

RAEM1-6 远程监测检测系统

用户手册



版本: V1.0.2

2025.10.24

目录

1. 技术背景	1
1.1 声发射简介	1
1.2 声发射检测的主要目的	1
1.3 声发射检测的特点	2
1.4 声发射技术应用	2
1.5 声发射技术专业术语	3
1.6 RAEM1-6 声发射产品术语	4
2. 产品介绍	8
2.1 RAEM1-6 介绍	8
2.2 RAEM1-6 技术规格	9
2.3 硬件连接	10
2.4 配置软件说明	13
3. 软件使用注意事项	15
4. RAEM1-6 配置软件	18
4.1 配置软件使用介绍	18
4.2 系统设置	20
4.2.1 AST 测试	22
4.2.2 固件升级	23
4.2.3 采集设置	24
4.3.1 通道设置	24
4.3.2 波形设置	27
4.3.3 参数设置	28
4.3.3.1 评级设置	30
4.3.4 FFT 设置	31
4.3.5 外参设置	32
4.4 通讯设置	35
4.4.1 U3H 协议	35
4.4.2 TCP	35
4.4.3 ISAE	36
4.4.4 阿里云 (待开发)	36
4.4.5 AZURE (待开发)	37
4.4.6 485 通信 (待开发)	37
4.4.7 MQTT	37
4.4.8 本地存储 (待开发)	38
4.5 其他设置	38
5. 检测模式使用指南	39

5.1	以太网连接	39
5.1.1	电脑以太网配置	40
5.2	以太网单台直传	41
5.3	以太网多台直传	44
5.4	WiFi 热点模式	48
5.5	WiFi 路由模式	48
5.5.1	单台连接	48
5.5.1	多台连接	50
6.	监测模式使用指南	53
6.1	4G 网络	54
6.2	LAN 入网	55
6.3	WiFi 路由模式	56
7.	清诚声发射物联网云平台	58
7.1	物联网产品	58
7.1.1	设备分组	58
7.1.2	设备管理	62
7.2	物联网数据	71
7.2.1	声发射数据	71
7.2.2	声发射评级	75
7.2.3	声发射相关图	76
7.3	告警管理	78
7.3.1	告警用户	78
7.3.2	告警场景	79
7.3.3	用户消息	80
7.4	AST 测试	81
7.5	储罐报告	81
7.6	储罐数据	83
7.7	桥梁钢丝绳断丝监测	83

1. 技术背景

1.1 声发射简介

材料中局域源快速释放能量产生瞬态弹性波的现象称为声发射(Acoustic Emission, 简称 AE), 有时也称为应力波发射。通过接收和分析这种声发射信号来评定材料性能或结构完整性的检测方法称为声发射检测技术。材料在应力作用下的变形与裂纹扩展, 是结构失效的重要机制。这种直接与变形和断裂机制有关的源, 被称为声发射源。

声发射检测的原理如图 1-1 所示, 从声发射源发射的弹性波最终传播到达材料的表面, 引起可以用声发射传感器探测的表面位移, 传感器将材料的机械振动转换为电信号, 然后再被放大、处理和记录, 通过对记录的声发射信号进行分析与推断以了解材料产生声发射的机制。

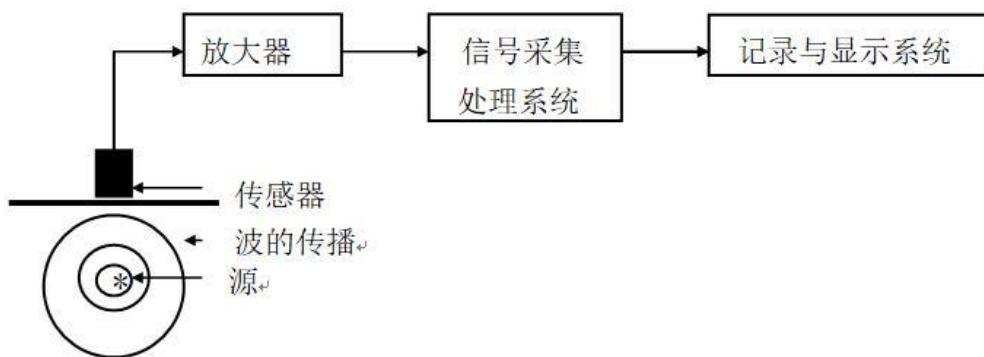


图 1-1 声发射检测原理框图

1.2 声发射检测的主要目的

- 确定声发射源的部位
- 分析声发射源的性质
- 确定声发射发生的时间及载荷
- 评定声发射源的严重性

1.3 声发射检测的特点

每一个声发射源的发现都意味着声发射系统的应用, 声发射检测方法在许多方面不同于其他常规无损检测方法, 其优点主要表现为:

- 是一种动态检测方法, 被探测到的能量来自被检物体本身, 而非由检测仪器提供
- 对线性缺陷较为敏感, 能够检测缺陷在外加结构应力下的活动情况
- 能够整体检测和评价整个结构中缺陷的状态
- 可提供缺陷随载荷等外变量而变化的实时或连续信息
- 对被检测物体的接近要求不高
- 可用于在役压力容器的检测
- 用于压力容器的耐压试验时可预防由未知不连续缺陷引起的被检物灾难性失效和限定其最高工作压力
- 适用于几何形状复杂的物体检测

通过发现隐藏的缺陷, 甚至是不能触及的某些结构部位的隐藏缺陷, 以阻止破坏的蔓延。这就是声发射检测/监测的主要作用。

1.4 声发射技术应用

目前人们已将声发射技术应用于许多领域, 主要包括以下几个方面:

- 石油化工工业
- 电力工业
- 材料试验
- 民用工程
- 航天和航空工业
- 金属加工
- 交通运输业

1.5 声发射技术专业术语

- (1) **声发射信号起始点**：由系统处理器识别的声发射信号开始点，通常由一个超过门槛的幅度来定义；
- (2) **声发射信号终止点**：声发射信号的识别终止点，通常定义为该信号与门槛最后一个交叉点；
- (3) **声发射信号持续时间 (Duration)**：声发射信号开始和终止之间的时间间隔；
- (4) **声发射信号上升时间 (Rise time)**：声发射信号起始点与信号峰值之间的时间间隔；
- (5) **传感器阵列**：为了探测和确定阵列内源的位置而放置在一个构件上两个或多个传感器的组合；
- (6) **衰减 (Attenuation)**：声发射幅度每单位距离的下降，通常以分贝每单位距离来表示；
- (7) **平均信号电平 (ASL)**：整流后进行时间平均的声发射对数信号，用对数刻度对声发射幅度进行测量，以 dB 单位来表示，在前置放大器输入端， $0\text{dB}=1\mu\text{V}$ ；
- (8) **有效值电压 (RMS)**：均方根 (Root Mean Square)。用电压表示信号幅度的有效平均值，单位是 V。
- (9) **声发射通道**：由一个传感器、前置放大器或阻抗匹配变压器、滤波器、二次放大器、连接电缆以及信号探测器或处理器构成的系统；
- (10) **声发射计数 (Count)**：也叫振铃计数，在选定的检测区间，声发射信号超过预置门限值的次数；
- (11) **声发射事件 (Event)**：引起声发射现象的局部材料变化；
- (12) **事件计数 (Event count)**：逐一计算每一可辨别的声发射事件所获得的数值；
- (13) **耦合剂**：填充在传感器和试件接触面之间的材料，声发射监测过程中可改善声能穿过界面的能力；
- (14) **分贝 (dB)**：以 $1\mu\text{V}$ 为参照的声发射信号幅度的对数测量值， $\text{dB}=20\lg (A/1\mu\text{V})$ ，其中，A 为测量的声发射信号的幅度电压值；
- (15) **动态范围**：在一个系统或传感器中过载电平和最小信号电平（通常由噪声电平、低水平失真、干扰或分辨率水平中的一个或多个因素所决定）间的分贝差；
- (16) **有效声速**：以人工声发射信号确定的到达时间和距离为基础计算的声速，用于定位计算；
- (17) **突发声发射**：对材料中发生一个独立声发射事件的有关分立信号的定性描述；
- (18) **连续声发射**：对由声发射事件快速出现而产生的持续信号水平所作的定性描述；

- (19) **声发射事件能量 (Energy)** : 声发射事件释放的弹性能;
- (20) **门限**: 用于监测数据分析的门限值;
- (21) **监测区域**: 用声发射监测的结构的部分;
- (22) **检测范围**: 以声发射技术评价的检测对象的部分;
- (23) **菲利西蒂效应 (Felicity effect)** : 在固定的预置灵敏度水平下低于上次所时间应力水平的情况下出现可探测的声发射信号的现象;
- (24) **菲利西蒂比 (Felicity ratio)** : 菲利西蒂效应出现时的应力与上次所加最大应力的比值;
- (25) **浮动门限**: 以输入信号的幅度的时间平均值建立的动态门限;
- (26) **撞击 (Hit)** : 超过门限并引起一个系统通道采集数据的任何信号;
- (27) **凯赛尔效应 (Kaiser effect)** : 在一个固定灵敏度水平下, 在超过先前所施加的应力水平前不出现可探测的声发射信号的现象;

1.6 RAEM1-6 声发射产品术语

- (1) **通道**: 声发射信号经由传感器、放大器、数据电缆进入采集卡并进行独立处理的一个通路;
- (2) **采样速率**: 也叫采样速度, 指数模芯片对模拟电压信号每秒钟采样的点数; 如 10MSPS, 意思为每秒钟采样 10M ($=10^6$) 个点;
- (3) **门限**: 预设阈值, 单位为 dB。当采集信号幅度超过这个阈值时, 声发射处理器识别的声发射信号的起点。
- (4) **采样精度**: 采样精度决定输入电压范围内的信号的最小分辨率, 如在 20Vpp 输入范围内, 16-bit 采样精度代表 20V 的电压被等分为 2^{16} 个单位, 即步进为约 0.305mV, 精度越高代表对信号的分辨率越高;
- (5) **TCP/IP**: 又名网络通讯协议, 计算机广泛采用的一种数据传输协议;
- (6) **AST**: 即传感器自动标定, 指由传感器在电压激励下发射脉冲机械信号, 经由相邻传感器接收, 用来评价相邻传感器灵敏度的一种技术;
- (7) **ADC**: 模数转换, 即将模拟的电压信号转换成数字信号;
- (8) **模拟滤波器**: 由模拟电路器件实现的滤波;
- (9) **数字滤波器**: 对数字化之后的信号进行频率滤波, 可根据实际情况选择是否启用。“高通”指频域下限, “低通”指频域上限。

- (10) **前置放大器**: 将传感器输出的微弱电压信号进行放大并实现阻抗变换, 以适应信号长距离传输的电子放大电路, 输出模拟信号;
- (11) **同轴电缆**: 将前置放大器输出信号传输到采集主机的信号电缆, 内层为单根芯线, 外层为屏蔽包覆层, 一般采用阻抗为 75Ω ;
- (12) **声发射物联网 (IoT)** : 通过声发射传感器等信息传感设备, 按约定的协议, 把声发射设备与互联网相连接, 进行声发射信息交换和通信, 以实现对声发射采集系统的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络;
- (13) **采集模式**:
- 包络采集**: 指按照门限、HDT、HLT 等定义识别一撞击信号起始和长度。
- 连续采集**: 按照采集门限和采集长度定义识别一撞击信号。
- 定长采集**: 数据始于声发射信号过门限时刻 (门限触发) 或外参触发时刻, 止于采样长度。
- (14) **触发方式**:
- 门限触发**: 一般适用于突发型声发射信号的采集, 根据电压水平判定声发射波形数据是否被记录, 当通道处于待命状态, 且电压水平超过设定值将触发记录, 结束时间受“采样长度”控制。根据声发射系统应用环境设置, 一般比噪声水平高数 dB, 设置范围为 10 ~ 100 (整数)。一般来说 40dB 是工程常用门限。
- 软件触发**: 系统状态自动触发。唤醒即自动触发采集, 休眠即自动停止采集, 不休眠持续激活状态人工软件操作开始数据采集和结束数据采集。
- 外参触发**: 外参输入控制声发射采集, 在采集设置、外参触发, 设置“触发外参门限%”, 输入范围是外参量程的 5-100%, 外参量程是-10V~+10V。 (具体的外参设置操作参考 [4.3.5 外参设置](#) 章节)
- (15) **系统评级**: 根据设置选择的参数的大小 (强度) 和出现次数 (活度) 规定系统的评级级别。如果采集的参数中有超过规定的某一个评级水平, 则被评定为某一级。
- (16) **EET**: 采集截止时间, 设置范围是 $1\mu\text{s}$ - $50000\mu\text{s}$ 。当声发射信号持续高于门限值, 且设置的撞击定义时间 (HDT) 无法判定截取出声发射参数时, 该采集截止时间生效, 即当前生成参数行中的“持续时间”, 此时其余的特征参数量均以该时长为单位计算。EET 只对包络采集模式有效, 对连续采集和定长采集无效;
- (17) **HDT**: 包络定义时间 (或撞击定义时间), 单位微秒 (μs), 英文缩写 HDT, 设置范围

为 $100\mu\text{s} \sim 50000\mu\text{s}$ (正整数) , 可在文本框内直接输入。指为正确确定一撞击信号的终点而设置的撞击信号等待时间间隔。当设定的 HDT 值大于相邻两个波包过门限时间间隔 T 时, 两个波包将被划归为一个声发射撞击信号; 如果设定的 HDT 值小于两个波包过门限时间间隔 T , 则这两个波包被划分为两个声发射撞击信号。对相同信号而言, HDT 设置越大, 提取的声发射参数越少, 设置的越小, 提取的声发射参数越多。

HDT 只对包络采集模式有效, 对连续采集和定长采集无效;

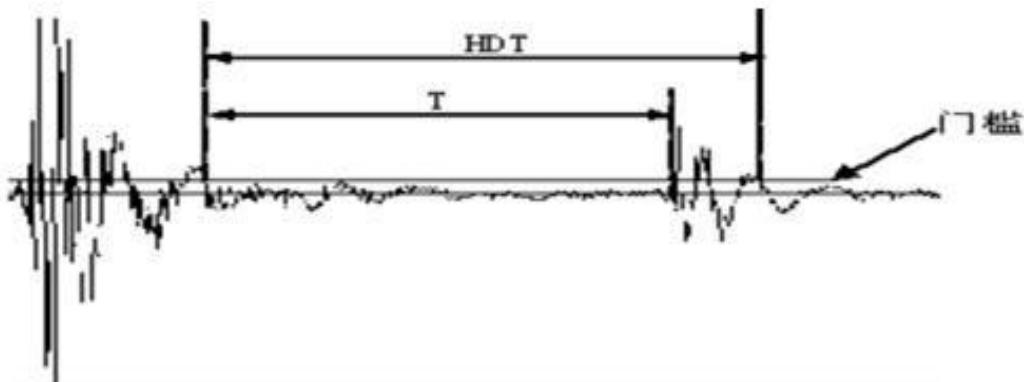


图 1-2 HDT 定义

(18) **HLT:** 撞击闭锁时间, 单位微秒 (μs), 英文缩写 HLT, 设置范围为 $100 \sim 20\,000\,000$ (正整数), 可在文本框内直接输入。为避免接收到反射波或迟到波而设置的关闭测量电路的时间窗口, 当前一个声发射事件结束后经过一个 HDT 时间后还有一段时间 (HLT) 的信号被忽略, 这段窗口称为撞击锁闭时间, 设置的数值受信号衰减、结构尺寸等影响。设置值过大, 会导致后续声发射信号漏采, 如下图, 下一声发射信号 t 时间段已经过门限, 但 HLT 尚未结束, t 时段信号将不被采集。

HLT 只对包络采集模式有效, 对连续采集和定长采集无效;

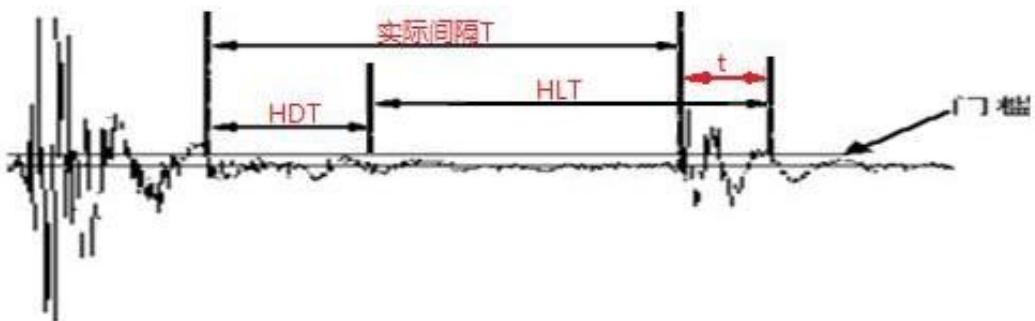


图 1-3 HLT 定义

(19) **采样长度 (us) :** 是指单帧波形所能记录存储的长度。**连续采集模式有效**, 设置范围为 $8\text{ms} \sim 1000\text{ms}$ (注: 当采样长度>100ms 时, 波形发送采用连续抽取的方式进行上传,

抽取方式通过设置“连续抽取时间”决定)；

- (20) **前采长度 (us)**：在声发射信号越过门限之前进行一段数据的采集，该设置只对生成波形有效，不影响参数生成，**包络采集模式有效**。最大 128K 个点；
- (21) **定采长度 (us)**：定长采集单帧波形的长度，**定长采集有效**，设置范围为 6ms~50ms；
- (22) **连续抽取时间 (us)**：**连续采集模式有效**，用于波形抽样传输。当设置的采样长度过长，无法做到将整帧波形数据上传时，参数按照完整的采样长度计算，但波形数据以开始采集为起点，连续抽取时间为终点，作为波形的特征上传。（注：设置最大范围 100ms，设置时，该值不能超过采样长度值）。

2. 产品介绍

RAEM1-6 声波（声发射）可通过 WiFi 或网口（千兆）连接本地局域网内的计算机，也可通过 WiFi、LAN 入网或 4G 的方式连接到云平台。



图 2-1 物联网声发射系统

2.1 RAEM1-6 介绍

RAEM1-6 是集自动控制信号采集、处理分析、数据储存、时钟同步和无线通讯为一体的多通道智能声发射系统，外壳采用铝合金材质，坚固耐摔，可配置 1-6 个声发射通道，多个设备间可实现级联。

单个 RAEM1-6 设备最大可同时连接 6 个带前放的声发射传感器，传感器前放增益可选择 26dB/34dB/40dB（**注：一个 RAEM1-6 设备只能连接同一种规格的传感器**），机箱的通道数也可以根据用户需求配置。

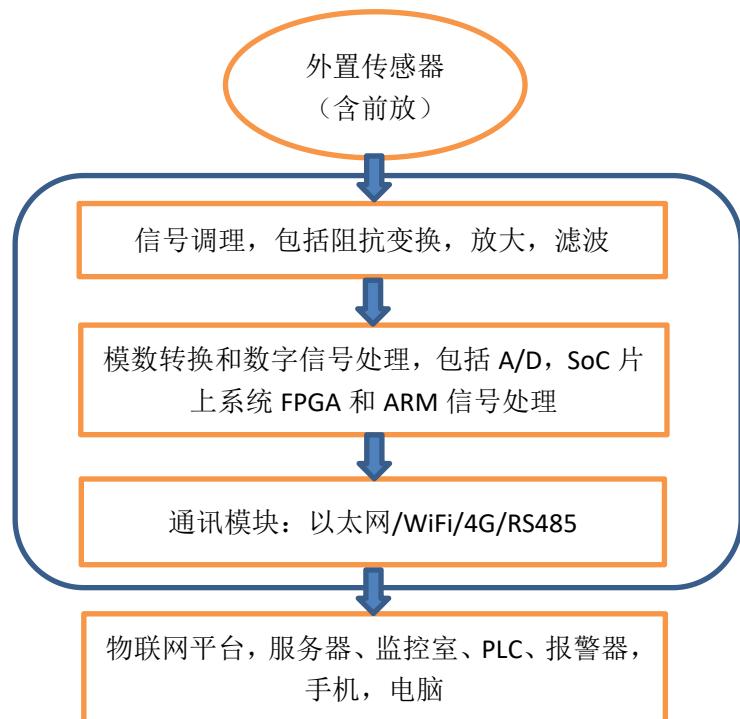


图 2-2 RAEM1-6 功能模块流程图

2.2 RAEM1-6 技术规格

通道组合	单通道、2-6 通道或级联（至多 128 通道）使用
采集方式	声发射门限触发、外参门限触发、软件触发
采集模式	包络采集、连续采集、定长采集
采集时间类型	持续采集、间隔采集
采样频率	单个通道最大采样率 2M 点/秒
采样精度	16 位
波形采样长度	最大单个波形采样长度，每通道可同时达 128k 采样点，通道可独立设置
波形前采	触发前预采集长度可达 128k 采样点，通道可独立设置
系统噪声	AMP 优于 30dB
动态范围	优于 70dB
输入带宽	10kHz-800kHz (-3dB, 直通)
模拟滤波器	程控选择，根据使用的传感器人工切换

数字滤波器	0kHz~1000kHz 频率范围内任意数值设置直通、高通、低通、带通
前放电压	28V40dB, 12V34dB, 5V26dB (注: 非程控, 适配传感器由用户选择, 前放电压出厂固定)
数据输出	波形、参数、参数评级
AE 特征参数	到达时间, 幅度, 振铃计数, 能量, 上升时间, 持续时间, RMS, ASL, 质心频率, 峰值频率, 5 个功率谱
时钟同步	可选 RS485 同步 (长距离有线)、级联同步 (短距离有线)、WiFi 同步 (室内无线) 或卫星同步 (室外无线), 设备内同步时钟精度 ≤ 100ns, 设备间同步最小可优于 500ns。
通讯方式	网口 (千兆) /4G/WiFi (三选一)
外参输入	可输入 4 路, 采样率最大为 1MHz, 具备外参触发采集
报警输出接口	2 路
使用温度范围	-20°C~60°C
供电	标称 24VDC/2A, 供电范围 9V~36V
尺寸	长 × 宽 × 高: 23.2cm × 12.5cm × 5.2cm
重量	1.25kg

2.3 硬件连接

RAEM1-6 标识如下图 2-3、图 2-4 所示:

- ◆ **传感器接口:** 用于连接声发射传感器, 接内前置放大器的传感器或外接前置放大器时需要确保 RAEM1-6 传感器供电是否与前置放大器的供电电压匹配;
- ◆ **指示灯:** 在采集过程中, 每次有撞击时, 该灯亮一下。
- ◆ **4 个外参接口:** 接口采用凤凰端子 (型号: KF2EDGK-2.54-5P 插头*2), 有 4 个外部输入通道, 支持-10V~+10V 的外部电压输入, 采样率最大为 1MHz, 可实现外参触发采集功能。外参详细描述可以参考 [4.3.5 外参设置](#)。
- ◆ **运行灯:** 显示设备运行状态。正常运行时 (无论休眠还是不休眠), 该运行灯常亮绿灯;
- ◆ **报警灯:** 报警输出使能, 每次有报警输出信号时, 该灯亮一下。一秒闪烁一次表示

有达到报警条件。

- ◆ **报警接口:** 有 2 路报警输出接口, 报警电路采用光耦进行隔离, 支持输出 3 种形式, 高电平 (12V) 、开关量 (12V 上拉) 、开关量 (不带上拉) , 输出保持时间设置范围为 1us~1s, 步进 1us; (注: **开启报警输出, RAEM1-6 采集到的参数超过设定门限时触发报警输出; 若是参数与波形同时采集且参数超过设定门限时, 以该段完整的波形长度+输出保持时间作为报警输出时间**) 报警输出描述可以参考 **4.3.5 外参设置中的关于报警输出** 内容。
- ◆ **485 同步接口:** 用于 485 同步, 使用 485 同步接口把多个 RAEM1-6 串联起来, 对时方式选择“RS485 同步”, 在本地网络内选择一个 RAEM1-6 作为主机, 其他设备为从机, 从机时钟对时主机时钟;
- ◆ **电源开关:** 通电开机后, 电源灯常亮绿灯; 关机后电源灯常亮红灯;
- ◆ **级联接口:** Type-C 接口, 用于级联同步 (多个 RAEM1-6 级联系统中的短距离时钟同步) , 使用级联线把多个 RAEM1-6 串联起来, “对时方式”选择“级联同步”。在局域网中选择一个 RAEM1-6 作为主机, 其他设备为从机, 从机对时的时候获取主机的时钟作为标准时间;
- ◆ **SIM 卡卡槽:** 使用 4G 通讯方式时, SIM 卡卡槽中需要插入 4G 物联网网卡 (微型卡 (Nano SIM 卡) 大小) 。具体内容可以参考 **6.1 4G 网络连接** 章节的内容;
- ◆ **SD 卡卡槽:** 设备支持的 TF 卡大小没有容量限制, 当 RAEM1-6 的系统出现崩溃时, 可以使用烧录有系统镜像文件的 TF 卡插入到 RAEM1-6 设备中, 使系统恢复正常运作。
- ◆ **CAN 接口:** 预留接口, 正在开发中;
- ◆ **同步天线接口:** 如果使用卫星导航同步功能, 则接卫星导航同步天线; 如果使用 WiFi 同步功能则接 WiFi 同步天线;
- ◆ **通信天线接口:** 使用 4G 通讯方式接 4G 天线; 使用 WiFi 通讯方式接 WiFi 天线。

凤凰端子接口型号说明:

- 1、电源接口：KF2EDGK-3.81-4P
- 2、外参接口：KF2EDGK-2.54-5P
- 3、Alarm1 Alarm2 CAN 485 接口：KF2EDGK-3.81-9P



图 2-3 RAEM1-6 正面介绍

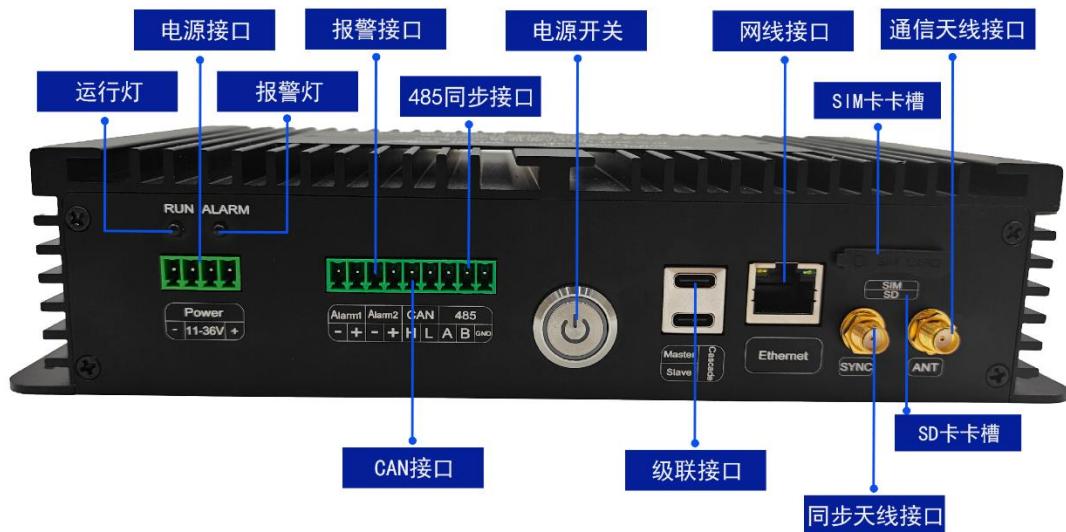


图 2-4 RAEM1-6 背面介绍

以太网版 RAEM1-6 的连接步骤如下：

- 1) 将电源线接线头接至 RAEM1-6 电源接口上，将网线直接连接 PC 端或路由器（注：初次使用时可能需要使用 RAEM1-6 配置软件修改以太网配置。参考 [5.1 电脑以太网配置](#)）。
- 2) 连接天线和传感器。
- 3) 打开 RAEM1-6 电源开关，等待运行灯常亮。
- 4) 打开 RAEM1-6 配置软件修改配置 (RAEM1-6 配置软件详细介绍参考 [4. RAEM1-6 配置软件](#)章节)。
- 5) 打开 SWAE 软件查看、保存数据。

2.4 配置软件说明

RAEM1-6 设备启动后，会根据已有的配置和硬件连接自动开始进行信号采集和数据传输。可以通过配有的通讯方式查看修改 RAEM1-6 的配置。部分通讯方式支持实时参数查看分析，或者在线波形和参数查看和分析。

RAEM1-6 在启动后自动开始采集数据。当产生撞击时，RAEM1-6 会生成.pra 和.aed 文件。如果没有撞击，就不会产生.pra 和.aed 文件。

配置 RAEM1-6 的方式，是使用清诚公司专门的“**RAEM1-6 配置软件**”(参考 **4. RAEM1-6 配置软件**)。

而查看和下载 RAEM1-6 配置软件采集数据可以有多种方式。可以直连 RAEM1-6 到我司的 **SWAE** 软件（68 版本）进行实时在线专业声发射信号采集、分析和存储参数、波形等数据。

下表是不同模式下各种通讯方式对应的设备配置和数据访问方式：

检测模式：本地采集，指 RAEM1-6 将数据发送到 SWAE 上位机软件的功能，该模式下参数、波形信息是完整的，没有丢弃。

表 2-1 RAEM1-6 检测模式下通讯方式与对应软件表

通讯方式	设备配置方式	实时数据查看	数据下载
以太网	RAEM1-6 配置软件	SWAE 软件	上位机数据存储
WiFi (热点模式)	RAEM1-6 配置软件	/	/
WiFi (路由模式)	RAEM1-6 配置软件	SWAE 软件	上位机数据存储

注：上位机：指运行的 SWAE 软件的机器，工控机、笔记本、台式机等。

监测模式：指 RAEM1-6 使用 MQTT、ISEA、ModbusTcp 、TCP 通信方式将数据发送到云端的功能，该模式下，数据取该通道上报周期内幅度最大的 1 条参数及其对应的波形上报。

表 2-2 RAEM1-6 监测模式下通讯方式与对应软件表

通讯方式	设备配置方式	实时数据查看	数据下载
LAN 入网	RAEM1-6 配置软件/物联网云平台	物联网云平台	物联网云平台
WiFi (路由模式)	RAEM1-6 配置软件/物联网云平台	物联网云平台	物联网云平台

联网云平台			
4G	物联网云平台	物联网云平台	物联网云平台

- **RAEM1-6 配置软件**: 是清诚专门为配置 RAEM1-6 定制的 Windows 可执行软件, 可以通过以太网、WiFi 的方式访问。在 RAEM1-6 配置软件上可以对 RAEM1-6 的设备信息、采集设置、通讯设置、系统设置和文件查看等进行访问和修改。具体说明和使用请见**第 4 章**。

M1-6配置软件.exe

- **SWAE 软件 (68 版本)**: SWAE 软件是清诚开发的专业声发射软件, 可以用来连接和实时查看 RAEM1-6 参数和波形数据。
- **清诚物联网云平台**: 是清诚独立开发的专用于清诚物联网产品的云端平台。需要 RAEM1-6 配有网络, 比如 4G 网络或 WiFi 路由器访问外网方式。登录清诚物联平台后, 可以远程访问并修改 RAEM1-6 的配置, 实时查看参数、波形和评级数据, 而且也可以远程下载 RAEM1-6 上传到清诚物联网云平台的数据。具体说明和使用请见**第 7 章**。

3. 软件使用注意事项

1、使用 RAEM1-6 配置软件、SWAE 软件时，必须关闭防火墙

- ① 打开“高级安全 Windows Defender 防火墙”；
- ② 点开“Windows Defender 防火墙属性”；
- ③ 在“域配置文件”下，把“防火墙状态”改成“关闭”；
- ④ 在“专用配置文件”和“公用配置文件”下，重复步骤 3；
- ⑤ 点击“确定”。

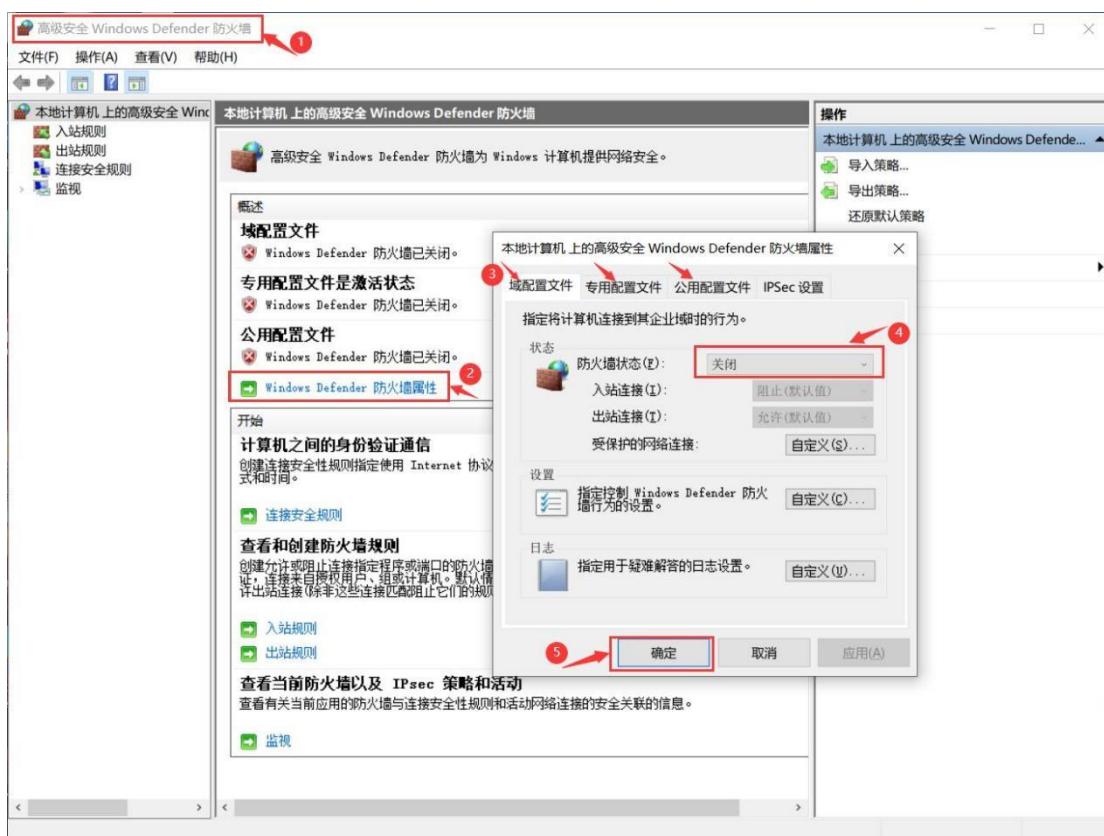


图 3-1 关闭防火墙

2、RAEM1-6 配置软件安装

解压并打开 RAEM1-6 配置软件文件夹“RAEM1-6 配置软件”，双击点开运行“M1-6 配置软件.exe”。

名称	修改日期	类型	大小
Log	2025/6/2 20:46	文件夹	
network	2025/6/5 13:37	文件夹	
BCGCBPRO2510u140.dll	2025/2/23 11:09	应用程序扩展	10,655 KB
BCGPStyle2010Blue2510.dll	2016/12/6 15:56	应用程序扩展	735 KB
libprotobuf.dll	2025/2/24 17:11	应用程序扩展	2,812 KB
M1-6配置软件.exe	2025/6/5 21:23	应用程序	1,453 KB
M1-6配置软件.ini	2025/7/8 11:08	配置设置	1 KB
mfc140u.dll	2024/4/27 23:20	应用程序扩展	5,527 KB
mfc140ud.dll	2024/4/27 23:20	应用程序扩展	11,029 KB
msvcp_win.dll	2024/5/28 18:34	应用程序扩展	623 KB
msvcp140.dll	2002/2/1 18:02	应用程序扩展	562 KB
msvcrt.dll	2023/11/27 17:08	应用程序扩展	676 KB
paho-mqtt3a.dll	2025/3/12 9:58	应用程序扩展	369 KB
paho-mqttpp3.dll	2025/3/12 10:01	应用程序扩展	1,101 KB
Qcu140.dll	2025/5/10 11:36	应用程序扩展	10,655 KB
QcuStyle.dll	2016/12/6 15:56	应用程序扩展	735 KB
vcruntime140.dll	2002/2/1 18:02	应用程序扩展	118 KB
vcruntime140_1.dll	2002/2/1 18:02	应用程序扩展	49 KB
vcruntime140_1d.dll	2024/4/27 23:20	应用程序扩展	64 KB
vcruntime140d.dll	2024/4/27 23:20	应用程序扩展	183 KB

图 3-2 RAEM1-6 参数设置软件可执行文件

基本的 RAEM1-6 配置软件操作如下：

- ① 初次启动，可能会弹出提示网络许可提示，一定要把专用网络和公用网络两个勾都打上，之后点允许访问即可。参见下图：

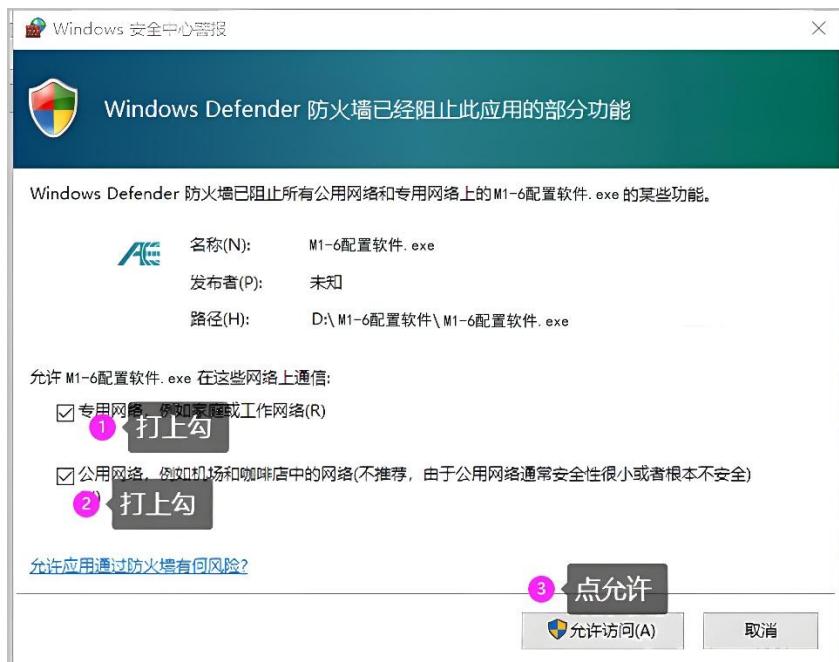


图 3-3 防火墙设置

3、SWAE 软件说明

使用我司 **SWAE 软件 (68 版本)**，支持连接 RAEM1-6 进行在线采集，包括参数实时显示和波形实时显示。安装 SWAE 软件，连接 RAEM1-6 到 PC，软件设置，在 RAEM1-6 运行采集的情况下，开始采集实时显示。

- 支持在线传输方式：以太网连接、WiFi 路由模式连接。



备注：

- ✓ 建议把 PC 目标地址配置成指定网段或 IP，可以在配置软件中“目标地址”中双击输入，指定的 PC 目标地址，这样 RAEM1-6 就会把数据发送到该 IP 上。注意一定确保配置的 RAEM1-6 设备地址和 PC 目标 IP 地址在同一个网段。



图 3-4 RAEM1-6 配置软件中的 PC 目标 IP 地址设置

4. RAEM1-6 配置软件

4.1 配置软件使用介绍

RAEM1-6 配置软件是清诚公司专门为 RAEM1-6 参数配置开发的 Windows 软件。用户可以在 RAEM1-6 运行后，打开软件进行配置调试。

使用 RAEM1-6 配置软件时，请先参考 5.1 以太网连接章节或 5.4 WiFi 热点模式章节使用以太网方式或 WiFi 热点模式连接使用 RAEM1-6 配置软件。

RAEM1-6 配置软件特殊情况：当软件出现红框时表示设备固件版本与软件版本不匹配，需要更新配置软件或升级固件（固件升级操作请参考 4.2.2 固件升级）。



图 4-1 RAEM1-6 配置软件更新提醒

采集栏颜色表示设备的状态：

采集	设备编号	通道号	时间模式		采集模式	触发方式	采样速率 (kHz)	门限 (dB)	数字滤波器			传感器供电	滤波器
			休眠	时段					开启	高通 (kHz)	低通 (kHz)		
1	m1_6_06	1	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
2		2	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
3		3	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
4		4	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
5		5	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
6		6	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz

表示设备处于停止采集状态

图 4-2 采集栏颜色表示 1

采集	设备编号	通道号	时间模式		采集模式	触发方式	采样速率 (kHz)	门限 (dB)	数字滤波器			传感器供电	滤波器
			休眠	时段					开启	高通 (kHz)	低通 (kHz)		
1	m1_6_06	1	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
2		2	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
3		3	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
4		4	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
5		5	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz
6		6	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400	关	70kHz~400kHz

表示设备处于采集状态

图 4- 3 采集栏颜色表示 2

① RAEM1-6 配置软件界面如图 4-4 所示。

主要由四个部分组成：系统设置、采集设置、通讯设置、其他设置。

“系统设置”栏显示设备基本信息，可修改设备 IP 模式、对时方式、主从机、重启设备等功能。

“采集设置”：分为通道设置、波形设置、参数设置、FFT 设置和外参设置。

“通信设置”：分为 U3H 协议、TCP、阿里云、AZURE、485 通信、MQTT。

“其他设置”：用于实时查询最近 10s 内所采集到的实时数据。

界面下方的 **【参数设置】** 按钮用于把修改的配置发送到 RAEM1-6 设备上，并且一般在发送后配置立即生效，**【AST 测试】** 按钮用于自动 AST 测试，主要用来检查传感器是否耦合良好。界面左下角有 **【其他】** 功能的选项按钮，包括语言选择和配置文件读存、重启软件等功能。

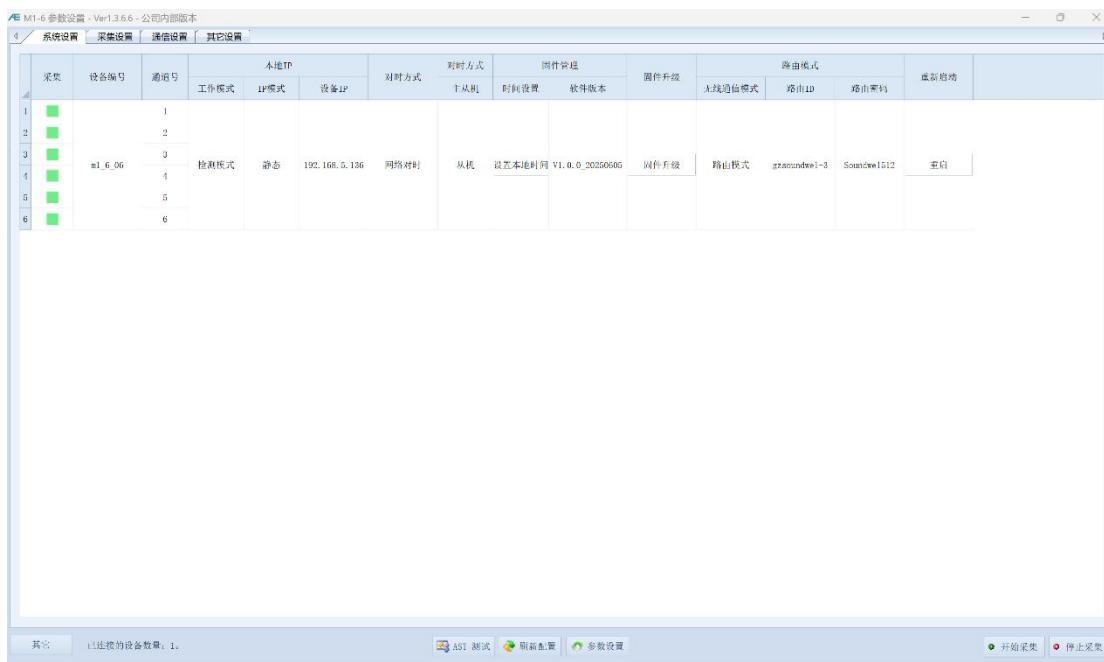


图 4- 4 RAEM1-6 配置软件主界面

② 软件会自动识别并在设备列表上列出当前搜索到的可以连接的 RAEM1-6 设备。如不能检测到或成功连接到需要的 RAEM1-6，请查看该 RAEM1-6 的运行灯是否正常亮。如果是网线连接到 PC 上，确保以太网配置正确；如果是其他连接方式，如 WiFi 路由器模式等，请根据具体的连接方式排查故障。设备编号栏如果以红色显示，表示设备已经离线，与软件的连接断开了，需要排查掉线的原因。



图 4- 5 RAEM1-6 配置软件设备离线

- ③ 如果要修改设备的参数配置, 点击【采集设置】 【通道设置】 , 点击参数进行修改
(注: 点击所在列最上面一栏弹出选择【设置当前列】可以一键完成修改某一列的设置) ,
完成后点击【参数设置】。

