

# 基于村田无线传感系统的 AI Camera在智慧工厂中的应用



演讲人：李力  
技术市场高级工程师  
村田中国  
Aug. 2024

- 村田无线传感器系统(WSN)的介绍
  - 系统组成及特点
  - 系统应用方向
- 振动传感器介绍
  - PdM预测性维护介绍
  - 产品技术规格
  - 案例分析
- AI Camera介绍
  - 系统介绍
  - 产品特点
  - 案例分析

- 村田无线传感器系统(WSN)的介绍
  - 系统组成及特点
  - 系统应用方向
- 振动传感器介绍
  - PdM预测性维护介绍
  - 产品技术规格
  - 案例分析
- AI Camera介绍
  - 系统介绍
  - 产品特点
  - 案例分析

# 面向智慧工厂自动化的解决方案

村田利用自身的专业技术和先进的生产设备，为生产制造工厂提供了无线传感方案，立志于提高工厂的生产效率以及改善工厂的安全生产环境。

## 针对智慧工厂，我们有以下解决方案\*



### RFID 解决方案

通过特定的无接触式的射频标签，进行物品的自动识别以及追踪



### 无线传感系统 (WSN)

用便于安装的无线技术，对设备和环境的状态进行远程的实时监控



### 工人安全监控

通过头盔上的无线设备和各类传感器，将工人的人生安全，以及工作环境的状态进行可视化监控

\*offered solutions may vary based on regions

# 村田面向智慧工厂的无线传感系统解决方案 (WSN) *muRata*

INNOVATOR IN ELECTRONICS



## 传感器单元

设备端

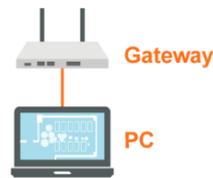
- 小尺寸
- 便于改造安装
- 无需布线
- 各种参数测量



## 网关设备

控制室

- 无线方式手机传感器单元数据
- 可连接的传感器单元数量 >100
- 通过PC/服务器链接Wi-Fi/以太网



## 应用软件

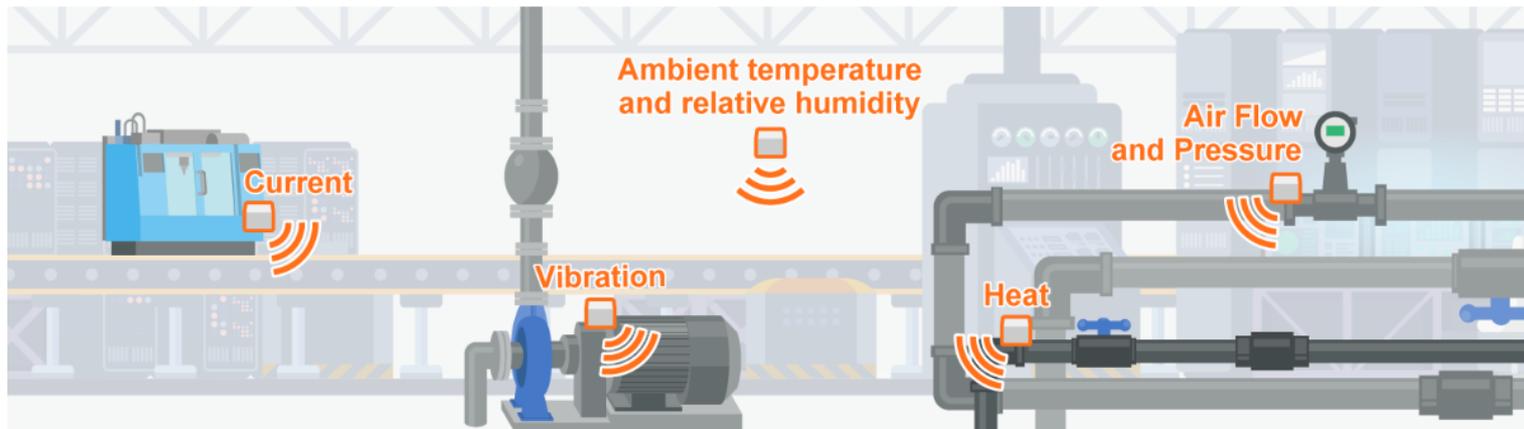
PC/服务器端

- 收集数据绘图绘表
- 阈值配置 & 报警提醒
- 传感器单元布局可视化



# 村田面向智慧工厂的无线传感系统解决方案 (WSN) *muRata*

INNOVATOR IN ELECTRONICS

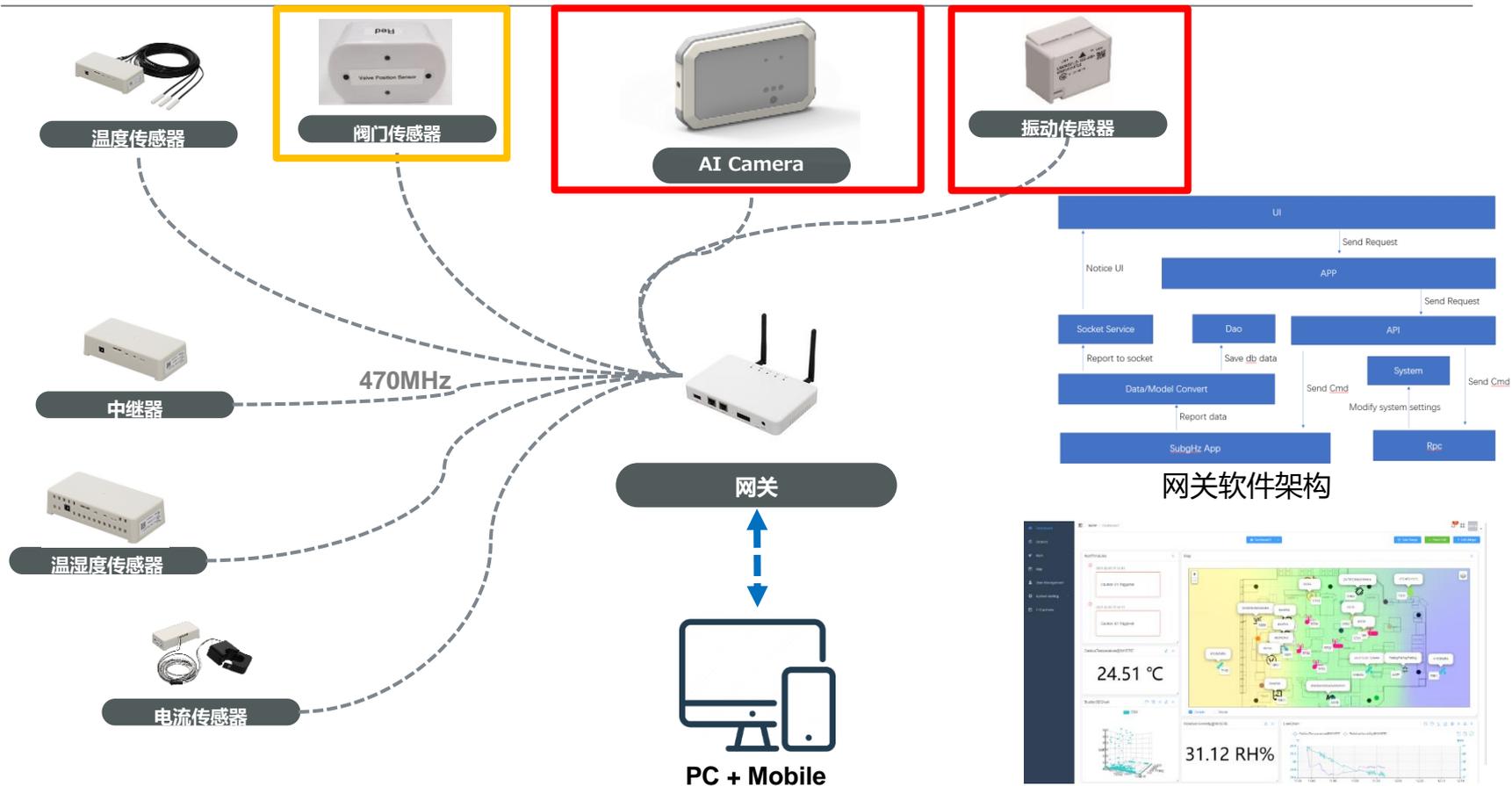


**工厂内的设备以及机器的状态，通过无线网络系统实现集中可视化管理**

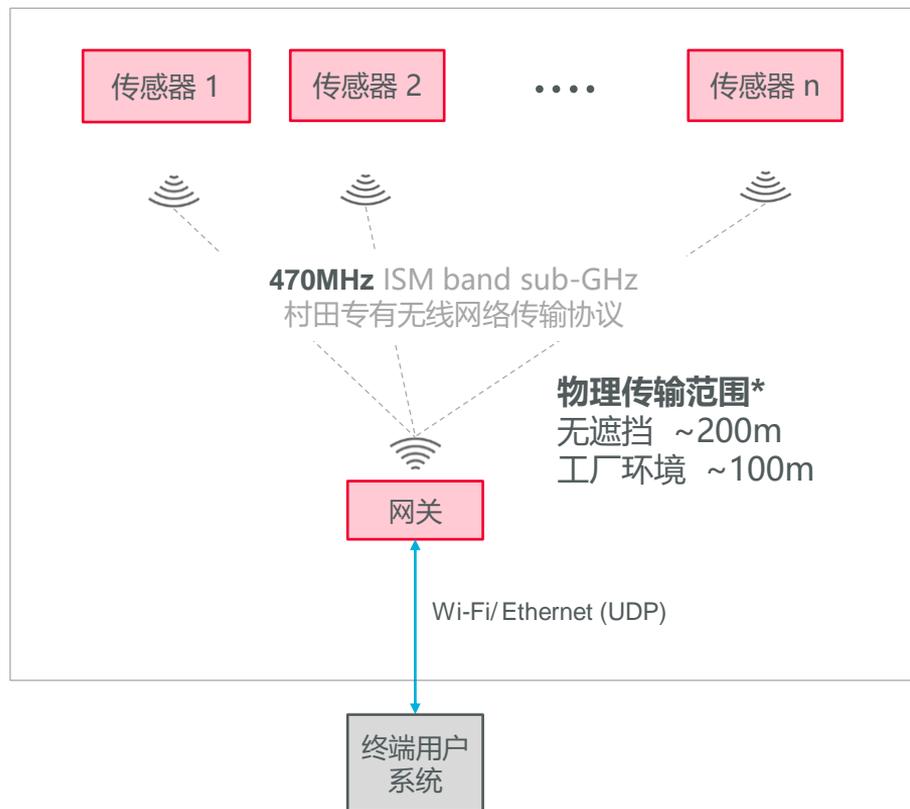


- 设备异常的早期发现
- 解决人手不足的问题
- 节能

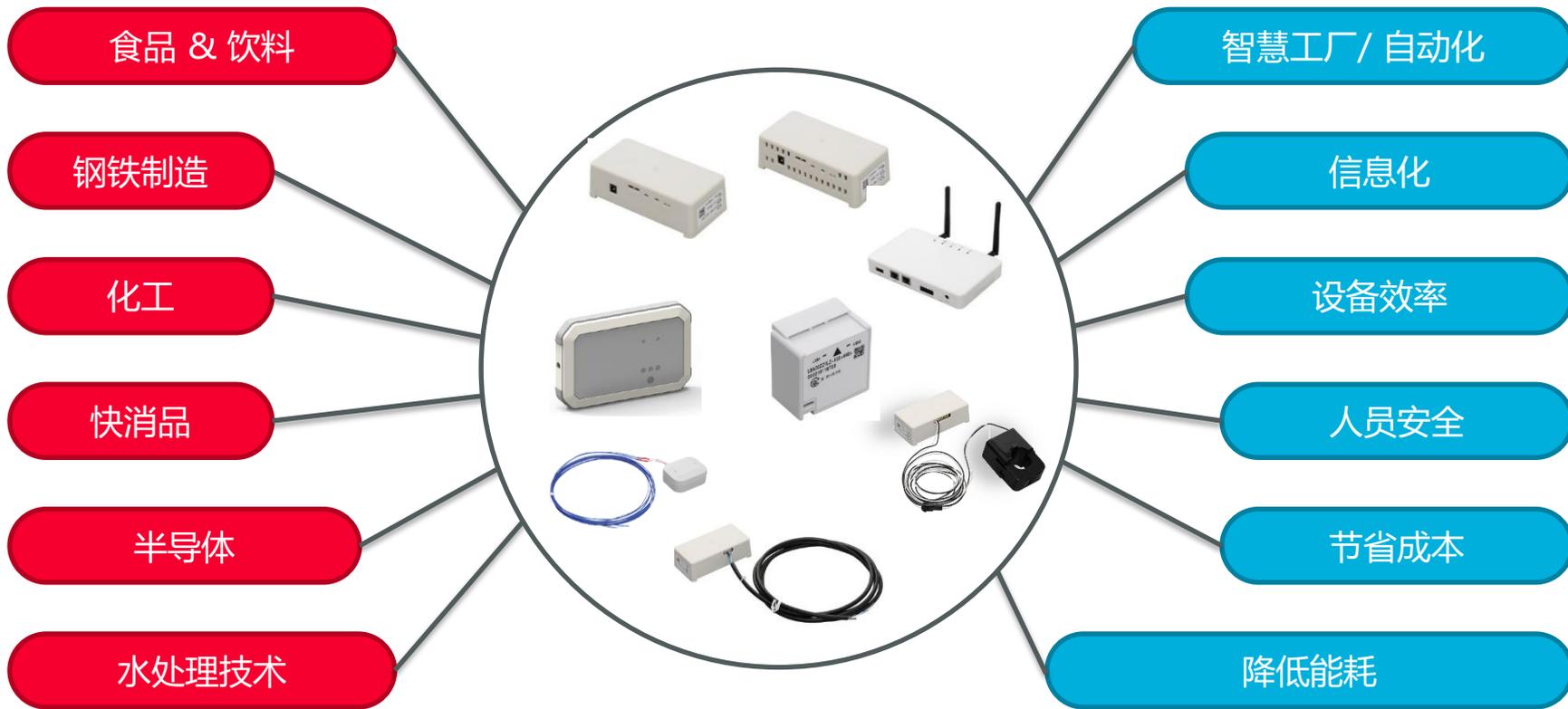
# 村田面向智慧工厂的无线传感系统解决方案 (WSN) *muRata* INNOVATOR IN ELECTRONICS



# 网络Layout部署



# WSN的应用



- 村田无线传感器系统(WSN)的介绍
