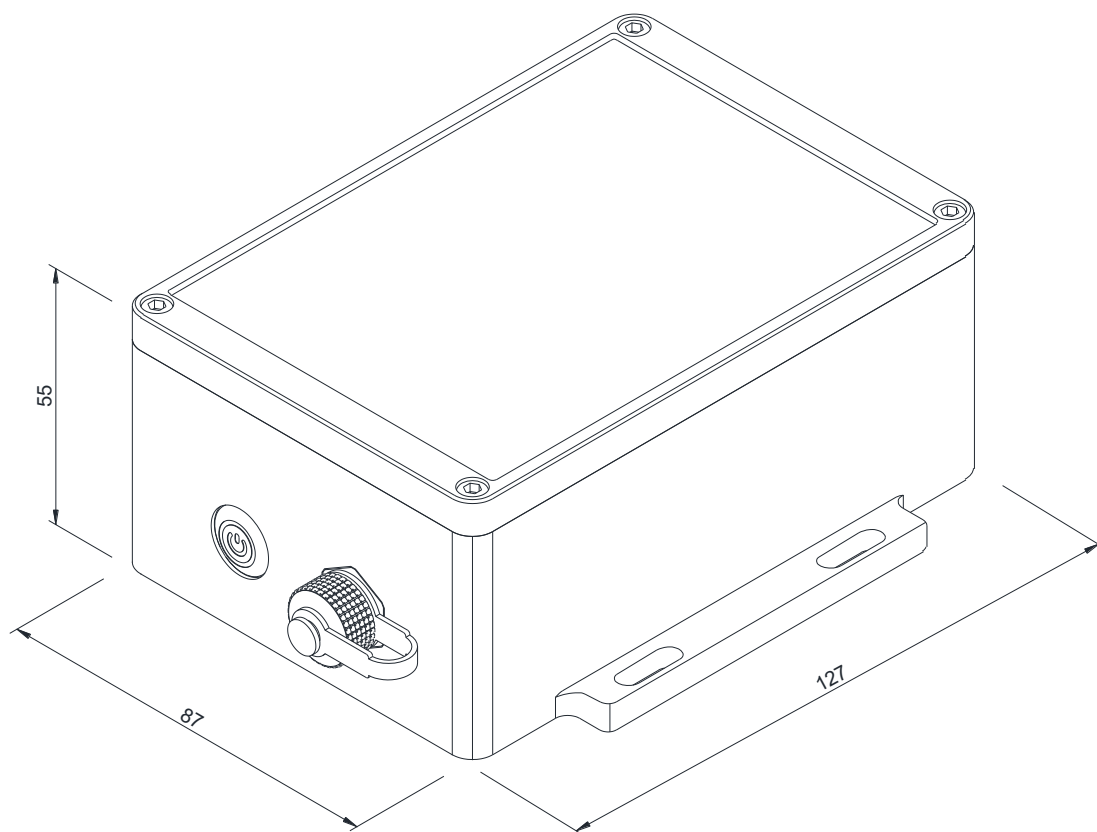


天线

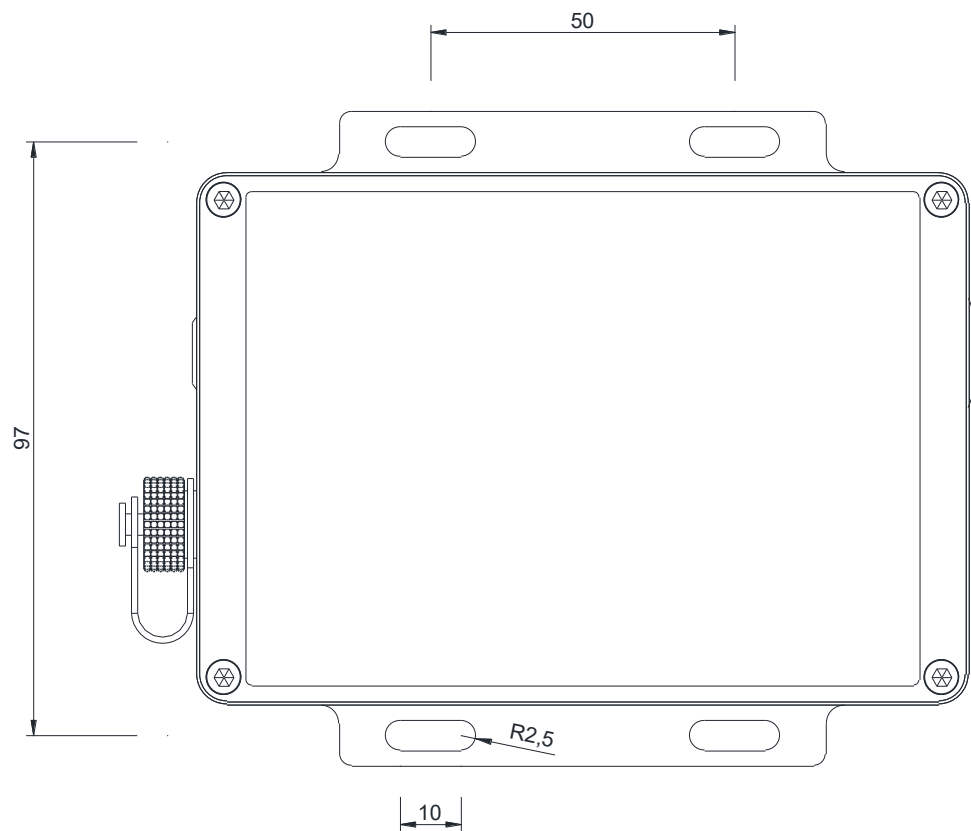


4#自攻螺丝套装

3.2、尺寸说明

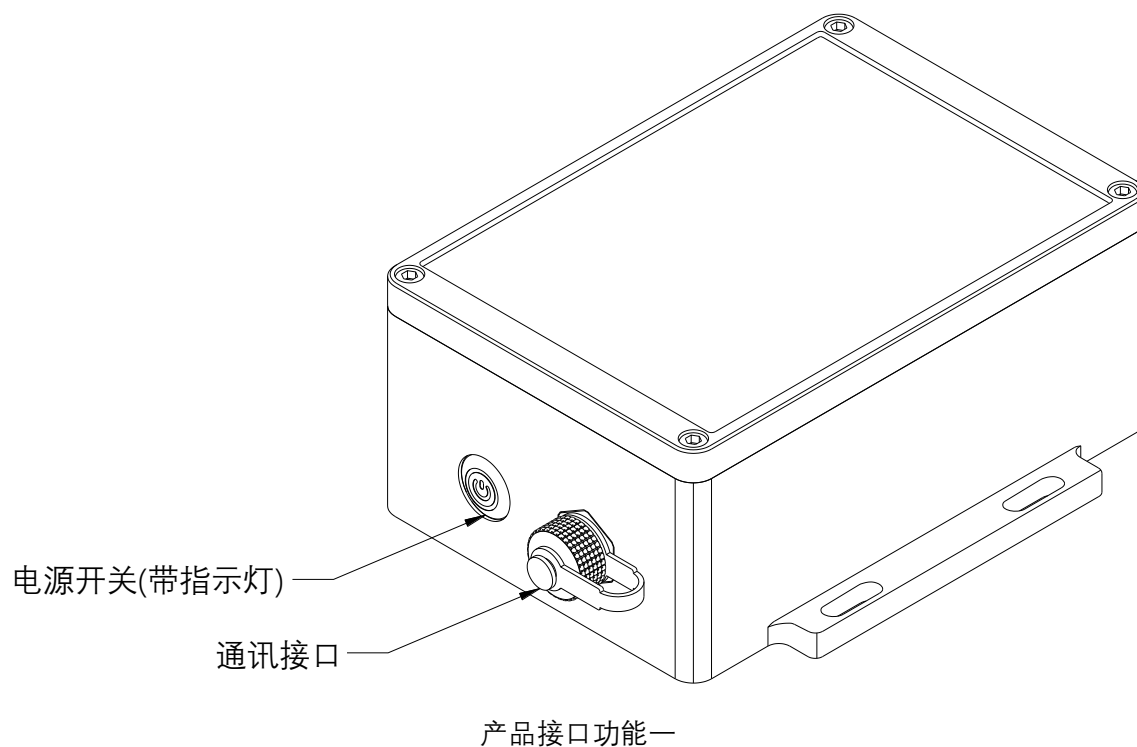


