中云创新 WLVS7103 系列高精度存储型无线低频振动倾角监测仪 ——规格书

2026-05-24

Rev.A

Copyright © 2019-now Corecloud Innovation Technology Co., Ltd. All Rights Reserved. 中云创新 版权所有
非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受中云创新商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，中云创新对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

修订历史

版本号	日期	描述	标记
Rev.A	2026-05-24	初版	In Preview

目录索引

1 产品简介 1
2 主要特性 2
2.1 三合一同步测量 2
2.2 片上边缘计算 2
2.3 大容量存储与断网续传 2
2.4 超低功耗与野外供电 3
2.5 工业级环境适应性 3
2.6 即插即用的系统集成 3
3 应用场景 4
4 产品参数 5
5 接口及指示灯 8
6 机械尺寸 10
7 配件及安装方式 11
8 安装要点 12
9 注意事项 13
10 订购信息 14

图示索引

图示 1-1 产品图片 1
图示 5-1 接口及指示灯位置 8
图示 6-1 机械尺寸（单位：mm） 10

表格索引

表格 4-1 产品参数 5
表格 5-1 接口及指示灯定义 8
表格 7-1 配件及安装方式 11
表格 10-1 订购信息总览 14

1 产品简介



图示 1-1 产品图片

中云创新 WLVS7103 系列高精度存储型无线低频振动倾角监测仪动、三轴倾角与温度测量的无线低频监测仪，专为结构健康监测（SHM）设计。一台设备替代振动传感器、倾角仪和温度计三套独立传感器，大幅简化现场安装与数据集成，尤其适合测点密集、供电布线困难的野外结构监测场景。

核心采用 MEMS 加速度计与 24 位 Σ-Δ 型 ADC，实现 0Hz 直流频率响应，噪声密度低至 22μg/√Hz，三轴同步采集最高采样率 4000Hz 置倾角引擎精度±0.01°，温漂 0.002°/℃；测温范围-50℃~+150℃，典型精度±0.5℃。支持加速度 / 速度 / 位移三种实时数据采集模式，传感器端完成加速度/速度/位移特征值计算与最高 16384 点 FFT 频谱分析，内置 8GB 大容量本地存储，支持事件触发与断网续传。

通信采用 4G Cat.1 全网通 + MQTT 3.1.1 协议，可直接接入主流物联网平台。内置 GNSS 定位功能，支持 GPS/BDS 双模卫星定位，可为监测数据提供精确时间同步与位置标记。三级智能功耗管理实现最长 2 年电池续航，支持振动/定时双唤醒。IP68 全密封铝合金外壳，HBM 8kV/15kV ESD 防护，适配螺栓与钢扎带两种安装方式。设备配备 1.69 英寸宽温 OLED 彩屏（160×128 分辨率），可就地查看设备状态与监测数据。

2 主要特性

2.1 三合一同步测量

振动、倾角、温度三种物理量集成于单一设备，减少现场传感器数量和布线复杂度。

- **三轴低频振动**：最大±8g 量程，0Hz~1000Hz 带宽，噪声 22μg/√Hz，捕获结构从静态到中低频的微弱振动
- **三轴倾角**：静态精度±0.01°，温漂 0.002°/℃，适用于准静态结构形变监测
- **宽温域测温**：-50℃~+150℃，分辨率 0.0625℃，±0.5℃精度，为振动与倾角提供温度补偿基准

2.2 片上边缘计算

传感器端完成全部信号处理，直接输出工程可用物理量，降低云端算力与带宽开销。

- **物理量直接输出**：加速度(m/s^2)、速度(mm/s)、位移(μm)，无需后处理
- **多维特征值**：加速度/速度峰值与有效值、频率峰值、温度瞬时值自动推送
- **16384 点 FFT**：多尺度频谱分析，精确辨识结构固有频率与模态
- **双模式推送**：特征值与波形数据独立配置间隔，兼顾趋势监测与深度诊断
- **三种采集模式**：实时加速度 / 速度 / 位移采集模式可配置，直接输出对应物理量数据