  - 系统组成及特点
  - 系统应用方向
- 振动传感器介绍
  - PdM预测性维护介绍
  - 产品技术规格
  - 案例分析
- AI Camera介绍
  - 系统介绍
  - 产品特点
  - 案例分析

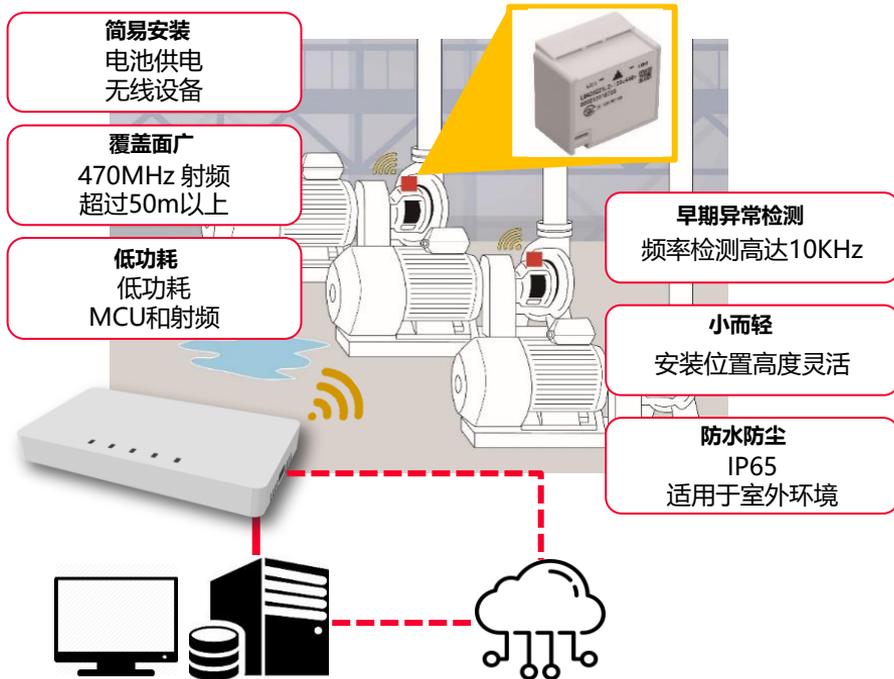


## 一般分为四类:

类型	描述	结果
故障排除 Breakdown	故障发生后维护	随之而来的停产, 其他机器设备的故障以及维修的高昂费用
Preventive 预防维护	基于时间的维护	高成本的人力和维护服务
Predictive 预测维护	基于条件的维护	首次投资成本高
Pro-active 主动维护	主动预防维护	高成本的人力和维护服务

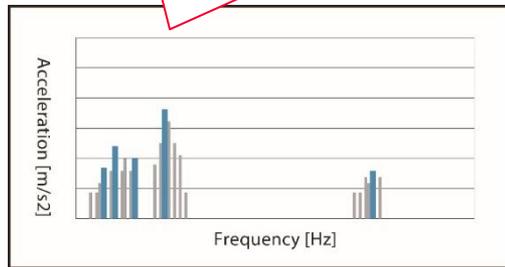
对于设备的状态检测进行预测性维护的方法。预测性维护是一种可靠的, 直接的方式对机械设备进行监护。特别是对于水泵或其他机械设备的维护。它可以帮助水泵操作人员确定何时检修水泵, 从而最大限度的降低成本。

# 如何提高设备综合效率 (OEE)



## 频域信息显示

通过频率信息来捕捉其趋势，  
收集前五个加速度点以及频率



- 辅助工程师判断生产状况，提高生产质量
- 减少维修人员的工作负荷
- 可以根据实际情况向系统设定阈值，并且可以向用户发送警报通知
- 基于振动情况数据检测的应用维护

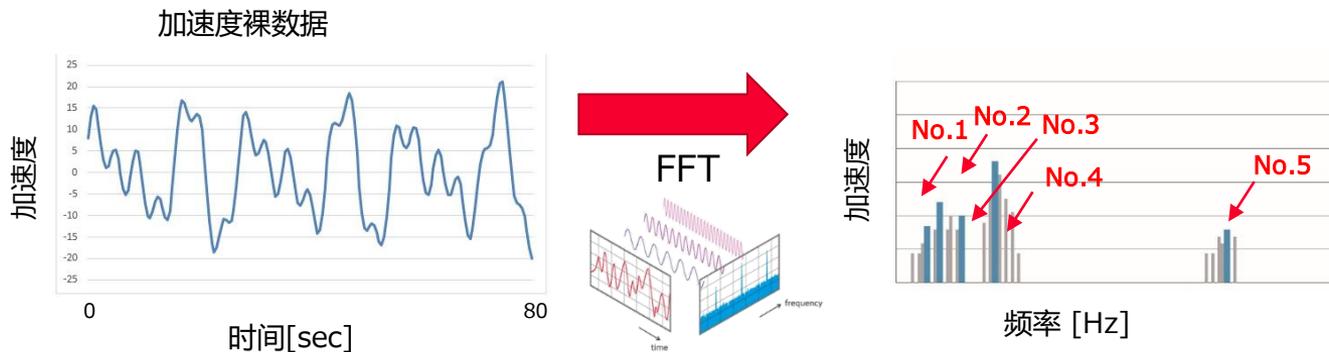
# 传感器规格



传感器单元	振动传感器 (acceleration type)	振动传感器 (acceleration + velocity type)
外观		
应用	用于旋转机械的预测维护，如电机，泵，输送机等	
测量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 最高的5个加速度和频率的波峰值 (FFT变换)</li> <li>• 加速度均方根</li> <li>• 峰度</li> <li>• 表面温度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 最高的2个加速度和频率的波峰值(FFT变化)</li> <li>• 最高的3个速度和频率的波峰值</li> <li>• 加速度均方根 速度均方根</li> <li>• 峰度</li> <li>• 表面温度</li> </ul>
无线接口	470MHz 专有无线协议	
传输间隔	seconds: 15/30 minutes: 1/5/10/15/30 hours: 1/2/6/12/24	
工作环境	温度: - 10 - +60°C 湿度: 0 - 90% R.H.	
电源	1/2AA (1 一个)	
尺寸 (mm)	38 x 24 x 38	
电池寿命	取决于数据传输间隔	
传感元件	压电陶瓷传感器 (振动) , 热敏电阻 (温度)	
吸附方式	磁铁	