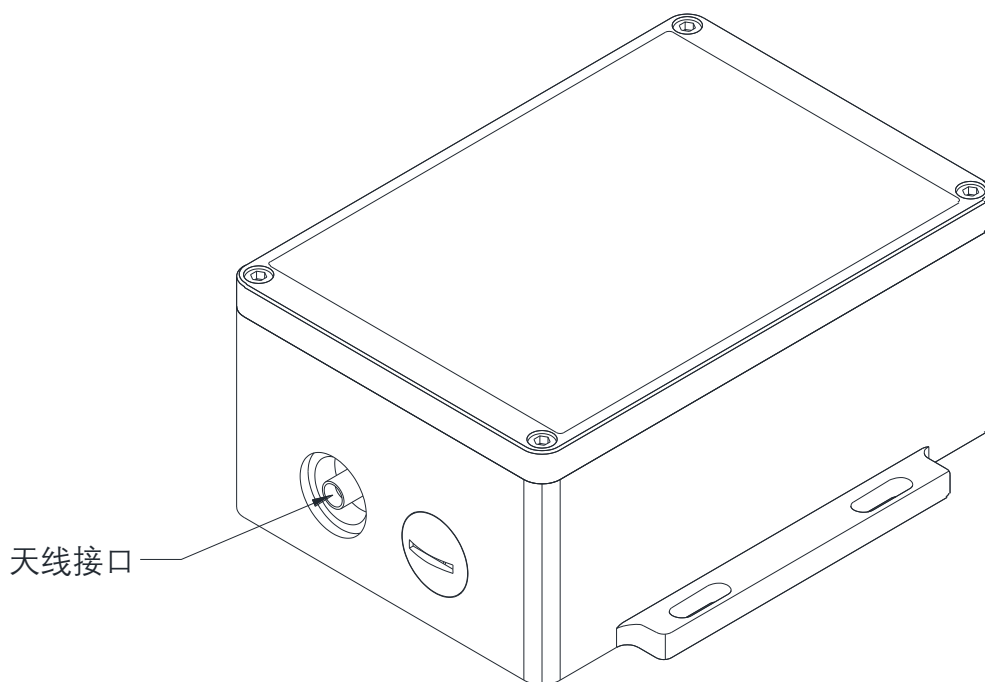
外观尺寸



定位孔尺寸

3.3、接口功能





产品接口功能二

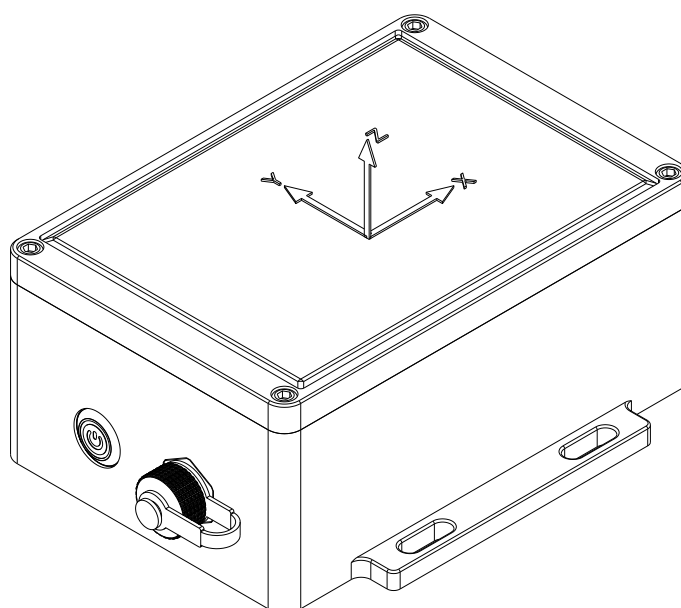
说明：索力计_4G 版分为太阳能版和充电版，根据现场使用情况选购。

太阳能版：一般应用在室外有太阳照射的场景，利用太阳能自动充电。

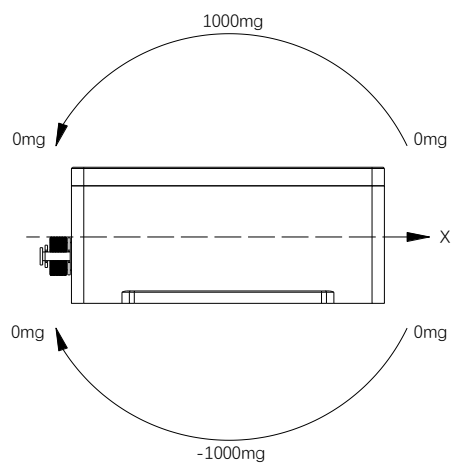
充电版：一般应用在室内或无太阳照射的场景，根据使用时长自行充电补充电量；充电版默认配一条 USB 转航空插头线，默认不配充电器，使用常规 USB 充电器充电即可。