4.2 系统设置

按钮说明:

- ✧ **开始采集**, 就是发送命令给设备, 要求设备开始采集;
- ✧ **停止采集**, 就是发送命令给设备, 要求设备停止采集;
- ✧ **AST 测试**, 传感器自动 AST 测试, 用来检查传感器是否耦合良好;
- ✧ **刷新配置**, 读取最新的 RAEM1-6 配置并刷新;
- ✧ **参数设置**, 将更改好的设置发送到 RAEM1-6;
- ✧ **其他**, 有几个选项, 一是可以把设备的配置信息保存为文件并保存在电脑里, 另一个选项是从电脑中读取已保存的配置文件。也可以转换软件的显示语言, 有中文和英文两个语言选择, 在点击选择的语言后, 需要【重新启动】 , 软件会自动重启并更新显示语言;
- ✧ **工作模式**, 分为检测模式和监测模式 (注: 改变工作模式后需要重启设备才能生效) ;
检测模式, 本地采集, 指 RAEM1-6 将数据发送到 SWAE 上位机软件的功能, 该模式下参数、波形信息是完整的, 没有丢弃 (参考 5 检测模式使用指南章节) ;
监测模式, 指 RAEM1-6 使用 MQTT、ISEA ModbusTcp 、TCP 通信方式将数据发送到云端的功能, 该模式下, 数据取该通道上报周期内幅度最大的 1 条参数及其对应的波形上报 (参考 6 监测模式使用指南章节) ;

- ✧ **IP 模式**, 分为静态和动态 (**修改后需要重启设备才能生效**) ;

静态, 又称固定 IP 地址, 长期分配给 RAEM1-6 使用的 IP 地址, RAEM1-6 连接网络时不再自动获取网络地址, 出厂设置 IP 模式使用静态。

动态, 一种可变的、临时的 IP 地址, RAEM1-6 从连接的路由器中动态获取 IP。

- ✧ **对时方式**, 分为级联同步、网络对时、RS485 同步、WiFi 同步、卫星导航同步;

级联同步: 用级联线把多个 RAEM1-6 串联起来后, 一个 RAEM1-6 作为主机, 其他设备为从机, 从机对时的时候获取主机的时钟作为标准时间;

网络对时, 是以连接的网络基准时钟进行对时;

RS485 同步, 使用 485 同步接口把多个 RAEM1-6 串联起来, 在本地网络内选择一个 RAEM1-6 作为主机, 其他设备为从机, 从机时钟对时主机时钟;

WiFi 同步, 利用 WIFI 网内的无线主端设备为控制主体, 以特定无线模式的无线定向广播方式, 向目标设备群组中若干无线从端设备发送包含同步时间标识和同步数据包的同步序列信标。

卫星导航同步 (GPS/北斗等都可以使用), 利用卫星信号, 获取导航卫星标准时间戳信息, 实现系统同步。

- ✧ **主从机**, 分为主机和从机两种 (**修改主从机之后需要重启设备才能生效**), 指在多单元网络和时间同步过程中的角色。只有一个单元充当主设备, 而其他单元则作为从设备。在同步过程中, 从设备采用主设备的时钟作为参考时间;

主机, 设置作为对时基准的主机;

从机, 作为对时基准的从机;

- ✧ **设置本地时间**, 根据对时方式, 将获取到的时间设置到设备端;
- ✧ **固件升级**, 用于设备的固件升级, (**具体操作参考 4.2.2 固件升级章节**) ;
- ✧ **无线通讯模式**, 分为热点模式和路由模式;

热点模式, RAEM1-6 将放出一个热点供连接, 当电脑搜索到 RAEM1-6 热点后, 连接上即可对其进行配置修改 (**参考 5.4 WiFi 热点模式章节**) 。

路由模式，以路由器模式连接外部 WiFi 路由器。在“路由器模式”旁边输入 WiFi 路由器名称和密码，然后点击“应用”将其发送到 RAEM1-6，重启后，确保计算机和 RAEM1-6 处于同一 WiFi 网络中。（参考 **5.5 路由模式** 章节）；若路由器具有外网功能，则可以使用监测模式（参考 **6.3 WiFi 路由模式** 章节），RAEM1-6 动态获取 IP 并与服务器端通信，通过路由器的外网功能，可以访问云端平台进行配置和数据查看下载。

✧ **重启**，通知设备重新启动；

4.2.1 AST 测试

通过传感器自动标定 (AST, Auto Sensor Testing) 的脉冲发射功能，即通过某一通道发射脉冲信号后，观察所有通道的信号接收情况，以检查各通道的连接、传感器的耦合情况及灵敏度。建议传感器之间有一定距离、门限适当设高一些，避免噪声收据进来无法区分影响统计。例如钢铁材质，传感器之间的间距 > 30cm。

宽度 (us)：指单个脉冲的持续时间，可在 1 ~ 20 之间选择，单位 μ s；

间隔 (ms)：指相邻两组脉冲（一个通道连续发射“脉冲个数”）的间隔时间，设定脉冲间隔的目的是为了防止回波的影响，从 50 ~ 1000ms 之间有二十种选择；

个数：开始发射到结束发射按设置间隔时间总共发射的次数即发射脉冲个数。

通道选择：指选择发射脉冲信号的通道，被选通道与其他通道均接收脉冲信号，选择“所有通道”表示所有通道既发射也接收脉冲信号，“通道参数”设置处显示有多少个通道，此处就有多少个通道可选；

循环发射：指脉冲信号不断循环发射，如选某个通道，则单个通道循环标定，如选所有通道，则所有通道依次自标定再循环。可根据需要勾选此项；

开始发射：单击该按钮用于完成脉冲标定设置后启动脉冲发射；

停止发射：单击该按钮用于取消脉冲发射；

清除数据：单击该按钮用于清除已完成的自标定数据以便进行下一次的自标定任务；

退出：单击该按钮可关闭该窗口；



图 4- 6 AST 测试

4.2.2 固件升级

固件更新压缩包，存放的路径一定不能有中文，必须全部都是英文或数字，中文名字路径存放容易导致升级失败。

固件升级包有 1 个文件：

➤ M1-2M-6_xxxx-xx-xx_update.tar.gz

点击 **【固件升级】** 按钮，上传 M1-2M-6_update.tar.gz。文件上传完成后系统将自动更新，更新结束后会自动重启，切勿中途断电或手动重启。 **(注：不要上传.img 文件)**

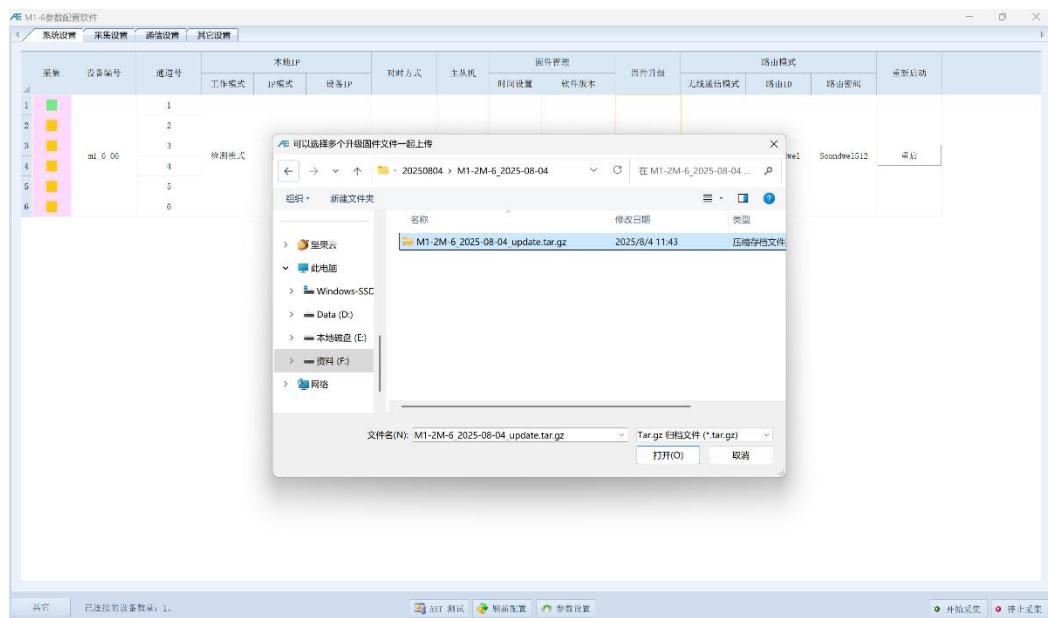


图 4-7 固件更新上传

4.3 采集设置

在【采集设置】页面，分为通道设置、波形设置、参数设置、FFT 设置和外参设置。

4.3.1 通道设置

通道设置页面，可以设置 RAEM1-6 的时间模式、采集模式、触发方式、采样速率、门限、数字滤波器、传感器供电开关和模拟滤波器。

系统设置											
采集设置			通信设置		参数设置		FFT设置		外参设置		
采集	设备编号	通道号	时间模式		采集模式	触发方式	采样速率 (KHz)	门限 (dB)	数字滤波器		
			休眠	时段					开启	高通 (KHz)	低通 (KHz)
1		1	不休眠	时段设置	连续采集	门限触发	2000	10	是	70	400
2		2	不休眠	时段设置	定长采集	门限触发	2000	10	是	70	400
3		3	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400
4	m1_6_06	4	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400
5		5	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400
6		6	不休眠	时段设置	包络采集	门限触发	2000	10	是	70	400

图 4-8 通道设置页面

时间模式

时间模式有 3 种，不休眠，定时休眠以及间隔休眠，默认配置为不休眠。时间模式决定了采集开始的时间和采集持续时间。

- **不休眠：**RAEM1-6 不进入休眠，处于待采集状态；
- **定时休眠（开发中）：**根据用户设定的时间进行休眠，可以配置不同时间段进行采集，精确到分钟，配置界面如图 4-9：

■ **间隔休眠**：可以设置采集间隔和采集持续时长（重启设备后生效）；

低功耗采集间隔时间 (s)：**间隔休眠时有效**，按照设定的时间设备低功耗休眠；

低功耗采集运行时间 (s)：**间隔休眠时有效**，设定的时间，设备运行采集。

步骤：点击选择休眠模式，点击“时段设置”，可以设置低功耗采集间隔时间、低功耗采集运行时间，**开始采集时间、结束时间功能开发中，暂无法设置**。



图 4-9 采集时间设置页面

采集模式

目前有 3 种采集模式，包络采集、定长采集和连续采集，默认配置为包络采集模式。

- **包络采集**：即提取包络信号。一个有效的声发射信号是由门限、EET、HDT、HLT 等参数计算定义识别出包络信号并进行采集。所以选择包络采集时，会根据设定的采集门限、EET、HDT、HLT 识别每个声发射撞击信号的起始并进行采集存储。
- **定长采集**：数据始于声发射信号过门限时刻（门限触发）或外参触发时刻，止于采

样长度。

- **连续采集：**数据始于门限或外参数触发，或软件触发（人工软件操作开始，或唤醒自动开始）开始，数据止于人为下发停止采集指令或时间模式设置下的系统唤醒结束进入休眠的时刻。通常在起始和终止时间段内，连续采集多个定长数据无缝衔接得到连续波形数据，也称为波形流数据。

触发方式

目前有 3 中触发方式，门限触发、软件触发和外参触发。

- **门限触发：**一般适用于突发型声发射信号的采集，根据电压水平判定声发射波形数据是否被记录，当通道处于待命状态，且电压水平超过设定值将触发记录，结束时间受“采样长度”控制。根据声发射系统应用环境设置，一般比噪声水平高数 dB，设置范围为 10 ~ 100（整数）。一般来说 40dB 是工程常用门限。
- **软件触发：**系统状态自动触发。唤醒即自动触发采集，休眠即自动停止采集，不休眠持续激活状态人工软件操作开始数据采集和结束数据采集。
- **外参触发：**外参输入控制声发射采集，在采集设置、外参触发，设置“触发外参门限%”，输入范围是外参量程的 5-100%，外参量程是-10V~+10V。（具体的外参设置操作参考 [4.3.5 外参设置章节](#)）

时间模式、采集模式和触发方式进行修改：

- **不休眠定长采集软件触发：**当用户在软件中启动采集时，RAEM1-6 按照采样长度只采集 1 次；
- **不休眠定长采集门限触发：**超过门限后按照采样长度采集（超过门限后会触发，一直采集）；
- **不休眠连续采集门限触发：**第一次过门限后，一直采集，中间有不过门限的也会被采集到，只有用户停止采集，系统才会停止；
- **不休眠连续采集软件触发：**当用户启动采集时，一直采集，直到用户停止采集才停止；

采样速率 (KHz)

最大支持 2000K/s，最小支持 200K/s。数值代表当前通道在采集声发射信号过程中每秒可采集的最大点数。设置值越大采集信号的精度越高，同时数据量也越大，一般建议设置为

所关注频域上限的 10 倍左右。如设置为 1000 (单位 K/s) , 代表每秒钟最多可采集 1000K 个点。

门限 (dB)

预设阈值, 单位为 dB。当采集信号幅度超过这个阈值时, 声发射处理器识别的声发射信号的起点。

数字滤波器

对数字化之后的信号进行频率滤波, 可根据实际情况选择是否启用。“高通”一列设置的是频域下限, “低通”一列设置的是频域上限。

带通数字滤波器设置: 将高通和低通设为任意值。

直通数字滤波器设置: 数字滤波器开关关闭。

低通数字滤波器设置: 高通选项设置 0, 低通选项设置用户需要的数值。

高通数字滤波器设置: 低通选项设置 1000, 高通选项设置用户需要的数值。

传感器供电

配合前置放大器的驱动电压, 6 个通道统一输出同一个电压值, 电压值由前放电压选型决定。

(注: 在订购时根据声发射传感器和前置放大器的选择来确定, 28V/12V/5V)

滤波器

固化在采集卡上的模拟电路, 在 ADC 之前, 对模拟电压信号进行处理, 可根据实际现场选择合适的滤波器组合。频段的选择要根据所用传感器频响和期望所得信号频段综合考虑。

- 20kHz~100kHz/20kHz~400kHz/70kHz~100kHz/70kHz~400kHz
- **直通:** 允许所有频率的信号通过, 信号不滤波;
- **断开:** 断开模拟滤波器, 可以用来检测电路是否出现除模拟滤波器之外的问题。

4.3.2 波形设置

波形设置页面, 可以设置 RAEM1-6 的采样长度、前采长度、定采长度和连续抽取时间

(注: 要修改设置, 请先通过左侧的复选框选择通道编号)。

需要波形数据的, 勾选通道号即可, 采集列显示绿色表示当前通道正在采集, 黄色表示当前通道处于停止采集状态。



	<input type="checkbox"/>	采集	设备编号	通道号	采样长度 (us)	前采长度 (us)	定采长度 (us)	连续抽取时间 (us)
1	<input type="checkbox"/>		m1_6_06	1	10000	100	10000	0
2	<input type="checkbox"/>			2	10000	0	10000	0
3	<input type="checkbox"/>			3	10000	0	10000	0
4	<input type="checkbox"/>			4	10000	0	10000	0
5	<input type="checkbox"/>			5	10000	0	10000	0
6	<input type="checkbox"/>			6	10000	0	10000	0

图 4- 10 波形设置页面

- **采样长度 (us)**：是指单帧波形所能记录存储的长度。**连续采集模式有效**，设置范围为 6ms~1000ms（注：当采样长度>100ms 时，波形发送采用连续抽取的方式进行上传，一段波形中抽取第一段发送，上传波形的长度由用户设置的“连续抽取时间”决定，但参数计算包括整个采样长度）；
- **前采长度 (us)**：在声发射信号越过门限之前进行一段数据的采集，该设置只对生成波形有效，不影响参数生成，**包络采集模式有效**。最大 128K 个点=采样速率 ×采样长度(us)
- **定采长度 (us)**：定长采集单帧波形的长度，**定长采集有效**，设置范围为 6ms~50ms；
- **连续抽取时间 (us)**：**连续采集模式有效**，用于波形抽样传输。当设置的采样长度超过 100ms 时，无法做到将整帧波形数据上传时，参数按照完整的采样长度计算，但波形数据以开始采集为起点，连续抽取时间为终点，作为一段波形的特征上传。（注：设置最大范围 100ms，设置时，该值不能超过采样长度值）。

4.3.3 参数设置

参数设置页面，可以设置包络模式下 RAEM1-6 的 HDT、HLT、EET 和评级设置（注：要修改设置时，请先通过左侧的复选框选择通道号）。



	<input type="checkbox"/>	采集	设备编号	通道号	HDT (us)	HLT (us)	EET (us)	启用评级	评级设置
1	<input type="checkbox"/>		m1_6_06	1	1000	3000	10000	<input type="checkbox"/>	评级设置
2	<input type="checkbox"/>			2	1000	3000	10000	<input type="checkbox"/>	评级设置
3	<input type="checkbox"/>			3	1000	3000	10000	<input type="checkbox"/>	评级设置
4	<input type="checkbox"/>			4	1000	3000	10000	<input type="checkbox"/>	评级设置
5	<input type="checkbox"/>			5	1000	3000	10000	<input type="checkbox"/>	评级设置
6	<input type="checkbox"/>			6	1000	3000	10000	<input type="checkbox"/>	评级设置

图 4- 11 参数设置页面

HDT: 包络定义时间 (或撞击定义时间) , 单位微秒 (μs) , 英文缩写 HDT, 设置范围为 100~50000 μs (正整数) , 可在文本框内直接输入。指为正确确定一撞击信号的终点而设置的撞击信号等待时间间隔。当设定的 HDT 值大于相邻两个波包过门限时间间隔 T 时, 两个波包将被划归为一个声发射撞击信号; 如果设定的 HDT 值小于两个波包过门限时间间隔 T , 则这两个波包被划分为两个声发射撞击信号。对相同信号而言, HDT 设置越大, 提取的声发射参数越少, 设置的越小, 提取的声发射参数越多。HDT 只对包络采集模式有效, 对连续采集和定长采集无效;

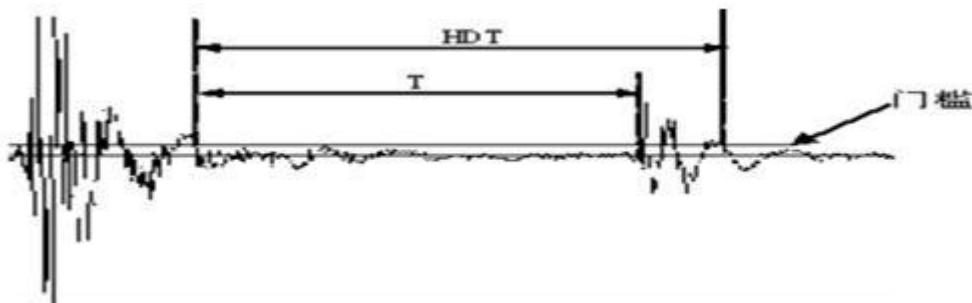


图 4- 12 HDT 定义

HLT: 撞击闭锁时间, 单位微秒 (μs) , 英文缩写 HLT, 设置范围为 100~20 000 000 (正整数) , 可在文本框内直接输入。为避免接收到反射波或迟到波而设置的关闭测量电路的时间窗口, 当前一个声发射事件结束后经过一个 HDT 时间后还有一段时间 (HLT) 的信号被忽略, 这段窗口称为撞击锁闭时间, 设置的数值受信号衰减、结构尺寸等影响。设置值过大, 会导致后续声发射信号漏采, 如下图, 下一声发射信号 t 时间段已经过门限, 但 HLT 尚未结束, t 时间段信号将不被采集。HLT 只对包络采集模式有效, 对连续采集和定长采集无效;

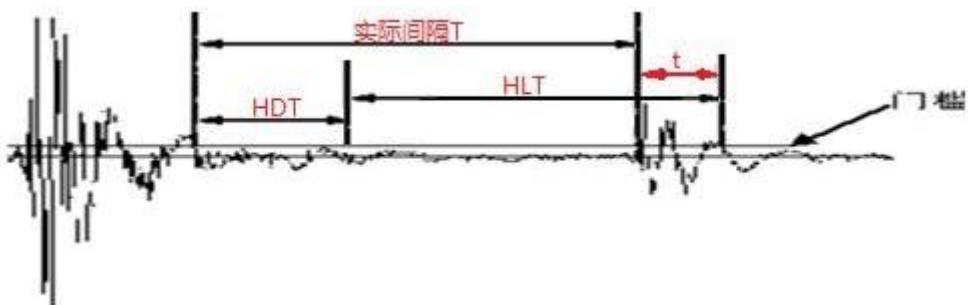


图 4- 13 HLT 定义

EET: 采集截止时间, 单位为微秒(μs), 设置范围是 1-50000 μs 。当声发射信号持续高于门限值, 且设置的撞击定义时间 (HDT) 无法判定截取出声发射参数时, 该采集截止时间生效, 即当前生成参数行中的“持续时间”, 此时其余的特征参数量均以该时长为单位

计算。EET 只对包络采集模式有效，对连续采集和定长采集无效；

4.3.3.1 评级设置

系统评级是用户可以根据需求，设置不同的强度、活度和评级规则。采集所得的参数数据将根据评级设置划分为不同的等级。用户可以根据结果等级，判断决定下一步行动。

评级的参数有 8 种：幅度、ASL、能量、持续时间、振铃计数、上升计数、上升时间、RMS。在制定了评级的规则后，根据一段时间采集到的参数数值的大小（强度）和出现次数（活度）与制定规则的等级，做出这段时间的一个最后评级结果。

统计时间 (s) : 统计该时长内采集的数据，并根据强度、活度规则给出活度评级和综合结果。单位是秒，默认为 20 秒。

上报强度类型：选择不上报或选择上报某级强度。如选择上报 1 级强度，则当强度等于或大于 1 级时才报警。

上报最小间隔 (s) : 当上报完第一次警报后的这个时长内不再上报同级别的强度报警。但是如果再该时长内，发生高于该级别的强度，系统也会上报报警。默认为 10 秒。



