

RAEM2Lora 组网的应用系统

解决方案

无线传输方式、Lora 通讯组网

低功耗、远距离传输



01 lora 组网的 RAEM2 监测系统

lora 通讯方式组网，具有低功耗、远距离，能穿透建筑物，信号覆盖范围广的优势，通常用于部署大规模、分散的传感器网络。

❖ lora 通讯组网实现低功耗远距离传输

原理：RAEM2 通过 lora 通讯方式组网，信号传输到边缘计算网关 RK3588 进行边缘计算，或直接从 lora 网关透传到各类云平台，实现远程数据监测和参数远程配置。

注：可定制其他的通讯方式，如 WiFi，Zigbee，网口，USB3.0 等。

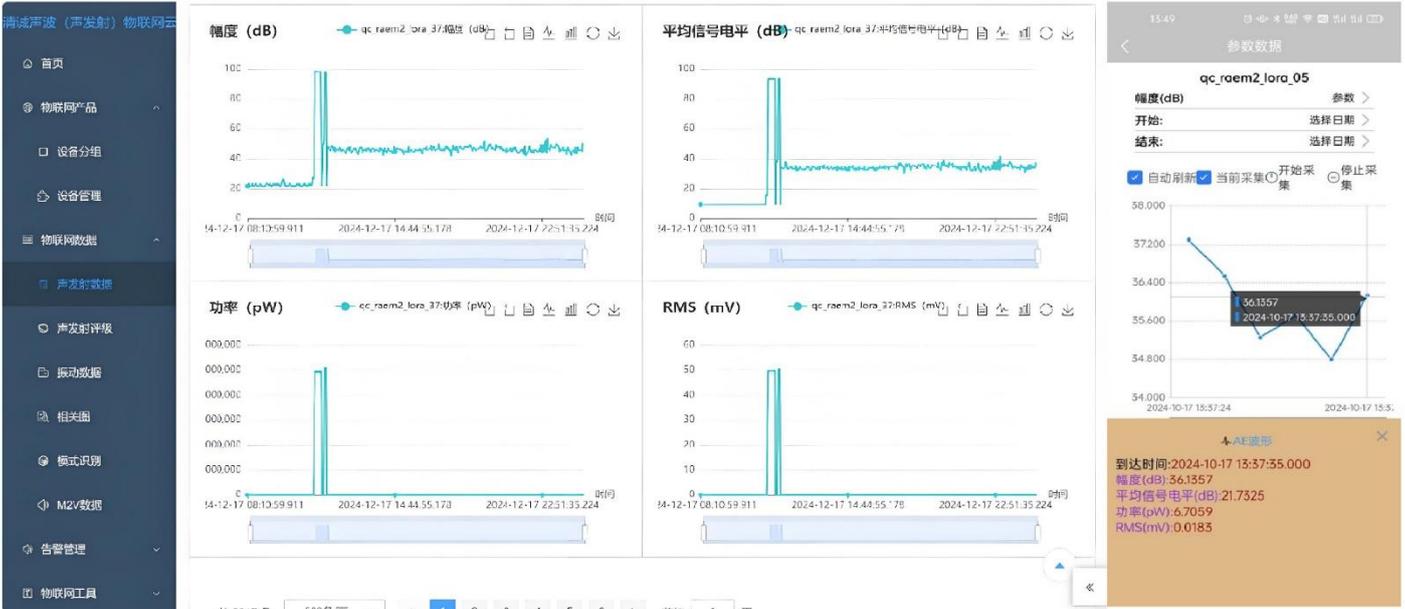
lora 组网 RAEM2 监测系统组成： RAEM2 采集器、RK3588 边缘计算网关、云平台、蓝牙巡检 APP。



❖ 过程可视化

365 天在线监测，物联网远程操作使用，结合机器学习算法实时分析处理，满足快速响应的需求，提高数据处理效率，手机蓝牙巡检 APP 实现巡检。

- ❖ 自动给出检测监测诊断结果
- ❖ 在线和历史数据屏幕显示
- ❖ AI 机器学习算法高效处理数据
- ❖ 对厂区阀门泄露、跑冒滴点、转动设备（电动机，轴承等）的磨损、润滑状态进行可视化监测