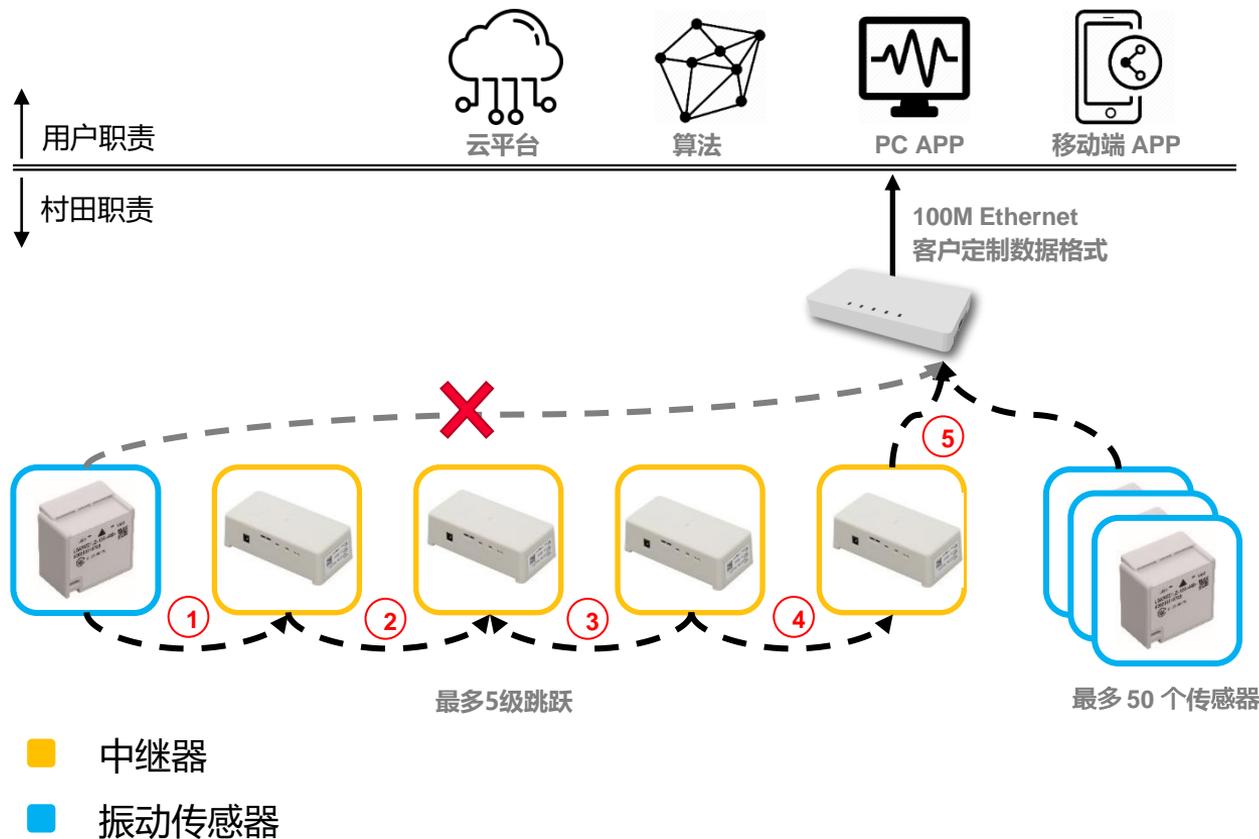
# 接口设备规格

接口设备	网关	中继器
外观		
应用	用于传感器单元和终端用户系统之间，基于合适的接口和网络协议的数据通信和数据获取	扩大无线通信范围，覆盖大厂区面积
主机通讯	以太网: IEEE 802.3 10/100 Base-T, WLAN: IEEE 802.11 b/g/n	不适用
无线接口	470MHz 专有无无线协议	
数据上报间隔	seconds: 15/30 minutes: 1/5/10/15/30 hours: 1/2/6/12/24	
操作环境	温度: 0 - +60°C 湿度: 0 - 90% R.H.	温度: -10 - +60°C 湿度: 0 - 90% R.H.
电源	AC 适配器	AAA 1.5Vdc 电池 (2 pcs) 或 AC适配器
尺寸 (mm)	170 x 109 x 27	45 x 90 x 27
电池寿命	不适用	取决于所链接的传感单元的数量
传感器元件	无	
吸附	螺丝	
特征	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MicroSD卡槽 (用于存储传感器单元数据)</li> <li>• 支持多级跳跃链接</li> <li>• 支持网络拓扑</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支持多级跳跃链接</li> </ul>



算法		
ACC 均方根值		ACC裸数据的标准差
ACC 的峰值以及频率		No.1 – 5 ACC峰值和对应的频率值
FFT 状态	采样时间	80 msec
	采样频率	25.6 kHz
	采样点数	2048 (11bit)
	频率分辨率	12.5Hz
ACC 检测范围		+/- 30G
ACC 分辨率		28 mG (depend on Range and ADC bit rate)

# 系统架构

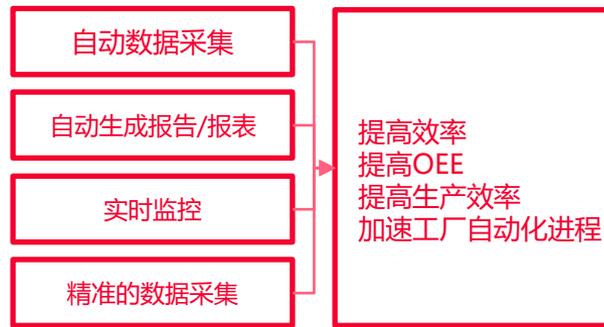
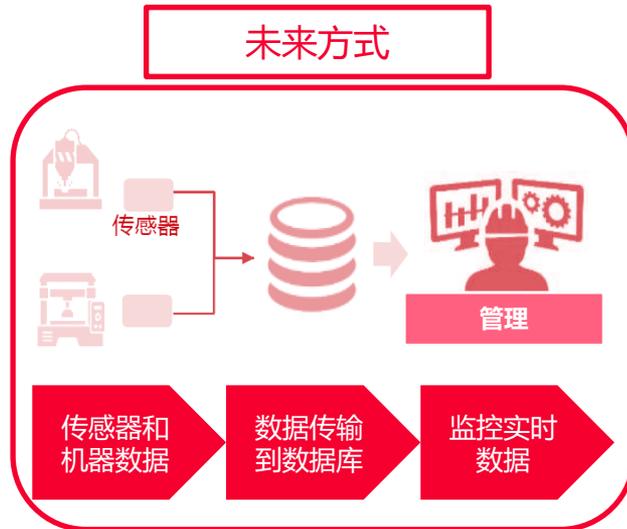
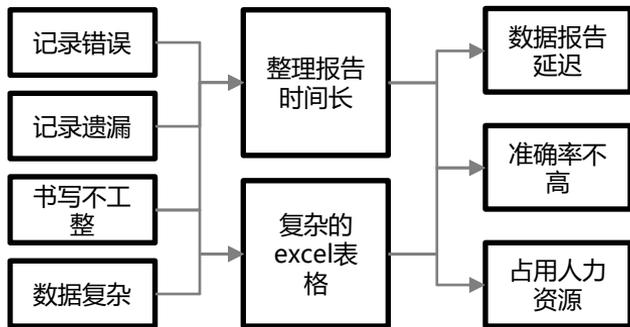
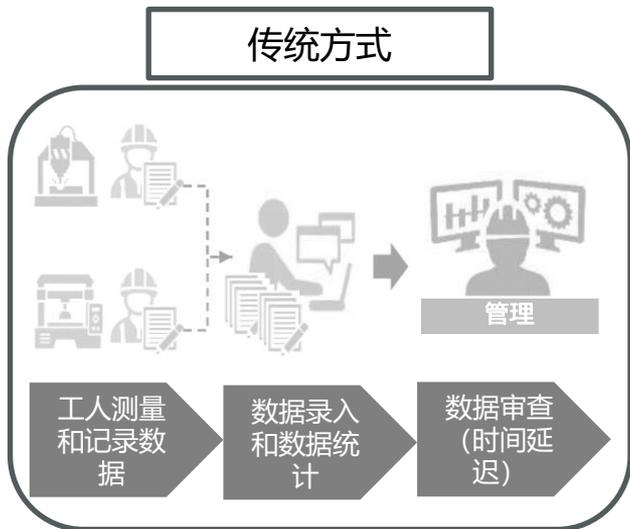


分类	既有的测定方式	村田的预测性维护方式
组成	专用平板电脑 + 有线传感器单元	PC + 网关 + 无线传感器单元
测定频率	1 ~ 20,000 Hz	12.5 ~ 10,000 Hz
价格	相对较高	相对较低
使用场景		
使用目的	故障原因查明	自动/大量/长时间的故障预测监控



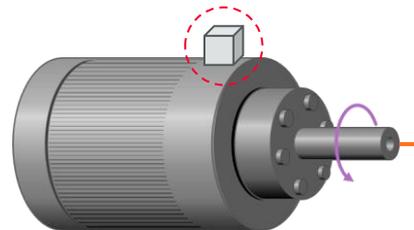
- ✓ 振动
- ✓ 环境温度
- ✓ 功耗
- ✓ 模拟信号
- ✓ 表面温度