图 4-14 评级设置强度

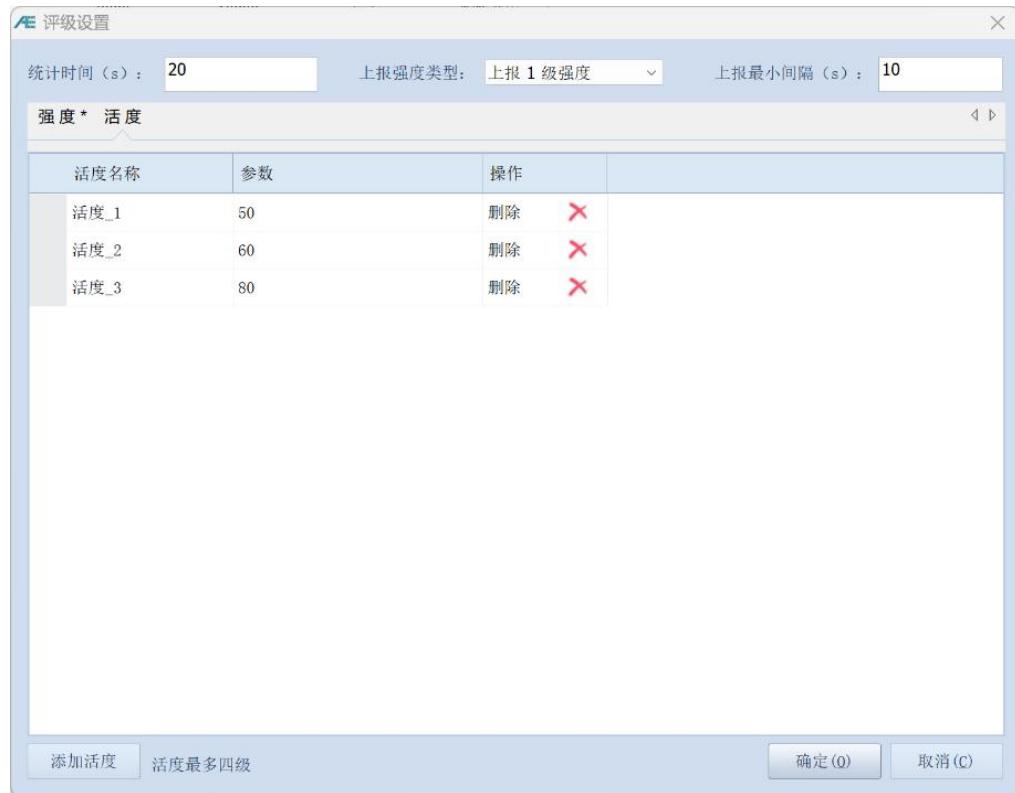


图 4- 15 评级设置活动

在“评级设置”窗口的左下角，点击“添加强度”或“添加活动”按钮，创建新的评分级别。每个强度级别可以有一个或多个规则。当该强度级别的任何规则满足条件时，该强度级别被触发并上报。强度评级的规则也可以有一个或多个参数组成，只有当规则中的所有参数都达到设定值时，规则才会生效。

4.3.4 FFT 设置

修改设置时，请先勾选左侧的复选框选择通道号。



图 4- 16 FFT 设置页面

抽取率：暂不可以设置，抽取率固定值为 1，意义为平均每几个原始采样点（波形采样的采样速率）中抽取一个做 FFT 计算；



图 4- 17 功率谱频段设置

起始频率 (KHz)：功率谱频段的开始频率；

终止频率 (KHz)：功率谱频段的结束频率，勾选启用的参数后，按下“自动分配”，就会等比分配这里设置的频段范围；

自动分配频率范围：设定的数值范围将按照选定的局部功率谱参数个数自动均分。自动分布后的数值允许用户再次修改。

4.3.5 外参设置

RAEM1-6 带有 4 个外参接口，外参量程是-10V~+10V，另外带有 2 路报警输出接口。

选择设备：选择需要修改外参设置的 RAEM1-6。

保存修改：保存本页面的配置。但只有按下底部“参数设置”按钮后，所保存的参数才会

发送到 RAEM1-6。

外参触发：输入模拟信号（如环境温度采集对应电压值），控制声发射信号采集（声发射参数、波形采集）。

注：修改配置时，请先勾选左侧复选框选择通道号。



图 4- 18 外参设置

1、外参通道

外参通道：外参输入通道，共 4 个。

是否允许：启用或者禁用外参输入通道。

采样周期 (us) : 外参采样频率，最大支持 1MHz，一般按默认 100KHz 设置（周期=1/频率=1/100kHz=10us），共有两个精度为 16 位 ADC 最多采集 4 个通道，如果同时打开 3 个或者 4 个外参采集通道采样率设为 1MHz 时，每个通道实际采样率为 500KHz。

2、外参触发

启用后可以使用外参输入值作为门限来触发数据采集。

- **触发外参门限 (%)**：输入范围是外参量程的 5~100%，可直接在文本框中输入 5~100（正整数）。外参量程是-10V~+10V，采集到有效的外参，并且模拟电压高于设置的触发外参门限，对应的声发射通道开始采集。触发外参门限百分比是指输入范围的绝对值百分比。
举例：触发外参门限=50%，触发门限值= $50\% \times | \pm 10V | = | 5V |$ ，（即当外参值小于-5V 或者大于 5V 时触发声发射采集）。
- **外参通道**：共有 4 个外参输入通道，用户可以选择外参输入通道来触发声发射通道采集。

3、报警输出

RAEM1-6 开启报警输出时，RAEM1-6 采集到的参数**超过设定门限**时触发报警输出。

当输出通道中，6 个通道开关都使能后，其中一个通道触发报警后，输出通道输出报警。

使能：是否启用报警输出。

报警开关：是否启用声发射通道输出报警信号。

输出保持时间：设置范围为 1us~1s，步进 1us；
（注：若是参数与波形同时采集时，以该段完整的波形长度和输出保持时间为报警输出时间）

输出形式：可输出 3 种形式，高电平（12V）、有源开关量、无源开关量；

- **高电平 (12V)**：需要快速报警的场合，检测到报警条件后，1us 内响应输出高电平（注：“ALARM-”引脚和接入报警设备的 GND 相连，RAEM1-6 的 GND 不要求和接入报警设备的 GND 连接）
- **开关量 (不带上拉)**：输出信号不带电源。常用于接入设备自带电源驱动，非快速报警场合，检测到报警条件后，3ms 内响应输出逻辑高电平（注：“ALARM-”引脚和接入报警设备的 GND 相连，RAEM1-6 的 GND 一定要和接入报警设备的 GND 连接）
- **开关量 (12V 上拉)**：输出信号本身带有 12V 电源，常用于接入设备没有信号电源驱动，非快速报警场合，检测到报警条件后，3ms 内响应输出逻辑高电平（注：“ALARM-”引脚和接入报警设备的 GND 相连，RAEM1-6 的 GND 一定要和接入报警设备的 GND 连接）；

4.4 通讯设置

通讯方式：通讯协议选择按钮，根据具体需求进行选择，设置完成后需要重启设备。如需最新的传输协议，请联系我们。

4.4.1 U3H 协议

U3H 协议设置可以将采集到数据通过网口、WiFi 通讯方式发送到 SWAE 上位机软件。

工作模式为“检测模式”时有效（【系统设置】工作模式改为“检测模式”，重启设备）。



图 4- 19 U3H 协议设置页面

发送参数：使用当前的协议发送声发射参数；

发送波形：使用当前的协议发送声发射波形；

目标地址：发送到 SWAE 上位机软件所在的 PC 的目标地址类型。若使用以太网端口，请输入 PC 端的以太网 IPv4 地址；若使用 WiFi，请输入 PC 端的 WiFi IPv4 地址。

目标端口：一般按默认的 18883。

4.4.2 TCP

此 TCP 模式是清诚公司定义的 TCP 协议。传输的数据是按照协议的格式和时间间隔将数据进行上报。配置对应服务器地址和上报端口。时间间隔单位是毫秒 (ms)，最小值为 200。

工作模式为“监测模式”时有效（【系统设置】工作模式改为“监测模式”，重启设备）。

通信开关	设备编号	通道号	发送参数	时间间隔(ms)	上报IP	上报端口
1	m1_6_06	1	否	1000	192.168.5.194	5678
2		2	否			
3		3	否			
4		4	否			
5		5	否			
6		6	否			

图 4- 20 TCP 设置页面

发送参数: 使用当前的协议发送声发射参数;

时间间隔(ms): 上报数据到服务器的时间间隔。这段间隔时间内, 会选取幅度 (AMP) 最大的一组数据进行上传。上报间隔默认为 1000ms 即 1s, 最小可更改为 200ms;

上报 IP: 服务器的 IP 地址;

上报端口: 对接服务器的端口号。

4.4.3 ISAE

类似于 TCP 协议, 可通过串口收发小助手或程序的方式查看到 RAEM1-6 所有通道的实时参数数据、配置信息。

工作模式为“监测模式”时有效 (【系统设置】工作模式改为“监测模式”, 重启设备)。

发送参数: 使用当前的协议发送声发射参数;

时间间隔(ms): 上报数据到服务器的时间间隔。这段间隔时间内, 会选取幅度 (AMP) 最大的一组数据进行上传。上报间隔默认为 1000ms 即 1s, 最小可更改为 200ms;

上报 IP: 服务器的 IP 地址;

上报端口: 端口号填写可自定义, 建议不要选取常用的端口号, 避免端口号冲突。

4.4.4 阿里云 (待开发)

RAEM1-6 可以与阿里云云服务器进行数据传输和双向传输。若配置为此模式, 可在清诚阿里云物联网后台看到对应的设备, 并可以看到实时上传的参数、参数评级和配置信息。此模式需要设备具有上网功能。

当配置好阿里云 Key 和 Sec 参数后, RAEM1-6 就会自动连接阿里云平台并上传数据。

时间间隔(ms): 上报数据到服务器的时间间隔。这段间隔时间内，会选取幅度 (AMP) 最大的一组数据进行上传。上报间隔默认为 1000ms 即 1s，最小可更改为 200ms。

4.4.5 AZURE (待开发)

RAEM1-6 可以将数据传输到 AZURE 平台，通过 RAEM1-6 配置软件配置好 Key、时间间隔即可实现。时间间隔单位是毫秒 (ms)，最小值为 200。

4.4.6 485 通信 (待开发)

RAEM1-6 配有 RS485 通讯方式，可以使用清诚定义的 485 通讯协议进行数据或命令传输。



图 4- 21 485 通信设置页面

当同时打开 485 发送参数功能和 485 控制功能时，将进入主从自动切换模式，该模式下设备通信流程如下：

- 1) 默认设备以主模式运行，即不断往外发送参数数据；
- 2) 每隔 5 秒钟，会发送一帧切换模式的命令出去，通知从机模式已切换，可以进行控制命令传输，当从机接收到控制命令后，需要在 1s 内发送控制命令出去，即主机模式等待的时间只有 1s，模式切换命令见本协议末尾；
- 3) 当完成一次从机模式接收数据后，会再次切换称主机模式，继续往外发送数据。

4.4.7 MQTT

RAEM1-6 配有 MQTT 协议，传输的数据是按照协议的格式和上报间隔选择幅度最大的一组数据进行上报。

- ① 如果需要将数据发送到清诚物联网云平台，该项无需修改，按默认设置即可。
- ② 如果需要发送到用户指定的私有云平台，目标地址填写“user”，其他的参数按实际

情况修改参数。



通信开关	设备编号	通道号	数据发送		目标地址	数据发送				
			发送参数	发送波形		IP地址	端口号	用户名	密码	发布TOPIC
1	m1_6_06	19	是	否	qc	80.232.46...	1883	admin	admin	pub/001
2		20	是	否						
3		21	是	否						
4		22	是	否						
5		23	是	否						
6		24	是	否						

图 4- 22 MQTT 设置页面

4.4.8 本地存储（待开发）

本地存储功能暂无法使用，由于硬件性能问题（CPU 主频，TF 卡读写速度）的各种原因的制约，这个功能运行会影响系统整体稳定性造成掉线或死机等风险。

【本地存储】存储参数、存储波形必须都设置成“否”。

4.5 其他设置

实时查询：进入实时数据页面，可以查询最近 10 秒内采集到的数据，该功能仅用于测试设备是否有进行采集，若需要查看所有数据需要查看原始文件。



设备编号	enable	server_ip	server_port	remote_port	tcp_mux	tcp_mux_co...	heartbeat...	heartbeat...	实时查询
1 gjb_m1	gjb_m1_01	只能查询到最近10秒采集的数据。							
25	2025-11-14 17:...	6	0.007454	15.872693	28.519375	0.000009	0.008165	16.898360	29
24	2025-11-14 17:...	5	0.006667	14.540387	27.359536	0.000007	0.008165	17.467846	29
23	2025-11-14 17:...	3	0.008165	18.239837	24.436975	0.000003	0.010000	20.096637	24
22	2025-11-14 17:...	2	0.005774	15.093403	22.498775	0.000000	0.008819	18.948776	24
21	2025-11-14 17:...	1	0.009428	19.392476	24.436975	0.000007	0.010541	20.325709	26
20	2025-11-14 17:...	6	0.006667	14.220389	28.519375	0.000009	0.008165	16.898360	29
19	2025-11-14 17:...	5	0.006667	14.586380	27.359536	0.000007	0.008165	17.467846	29
18	2025-11-14 17:...	3	0.006667	15.884761	22.498775	0.000000	0.010000	20.096637	24
17	2025-11-14 17:...	2	0.006667	16.548223	22.498775	0.000000	0.008819	18.948776	24
16	2025-11-14 17:...	1	0.008819	19.091733	24.436975	0.000005	0.010541	20.325709	26
15	2025-11-14 17:...	6	0.004714	9.716321	29.542425	0.000004	0.008165	16.898360	29
14	2025-11-14 17:...	5	0.004714	10.747494	28.519375	0.000003	0.008165	17.467846	29
13	2025-11-14 17:...	3	0.006667	16.758655	22.498775	0.000000	0.010000	20.096637	24
12	2025-11-14 17:...	2	0.006667	16.550257	22.498775	0.000000	0.008819	18.948776	24
11	2025-11-14 17:...	1	0.008165	18.364656	24.436975	0.000003	0.010541	20.325709	26
10	2025-11-14 17:...	6	0.006667	14.102443	28.519375	0.000009	0.008165	16.898360	29
9	2025-11-14 17:...	5	0.005774	13.543637	27.359536	0.000005	0.008165	17.467846	29
8	2025-11-14 17:...	3	0.007454	17.676475	24.436975	0.000000	0.010000	20.096637	24
7	2025-11-14 17:...	2	0.005774	15.155799	22.498775	0.000000	0.008819	18.948776	24

图 4- 23 实时数据查询

5. 检测模式使用指南



图 5-1 RAEM1-6 检测仪连接图

检测模式：本地采集，指 RAEM1-6 将数据发送到 SWAE 上位机软件的功能，该模式下参数及波形信息是完整的，没有丢弃。

RAEM1-6 可以作为台式检测仪使用，即 RAEM1-6 不连接到外网或云端，通过局域网进行本地连接，局域网连接通过网线有线连接、WiFi 无线连接。Wifi（热点模式）由于传输速率和稳定性的原因，建议该方式用于修改配置参数。

当 RAEM1-6 作为台式检测仪使用时，RAEM1-6 要搭配 SWAE 上位机软件使用。配置通过 RAEM1-6 配置软件进行，而数据的实时显示和分析通过 SWAE 软件进行使用。

表 5-1 RAEM1-6 检测模式下通讯方式与对应软件表

通讯方式	设备配置方式	实时数据查看	数据下载
以太网	RAEM1-6 配置软件	SWAE 软件	上位机数据存储
WiFi（热点模式）	RAEM1-6 配置软件	/	/
WiFi（路由模式）	RAEM1-6 配置软件	SWAE 软件	上位机数据存储

注：上位机：指运行的 SWAE 软件的机器，工控机、笔记本、台式机等。

5.1 以太网连接

RAEM1-6 可以使用以太网直接连接到 PC 端进行配置，或者多个 RAEM1-6 通过交换机/路由器连接到 PC。

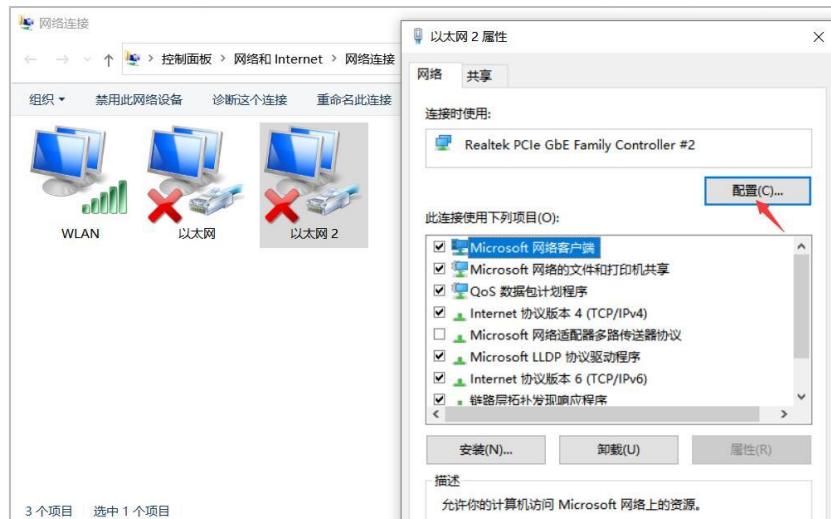
启动 RAEM1-6 配置软件（详细描述参考 [4.RAEM1-6 配置软件](#) 章节）或 SWAE 软件前需要将防火墙关闭（参考 [3.软件安装注意事项](#)）。

5.1.1 电脑以太网配置

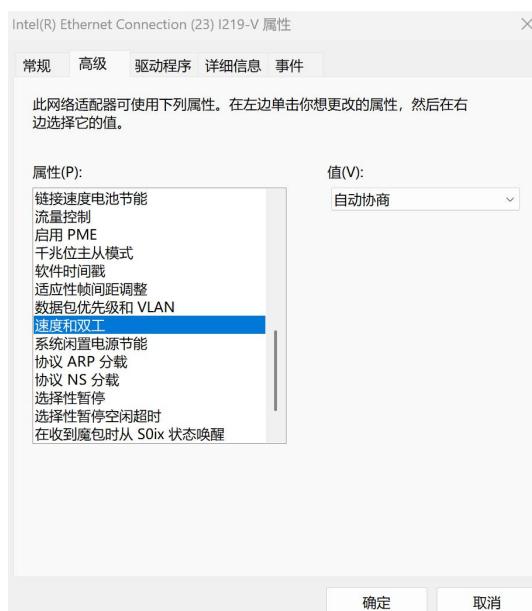
硬件连接后，需要对电脑进行相应的配置，才能成功连接到 SWAE 上位机软件。

默认设备以太网 IP 地址为 **192.168.0.101**。当使用 PC 直连时，若连接不上，可按照以下方式配置下以太网属性，再重新尝试连接 PC：

- **配置以太网全双工自动协商模式**: 打开电脑控制面板 >> 网络和 Internet >> 网络连接，双击所需的以太网，弹出以下窗口。点击“配置” >> “高级”，在“属性”中找到“连接速度与双工模式”，然后选择“自动协商”。点击“确定”。



(a)



(b)

图 5- 2 以太网全双工模式设置(a)(b)

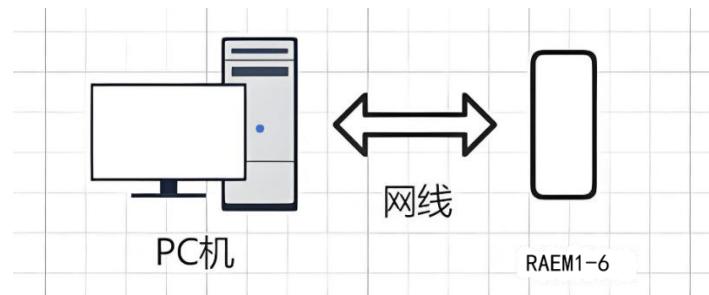
➤ 配置以太网 IPV4 地址为 192.168.0.xx 网段：在“以太网属性”窗口，双击“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)”，然后在弹出窗口，点选“使用下面的 IP 地址(S)：”。然后输入 IP 地址为“192.168.0.XX”（XX 表示可以为任何两位数字）。子网掩码为“255.255.255.0”。点击“确定”。



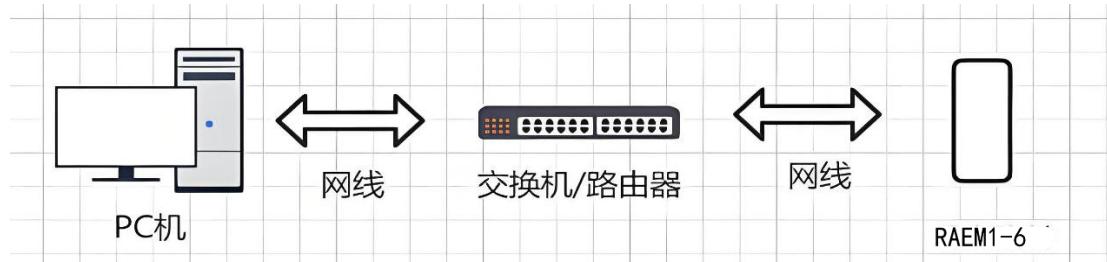
图 5-3 以太网网段设置

5.2 以太网单台直连

组网，RAEM1-6 用以太网的方式直连到电脑，或者通过交换机/路由器组成局域网。



(a) 网线直连



(b) 交换机/路由器连接

图 5-4 以太网单台组网连接图

RAEM1-6 配置软件设置：

默认出厂设置的 RAEM1-6 以太网网址为 192.168.0.101，所以第一次拿到设备后，我们可以直接把**电脑 IP 地址**改成 192.168.0.xxx 任意一个地址，我们这里配置成 192.168.0.5(注：
电脑的网段需要与 RAEM1-6 处于同一个网段才能成功读取设备信息）。



图 5-5 更改网段

- ① 在 RAEM1-6 配置软件 **【系统设置】** 工作模式改为“**检测模式**”。
- ② 在 RAEM1-6 配置软件里跳转至 **【通讯设置】** **【U3H 协议】**，在 **【发送波形】** 和 **【发送参数】** 栏下选中单元格，点击  设置为“是”（注：发送参数必选，发送波形按照用户需求自行选择），案例中通信“开关全选”。
通信开关作用：修改某个通道的“发送参数”、“发送波形”配置。
- ③ 在 **【目标地址】** 栏下双击 IP 地址，输入具体的目标 IP（前面步骤将电脑 IP 地址改为了 192.168.0.5，因此这里的目標地址按照例子填写 192.168.0.5，实际目标地址按照用户设置的电脑 IP 地址填写）；
- ④ **目标端口：**默认 18883；
- ⑤ **【通讯方式】** 选择“**U3H 协议**”
- ⑥ 设置完成后，重启设备。