❖ 快速部署安装

非侵入设计，无需布线和电源，实现设备快速部署安装

① RAEM2 内置声发射传感器版本

将 RAEM2 采集器底部涂上耦合剂，直接安装在被测物表面，转动设备安装在轴承的固定位置（轴承座），确保底部与打磨掉漆后的被测物表面耦合良好，边缘计算网关 RK3588 放置在安装现场指定位置的设备安放箱。

② RAEM2 外置声发射传感器版本

传感器底部涂耦合剂后安装在被测物表面，转动设备安装在轴承的固定位置（轴承座），耦合剂采用真空脂，利用磁夹具辅助安装，确保传感器与被测面耦合良好；传感器输出端接入同轴电缆（具体长度根据现场确定），按照现场安装要求，通过线管或线槽，走线至指定 RAEM2 采集器安装位置，RAEM2 采集器、边缘计算网关 RK3588 布置在安放箱内。

❖ 应用范围

厂区阀门泄漏监测、跑冒滴漏点监测（难于或不能接近环境下的检测同样适用如高低温、核辐射、易燃、易爆极毒等环境），转动设备（电动机，轴承等）的磨损、润滑状态监测。



02 软硬件介绍

❖ 硬件介绍

RAEM2 是一款一体化状态监测系统，将声发射传感器、电池、数据采集模块和通信模块内置在一个小型铝合金圆柱体外壳中，其底部内置有磁铁，可以磁吸在铁磁性材料物体表面，时间触发采集，RAEM2 按照休眠时间自动唤醒采集数据，不依赖电脑具有高可靠性，适用于长期连续无人值守的状态监测，具备蓝牙短距离巡检功能，物联网云平台用于远程数据监控和参数配置。

RAEM2 内置传感器版本实物图



RAEM2 外置传感器版本实物图



RK3588 边缘计算网关

Lora 版本 RAEM2 搭载 RK3588 边缘计算网关，通过内置的人工智能算法，可以在本地执行机器学习算法，减轻云端服务器的压力，提高数据处理效率，通过智能网关的连接，实现高效协同工作的广泛互联互通。

智能边缘计算网关具备 AI 功能，包括：AI 参数模式识别、AI 波形模式识别、AI 网格定位识别。网格定位需要配套 M1-6 等有高精度同步时钟的采集器。



硬件技术参数表

通道组合	单通道信号输入
采集方式	连续采集模式、间隔采集模式、定时采集模式（注：Lora 版本只有间隔采集模式）
输入频率	10KHz-400KHz
采样精度	16 位
采样率	可选 200k/s, 500k/s, 1000k/s, 2000k/s
系统噪声（幅度）	内置传感器优于 40dB，外置传感器优于 30dB
传感器	150KHz（60KHz-400KHz）/40KHz（15KHz-70kHz）可选
前置放大器供电输出	28V40dB/12V34dB/5V26dB
数字滤波器	128 阶，0kKz-1000kHz 任意可调（滤波范围与采样率有关，最大为采样率