- 小而轻 → 可用于空间局限的场所
- 易于安装改造 → 无需设备改造
- 不需要电源/网络布线
- 电池寿命长 → 超低功耗设计
- 广泛的产品组合 → 用于各类场景的测量需求
- 边缘计算 → 不需要额外的数据处理



# 案例分享 -1 (钢铁厂)

客户概况	制造:	初级金属加工
	进程:	滚动, 冷却, 产品运输
	设备:	滚轮, 冷却风扇, 引导车辆



## 问题

- 轧机老化频繁发生故障
- 故障导致的停机, 对生产产生巨大影响
- 极端高温对工人的安全生产产生影响
- 企业对数字化转型 (DX) 的动机
- 引导车不能搭载有线监控设备



## 解决方案

- 振动传感器安装在滚筒电机上
- 温度数据有助于判断轴承缺油



## 结果

设备效率

成本节省

工人安全

数字化转型

- 每年节省20M日元的日常维护费

# 案例分享 -2 (水处理厂)

客户概况	制造:	半导体存储器
	进程:	超纯水(UPW)供应
	设备:	泵



## 问题

- 对24 x 7制造过程的严格把控
- 需要确保超纯水UPW的等级、连续性和数量
- 如果停止供应会造成巨大的经济损失
- 对于预测性维护有极高的积极性



## 解决方案

振动传感器放置在废水水泵上，在客户工厂的监控室可将收集的数据实现可视化



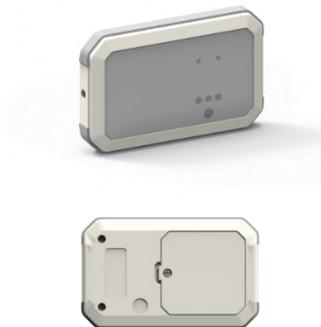
## 结果

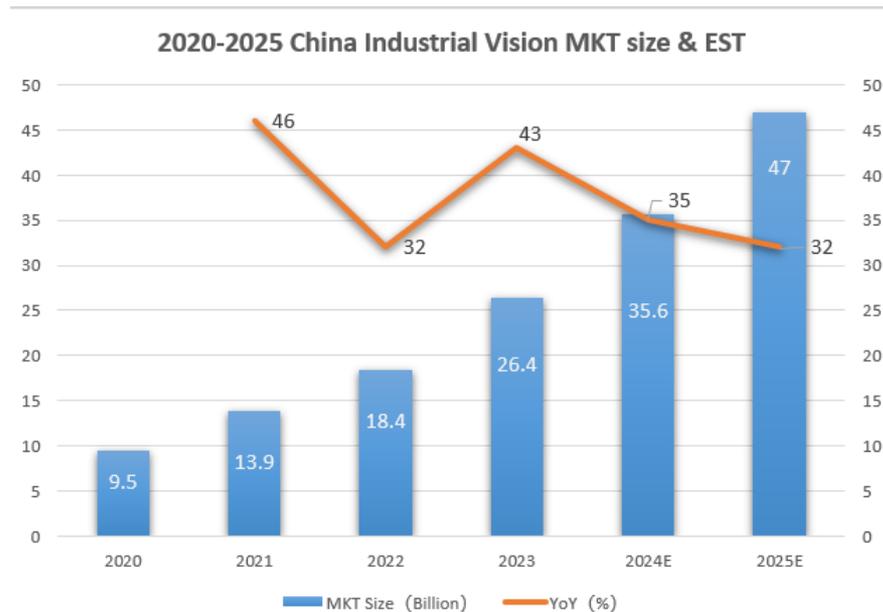
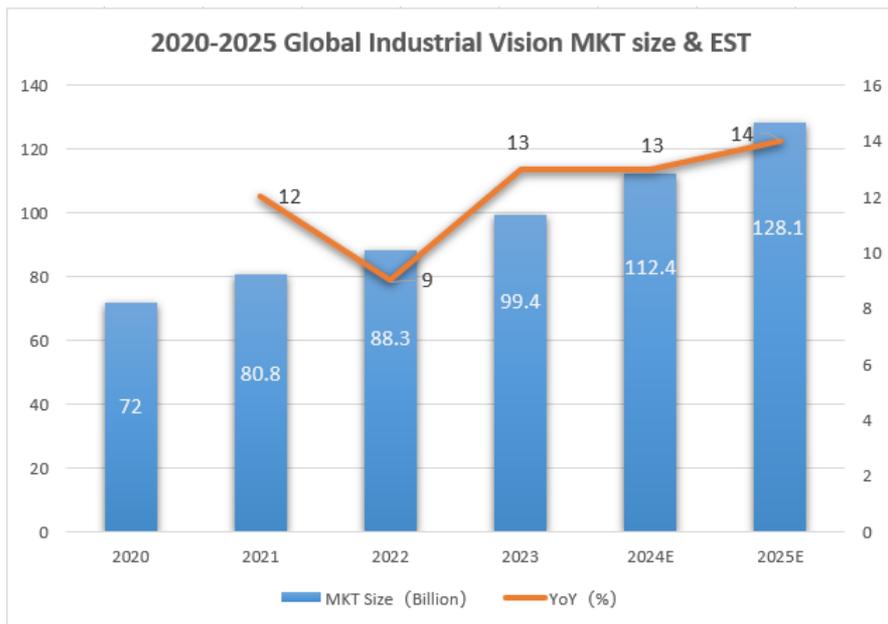
生产效率

节省成本

智慧工厂自动化

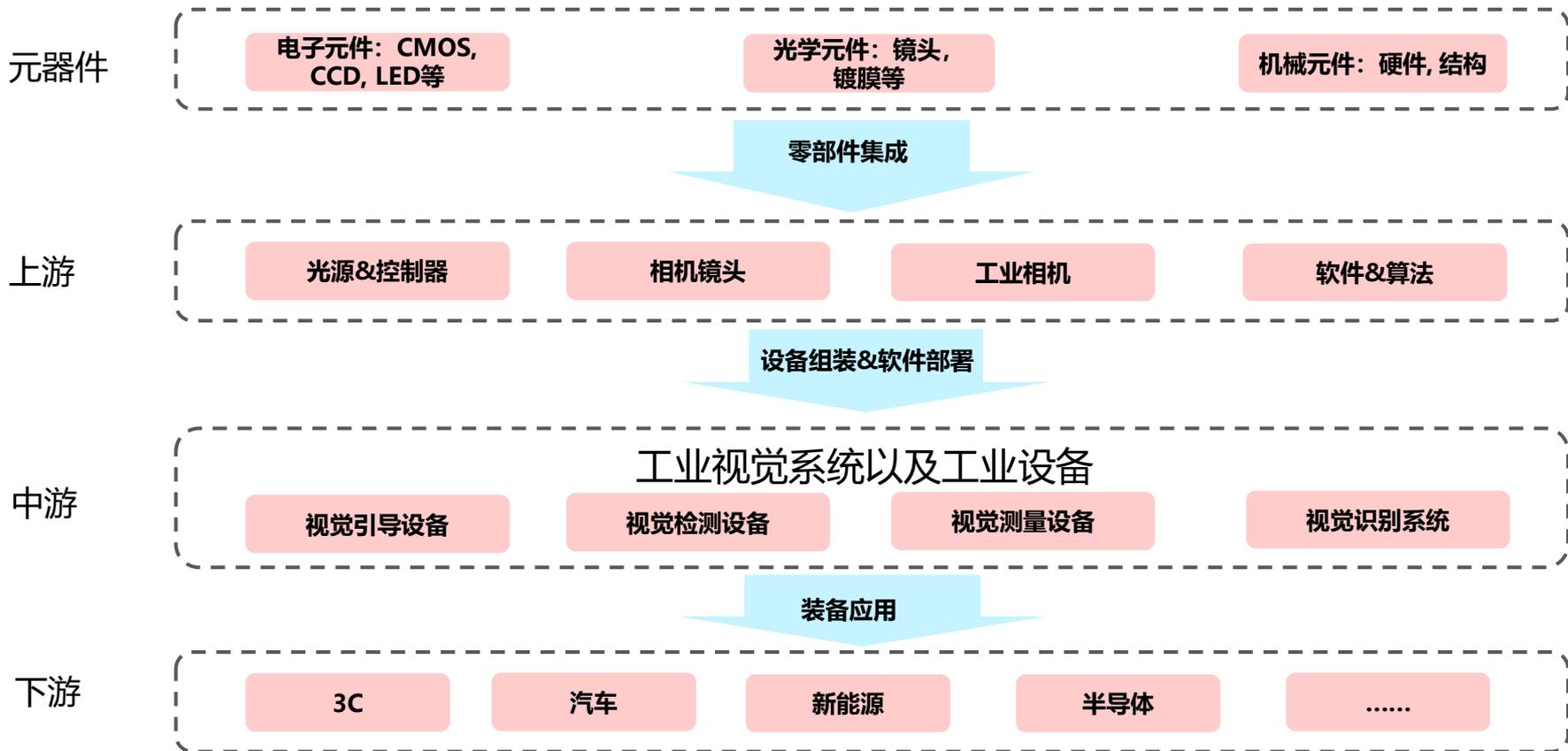
- 村田无线传感器系统(WSN)的介绍
  - 系统组成及特点
  - 系统应用方向
- 振动传感器介绍
  - PdM预测性维护介绍
  - 产品技术规格
  - 案例分析
- AI Camera介绍
  - 系统介绍
  - 产品特点
  - 案例分析