口通信开关	设备编号	通道号	发送参数	发送波形	目标地址	目标端口
1		1	是	是		
2		2	是	是		
3		3	是	是		
4	m1_6_02	4	是	是	192.168.0.5	18883
5		5	是	是		
6		6	是	是		

图 5- 6 发送 SWAE 软件使能

SWAE 软件设置：

启动 SWAE 软件，先确保 SWAE 当前支持的设备是“RAEM1”（点击左上角“AE”图标，若支持设备为“U3H”则点击“是”切换为支持“RAEM1”）

点击【硬件与采集】，点击【采集设置】。



图 5- 7 SWAE 软件的采集设置

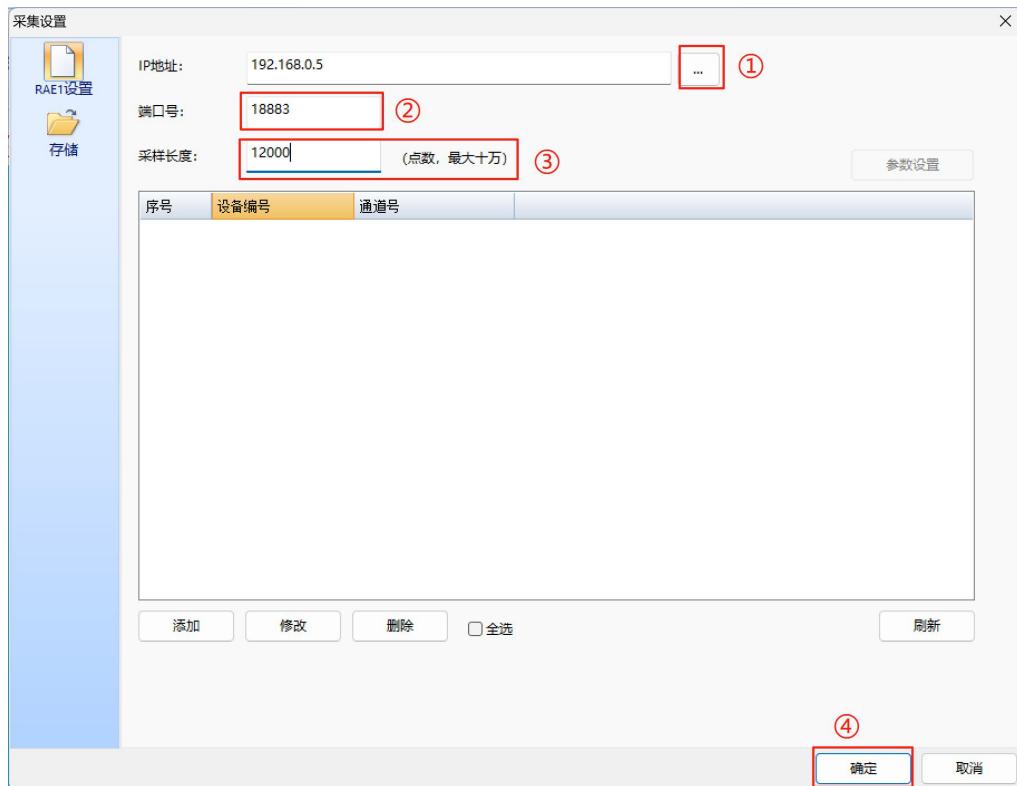


图 5- 8 更改添加采集设置

(1) **IP 地址：**目标 PC 的 IP 地址，我们上一步已经设置成 192.168.0.5 (或点击...按钮直

接获取)；

- (2) 端口号：默认 18883；
- (3) 采样长度：只与在 SWAE 软件的显示有关，建议设置数值等于 RAEM1-6 采样速率乘以 EET 再除 1000；

点击【确定】保存后，点击【采集】按钮：

5.3 以太网多台直传

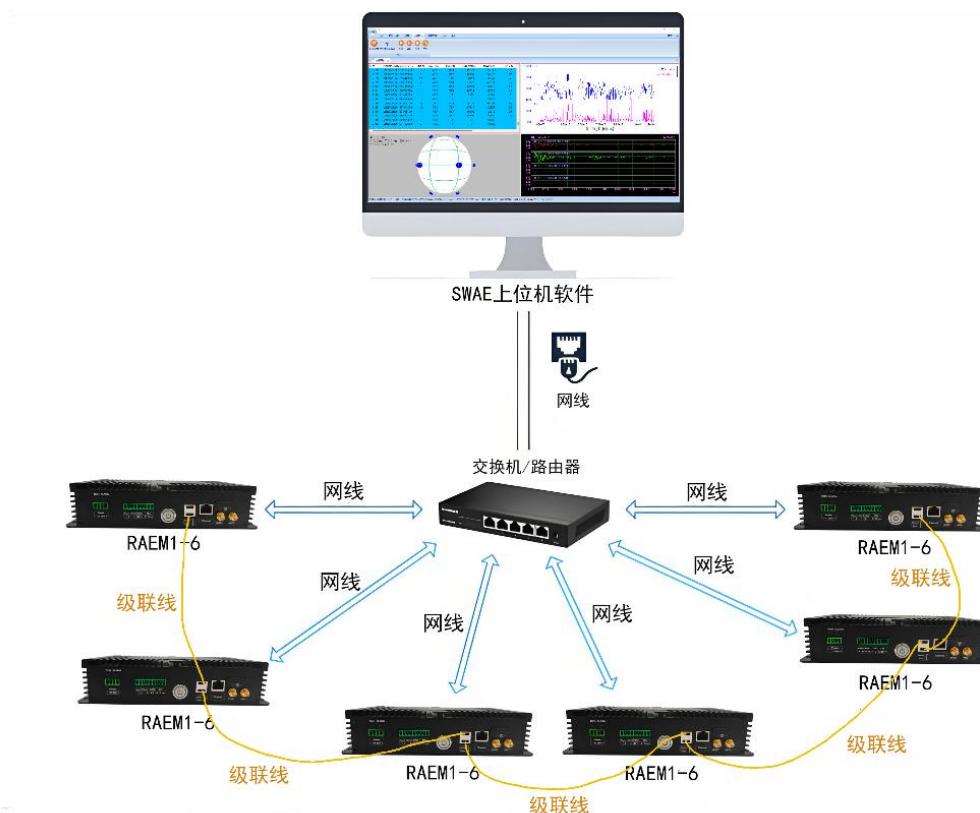


图 5-9 以太网多台组网示意图

该电脑如果是第一次连接 RAEM1-6 使用，则需要设置电脑的以太网配置项目（请参考 5.1.1 电脑以太网配置）。

多台 RAEM1-6 组网使用：用网线连接这些 RAEM1-6 到一个交换机/路由器，形成局域网，然后用级联线将设备进行级联。

级联连接操作：用级联线把多个 RAEM1-6 串联起来。每个 RAEM1-6 有两个级联接口 (Type-C)。把级联线一端接到一个 RAEM1-6 的任意一个级联接口，该级联线的另一端接到另外一个 RAEM1-6 的任意一个级联接口，就完成这两个 RAEM1-6 的级联。如果类推，

串联级联所有需要的 RAEM1-6。

注意：使用无线方式（WiFi 或 GPS）进行时钟同步时，RAEM1-6 必须安装有无线同步硬件模块才能使用。

出厂时，一般会设置好 RAEM1-6 的主从机模式用于时钟对时同步，用户无需操作。多个 RAEM1-6 级联，只需保留一个 RAEM1-6 为主机，其他所有的 RAEM1-6 为从机。

默认出厂设置的 RAEM1-6 以太网网址为 192.168.0.101，所以第一次拿到设备后，我们可以直接把**电脑 IP 地址**更改成 192.168.0.xxx 任意一个地址，（操作步骤参考 **5.1.1 电脑以太网配置**）我们这里配置成 192.168.0.5（**注：电脑 IP 的网段需要与 RAEM1-6 的设备 IP 处于同一个网段才能成功读取设备信息**）。



图 5- 10 更改网段

RAEM1-6 配置软件设置：

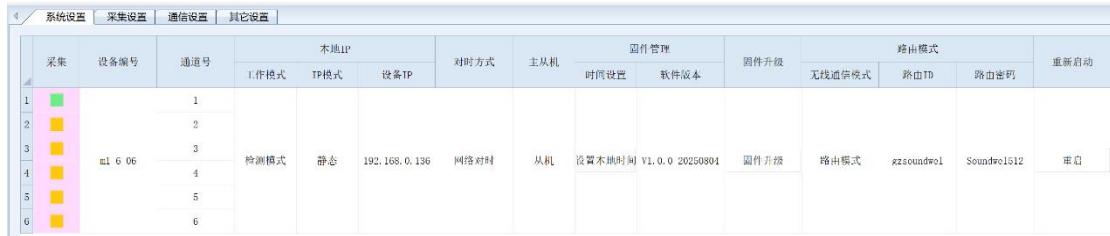
多台 RAEM1-6 组网，有静态 IP 组网和动态 IP 组网 2 种方式，静态 IP 组网必须保证每一个 RAEM1-6 的设备 IP 号都不一样；**动态 IP 组网，需要有路由器来分配动态 IP 地址。**

- **静态 IP：**设置好的静态 IP 将作为 RAEM1-6 以太网的目标地址。

默认出厂设置为静态 IP，192.168.0.101，即电脑可以配置在 192.168.0.XXX 网段，如电脑配置 IP 地址 192.168.0.5，就可以连接上 RAEM1-6。

- **动态 IP：**从连接的路由器中动态获取 IP。RAEM1-6 配置软件 **【系统设置】** 栏会列

出所有连接到该路由器/交换机的 RAEM1-6。如果 RAEM1-6 的设备 IP 发生改变，可以在【系统设置】列表中通过设备编号辨识 RAEM1-6，并找到其对应动态 IP。



采集	设备编号	通道号	本地IP			对时方式	主从机	固件管理		固件升级	路由模式			重新启动
			工作模式	IP模式	设备IP			时间设置	软件版本		无线通信模式	路由ID	路由密码	
1		1												
2		2												
3		3	检测模式	静态	192.168.0.136	网络对时	从机	设置本机时间	V1.0.0 20250804	固件升级	路由模式	zzsoundwol	Soundwol1512	重启
4		4												
5		5												
6		6												

图 5- 11 静态 IP 设置

- 1) 这里举个例子：若以静态 IP 组网方式，3 个 RAEM1-6 可以配置成静态 IP 模式，分别为：

设备编号	设备 IP
m1_6_06	192.168.0.101
m1_6_05	192.168.0.102
m1_6_04	192.168.0.103

- 2) 若以动态 IP 组网方式，将 3 台 RAEM1-6 配置成动态 IP 组网方式，连接到路由器中。

RAEM1-6 配置软件设置：

- ① 在 RAEM1-6 配置软件【系统设置】工作模式改为“**检测模式**”。
- ② 【系统设置】“对时方式”选择“**级联同步**”。
- ③ 级联设备中确保只有一台 RAEM1-6 为主机，其他 RAEM1-6 为从机（可以在【系统设置】“主从机”栏查看）。
- ④ 在 RAEM1-6 配置软件里跳转至【通讯设置】【**U3H 协议**】，在【发送波形】和【发送参数】栏下选中单元格，点击  设置为“是”（注：发送参数必选，波形发送按照用户需求自行选择），案例中通信“开关全选”。

通信开关作用：修改某个通道的“发送参数”、“发送波形”配置。

- ⑤ 在【目标地址】栏下双击 IP 地址，输入具体的目标 IP（前面步骤将电脑 IP 地址改为了 192.168.0.5，因此这里的目標地址按照前面例子填写 192.168.0.5，实际目标地址按照用户设置的电脑 IP 地址填写）；
- ⑥ **目标端口：**默认 18883；
- ⑦ 【通讯方式】选择“**U3H 协议**”

- ⑧ 设置完成后，重启设备。

SWAE 软件设置：

启动 SWAE 软件，先确保 SWAE 当前支持的设备是“RAEM1”（点击左上角“AE”图标，若支持设备为“U3H”则点击“是”切换为支持“RAEM1”）。

- ① 点击 **【硬件与采集】**，点击 **【采集配置】**；
- ② **IP 地址：**目标 PC 的 IP 地址，我们上一步已经设置成 192.168.0.5（或点击…按钮直接获取）；
- ③ **端口号：**默认 18883；
- ④ **采样长度：**只与在 SWAE 软件的显示有关，建议设置数值等于 RAEM1-6 采样速率乘以 EET 再除 1000；
- ⑤ 点击 **【确定】** 保存后，点击 **【采集】** 按钮；
- ⑥ **定义数据保存路径：**此时的数据时将 RAEM1-6 发送的数据保存成 SWAE 软件格式（.PRA 和.AED）。
- ⑦ 启动采集会有一个网络匹配过程，从 1-30s 不等，可以观察到参数和波形在线发送过来。
- ⑧ 鼠标在波形视图上滚动时，可以切换通道号。

5.4 WiFi 热点模式

WiFi 热点模式下, RAEM1-6 放出自带的热点, PC 端直接连接热点即可实现对 RAEM1-6 的配置修改。由于传输速率和稳定性的原因, 该方式建议用于修改 RAEM1-6 的配置。

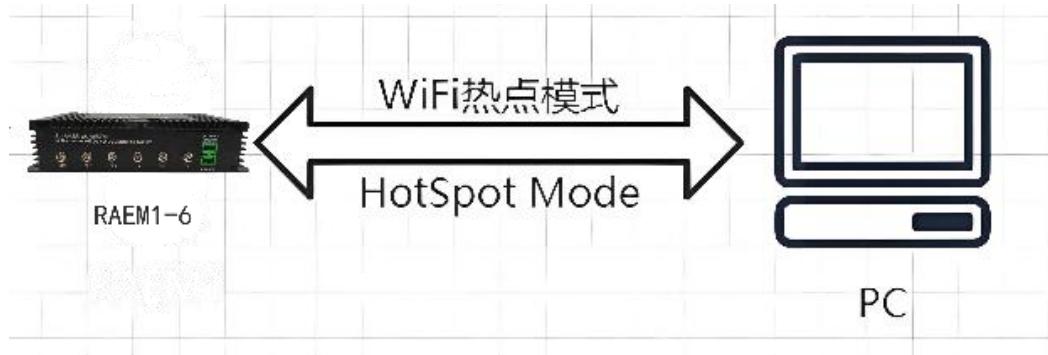


图 5- 12 热点模式连接

RAEM1-6 的 WiFi 版系统默认出厂设置为热点模式, 此时 RAEM1-6 将放出一个热点供连接, 热点名称为设备编号 (m1_6_xxx_5g), 无密码, 电脑搜索到 RAEM1-6 热点直接连接即可对 RAEM1-6 进行配置修改 (RAEM1-6 配置软件的详细介绍参考 [4. RAEM1-6 配置软件章节](#))。

5.5 WiFi 路由模式

路由模式和以太网模式类似, 可通过本地软件 (RAEM1-6 配置软件和 SWAE 软件) 和本地网络访问参数设置和数据; 若路由器具有外网功能, RAEM1-6 可以动态获取 IP 并与服务器端通信, 通过路由器的外网功能, 访问云端平台进行配置和数据查看下载。

5.5.1 单台连接



图 5- 13 WiFi 路由模式单台连接

RAEM1-6 出厂时默认使用热点模式, 由于热点模式下其传输速率和稳定性较比于其他方式而言性能较差, 用户可根据以下操作将热点模式切换至路由模式。

RAEM1-6 配置软件设置：

RAEM1-6 出厂默认是热点模式, RAEM1-6 可以先通过网线(参考 [5.3 以太网多台直传](#))或热点模式(参考 [5.4 WiFi 热点模式](#))连接上 RAEM1-6 配置软件, 然后按以下步骤操作:

- ① 在 RAEM1-6 配置软件中, 进入 **【系统设置】** “无线模式”, 双击“热点模式”, 在输入栏中选择“路由模式”。
- ② 在“路由器 ID”栏输入 WiFi 路由器名称, 并在“路由器密码”中输入 WiFi 路由器密码。(注: 路由器/交换机选择不需要进行身份验证访问外网的)。
- ③ 更改后, 点击 **【参数设置】**。
- ④ 最后点击 **【重启】** 按钮, 使设置生效, RAEM1-6 重启成功后, 电脑连接与 WiFi 网络, RAEM1-6 与电脑处于同一个 WiFi 网络下, 可以在 RAEM1-6 配置软件上识别出 RAEM1-6 设备。
- ⑤ 若需要将数据发送到 SWAE 软件, 则按下面步骤执行:

步骤 1: 在 RAEM1-6 配置软件, **【系统设置】** “工作模式”选择“检测模式”;

步骤 2: **【通讯设置】** **【U3H 协议】** 在“通讯方式”中选择“U3H 协议”

(注意: 若需要修改本页设置中某一通道的设置, 如发送参数、发送波形, 则在左栏勾选“通信开关”的复选框)

步骤 3: 双击 **【目标地址】** 填写电脑的 WiFi IPV4 地址。

WiFi IPV4 地址查询步骤: 进入计算机设置, 选择 **【网络和 Internet】** **【WLAN】** 点击连接的网络属性, 找到 IPV4 地址。

步骤 4: 端口号默认 18883

步骤 5: 设置完成后点击 **【参数设置】** **【重启】** 重新启动 RAEM1-6

步骤 6: 设置 SWAE 软件

SWAE 软件设置:

启动 SWAE 软件, 先确保 SWAE 当前支持的设备是“RAEM1”(点击左上角“AE”图标, 若支持设备为“U3H”则点击“是”切换为支持“RAEM1”)。

- ① 点击 **【硬件与采集】**, 点击 **【采集配置】**;
- ② **IP 地址:** 目标 PC 的 IP 地址, 前面我们查询到目标 PC 的 IP 地址为 192.168.5.127, 填入 192.168.5.127(案例中的目标 IP 地址为 192.168.5.127, 实际目标地址按照用户设置的电脑 IP 地址填写);

- ③ 端口号：默认 18883；
- ④ 采样长度：只与在 SWAE 软件的显示有关，建议设置数值等于 RAEM1-6 采样速率乘以 EET 再除 1000；
- ⑤ 点击 【确定】保存后，点击 【采集】按钮；
- ⑥ 定义数据保存路径：此时的数据时将 RAEM1-6 发送的数据保存成 SWAE 软件格式 (.PRA 和.AED) 。
- ⑦ 启动采集会有一个网络匹配过程，从 1-30s 不等，可以观察到参数和波形在线发送过来。
- ⑧ 鼠标在波形视图上滚动时，可以切换通道号。

5.5.1 多台连接

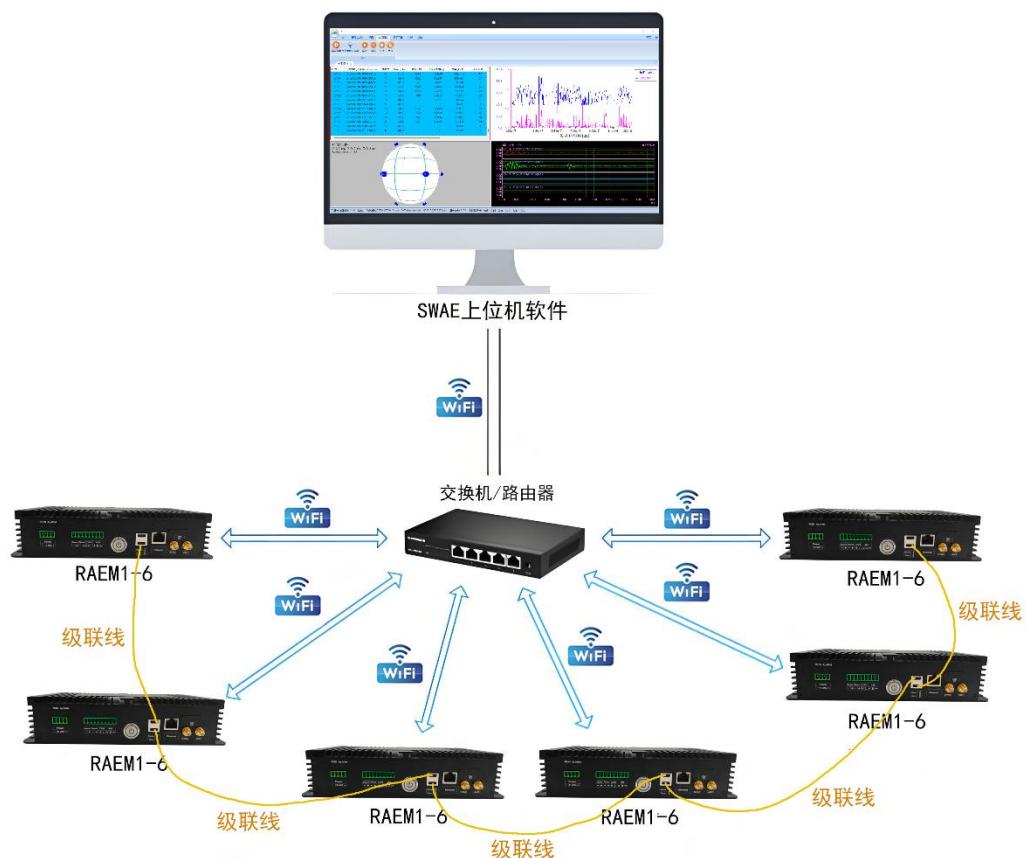


图 5-14 路由模式连接

多台 RAEM1-6 可以通过 WiFi 通讯方式连接，将 RAEM1-6 设备与 WiFi 路由器连接，使用“路由器模式”，然后电脑使用 WiFi 连接到交换机/路由器，RAEM1-6 配置软件可以识别与电脑处于同一网络下的 RAEM1-6 设备，多台设备连接还需要进行级联操作。

级联连接操作：用级联线把多个 RAEM1-6 串联起来。每个 RAEM1-6 有两个级联接口 (Type-C)。把级联线一端接到一个 RAEM1-6 的任意一个级联接口，该级联线的另一端接到另外一个 RAEM1-6 的任意一个级联接口，就完成这两个 RAEM1-6 的级联。如果类推，串联级联所有需要的 RAEM1-6。**出厂时，一般会设置好 RAEM1-6 的主从机用于时钟对时同步，用户无需操作。**多个 RAEM1-6 级联，只需保留一个为主机，其他所有的 RAEM1-6 为从机。

注意：使用无线方式 (WiFi 或 GPS) 进行时钟同步时，RAEM1-6 必须安装有无线同步硬件模块才能使用。

注意：无线网络的带宽暂无法做到实现连续模式下，波形数据不间断传输，使用连续采集模式采集波形时建议使用有线网络连接(有线网络连接操作请参考 **5.3 以太网多台直连**)。