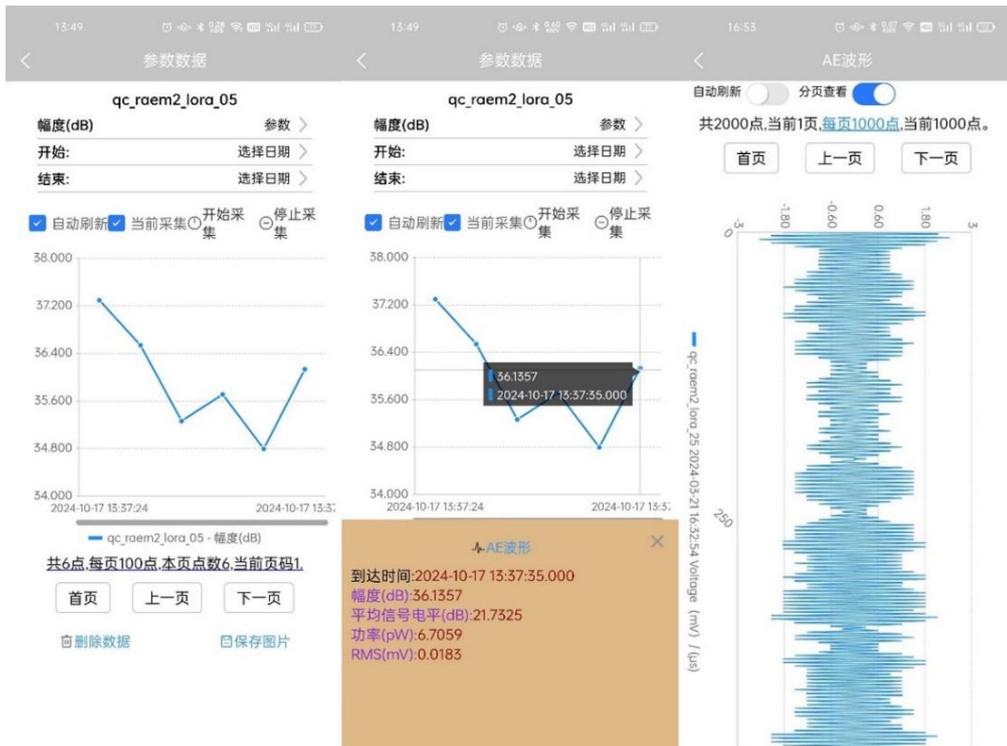
	的 1/2
数据输出	参数（幅度，RMS，功率，ASL）、波形（注：Lora 版本暂不支持发波形数据）
通讯方式	4G/LoRa, RS485（注：可定制其他的通讯方式，如 WiFi, Zigbee, 网口, USB3.0 等）
4G 支持频段	LTE-FDD: B1/B3/B5/B8 LTE-TDD: B34/B38/B39/B40/B41
手机巡检	蓝牙
蓝牙最远通讯距离范围（米）	无遮挡物区域内最远 13.0m
使用温度	-20℃~+60℃
供电方式	多种方式可选： 1、 外部 8.4VDC 供电 2、 内置充电电池（3000mAh@8.4V） 3、 内置低自放电率的锂亚电池（7000mAh@8.4V，不可充电）
充电电压	8.4V
防护等级	IP65
采样长度(us)	2000Ksps: 500us~15000us 1000Ksps: 1000us~30000us 500Ksps: 2000~60000us 200Ksps: 5000~150000us
触发方式	时间触发
动态范围	内置传感器 60dB，外置传感器 70dB
最大信号	100dB
定时采集休眠时间精度	±1min（注：Lora 版本：3min）
定时采集模式电池寿命	每天唤醒 1 次，每次 1 秒钟的情况下最大可工作：理论下 3 年（使用使用 7000mAh 锂亚电池）、理论下 1 年（使用 3000mAh 充电电池）
连续采集模式电池寿命	15h（使用充电电池）、24h（使用锂亚电池）
尺寸	直径 Φ60mm，高度 105mm（含 150k 传感器不含天线）；高度 117mm（含 40k 传感器不含天线） 外置传感器：直径 Φ60mm，高度 105mm（不含天线）
重量（含电池、磁铁、天线）	<500g
备注：Lora 网关参数信息仅供 Lora 版本 RAEM2 声发射系统参考	
Lora 网关理论最大连接 RAEM2 设备数量	200 台
Lora 网关最远通讯距离	空旷无遮挡的海平面最远 10km
Lora 网关入网方式	有线以太网、wifi、4G
Lora 网关工作频率	EU433、CN470-510、CN779-787、EU863-870、US902-928、AU915-928、AS923、KR920-923
电源输入	支持 9~15V 宽电压直流电源输入
工作温度	-20℃~70℃
工作湿度	0%~95%（不结露）
尺寸	157*125*28mm（不含接口和外置天线）