- ❑ 随着智能制造业的发展，工业视觉得到不断提升。
- ❑ 中国的工业视觉市场规模为184亿元，估计到2025年将达到470亿元。

# 工业视觉供应链



# 视觉技术主要应用场景

场景 No. 1  
产品质量检测



- ✓ AOI 检测
- ✓ 外观缺陷检测
- ✓ 组装质量检测

场景 No. 2  
生产作业视觉检测

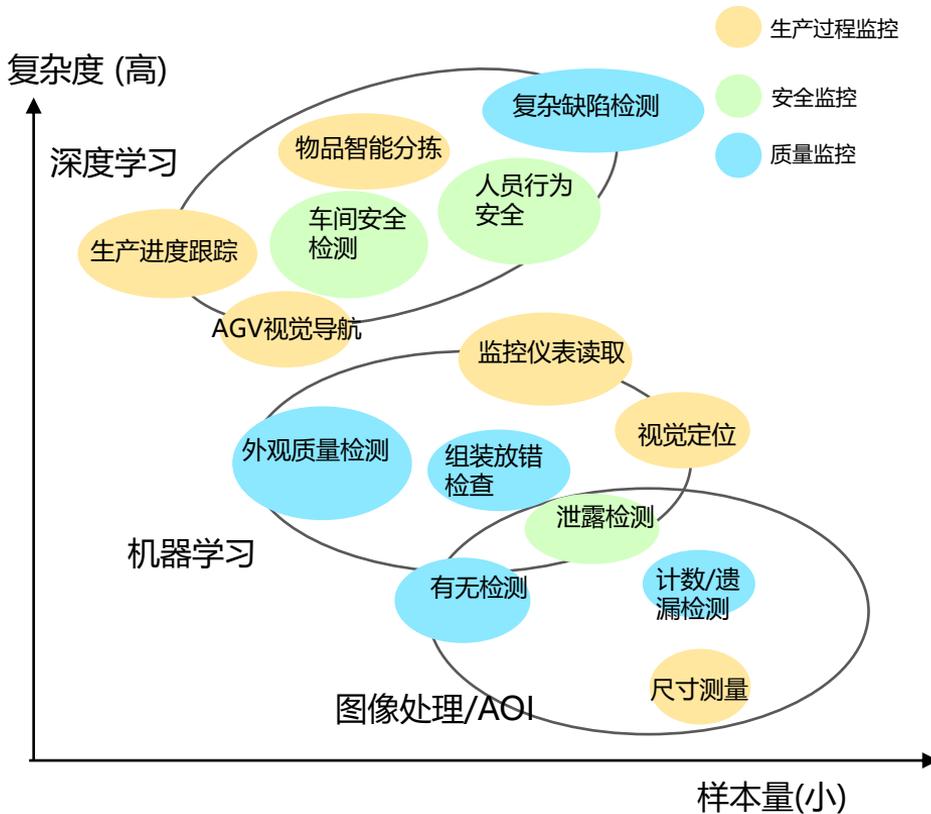


- ✓ 操作监控
- ✓ 抓取/排序
- ✓ 视觉引导
- ✓ 定位

场景 No. 3  
人员、安全与设备运行检测



- ✓ 人员安全
- ✓ 环境安全
- ✓ 设备监控



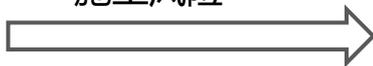
\*\*来源于《AI视觉赋能制造白皮书》信纸-Abu设计 (aii-alliance.org)

## 传统表计



问题点:

- 停工风险
- 仪器改装
- 施工风险



## 智能表计



## 设备数据自动监控

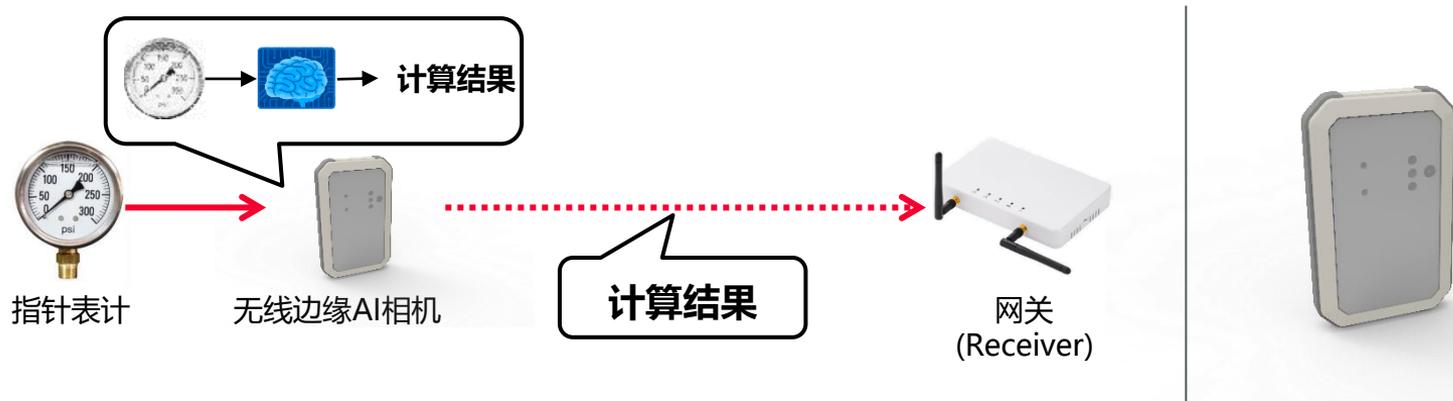


问题点:

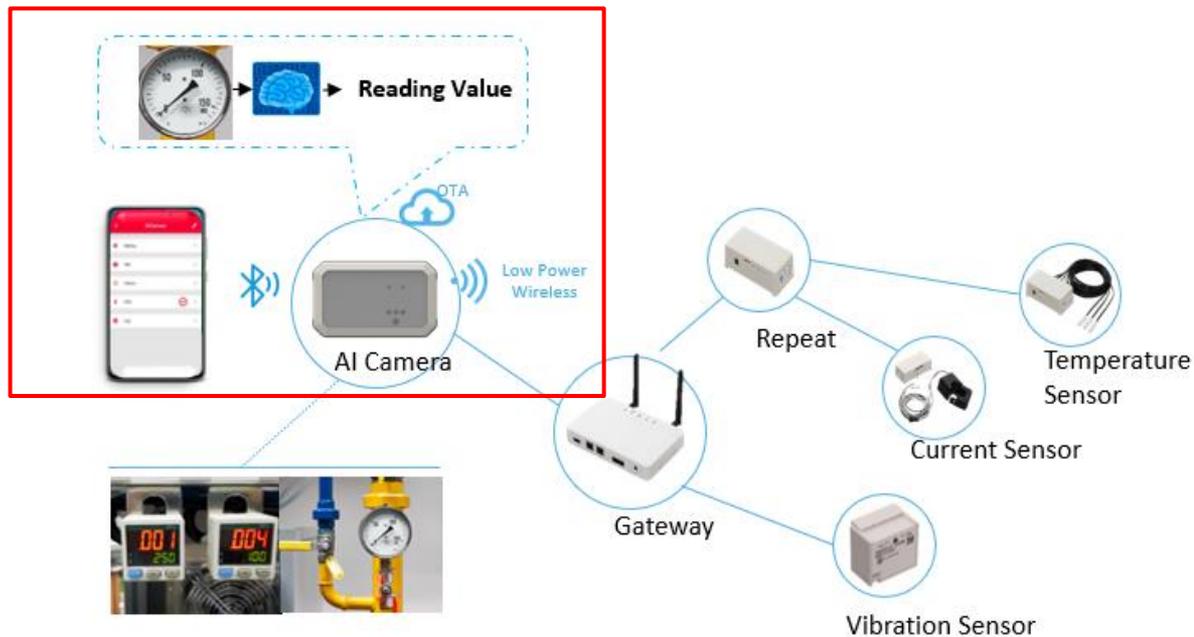
- 设备制造商不会导出这些数据
- 无法自定义用户想要监控的数据



- AI Camera的主要特点是超低功耗，并且使用了无线传输技术和边缘AI技术。
- 主要用于工厂已有的模拟/数字表计的自动读取，帮助工厂完成数字化转型，并且不需要使用任何的云服务。同时，AI Camera将来也可以运用于人形监测，姿势识别等其他视觉应用场景。