如是太阳能版，通讯接口默认无功能。

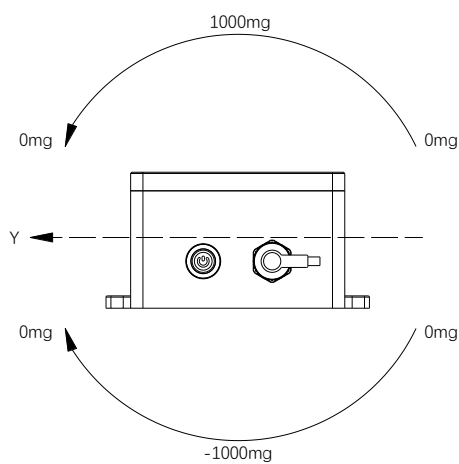
3.4、测量轴方向



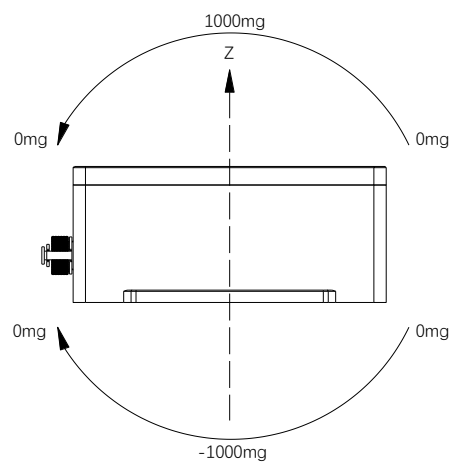
测量轴方向示意图



X 轴方向截面图



Y 轴方向截面图



Z 轴方向截面图

四、产品安装

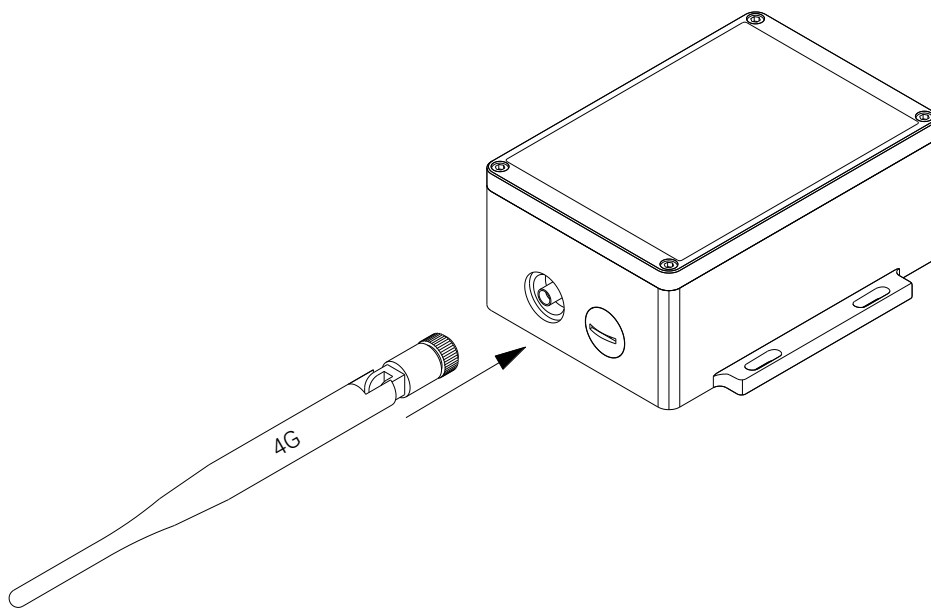
无论以何种方式安装，索力计的安装需要保证底部与被测物贴合紧固，确保索力计与结构体一起振动。

注意:

- 1、太阳能版本的安装，应保证仪器有足够的日照时长；如条件允许，宜正南向 40°~45°水平倾角安装，以此达到太阳能的最大转化效率。
- 2、安装时，尽量保持索力计的其中一轴的方向平行于拉索，其他轴垂直于拉索。
- 3、索力计的安装位置，需要远离拉索的固定端，尽量靠近拉索的中部。条件限制时，需要与拉索的减振器保持 5 米以上的距离。