2.3 大容量存储与断网续传

8GB 大容量本地存储，确保瞬态事件捕获与离线数据完整性。

- **事件触发记录**：振动超阈值自动捕获触发前后完整波形
- **断网续传**：通信中断时本地缓存，恢复后自动补传，零数据丢失
- **精确时间戳**：多节点数据精确对齐，支撑关联分析
- **大容量本地存储**：8GB 存储空间，三轴单精度浮点（4 字节/点）连续记录，20Hz 采样率可存约一年，4000Hz 采样率可存约 2 天，监测数据长期保存、按需回传分析

2.4 超低功耗与野外供电

10500mAh 锂电池配合三级功耗管理，实现最长 2 年自主运行，免除现场供电依赖。

- **三级功耗**：标准模式~500h / 休眠模式~1400h / 关机+唤醒模式~2 年
- **双唤醒**：振动触发即时启动采集，定时器周期性健康上报
- **多路供电**：9~30VDC 宽压 + USB 5V + 外部电池 VBAT 3.6~4.2VDC，适配太阳能等多种供电方案
- **电池状态实时上报**：MQTT 推送电量与电压，支撑主动运维

2.5 工业级环境适应性

全密封铝合金结构，IP68 防护，宽温工作，适应长期户外严苛部署。

- **IP68**：全密封防尘，持续浸水保护，防水航空插头反复插拔不失密封
- **铝合金外壳**：优异散热、耐腐蚀、抗紫外线，设计寿命超 10 年
- **宽温-20℃~60℃**：扩展温度元器件筛选，全气候适用
- **柔性安装**：Φ7 螺栓孔 + 钢扎带槽，适配混凝土、钢结构、管道等
- **电源接口**：具备输入欠压保护、过压保护、过流保护及防反接保护
- **通信接口**：空气放电及接触放电 30kV ESD 保护，具备输入过压保护功能

2.6 即插即用的系统集成

USB 磁盘式配置零门槛，标准 MQTT 协议无缝对接主流云平台。

- **MQTT 3.1.1**：直接接入 AWS IoT、阿里云 IoT、EMQX 等，无需定制开发
- **USB 磁盘配置**：即插即认，编辑文本文件即可设参，无需驱动或专用软件
- **4G Cat.1 全球版**：GL 全球通版本
- **RS485 报警联动**：通过 RS485 接口输出可配置的报警信号，联动外部设备（摄像头、声光报警器、PLC 等），实现监测-报警-响应闭环
- **GNSS 定位**：内置 GPS / BDS 双模定位引擎，为监测数据提供位置标记与时间同步
- **本地 OLED 显示**：1.69 英寸宽温彩屏，160×128 分辨率，就地查看设备状态、实时数据与报警信息
- **OTA 升级**：MQTT 远程固件更新，无需现场操作

3 应用场景

- **地质灾害监测与预警**

  滑坡、崩塌等灾害具有渐进性，破坏前表现为微小倾斜变化和低频微震。监测点通常位于偏远山区，无市电与有线网络。WLVS7103 ±0.01°倾角精度可检测毫米级边坡位移，0Hz 振动响应捕获微震前兆；2 年电池续航免除供电依赖，4G 直连云平台无需网关；IP68 铝合金外壳抵御山区极端天气与强紫外线。

  典型监测对象：高速公路/铁路边坡 · 露天矿排土场 · 尾矿坝 · 水库岸坡 · 泥石流物源区 · 深基坑支护

- **土木工程结构健康监测**

  桥梁、隧道、高层建筑、大坝等需要同时监测动力响应（振动）与准静态变形（倾斜/沉降）。WLVS7103 同一设备提供振动+倾角双维度数据，具有时间关联性，支撑模态分析与损伤识别。16384 点 FFT 精确辨识结构固有频率。大容量本地存储保证网络中断时监测不中断。