❖ 蓝牙巡检 APP 软件

- **远程配置：**参数在线设置、远程控制设备启停、定时参数配置。（注：采样间隔最小 200ms）



- **实时/历史参数、波形数据显示。**参数：可选幅度、平均信号电平、功率、RMS。（注：Lora 版本暂不支持发波形数据）



❖ 云平台选择

清诚物联网云平台、阿里云平台、亚马逊云平台等，可根据客户具体需求具体定制，如客户的私有云平台。

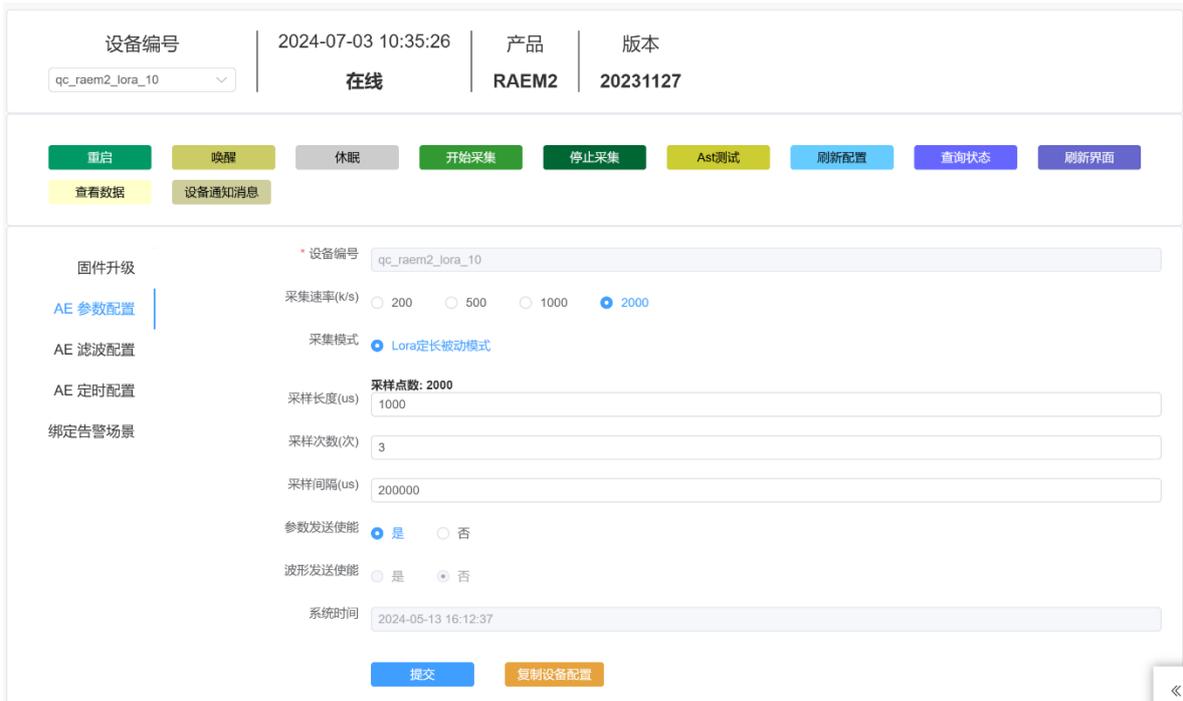


清诚物联网 阿里云平台 亚马逊AWS平台

❖ 清诚云

用户登录清诚云，可实时查看设备状态信息，实时/历史数据，参数远程配置，评级判据设置，评级结果显示，告警场景设置，告警推送联系方式添加，有邮箱和短信报警推送。

- **远程配置：**包括参数配置（如采样速率、采样长度、采样次数、采样间隔）、滤波配置、定时配置等，远程实现固件升级，免人工现场维护。



The screenshot displays the configuration page for a device with ID 'qc_raem2_lora_10'. At the top, it shows the device is '在线' (Online) as of '2024-07-03 10:35:26', with product 'RAEM2' and version '20231127'. Below this are several control buttons: '重启' (Restart), '唤醒' (Wake up), '休眠' (Sleep), '开始采集' (Start Collection), '停止采集' (Stop Collection), 'Ast测试' (Ast Test), '刷新配置' (Refresh Config), '查询状态' (Query Status), '刷新界面' (Refresh Interface), '查看数据' (View Data), and '设备通知消息' (Device Notification Message).

The main configuration section includes:

- 设备编号: qc_raem2_lora_10
- 采集速率(k/s): Radio buttons for 200, 500, 1000, and 2000 (selected).
- 采集模式: Radio buttons for 'Lora定长被动模式' (selected) and another mode.
- 采样长度(us): Input field with value 1000.
- 采样次数(次): Input field with value 3.
- 采样间隔(us): Input field with value 200000.
- 参数发送使能: Radio buttons for '是' (selected) and '否'.
- 波形发送使能: Radio buttons for '是' and '否' (selected).
- 系统时间: 2024-05-13 16:12:37

At the bottom, there are '提交' (Submit) and '复制设备配置' (Copy Device Config) buttons.