4.1、安装天线

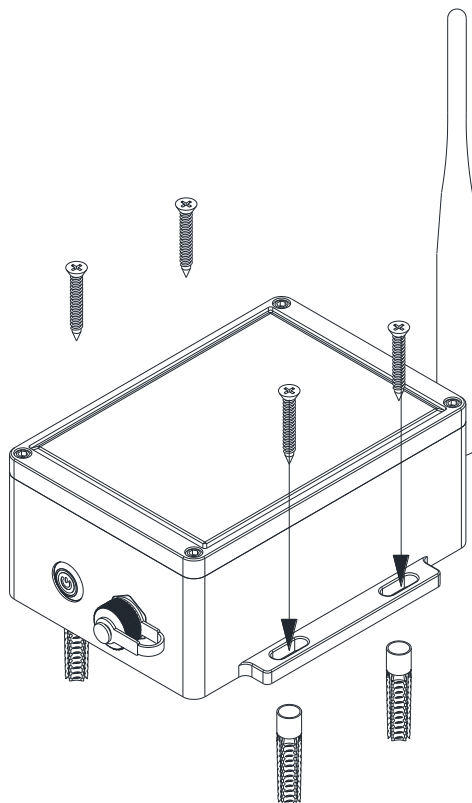
如下图所示方向，拧入天线，拧紧调整好天线方向。



4.2、安装在被测物表面

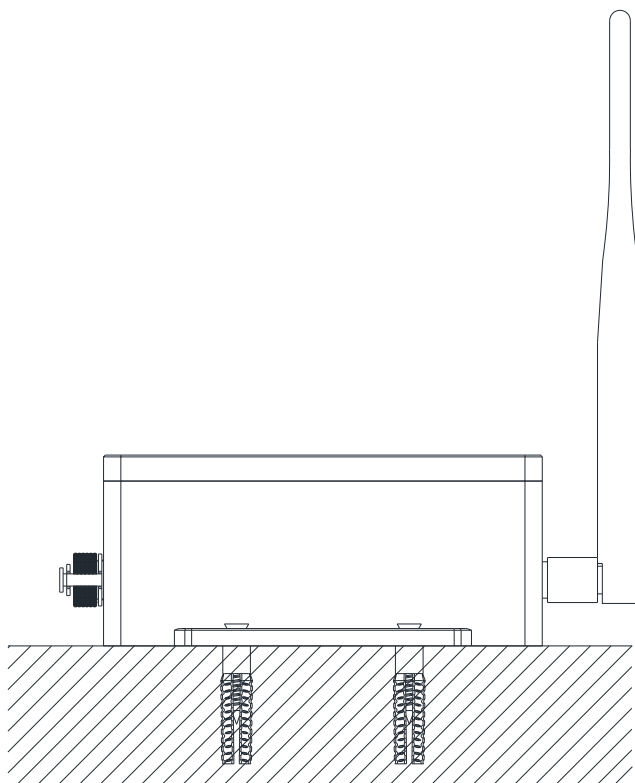
索力计安装在缆索上时采用抱箍固定，如索力计需要单独供电，则线缆穿管并朝下沿着缆索走线。短时间测量可将索力计底部胶粘到被测体结构表面。

安装在钢结构上时，则先将安装底板焊接在被测体结构表面，再将索力计通过螺丝固定在安装底板上(严禁直接对索力计进行焊接，安装底板根据索力计的定位孔尺寸图加工)。



4.3、安装完成

安装完成后，按下开机键，索力计开始工作。



五、产品参数

5.1、基本参数

频率范围		0.5~50Hz(默认), 其它范围可调
加速度量程		±2g
加速度分辨率		0.061mg
加速度灵敏度		16384LSB/g
加速度精度		±0.5mg
角速度量程		±250°/s(默认), 其它可调
角速度分辨率		0.0076°/s@±250
角速度灵敏度		131.072LSB/(°/s)@±250
角速度精度		±0.08°/s RMS
采样/上传速率		100Hz(默认), 50/100/200Hz 可调, 三轴
温度补偿		内部温度补偿
网络信号		4G
流量卡		内嵌(使用期 1 年, 到期续费可用)
电池		6000mAH
功耗	休眠状态	10uA
	空闲状态	90mA
	发射状态	200mA
防护等级		IP68
外壳		127mm*87mm*55mm, 铝合金
安装方式		钻孔安装/胶粘安转/底板安装/抱箍安装
工作温度		-45℃ ~ 85℃