  典型监测对象：桥梁墩台/支座 · 隧道衬砌 · 高层建筑风振 · 大坝坝顶位移 · 体育场馆桁架 · 文物古建筑

- **输配电基础设施监测**

  输电铁塔承受风振、导线舞动、覆冰和基础沉降等多重威胁，分布于偏远无电无网地区。WLVS7103 三轴振动捕获塔身风致响应，三轴倾角检测基础不均匀沉降，温度监测为导线弧垂提供热膨胀关联数据。电池 2 年续航免除太阳能板，4G 直连避免光纤部署。

  典型监测对象：高压/特高压铁塔 · 不稳定地质区配电杆 · 变电站构架 · 风电集电线路塔

- **轨道交通基础设施监测**

  轨道基础退化、支座磨损和衬砌变形在数百万次荷载循环中渐进发展，须早期发现。WLVS7103 最高 4000Hz 采样覆盖列车诱发振动关键频段，事件触发在每次列车通过时自动记录波形而无需持续流式传输。倾角监测跟踪轨道长期沉降与桥墩偏转。电池供电避免运营线路布设电缆。

  典型监测对象：地铁隧道管片 · 高架桥墩与支座 · 轨道路基过渡段 · 铁路道岔 · 邻近施工振动影响评估

- **新能源设施结构监测**

  风电塔筒承受风推力与波浪作用的复杂荷载，塔筒倾斜指示基础完整性，<1Hz 低频振动对应塔筒固有频率，是避免共振的关键参数。WLVS7103 的 0Hz 响应捕获亚赫兹级塔筒振荡，±0.01°倾角检测基础沉降导致的垂直度变化，温度监测区分热膨胀与结构性变形。MQTT 直接集成至 SCADA 系统。

  典型监测对象：陆上/海上风电塔筒 · 光伏跟踪支架基础 · 光热定日镜基础

- **水利与海洋工程结构监测**

  水闸、泵站、堤防、海上平台等水工结构承受水流脉动、波浪冲击和水位变化引起的低频振动与倾斜。WLVS7103 IP68 防护可承受持续浸水，0Hz 频响捕获水流诱发结构振动，±0.01°倾角检测不均匀沉降与倾斜趋势。电池供电免除水边布线的安全风险与施工难度。

  典型监测对象：水闸闸墩 · 泵站厂房 · 堤防/防洪墙 · 海上平台导管架 · 跨海大桥基础

4 产品参数

除特殊说明之外，以下参数的测试条件均为室温 25℃环境。

表格 4-1 产品参数

基本参数	工作温度范围		-20℃~60℃
	存储温度范围		-20℃~45℃（短期存储）(1) 15℃~35℃（长期存储）
	IP 防护等级		IP68
	尺寸		156 × 79 × 58.8 mm
	重量		约 720g
	外壳材料		铝合金
	ESD 等级		HBM 接触放电 8KV，空气放电 15KV
	执行标准		GB/T 17799.2 / 4208 / 2423.1 / 2423.2
系统供电	内部供电方式		3.7V 10500mAh 三元锂电池
	外部供电方式	DC / USB / VBAT	9~30VDC / 5VDC / 3.6~4.2VDC
	充电功率/时间		5W / 典型 8h@5V1A
	额定功率	关机 / 休眠 / 运行	50μW / 30mW / 85mW（典型）
	使用时间	标准 / 休眠 / 关机+唤醒	约 500h / 约 1400h / 约 2 年
通信接口	通信标准		4G Cat.1 全网通
	通信速度		典型 50KB/s (2)
	通信协议		MQTT 3.1.1
	卫星系统		GPS L1 / BDS B1I
	灵敏度	捕获 / 重捕 / 追踪	-143 / -155 / -157 dBm
	定位精度	CEP-50（空旷区域）	≤1.6m
	RS485 报警输出	可配置报警信号	联动摄像头、声光报警器、PLC 等外部设备
参数配置	配置接口		防水 USB 航空插头
	配置协议		USB 磁盘文件配置
	固件更新		本地 USB 磁盘文件固件升级 / 在线 OTA
系统资源	内存		512KB+8MB
	CPU		240MHz，800 CoreMark®
	存储		8GB 本地存储
	显示屏		1.69 英寸 OLED 彩屏，160×128 分辨率，宽温工作
传感器性能	传感器种类		MEMS 加速度计（模拟输出）
	A/D 转换		24 位 Σ-Δ 型 ADC
	轴数		X / Y / Z 三轴
	量程		±2 / ±8 g
	分辨率		0.24μg（±2g 量程）/ 0.95μg（±8g 量程）(3)