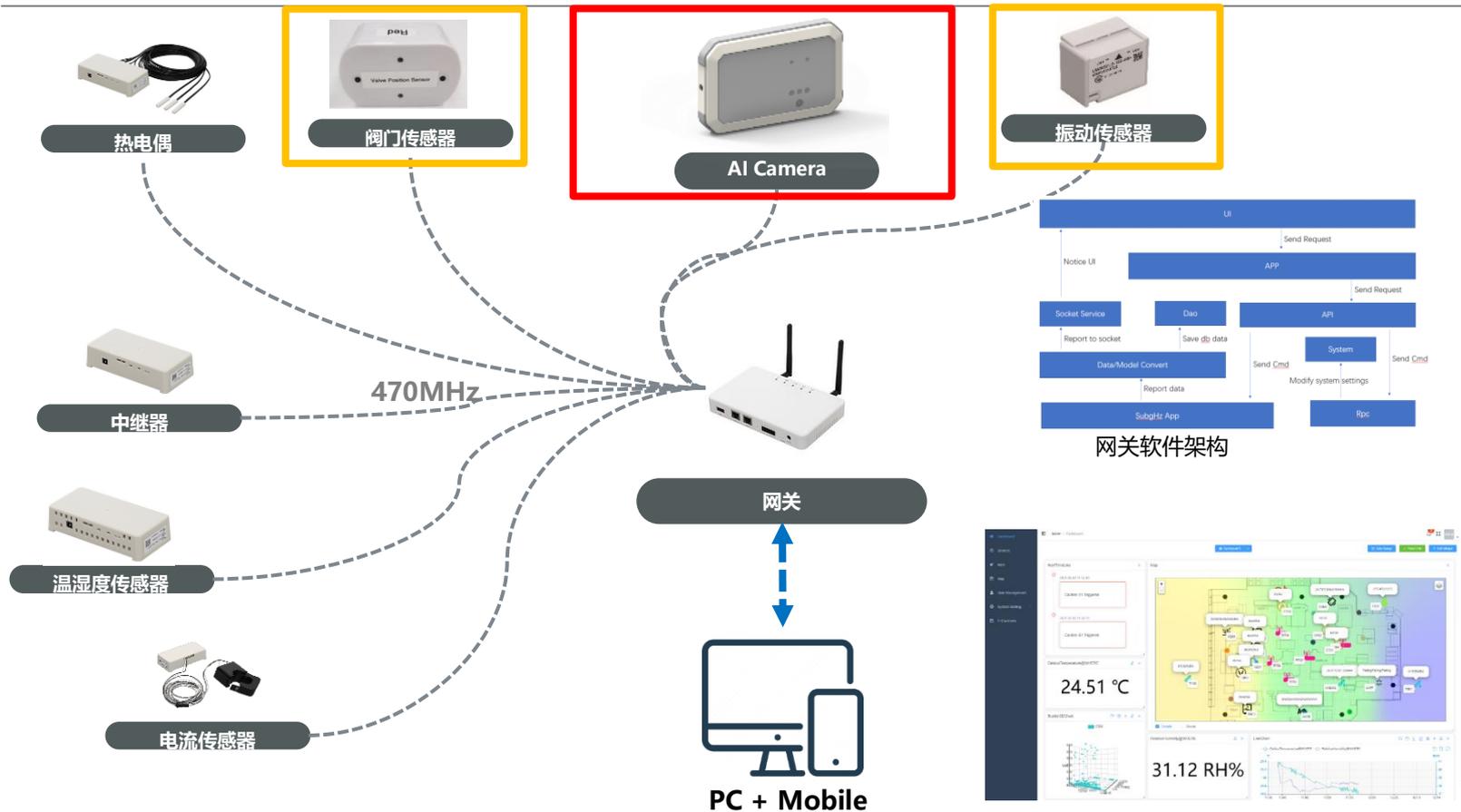


- AI Camera是智慧工厂无线传感器系统WSN的新成员



Low Power AI Camera Working System

# 面向智慧工厂的解决方案



- 主流抄表方式的对比

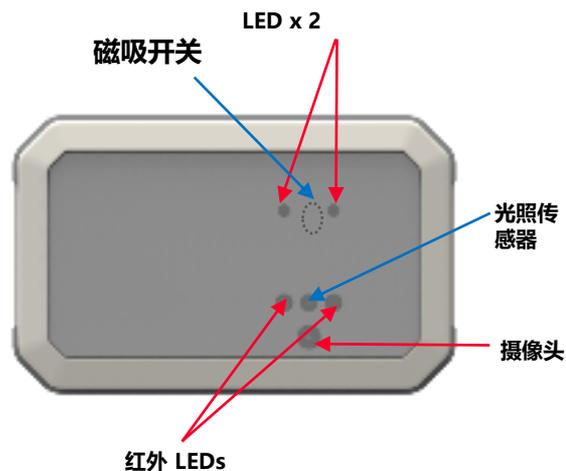
	AI Camera 	IP Camera 	传统人力抄表方式 
功耗			--
成本** (长期)			
响应时间			
准确度			
适用场景			

 优秀

 平均

 较差

\*\* 产品价格 + 电缆布局 + 服务器建立 + 后期维护



芯片	MCU	STM32WB5MMG (ARM Cortex-M4 32bits)
	ML/AI Engine	Himax HX6537 with Ultra-low power and high-performance ARC EM9D DSP
	Storage Memory	Winbond W25Q32JVZPIQ (4Mbytes)
接口	Camera	<ul style="list-style-type: none"> <li>HM0360 camera module (640x480-pixel VGA sensor)</li> <li>Compact prime lens</li> </ul>
	RF Configuration	BLE 5.0. RF
	RF Data Transfer	Sub-GHz RF @ freq. 470MHz
其他特点	Button	Magnet button x 1
	LED	LED indicators x 2
	Flashlight	High power infrared LED x 2
	Screw	Standard camera mount for installation
电源	Power	AAA Battery x 3
材料	Size	79x20x126 mm
	Case Material	Waterproof Plastic Enclosure



超低功耗  
+  
AI IOT



- 超低功耗，三节AAA电池供电。
- 如，一小时拍照一次，电池待机时间约2年。



- 支持读取各种模拟表计/数字表计
- 支持固件OTA升级，AI模型升级



- 支持通过手机蓝牙进行参数配置



- 支持Sub-G/LoRa数据传输

## 超低功耗 + AI IOT



- 超低功耗，三节AAA电池供电。
- 如，一小时拍照一次，电池待机时间约2年。



- 支持读取各种模拟表计/数字表计
- 支持固件OTA升级，AI模型升级



- 支持通过手机蓝牙进行参数配置



- 支持Sub-G/LoRa数据传输

- 基于第三代样品, 适用Sub-G无线技术
  - 触发拍照  $\approx 62\text{mA}(@4.5\text{V})$  (period = 2s) (不适用红外闪光灯 / 照度传感器)
  - 睡眠模式 =  $11\mu\text{A}(@4.5\text{V})$
  - **AAA电池: \*750mAh, \* 3 AAA 电池电量 (电压范围 4.5v to 3.6v)**

拍照时间间隔	温湿度传感器(例子)	边缘AI相机单元
5 sec.	0.4 year	1.3 days
15 sec.	1 year	4 days
30 sec.	2 years	8 days
1 min.	4 years	15 days
5 min.	10 years	22 days
10 min.	10+ years	4.8 months
15 min.	10+ years	5.7 months
30 min.	10+ years	1.1 years
1 hr.	10+ years	1.9 years
2 hrs.	10+ years	3 years
6 hrs.	10+ years	5 years
12 hrs.	10+ years	6 years
24 hrs.	10+ years	7 years



## 超低功耗 + AI IOT



- 超低功耗，三节AAA电池供电。
- 如，一小时拍照一次，电池待机时间约2年。



- 支持读取各种模拟表计/数字表计
- 支持固件OTA升级，AI模型升级

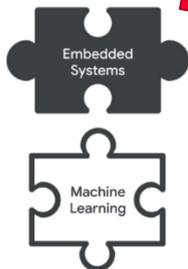
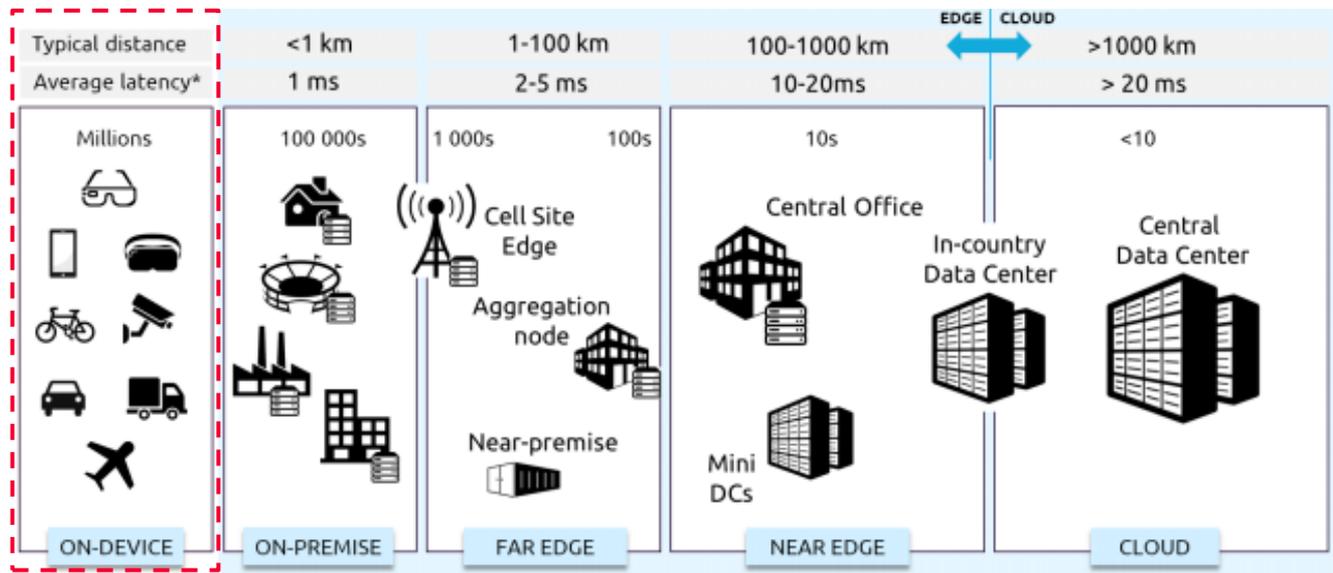