RAEM1-6 配置软件设置：

在把 RAEM1-6 配置为路由模式前，先找到路由器的名字、密码以及路由器的网络网段地址。**请一定要确保路由器不是 0 网段，即不是“192.168.0.xxx”。**因为以太网默认配置是在 0 网段，即 **192.168.0.xxx**。为了避免网段混乱造成无线通讯失灵，请确保路由器是在非 0 网段，即 **192.168.Y.xxx**，Y 必须不为 0。

目标地址查询：点击连接上的路由器“属性”查看 PC 分配的 IP 地址。

IP 分配:	自动(DHCP)
DNS 服务器分配:	自动(DHCP)
SSID:	gzsoundwel
协议:	Wi-Fi 6 (802.11ax)
安全类型:	WPA2-个人
制造商:	Intel Corporation
描述:	Intel(R) Wi-Fi 6E AX211 160MHz
驱动程序版本:	23.120.0.3
网络波段(通道):	2.4 GHz (1)
聚合链接速度(接收/传输):	287/287 (Mbps)
本地链接 IPv6 地址:	fe80::57ca:9777:af55:e5ad%18
IPv4 地址:	192.168.5.127
IPv4 默认网关:	192.168.5.1
IPv4 DNS 服务器:	192.168.5.1 (未加密)
物理地址(MAC):	D4:D8:53:88:A8:E7

图 5- 15 目标 IP 地址查询

接下来按照以下步骤执行：

- ① 在 RAEM1-6 配置软件 **【系统设置】** 工作模式改为“**检测模式**”。

- ② 在 RAEM1-6 配置软件里跳转至【通讯设置】【U3H 协议】，在【发送波形】和【发送参数】栏下选中单元格，点击  设置为“是”（注：发送参数必选，波形发送按照用户需求自行选择），案例中通信“开关全选”。

通信开关作用：修改某个通道的“发送参数”、“发送波形”配置。

- ③ 在【目标地址】栏下双击 IP 地址，输入具体的目标 IP（案例中的目标 IP 地址为 192.168.5.127，实际目标地址按照用户设置的电脑 IP 地址填写）；
④ 目标端口默认 18883；
⑤ 【通讯方式】选择“U3H 协议”
⑥ 设置完成后，重启设备。

SWAE 软件设置：

启动 SWAE 软件，先确保 SWAE 当前支持的设备是“RAEM1”（点击左上角“AE”图标，若支持设备为“U3H”则点击“是”切换为支持“RAEM1”）。

- ① 点击【硬件与采集】，点击【采集配置】；
② **IP 地址：**目标 PC 的 IP 地址，上一步我们查询到目标 PC 的 IP 地址为 192.168.5.127，填入 192.168.5.127（案例中的目标 IP 地址为 192.168.5.127，实际目标地址按照用户设置的电脑 IP 地址填写）；
③ **端口号：**默认 18883；
④ **采样长度：**只与在 SWAE 软件的显示有关，建议设置数值等于 RAEM1-6 采样速率乘以 EET 再除 1000；
⑤ 点击【确定】保存后，点击【采集】按钮；
⑥ **定义数据保存路径：**此时的数据时将 RAEM1-6 发送的数据保存成 SWAE 软件格式（.PRA 和.AED）。
⑦ 启动采集会有一个网络匹配过程，从 1-30s 不等，可以观察到参数和波形在线发送过来。
⑧ 鼠标在波形视图上滚动时，可以切换通道号。

6. 监测模式使用指南

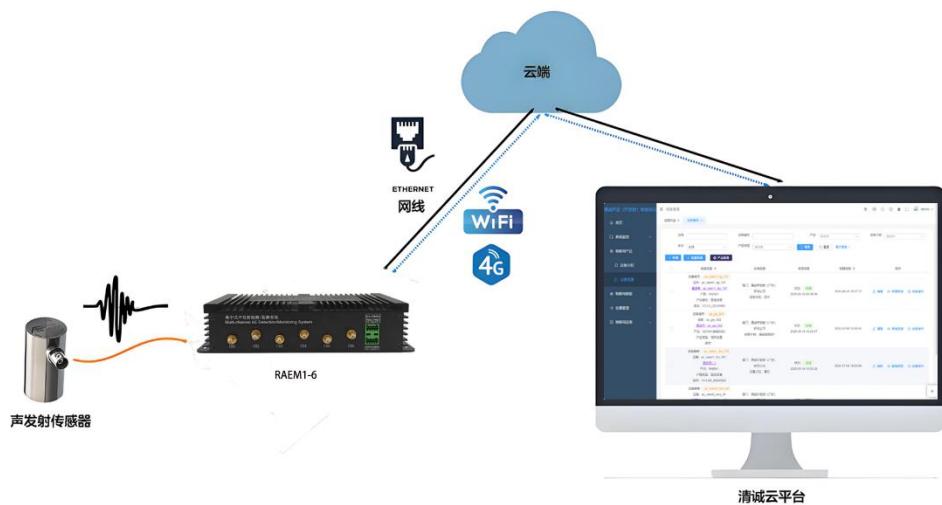


图 6-1 RAEM1-6 监测系统连接方式示意图

RAEM1-6 除作检测仪功能外, 还可作为监测设备使用, 即 RAEM1-6 通过现有 LAN、WiFi、4G 等通讯方式, 将数据上传到多种云平台 (清诚云平台或用户私有云平台等), 实现对监测对象做物联网长期无人值守监测。物联网云端提供灵活的报警阈值设置, 可将报警信息主动推送到客户端手机。物联网云端可以是清诚自主研发的清诚物联网云平台, 也可以是用户私有云平台。

注意: WiFi 模块和 4G 模块不能同时内置在 RAEM1-6 内, 只能选择其中一个。

监测模式: RAEM1-6 使用 MQTT、ISEA 、TCP 、ModbusTcp 通信协议将数据发送到云端的功能, 该模式下, 数据取该通道上报周期内幅度最大的 1 条参数及其对应的波形上报。

表 6-1 RAEM1-6 监测模式下通讯方式与对应软件表

通讯方式	设备配置方式	实时数据查看	数据下载
LAN 入网	RAEM1-6 配置软件/物联网云平台	物联网云平台	物联网云平台
WiFi	RAEM1-6 配置软件/物联网云平台	物联网云平台	物联网云平台
4G	物联网云平台	物联网云平台	物联网云平台

6.1 4G 网络

RAEM1-6 可以使用 4G 物联网网卡直接通过移动互联网连接到云端服务器，进行参数配置、数据传输和展示分析等用途，需要连接 4G 天线和插入物联网卡。硬件连接完成后，先用检测模式中的以太网方式（参考 [5.1.2 以太网单台直传](#)）将工作模式改为“监测模式”，通讯协议选择“MQTT”，修改完成后，重启设备，登录云平台查看 RAEM1-6 状态，显示“在线”即可开始操作。

SIM 卡安装：

卡槽是在 RAEM1-6 背面，微型卡（Nano SIM 卡）大小。物联网网卡插入即可使用。注意 SIM 的缺口朝内，金属芯片面朝下插入。因为卡槽在比较靠内的位置，所以插入或取出需要一根比较细的笔或其他类似物体协助。插入时，要把 SIM 卡推入直到卡被卡槽锁住。取出时，先用笔把卡向内推，然后卡就会被弹出。



图 6-2 RAEM1-6 SIM 实物图



图 6-3 RAEM1-6 SIM 安装图

6.2 LAN 入网

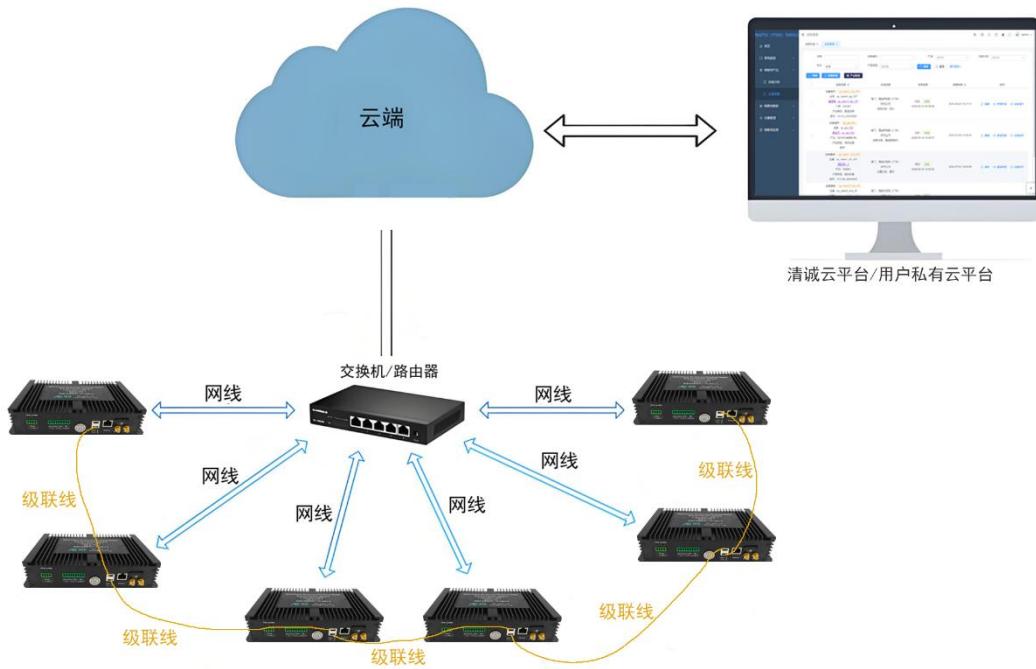


图 6-4 RAEM1-6 LAN 入网连接图

单个/多个 RAEM1-6 作为监测系统可以通过路由器连接上网。使用网线连接这些 RAEM1-6 到路由器上（参考 5.3 以太网多台直传章节）。路由器连接互联网登录物联网云平台，路由器设置成自动分配设备 IP（注：路由器/交换机选择不需要进行身份验证连接互联网上网的）。

连接成功后，可以直接在物联网云平台查看设备和开始操作。如果电脑和 RAEM1-6 处于同一 WiFi 路由器环境下，还可以使用“RAEM1-6 配置软件”进行本地配置和简单的调试。

RAEM1-6 配置软件设置：

按图 6-4 RAEM1-6 LAN 入网连接图连接，打开 RAEM1-6 配置软件。

- ① 在 RAEM1-6 配置软件 **【系统设置】** 工作模式改为“**监测模式**”。
- ② **【通讯设置】** 通讯方式选择“**MQTT**”，点 **【参数设置】** （注：若数据发送到清诚物联网云平台，MQTT 设置页面的参数无需修改，**若需要将数据发送到客户指定平台，则“目标地址”修改为“user”，其他参数按照实际情况进行填写**）。
- ③ 在 **【发送波形】** 和 **【发送参数】** 栏下选中单元格，点击  设置为“**是**”（注：发送参数必选，波形发送按照用户需求自行选择），案例中通信“开关全选”。

通信开关作用：修改某个通道的“发送参数”、“发送波形”配置。

- ④ 点击【参数设置】完成设置，然后重启设备（注：电脑连接与 RAEM1-6 同一个路由器时，可以在 RAEM1-6 配置软件上进行本地配置与调试）；
- ⑤ 设备上线后，登录清诚云平台可查看到设备状态显示为“在线”。

6.3 WiFi 路由模式

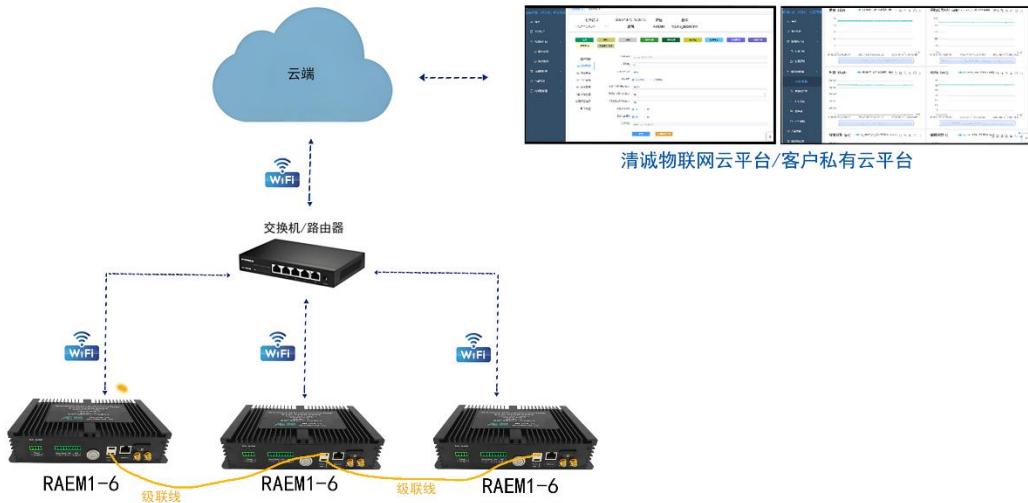


图 6-5 RAEM1-6 WiFi (路由模式) 监测示意图

若第一次使用 RAEM1-6，建议先按照第 5 章检测模式，5.1.1 电脑以太网配置、**5.5 WiFi 路由模式**章节的步骤操作。

出厂时，一般会设置好 RAEM1-6 的主从机用于时钟对时同步，用户无需操作。多个 RAEM1-6 级联，只需保留一个为主机，其他所有的 RAEM1-6 为从机。

注意：使用无线方式（WiFi 或 GPS）进行时钟同步时，RAEM1-6 必须安装有无线同步硬件模块才能使用。

RAEM1-6 配置软件设置：

- ① 【系统设置】“路由模式”栏，【无线通信模式】改为“路由模式”，【路由 ID】填写使用的“SSID”；【路由密码】填写“Wi-Fi 网络密码”。
- ② 在 RAEM1-6 配置软件【系统设置】工作模式改为“**监测模式**”；
- ③ 【通讯设置】通讯方式选择“MQTT”（注：若数据发送到清诚物联网云平台，MQTT 设置页面的参数无需修改，**若需要将数据发送到客户指定平台，则“目标地址”修改为“user”，其他参数按照实际情况进行填写**）。

- ④ 在【发送波形】和【发送参数】栏下选中单元格，点击设置为“是”（注：发送参数必选，波形发送按照用户需求自行选择），案例中通信“开关全选”。
- 通信开关作用：**修改某个通道的“发送参数”、“发送波形”配置。
- ⑤ 点击【参数设置】完成设置，然后重启设备（注：电脑连接与 RAEM1-6 同一个路由器时，可以在 RAEM1-6 配置软件上进行本地配置与调试）。
- ⑥ 设备上线后，登录清诚云平台可查看到设备状态显示为“在线”。

7. 清诚声发射物联网云平台

清诚声发射物联网云平台是清诚声发射公司开发的针对我司物联网声发射产品的云端平台。客户可以登录平台远程实时查看设备的配置，修改设备配置，以及查看实时波形、参数、评级数据等。

登录云平台 <http://cloud.ae-ndt.com>，输入用户名和密码登录。目前云平台暂不支持用户自己注册账户，所有账户注册需要通过清诚公司操作。请联系我们进行用户注册和登陆信息查询。

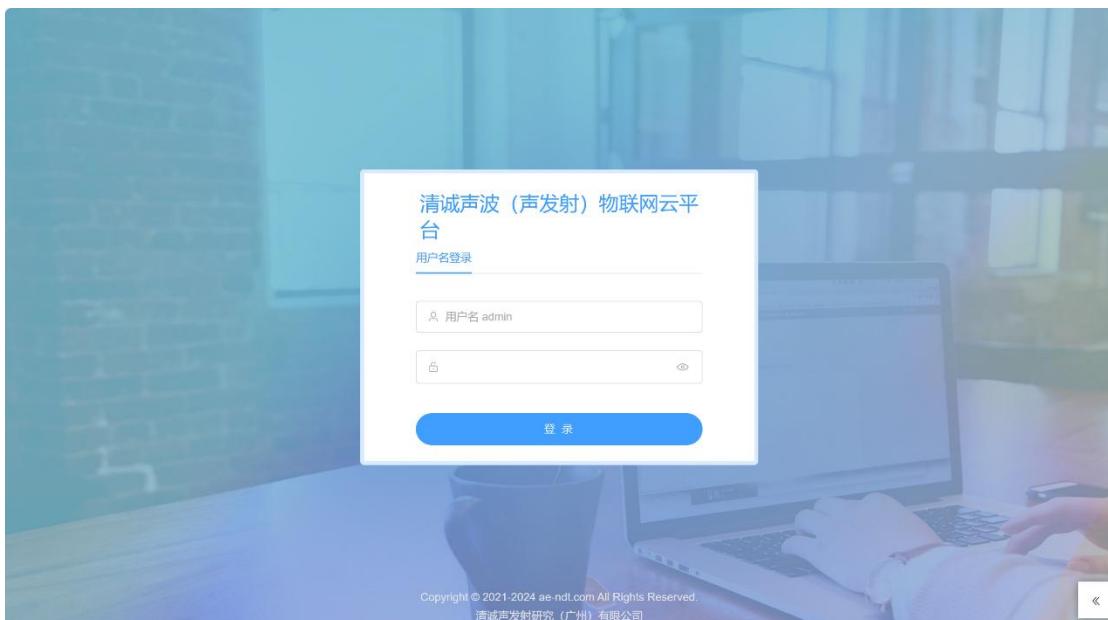


图 7-1 清诚物联平台登录

7.1 物联网产品

7.1.1 设备分组

可以通过设备分组页面进行添加分组操作，对设备实现分组管理。

操作如下：点击【新增】，填写“名称”、“部门”、“父级”、“用途”信息（注意：创建新的父级时，“父级”栏处无需填写）。

- **用途：**分为默认、声发射定位分析，一般选择默认。

新增 设备分组

* 名称

* 部门 请选择

* 父级 请选择

用途 请选择

备注

提交 取消

图 7-2 清诚物联云平台设备分组设置页面

名称 Q 搜索 重置 展开搜索

+ 新增 导出 删除

<input type="checkbox"/>	名称	部门	备注	创建时间	操作
<input type="checkbox"/>	演示	清诚声发射 (广州) 研究公司		2024-01-12 10:41:13	编辑 删除 <input type="radio"/> 绑定设备 <input type="radio"/> 绑定告警场景 <input type="radio"/> 储罐设置
<input type="checkbox"/>	清诚罐区1	清诚声发射 (广州) 研究公司	清诚罐区1	2023-06-13 17:49:38	编辑 删除 <input type="radio"/> 绑定设备 <input type="radio"/> 绑定告警场景 <input type="radio"/> 储罐设置
<input type="checkbox"/>	清诚罐底板2	清诚声发射 (广州) 研究公司	清诚罐底板2	2023-07-25 11:25:55	编辑 删除 <input type="radio"/> 绑定设备 <input type="radio"/> 绑定告警场景 <input type="radio"/> 储罐设置
<input type="checkbox"/>	清诚罐底板1	清诚声发射 (广州) 研究公司	清诚罐底板1	2023-07-25 11:25:31	编辑 删除 <input type="radio"/> 绑定设备 <input type="radio"/> 绑定告警场景 <input type="radio"/> 储罐设置

共 4 条 20条/页 < 1 > 前往 1 页

图 7-3 清诚物联平台设备分组设置页面

- 绑定设备：**绑定设备便于后续对设备进行管理。
- 绑定告警场景：**设备分组绑定告警场景后，用户可以接收分组设备此告警场景下的告警信息。
- 储罐设置：**一般用于常压储罐底板检测，设置好信息后可以自动出检测报告；

➤ 基础信息

根据现场检测环境填写相关的基础信息，填写完成后点击【提交】即可。

储罐信息

基本信息 传感器布置 加压程序图 模拟源设置

分组名称 <input type="text"/> 演示	使用单位 <input type="text"/>	设备编号 <input type="text"/>	产品名称 <input type="text"/>
施工单位 <input type="text"/>	工作温度 <input type="text"/>	工作介质 <input type="text"/>	设计压力 <input type="text"/>
材质 <input type="text"/>	公称容积 <input type="text"/>	几何尺寸 <input type="text"/>	操作压力 <input type="text"/>
底板厚度 <input type="text"/>	竣工日期 <input type="text"/>	参考标准 <input type="text"/>	检测方式 <input type="text"/>
仪器型号 <input type="text"/>	检测频率 <input type="text"/>	探头型号 <input type="text"/>	耦合剂 <input type="text"/>
固定方式 <input type="text"/>	检验日期 <input type="text"/>		

提交 取消

报告 取消

图 7-4 储罐信息设置-基础信息页面

➤ 传感器布置

储罐直径(mm): 储罐底板的直径长度;

通道号: 点击选择设备编号, 选好后点击新增;

新增: 在通道号栏选择完设备编号后, 可以新增加通道;

删除: 在通道号栏选择完设备编号后, 可删除该通道;

清空: 清空所有传感器布置;

生成图片: 生成传感器布置图;

左移: 选择其中一个通道后可以将该设备左移一个通道号;

右移: 选择其中一个通道后可以将该设备右移一个通道号;

提交: 保存传感器布置方案。



图 7-5 储罐信息设置-传感器布置页面

➤ 加压程序图

根据现场测试结果, 填写信息。

新增: 点击后可新增加一个加压过程;

时间(min): 加压或保压时间;

高度(米): 代表加压过程;

更新: 填写好时间、高度信息后, 点击更新可以在左边看到加压程序图出现;

删除: 删除该加压过程;