	3dB 频响	0Hz~1000Hz (4)
	噪声密度	典型 22μg/√Hz
	0 偏/1g 精度	±0.2mg （±2g 量程）
	非线性度	0.1% FS
	温漂	0.03mg/℃
信号处理	采样率	4000 / 2000 / 1000 / 500 / 250 / 100 / 50 / 20 Hz
	FFT 点数	128 / 256 / 1024 / 2048 / 4096 / 8192 / 16384 点
	特征值输出	加速度/速度峰值与有效值、频率峰值、温度瞬时值
	波形输出	加速度/速度时域波形、频域波形
	速度量程	0~500mm/s
	速度分辨率	0.01mm/s
	速度峰值精度	±0.5mm/s（10Hz 以上保证） ±1mm/s（5Hz 以上保证） ±5mm/s（1Hz 以上保证）
	速度有效值精度	±0.05mm/s （0.1Hz 以上保证）
	位移量程	0~50 mm
	位移分辨率	0.01mm
	位移峰值精度	±0.1mm（5Hz 以上保证） ±0.5mm（2Hz 以上保证）
	位移峰峰值精度	±0.05mm（2Hz 以上保证） ±0.1mm（1Hz 以上保证） ±0.5mm（0.5Hz 以上保证）
倾角测量	轴数	X / Y / Z 三轴
	量程	±90°
	分辨率	0.001°
	静态精度	±0.01° (5)
	温漂	0.002°/℃ (6)
温度测量	量程	-50℃~+150℃
	分辨率	0.0625℃
	精度	-20℃~85℃：典型±0.5℃ -50℃~150℃：典型±0.75℃
	热响应时间	≤100s (7)

⚠注意事项

（1）短期存储时间少于 1 个月。

（2）MQTT 协议，QoS2 服务等级，发送 1MB 数据，100 次平均速度。

（3）加速度信号经 24 位 Σ-Δ 型 ADC 量化：±2g 量程 1LSB ≈ 0.24μg（$4g/2^{24}$），±8g 量程 1LSB ≈ 0.95μg（$16g/2^{24}$）。分辨率受噪声限制时以实测为准。

（4）3dB 频响最高频率受到设置的采样率限制，总是低于 0.5 倍采样率。

（5）恒温下考虑工作范围内老化等因素对精度的影响。

（6）在-20℃~60℃温度区间变化时最大漂移。
（7）室温 25℃条件下，传感器放置在 85℃硅油中至 63%最终稳定值所需时间。

⚠存储时长说明
8GB 存储按三轴单精度浮点（4 字节/点）连续记录估算的典型时长（保守估计，不含文件系统开销）：4000Hz 约 2 天 / 2000Hz 约 4 天 / 1000Hz 约 8 天 / 500Hz 约 16 天 / 250Hz 约 30 天 / 100Hz 约 80 天 / 50Hz 约 160 天 / 20Hz 约 400 天。实际时长与存储内容及推送配置有关。

