

HD4010 LORA无线温振一体传感器产品说明书



（此以实物为准）

一、 产品概述

HD4010 无线温振一体传感器是一款集高精度振动监测、边缘计算与 LoRa 无线通信于一体的智能终端设备。产品内置大容量 19000mAh 锂亚电池、三轴振动加速度计、数字温度传感器等，可高精度、快速、连续检测设备的三轴振动、温度等多种状态信息；采用 LoRa 调制 + HdMesh 通信协议，支持多级中继通信，通过网关无缝接入 MQTT 云平台，上报标准化 JSON 数据包，专为设备状态监测、预测性维护（PdM）及工业 AI 场景设计。

二、 产品特点

支持 HdMesh 无线自组网通信协议，可实现多级中继的无线网络覆盖；

多模态监测：上报 X、Y、Z 三轴加速度、速度、位移特征值，同时上报温度、电池电压及信号强度信息（JSON 数据格式）；

超低功耗：休眠电流 <1.5 μ A，内置 19000mAh 大容量锂亚电池，在 5~10 分钟计算及上报频次下，使用寿命可达 5~10 年；

智能模式：支持节能、精测及均衡三种检测模式，支持阈值触发上报，减少无效数据传输；

远程维护：支持远程参数配置、自动功率控制、远程唤醒模式（0.5 秒）、远程自检及远程升级；

坚固外壳：

- 1. 不锈钢外壳：具备极强的耐腐蚀性和耐磨性，适用于石化、海洋等恶劣环境；
- 2. 铝合金外壳：轻量化，散热好，适用于通用工业场景。

类别	参数项	技术指标
振动参数	轴向	X、Y、Z 三轴（LED 亮灯方向为 X 轴）
三、 技术规格参数	振动量程	±16g
	频率范围	0.5~1.6kHz
	采样频率	256~24kHz (默认 12800)
	采样精度	16 位
	采样点数	512、1024、2048、4096 (默认 4096)
	测量精度	<5%
温度参数	类型	数字温度传感器
	测量范围	-40℃~+80℃
	精度	±1℃
射频参数	调制方式	LoRa
	通信协议	HdMesh 网络
	通信频段	433MHz
	最大发射功率	默认 14dBm (最大 20dBm)
	接收灵敏度	-110dBm @ 7.8kbps
	空中传输速率	7.8kbps
	点对点通信距离	空旷 100 米
电池参数	电池电压	DC3.6V 一次性锂亚电池
	电池型号及容量	ER34615，容量 19000mAh
	使用寿命	默认配置不低于 5 年
	额定电流	250mA
环境参数	工作温度	-40~80℃
	存储温度	-40~105℃

	湿度	最大 95%RH (无凝露)
结构参数	材质	304 不锈钢外壳
	尺寸	直径 43.5mm，高 121mm
	防爆标志	Ex Ia IIC T4 Gb
	安装方式	磁吸、胶粘、螺丝
	螺柱接口	M6*8mm
	防护等级	IP66

四、 结构尺寸与安装说明

外形尺寸：直径 43.5 mm × 高度 121mm 圆柱体设计。

安装方式：

- 1.磁吸安装：直接吸附于铁质设备表面；
- 2.胶粘安装：使用工业胶水固定于非铁质表面；
- 3.螺丝安装：通过底部 M6*8mm 螺柱接口进行固定。

安装注意事项：确保安装面平整、无油污、无振动衰减物，安装方向建议与设备主轴方向一致，以保证测量数据的准确性。

五、 系统架构与应用拓扑

HD4010 支持两种主流应用模式：

接入 MQTT 物联网应用模式：



接入 PLC 应用模式：



六、 配置与调试说明（基于 HdMesh 调试助手）

通过调试助手可实现远程参数查询与配置：

基本参数：可查询设备类型（HD4010）、厂商 ID、硬件/软件版本等。

射频参数：最大发射功率（默认 14dBm，可设 20dBm）、当前发射功率（自动功率控制）、场强门限等。

数据上报配置：

- 1.检测模式：节能模式（内部计算 1 次）、精测模式（内部分窗取样计算 3 次取平均）、均衡模式（根据阈值判断）。
- 2.检测周期：传感器定时检测周期（值越小功耗越高），检测上报（阈值触发或定时上报），波动阈值设置。
- 3.自检功能：点击自检，传感器将完成一次流程并上报自检电压值（X/Y/Z 轴向电压）。
- 4.唤醒模式：勾选后传感器将一直处于唤醒状态，上报数据中带有 “WakeUp”:true 信息，便于实时通讯。

七、 数据协议与解析 (JSON 格式)

```
json
{
  "MacAddr": "401025110020",    // 子设备 Mac 地址
  "X_mainFreq": 237,            // X 轴主频
  "X_acceleration": 0.09,       // X 轴加速度
  "X_velocity": 0.11,          // X 轴速度
  "X_displacement": 1.2,        // X 轴位移
  "Y_mainFreq": 81,             // Y 轴主频
  "Y_acceleration": 0.12,       // Y 轴加速度
```

```

        "Y_velocity": 0.15,           // Y 轴速度
        "Y_displacement": 0.6,       // Y 轴位移
        "Z_mainFreq": 81,            // Z 轴主频
        "Z_acceleration": 4.75,      // Z 轴加速度
        "Z_velocity": 6.61,          // Z 轴速度
        "Z_displacement": 34,         // Z 轴位移
        "Temperature": 24.16,        // 温度
        "VccVolt": 3.63,             // 电池电压
        "ApcRssi": -49                // 信号强度
    }

```

八、 功耗评估与电池寿命

基本评估条件：采样频率 12.8K，采样长度 4096 个，电池容量 19000 毫安时。

上报间隔	能耗模式	平均电流	理论寿命 (年)	预计实际寿命 (年)
5 分钟	节能	120 μ A	18	9
5 分钟	精测	225 μ A	9.6	4.8
10 分钟	节能	60 μ A	36	>10
10 分钟	精测	115 μ A	18.8	9.4

说明：

- 理论寿命计算方式：容量 / (平均电流 * 24h * 365 天)
- 理论寿命未包含电池老化、环境影响及尾部电量；
- 实际寿命按理论寿命 5 折计算；
- 传感器静态功耗 <1.5 μ A（实测数据参考）。

九、 安全警告与维护

严禁拆解：传感器内含一次性锂亚电池，拆解可能导致火灾或爆炸，需交由专业机构回收处 理。

安全防护：传感器防护等级为 **IP66**，防水防尘，但禁止在强腐蚀性气体中长期浸泡作业（除非定制不锈钢外壳）。

清洁保养：定期清理传感器表面的灰尘与油污，以保证信号发射和测量的稳定性。

注：本说明书内容基于产品出厂标准，详细参数可能因定制需求（如外壳材质选择）有所差异，具体以实物及合同约定为准。