- **远程查看实时/历史数据：**实时查看监测数据，可对任意时间段的历史数据进行调阅查询。

AE 特征参数：幅度、平均信号电平、功率、RMS。



注：数据可以根据用户要求上传到用户指定的私有云平台。

- **数据下载：**数据格式为CSV格式或我司的参数文件或波形文件（.PRA和.AED）格式。

 QcAe2024124143738 2024/12/4 14:37 Microsoft Excel 逗号分隔值文件 36 KB

此电脑 > Data (D:) > AeData > 2024-01-25-09-51-41

名称	修改日期	类型	大小
1704176212-766929910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-778930910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-790931910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-802936910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-814937910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-826945910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-838946910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-850953910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-862965910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-874966910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-886967910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-898977910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-910990910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176212-922991910.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176539-375046350.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176539-437462350.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB
1704176539-823859350.pra	2024/1/25 9:51	PRA 文件	1 KB

03 解决方案

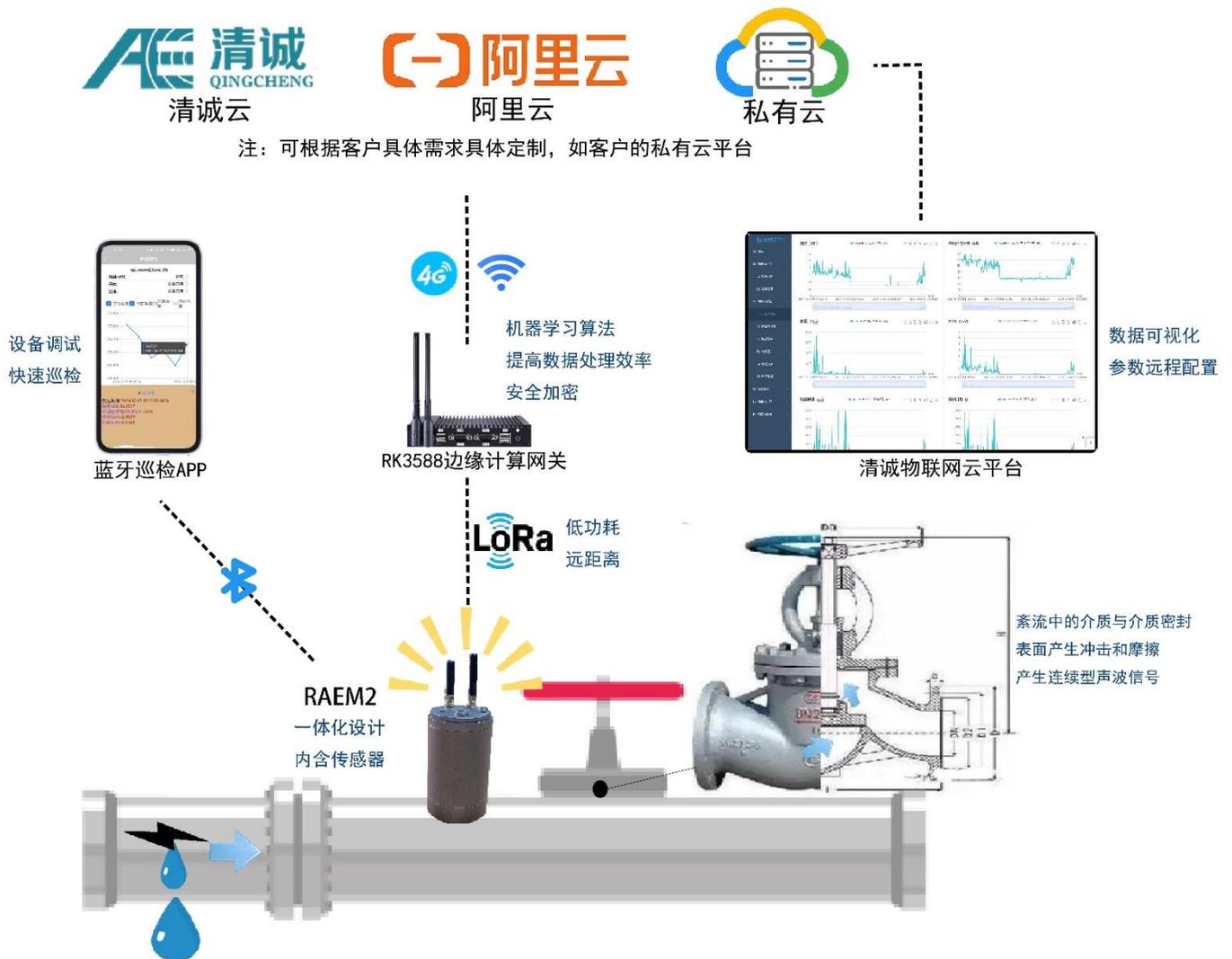
1、厂区阀门泄漏、跑冒滴漏点监测

化工厂区内存在大量的输送管道，常伴随着高温高压，原料、中间产物、成品在输送过程中容易发生液体跑冒滴漏，气体无组织泄露，存在着人员中毒和漏爆的风险。

原理：阀门管道在长期使用的过程中，由于阀门密封体损坏、阀门密封槽堵塞和阀门部件老化、阀门管道缺乏定期维护和维修，导致出现阀门管道出现泄漏现象，随着阀门裂纹进一步扩展，密封面裂口增大，气体或液体在裂口处因压力差喷射而出形成紊流，紊流中的介质与介质密封表面产生冲击和摩擦产生连续型信号。

RAEM2 声发射系统接收、分析阀门管道泄漏过程中产生的声波信号，判断阀门泄漏状况，通过 Lora 组网，传输到 RK3588 主机进行边缘计算或直接通过 lora 网关透传到各类云平台实时远程监测阀门状态。