⚠速度位移精度说明
速度峰值精度分档：±0.5mm/s（10Hz 以上保证，满足 ISEE 爆破测振仪规范 2~250Hz 精度要求，即 ±5% 或 ±0.5mm/s 取大值）、±1mm/s（5Hz 以上保证）、±5mm/s（1Hz 以上保证）；速度有效值精度 ±0.05mm/s（0.1Hz 以上保证）。位移峰值精度：±0.1mm（5Hz 以上保证）、±0.5mm（2Hz 以上保证）；位移峰峰值精度：±0.05mm（2Hz 以上保证）、±0.1mm（1Hz 以上保证）、±0.5mm（0.5Hz 以上保证）。低于标注频率时，MEMS 非线性度误差经 1/f 与 $1/f^2$ 积分放大，超出精度保证范围，输出可能偏离真实值，仅用于趋势判断，不适用于精确定量测量。

5 接口及指示灯



图示 5-1 接口及指示灯位置

设备配备 1.69 英寸 OLED 彩屏、6 个按键、4 颗 LED 指示灯、两个天线接口（4G / GNSS）和两个防水航空插头（USB / RS485）。指示灯从上至下依次为：LED RUN（系统运行状态）、LED POWER（电源状态）、LED TX（数据发送）与 LED RX（数据接收）；OLED 彩屏用于显示设备信息、配置参数及实时数据。