5.2、工作状态

索力计的电源开关带指示灯。

索力计的电源开关按下开机, 如设备正常驻网成功, 指示灯常亮。

索力计低功耗/休眠唤醒, 如设备正常驻网成功, 指示灯常亮。

5.3、工作时长

索力计的电池工作时长与采集周期、采样频率有关，下表列出几种常规采集周期和采样频率进行参考。如是太阳能版本，工作时长会相应延长(主要取决于太阳能的转化效率)。采集周期表示多长时间采集一次，采样频率表示 1 秒钟采集的数据量。

示例：5 分钟采集周期，采样频率 50Hz，表示 5 分钟采集一次，每秒钟的采集数据量为 50 个。

采样频率：50Hz		
电池容量(mAH)	采集周期	工作时长(天)
6000	24 小时	432
6000	12 小时	216
6000	6 小时	108
6000	3 小时	54
6000	2 小时	36
6000	1 小时	18
6000	30 分钟	9
6000	20 分钟	6
6000	10 分钟	3
6000	5 分钟	1

采样频率：100Hz		
电池容量(mAH)	采集频率	工作时长(天)
6000	24 小时	590
6000	12 小时	298
6000	6 小时	150
6000	3 小时	75
6000	2 小时	50
6000	1 小时	25
6000	30 分钟	12
6000	20 分钟	8
6000	10 分钟	4

6000	5 分钟	2
------	------	---

采样频率: 200Hz		
电池容量(mAH)	采集频率	工作时长(天)
6000	24 小时	748
6000	12 小时	379
6000	6 小时	191
6000	3 小时	96
6000	2 小时	64
6000	1 小时	32
6000	30 分钟	16
6000	20 分钟	10
6000	10 分钟	5
6000	5 分钟	3

5.4、数据数量

采集一次的数据总数为 27000 个，具体每轴对应数量如下表。

采样频率(Hz)	单轴数据量(个) 加速度	三轴数据量(个) 加速度	采集时长(s)
50	9000	27000	180
100	9000	27000	90
200	9000	27000	45

六、索力计算与平台操作

计算索力需要使用安锐物联云平台，在平台中输入单位长度的缆索质量和缆索的长度即可算出缆索的索力。在平台中可下载滤除重力加速度分量的三轴加速度高频数据。具体使用方法参考《安锐物联云平台使用手册》。

七、术语与参数说明

安锐物联云平台中，物模型属性名称的名词含义参考如下：

电压：设备电池电压。

信号质量：设备的网络信号质量。

基频 X：X 方向的基频。

基频 Y：Y 方向的基频。

基频 Z：Z 方向的基频。

基频综合：通过三轴计算出的综合基频。

索力 X：X 方向的索力。

索力 Y：Y 方向的索力

索力 Z：Z 方向的索力

索力综合：通过三轴计算出的综合索力

单位质量：单位长度的缆索质量。

长度：缆索的长度。

高频加速度保存文件：三轴加速度计采集的高频数据(滤除重力加速度分量)。

八、常见问题

1、为什么开机后没有数据？

可能因为网络信号差，数据未发送成功。每次发送数据的同时会发送信号质量值，低于 15 为信号质量差，低于该值设备可能无法正常传输信息。正常信号质量值在 15~30 之间。

2、什么时候需要充电或电压不足？

每次发送数据的同时会发送电池电压值，低于 2.7V 为欠压状态，欠压后设备无法正常工作。正常工作电压值在 2.7V~3.3V 之间。

3、是否可以使用三轴加速度计高频采集版本计算索力？

不可以。

九、注意事项

1、确保索力计的一轴与索的方向一致，例如 X 轴与索方向平行。

2、测量索力时应避开索力明显变化阶段(如张拉期)，应在结构稳定后进行。

3、索力计在运输和使用过程中应轻拿轻放，避免因过大的冲击和震动而损坏。

4、索力计如需要单独供电，供电线缆应根据项目不同，选择 PVC 管、PVC 桥架、不锈钢桥架等不同的保护方式，布线过程中避免线缆扭绞。

5、供电线缆不要和高压、大电流电源线并行走线布放，避免干扰。

6、布线完成后应在线缆头端做好标识，便于接入上一级设备或后期线路维护。

- 7、布线时线缆不要过于拉直和拉紧，避免意外受拉时线缆拉断。
- 8、若用于桥梁、索塔等高空布设，建议预留跌落保护装置。
- 9、索力计出现问题时，应及时与厂家联系，查明故障原因，请勿自行拆卸内部结构。

十、组网示意图