生成图片：点击后左侧生成加压程序图；

提交：保存加压程序图设置。

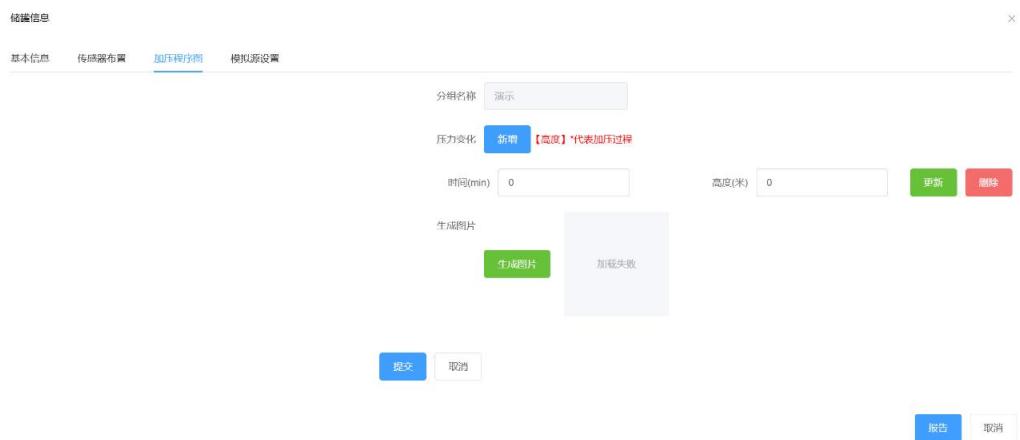


图 7-6 储罐信息设置-加压程序页面

➤ 模拟源设置

衰减测量探头号：指定一个通道去做衰减测试；

添加：新增模拟源；

模拟源距离(m)：模拟源距离，由用户根据实际现场测试情况填写；

信号幅度(dB)：幅度值，由用户根据实际现场测试情况填写；

删除：删除该模拟源的设置；

提交：保存加压程序图设置。

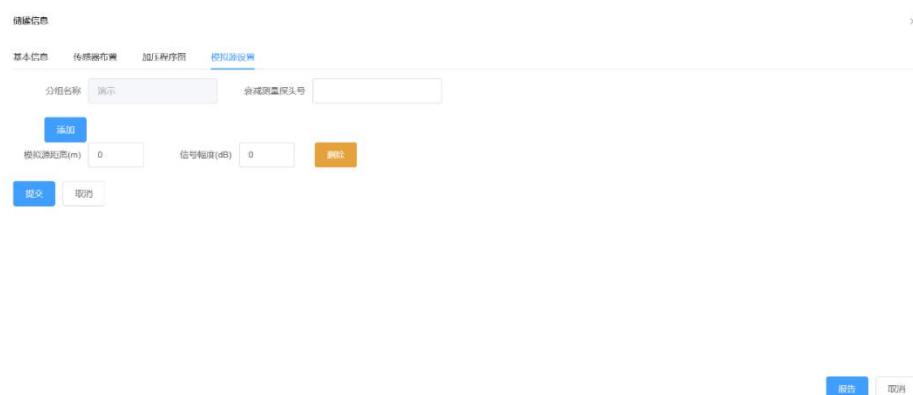


图 7-7 储罐信息设置-模拟源设置页面

报告：云平台根据用户所填写的信息进行自动生成储罐检测报告，点击下载可以将报告保存在本地。

7.1.2 设备管理

“设备管理”页列出了当前账户下所有的物联网声发射设备。用户可以通过不同的搜索项目搜索想要的设备，如通过节点选择、产品、设备编号或状态切换搜索。用户也可以新增设备。

操作	创建时间	状态	部门	研究公司	设备分组	产品类型	设备编号	设备信息
编辑 查看数据 设备操作	2025-07-28 16:08:21	在线	清诚声发射 (广州)	研究公司	演示	AEMC(声发射多通道设备)	m1_6_06	设备编号: m1_6_06 设备: m1_6_06 通道号: m1_6_06 产品: AEMC(声发射多通道设备) 产品类型: 网关设备 版本:
编辑 查看数据 设备操作	2025-07-24 12:16:53	离线	清诚声发射 (广州)	研究公司	清诚健康区1	AEMC(声发射多通道设备)	m1_6_002	设备编号: m1_6_002 设备: m1_6_002 通道号: m1_6_002 产品: AEMC(声发射多通道设备) 产品类型: 网关设备 版本:
编辑 查看数据 设备操作	2025-06-04 10:29:42	离线	清诚声发射 (广州)	研究公司	演示	AEMC(声发射多通道设备)	m1_6_02	设备编号: m1_6_02 设备: m1_6_02 通道号: m1_6_02 产品: AEMC(声发射多通道设备) 产品类型: 网关设备 版本:
			清诚声发射 (广州)				m1_6_01	设备编号: m1_6_01 设备: m1_6_01

图 7-8 清诚物联网云平台设备列表

【新增】：可以添加新设备。

- 设备编号：**填写产品标签上的设备编号（必填）
- 名称：**用户自定义（必填）
- 通道号：**用户自定义（必填）
- 部门：**选择设备所归属的部门（必选）
- 产品名称：**选择相应产品（必选）
- 设备分组：**新添加的设备所属的组别（必选）
- 数据存储：**选择数据存储的服务器（必选）
- 连接服务器：**选择设备连接的服务器（必选）

新增 设备

X

* 设备编号	
* 名称	
* 通道号	
* 部门	请选择
* 产品名称	请选择
产品类型	请选择
* 设备分组	请选择
* 数据存储	请选择
* 连接服务器	请选择
备注	
经度	
纬度	
地址	
图片	
状态	离线
提交 取消	

图 7-9 新增设备设置页面图

(1) AE 参数配置

门限

预设阈值，单位为 dB。当采集信号幅度超过这个阈值时，声发射处理器识别的声发射信号的起点。

采集速率

采集频率，指数模芯片对模拟电压信号每秒钟采样的点数，单位为 k/s，表示每秒采集

N 千点, 如 1000k/s, 即一百万点每秒 (即 1MHz) 。

采集模式

目前有 3 种采集模式, 包络采集模式、定长采集模式和连续采集模式, 默认配置为包络采集模式。

■ 包络采集模式

即提取包络信号。一个有效的声发射信号是由门限、EET、HDT、HLT 等参数计算定义识别出包络信号并进行采集。所以选择包络采集时, 会根据设定的采集门限、EET、HDT、HLT 识别每个声发射撞击信号的起始并进行采集存储。

前采长度 (us) : 在声发射信号越过门限之前进行一段数据的采集, 该设置只对生成波形有效, 不影响参数生成, **包络采集模式有效**。最大 128K 个点

参数结束时间 (EET) : 采集截止时间, 设置范围是 $1\mu\text{s}$ - $50000\mu\text{s}$ 。当声发射信号持续高于门限值, 且设置的撞击定义时间 (HDT) 无法判定截取出声发射参数时, 该采集截止时间生效, 即当前生成参数行中 的“持续时间”, 此时其余的特征参数量均以该时长为单位计算。**EET 只对包络采集模式有效, 对连续采集和定长采集无效;**

参数定义时间 (HDT) : 包络定义时间 (或撞击定义时间), 单位微秒 (μs), 英文缩写 HDT, 设置范围为 $100\mu\text{s}$ - $50000\mu\text{s}$ (正整数)。指为正确确定一撞击信号的终点而设置的撞击信号等待时间间隔。当设定的 HDT 值大于相邻两个波包过门限时间间隔 T 时, 两个波包将被划归为一个声发射撞击信号; 如果设定的 HDT 值小于两个波包过门限时间间隔 T, 则这两个波包被划分为两个声发射撞击信号。对相同信号而言, HDT 设置越大, 提取的声发射参数越少, 设置的越小, 提取的声发射参数越多。**HDT 只对包络采集模式有效, 对连续采集和定长采集无效;**

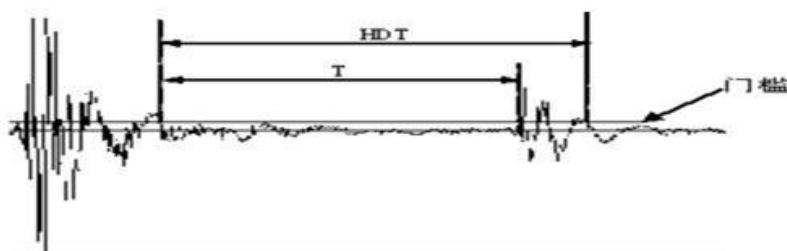


图 7-10 HDT 定义

参数闭锁时间 (HLT) : 撞击闭锁时间, 单位微秒 (μs), 英文缩写 HLT, 设置范围为 $100 \sim 20\ 000\ 000$ (正整数)。为避免接收到反射波或迟到波而设置的关闭测量电

路的时间窗口，当前一个声发射事件结束后经过一个 HDT 时间后还有一段时间 (HLT) 的信号被忽略，这段窗口称为撞击锁闭时间，设置的数值受信号衰减、结构尺寸等影响。设置值过大，会导致后续声发射信号漏采，下一声发射信号 t 时间段已经过门限，但 HLT 尚未结束， t 时段信号将不被采集。**HLT 只对包络采集模式有效，对连续采集和定长采集无效。**

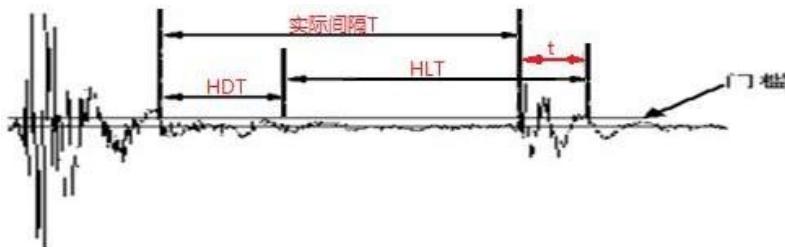


图 7-11 HLT 定义

■ 定长采集模式

数据始于声发射信号过门限时刻（门限触发）或外参触发时刻，止于采样长度。

定采长度 (us) : 定长采集单帧波形的长度，**定长采集模式有效**，设置范围为 6ms~50ms；

■ 连续采集模式

数据始于门限或外参数触发，或软件触发（人工软件操作开始，或唤醒自动开始）开始，数据止于人工软件操作结束或时间模式设置下的系统唤醒结束进入休眠的时刻。通常在起始和终止时间段内，连续采集多个定长数据无缝衔接得到连续波形数据，也称为波形流数据。

采样长度 (us) : 是指单帧波形所能记录存储的长度。**连续采集模式有效**，设置范围为 8ms~1000ms（注：当采样长度>100ms 时，波形发送采用连续抽取的方式进行上传，抽取方式通过设置“连续抽取时间”决定）；

连续抽取时间 (us) : **连续采集模式有效**，用于波形抽样传输。当设置的采样长度过长，无法做到将整帧波形数据上传时，参数按照完整的采样长度计算，但波形数据以开始采集为起点，连续抽取时间为终点，作为波形的特征上传。（注：设置最大范围 100ms，设置时，该值不能超过采样长度值）。

触发方式

目前有 3 种触发方式，门限触发、软件触发和外参触发。

■ **门限触发：**一般适用于突发型声发射信号的采集，判定声发射波形数据开始被记

录的电压水平, 当通道处于待命状态, 且电压水平超过设定值将触发记录, 结束时间受“采样长度”控制。根据声发射系统应用环境设置, 一般比噪声水平高数 dB, 设置范围为 10 ~ 100 (整数)。一般来说 40dB 是工程常用门限。

- **软件触发:** 系统状态自动触发。唤醒即自动触发采集, 休眠即自动停止采集, 不休眠持续激活状态人工软件操作开始数据采集和结束数据采集。
- **外参触发:** 外参输入控制波形采集, 在采集设置/外参触发”, 设置“触发外参门限”, 输入范围是外参量程的 5-100%, 外参量程是-10V~+10V。

时间模式、采集模式和触发方式组合可以实现 20 种采集方式。举例：时间模式设置为不休眠。采集模式和触发方式进行修改：

- **不休眠定长采集软件触发:** 按照采样长度只采集 1 次;
- **不休眠定长采集门限触发:** 超过门限后按照采样长度采集 (超过门限后会触发, 一直采集) ;
- **不休眠连续采集门限触发:** 第一次过门限后, 一直采集, 中间有不过门限的也会被采集到, 只有用户停止采集, 系统才会停止;
- **不休眠连续采集软件触发:** 一直采集, 直到用户停止采集才停止;

参数发送使能

是否发送参数到当前物联网云平台, 默认使能。

波形发送使能

是否发送波形到当前物联网云平台, 默认不使能。

系统时间 (秒)

系统时钟, 单位为秒。显示形式为 xxxx 年 xx 月 xx 日 xx 时 xx 分 xx 秒。

复制设备配置

选中设备后提交时会将选中的设备进行同步更新。

操作步骤:

点击【设备操作】进入 RAEM1-6 通道管理页面。

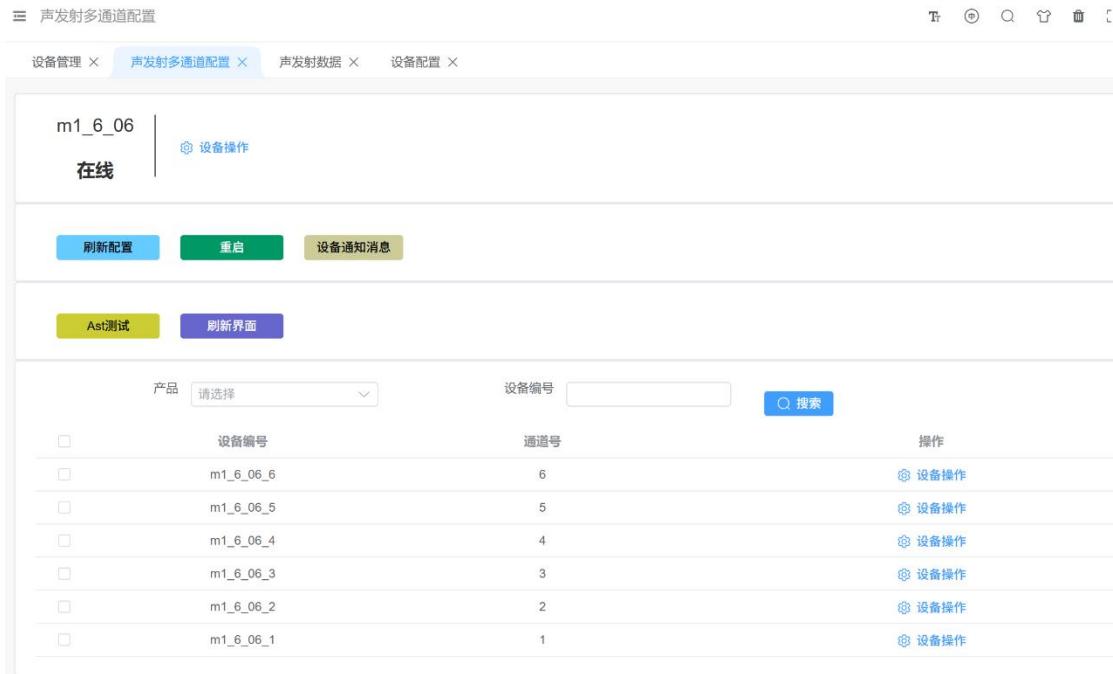


图 7-12 RAEM1-6 管理页面

修改参数配置操作：点击【设备操作】进入其中一个通道的参数设置页面。



图 7-13 RAEM1-6 第 6 通道 AE 参数配置页面

设置完成后，点击提交，看到页面上方返回 ok，且页面参数已做修改则表示修改成功。

(2) AE 滤波配置

滤波使能：滤波开启或关闭通过滤波使能来控制，开启滤波功能则需滤波使能开关开启；

高通滤波：高通指频域下限，当信号频率低于这个频率时不能通过；

低通滤波：低通指频域上限，当信号频率高于这个频率时不能通过。



图 7-14 RAEM1-6 第 6 通道 AE 滤波配置页面

(3) AE FFT 配置

FFT 使能：是否选择开启 FFT 功能，“是”表示开启；

抽取系数[1-10]：暂不可以设置，抽取率固定值为 1，意义为平均每几个原始采样点（波形采样的采样速率）中抽取一个做 FFT 计算；

频段起始：功率谱频段的开始功率；

频段结束：功率谱频段的结束频率，勾选“使能”按钮后，按下“快速填入”就会等比分配这里设置的频段范围。

(4) AE 定时配置

可以选择定时采集。默认为连续采集模式，即采集持续不间断。另一种是间隔采集模式，即采集一段时间后，暂停采集一段时间，再重新开始采集一段时间，循环重复。如果选择间隔采集模式，需要设定每次采集的时长（单位为秒），以及停止采集的时长（单位为秒）。定时采集模式，即开始时间到就按设定的包络或连续采集方式进行采集，结束时间到则停止采集，其最小单位为天。

操作步骤：

定时配置操作步骤：左栏，点击【AE 定时配置】进入采集模式修改页面。



固件升级

* 设备编号: m1_6_06_6

AE 参数配置

* 定时采集类型: 连续采集模式 定时采集模式 间隔采集模式 触发模式 复杂定时采集

AE 滤波配置

系统时间: -

AE FFT配置

AE 提交 复制设备配置

AE 定时配置

AE 评级配置

绑定告警场景

断丝配置

设置完成后，点击提交，看到页面上方返回 ok，且页面参数已做修改则表示修改成功。

(5) AE 评级配置

评级是通过制定规则，选择若干个参数选项的大小规定强度等级，强度的出现次数（活度）规定活度等级。在规定的采集时长中，如果采集的参数中有超过规定的某一强度或活度级别，则被评定为某一级强度或活度。用户可以设定报警推送的强度或活度级别，或者可以根据综合评级级别推送报警信息。

综合评级是综合一段时间的强度和活度的最高级别，给出综合评级的最高级别。综合级别符合 NBT47013.9-2015 标准。需要注意的是，综合评级的强度等级不能超过 3，活度级别不能超过 4。否则不能给出综合评级。

强度活度级别		活度级别			
		4	3	2	1
统计强度 级别	3	4	4	3	2
	2	4	3	2	1
	1	3	3	2	1

评级使能：评级是否开启。

强度配置：如果需要综合评级，强度不能超过 3 个级别。点击“新增强度”增加一个强度等级。在每个强度等级下，可以添加规则。同一强度下的规则之间是“或”关系，即满足其中一个规则，即达到该级别强度。在每一个规则下，添加一个或若干个参数选项作为评级强度条件。每一个规则下的所有参数选项是“与”关系，即每一个参数选项条件都得满足，才能算满足该

规则。

活度配置：如果需要综合评级，活度不能超过 4 个级别。每当出现强度大于等于强度 1 时，记 1 个活度。

评级统计时间：统计该时长内采集的数据，并根据强度、活度规则给出评级结果。单位是秒，默认为 20 秒。

评级强度上报判据：选择不上报或选择上报某级强度。如选择上报 1 级强度，则当强度等于或大于 1 级时才报警。

实时强度上报最小间隔 (s) :当上报完第一次警报后的这个时长内不再上报同级别的强度报警。但是如果再该时长内，发生高于该级别的强度，系统也会上报报警。默认为 10 秒。

操作步骤：

评级配置操作：左栏，点击 **【AE 评级配置】** 进入评级判据修改页面。

操作步骤：

评级配置操作：左栏，点击 **【AE 评级配置】** 进入评级判据修改页面。

设备编号: m1_6_06_6

评级使能: 否

强度配置: [+ 新增强度](#)

强度1: [删除强度](#)

规则配置: [+ 新增规则](#)

规则1: [删除规则](#)

参数: 幅度 (dB)

幅度 (dB): 55

活度配置: [+ 新增活度](#)

评级统计时间(s): 20

评级强度上报判据: 不上报 上报强度1

实时强度上报最小间隔(s): 10

系统时间: -

提交 [复制设备配置](#)

设置完成后，点击提交，看到页面上方返回 ok，且页面参数已做修改则表示修改成功。

设备配置页面按钮说明：

重启：重启 RAEM1-6 其中一个通道；

开始采集：RAEM1-6 其中一个通道开始采集；

停止采集： RAEM1-6 其中一个通道停止采集；

AST 测试： 按下后进行一次 AST 测试；

刷新配置： 读取最新的 RAEM1-6 其中一个通道配置并刷新；

刷新界面： 刷新当前页面；

查看数据： 进入 **【声发射数据】** 页面查看数据；

查询状态： 查询 RAEM1-6 其中一个通道当前的状态；

设备通知消息： 点击后可以查询 RAEM1-6 设备通知消息。

7.2 物联网数据

7.2.1 声发射数据

【声发射数据】 页面显示某设备的某一参数变化的时间图。可以点击平台左侧菜单栏的 **【物联网数据】** → **【声发射数据】** 进入，或点击 **【设备管理】** 页面右侧的 **【查看】** 键进入该设备的“声发射数据”页面。默认全部参数分别与时间的相关图。

- **设备：** 输入设备编号。
- **参数：** 查看选择的参数与时间的关系。可选的参数有：AMP (幅度 **【dB】**)、ASL (平均信号电平 **【dB】**)、Power (能量 **【Kpj】**)、持续时间 **【μs】**、振铃计数、上升时间 **【μs】**、RMS (有效值电压 **【mV】**)、上升计数、峰值频率 **【KHz】**、质心频率 **【KHz】**、5 个局部功率谱占比参数。
- **创建时间：** 可以选择展示的时间轴长，如最近 10 分钟、一小时、一天、一周等或任意设置时间段。

(1) 声发射数据查看

【产品】 选择“RAEM1”，**【设备编号】** 根据实际设备编号选择，**【创建时间】** 用户按需求自行选择。设置完后点击 **【搜索】** 更新图表显示。鼠标移动到图标上时，会显示对应横纵坐标点对应的参数的读数和时间。

或直接在“设备配置页面”点击 **【查看数据】**。

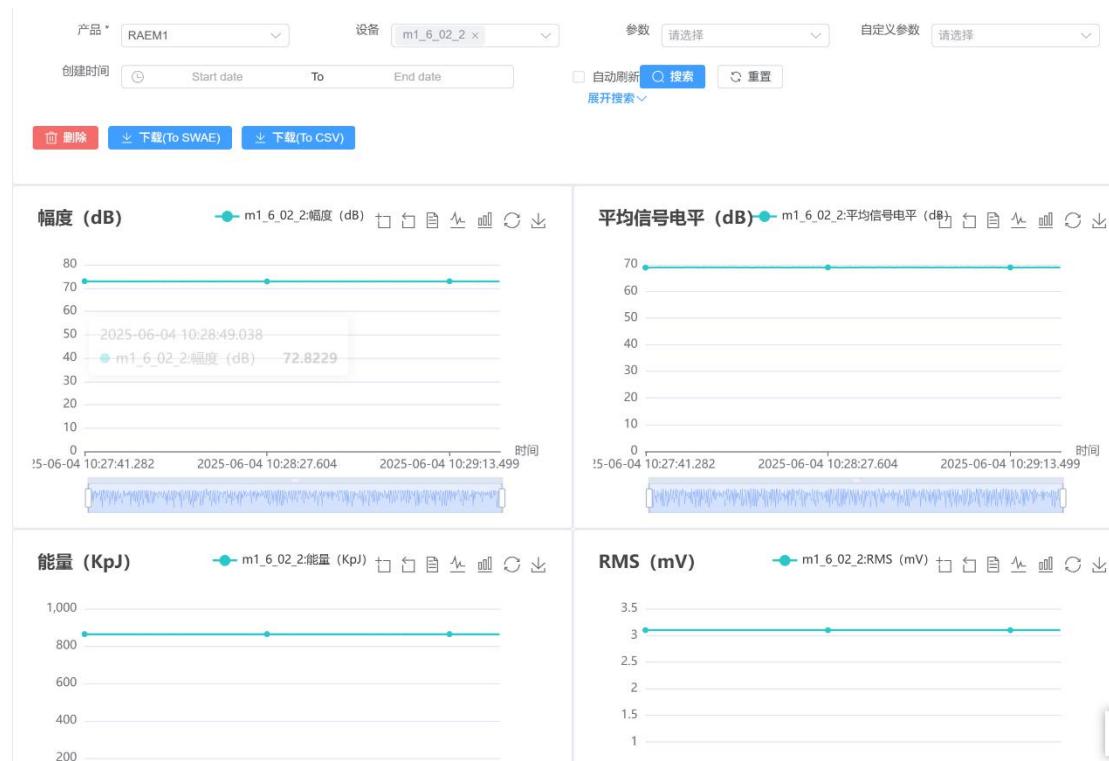


图 7-15 声发射数据实时查看

点击坐标点，显示该坐标点（参数）对应的波形。上方显示波形生成时间，下方显示该波形对应生成的参数数值。鼠标移动到图标上时，会显示对应横纵坐标点对应的电压值和时间。点击“上一页”或“下一页”或显示相邻的参数坐标点对应的波形图。