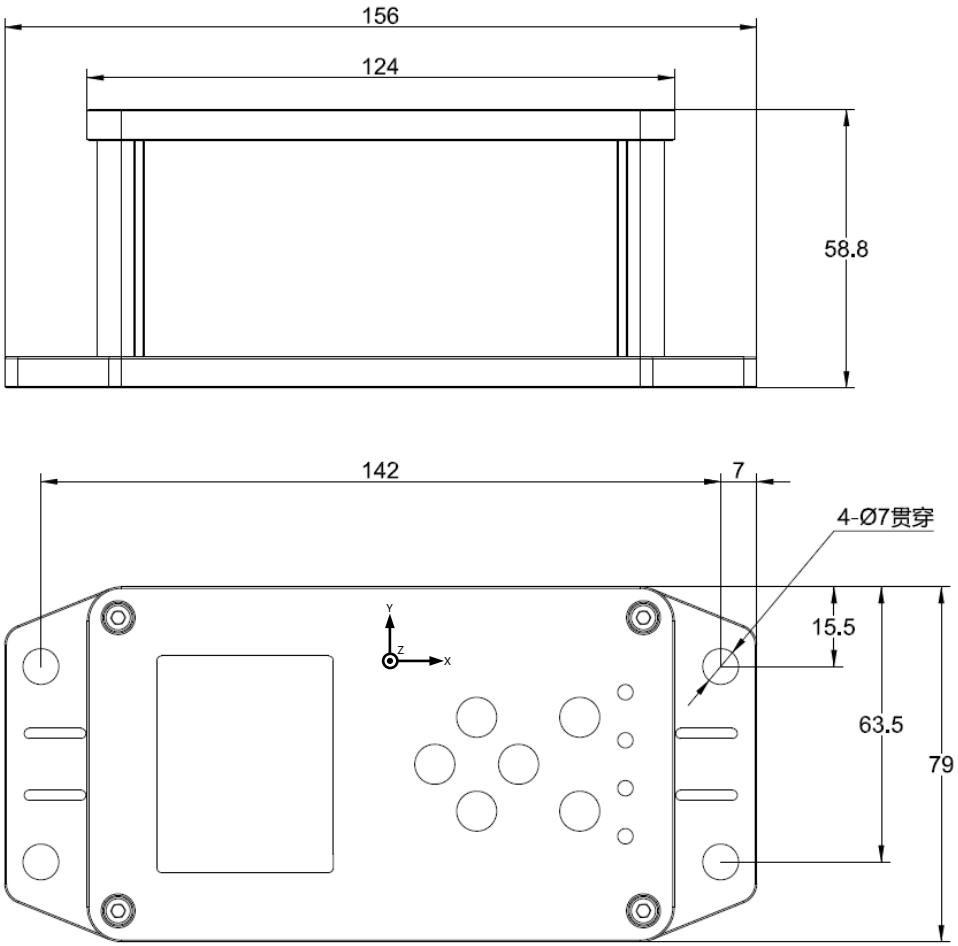
表格 5-1 接口及指示灯定义

接口名称	定义
开关机/确定按键	长按关机 / 短按开机或唤醒设备

导航按键	上 / 下 / 左 / 右	菜单导航与参数选择，按屏幕提示操作
返回按键		返回上一级菜单，按屏幕提示操作
USB 航空插头	DP / DN	USB 信号
	VBUS / GND	5VDC 供电
RS485 航空插头	A / B 或 VBAT / GND	RS485 信号或外部电池供电 3.6~4.2VDC 输入（VBAT 与 RS485 复用，默认接 485，打开外壳可切换）
	VDC / GND	9~30VDC 供电
状态指示灯		绿闪（正常）/ 红闪（未连接服务器）
LED RUN		系统运行状态指示灯： 运行正常绿色周期亮 100ms，灭 1000ms； 运行故障红色周期亮 100ms，灭 100ms
LED POWER		电源状态： 充电红常亮 / 充满绿常亮 / 电量<20% 红闪
LED TX		系统数据发送至服务器状态指示灯： 数据发送绿色亮 100ms
LED RX		系统数据从服务器接收状态指示灯： 数据接收绿色亮 100ms
4G 天线		SMA 内孔插头
GNSS ANT		全球导航卫星系统天线接口，独立外置天线，用于接收定位信号

6 机械尺寸

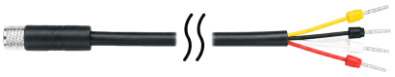
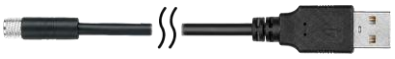
外形尺寸：156 × 79 × 58.8 mm。底部 Φ7 × 4 安装孔（孔径 7mm，适配常见 M6 膨胀螺丝）及钢扎带槽，支持螺栓紧固和异形表面绑扎。



图示 6-1 机械尺寸（单位：mm）

7 配件及安装方式

表格 7-1 配件及安装方式

名称	规格	图片	说明
航空插头	M5 4 芯母头转冷端子 线序定义：黄（9-30VDC）、白（GND）、红（RS485-A）、黑（RS485-B）		标配，RS485 及供电连接
航空插头	M5 4 芯母头转 USB		标配，USB 连接
L 型支架	材质：201 不锈钢 厚度：4 mm 安装孔：Φ7×4		选配，垂直安装支架

8 安装要点

- 安装面清理干净，粗糙面用导热硅脂填充，保证紧密接触。
- 传感器 X/Y 轴与结构主方向对齐，倾角测量面与被测面平行，安装后校准零位。
- Φ7 安装孔适配 M6 膨胀螺丝，紧固力矩 3~5 N·m。
- 4G 天线垂直向上，远离金属遮挡，弱信号区用高增益天线。
- 航空插头旋紧锁紧螺母，户外长期使用时根部加防水胶带二级防护。

9 注意事项

- 使用时禁止冲击。
- 禁止长时间存储在超过 105℃温度的环境中，否则会严重影响传感器精度。
- 禁止使用尖锐物体插入硅胶部件内部，防止破坏 IP68 防护，影响产品可靠性。
- 禁止安装时使用过大的扭矩，防止损坏螺纹。
- 设备包含锂电池，禁止投入火中或短路电池触点，废弃时应按当地法规进行电池回收。
- 长期存储（超过 3 个月）建议将电池充电至 50%~60%电量，存放于 15℃~25℃干燥环境中，每 6 个月补电一次。

10 订购信息

型号编码：WLVS7103-[带宽]-[区域]
带宽：1KT = 1000Hz 三轴
区域：GL

表格 10-1 订购信息总览

名称	型号	规格
高精度存储型无线低频振动倾角监测仪	WLVS7103-1KT-GL	1000Hz 带宽，全球通版 4G