- 支持通过手机蓝牙进行参数配置



- 支持Sub-G/LoRa数据传输

# 微型机器学习(TinyML)



TinyML

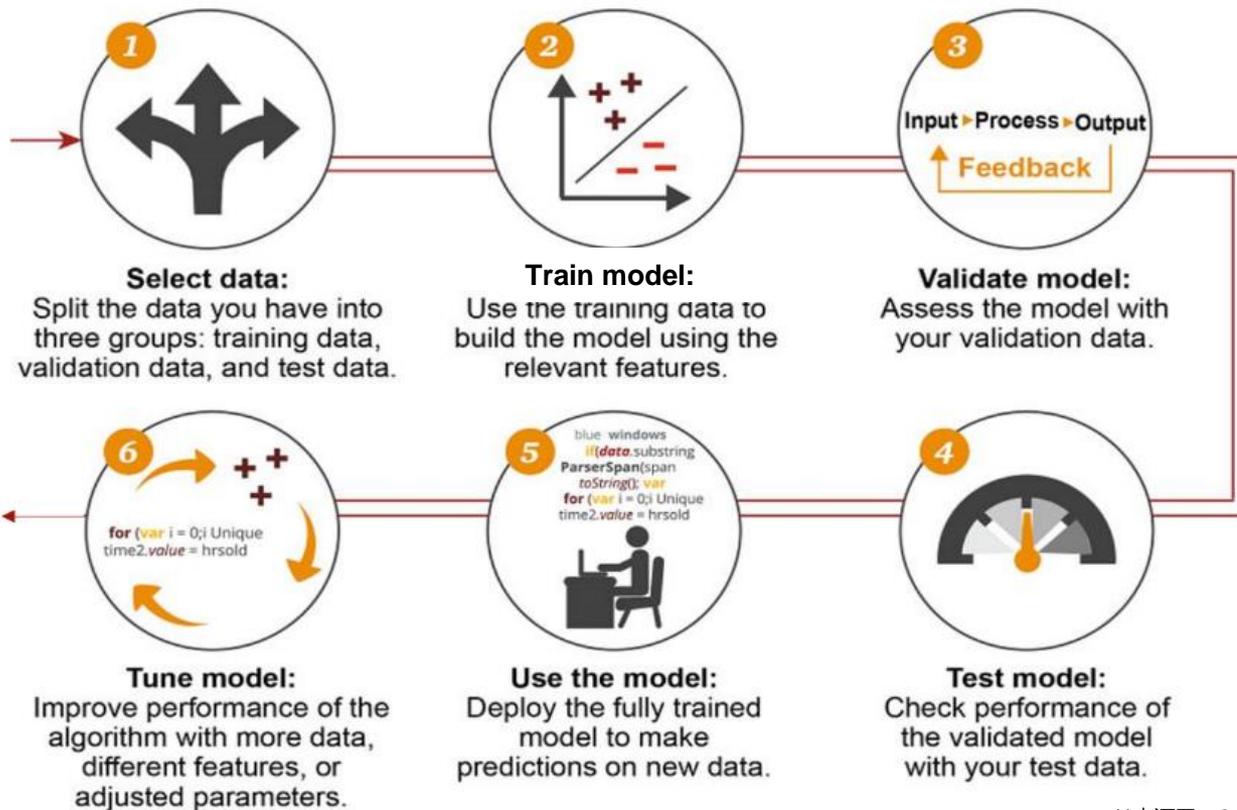
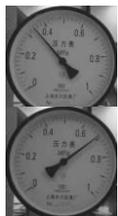
## 特点:

- TinyML的需求快速增长
- 算法, 硬件, 软件的支持
- 在设备端进行数据解析/处理
- 超低功耗/电池供电
- Always-on机器学习



TinyML Foundation  
<https://www.tinyml.org/>

# AI模型的生成和适用 (flow)

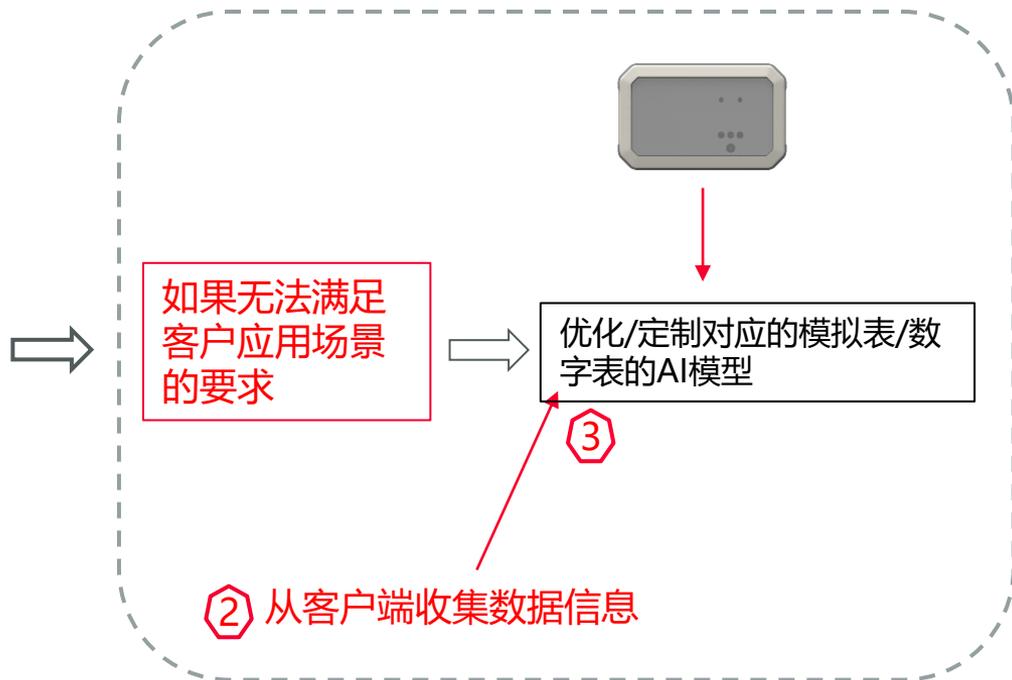


\*\*来源于: SAS, 2014 & PWC, 2016

## 通用的模型



## 客户定制化模型



超低功耗  
+  
AI IOT



- 超低功耗，三节AAA电池供电。
- 如，一小时拍照一次，电池待机时间约2年。



- 支持读取各种模拟表计/数字表计
- 支持固件OTA升级，AI模型升级



- **支持通过手机蓝牙进行参数配置**



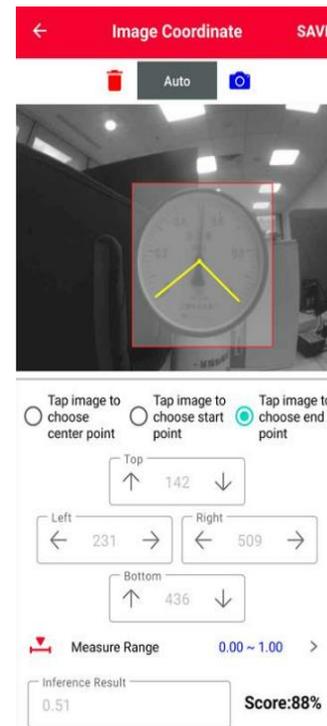
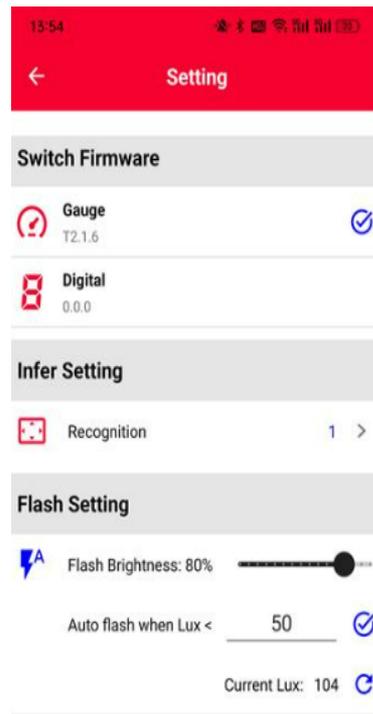
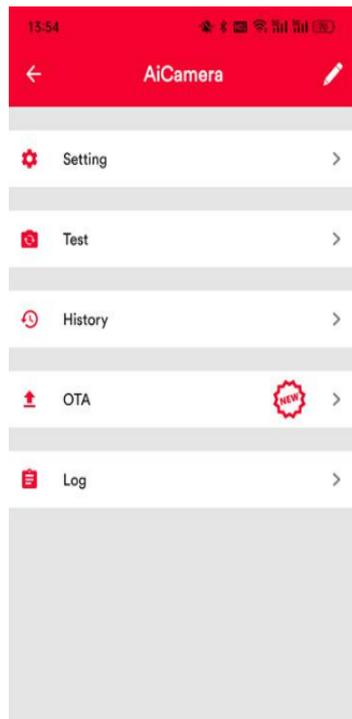
- 支持Sub-G/LoRa数据传输

# 手机端应用程序进行参数配置

## 手机应用程序进行配置:



OS: Android



## 超低功耗 + AI IOT



- 超低功耗，三节AAA电池供电。
- 如，一小时拍照一次，电池待机时间约2年。



- 支持读取各种模拟表计/数字表计
- 支持固件OTA升级，AI模型升级



- 支持通过手机蓝牙进行参数配置



- **支持Sub-G/LoRa数据传输**



Type-1LL  
Sub-G 节点



Type-1SU  
Sub-G 网关



Type-1SJ  
LoRa Node



LoRa 网关

- 支持sub-G的无线传输

- 支持LoRa无线传输

- 解决方案对比: AI camera vs. IP camera

	AI Camera	IP Camera
❖ 功耗	超低	DC 直接供电
❖ 数据传输	无线	有线
❖ AI技术	边缘AI技术	集中AI模型/云AI技术
❖ 数据隐私	数据仅在本地私有网络进行处理	数据传输到云端，数据隐私性差
❖ 成本 (长期)	一次性投入	电源线缆铺设，网络线缆部署，服务器/云服务建立以及后续维护
❖ 产品尺寸	小，安装灵活	大，安装受限

# 操作以及数据的适用



Sub-G/LoRa



BLE



## 流程:

1. 通过手机应用软件进行搭建和配置。
2. AI camera会根据设定的频率开始工作。
3. 所有读取的数值存储在本地的网关, 通过网页, 可以读取或显示相应的数值。

ETH/WIFI



ID	Type	RSSI	Route	Interval	Receive	Bat.	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Data6
AA84	Type 2GR	▼-48 dbm	AA84->GW	21d 0h 20m 2s	🕒 02-21 13:25:21	5.13 V	16486 lx	0 -	151 -	0 -	0 -	16 -
AA86	Type 2GR	▼-31 dbm	AA86->GW	20h 24m 20s	🕒 03-12 17:21:04	5.06 V	16487 lx	0 -	13 -	0 -	0.11 -	30 -
AA88	Type 2GR	▼-62 dbm	AA88->GW	28m 59s	🕒 03-13 13:16:24	3.74 V	1118 lx	0 -	2304 -	0 -	0.20 -	87 -

Data 1@AA88



## 适配的表计类型:



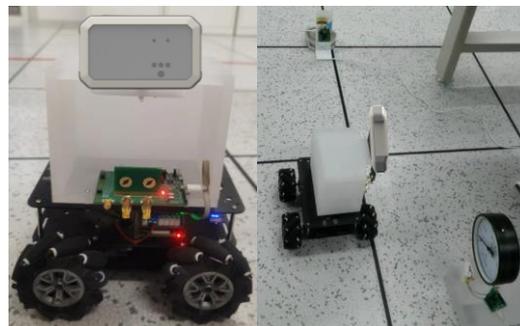
## Demo搭建:



压力表识别



数字表识别



UWB跟踪定位和压力表读数识别

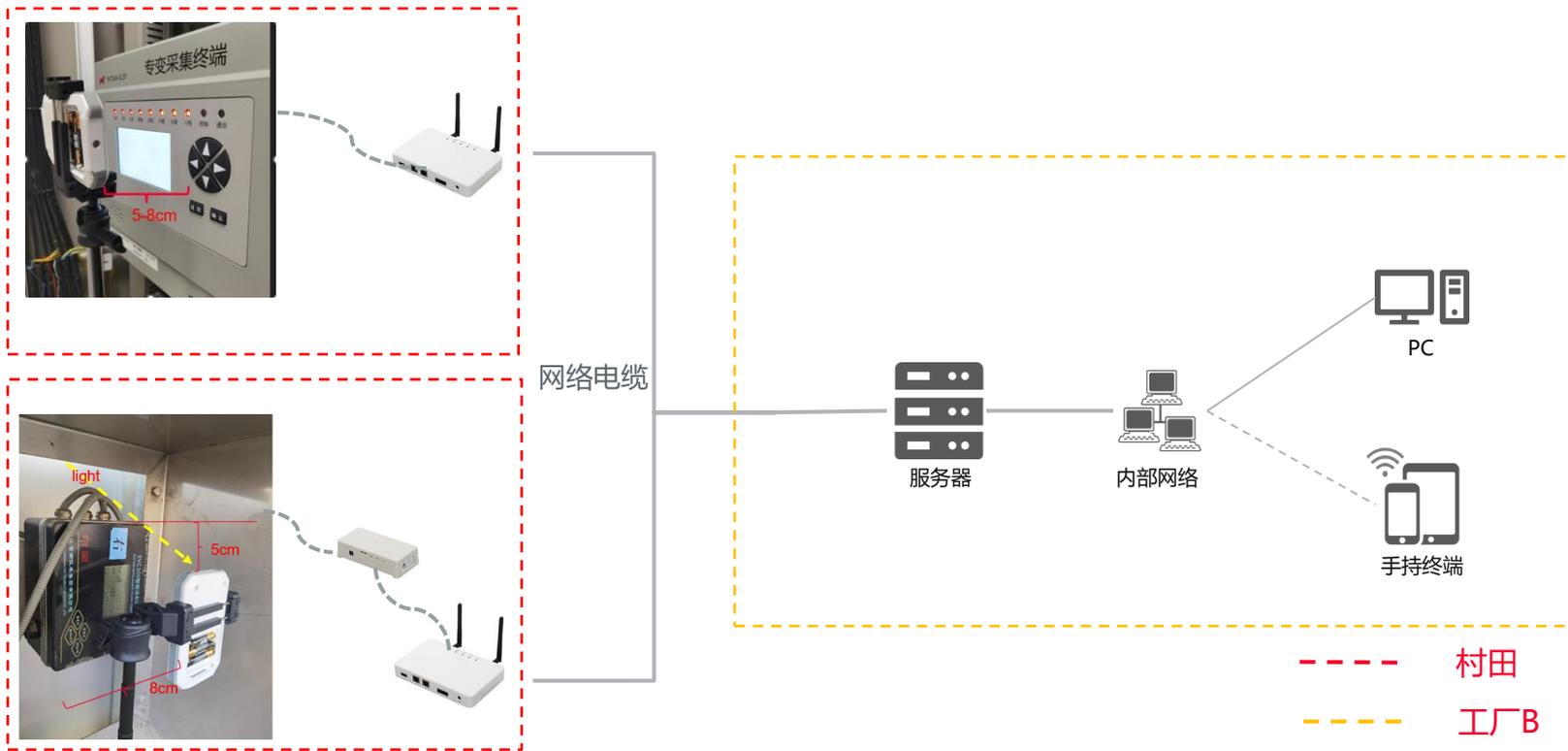
# 案例分析--工厂A



## 案例特点:

1. 针对机器内部的压力检测且进行报警。
2. 良好的环境光有利于拍照片质量且利于AI模型计算

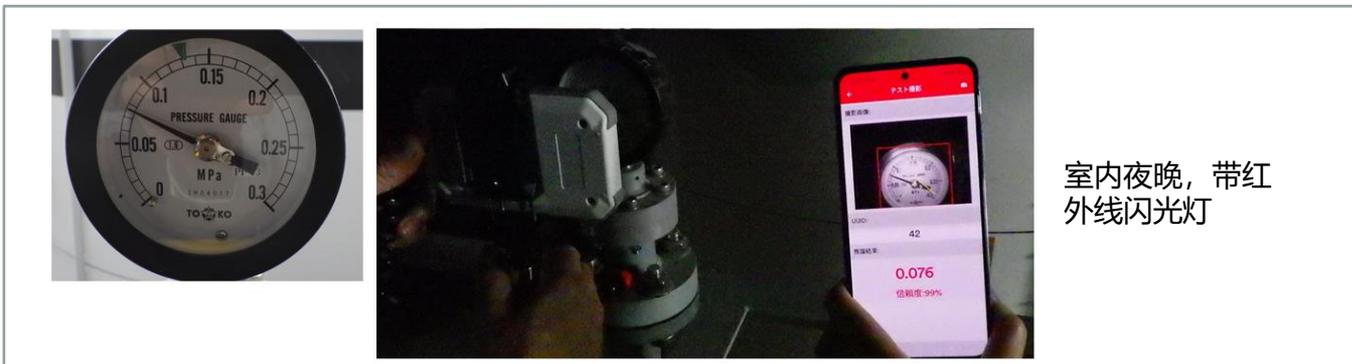
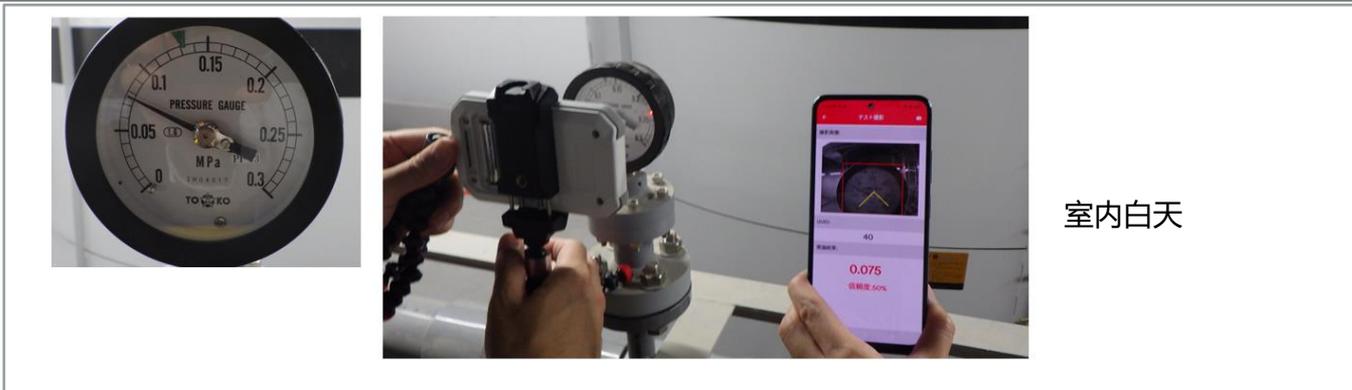
# 案例分析—工厂B



## 案例特点：

1. 该表计是工厂电表，需要自动地读取电表读数并且送到工厂的数据中心。
2. 环境光照条件不足且不稳定，对于相机的照片拍摄是一个很大的挑战

# 案例分析—工厂C



## 案例特点:

1. 读取模拟表数据, 并且传送到工厂的数据中心。
2. 该表计在室内, 且光照条件相对稳定。

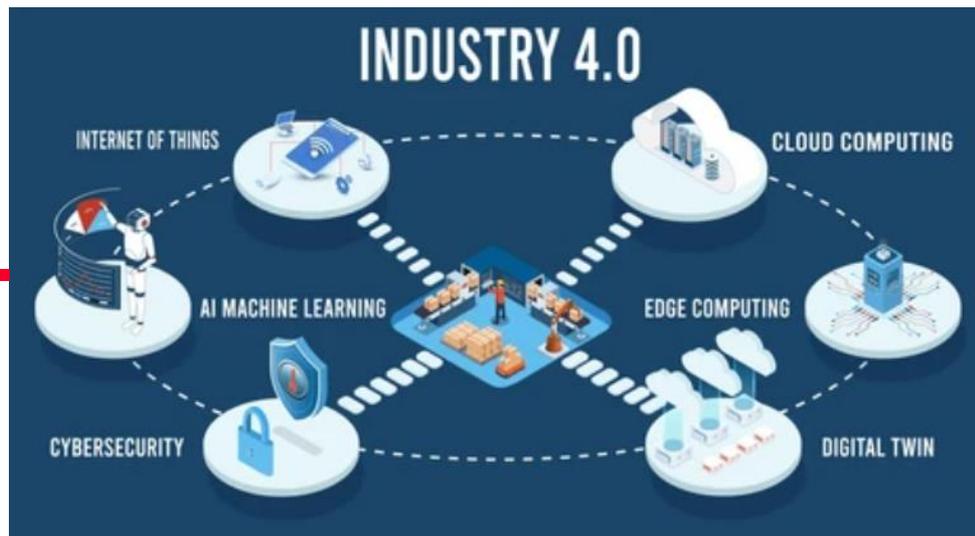


## 案例特点:

1. 该场景是能源表计，需要自动读取数值，且将数值传送到工厂的数据中心。
2. 该表计位于户外，且所处环境复杂（有强光照，雨水天气，等等），对于拍摄高质量图片是一个挑战课题。



振动传感器



AI Camera

- 村田WSN系统为工厂的信息化转变助力。
- 未来会有更多面向智慧工厂的解决方案。

*To be continue ...*

感谢聆听本次研讨会，谢谢！



扫码关注  
村田微信公众号