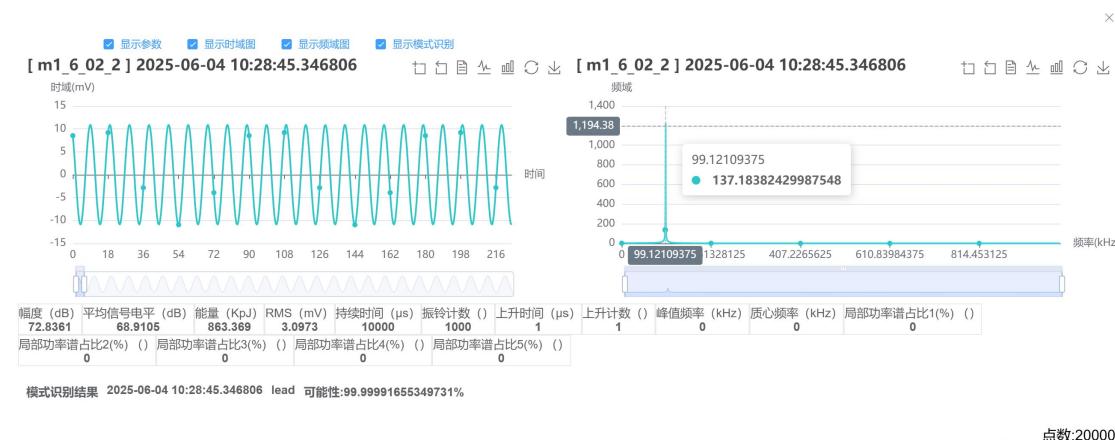


图 7-16 声发射参数对应波形图查看

右上角的按钮分别为：区域缩放、区域缩放还原、数据视图、切换为折线图、切换为柱状图、还原、保存为图片。

区域缩放：鼠标框中所要放大的区域后，可进行波形图放大。

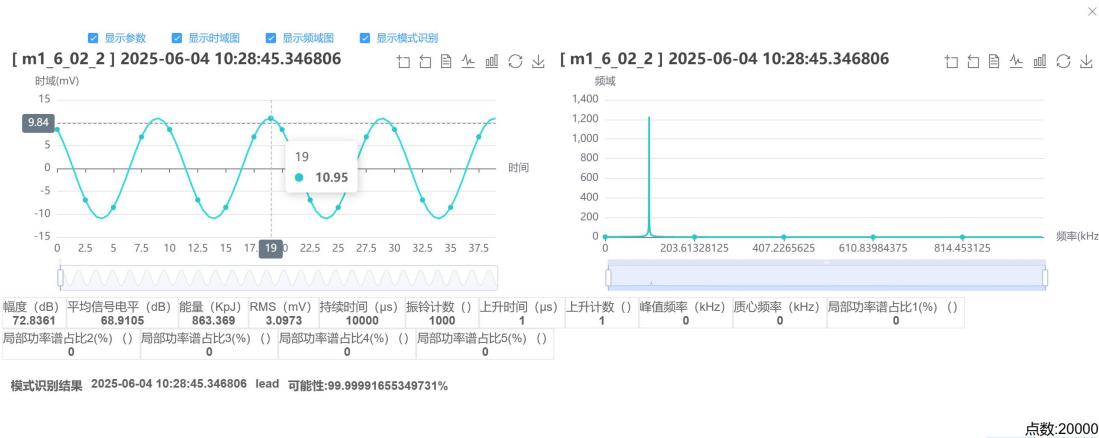


图 7-17 波形区域放大

区域缩放还原：可将波形图缩小。

切换为柱状图：折线图变为柱状图。

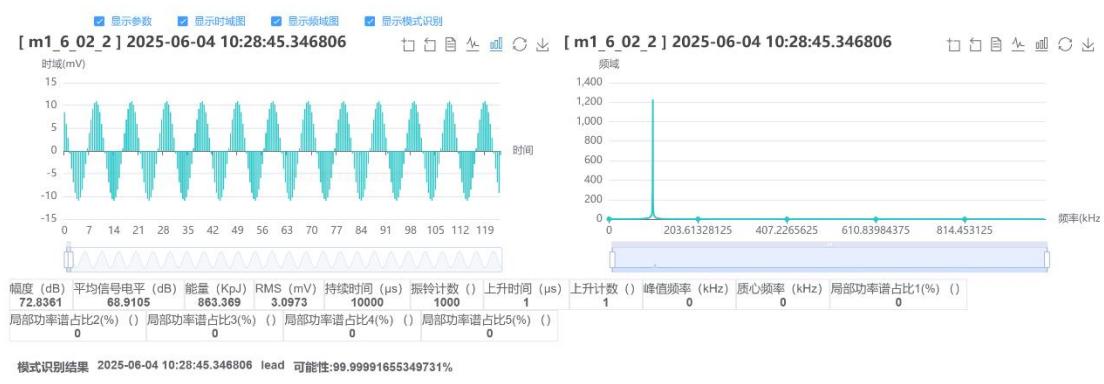


图 7-18 声发射数据柱状图

还原：还原为默认状态。

保存为图片：可以将图片保存到电脑中。

频谱图计算：点开其中一帧波形，勾选显示频域图，可以在右侧看到该帧波形的频域图。

(2) 数据下载步骤

下载(To CSV)：将声发射数据下载到本地，数据格式为 CSV 格式。

步骤：【产品】选择“RAEM1”，【设备】选择需要下载数据的设备编号，【创建时间】选择需要下载数据的创建时间，点击 **【下载(To CSV)】**。



图 7-19 声发射数据 CSV 格式下载

下载(To SWAE): 将声发射数据下载到本地。

步骤: 【产品】选择“RAEM1”，【设备】选择需要下载数据的设备编号，【创建时间】选择需要下载数据的创建时间，点击 【下载(To SWAE)】 进入下载页面。



图 7-20 SWAE 格式下载

下载并解压缩包，运行“工具”，选择 【设备】 【创建时间】，如需要将波形数据也一并下载则需要选择“波形发送使能”【是】，设置完成后点击 【提交】。

(3) 数据删除操作

- **删除:** 将声发射数据删除。

点击 【声发射数据】，选择产品、设备、创建时间后，点击 【删除】，此时可将这段时间内所选设备的数据删除。（注：选择参数后，再点删除可将所选的时间段内的数据删除）



图 7-21 清诚云数据删除操作

7.2.2 声发射评级

评级是通过制定规则，选择若干个参数选项的大小规定强度等级，强度的出现次数（活度）规定活度等级。在规定的采集时长中，如果采集的参数中有超过规定的某一强度或活度级别，则被评定为某一级强度或活度。用户可以设定报警推送的强度或活度级别，或者可以根据综合评级级别推送报警信息。

综合评级是综合一段时间的强度和活度的最高级别，给出综合评级的最高级别。综合级别符合 NBT47013.9-2015 标准。需要注意的是，**综合评级的强度等级不能超过 3，活度级别不能超过 4。否则不能给出综合评级。**

强度活度级别		活度级别			
		4	3	2	1
统计强度 级别	3	4	4	3	2
	2	4	3	2	1
	1	3	3	2	1

用户需要在【设备管理】 > 【设备操作】 > 【评级配置】内**开启评级功能，并制定相关的评级规则和级别**。该设备才会在设定时间后得出评级结果，才能在评级相关页面中有数据显示。

评级结果查看操作：

选择需要查看评级结果的设备。评级类型可选：强度、综合、活度。点击 **【搜索】**



7.2.3 声发射相关图

相关图是指使用 2 个或多个声发射参数为横、纵坐标，画出相关曲线或者分布点图、线图等，用来表征声发射信号的一种关系图，对于参数数据的分析是一个主要应用工具。

新增图块：新增加声发射相关图；

保存配置：保存现有的设置；

恢复配置：恢复上一次保存的声发射相关图的设置；

点数：相关图统计的点数，可选 100、200、500、1000、2000、5000、10000、20000；

统计模式：最大值、平均值两种统计方式可选；

显示模式：包含三种显示模式，线状、柱状、点状；

X：即 X 轴参数，参数可选到达时间、幅度(dB)、平均信号电平(dB)、能量(Kpj)、RMS(mv)、持续时间(us)、振铃计数、上升时间(us)、上升计数、峰值频率(KHz)、

质心频率(KHz)、5个局部功率谱占比；

[X]范围：可选[X 过滤]、[X 自动]；

● **X 过滤：**根据用户输入的最大和最小值将不在此范围内的值过滤掉；

● **X 自动：**相关图坐标显示范围将按照数据分布情况自动调整；

Y：即Y轴参数，参数可选幅度(dB)、平均信号电平(dB)、能量(Kpj)、RMS(mv)、

持续时间(us)、振铃计数、上升时间(us)、上升计数、峰值频率(KHz)、质心频率(KHz)、

5个局部功率谱占比；

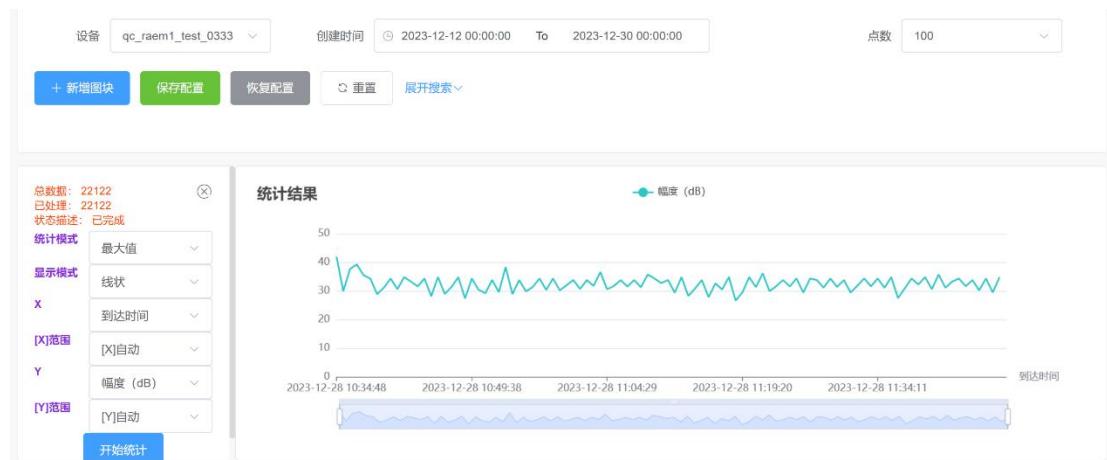
[Y]范围：可选[Y 过滤]、[Y 自动]；

● **Y 过滤：**根据用户输入的最大和最小值将不在此范围内的值过滤掉；

● **Y 自动：**相关图坐标显示范围将按照数据分布情况自动调整。

操作步骤：

选择 **【设备】** → 选择需要统计的时间 **【创建时间】** → 选择 **【点数】** → 根据具体需要选择 **【统计模式】** 这里选择最大值 → 选择 **【选择模式】** → **【x】** 轴取参数这里选择到达时间 → **【x 轴范围】** 这里选择自动 → 选择 **【Y】** 轴参数 → **【Y 轴范围】** 这里选择自动 → 设置完成后点击 **【开始统计】**。



7.3 告警管理

7.3.1 告警用户

告警用户是用于设置报警信息输出设置，触发报警时会往设置的手机或邮件发信息。

点击【告警管理】→【告警用户】进入告警用户页面，点击【新增】进入设置页面，填写信息。

- **联系人（必填）**：告警用户名称
- **部门（必填）**：选择需接收报警信息的部门用户
- **使用语言**：可选中文或英文
- **手机（必填）**：需报警的手机号码
- **邮件**：接收报警信息的邮箱
- **接收报警信息的频率（必填）**（注：接收频率取决于告警场景里的频率和告警用户的接收频率，这两者取最大值为用户接收告警信息的频率）。



新增 告警联系人

* 联系人

* 部门 请选择

使用语言 请选择

手机

邮件

微信

接收频率(min)

备注

提交 取消

图 7-22 告警联系人添加

- **绑定告警场景**：设置绑定的告警场景。



编辑 绑定告警场景

* 联系人 演示

绑定告警场景 全选 清减1级强度告警 清减1级适度告警 1级综合qc 1级嘶丝 演示

提交 取消

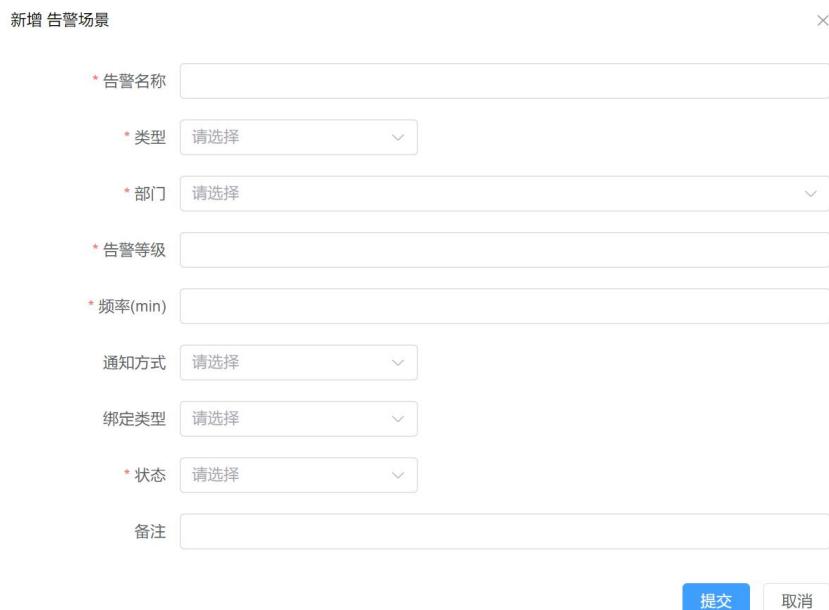
图 7-23 告警场景绑定

7.3.2 告警场景

告警场景：此页面用于用户自定义报警场景，如在桥梁钢丝绳断丝监测的应用中，可自定义成断丝监测。

点击 **【告警管理】 >> 【告警场景】** 进行告警场景的设置。

新增：可以添加告警场景；



新增 告警场景

* 告警名称

* 类型 请选择

* 部门 请选择

* 告警等级

* 频率(min)

通知方式 请选择

绑定类型 请选择

* 状态 请选择

备注

提交 取消

图 7-24 新增告警场景设置页面

告警名称（必填）：填写新增的告警名称；

类型（必填）：可选强度、活度、综合、断丝；

部门（必填）：选择需要添加告警场景的部门，选定后，只在该部门内添加告警场景；

告警等级（必填）：根据所选的类型进行选择；

- **强度和综合类型的告警等级为 1-3 级；**
- **活度：**告警等级为 1-4 级；
- **断丝：**断线额定值取决于强度额定值；

频率（必填）：平台发送短信的频率，最小为 1min；

绑定类型：可以选择单个设备绑定，也可以选择整个设备分组里的设备绑定；

状态：开启告警或关闭告警；

绑定联系人：绑定告警用户；

编辑 绑定联系人

* 告警名称 演示

联系人 全选 kong1(1) 演示(1)

提交 取消

图 7-25 绑定告警联系人

绑定设备：绑定需要告警的设备。

编辑 绑定设备

* 告警名称 清诚测试强度1级

设备 全选 qc_raem1_4g_41 qc_raem1_4g_89

提交 取消

图 7-26 绑定设备

7.3.3 用户消息

通过【告警管理】 >> 【用户消息】可以知道近期告警消息。

用户消息

告警用户 X 设备管理 X 告警记录 X 用户消息 X

告警 Id 联系人 搜索 重置 展开搜索...

ID	告警 Id	联系人	通知方式	详情	创建时间	状态	操作
205	336		sms	{"v": "2", "lang": "CN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-09-04 16:35:43	发送完成	查看
204	336		email	{"v": "2", "lang": "CN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-09-04 16:35:43	发送完成	查看
203	334	liu	sms	{"v": "2", "lang": "EN", "name": "Qingcheng Test Strength 1 Level"}	2023-08-23 17:10:28	发送完成	查看
202	332	liu	sms	{"v": "1", "lang": "EN", "name": "强度1"}	2023-08-23 17:08:50	发送完成	查看
201	322	liu	sms	{"v": "2", "lang": "EN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-08-23 16:59:51	发送完成	查看
200	320	liu	sms	{"v": "1", "lang": "EN", "name": "强度1"}	2023-08-23 16:58:46	发送完成	查看
199	310	liu	sms	{"v": "2", "lang": "EN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-08-23 16:49:29	发送完成	查看
198	309	liu	sms	{"v": "1", "lang": "EN", "name": "强度1"}	2023-08-23 16:48:30	发送完成	查看
197	298	liu	sms	{"v": "2", "lang": "EN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-08-23 16:38:20	发送完成	查看
196	297	liu	sms	{"v": "1", "lang": "EN", "name": "强度1"}	2023-08-23 16:38:18	发送完成	查看
195	286	liu	sms	{"v": "1", "lang": "EN", "name": "强度1"}	2023-08-23 16:27:52	发送完成	查看
194	285	liu	sms	{"v": "2", "lang": "EN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-08-23 16:27:10	发送完成	查看
193	274	liu	sms	{"v": "1", "lang": "EN", "name": "强度1"}	2023-08-23 16:17:29	发送完成	查看
192	273	liu	sms	{"v": "2", "lang": "EN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-08-23 16:16:49	发送完成	查看
191	262	liu	sms	{"v": "1", "lang": "EN", "name": "强度1"}	2023-08-23 16:06:50	发送完成	查看
190	261	liu	sms	{"v": "2", "lang": "EN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-08-23 16:06:31	发送完成	查看
189	257	liu	sms	{"v": "1", "lang": "EN", "name": "强度1"}	2023-08-23 15:05:09	发送完成	查看
188	252	liu	sms	{"v": "2", "lang": "EN", "name": "清诚测试强度1级"}	2023-08-23 15:00:31	发送完成	查看

图 7-27 用户消息查看

点击【查看】可以跳转到“告警日志”页面处理告警消息。

图 7-28 告警日志消息查看

点击 **【处理】** 按钮可以对告警信息进行处理。

图 7-29 告警处理

7.4 AST 测试

点击 **【物联网工具】** → **【AST 测试】**，点击 **【提交】** 后稍等片刻即可得到测试结果。

获取结果：可以得到最近一次的 AST 测试结果。

时间间隔 (s) : 间隔多少秒发送一次 AST 测试。

7.5 储罐报告

【物联网应用】 → **【储罐报告】** 进入储罐检测报告页面设置定时检测时间，查看、下载报告。

分级设置： 用户根据标准 JB10764-2023 无损检测 常压金属储罐声发射检测及评价方法来设置声发射源分级参数推荐值；

新增：新增加设备进行储罐定时检测，检测完成后自动出报告；

增加：新增储罐定时检测时间；

采集开始：设定储罐检测开始时间；

采集结束：设定储罐检测结束时间；

删除：删除储罐定时检测时间；

确认：保存设置。

- 生成报告状态：**分为未完成、待审核、已审核三个状态可选；
- 查看报告：**点击后可以查看并且下载此报告；
- 审核：**对新出的报告（状态为未完成）进行审核；

状态：分为已审核、待审核两个状态，新出的报告（即状态为“未完成”）需要修改状态，否则将会被系统删除。

The screenshot shows a table of storage tank reports. The columns are: ID, Group, Status, Grade, Creation Time, Time Range, and Operations. The table contains 12 rows of data. Each row includes a checkbox, the report ID, group name, status (e.g., 已审核, 待审核), grade (e.g., 3, 1), creation time, time range, and three operations: View Report, Audit, and Delete. The 'Audit' button is highlighted in yellow for the first row.

图 7-30 储罐报告页面

操作步骤：

- 【物联网产品】→【设备分组】→【新增】新增加一个分组→【储罐设置】；
- 填写基本信息、传感器布置、加压程序图、模拟源设置，具体操作步骤参考 **7.1.1 设备**

分组的内容：

- 3、【物联网应用】→【储罐报告】→【分级设置】根据标准 JB10764-2023 无损检测 常压金属储罐声发射检测及评价方法来设置声发射源分级参数推荐值（点击“填入推荐值”可以直接填入标准推荐值），设置完成后点击【提交】；
- 4、【新增】选择部门、设备分组、勾选好设备→【增加】新增储罐检测时间→【提交】；
- 5、等待储罐检测完成；
- 6、回到储罐报告页面，点击【搜索】→找到报告→【查看报告】→【审核】将报告状态改为“已审核”或“待审核”。

7.6 储罐数据

【物联网应用】→【储罐数据】进入储罐数据页面进行评级结果查看。

选择设备分组即可查看到该分组的储罐底板评级结果。

7.7 桥梁钢丝绳断丝监测

按标准 JT / T 1037-2022 公路桥梁结构监测技术规范对悬索桥吊索、主缆，斜拉桥斜拉索，拱桥吊杆（索）或系杆的桥梁缆索断丝声波（声发射）监测。

按标准给出每一条缆索的断丝根数及断丝率（断丝根数占该条缆索总根数的百分比即为断丝率）。

桥梁钢丝绳断丝监测操作步骤：

- (1) 【告警管理】→【告警场景】，填写告警名称、告警等级、频率、通知方式等，具体操作参考 [7.3.2 告警场景](#) 的内容，类型选择断丝。绑定设备，绑定联系人。
- (2) 【物联网产品】→【设备管理】→【设备操作】→【断丝配置】按实际情况填写钢丝总数、断丝数。
- (3) 【告警管理】→【断丝监控】选择设备、创建时间、告警场景，点击搜索，查看断丝率和断丝数。