注：可定制其他的通讯方式，如 WiFi, Zigbee, 网口, USB3.0 等。

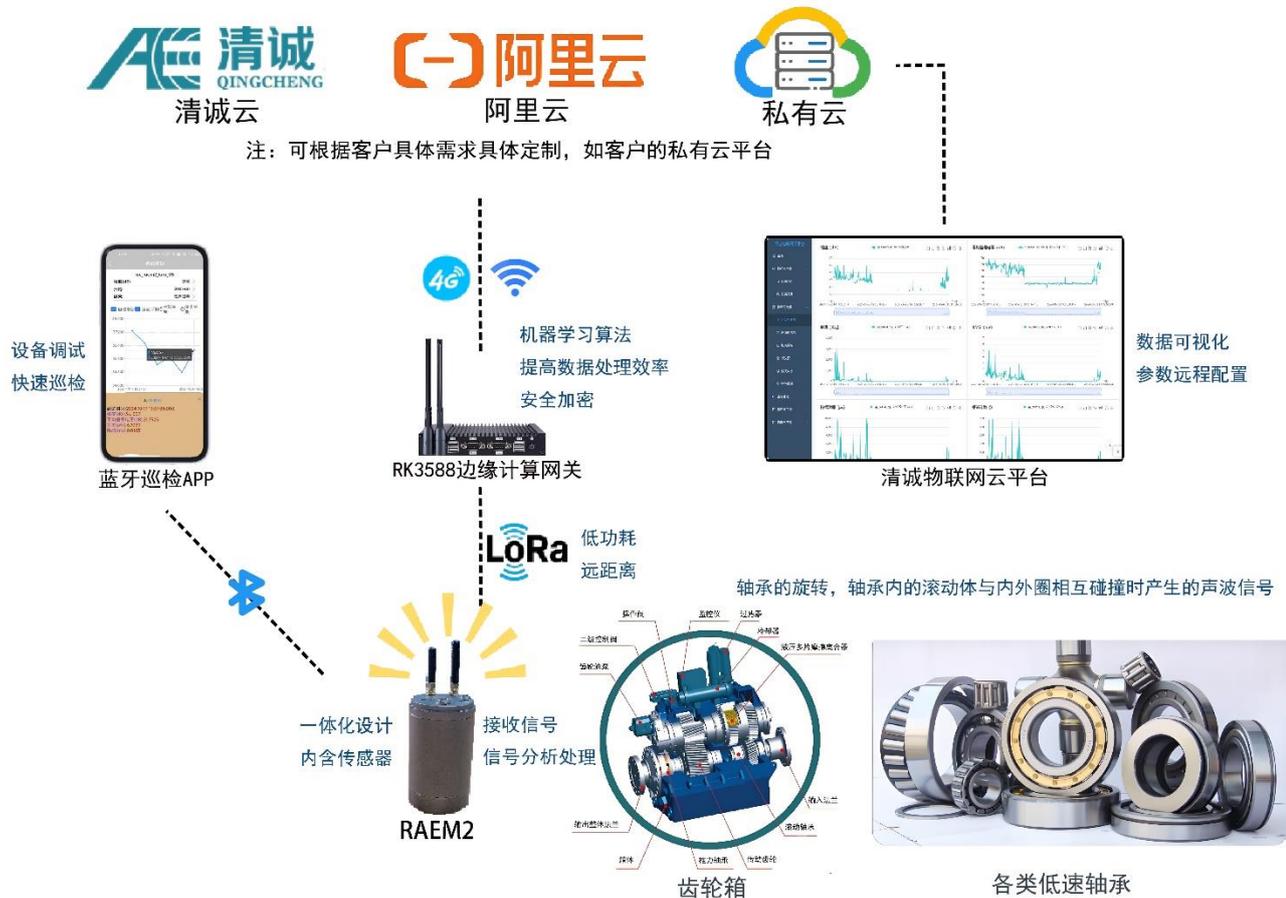


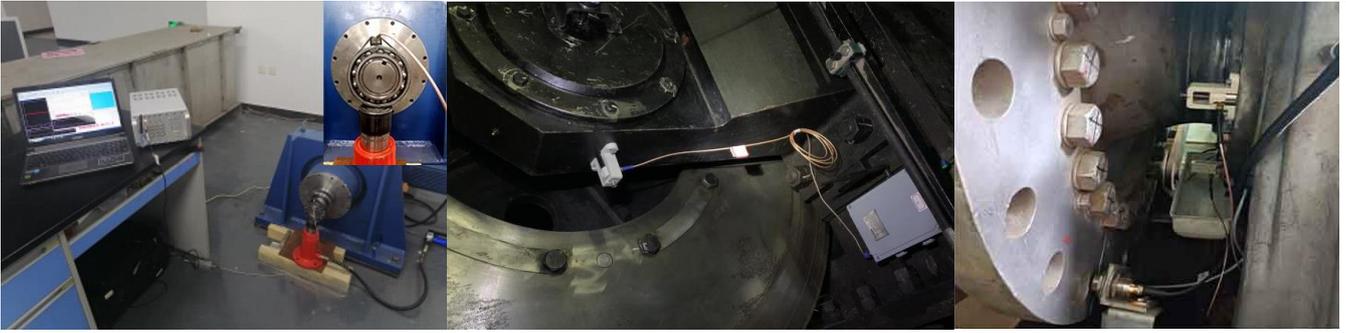


2、厂区转动设备（电动机，轴承等）的磨损、润滑状态监测

原理： 当轴承发生磨损，润滑剂污染劣化等故障时，随着轴承的旋转，轴承内的滚动体与内外圈相互碰撞时产生的声波信号，参数中的有效电压（RMS）或能量出现不规则和高峰值的特点，RAEM2 声发射系统接收、分析转动设备在运行过程中产生的声波信号，判断转动设备的润滑情况，通过 Lora 组网，传输到边缘计算网关 RK3588 进行边缘计算或直接通过 lora 网关透传到各类云平台实时远程监测阀门状态。

注：可定制其他的通讯方式，如 WiFi，Zigbee，网口，USB3.0 等。





04 配置清单

lora 组网 RAEM2 监测系统配置清单

序号	名称	详细信息	价格
1	RAEM2 采集器	分析处理传感器采集的声波信号	
2	传感器	150KHz (60KHz-400KHz) /40KHz (15KHz-70kHz) 可选	
3	RK3588 边缘计算网关	数据接收和转发, 执行机器学习算法, 减轻云端服务器的压力, 提高数据处理效率	
4	蓝牙巡检 APP	实现巡检、点检功能	
5	清诚云平台	实时远程监测可视化平台	